第六章 Pod控制器详解

本章节主要介绍各种Pod控制器的详细使用。

Pod控制器介绍

Pod是kubernetes的最小管理单元，在kubernetes中，按照pod的创建方式可以将其分为两类：

- 自主式pod：kubernetes直接创建出来的Pod，这种pod删除后就没有了，也不会重建
- 控制器创建的pod：kubernetes通过控制器创建的pod，这种pod删除了之后还会自动重建

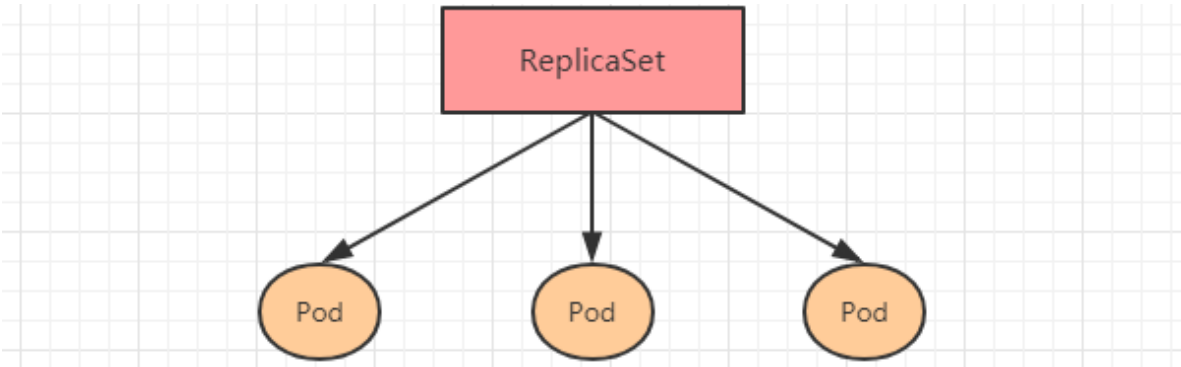
> 什么是Pod控制器
>
> Pod控制器是管理pod的中间层，使用Pod控制器之后，只需要告诉Pod控制器，想要多少个什么样的Pod就可以了，它会创建出满足条件的Pod并确保每一个Pod资源处于用户期望的目标状态。如果Pod资源在运行中出现故障，它会基于指定策略重新编排Pod。

在kubernetes中，有很多类型的pod控制器，每种都有自己的适合的场景，常见的有下面这些：

- ReplicationController：比较原始的pod控制器，已经被废弃，由ReplicaSet替代
- ReplicaSet：保证副本数量一直维持在期望值，并支持pod数量扩缩容，镜像版本升级
- Deployment：通过控制ReplicaSet来控制Pod，并支持滚动升级、回退版本
- Horizontal Pod Autoscaler：可以根据集群负载自动水平调整Pod的数量，实现削峰填谷
- DaemonSet：在集群中的指定Node上运行且仅运行一个副本，一般用于守护进程类的任务
- Job：它创建出来的pod只要完成任务就立即退出，不需要重启或重建，用于执行一次性任务
- Cronjob：它创建的Pod负责周期性任务控制，不需要持续后台运行
- StatefulSet：管理有状态应用

ReplicaSet(RS)

ReplicaSet的主要作用是**保证一定数量的pod正常运行**，它会持续监听这些Pod的运行状态，一旦Pod发生故障，就会重启或重建。同时它还支持对pod数量的扩缩容和镜像版本的升降级。



ReplicaSet的资源清单文件：

```
apiVersion: apps/v1 # 版本号
kind: ReplicaSet # 类型
metadata: # 元数据
  name: # rs名称
```

```yaml
  namespace: # 所属命名空间
  labels: #标签
    controller: rs
spec: # 详情描述
  replicas: 3 # 副本数量
  selector: # 选择器，通过它指定该控制器管理哪些pod
    matchLabels:      # Labels匹配规则
      app: nginx-pod
    matchExpressions: # Expressions匹配规则
      - {key: app, operator: In, values: [nginx-pod]}
  template: # 模板，当副本数量不足时，会根据下面的模板创建pod副本
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
        ports:
        - containerPort: 80
```

在这里面，需要新了解的配置项就是 `spec` 下面几个选项：

- replicas：指定副本数量，其实就是当前rs创建出来的pod的数量，默认为1
- selector：选择器，它的作用是建立pod控制器和pod之间的关联关系，采用的Label Selector机制
  在pod模板上定义label，在控制器上定义选择器，就可以表明当前控制器能管理哪些pod了
- template：模板，就是当前控制器创建pod所使用的模板板，里面其实就是前一章学过的pod的定义

创建ReplicaSet

创建pc-replicaset.yaml文件，内容如下：

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: pc-replicaset
  namespace: dev
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
```

```
# 创建rs
[root@master ~]# kubectl create -f pc-replicaset.yaml
replicaset.apps/pc-replicaset created

# 查看rs
```

```
# DESIRED:期望副本数量
# CURRENT:当前副本数量
# READY:已经准备好提供服务的副本数量
[root@master ~]# kubectl get rs pc-replicaset -n dev -o wide
NAME          DESIRED   CURRENT READY AGE   CONTAINERS   IMAGES             SELECTOR
pc-replicaset 3         3       3     22s   nginx        nginx:1.17.1       app=nginx-
pod

# 查看当前控制器创建出来的pod
# 这里发现控制器创建出来的pod的名称是在控制器名称后面拼接了-xxxxx随机码
[root@master ~]# kubectl get pod -n dev
NAME                          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-replicaset-6vmvt   1/1     Running   0          54s
pc-replicaset-fmb8f   1/1     Running   0          54s
pc-replicaset-snrk2   1/1     Running   0          54s
```

扩缩容

```
# 编辑rs的副本数量，修改spec:replicas: 6即可
[root@master ~]# kubectl edit rs pc-replicaset -n dev
replicaset.apps/pc-replicaset edited

# 查看pod
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-replicaset-6vmvt   1/1     Running   0          114m
pc-replicaset-cftnp   1/1     Running   0          10s
pc-replicaset-fjlm6   1/1     Running   0          10s
pc-replicaset-fmb8f   1/1     Running   0          114m
pc-replicaset-s2whj   1/1     Running   0          10s
pc-replicaset-snrk2   1/1     Running   0          114m

# 当然也可以直接使用命令实现
# 使用scale命令实现扩缩容， 后面--replicas=n直接指定目标数量即可
[root@master ~]# kubectl scale rs pc-replicaset --replicas=2 -n dev
replicaset.apps/pc-replicaset scaled

# 命令运行完毕，立即查看，发现已经有4个开始准备退出了
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                        READY   STATUS        RESTARTS   AGE
pc-replicaset-6vmvt   0/1     Terminating   0          118m
pc-replicaset-cftnp   0/1     Terminating   0          4m17s
pc-replicaset-fjlm6   0/1     Terminating   0          4m17s
pc-replicaset-fmb8f   1/1     Running       0          118m
pc-replicaset-s2whj   0/1     Terminating   0          4m17s
pc-replicaset-snrk2   1/1     Running       0          118m

#稍等片刻，就只剩下2个了
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                        READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-replicaset-fmb8f   1/1     Running   0          119m
pc-replicaset-snrk2   1/1     Running   0          119m
```

镜像升级

```
# 编辑rs的容器镜像 - image: nginx:1.17.2
[root@master ~]# kubectl edit rs pc-replicaset -n dev
replicaset.apps/pc-replicaset edited
```

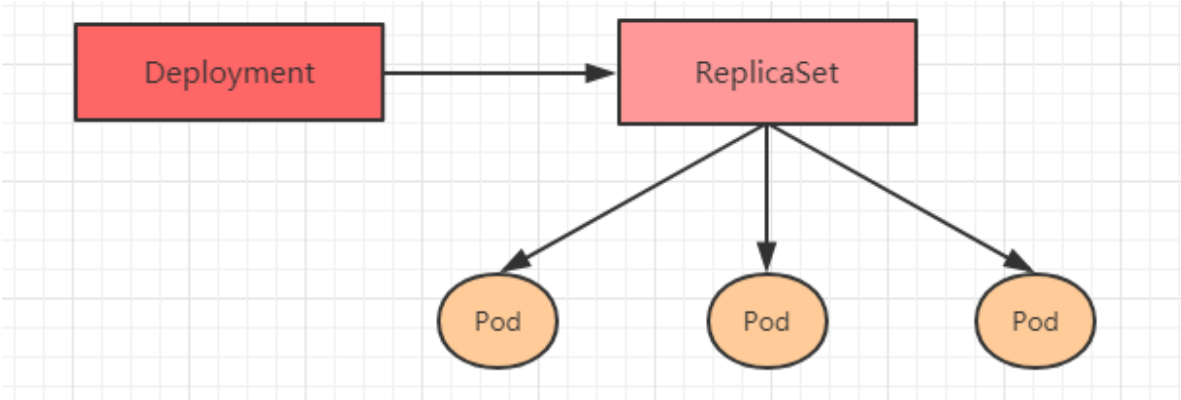
```
# 再次查看，发现镜像版本已经变更了
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev -o wide
NAME                DESIRED  CURRENT   READY   AGE    CONTAINERS   IMAGES         ...
pc-replicaset       2        2         2       140m   nginx         nginx:1.17.2  ...

# 同样的道理，也可以使用命令完成这个工作
# kubectl set image rs rs名称 容器=镜像版本 -n namespace
[root@master ~]# kubectl set image rs pc-replicaset nginx=nginx:1.17.1  -n dev
replicaset.apps/pc-replicaset image updated

# 再次查看，发现镜像版本已经变更了
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev -o wide
NAME                DESIRED  CURRENT   READY   AGE    CONTAINERS   IMAGES
 ...
pc-replicaset       2        2         2       145m   nginx        nginx:1.17.1 ...
```

删除ReplicaSet

```
# 使用kubectl delete命令会删除此RS以及它管理的Pod
# 在kubernetes删除RS前，会将RS的replicasclear调整为0，等待所有的Pod被删除后，在执行RS对象的删除
[root@master ~]# kubectl delete rs pc-replicaset -n dev
replicaset.apps "pc-replicaset" deleted
[root@master ~]# kubectl get pod -n dev -o wide
No resources found in dev namespace.

# 如果希望仅仅删除RS对象（保留Pod），可以使用kubectl delete命令时添加--cascade=false选项（不推荐）。
[root@master ~]# kubectl delete rs pc-replicaset -n dev --cascade=false
replicaset.apps "pc-replicaset" deleted
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                  READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-replicaset-cl82j   1/1     Running   0          75s
pc-replicaset-dslhb   1/1     Running   0          75s

# 也可以使用yaml直接删除(推荐)
[root@master ~]# kubectl delete -f pc-replicaset.yaml
replicaset.apps "pc-replicaset" deleted
```

Deployment(Deploy)

为了更好的解决服务编排的问题，kubernetes在V1.2版本开始，引入了Deployment控制器。值得一提的是，这种控制器并不直接管理pod，而是通过管理ReplicaSet来简介管理Pod，即：Deployment管理ReplicaSet，ReplicaSet管理Pod。所以Deployment比ReplicaSet功能更加强大。



Deployment主要功能有下面几个：

- 支持ReplicaSet的所有功能
- 支持发布的停止、继续
- 支持滚动升级和回滚版本

Deployment的资源清单文件：

```yaml
apiVersion: apps/v1 # 版本号
kind: Deployment # 类型
metadata: # 元数据
  name: # rs名称
  namespace: # 所属命名空间
  labels: #标签
    controller: deploy
spec: # 详情描述
  replicas: 3 # 副本数量
  revisionHistoryLimit: 3 # 保留历史版本
  paused: false # 暂停部署，默认是false
  progressDeadlineSeconds: 600 # 部署超时时间（s），默认是600
  strategy: # 策略
    type: RollingUpdate # 滚动更新策略
    rollingUpdate: # 滚动更新
      maxSurge: 30% # 最大额外可以存在的副本数，可以为百分比，也可以为整数
      maxUnavailable: 30% # 最大不可用状态的 Pod 的最大值，可以为百分比，也可以为整数
  selector: # 选择器，通过它指定该控制器管理哪些pod
    matchLabels:      # Labels匹配规则
      app: nginx-pod
    matchExpressions: # Expressions匹配规则
      - {key: app, operator: In, values: [nginx-pod]}
  template: # 模板，当副本数量不足时，会根据下面的模板创建pod副本
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
        ports:
        - containerPort: 80
```

创建deployment

创建pc-deployment.yaml，内容如下：

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: pc-deployment
  namespace: dev
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
```

```
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
```

```
# 创建deployment
[root@master ~]# kubectl create -f pc-deployment.yaml --record=true
deployment.apps/pc-deployment created

# 查看deployment
# UP-TO-DATE 最新版本的pod的数量
# AVAILABLE  当前可用的pod的数量
[root@master ~]# kubectl get deploy pc-deployment -n dev
NAME            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
pc-deployment   3/3     3            3           15s

# 查看rs
# 发现rs的名称是在原来deployment的名字后面添加了一个10位数的随机串
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev
NAME                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE
pc-deployment-6696798b78   3         3         3       23s

# 查看pod
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-6696798b78-d2c8n   1/1     Running   0          107s
pc-deployment-6696798b78-smpvp   1/1     Running   0          107s
pc-deployment-6696798b78-wvjd8   1/1     Running   0          107s
```

扩缩容

```
# 变更副本数量为5个
[root@master ~]# kubectl scale deploy pc-deployment --replicas=5  -n dev
deployment.apps/pc-deployment scaled

# 查看deployment
[root@master ~]# kubectl get deploy pc-deployment -n dev
NAME            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
pc-deployment   5/5     5            5           2m

# 查看pod
[root@master ~]#  kubectl get pods -n dev
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-6696798b78-d2c8n   1/1     Running   0          4m19s
pc-deployment-6696798b78-jxmdq   1/1     Running   0          94s
pc-deployment-6696798b78-mktqv   1/1     Running   0          93s
pc-deployment-6696798b78-smpvp   1/1     Running   0          4m19s
pc-deployment-6696798b78-wvjd8   1/1     Running   0          4m19s

# 编辑deployment的副本数量，修改spec:replicas: 4即可
[root@master ~]# kubectl edit deploy pc-deployment -n dev
deployment.apps/pc-deployment edited

# 查看pod
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-6696798b78-d2c8n   1/1     Running   0          5m23s
pc-deployment-6696798b78-jxmdq   1/1     Running   0          2m38s
```

```
pc-deployment-6696798b78-smpvp   1/1     Running   0          5m23s
pc-deployment-6696798b78-wvjd8   1/1     Running   0          5m23s
```

镜像更新

deployment支持两种更新策略: `重建更新` 和 `滚动更新` ,可以通过 `strategy` 指定策略类型,支持两个属性:

```
strategy：指定新的Pod替换旧的Pod的策略， 支持两个属性：
  type：指定策略类型，支持两种策略
    Recreate：在创建出新的Pod之前会先杀掉所有已存在的Pod
    RollingUpdate：滚动更新，就是杀死一部分，就启动一部分，在更新过程中，存在两个版本Pod
  rollingUpdate：当type为RollingUpdate时生效，用于为RollingUpdate设置参数，支持两个属性：
    maxUnavailable：用来指定在升级过程中不可用Pod的最大数量，默认为25%。
    maxSurge： 用来指定在升级过程中可以超过期望的Pod的最大数量，默认为25%。
```

重建更新

1) 编辑pc-deployment.yaml,在spec节点下添加更新策略

```yaml
spec:
  strategy: # 策略
    type: Recreate # 重建更新
```

2) 创建deploy进行验证

```
# 变更镜像
[root@master ~]# kubectl set image deployment pc-deployment nginx=nginx:1.17.2 -n dev
deployment.apps/pc-deployment image updated

# 观察升级过程
[root@master ~]#  kubectl get pods -n dev -w
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-5d89bdfbf9-65qcw   1/1     Running   0          31s
pc-deployment-5d89bdfbf9-w5nzv   1/1     Running   0          31s
pc-deployment-5d89bdfbf9-xpt7w   1/1     Running   0          31s

pc-deployment-5d89bdfbf9-xpt7w   1/1     Terminating   0          41s
pc-deployment-5d89bdfbf9-65qcw   1/1     Terminating   0          41s
pc-deployment-5d89bdfbf9-w5nzv   1/1     Terminating   0          41s

pc-deployment-675d469f8b-grn8z   0/1     Pending       0          0s
pc-deployment-675d469f8b-hbl4v   0/1     Pending       0          0s
pc-deployment-675d469f8b-67nz2   0/1     Pending       0          0s

pc-deployment-675d469f8b-grn8z   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-675d469f8b-hbl4v   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-675d469f8b-67nz2   0/1     ContainerCreating   0          0s

pc-deployment-675d469f8b-grn8z   1/1     Running             0          1s
pc-deployment-675d469f8b-67nz2   1/1     Running             0          1s
pc-deployment-675d469f8b-hbl4v   1/1     Running             0          2s
```

滚动更新

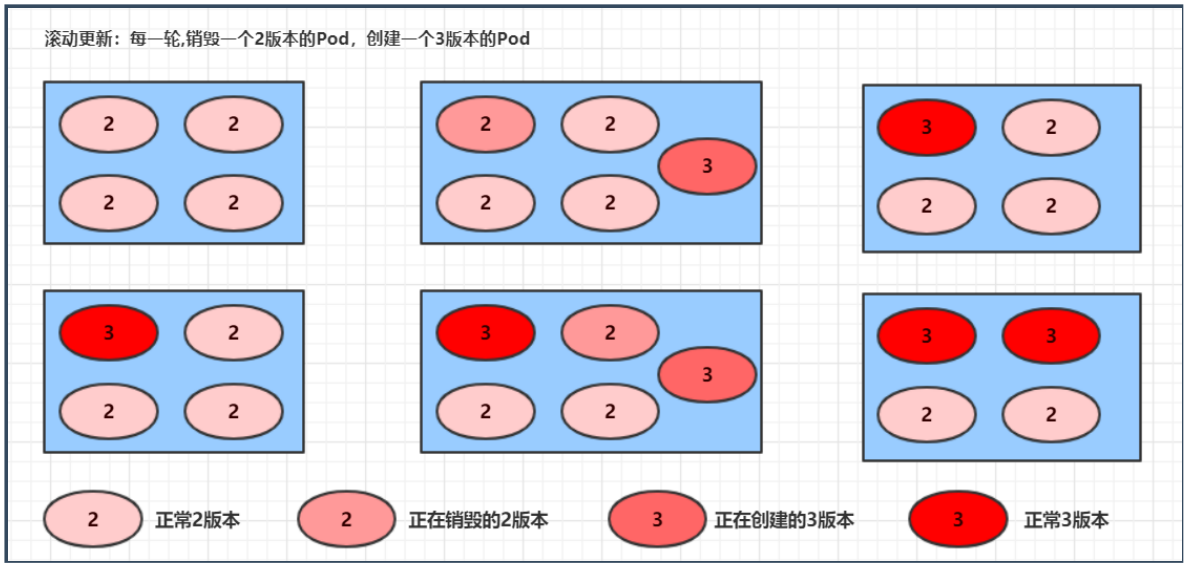
1) 编辑pc-deployment.yaml,在spec节点下添加更新策略

```yaml
spec:
  strategy: # 策略
    type: RollingUpdate # 滚动更新策略
    rollingUpdate:
      maxSurge: 25%
      maxUnavailable: 25%
```

2) 创建deploy进行验证

```
# 变更镜像
[root@master ~]# kubectl set image deployment pc-deployment nginx=nginx:1.17.3 -n dev
deployment.apps/pc-deployment image updated

# 观察升级过程
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev -w
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-c848d767-8rbzt   1/1     Running   0          31m
pc-deployment-c848d767-h4p68   1/1     Running   0          31m
pc-deployment-c848d767-hlmz4   1/1     Running   0          31m
pc-deployment-c848d767-rrqcn   1/1     Running   0          31m

pc-deployment-966bf7f44-226rx   0/1     Pending             0          0s
pc-deployment-966bf7f44-226rx   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-966bf7f44-226rx   1/1     Running             0          1s
pc-deployment-c848d767-h4p68    0/1     Terminating         0          34m

pc-deployment-966bf7f44-cnd44   0/1     Pending             0          0s
pc-deployment-966bf7f44-cnd44   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-966bf7f44-cnd44   1/1     Running             0          2s
pc-deployment-c848d767-hlmz4    0/1     Terminating         0          34m

pc-deployment-966bf7f44-px48p   0/1     Pending             0          0s
pc-deployment-966bf7f44-px48p   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-966bf7f44-px48p   1/1     Running             0          0s
pc-deployment-c848d767-8rbzt    0/1     Terminating         0          34m

pc-deployment-966bf7f44-dkmqp   0/1     Pending             0          0s
pc-deployment-966bf7f44-dkmqp   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-deployment-966bf7f44-dkmqp   1/1     Running             0          2s
pc-deployment-c848d767-rrqcn    0/1     Terminating         0          34m

# 至此，新版本的pod创建完毕，就版本的pod销毁完毕
# 中间过程是滚动进行的，也就是边销毁边创建
```

滚动更新的过程：



镜像更新中rs的变化:

```
# 查看rs,发现原来的rs的依旧存在，只是pod数量变为了0，而后又新产生了一个rs，pod数量为4
# 其实这就是deployment能够进行版本回退的奥妙所在，后面会详细解释
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev
NAME                          DESIRED   CURRENT   READY   AGE
pc-deployment-6696798b78   0         0         0       7m37s
pc-deployment-6696798b11   0         0         0       5m37s
pc-deployment-c848d76789   4         4         4       72s
```

版本回退

deployment支持版本升级过程中的暂停、继续功能以及版本回退等诸多功能，下面具体来看.

kubectl rollout： 版本升级相关功能，支持下面的选项：

- status 显示当前升级状态
- history 显示 升级历史记录
- pause 暂停版本升级过程
- resume 继续已经暂停的版本升级过程
- restart 重启版本升级过程
- undo 回滚到上一级版本（可以使用--to-revision回滚到指定版本）

```
# 查看当前升级版本的状态
[root@master ~]# kubectl rollout status deploy pc-deployment -n dev
deployment "pc-deployment" successfully rolled out

# 查看升级历史记录
[root@master ~]# kubectl rollout history deploy pc-deployment -n dev
deployment.apps/pc-deployment
REVISION  CHANGE-CAUSE
1         kubectl create --filename=pc-deployment.yaml --record=true
2         kubectl create --filename=pc-deployment.yaml --record=true
3         kubectl create --filename=pc-deployment.yaml --record=true
# 可以发现有三次版本记录，说明完成过两次升级

# 版本回滚
# 这里直接使用--to-revision=1回滚到了1版本， 如果省略这个选项，就是回退到上个版本，就是2版本
[root@master ~]# kubectl rollout undo deployment pc-deployment --to-revision=1 -n dev
deployment.apps/pc-deployment rolled back

# 查看发现，通过nginx镜像版本可以发现到了第一版
```

```
[root@master ~]# kubectl get deploy -n dev -o wide
NAME            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE   CONTAINERS   IMAGES
pc-deployment   4/4     4            4           74m   nginx        nginx:1.17.1

# 查看rs，发现第一个rs中有4个pod运行，后面两个版本的rs中pod为运行
# 其实deployment之所以可是实现版本的回滚，就是通过记录下历史rs来实现的，
# 一旦想回滚到哪个版本，只需要将当前版本pod数量降为0，然后将回滚版本的pod提升为目标数量就可以了
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev
NAME                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE
pc-deployment-6696798b78   4         4         4       78m
pc-deployment-966bf7f44    0         0         0       37m
pc-deployment-c848d767     0         0         0       71m
```

金丝雀发布

Deployment控制器支持控制更新过程中的控制，如“暂停(pause)”或“继续(resume)”更新操作。

比如有一批新的Pod资源创建完成后立即暂停更新过程，此时，仅存在一部分新版本的应用，主体部分还是旧的版本。然后，再筛选一小部分的用户请求路由到新版本的Pod应用，继续观察能否稳定地按期望的方式运行。确定没问题之后再继续完成余下的Pod资源滚动更新，否则立即回滚更新操作。这就是所谓的金丝雀发布。

```
# 更新deployment的版本，并配置暂停deployment
[root@master ~]#  kubectl set image deploy pc-deployment nginx=nginx:1.17.4 -n dev && kubectl rollout pause deployment pc-deployment  -n dev
deployment.apps/pc-deployment image updated
deployment.apps/pc-deployment paused

#观察更新状态
[root@master ~]# kubectl rollout status deploy pc-deployment -n dev
Waiting for deployment "pc-deployment" rollout to finish: 2 out of 4 new replicas have been updated...

# 监控更新的过程，可以看到已经新增了一个资源，但是并未按照预期的状态去删除一个旧的资源，就是因为使用了pause暂停命令

[root@master ~]# kubectl get rs -n dev -o wide
NAME                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE     CONTAINERS   IMAGES

pc-deployment-5d89bdfbf9   3         3         3       19m     nginx
 nginx:1.17.1
pc-deployment-675d469f8b   0         0         0       14m     nginx
 nginx:1.17.2
pc-deployment-6c9f56fcfb   2         2         2       3m16s   nginx
 nginx:1.17.4
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-5d89bdfbf9-rj8sq   1/1     Running   0          7m33s
pc-deployment-5d89bdfbf9-ttwgg   1/1     Running   0          7m35s
pc-deployment-5d89bdfbf9-v4wvc   1/1     Running   0          7m34s
pc-deployment-6c9f56fcfb-996rt   1/1     Running   0          3m31s
pc-deployment-6c9f56fcfb-j2gtj   1/1     Running   0          3m31s

# 确保更新的pod没问题了，继续更新
[root@master ~]# kubectl rollout resume deploy pc-deployment -n dev
deployment.apps/pc-deployment resumed

# 查看最后的更新情况
```

```
[root@master ~]# kubectl get rs -n dev -o wide
NAME                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE     CONTAINERS   IMAGES

pc-deployment-5d89bdfbf9   0         0         0       21m     nginx
 nginx:1.17.1
pc-deployment-675d469f8b   0         0         0       16m     nginx
 nginx:1.17.2
pc-deployment-6c9f56fcfb   4         4         4       5m11s   nginx
 nginx:1.17.4

[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
NAME                             READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-deployment-6c9f56fcfb-7bfwh   1/1     Running   0          37s
pc-deployment-6c9f56fcfb-996rt   1/1     Running   0          5m27s
pc-deployment-6c9f56fcfb-j2gtj   1/1     Running   0          5m27s
pc-deployment-6c9f56fcfb-rf84v   1/1     Running   0          37s
```

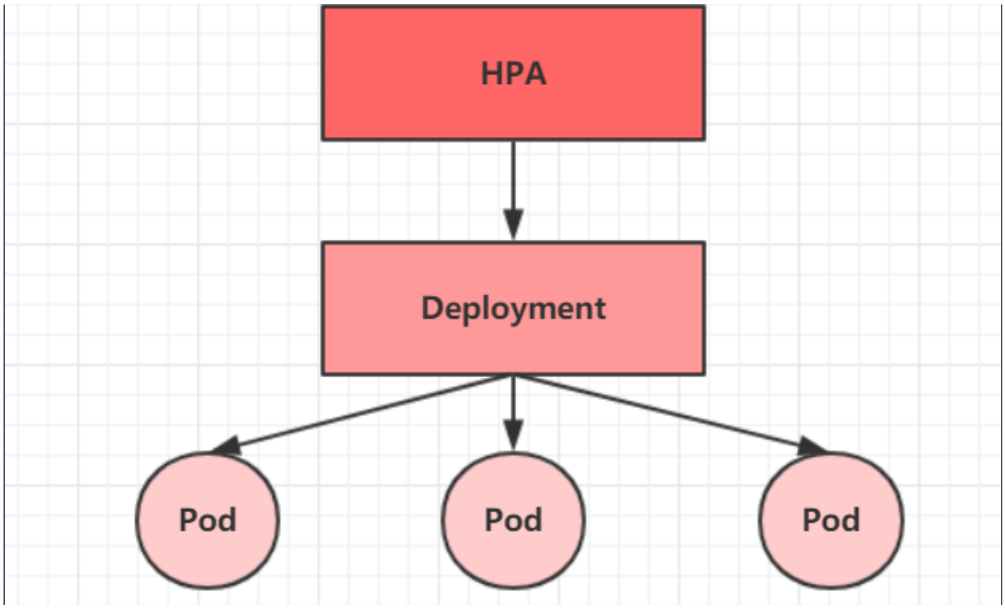
删除Deployment

```
# 删除deployment，其下的rs和pod也将被删除
[root@master ~]# kubectl delete -f pc-deployment.yaml
deployment.apps "pc-deployment" deleted
```

Horizontal Pod Autoscaler(HPA)

在前面的课程中，我们已经可以实现通过手工执行 `kubectl scale` 命令实现Pod扩容或缩容，但是这显然不符合Kubernetes的定位目标--自动化、智能化。 Kubernetes期望可以实现通过监测Pod的使用情况，实现pod数量的自动调整，于是就产生了Horizontal Pod Autoscaler（HPA）这种控制器。

HPA可以获取每个Pod利用率，然后和HPA中定义的指标进行对比，同时计算出需要伸缩的具体值，最后实现Pod的数量的调整。其实HPA与之前的Deployment一样，也属于一种Kubernetes资源对象，它通过追踪分析RC控制的所有目标Pod的负载变化情况，来确定是否需要针对性地调整目标Pod的副本数，这是HPA的实现原理。

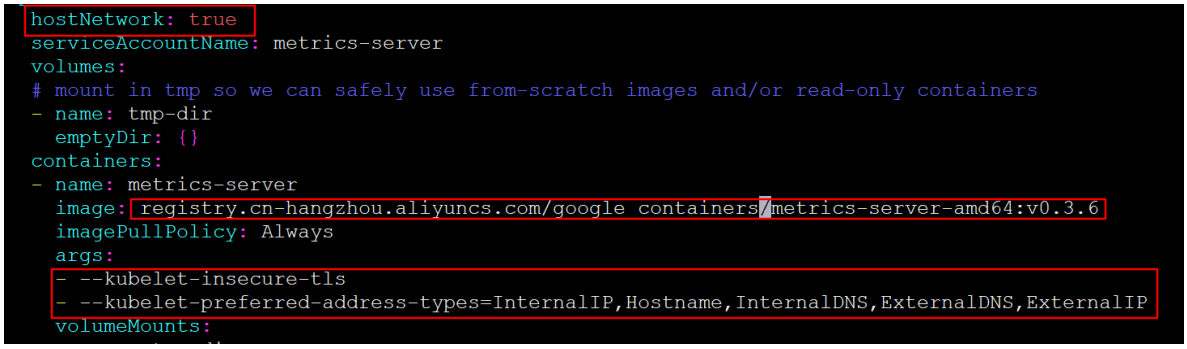


接下来，我们来做一个实验

1 安装metrics-server

metrics-server可以用来收集集群中的资源使用情况

```
# 安装git
[root@master ~]# yum install git -y
# 获取metrics-server, 注意使用的版本
[root@master ~]# git clone -b v0.3.6 https://github.com/kubernetes-incubator/metrics-server
# 修改deployment, 注意修改的是镜像和初始化参数
[root@master ~]# cd /root/metrics-server/deploy/1.8+/
[root@master 1.8+]# vim metrics-server-deployment.yaml
按图中添加下面选项
hostNetwork: true
image: registry.cn-hangzhou.aliyuncs.com/google_containers/metrics-server-amd64:v0.3.6
args:
- --kubelet-insecure-tls
- --kubelet-preferred-address-types=InternalIP,Hostname,InternalDNS,ExternalDNS,ExternalIP
```




```
# 安装metrics-server
[root@master 1.8+]# kubectl apply -f ./

# 查看pod运行情况
[root@master 1.8+]# kubectl get pod -n kube-system
metrics-server-6b976979db-2xwbj    1/1     Running   0          90s

# 使用kubectl top node 查看资源使用情况
[root@master 1.8+]# kubectl top node
NAME     CPU(cores)   CPU%   MEMORY(bytes)   MEMORY%
master   98m          4%     1067Mi          62%
node1    27m          1%     727Mi           42%
node2    34m          1%     800Mi           46%
[root@master 1.8+]# kubectl top pod -n kube-system
NAME                              CPU(cores)   MEMORY(bytes)
coredns-6955765f44-7ptsb          3m           9Mi
coredns-6955765f44-vcwr5          3m           8Mi
etcd-master                       14m          145Mi
...
# 至此,metrics-server安装完成
```

2 准备deployment和servie

为了操作简单,直接使用命令

```
# 创建deployment
[root@master 1.8+]# kubectl run nginx --image=nginx:latest --requests=cpu=100m -n dev
# 创建service
[root@master 1.8+]# kubectl expose deployment nginx --type=NodePort --port=80 -n dev

# 查看
[root@master 1.8+]# kubectl get deployment,pod,svc -n dev
```

```
NAME                    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/nginx   1/1     1            1           47s

NAME                            READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/nginx-7df9756ccc-bh8dr      1/1     Running   0          47s

NAME            TYPE       CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP   PORT(S)        AGE
service/nginx   NodePort   10.109.57.248   <none>        80:31136/TCP   35s
```

3 部署HPA

创建pc-hpa.yaml

```yaml
apiVersion: autoscaling/v1
kind: HorizontalPodAutoscaler
metadata:
  name: pc-hpa
  namespace: dev
spec:
  minReplicas: 1  #最小pod数量
  maxReplicas: 10 #最大pod数量
  targetCPUUtilizationPercentage: 3 # CPU使用率指标
  scaleTargetRef:   # 指定要控制的nginx信息
    apiVersion: apps/v1
    kind: Deployment
    name: nginx
```

```
# 创建hpa
[root@master 1.8+]# kubectl create -f pc-hpa.yaml
horizontalpodautoscaler.autoscaling/pc-hpa created

# 查看hpa
[root@master 1.8+]# kubectl get hpa -n dev
NAME     REFERENCE          TARGETS   MINPODS   MAXPODS   REPLICAS   AGE
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        1          62s
```

4 测试

使用压测工具对service地址 `192.168.109.100:31136` 进行压测，然后通过控制台查看hpa和pod的变化

`hpa变化`

```
[root@master ~]# kubectl get hpa -n dev -w
NAME     REFERENCE          TARGETS   MINPODS   MAXPODS   REPLICAS   AGE
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        1          4m11s
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        1          5m19s
pc-hpa   Deployment/nginx   22%/3%    1         10        1          6m50s
pc-hpa   Deployment/nginx   22%/3%    1         10        4          7m5s
pc-hpa   Deployment/nginx   22%/3%    1         10        8          7m21s
pc-hpa   Deployment/nginx   6%/3%     1         10        8          7m51s
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        8          9m6s
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        8          13m
pc-hpa   Deployment/nginx   0%/3%     1         10        1          14m
```

`deployment变化`

```
[root@master ~]# kubectl get deployment -n dev -w
NAME    READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
```

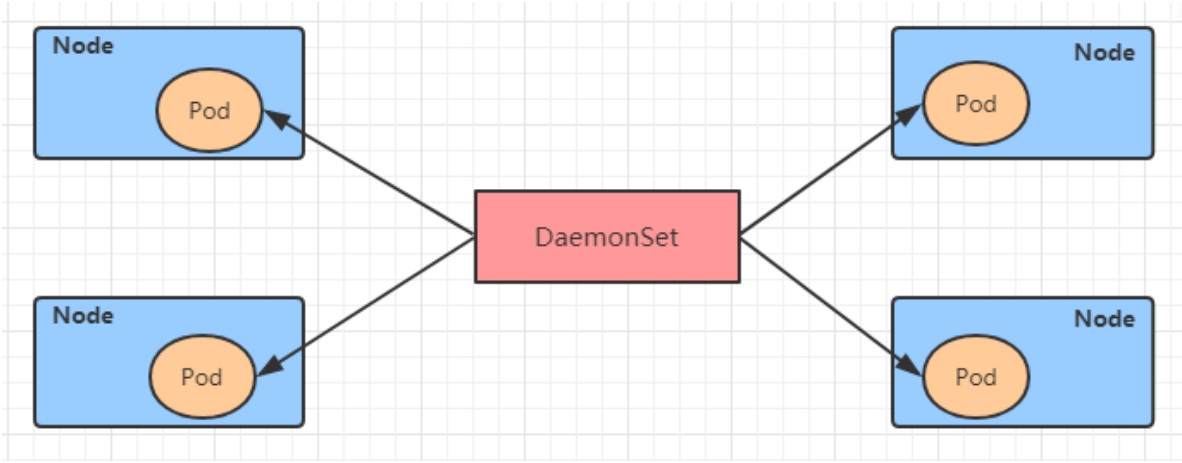
```
nginx   1/1     1            1           11m
nginx   1/4     1            1           13m
nginx   1/4     1            1           13m
nginx   1/4     1            1           13m
nginx   1/4     4            1           13m
nginx   1/8     4            1           14m
nginx   1/8     4            1           14m
nginx   1/8     4            1           14m
nginx   1/8     8            1           14m
nginx   2/8     8            2           14m
nginx   3/8     8            3           14m
nginx   4/8     8            4           14m
nginx   5/8     8            5           14m
nginx   6/8     8            6           14m
nginx   7/8     8            7           14m
nginx   8/8     8            8           15m
nginx   8/1     8            8           20m
nginx   8/1     8            8           20m
nginx   1/1     1            1           20m
```

pod变化

```
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev -w
NAME                     READY   STATUS    RESTARTS   AGE
nginx-7df9756ccc-bh8dr   1/1     Running   0          11m
nginx-7df9756ccc-cpgrv   0/1     Pending   0          0s
nginx-7df9756ccc-8zhwk   0/1     Pending   0          0s
nginx-7df9756ccc-rr9bn   0/1     Pending   0          0s
nginx-7df9756ccc-cpgrv   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-8zhwk   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-rr9bn   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-m9gsj   0/1     Pending             0          0s
nginx-7df9756ccc-g56qb   0/1     Pending             0          0s
nginx-7df9756ccc-sl9c6   0/1     Pending             0          0s
nginx-7df9756ccc-fgst7   0/1     Pending             0          0s
nginx-7df9756ccc-g56qb   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-m9gsj   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-sl9c6   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-fgst7   0/1     ContainerCreating   0          0s
nginx-7df9756ccc-8zhwk   1/1     Running             0          19s
nginx-7df9756ccc-rr9bn   1/1     Running             0          30s
nginx-7df9756ccc-m9gsj   1/1     Running             0          21s
nginx-7df9756ccc-cpgrv   1/1     Running             0          47s
nginx-7df9756ccc-sl9c6   1/1     Running             0          33s
nginx-7df9756ccc-g56qb   1/1     Running             0          48s
nginx-7df9756ccc-fgst7   1/1     Running             0          66s
nginx-7df9756ccc-fgst7   1/1     Terminating         0          6m50s
nginx-7df9756ccc-8zhwk   1/1     Terminating         0          7m5s
nginx-7df9756ccc-cpgrv   1/1     Terminating         0          7m5s
nginx-7df9756ccc-g56qb   1/1     Terminating         0          6m50s
nginx-7df9756ccc-rr9bn   1/1     Terminating         0          7m5s
nginx-7df9756ccc-m9gsj   1/1     Terminating         0          6m50s
nginx-7df9756ccc-sl9c6   1/1     Terminating         0          6m50s
```

DaemonSet(DS)

DaemonSet类型的控制器可以保证在集群中的每一台（或指定）节点上都运行一个副本。一般适用于日志收集、节点监控等场景。也就是说，如果一个Pod提供的功能是节点级别的（每个节点都需要且只需要一个），那么这类Pod就适合使用DaemonSet类型的控制器创建。



DaemonSet控制器的特点：

- 每当向集群中添加一个节点时，指定的 Pod 副本也将添加到该节点上
- 当节点从集群中移除时，Pod 也就被垃圾回收了

下面先来看下DaemonSet的资源清单文件

```yaml
apiVersion: apps/v1 # 版本号
kind: DaemonSet # 类型
metadata: # 元数据
  name: # rs名称
  namespace: # 所属命名空间
  labels: #标签
    controller: daemonset
spec: # 详情描述
  revisionHistoryLimit: 3 # 保留历史版本
  updateStrategy: # 更新策略
    type: RollingUpdate # 滚动更新策略
    rollingUpdate: # 滚动更新
      maxUnavailable: 1 # 最大不可用状态的 Pod 的最大值，可以为百分比，也可以为整数
  selector: # 选择器，通过它指定该控制器管理哪些pod
    matchLabels:      # Labels匹配规则
      app: nginx-pod
    matchExpressions: # Expressions匹配规则
      - {key: app, operator: In, values: [nginx-pod]}
  template: # 模板，当副本数量不足时，会根据下面的模板创建pod副本
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
        ports:
        - containerPort: 80
```

创建pc-daemonset.yaml，内容如下：

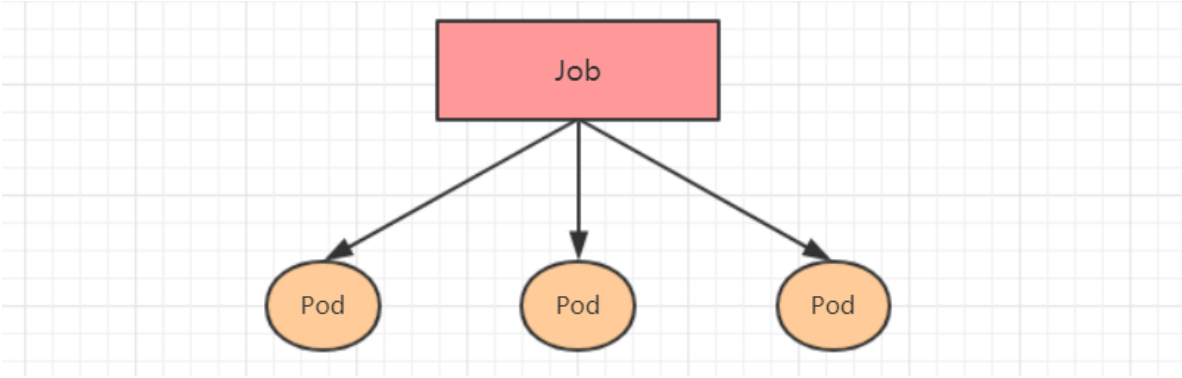
```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  name: pc-daemonset
  namespace: dev
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
```

```
# 创建daemonset
[root@master ~]# kubectl create -f  pc-daemonset.yaml
daemonset.apps/pc-daemonset created

# 查看daemonset
[root@master ~]#  kubectl get ds -n dev -o wide
NAME        DESIRED  CURRENT  READY  UP-TO-DATE  AVAILABLE   AGE   CONTAINERS   IMAGES

pc-daemonset   2        2        2      2           2        24s   nginx
 nginx:1.17.1

# 查看pod,发现在每个Node上都运行一个pod
[root@master ~]#  kubectl get pods -n dev -o wide
NAME                READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP            NODE
pc-daemonset-9bck8   1/1     Running   0          37s   10.244.1.43   node1
pc-daemonset-k224w   1/1     Running   0          37s   10.244.2.74   node2

# 删除daemonset
[root@master ~]# kubectl delete -f pc-daemonset.yaml
daemonset.apps "pc-daemonset" deleted
```

Job

Job，主要用于负责**批量处理(一次要处理指定数量任务)**短暂的**一次性(每个任务仅运行一次就结束)**任务。Job特点如下：

- 当Job创建的pod执行成功结束时，Job将记录成功结束的pod数量
- 当成功结束的pod达到指定的数量时，Job将完成执行



Job的资源清单文件：

```yaml
apiVersion: batch/v1 # 版本号
kind: Job # 类型
metadata: # 元数据
  name: # rs名称
  namespace: # 所属命名空间
  labels: #标签
    controller: job
spec: # 详情描述
  completions: 1 # 指定job需要成功运行Pods的次数。默认值: 1
  parallelism: 1 # 指定job在任一时刻应该并发运行Pods的数量。默认值: 1
  activeDeadlineSeconds: 30 # 指定job可运行的时间期限，超过时间还未结束，系统将会尝试进行终止。
  backoffLimit: 6 # 指定job失败后进行重试的次数。默认是6
  manualSelector: true # 是否可以使用selector选择器选择pod，默认是false
  selector: # 选择器，通过它指定该控制器管理哪些pod
    matchLabels:      # Labels匹配规则
      app: counter-pod
    matchExpressions: # Expressions匹配规则
      - {key: app, operator: In, values: [counter-pod]}
  template: # 模板，当副本数量不足时，会根据下面的模板创建pod副本
    metadata:
      labels:
        app: counter-pod
    spec:
      restartPolicy: Never # 重启策略只能设置为Never或者OnFailure
      containers:
      - name: counter
        image: busybox:1.30
        command: ["bin/sh","-c","for i in 9 8 7 6 5 4 3 2 1; do echo $i;sleep 2;done"]
```

关于重启策略设置的说明：

如果指定为OnFailure，则job会在pod出现故障时重启容器，而不是创建pod，failed次数不变

如果指定为Never，则job会在pod出现故障时创建新的pod，并且故障pod不会消失，也不会重启，failed次数加1

如果指定为Always的话，就意味着一直重启，意味着job任务会重复去执行了，当然不对，所以不能设置为Always

创建pc-job.yaml，内容如下：

```yaml
apiVersion: batch/v1
kind: Job
metadata:
  name: pc-job
  namespace: dev
spec:
  manualSelector: true
```

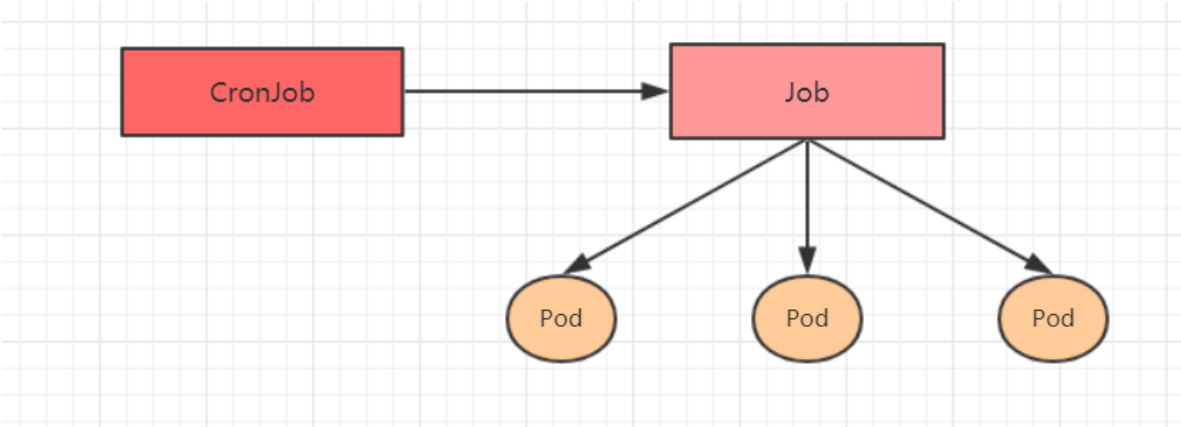
```yaml
  selector:
    matchLabels:
      app: counter-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: counter-pod
    spec:
      restartPolicy: Never
      containers:
      - name: counter
        image: busybox:1.30
        command: ["bin/sh","-c","for i in 9 8 7 6 5 4 3 2 1; do echo $i;sleep 3;done"]
```

```
# 创建job
[root@master ~]# kubectl create -f pc-job.yaml
job.batch/pc-job created

# 查看job
[root@master ~]# kubectl get job -n dev -o wide  -w
NAME     COMPLETIONS   DURATION   AGE   CONTAINERS   IMAGES         SELECTOR
pc-job   0/1           21s        21s   counter      busybox:1.30   app=counter-pod
pc-job   1/1           31s        79s   counter      busybox:1.30   app=counter-pod

# 通过观察pod状态可以看到，pod在运行完毕任务后，就会变成Completed状态
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev -w
NAME           READY   STATUS     RESTARTS      AGE
pc-job-rxg96   1/1     Running     0            29s
pc-job-rxg96   0/1     Completed   0            33s

# 接下来，调整下pod运行的总数量和并行数量 即：在spec下设置下面两个选项
#  completions: 6 # 指定job需要成功运行Pods的次数为6
#  parallelism: 3 # 指定job并发运行Pods的数量为3
#  然后重新运行job，观察效果，此时会发现，job会每次运行3个pod，总共执行了6个pod
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev -w
NAME           READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pc-job-684ft   1/1     Running   0          5s
pc-job-jhj49   1/1     Running   0          5s
pc-job-pfcvh   1/1     Running   0          5s
pc-job-684ft   0/1     Completed   0          11s
pc-job-v7rhr   0/1     Pending     0          0s
pc-job-v7rhr   0/1     Pending     0          0s
pc-job-v7rhr   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-job-jhj49   0/1     Completed           0          11s
pc-job-fhwf7   0/1     Pending             0          0s
pc-job-fhwf7   0/1     Pending             0          0s
pc-job-pfcvh   0/1     Completed           0          11s
pc-job-5vg2j   0/1     Pending             0          0s
pc-job-fhwf7   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-job-5vg2j   0/1     Pending             0          0s
pc-job-5vg2j   0/1     ContainerCreating   0          0s
pc-job-fhwf7   1/1     Running             0          2s
pc-job-v7rhr   1/1     Running             0          2s
pc-job-5vg2j   1/1     Running             0          3s
pc-job-fhwf7   0/1     Completed           0          12s
pc-job-v7rhr   0/1     Completed           0          12s
pc-job-5vg2j   0/1     Completed           0          12s
```

```
# 删除job
[root@master ~]# kubectl delete -f pc-job.yaml
job.batch "pc-job" deleted
```

CronJob(CJ)

CronJob控制器以Job控制器资源为其管控对象，并借助它管理pod资源对象，Job控制器定义的作业任务在其控制器资源创建之后便会立即执行，但CronJob可以以类似于Linux操作系统的周期性任务作业计划的方式控制其运行**时间点**及**重复运行**的方式。也就是说，**CronJob可以在特定的时间点(反复的)去运行job任务。**



CronJob的资源清单文件：

```
apiVersion: batch/v1beta1 # 版本号
kind: CronJob # 类型
metadata: # 元数据
  name: # rs名称
  namespace: # 所属命名空间
  labels: #标签
    controller: cronjob
spec: # 详情描述
  schedule: # cron格式的作业调度运行时间点,用于控制任务在什么时间执行
  concurrencyPolicy: # 并发执行策略，用于定义前一次作业运行尚未完成时是否以及如何运行后一次的作业
  failedJobHistoryLimit: # 为失败的任务执行保留的历史记录数，默认为1
  successfulJobHistoryLimit: # 为成功的任务执行保留的历史记录数，默认为3
  startingDeadlineSeconds: # 启动作业错误的超时时长
  jobTemplate: # job控制器模板，用于为cronjob控制器生成job对象;下面其实就是job的定义
    metadata:
    spec:
      completions: 1
      parallelism: 1
      activeDeadlineSeconds: 30
      backoffLimit: 6
      manualSelector: true
      selector:
        matchLabels:
          app: counter-pod
        matchExpressions: 规则
          - {key: app, operator: In, values: [counter-pod]}
      template:
        metadata:
          labels:
```

```
            app: counter-pod
        spec:
          restartPolicy: Never
          containers:
          - name: counter
            image: busybox:1.30
            command: ["bin/sh","-c","for i in 9 8 7 6 5 4 3 2 1; do echo $i;sleep
20;done"]
```

```
需要重点解释的几个选项：
schedule: cron表达式，用于指定任务的执行时间
    */1    *      *    *     *
    <分钟> <小时> <日> <月份> <星期>

    分钟 值从 0 到 59.
    小时 值从 0 到 23.
    日 值从 1 到 31.
    月 值从 1 到 12.
    星期 值从 0 到 6, 0 代表星期日
    多个时间可以用逗号隔开； 范围可以用连字符给出；*可以作为通配符； /表示每...
concurrencyPolicy:
    Allow:   允许Jobs并发运行(默认)
    Forbid:  禁止并发运行，如果上一次运行尚未完成，则跳过下一次运行
    Replace: 替换，取消当前正在运行的作业并用新作业替换它
```

创建pc-cronjob.yaml，内容如下：

```
apiVersion: batch/v1beta1
kind: CronJob
metadata:
  name: pc-cronjob
  namespace: dev
  labels:
    controller: cronjob
spec:
  schedule: "*/1 * * * *"
  jobTemplate:
    metadata:
    spec:
      template:
        spec:
          restartPolicy: Never
          containers:
          - name: counter
            image: busybox:1.30
            command: ["bin/sh","-c","for i in 9 8 7 6 5 4 3 2 1; do echo $i;sleep
3;done"]
```

```
# 创建cronjob
[root@master ~]# kubectl create -f pc-cronjob.yaml
cronjob.batch/pc-cronjob created

# 查看cronjob
[root@master ~]# kubectl get cronjobs -n dev
NAME         SCHEDULE      SUSPEND   ACTIVE   LAST SCHEDULE   AGE
pc-cronjob   */1 * * * *   False     0        <none>          6s

# 查看job
```

```
[root@master ~]# kubectl get jobs -n dev
NAME                     COMPLETIONS   DURATION   AGE
pc-cronjob-1592587800   1/1           28s        3m26s
pc-cronjob-1592587860   1/1           28s        2m26s
pc-cronjob-1592587920   1/1           28s        86s

# 查看pod
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev
pc-cronjob-1592587800-x4tsm   0/1     Completed   0          2m24s
pc-cronjob-1592587860-r5gv4   0/1     Completed   0          84s
pc-cronjob-1592587920-9dxxq   1/1     Running     0          24s


# 删除cronjob
[root@master ~]# kubectl  delete -f pc-cronjob.yaml
cronjob.batch "pc-cronjob" deleted
```

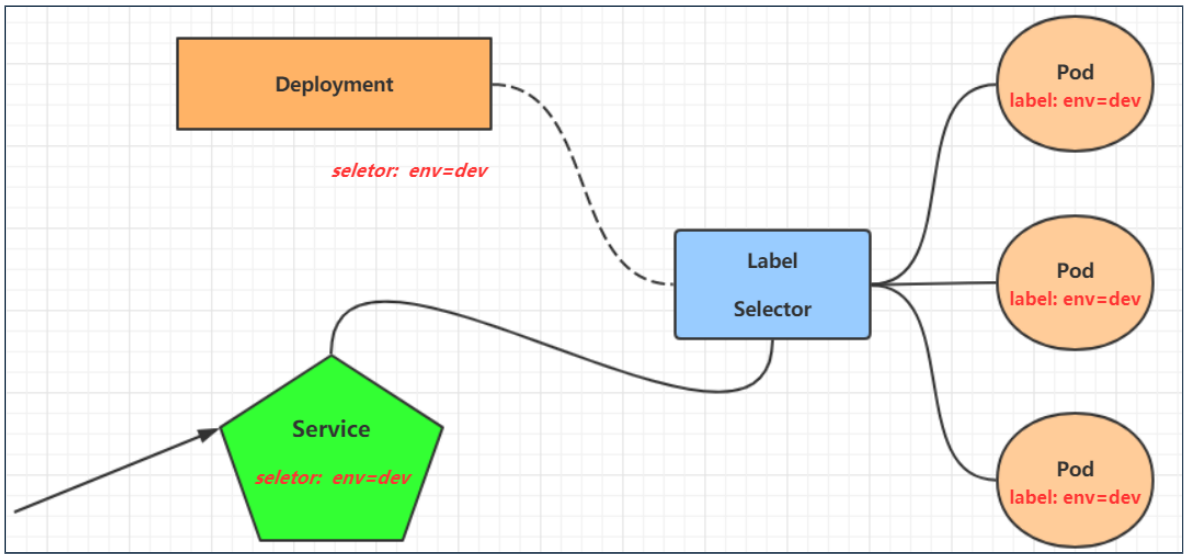
第七章 Service详解

本章节主要介绍kubernetes的流量负载组件：Service和Ingress。

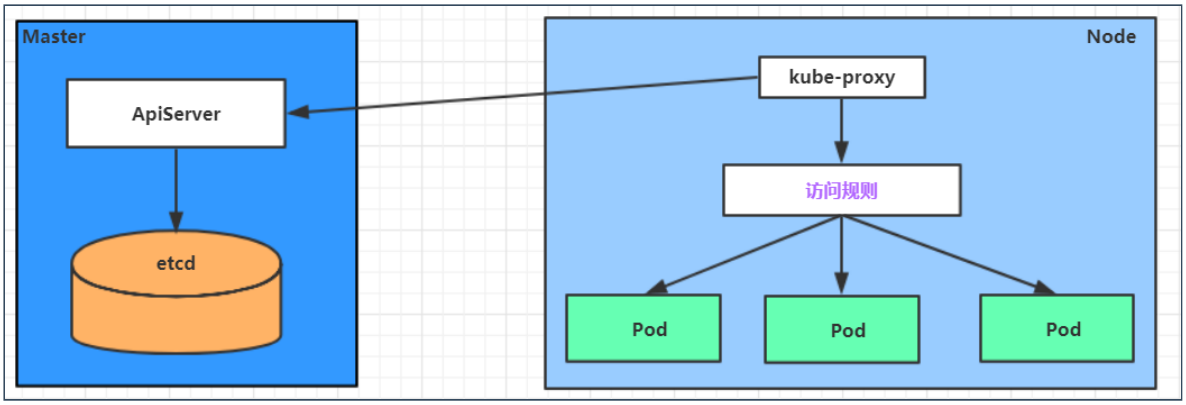
Service介绍

在kubernetes中，pod是应用程序的载体，我们可以通过pod的ip来访问应用程序，但是pod的ip地址不是固定的，这也就意味着不方便直接采用pod的ip对服务进行访问。

为了解决这个问题，kubernetes提供了Service资源，Service会对提供同一个服务的多个pod进行聚合，并且提供一个统一的入口地址。通过访问Service的入口地址就能访问到后面的pod服务。



Service在很多情况下只是一个概念，真正起作用的其实是kube-proxy服务进程，每个Node节点上都运行着一个kube-proxy服务进程。当创建Service的时候会通过api-server向etcd写入创建的service的信息，而kube-proxy会基于监听的机制发现这种Service的变动，然后**它会将最新的Service信息转换成对应的访问规则**。

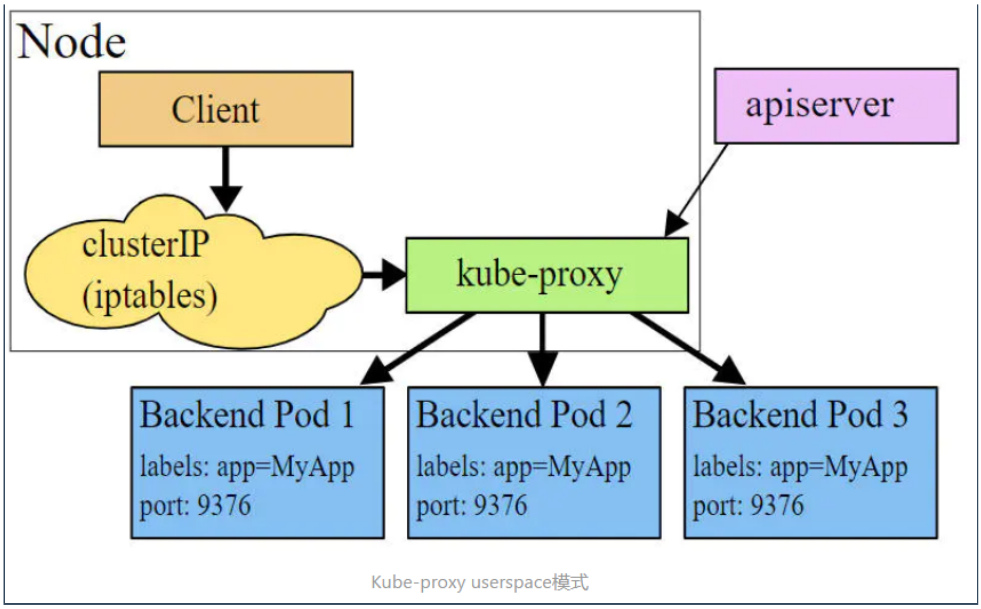



```
# 10.97.97.97:80 是service提供的访问入口
# 当访问这个入口的时候，可以发现后面有三个pod的服务在等待调用，
# kube-proxy会基于rr（轮询）的策略，将请求分发到其中一个pod上去
# 这个规则会同时在集群内的所有节点上都生成，所以在任何一个节点上访问都可以。
[root@node1 ~]# ipvsadm -Ln
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
  -> RemoteAddress:Port           Forward Weight ActiveConn InActConn
TCP  10.97.97.97:80 rr
  -> 10.244.1.39:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.1.40:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.2.33:80               Masq    1      0          0
```

kube-proxy目前支持三种工作模式:

userspace 模式

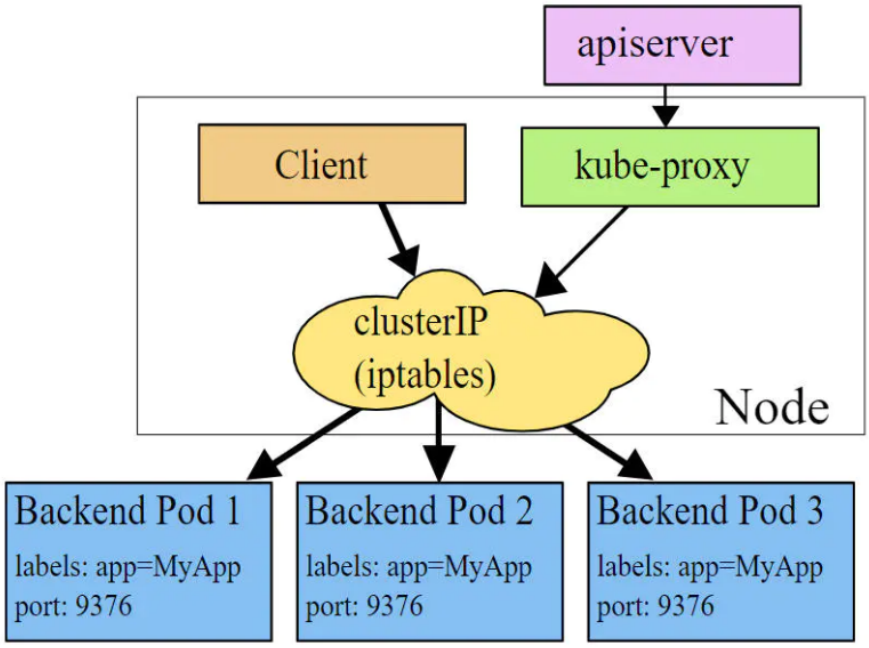
userspace模式下，kube-proxy会为每一个Service创建一个监听端口，发向Cluster IP的请求被Iptables规则重定向到kube-proxy监听的端口上，kube-proxy根据LB算法选择一个提供服务的Pod并和其建立链接，以将请求转发到Pod上。 该模式下，kube-proxy充当了一个四层负责均衡器的角色。由于kube-proxy运行在userspace中，在进行转发处理时会增加内核和用户空间之间的数据拷贝，虽然比较稳定，但是效率比较低。



Kube-proxy userspace模式

iptables 模式

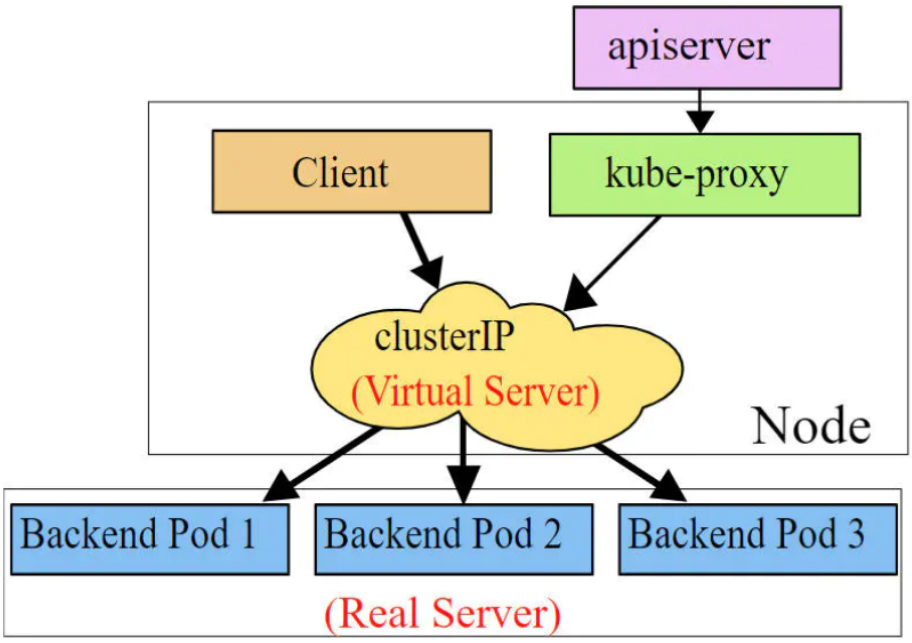
iptables模式下，kube-proxy为service后端的每个Pod创建对应的iptables规则，直接将发向Cluster IP的请求重定向到一个Pod IP。 该模式下kube-proxy不承担四层负责均衡器的角色，只负责创建iptables规则。该模式的优点是较userspace模式效率更高，但不能提供灵活的LB策略，当后端Pod不可用时也无法进行重试。



Kube-proxy iptables模式

ipvs 模式

ipvs模式和iptables类似，kube-proxy监控Pod的变化并创建相应的ipvs规则。ipvs相对iptables转发效率更高。除此以外，ipvs支持更多的LB算法。



Kube-proxy ipvs模式

```
# 此模式必须安装ipvs内核模块，否则会降级为iptables
# 开启ipvs
[root@master ~]# kubectl edit cm kube-proxy -n kube-system
[root@master ~]# kubectl delete pod -l k8s-app=kube-proxy -n kube-system
[root@node1 ~]# ipvsadm -Ln
IP Virtual Server version 1.2.1 (size=4096)
Prot LocalAddress:Port Scheduler Flags
  -> RemoteAddress:Port           Forward Weight ActiveConn InActConn
TCP  10.97.97.97:80 rr
  -> 10.244.1.39:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.1.40:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.2.33:80               Masq    1      0          0
```

Service类型

Service的资源清单文件：

```
kind: Service  # 资源类型
apiVersion: v1  # 资源版本
metadata: # 元数据
  name: service # 资源名称
  namespace: dev # 命名空间
spec: # 描述
  selector: # 标签选择器，用于确定当前service代理哪些pod
    app: nginx
  type: # Service类型，指定service的访问方式
  clusterIP:  # 虚拟服务的ip地址
  sessionAffinity: # session亲和性，支持ClientIP、None两个选项
  ports: # 端口信息
    - protocol: TCP
      port: 3017  # service端口
      targetPort: 5003 # pod端口
      nodePort: 31122 # 主机端口
```

- ClusterIP：默认值，它是Kubernetes系统自动分配的虚拟IP，只能在集群内部访问
- NodePort：将Service通过指定的Node上的端口暴露给外部，通过此方法，就可以在集群外部访问服务
- LoadBalancer：使用外接负载均衡器完成到服务的负载分发，注意此模式需要外部云环境支持
- ExternalName： 把集群外部的服务引入集群内部，直接使用

Service使用

实验环境准备

在使用service之前，首先利用Deployment创建出3个pod，注意要为pod设置 `app=nginx-pod` 的标签

创建deployment.yaml，内容如下：

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: pc-deployment
  namespace: dev
```

```yaml
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
        ports:
        - containerPort: 80
```

```
[root@master ~]# kubectl create -f deployment.yaml
deployment.apps/pc-deployment created

# 查看pod详情
[root@master ~]# kubectl get pods -n dev -o wide --show-labels
NAME                             READY   STATUS    IP            NODE    LABELS
pc-deployment-66cb59b984-8p84h   1/1     Running   10.244.1.40   node1   app=nginx-
pod
pc-deployment-66cb59b984-vx8vx   1/1     Running   10.244.2.33   node2   app=nginx-
pod
pc-deployment-66cb59b984-wnncx   1/1     Running   10.244.1.39   node1   app=nginx-
pod

# 为了方便后面的测试，修改下三台nginx的index.html页面（三台修改的IP地址不一致）
# kubectl exec -it pc-deployment-66cb59b984-8p84h -n dev /bin/sh
# echo "10.244.1.40" > /usr/share/nginx/html/index.html

#修改完毕之后，访问测试
[root@master ~]# curl 10.244.1.40
10.244.1.40
[root@master ~]# curl 10.244.2.33
10.244.2.33
[root@master ~]# curl 10.244.1.39
10.244.1.39
```

ClusterIP类型的Service

创建service-clusterip.yaml文件

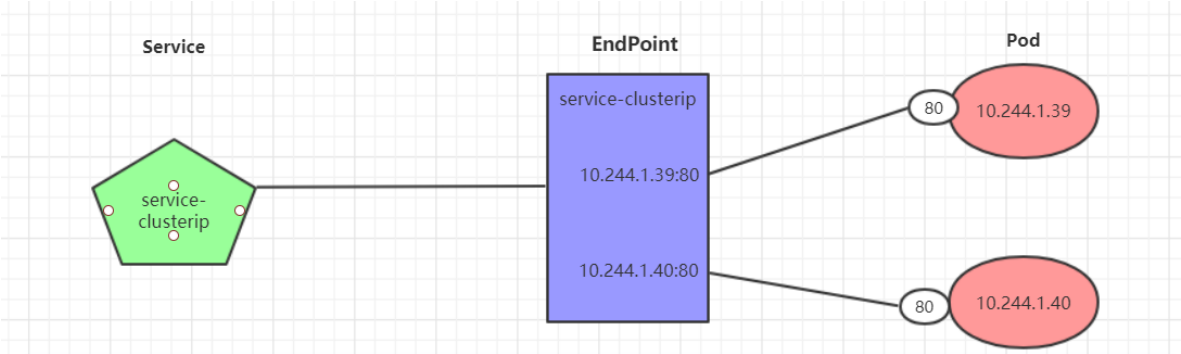
```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-clusterip
  namespace: dev
spec:
  selector:
    app: nginx-pod
  clusterIP: 10.97.97.97 # service的ip地址，如果不写，默认会生成一个
  type: ClusterIP
  ports:
  - port: 80  # Service端口
    targetPort: 80 # pod端口
```

```
# 创建service
[root@master ~]# kubectl create -f service-clusterip.yaml
service/service-clusterip created

# 查看service
[root@master ~]# kubectl get svc -n dev -o wide
NAME                TYPE        CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP   PORT(S)   AGE   SELECTOR
service-clusterip   ClusterIP   10.97.97.97   <none>        80/TCP    13s   app=nginx-
pod

# 查看service的详细信息
# 在这里有一个Endpoints列表，里面就是当前service可以负载到的服务入口
[root@master ~]# kubectl describe svc service-clusterip -n dev
Name:              service-clusterip
Namespace:         dev
Labels:            <none>
Annotations:       <none>
Selector:          app=nginx-pod
Type:              ClusterIP
IP:                10.97.97.97
Port:              <unset>  80/TCP
TargetPort:        80/TCP
Endpoints:         10.244.1.39:80,10.244.1.40:80,10.244.2.33:80
Session Affinity:  None
Events:            <none>

# 查看ipvs的映射规则
[root@master ~]# ipvsadm -Ln
TCP  10.97.97.97:80 rr
  -> 10.244.1.39:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.1.40:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.2.33:80               Masq    1      0          0

# 访问10.97.97.97:80观察效果
[root@master ~]# curl 10.97.97.97:80
10.244.2.33
```

Endpoint

Endpoint是kubernetes中的一个资源对象，存储在etcd中，用来记录一个service对应的所有pod的访问地址，它是根据service配置文件中selector描述产生的。

一个Service由一组Pod组成，这些Pod通过Endpoints暴露出来，**Endpoints是实现实际服务的端点集合。**换句话说，service和pod之间的联系是通过endpoints实现的。




```
[root@master ~]# kubectl get endpoints -n dev -o wide
NAME                ENDPOINTS                                            AGE
service-clusterip   10.244.1.39:80,10.244.1.40:80,10.244.2.33:80   50m
```

负载分发策略

对Service的访问被分发到了后端的Pod上去，目前kubernetes提供了两种负载分发策略：

- 如果不定义，默认使用kube-proxy的策略，比如随机、轮询
- 基于客户端地址的会话保持模式，即来自同一个客户端发起的所有请求都会转发到固定的一个Pod上

  此模式可以使在spec中添加 `sessionAffinity:ClientIP` 选项

```
# 查看ipvs的映射规则【rr 轮询】
[root@master ~]# ipvsadm -Ln
TCP  10.97.97.97:80 rr
  -> 10.244.1.39:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.1.40:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.2.33:80               Masq    1      0          0

# 循环访问测试
[root@master ~]# while true;do curl 10.97.97.97:80; sleep 5; done;
10.244.1.40
10.244.1.39
10.244.2.33
10.244.1.40
10.244.1.39
10.244.2.33

# 修改分发策略----sessionAffinity:ClientIP

# 查看ipvs规则【persistent 代表持久】
[root@master ~]# ipvsadm -Ln
TCP  10.97.97.97:80 rr persistent 10800
  -> 10.244.1.39:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.1.40:80               Masq    1      0          0
  -> 10.244.2.33:80               Masq    1      0          0

# 循环访问测试
[root@master ~]# while true;do curl 10.97.97.97; sleep 5; done;
10.244.2.33
10.244.2.33
10.244.2.33

# 删除service
[root@master ~]# kubectl delete -f service-clusterip.yaml
service "service-clusterip" deleted
```

HeadLiness类型的Service

在某些场景中，开发人员可能不想使用Service提供的负载均衡功能，而希望自己来控制负载均衡策略，针对这种情况，kubernetes提供了HeadLiness Service，这类Service不会分配Cluster IP，如果想要访问service，只能通过service的域名进行查询。

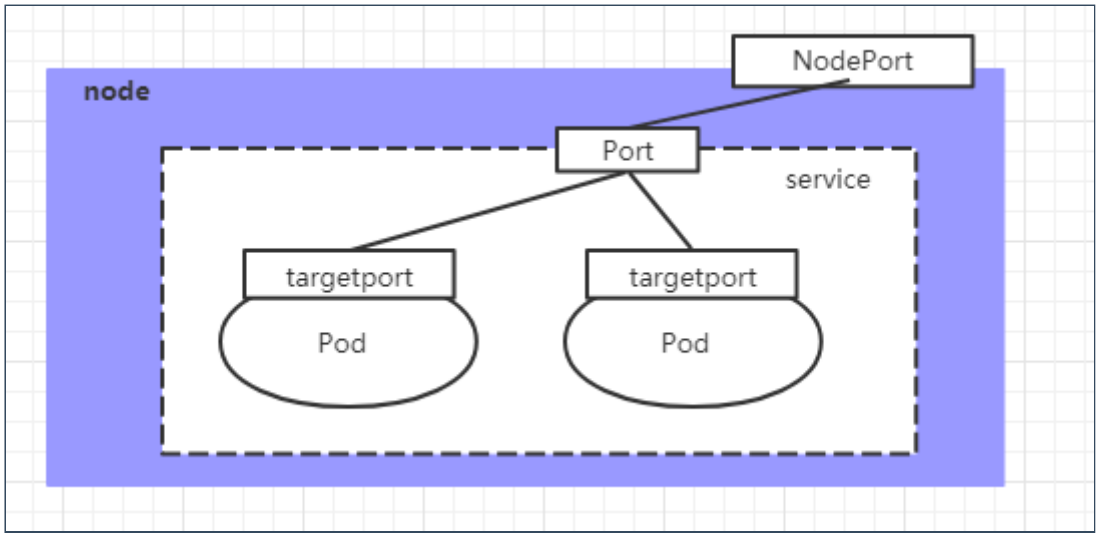
创建service-headliness.yaml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-headliness
  namespace: dev
spec:
  selector:
    app: nginx-pod
  clusterIP: None # 将clusterIP设置为None，即可创建headliness Service
  type: ClusterIP
  ports:
  - port: 80
    targetPort: 80
```

```
# 创建service
[root@master ~]# kubectl create -f service-headliness.yaml
service/service-headliness created

# 获取service， 发现CLUSTER-IP未分配
[root@master ~]# kubectl get svc service-headliness -n dev -o wide
NAME                 TYPE        CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)   AGE   SELECTOR
service-headliness   ClusterIP   None         <none>        80/TCP    11s   app=nginx-
pod

# 查看service详情
[root@master ~]# kubectl describe svc service-headliness  -n dev
Name:              service-headliness
Namespace:         dev
Labels:            <none>
Annotations:       <none>
Selector:          app=nginx-pod
Type:              ClusterIP
IP:                None
Port:              <unset>  80/TCP
TargetPort:        80/TCP
Endpoints:         10.244.1.39:80,10.244.1.40:80,10.244.2.33:80
Session Affinity:  None
Events:            <none>

# 查看域名的解析情况
[root@master ~]# kubectl exec -it pc-deployment-66cb59b984-8p84h -n dev /bin/sh
/ # cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.96.0.10
search dev.svc.cluster.local svc.cluster.local cluster.local

[root@master ~]# dig @10.96.0.10 service-headliness.dev.svc.cluster.local
service-headliness.dev.svc.cluster.local. 30 IN A 10.244.1.40
service-headliness.dev.svc.cluster.local. 30 IN A 10.244.1.39
service-headliness.dev.svc.cluster.local. 30 IN A 10.244.2.33
```

NodePort类型的Service

在之前的样例中，创建的Service的ip地址只有集群内部才可以访问，如果希望将Service暴露给集群外部使用，那么就要使用到另外一种类型的Service，称为NodePort类型。NodePort的工作原理其实就是**将service的端口映射到Node的一个端口上**，然后就可以通过`NodeIp:NodePort`来访问service了。



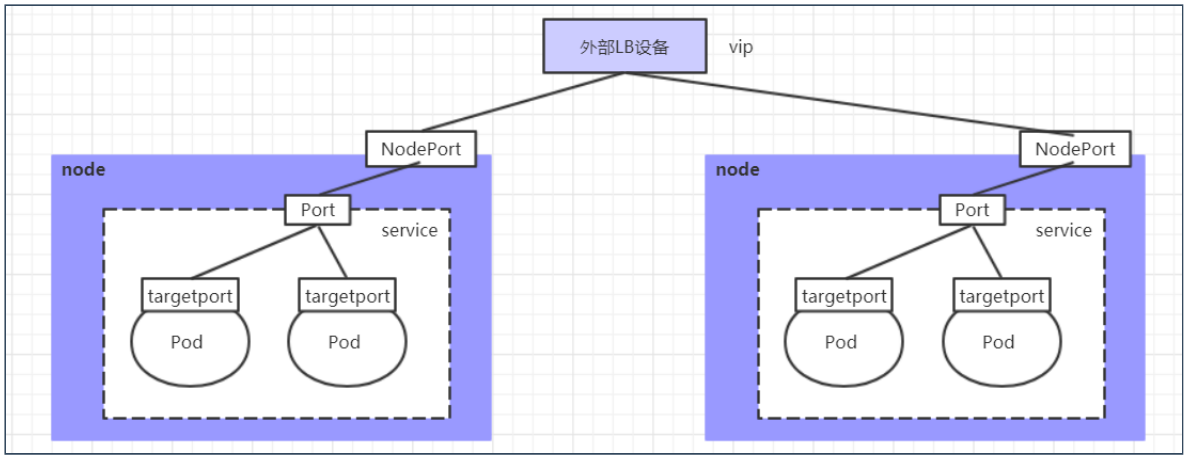
创建service-nodeport.yaml

```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-nodeport
  namespace: dev
spec:
  selector:
    app: nginx-pod
  type: NodePort # service类型
  ports:
  - port: 80
    nodePort: 30002 # 指定绑定的node的端口(默认的取值范围是：30000-32767)， 如果不指定，会默认分配
    targetPort: 80
```

```
# 创建service
[root@master ~]# kubectl create -f service-nodeport.yaml
service/service-nodeport created

# 查看service
[root@master ~]# kubectl get svc -n dev -o wide
NAME               TYPE       CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP   PORT(S)        SELECTOR
service-nodeport   NodePort   10.105.64.191   <none>        80:30002/TCP   app=nginx-pod

# 接下来可以通过电脑主机的浏览器去访问集群中任意一个nodeip的30002端口，即可访问到pod
```

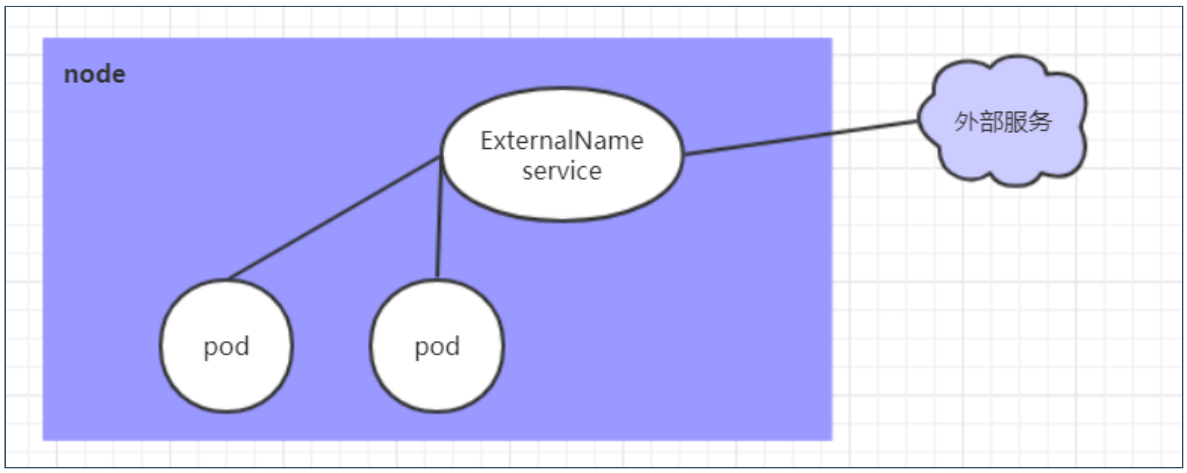
LoadBalancer类型的Service

LoadBalancer和NodePort很相似，目的都是向外部暴露一个端口，区别在于LoadBalancer会在集群的外部再来做一个负载均衡设备，而这个设备需要外部环境支持的，外部服务发送到这个设备上的请求，会被设备负载之后转发到集群中。



ExternalName类型的Service

ExternalName类型的Service用于引入集群外部的服务，它通过 `externalName` 属性指定外部一个服务的地址，然后在集群内部访问此service就可以访问到外部的服务了。




```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-externalname
  namespace: dev
spec:
  type: ExternalName # service类型
  externalName: www.baidu.com  #改成ip地址也可以
```

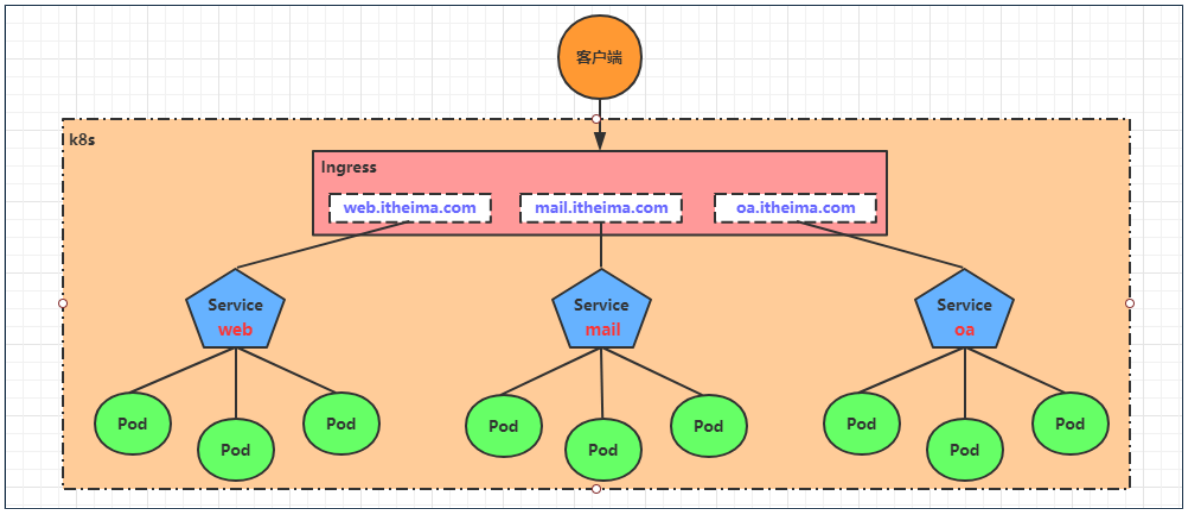
```
# 创建service
[root@master ~]# kubectl  create -f service-externalname.yaml
service/service-externalname created

# 域名解析
[root@master ~]# dig @10.96.0.10 service-externalname.dev.svc.cluster.local
service-externalname.dev.svc.cluster.local. 30 IN CNAME www.baidu.com.
www.baidu.com.          30      IN      CNAME   www.a.shifen.com.
www.a.shifen.com.       30      IN      A       39.156.66.18
www.a.shifen.com.       30      IN      A       39.156.66.14
```

Ingress介绍

在前面课程中已经提到，Service对集群之外暴露服务的主要方式有两种：NotePort和LoadBalancer，但是这两种方式，都有一定的缺点：

- NodePort方式的缺点是会占用很多集群机器的端口，那么当集群服务变多的时候，这个缺点就愈发明显
- LB方式的缺点是每个service需要一个LB，浪费、麻烦，并且需要kubernetes之外设备的支持

基于这种现状，kubernetes提供了Ingress资源对象，Ingress只需要一个NodePort或者一个LB就可以满足暴露多个Service的需求。工作机制大致如下图表示：

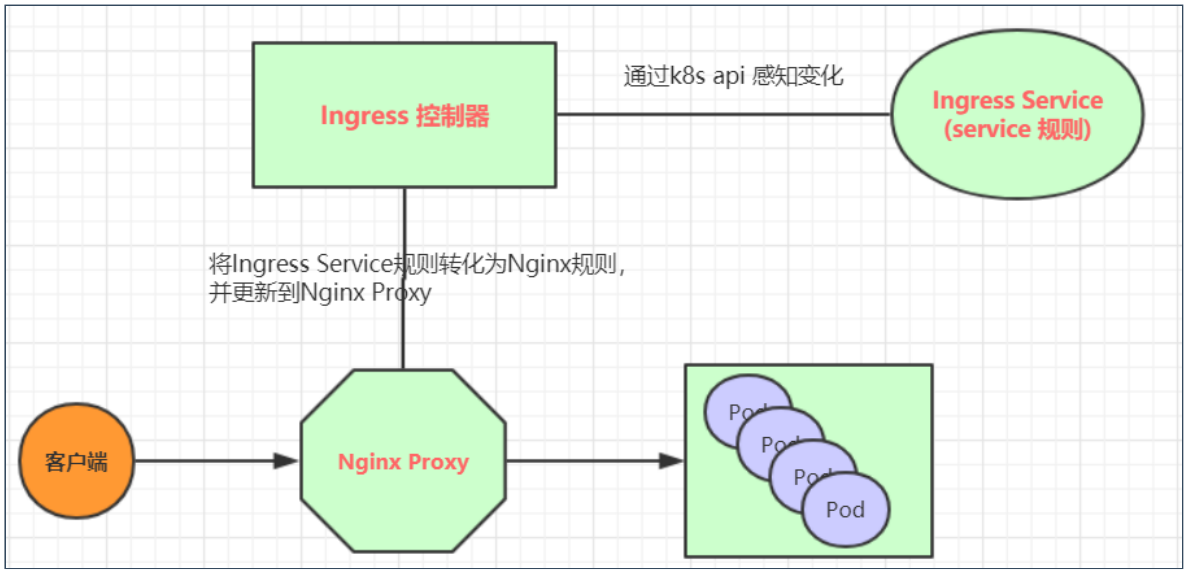


实际上，Ingress相当于一个7层的负载均衡器，是kubernetes对反向代理的一个抽象，它的工作原理类似于Nginx，可以理解成在**Ingress里建立诸多映射规则，Ingress Controller通过监听这些配置规则并转化成Nginx的反向代理配置，然后对外部提供服务**。在这里有两个核心概念：

- ingress：kubernetes中的一个对象，作用是定义请求如何转发到service的规则
- ingress controller：具体实现反向代理及负载均衡的程序，对ingress定义的规则进行解析，根据配置的规则来实现请求转发，实现方式有很多，比如Nginx, Contour, Haproxy等等

Ingress（以Nginx为例）的工作原理如下：

1. 用户编写Ingress规则，说明哪个域名对应kubernetes集群中的哪个Service
2. Ingress控制器动态感知Ingress服务规则的变化，然后生成一段对应的Nginx反向代理配置
3. Ingress控制器会将生成的Nginx配置写入到一个运行着的Nginx服务中，并动态更新
4. 到此为止，其实真正在工作的就是一个Nginx了，内部配置了用户定义的请求转发规则



Ingress使用

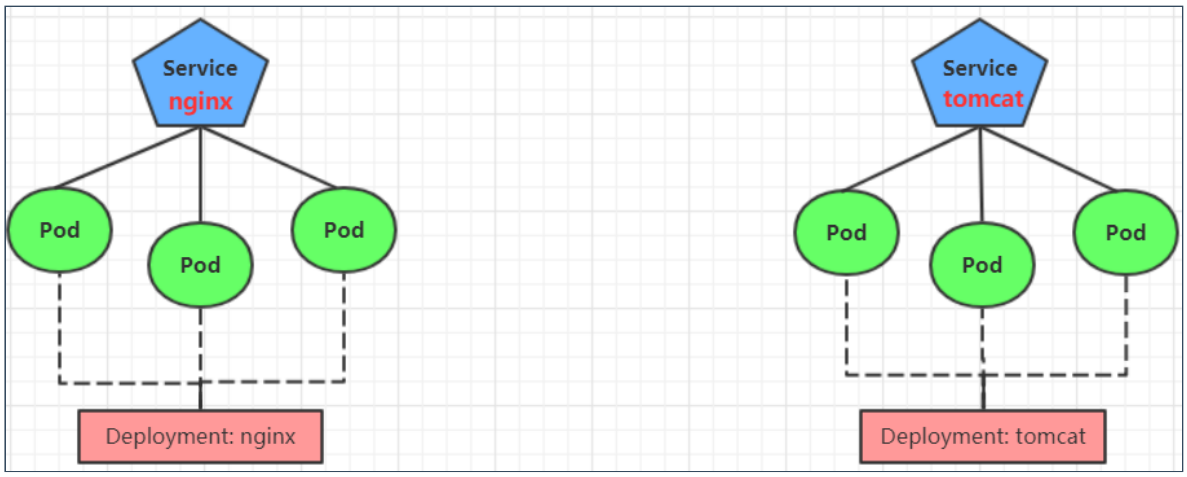
环境准备

搭建ingress环境

```
# 创建文件夹
[root@master ~]# mkdir ingress-controller
[root@master ~]# cd ingress-controller/

# 获取ingress-nginx，本次案例使用的是0.30版本
[root@master ingress-controller]# wget
https://raw.githubusercontent.com/kubernetes/ingress-nginx/nginx-
0.30.0/deploy/static/mandatory.yaml
[root@master ingress-controller]# wget
https://raw.githubusercontent.com/kubernetes/ingress-nginx/nginx-
0.30.0/deploy/static/provider/baremetal/service-nodeport.yaml

# 修改mandatory.yaml文件中的仓库
# 修改quay.io/kubernetes-ingress-controller/nginx-ingress-controller:0.30.0
# 为quay-mirror.qiniu.com/kubernetes-ingress-controller/nginx-ingress-
controller:0.30.0
# 创建ingress-nginx
[root@master ingress-controller]# kubectl apply -f ./

# 查看ingress-nginx
[root@master ingress-controller]# kubectl get pod -n ingress-nginx
NAME                                        READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/nginx-ingress-controller-fbf967dd5-4qpbp   1/1     Running   0          12h

# 查看service
[root@master ingress-controller]# kubectl get svc -n ingress-nginx
NAME            TYPE       CLUSTER-IP     EXTERNAL-IP   PORT(S)
 AGE
ingress-nginx   NodePort   10.98.75.163   <none>        80:32240/TCP,443:31335/TCP
11h
```

准备service和pod

为了后面的实验比较方便，创建如下图所示的模型



创建tomcat-nginx.yaml

```
apiVersion: apps/v1
```

```yaml
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
  namespace: dev
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx-pod
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.17.1
        ports:
        - containerPort: 80

---

apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: tomcat-deployment
  namespace: dev
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: tomcat-pod
  template:
    metadata:
      labels:
        app: tomcat-pod
    spec:
      containers:
      - name: tomcat
        image: tomcat:8.5-jre10-slim
        ports:
        - containerPort: 8080

---

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx-service
  namespace: dev
spec:
  selector:
    app: nginx-pod
  clusterIP: None
  type: ClusterIP
  ports:
  - port: 80
    targetPort: 80
```

```yaml
---

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: tomcat-service
  namespace: dev
spec:
  selector:
    app: tomcat-pod
  clusterIP: None
  type: ClusterIP
  ports:
  - port: 8080
    targetPort: 8080
```

```
# 创建
[root@master ~]# kubectl create -f tomcat-nginx.yaml

# 查看
[root@master ~]# kubectl get svc -n dev
NAME             TYPE        CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)    AGE
nginx-service    ClusterIP   None         <none>        80/TCP     48s
tomcat-service   ClusterIP   None         <none>        8080/TCP   48s
```

Http代理

创建ingress-http.yaml

```yaml
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: ingress-http
  namespace: dev
spec:
  rules:
  - host: nginx.itheima.com
    http:
      paths:
      - path: /
        backend:
          serviceName: nginx-service
          servicePort: 80
  - host: tomcat.itheima.com
    http:
      paths:
      - path: /
        backend:
          serviceName: tomcat-service
          servicePort: 8080
```

```
# 创建
[root@master ~]# kubectl create -f ingress-http.yaml
ingress.extensions/ingress-http created

# 查看
```

```
[root@master ~]# kubectl get ing ingress-http -n dev
NAME           HOSTS                                  ADDRESS   PORTS   AGE
ingress-http   nginx.itheima.com,tomcat.itheima.com             80      22s

# 查看详情
[root@master ~]# kubectl describe ing ingress-http  -n dev
...
Rules:
Host               Path  Backends
----               ----  --------
nginx.itheima.com   / nginx-service:80 (10.244.1.96:80,10.244.1.97:80,10.244.2.112:80)
tomcat.itheima.com  / tomcat-
service:8080(10.244.1.94:8080,10.244.1.95:8080,10.244.2.111:8080)
...

# 接下来,在本地电脑上配置host文件,解析上面的两个域名到192.168.109.100(master)上
# 然后,就可以分别访问tomcat.itheima.com:32240  和  nginx.itheima.com:32240 查看效果了
```

Https代理

创建证书

```
# 生成证书
openssl req -x509 -sha256 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout tls.key -out
tls.crt -subj "/C=CN/ST=BJ/L=BJ/O=nginx/CN=itheima.com"

# 创建密钥
kubectl create secret tls tls-secret --key tls.key --cert tls.crt
```

创建ingress-https.yaml

```
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: ingress-https
  namespace: dev
spec:
  tls:
    - hosts:
      - nginx.itheima.com
      - tomcat.itheima.com
      secretName: tls-secret # 指定秘钥
  rules:
  - host: nginx.itheima.com
    http:
      paths:
      - path: /
        backend:
          serviceName: nginx-service
          servicePort: 80
  - host: tomcat.itheima.com
    http:
      paths:
      - path: /
        backend:
          serviceName: tomcat-service
          servicePort: 8080
```

```
# 创建
[root@master ~]# kubectl create -f ingress-https.yaml
ingress.extensions/ingress-https created

# 查看
[root@master ~]# kubectl get ing ingress-https -n dev
NAME            HOSTS                                  ADDRESS          PORTS     AGE
ingress-https   nginx.itheima.com,tomcat.itheima.com   10.104.184.38   80, 443   2m42s

# 查看详情
[root@master ~]# kubectl describe ing ingress-https -n dev
...
TLS:
  tls-secret terminates nginx.itheima.com,tomcat.itheima.com
Rules:
Host              Path Backends
----              ---- --------
nginx.itheima.com  /  nginx-service:80 (10.244.1.97:80,10.244.1.98:80,10.244.2.119:80)
tomcat.itheima.com /  tomcat-
service:8080(10.244.1.99:8080,10.244.2.117:8080,10.244.2.120:8080)
...

# 下面可以通过浏览器访问https://nginx.itheima.com:31335 和
https://tomcat.itheima.com:31335来查看了
```