pv&pvc&statefulSet

一、k8s-volumes

1、什么要用volumes?

k8s中容器中的磁盘的生命周期是短暂的, 这就带来了一些列的问题

1. 当一个容器损坏之后, kubelet会重启这个容器, 但是容器中的文件将丢失----容器以干净的状态重新启动
2. 当很多容器运行在同一个pod中时, 很多时候需要数据文件的共享
3. 在 `k8s` 中，由于 `pod` 分布在各个不同的节点之上，并不能实现不同节点之间持久性数据的共享，并且，在节点故障时，可能会导致数据的永久性丢失。

volumes就是用来解决以上问题的

Volume 的生命周期独立于容器，Pod 中的容器可能被销毁和重建，但 Volume 会被保留。

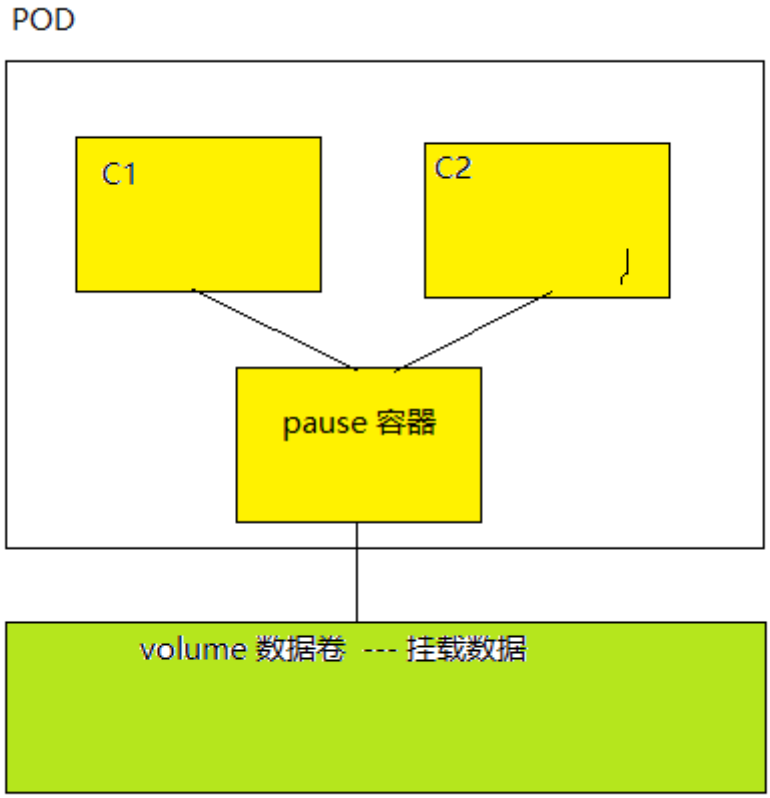
注意：docker磁盘映射的数据将会被保留,和kubernetes有一些不一样

2、什么是volume?

volume用来对容器的数据进行挂载，存储容器运行时所需的一些数据。当容器被重新创建时，实际上我们发现volume挂载卷并没有发生变化。

kubernetes中的卷有明确的寿命————与封装它的pod相同。所以，卷的生命比pod中的所有容器都长，当这个容器重启时数据仍然得以保存。

当然，当pod不再存在时，卷也不复存在，也许更重要的是kubernetes支持多种类型的卷，pod可以同时使用任意数量的卷



3、卷的类型

kubenetes卷的类型：

- awsElasticBlockStore azureDisk azureFile cephfs csi downwardAPI emptyDir
- fc flocker gcePersistentDisk gitRepo glusterfs hostPath iscsi local nfs
- persistentVolumeClaim projected portworxVolume quobyte rbd scaleIO secret
- storageos vsphereVolume

第一种就是本地卷

像hostPath类型与docker里面的bind mount类型，就是直接挂载到宿主机文件的类型 像emptyDir是这样本地卷，也就是类似于volume类型 这两点都是绑定node节点的

第二种就是网络数据卷

比如Nfs、ClusterFs、Ceph，这些都是外部的存储都可以挂载到k8s上

第三种就是云盘

比如AWS、微软(azuredisk)

第四种就是k8s自身的资源

比如secret、configmap、downwardAPI

4、emptyDir

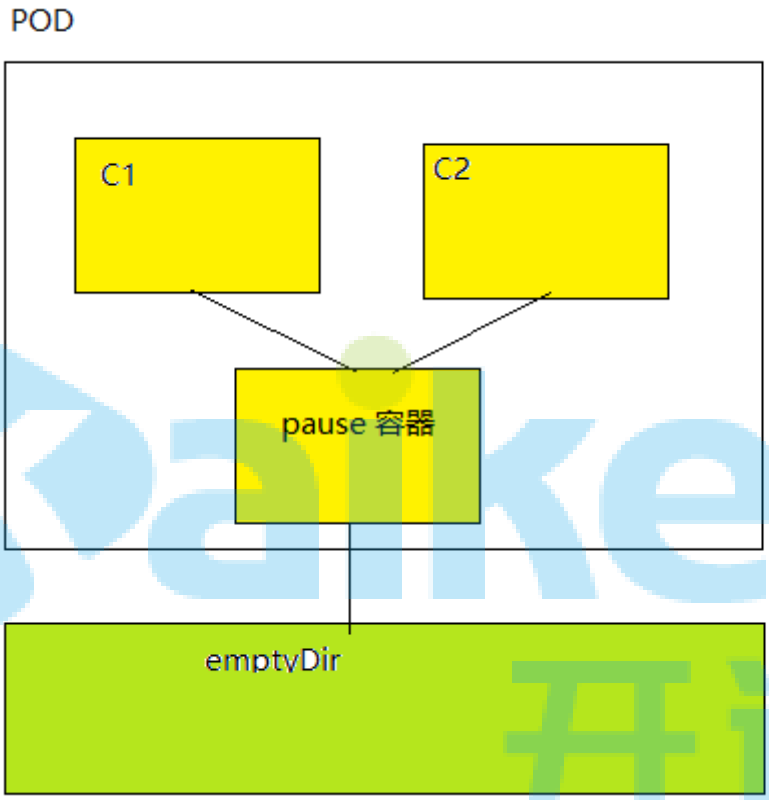
先来看一下本地卷 像emptyDir类似与docker的volume，而docker删除容器，数据卷还会存在，而emptyDir删除容器，数据卷也会丢失，一般这个只做临时数据卷来使用

创建一个空卷，挂载到Pod中的容器。Pod删除该卷也会被删除。

应用场景：Pod中容器之间数据共享

当pod被分配给节点时，首先创建emptyDir卷，并且只要该pod在该节点上运行，该卷就会存在。正如卷的名字所述，它最初是空的，pod中的容器可以读取和写入emptyDir卷中的相同文件，尽管该卷可以挂载到每个容器中的相同或者不同路径上。当处于任何原因从节点删除pod时，emptyDir中的数据将被永久删除

注意：容器崩溃不会从节点中移除pod，因此emptyDir卷中的数据在容器崩溃时是安全的



emptyDir的用法

1、暂存空间，例如用于基于磁盘的合并排序
2、用作长时间计算崩溃恢复时候的检查点
3、web服务器容器提供数据时，保存内容管理器容器提取的文件

5、一个例子

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: test-pod
spec:
  containers:
  - image: hub.kaikeba.com/library/myapp:v1
    name: test-container
    volumeMounts:
    - mountPath: /cache
```

```
      name: cache-volume
  volumes:
  - name: cache-volume
    emptyDir: {}

---
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: test-pod
spec:
  containers:
  - image: hub.kaikeba.com/library/myapp:v1
    name: test-container
    volumeMounts:
    - mountPath: /cache
      name: cache-volume
  - name: test-1
    image: hub.kaikeba.com/library/busybox:v1
    command: ["/bin/sh","-c","sleep 6000s"]
    imagePullPolicy: IfNotPresent
    volumeMounts:
    - mountPath: /cache
      name: cache-volume
  volumes:
  - name: cache-volume
    emptyDir: {}
```

6、HostPath

挂载Node文件系统上文件或者目录到Pod中的容器。

应用场景：Pod中容器需要访问宿主机文件；

7、一个例子

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: test-pod
spec:
  containers:
  - image: hub.kaikeba.com/library/myapp:v1
    name: test-container
    volumeMounts:
    - mountPath: /cache
      name: cache-volume
  volumes:
  - name: cache-volume
    hostPath:
      path: /data
      type: Directory
```

这里创建的数据和我们被分配的node节点的数据都是一样的，创建的数据都会更新上去，删除容器，不会删除数据卷的数据。

type类型

除了所需的path属性职位，用户还可以为hostPath卷指定type.

值	行为
	空字符串（默认）用于向后兼容，这意味着在挂载 hostPath 卷之前不会执行任何检查。
`DirectoryOrCreate`	如果在给定的路径上没有任何东西存在，那么将根据需要在那里创建一个空目录，权限设置为 0755，与 Kubelet 具有相同的组和所有权。
`Directory`	给定的路径下必须存在目录
`FileOrCreate`	如果在给定的路径上没有任何东西存在，那么会根据需要创建一个空文件，权限设置为 0644，与 Kubelet 具有相同的组和所有权。
`File`	给定的路径下必须存在文件
`Socket`	给定的路径下必须存在 UNIX 套接字
`CharDevice`	给定的路径下必须存在字符设备
`BlockDevice`	给定的路径下必须存在块设备

8、NFS网络存储

Kubernetes进阶之PersistentVolume 静态供给实现NFS网络存储

NFS是一种很早的技术，单机的存储在服务器方面还是非常主流的，但nfs唯一的就是缺点比较大就是没有集群版，做集群化还是比较费劲的，文件系统做不了，这是一个很大的弊端，大规模的还是需要选择一些分布式的存储，nfs就是一个网络文件存储服务器，装完nfs之后，共享一个目录，其他的服务器就可以通过这个目录挂载到本地了，在本地写到这个目录的文件，就会同步到远程服务器上，实现一个共享存储的功能，一般都是做数据的共享存储，比如多台web服务器，肯定需要保证这些web服务器的数据一致性，那就会用到这个共享存储了，要是将nfs挂载到多台的web服务器上，网站根目录下，网站程序就放在nfs服务器上，这样的话。每个网站，每个web程序都能读取到这个目录，一致性的数据，这样的话就能保证多个节点，提供一致性的程序了。

1）、单独拿一台服务器做nfs服务器，我们这里先搭建一台NFS服务器用来存储我们的网页根目录

```
yum install nfs-utils -y
```

2）、暴露目录，让是让其他服务器能挂载这个目录

```
mkdir /opt/k8s
vim /etc/exports
/opt/k8s 192.168.30.0/24(rw,no_root_squash)
```

给这个网段加上权限，可读可写

`[root@nfs ~]# systemctl start nfs`

找个节点去挂载测试一下,只要去共享这个目录就要都去安装这个客户端

```
#其他节点也需要安装nfs
yum install nfs-utils -y
mount -t nfs 192.168.30.27:/opt/k8s /mnt
cd /mnt
df -h
192.168.30.27:/opt/k8s     36G  5.8G   30G   17% /mnt
touch a.txt
```

去服务器端查看已经数据共享过来了

删除nfs服务器的数据也会删除 接下来怎么将K8s进行使用 我们把网页目录都放在这个目录下

```
# mkdir wwwroot
# vim nfs.yaml
apiVersion: apps/v1beta1
kind: Deployment
metadata:
  name: nfs
spec:
  replicas: 3
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: hub.kaikeba.com/library/myapp:v1
        volumeMounts:
        - name: wwwroot
          mountPath: /usr/share/nginx/html
        ports:
        - containerPort: 80
      volumes:
      - name: wwwroot
        nfs:
          server: 192.168.66.13
          path: /opt/k8s/wwwroot
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx-service
  labels:
    app: nginx
spec:
  ports:
  - port: 80
    targetPort: 80
  selector:
    app: nginx
  type: NodePort
```

我们在源pod的网页目录下写入数据，并查看我们的nfs服务器目录下也会共享

二、PV&PVC

1、pv&pvc说明

管理`存储`和管理`计算`有着明显的不同。`PersistentVolume`给用户和管理员提供了一套API，抽象出`存储`是如何`提供和消耗的细节`。在这里，我们介绍两种新的API资源：`PersistentVolume（简称PV）`和`PersistentVolumeClaim（简称PVC）`。

- PersistentVolume（持久卷，简称PV）是集群内，由管理员提供的网络存储的一部分。就像集群中的节点一样，PV也是集群中的一种资源。它也像Volume一样，是一种volume插件，但是它的生命周期却是和使用它的Pod相互独立的。PV这个API对象，捕获了诸如NFS、ISCSI、或其他云存储系统的实现细节。
- PersistentVolumeClaim（持久卷声明，简称PVC）是用户的一种存储请求。它和Pod类似，Pod消耗Node资源，而PVC消耗PV资源。Pod能够请求特定的资源（如CPU和内存）。PVC能够请求指定的大小和访问的模式（可以被映射为一次读写或者多次只读）。

PVC允许用户消耗抽象的存储资源，用户也经常需要各种属性（如性能）的PV。集群管理员需要提供各种各样、不同大小、不同访问模式的PV，而不用向用户暴露这些volume如何实现的细节。因为这种需求，就催生出一种`StorageClass`资源。

`StorageClass`提供了一种方式，使得管理员能够描述他提供的存储的等级。集群管理员可以将不同的等级映射到不同的服务等级、不同的后端策略。

K8s为了做存储的编排 数据持久卷PersistentVolume 简称pv/pvc主要做容器存储的编排

• PersistentVolume（PV）：对存储资源创建和使用的抽象，使得存储作为集群中的资源管理 pv都是运维去考虑，用来管理外部存储的

• 静态： 提前创建好pv，比如创建一个100G的pv,200G的pv,让有需要的人拿去用，就是说pvc连接pv,就是知道pv创建的是多少，空间大小是多少，创建的名字是多少，有一定的可匹配性

• 动态

• PersistentVolumeClaim（PVC）：让用户不需要关心具体的Volume实现细节 使用多少个容量来定义，比如开发要部署一个服务要使用10个G，那么就可以使用pvc这个资源对象来定义使用10个G，其他的就不用考虑了

pv&pvc区别

`PersistentVolume（持久卷）`和`PersistentVolumeClaim（持久卷申请）`是k8s提供的两种API资源，用于抽象存储细节。

管理员关注如何通过pv提供存储功能而无需关注用户如何使用，同样的用户只需要挂载pvc到容器中而不需要关注存储卷采用何种技术实现。

pvc和pv的关系与pod和node关系类似，前者消耗后者的资源。pvc可以向pv申请指定大小的存储资源并设置访问模式,这就可以通过Provision -> Claim 的方式，来对存储资源进行控制。

2、生命周期

volume 和 claim 的生命周期，PV是集群中的资源，PVC是对这些资源的请求，同时也是这些资源的“提取证”。PV和PVC的交互遵循以下生命周期：

- **供给**

  有两种PV提供的方式：静态和动态。

- **静态**

  集群管理员创建多个PV，它们携带着真实存储的详细信息，这些存储对于集群用户是可用的。它们存在于Kubernetes API中，并可用于存储使用。

- **动态**

  当管理员创建的静态PV都不匹配用户的PVC时，集群可能会尝试专门地供给volume给PVC。这种供给基于StorageClass：PVC必须请求这样一个等级，而管理员必须已经创建和配置过这样一个等级，以备发生这种动态供给的情况。请求等级配置为“”的PVC，有效地禁用了它自身的动态供给功能。

- **绑定**

  用户创建一个PVC（或者之前就已经就为动态供给创建了），指定要求存储的大小和访问模式。master中有一个控制回路用于监控新的PVC，查找匹配的PV（如果有），并把PVC和PV绑定在一起。如果一个PV曾经动态供给到了一个新的PVC，那么这个回路会一直绑定这个PV和PVC。另外，用户总是至少能得到它们所要求的存储，但是volume可能超过它们的请求。一旦绑定了，PVC绑定就是专属的，无论它们的绑定模式是什么。

  如果没找到匹配的PV，那么PVC会无限期得处于unbound未绑定状态，一旦PV可用了，PVC就会又变成绑定状态。比如，如果一个供给了很多50G的PV集群，不会匹配要求100G的PVC。直到100G的PV添加到该集群时，PVC才会被绑定。

- **使用**

  Pod使用PVC就像使用volume一样。集群检查PVC，查找绑定的PV，并映射PV给Pod。对于支持多种访问模式的PV，用户可以指定想用的模式。一旦用户拥有了一个PVC，并且PVC被绑定，那么只要用户还需要，PV就一直属于这个用户。用户调度Pod，通过在Pod的volume块中包含PVC来访问PV。

- **释放**

  当用户使用PV完毕后，他们可以通过API来删除PVC对象。当PVC被删除后，对应的PV就被认为是已经是“released”了，但还不能再给另外一个PVC使用。前一个PVC的属于还存在于该PV中，必须根据策略来处理掉。

- **回收**

  PV的回收策略告诉集群，在PV被释放之后集群应该如何处理该PV。当前，PV可以被Retained（保留）、 Recycled（再利用）或者Deleted（删除）。保留允许手动地再次声明资源。对于支持删除操作的PV卷，删除操作会从Kubernetes中移除PV对象，还有对应的外部存储（如AWS EBS，GCE PD，Azure Disk，或者Cinder volume）。动态供给的卷总是会被删除。

3、POD&PVC

先创建一个容器应用

```
#vim pod.yaml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
```

```
  name: my-pod
spec:
    containers:
    - name: nginx
      image: nginx:latest
      ports:
      - containerPort: 80
      volumeMounts:
        - name: www
          mountPath: /usr/share/nginx/html
  volumes:
    - name: www
      persistentVolumeClaim:
        claimName: my-pvc
```

卷需求yaml,这里的名称一定要对应，一般两个文件都放在一块

```
# vim pvc.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 5Gi
```

接下来就是运维出场了，提前创建好pv

```
# vim pv1.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: my-pv1
spec:
  capacity:
    storage: 5Gi
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  nfs:
    path: /opt/k8s/demo1
    server: 192.168.66.13
```

提前创建好pv,以及挂载目录

我再创建一个pv，在nfs服务器提前把目录创建好,名称修改一下

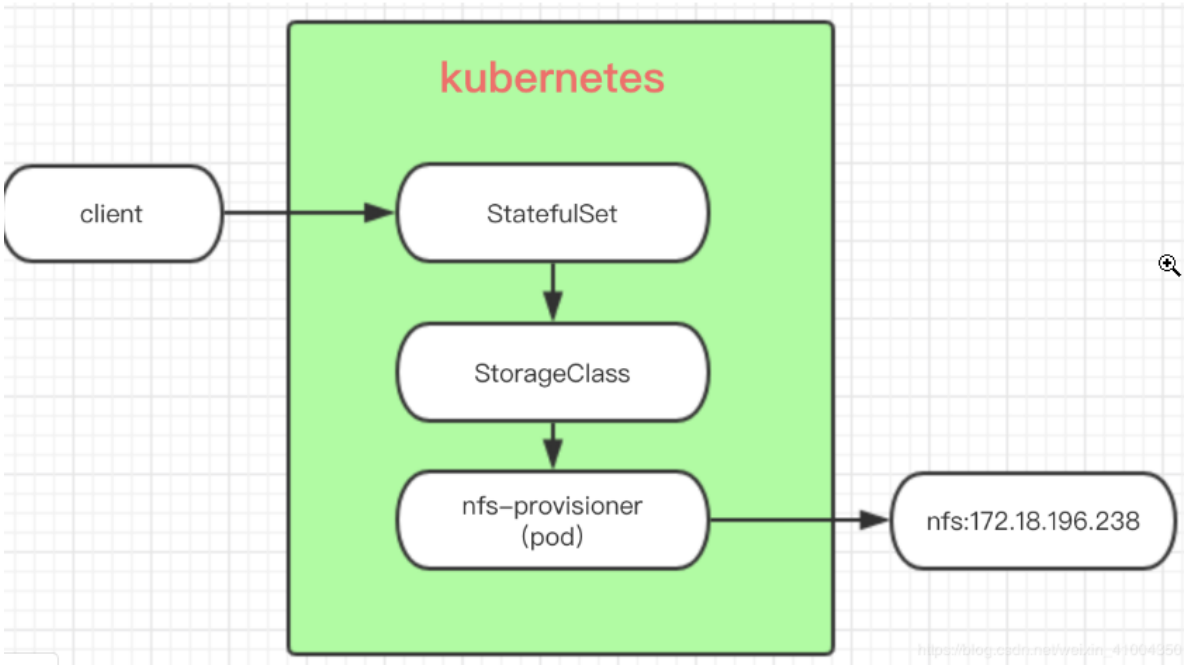
```
# vim pv2.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: my-pv2
spec:
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  nfs:
    path: /opt/k8s/demo2
    server: 192.168.66.13
```

然后现在创建一下我们的pod和pvc,这里我写在一起了

```
# vim pod.yaml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: my-pod
spec:
  containers:
  - name: nginx
    image: nginx:latest
    ports:
    - containerPort: 80
    volumeMounts:
      - name: www
        mountPath: /usr/share/nginx/html
  volumes:
    - name: www
      persistentVolumeClaim:
        claimName: my-pvc
---
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: my-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 5Gi
```


4、StatefulSet

用户通过yaml创建StatefulSet，StatefulSet找到StorageClass，StorageClass指定到nfs-provisioner为nfs的pv提供者，这是一个pod的服务，用来自动生成pv的，此pod来绑定到对应的nfs服务。以此来通过nfs服务进行动态的pv生成，然后通过StatefulSet的pvc，与pod进行绑定，实现数据的持久化存储。



持久化演示说明————NFS

1、安装NFS服务器

```
yum -y install nfs-common nfs-utils rpcbind
mkdir /nfs //创建共享目录
chmod 777 /nfs/
chown nfsnobody /nfs/
```

```
vim /etc/exports
/nfs *(rw,no_root_squash,no_all_squash,sync)
/nfs1 *(rw,no_root_squash,no_all_squash,sync)
/nfs2 *(rw,no_root_squash,no_all_squash,sync)
```

```
systemctl start rpcbind
systemctl start nfs
```

在每台节点安装

```
yum -y install  nfs-utils rpcbind
#启动
systemctl start rpcbind
systemctl start nfs
#测试
mkdir /test
showmount -e 192.168.241.130
mount -t nfs 192.168.241.130:/nfs /test
cd /test/
touch 1
umount /etst
```

创建pv

```yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: nfspv1
spec:
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Retain
  storageClassName: nfs
  nfs:
    path: /nfs
    server: 192.168.66.13
```

创建pvc

```yaml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx
  labels:
    app: nginx
spec:
  ports:
  - port: 80
    name: web
  clusterIP: None
  selector:
    app: nginx
---
apiVersion: apps/v1
kind: StatefulSet
metadata:
  name: web
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  serviceName: nginx
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
      - name: nginx
        image: nginx
        ports:
        - containerPort: 80
          name: web
        volumeMounts:
        - name: www
          mountPath: /usr/share/nginx/html
  volumeClaimTemplates:
```

```
  - metadata:
      name: www
    spec:
      accessModes: [ "ReadWriteOnce" ]
      storageClassName: nfs
      resources:
        requests:
          storage: 1Gi
```

作业：部署MySQL部署。

关于statefulSet**

匹配Pod name(网络标识)的模式为:(statefulset名称)-(序号)，比如上面的示例：web-0，web-1，web-2

statefulSet为每个pod副本创建了一个DNS域名，这个域名的格式为：(podname).(headless server name)，也就意味着服务间是通过pod域名来通信而非pod的ip，因为当pod所在node发生故障时，pod会被飘逸到其他node上，pod ip会发生变化，但是pod域名不会发生变化

statefulSet使用headless服务来控制pod的域名，这个域名的FQDN为(servicename).(namespace).svc.cluster.local其中cluster.local指的是集群的域名

根据volumeClaimTemplates为给个pod创建一个pvc，pvc的命名规则匹配模式(volumeClaimTemplates.name)-(pod_name-(pod_name))，比如上面的volumeMounts.name=www，podname=web(0-2)，因此创建出来的pvc是www-web-0，www-web-1，www-web-2

删除pod不会删除pvc，手动删除pvc将自动释放pv

StatefulSet的启停顺序

有序部署：部署statefulset时，如果有多个pod副本，他们会被顺序的创建(从0到N-1)并且，在下一个pod运行之前所有之前的pod必须都是running和ready状态

有序删除：当pod被删除时，他们被终止的顺序是从N-1到0

有序扩展：当pod执行扩展操作时，与部署一样，它前面的pod必须都处于running和ready状态

Statefulset使用场景：稳定的持久化存储，即pod重新调度后还是能访问到相同的持久化数据，基于pvc来实现 稳定的网络标识符，即pod重新调度后其podname和hostname不变 有序部署，有序扩展，基于init containers来实现 有序收缩