> 作者：阿良
>
> 注：由于K8s版本更新迭代比较快，本文档会不定期更新，有更新会首发公众号。
>
> 如果你在学习中遇到问题或者文档有误可联系阿良~ 微信：init1024

一、前置知识点
- 1.1 生产环境可部署Kubernetes集群的两种方式
- 1.2 安装要求
- 1.3 准备环境
- 1.4 操作系统初始化配置

二、部署Etcd集群
- 2.1 准备cfssl证书生成工具
- 2.2 生成Etcd证书
  - 1. 自签证书颁发机构（CA）
  - 2. 使用自签CA签发Etcd HTTPS证书
- 2.3 从Github下载二进制文件
- 2.4 部署Etcd集群
  - 1. 创建工作目录并解压二进制包
  - 2. 创建etcd配置文件
  - 3. systemd管理etcd
  - 4. 拷贝刚才生成的证书
  - 5. 启动并设置开机启动
  - 6. 将上面节点1所有生成的文件拷贝到节点2和节点3
  - 7. 查看集群状态

三、安装Docker
- 3.1 解压二进制包
- 3.2 systemd管理docker
- 3.3 创建配置文件
- 3.4 启动并设置开机启动

四、部署Master Node
- 4.1 生成kube-apiserver证书
  - 1. 自签证书颁发机构（CA）
  - 2. 使用自签CA签发kube-apiserver HTTPS证书
- 4.2 从Github下载二进制文件
- 4.3 解压二进制包
- 4.4 部署kube-apiserver
  - 1. 创建配置文件
  - 2. 拷贝刚才生成的证书
  - 3. 启用 TLS Bootstrapping 机制
  - 4. systemd管理apiserver
  - 5. 启动并设置开机启动

6. 授权kubelet-bootstrap用户允许请求证书
4.5 部署kube-controller-manager
1. 创建配置文件
2. systemd管理controller-manager
3. 启动并设置开机启动
4.6 部署kube-scheduler
1. 创建配置文件
2. systemd管理scheduler
3. 启动并设置开机启动
4. 查看集群状态
五、部署Worker Node
5.1 创建工作目录并拷贝二进制文件
5.2 部署kubelet
1. 创建配置文件
2. 配置参数文件
3. 生成bootstrap.kubeconfig文件
4. systemd管理kubelet
5. 启动并设置开机启动
5.3 批准kubelet证书申请并加入集群
5.4 部署kube-proxy
1. 创建配置文件
2. 配置参数文件
3. 生成kube-proxy.kubeconfig文件
4. systemd管理kube-proxy
5. 启动并设置开机启动
5.5 部署CNI网络
5.6 授权apiserver访问kubelet
5.7 新增加Worker Node
1. 拷贝已部署好的Node相关文件到新节点
2. 删除kubelet证书和kubeconfig文件
3. 修改主机名
4. 启动并设置开机启动
5. 在Master上批准新Node kubelet证书申请
6. 查看Node状态
六、部署Dashboard和CoreDNS
6.1 部署Dashboard
6.2 部署CoreDNS
七、高可用架构（扩容多Master架构）
7.1 安装Docker
7.2 部署Master Node（192.168.31.74）
1. 创建etcd证书目录
2. 拷贝文件（Master1操作）
3. 删除证书文件
4. 修改配置文件IP和主机名
5. 启动设置开机启动
6. 查看集群状态
7. 批准kubelet证书申请
7.3 部署Nginx负载均衡器
1. 安装软件包（主/备）
2. Nginx配置文件（主/备一样）
3. keepalived配置文件（Nginx Master）
4. keepalived配置文件（Nginx Backup）
5. 启动并设置开机启动
6. 查看keepalived工作状态
7. Nginx+Keepalived高可用测试
8. 访问负载均衡器测试
7.4 修改所有Worker Node连接LB VIP

一、前置知识点

1.1 生产环境可部署Kubernetes集群的两种方式

目前生产部署Kubernetes集群主要有两种方式：

- **kubeadm**

Kubeadm是一个K8s部署工具，提供kubeadm init和kubeadm join，用于快速部署Kubernetes集群。

官方地址：https://kubernetes.io/docs/reference/setup-tools/kubeadm/kubeadm/

- **二进制包**

从github下载发行版的二进制包，手动部署每个组件，组成Kubernetes集群。

Kubeadm降低部署门槛，但屏蔽了很多细节，遇到问题很难排查。如果想更容易可控，推荐使用二进制包部署Kubernetes集群，虽然手动部署麻烦点，期间可以学习很多工作原理，也利于后期维护。

1.2 安装要求

在开始之前，部署Kubernetes集群机器需要满足以下几个条件：

- 一台或多台机器，操作系统 CentOS7.x-86_x64
- 硬件配置：2GB或更多RAM，2个CPU或更多CPU，硬盘30GB或更多
- 可以访问外网，需要拉取镜像，如果服务器不能上网，需要提前下载镜像并导入节点
- 禁止swap分区

1.3 准备环境

软件环境：

软件	版本
操作系统	CentOS7.8_x64 （mini）
Docker	19-ce
Kubernetes	1.18

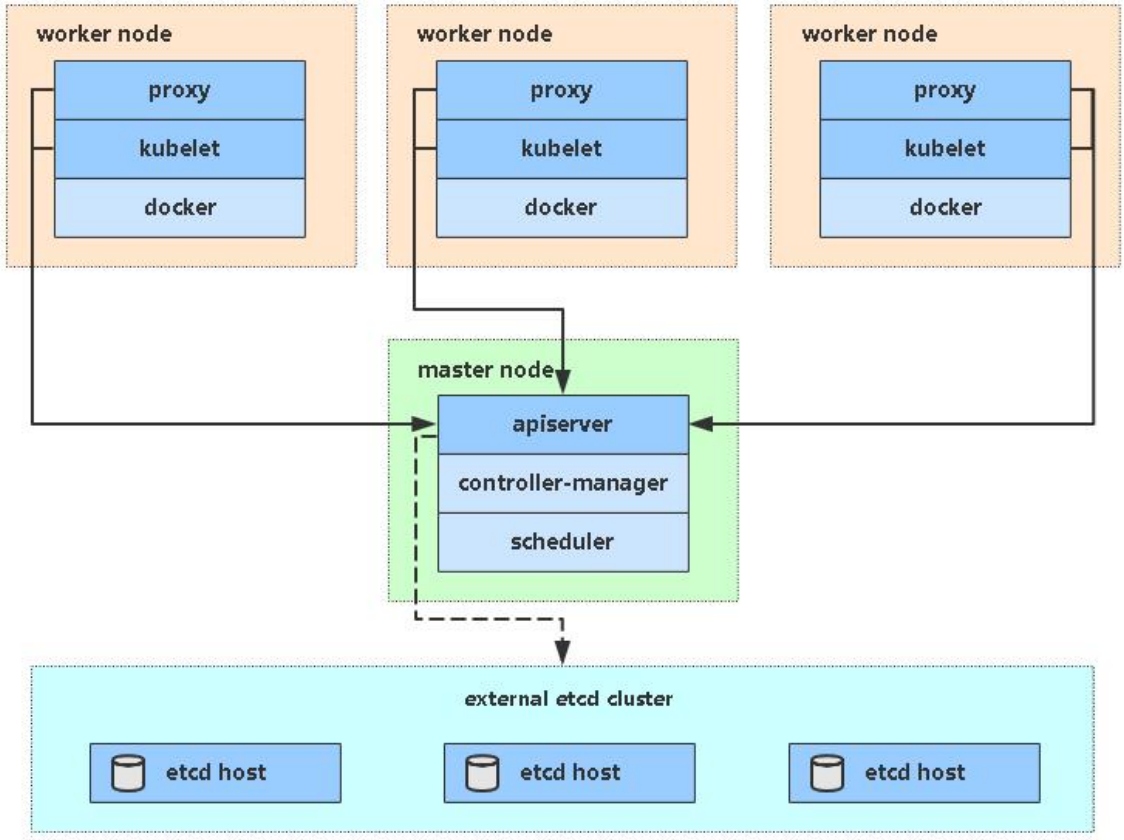
服务器整体规划：

角色	IP	组件
k8s-master1	192.168.31.71	kube-apiserver，kube-controller-manager，kube-scheduler，etcd
k8s-master2	192.168.31.74	kube-apiserver，kube-controller-manager，kube-scheduler
k8s-node1	192.168.31.72	kubelet，kube-proxy，docker etcd
k8s-node2	192.168.31.73	kubelet，kube-proxy，docker，etcd
Load Balancer（Master）	192.168.31.81，192.168.31.88 (VIP)	Nginx L4
Load		

角色	IP	组件
Load Balancer（Backup）	192.168.31. 82	Nginx L4

须知：考虑到有些朋友电脑配置较低，这么多虚拟机跑不动，所以这一套高可用集群分两部分实施，先部署一套单Master架构（192.168.31.71/72/73），再扩容为多Master架构（上述规划），顺便熟悉下Master扩容流程。

单Master架构图：



单Master服务器规划：

角色	IP	组件
k8s-master	192.168.31.71	kube-apiserver，kube-controller-manager，kube-scheduler，etcd
k8s-node1	192.168.31.72	kubelet，kube-proxy，docker etcd
k8s-node2	192.168.31.73	kubelet，kube-proxy，docker，etcd

1.4 操作系统初始化配置

```
# 关闭防火墙
systemctl stop firewalld
systemctl disable firewalld

# 关闭selinux
sed -i 's/enforcing/disabled/' /etc/selinux/config  # 永久
setenforce 0  # 临时
```

```
# 关闭swap
swapoff -a  # 临时
sed -ri 's/.*swap.*/#&/' /etc/fstab    # 永久

# 根据规划设置主机名
hostnamectl set-hostname <hostname>

# 在master添加hosts
cat >> /etc/hosts << EOF
192.168.31.71 k8s-master
192.168.31.72 k8s-node1
192.168.31.73 k8s-node2
EOF

# 将桥接的IPv4流量传递到iptables的链
cat > /etc/sysctl.d/k8s.conf << EOF
net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 1
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1
EOF
sysctl --system  # 生效

# 时间同步
yum install ntpdate -y
ntpdate time.windows.com
```

二、部署Etcd集群

Etcd 是一个分布式键值存储系统，Kubernetes使用Etcd进行数据存储，所以先准备一个Etcd数据库，为解决Etcd单点故障，应采用集群方式部署，这里使用3台组建集群，可容忍1台机器故障，当然，你也可以使用5台组建集群，可容忍2台机器故障。

节点名称	IP
etcd-1	192.168.31.71
etcd-2	192.168.31.72
etcd-3	192.168.31.73

> 注：为了节省机器，这里与K8s节点机器复用。也可以独立于k8s集群之外部署，只要apiserver能连接到就行。

2.1 准备cfssl证书生成工具

cfssl是一个开源的证书管理工具，使用json文件生成证书，相比openssl更方便使用。

找任意一台服务器操作，这里用Master节点。

```
wget https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssl_linux-amd64
wget https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssljson_linux-amd64
wget https://pkg.cfssl.org/R1.2/cfssl-certinfo_linux-amd64
chmod +x cfssl_linux-amd64 cfssljson_linux-amd64 cfssl-certinfo_linux-amd64
mv cfssl_linux-amd64 /usr/local/bin/cfssl
mv cfssljson_linux-amd64 /usr/local/bin/cfssljson
mv cfssl-certinfo_linux-amd64 /usr/bin/cfssl-certinfo
```

2.2 生成Etcd证书

1. 自签证书颁发机构（CA）

创建工作目录：

```
mkdir -p ~/TLS/{etcd,k8s}

cd TLS/etcd
```

自签CA：

```
cat > ca-config.json << EOF
{
  "signing": {
    "default": {
      "expiry": "87600h"
    },
    "profiles": {
      "www": {
         "expiry": "87600h",
         "usages": [
            "signing",
            "key encipherment",
            "server auth",
            "client auth"
        ]
      }
    }
  }
}
EOF

cat > ca-csr.json << EOF
{
    "CN": "etcd CA",
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "CN",
            "L": "Beijing",
            "ST": "Beijing"
        }
    ]
}
EOF
```

生成证书：

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -

ls *pem
ca-key.pem  ca.pem
```

2. 使用自签CA签发Etcd HTTPS证书

创建证书申请文件：

```
cat > server-csr.json << EOF
{
    "CN": "etcd",
    "hosts": [
    "192.168.31.71",
    "192.168.31.72",
    "192.168.31.73"
    ],
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "CN",
            "L": "BeiJing",
            "ST": "BeiJing"
        }
    ]
}
EOF
```

> 注：上述文件hosts字段中IP为所有etcd节点的集群内部通信IP，一个都不能少！为了方便后期扩容可以多写几个预留的IP。

生成证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=www
server-csr.json | cfssljson -bare server

ls server*pem
server-key.pem  server.pem
```

2.3 从Github下载二进制文件

下载地址：https://github.com/etcd-io/etcd/releases/download/v3.4.9/etcd-v3.4.9-linux-amd64.tar.gz

2.4 部署Etcd集群

以下在节点1上操作，为简化操作，待会将节点1生成的所有文件拷贝到节点2和节点3.

1. 创建工作目录并解压二进制包

```
mkdir /opt/etcd/{bin,cfg,ssl} -p
tar zxvf etcd-v3.4.9-linux-amd64.tar.gz
mv etcd-v3.4.9-linux-amd64/{etcd,etcdctl} /opt/etcd/bin/
```

2. 创建etcd配置文件

```
cat > /opt/etcd/cfg/etcd.conf << EOF
#[Member]
ETCD_NAME="etcd-1"
ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd/default.etcd"
ETCD_LISTEN_PEER_URLS="https://192.168.31.71:2380"
ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="https://192.168.31.71:2379"

#[Clustering]
ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="https://192.168.31.71:2380"
ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="https://192.168.31.71:2379"
ETCD_INITIAL_CLUSTER="etcd-1=https://192.168.31.71:2380,etcd-
2=https://192.168.31.72:2380,etcd-3=https://192.168.31.73:2380"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"
EOF
```

- ETCD_NAME：节点名称，集群中唯一
- ETCD_DATA_DIR：数据目录
- ETCD_LISTEN_PEER_URLS：集群通信监听地址
- ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS：客户端访问监听地址
- ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS：集群通告地址
- ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS：客户端通告地址
- ETCD_INITIAL_CLUSTER：集群节点地址
- ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN：集群Token
- ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE：加入集群的当前状态，new是新集群，existing表示加入已有集群

3. systemd管理etcd

```
cat > /usr/lib/systemd/system/etcd.service << EOF
[Unit]
Description=Etcd Server
After=network.target
After=network-online.target
Wants=network-online.target

[Service]
Type=notify
EnvironmentFile=/opt/etcd/cfg/etcd.conf
ExecStart=/opt/etcd/bin/etcd \
--cert-file=/opt/etcd/ssl/server.pem \
--key-file=/opt/etcd/ssl/server-key.pem \
--peer-cert-file=/opt/etcd/ssl/server.pem \
--peer-key-file=/opt/etcd/ssl/server-key.pem \
--trusted-ca-file=/opt/etcd/ssl/ca.pem \
--peer-trusted-ca-file=/opt/etcd/ssl/ca.pem \
--logger=zap
Restart=on-failure
LimitNOFILE=65536
```

```
[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

4. 拷贝刚才生成的证书

把刚才生成的证书拷贝到配置文件中的路径：

```
cp ~/TLS/etcd/ca*pem ~/TLS/etcd/server*pem /opt/etcd/ssl/
```

5. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start etcd
systemctl enable etcd
```

6. 将上面节点1所有生成的文件拷贝到节点2和节点3

```
scp -r /opt/etcd/ root@192.168.31.72:/opt/
scp /usr/lib/systemd/system/etcd.service
root@192.168.31.72:/usr/lib/systemd/system/
scp -r /opt/etcd/ root@192.168.31.73:/opt/
scp /usr/lib/systemd/system/etcd.service
root@192.168.31.73:/usr/lib/systemd/system/
```

然后在节点2和节点3分别修改etcd.conf配置文件中的节点名称和当前服务器IP：

```
vi /opt/etcd/cfg/etcd.conf
#[Member]
ETCD_NAME="etcd-1"   # 修改此处，节点2改为etcd-2，节点3改为etcd-3
ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd/default.etcd"
ETCD_LISTEN_PEER_URLS="https://192.168.31.71:2380"   # 修改此处为当前服务器IP
ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="https://192.168.31.71:2379" # 修改此处为当前服务器IP

#[Clustering]
ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="https://192.168.31.71:2380" # 修改此处为当前服务
器IP
ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="https://192.168.31.71:2379" # 修改此处为当前服务器IP
ETCD_INITIAL_CLUSTER="etcd-1=https://192.168.31.71:2380,etcd-
2=https://192.168.31.72:2380,etcd-3=https://192.168.31.73:2380"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"
```

最后启动etcd并设置开机启动，同上。

7. 查看集群状态

```
ETCDCTL_API=3 /opt/etcd/bin/etcdctl --cacert=/opt/etcd/ssl/ca.pem --
cert=/opt/etcd/ssl/server.pem --key=/opt/etcd/ssl/server-key.pem --
endpoints="https://192.168.31.71:2379,https://192.168.31.72:2379,https://192.168.
31.73:2379" endpoint health

https://192.168.31.71:2379 is healthy: successfully committed proposal: took =
8.154404ms
https://192.168.31.73:2379 is healthy: successfully committed proposal: took =
9.044117ms
https://192.168.31.72:2379 is healthy: successfully committed proposal: took =
10.000825ms
```

如果输出上面信息，就说明集群部署成功。如果有问题第一步先看日志：/var/log/message 或 journalctl -u etcd

三、安装Docker

下载地址：https://download.docker.com/linux/static/stable/x86_64/docker-19.03.9.tgz

以下在所有节点操作。这里采用二进制安装，用yum安装也一样。

3.1 解压二进制包

```
tar zxvf docker-19.03.9.tgz
mv docker/* /usr/bin
```

3.2 systemd管理docker

```
cat > /usr/lib/systemd/system/docker.service << EOF
[Unit]
Description=Docker Application Container Engine
Documentation=https://docs.docker.com
After=network-online.target firewalld.service
Wants=network-online.target

[Service]
Type=notify
ExecStart=/usr/bin/dockerd
ExecReload=/bin/kill -s HUP $MAINPID
LimitNOFILE=infinity
LimitNPROC=infinity
LimitCORE=infinity
TimeoutStartSec=0
Delegate=yes
KillMode=process
Restart=on-failure
StartLimitBurst=3
StartLimitInterval=60s

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

3.3 创建配置文件

```
mkdir /etc/docker
cat > /etc/docker/daemon.json << EOF
{
  "registry-mirrors": ["https://b9pmyelo.mirror.aliyuncs.com"]
}
EOF
```

- registry-mirrors 阿里云镜像加速器

3.4 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start docker
systemctl enable docker
```

四、部署Master Node

> 如果你在学习中遇到问题或者文档有误可联系阿良~ 微信: init1024

4.1 生成kube-apiserver证书

1. 自签证书颁发机构（CA）

```
cat > ca-config.json << EOF
{
  "signing": {
    "default": {
      "expiry": "87600h"
    },
    "profiles": {
      "kubernetes": {
         "expiry": "87600h",
         "usages": [
            "signing",
            "key encipherment",
            "server auth",
            "client auth"
        ]
      }
    }
  }
}
EOF
cat > ca-csr.json << EOF
{
    "CN": "kubernetes",
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "CN",
            "L": "Beijing",
            "ST": "Beijing",
```

```
            "O": "k8s",
            "OU": "System"
        }
    ]
}
EOF
```

生成证书：

```
cfssl gencert -initca ca-csr.json | cfssljson -bare ca -

ls *pem
ca-key.pem  ca.pem
```

2. 使用自签CA签发kube-apiserver HTTPS证书

创建证书申请文件：

```
cd TLS/k8s
cat > server-csr.json << EOF
{
    "CN": "kubernetes",
    "hosts": [
      "10.0.0.1",
      "127.0.0.1",
      "192.168.31.71",
      "192.168.31.72",
      "192.168.31.73",
      "192.168.31.74",
      "192.168.31.81",
      "192.168.31.82",
      "192.168.31.88",
      "kubernetes",
      "kubernetes.default",
      "kubernetes.default.svc",
      "kubernetes.default.svc.cluster",
      "kubernetes.default.svc.cluster.local"
    ],
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "names": [
        {
            "C": "CN",
            "L": "BeiJing",
            "ST": "BeiJing",
            "O": "k8s",
            "OU": "System"
        }
    ]
}
EOF
```

> 注：上述文件hosts字段中IP为所有Master/LB/VIP IP，一个都不能少！为了方便后期扩容可以多写几个预留的IP。

生成证书：

```
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
profile=kubernetes server-csr.json | cfssljson -bare server

ls server*pem
server-key.pem  server.pem
```

4.2 从Github下载二进制文件

下载地址： https://github.com/kubernetes/kubernetes/blob/master/CHANGELOG/CHANGELOG-1.18.md#v1183

> 注：打开链接你会发现里面有很多包，下载一个server包就够了，包含了Master和Worker Node二进制文件。

4.3 解压二进制包

```
mkdir -p /opt/kubernetes/{bin,cfg,ssl,logs}
tar zxvf kubernetes-server-linux-amd64.tar.gz
cd kubernetes/server/bin
cp kube-apiserver kube-scheduler kube-controller-manager /opt/kubernetes/bin
cp kubectl /usr/bin/
```

4.4 部署kube-apiserver

1. 创建配置文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kube-apiserver.conf << EOF
KUBE_APISERVER_OPTS="--logtostderr=false \\
--v=2 \\
--log-dir=/opt/kubernetes/logs \\
--etcd-
servers=https://192.168.31.71:2379,https://192.168.31.72:2379,https://192.168.31.
73:2379 \\
--bind-address=192.168.31.71 \\
--secure-port=6443 \\
--advertise-address=192.168.31.71 \\
--allow-privileged=true \\
--service-cluster-ip-range=10.0.0.0/24 \\
--enable-admission-
plugins=NamespaceLifecycle,LimitRanger,ServiceAccount,ResourceQuota,NodeRestricti
on \\
--authorization-mode=RBAC,Node \\
--enable-bootstrap-token-auth=true \\
--token-auth-file=/opt/kubernetes/cfg/token.csv \\
--service-node-port-range=30000-32767 \\
--kubelet-client-certificate=/opt/kubernetes/ssl/server.pem \\
--kubelet-client-key=/opt/kubernetes/ssl/server-key.pem \\
--tls-cert-file=/opt/kubernetes/ssl/server.pem  \\
--tls-private-key-file=/opt/kubernetes/ssl/server-key.pem \\
--client-ca-file=/opt/kubernetes/ssl/ca.pem \\
--service-account-key-file=/opt/kubernetes/ssl/ca-key.pem \\
--etcd-cafile=/opt/etcd/ssl/ca.pem \\
--etcd-certfile=/opt/etcd/ssl/server.pem \\
```

```
--etcd-keyfile=/opt/etcd/ssl/server-key.pem \\
--audit-log-maxage=30 \\
--audit-log-maxbackup=3 \\
--audit-log-maxsize=100 \\
--audit-log-path=/opt/kubernetes/logs/k8s-audit.log"
EOF
```

> 注：上面两个\ \ 第一个是转义符，第二个是换行符，使用转义符是为了使用EOF保留换行符。

- --logtostderr：启用日志
- ---v：日志等级
- --log-dir：日志目录
- --etcd-servers：etcd集群地址
- --bind-address：监听地址
- --secure-port：https安全端口
- --advertise-address：集群通告地址
- --allow-privileged：启用授权
- --service-cluster-ip-range：Service虚拟IP地址段
- --enable-admission-plugins：准入控制模块
- --authorization-mode：认证授权，启用RBAC授权和节点自管理
- --enable-bootstrap-token-auth：启用TLS bootstrap机制
- --token-auth-file：bootstrap token文件
- --service-node-port-range：Service nodeport类型默认分配端口范围
- --kubelet-client-xxx：apiserver访问kubelet客户端证书
- --tls-xxx-file：apiserver https证书
- --etcd-xxxfile：连接Etcd集群证书
- --audit-log-xxx：审计日志

2. 拷贝刚才生成的证书

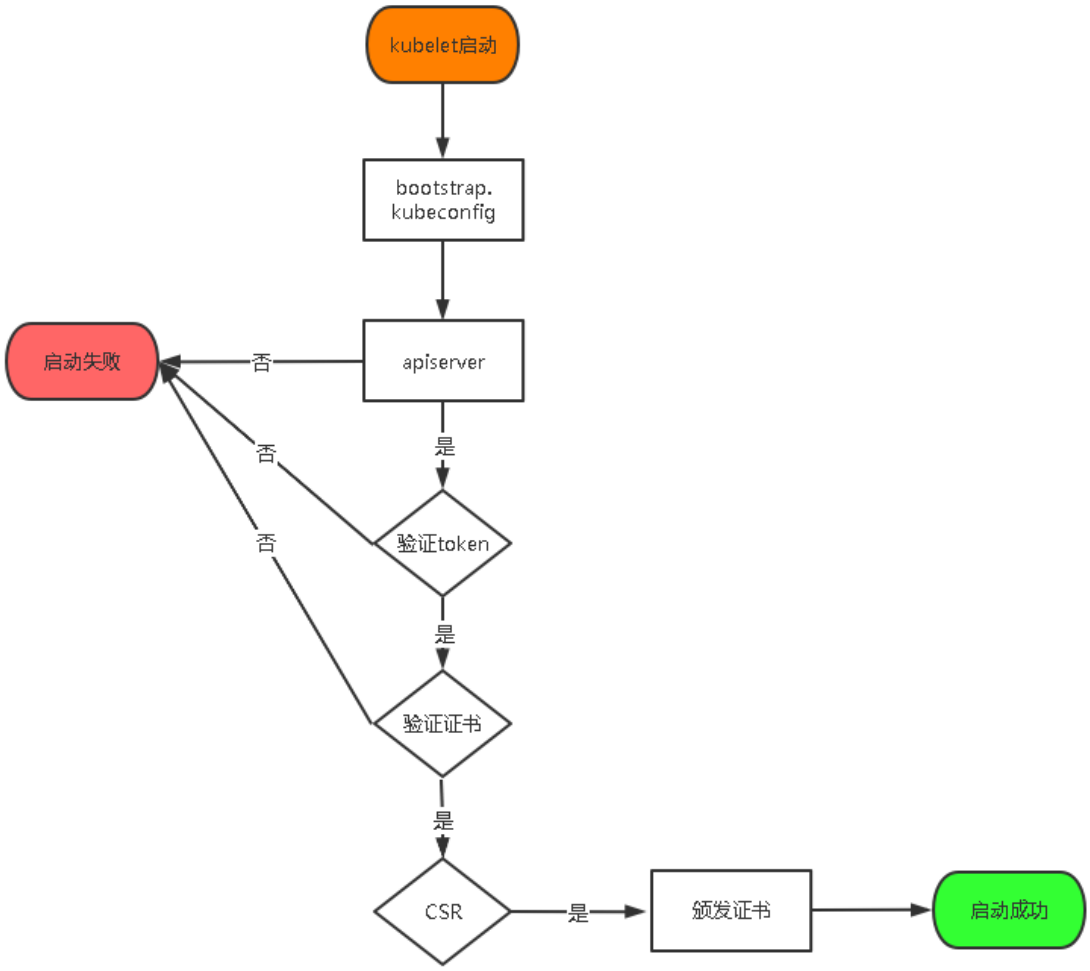
把刚才生成的证书拷贝到配置文件中的路径：

```
cp ~/TLS/k8s/ca*pem ~/TLS/k8s/server*pem /opt/kubernetes/ssl/
```

3. 启用 TLS Bootstrapping 机制

TLS Bootstraping：Master apiserver启用TLS认证后，Node节点kubelet和kube-proxy要与kube-apiserver进行通信，必须使用CA签发的有效证书才可以，当Node节点很多时，这种客户端证书颁发需要大量工作，同样也会增加集群扩展复杂度。为了简化流程，Kubernetes引入了TLS bootstraping机制来自动颁发客户端证书，kubelet会以一个低权限用户自动向apiserver申请证书，kubelet的证书由apiserver动态签署。所以强烈建议在Node上使用这种方式，目前主要用于kubelet，kube-proxy还是由我们统一颁发一个证书。

TLS bootstraping 工作流程：



创建上述配置文件中token文件：

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/token.csv << EOF
c47ffb939f5ca36231d9e3121a252940,kubelet-bootstrap,10001,"system:node-
bootstrapper"
EOF
```

格式：token，用户名，UID，用户组

token也可自行生成替换：

```
head -c 16 /dev/urandom | od -An -t x | tr -d ' '
```

4. systemd管理apiserver

```
cat > /usr/lib/systemd/system/kube-apiserver.service << EOF
[Unit]
Description=Kubernetes API Server
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes

[Service]
EnvironmentFile=/opt/kubernetes/cfg/kube-apiserver.conf
ExecStart=/opt/kubernetes/bin/kube-apiserver \$KUBE_APISERVER_OPTS
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

5. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kube-apiserver
systemctl enable kube-apiserver
```

6. 授权kubelet-bootstrap用户允许请求证书

```
kubectl create clusterrolebinding kubelet-bootstrap \
--clusterrole=system:node-bootstrapper \
--user=kubelet-bootstrap
```

4.5 部署kube-controller-manager

1. 创建配置文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kube-controller-manager.conf << EOF
KUBE_CONTROLLER_MANAGER_OPTS="--logtostderr=false \\
--v=2 \\
--log-dir=/opt/kubernetes/logs \\
--leader-elect=true \\
--master=127.0.0.1:8080 \\
--bind-address=127.0.0.1 \\
--allocate-node-cidrs=true \\
--cluster-cidr=10.244.0.0/16 \\
--service-cluster-ip-range=10.0.0.0/24 \\
--cluster-signing-cert-file=/opt/kubernetes/ssl/ca.pem \\
--cluster-signing-key-file=/opt/kubernetes/ssl/ca-key.pem  \\
--root-ca-file=/opt/kubernetes/ssl/ca.pem \\
--service-account-private-key-file=/opt/kubernetes/ssl/ca-key.pem \\
--experimental-cluster-signing-duration=87600h0m0s"
EOF
```

- --master：通过本地非安全本地端口8080连接apiserver。
- --leader-elect：当该组件启动多个时，自动选举（HA）
- --cluster-signing-cert-file/--cluster-signing-key-file：自动为kubelet颁发证书的CA，与apiserver保持一致

2. systemd管理controller-manager

```
cat > /usr/lib/systemd/system/kube-controller-manager.service << EOF
[Unit]
Description=Kubernetes Controller Manager
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes

[Service]
EnvironmentFile=/opt/kubernetes/cfg/kube-controller-manager.conf
ExecStart=/opt/kubernetes/bin/kube-controller-manager
\$KUBE_CONTROLLER_MANAGER_OPTS
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

3. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kube-controller-manager
systemctl enable kube-controller-manager
```

4.6 部署kube-scheduler

1. 创建配置文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kube-scheduler.conf << EOF
KUBE_SCHEDULER_OPTS="--logtostderr=false \
--v=2 \
--log-dir=/opt/kubernetes/logs \
--leader-elect \
--master=127.0.0.1:8080 \
--bind-address=127.0.0.1"
EOF
```

- --master：通过本地非安全本地端口8080连接apiserver。
- --leader-elect：当该组件启动多个时，自动选举（HA）

2. systemd管理scheduler

```
cat > /usr/lib/systemd/system/kube-scheduler.service << EOF
[Unit]
Description=Kubernetes Scheduler
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes

[Service]
EnvironmentFile=/opt/kubernetes/cfg/kube-scheduler.conf
ExecStart=/opt/kubernetes/bin/kube-scheduler \$KUBE_SCHEDULER_OPTS
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

3. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start scheduler
systemctl enable scheduler
```

4. 查看集群状态

所有组件都已经启动成功，通过kubectl工具查看当前集群组件状态：

```
kubectl get cs
NAME                 STATUS    MESSAGE             ERROR
scheduler            Healthy   ok
controller-manager   Healthy   ok
etcd-2               Healthy   {"health":"true"}
etcd-1               Healthy   {"health":"true"}
etcd-0               Healthy   {"health":"true"}
```

如上输出说明Master节点组件运行正常。

五、部署Worker Node

> 如果你在学习中遇到问题或者文档有误可联系阿良~ 微信: init1024

下面还是在Master Node上操作，即同时作为Worker Node

5.1 创建工作目录并拷贝二进制文件

在所有worker node创建工作目录：

```
mkdir -p /opt/kubernetes/{bin,cfg,ssl,logs}
```

从master节点拷贝：

```
cd kubernetes/server/bin
cp kubelet kube-proxy /opt/kubernetes/bin   # 本地拷贝
```

5.2 部署kubelet

1. 创建配置文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kubelet.conf << EOF
KUBELET_OPTS="--logtostderr=false \\
--v=2 \\
--log-dir=/opt/kubernetes/logs \\
--hostname-override=k8s-master \\
--network-plugin=cni \\
--kubeconfig=/opt/kubernetes/cfg/kubelet.kubeconfig \\
--bootstrap-kubeconfig=/opt/kubernetes/cfg/bootstrap.kubeconfig \\
--config=/opt/kubernetes/cfg/kubelet-config.yml \\
--cert-dir=/opt/kubernetes/ssl \\
--pod-infra-container-image=lizhenliang/pause-amd64:3.0"
EOF
```

- --hostname-override：显示名称，集群中唯一

- --network-plugin：启用CNI
- --kubeconfig：空路径，会自动生成，后面用于连接apiserver
- --bootstrap-kubeconfig：首次启动向apiserver申请证书
- --config：配置参数文件
- --cert-dir：kubelet证书生成目录
- --pod-infra-container-image：管理Pod网络容器的镜像

2. 配置参数文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kubelet-config.yml << EOF
kind: KubeletConfiguration
apiVersion: kubelet.config.k8s.io/v1beta1
address: 0.0.0.0
port: 10250
readOnlyPort: 10255
cgroupDriver: cgroupfs
clusterDNS:
- 10.0.0.2
clusterDomain: cluster.local
failSwapOn: false
authentication:
  anonymous:
    enabled: false
  webhook:
    cacheTTL: 2m0s
    enabled: true
  x509:
    clientCAFile: /opt/kubernetes/ssl/ca.pem
authorization:
  mode: Webhook
  webhook:
    cacheAuthorizedTTL: 5m0s
    cacheUnauthorizedTTL: 30s
evictionHard:
  imagefs.available: 15%
  memory.available: 100Mi
  nodefs.available: 10%
  nodefs.inodesFree: 5%
maxOpenFiles: 1000000
maxPods: 110
EOF
```

3. 生成bootstrap.kubeconfig文件

```
KUBE_APISERVER="https://192.168.31.71:6443" # apiserver IP:PORT
TOKEN="c47ffb939f5ca36231d9e3121a252940" # 与token.csv里保持一致

# 生成 kubelet bootstrap kubeconfig 配置文件
kubectl config set-cluster kubernetes \
  --certificate-authority=/opt/kubernetes/ssl/ca.pem \
  --embed-certs=true \
  --server=${KUBE_APISERVER} \
  --kubeconfig=bootstrap.kubeconfig
kubectl config set-credentials "kubelet-bootstrap" \
  --token=${TOKEN} \
  --kubeconfig=bootstrap.kubeconfig
```

```
kubectl config set-context default \
  --cluster=kubernetes \
  --user="kubelet-bootstrap" \
  --kubeconfig=bootstrap.kubeconfig
kubectl config use-context default --kubeconfig=bootstrap.kubeconfig
```

拷贝到配置文件路径：

```
cp bootstrap.kubeconfig /opt/kubernetes/cfg
```

4. systemd管理kubelet

```
cat > /usr/lib/systemd/system/kubelet.service << EOF
[Unit]
Description=Kubernetes Kubelet
After=docker.service

[Service]
EnvironmentFile=/opt/kubernetes/cfg/kubelet.conf
ExecStart=/opt/kubernetes/bin/kubelet \$KUBELET_OPTS
Restart=on-failure
LimitNOFILE=65536

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

5. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kubelet
systemctl enable kubelet
```

5.3 批准kubelet证书申请并加入集群

```
# 查看kubelet证书请求
kubectl get csr
NAME                                                   AGE    SIGNERNAME
                            REQUESTOR           CONDITION
node-csr-uCEGPOIiDdlLODKts8J658HrFq9CZ--K6M4G7bjhk8A   6m3s   kubernetes.io/kube-
apiserver-client-kubelet   kubelet-bootstrap   Pending

# 批准申请
kubectl certificate approve node-csr-uCEGPOIiDdlLODKts8J658HrFq9CZ--K6M4G7bjhk8A

# 查看节点
kubectl get node
NAME         STATUS     ROLES    AGE   VERSION
k8s-master   NotReady   <none>   7s    v1.18.3
```

> 注：由于网络插件还没有部署，节点会没有准备就绪 NotReady

5.4 部署kube-proxy

1. 创建配置文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kube-proxy.conf << EOF
KUBE_PROXY_OPTS="--logtostderr=false \\
--v=2 \\
--log-dir=/opt/kubernetes/logs \\
--config=/opt/kubernetes/cfg/kube-proxy-config.yml"
EOF
```

2. 配置参数文件

```
cat > /opt/kubernetes/cfg/kube-proxy-config.yml << EOF
kind: KubeProxyConfiguration
apiVersion: kubeproxy.config.k8s.io/v1alpha1
bindAddress: 0.0.0.0
metricsBindAddress: 0.0.0.0:10249
clientConnection:
  kubeconfig: /opt/kubernetes/cfg/kube-proxy.kubeconfig
hostnameOverride: k8s-master
clusterCIDR: 10.0.0.0/24
EOF
```

3. 生成kube-proxy.kubeconfig文件

生成kube-proxy证书：

```
# 切换工作目录
cd TLS/k8s

# 创建证书请求文件
cat > kube-proxy-csr.json << EOF
{
  "CN": "system:kube-proxy",
  "hosts": [],
  "key": {
    "algo": "rsa",
    "size": 2048
  },
  "names": [
    {
      "C": "CN",
      "L": "BeiJing",
      "ST": "BeiJing",
      "O": "k8s",
      "OU": "System"
    }
  ]
}
EOF

# 生成证书
cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -
profile=kubernetes kube-proxy-csr.json | cfssljson -bare kube-proxy

ls kube-proxy*pem
kube-proxy-key.pem  kube-proxy.pem
```

生成kubeconfig文件：

```
KUBE_APISERVER="https://192.168.31.71:6443"

kubectl config set-cluster kubernetes \
  --certificate-authority=/opt/kubernetes/ssl/ca.pem \
  --embed-certs=true \
  --server=${KUBE_APISERVER} \
  --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig
kubectl config set-credentials kube-proxy \
  --client-certificate=./kube-proxy.pem \
  --client-key=./kube-proxy-key.pem \
  --embed-certs=true \
  --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig
kubectl config set-context default \
  --cluster=kubernetes \
  --user=kube-proxy \
  --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig
kubectl config use-context default --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig
```

拷贝到配置文件指定路径：

```
cp kube-proxy.kubeconfig /opt/kubernetes/cfg/
```

4. systemd管理kube-proxy

```
cat > /usr/lib/systemd/system/kube-proxy.service << EOF
[Unit]
Description=Kubernetes Proxy
After=network.target

[Service]
EnvironmentFile=/opt/kubernetes/cfg/kube-proxy.conf
ExecStart=/opt/kubernetes/bin/kube-proxy \$KUBE_PROXY_OPTS
Restart=on-failure
LimitNOFILE=65536

[Install]
WantedBy=multi-user.target
EOF
```

5. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kube-proxy
systemctl enable kube-proxy
```

5.5 部署CNI网络

先准备好CNI二进制文件：

下载地址：https://github.com/containernetworking/plugins/releases/download/v0.8.6/cni-plugins-linux-amd64-v0.8.6.tgz

解压二进制包并移动到默认工作目录：

```
mkdir /opt/cni/bin
tar zxvf cni-plugins-linux-amd64-v0.8.6.tgz -C /opt/cni/bin
```

部署CNI网络：

```
wget https://raw.githubusercontent.com/coreos/flannel/master/Documentation/kube-flannel.yml
sed -i -r "s#quay.io/coreos/flannel:.*-amd64#lizhenliang/flannel:v0.12.0-amd64#g" kube-flannel.yml
```

默认镜像地址无法访问，修改为docker hub镜像仓库。

```
kubectl apply -f kube-flannel.yml

kubectl get pods -n kube-system
NAME                          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
kube-flannel-ds-amd64-2pc95   1/1     Running   0          72s

kubectl get node
NAME         STATUS   ROLES    AGE   VERSION
k8s-master   Ready    <none>   41m   v1.18.3
```

部署好网络插件，Node准备就绪。

5.6 授权apiserver访问kubelet

```
cat > apiserver-to-kubelet-rbac.yaml << EOF
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  annotations:
    rbac.authorization.kubernetes.io/autoupdate: "true"
  labels:
    kubernetes.io/bootstrapping: rbac-defaults
  name: system:kube-apiserver-to-kubelet
rules:
  - apiGroups:
      - ""
    resources:
      - nodes/proxy
      - nodes/stats
      - nodes/log
      - nodes/spec
      - nodes/metrics
      - pods/log
    verbs:
      - "*"
---
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: system:kube-apiserver
  namespace: ""
```

```
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: system:kube-apiserver-to-kubelet
subjects:
  - apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
    kind: User
    name: kubernetes
EOF

kubectl apply -f apiserver-to-kubelet-rbac.yaml
```

5.7 新增加Worker Node

1. 拷贝已部署好的Node相关文件到新节点

在master节点将Worker Node涉及文件拷贝到新节点192.168.31.72/73

```
scp /opt/kubernetes root@192.168.31.72:/opt/

scp -r /usr/lib/systemd/system/{kubelet,kube-proxy}.service
root@192.168.31.72:/usr/lib/systemd/system

scp -r /opt/cni/ root@192.168.31.72:/opt/

scp /opt/kubernetes/ssl/ca.pem root@192.168.31.72:/opt/kubernetes/ssl
```

2. 删除kubelet证书和kubeconfig文件

```
rm /opt/kubernetes/cfg/kubelet.kubeconfig
rm -f /opt/kubernetes/ssl/kubelet*
```

> 注：这几个文件是证书申请审批后自动生成的，每个Node不同，必须删除重新生成。

3. 修改主机名

```
vi /opt/kubernetes/cfg/kubelet.conf
--hostname-override=k8s-node1

vi /opt/kubernetes/cfg/kube-proxy-config.yml
hostnameOverride: k8s-node1
```

4. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kubelet
systemctl enable kubelet
systemctl start kube-proxy
systemctl enable kube-proxy
```

5. 在Master上批准新Node kubelet证书申请

```
kubectl get csr
NAME                                                   AGE   SIGNERNAME
                          REQUESTOR           CONDITION
node-csr-4zTjsaVSrhuyhIGqsefxzVoZDCNKei-aE2jyTP81Uro   89s   kubernetes.io/kube-
apiserver-client-kubelet   kubelet-bootstrap   Pending

kubectl certificate approve node-csr-4zTjsaVSrhuyhIGqsefxzVoZDCNKei-aE2jyTP81Uro
```

6. 查看Node状态

```
kubectl get node
NAME         STATUS     ROLES    AGE   VERSION
k8s-master   Ready      <none>   65m   v1.18.3
k8s-node1    Ready      <none>   12m   v1.18.3
k8s-node2    Ready      <none>   81s   v1.18.3
```

Node2（192.168.31.73）节点同上。记得修改主机名！

六、部署Dashboard和CoreDNS

6.1 部署Dashboard

```
$ wget https://raw.githubusercontent.com/kubernetes/dashboard/v2.0.0-
beta8/aio/deploy/recommended.yaml
```

默认Dashboard只能集群内部访问，修改Service为NodePort类型，暴露到外部：

```
vi recommended.yaml
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  labels:
    k8s-app: kubernetes-dashboard
  name: kubernetes-dashboard
  namespace: kubernetes-dashboard
spec:
  ports:
    - port: 443
      targetPort: 8443
      nodePort: 30001
  type: NodePort
  selector:
    k8s-app: kubernetes-dashboard

kubectl apply -f recommended.yaml
```

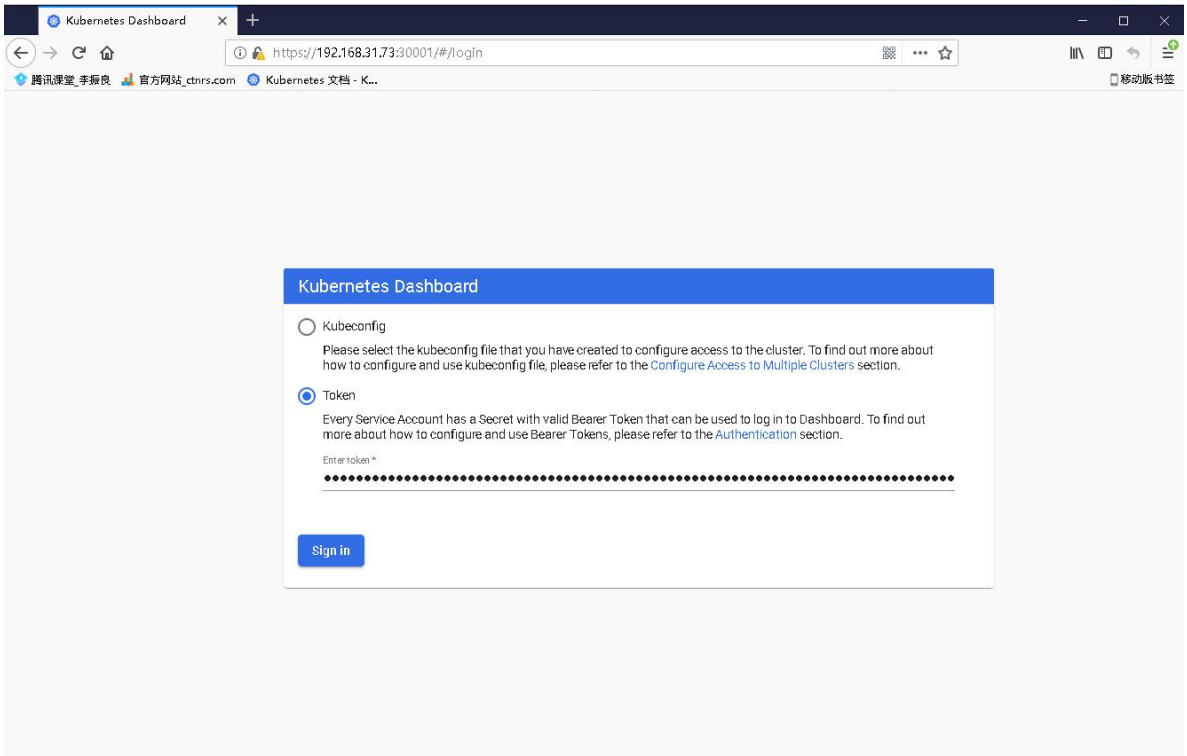
```
kubectl get pods,svc -n kubernetes-dashboard
NAME                                        READY   STATUS
RESTARTS   AGE
pod/dashboard-metrics-scraper-694557449d-z8gfb   1/1     Running             0
       2m18s
pod/kubernetes-dashboard-9774cc786-q2gsx         1/1     Running             0
       2m19s

NAME                                TYPE        CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP
PORT(S)         AGE
service/dashboard-metrics-scraper   ClusterIP   10.0.0.141    <none>
 8000/TCP        2m19s
service/kubernetes-dashboard        NodePort    10.0.0.239    <none>
 443:30001/TCP   2m19s
```

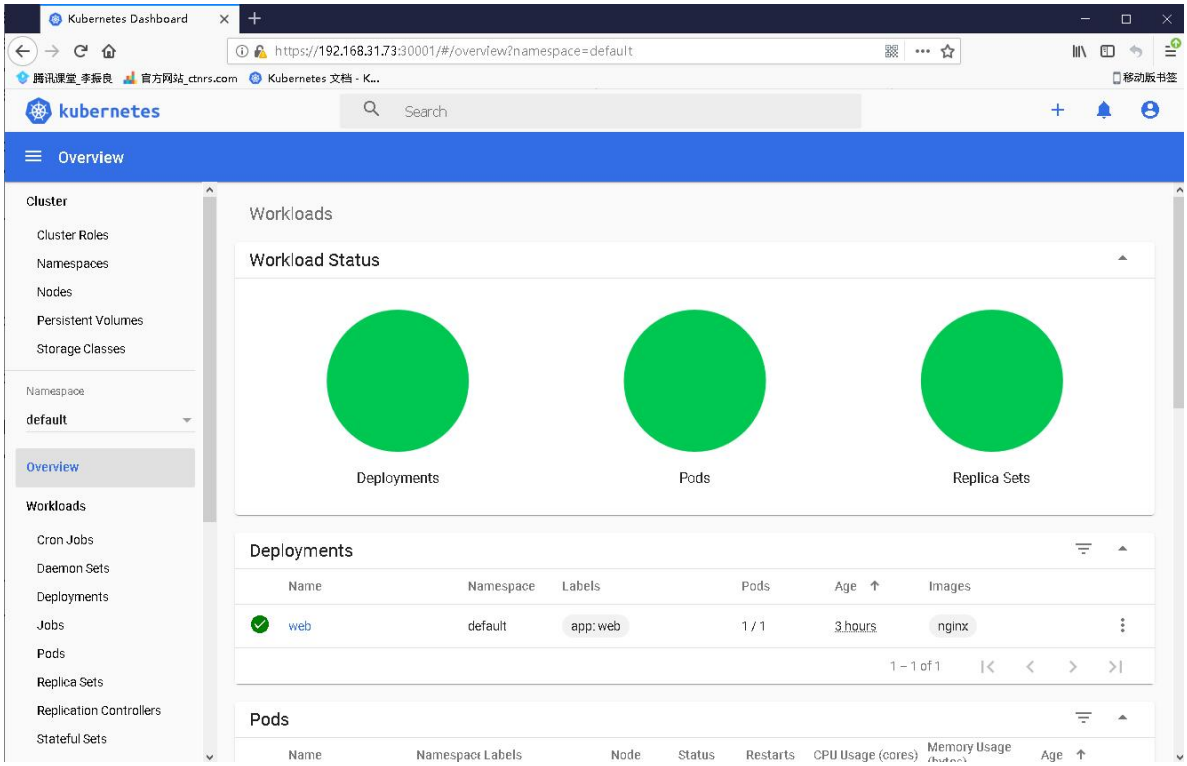
访问地址：https://NodeIP:30001

创建service account并绑定默认cluster-admin管理员集群角色：

```
kubectl create serviceaccount dashboard-admin -n kube-system
kubectl create clusterrolebinding dashboard-admin --clusterrole=cluster-admin --
serviceaccount=kube-system:dashboard-admin
kubectl describe secrets -n kube-system $(kubectl -n kube-system get secret | awk
'/dashboard-admin/{print $1}')
```

使用输出的token登录Dashboard。





6.2 部署CoreDNS

CoreDNS用于集群内部Service名称解析。

```
kubectl apply -f coredns.yaml

kubectl get pods -n kube-system
NAME                          READY   STATUS    RESTARTS   AGE
coredns-5ffbfd976d-j6shb      1/1     Running   0          32s
kube-flannel-ds-amd64-2pc95   1/1     Running   0          38m
kube-flannel-ds-amd64-7qhdx   1/1     Running   0          15m
kube-flannel-ds-amd64-99cr8   1/1     Running   0          26m
```

DNS解析测试：

```
kubectl run -it --rm dns-test --image=busybox:1.28.4 sh
If you don't see a command prompt, try pressing enter.

/ # nslookup kubernetes
Server:    10.0.0.2
Address 1: 10.0.0.2 kube-dns.kube-system.svc.cluster.local

Name:      kubernetes
Address 1: 10.0.0.1 kubernetes.default.svc.cluster.local
```

解析没问题。

七、高可用架构（扩容多Master架构）

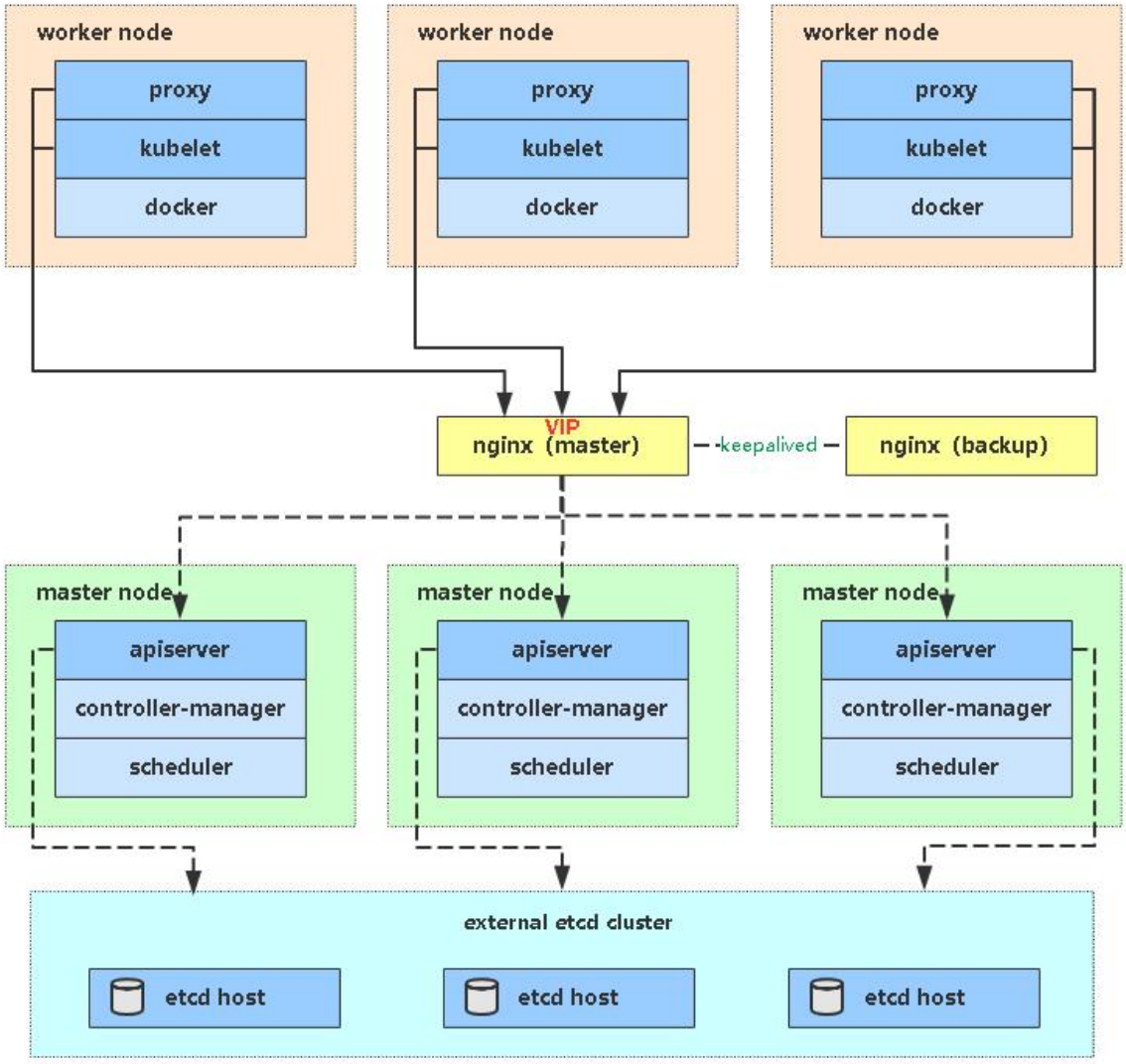
Kubernetes作为容器集群系统，通过健康检查+重启策略实现了Pod故障自我修复能力，通过调度算法实现将Pod分布式部署，监控其预期副本数，并根据Node失效状态自动在正常Node启动Pod，实现了应用层的高可用性。

针对Kubernetes集群，高可用性还应包含以下两个层面的考虑：Etcd数据库的高可用性和Kubernetes Master组件的高可用性。 而Etcd我们已经采用3个节点组建集群实现高可用，本节将对Master节点高可用进行说明和实施。

Master节点扮演着总控中心的角色，通过不断与工作节点上的Kubelet和kube-proxy进行通信来维护整个集群的健康工作状态。如果Master节点故障，将无法使用kubectl工具或者API任何集群管理。

Master节点主要有三个服务kube-apiserver、kube-controller-mansger和kube-scheduler，其中kube-controller-mansger和kube-scheduler组件自身通过选择机制已经实现了高可用，所以Master高可用主要针对kube-apiserver组件，而该组件是以HTTP API提供服务，因此对他高可用与Web服务器类似，增加负载均衡器对其负载均衡即可，并且可水平扩容。

多Master架构图：



7.1 安装Docker

同上。

7.2 部署Master Node（192.168.31.74）

新Master内容与已部署的Master1节点所有操作一致。所以我们只需将Master1节点所有K8s文件拷贝过来，再修改下服务器IP和主机名启动即可。

1. 创建etcd证书目录

在Master2（192.168.31.74）创建etcd证书目录：

```
mkdir -p /opt/etcd/ssl
```

2. 拷贝文件（Master1操作）

拷贝Master1节点K8s所有涉及文件和etcd证书：

```
scp -r /opt/kubernetes root@192.168.31.74:/opt
scp -r /opt/cni/ root@192.168.31.74:/opt
scp -r /opt/etcd/ssl root@192.168.31.74:/opt/etcd
scp /usr/lib/systemd/system/kube* root@192.168.31.74:/usr/lib/systemd/system
scp /usr/bin/kubectl  root@192.168.31.74:/usr/bin
```

3. 删除证书文件

删除kubelet证书和kubeconfig文件：

```
rm -f /opt/kubernetes/cfg/kubelet.kubeconfig
rm -f /opt/kubernetes/ssl/kubelet*
```

4. 修改配置文件IP和主机名

修改apiserver、kubelet和kube-proxy配置文件为本地IP：

```
vi /opt/kubernetes/cfg/kube-apiserver.conf
...
--bind-address=192.168.31.74 \
--advertise-address=192.168.31.74 \
...

vi /opt/kubernetes/cfg/kubelet.conf
--hostname-override=k8s-master2

vi /opt/kubernetes/cfg/kube-proxy-config.yml
hostnameOverride: k8s-master2
```

5. 启动设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start kube-apiserver
systemctl start kube-controller-manager
systemctl start kube-scheduler
systemctl start kubelet
systemctl start kube-proxy
systemctl enable kube-apiserver
systemctl enable kube-controller-manager
systemctl enable kube-scheduler
systemctl enable kubelet
systemctl enable kube-proxy
```

6. 查看集群状态

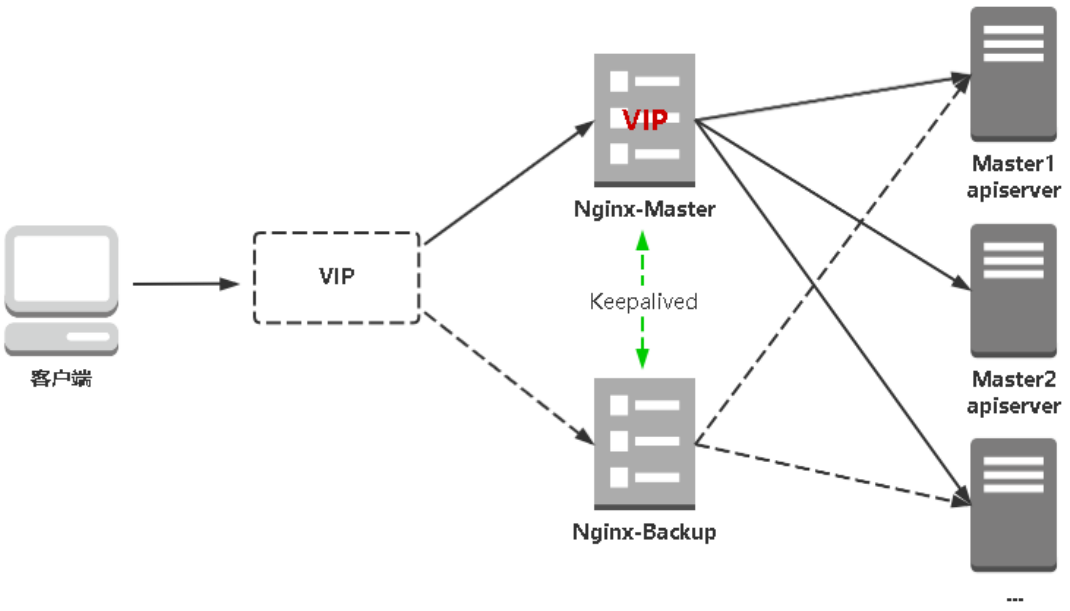
```
kubectl get cs
NAME                 STATUS    MESSAGE             ERROR
scheduler            Healthy   ok
controller-manager   Healthy   ok
etcd-1               Healthy   {"health":"true"}
etcd-2               Healthy   {"health":"true"}
etcd-0               Healthy   {"health":"true"}
```

7. 批准kubelet证书申请

```
kubectl get csr
NAME                                                   AGE   SIGNERNAME
                        REQUESTOR           CONDITION
node-csr-JYNknakEa_YpHz797oKaN-ZTk43nD51Zc9CJkBLcASU   85m   kubernetes.io/kube-
apiserver-client-kubelet   kubelet-bootstrap   Pending

kubectl certificate approve node-csr-JYNknakEa_YpHz797oKaN-ZTk43nD51Zc9CJkBLcASU

kubectl get node
NAME          STATUS   ROLES    AGE   VERSION
k8s-master    Ready    <none>   34h   v1.18.3
k8s-master2   Ready    <none>   83m   v1.18.3
k8s-node1     Ready    <none>   33h   v1.18.3
k8s-node2     Ready    <none>   33h   v1.18.3
```

7.3 部署Nginx负载均衡器

kube-apiserver高可用架构图：



涉及软件：

- Keepalived是一个主流高可用软件，基于VIP绑定实现服务器双机热备，在上述拓扑中，Keepalived主要根据Nginx运行状态判断是否需要故障转移（偏移VIP），例如当Nginx主节点挂掉，VIP会自动绑定在Nginx备节点，从而保证VIP一直可用，实现Nginx高可用。
- Nginx是一个主流Web服务和反向代理服务器，这里用四层实现对apiserver实现负载均衡。

1. 安装软件包（主/备）

```
yum install epel-release -y
yum install nginx keepalived -y
```

2. Nginx配置文件（主/备一样）

```
cat > /etc/nginx/nginx.conf << "EOF"
user nginx;
worker_processes auto;
error_log /var/log/nginx/error.log;
pid /run/nginx.pid;

include /usr/share/nginx/modules/*.conf;

events {
    worker_connections 1024;
}

# 四层负载均衡，为两台Master apiserver组件提供负载均衡
stream {

    log_format  main  '$remote_addr $upstream_addr - [$time_local] $status
$upstream_bytes_sent';

    access_log  /var/log/nginx/k8s-access.log  main;

    upstream k8s-apiserver {
       server 192.168.31.71:6443;   # Master1 APISERVER IP:PORT
       server 192.168.31.74:6443;   # Master2 APISERVER IP:PORT
    }

    server {
       listen 6443;
       proxy_pass k8s-apiserver;
    }
}

http {
    log_format  main  '$remote_addr - $remote_user [$time_local] "$request" '
                      '$status $body_bytes_sent "$http_referer" '
                      '"$http_user_agent" "$http_x_forwarded_for"';

    access_log  /var/log/nginx/access.log  main;

    sendfile            on;
    tcp_nopush          on;
    tcp_nodelay         on;
    keepalive_timeout   65;
    types_hash_max_size 2048;

    include             /etc/nginx/mime.types;
    default_type        application/octet-stream;

    server {
        listen       80 default_server;
        server_name  _;
```

```
        location / {
        }
    }
}
EOF
```

3. keepalived配置文件（Nginx Master）

```
cat > /etc/keepalived/keepalived.conf << EOF
global_defs {
   notification_email {
     acassen@firewall.loc
     failover@firewall.loc
     sysadmin@firewall.loc
   }
   notification_email_from Alexandre.Cassen@firewall.loc
   smtp_server 127.0.0.1
   smtp_connect_timeout 30
   router_id NGINX_MASTER
}

vrrp_script check_nginx {
    script "/etc/keepalived/check_nginx.sh"
}

vrrp_instance VI_1 {
    state MASTER
    interface ens33
    virtual_router_id 51 # VRRP 路由 ID实例，每个实例是唯一的
    priority 100    # 优先级，备服务器设置 90
    advert_int 1    # 指定VRRP 心跳包通告间隔时间，默认1秒
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    # 虚拟IP
    virtual_ipaddress {
        192.168.31.88/24
    }
    track_script {
        check_nginx
    }
}
EOF
```

- vrrp_script：指定检查nginx工作状态脚本（根据nginx状态判断是否故障转移）
- virtual_ipaddress：虚拟IP（VIP）

检查nginx状态脚本：

```
cat > /etc/keepalived/check_nginx.sh  << "EOF"
#!/bin/bash
count=$(ps -ef |grep nginx |egrep -cv "grep|$$")

if [ "$count" -eq 0 ];then
    exit 1
else
    exit 0
fi
EOF
chmod +x /etc/keepalived/check_nginx.sh
```

4. keepalived配置文件（Nginx Backup）

```
cat > /etc/keepalived/keepalived.conf << EOF
global_defs {
   notification_email {
     acassen@firewall.loc
     failover@firewall.loc
     sysadmin@firewall.loc
   }
   notification_email_from Alexandre.Cassen@firewall.loc
   smtp_server 127.0.0.1
   smtp_connect_timeout 30
   router_id NGINX_BACKUP
}

vrrp_script check_nginx {
    script "/etc/keepalived/check_nginx.sh"
}

vrrp_instance VI_1 {
    state BACKUP
    interface ens33
    virtual_router_id 51 # VRRP 路由 ID实例，每个实例是唯一的
    priority 90
    advert_int 1
    authentication {
        auth_type PASS
        auth_pass 1111
    }
    virtual_ipaddress {
        192.168.31.88/24
    }
    track_script {
        check_nginx
    }
}
EOF
```

上述配置文件中检查nginx运行状态脚本：

```
cat > /etc/keepalived/check_nginx.sh  << "EOF"
#!/bin/bash
count=$(ps -ef |grep nginx |egrep -cv "grep|$$")

if [ "$count" -eq 0 ];then
    exit 1
else
    exit 0
fi
EOF
chmod +x /etc/keepalived/check_nginx.sh
```

> 注：keepalived根据脚本返回状态码（0为工作正常，非0不正常）判断是否故障转移。

5. 启动并设置开机启动

```
systemctl daemon-reload
systemctl start nginx
systemctl start keepalived
systemctl enable nginx
systemctl enable keepalived
```

6. 查看keepalived工作状态

```
ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:04:f7:2c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.31.80/24 brd 192.168.31.255 scope global noprefixroute ens33
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 192.168.31.88/24 scope global secondary ens33
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe04:f72c/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

可以看到，在ens33网卡绑定了192.168.31.88 虚拟IP，说明工作正常。

7. Nginx+Keepalived高可用测试

关闭主节点Nginx，测试VIP是否漂移到备节点服务器。

```
在Nginx Master执行 pkill nginx
在Nginx Backup，ip addr命令查看已成功绑定VIP。
```

8. 访问负载均衡器测试

找K8s集群中任意一个节点，使用curl查看K8s版本测试，使用VIP访问：

```
curl -k https://192.168.31.88:6443/version
{
  "major": "1",
  "minor": "18",
  "gitVersion": "v1.18.3",
  "gitCommit": "2e7996e3e2712684bc73f0dec0200d64eec7fe40",
  "gitTreeState": "clean",
  "buildDate": "2020-05-20T12:43:34Z",
  "goVersion": "go1.13.9",
  "compiler": "gc",
  "platform": "linux/amd64"
}
```

可以正确获取到K8s版本信息，说明负载均衡器搭建正常。该请求数据流程：curl -> vip(nginx) -> apiserver

通过查看Nginx日志也可以看到转发apiserver IP：

```
tail /var/log/nginx/k8s-access.log -f
192.168.31.81 192.168.31.71:6443 - [30/May/2020:11:15:10 +0800] 200 422
192.168.31.81 192.168.31.74:6443 - [30/May/2020:11:15:26 +0800] 200 422
```

到此还没结束，还有下面最关键的一步。

7.4 修改所有Worker Node连接LB VIP

试想下，虽然我们增加了Master2和负载均衡器，但是我们是从单Master架构扩容的，也就是说目前所有的Node组件连接都还是Master1，如果不改为连接VIP走负载均衡器，那么Master还是单点故障。

因此接下来就是要改所有Node组件配置文件中的连接apiserver IP：

角色	IP
k8s-master1	192.168.31.71
k8s-master2	192.168.31.74
k8s-node1	192.168.31.72
k8s-node2	192.168.31.73

也就是通过kubectl get node命令查看到的节点。

在上述所有Worker Node执行：

```
sed -i 's#192.168.31.71:6443#192.168.31.88:6443#' /opt/kubernetes/cfg/*
systemctl restart kubelet
systemctl restart kube-proxy
```

检查节点状态：

```
kubectl get node
NAME           STATUS   ROLES    AGE    VERSION
k8s-master     Ready    <none>   34h    v1.18.3
k8s-master2    Ready    <none>   101m   v1.18.3
k8s-node1      Ready    <none>   33h    v1.18.3
k8s-node2      Ready    <none>   33h    v1.18.3
```

至此，一套完整的Kubernetes高可用集群部署完成。

> 如果你在学习中遇到问题或者文档有误可联系阿良~ 微信: init1024