TiDB on Kubernetes 用户文档

PingCAP Inc.

20250123

Table of Contents

1 TiDB on Kubernetes 文档

2 关于 TiDB Operator

2.1 TiDB Operator 简介

TiDB Operator 是 Kubernetes 上的 TiDB 集群自动运维系统，提供包括部署、升级、扩缩容、备份恢复、配置变更的 TiDB 全生命周期管理。借助 TiDB Operator，TiDB 可以无缝运行在公有云或自托管的 Kubernetes 集群上。

TiDB Operator 与适用的 TiDB 版本的对应关系如下：

TiDB 版本	适用的 TiDB Operator 版本
dev	dev
TiDB >= 8.0	1.6（推荐），1.5
7.1 <= TiDB < 8.0	1.5（推荐），1.4
6.5 <= TiDB < 7.1	1.5, 1.4（推荐），1.3
5.4 <= TiDB < 6.5	1.4, 1.3（推荐）
5.1 <= TiDB < 5.4	1.4，1.3（推荐），1.2（停止维护）
3.0 <= TiDB < 5.1	1.4，1.3（推荐），1.2（停止维护），1.1（停止维护）
2.1 <= TiDB < v3.0	1.0（停止维护）

2.1.1 使用 TiDB Operator 管理 TiDB 集群

TiDB Operator 提供了多种方式来部署 Kubernetes 上的 TiDB 集群：

- 测试环境：
  - kind
  - Minikube
  - Google Cloud Shell
- 生产环境：
  - 在公有云上部署生产可用的 TiDB 集群并进行后续的运维管理；
    - 在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群
    - 在 Google Cloud GKE 上部署 TiDB 集群
    - 在 Azure AKS 上部署 TiDB 集群
  - 在自托管的 Kubernetes 集群中部署 TiDB 集群：
    首先按照部署 TiDB Operator在集群中安装 TiDB Operator，再根据在标准 Kubernetes 集群上部署 TiDB 集群来部署你的 TiDB 集群。对于生产级 TiDB 集群，你还需要参考TiDB 集群环境要求调整 Kubernetes 集群配置并根据本地 PV 配置为你的 Kubernetes 集群配置本地 PV，以满足 TiKV 的低延迟本地存储需求。

在任何环境上部署前，都可以参考TiDB 集群配置来自定义 TiDB 配置。

部署完成后，你可以参考下面的文档进行 Kubernetes 上 TiDB 集群的使用和运维：

- 部署 TiDB 集群
- 访问 TiDB 集群
- TiDB 集群扩缩容
- TiDB 集群升级
- TiDB 集群配置变更
- TiDB 集群备份与恢复
- 配置 TiDB 集群故障自动转移
- 监控 TiDB 集群
- 查看 TiDB 日志
- 维护 TiDB 所在的 Kubernetes 节点

当集群出现问题需要进行诊断时，你可以：

- 查阅Kubernetes 上的 TiDB FAQ 寻找是否存在现成的解决办法；
- 参考Kubernetes 上的 TiDB 故障诊断解决故障。

在 Kubernetes 上，TiDB 的部分生态工具的使用方法也有所不同，你可以参考Kubernetes 上的 TiDB 相关工具使用指南来了解 TiDB 生态工具在 Kubernetes 上的使用方法。

最后，当 TiDB Operator 发布新版本时，你可以参考升级 TiDB Operator 进行版本更新。

2.2 TiDB Operator v1.6 新特性

TiDB Operator v1.6 引入了以下关键特性，从扩展性、易用性等方面帮助你更轻松地管理 TiDB 集群及其周边工具。

2.2.1 兼容性改动

- 升级 Kubernetes 依赖库至 v1.28 版本，建议不再部署 `tidb-scheduler` 组件。
- 当通过 Helm Chart 部署时，支持设置 `tidb-controller-manager` 用于 leader 选举的 lock resource，默认值为 `.Values.controllerManager.leaderResourceLock: leases`。当从之前的版本升级到 v1.6.0-beta.1 或之后的版本时，推荐先设置 `.Values.controllerManager.leaderResourceLock: endpointsleases`，等待新的 `tidb-controller-manager` 正常运行后再设置 `.Values.controllerManager.leaderResourceLock: leases` 以更新部署。

2.2.2 扩展性

- 支持以微服务模式部署 PD v8.0.0 及以上版本（实验特性）。
- 支持对 TiDB 组件进行并行的扩容与缩容操作。

2.2.3 易用性

- 支持自动为 TiProxy 设置 location labels。
- 支持为 TiDB 集群各组件的 `topologySpreadConstraints` 设置 `maxSkew`、`minDomains` 与 `nodeAffinityPolicy`。
- 支持为 TiDB 组件设置 `startupProbe`。
- 支持为 TiDB 组件设置额外的命令行参数。
- 支持为 Discovery 组件设置 `livenessProbe` 与 `readinessProbe`。
- 支持为 TidbInitializer 组件设置 `nodeSelector`。
- 支持为 TiFlash 直接挂载 ConfigMap 而不再依赖 InitContainer 对配置文件进行处理。

3 在 Kubernetes 上快速上手 TiDB

本文档介绍了如何创建一个简单的 Kubernetes 集群，部署 TiDB Operator，并使用 TiDB Operator 部署 TiDB 集群。

> **警告：**
>
> 本文中的部署说明仅用于测试目的，不要直接用于生产环境。如果要在生产环境部署，请参阅探索更多。

部署的基本步骤如下：

1. 创建 Kubernetes 测试集群
2. 部署 TiDB Operator
3. 部署 TiDB 集群和监控
4. 连接 TiDB 集群
5. 升级 TiDB 集群
6. 销毁 TiDB 集群和 Kubernetes 集群

你可以先观看下面视频（时长约 12 分钟）。该视频完整的演示了快速上手的操作流程。

3.1 第 1 步：创建 Kubernetes 测试集群

本节介绍了两种创建 Kubernetes 测试集群的方法，可用于测试 TiDB Operator 管理的 TiDB 集群。

- 使用 kind 创建在 Docker 中运行的 Kubernetes，这是目前比较通用的部署方式。

- 使用 minikube 创建在虚拟机中运行的 Kubernetes

你也可以使用 Google Cloud Shell 在 Google Cloud 的 Google Kubernetes Engine 中部署 Kubernetes 集群。

3.1.1 方法一：使用 kind 创建 Kubernetes 集群

目前比较通用的方式是使用 kind 部署本地测试 Kubernetes 集群。kind 适用于使用 Docker 容器作为集群节点运行本地 Kubernetes 集群。请参阅 Docker Hub 以查看可用 tags。默认使用当前 kind 支持的最新版本。

部署前，请确保满足以下要求：

- docker：版本 >= 18.09
- kubectl：版本 >= 1.24
- kind：版本 >= 0.19.0
- 若使用 Linux, net.ipv4.ip_forward 需要被设置为 1

以下以 0.19.0 版本为例：

```
kind create cluster
```

点击查看期望输出

```
Creating cluster "kind" ...
  Ensuring node image (kindest/node:v1.27.1) 
  Preparing nodes 
  Writing configuration 
  Starting control-plane 
  Installing CNI 
  Installing StorageClass 
Set kubectl context to "kind-kind"
You can now use your cluster with:
kubectl cluster-info --context kind-kind
Thanks for using kind! 
```

检查集群是否创建成功：

```
kubectl cluster-info
```

点击查看期望输出

```
Kubernetes master is running at https://127.0.0.1:51026
KubeDNS is running at https://127.0.0.1:51026/api/v1/namespaces/kube-system/
    ↪ services/kube-dns:dns/proxy

To further debug and diagnose cluster problems, use 'kubectl cluster-info
    ↪ dump'.
```

Kubernetes 集群部署完成，现在就可以开始部署 TiDB Operator 了！

3.1.2 方法二：使用 minikube 创建 Kubernetes 集群

minikube 可以在虚拟机中创建一个 Kubernetes 集群。minikube 可在 macOS, Linux 和 Windows 上运行。

部署前，请确保满足以下要求：

- minikube：版本 1.0.0 及以上，推荐使用较新版本。minikube 需要安装一个兼容的 hypervisor，详情见官方安装教程。
- kubectl: 版本 >= 1.24

你可以使用 minikube start 直接启动 Kubernetes 集群，中国大陆用户也可以通过 gcr.io mirror 仓库启动 Kubernetes 集群。以下分别对这几种方法进行介绍。

3.1.2.1 使用 minikube start 启动 Kubernetes 集群

安装完 minikube 后，可以执行下面命令启动 Kubernetes 集群：

```
minikube start
```

3.1.2.2 使用 gcr.io mirror 仓库启动 Kubernetes 集群

中国大陆用户可以使用国内 gcr.io mirror 仓库，例如 `registry.cn-hangzhou.aliyuncs.com/google_containers`。

```
minikube start --image-repository registry.cn-hangzhou.aliyuncs.com/
    ↪ google_containers
```

3.1.2.3 使用 kubectl 进行集群操作

你可以使用 `minikube` 的子命令 `kubectl` 来进行集群操作。要使 `kubectl` 命令生效，你需要在 shell 配置文件中添加以下别名设置命令，或者在打开一个新的 shell 后执行以下别名设置命令。

```
alias kubectl='minikube kubectl --'
```

执行以下命令检查集群状态，并确保可以通过 `kubectl` 访问集群:

```
kubectl cluster-info
```

点击查看期望输出

```
Kubernetes master is running at https://192.168.64.2:8443
KubeDNS is running at https://192.168.64.2:8443/api/v1/namespaces/kube-
    ↪ system/services/kube-dns:dns/proxy

To further debug and diagnose cluster problems, use 'kubectl cluster-info
    ↪ dump'.
```

Kubernetes 集群部署完成，现在就可以开始部署 TiDB Operator 了！

3.2 第 2 步：部署 TiDB Operator

部署 TiDB Operator 的过程分为两步：

1. 安装 TiDB Operator CRDs
2. 安装 TiDB Operator

3.2.1 安装 TiDB Operator CRDs

TiDB Operator 包含许多实现 TiDB 集群不同组件的自定义资源类型 (CRD)。执行以下命令安装 CRD 到集群中：

```
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1
    ↪ .6.1/manifests/crd.yaml
```

点击查看期望输出

```
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tidbclusters.pingcap.com
    ↪ created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/backups.pingcap.com created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/restores.pingcap.com created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/backupschedules.pingcap.com
    ↪ created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tidbmonitors.pingcap.com
    ↪ created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tidbinitializers.pingcap.com
    ↪ created
customresourcedefinition.apiextensions.k8s.io/tidbclusterautoscalers.pingcap
    ↪ .com created
```

3.2.2 安装 TiDB Operator

安装 Helm 3 并使用 Helm 3 部署 TiDB Operator。

1. 添加 PingCAP 仓库。

```
helm repo add pingcap https://charts.pingcap.org/
```

点击查看期望输出

```
"pingcap" has been added to your repositories
```

2. 为 TiDB Operator 创建一个命名空间。

```
kubectl create namespace tidb-admin
```

点击查看期望输出

```
namespace/tidb-admin created
```

3. 安装 TiDB Operator。

```
helm install --namespace tidb-admin tidb-operator pingcap/tidb-operator
    ↪  --version v1.6.1
```

如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用阿里云上的镜像：

```
helm install --namespace tidb-admin tidb-operator pingcap/tidb-operator
    ↪  --version v1.6.1 \
    --set operatorImage=registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/tidb-
        ↪ operator:v1.6.1 \
    --set tidbBackupManagerImage=registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/
        ↪ tidb-backup-manager:v1.6.1
```

点击查看期望输出

```
NAME: tidb-operator
LAST DEPLOYED: Mon Jun 1 12:31:43 2020
NAMESPACE: tidb-admin
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
NOTES:
Make sure tidb-operator components are running:

kubectl get pods --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=
    ↪ tidb-operator
```

检查 TiDB Operator 组件是否正常运行起来：

```
kubectl get pods --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=tidb-
    ↪ operator
```

点击查看期望输出

```
NAME                                       READY   STATUS    RESTARTS   AGE
tidb-controller-manager-6d8d5c6d64-b8lv4 1/1 Running 0          2m22s
```

当所有的 pods 都处于 Running 状态时，继续下一步。

3.3 第 3 步：部署 TiDB 集群和监控

下面分别介绍 TiDB 集群和监控的部署方法。

3.3.1 部署 TiDB 集群

```
kubectl create namespace tidb-cluster && \
    kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/
        ↪ pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/basic/tidb-cluster.yaml
```

如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用 UCloud 上的镜像：

```
kubectl create namespace tidb-cluster && \
    kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/
        ↪ pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/basic-cn/tidb-cluster.yaml
```

点击查看期望输出

```
namespace/tidb-cluster created
tidbcluster.pingcap.com/basic created
```

如果要将 TiDB 集群部署到 ARM64 机器上，可以参考在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群。

注意：

PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。如需部署 PD 微服务，可以按照如下方式进行部署：

```
kubectl create namespace tidb-cluster && \
    kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.
        ↪ githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
        ↪ examples/basic/pd-micro-service-cluster.yaml
```

查看 Pod 状态：

```
watch kubectl get po -n tidb-cluster
```

```
NAME                              READY   STATUS   RESTARTS   AGE
basic-discovery-6bb656bfd-xl5pb   1/1     Running  0          9m
basic-pd-0                        1/1     Running  0          9m
basic-scheduling-0                1/1     Running  0          9m
basic-tidb-0                      2/2     Running  0          7m
basic-tikv-0                      1/1     Running  0          8m
basic-tso-0                       1/1     Running  0          9m
basic-tso-1                       1/1     Running  0          9m
```

3.3.2 部署独立的 TiDB Dashboard

```
kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/
    ↪ tidb-operator/v1.6.1/examples/basic/tidb-dashboard.yaml
```

如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用 UCloud 上的镜像：

```
kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/
    ↪ tidb-operator/v1.6.1/examples/basic-cn/tidb-dashboard.yaml
```

点击查看期望输出

```
tidbdashboard.pingcap.com/basic created
```

3.3.3 部署 TiDB 集群监控

```
kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/
    ↪ tidb-operator/v1.6.1/examples/basic/tidb-monitor.yaml
```

如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用 UCloud 上的镜像：

```
kubectl -n tidb-cluster apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/
    ↪ tidb-operator/v1.6.1/examples/basic-cn/tidb-monitor.yaml
```

点击查看期望输出

```
tidbmonitor.pingcap.com/basic created
```

3.3.4 查看 Pod 状态

```
watch kubectl get po -n tidb-cluster
```

点击查看期望输出

```
NAME                              READY   STATUS    RESTARTS   AGE
basic-discovery-6bb656bfd-xl5pb   1/1     Running   0          9m9s
basic-monitor-5fc8589c89-gvgjj    3/3     Running   0          8m58s
basic-pd-0                        1/1     Running   0          9m8s
basic-tidb-0                      2/2     Running   0          7m14s
basic-tikv-0                      1/1     Running   0          8m13s
```

所有组件的 Pod 都启动后，每种类型组件（pd、tikv 和 tidb）都会处于 Running 状态。此时，你可以按 Ctrl+C 返回命令行，然后进行下一步。

3.4 第 4 步：连接 TiDB 集群

由于 TiDB 支持 MySQL 传输协议及其绝大多数的语法，因此你可以直接使用 mysql 命令行工具连接 TiDB 进行操作。以下说明连接 TiDB 集群的步骤。

3.4.1 安装 mysql 命令行工具

要连接到 TiDB，你需要在使用 kubectl 的主机上安装与 MySQL 兼容的命令行客户端。可以安装 MySQL Server、MariaDB Server 和 Percona Server 的 MySQL 可执行文件，也可以从操作系统软件仓库中安装。

3.4.2 转发 TiDB 服务 4000 端口

本步骤将端口从本地主机转发到 Kubernetes 中的 TiDB **Service**。

首先，获取 tidb-cluster 命名空间中的服务列表：

```
kubectl get svc -n tidb-cluster
```

点击查看期望输出

```
NAME                    TYPE        CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP  PORT(S)
    ↪             AGE
basic-discovery         ClusterIP   10.101.69.5     <none>       10261/TCP
    ↪           10m
basic-grafana           ClusterIP   10.106.41.250   <none>       3000/TCP
    ↪             10m
basic-monitor-reloader ClusterIP 10.99.157.225 <none>       9089/TCP
    ↪             10m
basic-pd                ClusterIP   10.104.43.232   <none>       2379/TCP
    ↪             10m
basic-pd-peer           ClusterIP   None            <none>       2380/TCP
    ↪             10m
```

```
basic-prometheus      ClusterIP  10.106.177.227 <none>       9090/TCP
    ↪           10m
basic-tidb            ClusterIP  10.99.24.91    <none>       4000/TCP,10080/
    ↪ TCP 8m40s
basic-tidb-peer       ClusterIP  None           <none>       10080/TCP
    ↪          8m40s
basic-tikv-peer       ClusterIP  None           <none>       20160/TCP
    ↪          9m39s
```

这个例子中，TiDB **Service** 是 **basic-tidb**。

然后，使用以下命令转发本地端口到集群：

```
kubectl port-forward -n tidb-cluster svc/basic-tidb 14000:4000 > pf14000.out
    ↪  &
```

如果端口 14000 已经被占用，可以更换一个空闲端口。命令会在后台运行，并将输出转发到文件 pf14000.out。所以，你可以继续在当前 shell 会话中执行命令。

3.4.3 连接 TiDB 服务

> **注意：**
>
> 当使用 MySQL Client 8.0 访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7）时，如果用户账户有配置密码，必须显式指定 --default-auth=mysql_native_password 参数，因为 mysql_native_password 不再是默认的插件。

```
mysql --comments -h 127.0.0.1 -P 14000 -u root
```

点击查看期望输出

```
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 178505
Server version: 8.0.11-TiDB-v8.5.0 TiDB Server (Apache License 2.0)
    ↪ Community Edition, MySQL 8.0 compatible

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input
    ↪ statement.

MySQL [(none)]>
```

以下是一些可以用来验证集群功能的命令。

创建 hello_world 表

```
mysql> use test;
mysql> create table hello_world (id int unsigned not null auto_increment
    ↪ primary key, v varchar(32));
Query OK, 0 rows affected (0.17 sec)

mysql> select * from information_schema.tikv_region_status where db_name=
    ↪ database() and table_name='hello_world'\G
*************************** 1. row ***************************
       REGION_ID: 2
       START_KEY: 7480000000000000FF3700000000000000F8
         END_KEY:
        TABLE_ID: 55
         DB_NAME: test
      TABLE_NAME: hello_world
        IS_INDEX: 0
        INDEX_ID: NULL
      INDEX_NAME: NULL
   EPOCH_CONF_VER: 5
    EPOCH_VERSION: 23
    WRITTEN_BYTES: 0
       READ_BYTES: 0
 APPROXIMATE_SIZE: 1
 APPROXIMATE_KEYS: 0
1 row in set (0.03 sec)
```

查询 TiDB 版本号

```
mysql> select tidb_version()\G
*************************** 1. row ***************************
        tidb_version(): Release Version: v8.5.0
                Edition: Community
       Git Commit Hash: d13e52ed6e22cc5789bed7c64c861578cd2ed55b
            Git Branch: heads/refs/tags/v8.5.0
        UTC Build Time: 2024-12-19 14:38:24
             GoVersion: go1.23.2
          Race Enabled: false
Check Table Before Drop: false
                 Store: tikv
1 row in set (0.01 sec)
```

查询 TiKV 存储状态

```
mysql> select * from information_schema.tikv_store_status\G
```

```
*************************** 1. row ***************************
          STORE_ID: 4
           ADDRESS: basic-tikv-0.basic-tikv-peer.tidb-cluster.svc:20160
       STORE_STATE: 0
  STORE_STATE_NAME: Up
             LABEL: null
           VERSION: 5.2.1
          CAPACITY: 58.42GiB
         AVAILABLE: 36.18GiB
      LEADER_COUNT: 3
     LEADER_WEIGHT: 1
      LEADER_SCORE: 3
       LEADER_SIZE: 3
      REGION_COUNT: 21
     REGION_WEIGHT: 1
      REGION_SCORE: 21
       REGION_SIZE: 21
          START_TS: 2020-05-28 22:48:21
 LAST_HEARTBEAT_TS: 2020-05-28 22:52:01
            UPTIME: 3m40.598302151s
1 rows in set (0.01 sec)
```

查询 TiDB 集群基本信息

该命令需要 TiDB 4.0 或以上版本，如果你部署的 TiDB 版本不支持该命令，请先升级 TiDB 集群。

```
mysql> select * from information_schema.cluster_info\G
*************************** 1. row ***************************
           TYPE: tidb
       INSTANCE: basic-tidb-0.basic-tidb-peer.tidb-cluster.svc:4000
  STATUS_ADDRESS: basic-tidb-0.basic-tidb-peer.tidb-cluster.svc:10080
        VERSION: 5.2.1
       GIT_HASH: 689a6b6439ae7835947fcaccf329a3fc303986cb
     START_TIME: 2020-05-28T22:50:11Z
         UPTIME: 3m21.459090928s
*************************** 2. row ***************************
           TYPE: pd
       INSTANCE: basic-pd:2379
  STATUS_ADDRESS: basic-pd:2379
        VERSION: 5.2.1
       GIT_HASH: 56d4c3d2237f5bf6fb11a794731ed1d95c8020c2
     START_TIME: 2020-05-28T22:45:04Z
         UPTIME: 8m28.459091915s
*************************** 3. row ***************************
           TYPE: tikv
```

```
       INSTANCE: basic-tikv-0.basic-tikv-peer.tidb-cluster.svc:20160
  STATUS_ADDRESS: 0.0.0.0:20180
        VERSION: 5.2.1
       GIT_HASH: 198a2cea01734ce8f46d55a29708f123f9133944
     START_TIME: 2020-05-28T22:48:21Z
         UPTIME: 5m11.459102648s
3 rows in set (0.01 sec)
```

3.4.4 访问 Grafana 面板

你可以转发 Grafana 服务端口，以便本地访问 Grafana 面板。

```
kubectl port-forward -n tidb-cluster svc/basic-grafana 3000 > pf3000.out &
```

Grafana 面板可在 kubectl 所运行的主机上通过 http://localhost:3000 访问。默认用户名和密码都是 “admin” 。

请注意，如果你是非本机（比如 Docker 容器或远程服务器）上运行 `kubectl port-forward`，将无法在本地浏览器里通过 `localhost:3000` 访问，可以通过下面命令监听所有地址：

```
kubectl port-forward --address 0.0.0.0 -n tidb-cluster svc/basic-grafana
    ↪ 3000 > pf3000.out &
```

然后通过 `http://${远程服务器IP}:3000` 访问 Grafana。

了解更多使用 TiDB Operator 部署 TiDB 集群监控的信息，可以查阅TiDB 集群监控与告警。

3.4.5 访问 TiDB Dashboard Web UI

你可以转发 TiDB Dashboard 服务端口，以便本地访问 TiDB Dashboard 界面。

```
kubectl port-forward -n tidb-cluster svc/basic-tidb-dashboard-exposed 12333
    ↪ > pf12333.out &
```

TiDB Dashboard 面板可在 kubectl 所运行的主机上通过 http://localhost:12333 访问。

请注意，如果你是非本机（比如 Docker 容器或远程服务器）上运行 `kubectl port-forward`，将无法在本地浏览器里通过 `localhost` 访问，可以通过下面命令监听所有地址：

```
kubectl port-forward --address 0.0.0.0 -n tidb-cluster svc/basic-tidb-
    ↪ dashboard-exposed 12333 > pf12333.out &
```

然后通过 `http://${远程服务器IP}:12333` 访问 TiDB Dashboard。

3.5 第 5 步：升级 TiDB 集群

TiDB Operator 还可简化 TiDB 集群的滚动升级。以下展示使用 kubectl 命令行工具更新 TiDB 版本到 nightly 版本的过程。在此之前，先了解一下 kubectl 的子命令 `kubectl patch`。它可以直接应用补丁。Kubernetes 支持几种不同的补丁策略，每种策略有不同的功能、格式等。可参考 Kubernetes Patch 了解更多细节。

3.5.1 修改 TiDB 集群版本

执行以下命令，将 TiDB 集群升级到 nightly 版本：

```
kubectl patch tc basic -n tidb-cluster --type merge -p '{"spec": {"version":
    ↪  "nightly"} }'
```

点击查看期望输出

```
tidbcluster.pingcap.com/basic patched
```

3.5.2 等待 Pods 重启

执行以下命令以了解集群升级组件时的进度。你可以看到某些 Pods 进入 `Terminating` 状态后，又回到 `ContainerCreating`，最后重新进入 `Running` 状态。

```
watch kubectl get po -n tidb-cluster
```

点击查看期望输出

```
NAME                              READY   STATUS        RESTARTS   AGE
basic-discovery-6bb656bfd-7lbhx   1/1     Running       0          24m
basic-pd-0                        1/1     Terminating   0          5m31s
basic-tidb-0                      2/2     Running       0          2m19s
basic-tikv-0                      1/1     Running       0          4m13s
```

3.5.3 转发 TiDB 服务端口

当所有 Pods 都重启后，将看到版本号已更改。需要注意的是，由于相关 Pods 已被销毁重建，这里需要重新设置端口转发。

```
kubectl port-forward -n tidb-cluster svc/basic-tidb 24000:4000 > pf24000.out
    ↪  &
```

如果端口 24000 已经被占用，可以更换一个空闲端口。

3.5.4 检查 TiDB 集群版本

```
mysql --comments -h 127.0.0.1 -P 24000 -u root -e 'select tidb_version()\G'
```

点击查看期望输出

注意，nightly 不是固定版本，不同时间会有不同结果。下面示例仅供参考。

```
*************************** 1. row ***************************
tidb_version(): Release Version: v8.5.0
Edition: Community
Git Commit Hash: d13e52ed6e22cc5789bed7c64c861578cd2ed55b
Git Branch: heads/refs/tags/v8.5.0
UTC Build Time: 2024-12-19 14:38:24
GoVersion: go1.23.2
Race Enabled: false
Check Table Before Drop: false
Store: tikv
```

3.6 第 6 步：销毁 TiDB 集群和 Kubernetes 集群

完成测试后，你可能希望销毁 TiDB 集群和 Kubernetes 集群。

3.6.1 停止 kubectl 的端口转发

如果你仍在运行正在转发端口的 kubectl 进程，请终止它们：

```
pgrep -lfa kubectl
```

3.6.2 销毁 TiDB 集群

销毁 TiDB 集群的步骤如下。

3.6.2.1 删除 TiDB Cluster

```
kubectl delete tc basic -n tidb-cluster
```

此命令中，tc 为 tidbclusters 的简称。

3.6.2.2 删除 TiDB Monitor

```
kubectl delete tidbmonitor basic -n tidb-cluster
```

3.6.2.3 删除 PV 数据

如果你的部署使用持久性数据存储，则删除 TiDB 集群将不会删除集群的数据。如果不再需要数据，可以运行以下命令来清理数据：

```
kubectl delete pvc -n tidb-cluster -l app.kubernetes.io/instance=basic,app.
    ↪ kubernetes.io/managed-by=tidb-operator && \
kubectl get pv -l app.kubernetes.io/namespace=tidb-cluster,app.kubernetes.io
    ↪ /managed-by=tidb-operator,app.kubernetes.io/instance=basic -o name |
    ↪ xargs -I {} kubectl patch {} -p '{"spec":{"
    ↪ persistentVolumeReclaimPolicy":"Delete"}}'
```

3.6.2.4 删除命名空间

为确保没有残余资源，你可以删除用于 TiDB 集群的命名空间。

```
kubectl delete namespace tidb-cluster
```

3.6.3 销毁 Kubernetes 集群

销毁 Kubernetes 集群的方法取决于其创建方式。以下是销毁 Kubernetes 集群的步骤。

如果使用了 kind 创建 Kubernetes 集群，在测试完成后，执行下面命令来销毁集群：

```
kind delete cluster
```

如果使用了 minikube 创建 Kubernetes 集群，测试完成后，执行下面命令来销毁集群：

```
minikube delete
```

3.7 探索更多

如果你想在生产环境部署，请参考以下文档：

在公有云上部署：

- 在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群
- 在 Google Cloud GKE 上部署 TiDB 集群
- 在 Azure AKS 上部署 TiDB 集群

自托管 Kubernetes 集群：

- 集群环境要求
- 参考本地 PV 配置让 TiKV 使用高性能本地存储
- 在 Kubernetes 部署 TiDB Operator
- 在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群

4 部署

4.1 自托管的 Kubernetes

4.1.1 Kubernetes 上的 TiDB 集群环境需求

本文介绍在 Kubernetes 上部署 TiDB 集群的软硬件环境需求。

4.1.1.1 软件版本要求

软件名称	版本
Kubernetes	v1.24+
CentOS	CentOS 7.6，内核要求为 3.10.0-957 或之后版本
Helm	v3.0.0+

4.1.1.2 配置防火墙

建议关闭防火墙：

```
systemctl stop firewalld
systemctl disable firewalld
```

如果无法关闭 firewalld 服务，为了保证 Kubernetes 正常运行，需要打开以下端口：

1. 在 Master 节点上，打开以下端口，然后重新启动服务：

```
firewall-cmd --permanent --add-port=6443/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=2379-2380/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=10250/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=10251/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=10252/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=10255/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=8472/udp
firewall-cmd --add-masquerade --permanent

# 当需要在 Master 节点上暴露 NodePort 时候设置
firewall-cmd --permanent --add-port=30000-32767/tcp

systemctl restart firewalld
```

2. 在 Node 节点上，打开以下端口，然后重新启动服务：

```
firewall-cmd --permanent --add-port=10250/tcp
firewall-cmd --permanent --add-port=10255/tcp
```

```
firewall-cmd --permanent --add-port=8472/udp
firewall-cmd --permanent --add-port=30000-32767/tcp
firewall-cmd --add-masquerade --permanent

systemctl restart firewalld
```

4.1.1.3 配置 Iptables

FORWARD 链默认配置成 ACCEPT，并将其设置到开机启动脚本里：

```
iptables -P FORWARD ACCEPT
```

4.1.1.4 禁用 SELinux

```
setenforce 0
sed -i 's/^SELINUX=enforcing$/SELINUX=permissive/' /etc/selinux/config
```

4.1.1.5 关闭 Swap

Kubelet 正常工作需要关闭 Swap，并且把 /etc/fstab 里面有关 Swap 的那行注释掉：

```
swapoff -a
sed -i 's/^\(.*swap.*\)$/#\1/' /etc/fstab
```

4.1.1.6 内核参数设置

按照下面的配置设置内核参数，也可根据自身环境进行微调：

```
modprobe br_netfilter

cat <<EOF > /etc/sysctl.d/k8s.conf
net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 1
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1
net.bridge.bridge-nf-call-arptables = 1
net.core.somaxconn = 32768
vm.swappiness = 0
net.ipv4.tcp_syncookies = 0
net.ipv4.ip_forward = 1
fs.file-max = 1000000
fs.inotify.max_user_watches = 1048576
fs.inotify.max_user_instances = 1024
net.ipv4.conf.all.rp_filter = 1
net.ipv4.neigh.default.gc_thresh1 = 80000
net.ipv4.neigh.default.gc_thresh2 = 90000
net.ipv4.neigh.default.gc_thresh3 = 100000
```

```
EOF

sysctl --system
```

4.1.1.7 配置 Irqbalance 服务

Irqbalance 服务可以将各个设备对应的中断号分别绑定到不同的 CPU 上，以防止所有中断请求都落在同一个 CPU 上而引发性能瓶颈。

```
systemctl enable irqbalance
systemctl start irqbalance
```

4.1.1.8 CPUfreq 调节器模式设置

为了让 CPU 发挥最大性能，请将 CPUfreq 调节器模式设置为 performance 模式。详细参考在部署目标机器上配置 CPUfreq 调节器模式。

```
cpupower frequency-set --governor performance
```

4.1.1.9 Ulimit 设置

TiDB 集群默认会使用很多文件描述符，需要将工作节点上面的 `ulimit` 设置为大于等于 1048576：

```
cat <<EOF >> /etc/security/limits.conf
root       soft       nofile       1048576
root       hard       nofile       1048576
root       soft       stack        10240
EOF

sysctl --system
```

4.1.1.10 Docker 服务

安装 Docker 时，建议选择 Docker CE 18.09.6 及以上版本。请参考 Docker 安装指南进行安装。

安装完 Docker 服务以后，执行以下步骤：

1. 将 Docker 的数据保存到一块单独的盘上，Docker 的数据主要包括镜像和容器日志数据。通过设置 `--data-root` 参数来实现：

```
cat > /etc/docker/daemon.json <<EOF
{
  "exec-opts": ["native.cgroupdriver=systemd"],
  "log-driver": "json-file",
```

```
  "log-opts": {
    "max-size": "100m"
  },
  "storage-driver": "overlay2",
  "storage-opts": [
    "overlay2.override_kernel_check=true"
  ],
  "data-root": "/data1/docker"
}
EOF
```

上面会将 Docker 的数据目录设置为 /data1/docker。

2. 设置 Docker daemon 的 ulimit。

    1. 创建 docker service 的 systemd drop-in 目录 /etc/systemd/system/docker.service.d:

    ```
    mkdir -p /etc/systemd/system/docker.service.d
    ```

    2. 创建 /etc/systemd/system/docker.service.d/limit-nofile.conf 文件，并配置 LimitNOFILE 参数的值，取值范围为大于等于 1048576 的数字即可。

    ```
    cat > /etc/systemd/system/docker.service.d/limit-nofile.conf <<EOF
    [Service]
    LimitNOFILE=1048576
    EOF
    ```

    注意：
    请勿将 LimitNOFILE 的值设置为 infinity。由于 systemd 的 bug，infinity 在 systemd 某些版本中指的是 65536。

    3. 重新加载配置。

    ```
    systemctl daemon-reload && systemctl restart docker
    ```

4.1.1.11 Kubernetes 服务

参考 Kubernetes 官方文档，部署一套多 Master 节点高可用集群。

Kubernetes Master 节点的配置取决于 Kubernetes 集群中 Node 节点个数，节点数越多，需要的资源也就越多。节点数可根据需要做微调。

Kubernetes 集群 Node 节点个数	Kubernetes Master 节点配置
1-5	1vCPUs 4GB Memory

Kubernetes 集群 Node 节点个数	Kubernetes Master 节点配置
6-10	2vCPUs 8GB Memory
11-100	4vCPUs 16GB Memory
101-250	8vCPUs 32GB Memory
251-500	16vCPUs 64GB Memory
501-5000	32vCPUs 128GB Memory

安装完 Kubelet 之后，执行以下步骤：

1. 将 Kubelet 的数据保存到一块单独盘上（可跟 Docker 共用一块盘），Kubelet 主要占盘的数据是 emptyDir 所使用的数据。通过设置 `--root-dir` 参数来实现：

```
echo "KUBELET_EXTRA_ARGS=--root-dir=/data1/kubelet" > /etc/sysconfig/
    ↪ kubelet
systemctl restart kubelet
```

   上面会将 Kubelet 数据目录设置为 `/data1/kubelet`。

2. 通过 kubelet 设置预留资源，保证机器上的系统进程以及 Kubernetes 的核心进程在工作负载很高的情况下仍然有足够的资源来运行，从而保证整个系统的稳定。

4.1.1.12 TiDB 集群资源需求

请根据服务器建议配置来规划机器的配置。

另外，在生产环境中，尽量不要在 Kubernetes Master 节点部署 TiDB 实例，或者尽可能少地部署 TiDB 实例。因为网卡带宽的限制，Master 节点网卡满负荷工作会影响到 Worker 节点和 Master 节点之间的心跳信息汇报，导致比较严重的问题。

4.1.2 Kubernetes 上的持久化存储类型配置

TiDB 集群中 PD、TiKV、监控等组件以及 TiDB Binlog 和备份等工具都需要使用将数据持久化的存储。Kubernetes 上的数据持久化需要使用 PersistentVolume (PV)。Kubernetes 提供多种存储类型，主要分为两大类：

- 网络存储

  存储介质不在当前节点，而是通过网络方式挂载到当前节点。一般有多副本冗余提供高可用保证，在节点出现故障时，对应网络存储可以再挂载到其它节点继续使用。

- 本地存储

  存储介质在当前节点，通常能提供比网络存储更低的延迟，但没有多副本冗余，一旦节点出故障，数据就有可能丢失。如果是 IDC 服务器，节点故障可以一定程度上对数据进行恢复，但公有云上使用本地盘的虚拟机在节点故障后，数据是无法找回的。

PV 一般由系统管理员或 volume provisioner 自动创建，PV 与 Pod 是通过 PersistentVolumeClaim (PVC) 进行关联的。普通用户在使用 PV 时并不需要直接创建 PV，而是通过 PVC 来申请使用 PV，对应的 volume provisioner 根据 PVC 创建符合要求的 PV，并将 PVC 与该 PV 进行绑定。

> **警告：**
>
> 为了数据安全，任何情况下都不要直接删除 PV，除非对 volume provisioner 原理非常清楚。手动删除 PV 可能导致非预期的行为。

4.1.2.1 TiDB 集群推荐存储类型

TiKV 自身借助 Raft 实现了数据复制，出现节点故障后，PD 会自动进行数据调度补齐缺失的数据副本，同时 TiKV 要求存储有较低的读写延迟，所以生产环境强烈推荐使用本地 SSD 存储。

PD 同样借助 Raft 实现了数据复制，但作为存储集群元信息的数据库，并不是 IO 密集型应用，所以一般本地普通 SAS 盘或网络 SSD 存储 (例如 AWS 上 gp2 类型的 EBS 存储卷，Google Cloud 上的持久化 SSD 盘) 就可以满足要求。

监控组件以及 TiDB Binlog、备份等工具，由于自身没有做多副本冗余，所以为保证可用性，推荐用网络存储。其中 TiDB Binlog 的 pump 和 drainer 组件属于 IO 密集型应用，需要较低的读写延迟，所以推荐用高性能的网络存储 (例如 AWS 上的 io1 类型的 EBS 存储卷，Google Cloud 上的持久化 SSD 盘)。

在利用 TiDB Operator 部署 TiDB 集群或者备份工具的时候，需要持久化存储的组件都可以通过 values.yaml 配置文件中对应的 `storageClassName` 设置存储类型。不设置时默认都使用 `local-storage`。

4.1.2.2 网络 PV 配置

为相应的 `StorageClass` 开启动态扩容支持。

```
kubectl patch storageclass ${storage_class} -p '{"allowVolumeExpansion":
    ↪ true}'
```

开启动态扩容后，通过下面方式对 PV 进行扩容：

1. 修改 PVC 大小

   假设之前 PVC 大小是 10 Gi，现在需要扩容到 100 Gi

   ```
   kubectl patch pvc -n ${namespace} ${pvc_name} -p '{"spec": {"resources
       ↪ ": {"requests": {"storage": "100Gi"}}}}'
   ```

2. 查看 PV 扩容成功

   扩容成功后，通过 `kubectl get pvc -n ${namespace} ${pvc_name}` 显示的大小仍然是初始大小，但查看 PV 大小会显示已经扩容到预期的大小。

```
kubectl get pv | grep ${pvc_name}
```

4.1.2.3 本地 PV 配置

Kubernetes 当前支持静态分配的本地存储。可使用 local-static-provisioner 项目中的 `local-volume-provisioner` 程序创建本地存储对象。

4.1.2.3.1 第 1 步：准备本地存储

- 给 TiKV 数据使用的盘，可通过普通挂载方式将盘挂载到 `/mnt/ssd` 目录。

  出于性能考虑，推荐 TiKV 独占一个磁盘，并且推荐磁盘类型为 SSD。

- 给 PD 数据使用的盘，可以参考步骤挂载盘，创建目录，并将新建的目录以 bind mount 方式挂载到 `/mnt/sharedssd` 目录下。

> **注意：**
> 该步骤中创建的目录个数取决于规划的 TiDB 集群数量及每个集群内的 PD 数量。1 个目录会对应创建 1 个 PV。每个 PD 会使用一个 PV。

- 给监控数据使用的盘，可以参考步骤挂载盘，创建目录，并将新建的目录以 bind mount 方式挂载到 `/mnt/monitoring` 目录下。

> **注意：**
> 该步骤中创建的目录个数取决于规划的 TiDB 集群数量。1 个目录会对应创建 1 个 PV。每个 TiDB 集群的监控数据会使用 1 个 PV。

- 给 TiDB Binlog 和备份数据使用的盘，可以参考步骤挂载盘，创建目录，并将新建的目录以 bind mount 方式挂载到 `/mnt/backup` 目录下。

> **注意：**
> 该步骤中创建的目录个数取决于规划的 TiDB 集群数量、每个集群内的 Pump 数量及备份方式。1 个目录会对应创建 1 个 PV。每个 Pump 会使用 1 个 PV，每个 drainer 会使用 1 个 PV，所有Ad-hoc 全量备份和所有定时全量备份会共用 1 个 PV。

上述的 /mnt/ssd、/mnt/sharedssd、/mnt/monitoring 和 /mnt/backup 是 local-volume-provisioner 使用的发现目录 (discovery directory)，local-volume-provisioner 会为发现目录下的每一个子目录创建对应的 PV。

4.1.2.3.2 第 2 步：部署 local-volume-provisioner

在线部署

1. 下载 local-volume-provisioner 部署文件。

```
wget https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
    ↪ examples/local-pv/local-volume-provisioner.yaml
```

2. 如果你使用的发现路径与第 1 步：准备本地存储中的示例一致，可跳过这一步。如果你使用与上一步中不同路径的发现目录，需要修改 ConfigMap 和 DaemonSet 定义。

   - 修改 ConfigMap 定义中的 data.storageClassMap 字段：

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: local-provisioner-config
  namespace: kube-system
data:
  # ...
  storageClassMap: |
    ssd-storage: # 给 TiKV 使用
      hostDir: /mnt/ssd
      mountDir: /mnt/ssd
    shared-ssd-storage: # 给 PD 使用
      hostDir: /mnt/sharedssd
      mountDir: /mnt/sharedssd
    monitoring-storage: # 给监控数据使用
      hostDir: /mnt/monitoring
      mountDir: /mnt/monitoring
    backup-storage: # 给 TiDB Binlog 和备份数据使用
      hostDir: /mnt/backup
      mountDir: /mnt/backup
```

     关于 local-volume-provisioner 更多的配置项，参考文档 Configuration 。

   - 修改 DaemonSet 定义中的 volumes 与 volumeMounts 字段，以确保发现目录能够挂载到 Pod 中的对应目录：

```
......
      volumeMounts:
        - mountPath: /mnt/ssd
```

```
        name: local-ssd
        mountPropagation: "HostToContainer"
      - mountPath: /mnt/sharedssd
        name: local-sharedssd
        mountPropagation: "HostToContainer"
      - mountPath: /mnt/backup
        name: local-backup
        mountPropagation: "HostToContainer"
      - mountPath: /mnt/monitoring
        name: local-monitoring
        mountPropagation: "HostToContainer"
  volumes:
    - name: local-ssd
      hostPath:
        path: /mnt/ssd
    - name: local-sharedssd
      hostPath:
        path: /mnt/sharedssd
    - name: local-backup
      hostPath:
        path: /mnt/backup
    - name: local-monitoring
      hostPath:
        path: /mnt/monitoring
......
```

3. 部署 local-volume-provisioner 程序。

```
kubectl apply -f local-volume-provisioner.yaml
```

4. 检查 Pod 和 PV 状态。

```
kubectl get po -n kube-system -l app=local-volume-provisioner && \
kubectl get pv | grep -e ssd-storage -e shared-ssd-storage -e
    ↪ monitoring-storage -e backup-storage
```

local-volume-provisioner 会为发现目录下的每一个挂载点创建一个 PV。

> **注意：**
> 如果发现目录下无任何挂载点，则不会创建任何 PV，那么输出将为空。

更多信息，可参阅 Kubernetes 本地存储和 local-static-provisioner 文档。

离线部署

离线部署步骤与在线部署步骤相同，需要注意的是：

- 先在有外网的服务器下载 local-volume-provisioner 部署文件，上传到服务器上后再进行安装。
- local-volume-provisioner 程序是一个 DaemonSet，会在每个 Kubernetes 工作节点上启动一个 Pod，这个 Pod 使用的镜像是 `quay.io/external_storage/local-volume-provisioner:v2.5.0`，如果服务器没有外网，需要先将此 Docker 镜像在有外网的机器下载下来：

  ```
  shell docker pull quay.io/external_storage/local-volume-provisioner:v2.5.0 docker save -o local-volume-provisioner-v2.5.0.tar quay.io/external_storage/local-volume-provisioner:v2.5.0
  ```

  将 `local-volume-provisioner-v2.5.0.tar` 文件拷贝到服务器上，执行 `docker load` 命令将其 load 到服务器上：

  ```
  shell docker load -i local-volume-provisioner-v2.5.0.tar
  ```

4.1.2.3.3 最佳实践

- 本地 PV 的路径是本地存储卷的唯一标示符。为了保证唯一性并避免冲突，推荐使用设备的 UUID 来生成唯一的路径。
- 如果想要 IO 隔离，建议每个存储卷使用一块物理盘，在硬件层隔离。
- 如果想要容量隔离，建议每个存储卷一个分区使用一块物理盘，或者每个存储卷使用一块物理盘。

更多信息，可参阅 local-static-provisioner 的最佳实践文档。

4.1.2.4 数据安全

一般情况下 PVC 在使用完删除后，与其绑定的 PV 会被 provisioner 清理回收再放入资源池中被调度使用。为避免数据意外丢失，可在全局配置 `StorageClass` 的回收策略 (reclaim policy) 为 `Retain` 或者只将某个 PV 的回收策略修改为 `Retain`。`Retain` 模式下，PV 不会自动被回收。

- 全局配置

  `StorageClass` 的回收策略一旦创建就不能再修改，所以只能在创建时进行设置。如果创建时没有设置，可以再创建相同 provisioner 的 `StorageClass`，例如 GKE 上默认的 pd 类型的 `StorageClass` 默认保留策略是 `Delete`，可以再创建一个名为 `pd-standard` 的保留策略是 `Retain` 的存储类型，并在创建 TiDB 集群时将相应组件的 `storageClassName` 修改为 `pd-standard`。

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
```

```
  name: pd-standard
parameters:
  type: pd-standard
provisioner: kubernetes.io/gce-pd
reclaimPolicy: Retain
volumeBindingMode: Immediate
```

- 配置单个 PV

```
kubectl patch pv ${pv_name} -p '{"spec":{"persistentVolumeReclaimPolicy
    ↪ ":"Retain"}}'
```

> **注意：**
>
> TiDB Operator 默认会自动将 PD 和 TiKV 的 PV 保留策略修改为 `Retain` 以确保数据安全。

4.1.2.4.1 删除 PV 以及对应的数据

PV 保留策略是 `Retain` 时，如果确认某个 PV 的数据可以被删除，需要严格按照下面的操作顺序来删除 PV 以及对应的数据：

1. 删除 PV 对应的 PVC 对象：

```
kubectl delete pvc ${pvc_name} --namespace=${namespace}
```

2. 设置 PV 的保留策略为 `Delete`，PV 会被自动删除并回收：

```
kubectl patch pv ${pv_name} -p '{"spec":{"persistentVolumeReclaimPolicy
    ↪ ":"Delete"}}'
```

要了解更多关于 PV 的保留策略可参考修改 PV 保留策略。

4.1.3 在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator

本文介绍如何在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator。

4.1.3.1 准备环境

TiDB Operator 部署前，请确认以下软件需求：

- Kubernetes v1.24 或者更高版本
- DNS 插件
- PersistentVolume
- RBAC 启用（可选）
- Helm 3

4.1.3.2 部署 Kubernetes 集群

TiDB Operator 运行在 Kubernetes 集群，你可以使用 Getting started 页面列出的任何一种方法搭建一套 Kubernetes 集群。只要保证 Kubernetes 版本大于等于 v1.24。若想创建一个简单集群测试，可以参考快速上手教程。

对于部分公有云环境，可以参考如下文档部署 TiDB Operator 及 TiDB 集群：

- 部署到 AWS EKS
- 部署到 Google Cloud GKE

TiDB Operator 使用持久化卷持久化存储 TiDB 集群数据（包括数据库，监控和备份数据），所以 Kubernetes 集群必须提供至少一种持久化卷。

Kubernetes 集群建议启用 RBAC。

4.1.3.3 安装 Helm

参考使用 Helm 安装 Helm 并配置 PingCAP 官方 chart 仓库。

4.1.3.4 部署 TiDB Operator

4.1.3.4.1 创建 CRD

TiDB Operator 使用 Custom Resource Definition (CRD) 扩展 Kubernetes，所以要使用 TiDB Operator，必须先创建 `TidbCluster` 自定义资源类型。只需要在你的 Kubernetes 集群上创建一次即可：

```
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1
    ↪ .6.1/manifests/crd.yaml
```

如果服务器没有外网，需要先用有外网的机器下载 `crd.yaml` 文件，然后再进行安装：

```
wget https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
    ↪ manifests/crd.yaml
kubectl create -f ./crd.yaml
```

如果显示如下信息表示 CRD 安装成功：

```
kubectl get crd
```

```
NAME                                  CREATED AT
backups.pingcap.com                   2020-06-11T07:59:40Z
backupschedules.pingcap.com           2020-06-11T07:59:41Z
restores.pingcap.com                  2020-06-11T07:59:40Z
tidbclusterautoscalers.pingcap.com 2020-06-11T07:59:42Z
tidbclusters.pingcap.com              2020-06-11T07:59:38Z
tidbinitializers.pingcap.com          2020-06-11T07:59:42Z
tidbmonitors.pingcap.com              2020-06-11T07:59:41Z
```

4.1.3.4.2 自定义部署 TiDB Operator

若需要快速部署 TiDB Operator，可参考快速上手中部署 TiDB Operator 文档。本节介绍自定义部署 TiDB Operator 的配置方式。

创建 CRDs 之后，在 Kubernetes 集群上部署 TiDB Operator 有两种方式：在线和离线部署。

在使用 TiDB Operator 时，tidb-scheduler 并不是必须使用。你可以参考tidb-scheduler 与 default-scheduler，确认是否需要部署 tidb-scheduler。如果不需要 tidb-scheduler，在部署 TiDB Operator 过程中，可以通过在 values.yaml 文件中配置 scheduler.create : false 不部署 tidb-scheduler。

在线部署 TiDB Operator

1. 获取你要部署的 tidb-operator chart 中的 values.yaml 文件：

```
mkdir -p ${HOME}/tidb-operator && \
helm inspect values pingcap/tidb-operator --version=${chart_version} >
    ↪ ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml
```

> 注意：
>
> ${chart_version} 在后续文档中代表 chart 版本，例如 v1.6.1，可以通过 helm search repo -l tidb-operator 查看当前支持的版本。

2. 配置 TiDB Operator

   如果要部署 tidb-scheduler，会用到 k8s.gcr.io/kube-scheduler 镜像，如果无法下载该镜像，可以修改 ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml 文件中的 scheduler.kubeSchedulerImageName 为 registry.cn-hangzhou.aliyuncs .com/google_containers/kube-scheduler。

   TiDB Operator 默认会管理 Kubernetes 集群中的所有 TiDB 集群，如仅需其管理特定 namespace 下的集群，则可在 values.yaml 中设置 clusterScoped: false。

> **注意：**
>
> 在设置 `clusterScoped: false` 后，TiDB Operator 默认仍会操作 Kubernetes 集群中的 Nodes、Persistent Volumes 与 Storage Classes。若部署 TiDB Operator 的角色不具备这些资源的操作权限，则可以将 `controllerManager.clusterPermissions` 下的相应权限请求设置为 `false` 以禁用 TiDB Operator 对这些资源的操作。

其他项目例如：`limits`、`requests` 和 `replicas`，请根据需要进行修改。

3. 部署 TiDB Operator

```
helm install tidb-operator pingcap/tidb-operator --namespace=tidb-admin
    ↪  --version=${chart_version} -f ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-
    ↪ operator.yaml && \
kubectl get po -n tidb-admin -l app.kubernetes.io/name=tidb-operator
```

> **注意：**
>
> 如果对应 `tidb-admin` namespace 不存在，则可先使用 `kubectl create namespace tidb-admin` 创建该 namespace。

4. 升级 TiDB Operator

   如果需要升级 TiDB Operator，请先修改 `${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml` 文件，然后执行下面的命令进行升级：

```
helm upgrade tidb-operator pingcap/tidb-operator --namespace=tidb-admin
    ↪  -f ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml
```

离线安装 TiDB Operator

如果服务器没有外网，需要按照下面的步骤来离线安装 TiDB Operator：

1. 下载 `tidb-operator` chart

   如果服务器上没有外网，就无法通过配置 Helm repo 来安装 TiDB Operator 组件以及其他应用。这时，需要在有外网的机器上下载集群安装需用到的 chart 文件，再拷贝到服务器上。

   通过以下命令，下载 `tidb-operator` chart 文件：

```
wget http://charts.pingcap.org/tidb-operator-v1.6.1.tgz
```

   将 `tidb-operator-v1.6.1.tgz` 文件拷贝到服务器上并解压到当前目录：

```
tar zxvf tidb-operator.v1.6.1.tgz
```

2. 下载 TiDB Operator 运行所需的 Docker 镜像

   如果服务器没有外网，需要在有外网的机器上将 TiDB Operator 用到的所有 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 `docker load` 将 Docker 镜像安装到服务器上。

   TiDB Operator 用到的 Docker 镜像有：

```
pingcap/tidb-operator:v1.6.1
pingcap/tidb-backup-manager:v1.6.1
bitnami/kubectl:latest
pingcap/advanced-statefulset:v0.7.0
```

   接下来通过下面的命令将所有这些镜像下载下来：

```
docker pull pingcap/tidb-operator:v1.6.1
docker pull pingcap/tidb-backup-manager:v1.6.1
docker pull bitnami/kubectl:latest
docker pull pingcap/advanced-statefulset:v0.7.0

docker save -o tidb-operator-v1.6.1.tar pingcap/tidb-operator:v1.6.1
docker save -o tidb-backup-manager-v1.6.1.tar pingcap/tidb-backup-
   ↪ manager:v1.6.1
docker save -o bitnami-kubectl.tar bitnami/kubectl:latest
docker save -o advanced-statefulset-v0.3.3.tar pingcap/advanced-
   ↪ statefulset:v0.7.0
```

   接下来将这些 Docker 镜像上传到服务器上，并执行 `docker load` 将这些 Docker 镜像安装到服务器上：

```
docker load -i tidb-operator-v1.6.1.tar
docker load -i tidb-backup-manager-v1.6.1.tar
docker load -i bitnami-kubectl.tar
docker load -i advanced-statefulset-v0.3.3.tar
```

3. 配置 TiDB Operator

   通过修改 `./tidb-operator/values.yaml` 文件来配置 TiDB Operator。

4. 安装 TiDB Operator

   使用下面的命令安装 TiDB Operator：

```
helm install tidb-operator ./tidb-operator --namespace=tidb-admin
```

> **注意：**
> 如果对应 tidb-admin namespace 不存在，则可先使用 kubectl create namespace tidb-admin 创建该 namespace。

5. 升级 TiDB Operator

   如果需要升级 TiDB Operator，请先修改 ./tidb-operator/values.yaml 文件，然后执行下面的命令进行升级：

```
helm upgrade tidb-operator ./tidb-operator --namespace=tidb-admin
```

4.1.3.5 自定义配置 TiDB Operator

可以通过修改 ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml 来配置 TiDB Operator。本节后续使用 values.yaml 来代表 ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml。

TiDB Operator 包含两个组件：

- tidb-controller-manager
- tidb-scheduler

这两个组件都是无状态的，由 Deployment 部署。在 values.yaml 文件中，你可以配置其中的 limit、request 与 replicas 参数。

修改了 values.yaml 文件后，请运行以下命令使更改生效：

```
helm upgrade tidb-operator pingcap/tidb-operator --version=${chart_version}
    ↪ --namespace=tidb-admin -f ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.
    ↪ yaml
```

4.1.4 在 Kubernetes 中配置 TiDB 集群

本文档介绍了如何配置生产可用的 TiDB 集群。涵盖以下内容：

- 资源配置
- 部署配置
- 高可用配置

4.1.4.1 资源配置

部署前需要根据实际情况和需求，为 TiDB 集群各个组件配置资源，其中 PD、TiKV、TiDB 是 TiDB 集群的核心服务组件，在生产环境下它们的资源配置还需要按组件要求指定，具体参考：资源配置推荐。

为了保证 TiDB 集群的组件在 Kubernetes 中合理的调度和稳定的运行，建议为其设置 Guaranteed 级别的 QoS，通过在配置资源时让 limits 等于 requests 来实现，具体参考：配置 QoS。

如果使用 NUMA 架构的 CPU，为了获得更好的性能，需要在节点上开启 Static 的 CPU 管理策略。为了 TiDB 集群组件能独占相应的 CPU 资源，除了为其设置上述 Guaranteed 级别的 QoS 外，还需要保证 CPU 的配额必须是大于或等于 1 的整数。具体参考：CPU 管理策略。

4.1.4.2 部署配置

通过配置 TidbCluster CR 来配置 TiDB 集群。参考 TidbCluster 示例和 API 文档（示例和 API 文档请切换到当前使用的 TiDB Operator 版本）完成 TidbCluster CR(Custom Resource)。

> 注意：
>
> 建议在 ${cluster_name} 目录下组织 TiDB 集群的配置，并将其另存为 ${cluster_name}/tidb-cluster.yaml。默认条件下，修改配置不会自动应用到 TiDB 集群中，只有在 Pod 重启时，才会重新加载新的配置文件。

4.1.4.2.1 集群名称

通过更改 TiDBCuster CR 中的 metadata.name 来配置集群名称。

4.1.4.2.2 版本

正常情况下，集群内的各组件应该使用相同版本，所以一般建议配置 spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.baseImage + spec.version 即可。如果需要为不同的组件配置不同的版本，则可以配置 spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.version。

相关参数的格式如下：

- spec.version，格式为 imageTag，例如 v8.5.0
- spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.baseImage，格式为 imageName，例如 pingcap/tidb
- spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.version，格式为 imageTag，例如 v8.5.0

4.1.4.2.3 推荐配置

configUpdateStrategy

spec.configUpdateStrategy 字段默认值为 InPlace，表示当你修改某个组件的 config 后，需要手动触发滚动更新后才会应用新的配置。

建议设置 spec.configUpdateStrategy: RollingUpdate，开启配置自动更新特性，在某个组件的 config 更新时，自动对组件执行滚动更新，将修改后的配置应用到集群中。

enableDynamicConfiguration

建议通过设置 spec.enableDynamicConfiguration: true 配置 TiKV 的 --advertise-status-addr 启动参数。

版本支持：TiDB v4.0.1 及更高版本。

pvReclaimPolicy

建议设置 spec.pvReclaimPolicy: Retain，确保 PVC 被删除后 PV 仍然保留，保证数据安全。

mountClusterClientSecret

PD 和 TiKV 支持配置 mountClusterClientSecret。如果开启了集群组件间 TLS 支持，建议配置 spec.pd.mountClusterClientSecret: true 和 spec.tikv.mountClusterClientSecret: true，这样 TiDB Operator 会自动将 ${cluster_name}-cluster-client-secret 证书挂载到 PD 和 TiKV 容器，方便使用 pd-ctl 和 tikv-ctl。

startScriptVersion

你可以配置 spec.startScriptVersion 字段，用于选择各个组件的不同版本的启动脚本。

目前支持的启动脚本的版本如下：

- v1：默认值，最初版本的启动脚本。
- v2：为了优化各个组件的启动脚本，并且确保在升级 TiDB Operator 后不会导致集群滚动重启，自 TiDB Operator v1.4.0 起新增 v2 版本。相比于 v1，v2 有以下优化：
  - 使用 dig 命令替换 nslookup 命令来解析 DNS。
  - 所有组件都支持诊断模式。

新部署的集群建议配置 spec.startScriptVersion 为最新的版本，即 v2。

> 警告：
>
> 修改已经部署的集群的 spec.startScriptVersion 会导致集群滚动重启。

4.1.4.2.4 存储

存储类型

如果需要设置存储类型，可以修改 `${cluster_name}/tidb-cluster.yaml` 中各组件的 `storageClassName` 字段。关于 Kubernetes 集群支持哪些存储类型，请联系系统管理员确定。

另外，TiDB 集群不同组件对磁盘的要求不一样，所以部署集群前，要根据当前 Kubernetes 集群支持的存储类型以及使用场景，参考存储配置文档为 TiDB 集群各组件选择合适的存储类型。

> 注意：
>
> 如果创建 TiDB 集群时设置了 Kubernetes 集群中不存在的存储类型，则会导致 TiDB 集群创建处于 Pending 状态，需要将 TiDB 集群彻底销毁掉，再进行重试。

多盘挂载

TiDB Operator 支持为 PD、TiDB、TiKV、TiCDC 挂载多块 PV，可以用于不同用途的数据写入。

每个组件都可以配置 `storageVolumes` 字段，用于描述用户自定义的多个 PV。

> 注意：
>
> 你需要在集群创建之前配置 `storageVolumes`。集群创建完成后，不支持添加或者删除 `storageVolumes`。对于已经配置的 `storageVolumes`，除增大 `storageVolume.storageSize` 外，其他项不支持修改。如果要增大 `storageVolume.storageSize`，需要对应的 StorageClass 支持动态扩容。

相关字段的含义如下：

- `storageVolume.name`：PV 的名称。
- `storageVolume.storageClassName`：PV 使用哪一个 StorageClass。如果不配置，会使用 spec.pd/tidb/tikv/ticdc.storageClassName。
- `storageVolume.storageSize`：申请 PV 存储容量的大小。
- `storageVolume.mountPath`：将 PV 挂载到容器的哪个目录。

例子:

为 TiKV 挂载多块 PV：

```
tikv:
  ...
  config: |
    [rocksdb]
      wal-dir = "/data_sbi/tikv/wal"
    [titan]
      dirname = "/data_sbj/titan/data"
  storageVolumes:
  - name: wal
    storageSize: "2Gi"
    mountPath: "/data_sbi/tikv/wal"
  - name: titan
    storageSize: "2Gi"
    mountPath: "/data_sbj/titan/data"
```

为 TiDB 挂载多块 PV：

```
tidb:
  config: |
    path = "/tidb/data"
    [log.file]
      filename = "/tidb/log/tidb.log"
  storageVolumes:
  - name: data
    storageSize: "2Gi"
    mountPath: "/tidb/data"
  - name: log
    storageSize: "2Gi"
    mountPath: "/tidb/log"
```

为 PD 挂载多块 PV：

```
pd:
  config: |
    data-dir = "/pd/data"
    [log.file]
      filename = "/pd/log/pd.log"
  storageVolumes:
  - name: data
    storageSize: "10Gi"
    mountPath: "/pd/data"
  - name: log
    storageSize: "10Gi"
    mountPath: "/pd/log"
```

为 TiCDC 挂载多块 PV：

```
ticdc:
  ...
  config:
    dataDir: /ticdc/data
    logFile: /ticdc/log/cdc.log
  storageVolumes:
  - name: data
    storageSize: "10Gi"
    storageClassName: local-storage
    mountPath: "/ticdc/data"
  - name: log
    storageSize: "10Gi"
    storageClassName: local-storage
    mountPath: "/ticdc/log"
```

为 PD 微服务挂载 PV，以 tso 微服务为例：

> **注意：**
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。

```
pd:
  mode: "ms"
pdms:
- name: "tso"
  config: |
    [log.file]
      filename = "/pdms/log/tso.log"
  storageVolumes:
  - name: log
    storageSize: "10Gi"
    mountPath: "/pdms/log"
```

> **注意：**
>
> TiDB Operator 默认会使用一些挂载路径，比如会为 TiDB Pod 挂载 EmptyDir 到 /var/log/tidb 目录。在配置 storageVolumes 的时候要避免配置重复的 mountPath。

4.1.4.2.5 HostNetwork

PD、TiKV、TiDB、TiFlash、TiProxy、TiCDC 及 Pump 支持配置 Pod 使用宿主机上的网络命名空间 HostNetwork。可通过配置 `spec.hostNetwork: true` 为所有受支持的组件开启，或通过为特定组件配置 `hostNetwork: true` 为单个或多个组件开启。

4.1.4.2.6 Discovery

TiDB Operator 会为每一个 TiDB 集群启动一个 Discovery 服务。Discovery 服务会为每个 PD Pod 返回相应的启动参数，来辅助 PD 集群启动。你可以通过 `spec.discovery` 配置 Discovery 服务的资源，详见容器资源管理。

`spec.discovery` 配置示例：

```
spec:
  discovery:
    limits:
      cpu: "0.2"
    requests:
      cpu: "0.2"
  ...
```

4.1.4.2.7 集群拓扑

PD/TiKV/TiDB

默认示例的集群拓扑是：3 个 PD Pod，3 个 TiKV Pod，2 个 TiDB Pod。在该部署拓扑下根据数据高可用原则，TiDB Operator 扩展调度器要求 Kubernetes 集群中至少有 3 个节点。可以修改 `replicas` 配置来更改每个组件的 Pod 数量。

> **注意：**
>
> 如果 Kubernetes 集群节点个数少于 3 个，将会导致有一个 PD Pod 处于 Pending 状态，而 TiKV 和 TiDB Pod 也都不会被创建。Kubernetes 集群节点个数少于 3 个时，为了使 TiDB 集群能启动起来，可以将默认部署的 PD Pod 个数减小到 1 个。

部署 PD 微服务

> **注意：**
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。

如果要在集群中开启 PD 微服务，需要在 ${cluster_name}/tidb-cluster.yaml 文件中配置 spec.pd.mode 与 spec.pdms：

```
spec:
  pd:
    mode: "ms"
  pdms:
  - name: "tso"
    baseImage: pingcap/pd
    replicas: 2
  - name: "scheduling"
    baseImage: pingcap/pd
    replicas: 1
```

- spec.pd.mode 用于开启或关闭 PD 微服务。设置为 "ms" 时表示开启 PD 微服务，设置为 "" 或删除该字段时，表示关闭 PD 微服务。
- spec.pdms.config 用于配置 PD 微服务，具体的配置参数与 spec.pd.config 相同。要获取 PD 微服务可配置的所有参数，请参考 PD 配置文件描述。

部署 TiProxy

部署方法与 PD 一致。此外，还需要修改 spec.tiproxy 来手动指定 TiProxy 组件的数量。

```
  tiproxy:
    baseImage: pingcap/tiproxy
    replicas: 3
    config:
```

部署 TiProxy 时，还需要给 TiDB 配置额外参数，详细的配置步骤见为已有 TiDB 集群部署负载均衡 TiProxy。

部署 TiFlash

如果要在集群中开启 TiFlash，需要在 ${cluster_name}/tidb-cluster.yaml 文件中配置 spec.pd.config.replication.enable-placement-rules: true，并配置 spec.
↪ tiflash：

```
  pd:
    config: |
      ...
      [replication]
      enable-placement-rules = true
  tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
```

```
  storageClaims:
  - resources:
      requests:
        storage: 100Gi
    storageClassName: local-storage
```

TiFlash 支持挂载多个 PV，如果要为 TiFlash 配置多个 PV，可以在 tiflash.storageClaims 下面配置多项，每一项可以分别配置 storage request 和 storageClassName，例如：

```
tiflash:
  baseImage: pingcap/tiflash
  maxFailoverCount: 0
  replicas: 1
  storageClaims:
  - resources:
      requests:
        storage: 100Gi
    storageClassName: local-storage
  - resources:
      requests:
        storage: 100Gi
    storageClassName: local-storage
```

所有 PV 按照配置先后顺序分别挂载到容器内的 /data0、/data1 等目录。TiFlash 有 4 个日志文件，其中 Proxy 日志打印到容器标准输出，另外 3 个日志存储在硬盘中，默认存储在 /data0 目录下，分别为 /data0/logs/flash_cluster_manager.log、/data0/logs/error.log、/data0/logs/server.log，如果要修改日志存储路径，可以参考配置 TiFlash 配置参数进行修改。

> **警告：**
>
> 由于 TiDB Operator 会按照 storageClaims 列表中的配置按顺序自动挂载 PV，如果需要为 TiFlash 增加磁盘，请确保只在列表原有配置最后添加，并且不能修改列表中原有配置的顺序。

部署 TiCDC

如果要在集群中开启 TiCDC，需要在 ${cluster_name}/tidb-cluster.yaml 文件中配置 spec.ticdc：

```
ticdc:
  baseImage: pingcap/ticdc
  replicas: 3
```

```
  config:
    logLevel: info
```

4.1.4.2.8 配置 TiDB 组件

本节介绍如何配置 TiDB/TiKV/PD/TiProxy/TiFlash/TiCDC 的配置选项。

配置 TiDB 配置参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 `spec.tidb.config` 来配置 TiDB 配置参数。

```
spec:
  tidb:
    config: |
      split-table = true
      oom-action = "log"
```

获取所有可以配置的 TiDB 配置参数，请参考 TiDB 配置文档。

> **注意：**
>
> 为了兼容 `helm` 部署，如果你是通过 CR 文件部署 TiDB 集群，即使你不设置 Config 配置，也需要保证 `Config: {}` 的设置，从而避免 TiDB 组件无法正常启动。

配置 TiKV 配置参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 `spec.tikv.config` 来配置 TiKV 配置参数。

```
spec:
  tikv:
    config: |
      [storage]
        [storage.block-cache]
          capacity = "16GB"
```

获取所有可以配置的 TiKV 配置参数，请参考 TiKV 配置文档

> **注意：**
>
> 为了兼容 `helm` 部署，如果你是通过 CR 文件部署 TiDB 集群，即使你不设置 Config 配置，也需要保证 `Config: {}` 的设置，从而避免 TiKV 组件无法正常启动。

配置 PD 配置参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 spec.pd.config 来配置 PD 配置参数。

```
spec:
  pd:
    config: |
      lease = 3
      enable-prevote = true
```

获取所有可以配置的 PD 配置参数，请参考 PD 配置文档

> 注意：
>
> - 为了兼容 helm 部署，如果你是通过 CR 文件部署 TiDB 集群，即使你不设置 Config 配置，也需要保证 Config: {} 的设置，从而避免 PD 组件无法正常启动。
> - PD 部分配置项在首次启动成功后会持久化到 etcd 中且后续将以 etcd 中的配置为准。因此 PD 在首次启动后，这些配置项将无法再通过配置参数来进行修改，而需要使用 SQL、pd-ctl 或 PD server API 来动态进行修改。目前，在线修改 PD 配置文档中所列的配置项中，除 log.level 外，其他配置项在 PD 首次启动之后均不再支持通过配置参数进行修改。

配置 PD 微服务

> 注意：
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。

你可以通过 TidbCluster CR 的 spec.pd.mode 与 spec.pdms 来配置 PD 微服务参数。目前 PD 支持 tso 和 scheduling 这两个微服务，配置示例如下：

```
spec:
  pd:
    mode: "ms"
  pdms:
  - name: "tso"
    baseImage: pingcap/pd
    replicas: 2
```

```
    config: |
      [log.file]
        filename = "/pdms/log/tso.log"
  - name: "scheduling"
    baseImage: pingcap/pd
    replicas: 1
    config: |
      [log.file]
        filename = "/pdms/log/scheduling.log"
```

其中，spec.pdms 用于配置 PD 微服务，具体的配置参数与 spec.pd.config 相同。要获取 PD 微服务可配置的所有参数，请参考 PD 配置文件描述。

注意：

- 为了兼容 helm 部署，如果你的 TiDB 集群是通过 CR 文件部署的，即使你不设置 config 配置，也需要保证 config: {} 的设置，避免 PD 微服务组件无法正常启动。
- 如果在部署 TiDB 集群时就启用了 PD 微服务模式，PD 微服务的部分配置项会持久化到 etcd 中且后续将以 etcd 中的配置为准。
- 如果在现有 TiDB 集群中启用 PD 微服务模式，PD 微服务的部分配置会沿用 PD 的配置并持久化到 etcd 中，后续将以 etcd 中的配置为准。
- 因此，PD 微服务在首次启动后，这些配置项将无法再通过配置参数来进行修改，而需要使用 SQL、pd-ctl 或 PD server API 来动态进行修改。目前，在线修改 PD 配置文档中所列的配置项中，除 log.level 外，其他配置项在 PD 微服务首次启动之后均不再支持通过配置参数进行修改。

配置 TiProxy 配置参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 spec.tiproxy.config 来配置 TiProxy 配置参数。

```
spec:
  tiproxy:
    config: |
      [log]
      level = "info"
```

获取所有可以配置的 TiProxy 配置参数，请参考 TiProxy 配置文档。

配置 TiFlash 配置参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 spec.tiflash.config 来配置 TiFlash 配置参数。

```
spec:
  tiflash:
    config:
      config: |
        [flash]
          [flash.flash_cluster]
            log = "/data0/logs/flash_cluster_manager.log"
        [logger]
          count = 10
          level = "information"
          errorlog = "/data0/logs/error.log"
          log = "/data0/logs/server.log"
```

获取所有可以配置的 TiFlash 配置参数，请参考 TiFlash 配置文档

配置 TiCDC 启动参数

你可以通过 TidbCluster CR 的 `spec.ticdc.config` 来配置 TiCDC 启动参数。

对于 TiDB Operator v1.2.0-rc.2 及之后版本，请使用 TOML 格式配置：

```
spec:
  ticdc:
    config: |
      gc-ttl = 86400
      log-level = "info"
```

对于 TiDB Operator v1.2.0-rc.2 之前版本，请使用 YAML 格式配置：

```
spec:
  ticdc:
    config:
      timezone: UTC
      gcTTL: 86400
      logLevel: info
```

获取所有可以配置的 TiCDC 启动参数，请参考 TiCDC 启动参数文档。

配置 PD、TiDB、TiKV、TiFlash 故障自动转移阈值

故障自动转移功能在 TiDB Operator 中默认开启。当 PD、TiDB、TiKV、TiFlash 这些组件的 Pod 或者其所在节点发生故障时，TiDB Operator 会触发故障自动转移，通过扩容相应组件补齐 Pod 副本数。

为避免故障自动转移功能创建太多 Pod，可以为每个组件配置故障自动转移时能扩容的 Pod 数量阈值，默认为 3。如果配置为 0，代表关闭这个组件的故障自动转移功能。配置示例如下：

```
  pd:
```

```
    maxFailoverCount: 3
  tidb:
    maxFailoverCount: 3
  tikv:
    maxFailoverCount: 3
  tiflash:
    maxFailoverCount: 3
```

注意：

对于以下情况，请显式设置 `maxFailoverCount: 0`：

- **集群中没有足够的资源以供 TiDB Operator 扩容新 Pod。该情况下，扩容出的 Pod 会处于 Pending 状态。**
- **不希望开启故障自动转移功能。**

4.1.4.2.9 配置 TiDB 平滑升级

滚动更新 TiDB 集群的过程中，在停止 TiDB Pod 之前，Kubernetes 会向 TiDB server 进程发送一个 TERM 信号。在收到 TERM 信号后，TiDB server 会尝试等待所有的连接关闭，不过 15 秒后会强制关闭所有连接并退出进程。

通过配置下面两个属性来实现平滑升级 TiDB 集群：

- **`spec.tidb.terminationGracePeriodSeconds`：滚动更新的时候，删除旧的 TiDB Pod 最多容忍的时间，即过了这个时间，TiDB Pod 会被强制删除；**
- **`spec.tidb.lifecycle`：设置 TiDB Pod 的 `preStop` Hook，在 TiDB server 停止之前执行的操作。**

```
spec:
  tidb:
    ...
    terminationGracePeriodSeconds: 60
    lifecycle:
      preStop:
        exec:
          command:
          - /bin/sh
          - -c
          - "sleep 10 && kill -QUIT 1"
```

上述 YAML 文件中：

- 设置了删除 TiDB Pod 的最多容忍时间为 60 秒，如果 60 秒之内客户端仍然没有关闭连接的话，那么这些连接将会强制关闭。这个时间可根据需要进行调整；
- 设置 `preStop` Hook 为 `sleep 10 && kill -QUIT 1`，这里 Pid 1 为 TiDB Pod 内 TiDB server 进程的 Pid。TiDB server 进程收到这个信号之后，会等待所有连接被客户端关闭之后才会退出。

Kubernetes 在删除 TiDB Pod 的同时，也会把该 TiDB 节点从 Service 的 Endpoints 中移除。这样就可以保证新的连接不会连接到该 TiDB 节点，但是由于此过程是异步的，所以可以在发送 Kill 信号之前 sleep 几秒钟，确保该 TiDB 节点从 Endpoints 中去掉。

4.1.4.2.10 配置 TiKV 平滑升级

TiKV 升级过程中，在重启 TiKV Pod 之前，TiDB Operator 会先驱逐 TiKV Pod 上的所有 Region leader。只有当驱逐完成（即 TiKV Pod 上的 Region leader 个数为 0）或者驱逐超时（默认 1500 分钟）后，TiKV Pod 才会重启。如果集群的 TiKV 副本数小于 2，TiDB Operator 不再等待超时，直接触发强制升级。

如果驱逐 Region leader 超时，重启 TiKV Pod 会导致部分请求失败或者延时增加。要避免此问题，你可以将超时时间 `spec.tikv.evictLeaderTimeout`（默认 1500 分钟）配置为一个更大的值，例如：

```
spec:
  tikv:
    evictLeaderTimeout: 10000m
```

> **警告：**
>
> 如果使用 TiKV 版本小于 4.0.14，或者小于 5.0.3，由于 TiKV 的 bug，需要将 `spec.tikv.evictLeaderTimeout` 的值设置的尽可能大（推荐大于 `1500m`），以保证 TiKV Pod 上所有的 Region Leader 能在设置的时间内驱逐完毕。

4.1.4.2.11 配置 TiCDC 平滑升级

> **注意：**
>
> - 如果使用 TiCDC 版本小于 v6.3.0，TiDB Operator 会强制升级 TiCDC，导致同步延时上升。
> - 该功能自 TiDB Operator v1.3.8 起可用。

TiCDC 升级过程中，在重启 TiCDC Pod 之前，TiDB Operator 会先转移 TiCDC Pod 上的所有的同步负载。只有当转移完成或者转移超时（默认 10 分钟）后，TiCDC Pod 才会重启。如果集群的 TiCDC 实例数小于 2，TiDB Operator 不再等待超时，直接触发强制升级。

如果转移超时，重启 TiCDC Pod 会导致同步延时增加。要避免此问题，你可以将超时时间 spec.ticdc.gracefulShutdownTimeout（默认 10 分钟）配置为一个更大的值，例如：

```
spec:
  ticdc:
    gracefulShutdownTimeout: 100m
```

4.1.4.2.12 配置 TiDB 慢查询日志持久卷

默认配置下，TiDB Operator 会新建名称为 slowlog 的 EmptyDir 卷来存储慢查询日志，slowlog 卷默认挂载到 /var/log/tidb，慢查询日志通过 sidecar 容器打印到标准输出。

> **警告：**
>
> 默认配置下，使用 EmptyDir 卷存储的慢查询日志会在 Pod 被删除（例如，滚动升级）后丢失。请确保 Kubernetes 集群内已经部署日志收集方案用于收集所有容器的日志。如果没有部署日志收集方案，请务必通过下面配置使用持久卷来存储慢查询日志。

如果想使用单独的持久卷来存储慢查询日志，可以通过配置 spec.tidb.slowLogVolumeName 单独指定存储慢查询日志的持久卷名称，并在 spec.tidb.storageVolumes 或 spec.tidb.additionalVolumes 配置持久卷信息。下面分别演示使用 spec.tidb.storageVolumes 和 spec.tidb.additionalVolumes 配置持久卷。

spec.tidb.storageVolumes 配置

按照如下示例配置 TidbCluster CR，TiDB Operator 将使用持久卷 ${volumeName} 存储慢查询日志，日志文件路径为：${mountPath}/${volumeName}。spec.tidb.storageVolumes 字段的具体配置方式可参考多盘挂载。

```
  tidb:
    ...
    separateSlowLog: true # 可省略
    slowLogVolumeName: ${volumeName}
    storageVolumes:
      # name 必须和 slowLogVolumeName 字段的值保持一致
      - name: ${volumeName}
```

```
      storageClassName: ${storageClass}
      storageSize: "1Gi"
      mountPath: ${mountPath}
```

spec.tidb.additionalVolumes 配置

下面以 NFS 为例配置 spec.tidb.additionalVolumes。TiDB Operator 将使用持久卷 ${volumeName} 存储慢查询日志，日志文件路径为：${mountPath}/${volumeName}。具体支持的持久卷类型可参考 Persistent Volumes。

```
tidb:
  ...
  separateSlowLog: true # 可省略
  slowLogVolumeName: ${volumeName}
  additionalVolumes:
  # name 必须和 slowLogVolumeName 字段的值保持一致
  - name: ${volumeName}
    nfs:
      server: 192.168.0.2
      path: /nfs
  additionalVolumeMounts:
  # name 必须和 slowLogVolumeName 字段的值保持一致
  - name: ${volumeName}
    mountPath: ${mountPath}
```

4.1.4.2.13 配置 TiDB 服务

需要配置 spec.tidb.service，TiDB Operator 才会为 TiDB 创建 Service。Service 可以根据场景配置不同的类型，比如 ClusterIP、NodePort、LoadBalancer 等。

通用配置

不用类型的 Service 有着部分通用的配置，包括：

- spec.tidb.service.annotations：添加到 Service 资源的 Annotation。
- spec.tidb.service.labels：添加到 Service 资源的 Labels。

ClusterIP

ClusterIP 是通过集群的内部 IP 暴露服务，选择该类型的服务时，只能在集群内部访问，使用 ClusterIP 或者 Service 域名（${cluster_name}-tidb.${namespace}）访问。

```
spec:
  tidb:
    service:
      type: ClusterIP
```

NodePort

在没有 LoadBalancer 时，可选择通过 NodePort 暴露。NodePort 是通过节点的 IP 和静态端口暴露服务。通过请求 `NodeIP + NodePort`，可以从集群的外部访问一个 NodePort 服务。

```
spec:
  tidb:
    service:
      type: NodePort
      # externalTrafficPolicy: Local
```

NodePort 有两种模式：

- `externalTrafficPolicy=Cluster`：集群所有的机器都会给 TiDB 分配 NodePort 端口，此为默认值

  使用 `Cluster` 模式时，可以通过任意一台机器的 IP 加 NodePort 访问 TiDB 服务，如果该机器上没有 TiDB Pod，则相应请求会转发到有 TiDB Pod 的机器上。

> **注意：**
> 该模式下 TiDB 服务获取到的请求源 IP 是主机 IP，并不是真正的客户端源 IP，所以基于客户端源 IP 的访问权限控制在该模式下不可用。

- `externalTrafficPolicy=Local`：只有运行 TiDB 的机器会分配 NodePort 端口，用于访问本地的 TiDB 实例

LoadBalancer

若运行在有 LoadBalancer 的环境，比如 Google Cloud、AWS 平台，建议使用云平台的 LoadBalancer 特性。

```
spec:
  tidb:
    service:
      annotations:
        cloud.google.com/load-balancer-type: "Internal"
      externalTrafficPolicy: Local
      type: LoadBalancer
```

访问 Kubernetes Service 文档，了解更多 Service 特性以及云平台 Load Balancer 支持。

若指定了 TiProxy，也会自动创建 `tiproxy-api` 和 `tiproxy-sql` 服务供使用。

4.1.4.2.14 IPv6 支持

TiDB 自 v6.5.1 起支持使用 IPv6 地址进行所有网络连接。如果你使用 v1.4.3 或以上版本的 TiDB Operator 部署 TiDB，你可以通过配置 `spec.preferIPv6` 为 `true` 来部署监听 IPv6 地址的 TiDB 集群。

```
spec:
  preferIPv6: true
  # ...
```

> **警告：**
>
> 该配置只适用于部署集群时配置，无法在已经部署的 TiDB 集群上开启，否则会导致集群不可用。

4.1.4.3 高可用配置

> **注意：**
>
> TiDB Operator 提供了自定义的调度器，该调度器通过指定的调度算法能在 host 层面保证 TiDB 服务的高可用。目前，TiDB 集群使用该调度器作为默认调度器，可通过 `spec.schedulerName` 配置项进行设置。本节重点介绍如何配置 TiDB 集群以容忍其他级别的故障，例如机架、可用区或 region。本部分可根据使用需求配置，不是必选。

TiDB 是分布式数据库，它的高可用需要做到在任一个物理拓扑节点发生故障时，不仅服务不受影响，还要保证数据也是完整和可用。下面分别具体说明这两种高可用的配置。

4.1.4.3.1 TiDB 服务高可用

通过 nodeSelector 调度实例

通过各组件配置的 `nodeSelector` 字段，可以约束组件的实例只能调度到特定的节点上。关于 `nodeSelector` 的更多说明，请参阅 nodeSelector。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
### ...
spec:
  pd:
    nodeSelector:
```

```
    node-role.kubernetes.io/pd: true
  # ...
tikv:
  nodeSelector:
    node-role.kubernetes.io/tikv: true
  # ...
tidb:
  nodeSelector:
    node-role.kubernetes.io/tidb: true
  # ...
```

通过 tolerations 调度实例

通过各组件配置的 tolerations 字段，可以允许组件的实例能够调度到带有与之匹配的污点 (Taint) 的节点上。关于污点与容忍度的更多说明，请参阅 Taints and Tolerations。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
### ...
spec:
  pd:
    tolerations:
      - effect: NoSchedule
        key: dedicated
        operator: Equal
        value: pd
    # ...
  tikv:
    tolerations:
      - effect: NoSchedule
        key: dedicated
        operator: Equal
        value: tikv
    # ...
  tidb:
    tolerations:
      - effect: NoSchedule
        key: dedicated
        operator: Equal
        value: tidb
    # ...
```

通过 affinity 调度实例

配置 PodAntiAffinity 能尽量避免同一组件的不同实例部署到同一个物理拓扑节点上，从而达到高可用的目的。关于 Affinity 的使用说明，请参阅 Affinity & AntiAffinity。

下面是一个典型的高可用设置例子：

```
affinity:
 podAntiAffinity:
   preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
   # this term works when the nodes have the label named region
   - weight: 10
     podAffinityTerm:
       labelSelector:
         matchLabels:
           app.kubernetes.io/instance: ${cluster_name}
           app.kubernetes.io/component: "pd"
       topologyKey: "region"
       namespaces:
       - ${namespace}
   # this term works when the nodes have the label named zone
   - weight: 20
     podAffinityTerm:
       labelSelector:
         matchLabels:
           app.kubernetes.io/instance: ${cluster_name}
           app.kubernetes.io/component: "pd"
       topologyKey: "zone"
       namespaces:
       - ${namespace}
   # this term works when the nodes have the label named rack
   - weight: 40
     podAffinityTerm:
       labelSelector:
         matchLabels:
           app.kubernetes.io/instance: ${cluster_name}
           app.kubernetes.io/component: "pd"
       topologyKey: "rack"
       namespaces:
       - ${namespace}
   # this term works when the nodes have the label named kubernetes.io/
       ↪ hostname
   - weight: 80
     podAffinityTerm:
       labelSelector:
         matchLabels:
           app.kubernetes.io/instance: ${cluster_name}
           app.kubernetes.io/component: "pd"
       topologyKey: "kubernetes.io/hostname"
       namespaces:
```

```
    - ${namespace}
```

通过 topologySpreadConstraints 实现 Pod 均匀分布

配置 topologySpreadConstraints 可以实现同一组件的不同实例在拓扑上的均匀分布。具体配置方法请参阅 Pod Topology Spread Constraints。

topologySpreadConstraints 可以设置在整个集群级别 (spec.topologySpreadConstraints ↪) 来配置所有组件或者设置在组件级别 (例如 spec.tidb.topologySpreadConstraints ↪) 来配置特定的组件。

以下是一个配置示例：

```
topologySpreadConstraints:
- topologyKey: kubernetes.io/hostname
- topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
```

该配置能让同一组件的不同实例均匀分布在不同 zone 和节点上。

当前 topologySpreadConstraints 仅支持 topologyKey 配置。在 Pod spec 中，上述示例配置会自动展开成如下配置：

```
topologySpreadConstraints:
- topologyKey: kubernetes.io/hostname
  maxSkew: 1
  whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
  labelSelector: <object>
- topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
  maxSkew: 1
  whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
  labelSelector: <object>
```

4.1.4.3.2 数据的高可用

在开始数据高可用配置前，首先请阅读集群拓扑信息配置。该文档描述了 TiDB 集群数据高可用的实现原理。

在 Kubernetes 上支持数据高可用的功能，需要如下操作：

- 为 PD 设置拓扑位置 Label 集合

  用 Kubernetes 集群 Node 节点上描述拓扑位置的 Label 集合替换 pd.config 配置项中里的 location-labels 信息。

> 注意：
>
> - PD 版本 < v3.0.9 不支持名字中带 / 的 Label。
> - 如果在 location-labels 中配置 host，TiDB Operator 会从 Node Label 中的 kubernetes.io/hostname 获取值。

- 为 TiKV 节点设置所在的 Node 节点的拓扑信息

  TiDB Operator 会自动为 TiKV 获取其所在 Node 节点的拓扑信息，并调用 PD 接口将这些信息设置为 TiKV 的 store labels 信息，这样 TiDB 集群就能基于这些信息来调度数据副本。

  如果当前 Kubernetes 集群的 Node 节点没有表示拓扑位置的 Label，或者已有的拓扑 Label 名字中带有 `/`，可以通过下面的命令手动给 Node 增加标签：

  ```
  kubectl label node ${node_name} region=${region_name} zone=${zone_name}
      ↪  rack=${rack_name} kubernetes.io/hostname=${host_name}
  ```

  其中 `region`、`zone`、`rack`、`kubernetes.io/hostname` 只是举例，要添加的 Label 名字和数量可以任意定义，只要符合规范且和 `pd.config` 里的 `location-labels` 设置的 Labels 保持一致即可。

- 为 TiDB 节点设置所在的 Node 节点的拓扑信息

  从 TiDB Operator v1.4.0 开始，如果部署的 TiDB 集群版本 >= v6.3.0，TiDB Operator 会自动为 TiDB 获取其所在 Node 节点的拓扑信息，并调用 TiDB server 的对应接口将这些信息设置为 TiDB 的 Labels。这样 TiDB 可以根据这些 Labels 将 Follower Read 的请求发送至正确的副本。

  目前，TiDB Operator 会自动为 TiDB server 设置 `pd.config` 的配置中 `location-labels` 对应的 Labels 信息。同时，TiDB 依赖 `zone` Label 支持 Follower Read 的部分功能。TiDB Operator 会依次获取 Label `zone`、`failure-domain.beta.kubernetes.io/zone` 和 `topology.kubernetes.io/zone` 的值作为 `zone` 的值。TiDB Operator 仅设置 TiDB server 所在的节点上包含的 Labels 并忽略其他 Labels。

- 为 TiProxy 节点设置所在的 Node 节点的拓扑信息

  从 TiDB Operator v1.6.0 开始，如果部署的 TiProxy 版本 >= v1.1.0，TiDB Operator 会自动为 TiProxy 获取其所在 Node 节点的拓扑信息，并调用 TiProxy 的对应接口将这些信息设置为 TiProxy 的 Labels。这样 TiProxy 可以根据这些 Labels 优先将请求转发到本地的 TiDB server。

  目前，TiDB Operator 会自动为 TiProxy 设置 `pd.config` 的配置中 `location-labels` 对应的 Labels 信息。同时，TiProxy 依赖 `zone` Label 将请求转发到本地的 TiDB server。TiDB Operator 会依次获取 Label `zone`、`failure-domain.beta.kubernetes.io/zone` 和 `topology.kubernetes.io/zone` 的值作为 `zone` 的值。TiDB Operator 仅设置 TiProxy 所在的节点上包含的 Labels 并忽略其他 Labels。

从 TiDB Operator v1.4.0 开始，在为 TiKV 和 TiDB 节点设置 Labels 时，TiDB Operator 支持为部分 Kubernetes 默认提供的 Labels 设置较短的别名。使用较短的 Labels 别名在部分场景下有助于优化 PD 的调度性能。当使用 TiDB Operator 把 PD 的 `location-labels` 设置为这些别名时，如果对应的 Kubernetes 节点不包含对应的 Labels，TiDB Operator 自动使用原始 Labels 的值。

目前 TiDB Operator 支持如下短 Label 和原始 Label 的映射：

- region：对应 topology.kubernetes.io/region 和 failure-domain.beta.kubernetes.io/region。
- zone：对应 topology.kubernetes.io/zone 和 failure-domain.beta.kubernetes.io/zone。
- host：对应 kubernetes.io/hostname。

例如，如果 Kubernetes 的各个节点上均没有设置 region、zone 和 host 这些 Labels，将 PD 的 location-labels 设置为 ["topology.kubernetes.io/region", "topology.kubernetes.io/zone", "kubernetes.io/hostname"] 与 ["region", "zone", "host"] 效果完全相同。

4.1.5 在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群

本文主要描述了如何在标准的 Kubernetes 集群上通过 TiDB Operator 部署 TiDB 集群。

4.1.5.1 前置条件

- TiDB Operator 部署完成。

4.1.5.2 部署 TiDB 集群

在部署 TiDB 集群之前，需要先配置 TiDB 集群。请参阅在 Kubernetes 中配置 TiDB 集群。

配置 TiDB 集群后，请按照以下步骤部署 TiDB 集群：

1. 创建 Namespace：

```
kubectl create namespace ${namespace}
```

> 注意：
> namespace 是命名空间，可以起一个方便记忆的名字，比如和 cluster_name 相同的名称。

2. 部署 TiDB 集群：

```
kubectl apply -f ${cluster_name} -n ${namespace}
```

> **注意：**
>
> 建议在 `cluster_name` 目录下组织 TiDB 集群的配置，并将其另存为 `${cluster_name}/tidb-cluster.yaml`。默认条件下，修改配置不会自动应用到 TiDB 集群中，只有在 Pod 重启时，才会重新加载新的配置文件。

如果服务器没有外网，需要在有外网的机器上将 TiDB 集群用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 `docker load` 将 Docker 镜像安装到服务器上。

部署一套 TiDB 集群会用到下面这些 Docker 镜像（假设 TiDB 集群的版本是 v8.5.0）：

```
pingcap/pd:v8.5.0
pingcap/tikv:v8.5.0
pingcap/tidb:v8.5.0
pingcap/ticdc:v8.5.0
pingcap/tiflash:v8.5.0
pingcap/tiproxy:latest
pingcap/tidb-monitor-reloader:v1.0.1
pingcap/tidb-monitor-initializer:v8.5.0
grafana/grafana:7.5.11
prom/prometheus:v2.18.1
busybox:1.26.2
```

接下来通过下面的命令将所有这些镜像下载下来：

```
docker pull pingcap/pd:v8.5.0
docker pull pingcap/tikv:v8.5.0
docker pull pingcap/tidb:v8.5.0
docker pull pingcap/ticdc:v8.5.0
docker pull pingcap/tiflash:v8.5.0
docker pull pingcap/tiproxy:latest
docker pull pingcap/tidb-monitor-reloader:v1.0.1
docker pull pingcap/tidb-monitor-initializer:v8.5.0
docker pull grafana/grafana:7.5.11
docker pull prom/prometheus:v2.18.1
docker pull busybox:1.26.2

docker save -o pd-v8.5.0.tar pingcap/pd:v8.5.0
docker save -o tikv-v8.5.0.tar pingcap/tikv:v8.5.0
docker save -o tidb-v8.5.0.tar pingcap/tidb:v8.5.0
docker save -o ticdc-v8.5.0.tar pingcap/ticdc:v8.5.0
docker save -o tiproxy-latest.tar pingcap/tiproxy:latest
docker save -o tiflash-v8.5.0.tar pingcap/tiflash:v8.5.0
docker save -o tidb-monitor-reloader-v1.0.1.tar pingcap/tidb-monitor-
    ↪ reloader:v1.0.1
```

```
docker save -o tidb-monitor-initializer-v8.5.0.tar pingcap/tidb-monitor
    ↪ -initializer:v8.5.0
docker save -o grafana-6.0.1.tar grafana/grafana:7.5.11
docker save -o prometheus-v2.18.1.tar prom/prometheus:v2.18.1
docker save -o busybox-1.26.2.tar busybox:1.26.2
```

接下来将这些 Docker 镜像上传到服务器上，并执行 `docker load` 将这些 Docker 镜像安装到服务器上：

```
docker load -i pd-v8.5.0.tar
docker load -i tikv-v8.5.0.tar
docker load -i tidb-v8.5.0.tar
docker load -i ticdc-v8.5.0.tar
docker load -i tiproxy-latest.tar
docker load -i tiflash-v8.5.0.tar
docker load -i tidb-monitor-reloader-v1.0.1.tar
docker load -i tidb-monitor-initializer-v8.5.0.tar
docker load -i grafana-6.0.1.tar
docker load -i prometheus-v2.18.1.tar
docker load -i busybox-1.26.2.tar
```

3. 通过下面命令查看 Pod 状态：

```
kubectl get po -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/instance=${
    ↪ cluster_name}
```

单个 Kubernetes 集群中可以利用 TiDB Operator 部署管理多套 TiDB 集群，重复以上步骤并将 `cluster_name` 替换成不同名字即可。不同集群既可以在相同 `namespace` 中，也可以在不同 `namespace` 中，可根据实际需求进行选择。

> **注意：**
>
> 如果要将 TiDB 集群部署到 ARM64 机器上，可以参考在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群。

4.1.5.3 初始化 TiDB 集群

如果要在部署完 TiDB 集群后做一些初始化工作，参考Kubernetes 上的集群初始化配置进行配置。

注意：

TiDB（v4.0.2 起且发布于 2023 年 2 月 20 日前的版本）默认会定期收集使用情况信息，并将这些信息分享给 PingCAP 用于改善产品。若要了解所收集的信息详情及如何禁用该行为，请参见 TiDB 遥测功能使用文档。自 2023 年 2 月 20 日起，新发布的 TiDB 版本默认不再收集使用情况信息分享给 PingCAP，参见 TiDB 版本发布时间线。

4.1.5.4 配置 TiDB 监控

请参阅部署 TiDB 集群监控与告警。

注意：

TiDB 监控默认不会持久化数据，为确保数据长期可用，建议持久化监控数据。TiDB 监控不包含 Pod 的 CPU、内存、磁盘监控，也没有报警系统。为实现更全面的监控和告警，建议设置 kube-prometheus 与 AlertManager。

4.1.5.5 收集日志

系统与程序的运行日志对排查问题和实现自动化操作可能非常有用。TiDB 各组件默认将日志输出到容器的 `stdout` 和 `stderr` 中，并依据容器运行时环境自动进行日志的滚动清理。当 Pod 重启时，容器日志会丢失。为防止日志丢失，建议收集 TiDB 及相关组件日志。

4.1.6 Kubernetes 上的集群初始化配置

本文介绍如何对 Kubernetes 上的集群进行初始化配置完成初始化账号和密码设置，以及批量自动执行 SQL 语句对数据库进行初始化。

注意：

- 如果 TiDB 集群创建完以后手动修改过 `root` 用户的密码，初始化会失败。
- 以下功能只在 TiDB 集群创建后第一次执行起作用，执行完以后再修改不会生效。

4.1.6.1 配置 TidbInitializer

请参考 TidbInitializer 示例和 API 文档（示例和 API 文档请切换到当前使用的 TiDB Operator 版本）以及下面的步骤，完成 TidbInitializer CR，保存到文件 `${cluster_name}/tidb-initializer.yaml`。

4.1.6.1.1 设置集群的命名空间和名称

在 `${cluster_name}/tidb-initializer.yaml` 文件中，修改 `spec.cluster.namespace` 和 `spec.cluster.name` 字段：

```
### ...
spec:
  # ...
  cluster:
    namespace: ${cluster_namespace}
    name: ${cluster_name}
```

4.1.6.1.2 初始化账号和密码设置

集群创建时默认会创建 root 账号，但是密码为空，这会带来一些安全性问题。可以通过如下步骤为 root 账号设置初始密码：

通过下面命令创建 Secret 指定 root 账号密码：

```
kubectl create secret generic tidb-secret --from-literal=root=${
    ↪ root_password} --namespace=${namespace}
```

如果希望能自动创建其它用户，可以在上面命令里面再加上其他用户的 username 和 password，例如：

```
kubectl create secret generic tidb-secret --from-literal=root=${
    ↪ root_password} --from-literal=developer=${developer_password} --
    ↪ namespace=${namespace}
```

该命令会创建 root 和 developer 两个用户的密码，存到 tidb-secret 的 Secret 里面。并且创建的普通用户 developer 默认只有 USAGE 权限，其他权限请在 initSql 中设置。

在 `${cluster_name}/tidb-initializer.yaml` 中设置 `passwordSecret: tidb-secret`。

4.1.6.2 设置允许访问 TiDB 的主机

在 `${cluster_name}/tidb-initializer.yaml` 中设置 `permitHost: ${mysql_client_host_name}` 配置项来设置允许访问 TiDB 的主机 **host_name**。如果不设置，则允许所有主机访问。详情请参考 MySQL GRANT host name。

4.1.6.3 批量执行初始化 SQL 语句

集群在初始化过程还可以自动执行 initSql 中的 SQL 语句用于初始化，该功能可以用于默认给集群创建一些 database 或者 table，并且执行一些用户权限管理类的操作。例如如下设置会在集群创建完成后自动创建名为 app 的 database，并且赋予 developer 账号对 app 的所有管理权限：

```
spec:
...
initSql: |-
    CREATE DATABASE app;
    GRANT ALL PRIVILEGES ON app.* TO 'developer'@'%';
```

> **注意：**
>
> 目前没有对 initSql 做校验，尽管也可以在 initSql 里面创建账户和设置密码，但这种方式会将密码以明文形式存到 initializer Job 对象上，不建议这么做。

4.1.6.4 执行初始化

```
kubectl apply -f ${cluster_name}/tidb-initializer.yaml --namespace=${
    ↪ namespace}
```

以上命令会自动创建一个初始化的 Job，该 Job 会尝试利用提供的 secret 给 root 账号创建初始密码，并且创建其它账号和密码（如果指定了的话）。初始化完成后 Pod 状态会变成 Completed，之后通过 MySQL 客户端登录时需要指定这里设置的密码。

如果服务器没有外网，需要在有外网的机器上将集群初始化用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 docker load 将 Docker 镜像安装到服务器上。

初始化一套 TiDB 集群会用到下面这些 Docker 镜像：

```
tnir/mysqlclient:latest
```

接下来通过下面的命令将所有这些镜像下载下来：

```
docker pull tnir/mysqlclient:latest
docker save -o mysqlclient-latest.tar tnir/mysqlclient:latest
```

接下来将这些 Docker 镜像上传到服务器上，并执行 docker load 将这些 Docker 镜像安装到服务器上：

```
docker load -i mysqlclient-latest.tar
```

4.1.7 访问 TiDB 集群

Service 可以根据场景配置不同的类型，比如 ClusterIP、NodePort、LoadBalancer 等，对于不同的类型可以有不同的访问方式。

可以通过如下命令获取 TiDB Service 信息：

```
kubectl get svc ${serviceName} -n ${namespace}
```

示例：

```
### kubectl get svc basic-tidb -n default
NAME        TYPE       CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP  PORT(S)
    ↪ AGE
basic-tidb  NodePort   10.233.6.240  <none>       4000:32498/TCP,10080:30171/
    ↪ TCP 61d
```

上述示例描述了 default namespace 下 basic-tidb 服务的信息，类型为 NodePort，ClusterIP 为 10.233.6.240，ServicePort 为 4000 和 10080，对应的 NodePort 分别为 32498 和 30171。

> 注意：
>
> MySQL 8.0 默认认证插件从 mysql_native_password 更新为 caching_sha2_password，因此如果使用 MySQL 8.0 客户端访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7），并且用户账户有配置密码，需要显示指定 --default-auth=mysql_native_password 参数。

4.1.7.1 ClusterIP

ClusterIP 是通过集群的内部 IP 暴露服务，选择该类型的服务时，只能在集群内部访问，可以通过如下方式访问：

- ClusterIP + ServicePort
- Service 域名 (${serviceName}.${namespace}) + ServicePort

4.1.7.2 NodePort

在没有 LoadBalancer 时，可选择通过 NodePort 暴露。NodePort 是通过节点的 IP 和静态端口暴露服务。通过请求 NodeIP + NodePort，可以从集群的外部访问一个 NodePort 服务。

查看 Service 分配的 Node Port，可通过获取 TiDB 的 Service 对象来获知：

```
kubectl -n ${namespace} get svc ${cluster_name}-tidb -ojsonpath="{.spec.
    ↪ ports[?(@.name=='mysql-client')].nodePort}{'\n'}"
```

查看可通过哪些节点的 IP 访问 TiDB 服务，有两种情况：

- externalTrafficPolicy 为 Cluster 时，所有节点 IP 均可
- externalTrafficPolicy 为 Local 时，可通过以下命令获取指定集群的 TiDB 实例所在的节点

```
kubectl -n ${namespace} get pods -l "app.kubernetes.io/component=tidb,
    ↪ app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}" -ojsonpath="{range .
    ↪ items[*]}{.spec.nodeName}{'\n'}{end}"
```

4.1.7.3 LoadBalancer

若运行在有 LoadBalancer 的环境，比如 Google Cloud、AWS 平台，建议使用云平台的 LoadBalancer 特性。

参考EKS 和GKE 文档，通过 LoadBalancer 访问 TiDB 服务。

访问 Kubernetes Service 文档，了解更多 Service 特性以及云平台 Load Balancer 支持。

4.2 公有云的 Kubernetes

4.2.1 在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群

本文介绍了如何在 AWS EKS (Elastic Kubernetes Service) 上部署 TiDB 集群。

如果需要部署 TiDB Operator 及 TiDB 集群到自托管 Kubernetes 环境，请参考部署 TiDB Operator及部署 TiDB 集群等文档。

4.2.1.1 环境准备

部署前，请确认已完成以下环境准备：

- 安装 Helm 3：用于安装 TiDB Operator。
- 完成 AWS eksctl 入门中所有操作。

  该教程包含以下内容：

  - 安装并配置 AWS 的命令行工具 awscli
  - 安装并配置创建 Kubernetes 集群的命令行工具 eksctl
  - 安装 Kubernetes 命令行工具 kubectl

要验证 AWS CLI 的配置是否正确，请运行 `aws configure list` 命令。如果此命令的输出显示了 `access_key` 和 `secret_key` 的值，则 AWS CLI 的配置是正确的。否则，你需要重新配置 AWS CLI。

> **注意：**
>
> 本文档的操作需要 AWS Access Key 至少具有 eksctl 所需最少权限和创建 Linux 堡垒机所涉及的服务权限。

4.2.1.2 推荐机型及存储

- 推荐机型：出于性能考虑，推荐：
  - PD 所在节点：`c7g.xlarge`
  - TiDB 所在节点：`c7g.4xlarge`
  - TiKV 或 TiFlash 所在节点：`m7g.4xlarge`
- 推荐存储：因为 AWS 目前已经支持 EBS gp3 卷类型，建议使用 EBS gp3 卷类型。对于 gp3 配置，推荐：
  - TiKV：400 MiB/s 与 4000 IOPS
  - TiFlash：625 MiB/s 与 6000 IOPS
- 推荐 AMI 类型：Amazon Linux 2

4.2.1.3 创建 EKS 集群和节点池

根据 AWS 官方博客推荐和 EKS 最佳实践文档，由于 TiDB 集群大部分组件使用 EBS 卷作为存储，推荐在创建 EKS 的时候针对每个组件在每个可用区（至少 3 个可用区）创建一个节点池。

将以下配置存为 cluster.yaml 文件，并替换 `${clusterName}` 为自己想命名的集群名字。集群和节点组的命名规则需要与正则表达式 `[a-zA-Z][-a-zA-Z0-9]*` 相匹配，避免包含 `_`。

```
apiVersion: eksctl.io/v1alpha5
kind: ClusterConfig
metadata:
  name: ${clusterName}
  region: ap-northeast-1
addons:
  - name: aws-ebs-csi-driver

nodeGroups:
  - name: admin
```

```
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  labels:
    dedicated: admin
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: tidb-1a
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
  instanceType: c5.2xlarge
  labels:
    dedicated: tidb
  taints:
    dedicated: tidb:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: tidb-1d
  desiredCapacity: 0
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1d"]
  instanceType: c5.2xlarge
  labels:
    dedicated: tidb
  taints:
    dedicated: tidb:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: tidb-1c
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1c"]
  instanceType: c5.2xlarge
  labels:
    dedicated: tidb
  taints:
    dedicated: tidb:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: pd-1a
  desiredCapacity: 1
```

```
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
  instanceType: c7g.xlarge
  labels:
    dedicated: pd
  taints:
    dedicated: pd:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: pd-1d
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1d"]
  instanceType: c7g.xlarge
  labels:
    dedicated: pd
  taints:
    dedicated: pd:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: pd-1c
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1c"]
  instanceType: c7g.xlarge
  labels:
    dedicated: pd
  taints:
    dedicated: pd:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: tikv-1a
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
  instanceType: r5b.2xlarge
  labels:
    dedicated: tikv
  taints:
    dedicated: tikv:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
```

```
      ebs: true
- name: tikv-1d
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1d"]
  instanceType: r5b.2xlarge
  labels:
    dedicated: tikv
  taints:
    dedicated: tikv:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: tikv-1c
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1c"]
  instanceType: r5b.2xlarge
  labels:
    dedicated: tikv
  taints:
    dedicated: tikv:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
```

默认只需要两个 TiDB 节点，因此可以设置 `tidb-1d` 节点组的 `desiredCapacity` 为 0，后面如果需要可以随时扩容这个节点组。

执行以下命令创建集群：

```
eksctl create cluster -f cluster.yaml
```

该命令需要等待 EKS 集群创建完成，以及节点组创建完成并加入进去，耗时约 5~20 分钟。可参考 eksctl 文档了解更多集群配置选项。

> **警告：**
>
> 如果使用了 Regional Auto Scaling Group (ASG)：
>
> - 为已经启动的 EC2 开启实例缩减保护，ASG 自身的实例缩减保护不需要打开。
> - 设置 ASG 终止策略为 `NewestInstance`。

4.2.1.4 配置 StorageClass

本小节介绍如何为不同的存储类型配置 StorageClass，包括创建 EKS 集群后默认存在的 gp2 存储类型、gp3 存储类型（推荐）或其他 EBS 存储类型、以及用于模拟测试裸机部署性能的本地存储。

4.2.1.4.1 gp2

> **注意：**
>
> 从 EKS Kubernetes 1.23 开始，你需要先部署 EBS CSI 驱动，然后才能使用默认的 gp2 存储类型。详情可见 Amazon EKS Kubernetes 1.23 的重要通知。

创建 EKS 集群后默认会存在一个 gp2 存储类型的 StorageClass。为了提高存储的 IO 写入性能，推荐配置 StorageClass 的 `mountOptions` 字段来设置存储挂载选项 `nodelalloc` 和 `noatime`。详情可见 TiDB 环境与系统配置检查。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
### ...
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

4.2.1.4.2 gp3 存储类型（推荐）或其他 EBS 存储类型

如果不想使用默认的 gp2 存储类型，可以创建其他存储类型的 StorageClass，例如 gp3 存储类型（推荐）或者 io1 存储类型。

以下步骤以 gp3 存储类型为例说明如何创建并配置 gp3 存储类型的 StorageClass。

1. 对于 gp3 存储类型，请参考 AWS 文档在 EKS 上部署 Amazon Elastic Block Store (EBS) CSI driver。对于其他存储类型，请跳过此步骤。

2. 设置 ebs-csi-node `toleration`。

```
kubectl patch -n kube-system ds ebs-csi-node -p '{"spec":{"template":{"
    ↪ spec":{"tolerations":[{"operator":"Exists"}]}}}}'
```

期望输出：

```
daemonset.apps/ebs-csi-node patched
```

3. 创建 StorageClass 定义。在 StorageClass 定义中，通过 `parameters.type` 字段指定需要的存储类型。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
metadata:
  name: gp3
provisioner: ebs.csi.aws.com
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
parameters:
  type: gp3
  fsType: ext4
  iops: "4000"
  throughput: "400"
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

4. 在 TidbCluster 的 YAML 文件中，通过 `storageClassName` 字段指定 gp3 存储类来申请 gp3 类型的 EBS 存储。可以参考以下 TiKV 配置示例：

```
spec:
  tikv:
    ...
    storageClassName: gp3
```

5. 为了提高存储的 IO 写入性能，推荐配置 StorageClass 的 `mountOptions` 字段来设置存储挂载选项 `nodelalloc` 和 `noatime`。详情可见 TiDB 环境与系统配置检查。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
# ...
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

如果想了解更多 EBS 存储类型选择和配置信息，请查看 AWS 官方文档 和 Storage Class 官方文档。

4.2.1.4.3 本地存储

请使用 AWS EBS 作为生产环境的存储类型。如果需要模拟测试裸机部署的性能，可以为 TiKV 节点池选择 AWS 部分实例类型提供的 NVMe SSD 本地存储卷，以提供更高的 IOPS 和更低的延迟。

注意：

- 运行中的 TiDB 集群不能动态更换 StorageClass，可创建一个新的 TiDB 集群测试。
- 由于 EKS 升级或其他原因造成的节点重建会导致本地盘数据会丢失，在重建前你需要提前备份 TiKV 数据，因此不建议在生产环境中使用本地盘。
- 为了避免由于节点重建导致本地存储数据丢失，请参考 AWS 文档停止 TiKV 节点组的 `ReplaceUnhealthy` 功能。

要了解哪些 AWS 实例可提供本地存储卷，可以查看 AWS 实例类型列表。

下面以 `c5d.4xlarge` 为例说明如何为本地存储配置 StorageClass。

1. 为 TiKV 创建附带本地存储的节点组。

    1. 修改 `eksctl` 配置文件中 TiKV 节点组实例类型为 `c5d.4xlarge`：

    ```
    - name: tikv-1a
      desiredCapacity: 1
      privateNetworking: true
      availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
      instanceType: c5d.4xlarge
      labels:
        dedicated: tikv
      taints:
        dedicated: tikv:NoSchedule
      iam:
        withAddonPolicies:
          ebs: true
      ...
    ```

    2. 创建附带本地存储的节点组：

    ```
    eksctl create nodegroups -f cluster.yaml
    ```

    若 TiKV 的节点组已存在，为避免名字冲突，可先删除再创建，或者修改节点组的名字。

2. 部署 local volume provisioner。

    1. 为了更方便地发现并管理本地存储，你需要安装 local-volume-provisioner 程序。
    2. 通过普通挂载方式将本地存储挂载到 `/mnt/ssd` 目录。

3. 根据本地存储的挂载情况，修改 local-volume-provisioner.yaml 文件。
4. 使用修改后的 `local-volume-provisioner.yaml`，部署并创建一个 `local-storage` 的 Storage Class：

```
kubectl apply -f <local-volume-provisioner.yaml>
```

3. 使用本地存储。

   完成前面步骤后，local-volume-provisioner 即可发现集群内所有本地 NVMe SSD 盘。

在 local-volume-provisioner 发现本地盘后，当部署 TiDB 集群和监控时，请在 `tidb-cluster.yaml` 中添加 `tikv.storageClassName` 字段并设置为 `local-storage`。

4.2.1.5 部署 TiDB Operator

参考快速上手中部署 TiDB Operator，在 EKS 集群中部署 TiDB Operator。

4.2.1.6 部署 TiDB 集群和监控

下面介绍如何在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群和监控组件。

4.2.1.6.1 创建 namespace

执行以下命令，创建 TiDB 集群安装的 namespace：

```
kubectl create namespace tidb-cluster
```

> **注意：**
>
> 这里创建的 namespace 是指 Kubernetes 命名空间。本文档使用 `tidb-cluster` 为例，若使用了其他名字，修改相应的 `-n` 或 `--namespace` 参数为对应的名字即可。

4.2.1.6.2 部署 TiDB 集群和监控

首先执行以下命令，下载 TidbCluster 和 TidbMonitor CR 的配置文件。

```
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/aws/tidb-cluster.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/aws/tidb-monitor.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/aws/tidb-dashboard.yaml
```

如需了解更详细的配置信息或者进行自定义配置，请参考配置 TiDB 集群

> **注意：**
>
> 默认情况下，`tidb-cluster.yaml` 文件中 TiDB 服务的 LoadBalancer 配置为 “internal”。这意味着 LoadBalancer 只能在 VPC 内部访问，而不能在外部访问。要通过 MySQL 协议访问 TiDB，你需要使用一个堡垒机或使用 `kubectl port-forward`。如果你想在互联网上公开访问 TiDB，并且知晓这样做的风险，你可以在 `tidb-cluster.yaml` 文件中将 LoadBalancer 从 “internal” 改为 “internet-facing”。

执行以下命令，在 EKS 集群中部署 TidbCluster 和 TidbMonitor CR。

```
kubectl apply -f tidb-cluster.yaml -n tidb-cluster && \
kubectl apply -f tidb-monitor.yaml -n tidb-cluster
```

当上述 yaml 文件被应用到 Kubernetes 集群后，TiDB Operator 会负责根据 yaml 文件描述，创建对应配置的 TiDB 集群及其监控。

> **注意：**
>
> 如果要将 TiDB 集群部署到 ARM64 机器上，可以参考在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群。

4.2.1.6.3 查看 TiDB 集群启动状态

使用以下命令查看 TiDB 集群启动状态：

```
kubectl get pods -n tidb-cluster
```

当所有 pods 都处于 Running & Ready 状态时，则可以认为 TiDB 集群已经成功启动。如下是一个正常运行的 TiDB 集群的示例输出：

```
NAME                              READY   STATUS    RESTARTS   AGE
tidb-discovery-5cb8474d89-n8cxk   1/1     Running   0          47h
tidb-monitor-6fbcc68669-dsjlc     3/3     Running   0          47h
tidb-pd-0                         1/1     Running   0          47h
tidb-pd-1                         1/1     Running   0          46h
tidb-pd-2                         1/1     Running   0          46h
tidb-tidb-0                       2/2     Running   0          47h
tidb-tidb-1                       2/2     Running   0          46h
```

```
tidb-tikv-0                    1/1     Running   0          47h
tidb-tikv-1                    1/1     Running   0          47h
tidb-tikv-2                    1/1     Running   0          47h
```

4.2.1.7 访问数据库

创建好 TiDB 集群后，我们就可以访问数据库，进行测试和开发了。

4.2.1.7.1 准备一台堡垒机

我们为 TiDB 集群创建的是内网 LoadBalancer，因此可以在集群 VPC 内创建一台堡垒机来访问数据库。具体参考 AWS Linux 堡垒机文档在 AWS Console 上创建即可。

VPC 和 Subnet 需选择集群的 VPC 和 Subnet，在下拉框通过集群名字确认是否正确。可以通过以下命令查看集群的 VPC 和 Subnet 来验证：

```
eksctl get cluster -n ${clusterName}
```

同时需允许本机网络访问，并选择正确的 Key Pair 以便能通过 SSH 登录机器。

> 注意：
>
> 除使用堡垒机以外，也可以使用 VPC Peering 连接现有机器到集群 VPC。若 EKS 创建于已经存在的 VPC 中，可使用 VPC 内现有机器。

4.2.1.7.2 安装 MySQL 客户端并连接

创建好堡垒机后，我们可以通过 SSH 远程连接到堡垒机，再通过 MySQL 客户端来访问 TiDB 集群。

使用 SSH 登录堡垒机：

```
ssh [-i /path/to/your/private-key.pem] ec2-user@<bastion-public-dns-name>
```

在堡垒机上安装 MySQL 客户端：

```
sudo yum install mysql -y
```

连接到 TiDB 集群：

```
mysql --comments -h ${tidb-nlb-dnsname} -P 4000 -u root
```

其中 `${tidb-nlb-dnsname}` 为 TiDB Service 的 LoadBalancer 域名，可以通过命令 `kubectl get svc basic-tidb -n tidb-cluster` 输出中的 `EXTERNAL-IP` 字段查看。

以下为一个连接 TiDB 集群的示例：

```
$ mysql --comments -h abfc623004ccb4cc3b363f3f37475af1-9774d22c27310bc1.elb.
    ↪ us-west-2.amazonaws.com -P 4000 -u root
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 1189
Server version: 5.7.25-TiDB-v4.0.2 TiDB Server (Apache License 2.0)
    ↪ Community Edition, MySQL 5.7 compatible

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input
    ↪ statement.

MySQL [(none)]> show status;
+--------------------+--------------------------------------+
| Variable_name      | Value                                |
+--------------------+--------------------------------------+
| Ssl_cipher         |                                      |
| Ssl_cipher_list    |                                      |
| Ssl_verify_mode    | 0                                    |
| Ssl_version        |                                      |
| ddl_schema_version | 22                                   |
| server_id          | ed4ba88b-436a-424d-9087-977e897cf5ec |
+--------------------+--------------------------------------+
6 rows in set (0.00 sec)
```

注意：

- MySQL 8.0 默认认证插件从 `mysql_native_password` 更新为 `caching_sha2_password`，因此如果使用 MySQL 8.0 客户端访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7），并且用户账户有配置密码，需要显示指定 `--default-auth=mysql_native_password` 参数。
- TiDB（v4.0.2 起且发布于 2023 年 2 月 20 日前的版本）默认会定期收集使用情况信息，并将这些信息分享给 PingCAP 用于改善产品。若要了解所收集的信息详情及如何禁用该行为，请参见 TiDB 遥测功能使用文档。自 2023 年 2 月 20 日起，新发布的 TiDB 版本默认不再收集使用情况信息分享给 PingCAP，参见 TiDB 版本发布时间线。

4.2.1.8 访问 Grafana 监控

先获取 Grafana 的 LoadBalancer 域名：

```
kubectl -n tidb-cluster get svc basic-grafana
```

示例输出：

```
$ kubectl get svc basic-grafana
NAME          TYPE          CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP
   ↪                                                                  PORT(S)         AGE
basic-grafana LoadBalancer 10.100.199.42 a806cfe84c12a4831aa3313e792e3eed
   ↪ -1964630135.us-west-2.elb.amazonaws.com 3000:30761/TCP 121m
```

其中 EXTERNAL-IP 栏即为 LoadBalancer 域名。

你可以通过浏览器访问 ${grafana-lb}:3000 地址查看 Grafana 监控指标。其中 ${
↪ grafana-lb} 替换成前面获取的域名。

> **注意：**
>
> Grafana 默认用户名和密码均为 admin。

4.2.1.9 访问 TiDB Dashboard

如果想要安全地访问 TiDB Dashboard，详情可以参见访问 TiDB Dashboard。

4.2.1.10 升级 TiDB 集群

要升级 TiDB 集群，可以通过 kubectl patch tc basic -n tidb-cluster --type
↪ merge -p '{"spec":{"version":"${version}"}}' 命令修改。

升级过程会持续一段时间，你可以通过 kubectl get pods -n tidb-cluster --watch 命令持续观察升级进度。

4.2.1.11 扩容 TiDB 集群

扩容前需要对相应的节点组进行扩容，以便新的实例有足够的资源运行。以下展示扩容 EKS 节点组和 TiDB 集群组件的操作。

4.2.1.11.1 扩容 EKS 节点组

TiKV 扩容需要保证在各可用区均匀扩容。以下是将集群 ${clusterName} 的 tikv-1a、tikv-1c、tikv-1d 节点组扩容到 2 节点的示例：

```
eksctl scale nodegroup --cluster ${clusterName} --name tikv-1a --nodes 2 --
   ↪ nodes-min 2 --nodes-max 2
eksctl scale nodegroup --cluster ${clusterName} --name tikv-1c --nodes 2 --
   ↪ nodes-min 2 --nodes-max 2
```

```
eksctl scale nodegroup --cluster ${clusterName} --name tikv-1d --nodes 2 --
    ↪ nodes-min 2 --nodes-max 2
```

更多节点组管理可参考 eksctl 文档。

4.2.1.11.2 扩容 TiDB 组件

扩容 EKS 节点组后，可以使用命令 `kubectl edit tc basic -n tidb-cluster` 修改各组件的 `replicas` 为期望的新副本数进行扩容。

4.2.1.12 部署 TiFlash/TiCDC

TiFlash 是 TiKV 的列存扩展。

TiCDC 是一款通过拉取 TiKV 变更日志实现的 TiDB 增量数据同步工具。

这两个组件不是必选安装项，这里提供一个快速安装上手示例。

4.2.1.12.1 新增节点组

在 eksctl 的配置文件 cluster.yaml 中新增以下两项，为 TiFlash/TiCDC 各自新增一个节点组。`desiredCapacity` 决定期望的节点数，根据实际需求而定。

```
  - name: tiflash-1a
    desiredCapacity: 1
    privateNetworking: true
    availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
    labels:
      dedicated: tiflash
    taints:
      dedicated: tiflash:NoSchedule
    iam:
      withAddonPolicies:
        ebs: true
  - name: tiflash-1d
    desiredCapacity: 1
    privateNetworking: true
    availabilityZones: ["ap-northeast-1d"]
    labels:
      dedicated: tiflash
    taints:
      dedicated: tiflash:NoSchedule
    iam:
      withAddonPolicies:
        ebs: true
  - name: tiflash-1c
    desiredCapacity: 1
```

```
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1c"]
  labels:
    dedicated: tiflash
  taints:
    dedicated: tiflash:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: ticdc-1a
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
  labels:
    dedicated: ticdc
  taints:
    dedicated: ticdc:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: ticdc-1d
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1d"]
  labels:
    dedicated: ticdc
  taints:
    dedicated: ticdc:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
- name: ticdc-1c
  desiredCapacity: 1
  privateNetworking: true
  availabilityZones: ["ap-northeast-1c"]
  labels:
    dedicated: ticdc
  taints:
    dedicated: ticdc:NoSchedule
  iam:
    withAddonPolicies:
      ebs: true
```

具体命令根据 EKS 集群创建情况而定：

- 若集群还未创建，使用 `eksctl create cluster -f cluster.yaml` 命令创建集群和节点组。
- 若集群已经创建，使用 `eksctl create nodegroup -f cluster.yaml` 命令只创建节点组（已经存在的节点组会忽略，不会重复创建）。

4.2.1.12.2 配置并部署 TiFlash/TiCDC

如果要部署 TiFlash，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 `spec.tiflash`，例如：

```
spec:
  ...
  tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
          storage: 100Gi
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
      operator: Equal
      value: tiflash
```

其他参数可以参考TiDB 集群配置文档进行配置。

> **警告：**
>
> 由于 TiDB Operator 会按照 `storageClaims` 列表中的配置按顺序自动挂载 PV，如果需要为 TiFlash 增加磁盘，请确保只在列表原有配置末尾添加，并且不能修改列表中原有配置的顺序。

如果要部署 TiCDC，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 `spec.ticdc`，例如：

```
spec:
  ...
  ticdc:
    baseImage: pingcap/ticdc
    replicas: 1
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
```

```
    operator: Equal
    value: ticdc
```

根据实际情况修改 replicas 等参数。

最后使用 kubectl -n tidb-cluster apply -f tidb-cluster.yaml 更新 TiDB 集群配置。

更多可参考 API 文档和集群配置文档完成 CR 文件配置。

4.2.1.13 配置 TiDB 监控

请参阅部署 TiDB 集群监控与告警。

> **注意：**
>
> TiDB 监控默认不会持久化数据，为确保数据长期可用，建议持久化监控数据。TiDB 监控不包含 Pod 的 CPU、内存、磁盘监控，也没有报警系统。为实现更全面的监控和告警，建议设置 kube-prometheus 与 AlertManager。

4.2.1.14 收集日志

系统与程序的运行日志对排查问题和实现自动化操作可能非常有用。TiDB 各组件默认将日志输出到容器的 stdout 和 stderr 中，并依据容器运行时环境自动进行日志的滚动清理。当 Pod 重启时，容器日志会丢失。为防止日志丢失，建议收集 TiDB 及相关组件日志。

4.2.2 在 Google Cloud GKE 上部署 TiDB 集群

本文介绍了如何部署 Google Kubernetes Engine (GKE) 集群，并在其中部署 TiDB 集群。

如果需要部署 TiDB Operator 及 TiDB 集群到自托管 Kubernetes 环境，请参考部署 TiDB Operator及部署 TiDB 集群等文档。

4.2.2.1 环境准备

部署前，请确认已完成以下环境准备：

- Helm 3：用于安装 TiDB Operator
- gcloud：用于创建和管理 Google Cloud 服务的命令行工具
- 完成 GKE 快速入门 中的准备工作 (Before you begin)

  该教程包含以下内容：

- 启用 Kubernetes API
- 配置足够的配额等

4.2.2.2 推荐机型及存储

- 推荐机型：出于性能考虑，推荐以下机型：
  - PD 所在节点：n2-standard-4
  - TiDB 所在节点：n2-standard-16
  - TiKV 或 TiFlash 所在节点：n2-standard-16
- 推荐存储：推荐 TiKV 与 TiFlash 使用 pd-ssd 类型的存储。

4.2.2.3 配置 Google Cloud 服务

```
gcloud config set core/project <google-cloud-project>
gcloud config set compute/region <google-cloud-region>
```

使用以上命令，设置好你的 Google Cloud 项目和默认的区域。

4.2.2.4 创建 GKE 集群和节点池

1. 创建 GKE 集群和一个默认节点池：

```
gcloud container clusters create tidb --region us-east1 --machine-type
    ↪ n1-standard-4 --num-nodes=1
```

该命令创建一个区域 (regional) 集群，在该集群模式下，节点会在该区域中分别创建三个可用区 (zone)，以保障高可用。--num-nodes=1 参数，表示在各分区各自创建一个节点，总节点数为 3 个。生产环境推荐该集群模式。其他集群类型，可以参考 GKE 集群的类型。

以上命令集群创建在默认网络中，若希望创建在指定的网络中，通过 --network/ ↪ subnet 参数指定。更多可查询 GKE 集群创建文档。

2. 分别为 PD、TiKV 和 TiDB 创建独立的节点池：

```
gcloud container node-pools create pd --cluster tidb --machine-type n2-
    ↪ standard-4 --num-nodes=1 \
    --node-labels=dedicated=pd --node-taints=dedicated=pd:NoSchedule
gcloud container node-pools create tikv --cluster tidb --machine-type
    ↪ n2-highmem-8 --num-nodes=1 \
    --node-labels=dedicated=tikv --node-taints=dedicated=tikv:
        ↪ NoSchedule
gcloud container node-pools create tidb --cluster tidb --machine-type
    ↪ n2-standard-8 --num-nodes=1 \
    --node-labels=dedicated=tidb --node-taints=dedicated=tidb:
        ↪ NoSchedule
```

此过程可能需要几分钟。

4.2.2.5 配置 StorageClass

创建 GKE 集群后默认会存在三个不同存储类型的 StorageClass：

- standard：pd-standard 存储类型（默认）
- standard-rwo：pd-balanced 存储类型
- premium-rwo：pd-ssd 存储类型（推荐）

为了提高存储的 IO 性能，推荐在 StorageClass 的 mountOptions 字段中，添加存储挂载选项 nodelalloc 和 noatime。详情可见 TiDB 环境与系统配置检查。

建议使用默认的 pd-ssd 存储类型 premium-rwo，或设置一个自定义的存储类型。

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
metadata:
  name: pd-custom
provisioner: kubernetes.io/gce-pd
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
allowVolumeExpansion: true
parameters:
  type: pd-ssd
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

> 注意：
>
> 默认的 pd-standard 存储类型不支持设置挂载选项 nodelalloc 和 noatime
> ↪ 。

4.2.2.5.1 使用本地存储

请使用区域永久性磁盘作为生产环境的存储类型。如果需要模拟测试裸机部署的性能，可以使用 Google Cloud 部分实例类型提供的本地存储卷。可以为 TiKV 节点池选择这一类型的实例，以便提供更高的 IOPS 和低延迟。

> 注意：

- 运行中的 TiDB 集群不能动态更换 StorageClass，可创建一个新的 TiDB 集群测试。
- 由于 GKE 升级过程中节点重建会导致本地盘数据会丢失，在重建前你需要提前备份数据，因此不建议在生产环境中使用本地盘。

1. 为 TiKV 创建附带本地存储的节点池。

```
gcloud container node-pools create tikv --cluster tidb --machine-type
    ↪ n2-highmem-8 --num-nodes=1 --local-ssd-count 1 \
  --node-labels dedicated=tikv --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule
```

   若命名为 tikv 的节点池已存在，可先删除再创建，或者修改名字规避名字冲突。

2. 部署 local volume provisioner。

   本地存储需要使用 local-volume-provisioner 程序发现并管理。以下命令会部署并创建一个 `local-storage` 的 StorageClass。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
    ↪ operator/v1.6.1/manifests/gke/local-ssd-provision/local-ssd-
    ↪ provision.yaml
```

3. 使用本地存储。

   完成前面步骤后，local-volume-provisioner 即可发现集群内所有本地 SSD 盘。在 `tidb-cluster.yaml` 中添加 `tikv.storageClassName` 字段并设置为 `local-storage` 即可。

4.2.2.6 部署 TiDB Operator

参考快速上手中部署 TiDB Operator，在 GKE 集群中部署 TiDB Operator。

4.2.2.7 部署 TiDB 集群和监控

下面介绍如何在 GKE 上部署 TiDB 集群和监控组件。

4.2.2.7.1 创建 namespace

执行以下命令，创建 TiDB 集群安装的 namespace：

```
kubectl create namespace tidb-cluster
```

> **注意：**
>
> 这里创建的 namespace 是指 Kubernetes 命名空间。本文档使用 `tidb-cluster` 为例，若使用了其他名字，修改相应的 `-n` 或 `--namespace` 参数为对应的名字即可。

4.2.2.7.2 部署 TiDB 集群

首先执行以下命令，下载 TidbCluster 和 TidbMonitor CR 的配置文件。

```
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/gcp/tidb-cluster.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/gcp/tidb-monitor.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/gcp/tidb-dashboard.yaml
```

如需了解更详细的配置信息或者进行自定义配置，请参考配置 TiDB 集群

执行以下命令，在 GKE 集群中部署 TidbCluster 和 TidbMonitor CR。

```
kubectl create -f tidb-cluster.yaml -n tidb-cluster && \
kubectl create -f tidb-monitor.yaml -n tidb-cluster
```

当上述 yaml 文件被应用到 Kubernetes 集群后，TiDB Operator 会负责根据 yaml 文件描述，创建对应配置的 TiDB 集群。

> **注意：**
>
> 如果要将 TiDB 集群部署到 ARM64 机器上，可以参考在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群。

4.2.2.7.3 查看 TiDB 集群启动状态

使用以下命令查看 TiDB 集群启动状态：

```
kubectl get pods -n tidb-cluster
```

当所有 pods 都处于 Running & Ready 状态时，则可以认为 TiDB 集群已经成功启动。如下是一个正常运行的 TiDB 集群的示例输出：

```
NAME                              READY   STATUS    RESTARTS   AGE
tidb-discovery-5cb8474d89-n8cxk   1/1     Running   0          47h
```

```
tidb-monitor-6fbcc68669-dsjlc 3/3    Running  0         47h
tidb-pd-0                     1/1    Running  0         47h
tidb-pd-1                     1/1    Running  0         46h
tidb-pd-2                     1/1    Running  0         46h
tidb-tidb-0                   2/2    Running  0         47h
tidb-tidb-1                   2/2    Running  0         46h
tidb-tikv-0                   1/1    Running  0         47h
tidb-tikv-1                   1/1    Running  0         47h
tidb-tikv-2                   1/1    Running  0         47h
```

4.2.2.8 访问数据库

4.2.2.8.1 准备一台堡垒机

我们为 TiDB 集群创建的是内网 LoadBalancer。我们可在集群 VPC 内创建一台堡垒机来访问数据库。

```
gcloud compute instances create bastion \
    --machine-type=n1-standard-4 \
    --image-project=centos-cloud \
    --image-family=centos-7 \
    --zone=${your-region}-a
```

> **注意：**
>
> `${your-region}-a` 为集群所在的区域的 a 可用区，比如 us-central1-a。也可在同区域下的其他可用区创建堡垒机。

4.2.2.8.2 安装 MySQL 客户端并连接

待创建好堡垒机后，我们可以通过 SSH 远程连接到堡垒机，再通过 MySQL 客户端来访问 TiDB 集群。

1. 用 SSH 连接到堡垒机：

    ```
    gcloud compute ssh tidb@bastion
    ```

2. 安装 MySQL 客户端：

    ```
    sudo yum install mysql -y
    ```

3. 连接到 TiDB 集群：

```
mysql --comments -h ${tidb-nlb-dnsname} -P 4000 -u root
```

${tidb-nlb-dnsname} 为 TiDB Service 的 LoadBalancer IP，可以通过 kubectl get svc basic-tidb -n tidb-cluster 输出中的 EXTERNAL-IP 字段查看。

示例：

```
$ mysql --comments -h 10.128.15.243 -P 4000 -u root
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 7823
Server version: 8.0.11-TiDB-v8.5.0 TiDB Server (Apache License 2.0)
    ↪ Community Edition, MySQL 8.0 compatible

Copyright (c) 2000, 2022, Oracle and/or its affiliates.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input
    ↪ statement.

MySQL [(none)]> show status;
+--------------------+--------------------------------------+
| Variable_name      | Value                                |
+--------------------+--------------------------------------+
| Ssl_cipher         |                                      |
| Ssl_cipher_list    |                                      |
| Ssl_verify_mode    | 0                                    |
| Ssl_version        |                                      |
| ddl_schema_version | 22                                   |
| server_id          | 717420dc-0eeb-4d4a-951d-0d393aff295a |
+--------------------+--------------------------------------+
6 rows in set (0.01 sec)
```

注意：

- MySQL 8.0 默认认证插件从 mysql_native_password 更新为 caching_sha2_password，因此如果使用 MySQL 8.0 客户端访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7），并且用户账户有配置密码，需要显式指定 --default-auth=mysql_native_password 参数。
- TiDB（v4.0.2 起且发布于 2023 年 2 月 20 日前的版本）默认会定期收集使用情况信息，并将这些信息分享给 PingCAP 用于改善产品。若要了解所收集的信息详情及如何禁用该行为，请参见 TiDB 遥测功能使用文档。自 2023 年 2 月 20 日起，新发布的 TiDB 版本默认不再收集使用情况信息分享给 PingCAP，参见 TiDB 版本发布时间线。

4.2.2.8.3 访问 Grafana 监控

先获取 Grafana 的 LoadBalancer 域名：

```
kubectl -n tidb-cluster get svc basic-grafana
```

示例：

```
$ kubectl -n tidb-cluster get svc basic-grafana
NAME                  TYPE          CLUSTER-IP     EXTERNAL-IP     PORT(S)
    ↪             AGE
basic-grafana         LoadBalancer 10.15.255.169 34.123.168.114 3000:30657/
    ↪ TCP      35m
```

其中 EXTERNAL-IP 栏即为 LoadBalancer IP。

你可以通过浏览器访问 ${grafana-lb}:3000 地址查看 Grafana 监控指标。其中 ${
↪ grafana-lb} 替换成前面获取的 IP。

> 注意：
>
> Grafana 默认用户名和密码均为 admin。

4.2.2.8.4 访问 TiDB Dashboard Web UI

先获取 TiDB Dashboard 的 LoadBalancer 域名：

```
kubectl -n tidb-cluster get svc basic-tidb-dashboard-exposed
```

示例：

```
$ kubectl -n tidb-cluster get svc basic-tidb-dashboard-exposed
NAME                  TYPE          CLUSTER-IP     EXTERNAL-IP     PORT(S)
    ↪             AGE
basic-tidb-dashboard-exposed       LoadBalancer 10.15.255.169
    ↪ 34.123.168.114 12333:30657/TCP     35m
```

你可以通过浏览器访问 ${EXTERNAL-IP}:12333 地址查看 TiDB Dashboard 监控指标。

4.2.2.9 升级 TiDB 集群

要升级 TiDB 集群，可以通过 kubectl patch tc basic -n tidb-cluster --type
↪ merge -p '{"spec":{"version":"${version}"}} 命令修改。

升级过程会持续一段时间，你可以通过 kubectl get pods -n tidb-cluster --watch 命令持续观察升级进度。

4.2.2.10 扩容 TiDB 集群

扩容前需要对相应的节点组进行扩容，以便新的实例有足够的资源运行。以下展示扩容 GKE 节点组和 TiDB 集群组件的操作。

4.2.2.10.1 扩容 GKE 节点组

下面是将 GKE 集群 `tidb` 的 `tikv` 节点池扩容到 6 节点的示例：

```
gcloud container clusters resize tidb --node-pool tikv --num-nodes 2
```

> **注意：**
>
> 在区域集群下，节点分别创建在 3 个可用区下。这里扩容后，节点数为 $2 * 3 = 6$ 个。

4.2.2.10.2 扩容 TiDB 组件

然后通过 `kubectl edit tc basic -n tidb-cluster` 修改各组件的 `replicas` 为期望的新副本数进行扩容。

更多节点池管理可参考 Node Pools 文档。

4.2.2.11 部署 TiFlash/TiCDC

TiFlash 是 TiKV 的列存扩展，TiCDC 是一款通过拉取 TiKV 变更日志实现的 TiDB 增量数据同步工具。这两个组件不是必选安装项，这里提供一个快速安装上手示例。

4.2.2.11.1 新增节点组

为 TiFlash 新增节点组：

```
gcloud container node-pools create tiflash --cluster tidb --machine-type n1-
    ↪ highmem-8 --num-nodes=1 \
    --node-labels dedicated=tiflash --node-taints dedicated=tiflash:
        ↪ NoSchedule
```

为 TiCDC 新增节点组：

```
gcloud container node-pools create ticdc --cluster tidb --machine-type n1-
    ↪ standard-4 --num-nodes=1 \
    --node-labels dedicated=ticdc --node-taints dedicated=ticdc:NoSchedule
```

4.2.2.11.2 配置并部署 TiFlash/TiCDC

如果要部署 TiFlash，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 spec.tiflash，例如：

```
spec:
  ...
  tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
          storage: 100Gi
    nodeSelector:
      dedicated: tiflash
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
      operator: Equal
      value: tiflash
```

其他参数可以参考TiDB 集群配置文档进行配置。

> **警告：**
>
> 由于 TiDB Operator 会按照 storageClaims 列表中的配置按顺序自动挂载 PV，如果需要为 TiFlash 增加磁盘，请确保只在列表原有配置末尾添加，并且不能修改列表中原有配置的顺序。

如果要部署 TiCDC，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 spec.ticdc，例如：

```
spec:
  ...
  ticdc:
    baseImage: pingcap/ticdc
    replicas: 1
    nodeSelector:
      dedicated: ticdc
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
      operator: Equal
      value: ticdc
```

根据实际情况修改 `replicas` 等参数。

最后使用 `kubectl -n tidb-cluster apply -f tidb-cluster.yaml` 更新 TiDB 集群配置。

更多可参考 API 文档和集群配置文档完成 CR 文件配置。

4.2.2.12 配置 TiDB 监控

请参阅部署 TiDB 集群监控与告警。

> **注意：**
>
> TiDB 监控默认不会持久化数据，为确保数据长期可用，建议持久化监控数据。TiDB 监控不包含 Pod 的 CPU、内存、磁盘监控，也没有报警系统。为实现更全面的监控和告警，建议设置 kube-prometheus 与 AlertManager。

4.2.2.13 收集日志

系统与程序的运行日志对排查问题和实现自动化操作可能非常有用。TiDB 各组件默认将日志输出到容器的 `stdout` 和 `stderr` 中，并依据容器运行时环境自动进行日志的滚动清理。当 Pod 重启时，容器日志会丢失。为防止日志丢失，建议收集 TiDB 及相关组件日志。

4.2.3 在 Azure AKS 上部署 TiDB 集群

本文介绍了如何在 Azure AKS (Azure Kubernetes Service) 上部署 TiDB 集群。

如果需要部署 TiDB Operator 及 TiDB 集群到自托管 Kubernetes 环境，请参考部署 TiDB Operator及部署 TiDB 集群等文档。

4.2.3.1 前提条件

- 已安装 Helm 3，用于安装 TiDB Operator。
- 已根据部署 Azure Kubernetes 服务 (AKS) 群集 安装并配置 AKS 的命令行工具 az cli。

> **注意：**
>
> 可运行 `az login` 命令验证 AZ CLI 的配置是否正确。如果登陆账户成功，则 AZ CLI 的配置是正确的。否则，您需要重新配置 AZ CLI。

- 已根据使用 Azure Kubernetes 服务上的 Azure 超级磁盘（预览）创建可以使用超级磁盘的新集群或启用现有集群上的超级磁盘。
- 已获取 AKS 服务权限。

4.2.3.2 创建 AKS 集群和节点池

TiDB 集群大部分组件使用 Azure 磁盘作为存储，根据 AKS 中的最佳做法，推荐在创建 AKS 集群的时候确保每个节点池使用一个可用区（至少 3 个可用区）。

4.2.3.2.1 创建 启用容器存储接口 (CSI) 驱动程序 的 AKS 集群

```
az aks create \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --name ${clusterName} \
    --location ${location} \
    --generate-ssh-keys \
    --vm-set-type VirtualMachineScaleSets \
    --load-balancer-sku standard \
    --node-count 3 \
    --zones 1 2 3
```

4.2.3.2.2 创建组件节点池

集群创建成功后，执行如下命令创建组件节点池，每个节点池创建耗时约 2~5 分钟。可以参考az aks 文档 和 az aks nodepool 文档 了解更多集群配置选项。推荐在 TiKV 组件节点池启用超级磁盘。

1. 创建 operator & monitor 节点池：

```
az aks nodepool add --name admin \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 1 \
    --labels dedicated=admin
```

2. 创建 pd 节点池, nodeType 建议为 Standard_F4s_v2 或更高配置：

```
az aks nodepool add --name pd \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 3 \
    --labels dedicated=pd \
    --node-taints dedicated=pd:NoSchedule
```

3. 创建 tidb 节点池, nodeType 建议为 Standard_F8s_v2 或更高配置，默认只需要两个 TiDB 节点，因此可以设置 --node-count 为 2，支持修改该参数进行扩容：

```
az aks nodepool add --name tidb \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 2 \
    --labels dedicated=tidb \
    --node-taints dedicated=tidb:NoSchedule
```

4. 创建 tikv 节点池, nodeType 建议为 Standard_E8s_v4 或更高配置：

```
az aks nodepool add --name tikv \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 3 \
    --labels dedicated=tikv \
    --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule \
    --enable-ultra-ssd
```

4.2.3.2.3 在可用区部署节点池

Azure AKS 集群使用 “尽量实现区域均衡” 在多个可用区间部署节点，如果您希望使用 “严格执行区域均衡” (AKS 暂时不支持该策略)，可以考虑在每一个可用区部署一个节点池。例如：

1. 在可用区 1 创建 tikv 节点池 1：

```
az aks nodepool add --name tikv1 \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 \
    --node-count 1 \
    --labels dedicated=tikv \
    --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule \
    --enable-ultra-ssd
```

2. 在可用区 2 创建 tikv 节点池 2：

```
az aks nodepool add --name tikv2 \
    --cluster-name ${clusterName} \
```

```
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 2 \
    --node-count 1 \
    --labels dedicated=tikv \
    --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule \
    --enable-ultra-ssd
```

3. 在可用区 3 创建 tikv 节点池 3：

```
az aks nodepool add --name tikv3 \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 3 \
    --node-count 1 \
    --labels dedicated=tikv \
    --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule \
    --enable-ultra-ssd
```

警告：

关于节点池扩缩容：

- 如果应用程序需要更改资源，可以手动缩放 AKS 群集以运行不同数量的节点。节点数减少时，节点会被优雅地清空，尽量避免对正在运行的应用程序造成中断。参考在 AKS 中缩放节点数。

4.2.3.3 配置 StorageClass

为了提高存储的 IO 写入性能，推荐设置 StorageClass 的 `mountOptions` 字段，来设置存储挂载选项 `nodelalloc` 和 `noatime`。详情可见 TiDB 环境与系统配置检查

```
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
### ...
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

4.2.3.4 部署 TiDB Operator

参考快速上手中部署 TiDB Operator，在 AKS 集群中部署 TiDB Operator。

4.2.3.5 部署 TiDB 集群和监控

下面介绍如何在 Azure AKS 上部署 TiDB 集群和监控组件。

4.2.3.5.1 创建 namespace

执行以下命令，创建 TiDB 集群安装的 namespace：

```
kubectl create namespace tidb-cluster
```

> 注意：
>
> 这里创建的 namespace 是指 Kubernetes 命名空间。本文档使用 `tidb-cluster` 为例，若使用了其他名字，修改相应的 `-n` 或 `--namespace` 参数为对应的名字即可。

4.2.3.5.2 部署 TiDB 集群和监控

首先执行以下命令，下载 TidbCluster 和 TidbMonitor CR 的配置文件。

```
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
    ↪ examples/aks/tidb-cluster.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
    ↪ examples/aks/tidb-monitor.yaml && \
curl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator/v1.6.1/
    ↪ examples/aks/tidb-dashboard.yaml
```

如需了解更详细的配置信息或者进行自定义配置，请参考配置 TiDB 集群

> 注意：
>
> 默认情况下，`tidb-cluster.yaml` 文件中 TiDB 服务的 LoadBalancer 配置为 “internal”。这意味着 LoadBalancer 只能在集群虚拟网络内部访问，而不能在外部访问。要通过 MySQL 协议访问 TiDB，您需要使用一个堡垒机进入集群节点或使用 `kubectl port-forward`。如果您想在互联网上公开访问 TiDB，并且知晓这样做的风险，您可以在 `tidb-cluster.yaml` 文件中将以下注释删除：
>
> ```
> annotations:
>   service.beta.kubernetes.io/azure-load-balancer-internal: "
>       ↪ true"
> ```
>
> 删除后，重新创建的 LoadBalancer 及其关联的 TiDB 服务将能够在外部访问。

执行以下命令，在 AKS 集群中部署 TidbCluster 和 TidbMonitor CR。

```
kubectl apply -f tidb-cluster.yaml -n tidb-cluster && \
kubectl apply -f tidb-monitor.yaml -n tidb-cluster
```

当上述 yaml 文件被应用到 Kubernetes 集群后，TiDB Operator 会负责根据 yaml 文件描述，创建对应配置的 TiDB 集群及其监控。

4.2.3.5.3 查看 TiDB 集群启动状态

使用以下命令查看 TiDB 集群启动状态：

```
kubectl get pods -n tidb-cluster
```

当所有 pods 都处于 Running & Ready 状态时，则可以认为 TiDB 集群已经成功启动。如下是一个正常运行的 TiDB 集群的示例输出：

```
NAME                              READY   STATUS    RESTARTS   AGE
tidb-discovery-5cb8474d89-n8cxk   1/1     Running   0          47h
tidb-monitor-6fbcc68669-dsjlc     3/3     Running   0          47h
tidb-pd-0                         1/1     Running   0          47h
tidb-pd-1                         1/1     Running   0          46h
tidb-pd-2                         1/1     Running   0          46h
tidb-tidb-0                       2/2     Running   0          47h
tidb-tidb-1                       2/2     Running   0          46h
tidb-tikv-0                       1/1     Running   0          47h
tidb-tikv-1                       1/1     Running   0          47h
tidb-tikv-2                       1/1     Running   0          47h
```

4.2.3.6 访问数据库

创建好 TiDB 集群后，您就可以访问数据库，进行测试和开发了。

4.2.3.6.1 访问方式

- 使用堡垒机访问数据库

我们为 TiDB 集群创建的是内网 LoadBalancer，可以通过创建堡垒机进入集群节点来访问数据库。

> 注意：
>
> 除使用堡垒机以外，也可以使用 虚拟网络对等互连 连接现有机器到集群虚拟网络。若 AKS 创建于已经存在的虚拟网络中，可使用虚拟网络内现有机器。

- 使用 SSH 访问数据库

  使用创建与 Linux 节点的 SSH 连接从而进入集群节点来访问数据库。

- 使用 node-shell 访问数据库

  简单的使用 node-shell 等工具进入集群节点，然后访问数据库。

4.2.3.6.2 安装 MySQL 客户端并连接

登陆集群节点后，我们可以通过 MySQL 客户端来访问 TiDB 集群。

在集群节点上安装 MySQL 客户端：

```
sudo yum install mysql -y
```

连接到 TiDB 集群：

```
mysql --comments -h ${tidb-lb-ip} -P 4000 -u root
```

其中 `${tidb-lb-ip}` 为 TiDB Service 的 LoadBalancer 域名，可以通过命令 `kubectl get svc basic-tidb -n tidb-cluster` 输出中的 `EXTERNAL-IP` 字段查看。

以下为一个连接 TiDB 集群的示例：

```
mysql --comments -h 20.240.0.7 -P 4000 -u root
Welcome to the MariaDB monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 1189
Server version: 5.7.25-TiDB-v4.0.2 TiDB Server (Apache License 2.0)
    ↪ Community Edition, MySQL 5.7 compatible

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input
    ↪ statement.

MySQL [(none)]> show status;
+--------------------+--------------------------------------+
| Variable_name      | Value                                |
+--------------------+--------------------------------------+
| Ssl_cipher         |                                      |
| Ssl_cipher_list    |                                      |
| Ssl_verify_mode    | 0                                    |
| Ssl_version        |                                      |
| ddl_schema_version | 22                                   |
| server_id          | ed4ba88b-436a-424d-9087-977e897cf5ec |
+--------------------+--------------------------------------+
6 rows in set (0.00 sec)
```

注意：

- MySQL 8.0 默认认证插件从 `mysql_native_password` 更新为 `caching_sha2_password`，因此如果使用 MySQL 8.0 客户端访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7），并且用户账户有配置密码，需要显示指定 `--default-auth=mysql_native_password` 参数。
- TiDB（v4.0.2 起且发布于 2023 年 2 月 20 日前的版本）默认会定期收集使用情况信息，并将这些信息分享给 PingCAP 用于改善产品。若要了解所收集的信息详情及如何禁用该行为，请参见 TiDB 遥测功能使用文档。自 2023 年 2 月 20 日起，新发布的 TiDB 版本默认不再收集使用情况信息分享给 PingCAP，参见 TiDB 版本发布时间线。

4.2.3.7 访问 Grafana 监控

先获取 Grafana 的 LoadBalancer 域名：

```
kubectl -n tidb-cluster get svc basic-grafana
```

示例输出：

```
kubectl get svc basic-grafana
NAME            TYPE           CLUSTER-IP     EXTERNAL-IP
    ↪                                                      PORT(S)          AGE
basic-grafana LoadBalancer 10.100.199.42 20.240.0.8   3000:30761/TCP 121m
```

其中 `EXTERNAL-IP` 栏即为 LoadBalancer 域名。

您可以通过浏览器访问 `${grafana-lb}:3000` 地址查看 Grafana 监控指标。其中 `${grafana-lb}` 替换成前面获取的域名。

注意：

Grafana 默认用户名和密码均为 admin。

4.2.3.8 访问 TiDB Dashboard

如果想要安全地访问 TiDB Dashboard，详情可以参见访问 TiDB Dashboard。

4.2.3.9 升级 TiDB 集群

要升级 TiDB 集群，可以通过 `kubectl patch tc basic -n tidb-cluster --type merge -p '{"spec":{"version":"${version}"}}'` 命令修改。

升级过程会持续一段时间，您可以通过 `kubectl get pods -n tidb-cluster --watch` 命令持续观察升级进度。

4.2.3.10 扩容 TiDB 集群

扩容前需要对相应的节点池进行扩容，以便新的实例有足够的资源运行。以下展示扩容 AKS 节点池和 TiDB 集群组件的操作。

4.2.3.10.1 扩容 AKS 节点池

TiKV 扩容需要保证在各可用区均匀扩容。以下是将集群 `${clusterName}` 的节点池扩容到 6 节点的示例：

```
az aks nodepool scale \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --name ${nodePoolName} \
    --node-count 6
```

更多节点池管理可参考 az aks nodepool 文档。

4.2.3.10.2 扩容 TiDB 组件

扩容 AKS 节点池后，可以使用命令 `kubectl edit tc basic -n tidb-cluster` 修改各组件的 `replicas` 为期望的新副本数进行扩容。

4.2.3.11 部署 TiFlash/TiCDC

TiFlash 是 TiKV 的列存扩展。

TiCDC 是一款通过拉取 TiKV 变更日志实现的 TiDB 增量数据同步工具。

这两个组件不是必选安装项，这里提供一个快速安装上手示例。

4.2.3.11.1 新增节点池

为 TiFlash/TiCDC 各自新增一个节点池。`--node-count` 决定期望的节点数，根据实际需求而定。

- 创建 tiflash 节点池, nodeType 建议为 Standard_E8s_v4 或更高配置：

```
az aks nodepool add --name tiflash \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
```

```
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 3 \
    --labels dedicated=tiflash \
    --node-taints dedicated=tiflash:NoSchedule
```

- 创建 ticdc 节点池, nodeType 建议为 Standard_E16s_v4 或更高配置：

```
az aks nodepool add --name ticdc \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size ${nodeType} \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 3 \
    --labels dedicated=ticdc \
    --node-taints dedicated=ticdc:NoSchedule
```

4.2.3.11.2 配置并部署 TiFlash/TiCDC

如果要部署 TiFlash，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 `spec.tiflash`，例如：

```
spec:
  ...
  tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
          storage: 100Gi
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
      operator: Equal
      value: tiflash
```

其他参数可以参考TiDB 集群配置文档进行配置。

> 警告：
>
> 由于 TiDB Operator 会按照 `storageClaims` 列表中的配置按顺序自动挂载 PV，如果需要为 TiFlash 增加磁盘，请确保只在列表原有配置末尾添加，并且不能修改列表中原有配置的顺序。

如果要部署 TiCDC，可以在 tidb-cluster.yaml 中配置 spec.ticdc，例如：

```
spec:
  ...
  ticdc:
    baseImage: pingcap/ticdc
    replicas: 1
    tolerations:
    - effect: NoSchedule
      key: dedicated
      operator: Equal
      value: ticdc
```

根据实际情况修改 replicas 等参数。

最后使用 kubectl -n tidb-cluster apply -f tidb-cluster.yaml 更新 TiDB 集群配置。

更多可参考 API 文档和集群配置文档完成 CR 文件配置。

4.2.3.12 使用其他 Azure 磁盘类型

Azure Disk 支持多种磁盘类型。若需要低延迟、高吞吐，可以选择 UltraSSD 类型。首先我们为 UltraSSD 新建一个存储类 (Storage Class)：

1. 启用现有群集上的超级磁盘 并创建存储类 ultra:

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ultra
provisioner: disk.csi.azure.com
parameters:
  skuname: UltraSSD_LRS # alias: storageaccounttype, available values:
      ↪ Standard_LRS, Premium_LRS, StandardSSD_LRS, UltraSSD_LRS
  cachingMode: None
reclaimPolicy: Delete
allowVolumeExpansion: true
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer
mountOptions:
  - nodelalloc
  - noatime
```

   你可以根据实际需要额外配置驱动参数。

2. 然后在 tidb cluster 的 YAML 文件中，通过 storageClassName 字段指定 ultra 存储类申请 UltraSSD 类型的 Azure 磁盘。可以参考以下 TiKV 配置示例使用：

```
spec:
  tikv:
    ...
    storageClassName: ultra
```

您可以使用任意 Azure 磁盘类型，推荐使用 `Premium_LRS` 或 `UltraSSD_LRS`。

更多关于存储类配置和 Azure 磁盘类型的信息，可以参考 Storage Class 官方文档和 Azure 磁盘类型官方文档。

4.2.3.13 使用本地存储

请使用 Azure LRS Disk 作为生产环境的存储类型。如果需要模拟测试裸机部署的性能，可以使用 Azure 部分实例类型提供的 NVMe SSD 本地磁盘。可以为 TiKV 节点池选择这一类型的实例，以便提供更高的 IOPS 和低延迟。

> **注意：**
>
> 运行中的 TiDB 集群不能动态更换 storage class，可创建一个新的 TiDB 集群测试。
>
> 本地 NVMe 磁盘是临时的，如果停止/解除分配 VM，这些磁盘上的数据都将丢失。由于 AKS 升级或其他原因造成的节点重建，会导致需要迁移 TiKV 数据，如果无法接受这一点，则不建议在生产环境中使用本地磁盘。

了解哪些实例可提供本地磁盘，可以查看 Lsv2 系列。以下以 `Standard_L8s_v2` 为例：

1. 为 TiKV 创建附带本地磁盘的节点池。

   修改 `az aks nodepool add` 命令中 TiKV 节点池实例类型为 `Standard_L8s_v2`：

```
az aks nodepool add --name tikv \
    --cluster-name ${clusterName} \
    --resource-group ${resourceGroup} \
    --node-vm-size Standard_L8s_v2 \
    --zones 1 2 3 \
    --node-count 3 \
    --enable-ultra-ssd \
    --labels dedicated=tikv \
    --node-taints dedicated=tikv:NoSchedule
```

   若 tikv 节点池已存在，可先删除再创建，或者修改名字规避冲突。

2. 部署 local volume provisioner。

   本地存储需要使用 local-volume-provisioner 程序发现并管理。以下命令会部署并创建一个 `local-storage` 的 Storage Class。

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
    ↪ operator/v1.6.1/manifests/eks/local-volume-provisioner.yaml
```

3. 使用本地存储。

   完成前面步骤后，local-volume-provisioner 即可发现集群内所有本地 NVMe SSD 盘。在 tidb-cluster.yaml 中添加 `tikv.storageClassName` 字段并设置为 `local-storage` 即可，可以参考前文部署 TiDB 集群和监控部分。

4.2.3.14 配置 TiDB 监控

请参阅部署 TiDB 集群监控与告警。

> **注意：**
>
> TiDB 监控默认不会持久化数据，为确保数据长期可用，建议持久化监控数据。TiDB 监控不包含 Pod 的 CPU、内存、磁盘监控，也没有报警系统。为实现更全面的监控和告警，建议设置 kube-prometheus 与 AlertManager。

4.2.3.15 收集日志

系统与程序的运行日志对排查问题和实现自动化操作可能非常有用。TiDB 各组件默认将日志输出到容器的 `stdout` 和 `stderr` 中，并依据容器运行时环境自动进行日志的滚动清理。当 Pod 重启时，容器日志会丢失。为防止日志丢失，建议收集 TiDB 及相关组件日志。

4.3 在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群

本文档介绍如何在 ARM64 机器（包括 AWS 的 Graviton 实例）上部署 TiDB 集群。

4.3.1 前置条件

- 在 ARM64 机器上已经部署了 Kubernetes。如果尚未部署，请参阅部署 Kubernetes 集群。

4.3.2 部署 TiDB Operator

- 如果部署的 TiDB Operator 大于或等于 v1.3.1 版本，按常规方法部署 TiDB Operator 即可，不需要执行以下操作修改镜像。
- 如果部署的 TiDB Operator 小于 v1.3.1 版本，在 ARM64 机器上部署 TiDB Operator 的步骤与在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator 的步骤相同。唯一区别是，在自定义部署 TiDB Operator 这一步，当获取到 `tidb-operator` chart 中的 `values.yaml` 文件后，你需要修改文件中的 `operatorImage` 与 `tidbBackupManagerImage` 字段为 ARM64 版本镜像。

```
   yaml  # ...  operatorImage: pingcap/tidb-operator-arm64:v1.3.1 # ...
↪ tidbBackupManagerImage: pingcap/tidb-backup-manager-arm64:v1.3.1 # ...
```

4.3.3 部署 TiDB 集群

- 如果部署的 TiDB 集群大于或等于 v5.4.2 版本，按常规方法部署 TiDB 集群 即可，不需要执行以下操作修改镜像。
- 如果部署的 TiDB 集群小于 v5.4.2 版本，在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群的步骤与在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群 的步骤相同。唯一区别是，你需要将 TidbCluster 定义文件中相关组件的镜像设置为 ARM64 版本。

```
   yaml  apiVersion: pingcap.com/v1alpha1 kind: TidbCluster metadata: name:
↪  ${cluster_name} namespace: ${cluster_namespace} spec:  version: "v5.4.1"
↪   # ...   helper:     image: busybox:1.33.0  # ...   pd:     baseImage
↪ : pingcap/pd-arm64   # ...   tidb:     baseImage: pingcap/tidb-arm64
↪   # ...   tikv:     baseImage: pingcap/tikv-arm64   # ...   pump:
↪     baseImage: pingcap/tidb-binlog-arm64  # ...   ticdc:     baseImage
↪ : pingcap/ticdc-arm64   # ...   tiflash:     baseImage: pingcap/tiflash-
↪ arm64   # ...
```

4.3.4 初始化 TiDB 集群

在 ARM64 机器上初始化 TiDB 集群的步骤与在 Kubernetes 上的初始化 TiDB 集群的步骤 相同。唯一区别是，你需要将 TidbInitializer 定义文件中的 `spec.image` 字段设置为 ARM64 版本镜像。例如：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbInitializer
metadata:
  name: ${initializer_name}
  namespace: ${cluster_namespace}
spec:
  image: kanshiori/mysqlclient-arm64
  # ...
```

4.3.5 部署 TiDB 集群监控

- 如果部署的 TiDB 集群大于或等于 v5.4.2 版本，按常规方法部署 TiDB 集群的监控与告警即可，不需要执行以下操作修改镜像。
- 如果部署的 TiDB 集群小于 v5.4.2 版本，在 ARM64 机器上部署 TiDB 集群监控的步骤与TiDB 集群的监控与告警 的步骤相同。唯一区别是，你需要将 TidbMonitor 定义文件中的 `spec.initializer.baseImage` 字段设置为 ARM64 版本镜像。

```
yaml apiVersion: pingcap.com/v1alpha1 kind: TidbMonitor metadata: name:
↪ ${monitor_name} spec: # ... initializer: baseImage: pingcap/tidb
↪ -monitor-initializer-arm64 version: v5.4.1 # ...
```

4.4 为已有 TiDB 集群部署 HTAP 存储引擎 TiFlash

本文介绍在 Kubernetes 上如何为已有的 TiDB 集群部署或删除 TiDB HTAP 存储引擎 TiFlash。TiFlash 是 TiKV 的列存扩展，在提供了良好的隔离性的同时，也兼顾了与 TiKV 的强一致性。

> **注意：**
>
> 如果尚未部署 TiDB 集群, 你可以在配置 TiDB 集群时增加 TiFlash 相关配置，然后部署 TiDB 集群，因此无需参考本文。

4.4.1 适用场景

适用于已经有一个 TiDB 集群，需要通过部署 TiFlash 使用 TiDB HTAP 功能的场景，例如：

- 在线实时分析处理的混合负载场景
- 实时流处理场景
- 数据中枢场景

4.4.2 部署 TiFlash

如果你需要在现有的 TiDB 集群上部署 TiFlash 组件，请进行以下操作：

注意：

如果服务器没有外网，请参考部署 TiDB 集群在有外网的机器上将 `pingcap/tiflash` Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 `docker load` 将 Docker 镜像安装到服务器上。

1. 编辑 TidbCluster Custom Resource (CR)：

```
kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. 按照如下示例增加 TiFlash 配置：

```
spec:
tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
          storage: 100Gi
      storageClassName: local-storage
```

3. TiFlash 支持挂载多个 PV。如果要为 TiFlash 配置多个 PV，可以在 `tiflash.storageClaims` 下面配置多个 `resources` 项，每个 `resources` 项可以分别配置 `requests.storage` 和 `storageClassName`，例如：

```
tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
            storage: 100Gi
      storageClassName: local-storage
    - resources:
        requests:
            storage: 100Gi
      storageClassName: local-storage
```

注意：

- 建议第一次部署 TiFlash 时规划好使用几个 PV，配置好 `storageClaims` 中`resources` 项的个数。
- 当 TiFlash 组件部署完成后，如果你需要为 TiFlash 挂载额外的 PV，直接更新 `storageClaims` 添加磁盘不会生效。因为 TiDB Operator 是通过创建 StatefulSet 管理 TiFlash 的，而 `StatefulSet` 创建后不支持修改 `volumeClaimTemplates`。

4. 配置 TidbCluster CR 中 `spec.tiflash.config` 的相关参数。例如：

```
spec:
  tiflash:
    config:
      config: |
        [flash]
          [flash.flash_cluster]
            log = "/data0/logs/flash_cluster_manager.log"
        [logger]
          count = 10
          level = "information"
          errorlog = "/data0/logs/error.log"
          log = "/data0/logs/server.log"
```

要获取更多可配置的 TiFlash 配置参数，请参考 TiFlash 配置文档。

注意：

针对不同 TiFlash 版本，请注意以下配置区别：

- 如果 TiFlash 版本 <= v4.0.4，需要在 TidbCluster CR 中设置 `spec.tiflash.config.config.flash.service_addr` 为 `${clusterName}-tiflash-POD_NUM.${clusterName}-tiflash-peer.${namespace}.svc:3930`。其中，`${clusterName}` 和 `${namespace}` 需要根据实际情况替换。
- 如果 TiFlash 版本 >= v4.0.5，不需要手动配置 `spec.tiflash.config.config.flash.service_addr`。
- 如果从小于等于 v4.0.4 的 TiFlash 版本升级到大于等于 v4.0.5 TiFlash 版本，需要删除 TidbCluster CR 中 `spec.tiflash.config.config.flash.service_addr` 的配置。

4.4.3 为 TiFlash 新增 PV

当 TiFlash 组件部署完成后，如果要为 TiFlash 新增 PV，你需要在更新 `storageClaims` 添加磁盘后，手动删除 TiFlash StatefulSet。具体操作如下：

> **警告：**
>
> 删除 TiFlash StatefulSet 将会导致 TiFlash 集群在删除期间不可用并影响相关业务，请谨慎选择是否要进行以下操作。

1. 编辑 TidbCluster Custom Resource (CR)：

```
kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. TiDB Operator 会按照 `storageClaims` 列表中的配置按顺序自动挂载 PV，如果需要为 TiFlash 增加 `resources` 项，请确保只在列表原有配置最后添加，并且不能修改列表中原有配置的顺序。例如：

```
tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
    - resources:
        requests:
            storage: 100Gi
      storageClassName: local-storage
    - resources:
        requests:
            storage: 100Gi
      storageClassName: local-storage
    - resources: #新增
        requests: #新增
            storage: 100Gi #新增
      storageClassName: local-storage #新增
```

3. 手动删除 TiFlash StatefulSet，等待 TiDB Operator 重新创建 TiFlash StatefulSet。

```
kubectl delete sts -n ${namespace} ${cluster_name}-tiflash
```

4.4.4 移除 TiFlash

如果你的 TiDB 集群不再需要 TiDB HTAP 存储引擎 TiFlash，请进行以下操作移除 TiFlash。

1. 调整同步到 TiFlash 集群中的数据表的副本数。

   需要将集群中所有同步到 TiFlash 的数据表的副本数都设置为 0，才能完全移除 TiFlash。

   1. 参考访问 TiDB 集群的步骤连接到 TiDB 服务。
   2. 使用以下命令，调整同步到 TiFlash 集群中的数据表的副本数：

   ```
   alter table <db_name>.<table_name> set tiflash replica 0;
   ```

2. 等待相关表的 TiFlash 副本被删除。

   连接到 TiDB 服务，执行如下命令，查不到相关表的同步信息时即为副本被删除：

   ```
   SELECT * FROM information_schema.tiflash_replica WHERE TABLE_SCHEMA =
       ↪ '<db_name>' and TABLE_NAME = '<table_name>';
   ```

3. 执行以下命令修改 `spec.tiflash.replicas` 为 0 来移除 TiFlash Pod。

   ```
   kubectl patch tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge
       ↪ -p '{"spec":{"tiflash":{"replicas": 0}}}'
   ```

4. 检查 TiFlash Pod 和 TiFlash 节点 store 状态。

   1. 执行以下命令检查 TiFlash Pod 是否被成功删除：

   ```
   kubectl get pod -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=
       ↪ tiflash,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
   ```

   如果输出为空，则表示 TiFlash 集群的 Pod 已经被成功删除。

   2. 使用以下命令检查 TiFlash 节点 store 状态是否为 Tombstone:

   ```
   kubectl get tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} -o yaml
   ```

   输出结果中的 `status.tiflash` 字段值类似下方实例。

   ```
   tiflash:
       ...
       tombstoneStores:
       "88":
           id: "88"
           ip: basic-tiflash-0.basic-tiflash-peer.default.svc
           lastHeartbeatTime: "2020-12-31T04:42:12Z"
   ```

```
      lastTransitionTime: null
      leaderCount: 0
      podName: basic-tiflash-0
      state: Tombstone
  "89":
      id: "89"
      ip: basic-tiflash-1.basic-tiflash-peer.default.svc
      lastHeartbeatTime: "2020-12-31T04:41:50Z"
      lastTransitionTime: null
      leaderCount: 0
      podName: basic-tiflash-1
      state: Tombstone
```

只有 TiFlash 集群的所有 Pod 已经被成功删除并且所有 TiFlash 节点 store 状态都变为 Tombstone 后，才能进行下一步操作。

5. 删除 TiFlash StatefulSet。

    1. 使用以下命令修改 TiDB Cluster CR，删除 `spec.tiflash` 字段。

    ```
    kubectl patch tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} --type
        ↪ json -p '[{"op":"remove", "path":"/spec/tiflash"}]'
    ```

    2. 使用以下命令删除 TiFlash StatefulSet：

    ```
    kubectl delete statefulsets -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/
        ↪ component=tiflash,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
    ```

    3. 执行以下命令检查是否成功删除 TiFlash 集群的 StatefulSet：

    ```
    kubectl get sts -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=
        ↪ tiflash,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
    ```

    如果输出为空，则表示 TiFlash 集群的 StatefulSet 已经被成功删除。

6. (可选项) 删除 PVC 和 PV。

    如果确认 TiFlash 中的数据不会被使用，想要删除数据，需要严格按照以下操作步骤来删除 TiFlash 中的数据。

    1. 删除 PV 对应的 PVC 对象

    ```
    kubectl delete pvc -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=
        ↪ tiflash,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
    ```

    2. PV 保留策略是 Retain 时，删除 PVC 对象后对应的 PV 仍将保留。如果想要删除 PV，可以设置 PV 的保留策略为 Delete，PV 会被自动删除并回收。

```
kubectl patch pv ${pv_name} -p '{"spec":{"
    ↪ persistentVolumeReclaimPolicy":"Delete"}}'
```

其中 ${pv_name} 表示 TiFlash 集群 PV 的名称，可以执行以下命令查看：

```
kubectl get pv -l app.kubernetes.io/component=tiflash,app.
    ↪ kubernetes.io/instance=${cluster_name}
```

4.5 为已有 TiDB 集群部署负载均衡 TiProxy

本文介绍在 Kubernetes 上如何为已有的 TiDB 集群部署或删除 TiDB 负载均衡 TiProxy。TiProxy 放置在客户端和 TiDB server 之间，为 TiDB 提供负载均衡、连接保持、服务发现等功能。

> 注意：
>
> 如果尚未部署 TiDB 集群，你可以在配置 TiDB 集群时增加 TiProxy 相关配置，然后部署 TiDB 集群，因此无需参考本文。

4.5.1 部署 TiProxy

如果你需要在现有的 TiDB 集群上部署 TiProxy 组件，请进行以下操作：

> 注意：
>
> 如果服务器没有外网，请参考部署 TiDB 集群在有外网的机器上将 pingcap
> ↪ /tiproxy Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 docker
> ↪ load 将 Docker 镜像安装到服务器上。

1. 编辑 TidbCluster Custom Resource (CR)：

```
kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. 按照如下示例增加 TiProxy 配置：

```
spec:
  tiproxy:
    baseImage: pingcap/tiproxy
    replicas: 3
```

3. 配置 TidbCluster CR 中 spec.tiproxy.config 的相关参数。例如：

```
spec:
  tiproxy:
    config: |
      [log]
      level = "info"
```

要获取更多可配置的 TiProxy 配置参数，请参考 TiProxy 配置文档。

4. 配置 TidbCluster CR 中 spec.tidb 的相关参数：

- 推荐设置 TiDB graceful-wait-before-shutdown 的值大于应用程序中事务的最长的持续时间，配合 TiProxy 的连接迁移。详见 TiProxy 使用限制。

```
yaml spec: tidb: config: | graceful-wait-before-
↪ shutdown = 30
```

- 如果开启了集群 TLS，则跳过这一步；如果没有开启集群 TLS，还需要生成自签名证书，并手动配置 TiDB 的 session-token-signing-cert 和 session-token-signing-key：

```
spec:
  tidb:
    additionalVolumes:
      - name: sessioncert
        secret:
          secretName: sessioncert-secret
    additionalVolumeMounts:
      - name: sessioncert
        mountPath: /var/session
    config: |
      session-token-signing-cert = "/var/session/tls.crt"
      session-token-signing-key = "/var/session/tls.key"
```

详见 session-token-signing-key。

TiProxy 启动后，可通过以下命令找到对应的 tiproxy-sql 负载均衡服务。

```
kubectl get svc -n ${namespace}
```

4.5.2 移除 TiProxy

如果你的 TiDB 集群不再需要 TiProxy，执行以下操作移除。

1. 执行以下命令修改 spec.tiproxy.replicas 为 0 来移除 TiProxy Pod。

```
kubectl patch tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge
    ↪ -p '{"spec":{"tiproxy":{"replicas": 0}}}'
```

2. 检查 TiProxy Pod 状态。

```
kubectl get pod -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=tiproxy,
    ↪ app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
```

如果输出为空，则表示 TiProxy 集群的 Pod 已经被成功删除。

3. 删除 TiProxy StatefulSet。

1. 使用以下命令修改 TiDB Cluster CR，删除 `spec.tiproxy` 字段。

```
kubectl patch tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} --type
    ↪ json -p '[{"op":"remove", "path":"/spec/tiproxy"}]'
```

2. 使用以下命令删除 TiProxy StatefulSet：

```
kubectl delete statefulsets -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/
    ↪ component=tiproxy,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
```

3. 执行以下命令，检查是否已经成功删除 TiProxy 集群的 StatefulSet：

```
kubectl get sts -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=
    ↪ tiproxy,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
```

如果输出为空，则表示 TiProxy 集群的 StatefulSet 已经被成功删除。

4.6 跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群

4.6.1 构建多个网络互通的 AWS EKS 集群

本文以构建 3 个集群为例，介绍了如何构建多个 AWS EKS 集群，并配置集群之间的网络互通，为跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群作准备。

如果仅需要部署 TiDB 集群到一个 AWS EKS 集群，请参考在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群文档。

4.6.1.1 环境准备

部署前，请确认已完成以下环境准备：

- 安装 Helm 3：用于安装 TiDB Operator。
- 完成 AWS eksctl 入门中所有操作。
  该教程包含以下内容：

  - 安装并配置 AWS 的命令行工具 awscli
  - 安装并配置创建 Kubernetes 集群的命令行工具 eksctl
  - 安装 Kubernetes 命令行工具 kubectl

- AWS Access Key 至少具有 eksctl 所需最少权限和创建 Linux 堡垒机所涉及的服务权限。

要验证 AWS CLI 的配置是否正确，请运行 `aws configure list` 命令。如果此命令的输出显示了 `access_key` 和 `secret_key` 的值，则 AWS CLI 的配置是正确的。否则，你需要重新配置 AWS CLI。

4.6.1.2 第 1 步：启动 Kubernetes 集群

定义三个 EKS 集群的配置文件分别为 `cluster_1.yaml`、`cluster_2.yaml` 和 `cluster_3.yaml`，并使用 `eksctl` 命令创建三个 EKS 集群。

1. 定义集群 1 的配置文件，并创建集群 1。

   将如下配置保存为 `cluster_1.yaml` 文件，其中 `${cluster_1}` 为 EKS 集群的名字，`${region_1}` 为部署 EKS 集群到的 Region，`${cidr_block_1}` 为 EKS 集群所属的 VPC 的 CIDR block。

   ```
   apiVersion: eksctl.io/v1alpha5
   kind: ClusterConfig

   metadata:
     name: ${cluster_1}
     region: ${region_1}

   # nodeGroups ...

   vpc:
     cidr: ${cidr_block_1}
   ```

   节点池 `nodeGroups` 字段的配置可以参考创建 EKS 集群和节点池一节。

   执行以下命令创建集群 1：

   ```
   eksctl create cluster -f cluster_1.yaml
   ```

   执行上述命令后，等待 EKS 集群创建完成，以及节点组创建完成并加入进去，耗时约 5~20 分钟。可参考 eksctl 文档了解更多集群配置选项。

2. 以集群 1 的配置文件为例，定义集群 2 与集群 3 的配置文件，并通过 `eksctl` 命令创建集群 2 与集群 3。

   需要注意，每个集群所属的 VPC 的 CIDR block 必须与其他集群不重叠。

   后文中：

- `${cluster_1}`、`${cluster_2}` 与 `${cluster_3}` 分别代表三个集群的名字。
- `${region_1}`、`${region_2}` 与 `${region_3}` 分别代表三个集群所处的 Region。
- `${cidr_block_1}`、`${cidr_block_2}` 与 `${cidr_block_3}` 分别代表三个集群所属的 VPC 的 CIDR block。

3. 在所有集群创建完毕后，你需要获取每个集群的 Kubernetes Context，以方便后续使用 `kubectl` 命令操作每个集群。

```
kubectl config get-contexts
```

点击查看输出，其中的 `NAME` 项就是你需要使用的 context 。

后文中，`${context_1}`、`${context_2}` 与 `${context_3}` 分别代表各个集群的 context。

4.6.1.3 第 2 步：配置网络

4.6.1.3.1 设置 VPC peering

为了联通三个集群的网络，你需要为每两个集群所在的 VPC 创建一个 VPC peering。关于 VPC peering，可以参考 AWS 官方文档。

1. 通过 `eksctl` 命令，得到每个集群所在的 VPC 的 ID。以集群 1 为例：

```
eksctl get cluster ${cluster_1} --region ${region_1}
```

点击查看示例输出，其中 `VPC` 项就是该集群所在 VPC 的 ID。

后文中，`${vpc_id_1}`、`${vpc_id_2}` 与 `${vpc_id_3}` 分别代表各个集群所在的 VPC 的 ID。

2. 构建集群 1 与集群 2 的 VPC peering。

    1. 按照 AWS VPC peering 文档创建 VPC peering。`${vpc_id_1}` 作为 requester VPC，`${vpc_id_2}` 作为 accepter VPC 。
    2. 按照 AWS VPC Peering 文档完成 VPC peering 的构建。

3. 以步骤 2 为例，构建集群 1 与集群 3 的 VPC peering，以及集群 2 与集群 3 的 VPC peering。

4. 按照更新路由表文档，更新三个集群的路由表。

    你需要更新集群使用的所有 Subnet 的路由表。每个路由表需要添加两个路由项，以集群 1 的某个路由表为例：

Destination	Target	Status	Propagated
${cidr_block_2}	${vpc_peering_id_12}	Active	No
${cidr_block_3}	${vpc_peering_id_13}	Active	No

每个路由项的 **Destination** 为另一个集群的 CIDR block，**Target** 为这两个集群的 VPC peering ID。

4.6.1.3.2 更新实例的安全组

1. 更新集群 1 的安全组：

    1. 进入 **AWS Security Groups 控制台**，找到集群 1 的安全组。安全组命名类似于 `eksctl-${cluster_1}-cluster/ClusterSharedNodeSecurityGroup`。
    2. 在安全组中添加 Inbound rules，以允许来自集群 2 和集群 3 的流量：

Type	Protocol	Port range	Source	Description
All traffic	All	All	Custom ${cidr_block_2}	Allow cluster 2 to communicate with cluster 1
All traffic	All	All	Custom ${cidr_block_3}	Allow cluster 3 to communicate with cluster 1

2. 按照步骤 1，更新集群 2 与集群 3 的安全组。

4.6.1.3.3 配置负载均衡器

每个集群的 CoreDNS 服务需要通过一个网络负载均衡器暴露给其他集群。本节介绍如何配置负载均衡器。

1. 创建 Load Balancer Service 定义文件 `dns-lb.yaml`，其文件内容如下：

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  labels:
    k8s-app: kube-dns
  name: across-cluster-dns-tcp
  namespace: kube-system
  annotations:
    service.beta.kubernetes.io/aws-load-balancer-cross-zone-load-
      ↪ balancing-enabled: "true"
    service.beta.kubernetes.io/aws-load-balancer-type: "nlb"
    service.beta.kubernetes.io/aws-load-balancer-internal: "true"
spec:
  ports:
  - name: dns
    port: 53
    protocol: TCP
```

```
    targetPort: 53
  selector:
    k8s-app: kube-dns
  type: LoadBalancer
```

2. 在每个集群中部署 Load Balancer Service。

```
kubectl --context ${context_1} apply -f dns-lb.yaml

kubectl --context ${context_2} apply -f dns-lb.yaml

kubectl --context ${context_3} apply -f dns-lb.yaml
```

3. 获取各集群的负载均衡器的名字，并等待所有集群的负载均衡器变为 Active 状态。

   使用以下命令来查询三个集群的负载均衡器的名字。

```
lb_name_1=$(kubectl --context ${context_1} -n kube-system get svc
   ↪ across-cluster-dns-tcp -o jsonpath="{.status.loadBalancer.ingress
   ↪ [0].hostname}" | cut -d - -f 1)

lb_name_2=$(kubectl --context ${context_2} -n kube-system get svc
   ↪ across-cluster-dns-tcp -o jsonpath="{.status.loadBalancer.ingress
   ↪ [0].hostname}" | cut -d - -f 1)

lb_name_3=$(kubectl --context ${context_3} -n kube-system get svc
   ↪ across-cluster-dns-tcp -o jsonpath="{.status.loadBalancer.ingress
   ↪ [0].hostname}" | cut -d - -f 1)
```

   执行以下命名来查看三个集群的负载均衡器的状态，所有的命令输出结果都为 “active” 时，表明负载均衡器为 Active 状态。

```
aws elbv2 describe-load-balancers --names ${lb_name_1} --region ${
   ↪ region_1} --query 'LoadBalancers[*].State' --output text

aws elbv2 describe-load-balancers --names ${lb_name_2} --region ${
   ↪ region_2} --query 'LoadBalancers[*].State' --output text

aws elbv2 describe-load-balancers --names ${lb_name_3} --region ${
   ↪ region_3} --query 'LoadBalancers[*].State' --output text
```

   点击查看期望输出

4. 查询各集群的负载均衡器关联的 IP 地址。

   以集群 1 为例，执行下面命令查询集群 1 的负载均衡器关联的所有 IP 地址。

```
aws ec2 describe-network-interfaces --region ${region_1} --filters Name
    ↪ =description,Values="ELB net/${lb_name_1}*" --query '
    ↪ NetworkInterfaces[*].PrivateIpAddress' --output text
```

点击查看期望输出

后文中，将各集群的负载均衡器关联 IP 地址称为 `${lb_ip_list_1}`、`${lb_ip_list_2}` 与 `${lb_ip_list_3}`。

不同 Region 的负载均衡器可能有着不同数量的 IP 地址。例如上述示例中，`${lb_ip_list_1}` 就是 `10.1.175.233 10.1.144.196` 。

4.6.1.3.4 配置 CoreDNS

为了让集群中的 Pod 能够访问其他集群的 Service，你需要配置每个集群的 CoreDNS 服务，使其能够转发 DNS 请求给其他集群的 CoreDNS 服务。

你可以通过修改 CoreDNS 对应的 ConfigMap 来进行配置。如需了解更多配置项，参考 Customizing DNS Service。

1. 修改集群 1 的 CoreDNS 配置。

    1. 备份当前的 CoreDNS 配置：

    ```
    kubectl --context ${context_1} -n kube-system get configmap coredns
        ↪  -o yaml > ${cluster_1}-coredns.yaml.bk
    ```

    2. 修改 ConfigMap：

    ```
    kubectl --context ${context_1} -n kube-system edit configmap
        ↪ coredns
    ```

    修改 `data.Corefile` 字段如下，其中 `${namespace_2}` 和 `${namespace_3}` 分别为集群 2 和集群 3 将要部署的 TidbCluster 所在的 namespace。

> **警告：**
> 因为 EKS 集群无法修改集群的 cluster domain，因此我们需要使用 namespace 作为 DNS 请求转发的识别条件，所以 `${namespace_1}`、`${namespace_2}` 和 `${namespace_3}` 必须不一样。

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
# ...
data:
  Corefile: |
    .:53 {
```

```
    # ... 默认配置不修改
}
${namespace_2}.svc.cluster.local:53 {
    errors
    cache 30
    forward . ${lb_ip_list_2} {
        force_tcp
    }
}
${namespace_3}.svc.cluster.local:53 {
    errors
    cache 30
    forward . ${lb_ip_list_3} {
        force_tcp
    }
}
```

3. 等待 CoreDNS 重新加载配置，大约需要 30s 左右。

2. 以步骤 1 为例，修改集群 2 和集群 3 的 CoreDNS 配置。

   对于每个集群的 CoreDNS 配置，你需要将 `${namespace_2}` 与 `${namespace_3}` 修改为另外两个集群将要部署 TidbCluster 的 namespace，将配置中的 IP 地址配置为另外两个集群的 Load Balancer 的 IP 地址。

后文中，使用 `${namespace_1}`、`${namespace_2}` 与 `${namespace_3}` 分别代表各个集群的将要部署的 TidbCluster 所在的 namespace。

4.6.1.4 第 3 步：验证网络连通性

在部署 TiDB 集群之前，你需要先验证多个集群之间的网络连通性。

1. 将下面定义保存到 `sample-nginx.yaml` 文件。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: sample-nginx
  labels:
    app: sample-nginx
spec:
  hostname: sample-nginx
  subdomain: sample-nginx-peer
  containers:
  - image: nginx:1.21.5
    imagePullPolicy: IfNotPresent
```

```
    name: nginx
    ports:
      - name: http
        containerPort: 80
  restartPolicy: Always
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: sample-nginx-peer
spec:
  ports:
    - port: 80
  selector:
    app: sample-nginx
  clusterIP: None
```

2. 在三个集群对应的命名空间下部署 NGINX 服务。

```
kubectl --context ${context_1} -n ${namespace_1} apply -f sample-nginx.
    ↪ yaml

kubectl --context ${context_2} -n ${namespace_2} apply -f sample-nginx.
    ↪ yaml

kubectl --context ${context_3} -n ${namespace_3} apply -f sample-nginx.
    ↪ yaml
```

3. 访问其他集群的 NGINX 服务，验证网络是否连通。

   以验证集群 1 到集群 2 的网络连通性为例，执行以下命令。

```
kubectl --context ${context_1} -n ${namespace_1} exec sample-nginx --
    ↪ curl http://sample-nginx.sample-nginx-peer.${namespace_2}.svc.
    ↪ cluster.local:80
```

   如果输出为 NGINX 的欢迎页面，那么就表明网络是正常连通的。

4. 验证完成后，执行以下命令删除 NGINX 服务。

```
kubectl --context ${context_1} -n ${namespace_1} delete -f sample-nginx
    ↪ .yaml

kubectl --context ${context_2} -n ${namespace_2} delete -f sample-nginx
    ↪ .yaml
```

```
kubectl --context ${context_3} -n ${namespace_3} delete -f sample-nginx
    ↪ .yaml
```

4.6.1.5 第 4 步：部署 TiDB Operator

每个集群的 TidbCluster CR 由当前集群的 TiDB Operator 管理，因此每个集群都需要部署 TiDB Operator。

参考在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator 部署 TiDB Operator 到每个 EKS 集群。区别在于，你需要通过命令 `kubectl --context ${context}` 与 `helm --kube-context ${context}` 来为每个 EKS 集群部署 TiDB Operator。

4.6.1.6 第 5 步：部署 TiDB 集群

参考跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，为每个集群部署一个 TidbCluster CR。需要注意的是：

- 必须将各集群的 TidbCluster 部署到配置 CoreDNS 一节中对应的 namespace 下，否则 TiDB 集群运行将会失败。
- 各集群的 cluster domain 必须设置为 “cluster.local”。

例如，部署初始集群的 TidbCluster CR 到集群 1 时，将 `metadata.namespace` 指定为 `${namespace_1}`:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
   name: ${tc_name_1}
   namespace: ${namespace_1}
spec:
  # ...
  clusterDomain: "cluster.local"
  acrossK8s: true
```

4.6.1.7 探索更多

- 阅读跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，了解如何管理跨 Kubernetes 集群的 TiDB 集群。

4.6.2 构建多个网络互通的 Google Cloud GKE 集群

本文介绍了如何构建多个 Google Kubernetes Engine (GKE) 集群，并配置集群之间的网络互通，为跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群作准备。

如果仅需要部署一个 TiDB 集群到一个 GKE 集群，请参考在 Google Cloud GKE 上部署 TiDB 集群文档。

4.6.2.1 环境准备

部署前，请确认已完成以下环境准备：

- Helm 3：用于安装 TiDB Operator
- gcloud：用于创建和管理 GCP 服务的命令行工具
- 完成 GKE 快速入门 中的准备工作 (Before you begin)

4.6.2.2 配置 Google Cloud 服务

使用以下命令，设置好你的 Google Cloud 项目：

```
gcloud config set core/project <google-cloud-project>
```

4.6.2.3 第 1 步：创建网络

1. 创建一个自定义子网的 VPC 网络。

   ```
   gcloud compute networks create ${network_name} --subnet-mode=custom
   ```

2. 在新创建的 VPC 网络下创建三个属于不同 Region 的子网，子网的 CIDR block 相互不重叠。

   ```
   gcloud compute networks subnets create ${subnet_1} \
       --region=${region_1} \
       --network=${network_name} \
       --range=10.0.0.0/16 \
       --secondary-range pods=10.10.0.0/16,services=10.100.0.0/16
   ```

   ```
   gcloud compute networks subnets create ${subnet_2} \
       --region=${region_2} \
       --network=${network_name} \
       --range=10.1.0.0/16 \
       --secondary-range pods=10.11.0.0/16,services=10.101.0.0/16
   ```

   ```
   gcloud compute networks subnets create ${subnet_3} \
       --region=${region_3} \
       --network=${network_name} \
       --range=10.2.0.0/16 \
       --secondary-range pods=10.12.0.0/16,services=10.102.0.0/16
   ```

   `${subnet_1}`、`${subnet_2}` 和 `${subnet_3}` 为三个不同子网的名字。

   参数 `--range=10.0.0.0/16` 指定集群的子网的 CIRD 块，所有集群的子网的 CIDR block 必须不相互重叠。

   参数 `--secondary-range pods=10.11.0.0/16,services=10.101.0.0/16` 中指定了 Kubernetes 的 Pod 与 Service 使用的 CIRD block，将会在后面使用到。

4.6.2.4 第 2 步：启动 Kubernetes 集群

创建三个 GKE 集群，每个集群使用上述创建的子网。

1. 创建三个 GKE 集群，每个集群有一个默认的节点池：

```
gcloud beta container clusters create ${cluster_1} \
    --region ${region_1} --num-nodes 1 \
    --network ${network_name} --subnetwork ${subnet_1} \
    --cluster-dns clouddns --cluster-dns-scope vpc \
    --cluster-dns-domain ${cluster_domain_1}
    --enable-ip-alias \
    --cluster-secondary-range-name=pods --services-secondary-range-name
       ↪ =services
```

```
gcloud beta container clusters create ${cluster_2} \
    --region ${region_2} --num-nodes 1 \
    --network ${network_name} --subnetwork ${subnet_2} \
    --cluster-dns clouddns --cluster-dns-scope vpc \
    --cluster-dns-domain ${cluster_domain_2}
    --enable-ip-alias \
    --cluster-secondary-range-name=pods --services-secondary-range-name
       ↪ =services
```

```
gcloud beta container clusters create ${cluster_3} \
    --region ${region_3} --num-nodes 1 \
    --network ${network_name} --subnetwork ${subnet_3} \
    --cluster-dns clouddns --cluster-dns-scope vpc \
    --cluster-dns-domain ${cluster_domain_3}
    --enable-ip-alias \
    --cluster-secondary-range-name=pods --services-secondary-range-name
       ↪ =services
```

上述命令中，`${cluster_domain_n}` 表示第 n 个集群的 cluster domain。在后续部署 TiDB 集群时，需要配置部署的 TidbCluster CR 中的 `spec.clusterDomain`。

使用 VPC 范围的 **Cloud DNS 服务**，使得集群可以解析其他集群的 Pod 和 Service 地址。

2. 为每个集群创建 PD、TiKV 和 TiDB 使用的独立的节点池。

   以集群 1 为例：

```
gcloud container node-pools create pd --cluster ${cluster_1} --machine-
   ↪ type n1-standard-4 --num-nodes=1 \
    --node-labels=dedicated=pd --node-taints=dedicated=pd:NoSchedule
gcloud container node-pools create tikv --cluster ${cluster_1} --
   ↪ machine-type n1-highmem-8 --num-nodes=1 \
```

```
    --node-labels=dedicated=tikv --node-taints=dedicated=tikv:
        ↪ NoSchedule
gcloud container node-pools create tidb --cluster ${cluster_1} --
    ↪ machine-type n1-standard-8 --num-nodes=1 \
    --node-labels=dedicated=tidb --node-taints=dedicated=tidb:
        ↪ NoSchedule
```

3. 获取每个集群的 Kubernetes context，后续当你使用 kubectl 命令操作特定的集群时，需要指定对应的 context。

```
kubectl config get-contexts
```

输出类似如下，其中的 NAME 项就是你后续需要使用的 context。

```
CURRENT  NAME                          CLUSTER                       AUTHINFO
    ↪                          NAMESPACE
*        gke_pingcap_us-west1_tidb-1 gke_pingcap_us-west1_tidb-1
    ↪ gke_pingcap_us-west1_tidb-1
         gke_pingcap_us-west2_tidb-2 gke_pingcap_us-west2_tidb-2
             ↪ gke_pingcap_us-west2_tidb-2
         gke_pingcap_us-west3_tidb-3 gke_pingcap_us-west3_tidb-3
             ↪ gke_pingcap_us-west3_tidb-3
```

后文中，使用 ${context_1}、${context_2} 与 ${context_3} 分别代表各个集群的 context。

4.6.2.4.1 配置防火墙规则

1. 更新集群 1 的防火墙规则。

2. 找到用于 GKE Pod 间通信的防火墙规则的名字，防火墙规则命名规则类似于：gke-${cluster_1}-${hash}-all

```
```bash
gcloud compute firewall-rules list --filter='name~gke-${cluster_1}-.*-
    ↪ all'
```

输出类似如下，其 `NAME` 项为规则的名字。

```
NAME                          NETWORK    DIRECTION PRIORITY ALLOW
    ↪                        DENY DISABLED
gke-${cluster_1}-b8b48366-all ${network} INGRESS 1000   tcp,udp,icmp,
    ↪ esp,ah,sctp        False
```
```

3. 更新该防火墙规则的 source range，加上另外两个集群的 Pod 网络的 CIDR block。

```
```bash
gcloud compute firewall-rules update ${firewall_rule_name} --source-
    ↪ ranges 10.10.0.0/16,10.11.0.0/16,10.12.0.0/16
```
```

你可以通过以下命令检查防火墙规则是否成功更新。

```
```bash
gcloud compute firewall-rules describe ${firewall_rule_name}
```
```

4. 按照步骤 1，更新集群 2 与集群 3 的防火墙规则。

4.6.2.5 第 3 步：验证网络连通性

在部署 TiDB 集群之前，你需要先验证多个集群之间的网络连通性。

1. 将下面定义保存到 `sample-nginx.yaml` 文件。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: sample-nginx
  labels:
    app: sample-nginx
spec:
  hostname: sample-nginx
  subdomain: sample-nginx-peer
  containers:
  - image: nginx:1.21.5
    imagePullPolicy: IfNotPresent
    name: nginx
    ports:
      - name: http
        containerPort: 80
  restartPolicy: Always
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: sample-nginx-peer
spec:
```

```
  ports:
    - port: 80
  selector:
    app: sample-nginx
  clusterIP: None
```

2. 在三个集群对应的命名空间下部署 NGINX 服务。

```
kubectl --context ${context_1} -n default apply -f sample-nginx.yaml

kubectl --context ${context_2} -n default apply -f sample-nginx.yaml

kubectl --context ${context_3} -n default apply -f sample-nginx.yaml
```

3. 通过访问其他集群的 NGINX 服务，来验证网络是否连通。

   以验证集群 1 到集群 2 的网络连通性为例，执行以下命令。

```
kubectl --context ${context_1} exec sample-nginx -- curl http://sample-
    ↪ nginx.sample-nginx-peer.default.svc.${cluster_domain_2}:80
```

   如果输出为 NGINX 的欢迎页面，那么就表明网络是正常连通的。

4. 验证完成后，执行以下命令删除 NGINX 服务。

```
kubectl --context ${context_1} -n default delete -f sample-nginx.yaml

kubectl --context ${context_2} -n default delete -f sample-nginx.yaml

kubectl --context ${context_3} -n default delete -f sample-nginx.yaml
```

4.6.2.6 第 4 步：部署 TiDB Operator

每个集群的 TidbCluster CR 由当前集群的 TiDB Operator 管理，因此每个集群都需要部署 TiDB Operator。

参考在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator 部署 TiDB Operator 到每个 GKE 集群。区别在于，需要通过命令 `kubectl --context ${context}` 与 `helm --kube-context ${context}` 为每个 GKE 集群部署 TiDB Operator。

4.6.2.7 第 5 步：部署 TiDB 集群

参考跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群为每个集群部署一个 TidbCluster CR。需要注意的是：

- 在配置 TidbCluster CR 时使用的 `spec.clusterDomain` 字段需要和第 2 步：启动 Kubernetes 集群一节定义的 `${cluster_domain_n}` 一致。

例如，部署初始集群 TidbCluster CR 到集群 1 时，将 `spec.clusterDomain` 指定为 `${cluster_domain_1}`:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
### ...
spec:
  #..
  clusterDomain: "${cluster_domain_1}"
  acrossK8s: true
```

4.6.2.8 探索更多

- 阅读跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，了解如何管理跨 Kubernetes 集群的 TiDB 集群。

4.6.3 跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群

跨多个 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，是指在多个网络互通的 Kubernetes 集群上部署一个 TiDB 集群，集群各个组件分布在多个 Kubernetes 集群上，实现在 Kubernetes 集群间容灾。所谓 Kubernetes 集群网络互通，是指 Pod IP 在任意集群内和集群间可以被互相访问，Pod FQDN 记录在集群内和集群间均可被解析。

4.6.3.1 前置条件

需要配置 Kubernetes 的网络和 DNS，使得 Kubernetes 集群满足以下条件：

- 各 Kubernetes 集群上的 TiDB 组件有能力访问集群内和集群间所有 TiDB 组件的 Pod IP。
- 各 Kubernetes 集群上的 TiDB 组件有能力解析集群内和集群间所有 TiDB 组件的 Pod FQDN。

多个 EKS 或者 GKE 集群网络互通可以参考构建多个网络互通的 AWS EKS 集群 与构建多个网络互通的 Google Cloud GKE 集群。

4.6.3.2 支持场景

目前支持场景：

- 新部署跨多个 Kubernetes 集群的 TiDB 集群。
- 在其他 Kubernetes 集群上部署开启此功能的新集群加入同样开启此功能的集群。

实验性支持场景：

- 对已有数据的集群从未开启此功能状态变为开启此功能状态，如需在生产环境中使用，建议通过数据迁移完成此需求。

不支持场景：

- 两个已有数据集群互相连通，对于这一场景应通过数据迁移完成。

4.6.3.3 跨多个 Kubernetes 集群部署集群

部署跨多个 Kubernetes 集群的 TiDB 集群，默认你已部署好此场景所需要的 Kubernetes 集群，在此基础上进行下面的部署工作。

下面以跨两个 Kubernetes 部署 TiDB 集群为例进行介绍，将在每个 Kubernetes 集群部署一个 TidbCluster。

后文中，`${tc_name_1}`、`${tc_name_2}` 分别代表将部署到各个 Kubernetes 集群的 TidbCluster 的名字，`${namespace_1}` 和 `${namespace_2}` 分别代表各 TidbCluster 将部署到的命名空间，`${cluster_domain_1}` 和 `${cluster_domain_2}` 分别代表各个 Kubernetes 集群的 Cluster Domain。

4.6.3.3.1 第 1 步：部署初始 TidbCluster

创建并部署初始 TidbCluster。

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${namespace_1} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: "${tc_name_1}"
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  enableDynamicConfiguration: true
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  clusterDomain: "${cluster_domain_1}"
  acrossK8s: true
  discovery: {}
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config: {}
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
```

```
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
EOF
```

相关字段含义如下：

- spec.acrossK8s：表示该 TiDB 集群是否要跨 Kubernetes 集群部署，本例中必须设置为 true。
- spec.clusterDomain：设置后，会使用包含 Cluster Domain 的 Pod FQDN 作为组件间相互访问的地址。

  以 Pod ${tc_name}-pd-0 举例，其他 Kubernetes 集群的 Pod 会使用地址 ${tc_name}-pd-0.${tc_name}-pd-peer.${ns}.svc.${cluster_domain} 来访问该 Pod。

  如果 Pod 访问其他 Kubernetes 集群的 Pod FQDN 时需要 Cluster Domain，那么必须设置该字段。

4.6.3.3.2 第 2 步：部署新的 TidbCluster 加入 TiDB 集群

等待初始集群部署完成后，部署新的 TidbCluster 加入 TiDB 集群。在实际使用中，新部署的 TidbCluster 可以加入任意的已经部署的 TidbCluster。

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${namespace_2} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: "${tc_name_2}"
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  enableDynamicConfiguration: true
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  clusterDomain: "${cluster_domain_2}"
  acrossK8s: true
  cluster:
```

```
    name: "${tc_name_1}"
    namespace: "${namespace_1}"
    clusterDomain: "${cluster_domain_1}"
  discovery: {}
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config: {}
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
EOF
```

4.6.3.4 跨多个 Kubernetes 集群部署开启组件间 TLS 的 TiDB 集群

可以按照以下步骤为跨多个 Kubernetes 集群部署的 TiDB 集群开启组件间 TLS。

下面以跨两个 Kubernetes 部署 TiDB 集群为例进行介绍，将在每个 Kubernetes 集群部署一个 TidbCluster。

后文中，`${tc_name_1}`、`${tc_name_2}` 分别代表将部署到各个 Kubernetes 集群的 TidbCluster 的名字，`${namespace_1}` 和 `${namespace_2}` 分别代表各 TidbCluster 将部署到的命名空间，`${cluster_domain_1}` 和 `${cluster_domain_2}` 分别代表各个 Kubernetes 集群的 Cluster Domain。

4.6.3.4.1 第 1 步：签发根证书

使用 cfssl 系统签发根证书

如果你使用 `cfssl`，签发 CA 证书的过程与一般签发过程没有差别，需要保存好第一次创建的 CA 证书，并且在后面为 TiDB 组件签发证书时都使用这个 CA 证书，即在为其他集群创建组件证书时，不需要再次创建 CA 证书，你只需要完成一次为 TiDB 组件间开

启 TLS 文档中 1 ~ 4 步操作，完成 CA 证书签发，为其他集群组件间证书签发操作从第 5 步开始即可。

使用 cert-manager 系统签发根证书

如果你使用 cert-manager，只需要在初始 Kubernetes 集群创建 CA Issuer 和创建 CA Certificate，并导出 CA Secret 给其他的 Kubernetes 集群，其他集群只需要创建组件证书签发 Issuer (在TLS 文档中指名字为 ${cluster_name}-tidb-issuer 的 Issuer)，配置 Issuer 使用该 CA，具体过程如下：

1. 在初始 Kubernetes 集群上创建 CA Issuer 和创建 CA Certificate。

   执行以下指令：

```
cat <<EOF | kubectl apply -f -
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${tc_name_1}-selfsigned-ca-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  selfSigned: {}
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${tc_name_1}-ca
  namespace: ${namespace_1}
spec:
  secretName: ${tc_name_1}-ca-secret
  commonName: "TiDB"
  isCA: true
  duration: 87600h # 10yrs
  renewBefore: 720h # 30d
  issuerRef:
    name: ${tc_name_1}-selfsigned-ca-issuer
    kind: Issuer
EOF
```

2. 导出 CA 并删除无关信息。

   首先需要导出存放 CA 的 Secret，Secret 的名字可以由第一步 Certificate 的 .spec.secretName 得到。

```
kubectl get secret ${tc_name_1}-ca-secret -n ${namespace_1} -o yaml >
    ↪ ca.yaml
```

   删除 Secret YAML 文件中无关信息，删除后 YAML 文件如下所示，其中 data 内信息已省略：

```
apiVersion: v1
data:
  ca.crt: LS0...LQo=
  tls.crt: LS0t....LQo=
  tls.key: LS0t...tCg==
kind: Secret
metadata:
  name: ${tc_name_2}-ca-secret
type: kubernetes.io/tls
```

3. 将导出的 CA 导入到其他 Kubernetes 集群。

   你需要配置这里的 namespace 使得相关组件可以访问到 CA 证书：

```
kubectl apply -f ca.yaml -n ${namespace_2}
```

4. 在所有 Kubernetes 集群创建组件证书签发 Issuer，使用该 CA。

   1. 在初始 Kubernetes 集群上，创建组件间证书签发 Issuer。

      执行以下指令：

```
cat << EOF | kubectl apply -f -
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${tc_name_1}-tidb-issuer
  namespace: ${namespace_1}
spec:
  ca:
    secretName: ${tc_name_1}-ca-secret
EOF
```

   2. 在其他 Kubernetes 集群上，创建组件间证书签发 Issuer。

      执行以下指令：

```
bash   cat << EOF | kubectl apply -f - apiVersion: cert-manager.io/v1
↪ kind: Issuer metadata:  name: ${tc_name_2}-tidb-issuer  namespace: $
↪ {namespace_2} spec:    ca:       secretName: ${tc_name_2}-ca-secret
↪ EOF
```

4.6.3.4.2 第 2 步：为各个 Kubernetes 集群的 TiDB 组件签发证书

你需要为每个 Kubernetes 集群上的 TiDB 组件都签发组件证书。在签发组件证书时，需要在 hosts 中加上以 .${cluster_domain} 结尾的授权记录。例如，初始 TidbCluster 的配置为 ${tc_name_1}-pd.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}。

使用 cfssl 系统为 TiDB 组件签发证书

如果使用 cfssl，以创建 PD 组件所使用的证书为例，可以通过如下指令创建初始 TidbCluster 的 pd-server.json 文件：

```
cat << EOF > pd-server.json
{
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${tc_name_1}-pd",
      "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}",
      "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}.svc",
      "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}",
      "${tc_name_1}-pd-peer",
      "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}",
      "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc",
      "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}",
      "*.${tc_name_1}-pd-peer",
      "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}",
      "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc",
      "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}"
    ],
    "key": {
        "algo": "ecdsa",
        "size": 256
    },
    "names": [
        {
            "C": "US",
            "L": "CA",
            "ST": "San Francisco"
        }
    ]
}
EOF
```

使用 cert-manager 系统为 TiDB 组件签发证书

如果使用 cert-manager，以创建初始 TidbCluster 的 PD 组件所使用的证书为例，Certificates 如下所示。

```
cat << EOF | kubectl apply -f -
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
```

```
  name: ${tc_name_1}-pd-cluster-secret
  namespace: ${namespace_1}
spec:
  secretName: ${tc_name_1}-pd-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
    - "${tc_name_1}-pd"
    - "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}"
    - "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}.svc"
    - "${tc_name_1}-pd.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}"
    - "${tc_name_1}-pd-peer"
    - "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}"
    - "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc"
    - "${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}"
    - "*.${tc_name_1}-pd-peer"
    - "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}"
    - "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc"
    - "*.${tc_name_1}-pd-peer.${namespace_1}.svc.${cluster_domain_1}"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${tc_name_1}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
EOF
```

需要参考 TLS 相关文档，为组件签发对应的证书，并在相应 Kubernetes 集群中创建 Secret。

其他 TLS 相关信息，可参考以下文档：

- 为 TiDB 组件间开启 TLS
- 为 MySQL 客户端开启 TLS

4.6.3.4.3 第 3 步：部署初始 TidbCluster

通过如下命令部署初始 TidbCluster。下面的 YAML 文件已经开启了 TLS 功能，并通过配置 cert-allowed-cn，使得各个组件开始验证由 CN 为 TiDB 的 CA 所签发的证书。

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${namespace_1} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: "${tc_name_1}"
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  tlsCluster:
   enabled: true
  pvReclaimPolicy: Delete
  enableDynamicConfiguration: true
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  clusterDomain: "${cluster_domain_1}"
  acrossK8s: true
  discovery: {}
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config:
      security:
        cert-allowed-cn:
          - TiDB
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config:
      security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    service:
      type: ClusterIP
```

```
    tlsClient:
      enabled: true
    config:
      security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
EOF
```

4.6.3.4.4 第 4 步：部署新的 TidbCluster 加入 TiDB 集群

等待初始集群部署完成部署后，创建新的 TidbCluster 加入集群。在实际使用中，新部署的 TidbCluster 可以加入任意的已经部署的 TidbCluster。

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${namespace_2} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: "${tc_name_2}"
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  tlsCluster:
   enabled: true
  pvReclaimPolicy: Delete
  enableDynamicConfiguration: true
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  clusterDomain: "${cluster_domain_2}"
  acrossK8s: true
  cluster:
    name: "${tc_name_1}"
    namespace: "${namespace_1}"
    clusterDomain: "${cluster_domain_1}"
  discovery: {}
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config:
      security:
        cert-allowed-cn:
          - TiDB
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
```

```
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    requests:
      storage: "10Gi"
    config:
      security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    service:
      type: ClusterIP
    tlsClient:
      enabled: true
    config:
      security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
EOF
```

4.6.3.5 升级 TiDB 集群

当跨 Kubernetes 集群部署一个 TiDB 集群时，如果要对 TiDB 集群的各组件 Pod 进行滚动升级，请按照本文中的步骤依次修改各 Kubernetes 集群的 TidbCluster 定义中各组件的 `version` 配置。

1. 升级所有 Kubernetes 集群的 PD 版本。
2. 修改初始 TidbCluster 定义中的 `spec.pd.version` 字段。

   ```
   yaml  apiVersion: pingcap.com/v1alpha1 kind: TidbCluster # ... spec:
   ↪ pd:      version: ${version}
   ```

3. 查看 PD Pods 状态，等待初始 TidbCluster 对应的 PD Pod 都重建完毕进入 `Running` 状态。
4. 按照前两步，升级其他 TidbCluster 的 PD 版本。
5. 以步骤 1 为例，按顺序进行如下升级操作：
6. 如果集群中部署了 PD 微服务（从 TiDB v8.0.0 版本开始支持），为所有部署了 PD 微服务的 Kubernetes 集群升级 PD 微服务版本。
7. 如果集群中部署了 TiProxy，为所有部署了 TiProxy 的 Kubernetes 集群升级 TiProxy 版本。

8. 如果集群中部署了 TiFlash，为所有部署了 TiFlash 的 Kubernetes 集群升级 TiFlash 版本。
9. 升级所有 Kubernetes 集群的 TiKV 版本。
10. 如果集群中部署了 Pump，为所有部署了 Pump 的 Kubernetes 集群升级 Pump 版本。
11. 升级所有 Kubernetes 集群的 TiDB 版本。
12. 如果集群中部署了 TiCDC，为所有部署了 TiCDC 的 Kubernetes 集群升级 TiCDC 版本。

4.6.3.6 退出和回收已加入的 TidbCluster

当你需要让一个集群从所加入的跨 Kubernetes 部署的 TiDB 集群退出并回收资源时，可以通过缩容流程来实现上述需求。在此场景下，需要满足缩容的一些限制，限制如下：

- 缩容后，集群中 TiKV 副本数应大于 PD 中设置的 `max-replicas` 数量，默认情况下 TiKV 副本数量需要大于 3。

以上面文档创建的第二个 TidbCluster 为例，先将 PD、TiKV、TiDB 的副本数设置为 0，如果开启了 TiFlash、TiCDC、TiProxy、Pump 等其他组件，也请一并将其副本数设为 0：

> **注意：**
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式。如果配置了 PD 微服务，也需要将 PD 微服务 `pdms` 配置中对应组件的 `replicas` 值设置为 0。

```
kubectl patch tc ${tc_name_2} -n ${namespace_2} --type merge -p '{"spec":{"
    ↪ pd":{"replicas":0},"tikv":{"replicas":0},"tidb":{"replicas":0}}}'
```

等待第二个 TidbCluster 状态变为 `Ready`，相关组件此时应被缩容到 0 副本：

```
kubectl get pods -l app.kubernetes.io/instance=${tc_name_2} -n ${namespace_2
    ↪ }
```

Pod 列表显示为 `No resources found.`，此时 Pod 已经被全部缩容，TidbCluster 对应组件已经退出 TiDB 集群，查看状态：

```
kubectl get tc ${tc_name_2} -n ${namespace_2}
```

结果显示第二个 TidbCluster 为 `Ready` 状态，此时可以删除该对象，对相关资源进行回收。

```
kubectl delete tc ${tc_name_2} -n ${namespace_2}
```

通过上述步骤完成已加入集群的退出和资源回收。

4.6.3.7 已有数据集群开启跨多个 Kubernetes 集群功能并作为 TiDB 集群的初始集群

> **警告：**
> 目前此场景属于实验性支持，可能会造成数据丢失，请谨慎使用。

已有数据集群指的是已部署的 TiDB 集群，且在部署时已设置 `spec.acrossK8s: false`。

根据构建的多个 Kubernetes 集群之间的网络情况不同，有不同的方法。

如果所有 Kubernetes 集群有着相同的 Cluster Domain，那么只需要更新 TidbCluster 的 `spec.acrossK8s` 配置。执行以下命令：

```
kubectl patch tidbcluster cluster1 --type merge -p '{"spec":{"acrossK8s":
    ↪ true}}'
```

修改完成后，TiDB 集群进入滚动更新状态，等待滚动更新结束。

如果各个 Kubernetes 集群有着不同的 Cluster Domain，那么需要更新 TidbCluster 的 `spec.clusterDomain` 和 `spec.acrossK8s` 配置。具体步骤如下：

1. 更新 `spec.clusterDomain` 与 `spec.acrossK8s` 配置：

   根据你的 Kubernetes 集群信息中的 `clusterDomain` 配置下面的参数：

   > **警告：**
   > 目前需要你使用正确的信息配置 `clusterDomain`，配置修改后无法再次修改。

   ```
   kubectl patch tidbcluster cluster1 --type merge -p '{"spec":{"
       ↪ clusterDomain":"cluster1.com", "acrossK8s": true}}'
   ```

   修改完成后，TiDB 集群进入滚动更新状态，等待滚动更新结束。

2. 更新 PD 的 `PeerURL` 信息：

   滚动更新结束后，需要使用 `port-forward` 暴露 PD 的 API 接口，使用 PD 的 API 接口更新 PD 的 `PeerURL`。

   1. 使用 `port-forward` 暴露 PD 的 API 接口：

      ```
      kubectl port-forward pods/cluster1-pd-0 2380:2380 2379:2379 -n
          ↪ pingcap
      ```

2. 访问 PD API，获取 members 信息，注意使用 port-forward 后，终端会被占用，需要在另一个终端执行下列操作：

```
curl http://127.0.0.1:2379/v2/members
```

> 注意：
> 如果集群开启了 TLS，使用 curl 命令时需要配置证书。例如：
> curl --cacert /var/lib/pd-tls/ca.crt --cert /var/lib/
> ↪ pd-tls/tls.crt --key /var/lib/pd-tls/tls.key https
> ↪ ://127.0.0.1:2379/v2/members

执行后输出如下结果：

```
{"members":[{"id":"6ed0312dc663b885","name":"cluster1-pd-0.cluster1
   ↪ -pd-peer.pingcap.svc.cluster1.com","peerURLs":["http://
   ↪ cluster1-pd-0.cluster1-pd-peer.pingcap.svc:2380"],"
   ↪ clientURLs":["http://cluster1-pd-0.cluster1-pd-peer.pingcap.
   ↪ svc.cluster1.com:2379"]},{"id":"bd9acd3d57e24a32","name":"
   ↪ cluster1-pd-1.cluster1-pd-peer.pingcap.svc.cluster1.com","
   ↪ peerURLs":["http://cluster1-pd-1.cluster1-pd-peer.pingcap.
   ↪ svc:2380"],"clientURLs":["http://cluster1-pd-1.cluster1-pd-
   ↪ peer.pingcap.svc.cluster1.com:2379"]},{"id":"
   ↪ e04e42cccef60246","name":"cluster1-pd-2.cluster1-pd-peer.
   ↪ pingcap.svc.cluster1.com","peerURLs":["http://cluster1-pd-2.
   ↪ cluster1-pd-peer.pingcap.svc:2380"],"clientURLs":["http://
   ↪ cluster1-pd-2.cluster1-pd-peer.pingcap.svc.cluster1.com
   ↪ :2379"]}]}
```

3. 记录各个 PD 实例的 id，使用 id 依次更新每个成员的 peerURL：

```
member_ID="6ed0312dc663b885"
member_peer_url="http://cluster1-pd-0.cluster1-pd-peer.pingcap.svc.
   ↪ cluster1.com:2380"

curl http://127.0.0.1:2379/v2/members/${member_ID} -XPUT \
-H "Content-Type: application/json" -d '{"peerURLs":["${
   ↪ member_peer_url}"]}'
```

完成上述步骤后，该 TidbCluster 可以作为跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群的初始 TidbCluster。可以参考部署新的 TidbCluster 加入 TiDB 集群一节部署其他的 TidbCluster。

更多示例信息以及开发信息，请参阅 multi-cluster。

4.6.3.8 跨多个 Kubernetes 集群部署的 TiDB 集群监控

请参阅跨多个 Kubernetes 集群监控 TiDB 集群。

4.7 为已有 TiDB 集群部署异构集群

本文介绍如何为已有的 TiDB 集群部署一个异构集群。异构集群是与已有 TiDB 集群不同配置的节点构成的集群。

4.7.1 适用场景

适用于基于已有的 TiDB 集群需要创建一个差异化配置的实例节点的场景，例如：

- 创建不同配置不同 Label 的 TiKV 集群用于热点调度
- 创建不同配置的 TiDB 集群分别用于 OLTP 和 OLAP 查询

4.7.2 前置条件

已经存在一个 TiDB 集群。如果尚未部署 TiDB 集群，可以参考在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群进行部署。

4.7.3 部署异构集群

依据你是否需要为异构集群开启 TLS （Transport Layer Security，安全传输层协议），请选择以下方案之一：

- 部署未开启 TLS 的异构集群
- 部署开启 TLS 的异构集群

要部署一个未开启 TLS 的异构集群，请进行以下操作：

1. 为异构集群新建一个集群配置文件。

   执行以下指令创建异构集群配置文件，其中 `origin_cluster_name` 为要加入的原集群名称，`heterogeneous_cluster_name` 为异构集群名称，为了后续在 TidbMonitor 的 Grafana 中同时查看原集群和异构集群的监控数据，请以原集群名称为前缀对异构集群进行命名。

> 注意：
> 相比于普通 TiDB 集群配置文件，异构集群配置文件的唯一区别是，你需要额外配置 `spec.cluster.name` 字段为已有的 TiDB 集群名。通过此字段，TiDB Operator 会将该异构集群加入到已有的 TiDB 集群。

```
origin_cluster_name=basic
heterogeneous_cluster_name=basic-heterog
cat > cluster.yaml << EOF
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${heterogeneous_cluster_name}
spec:
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  discovery: {}
  cluster:
    name: ${origin_cluster_name}
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    # 如果不设置 storageClassName，TiDB Operator 将使用 Kubernetes
      ↪ 集群默认的 Storage Class
    # storageClassName: local-storage
    requests:
      storage: "100Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
  tiflash:
    baseImage: pingcap/tiflash
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageClaims:
      - resources:
          requests:
            storage: 100Gi
EOF
```

TiDB 集群更多的配置项和字段含义，请参考TiDB 集群配置文档。

2. 依据需要，修改异构集群配置文件中各节点的配置项。

   例如，你可以修改 cluster.yaml 文件中各组件的 replicas 数量，或者删除不需要的组件。

3. 执行以下命令创建异构集群。你需要将 cluster.yaml 替换为你的异构集群配置文件名。

```
kubectl create -f cluster.yaml -n ${namespace}
```

   如果输出提示 tidbcluster.pingcap.com/${heterogeneous_cluster_name} ↪ created，表示执行成功。TiDB Operator 会根据集群配置文件，创建对应配置的 TiDB 集群。

开启异构集群 TLS 需要显示声明，需要创建新的 Secret 证书文件，使用和目标集群相同的 CA (Certification Authority) 颁发。如果使用 cert-manager 方式，需要使用和目标集群相同的 Issuer 来创建 Certificate。

为异构集群创建证书的详细步骤，可参考以下文档：

- 为 TiDB 组件间开启 TLS
- 为 MySQL 客户端开启 TLS

创建证书后，要部署一个开启 TLS 的异构集群，请进行以下操作：

1. 为异构集群新建一个集群配置文件。

   例如，将如下配置存为 cluster.yaml 文件，并替换 ${heterogeneous_cluster_name ↪ } 为自己想命名的异构集群名字，${origin_cluster_name} 替换为想要加入的已有集群名称。

> **注意：**
> 相比于普通 TiDB 集群配置文件，异构集群配置文件的唯一区别是，你需要额外配置 spec.cluster.name 字段为已有的 TiDB 集群名。通过此字段，TiDB Operator 会将该异构集群加入到已有的 TiDB 集群。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${heterogeneous_cluster_name}
spec:
  tlsCluster:
    enabled: true
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  version: v8.5.0
```

```
timezone: UTC
pvReclaimPolicy: Delete
discovery: {}
cluster:
  name: ${origin_cluster_name}
tikv:
  baseImage: pingcap/tikv
  maxFailoverCount: 0
  replicas: 1
  # 如果不设置 storageClassName，TiDB Operator 将使用 Kubernetes
    ↪ 集群默认的 Storage Class
  # storageClassName: local-storage
  requests:
    storage: "100Gi"
  config: {}
tidb:
  baseImage: pingcap/tidb
  maxFailoverCount: 0
  replicas: 1
  service:
    type: ClusterIP
  config: {}
  tlsClient:
    enabled: true
tiflash:
  baseImage: pingcap/tiflash
  maxFailoverCount: 0
  replicas: 1
  storageClaims:
    - resources:
        requests:
          storage: 100Gi
```

其中，spec.tlsCluster.enabled 表示组件间是否开启 TLS，spec.tidb.tlsClient
↪ .enabled 表示 MySQL 客户端是否开启 TLS。

- 详细的异构 TLS 集群配置示例，请参阅 heterogeneous-tls。
- TiDB 集群更多的配置项和字段含义，请参考TiDB 集群配置文档。

2. 依据需要，修改异构集群配置文件中各节点的配置项。

   例如，你可以修改 cluster.yaml 文件中各组件的 replicas 数量或者删除不需要的组件。

3. 执行以下命令创建开启 TLS 的异构集群。你需要将 cluster.yaml 替换为你的异构集群配置文件名。

```
kubectl create -f cluster.yaml -n ${namespace}
```

如果执行成功，输出会提示 `tidbcluster.pingcap.com/${heterogeneous_cluster_name} created`。TiDB Operator 会根据集群配置文件，创建对应配置的 TiDB 集群。

4.7.4 部署集群监控

如果你需要为异构集群部署监控，请在已有 TiDB 集群的 TidbMonitor CR 文件增加异构集群名。具体操作如下：

1. 编辑已有 TiDB 集群的 TidbMonitor Custom Resource (CR)：

```
kubectl edit tm ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. 参考以下示例，替换 `${origin_cluster_name}` 为想要加入的集群名称，替换 `${heterogeneous_cluster_name}` 为异构集群名称：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
name: heterogeneous
spec:
clusters:
    - name: ${origin_cluster_name}
    - name: ${heterogeneous_cluster_name}
prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
imagePullPolicy: IfNotPresent
```

4.8 在 Kubernetes 上部署 TiCDC

TiCDC 是一款 TiDB 增量数据同步工具，本文介绍如何使用 TiDB Operator 在 Kubernetes 上部署 TiCDC。

4.8.1 前置条件

- TiDB Operator 部署完成。

4.8.2 全新部署 TiDB 集群同时部署 TiCDC

参考在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群进行部署。

4.8.3 在现有 TiDB 集群上新增 TiCDC 组件

1. 编辑 TidbCluster Custom Resource：

```
kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. 按照如下示例增加 TiCDC 配置：

```
spec:
  ticdc:
    baseImage: pingcap/ticdc
    replicas: 3
```

3. 为 TiCDC 挂载 PV。

   TiCDC 支持挂载多个 PV，建议在第一次部署 TiCDC 时规划好使用几个 PV。相关配置请参阅多盘挂载。

4. 部署完成后，通过 kubectl exec 进入任意一个 TiCDC Pod 进行操作。

```
kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -- sh
```

5. 然后通过 cdc cli 进行管理集群和同步任务。

```
# 通过 TiDB operator 部署的 TiCDC 服务器的默认端口为 8301
/cdc cli capture list --server=http://127.0.0.1:8301
```

```
[
  {
    "id": "3ed24f6c-22cf-446f-9fe0-bf4a66d00f5b",
    "is-owner": false,
    "address": "${cluster_name}-ticdc-2.${cluster_name}-ticdc-peer.${
       ↪ namespace}.svc:8301"
```

```
  },
  {
    "id": "60e98ed7-cd49-45f4-b5ae-d3b85ba3cd96",
    "is-owner": false,
    "address": "${cluster_name}-ticdc-0.${cluster_name}-ticdc-peer.${
       ↪ namespace}.svc:8301"
  },
  {
    "id": "dc3592c0-dace-42a0-8afc-fb8506e8271c",
    "is-owner": true,
    "address": "${cluster_name}-ticdc-1.${cluster_name}-ticdc-peer.${
       ↪ namespace}.svc:8301"
  }
]
```

TiCDC 从 v4.0.3 版本开始支持 TLS，TiDB Operator v1.1.3 版本同步支持 TiCDC 开启 TLS 功能。

如果在创建 TiDB 集群时开启了 TLS，使用 `cdc cli` 请携带 TLS 证书相关参数：

```
/cdc cli capture list --server=http://127.0.0.1:8301 --ca=/var/lib/
   ↪ cluster-client-tls/ca.crt --cert=/var/lib/cluster-client-tls/tls.
   ↪ crt --key=/var/lib/cluster-client-tls/tls.key
```

如果服务器没有外网，请参考部署 TiDB 集群 在有外网的机器上将用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上。

4.9 部署 TiDB Binlog

本文档介绍如何在 Kubernetes 上部署 TiDB 集群的 TiDB Binlog。

> **警告：**
>
> 从 TiDB v7.5.0 开始，TiDB Binlog 的数据同步功能被废弃。从 v8.3.0 开始，TiDB Binlog 被完全废弃，并计划在未来版本中移除。如需进行增量数据同步，请使用TiCDC。如需按时间点恢复，请使用 Point-in-Time Recovery (PITR)。

4.9.1 部署准备

- 部署 TiDB Operator；
- 安装 Helm 并配置 PingCAP 官方 chart 仓库。

4.9.2 部署 TiDB 集群的 TiDB Binlog

默认情况下，TiDB Binlog 在 TiDB 集群中处于禁用状态。若要创建一个启用 TiDB Binlog 的 TiDB 集群，或在现有 TiDB 集群中启用 TiDB Binlog，可根据以下步骤进行操作。

4.9.2.1 部署 Pump

可以修改 TidbCluster CR，添加 Pump 相关配置，示例如下：

```
spec
  ...
  pump:
    baseImage: pingcap/tidb-binlog
    version: v8.1.0
    replicas: 1
    storageClassName: local-storage
    requests:
      storage: 30Gi
    schedulerName: default-scheduler
    config:
      addr: 0.0.0.0:8250
      gc: 7
      heartbeat-interval: 2
```

自 v1.1.6 版本起支持透传 TOML 配置给组件:

```
spec
  ...
  pump:
    baseImage: pingcap/tidb-binlog
    version: v8.1.0
    replicas: 1
    storageClassName: local-storage
    requests:
      storage: 30Gi
    schedulerName: default-scheduler
    config: |
      addr = "0.0.0.0:8250"
      gc = 7
      heartbeat-interval = 2
```

按照集群实际情况修改 `version`、`replicas`、`storageClassName`、`requests.storage` 等配置。

如果在生产环境中开启 TiDB Binlog，建议为 TiDB 与 Pump 组件设置亲和性和反亲和性。如果在内网测试环境中尝试使用开启 TiDB Binlog，可以跳过此步。

默认情况下，TiDB 和 Pump 的 affinity 亲和性设置为 {}。由于目前 Pump 组件与 TiDB 组件默认并非一一对应，当启用 TiDB Binlog 时，如果 Pump 与 TiDB 组件分开部署并出现网络隔离，而且 TiDB 组件还开启了 ignore-error，则会导致 TiDB 丢失 Binlog。推荐通过亲和性特性将 TiDB 组件与 Pump 部署在同一台 Node 上，同时通过反亲和性特性将 Pump 分散在不同的 Node 上，每台 Node 上至多仅需一个 Pump 实例。

- 将 spec.tidb.affinity 按照如下设置：

```
spec:
  tidb:
    affinity:
      podAffinity:
        preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        - weight: 100
          podAffinityTerm:
            labelSelector:
              matchExpressions:
              - key: "app.kubernetes.io/component"
                operator: In
                values:
                - "pump"
              - key: "app.kubernetes.io/managed-by"
                operator: In
                values:
                - "tidb-operator"
              - key: "app.kubernetes.io/name"
                operator: In
                values:
                - "tidb-cluster"
              - key: "app.kubernetes.io/instance"
                operator: In
                values:
                - ${cluster_name}
            topologyKey: kubernetes.io/hostname
```

- 将 spec.pump.affinity 按照如下设置：

```
spec:
  pump:
    affinity:
      podAffinity:
        preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
        - weight: 100
          podAffinityTerm:
            labelSelector:
```

```
          matchExpressions:
          - key: "app.kubernetes.io/component"
            operator: In
            values:
            - "tidb"
          - key: "app.kubernetes.io/managed-by"
            operator: In
            values:
            - "tidb-operator"
          - key: "app.kubernetes.io/name"
            operator: In
            values:
            - "tidb-cluster"
          - key: "app.kubernetes.io/instance"
            operator: In
            values:
            - ${cluster_name}
        topologyKey: kubernetes.io/hostname
    podAntiAffinity:
      preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
      - weight: 100
        podAffinityTerm:
          labelSelector:
            matchExpressions:
            - key: "app.kubernetes.io/component"
              operator: In
              values:
              - "pump"
            - key: "app.kubernetes.io/managed-by"
              operator: In
              values:
              - "tidb-operator"
            - key: "app.kubernetes.io/name"
              operator: In
              values:
              - "tidb-cluster"
            - key: "app.kubernetes.io/instance"
              operator: In
              values:
              - ${cluster_name}
          topologyKey: kubernetes.io/hostname
```

注意：
如果更新了 TiDB 组件的亲和性配置，将引起 TiDB 组件滚动更新。

4.9.2.2 部署 Drainer

可以通过 tidb-drainer Helm chart 来为 TiDB 集群部署多个 drainer，示例如下：

1. 确保 PingCAP Helm 库是最新的：

```
helm repo update
```

```
helm search repo tidb-drainer -l
```

2. 获取默认的 values.yaml 文件以方便自定义：

```
helm inspect values pingcap/tidb-drainer --version=${chart_version} >
    ↪ values.yaml
```

3. 修改 values.yaml 文件以指定源 TiDB 集群和 drainer 的下游数据库。示例如下：

```
clusterName: example-tidb
clusterVersion: v8.1.0
baseImage: pingcap/tidb-binlog
storageClassName: local-storage
storage: 10Gi
initialCommitTs: "-1"
config: |
  detect-interval = 10
  [syncer]
  worker-count = 16
  txn-batch = 20
  disable-dispatch = false
  ignore-schemas = "INFORMATION_SCHEMA,PERFORMANCE_SCHEMA,mysql"
  safe-mode = false
  db-type = "tidb"
  [syncer.to]
  host = "downstream-tidb"
  user = "root"
  password = ""
  port = 4000
```

`clusterName` 和 `clusterVersion` 必须匹配所需的源 TiDB 集群。

`initialCommitTs` 为 drainer 没有 checkpoint 时数据同步的起始 commit timestamp。该参数值必须以 string 类型配置，如 `"424364429251444742"`。

有关完整的配置详细信息，请参阅Kubernetes 上的 TiDB Binlog Drainer 配置。

4. 部署 Drainer：

```
helm install ${release_name} pingcap/tidb-drainer --namespace=${
    ↪ namespace} --version=${chart_version} -f values.yaml
```

如果服务器没有外网，请参考部署 TiDB 集群 在有外网的机器上将用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上。

> **注意：**
> 该 chart 必须与源 TiDB 集群安装在相同的命名空间中。

4.9.3 开启 TLS

4.9.3.1 为 TiDB 组件间开启 TLS

如果要为 TiDB 集群及 TiDB Binlog 开启 TLS，请参考为 TiDB 组件间开启 TLS 进行配置。

创建 secret 并启动包含 Pump 的 TiDB 集群后，修改 `values.yaml` 将 `tlsCluster.enabled` 设置为 true，并配置相应的 `certAllowedCN`：

```
...
tlsCluster:
  enabled: true
  # certAllowedCN:
  #  - TiDB
...
```

4.9.3.2 为 Drainer 和下游数据库间开启 TLS

如果 `tidb-drainer` 的写入下游设置为 `mysql/tidb`，并且希望为 `drainer` 和下游数据库间开启 TLS，可以参考下面步骤进行配置。

首先我们需要创建一个包含下游数据库 TLS 信息的 secret，创建方式如下：

```
kubectl create secret generic ${downstream_database_secret_name} --namespace
    ↪ =${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=tls.key=
    ↪ client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

默认情况下，`tidb-drainer` 会将 checkpoint 保存到下游数据库中，所以仅需配置 `tlsSyncer.tlsClientSecretName` 并配置相应的 `certAllowedCN` 即可。

```
tlsSyncer:
  tlsClientSecretName: ${downstream_database_secret_name}
  # certAllowedCN:
  #  - TiDB
```

如果需要将 tidb-drainer 的 checkpoint 保存到其他开启 **TLS** 的数据库，需要创建一个包含 checkpoint 数据库的 TLS 信息的 secret，创建方式为：

```
kubectl create secret generic ${checkpoint_tidb_client_secret} --namespace=$
    ↪ {namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=tls.key=client
    ↪ -key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

修改 values.yaml 将 tlsSyncer.checkpoint.tlsClientSecretName 设置为 ${
↪ checkpoint_tidb_client_secret}，并配置相应的 certAllowedCN：

```
...
tlsSyncer: {}
  tlsClientSecretName: ${downstream_database_secret_name}
  # certAllowedCN:
  #  - TiDB
  checkpoint:
    tlsClientSecretName: ${checkpoint_tidb_client_secret}
    # certAllowedCN:
    #  - TiDB
...
```

4.9.4 缩容/移除 Pump/Drainer 节点

如需详细了解如何维护 TiDB Binlog 集群节点状态信息，可以参考 Pump/Drainer 的启动、退出流程。

如果需要完整移除 TiDB Binlog 组件，最好是先移除 Pump 节点，再移除 Drainer 节点。

如果需要移除的 TiDB Binlog 组件开启了 TLS，则需要先将下述文件写入 binlog.
↪ yaml，并使用 kubectl apply -f binlog.yaml 启动一个挂载了 TLS 文件和 binlogctl 工具的 Pod。

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: binlogctl
spec:
  containers:
  - name: binlogctl
    image: pingcap/tidb-binlog:${tidb_version}
```

```
  command: ['/bin/sh']
  stdin: true
  stdinOnce: true
  tty: true
  volumeMounts:
    - name: binlog-tls
      mountPath: /etc/binlog-tls
volumes:
  - name: binlog-tls
    secret:
      secretName: ${cluster_name}-cluster-client-secret
```

4.9.4.1 缩容 Pump 节点

1. 执行以下命令缩容 Pump Pod：

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"pump":{"replicas": ${pump_replicas}}}}'
```

其中 ${pump_replicas} 是你想缩容至的目标副本数。

> 注意：
> 不要缩容 Pump 到 0，否则Pump 节点会被完全移除。

2. 等待 Pump Pod 自动下线被删除，运行以下命令观察：

```
watch kubectl get po ${cluster_name} -n ${namespace}
```

3. (可选项) 强制下线 Pump

如果在下线 Pump 节点时遇到下线失败的情况，即 Pump Pod 长时间未删除，可以强制标注 Pump 状态为 offline。

没有开启 TLS 时，使用下述指令标注状态为 offline。

```
kubectl run update-pump-${ordinal_id} --image=pingcap/tidb-binlog:${
    ↪ tidb_version} --namespace=${namespace} --restart=OnFailure -- /
    ↪ binlogctl -pd-urls=http://${cluster_name}-pd:2379 -cmd update-
    ↪ pump -node-id ${cluster_name}-pump-${ordinal_id}:8250 --state
    ↪ offline
```

如果开启了 TLS，通过下述指令使用前面开启的 pod 来标注状态为 offline。

```
kubectl exec binlogctl -n ${namespace} -- /binlogctl -pd-urls=https://$
    ↪ {cluster_name}-pd:2379 -cmd update-pump -node-id ${cluster_name}-
    ↪ pump-${ordinal_id}:8250 --state offline -ssl-ca "/etc/binlog-tls/
    ↪ ca.crt" -ssl-cert "/etc/binlog-tls/tls.crt" -ssl-key "/etc/binlog
    ↪ -tls/tls.key"
```

4.9.4.2 完全移除 Pump 节点

注意：

执行如下步骤之前，集群内需要至少存在一个 Pump 节点。如果此时 Pump 节点已经缩容到 0，需要先至少扩容到 1，再进行下面的移除操作。如果需要扩容至 1，使用命令 `kubectl patch tc ${tidb-cluster} -n ${namespace} --type merge -p '{"spec":{"pump":{"replicas": 1}}}'`。

1. 移除 Pump 节点前，必须首先需要执行 `kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"spec":{"tidb":{"binlogEnabled": false}}}'`，等待 TiDB Pod 完成重启更新后再移除 Pump 节点。如果直接移除 Pump 节点会导致 TiDB 没有可以写入的 Pump 而无法使用。
2. 参考缩容 Pump 节点步骤缩容 Pump 到 0。
3. `kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type json -p '[{"op":"remove", "path":"/spec/pump"}]'` 将 `spec.pump` 部分配置项全部删除。
4. `kubectl delete sts ${cluster_name}-pump -n ${namespace}` 删除 Pump StatefulSet 资源。
5. 通过 `kubectl get pvc -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/component=pump` 查看 Pump 集群使用过的 PVC，随后使用 `kubectl delete pvc -l app.kubernetes.io/component=pump -n ${namespace}` 指令删除 Pump 的所有 PVC 资源。

4.9.4.3 移除 Drainer 节点

1. 下线 Drainer 节点：

   使用下述指令下线 Drainer 节点，`${drainer_node_id}` 为需要下线的 Drainer 的 node ID。如果在 Helm 的 `values.yaml` 中配置了 `drainerName` 选项，则 `${drainer_node_id}` 为 `${drainer_name}-0`，否则 `${drainer_node_id}` 为 `${cluster_name}-${release_name}-drainer-0`。

   如果 Drainer 没有开启 TLS，使用下述指令新建 pod 下线 Drainer。

```
kubectl run offline-drainer-0 --image=pingcap/tidb-binlog:${
    ↪ tidb_version} --namespace=${namespace} --restart=OnFailure -- /
    ↪ binlogctl -pd-urls=http://${cluster_name}-pd:2379 -cmd offline-
    ↪ drainer -node-id ${drainer_node_id}:8249
```

如果 Drainer 开启了 TLS，通过下述指令使用前面开启的 pod 来下线 Drainer。

```
kubectl exec binlogctl -n ${namespace} -- /binlogctl -pd-urls "https://
    ↪ ${cluster_name}-pd:2379" -cmd offline-drainer -node-id ${
    ↪ drainer_node_id}:8249 -ssl-ca "/etc/binlog-tls/ca.crt" -ssl-cert
    ↪ "/etc/binlog-tls/tls.crt" -ssl-key "/etc/binlog-tls/tls.key"
```

然后查看 Drainer 的日志输出，输出 `drainer offline, please delete my pod` 后即可确认该节点已经成功下线。

```
kubectl logs -f -n ${namespace} ${drainer_node_id}
```

2. 删除对应的 Drainer Pod：

   运行 `helm uninstall ${release_name} -n ${namespace}` 指令即可删除 Drainer Pod。

   如果不再使用 Drainer，使用 `kubectl delete pvc data-${drainer_node_id} -n ${namespace}` 指令删除该 Drainer 的 PVC 资源。

3. (可选项) 强制下线 Drainer

   如果在下线 Drainer 节点时遇到下线失败的情况，即执行下线操作后仍未看到 Drainer pod 输出可以删除 pod 的日志，可以先进行步骤 2 删除 Drainer Pod 后，再运行下述指令标注 Drainer 状态为 offline：

   没有开启 TLS 时，使用下述指令标注状态为 offline。

```
kubectl run update-drainer-${ordinal_id} --image=pingcap/tidb-binlog:${
    ↪ tidb_version} --namespace=${namespace} --restart=OnFailure -- /
    ↪ binlogctl -pd-urls=http://${cluster_name}-pd:2379 -cmd update-
    ↪ drainer -node-id ${drainer_node_id}:8249 --state offline
```

   如果开启了 TLS，通过下述指令使用前面开启的 pod 来下线 Drainer。

```
kubectl exec binlogctl -n ${namespace} -- /binlogctl -pd-urls=https://$
    ↪ {cluster_name}-pd:2379 -cmd update-drainer -node-id ${
    ↪ drainer_node_id}:8249 --state offline -ssl-ca "/etc/binlog-tls/ca
    ↪ .crt" -ssl-cert "/etc/binlog-tls/tls.crt" -ssl-key "/etc/binlog-
    ↪ tls/tls.key"
```

5 监控与告警

5.1 TiDB 集群的监控与告警

本文介绍如何对通过 TiDB Operator 部署的 TiDB 集群进行监控及配置告警。

5.1.1 TiDB 集群的监控

TiDB 通过 Prometheus 和 Grafana 监控 TiDB 集群。在通过 TiDB Operator 创建新的 TiDB 集群时，可以对于每个 TiDB 集群，创建、配置一套独立的监控系统，与 TiDB 集群运行在同一 Namespace，包括 Prometheus 和 Grafana 两个组件。

在 TiDB 集群监控中有一些监控系统配置的细节可供参考。

在 v1.1 及更高版本的 TiDB Operator 中，可以通过简单的 CR 文件（即 TidbMonitor，可参考 tidb-operator 中的示例）来快速建立对 Kubernetes 集群上的 TiDB 集群的监控。

> 注意：
>
> - `spec.clusters[].name` 需要配置为 TiDB 集群 TidbCluster 的名字。

5.1.1.1 持久化监控数据

可以在 `TidbMonitor` 中设置 `spec.persistent` 为 `true` 来持久化监控数据。开启此选项时应将 `spec.storageClassName` 设置为一个当前集群中已有的存储，并且此存储应当支持将数据持久化，否则会存在数据丢失的风险。配置示例如下：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: basic
spec:
  clusters:
    - name: basic
  persistent: true
  storageClassName: ${storageClassName}
  storage: 5G
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    service:
      type: NodePort
```

```
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
    service:
      type: NodePort
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

你可以通过以下命令来确认 PVC 情况:

```
kubectl get pvc -l app.kubernetes.io/instance=basic,app.kubernetes.io/
    ↪ component=monitor -n ${namespace}
```

```
NAME           STATUS   VOLUME                                     CAPACITY   ACCESS
    ↪  MODES   STORAGECLASS   AGE
basic-monitor   Bound    pvc-6db79253-cc9e-4730-bbba-ba987c29db6f   5G      RWO
    ↪            standard       51s
```

5.1.1.2 自定义 Prometheus 配置

用户可以通过自定义配置文件或增加额外的命令行参数，来自定义 Prometheus 配置。

5.1.1.2.1 使用自定义配置文件

1. 为用户自定义配置创建 ConfigMap 并将 data 部分的键名设置为 prometheus-config ↪ 。
2. 设置 spec.prometheus.config.configMapRef.name 与 spec.prometheus.config. ↪ configMapRef.namespace 为自定义 ConfigMap 的名称与所属的 namespace。
3. 确认 TidbMonitor 是否已开启动态配置功能，如果未开启该功能，需要重启 TidbMonitor 的 pod 重新加载配置。

如需了解完整的配置示例，可参考 tidb-operator 中的示例。

5.1.1.2.2 增加额外的命令行参数

设置 spec.prometheus.config.commandOptions 为用于启动 Prometheus 的额外的命令行参数。

如需了解完整的配置示例，可参考 tidb-operator 中的示例。

> **注意：**
>
> 以下参数已由 TidbMonitor controller 自动设置，不支持通过 commandOptions 重复指定：
>
> - config.file
> - log.level
> - web.enable-admin-api
> - web.enable-lifecycle
> - storage.tsdb.path
> - storage.tsdb.retention
> - storage.tsdb.max-block-duration
> - storage.tsdb.min-block-duration

5.1.1.3 访问 Grafana 监控面板

可以通过 kubectl port-forward 访问 Grafana 监控面板：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-grafana 3000:3000
    ↪ &>/tmp/portforward-grafana.log &
```

然后在浏览器中打开 http://localhost:3000，默认用户名和密码都为 admin。

也可以设置 spec.grafana.service.type 为 NodePort 或者 LoadBalancer，通过 NodePort 或者 LoadBalancer 查看监控面板。

如果不需要使用 Grafana，可以在部署时将 TidbMonitor 中的 spec.grafana 部分删除。这一情况下需要使用其他已有或新部署的数据可视化工具直接访问监控数据来完成可视化。

5.1.1.4 访问 Prometheus 监控数据

对于需要直接访问监控数据的情况，可以通过 kubectl port-forward 来访问 Prometheus：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-prometheus
    ↪ 9090:9090 &>/tmp/portforward-prometheus.log &
```

然后在浏览器中打开 http://localhost:9090，或通过客户端工具访问此地址即可。

也可以设置 `spec.prometheus.service.type` 为 `NodePort` 或者 `LoadBalancer`，通过 `NodePort` 或者 `LoadBalancer` 访问监控数据。

5.1.1.5 设置 kube-prometheus 与 AlertManager

TidbMonitor Grafana 默认内置了 Nodes-Info 与 Pods-Info 监控面板，用于查看 Kubernetes 对应的监控指标。

如需在 TidbMonitor Grafana 中查看这些监控指标，请进行以下操作：

1. 手动部署 Kubernetes 集群监控。

   Kubernetes 集群监控有多种部署方式。如果要使用 kube-prometheus 部署, 可以参考 kube-prometheus 文档。

2. 设置 `TidbMonitor.spec.kubePrometheusURL` 获取 Kubernetes 监控数据。

同样的，你可以通过设置 TidbMonitor 来将监控推送警报至指定的 AlertManager。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: basic
spec:
  clusters:
    - name: basic
  kubePrometheusURL: http://prometheus-k8s.monitoring:9090
  alertmanagerURL: alertmanager-main.monitoring:9093
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    service:
      type: NodePort
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
    service:
      type: NodePort
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
```

```
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

5.1.2 开启 Ingress

本节介绍如何为 TidbMonitor 开启 Ingress。Ingress 是一个 API 对象，负责管理集群中服务的外部访问。

5.1.2.1 环境准备

使用 Ingress 前，需要在 Kubernetes 集群中安装 Ingress 控制器，否则仅创建 Ingress 资源无效。你可能需要部署 Ingress 控制器，例如 ingress-nginx。你可以从许多 Ingress 控制器中进行选择。

更多关于 Ingress 环境准备，可以参考 Ingress 环境准备

5.1.2.2 使用 Ingress 访问 TidbMonitor

目前, TidbMonitor 提供了通过 Ingress 将 Prometheus/Grafana 服务暴露出去的方式，你可以通过 Ingress 文档了解更多关于 Ingress 的详情。

以下是一个开启了 Prometheus 与 Grafana Ingress 的 TidbMonitor 例子：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: ingress-demo
spec:
  clusters:
    - name: demo
  persistent: false
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    ingress:
      hosts:
      - example.com
      annotations:
        foo: "bar"
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
    service:
      type: ClusterIP
    ingress:
```

```
    hosts:
      - example.com
    annotations:
      foo: "bar"
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

你可以通过 `spec.prometheus.ingress.annotations` 与 `spec.grafana.ingress.annotations` 来设置对应的 Ingress Annotations 的设置。如果你使用的是默认的 NGINX Ingress 方案，你可以在 NGINX Ingress Controller Annotation 了解更多关于 Annotations 的详情。

`TidbMonitor` 的 Ingress 设置同样支持设置 TLS，以下是一个为 Ingress 设置 TLS 的例子。你可以通过 Ingress TLS 来了解更多关于 Ingress TLS 的资料。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: ingress-demo
spec:
  clusters:
    - name: demo
  persistent: false
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    ingress:
      hosts:
      - example.com
      tls:
      - hosts:
        - example.com
        secretName: testsecret-tls
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
    service:
      type: ClusterIP
```

```
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

TLS Secret 必须包含名为 tls.crt 和 tls.key 的密钥，这些密钥包含用于 TLS 的证书和私钥，例如：

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: testsecret-tls
  namespace: ${namespace}
data:
  tls.crt: base64 encoded cert
  tls.key: base64 encoded key
type: kubernetes.io/tls
```

在公有云 Kubernetes 集群中，通常可以配置 Loadbalancer 通过域名访问 Ingress。如果无法配置 Loadbalancer 服务，比如使用了 NodePort 作为 Ingress 的服务类型，可通过与如下命令等价的方式访问服务：

```
curl -H "Host: example.com" ${node_ip}:${NodePort}
```

5.1.3 告警配置

在随 TiDB 集群部署 Prometheus 时，会自动导入一些默认的告警规则，可以通过浏览器访问 Prometheus 的 Alerts 页面查看当前系统中的所有告警规则和状态。

目前支持自定义配置告警规则，可以参考下面步骤修改告警规则：

1. 在为 TiDB 集群部署监控的过程中，设置 `spec.reloader.service.type` 为 `NodePort` 或者 `LoadBalancer`。
2. 通过 `NodePort` 或者 `LoadBalancer` 访问 reloader 服务，点击上方 `Files` 选择要修改的告警规则文件进行修改，修改完成后 `Save`。

默认的 Prometheus 和告警配置不能发送告警消息，如需发送告警消息，可以使用任意支持 Prometheus 告警的工具与其集成。推荐通过 AlertManager 管理与发送告警消息。

如果在你的现有基础设施中已经有可用的 AlertManager 服务，可以参考设置 kube-prometheus 与 AlertManager 设置 spec.alertmanagerURL 配置其地址供 Prometheus 使用；如果没有可用的 AlertManager 服务，或者希望部署一套独立的服务，可以参考官方的说明部署。

5.1.4 多集群监控

从 TiDB Operator 1.2 版本起，TidbMonitor 支持跨命名空间的多集群监控。

5.1.4.1 使用 YAML 文件配置多集群监控

无论要监控的集群是否已开启 TLS，你都可以通过配置 TidbMonitor 的 YAML 文件实现。

配置示例如下:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: basic
spec:
  clusterScoped: true
  clusters:
    - name: ns1
      namespace: ns1
    - name: ns2
      namespace: ns2
  persistent: true
  storage: 5G
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    service:
      type: NodePort
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
    service:
      type: NodePort
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
```

```
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

如需了解完整的配置示例，可参考 TiDB Operator 仓库中的示例。

5.1.4.2 使用 Grafana 查看多集群监控

当 `tidb-monitor-initializer` 镜像版本在 `< v4.0.14`、`< v5.0.3` 范围时，要使用 Grafana 查看多个集群的监控，请在每个 Grafana Dashboard 中进行以下操作：

1. 点击 Grafana Dashboard 中的 **Dashboard settings** 选项，打开 **Settings** 面板。
2. 在 **Settings** 面板中，选择 **Variables** 中的 **tidb_cluster** 变量，将 **tidb_cluster** 变量的 **Hide** 属性设置为空选项。
3. 返回当前 Grafana Dashboard (目前无法保存对于 **Hide** 属性的修改)，即可看到集群选择下拉框。下拉框中的集群名称格式为 `${namespace}-${name}`。

如果需要保存对 Grafana Dashboard 的修改，Grafana 必须为 `6.5` 及以上版本，TiDB Operator 必须为 v1.2.0-rc.2 及以上版本。

5.2 访问 TiDB Dashboard

TiDB Dashboard 是从 TiDB 4.0 版本起引入的可视化面板，用于帮助观察与诊断整个 TiDB 集群，详情参见 TiDB 文档 - TiDB Dashboard。本篇文章将介绍如何在 Kubernetes 环境下访问 TiDB Dashboard。

- 在测试环境中，你可以通过端口转发访问 TiDB Dashboard。
- 在生产环境中，推荐通过 Ingress 访问 TiDB Dashboard，并选择开启 TLS 加密传输，见使用 Ingress 并开启 TLS。
- 如果需要使用非域名的方式访问 TiDB Dashboard，可以选择使用 NodePort Service。

> **注意：**
>
> TiDB Dashboard 中的部分功能会因为 Kubernetes 的特殊环境而无法使用，详见TiDB Operator 中不支持的 Dashboard 功能。

本文档介绍的方法通过 Discovery 服务访问 TiDB Dashboard。TiDB Operator 会为每一个 TiDB 集群启动一个 Discovery 服务。Discovery 服务会为每个 PD Pod 返回相应的启动参数，来辅助 PD 集群启动。此外，Discovery 服务也会发送代理请求到 TiDB Dashboard。

5.2.1 前置条件：确定 TiDB Dashboard 的 service

本章节介绍在不同部署方式下，如何确定 TiDB Dashboard 的 service 和 HTTP 路径，后续访问 TiDB Dashboard 只需要将这一小节的确定的 service 和 HTTP 路径填入对应配置文件即可。

目前 TiDB Dashboard 在集群中有两种部署方式，两种方式都可以访问 TiDB Dashboard，你可以根据需要选择其一：

- 作为独立的服务。这种部署方式下 TiDB Dashboard 是独立的 StatefulSet，并且有专用的 service。Web server 的路径可以通过 `TidbDashboard.spec.pathPrefix` 配置。
- 内嵌在 PD 进程中。这种部署方式下 TiDB Dashboard 位于 PD web server 的 `/dashboard` 路径中，其他路径可能无法访问。注意该部署方式会在后续 TiDB release 中去除，因此建议使用独立部署的 TiDB Dashboard。

5.2.1.1 访问内嵌在 PD 进程中的 TiDB Dashboard

你需要使用 v1.1.1 版本及以上的 TiDB Operator 以及 v4.0.1 版本及以上的 TiDB 集群，才能在 Kubernetes 环境中流畅使用 `Dashboard`。你需要在 `TidbCluster` 对象文件中通过以下方式开启 `Dashboard` 快捷访问:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: basic
spec:
  pd:
    enableDashboardInternalProxy: true
```

这种方法部署的 TiDB Dashboard，service、port 和 HTTP 路径如下：

```
export SERVICE_NAME=${cluster_name}-discovery && \
export PORT=10261 && \
export HTTP_PATH=/dashboard
```

5.2.1.2 访问独立部署的 TiDB Dashboard

你需要使用 v1.4.0 版本及以上的 TiDB Operator 以及 v4.0.1 版本及以上的 TiDB 集群。

访问前，确保你已经部署独立的 TiDB Dashboard。

这种方法部署的 TiDB Dashboard，service、port 和 HTTP 路径如下 (默认值):

```
export SERVICE_NAME=${cluster_name}-tidb-dashboard-exposed && \
export PORT=12333 && \
export HTTP_PATH=""
```

5.2.2 方法 1. 通过端口转发访问 TiDB Dashboard

> **警告：**
>
> 以下教程仅为演示如何快速访问 TiDB Dashboard，请勿在生产环境中直接使用以下方法。

在 4.0.0 及以上版本的 TiDB 中，TiDB Dashboard 目前已经内嵌在了 PD 组件中。当集群创建完毕时，可以通过以下命令将 TiDB Dashboard 暴露在本地机器:

```
kubectl port-forward svc/${SERVICE_NAME} -n ${namespace} ${PORT}:${PORT}
```

以上命令中：

- `${namespace}` 是 `TidbCluster.namespace`。
- `port-forward` 默认绑定 IP 地址 127.0.0.1。如果你需要使用其它 IP 地址访问运行 `port-forward` 命令的机器，可以通过 `--address` 选项指定需要绑定的 IP 地址。

在浏览器中访问 `http://localhost:${PORT}${HTTP_PATH}`，即可访问到 TiDB Dashboard。

5.2.3 方法 2. 通过 Ingress 访问 TiDB Dashboard

> **注意：**
>
> 推荐在生产环境、关键环境内使用 Ingress 来暴露 TiDB Dashboard 服务。

5.2.3.1 环境准备

使用 Ingress 前需要 Kubernetes 集群安装有 Ingress 控制器，仅创建 Ingress 资源无效。你可能需要部署 Ingress 控制器，例如 ingress-nginx。你可以从许多 Ingress 控制器 中进行选择。

5.2.3.2 使用 Ingress

你可以通过 Ingress 来将 TiDB Dashboard 服务暴露到 Kubernetes 集群外，从而在 Kubernetes 集群外通过 http/https 的方式访问服务。你可以通过 Ingress 了解更多关于 Ingress 的信息。以下是一个使用 Ingress 访问 TiDB Dashboard 的 yaml 文件例子。运行 `kubectl apply -f` 命令，将以下 yaml 文件部署到 Kubernetes 集群中。

```
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: access-dashboard
  namespace: ${namespace}
spec:
  rules:
    - host: ${host}
      http:
        paths:
          - backend:
              serviceName: ${SERVICE_NAME}
              servicePort: ${PORT}
            path: ${HTTP_PATH}
```

当部署了 Ingress 后，你可以在 Kubernetes 集群外通过 `http://${host}${path}` 访问 TiDB Dashboard。

5.2.3.3 使用 Ingress 并开启 TLS

Ingress 提供了 TLS 支持，你可以通过 Ingress TLS 了解更多。以下是一个使用 Ingress TLS 的例子，其中 `testsecret-tls` 包含了 `example.com` 所需要的 `tls.crt` 与 `tls.key`：

```
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: access-dashboard
  namespace: ${namespace}
spec:
  tls:
  - hosts:
    - ${host}
    secretName: testsecret-tls
  rules:
    - host: ${host}
      http:
        paths:
          - backend:
              serviceName: ${SERVICE_NAME}
              servicePort: ${PORT}
            path: ${HTTP_PATH}
```

以下是 `testsecret-tls` 的一个例子:

```
apiVersion: v1
```

```
kind: Secret
metadata:
  name: testsecret-tls
  namespace: default
data:
  tls.crt: base64 encoded cert
  tls.key: base64 encoded key
type: kubernetes.io/tls
```

当 Ingress 部署完成以后，你就可以通过 `https://{host}${path}` 访问 TiDB Dashboard。

5.2.4 方法 3. 使用 NodePort Service

由于 Ingress 必需使用域名访问，在某些场景下可能难以使用，此时可以通过添加一个 `NodePort` 类型的 `Service` 来访问和使用 TiDB Dashboard。

5.2.4.1 访问内嵌在 PD 进程中的 TiDB Dashboard

内嵌在 PD 进程中的 TiDB Dashboard 需要为 PD 新建 `NodePort` service。

以下是一个使用 `NodePort` 类型的 `Service` 访问 TiDB Dashboard 的 yaml 文件例子。运行 `kubectl apply -f` 命令，将以下 yaml 文件部署到 Kubernetes 集群中。

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: access-dashboard
  namespace: ${namespace}
spec:
  ports:
  - name: dashboard
    port: 10262
    protocol: TCP
    targetPort: 10262
  type: NodePort
  selector:
    app.kubernetes.io/component: discovery
    app.kubernetes.io/instance: ${cluster_name}
    app.kubernetes.io/name: tidb-cluster
```

当 `Service` 部署完成后，可以通过 `https://{nodeIP}:{nodePort}/dashboard` 访问 TiDB Dashboard, 其中 `nodePort` 默认由 Kubernetes 随机分配，也可以在 yaml 文件中指定一个可用的端口。

需要注意如果 PD Pod 数量超过 1 ，需要在 TidbCluster CR 中设置 `spec.pd.enableDashboardInternalProxy: true` 以保证正常访问 TiDB Dashboard。

5.2.4.2 访问独立部署的 TiDB Dashboard

> **注意：**
>
> 独立部署的 TiDB Dashboard 需要将 `TidbDashboard.spec.service.type` 设置为 `NodePort`。

当 TiDB Dashboard 独立部署后，可以通过 `kubectl get svc` 命令获取 `${cluster_name}-tidb-dashboard-exposed` 的 `nodePort`，然后通过 `https://{nodeIP}:{nodePort}` 访问 TiDB Dashboard。

5.2.5 启用持续性能分析

持续性能分析允许用户在不重启的情况下持续收集 TiDB、TiKV、PD、TiFlash 各个实例的性能数据，并且持久监控节点。收集到的性能数据可显示为火焰图、有向无环图等，直观展现实例在性能收集的时间段内执行的各种内部操作及其比例，方便用户快速了解该实例 CPU 资源消耗细节。

启用持续性能分析，你需要使用 v1.3.0 版本及以上的 TiDB Operator 部署 TidbNGMonitoring CR。

1. 部署 TidbMonitor CR。

   - 如果 TiDB 集群版本小于 v5.4.0，参考部署 TiDB 集群监控与告警部署 TidbMonitor CR。
   - 如果 TiDB 集群版本大于等于 v5.4.0，可以跳过这一步。

2. 部署 TidbNGMonitoring CR。

   执行以下命令部署 TidbNGMonitoring CR。其中，`${cluster_name}` 为 TidbCluster CR 的名称，`${cluster_ns}` 为 TidbCluster CR 所在的命名空间。

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${ns} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbNGMonitoring
metadata:
  name: ${name}
spec:
  clusters:
  - name: ${cluster_name}
    namespace: ${cluster_ns}

  ngMonitoring:
```

```
    requests:
      storage: 10Gi
    version: v8.5.0
    # storageClassName: default
    baseImage: pingcap/ng-monitoring
EOF
```

关于 TidbNGMonitoring CR 的更多配置项，可参考 tidb-operator 中的示例。

3. 启用持续性能分析。

    1. 进入 TiDB Dashboard，选择高级调试 (Advanced Debugging) > 实例性能分析 (Profiling Instances) > 持续分析 (Continuous Profiling)。
    2. 点击打开设置 (Open Settings)。在右侧设置 (Settings) 页面，将启用特性 (Enable Feature) 下方的开关打开。设置保留时间 (Retention Period) 或保留默认值。
    3. 点击保存 (Save)。

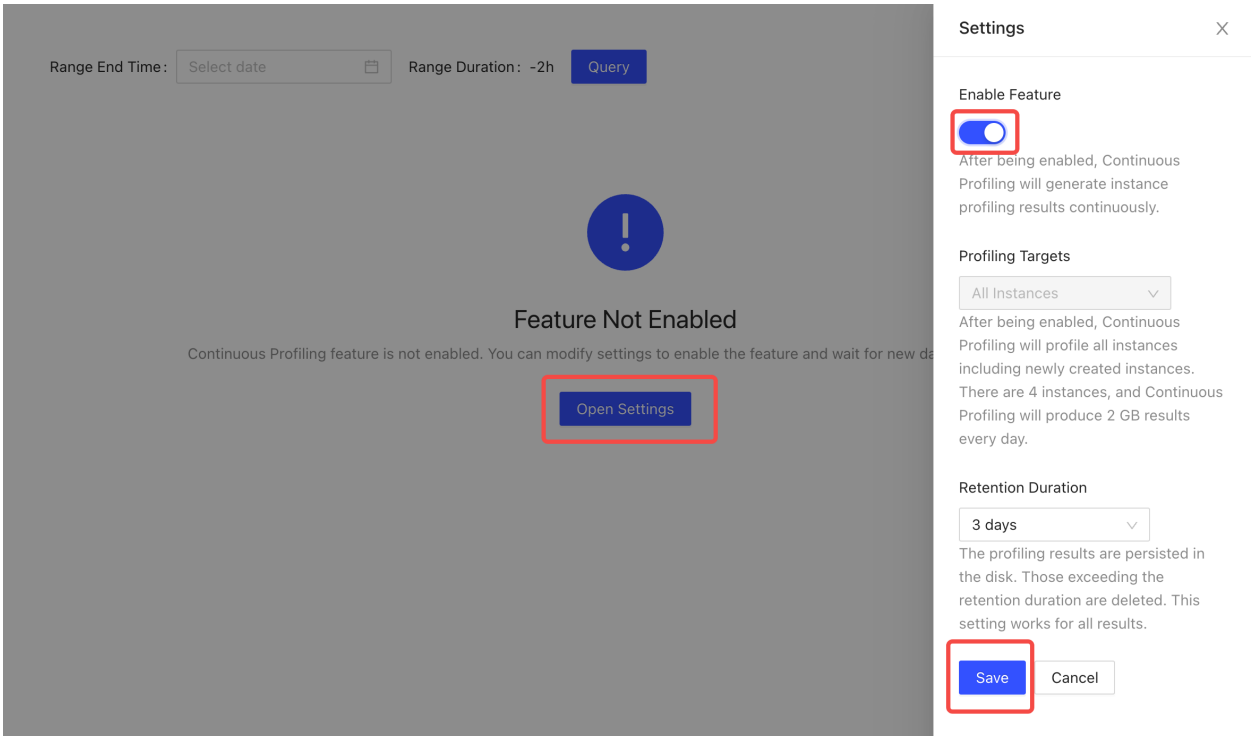


Figure 1: 启用功能

关于持续性能分析功能的更多操作，参考 TiDB Dashboard 实例性能分析 - 持续分析页面。

5.2.6 TiDB Operator 中不支持的 Dashboard 功能

TiDB Dashboard 中的部分功能会因为 kubernetes 的特殊环境而无法使用，包括以下功能：

- 概况 -> 监控和告警 -> 查看监控项的链接无法正确跳转到 Grafana 监控页。如果需要访问 Grafana 监控，可以参考访问 Grafana 监控面板。
- 日志搜索功能无法使用。如果需要查看对应组件的日志，可以使用 `kubectl logs ${pod_name} -n {namespace}` 查看对应组件的日志，或者通过 Kubernetes 集群的日志服务查看。
- 集群信息 -> 主机的磁盘容量，磁盘使用率无法正确显示。可以通过TidbMonitor 监控面板 的各组件 dashboards 查看各个组件的磁盘使用，或者部署Kubernetes 宿主机 Grafana 监控 查看 Kubernetes 节点的磁盘使用情况。

5.3 聚合多个 TiDB 集群的监控数据

本文档介绍如何通过 Thanos 聚合多个 TiDB 集群的监控数据，解决多集群下监控数据的中心化问题。

5.3.1 Thanos 介绍

Thanos 是 Prometheus 高可用的解决方案，用于简化 Prometheus 的可用性保证。详细内容请参考 Thanos 官方文档。

Thanos 提供了跨 Prometheus 的统一查询方案 Thanos Query 组件，可以利用这个功能解决 TiDB 多集群监控数据聚合的问题。

5.3.2 通过 Thanos Query 聚合监控数据

5.3.2.1 配置 Thanos Query

1. 为每个 TidbMonitor 配置一个 Thanos Sidecar 容器。

   示例如下：

```
kubectl -n ${namespace} apply -f https://raw.githubusercontent.com/
    ↪ pingcap/tidb-operator/v1.6.1/examples/monitor-with-thanos/tidb-
    ↪ monitor.yaml
```

2. 部署 Thanos Query 组件。

    1. 下载 Thanos Query 的部署文件 `thanos-query.yaml`：

```
curl -sl -O https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-operator
    ↪ /v1.6.1/examples/monitor-with-thanos/thanos-query.yaml
```

2. 手动修改 thanos-query.yaml 文件中的 --store 参数，将 basic-prometheus ↪ :10901 改为 basic-prometheus.${namespace}:10901。
   其中，${namespace} 表示 TidbMonitor 部署的命名空间。
3. 执行 kubectl apply 命令部署：

```
kubectl -n ${thanos_namespace} apply -f thanos-query.yaml
```

   其中，${thanos_namespace} 表示 Thanos Query 组件部署的命名空间。

在 Thanos Query 中，一个 Prometheus 对应一个 Store，也就对应一个 TidbMonitor。部署完 Thanos Query，就可以通过 Thanos Query 的 API 提供监控数据的统一查询接口。

5.3.2.2 访问 Thanos Query 面板

要访问 Thanos Query 面板，请执行以下命令，然后通过浏览器访问 http://127.0.0.1:9090

```
kubectl port-forward -n ${thanos_namespace} svc/thanos-query 9090
```

如果你想通过 NodePort 或 LoadBalancer 访问，请参考：

- NodePort 方式
- LoadBalancer 方式

5.3.2.3 配置 Grafana

部署 Thanos Query 之后，要查询多个 TidbMonitor 的监控数据，请进行以下操作：

1. 登陆 Grafana。
2. 在左侧导航栏中，选择 Configuration > Data Sources。
3. 添加或修改一个 Prometheus 类型的 DataSource。
4. 将 HTTP 下面的 URL 设置为 http://thanos-query.${thanos_namespace}:9090

5.3.2.4 增加或者减少 TidbMonitor

在 Thanos Query 中，一个 Prometheus 对应一个 Monitor Store，也就对应一个 TidbMonitor。当需要从 Thanos Query 增加、更新或者下线 Monitor Store 时，需要更新 Thanos Query 组件的命令参数 --store，滚动更新 Thanos Query 组件。

```
spec:
 containers:
   - args:
       - query
       - --grpc-address=0.0.0.0:10901
       - --http-address=0.0.0.0:9090
       - --log.level=debug
       - --log.format=logfmt
       - --query.replica-label=prometheus_replica
       - --query.replica-label=rule_replica
       - --store=<TidbMonitorName1>-prometheus.<TidbMonitorNs1>:10901
       - --store=<TidbMonitorName2>-prometheus.<TidbMonitorNs2>:10901
```

5.3.2.5 配置 Thanos Sidecar 归档存储

> **注意：**
>
> 为确保配置成功，必须先创建 S3 bucket。如果你选择 AWS S3，请参考 AWS S3 创建 bucket 和 AWS S3 endpoint 列表。

Thanos Sidecar 支持将监控数据同步到 S3 远端存储，配置如下:

TidbMonitor CR 配置如下：

```
spec:
  thanos:
    baseImage: thanosio/thanos
    version: v0.17.2
    objectStorageConfig:
      key: objectstorage.yaml
      name: thanos-objectstorage
```

同时需要创建一个 Secret，示例如下:

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: thanos-objectstorage
type: Opaque
stringData:
  objectstorage.yaml: |
    type: S3
```

```
    config:
      bucket: "xxxxxx"
      endpoint: "xxxx"
      region: ""
      access_key: "xxxx"
      insecure: true
      signature_version2: true
      secret_key: "xxxx"
      put_user_metadata: {}
      http_config:
        idle_conn_timeout: 90s
        response_header_timeout: 2m
      trace:
        enable: true
      part_size: 41943040
```

5.3.3 RemoteWrite 模式

除了 Thanos Query 监控聚合模式，也可以通过 Prometheus RemoteWrite 推送监控数据到 Thanos。

在启动 TiDBMonitor 时可以指定 Prometheus RemoteWrite 配置，示例如下:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: basic
spec:
  clusters:
  - name: basic
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
    remoteWrite:
      - url: "http://thanos-receiver:19291/api/v1/receive"
  grafana:
    baseImage: grafana/grafana
    version: 7.5.11
  initializer:
    baseImage: registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/tidb-monitor-
       ↪ initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
```

```
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

Prometheus 将会把数据推送到 Thanos Receiver 服务，详情可以参考 Receiver 架构设计。

部署方案可以参考 Example。

5.4 跨多个 Kubernetes 集群监控 TiDB 集群

你可以监控跨多个 Kubernetes 集群的 TiDB 集群，实现从统一全局视图访问监控数据。本文档介绍如何与几种常见的 Prometheus 多集群监控方式进行集成，并使用 Grafana 可视化多集群数据：

- Push 方式
- Pull 方式 - 使用 Thanos Query
- Pull 方式 - 使用 Prometheus Federation
- 使用 Grafana 可视化多集群监控数据

5.4.1 Push 方式

Push 方式指利用 Prometheus remote-write 的特性，使位于不同 Kubernetes 集群的 Prometheus 实例将监控数据推送至中心化存储中。

本节所描述的 Push 方式以 Thanos 为例。如果你使用了其他兼容 Prometheus Remote API 的中心化存储方案，只需对 Thanos 相关组件进行替换即可。

5.4.1.1 前置条件

多个 Kubernetes 集群间的组件满足以下条件：

- 各 Kubernetes 集群上的 Prometheus（即 TidbMonitor）组件有能力访问 Thanos Receiver 组件。

关于 Thanos Receiver 部署，可参考 kube-thanos 以及 Example。

5.4.1.2 部署架构图

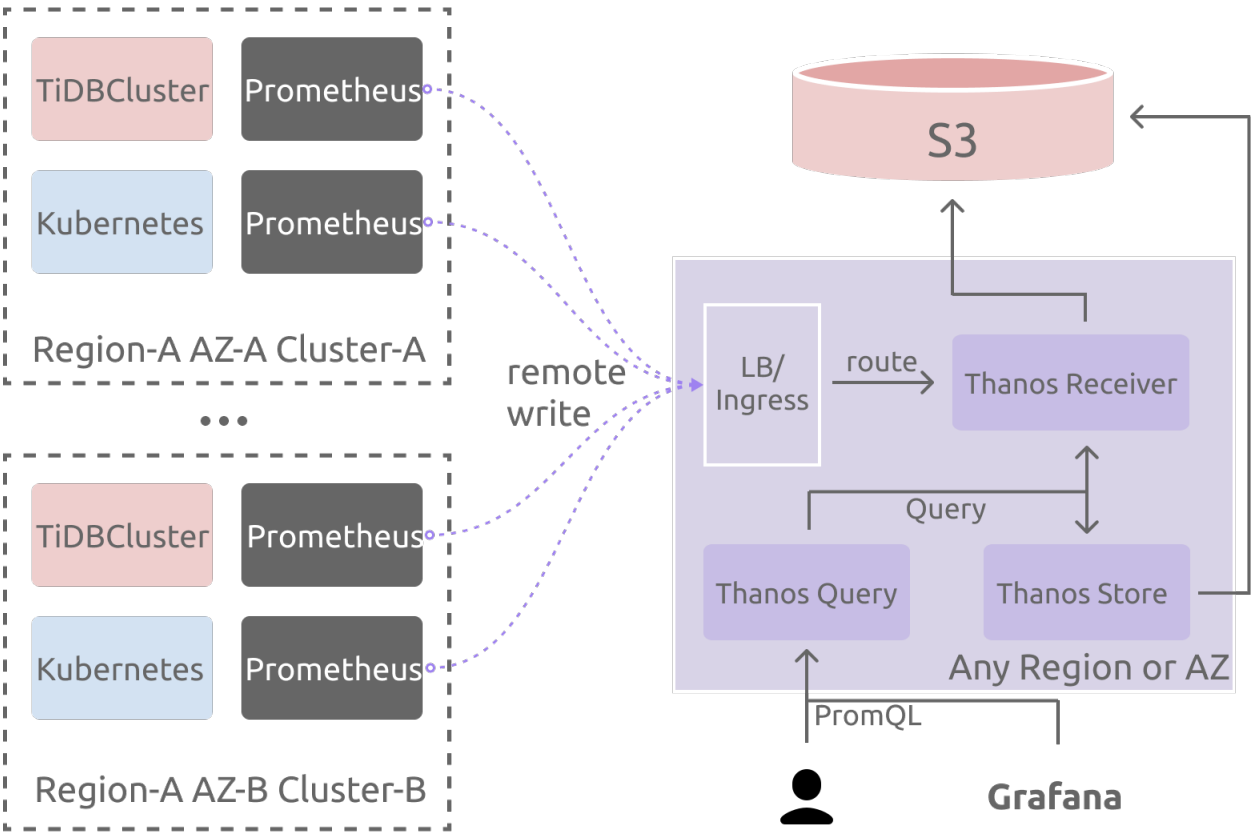


Figure 2: push-thanos-receive.png

5.4.1.3 部署 TiDB 集群监控

1. 根据不同 TiDB 集群所在的 Kubernetes 集群，设置以下环境变量：

   - `cluster_name`：TiDB 集群名称。
   - `cluster_namespace`：TiDB 集群所在的命名空间。
   - `kubernetes_cluster_name`：自定义的 Kubernetes 集群名称，在标识 Prometheus 的 `externallabels` 中使用。
   - `storageclass_name`：当前集群中的存储。
   - `remote_write_url`：`thanos-receiver` 组件的 host，或其他兼容 Prometheus remote API 组件的 host 。

```
cluster_name="cluster1"
cluster_namespace="pingcap"
kubernetes_cluster_name="kind-cluster-1"
storageclass_name="local-storage"
remote_write_url="http://thanos-receiver:19291/api/v1/receive"
```

2. 执行以下指令，创建 `TidbMonitor`：

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${cluster_namespace} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: ${cluster_name}
spec:
  clusters:
  - name: ${cluster_name}
    namespace: ${cluster_namespace}
  externalLabels:
    # k8s_cluster indicates the k8s cluster name, you can change
    # the label's name on your own, but you should notice that the
    # "cluster" label has been used by the TiDB metrics already.
    # For more information, please refer to the issue
    # https://github.com/pingcap/tidb-operator/issues/4219.
    k8s_cluster: ${kubernetes_cluster_name}
    # add other meta labels here
    #region: us-east-1
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  persistent: true
  storage: 100Gi
  storageClassName: ${storageclass_name}
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    logLevel: info
    remoteWrite:
    - url: ${remote_write_url}
    retentionTime: 2h
    version: v2.27.1
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  imagePullPolicy: IfNotPresent
EOF
```

5.4.2 Pull 方式

Pull 方式是指从不同 Kubernetes 集群的 Prometheus 实例中拉取监控数据，聚合后提供统一全局视图查询。本文中将其分为：使用 Thanos Query 和使用 Prometheus Federation。

5.4.2.1 使用 Thanos Query

本节中的示例为每个 Prometheus (TidbMonitor) 组件部署了 Thanos Sidecar，并使用 thanos-query 组件进行聚合查询。如果不需要对监控数据做长期存储，你可以不部署 thanos-store、S3 等组件。

5.4.2.1.1 前置条件

需要配置 Kubernetes 的网络和 DNS，使得 Kubernetes 集群满足以下条件：

- Thanos Query 组件有能力访问各 Kubernetes 集群上的 Prometheus (即 TidbMonitor) 组件的 Pod IP。
- Thanos Query 组件有能力访问各 Kubernetes 集群上的 Prometheus (即 TidbMonitor) 组件的 Pod FQDN。

关于 Thanos Query 部署, 参考 kube-thanos 以及 Example。

5.4.2.1.2 部署架构图

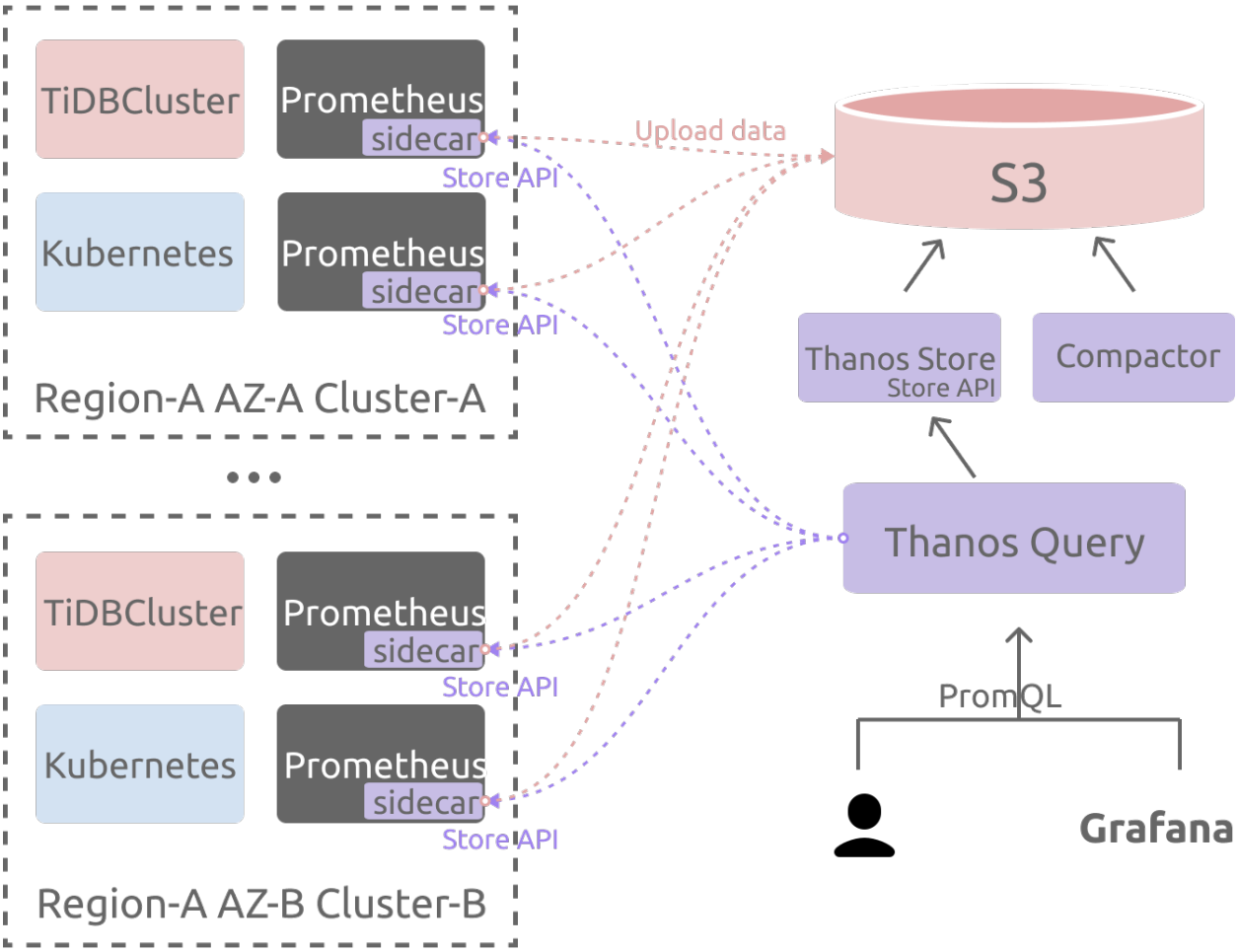


Figure 3: pull-thanos-query.png

5.4.2.1.3 部署 TiDB 集群监控

1. 根据不同 TiDB 集群所在的 Kubernetes 集群，设置以下环境变量：

   - `cluster_name`：TiDB 集群名称。
   - `cluster_namespace`：TiDB 集群所在的命名空间。
   - `kubernetes_cluster_name`：自定义的 Kubernetes 集群名称，在标识 Prometheus 的 `externallabels` 中使用。
   - `cluster_domain`：当前 Kubernetes 集群的 Cluster Domain。
   - `storageclass_name`：当前 Kubernetes 集群中的存储。

```
cluster_name="cluster1"
cluster_namespace="pingcap"
kubernetes_cluster_name="kind-cluster-1"
storageclass_name="local-storage"
cluster_domain="svc.local"
```

2. 执行以下指令，创建 `TidbMonitor`：

```
cat <<EOF | kubectl apply -n ${cluster_namespace} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: ${cluster_name}
spec:
  clusters:
  - name: ${cluster_name}
    namespace: ${cluster_namespace}
  externalLabels:
    # k8s_cluster indicates the k8s cluster name, you can change
    # the label's name on your own, but you should notice that the
    # "cluster" label has been used by the TiDB metrics already.
    # For more information, please refer to the issue
    # https://github.com/pingcap/tidb-operator/issues/4219.
    k8s_cluster: ${kubernetes_cluster_name}
    # add other meta labels here
    #region: us-east-1
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  persistent: true
  storage: 20Gi
  storageClassName: ${storageclass_name}
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
```

```
    logLevel: info
    version: v2.27.1
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  thanos:
    baseImage: quay.io/thanos/thanos
    version: v0.22.0
    #enable config below if long-term storage is needed.
    #objectStorageConfig:
    #  key: objectstorage.yaml
    #  name: thanos-objectstorage
  imagePullPolicy: IfNotPresent
EOF
```

3. 配置 Thanos Query Stores:

   通过静态服务发现的方式，在 Thanos Query 的命令行启动参数中添加 `--store=${cluster_name}-prometheus.${cluster_namespace}.svc.${cluster_domain}:10901` 来指定 Store 节点。你需要根据实际情况替换变量值。

   如果你使用了其他服务发现方式，请参考 thanos-service-discovery 进行配置。

5.4.2.2 使用 Prometheus Federation

本节中的示例使用 Federation Prometheus Server 作为数据统一存储与查询的入口，这一方案建议仅在数据规模较小的环境下使用。

5.4.2.2.1 前置条件

需要配置 Kubernetes 的网络和 DNS，使得 Kubernetes 集群满足以下条件：

- Federation Prometheus 组件有能力访问各 Kubernetes 集群上的 Prometheus (即 TidbMonitor) 组件的 Pod IP。
- Federation Prometheus 组件有能力访问各 Kubernetes 集群上的 Prometheus (即 TidbMonitor) 组件的 Pod FQDN。

5.4.2.2.2 部署架构图

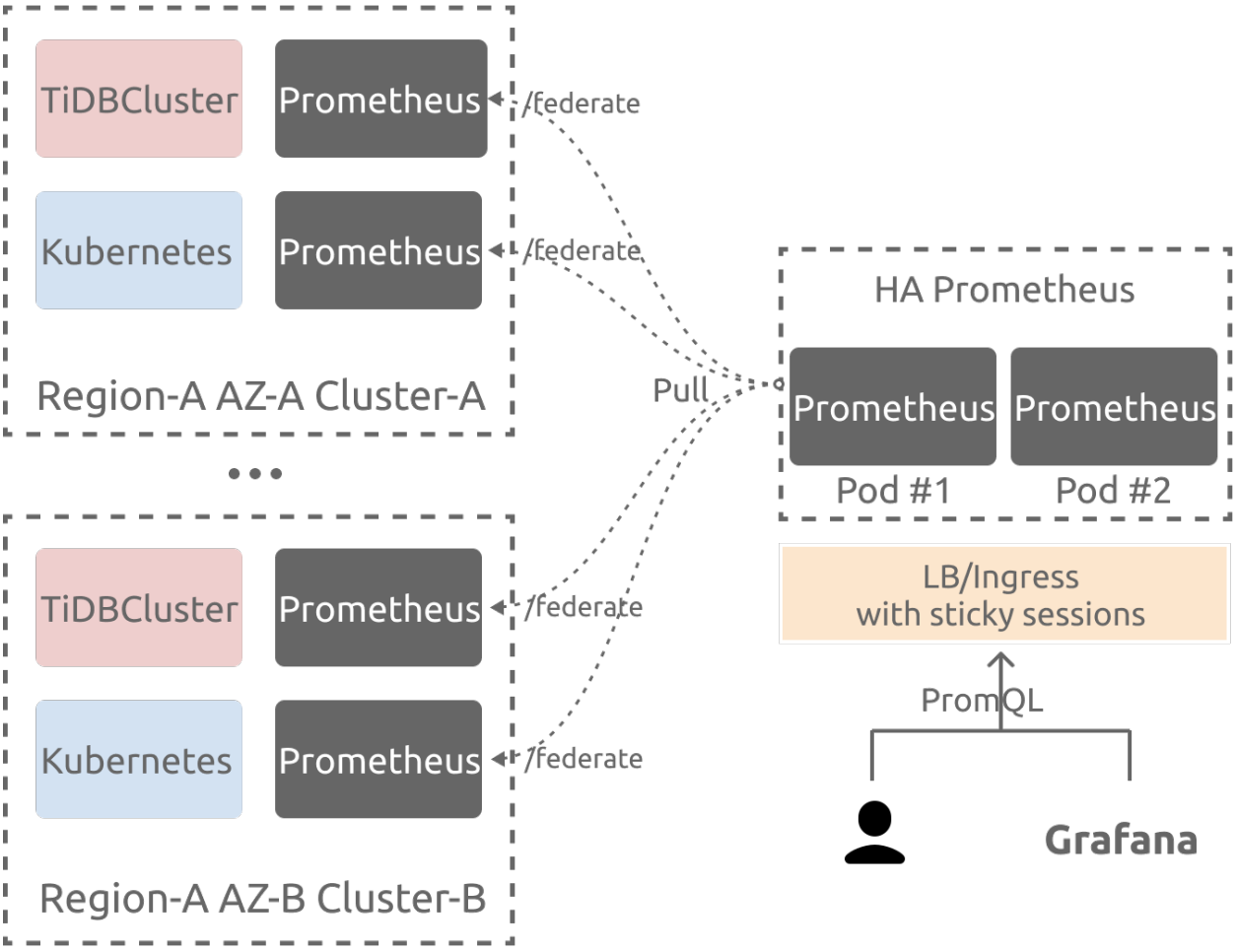


Figure 4: pull-prom-federation.png

5.4.2.2.3 部署 TiDB 集群监控

1. 根据不同 TiDB 集群所在的 Kubernetes 集群，设置以下环境变量：

   - `cluster_name`：TiDB 集群名称。
   - `cluster_namespace`：TiDB 集群所在的命名空间。
   - `kubernetes_cluster_name`：自定义的 Kubernetes 集群名称，在标识 Prometheus 的 `externallabels` 中使用。
   - `storageclass_name`：当前集群中的存储。

```
cluster_name="cluster1"
cluster_namespace="pingcap"
kubernetes_cluster_name="kind-cluster-1"
storageclass_name="local-storage"
```

2. 执行以下指令，创建 TidbMonitor：

```
cat << EOF | kubectl apply -n ${cluster_namespace} -f -
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: ${cluster_name}
spec:
  clusters:
  - name: ${cluster_name}
    namespace: ${cluster_namespace}
  externalLabels:
    # k8s_cluster indicates the k8s cluster name, you can change
    # the label's name on your own, but you should notice that the
    # "cluster" label has been used by the TiDB metrics already.
    # For more information, please refer to the issue
    # https://github.com/pingcap/tidb-operator/issues/4219.
    k8s_cluster: ${kubernetes_cluster_name}
    # add other meta labels here
    #region: us-east-1
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  persistent: true
  storage: 20Gi
  storageClassName: ${storageclass_name}
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    logLevel: info
    version: v2.27.1
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  imagePullPolicy: IfNotPresent
EOF
```

5.4.2.2.4 配置 Federation Prometheus

关于 Federation 方案，参考 Federation 文档。完成部署 Prometheus 后，修改 Prometheus 采集配置，添加需要聚合的 Prometheus (TidbMonitor) 的 host 信息。

```
scrape_configs:
  - job_name: 'federate'
    scrape_interval: 15s

    honor_labels: true
```

```
  metrics_path: '/federate'

  params:
    'match[]':
      - '{__name__=~".+"}'

  static_configs:
    - targets:
      - 'source-prometheus-1:9090'
      - 'source-prometheus-2:9090'
      - 'source-prometheus-3:9090'
```

5.4.3 使用 Grafana 可视化多集群监控数据

使用 Prometheus 获取数据后，你可以使用 Grafana 可视化多集群监控数据。

1. 执行以下指令，获取 TiDB 相关组件的 Grafana Dashboards：

```
# set tidb version here
version=v8.5.0
docker run --rm -i -v ${PWD}/dashboards:/dashboards/ pingcap/tidb-
    ↪ monitor-initializer:${version} && \
cd dashboards
```

> **注意：**
> 上述命令中，`${version}` 为 Initializer 的镜像版本，应该和 TiDB 版本保持一致。目前仅 `v6.0.0` 及以上版本的 Initializer 镜像适用于多 **Kubernetes** 集群监控。

执行上述命令后，可以在当前目录下查看所有组件 dashboard 的 JSON 定义文件。

2. 参考 Grafana 文档，配置 Prometheus 数据源。

为了与上一步中获得的 dashboard JSON 定义文件保持一致，需将数据源 `Name` 字段值配置为 `tidb-cluster`。如果你希望使用已有的数据源，请执行以下指令，对上述 dashboard JSON 文件中的数据源名称进行替换，其中 `$DS_NAME` 变量的值为数据源的名称。

```
# define your datasource name here.
DS_NAME=thanos
sed -i 's/"datasource": "tidb-cluster"/"datasource": "$DS_NAME"/g' *.
    ↪ json
```

3. 参考 Grafana 文档，在 Grafana 中导入 Dashboard。

5.5 开启动态配置功能

本文档介绍如何开启 TidbMonitor 动态配置功能。

5.5.1 功能介绍

TidbMonitor 支持多集群、分片等功能，当 Prometheus 的配置、Rule、Targets 变更时，如果不开启动态配置，这些变更只能在重启后才能生效。如果监控数据量很大，重启后恢复 Prometheus 快照数据耗时会比较长。

开启动态配置功能后，TidbMonitor 的配置更改即可动态更新。

5.5.2 如何开启动态配置功能

在 TidbMonitor 的 spec 中，你可以通过指定 `prometheusReloader` 开启动态配置功能。示例如下:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: monitor
spec:
  clusterScoped: true
  clusters:
    - name: ns1
      namespace: ns1
    - name: ns2
      namespace: ns2
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

`prometheusReloader` 配置变更后，TidbMonitor 会自动重启。重启后，所有针对 Prometheus 的配置变更都会动态更新。

可以参考 monitor-dynamic-configmap 配置示例。

5.5.3 关闭动态配置功能

去除 `prometheusReloader` 字段并变更。

5.6 开启 TidbMonitor 分片功能

本文档介绍如何使用 TidbMonitor 分片功能。

5.6.1 功能介绍

TidbMonitor 负责单个或者多个 TiDB 集群的监控数据采集。当监控数据量很大的时候，单点计算能力会达到瓶颈。此时，你可以采用 Prometheus Modulus 分片功能，对 `__address__` 做 `hashmod`，将多个目标（关键字为 `Targets`）的监控打散到多个 TidbMonitor Pod 上。

TidbMonitor 分片功能需要采用数据聚合方案，推荐使用 Thanos 方案。

5.6.2 如何开启分片功能

开启分片功能，需要指定 `shards` 字段，示例如下:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
  name: monitor
spec:
  replicas: 1
  shards: 2
  clusters:
    - name: basic
  prometheus:
    baseImage: prom/prometheus
    version: v2.27.1
  initializer:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
    version: v8.5.0
  reloader:
    baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
    version: v1.0.1
  prometheusReloader:
    baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
    version: v0.49.0
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

注意：

- TidbMonitor 对应的 Pod 实例数量取决于 `replicas` 和 `shards` 的乘积。例如，当 `replicas` 为 1 个副本，`shards` 为 2 个分片时，TiDB Operator 将产生 2 个 TidbMonitor Pod 实例。
- `shards` 变更后，`Targets` 会重新分配，但是原本在节点上的监控数据不会重新分配。

可以参考 分片示例。

6 数据迁移

6.1 导入集群数据

本文介绍了如何使用 TiDB Lightning 导入集群数据。

TiDB Lightning 位于单独的 Helm chart 内，被部署为一个 Job。

目前，TiDB Lightning 支持两种后端：Local-backend 和 TiDB-backend。关于这两种后端的区别和选择，请参阅 TiDB Lightning 文档。

- 对于 Local-backend 后端，只需要部署 tidb-lightning。
- 对于 TiDB-backend 后端，只需要部署 tidb-lightning。推荐使用基于 TiDB Operator 新版（v1.1 及以上）的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现。具体信息可参考使用 TiDB Lightning 恢复 GCS 上的备份数据或使用 TiDB Lightning 恢复 S3 兼容存储上的备份数据。

6.1.1 部署 TiDB Lightning

6.1.1.1 第 1 步：配置 TiDB Lightning

使用如下命令将 TiDB Lightning 的默认配置保存到 tidb-lightning-values.yaml 文件：

```
helm inspect values pingcap/tidb-lightning --version=${chart_version} > tidb
    ↪ -lightning-values.yaml
```

根据 TiDB Lightning 所使用的后端类型，将配置文件中的 backend 字段设置为 local、tidb 中的一个。

```
## The delivery backend used to import data (valid options include `local`
    ↪ and `tidb`).
## If set to `local`, then the following `sortedKV` should be set.
backend: local
```

如果使用 local 后端，则还需要在配置文件中设置 sortedKV 字段来创建相应的 PVC 以用于本地 KV 排序。

```
## For `local` backend, an extra PV is needed for local KV sorting.
sortedKV:
  storageClassName: local-storage
  storage: 100Gi
```

6.1.1.1.1 断点续传配置

自 v1.1.10 版本起，tidb-lightning Helm chart 默认会将 TiDB Lightning 的 checkpoint 信息存储在源数据所在目录内。这样在运行新的 lightning job 时，可以根据 checkpoint 信息进行断点续传。

对于 v1.1.10 之前的版本，可参考 TiDB Lightning 断点续传，在 `values.yaml` 中的 `config` 配置下，设置将 checkpoint 信息保存到目标 TiDB 集群、其他 MySQL 协议兼容的数据库或共享存储目录中。

6.1.1.1.2 TLS 配置

如果目标 TiDB 集群组件间开启了 TLS (`spec.tlsCluster.enabled: true`)，则可以参考为 TiDB 集群各个组件生成证书为 TiDB Lightning 组件生成 Server 端证书，并在 `values.yaml` 中通过配置 `tlsCluster.enabled: true` 开启集群内部的 TLS 支持。

如果目标 TiDB 集群为 MySQL 客户端开启了 TLS (`spec.tidb.tlsClient.enabled: true`) 并配置了相应的 Client 端证书（对应的 Kubernetes Secret 对象为 `${cluster_name}-tidb-client-secret`），则可以通过在 `values.yaml` 中配置 `tlsClient.enabled: true` 以使 TiDB Lightning 通过 TLS 方式连接 TiDB Server。

如果需要 TiDB Lightning 使用不同的 Client 证书来连接 TiDB Server，则可以参考为 TiDB 集群颁发两套证书为 TiDB Lightning 组件生成 Client 端证书，并在 `values.yaml` 中通过 `tlsCluster.tlsClientSecretName` 指定对应的 Kubernetes Sceret 对象。

> **注意：**
>
> 如果通过 `tlsCluster.enabled: true` 开启了集群内部的 TLS 支持，但未通过 `tlsClient.enabled: true` 开启 TiDB Lightning 到 TiDB Server 的 TLS 支持，则需要在 `values.yaml` 中的 `config` 内通过如下配置显式地禁用 TiDB Lightning 到 TiDB Server 的 TLS 连接支持。
>
> ```
> [tidb]
> tls="false"
> ```

6.1.1.2 第 2 步：配置数据源

tidb-lightning Helm chart 支持从本地或远程获取备份数据。对应三种模式：本地模式、远程模式和 Ad hoc 模式。三种模式不能混用，只允许配置其中一种模式。

6.1.1.2.1 本地模式

本地模式从某个 Kubernetes 节点的目录读取备份数据。示例如下：

```
dataSource:
  local:
    nodeName: kind-worker3
    hostPath: /data/export-20190820
```

相关字段含义如下：

- `dataSource.local.nodeName`：目录所在的节点的名称。
- `dataSource.local.hostPath`：备份数据所在的目录路径，该目录下必须包含名为 `metadata` 的文件。

6.1.1.2.2 远程模式

与本地模式不同，远程模式使用 rclone 工具，将包含备份数据的 tarball 文件或目录从网络存储中下载到 PV 中。远程模式能在 rclone 支持的任何云存储下工作，目前已经有以下存储进行了相关测试：Google Cloud Storage (GCS)、Amazon S3 和 Ceph Object Storage。

使用远程模式恢复备份数据的步骤如下：

1. 存储访问授权

   使用 Amazon S3 作为后端存储时，参考AWS 账号授权。在使用不同的权限授予方式时，需要使用不用的配置。

   使用 Ceph 作为存储后端时，参考通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

   使用 GCS 作为存储后端时，参考GCS 账号授权。

   - 通过 AccessKey 和 SecretKey 授权

     1. 新建一个包含 rclone 配置的 `Secret` 配置文件 `secret.yaml`。rclone 配置示例如下。一般只需要配置一种云存储。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: cloud-storage-secret
type: Opaque
stringData:
  rclone.conf: |
    [s3]
    type = s3
    provider = AWS
    env_auth = false
    access_key_id = ${access_key}
    secret_access_key = ${secret_key}
    region = us-east-1
```

```
    [ceph]
    type = s3
    provider = Ceph
    env_auth = false
    access_key_id = ${access_key}
    secret_access_key = ${secret_key}
    endpoint = ${endpoint}
    region = :default-placement
    [gcs]
    type = google cloud storage
    # 该服务账号必须被授予 Storage Object Viewer 角色。
    # 该内容可以通过 `cat ${service-account-file} | jq -c .`
        ↪ 命令获取。
    service_account_credentials = ${
        ↪ service_account_json_file_content}
```

2. 运行以下命令创建 Secret：

```
kubectl apply -f secret.yaml -n ${namespace}
```

- 通过 IAM 绑定 Pod 授权或者通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权

  使用 Amazon S3 作为存储后端时支持通过 IAM 绑定 Pod 授权或者通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权，此时可省略 s3.access_key_id 以及 s3.secret_access_key。

  1. 将下面文件存储为 secret.yaml。

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: cloud-storage-secret
type: Opaque
stringData:
  rclone.conf: |
    [s3]
    type = s3
    provider = AWS
    env_auth = true
    access_key_id =
    secret_access_key =
    region = us-east-1
```

  2. 运行以下命令创建 Secret：

```
kubectl apply -f secret.yaml -n ${namespace}
```

2. 配置 dataSource 字段。示例如下：

```
dataSource:
  remote:
    rcloneImage: rclone/rclone:1.55.1
    storageClassName: local-storage
    storage: 100Gi
    secretName: cloud-storage-secret
    path: s3:bench-data-us/sysbench/sbtest_16_1e7.tar.gz
    # directory: s3:bench-data-us
```

相关字段含义如下：

- dataSource.remote.storageClassName：创建 PV 使用的 StorageClass 名称。
- dataSource.remote.secretName：上一步所创建的 Secret 的名称。
- dataSource.remote.path：如果备份数据打包为 tarball 文件，使用该字段表明 tarball 文件的路径。
- dataSource.remote.directory：如果备份数据包含在目录下，使用该字段表明目录的路径。

6.1.1.2.3 Ad hoc 模式

当使用远程模式进行恢复时，如果在恢复过程中由于异常而造成中断、但又不希望重复从网络存储中下载备份数据，则可以使用 Ad hoc 模式直接恢复已通过远程模式下载并解压到 PV 中的数据。

示例如下：

```
dataSource:
  adhoc:
    pvcName: tidb-cluster-scheduled-backup
    backupName: scheduled-backup-20190822-041004
```

相关字段含义如下：

- dataSource.adhoc.pvcName：备份数据所在的 PVC 的名称，PVC 必须和 Tidb-Lightning 部署在同一个 namespace。
- dataSource.adhoc.backupName：原备份数据对应的名称，如 backup-2020-12-17T10:12:51Z (不包含在网络存储上压缩文件名的 .tgz 后缀)。

6.1.1.3 第 3 步：部署 TiDB Lightning

部署 TiDB Lightning 的方式根据不同的权限授予方式及存储方式，有不同的情况。

- 对于本地模式、Ad hoc 模式、远程模式 (需要是符合以下三个条件之一的远程模式：使用 Amazon S3 AccessKey 和 SecretKey 权限授予方式、使用 Ceph 作为存储后端、使用 GCS 作为存储后端)，运行以下命令部署 TiDB Lightning：

```
helm install ${release_name} pingcap/tidb-lightning --namespace=${
    ↪ namespace} --set failFast=true -f tidb-lightning-values.yaml --
    ↪ version=${chart_version}
```

- 使用 Amazon S3 IAM 绑定 Pod 的授权方式的远程模式时，需要完成以下步骤：

  1. 创建 IAM 角色：
     可以参考 AWS 官方文档来为账号创建一个 IAM 角色，并且通过 AWS 官方文档为 IAM 角色赋予需要的权限。由于 Lightning 需要访问 AWS 的 S3 存储，所以这里给 IAM 赋予了 AmazonS3FullAccess 的权限。
  2. 修改 tidb-lightning-values.yaml，找到 annotations 字段，增加 annotation iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user。
  3. 部署 Tidb-Lightning：

     ```
     helm install ${release_name} pingcap/tidb-lightning --namespace=${
         ↪ namespace} --set failFast=true -f tidb-lightning-values.yaml
         ↪  --version=${chart_version}
     ```

> 注意：
> arn:aws:iam::123456789012:role/user 为步骤 1 中创建的 IAM 角色。

- 使用 Amazon S3 IAM 绑定 ServiceAccount 授权方式的远程模式时：

  1. 在集群上为服务帐户启用 IAM 角色：
     可以参考 AWS 官方文档 开启所在的 EKS 集群的 IAM 角色授权。
  2. 创建 IAM 角色：
     可以参考 AWS 官方文档创建一个 IAM 角色，为角色赋予 AmazonS3FullAccess 的权限，并且编辑角色的 Trust relationships。
  3. 绑定 IAM 到 ServiceAccount 资源上：

     ```
     kubectl annotate sa ${servieaccount} -n ${namespace} eks.amazonaws.
         ↪ com/role-arn=arn:aws:iam::123456789012:role/user
     ```

  4. 部署 Tidb-Lightning：

     ```
     helm install ${release_name} pingcap/tidb-lightning --namespace=${
         ↪ namespace} --set-string failFast=true,serviceAccount=${
         ↪ servieaccount} -f tidb-lightning-values.yaml --version=${
         ↪ chart_version}
     ```

> **注意：**
>
> `arn:aws:iam::123456789012:role/user` 为步骤 1 中创建的 IAM 角色。${service-account} 为 tidb-lightning 使用的 ServiceAccount，默认为 default。

6.1.2 销毁 TiDB Lightning

目前，TiDB Lightning 只能在线下恢复数据。当恢复过程结束、TiDB 集群需要向外部应用提供服务时，可以销毁 TiDB Lightning 以节省开支。

执行以下命令删除删除 tidb-lightning ：

```
helm uninstall ${release_name} -n ${namespace}
```

6.1.3 故障诊断

当 TiDB Lightning 未能成功恢复数据时，通常不能简单地直接重启进程，必须进行手动干预，否则将很容易出现错误。因此，tidb-lightning 的 `Job` 重启策略被设置为 `Never`。

> **注意：**
>
> 如未设置将 checkpoint 信息持久化保存到目标 TiDB 集群、其他 MySQL 协议兼容的数据库或共享存储目录中，发生故障后，需要清理目标集群中已恢复的部分数据，并重新部署 tidb-lightning 进行数据恢复。

如果 TiDB Lightning 未能成功恢复数据，且已配置将 checkpoint 信息存储在源数据所在目录、其他用户配置的数据库或存储目录中，可采用以下步骤进行手动干预：

1. 运行 `kubectl logs -n ${namespace} ${pod_name}` 查看 log。

   如果使用远程模式进行数据恢复，且异常发生在从网络存储下载数据的过程中，则依据 log 信息进行处理后，直接重新部署 tidb-lightning 进行数据恢复。否则，继续按下述步骤进行处理。

2. 依据 log 并参考 TiDB Lightning 故障排除指南，了解各故障类型的处理方法。

3. 对于不同的故障类型，分别进行处理：

   - 如果需要使用 tidb-lightning-ctl 进行处理：

     1. 设置 `values.yaml` 的 `dataSource` 以确保新 `Job` 将使用发生故障的 `Job` 已有的数据源及 checkpoint 信息：

  - 如果使用本地模式或 Ad hoc 模式，则 `dataSource` 无需修改。
  - 如果使用远程模式，则修改 `dataSource` 为 Ad hoc 模式。其中 `dataSource.adhoc.pvcName` 为原 Helm chart 创建的 PVC 名称，`dataSource.adhoc.backupName` 为待恢复数据的 backup 名称。
2. 修改 `values.yaml` 中的 `failFast` 为 `false` 并创建用于使用 tidb-lightning-ctl 的 `Job`。
  - TiDB Lightning 会依据 checkpoint 信息检测前一次数据恢复是否发生错误，当检测到错误时会自动中止运行。
  - TiDB Lightning 会依据 checkpoint 信息来避免对已恢复数据的重复恢复，因此创建该 `Job` 不会影响数据正确性。
3. 当新 `Job` 对应的 pod 运行后，使用 `kubectl logs -n ${namespace} ${pod_name}` 查看 log 并确认新 `Job` 中的 tidb-lightning 已停止进行数据恢复，即 log 中包含类似以下的任意信息：
  - `tidb lightning encountered error`
  - `tidb lightning exit`
4. 执行 `kubectl exec -it -n ${namespace} ${pod_name} -it -- sh` 命令进入容器。
5. 运行 `cat /proc/1/cmdline`，获得启动脚本。
6. 根据启动脚本中的命令行参数，参考 TiDB Lightning 故障排除指南并使用 tidb-lightning-ctl 进行故障处理。
7. 故障处理完成后，将 `values.yaml` 中的 `failFast` 设置为 `true` 并再次创建新的 `Job` 用于继续数据恢复。

- 如果不需要使用 tidb-lightning-ctl 进行处理：
  1. 参考 TiDB Lightning 故障排除指南进行故障处理。
  2. 设置 `values.yaml` 的 `dataSource` 以确保新 `Job` 将使用发生故障的 `Job` 已有的数据源及 checkpoint 信息：
    - 如果使用本地模式或 Ad hoc 模式，则 `dataSource` 无需修改。
    - 如果使用远程模式，则修改 `dataSource` 为 Ad hoc 模式。其中 `dataSource.adhoc.pvcName` 为原 Helm chart 创建的 PVC 名称，`dataSource.adhoc.backupName` 为待恢复数据的 backup 名称。
  3. 根据新的 `values.yaml` 创建新的 `Job` 用于继续数据恢复。

4. 故障处理及数据恢复完成后，参考销毁 TiDB Lightning 删除用于数据恢复的 `Job` 及用于故障处理的 `Job`。

6.2 从 MySQL 迁移

6.2.1 在 Kubernetes 上部署 DM

TiDB Data Migration (DM) 是一款支持从 MySQL 或 MariaDB 到 TiDB 的全量数据迁移和增量数据复制的一体化数据迁移任务管理平台。本文介绍如何使用 TiDB Operator 在 Kubernetes 上部署 DM。

6.2.1.1 前置条件

- TiDB Operator 部署完成。

> **注意：**
> 要求 TiDB Operator 版本 >= 1.2.0。

6.2.1.2 部署配置

通过配置 DMCluster CR 来配置 DM 集群。参考 DMCluster 示例和 API 文档（示例和 API 文档请切换到当前使用的 TiDB Operator 版本）完成 DMCluster CR (Custom Resource)。

6.2.1.2.1 集群名称

通过更改 `DMCluster` CR 中的 `metadata.name` 来配置集群名称。

6.2.1.2.2 版本

正常情况下，集群内的各组件应该使用相同版本，所以一般建议配置 `spec.<master/worker>.baseImage` + `spec.version` 即可。如果需要为不同的组件配置不同的版本，则可以配置 `spec.<master/worker>.version`。

相关参数的格式如下：

- `spec.version`，格式为 `imageTag`，例如 `v8.5.0`
- `spec.<master/worker>.baseImage`，格式为 `imageName`，例如 `pingcap/dm`
- `spec.<master/worker>.version`，格式为 `imageTag`，例如 `v8.5.0`

TiDB Operator 仅支持部署 DM 2.0 及更新版本。

6.2.1.2.3 集群配置

DM-master 配置

DM-master 为 DM 集群必须部署的组件。如果需要高可用部署则至少部署 3 个 DM-master Pod。

可以通过 DMCluster CR 的 `spec.master.config` 来配置 DM-master 配置参数。完整的 DM-master 配置参数，参考DM-master 配置文件介绍。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: DMCluster
metadata:
  name: ${dm_cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  version: v8.5.0
  configUpdateStrategy: RollingUpdate
  pvReclaimPolicy: Retain
  discovery: {}
  master:
    baseImage: pingcap/dm
    maxFailoverCount: 0
    imagePullPolicy: IfNotPresent
    service:
      type: NodePort
      # 需要将 DM-master service 暴露在一个固定的 NodePort 时配置
      # masterNodePort: 30020
    replicas: 1
    storageSize: "10Gi"
    requests:
      cpu: 1
    config: |
      rpc-timeout = "40s"
```

DM-worker 配置

可以通过 DMCluster CR 的 spec.worker.config 来配置 DM-worker 配置参数。完整的 DM-worker 配置参数，参考DM-worker 配置文件介绍。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: DMCluster
metadata:
  name: ${dm_cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  ...
  worker:
    baseImage: pingcap/dm
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageSize: "100Gi"
    requests:
      cpu: 1
    config: |
```

```
    keepalive-ttl = 15
```

6.2.1.2.4 拓扑分布约束

配置 topologySpreadConstraints 可以实现同一组件的不同实例在拓扑上的均匀分布。具体配置方法请参阅 Pod Topology Spread Constraints。

topologySpreadConstraints 可以设置在整个集群级别 (spec.topologySpreadConstraints ↪) 来配置所有组件或者设置在组件级别 (例如 spec.tidb.topologySpreadConstraints ↪) 来配置特定的组件。

以下是一个配置示例：

```
topologySpreadConstrains:
- topologyKey: kubernetes.io/hostname
- topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
```

该配置能让同一组件的不同实例均匀分布在不同 zone 和节点上。

当前 topologySpreadConstraints 仅支持 topologyKey 配置。在 Pod spec 中，上述示例配置会自动展开成如下配置：

```
topologySpreadConstrains:
- topologyKey: kubernetes.io/hostname
  maxSkew: 1
  whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
  labelSelector: <object>
- topologyKey: topology.kubernetes.io/zone
  maxSkew: 1
  whenUnsatisfiable: DoNotSchedule
  labelSelector: <object>
```

6.2.1.3 部署 DM 集群

按上述步骤配置完 DM 集群的 yaml 文件后，执行以下命令部署 DM 集群：

```
kubectl apply -f ${dm_cluster_name}.yaml -n ${namespace}
```

如果服务器没有外网，需要按下述步骤在有外网的机器上将 DM 集群用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 docker load 将 Docker 镜像安装到服务器上：

1. 部署一套 DM 集群会用到下面这些 Docker 镜像 (假设 DM 集群的版本是 v8.5.0)：

   ```
   pingcap/dm:v8.5.0
   ```

2. 通过下面的命令将所有这些镜像下载下来：

```
docker pull pingcap/dm:v8.5.0

docker save -o dm-v8.5.0.tar pingcap/dm:v8.5.0
```

3. 将这些 Docker 镜像上传到服务器上，并执行 `docker load` 将这些 Docker 镜像安装到服务器上：

```
docker load -i dm-v8.5.0.tar
```

部署 DM 集群完成后，通过下面命令查看 Pod 状态：

```
kubectl get po -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/instance=${
    ↪ dm_cluster_name}
```

单个 Kubernetes 集群中可以利用 TiDB Operator 部署管理多套 DM 集群，重复以上步骤并将 `${dm_cluster_name}` 替换成不同名字即可。不同集群既可以在相同 `namespace` 中，也可以在不同 `namespace` 中，可根据实际需求进行选择。

6.2.1.4 访问 Kubernetes 上的 DM 集群

在 Kubernetes 集群的 Pod 内访问 DM-master 时，使用 DM-master service 域名 `${cluster_name}-dm-master.${namespace}` 即可。

若需要在集群外访问，则需将 DM-master 服务端口暴露出去。在 `DMCluster` CR 中，通过 `spec.master.service` 字段进行配置：

```
spec:
  ...
  master:
    service:
      type: NodePort
```

即可通过 `${kubernetes_node_ip}:${node_port}` 的地址访问 DM-master 服务。

更多服务暴露方式可参考访问 TiDB 集群。

6.2.1.5 探索更多

- 如果你需要在 Kubernetes 上使用 DM 迁移 MySQL 数据到 TiDB 集群，请参考在 Kubernetes 上部署使用 DM 迁移数据。
- 如果你需要在 Kubernetes 上为 DM 集群组件间开启 TLS，请参考为 DM 开启 TLS。

6.2.2 在 Kubernetes 上使用 DM 迁移数据

TiDB Data Migration (DM) 是一款支持从 MySQL 或 MariaDB 到 TiDB 的全量数据迁移和增量数据复制的一体化数据迁移任务管理平台。本文介绍如何使用 DM 迁移数据到 TiDB 集群。

6.2.2.1 前置条件

- TiDB Operator 部署完成。
- TiDB DM 部署完成。

> **注意：**
>
> 要求 TiDB Operator 版本 >= 1.2.0。

6.2.2.2 启动 DM 同步任务

有两种方式使用 dmctl 访问 DM-master 服务：

1. 通过进入 DM-master 或 DM-worker pod 使用 image 内置 dmctl 进行操作。
2. 通过访问 Kubernetes 上的 DM 集群 暴露 DM-master 服务，在外部使用 dmctl 访问暴露的 DM-master 服务进行操作。

建议使用方式 1 进行迁移。下文将以方式 1 为例介绍如何启动 DM 同步任务，方式 2 与其区别为 `source.yaml` 与 `task.yaml` 文件位置不同以及 dmctl 的 `master-addr` 配置项需要填写暴露出来的 DM-master 服务地址。

6.2.2.2.1 进入 Pod

通过 `kubectl exec -ti ${dm_cluster_name}-dm-master-0 -n ${namespace} -- /bin/sh` 命令 attach 到 DM-master Pod。

6.2.2.2.2 创建数据源

1. 参考创建数据源将 MySQL 的相关信息写入到 `source1.yaml` 中。
2. 填写 `source1.yaml` 的 `from.host` 为 Kubernetes 集群内部可以访问的 MySQL host 地址。
3. 填写 `source1.yaml` 的 `relay-dir` 为持久卷在 Pod 内挂载目录 `/var/lib/dm-worker` 下的子目录，如 `/var/lib/dm-worker/relay`。
4. 填写好 `source1.yaml` 文件后，运行 `/dmctl --master-addr ${dm_cluster_name}-dm-master:8261 operate-source create source1.yaml` 命令将 MySQL-1 的数据源加载到 DM 集群中。
5. 对 MySQL-2 及其他数据源，采取同样方式填写数据源 `yaml` 文件中的相关信息，并执行 dmctl 命令将对应的数据源加载到 DM 集群中。

6.2.2.2.3 配置同步任务

1. 参考配置同步任务编辑任务配置文件 `task.yaml`。
2. 填写 `task.yaml` 中的 `target-database.host` 为 Kubernetes 集群内部可以访问的 TiDB host 地址。如果是 TiDB Operator 部署的集群，填写 `${tidb_cluster_name}-tidb.${namespace}` 即可。
3. 在 `task.yaml` 文件中，添加 `loaders.${customized_name}.dir` 字段作为全量数据的导入导出目录，其中的 `${customized_name}` 是可以由你自定义的名称，然后将此字段的值填写为持久卷在 Pod 内挂载目录 `/var/lib/dm-worker` 下的子目录，如 `/var/lib/dm-worker/dumped_data`；并在实例配置中进行引用，如 `mysql-instances[0].loader-config-name: "{customized_name}"`。

6.2.2.2.4 启动/查询/停止同步任务

参考使用 DM 迁移数据 中的对应步骤即可，注意将 master-addr 填写为 `${dm_cluster_name}-dm-master:8261`。

6.3 将 TiDB 迁移至 Kubernetes

本文介绍一种不借助备份恢复工具将部署在物理机或虚拟机中的 TiDB 迁移至 Kubernetes 中的方法。

6.3.1 先置条件

- Kubernetes 集群外物理机或虚拟机节点必须与集群内 Pod 网络互通
- Kubernetes 集群外物理机或虚拟机节点必须能够解析 Kubernetes 集群内部 Pod 域名（具体配置方法见第一步）
- 待迁移集群没有开启组件间 TLS 加密通信

6.3.2 第一步：在待迁移集群的所有节点中配置 DNS 服务

1. 获取 Kubernetes 集群 CoreDNS 或 kube-dns 服务的 endpoints 的 Pod ip 地址列表：

```
kubectl describe svc/kube-dns -n kube-system
```

2. 修改待迁移集群节点 `/etc/resolv.conf` 配置，向该配置文件中添加如下内容：

```
search default.svc.cluster.local svc.cluster.local cluster.local
nameserver <CoreDNS Pod_IP_1>
nameserver <CoreDNS Pod_IP_2>
nameserver <CoreDNS Pod_IP_n>
```

3. 测试解析 Kubernetes 集群内部域名是否成功：

```
$ ping basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc
PING basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc (10.24.66.178) 56(84) bytes of
    ↪ data.
64 bytes from basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc (10.24.66.178):
    ↪ icmp_seq=1 ttl=61 time=0.213 ms
64 bytes from basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc (10.24.66.178):
    ↪ icmp_seq=2 ttl=61 time=0.175 ms
64 bytes from basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc (10.24.66.178):
    ↪ icmp_seq=3 ttl=61 time=0.188 ms
64 bytes from basic-pd-2.basic-pd-peer.blade.svc (10.24.66.178):
    ↪ icmp_seq=4 ttl=61 time=0.157 ms
```

6.3.3 第二步：在 Kubernetes 中创建 TiDB 集群

1. 通过 PD Control 获取待迁移集群 PD 节点地址及端口号：

```
pd-ctl -u http://<address>:<port> member | jq '.members | .[] | .
    ↪ client_urls'
```

2. 在 Kubernetes 中创建目标 TiDB 集群（TiKV 节点个数不少于 3 个），并在 spec ↪ .pdAddresses 字段中指定待迁移 TiDB 集群的 PD 节点地址（以 http:// 开头）：

```
spec
  ...
  pdAddresses:
  - http://pd1_addr:port
  - http://pd2_addr:port
  - http://pd3_addr:port
```

3. 确认部署在 Kubernetes 内的 TiDB 集群与待迁移 TiDB 集群组成的新集群正常运行。

   - 获取新集群 store 个数、状态：

   ```
   # store 个数
   pd-ctl -u http://<address>:<port> store | jq '.count'
   # store 状态
   pd-ctl -u http://<address>:<port> store | jq '.stores | .[] | .
       ↪ store.state_name'
   ```

   - 通过 MySQL 客户端访问 Kubernetes 上的 TiDB 集群。

6.3.4 第三步：缩容待迁移集群 TiDB 节点

将待迁移集群的 TiDB 节点缩容至 0 个：

- 如果待迁移集群使用 TiUP 部署，参考缩容 TiDB/PD/TiKV 节点一节。
- 如果待迁移集群使用 TiDB Ansible 部署，参考缩容 TiDB 节点一节。

> 注意：
>
> 若通过负载均衡或数据库访问层中间件的方式接入待迁移 TiDB 集群，则先修改配置，将业务流量迁移至目标 TiDB 集群，避免影响业务。

6.3.5 第四步：缩容待迁移集群 TiKV 节点

将待迁移集群的 TiKV 节点缩容至 0 个：

- 如果待迁移集群使用 TiUP 部署，参考缩容 TiDB/PD/TiKV 节点一节。
- 如果待迁移集群使用 TiDB Ansible 部署，参考缩容 TiKV 节点一节。

> 注意：
>
> - 依次缩容待迁移集群的 TiKV 节点，等待上一个 TiKV 节点对应的 store 状态变为 “tombstone” 后，再执行下一个 TiKV 节点的缩容操作。
> - 可通过 PD Control 工具查看 store 状态。

6.3.6 第五步：缩容待迁移集群 PD 节点

将待迁移集群的 PD 节点缩容至 0 个：

- 如果待迁移集群使用 TiUP 部署，参考缩容 TiDB/PD/TiKV 节点一节。
- 如果待迁移集群使用 TiDB Ansible 部署，参考缩容 PD 节点一节。

6.3.7 第六步：删除 `spec.pdAddresses` 字段

为避免后续对集群进行操作时产生困惑，迁移成功后，建议将新集群的 manifest 中的 `spec.pdAddresses` 字段删除。

7 运维管理

7.1 安全

7.1.1 为 MySQL 客户端开启 TLS

本文主要描述了在 Kubernetes 上如何为 TiDB 集群的 MySQL 客户端开启 TLS。TiDB Operator 从 v1.1 开始已经支持为 Kubernetes 上 TiDB 集群开启 MySQL 客户端 TLS。开启步骤为：

1. 为 TiDB Server 颁发一套 Server 端证书，为 MySQL Client 颁发一套 Client 端证书。并创建两个 Secret 对象，Secret 名字分别为：`${cluster_name}-tidb-server-secret` 和 `${cluster_name}-tidb-client-secret`，分别包含前面创建的两套证书；

> **注意：**
> 创建的 Secret 对象必须符合上述命名规范，否则将导致 TiDB 集群部署失败。

2. 部署集群，设置 `.spec.tidb.tlsClient.enabled` 属性为 `true`：

    - 如需跳过作为 MySQL 客户端的内部组件（如 TidbInitializer、Dashboard、Backup、Restore）的 TLS 认证，你可以给集群对应的 `TidbCluster` 加上 `tidb.tidb.pingcap.com/skip-tls-when-connect-tidb="true"` 的 annotation。
    - 如需关闭 TiDB 服务端对客户端 CA 证书的认证，你可以设置 `.spec.tidb.tlsClient.disableClientAuthn` 属性为 `true`，即在配置 TiDB 服务端启用安全连接 中不设置 ssl-ca 参数。
    - 如需跳过作为 MySQL 客户端的内部组件（如 TidbInitializer、Dashboard、Backup、Restore）的 CA 证书认证，你可以设置 `.spec.tidb.tlsClient.skipInternalClientCA` 属性为 `true`。

> **注意：**
> 已部署的集群 `.spec.tidb.tlsClient.enabled` 属性从 `false` 改为 `true`，将导致 TiDB Pod 滚动重启。

3. 配置 MySQL 客户端使用加密连接。

其中，颁发证书的方式有多种，本文档提供两种方式，用户也可以根据需要为 TiDB 集群颁发证书，这两种方式分别为：

- 使用 cfssl 系统颁发证书；
- 使用 cert-manager 系统颁发证书；

当需要更新已有 TLS 证书时，可参考更新和替换 TLS 证书。

7.1.1.1 第一步：为 TiDB 集群颁发两套证书

7.1.1.1.1 使用 cfssl 系统颁发证书

1. 首先下载 cfssl 软件并初始化证书颁发机构：

```
mkdir -p ~/bin
curl -s -L -o ~/bin/cfssl https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssl_linux-amd64
curl -s -L -o ~/bin/cfssljson https://pkg.cfssl.org/R1.2/
    ↪ cfssljson_linux-amd64
chmod +x ~/bin/{cfssl,cfssljson}
export PATH=$PATH:~/bin

mkdir -p cfssl
cd cfssl
cfssl print-defaults config > ca-config.json
cfssl print-defaults csr > ca-csr.json
```

2. 在 ca-config.json 配置文件中配置 CA 选项：

```
{
    "signing": {
        "default": {
            "expiry": "8760h"
        },
        "profiles": {
            "server": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "server auth"
                ]
            },
            "client": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
```

```
                "client auth"
            ]
        }
    }
}
```

3. 您还可以修改 ca-csr.json 证书签名请求 (CSR)：

```
{
    "CN": "TiDB Server",
    "CA": {
        "expiry": "87600h"
    },
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "US",
            "L": "CA",
            "O": "PingCAP",
            "ST": "Beijing",
            "OU": "TiDB"
        }
    ]
}
```

4. 使用定义的选项生成 CA：

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -
```

5. 生成 Server 端证书。

   首先生成默认的 server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > server.json
```

   然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB Server",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-tidb",
```

```
      "${cluster_name}-tidb.${namespace}",
      "${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tidb",
      "*.${cluster_name}-tidb.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
    ↪ profile=server server.json | cfssljson -bare server
```

6. 生成 Client 端证书。

   首先生成默认的 `client.json` 文件：

   ```
   cfssl print-defaults csr > client.json
   ```

   然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性，`hosts` 可以留空：

   ```
   ...
      "CN": "TiDB Client",
      "hosts": [],
   ...
   ```

   最后生成 Client 端证书：

   ```
   cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
       ↪ profile=client client.json | cfssljson -bare client
   ```

7. 创建 Kubernetes Secret 对象。

   到这里假设你已经按照上述文档把两套证书都创建好了。通过下面的命令为 TiDB 集群创建 Secret 对象：

   ```
   kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-server-secret --
       ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=server.pem --from-file
       ↪ =tls.key=server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
   kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-client-secret --
       ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file
       ↪ =tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
   ```

这样就给 Server/Client 端证书分别创建了：

- 一个 Secret 供 TiDB Server 启动时加载使用；
- 另一个 Secret 供 MySQL 客户端连接 TiDB 集群时候使用。

用户可以生成多套 Client 端证书，并且至少要生成一套 Client 证书供 TiDB Operator 内部组件访问 TiDB Server（目前有 TidbInitializer 会访问 TiDB Server 来设置密码或者一些初始化操作）。

7.1.1.1.2 使用 cert-manager 颁发证书

1. 安装 cert-manager。

   请参考官网安装：cert-manager installation on Kubernetes。

2. 创建一个 Issuer 用于给 TiDB 集群颁发证书。

   为了配置 `cert-manager` 颁发证书，必须先创建 Issuer 资源。

   首先创建一个目录保存 `cert-manager` 创建证书所需文件：

```
mkdir -p cert-manager
cd cert-manager
```

   然后创建一个 `tidb-server-issuer.yaml` 文件，输入以下内容：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  selfSigned: {}
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-ca
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-ca-secret
  commonName: "TiDB CA"
  isCA: true
  duration: 87600h # 10yrs
  renewBefore: 720h # 30d
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
```

```
    kind: Issuer
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  ca:
    secretName: ${cluster_name}-ca-secret
```

上面的文件创建三个对象：

- 一个 SelfSigned 类型的 Issuer 对象（用于生成 CA 类型 Issuer 所需要的 CA 证书）；
- 一个 Certificate 对象，isCa 属性设置为 true；
- 一个可以用于颁发 TiDB Server TLS 证书的 Issuer。

最后执行下面的命令进行创建：

```
kubectl apply -f tidb-server-issuer.yaml
```

3. 创建 Server 端证书。

   在 cert-manager 中，Certificate 资源表示证书接口，该证书将由上面创建的 Issuer 颁发并保持更新。

   首先来创建 Server 端证书，创建一个 tidb-server-cert.yaml 文件，并输入以下内容：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-server-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tidb-server-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB Server"
  usages:
    - server auth
  dnsNames:
    - "${cluster_name}-tidb"
```

```
  - "${cluster_name}-tidb.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-tidb"
  - "*.${cluster_name}-tidb.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc"
ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
issuerRef:
  name: ${cluster_name}-tidb-issuer
  kind: Issuer
  group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-tidb-server-secret`；
- `usages` 请添加上 `server auth`；
- `dnsNames` 需要填写这 6 个 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
- `${cluster_name}-tidb`
- `${cluster_name}-tidb.${namespace}`
- `${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc`
- `*.${cluster_name}-tidb`
- `*.${cluster_name}-tidb.${namespace}`
- `*.${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc`
- `*.${cluster_name}-tidb-peer`
- `*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}`
- `*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc`
- `ipAddresses` 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
- `127.0.0.1`
- `::1`
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

通过执行下面的命令来创建证书：

```
kubectl apply -f tidb-server-cert.yaml
```

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 `${cluster_name}-tidb-server-secret` 的 Secret 对象供 TiDB Server 使用。

4. 创建 Client 端证书。

   创建一个 `tidb-client-cert.yaml` 文件，并输入以下内容：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tidb-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB Client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-tidb-client-secret`；
- `usages` 请添加上 `client auth`；
- `dnsNames` 和 `ipAddresses` 不需要填写；
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

通过执行下面的命令来创建证书：

```
kubectl apply -f tidb-client-cert.yaml
```

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 `${cluster_name}-tidb-client-secret` 的 Secret 对象供 TiDB Client 使用。

5. 创建多套 Client 端证书（可选）。

   TiDB Operator 集群内部有 4 个组件需要请求 TiDB Server，当开启 TLS 验证后，这些组件可以使用证书来请求 TiDB Server，每个组件都可以使用单独的证书。这些组件有：

   - TidbInitializer
   - PD Dashboard
   - Backup（使用 Dumpling 时）
   - Restore（使用 TiDB Lightning 时）

如需要使用 TiDB Lightning 恢复 Kubernetes 上的集群数据，则也可以为其中的 TiDB Lightning 组件生成 Client 端证书。

下面就来生成这些组件的 Client 证书。

1. 创建一个 `tidb-components-client-cert.yaml` 文件，并输入以下内容：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-initializer-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tidb-initializer-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB Initializer client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-pd-dashboard-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-pd-dashboard-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "PD Dashboard client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

```
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-backup-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-backup-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "Backup client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-restore-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-restore-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "Restore client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-${component}-client-secret`；
- `usages` 请添加上 `client auth`；

- dnsNames 和 ipAddresses 不需要填写；
- issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

如需要为 TiDB Lignting 组件生成 Client 端证书，则可以使用以下内容并通过在 TiDB Lightning 的 Helm Chart values.yaml 中设置 tlsCluster.tlsClientSecretName 为 ${cluster_name}-lightning-client-secret：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-lightning-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-lightning-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "Lightning client"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

2. 通过执行下面的命令来创建证书：

```
kubectl apply -f tidb-components-client-cert.yaml
```

3. 创建这些对象以后，cert-manager 会生成 4 个 Secret 对象供上面四个组件使用。

> 注意：
> TiDB Server 的 TLS 兼容 MySQL 协议。当证书内容发生改变后，需要管理员手动执行 SQL 语句 alter instance reload tls 进行刷新。

7.1.1.2 第二步：部署 TiDB 集群

接下来将会创建一个 TiDB 集群，并且执行以下步骤：

- 开启 MySQL 客户端 TLS；
- 对集群进行初始化（这里创建了一个数据库 app）；

- 创建一个 Backup 对象对集群进行备份；
- 创建一个 Restore 对象对进群进行恢复；
- TidbInitializer，PD Dashboard，Backup 以及 Restore 分别使用单独的 Client 证书（用 `tlsClientSecretName` 指定）。

1. 创建三个 `.yaml` 文件：

    - `tidb-cluster.yaml`:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
 name: ${cluster_name}
 namespace: ${namespace}
spec:
 version: v8.5.0
 timezone: UTC
 pvReclaimPolicy: Retain
 pd:
   baseImage: pingcap/pd
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   requests:
     storage: "10Gi"
   config: {}
   tlsClientSecretName: ${cluster_name}-pd-dashboard-client-secret
 tikv:
   baseImage: pingcap/tikv
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   requests:
     storage: "100Gi"
   config: {}
 tidb:
   baseImage: pingcap/tidb
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   service:
     type: ClusterIP
   config: {}
   tlsClient:
     enabled: true
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbInitializer
```

```
metadata:
 name: ${cluster_name}-init
 namespace: ${namespace}
spec:
 image: tnir/mysqlclient
 cluster:
   namespace: ${namespace}
   name: ${cluster_name}
 initSql: |-
   create database app;
 tlsClientSecretName: ${cluster_name}-tidb-initializer-client-
    ↪ secret
```

- backup.yaml:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: ${cluster_name}-backup
  namespace: ${namespace}
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: ${cluster_name}
    clusterNamespace: ${namespace}
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    region: ${my_region}
    secretName: ${s3_secret}
    bucket: ${my_bucket}
    prefix: ${my_folder}
```

- restore.yaml:

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: ${cluster_name}-restore
  namespace: ${namespace}
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: ${cluster_name}
    clusterNamespace: ${namespace}
    sendCredToTikv: true
```

```
  s3:
    provider: aws
    region: ${my_region}
    secretName: ${s3_secret}
    bucket: ${my_bucket}
    prefix: ${my_folder}
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间。通过设置 `spec.tidb.tlsClient.enabled` 属性为 `true` 来开启 MySQL 客户端 TLS。

2. 部署 TiDB 集群：

```
kubectl apply -f tidb-cluster.yaml
```

3. 集群备份：

```
kubectl apply -f backup.yaml
```

4. 集群恢复：

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

7.1.1.3 第三步：配置 MySQL 客户端使用加密连接

可以根据官网文档提示，使用上面创建的 Client 证书，通过下面的方法连接 TiDB 集群：

获取 Client 证书的方式并连接 TiDB Server 的方法是：

```
kubectl get secret -n ${namespace} ${cluster_name}-tidb-client-secret -
    ↪ ojsonpath='{.data.tls\.crt}' | base64 --decode > client-tls.crt
kubectl get secret -n ${namespace} ${cluster_name}-tidb-client-secret -
    ↪ ojsonpath='{.data.tls\.key}' | base64 --decode > client-tls.key
kubectl get secret -n ${namespace} ${cluster_name}-tidb-client-secret -
    ↪ ojsonpath='{.data.ca\.crt}' | base64 --decode > client-ca.crt
```

```
mysql --comments -uroot -p -P 4000 -h ${tidb_host} --ssl-cert=client-tls.crt
    ↪  --ssl-key=client-tls.key --ssl-ca=client-ca.crt
```

> 注意：
>
> MySQL 8.0 默认认证插件从 `mysql_native_password` 更新为 `caching_sha2_password`，因此如果使用 MySQL 8.0 客户端访问 TiDB 服务（TiDB 版本 < v4.0.7），并且用户账户有配置密码，需要显示指定 `--default-auth=mysql_native_password` 参数。

最后请参考官网文档来验证是否正确开启了 TLS。

7.1.2 为 TiDB 组件间开启 TLS

本文主要描述了在 Kubernetes 上如何为 TiDB 集群组件间开启 TLS。TiDB Operator 从 v1.1 开始已经支持为 Kubernetes 上 TiDB 集群组件间开启 TLS。开启步骤为：

1. 为即将被创建的 TiDB 集群的每个组件生成证书：
    - 为 PD/TiKV/TiDB/Pump/Drainer/TiFlash/TiProxy/TiKV Importer/TiDB Lightning 组件分别创建一套 Server 端证书，保存为 Kubernetes Secret 对象：`${cluster_name}-${component_name}-cluster-secret`
    - 为它们的各种客户端创建一套共用的 Client 端证书，保存为 Kubernetes Secret 对象：`${cluster_name}-cluster-client-secret`

    注意：
    创建的 Secret 对象必须符合上述命名规范，否则将导致各组件部署失败。

2. 部署集群，设置 `.spec.tlsCluster.enabled` 属性为 `true`；

    注意：
    - 在集群创建后，不能修改此字段，否则将导致集群升级失败，此时需要删除已有集群，并重新创建。
    - 若集群无法重建且需要启用 TLS，请参阅将非 TLS 集群升级为 TLS 集群。

3. 配置 `pd-ctl`，`tikv-ctl` 连接集群。

    注意：
    - TiDB v4.0.5, TiDB Operator v1.1.4 及以上版本支持 TiFlash 开启 TLS。
    - TiDB v4.0.3, TiDB Operator v1.1.3 及以上版本支持 TiCDC 开启 TLS。

其中，颁发证书的方式有多种，本文档提供两种方式，用户也可以根据需要为 TiDB 集群颁发证书，这两种方式分别为：

- 使用 `cfssl` 系统颁发证书；
- 使用 `cert-manager` 系统颁发证书；

当需要更新已有 TLS 证书时，可参考更新和替换 TLS 证书。

7.1.2.1 第一步：为 TiDB 集群各个组件生成证书

7.1.2.1.1 使用 cfssl 系统颁发证书

1. 首先下载 cfssl 软件并初始化证书颁发机构：

```
mkdir -p ~/bin
curl -s -L -o ~/bin/cfssl https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssl_linux-amd64
curl -s -L -o ~/bin/cfssljson https://pkg.cfssl.org/R1.2/
    ↪ cfssljson_linux-amd64
chmod +x ~/bin/{cfssl,cfssljson}
export PATH=$PATH:~/bin

mkdir -p cfssl
cd cfssl
```

2. 生成 ca-config.json 配置文件：

```
cat << EOF > ca-config.json
{
    "signing": {
        "default": {
            "expiry": "8760h"
        },
        "profiles": {
            "internal": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "server auth",
                    "client auth"
                ]
            },
            "client": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "client auth"
                ]
            }
        }
    }
}
```

```
EOF
```

3. 生成 ca-csr.json 配置文件：

```
cat << EOF > ca-csr.json
{
    "CN": "TiDB",
    "CA": {
        "expiry": "87600h"
    },
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "US",
            "L": "CA",
            "O": "PingCAP",
            "ST": "Beijing",
            "OU": "TiDB"
        }
    ]
}
EOF
```

4. 使用定义的选项生成 CA：

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -
```

5. 生成 Server 端证书。

   这里需要为每个 TiDB 集群的组件生成一套 Server 端证书。

   - PD Server 端证书

     首先生成默认的 pd-server.json 文件：

     ```
     cfssl print-defaults csr > pd-server.json
     ```

     然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性：

     ```
     ...
         "CN": "TiDB",
         "hosts": [
           "127.0.0.1",
           "::1",
           "${cluster_name}-pd",
     ```

```
      "${cluster_name}-pd.${namespace}",
      "${cluster_name}-pd.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-pd-peer",
      "${cluster_name}-pd-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-pd-peer",
      "*.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

注意：

PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。如需部署 PD 微服务，并不需要为 PD 微服务的各个组件生成证书，只需要在 `pd-server.json` 文件的 `hosts` 字段中添加微服务相关的 hosts 配置即可。以 `scheduling` 微服务为例，你需要进行以下配置：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-pd",
      ...
      "*.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc",
      // 以下是为 `scheduling` 微服务添加的 hosts 配置
      "${cluster_name}-scheduling",
      "${cluster_name}-scheduling.${cluster_name}",
      "${cluster_name}-scheduling.${cluster_name}.svc",
      "${cluster_name}-scheduling-peer",
      "${cluster_name}-scheduling-peer.${cluster_name}",
      "${cluster_name}-scheduling-peer.${cluster_name}.
         ↪ svc",
      "*.${cluster_name}-scheduling-peer",
      "*.${cluster_name}-scheduling-peer.${cluster_name
         ↪ }",
      "*.${cluster_name}-scheduling-peer.${cluster_name}.
         ↪ svc",
    ],
...
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 PD Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
   ↪ -profile=internal pd-server.json | cfssljson -bare pd-server
```

- TiKV Server 端证书

  首先生成默认的 tikv-server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > tikv-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-tikv",
      "${cluster_name}-tikv.${namespace}",
      "${cluster_name}-tikv.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-tikv-peer",
      "${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tikv-peer",
      "*.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 ${cluster_name} 为集群的名字，${namespace} 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 hosts。

  最后生成 TiKV Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
   ↪ -profile=internal tikv-server.json | cfssljson -bare tikv-
   ↪ server
```

- TiDB Server 端证书

  首先生成默认的 tidb-server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > tidb-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
```

```
      "::1",
      "${cluster_name}-tidb",
      "${cluster_name}-tidb.${namespace}",
      "${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-tidb-peer",
      "${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 TiDB Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal tidb-server.json | cfssljson -bare tidb-
    ↪ server
```

- Pump Server 端证书

  首先生成默认的 `pump-server.json` 文件：

```
cfssl print-defaults csr > pump-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "*.${cluster_name}-pump",
      "*.${cluster_name}-pump.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-pump.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

  最后生成 Pump Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal pump-server.json | cfssljson -bare pump-
    ↪ server
```

- Drainer Server 端证书

  首先生成默认的 drainer-server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > drainer-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "<hosts 列表请参考下面描述>"
    ],
...
```

  现在 Drainer 组件是通过 Helm 来部署的，根据 values.yaml 文件配置方式不同，所需要填写的 hosts 字段也不相同。

  如果部署的时候设置 drainerName 属性，像下面这样：

```
...
# Change the name of the statefulset and pod
# The default is clusterName-ReleaseName-drainer
# Do not change the name of an existing running drainer: this is
    ↪ unsupported.
drainerName: my-drainer
...
```

  那么就这样配置 hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "*.${drainer_name}",
      "*.${drainer_name}.${namespace}",
      "*.${drainer_name}.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  如果部署的时候没有设置 drainerName 属性，需要这样配置 hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
```

```
      "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer",
      "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，`${release_name}` 是 `helm install` 时候填写的 `release name`，`${drainer_name}` 为 `values.yaml` 文件里的 `drainerName`，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 Drainer Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    -profile=internal drainer-server.json | cfssljson -bare
    drainer-server
```

- TiCDC Server 端证书

  首先生成默认的 `ticdc-server.json` 文件：

```
cfssl print-defaults csr > ticdc-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-ticdc",
      "${cluster_name}-ticdc.${namespace}",
      "${cluster_name}-ticdc.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-ticdc-peer",
      "${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-ticdc-peer",
      "*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

  最后生成 TiCDC Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    -profile=internal ticdc-server.json | cfssljson -bare ticdc-
    server
```

- TiProxy Server 端证书

  首先生成默认的 tiproxy-server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > tiproxy-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 CN 和 hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-tiproxy",
      "${cluster_name}-tiproxy.${namespace}",
      "${cluster_name}-tiproxy.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-tiproxy-peer",
      "${cluster_name}-tiproxy-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-tiproxy-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tiproxy-peer",
      "*.${cluster_name}-tiproxy-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tiproxy-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 ${cluster_name} 为集群的名字，${namespace} 为 TiDB 集群部署的命名空间，你也可以添加自定义 hosts。

  最后生成 TiProxy Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal tiproxy-server.json | cfssljson -bare
    ↪ tiproxy-server
```

- TiFlash Server 端证书

  首先生成默认的 tiflash-server.json 文件：

```
cfssl print-defaults csr > tiflash-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 CN、hosts 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-tiflash",
      "${cluster_name}-tiflash.${namespace}",
      "${cluster_name}-tiflash.${namespace}.svc",
      "${cluster_name}-tiflash-peer",
```

```
      "${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}",
      "${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-tiflash-peer",
      "*.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 TiFlash Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal tiflash-server.json | cfssljson -bare
    ↪ tiflash-server
```

- TiKV Importer Server 端证书

  如需要使用 TiDB Lightning 恢复 Kubernetes 上的集群数据，则需要为其中的 TiKV Importer 组件生成如下的 Server 端证书。

  首先生成默认的 `importer-server.json` 文件：

```
cfssl print-defaults csr > importer-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`、`hosts` 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-importer",
      "${cluster_name}-importer.${namespace}",
      "${cluster_name}-importer.${namespace}.svc",
      "*.${cluster_name}-importer",
      "*.${cluster_name}-importer.${namespace}",
      "*.${cluster_name}-importer.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

  最后生成 TiKV Importer Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal importer-server.json | cfssljson -bare
    ↪ importer-server
```

- TiDB Lightning Server 端证书

  如需要使用 TiDB Lightning 恢复 Kubernetes 上的集群数据，则需要为其中的 TiDB Lightning 组件生成如下的 Server 端证书。

  首先生成默认的 `lightning-server.json` 文件：

```
cfssl print-defaults csr > lightning-server.json
```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`、`hosts` 属性：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "::1",
      "${cluster_name}-lightning",
      "${cluster_name}-lightning.${namespace}",
      "${cluster_name}-lightning.${namespace}.svc"
    ],
...
```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

  最后生成 TiDB Lightning Server 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json
    ↪ -profile=internal lightning-server.json | cfssljson -bare
    ↪ lightning-server
```

6. 生成 Client 端证书。

   首先生成默认的 `client.json` 文件：

```
cfssl print-defaults csr > client.json
```

   然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性，`hosts` 可以留空：

```
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [],
...
```

   最后生成 Client 端证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
    ↪ profile=client client.json | cfssljson -bare client
```

7. 创建 Kubernetes Secret 对象。

   假设你已经按照上述文档为每个组件创建了一套 Server 端证书，并为各个客户端创建了一套 Client 端证书。通过下面的命令为 TiDB 集群创建这些 Secret 对象：

   PD 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-pd-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=pd-server.pem --from-
    ↪ file=tls.key=pd-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

   TiKV 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tikv-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tikv-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tikv-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

   TiDB 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tidb-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tidb-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

   Pump 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-pump-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=pump-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=pump-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

   Drainer 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-drainer-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=drainer-server.pem --
    ↪ from-file=tls.key=drainer-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.
    ↪ pem
```

   TiCDC 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-ticdc-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=ticdc-server.pem --
    ↪ from-file=tls.key=ticdc-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

   TiProxy 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tiproxy-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tiproxy-server.pem --
    ↪ from-file=tls.key=tiproxy-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.
    ↪ pem
```

   TiFlash 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tiflash-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tiflash-server.pem --
    ↪ from-file=tls.key=tiflash-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.
    ↪ pem
```

TiKV Importer 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-importer-cluster-secret
    ↪ --namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=importer-server.pem
    ↪ --from-file=tls.key=importer-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca
    ↪ .pem
```

TiDB Lightning 集群证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-lightning-cluster-secret
    ↪ --namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=lightning-server.pem
    ↪  --from-file=tls.key=lightning-server-key.pem --from-file=ca.crt=
    ↪ ca.pem
```

Client 证书 Secret：

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-cluster-client-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file
    ↪ =tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

这里给 PD/TiKV/TiDB/Pump/Drainer 的 Server 端证书分别创建了一个 Secret 供他们启动时加载使用，另外一套 Client 端证书供他们的客户端连接使用。

7.1.2.1.2 使用 cert-manager 系统颁发证书

1. 安装 cert-manager。

   请参考官网安装：cert-manager installation on Kubernetes。

2. 创建一个 Issuer 用于给 TiDB 集群颁发证书。

   为了配置 cert-manager 颁发证书，必须先创建 Issuer 资源。

   首先创建一个目录保存 cert-manager 创建证书所需文件：

```
mkdir -p cert-manager
cd cert-manager
```

   然后创建一个 tidb-cluster-issuer.yaml 文件，输入以下内容：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
```

```
  namespace: ${namespace}
spec:
  selfSigned: {}
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-ca
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-ca-secret
  commonName: "TiDB"
  isCA: true
  duration: 87600h # 10yrs
  renewBefore: 720h # 30d
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
    kind: Issuer
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  ca:
    secretName: ${cluster_name}-ca-secret
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，上面的文件创建三个对象：

- 一个 SelfSigned 类型的 Issuer 对象（用于生成 CA 类型 Issuer 所需要的 CA 证书）；
- 一个 Certificate 对象，`isCa` 属性设置为 `true`；
- 一个可以用于颁发 TiDB 组件间 TLS 证书的 Issuer。

最后执行下面的命令进行创建：

```
kubectl apply -f tidb-cluster-issuer.yaml
```

3. 创建 Server 端证书。

   在 `cert-manager` 中，Certificate 资源表示证书接口，该证书将由上面创建的 Issuer 颁发并保持更新。

   根据官网文档：Enable TLS Authentication，我们需要为每个组件创建一个 Server 端证书，并且为他们的 Client 创建一套公用的 Client 端证书。

- PD 组件的 Server 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-pd-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-pd-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-pd"
  - "${cluster_name}-pd.${namespace}"
  - "${cluster_name}-pd.${namespace}.svc"
  - "${cluster_name}-pd-peer"
  - "${cluster_name}-pd-peer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-pd-peer"
  - "*.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字：

  - spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-pd-cluster-secret；
  - usages 请添加上 server auth 和 client auth；
  - dnsNames 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
  - ${cluster_name}-pd
  - ${cluster_name}-pd.${namespace}
  - ${cluster_name}-pd.${namespace}.svc
  - ${cluster_name}-pd-pee
  - ${cluster_name}-pd-peer.${namespace}

  - ${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc
  - *.${cluster_name}-pd-peer
  - *.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}
  - *.${cluster_name}-pd-peer.${namespace}.svc
  - ipAddresses 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
  - 127.0.0.1
  - ::1
  - issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
  - 其他属性请参考 cert-manager API。

  创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-pd-cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 PD 组件使用。

- TiKV 组件的 Server 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tikv-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tikv-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-tikv"
  - "${cluster_name}-tikv.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tikv.${namespace}.svc"
  - "${cluster_name}-tikv-peer"
  - "${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-tikv-peer"
  - "*.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
```

```
    group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字：

- spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-tikv-cluster-secret；
- usages 请添加上 server auth 和 client auth；
- dnsNames 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
- ${cluster_name}-tikv
- ${cluster_name}-tikv.${namespace}
- ${cluster_name}-tikv.${namespace}.svc
- ${cluster_name}-tikv-peer
- ${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}
- ${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc
- *.${cluster_name}-tikv-peer
- *.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}
- *.${cluster_name}-tikv-peer.${namespace}.svc
- ipAddresses 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
- 127.0.0.1
- ::1
- issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-tikv-cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiKV 组件使用。

- TiDB 组件的 Server 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tidb-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tidb-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-tidb"
  - "${cluster_name}-tidb.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc"
  - "${cluster_name}-tidb-peer"
```

```
  - "${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字：

- spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-tidb-cluster-secret；
- usages 请添加上 server auth 和 client auth；
- dnsNames 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
- ${cluster_name}-tidb
- ${cluster_name}-tidb.${namespace}
- ${cluster_name}-tidb.${namespace}.svc
- ${cluster_name}-tidb-peer
- ${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}
- ${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc
- *.${cluster_name}-tidb-peer
- *.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}
- *.${cluster_name}-tidb-peer.${namespace}.svc
- ipAddresses 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
- 127.0.0.1
- ::1
- issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-tidb-cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiDB 组件使用。

- Pump 组件的 Server 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-pump-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-pump-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
```

```
  organizations:
  - PingCAP
commonName: "TiDB"
usages:
  - server auth
  - client auth
dnsNames:
- "*.${cluster_name}-pump"
- "*.${cluster_name}-pump.${namespace}"
- "*.${cluster_name}-pump.${namespace}.svc"
ipAddresses:
- 127.0.0.1
- ::1
issuerRef:
  name: ${cluster_name}-tidb-issuer
  kind: Issuer
  group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字：

- spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-pump-cluster-secret；
- usages 请添加上 server auth 和 client auth；
- dnsNames 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
- *.${cluster_name}-pump
- *.${cluster_name}-pump.${namespace}
- *.${cluster_name}-pump.${namespace}.svc
- ipAddresses 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
- 127.0.0.1
- ::1
- issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-pump-
↪ cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 Pump 组件使用。

- Drainer 组件的 Server 端证书。

  现在 Drainer 组件是通过 Helm 来部署的，根据 values.yaml 文件配置方式不同，所需要填写的 dnsNames 字段也不相同。

  如果部署的时候设置 drainerName 属性，像下面这样：

```
...
# Change the name of the statefulset and pod
# The default is clusterName-ReleaseName-drainer
# Do not change the name of an existing running drainer: this is
   ↪ unsupported.
drainerName: my-drainer
...
```

那么就需要这样配置证书：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-drainer-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-drainer-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "*.${drainer_name}"
  - "*.${drainer_name}.${namespace}"
  - "*.${drainer_name}.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

如果部署的时候没有设置 `drainerName` 属性，需要这样配置 `dnsNames` 属性：

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-drainer-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-drainer-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
```

```
  - server auth
  - client auth
dnsNames:
- "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer"
- "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer.${namespace}"
- "*.${cluster_name}-${release_name}-drainer.${namespace}.svc"
ipAddresses:
- 127.0.0.1
- ::1
issuerRef:
  name: ${cluster_name}-tidb-issuer
  kind: Issuer
  group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字，${namespace} 为 TiDB 集群部署的命名空间，${release_name} 是 helm install 时候填写的 release name，${drainer_name} 为 values.yaml 文件里的 drainerName，用户也可以添加自定义 dnsNames。

- spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-drainer-cluster-secret；
- usages 请添加上 server auth 和 client auth；
- dnsNames 请参考上面的描述；
- ipAddresses 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
- 127.0.0.1
- ::1
- issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-drainer-cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 Drainer 组件使用。

- TiCDC 组件的 Server 端证书。

TiCDC 从 v4.0.3 版本开始支持 TLS，TiDB Operator v1.1.3 版本同步支持 TiCDC 开启 TLS 功能。

```
``` yaml
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-ticdc-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-ticdc-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
```
```

```
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-ticdc"
  - "${cluster_name}-ticdc.${namespace}"
  - "${cluster_name}-ticdc.${namespace}.svc"
  - "${cluster_name}-ticdc-peer"
  - "${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-ticdc-peer"
  - "*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-ticdc-cluster-secret`；
- `usages` 请添加上 `server auth` 和 `client auth`；
- `dnsNames` 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
  - `${cluster_name}-ticdc`
  - `${cluster_name}-ticdc.${namespace}`
  - `${cluster_name}-ticdc.${namespace}.svc`
  - `${cluster_name}-ticdc-peer`
  - `${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}`
  - `${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc`
  - `*.${cluster_name}-ticdc-peer`
  - `*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}`
  - `*.${cluster_name}-ticdc-peer.${namespace}.svc`
- `ipAddresses` 需要填写这两个 IP，根据需要可以填写其他 IP：
  - `127.0.0.1`
  - `::1`
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-ticdc-cluster-secret` 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiCDC 组件使用。

- TiFlash 组件的 Server 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-tiflash-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-tiflash-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-tiflash"
  - "${cluster_name}-tiflash.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tiflash.${namespace}.svc"
  - "${cluster_name}-tiflash-peer"
  - "${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-tiflash-peer"
  - "*.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}"
  - "*.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字：

  - spec.secretName 请设置为 ${cluster_name}-tiflash-cluster-secret；
  - usages 请添加上 server auth 和 client auth；
  - dnsNames 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
    * ${cluster_name}-tiflash

    * ${cluster_name}-tiflash.${namespace}
    * ${cluster_name}-tiflash.${namespace}.svc
    * ${cluster_name}-tiflash-peer
    * ${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}
    * ${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc
    * *.${cluster_name}-tiflash-peer
    * *.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}
    * *.${cluster_name}-tiflash-peer.${namespace}.svc
  - ipAddresses 需要填写这两个 IP，根据需要可以填写其他 IP：
    * 127.0.0.1
    * ::1
  - issuerRef 请填写上面创建的 Issuer；
  - 其他属性请参考 cert-manager API。

  创建这个对象以后，cert-manager 会生成一个名字为 ${cluster_name}-tiflash-cluster-secret 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiFlash 组件使用。

- TiKV Importer 组件的 Server 端证书。

如需要使用 TiDB Lightning 恢复 Kubernetes 上的集群数据，则需要为其中的 TiKV Importer 组件生成如下的 Server 端证书。

```yaml
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-importer-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-importer-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-importer"
  - "${cluster_name}-importer.${namespace}"
  - "${cluster_name}-importer.${namespace}.svc"
  - "*.${cluster_name}-importer"
  - "*.${cluster_name}-importer.${namespace}"
```

```
  - "*.${cluster_name}-importer.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-importer-cluster-secret`；
- `usages` 请添加上 `server auth` 和 `client auth`；
- `dnsNames` 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
    - `${cluster_name}-importer`
    - `${cluster_name}-importer.${namespace}`
    - `${cluster_name}-importer.${namespace}.svc`
- `ipAddresses` 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
    - `127.0.0.1`
    - `::1`
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-importer-cluster-secret` 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiKV Importer 组件使用。

- TiDB Lightning 组件的 Server 端证书。

如需要使用 TiDB Lightning 恢复 Kubernetes 上的集群数据，则需要为其中的 TiDB Lightning 组件生成如下的 Server 端证书。

```yaml
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-lightning-cluster-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-lightning-cluster-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
```

```
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - server auth
    - client auth
  dnsNames:
  - "${cluster_name}-lightning"
  - "${cluster_name}-lightning.${namespace}"
  - "${cluster_name}-lightning.${namespace}.svc"
  ipAddresses:
  - 127.0.0.1
  - ::1
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-lightning-cluster-secret`；
- `usages` 请添加上 `server auth` 和 `client auth`；
- `dnsNames` 需要填写这些 DNS，根据需要可以填写其他 DNS：
    - `${cluster_name}-lightning`
    - `${cluster_name}-lightning.${namespace}`
    - `${cluster_name}-lightning.${namespace}.svc`
- `ipAddresses` 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
    - `127.0.0.1`
    - `::1`
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-lightning-cluster-secret` 的 Secret 对象供 TiDB 集群的 TiDB Lightning 组件使用。

- 一套 TiDB 集群组件的 Client 端证书。

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
```

```
  name: ${cluster_name}-cluster-client-secret
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-cluster-client-secret
  duration: 8760h # 365d
  renewBefore: 360h # 15d
  subject:
    organizations:
    - PingCAP
  commonName: "TiDB"
  usages:
    - client auth
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-tidb-issuer
    kind: Issuer
    group: cert-manager.io
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

- `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-cluster-client-secret`；
- `usages` 请添加上 `client auth`；
- `dnsNames` 和 `ipAddresses` 不需要填写；
- `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
- 其他属性请参考 cert-manager API。

创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-cluster-client-secret` 的 Secret 对象供 TiDB 组件的 Client 使用。

7.1.2.2 第二步：部署 TiDB 集群

在部署 TiDB 集群时，可以开启集群间的 TLS，同时可以设置 `cert-allowed-cn` 配置项（TiDB 为 `cluster-verify-cn`），用来验证集群间各组件证书的 CN (Common Name)。

> **注意：**
>
> 目前 PD 的 `cert-allowed-cn` 配置项只能设置一个值。因此所有 `Certificate` 对象的 `commonName` 都要设置成同样一个值。

在这一步中，需要完成以下操作：

- 创建一套 TiDB 集群
- 为 TiDB 组件间开启 TLS，并开启 CN 验证
- 部署一套监控系统

- 部署 Pump 组件，并开启 CN 验证

1. 创建一套 TiDB 集群 (监控系统和 Pump 组件已包含在内):

   创建 `tidb-cluster.yaml` 文件：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
 name: ${cluster_name}
 namespace: ${namespace}
spec:
 tlsCluster:
   enabled: true
 version: v8.5.0
 timezone: UTC
 pvReclaimPolicy: Retain
 pd:
   baseImage: pingcap/pd
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   requests:
     storage: "10Gi"
   config:
     security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
 tikv:
   baseImage: pingcap/tikv
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   requests:
     storage: "100Gi"
   config:
     security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
 tidb:
   baseImage: pingcap/tidb
   maxFailoverCount: 0
   replicas: 1
   service:
     type: ClusterIP
   config:
     security:
       cluster-verify-cn:
```

```
        - TiDB
 pump:
   baseImage: pingcap/tidb-binlog
   replicas: 1
   requests:
     storage: "100Gi"
   config:
     security:
       cert-allowed-cn:
         - TiDB
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbMonitor
metadata:
 name: ${cluster_name}
 namespace: ${namespace}
spec:
 clusters:
 - name: ${cluster_name}
 prometheus:
   baseImage: prom/prometheus
   version: v2.27.1
 grafana:
   baseImage: grafana/grafana
   version: 7.5.11
 initializer:
   baseImage: pingcap/tidb-monitor-initializer
   version: v8.5.0
 reloader:
   baseImage: pingcap/tidb-monitor-reloader
   version: v1.0.1
  prometheusReloader:
   baseImage: quay.io/prometheus-operator/prometheus-config-reloader
   version: v0.49.0
 imagePullPolicy: IfNotPresent
```

然后使用 `kubectl apply -f tidb-cluster.yaml` 来创建 TiDB 集群。

> **注意：**
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性），如需部署 PD 微服务，需要为各个微服务配置 `cert-allowed-cn`。以 Scheduling 服务为例，你需要进行以下配置：
>
> - 更新 `pd.mode` 为 `ms`

- 为 scheduling 微服务配置 security 字段

```
pd:
 baseImage: pingcap/pd
 maxFailoverCount: 0
 replicas: 1
 requests:
  storage: "10Gi"
 config:
  security:
    cert-allowed-cn:
      - TiDB
 mode: "ms"
pdms:
- name: "scheduling"
  baseImage: pingcap/pd
  replicas: 1
  config:
    security:
      cert-allowed-cn:
        - TiDB
```

2. 创建 Drainer 组件并开启 TLS 以及 CN 验证。

- 第一种方式：创建 Drainer 的时候设置 drainerName：
  编辑 values.yaml 文件，设置好 drainer-name，并将 TLS 功能打开：

```
...
drainerName: ${drainer_name}
tlsCluster:
  enabled: true
  certAllowedCN:
    - TiDB
...
```

  然后部署 Drainer 集群：

```
helm install ${release_name} pingcap/tidb-drainer --namespace=${
    ↪ namespace} --version=${helm_version} -f values.yaml
```

- 第二种方式：创建 Drainer 的时候不设置 drainerName：
  编辑 values.yaml 文件，将 TLS 功能打开：

```
...
tlsCluster:
  enabled: true
  certAllowedCN:
    - TiDB
...
```

然后部署 Drainer 集群：

```
helm install ${release_name} pingcap/tidb-drainer --namespace=${
    ↪ namespace} --version=${helm_version} -f values.yaml
```

3. 创建 Backup/Restore 资源对象。

- 创建 backup.yaml 文件：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: ${cluster_name}-backup
  namespace: ${namespace}
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: ${cluster_name}
    clusterNamespace: ${namespace}
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    region: ${my_region}
    secretName: ${s3_secret}
    bucket: ${my_bucket}
    prefix: ${my_folder}
```

然后部署 Backup：

```
kubectl apply -f backup.yaml
```

- 创建 restore.yaml 文件：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: ${cluster_name}-restore
  namespace: ${namespace}
spec:
```

```
  backupType: full
  br:
    cluster: ${cluster_name}
    clusterNamespace: ${namespace}
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    region: ${my_region}
    secretName: ${s3_secret}
    bucket: ${my_bucket}
    prefix: ${my_folder}
```

然后部署 Restore：

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

7.1.2.3 第三步：配置 pd-ctl、tikv-ctl 连接集群

1. 挂载证书。

   通过下面命令配置 `spec.pd.mountClusterClientSecret: true` 和 `spec.tikv.mountClusterClientSecret: true`：

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"pd":{"mountClusterClientSecret": true},"tikv":{"
    ↪ mountClusterClientSecret": true}}}'
```

> 注意：
>
> - 上面配置改动会滚动升级 PD 和 TiKV 集群。
> - 上面配置从 TiDB Operator v1.1.5 开始支持。

2. 使用 pd-ctl 连接集群。

   进入 PD Pod：

```
kubectl exec -it ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} sh
```

   使用 pd-ctl：

```
cd /var/lib/cluster-client-tls
/pd-ctl --cacert=ca.crt --cert=tls.crt --key=tls.key -u https
    ↪ ://127.0.0.1:2379 member
```

3. 使用 tikv-ctl 连接集群。

   进入 TiKV Pod：

```
kubectl exec -it ${cluster_name}-tikv-0 -n ${namespace} sh
```

   使用 tikv-ctl：

```
cd /var/lib/cluster-client-tls
/tikv-ctl --ca-path=ca.crt --cert-path=tls.crt --key-path=tls.key --
    ↪ host 127.0.0.1:20160 cluster
```

7.1.2.4 将非 TLS 集群升级为 TLS 集群

本节介绍如何为现有的非 TLS TiDB 集群启用 TLS 加密通信。

> 注意：
>
> 该操作仅适用于无法重建的现有集群。在开始操作前，请确保已充分理解每个步骤及其潜在风险。

1. 如果集群包含多个 PD 节点，需要先将 PD 节点数量缩减为 1 个。
2. 参考第一步：为 TiDB 集群各个组件生成证书生成 TLS 证书，并创建 Kubernetes Secret 对象。
3. 启用 TLS：

   你可以选择以下两种方法之一启用 TLS：

   - 方法 1：执行以下命令更新 TiDB 集群配置，等待 PD Pod 完成重启后继续下一步。

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{
  "spec": {
    "tlsCluster": {
      "enabled": true
    }
  }
}'
```

     输出示例：

```
tidbcluster.pingcap.com/basic patched
```

- 方法 2：参考第二步：部署 TiDB 集群启用 TLS，同时设置 `cert-allowed-cn` 配置项（TiDB 为 `cluster-verify-cn`），用于验证集群间各组件证书的 CN (Common Name)。

4. 配置 PD 节点：

    1. 使用 `kubectl exec` 进入 PD Pod 并安装 etcdctl。详细安装步骤可参考 etcdctl 安装指南。安装完成后，etcdctl 位于解压后的文件夹目录下。
    2. 查看 etcd 成员信息，此时 `peerURLs` 使用 HTTP 协议：

```
./etcdctl --endpoints https://127.0.0.1:2379 --cert /var/lib/pd-tls
    ↪ /tls.crt --key /var/lib/pd-tls/tls.key --cacert /var/lib/pd-
    ↪ tls/ca.crt member list
```

    输出示例：

```
# memberID      status  name       peerURLs
    ↪                                    clientURL
    ↪                                    isLearner
e94cfb12fa384e23, started, basic-pd-0, http://basic-pd-0.basic-pd-
    ↪ peer.pingcap.svc:2380, https://basic-pd-0.basic-pd-peer.
    ↪ pingcap.svc:2379, false
```

    记录以下信息用于下一步操作：

    - `memberID`：示例中为 `e94cfb12fa384e23`。
    - `peerURLs`：示例中为 `http://basic-pd-0.basic-pd-peer.pingcap.svc
      ↪ :2380`。

    3. 将 etcd member 的 `peerURLs` 从 HTTP 更新为 HTTPS 协议：

```
./etcdctl --endpoints https://127.0.0.1:2379 --cert /var/lib/pd-tls
    ↪ /tls.crt --key /var/lib/pd-tls/tls.key --cacert /var/lib/pd-
    ↪ tls/ca.crt member update e94cfb12fa384e23 --peer-urls="https
    ↪ ://basic-pd-0.basic-pd-peer.pingcap.svc:2380"
```

    输出示例：

```
Member e94cfb12fa384e23 updated in cluster 32ab5936d81ad54c
```

    4. 查看更新后的 `peerURLs`，确保已更新为 HTTPS 协议：

```
./etcdctl --endpoints https://127.0.0.1:2379 --cert /var/lib/pd-tls
    ↪ /tls.crt --key /var/lib/pd-tls/tls.key --cacert /var/lib/pd-
    ↪ tls/ca.crt member list
```

    输出示例：

```
e94cfb12fa384e23, started, basic-pd-0, https://basic-pd-0.basic-pd-
    ↪ peer.pingcap.svc:2380, https://basic-pd-0.basic-pd-peer.
    ↪ pingcap.svc:2379, false
```

5. 如果之前进行了 PD 节点缩容，请将其扩容为原有数量。

6. 等待 TiDB 集群中的所有 Pod 完成重启。

7.1.3 为 DM 开启 TLS

本文主要描述了在 Kubernetes 上如何为 DM 集群组件间开启 TLS，以及如何用 DM 集群同步开启了 MySQL 客户端 TLS 验证的 MySQL/TiDB 数据库。

7.1.3.1 为 DM 组件间开启 TLS

TiDB Operator 从 v1.2 开始已经支持为 Kubernetes 上 DM 集群组件间开启 TLS。开启步骤为：

1. 为即将被创建的 DM 集群的每个组件生成证书：

    - 为 DM-master/DM-worker 组件分别创建一套 Server 端证书，保存为 Kubernetes Secret 对象：`${cluster_name}-${component_name}-cluster-secret`
    - 为它们的各种客户端创建一套共用的 Client 端证书，保存为 Kubernetes Secret 对象：`${cluster_name}-dm-client-secret`

    > **注意：**
    > 创建的 Secret 对象必须符合上述命名规范，否则将导致 DM 集群部署失败。

2. 部署集群，设置 `.spec.tlsCluster.enabled` 属性为 `true`；

    > **注意：**
    > 在集群创建后，不能修改此字段，否则将导致集群升级失败，此时需要删除已有集群，并重新创建。

3. 配置 `dmctl` 连接集群。

其中，颁发证书的方式有多种，本文档提供两种方式，用户也可以根据需要为 DM 集群颁发证书，这两种方式分别为：

- 使用 `cfssl` 系统颁发证书；
- 使用 `cert-manager` 系统颁发证书；

当需要更新已有 TLS 证书时，可参考更新和替换 TLS 证书。

7.1.3.1.1 第一步：为 DM 集群各个组件生成证书

使用 cfssl 系统颁发证书

1. 首先下载 cfssl 软件并初始化证书颁发机构：

```
mkdir -p ~/bin
curl -s -L -o ~/bin/cfssl https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssl_linux-amd64
curl -s -L -o ~/bin/cfssljson https://pkg.cfssl.org/R1.2/
    ↪ cfssljson_linux-amd64
chmod +x ~/bin/{cfssl,cfssljson}
export PATH=$PATH:~/bin

mkdir -p cfssl
cd cfssl
```

2. 生成 ca-config.json 配置文件：

```
cat << EOF > ca-config.json
{
    "signing": {
        "default": {
            "expiry": "8760h"
        },
        "profiles": {
            "internal": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "server auth",
                    "client auth"
                ]
            },
            "client": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "client auth"
                ]
            }
        }
    }
}
EOF
```

3. 生成 ca-csr.json 配置文件：

```
cat << EOF > ca-csr.json
{
    "CN": "TiDB",
    "CA": {
        "expiry": "87600h"
    },
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "US",
            "L": "CA",
            "O": "PingCAP",
            "ST": "Beijing",
            "OU": "TiDB"
        }
    ]
}
EOF
```

4. 使用定义的选项生成 CA：

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -
```

5. 生成 Server 端证书。

这里需要为每个 DM 集群的组件生成一套 Server 端证书。

```
- DM-master Server 端证书

  首先生成默认的 `dm-master-server.json` 文件：



    ``` shell
    cfssl print-defaults csr > dm-master-server.json
    ```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性：

    ``` json
    ...
```
```

```
      "CN": "TiDB",
      "hosts": [
        "127.0.0.1",
        "::1",
        "${cluster_name}-dm-master",
        "${cluster_name}-dm-master.${namespace}",
        "${cluster_name}-dm-master.${namespace}.svc",
        "${cluster_name}-dm-master-peer",
        "${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}",
        "${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}.svc",
        "*.${cluster_name}-dm-master-peer",
        "*.${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}",
        "*.${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}.svc"
      ],
  ...
  ```
```

其中 `${cluster_name}` 为 DM 集群的名字，`${namespace}` 为 DM 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 DM-master Server 端证书：

```
  ``` shell
  cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
     ↪ profile=internal dm-master-server.json | cfssljson -bare dm-master
     ↪ -server
  ```
```

```
- DM-worker Server 端证书

  首先生成默认的 `dm-worker-server.json` 文件：

  ``` shell
  cfssl print-defaults csr > dm-worker-server.json
  ```

  然后编辑这个文件，修改 `CN`，`hosts` 属性：

  ``` json
  ...
      "CN": "TiDB",
```

```
      "hosts": [
        "127.0.0.1",
        "::1",
        "${cluster_name}-dm-worker",
        "${cluster_name}-dm-worker.${namespace}",
        "${cluster_name}-dm-worker.${namespace}.svc",
        "${cluster_name}-dm-worker-peer",
        "${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}",
        "${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}.svc",
        "*.${cluster_name}-dm-worker-peer",
        "*.${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}",
        "*.${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}.svc"
      ],
  ...
  ```
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 DM 集群部署的命名空间，用户也可以添加自定义 `hosts`。

最后生成 DM-worker Server 端证书：

```
  ``` shell
  cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
    ↪ profile=internal dm-worker-server.json | cfssljson -bare dm-worker
    ↪ -server
  ```
```

6. 生成 Client 端证书。

首先生成默认的 client.json 文件：

```
``` shell
cfssl print-defaults csr > client.json
```
```

然后编辑这个文件，修改 CN，hosts 属性，hosts 可以留空：

```
``` json
...
    "CN": "TiDB",
    "hosts": [],
...
```
```
```

最后生成 Client 端证书：

```
``` shell
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=
    ↪ client client.json | cfssljson -bare client
```
```

7. 创建 Kubernetes Secret 对象。

假设你已经按照上述文档为每个组件创建了一套 Server 端证书，并为各个客户端创建了一套 Client 端证书。通过下面的命令为 DM 集群创建这些 Secret 对象：

```
* DM-master 集群证书 Secret：

    ``` shell
    kubectl create secret generic ${cluster_name}-dm-master-cluster-secret
        ↪ --namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=dm-master-server.pem
        ↪ --from-file=tls.key=dm-master-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca
        ↪ .pem
    ```

* DM-worker 集群证书 Secret：

    ``` shell
    kubectl create secret generic ${cluster_name}-dm-worker-cluster-secret
        ↪ --namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=dm-worker-server.pem
        ↪ --from-file=tls.key=dm-worker-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca
        ↪ .pem
    ```

* Client 证书 Secret：

    ``` shell
    kubectl create secret generic ${cluster_name}-dm-client-secret --
        ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=
        ↪ tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
    ```
```

这里给 DM-master/DM-worker 的 Server 端证书分别创建了一个 Secret 供他们启动时加载使用，另外一套 Client 端证书供他们的客户端连接使用。

使用 cert-manager 系统颁发证书

1. 安装 cert-manager。

请参考官网安装：cert-manager installation on Kubernetes。

2. 创建一个 Issuer 用于给 DM 集群颁发证书。

为了配置 cert-manager 颁发证书，必须先创建 Issuer 资源。

首先创建一个目录保存 cert-manager 创建证书所需文件：

```
``` shell
mkdir -p cert-manager
cd cert-manager
```
```

然后创建一个 dm-cluster-issuer.yaml 文件，输入以下内容：

```
``` yaml
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  selfSigned: {}
---
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Certificate
metadata:
  name: ${cluster_name}-ca
  namespace: ${namespace}
spec:
  secretName: ${cluster_name}-ca-secret
  commonName: "TiDB"
  isCA: true
  duration: 87600h # 10yrs
  renewBefore: 720h # 30d
  issuerRef:
    name: ${cluster_name}-selfsigned-ca-issuer
    kind: Issuer
---
```
```

```
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: Issuer
metadata:
  name: ${cluster_name}-dm-issuer
  namespace: ${namespace}
spec:
  ca:
    secretName: ${cluster_name}-ca-secret
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字，上面的文件创建三个对象：

- 一个 SelfSigned 类型的 Isser 对象（用于生成 CA 类型 Issuer 所需要的 CA 证书）；
- 一个 Certificate 对象，`isCa` 属性设置为 `true`；
- 一个可以用于颁发 DM 组件间 TLS 证书的 Issuer。

最后执行下面的命令进行创建：

```shell
kubectl apply -f dm-cluster-issuer.yaml
```

3. 创建 Server 端证书。

在 cert-manager 中，Certificate 资源表示证书接口，该证书将由上面创建的 Issuer 颁发并保持更新。

我们需要为每个组件创建一个 Server 端证书，并且为它们的 Client 创建一套公用的 Client 端证书。

- DM-master 组件的 Server 端证书。

    ```yaml
    apiVersion: cert-manager.io/v1
    kind: Certificate
    metadata:
      name: ${cluster_name}-dm-master-cluster-secret
      namespace: ${namespace}
    spec:
      secretName: ${cluster_name}-dm-master-cluster-secret
      duration: 8760h # 365d
      renewBefore: 360h # 15d
      subject:
        organizations:
        - PingCAP
```

```
    commonName: "TiDB"
    usages:
      - server auth
      - client auth
    dnsNames:
    - "${cluster_name}-dm-master"
    - "${cluster_name}-dm-master.${namespace}"
    - "${cluster_name}-dm-master.${namespace}.svc"
    - "${cluster_name}-dm-master-peer"
    - "${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}"
    - "${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}.svc"
    - "*.${cluster_name}-dm-master-peer"
    - "*.${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}"
    - "*.${cluster_name}-dm-master-peer.${namespace}.svc"
    ipAddresses:
    - 127.0.0.1
    - ::1
    issuerRef:
      name: ${cluster_name}-dm-issuer
      kind: Issuer
      group: cert-manager.io
  ```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

    - `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-dm-master-cluster-secret
      ↪ `；
    - `usages` 请添加上 `server auth` 和 `client auth`；
    - `dnsNames` 需要填写上面 yaml 中的 DNS，根据需要可以填写其他 DNS；
    - `ipAddresses` 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
      - `127.0.0.1`
      - `::1`
    - `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
    - 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/
      ↪ reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

  创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-dm-
    ↪ master-cluster-secret` 的 Secret 对象供 DM 集群的 DM-master 组件使用
    ↪ 。

- DM-worker 组件的 Server 端证书。

  ``` yaml
  apiVersion: cert-manager.io/v1
  kind: Certificate
```

```
  metadata:
    name: ${cluster_name}-dm-worker-cluster-secret
    namespace: ${namespace}
  spec:
    secretName: ${cluster_name}-dm-worker-cluster-secret
    duration: 8760h # 365d
    renewBefore: 360h # 15d
    subject:
      organizations:
      - PingCAP
    commonName: "TiDB"
    usages:
      - server auth
      - client auth
    dnsNames:
    - "${cluster_name}-dm-worker"
    - "${cluster_name}-dm-worker.${namespace}"
    - "${cluster_name}-dm-worker.${namespace}.svc"
    - "${cluster_name}-dm-worker-peer"
    - "${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}"
    - "${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}.svc"
    - "*.${cluster_name}-dm-worker-peer"
    - "*.${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}"
    - "*.${cluster_name}-dm-worker-peer.${namespace}.svc"
    ipAddresses:
    - 127.0.0.1
    - ::1
    issuerRef:
      name: ${cluster_name}-dm-issuer
      kind: Issuer
      group: cert-manager.io
  ```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

  - `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-dm-worker-cluster-secret
    ↪ `；
  - `usages` 请添加上 `server auth` 和 `client auth`；
  - `dnsNames` 需要填写上面 yaml 中的 DNS，根据需要可以填写其他 DNS；
  - `ipAddresses` 需要填写这两个 IP ，根据需要可以填写其他 IP：
    - `127.0.0.1`
    - `::1`
  - `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
  - 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/
    ↪ reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-dm-cluster-secret` 的 Secret 对象供 DM 集群的 DM-worker 组件使用。

- 一套 DM 集群组件的 Client 端证书。

  ```yaml
  apiVersion: cert-manager.io/v1
  kind: Certificate
  metadata:
    name: ${cluster_name}-dm-client-secret
    namespace: ${namespace}
  spec:
    secretName: ${cluster_name}-dm-client-secret
    duration: 8760h # 365d
    renewBefore: 360h # 15d
    subject:
      organizations:
      - PingCAP
    commonName: "TiDB"
    usages:
      - client auth
    issuerRef:
      name: ${cluster_name}-dm-issuer
      kind: Issuer
      group: cert-manager.io
  ```

  其中 `${cluster_name}` 为集群的名字：

  - `spec.secretName` 请设置为 `${cluster_name}-dm-client-secret`；
  - `usages` 请添加上 `client auth`；
  - `dnsNames` 和 `ipAddresses` 不需要填写；
  - `issuerRef` 请填写上面创建的 Issuer；
  - 其他属性请参考 [cert-manager API](https://cert-manager.io/docs/reference/api-docs/#cert-manager.io/v1.CertificateSpec)。

  创建这个对象以后，`cert-manager` 会生成一个名字为 `${cluster_name}-cluster-client-secret` 的 Secret 对象供 DM 组件的 Client 使用。

7.1.3.1.2 第二步：部署 DM 集群

在部署 DM 集群时，可以开启集群间的 TLS，同时可以设置 `cert-allowed-cn` 配置项，用来验证集群间各组件证书的 CN (Common Name)。

> **注意：**
>
> 目前 DM-master 的 `cert-allowed-cn` 配置项只能设置一个值。因此所有 `Certificate` 对象的 `commonName` 都要设置成同样一个值。

创建 `dm-cluster.yaml` 文件：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: DMCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  tlsCluster:
    enabled: true
  version: v8.5.0
  pvReclaimPolicy: Retain
  discovery: {}
  master:
    baseImage: pingcap/dm
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageSize: "1Gi"
    config:
      cert-allowed-cn:
        - TiDB
  worker:
    baseImage: pingcap/dm
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 1
    storageSize: "1Gi"
    config:
      cert-allowed-cn:
        - TiDB
```

然后使用 `kubectl apply -f dm-cluster.yaml` 来创建 DM 集群。

7.1.3.1.3 第三步：配置 `dmctl` 连接集群

进入 DM-master Pod：

```
kubectl exec -it ${cluster_name}-dm-master-0 -n ${namespace} sh
```

使用 dmctl：

```
cd /var/lib/dm-master-tls
/dmctl --ssl-ca=ca.crt --ssl-cert=tls.crt --ssl-key=tls.key --master-addr
    ↪ 127.0.0.1:8261 list-member
```

7.1.3.2 用 DM 集群同步开启了 MySQL 客户端 TLS 验证的 MySQL/TiDB 数据库

下面部分主要介绍如何配置 DM 同步开启了 MySQL 客户端 TLS 验证的 MySQL/TiDB 数据库。如需了解如何为 TiDB 的 MySQL 客户端开启 TLS，可以参考为 MySQL 客户端开启 TLS

7.1.3.2.1 第一步：创建各 MySQL 客户端 TLS 的 Kubernetes Secret 对象

到这里假设你已经部署了开启 MySQL 客户端 TLS 的 MySQL/TiDB 数据库。通过下面的命令为 TiDB 集群创建 Secret 对象：

```
kubectl create secret generic ${mysql_secret_name1} --namespace=${namespace}
    ↪  --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=tls.key=client-key.pem --
    ↪ from-file=ca.crt=ca.pem
kubectl create secret generic ${tidb_secret_name} --namespace=${namespace}
    ↪ --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=tls.key=client-key.pem --
    ↪ from-file=ca.crt=ca.pem
```

7.1.3.2.2 第二步：挂载 Secret 对象到 DM 集群

创建好上下游数据库的 Kubernetes Secret 对象后，我们需要设置 spec.tlsClientSecretNames ↪ 使得 Secret 对象被挂载到 DM-master/DM-worker 的 Pod。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: DMCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  version: v8.5.0
  pvReclaimPolicy: Retain
  discovery: {}
  tlsClientSecretNames:
    - ${mysql_secret_name1}
    - ${tidb_secret_name}
  master:
    ...
```

7.1.3.2.3 第三步：修改数据源配置与同步任务配置

设置 spec.tlsClientSecretNames 选项后，TiDB Operator 会将 Secret 对象 $secret_name`/var/lib/source-tls/{secret_name}` 路径。

1. 填写数据源配置 source1.yaml 的 from.security 选项：

```
source-id: mysql-replica-01
relay-dir: /var/lib/dm-worker/relay
from:
  host: ${mysql_host1}
  user: dm
  password: ""
  port: 3306
  security:
    ssl-ca: /var/lib/source-tls/${mysql_secret_name1}/ca.crt
    ssl-cert: /var/lib/source-tls/${mysql_secret_name1}/tls.crt
    ssl-key: /var/lib/source-tls/${mysql_secret_name1}/tls.key
```

2. 填写同步任务配置 task.yaml 的 target-database.security 选项：

```
name: test
task-mode: all
is-sharding: false

target-database:
  host: ${tidb_host}
  port: 4000
  user: "root"
  password: ""
  security:
    ssl-ca: /var/lib/source-tls/${tidb_secret_name}/ca.crt
    ssl-cert: /var/lib/source-tls/${tidb_secret_name}/tls.crt
    ssl-key: /var/lib/source-tls/${tidb_secret_name}/tls.key

mysql-instances:
- source-id: "replica-01"
  loader-config-name: "global"

loaders:
  global:
    dir: "/var/lib/dm-worker/dumped_data"
```

7.1.3.2.4 第四步：启动同步任务

参考启动同步任务。

7.1.4 同步数据到开启 TLS 的下游服务

本文介绍在 Kubernetes 上如何同步数据到开启 TLS 的下游服务。

7.1.4.1 准备条件

在开始之前，请进行以下准备工作：

1. 部署一个下游服务，并开启客户端 TLS 认证。
2. 生成客户端访问下游服务所需要的密钥文件。

7.1.4.2 操作步骤

1. 创建一个 Kubernetes Secret 对象，此对象需要包含用于访问下游服务的客户端 TLS 证书。证书来自于你为客户端生成的密钥文件。

```
kubectl create secret generic ${secret_name} --namespace=${
    ↪ cluster_namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file=tls
    ↪ .key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem
```

2. 挂载证书文件到TiCDC Pod。

    - 如果你还未部署 TiDB 集群，在 TidbCluster CR 定义中添加 `spec.ticdc.tlsClientSecretNames` 字段，然后部署 TiDB 集群。
    - 如果你已经部署了 TiDB 集群，执行 `kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${cluster_namespace}`，并添加 `spec.ticdc.tlsClientSecretNames` 字段，然后等待 TiCDC 的 Pod 自动滚动更新。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${cluster_namespace}
spec:
  # ...
  ticdc:
    baseImage: pingcap/ticdc
    version: "v5.0.1"
    # ...
    tlsClientSecretNames:
    - ${secret_name}
```

TiCDC Pod 运行后，创建的 Kubernetes Secret 对象会被挂载到 TiCDC 的 Pod。你可以在 Pod 内的 `/var/lib/sink-tls/${secret_name}` 目录找到被挂载的密钥文件。

3. 通过 cdc cli 工具创建同步任务。

```
kubectl exec ${cluster_name}-ticdc-0 -- /cdc cli changefeed create --pd
    ↪ =https://${cluster_name}-pd:2379 --sink-uri="mysql://${user}:{
    ↪ $password}@${downstream_service}/?ssl-ca=/var/lib/sink-tls/${
    ↪ secret_name}/ca.crt&ssl-cert=/var/lib/sink-tls/${secret_name}/tls
    ↪ .crt&ssl-key=/var/lib/sink-tls/${secret_name}/tls.key"
```

7.1.5 更新和替换 TLS 证书

本文以更新和替换 TiDB 集群中 PD、TiKV、TiDB 组件间的 TLS 证书为例，介绍在证书过期之前，如何更新和替换相应组件的证书。

如需要更新和替换集群中其他组件间的证书、TiDB Server 端证书或 MySQL Client 端证书，可使用类似的步骤进行操作。

本文的更新和替换操作假定原证书尚未过期。若原证书已经过期或失效，可参考为 TiDB 组件间开启 TLS 或为 MySQL 客户端开启 TLS 生成新的证书并重启集群。

7.1.5.1 更新和替换 cfssl 系统颁发的证书

如原 TLS 证书是使用 cfssl 系统颁发的证书，且原证书尚未过期，可按如下步骤更新和替换 PD、TiKV、TiDB 组件间的证书。

7.1.5.1.1 更新和替换 CA 证书

> **注意：**
>
> 若无需更新 CA 证书，可跳过本节中的操作，直接按更新和替换组件间证书进行操作。

1. 备份原 CA 证书与密钥。

```
mv ca.pem ca.old.pem && \
mv ca-key.pem ca-key.old.pem
```

2. 基于原 CA 证书的配置与证书签名请求 (CSR)，生成新的 CA 证书和密钥。

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -
```

> **注意：**
>
> 配置文件与 CSR 中的 expiry 如有需要可进行更新。

3. 备份新 CA 证书与密钥，并基于原有 CA 证书及新的 CA 证书生成组合 CA 证书。

```
mv ca.pem ca.new.pem && \
mv ca-key.pem ca-key.new.pem && \
cat ca.new.pem ca.old.pem > ca.pem
```

4. 基于组合 CA 证书更新各相应的 Kubernetes Secret 对象。

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-pd-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=pd-server.pem --from-
    ↪ file=tls.key=pd-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry-
    ↪ run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tikv-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tikv-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tikv-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry
    ↪ -run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tidb-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tidb-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry
    ↪ -run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-cluster-client-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file
    ↪ =tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry-run=
    ↪ client -o yaml | kubectl apply -f -
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间。

> **注意：**
> 上述示例命令中仅更新了 PD、TiKV、TiDB 的组件间 Server 端 CA 证书与 Client 端 CA 证书，如需更新其他如 TiCDC、TiFlash、TiProxy 等的 Server 端 CA 证书，可使用类似命令进行更新。

5. 参考滚动重启 TiDB 集群对需要加载组合 CA 证书的组件进行滚动重启。

   滚动重启完成后，基于组合 CA 证书，各组件将能同时接受由原 CA 证书与新 CA 证书签发的证书。

7.1.5.1.2 更新和替换组件间证书

> **注意：**

在更新和替换组件间证书前，请确保更新前后的组件间证书均能被 CA 证书验证为有效。如已更新和替换 CA 证书，请确保 TiDB 集群已基于新的 CA 证书完成重启。

1. 基于各组件原配置信息，生成新的 Server 端与 Client 端证书。

```
cfssl gencert -ca=ca.new.pem -ca-key=ca-key.new.pem -config=ca-config.
    ↪ json -profile=internal pd-server.json | cfssljson -bare pd-server
cfssl gencert -ca=ca.new.pem -ca-key=ca-key.new.pem -config=ca-config.
    ↪ json -profile=internal tikv-server.json | cfssljson -bare tikv-
    ↪ server
cfssl gencert -ca=ca.new.pem -ca-key=ca-key.new.pem -config=ca-config.
    ↪ json -profile=internal tidb-server.json | cfssljson -bare tidb-
    ↪ server
cfssl gencert -ca=ca.new.pem -ca-key=ca-key.new.pem -config=ca-config.
    ↪ json -profile=client client.json | cfssljson -bare client
```

注意：

- 上述示例命令中假定已参考更新和替换 CA 证书中的步骤备份了新的 CA 证书与密钥为 `ca.new.pem` 与 `ca-key.new.pem`。如未更新 CA 证书与密钥，请修改示例命令中的对应参数为 `ca.pem` 与 `ca-key.pem`。
- 上述示例命令中仅生成了 PD、TiKV、TiDB 的组件间 Server 端证书与 Client 端证书，如需生成其他如 TiCDC、TiFlash 等的 Server 端证书，可使用类似命令进行生成。

2. 基于新生成的 Server 端与 Client 端证书，更新相应的 Kubernetes Secret 对象。

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-pd-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=pd-server.pem --from-
    ↪ file=tls.key=pd-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry-
    ↪ run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tikv-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tikv-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tikv-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry
    ↪ -run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tidb-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tidb-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry
    ↪ -run=client -o yaml | kubectl apply -f -
```

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-cluster-client-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file
    ↪ =tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.pem --dry-run=
    ↪ client -o yaml | kubectl apply -f -
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字，${namespace} 为 TiDB 集群部署的命名空间。

> **注意：**
> 上述示例命令中仅更新了 PD、TiKV、TiDB 的组件间 Server 端证书与 Client 端证书，如需更新其他如 TiCDC、TiFlash、TiProxy 等的 Server 端证书，可使用类似命令进行更新。

3. 参考滚动重启 TiDB 集群对需要加载新证书的组件进行滚动重启。

   滚动重启完成后，各组件将使用新的证书进行 TLS 通信。如有参考更新和替换 CA 证书并使各组件加载了组合 CA 证书，则其仍能接受由原 CA 证书签发的证书。

7.1.5.1.3 可选：移除组合 CA 证书中的原 CA 证书

若同时参考更新和替换 CA 证书与更新和替换组件间证书更新与替换了组合 CA 证书与 Server 端、Client 端组件证书，且计划移除原 CA 证书（如原 CA 证书已过期或原 CA 证书的密钥被盗），则可按如下步骤移除原 CA 证书。

1. 基于新 CA 证书更新 Kubernetes Secret 对象。

```
kubectl create secret generic ${cluster_name}-pd-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=pd-server.pem --from-
    ↪ file=tls.key=pd-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.new.pem --
    ↪ dry-run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tikv-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tikv-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tikv-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.new.pem
    ↪ --dry-run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-tidb-cluster-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=tidb-server.pem --from
    ↪ -file=tls.key=tidb-server-key.pem --from-file=ca.crt=ca.new.pem
    ↪ --dry-run=client -o yaml | kubectl apply -f -
kubectl create secret generic ${cluster_name}-cluster-client-secret --
    ↪ namespace=${namespace} --from-file=tls.crt=client.pem --from-file
    ↪ =tls.key=client-key.pem --from-file=ca.crt=ca.new.pem --dry-run=
    ↪ client -o yaml | kubectl apply -f -
```

其中 ${cluster_name} 为集群的名字，${namespace} 为 TiDB 集群部署的命名空间。

> **注意：**
> 上述示例命令中假定已参考更新和替换 CA 证书中的步骤备份了新的 CA 证书为 `ca.new.pem`

2. 参考滚动重启 TiDB 集群对需要加载新证书的组件进行滚动重启。

   滚动重启完成后，各组件将仅能接受由新 CA 证书签发的证书。

7.1.5.2 更新和替换 `cert-manager` 颁发的证书

如原 TLS 证书是使用 `cert-manager` 系统颁发的证书，且原证书尚未过期，根据是否需要更新 CA 证书需要分别处理。

7.1.5.2.1 更新和替换 CA 证书及组件间证书

使用 cert-manager 颁发证书时，通过指定 `Certificate` 资源的 `spec.renewBefore` 可由 cert-manager 在证书过期之前自动进行更新。

但 cert-manager 虽然能自动更新 CA 证书及对应的 Kubernetes Secret 对象，但目前并不支持将新旧 CA 证书合并为组合 CA 证书以同时接受新旧 CA 证书签发的证书。因此，在更新和替换 CA 证书的过程中，会出现集群组件间 TLS 无法互相认证的问题。

> **警告：**
> 由于组件间无法同时接受新旧 CA 签发的证书，因此在更新和替换证书的过程中需要重建部分组件的 Pod，这可能会引起部分访问 TiDB 集群的请求失败。

相应的更新和替换 PD、TiKV、TiDB 的 CA 证书及组件间证书的步骤如下。

1. 由 cert-manager 在证书过期之前自动更新 CA 证书及 Kubernetes Secret 对象 `${cluster_name}-ca-secret`。

   其中 `${cluster_name}` 为集群的名字。

   若要手动更新 CA 证书，可直接删除相应的 Kubernetes Secret 对象后触发 cert-manager 重新生成 CA 证书。

2. 删除各组件对应证书的 Kubernetes Secret 对象。

```
kubectl delete secret ${cluster_name}-pd-cluster-secret --namespace=${
    ↪ namespace}
kubectl delete secret ${cluster_name}-tikv-cluster-secret --namespace=$
    ↪ {namespace}
```

```
kubectl delete secret ${cluster_name}-tidb-cluster-secret --namespace=$
    ↪ {namespace}
kubectl delete secret ${cluster_name}-cluster-client-secret --namespace
    ↪ =${namespace}
```

其中 `${cluster_name}` 为集群的名字，`${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间。

3. 等待 cert-manager 基于新的 CA 证书为各组件颁发新的证书。

   观察 `kubectl get secret --namespace=${namespace}` 的输出，直到所有组件对应的 Kubernetes Secret 对象都被创建。

4. 依次强制重建 PD、TiKV 与 TiDB 组件 Pod。

   由于 cert-manager 不支持组合 CA 证书，若尝试滚动升级各组件，则使用新旧不同 CA 签发证书的 Pod 间将无法基于 TLS 正常通信。因此需要强制删除 Pod 并通过基于新 CA 签发的证书重建 Pod。

```
kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
```

   其中 `${namespace}` 为 TiDB 集群部署的命名空间，`${pod_name}` 为 PD、TiKV 与 TiDB 各 replica 的 Pod 名称。

7.1.5.2.2 仅更新和替换组件间证书

1. 由 cert-manager 在证书过期之前自动更新各组件的证书及 Kubernetes Secret 对象。

   对于 PD、TiKV 及 TiDB 组件，在 TiDB 集群部署的命名空间下包含以下 Kubernetes Secret 对象：

```
${cluster_name}-pd-cluster-secret
${cluster_name}-tikv-cluster-secret
${cluster_name}-tidb-cluster-secret
${cluster_name}-cluster-client-secret
```

   其中 `${cluster_name}` 为集群的名字。

   若要手动更新组件间证书，可直接删除相应的 Kubernetes Secret 对象后触发 cert-manager 重新生成组件间证书。

2. 对于各组件间的证书，各组件会在之后新建连接时自动重新加载新的证书，无需手动操作。

> 注意：
>
> - 各组件目前暂不支持 CA 证书的自动重新加载，需要参考更新和替换 CA 证书及组件间证书进行处理。

- 对于 TiDB Server 端证书，可参考以下任意方式进行手动重加载：
  - 参考重加载证书、密钥和 CA。
  - 参考滚动重启 TiDB 集群对 TiDB Server 进行滚动重启。

7.1.6 以非 root 用户运行容器

在某些 Kubernetes 环境中，无法用 root 用户运行容器。本文介绍如何通过配置 securityContext 来以非 root 用户运行容器。

7.1.6.1 配置 TiDB Operator 相关的容器

对于 TiDB Operator 相关的容器，你可以在 Helm 的 values.yaml 文件中配置安全上下文 (security context)。TiDB operator 的所有相关组件都支持该配置 (<controllerManager /scheduler/advancedStatefulset/admissionWebhook>.securityContext)。

以下是一个配置示例：

```
controllerManager:
  securityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 2000
    fsGroup: 2000
```

7.1.6.2 配置按照 CR 生成的容器

对于按照 Custom Resource (CR) 生成的容器，你同样可以在任意一种 CR (TidbCluster/DmCluster/TidbInitializer/TidbMonitor/Backup/BackupSchedule /Restore) 中配置安全上下文 (security context)。

你可以采用以下两种 podSecurityContext 配置。如果同时配置了集群级别和组件级别，则该组件以组件级别的配置为准。

- 配置在集群级别 (spec.podSecurityContext)，对所有组件生效。配置示例如下：

```
spec:
  podSecurityContext:
    runAsUser: 1000
    runAsGroup: 2000
    fsGroup: 2000
```

- 配置在组件级别，仅对该组件生效。例如，为 PD 组件配置 spec.pd.podSecurityContext ，为 TiDB 组件配置 spec.tidb.podSecurityContext。配置示例如下：

```
spec:
  pd:
    podSecurityContext:
      runAsUser: 1000
      runAsGroup: 2000
      fsGroup: 2000
  tidb:
    podSecurityContext:
      runAsUser: 1000
      runAsGroup: 2000
      fsGroup: 2000
```

7.2 手动扩缩容 Kubernetes 上的 TiDB 集群

本文介绍如何对部署在 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行手动水平扩缩容和垂直扩缩容。

7.2.1 水平扩缩容

TiDB 水平扩缩容操作指的是通过增加或减少 Pod 的数量，来达到集群扩缩容的目的。扩缩容 TiDB 集群时，会按照填入的 replicas 值，对 PD、TiKV、TiDB 按顺序进行扩缩容操作。

- 如果要进行扩容操作，可将某个组件的 replicas 值调大。扩容操作会按照 Pod 编号由小到大增加组件 Pod，直到 Pod 数量与 replicas 值相等。
- 如果要进行缩容操作，可将某个组件的 replicas 值调小。缩容操作会按照 Pod 编号由大到小删除组件 Pod，直到 Pod 数量与 replicas 值相等。

7.2.1.1 水平扩缩容 PD、TiKV、TiDB、TiProxy

如果要对 PD、TiKV、TiDB、TiProxy 进行水平扩缩容，可以使用 kubectl 修改集群所对应的 TidbCluster 对象中的 spec.pd.replicas、spec.tikv.replicas、spec.tidb.replicas、spec.tiproxy.replicas 至期望值。

1. 按需修改 TiDB 集群组件的 replicas 值。例如，执行以下命令可将 PD 的 replicas 值设置为 3：

```
kubectl patch -n ${namespace} tc ${cluster_name} --type merge --patch
    '{"spec":{"pd":{"replicas":3}}}'
```

2. 查看 Kubernetes 集群中对应的 TiDB 集群是否更新到了你期望的配置。

```
kubectl get tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} -oyaml
```

上述命令输出的 TidbCluster 中，spec.pd.replicas、spec.tidb.replicas、spec.tikv.replicas 的值预期应与你之前配置的值一致。

3. 观察 TidbCluster Pod 是否新增或者减少。

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

PD 和 TiDB 通常需要 10 到 30 秒左右的时间进行扩容或者缩容。

TiKV 组件由于涉及到数据搬迁，通常需要 3 到 5 分钟来进行扩容或者缩容。

7.2.1.2 水平扩缩容 TiFlash

如果你部署了 TiFlash，想对 TiFlash 进行水平扩缩容，请参照本小节的步骤进行操作。

7.2.1.2.1 水平扩容 TiFlash

如果要对 TiFlash 进行水平扩容，可以通过修改 spec.tiflash.replicas 来实现。例如，执行以下命令可将 TiFlash 的 replicas 值设置为 3：

```
kubectl patch -n ${namespace} tc ${cluster_name} --type merge --patch '{"spec":{"tiflash":{"replicas":3}}}'
```

7.2.1.2.2 水平缩容 TiFlash

如果要对 TiFlash 进行水平缩容，执行以下步骤：

1. 通过 port-forward 暴露 PD 服务：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd 2379:2379
```

2. 打开一个新终端标签或窗口，通过如下命令确认开启 TiFlash 的所有数据表的最大副本数 N：

```
curl 127.0.0.1:2379/pd/api/v1/config/rules/group/tiflash | grep count
```

输出结果中 count 的最大值就是所有数据表的最大副本数 N。

3. 回到 port-forward 命令所在窗口，按 Ctrl+C 停止 port-forward。

4. 如果缩容 TiFlash 后，TiFlash 集群剩余 Pod 数大于等于所有数据表的最大副本数 N，则直接进行下面第 6 步。如果缩容 TiFlash 后，TiFlash 集群剩余 Pod 数小于所有数据表的最大副本数 N，则执行以下步骤：

    1. 参考访问 TiDB 集群的步骤连接到 TiDB 服务。
    2. 针对所有副本数大于集群剩余 TiFlash Pod 数的表执行如下命令：

```
alter table <db_name>.<table_name> set tiflash replica ${pod_number};
```

${pod_number} 为缩容 TiFlash 后，TiFlash 集群的剩余 Pod 数。

5. 等待并确认相关表的 TiFlash 副本数更新。

   连接到 TiDB 服务，执行如下命令，查询相关表的 TiFlash 副本数：

```
SELECT * FROM information_schema.tiflash_replica WHERE TABLE_SCHEMA =
    ↪ '<db_name>' and TABLE_NAME = '<table_name>';
```

6. 修改 spec.tiflash.replicas 对 TiFlash 进行缩容。

   你可以通过以下命令查看 Kubernetes 集群中对应的 TiDB 集群中的 TiFlash 是否更新到了你的期望定义。检查以下命令输出内容中，spec.tiflash.replicas 的值是否符合预期值。

```
kubectl get tidbcluster ${cluster-name} -n ${namespace} -oyaml
```

7.2.1.3 水平扩缩容 TiCDC

如果集群中部署了 TiCDC，可以通过修改 spec.ticdc.replicas 对 TiCDC 进行扩缩容。例如，执行以下命令可将 TiCDC 的 replicas 值设置为 3：

```
kubectl patch -n ${namespace} tc ${cluster_name} --type merge --patch '{"
    ↪ spec":{"ticdc":{"replicas":3}}}'
```

7.2.1.4 查看集群水平扩缩容状态

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

当所有组件的 Pod 数量都达到了预设值，并且都进入 Running 状态后，水平扩缩容完成。

注意：

- PD、TiKV、TiFlash 组件在扩缩容的过程中不会触发滚动升级操作。
- TiKV 组件在缩容过程中，TiDB Operator 会调用 PD 接口将对应 TiKV 标记为下线，然后将其上数据迁移到其它 TiKV 节点，在数据迁移期间 TiKV Pod 依然是 Running 状态，数据迁移完成后对应 Pod 才会被删除，缩容时间与待缩容的 TiKV 上的数据量有关，可以通过 kubectl get -n ${namespace} tidbcluster ${cluster_name} -o json | jq '.status.tikv.stores' 查看 TiKV 是否处于下线 Offline 状态。
- 当 TiKV UP 状态的 store 数量 <= PD 配置中 MaxReplicas 的参数值时，无法缩容 TiKV 组件。

- TiKV 组件不支持在缩容过程中进行扩容操作，强制执行此操作可能导致集群状态异常。假如异常已经发生，可以参考TiKV Store 异常进入 Tombstone 状态 进行解决。
- TiFlash 组件缩容处理逻辑和 TiKV 组件相同。
- PD、TiKV、TiFlash 组件在缩容过程中被删除的节点的 PVC 会保留，并且由于 PV 的 `Reclaim Policy` 设置为 `Retain`，即使 PVC 被删除，数据依然可以找回。

7.2.2 垂直扩缩容

垂直扩缩容操作指的是通过增加或减少 Pod 的资源限制，来达到集群扩缩容的目的。垂直扩缩容本质上是 Pod 滚动升级的过程。

7.2.2.1 垂直扩缩容各组件

本小节介绍如何对 PD、TiKV、TiDB、TiProxy、TiFlash、TiCDC 进行垂直扩缩容。

- 如果要对 PD、TiKV、TiDB、TiProxy 进行垂直扩缩容，通过 kubectl 修改集群所对应的 `TidbCluster` 对象的 `spec.pd.resources`、`spec.tikv.resources`、`spec.tidb.resources`、`spec.tiproxy.replicas` 至期望值。
- 如果要对 TiFlash 进行垂直扩缩容，修改 `spec.tiflash.resources` 至期望值。
- 如果要对 TiCDC 进行垂直扩缩容，修改 `spec.ticdc.resources` 至期望值。

7.2.2.2 查看垂直扩缩容进度

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

当所有 Pod 都重建完毕进入 `Running` 状态后，垂直扩缩容完成。

注意：

- 如果在垂直扩容时修改了资源的 `requests` 字段，并且 PD、TiKV、TiFlash 使用了 `Local PV`，那升级后 Pod 还会调度回原节点，如果原节点资源不够，则会导致 Pod 一直处于 `Pending` 状态而影响服务。
- TiDB 是一个可水平扩展的数据库，推荐通过增加节点个数发挥 TiDB 集群可水平扩展的优势，而不是类似传统数据库升级节点硬件配置来实现垂直扩容。

7.2.3 扩缩容 PD 微服务组件

> **注意：**
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。

PD 微服务通常用于解决 PD 出现性能瓶颈的问题，提高 PD 服务质量。可通过 PD 微服务常见问题判断是否需要进行 PD 微服务扩缩容操作。

- 目前，PD 微服务模式可将 PD 的时间戳分配和集群调度功能拆分为 `tso` 微服务和 `scheduling` 微服务单独部署。
  - `tso` 微服务为主备架构，如遇到瓶颈建议采用垂直扩缩容。
  - `scheduling` 微服务为调度组件，如遇到瓶颈建议采用水平扩缩容。
- 如果要对 PD 微服务各个组件进行垂直扩缩容，可以使用 `kubectl` 命令修改集群所对应的 `TidbCluster` 对象的 `spec.pdms.resources` 至期望值。
- 如果要对 PD 微服务各个组件进行水平扩缩容，可以使用 `kubectl` 命令修改集群所对应的 `TidbCluster` 对象的 `spec.pdms.replicas` 至期望值。

以下步骤以 `scheduling` 微服务为例说明如何进行水平扩缩容：

1. 按需修改 `TidbCluster` 对象的 `replicas` 值。例如，执行以下命令可将 `scheduling` 的 `replicas` 值设置为 3：

```
kubectl patch -n ${namespace} tc ${cluster_name} --type merge --patch
    ↪ '{"spec":{"pdms":[{"name":"scheduling", "replicas":3}]}}'
```

2. 查看 Kubernetes 集群中对应的 TiDB 集群配置是否已对应更新：

```
kubectl get tidbcluster ${cluster_name} -n ${namespace} -oyaml
```

   上述命令输出的 `TidbCluster` 中，`spec.pdms` 的 `scheduling.replicas` 值预期应与你之前配置的值一致。

3. 观察 `TidbCluster` Pod 是否新增或者减少：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

   PD 微服务组件通常需要 10 到 30 秒左右的时间完成扩容或者缩容。

7.2.4 扩缩容故障诊断

无论是水平扩缩容、或者是垂直扩缩容，都可能遇到资源不够时造成 Pod 出现 Pending 的情况。可以参考Pod 处于 Pending 状态来进行处理。

7.3 升级

7.3.1 升级 Kubernetes 上的 TiDB 集群

如果你使用 TiDB Operator 部署管理 Kubernetes 上的 TiDB 集群，可以通过滚动更新来升级 TiDB 集群的版本，减少对业务的影响。本文介绍如何使用滚动更新来升级 Kubernetes 上的 TiDB 集群。

7.3.1.1 滚动更新功能介绍

Kubernetes 提供了滚动更新功能，在不影响应用可用性的前提下执行更新。

使用滚动更新时，TiDB Operator 会按 PD、TiProxy、TiFlash、TiKV、TiDB 的顺序，串行地删除旧版本的 Pod，并创建新版本的 Pod。当新版本的 Pod 正常运行后，再处理下一个 Pod。

> 注意：
>
> 当集群中部署了 PD 微服务（从 TiDB v8.0.0 版本开始支持）时，如果采用滚动更新来升级 TiDB 集群，TiDB Operator 会按照 PD 各个微服务组件、PD、TiKV、TiDB 的顺序，串行地删除旧版本的 Pod 并创建新版本的 Pod。当新版本的 Pod 正常运行后，再处理下一个 Pod。

滚动更新中，TiDB Operator 会自动处理 PD 和 TiKV 的 Leader 迁移。因此，在多节点的部署拓扑下（最小环境：PD * 3、TiKV * 3、TiDB * 2），滚动更新 TiKV、PD 不会影响业务正常运行。对于有连接重试功能的客户端，滚动更新 TiDB 同样不会影响业务。

> 警告：
>
> - 对于无法进行连接重试的客户端，滚动更新 **TiDB** 会导致连接到被关闭节点的数据库的连接失效，造成部分业务请求失败。对于这类业务，推荐在客户端添加重试功能，或者在低峰期进行 TiDB 的滚动更新操作。
> - 升级前，请参考文档确认没有正在进行的 DDL 操作。

7.3.1.2 升级前准备

1. 查阅升级兼容性说明，了解升级的注意事项。注意包括补丁版本在内的所有 TiDB 版本目前暂不支持降级或升级后回退。
2. 查阅 TiDB release notes 中各中间版本的兼容性变更。如果有任何变更影响到了你的升级，请采取相应的措施。

   例如，从 TiDB v6.4.0 升级至 v6.5.2 时，需查阅以下各版本的兼容性变更：

   - TiDB v6.5.0 release notes 中的兼容性变更和废弃功能
   - TiDB v6.5.1 release notes 中的兼容性变更
   - TiDB v6.5.2 release notes 中的兼容性变更

   如果从 v6.3.0 或之前版本升级到 v6.5.2，也需要查看中间版本 release notes 中提到的兼容性变更信息。

7.3.1.3 升级步骤

> **注意：**
>
> TiDB（v4.0.2 起且发布于 2023 年 2 月 20 日前的版本）默认会定期收集使用情况信息，并将这些信息分享给 PingCAP 用于改善产品。若要了解所收集的信息详情及如何禁用该行为，请参见 TiDB 遥测功能使用文档。自 2023 年 2 月 20 日起，新发布的 TiDB 版本默认不再收集使用情况信息分享给 PingCAP，参见 TiDB 版本发布时间线。

1. 在 TidbCluster CR 中，修改待升级集群的各组件的镜像配置：

   ```
   kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
   ```

   正常情况下，集群内的各组件应该使用相同版本，所以一般修改 `spec.version` 即可。如果要为集群内不同组件设置不同的版本，可以修改 `spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.version`。

   `version` 字段格式如下：

   - `spec.version`，格式为 `imageTag`，例如 `v5.3`。
   - `spec.<pd/tidb/tikv/pump/tiflash/ticdc>.version`，格式为 `imageTag`，例如 `v3.1.0`。

2. 查看升级进度：

   ```
   watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
   ```

   当所有 Pod 都重建完毕进入 `Running` 状态后，升级完成。

7.3.1.4 升级故障排除

如果因为 PD 配置错误、PD 镜像 tag 错误、NodeAffinity 等原因，导致 PD 集群不可用，此时无法成功升级 TiDB 集群版本。这种情况下，可使用 `force-upgrade` 强制升级集群以恢复集群功能。

强制升级的步骤如下：

1. 为集群设置 annotation：

```
kubectl annotate --overwrite tc ${cluster_name} -n ${namespace} tidb.
    ↪ pingcap.com/force-upgrade=true
```

2. 修改 PD 相关配置，确保 PD 进入正常状态。

3. 修复 PD 配置后，必须执行以下命令，禁用强制升级功能，否则下次升级过程可能会出现异常：

```
kubectl annotate tc ${cluster_name} -n ${namespace} tidb.pingcap.com/
    ↪ force-upgrade-
```

完成上述步骤后，TiDB 集群功能将恢复正常，可以正常进行升级。

7.3.2 升级 TiDB Operator

7.3.2.1 升级 TiDB Operator

本文介绍如何升级 TiDB Operator 到指定版本。你可以选择在线升级或离线升级。

7.3.2.1.1 升级注意事项

1. 如果使用 v1.3.0-beta.1 及更早版本的 TiDB Operator 跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，直接升级 TiDB Operator 会导致集群滚动更新并进入异常状态。如果从更早版本升级 TiDB Operator 到 v1.3，你需要执行以下操作：

    1. 更新 CRD。
    2. 修改 TidbCluster 定义将 `spec.acrossK8s` 字段设置为 `true`。
    3. 升级 TiDB Operator。

2. 弃用 Pod `ValidatingWebhook` 和 `MutatingWebhook`。如果使用 v1.2 及更早版本的 TiDB Operator 在集群部署了 Webhook，并启用了 Pod `ValidatingWebhook` ↪ 和 `MutatingWebhook`，升级 TiDB Operator 到 v1.3.0-beta.1 及之后版本，Pod `ValidatingWebhook` 和 `MutatingWebhook` 被删除，但这不会对 TiDB 集群管理产生影响，也不会影响正在运行的 TiDB 集群。

7.3.2.1.2 在线升级

如果服务器可以访问外网，你可以按照以下步骤在线升级 TiDB Operator：

1. 升级 TiDB Operator 前，确保 Helm repo 包含你需要升级的 TiDB Operator 版本。通过以下命令查看 Helm repo 包含的 TiDB Operator 版本：

```
helm search repo -l tidb-operator
```

   如果输出中未包含你需要的新版本，可以使用 `helm repo update` 命令更新 repo。详情请参考配置 Helm repo。

2. 更新 Kubernetes 的 CustomResourceDefinition (CRD)。关于 CRD 的更多信息，请参阅 CustomResourceDefinition。

   1. 如果 TiDB Operator 从 v1.3.x 升级到 v1.4.0 及以后版本，需要先执行下面命令创建新增加的 TidbDashboard CRD。如果是 v1.4.0 及以后版本的 TiDB Operator 升级，可跳过这一步。

```
kubectl create -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
    ↪ operator/${operator_version}/manifests/crd/v1/pingcap.
    ↪ com_tidbdashboards.yaml
```

   2. 更新 CRD。

```
kubectl replace -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
    ↪ operator/${operator_version}/manifests/crd.yaml && \
kubectl get crd tidbclusters.pingcap.com
```

   本文以 TiDB Operator v1.6.1 为例，你需要替换 `${operator_version}` 为你要升级到的 TiDB Operator 版本。

3. 获取你要升级的 `tidb-operator` chart 中的 `values.yaml` 文件：

```
mkdir -p ${HOME}/tidb-operator/v1.6.1 && \
helm inspect values pingcap/tidb-operator --version=v1.6.1 > ${HOME}/
    ↪ tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml
```

4. 修改 `${HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml` 中 `operatorImage` 镜像版本为要升级到的版本。

5. 如果你在旧版本 `values.yaml` 中设置了自定义配置，将自定义配置合并到 `${HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml` 中。

6. 执行升级：

```
helm upgrade tidb-operator pingcap/tidb-operator --version=v1.6.1 -f ${
    ↪ HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml -n tidb-
    ↪ admin
```

7. Pod 全部正常启动之后，运行以下命令确认 TiDB Operator 镜像版本：

```
kubectl get po -n tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=tidb-
    ↪ operator -o yaml | grep 'image:.*operator:'
```

如果输出类似下方的结果，则表示升级成功。其中，v1.6.1 表示已升级到的版本号。

```
image: pingcap/tidb-operator:v1.6.1
image: docker.io/pingcap/tidb-operator:v1.6.1
image: pingcap/tidb-operator:v1.6.1
image: docker.io/pingcap/tidb-operator:v1.6.1
```

> **注意：**
> TiDB Operator 升级之后，所有 TiDB 集群中的 discovery Deployment 都会自动升级到对应的 TiDB Operator 版本。

7.3.2.1.3 离线升级

如果服务器没有连接外网，你可以按照以下步骤离线升级 TiDB Operator：

1. 使用有外网的机器，下载升级所需的文件和镜像。

    1. 下载 TiDB Operator 需要的 crd.yaml 文件。关于 CRD 的更多信息，请参阅 CustomResourceDefinition。

    ```
    wget -O crd.yaml https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
        ↪ operator/${operator_version}/manifests/crd.yaml
    ```

    本文以 TiDB Operator v1.6.1 为例，你需要替换 ${operator_version} 为你要升级到的 TiDB Operator 版本。

    2. 下载 tidb-operator chart 包文件：

    ```
    wget http://charts.pingcap.org/tidb-operator-v1.6.1.tgz
    ```

    3. 下载 TiDB Operator 升级所需的 Docker 镜像:

    ```
    docker pull pingcap/tidb-operator:v1.6.1
    docker pull pingcap/tidb-backup-manager:v1.6.1

    docker save -o tidb-operator-v1.6.1.tar pingcap/tidb-operator:v1
        ↪ .6.1
    docker save -o tidb-backup-manager-v1.6.1.tar pingcap/tidb-backup-
        ↪ manager:v1.6.1
    ```

2. 将下载的文件和镜像上传到需要升级的服务器上，在服务器上按照以下步骤进行安装：

    1. 如果 TiDB Operator 从 v1.2.x 及更早版本升级到 v1.3.x 及以后版本，需要先执行下面命令创建新增加的 TidbNGMonitoring CRD。如果是 v1.3.x 及以后版本的 TiDB Operator 升级，可跳过这一步。

        ```
        kubectl create -f ./crd.yaml
        ```

        对于其他 CRD，执行该命令时会报 “AlreadyExists” 的错误，可以忽略该错误。

    2. 升级 TiDB Operator 需要的 `crd.yaml` 文件：

        ```
        kubectl replace -f ./crd.yaml
        ```

    3. 解压 `tidb-operator` chart 包文件，并拷贝 `values.yaml` 文件到升级目录：

        ```
        tar zxvf tidb-operator-v1.6.1.tgz && \
        mkdir -p ${HOME}/tidb-operator/v1.6.1 && \
        cp tidb-operator/values.yaml ${HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-
            ↪ tidb-operator.yaml
        ```

    4. 安装 Docker 镜像到服务器上：

        ```
        docker load -i tidb-operator-v1.6.1.tar && \
        docker load -i tidb-backup-manager-v1.6.1.tar
        ```

3. 修改 `${HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml` 中 `operatorImage` 镜像版本为要升级到的版本。

4. 如果你在旧版本 `values.yaml` 中设置了自定义配置，将自定义配置合并到 `${HOME}/tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml` 中。

5. 执行升级：

    ```
    helm upgrade tidb-operator ./tidb-operator --version=v1.6.1 -f ${HOME}/
        ↪ tidb-operator/v1.6.1/values-tidb-operator.yaml
    ```

6. Pod 全部正常启动之后，运行以下命令确认 TiDB Operator 镜像版本：

    ```
    kubectl get po -n tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=tidb-
        ↪ operator -o yaml | grep 'image:.*operator:'
    ```

    如果输出类似下方的结果，则表示升级成功。其中，`v1.6.1` 表示已升级到的版本号。

    ```
    image: pingcap/tidb-operator:v1.6.1
    image: docker.io/pingcap/tidb-operator:v1.6.1
    image: pingcap/tidb-operator:v1.6.1
    image: docker.io/pingcap/tidb-operator:v1.6.1
    ```

注意：

TiDB Operator 升级之后，所有 TiDB 集群中的 `discovery` Deployment 都会自动升级到对应的 TiDB Operator 版本。

7.3.2.2 灰度升级 TiDB Operator

如果你希望升级 TiDB Operator 至新版本，同时希望控制升级的影响范围，避免对整个 Kubernetes 集群中的所有 TiDB 集群产生不可预知的影响，可以采用灰度升级的方式升级 TiDB Operator。使用灰度升级后，你可以在灰度部署的集群中确认 TiDB Operator 升级的影响，在确认 TiDB Operator 新版本稳定工作后，再正常升级 TiDB Operator。

TiDB Operator 目前只支持对部分组件进行灰度升级，即tidb-controller-manager 和tidb-scheduler，不支持对增强型 StatefulSet 控制器和准入控制器进行灰度升级。

在使用 TiDB Operator 时，`tidb-scheduler` 并不是必须使用。你可以参考tidb-scheduler 与 default-scheduler，确认是否需要部署 `tidb-scheduler`。

7.3.2.2.1 第 1 步：为当前 TiDB Operator 配置 selector 并执行升级

在当前 TiDB Operator 的 `values.yaml` 中，添加如下 selector 配置：

```
controllerManager:
  selector:
  - version!=canary
```

参考在线升级或离线升级，对当前 TiDB Operator 执行升级步骤：

```
helm upgrade tidb-operator pingcap/tidb-operator --version=${chart_version}
    ↪ -f ${HOME}/tidb-operator/values-tidb-operator.yaml
```

7.3.2.2.2 第 2 步：部署灰度的 TiDB Operator

1. 参考在线部署 TiDB Operator 的第 1 步和第 2 步，获取想要部署的灰度版本 TiDB Operator 的 `values.yaml` 文件，并在 `values.yaml` 中添加如下配置。

   ```
   controllerManager:
     selector:
     - version=canary
   appendReleaseSuffix: true
   #scheduler:
   #  create: false # 如果你不需要 `tidb-scheduler`，将这个值设置为 false
   advancedStatefulset:
     create: false
   admissionWebhook:
     create: false
   ```

appendReleaseSuffix 需要设置为 true。

如果不需要灰度升级 tidb-scheduler，可以设置 scheduler.create: false。如果需要灰度升级 tidb-scheduler，配置 scheduler.create: true，会创建一个名字为 {{ .scheduler.schedulerName }}-{{.Release.Name}} 的 scheduler。如果要在灰度部署的 TiDB Operator 中使用这个 scheduler，需要配置 TidbCluster CR 中的 spec.schedulerName 为这个 scheduler 的名字。

由于灰度升级不支持增强型 StatefulSet 控制器和准入控制器，必须配置 advancedStatefulset.create: false 和 admissionWebhook.create: false。

如需了解灰度部署相关参数的详细信息，可参考使用多套 TiDB Operator 单独管理不同的 TiDB 集群 - 相关参数。

2. 在不同的 **namespace** 中（例如 tidb-admin-canary），使用不同的 **Helm Release Name**（例如 helm install tidb-operator-canary ...）部署灰度的 TiDB Operator：

```
helm install tidb-operator-canary pingcap/tidb-operator --namespace=
    ↪ tidb-admin-canary --version=${operator_version} -f ${HOME}/tidb-
    ↪ operator/${operator_version}/values-tidb-operator.yaml
```

将 ${operator_version} 替换为你需要灰度升级到的 TiDB Operator 版本号。

7.3.2.2.3 第 3 步：测试灰度的 TiDB Operator (可选)

在正常升级 TiDB Operator 前，可以测试灰度部署的 TiDB Operator 是否稳定工作。支持测试的组件有 tidb-controller-manager 和 tidb-scheduler。

1. 如果需要测试灰度部署的 tidb-controller-manager，可通过如下命令，为某个 TiDB 集群设置 label：

```
kubectl -n ${namespace} label tc ${cluster_name} version=canary
```

通过查看已经部署的两个 tidb-controller-manager 的日志，可以确认这个设置 label 的 TiDB 集群已经由灰度部署的 TiDB Operator 管理。查看日志的步骤如下：

1. 查看当前 TiDB Operator 的 tidb-controller-manager 的日志：

```
kubectl -n tidb-admin logs tidb-controller-manager-55b887bdc9-lzdwv
```

预期的输出如下：

```
I0305 07:52:04.558973    1 tidb_cluster_controller.go:148]
    ↪ TidbCluster has been deleted tidb-cluster-1/basic1
```

2. 查看灰度部署的 TiDB Operator 的 tidb-controller-manager 的日志：

```
kubectl -n tidb-admin-canary logs tidb-controller-manager-canary-6
    ↪ dcb9bdd95-qf4qr
```

预期的输出如下：

```
I0113 03:38:43.859387    1 tidbcluster_control.go:69] TidbCluster:
    ↪ [tidb-cluster-1/basic1] updated successfully
```

2. 如果需要测试灰度部署的 tidb-scheduler，可通过如下命令，为某个 TiDB 集群修改 spec.schedulerName 为 tidb-scheduler-canary：

```
kubectl -n ${namespace} edit tc ${cluster_name}
```

修改后，集群内各组件会滚动升级，通过查看灰度部署的 TiDB Operator 的 tidb-scheduler 的日志，可以确认集群已经使用灰度 tidb-scheduler：

```
kubectl -n tidb-admin-canary logs tidb-scheduler-canary-7f7b6c7c6-j5p2j
    ↪  -c tidb-scheduler
```

3. 测试完成后，可撤销前两步中的修改，重新使用当前的 TiDB Operator 来管理 TiDB 集群。

```
kubectl -n ${namespace} label tc ${cluster_name} version-
```

```
kubectl -n ${namespace} edit tc ${cluster_name}
```

7.3.2.2.4 第 4 步：正常升级 TiDB Operator

确认灰度部署的 TiDB Operator 已经正常工作后，可以正常升级 TiDB Operator。

1. 删除灰度部署的 TiDB Operator：

```
helm -n tidb-admin-canary uninstall ${release_name}
```

2. 正常升级 TiDB Operator。

7.4 备份与恢复

7.4.1 备份与恢复简介

本文档介绍如何对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据备份和数据恢复。备份与恢复中所使用的工具有 Dumpling、TiDB Lightning 和 BR。

Dumpling 是一个数据导出工具，该工具可以把存储在 TiDB/MySQL 中的数据导出为 SQL 或者 CSV 格式，可以用于完成逻辑上的全量备份或者导出。

TiDB Lightning 是一个数据导入工具，该工具可以把 Dumpling 或 CSV 输出格式的数据快速导入到 TiDB 中，可以用于完成逻辑上的全量恢复或者导入。

BR 是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。相比 Dumpling 和 Mydumper，BR 更适合大数据量的场景，BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。如果需要对延迟不敏感的增量备份，请参阅 BR。如果需要实时的增量备份，请参阅 TiCDC。

7.4.1.1 使用场景

7.4.1.1.1 数据备份

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 对 TiDB 进行数据备份：

- 备份的数据量较大（大于 1 TB），而且要求备份速度较快
- 直接备份数据的 SST 文件（键值对）
- 对延迟不敏感的增量备份

BR 相关使用文档可参考：

- 使用 BR 备份 TiDB 集群到兼容 S3 的存储
- 使用 BR 备份 TiDB 集群到 GCS
- 使用 BR 备份 TiDB 集群到 Azure Blob Storage
- 使用 BR 备份 TiDB 集群到持久卷
- 基于 AWS EBS 卷快照的备份

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 Dumpling 对 TiDB 进行数据备份：

- 导出 SQL 或 CSV 格式的数据
- 对单条 SQL 语句的内存进行限制
- 导出 TiDB 的历史数据快照

Dumpling 相关使用文档可参考：

- 使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到兼容 S3 的存储
- 使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到 GCS

7.4.1.1.2 数据恢复

如果你需要从由 BR 备份出的 SST 文件对 TiDB 进行数据恢复，则应使用 BR。相关使用文档可参考：

- 使用 BR 恢复兼容 S3 的存储上的备份数据
- 使用 BR 恢复 GCS 上的备份数据
- 使用 BR 恢复 Azure Blob Storage 上的备份数据
- 使用 BR 恢复持久卷上的备份数据
- 基于 AWS EBS 卷快照的恢复

如果你需要从由 Dumpling 导出的或其他格式兼容的 SQL 或 CSV 文件对 TiDB 进行数据恢复，则应使用 TiDB Lightning。相关使用文档可参考：

- 使用 TiDB Lightning 恢复兼容 S3 的存储上的备份数据
- 使用 TiDB Lightning 恢复 GCS 上的备份数据

7.4.1.2 备份与恢复过程

为了对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据备份，用户需要创建一个自定义的Backup Custom Resource (CR) 对象来描述一次备份，或者创建一个自定义的BackupSchedule CR 对象来描述一个定时备份。

为了对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据恢复，用户可以通过创建一个自定义的Restore CR 对象来描述一次恢复。

在创建完对应的 CR 对象后，TiDB Operator 将根据相应配置并选择对应的工具执行备份或恢复。

7.4.1.3 删除备份的 Backup CR

你可以通过下述语句来删除对应的备份 CR 或定时快照备份 CR。

```
kubectl delete backup ${name} -n ${namespace}
kubectl delete backupschedule ${name} -n ${namespace}
```

如果你使用 v1.1.2 及以前版本，或使用 v1.1.3 及以后版本并将 `spec.cleanPolicy` 设置为 `Delete` 时，TiDB Operator 在删除 CR 时会同时清理备份文件。

如果你使用 v1.5.5、v1.6.1 及之后的版本，当你删除 CR 时，TiDB Operator 会尝试自动停止正在运行的日志备份任务。此自动停止功能仅适用于正常运行的日志备份任务，不会处理出现错误或失败状态的任务。

如果你使用基于 AWS EBS 卷快照的备份，并将 `spec.cleanPolicy` 设置为 `Delete` 时，TiDB Operator 在删除 CR 以及清理备份文件的同时删除 AWS 上相关的所有卷快照。

在满足上述条件时，如果需要删除 namespace，建议首先删除所有的 Backup/BackupSchedule CR，再删除 namespace。

如果直接删除存在 Backup/BackupSchedule CR 的 namespace，TiDB Operator 会持续尝试创建 Job 清理备份的数据，但因为 namespace 处于 `Terminating` 状态而创建失败，从而导致 namespace 卡在该状态。

这时需要通过下述命令删除 `finalizers`：

```
kubectl patch -n ${namespace} backup ${name} --type merge -p '{"metadata":{"
    ↪ finalizers":[]}}'
```

7.4.1.3.1 清理备份文件

TiDB Operator v1.2.3 及之前的版本，清理备份文件的方式为：循环删除备份文件，一次删除一个文件。

TiDB Operator v1.2.4 及以后的版本，清理备份文件的方式为：循环删除备份文件，一次批量删除多个文件。对于每次批量删除多个文件的操作，根据备份使用的后端存储类型的不同，删除方式不同。

- S3 兼容的后端存储采用并发批量删除方式。TiDB Operator 启动多个 Go 协程，每个 Go 协程每次调用批量删除接口 “DeleteObjects” 来删除多个文件。

- 其他类型的后端存储采用并发删除方式。TiDB Operator 启动多个 Go 协程，每个 Go 协程每次删除一个文件。

对于 TiDB Operator v1.2.4 及以后的版本，你可以使用 Backup CR 中的以下字段控制清理行为：

- `.spec.cleanOption.pageSize`：指定每次批量删除的文件数量。默认值为 10000。
- `.spec.cleanOption.disableBatchConcurrency`：当设置为 true 时，TiDB Operator 会禁用并发批量删除方式，使用并发删除方式。

  如果 S3 兼容的后端存储不支持 `DeleteObjects` 接口，默认的并发批量删除会失败，需要配置该字段为 `true` 来使用并发删除方式。
- `.spec.cleanOption.batchConcurrency`: 指定并发批量删除方式下启动的 Go 协程数量。默认值为 10。
- `.spec.cleanOption.routineConcurrency`: 指定并发删除方式下启动的 Go 协程数量。默认值为 100。

7.4.2 备份与恢复 CR 介绍

本文档介绍用于备份与恢复的 `Backup`、`Restore` 及 `BackupSchedule` Custom Resource (CR) 资源的各字段，确保更好地对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据备份和数据恢复。

7.4.2.1 Backup CR 字段介绍

为了对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据备份，用户可以通过创建一个自定义的 `Backup` CR 对象来描述一次备份，具体备份过程可参考数据备份中列出的文档。以下介绍 Backup CR 各个字段的具体含义。

7.4.2.1.1 通用字段介绍

- `.spec.metadata.namespace`：Backup CR 所在的 namespace。
- `.spec.toolImage`：用于指定 `Backup` 使用的工具镜像。TiDB Operator 从 v1.1.9 起支持这项配置。
  - 使用 BR 备份时，可以用该字段指定 BR 的版本:
    * 如果未指定或者为空，默认使用镜像 `pingcap/br:${tikv_version}` 进行备份。
    * 如果指定了 BR 的版本，例如 `.spec.toolImage: pingcap/br:v5.3.0`，那么使用指定的版本镜像进行备份。
    * 如果指定了镜像但未指定版本，例如 `.spec.toolImage: private/registry/br`，那么使用镜像 `private/registry/br:${tikv_version}` 进行备份。

  - 使用 Dumpling 备份时，可以用该字段指定 Dumpling 的版本：
    * 如果指定了 Dumpling 的版本，例如 `spec.toolImage: pingcap/dumpling :v5.3.0`，那么使用指定的版本镜像进行备份。
    * 如果未指定，默认使用 Backup Manager Dockerfile 文件中 `TOOLKIT_VERSION` 指定的 Dumpling 版本进行备份。

- `.spec.backupType`：指定 Backup 类型，该字段仅在使用 BR 备份时有效，目前支持以下三种类型，可以结合 `.spec.tableFilter` 配置表库过滤规则：
  - `full`：对 TiDB 集群所有的 database 数据执行备份。
  - `db`：对 TiDB 集群一个 database 的数据执行备份。
  - `table`：对 TiDB 集群中指定表的数据执行备份。

- `.spec.backupMode`：指定 Backup 的模式，默认为 `snapshot`，即基于 KV 层的快照备份。该字段仅在备份时有效，目前支持以下三种类型：
  - `snapshot`：基于 KV 层的快照备份。
  - `volume-snapshot`：基于卷快照的备份。
  - `log`：从 KV 层备份实时数据变更日志数据。

- `.spec.logSubcommand`：指定日志备份任务的子命令，用于控制日志备份任务的状态。该字段支持以下三个选项：
  - `log-start`：启动一个新的日志备份任务，或恢复一个已暂停的任务。使用此命令可以开始日志备份流程，或从暂停状态恢复任务。
  - `log-pause`：暂停当前正在进行的日志备份任务。暂停任务后，你可以使用 `log-start` 命令恢复任务。
  - `log-stop`：永久停止日志备份任务。执行此命令后，Backup CR 会进入停止状态，且无法再次启动。

对于 v1.5.5 之前的版本，请使用 `logStop` 字段（布尔值 `true/false`）控制日志备份操作。虽然 v1.5.5 和 v1.6.1 版本仍支持 `logStop`，但建议使用 `logSubcommand`。

- `.spec.restoreMode`：指定 Restore 的模式，默认为 `snapshot`，即基于 KV 层的快照恢复。该字段仅在恢复时有效，目前支持以下三种类型：
  - `snapshot`：基于 KV 层的快照恢复。
  - `volume-snapshot`：基于卷快照的 TiDB 集群恢复。
  - `pitr`：基于备份的快照数据和日志数据将 TiDB 集群数据恢复到指定时间点。

- `.spec.tikvGCLifeTime`：备份中的临时 `tikv_gc_life_time` 时间设置，默认为 `72h`。在备份开始之前，若 TiDB 集群的 `tikv_gc_life_time` 小于用户设置的 `spec. tikvGCLifeTime`，为了保证备份的数据不被 TiKV GC 掉，TiDB Operator 会在备份前调节 `tikv_gc_life_time` 为 `spec.tikvGCLifeTime`。

备份结束后，不论成功或者失败，如果旧的 tikv_gc_life_time 小于设置的 .spec.tikvGCLifeTime，TiDB Operator 会尝试恢复 tikv_gc_life_time 为备份前的旧值。在极端情况下，如果 TiDB Operator 访问数据库失败，TiDB Operator 将无法自动恢复 tikv_gc_life_time 并认为备份失败。

此时，可以通过下述语句查看当前 TiDB 集群的 tikv_gc_life_time：

```
select VARIABLE_NAME, VARIABLE_VALUE from mysql.tidb where
    ↪ VARIABLE_NAME like "tikv_gc_life_time";
```

如果发现 tikv_gc_life_time 值过大 (通常为 10m),则需要按照调节 tikv_gc_life_time 将 tikv_gc_life_time 调回原样。

- .spec.cleanPolicy：备份集群后删除 Backup CR 时的备份文件清理策略。目前支持三种清理策略：
  - Retain：任何情况下，删除 Backup CR 时会保留备份出的文件。
  - Delete：任何情况下，删除 Backup CR 时会删除备份出的文件。
  - OnFailure：如果备份中失败，删除 Backup CR 时会删除备份出的文件。

  如果不配置该字段，或者配置该字段的值为上述三种以外的值，均会保留备份出的文件。值得注意的是，在 v1.1.2 以及之前版本不存在该字段，且默认在删除 CR 的同时删除备份的文件。若 v1.1.3 及之后版本的用户希望保持该行为，需要设置该字段为 Delete。
- .spec.cleanOption：备份集群后删除 Backup CR 时的备份文件清理行为。更多说明请参阅清理备份文件
- .spec.from.host：待备份 TiDB 集群的访问地址，为需要导出的 TiDB 的 service name，例如 basic-tidb。
- .spec.from.port：待备份 TiDB 集群的访问端口。
- .spec.from.user：待备份 TiDB 集群的访问用户。
- .spec.from.secretName：存储 .spec.from.user 用户的密码的 Secret。
- .spec.from.tlsClientSecretName：指定备份使用的存储证书的 Secret。

  如果 TiDB 集群开启了TLS，但是不想使用文档中创建的 ${cluster_name}-cluster-client-secret 进行备份，可以通过这个参数为备份指定一个 Secret，可以通过如下命令生成：

```
kubectl create secret generic ${secret_name} --namespace=${namespace}
    ↪ --from-file=tls.crt=${cert_path} --from-file=tls.key=${key_path}
    ↪ --from-file=ca.crt=${ca_path}
```

- .spec.storageClassName：备份时所需的 persistent volume (PV) 类型。

- `.spec.storageSize`：备份时指定所需的 PV 大小，默认为 100 GiB。该值应大于备份 TiDB 集群数据的大小。一个 TiDB 集群的 Backup CR 对应的 PVC 名字是确定的，如果集群命名空间中已存在该 PVC 并且其大小小于 `.spec.storageSize`，这时需要先删除该 PVC 再运行 Backup job。
- `.spec.resources`：指定运行备份任务的 Pod 的资源请求与上限值。
- `.spec.env`：指定运行备份任务的 Pod 的环境变量信息。
- `.spec.affinity`：指定运行备份任务的 Pod 亲和性配置，关于 affinity 的使用说明，请参阅 Affinity & AntiAffinity。
- `.spec.tolerations`：指定运行备份任务的 Pod 能够调度到带有与之匹配的污点 (Taint) 的节点上。关于污点与容忍度的更多说明，请参阅 Taints and Tolerations。
- `.spec.podSecurityContext`：指定运行备份任务的 Pod 的安全上下文配置，允许 Pod 以非 root 用户的方式运行，关于 podSecurityContext 的更多说明，请参阅以非 root 用户运行容器。
- `.spec.priorityClassName`：指定运行备份任务的 Pod 的 priorityClass 的名称，以设置运行优先级，关于 priorityClass 的更多说明，请参阅 Pod Priority and Preemption。
- `.spec.imagePullSecrets`：指定运行备份任务的 Pod 的 imagePullSecrets
- `.spec.serviceAccount`：备份时指定所使用的 ServiceAccount 名称。
- `.spec.useKMS`：备份时指定是否使用 AWS-KMS 解密备份使用的 S3 存储密钥。
- `.spec.tableFilter`：备份时指定让 Dumpling 或者 BR 备份符合 table-filter 规则的表。默认情况下该字段可以不用配置。

  当不配置时，如果使用 Dumpling 备份，`tableFilter` 字段的默认值如下：

```
tableFilter:
- "*.*"
- "!/^(mysql|test|INFORMATION_SCHEMA|PERFORMANCE_SCHEMA|METRICS_SCHEMA|
    ↪ INSPECTION_SCHEMA)$/.*"
```

  当不配置时，如果使用 BR 备份，BR 会备份除系统库以外的所有数据库。

> 注意：
> 如果要使用排除规则 `"!db.table"` 导出除 `db.table` 的所有表，那么在 `"!db.table"` 前必须先添加 `*.*` 规则。如下面例子所示：

```
tableFilter:
- "*.*"
- "!db.table"
```

- .spec.backoffRetryPolicy：指定备份的 Job/Pod 发生非正常失败（如节点资源不足被 Kubernetes 杀死）时的重试策略。这个策略目前只适用于 snapshot 备份。

  - minRetryDuration：发现异常失败后的最小重试间隔，重试间隔随失败次数增加，RetryDuration = minRetryDuration << (retryNum -1)。时间设置格式参考 func ParseDuration，默认 300s。
  - maxRetryTimes：最大重试次数，默认 2。
  - retryTimeout：重试超时时间，从首次发现异常失败开始计算。时间设置格式参考 func ParseDuration，默认 30m。

7.4.2.1.2 BR 字段介绍

- .spec.br.cluster：代表需要备份的集群名字。
- .spec.br.clusterNamespace：代表需要备份的集群所在的 namespace。
- .spec.br.logLevel：代表日志的级别。默认为 info。
- .spec.br.statusAddr：为 BR 进程监听一个进程状态的 HTTP 端口，方便用户调试。如果不填，则默认不监听。
- .spec.br.concurrency：备份时每一个 TiKV 进程使用的线程数。备份时默认为 4，恢复时默认为 128。
- .spec.br.rateLimit：是否对流量进行限制。单位为 MB/s，例如设置为 4 代表限速 4 MB/s，默认不限速。
- .spec.br.checksum：是否在备份结束之后对文件进行验证。默认为 true。
- .spec.br.timeAgo：备份 timeAgo 以前的数据，默认为空（备份当前数据），支持“1.5h”，“2h45m” 等数据。
- .spec.br.sendCredToTikv：BR 进程是否将自己的 AWS 权限、Google Cloud 权限或者 Azure 权限传输给 TiKV 进程。默认为 true。
- .spec.br.onLine：restore 时是否启用在线恢复功能。
- .spec.br.options：BR 工具支持的额外参数，需要以字符串数组的形式传入。自 v1.1.6 版本起支持该参数。可用于指定 lastbackupts 以进行增量备份。

7.4.2.1.3 S3 存储字段介绍

- .spec.s3.provider：支持的兼容 S3 的 provider。

  更多支持的兼容 S3 的 provider 如下：

  - alibaba: Alibaba Cloud Object Storage System (OSS), formerly Aliyun
  - digitalocean: Digital Ocean Spaces
  - dreamhost: Dreamhost DreamObjects
  - ibmcos: IBM COS S3
  - minio: Minio Object Storage
  - netease: Netease Object Storage (NOS)
  - wasabi: Wasabi Object Storage
  - other: Any other S3 compatible provider

- `.spec.s3.region`：使用 Amazon S3 存储备份，需要配置 Amazon S3 所在的 region。
- `.spec.s3.bucket`：兼容 S3 存储的 bucket 名字。
- `.spec.s3.prefix`：如果设置了这个字段，则会使用这个字段来拼接在远端存储的存储路径 `s3://${.spec.s3.bucket}/${.spec.s3.prefix}/backupName`。
- `.spec.s3.path`：指定备份文件在远端存储的存储路径，该字段仅在使用 Dumpling 备份或 Lightning 恢复时有效，例如 `s3://test1-demo1/backup-2019-12-11T04:32:12Z.tgz`。
- `.spec.s3.endpoint`：兼容 S3 的存储服务 endpoint，例如 `http://minio.minio.svc.cluster.local:9000`。
- `.spec.s3.secretName`：访问兼容 S3 存储的密钥信息（包含 access key 和 secret key）的 Secret 名称。
- `.spec.s3.sse`：指定 S3 的服务端加密方式，例如 `aws:kms`。
- `.spec.s3.acl`：支持的 access-control list (ACL) 策略。

  Amazon S3 支持以下几种 access-control list (ACL) 策略：

  - `private`
  - `public-read`
  - `public-read-write`
  - `authenticated-read`
  - `bucket-owner-read`
  - `bucket-owner-full-control`

  如果不设置 ACL 策略，则默认使用 `private` 策略。ACL 策略的详细介绍，参考 AWS 官方文档。

- `.spec.s3.storageClass`：支持的 `storageClass` 类型。

  Amazon S3 支持以下几种 `storageClass` 类型：

  - `STANDARD`
  - `REDUCED_REDUNDANCY`
  - `STANDARD_IA`
  - `ONEZONE_IA`
  - `GLACIER`
  - `DEEP_ARCHIVE`

  如果不设置 `storageClass`，则默认使用 `STANDARD_IA`。`storageClass` 的详细介绍，参考 AWS 官方文档。

7.4.2.1.4 GCS 存储字段介绍

- `.spec.gcs.projectId`：代表 Google Cloud 上用户项目的唯一标识。具体获取该标识的方法可参考 Google Cloud 官方文档。
- `.spec.gcs.location`：指定 GCS bucket 所在的区域，例如 `us-west2`。
- `.spec.gcs.path`：指定备份文件在远端存储的存储路径，该字段仅在使用 Dumpling 备份或 Lightning 恢复时有效，例如 `gcs://test1-demo1/backup-2019-11-11T16:06:05Z.tgz`。
- `.spec.gcs.secretName`：指定存储 GCS 用户账号认证信息的 Secret 名称。
- `.spec.gcs.bucket`：存储数据的 bucket 名字。
- `.spec.gcs.prefix`：如果设置了这个字段，则会使用这个字段来拼接在远端存储的存储路径 `gcs://${.spec.gcs.bucket}/${.spec.gcs.prefix}/backupName`。
- `.spec.gcs.storageClass`：GCS 支持以下几种 `storageClass` 类型：
  - `MULTI_REGIONAL`
  - `REGIONAL`
  - `NEARLINE`
  - `COLDLINE`
  - `DURABLE_REDUCED_AVAILABILITY`

  如果不设置 `storageClass`，则默认使用 `COLDLINE`。这几种存储类型的详细介绍可参考 GCS 官方文档。
- `.spec.gcs.objectAcl`：设置 object access-control list (ACL) 策略。

  GCS 支持以下几种 ACL 策略：
  - `authenticatedRead`
  - `bucketOwnerFullControl`
  - `bucketOwnerRead`
  - `private`
  - `projectPrivate`
  - `publicRead`

  如果不设置 object ACL 策略，则默认使用 `private` 策略。ACL 策略的详细介绍，参考 GCS 官方文档。
- `.spec.gcs.bucketAcl`：设置 bucket access-control list (ACL) 策略。

  GCS 支持以下几种 bucket ACL 策略：
  - `authenticatedRead`
  - `private`

  - projectPrivate
  - publicRead
  - publicReadWrite

  如果不设置 bucket ACL 策略，则默认策略为 private。ACL 策略的详细介绍，参考 GCS 官方文档。

7.4.2.1.5 Azure Blob Storage 存储字段介绍

- .spec.azblob.secretName：指定存储 Azure Blob Storage 用户账号认证信息的 Secret 名称。
- .spec.azblob.container：存储数据的 container 名字。
- .spec.azblob.prefix：如果设置了这个字段，则会使用这个字段来拼接在远端存储的存储路径 azure://${.spec.azblob.container}/${.spec.azblob.prefix}/backupName。
- .spec.azblob.accessTier：上传对象的存储类别.

  Azure Blob Storage 支持以下几种 accessTier 类型：

  - Hot
  - Cool
  - Archive

  如果不设置 accessTier，则默认使用 Cool。

7.4.2.1.6 Local 存储字段介绍

- .spec.local.prefix：持久卷存储目录。如果设置了这个字段，则会使用这个字段来拼接在持久卷的存储路径 local://${.spec.local.volumeMount.mountPath}/${.spec.local.prefix}/。
- .spec.local.volume：持久卷配置。
- .spec.local.volumeMount：持久卷挂载配置。

7.4.2.2 Restore CR 字段介绍

为了对 Kubernetes 上的 TiDB 集群进行数据恢复，用户可以通过创建一个自定义的 Restore CR 对象来描述一次恢复，具体恢复过程可参考备份与恢复简介中列出的文档。以下介绍 Restore CR 各个字段的具体含义。

- .spec.metadata.namespace：Restore CR 所在的 namespace。
- .spec.toolImage：用于指定 Restore 使用的工具镜像。TiDB Operator 从 v1.1.9 版本起支持这项配置。

  - 使用 BR 恢复时，可以用该字段指定 BR 的版本。例如，spec.toolImage: ↪ pingcap/br:v5.3.0。如果不指定，默认使用 pingcap/br:${tikv_version} 进行恢复。
  - 使用 Lightning 恢复时，可以用该字段指定 Lightning 的版本，例如spec. ↪ toolImage: pingcap/lightning:v5.3.0。如果不指定，默认使用 Backup Manager Dockerfile 文件中 TOOLKIT_VERSION 指定的 Lightning 版本进行恢复。

- .spec.backupType：指定 Restore 类型，该字段仅在使用 BR 恢复时有效，目前支持以下三种类型，可以结合 .spec.tableFilter 配置表库过滤规则：

  - full：对 TiDB 集群所有的 database 数据执行备份。
  - db：对 TiDB 集群一个 database 的数据执行备份。
  - table：对 TiDB 集群表的数据执行备份。

- .spec.tikvGCLifeTime：数据恢复中的临时 tikv_gc_life_time 时间设置，默认为 72h。

  在数据恢复开始之前，若 TiDB 集群的 tikv_gc_life_time 小于用户设置的 spec. ↪ tikvGCLifeTime，为了保证恢复的数据不被 TiKV GC 掉，TiDB Operator 会在恢复前调节 tikv_gc_life_time 为 spec.tikvGCLifeTime。

  数据恢复结束后，不论成功或者失败，如果旧的 tikv_gc_life_time 小于设置的 .spec.tikvGCLifeTime，TiDB Operator 会尝试设置 tikv_gc_life_time 为恢复前的旧值。在极端情况下，如果 TiDB Operator 访问数据库失败，TiDB Operator 将无法自动恢复 tikv_gc_life_time 并认为数据恢复失败。

  此时，可以通过下述语句查看当前 TiDB 集群的 tikv_gc_life_time：

```
select VARIABLE_NAME, VARIABLE_VALUE from mysql.tidb where
    ↪ VARIABLE_NAME like "tikv_gc_life_time";
```

  如果发现 tikv_gc_life_time 值过大 (通常为 10m),则需要按照调节 tikv_gc_life_time ↪ 将 tikv_gc_life_time 调回原样。

- .spec.to.host：待恢复 TiDB 集群的访问地址。

- .spec.to.port：待恢复 TiDB 集群的访问端口。

- .spec.to.user：待恢复 TiDB 集群的访问用户。

- .spec.to.secretName：存储 .spec.to.user 用户的密码的 secret。

- .spec.to.tlsClientSecretName：指定恢复备份使用的存储证书的 Secret。

  如果 TiDB 集群开启了TLS，但是不想使用文档中创建的 ${cluster_name}-cluster ↪ -client-secret 恢复备份，可以通过这个参数为恢复备份指定一个 Secret，可以通过如下命令生成：

```
kubectl create secret generic ${secret_name} --namespace=${namespace}
    ↪ --from-file=tls.crt=${cert_path} --from-file=tls.key=${key_path}
    ↪ --from-file=ca.crt=${ca_path}
```

- `.spec.resources`：指定运行恢复任务的 Pod 的资源请求与上限值。
- `.spec.env`：指定运行恢复任务的 Pod 的环境变量信息。
- `.spec.affinity`：指定运行恢复任务的 Pod 亲和性配置，关于 affinity 的使用说明，请参阅 Affinity & AntiAffinity。
- `.spec.tolerations`：指定运行恢复任务的 Pod 能够调度到带有与之匹配的污点 (Taint) 的节点上。关于污点与容忍度的更多说明，请参阅 Taints and Tolerations。
- `.spec.podSecurityContext`：指定运行恢复任务的 Pod 的安全上下文配置，允许 Pod 以非 root 用户的方式运行，关于 podSecurityContext 的更多说明，请参阅以非 root 用户运行容器。
- `.spec.priorityClassName`：指定运行恢复任务的 Pod 的 priorityClass 的名称，以设置运行优先级，关于 priorityClass 的更多说明，请参阅 Pod Priority and Preemption。
- `.spec.imagePullSecrets`：指定运行恢复任务的 Pod 的 imagePullSecrets
- `.spec.serviceAccount`：指定恢复时所使用的 ServiceAccount 名称。
- `.spec.useKMS`：指定恢复时是否使用 AWS-KMS 解密备份使用的 S3 存储密钥。
- `.spec.storageClassName`：指定恢复时所需的 PV 类型。
- `.spec.storageSize`：指定恢复集群时所需的 PV 大小。该值应大于 TiDB 集群备份的数据大小。
- `.spec.tableFilter`：恢复时指定让 BR 恢复符合 table-filter 规则 的表。默认情况下该字段可以不用配置。

  当不配置时，如果使用 TiDB Lightning 恢复，`tableFilter` 字段的默认值如下：

```
tableFilter:
- "*.*"
- "!/^(mysql|test|INFORMATION_SCHEMA|PERFORMANCE_SCHEMA|METRICS_SCHEMA|
    ↪ INSPECTION_SCHEMA)$/.*"
```

  当不配置时，如果使用 BR 恢复，BR 会恢复备份文件中的所有数据库。

> 注意：
> 如果要使用排除规则 `"!db.table"` 导出除 `db.table` 的所有表，那么在 `"!db.table"` 前必须先添加 `*.*` 规则。如下面例子所示：

```
tableFilter:
- "*.*"
- "!db.table"
```

- .spec.br：BR 相关配置，具体介绍参考BR 字段介绍。
- .spec.s3：S3 兼容存储相关配置，具体介绍参考S3 字段介绍。
- .spec.gcs：GCS 存储相关配置，具体介绍参考GCS 字段介绍。
- .spec.azblob：Azure Blob Storage 存储相关配置，具体介绍参考Azure Blob Storage 字段介绍。
- .spec.local：持久卷存储相关配置，具体介绍参考Local 字段介绍。

7.4.2.3 BackupSchedule CR 字段介绍

backupSchedule 的配置由三部分组成。快照备份相关配置 backupTemplate，日志备份相关配置logBackupTemplate，backupSchedule 独有的配置。

- backupTemplate：快照备份相关配置。指定快照备份集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。
- logBackupTemplate：日志备份相关配置。指定日志备份集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍，日志备份随 backupSchedule 创建、删除，且根据 .spec.maxReservedTime 进行回收。日志备份名称在 status.logBackup 中保存。

> 注意：
> 若删除日志备份数据，需要先停止日志备份任务，避免由于未停止 TiKV 中的日志备份任务，造成资源浪费或者后续无法重新开启日志备份。

- backupSchedule 独有的配置：
  - .spec.maxBackups：一种备份保留策略，决定定时备份最多可保留的备份个数。超过该数目，就会将过时的备份删除。如果将该项设置为 0，则表示保留所有备份。
  - .spec.maxReservedTime：一种备份保留策略，按时间保留备份。例如将该参数设置为 24h，表示只保留最近 24 小时内的备份条目。超过这个时间的备份都会被清除。时间设置格式参考 func ParseDuration。如果同时设置 .spec.↪ maxBackups 和 .spec.maxReservedTime，则以 .spec.maxReservedTime 为准。
  - .spec.schedule：Cron 的时间调度格式。具体格式可参考 Cron。
  - .spec.pause：是否暂停定时备份，默认为 false。如果将该值设置为 true，表示暂停定时备份，此时即使到了指定时间点，也不会进行备份。在定时备份暂停期间，备份 Garbage Collection (GC) 仍然正常进行。如需重新开启定时快照备份，将 true 改为 false。由于目前日志备份暂不支持暂停，因此该配置对日志备份无效。

7.4.3 远程存储访问授权

本文详细描述了如何授权访问远程存储，以实现备份 TiDB 集群数据到远程存储或从远程存储恢复备份数据到 TiDB 集群。

7.4.3.1 AWS 账号授权

在 AWS 云环境中，不同的类型的 Kubernetes 集群提供了不同的权限授予方式。本文分别介绍以下三种权限授予配置方式。

7.4.3.1.1 通过 AccessKey 和 SecretKey 授权

AWS 的客户端支持读取进程环境变量中的 `AWS_ACCESS_KEY_ID` 以及 `AWS_SECRET_ACCESS_KEY` 来获取与之相关联的用户或者角色的权限。

创建 `s3-secret` secret，在以下命令中使用 AWS 账号的 AccessKey 和 SecretKey 进行授权。该 secret 存放用于访问 S3 兼容存储的凭证。

```
kubectl create secret generic s3-secret --from-literal=access_key=xxx --from
    ↪ -literal=secret_key=yyy --namespace=test1
```

7.4.3.1.2 通过 IAM 绑定 Pod 授权

通过将用户的 IAM 角色与所运行的 Pod 资源进行绑定，使 Pod 中运行的进程获得角色所拥有的权限，这种授权方式是由 kube2iam 提供。

> 注意：
>
> - 使用该授权模式时，可以参考 kube2iam 文档在 Kubernetes 集群中创建 kube2iam 环境，并且部署 TiDB Operator 以及 TiDB 集群。
> - 该模式不适用于 `hostNetwork` 网络模式，请确保参数 `spec.tikv.hostNetwork` 的值为 `false`。

1. 创建 IAM 角色：

   可以参考 AWS 官方文档来为账号创建一个 IAM 角色，并且通过 AWS 官方文档为 IAM 角色赋予需要的权限。由于 `Backup` 需要访问 AWS 的 S3 存储，所以这里给 IAM 赋予了 `AmazonS3FullAccess` 的权限。

   如果是进行基于 AWS Elastic Block Store (EBS) 快照的备份和恢复，除完整的 S3 权限 `AmazonS3FullAccess` 外，还需要以下权限：

```
        {
        "Effect": "Allow",
        "Action": [
            "ec2:AttachVolume",
            "ec2:CreateSnapshot",
            "ec2:CreateSnapshots",
            "ec2:CreateTags",
            "ec2:CreateVolume",
            "ec2:DeleteSnapshot",
            "ec2:DeleteTags",
            "ec2:DeleteVolume",
            "ec2:DescribeInstances",
            "ec2:DescribeSnapshots",
            "ec2:DescribeTags",
            "ec2:DescribeVolumes",
            "ec2:DetachVolume",
            "ebs:ListSnapshotBlocks",
            "ebs:ListChangedBlocks"
        ],
        "Resource": "*"
    }
```

2. 绑定 IAM 到 TiKV Pod：

   在使用 BR 备份的过程中，TiKV Pod 和 BR Pod 一样需要对 S3 存储进行读写操作，所以这里需要给 TiKV Pod 打上 annotation 来绑定 IAM 角色。

```
kubectl patch tc demo1 -n test1 --type merge -p '{"spec":{"tikv":{"
    ↪ annotations":{"iam.amazonaws.com/role":"arn:aws:iam
    ↪ ::123456789012:role/user"}}}}'
```

   等到 TiKV Pod 重启后，查看 Pod 是否加上了这个 annotation。

> **注意：**
>
> `arn:aws:iam::123456789012:role/user` 为步骤 1 中创建的 IAM 角色。

7.4.3.1.3 通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权

通过将用户的 IAM 角色与 Kubeneters 中的 `serviceAccount` 资源进行绑定，从而使得使用该 ServiceAccount 账号的 Pod 都拥有该角色所拥有的权限，这种授权方式由 EKS Pod Identity Webhook 服务提供。

使用该授权模式时，可以参考 AWS 官方文档创建 EKS 集群，并且部署 TiDB Operator 以及 TiDB 集群。

1. 在集群上为服务帐户启用 IAM 角色：

   可以参考 AWS 官方文档开启所在的 EKS 集群的 IAM 角色授权。

2. 创建 IAM 角色：

   可以参考 AWS 官方文档创建一个 IAM 角色，为角色赋予 `AmazonS3FullAccess` 的权限，并且编辑角色的 `Trust relationships`，赋予 tidb-backup-manager 使用此 IAM 角色的权限。

   如果是进行基于 AWS EBS 快照的备份和恢复，除完整的 S3 权限 `AmazonS3FullAccess` 外，还需要以下权限：

```
      {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
          "ec2:AttachVolume",
          "ec2:CreateSnapshot",
          "ec2:CreateSnapshots",
          "ec2:CreateTags",
          "ec2:CreateVolume",
          "ec2:DeleteSnapshot",
          "ec2:DeleteTags",
          "ec2:DeleteVolume",
          "ec2:DescribeInstances",
          "ec2:DescribeSnapshots",
          "ec2:DescribeTags",
          "ec2:DescribeVolumes",
          "ec2:DetachVolume",
          "ebs:ListSnapshotBlocks",
          "ebs:ListChangedBlocks"
      ],
      "Resource": "*"
  }
```

   同时编辑角色的 `Trust relationships`，赋予 tidb-controller-manager 使用此 IAM 角色的权限。

3. 绑定 IAM 到 ServiceAccount 资源上：

```
kubectl annotate sa tidb-backup-manager eks.amazonaws.com/role-arn=arn:
    ↪ aws:iam::123456789012:role/user --namespace=test1
```

   如果是进行基于 AWS EBS 快照的备份和恢复，需要绑定 IAM 到 tidb-controller-manager 的 ServiceAccount 上：

```
shell kubectl annotate sa tidb-controller-manager eks.amazonaws.com/
↪ role-arn=arn:aws:iam::123456789012:role/user --namespace=tidb-admin
```

重启 TiDB Operator 的 tidb-controller-manager Pod，使配置的 ServiceAccount 生效。

4. 将 ServiceAccount 绑定到 TiKV Pod：

```
kubectl patch tc demo1 -n test1 --type merge -p '{"spec":{"tikv":{"
    ↪ serviceAccount": "tidb-backup-manager"}}}'
```

将 spec.tikv.serviceAccount 修改为 tidb-backup-manager，等到 TiKV Pod 重启后，查看 Pod 的 serviceAccountName 是否有变化。

5. (可选) 如果集群中包含 TiFlash 节点，重复步骤 4 将 ServiceAccount 绑定到 TiFlash Pod：

```
kubectl patch tc demo1 -n test1 --type merge -p '{"spec":{"tiflash":{"
    ↪ serviceAccount": "tidb-backup-manager"}}}'
```

> 注意：
>
> arn:aws:iam::123456789012:role/user 为步骤 2 中创建的 IAM 角色。

7.4.3.2 GCS 账号授权

7.4.3.2.1 通过服务账号密钥授权

创建 gcs-secret secret。该 secret 存放用于访问 GCS 的凭证。google-credentials.
↪ json 文件存放用户从 Google Cloud console 上下载的 service account key。具体操作参考 Google Cloud 官方文档。

```
kubectl create secret generic gcs-secret --from-file=credentials=./google-
    ↪ credentials.json -n test1
```

7.4.3.3 Azure 账号授权

在 Azure 云环境中，不同的类型的 Kubernetes 集群提供了不同的权限授予方式。本文分别介绍以下两种权限授予配置方式。

7.4.3.3.1 通过访问密钥授权

Azure 的客户端支持读取进程环境变量中的 AZURE_STORAGE_ACCOUNT 以及 AZURE_STORAGE_KEY 来获取与之相关联的用户或者角色的权限。

创建 azblob-secret secret，在以下命令中使用 Azure 账号的访问密钥进行授权。该 secret 存放用于访问 Azure Blob Storage 的凭证。

```
kubectl create secret generic azblob-secret --from-literal=
    ↪ AZURE_STORAGE_ACCOUNT=xxx --from-literal=AZURE_STORAGE_KEY=yyy --
    ↪ namespace=test1
```

7.4.3.3.2 通过 Azure AD 授权

Azure 的客户端支持读取进程环境变量中的 AZURE_STORAGE_ACCOUNT、AZURE_CLIENT_ID ↪ 、AZURE_TENANT_ID、AZURE_CLIENT_SECRET 来获取与之相关联的用户或者角色的权限。

1. 创建 azblob-secret-ad secret，在以下命令中使用 Azure 账号的 AD 进行授权。该 secret 存放用于访问 Azure Blob Storage 的凭证。

   ```
   kubectl create secret generic azblob-secret-ad --from-literal=
       ↪ AZURE_STORAGE_ACCOUNT=xxx --from-literal=AZURE_CLIENT_ID=yyy --
       ↪ from-literal=AZURE_TENANT_ID=zzz --from-literal=
       ↪ AZURE_CLIENT_SECRET=aaa --namespace=test1
   ```

2. 绑定 secret 到 TiKV Pod:

   在使用 BR 备份的过程中，TiKV Pod 和 BR Pod 一样需要对 Azure Blob Storage 进行读写操作，所以这里需要给 TiKV Pod 绑定 secret。

   ```
   kubectl patch tc demo1 -n test1 --type merge -p '{"spec":{"tikv":{"
       ↪ envFrom":[{"secretRef":{"name":"azblob-secret-ad"}}]}}}'
   ```

   等到 TiKV Pod 重启后，查看 Pod 是否加上了这些环境变量。

7.4.4 使用 Amazon S3 兼容的存储

7.4.4.1 使用 BR 备份 TiDB 集群数据到兼容 S3 的存储

本文介绍如何将运行在 AWS Kubernetes 环境中的 TiDB 集群数据备份到 AWS 的存储上。其中包括以下两种备份方式：

- 快照备份。使用快照备份，你可以通过全量恢复将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。
- 日志备份。使用快照备份与日志备份，你可以通过快照备份与日志备份产生的备份数据将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点，即Point-in-Time Recovery (PITR)。

本文使用的备份方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition(CRD) 实现，底层使用 BR 获取集群数据，然后再将数据上传到 AWS 的存储上。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

7.4.4.1.1 使用场景

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的快照备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份或定时快照备份的方式备份至兼容 S3 的存储上：

- 需要备份的数据量较大（大于 1 TB），而且要求备份速度较快
- 需要直接备份数据的 SST 文件（键值对）

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的日志备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份的方式备份至兼容 S3 的存储上（同时也需要配合快照备份的数据，来更高效地恢复数据）：

- 需要在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点快照（PITR）
- 数据的 RPO 在分钟级别

如有其他备份需求，请参考备份与恢复简介选择合适的备份方式。

> 注意：
>
> - 快照备份只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
> - 日志备份只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
> - 使用 BR 备份出的数据只能恢复到 TiDB 数据库中，无法恢复到其他数据库中。

7.4.4.1.2 Ad-hoc 备份

Ad-hoc 备份支持快照备份，也支持启动和停止日志备份任务，以及清理日志备份数据等操作。

要进行 Ad-hoc 备份，你需要创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述本次备份。创建好 `Backup` 对象后，TiDB Operator 根据这个对象自动完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

本文假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个 namespace 中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份。下面是具体的操作过程。

前置条件：准备 Ad-hoc 备份环境

1. 创建一个用于管理备份的 namespace，这里创建了名为 `backup-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace backup-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 backup-test 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n backup-test
```

3. 为刚创建的 namespace backup-test 授予远程存储访问权限。

   - 如果使用 Amazon S3 来备份集群，可以使用三种方式授予权限，可参考文档AWS 账号授权。
   - 如果使用其他兼容 S3 的存储来备份集群，例如 Ceph、MinIO，可以使用 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式，可参考文档通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要完成以下步骤。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过这些步骤。

   1. 确保你拥有备份数据库 mysql.tidb 表的 SELECT 和 UPDATE 权限，用于备份前后调整 GC 时间。
   2. 创建 backup-demo1-tidb-secret secret 用于存放访问 TiDB 集群的用户所对应的密码。

```
kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-
    ↪ literal=password=${password} --namespace=test1
```

快照备份

根据上一步选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将数据导出到兼容 S3 的存储上：

- 方法 1：如果通过了 accessKey 和 secretKey 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据:

```
kubectl apply -f full-backup-s3.yaml
```

full-backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-full-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: demo1
```

```
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

- **方法 2：如果通过了 IAM 绑定 Pod 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据**:

```
kubectl apply -f full-backup-s3.yaml
```

full-backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-full-backup-s3
  namespace: backup-test
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
```

```
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

- 方法 3：如果通过了 IAM 绑定 ServiceAccount 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据：

```
kubectl apply -f full-backup-s3.yaml
```

full-backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-full-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

在配置 full-backup-s3.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 自 TiDB Operator v1.1.6 版本起，如果需要增量备份，只需要在 spec.br.options 中指定上一次的备份时间戳 --lastbackupts 即可。有关增量备份的限制，可参考使用 BR 进行备份与恢复。

- Amazon S3 的 acl、endpoint、storageClass 配置项均可以省略。兼容 S3 的存储相关配置，请参考S3 存储字段介绍。
- .spec.br 中的一些参数是可选的，例如 logLevel、statusAddr 等。完整的 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本, BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要配置 spec.tikvGCLifeTime 和 spec.from 字段。
- 更多 Backup CR 字段的详细解释参考Backup CR 字段介绍。

查看快照备份的状态

创建好 Backup CR 后，TiDB Operator 会根据 Backup CR 自动开始备份。你可以通过如下命令查看备份状态：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-full-backup-s3 的 Backup CR 的如下信息，其中 COMMITTS 表示快照备份的时刻点：

```
NAME                  TYPE   MODE       STATUS    BACKUPPATH
    ↪                              COMMITTS           ...
demo1-full-backup-s3 full  snapshot  Complete  s3://my-bucket/my-full-backup-
    ↪ folder/ 436979621972148225 ...
```

日志备份

你可以使用一个 Backup CR 来描述日志备份任务的启动、停止以及清理日志备份数据等操作。日志备份对远程存储访问授权方式与快照备份一致。本节示例创建了名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR，对远程存储访问授权方式仅以通过 accessKey 和 secretKey 的方式为例，具体操作如下所示。

logSubcommand 字段说明

在 Backup 自定义资源 (CR) 中，你可以使用 logSubcommand 字段控制日志备份任务的状态。logSubcommand 支持以下三个命令：

- log-start：该命令用于启动新的日志备份任务，或恢复已暂停的任务。使用此命令可以开始日志备份流程，或从暂停状态恢复任务。
- log-pause：该命令用于暂停当前正在进行的日志备份任务。暂停任务后，你可以使用 log-start 命令恢复任务。
- log-stop：该命令用于永久停止日志备份任务。执行此命令后，Backup CR 会进入停止状态，且无法再次启动。

这些命令提供了对日志备份任务生命周期的精细控制，支持启动、暂停、恢复和停止操作，帮助有效管理 Kubernetes 环境中的日志数据保留。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 logStop: true/false 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

但是，请勿在同一个 Backup CR 中同时使用 logStop 和 logSubcommand 字段，这属于不支持的用法。对于 TiDB Operator v1.5.5、v1.6.1 及之后版本，推荐使用 logSubcommand 以确保配置清晰且一致。

启动日志备份

1. 在 backup-test 这个 namespace 中创建一个名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR。

```
kubectl apply -f log-backup-s3.yaml
```

log-backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

2. 等待启动操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                  COMPLETIONS  ...
backup-demo1-log-backup-s3-log-start  1/1          ...
```

3. 查看新增的 Backup CR：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                    MODE   STATUS   ....
demo1-log-backup-s3     log    Running  ....
```

查看日志备份的状态

通过查看 Backup CR 的信息，可查看日志备份的状态。

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR 的如下信息，其中 Log Checkpoint Ts 表示日志备份可恢复的最近时间点：

```
Status:
Backup Path: s3://my-bucket/my-log-backup-folder/
Commit Ts:  436568622965194754
Conditions:
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:20Z
    Status:              True
    Type:                Scheduled
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:              True
    Type:                Prepare
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:              True
    Type:                Running
Log Checkpoint Ts:    436569119308644661
```

暂停日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-pause 来暂停日志备份任务。下面以暂停启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-s3 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-s3 -n backup-test
```

要暂停日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-start 修改为 log-pause，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-pause
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
```

```
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Pause：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                    MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-s3     log     Pause     ....
```

恢复日志备份

如果日志备份任务已暂停，你可以通过将 logSubcommand 字段设置为 log-start 来恢复该任务。下面以恢复暂停日志备份中已暂停的 demo1-log-backup-s3 CR 为例。

> **Note:**
>
> 此操作仅适用于处于暂停状态 (Pause) 的任务，无法恢复状态为 Fail 或 Stopped 的任务。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-s3 -n backup-test
```

要恢复日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-pause 更改为 log-start，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
```

```
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR 的 STATUS 从 Paused 状态变为 Running：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                    MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-s3     log     Running   ....
```

停止日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-stop 来停止日志备份。下面以停止启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-s3 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-s3 -n backup-test
```

将 logSubcommand 的值修改为 log-stop，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-stop
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Stopped：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                    MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-s3     log     Stopped   ....
```

Stopped 是日志备份的终止状态。在此状态下，无法再次更改备份状态，但你仍然可以清理日志备份数据。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 logStop: true/false 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

清理日志备份数据

1. 由于你在开启日志备份的时候已经创建了名为 demo1-log-backup-s3 的 Backup CR，因此可以直接更新该 Backup CR 的配置，来激活清理日志备份数据的操作。执行如下操作来清理 2022-10-10T15:21:00+08:00 之前的所有日志备份数据。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-s3 -n backup-test
```

在最后新增一行字段 spec.logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"，保存并退出。更新后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start/log-pause/log-stop
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
  logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"
```

2. 等待清理操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                        COMPLETIONS  ...
...
backup-demo1-log-backup-s3-log-truncate 1/1      ...
```

3. 查看 Backup CR 的信息：

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

```
...
Log Success Truncate Until: 2022-10-10T15:21:00+08:00
...
```

也可以通过以下命令查看：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

```
NAME                 MODE      STATUS    ...  LOGTRUNCATEUNTIL
demo1-log-backup-s3 log       Stopped   ...  2022-10-10T15:21:00+08:00
```

备份示例

备份全部集群数据

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

备份单个数据库的数据

以下示例中，备份 `db1` 数据库的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.*"
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

备份单张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

使用表库过滤功能备份多张表的数据

以下示例中，备份 db1.table1 表和 db1.table2 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  - "db1.table2"
  # ...
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

7.4.4.1.3 定时快照备份

你可以通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时快照备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次快照备份，定时快照备份底层通过 Ad-hoc 快照备份来实现。

前置条件：准备定时快照备份环境

同准备 Ad-hoc 备份环境。

执行快照备份

依据准备 Ad-hoc 备份环境时所选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将数据定时备份到 Amazon S3 存储上：

- 方法 1：如果通过了 accessKey 和 secretKey 的方式授权，你可以按照以下说明创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群定时快照备份：

  ```
  kubectl apply -f backup-scheduler-aws-s3.yaml
  ```

  backup-scheduler-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
  namespace: backup-test
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    # Clean outdated backup data based on maxBackups or maxReservedTime
       ↪ . If not configured, the default policy is Retain
    # cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status_addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # timeAgo: ${time}
      # checksum: true
      # sendCredToTikv: true
    s3:
      provider: aws
      secretName: s3-secret
      region: us-west-1
      bucket: my-bucket
      prefix: my-folder
```

- 方法 2：如果通过了 IAM 绑定 Pod 的方式授权，你可以按照以下说明创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群定时快照备份：

```
kubectl apply -f backup-scheduler-aws-s3.yaml
```

backup-scheduler-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
```

```
  namespace: backup-test
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    # Clean outdated backup data based on maxBackups or maxReservedTime
       ↪ . If not configured, the default policy is Retain
    # cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      sendCredToTikv: false
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status_addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # timeAgo: ${time}
      # checksum: true
    s3:
      provider: aws
      region: us-west-1
      bucket: my-bucket
      prefix: my-folder
```

- **方法 3：如果通过了 IAM 绑定 ServiceAccount 的方式授权，你可以按照以下说明创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群定时快照备份：**

```
kubectl apply -f backup-scheduler-aws-s3.yaml
```

backup-scheduler-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
  namespace: backup-test
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
```

```
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    serviceAccount: tidb-backup-manager
    # Clean outdated backup data based on maxBackups or maxReservedTime
      ↪ . If not configured, the default policy is Retain
    # cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      sendCredToTikv: false
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status_addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # timeAgo: ${time}
      # checksum: true
    s3:
      provider: aws
      region: us-west-1
      bucket: my-bucket
      prefix: my-folder
```

以上 backup-scheduler-aws-s3.yaml 文件配置示例中，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。

- 关于 backupSchedule 独有的配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。
- backupTemplate 用于指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。

定时快照备份创建完成后，可以通过以下命令查看定时快照备份的状态：

```
kubectl get bks -n test1 -o wide
```

在进行集群恢复时，需要指定备份的路径，可以通过如下命令查看定时快照备份下面所有的备份条目，这些备份的名称以定时快照备份名称为前缀：

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-schedule-s3
  ↪ -n test1
```

7.4.4.1.4 集成管理定时快照备份和日志备份

BackupSchedule CR 可以集成管理 TiDB 集群的定时快照备份和日志备份。通过设置备份的保留时间，可以定期回收快照备份和日志备份，且能保证在保留期内可以通过快照备份和日志备份进行 PITR 恢复。

本节示例创建了名为 integrated-backup-schedule-s3 的 BackupSchedule CR，使用 accessKey 和 secretKey 的方式为例对远程存储进行访问授权，详细的授权方式参考AWS 账号授权。具体操作如下所示。

前置条件：准备定时快照备份环境

同准备 Ad-hoc 备份环境。

创建 BackupSchedule

1. 在 backup-test 这个 namespace 中创建一个名为 integrated-backup-schedule-s3 的 BackupSchedule CR。

```
kubectl apply -f integrated-backup-schedule-s3.yaml
```

integrated-backup-schedule-s3 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: integrated-backup-schedule-s3
  namespace: backup-test
spec:
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "* */2 * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      sendCredToTikv: true
    s3:
      provider: aws
      secretName: s3-secret
      region: us-west-1
      bucket: my-bucket
      prefix: my-folder-snapshot
  logBackupTemplate:
    backupMode: log
    br:
      cluster: demo1
```

```
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder-log
```

以上 integrated-backup-schedule-s3.yaml 文件配置示例中，backupSchedule 的配置由三部分组成：backupSchedule 独有的配置，快照备份配置 backupTemplate，日志备份配置 logBackupTemplate。

关于 backupSchedule 配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。

2. backupSchedule 创建完成后，可以通过以下命令查看定时快照备份的状态：

```
kubectl get bks -n backup-test -o wide
```

日志备份会随着 backupSchedule 创建，可以通过如下命令查看 backupSchedule 的 status.logBackup，即日志备份名称。

```
kubectl describe bks integrated-backup-schedule-s3 -n backup-test
```

3. 在进行集群恢复时，需要指定备份的路径。你可以通过如下命令查看定时快照备份下面所有的备份条目，在命令输出中 MODE 为 snapshot 的条目为快照备份，MODE 为 log 的条目为日志备份。

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=integrated-backup-
    ↪ schedule-s3 -n backup-test
```

```
NAME                                                MODE       STATUS    ....
integrated-backup-schedule-s3-2023-03-08t02-45-00 snapshot Complete
    ↪ ....
log-integrated-backup-schedule-s3                   log        Running   ....
```

7.4.4.1.5 删除备份的 Backup CR

如果你不再需要已备份的 Backup CR，请参考删除备份的 Backup CR。

7.4.4.1.6 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.4.2 使用 BR 恢复 S3 兼容存储上的备份数据

本文介绍如何将 S3 兼容存储上的备份数据恢复到 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群，其中包括以下两种恢复方式：

- 全量恢复，可以将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。备份数据来自于快照备份。
- PITR 恢复，可以将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点。备份数据来自于快照备份和日志备份。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition (CRD) 实现，底层使用 BR 进行数据恢复。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

PITR 全称为 Point-in-time recovery，该功能可以让你在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点的快照。使用 PITR 功能恢复时需要快照备份数据和日志备份数据。在恢复时，首先将快照备份的数据恢复到 TiDB 集群中，再以快照备份的时刻点作为起始时刻点，并指定任意恢复时刻点，将日志备份数据恢复到 TiDB 集群中。

> 注意：
>
> - BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
> - BR 的 PITR 恢复功能只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
> - BR 恢复的数据无法被同步到下游，因为 BR 直接导入 SST/LOG 文件，而下游集群目前没有办法获得上游的 SST/LOG 文件。

7.4.4.2.1 全量恢复

本节示例将存储在 Amazon S3 上指定路径 `spec.s3.bucket` 存储桶中 `spec.s3.prefix` 文件夹下的快照备份数据恢复到 namespace `test2` 中的 TiDB 集群 `demo2`。以下是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 Amazon S3 中的桶 `my-bucket` 中文件夹 `my-full-backup-folder` 下存储着快照备份产生的备份数据。关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群数据到兼容 S3 的存储。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 S3 兼容存储上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 `restore-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 restore-test 这个 namespace 中创建恢复需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace restore-test 授予远程存储访问权限。

   - 如果要恢复的数据在 Amazon S3 上，可以使用三种权限授予方式授予权限，可参考文档AWS 账号授权。
   - 如果要恢复的数据在其他兼容 S3 的存储上，例如 Ceph、MinIO，可以使用 AccessKey 和 SecretKey 模式授权，可参考文档通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要进行以下操作。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过此步骤。

   1. 确保你拥有恢复数据库 mysql.tidb 表的 SELECT 和 UPDATE 权限，用于恢复前后调整 GC 时间。
   2. 创建 restore-demo2-tidb-secret secret 用于存放访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥。

```
kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-
    ↪ literal=password=${password} --namespace=test2
```

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

根据上一步选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将备份数据恢复到 TiDB：

- 方法 1: 如果通过了 accessKey 和 secretKey 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Restore CR 恢复集群数据：

```
kubectl apply -f restore-full-s3.yaml
```

restore-full-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
  namespace: restore-test
spec:
  br:
    cluster: demo2
    clusterNamespace: test2
```

```
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

- **方法 2: 如果通过了 IAM 绑定 Pod 的方式授权，你可以按照以下说明创建 `Restore` CR 恢复集群数据：**

```
kubectl apply -f restore-full-s3.yaml
```

`restore-full-s3.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
  namespace: restore-test
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  br:
    cluster: demo2
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

- 方法 3: 如果通过了 IAM 绑定 ServiceAccount 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Restore CR 恢复集群数据：

```
kubectl apply -f restore-full-s3.yaml
```

restore-full-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
  namespace: restore-test
spec:
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo2
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
```

在配置 restore-full-s3.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 关于兼容 S3 的存储相关配置，请参考S3 存储字段介绍。
- .spec.br 中的一些参数为可选项，如 logLevel、statusAddr、concurrency、rateLimit、checksum、timeAgo、sendCredToTikv。更多 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要在 Restore CR 中配置 spec.to 字段。
- 更多 Restore CR 字段的详细解释，请参考Restore CR 字段介绍。

创建好 Restore CR 后，可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get restore -n restore-test -o wide
```

```
NAME             STATUS    ...
demo2-restore-s3 Complete  ...
```

7.4.4.2.2 PITR 恢复

本节示例在 namespace test3 中的 TiDB 集群 demo3 上执行 PITR 恢复，分为以下两步：

1. 使用 spec.pitrFullBackupStorageProvider.s3.bucket 存储桶中 spec.pitrFullBackupStorage
   ↪ .s3.prefix 文件夹下的快照备份数据，将集群恢复到快照备份的时刻点。
2. 使用 spec.s3.bucket 存储桶中 spec.s3.prefix 文件夹下的日志备份的增量数据，将集群恢复到备份集群的历史任意时刻点。

下面是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 Amazon S3 中的桶 my-bucket 中存在两份备份数据，分别是：

- 在日志备份期间，进行快照备份产生的备份数据，存储在 my-full-backup-folder-
  ↪ pitr 文件夹下。
- 日志备份产生的备份数据，存储在 my-log-backup-folder-pitr 文件夹下。

关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群数据到兼容 S3 的存储。

> 注意：
>
> 指定的恢复时间点需要在快照备份时刻点之后，日志备份 checkpoint-ts 之前。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 S3 兼容存储上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 restore-test 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 restore-test 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace restore-test 授予远程存储访问权限。

- 如果要恢复的数据在 Amazon S3 上，可以使用三种权限授予方式授予权限，可参考文档AWS 账号授权。
- 如果要恢复的数据在其他兼容 S3 的存储上，例如 Ceph、MinIO，可以使用 AccessKey 和 SecretKey 模式授权，可参考文档通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

本节示例中首先将快照备份恢复到集群中，因此 PITR 的恢复时刻点需要在快照备份的时刻点之后，并在日志备份的最新恢复点之前。PITR 恢复对远程存储访问授权方式与快照备份恢复一致。本节示例对远程存储访问授权方式仅以通过 accessKey 和 secretKey 的方式为例，具体步骤如下：

1. 在 `restore-test` 这个 namespace 中产生一个名为 `demo3-restore-s3` 的 `Restore` CR，并指定恢复到 `2022-10-10T17:21:00+08:00`:

```
kubectl apply -f restore-point-s3.yaml
```

`restore-point-s3.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo3-restore-s3
  namespace: restore-test
spec:
  restoreMode: pitr
  br:
    cluster: demo3
    clusterNamespace: test3
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder-pitr
  pitrRestoredTs: "2022-10-10T17:21:00+08:00"
  pitrFullBackupStorageProvider:
    s3:
      provider: aws
      region: us-west-1
      bucket: my-bucket
      prefix: my-full-backup-folder-pitr
```

在配置 `restore-point-s3.yaml` 文件时，请参考以下信息：

- `spec.restoreMode`：在进行 PITR 恢复时，需要设置值为 `pitr`。默认值为 `snapshot`，即进行全量恢复。

2. 查看恢复的状态，等待恢复操作完成：

```
kubectl get jobs -n restore-test
```

```
NAME                      COMPLETIONS  ...
restore-demo3-restore-s3  1/1          ...
```

也可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get restore -n restore-test -o wide
```

```
NAME              STATUS    ...
demo3-restore-s3  Complete  ...
```

7.4.4.2.3 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.4.3 使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到兼容 S3 的存储

本文档介绍如何将 Kubernetes 上 TiDB 集群的数据备份到兼容 S3 的存储上。本文档中的“备份”，均是指全量备份（即 Ad-hoc 全量备份和定时全量备份）。

本文档介绍的备份方法基于 TiDB Operator（v1.1 及以上）的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层使用 Dumpling 工具获取集群的逻辑备份，然后在将备份数据上传到兼容 S3 的存储上。

Dumpling 是一款数据导出工具，该工具可以把存储在 TiDB/MySQL 中的数据导出为 SQL 或者 CSV 格式，可以用于完成逻辑上的全量备份或者导出。

7.4.4.3.1 使用场景

如果你需要将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 全量备份或定时全量备份的方式备份至兼容 S3 的存储上，并且对数据备份有以下要求，可考虑本文介绍的备份方案：

- 导出 SQL 或 CSV 格式的数据
- 对单条 SQL 语句的内存进行限制
- 导出 TiDB 的历史数据快照

7.4.4.3.2 Ad-hoc 全量备份

Ad-hoc 全量备份通过创建一个自定义的 Backup custom resource (CR) 对象来描述一次备份。TiDB Operator 根据这个 Backup 对象来完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

目前兼容 S3 的存储中，Ceph 和 Amazon S3 经测试可正常工作。下文提供了如何将 TiDB 集群的数据备份到 Ceph 和 Amazon S3 这两种存储的示例。示例假设对部署在 Kubernetes tidb-cluster 这个 namespace 中的 TiDB 集群 demo1 进行数据备份，以下是具体的操作过程。

前置条件

使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到 S3 前，确保你拥有备份数据库的以下权限：

- mysql.tidb 表的 SELECT 和 UPDATE 权限：备份前后，Backup CR 需要一个拥有该权限的数据库账户，用于调整 GC 时间。
- 全局权限：SELECT、RELOAD、LOCK TABLES、和 REPLICATION CLIENT。

以下是如何创建一个备份用户的示例:

```
CREATE USER 'backup'@'%' IDENTIFIED BY '...';
GRANT
  SELECT, RELOAD, LOCK TABLES, REPLICATION CLIENT
  ON *.*
  TO 'backup'@'%';
GRANT
  UPDATE, SELECT
  ON mysql.tidb
  TO 'backup'@'%';
```

第 1 步：Ad-hoc 全量备份环境准备

1. 执行以下命令，根据 backup-rbac.yaml 在 tidb-cluster 命名空间创建基于角色的访问控制 (RBAC) 资源。

   ```
   kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
       ↪ operator/v1.6.1/manifests/backup/backup-rbac.yaml -n tidb-cluster
   ```

2. 远程存储访问授权。

   如果使用 Amazon S3 来备份集群，可以使用三种权限授予方式授予权限，参考AWS 账号授权授权访问兼容 S3 的远程存储；使用 Ceph 作为后端存储测试备份时，是通过 AccessKey 和 SecretKey 模式授权，设置方式可参考通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

3. 创建 backup-demo1-tidb-secret secret。该 secret 存放用于访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥。

```
kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-literal=
    ↪ password=${password} --namespace=tidb-cluster
```

第 2 步：备份数据到兼容 S3 的存储

注意：

- 由于 rclone 存在问题，如果使用 Amazon S3 存储备份，并且 Amazon S3 开启了 AWS-KMS 加密，需要在本节示例中的 yaml 文件里添加如下 spec.s3.options 配置以保证备份成功：

```
spec:
  ...
  s3:
    ...
    options:
    - --ignore-checksum
```

本节提供了存储访问的多种方法。只需使用符合你情况的方法即可。

- 通过导入 AccessKey 和 SecretKey 备份到 Amazon S3 的方法
- 通过导入 AccessKey 和 SecretKey 备份到 Ceph 的方法
- 通过绑定 IAM 与 Pod 的方式备份到 Amazon S3 的方法
- 通过绑定 IAM 与 ServiceAccount 的方式备份到 Amazon S3 的方法
- 方法 1：创建 Backup CR，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将数据备份到 Amazon S3。

```
kubectl apply -f backup-s3.yaml
```

backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: tidb-cluster
spec:
```

```
  from:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: backup-demo1-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: ${region}
    bucket: ${bucket}
    # prefix: ${prefix}
    # storageClass: STANDARD_IA
    # acl: private
    # endpoint:
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

- **方法 2：创建 Backup CR，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将数据备份到 Ceph。**

```
kubectl apply -f backup-s3.yaml
```

backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: tidb-cluster
spec:
  from:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: backup-demo1-tidb-secret
  s3:
    provider: ceph
    secretName: s3-secret
    endpoint: ${endpoint}
```

```
    # prefix: ${prefix}
    bucket: ${bucket}
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

- 方法 3：创建 Backup CR，通过 IAM 绑定 Pod 授权的方式将数据备份到 Amazon S3。

```
kubectl apply -f backup-s3.yaml
```

backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: tidb-cluster
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  backupType: full
  from:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: backup-demo1-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    region: ${region}
    bucket: ${bucket}
    # prefix: ${prefix}
    # storageClass: STANDARD_IA
    # acl: private
    # endpoint:
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
```

```
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

- 方法 4：创建 Backup CR，通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权的方式将数据备份到 Amazon S3。

```
kubectl apply -f backup-s3.yaml
```

backup-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: tidb-cluster
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  from:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: backup-demo1-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    region: ${region}
    bucket: ${bucket}
    # prefix: ${prefix}
    # storageClass: STANDARD_IA
    # acl: private
    # endpoint:
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

上述示例将 TiDB 集群的数据全量导出备份到 Amazon S3 和 Ceph 上。Amazon S3 的 acl、endpoint、storageClass 配置项均可以省略。其余非 Amazon S3 的但是兼容 S3 的存储均可使用和 Amazon S3 类似的配置。可参考上面例子中 Ceph 的配置，省略不需要配置的字段。更多兼容 S3 的存储相关配置参考S3 存储字段介绍。

以上示例中，.spec.dumpling 表示 Dumpling 相关的配置，可以在 options 字段指定 Dumpling 的运行参数，详情见 Dumpling 使用文档；默认情况下该字段可以不用配置。当不指定 Dumpling 的配置时，options 字段的默认值如下：

```
options:
- --threads=16
- --rows=10000
```

更多 Backup CR 字段的详细解释参考Backup CR 字段介绍。

创建好 Backup CR 后，可通过如下命令查看备份状态：

```
kubectl get bk -n tidb-cluster -owide
```

要获取一个 Backup job 的详细信息，请使用以下命令。对于此命令中的 $backup_job_name，请使用上一条命令输出中的名称。

```
kubectl describe bk -n tidb-cluster $backup_job_name
```

如果要再次运行 Ad-hoc 备份，你需要删除备份的 Backup CR 并重新创建。

7.4.4.3.3 定时全量备份

用户通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时全量备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次全量备份，定时全量备份底层通过 Ad-hoc 全量备份来实现。下面是创建定时全量备份的具体步骤：

第 1 步：定时全量备份环境准备

同Ad-hoc 全量备份环境准备。

第 2 步：定时全量备份数据到 S3 兼容存储

注意：

由于 rclone 存在问题，如果使用 Amazon S3 存储备份，并且 Amazon S3 开启了 AWS-KMS 加密，需要在本节示例中的 yaml 文件里添加如下 spec.backupTemplate.s3.options 配置以保证备份成功：

```
spec:
  ...
  backupTemplate:
    ...
    s3:
      ...
      options:
      - --ignore-checksum
```

- 方法 1：创建 BackupSchedule CR 开启 TiDB 集群的定时全量备份，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将数据备份到 Amazon S3：

```
kubectl apply -f backup-schedule-s3.yaml
```

backup-schedule-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
  namespace: tidb-cluster
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    from:
      host: ${tidb_host}
      port: ${tidb_port}
      user: ${tidb_user}
      secretName: backup-demo1-tidb-secret
    s3:
      provider: aws
      secretName: s3-secret
      region: ${region}
      bucket: ${bucket}
      # prefix: ${prefix}
      # storageClass: STANDARD_IA
      # acl: private
      # endpoint:
  # dumpling:
  #  options:
  #  - --threads=16
  #  - --rows=10000
  #  tableFilter:
  #  - "test.*"
    # storageClassName: local-storage
    storageSize: 10Gi
```

- 方法 2：创建 BackupSchedule CR 开启 TiDB 集群的定时全量备份，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将数据备份到 Ceph：

```
kubectl apply -f backup-schedule-s3.yaml
```

backup-schedule-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-ceph
  namespace: tidb-cluster
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    from:
      host: ${tidb_host}
      port: ${tidb_port}
      user: ${tidb_user}
      secretName: backup-demo1-tidb-secret
    s3:
      provider: ceph
      secretName: s3-secret
      endpoint: ${endpoint}
      bucket: ${bucket}
      # prefix: ${prefix}
  # dumpling:
  #  options:
  #  - --threads=16
  #  - --rows=10000
  #  tableFilter:
  #  - "test.*"
    # storageClassName: local-storage
    storageSize: 10Gi
```

- 方法 3：创建 BackupSchedule CR 开启 TiDB 集群的定时全量备份，通过 IAM 绑定 Pod 授权的方式将数据备份到 Amazon S3：

```
kubectl apply -f backup-schedule-s3.yaml
```

backup-schedule-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
```

```
  namespace: tidb-cluster
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    from:
      host: ${tidb_host}
      port: ${tidb_port}
      user: ${tidb_user}
      secretName: backup-demo1-tidb-secret
    s3:
      provider: aws
      region: ${region}
      bucket: ${bucket}
      # prefix: ${prefix}
      # storageClass: STANDARD_IA
      # acl: private
      # endpoint:
  # dumpling:
  #  options:
  #  - --threads=16
  #  - --rows=10000
  #  tableFilter:
  #  - "test.*"
    # storageClassName: local-storage
    storageSize: 10Gi
```

- **方法 4：创建 BackupSchedule CR 开启 TiDB 集群的定时全量备份，通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权的方式将数据备份到 Amazon S3：**

```
kubectl apply -f backup-schedule-s3.yaml
```

backup-schedule-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-s3
  namespace: tidb-cluster
spec:
  #maxBackups: 5
```

```
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  backupTemplate:
    from:
      host: ${tidb_host}
      port: ${tidb_port}
      user: ${tidb_user}
      secretName: backup-demo1-tidb-secret
    s3:
      provider: aws
      region: ${region}
      bucket: ${bucket}
      # prefix: ${prefix}
      # storageClass: STANDARD_IA
      # acl: private
      # endpoint:
  # dumpling:
  #  options:
  #  - --threads=16
  #  - --rows=10000
  #  tableFilter:
  #  - "test.*"
    # storageClassName: local-storage
    storageSize: 10Gi
```

定时全量备份创建完成后，可以通过以下命令查看定时全量备份的状态：

```
kubectl get bks -n tidb-cluster -owide
```

查看定时全量备份下面所有的备份条目：

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-schedule-s3
    ↪ -n tidb-cluster
```

从以上示例可知，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。backupTemplate 指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。backupSchedule 独有配置项介绍可参考BackupSchedule CR 字段介绍。

注意：

TiDB Operator 会创建一个 PVC，这个 PVC 同时用于 Ad-hoc 全量备份和定时全量备份，备份数据会先存储到 PV，然后再上传到远端存储。如果备份完成后想要删掉这个 PVC，可以参考删除资源先把备份 Pod 删掉，然后再把 PVC 删掉。

假如备份并上传到远端存储成功，TiDB Operator 会自动删除本地的备份文件。如果上传失败，则本地备份文件将被保留。

7.4.4.3.4 删除备份的 Backup CR

备份完成后，你可能需要删除备份的 Backup CR。删除方法可参考删除备份的 Backup CR。

7.4.4.3.5 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.4.4 使用 TiDB Lightning 恢复 S3 兼容存储上的备份数据

本文档介绍如何将 Kubernetes 上通过 TiDB Operator 备份的数据恢复到 TiDB 集群。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator v1.1 及以上的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层通过使用 TiDB Lightning TiDB-backend 来恢复数据。

TiDB Lightning 是一款将全量数据高速导入到 TiDB 集群的工具，可用于从本地盘、Google Cloud Storage (GCS) 或 Amazon S3 云盘读取数据。目前，TiDB Lightning 支持三种后端：`Importer-backend`、`Local-backend`、`TiDB-backend`。本文介绍的方法使用 `TiDB-backend`。关于这三种后端的区别和选择，请参阅 TiDB Lightning 文档。如果要使用 `Importer-backend` 或者 `Local-backend` 导入数据，请参阅使用 TiDB Lightning 导入集群数据。

以下示例将兼容 S3 的存储（指定路径）上的备份数据恢复到 TiDB 集群。

7.4.4.4.1 使用场景

如果你需要从兼容 S3 的存储导出备份数据到 TiDB 集群，并对数据恢复有以下要求，可使用本文介绍的恢复方案：

- 希望以较低资源占用率和较低网络带宽占用进行恢复，并能接受 50 GB/小时的恢复速度
- 要求导入集群时满足 ACID
- 要求备份期间 TiDB 集群仍可对外提供服务

7.4.4.4.2 恢复前的准备

在进行数据恢复前，你需要准备恢复环境，并拥有数据库的相关权限。

准备恢复环境

1. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 test2 这个 namespace 中创建恢复所需的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test2
```

2. 远程存储访问授权。

   如果从 Amazon S3 恢复集群数据，可以使用三种权限授予方式授予权限，参考AWS 账号授权授权访问兼容 S3 的远程存储；使用 Ceph 作为后端存储测试恢复时，是通过 AccessKey 和 SecretKey 模式授权，设置方式可参考通过 AccessKey 和 SecretKey 授权。

3. 创建 restore-demo2-tidb-secret secret，该 secret 存放用来访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥：

```
kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-literal=
    ↪ user=root --from-literal=password=${password} --namespace=test2
```

获取所需的数据库权限

使用 TiDB Lightning 将 Amazon S3 上的备份数据恢复至 TiDB 集群前，确保你拥有备份数据库的以下权限：

权限	作用域
SELECT	Tables
INSERT	Tables
UPDATE	Tables
DELETE	Tables
CREATE	Databases, tables
DROP	Databases, tables
ALTER	Tables

7.4.4.4.3 将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

> 注意：
>
> 由于 rclone 存在问题，如果使用 Amazon S3 存储备份，并且 Amazon S3 开启了 AWS-KMS 加密，需要在本节示例中的 yaml 文件里添加如下 spec.s3 ↪ .options 配置以保证备份恢复成功：

```
spec:
  ...
  s3:
    ...
    options:
    - --ignore-checksum
```

本节提供了存储访问的多种方法。只需使用符合你情况的方法即可。

- 通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式由 Ceph 恢复数据的方法
- 通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式从 Amazon S3 恢复数据的方法
- 通过绑定 IAM 与 Pod 的方式从 Amazon S3 恢复数据的方法
- 通过绑定 IAM 与 ServiceAccount 的方式从 Amazon S3 恢复数据的方法

1. 创建 Restore customer resource (CR)，将指定备份数据恢复至 TiDB 集群。

    - 方法 1：创建 Restore custom resource (CR)，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将指定的备份数据由 Ceph 恢复至 TiDB 集群。

    ```
    kubectl apply -f restore.yaml
    ```

    restore.yaml 文件内容如下：

    ```
    ---
    apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
    kind: Restore
    metadata:
      name: demo2-restore
      namespace: test2
    spec:
      backupType: full
      to:
        host: ${tidb_host}
        port: ${tidb_port}
        user: ${tidb_user}
        secretName: restore-demo2-tidb-secret
      s3:
        provider: ceph
        endpoint: ${endpoint}
        secretName: s3-secret
        path: s3://${backup_path}
      # storageClassName: local-storage
      storageSize: 1Gi
    ```

- **方法 2：创建 Restore custom resource (CR)，通过 AccessKey 和 SecretKey 授权的方式将指定的备份数据由 Amazon S3 恢复至 TiDB 集群。**

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

restore.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore
  namespace: test2
spec:
  backupType: full
  to:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: restore-demo2-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    region: ${region}
    secretName: s3-secret
    path: s3://${backup_path}
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 1Gi
```

- **方法 3：创建 Restore custom resource (CR)，通过 IAM 绑定 Pod 授权的方式将指定的备份数据恢复至 TiDB 集群。**

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

restore.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore
  namespace: test2
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  backupType: full
  to:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
```

```
    user: ${tidb_user}
    secretName: restore-demo2-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    region: ${region}
    path: s3://${backup_path}
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 1Gi
```

- **方法 4：创建 Restore custom resource (CR)，通过 IAM 绑定 ServiceAccount 授权的方式将指定的备份数据恢复至 TiDB 集群。**

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

`restore.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore
  namespace: test2
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  to:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: restore-demo2-tidb-secret
  s3:
    provider: aws
    region: ${region}
    path: s3://${backup_path}
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 1Gi
```

2. **创建好 `Restore` CR 后，可通过以下命令查看恢复的状态：**

```
kubectl get rt -n test2 -owide
```

以上示例将兼容 S3 的存储（`spec.s3.path` 路径下）中的备份数据恢复到 TiDB 集群 `spec.to.host`。有关兼容 S3 的存储的配置项，可以参考S3 字段介绍。

更多 `Restore` CR 字段的详细解释参考Restore CR 字段介绍。

> **注意：**
>
> TiDB Operator 会创建一个 PVC，用于数据恢复，备份数据会先从远端存储下载到 PV，然后再进行恢复。如果恢复完成后想要删掉这个 PVC，可以参考删除资源先把恢复 Pod 删掉，然后再把 PVC 删掉。

7.4.4.4.4 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.5 使用 Google Cloud Storage

7.4.5.1 使用 BR 备份 TiDB 集群到 GCS

本文介绍如何将运行在 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群数据备份到 Google Cloud Storage (GCS) 的存储上。其中包括以下两种备份方式：

- 快照备份。使用快照备份，你可以通过全量恢复将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。
- 日志备份。使用快照备份与日志备份，你可以通过快照备份与日志备份产生的备份数据将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点，即Point-in-Time Recovery (PITR)。

本文使用的备份方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition (CRD) 实现，底层使用 BR 获取集群数据，然后再将数据上传到远端 GCS。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

7.4.5.1.1 使用场景

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的快照备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份或定时快照备份的方式备份至 GCS 上：

- 需要备份的数据量较大（大于 1 TB），而且要求备份速度较快
- 需要直接备份数据的 SST 文件（键值对）

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的日志备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份的方式备份至 GCS 上（同时也需要配合快照备份的数据，来更高效地恢复数据）：

- 需要在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点快照（PITR）
- 数据的 RPO 在分钟级别

如有其他备份需求，请参考备份与恢复简介选择合适的备份方式。

注意：

- 快照备份只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
- 日志备份只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
- 使用 BR 备份出的数据只能恢复到 TiDB 数据库中，无法恢复到其他数据库中。

7.4.5.1.2 Ad-hoc 备份

Ad-hoc 备份支持快照备份，也支持启动和停止日志备份任务，以及清理日志备份数据等操作。

要进行 Ad-hoc 备份，你需要创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述本次备份。创建好 `Backup` 对象后，TiDB Operator 根据这个对象自动完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

本文档假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个 namespace 中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份。下面是具体的操作过程。

前置条件：准备 Ad-hoc 备份环境

1. 创建一个用于管理备份的 namespace，这里创建了名为 `backup-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace backup-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `backup-test` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n backup-test
```

3. 为刚创建的 namespace `backup-test` 授予远程存储访问权限。

   参考GCS 账号授权，授权访问 GCS 远程存储。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要完成以下步骤。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过这些步骤。

   1. 确保你拥有备份数据库 `mysql.tidb` 表的 `SELECT` 和 `UPDATE` 权限，用于备份前后调整 GC 时间。
   2. 创建 `backup-demo1-tidb-secret` secret 用于存放访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥。

```
kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-
    ↪ literal=password=<password> --namespace=test1
```

快照备份

1. 创建 Backup CR，将数据备份到 GCS：

```
kubectl apply -f full-backup-gcs.yaml
```

full-backup-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-full-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status-addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
```

在配置 full-backup-gcs.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 自 v1.1.6 版本起，如果需要增量备份，只需要在 spec.br.options 中指定上一次的备份时间戳 --lastbackupts 即可。有关增量备份的限制，可参考使用 BR 进行备份与恢复。

- .spec.br 中的一些参数是可选的，例如 logLevel、statusAddr 等。完整的 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- spec.gcs 中的一些参数为可选项，如 location、objectAcl、storageClass。GCS 存储相关配置参考GCS 存储字段介绍。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本, BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要配置 spec.tikvGCLifeTime 和 spec.from 字段。
- 更多 Backup CR 字段的详细解释，请参考Backup CR 字段介绍。

查看快照备份的状态

创建好 Backup CR 后，TiDB Operator 会根据 Backup CR 自动开始备份。你可以通过如下命令查看备份状态：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-full-backup-gcs 的 Backup CR 的如下信息，其中 COMMITTS 表示快照备份的时刻点：

```
NAME                    TYPE   MODE      STATUS    BACKUPPATH
    ↪                             COMMITTS           ...
demo1-full-backup-gcs full snapshot  Complete  gcs://my-bucket/my-full-
    ↪ backup-folder/ 436979621972148225 ...
```

日志备份

你可以使用一个 Backup CR 来描述日志备份任务的启动、停止以及清理日志备份数据等操作。日志备份对远程存储访问授权方式与快照备份一致。本节示例创建了名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR，具体操作如下所示。

logSubcommand 字段说明

在 Backup 自定义资源 (CR) 中，你可以使用 logSubcommand 字段控制日志备份任务的状态。logSubcommand 支持以下三个命令：

- log-start：该命令用于启动新的日志备份任务，或恢复已暂停的任务。使用此命令可以开始日志备份流程，或从暂停状态恢复任务。
- log-pause：该命令用于暂停当前正在进行的日志备份任务。暂停任务后，你可以使用 log-start 命令恢复任务。
- log-stop：该命令用于永久停止日志备份任务。执行此命令后，Backup CR 会进入停止状态，且无法再次启动。

这些命令提供了对日志备份任务生命周期的精细控制，支持启动、暂停、恢复和停止操作，帮助有效管理 Kubernetes 环境中的日志数据保留。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 logStop: true/false 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

但是，请勿在同一个 Backup CR 中同时使用 logStop 和 logSubcommand 字段，这属于不支持的用法。对于 TiDB Operator v1.5.5、v1.6.1 及之后版本，推荐使用 logSubcommand 以确保配置清晰且一致。

启动日志备份

1. 在 backup-test 这个 namespace 中创建一个名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR。

```
kubectl apply -f log-backup-gcs.yaml
```

log-backup-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

2. 等待启动操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                  COMPLETIONS  ...
backup-demo1-log-backup-gcs-log-start 1/1          ...
```

3. 查看新增的 Backup CR：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                     MODE   STATUS   ....
demo1-log-backup-gcs     log    Running  ....
```

查看日志备份的状态

通过查看 Backup CR 的信息，可查看日志备份的状态。

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR 的如下信息，其中 Log Checkpoint Ts 表示日志备份可恢复的最近时间点：

```
Status:
Backup Path: gcs://my-bucket/my-log-backup-folder/
Commit Ts:  436568622965194754
Conditions:
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:20Z
    Status:               True
    Type:                 Scheduled
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:               True
    Type:                 Prepare
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:               True
    Type:                 Running
Log Checkpoint Ts:    436569119308644661
```

暂停日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-pause 来暂停日志备份任务。下面以暂停启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-gcs 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-gcs -n backup-test
```

要暂停日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-start 修改为 log-pause，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-pause
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
```

```
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Pause：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                      MODE     STATUS    ....
demo1-log-backup-gcs       log      Pause     ....
```

恢复日志备份

如果日志备份任务已暂停，你可以通过将 logSubcommand 字段设置为 log-start 来恢复该任务。下面以恢复暂停日志备份中已暂停的 demo1-log-backup-gcs CR 为例。

> **Note:**
>
> 此操作仅适用于处于暂停状态 (Pause) 的任务，无法恢复状态为 Fail 或 Stopped 的任务。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-gcs -n backup-test
```

要恢复日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-pause 更改为 log-start，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  gcs:
```

```
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR 的 STATUS 从 Paused 状态变为 Running：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                      MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-gcs      log      Running  ....
```

停止日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-stop 来停止日志备份。下面以停止启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-gcs 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-gcs -n backup-test
```

将 logSubcommand 的值修改为 log-stop，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-stop
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Stopped：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                    MODE    STATUS   ....
demo1-log-backup-gcs    log     Stopped  ....
```

Stopped 是日志备份的终止状态。在此状态下，无法再次更改备份状态，但你仍然可以清理日志备份数据。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 logStop: true/false 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

清理日志备份数据

1. 由于你在开启日志备份的时候已经创建了名为 demo1-log-backup-gcs 的 Backup CR，因此可以直接更新该 Backup CR 的配置，来激活清理日志备份数据的操作。执行如下操作来清理 2022-10-10T15:21:00+08:00 之前的所有日志备份数据。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-gcs -n backup-test
```

在最后新增一行字段 spec.logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"，保存并退出。更新后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start/log-pause/log-stop
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-log-backup-folder
  logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"
```

2. 等待清理操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                      COMPLETIONS  ...
...
backup-demo1-log-backup-gcs-log-truncate  1/1          ...
```

3. 查看 Backup CR 的信息：

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

```
...
Log Success Truncate Until: 2022-10-10T15:21:00+08:00
...
```

也可以通过以下命令查看：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

```
NAME                  MODE      STATUS    ...   LOGTRUNCATEUNTIL
demo1-log-backup-gcs  log       Stopped   ...   2022-10-10T15:21:00+08:00
```

备份示例

备份全部集群数据

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: ${bucket}
    prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
```

备份单个数据库的数据

以下示例中，备份 `db1` 数据库的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
```

```
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.*"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: ${bucket}
    prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
```

备份单张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: ${bucket}
    prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
```

使用表库过滤功能备份多张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表和 `db1.table2` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  - "db1.table2"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: ${bucket}
    prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
```

7.4.5.1.3 定时快照备份

用户通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时快照备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次快照备份，定时快照备份底层通过 Ad-hoc 快照备份来实现。下面是创建定时快照备份的具体步骤：

前置条件：准备定时快照备份环境

同Ad-hoc 快照备份环境准备。

执行快照备份

1. 创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群的定时快照备份，将数据备份到 GCS：

```
kubectl apply -f backup-schedule-gcs.yaml
```

backup-schedule-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
```

```
  name: demo1-backup-schedule-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    # Clean outdated backup data based on maxBackups or maxReservedTime
      ↪ . If not configured, the default policy is Retain
    # cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status-addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # checksum: true
      # sendCredToTikv: true
    gcs:
      secretName: gcs-secret
      projectId: ${project_id}
      bucket: ${bucket}
      prefix: ${prefix}
      # location: us-east1
      # storageClass: STANDARD_IA
      # objectAcl: private
```

从以上 backup-schedule-gcs.yaml 文件配置示例可知，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。

- 关于 backupSchedule 独有的配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。
- backupTemplate 用于指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。

2. 定时快照备份创建完成后，通过以下命令查看备份的状态：

```
kubectl get bks -n backup-test -owide
```

查看定时快照备份下面所有的备份条目：

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-
   ↪ schedule-gcs -n backup-test
```

7.4.5.1.4 集成管理定时快照备份和日志备份

BackupSchedule CR 可以集成管理 TiDB 集群的定时快照备份和日志备份，通过设置备份的保留时间可以定期回收快照备份和日志备份，且能保证在保留期内可以通过快照备份和日志备份进行 PiTR 恢复。本节示例创建了名为 integrated-backup-schedule-gcs 的 BackupSchedule CR 为例，其中访问 GCS 远程存储的方式参考GCS 账号授权，具体操作如下所示。

前置条件：准备定时快照备份环境

同准备 Ad-hoc 备份环境。

创建 BackupSchedule

1. 在 backup-test 这个 namespace 中创建一个名为 integrated-backup-schedule-gcs 的 BackupSchedule CR。

```
kubectl apply -f integrated-backup-scheduler-gcs.yaml
```

integrated-backup-scheduler-gcs 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: integrated-backup-schedule-gcs
  namespace: backup-test
spec:
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "* */2 * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      sendCredToTikv: true
    gcs:
      projectId: ${project_id}
      secretName: gcs-secret
      bucket: my-bucket
      prefix: schedule-backup-folder-snapshot
  logBackupTemplate:
    backupMode: log
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      sendCredToTikv: true
```

```
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: schedule-backup-folder-log
```

以上 integrated-backup-scheduler-gcs.yaml 文件配置示例中，backupSchedule 的配置由三部分组成：backupSchedule 独有的配置，快照备份配置 backupTemplate，日志备份配置 logBackupTemplate。

关于 backupSchedule 配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。

2. backupSchedule 创建完成后，可以通过以下命令查看定时快照备份的状态：

```
kubectl get bks -n backup-test -o wide
```

日志备份会随着 backupSchedule 创建，可以通过如下命令查看 backupSchedule 的 status.logBackup，即日志备份名称。

```
kubectl describe bks integrated-backup-schedule-gcs -n backup-test
```

3. 在进行集群恢复时，需要指定备份的路径，可以通过如下命令查看定时快照备份下面所有的备份条目，在命令输出中 MODE 为 snapshot 的条目为快照备份，MODE 为 log 的条目为日志备份。

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=integrated-backup-
    ↪ schedule-gcs -n backup-test
```

```
NAME                                                MODE      STATUS
    ↪ ....
integrated-backup-schedule-gcs-2023-03-08t02-50-00  snapshot  Complete
    ↪ ....
log-integrated-backup-schedule-gcs                  log       Running
    ↪ ....
```

7.4.5.1.5 删除备份的 Backup CR

如果你不再需要已备份的 Backup CR，请参考删除备份的 Backup CR。

7.4.5.1.6 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.5.2 使用 BR 恢复 GCS 上的备份数据

本文介绍如何将存储在 Google Cloud Storage (GCS) 上的备份数据恢复到 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群，其中包括以下两种恢复方式：

- 全量恢复，可以将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。备份数据来自于快照备份。
- PITR 恢复，可以将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点。备份数据来自于快照备份和日志备份。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator 的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层通过使用 BR 来进行集群恢复。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

PITR 全称为 Point-in-time recovery，该功能可以让你在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点的快照。使用 PITR 功能恢复时需要快照备份数据和日志备份数据。在恢复时，首先将快照备份的数据恢复到 TiDB 集群中，再以快照备份的时刻点作为起始时刻点，并指定任意恢复时刻点，将日志备份数据恢复到 TiDB 集群中。

> 注意：
>
> - BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
> - BR 的 PITR 恢复功能只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
> - BR 恢复的数据无法被同步到下游，因为 BR 直接导入 SST/LOG 文件，而下游集群目前没有办法获得上游的 SST/LOG 文件。

7.4.5.2.1 全量恢复

本节示例将存储在 GCS 上指定路径 `spec.gcs.bucket` 存储桶中 `spec.gcs.prefix` 文件夹下的快照备份数据恢复到 namespace `test2` 中的 TiDB 集群 `demo2`。以下是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 GCS 中的桶 `my-bucket` 中文件夹 `my-full-backup-folder` 下存储着快照备份产生的备份数据。关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群到 GCS。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 GCS 上的备份数据恢复到 TiDB 前，你需要准备恢复环境，并拥有数据库的相关权限。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 `restore-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 restore-test 这个 namespace 中创建恢复所需的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace restore-test 授予远程存储访问权限。

   参考GCS 账号授权，授权访问 GCS 远程存储。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要进行以下操作。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过此步骤。

   1. 确保你拥有恢复数据库 mysql.tidb 表的 SELECT 和 UPDATE 权限，用于恢复前后调整 GC 时间。
   2. 创建 restore-demo2-tidb-secret secret 用于存放访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥：

```
kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-
    ↪ literal=user=root --from-literal=password=<password> --
    ↪ namespace=test2
```

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

1. 创建 restore custom resource (CR)，将指定的备份数据恢复至 TiDB 集群：

```
kubectl apply -f restore-full-gcs.yaml
```

restore-full-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-gcs
  namespace: restore-test
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo2
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status-addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
```

```
gcs:
  projectId: ${project_id}
  secretName: gcs-secret
  bucket: my-bucket
  prefix: my-full-backup-folder
  # location: us-east1
  # storageClass: STANDARD_IA
  # objectAcl: private
```

在配置 restore-full-gcs.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 关于 GCS 存储相关配置，请参考GCS 存储字段介绍。
- .spec.br 中的一些参数为可选项，如 logLevel、statusAddr、concurrency、rateLimit、checksum、timeAgo、sendCredToTikv。更多 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要在 Restore CR 中配置 spec.to 字段。
- 更多 Restore CR 字段的详细解释，请参考Restore CR 字段介绍。

2. 创建好 Restore CR 后，通过以下命令查看恢复的状态：

```
shell kubectl get restore -n restore-test -owide
NAME              STATUS    ... demo2-restore-gcs Complete ...
```

7.4.5.2.2 PITR 恢复

本节示例在 namespace test3 中的 TiDB 集群 demo3 上执行 PITR 恢复，分为以下两步：

1. 使用 spec.pitrFullBackupStorageProvider.gcs.bucket 存储桶中 spec.pitrFullBackupStorageProvider.gcs.prefix 文件夹下的快照备份数据，将集群恢复到快照备份的时刻点。
2. 使用 spec.gcs.bucket 存储桶中 spec.gcs.prefix 文件夹下的日志备份的增量数据，将集群恢复到备份集群的历史任意时刻点。

下面是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 GCS 中的桶 my-bucket 中存在两份备份数据，分别是：

- 在日志备份期间，进行快照备份产生的备份数据，存储在 my-full-backup-folder-pitr 文件夹下。
- 日志备份产生的备份数据，存储在 my-log-backup-folder-pitr 文件夹下。

关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群到 GCS。

> **注意：**
>
> 指定的恢复时间点需要在快照备份时刻点之后，日志备份 `checkpoint-ts` 之前。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 GCS 上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 `restore-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `restore-test` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace `restore-test` 授予远程存储访问权限。

   参考GCS 账号授权，授权访问 GCS 远程存储。

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

本节示例中首先将快照备份恢复到集群中，因此 PITR 的恢复时刻点需要在快照备份的时刻点之后，并在日志备份的最新恢复点之前，具体步骤如下：

1. 在 `restore-test` 这个 namespace 中产生一个名为 `demo3-restore-gcs` 的 `Restore` CR，并指定恢复到 `2022-10-10T17:21:00+08:00`:

```
kubectl apply -f restore-point-gcs.yaml
```

`restore-point-gcs.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo3-restore-gcs
  namespace: restore-test
spec:
  restoreMode: pitr
  br:
```

```
  cluster: demo3
  clusterNamespace: test3
gcs:
  projectId: ${project_id}
  secretName: gcs-secret
  bucket: my-bucket
  prefix: my-log-backup-folder-pitr
pitrRestoredTs: "2022-10-10T17:21:00+08:00"
pitrFullBackupStorageProvider:
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    bucket: my-bucket
    prefix: my-full-backup-folder-pitr
```

在配置 `restore-point-gcs.yaml` 文件时，请参考以下信息：

- `spec.restoreMode`：在进行 PITR 恢复时，需要设置值为 `pitr`。默认值为 `snapshot`，即进行全量恢复。

2. 查看恢复的状态，等待恢复操作完成：

```
kubectl get jobs -n restore-test
```

```
NAME                       COMPLETIONS  ...
restore-demo3-restore-gcs  1/1          ...
```

也可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get restore -n restore-test -o wide
```

```
NAME              STATUS    ...
demo3-restore-gcs Complete  ...
```

7.4.5.2.3 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.5.3 使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到 GCS

本文档介绍如何将 Kubernetes 上 TiDB 集群的数据备份到 Google Cloud Storage (GCS) 上。本文档中的“备份”，均是指全量备份（即 Ad-hoc 全量备份和定时全量备份）。

本文档介绍的备份方法基于 TiDB Operator（v1.1 及以上）的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层使用 Dumpling 工具获取集群的逻辑备份，然后再将备份数据上传到远端 GCS。

Dumpling 是一款数据导出工具，该工具可以把存储在 TiDB/MySQL 中的数据导出为 SQL 或者 CSV 格式，可以用于完成逻辑上的全量备份或者导出。

7.4.5.3.1 使用场景

如果你需要将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 全量备份或定时全量备份的方式备份至 GCS，并且对数据备份有以下要求，可使用本文介绍的备份方案：

- 导出 SQL 或 CSV 格式的数据
- 对单条 SQL 语句的内存进行限制
- 导出 TiDB 的历史数据快照

7.4.5.3.2 前置条件

使用 Dumpling 备份 TiDB 集群数据到 GCS 前，确保你拥有备份数据库的以下权限：

- `mysql.tidb` 表的 `SELECT` 和 `UPDATE` 权限：备份前后，Backup CR 需要一个拥有该权限的数据库账户，用于调整 GC 时间
- SELECT
- RELOAD
- LOCK TABLES
- REPLICATION CLIENT

7.4.5.3.3 Ad-hoc 全量备份

Ad-hoc 全量备份通过创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述一次备份。TiDB Operator 根据这个 `Backup` 对象来完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

为了更好地描述备份的使用方式，本文档提供如下备份示例。示例假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个 namespace 中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份，下面是具体操作过程。

第 1 步：Ad-hoc 全量备份环境准备

1. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `test1` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test1
```

2. 远程存储访问授权。

   参考GCS 账号授权授权访问 GCS 远程存储。

3. 创建 `backup-demo1-tidb-secret` secret。该 secret 存放用于访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥。

```
kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-literal=
    ↪ password=${password} --namespace=test1
```

第 2 步：备份数据到 GCS

1. 创建 Backup CR，并将数据备份到 GCS：

```
kubectl apply -f backup-gcs.yaml
```

backup-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-gcs
  namespace: test1
spec:
  from:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: backup-demo1-tidb-secret
  gcs:
    secretName: gcs-secret
    projectId: ${project_id}
    bucket: ${bucket}
    # prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
    # bucketAcl: private
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
  storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

以上示例将 TiDB 集群的数据全量导出备份到 GCS。GCS 配置中的 location、objectAcl、bucketAcl、storageClass 项均可以省略。GCS 存储相关配置参考GCS 存储字段介绍。

以上示例中的 .spec.dumpling 表示 Dumpling 相关的配置，可以在 options 字段指定 Dumpling 的运行参数，详情见 Dumpling 使用文档；默认情况下该字段可以不用配置。当不指定 Dumpling 的配置时，options 字段的默认值如下：

```
options:
```

```
- --threads=16
- --rows=10000
```

更多 Backup CR 字段的详细解释参考Backup CR 字段介绍。

2. 创建好 Backup CR 后，可通过以下命令查看备份状态：

```
kubectl get bk -n test1 -owide
```

7.4.5.3.4 定时全量备份

用户通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时全量备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次全量备份，定时全量备份底层通过 Ad-hoc 全量备份来实现。下面是创建定时全量备份的具体步骤：

第 1 步：定时全量备份环境准备

同Ad-hoc 全量备份环境准备。

第 2 步：定时全量备份数据到 GCS

1. 创建 BackupSchedule CR 开启 TiDB 集群的定时全量备份，将数据备份到 GCS：

```
kubectl apply -f backup-schedule-gcs.yaml
```

backup-schedule-gcs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-gcs
  namespace: test1
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    from:
      host: ${tidb_host}
      port: ${tidb_port}
      user: ${tidb_user}
      secretName: backup-demo1-tidb-secret
    gcs:
      secretName: gcs-secret
      projectId: ${project_id}
```

```
    bucket: ${bucket}
    # prefix: ${prefix}
    # location: us-east1
    # storageClass: STANDARD_IA
    # objectAcl: private
    # bucketAcl: private
# dumpling:
#  options:
#  - --threads=16
#  - --rows=10000
#  tableFilter:
#  - "test.*"
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 10Gi
```

2. 定时全量备份创建完成后，可以通过以下命令查看定时全量备份的状态：

```
kubectl get bks -n test1 -owide
```

查看定时全量备份下面所有的备份条目：

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-
    ↪ schedule-gcs -n test1
```

从以上示例可知，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule ↪ 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。backupTemplate 指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。backupSchedule 独有的配置项具体介绍可参考BackupSchedule CR 字段介绍。

注意：

TiDB Operator 会创建一个 PVC，这个 PVC 同时用于 Ad-hoc 全量备份和定时全量备份，备份数据会先存储到 PV，然后再上传到远端存储。如果备份完成后想要删掉这个 PVC，可以参考删除资源先把备份 Pod 删掉，然后再把 PVC 删掉。

假如备份并上传到远端存储成功，TiDB Operator 会自动删除本地的备份文件。如果上传失败，则本地备份文件将被保留。

7.4.5.3.5 删除备份的 Backup CR

备份完成后，你可能需要删除备份的 Backup CR。删除方法可参考删除备份的 Backup CR。

7.4.5.3.6 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.5.4 使用 TiDB Lightning 恢复 GCS 上的备份数据

本文档介绍如何将 Kubernetes 上通过 TiDB Operator 备份的数据恢复到 TiDB 集群。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator v1.1 及以上的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层通过使用 TiDB Lightning TiDB-backend 来恢复数据。

TiDB Lightning 是一款将全量数据高速导入到 TiDB 集群的工具，可用于从本地盘、Google Cloud Storage (GCS) 或 Amazon S3 云盘读取数据。目前，TiDB Lightning 支持三种后端：`Importer-backend`、`Local-backend`、`TiDB-backend`。本文介绍的方法使用 `TiDB-backend`。关于这三种后端的区别和选择，请参阅 TiDB Lightning 文档。如果要使用 `Importer-backend` 或者 `Local-backend` 导入数据，请参阅使用 TiDB Lightning 导入集群数据。

以下示例将存储在 GCS 上指定路径上的集群备份数据恢复到 TiDB 集群。

7.4.5.4.1 使用场景

如果你需要从 GCS 导出备份数据到 TiDB 集群，并对数据恢复有以下要求，可使用本文介绍的恢复方案：

- 希望以较低资源占用率和较低网络带宽占用进行恢复，并能接受 50 GB/小时的恢复速度
- 要求导入集群时满足 ACID
- 要求备份期间 TiDB 集群仍可对外提供服务

7.4.5.4.2 恢复前的准备

在进行数据恢复前，你需要准备恢复环境，并拥有数据库的相关权限。

环境准备

1. 下载文件 `backup-rbac.yaml`，并执行以下命令在 `test2` 这个 namespace 中创建恢复所需的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test2
```

2. 远程存储访问授权。

   参考GCS 账号授权授权访问 GCS 远程存储。

3. 创建 `restore-demo2-tidb-secret` secret，该 secret 存放用来访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥：

```
kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-literal=
    ↪ user=root --from-literal=password=${password} --namespace=test2
```

所需的数据库权限

使用 TiDB Lightning 将 GCS 上的备份数据恢复至 TiDB 集群前，确保你拥有备份数据库的以下权限：

权限	作用域
SELECT	Tables
INSERT	Tables
UPDATE	Tables
DELETE	Tables
CREATE	Databases, tables
DROP	Databases, tables
ALTER	Tables

7.4.5.4.3 将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

1. 创建 restore custom resource (CR)，将指定的备份数据恢复至 TiDB 集群：

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

restore.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore
  namespace: test2
spec:
  to:
    host: ${tidb_host}
    port: ${tidb_port}
    user: ${tidb_user}
    secretName: restore-demo2-tidb-secret
  gcs:
    projectId: ${project_id}
    secretName: gcs-secret
    path: gcs://${backup_path}
  # storageClassName: local-storage
  storageSize: 1Gi
```

以上示例将存储在 GCS 上指定路径 spec.gcs.path 的备份数据恢复到 TiDB 集群 spec.to.host。关于 GCS 的配置项可以参考GCS 字段介绍。

更多 Restore CR 字段的详细解释参考Restore CR 字段介绍。

2. 创建好 Restore CR 后可通过以下命令查看恢复的状态：

```
shell kubectl get rt -n test2 -owide
```

> 注意：
>
> TiDB Operator 会创建一个 PVC，用于数据恢复，备份数据会先从远端存储下载到 PV，然后再进行恢复。如果恢复完成后想要删掉这个 PVC，可以参考删除资源先把恢复 Pod 删掉，然后再把 PVC 删掉。

7.4.5.4.4 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.6 使用 Azure Blob Storage

7.4.6.1 使用 BR 备份 TiDB 集群数据到 Azure Blob Storage

本文介绍如何将运行在 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群数据备份到 Azure Blob Storage 上。其中包括以下两种备份方式：

- 快照备份。使用快照备份，你可以通过全量恢复将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。
- 日志备份。使用快照备份与日志备份，你可以通过快照备份与日志备份产生的备份数据将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点，即Point-in-Time Recovery (PITR)。

本文使用的备份方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition(CRD) 实现，底层使用 BR 获取集群数据，然后再将数据上传到 Azure Blob Storage 上。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

7.4.6.1.1 使用场景

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的快照备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份或定时快照备份的方式备份至 Azure Blob Storage 上：

- 需要备份的数据量较大（大于 1 TB），而且要求备份速度较快
- 需要直接备份数据的 SST 文件（键值对）

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 的日志备份方式将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份的方式备份至 Azure Blob Storage 上（同时也需要配合快照备份的数据，来更高效地恢复数据）：

- 需要在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点快照（PITR）
- 数据的 RPO 在分钟级别

如有其他备份需求，请参考备份与恢复简介选择合适的备份方式。

注意：

- 快照备份只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
- 日志备份只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
- 使用 BR 备份出的数据只能恢复到 TiDB 数据库中，无法恢复到其他数据库中。

7.4.6.1.2 Ad-hoc 备份

Ad-hoc 备份支持快照备份，也支持启动和停止日志备份任务，以及清理日志备份数据等操作。

要进行 Ad-hoc 备份，你需要创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述本次备份。创建好 `Backup` 对象后，TiDB Operator 根据这个对象自动完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

本文假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个 namespace 中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份。下面是具体的操作过程。

前置条件：准备 Ad-hoc 备份环境

1. 创建一个用于管理备份的 namespace，这里创建了名为 `backup-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace backup-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `backup-test` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n backup-test
```

3. 为刚创建的 namespace `backup-test` 授予远程存储访问权限，可以使用两种方式授予权限，可参考文档Azure 账号授权。创建成功后, namespace `backup-test` 就拥有了名为 `azblob-secret` 或 `azblob-secret-ad` 的 secret 对象。

注意：
授予的账户所拥有的角色至少拥有对 blob 修改的权限（例如参与者）。
在创建 secret 对象时，你可以自定义 secret 对象的名字。下文为了叙述简洁，统一使用名为 `azblob-secret` 的 secret 对象。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要完成以下步骤。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过这些步骤。

    1. 确保你拥有备份数据库 `mysql.tidb` 表的 `SELECT` 和 `UPDATE` 权限，用于备份前后调整 GC 时间。
    2. 创建 `backup-demo1-tidb-secret` secret 用于存放访问 TiDB 集群的用户所对应的密码。

    ```
    kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-
        ↪ literal=password=${password} --namespace=test1
    ```

快照备份

执行以下步骤，进行快照备份：

在 `backup-test` 这个 namespace 中创建一个名为 `demo1-full-backup-azblob` 的 Backup CR，用于快照备份：

```
kubectl apply -f full-backup-azblob.yaml
```

`full-backup-azblob.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-full-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-full-backup-folder
    #accessTier: Hot
```

在配置 full-backup-azblob.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 自 TiDB Operator v1.1.6 版本起，如果需要增量备份，只需要在 spec.br.options 中指定上一次的备份时间戳 --lastbackupts 即可。有关增量备份的限制，可参考使用 BR 进行备份与恢复。
- 关于 Azure Blob Storage 相关配置，请参考Azure Blob Storage 存储字段介绍。
- spec.br 中的一些参数是可选的，例如 logLevel、statusAddr 等。完整的 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- spec.azblob.secretName：填写你在创建 secret 对象时自定义的 secret 对象的名字，例如 azblob-secret。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本, BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要配置 spec.tikvGCLifeTime 和 spec.from 字段。
- 更多 Backup CR 字段的详细解释参考Backup CR 字段介绍。

查看快照备份的状态

创建好 Backup CR 后，TiDB Operator 会根据 Backup CR 自动开始备份。你可以通过如下命令查看备份状态：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-full-backup-azblob 的 Backup CR 的如下信息，其中 COMMITTS 表示快照备份的时刻点：

```
NAME                        TYPE   MODE       STATUS    BACKUPPATH
    ↪                                    COMMITTS            ...
demo1-full-backup-azblob full snapshot Complete  azure://my-container/my-
    ↪ full-backup-folder/ 436979621972148225 ...
```

日志备份

你可以使用一个 Backup CR 来描述日志备份任务的启动、停止以及清理日志备份数据等操作。本节示例创建了名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR。具体操作如下所示。

logSubcommand 字段说明

在 Backup 自定义资源 (CR) 中，你可以使用 logSubcommand 字段控制日志备份任务的状态。logSubcommand 支持以下三个命令：

- log-start：该命令用于启动新的日志备份任务，或恢复已暂停的任务。使用此命令可以开始日志备份流程，或从暂停状态恢复任务。
- log-pause：该命令用于暂停当前正在进行的日志备份任务。暂停任务后，你可以使用 log-start 命令恢复任务。
- log-stop：该命令用于永久停止日志备份任务。执行此命令后，Backup CR 会进入停止状态，且无法再次启动。

这些命令提供了对日志备份任务生命周期的精细控制，支持启动、暂停、恢复和停止操作，帮助有效管理 Kubernetes 环境中的日志数据保留。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 `logStop: true/false` 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

但是，请勿在同一个 Backup CR 中同时使用 `logStop` 和 `logSubcommand` 字段，这属于不支持的用法。对于 TiDB Operator v1.5.5、v1.6.1 及之后版本，推荐使用 `logSubcommand` 以确保配置清晰且一致。

启动日志备份

1. 在 `backup-test` 这个 namespace 中创建一个名为 `demo1-log-backup-azblob` 的 Backup CR。

```
kubectl apply -f log-backup-azblob.yaml
```

`log-backup-azblob.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-log-backup-folder
    #accessTier: Hot
```

2. 等待启动操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                        COMPLETIONS  ...
backup-demo1-log-backup-azblob-log-start 1/1             ...
```

3. 查看新增的 Backup CR：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                      MODE   STATUS   ....
demo1-log-backup-azblob log   Running ....
```

查看日志备份的状态

通过查看 Backup CR 的信息，可查看日志备份的状态。

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

从上述命令的输出中，你可以找到描述名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR 的如下信息，其中 Log Checkpoint Ts 表示日志备份可恢复的最近时间点：

```
Status:
Backup Path: azure://my-container/my-log-backup-folder/
Commit Ts:  436568622965194754
Conditions:
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:20Z
    Status:              True
    Type:                Scheduled
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:              True
    Type:                Prepare
    Last Transition Time: 2022-10-10T04:45:31Z
    Status:              True
    Type:                Running
Log Checkpoint Ts:    436569119308644661
```

暂停日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-pause 来暂停日志备份任务。下面以暂停启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-azblob 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-azblob -n backup-test
```

要暂停日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-start 修改为 log-pause，然后保存并退出编辑器。

```
kubectl apply -f log-backup-azblob.yaml
```

修改后 log-backup-azblob.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-azblob
```

```
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-pause
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Pause：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                       MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-azblob log     Pause     ....
```

恢复日志备份

如果日志备份任务已暂停，你可以通过将 logSubcommand 字段设置为 log-start 来恢复该任务。下面以恢复暂停日志备份中已暂停的 demo1-log-backup-azblob CR 为例。

> **Note:**
>
> 此操作仅适用于处于暂停状态 (Pause) 的任务，无法恢复状态为 Fail 或 Stopped 的任务。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-azblob -n backup-test
```

要恢复日志备份任务，只需将 logSubcommand 的值从 log-pause 更改为 log-start，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
```

```
  backupMode: log
  logSubcommand: log-start
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-log-backup-folder
```

可以看到名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR 的 STATUS 从 Paused 状态变为 Running：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                       MODE    STATUS    ....
demo1-log-backup-azblob    log     Running   ....
```

停止日志备份

你可以通过将 Backup 自定义资源 (CR) 的 logSubcommand 字段设置为 log-stop 来停止日志备份。下面以停止启动日志备份中创建的名为 demo1-log-backup-azblob 的 CR 为例。

```
kubectl edit backup demo1-log-backup-azblob -n backup-test
```

将 logSubcommand 的值修改为 log-stop，然后保存并退出编辑器。修改后的内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-log-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupMode: log
  logSubcommand: log-stop
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    sendCredToTikv: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-log-backup-folder
```

```
    #accessTier: Hot
```

可以看到名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR 的 STATUS 从 Running 变成了 Stopped：

```
kubectl get backup -n backup-test
```

```
NAME                       MODE   STATUS    ....
demo1-log-backup-azblob log   Stopped  ....
```

Stopped 是日志备份的终止状态。在此状态下，无法再次更改备份状态，但你仍然可以清理日志备份数据。

在 TiDB Operator v1.5.4、v1.6.0 及之前版本中，可以使用 logStop: true/false 字段来停止或启动日志备份任务。此字段仍然保留以确保向后兼容。

清理日志备份数据

1. 由于你在开启日志备份的时候已经创建了名为 demo1-log-backup-azblob 的 Backup CR，因此可以直接更新该 Backup CR 的配置，来激活清理日志备份数据的操作。执行如下操作来清理 2022-10-10T15:21:00+08:00 之前的所有日志备份数据。

   ```
   kubectl edit backup demo1-log-backup-azblob -n backup-test
   ```

   在最后新增一行字段 spec.logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"，保存并退出。更新后的内容如下：

   ```
   ---
   apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
   kind: Backup
   metadata:
     name: demo1-backup-azblob
     namespace: backup-test
   spec:
     backupMode: log
     logSubcommand: log-start/log-pause/log-stop
     br:
       cluster: demo1
       clusterNamespace: test1
       sendCredToTikv: true
     azblob:
       secretName: azblob-secret
       container: my-container
       prefix: my-log-backup-folder
       #accessTier: Hot
     logTruncateUntil: "2022-10-10T15:21:00+08:00"
   ```

2. 等待清理操作完成：

```
kubectl get jobs -n backup-test
```

```
NAME                                          COMPLETIONS  ...
...
backup-demo1-log-backup-azblob-log-truncate 1/1      ...
```

3. 查看 Backup CR 的信息：

```
kubectl describe backup -n backup-test
```

```
...
Log Success Truncate Until: 2022-10-10T15:21:00+08:00
...
```

也可以通过以下命令查看：

```
kubectl get backup -n backup-test -o wide
```

```
NAME              MODE      STATUS    ...  LOGTRUNCATEUNTIL
demo1-log-backup  log       Complete  ...  2022-10-10T15:21:00+08:00
```

备份示例

备份全部集群数据

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  azblob:
    secretName: azblob-secret-ad
    container: my-container
    prefix: my-folder
```

备份单个数据库的数据

以下示例中，备份 db1 数据库的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.*"
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  azblob:
    secretName: azblob-secret-ad
    container: my-container
    prefix: my-folder
```

备份单张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  azblob:
    secretName: azblob-secret-ad
    container: my-container
    prefix: my-folder
```

使用表库过滤功能备份多张表的数据

以下示例中，备份 db1.table1 表和 db1.table2 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  backupType: full
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  - "db1.table2"
  # ...
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
  azblob:
    secretName: azblob-secret-ad
    container: my-container
    prefix: my-folder
```

7.4.6.1.3 定时快照备份

你可以通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时快照备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次快照备份，定时快照备份底层通过 Ad-hoc 快照备份来实现。

前置条件：准备定时快照备份环境

同准备 Ad-hoc 备份环境。

执行快照备份

依据准备 Ad-hoc 备份环境时所选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将数据定时备份到 Azure Blob Storage 上：

- 方法 1：如果通过了访问密钥的方式授权，你可以按照以下说明创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群定时快照备份：

```
kubectl apply -f backup-scheduler-azblob.yaml
```

backup-scheduler-azblob.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
```

```
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status_addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # timeAgo: ${time}
      # checksum: true
      # sendCredToTikv: true
   azblob:
      secretName: azblob-secret-ad
      container: my-container
      prefix: my-folder
```

- 方法 2：如果通过了 Azure AD 的方式授权，你可以按照以下说明创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群定时快照备份：

```
kubectl apply -f backup-scheduler-azblob.yaml
```

backup-scheduler-azblob.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
```

```
  br:
    cluster: demo1
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret-ad
    container: my-container
    prefix: my-folder
```

从以上 backup-scheduler-azblob.yaml 文件配置示例可知，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。

- 关于 backupSchedule 独有的配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。
- backupTemplate 用于指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。

定时快照备份创建完成后，可以通过以下命令查看定时快照备份的状态：

```
kubectl get bks -n backup-test -o wide
```

查看定时快照备份下面所有的备份条目：

```
kubectl get backup -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-schedule
    ↪ -azblob -n backup-test
```

7.4.6.1.4 集成管理定时快照备份和日志备份

BackupSchedule CR 可以集成管理 TiDB 集群的定时快照备份和日志备份，通过设置备份的保留时间可以定期回收快照备份和日志备份，且能保证在保留期内可以通过快照备份和日志备份进行 PiTR 恢复。本节示例创建了名为 integrated-backup-schedule-azblob 的 BackupSchedule CR 为例，其中访问 Azure 远程存储的方式参考Azure 账号授权，具体操作如下所示。

前置条件：准备定时快照备份环境

同准备 Ad-hoc 备份环境。

创建 BackupSchedule

1. 在 backup-test 这个 namespace 中创建一个名为 integrated-backup-schedule-azblob 的 BackupSchedule CR。

```
kubectl apply -f integrated-backup-scheduler-azblob.yaml
```

integrated-backup-scheduler-azblob 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: integrated-backup-schedule-azblob
  namespace: backup-test
spec:
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "* */2 * * *"
  backupTemplate:
    backupType: full
    cleanPolicy: Delete
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      sendCredToTikv: true
    azblob:
      secretName: azblob-secret
      container: my-container
      prefix: schedule-backup-folder-snapshot
      #accessTier: Hot
  logBackupTemplate:
    backupMode: log
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      sendCredToTikv: true
    azblob:
      secretName: azblob-secret
      container: my-container
      prefix: schedule-backup-folder-log
      #accessTier: Hot
```

以上 integrated-backup-scheduler-azblob.yaml 文件配置示例中，backupSchedule 的配置由三部分组成：backupSchedule 独有的配置，快照备份配置 backupTemplate，日志备份配置 logBackupTemplate。

关于 backupSchedule 配置项具体介绍，请参考BackupSchedule CR 字段介绍。

2. backupSchedule 创建完成后，可以通过以下命令查看定时快照备份的状态：

```
kubectl get bks -n backup-test -o wide
```

日志备份会随着 backupSchedule 创建，可以通过如下命令查看 backupSchedule 的 status.logBackup，即日志备份名称。

```
kubectl describe bks integrated-backup-schedule-azblob -n backup-test
```

3. 在进行集群恢复时，需要指定备份的路径，可以通过如下命令查看定时快照备份下面所有的备份条目，在命令输出中 MODE 为 snapshot 的条目为快照备份，MODE 为 log 的条目为日志备份。

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=integrated-backup-
    ↪ schedule-azblob -n backup-test
```

```
NAME                                                MODE       STATUS
    ↪ ....
integrated-backup-schedule-azblob-2023-03-08t02-48-00 snapshot Complete
    ↪  ....
log-integrated-backup-schedule-azblob               log        Running
    ↪ ....
```

7.4.6.1.5 删除备份的 Backup CR

如果你不再需要已备份的 Backup CR，请参考删除备份的 Backup CR。

7.4.6.1.6 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.6.2 使用 BR 恢复 Azure Blob Storage 上的备份数据

本文介绍如何将 Azure Blob Storage 上的备份数据恢复到 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群，其中包括以下两种恢复方式：

- 全量恢复，可以将 TiDB 集群恢复到快照备份的时刻点。备份数据来自于快照备份。
- PITR 恢复，可以将 TiDB 集群恢复到历史任意时刻点。备份数据来自于快照备份和日志备份。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition (CRD) 实现，底层使用 BR 进行数据恢复。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

PITR 全称为 Point-in-time recovery，该功能可以让你在新集群上恢复备份集群的历史任意时刻点的快照。使用 PITR 功能恢复时需要快照备份数据和日志备份数据。在恢复时，首先将快照备份的数据恢复到 TiDB 集群中，再以快照备份的时刻点作为起始时刻点，并指定任意恢复时刻点，将日志备份数据恢复到 TiDB 集群中。

注意：

- BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
- BR 的 PITR 恢复功能只支持 TiDB v6.3 及以上版本。
- BR 恢复的数据无法被同步到下游，因为 BR 直接导入 SST/LOG 文件，而下游集群目前没有办法获得上游的 SST/LOG 文件。

7.4.6.2.1 全量恢复

本节示例将存储在 Azure Blob Storage 上指定路径 `spec.azblob.container` 存储桶中 `spec.azblob.prefix` 文件夹下的快照备份数据恢复到 namespace `test2` 中的 TiDB 集群 `demo2`。以下是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 Azure Blob Storage 中的桶 `my-container` 中文件夹 `my-full-backup-folder` 下存储着快照备份产生的备份数据。关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群数据到 Azure Blob Storage。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 Azure Blob Storage 上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 `restore-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `restore-test` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace `restore-test` 授予远程存储访问权限，可以使用两种方式授予权限，可参考文档Azure 账号授权。创建成功后, namespace `restore-test` 就拥有了名为 `azblob-secret` 或 `azblob-secret-ad` 的 secret 对象。

注意：
授予的账户所拥有的角色至少拥有对 blob 修改的权限（例如参与者）。
在创建 secret 对象时，你可以自定义 secret 对象的名字。下文为了叙述简洁，统一使用名为 `azblob-secret` 的 secret 对象。

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要进行以下操作。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，请跳过此步骤。

    1. 确保你拥有恢复数据库 `mysql.tidb` 表的 `SELECT` 和 `UPDATE` 权限，用于恢复前后调整 GC 时间。
    2. 创建 `restore-demo2-tidb-secret` secret 用于存放访问 TiDB 集群的 root 账号和密钥。

    ```
    kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-
        ↪ literal=password=${password} --namespace=test2
    ```

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

在 `restore-test` 这个 namespace 中产生一个名为 `demo2-restore-azblob` 的 `Restore` CR，用于恢复快照备份产生的数据：

```
kubectl apply -f restore-full-azblob.yaml
```

`restore-full-azblob.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-azblob
  namespace: restore-test
spec:
  br:
    cluster: demo2
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status_addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # timeAgo: ${time}
    # checksum: true
    # sendCredToTikv: true
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-full-backup-folder
```

在配置 `restore-azblob.yaml` 文件时，请参考以下信息：

- 关于 Azure Blob Storage 相关配置，请参考Azure Blob Storage 存储字段介绍。

- .spec.br 中的一些参数为可选项，如 logLevel、statusAddr、concurrency、rateLimit ↪ 、checksum、timeAgo、sendCredToTikv。更多 .spec.br 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- spec.azblob.secretName：填写你在创建 secret 对象时自定义的 secret 对象的名字，例如 azblob-secret。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要在 Restore CR 中配置 spec.to 字段。
- 更多 Restore CR 字段的详细解释，请参考Restore CR 字段介绍。

创建好 Restore CR 后，可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get restore -n restore-test -o wide
```

```
NAME                  STATUS    ...
demo2-restore-azblob Complete ...
```

7.4.6.2.2 PITR 恢复

本节示例在 namespace test3 中的 TiDB 集群 demo3 上执行 PITR 恢复，分为以下两步：

1. 使用 spec.pitrFullBackupStorageProvider.azblob.container 存储桶中 spec. ↪ pitrFullBackupStorageProvider.azblob.prefix 文件夹下的快照备份数据，将集群恢复到快照备份的时刻点。
2. 使用 spec.azblob.container 存储桶中 spec.azblob.prefix 文件夹下的日志备份的增量数据，将集群恢复到备份集群的历史任意时刻点。

下面是具体的操作过程。

前置条件：完成数据备份

本节假设 Azure Blob Storage 中的桶 my-container 中存在两份备份数据，分别是：

- 在日志备份期间，进行快照备份产生的备份数据，存储在 my-full-backup-folder- ↪ pitr 文件夹下。
- 日志备份产生的备份数据，存储在 my-log-backup-folder-pitr 文件夹下。

关于如何备份数据，请参考使用 BR 备份 TiDB 集群数据到 Azure Blob Storage。

> 注意：
>
> 指定的恢复时间点需要在快照备份时刻点之后，日志备份 checkpoint-ts 之前。

第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 Azure Blob Storage 上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 创建一个用于管理恢复的 namespace，这里创建了名为 `restore-test` 的 namespace。

```
kubectl create namespace restore-test
```

2. 下载文件 backup-rbac.yaml，并执行以下命令在 `restore-test` 这个 namespace 中创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n restore-test
```

3. 为刚创建的 namespace `restore-test` 授予远程存储访问权限，可以使用两种方式授予权限，可参考文档Azure 账号授权。创建成功后, namespace `restore-test` 就拥有了名为 `azblob-secret` 或 `azblob-secret-ad` 的 secret 对象。

> 注意：
> 授予的账户所拥有的角色至少拥有对 blob 访问的权限（例如读取器）。
> 在创建 secret 对象的时候，你可以自定义它的名字。下文为了叙述简洁，统一使用名为 `azblob-secret` 的 secret 对象。

第 2 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

本节示例中首先将快照备份恢复到集群中，因此 PITR 的恢复时刻点需要在快照备份的时刻点之后，并在日志备份的最新恢复点之前。具体步骤如下：

1. 在 `restore-test` 这个 namespace 中产生一个名为 `demo3-restore-azblob` 的 Restore CR，并指定恢复到 2022-10-10T17:21:00+08:00:

```
kubectl apply -f restore-point-azblob.yaml
```

`restore-point-azblob.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo3-restore-azblob
  namespace: restore-test
spec:
  restoreMode: pitr
  br:
    cluster: demo3
```

```
    clusterNamespace: test3
  azblob:
    secretName: azblob-secret
    container: my-container
    prefix: my-log-backup-folder-pitr
  pitrRestoredTs: "2022-10-10T17:21:00+08:00"
  pitrFullBackupStorageProvider:
    azblob:
      secretName: azblob-secret
      container: my-container
      prefix: my-full-backup-folder-pitr
```

在配置 `restore-point-azblob.yaml` 文件时，请参考以下信息：

- `spec.restoreMode`：在进行 PITR 恢复时，需要设置值为 `pitr`。默认值为 `snapshot`，即进行全量恢复。

2. 查看恢复的状态，等待恢复操作完成：

```
kubectl get jobs -n restore-test
```

```
NAME                          COMPLETIONS  ...
restore-demo3-restore-azblob 1/1          ...
```

也可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get restore -n restore-test -o wide
```

```
NAME                  STATUS    ...
demo3-restore-azblob Complete ...
```

7.4.6.2.3 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.7 使用持久卷

7.4.7.1 备份 TiDB 集群到持久卷

本文档介绍如何将 Kubernetes 上 TiDB 集群的数据备份到持久卷上。本文描述的持久卷，指任何 Kubernetes 支持的持久卷类型。本文以备份数据到网络文件系统 (NFS) 存储为例。

本文档介绍的备份方法基于 TiDB Operator 的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层使用 BR 工具获取集群数据，然后再将备份数据存储到持久卷。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

7.4.7.1.1 使用场景

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 BR 将 TiDB 集群数据以Ad-hoc 备份或定时快照备份的方式备份至持久卷：

- 需要备份的数据量较大，而且要求备份速度较快
- 需要直接备份数据的 SST 文件（键值对）

如有其他备份需求，参考备份与恢复简介选择合适的备份方式。

> 注意：
>
> - BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
> - 使用 BR 备份出的数据只能恢复到 TiDB 数据库中，无法恢复到其他数据库中。

7.4.7.1.2 Ad-hoc 备份

Ad-hoc 备份支持快照备份与增量备份。Ad-hoc 备份通过创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述一次备份。TiDB Operator 根据这个 `Backup` 对象来完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

本文档假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个命名空间中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份，下面是具体操作过程。

第 1 步：准备 Ad-hoc 备份环境

1. 下载文件 backup-rbac.yaml 到执行备份的服务器。
2. 执行以下命令，在 `test1` 这个命名空间中，创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test1
```

3. 确认可以从 Kubernetes 集群中访问用于存储备份数据的 NFS 服务器，并且你已经配置了 TiKV 挂载跟备份任务相同的 NFS 共享目录到相同的本地目录。TiKV 挂载 NFS 的具体配置方法可以参考如下配置：

```
spec:
  tikv:
    additionalVolumes:
    # Specify volume types that are supported by Kubernetes, Ref: https
        ↪ ://kubernetes.io/docs/concepts/storage/persistent-volumes/#
        ↪ types-of-persistent-volumes
    - name: nfs
```

```
    nfs:
      server: 192.168.0.2
      path: /nfs
  additionalVolumeMounts:
  # This must match `name` in `additionalVolumes`
  - name: nfs
    mountPath: /nfs
```

4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要进行以下操作。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，你可以跳过此步骤。

    1. 确保你拥有备份数据库 `mysql.tidb` 表的 `SELECT` 和 `UPDATE` 权限，用于备份前后调整 GC 时间。
    2. 创建 `backup-demo1-tidb-secret` secret 用于存放访问 TiDB 集群的用户所对应的密码。

    ```
    kubectl create secret generic backup-demo1-tidb-secret --from-
        ↪ literal=password=${password} --namespace=test1
    ```

第 2 步：备份数据到持久卷

1. 创建 Backup CR，并将数据备份到 NFS：

```
kubectl apply -f backup-nfs.yaml
```

`backup-nfs.yaml` 文件内容如下，该示例将 TiDB 集群的数据全量导出备份到 NFS：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-nfs
  namespace: test1
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status-addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
    # checksum: true
    # options:
    # - --lastbackupts=420134118382108673
```

```
  local:
    prefix: backup-nfs
    volume:
      name: nfs
      nfs:
        server: ${nfs_server_ip}
        path: /nfs
    volumeMount:
      name: nfs
      mountPath: /nfs
```

在配置 backup-nfs.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 如果需要增量备份，只需要在 spec.br.options 中指定上一次的备份时间戳 --lastbackupts 即可。有关增量备份的限制，可参考使用 BR 进行备份与恢复。
- .spec.local 表示持久卷相关配置，详细解释参考Local 存储字段介绍。
- spec.br 中的一些参数项均可省略，如 logLevel、statusAddr、concurrency、rateLimit、checksum、timeAgo。更多 .spec.br 字段的详细解释参考BR 字段介绍。
- 如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本, BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要配置 spec.tikvGCLifeTime 和 spec.from 字段。
- 更多 Backup CR 字段的详细解释，参考Backup CR 字段介绍。

2. 创建好 Backup CR 后，TiDB Operator 会根据 Backup CR 自动开始备份。你可以通过以下命令查看备份状态：

```
kubectl get bk -n test1 -owide
```

备份示例

备份全部集群数据

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-nfs
  namespace: test1
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  local:
    prefix: backup-nfs
```

```
    volume:
      name: nfs
      nfs:
        server: ${nfs_server_ip}
        path: /nfs
    volumeMount:
      name: nfs
      mountPath: /nfs
```

备份单个数据库的数据

以下示例中，备份 `db1` 数据库的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-nfs
  namespace: test1
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.*"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  local:
    prefix: backup-nfs
    volume:
      name: nfs
      nfs:
        server: ${nfs_server_ip}
        path: /nfs
    volumeMount:
      name: nfs
      mountPath: /nfs
```

备份单张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-nfs
  namespace: test1
```

```
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  local:
    prefix: backup-nfs
    volume:
      name: nfs
      nfs:
        server: ${nfs_server_ip}
        path: /nfs
    volumeMount:
      name: nfs
      mountPath: /nfs
```

使用表库过滤功能备份多张表的数据

以下示例中，备份 `db1.table1` 表和 `db1.table2` 表的数据。

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-nfs
  namespace: test1
spec:
  # backupType: full
  tableFilter:
  - "db1.table1"
  - "db1.table2"
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
  local:
    prefix: backup-nfs
    volume:
      name: nfs
      nfs:
        server: ${nfs_server_ip}
        path: /nfs
    volumeMount:
      name: nfs
      mountPath: /nfs
```

7.4.7.1.3 定时快照备份

用户通过设置备份策略来对 TiDB 集群进行定时备份，同时设置备份的保留策略以避免产生过多的备份。定时快照备份通过自定义的 BackupSchedule CR 对象来描述。每到备份时间点会触发一次快照备份，定时快照备份底层通过 Ad-hoc 快照备份来实现。下面是创建定时快照备份的具体步骤：

第 1 步：准备定时快照备份环境

同Ad-hoc 备份环境准备。

第 2 步：定时快照备份数据到持久卷

1. 创建 BackupSchedule CR，开启 TiDB 集群的定时快照备份，将数据备份到 NFS：

```
kubectl apply -f backup-schedule-nfs.yaml
```

backup-schedule-nfs.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: BackupSchedule
metadata:
  name: demo1-backup-schedule-nfs
  namespace: test1
spec:
  #maxBackups: 5
  #pause: true
  maxReservedTime: "3h"
  schedule: "*/2 * * * *"
  backupTemplate:
    br:
      cluster: demo1
      clusterNamespace: test1
      # logLevel: info
      # statusAddr: ${status-addr}
      # concurrency: 4
      # rateLimit: 0
      # checksum: true
    local:
      prefix: backup-nfs
      volume:
        name: nfs
        nfs:
          server: ${nfs_server_ip}
          path: /nfs
      volumeMount:
        name: nfs
```

```
      mountPath: /nfs
```

从以上 backup-schedule-nfs.yaml 文件配置示例可知，backupSchedule 的配置由两部分组成。一部分是 backupSchedule 独有的配置，另一部分是 backupTemplate。

- backupSchedule 独有的配置项具体介绍可参考BackupSchedule CR 字段介绍。
- backupTemplate 指定集群及远程存储相关的配置，字段和 Backup CR 中的 spec 一样，详细介绍可参考Backup CR 字段介绍。

2. 定时快照备份创建完成后，通过以下命令查看备份的状态：

```
kubectl get bks -n test1 -owide
```

查看定时快照备份下面所有的备份条目：

```
kubectl get bk -l tidb.pingcap.com/backup-schedule=demo1-backup-
    ↪ schedule-nfs -n test1
```

7.4.7.1.4 删除备份的 Backup CR

备份完成后，你可能需要删除备份的 Backup CR。删除方法可参考删除备份的 Backup CR。

7.4.7.1.5 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.7.2 恢复持久卷上的备份数据

本文档介绍如何将存储在持久卷上的备份数据恢复到 Kubernetes 环境中的 TiDB 集群。本文描述的持久卷指任何 Kubernetes 支持的持久卷类型。本文以从网络文件系统 (NFS) 存储恢复数据到 TiDB 为例。

本文档介绍的恢复方法基于 TiDB Operator 的 CustomResourceDefinition (CRD) 实现，底层使用 BR 工具来恢复数据。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。

7.4.7.2.1 使用场景

当使用 BR 将 TiDB 集群数据备份到持久卷后，如果需要从持久卷将备份的 SST (键值对) 文件恢复到 TiDB 集群，请参考本文使用 BR 进行恢复。

注意：

- BR 只支持 TiDB v3.1 及以上版本。
- BR 恢复的数据无法被同步到下游，因为 BR 直接导入 SST 文件，而下游集群目前没有办法获得上游的 SST 文件。

7.4.7.2.2 第 1 步：准备恢复环境

使用 BR 将 PV 上的备份数据恢复到 TiDB 前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 下载文件 backup-rbac.yaml 到执行恢复的服务器。
2. 执行以下命令在 test2 这个命名空间中创建恢复所需的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test2
```

3. 确认可以从 Kubernetes 集群中访问用于存储备份数据的 NFS 服务器。
4. 如果你使用的 TiDB 版本低于 v4.0.8，你还需要进行以下操作。如果你使用的 TiDB 为 v4.0.8 及以上版本，你可以跳过此步骤。
    1. 确保你拥有恢复数据库 mysql.tidb 表的 SELECT 和 UPDATE 权限，用于恢复前后调整 GC 时间。
    2. 创建 restore-demo2-tidb-secret secret：

```
kubectl create secret generic restore-demo2-tidb-secret --from-
    ↪ literal=user=root --from-literal=password=<password> --
    ↪ namespace=test2
```

7.4.7.2.3 第 2 步：从持久卷恢复数据

1. 创建 Restore custom resource (CR)，将指定的备份数据恢复至 TiDB 集群：

```
kubectl apply -f restore.yaml
```

restore.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-nfs
  namespace: test2
spec:
  # backupType: full
  br:
    cluster: demo2
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
    # statusAddr: ${status-addr}
    # concurrency: 4
    # rateLimit: 0
```

```
  # checksum: true
local:
  prefix: backup-nfs
  volume:
    name: nfs
    nfs:
      server: ${nfs_server_if}
      path: /nfs
  volumeMount:
    name: nfs
    mountPath: /nfs
```

在配置 restore.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 以上示例中，存储在 NFS 上 local://${.spec.local.volume.nfs.path}/${.spec.local.prefix}/ 文件夹下的备份数据，被恢复到 test2 命名空间中的 TiDB 集群 demo2。更多持久卷存储相关配置，参考Local 存储字段介绍。
- .spec.br 中的一些参数项均可省略，如 logLevel、statusAddr、concurrency、rateLimit、checksum、timeAgo、sendCredToTikv。更多 .spec.br 字段的详细解释，参考BR 字段介绍。
- 如果使用 TiDB >= v4.0.8, BR 会自动调整 tikv_gc_life_time 参数，不需要在 Restore CR 中配置 spec.to 字段。
- 更多 Restore CR 字段的详细解释，参考Restore CR 字段介绍。

2. 创建好 Restore CR 后，通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get rt -n test2 -owide
```

7.4.7.2.4 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.8 基于快照的备份和恢复

7.4.8.1 基于 EBS 卷快照的备份恢复功能架构

基于 EBS 卷快照的备份恢复功能以 TiDB Operator 为使用入口。本文以使用 TiDB Operator 进行备份恢复为例，介绍备份和恢复的功能架构和流程。

基于 EBS 卷快照的备份恢复功能架构如下：

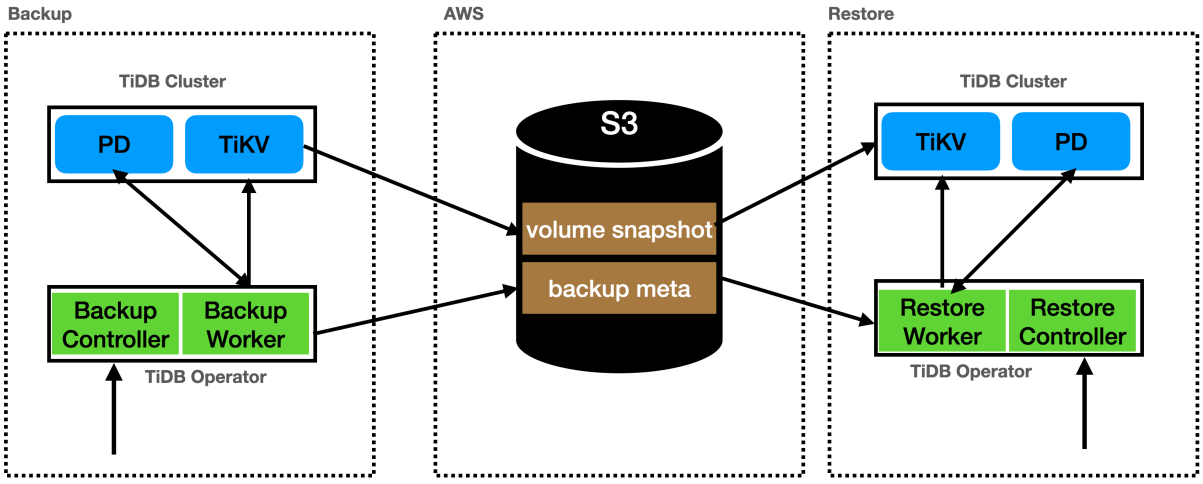


Figure 5: AWS EBS Snapshot Backup and Restore architecture

7.4.8.1.1 备份 EBS 卷快照

EBS 卷快照备份流程如下：

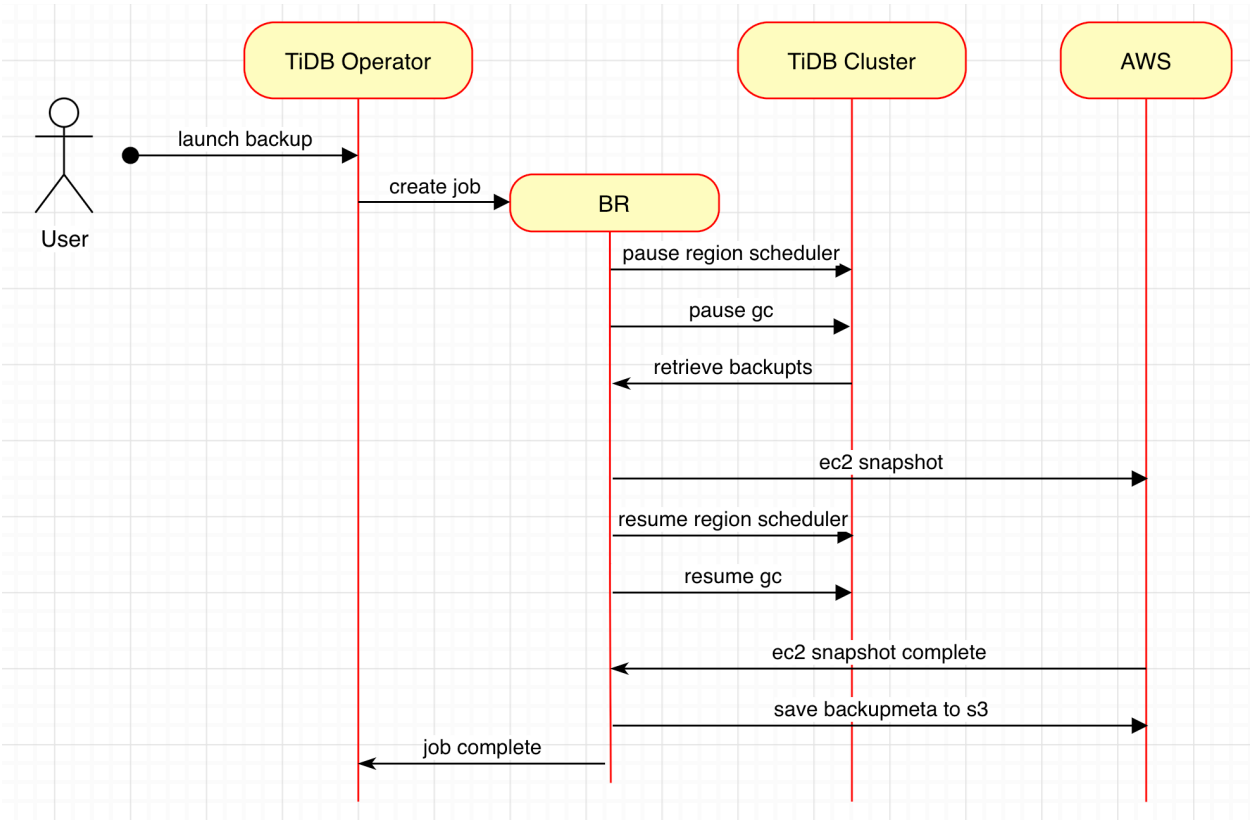


Figure 6: EBS Snapshot backup process design

1. 用户提交备份 CRD

- TiDB Operator 检查和收集当前集群 TiKV 已挂载卷信息。
- TiDB Operator 使用挂载卷信息创建备份任务。

2. BR 暂停 TiDB 集群调度以及 GC

- **pause region scheduler：** BR 向 TiDB Cluster 发起暂停调度请求。
- **pause gc：** BR 向 TiDB Cluster 发起暂停 GC 请求。

3. BR 获取备份数据 backupts

- **retrieve backupts：** BR 向 TiDB Cluster 获取 backupts。

4. BR 向 AWS 服务发起创建卷快照请求

- **ec2 create snapshot：** BR 向 AWS 服务发起创建卷快照请求。

5. BR 恢复 TiDB 集群调度以及 GC，并等待所有的 EBS 卷的快照创建完成。

- **resume region scheduler：** BR 向 TiDB Cluster 发起恢复调度请求。
- **resume gc：** BR 请求 TiDB Cluster 恢复 GC。

6. BR 保存元数据信息到 S3 并退出。备份完成。

- **ec2 snapshot complete：** BR 向 AWS 服务查询所有卷的快照状态，直到所有卷达到 Complete 状态。
- **save backupmeta to s3：** BR 保存备份元数据到 S3。

7.4.8.1.2 恢复 EBS 卷快照

EBS 卷快照恢复流程如下：

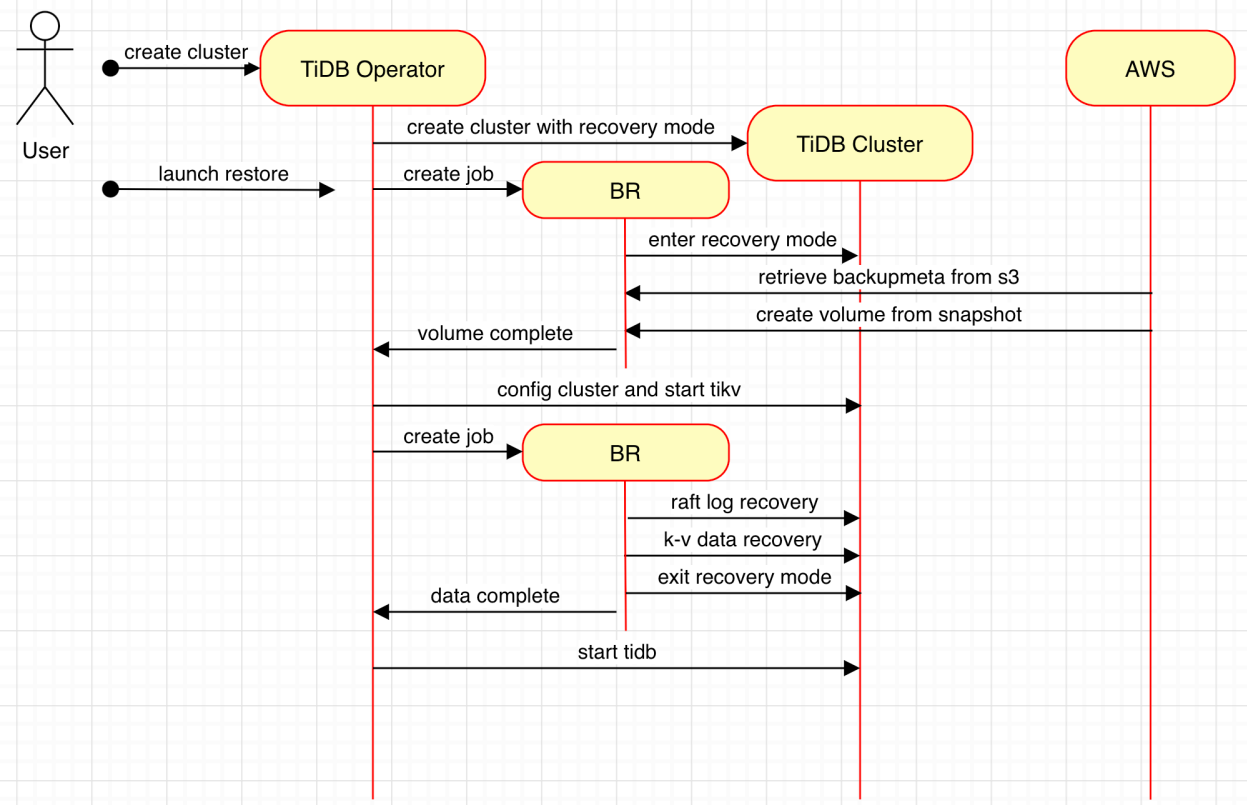


Figure 7: EBS Snapshot restore process design

1. 用户以恢复模式创建 TiDB 集群，即在 Spec 中指定 `spec.recoveryMode:true`。

- 恢复模式创建的 TiDB 集群，将会首先启动 PD 节点，不启动 TiKV 节点，同时等待用户创建恢复任务进行下一步恢复。

2. 用户创建恢复任务。

- **enter recovery mode：** BR 设置 TiDB 集群为 recovery mode。
- **retrieve backupmeta from s3：** BR 获取备份元数据信息，并从中提取已备份的快照以及 backupts。
- **create volume from snapshot：** BR 调用 AWS API，从备份快照创建卷，并返回给 TiDB Operator。

3. TiDB Operator 使用恢复的 EBS 卷配置 TiDB 集群，同时启动所有的 TiKV 节点。

- TiDB Operator 配置 Kubernetes，并挂载恢复的卷到相应的节点。
- **config cluster and start tikv：** 配置完成后，启动 TiKV 节点。TiKV 进入 recovery mode，等待下一步的数据恢复。在 recovery mode 下，raft 状态机以及相关的状态检查操作被停止。

4. TiDB Operator 启动 BR 数据恢复子任务，获取并恢复 TiDB Cluster 数据。

- **raft log recovery：** BR 读取集群的 region meta, 汇总计算决策出每个 region 的 leader，让 leader 在 TiKV 上主动发起竞选来启动 raft 共识层的日志恢复。
- **k-v data recovery：** BR 使用备份的 `backupts` 进行数据恢复。BR 删除数据版本大于 `backupts` 的 key-value 数据，从而确保事务数据集群级别的一致性。
- **exit recovery mode：** TiDB 集群退出恢复模式，数据恢复完成。BR 返回给 TiDB Operator `data complete`。

5. TiDB Operator 启动 TiDB Cluster 的 TiDB 节点，整个恢复任务完成。

- **start tidb：** TiDB Operator 启动 TiDB Cluster 的所有 TiDB 节点，集群对外提供服务。

备份元数据信息

```
.
├── backupmeta
│   ├── cluster-info
│   │   ├── version
│   │   ├── backup_type
│   │   └── resolved_ts
│   ├── store_volumes
│   │   ├── volume_id
│   │   ├── volume_type
│   │   ├── snapshot_id
│   │   └── volume_az
│   └── kubernetes
│       ├── pvcs
│       └── crd
```

具体示例如下

```
{
   "cluster_info": {
      "cluster_version": "6.3.0-alpha",
      "full_backup_type": "aws-ebs",
      "resolved_ts": 436732770870624257,
   },
   "tikv": {
      "replicas": 1,
      "stores": [
         {
            "store_id": 1,
            "volumes": [
```

```
                {
                    "volume_id": "vol-0bedb7ec0993f8a41",
                    "type": "raft-engine.dir",
                    "snapshot_id": "snap-074769e94078a89b7",
                    "volume_az": "us-west-2a",
                },
                {
                    "volume_id": "vol-08b303894657288a9",
                    "type": "storage.data-dir",
                    "snapshot_id": "snap-07b969994a363fdab",
                    "volume_az": "us-west-2a",
                }
            ]
        },
    ]
  },
  "kubernetes": {
      "pvs": [
      ],
      "pvcs": [
      ],
      "crd_tidb_cluster": {
      },
  },
}
```

注意：

示例中，`resolved_ts` 是 backupts 的实现。为实现上的方便，在代码中我们使用 `resolved_ts`。

7.4.8.2 基于 AWS EBS 卷快照的备份

本文介绍如何将 Kubernetes 上部署在 AWS Elastic Kubernetes Service (EKS) 的 TiDB 集群备份到 AWS S3。

本文使用的备份方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition(CRD)，底层使用 BR 获取集群数据，然后再将数据上传到 AWS 的存储上。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。如果 TiDB 集群部署在 AWS EKS 上且使用了 EBS 卷，则可以使用本文描述的方法进行备份。

7.4.8.2.1 推荐使用场景以及限制

使用场景

如果你对数据备份有以下要求，可考虑使用 TiDB Operator 将 TiDB 集群数据以卷快照以及元数据的方式备份至 AWS S3：

- 需要备份的影响降到最小，如备份对 QPS 和事务耗时影响小于 5%，不占用集群 CPU 以及内存。
- 需要快速备份和恢复，比如 1 小时内完成备份，2 小时内完成恢复。

如有其他备份需求，参考备份与恢复简介选择合适的备份方式。

使用限制

- 要使用此功能，TiDB Operator 应为 v1.4.0 及以上，TiDB 应为 v6.3.0 及以上。
- TiKV 配置中，不能将 `resolved-ts.enable` 设置为 `false`，也不能将 `raftstore.report-min-resolved-ts-interval` 设置为 `"0s"`，否则会导致备份失败。
- PD 配置中，不能将 `pd-server.min-resolved-ts-persistence-interval` 设置为 `"0s"`，否则会导致备份失败。
- TiDB 集群部署在 EKS 上，且使用了 AWS EBS 卷。
- 暂不支持 TiFlash、TiCDC、DM 和 TiDB Binlog 相关节点的卷快照备份。

> 注意：
>
> - 集群从低于 v6.5.0 版本升级到 v6.5.0+ 时，可能无法进行卷快照备份。详细解决办法见升级后备份无法工作。
> - 要进行卷快照恢复，需要确保恢复时 TiKV 的配置与备份时的配置一致。可以从备份目标 S3 中，下载 `backupmeta` 文件，检查 `kubernetes.crd_tidb_cluster.spec` 字段，确认 TiKV 的配置是否一致。如果不一致，可参考在 Kubernetes 中配置 TiDB 集群修改 TiKV 的配置。
> - 如果集群打开了 TiKV KMS 静态加密，则需要在恢复阶段确保 AWS KMS 服务已启用主密钥。

7.4.8.2.2 备份操作

基于 AWS EBS 卷快照备份支持全量备份和增量备份。数据备份以 AWS EBS 卷快照方式进行，同一个节点的第一次备份为全量快照备份，后续备份自动以增量方式进行。EBS 快照备份通过创建一个自定义的 `Backup` custom resource (CR) 对象来描述一次备份。TiDB Operator 根据这个 `Backup` 对象来完成具体的备份过程。如果备份过程中出现错误，程序不会自动重试，此时需要手动处理。

本文档假设对部署在 Kubernetes `test1` 这个命名空间中的 TiDB 集群 `demo1` 进行数据备份，下面是具体操作过程。

第 1 步：准备 EBS 卷快照备份环境

1. 下载文件 backup-rbac.yaml 到执行备份的服务器。

2. 执行以下命令，在 test1 这个命名空间中，创建备份需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test1
```

3. 授予远程存储访问权限。

   如果使用 Amazon S3 来备份集群数据并保存快照元数据，可以使用三种方式授予权限，请参考AWS 账号授权。

第 2 步：备份数据到 S3 存储

根据上一步选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将数据备份到 S3 的存储上：

- 方法 1：如果通过 accessKey 和 secretKey 授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据:

```
kubectl apply -f backup-aws-s3.yaml
```

backup-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: test1
spec:
  backupType: full
  backupMode: volume-snapshot
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

- 方法 2：如果通过 IAM 绑定 Pod 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据:

```
kubectl apply -f backup-aws-s3.yaml
```

backup-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: test1
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  backupMode: volume-snapshot
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

- 方法 3：如果通过 IAM 绑定 ServiceAccount 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Backup CR 备份集群数据:

```
kubectl apply -f backup-aws-s3.yaml
```

backup-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Backup
metadata:
  name: demo1-backup-s3
  namespace: test1
spec:
  backupType: full
  backupMode: volume-snapshot
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo1
    clusterNamespace: test1
    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
```

```
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

在配置 backup-aws-s3.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 如果要基于卷快照进行备份，需在 spec.br.backupMode 中指定备份模式为 volume-snapshot。
- Amazon S3 的存储相关配置，请参考S3 存储字段介绍。
- .spec.br 中存在一些可选参数，如 logLevel，可根据需要决定是否配置。

创建好 Backup CR 后，TiDB Operator 会根据 Backup CR 自动开始备份。你可以通过如下命令查看备份状态：

```
kubectl get bk -n test1 -o wide
```

7.4.8.2.3 删除备份的 Backup CR

备份完成后，你可能需要删除备份的 Backup CR。删除方法可参考删除备份的 Backup CR。

7.4.8.2.4 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.8.3 基于 AWS EBS 卷快照的恢复

本文介绍如何基于 AWS Elastic Block Store (EBS) 快照恢复 S3 上的备份数据到 TiDB 集群。

本文使用的恢复方式基于 TiDB Operator 的 Custom Resource Definition(CRD)，底层使用 BR 进行数据恢复。BR 全称为 Backup & Restore，是 TiDB 分布式备份恢复的命令行工具，用于对 TiDB 集群进行数据备份和恢复。基于 AWS EBS 快照的备份包含两部分数据，TiDB 集群数据卷的快照，以及快照和集群相关的备份元信息。

7.4.8.3.1 使用限制

- 要使用此功能，TiDB Operator 应为 v1.4.0 及以上，TiDB 应为 v6.3.0 及以上。
- 只支持相同 TiKV 节点个数以及卷配置的恢复。即恢复集群 TiKV 个数以及卷相关的配置需要和备份集群的完全一致。
- 暂不支持 TiFlash, CDC，DM 和 binlog 相关节点的卷快照恢复
- 目前 restore 仅支持 gp3 默认配置 (3000IOPS/125 MB) 进行恢复, 如需其他配置可指定卷类型或者配置进行恢复，如：--volume-type=io2，--volume-iops=7000，--volume-throughput=400

```
yaml spec: backupType: full restoreMode: volume-snapshot serviceAccount
↪ : tidb-backup-manager toolImage: pingcap/br:v8.5.0 br: cluster: basic
↪ clusterNamespace: tidb-cluster sendCredToTikv: false options:
↪ - --volume-type=gp3 - --volume-iops=7000 - --volume-throughput
↪ =400
```

7.4.8.3.2 第 1 步：准备恢复环境

使用 TiDB Operator 将 S3 兼容存储上的备份元数据以及 EBS 快照恢复到 TiDB 之前，请按照以下步骤准备恢复环境。

1. 下载文件 backup-rbac.yaml。
2. 执行以下命令在 `test2` 这个命名空间中创建恢复需要的 RBAC 相关资源：

```
kubectl apply -f backup-rbac.yaml -n test2
```

3. 授予远程存储访问权限。

   如果要恢复的数据在 Amazon S3 上，可以使用三种方式授予权限，请参考AWS 账号授权。

7.4.8.3.3 第 2 步：准备恢复的集群

参考在 AWS EKS 上部署 TiDB 集群 部署恢复数据的集群。

在 Spec 中加入 `recoveryMode: true` 字段。并执行以下命令在 `test2` 这个命名空间中创建恢复需要的 TiDB 集群相关资源：

```
kubectl apply -f tidb-cluster.yaml -n test2
```

7.4.8.3.4 第 3 步：将指定备份数据恢复到 TiDB 集群

根据第 1 步：准备恢复环境选择的远程存储访问授权方式，你需要使用下面对应的方法将备份数据恢复到 TiDB 集群：

- 方法 1：如果通过 accessKey 和 secretKey 授权，你可以按照以下说明创建 `Restore` CR 恢复集群数据：

```
kubectl apply -f restore-aws-s3.yaml
```

`restore-aws-s3.yaml` 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
```

```
  namespace: test2
spec:
  backupType: full
  restoreMode: volume-snapshot
  br:
    cluster: demo2
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    secretName: s3-secret
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

- **方法 2：如果通过 IAM 绑定 Pod 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Restore CR 恢复集群数据：**

```
kubectl apply -f restore-aws-s3.yaml
```

restore-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
  namespace: test2
  annotations:
    iam.amazonaws.com/role: arn:aws:iam::123456789012:role/user
spec:
  backupType: full
  restoreMode: volume-snapshot
  br:
    cluster: demo2
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test2
    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

- **方法 3: 如果通过 IAM 绑定 ServiceAccount 的方式授权，你可以按照以下说明创建 Restore CR 恢复集群数据：**

```
kubectl apply -f restore-aws-s3.yaml
```

restore-aws-s3.yaml 文件内容如下：

```
---
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: Restore
metadata:
  name: demo2-restore-s3
  namespace: test2
spec:
  backupType: full
  restoreMode: volume-snapshot
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  br:
    cluster: demo2
    sendCredToTikv: false
    clusterNamespace: test2

    # logLevel: info
  s3:
    provider: aws
    region: us-west-1
    bucket: my-bucket
    prefix: my-folder
```

在配置 restore-aws-s3.yaml 文件时，请参考以下信息：

- 关于 restoreMode 字段的详细解释，请参考BR 字段介绍。
- 关于兼容 S3 的存储相关配置，请参考S3 存储字段介绍。
- .spec.br 中的一些参数为可选项，如 logLevel。可根据需要决定是否配置。

创建好 Restore CR 后，可通过以下命令查看恢复的状态：

```
kubectl get rt -n test2 -o wide
```

7.4.8.3.5 故障诊断

在使用过程中如果遇到问题，可以参考故障诊断。

7.4.8.4 基于 EBS 卷快照备份恢复的性能介绍

本文介绍 EBS 备份恢复的性能、性能的影响因素以及性能测试结果。以下性能指标基于 AWS region `us-west-2`。

> **注意：**
> 此性能测试结果仅供查考，实际情况会有些差别。

7.4.8.4.1 备份性能

本节介绍影响备份的性能、影响因素以及性能测试结果。

备份耗时

EBS 卷快照备份阶段包含创建备份任务、停止调度、停止 GC、获取备份时间 backupts 以及卷快照。详细信息，参考基于 EBS 卷快照的备份恢复功能架构。其中，耗时最多的阶段是创建卷快照。备份过程中卷的快照并行创建，一个备份完成时间取决于用时最长卷的快照创建完成时间。

备份耗时占比

备份阶段	备份耗时	备份总占比	备注
创建卷快照	16 分钟 (50 GB)	99%	AWS EBS 卷快照创建完成的时间
其他	1 秒	1%	包含停止调度、停止 GC 及获取备份时间 backupts 的时间

备份性能数据

卷备份过程是完全并发进行的，因此整个备份的时间取决于耗时最久数据卷快照创建时间，与集群规模无关。该环节由 AWS EBS 服务来完成，当前 AWS 没有提供卷快照完成量化指标。根据测试，在 TiDB-Operator 推荐机型配置下，使用存储卷类型 GP3，配置 400 MiB/s 与 7000 IOPS，整个备份过程耗时大致如下：

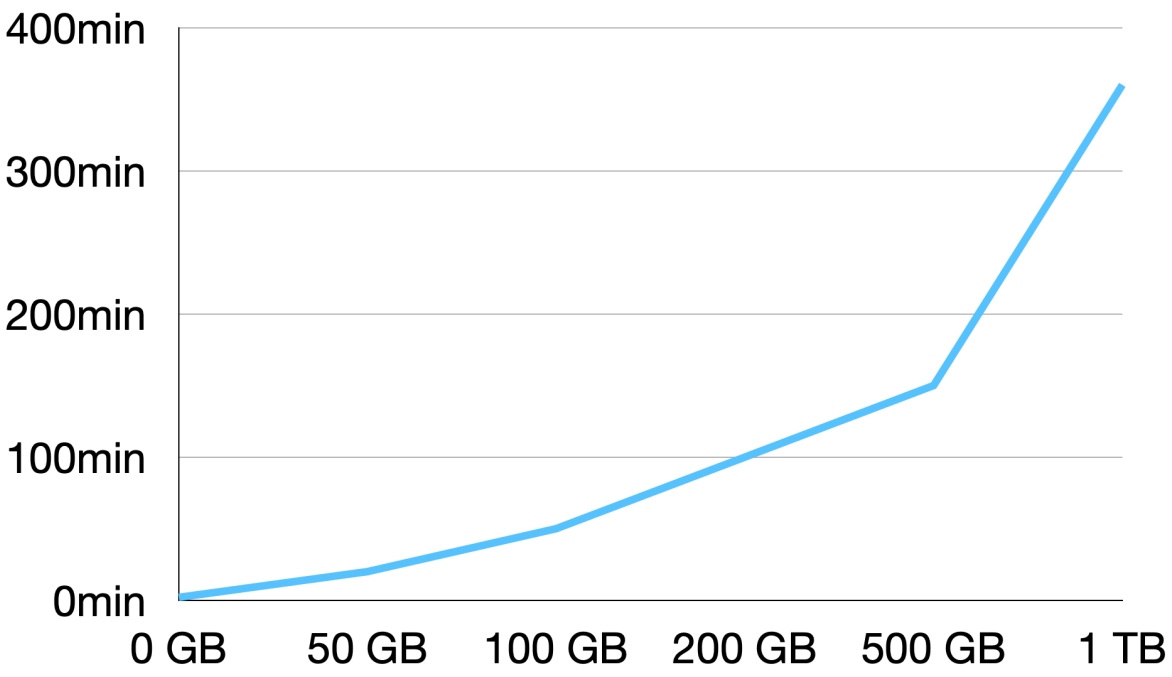


Figure 8: EBS Snapshot backup perf

卷数据	卷总容量	卷配置	大概备份时间
50 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	20 分钟
100 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	50 分钟
200 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	100 分钟
500 GB	1024 GB	7000IOPS/400 MiB/s	150 分钟
1024 GB	3500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	350 分钟

注意：

上述性能数据是全量数据备份，即第一次备份。

因为 AWS 卷快照是以卷为单位，除第一个卷快照是全量，后续卷快照都是以增量的形式进行。每日备份一般情况下可以在 1 小时完成，如遇特殊情况，可缩短备份频率，如 12 小时或者 8 小时备份一次。

备份影响

使用 GP3 卷进行备份时，经过测试集群影响小于 3%。如下图所示，10:25 分之后发起备份。

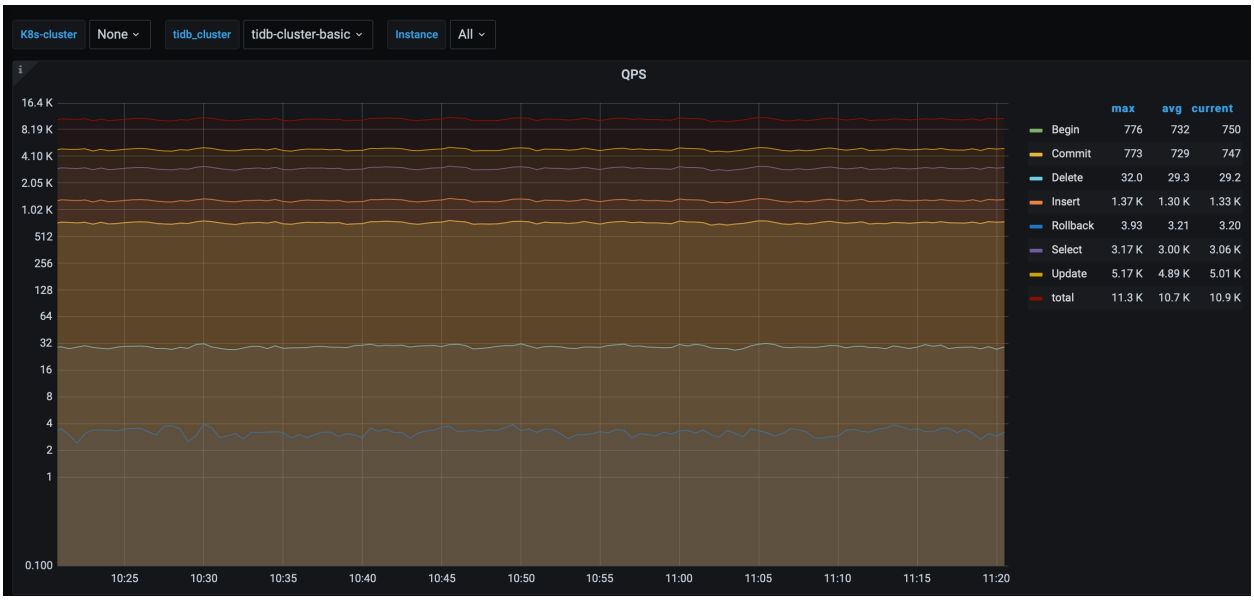


Figure 9: EBS Snapshot backup impact

7.4.8.4.2 恢复性能

本节介绍恢复的性能、影响因素以及性能测试结果。恢复性能是可扩展的，整体恢复时间取决于恢复最慢的 TiKV 节点，与集群规模没有特别大的关系。

恢复耗时

EBS 卷快照恢复阶段包含以下阶段，详细信息，参考基于 EBS 卷快照的备份恢复功能架构。

1. 创建集群

   TiDB Operator 创建 recoveryMode 的待恢复集群，启动所有 PD 节点。

2. 卷恢复

   TiDB Operator 创建 BR 卷恢复子任务，BR 从卷快照中恢复出 TiKV 启动需要的数据卷。

3. 启动 TiKV

   TiDB Operator 挂载 TiKV 卷，启动 TiKV。

4. 数据恢复

   TiDB Operator 创建 TiKV 卷数据恢复子任务，BR 把所有 TiKV 数据卷恢复到一致性状态。

5. 启动 TiDB

   启动 TiDB，恢复完成。

恢复耗时占比

恢复阶段	恢复大致耗时	恢复总占比	备注
创建集群	30 秒	2%	包含下载 docker image 和启动 PD 的时间
卷恢复	20 秒	1%	包含启动 BR pod 和卷恢复的时间
启动 TiKV	10 ~ 16 分钟	42%	包含 TiKV 启动时，启动 RocksDB 及读取所有 Region 元
数据恢复阶段	2 ~ 20 分钟	52%	包含恢复 raft 共识层数据以及删除 MVCC 数据的
启动 TiDB	1 分钟	3%	包含下载 docker image 和启动 TiDB 的时间

注意：

因为卷快照具有崩溃一致性 (Crash Consistency) 的特点，EBS 卷快照恢复时，启动 TiKV 和恢复数据需要初始化数据，即从 Amazon S3 下载数据。经测试，该阶段耗时在 30 分钟以内，如使用高性能盘恢复来提升 IOPS 和带宽，额外耗时可缩短到 5 分钟内。使用高性能盘恢复请参考恢复时间太长（大于 2 小时）。

恢复性能数据

卷快照恢复的时间主要取决于启动 TiKV 和恢复数据的时间，启动 TiKV 和恢复数据都需要读取卷数据。通过快照恢复的卷，其中的数据会延迟加载，即刚刚恢复完成后，不能立刻达到最佳性能。这是因为，数据只有从 Amazon S3 下载完成并写入到恢复的卷之后，后续才能访问。

该延迟加载操作需要一些时间才能完成，并且可能会导致首次访问每个块时的 I/O 操作延迟大大提高。受 EBS 卷快照恢复卷延迟加载的影响，TiKV 启动和数据恢复这两个阶段耗时最长。根据测试，在 TiDB Operator 推荐 EC2 机型配置下使用 GP3 如下配置，整个恢复时间大致如下：

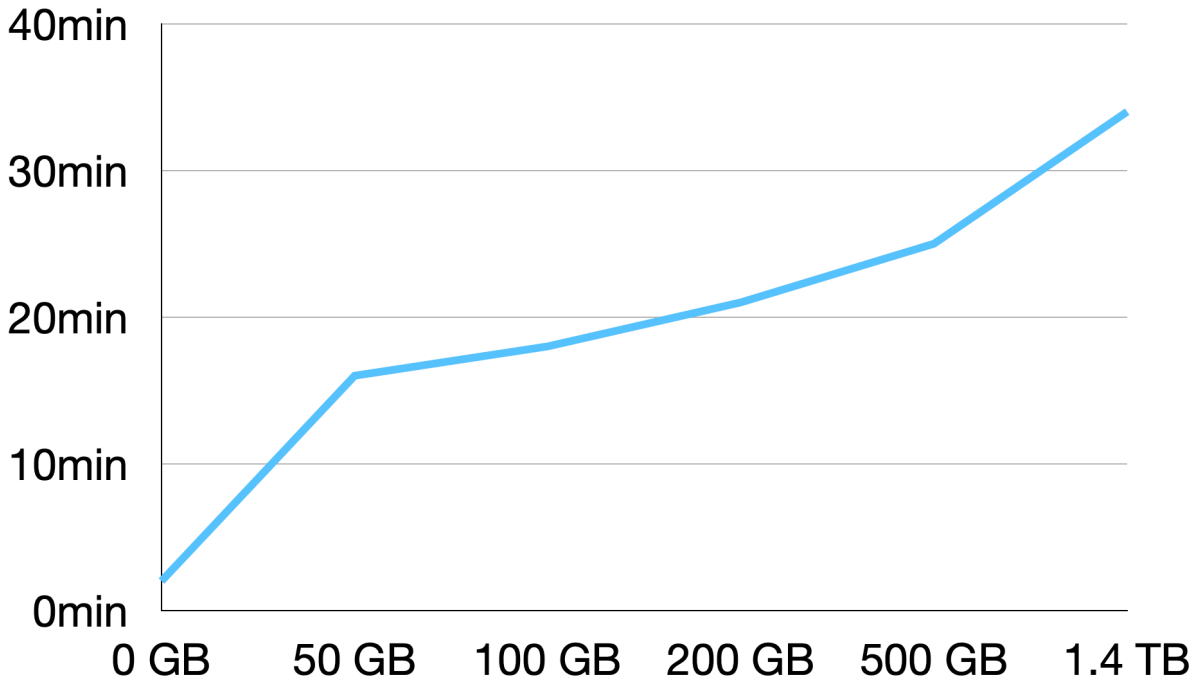


Figure 10: EBS Snapshot restore perf

卷数据	卷总容量	卷配置	恢复大致耗时
50 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	16 分钟
100 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	18 分钟
200 GB	500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	21 分钟
500 GB	1024 GB	7000IOPS/400 MiB/s	25 分钟
1024 GB	3500 GB	7000IOPS/400 MiB/s	34 分钟

注意：

数据恢复性能曲线并非完全线性单调递增，这是因为，卷数据是 TiKV 实际使用的用户数据，而启动 TiKV 和恢复数据时，可能需要加载和扫描不同的卷数据块，另外，AWS 卷数据块下载网络速度等因素对恢复性能也会产生影响。

7.4.8.5 基于 EBS 快照备份恢复的常见问题

本文介绍基于 EBS 快照备份恢复的常见问题以及解决方案。

7.4.8.5.1 备份问题

使用基于 EBS 快照备份，你可能遇到以下问题：

- 升级后备份无法工作
- 备份无法启动或者启动后立即失败
- 备份失败后，备份 CR 无法删除
- 备份失败

升级后备份无法工作

从低版本的集群升级到 v6.5.0+ 后，进行卷快照备份，备份可能会失败，错误信息如下：

```
error="min resolved ts not enabled"
```

原因是 PD 配置 `min-resolved-ts-persistence-interval` 值为 0，即关闭了 PD 全局一致性 min-resolved-ts 服务。EBS 卷快照需要此服务获取集群全局一致性时时间戳。可通过 SQL 语句或 pd-ctl 检查配置：

- 使用 SQL 语句检查 PD `min-resolved-ts-persistence-interval` 配置：

```
SHOW CONFIG WHERE type='pd' AND name LIKE '%min-resolved%'
```

如果全局一致性 min-resolved-ts 服务关闭，则输出显示如下：

```
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-----------------
    ↪
| Type | Instance                                        | Name
    ↪                                          | Value |
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-----------------
    ↪
| pd   | basic-pd-0.basic-pd-peer.tidb-cluster.svc:2379 | pd-server.min
    ↪ -resolved-ts-persistence-interval | 0s |
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-----------------
    ↪
1 row in set (0.03 sec)
```

如果全局一致性 min-resolved-ts 服务打开，则输出显示如下：

```
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-----------------
    ↪
| Type | Instance                                        | Name
    ↪                                          | Value |
```

```
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-------------------
    ↪
| pd   | basic-pd-0.basic-pd-peer.tidb-cluster.svc:2379 | pd-server.min
    ↪ -resolved-ts-persistence-interval | 1s |
+--
    ↪ ----+-------------------------------------------------+-------------------
    ↪
1 row in set (0.03 sec)
```

- 使用 pd-ctl 工具检查 PD min-resolved-ts-persistence-interval 配置：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${pd-pod-name} -- /pd-ctl min-resolved
    ↪ -ts
```

如果全局一致性 min-resolved-ts 服务关闭，则输出显示如下：

```
{
  "min_resolved_ts": 439357537983660033,
  "persist_interval": "0s"
}
```

如果全局一致性 min-resolved-ts 服务打开，则输出显示如下：

```
{
  "is_real_time": true,
  "min_resolved_ts": 439357519607365634,
  "persist_interval": "1s"
}
```

解决方案 (二选一):

- 使用 SQL 语句更新 PD min-resolved-ts-persistence-interval 配置：

```
SET CONFIG pd `pd-server.min-resolved-ts-persistence-interval` = "1s"
```

- 使用 pd-ctl 工具更新 PD min-resolved-ts-persistence-interval 配置：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${pd-pod-name} -- /pd-ctl config set
    ↪ min-resolved-ts-persistence-interval 1s
```

备份无法启动或者启动后立即失败

issue 链接：#4781

- 现象一：应用备份 CRD yaml 文件后，pod/job 并没有创建。备份无法启动。

1. 通过以下命令查看 TiDB Operator pod 信息：

```
kubectl get po -n ${namespace}
```

2. 查看 TiDB Operator controller manager pod 的 log 信息：

```
kubectl -n ${namespace} logs ${tidb-controller-manager}
```

3. 检查 log 信息是否包含以下错误：

```
metadata.annotations: Too long: must have at most 262144 bytes,
    ↪ spec.template.annotations: Too long: must have at most
    ↪ 262144 bytes
```

原因：因为 TiDB 使用 annotation 来传递 PVC 或 PV 的配置信息，每个备份 job 的 annotation 最大的限制是 256 KB，当 TiKV 集群规模较大时，PVC 或 PV 的信息会大于 256 KB 导致 Kubernetes API 调用失败。

- 现象二：应用备份 CRD yaml 文件后，pod/job 创建成功。备份立即失败。

  通过现象一类似的方法查看 backup job 的 log 信息，得到以下错误：

```
exec /entrypoint.sh: argument list too long
```

  原因：TiDB Operator 使用环境变量的方式，在 backup pod 启动前，把 PVC 或 PV 的信息注入 backup pod 环境变量中，并启动备份任务。因操作系统环境变量限制在 1 MB 左右，当 PVC 或 PV 配置信息大于 1 MB 时，backup pod 无法取得环境变量，导致备份失败。

  问题场景：集群包含大量的 TiKV 节点 (40+) 或者配置了较多卷，且使用了 TiDB Operator v1.4.0-beta.2 或者更早的版本。

解决方案：升级 TiDB Operator 到最新版本。

备份失败后，备份 CR 无法删除

issue 链接：#4778

现象：删除备份 CR 卡住。

问题场景：使用了 TiDB Operator 版本 v1.4.0-beta.2 或者更早的版本。

解决方案：升级 TiDB Operator 到最新版本。

备份失败

相关的问题：#13838

现象：应用备份 CRD yaml 文件后，pod/job 创建成功。备份立即失败。

检查备份 log 信息是否包含以下错误：

```
GC safepoint 437271276493996032 exceed TS 437270540511608835
```

问题场景：在大集群 (20+ tikv) 中，集群使用 BR 进行大规模数据恢复后，再发起卷备份操作。

解决方案：打开 grafana `${cluster-name}`-TiKV-Details 监控页面，展开 Resolved-TS，检查 Max Resolved TS gap 面板。确认是否有数值较大（大于 1 min）的 Max Resolved TS，找到对应的 TiKV 重启。

> 注意：
>
> 备份失败可能产生中间残留文件，如 `clustermeta` 或 `backup.lock`。需要将它们清理后，才能使用相同的备份目录再次进行备份。

7.4.8.5.2 恢复问题

使用基于 EBS 快照恢复，你可能遇到以下问题：

- 恢复集群失败，报错 `keepalive watchdog timeout`
- 恢复时间太长（大于 2 小时）

恢复集群失败，报错 `keepalive watchdog timeout`

现象：BR 数据恢复子任务失败，第一个 BR 恢复子任务恢复成功 (volume complete)，第二个子任务失败。打印失败任务 log，发现以下 log 信息：

```
error="rpc error: code = Unavailable desc = keepalive watchdog timeout"
```

问题场景：数据规模较大且使用的 v6.3.0 版本的 TiDB 集群。

解决方案：

1. 升级 TiDB 集群到 v6.4.0 或者更高的版本。
2. 编辑 TiDB 集群配置，调大 TiKV `keepalive` 参数：

```
config: |
  [server]
    grpc-keepalive-time = "500s"
    grpc-keepalive-timeout = "10s"
```

恢复时间太长（大于 2 小时）

问题场景：使用 TiDB v6.3.0 的版本，或者 v6.4.0 版本。

解决方案：

1. 升级 TiDB 集群版本至 v6.5.0+。
2. 在 BR spec 中，临时提升卷性能进行恢复，待恢复完成后，再手动降低卷性能参数。通过指定参数来获得更高的恢复卷配置，例如指定 `--volume-iops=8000`，以及 `--volume-throughput=600` 或者更高配置。

```
spec:
  backupType: full
  restoreMode: volume-snapshot
  serviceAccount: tidb-backup-manager
  toolImage: pingcap/br:v8.5.0
  br:
    cluster: basic
    clusterNamespace: tidb-cluster
    sendCredToTikv: false
options:
- --volume-type=gp3
- --volume-iops=8000
- --volume-throughput=600
```

7.5 运维

7.5.1 重启 Kubernetes 上的 TiDB 集群

在使用 TiDB 集群的过程中，如果你发现某个 Pod 存在内存泄漏等问题，需要对集群进行重启，本文描述了如何优雅滚动重启 TiDB 集群内某个组件的所有 Pod，或优雅重启单个 TiKV Pod。

> **警告：**
>
> 在生产环境中，未经过优雅重启而手动删除某个 TiDB 集群 Pod 节点是一件极其危险的事情，虽然 StatefulSet 控制器会将 Pod 节点再次拉起，但这依旧可能会引起部分访问 TiDB 集群的请求失败。

7.5.1.1 优雅滚动重启 TiDB 集群组件的所有 Pod

在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群之后，通过 `kubectl edit tc ${name} -n ${namespace}` 修改集群配置，为期望优雅滚动重启的 TiDB 集群组件 Spec 添加 annotation `tidb.pingcap.com/restartedAt`，Value 设置为当前时间。以下示例中，为组件 `pd`、`tikv`、`tidb` 都设置了 annotation，表示将优雅滚动重启以上三个 TiDB 集群组件的所有 Pod。可以根据实际情况，只为某个组件设置 annotation。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: basic
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  pd:
    ...
    annotations:
      tidb.pingcap.com/restartedAt: 2020-04-20T12:00
  tikv:
    ...
    annotations:
      tidb.pingcap.com/restartedAt: 2020-04-20T12:00
  tidb:
    ...
    annotations:
      tidb.pingcap.com/restartedAt: 2020-04-20T12:00
```

7.5.1.2 优雅重启单个 TiKV Pod

从 v1.2.5 起，TiDB Operator 支持给 TiKV Pod 添加 annotation 来触发优雅重启单个 TiKV Pod。

添加一个 key 为 `tidb.pingcap.com/evict-leader` 的 annotation，触发优雅重启：

```
kubectl -n ${namespace} annotate pod ${tikv_pod_name} tidb.pingcap.com/evict
    ↪ -leader="delete-pod"
```

当 TiKV region leader 数掉到 0 时，根据 annotation 的不同值，TiDB Operator 会采取不同的行为。合法的 annotation 值如下：

- `none`: 无对应行为。
- `delete-pod`: 删除 Pod，TiDB Operator 的具体行为如下：
    1. 调用 PD API，为对应 TiKV store 添加 evict-leader-scheduler。
    2. 当 TiKV region leader 数掉到 0 时，删除 Pod 并重建 Pod。
    3. 当新的 Pod Ready 后，调用 PD API 删除对应 TiKV store 的 evict-leader-scheduler。

7.5.2 销毁 Kubernetes 上的 TiDB 集群

本文描述了如何销毁 Kubernetes 集群上的 TiDB 集群。

7.5.2.1 销毁使用 TidbCluster 管理的 TiDB 集群

要销毁使用 TidbCluster 管理的 TiDB 集群，执行以下命令：

```
kubectl delete tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

如果集群中通过 TidbMonitor 部署了监控，要删除监控组件，可以执行以下命令：

```
kubectl delete tidbmonitor ${tidb_monitor_name} -n ${namespace}
```

7.5.2.2 销毁使用 Helm 管理的 TiDB 集群

要销毁使用 Helm 管理的 TiDB 集群，执行以下命令：

```
helm uninstall ${cluster_name} -n ${namespace}
```

7.5.2.3 清除数据

上述销毁集群的命令只是删除运行的 Pod，数据仍然会保留。如果你不再需要那些数据，可以通过下面命令清除数据：

> 警告：
>
> 下列命令会彻底删除数据，务必考虑清楚再执行。
>
> 为了确保数据安全，在任何情况下都不要删除 PV，除非你熟悉 PV 的工作原理。

```
kubectl delete pvc -n ${namespace} -l app.kubernetes.io/instance=${
    ↪ cluster_name},app.kubernetes.io/managed-by=tidb-operator
```

```
kubectl get pv -l app.kubernetes.io/namespace=${namespace},app.kubernetes.io
    ↪ /managed-by=tidb-operator,app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}
    ↪ -o name | xargs -I {} kubectl patch {} -p '{"spec":{"
    ↪ persistentVolumeReclaimPolicy":"Delete"}}'
```

7.5.3 查看日志

本文档介绍如何查看 TiDB 集群各组件日志，以及 TiDB 慢查询日志。

7.5.3.1 TiDB 集群各组件日志

通过 TiDB Operator 部署的 TiDB 各组件默认将日志输出在容器的 `stdout` 和 `stderr` 中。可以通过下面的方法查看单个 Pod 的日志：

```
kubectl logs -n ${namespace} ${pod_name}
```

如果这个 Pod 由多个 Container 组成，可以查看这个 Pod 内某个 Container 的日志：

```
kubectl logs -n ${namespace} ${pod_name} -c ${container_name}
```

请通过 `kubectl logs --help` 获取更多查看 Pod 日志的方法。

7.5.3.2 TiDB 组件慢查询日志

TiDB 3.0 及以上的版本中，慢查询日志和应用日志区分开，可以通过名为 `slowlog` 的 sidecar 容器查看慢查询日志：

```
kubectl logs -n ${namespace} ${pod_name} -c slowlog
```

> 注意：
>
> 慢查询日志的格式与 MySQL 的慢查询日志相同，但由于 TiDB 自身的特点，其中的一些具体字段可能存在差异，因此解析 MySQL 慢查询日志的工具不一定能完全兼容 TiDB 的慢查询日志。

7.5.4 修改 TiDB 集群配置

TiDB 集群自身支持通过 SQL 对 TiDB、TiKV、PD 等组件进行在线配置变更，无需重启集群组件。但是，对于部署在 Kubernetes 中的 TiDB 集群，部分组件在升级或者重启后，配置项会被 TidbCluster CR 中的配置项覆盖，导致在线变更的配置失效。

本文介绍如何修改部署在 Kubernetes 上的 TiDB 的集群配置，避免重启或升级导致配置失效。由于 PD 的特殊性，需要分别对 PD 和其他组件进行配置。

7.5.4.1 修改 TiDB/TiKV 等组件配置

对于 TiDB 和 TiKV，如果通过 SQL 进行在线配置变更，在升级或者重启后，配置项会被 TidbCluster CR 中的配置项覆盖，导致在线变更的配置失效。因此，如果需要持久化修改配置，你需要在 TidbCluster CR 中直接修改配置项。

对于 TiFlash、TiProxy、TiCDC 和 Pump，目前只能通过在 TidbCluster CR 中修改配置项。

在 TidbCluster CR 中修改配置项的步骤如下：

1. 参考配置 TiDB 组件中的参数，修改集群的 TidbCluster CR 中各组件配置：

```
kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}
```

2. 查看配置修改后的更新进度：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

当所有 Pod 都重建完毕进入 Running 状态后，配置修改完成。

7.5.4.2 修改 PD 组件配置

在 PD 首次启动成功后，PD 的部分配置项会持久化到 etcd 中，且后续将以 etcd 中的配置为准。因此，在 PD 首次启动后，这些配置项将无法再通过 TidbCluster CR 来进行修改。

PD 中支持在线修改的配置项里，除 log.level 外，其他配置项在 PD 首次启动之后均不再支持通过 TidbCluster CR 进行修改。

对于部署在 Kubernetes 中的 TiDB 集群，如需修改 PD 配置参数，需要使用 SQL、pd-ctl 或 PD server API 来动态进行修改。

7.5.4.2.1 修改 PD 微服务配置

> 注意：
>
> PD 从 v8.0.0 版本开始支持微服务模式（实验特性）。

在 PD 微服务各个组件首次启动成功后，PD 的部分配置项会持久化到 etcd 中，且后续将以 etcd 中的配置为准。因此，在 PD 微服务各个组件首次启动后，这些配置项将无法再通过 TidbCluster CR 来进行修改。

PD 微服务各个组件中支持在线修改的配置项里，除 log.level 外，其他配置项在 PD 微服务各个组件首次启动之后均不再支持通过 TidbCluster CR 进行修改。

对于部署在 Kubernetes 中的 TiDB 集群，如需修改 PD 微服务配置参数，你可以使用 SQL、pd-ctl 或 PD server API 来进行动态修改。

7.5.4.3 修改 TiProxy 组件配置

修改 TiProxy 组件的配置永远不会重启 Pod。如果你想要重启 Pod，需要手动杀死 Pod，或更改 Pod 镜像等配置，来手动触发重启。

7.5.5 Kubernetes 上的 TiDB 集群故障自动转移

TiDB Operator 基于 StatefulSet 管理 Pod 的部署和扩缩容，但 StatefulSet 在某些 Pod 或者节点发生故障时不会自动创建新 Pod 来替换旧 Pod。为解决此问题，TiDB Operator 支持通过自动扩容 Pod 实现故障自动转移功能。

7.5.5.1 配置故障自动转移

故障自动转移功能在 TiDB Operator 中默认开启。

部署 TiDB Operator 时，可以在 charts/tidb-operator/values.yaml 文件中配置 TiDB 集群中 PD、TiKV、TiDB 和 TiFlash 组件故障转移的等待超时时间。示例如下：

```
controllerManager:
 ...
 # autoFailover is whether tidb-operator should auto failover when failure
    ↪ occurs
 autoFailover: true
 # pd failover period default(5m)
 pdFailoverPeriod: 5m
 # tikv failover period default(5m)
 tikvFailoverPeriod: 5m
 # tidb failover period default(5m)
 tidbFailoverPeriod: 5m
 # tiflash failover period default(5m)
 tiflashFailoverPeriod: 5m
```

其中，pdFailoverPeriod、tikvFailoverPeriod、tiflashFailoverPeriod 和 tidbFailoverPeriod 代表在确认实例故障后的等待超时时间，默认均为 5 分钟。超过这个时间后，TiDB Operator 就开始做故障自动转移。

另外，在配置 TiDB 集群时，可以通过 spec.${component}.maxFailoverCount 指定 TiDB Operator 在各组件故障自动转移时能扩容的 Pod 数量阈值，详情请参考TiDB 组件配置文档。

> **注意：**
>
> 如果集群中没有足够的资源以供 TiDB Operator 扩容新 Pod，则扩容出的 Pod 会处于 Pending 状态。

7.5.5.2 实现原理

TiDB 集群包括 PD、TiKV、TiDB、TiFlash、TiCDC 和 Pump 六个组件。目前 TiCDC 和 Pump 并不支持故障自动转移，PD、TiKV、TiDB 和 TiFlash 的故障转移策略有所不同，本节将详细介绍这几种策略。

7.5.5.2.1 PD 故障转移策略

TiDB Operator 通过 pd/health PD API 获取 PD members 健康状况，并记录到 TidbCluster CR 的 .status.pd.members 字段中。

以一个有 3 个 Pod 的 PD 集群为例，如果其中一个 Pod 不健康超过 5 分钟 (pdFailoverPeriod 可配置)，TiDB Operator 将自动进行以下操作：

1. TiDB Operator 将此 Pod 信息记录到 TidbCluster CR 的 .status.pd.failureMembers 字段中。
2. TiDB Operator 将此 Pod 下线：TiDB Operator 调用 PD API 将此 Pod 从 member 列表中删除，然后删掉 Pod 及其 PVC。
3. StatefulSet controller 会重新创建此 Pod 并以新的 member 身份加入集群。
4. 在计算 PD StatefulSet 的 Replicas 时，TiDB Operator 会将已经被删除过的 .status.pd.failureMembers 考虑在内，因此会扩容一个新的 Pod。此时将有 4 个 Pod 同时存在。

当原来集群中所有不健康的 Pod 都恢复正常时，TiDB Operator 会将新扩容的 Pod 自动缩容掉，恢复成原来的 Pod 数量。

注意：

- TiDB Operator 会为每个 PD 集群最多扩容 spec.pd.maxFailoverCount (默认 3) 个 Pod，超过这个阈值后不会再进行故障转移。
- 如果 PD 集群多数 member 已经不健康，导致 PD 集群不可用，TiDB Operator 不会为这个 PD 集群进行故障自动转移。

7.5.5.2.2 TiDB 故障转移策略

TiDB Operator 通过访问每个 TiDB Pod 的 /status 接口确认 Pod 健康状况，并记录到 TidbCluster CR 的 .status.tidb.members 字段中。

以一个有 3 个 Pod 的 TiDB 集群为例，如果一个 Pod 不健康超过 5 分钟 (tidbFailoverPeriod 可配置)，TiDB Operator 将自动进行以下操作：

1. TiDB Operator 将此 Pod 信息记录到 TidbCluster CR 的 .status.tidb.failureMembers 字段中。
2. 在计算 TiDB StatefulSet 的 Replicas 时，TiDB Operator 会将 .status.tidb.failureMembers 考虑在内，因此会扩容一个新的 Pod。此时会有 4 个 Pod 同时存在。

当原来集群中不健康的 Pod 恢复正常时，TiDB Operator 会将新扩容的 Pod 缩容掉，恢复成原来的 3 个 Pod。

> **注意：**
>
> TiDB Operator 会为每个 TiDB 集群最多扩容 `spec.tidb.maxFailoverCount` (默认 3) 个 Pod，超过这个阈值后不会再进行故障转移。

7.5.5.2.3 TiKV 故障转移策略

TiDB Operator 通过访问 PD API 获取 TiKV store 健康状况，并记录到 TidbCluster CR 的 `.status.tikv.stores` 字段中。

以一个有 3 个 Pod 的 TiKV 集群为例，当一个 TiKV Pod 无法正常工作时，该 Pod 对应的 Store 状态会变为 `Disconnected`。默认 30 分钟 (可以通过 `pd.config` 中 `[schedule]` 部分的 `max-store-down-time = "30m"` 来修改) 后会变成 `Down` 状态，然后 TiDB Operator 将自动进行以下操作：

1. 在此基础上再等待 5 分钟 (可以通过 `tikvFailoverPeriod` 配置)，如果此 TiKV Pod 仍未恢复，TiDB Operator 会将此 Pod 信息记录到 TidbCluster CR 的 `.status.tikv.failureStores` 字段中。
2. 在计算 TiKV StatefulSet 的 Replicas 时，TiDB Operator 会将 `.status.tikv.failureStores` 考虑在内，因此会扩容一个新的 Pod。此时会有 4 个 Pod 同时存在。

当原来集群中不健康的 Pod 恢复正常时，考虑到缩容 Pod 需要迁移数据，可能会对集群性能有一定影响，TiDB Operator 并不会将新扩容的 Pod 缩容掉，而是继续保持 4 个 Pod。

> **注意：**
>
> TiDB Operator 会为每个 TiKV 集群最多扩容 `spec.tikv.maxFailoverCount` (默认 3) 个 Pod，超过这个阈值后不会再进行故障转移。

如果所有异常的 TiKV Pod 都已经恢复，这时如果需要缩容新起的 Pod，请参考以下两种方法：

- 方法一：配置 `spec.tikv.recoverFailover: true` (从 TiDB Operator v1.1.5 开始支持)。

```
kubectl patch tc -n ${namespace} ${cluster_name} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"tikv":{"recoverFailover": true}}}'
```

  TiDB Operator 在每次发生故障转移并恢复后都会自动缩容。

- 方法二：配置 `spec.tikv.failover.recoverByUID: ${recover_uid}`。

  `${recover_uid}` 是本次故障恢复的 UID，可用用下面命令查看：

```
kubectl get tc -n ${namespace} ${cluster_name} -ojsonpath='{.status.
    ↪ tikv.failoverUID}'
```

  TiDB Operator 会根据 `${recover_uid}`，将本次故障恢复新起的 TiKV Pod 自动缩容。

7.5.5.2.4 TiFlash 故障转移策略

TiDB Operator 通过访问 PD API 获取 TiFlash store 健康状况，并记录到 TidbCluster CR 的 `.status.tiflash.stores` 字段中。

以一个有 3 个 Pod 的 TiFlash 集群为例，当一个 TiFlash Pod 无法正常工作时，该 Pod 对应的 Store 状态会变为 `Disconnected`。默认 30 分钟 (可以通过 `pd.config` 中 `[schedule]` 部分的 `max-store-down-time = "30m"` 来修改) 后会变成 `Down` 状态，然后 TiDB Operator 将自动进行以下操作：

1. 在此基础上再等待 5 分钟 (`tiflashFailoverPeriod` 可配置)，如果此 TiFlash Pod 仍未恢复，TiDB Operator 会将此 Pod 信息记录到 TidbCluster CR 的 `.status.tiflash.failureStores` 字段中。
2. 在计算 TiFlash StatefulSet 的 Replicas 时，TiDB Operator 会将 `.status.tiflash.failureStores` 考虑在内，因此会扩容一个新的 Pod。此时会有 4 个 Pod 同时存在。

当原来集群中不健康的 Pod 恢复正常时，考虑到缩容 Pod 需要迁移数据，可能会对集群性能有一定影响，TiDB Operator 并不会将新扩容的 Pod 缩容掉，而是继续保持 4 个 Pod。

> **注意：**
>
> TiDB Operator 会为每个 TiFlash 集群最多扩容 `spec.tiflash.maxFailoverCount` (默认 3) 个 Pod，超过这个阈值后不会再进行故障转移。

如果所有异常的 TiFlash Pod 都已经恢复，这时如果需要缩容新起的 Pod，请参考以下两种方法：

- 方法一：配置 `spec.tiflash.recoverFailover: true` (从 TiDB Operator v1.1.5 开始支持)。

```
kubectl patch tc -n ${namespace} ${cluster_name} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"tiflash":{"recoverFailover": true}}}'
```

  TiDB Operator 在每次发生故障转移并恢复后都会自动缩容。

- 方法二：配置 `spec.tiflash.failover.recoverByUID: ${recover_uid}`。

  `${recover_uid}` 是本次故障恢复的 UID，可用用下面命令查看：

```
kubectl get tc -n ${namespace} ${cluster_name} -ojsonpath='{.status.
    ↪ tiflash.failoverUID}'
```

  TiDB Operator 会根据 `${recover_uid}`，将本次故障恢复新起的 TiFlash Pod 自动缩容。

7.5.5.3 关闭故障自动转移

你可以在集群或组件级别关闭故障自动转移功能。

- 如需在集群级别关闭故障自动转移功能，在部署 TiDB Operator 时，请将 `charts ↪ /tidb-operator/values.yaml` 文件的 `controllerManager.autoFailover` 字段值配置为 `false`。示例如下：

```
controllerManager:
...
# autoFailover is whether tidb-operator should auto failover when
    ↪ failure occurs
autoFailover: false
```

- 如需在组件级别关闭故障自动转移功能，在创建 TiDB 集群时，请将 TidbCluster CR 中对应组件的 `spec.${component}.maxFailoverCount` 字段值配置为 `0`。

7.5.6 暂停同步 Kubernetes 上的 TiDB 集群

本文介绍如何通过配置暂停同步 Kubernetes 上的 TiDB 集群。

7.5.6.1 什么是同步

在 TiDB Operator 中，控制器会不断对比 `TidbCluster` 对象中记录的期望状态与 TiDB 集群的实际状态，并调整 Kubernetes 中的资源以驱动 TiDB 集群满足期望状态。这个不断调整的过程通常被称为同步。更多细节参见TiDB Operator 架构。

7.5.6.2 暂停同步的应用场景

以下为一些暂停同步的应用场景。

- 避免意外的滚动升级

  为防止 TiDB Operator 新版本的兼容性问题影响集群，升级 TiDB Operator 之前，可以先暂停同步集群。升级 TiDB Operator 之后，逐个恢复同步集群或者在指定时间恢复同步集群，以此来观察 TiDB Operator 版本升级对集群的影响。

- 避免多次滚动重启集群

  在某些情况下，一段时间内可能会多次修改 TiDB 集群配置，但是又不想多次滚动重启集群。为了避免多次滚动重启集群，可以先暂停同步集群，在此期间，对 TiDB 集群的任何配置都不会生效。集群配置修改完成后，恢复集群同步，此时暂停同步期间的所有配置修改都能在一次重启过程中被应用。

- 维护时间窗口

  在某些情况下，只允许在特定时间窗口内滚动升级或重启 TiDB 集群。因此可以在维护时间窗口之外的时间段暂停 TiDB 集群的同步过程，这样在维护时间窗口之外对 TiDB 集群的任何配置都不会生效；在维护时间窗口内，可以通过恢复 TiDB 集群同步来允许滚动升级或者重启 TiDB 集群。

7.5.6.3 暂停同步 TiDB 集群

1. 使用以下命令修改集群配置，其中 `${cluster_name}` 表示 TiDB 集群名称，`${namespace}` 表示 TiDB 集群所在的 namespace。

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"paused": true}}'
```

2. TiDB 集群同步暂停后，可以使用以下命令查看 tidb-controller-manager Pod 日志确认 TiDB 集群同步状态。其中 `${pod_name}` 表示 tidb-controller-manager Pod 的名称，`${namespace}` 表示 TiDB Operator 所在的 namespace。

```
kubectl logs ${pod_name} -n ${namespace} | grep paused
```

输出类似下方结果则表示 TiDB 集群同步已经暂停。

```
I1207 11:09:59.029949    1 pd_member_manager.go:92] tidb cluster
    ↪ default/basic is paused, skip syncing for pd service
I1207 11:09:59.029977    1 pd_member_manager.go:136] tidb cluster
    ↪ default/basic is paused, skip syncing for pd headless service
I1207 11:09:59.035437    1 pd_member_manager.go:191] tidb cluster
    ↪ default/basic is paused, skip syncing for pd statefulset
I1207 11:09:59.035462    1 tikv_member_manager.go:116] tikv cluster
    ↪ default/basic is paused, skip syncing for tikv service
```

```
I1207 11:09:59.036855    1 tikv_member_manager.go:175] tikv cluster
   ↪ default/basic is paused, skip syncing for tikv statefulset
I1207 11:09:59.036886    1 tidb_member_manager.go:132] tidb cluster
   ↪ default/basic is paused, skip syncing for tidb headless service
I1207 11:09:59.036895    1 tidb_member_manager.go:258] tidb cluster
   ↪ default/basic is paused, skip syncing for tidb service
I1207 11:09:59.039358    1 tidb_member_manager.go:188] tidb cluster
   ↪ default/basic is paused, skip syncing for tidb statefulset
```

7.5.6.4 恢复同步 TiDB 集群

如果想要恢复 TiDB 集群的同步，可以在 TidbCluster CR 中配置 `spec.paused: false`，恢复同步 TiDB 集群。

1. 使用以下命令修改集群配置，其中 `${cluster_name}` 表示 TiDB 集群名称，`${namespace}` 表示 TiDB 集群所在的 namespace。

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
   ↪ spec":{"paused": false}}'
```

2. 恢复 TiDB 集群同步后，可以使用以下命令查看 tidb-controller-manager Pod 日志确认 TiDB 集群同步状态。其中 `${pod_name}` 表示 tidb-controller-manager Pod 的名称，`${namespace}` 表示 TiDB Operator 所在的 namespace。

```
kubectl logs ${pod_name} -n ${namespace} | grep "Finished syncing
   ↪ TidbCluster"
```

输出类似下方结果，可以看到同步成功时间戳大于暂停同步日志中显示的时间戳，表示 TiDB 集群同步已经被恢复。

```
I1207 11:14:59.361353    1 tidb_cluster_controller.go:136] Finished
   ↪ syncing TidbCluster "default/basic" (368.816685ms)
I1207 11:15:28.982910    1 tidb_cluster_controller.go:136] Finished
   ↪ syncing TidbCluster "default/basic" (97.486818ms)
I1207 11:15:29.360446    1 tidb_cluster_controller.go:136] Finished
   ↪ syncing TidbCluster "default/basic" (377.51187ms)
```

7.5.7 挂起 TiDB 集群

本文介绍如何通过配置 `TidbCluster` 对象来挂起 Kubernetes 上的 TiDB 集群，或挂起 TiDB 集群组件。挂起集群后，你可以停止所有组件或某个组件的 Pod，保留 `TidbCluster` 对象以及其他资源（例如 Service、PVC 等）。

在某些测试场景下，如果你需要节省资源，你可以在不使用 TiDB 集群时挂起集群。

注意：

挂起 TiDB 集群，要求 TiDB Operator 版本 >= 1.3.7。

7.5.7.1 配置挂起 TiDB 集群

如果你需要挂起 TiDB 集群，执行以下步骤：

1. **在 `TidbCluster` 对象中，配置 `spec.suspendAction` 字段，挂起整个 TiDB 集群：**

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  suspendAction:
    suspendStatefulSet: true
  # ...
```

TiDB Operator 也支持挂起一个或多个 TiDB 集群的组件。以 TiKV 为例，通过配置 `TidbCluster` 对象的 `spec.tikv.suspendAction` 字段来挂起 TiDB 集群中的 TiKV。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  tikv:
    suspendAction:
      suspendStatefulSet: true
  # ...
```

2. **挂起 TiDB 集群后，通过以下命令观察到挂起的组件的 Pod 逐步被删除。**

```
kubectl -n ${namespace} get pods
```

每个挂起的组件的 Pod 会按照以下的顺序被删除：

- TiDB
- TiFlash
- TiCDC

- TiKV
- Pump
- TiProxy
- PD

注意：

如果集群中部署了 PD 微服务（从 TiDB v8.0.0 版本开始支持），PD 微服务组件的 Pod 会在删除 PD 之后被删除。

7.5.7.2 恢复 TiDB 集群

在 TiDB 集群或组件被挂起后，如果你需要恢复 TiDB 集群，执行以下步骤：

1. 在 `TidbCluster` 对象中，配置 `spec.suspendAction` 字段，恢复被挂起的整个 TiDB 集群：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  suspendAction:
    suspendStatefulSet: false
  # ...
```

TiDB Operator 也支持恢复一个或多个 TiDB 集群的组件。以 TiKV 为例，通过配置 `TidbCluster` 对象的 `spec.tikv.suspendAction` 字段来恢复 TiDB 集群中的 TiKV。

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${cluster_name}
  namespace: ${namespace}
spec:
  tikv:
    suspendAction:
      suspendStatefulSet: false
  # ...
```

2. 恢复 TiDB 集群后，通过以下命令观察到挂起的组件的 Pod 逐步被创建。

```
kubectl -n ${namespace} get pods
```

7.5.8 使用多套 TiDB Operator 单独管理不同的 TiDB 集群

你可使用一套 TiDB Operator 管理多个 TiDB 集群。如果你有以下业务需求，可以部署多套 TiDB Operator 分别管理不同的 TiDB 集群：

- 需要灰度升级 TiDB Operator 至新版本，避免新版本存在潜在问题影响业务
- 业务中有多个 TiDB 集群，且每个集群归属不同业务部门，各部门需要单独管理各自的集群

本文介绍如何部署多套 TiDB Operator，分别管理不同的 TiDB 集群。

在使用 TiDB Operator 时，`tidb-scheduler` 并不是必须使用。你可以参考tidb-scheduler 与 default-scheduler，确认是否需要部署 `tidb-scheduler`。

> 注意：
>
> - 目前仅支持部署多套 tidb-controller-manager 和 tidb-scheduler，不支持部署多套 AdvancedStatefulSet controller 和 AdmissionWebhook。
> - 如果部署了多套 TiDB Operator，有的开启了`Advanced StatefulSet`，有的没有开启，那么同一个 TidbCluster Custom Resource (CR) 不能在这些 TiDB Operator 之间切换。
> - v1.1.10 开始支持此项功能。

7.5.8.1 操作步骤

1. 部署第一套 TiDB Operator。

   参考部署 TiDB Operator 文档 - 自定义配置 TiDB Operator，在 values.yaml 中添加如下配置，部署第一套 TiDB Operator：

   ```
   controllerManager:
     selector:
     - user=dev
   ```

2. 部署第一套 TiDB 集群。

   1. 参考在 Kubernetes 中配置 TiDB 集群 - 部署配置配置 TidbCluster CR，并配置 `labels` 匹配上一步中为 `tidb-controller-manager` 配置的 `selector`，例如：

      ```
      apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
      kind: TidbCluster
      metadata:
        name: basic1
      ```

```
  labels:
    user: dev
spec:
  ...
```

如果创建 TiDB 集群时没有设置 label，也可以通过如下命令设置：

```
kubectl -n ${namespace} label tidbcluster ${cluster_name} user=dev
```

2. 参考在 Kubernetes 中部署 TiDB 集群部署 TiDB 集群，并确认集群各组件正常启动。

3. 部署第二套 TiDB Operator。

   参考部署 TiDB Operator 文档，在 `values.yaml` 中添加如下配置，在不同的 **namespace** 中（例如 `tidb-admin-qa`）使用不同的 **Helm Release Name**（例如 `helm install tidb-operator-qa ...`）部署第二套 TiDB Operator（没有部署 `tidb-scheduler`）：

```
controllerManager:
  selector:
  - user=qa
appendReleaseSuffix: true
scheduler:
  # 如果你不需要 `tidb-scheduler`，将这个值设置为 false
  create: false
advancedStatefulset:
  create: false
admissionWebhook:
  create: false
```

   注意：

   - 建议在单独的 namespace 部署新的 TiDB Operator。
   - `appendReleaseSuffix` 需要设置为 `true`。
   - 如果配置 `scheduler.create: true`，会创建一个名字为 `{{ .scheduler.schedulerName }}-{{.Release.Name}}` 的 scheduler，要使用这个 scheduler，需要配置 TidbCluster CR 中的 `spec.schedulerName` 为这个 scheduler。
   - 由于不支持部署多套 AdvancedStatefulSet controller 和 AdmissionWebhook，需要配置 `advancedStatefulset.create: false` 和 `admissionWebhook.create: false`。

4. 部署第二套 TiDB 集群。

1. 参考在 Kubernetes 中配置 TiDB 集群配置 TidbCluster CR，并配置 `labels` 匹配上一步中为 `tidb-controller-manager` 配置的 `selector`，例如：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: basic2
  labels:
    user: qa
spec:
  ...
```

如果创建 TiDB 集群时没有设置 label，也可以通过如下命令设置：

```
kubectl -n ${namespace} label tidbcluster ${cluster_name} user=qa
```

2. 参考在 Kubernetes 中部署 TiDB 集群部署 TiDB 集群，并确认集群各组件正常启动。

5. 查看两套 TiDB Operator 的日志，确认两套 TiDB Operator 分别管理各自匹配 selector 的 TiDB 集群。

示例：

查看第一套 TiDB Operator `tidb-controller-manager` 的日志:

```
kubectl -n tidb-admin logs tidb-controller-manager-55b887bdc9-lzdwv
```

Output

查看第二套 TiDB Operator `tidb-controller-manager` 的日志:

```
kubectl -n tidb-admin-qa logs tidb-controller-manager-qa-5dfcd7f9-vll4c
```

Output

通过对比两套 TiDB Operator tidb-controller-manager 日志，第一套 TiDB Operator 仅管理 `tidb-cluster-1/basic1` 集群，第二套 TiDB Operator 仅管理 `tidb-cluster-2/basic2` 集群。

如果需要部署第三套或更多 TiDB Operator 来管理集群，重复第 3 步、第 4 步和第 5 步的操作即可。

7.5.8.2 相关参数

`tidb-operator` chart 的 `values.yaml` 文件里，有以下参数与部署多套 TiDB Operator 相关。

- appendReleaseSuffix

  如果配置为 true，部署时会自动为 tidb-controller-manager 和 tidb-scheduler 相关的资源名称添加后缀 -{{ .Release.Name }}。例如，通过 helm install canary pingcap/tidb-operator ... 命令部署的 tidb-controller-manager deployment 名称为：tidb-controller-manager-canary。如果要部署多套 TiDB Operator，需要开启此参数。

  默认值：false。

- controllerManager.create

  控制是否创建 tidb-controller-manager。

  默认值：true。

- controllerManager.selector

  配置 tidb-controller-manager 的 -selector 参数，用于根据 CR 的 label 筛选 tidb-controller-manager 控制的 CR，多个 selector 之间为 and 关系。

  默认值：[]，控制所有 CR。

  示例：

```
selector:
- canary-release=v1
- k1==v1
- k2!=v2
```

- scheduler.create

  控制是否创建 tidb-scheduler。在使用 TiDB Operator 时，tidb-scheduler 并不是必须使用。你可以参考tidb-scheduler 与 default-scheduler，确认是否需要部署 tidb-scheduler。

  默认值：true。

7.5.9 维护 TiDB 集群所在的 Kubernetes 节点

TiDB 是高可用数据库，可以在部分数据库节点下线的情况下正常运行，因此，我们可以安全地对底层 Kubernetes 节点进行停机维护。在具体操作时，针对 PD、TiKV 和 TiDB Pod 的不同特性，我们需要采取不同的操作策略。

本文档将详细介绍如何对 Kubernetes 节点进行临时或长期的维护操作。

环境准备：

- kubectl
- jq

注意：

维护节点前，需要保证 Kubernetes 集群的剩余资源足够运行 TiDB 集群。

7.5.9.1 维护短期内可恢复的节点

1. 使用 `kubectl cordon` 命令标记待维护节点为不可调度，防止新的 Pod 调度到待维护节点上：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

2. 检查待维护节点上是否有 TiKV Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep
    ↪ tikv
```

假如存在 TiKV Pod，针对每一个 Pod，进行以下操作：

1. 参考迁移 TiKV Region Leader 将 Region Leader 迁移到其他 Pod。
2. 通过调整 PD 的 `max-store-down-time` 配置来增大集群所允许的 TiKV Pod 下线时间，在此时间内维护完毕并恢复 Kubernetes 节点后，所有该节点上的 TiKV Pod 会自动恢复。

   以调整 `max-store-down-time` 为 `60m` 为例，请使用以下命令。你可以调整 `max-store-down-time` 到合理的值。

```
pd-ctl config set max-store-down-time 60m
```

3. 检查待维护节点上是否有 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep pd
```

假如存在 PD Pod，针对每一个 Pod，参考迁移 PD Leader 将 Leader 迁移到其他 Pod。

4. 确认待维护节点上不再有 TiKV 和 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name}
```

5. 使用 `kubectl drain` 命令将待维护节点上的 Pod 迁移到其它节点上：

```
kubectl drain ${node_name} --ignore-daemonsets
```

运行后，该节点上的 Pod 会自动迁移到其它可用节点上。

6. 再次确认节点不再有任何 TiKV、TiDB 和 PD Pod 运行：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name}
```

7. 如果节点维护结束，在恢复节点后确认其健康状态：

```
watch kubectl get node ${node_name}
```

观察到节点进入 Ready 状态后，继续操作。

8. 使用 kubectl uncordon 命令解除节点的调度限制：

```
kubectl uncordon ${node_name}
```

9. 观察 Pod 是否全部恢复正常运行：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name}
```

Pod 恢复正常运行后，操作结束。

7.5.9.2 维护短期内不可恢复的节点

1. 检查待维护节点上是否有 TiKV Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep
    ↪ tikv
```

假如存在 TiKV Pod，针对每一个 Pod，参考重调度 TiKV Pod 将 Pod 重调度到其他节点。

2. 检查待维护节点上是否有 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep pd
```

假如存在 PD Pod，针对每一个 Pod，参考重调度 PD Pod 将 Pod 重调度到其他节点。

3. 确认待维护节点上不再有 TiKV 和 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name}
```

4. 使用 kubectl drain 命令将待维护节点上的 Pod 迁移到其它节点上：

```
kubectl drain ${node_name} --ignore-daemonsets
```

运行后，该节点上的 Pod 会自动迁移到其它可用节点上。

5. 再次确认节点不再有任何 TiKV、TiDB 和 PD Pod 运行：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name}
```

6. 最后（可选），假如是长期下线节点，建议将节点从 Kubernetes 集群中删除：

```
kubectl delete node ${node_name}
```

7.5.9.3 重调度 PD Pod

针对节点长期下线等情形，为了尽可能减少业务受到的影响，可以将该节点上的 PD Pod 预先调度到其他节点。

7.5.9.3.1 如果节点存储可自动迁移

如果节点存储可以自动迁移（比如使用 EBS），你不需要删除 PD Member，只需要迁移 Leader 到其他 Pod 后删除原来的 Pod 就可以实现重调度。

1. 使用 `kubectl cordon` 命令标记待维护节点为不可调度，防止新的 Pod 调度到待维护节点上：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

2. 查看待维护节点上的 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep pd
```

3. 参考迁移 PD Leader 将 Leader 迁移到其他 Pod。

4. 删除 PD Pod：

```
kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
```

5. 确认该 PD Pod 正常调度到其它节点上：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

7.5.9.3.2 如果节点存储不可自动迁移

如果节点存储不可以自动迁移（比如使用本地存储），你需要删除 PD Member 以实现重调度。

1. 使用 `kubectl cordon` 命令标记待维护节点为不可调度，防止新的 Pod 调度到待维护节点上：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

2. 查看待维护节点上的 PD Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep pd
```

3. 参考迁移 PD Leader 将 Leader 迁移到其他 Pod。

4. 下线 PD Pod。

```
pd-ctl member delete name ${pod_name}
```

5. 确认 PD Member 已删除：

```
pd-ctl member
```

6. 解除 PD Pod 与节点本地盘的绑定。

   查询 Pod 使用的 PersistentVolumeClaim：

```
kubectl -n ${namespace} get pvc -l tidb.pingcap.com/pod-name=${pod_name
    ↪ }
```

   删除该 PersistentVolumeClaim：

```
kubectl delete -n ${namespace} pvc ${pvc_name} --wait=false
```

7. 删除 PD Pod：

```
kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
```

8. 观察该 PD Pod 是否正常调度到其它节点上：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

7.5.9.4 重调度 TiKV Pod

针对节点长期下线等情形，为了尽可能减少业务受到的影响，可以将该节点上的 TiKV Pod 预先调度到其他节点。

7.5.9.4.1 如果节点存储可自动迁移

如果节点存储可以自动迁移（比如使用 EBS），你不需要删除整个 TiKV Store，只需要迁移 Region Leader 到其他 Pod 后删除原来的 Pod 就可以实现重调度。

1. 使用 kubectl cordon 命令标记待维护节点为不可调度，防止新的 Pod 调度到待维护节点上：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

2. 查看待维护节点上的 TiKV Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep
    ↪ tikv
```

3. 为 TiKV Pod 添加一个 key 为 tidb.pingcap.com/evict-leader 的 annotation，触发优雅重启，TiDB Operator 会在迁移完 TiKV Region Leader 后删掉 Pod：

```
kubectl -n ${namespace} annotate pod ${pod_name} tidb.pingcap.com/evict
    ↪ -leader="delete-pod"
```

4. 确认该 TiKV Pod 正常调度到其它节点上：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod -o wide
```

5. 检查 Region Leader 已经开始迁回：

```
kubectl -n ${namespace} get tc ${cluster_name} -ojson | jq ".status.
    ↪ tikv.stores | .[] | select ( .podName == \"${pod_name}\" ) | .
    ↪ leaderCount"
```

7.5.9.4.2 如果节点存储不可自动迁移

如果节点存储不可以自动迁移（比如使用本地存储），你需要删除整个 TiKV Store 以实现重调度。

1. 使用 kubectl cordon 命令标记待维护节点为不可调度，防止新的 Pod 调度到待维护节点上：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

2. 查看待维护节点上的 TiKV Pod：

```
kubectl get pod --all-namespaces -o wide | grep ${node_name} | grep
    ↪ tikv
```

3. 参考重建 TiKV Pod 重建一个新的 TiKV Pod。

7.5.9.5 迁移 PD Leader

1. 查看 PD Leader：

```
pd-ctl member leader show
```

2. 如果 Leader Pod 所在节点是要维护的节点，则需要将 PD Leader 先迁移到其他节点上的 Pod。

```
pd-ctl member leader transfer ${pod_name}
```

其中 ${pod_name} 是其他节点上的 PD Pod。

7.5.9.6 迁移 TiKV Region Leader

1. 为 TiKV Pod 添加一个 key 为 `tidb.pingcap.com/evict-leader` 的 annotation：

```
kubectl -n ${namespace} annotate pod ${pod_name} tidb.pingcap.com/evict
    ↪ -leader="none"
```

2. 执行以下命令，检查 Region Leader 是否已经全部被迁移走：

```
kubectl -n ${namespace} get tc ${cluster_name} -ojson | jq ".status.
    ↪ tikv.stores | .[] | select ( .podName == \"${pod_name}\" ) | .
    ↪ leaderCount"
```

如果输出为 0，则 Region Leader 已经全部被迁移走。

7.5.9.7 重建 TiKV Pod

1. 参考迁移 TiKV Region Leader 将 Leader 迁移到其他 Pod。
2. 下线 TiKV Pod。

> 注意：
> 下线 TiKV Pod 前，需要保证集群中剩余的 TiKV Pod 数不少于 PD 配置中的 TiKV 数据副本数（配置项：`max-replicas`，默认值 3）。假如不符合该条件，需要先操作扩容 TiKV。

1. 查看 TiKV Pod 的 `store-id`：

```
kubectl get -n ${namespace} tc ${cluster_name} -ojson | jq ".status
    ↪ .tikv.stores | .[] | select ( .podName == \"${pod_name}\" )
    ↪ | .id"
```

2. 在任意一个 PD Pod 中，使用 `pd-ctl` 命令下线该 TiKV Pod：

```
kubectl exec -n ${namespace} ${cluster_name}-pd-0 -- /pd-ctl store
    ↪ delete ${store_id}
```

3. 等待 store 状态（`state_name`）转移为 `Tombstone`：

```
kubectl exec -n ${namespace} ${cluster_name}-pd-0 -- watch /pd-ctl
    ↪ store ${store_id}
```

点击查看期望输出

```
{
  "store": {
    "id": "${store_id}",
    // ...
    "state_name": "Tombstone"
  },
  // ...
}
```

3. 解除 TiKV Pod 与当前使用的存储的绑定。

    1. 查询 Pod 使用的 PersistentVolumeClaim：

    ```
    kubectl -n ${namespace} get pvc -l tidb.pingcap.com/pod-name=${
        ↪ pod_name}
    ```

    点击查看示例输出，其中 NAME 项就是该 PVC 的名字

    ```
    NAME         STATUS  VOLUME                                     CAPACITY
        ↪  ACCESS MODES     STORAGECLASS  AGE
    ${pvc_name}  Bound   pvc-a8f16ca6-a675-448f-82c3-3cae624aa0e2  100Gi
        ↪   RWO              standard      18m
    ```

    2. 删除该 PersistentVolumeClaim：

    ```
    kubectl delete -n ${namespace} pvc ${pvc_name} --wait=false
    ```

4. 删除 TiKV Pod，并等待新创建的 TiKV Pod 加入集群。

```
kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
```

等待新创建的 TiKV Pod 状态变为 Up。

```
kubectl get -n ${namespace} tc ${cluster_name} -ojson | jq ".status.
    ↪ tikv.stores | .[] | select ( .podName == \"${pod_name}\" )"
```

点击查看示例输出

```
{
  "id": "${new_store_id}",
  "ip": "${pod_name}.${cluster_name}-tikv-peer.default.svc",
  "lastTransitionTime": "2022-03-08T06:39:58Z",
  "leaderCount": 3,
  "podName": "${pod_name}",
  "state": "Up"
}
```

从输出中可以看到，新的 TiKV Pod 有着新的 `store-id`，并且 Region Leader 会自动调度到该 TiKV Pod 上。

5. 移除不再需要的 evict-leader-scheduler：

```
kubectl exec -n ${namespace} ${cluster_name}-pd-0 -- /pd-ctl scheduler
    ↪ remove evict-leader-scheduler-${store_id}
```

7.5.10 从 Helm 2 迁移到 Helm 3

本文以将 TiDB Operator 由 Helm 2 管理迁移到由 Helm 3 进行管理为例，介绍如何将由 Helm 2 管理的组件迁移到由 Helm 3 管理。其他如 TiDB Lightning 等由 Helm 2 管理的 release 可使用类似的步骤进行迁移。

更多有关如何将 Helm 2 管理的 release 迁移到 Helm 3 的信息，可参考 Helm 官方文档。

7.5.10.1 迁移步骤

假设原来由 Helm 2 管理的 TiDB Operator 安装在 `tidb-admin` namespace 下，名称为 `tidb-operator`。同时在 `tidb-cluster` namespace 下部署了名为 `basic` 的 TidbCluster 及名为 `basic` 的 TidbMonitor。

```
helm list
```

```
NAME            REVISION        UPDATED                         STATUS          CHART
    ↪                   APP VERSION     NAMESPACE
tidb-operator 1             Tue Jan 5 15:28:00 2021     DEPLOYED        tidb-
    ↪ operator-v1.1.8 v1.1.8          tidb-admin
```

1. 参考 Helm 官方文档安装 Helm 3。

   Helm 3 使用与 Helm 2 不同的配置与数据存储方式，因此在安装 Helm 3 的过程中无需担心对原有配置或数据的覆盖。

> **注意：**
> 安装过程中需避免 Helm 3 的 CLI binary 覆盖 Helm 2 的 CLI binary。例如，可将 Helm 3 的 CLI binary 命名为 `heml3`（本文后续示例命令中将使用 `helm3`）。

2. 为 Helm 3 安装 helm-2to3 插件。

```
helm3 plugin install https://github.com/helm/helm-2to3
```

   通过如下命令可确认是否已正确安装 helm-2to3 插件。

```
helm3 plugin list
```

```
NAME    VERSION DESCRIPTION
2to3    0.8.0   migrate and cleanup Helm v2 configuration and releases in
    ↪ -place to Helm v3
```

3. 迁移 Helm 2 的仓库、插件等配置到 Helm 3。

```
helm3 2to3 move config
```

在正式迁移配置前，可使用 `helm3 2to3 move config --dry-run` 了解可能执行的操作及其影响。

迁移配置完成后，可看到 Helm 3 中已包含 PingCAP 仓库。

```
helm3 repo list
```

```
NAME    URL
pingcap https://charts.pingcap.org/
```

4. 迁移 Helm 2 管理的 release 到 Helm 3。

```
helm3 2to3 convert tidb-operator
```

在正式迁移 release 前，可使用 `helm3 2to3 convert tidb-operator --dry-run` 了解可能执行的操作及其影响。

迁移 release 完成后，可通过 Helm 3 看到 TiDB Operator 对应的 release。

```
helm3 list --namespace=tidb-admin
```

```
NAME          NAMESPACE     REVISION      UPDATED
    ↪                                 STATUS        CHART                APP
    ↪  VERSION
tidb-operator tidb-admin    1             2021-01-05 07:28:00.3545941
    ↪ +0000 UTC deployed   tidb-operator-v1.1.8 v1.1.8
```

> **注意：**
>
> 如果原 Helm 2 是 Tillerless 的（通过 helm-tiller 等插件将 Tiller 安装在本地而不是 Kubernetes 集群中），则可以通过增加 `--tiller-out-cluster` 参数进行迁移，即 `helm3 2to3 convert tidb-operator --tiller-out-cluster`。

5. 确认 TiDB Operator、TidbCluster 及 TidbMonitor 运行正常。

   使用以下命令检查 TiDB Operator 组件是否运行正常：

```
kubectl get pods --namespace=tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=
    ↪ tidb-operator
```

   期望输出为所有 Pod 都处于 Running 状态：

```
NAME                                      READY   STATUS    RESTARTS   AGE
tidb-controller-manager-6d8d5c6d64-b8lv4  1/1     Running   0          2m22s
tidb-scheduler-644d59b46f-4f6sb           2/2     Running   0          2m22s
```

   使用以下命令检查 TidbCluster 和 TidbMonitor 组件是否运行正常：

```
watch kubectl get pods --namespace=tidb-cluster
```

   期望输出为所有 Pod 都处于 Running 状态：

```
NAME                              READY   STATUS    RESTARTS   AGE
basic-discovery-6bb656bfd-xl5pb   1/1     Running   0          9m9s
basic-monitor-5fc8589c89-gvgjj    3/3     Running   0          8m58s
basic-pd-0                        1/1     Running   0          9m8s
basic-tidb-0                      2/2     Running   0          7m14s
basic-tikv-0                      1/1     Running   0          8m13s
```

6. 清理 Helm 2 对应的配置、release 信息等数据。

```
helm3 2to3 cleanup --name=tidb-operator
```

   在正式清理数据前，可使用 `helm3 2to3 cleanup --name=tidb-operator --dry-run` 了解可能执行的操作及其影响。

> **注意：**
> 清理完成后，Helm 2 中将无法再管理对应的 release。

7.5.11 为 TiDB 集群更换节点

7.5.11.0.1 为使用云存储的 TiDB 集群更换节点

本文介绍一种在不停机情况下为使用云存储的 TiDB 集群更换、升级节点的方法。你可以为 TiDB 集群更换更高节点规格，也可以为节点升级新版本 Kubernetes。

本文以 Amazon EKS 为例，介绍了如何创建新的节点组，然后使用滚动重启迁移 TiDB 集群到新节点组，用于 TiKV 或者 TiDB 更换计算资源更多的节点组，EKS 升级等场景。

注意：

其它公有云环境请参考Google Cloud GKE 或Azure AKS 操作节点组。

前置条件

- 云上已经存在一个 TiDB 集群。如果没有，可参考Amazon EKS 进行部署。
- TiDB 集群使用云存储作为数据盘。

第一步：创建新的节点组

1. 找到 TiDB 集群所在的 EKS 集群的配置文件 `cluster.yaml`，将其拷贝保存为 `cluster-new.yaml`。
2. 在 `cluster-new.yaml` 中加入新节点组 `tidb-1b-new`、`tikv-1a-new`：

```
apiVersion: eksctl.io/v1alpha5
kind: ClusterConfig
metadata:
  name: your-eks-cluster
  region: ap-northeast-1

nodeGroups:
...
  - name: tidb-1b-new
    desiredCapacity: 1
    privateNetworking: true
    availabilityZones: ["ap-northeast-1b"]
    instanceType: c5.4xlarge
    labels:
      dedicated: tidb
    taints:
      dedicated: tidb:NoSchedule
  - name: tikv-1a-new
    desiredCapacity: 1
    privateNetworking: true
    availabilityZones: ["ap-northeast-1a"]
    instanceType: r5b.4xlarge
    labels:
      dedicated: tikv
    taints:
      dedicated: tikv:NoSchedule
```

注意：

- availabilityZones 需要和要替换的节点组保持一致。
- 本例仅以 tidb-1b-new、tikv-1a-new 节点组为例，请自行配置参数。

如果要升级节点规格，修改 instanceType。如果要升级节点 Kubernetes 版本，请先升级 Kubernetes Control Plane 版本，可以参考更新集群

3. 从 cluster-new.yaml 中删除要更换的原节点组。

   本例中删除 tidb-1b、tikv-1a 节点组，请根据情况自行删除。

4. 从 cluster.yaml 中删除无需更换的节点组，保留要更换的原节点组，这些节点组将从集群中被删除。

本例中留下 tidb-1b、tikv-1a 节点组，删除其他节点组。请根据情况自行调整。

5. 执行以下命令，创建新的节点组：

```
eksctl create nodegroup -f cluster_new.yml
```

注意：
该命令只创建新的节点组，已经存在的节点组会忽略，不会重复创建，更不会删除不存在的节点组。

6. 执行下面命令，确认新节点已加入：

```
kubectl get no -l alpha.eksctl.io/nodegroup-name=${new_nodegroup1}
kubectl get no -l alpha.eksctl.io/nodegroup-name=${new_nodegroup2}
...
```

其中 ${new_nodegroup} 是新节点组名称，本例中是 tidb-1b-new、tikv-1a-new，请根据情况自行调整。

第二步：标记原节点组的节点为不可调度

使用 kubectl cordon 命令标记原节点组节点为不可调度，防止新的 Pod 调度上去：

```
kubectl cordon -l alpha.eksctl.io/nodegroup-name=${origin_nodegroup1}
kubectl cordon -l alpha.eksctl.io/nodegroup-name=${origin_nodegroup2}
...
```

其中 ${origin_nodegroup} 是原节点组名称，本例中是 tidb-1b、tikv-1a，请根据情况自行调整。

第三步：滚动重启 TiDB 集群

参考重启 Kubernetes 上的 TiDB 集群滚动重启 TiDB 集群。

第四步：删除原来节点组

通过下面命令确认是否有 TiDB/PD/TiKV Pod 遗留在原节点组节点上：

```
kubectl get po -n ${namespace} -owide
```

确认没有 TiDB/PD/TiKV Pod 遗留后，运行下面命令删除原节点组：

```
eksctl delete nodegroup -f cluster.yaml --approve
```

7.5.11.0.2 为使用本地存储的 TiDB 集群更换节点

本文介绍一种在不停机情况下为使用本地存储的 TiDB 集群更换、升级节点的方法。

> 注意：
>
> - 如果你只需要维护 TiDB 集群中个别节点，可以参考维护 TiDB 集群所在的 Kubernetes 节点。

前置条件

- 已经存在一个原 TiDB 集群，可以参考在标准 Kubernetes 上部署 TiDB 集群进行部署。
- 新的节点准备就绪，并已加入原 TiDB Kubernetes 集群。

第一步：克隆原 TiDB 集群配置

1. 执行以下命令，导出克隆集群文件 tidb-cluster-clone.yaml：

```
kubectl get tidbcluster ${origin_cluster_name} -n ${namespace} -oyaml >
    ↪ tidb-cluster-clone.yaml
```

其中 ${origin_cluster_name} 是原集群名字，${namespace} 是原集群命名空间。

2. 修改 tidb-cluster-clone.yaml，让新克隆集群加入原 TiDB 集群：

```
kind: TidbCluster
metadata:
  name: ${clone_cluster_name}
spec:
  cluster:
    name: ${origin_cluster_name}
...
```

其中 ${clone_cluster_name} 是克隆集群的新名字，${origin_cluster_name} 是原集群名字。

第二步：为克隆集群签发证书

如果原集群开启了 TLS，你需要为克隆集群签发证书。如果原集群没有开启 TLS，请忽略此步骤，直接执行第三步。

使用 cfssl 系统签发

如果你使用 cfssl，必须使用和原集群相同的 CA (Certification Authority) 颁发。你需要执行使用 cfssl 系统颁发证书文档中 5~7 步，完成新集群组件间证书签发。

使用 cert-manager 系统签发

如果你使用 cert-manager，必须使用和原集群相同的 Issuer (${cluster_name}-tidb-issuer) 来创建 Certificate。你需要执行使用 cert-manager 系统颁发证书文档中第 3 步，完成新集群组件间证书签发。

第三步：标记需要更换的节点为不可调度

使用 kubectl cordon 命令把需要更换的节点标记为不可调度，防止新的 Pod 调度上去：

```
kubectl cordon ${replace_nodename1} ${replace_nodename2} ...
```

第四步：创建克隆 TiDB 集群

1. 执行以下命令，创建克隆集群：

```
kubectl apply -f tidb-cluster-clone.yaml
```

2. 确认克隆 TiDB 集群与原 TiDB 集群组成的新集群正常运行：

- 获取新集群 store 个数、状态：

```
# store 个数
pd-ctl -u http://<address>:<port> store | jq '.count'
# store 状态
pd-ctl -u http://<address>:<port> store | jq '.stores | .[] | .store.state_name'
```

- 通过 MySQL 客户端访问 Kubernetes 上的 TiDB 集群。

第五步：缩容原集群 TiDB 节点

将原集群的 TiDB 节点缩容至 0 个，参考水平扩缩容一节。

> 注意：
>
> 若通过负载均衡或数据库访问层中间件的方式接入原 TiDB 集群，则需要在缩容原集群 TiDB 之前，先修改配置，将业务流量迁移至目标 TiDB 集群，避免影响业务。

第六步：缩容原集群 TiKV 节点

将原集群的 TiKV 节点缩容至 0 个，参考水平扩缩容一节。

第七步：缩容原集群 PD 节点

将原集群的 PD 节点缩容至 0 个，参考水平扩缩容一节。

第八步：删除克隆集群中 spec.cluster 字段

执行以下命令，删除克隆集群中 spec.cluster 字段：

```
kubectl patch -n ${namespace} tc ${clone_cluster_name} --type=json -p '[{"
    ↪ op":"remove", "path":"/spec/cluster"}]'
```

其中 ${namespace} 是克隆集群的命名空间（不变），${clone_cluster_name} 是克隆集群名字。

第九步：删除原 TiDB 集群、数据、节点

1. 删除原集群 TidbCluster：

   ```
   kubectl delete -n ${namespace} tc ${origin_cluster_name}
   ```

   其中 ${namespace} 是原集群的命名空间（不变），${origin_cluster_name} 是原集群名字。

2. 删除原集群数据，请参考删除 PV 以及对应的数据一节。

3. 将需要更换的节点从 Kubernetes 集群中删除：

   ```
   kubectl delete node ${replace_nodename1} ${replace_nodename2} ...
   ```

7.6 灾难恢复

7.6.1 恢复误删的 TiDB 集群

本文介绍如何恢复在 Kubernetes 上误删的 TiDB 集群。如果你使用 TidbCluster 意外删除了 TiDB 集群，可参考本文介绍的方法恢复集群。

TiDB Operator 使用 PV (Persistent Volume)、PVC (Persistent Volume Claim) 来存储持久化的数据，如果不小心使用 `kubectl delete tc` 意外删除了 TiDB 集群，PV/PVC 对象以及数据都会保留下来，以最大程度保证数据安全。

此时你可以使用 `kubectl create` 命令来创建一个同名同配置的集群，之前保留下来未被删除的 PV/PVC 以及数据会被复用：

```
kubectl -n ${namespace} create -f tidb-cluster.yaml
```

7.6.2 使用 PD Recover 恢复 PD 集群

PD Recover 是对 PD 进行灾难性恢复的工具，用于恢复无法正常启动或服务的 PD 集群。该工具的详细介绍参见 TiDB 文档 - PD Recover。本文档介绍如何下载 PD Recover 工具，以及如何使用该工具恢复 PD 集群。

7.6.2.1 下载 PD Recover

1. 下载 TiDB 官方安装包：

   ```
   wget https://download.pingcap.org/tidb-community-toolkit-${version}-
       ↪ linux-amd64.tar.gz
   ```

   `${version}` 是 TiDB 集群版本，例如，`v8.5.0`。

2. 解压安装包：

   ```
   tar -xzf tidb-community-toolkit-${version}-linux-amd64.tar.gz
   tar -xzf tidb-community-toolkit-${version}-linux-amd64/pd-recover-${
       ↪ version}-linux-amd64.tar.gz
   ```

   `pd-recover` 在当前目录下。

7.6.2.2 场景 1：集群中有可用 PD 节点

本小节详细介绍如何使用 PD Recover 并通过可用的 PD 节点来恢复 PD 集群。本小节内容仅适用于集群中有可用的 PD 节点，如集群中所有 PD 节点均故障且无法恢复，请参考这篇文档。

提示：
通过可用 PD 节点来恢复集群，可以保留之前 PD 已生效的所有配置信息。

7.6.2.2.1 第 1 步：恢复 PD 集群 Pod

提示：
这里以 pd-0 为例，若使用其他 PD pod，请调整对应的命令。

使用一个可用 PD 节点 pd-0 强制重建 PD 集群。具体步骤如下：

1. 让 pd-0 pod 进入 Debug 模式：

```
kubectl annotate pod ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} runmode=debug
kubectl exec ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} -- kill -SIGTERM 1
```

2. 进入 pd-0 pod：

```
kubectl exec ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} -it -- sh
```

3. 参考默认启动脚本 pd-start-script，或者参考其他可用 PD 节点的启动脚本，在 pd-0 里配置环境变量：

```
# Use HOSTNAME if POD_NAME is unset for backward compatibility.
POD_NAME=${POD_NAME:-$HOSTNAME}
# the general form of variable PEER_SERVICE_NAME is: "<clusterName>-pd-
    ↪ peer"
cluster_name=`echo ${PEER_SERVICE_NAME} | sed 's/-pd-peer//'`
domain="${POD_NAME}.${PEER_SERVICE_NAME}.${NAMESPACE}.svc"
discovery_url="${cluster_name}-discovery.${NAMESPACE}.svc:10261"
encoded_domain_url=`echo ${domain}:2380 | base64 | tr "\n" " " | sed "s
    ↪ / //g"`
elapseTime=0
period=1
threshold=30
while true; do
sleep ${period}
elapseTime=$(( elapseTime+period ))
```

```
if [[ ${elapseTime} -ge ${threshold} ]]
then
echo "waiting for pd cluster ready timeout" >&2
exit 1
fi

if nslookup ${domain} 2>/dev/null
then
echo "nslookup domain ${domain}.svc success"
break
else
echo "nslookup domain ${domain} failed" >&2
fi
done

ARGS="--data-dir=/var/lib/pd \
--name=${POD_NAME} \
--peer-urls=http://0.0.0.0:2380 \
--advertise-peer-urls=http://${domain}:2380 \
--client-urls=http://0.0.0.0:2379 \
--advertise-client-urls=http://${domain}:2379 \
--config=/etc/pd/pd.toml \
"

if [[ -f /var/lib/pd/join ]]
then
# The content of the join file is:
#   demo-pd-0=http://demo-pd-0.demo-pd-peer.demo.svc:2380,demo-pd-1=
    ↪ http://demo-pd-1.demo-pd-peer.demo.svc:2380
# The --join args must be:
#   --join=http://demo-pd-0.demo-pd-peer.demo.svc:2380,http://demo-pd
    ↪ -1.demo-pd-peer.demo.svc:2380
join=`cat /var/lib/pd/join | tr "," "\n" | awk -F'=' '{print $2}' | tr
    ↪ "\n" ","`
join=${join%,}
ARGS="${ARGS} --join=${join}"
elif [[ ! -d /var/lib/pd/member/wal ]]
then
until result=$(wget -qO- -T 3 http://${discovery_url}/new/${
    ↪ encoded_domain_url} 2>/dev/null); do
echo "waiting for discovery service to return start args ..."
sleep $((RANDOM % 5))
done
ARGS="${ARGS}${result}"
```

```
fi
```

4. 使用原始的 pd-0 数据目录强制启动一个新的 PD 集群：

```
echo "starting pd-server ..."
sleep $((RANDOM % 10))
echo "/pd-server --force-new-cluster ${ARGS}"
exec /pd-server --force-new-cluster ${ARGS} &
```

5. 退出 pd-0 pod：

```
exit
```

6. 确认 pd-0 已启动：

```
kubectl logs -f ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} | grep "Welcome to
    ↪  Placement Driver (PD)"
```

7.6.2.2.2 第 2 步：使用 PD Recover 恢复 PD 集群

1. 拷贝 pd-recover 到 PD pod：

```
kubectl cp ./pd-recover ${namespace}/${cluster_name}-pd-0:./
```

2. 使用 pd-recover 恢复 PD 集群：

   这里使用上一步创建的新集群：

```
kubectl exec ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} -- ./pd-recover --
    ↪ from-old-member -endpoints http://127.0.0.1:2379
```

```
recover success! please restart the PD cluster
```

7.6.2.2.3 第 3 步：重启 PD Pod

1. 删除 PD Pod：

```
kubectl delete pod ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace}
```

2. 通过如下命令确认 Cluster ID 已生成：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- wget -q http
    ↪ ://127.0.0.1:2379/pd/api/v1/cluster
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- cat cluster
```

7.6.2.2.4 第 4 步：重建其他故障和可用的 PD 节点

这里以 pd-1 和 pd-2 为例：

```
kubectl -n ${namespace} delete pvc pd-${cluster_name}-pd-1 --wait=false
kubectl -n ${namespace} delete pvc pd-${cluster_name}-pd-2 --wait=false

kubectl -n ${namespace} delete pod ${cluster_name}-pd-1
kubectl -n ${namespace} delete pod ${cluster_name}-pd-2
```

7.6.2.2.5 第 5 步：检查 PD 健康情况和配置信息

检查健康情况：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- ./pd-ctl health
```

检查配置信息，这里以 placement rules 为例：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- ./pd-ctl config
    ↪ placement-rules show
```

至此服务恢复。

7.6.2.3 场景 2：所有 PD 节点都故障且无法恢复

本小节详细介绍如何使用 PD Recover 并通过新建 PD 的方式来恢复 PD 集群。本小节内容仅适用于集群中所有 PD 节点均故障且无法恢复的情况，如集群中有可用的 PD 节点，请参考这篇文档。

> **警告：**
>
> 通过新建 PD 的方式来恢复集群，会丢失之前 PD 已生效的所有配置信息。

7.6.2.3.1 第 1 步：获取 Cluster ID

使用以下命令获取 PD 集群的 Cluster ID：

```
kubectl get tc ${cluster_name} -n ${namespace} -o='go-template={{.status.
    ↪ clusterID}}{{"\n"}}'
```

示例：

```
kubectl get tc test -n test -o='go-template={{.status.clusterID}}{{"\n"}}'
6821434242797747735
```

7.6.2.3.2 第 2 步：获取 Alloc ID

使用 pd-recover 恢复 PD 集群时，需要指定 alloc-id。alloc-id 的值是一个比当前已经分配的最大的 Alloc ID 更大的值。

1. 参考访问 Prometheus 监控数据打开 TiDB 集群的 Prometheus 访问页面。
2. 在输入框中输入 pd_cluster_id 并点击 Execute 按钮查询数据，获取查询结果中的最大值。
3. 将查询结果中的最大值乘以 100，作为使用 pd-recover 时指定的 alloc-id。

7.6.2.3.3 第 3 步：恢复 PD 集群 Pod

1. 删除 PD 集群 Pod。

   通过如下命令设置 spec.pd.replicas 为 0：

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"pd":{"replicas": 0}}}'
```

   由于此时 PD 集群异常，TiDB Operator 无法将上面的改动同步到 PD StatefulSet，所以需要通过如下命令设置 PD StatefulSet spec.replicas 为 0：

```
kubectl patch sts ${cluster_name}-pd -n ${namespace} -p '{"spec":{"
    ↪ replicas": 0}}'
```

   通过如下命令确认 PD Pod 已经被删除：

```
kubectl get pod -n ${namespace}
```

2. 确认所有 PD Pod 已经被删除后，通过如下命令删除 PD Pod 绑定的 PVC：

```
kubectl delete pvc -l app.kubernetes.io/component=pd,app.kubernetes.io/
    ↪ instance=${cluster_name} -n ${namespace}
```

3. PVC 删除完成后，扩容 PD 集群至一个 Pod。

   通过如下命令设置 spec.pd.replicas 为 1：

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"
    ↪ spec":{"pd":{"replicas": 1}}}'
```

   由于此时 PD 集群异常，TiDB Operator 无法将上面的改动同步到 PD StatefulSet，所以需要通过如下命令设置 PD StatefulSet spec.replicas 为 1：

```
kubectl patch sts ${cluster_name}-pd -n ${namespace} -p '{"spec":{"
    ↪ replicas": 1}}'
```

通过如下命令确认 PD 已经启动：

```
kubectl logs -f ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} | grep "Welcome to
    ↪  Placement Driver (PD)"
```

7.6.2.3.4 第 4 步：使用 PD Recover 恢复 PD 集群

1. 拷贝 pd-recover 到 PD pod：

```
kubectl cp ./pd-recover ${namespace}/${cluster_name}-pd-0:./
```

2. 使用 pd-recover 恢复 PD 集群：

```
kubectl exec ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace} -- ./pd-recover -
    ↪ endpoints http://127.0.0.1:2379 -cluster-id ${cluster_id} -alloc-
    ↪ id ${alloc_id}
```

${cluster_id} 是获取 Cluster ID 步骤中获取的 Cluster ID，${alloc_id} 是获取 Alloc ID 步骤中获取的 pd_cluster_id 的最大值再乘以 100。

pd-recover 命令执行成功后，会打印如下输出：

```
recover success! please restart the PD cluster
```

7.6.2.3.5 第 5 步：重启 PD Pod

1. 删除 PD Pod：

```
kubectl delete pod ${cluster_name}-pd-0 -n ${namespace}
```

2. 通过如下命令确认 Cluster ID 为获取 Cluster ID 步骤中获取的 Cluster ID：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- wget -q http
    ↪ ://127.0.0.1:2379/pd/api/v1/cluster
kubectl -n ${namespace} exec -it ${cluster_name}-pd-0 -- cat cluster
```

7.6.2.3.6 第 6 步：扩容 PD 集群

通过如下命令设置 spec.pd.replicas 为期望的 Pod 数量：

```
kubectl patch tc ${cluster_name} -n ${namespace} --type merge -p '{"spec":{"
    ↪ pd":{"replicas": $replicas}}}'
```

7.6.2.3.7 第 7 步：重启 TiDB 和 TiKV

使用以下命令重启 TiDB 和 TiKV 实例：

```
kubectl delete pod -l app.kubernetes.io/component=tidb,app.kubernetes.io/
    ↪ instance=${cluster_name} -n ${namespace} &&
kubectl delete pod -l app.kubernetes.io/component=tikv,app.kubernetes.io/
    ↪ instance=${cluster_name} -n ${namespace}
```

至此服务恢复。

8 故障诊断

8.1 Kubernetes 上的 TiDB 集群管理常用使用技巧

本文介绍了 Kubernetes 上 TiDB 集群管理常用使用技巧。

8.1.1 诊断模式

当 Pod 处于 `CrashLoopBackoff` 状态时，Pod 内容器不断退出，导致无法正常使用 `kubectl exec`，给诊断带来不便。为了解决这个问题，TiDB on Kubernetes 提供了 PD/TiKV/TiDB Pod 诊断模式。在诊断模式下，Pod 内的容器启动后会直接挂起，不会再进入重复 Crash 的状态，此时，便可以通过 `kubectl exec` 连接 Pod 内的容器进行诊断。

操作方式：

1. 首先，为待诊断的 Pod 添加 Annotation：

   ```
   kubectl annotate pod ${pod_name} -n ${namespace} runmode=debug
   ```

   在 Pod 内的容器下次重启时，会检测到该 Annotation，进入诊断模式。

   注意：
   如果 Pod 处于运行中，可以执行以下命令强制让容器重启。

   ```
   kubectl exec ${pod_name} -n ${namespace} -c ${container} --
       ↪ kill -SIGTERM 1
   ```

2. 等待 Pod 进入 Running 状态即可开始诊断：

   ```
   watch kubectl get pod ${pod_name} -n ${namespace}
   ```

   下面是使用 `kubectl exec` 进入容器进行诊断工作的例子：

```
kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -- /bin/sh
```

3. 诊断完毕，修复问题后，删除 Pod：

```
kubectl delete pod ${pod_name} -n ${namespace}
```

Pod 重建后会自动回到正常运行模式。

8.1.2 单独修改某个 TiKV 的配置

在一些测试场景中，如果你需要单独修改某一个 TiKV 实例配置，而不影响其他的 TiKV 实例，可以参考以下两种方式。

8.1.2.1 在线更新

参考文档在线修改 TiKV 配置，使用 SQL 在线更新某一个 TiKV 实例的配置。

> 注意：
>
> 这种方式的配置更新是临时的，不会持久化。这意味着，当该 TiKV 的 Pod 重启后，依旧会使用原来的配置。

8.1.2.2 进入诊断模式后修改配置

让 TiKV Pod 进入诊断模式后，可以手动修改 TiKV 的配置文件，并指定使用修改后的配置文件启动 TiKV 进程。

具体操作步骤如下：

1. 从 TiKV 的日志中获取 TiKV 的启动命令，后续步骤中将会使用。

```
kubectl logs pod ${pod_name} -n ${namespace} -c tikv | head -2 | tail
    ↪ -1
```

输出类似如下，该行就是 TiKV 的启动命令。

```
/tikv-server --pd=http://${tc_name}-pd:2379 --advertise-addr=${pod_name
    ↪ }.${tc_name}-tikv-peer.default.svc:20160 --addr=0.0.0.0:20160 --
    ↪ status-addr=0.0.0.0:20180 --data-dir=/var/lib/tikv --capacity=0
    ↪ --config=/etc/tikv/tikv.toml
```

> **注意：**
> 如果 TiKV Pod 持续处于 `CrashLoopBackoff` 状态，无法从日志中获取启动命令，可以按照上述的命令格式来拼接出启动命令。

2. 对 Pod 开启诊断模式，并重启 Pod。

   执行以下命令为 Pod 添加 Annotation，等待下一次 Pod 重启。

   ```
   kubectl annotate pod ${pod_name} -n ${namespace} runmode=debug
   ```

   如果 Pod 一直处于运行中，你可以执行以下命令强制让 TiKV 容器重启。

   ```
   kubectl exec ${pod_name} -n ${namespace} -c tikv -- kill -SIGTERM 1
   ```

   可以通过检查 TiKV 的日志，确认是否进入了诊断模式。

   ```
   kubectl logs ${pod_name} -n ${namespace} -c tikv
   ```

   期望的日志内容如下：

   ```
   entering debug mode.
   ```

3. 执行下面命令进入 TiKV 容器。

   ```
   kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -c tikv -- sh
   ```

4. 在 TiKV 容器中，复制 TiKV 的配置文件，然后在新的文件上修改 TiKV 的配置。

   ```
   cp /etc/tikv/tikv.toml /tmp/tikv.toml && vi /tmp/tikv.tmol
   ```

5. 在 TiKV 容器中，根据第 1 步中获取的 TiKV 的启动命令，修改启动参数 `--config` 为刚刚新创建的配置文件路径后，启动 TiKV 进程。

   ```
   /tikv-server --pd=http://${tc_name}-pd:2379 --advertise-addr=${pod_name
       ↪ }.${tc_name}-tikv-peer.default.svc:20160 --addr=0.0.0.0:20160 --
       ↪ status-addr=0.0.0.0:20180 --data-dir=/var/lib/tikv --capacity=0
       ↪ --config=/tmp/tikv.toml
   ```

测试完成后，如果要恢复 TiKV Pod，可以直接删除当前的 TiKV Pod，并等待 TiKV Pod 自动被拉起。

```
kubectl delete ${pod_name} -n ${namespace}
```

8.1.3 配置 TiKV 强制升级

正常情况下，在 TiKV 滚动升级或者修改配置滚动更新过程中，TiDB Operator 会为每个 TiKV 驱逐 Region Leader，并在 Leader 驱逐完成后才开始更新当前 Pod，尽量减小滚动升级或者更新过程对用户请求的影响。在一些测试场景中，如果你不需要在 TiKV 滚动升级或者修改配置滚动更新过程中等待 TiKV 上的 Region Leader 迁移，想要加速升级或者更新过程，可以将 TidbCluster 定义中的 `spec.tikv.evictLeaderTimeout` 字段设置为一个很小的值。

```
spec:
  tikv:
    evictLeaderTimeout: 10s
```

关于该字段更多的说明，见配置 TiKV 平滑升级。

> **警告：**
>
> 该操作会导致部分用户请求失败，不建议在生产环境中使用。

8.1.4 配置 TiCDC 强制升级

> **警告：**
>
> 该操作会导致同步延时上升，不建议在生产环境中使用。

正常情况下，在 TiCDC 滚动升级或者修改配置滚动更新过程中，TiDB Operator 会转移 TiCDC 上的同步负载，并在同步负载转移完成后才开始更新当前 Pod，尽量减小滚动升级或者更新过程对同步延时的影响。在一些测试场景中，如果你不需要在 TiCDC 滚动升级或者修改配置滚动更新过程中等待 TiCDC 上的同步负载迁移，想要加速升级或者更新过程，可以将 TidbCluster 定义中的 `spec.ticdc.gracefulShutdownTimeout` 字段设置为一个很小的值。

```
spec:
  ticdc:
    gracefulShutdownTimeout: 10s
```

关于该字段更多的说明，见配置 TiCDC 平滑升级。

8.2 Kubernetes 上的 TiDB 常见部署错误

本文介绍了 Kubernetes 上 TiDB 常见部署错误以及处理办法。

8.2.1 Pod 未正常创建

创建集群后，如果 Pod 没有创建，则可以通过以下方式进行诊断：

```
kubectl get tidbclusters -n ${namespace}
kubectl describe tidbclusters -n ${namespace} ${cluster_name}
kubectl get statefulsets -n ${namespace}
kubectl describe statefulsets -n ${namespace} ${cluster_name}-pd
```

创建备份恢复任务后，如果 Pod 没有创建，则可以通过以下方式进行诊断：

```
kubectl get backups -n ${namespace}
kubectl get jobs -n ${namespace}
kubectl describe backups -n ${namespace} ${backup_name}
kubectl describe backupschedules -n ${namespace} ${backupschedule_name}
kubectl describe jobs -n ${namespace} ${backupjob_name}
kubectl describe restores -n ${namespace} ${restore_name}
```

8.2.2 Pod 处于 Pending 状态

Pod 处于 Pending 状态，通常都是资源不满足导致的，比如：

- 使用持久化存储的 PD、TiKV、TiFlash、Pump、Monitor、Backup、Restore Pod 使用的 PVC 的 StorageClass 不存在或 PV 不足
- Kubernetes 集群中没有节点能满足 Pod 申请的 CPU 或内存
- PD 或者 TiKV Replicas 数量和集群内节点数量不满足 tidb-scheduler 高可用调度策略
- TiDB、TiProxy 等组件使用的证书没有配置

此时，可以通过 `kubectl describe pod` 命令查看 Pending 的具体原因：

```
kubectl describe po -n ${namespace} ${pod_name}
```

8.2.2.1 CPU 或内存资源不足

如果是 CPU 或内存资源不足，可以通过降低对应组件的 CPU 或内存资源申请，使其能够得到调度，或是增加新的 Kubernetes 节点。

8.2.2.2 PVC 的 StorageClass 不存在

如果是 PVC 的 StorageClass 找不到，可采取以下步骤：

1. 通过以下命令获取集群中可用的 StorageClass：

   ```
   kubectl get storageclass
   ```

2. 将 `storageClassName` 修改为集群中可用的 StorageClass 名字。

3. 使用下述方式更新配置文件：

- 如果是启动 tidbcluster 集群，运行 `kubectl edit tc ${cluster_name} -n ${namespace}` 进行集群更新。
- 如果是运行 backup/restore 的备份/恢复任务，首先需要运行 `kubectl delete bk ${backup_name} -n ${namespace}` 删掉老的备份/恢复任务，再运行 `kubectl apply -f backup.yaml` 重新创建新的备份/恢复任务。

4. 将 Statefulset 删除，并且将对应的 PVC 也都删除。

```
kubectl delete pvc -n ${namespace} ${pvc_name}
kubectl delete sts -n ${namespace} ${statefulset_name}
```

8.2.2.3 可用 PV 不足

如果集群中有 StorageClass，但可用的 PV 不足，则需要添加对应的 PV 资源。对于 Local PV，可以参考本地 PV 配置进行扩充。

8.2.2.4 不满足 tidb-scheduler 高可用策略

tidb-scheduler 针对 PD 和 TiKV 定制了高可用调度策略。对于同一个 TiDB 集群，假设 PD 或者 TiKV 的 Replicas 数量为 N，那么可以调度到每个节点的 PD Pod 数量最多为 `M=(N-1)/2`（如果 N<3，M=1），可以调度到每个节点的 TiKV Pod 数量最多为 `M=ceil(N/3)`（ceil 表示向上取整，如果 N<3，M=1）。

如果 Pod 因为不满足高可用调度策略而导致状态为 Pending，需要往集群内添加节点。

8.2.3 Pod 处于 CrashLoopBackOff 状态

Pod 处于 CrashLoopBackOff 状态意味着 Pod 内的容器重复地异常退出（异常退出后，容器被 Kubelet 重启，重启后又异常退出，如此往复）。定位方法有很多种。

8.2.3.1 查看 Pod 内当前容器的日志

```
kubectl -n ${namespace} logs -f ${pod_name}
```

8.2.3.2 查看 Pod 内容器上次启动时的日志信息

```
kubectl -n ${namespace} logs -p ${pod_name}
```

确认日志中的错误信息后，可以根据 tidb-server 启动报错，tikv-server 启动报错，pd-server 启动报错中的指引信息进行进一步排查解决。

8.2.3.3 cluster id mismatch

若是 TiKV Pod 日志中出现 "cluster id mismatch" 信息，则 TiKV Pod 使用的数据可能是其他或之前的 TiKV Pod 的旧数据。在集群配置本地存储时未清除机器上本地磁盘上的数据，或者强制删除了 PV 导致数据并没有被 local volume provisioner 程序回收，可能导致 PV 遗留旧数据，导致错误。

在确认该 TiKV 应作为新节点加入集群、且 PV 上的数据应该删除后，可以删除该 TiKV Pod 和关联 PVC。TiKV Pod 将自动重建并绑定新的 PV 来使用。集群本地存储配置中，应对机器上的本地存储删除，避免 Kubernetes 使用机器上遗留的数据。集群运维中，不可强制删除 PV ，应由 local volume provisioner 程序管理。用户通过创建、删除 PVC 以及设置 PV 的 reclaimPolicy 来管理 PV 的生命周期。

8.2.3.4 ulimit 不足

另外，TiKV 在 ulimit 不足时也会发生启动失败的状况，对于这种情况，可以修改 Kubernetes 节点的 `/etc/security/limits.conf` 调大 ulimit：

```
root       soft       nofile       1000000
root       hard       nofile       1000000
root       soft       core         unlimited
root       soft       stack        10240
```

8.2.3.5 PD Pod `nslookup domain failed`

你可以在 PD Pod 看到如下类似日志：

```
Thu Jan 13 14:55:52 IST 2022
;; Got recursion not available from 10.43.0.10, trying next server
;; Got recursion not available from 10.43.0.10, trying next server
;; Got recursion not available from 10.43.0.10, trying next server
Server: 10.43.0.10
Address: 10.43.0.10#53

** server can't find basic-pd-0.basic-pd-peer.default.svc: NXDOMAIN

nslookup domain basic-pd-0.basic-pd-peer.default.svc failed
```

当集群同时满足以下两个条件时，这种错误会出现：

- 在 `/etc/resolv.conf` 有两个 `nameserver`，并且第二个不是 CoreDNS 的 IP。
- PD 版本是以下版本：
  - 不小于 v5.0.5 的版本。
  - 不小于 v5.1.4 的版本。
  - 不小于 v5.2.4 的版本。
  - 全部 5.3 版本.

解决这个问题需要在 TidbCluster 添加 `startUpScriptVersion`：

```
...
spec:
  pd:
    startUpScriptVersion: "v1"
...
```

出现这个问题的原因是镜像里的 `nslookup` 版本发生了变化（详情参考 #4379）。当配置了 `startUpScriptVersion` 为 `v1` 时，TiDB Operator 会使用 `dig` 替换 `nslookup` 来检查 DNS。

8.2.3.6 其他原因

假如通过日志无法确认失败原因，ulimit 也设置正常，那么可以通过诊断模式进行进一步排查。

8.3 Kubernetes 上的 TiDB 集群常见异常

本文介绍 TiDB 集群运行过程中常见异常以及处理办法。

8.3.1 TiKV Store 异常进入 Tombstone 状态

正常情况下，当 TiKV Pod 处于健康状态时（Pod 状态为 `Running`），对应的 TiKV Store 状态也是健康的（Store 状态为 `UP`）。但并发进行 TiKV 组件的扩容和缩容可能会导致部分 TiKV Store 异常并进入 Tombstone 状态。此时，可以按照以下步骤进行修复：

1. 查看 TiKV Store 状态：

```
kubectl get -n ${namespace} tidbcluster ${cluster_name} -ojson | jq '.
    ↪ status.tikv.stores'
```

2. 查看 TiKV Pod 运行状态：

```
kubectl get -n ${namespace} po -l app.kubernetes.io/component=tikv
```

3. 对比 Store 状态与 Pod 运行状态。假如某个 TiKV Pod 所对应的 Store 处于 `Offline` 状态，则表明该 Pod 的 Store 正在异常下线中。此时，可以通过下面的命令取消下线进程，进行恢复：

    1. 打开到 PD 服务的连接：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd ${
    ↪ local_port}:2379 &>/tmp/portforward-pd.log &
```

2. 上线对应 Store：

```
curl -X POST http://127.0.0.1:2379/pd/api/v1/store/${store_id}/
    ↪ state?state=Up
```

4. 假如某个 TiKV Pod 所对应的 `lastHeartbeatTime` 最新的 Store 处于 `Tombstone` 状态，则表明异常下线已经完成。此时，需要重建 Pod 并绑定新的 PV 进行恢复：

    1. 将该 Store 对应 PV 的 `reclaimPolicy` 调整为 `Delete`：

    ```
    kubectl patch $(kubectl get pv -l app.kubernetes.io/instance=${
        ↪ cluster_name},tidb.pingcap.com/store-id=${store_id} -o name)
        ↪  -p '{"spec":{"persistentVolumeReclaimPolicy":"Delete"}}'
    ```

    2. 删除 Pod 使用的 PVC：

    ```
    kubectl delete -n ${namespace} pvc tikv-${pod_name} --wait=false
    ```

    3. 删除 Pod，等待 Pod 重建：

    ```
    kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
    ```

    Pod 重建后，会以在集群中注册一个新的 Store，恢复完成。

8.3.2 TiDB 长连接被异常中断

许多负载均衡器 (Load Balancer) 会设置连接空闲超时时间。当连接上没有数据传输的时间超过设定值，负载均衡器会主动将连接中断。若发现 TiDB 使用过程中，长查询会被异常中断，可检查客户端与 TiDB 服务端之间的中间件程序。若其连接空闲超时时间较短，可尝试增大该超时时间。若不可修改，可打开 TiDB `tcp-keep-alive` 选项，启用 TCP keepalive 特性。

默认情况下，Linux 发送 keepalive 探测包的等待时间为 7200 秒。若需减少该时间，可通过 `podSecurityContext` 字段配置 `sysctls`。

- 如果 Kubernetes 集群内的 kubelet 允许配置 `--allowed-unsafe-sysctls=net.*`，请为 `kubelet` 配置该参数，并按如下方式配置 TiDB：

```
tidb:
  ...
  podSecurityContext:
    sysctls:
    - name: net.ipv4.tcp_keepalive_time
      value: "300"
```

- 如果 Kubernetes 集群内的 kubelet 不允许配置 `--allowed-unsafe-sysctls=net.*`，请按如下方式配置 TiDB：

```
tidb:
  annotations:
    tidb.pingcap.com/sysctl-init: "true"
  podSecurityContext:
    sysctls:
    - name: net.ipv4.tcp_keepalive_time
      value: "300"
  ...
```

注意：

进行以上配置要求 TiDB Operator 1.1 及以上版本。

8.4 Kubernetes 上的 TiDB 集群常见网络问题

本文介绍了 Kubernetes 上 TiDB 集群常见网络问题以及诊断解决方案。

8.4.1 Pod 之间网络不通

针对 TiDB 集群而言，绝大部分 Pod 间的访问均通过 Pod 的域名（使用 Headless Service 分配）进行，例外的情况是 TiDB Operator 在收集集群信息或下发控制指令时，会通过 PD Service 的 `service-name` 访问 PD 集群。

当通过日志或监控确认 Pod 间存在网络连通性问题，或根据故障情况推断出 Pod 间网络连接可能不正常时，可以按照下面的流程进行诊断，逐步缩小问题范围：

1. 确认 Service 和 Headless Service 的 Endpoints 是否正常：

```
kubectl -n ${namespace} get endpoints ${cluster_name}-pd
kubectl -n ${namespace} get endpoints ${cluster_name}-tidb
kubectl -n ${namespace} get endpoints ${cluster_name}-pd-peer
kubectl -n ${namespace} get endpoints ${cluster_name}-tikv-peer
kubectl -n ${namespace} get endpoints ${cluster_name}-tidb-peer
```

以上命令展示的 `ENDPOINTS` 字段中，应当是由逗号分隔的 `cluster_ip:port` 列表。假如字段为空或不正确，请检查 Pod 的健康状态以及 `kube-controller-manager` 是否正常工作。

2. 进入 Pod 的 Network Namespace 诊断网络问题：

```
kubectl -n ${namespace} exec -it ${pod_name} -- sh
```

使用 dig 命令诊断 DNS 解析，假如 DNS 解析异常，请参照诊断 Kubernetes DNS 解析进行故障排除：

```
dig ${HOSTNAME}
```

使用 ping 命令诊断到目的 IP 的三层网络是否连通（目的 IP 为使用 dig 解析出的 Pod IP）：

```
ping ${TARGET_IP}
```

假如 ping 检查失败，请参照诊断 Kubernetes 网络进行故障排除。

假如 ping 检查正常，继续使用 wget 或 curl 检查目标端口是否打开。

假如 wget 或 curl 检查失败，则需要验证 Pod 的对应端口是否正确暴露以及应用的端口是否配置正确：

```
# 检查端口是否一致
kubectl -n ${namespace} get po ${pod_name} -ojson | jq '.spec.
    ↪ containers[].ports[].containerPort'

# 检查应用是否被正确配置服务于指定端口上
# PD，未配置时默认为 2379 端口
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/pd/pd.toml |
    ↪ grep client-urls
# TiKV，未配置时默认为 20160 端口
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/tikv/tikv.toml
    ↪  | grep addr
# TiDB，未配置时默认为 4000 端口
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/tidb/tidb.toml
    ↪  | grep port
```

8.4.2 无法访问 TiDB 服务

TiDB 服务访问不了时，首先确认 TiDB 服务是否部署成功，确认方法如下：

查看该集群的所有组件是否全部都启动了，状态是否为 Running。

```
kubectl get po -n ${namespace}
```

查看 TiDB 服务是否正确生成了 Endpoint 对象。

```
kubectl get endpoints -n ${namespaces} ${cluster_name}-tidb
```

检查 TiDB 组件的日志，看日志是否有报错。

```
kubectl logs -f ${pod_name} -n ${namespace} -c tidb
```

如果确定集群部署成功，则进行网络检查：

1. 如果你是通过 NodePort 方式访问不了 TiDB 服务，请在 node 上尝试使用 clusterIP 访问 TiDB 服务，假如 clusterIP 的方式能访问，基本判断 Kubernetes 集群内的网络是正常的，问题可能出在下面两个方面：

    - 客户端到 node 节点的网络不通。
    - 查看 TiDB service 的 externalTrafficPolicy 属性是否为 Local。如果是 Local 则客户端必须通过 TiDB Pod 所在 node 的 IP 来访问。

2. 如果 clusterIP 方式也访问不了 TiDB 服务，尝试用 TiDB 服务后端的 <PodIP>:4000 连接看是否可以访问，如果通过 PodIP 可以访问 TiDB 服务，可以确认问题出在 clusterIP 到 PodIP 之间的连接上，排查项如下：

    - 检查各个 node 上的 kube-proxy 是否正常运行：

    ```
    kubectl get po -n kube-system -l k8s-app=kube-proxy
    ```

    - 检查 node 上的 iptables 规则中 TiDB 服务的规则是否正确：

    ```
    iptables-save -t nat |grep ${clusterIP}
    ```

    - 检查对应的 endpoint 是否正确：

    ```
    kubectl get endpoints -n ${namespaces} ${cluster_name}-tidb
    ```

3. 如果通过 PodIP 访问不了 TiDB 服务，问题出在 Pod 层面的网络上，排查项如下：

    - 检查 node 上的相关 route 规则是否正确
    - 检查网络插件服务是否正常
    - 参考上面的Pod 之间网络不通章节

8.5 使用 PingCAP Clinic 诊断 TiDB 集群

对于使用 TiDB Operator 部署的 TiDB 集群，PingCAP Clinic 诊断服务（以下简称为 PingCAP Clinic）可以通过 Diag 诊断客户端（以下简称为 Diag）与 Clinic Server 云诊断平台（以下简称为 Clinic Server）实现远程定位集群问题和本地快速检查集群状态。

> **注意：**
>
> 本文档仅适用于使用 TiDB Operator 部署的集群。如需查看适用于使用 TiUP 部署的集群，请参阅 TiUP 环境的 Clinic 操作手册。
>
> PingCAP Clinic 暂时不支持对 TiDB Ansible 部署的集群进行数据采集。

对于使用 TiDB Operator 部署的集群，Diag 需要部署为一个独立的 Pod。本文介绍如何使用 kubectl 命令创建并部署 Diag Pod 后，通过调用 API 进行数据采集和快速检查。

8.5.1 使用场景

通过 PingCAP Clinic 的 Diag 客户端，你可以方便快速地获取诊断数据，为集群进行基础的诊断：

- 使用 Diag 采集诊断数据
- 使用 Diag 快速诊断集群

8.5.2 安装 Diag

本节详细介绍了安装 Diag 的步骤。

8.5.2.1 第 1 步：准备环境

Diag 部署前，请确认以下软件需求：

- Kubernetes v1.24 或者更高版本
- TiDB Operator
- PersistentVolume
- RBAC
- Helm 3

8.5.2.1.1 安装 Helm

参考使用 Helm 文档安装 Helm 并配置 PingCAP 维护的 chart 仓库 `https://charts.pingcap.org/`。

> **注意：**
>
> `${chart_version}` 在后续文档中代表 chart 版本，例如 `v1.3.1`，可以通过 `helm search repo -l diag` 查看当前支持的版本。

```
helm search repo diag
NAME         CHART VERSION APP VERSION DESCRIPTION
pingcap/diag v1.3.1       v1.3.1      Clinic Diag Helm chart for Kubernetes
```

8.5.2.1.2 检查部署用户的权限

部署 Diag 所使用的用户需要具备以下资源的 *Role* 和 *Cluster Role* 访问权限：

Role 权限：

```
PolicyRule:
  Resources                                  Non-Resource URLs Resource Names Verbs
  ---------                                  ----------------- -------------- -----
  serviceaccounts                            []                []             [get
    ↪ create delete]
  deployments.apps                           []                []             [get
    ↪ create delete]
  rolebindings.rbac.authorization.k8s.io []                    []             [get
    ↪ create delete]
  roles.rbac.authorization.k8s.io            []                []             [get
    ↪ create delete]
  secrets                                    []                []             [get
    ↪ list create delete]
  services                                   []                []             [get
    ↪ list create delete]
  pods                                       []                []             [get
    ↪ list]
  tidbclusters.pingcap.com                   []                []             [get
    ↪ list]
  tidbmonitors.pingcap.com                   []                []             [get
    ↪ list]
```

Cluster Role **权限：**

```
PolicyRule:
  Resources                                        Non-Resource URLs Resource Names
    ↪ Verbs
  ---------                                        ----------------- --------------
    ↪ -----
  clusterrolebindings.rbac.authorization.k8s.io [] []                [
    ↪ get create delete]
  clusterroles.rbac.authorization.k8s.io           []                []             [
    ↪ get create delete]
  pods                                             []                []             [
    ↪ get list]
  secrets                                          []                []             [
    ↪ get list]
  services                                         []                []             [
    ↪ get list]
  tidbclusters.pingcap.com                         []                []             [
    ↪ get list]
  tidbmonitors.pingcap.com                         []                []             [
    ↪ get list]
```

> **注意：**
>
> 如果集群情况可以满足最小权限部署的条件，可以使用更小的权限，详情见最小权限部署。

可以通过以下步骤检查部署用户的权限：

1. 查看部署用户绑定的 *Role* 角色和 *clusterRole* 角色：

```
kubectl describe rolebinding -n ${namespace} | grep ${user_name} -A 7
kubectl describe clusterrolebinding -n ${namespace} | grep ${user_name}
    ↪  -A 7
```

2. 查看对应角色具有的权限：

```
kubectl describe role ${role_name} -n ${namespace}
kubectl describe clusterrole ${clusterrole_name} -n ${namespace}
```

8.5.2.2 第 2 步：登录 Clinic Server 获取 Access Token

Access Token（以下简称为 Token）用于 Diag 上传数据时的用户认证，保证数据上传到用户创建的组织下。用户需要注册登录 Clinic Server 后才能获取 Token。

1. 登录 Clinic Server。

   登录 Clinic Server 中国区，选择 **Continue with AskTUG** 进入 TiDB 社区 AskTUG 的登录界面。如果你尚未注册 AskTUG 帐号，可以在该界面进行注册。

   登录 Clinic Server 美国区，选择 **Continue with TiDB Account** 进入 TiDB Cloud Account 的登录界面。如果你尚未注册 TiDB Cloud 帐号，可以在该界面进行注册。

> **注意：**
>
> Clinic Server 只是通过 TiDB Cloud 账号进行 SSO 登录，并不要求用户必须使用 TiDB Cloud 服务。

2. 创建组织。

   在 Clinic Server 中，根据页面提示输入组织名称，即可创建组织 (Organization)。组织是一系列 TiDB 集群的集合，你可以往创建的组织上传诊断数据。

3. 获取用于上传数据的 Token。

   进入组织的 Clusters 页面，点击右下角的上传图标，选择 **Get Access Token For Diag Tool**，在弹出窗口中点击 + 符号获取 Token 后，复制并保存 Token 信息。

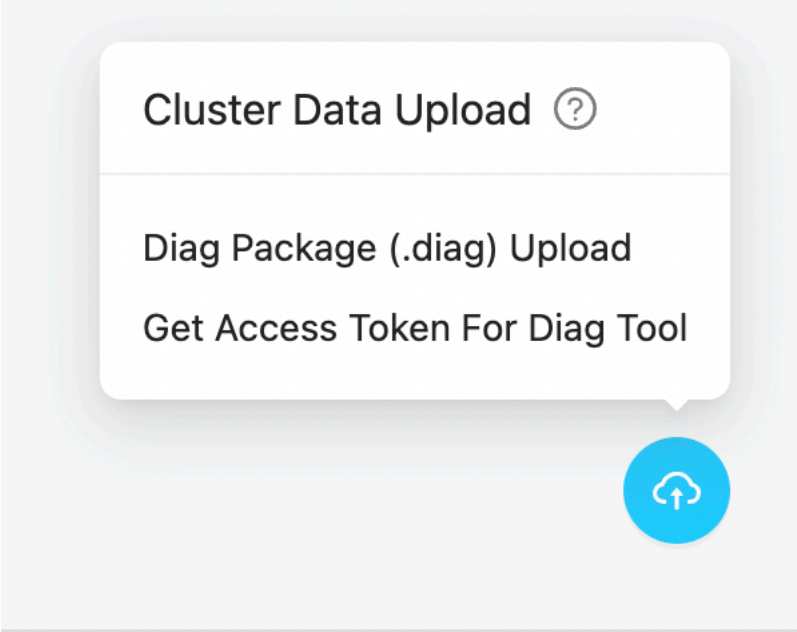


Figure 11: 获取 Token 截图

> 注意：
>
> - 为了确保数据的安全性，TiDB 只在创建 Token 时显示 Token 信息。如果丢失了 Token 信息，你可以删除旧 Token 后重新创建。

8.5.2.3 第 3 步：部署 Diag Pod

根据集群的网络连接情况，你可以选择以下方式部署 Diag Pod：

- 在线快速部署：如果集群所在的网络能访问互联网，并且使用默认 Diag Pod 配置参数，推荐使用快速部署方式。
- 在线普通部署：如果集群所在的网络能访问互联网，需要自定义 Diag Pod 的配置参数，推荐使用在线普通部署方式。
- 离线部署：如果集群所在的网络不能访问互联网，可采用离线部署方式。
- 最小权限部署：如果目标集群所有节点都在同一个 namespace，可以将 Diag 部署到目标集群所在的 namespace，实现最小权限部署。

通过如下 `helm` 命令在线快速部署 Diag，从 Docker Hub 下载最新 Diag 镜像。

```
## namespace: 和 TiDB Operator 处于同一 namespace 中
## diag.clinicToken: 请在 "https://clinic.pingcap.com.cn" 或 "https://clinic
    ↪ .pingcap.com" 中登录并获取您的 Token。
helm install --namespace tidb-admin diag-collector pingcap/diag --version ${
    ↪ chart_version} \
      --set diag.clinicToken=${clinic_token}
      --set diag.clinicRegion=${clinic_region} # CN or US
```

注意：

如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用阿里云上的镜像：

```
helm install --namespace tidb-admin diag-collector pingcap/diag
    ↪  --version ${chart_version} \
   --set image.diagImage=registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/
      ↪ diag \
   --set diag.clinicToken=${clinic_token}
   --set diag.clinicRegion=${clinic_region}
```

部署成功后会输出以下结果：

```
NAME: diag-collector
LAST DEPLOYED: Tue Mar 15 13:00:44 2022
NAMESPACE: tidb-admin
STATUS: deployed
REVISION: 1
NOTES:
Make sure diag-collector components are running:

   kubectl get pods --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=
      ↪ diag-collector
   kubectl get svc --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/name=diag-
      ↪ collector
```

要在线普通部署 Diag，请进行如下操作：

1. **获取你要部署的 Diag chart 中的 values-diag-collector.yaml 文件。**

```
mkdir -p ${HOME}/diag-collector && \
helm inspect values pingcap/diag --version=${chart_version} > ${HOME}/
    ↪ diag-collector/values-diag-collector.yaml
```

2. 配置 values-diag-collector.yaml 文件。

   修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件设置你的 clinicToken 和 clinicRegion。

   其他项目例如：limits、requests 和 volume，请根据需要进行修改。

> 注意：
>
> - 请参照第 2 步：登录 Clinic Server 获取 Access Token的内容获取 Token。
> - 部署 diag-collector，会用到 pingcap/diag 镜像，如果无法从 Docker Hub 下载该镜像，可以修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件中的 image.diagImage 为 registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/diag。

3. 部署 Diag。

```
helm install diag-collector pingcap/diag --namespace=tidb-admin --version=${chart_version} -f ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml && \
kubectl get pods --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=diag-collector
```

> 注意：
>
> namespace 应设置为和 TiDB Operator 相同，若没有部署 TiDB Operator，请先部署 TiDB Operator 后再部署 Diag。

4. 【可选操作】设置持久化数据卷。

   本操作可以为 Diag 挂载数据卷，以提供持久化数据的能力。修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件，配置 diag.volume 字段可以选择需要的数据卷类型，下面为使用 PVC、Host 类型的示例：

```
# 使用 PVC 类型
volume:
  persistentVolumeClaim:
    claimName: local-storage-diag
```

```
# 使用 Host 类型
volume:
  hostPath:
    path: /data/diag
```

注意：

- 不支持多盘挂载
- 支持任意类型的 StorageClass

5. 【可选操作】升级 Diag。

   如果需要升级 Diag，请先修改 `${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml` 文件，然后执行下面的命令进行升级：

```
helm upgrade diag-collector pingcap/diag --namespace=tidb-admin -f ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml
```

如果服务器无法访问互联网，需要按照下面的步骤来离线安装 Diag：

1. 下载 Diag chart。

   如果服务器无法访问互联网，就无法通过配置 Helm repo 来安装 Diag 组件以及其他应用。这时，需要在能访问互联网的机器上下载集群安装需用到的 chart 文件，再拷贝到服务器上。

   通过以下命令，下载 Diag chart 文件：

```
wget http://charts.pingcap.org/diag-${chart_version}.tgz
```

   将 `diag-${chart_version}.tgz` 文件拷贝到服务器上并解压到当前目录：

```
tar zxvf diag-${chart_version}.tgz
```

2. 下载 Diag 运行所需的 Docker 镜像。

   需要在能访问互联网的机器上将 Diag 用到的 Docker 镜像下载下来并上传到服务器上，然后使用 `docker load` 将 Docker 镜像安装到服务器上。

   TiDB Operator 用到的 Docker 镜像为 `pingcap/diag:${chart_version}`，通过下面的命令将镜像下载下来：

```
docker pull pingcap/diag:${chart_version}
docker save -o diag-${chart_version}.tar pingcap/diag:${chart_version}
```

   接下来将这些 Docker 镜像上传到服务器上，并执行 `docker load` 将这些 Docker 镜像安装到服务器上：

```
docker load -i diag-${chart_version}.tar
```

3. 配置 values-diag-collector.yaml 文件。

   修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件设置你的 clinicToken 和 clinicRegion。

   其他项目例如：limits、requests 和 volume，请根据需要进行修改。

> 注意：
>
> - 请参照前文中第 2 步：登录 Clinic Server 获取 Access Token的内容获取 Token。
> - 部署 diag-collector 会用到 pingcap/diag 镜像，如果无法从 Docker Hub 下载该镜像，可以修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件中的 image.diagImage 为 registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/diag。

4. 安装 Diag。

   使用下面的命令安装 Diag：

```
helm install diag-collector ./diag --namespace=tidb-admin
```

> 注意：namespace 应设置为和 TiDB Operator 相同，若没有部署 TiDB Operator，请先部署 TiDB Operator 后再部署 Diag。

5. 【可选操作】设置持久化数据卷。

   本操作可以为 Diag 挂载数据卷，以提供持久化数据的能力。修改 ${HOME}/diag-collector/values-diag-collector.yaml 文件，配置 diag.volume 字段可以选择需要的数据卷类型，下面为使用 PVC、Host 类型的示例：

```
# 使用 PVC 类型
volume:
  persistentVolumeClaim:
    claimName: local-storage-diag
```

```
# 使用 Host 类型
volume:
  hostPath:
    path: /data/diag
```

> 注意：
>
> - 不支持多盘挂载
> - 支持任意类型的 StorageClass

要最小权限部署 Diag，请进行如下操作：

> **注意：**
>
> 本部署方式将 Diag 部署到目标集群所在的 namespace，Diag 只能采集 namespace 中的数据，不能进行跨 namespace 采集数据。

1. 确认部署用户的权限。

   最小权限部署会在部署的 namespace 中创建具备以下权限的 Role，需要部署 Diag 所使用的用户在 namespace 中有创建该类型 *Role* 的权限。

```
Resources                                  Non-Resource URLs Resource Names
    ↪ Verbs
---------                                  ----------------- --------------
    ↪ -----
serviceaccounts                            []                []              [get
    ↪ create delete]
deployments.apps                           []                []              [get
    ↪ create delete]
rolebindings.rbac.authorization.k8s.io     []                []              [get
    ↪ create delete]
roles.rbac.authorization.k8s.io            []                []              [get
    ↪ create delete]
secrets                                    []                []              [get
    ↪ list create delete]
services                                   []                []              [get
    ↪ list create delete]
pods                                       []                []              [get
    ↪ list]
tidbclusters.pingcap.com                   []                []              [get
    ↪ list]
tidbmonitors.pingcap.com                   []                []              [get
    ↪ list]
```

2. 通过如下 `helm` 命令部署 Diag，从 Docker Hub 下载最新 Diag 镜像。

```
helm install --namespace tidb-cluster diag-collector pingcap/diag --
    ↪ version ${chart_version} \
    --set diag.clinicToken=${clinic_token} \
    --set diag.clusterRoleEnabled=false \
    --set diag.clinicRegion=${clinic_region}
```

- 如果集群未开启 TLS，可以设置 `diag.tlsEnabled=false`，此时创建的 Role 将不会带有 `secrets` 的 `get` 和 `list` 权限。

```
helm install --namespace tidb-cluster diag-collector pingcap/diag
    ↪ --version ${chart_version} \
    --set diag.clinicToken=${clinic_token} \
    --set diag.tlsEnabled=false \
    --set diag.clusterRoleEnabled=false \
    --set diag.clinicRegion=${clinic_region}
```

- 如果访问 Docker Hub 网速较慢，可以使用阿里云上的镜像：

```
helm install --namespace tidb-cluster diag-collector pingcap/diag
    ↪ --version ${chart_version} \
    --set image.diagImage=registry.cn-beijing.aliyuncs.com/tidb/
        ↪ diag \
    --set diag.clinicToken=${clinic_token} \
    --set diag.clusterRoleEnabled=false \
    --set diag.clinicRegion=${clinic_region}
```

部署成功后会输出以下结果：

```
NAME: diag-collector
LAST DEPLOYED: Tue Mar 15 13:00:44 2022
NAMESPACE: tidb-cluster
STATUS: deployed
REVISION: 1
NOTES:
Make sure diag-collector components are running:
  kubectl get pods --namespace tidb-cluster -l app.kubernetes.io/
      ↪ instance=diag-collector
  kubectl get svc --namespace tidb-cluster -l app.kubernetes.io/name=
      ↪ diag-collector
```

8.5.2.4 第 4 步：检查 Diag Pod 的运行状态

使用以下命令查询 Diag 状态：

```
kubectl get pods --namespace tidb-admin -l app.kubernetes.io/instance=diag-
    ↪ collector
```

Pod 正常运行的输出如下：

```
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
diag-collector-5c9d8968c-clnfr   1/1     Running   0          89s
```

8.5.3 使用 Diag 采集诊断数据

Diag 可以快速抓取 TiDB 集群的诊断数据，其中包括监控数据、配置信息等。

8.5.3.1 Diag 使用场景

以下场景适用于使用 Diag 采集诊断数据：

- 当集群出现问题，要咨询 PingCAP 技术支持时，需要提供集群诊断数据，协助技术支持人员定位问题。
- 保留集群诊断数据，进行后期分析。

> 注意：
>
> 对于使用 TiDB Operator 部署的集群，暂不支持收集日志、配置文件、系统硬件信息等诊断数据。

8.5.3.2 第 1 步：确定需要采集的数据

如需查看 Clinic Diag 支持采集的数据详细列表，请参阅Clinic 数据采集说明。建议采集完整的监控数据，以便提升诊断效率。

8.5.3.3 第 2 步：采集数据

Diag 工具的各项操作均会通过 API 完成。

- 如需查看完整的 API 定义文档，可访问节点 `http://${host}:${port}/api/v1`。
- 如需查看节点 IP，可使用以下命令：

```
kubectl get node | grep node
```

- 如需查看 `diag-collector service` 的端口号，可使用以下命令：

```
kubectl get service -n tidb-admin
```

输出示例为：

```
NAME                TYPE          CLUSTER-IP         EXTERNAL-IP  PORT(S)
    ↪             AGE
diag-collector NodePort  10.111.143.227 <none>          4917:31917/TCP
    ↪ 18m
```

在上述示例中：

- 从 Kubernetes 集群外访问该 Service 的端口为 31917。
- 该 Service 类型为 NodePort。你可以通过 Kubernetes 集群中任一宿主机的 IP 地址 ${host} 和端口号 ${port} 访问该服务。
- 若由于网络限制无法直接访问宿主机，你也可以使用 port-forward 命令将 Service 的端口 4917 重定向到本地，然后通过 127.0.0.1:4917 来访问该服务。

下面为使用 Clinic 调用 API 采集数据的步骤。

1. 发起采集数据请求。

   通过 API 请求发起一次数据采集任务：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/collectors -X POST -d '{"
    ↪ clusterName": "${cluster-name}","namespace": "${cluster-namespace
    ↪ }","from": "2022-02-08 12:00 +0800","to": "2022-02-08 18:00 +0800
    ↪ "}'
```

   API 调用参数说明：

   - clusterName：TiDB 集群名称。
   - namespace：TiDB 集群所在的 namespace 名称（不是 TiDB Operator 所在的 namespace）。
   - collector：可选参数，可配置需要采集的数据类型，支持 [monitor, config, perf]。若不配置该参数，默认采集 monitor 和 config 数据。
   - from 和 to：分别为采集的起止时间。+0800 代表时区，支持的时间格式如下：

```
"2006-01-02T15:04:05Z07:00"
"2006-01-02T15:04:05.999999999Z07:00"
"2006-01-02 15:04:05 -0700",
"2006-01-02 15:04 -0700",
"2006-01-02 15 -0700",
"2006-01-02 -0700",
"2006-01-02 15:04:05",
"2006-01-02 15:04",
"2006-01-02 15",
"2006-01-02",
```

   命令输出结果示例如下：

```
"clusterName": "${cluster-namespace}/${cluster-name}",
"collectors"          "config",
    "monitor"
],
"date": "2021-12-10T10:10:54Z",
"from": "2021-12-08 12:00 +0800",
```

```
"id": "fMcXDZ4hNzs",
"status": "accepted",
"to": "2021-12-08 18:00 +0800"
```

API 返回信息说明：

- `date`：采集任务发起的时间。
- `id`：此任务的 ID 编号。在之后的操作中，此 ID 为定位到此次任务的唯一信息。
- `status`：此任务的当前状态，`accepted` 代表采集任务进入队列。

> **注意：**
> 返回命令结果只代表数据采集任务已经开始，并不表示采集已完成。要了解采集是否全部完成，需要通过下一步操作来查看采集任务的状态。

2. 查看采集数据任务状态。

   通过 API 请求，获取采集任务的状态：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/collectors/${id}
{
          "clusterName": "${cluster-namespace}/${cluster-name}",
       "collectors": [
          "config",
          "monitor"
       ],
       "date": "2021-12-10T10:10:54Z",
       "from": "2021-12-08 12:00 +0800",
       "id": "fMcXDZ4hNzs",
       "status": "finished",
       "to": "2021-12-08 18:00 +0800"
}
```

   其中，`id` 为任务的 ID 编号，在上述例子中为 `fMcXDZ4hNzs`。该步骤命令返回格式与上一步是相同的。

   如果该任务的状态变为 `finished`，则表示数据采集已完成。

3. 查看已采集的数据集信息。

   完成采集任务后，可以通过 API 请求来获取数据集的采集时间和数据大小信息：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/data/${id}
{
       "clusterName": "${cluster-namespace}/${cluster-name}",
       "date": "2021-12-10T10:10:54Z",
       "id": "fMcXDZ4hNzs",
```

```
        "size": 1788980746
}
```

通过本命令，只能查看数据集的文件包大小，不能查看具体数据。

8.5.3.4 第 3 步：上传数据集

把诊断数据提供给 PingCAP 技术支持人员时，需要将数据上传到 Clinic Server，然后将其数据链接发送给技术支持人员。Clinic Server 为 PingCAP Clinic 的云服务，可提供更安全的诊断数据存储和共享。

1. 发起上传任务。

   通过 API 请求打包并上传收集完成的数据集：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/data/${id}/upload -XPOST
{
        "date": "2021-12-10T11:26:39Z",
        "id": "fMcXDZ4hNzs",
        "status": "accepted"
}
```

   返回命令结果只代表上传任务已经开始，并不表示已完成上传。要了解上传任务是否完成，需要通过下一步操作来查看任务状态。

2. 查看上传任务状态。

   通过 API 请求，查看上传任务的状态：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/data/${id}/upload
{
        "date": "2021-12-10T10:23:36Z",
        "id": "fMcXDZ4hNzs",
        "result": "\"https://clinic.pingcap.com/portal/#/orgs/XXXXXXXX/
           ↪ clusters/XXXXXXXX\"",
        "status": "finished"
}
```

   如果状态变为 `finished`，则表示打包与上传均已完成。此时，`result` 表示 Clinic Server 查看此数据集的链接，即需要发给 PingCAP 技术支持人员的数据访问链接。

8.5.3.5 可选操作：本地查看数据

采集完成的数据会保存在 Pod 的 `/diag/collector/diag-${id}` 目录中，可以通过以下方法进入 Pod 查看此数据：

1. 获取 `diag-collector-pod-name`。

   执行如下命令，获取 `diag-collector-pod-name`：

```
kubectl get pod --all-namespaces | grep diag
```

输出结果示例：

```
tidb-admin    diag-collector-69bf78478c-nvt47          1/1    Running
   ↪          0          19h
```

其中，Diag Pod 的名称为 diag-collector-69bf78478c-nvt47，其所在的 namespace 为 tidb-admin。

2. 进入 Pod 查看数据。

```
kubectl exec -n ${namespace} ${diag-collector-pod-name} -it -- sh
cd /diag/collector/diag-${id}
```

其中，${namespace} 需要替换为 TiDB Operator 所在的 namespace 名称（通常为 tidb-admin）。

8.5.4 使用 Diag 工具快速诊断集群

PingCAP Clinic 支持对集群的健康状态进行快速地诊断，主要支持检查配置项内容，快速发现不合理的配置项。

8.5.4.1 使用步骤

本节详细介绍通过 PingCAP Clinic 快速诊断使用 TiDB Operator 部署的集群的具体方法。

1. 采集数据。

   有关采集数据具体方法，可参考使用 Diag 工具采集诊断数据。

2. 快速诊断。

   通过 API 请求，在本地对集群进行快速诊断：

```
curl -s http://${host}:${port}/api/v1/data/${id}/check -XPOST -d '{"
   ↪ types": ["config"]}'
```

其中，id 为采集数据任务的 ID 编号，在上述例子中为 fMcXDZ4hNzs。

请求结果中会列出已发现的配置风险内容和建议配置的知识库链接，具体示例如下：

```
# 诊断结果报告
basic 2022-02-07T12:00:00+08:00

## 1. 诊断集群名称等基础信息
- Cluster ID: 7039963340562527412
- Cluster Name: basic
```

```
- Cluster Version: v5.4.0

## 2. 诊断数据来源信息
- Sample ID: fPrz0RnDxRn
- Sampling Date: 2022-02-07T12:00:00+08:00
- Sample Content:: [monitor config]

## 3. 诊断结果信息
In this inspection, 21 rules were executed.
The results of **3** rules were abnormal and needed to be further
    ↪ discussed with support team.
The following is the details of the abnormalities.

### 配置规则
The configuration rules are all derived from PingCAP's OnCall Service.
If the results of the configuration rules are found to be abnormal,
    ↪ they may cause the cluster to fail.
There were **3** abnormal results.

#### Rule Name: tidb-max-days
- RuleID: 100
- Variation: TidbConfig.log.file.max-days
- For more information, please visit: https://s.tidb.io/msmo6awg
- Check Result:
TidbConfig_172.20.21.213:4000 TidbConfig.log.file.max-days:0 warning

#### Rule Name: pdconfig-max-days
- RuleID: 209
- Variation: PdConfig.log.file.max-days
- For more information, please visit: https://s.tidb.io/jkdqxudq
- Check Result:
PdConfig_172.20.22.100:2379 PdConfig.log.file.max-days:0 warning
PdConfig_172.20.14.102:2379 PdConfig.log.file.max-days:0 warning
PdConfig_172.20.15.222:2379 PdConfig.log.file.max-days:0 warning

#### Rule Name: pdconfig-max-backups
- RuleID: 210
- Variation: PdConfig.log.file.max-backups
- For more information, please visit: https://s.tidb.io/brd9zy53
- Check Result:
PdConfig_172.20.22.100:2379 PdConfig.log.file.max-backups:0 warning
PdConfig_172.20.14.102:2379 PdConfig.log.file.max-backups:0 warning
PdConfig_172.20.15.222:2379 PdConfig.log.file.max-backups:0 warning

Result report and record are saved at /diag-fPrz0RnDxRn/report
```

```
    ↪ -220208030210
```

上述示例中：

- 第一部分为诊断集群名称等基础信息。
- 第二部分为诊断数据来源信息。
- 第三部分展示诊断结果信息，包括发现的可能的配置问题。对于每条发现的配置问题，都提供知识库链接，以便查看详细的配置建议。
- 最后一行为诊断结果文档的保存路径。

9 Kubernetes 上的 TiDB 集群常见问题

本文介绍 Kubernetes 上的 TiDB 集群常见问题以及解决方案。

9.1 如何修改时区设置？

默认情况下，在 Kubernetes 集群上部署的 TiDB 集群各组件容器中的时区为 UTC，如果要修改时区配置，有下面两种情况：

9.1.1 第一次部署集群

配置 TidbCluster CR 的 `.spec.timezone` 属性，例如：

```
...
spec:
  timezone: Asia/Shanghai
...
```

然后部署 TiDB 集群。

9.1.2 集群已经在运行

如果 TiDB 集群已经在运行，需要先升级 TiDB 集群，然后再配置 TiDB 集群支持新的时区。

1. 升级 TiDB 集群

   配置 TidbCluster CR 的 `.spec.timezone` 属性，例如：

```
...
spec:
  timezone: Asia/Shanghai
...
```

然后升级 TiDB 集群。

2. 修改 TiDB 支持新的时区

   参考时区支持，修改 TiDB 服务时区配置。

9.2 TiDB 相关组件可以配置 HPA 或 VPA 么？

TiDB 集群目前还不支持 HPA (Horizontal Pod Autoscaling，自动水平扩缩容) 和 VPA (Vertical Pod Autoscaling，自动垂直扩缩容)，因为对于数据库这种有状态应用而言，实现自动扩缩容难度较大，无法仅通过 CPU 和 memory 监控数据来简单地实现。

9.3 使用 TiDB Operator 编排 TiDB 集群时，有什么场景需要人工介入操作吗？

如果不考虑 Kubernetes 集群本身的运维，TiDB Operator 存在以下可能需要人工介入的场景：

- TiKV 自动故障转移之后的集群调整，参考自动故障转移；
- 维护或下线指定的 Kubernetes 节点，参考维护节点。

9.4 在公有云上使用 TiDB Operator 编排 TiDB 集群时，推荐的部署拓扑是怎样的？

首先，为了实现高可用和数据安全，我们在推荐生产环境下的 TiDB 集群中至少部署在三个可用区 (Available Zone)。

当考虑 TiDB 集群与业务服务的部署拓扑关系时，TiDB Operator 支持下面几种部署形态。它们有各自的优势与劣势，具体选型需要根据实际业务需求进行权衡：

- 将 TiDB 集群与业务服务部署在同一个 VPC 中的同一个 Kubernetes 集群上；
- 将 TiDB 集群与业务服务部署在同一个 VPC 中的不同 Kubernetes 集群上；
- 将 TiDB 集群与业务服务部署在不同 VPC 中的不同 Kubernetes 集群上。

9.5 TiDB Operator 支持 TiSpark 吗？

TiDB Operator 尚不支持自动编排 TiSpark。

假如要为 TiDB on Kubernetes 添加 TiSpark 组件，你需要在同一个 Kubernetes 集群中自行维护 Spark，确保 Spark 能够访问到 PD 和 TiKV 实例的 IP 与端口，并为 Spark 安装 TiSpark 插件，TiSpark 插件的安装方式可以参考 TiSpark。

在 Kubernetes 上维护 Spark 可以参考 Spark 的官方文档：Spark on Kubernetes。

9.6 如何查看 TiDB 集群配置？

如果需要查看当前集群的 PD、TiKV、TiDB 组件的配置信息，可以执行下列命令:

- 查看 PD 配置文件

```
kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -- cat /etc/pd/pd.toml
```

- 查看 TiKV 配置文件

```
kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -- cat /etc/tikv/tikv.toml
```

- 查看 TiDB 配置文件

```
kubectl exec -it ${pod_name} -c tidb -n ${namespace} -- cat /etc/tidb/
    ↪ tidb.toml
```

9.7 部署 TiDB 集群时调度失败是什么原因？

TiDB Operator 调度 Pod 失败的原因可能有三种情况：

- 资源不足，导致 Pod 一直阻塞在 `Pending` 状态。详细说明参见集群故障诊断。
- 部分 Node 被打了 `taint`，导致 Pod 无法调度到对应的 Node 上。详请参考 taint & toleration。
- 调度错误，导致 Pod 一直阻塞在 `ContainerCreating` 状态。这种情况发生时请检查 Kubernetes 集群中是否部署过多个 TiDB Operator。重复的 TiDB Operator 自定义调度器的存在，会导致同一个 Pod 的调度周期不同阶段会分别被不同的调度器处理，从而产生冲突。

  执行以下命令，如果有两条及以上记录，就说明 Kubernetes 集群中存在重复的 TiDB Operator，请根据实际情况删除多余的 TiDB Operator。

```
kubectl get deployment --all-namespaces | grep tidb-scheduler
```

9.8 TiDB 如何保证数据安全可靠？

TiDB Operator 部署的 TiDB 集群使用 Kubernetes 集群提供的持久卷作为存储，保证数据的持久化存储。

PD 和 TiKV 使用 Raft 一致性算法将存储的数据在各节点间复制为多副本，以确保某个节点宕机时数据的安全性。

在底层，TiKV 使用复制日志 + 状态机 (State Machine) 的模型来复制数据。对于写入请求，数据被写入 Leader，然后 Leader 以日志的形式将命令复制到它的 Follower 中。当集群中的大多数节点收到此日志时，日志会被提交，状态机会相应作出变更。

9.9 TidbCluster 的 Ready 项为 false 是否代表集群不可用？

执行 `kubectl get tc` 命令后，如果输出中显示某个 TiDBCluster 的 Ready 字段为 false，不代表对应的 TiDBCluster 不可用，集群可能处于以下任一状态：

- 升级中
- 缩扩容中
- PD、TiDB、TiKV、TiFlash、TiProxy 任一 Pod 状态不是 Ready

要判断 TiDB 集群是否真正不可用，你可以尝试连接 TiDB。如果无法连接成功，说明 TiDB 集群真正不可用。

9.10 修改某个组件的配置后，为什么新配置没有生效？

默认设置下，配置更新后不会进行滚动更新，新的配置也就不会生效。需要设置 `spec.configUpdateStrategy: RollingUpdate`，开启配置自动更新特性。关于该字段的说明，参考configUpdateStrategy。

10 参考

10.1 架构

10.1.1 TiDB Operator 架构

本文档介绍 TiDB Operator 的架构及其工作原理。

10.1.1.1 架构

下图是 TiDB Operator 的架构概览。

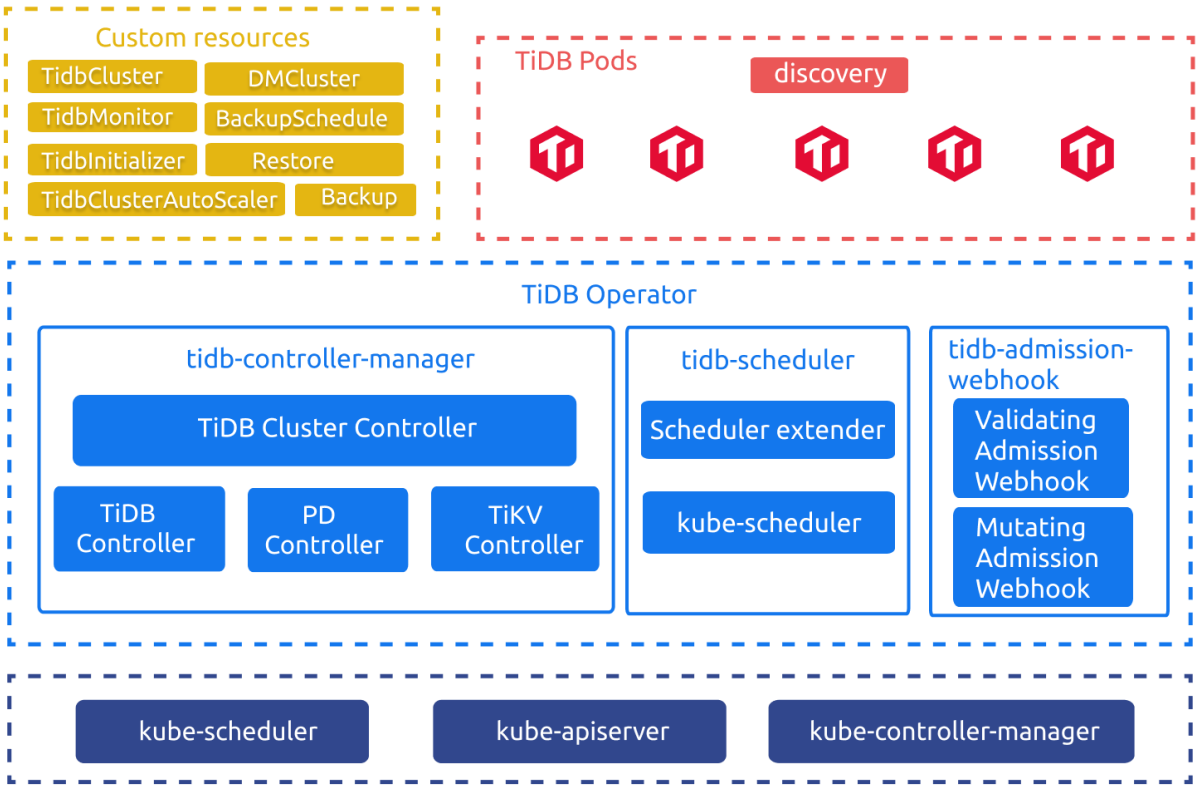


Figure 12: TiDB Operator Overview

其中，TidbCluster、TidbMonitor、TidbInitializer、Backup、Restore、BackupSchedule、TidbClusterAutoScaler 是由 CRD（CustomResourceDefinition）定义的自定义资源：

- TidbCluster 用于描述用户期望的 TiDB 集群
- TidbMonitor 用于描述用户期望的 TiDB 集群监控组件
- TidbInitializer 用于描述用户期望的 TiDB 集群初始化 Job
- Backup 用于描述用户期望的 TiDB 集群备份
- Restore 用于描述用户期望的 TiDB 集群恢复
- BackupSchedule 用于描述用户期望的 TiDB 集群周期性备份
- TidbClusterAutoScaler 用于描述用户期望的 TiDB 集群自动伸缩

TiDB 集群的编排和调度逻辑则由下列组件负责：

- tidb-controller-manager 是一组 Kubernetes 上的自定义控制器。这些控制器会不断对比 TidbCluster 对象中记录的期望状态与 TiDB 集群的实际状态，并调整 Kubernetes 中的资源以驱动 TiDB 集群满足期望状态，并根据其他 CR 完成相应的控制逻辑；

- `tidb-scheduler` 是一个 Kubernetes 调度器扩展，它为 Kubernetes 调度器注入 TiDB 集群特有的调度逻辑。
- `tidb-admission-webhook` 是一个 Kubernetes 动态准入控制器，完成 Pod、StatefulSet 等相关资源的修改、验证与运维。
- `discovery` 是一个用于组件间发现的服务。每一个 TiDB 集群会对应存在一个 discovery Pod，用于该集群中组件发现其他已经创建的组件。

> **注意：**
>
> `tidb-scheduler` 并不是必须使用，详情可以参考tidb-scheduler 与 default-scheduler。

10.1.1.2 流程解析

下图是 TiDB Operator 的控制流程解析。从 TiDB Operator v1.1 开始，TiDB 集群、监控、初始化、备份等组件，都通过 CR 进行部署、管理。

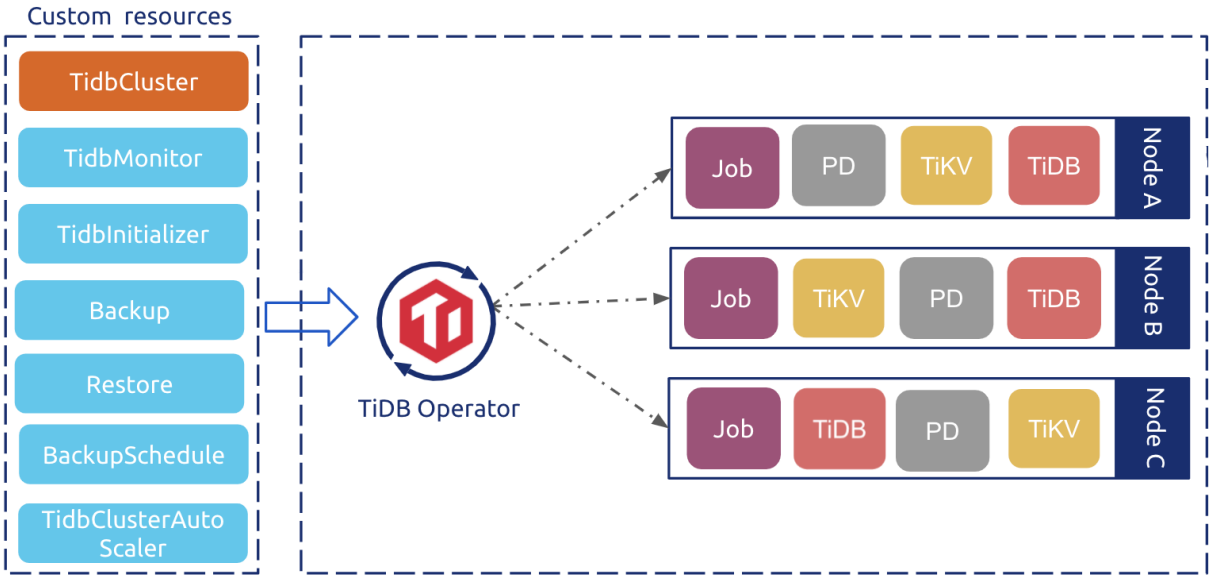


Figure 13: TiDB Operator Control Flow

整体的控制流程如下：

1. 用户通过 kubectl 创建 `TidbCluster` 和其他 CR 对象，比如 `TidbMonitor` 等；
2. TiDB Operator 会 watch `TidbCluster` 以及其它相关对象，基于集群的实际状态不断调整 PD、TiKV、TiDB 或者 Monitor 等组件的 `StatefulSet`、`Deployment` 和 `Service` 等对象；

3. Kubernetes 的原生控制器根据 StatefulSet、Deployment、Job 等对象创建更新或删除对应的 Pod；
4. 如果 TidbCluster 中配置组件使用 tidb-scheduler，PD、TiKV、TiDB 的 Pod 声明中会指定使用 tidb-scheduler 调度器。在调度对应 Pod 时，tidb-scheduler 会应用 TiDB 的特定调度逻辑。

基于上述的声明式控制流程，TiDB Operator 能够自动进行集群节点健康检查和故障恢复。部署、升级、扩缩容等操作也可以通过修改 TidbCluster 对象声明“一键”完成。

10.1.2 TiDB Scheduler 扩展调度器

TiDB Scheduler 是 Kubernetes 调度器扩展 的 TiDB 实现。TiDB Scheduler 用于向 Kubernetes 添加新的调度规则。本文介绍 TiDB Scheduler 扩展调度器的工作原理。

> **注意：**
>
> 从 TiDB Operator v1.6 开始，不推荐部署 TiDB Scheduler。

10.1.2.1 tidb-scheduler 与 default-scheduler

Kubernetes 集群中默认会部署一个 kube-scheduler，用于 Pod 调度，默认调度器名字为 default-scheduler。

在早期 Kubernetes 版本中 (< v1.16)，默认调度器对于 Pod 均匀调度支持不够灵活，因此我们实现了 TiDB Scheduler 用于扩展 Kubernetes 默认调度器的调度规则，支持 TiDB 集群 Pod 的均匀调度，名字为 tidb-scheduler。

从 Kubernetes v1.16 开始，Kubernetes 默认调度器引入了 EvenPodsSpread 特性，控制 Pod 在集群内故障域之间的分布。该特性在 v1.18 进入 beta，在 v1.19 正式 GA。

因此，如果 Kubernetes 集群满足下面条件之一，就不需要使用 tidb-scheduler，直接使用 default-scheduler。你需要为组件配置topologySpreadConstraints，即可实现 tidb-scheduler 的均匀调度功能。

- Kubernetes 版本为 v1.18.x 并且已开启 EvenPodsSpread feature gate。
- Kubernetes 版本 >= v1.19。

> **注意：**
>
> 当你把已经部署的 TiDB 集群从使用 tidb-scheduler 更新为使用 default-scheduler 时，会触发集群滚动更新。

10.1.2.2 TiDB 集群调度需求

TiDB 集群包括 PD，TiKV 以及 TiDB 三个核心组件，每个组件又是由多个节点组成，PD 是一个 Raft 集群，TiKV 是一个多 Raft Group 集群，并且这两个组件都是有状态的。如果 Kubernetes 集群没有开启 EvenPodsSpread feature gate，Kubernetes 的默认调度器的调度规则无法满足 TiDB 集群的高可用调度需求，需要扩展 Kubernetes 的调度规则。

目前，可通过修改 TidbCluster 的 metadata.annotations 来按照特定的维度进行调度，比如：

```
metadata:
  annotations:
    pingcap.com/ha-topology-key: kubernetes.io/hostname
```

上述配置按照节点（默认值）维度进行调度，若要按照其他维度调度，比如: pingcap
↪ .com/ha-topology-key: zone，表示按照 zone 调度，还需给各节点打如下标签：

```
kubectl label nodes node1 zone=zone1
```

不同节点可有不同的标签，也可有相同的标签，如果某一个节点没有打该标签，则调度器不会调度 pod 到该节点。

目前，TiDB Scheduler 实现了如下几种自定义的调度规则（下述示例基于节点调度，基于其他维度的调度规则相同）。

10.1.2.2.1 PD 组件

调度规则一：确保每个节点上调度的 PD 实例个数小于 Replicas / 2。例如：

PD 集群规模（Replicas）	每个节点最多可调度的 PD 实例数量
1	1
2	1
3	1
4	1
5	2
...	

10.1.2.2.2 TiKV 组件

调度规则二：如果 Kubernetes 节点数小于 3 个（Kubernetes 集群节点数小于 3 个是无法实现 TiKV 高可用的），则可以任意调度；否则，每个节点上可调度的 TiKV 个数的计算公式为：ceil(Replicas/3) 。例如：

TiKV 集群规模（Replicas）	每个节点最多可调度的 TiKV 实例数量	最佳调度分布
3	1	1，1，1
4	2	1，1，2
5	2	1，2，2

TiKV 集群规模（Replicas）	每个节点最多可调度的 TiKV 实例数量	最佳调度分布
6	2	2，2，2
7	3	2，2，3
8	3	2，3，3
...		

10.1.2.3 工作原理

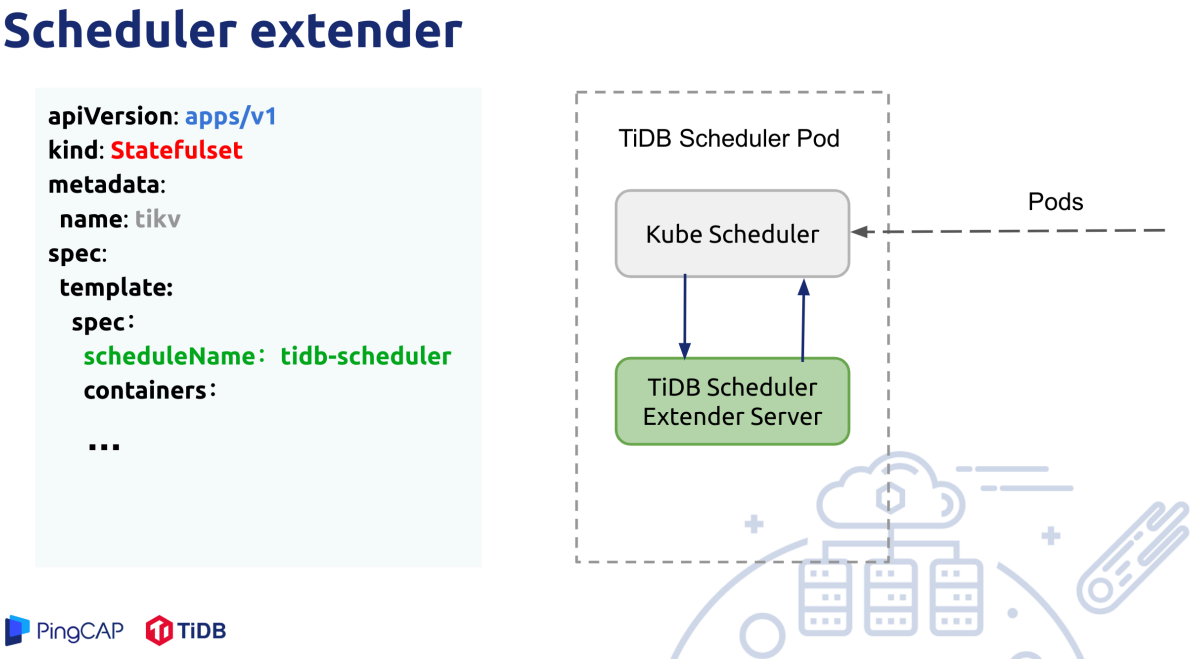


Figure 14: TiDB Scheduler 工作原理

TiDB Scheduler 通过实现 Kubernetes 调度器扩展（Scheduler extender）来添加自定义调度规则。

TiDB Scheduler 组件部署为一个或者多个 Pod，但同时只有一个 Pod 在工作。Pod 内部有两个 Container，一个 Container 是原生的 `kube-scheduler`；另外一个 Container 是 `tidb-scheduler`，实现为一个 Kubernetes scheduler extender。

如果 `TidbCluster` 中配置组件使用 `tidb-scheduler`，TiDB Operator 创建的 PD、TiDB、TiKV Pod 的 `.spec.schedulerName` 属性会被设置为 `tidb-scheduler`，即都用 TiDB Scheduler 自定义调度器来调度。

此时，一个 Pod 的调度流程是这样的：

- `kube-scheduler` 拉取所有 `.spec.schedulerName` 为 `tidb-scheduler` 的 Pod，对于每个 Pod 会首先经过 Kubernetes 默认调度规则过滤；

- 在这之后，kube-scheduler 会发请求到 tidb-scheduler 服务，tidb-scheduler 会通过一些自定义的调度规则（见上述介绍）对发送过来的节点进行过滤，最终将剩余可调度的节点返回给 kube-scheduler；
- 最终由 kube-scheduler 决定最终调度的节点。

如果出现 Pod 无法调度，请参考此文档诊断和解决。

10.1.3 增强型 StatefulSet 控制器

Kubernetes 内置 StatefulSet 为 Pods 分配连续的序号。比如 3 个副本时，Pods 分别为 pod-0, pod-1, pod-2。扩缩容时，必须在尾部增加或删除 Pods。比如扩容到 4 个副本时，会新增 pod-3。缩容到 2 副本时，会删除 pod-2。

在使用本地存储时，Pods 与 Nodes 存储资源绑定，无法自由调度。若希望删除掉中间某个 Pod，以便维护其所在的 Node 但并没有其他 Node 可以迁移时，或者某个 Pod 故障想直接删除，另起一个序号不一样的 Pod 时，无法通过内置 StatefulSet 实现。

增强型 StatefulSet 控制器 基于内置 StatefulSet 实现，新增了自由控制 Pods 序号的功能。本文介绍如何在 TiDB Operator 中使用。

10.1.3.1 开启

1. 载入 Advanced StatefulSet 的 CRD 文件：

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/pingcap/tidb-
    ↪ operator/v1.6.1/manifests/advanced-statefulset-crd.v1.yaml
```

2. 在 TiDB Operator chart 的 values.yaml 中启用 AdvancedStatefulSet 特性：

```
features:
- AdvancedStatefulSet=true
advancedStatefulset:
  create: true
```

3. 升级 TiDB Operator，具体可参考升级 TiDB Operator 文档。

4. 升级 TiDB Operator 后，通过以下命令检查是否成功部署 AdvancedStatefulSet Controller：

```
kubectl get pods -n ${operator-ns} --selector app.kubernetes.io/
    ↪ component=advanced-statefulset-controller
```

点击查看期望输出

```
NAME                                          READY      STATUS
    ↪ RESTARTS  AGE
advanced-statefulset-controller-67885c5dd9-f522h 1/1    Running  0
    ↪          10s
```

注意：

TiDB Operator 通过开启 AdvancedStatefulSet 特性，会将当前 StatefulSet 对象转换成 AdvancedStatefulSet 对象。但是，TiDB Operator 不支持在关闭 AdvancedStatefulSet 特性后，自动从 AdvancedStatefulSet 转换为 Kubernetes 内置的 StatefulSet 对象。

10.1.3.2 使用

10.1.3.2.1 通过 kubectl 查看 AdvancedStatefulSet 对象

AdvancedStatefulSet 数据格式与 StatefulSet 完全一致，但以 CRD 方式实现，别名为 asts ，可通过以下方法查看命名空间下的对象。

```
kubectl get -n ${namespace} asts
```

10.1.3.2.2 操作 TidbCluster 对象指定 pod 进行缩容

使用增强型 StatefulSet 时，在对 TidbCluster 进行缩容时，除了减少副本数，可同时通过配置 annotations 指定对 PD，TiDB 或 TiKV 组件下任意一个 Pod 进行缩容。

比如：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  name: asts
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 3
    requests:
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 4
    requests:
```

```
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 2
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
```

上述配置会部署 4 个 TiKV 实例，分别为 basic-tikv-0，basic-tikv-1，...，basic-tikv-3。若想缩容掉 basic-tikv-1 需要修改 `spec.tikv.replicas` 为 3，同时配置以下 annotations:

```
metadata:
  annotations:
    tikv.tidb.pingcap.com/delete-slots: '[1]'
```

> **注意：**
>
> 对 `replicas` 和 `delete-slots annotation` 的修改需在同一个操作中完成，不然控制器会根据修改一般的期望进行操作。

完整例子如下：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  annotations:
    tikv.tidb.pingcap.com/delete-slots: '[1]'
  name: asts
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
  pvReclaimPolicy: Delete
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 3
    requests:
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tikv:
```

```
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 3
    requests:
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 2
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
```

支持的 annotations 为：

- pd.tidb.pingcap.com/delete-slots：指定 PD 组件需要删除的 Pod 序号。
- tidb.tidb.pingcap.com/delete-slots：指定 TiDB 组件需要删除的 Pod 序号。
- tikv.tidb.pingcap.com/delete-slots：指定 TiKV 组件需要删除的 Pod 序号。

其中 Annotation 值为 JSON 的整数数组，比如 [0], [0,1], [1,3] 等。

10.1.3.2.3 操作 TidbCluster 对象在指定位置进行扩容

对前面缩容进行反向操作，即可恢复 basic-tikv-1。

> 注意：
>
> 同常规 StatefulSet 缩容一样，并不会主动删除 Pod 关联的 PVC，若想避免使用之前数据，在原位置处扩容之前，需主动删除之前关联的 PVC。

例子如下：

```
apiVersion: pingcap.com/v1alpha1
kind: TidbCluster
metadata:
  annotations:
    tikv.tidb.pingcap.com/delete-slots: '[]'
  name: asts
spec:
  version: v8.5.0
  timezone: UTC
```

```
  pvReclaimPolicy: Delete
  pd:
    baseImage: pingcap/pd
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 3
    requests:
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tikv:
    baseImage: pingcap/tikv
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 4
    requests:
      storage: "1Gi"
    config: {}
  tidb:
    baseImage: pingcap/tidb
    maxFailoverCount: 0
    replicas: 2
    service:
      type: ClusterIP
    config: {}
```

其中 delete-slots annotations 可留空，也可完全删除。

10.1.4 TiDB Operator 准入控制器

Kubernetes 在 1.9 版本引入了 动态准入机制，从而使得拥有对 Kubernetes 中的各类资源进行修改与验证的功能。在 TiDB Operator 中，我们也同样使用了动态准入机制来帮助我们进行相关资源的修改、验证与运维。

10.1.4.1 先置条件

TiDB Operator 准入控制器与大部分 Kubernetes 平台上产品的准入控制器较为不同，TiDB Operator 通过扩展 API-Server 与 WebhookConfiguration 的两个机制组合而成。所以需要 Kubernetes 集群启用聚合层功能，通常情况下这个功能已经默认开启。如需查看是否开启聚合层功能，请参考启用 Kubernetes Apiserver 标志。

10.1.4.2 开启 TiDB Operator 准入控制器

TiDB Operator 在默认安装情况下不会开启准入控制器，你需要手动开启:

1. 修改 Operator 的 `values.yaml`

   开启 Operator Webhook 特性:

```
admissionWebhook:
  create: true
```

2. 配置失败策略

   建议将 TiDB Operator 失败策略配置为 `Failure`，由于 Kubernetes 1.15 及以上的版本中，动态准入机制已经有了基于 Label 的筛选机制，所以不会由于 TiDB Operator 的 admission webhook 出现异常而影响整个集群。

```
......
failurePolicy:
    validation: Fail
    mutation: Fail
```

3. 安装/更新 TiDB Operator

   修改完 `values.yaml` 文件中的上述配置项以后，进行 TiDB Operator 部署或者更新。安装与更新 TiDB Operator 请参考在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator。

10.1.4.3 为 TiDB Operator 准入控制器设置 TLS 证书

在默认情况下，TiDB Operator 准入控制器与 Kubernetes api-server 之间跳过了 TLS 验证环节，你可以通过以下步骤手动开启并配置 TiDB Operator 准入控制器与 Kubernetes api-server 之间的 TLS 验证。

1. 生成自定义证书

   参考使用 `cfssl` 系统颁发证书的第一步至第四步，生成自定义 CA 文件。对于 `ca-config.json`，我们使用如下配置:

```
{
    "signing": {
        "default": {
            "expiry": "8760h"
        },
        "profiles": {
            "server": {
                "expiry": "8760h",
                "usages": [
                    "signing",
                    "key encipherment",
                    "server auth"
                ]
            }
        }
    }
}
```

当执行至第四步以后，通过 `ls` 命令执行，`cfssl` 文件夹下应该有以下文件:

```
ca-config.json  ca-csr.json  ca-key.pem  ca.csr  ca.pem
```

2. 生成 TiDB Operator 准入控制器证书

首先生成默认的 webhook-server.json 文件:

```
cfssl print-defaults csr > webhook-server.json
```

然后将 `webhook-server.json` 文件的内容修改如下:

```
{
    "CN": "TiDB Operator Webhook",
    "hosts": [
        "tidb-admission-webhook.${namespace}",
        "tidb-admission-webhook.${namespace}.svc",
        "tidb-admission-webhook.${namespace}.svc.cluster",
        "tidb-admission-webhook.${namespace}.svc.cluster.local"
    ],
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "US",
            "L": "CA",
            "O": "PingCAP",
            "ST": "Beijing",
            "OU": "TiDB"
        }
    ]
}
```

其中 `${namespace}` 为 TiDB Operator 部署的命名空间。

然后生成 TiDB Operator Webhook Server 端证书:

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
    ↪ profile=server webhook-server.json | cfssljson -bare webhook-
    ↪ server
```

执行完上述命令后，通过 `ls | grep webhook-server` 命令应该能查询到以下文件:

```
webhook-server-key.pem
webhook-server.csr
webhook-server.json
webhook-server.pem
```

3. 在 Kubernetes 集群中创建 Secret

```
kubectl create secret generic ${secret_name} --namespace=${namespace}
    ↪ --from-file=tls.crt=~/cfssl/webhook-server.pem --from-file=tls.
    ↪ key=~/cfssl/webhook-server-key.pem --from-file=ca.crt=~/cfssl/ca.
    ↪ pem
```

4. 修改 values.yaml 并安装或升级 TiDB Operator

   获取 `ca.crt` 的值：

```
kubectl get secret ${secret_name} --namespace=${namespace} -o=jsonpath
    ↪ ='{.data.ca\.crt}'
```

   将 `values.yaml` 中下述配置按说明来进行配置:

```
admissionWebhook:
  apiservice:
    insecureSkipTLSVerify: false # 开启 TLS 验证
    tlsSecret: "${secret_name}" # 将上文中所创建的 secret 的 name
        ↪ 填写在这里
    caBundle: "${caBundle}" # 将上文中 ca.crt 的值填入此处
```

   修改完 `values.yaml` 文件中上述配置项以后进行 TiDB Operator 部署或者更新。安装 TiDB Operator 请参考在 Kubernetes 上部署 TiDB Operator，升级 TiDB Operator 请参考升级 TiDB Operator

10.1.4.4 TiDB Operator 准入控制器功能

TiDB Operator 通过准入控制器的帮助实现了许多功能。我们将在这里介绍各个资源的准入控制器与其相对应的功能。

- StatefulSet 验证准入控制器:

  StatefulSet 验证准入控制器帮助实现 TiDB 集群中 TiDB/TiKV 组件的灰度发布，该组件在准入控制器开启的情况下默认关闭。

```
admissionWebhook:
  validation:
    statefulSets: false
```

  通过 `tidb.pingcap.com/tikv-partition` 和 `tidb.pingcap.com/tidb-partition` 这两个 annotation, 你可以控制 TiDB 集群中 TiDB 与 TiKV 组件的灰度发布。你可以通过以下方式对 TiDB 集群的 TiKV 组件设置灰度发布，其中 `partition=2` 的效果等同于 StatefulSet 分区

```
$ kubectl annotate tidbcluster ${name} -n ${namespace} tidb.pingcap.
    ↪ com/tikv-partition=2
tidbcluster.pingcap.com/${name} annotated
```

执行以下命令取消灰度发布设置：

```
$ kubectl annotate tidbcluster ${name} -n ${namespace} tidb.pingcap.
    ↪ com/tikv-partition-
tidbcluster.pingcap.com/${name} annotated
```

以上设置同样适用于 TiDB 组件。

- TiDB Operator 资源验证准入控制器:

  TiDB Operator 资源验证准入控制器帮助实现针对 TidbCluster、TidbMonitor 等 TiDB Operator 自定义资源的验证，该组件在准入控制器开启的情况下默认关闭。

```
admissionWebhook:
  validation:
    pingcapResources: false
```

  举个例子，对于 TidbCluster 资源，TiDB Operator 资源验证准入控制器将会检查其 spec 字段中的必要字段。如果在 TidbCluster 创建或者更新时发现检查不通过，比如同时没有定义 spec.pd.image 或者 spec.pd.baseImage 字段，TiDB Operator 资源验证准入控制器将会拒绝这个请求。

- TiDB Operator 资源修改准入控制器:

  TiDB Operator 资源修改准入控制器帮助我们实现 TiDB Operator 相关自定义资源的默认值填充工作，如 TidbCluster，TidbMonitor 等。该组件在准入控制器开启的情况下默认开启。

```
admissionWebhook:
  mutation:
    pingcapResources: true
```

10.2 TiDB on Kubernetes Sysbench 性能测试

随着 TiDB Operator GA 发布，越来越多用户开始使用 TiDB Operator 在 Kubernetes 中部署管理 TiDB 集群。在本次测试中，我们选择 GKE 平台做了一次深入、全方位的测试，方便大家了解 TiDB 在 Kubernetes 中性能影响因素。

10.2.1 目的

- 测试典型公有云平台上 TiDB 性能数据
- 测试公有云平台磁盘、网络、CPU 以及不同 Pod 网络下对 TiDB 性能的影响

10.2.2 环境

10.2.2.1 版本与配置

本次测试统一使用 TiDB v3.0.1 版本进行测试。

TiDB Operator 使用 v1.0.0 版本。

PD、TiDB 和 TiKV 实例数均为 3 个。各组件分别作了如下配置，未配置部分使用默认值。

PD:

```
[log]
level = "info"
[replication]
location-labels = ["region", "zone", "rack", "host"]
```

TiDB:

```
[log]
level = "error"
[prepared-plan-cache]
enabled = true
[tikv-client]
max-batch-wait-time = 2000000
```

TiKV:

```
log-level = "error"
[server]
status-addr = "0.0.0.0:20180"
grpc-concurrency = 6
[readpool.storage]
normal-concurrency = 10
[rocksdb.defaultcf]
block-cache-size = "14GB"
[rocksdb.writecf]
block-cache-size = "8GB"
[rocksdb.lockcf]
block-cache-size = "1GB"
[raftstore]
apply-pool-size = 3
store-pool-size = 3
```

10.2.2.2 TiDB 数据库参数配置

```
set global tidb_hashagg_final_concurrency=1;
set global tidb_hashagg_partial_concurrency=1;
set global tidb_disable_txn_auto_retry=0;
```

10.2.2.3 硬件配置

10.2.2.3.1 机器型号

在单可用区测试中，我们选择了如下型号机器：

组件	实例类型	数量
PD	n1-standard-4	3
TiKV	c2-standard-16	3
TiDB	c2-standard-16	3
Sysbench	c2-standard-30	1

分别在多可用区和单可用区中对 TiDB 进行性能测试，并将结果相对比。在测试时 (2019.08)，一个 Google Cloud 区域 (region) 下不存在三个能同时提供 c2 机器的可用区，所以我们选择了如下机器型号进行测试：

组件	实例类型	数量
PD	n1-standard-4	3
TiKV	n1-standard-16	3
TiDB	n1-standard-16	3
Sysbench	n1-standard-16	3

在高并发读测试中，压测端 sysbench 对 CPU 需求较高，需选择多核较高配置型号，避免压测端成为瓶颈。

> **注意：**
>
> Google Cloud 不同的区域可用机型不同。同时测试中发现磁盘性能表现也存在差异，我们统一在 us-central1 中申请机器测试。

10.2.2.3.2 磁盘

GKE 当前的 NVMe 磁盘还在 Alpha 阶段，使用需特殊申请，不具备普遍意义。测试中，本地 SSD 盘统一使用 iSCSI 接口类型。挂载参数参考官方建议增加了 `discard,nobarrier` 选项。完整挂载例子如下：

```
sudo mount -o defaults,nodelalloc,noatime,discard,nobarrier /dev/[
    ↪ LOCAL_SSD_ID] /mnt/disks/[MNT_DIR]
```

10.2.2.3.3 网络

GKE 网络模式使用具备更好扩展性以及功能强大的 VPC-Native 模式。在性能对比中，我们分别对 TiDB 使用 Kubernetes Pod 和 Host 网络分别做了测试。

10.2.2.3.4 CPU

在单可用集群测试中，我们为 TiDB/TiKV 选择 c2-standard-16 机型测试。在单可用与多可用集群的对比测试中，因为 Google Cloud 区域 (region) 下不存在三个能同时申请 c2-standard-16 机型的可用区，所以我们选择了 n1-standard-16 机型测试。

10.2.2.4 操作系统及参数

GKE 支持两种操作系统：COS (Container Optimized OS) 和 Ubuntu 。Point Select 测试在两种操作系统中进行，并将结果进行了对比。其余测试中，统一使用 Ubuntu 系统进行测试。

内核统一做了如下配置:

```
sysctl net.core.somaxconn=32768
sysctl vm.swappiness=0
sysctl net.ipv4.tcp_syncookies=0
```

同时对最大文件数配置为 1000000。

10.2.2.5 Sysbench 版本与运行参数

本次测试中 sysbench 版本为 1.0.17。并在测试前统一使用 `oltp_common` 的 `prewarm` 命令进行数据预热。

10.2.2.5.1 初始化

```
sysbench \
  --mysql-host=${tidb_host} \
  --mysql-port=4000 \
  --mysql-user=root \
  --mysql-db=sbtest \
  --time=600 \
  --threads=16 \
  --report-interval=10 \
  --db-driver=mysql \
  --rand-type=uniform \
  --rand-seed=$RANDOM \
  --tables=16 \
  --table-size=10000000 \
  oltp_common \
  prepare
```

`${tidb_host}` 为 TiDB 的数据库地址，根据不同测试需求选择不同的地址，比如 Pod IP、Service 域名、Host IP 以及 Load Balancer IP (下同)。

10.2.2.5.2 预热

```
sysbench \
  --mysql-host=${tidb_host} \
  --mysql-port=4000 \
  --mysql-user=root \
  --mysql-db=sbtest \
  --time=600 \
  --threads=16 \
  --report-interval=10 \
  --db-driver=mysql \
  --rand-type=uniform \
  --rand-seed=$RANDOM \
  --tables=16 \
  --table-size=10000000 \
  oltp_common \
  prewarm
```

10.2.2.5.3 压测

```
sysbench \
  --mysql-host=${tidb_host} \
  --mysql-port=4000 \
  --mysql-user=root \
  --mysql-db=sbtest \
  --time=600 \
  --threads=${threads} \
  --report-interval=10 \
  --db-driver=mysql \
  --rand-type=uniform \
  --rand-seed=$RANDOM \
  --tables=16 \
  --table-size=10000000 \
  ${test} \
  run
```

${test} 为 sysbench 的测试 case。我们选择了 oltp_point_select、oltp_update_index、oltp_update_no_index、oltp_read_write 这几种。

10.2.3 测试报告

10.2.3.1 单可用区测试

10.2.3.1.1 Pod Network vs Host Network

Kubernetes 允许 Pod 运行在 Host 网络模式下。此部署方式适用于 TiDB 实例独占机器且没有端口冲突的情况。我们分别在两种网络模式下做了 Point Select 测试。

此次测试中，操作系统为 COS。

Pod Network:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	246386.44	0.95
300	346557.39	1.55
600	396715.66	2.86
900	407437.96	4.18
1200	415138.00	5.47
1500	419034.43	6.91

Host Network:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	255981.11	1.06
300	366482.22	1.50
600	421279.84	2.71
900	438730.81	3.96
1200	441084.13	5.28
1500	447659.15	6.67

QPS 对比：

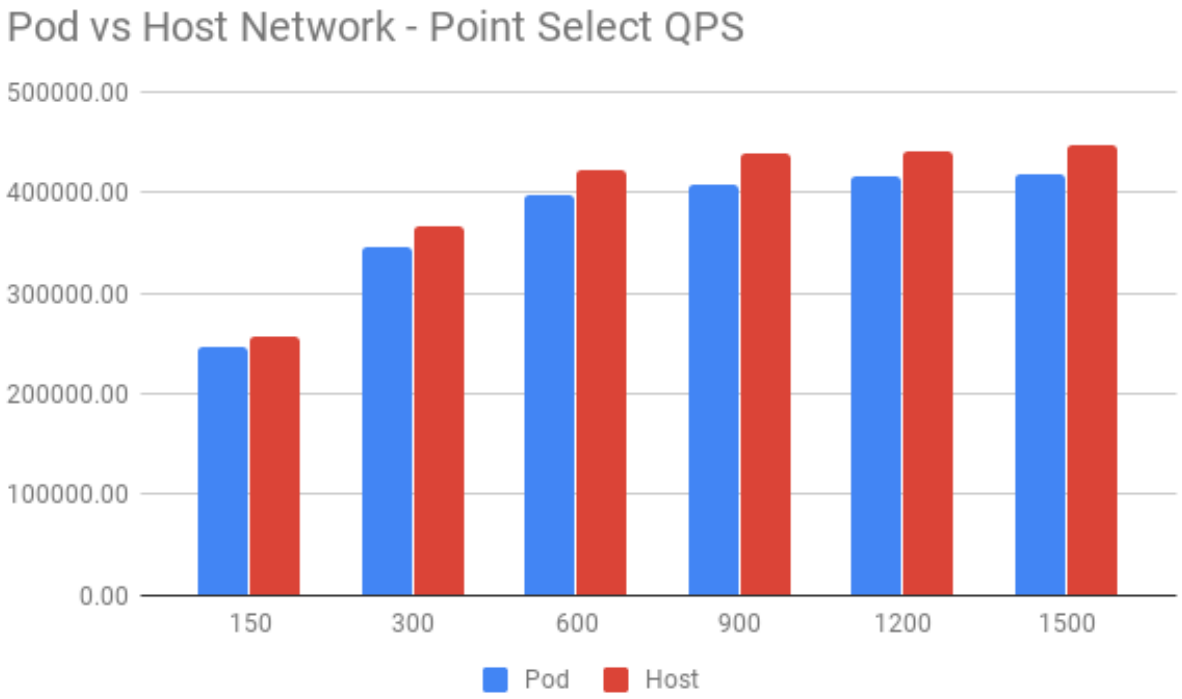


Figure 15: Pod vs Host Network

Latency 对比：

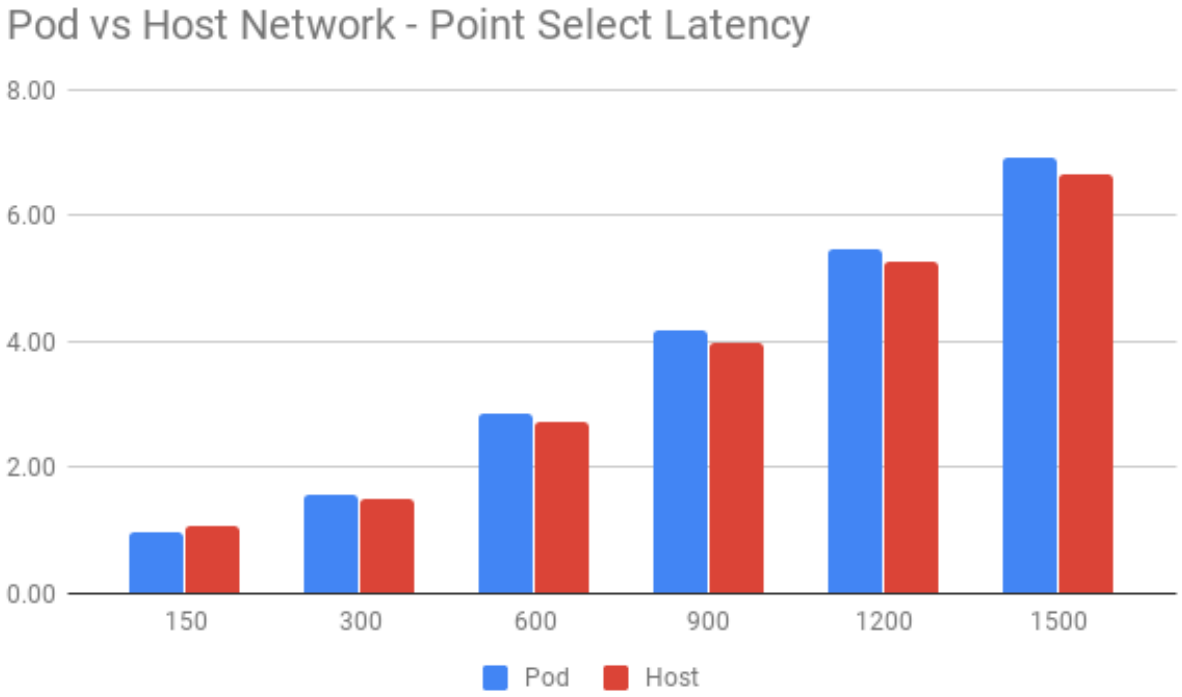


Figure 16: Pod vs Host Network

从图中可以看到 Host 网络下整体表现略好于 Pod 网络。

10.2.3.1.2 Ubuntu vs COS

GKE 平台可以为节点选择 Ubuntu 和 COS 两种操作系统。本次测试中，分别在两种操作系统中进行了 Point Select 测试。

此次测试中 Pod 网络模式为 Host。

COS:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	255981.11	1.06
300	366482.22	1.50
600	421279.84	2.71
900	438730.81	3.96
1200	441084.13	5.28
1500	447659.15	6.67

Ubuntu:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	290690.51	0.74
300	422941.17	1.10
600	476663.44	2.14
900	484405.99	3.25
1200	489220.93	4.33
1500	489988.97	5.47

QPS **对比：**

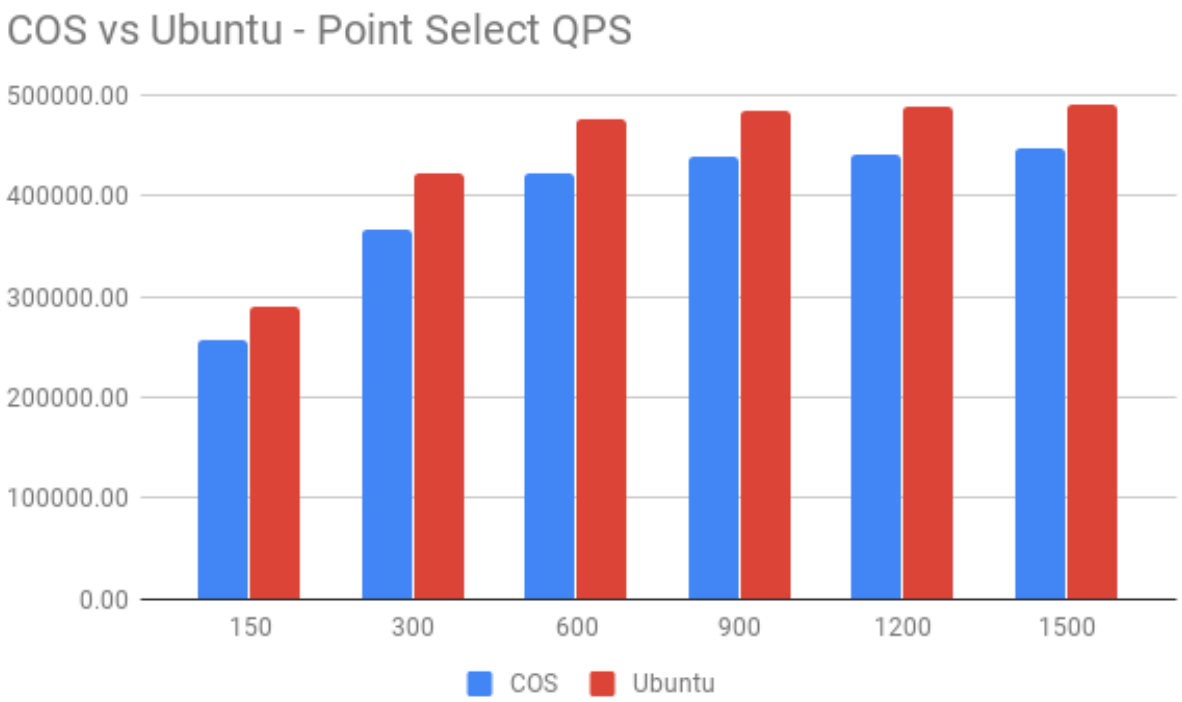


Figure 17: COS vs Ubuntu

Latency **对比：**

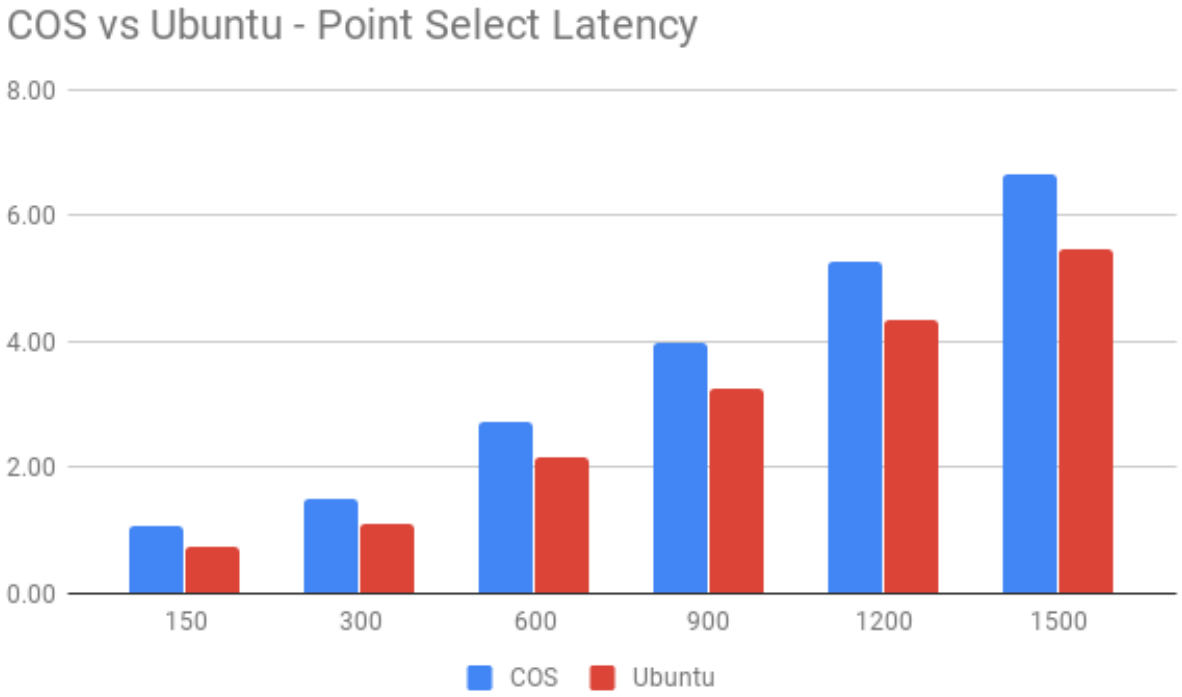


Figure 18: COS vs Ubuntu

从图中可以看到 Host 模式下，在单纯的 Point Select 测试中，TiDB 在 Ubuntu 系统中的表现比在 COS 系统中的表现要好。

> **注意：**
>
> 此测试只针对单一测试集进行了测试，表明不同的操作系统、不同的优化与默认设置，都有可能影响性能，所以我们在此不对操作系统做推荐。COS 系统专为容器优化，在安全性、磁盘性能做了优化，在 GKE 是官方推荐系统。

10.2.3.1.3 K8S Service vs Google Cloud LoadBalancer

通过 Kubernetes 部署 TiDB 集群后，有两种访问 TiDB 集群的场景：集群内通过 Service 访问或集群外通过 Load Balancer IP 访问。本次测试中分别对这两种情况进行了对比测试。

此次测试中操作系统为 Ubuntu，Pod 为 Host 网络。

Service:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	290690.51	0.74
300	422941.17	1.10
600	476663.44	2.14
900	484405.99	3.25
1200	489220.93	4.33
1500	489988.97	5.47

Load Balancer:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	255981.11	1.06
300	366482.22	1.50
600	421279.84	2.71
900	438730.81	3.96
1200	441084.13	5.28
1500	447659.15	6.67

QPS 对比：

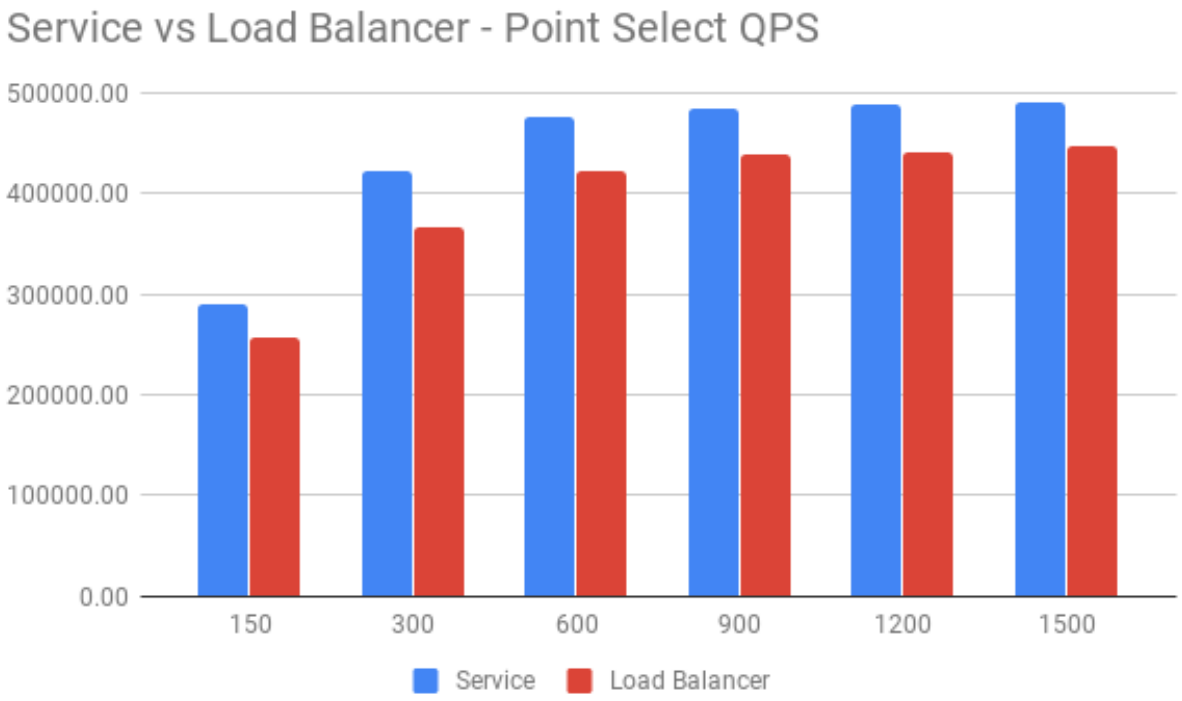


Figure 19: Service vs Load Balancer

Latency 对比：

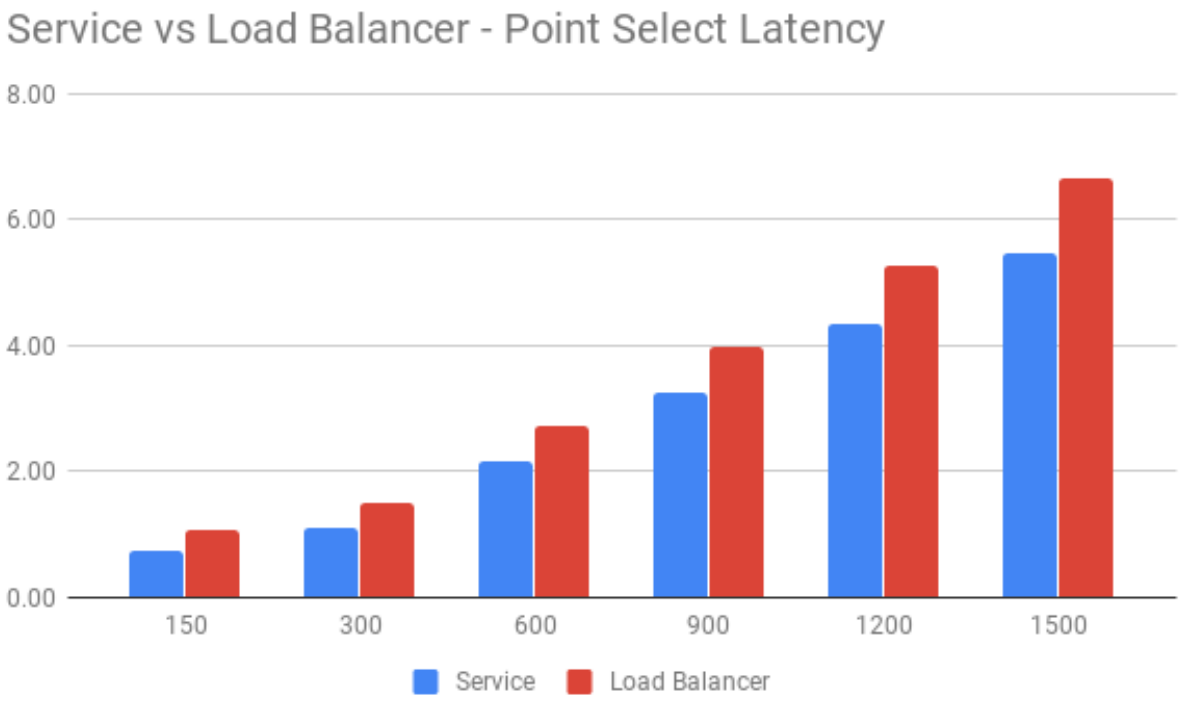


Figure 20: Service vs Load Balancer

从图中可以看到在单纯的 Point Select 测试中，使用 Kubernetes Service 访问 TiDB 时的表现比使用 Google Cloud Load Balancer 访问时要好。

10.2.3.1.4 n1-standard-16 vs c2-standard-16

在 Point Select 读测试中，TiDB 的 CPU 占用首先达到 1400% (16 cores) 以上，此时 TiKV CPU 占用约 1000% (16 cores) 。我们对比了普通型和计算优化型机器下 TiDB 的不同表现。其中 n1-standard-16 主频约 2.3G，c2-standard-16 主频约 3.1G。

此次测试中操作系统为 Ubuntu，Pod 为 Host 网络，使用 Service 访问 TiDB。

n1-standard-16:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	203879.49	1.37
300	272175.71	2.3
600	287805.13	4.1
900	295871.31	6.21
1200	294765.83	8.43
1500	298619.31	10.27

c2-standard-16:

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	290690.51	0.74
300	422941.17	1.10
600	476663.44	2.14
900	484405.99	3.25
1200	489220.93	4.33
1500	489988.97	5.47

QPS 对比：

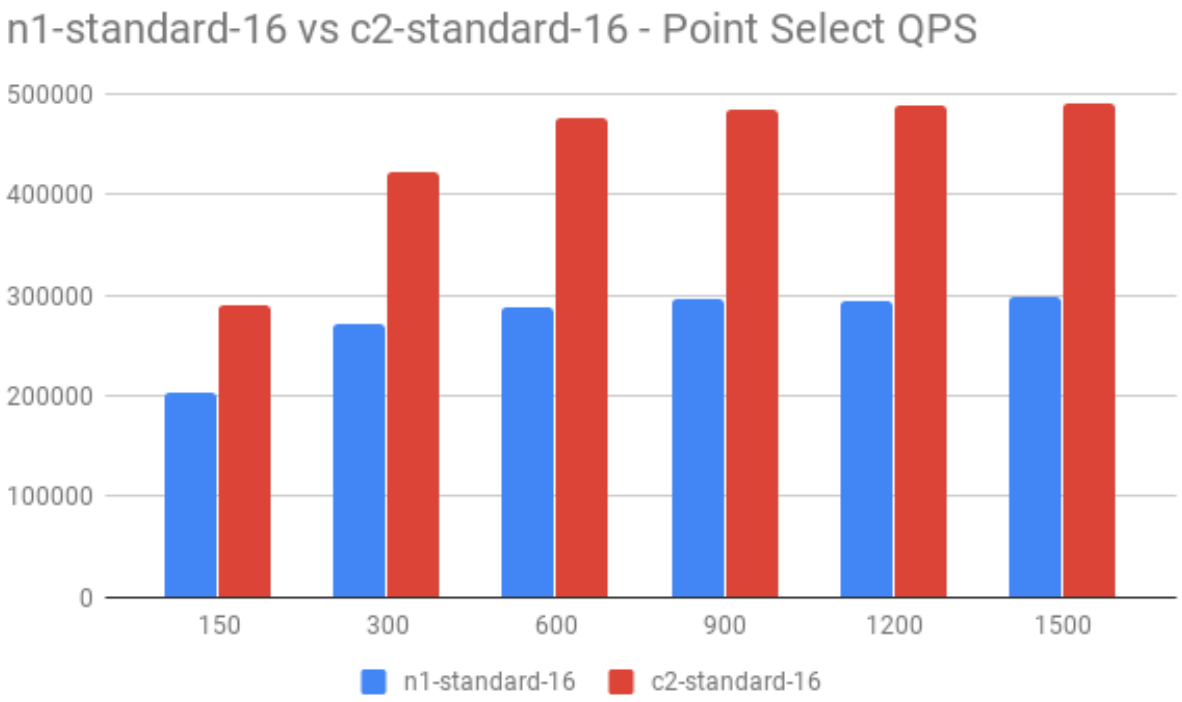


Figure 21: n1-standard-16 vs c2-standard-16

Latency 对比：

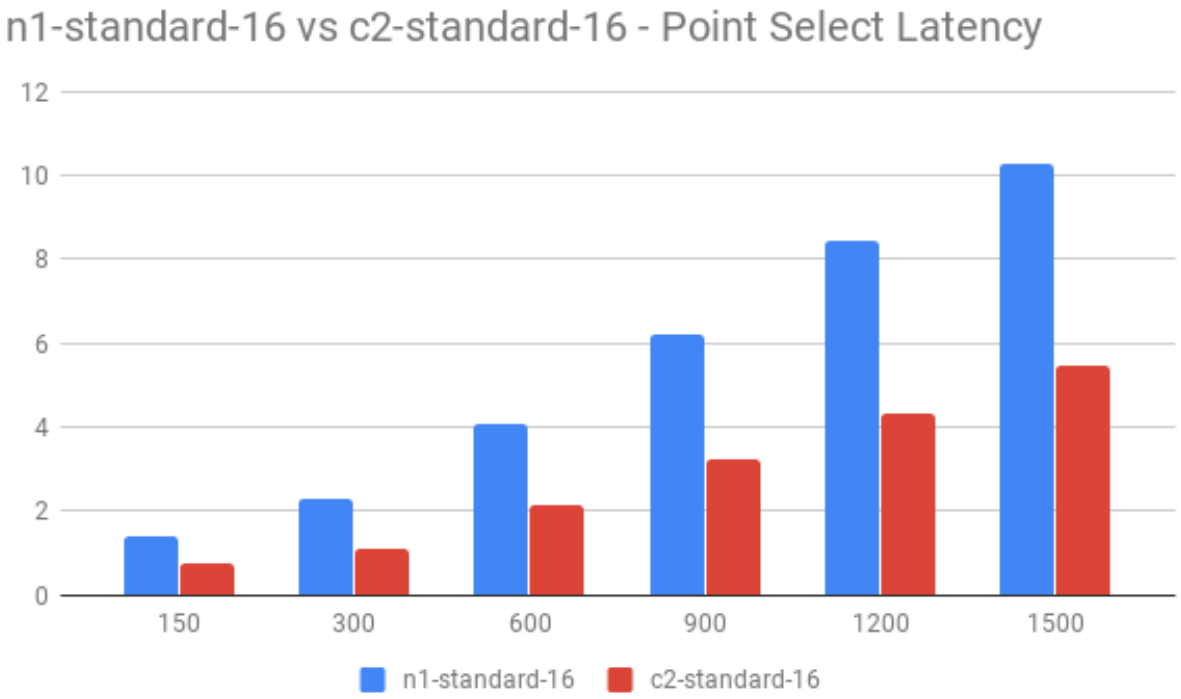


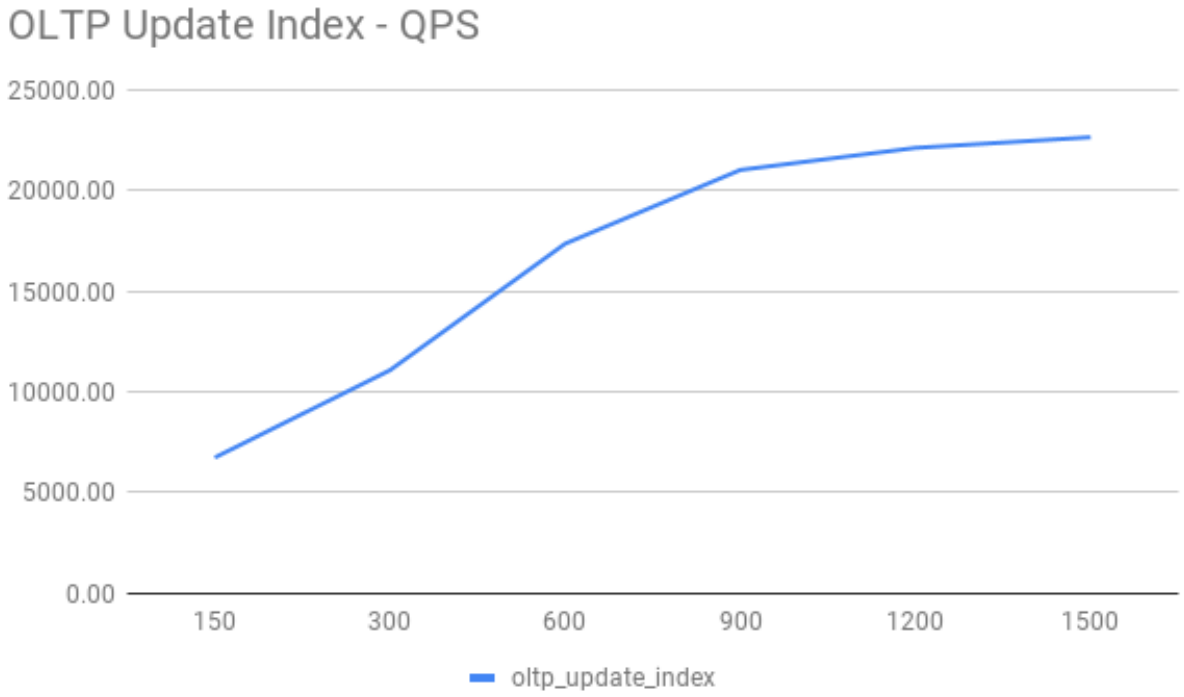
Figure 22: n1-standard-16 vs c2-standard-16

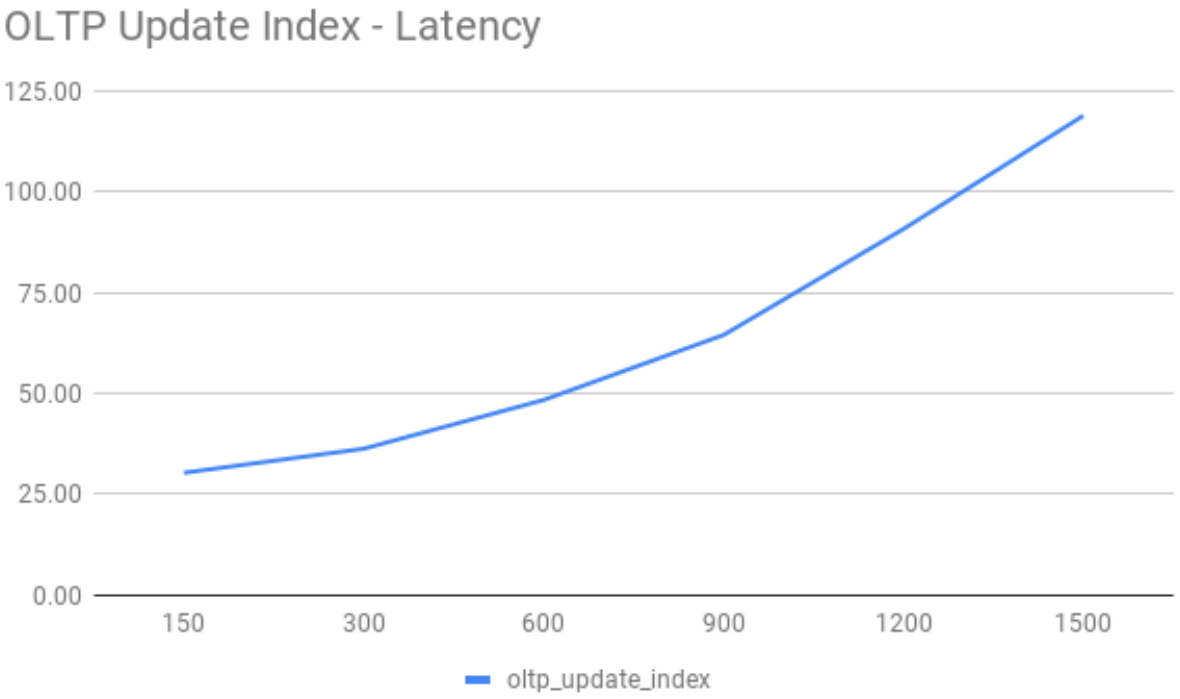
10.2.3.2 OLTP 其他测试

使用 Point Select 测试针对不同操作系统、不同网络情况做了对比测试后，也进行了 OLTP 测试集中的其他测试。这些测试统一使用 Ubuntu 系统、Host 模式并在集群使用 Service 访问 TiDB 集群。

10.2.3.2.1 OLTP Update Index

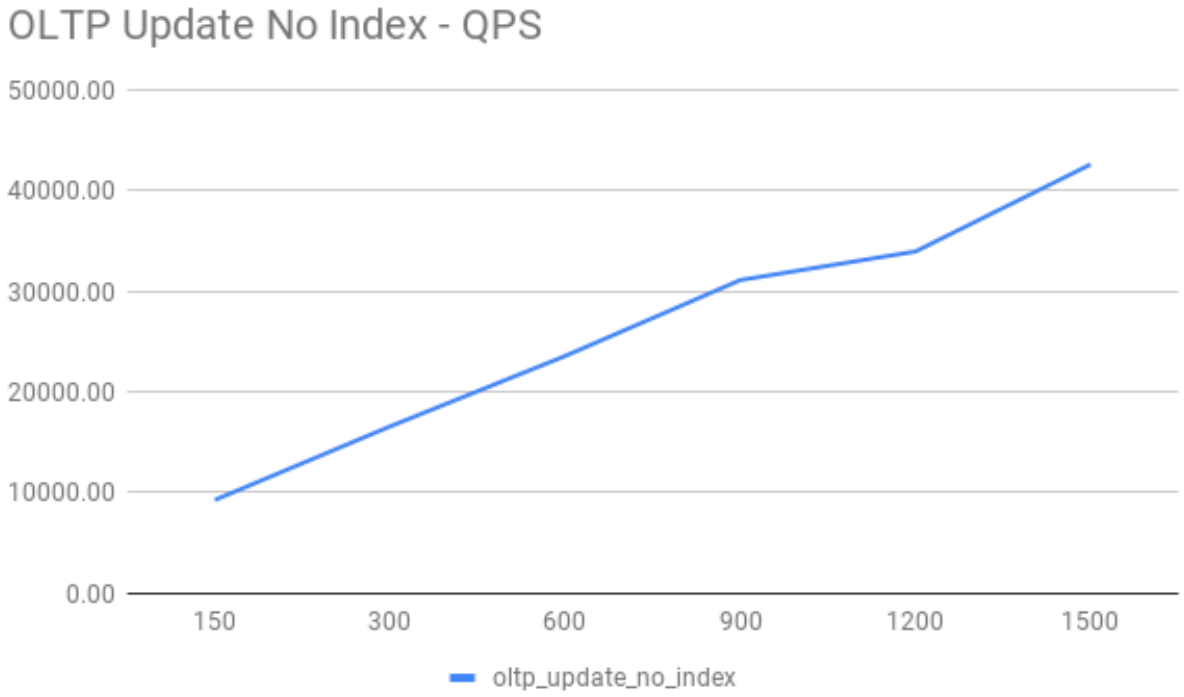
Threads	QPS	95% latency(ms)
150	6726.59	30.26
300	11067.55	36.24
600	17358.46	48.34
900	21025.23	64.47
1200	22121.87	90.78
1500	22650.13	118.92

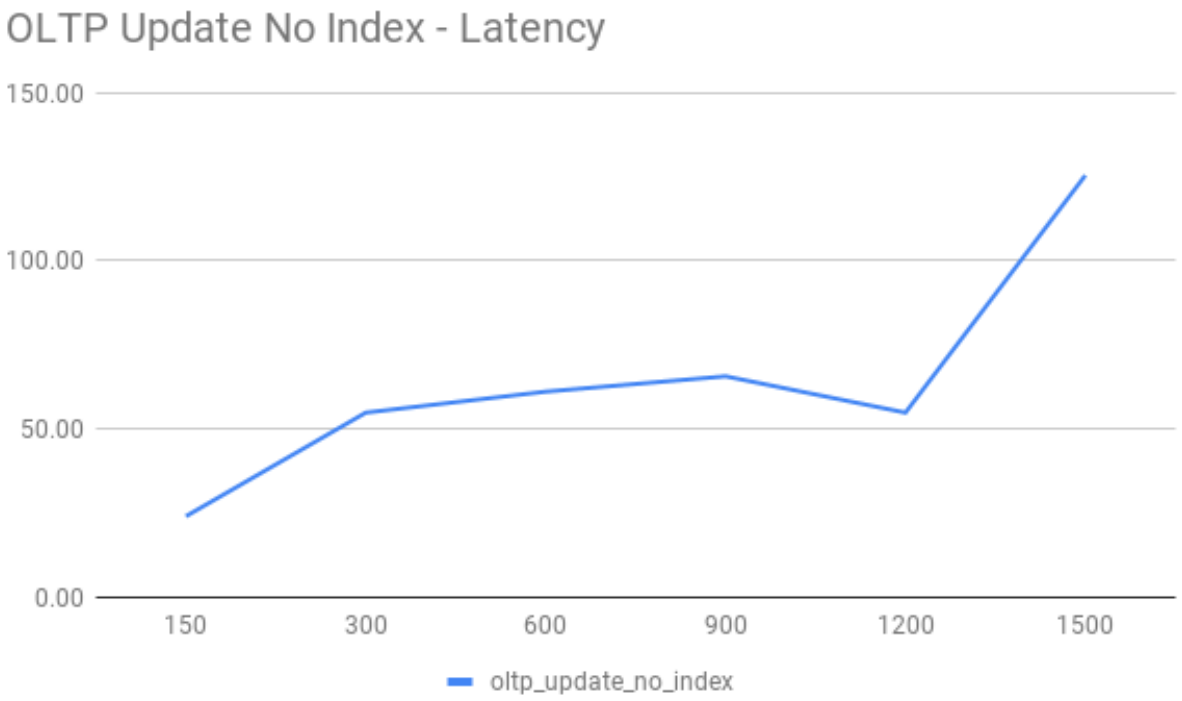




10.2.3.2.2 OLTP Update Non Index

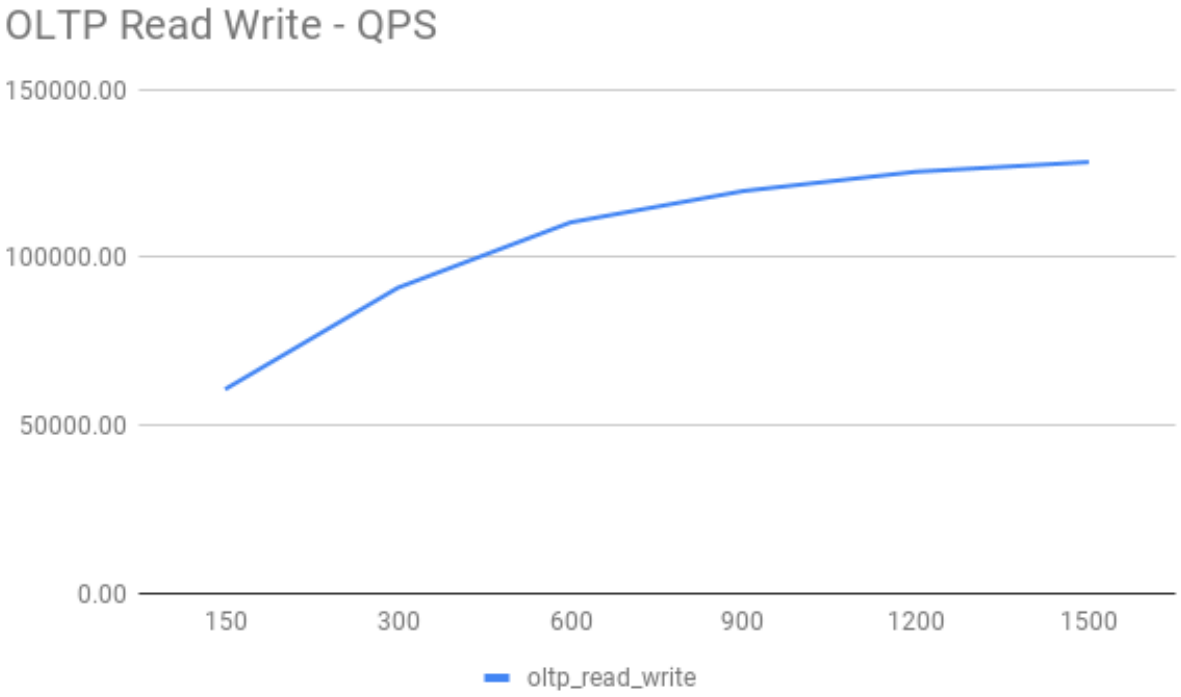
Threads	QPS	95% latency(ms)
150	9230.60	23.95
300	16543.63	54.83
600	23551.01	61.08
900	31100.10	65.65
1200	33942.60	54.83
1500	42603.13	125.52

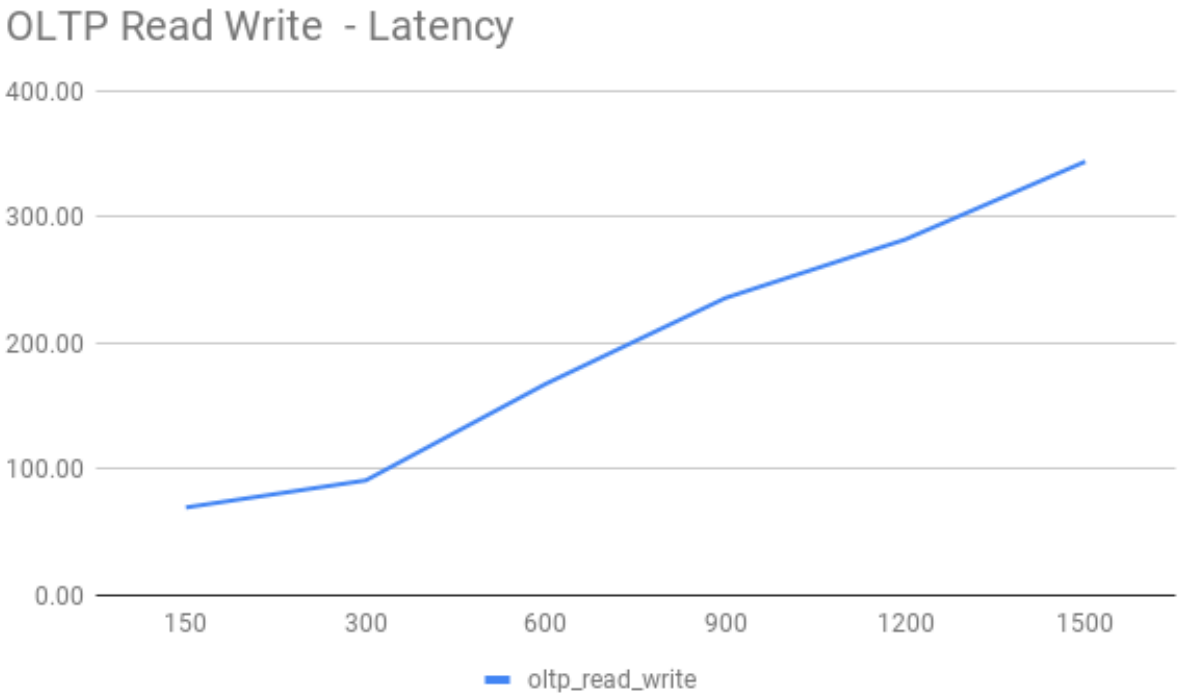




10.2.3.2.3 OLTP Read Write

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	60732.84	69.29
300	91005.98	90.78
600	110517.67	167.44
900	119866.38	235.74
1200	125615.89	282.25
1500	128501.34	344.082





10.2.3.3 单可用区与多可用区对比

Google Cloud 多可用区涉及跨 Zone 通信，网络延迟相比同 Zone 会少许增加。我们使用同样机器配置，对两种部署方案进行同一标准下的性能测试，了解多可用区延迟增加带

来的影响。

单可用区：

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	203879.49	1.37
300	272175.71	2.30
600	287805.13	4.10
900	295871.31	6.21
1200	294765.83	8.43
1500	298619.31	10.27

多可用区：

Threads	QPS	95% latency(ms)
150	141027.10	1.93
300	220205.85	2.91
600	250464.34	5.47
900	257717.41	7.70
1200	258835.24	10.09
1500	280114.00	12.75

QPS 对比：

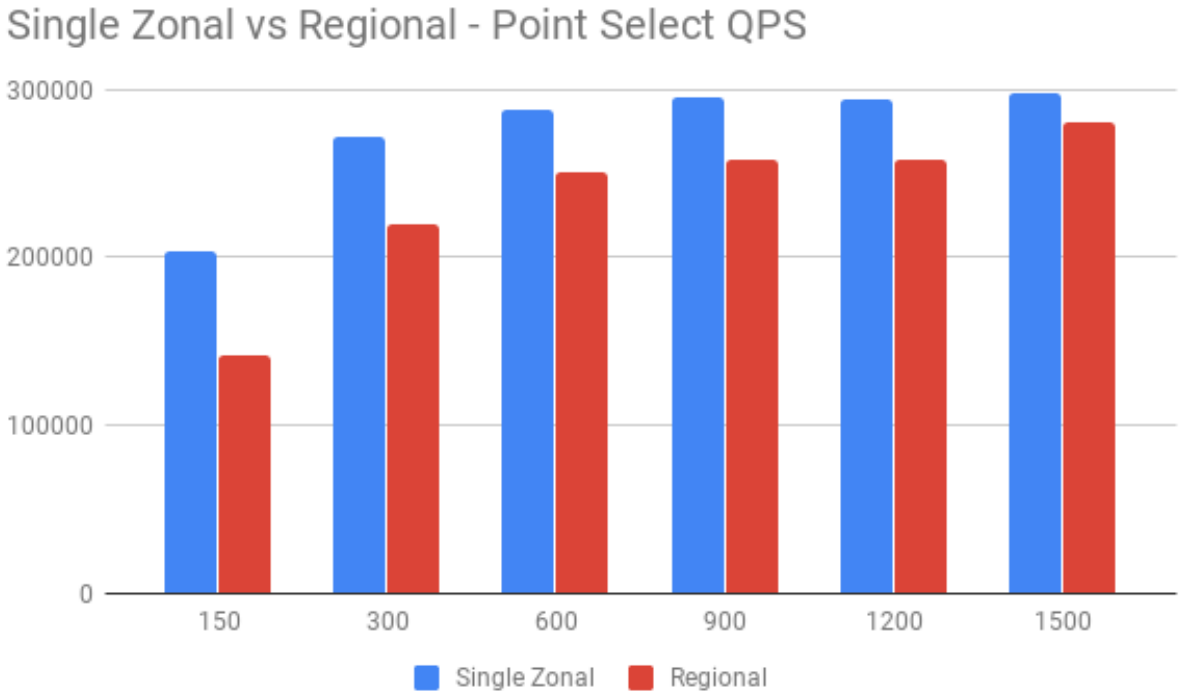


Figure 23: Single Zonal vs Regional

Latency 对比：

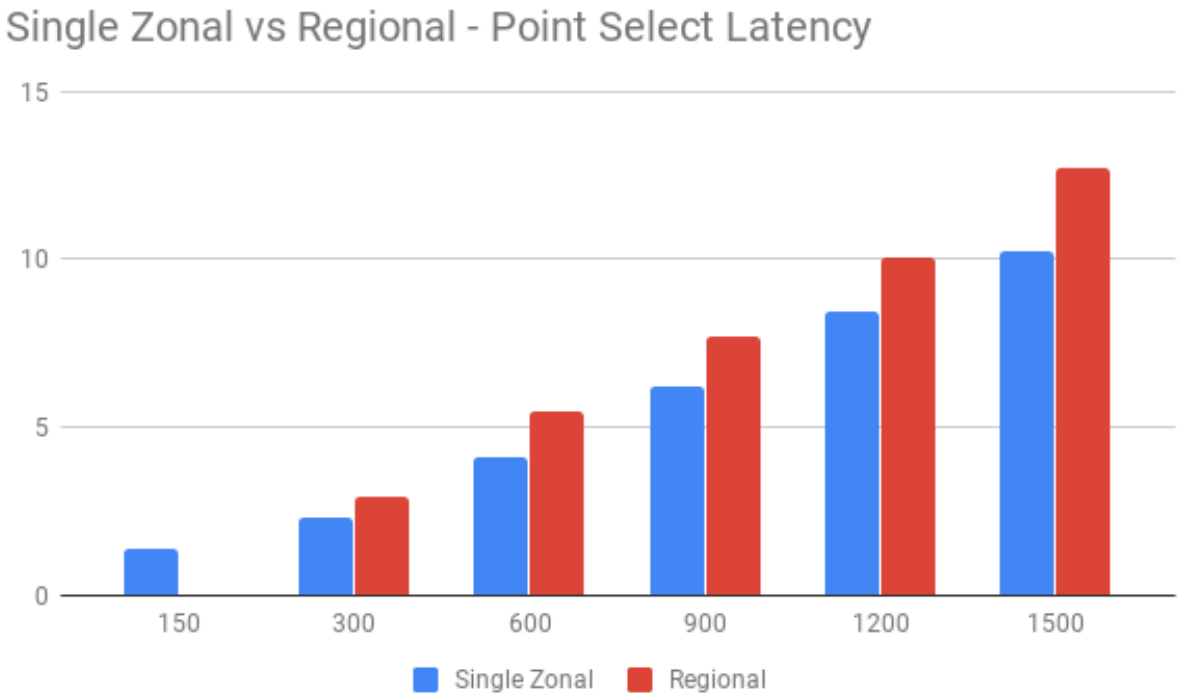


Figure 24: Single Zonal vs Regional

从图中可以看到并发压力增大后，网络额外延迟产生的影响越来越小，额外的网络延迟将不再是主要的性能瓶颈。

10.2.4 结语

此次测试主要将典型公有云部署 Kubernetes 运行 TiDB 集群的几种场景使用 sysbench 做了测试，了解不同因素可能带来的影响。从整体看，主要有以下几点：

- VPC-Native 模式下 Host 网络性能略好于 Pod 网络（~7%，以 QPS 差异估算，下同）
- Google Cloud 的 Ubuntu 系统 Host 网络下单纯的读测试中性能略好于 COS (~9%)
- 使用 Load Balancer 在集群外访问，会略损失性能 (~5%)
- 多可用区下节点之间延迟增加，会对 TiDB 性能产生一定的影响（30% ~ 6%，随并发数增加而下降）
- Point Select 读测试主要消耗 CPU ，计算型机型相对普通型机器带来了很大 QPS 提升 (50% ~ 60%)

但要注意的是，这些因素可能随着时间变化，不同公有云下的表现可能会略有不同。在未来，我们将带来更多维度的测试。同时，sysbench 测试用例并不能完全代表实际业务场景，在做选择前建议模拟实际业务测试，并综合不同选择成本进行选择（机器成本、操作系统差异、Host 网络的限制等）。

10.3 API 参考文档

10.4 管理 TiDB 集群的 Command Cheat Sheet

本文提供管理 TiDB 集群的 Command Cheat Sheet。

10.4.1 kubectl

10.4.1.1 查看资源

- 查看 CRD：

```
kubectl get crd
```

- 查看 TidbCluster：

```
kubectl -n ${namespace} get tc ${name}
```

- 查看 TidbMonitor：

```
kubectl -n ${namespace} get tidbmonitor ${name}
```

- 查看 Backup：

```
kubectl -n ${namespace} get bk ${name}
```

- 查看 BackupSchedule：

```
kubectl -n ${namespace} get bks ${name}
```

- 查看 Restore：

```
kubectl -n ${namespace} get restore ${name}
```

- 查看 TidbClusterAutoScaler：

```
kubectl -n ${namespace} get tidbclusterautoscaler ${name}
```

- 查看 TidbInitializer：

```
kubectl -n ${namespace} get tidbinitializer ${name}
```

- 查看 Advanced StatefulSet：

```
kubectl -n ${namespace} get asts ${name}
```

- 查看 Pod：

```
kubectl -n ${namespace} get pod ${name}
```

查看 TiKV Pod：

```
kubectl -n ${namespace} get pod -l app.kubernetes.io/component=tikv
```

持续观察 Pod 状态变化：

```
watch kubectl -n ${namespace} get pod
```

查看 Pod 详细信息：

```
kubectl -n ${namespace} describe pod ${name}
```

- 查看 Pod 所在 Node：

```
kubectl -n ${namespace} get pods -l "app.kubernetes.io/component=tidb,
    ↪ app.kubernetes.io/instance=${cluster_name}" -ojsonpath="{range .
    ↪ items[*]}{.spec.nodeName}{'\n'}{end}"
```

- 查看 Service：

```
kubectl -n ${namespace} get service ${name}
```

- 查看 ConfigMap：

```
kubectl -n ${namespace} get cm ${name}
```

- 查看 PV：

```
kubectl -n ${namespace} get pv ${name}
```

查看集群使用的 PV:

```
kubectl get pv -l app.kubernetes.io/namespace=${namespace},app.
    ↪ kubernetes.io/managed-by=tidb-operator,app.kubernetes.io/instance
    ↪ =${cluster_name}
```

- 查看 PVC：

```
kubectl -n ${namespace} get pvc ${name}
```

- 查看 StorageClass：

```
kubectl -n ${namespace} get sc
```

- 查看 StatefulSet：

```
kubectl -n ${namespace} get sts ${name}
```

查看 StatefulSet 详细信息：

```
kubectl -n ${namespace} describe sts ${name}
```

10.4.1.2 更新资源

- 为 TiDBCluster 增加 Annotation：

```
kubectl -n ${namespace} annotate tc ${cluster_name} ${key}=${value}
```

为 TiDBCluster 增加强制升级 Annotation：

```
kubectl -n ${namespace} annotate --overwrite tc ${cluster_name} tidb.
    ↪ pingcap.com/force-upgrade=true
```

为 TiDBCluster 删除强制升级 Annotation：

```
kubectl -n ${namespace} annotate tc ${cluster_name} tidb.pingcap.com/
    ↪ force-upgrade-
```

为 Pod 开启 Debug 模式：

```
kubectl -n ${namespace} annotate pod ${pod_name} runmode=debug
```

10.4.1.3 编辑资源

- 编辑 TidbCluster：

```
kubectl -n ${namespace} edit tc ${name}
```

10.4.1.4 Patch 资源

- Patch TidbCluster:

```
kubectl -n ${namespace} patch tc ${name} --type merge -p '${json_path}'
```

- Patch PV ReclaimPolicy：

```
kubectl patch pv ${name} -p '{"spec":{"persistentVolumeReclaimPolicy":"
    ↪ Delete"}}'
```

- Patch PVC：

```
kubectl -n ${namespace} patch pvc ${name} -p '{"spec": {"resources": {"
    ↪ requests": {"storage": "100Gi"}}}'
```

- Patch StorageClass：

```
kubectl patch storageclass ${name} -p '{"allowVolumeExpansion": true}'
```

10.4.1.5 创建资源

- 通过 Yaml 文件创建集群：

```
kubectl -n ${namespace} apply -f ${file}
```

- 创建 Namespace：

```
kubectl create ns ${namespace}
```

- 创建 Secret：

  创建证书的 Secret：

```
kubectl -n ${namespace} create secret generic ${secret_name} --from-
    ↪ file=tls.crt=${cert_path} --from-file=tls.key=${key_path} --from-
    ↪ file=ca.crt=${ca_path}
```

  创建用户名、密码的 Secret：

```
kubectl -n ${namespace} create secret generic ${secret_name} --from-
    ↪ literal=user=${user} --from-literal=password=${password}
```

10.4.1.6 与 Running Pod 交互

- 查看 PD 配置文件：

```
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/pd/pd.toml
```

- 查看 TiDB 配置文件：

```
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/tidb/tidb.toml
```

- 查看 TiKV 配置文件：

```
kubectl -n ${namespace} -it exec ${pod_name} -- cat /etc/tikv/tikv.toml
```

- 查看 Pod Log：

```
kubectl -n ${namespace} logs ${pod_name} -f
```

查看上一次容器的 Log：

```
kubectl -n ${namespace} logs ${pod_name} -p
```

如果 Pod 内有多个容器，查看某一个容器的 Log：

```
kubectl -n ${namespace} logs ${pod_name} -c ${container_name}
```

- 暴露服务：

```
kubectl -n ${namespace} port-forward svc/${service_name} ${local_port}:
    ↪ ${port_in_pod}
```

暴露 PD 服务：

```
kubectl -n ${namespace} port-forward svc/${cluster_name}-pd 2379:2379
```

10.4.1.7 与 Node 交互

- 把 Node 设置为不可调度：

```
kubectl cordon ${node_name}
```

- 取消 Node 不可调度：

```
kubectl uncordon ${node_name}
```

10.4.1.8 删除资源

- 删除 Pod：

```
kubectl delete -n ${namespace} pod ${pod_name}
```

- 删除 PVC：

```
kubectl delete -n ${namespace} pvc ${pvc_name}
```

- 删除 TidbCluster：

```
kubectl delete -n ${namespace} tc ${tc_name}
```

- 删除 TidbMonitor：

```
kubectl delete -n ${namespace} tidbmonitor ${tidb_monitor_name}
```

- 删除 TidbClusterAutoScaler：

```
kubectl -n ${namespace} delete tidbclusterautoscaler ${name}
```

10.4.1.9 更多

其他更多 kubectl 的使用，请参考 Kubectl Cheat Sheet。

10.4.2 Helm

10.4.2.1 添加 Helm repository

```
helm repo add pingcap https://charts.pingcap.org/
```

10.4.2.2 更新 Helm repository

```
helm repo update
```

10.4.2.3 查看可用的 Helm Chart

- 查看 Helm Hub 中的 Chart

```
helm search hub ${chart_name}
```

示例：

```
helm search hub mysql
```

- 查看其他 repository 中的 Chart

```
helm search repo ${chart_name} -l --devel
```

示例：

```
helm search repo tidb-operator -l --devel
```

10.4.2.4 获取 Helm Chart 默认 values.yaml

```
helm inspect values ${chart_name} --version=${chart_version} > values.yaml
```

示例：

```
helm inspect values pingcap/tidb-operator --version=v1.6.1 > values-tidb-
    ↪ operator.yaml
```

10.4.2.5 使用 Helm Chart 部署

```
helm install ${name} ${chart_name} --namespace=${namespace} --version=${
    ↪ chart_version} -f ${values_file}
```

示例：

```
helm install tidb-operator pingcap/tidb-operator --namespace=tidb-admin --
    ↪ version=v1.6.1 -f values-tidb-operator.yaml
```

10.4.2.6 查看已经部署的 Helm Release

```
helm ls
```

10.4.2.7 升级 Helm Release

```
helm upgrade ${name} ${chart_name} --version=${chart_version} -f ${
    ↪ values_file}
```

示例：

```
helm upgrade tidb-operator pingcap/tidb-operator --version=v1.6.1 -f values-
    ↪ tidb-operator.yaml
```

10.4.2.8 删除 Helm Release

```
helm uninstall ${name} -n ${namespace}
```

示例：

```
helm uninstall tidb-operator -n tidb-admin
```

10.4.2.9 更多

其他更多 Helm 的使用，请参考 Helm Commands。

10.5 TiDB Operator 需要的 RBAC 规则

Kubernetes 基于角色的访问控制 (RBAC) 规则是通过 Role 或者 ClusterRole 来进行管理的，并通过 RoleBinding 或 ClusterRoleBinding 将其权限赋予一个或者一组用户。

10.5.1 Cluster 级别管理 TiDB 集群

部署 TiDB Operator 时默认设置了 `clusterScoped=true`，TiDB Operator 能管理 Kubernetes 集群内所有 TiDB 集群。

要查看为 TiDB Operator 创建的 ClusterRole，请使用以下命令：

```
kubectl get clusterrole | grep tidb
```

输出结果如下：

```
tidb-operator:tidb-controller-manager                                  2021-05-04T13
    ↪ :08:55Z
tidb-operator:tidb-scheduler                                           2021-05-04T13
    ↪ :08:55Z
```

其中：

- `tidb-operator:tidb-controller-manager` 是为 `tidb-controller-manager` Pod 创建的 ClusterRole。
- `tidb-operator:tidb-scheduler` 是为 `tidb-scheduler` Pod 创建的 ClusterRole。

10.5.1.1 tidb-controller-manager ClusterRole 权限

以下表格列出了 tidb-controller-manager ClusterRole 对应的权限。

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
events	-	-	[*]	输出 Event 信息
services	-	-	[*]	操作 Service 资源
statefulsets.apps.pingcap.com/status			[*]	AdvancedStatefulSet=true 时，需要操作此资源，详细信息可以参考增强型 StatefulSet 控制器

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
statefulsets.apps	-	-	[*]	AdvancedStatefulSet=true 时，需要操作此资源，详细信息可以参考增强型 StatefulSet 控制器
controllerrevisions.apps	-	-	[*]	Kubernetes StatefulSet/DaemonSet 版本控制
deployments.apps	-	-	[*]	操作 Deployment 资源
statefulsets.apps	-	-	[*]	操作 Statefulset 资源
ingresses.extensions	-	-	[*]	操作监控系统 Ingress 资源
*.pingcap.com	-	-	[*]	操作 pingcap.com 下所有自定义资源
configmaps	-	-	[create get list watch update delete]	操作 ConfigMap 资源

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
endpoints	-	-	[create get list watch update delete]	操作 Endpoints 资源
serviceaccounts	-	-	[create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 ServiceAccount
clusterrolebindings.rbac.authorization.k8s.io	-	-	[create get update delete]	为 Tidb-Monitor 服务创建 ClusterRoleBinding
rolebindings.rbac.authorization.k8s.io	-	-	[create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 RoleBinding
secrets	-	-	[create update get list watch delete]	操作 Secret 资源

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
clusterroles.rbac.authorization.k8s.io			[escalate create get update delete]	为 Tidb-Monitor 服务创建 ClusterRole
roles.rbac.authorization.k8s.io	-		[escalate create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 Role
persistentvolumeclaims		-	[get list watch create update delete patch]	操作 PVC 资源
jobs.batch	-	-	[get list watch create update delete]	TiDB 集群初始化、备份、恢复操作使用 Job 进行
persistentvolumes		-	[get list watch patch update]	为 PV 添加集群信息相关 Label、修改 persistentVolumeReclaimPolicy 等操作

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
pods	-	-	[get list watch update delete]	操作 Pod 资源
nodes	-	-	[get list watch]	读取 Node Label 并根据 Label 信息为 TiKV、TiFlash 设置 Store Label
storageclasses.storage.k8s.io	-	-	[get list watch]	扩展 PVC 存储之前确认 StorageClass 是否支持 VolumeExpansion
-	[/metrics]	-	[get]	读取监控指标

注意：

- 在非资源 **URLs** 列中，- 表示该项没有非资源 URLs。
- 在资源名列中，- 表示该项没有资源名。
- 在动作列中，* 表示支持 Kubernetes 集群支持的所有动作。

10.5.1.2 tidb-scheduler ClusterRole 权限

以下表格列出了 tidb-scheduler ClusterRole 对应的权限。

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
leases.coordination.k8s.io		-	[create]	Leader 选举需要创建 Lease 资源锁
endpoints	-	-	[delete get patch update]	操作 Endpoints 资源
persistentvolumeclaims		-	[get list update]	读取 PD/TiKV PVC 信息，更新调度信息到 PVC Label
configmaps	-	-	[get list watch]	读取 ConfigMap 资源
pods	-	-	[get list watch]	读取 Pod 信息
nodes	-	-	[get list]	读取 Node 信息
leases.coordination.k8s.io		[tidb-scheduler]	[get update]	Leader 选举需要读取/更新 Lease 资源锁
tidbclusters.pingcap.com		-	[get]	读取 Tidbcluster 信息

注意：

- 在非资源 **URLs** 列中，- 表示该项没有非资源 URLs。在资源名列中，- 表示该项没有资源名。

10.5.2 Namespace 级别管理 TiDB 集群

如果部署 TiDB Operator 时设置了 `clusterScoped=false`，TiDB Operator 将在 Namespace 级别管理 TiDB 集群。

- 要查看为 TiDB Operator 创建的 ClusterRole，请使用以下命令：

```
kubectl get clusterrole | grep tidb
```

输出结果如下：

```
tidb-operator:tidb-controller-manager
    ↪ 2021-05-04T13:08:55Z
```

`tidb-operator:tidb-controller-manager` 是为 `tidb-controller-manager` Pod 创建的 ClusterRole。

注意：
如果部署 TiDB Operator 时已设置 `controllerManager.clusterPermissions.nodes`、`controllerManager.clusterPermissions.persistentvolumes`、`controllerManager.clusterPermissions.storageclasses` 都为 `false`，则不会创建该 ClusterRole。

- 要查看为 TiDB Operator 创建的 Role，请使用以下命令：

```
kubectl get role -n tidb-admin
```

输出结果如下：

```
tidb-admin  tidb-operator:tidb-controller-manager      2021-05-04T13
    ↪ :08:55Z
tidb-admin  tidb-operator:tidb-scheduler               2021-05-04T13
    ↪ :08:55Z
```

其中：

  - `tidb-operator:tidb-controller-manager` 是为 `tidb-controller-manager` Pod 创建的 Role。
  - `tidb-operator:tidb-scheduler` 是为 `tidb-scheduler` Pod 创建的 Role。

10.5.2.1 tidb-controller-manager ClusterRole 权限

以下表格列出了 tidb-controller-manager ClusterRole 对应的权限。

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
persistentvolumes		-	[get list watch patch update]	为 PV 添加集群信息相关 Label、修改 persistentVolumeReclaimPolicy 等操作
nodes	-	-	[get list watch]	读取 Node Label 并根据 Label 信息为 TiKV、TiFlash 设置 Store Label
storageclasses.storage.k8s.io		-	[get list watch]	扩展 PVC 存储之前确认 StorageClass 是否支持 VolumeExpansion

注意：

- 在非资源 **URLs** 列中，- 表示该项没有非资源 URLs。
- 在资源名列中，- 表示该项没有资源名。

10.5.2.2 tidb-controller-manager Role 权限

以下表格列出了 tidb-controller-manager Role 对应的权限。

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
events	-	-	[*]	输出 Event 信息
services	-	-	[*]	操作 Service 资源
statefulsets.apps.pingcap.com/status			[*]	AdvancedStatefulSet=true 时，需要操作此资源，详细信息可以参考增强型 StatefulSet 控制器
statefulsets.apps.pingcap.com	-	-	[*]	AdvancedStatefulSet=true 时，需要操作此资源，详细信息可以参考增强型 StatefulSet 控制器
controllerrevisions.apps	-	-	[*]	Kubernetes StatefulSet/DaemonSet 版本控制
deployments.apps	-	-	[*]	操作 Deployment 资源

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
statefulsets.apps	-	-	[*]	操作 Statefulset 资源
ingresses.extensions	-	-	[*]	操作监控系统 Ingress 资源
*.pingcap.com	-	-	[*]	操作 pingcap.com 下所有自定义资源
configmaps	-	-	[create get list watch update delete]	操作 ConfigMap 资源
endpoints	-	-	[create get list watch update delete]	操作 Endpoints 资源
serviceaccounts	-	-	[create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 ServiceAccount

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
rolebindings.rbac.authorization.k8s.io			[create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 RoleBinding
secrets	-	-	[create update get list watch delete]	操作 Secret 资源
roles.rbac.authorization.k8s.io	-	-	[escalate create get update delete]	为 Tidb-Monitor/Discovery 服务创建 Role
persistentvolumeclaims		-	[get list watch create update delete patch]	操作 PVC 资源
jobs.batch	-	-	[get list watch create update delete]	TiDB 集群初始化、备份、恢复操作使用 Job 进行

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
pods	-	-	[get list watch update delete]	操作 Pod 资源

注意：

- 在非资源 **URLs** 列中，- 表示该项没有非资源 URLs。
- 在资源名列中，- 表示该项没有资源名。
- 在动作列中，* 表示支持 Kubernetes 集群支持的所有动作。

10.5.2.3 tidb-scheduler Role 权限

以下表格列出了 tidb-scheduler Role 对应的权限。

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
leases.coordination.k8s.io		-	[create]	leader 选举需要创建 Lease 资源锁
endpoints	-	-	[delete get patch update]	操作 Endpoints 资源
persistentvolumeclaims		-	[get list update]	读取 PD/TiKV PVC 信息，更新调度信息到 PVC Label
configmaps	-	-	[get list watch]	读取 Configmap 资源

资源	非资源 URLs	资源名	动作	解释
pods	-	-	[get list watch]	读取 Pod 信息
nodes	-	-	[get list]	读取 Node 信息
leases.coordination.k8s.io		[tidb-scheduler]	[get update]	leader 选举需要读取/更新 Lease 资源锁
tidbclusters.pingcap.com		-	[get]	读取 Tidb-cluster 信息

注意：

- 在非资源 **URLs** 列中，- 表示该项没有非资源 URLs。
- 在资源名列中，- 表示该项没有资源名。

10.6 工具

10.6.1 Kubernetes 上的 TiDB 工具指南

Kubernetes 上的 TiDB 运维管理需要使用一些开源工具。同时，在 Kubernetes 上使用 TiDB 生态工具时，也有特殊的操作要求。本文档详细描述 Kubernetes 上的 TiDB 相关的工具及其使用方法。

10.6.1.1 在 Kubernetes 上使用 PD Control

PD Control 是 PD 的命令行工具，在使用 PD Control 操作 Kubernetes 上的 TiDB 集群时，需要先使用 `kubectl port-forward` 打开本地到 PD 服务的连接：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd 2379:2379 &>/tmp
    ↪ /portforward-pd.log &
```

执行上述命令后，就可以通过 `127.0.0.1:2379` 访问到 PD 服务，从而直接使用 `pd-ctl` 命令的默认参数执行操作，如：

```
pd-ctl -d config show
```

假如你本地的 2379 被占据，则需要选择其它端口：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd ${local_port
    ↪ }:2379 &>/tmp/portforward-pd.log &
```

此时，需要为 pd-ctl 命令显式指定 PD 端口：

```
pd-ctl -u 127.0.0.1:${local_port} -d config show
```

10.6.1.2 在 Kubernetes 上使用 TiKV Control

TiKV Control 是 TiKV 的命令行工具。在使用 TiKV Control 操作 Kubernetes 上的 TiDB 集群时，针对 TiKV Control 的不同操作模式，有不同的操作步骤。

- 远程模式：此模式下 tikv-ctl 命令需要通过网络访问 TiKV 服务或 PD 服务，因此需要先使用 kubectl port-forward 打开本地到 PD 服务以及目标 TiKV 节点的连接：

  ```
  kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd 2379:2379
      ↪ &>/tmp/portforward-pd.log &
  ```

  ```
  kubectl port-forward -n ${namespace} ${pod_name} 20160:20160 &>/tmp/
      ↪ portforward-tikv.log &
  ```

  打开连接后，即可通过本地的对应端口访问 PD 服务和 TiKV 节点：

  ```
  $ tikv-ctl --host 127.0.0.1:20160 ${subcommands}
  ```

  ```
  tikv-ctl --pd 127.0.0.1:2379 compact-cluster
  ```

- 本地模式：本地模式需要访问 TiKV 的数据文件，并且需要停止正在运行的 TiKV 实例。需要先使用诊断模式关闭 TiKV 实例自动重启，关闭 TiKV 进程，再进入目标 TiKV Pod 中使用 tikv-ctl 来执行操作，步骤如下：

  1. 进入诊断模式：

     ```
     kubectl annotate pod ${pod_name} -n ${namespace} runmode=debug
     ```

  2. 关闭 TiKV 进程：

     ```
     kubectl exec ${pod_name} -n ${namespace} -c tikv -- kill -s TERM 1
     ```

  3. 等待 TiKV 容器重启后进入容器：

     ```
     kubectl exec -it ${pod_name} -n ${namespace} -- sh
     ```

4. 开始使用 tikv-ctl 的本地模式，TiKV 容器中的默认 db 路径是 /var/lib/tikv/db：

```
./tikv-ctl --data-dir /var/lib/tikv size -r 2
```

10.6.1.3 在 Kubernetes 上使用 TiDB Control

TiDB Control 是 TiDB 的命令行工具，使用 TiDB Control 时，需要从本地访问 TiDB 节点和 PD 服务，因此建议使用 kubectl port-forward 打开到集群中 TiDB 节点和 PD 服务的连接：

```
kubectl port-forward -n ${namespace} svc/${cluster_name}-pd 2379:2379 &>/tmp
    ↪ /portforward-pd.log &
```

```
kubectl port-forward -n ${namespace} ${pod_name} 10080:10080 &>/tmp/
    ↪ portforward-tidb.log &
```

接下来便可开始使用 tidb-ctl 命令：

```
tidb-ctl schema in mysql
```

10.6.1.4 使用 Helm

Helm 是一个 Kubernetes 的包管理工具。安装步骤如下：

10.6.1.4.1 安装 Helm

参考官方文档安装 Helm。

如果服务器没有外网，需要先将 Helm 在有外网的机器上下载下来，然后再拷贝到服务器上，这里以安装 Helm 3.4.1 为例：

```
wget https://get.helm.sh/helm-v3.4.1-linux-amd64.tar.gz
tar zxvf helm-v3.4.1-linux-amd64.tar.gz
```

解压之后，有以下文件：

```
linux-amd64/
linux-amd64/README.md
linux-amd64/helm
linux-amd64/LICENSE
```

请自行将 linux-amd64/helm 文件拷贝到服务器上，并将其放到 /usr/local/bin/ 目录下即可。

然后执行 helm version，如果正常输出则表示 Helm 安装成功：

```
helm version
```

```
version.BuildInfo{Version:"v3.4.1", GitCommit:"
    ↪ c4e74854886b2efe3321e185578e6db9be0a6e29", GitTreeState:"clean",
    ↪ GoVersion:"go1.14.11"}
```

10.6.1.4.2 配置 Helm repo

Kubernetes 应用在 Helm 中被打包为 chart。PingCAP 针对 Kubernetes 上的 TiDB 部署运维提供了多个 Helm chart：

- `tidb-operator`：用于部署 TiDB Operator；
- `tidb-cluster`：用于部署 TiDB 集群；
- `tidb-backup`：用于 TiDB 集群备份恢复；
- `tidb-lightning`：用于 TiDB 集群导入数据；
- `tidb-drainer`：用于部署 TiDB Drainer；

这些 chart 都托管在 PingCAP 维护的 helm chart 仓库 `https://charts.pingcap.org/` 中，你可以通过下面的命令添加该仓库：

```
helm repo add pingcap https://charts.pingcap.org/
```

添加完成后，可以使用 `helm search` 搜索 PingCAP 提供的 chart：

```
helm search repo pingcap
```

```
NAME                  CHART VERSION APP VERSION   DESCRIPTION
pingcap/tidb-backup   v1.6.1                      A Helm chart for TiDB
    ↪ Backup or Restore
pingcap/tidb-cluster v1.6.1                       A Helm chart for TiDB
    ↪ Cluster
pingcap/tidb-drainer v1.6.1                       A Helm chart for TiDB
    ↪ Binlog drainer.
pingcap/tidb-lightning v1.6.1                     A Helm chart for TiDB
    ↪ Lightning
pingcap/tidb-operator v1.6.1       v1.6.1         tidb-operator Helm chart
    ↪ for Kubernetes
```

当新版本的 chart 发布后，你可以使用 `helm repo update` 命令更新本地对于仓库的缓存：

```
helm repo update
```

10.6.1.4.3 Helm 常用操作

Helm 的常用操作有部署（`helm install`）、升级（`helm upgrade`）、销毁（`helm uninstall`）、查询（`helm ls`）。Helm chart 往往都有很多可配置参数，通过命令行进行配置比较繁琐，因此推荐使用 YAML 文件的形式来编写这些配置项。基于 Helm 社区约定俗称的命名方式，在文档中将用于配置 chart 的 YAML 文件称为 `values.yaml` 文件。

执行部署、升级、销毁等操作前，可以使用 `helm ls` 查看集群中已部署的应用：

```
helm ls
```

在执行部署和升级操作时，必须指定使用的 chart 名字（`chart-name`）和部署后的应用名（`release-name`），还可以指定一个或多个 `values.yaml` 文件来配置 chart。此外，假如对 chart 有特定的版本需求，则需要通过 `--version` 参数指定 `chart-version`（默认为最新的 GA 版本）。命令形式如下：

- 执行安装：

```
helm install ${release_name} ${chart_name} --namespace=${namespace} --
    ↪ version=${chart_version} -f ${values_file}
```

- 执行升级（升级可以是修改 `chart-version` 升级到新版本的 chart，也可以是修改 `values.yaml` 文件更新应用配置）：

```
helm upgrade ${release_name} ${chart_name} --version=${chart_version} -
    ↪ f ${values_file}
```

最后，假如要删除 helm 部署的应用，可以执行：

```
helm uninstall ${release_name} -n ${namespace}
```

更多 helm 的相关文档，请参考 Helm 官方文档。

10.6.1.4.4 离线情况下使用 Helm chart

如果服务器上没有外网，就无法通过配置 Helm repo 来安装 TiDB Operator 组件以及其他应用。这时，需要在有外网的机器上下载集群安装需用到的 chart 文件，再拷贝到服务器上。

通过以下命令，下载集群安装时需要的 chart 文件：

```
wget http://charts.pingcap.org/tidb-operator-v1.6.1.tgz
wget http://charts.pingcap.org/tidb-drainer-v1.6.1.tgz
wget http://charts.pingcap.org/tidb-lightning-v1.6.1.tgz
```

将这些 chart 文件拷贝到服务器上并解压，可以通过 `helm install` 命令使用这些 chart 来安装相应组件，以 `tidb-operator` 为例：

```
tar zxvf tidb-operator.v1.6.1.tgz
helm install ${release_name} ./tidb-operator --namespace=${namespace}
```

10.6.1.5 使用 Terraform

Terraform 是一个基础设施即代码（Infrastructure as Code）管理工具。它允许用户使用声明式的风格描述自己的基础设施，并针对描述生成执行计划来创建或调整真实世界的计算资源。Kubernetes 上的 TiDB 使用 Terraform 来在公有云上创建和管理 TiDB 集群。

你可以参考 Terraform 官方文档 来安装 Terraform。

10.7 配置

10.7.1 Kubernetes 上的 TiDB Binlog Drainer 配置

本文档介绍 Kubernetes 上TiDB Binlog drainer 的配置参数。

> **警告：**
>
> 从 TiDB v7.5.0 开始，TiDB Binlog 的数据同步功能被废弃。从 v8.3.0 开始，TiDB Binlog 被完全废弃，并计划在未来版本中移除。如需进行增量数据同步，请使用TiCDC。如需按时间点恢复，请使用 Point-in-Time Recovery (PITR)。

10.7.1.1 配置参数

下表包含所有用于 `tidb-drainer` chart 的配置参数。关于如何配置这些参数，可参阅使用 Helm。

参数	说明	默认值
`timezone`	时区配置	`UTC`
`drainerName`	Statefulset 名称源	`""`
`clusterName`	TiDB 集群的名称源	`demo`
`clusterVersion`	TiDB 集群的版本	`v3.0.1`

参数	说明	默认值
baseImage	TiDB Binlog 的基础镜像	pingcap/tidb-binlog
imagePullPolicy	镜像的拉取策略	IfNotPresent
logLevel	drainer 进程的日志级别	info

参数	说明	默认值
storageClassName ↪	所使用的 ↪ storageClass ↪ 。storageClassName ↪ 是 Kubernetes 集群提供的一种存储，可以映射到服务质量级别、备份策略或集群管理员确定的任何策略。详情可参阅 storage-classes	local-storage

参数	说明	默认值
storage	drainer Pod 的存储限制。请注意，如果 db-type 设为 pd，则应将本参数值设得大一些	10Gi
disableDetect	决定是否禁用事故检测	false
initialCommitTs	如果 drainer 没有断点，则用于初始化断点。该参数值为 string 类型，如 "424364429251444742"	"-1"

参数	说明	默认值
tlsCluster. enableTLS	是否开启集群间 TLS	false
config	传递到 drainer 的配置文件。详情可参阅 drainer.toml	（见下文）
resources	drainer Pod 的资源限制和请求	{}
nodeSelector	确保 drainer Pod 仅被调度到具有特定键值对作为标签的节点上。详情可参阅 nodes-elector	{}

参数	说明	默认值
tolerations	适用于 drainer Pod，允许将 Pod 调度到有指定 taint 的节点上。详情可参阅 taint-and-toleration	{}
affinity	定义 drainer Pod 的调度策略和首选项。详情可参阅 affinity-and-anti-affinity	{}

config 的默认值为：

```
detect-interval = 10
compressor = ""
[syncer]
worker-count = 16
disable-dispatch = false
ignore-schemas = "INFORMATION_SCHEMA,PERFORMANCE_SCHEMA,mysql"
```

```
safe-mode = false
txn-batch = 20
db-type = "file"
[syncer.to]
dir = "/data/pb"
```

10.8 日志收集

系统与程序的运行日志对排查问题以及实现一些自动化操作可能非常有用。本文将简要说明收集 TiDB 及相关组件日志的方法。

10.8.1 TiDB 与 Kubernetes 组件运行日志

通过 TiDB Operator 部署的 TiDB 各组件默认将日志输出在容器的 `stdout` 和 `stderr` 中。对于 Kubernetes 而言，这些日志会被存放在宿主机的 `/var/log/containers` 目录下，并且文件名中包含了 Pod 和容器名称等信息。因此，可以直接在宿主机上收集容器中应用的日志。

如果在你的现有基础设施中已经有用于收集日志的系统，只需要通过常规方法将 Kubernetes 所在的宿主机上的 `/var/log/containers/*.log` 文件加入采集范围即可；如果没有可用的日志收集系统，或者希望部署一套独立的系统用于收集相关日志，也可以使用你熟悉的任意日志收集系统或方案。

常见的可用于收集 Kubernetes 日志的开源工具有：

- Fluentd
- Fluent-bit
- Filebeat
- Logstash

收集到的日志通常可以汇总存储在某一特定的服务器上，或存放到 ElasticSearch 等专用的存储、分析系统当中。

一些云服务商或专门的性能监控服务提供商也有各自的免费或收费的日志收集方案可以选择。

10.8.2 系统日志

系统日志可以通过常规方法在 Kubernetes 宿主机上收集，如果在你的现有基础设施中已经有用于收集日志的系统，只需要通过常规方法将相关服务器和日志文件添加到收集范围即可；如果没有可用的日志收集系统，或者希望部署一套独立的系统用于收集相关日志，也可以使用你熟悉的任意日志收集系统或方案。

上文提到的几种常见日志收集工具均支持对系统日志的收集，一些云服务商或专门的性能监控服务提供商也有各自的免费或收费的日志收集方案可以选择。

10.9 Kubernetes 的监控与告警

本文介绍如何对 Kubernetes 集群进行监控及配置告警。

10.9.1 Kubernetes 的监控

随集群部署的 TiDB 监控只关注 TiDB 本身各组件的运行情况，并不包括对容器资源、宿主机、Kubernetes 组件和 TiDB Operator 等的监控。对于这些组件或资源的监控，需要在整个 Kubernetes 集群维度部署监控系统来实现。

10.9.1.1 宿主机监控

对宿主机及其资源的监控与传统的服务器物理资源监控相同。

如果在你的现有基础设施中已经有针对物理服务器的监控系统，只需要通过常规方法将 Kubernetes 所在的宿主机添加到现有监控系统中即可；如果没有可用的监控系统，或者希望部署一套独立的监控系统用于监控 Kubernetes 所在的宿主机，也可以使用你熟悉的任意监控系统。

新部署的监控系统可以运行于独立的服务器、直接运行于 Kubernetes 所在的宿主机，或运行于 Kubernetes 集群内，不同部署方式除在安装配置与资源利用上存在少许差异，在使用上并没有重大区别。

常见的可用于监控服务器资源的开源监控系统有：

- CollectD
- Nagios
- Prometheus & node_exporter
- Zabbix

一些云服务商或专门的性能监控服务提供商也有各自的免费或收费的监控解决方案可以选择。

我们推荐通过 Prometheus Operator 在 Kubernetes 集群内部署基于 Node Exporter 和 Prometheus 的宿主机监控系统，这一方案同时可以兼容并用于 Kubernetes 自身组件的监控。

10.9.1.2 Kubernetes 组件监控

对 Kubernetes 组件的监控可以参考官方文档提供的方案，也可以使用其他兼容 Kubernetes 的监控系统来进行。

一些云服务商可能提供了自己的 Kubernetes 组件监控方案，一些专门的性能监控服务商也有各自的 Kubernetes 集成方案可以选择。

由于 TiDB Operator 实际上是运行于 Kubernetes 中的容器，选择任一可以覆盖对 Kubernetes 容器状态及资源进行监控的监控系统即可覆盖对 TiDB Operator 的监控，无需再额外部署监控组件。

我们推荐通过 Prometheus Operator 部署基于 Node Exporter 和 Prometheus 的宿主机监控系统，这一方案同时可以兼容并用于对宿主机资源的监控。

10.9.2 Kubernetes 告警

如果使用 Prometheus Operator 部署针对 Kubernetes 宿主机和服务的监控，会默认配置一些告警规则，并且会部署一个 AlertManager 服务，具体的设置方法请参阅 kube-prometheus 的说明。

如果使用其他的工具或服务对 Kubernetes 宿主机和服务进行监控，请查阅该工具或服务提供商的对应资料。

10.10 PingCAP Clinic 数据采集说明

本文提供了 PingCAP Clinic 诊断服务（以下简称为 PingCAP Clinic）在使用 TiDB Operator 部署的 TiDB 集群中能够采集的诊断数据类型，并列出了各个采集项对应的采集参数。当执行 Clinic Diag 诊断客户端（以下简称为 Diag）数据采集命令时，你可以依据需要采集的数据类型，在命令中添加所需的采集参数。

PingCAP Clinic 对使用 TiDB Operator 部署的 TiDB 集群采集的数据仅用于集群问题诊断与分析。

Clinic Server 是部署在云端的云服务，根据数据存储的位置不同，分为以下两个独立的服务：

- Clinic Server 中国区：如果你把采集的数据上传到了 Clinic Server 中国区，这些数据将存储于 PingCAP 设立在 AWS 中国区（北京）的 S3 服务。PingCAP 对数据访问权限进行了严格的访问控制，只有经授权的内部技术人员可以访问该数据。
- Clinic Server 美国区：如果你把采集的数据上传到了 Clinic Server 美国区，这些数据将存储于 PingCAP 设立在 AWS 美国区的 S3 服务。PingCAP 对数据访问权限进行了严格的访问控制，只有经授权的内部技术人员可以访问该数据。

10.10.1 TiDB 集群信息

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
集群基础信息，包括集群 ID	`cluster.json`	每次收集默认采集
集群详细信息	`tidbcluster.json`	每次收集默认采集

10.10.2 TiDB 诊断数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
实时配置	`config.json`	`collectors:config`

10.10.3 TiKV 诊断数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
实时配置	`config.json`	`collectors:config`

10.10.4 PD 诊断数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
实时配置	`config.json`	`collectors:config`
`tiup ctl pd -u http://${pd IP}:${PORT}` 的输出结果	`store.json`	`collectors:config`

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
tiup ↪ ctl ↪ pd ↪ -u ↪ http ↪ :// ↪ ${ ↪ pd ↪ IP ↪ }:${ ↪ PORT ↪ } ↪ config ↪ ↪ placement ↪ - ↪ rules ↪ ↪ show ↪ 的输出结果	placement - rule . json	collectors : config

10.10.5 TiFlash 诊断数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
实时配置	config.json	collectors:config

10.10.6 TiCDC 诊断数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
实时配置	config ↪ . ↪ json ↪	collectors ↪ : ↪ config ↪
Debug 数据	info. ↪ txt, status ↪ . ↪ txt, changefeeds ↪ . ↪ txt, captures ↪ . ↪ txt, processors ↪ . ↪ txt	collectors ↪ : ↪ debug (默认不采集)

10.10.7 Prometheus 监控数据

诊断数据类型	输出文件	PingCAP Clinic 采集参数
所有的 Metrics 数据	{metric_name}.json	collectors:monitor
Alert 配置	alerts.json	collectors:monitor

11 版本发布历史

11.1 v1.6

11.1.1 TiDB Operator 1.6.1 Release Notes

发布日期: 2024 年 12 月 25 日

TiDB Operator **版本：** 1.6.1

11.1.1.1 新功能

- **备份与恢复功能支持使用** Azure Blob Storage **的共享访问签名** (SAS) **令牌** (#5720, [@tennix](https://github.com/tennix))

- VolumeReplace 功能支持 TiFlash 组件 (#5685, [@rajsuvariya](https://github.com/rajsuvariya))
- 日志备份功能新增一个更直观的接口，支持暂停和恢复日志备份任务 (#5710, [@RidRisR](https://github.com/RidRisR))
- 日志备份功能支持通过直接删除 CR 停止备份任务 (#5754, [@RidRisR](https://github.com/RidRis
- VolumeModify 功能支持修改 Azure Premium SSD v2 磁盘。使用该功能时需要通过 node 或 Pod 授予 tidb-controller-manager 操作 Azure Disk 的权限 (#5958, [@handlerww](https://github.com/handlerww))

11.1.1.2 优化提升

- VolumeModify 功能不再对 TiKV 执行 evict leader 操作以缩短变更所需的时间 (#5826, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持通过 annotation 指定 PD Pod 滚动更新过程中的最小等待时间 (#5827, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- VolumeReplace 功能支持为 PD 和 TiKV 自定义备用副本数量 (#5666, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- VolumeReplace 功能支持仅为特定 TiDB 集群开启 (#5670, [@rajsuvariya](https://github.com/rajsu
- 优化 PD 微服务 transfer primary 逻辑，减少组件更新时 transfer primary 的次数 (#5643, [@HuSharp](https://github.com/HuSharp))
- 支持为 TiDB 的 service 设置 `LoadBalancerClass` (#5964, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzha

11.1.1.3 Bug 修复

- 修复在没有配置 TiKV 节点或者 TiKV 副本数为 0 时，EBS 快照恢复错误地显示为成功的问题 (#5659, [@BornChanger](https://github.com/BornChanger))
- 修复在跨命名空间监控多个 TiDB 集群时，删除 `TidbMonitor` 后，相关的 ClusterRole 和 ClusterRolebinding 未被正确清理的问题 (#5956, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc)
- 修复 `TidbMonitor` 中 `.spec.prometheus.remoteWrite.remoteTimeout` 类型不匹配的问题 (#5734, [@IMMORTALxJO](https://github.com/IMMORTALxJO))

11.1.2 TiDB Operator 1.6.0 Release Notes

发布日期: 2024 年 5 月 28 日

TiDB Operator 版本：1.6.0

11.1.2.1 新功能

- 支持为 TiDB 集群各组件的 `topologySpreadConstraints` 设置 `maxSkew`、`minDomains` 与 `nodeAffinityPolicy` (#5617, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持为 TiDB 组件设置额外的命令行参数 (#5624, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持为 TidbInitializer 组件设置 `nodeSelector` (#5594, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhang

11.1.2.2 优化提升

- 支持自动为 TiProxy 设置 location labels (#5649, [@djshow832](https://github.com/djshow832))
- 支持在滚动重启 TiKV 时，对 evict leader 执行重试 (#5613, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzl
- 支持为 TiProxy 组件设置 `advertise-addr` 参数 (#5608, [@djshow832](https://github.com/djshow8

11.1.2.3 Bug 修复

- 修复 `configUpdateStrategy` 设置为 `InPlace` 时，调整组件 Storage Size 可能导致组件重启的问题 (#5602, [@ideascf](https://github.com/ideascf))
- 修复重建 TiKV StatefulSet 时 TiDB Operator 可能误将 TiKV 状态识别为 `Upgrading` 从而导致非预期的升级的问题 (#5551, [@ideascf](https://github.com/ideascf))

11.1.3 TiDB Operator 1.6.0-beta.1 Release Notes

发布日期：2024 年 3 月 27 日

TiDB Operator **版本：**1.6.0-beta.1

11.1.3.1 新功能

- 支持以微服务模式部署 PD v8.0.0 及以上版本 (实验特性) (#5398, [@HuSharp](https://github.com
- 支持对 TiDB 组件进行并行的扩容与缩容操作 (#5570, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhang
- 支持为 Discovery 组件设置 `livenessProbe` 与 `readinessProbe` (#5565, [@csuzhangxc](https://gith
- 支持为 TiDB 组件设置 `startupProbe` (#5588, [@fgksgf](https://github.com/fgksgf))

11.1.3.2 优化提升

- 升级 Kubernetes 依赖库至 v1.28 版本，建议不再部署 tidb-scheduler (#5495, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 通过 Helm Chart 部署时支持设置 tidb-controller-manager 用于 leader 选举的 lock resource，默认值为 `.Values.controllerManager.leaderResourceLock: leases` ↪ 。当从 v1.6 之前的版本升级到 v1.6.0-beta.1 及之后的版本时，推荐先设置 `.Values.controllerManager.leaderResourceLock: endpointsleases` 并待新的 tidb-controller-manager 正常运行后再设置为 `.Values.controllerManager.` ↪ `leaderResourceLock: leases` 以更新部署 (#5450, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhan
- 支持为 TiFlash 直接挂载 ConfigMap 而不再依赖 InitContainer 对配置文件进行处理 (#5552, [@ideascf](https://github.com/ideascf))
- 增加对 TiFlash `storageClaims` 配置中 `resources.request.storage` 的检查 (#5489, [@unw9527](https://github.com/unw9527))

11.1.3.3 Bug 修复

- 修复滚动重启 TiKV 时，没有对最后一个 TiKV Pod 执行 `tikv-min-ready-seconds` 检查的问题 (#5544, [@wangz1x](https://github.com/wangz1x))
- 修复仅能使用非 `cluster.local` clusterDomain 的 TLS 证书时 TiDB 集群无法启动的问题 (#5560, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.2 v1.5

11.2.1 TiDB Operator 1.5.5 Release Notes

发布日期：2025 年 1 月 21 日

TiDB Operator **版本：**1.5.5

11.2.1.1 新功能

- 日志备份功能新增一个更直观的接口，支持暂停和恢复日志备份任务 (#5710, [@RidRisR](https://github.com/RidRisR))
- 日志备份功能支持通过直接删除 CR 停止备份任务 (#5754, [@RidRisR](https://github.com/RidRis

11.2.1.2 优化提升

- VolumeModify 功能不再对 TiKV 执行 evict leader 操作以缩短变更所需的时间 (#5826, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持通过 annotation 指定 PD Pod 滚动更新过程中的最小等待时间 (#5827, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.2.2 TiDB Operator 1.5.4 Release Notes

发布日期：2024 年 9 月 13 日

TiDB Operator **版本：**1.5.4

11.2.2.1 优化提升

- VolumeReplace 功能支持为 PD 和 TiKV 自定义备用副本数量 (#5666, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- VolumeReplace 功能支持仅为特定 TiDB 集群开启 (#5670, [@rajsuvariya](https://github.com/rajsu
- EBS 快照恢复支持设定某个卷 warmup 失败时是否立即终止整个恢复任务 (#5622, [@michaelmdeng](https://github.com/michaelmdeng))
- EBS 快照恢复在使用 `check-wal-only` 策略时，如果 warmup 失败，整个恢复任务将被设置为失败 (#5621, [@michaelmdeng](https://github.com/michaelmdeng))

11.2.2.2 Bug 修复

- 修复 `tidb-backup-manager` 无法解析 BR backupmeta v2 中备份文件大小的问题 (#5411, [@Leavrth](https://github.com/Leavrth))
- 修复 EBS 快照恢复失败时，EBS 卷可能泄露的问题 (#5634, [@WangLe1321](https://github.com/W
- 修复 Federated manager 重启后未正确初始化相关指标的问题 (#5637, [@wxiaomou](https://github.com/wxiaomou))
- 修复在没有配置 TiKV 节点或者 TiKV 副本数为 0 时，EBS 快照恢复错误地显示为成功的问题 (#5659, [@BornChanger](https://github.com/BornChanger))

11.2.3 TiDB Operator 1.5.3 Release Notes

发布日期：2024 年 4 月 18 日

TiDB Operator 版本：1.5.3

11.2.3.1 新功能

- 支持为 Discovery 组件设置 `livenessProbe` 与 `readinessProbe` (#5565, [@csuzhangxc](https://gith
- 支持为 TidbInitializer 组件设置 `nodeSelector` (#5594, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhang

11.2.3.2 Bug 修复

- 修复 `configUpdateStrategy` 设置为 `InPlace` 时，调整组件 Storage Size 可能导致组件重启的问题 (#5602, [@ideascf](https://github.com/ideascf))
- 修复滚动重启 TiKV 时，没有对最后一个 TiKV Pod 执行 `tikv-min-ready-seconds` 检查的问题 (#5544, [@wangz1x](https://github.com/wangz1x))
- 修复仅能使用非 `cluster.local` clusterDomain 的 TLS 证书时 TiDB 集群无法启动的问题 (#5560, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.2.4 TiDB Operator 1.5.2 Release Notes

发布日期：2024 年 1 月 19 日

TiDB Operator 版本：1.5.2

11.2.4.1 新功能

从 v1.5.2 起，TiDB Operator 支持基于 AWS EBS 快照的备份能力的跨多个 K8S 集群的备份恢复。更多详情，请查看文档 Back up Data Using EBS Snapshots across Multiple Kubernetes 和 Restore Data Using EBS Snapshots across Multiple Kubernetes。(#5003, [@BornChanger](https://github.com/BornChanger), [@WangLe1321](https://github.com/WangLe1321), [@YuJuncen](https://github.com/YuJuncen), [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.2.4.2 优化提升

- `startScriptVersion: v2` 支持在重启 PD、TiKV 时等待 Pod IP 与 DNS 解析一致后再进行启动以更好地支持 Stale Read 等场景 (#5381, [@smineyev81](https://github.com/smineyev81
- `startScriptVersion: v2` 支持显式指定 PD 地址以更好地支持跨 Kubernetes 部署 TiDB 集群的场景 (#5400, [@smineyev81](https://github.com/smineyev81))
- tidb-operator Helm Chart 支持在部署 Advanced-StatefulSet 时指定 leader election 的 resource lock (#5448, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.2.4.3 Bug 修复

- 修复同时变更 annotation 等 meta 信息以及替换 volume 时可能造成 TiDB Operator reconcile 死锁的问题 (#5382, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- 修复替换 volume 时可能给 PD member 设置错误的 label 的问题 (#5393, [@anish-db](https://github.com/anish-db))

11.2.5 TiDB Operator 1.5.1 Release Notes

发布日期: 2023 年 10 月 20 日

TiDB Operator 版本：1.5.1

11.2.5.1 新功能

- 支持替换 PD、TiKV 以及 TiDB 所使用的 volume (#5150, [@anish-db](https://github.com/anish-db))

11.2.5.2 优化提升

11.2.5.3 Bug 修复

- 修复手动触发 TiKV eviction 时 PVC Modifier 报错的问题 (#5302, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- 修复替换 TiKV volume 过程中再触发 TiKV eviction 时可能造成 TiDB Operator reconcile 死锁的问题 (#5301, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- 修复 TidbCluster 在 Upgrade 过程中可能无法回滚的问题 (#5345, [@anish-db](https://github.com/anish-db))
- 修复 MaxReservedTime 选项没有被 backup schedule gc 使用的问题 #5148, [@BornChanger](https://github.com/BornChanger))

11.2.6 TiDB Operator 1.5.0 Release Notes

发布日期: 2023 年 8 月 4 日

TiDB Operator 版本：1.5.0

11.2.6.1 滚动升级改动

由于 #5075 的改动，如果 TiDB v7.1.0 或以上版本的集群中部署了 TiFlash，升级 TiDB Operator 到 v1.5.0 之后 TiFlash 组件会滚动升级。

11.2.6.2 新功能

- 新增 BR Federation Manager 组件，支持跨多个 Kubernetes 集群编排 `Backup` 和 `Restore` custom resources (CR) (#4996, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持使用 `VolumeBackup` CR 对跨多个 Kubernetes 部署的 TiDB 集群进行基于 EBS 快照的备份 (#5013, [@WangLe1321](https://github.com/WangLe1321))
- 支持使用 `VolumeRestore` CR 对跨多个 Kubernetes 部署的 TiDB 集群进行基于 EBS 快照的恢复 (#5039, [@WangLe1321](https://github.com/WangLe1321))
- 支持使用 `VolumeBackupSchedule` CR 对跨多个 Kubernetes 部署的 TiDB 集群进行基于 EBS 快照的自动备份 (#5036, [@BornChanger](https://github.com/BornChanger))
- 当对跨多个 Kubernetes 部署的 TiDB 集群进行基于 EBS 快照的备份时，支持备份与 `TidbCluster` 相关的 CR 数据 (#5207, [@WangLe1321](https://github.com/WangLe1321))

11.2.6.3 优化提升

- 为 DM master 添加 `startUpScriptVersion` 字段，支持设置启动脚本的版本 (#4971, [@hanlins](https://github.com/hanlins))
- 为 DmCluster、TidbDashboard、TidbMonitor 以及 TidbNGMonitoring 增加 `spec.preferIPv6` 支持 (#4977, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持为 TiKV 驱逐 leader 和 PD 转移 leader 设置过期时间 (#4997, [@Tema](https://github.com/Ter
- 支持为 `TidbInitializer` 设置 tolerations (#5047, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持为 PD 设置启动超时时间 (#5071, [@oliviachenairbnb](https://github.com/oliviachenairbnb))
- 当 TiKV 在扩展 PVC 的大小时，不再执行驱逐 leader 操作，避免因磁盘容量不足而造成驱逐卡住 (#5101, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持更新 PD、TiKV、TiFlash、TiProxy、DM-Master 与 DM-worker 组件 Service 的 annotation 与 label (#4973, [@wxiaomou](https://github.com/wxiaomou))
- 默认启用 volume resize，支持对 PV 的扩容 (#5167, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.2.6.4 Bug 修复

- 修复升级 TiKV 时由于部分 store 下线而造成 quorum 丢失的问题 (#4979, [@Tema](https://github.com/Tema))
- 修复升级 PD 时由于部分 member 下线而造成 quorum 丢失的问题 (#4995, [@Tema](https://github.com/Tema))
- 修复 TiDB Operator 在未配置任何 Kubernetes 集群级别权限时 panic 的问题 (#5058, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))
- 修复在 `TidbCluster` CR 中设置 `AdditionalVolumeMounts` 时 TiDB Operator 可能 panic 的问题 (#5058, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))
- 修复 `TidbDashboard` CR 在使用自定义的 image registry 时解析 `baseImage` 错误的问题 (#5014, [@linkinghack](https://github.com/linkinghack))

11.2.7 TiDB Operator 1.5.0-beta.1 Release Notes

发布日期: 2023 年 4 月 11 日

TiDB Operator 版本：1.5.0-beta.1

11.2.7.1 新功能

- 支持通过给 PD Pod 加上 `tidb.pingcap.com/pd-transfer-leader` Annotation 来优雅重启 PD Pod (#4896, [@luohao](https://github.com/luohao))
- 支持通过给 TiDB Pod 加上 `tidb.pingcap.com/tidb-graceful-shutdown` Annotation 来优雅重启 TiDB Pod (#4948, [@wxiaomou](https://github.com/wxiaomou))
- 支持使用 Advanced StatefulSet 管理 TiCDC (#4881, [@charleszheng44](https://github.com/charlesz
- 支持使用 Advanced StatefulSet 管理 TiProxy (#4917, [@xhebox](https://github.com/xhebox))
- TiDB Spec 新增 `bootstrapSQLConfigMapName` 字段，用于指定 TiDB 首次启动时执行的初始 SQL 文件 (#4862, [@fgksgf](https://github.com/fgksgf))
- 允许用户定义策略来重启失败的备份任务，以提高备份的稳定性 (#4883, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao)) (#4925, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))

11.2.7.2 优化提升

- 升级 Kubernetes 依赖库至 v1.20 版本 (#4954, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 添加与 reconciler 与 worker queue 相关的 Metric 以提高可观测性 (#4882, [@hanlins](https://github.com/hanlins))
- 在滚动升级 TiKV 节点时，等待当前升级后的 TiKV 节点的 Leader 转移回来后，再升级下一个 TiKV 节点，以降低滚动升级时的性能下降 (#4863, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 允许用户自定义 Prometheus Scraping 相关配置 (#4846, [@coderplay](https://github.com/coderplay
- TiProxy 支持共享部分 TiDB 的证书 (#4880, [@xhebox](https://github.com/xhebox))
- 当配置 `spec.preferIPv6` 为 `true` 时，所有组件的 Service 的 `ipFamilyPolicy` 将被配置为 `PreferDualStack` (#4959, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 添加统计协调流程失败计数的 Metric 以提高可观测性 (#4952, [@coderplay](https://github.com/coderplay))

11.2.7.3 Bug 修复

- 修复了因为 metric 接口冲突而导致 pprof 接口无法访问的问题 (#4874, [@hanlins](https://github.com/hanlins))

11.3 v1.4

11.3.1 TiDB Operator 1.4.7 Release Notes

发布日期: 2023 年 7 月 26 日

TiDB Operator 版本：1.4.7

11.3.1.1 错误修复

- 让 BackupSchedule CR 字段里的 `logBackupTemplate` 字段变成可选值 (#5190, [@Ehco1996](https://github.com/Ehco1996))

11.3.2 TiDB Operator 1.4.6 Release Notes

发布日期: 2023 年 7 月 19 日

TiDB Operator 版本：1.4.6

11.3.2.1 优化提升

- 默认启用 volume resize 支持 (#5167, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.3.2.2 错误修复

- 修复使用 v6.6.0 及以上版本的 BR 执行备份恢复时报 `Error loading shared library libresolv.so.2` 的错误的问题 (#4935, [@Ehco1996](https://github.com/Ehco1996))
- 修复使用的 TiCDC image tag 不符合语义化版本时无法 Graceful Drain TiCDC 的问题 (#5173, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.3.3 TiDB Operator 1.4.5 Release Notes

发布日期: 2023 年 6 月 26 日

TiDB Operator 版本：1.4.5

11.3.3.1 优化提升

- 为 TidbCluster 增加细粒度的调协处理错误相关的 metrics (#4952, [@coderplay](https://github.com/coderplay))
- 增加调协处理与 worker 队列相关的 metrics 以提升可观测性 (#4882, [@hanlins](https://github.com/hanlins))
- 为 DM master 组件增加 `startUpScriptVersion` 字段以用于指定启动脚本的版本 (#4971, [@hanlins](https://github.com/hanlins))
- 增加跨 Kubernetes 集群滚动重启或缩容 TiCDC 集群的能力 (#5040, [@charleszheng44](https://gith

11.3.3.2 错误修复

- 在新创建的定时备份中取消 GC (#4940, [@oliviachenairbnb](https://github.com/oliviachenairbnb))
- 让 Backup CR 字段里的 `backupTemplate` 字段变成可选值 (#4956, [@Ehco1996](https://github.com
- 修复 TiDB Operator 在未配置任何 Kubernetes 集群级别权限时 panic 的问题 (#5058, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))
- 修复在 TidbCluster 中设置 `AdditionalVolumeMounts` 时 TiDB Operator 可能 panic 的问题 (#5058, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.3.4 TiDB Operator 1.4.4 Release Notes

发布日期: 2023 年 3 月 13 日

TiDB Operator 版本：1.4.4

11.3.4.1 新功能

- 支持在已部署 TiFlash 的集群上使用卷快照备份和恢复 (#4812, [@fengou1](https://github.com/fengou1))
- 支持在卷快照备份中准确显示备份大小，数据根据快照存储的使用情况计算得出 (#4819, [@fengou1](https://github.com/fengou1))
- 在 Kubernetes 导致 Job 或 Pod 意外失败时，支持重试快照备份 (#4895, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))
- 支持在 `BackupSchedule` CR 中集成管理日志备份和快照备份 (#4904, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))

11.3.4.2 Bug 修复

- 修复在使用用户自定义构建的非语义版本格式的 TiDB 镜像时，同步失败的问题 (#4920, [@sunxiaoguang](https://github.com/sunxiaoguang))
- 通过确保 PVC 名称的连续性，修复了在使用卷快照来备份一个已缩容的集群后，无法恢复数据的问题 (#4888, [@WangLe1321](https://github.com/WangLe1321))
- 修复当两个快照之间没有块变更时，卷快照备份可能崩溃的问题 (#4922, [@fengou1](https://github.com/fengou1))
- 通过在卷快照恢复时增加加密检查，修复了卷快照恢复可能在最后阶段失败的问题 (#4914, [@fengou1](https://github.com/fengou1))

11.3.5 TiDB Operator 1.4.3 Release Notes

发布日期: 2023 年 2 月 24 日

TiDB Operator 版本：1.4.3

11.3.5.1 Bug 修复

- 修复开启 `preferIPv6` 的情况下，TiFlash 的 metric server 没有监听正确的 IPv6 地址的问题 (#4850, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复在 AWS 环境中，如果打开了 feature gate `VolumeModifying` 并且 `StorageClass` 缺少 EBS 相关参数时，TiDB Operator 会一直尝试修改 EBS 参数的问题 (#4850, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.3.6 TiDB Operator 1.4.2 Release Notes

发布日期: 2023 年 2 月 3 日

TiDB Operator 版本：1.4.2

11.3.6.1 Bug 修复

- 修复开启 `preferIPv6` 的情况下，TiFlash 没有监听 IPv6 地址的问题 (#4850, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.3.7 TiDB Operator 1.4.1 Release Notes

发布日期: 2023 年 1 月 13 日

TiDB Operator 版本：1.4.1

11.3.7.1 新功能

- 故障自动转移功能支持在 Kubernetes 节点异常时通过强制移除 Pod 和 PVC 来清理异常的 PD、TiKV 和 TiFlash 节点 (#4824, [@lalitkfk](https://github.com/lalitkfk))
  - 需要在 TiDB Operator 的 Helm Chart 中配置 `controllerManager.detectNodeFailure` 并在 TidbCluster CR 中配置 `app.kubernetes.io/auto-failure-recovery: "true"` annotation 进行开启

11.3.7.2 优化提升

- 支持在 TiDB Operator 的 Helm Chart 中配置 `controllerManager.kubeClientQPS` 与 `controllerManager.kubeClientBurst` 来设置 TiDB Controller Manager 中 Kubernetes client 的 QPS 和 Burst (#4830, [@Thearas](https://github.com/Thearas))

11.3.7.3 Bug 修复

- 修复未配置 PV 权限时 TiDB Controller Manager panic 的问题 (#4837, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.3.8 TiDB Operator 1.4.0 Release Notes

发布日期: 2022 年 12 月 29 日

TiDB Operator 版本：1.4.0

11.3.8.1 新功能

- 支持使用新的 `TidbDashboard` CRD 独立管理 TiDB Dashboard (#4787, [@SabaPing](https://github.com/SabaPing))
- 支持为 TiKV 与 PD 配置 Readiness Probe (#4763, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengw
- 支持基于 Amazon EBS 的 TiDB 集群 volume-snapshot 的备份和恢复 (#4698，[@gozssky](https://github.com/gozssky))

11.3.8.2 优化提升

- 支持配置 `.spec.preferIPv6: true` 兼容 IPv6 网络环境 (#4811，[@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.3.8.3 Bug 修复

- 修复基于 EBS 快照备份无法恢复到不同 namespace 的问题 (#4795, [@fengou1](https://github.com/fengou1))
- 修复日志备份停止占用 Complete 状态，导致调用方误认为日志备份 CR 已完成，从而无法继续对日志备份进行 Truncate 操作的问题 (#4810, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))

11.3.9 TiDB Operator 1.4.0-beta.3 Release Notes

发布日期：2022 年 12 月 2 日

TiDB Operator 版本：1.4.0-beta.3

11.3.9.1 新功能

- 实验性支持 TiProxy (#4693), [@xhebox](https://github.com/xhebox)
- 基于 Amazon EBS 的 TiDB 集群 volume-snapshot 备份和恢复 GA (#4784, [@fengou1](https://github.com/fengou1))，此功能有以下特点：
  - 将备份对 QPS 的影响降至小于 5%
  - 快速备份和恢复，比如 1 小时内完成备份，2 小时内完成恢复。

11.3.9.2 错误修复

- 修复错误信息中的拼写错误 (#4773, [@dveeden](https://github.com/dveeden))
- 修复清理卷快照备份失败的问题 (#4783, [@fengou1](https://github.com/fengou1))
- 修复大规模 TiKV 节点 (40+) 下备份 TiDB 集群失败的问题 (#4784, [@fengou1](https://github.com/fengou1))

11.3.10 TiDB Operator 1.4.0-beta.2 Release Notes

发布日期：2022 年 11 月 11 日

TiDB Operator 版本：1.4.0-beta.2

11.3.10.1 错误修复

- 修复 `BackupSchedule` 在使用 Azure Blob Storage 时未设置前缀的问题 (#4767, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))
- 升级 AWS SDK 到 v1.44.72 以支持使用 AWS 的 Asia Pacific (Jakarta) 区域 (`ap-southeast-3`) (#4771, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))

11.3.11 TiDB Operator 1.4.0-beta.1 Release Notes

发布日期：2022 年 10 月 27 日

TiDB Operator 版本：1.4.0-beta.1

11.3.11.1 新功能

- 支持基于 Amazon EBS 的 TiDB 集群 volume-snapshot 的备份和恢复（实验特性）(#4698, [@gozssky](https://github.com/gozssky))，此功能有以下特点：
  - 将备份对 QPS 的影响降至小于 5%
  - 缩短备份和恢复时间

11.3.11.2 错误修复

- 修复 TiDB Operator 重启后，日志备份的 checkpoint ts 无法更新的问题 (#4746, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))
- 修复 TiDB 集群开启 TLS 认证时，日志备份的 checkpoint ts 无法更新的问题 (#4716, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))

11.3.12 TiDB Operator 1.4.0-alpha.1 Release Notes

发布日期：2022 年 9 月 26 日

TiDB Operator 版本：1.4.0-alpha.1

11.3.12.1 兼容性改动

- 由于 #4683 的变更，存储修改的功能变为默认关闭的。如果你想扩容某个组件的 PVC，你需要先打开这个功能。

11.3.12.2 滚动升级改动

- 由于 #4494 的变更，如果你部署的 TiCDC 没有设置 `log-file` 配置项，那么升级 TiDB Operator 到 v1.4.0-alpha.1 后会导致 TiCDC 滚动重建。

11.3.12.3 新功能

- 支持自动设置 TiDB 的 location labels (#4663, [@glorv](https://github.com/glorv))
- 添加新字段 `spec.tikv.scalePolicy` 与 `spec.tiflash.scalePolicy`，用于同时缩容或者扩容多个 TiKV 和 TiFlash Pods (#3881, [@lizhemingi](https://github.com/lizhemingi))
- 添加一个新字段 `startScriptVersion` 用于选择所有组件的启动脚本 (#4505, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持将 PD 的 location labels 中的简短的 label 映射到众所周知的 Kubernetes 的 labels (#4688, [@glorv](https://github.com/glorv))
- 支持使用 BR 恢复集群到快照备份和日志备份的某个时间点 (#4648 #4682 #4694 #4695, [@WizardXiao](https://github.com/WizardXiao))
- 添加一个新的 feature gate `VolumeModifying`，用以打开修改存储参数的功能，该功能默认关闭 (#4683, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))
- 支持通过修改某个 TidbCluster 组件的 `StorageClass` 来修改集群所用的 AWS EBS 存储的 IOPS 与 throughput (#4683, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))
- 支持配置 BR 的 `--check-requirements` 参数 (#4631, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori)
- 支持使用字段 `additionalContainers` 来自定义 Pod 容器的配置。如果字段中的容器名字与 TiDB Operator 生成的容器一致，那么会将该字段设置的容器配置合并到默认的容器配置 (#4530, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.3.12.4 优化提升

- 优化 `TidbMonitor` 所使用的 Prometheus 的 remoteWrite 配置 (#4247, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 为 TiFlash `Service` 添加 metric 端口 (#4470, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 更新 TiCDC 的 `log-file` 配置项的默认值，以避免覆盖 `/dev/stderr` (#4494, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.3.12.5 错误修复

- 修复在集群扩缩容时，挂起集群导致的集群管理阻塞的问题 (#4679, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复 PD spec 为空导致 TiDB Operator 崩溃的问题 (#4679, [@KanShiori](https://github.com/mahj

11.4 v1.3

11.4.1 TiDB Operator 1.3.10 Release Notes

发布日期: 2023 年 2 月 24 日

TiDB Operator 版本：1.3.10

11.4.1.1 优化提升

- 将 Golang 版本升级到 1.19 以修复安全漏洞

11.4.2 TiDB Operator 1.3.9 Release Notes

发布日期：2022 年 10 月 10 日

TiDB Operator 版本：1.3.9

11.4.2.1 错误修复

- 修复了在已设置 `acrossK8s` 字段但未设置 `clusterDomain` 的情况下，PD 升级流程会卡住的问题 (#4522, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.4.3 TiDB Operator 1.3.8 Release Notes

发布日期：2022 年 9 月 13 日

TiDB Operator 版本：1.3.8

11.4.3.1 新功能

- 为 `TidbCluster` 添加一些特殊的 Annotation 以支持配置 TiDB、TiKV 和 TiFlash 的 Pod 的最小等待时间，最小等待时间指的是在滚动升级过程中新创建的 Pod 变为 Ready 所需要的最小时间 (#4675, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.4.3.2 优化提升

- 支持优雅升级版本大于或等于 6.3.0 的 TiCDC pod (#4697, [@overvenus](https://github.com/overve

11.4.4 TiDB Operator 1.3.7 Release Notes

发布日期：2022 年 8 月 1 日

TiDB Operator 版本：1.3.7

11.4.4.1 新功能

- 每个组件添加 `suspendAction` 字段，用以暂停任一个组件，暂停组件将会删除对应的 `StatefulSet` (#4640, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.4.2 优化提升

- 在扩容完成组件的所有 PVC 后，重建组件的 `StatefulSet`，使得新的 PVC 使用正确的存储大小 (#4620, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 为了避免 TiKV PVC 扩容流程卡住，当 leader 驱逐超时后直接继续扩容流程 (#4625, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.4.3 错误修复

- 修复使用本地存储时，无法升级 TiKV 的问题 (#4615, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori)
- 修复清理备份文件后，备份文件可能残留的问题 (#4617, [@KanShiori](https://github.com/KanShio

11.4.5 TiDB Operator 1.3.6 Release Notes

发布日期: 2022 年 7 月 5 日

TiDB Operator 版本：1.3.6

11.4.5.1 优化提升

- 为了减少扩容 PVC 对集群性能的影响，扩容 PVC 时按照 Pod 一个个扩容，并且在扩容 TiKV 的 PVC 前会先驱逐该 TiKV 上的 leader (#4609, #4604, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.6 TiDB Operator 1.3.5 Release Notes

发布日期: 2022 年 6 月 29 日

TiDB Operator 版本：1.3.5

11.4.6.1 新功能

- 支持使用 Azure Blob Storage 备份与恢复 TiDB 集群数据 (#4534, [@xu21yingan](https://github.com

11.4.7 TiDB Operator 1.3.4 Release Notes

发布日期: 2022 年 6 月 22 日

TiDB Operator 版本：1.3.4

11.4.7.1 优化提升

- 在各个组件的状态信息中添加了 `volumes` 字段，以展示存储卷状态 (#4540, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.8 TiDB Operator 1.3.3 Release Notes

发布日期: 2022 年 5 月 17 日

TiDB Operator 版本：1.3.3

11.4.8.1 新功能

- 添加新的 `spec.tidb.service.port` 字段，以支持配置 tidb 服务端口 (#4512, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.8.2 Bug 修复

- 修复集群升级过程中，evict leader scheduler 可能泄漏的问题 (#4522, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 更新 `tidb-backup-manager` 镜像的基础镜像，以修复不兼容 ARM 架构的问题 (#4490, [@better0332](https://github.com/better0332))
- 修复当 tidb Service 没有 Endpoint 时，TiDB Operator 可能会 panic 的问题 (#4500, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 修复 Kubernetes 集群访问失败并重试后，组件 Pod 的 Labels 和 Annotations 可能丢失的问题 (#4498, [@duduainankai](https://github.com/duduainankai))

11.4.9 TiDB Operator 1.3.2 Release Notes

发布日期: 2022 年 3 月 18 日

TiDB Operator 版本：1.3.2

11.4.9.1 优化提升

- 支持在启用了 Istio 的 Kubernetes 集群上部署与运行 TiDB (#4445, [@rahilsh](https://github.com/r
- 支持包括 ARM 系统架构在内的多架构 Docker 镜像 (#4469, [@better0332](https://github.com/bett

11.4.10 TiDB Operator 1.3.1 Release Notes

发布日期: 2022 年 2 月 24 日

TiDB Operator 版本：1.3.1

11.4.10.1 兼容性改动

- 由于 #4434 和 #4435 的问题，如果已经使用 v1.3.0 或者 v1.3.0-beta.1 版本 TiDB Operator 部署了 v5.4.0 及以后版本的 TiFlash，你需要执行以下步骤来升级 TiDB Operator，以防止 TiFlash 丢失元数据：

    1. 如果 TidbCluster 定义中没有显式配置 TiFlash 配置 `spec.tiflash.config.config` 中的 `storage.raft.dir` 和 `raft.kvstore_path` 字段，则显式添加 `storage.raft.dir` 字段。如果 `storage.main.dir` 没有显式配置，也需要显式添加。

```
spec:
  # ...
  tiflash:
    config:
      config: |
        # ...
        [storage]
          [storage.main]
            dir = ["/data0/db"]
          [storage.raft]
            dir = ["/data0/db/kvstore/"]
```

配置后，等待 TiFlash 滚动更新结束。

2. 升级 TiDB Operator。

11.4.10.2 新功能

- 添加新的 `spec.dnsPolicy` 字段，以支持配置 Pod 的 DNSPolicy (#4420, [@handlerww](https://github.com/handlerww))

11.4.10.3 优化提升

- `tidb-lightning` Helm chart 使用 `local` 后端作为默认后端 (#4426, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.10.4 Bug 修复

- 修复当没有显式设置 TiFlash 配置 `raft.kvstore_path` 或 `storage.raft.dir` ↪ 字段的情况下，使用 v1.3.0 或者 v1.3.0-beta.1 版本 TiDB Operator 升级 TiFlash 到 v5.4.0 及以后版本后，TiFlash 丢失元数据的问题 (#4430, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复 TiFlash 配置中缺少 `tmp_path` 字段时，使用 v1.3.0 或者 v1.3.0-beta.1 版本 TiDB Operator 无法使用 TiFlash v5.4.0 及以后版本的问题 (#4430, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复 Discovery 服务错误导致 TiDB 集群 PD 组件启动失败的问题 (#4440, [@liubog2008](https://github.com/liubog2008))

11.4.11 TiDB Operator 1.3.0 Release Notes

发布日期: 2022 年 2 月 15 日

TiDB Operator 版本：1.3.0

11.4.11.1 兼容性改动

- 由于 #4400 的变更，如果使用 v1.3.0-beta.1 及更早版本的 TiDB Operator 跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群，直接升级 TiDB Operator 会导致集群进行失败的滚动更新。你需要执行以下操作来升级 TiDB Operator：

  1. 更新 CRD。
  2. 添加新的 `spec.acrossK8s` 字段到 TidbCluster 定义，其值设置为 `true`。
  3. 升级 TiDB Operator。

- 由于 #4434 的问题，在部署 v1.3.0 版本的 TiDB Operator 情况下，直接升级 TiFlash 到 v5.4.0 及更高版本可能会导致 TiFlash 无法使用并且丢失元数据。如果集群中部署了 TiFlash，推荐升级到 v1.3.1 及之后版本，再执行升级操作。

- 由于 #4435 的问题，在部署 v1.3.0 版本的 TiDB Operator 情况下，必须在 TiFlash 的配置中显式配置 `tmp_path` 字段，才能使用 v5.4.0 及更高版本的 TiFlash。推荐升级到 v1.3.1 及之后版本后，再部署 TiFlash。

11.4.11.2 新功能

- 添加新的 `spec.tidb.tlsClient.skipInternalClientCA` 字段，以支持内部组件访问 TiDB 时跳过服务端证书验证 (#4388, [@just1900](https://github.com/just1900))
- 支持设置所有组件 Pod 的 DNS 配置 (#4394, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 添加新的 `spec.tidb.initializer.createPassword` 字段，支持部署新集群时为 TiDB 设置随机密码 (#4328, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 添加新的 `failover.recoverByUID` 字段，以支持为 TiKV/TiFlash/DM Worker 仅执行一次性的 Recover 操作 (#4373, [@better0332](https://github.com/better0332))
- 添加新的 `spec.pd.startUpScriptVersion` 字段，以支持在 PD 启动脚本中使用 `dig` 命令而不是 `nslookup` 命令来解析域名 (#4379, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.4.11.3 优化提升

- 部署或更新组件的 StatefulSet 预先检查配置的 VolumeMount 是否存在，防止集群进行失败的滚动更新 (#4369, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群功能增强，包括：
  - 添加新的 `spec.acrossK8s` 字段来表示跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群 (#4400, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
  - 支持跨 Kubernetes 集群部署 Heterogeneous TiDB 集群 (#4387, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
  - 跨 Kubernetes 集群部署 TiDB 集群场景下 `spec.clusterDomain` 字段不是必须的，该字段仅仅用于组件间访问的地址 (#4408, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
  - 修复跨 Kubernetes 部署 TiDB 的场景下，某集群的所有 PD 下线导致同一集群内 Pump 异常的问题 (#4377, [@just1900](https://github.com/just1900))

11.4.11.4 Bug 修复

- 修复 Kubernetes v1.23 及之后版本无法部署 tidb scheduler 的问题 (#4386, [@just1900](https://github.com/just1900))

11.4.12 TiDB Operator 1.3.0-beta.1 Release Notes

发布日期: 2022 年 1 月 12 日

TiDB Operator 版本：1.3.0-beta.1

11.4.12.1 兼容性改动

- 由于 #4209 的变更，如果使用 v1.2 及更早版本的 TiDB Operator 在集群部署了 Webhook，并启用了 Pod `ValidatingWebhook` 和 `MutatingWebhook`，升级 TiDB Operator 到 v1.3.0-beta.1 版本后，Pod `ValidatingWebhook` 和 `MutatingWebhook` 被删除，但这不会对 TiDB 集群管理产生影响，也不会影响正在运行的 TiDB 集群。
- 由于 #4151 的变更，如果部署了 v1 CRD，1.3.0-beta.1 后 TiDB Operator 会默认设置各组件的 `baseImage` 字段。如果你使用了各组件的 `image` 字段而不是 `baseImage` 字段来设置镜像，那么直接升级到 1.3.0-beta.1 及以后的 TiDB Operator，会改变正在使用的镜像的版本，导致 TiDB 集群滚动重建甚至无法正常运行。你必须按照以下操作来升级 TiDB Operator：

    1. 在各组件的配置中，使用 `baseImage` 与 `version` 字段代替当前使用的 `image` 字段，可以参考文档部署配置。
    2. 升级 TiDB Operator。

- 由于 #4434 的问题，在部署 v1.3.0-beta.1 版本的 TiDB Operator 情况下，直接升级 TiFlash 到 v5.4.0 及更高版本可能会导致 TiFlash 无法使用并且丢失元数据。如果集群中部署了 TiFlash，推荐升级到 v1.3.1 及之后版本，再执行升级操作。
- 由于 #4435 的问题，在部署 v1.3.0-beta.1 版本的 TiDB Operator 情况下，必须在 TiFlash 的配置中显式配置 `tmp_path` 字段，才能使用 v5.4.0 及更高版本的 TiFlash。推荐升级到 v1.3.1 及之后版本后，再部署 TiFlash。

11.4.12.2 滚动升级改动

- 由于 #4358 的变更，如果使用 v1.2 版本 TiDB Operator 部署了 v5.4 及更新版本的 TiDB 集群，升级 TiDB Operator 到 v1.3.0-beta.1 版本会导致 TiFlash 组件滚动更新。建议在升级 TiDB 集群到 v5.4.0 或更新版本之前，先升级 TiDB Operator 到 v1.3 及以上版本。
- 由于 #4169 的变更，如果部署了 v5.0 及更新版本的 TiDB 集群，并且设置了 `spec.tikv.separateRocksDBLog: true` 或者 `spec.tikv.separateRaftLog: true`，升级 TiDB Operator 到 v1.3.0-beta.1 版本会导致 TiKV 组件滚动更新。
- 由于 #4198 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建。

11.4.12.3 新功能

- 支持为 TiFlash 的 init container 配置资源使用量 (#4304, [@KanShiori](https://github.com/KanShi
- 支持为 TiDB 集群开启持续性能分析 (#4287, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持通过配置 annotation 的方式优雅重启单个 TiKV Pod (#4279, [@july2993](https://github.com/j
- 支持为 Discovery 组件自定义 PodSecurityContext 等更多配置 (#4259, [@csuzhangxc](https://githu
  #4208, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持为 TidbCluster CR 配置 PodManagementPolicy (#4211, [@mianhk](https://github.com/mianhk
- 支持在 TidbMonitor CR 中配置 Prometheus 分片 (#4198, [@mikechengwei](https://github.com/mik
- 支持在 v1.22 及更新版本的 kubernetes 集群中使用 TiDB Operator (#4195, #4202,
  [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 生成 v1 版本 CRD 以支持在 1.22 及更新版本的 Kubernetes 集群中使用 (#4151,
  [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.4.12.4 优化提升

- 适配 v5.4.0 版本 TiFlash 的配置变动，去除和变更了 TiFlash 的默认配置。如果使用 v1.2 版本 TiDB Operator 部署了 v5.4 及更新版本的 TiDB 集群，升级 TiDB Operator 到 v1.3.0-beta.1 版本会导致 TiFlash 组件滚动更新。(#4358, [@KanSh-
  iori](https://github.com/KanShiori))
- 优化 TidbMonitor 部署示例 (#4242, [@mianhk](https://github.com/mianhk))
- 优化异构集群使用体验，可以在同一个 Dashboard 中查看 TidbCluster 和与它异构部署的 TidbCluster 的监控项 (#4210, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 优化在 TidbMonitor 中使用 secretRef 来获取 Grafana 的密码，避免使用明文密码 (#4135, [@mianhk](https://github.com/mianhk))
- 优化副本数小于 2 的 PD 和 TiKV 组件升级过程，默认强制升级 PD 和 TiKV 组件，避免升级过程耗时过长 (#4107, #4091, [@mianhk](https://github.com/mianhk))
- 升级 Grafana 镜像版本为 7.5.11，提升安全性 (#4212, [@makocchi-git](https://github.com/makocchi
  git))
- 废弃 Pod validating 和 mutating webhook (#4209, [@mianhk](https://github.com/mianhk))
- Helm chart 支持配置 tidb-controller-manager 的 workers 数量 (#4111, [@mi-
  anhk](https://github.com/mianhk))

11.5 v1.2

11.5.1 TiDB Operator 1.2.7 Release Notes

发布日期：2022 年 2 月 17 日

TiDB Operator **版本：**1.2.7

11.5.1.1 新功能

- 添加新的 `spec.pd.startUpScriptVersion` 字段，以支持在 PD 启动脚本中使用 `dig` 命令而不是 `nslookup` 命令来解析域名 (#4379, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.5.1.2 优化提升

- 部署或更新组件的 StatefulSet 预先检查配置的 VolumeMount 是否存在，防止集群进行失败的滚动更新 (#4369, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.5.2 TiDB Operator 1.2.6 Release Notes

发布日期：2022 年 1 月 4 日

TiDB Operator 版本：1.2.6

11.5.2.1 优化提升

- 优化更新 Restore 和 Backup 状态时的重试逻辑 (#4337, [@just1900](https://github.com/just1900))

11.5.3 TiDB Operator 1.2.5 Release Notes

发布日期：2021 年 12 月 27 日

TiDB Operator 版本：1.2.5

11.5.3.1 优化提升

- 支持为 DM 配置所有组件级字段以更精细地控制组件行为 (#4313, [@csuzhangxc](https://github.co
- 支持为 TiFlash init container 配置 `resources` (#4304, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持通过 `TiDBTLSClient` 为 TiDB 配置 `ssl-ca` 参数以禁用客户端认证 (#4270, [@just1900](https://github.com/just1900))
- 为 TiCDC captures 增加 `ready` 字段展示其就绪状态 (#4273, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.3.2 Bug 修复

- 修复组件启动脚本更新后，PD、TiKV 及 TiDB 不会滚动更新的问题 (#4248, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复启用 TLS 后 TidbCluster spec 被自动更新的问题 (#4306, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复 TiDB Operator 计算 TiKV Region leader 数量时可能会造成 goroutine 泄露的问题 (#4291, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 修复一些高级别的安全问题 (#4240, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.4 TiDB Operator 1.2.4 Release Notes

发布日期：2021 年 10 月 21 日

TiDB Operator 版本：1.2.4

11.5.4.1 滚动升级改动

- 由于 #4180 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建

11.5.4.2 新功能

- TidbMonitor 支持用户自定义 Prometheus 告警规则，并且可以动态重新加载告警规则 (#4180, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- TidbMonitor 支持 `enableRules` 字段。当没有配置 AlterManager 时，可以配置该字段为 `true` 来为 Prometheus 添加告警规则 (#4115, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.4.3 优化提升

- 优化 `TiFlash` 滚动升级流程 (#4193, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持批量删除备份数据 (#4095, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.4.4 Bug 修复

- 修复 `tidb-backup-manager` 和 `tidb-operator` 镜像中的安全漏洞 (#4217, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 修复当 `Backup` 备份任务正在运行时，如果 `Backup` CR 被删除，备份数据可能残留的问题 (#4133, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.5 TiDB Operator 1.2.3 Release Notes

发布日期：2021 年 9 月 7 日

TiDB Operator 版本：1.2.3

11.5.5.1 Bug 修复

- 修复升级到 TiDB Operator v1.2.2 时导致 TiFlash Pod 滚动重启的问题 (#4181, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.6 TiDB Operator 1.2.2 Release Notes

发布日期：2021 年 9 月 3 日

TiDB Operator 版本：1.2.2

11.5.6.1 滚动升级改动

- 由于 #4158 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TiDBMonitor Pod 删除重建
- 由于 #4152 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TiFlash Pod 删除重建

11.5.6.2 新功能

- TiDBMonitor 支持动态重新加载配置 (#4158, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.6.3 Bug 修复

- 修复 TiCDC 无法从低版本升级到 v5.2.0 的问题 (#4171, [@KanShiori](https://github.com/KanShio

11.5.7 TiDB Operator 1.2.1 Release Notes

发布日期：2021 年 8 月 18 日

TiDB Operator 版本：1.2.1

11.5.7.1 滚动升级改动

- 由于 #4141 的改动，如果你部署 TiCDC 时配置了`hostNetwork` 为 `true`，那么升级 TiDB Operator 后会导致 TiCDC Pod 删除重建

11.5.7.2 优化提升

- 支持为 TidbCluster 的所有组件配置`hostNetwork`，使所有组件都可以使用宿主机网络 (#4141, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.5.8 TiDB Operator 1.2.0 Release Notes

发布日期：2021 年 7 月 29 日

TiDB Operator 版本：1.2.0

11.5.8.1 滚动升级改动

- 由于 #4085 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建

11.5.8.2 新功能

- 支持为 `TiDBMonitor` 的 `Prometheus` 设置比 `reserveDays` 更细粒度的 `retentionTime` ↪ ，两者都配置的情况下仅使用 `retentionTime` (#4085, [@better0332](https://github.com/better0
- 支持 `Backup` CR 通过 `priorityClassName` 设置备份 Job 优先级 (#4078, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.8.3 优化提升

- 将升级过程中驱逐 TiKV 的 Region Leader 超时的默认值调整为 1500 分钟，避免驱逐尚未完成时停止 Pod 导致数据损坏 (#4071, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.5.8.4 Bug 修复

- 修复解析 `TiDBMonitor` 定义中 `Prometheus.RemoteWrite` 的 URL 可能失败的问题 (#4087, [@better0332](https://github.com/better0332))

11.5.9 TiDB Operator 1.2.0-rc.2 Release Notes

发布日期：2021 年 7 月 2 日

TiDB Operator 版本：1.2.0-rc.2

11.5.9.1 新功能

- 支持透传 TiCDC 的 TOML 格式配置 (#4010, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持为 TiCDC 设置 `StorageVolumes`、`AdditionalVolumes` 和 `AdditionalVolumeMounts` ↪ (#4004, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持为 Discovery、TidbMonitor 和 TidbInitializer 设置自定义的 `labels` 与 `annotations` (#4029, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持修改 Grafana dashboard (#4035, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.9.2 优化提升

- 支持在未为 BR `toolImage` 指定 tag 时将 TiKV 版本作为 tag (#4048, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持在扩缩容 TiDB 过程中协调 PVC (#4033, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 为 TiDB Operator 增加 liveness 与 readiness 探测器，便于查看 TiDB Operator 状态 (#4002, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.9.3 Bug 修复

- 修复部署异构集群时 TiDB Operator 可能 panic 的问题 (#4054 #3965, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori) [@july2993](https://github.com/july2993))
- 修复当 TidbCluster spec 未更改时 TiDB service 与 TidbCluster 状态仍然持续被更新的问题 (#4008, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.5.10 TiDB Operator 1.2.0-rc.1 Release Notes

发布日期：2021 年 5 月 28 日

TiDB Operator 版本：1.2.0-rc.1

11.5.10.1 滚动升级改动

- 由于 #3973 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 Pump Pod 删除重建

11.5.10.2 新功能

- 支持为 TidbCluster 中的 Pod 与 service 设置自定义的 label (#3892, [@SabaPing](https://github.com/SabaPing) [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持对 Pump 的完整生命周期管理 (#3973, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.5.10.3 优化提升

- 在 backup 日志中隐藏对数据库密码的展示 (#3979, [@dveeden](https://github.com/dveeden))
- 支持为 Grafana 配置额外的 volumeMount (#3960, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengw
- 为 TidbMonitor 增加额外的信息展示列 (#3958, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei
- TidbMonitor 支持将配置信息直接写入到 PD 的 etcd 中 (#3924, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.10.4 Bug 修复

- 修复 TidbMonitor 可能无法对启用了 TLS 的 DmCluster 进行监控的问题 (#3991, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 修复 PD 在扩容过程中 member 数量统计不正确的问题 (#3940, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 修复 DM-master 可能无法成功重启的问题 (#3972, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc)
- 修复将 `configUpdateStrategy` 从 `InPlace` 修改为 `RollingUpdate` 后可能造成的 TidbCluster 组件滚动更新的问题 (#3970, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 修复使用 Dumpling 备份数据时可能失败的问题 (#3986, [@liubog2008](https://github.com/liubog2

11.5.11 TiDB Operator 1.2.0-beta.2 Release Notes

发布日期：2021 年 4 月 29 日

TiDB Operator 版本：1.2.0-beta.2

11.5.11.1 滚动升级改动

- 由于 #3943 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建。
- 由于 #3914 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 DM-master Pod 删除重建。

11.5.11.2 新功能

- TidbMonitor 支持监控多个启用了 TLS 的 TidbCluster (#3867, [@mikecheng-wei](https://github.com/mikechengwei))
- 支持为所有 TiDB 组件设置 `podSecurityContext` (#3909, [@liubog2008](https://github.com/liubog
- 支持为所有 TiDB 组件设置 `topologySpreadConstraints` (#3937, [@liubog2008](https://github.co
- 支持将 DmCluster 部署在与 TidbCluster 不同的 namespace 内 (#3914, [@csuzhangxc](https://githu
- 支持在仅有 namespace 权限时部署 TiDB Operator (#3896, [@csuzhangxc](https://github.com/csuz

11.5.11.3 优化提升

- 为 TidbMonitor Pod 增加 readiness 探测器 (#3943, [@mikechengwei](https://github.com/mikecheng
- 优化 TidbMonitor 对启用了 TLS 的 DmCluster 的监控 (#3942, [@mikecheng-wei](https://github.com/mikechengwei))
- TidbMonitor 支持不生成 Prometheus 的告警规则 (#3932, [@mikechengwei](https://github.com/mik

11.5.11.4 Bug 修复

- 修复 TiDB 实例缩容后仍在 TiDB Dashboard 中展示的问题 (#3929, [@july2993](https://github.com
- 修复由于 `status.tikv.stores` 中 `lastHeartbeatTime` 更新而导致 TidbCluster CR 无意义的 sync 的问题 (#3886, [@songjiansuper](https://github.com/songjiansuper))

11.5.12 TiDB Operator 1.2.0-beta.1 Release Notes

发布日期：2021 年 4 月 7 日

TiDB Operator 版本：1.2.0-beta.1

11.5.12.1 兼容性改动

- 由于 #3638 的改动，TiDB Operator chart 中创建的 ClusterRoleBinding、ClusterRole、RoleBinding、Role 的 `apiVersion` 从 `rbac.authorization.k8s.io/v1beta1` 更改为 `rbac.authorization.k8s.io/v1`，此时通过 `helm upgrade` 升级 TiDB Operator 可能会报下面错误：

```
Error: UPGRADE FAILED: rendered manifests contain a new resource that
    ↪ already exists. Unable to continue with update: existing resource
    ↪  conflict: namespace: , name: tidb-operator:tidb-controller-
    ↪ manager, existing_kind: rbac.authorization.k8s.io/v1, Kind=
    ↪ ClusterRole, new_kind: rbac.authorization.k8s.io/v1, Kind=
    ↪ ClusterRole
```

  详情可以参考 helm/helm#7697，此时需要通过 `helm uninstall` 删除 TiDB Operator 然后重新安装（删除 TiDB Operator 不会影响现有集群）。

11.5.12.2 滚动升级改动

- 由于 #3785 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建。

11.5.12.3 新功能

- 支持为备份和恢复 Job 设置自定义环境变量 (#3833，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 支持为 TidbMonitor 配置额外的 volume 和 volumeMount (#3855，[@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 支持备份恢复 CR 设置 affinity 和 tolerations (#3835，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 设置 `appendReleaseSuffix` 为 `true` 时，支持 tidb-operator chart 使用新的 service account (#3819，[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 优化 LeaderElection，支持用户配置 LeaderElection 时间 (#3794，[@july2993](https://github.com/ju
- 为 TidbMonitor 中的 scrape jobs 增加 `tidb_cluster` label 以支持多集群监控 (#3750，[@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 支持设置自定义 Store 标签并根据 Node 标签获取值 (#3784，[@L3T](https://github.com/L3T))
- TidbMonitor 支持 `remotewrite` (#3679，[@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 支持为 TiDB 集群各组件配置 init containers (#3713，[@handlerww](https://github.com/handlerww)
- 支持为 TiDB slow log 自定义存储 (#3731，[@BinChenn](https://github.com/BinChenn))

11.5.12.4 优化提升

- TiDBInitializer 中增加重试机制，解决 DNS 查询异常处理问题 (#3884，[@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 优化 Thanos 的 example yaml (#3726，[@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 滚动更新过程中，等待 TiKV Pod 升级完成之后再删除 evict leader scheduler (#3724，[@handlerww](https://github.com/handlerww))

- 在 PD 的扩缩容和容灾过程中增加多 PVC 支持 (#3820,[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 在 TiKV 的扩缩容过程中增加多 PVC 支持 (#3816,[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 支持调整 TiDB PVC 容量 (#3891，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 添加 TiFlash 滚动更新机制避免升级期间所有 TiFlash Store 同时不可用 (#3789，[@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 由从 PD 获取 region leader 数量改为从 TiKV 直接获取以确保拿到准确的 region leader 数量 (#3801，[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 打印 RocksDB 和 Raft 日志到 stdout，以支持这些日志的收集和查询 (#3768，[@baurine](https://github.com/baurine))

11.5.12.5 Bug 修复

- 修复 PD/TiKV 挂载多 PVC 时容量设置错误的问题 (#3858,[@dragonly](https://github.com/drago
- 修复创建 `.spec.tidb` 为空并开启 TLS 的 TidbCluster 导致 tidb-controller-manager panic 的问题 (#3852，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 修复 TidbMonitor 外部标签包含一些无法识别的环境变量的问题 (#3785，[@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 修复在集群开启 TLS 的情况下，如果不配置 `spec.from` 或者 `spec.to`，使用 BR 备份或者恢复会失败的问题 (#3707，[@BinChenn](https://github.com/BinChenn))
- 修复在开启 Advanced StatefulSet 并且为 PD、TiKV 设置了 `delete-slots` annotations 的情况下，序号大于 `replicas - 1` 的 Pod 在升级过程中不会进行迁移 leader 的问题 (#3702，[@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 修复备份或者恢复 Pod 被驱逐或者强制停止的情况下，Backup 或者 Restore 状态没有正常更新为 `Failed` 的问题 (#3696,[@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 修复如果 TiKV 集群由于配置错误无法启动，修改 `TidbCluster` CR 配置后，仍然无法启动的问题 (#3694，[@cvvz](https://github.com/cvvz))

11.5.13 TiDB Operator 1.2.0-alpha.1 Release Notes

发布日期：2021 年 1 月 15 日

TiDB Operator 版本：1.2.0-alpha.1

11.5.13.1 滚动升级改动

- 由于 #3440 的改动，升级 TiDB Operator 到 v1.2.0-alpha.1 版本后，TidbMonitor Pod 会被删除重建。

11.5.13.2 新功能

- 跨多个 Kubernetes 集群部署一个 TiDB 集群 ([@L3T](https://github.com/L3T), [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 支持管理 DM 2.0 ([@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu), [@BinChenn](https://github.com/B

- 通过 PD API 进行弹性伸缩 ([@howardlau1999](https://github.com/howardlau1999))
- 支持灰度升级 TiDB Operator (#3548, [@shonge](https://github.com/shonge), #3554, [@cvvz](https://github.com/cvvz))

11.5.13.3 优化提升

- TiDB Lightning chart 支持 local backend (#3644, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- TiDB Lightning chart 和 TiKV Importer chart 支持 TLS (#3598, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- TiDB Lightning chart 支持持久化 checkpoint (#3653, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- TidbMonitor 支持配置 Thanos sidecar (#3579, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- TidbMonitor 管理资源从 Deployment 变为 StatefulSet (#3440, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.5.13.4 其他改进

- 优化队列 rate limiter 间隔 (#3700, [@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 修改 TidbMonitor 自定义告警规则存储目录，从 `tidb:${tidb_image_version}` 变为 `tidb:${initializer_image_version}`。需要注意的是，如果 TidbMonitor 中的 `spec.initializer.version` 和 TidbCluster 中的 TiDB 版本不匹配，升级 TiDB Operator 会导致监控 Pod 重建 (#3684, [@BinChenn](https://github.com/BinChenn))

11.6 v1.1

11.6.1 TiDB Operator 1.1.15 Release Notes

发布日期：2022 年 2 月 17 日

TiDB Operator **版本：**1.1.15

11.6.1.1 Bug 修复

- 修复 TiDB Operator 计算 TiKV Region leader 数量时可能会造成 goroutine 泄露的问题 (#4291, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.6.2 TiDB Operator 1.1.14 Release Notes

发布日期：2021 年 10 月 21 日

TiDB Operator **版本：**1.1.14

11.6.2.1 Bug 修复

- 修复 `tidb-backup-manager` 和 `tidb-operator` 镜像中的安全漏洞 (#4217, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))

11.6.3 TiDB Operator 1.1.13 Release Notes

发布日期：2021 年 7 月 2 日

TiDB Operator 版本：1.1.13

11.6.3.1 优化提升

- 支持为 TiCDC 配置到下游的 TLS 证书 (#3926, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 支持在未为 BR `toolImage` 指定 tag 时将 TiKV 版本作为 tag (#4048, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori))
- 支持在扩缩容 TiDB 过程中协调 PVC (#4033, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持在 backup 日志中隐藏对数据库密码的展示 (#3979, [@dveeden](https://github.com/dveeden))

11.6.3.2 Bug 修复

- 修复部署异构集群时 TiDB Operator 可能 panic 的问题 (#4054 #3965, [@KanShiori](https://github.com/KanShiori) [@july2993](https://github.com/july2993))
- 修复 TiDB 实例缩容后在 TiDB Dashboard 中仍然存在的问题 (#3929, [@july2993](https://github.com/july2993))

11.6.4 TiDB Operator 1.1.12 Release Notes

发布日期：2021 年 4 月 15 日

TiDB Operator 版本：1.1.12

11.6.4.1 新功能

- 支持为备份和恢复 Job 设置自定义环境变量 (#3833，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 支持备份恢复 CR 设置 affinity 和 tolerations (#3835，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 设置 `appendReleaseSuffix` 为 `true` 时，支持 tidb-operator chart 使用新的 service account (#3819，[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.6.4.2 优化提升

- TiDBInitializer 中增加重试机制，解决 DNS 查询异常处理问题 (#3884，[@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 在 PD 的扩缩容和容灾过程中增加多 PVC 支持 (#3820，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 优化 `PodsAreChanged` 函数 (#3901, [@shonge](https://github.com/shonge))

11.6.4.3 Bug 修复

- 修复 PD/TiKV 挂载多 PVC 时容量设置错误的问题 (#3858,[@dragonly](https://github.com/drago
- 修复创建 `.spec.tidb` 为空并开启 TLS 的 TidbCluster 导致 tidb-controller-manager panic 的问题 (#3852，[@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 修复 PD 与 DM 的 `UnjoinedMembers` 中 PVC 状态异常的问题 (#3836, [@dragonly](https://github.com/dragonly))

11.6.5 TiDB Operator 1.1.11 Release Notes

发布日期：2021 年 2 月 26 日

TiDB Operator 版本：1.1.11

11.6.5.1 新功能

- 优化 LeaderElection，支持用户配置 LeaderElection 时间 (#3794, [@july2993](https://github.com/ju
- 支持设置自定义 Store 标签并根据 Node 标签获取值 (#3784, [@L3T](https://github.com/L3T))

11.6.5.2 优化提升

- 添加 TiFlash 滚动更新机制避免升级期间所有 TiFlash Store 同时不可用 (#3789, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 由从 PD 获取 region leader 数量改为从 TiKV 直接获取以确保拿到准确的 region leader 数量 (#3801, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 打印 RocksDB 和 Raft 日志到 stdout，以支持这些日志的收集和查询 (#3768, [@baurine](https://github.com/baurine))

11.6.6 TiDB Operator 1.1.10 Release Notes

发布日期：2021 年 1 月 28 日

TiDB Operator 版本：1.1.10

11.6.6.1 兼容性改动

- 由于 #3638 的改动，TiDB Operator chart 中创建的 ClusterRoleBinding、ClusterRole、RoleBinding、Role 的 `apiVersion` 从 `rbac.authorization.k8s.io/v1beta1` 更改为 `rbac.authorization.k8s.io/v1`，此时通过 `helm upgrade` 升级 TiDB Operator 可能会报下面错误：

```
Error: UPGRADE FAILED: rendered manifests contain a new resource that
    ↪ already exists. Unable to continue with update: existing resource
    ↪  conflict: namespace: , name: tidb-operator:tidb-controller-
    ↪ manager, existing_kind: rbac.authorization.k8s.io/v1, Kind=
    ↪ ClusterRole, new_kind: rbac.authorization.k8s.io/v1, Kind=
    ↪ ClusterRole
```

详情可以参考 helm/helm#7697，此时需要通过 `helm uninstall` 删除 TiDB Operator 然后重新安装（删除 TiDB Operator 不会影响现有集群）。

11.6.6.2 滚动升级改动

- 由于 #3684 的改动，升级 TiDB Operator 会导致 TidbMonitor Pod 删除重建

11.6.6.3 新功能

- TiDB Operator 灰度升级 (#3548, [@shonge](https://github.com/shonge), #3554, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- TidbMonitor 支持 `remotewrite` (#3679, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 支持为 TiDB 集群各组件配置 init containers (#3713, [@handlerww](https://github.com/handlerww)
- TiDB Lightning chart 支持 local backend (#3644, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))

11.6.6.4 优化提升

- 支持为 TiDB slow log 自定义存储 (#3731, [@BinChenn](https://github.com/BinChenn))
- 为 TidbMonitor 中的 scrape jobs 增加 `tidb_cluster` label 以支持多集群监控 (#3750, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- TiDB Lightning chart 支持持久化 checkpoint (#3653, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc)
- 将 TidbMonitor 自定义告警规则的存储路径从 `tidb:${tidb_image_version}` 修改为 `tidb:${initializer_image_version}`，确保后续 TiDB 集群升级时不会导致 TidbMonitor Pod 重建 (#3684, [@BinChenn](https://github.com/BinChenn))

11.6.6.5 Bug 修复

- 修复在集群开启 TLS 的情况下，如果不配置 `spec.from` 或者 `spec.to`，使用 BR 备份或者恢复会失败的问题 (#3707, [@BinChenn](https://github.com/BinChenn))
- 修复在开启 Advanced StatefulSet 并且为 PD、TiKV 设置了 `delete-slots` annotations 的情况下，序号大于 `replicas - 1` 的 Pod 在升级过程中不会进行迁移 leader 的问题 (#3702, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 修复备份或者恢复 Pod 被驱逐或者强制停止的情况下，Backup 或者 Restore 状态没有正常更新为 `Failed` 的问题 (#3696, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 修复如果 TiKV 集群由于配置错误无法启动，修改 `TidbCluster` CR 配置后，仍然无法启动的问题 (#3694, [@cvvz](https://github.com/cvvz))

11.6.7 TiDB Operator 1.1.9 Release Notes

发布日期：2020 年 12 月 28 日

TiDB Operator 版本：1.1.9

11.6.7.1 优化提升

- 支持使用 `spec.toolImage` 来为 `Backup` 和 `Restore` 指定 Dumpling/TiDB Lightning 的二进制可执行文件 (#3641, [@BinChenn](https://github.com/BinChenn))

11.6.7.2 Bug 修复

- 修复 Prometheus 不能拉取 TiKV Importer 的 metrics (#3631, [@csuzhangxc](https://github.com/cs
- 修复用 BR 和 GCS 进行备份与恢复时的兼容性问题 (#3654, [@dragonly](https://github.com/drago

11.6.8 TiDB Operator 1.1.8 Release Notes

发布日期：2020 年 12 月 21 日

TiDB Operator 版本：1.1.8

11.6.8.1 新功能

- 支持为 `PD`、`TiDB`、`TiKV`、`TiFlash`、`Backup` 和 `Restore` 指定任意 Volume 和 VolumeMount，用户可以利用该功能实现基于 NFS 或者任意 Kubernetes 支持的 Volume 类型的备份和恢复任务。(#3517, [@dragonly](https://github.com/dragonly))

11.6.8.2 优化提升

- 支持在 `tidb-lightning` 和 `tikv-importer` helm charts 中为 TiDB 组件和客户端开启 TLS 的功能。(#3598, [@csuzhangxc](https://github.com/csuzhangxc))
- 支持为 TiDB service 指定额外的端口。用户可以利用该功能实现自定义服务，如额外的健康检查机制。(#3599, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 支持在 `TidbInitializer` 连接 TiDB server 时不使用 TLS。(#3564, [@LinuxGit](https://github.com/LinuxGit))
- 支持 TiDB Lightning 恢复数据时使用 tableFilters 进行过滤。(#3521, [@sstubbs](https://github.com,
- 支持 Prometheus 从多个 TiDB cluster 抓取 metrics 数据。(#3622, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

  需要手动操作：如果已经部署了 `TidbMonitor` CR，在升级到 TiDB Operator v1.1.8 之后，需要升级 `spec.initializer.version` 字段到 `v4.0.9`，否则有的 metric 在 Grafana 面板上将不会正确显示。Prometheus 抓取 job 名字从 `${component}` 改成了 `${namespace}-${TidbCluster Name}-${component}`。

- `TidbMonitor` 中的 Prometheus job 新增了 `component` label。(#3609, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.6.8.3 Bug 修复

- 修复当配置了 `spec.tikv.storageVolumes` 时，无法部署 TiDB 集群的问题。(#3586, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 修复在 `TidbInitializer` 任务中使用包含非 ASCII 字符密码时的编码错误。(#3569, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 修复 TiFlash Pods 会被误认为 TiKV Pods 的问题。该问题会导致当同一个 `TidbCluster` 中部署了 TiFlash 实例时，TiDB Operator 可能将 TiKV 实例缩容到小于 `tikv.replicas` 的数字。(#3514, [@handlerww](https://github.com/handlerww))
- 修复在开启 TiDB 客户端 TLS 功能的情况下，如果不配置 `spec.from`，部署 `Backup` CR 会导致 `tidb-controller-manager` Pod 崩溃的问题。(#3535, [@dragonly](https://github.com/dragonly))
- 修复了 TiDB Lightning 不打印日志到 stdout 的问题。(#3617, [@csuzhangxc](https://github.com/csu

11.6.9 TiDB Operator 1.1.7 Release Notes

发布日期：2020 年 11 月 13 日

TiDB Operator 版本：1.1.7

11.6.9.1 兼容性变化

- 配置项 `prometheus.spec.config.commandOptions` 的行为发生了变化。该列表中不允许存在重复 flags，否则 Prometheus 无法启动。(#3390, [@mightyguava](https://github.com/mighty

  不能设置的 flags 有：

  - `--web.enable-admin-api`
  - `--web.enable-lifecycle`
  - `--config.file`
  - `--storage.tsdb.path`
  - `--storage.tsdb.retention`

11.6.9.2 新功能

- 新增 `Backup` 和 `Restore` CR 的配置项 `spec.toolImage` 来指定 BR 工具使用的二进制镜像，默认使用 `pingcap/br:${tikv_version}` (#3471, [@namco1992](https://github.com/namco
- 新增配置项 `spec.pd.storageVolumes`、`spec.tidb.storageVolumes` 和 `spec.tikv.storageVolumes`，支持为 PD、TiDB 和 TiKV 挂载多个 PV (#3444 #3425, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

- 新增配置项 `spec.tidb.readinessProbe`，支持使用 `http://127.0.0.0:10080/status` 作为 TiDB 的就绪探针，需要 TiDB 版本 >= v4.0.9 (#3438, [@july2993](https://github.com/july2993))
- PD leader transfer 支持 advanced StatefulSet 启用的情况 (#3395, [@tangwz](https://github.com/tar
- 支持在 TidbCluster CR 中设置 `spec.statefulSetUpdateStrategy` 为 `OnDelete`，来控制 StatefulSets 的更新策略 (#3408, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 支持故障转移发生时的高可用 (HA) 调度 (#3419, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 支持将使用 TiDB Ansible 或 TiUP 部署的 TiDB 集群，以及在同一个 Kubernetes 上部署的 TiDB 集群，在线迁移到新的 TiDB 集群 (#3226, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 在 tidb-scheduler 中支持 advanced StatefulSet (#3388, [@cvvz](https://github.com/cvvz))

11.6.9.3 优化提升

- 当 UP 状态的 stores 数量小于等于 3 时，禁止缩容 TiKV 实例 (#3367, [@cvvz](https://github.com/cvvz))
- 在 `BackupStatus` 和 `RestoreStatus` 中新增 `phase` 状态，用于在 `kubectl get` 返回结果中显示当前最新状态 (#3397, [@namco1992](https://github.com/namco1992))
- BR 在备份和恢复前，跳过设置 `tikv_gc_life_time`，由 BR 自动设置，需要 BR & TiKV 版本 >= v4.0.8 (#3443, [@namco1992](https://github.com/namco1992))

11.6.9.4 Bug 修复

- 修复在当前 `TidbCluster` 之外存在 PD member 的情况下，当前 TiDB Cluster 无法把 PD scale 到 0 的 bug (#3456, [@dragonly](https://github.com/dragonly))

11.6.10 TiDB Operator 1.1.6 Release Notes

发布日期：2020 年 10 月 16 日

TiDB Operator 版本：1.1.6

11.6.10.1 兼容性变化

- 由于 #3342 的改动，`spec.pd.config` 会自动从现有的 YAML 格式转换成 TOML 格式，如果 `spec.pd.config` 中配置了如下参数，升级 TiDB Operator 到 v1.1.6 之后，这个转换无法自动完成，需要编辑 TidbCluster CR 把对应参数的值从 string 格式修改为 bool 格式，例如，从 `"true"` 改为 `true`。

  - `replication.strictly-match-label`
  - `replication.enable-placement-rules`
  - `schedule.disable-raft-learner`
  - `schedule.disable-remove-down-replica`

- `schedule.disable-replace-offline-replica`
- `schedule.disable-make-up-replica`
- `schedule.disable-remove-extra-replica`
- `schedule.disable-location-replacement`
- `schedule.disable-namespace-relocation`
- `schedule.enable-one-way-merge`
- `schedule.enable-cross-table-merge`
- `pd-server.use-region-storage`

11.6.10.2 滚动升级改动

- 由于 #3305 的改动，如果 `spec.tidb.annotations` 或者 `spec.tikv.annotations` 中配置了 `tidb.pingcap.com/sysctl-init: "true"`，升级 TiDB Operator 到 v1.1.6 之后 TiDB 或者 TiKV 集群会滚动升级。
- 由于 #3345 的改动，如果集群中部署了 TiFlash，升级 TiDB Operator 到 v1.1.6 之后 TiFlash 集群会滚动升级。

11.6.10.3 新功能

- 添加 `spec.br.options` 支持 Backup 和 Restore CR 自定义 BR 命令行参数 (#3360, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 添加 `spec.tikv.evictLeaderTimeout` 支持配置 TiKV evict leader 超时时间 (#3344, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 支持使用一个 TidbMonitor 监控多个未开启 TLS 的 TiDB 集群。TidbMonitor CR 添加 `spec.clusterScoped` 配置项，监控多个集群时需要设置为 `true` (#3308, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))
- 所有 initcontainers 支持配置资源 (#3305, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 支持部署异构 TiDB 集群 (#3003 #3009 #3113 #3155 #3253, [@mikechengwei](https://github.com/mikechengwei))

11.6.10.4 优化提升

- 支持透传 TiFlash 的 TOML 格式配置 (#3355, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持透传 TiKV/PD 的 TOML 格式配置 (#3342, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持透传 TiDB 的 TOML 格式配置 (#3327, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持透传 Pump 的 TOML 格式配置 (#3312, [@july2993](https://github.com/july2993))
- TiFlash proxy 的日志输出到 stdout (#3345, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 定时备份到 GCS 时目录名称添加相应备份时间 (#3340, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 删除 apiserver 和相关的 packages (#3298, [@lonng](https://github.com/lonng))
- 删除 PodRestarter controller 相关的支持 (#3296, [@lonng](https://github.com/lonng))
- 使用 BR metadata 获取备份大小 (#3274, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))

11.6.10.5 Bug 修复

- 修复 Discovery 可能导致启动多个 PD 集群的错误 (#3365, [@lichunzhu](https://github.com/lichunz

11.6.11 TiDB Operator 1.1.5 Release Notes

发布日期：2020 年 9 月 18 日

TiDB Operator 版本：1.1.5

11.6.11.1 兼容性变化

- 如果 TiFlash 版本低于 `v4.0.5`，请在将 TiDB Operator 升级到 v1.1.5 和更高版本之前，在 TidbCluster CR 中设置 `spec.tiflash.config.config.flash.service_addr` 为 `{clusterName}-tiflash-POD_NUM.{clusterName}-tiflash-peer.{namespace}.svc:3930` (`{clusterName}` 和 `{namespace}` 需要改为集群实际值)。如果这时需要将 TiFlash 升级到 `v4.0.5` 或更高版本，请同时在 TidbCluster CR 中删除 `spec.tiflash.config.config.flash.service_addr` 项 (#3191, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.6.11.2 新功能

- 支持为 TiDB/Pump/PD 配置 `serviceAccount` (#3246, [@july2993](https://github.com/july2993))
- 支持配置 `spec.tikv.config.log-format` 和 `spec.tikv.config.server.max-grpc-send-msg-len` (#3199, [@kolbe](https://github.com/kolbe))
- 支持配置 TiDB 的 labels 参数 (#3188, [@howardlau1999](https://github.com/howardlau1999))
- 支持从 TiFlash/TiKV 的 failover 中恢复 (#3189, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZha
- 为 PD/TiKV 添加 `mountClusterClientSecret` 配置，该值为 true 时 Operator 会将 `${cluster_name}-cluster-client-secret` 挂载到 PD/TiKV 容器 (#3282, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.6.11.3 优化提升

- 支持 TiDB/PD/TiKV 的 v4.0.6 配置 (#3180, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 挂载集群客户端证书到 PD Pod (#3248, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 对于 TiFlash/PD/TiDB，使伸缩实例优先于升级，避免升级失败时无法扩缩容 Pod (#3187, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- Pump 支持 `imagePullSecrets` 配置 (#3214, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 更新 TiFlash 的默认配置项 (#3191, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 移除 TidbMonitor CR 的 ClusterRole 资源 (#3190, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 不再重启 Helm 部署的正常退出的 Drainer (#3151, [@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- tidb-scheduler 高可用策略将 failover pod 纳入考虑 (#3171, [@cofyc](https://github.com/cofyc))

11.6.11.4 Bug 修复

- 修复 TidbMonitor CR 中的 Grafana container 忽略 Env 配置的问题 (#3237, [@tirsen](https://github.com/tirsen))

11.6.12 TiDB Operator 1.1.4 Release Notes

发布日期：2020 年 8 月 21 日

TiDB Operator 版本：1.1.4

11.6.12.1 重大变化

- 将 TableFilter 添加到 BackupSpec 和 RestoreSpec。TableFilter 支持使用 Dumpling 或 BR 备份特定的数据库或表，并支持使用 BR 恢复特定的数据库或表。从 v1.1.4 开始，已弃用 BackupSpec.Dumpling.TableFilter，请改为配置 BackupSpec.TableFilter。从 TiDB v4.0.3 开始，可以通过配置 BackupSpec.TableFilter 来替换 BackupSpec.BR.DB 和 BackupSpec.BR.Table 字段，并且通过配置 RestoreSpec.TableFilter 来替换 RestoreSpec.BR.DB 和 RestoreSpec.BR.Table 字段 (#3134，[@sstubbs](https://github.com/sstubbs))
- 更新 TiDB 和配套工具的版本为 v4.0.4 (#3135,[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 支持在 TidbMonitor CR 中为初始化容器自定义环境变量 (#3109,[@kolbe](https://github.com/kolb
- 支持增加存储请求 (#3096，[@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 为使用 Dumpling 和 TiDB Lightning 进行备份恢复添加 TLS 支持 (#3100，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 支持 TiFlash 中的 cert-allowed-cn 配置项 (#3101,[@DanielZhangQD](https://github.com/Daniel
- 在 TidbCluster CRD 中添加对 TiDB 配置项 max-index-length 的支持 (#3076，[@kolbe](https://github.com/kolbe))
- 修复了启用 TLS 时的 goroutine 泄漏 (#3081,[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQ
- 修复了启用 TLS 时由 etcd 客户端引起的内存泄漏问题 (#3064, [@DanielZhangQD](https://github.c
- 为 TiFlash 添加 TLS 支持 (#3049,[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 为 tidb-operator chart 中部署的 Admission Webhook 和增强型 Statefulset 控制器配置 TZ 环境 (#3034，[@cofyc](https://github.com/cofyc))

11.6.13 TiDB Operator 1.1.3 Release Notes

发布日期：2020 年 7 月 27 日

TiDB Operator 版本：1.1.3

11.6.13.1 需要采取的行动

- 在 BackupSpec 中添加字段 cleanPolicy，表示从集群中删除 Backup CR 时对备份数据采取的清理策略（默认为 Retain）。需要注意的是，在 v1.1.3 之前的版本中，

TiDB Operator 将在删除 Backup CR 时清除远程存储中的备份数据。因此，如果想像以前一样清除备份数据，请在 Backup CR 的 spec.cleanPolicy 或 BackupSchedule CR 中的 spec.backupTemplate.cleanPolicy 设置为 Delete (#3002，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))

- 将 mydumper 替换为 dumpling 进行备份。

  如果在 Backup CR 中配置了 spec.mydumper，或者在 BackupSchedule CR 中配置了 spec.backupTemplate.mydumper，需要将该配置迁移至 spec.dumpling 或 spec.backupTemplate.dumpling。请注意，TiDB Operator 升级到 v1.1.3 后，spec.mydumper 或 spec.backupTemplate.mydumper 配置会丢失 (#2870，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))

11.6.13.2 其他需要注意的变更

- 将 backup manager 中的工具更新到 v4.0.3 (#3019,[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 在 Backup CR 中添加 cleanPolicy 字段，表示从集群中删除 Backup CR 时对远端存储的备份数据采取的清理策略 (#3002，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 为 TiCDC 添加 TLS 支持 (#3011，[@weekface](https://github.com/weekface))
- 在 Drainer 和下游数据库服务器之间添加 TLS 支持 (#2993,[@lichunzhu](https://github.com/lichun
- 支持为 TiDB Service 指定 mysqlNodePort 和 statusNodePort (#2941，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 修复 Drainer values.yaml 文件中的 initialCommitTs 错误 (#2857，[@weekface](https://github.com/weekface))
- 为 TiKV 添加 backup 配置，为 PD 添加 enable-telemetry 并弃用 disable-telemetry 配置 (#2964，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 在 get restore 命令中添加 commitTS 列 (#2926,[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 将 Grafana 版本从 v6.0.1 更新到 v6.1.6 (#2923,[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 在 Restore CR 中的 Status 字段下增加 commitTS 字段 (#2899，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 如果用户尝试清除的备份数据不存在，则不报错并退出 (#2916，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 支持在 TidbClusterAutoScaler 中设置 TiKV 根据剩余存储容量自动扩容 (#2884，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 清理 Dumpling 备份 Job 中的临时文件，以节省空间 (#2897，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 如果现有 PVC 的大小小于 Backup Job 中的存储请求，则 Backup Job 失败 (#2894，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))
- 支持在 TiKV store 升级失败时扩缩容和自动故障转移 (#2886,[@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 修复了无法设置 TidbMonitor 资源的问题 (#2878,[@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复了 tidb-cluster chart 中监控组件创建失败的问题 (#2869,[@8398a7](https://github.com/8398a7
- 在 TidbClusterAutoScaler 中删除 readyToScaleThresholdSeconds；TiDB Operator 不支持 TidbClusterAutoScaler 中的降噪 (#2862,[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 将 tidb-backup-manager 中使用的 TiDB Lightning 版本从 v3.0.15 更新到 v4.0.2 (#2865，[@lichunzhu](https://github.com/lichunzhu))

11.6.14 TiDB Operator 1.1.2 Release Notes

发布日期：2020 年 7 月 1 日

TiDB Operator 版本：1.1.2

11.6.14.1 需要采取的行动

- 修复了与 PD 4.0.2 不兼容的问题。在部署 TiDB 4.0.2 及更高版本之前，请将 TiDB Operator 升级到 v1.1.2 (#2809，[@cofyc](https://github.com/cofyc))

11.6.14.2 其他需要注意的变更

- 抓取 TiCDC, TiDB Lightning 和 TiKV Importer 的监控指标 (#2835，[@weekface](https://github.com/weekface))
- 更新 PD/TiDB/TiKV 配置为 v4.0.2 (#2828,[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQ
- 修复了缩容后 PD 成员可能仍然存在的错误 (#2793,[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 如果存在 `TidbClusterAutoScaler` CR，同步 `TidbClusterAutoScaler` 信息到 `TidbCluster Status` 字段 (#2791，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持在 TiDB 参数中配置容器生命周期 hook 和 `terminationGracePeriodSeconds` (#2810，[@weekface](https://github.com/weekface))

11.6.15 TiDB Operator 1.1.1 Release Notes

发布日期：2020 年 6 月 19 日

TiDB Operator 版本：1.1.1

11.6.15.1 重大变化

- 添加 `additionalContainers` 和 `additionalVolumes` 字段，以便 TiDB Operator 添加 `sidecar` 到 TiDB、TiKV、PD 等 (#2229, [@yeya24](https://github.com/yeya24))
- 添加交叉检查以确保 TiKV 不会同时被扩缩容和升级 (#2705, [@DanielZhangQD](https://github.co
- 修复了当未设置 `ClusterRef` 中的 `namespace` 时，`TidbMonitor` 会在不同的 `namespace` 中抓取多个具有相同名字的 `TidbCluster` 的监控数据的问题 (#2746, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 更新 TiDB Operator 部署 TiDB Cluster 4.0.0 版本镜像的示例 (#2600, [@kolbe](https://github.com/
- 为 TidbMonitor 添加 `alertMangerAlertVersion` 配置 (#2744, [@weekface](https://github.com/wee
- 修复滚动升级后监控的告警规则丢失的问题 (#2715, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复了先缩容再扩容时 Pod 可能长时间停留在 `Pending` 状态的问题 (#2709, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 在 `PDSpec` 中添加 `EnableDashboardInternalProxy` 配置以使用户可以直接访问 PD Dashboard (#2713, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))

- 修复了当 TidbMonitor 和 TidbCluster 的 reclaimPolicy 值不同时，PV 同步错误的问题 (#2707, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 更新 TiDB Operator 的配置版本到 v4.0.1 (#2702, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 将 tidb-discovery 策略类型更改为 Recreate，以修复可能同时存在多个 discovery pod 的问题 (#2701, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持在集群开启 TLS 时暴露 Dashboard 服务 (#2684, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 添加 .tikv.dataSubDir 字段以指定数据卷下子目录来存储 TiKV 数据 (#2682, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 支持向所有组件添加 imagePullSecrets 属性 (#2679, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持 StatefulSet 和 Pod 验证 webhook 同时工作 (#2664, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 在 TiDB Operator 同步标签到 TiKV stores 失败时提交一个事件 (#2587, [@PengJi](https://github.com/PengJi))
- 在 Backup 和 Restore jobs 日志中隐藏 datasource 信息 (#2652, [@Yisaer](https://github.com/Yisa
- 支持 TidbCluster Spec 配置 enableDynamicConfiguration (#2539, [@Yisaer](https://github.com/Y
- 在 TidbCluster 和 TidbMonitor 的 ServiceSpec 支持 LoadBalancerSourceRanges 配置 (#2610, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 当部署了 TidbMonitor 时，支持 TidbCluster 的 Dashboard metrics 功能 (#2483, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 更新 TiDB Operator 中的 DM 的版本到 v2.0.0-beta.1 (#2615, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 支持配置 discovery 资源 (#2434, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 支持 TidbCluster 自动扩缩容的降噪 (#2307, [@vincent178](https://github.com/vincent178))
- 支持在 TidbMonitor 中抓取 Pump 和 Drainer 监控指标 (#2750, [@Yisaer](https://github.com/Yisae

11.6.16 TiDB Operator 1.1 GA Release Notes

发布日期：2020 年 5 月 28 日

TiDB Operator 版本：1.1.0

11.6.16.1 从 v1.0.x 升级

对于 v1.0.x 的用户，请参考升级 TiDB Operator 来升级集群中的 TiDB Operator。注意在升级之前应该阅读发布说明（特别是重大变更和需要操作的项目）。

11.6.16.2 v1.0.0 后的重大变更

- 将 TiDB Pod 的 readiness 探针从 HTTPGet 更改为 TCPSocket 4000 端口。这将触发 tidb-server 组件滚动升级。你可以在升级 TiDB Operator 之前将 spec.paused 设置为 true 以避免滚动升级，并在准备升级 tidb-server 时将其重新设置为 false (#2139, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 为 tidb-server 配置了 --advertise-address，这将触发 tidb-server 滚动升级。你可以在升级 TiDB Operator 之前将 spec.paused 设置为 true 以避免滚动升级，并在准备升级 tidb-server 时将其设置为 false (#2076, [@cofyc](https://github.com/cofyc))

- `--default-storage-class-name` 和 `--default-backup-storage-class-name` 标记被废弃，现在存储类型默认为 Kubernetes 默认存储类型。如果你已经设置的默认存储类型不是 Kubernetes 的默认存储类型，请在 TiDB 集群的 Helm 或 YAML 文件中显式设置它们 (#1581, [@cofyc](https://github.com/cofyc))

- 为所有 Helm chart 添加时区选项 (#1122, [@weekface](https://github.com/weekface))

  对于 `tidb-cluster` chart，我们已经支持 `timezone` 选项 (默认为 UTC)。如果用户没有将其改为其他值 (例如 `Asia/Shanghai`)，则不会重新创建任何 Pod。

  如果用户将其改为其他值 (例如 `Asia/Shanghai`)，则将重新创建所有相关的 Pod (添加一个 `TZ` 环境变量)，即滚动更新。

  相关的 Pod 包括 `pump`、`drainer`、`discovery`、`monitor`、`scheduled backup`、`tidb-initializer` 和 `tikv-importer`。

  TiDB Operator 维护的所有镜像的时区均为 UTC。如果你使用自己的镜像文件，需要保证镜像内的时区为 UTC。

11.6.16.3 其他重要更新

- 修复了同时启用 `PodWebhook` 和增强型 StatefulSet 时 `TidbCluster` 升级的错误 (#2507, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- `tidb-scheduler` 中支持 preemption (#2510, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 将 BR 更新为 v4.0.0-rc.2，包含 `auto_random` 的修复 (#2508, [@DanielZhangQD](https://github.com
- 增强型 StatefulSet 支持 TiFlash (#2469, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 在运行 TiDB 前同步 Pump (#2515, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 删除 `TidbControl` 锁以提高性能 (#2489, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 在 `TidbCluster` 中支持 TiCDC 功能 (#2362, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 将 TiDB/TiKV/PD 配置更新为 4.0.0 GA 版本 (#2571, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- TiDB Operator 将不会对 Failover 创建的 PD Pod 再次进行 Failover (#2570, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))

11.6.17 TiDB Operator 1.1 RC.4 Release Notes

发布日期：2020 年 5 月 15 日

TiDB Operator 版本：1.1.0-rc.4

11.6.17.1 需要采取的行动

- 每个组件可以使用单独的 TiDB 客户端证书。用户应该将 `Backup` 和 `Restore` CR 中的旧的 TLS 配置迁移到新的配置。更多详细信息，请参考#2403(#2403，[@weekface](https://github.com/weekface))

11.6.17.2 其他值得注意的变化

- 修复了 `pingcap.com/last-applied-configuration` 的标注被同步到 `tc.spec.tidb .service.annotations` 的问题 (#2471，[@Yisaer](https:// github.com/Yisaer))
- 修复了 Kubernetes `healthCheckNodePort` 在 TiDB Service 调和过程中一直被修改的问题 (#2438，[@aylei](https://github.com/aylei))
- 在 `TidbCluster` 状态中添加了 `TidbMonitorRef` (#2424，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持设置远程存储的备份路径前缀 (#2435，[@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 在 CRD 备份中支持自定义的 mydumper 选项 (#2407，[@onlymellb](https://github.com/onlymellb)
- 在 `TidbCluster` CR 中支持 TiCDC (#2338，[@weekface](https://github.com/weekface))
- 将 `tidb-backup-manager` 镜像中的 BR 的版本更新为 v3.1.1 (#2425，[@DanielZhangQD](https://gi
- 支持为 ACK 上的 `TiFlash` 和 `CDC` 创建节点池 (#2420，[@DanielZhangQD](https://github.com/Dan
- 支持在 EKS 上为 `TiFlash` 和 `CDC` 创建节点池 (#2413，[@DanielZhangQD](https://github.com/Dan))
- 启用存储时，为 `TidbMonitor` 暴露 `PVReclaimPolicy` (#2379，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer)
- 在 tidb-scheduler 中支持任意基于拓扑的 HA (例如节点区域) (#2366，[@PengJi](https://github.co
- 如果 TiDB 版本低于 4.0.0，跳过 PD dashboard 的 TLS 设置 (#2389，[@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持使用 BR 对 GCS 进行备份和还原 (#2267，[@shuijing198799](https://github.com/shuijing19879
- 更新 `TiDBConfig` 和 `TiKVConfig` 以支持 `4.0.0-rc` 版本 (#2322，[@Yisaer](https://github.com/Yisa
- 修复了 `TidbCluster` 中服务类型为 `NodePort` 时，`NodePort` 的值会频繁更改的问题 (#2284，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 为 `TidbClusterAutoScaler` 添加了外部策略功能 (#2279，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 删除 `TidbMonitor` 时，不会删除 `PVC` (#2374，[@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持为 `TiFlash` 扩缩容 (#2237，[@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

11.6.18 TiDB Operator 1.1 RC.3 Release Notes

Release date: April 30, 2020

TiDB Operator version: 1.1.0-rc.3

11.6.18.1 Notable Changes

- Skip auto-failover when pods are not scheduled and perform recovery operation no matter what state failover pods are in (#2263, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- Support `TiFlash` metrics in `TidbMonitor` (#2341, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Do not print `rclone` config in the Pod logs (#2343, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZh
- Using `Patch` in `periodicity` controller to avoid updating `StatefulSet` to the wrong state (#2332, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Set `enable-placement-rules` to `true` for PD if TiFlash is enabled in the cluster (#2328, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- Support `rclone` options in the Backup and Restore CR (#2318, [@DanielZhangQD](https://github.co
- Fix the issue that statefulsets are updated during each sync even if no changes are made to the config (#2308, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))

- Support configuring `Ingress` in `TidbMonitor` (#2314, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Fix a bug that auto-created failover pods can't be deleted when they are in the failed state (#2300, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- Add useful `Event` in `TidbCluster` during upgrading and scaling when `admissionWebhook` ↪ `.validation.pods` in operator configuration is enabled (#2305, [@Yisaer](https://github.com/Yi
- Fix the issue that services are updated during each sync even if no changes are made to the service configuration (#2299, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- Fix a bug that would cause panic in statefulset webhook when the update strategy of `StatefulSet` is not `RollingUpdate` (#2291, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Fix a panic in syncing `TidbClusterAutoScaler` status when the target `TidbCluster` does not exist (#2289, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Fix the `pdapi` cache issue while the cluster TLS is enabled (#2275, [@weekface](https://github.com/weekface))
- Fix the config error in restore (#2250, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Support failover for TiFlash (#2249, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- Update the default `eks` version in terraform scripts to 1.15 (#2238, [@Yisaer](https://github.com/Yis
- Support upgrading for TiFlash (#2246, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- Add `stderr` logs from BR to the backup-manager logs (#2213, [@DanielZhangQD](https://github.co
- Add field `TiKVEncryptionConfig` in `TiKVConfig`, which defines how to encrypt data key and raw data in TiKV, and how to back up and restore the master key. See the description for details in `tikv_config.go` (#2151, [@shuijing198799](https://github.com/shuijing198799))

11.6.19 TiDB Operator 1.1 RC.2 Release Notes

Release date: April 15, 2020

TiDB Operator version: 1.1.0-rc.2

11.6.19.1 Action Required

- Change TiDB pod `readiness` probe from `HTTPGet` to `TCPSocket` 4000 port. This will trigger rolling-upgrade for the `tidb-server` component. You can set `spec.paused` ↪ to `true` before upgrading tidb-operator to avoid the rolling upgrade, and set it back to `false` when you are ready to upgrade your TiDB server (#2139, [@weekface](https://github.com/weekface))

11.6.19.2 Notable Changes

- Add `status` field for `TidbAutoScaler` CR (#2182, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Add `spec.pd.maxFailoverCount` field to limit max failover replicas for PD (#2184, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- Emit more events for `TidbCluster` and `TidbClusterAutoScaler` to help users know TiDB running status (#2150, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))

- Add the `AGE` column to show creation timestamp for all CRDs (#2168, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- Add a switch to skip PD Dashboard TLS configuration (#2143, [@weekface](https://github.com/week
- Support deploying TiFlash with TidbCluster CR (#2157, [@DanielZhangQD](https://github.com/Da
- Add TLS support for TiKV metrics API (#2137, [@weekface](https://github.com/weekface))
- Set PD DashboardConfig when TLS between the MySQL client and TiDB server is enabled (#2085, [@weekface](https://github.com/weekface))
- Remove unnecessary informer caches to reduce the memory footprint of tidb-controller-manager (#1504, [@aylei](https://github.com/aylei))
- Fix the failure that Helm cannot load the kubeconfig file when deleting the tidb-operator release during `terraform destroy` (#2148, [@DanielZhangQD](https://github.com/Daniel
- Support configuring the Webhook TLS setting by loading a secret (#2135, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- Support TiFlash in TidbCluster CR (#2122, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQ
- Fix the error that alertmanager couldn't be set in `TidbMonitor` (#2108, [@Yisaer](https://github.com

11.6.20 TiDB Operator 1.1 RC.1 Release Notes

Release date: April 1, 2020

TiDB Operator version: 1.1.0-rc.1

11.6.20.1 需要采取的行动

- 将为 tidb-server 配置 `--advertise-address` 选项。这会触发 tidb-server 组件的滚动升级。您可以在升级 tidb-operator 之前将 `spec.paused` 设置为 `true` 以避免滚动升级的行为，并在准备好升级 tidb-server 版本时将其设置回 `false` (#2076, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 在 backup and restore spec 中添加 `tlsClient.tlsSecret` 字段。可以通过该字段指定包含证书的密钥的名称 (#2003, [@shuijing198799](https://github.com/shuijing198799))
- 为 `Backup`, `Restore` 以及 `BakcupSchedule` 移除 `spec.br.pd`, `spec.br.ca` ↪ , `spec.br.cert`, `spec.br.key` 选项，添加 `spec.br.cluster`, `spec.br` ↪ `.clusterNamespace` 选项，让 BR 的配置项更加合理 (#1836, [@shuijing198799](https://github.com/shuijing198799))

11.6.20.2 其他需要注意的变更

- 在 `Restore` 中使用 `tidb-lightning` 替代 `loader` (#2068, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 为 TiDB 组件添加 `cert-allowed-cn` 支持 (#2061, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复 PD `location-labels` 配置项的问题 (#1941, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 可以通过 `spec.paused` 控制 TiDB 集群暂停部署 (#2013, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 在使用 CR 部署 TiDB 集群时，TiDB 的 `max-backups` 配置项默认值设为 3 (#2045, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持为组件配置自定义环境变量 (#2052, [@cofyc](https://github.com/cofyc))

- 修复 `kubectl get tc` 不能正确显示镜像的问题 (#2031, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 在 `spec.tikv.maxFailoverCount` 及 `spec.tidb.maxFailoverCount` 未定义时，将其默认值设为 3 (#2015, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 在 `maxFailoverCount` 设为 0 时禁用自动故障转移的功能 (#2015, [@Yisaer](https://github.com/Yis
- 支持通过 Terraform 使用 TidbCluster 及 TidbMonitor CR 在 ACK 上部署 TiDB 集群 (#2012, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 将 TidbCluster 中的 PDConfig 升级到 PD v3.1.0 (#1928, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持通过 Terraform 使用 TidbCluster 及 TidbMonitor CR 在 AWS 上部署 TiDB 集群 (#2004, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 将 TidbCluster 中的 TidbConfig 升级到 TiDB v3.1.0 (#1906, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 允许用户在 TiDB 初始化时为 initContainers 指定资源 (#1938, [@tfulcrand](https://github.com/tfu
- 为 Pump 及 Drainer 添加 TLS 支持 (#1979, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 为 auto-scaler 和 initializer 添加文档与示例 (#1772, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
  - 添加检查以保证当 TidbMonitor 的 serviceType 为 NodePort 时，NodePort 不会被改变
  - 添加 EnvVar 排序来避免控制器从同一份 TidbMonitor 规范渲染出不同的结果
  - 修复 TidbMonitor LoadBalancer IP 不被使用的问题 (#1962, [@Yisaer](https://github.com/Yis
- tidb-initializer 支持 TLS (#1931, [@weekface](https://github.com/weekface))
  - 修复 Advanced StatefulSet 不能与 webhook 工作的问题
  - 把 Down State TiKV pod 在 webhook 中处理删除请求的响应从允许改为拒绝 (#1963, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 修复指定 drainerName 时 drainer 的安装错误 (#1961, [@DanielZhangQD](https://github.com/Dani
- 修正一些 TiKV toml 配置文件中的配置名 (#1887, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持使用远程目录作为 tidb-lightning 的数据源 (#1629, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加 API 文档以及生成该文档的脚本 (#1945, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 添加 tikv-importer chart (#1910, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 修复当开启 TLS 时 Prometheus 的 scrape 配置问题 (#1919, [@weekface](https://github.com/weekfa
- 为 TiDB 组件间的通信开启 TLS (#1870, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复在 TiKV 升级过程中当 `Values.admission.validation.pods` 设为 true 时的超时错误 (#1875, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 为 MySQL 客户端的通信开启 TLS (#1878, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复 TiDB 默认配置设置错误的问题 (#1860, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 如果 targetRef 没定义则使用 TidbMonitor 的 namespace 作为 targetRef (#1834, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持使用 `--advertise-address` 参数启动 tidb-server (#1859, [@LinuxGit](https://github.com/Lin
- Backup/Restore: 支持配置 TiKV 的 GC 生命周期 (#1835, [@LinuxGit](https://github.com/LinuxG
- 支持使用 OIDC 对 S3 进行访问鉴权 (#1817, [@tirsen](https://github.com/tirsen))
  - 把之前的配置 `admission.hookEnabled.pods` 改为 `admission.validation.pods`
  - 把之前的配置 `admission.hookEnabled.statefulSets` 改为 `admission.validation.statefulSets`
  - 把之前的配置 `admission.hookEnabled.validating` 改为 `admission.validation.pingcapResources`

  - 把之前的配置 admission.hookEnabled.defaulting 改为 admission.mutation
    ↪ .pingcapResources
  - 把之前的配置 admission.failurePolicy.defaulting 改为 admission.
    ↪ failurePolicy.mutation
  - 把之前的配置 admission.failurePolicy.* 改为 admission.failurePolicy.
    ↪ validation(#1832, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))

- 默认开启 TidbCluster 的 defaulting mutation，当使用 admission webhook 时推荐开启该开关 (#1816, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 修复当集群开启 TLS 的情况下使用 CR 创建集群时 TiKV 启动失败的错误 (#1808, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持在备份与恢复时在远程存储中使用前缀 (#1790, [@DanielZhangQD](https://github.com/Danie

11.6.21 TiDB Operator 1.1 Beta.2 Release Notes

发布日期：2020 年 2 月 26 日

TiDB Operator 版本：1.1.0-beta.2

11.6.21.1 需要采取的行动

- --default-storage-class-name 和 --default-backup-storage-class-name 已经废弃，现在 storage class 默认使用 Kubernetes default storage class。如果你曾经将 default storage class 设置为 Kubernetes default storage class 之外的选项，请在 TiDB 集群的 helm 或者 YAML 文件中显式设定。(#1581, [@cofyc](https://github.com/cofyc))

11.6.21.2 其他值得注意的改变

- 允许用户为备份和恢复设置亲和性和容忍度 (#1737, [@Smana](https://github.com/Smana))
- 解决 AdvancedStatefulSet 和 Admission Webhook 一起使用存在的问题 (#1640, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 增加使用 TidbCluster CR 部署 TiDB 集群的样例 (#1573, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持基于 CPU 平均负载的集群自动扩容特性 (#1731, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 支持数据库与客户端之间用户自定义证书 (#1714, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 为 tidb-backup 增加一个可以重用已有的 PVC 来恢复集群的选项 (#1708, [@mightyguava](https://github.com/mightyguava))
- 为 tidb-backup 增加 resources，imagePullPolicy 和 nodeSelector 字段 (#1705, [@mightyguava](https://github.com/mightyguava))
- 为 TiDB server 的证书增加更多的 SANs（Subject Alternative Name）(#1702, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 当 AdvancedStatfulSet 开启时，支持自动迁移已有的 Kubernetes StatefulSets 到 Advanced StatefulSets (#1580, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 修复了 admission webhook 导致删除 PD pod 失败的问题，允许在 PVC 找不到的情况下，删除 PD 和 TiKV pod (#1568, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))

- 限制 PD 和 TiKV 的重启频率，同时只允许一个实例进行重启 (#1532, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 为 TidbMonitor 增加默认的与它部署相同的 ClusterRef 命名空间，并且修复当 Spec.PrometheusSpec.logLevel 丢失的时候，TidbMonitor 的 pod 不能被创建出来的问题 (#1500, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 优化 TidbMonitor 和 TidbInitializer controller 的日志 (#1493, [@aylei](https://github.com/aylei)
- 为 Discovery Service 和 Discovery Deployment 避免不必要的更新 (#1499, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 移除某些没有意义的更新事件 (#1486, [@weekface](https://github.com/weekface))

11.6.22 TiDB Operator 1.1 Beta.1 Release Notes

发布日期：2020 年 1 月 8 日

TiDB Operator 版本：1.1.0-beta.1

11.6.22.1 需要操作的变更

- 所有 charts 支持配置 timezone (#1122, [@weekface](https://github.com/weekface))

  对于 tidb-cluster chart, 之前已经有 timezone 配置项（默认值：UTC）。如果用户没有修改成不同值（如：Asia/Shangehai），所有 Pods 不会被重建。

  如果用户改成其它值（如：Asia/Shanghai），所有相关的 Pods（添加 TZ 环境变量）会被重建（滚动升级）。

  对于其它 charts，之前在对应的 values.yaml 里没有 timezone 配置项。这个 PR 添加了对 timezone 配置项的支持。不管用户使用旧的 values.yaml 还是新的 values.yaml，所有相关的 Pods（添加了 TZ 环境变量）都不会被重建（滚动升级）。

  相关的 Pods 有：pump, drainer, discovery, monitor, scheduled backup, tidb-initializer, tikv-importer。

  TiDB Operator 维护的全部镜像的 timezone 都是 UTC。如果你使用自己的镜像，请确保你的镜像的 timezone 是 UTC。

11.6.22.2 其他重要变更

- 支持使用 Backup & Restore (BR) 备份到 S3 (#1280, [@DanielZhangQD](https://github.com/Daniel)
- 为 TidbCluster 添加基础默认设置及验证 (#1429, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持使用增强型 StatefulSet 进行扩缩容 (#1361, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 支持使用 TidbInitializer 自定义资源初始化 TiDB 集群 (#1403, [@DanielZhangQD](https://gith
- 优化 PD、TiKV、TiDB 的配置结构 (#1411, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 设置 tidbcluster 拥有的资源的实例 label 键的默认名称为集群名 (#1419, [@aylei](https://github.com/aylei))
- TidbCluster 自定义资源支持管理 Pump 集群 (#1269, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 修复 tikv-importer 默认配置中的错误 (#1415, [@aylei](https://github.com/aylei))

- 支持在资源配置中配置临时存储 (#1398, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加不使用 Helm 运维 TiDB 集群的 e2e 测试用例 (#1396, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 发布 Terraform Aliyun ACK 版本，指定默认版本为 `1.14.8-aliyun.1` (#1284, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 优化 scheduler 的报错信息 (#1373, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 把 `system:kube-scheduler` 集群 role 绑定到 `tidb-scheduler` 服务账号 (#1355, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 添加新的 `TidbInitializer` 自定义资源类型 (#1391, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 升级默认备份镜像为 `pingcap/tidb-cloud-backup:20191217`，优化 `-r` 选项 (#1360, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 修复最新 EKS AMI 的 Docker ulimit 配置的错误 (#1349, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持同步 Pump 状态到 TiDB 集群 (#1292, [@shonge](https://github.com/shonge))
- `tidb-controller-manager` 支持自动创建并调和 `tidb-discovery-service` (#1322, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 扩大备份恢复的适用范围，提升安全性 (#1276, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- `TidbCluster` 自定义资源中添加 PD 和 TiKV 配置 (#1330, [@aylei](https://github.com/aylei))
- `TidbCluster` 自定义资源中添加 TiDB 配置 (#1291, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加 TiKV 配置 schema (#1306, [@aylei](https://github.com/aylei))
- TiDB `host:port` 开启后再初始化 TiDB 集群，加快初始化速度 (#1296, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 移除 DinD 相关脚本 (#1283, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 支持从 AWS 和 GCP 的元数据获取验证证书 (#1248, [@gregwebs](https://github.com/gregwebs))
- 增加 `tidb-controller-manager` 的权限来操作 `configmap` (#1275, [@aylei](https://github.com/ayl
- 通过 `tidb-controller-manager` 管理 TiDB 服务 (#1242, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持为组件设置 cluster-level 配置 (#1193, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 从当前时间来获取时间字符串，代替从 Pod Name 获取 (#1229, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 升级 TiDB 时，TiDB Operator 将不再注销 ddl owner，因为 TiDB 将在关闭时自动转移 ddl owner (#1239, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 修复 Google terraform 模块的 `use_ip_aliases` 错误 (#1206, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 升级 TiDB 默认版本为 v3.0.5 (#1179, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 升级 Docker image 的基本系统到最新稳定版 (#1178, [@AstroProfundis](https://github.com/AstroP
- `tkctl get TiKV` 支持为每个 TiKV Pod 显示储存状态 (#916, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer)
- 添加一个选项实现跨命名空间的监控 (#907, [@gregwebs](https://github.com/gregwebs))
- 在 `tkctl get TiKV` 中添加 `STOREID` 列，为每个 TiKV Pod 显示 store ID (#842, [@Yisaer](https://github.com/Yisaer))
- 用户可以在 chart 中通过 `values.tidb.permitHost` 指定被许可的主机 (#779, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 为 kubelet 添加 zone 标签和资源预留配置 (#871, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 修复了 apply 语法可能会导致 kubeconfig 被破坏的问题 (#861, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 支持 TiKV 组件的灰度发布 (#869, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 最新的 chart 兼容旧的 controller manager (#856, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 添加对 TiDB 集群中 TLS 加密连接的基础支持 (#750, [@AstroProfundis](https://github.com/Astro
- 支持为 tidb-operator chart 配置 nodeSelector、亲和力和容忍度 (#855, [@shonge](https://github.com
- 支持为 TiDB 集群的所有容器配置资源请求和限制 (#853, [@aylei](https://github.com/aylei))

- 支持使用 Kind (Kubernetes IN Docker) 建立测试环境 (#791, [@xiaojingchen](https://github.com/xi
- 支持使用 tidb-lightning chart 恢复特定的数据源 (#827, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 添加 tikvGCLifeTime 选项 (#835, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 更新默认的备份镜像到 pingcap/tidb-cloud-backup:20190828 (#846, [@aylei](https://github.com
- 修复 Pump/Drainer 的数据目录避免潜在的数据丢失 (#826, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 修复了 tkctl 使用 -oyaml 或 -ojson 标志不输出任何内容的问题，支持查看特定 Pod 或 PV 的详细信息，改进 tkctl get 命令的输出 (#822, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 为 mydumper 添加推荐选项: -t 16 -F 64 --skip-tz-utc (#828, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 在 deploy /gcp 中支持单可用区和多可用区集群 (#809, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 修复当默认备份名被使用时备份失败的问题 (#836, [@DanielZhangQD](https://github.com/Daniel
- 增加对 TiDB Lightning 的支持 (#817, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 支持从指定的定时备份目录还原 TiDB 集群 (#804, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 修复了一个 tkctl 日志中的异常 (#797, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 在 PD/TiKV/TiDB 规范中添加 hostNetwork 字段，以便可以在主机网络中运行 TiDB 组件 (#774, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 当 mdadm 和 RAID 在 GKE 上可用时，使用 mdadm 和 RAID 而不是 LVM (#789, [@gregwebs](https://github.com/gregwebs))
- 支持通过增加 PVC 存储大小来动态扩展云存储 PV (#772, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 支持为 PD/TiDB/TiKV 节点池配置节点镜像类型 (#776, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 添加脚本以删除 GKE 的未使用磁盘 (#771, [@gregwebs](https://github.com/gregwebs))
- 对 Pump 和 Drainer 增加 binlog.pump.config and binlog.drainer.config 配置项 (#693, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 当 Pump 变为 “offline” 状态时,阻止 Pump 进程退出 (#769, [@weekface](https://github.com/weekfa
- 引入新的 tidb-drainer helm chart 以管理多个 Drainer (#744, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加 backup-manager 工具以支持备份、还原和清除备份数据 (#694, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 在 Pump/Drainer 的配置中添加 affinity 选项 (#741, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 修复 TiKV failover 后某些情况下的 TiKV 缩容失败 (#726, [@onlymellb](https://github.com/onlym
- 修复 UpdateService 的错误处理 (#718, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 将 e2e 运行时间从 60m 减少到 20m (#713, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 添加 AdvancedStatefulset 功能以使用增强型 StatefulSet 代替 Kubernetes 内置的 StatefulSet (#1108, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 支持为 TiDB 集群自动生成证书 (#782, [@AstroProfundis](https://github.com/AstroProfundis))
- 支持备份到 GCS (#1127, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 支持为 TiDB 配置 net.ipv4.tcp_keepalive_time 和 net.core.somaxconn，以及为 TiKV 配置 net.core.somaxconn (#1107, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD)
- 为聚合的 apiserver 添加基本的 e2e 测试 (#1109, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加 enablePVReclaim 选项，在 tidb-operator 缩容 TiKV 或 PD 时回收 PV (#1037, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 统一所有兼容 S3 的存储以支持备份和还原 (#1088, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 将 podSecurityContext 的默认值设置为 nil (#1079, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 在 tidb-operator chart 中添加 tidb-apiserver (#1083, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 添加新组件 TiDB aggregated apiserver (#1048, [@aylei](https://github.com/aylei))

- 修复了当发行版名称是 `un-wanted` 时 `tkctl version` 不起作用的问题 (#1065, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 支持暂停备份计划 (#1047, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 修复了在 Terraform 输出中 TiDB Loadbalancer 为空的问题 (#1045, [@DanielZhangQD](https://git
- 修复了 AWS terraform 脚本中 `create_tidb_cluster_release` 变量不起作用的问题 (#1062, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 在稳定性测试中，默认情况下启用 `ConfigMapRollout` (#1036, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 迁移到使用 `app/v1` 并且不再支持 1.9 版本之前的 Kubernetes (#1012, [@Yisaer](https://github.com
- 暂停 AWS TiKV 自动缩放组的 `ReplaceUnhealthy` 流程 (#1014, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 将 `tidb-monitor-reloader` 镜像更改为 `pingcap/tidb-monitor-reloader:v1.0.1` (#898, [@qiffang](https://github.com/qiffang))
- 添加一些 sysctl 内核参数设置以进行调优 (#1016, [@tennix](https://github.com/tennix))
- 备份计划支持设置最长保留时间 (#979, [@onlymellb](https://github.com/onlymellb))
- 将默认的 TiDB 版本升级到 v3.0.4 (#837, [@shonge](https://github.com/shonge))
- 在阿里云上修复 TiDB Operator 的定制值文件 (#971, [@DanielZhangQD](https://github.com/Dani
- 在 TiKV 中添加 `maxFailoverCount` 限制 (#965, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持在 AWS Terraform 脚本中为 tidb-operator 设置自定义配置 (#946, [@aylei](https://github.com/aylei))
- 在 TiKV 容量不是 GiB 的倍数时，将其转换为 MiB (#942, [@cofyc](https://github.com/cofyc))
- 修复 Drainer 的配置错误 (#939, [@weekface](https://github.com/weekface))
- 支持使用自定义的 `values.yaml` 部署 TiDB Operator 和 TiDB 集群 (#959, [@DanielZhangQD](https://github.com/DanielZhangQD))
- 支持为 PD、TiKV 和 TiDB Pod 指定 `SecurityContext`，并为 AWS 启用 `tcp keepalive` (#915, [@aylei](https://github.com/aylei))

11.7 v1.0

11.7.1 TiDB Operator 1.0.7 Release Notes

Release date: June 16, 2020

TiDB Operator version: 1.0.7

11.7.1.1 Notable Changes

- Fix alert rules lost after rolling upgrade (#2715)
- Upgrade local volume provisioner to 2.3.4 (#1778)
- Fix operator failover config invalid (#1877)
- Remove unnecessary duplicated docs (#2100)
- Update doc links and image in readme (#2106)
- Emit events when PD failover (#1466)
- Fix some broken urls (#1501)
- Remove some not very useful update events (#1486)

11.7.2 TiDB Operator 1.0.6 Release Notes

Release date: December 27, 2019

TiDB Operator version: 1.0.6

11.7.2.1 v1.0.6 What's New

Action required: Users should migrate the configs in `values.yaml` of previous chart releases to the new `values.yaml` of the new chart. Otherwise, the monitor pods might fail when you upgrade the monitor with the new chart.

For example, configs in the old `values.yaml` file:

```
monitor:
  ...
  initializer:
    image: pingcap/tidb-monitor-initializer:v3.0.5
    imagePullPolicy: IfNotPresent
  ...
```

After migration, configs in the new `values.yaml` file should be as follows:

```
monitor:
  ...
  initializer:
    image: pingcap/tidb-monitor-initializer:v3.0.5
    imagePullPolicy: Always
    config:
      K8S_PROMETHEUS_URL: http://prometheus-k8s.monitoring.svc:9090
  ...
```

11.7.2.1.1 Monitor

- Enable alert rule persistence (#898)
- Add node & pod info in TiDB Grafana (#885)

11.7.2.1.2 TiDB Scheduler

- Refine scheduler error messages (#1373)

11.7.2.1.3 Compatibility

- Fix the compatibility issue in Kubernetes v1.17 (#1241)
- Bind the `system:kube-scheduler` ClusterRole to the `tidb-scheduler` service account (#1355)

11.7.2.1.4 TiKV Importer

- Fix the default `tikv-importer` configuration (#1415)

11.7.2.1.5 E2E

- Ensure pods unaffected when upgrading (#955)

11.7.2.1.6 CI

- Move the release CI script from Jenkins into the tidb-operator repository (#1237)
- Adjust the release CI script for the `release-1.0` branch (#1320)

11.7.3 TiDB Operator 1.0.5 Release Notes

Release date: December 11, 2019

TiDB Operator version: 1.0.5

11.7.3.1 v1.0.5 What's New

There is no action required if you are upgrading from v1.0.4.

11.7.3.1.1 Scheduled Backup

- Fix the issue that backup failed when `clusterName` is too long (#1229)

11.7.3.1.2 TiDB Binlog

- It is recommended that TiDB and Pump be deployed on the same node through the `affinity` feature and Pump be dispersed on different nodes through the `anti-affinity` feature. At most only one Pump instance is allowed on each node. We added a guide to the chart. (#1251)

11.7.3.1.3 Compatibility

- Fix `tidb-scheduler` RBAC permission in Kubernetes v1.16 (#1282)
- Do not set `DNSPolicy` if `hostNetwork` is disabled to keep backward compatibility (#1287)

11.7.3.1.4 E2E

- Fix e2e nil point dereference (#1221)

11.7.4 TiDB Operator 1.0.4 Release Notes

Release date: November 23, 2019

TiDB Operator version: 1.0.4

11.7.4.1 v1.0.4 What's New

11.7.4.1.1 Action Required

There is no action required if you are upgrading from v1.0.3.

11.7.4.1.2 Highlights

#1202 introduced `HostNetwork` support, which offers better performance compared to the Pod network. Check out our benchmark report for details.

> **Note:**
>
> Due to this issue of Kubernetes, the Kubernetes cluster must be one of the following versions to enable `HostNetwork` of the TiDB cluster:
>
> - `v1.13.11` or later
> - `v1.14.7` or later
> - `v1.15.4` or later
> - any version since `v1.16.0`

#1175 added the `podSecurityContext` support for TiDB cluster Pods. We recommend setting the namespaced kernel parameters for TiDB cluster Pods according to our Environment Recommendation.

New Helm chart `tidb-lightning` brings TiDB Lightning support for TiDB on Kubernetes. Check out the document for detailed user guide.

Another new Helm chart `tidb-drainer` brings multiple drainers support for TiDB Binlog on Kubernetes. Check out the document for detailed user guide.

11.7.4.1.3 Improvements

- Support HostNetwork (#1202)
- Support configuring sysctls for Pods and enable net.* (#1175)
- Add tidb-lightning support (#1161)
- Add new helm chart tidb-drainer to support multiple drainers (#1160)

11.7.4.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Add e2e scripts and simplify the e2e Jenkins file (#1174)
- Fix the pump/drainer data directory to avoid data loss caused by bad configuration (#1183)
- Add init sql case to e2e (#1199)
- Keep the instance label of drainer same with the TiDB cluster in favor of monitoring (#1170)
- Set `podSecurityContext` to nil by default in favor of backward compatibility (#1184)

11.7.4.3 Additional Notes for Users of v1.1.0.alpha branch

For historical reasons, `v1.1.0.alpha` is a hot-fix branch and got this name by mistake. All fixes in that branch are cherry-picked to `v1.0.4` and the `v1.1.0.alpha` branch will be discarded to keep things clear.

We strongly recommend you to upgrade to `v1.0.4` if you are using any version under `v1.1.0.alpha`.

`v1.0.4` introduces the following fixes comparing to `v1.1.0.alpha.3`:

- Support HostNetwork (#1202)
- Add the permit host option for tidb-initializer job (#779)
- Fix drainer misconfiguration in tidb-cluster chart (#945)
- Set the default `externalTrafficPolicy` to be Local for TiDB services (#960)
- Fix tidb-operator crash when users modify sts upgrade strategy improperly (#969)
- Add the `maxFailoverCount` limit to TiKV (#976)
- Fix values file customization for tidb-operator on Aliyun (#983)
- Do not limit failover count when maxFailoverCount = 0 (#978)
- Suspend the `ReplaceUnhealthy` process for TiKV auto-scaling-group on AWS (#1027)
- Fix the issue that the `create_tidb_cluster_release` variable does not work (#1066))
- Add `v1` to statefulset apiVersions (#1056)
- Add timezone support (#1126)

11.7.5 TiDB Operator 1.0.3 Release Notes

Release date: November 13, 2019

TiDB Operator version: 1.0.3

11.7.5.1 v1.0.3 What's New

11.7.5.1.1 Action Required

ACTION REQUIRED: This release upgrades default TiDB version to `v3.0.5` which fixed a serious bug in TiDB. So if you are using TiDB `v3.0.4` or prior versions, you **must** upgrade to `v3.0.5`.

ACTION REQUIRED: This release adds the `timezone` support for all charts.

For existing TiDB clusters. If the `timezone` in `tidb-cluster/values.yaml` has been customized to other timezones instead of the default `UTC`, then upgrading tidb-operator will trigger a rolling update for the related pods.

The related pods include `pump`, `drainer`, `discovery`, `monitor`, `scheduled backup`, `tidb-initializer`, and `tikv-importer`.

The time zone for all images maintained by `tidb-operator` should be `UTC`. If you use your own images, you need to make sure that the corresponding time zones are `UTC`.

11.7.5.1.2 Improvements

- Add the `timezone` support for all containers of the TiDB cluster
- Support configuring resource requests and limits for all containers of the TiDB cluster

11.7.5.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Upgrade default TiDB version to `v3.0.5` (#1132)
- Add the `timezone` support for all containers of the TiDB cluster (#1122)
- Support configuring resource requests and limits for all containers of the TiDB cluster (#853)

11.7.6 TiDB Operator 1.0.2 Release Notes

Release date: November 1, 2019

TiDB Operator version: 1.0.2

11.7.6.1 v1.0.2 What's New

11.7.6.1.1 Action Required

The AWS Terraform script uses auto-scaling-group for all components (PD/TiKV/TiDB/monitor). When an ec2 instance fails the health check, the instance will be replaced. This is helpful for those applications that are stateless or use EBS volumes to store data.

But a TiKV Pod uses instance store to store its data. When an instance is replaced, all the data on its store will be lost. TiKV has to resync all data to the newly added instance. Though TiDB is a distributed database and can work when a node fails, resyncing data can cost much if the dataset is large. Besides, the ec2 instance may be recovered to a healthy state by rebooting.

So we disabled the auto-scaling-group's replacing behavior in `v1.0.2`.

Auto-scaling-group scaling process can also be suspended according to its documentation if you are using `v1.0.1` or prior versions.

11.7.6.1.2 Improvements

- Suspend ReplaceUnhealthy process for AWS TiKV auto-scaling-group
- Add a new VM manager `qm` in stability test
- Add `tikv.maxFailoverCount` limit to TiKV
- Set the default `externalTrafficPolicy` to be `Local` for TiDB service in AWS/GCP/Aliyun
- Add provider and module versions for AWS

11.7.6.1.3 Bug Fixes

- Fix the issue that tkctl version does not work when the release name is un-wanted
- Migrate statefulsets apiVersion to `app/v1` which fixes compatibility with Kubernetes 1.16 and above versions
- Fix the issue that the `create_tidb_cluster_release` variable in AWS Terraform script does not work
- Fix compatibility issues by adding `v1beta1` to statefulset apiVersions
- Fix the issue that TiDB Loadbalancer is empty in Terraform output
- Fix a compatibility issue of TiKV `maxFailoverCount`
- Fix Terraform providers version constraint issues for GCP and Aliyun
- Fix values file customization for tidb-operator on Aliyun
- Fix tidb-operator crash when users modify statefulset upgrade strategy improperly
- Fix drainer misconfiguration

11.7.6.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Fix the issue that tkctl version does not work when the release name is un-wanted (#1065)
- Fix the issue that the `create_tidb_cluster_release` variable in AWS terraform script does not work (#1062)
- Fix compatibility issues for (#1012): add `v1beta1` to statefulset apiVersions (#1054)
- Enable ConfigMapRollout by default in stability test (#1036)
- Fix the issue that TiDB Loadbalancer is empty in Terraform output (#1045)
- Migrate statefulsets apiVersion to `app/v1` which fixes compatibility with Kubernetes 1.16 and above versions (#1012)
- Only expect TiDB cluster upgrade to be complete when rolling back wrong configuration in stability test (#1030)
- Suspend ReplaceUnhealthy process for AWS TiKV auto-scaling-group (#1014)
- Add a new VM manager `qm` in stability test (#896)
- Fix provider versions constraint issues for GCP and Aliyun (#959)
- Fix values file customization for tidb-operator on Aliyun (#971)
- Fix a compatibility issue of TiKV `tikv.maxFailoverCount` (#977)
- Add `tikv.maxFailoverCount` limit to TiKV (#965)
- Fix tidb-operator crash when users modify statefulset upgrade strategy improperly (#912)

- Set the default `externalTrafficPolicy` to be `Local` for TiDB service in AWS/GCP/Aliyun (#947)
- Add note about setting PV reclaim policy to retain (#911)
- Fix drainer misconfiguration (#939)
- Add provider and module versions for AWS (#926)

11.7.7 TiDB Operator 1.0.1 Release Notes

Release date: September 17, 2019

TiDB Operator version: 1.0.1

11.7.7.1 v1.0.1 What's New

11.7.7.1.1 Action Required

- ACTION REQUIRED: We fixed a serious bug (#878) that could cause all `PD` and `TiKV` pods to be accidentally deleted when `kube-apiserver` fails. This would cause TiDB service outage. So if you are using `v1.0.0` or prior versions, you **must** upgrade to `v1.0.1`.
- ACTION REQUIRED: The backup tool image pingcap/tidb-cloud-backup uses a forked version of `Mydumper`. The current version `pingcap/tidb-cloud-backup :20190610` contains a serious bug that could result in a missing column in the exported data. This is fixed in #29. And the default image used now contains this fixed version. So if you are using the old version image for backup, you **must** upgrade to use `pingcap/tidb-cloud-backup:201908028` and do a new full backup to avoid potential data inconsistency.

11.7.7.1.2 Improvements

- Modularize GCP Terraform
- Add a script to remove orphaned k8s disks
- Support `binlog.pump.config`, `binlog.drainer.config` configurations for Pump and Drainer
- Set the resource limit for the `tidb-backup` job
- Add `affinity` to Pump and Drainer configurations
- Upgrade local-volume-provisioner to `v2.3.2`
- Reduce e2e run time from `60m` to `20m`
- Prevent the Pump process from exiting with `0` if the Pump becomes `offline`
- Support expanding cloud storage PV dynamically by increasing PVC storage size
- Add the `tikvGCLifeTime` option to do backup
- Add important parameters to `tikv.config` and `tidb.config` in `values.yaml`
- Support restoring the TiDB cluster from a specified scheduled backup directory
- Enable cloud storage volume expansion & label local volume

- Document and improve HA algorithm
- Support specifying the permit host in the `values.tidb.permitHost` chart
- Add the zone label and reserved resources arguments to kubelet
- Update the default backup image to `pingcap/tidb-cloud-backup:20190828`

11.7.7.1.3 Bug Fixes

- Fix the TiKV scale-in failure in some cases after the TiKV failover
- Fix error handling for UpdateService
- Fix some orphan pods cleaner bugs
- Fix the bug of setting the `StatefulSet` partition
- Fix ad-hoc full backup failure due to incorrect `claimName`
- Fix the offline Pump: the Pump process will exit with `0` if going offline
- Fix an incorrect condition judgment

11.7.7.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Clean up `tidb.pingcap.com/pod-scheduling` annotation when the pod is scheduled (#790)
- Update tidb-cloud-backup image tag (#846)
- Add the TiDB permit host option (#779)
- Add the zone label and reserved resources for nodes (#871)
- Fix some orphan pods cleaner bugs (#878)
- Fix the bug of setting the `StatefulSet` partition (#830)
- Add the `tikvGCLifeTime` option (#835)
- Add recommendations options to Mydumper (#828)
- Fix ad-hoc full backup failure due to incorrect `claimName` (#836)
- Improve `tkctl get` command output (#822)
- Add important parameters to TiKV and TiDB configurations (#786)
- Fix the issue that `binlog.drainer.config` is not supported in v1.0.0 (#775)
- Support restoring the TiDB cluster from a specified scheduled backup directory (#804)
- Fix `extraLabels` description in `values.yaml` (#763)
- Fix tkctl log output exception (#797)
- Add a script to remove orphaned K8s disks (#745)
- Enable cloud storage volume expansion & label local volume (#772)
- Prevent the Pump process from exiting with `0` if the Pump becomes `offline` (#769)
- Modularize GCP Terraform (#717)
- Support `binlog.pump.config` configurations for Pump and Drainer (#693)
- Remove duplicate key values (#758)
- Fix some typos (#738)
- Extend the waiting time of the `CheckManualPauseTiDB` process (#752)
- Set the resource limit for the `tidb-backup` job (#729)
- Fix e2e test compatible with v1.0.0 (#757)
- Make incremental backup test work (#764)

- Add retry logic for `LabelNodes` function (#735)
- Fix the TiKV scale-in failure in some cases (#726)
- Add affinity to Pump and Drainer (#741)
- Refine cleanup logic (#719)
- Inject a failure by pod annotation (#716)
- Update README links to point to correct `pingcap.com/docs` URLs for English and Chinese (#732)
- Document and improve HA algorithm (#670)
- Fix an incorrect condition judgment (#718)
- Upgrade local-volume-provisioner to v2.3.2 (#696)
- Reduce e2e test run time (#713)
- Fix Terraform GKE scale-out issues (#711)
- Update wording and fix format for v1.0.0 (#709)
- Update documents (#705)

11.7.8 TiDB Operator 1.0 GA Release Notes

Release date: July 30, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0

11.7.8.1 v1.0.0 What's New

11.7.8.1.1 Action Required

- ACTION REQUIRED: `tikv.storeLabels` was removed from `values.yaml`. You can directly set it with `location-labels` in `pd.config`.
- ACTION REQUIRED: the `--features` flag of tidb-scheduler has been updated to the `key={true,false}` format. You can enable the feature by appending `=true`.
- ACTION REQUIRED: you need to change the configurations in `values.yaml` of previous chart releases to the new `values.yaml` of the new chart. Otherwise, the configurations will be ignored when upgrading the TiDB cluster with the new chart.

The `pd` section in old `values.yaml`:

```
pd:
  logLevel: info
  maxStoreDownTime: 30m
  maxReplicas: 3
```

The `pd` section in new `values.yaml`:

```
pd:
  config: |
    [log]
```

```
    level = "info"
    [schedule]
    max-store-down-time = "30m"
    [replication]
    max-replicas = 3
```

The `tikv` section in old `values.yaml`:

```
tikv:
  logLevel: info
  syncLog: true
  readpoolStorageConcurrency: 4
  readpoolCoprocessorConcurrency: 8
  storageSchedulerWorkerPoolSize: 4
```

The `tikv` section in new `values.yaml`:

```
tikv:
  config: |
    log-level = "info"
    [server]
    status-addr = "0.0.0.0:20180"
    [raftstore]
    sync-log = true
    [readpool.storage]
    high-concurrency = 4
    normal-concurrency = 4
    low-concurrency = 4
    [readpool.coprocessor]
    high-concurrency = 8
    normal-concurrency = 8
    low-concurrency = 8
    [storage]
    scheduler-worker-pool-size = 4
```

The `tidb` section in old `values.yaml`:

```
tidb:
  logLevel: info
  preparedPlanCacheEnabled: false
  preparedPlanCacheCapacity: 100
  txnLocalLatchesEnabled: false
  txnLocalLatchesCapacity: "10240000"
  tokenLimit: "1000"
  memQuotaQuery: "34359738368"
  txnEntryCountLimit: "300000"
```

```
  txnTotalSizeLimit: "104857600"
  checkMb4ValueInUtf8: true
  treatOldVersionUtf8AsUtf8mb4: true
  lease: 45s
  maxProcs: 0
```

The `tidb` section in new `values.yaml`:

```
tidb:
  config: |
    token-limit = 1000
    mem-quota-query = 34359738368
    check-mb4-value-in-utf8 = true
    treat-old-version-utf8-as-utf8mb4 = true
    lease = "45s"
    [log]
    level = "info"
    [prepared-plan-cache]
    enabled = false
    capacity = 100
    [txn-local-latches]
    enabled = false
    capacity = 10240000
    [performance]
    txn-entry-count-limit = 300000
    txn-total-size-limit = 104857600
    max-procs = 0
```

The `monitor` section in old `values.yaml`:

```
monitor:
  create: true
  ...
```

The `monitor` section in new `values.yaml`:

```
monitor:
  create: true
   initializer:
     image: pingcap/tidb-monitor-initializer:v3.0.5
     imagePullPolicy: IfNotPresent
   reloader:
     create: true
     image: pingcap/tidb-monitor-reloader:v1.0.0
     imagePullPolicy: IfNotPresent
     service:
```

```
    type: NodePort
...
```

Please check cluster configuration for detailed configuration.

11.7.8.1.2 Stability Test Cases Added

- Stop all etcds and kubelets

11.7.8.1.3 Improvements

- Simplify GKE SSD setup
- Modularization for AWS Terraform scripts
- Turn on the automatic failover feature by default
- Enable configmap rollout by default
- Enable stable scheduling by default
- Support multiple TiDB clusters management in Alibaba Cloud
- Enable AWS NLB cross zone load balancing by default

11.7.8.1.4 Bug Fixes

- Fix sysbench installation on bastion machine of AWS deployment
- Fix TiKV metrics monitoring in default setup

11.7.8.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Allow upgrading TiDB monitor along with TiDB version (#666)
- Specify the TiKV status address to fix monitoring (#695)
- Fix sysbench installation on bastion machine for AWS deployment (#688)
- Update the `git add upstream` command to use `https` in contributing document (#690)
- Stability cases: stop kubelet and etcd (#665)
- Limit test cover packages (#687)
- Enable nlb cross zone load balancing by default (#686)
- Add TiKV raftstore parameters (#681)
- Support multiple TiDB clusters management for Alibaba Cloud (#658)
- Adjust the `EndEvictLeader` function (#680)
- Add more logs (#676)
- Update feature gates to support `key={true,false}` syntax (#677)
- Fix the typo meke to make (#679)
- Enable configmap rollout by default and quote configmap digest suffix (#678)
- Turn automatic failover on (#667)

- Sets node count for default pool equal to total desired node count (#673)
- Upgrade default TiDB version to v3.0.1 (#671)
- Remove storeLabels (#663)
- Change the way to configure TiDB/TiKV/PD in charts (#638)
- Modularize for AWS terraform scripts (#650)
- Change the `DeferClose` function (#653)
- Increase the default storage size for Pump from 10Gi to 20Gi in response to `stop-write-at-available-space` (#657)
- Simplify local SDD setup (#644)

11.7.9 TiDB Operator 1.0 RC.1 Release Notes

Release date: July 12, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0-rc.1

11.7.9.1 v1.0.0-rc.1 What's New

11.7.9.1.1 Stability test cases added

- Stop kube-proxy
- Upgrade tidb-operator

11.7.9.1.2 Improvements

- Get the TS first and increase the TiKV GC life time to 3 hours before the full backup
- Add endpoints list and watch permission for controller-manager
- Scheduler image is updated to use "k8s.gcr.io/kube-scheduler" which is much smaller than "gcr.io/google-containers/hyperkube". You must pre-pull the new scheduler image into your airgap environment before upgrading.
- Full backup data can be uploaded to or downloaded from Amazon S3
- The terraform scripts support manage multiple TiDB clusters in one EKS cluster.
- Add `tikv.storeLabels` setting
- On GKE one can use COS for TiKV nodes with small data for faster startup
- Support force upgrade when PD cluster is unavailable.

11.7.9.1.3 Bug Fixes

- Fix unbound variable in the backup script
- Give kube-scheduler permission to update/patch pod status
- Fix tidb user of scheduled backup script
- Fix scheduled backup to ceph object storage
- Fix several usability problems for AWS terraform deployment
- Fix scheduled backup bug: segmentation fault when backup user's password is empty

11.7.9.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Segmentation fault when backup user's password is empty (#649)
- Small fixes for terraform AWS (#646)
- TiKV upgrade bug fix (#626)
- Improve the readability of some code (#639)
- Support force upgrade when PD cluster is unavailable (#631)
- Add new terraform version requirement to AWS deployment (#636)
- GKE local ssd provisioner for COS (#612)
- Remove TiDB version from build (#627)
- Refactor so that using the PD API avoids unnecessary imports (#618)
- Add `storeLabels` setting (#527)
- Update google-kubernetes-tutorial.md (#622)
- Multiple clusters management in EKS (#616)
- Add Amazon S3 support to the backup/restore features (#606)
- Pass TiKV upgrade case (#619)
- Separate slow log with TiDB server log by default (#610)
- Fix the problem of unbound variable in backup script (#608)
- Fix notes of tidb-backup chart (#595)
- Give kube-scheduler ability to update/patch pod status. (#611)
- Use kube-scheduler image instead of hyperkube (#596)
- Fix pull request template grammar (#607)
- Local SSD provision: reduce network traffic (#601)
- Add operator upgrade case (#579)
- Fix a bug that TiKV status is always upgrade (#598)
- Build without debugger symbols (#592)
- Improve error messages (#591)
- Fix tidb user of scheduled backup script (#594)
- Fix dt case bug (#571)
- GKE terraform (#585)
- Fix scheduled backup to Ceph object storage (#576)
- Add stop kube-scheduler/kube-controller-manager test cases (#583)
- Add endpoints list and watch permission for controller-manager (#590)
- Refine fullbackup (#570)
- Make sure go modules files are always tidy and up to date (#588)
- Local SSD on GKE (#577)
- Stop kube-proxy case (#556)
- Fix resource unit (#573)
- Give local-volume-provisioner pod a QoS of Guaranteed (#569)
- Check PD endpoints status when it's unhealthy (#545)

11.7.10 TiDB Operator 1.0 Beta.3 Release Notes

Release date: June 6, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.3

11.7.10.1 v1.0.0-beta.3 What's New

11.7.10.1.1 Action Required

- ACTION REQUIRED: `nodeSelectorRequired` was removed from values.yaml.
- ACTION REQUIRED: Comma-separated values support in `nodeSelector` has been dropped, please use new-added `affinity` field which has a more expressive syntax.

11.7.10.1.2 A lot of stability cases added

- ConfigMap rollout
- One PD replicas
- Stop TiDB Operator itself
- TiDB stable scheduling
- Disaster tolerance and data regions disaster tolerance
- Fix many bugs of stability test

11.7.10.1.3 New Features

- Introduce ConfigMap rollout management. With the feature gate open, configuration file changes will be automatically applied to the cluster via a rolling update. Currently, the `scheduler` and `replication` configurations of PD can not be changed via ConfigMap rollout. You can use `pd-ctl` to change these values instead, see #487 for details.
- Support stable scheduling for pods of TiDB members in tidb-scheduler.
- Support adding additional pod annotations for PD/TiKV/TiDB, e.g. fluent-bit.io/parser.
- Support the affinity feature of k8s which can define the rule of assigning pods to nodes
- Allow pausing during TiDB upgrade

11.7.10.1.4 Documentation Improvement

- GCP one-command deployment
- Refine user guides
- Improve GKE, AWS, Aliyun guide

11.7.10.1.5 Pass User Acceptance Tests

11.7.10.1.6 Other improvements

- Upgrade default TiDB version to v3.0.0-rc.1
- Fix a bug in reporting assigned nodes of TiDB members
- `tkctl get` can show cpu usage correctly now
- Adhoc backup now appends the start time to the PVC name by default.
- Add the privileged option for TiKV pod
- `tkctl upinfo` can show nodeIP podIP port now
- Get TS and use it before full backup using mydumper
- Fix capabilities issue for `tkctl debug` command

11.7.10.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Add capabilities and privilege mode for debug container (#537)
- Note helm versions in deployment docs (#553)
- Split public and private subnets when using existing vpc (#530)
- Release v1.0.0-beta.3 (#557)
- GKE terraform upgrade to 0.12 and fix bastion instance zone to be region agnostic (#554)
- Get TS and use it before full backup using mydumper (#534)
- Add port podip nodeip to tkctl upinfo (#538)
- Fix disaster tolerance of stability test (#543)
- Add privileged option for TiKV pod template (#550)
- Use staticcheck instead of megacheck (#548)
- Refine backup and restore documentation (#518)
- Fix stability tidb pause case (#542)
- Fix tkctl get cpu info rendering (#536)
- Fix Aliyun tf output rendering and refine documents (#511)
- Make webhook configurable (#529)
- Add pods disaster tolerance and data regions disaster tolerance test cases (#497)
- Remove helm hook annotation for initializer job (#526)
- Add stable scheduling e2e test case (#524)
- Upgrade TiDB version in related documentations (#532)
- Fix a bug in reporting assigned nodes of TiDB members (#531)
- Reduce wait time and fix stability test (#525)
- Fix documentation usability issues in GCP document (#519)
- PD replicas 1 and stop tidb-operator (#496)
- Pause-upgrade stability test (#521)
- Fix restore script bug (#510)
- Retry truncating sst files upon failure (#484)
- Upgrade default TiDB to v3.0.0-rc.1 (#520)
- Add `--namespace` when creating backup secret (#515)
- New stability test case for ConfigMap rollout (#499)
- Fix issues found in Queeny's test (#507)

- Pause rolling-upgrade process of TiDB statefulset (#470)
- GKE terraform and guide (#493)
- Support the affinity feature of Kubernetes which defines the rule of assigning pods to nodes (#475)
- Support adding additional pod annotations for PD/TiKV/TiDB (#500)
- Document PD configuration issue (#504)
- Refine Aliyun and AWS cloud TiDB configurations (#492)
- Update wording and add note (#502)
- Support stable scheduling for TiDB (#477)
- Fix `make lint` (#495)
- Support updating configuration on the fly (#479)
- Update AWS deploy docs after testing (#491)
- Add release-note to pull_request_template.md (#490)
- Design proposal of stable scheduling in TiDB (#466)
- Update DinD image to make it possible to configure HTTP proxies (#485)
- Fix a broken link (#489)
- Fix typo (#483)

11.7.11 TiDB Operator 1.0 Beta.2 Release Notes

Release date: May 10, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.2

11.7.11.1 v1.0.0-beta.2 What's New

11.7.11.1.1 Stability has been greatly enhanced

- Refactored e2e test
- Added stability test, 7x24 running

11.7.11.1.2 Greatly improved ease of use

- One-command deployment for AWS, Aliyun
- Minikube deployment for testing
- Tkctl cli tool
- Refactor backup chart for ease use
- Refine initializer job
- Grafana monitor dashboard improved, support multi-version
- Improved user guide
- Contributing documentation

11.7.11.1.3 Bug fixes

- Fix PD start script, add join file when startup
- Fix TiKV failover take too long
- Fix PD ha when replcias is less than 3
- Fix a tidb-scheduler acquireLock bug and emit event when scheduled failed
- Fix scheduler ha bug with defer deleting pods
- Fix a bug when using shareinformer without deepcopy

11.7.11.1.4 Other improvements

- Remove pushgateway from TiKV pod
- Add GitHub templates for issue reporting and PR
- Automatically set the scheduler K8s version
- Switch to go module
- Support slow log of TiDB

11.7.11.2 Detailed Bug Fixes and Changes

- Don't initialize when there is no tidb.password (#282)
- Fix join script (#285)
- Document tool setup and e2e test detail in `CONTRIBUTING.md` (#288)
- Update setup.md (#281)
- Support slow log tailing sidcar for TiDB instance (#290)
- Flexible tidb initializer job with secret set outside of helm (#286)
- Ensure SLOW_LOG_FILE env variable is always set (#298)
- Fix setup document description (#300)
- Refactor backup (#301)
- Abandon vendor and refresh go.sum (#311)
- Set the SLOW_LOG_FILE in the startup script (#307)
- Automatically set the scheduler K8s version (#313)
- TiDB stability test main function (#306)
- Add fault-trigger server (#312)
- Add ad-hoc backup and restore function (#316)
- Add scale & upgrade case functions (#309)
- Add slack (#318)
- Log dump when test failed (#317)
- Add fault-trigger client (#326)
- Monitor checker (#320)
- Add blockWriter case for inserting data (#321)
- Add scheduled-backup test case (#322)
- Port ddl test as a workload (#328)
- Use fault-trigger at e2e tests and add some log (#330)

- Add binlog deploy and check process (#329)
- Fix e2e can not make (#331)
- Multi TiDB cluster testing (#334)
- Fix backup test bugs (#335)
- Delete `blockWrite.go` and use `blockwrite.go` instead (#333)
- Remove vendor (#344)
- Add more checks for scale & upgrade (#327)
- Support more fault injection (#345)
- Rewrite e2e (#346)
- Add failover test (#349)
- Fix HA when the number of replicas are less than 3 (#351)
- Add fault-trigger service file (#353)
- Fix dind doc (#352)
- Add additionalPrintColumns for TidbCluster CRD (#361)
- Refactor stability main function (#363)
- Enable admin privilege for prom (#360)
- Update `README.md` with new info (#365)
- Build CLI (#357)
- Add extraLabels variable in tidb-cluster chart (#373)
- Fix TiKV failover (#368)
- Separate and ensure setup before e2e-build (#375)
- Fix `codegen.sh` and lock related dependencies (#371)
- Add sst-file-corruption case (#382)
- Use release name as default clusterName (#354)
- Add util class to support adding annotations to Grafana (#378)
- Use Grafana provisioning to replace dashboard installer (#388)
- Ensure test env is ready before cases running (#386)
- Remove monitor config job check (#390)
- Update local-pv documentation (#383)
- Update Jenkins links in `README.md` (#395)
- Fix e2e workflow in `CONTRIBUTING.md` (#392)
- Support running stability test out of cluster (#397)
- Update TiDB secret docs and charts (#398)
- Enable blockWriter write pressure in stability test (#399)
- Support debug and ctop commands in CLI (#387)
- Marketplace update (#380)
- Update editable value from true to false (#394)
- Add fault inject for kube proxy (#384)
- Use `ioutil.TempDir()` create charts and operator repo's directories (#405)
- Improve workflow in docs/google-kubernetes-tutorial.md (#400)
- Support plugin start argument for TiDB instance (#412)
- Replace govet with official vet tool (#416)
- Allocate 24 PVs by default (after 2 clusters are scaled to (#407)
- Refine stability (#422)
- Record event as grafana annotation in stability test (#414)

- Add GitHub templates for issue reporting and PR (#420)
- Add TiDBUpgrading func (#423)
- Fix operator chart issue (#419)
- Fix stability issues (#433)
- Change cert generate method and add pd and kv prestop webhook (#406)
- A tidb-scheduler bug fix and emit event when scheduled failed (#427)
- Shell completion for tkctl (#431)
- Delete an duplicate import (#434)
- Add etcd and kube-apiserver faults (#367)
- Fix TiDB Slack link (#444)
- Fix scheduler ha bug (#443)
- Add terraform script to auto deploy TiDB cluster on AWS (#401)
- Add instructions to access Grafana in GKE tutorial (#448)
- Fix label selector (#437)
- No need to set ClusterIP when syncing headless service (#432)
- Document how to deploy TiDB cluster with tidb-operator in minikube (#451)
- Add slack notify (#439)
- Fix local dind env (#440)
- Add terraform scripts to support alibaba cloud ACK deployment (#436)
- Fix backup data compare logic (#454)
- Async emit annotations (#438)
- Use TiDB v2.1.8 by default & remove pushgateway (#435)
- Fix a bug that uses shareinformer without copy (#462)
- Add version command for tkctl (#456)
- Add tkctl user manual (#452)
- Fix binlog problem on large scale (#460)
- Copy kubernetes.io/hostname label to PVs (#464)
- AWS EKS tutorial change to new terraform script (#463)
- Update documentation of minikube installation (#471)
- Update documentation of DinD installation (#458)
- Add instructions to access Grafana (#476)
- Support-multi-version-dashboard (#473)
- Update Aliyun deploy docs after testing (#474)
- GKE local SSD size warning (#467)
- Update roadmap (#376)

11.7.12 TiDB Operator 1.0 Beta.1 P2 Release Notes

Release date: February 21, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.1-p2

11.7.12.1 Notable Changes

- New algorithm for scheduler HA predicate (#260)

- Add TiDB discovery service (#262)
- Serial scheduling (#266)
- Change tolerations type to an array (#271)
- Start directly when where is join file (#275)
- Add code coverage icon (#272)
- In `values.yml`, omit just the empty leaves (#273)
- Charts: backup to ceph object storage (#280)
- Add `ClusterIDLabelKey` label to TidbCluster (#279)

11.7.13 TiDB Operator 1.0 Beta.1 P1 Release Notes

Release date: January 7, 2019

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.1-p1

11.7.13.1 Bug Fixes

- Fix scheduler policy issue, works on kubernetes v1.10, v1.11 and v1.12 now (#256)

11.7.13.2 Docs

- Proposal: add multiple statefulsets support to TiDB Operator (#240)
- Update roadmap (#258)

11.7.14 TiDB Operator 1.0 Beta.1 Release Notes

Release date: December 27, 2018

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.1

11.7.14.1 Bug Fixes

- Fix pd_control bug: avoid relying on PD error response text (#197)
- Add orphan pod cleaner (#201)
- Fix scheduler configuration for Kubernetes 1.12 (#200)
- Fix Grafana configuration (#206)
- Fix pd failover bug: scale out directly when failover occurs (#217)
- Refactor PD failover (#211)
- Refactor tidb_cluster_control logic (#215)
- Fix upgrade logic: avoid updating pd/tikv/tidb simultaneously (#234)
- Fix PD control logic: get member/store before delete member/store and fix member id parse error (#245)
- Fix documents errors (#213)
- Fix backup and restore script bug (#251 #254 #255)
- Fix GKE multiple availability zones deployment PD disk scheduling bug (#248)

11.7.14.2 Minor Improvements

- Add Kubernetes 1.12 local DinD scripts (#195)
- Bump default TiDB to v2.1.0 (#212)
- Release tidb-operator/tidb-cluster charts (#216)
- Add connection timeout for TiDB password setter job (#219)
- Separate ad-hoc backup and restore to another chart (#227)
- Add compiler version info to tidb-operator binary (#237)
- Allow specifying TiDB service LoadBalancer IP (#246)
- Expose TiKV cpu/memory related configuration to values.yaml (#252)

11.7.15 TiDB Operator 1.0 Beta.0 Release Notes

Release date: November 26, 2018

TiDB Operator version: 1.0.0-beta.0

11.7.15.1 Notable Changes

- Introduce basic chaos testing
- Improve unit test coverage (#179 #181 #182 #184 #190 #192 #194)
- Add default value for log-level of PD/TiKV/TiDB (#185)
- Fix PD connection timeout issue for DinD environment (#186)
- Fix monitor configuration (#193)
- Fix document Helm client version requirement (#175)
- Keep scheduler name consistent in chart (#188)
- Remove unnecessary warning message when volumeName is empty (#177)
- Migrate to Go 1.11 module (#178)
- Add user guide (#187)

11.8 v0

11.8.1 TiDB Operator 0.4 Release Notes

Release date: November 9, 2018

TiDB Operator version: 0.4.0

11.8.1.1 Notable Changes

- Extend Kubernetes built-in scheduler for TiDB data awareness pod scheduling (#145)
- Restore backup data from GCS bucket (#160)
- Set password for TiDB when a TiDB cluster is first deployed (#171)

11.8.1.2 Minor Changes and Bug Fixes

- Update roadmap for the following two months (#166)
- Add more unit tests (#169)
- E2E test with multiple clusters (#162)
- E2E test for meta info synchronization (#164)
- Add TiDB failover limit (#163)
- Synchronize PV reclaim policy early to persist data (#169)
- Use helm release name as instance label (#168) (breaking change)
- Fix local PV setup script (#172)

11.8.2 TiDB Operator 0.3.1 Release Notes

Release date: October 31, 2018

TiDB Operator version: 0.3.1

11.8.2.1 Minor Changes

- Paramertize the serviceAccount (#116 #111)
- Bump TiDB to v2.0.7 & allow user specified config files (#121)
- Remove binding mode for GKE pd-ssd storageclass (#130)
- Modified placement of tidb_version (#125)
- Update google-kubernetes-tutorial.md (#105)
- Remove redundant creation statement of namespace tidb-operator-e2e (#132)
- Update the label name of app in local dind documentation (#136)
- Remove noisy events (#131)
- Marketplace (#123 #135)
- Change monitor/backup/binlog pvc labels (#143)
- TiDB readiness probes (#147)
- Add doc on how to provision kubernetes on AWS (#71)
- Add imagePullPolicy support (#152)
- Separation startup scripts and application config from yaml files (#149)
- Update marketplace for our open source offering (#151)
- Add validation to crd (#153)
- Marketplace: use the Release.Name (#157)

11.8.2.2 Bug Fixes

- Fix parallel upgrade bug (#118)
- Fix wrong parameter AGRS to ARGS (#114)
- Can't recover after a upgrade failed (#120)
- Scale in when store id match (#124)
- PD can't scale out if not all members are ready (#142)
- podLister and pvcLister usages are wrong (#158)

11.8.3 TiDB Operator 0.3.0 Release Notes

Release date: October 12, 2018

TiDB Operator version: 0.3.0

11.8.3.1 Notable Changes

- Add full backup support
- Add TiDB Binlog support
- Add graceful upgrade feature
- Allow monitor data to be persistent

11.8.4 TiDB Operator 0.2.1 Release Notes

Release date: September 20, 2018

TiDB Operator version: 0.2.1

11.8.4.1 Bug Fixes

- Fix retry on conflict logic (#87)
- Fix TiDB timezone configuration by setting TZ environment variable (#96)
- Fix failover by keeping spec replicas unchanged (#95)
- Fix repeated updating pod and pd/tidb StatefulSet (#101)

11.8.5 TiDB Operator 0.2.0 Release Notes

Release date: September 11, 2018

TiDB Operator version: 0.2.0

11.8.5.1 Notable Changes

- Support auto-failover experimentally
- Unify Tiller managed resources and TiDB Operator managed resources labels (breaking change)
- Manage TiDB service via Tiller instead of TiDB Operator, allow more parameters to be customized (required for public cloud load balancer)
- Add toleration for TiDB cluster components (useful for dedicated deployment)
- Add script to easy setup DinD environment
- Lint and format code in CI
- Refactor upgrade functions as interface

11.8.6 TiDB Operator 0.1.0 Release Notes

Release date: August 22, 2018

TiDB Operator version: 0.1.0

11.8.6.1 Notable Changes

- Bootstrap multiple TiDB clusters
- Monitor deployment support
- Helm charts support
- Basic Network PV/Local PV support
- Safely scale the TiDB cluster
- Upgrade the TiDB cluster in order
- Stop the TiDB process without terminating Pod
- Synchronize cluster meta info to POD/PV/PVC labels
- Basic unit tests & E2E tests
- Tutorials for GKE, local DinD
