

《计算机网络》实验报告 6

简单网络组建及配置

童超宇

院（系）：计算机科学与技术学院 专业：计算机科学与技术

学号：1152130106

指导教师：刘亚维

2018 年 6 月

目录

1 实验目的.....	3
2 实验内容.....	3
3 实验步骤.....	4
4 实验过程与结果.....	8
4.1 布局连线.....	8
4.2 配置终端设备.....	9
4.3 配置交换机.....	9
4.4 ACL 配置.....	9
4.5 实验结果.....	10
4.5.1 办公区 ping 服务器.....	10
4.5.2 服务器 ping 教学区.....	10
4.5.3 宿舍区 ping 教学区.....	10
4.5.4 宿舍区 ping 办公区.....	10
4.5.5 办公区 ping 宿舍区.....	11
5 实验总结.....	11
6 CLI 记录.....	12
6.1 服务器区.....	12
6.2 办公区.....	13
6.3 教学区.....	13
6.4 宿舍区.....	14
6.4.1 s3.....	14
6.4.2 s4.....	15
6.5 汇聚层.....	15
6.5.1 w1.....	15
6.5.2 w3.....	16
6.5.3 w4.....	17
6.6 核心区.....	18
6.7 ACL 配置.....	19

1 实验目的

了解网络建设的相关过程，通过分析用户需求，结合自己掌握到的网络知识，规划设计网络实施方案。

掌握基本的网络设备运行原理和配置技术。

独立完成一个简单校园网的基本建设、配置工作，并能发现、分析并解决简单的网络问题。

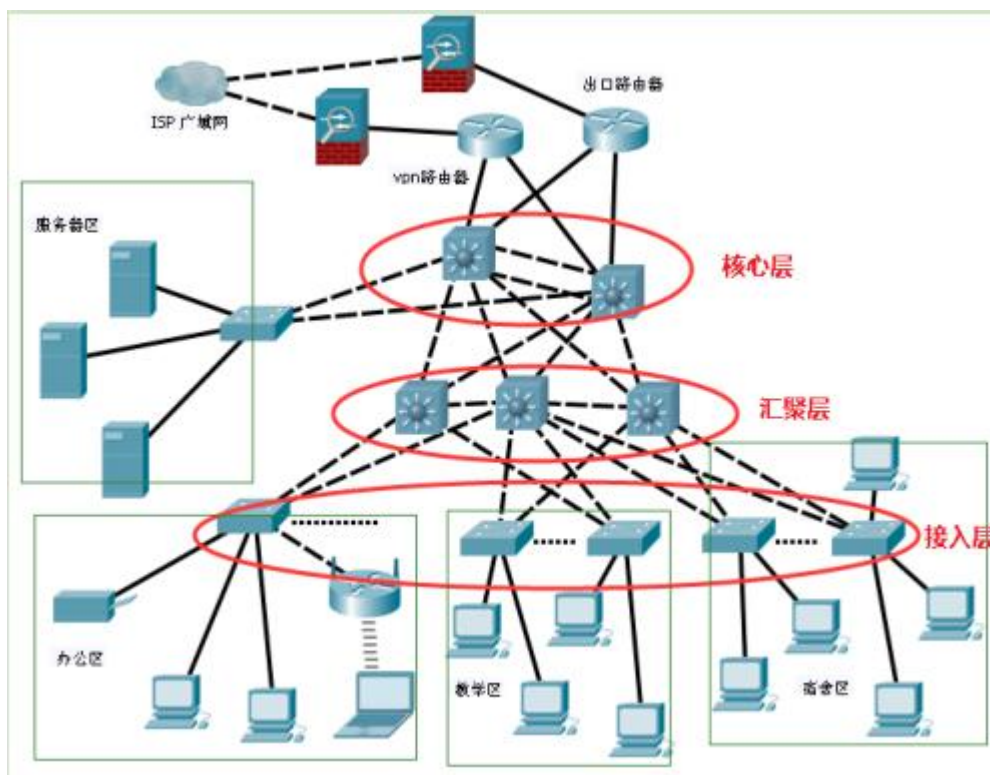
理论结合实践，深刻理解网络运行原理和相关技术，提高动手能力和应用技巧。

引导学生对相关知识的探索和研究，促进学生的主动学习热情。

2 实验内容

(1) 实验项目

某职业技术学校决定新建校园网，网络规划设计师已经完成了该项目的总体规划 and 设计，部分具体项目规划和设计还没有完成;请你根据所学到的网络知识帮助该网络规划设计师完成剩余的工作内容，并承担整个项目的实施建设工作。完成如图所示网络:



(2) 实验需求

如上图所示,在不考虑对外服务(即校园网用户访问 Internet 和 Internet 用户访问校园对外服务器)及冗余链路的前提下,请按用户需求设计出该校园网的局域网部署规划设计,并最终完成各相关区域的各设备连通任务。

用户的相关需求如下,请给出具体的规划设计和实施过程:

①校园中心机房存放网络核心设备、WEB 服务器、数据库服务器、流媒体服务器等相关服务器,服务器数量在 10 台以内,未来可扩展到 20 台。对全部校园网用户开放,提供 7*24 小时不间断服务支持。

②办公区教师和学校领导办公区,存放日常办公设备和相关耗材;目前用户数量 80 左右,未来可以扩展到 200;提供无线接入服务,禁止宿舍区用户访问该区资源,允许教学区用户访问该区资源。

③教学区提供各教学设备网络连接支持。目前,需联网的有线设备数为 120,未来可扩展到 240。

④宿舍区提供学生上网服务。目前,用户共计 700 人,未来可扩展到 1000 人。

3 实验步骤

(1) 项目分析

1) 在不考虑冗余链路的前提下,可将图 6-1 拓扑示意图简化为图 6-2 所示。

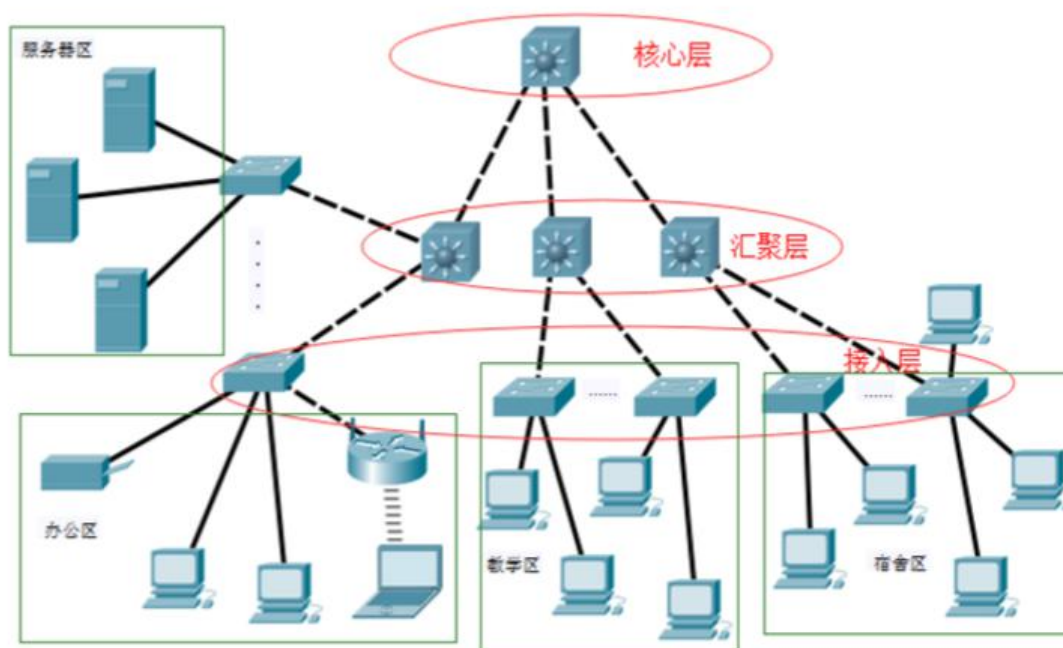


图 6-2 无冗余链路网络拓扑示意图

2) IP 地址分配方案分析:虽然私有 IP 地址数量较多,但为了管理方便,以及

提高网络的高性能，减少不必要的流量消耗;我们更应该合理设计 IP 地址分配方案，便于以后的网络升级、扩展，便于相关网络策略的实施部署工作。

根据前面的用户需求可知:

中心机房（即服务器区），需要分配至少 20 个 IP 地址;

办公区，有线和无线至少要分配 400 个 IP 地址;

教学区，至少要分配 240 个 IP 地址;

宿舍区，至少要分配 1000 个 IP 地址;

3) 不考虑对外服务，则只设计校园局域网规划基本配置即可，即校园局域网的核心层、汇聚层和接入层基本连通服务设计。

4) 各网络设备基本配置内容包括:设备名称、密码;设备地址;设备访问方式。核心层，主要实现更快的数据传输速度，因此只需配置好适当的路由策略即可。汇聚层，根据需要这里可以实施必要的访问控制策略，如为相关终端提供参数配置服务（如 DHCP 服务）等。接入层，提供各种终端接入服务，包括有线和无线接入服务，以及允许或禁止接入终端的过滤策略等。

5) 禁止宿舍区的用户访问办公区的资源，允许教学区的用户访问办公区的资源;结合所掌握的网络技术，可以采用取消相关路由条目的方式禁止访问。

思考:

①根据你课堂或独自学习到的相关网络技术，该项目分析哪些地方还可以调整或改进?

服务器区与教学区在汇聚层完全可以和宿舍区，办公区一样使用独立的三层交换机，而没必要使用一台，这样方便管理，网络结构也更统一

②宿舍区用户较多，但策略相同;选择一个子网还是划分两个或多个子网呢，说说你的理由?

宿舍区应该划分四个子网。宿舍区用户较多，如使用多个子网，可以提高路由转发效率，且有利于在宿舍扩建时的进一步划分子网，便于管理

③校园网内地址分配方案均采用公网 IP 地址（未进行合法注册的公网 IP 地址）可行么，为什么?如果个别区域采用了未注册的公网 IP 地址，校园网建成后（成功配置了同 Internet 的有效连接），校园网内的用户访问 Internet 正常么，该区域的用户访问 Internet 正常么?为什么?

不行，公网 IP 需要注册（分配），如果使用了未注册的公网 IP，在校园网内的用户访问 Internet 时，ip 包转发有可能发回校园网而不是发向真正的公网 ip，这时就无法正常访问 Internet

(2) 项目设计

1) IP 地址分配方案:

采用保留地址 192.168.0.0/16, 最终分配范围 192.168.16.0/20。其中, 宿舍区分配 192.168.24.0/21 段地址;其余区分配 192.168.16.0/21 段地址。

中心机房:VLAN1 192.168.16.0/27

办公区:VLAN2—VLAN3 192.168.17.0/24 192.168.18.0/24

教学区:VLAN4 192.168.19.0/24 192.168.20.0/24

宿舍区:VLAN11—VLAN14 192.168.24.0/24~192.168.27.0/242)

2) 相关网络设备路由配置设计如图 6-3 所示(基本的网络设备参数设置未标明, 仅大致标识了需要配置的路由策略)

思考:按该设计方式, 能否满足实验需求;如果考虑同 Internet 的连接, 该设计方案是否可行, 说明你的根据?

可行。中心区可分配 ip 数 $32-2>20$, 办公区可分配 ip 数 $512-4>400$, 教学区可分配 ip 数 $512-4>240$, 宿舍区可分配 ip 数 $1024-8>1000$, 均满足需求

3) 相关网络设备配置设计:

约定:

网络设备命名方式:楼号房间号_设备角色标识_[序号, 可选];网络设备地址:各连接网段的最后一个有效地址(主要指网关), 级联相关网络设备按同网关设备的距离递减。

各网络设备配置说明:

W1(三层交换机):配置交换机的名称、密码, 设备地址, telnet 访问参数, 开启路由功能、设置相关静态路由, 保存配置。

W2(三层交换机):配置交换机的名称、密码, 设备地址, telnet 访问参数, 划分 VLAN(实际按地址分配方案, 划分成三个 vlan 更优), 开启路由功能、设置相关静态路由, 保存配置。

W3(三层交换机):配置交换机的名称、密码, 设备地址, telnet 访问参数, 根据需要划分 VLAN, 开启路由功能、设置相关静态路由, 保存配置。

W4(三层交换机):配置交换机的名称、密码, 设备地址, telnet 访问参数, 根据需要划分 VLAN, 开启路由功能、设置相关静态路由, 保存配置。

Swch0—Swch3, 以及其它级联交换机(二层):配置交换机的名称、密码, telnet 访问参数, 根据需要划分 VLAN, 开启路由功能、设置相关静态路由, 保存配置。

WR0—WR2:配置无线设备的名称、密码, 无线网络参数, 设备地址, 根据需要开启或禁止 DHCP 服务, 保存配置。

4) 网络终端设备配置设计:

服务器区

IP 地址:192.168.16.0/27 网关:W2 的 vlan1 地址;

办公区

IP 地址:192.168.17.0/24 和 192.168.18.0/24 网关:W2 的 vlan2 和 vlan3 地址;

教学区

IP 地址:192.168.19.0/24 网关:W3 的地址;

宿舍区

IP 地址:192.168.24.0/24~192.168.27.0/24 网关:W4 的 vlan11 和 vlan14 地址;

问题思考:

①按以上项目设计内容, 请你帮忙算出各区域终端设备的网关地址?

服务器区:

192.168.16.30 VLAN1

办公区:

192.168.17.254 VLAN2

192.168.18.254 VLAN3

教学区:

192.168.19.254 VLAN4

宿舍区:

192.168.24.254 VLAN11

192.168.25.254 VLAN12

192.168.26.254 VLAN13

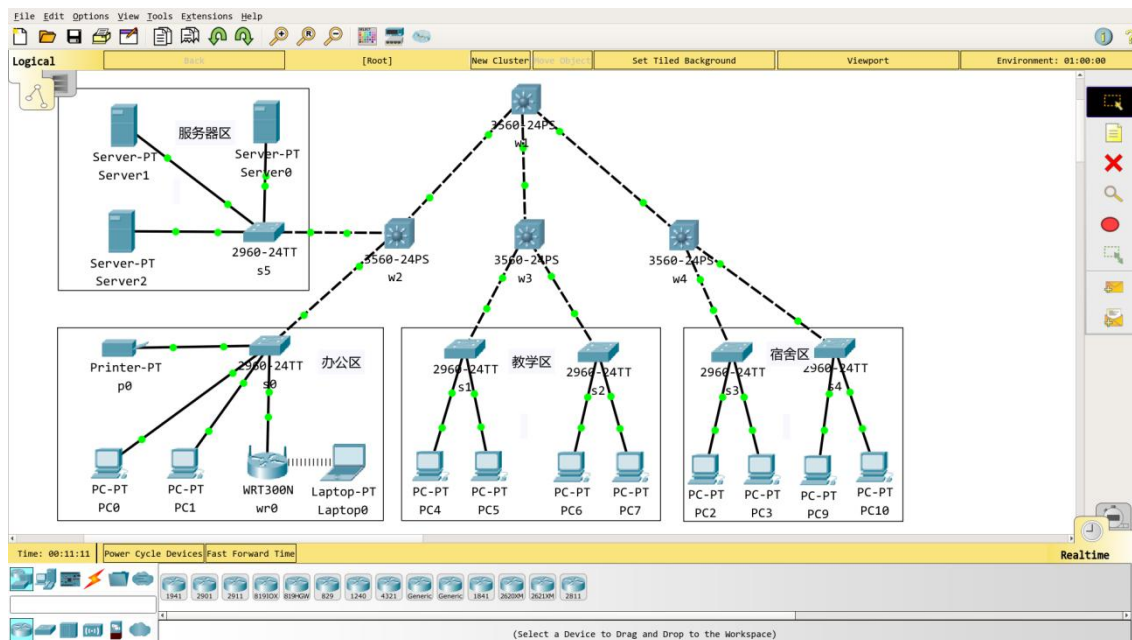
192.168.27.254 VLAN14

②服务器区:采用“IP 地址:192.168.16.0/27”和“IP 地址:192.168.16.0/24”哪个更好, 说说你的看法依据?

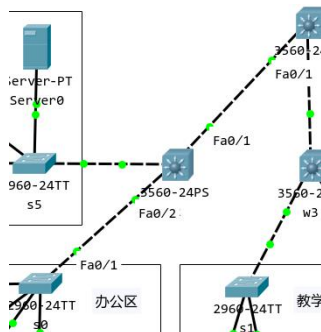
选择 192.168.16.0/27 更好, 因为可分配 ip 数 $2^5=32-2=30>20$, 足够分配。如果使用 192.168.16.0/24 会造成很大浪费

4 实验过程与结果

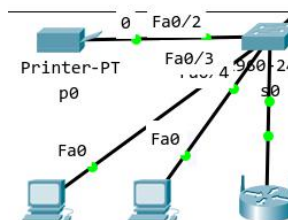
4.1 布局连线



方便起见，带有层级关系的连线中的下层设备都使用第一个以太网接口，比如 s0 用 fa0/1 与 w2 连，w2 用 fa0/1 与 w1 连，如下图所示



而各主机与交换机的连接从交换机的 fa0/2 开始依次，如下图所示



笔记本与无线路由器的连接，先关掉笔记本电源，将以太网网卡拖走，将无线网卡拖上，点电源开机



4.2 配置终端设备

指定台式机，打印机，笔记本，服务器的 ip，子网掩码，默认网关

IP Address	192.168.17.3
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.17.254
DNS Server	0.0.0.0

上图为配置办公区第二个台式机

4.3 配置交换机

各区与各终端设备连接都采用 access 模式，绑定对应 vlan

```
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 11
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 12
!
```

如上图宿舍区的交换机的 fa0/2，fa0/3（sh run）

而交换机与交换机直接连接全部采用 trunk 模式

具体配置命令见第 6 章

4.4 ACL 配置

完成以上配置后各区可互 ping

要使宿舍区不能 ping 办公区，但办公区可 ping 宿舍区，使用 access list。在核心区交换机的 vlan8 上加入站访问表（也可以在汇聚层上配置），阻止从宿舍区 ip 段发向办公区 ip 段的 icmp 中的 echo 类型报文，但不阻止 echo-reply 类型，配置核心区交换机命令如下

```
sh ip acc
no ip acc ext 100
acc 100 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.17.0 0.0.0.255 echo
acc 100 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.18.0 0.0.0.255 echo
acc 100 permit ip any any
int vlan 8
ip acc 100 in
end
copy run start
```

查看已配置的 acl 组

```
bilabila#sh ip acc
Extended IP access list 100
 10 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.17.0 0.0.0.255 echo
 20 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.18.0 0.0.0.255 echo
 30 permit ip any any
```

4.5 实验结果

4.5.1 办公区 ping 服务器

```
IP Address.....: 192.168.18.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.18.254
```

```
C:\>ping 192.168.16.1
```

```
Pinging 192.168.16.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.16.1: bytes=32 time=13ms TTL=127
```

192.168.18.1 ping 192.168.16.1

4.5.2 服务器 ping 教学区

```
IP Address.....: 192.168.16.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.224
Default Gateway.....: 192.168.16.30
```

```
C:\>ping 192.168.19.1
```

```
Pinging 192.168.19.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.19.1: bytes=32 time=12ms TTL=125
```

192.168.16.2 ping 192.168.19.1

4.5.3 宿舍区 ping 教学区

```
IP Address.....: 192.168.24.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.24.254
```

```
C:\>ping 192.168.19.1
```

```
Pinging 192.168.19.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.19.1: bytes=32 time=12ms TTL=125
```

192.168.24.1 ping 192.168.19.1

4.5.4 宿舍区 ping 办公区

```
IP Address.....: 192.168.24.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.24.254
```

```
C:\>ping 192.168.17.3
```

```
Pinging 192.168.17.3 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.23.2: Destination host unreachable.
```

192.168.24.1 ping 192.168.17.3 destination host unreachable

4.5.5 办公区 ping 宿舍区

```

IP Address.....: 192.168.17.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.17.254

C:\>ping 192.168.27.1

Pinging 192.168.27.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.27.1: bytes=32 time=12ms TTL=125

```

192.168.16.2 ping 192.168.19.1

5 实验总结

(1) 收获与心得

在进行网络组建与配置时，要先做总体设计，需要考虑路由器交换机设备的选型，子网 IP 地址的划分，可拓展性等。然后通过软件仿真，最后再实际组建。

通过 acl 可以方便的配置入站出站的规则来

这个实验让我熟悉了 PacketTracer 的安装使用调试方法，更好地理解了 vlan 与 trunk 模式，也认识了一种网络的三层架构，由接入层，汇聚层，核心层构成

(2) 分析核心设备配置中的路由条目信息，想想是否有其它配置方案？

很明显，如下三条路由可以合并

```

ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.21.1
ip route 192.168.17.0 255.255.255.0 192.168.21.1
ip route 192.168.18.0 255.255.255.0 192.168.21.1

```

(3) 汇聚层交换机中，宿舍区为何与其它汇聚层路由条目设置不同？

因为接口默认没有访问控制，入站出站没有限制，但需求中宿舍区不能访问办公区，所以需要配置访问控制，比如使用 access list，所以条目不同

(4) 办公室和教学区的用户可以访问宿舍区么，可以结合模拟工具测试，看看为什么？

可以，截图见上章

在配置核心区交换机的 vlan8 接口的入站访问表时，阻止了从宿舍区 ip 段发向办公区 ip 段的 icmp 报文，但只阻止 echo 类型，而不阻止 echo-reply 类型

办公区 ping 宿舍区时，icmp (echo) 报文从核心区交换机的 vlan6 接口入站，从 vlan8 接口出站，宿舍区终端设备的 icmp (echo-reply) 报文从核心区交换

机的 vlan8 接口入站，从 vlan6 接口出站，这一过程中没有匹配到拦截 acl

而宿舍区 ping 办公区，发出的 icmp (echo) 报文从核心区交换机的 vlan8 接口入站，匹配到拦截 acl，包就不能通过

(5) 路由表交换机工作原理与作用

交换机

交换机的内部存在一张“MAC 表”，交换机可以根据对数据包的分析，自动学习到数据包的源 MAC 地址，并将其映射到相关端口；再次通信时，交换机如果分析到目的地址为该 MAC 地址时，会将该数据包自动转发至此端口。交换机有一定的策略寻找“MAC 表”中不存在的数据包地址，并对数据包进行相关操作。MAC 地址表中的条目会随着网络或终端的变化而自动改变，交换机就是靠着这张“MAC 表”进行数据交换的

交换机是链路层设备，可以做到流量隔离，即插即用，直通传输

路由器

路由器的内部存在一张“路由表”，路由器就是靠着这张表进行数据包转发的。“路由表”中的路由条目可以是管理员手动自动添加的，也可以是路由器根据路由协议自动学习到的。路由条目可以理解为“是告诉路由器，到相关网络该路由器应该将该数据包转发给谁（即下一步交给谁转发，循环这个过程，一直到目标网络）

路由器是网络层设备，可以做到流量隔离，广播域隔离，优化路由

6 CLI 记录

6.1 服务器区

```
en
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 1
ip address 192.168.16.29 255.255.255.224
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
exit
```

```
exit
write
```

6.2 办公区

```
en
vlan database
vlan 2
vlan 3
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 2
ip address 192.168.17.253 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 3
ip address 192.168.18.253 255.255.255.0
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport access vlan 2
interface fastEthernet 0/3
switchport access vlan 2
interface fastEthernet 0/4
switchport access vlan 2
interface fastEthernet 0/5
switchport access vlan 3
exit
exit
show running-config
write
```

6.3 教学区

```
en
vlan database
vlan 4
```

```
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 4
ip address 192.168.19.253 255.255.255.224
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport access vlan 4
interface fastEthernet 0/3
switchport access vlan 4
exit
exit
write
```

6.4 宿舍区

6.4.1 s3

```
en
vlan database
vlan 11
vlan 12
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 11
ip address 192.168.24.253 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 12
ip address 192.168.25.253 255.255.255.0
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
```

```
interface fastEthernet 0/2
switchport access vlan 11
interface fastEthernet 0/3
switchport access vlan 12
exit
exit
show running-config
write
```

6.4.2 s4

```
en
vlan database
vlan 13
vlan 14
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 13
ip address 192.168.26.253 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 14
ip address 192.168.27.253 255.255.255.0
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport access vlan 13
interface fastEthernet 0/3
switchport access vlan 14
exit
exit
show running-config
write
```

6.5 汇聚层

6.5.1 w1


```
en
vlan database
vlan 1
vlan 2
vlan 3
vlan 6
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 1
ip address 192.168.16.30 255.255.255.224
no shutdown
int vlan 2
ip address 192.168.17.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 3
ip address 192.168.18.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 6
ip address 192.168.21.1 255.255.255.252
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/3
switchport mode trunk
exit
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.21.2
ip routing
exit
show running-config
write
```

6.5.2 w3

```
en
```

```
vlan database
vlan 4
vlan 7
exit
config t
line vty 0 4
password 0
login
exit
int vlan 4
ip address 192.168.19.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 7
ip address 192.168.22.1 255.255.255.252
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/3
switchport mode trunk
exit
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.22.2
ip routing
exit
write
```

6.5.3 w4

```
en
vlan database
vlan8
vlan 11
vlan 12
vlan 13
vlan 14
exit
config t
line vty 0 4
password 0
```

```
login
exit
int vlan 11
ip address 192.168.24.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 12
ip address 192.168.25.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 13
ip address 192.168.26.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 14
ip address 192.168.27.254 255.255.255.0
no shutdown
int vlan 8
ip address 192.168.23.1 255.255.255.252
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/3
switchport mode trunk
exit
ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.23.2
ip routing
exit
write
```

6.6 核心区

```
en
vlan database
vlan 6
vlan 7
vlan 8
exit
config t
line vty 0 4
password 0
```

```
login
exit
int vlan 6
ip address 192.168.212 255.255.255.252
no shutdown
int vlan 7
ip address 192.168.22.254 255.255.255.252
no shutdown
int vlan 8
ip address 192.168.23.254 255.255.255.252
no shutdown
interface fastEthernet 0/1
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/2
switchport mode trunk
interface fastEthernet 0/3
switchport mode trunk
exit
ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.21.1
ip route 192.168.17.0 255.255.255.0 192.168.21.1
ip route 192.168.18.0 255.255.255.0 192.168.21.1
ip route 192.168.19.0 255.255.255.0 192.168.22.1
ip route 192.168.24.0 255.255.248.0 192.168.23.1
ip routing
exit
show running-config
write
```

6.7 ACL 配置

禁止宿舍区用户访问办公区

```
sh ip acc
no ip acc ext 100
acc 100 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.17.0 0.0.0.255 echo
acc 100 deny icmp 192.168.24.0 0.0.3.255 192.168.18.0 0.0.0.255 echo
acc 100 permit ip any any
int vlan 8
ip acc 100 in
end
copy run start
```