Docker+K8S+DevOps 微服务架构师

学神 IT 教育：从零基础到实战，从入门到精通！

联系方式：

学神 IT 教育官方网站: http://www.xuegod.cn

学神 K8S 精英学习 11 群 QQ 群: 957231097



学习顾问：小语老师　　学习顾问：边边老师　　学神微信公众号

微信扫码添加学习顾问微信，同时扫码关注学神公众号了解最新行业动态，获取更多学习资料及答疑就业服务！

第 14 章 二进制安装多 master 节点的 k8s 高可用集群

本节所讲内容：

14.1 初始化安装 k8s 的实验环境

14.2 安装 etcd 集群

14.3 安装 kubernetes 组件

14.4 测试 k8s 部署 tomcat 服务

14.5 测试 coredns 是否正常

14.6 keepalived+nginx 实现 apiserver 高可用

k8s 环境规划：

Pod 网段： 10.0.0.0/16

Service 网段： 10.255.0.0/16

实验环境规划：

操作系统：centos7.6

配置： 4Gib 内存/4vCPU/100G 硬盘

开启虚拟机的虚拟化：

K8S 集群角色	Ip	主机名	安装的组件
控制节点	192.168.1.63	xuegod63	apiserver、controller-manager、scheduler、etcd、docker、keepalived、nginx
控制节点	192.168.1.64	xuegod64	apiserver、controller-manager、scheduler、etcd、docker、keepalived、nginx
控制节点	192.168.1.65	xuegod65	apiserver、controller-manager、scheduler、etcd、docker
工作节点	192.168.1.66	xuegod66	kubelet、kube-proxy、docker、calico、coredns

Vip	192.168.1.199		

14.1 初始化安装 k8s 的实验环境

1.1 配置静态 IP

把虚拟机或者物理机配置成静态 ip 地址，这样机器重新启动后 ip 地址也不会发生改变。

以 xuegod63 主机修改静态 IP 为例:

#修改/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens33 文件，变成如下：

```
TYPE=Ethernet
PROXY_METHOD=none
BROWSER_ONLY=no
BOOTPROTO=static
IPADDR=192.168.1.63
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.1.1
DNS1=192.168.1.1
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
IPV6_ADDR_GEN_MODE=stable-privacy
NAME=ens33
DEVICE=ens33
ONBOOT=yes
```

#修改配置文件之后需要重启网络服务才能使配置生效，重启网络服务命令如下：

```
service network restart
```

注：/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens33 文件里的配置说明：

```
NAME=ens33      #网卡名字，跟 DEVICE 名字保持一致即可
DEVICE=ens33    #网卡设备名，大家 ip addr 可看到自己的这个网卡设备名，每个人的机器可能这个名字不一样，需要写自己的
BOOTPROTO=static    #static 表示静态 ip 地址
ONBOOT=yes      #开机自启动网络，必须是 yes
IPADDR=192.168.1.63    #ip 地址，需要跟自己电脑所在网段一致
NETMASK=255.255.255.0   #子网掩码，需要跟自己电脑所在网段一致
GATEWAY=192.168.1.1    #网关，在自己电脑打开 cmd，输入 ipconfig /all 可看到
DNS1=192.168.1.1      #DNS，在自己电脑打开 cmd，输入 ipconfig /all 可看到
```

1.2 配置主机名

#配置主机名：

在 192.168.1.63 上执行如下：

```
hostnamectl set-hostname xuegod63
```

在 192.168.1.64 上执行如下：
hostnamectl set-hostname xuegod64
在 192.168.1.65 上执行如下：
hostnamectl set-hostname xuegod65
在 192.168.1.66 上执行如下：
hostnamectl set-hostname xuegod66

1.3 配置 hosts 文件
#修改 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 机器的/etc/hosts 文件，增加如下四行：
192.168.1.63 xuegod63
192.168.1.64 xuegod64
192.168.1.65 xuegod65
192.168.1.66 xuegod66

1.4 配置主机之间无密码登录，每台机器都按照如下操作
#生成 ssh 密钥对
ssh-keygen -t rsa #一路回车，不输入密码
把本地的 ssh 公钥文件安装到远程主机对应的账户
ssh-copy-id -i .ssh/id_rsa.pub xuegod63
ssh-copy-id -i .ssh/id_rsa.pub xuegod64
ssh-copy-id -i .ssh/id_rsa.pub xuegod65
ssh-copy-id -i .ssh/id_rsa.pub xuegod66

1.5 关闭 firewalld 防火墙，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：
systemctl stop firewalld ; systemctl disable firewalld

1.6 关闭 selinux，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：
sed -i 's/SELINUX=enforcing/SELINUX=disabled/g' /etc/selinux/config
#修改 selinux 配置文件之后，重启机器，selinux 配置才能永久生效
重启之后登录机器验证是否修改成功：
getenforce
#显示 Disabled 说明 selinux 已经关闭

1.7 关闭交换分区 swap，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：
#临时关闭
swapoff -a
#永久关闭：注释 swap 挂载，给 swap 这行开头加一下注释
vim /etc/fstab
#/dev/mapper/centos-swap swap swap defaults 0 0

#如果是克隆的虚拟机，需要删除 UUID

1.8　修改内核参数，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

```
#加载 br_netfilter 模块
modprobe br_netfilter

#验证模块是否加载成功：
lsmod |grep br_netfilter

#修改内核参数
cat > /etc/sysctl.d/k8s.conf <<EOF
net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 1
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1
net.ipv4.ip_forward = 1
EOF

#使刚才修改的内核参数生效
sysctl -p /etc/sysctl.d/k8s.conf
```

问题 1：sysctl 是做什么的?

在运行时配置内核参数

-p　从指定的文件加载系统参数，如不指定即从/etc/sysctl.conf 中加载

问题 2：为什么要执行 modprobe br_netfilter?

修改/etc/sysctl.d/k8s.conf 文件，增加如下三行参数：

```
net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 1
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1
net.ipv4.ip_forward = 1
```

sysctl -p /etc/sysctl.d/k8s.conf 出现报错：

```
sysctl: cannot stat /proc/sys/net/bridge/bridge-nf-call-ip6tables: No such file or directory
sysctl: cannot stat /proc/sys/net/bridge/bridge-nf-call-iptables: No such file or directory
```

解决方法：

```
modprobe br_netfilter
```

问题 3：为什么开启 net.bridge.bridge-nf-call-iptables 内核参数?

在 centos 下安装 docker，执行 docker info 出现如下警告：

```
WARNING: bridge-nf-call-iptables is disabled
WARNING: bridge-nf-call-ip6tables is disabled
```

解决办法：

vim /etc/sysctl.d/k8s.conf

net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 1

net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 1

问题 4：为什么要开启 net.ipv4.ip_forward = 1 参数?

kubeadm 初始化 k8s 如果报错：

```
[ERROR FileContent--proc-sys-net-ipv4-ip_forward]: /proc/sys/net/ipv4/ip_forwar
d contents are not set to 1
```

就表示没有开启 ip_forward，需要开启。

net.ipv4.ip_forward 是数据包转发：

出于安全考虑，Linux 系统默认是禁止数据包转发的。所谓转发即当主机拥有多于一块的网卡时，其中一块收到数据包，根据数据包的目的 ip 地址将数据包发往本机另一块网卡，该网卡根据路由表继续发送数据包。这通常是路由器所要实现的功能。

要让 Linux 系统具有路由转发功能，需要配置一个 Linux 的内核参数 net.ipv4.ip_forward。这个参数指定了 Linux 系统当前对路由转发功能的支持情况；其值为 0 时表示禁止进行 IP 转发；如果是 1，则说明 IP 转发功能已经打开。

1.9 配置阿里云 repo 源，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

在 xuegod63 上操作：

安装 rzsz 命令

[root@xuegod63]# yum install lrzsz -y

安装 scp：

[root@xuegod63]#yum install openssh-clients

在 xuegod64 上操作：

安装 rzsz 命令

[root@xuegod64]# yum install lrzsz -y

安装 scp：

[root@xuegod64]# yum install openssh-clients -y

在 xuegod65 上操作：

安装 rzsz 命令

[root@xuegod65]# yum install lrzsz -y

安装 scp：

[root@xuegod65]# yum install openssh-clients -y

在 xuegod66 上操作：

安装 rzsz 命令

[root@xuegod66]# yum install lrzsz -y

安装 scp：

[root@xuegod66]# yum install openssh-clients -y

#配置国内阿里云 docker 的 repo 源

[root@xuegod63 ~]# yum-config-manager --add-repo http://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/centos/docker-ce.repo

[root@xuegod64 ~]# yum-config-manager --add-repo http://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/centos/docker-ce.repo

[root@xuegod65 ~]# yum-config-manager --add-repo http://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/centos/docker-ce.repo

[root@xuegod66 ~]# yum-config-manager --add-repo http://mirrors.aliyun.com/docker-ce/linux/centos/docker-ce.repo

1.10 配置时间同步，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

#安装 ntpdate 命令，

#yum install ntpdate -y

#跟网络源做同步

ntpdate cn.pool.ntp.org

#把时间同步做成计划任务

crontab -e

* */1 * * * /usr/sbin/ntpdate cn.pool.ntp.org

#重启 crond 服务

service crond restart

1.11 安装 iptables

如果用 firewalld 不习惯，可以安装 iptables ，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

#安装 iptables

yum install iptables-services -y

#禁用 iptables

service iptables stop && systemctl disable iptables

#清空防火墙规则

iptables -F

1.12 开启 ipvs

#不开启 ipvs 将会使用 iptables 进行数据包转发，但是效率低，所以官网推荐需要开通 ipvs。

#把 ipvs.modules 上传到 xuegod63 机器的/etc/sysconfig/modules/目录下

[root@xuegod63# chmod 755 /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && bash /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && lsmod | grep ip_vs

ip_vs_ftp 13079 0

nf_nat 26583 1 ip_vs_ftp

ip_vs_sed 12519 0

ip_vs_nq 12516 0

ip_vs_sh 12688 0

ip_vs_dh 12688 0

[root@xuegod63~]# scp /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules xuegod66:/etc/sysconfig/modules/

[root@xuegod66]# chmod 755 /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && bash /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && lsmod | grep ip_vs

```
ip_vs_ftp              13079  0
nf_nat                 26583  1 ip_vs_ftp
ip_vs_sed              12519  0
ip_vs_nq               12516  0
ip_vs_sh               12688  0
ip_vs_dh               12688  0
```

[root@xuegod63~]# scp /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules xuegod64:/etc/sysconfig/modules/

[root@xuegod64]# chmod 755 /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && bash /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && lsmod | grep ip_vs

```
ip_vs_ftp              13079  0
nf_nat                 26583  1 ip_vs_ftp
ip_vs_sed              12519  0
ip_vs_nq               12516  0
ip_vs_sh               12688  0
ip_vs_dh               12688  0
```

[root@xuegod63~]# scp /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules xuegod65:/etc/sysconfig/modules/

[root@xuegod65]# chmod 755 /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && bash /etc/sysconfig/modules/ipvs.modules && lsmod | grep ip_vs

```
ip_vs_ftp              13079  0
nf_nat                 26583  1 ip_vs_ftp
ip_vs_sed              12519  0
ip_vs_nq               12516  0
ip_vs_sh               12688  0
ip_vs_dh               12688  0
```

1.13 安装基础软件包，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

yum install -y yum-utils device-mapper-persistent-data lvm2 wget net-tools nfs-utils lrzsz gcc gcc-c++ make cmake libxml2-devel openssl-devel curl curl-devel unzip sudo ntp libaio-devel wget vim ncurses-devel autoconf automake zlib-devel python-devel epel-release openssh-server socat ipvsadm conntrack ntpdate telnet rsync

1.14 安装 docker-ce，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

yum install docker-ce docker-ce-cli containerd.io -y

systemctl start docker && systemctl enable docker.service && systemctl status docker

1.15 配置 docker 镜像加速器，在 xuegod63、xuegod64、xuegod65、xuegod66 上操作：

```
tee /etc/docker/daemon.json << 'EOF'
{
  "registry-mirrors":["https://rsbud4vc.mirror.aliyuncs.com","https://registry.docker-cn.com","https://docker.mirrors.ustc.edu.cn","https://dockerhub.azk8s.cn","http://hub-mirror.c.163.com","http://qtid6917.mirror.aliyuncs.com",
"https://rncxm540.mirror.aliyuncs.com"],
    "exec-opts": ["native.cgroupdriver=systemd"]
}
EOF
systemctl daemon-reload
systemctl restart docker
systemctl status docker
   Active: active (running) since Wed 2021-04-21 11:37:45 CST; 25s ago
```

#修改 docker 文件驱动为 systemd，默认为 cgroupfs，kubelet 默认使用 systemd，两者必须一致才可以。

14.2 搭建 etcd 集群

2.1 配置 etcd 工作目录

```
#创建配置文件和证书文件存放目录
[root@xuegod63 ~]# mkdir -p /etc/etcd
[root@xuegod63 ~]# mkdir -p /etc/etcd/ssl

[root@xuegod64 ~]# mkdir -p /etc/etcd
[root@xuegod64 ~]# mkdir -p /etc/etcd/ssl

[root@xuegod65 ~]#   mkdir -p /etc/etcd
[root@xuegod65 ~]# mkdir -p /etc/etcd/ssl
```

2.2 安装签发证书工具 cfssl

```
[root@xuegod63 ~]# mkdir /data/work -p
[root@xuegod63 ~]# cd /data/work/
#cfssl-certinfo_linux-amd64 、cfssljson_linux-amd64 、cfssl_linux-amd64 上传到/data/work/目录下
[root@xuegod63 work]# ls
cfssl-certinfo_linux-amd64   cfssljson_linux-amd64   cfssl_linux-amd64
#把文件变成可执行权限
[root@xuegod63 work]# chmod +x *
[root@xuegod63 work]# mv cfssl_linux-amd64 /usr/local/bin/cfssl
[root@xuegod63 work]# mv cfssljson_linux-amd64 /usr/local/bin/cfssljson
[root@xuegod63 work]# mv cfssl-certinfo_linux-amd64 /usr/local/bin/cfssl-certinfo
```

2.3 配置 ca 证书

#生成 ca 证书请求文件

```
[root@xuegod63 work]# vim ca-csr.json
{
  "CN": "kubernetes",
  "key": {
      "algo": "rsa",
      "size": 2048
  },
  "names": [
    {
      "C": "CN",
      "ST": "Hubei",
      "L": "Wuhan",
      "O": "k8s",
      "OU": "system"
    }
  ],
  "ca": {
          "expiry": "87600h"
  }
}
```

```
[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -initca ca-csr.json  | cfssljson -bare ca
```

```
2021/04/21 11:52:06 [INFO] generating a new CA key and certificate from CSR
2021/04/21 11:52:06 [INFO] generate received request
2021/04/21 11:52:06 [INFO] received CSR
2021/04/21 11:52:06 [INFO] generating key: rsa-2048
2021/04/21 11:52:07 [INFO] encoded CSR
2021/04/21 11:52:07 [INFO] signed certificate with serial number 646958729628840589167226893588238666699884051269
```

注：

CN：Common Name（公用名称），kube-apiserver 从证书中提取该字段作为请求的用户名(User Name)；浏览器使用该字段验证网站是否合法；对于 SSL 证书，一般为网站域名；而对于代码签名证书则为申请单位名称；而对于客户端证书则为证书申请者的姓名。

O：Organization（单位名称），kube-apiserver 从证书中提取该字段作为请求用户所属的组(Group)；对于 SSL 证书，一般为网站域名；而对于代码签名证书则为申请单位名称；而对于客户端单位证书则为证书申请者所在单位名称。

L 字段：所在城市

S 字段：所在省份

C 字段：只能是国家字母缩写，如中国：CN

#生成 ca 证书文件

```
[root@xuegod63 work]# vim ca-config.json
{
  "signing": {
      "default": {
          "expiry": "87600h"
        },
      "profiles": {
          "kubernetes": {
              "usages": [
                  "signing",
                  "key encipherment",
                  "server auth",
                  "client auth"
              ],
              "expiry": "87600h"
          }
      }
  }
}
```

2.4 生成 etcd 证书

```
    #配置 etcd 证书请求，hosts 的 ip 变成自己 etcd 所在节点的 ip
[root@xuegod63 work]# vim etcd-csr.json
{
  "CN": "etcd",
  "hosts": [
    "127.0.0.1",
    "192.168.1.63",
    "192.168.1.64",
    "192.168.1.65",
    "192.168.1.199"
  ],
  "key": {
    "algo": "rsa",
    "size": 2048
  },
  "names": [{
    "C": "CN",
    "ST": "Hubei",
    "L": "Wuhan",
    "O": "k8s",
    "OU": "system"
  }]
```

```
}

#上述文件 hosts 字段中 IP 为所有 etcd 节点的集群内部通信 IP，可以预留几个，做扩容用。

[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes etcd-csr.json | cfssljson  -bare etcd

[root@xuegod63 work]# ls etcd*.pem
etcd-key.pem  etcd.pem
```

2.5 部署 etcd 集群

把 etcd-v3.4.13-linux-amd64.tar.gz 上传到/data/work 目录下

```
[root@xuegod63 work]# pwd
/data/work
[root@xuegod63 work]# tar -xf etcd-v3.4.13-linux-amd64.tar.gz
[root@xuegod63 work]# cp -p etcd-v3.4.13-linux-amd64/etcd* /usr/local/bin/
[root@xuegod63 work]# scp -r  etcd-v3.4.13-linux-amd64/etcd* xuegod64:/usr/local/bin/
[root@xuegod63 work]# scp -r  etcd-v3.4.13-linux-amd64/etcd* xuegod65:/usr/local/bin/

#创建配置文件
[root@xuegod63 work]# vim etcd.conf
#[Member]
ETCD_NAME="etcd1"
ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd/default.etcd"
ETCD_LISTEN_PEER_URLS="https://192.168.1.63:2380"
ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="https://192.168.1.63:2379,http://127.0.0.1:2379"
#[Clustering]
ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="https://192.168.1.63:2380"
ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="https://192.168.1.63:2379"
ETCD_INITIAL_CLUSTER="etcd1=https://192.168.1.63:2380,etcd2=https://192.168.1.64:2380,etcd3=https://192.168.1.65:2380"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"

#注：
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

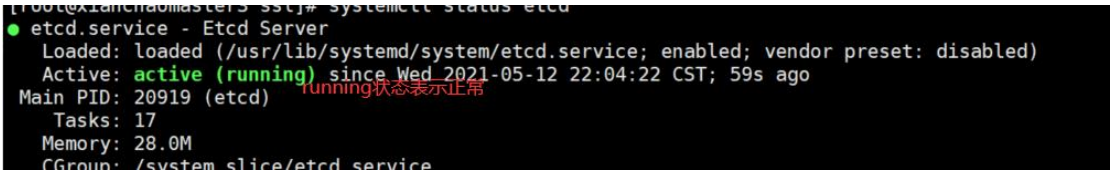
```
#创建启动服务文件
[root@xuegod63 work]# vim etcd.service
[Unit]
Description=Etcd Server
After=network.target
After=network-online.target
Wants=network-online.target

[Service]
Type=notify
EnvironmentFile=-/etc/etcd/etcd.conf
WorkingDirectory=/var/lib/etcd/
ExecStart=/usr/local/bin/etcd \
  --cert-file=/etc/etcd/ssl/etcd.pem \
  --key-file=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem \
  --trusted-ca-file=/etc/etcd/ssl/ca.pem \
  --peer-cert-file=/etc/etcd/ssl/etcd.pem \
  --peer-key-file=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem \
  --peer-trusted-ca-file=/etc/etcd/ssl/ca.pem \
  --peer-client-cert-auth \
  --client-cert-auth
Restart=on-failure
RestartSec=5
LimitNOFILE=65536

[Install]
WantedBy=multi-user.target

[root@xuegod63]#yum install rsync -y
[root@xuegod64]#yum install rsync -y
[root@xuegod65]#yum install rsync -y
[root@xuegod66]#yum install rsync -y

[root@xuegod63 work]# cp ca*.pem /etc/etcd/ssl/
[root@xuegod63 work]# cp etcd*.pem /etc/etcd/ssl/
[root@xuegod63 work]# cp etcd.conf /etc/etcd/
[root@xuegod63 work]# cp etcd.service /usr/lib/systemd/system/
[root@xuegod63 work]# for i in xuegod64 xuegod65;do rsync -vaz etcd.conf
$i:/etc/etcd/;done
[root@xuegod63 work]# for i in xuegod64 xuegod65;do rsync -vaz etcd*.pem ca*.pem
```

```
$i:/etc/etcd/ssl/;done
    [root@xuegod63 work]# for i in xuegod64 xuegod65;do rsync -vaz etcd.service
$i:/usr/lib/systemd/system/;done

    #启动 etcd 集群
    [root@xuegod63 work]# mkdir -p /var/lib/etcd/default.etcd
    [root@xuegod64 work]# mkdir -p /var/lib/etcd/default.etcd
    [root@xuegod65 work]# mkdir -p /var/lib/etcd/default.etcd

    [root@xuegod64 ~]# vim /etc/etcd/etcd.conf
    #[Member]
    ETCD_NAME="etcd2"
    ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd/default.etcd"
    ETCD_LISTEN_PEER_URLS="https://192.168.1.64:2380"
    ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="https://192.168.1.64:2379,http://127.0.0.1:2379"
    #[Clustering]
    ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="https://192.168.1.64:2380"
    ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="https://192.168.1.64:2379"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER="etcd1=https://192.168.1.63:2380,etcd2=https://192.168.1.6
4:2380,etcd3=https://192.168.1.65:2380"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"

    [root@xuegod65 ~]# vim /etc/etcd/etcd.conf
    #[Member]
    ETCD_NAME="etcd3"
    ETCD_DATA_DIR="/var/lib/etcd/default.etcd"
    ETCD_LISTEN_PEER_URLS="https://192.168.1.65:2380"
    ETCD_LISTEN_CLIENT_URLS="https://192.168.1.65:2379,http://127.0.0.1:2379"
    #[Clustering]
    ETCD_INITIAL_ADVERTISE_PEER_URLS="https://192.168.1.65:2380"
    ETCD_ADVERTISE_CLIENT_URLS="https://192.168.1.65:2379"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER="etcd1=https://192.168.1.63:2380,etcd2=https://192.168.1.6
4:2380,etcd3=https://192.168.1.65:2380"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER_TOKEN="etcd-cluster"
    ETCD_INITIAL_CLUSTER_STATE="new"

    [root@xuegod63 work]# systemctl daemon-reload
    [root@xuegod63 work]# systemctl enable etcd.service
    [root@xuegod63 work]# systemctl start etcd.service

    [root@xuegod64 work]# systemctl daemon-reload
    [root@xuegod64 work]# systemctl enable etcd.service
    [root@xuegod64 work]# systemctl start etcd.service
```

启动 etcd 的时候，先启动 xuegod63 的 etcd 服务，会一直卡住在启动的状态，然后接着再启动 xuegod64 的 etcd，这样 xuegod63 这个节点 etcd 才会正常起来

[root@xuegod65 work]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod65 work]# systemctl enable etcd.service
[root@xuegod65 work]# systemctl start etcd.service

[root@xuegod63]# systemctl status etcd
[root@xuegod64]# systemctl status etcd
[root@xuegod65]# systemctl status etcd



#查看 etcd 集群
[root@xuegod63 work]# ETCDCTL_API=3
[root@xuegod63 ~]# /usr/local/bin/etcdctl --write-out=table --cacert=/etc/etcd/ssl/ca.pem --cert=/etc/etcd/ssl/etcd.pem --key=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem --endpoints=https://192.168.1.63:2379,https://192.168.1.64:2379,https://192.168.1.65:2379 endpoint health

ENDPOINT	HEALTH	TOOK	ERROR
https://192.168.1.63:2379	true	12.614205ms	
https://192.168.1.64:2379	true	15.762435ms	
https://192.168.1.65:2379	true	76.066459ms	

14.3 安装 kubernetes 组件

3.1 下载安装包

二进制包所在的 github 地址如下：
https://github.com/kubernetes/kubernetes/blob/master/CHANGELOG/

#把 kubernetes-server-linux-amd64.tar.gz 上传到 xuegod63 上的/data/work 目录下:
[root@xuegod63 work]# tar zxvf kubernetes-server-linux-amd64.tar.gz
[root@xuegod63 work]# cd kubernetes/server/bin/
[root@xuegod63 bin]# cp kube-apiserver kube-controller-manager kube-scheduler kubectl /usr/local/bin/
[root@xuegod63 bin]# rsync -vaz kube-apiserver kube-controller-manager kube-

scheduler kubectl xuegod64:/usr/local/bin/

[root@xuegod63 bin]# rsync -vaz kube-apiserver kube-controller-manager kube-scheduler kubectl xuegod65:/usr/local/bin/

[root@xuegod63 bin]# scp kubelet kube-proxy xuegod66:/usr/local/bin/
[root@xuegod63 bin]# cd /data/work/
[root@xuegod63 work]# mkdir -p /etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# mkdir -p /etc/kubernetes/ssl
[root@xuegod63 work]# mkdir /var/log/kubernetes

3.2 部署 apiserver 组件

#启动 TLS Bootstrapping 机制

Master apiserver 启用 TLS 认证后，每个节点的 kubelet 组件都要使用由 apiserver 使用的 CA 签发的有效证书才能与 apiserver 通讯，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。

Bootstrap 是很多系统中都存在的程序，比如 Linux 的 bootstrap，bootstrap 一般都是作为预先配置在开启或者系统启动的时候加载，这可以用来生成一个指定环境。Kubernetes 的 kubelet 在启动时同样可以加载一个这样的配置文件，这个文件的内容类似如下形式：

```
apiVersion: v1
clusters: null
contexts:
- context:
    cluster: kubernetes
    user: kubelet-bootstrap
  name: default
current-context: default
kind: Config
preferences: {}
users:
- name: kubelet-bootstrap
  user: {}
```

#TLS bootstrapping 具体引导过程

1.TLS 作用

TLS 的作用就是对通讯加密，防止中间人窃听；同时如果证书不信任的话根本就无法与 apiserver 建立连接，更不用提有没有权限向 apiserver 请求指定内容。

2. RBAC 作用

当 TLS 解决了通讯问题后，那么权限问题就应由 RBAC 解决(可以使用其他权限模型，如 ABAC)；RBAC 中规定了一个用户或者用户组(subject)具有请求哪些 api 的权限；在配合 TLS 加密的时候，实际上 apiserver 读取客户端证书的 CN 字段作为用户名，读取 O 字段作为用户组.

以上说明：第一，想要与 apiserver 通讯就必须采用由 apiserver CA 签发的证书，这样才能形成信任关系，建立 TLS 连接；第二，可以通过证书的 CN、O 字段来提供 RBAC 所需的用户与用户组。

#kubelet 首次启动流程

TLS bootstrapping 功能是让 kubelet 组件去 apiserver 申请证书，然后用于连接 apiserver；那么第一次启动时没有证书如何连接 apiserver？

在 apiserver 配置中指定了一个 token.csv 文件，该文件中是一个预设的用户配置；同时该用户的 Token 和 由 apiserver 的 CA 签发的用户被写入了 kubelet 所使用的 bootstrap.kubeconfig 配置文件中；这样在首次请求时，kubelet 使用 bootstrap.kubeconfig 中被 apiserver CA 签发证书时信任的用户来与 apiserver 建立 TLS 通讯，使用 bootstrap.kubeconfig 中的用户 Token 来向 apiserver 声明自己的 RBAC 授权身份.

token.csv 格式:

3940fd7fbb391d1b4d861ad17a1f0613,kubelet-bootstrap,10001,"system:kubelet-bootstrap"

首次启动时，可能与遇到 kubelet 报 401 无权访问 apiserver 的错误；这是因为在默认情况下，kubelet 通过 bootstrap.kubeconfig 中的预设用户 Token 声明了自己的身份，然后创建 CSR 请求；但是不要忘记这个用户在我们不处理的情况下他没任何权限的，包括创建 CSR 请求；所以需要创建一个 ClusterRoleBinding，将预设用户 kubelet-bootstrap 与内置的 ClusterRole system:node-bootstrapper 绑定到一起，使其能够发起 CSR 请求。稍后安装 kubelet 的时候演示。

#创建 token.csv 文件

```
[root@xuegod63 work]# cat > token.csv << EOF
$(head -c 16 /dev/urandom | od -An -t x | tr -d ' '),kubelet-bootstrap,10001,"system:kubelet-bootstrap"
EOF
```

#格式：token，用户名，UID，用户组

#创建 csr 请求文件，替换为自己机器的 IP

```
[root@xuegod63 work]# vim kube-apiserver-csr.json
{
  "CN": "kubernetes",
  "hosts": [
```

```
      "127.0.0.1",
      "192.168.1.63",
      "192.168.1.64",
      "192.168.1.65",
      "192.168.1.66",
      "192.168.1.199",
      "10.255.0.1",
      "kubernetes",
      "kubernetes.default",
      "kubernetes.default.svc",
      "kubernetes.default.svc.cluster",
      "kubernetes.default.svc.cluster.local"
    ],
    "key": {
      "algo": "rsa",
      "size": 2048
    },
    "names": [
      {
        "C": "CN",
        "ST": "Hubei",
        "L": "Wuhan",
        "O": "k8s",
        "OU": "system"
      }
    ]
}
```

#注： 如果 hosts 字段不为空则需要指定授权使用该证书的 IP 或域名列表。 由于该证书后续被 kubernetes master 集群使用，需要将 master 节点的 IP 都填上，同时还需要填写 service 网络的首个 IP。(一般是 kube-apiserver 指定的 service-cluster-ip-range 网段的第一个 IP，如 10.255.0.1)

```
#生成证书
[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes kube-apiserver-csr.json | cfssljson -bare kube-apiserver


#创建 api-server 的配置文件，替换成自己的 ip
[root@xuegod63 work]# vim kube-apiserver.conf
KUBE_APISERVER_OPTS="--enable-admission-plugins=NamespaceLifecycle,NodeRestriction,LimitRanger,ServiceAccount,DefaultStorageClass,ResourceQuota \
  --anonymous-auth=false \
```

```
--bind-address=192.168.1.63 \
--secure-port=6443 \
--advertise-address=192.168.1.63 \
--insecure-port=0 \
--authorization-mode=Node,RBAC \
--runtime-config=api/all=true \
--enable-bootstrap-token-auth \
--service-cluster-ip-range=10.255.0.0/16 \
--token-auth-file=/etc/kubernetes/token.csv \
--service-node-port-range=30000-50000 \
--tls-cert-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem  \
--tls-private-key-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
--client-ca-file=/etc/kubernetes/ssl/ca.pem \
--kubelet-client-certificate=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem \
--kubelet-client-key=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
--service-account-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem \
--service-account-signing-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem  \
--service-account-issuer=https://kubernetes.default.svc.cluster.local \
--etcd-cafile=/etc/etcd/ssl/ca.pem \
--etcd-certfile=/etc/etcd/ssl/etcd.pem \
--etcd-keyfile=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem \
--etcd-
servers=https://192.168.1.63:2379,https://192.168.1.64:2379,https://192.168.1.65:2379 \
--enable-swagger-ui=true \
--allow-privileged=true \
--apiserver-count=3 \
--audit-log-maxage=30 \
--audit-log-maxbackup=3 \
--audit-log-maxsize=100 \
--audit-log-path=/var/log/kube-apiserver-audit.log \
--event-ttl=1h \
--alsologtostderr=true \
--logtostderr=false \
--log-dir=/var/log/kubernetes \
--v=4"
```

#注：

--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

#创建服务启动文件
[root@xuegod63 work]# vim kube-apiserver.service
[Unit]
Description=Kubernetes API Server
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes
After=etcd.service
Wants=etcd.service

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/kubernetes/kube-apiserver.conf
ExecStart=/usr/local/bin/kube-apiserver $KUBE_APISERVER_OPTS
Restart=on-failure
RestartSec=5
Type=notify
LimitNOFILE=65536

[Install]
WantedBy=multi-user.target

[root@xuegod63 work]# cp ca*.pem /etc/kubernetes/ssl
[root@xuegod63 work]# cp kube-apiserver*.pem /etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# cp token.csv /etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# cp kube-apiserver.conf /etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# cp kube-apiserver.service /usr/lib/systemd/system/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz token.csv xuegod64:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz token.csv xuegod65:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver*.pem
xuegod64:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver*.pem
xuegod65:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz ca*.pem xuegod64:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz ca*.pem xuegod65:/etc/kubernetes/ssl/

```
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver.conf xuegod64:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver.conf xuegod65:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver.service xuegod64:/usr/lib/systemd/system/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-apiserver.service xuegod65:/usr/lib/systemd/system/
```

注：xuegod64 和 xuegod65 配置文件 kube-apiserver.conf 的 IP 地址修改为实际的本机 IP

```
[root@xuegod64 ~]# cat /etc/kubernetes/kube-apiserver.conf
KUBE_APISERVER_OPTS="--enable-admission-plugins=NamespaceLifecycle,NodeRestriction,LimitRanger,ServiceAccount,DefaultStorageClass,ResourceQuota \
  --anonymous-auth=false \
  --bind-address=192.168.1.64 \
  --secure-port=6443 \
  --advertise-address=192.168.1.64 \
  --insecure-port=0 \
  --authorization-mode=Node,RBAC \
  --runtime-config=api/all=true \
  --enable-bootstrap-token-auth \
  --service-cluster-ip-range=10.255.0.0/16 \
  --token-auth-file=/etc/kubernetes/token.csv \
  --service-node-port-range=30000-50000 \
  --tls-cert-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem  \
  --tls-private-key-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
  --client-ca-file=/etc/kubernetes/ssl/ca.pem \
  --kubelet-client-certificate=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem \
  --kubelet-client-key=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
  --service-account-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem \
  --service-account-signing-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem  \
  --service-account-issuer=https://kubernetes.default.svc.cluster.local \
  --etcd-cafile=/etc/etcd/ssl/ca.pem \
  --etcd-certfile=/etc/etcd/ssl/etcd.pem \
  --etcd-keyfile=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem \
  --etcd-servers=https://192.168.1.63:2379,https://192.168.1.64:2379,https://192.168.1.65:2379 \
  --enable-swagger-ui=true \
  --allow-privileged=true \
  --apiserver-count=3 \
  --audit-log-maxage=30 \
  --audit-log-maxbackup=3 \
  --audit-log-maxsize=100 \
  --audit-log-path=/var/log/kube-apiserver-audit.log \
  --event-ttl=1h \
```

```
        --alsologtostderr=true \
        --logtostderr=false \
        --log-dir=/var/log/kubernetes \
        --v=4"

    [root@xuegod65 ~]# cat /etc/kubernetes/kube-apiserver.conf
    KUBE_APISERVER_OPTS="--enable-admission-
plugins=NamespaceLifecycle,NodeRestriction,LimitRanger,ServiceAccount,DefaultStorage
Class,ResourceQuota \
        --anonymous-auth=false \
        --bind-address=192.168.1.65 \
        --secure-port=6443 \
        --advertise-address=192.168.1.65 \
        --insecure-port=0 \
        --authorization-mode=Node,RBAC \
        --runtime-config=api/all=true \
        --enable-bootstrap-token-auth \
        --service-cluster-ip-range=10.255.0.0/16 \
        --token-auth-file=/etc/kubernetes/token.csv \
        --service-node-port-range=30000-50000 \
        --tls-cert-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem    \
        --tls-private-key-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
        --client-ca-file=/etc/kubernetes/ssl/ca.pem \
        --kubelet-client-certificate=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver.pem \
        --kubelet-client-key=/etc/kubernetes/ssl/kube-apiserver-key.pem \
        --service-account-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem \
        --service-account-signing-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem    \
        --service-account-issuer=https://kubernetes.default.svc.cluster.local \
        --etcd-cafile=/etc/etcd/ssl/ca.pem \
        --etcd-certfile=/etc/etcd/ssl/etcd.pem \
        --etcd-keyfile=/etc/etcd/ssl/etcd-key.pem \
        --etcd-
servers=https://192.168.1.63:2379,https://192.168.1.64:2379,https://192.168.1.65:2379 \
        --enable-swagger-ui=true \
        --allow-privileged=true \
        --apiserver-count=3 \
        --audit-log-maxage=30 \
        --audit-log-maxbackup=3 \
        --audit-log-maxsize=100 \
        --audit-log-path=/var/log/kube-apiserver-audit.log \
        --event-ttl=1h \
        --alsologtostderr=true \
        --logtostderr=false \
        --log-dir=/var/log/kubernetes \
```

```
  --v=4"

[root@xuegod63 work]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod64 work]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod65 work]# systemctl daemon-reload

[root@xuegod63 work]# systemctl enable kube-apiserver
[root@xuegod64 work]# systemctl enable kube-apiserver
[root@xuegod65 work]# systemctl enable kube-apiserver

[root@xuegod63 work]# systemctl start kube-apiserver
[root@xuegod64 work]# systemctl start kube-apiserver
[root@xuegod65 work]# systemctl start kube-apiserver

[root@xuegod63 work]#    systemctl status kube-apiserver
   Active: active (running) since Wed
[root@xuegod64 work]#    systemctl status kube-apiserver
   Active: active (running) since Wed
[root@xuegod65 work]#    systemctl status kube-apiserver
   Active: active (running) since Wed


[root@xuegod63 work]#    curl --insecure https://192.168.1.63:6443/
{
  "kind": "Status",
  "apiVersion": "v1",
  "metadata": {

  },
  "status": "Failure",
  "message": "Unauthorized",
  "reason": "Unauthorized",
  "code": 401
}
```

上面看到 401，这个是正常的的状态，还没认证

3.3 部署 kubectl 组件

Kubectl 是客户端工具，操作 k8s 资源的，如增删改查等。

Kubectl 操作资源的时候，怎么知道连接到哪个集群，需要一个文件 /etc/kubernetes/admin.conf，kubectl 会根据这个文件的配置，去访问 k8s 资源。

/etc/kubernetes/admin.con 文件记录了访问的 k8s 集群，和用到的证书。

可以设置一个环境变量 KUBECONFIG
[root@ xuegod63 ~]# export KUBECONFIG =/etc/kubernetes/admin.conf
这样在操作 kubectl，就会自动加载 KUBECONFIG 来操作要管理哪个集群的 k8s 资源了

也可以按照下面方法，这个是在 kubeadm 初始化 k8s 的时候会告诉我们要用的一个方法
[root@ xuegod63 ~]# cp /etc/kubernetes/admin.conf /root/.kube/config
这样我们在执行 kubectl，就会加载/root/.kube/config 文件，去操作 k8s 资源了

如果设置了 KUBECONFIG，那就会先找到 KUBECONFIG 去操作 k8s，如果没有 KUBECONFIG 变量，那就会使用/root/.kube/config 文件决定管理哪个 k8s 集群的资源

#创建 csr 请求文件
[root@xuegod63 work]# vim admin-csr.json

```
{
  "CN": "admin",
  "hosts": [],
  "key": {
    "algo": "rsa",
    "size": 2048
  },
  "names": [
    {
      "C": "CN",
      "ST": "Hubei",
      "L": "Wuhan",
      "O": "system:masters",
      "OU": "system"
    }
  ]
}
```

#说明： 后续 kube-apiserver 使用 RBAC 对客户端(如 kubelet、kube-proxy、Pod)请求进行授权； kube-apiserver 预定义了一些 RBAC 使用的 RoleBindings，如 cluster-admin 将 Group system:masters 与 Role cluster-admin 绑定，该 Role 授予了调用 kube-apiserver 的所有 API 的权限； O 指定该证书的 Group 为 system:masters，kubelet 使用该证书访问 kube-apiserver 时 ，由于证书被 CA 签名，所以认证通过，同时由于证书用户组为经过预授权的 system:masters，所以被授予访问所有 API 的权限；

注： 这个 admin 证书，是将来生成管理员用的 kube config 配置文件用的，现在我们一般建议使用 RBAC 来对 kubernetes 进行角色权限控制， kubernetes 将证书中的 CN 字段 作为 User，O 字段作为 Group； "O": "system:masters"，必须是 system:masters，否则后面 kubectl create clusterrolebinding 报错。

#证书 O 配置为 system:masters 在集群内部 cluster-admin 的 clusterrolebinding 将 system:masters 组和 cluster-admin clusterrole 绑定在一起

#生成证书

[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes admin-csr.json | cfssljson -bare admin

[root@xuegod63 work]# cp admin*.pem /etc/kubernetes/ssl/

配置安全上下文

#创建 kubeconfig 配置文件，比较重要

kubeconfig 为 kubectl 的配置文件，包含访问 apiserver 的所有信息，如 apiserver 地址、CA 证书和自身使用的证书（这里如果报错找不到 kubeconfig 路径，请手动复制到相应路径下，没有则忽略）

1.设置集群参数

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-cluster kubernetes --certificate-authority=ca.pem --embed-certs=true --server=https://192.168.1.63:6443 --kubeconfig=kube.config

#查看 kube.config 内容

vim kube.config

apiVersion: v1

clusters:

- cluster:

certificate-authority-data:

LS0tLS1CRUdJTiBDRVJUSUZJQ0FURS0tLS0tCk1JSUR0akNDQXA2Z0F3SUJBZ0lVRUVpcFFkbVRUbWpSYWV5MTMzdUhJRFVTVEVzd0RRWUpLb1pJaHZjTkFRUwKQlFBd1lURUxNQWtHQTFVRUJoTUNRMDR4RGpBTUJnTlZCQWdUQlVoMVltVnBNUTR3REFZRFZRUUhFd1ZYZFdoaApiakVNTUFvR0ExVUVDaE1EYXpoek1ROHdEUVlEVlFRTEV3WnplWE4wWlcweEV6QVJCZ05WQkFNVENtdDFZbVZ5CmJtVjBaWE13SGhjTk1qRXdOVEV5TVRNeE16QXdXaGNOTXpFd05URXdNVE14TXpBd1dqQmhNUXN3Q1FZRFZRUUcKRXdKRFRqRU9NQXdHQTFVRUNCTUZTSFZpWldreERqQU1CZ05WQkFjVEJWZDFhR0Z1TVF3d0NnWURWUVFLRXdOcgpPSE14RHpBTkJnTlZCQXNUQm5ONWMzUmxiVEVUTUJFR0ExVUVBeE1LYTNWaVpYSnVaWFJsY3pDQ0FTSXdEUVlKCktvWklodmNOQVFFQkJRQURnZ0VQQURDQ0FRb0NnZ0VCQUxEb0s0THNYV0dLYko0UjBJSnh2T0E3a2QvM0k5M3cKckQxMzE1RXRDd1NIRXNnem5ZLzc0c05wQTJSYzdQc2NMK2ZqZTFuZU9rZ1pPbGwyT04vSTFBMi83QXd0YUt4OAp0UnlIclNeEZyWlZ6TE9UQWxEaTZYN1RlUk9INUNMc1AxUkdqenc4OXgyVlZSd3dpNm1qc0tRcWt3U1hpbmh5CkQxaElibVU5N1h3ZEtwc1YyUkFIZkxhVUZEMkFBcDJlRW42YzZVVzNCbU5RLzdacmhVeS9FM3J1bHRYSm96NlAKd0ZZM0hGUEhZblUwN3VzRVAvSW83ZFpzc0h5WUluNVRZRjl5NTdKQmcwa09PRnJhQncxV08waWhYU0FkM01qRQoxRUFlWEhId2pXanRXRFFGMWwwWEpWaFVvL3Y2OVRtOFR2S2txdzQvUEdYRG50dmJ5S1hrNmVjQ0F3RUFBYU5tCk1HUXdEZ1lEVlIwUEFRSC9CQVFEQWdFR01CSUdBMVVkRXdFQi93UUlNQVlCQWY4Q0FRSXdIUVlEVlIwT0JCWUUKRkt2L2NkdjFjYURhRS9VNkU1V0tZNFcwMjF1eE1COEdBMVVkSXdRWU1CYUFGS3YvY2R2MWNhRGFFL1U2R

TVXSwpZNFcwMjF1eE1BMEdDU3FHU0liM0RRRUJDd1VBQTRJQkFRQWp0KzJoTU5YSVdjeW
xjK1RWL05JS1FsRHRaSEJUCklRSTZYV3Q5KzFKWUNUbEMxYm5aaHExSnU1ZnB3VEJXMmdj
RkRxUVRlbk5lZ0F5T2J2ejJidGNJK2ZDNkptUjgKSFg4dUpPUGJQelM0cEo5WkNsd1E4MHFJV
zJYQitXMXh3OW5MSFAxdVJwZXVsSCtkeUNMeS9Zb1kwQ3FnWnc1aApBSktGSE42ckYrTUN
WT0R1Tzk4ZThjTWhBcVF6U1hsb2tiVHR3Rnk3OHdnYnJaUCtybGY3eFNZL28wYytKQ1U5ClV
sREFhTVJGSytvTVR4VFlicHBKMnRvOGVCemNJM2FrYjFiL2Q0cm9ESGR0U1cvclk0UzFFTTZJS
GtDb0xpV1YKQ2IrVVkzb3Fqb0lBOEFHMzhZb1BiVHlqbjVuY24vOU0vVjlkS2E4RFEya011Z3d
Pall6alJCTFUKLS0tLS1FTkQgQ0VSVElGSUNBVEUtLS0tLQo=

```
        server: https://192.168.1.63:6443
      name: kubernetes
    contexts: null
    current-context: ""
    kind: Config
    preferences: {}
    users: null
```

2.设置客户端认证参数

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config set-credentials admin --client-
certificate=admin.pem --client-key=admin-key.pem --embed-certs=true --
kubeconfig=kube.config
```

3.设置上下文参数

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config set-context kubernetes --cluster=kubernetes -
-user=admin --kubeconfig=kube.config
```

4.设置当前上下文

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config use-context kubernetes --
kubeconfig=kube.config
[root@xuegod63 work]# mkdir ~/.kube -p
[root@xuegod63 work]# cp kube.config ~/.kube/config
```

5.授权 kubernetes 证书访问 kubelet api 权限

```
[root@xuegod63 work]# kubectl create clusterrolebinding kube-apiserver:kubelet-
apis --clusterrole=system:kubelet-api-admin --user kubernetes
```

#查看集群组件状态

```
[root@xuegod63 work]# kubectl cluster-info
Kubernetes control plane is running at https://192.168.1.63:6443

[root@xuegod63 work]# kubectl get componentstatuses
Warning: v1 ComponentStatus is deprecated in v1.19+
NAME                 STATUS      MESSAGE
ERROR
controller-manager   Unhealthy   Get "http://127.0.0.1:10252/healthz": dial tcp
127.0.0.1:10252: connect: connection refused
scheduler            Unhealthy   Get "http://127.0.0.1:10251/healthz": dial tcp
```

```
127.0.0.1:10251: connect: connection refused
etcd-0               Healthy     {"health":"true"}
etcd-2               Healthy     {"health":"true"}
etcd-1               Healthy     {"health":"true"}

[root@xuegod63 work]# kubectl get all --all-namespaces
NAMESPACE   NAME                 TYPE          CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP
PORT(S)    AGE
default     service/kubernetes   ClusterIP     10.255.0.1    <none>          443/TCP

#同步 kubectl 文件到其他节点
[root@xuegod64 ~]# mkdir /root/.kube/
[root@xuegod65 ~]#   mkdir /root/.kube/

[root@xuegod63 work]# rsync -vaz /root/.kube/config xuegod64:/root/.kube/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz /root/.kube/config xuegod65:/root/.kube/

#配置 kubectl 子命令补全
[root@xuegod63 work]# yum install -y bash-completion
[root@xuegod63 work]# source /usr/share/bash-completion/bash_completion
[root@xuegod63 work]# source <(kubectl completion bash)
[root@xuegod63 work]# kubectl completion bash > ~/.kube/completion.bash.inc
[root@xuegod63 work]# source '/root/.kube/completion.bash.inc'
[root@xuegod63 work]# source $HOME/.bash_profile

 Kubectl 官方备忘单:
 https://kubernetes.io/zh/docs/reference/kubectl/cheatsheet/

3.4 部署 kube-controller-manager 组件
#创建 csr 请求文件
[root@xuegod63 work]# vim kube-controller-manager-csr.json
{
    "CN": "system:kube-controller-manager",
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
    },
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "192.168.1.63",
      "192.168.1.64",
      "192.168.1.65",
      "192.168.1.199"
    ],
```

```
    "names": [
      {
        "C": "CN",
        "ST": "Hubei",
        "L": "Wuhan",
        "O": "system:kube-controller-manager",
        "OU": "system"
      }
    ]
}
```

注： hosts 列表包含所有 kube-controller-manager 节点 IP； CN 为 system:kube-controller-manager、O 为 system:kube-controller-manager，kubernetes 内置的 ClusterRoleBindings system:kube-controller-manager 赋予 kube-controller-manager 工作所需的权限

#生成证书

[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes kube-controller-manager-csr.json | cfssljson -bare kube-controller-manager

#创建 kube-controller-manager 的 kubeconfig

1.设置集群参数

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-cluster kubernetes --certificate-authority=ca.pem --embed-certs=true --server=https://192.168.1.63:6443 --kubeconfig=kube-controller-manager.kubeconfig

2.设置客户端认证参数

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-credentials system:kube-controller-manager --client-certificate=kube-controller-manager.pem --client-key=kube-controller-manager-key.pem --embed-certs=true --kubeconfig=kube-controller-manager.kubeconfig

3.设置上下文参数

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-context system:kube-controller-manager --cluster=kubernetes --user=system:kube-controller-manager --kubeconfig=kube-controller-manager.kubeconfig

4.设置当前上下文

[root@xuegod63 work]# kubectl config use-context system:kube-controller-manager --kubeconfig=kube-controller-manager.kubeconfig

#创建配置文件 kube-controller-manager.conf

[root@xuegod63 work]# vim kube-controller-manager.conf

```
KUBE_CONTROLLER_MANAGER_OPTS="--port=0 \
  --secure-port=10252 \
  --bind-address=127.0.0.1 \
  --kubeconfig=/etc/kubernetes/kube-controller-manager.kubeconfig \
```

```
      --service-cluster-ip-range=10.255.0.0/16 \
      --cluster-name=kubernetes \
      --cluster-signing-cert-file=/etc/kubernetes/ssl/ca.pem \
      --cluster-signing-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem \
      --allocate-node-cidrs=true \
      --cluster-cidr=10.0.0.0/16 \
      --experimental-cluster-signing-duration=87600h \
      --root-ca-file=/etc/kubernetes/ssl/ca.pem \
      --service-account-private-key-file=/etc/kubernetes/ssl/ca-key.pem \
      --leader-elect=true \
      --feature-gates=RotateKubeletServerCertificate=true \
      --controllers=*,bootstrapsigner,tokencleaner \
      --horizontal-pod-autoscaler-use-rest-clients=true \
      --horizontal-pod-autoscaler-sync-period=10s \
      --tls-cert-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-controller-manager.pem \
      --tls-private-key-file=/etc/kubernetes/ssl/kube-controller-manager-key.pem \
      --use-service-account-credentials=true \
      --alsologtostderr=true \
      --logtostderr=false \
      --log-dir=/var/log/kubernetes \
      --v=2"
    #创建启动文件
    [root@xuegod63 work]# vim kube-controller-manager.service
    [Unit]
    Description=Kubernetes Controller Manager
    Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes
    [Service]
    EnvironmentFile=-/etc/kubernetes/kube-controller-manager.conf
    ExecStart=/usr/local/bin/kube-controller-manager
$KUBE_CONTROLLER_MANAGER_OPTS
    Restart=on-failure
    RestartSec=5
    [Install]
    WantedBy=multi-user.target

    #启动服务
    [root@xuegod63 work]# cp kube-controller-manager*.pem /etc/kubernetes/ssl/
    [root@xuegod63 work]# cp kube-controller-manager.kubeconfig /etc/kubernetes/
    [root@xuegod63 work]# cp kube-controller-manager.conf /etc/kubernetes/
    [root@xuegod63 work]# cp kube-controller-manager.service
/usr/lib/systemd/system/
    [root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager*.pem
xuegod64:/etc/kubernetes/ssl/
    [root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager*.pem
```

xuegod65:/etc/kubernetes/ssl/

[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager.kubeconfig kube-controller-manager.conf xuegod64:/etc/kubernetes/

[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager.kubeconfig kube-controller-manager.conf xuegod65:/etc/kubernetes/

[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager.service xuegod64:/usr/lib/systemd/system/

[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-controller-manager.service xuegod65:/usr/lib/systemd/system/

[root@xuegod63 work]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod63 work]# systemctl enable kube-controller-manager
[root@xuegod63 work]# systemctl start kube-controller-manager
[root@xuegod63 work]# systemctl status kube-controller-manager
Active: active (running) since

[root@xuegod64]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod64]# systemctl enable kube-controller-manager
[root@xuegod64]# systemctl start kube-controller-manager
[root@xuegod64]# systemctl status kube-controller-manager
Active: active (running) since

[root@xuegod65]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod65]# systemctl enable kube-controller-manager
[root@xuegod65]# systemctl start kube-controller-manager
[root@xuegod65]# systemctl status kube-controller-manager
Active: active (running) since

3.5 部署 kube-scheduler 组件

#创建 csr 请求

[root@xuegod63 work]# vim kube-scheduler-csr.json

```
{
    "CN": "system:kube-scheduler",
    "hosts": [
      "127.0.0.1",
      "192.168.1.63",
      "192.168.1.64",
      "192.168.1.65",
      "192.168.1.199"
    ],
    "key": {
        "algo": "rsa",
        "size": 2048
```

```
    },
    "names": [
      {
        "C": "CN",
        "ST": "Hubei",
        "L": "Wuhan",
        "O": "system:kube-scheduler",
        "OU": "system"
      }
    ]
}
```

注： hosts 列表包含所有 kube-scheduler 节点 IP； CN 为 system:kube-scheduler、O 为 system:kube-scheduler，kubernetes 内置的 ClusterRoleBindings system:kube-scheduler 将赋予 kube-scheduler 工作所需的权限。

#生成证书

```
[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes kube-scheduler-csr.json | cfssljson -bare kube-scheduler
```

#创建 kube-scheduler 的 kubeconfig

1.设置集群参数

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config set-cluster kubernetes --certificate-authority=ca.pem --embed-certs=true --server=https://192.168.1.63:6443 --kubeconfig=kube-scheduler.kubeconfig
```

2.设置客户端认证参数

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config set-credentials system:kube-scheduler --client-certificate=kube-scheduler.pem --client-key=kube-scheduler-key.pem --embed-certs=true --kubeconfig=kube-scheduler.kubeconfig
```

3.设置上下文参数

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config set-context system:kube-scheduler --cluster=kubernetes --user=system:kube-scheduler --kubeconfig=kube-scheduler.kubeconfig
```

4.设置当前上下文

```
[root@xuegod63 work]# kubectl config use-context system:kube-scheduler --kubeconfig=kube-scheduler.kubeconfig
```

#创建配置文件 kube-scheduler.conf

```
[root@xuegod63 work]# vim kube-scheduler.conf
KUBE_SCHEDULER_OPTS="--address=127.0.0.1 \
--kubeconfig=/etc/kubernetes/kube-scheduler.kubeconfig \
--leader-elect=true \
```

```
--alsologtostderr=true \
--logtostderr=false \
--log-dir=/var/log/kubernetes \
--v=2"

#创建服务启动文件
[root@xuegod63 work]# vim kube-scheduler.service
[Unit]
Description=Kubernetes Scheduler
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/kubernetes/kube-scheduler.conf
ExecStart=/usr/local/bin/kube-scheduler $KUBE_SCHEDULER_OPTS
Restart=on-failure
RestartSec=5

[Install]
WantedBy=multi-user.target

#启动服务
[root@xuegod63 work]# cp kube-scheduler*.pem /etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# cp kube-scheduler.kubeconfig /etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# cp kube-scheduler.conf /etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# cp kube-scheduler.service /usr/lib/systemd/system/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler*.pem
xuegod64:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler*.pem
xuegod65:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler.kubeconfig kube-scheduler.conf
xuegod64:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler.kubeconfig kube-scheduler.conf
xuegod65:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler.service
xuegod64:/usr/lib/systemd/system/
[root@xuegod63 work]# rsync -vaz kube-scheduler.service
xuegod65:/usr/lib/systemd/system/

[root@xuegod63 work]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod63 work]# systemctl enable kube-scheduler
[root@xuegod63 work]# systemctl start kube-scheduler
[root@xuegod63 work]# systemctl status kube-scheduler
● kube-scheduler.service - Kubernetes Scheduler
   Active: active (running) since Wed
```

[root@xuegod64]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod64]# systemctl enable kube-scheduler
[root@xuegod64]# systemctl start kube-scheduler
[root@xuegod64]# systemctl status kube-scheduler
● kube-scheduler.service - Kubernetes Scheduler
Active: active (running) since Wed

[root@xuegod65]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod65]# systemctl enable kube-scheduler
[root@xuegod65]# systemctl start kube-scheduler
[root@xuegod65]# systemctl status kube-scheduler
● kube-scheduler.service - Kubernetes Scheduler
Active: active (running) since Wed

3.6 导入离线镜像压缩包
#把 pause-cordns.tar.gz 上传到 xuegod66 节点，手动解压
[root@xuegod66 ~]# docker load -i pause-cordns.tar.gz

3.7 部署 kubelet 组件

kubelet： 每个 Node 节点上的 kubelet 定期就会调用 API Server 的 REST 接口报告自身状态，API Server 接收这些信息后，将节点状态信息更新到 etcd 中。kubelet 也通过 API Server 监听 Pod 信息，从而对 Node 机器上的 POD 进行管理，如创建、删除、更新 Pod

以下操作在 xuegod63 上操作
创建 kubelet-bootstrap.kubeconfig
[root@xuegod63 work]# cd /data/work/
[root@xuegod63 work]# BOOTSTRAP_TOKEN=$(awk -F "," '{print $1}' /etc/kubernetes/token.csv)

[root@xuegod63 work]# rm -r kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-cluster kubernetes --certificate-authority=ca.pem --embed-certs=true --server=https://192.168.1.63:6443 --kubeconfig=kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-credentials kubelet-bootstrap --token=${BOOTSTRAP_TOKEN} --kubeconfig=kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-context default --cluster=kubernetes --user=kubelet-bootstrap --kubeconfig=kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config use-context default --kubeconfig=kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl create clusterrolebinding kubelet-bootstrap --clusterrole=system:node-bootstrapper --user=kubelet-bootstrap

#创建配置文件 kubelet.json
"cgroupDriver": "systemd"要和 docker 的驱动一致。
address 替换为自己 xuegod66 的 IP 地址。

[root@xuegod63 work]# vim kubelet.json

```
{
  "kind": "KubeletConfiguration",
  "apiVersion": "kubelet.config.k8s.io/v1beta1",
  "authentication": {
    "x509": {
      "clientCAFile": "/etc/kubernetes/ssl/ca.pem"
    },
    "webhook": {
      "enabled": true,
      "cacheTTL": "2m0s"
    },
    "anonymous": {
      "enabled": false
    }
  },
  "authorization": {
    "mode": "Webhook",
    "webhook": {
      "cacheAuthorizedTTL": "5m0s",
      "cacheUnauthorizedTTL": "30s"
    }
  },
  "address": "192.168.1.66",
  "port": 10250,
  "readOnlyPort": 10255,
  "cgroupDriver": "systemd",
  "hairpinMode": "promiscuous-bridge",
  "serializeImagePulls": false,
  "featureGates": {
    "RotateKubeletClientCertificate": true,
    "RotateKubeletServerCertificate": true
  },
  "clusterDomain": "cluster.local.",
```

```
  "clusterDNS": ["10.255.0.2"]
}

[root@xuegod63 work]# vim kubelet.service
[Unit]
Description=Kubernetes Kubelet
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes
After=docker.service
Requires=docker.service
[Service]
WorkingDirectory=/var/lib/kubelet
ExecStart=/usr/local/bin/kubelet \
  --bootstrap-kubeconfig=/etc/kubernetes/kubelet-bootstrap.kubeconfig \
  --cert-dir=/etc/kubernetes/ssl \
  --kubeconfig=/etc/kubernetes/kubelet.kubeconfig \
  --config=/etc/kubernetes/kubelet.json \
  --network-plugin=cni \
  --pod-infra-container-image=k8s.gcr.io/pause:3.2 \
  --alsologtostderr=true \
  --logtostderr=false \
  --log-dir=/var/log/kubernetes \
  --v=2
Restart=on-failure
RestartSec=5

[Install]
WantedBy=multi-user.target


#注：  –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

#注：kubelete.json 配置文件 address 改为各个节点的 ip 地址，在各个 work 节点上启动服务

[root@xuegod66 ~]# mkdir /etc/kubernetes/ssl -p
[root@xuegod63 work]# scp kubelet-bootstrap.kubeconfig kubelet.json
xuegod66:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]# scp   ca.pem xuegod66:/etc/kubernetes/ssl/
[root@xuegod63 work]# scp   kubelet.service xuegod66:/usr/lib/systemd/system/
```

#启动 kubelet 服务
[root@xuegod66 ~]# mkdir /var/lib/kubelet
[root@xuegod66 ~]# mkdir /var/log/kubernetes
[root@xuegod66 ~]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod66 ~]# systemctl enable kubelet
[root@xuegod66 ~]# systemctl start kubelet
[root@xuegod66 ~]# systemctl status kubelet
  Active: active (running) since
确认 kubelet 服务启动成功后，接着到 xuegod63 节点上 Approve 一下 bootstrap 请求。

[əˈpru:v]：批准

执行如下命令可以看到一个 worker 节点发送了一个 CSR 请求：
[root@xuegod63 work]# kubectl get csr
NAME AGE SIGNERNAME
REQUESTOR CONDITION
node-csr-SY6gROGEmH0qVZhMVhJKKWN3UaWkKKQzV8dopoIO9Uc 87s
kubernetes.io/kube-apiserver-client-kubelet kubelet-bootstrap Pending

[root@xuegod63 work]# kubectl certificate approve node-csr-
SY6gROGEmH0qVZhMVhJKKWN3UaWkKKQzV8dopoIO9Uc
[root@xuegod63 work]# kubectl get csr
NAME AGE SIGNERNAME
REQUESTOR CONDITION
node-csr-SY6gROGEmH0qVZhMVhJKKWN3UaWkKKQzV8dopoIO9Uc 2m25s
kubernetes.io/kube-apiserver-client-kubelet kubelet-bootstrap Approved,Issued

[root@xuegod63 work]# kubectl get nodes
NAME STATUS ROLES AGE VERSION
xuegod66 NotReady <none> 30s v1.20.7

#注意：STATUS 是 NotReady 表示还没有安装网络插件

3.8 部署 kube-proxy 组件
#创建 csr 请求
[root@xuegod63 work]# vim kube-proxy-csr.json
```
{
  "CN": "system:kube-proxy",
  "key": {
    "algo": "rsa",
    "size": 2048
  },
  "names": [
```

```
        {
          "C": "CN",
          "ST": "Hubei",
          "L": "Wuhan",
          "O": "k8s",
          "OU": "system"
        }
      ]
    }
```

生成证书

[root@xuegod63 work]# cfssl gencert -ca=ca.pem -ca-key=ca-key.pem -config=ca-config.json -profile=kubernetes kube-proxy-csr.json | cfssljson -bare kube-proxy

#创建 kubeconfig 文件

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-cluster kubernetes --certificate-authority=ca.pem --embed-certs=true --server=https://192.168.1.63:6443 --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-credentials kube-proxy --client-certificate=kube-proxy.pem --client-key=kube-proxy-key.pem --embed-certs=true --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config set-context default --cluster=kubernetes --user=kube-proxy --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig

[root@xuegod63 work]# kubectl config use-context default --kubeconfig=kube-proxy.kubeconfig

#创建 kube-proxy 配置文件
[root@xuegod63 work]# vim kube-proxy.yaml
apiVersion: kubeproxy.config.k8s.io/v1alpha1
bindAddress: 192.168.1.66
clientConnection:
  kubeconfig: /etc/kubernetes/kube-proxy.kubeconfig
clusterCIDR: 192.168.40.0/24
healthzBindAddress: 192.168.1.66:10256
kind: KubeProxyConfiguration
metricsBindAddress: 192.168.1.66:10249
mode: "ipvs"

#创建服务启动文件
[root@xuegod63 work]# vim kube-proxy.service
[Unit]
Description=Kubernetes Kube-Proxy Server
Documentation=https://github.com/kubernetes/kubernetes
After=network.target

[Service]
WorkingDirectory=/var/lib/kube-proxy
ExecStart=/usr/local/bin/kube-proxy \
  --config=/etc/kubernetes/kube-proxy.yaml \
  --alsologtostderr=true \
  --logtostderr=false \
  --log-dir=/var/log/kubernetes \
  --v=2
Restart=on-failure
RestartSec=5
LimitNOFILE=65536

[Install]
WantedBy=multi-user.target

[root@xuegod63 work]# scp kube-proxy.kubeconfig kube-proxy.yaml xuegod66:/etc/kubernetes/
[root@xuegod63 work]#scp kube-proxy.service xuegod66:/usr/lib/systemd/system/

#启动服务
[root@xuegod66 ~]# mkdir -p /var/lib/kube-proxy
[root@xuegod66 ~]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod66 ~]# systemctl enable kube-proxy
[root@xuegod66 ~]# systemctl start kube-proxy
[root@xuegod66 ~]# systemctl status kube-proxy
  Active: active (running) since Wed

3.9 部署 calico 组件
#解压离线镜像压缩包
#把 cni.tar.gz 和 node.tar.gz 上传到 xuegod66 节点，手动解压
[root@xuegod66 ~]# docker load -i cni.tar.gz
[root@xuegod66 ~]# docker load -i node.tar.gz
#把 calico.yaml 文件上传到 xuegod63 上的的/data/work 目录
[root@xuegod63 work]# kubectl apply -f calico.yaml
[root@xuegod63 ~]# kubectl get pods -n kube-system
NAME   READY   STATUS   RESTARTS   AGE
calico-node-xk7n4   1/1   Running   0   13s

[root@xuegod63 ~]# kubectl get nodes
NAME   STATUS   ROLES   AGE   VERSION
xuegod66   Ready   <none>   73m   v1.20.7

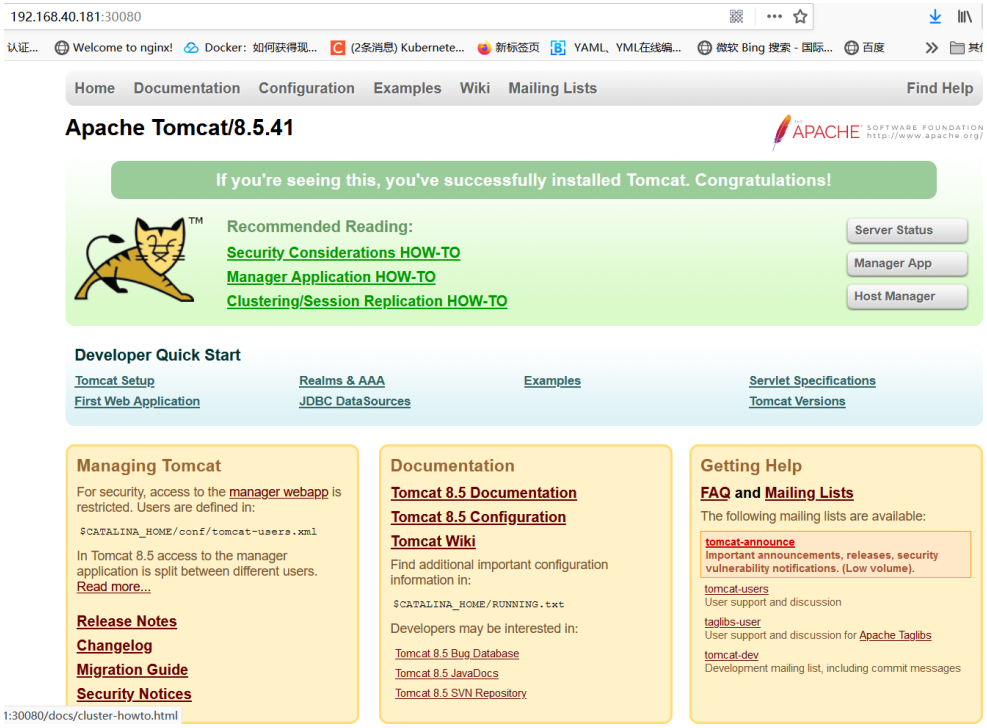
3.10 部署 coredns 组件
[root@xuegod63 ~]# kubectl apply -f coredns.yaml
[root@xuegod63 ~]# kubectl get pods -n kube-system
NAME   READY   STATUS   RESTARTS   AGE
calico-node-xk7n4   1/1   Running   0   6m6s
coredns-7bf4bd64bd-dt8dq   1/1   Running   0   51s
[root@xuegod63 ~]# kubectl get svc -n kube-system
NAME   TYPE   CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP   PORT(S)
AGE
kube-dns   ClusterIP   10.255.0.2   <none>   53/UDP,53/TCP,9153/TCP   12m

14.4 查看集群状态
[root@xuegod63 ~]# kubectl get nodes
NAME   STATUS   ROLES   AGE   VERSION
xuegod66   Ready   <none>   38m   v1.20.7

14.5 测试 k8s 集群部署 tomcat 服务
#把 tomcat.tar.gz 和 busybox-1-28.tar.gz 上传到 xuegod66，手动解压

```
[root@xuegod66 ~]# docker load -i tomcat.tar.gz
[root@xuegod66 ~]# docker load -i busybox-1-28.tar.gz
[root@xuegod63 ~]# kubectl apply -f tomcat.yaml

[root@xuegod63 ~]# kubectl get pods
NAME          READY    STATUS     RESTARTS    AGE
demo-pod      2/2      Running    0           11m
[root@xuegod63 ~]# kubectl apply -f tomcat-service.yaml
[root@xuegod63 ~]# kubectl get svc
NAME          TYPE          CLUSTER-IP        EXTERNAL-IP    PORT(S)          AGE
kubernetes    ClusterIP     10.255.0.1        <none>         443/TCP          158m
tomcat        NodePort      10.255.227.179    <none>         8080:30080/TCP   19m
```

在浏览器访问 xuegod66 节点的 ip:30080 即可请求到浏览器



14.6 验证 cordns 是否正常

```
[root@xuegod63 ~]# kubectl run busybox --image busybox:1.28 --restart=Never --rm -it busybox -- sh
/ # ping www.baidu.com
PING www.baidu.com (39.156.66.18): 56 data bytes
64 bytes from 39.156.66.18: seq=0 ttl=127 time=39.3 ms
#通过上面可以看到能访问网络
/ # nslookup kubernetes.default.svc.cluster.local
Server:         10.255.0.2
Address: 10.255.0.2:53
Name:   kubernetes.default.svc.cluster.local
```

Address: 10.255.0.1

/ # nslookup tomcat.default.svc.cluster.local
Server: 10.255.0.2
Address 1: 10.255.0.2 kube-dns.kube-system.svc.cluster.local

Name: tomcat.default.svc.cluster.local
Address 1: 10.255.227.179 tomcat.default.svc.cluster.local

#注意：
busybox 要用指定的 1.28 版本，不能用最新版本，最新版本，nslookup 会解析不到 dns 和 ip，报错如下：
/ # nslookup kubernetes.default.svc.cluster.local
Server: 10.255.0.2
Address: 10.255.0.2:53
*** Can't find kubernetes.default.svc.cluster.local: No answer
*** Can't find kubernetes.default.svc.cluster.local: No answer

10.255.0.2 就是我们 coreDNS 的 clusterIP，说明 coreDNS 配置好了。
解析内部 Service 的名称，是通过 coreDNS 去解析的。

14.7 安装 keepalived+nginx 实现 k8s apiserver 高可用

把 epel.repo 上传到 xuegod63 的/etc/yum.repos.d 目录下，这样才能安装 keepalived 和 nginx
把 epel.repo 传到 xuegod64、xuegod65、xuegod66 上
[root@xuegod63 ~]# scp /etc/yum.repos.d/epel.repo xuegod64:/etc/yum.repos.d/
[root@xuegod63 ~]# scp /etc/yum.repos.d/epel.repo xuegod65:/etc/yum.repos.d/
[root@xuegod63 ~]# scp /etc/yum.repos.d/epel.repo xuegod66:/etc/yum.repos.d/

1、安装 nginx 主备：
在 xuegod63 和 xuegod64 上做 nginx 主备安装
[root@xuegod63 ~]# yum install nginx keepalived -y
[root@xuegod64 ~]# yum install nginx keepalived -y
2、修改 nginx 配置文件。主备一样
[root@xuegod63 ~]# cat /etc/nginx/nginx.conf
[root@xuegod63 ~]# cat /etc/nginx/nginx.conf
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 192.168.1.63:6443;   # xuegod63 APISERVER IP:PORT
        server 192.168.1.64:6443;   # xuegod64 APISERVER IP:PORT
        server 192.168.1.65:6443;   # xuegod65 APISERVER IP:PORT

    }

    server {
        listen 16443; # 由于 nginx 与 master 节点复用，这个监听端口不能是 6443，否则会冲
突
        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 / {
        }
    }
}


[root@xuegod64 ~]# cat /etc/nginx/nginx.conf
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 192.168.1.63:6443;   # xuegod63 APISERVER IP:PORT
        server 192.168.1.64:6443;   # xuegod64 APISERVER IP:PORT
        server 192.168.1.65:6443;   # xuegod65 APISERVER IP:PORT

    }

    server {
        listen 16443; # 由于 nginx 与 master 节点复用，这个监听端口不能是 6443，否则会冲
突
        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 / {
        }
    }
}
```

3、keepalive 配置

主 keepalived

```
[root@xuegod63 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
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   # 修改为实际网卡名
    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 {
        192.168.1.199/24
    }
    track_script {
        check_nginx
    }
}

#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）

[root@xuegod63 ~]# cat /etc/keepalived/check_nginx.sh
#!/bin/bash
count=$(ps -ef |grep nginx | grep sbin | egrep -cv "grep|$$")
if [ "$count" -eq 0 ];then
    systemctl stop keepalived
fi

[root@xuegod63 ~]# chmod +x   /etc/keepalived/check_nginx.sh

备 keepalive
[root@xuegod64 ~]# cat /etc/keepalived/keepalived.conf
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 {
        192.168.1.199/24
    }
    track_script {
        check_nginx
    }
}
```

```
[root@xuegod64 ~]# cat /etc/keepalived/check_nginx.sh
#!/bin/bash
count=$(ps -ef |grep nginx | grep sbin | egrep -cv "grep|$$")
if [ "$count" -eq 0 ];then
    systemctl stop keepalived
fi
[root@xuegod64 ~]# 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。
```

4、启动服务：

```
[root@xuegod63 ~]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod63 jenkins]# nginx -t
报错：
nginx: [emerg] unknown directive "stream" in /etc/nginx/nginx.conf:13
nginx: configuration file /etc/nginx/nginx.conf test failed
解决方案：
[root@xuegod63]# yum install nginx-mod-stream -y

[root@xuegod63 ~]# systemctl start nginx
[root@xuegod63 ~]# systemctl start keepalived
[root@xuegod63 ~]# systemctl enable nginx keepalived
```

```
[root@xuegod64 ~]# systemctl daemon-reload
[root@xuegod64 ~]# systemctl start nginx
[root@xuegod64 ~]# systemctl start keepalived
[root@xuegod64 ~]# systemctl enable nginx keepalived
```

5、测试 vip 是否绑定成功

```
[root@xuegod63 ~]# ip addr
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:29:79:9e:36 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.63/24 brd 192.168.40.255 scope global noprefixroute ens33
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet 192.168.1.199/24 scope global secondary ens33
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::b6ef:8646:1cfc:3e0c/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

6、测试 keepalived：

停掉 xuegod63 上的 nginx。vip 会漂移到 xuegod64

```
[root@xuegod63 ~]# service nginx stop
```

目前所有的 Worker Node 组件连接都还是 xuegod63 Node，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 Worker Node（kubectl get node 命令查看到的节点）组件配置文件，由原来 192.168.1.63 修改为 192.168.1.199（VIP）。

在所有 Worker Node 执行：

```
[root@xuegod66 ~]# sed -i 's#192.168.1.63:6443#192.168.1.199:16443#' /etc/kubernetes/kubelet-bootstrap.kubeconfig

[root@xuegod66 ~]# sed -i 's#192.168.1.63:6443#192.168.1.199:16443#' /etc/kubernetes/kubelet.json

[root@xuegod66 ~]# sed -i 's#192.168.1.63:6443#192.168.1.199:16443#'
```

/etc/kubernetes/kubelet.kubeconfig

[root@xuegod66 ~]# sed -i 's#192.168.1.63:6443#192.168.1.199:16443#' /etc/kubernetes/kube-proxy.yaml

[root@xuegod66 ~]# sed -i 's#192.168.1.63:6443#192.168.1.199:16443#' /etc/kubernetes/kube-proxy.kubeconfig

[root@xuegod66 ~]# systemctl restart kubelet kube-proxy

这样高可用集群就安装好了