



计算机网络实验

中小型企业网络设计与实施

授课老师 _____ 陆有军

成员 1 _____ 1853790 庄镇华

成员 2 _____ 1852024 李兵磊

成员 3 _____ 1854167 徐思琪

实验名称：

中小型企业网络设计与实施

实验目的：

进行网络地址规划，使得网段且以最节约地址的方式且子网地址连续做 ip 地址规划，企业内部的 pc 都自动获得 ip 地址，企业内部 pc 都通过合法地址 202.120.120.2/29 接入到外网

背景描述：

你是一个公司的网络管理员，公司的技术部(15 台)、财务部门(4 台)分属不同的 VLAN（分别用一台 pc 作为部门主机代表），都接入到一个两层交换机上，两层交换机通过冗余方式汇聚到一个三层交换机上，三层交换机连接到一个对外的路由器上，这个路由器使用串行口连接到中国电信的一台路由器上且 ip 地址为 202.120.120.1/29，在企业内部所有计算机都能互相访问，除财务部门以外且都能访问外部主机 PC3（中国电信的一台主机，ip 地址为 200.20.20.20/24）。（拓扑图中企业内部地址都来源于 192.168.x.0（x=(批号+批号)*10+组号如第 2 批第五小组 x 就等于 45）网段且以最节约地址的方式且子网地址连续做 ip 地址规划，企业内部的 pc 都自动获得 ip 地址，企业内部 pc 都通过合法地址 202.120.120.2/29 接入到外网）。

技术原理：

该实验中所用到的技术如下：

1. 两个两层交换机的技术：

- vlan
- 端口聚合（或生成树）

2. 三层交换机的技术

- vlan

- 端口聚合（或生成树）
- vlan 间的路由
- ospf
- dhcp 中继

3. 内网路由器的技术：

- ospf
- dhcp server
- 访问控制列表

下面将介绍各个技术的原理：

● vlan

VLAN（虚拟局域网）是对连接到的第二层交换机端口的网络用户的逻辑分段，不受网络用户的物理位置限制而根据用户需求进行网络分段。一个 VLAN 可以在一个交换机或者跨交换机实现。VLAN 可以根据网络用户的位置、作用、部门或者根据网络用户所使用的应用程序和协议来进行分组。基于交换机的虚拟局域网能够为局域网解决冲突域、广播域、带宽问题。

● 端口聚合（或生成树）

端口/链路聚合，是指把交换机上多个物理端口捆绑合成一个逻辑端口(称为 Aggregate Port)，这样在交换机之间形成一条拥有较大宽带的链路(etherchannel)，还可以实现负载均衡，并提供冗余链路。

- 提高链路带宽，当交换机之间存在多条冗余链路，由于生成树的原因，实际带宽仍只有一条物理链路的带宽，很容易形成网络瓶颈。采用端口聚合后，单条逻辑链路的带宽，等于所有物理链路的总和。
- 支持负载均衡，可根据报文的 MAC 地址、IP 地址等特征值把流量均匀地分配给各成员链路，避免单根链路流量饱和。
- 提供链路备份，当一条成员链路断开时，该成员链路的流量将自动地分配到其它有效成员链路上去。
- 防止网络环路，聚合链路组内成员链路收到的广播或者多播报文，将不会被转发到其它成员链路上。

在一个端口汇聚组(channel-group)中，端口号最小的作为主端口，其他的作为成员端口。

聚合端口的特性必须一致，包括接口速率、双工模式、链路类型、VLAN 属性等，并且聚合功能需要在链路两端同时配置方能生效。

- **vlan 间的路由**

单臂路由：在路由器的物理接口上创建多个子接口，不同的子接口用于转发不同 VLAN 标签的数据帧，从而实现不同 VLAN 之间的通信

- **ospf**

OSPF 路由协议是一种典型链路状态（Link-state）路由协议，主要维护工作在同一个路由域内网络的连通。在这里，路由域是指一个自治系统 AS（Autonomous System），即是一组通过统一的路由政策或路由协议，互相交换路由信息的网络。在自治系统 AS 中，所有 OSPF 路由器都维护一个具有相同描述结构的 AS 结构数据库，该数据库中存放路由域中相应链路状态信息。

- **dhcp 中继**

DHCP 中继代理是在客户端和服务端之间转发 DHCP 数据包的主机或路由器。网络管理员可以使用 SD-WAN 设备的 DHCP 中继服务在本地 DHCP 客户端和远程 DHCP 服务器之间中继请求和答复。它允许本地主机从远程 DHCP 服务器获取动态 IP 地址。中继代理接收 DHCP 消息并生成要在另一个接口上发出的新 DHCP 消息。

- **dhcp server**

DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol,动态主机配置协议）通常被用在大型的局域网中，主要作用是集中的管理，分配 IP 地址，使网络环境中的主机动态的获得 IP 地址，Gateway 地址，DNS 服务器地址等信息，并能够提升地址的使用率。DHCP 协议的服务分为两个部份：一个是服务器端，而另一个是客户端。所有的 IP 网络设定数据都由 DHCP 服务器集中管理，并负责处理客户端的 DHCP 要求；而客户端则会使用从服务器分配下来的 IP 环境数据。vlan 间的通信必须通过三层转发，通常有两种方式，一种是三层交换技术，另一种就是单臂路由，三层交换技术更加常用，具有三层交换技术的交换机，只要设置完 vlan，并为每个 vlan 设置一个路由接口，第三层交换机就会自动把子网内部的数据流限定在子网内，并通过路由实现子网之间的数据包交换。

- **访问控制列表**

ACL 使用包过滤技术，在路由器上读取 OSI 七层模型的第 3 层和第 4 层包头中的信息。如源地址，目标地址，源端口，目标端口等，根据预先定义好的规则，对包进行过滤，从而达到访问控制的目的。

● 步骤 1. 配置双层交换机

```

S2126G-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S2126G-1(config)#vlan 10
2021-05-11 23:41:17 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-vlan)#exit
2021-05-11 23:41:24 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config)#vlan 20
2021-05-11 23:41:31 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-vlan)#exit
2021-05-11 23:41:34 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config)#interface fastEthernet 0/3
2021-05-11 23:41:49 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#switchport access vlan 10
2021-05-11 23:42:18 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#interface fastEthernet 0/4
2021-05-11 23:43:05 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#switchport access vlan 20
2021-05-11 23:43:21 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#exit
2021-05-11 23:43:30 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config)#interface aggregatePort 1
2021-05-11 23:43:44 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#switchport mode trunk
2021-05-11 23:43:55 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if)#exit
2021-05-11 23:43:58 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
2021-05-11 23:44:15 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if-range)#port-group 1
2021-05-11 23:44:26 @5-CONFIG:Configured from outband
S2126G-1(config-if-range)#end
2021-05-11 23:44:33 @5-CONFIG:Configured from outband

```

● 步骤 2. 配置三层交换机

```

S3760-1# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3760-1(config)#vlan 10
2021-05-11 16:34:56 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-vlan)#exit
2021-05-11 16:35:02 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#vlan 20
2021-05-11 16:35:05 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-vlan)#exit
2021-05-11 16:35:09 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#vlan 50
2021-05-11 16:35:12 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-vlan)#exit
2021-05-11 16:35:17 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#interface fastEthernet 0/3
2021-05-11 16:35:21 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#switchport access vlan 50
2021-05-11 16:35:26 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit

```

配置聚合端口

```

S3760-1(config)#interface aggregateport 1
2021-05-11 16:35:34 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#switchport mode trunk
2021-05-11 16:35:39 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit
2021-05-11 16:35:42 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
2021-05-11 16:35:48 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if-range)#port-group 1
2021-05-11 16:35:52 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if-range)#exit

```

创建 VLAN 虚接口，并配置 IP

```

S3760-1(config)#interface vlan10
2021-05-11 16:36:02 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#ip address 192.168.102.2 255.255.255.224
2021-05-11 16:36:14 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#no shutdown
2021-05-11 16:36:18 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit
2021-05-11 16:36:22 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#interface vlan20
2021-05-11 16:36:27 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#ip address 192.168.102.33 255.255.255.248
2021-05-11 16:36:32 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#no shutdown
2021-05-11 16:36:36 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit
2021-05-11 16:36:39 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#interface vlan50
2021-05-11 16:36:44 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#ip address 192.168.102.41 255.255.255.252
2021-05-11 16:36:50 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#no shutdown
2021-05-11 16:36:55 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-if)#exit

```

配置 ospf

```
S3760-1(config)#router ospf
2021-05-11 16:37:04 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-router)#network 192.168.102.0 255.255.255.224 area 0
2021-05-11 16:37:10 @5-CONFIG:Configured from outband

S3760-1(config-router)#network 192.168.102.32 255.255.255.248 area 0
2021-05-11 16:37:16 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-router)#network 192.168.102.40 255.255.255.252 area 0
2021-05-11 16:37:22 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config-router)#end
2021-05-11 16:37:26 @5-CONFIG:Configured from outband
```

配置 dhcp

```
S3760-1(config)#service dhcp
2021-05-11 16:37:33 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#ip helper-address 192.168.102.42
```

配置静态路由

```
S3760-1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.102.42
2021-05-11 16:37:56 @5-CONFIG:Configured from outband
S3760-1(config)#end
```

● 步骤 3. 配置内网路由器 (ospf、dhcp server、访问控制列表)

```
R1700-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1700-1(config)#interface fastethernet 1/0
R1700-1(config-if)#ip address 192.168.102.42 255.255.255.252
R1700-1(config-if)#no shutdown
R1700-1(config-if)#interface serial 1/2
R1700-1(config-if)#ip address 202.120.120.1 255.255.255.248
R1700-1(config-if)#clock rate 64000
R1700-1(config-if)#clock rate setting is only valid for DCE ports.
no shutdown
R1700-1(config-if)#no shutdown
```

配置 ospf

```
R1700-1(config-if)#router ospf
R1700-1(config-router)#network 192.168.102.42 0.0.0.3 area 0
R1700-1(config-router)#network 202.120.120.0 0.0.0.7 area 0
R1700-1(config-router)#end
R1700-1#
Configured from console by console

R1700-1#con ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1700-1(config)#service dhcp
R1700-1(config)#ip dhcp pool vlan10
R1700-1(dhcp-config)#network 192.168.102.0 255.255.255.224
R1700-1(dhcp-config)#default-router 192.168.102.2
R1700-1(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8 8.8.2.2
R1700-1(dhcp-config)#lease 0 1
R1700-1(dhcp-config)#exit
```

配置 dhcp

```
R1700-1(config)#service dhcp
R1700-1(config)#ip dhcp pool vlan10
R1700-1(dhcp-config)#network 192.168.102.0 255.255.255.224
R1700-1(dhcp-config)#default-router 192.168.102.2
R1700-1(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8 8.8.2.2
R1700-1(dhcp-config)#lease 0 1
R1700-1(dhcp-config)#exit
R1700-1(config)#service dhcp
R1700-1(config)#ip dhcp pool vlan20
R1700-1(dhcp-config)#network 192.168.102.32 255.255.255.248
R1700-1(dhcp-config)#default-router 192.168.102.33
R1700-1(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8 8.8.2.2
R1700-1(dhcp-config)#lease 0 1
R1700-1(dhcp-config)#exit
```

配置访问控制列表

```
R1700-1(config)#router ospf
R1700-1(config-router)#no network 192.168.102.42 0.0.0.0 area 0
R1700-1(config-router)#no network 192.168.102.40 0.0.0.3 area 0
R1700-1(config-router)#network 192.168.102.42 0.0.0.0 area 0
R1700-1(config-router)#end
```

配置 NAT

```
R1700-1(config)#interface serial 1/2
R1700-1(config-if)#ip nat outside
R1700-1(config-if)#interface fastethernet 1/0
R1700-1(config-if)#ip nat inside
R1700-1(config-if)#exit
R1700-1(config)#$.120.2 202.120.120.2 netmask 255.255.255.248
R1700-1(config)#access-list 1 permit 192.168.102.0 0.0.0.255
R1700-1(config)#ip nat inside source list 1 pool onlyone overload
R1700-1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.120.120.3
R1700-1(config)#end
```

配置静态路由

```
R1700-1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.120.120.3
R1700-1(config)#end
```

● 步骤 4. 配置外网路由器 (ip 和 ospf)

```
R1700-2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1700-2(config)#interface serial 1/2
R1700-2(config-if)#ip address 202.120.120.3 255.255.255.248
R1700-2(config-if)#no shutdown
R1700-2(config-if)#interface fastethernet 1/0
R1700-2(config-if)#ip address 200.20.20.1 255.255.255.0
R1700-2(config-if)#no shutdown
R1700-2(config-if)#
LINK CHANGED: Interface FastEthernet 1/0, changed state to down
LINE PROTOCOL CHANGE: Interface FastEthernet 1/0, changed state to DOWN
LINK CHANGED: Interface FastEthernet 1/0, changed state to up
LINE PROTOCOL CHANGE: Interface FastEthernet 1/0, changed state to UP
R1700-2(config-if)#interface serial 1/2
R1700-2(config-if)#clock rate 64000
R1700-2(config-if)#no shutdown
R1700-2(config-if)#end
```

测试结果:

● PC1

PC1 ping PC2 可以通

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.102.34

正在 Ping 192.168.102.34 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.102.34 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.34 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.34 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.34 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.102.34 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

PC1 ping PC3 可以通

```
C:\Users\Administrator>ping 200.20.20.20

正在 Ping 200.20.20.20 具有 32 字节的数据:
来自 200.20.20.20 的回复: 字节=32 时间=21ms TTL=125
来自 200.20.20.20 的回复: 字节=32 时间=21ms TTL=125
来自 200.20.20.20 的回复: 字节=32 时间=20ms TTL=125
来自 200.20.20.20 的回复: 字节=32 时间=21ms TTL=125

200.20.20.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 20ms, 最长 = 21ms, 平均 = 20ms
```

PC1 ipconfig


```
C:\Users\Administrator>ipconfig /all

Windows IP 配置

   主机名 . . . . . : PC1
   主 DNS 后缀 . . . . . :
   节点类型 . . . . . : 混合
   IP 路由已启用 . . . . . : 否
   WINS 代理已启用 . . . . . : 否

以太网适配器 以太网 2:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
   描述 . . . . . : Realtek PCIe GbE Family Controller
   物理地址 . . . . . : 2C-FD-A1-E2-4F-9A
   DHCP 已启用 . . . . . : 是
   自动配置已启用 . . . . . : 是
   本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::f514:c9e0:dd22:df97%12(首选)
   IPv4 地址 . . . . . : 192.168.102.1(首选)
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.224
   获得租约的时间 . . . . . : 2021年5月11日, 星期二 19:34:48
   租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月11日, 星期二 20:34:47
   默认网关 . . . . . : 192.168.102.2
   DHCP 服务器 . . . . . : 192.168.102.42
   DHCPv6 IAID . . . . . : 169357759
   DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-27-D8-D0-5C-2C-FD-A1-E2-4F-99
   DNS 服务器 . . . . . : 8.8.8.8
                           8.8.2.2
   TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用
```

● PC2

PC2 ping PC1 可以通

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.102.1

正在 Ping 192.168.102.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.102.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.102.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.102.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

PC2 ping PC3 不能通

```
C:\Users\Administrator>ping 200.20.20.20

正在 Ping 200.20.20.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。

200.20.20.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 0, 丢失 = 1 (100% 丢失),
```

PC2 ipconfig

```
C:\Users\Administrator>ipconfig /all

Windows IP 配置

   主机名 . . . . . : PC2
   主 DNS 后缀 . . . . . :
   节点类型 . . . . . : 混合
   IP 路由已启用 . . . . . : 否
   WINS 代理已启用 . . . . . : 否

以太网适配器 以太网 2:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
   描述 . . . . . : Realtek PCIe GbE Family Controller
   物理地址 . . . . . : 04-92-26-4E-21-8C
   DHCP 已启用 . . . . . : 是
   自动配置已启用 . . . . . : 是
   本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::f021:aceb:a97a:dfa7%12(首选)
   IPv4 地址 . . . . . : 192.168.102.34(首选)
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.248
   获得租约的时间 . . . . . : 2021年5月11日, 星期二 19:34:32
   租约过期的时间 . . . . . : 2021年5月11日, 星期二 20:34:32
   默认网关 . . . . . : 192.168.102.33
   DHCP 服务器 . . . . . : 192.168.102.42
   DHCPv6 IAID . . . . . : 169357759
   DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-27-D8-CF-F2-04-92-26-4E-29-3D
   DNS 服务器 . . . . . : 8.8.8.8
                           8.8.2.2
   TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用
```

● PC3

PC3 ping PC1 不能通

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.102.1

正在 Ping 192.168.102.1 具有 32 字节的数据:
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.102.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

PC3 ping PC2 不能通

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.102.34

正在 Ping 192.168.102.34 具有 32 字节的数据:
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 200.20.20.1 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.102.34 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

PC3 ipconfig

```
C:\Users\Administrator>ipconfig /all

Windows IP 配置

   主机名 . . . . . : PC3
   主 DNS 后缀 . . . . . :
   节点类型 . . . . . : 混合
   IP 路由已启用 . . . . . : 否
   WINS 代理已启用 . . . . . : 否

以太网适配器 以太网 2:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
   描述. . . . . : Realtek PCIe GbE Family Controller
   物理地址. . . . . : 0C-9D-92-C7-EE-34
   DHCP 已启用 . . . . . : 否
   自动配置已启用 . . . . . : 是
   本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::b925:a732:f52:380a%12(首选)
   IPv4 地址 . . . . . : 200.20.20.20(首选)
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
   默认网关. . . . . : 200.20.20.1
   DHCPv6 IAID . . . . . : 169357759
   DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-25-2F-1C-74-0C-9D-92-C7-EE-33
   DNS 服务器 . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                           fec0:0:0:ffff::2%1
                           fec0:0:0:ffff::3%1
   TCPIP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用
```

参考配置:

双层交换机

```

S2126G-1#show running

System software version : 1.66(3) Build Sep 7 2006 Rel

Building configuration...
Current configuration : 467 bytes

!
version 1.0
!
hostname S2126G-1
!
vlan 1
!
vlan 10
!
vlan 20
!
enable secret level 14 5 'T>H.Y*T3UC,tZ[V4`D+S(\W54G1X)sv
enable secret level 15 5 'Stj9=G14X7R:>H.UUu_,C,tQ2U0<D+S
!
interface aggregatePort 1
 switchport mode trunk
!
interface fastEthernet 0/1
 port-group 1
!
interface fastEthernet 0/2
 port-group 1
!
interface fastEthernet 0/3
 switchport access vlan 10
!
interface fastEthernet 0/4
 switchport access vlan 20
!
end

```

三层交换机

```

S3760-1#show run

System software version : RGNOS V4.12(2) Build Dec 30 2006 Release

Building configuration...
Current configuration : 934 bytes

!
version 1.0
!
hostname S3760-1
!
vlan 1
!
vlan 10
!
vlan 20
!
vlan 50
!
enable secret level 14 5 'T,C,tZ[3U<D+S(\4'=G1X)s54>H.Y*T
enable secret level 15 5 'S,iu_,C4X-8U0<DUU.tj9=GQ2/7R:>H
!
service dhcp
ip helper-address 192.168.102.42
interface AggregatePort 1
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet 0/1
 port-group 1
!
interface FastEthernet 0/2
 port-group 1
!
interface FastEthernet 0/3
 switchport access vlan 50
!
interface Vlan 10
 ip address 192.168.102.2 255.255.255.224
!
interface Vlan 20
 ip address 192.168.102.33 255.255.255.248
!
interface Vlan 50
 ip address 192.168.102.41 255.255.255.252
!
!
!
router ospf
 area 0.0.0.0
 network 192.168.102.0 255.255.255.224 area 0.0.0.0
 network 192.168.102.32 255.255.255.248 area 0.0.0.0
 network 192.168.102.40 255.255.255.252 area 0.0.0.0
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Vlan 50 192.168.102.42 1 enabled
!
end

```

内部路由器

```

R1700-1#show run

Building configuration...
Current configuration : 1203 bytes

version 8.51 (building 11)
hostname R1700-1

!
access-list 1 permit 192.168.102.0 0.0.0.255

!
no service password-encryption

!
ip dhcp pool vlan10
  lease 0 1 0
  network 192.168.102.0 255.255.255.224
  dns-server 8.8.8.8 8.8.2.2
  default-router 192.168.102.2
!
ip dhcp pool vlan20
  lease 0 1 0
  network 192.168.102.32 255.255.255.248
  dns-server 8.8.8.8 8.8.2.2
  default-router 192.168.102.33
!
!
interface serial 1/2
  ip nat outside
  ip address 202.120.120.1 255.255.255.248
!
interface serial 1/3
  clock rate 64000
!
interface FastEthernet 1/0
  ip nat inside
  ip address 192.168.102.42 255.255.255.252
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet 1/1
  duplex auto
  speed auto
!
interface Null 0
!
ip nat pool onlyone 202.120.120.2 202.120.120.2 netmask 255.255.255.248
ip nat inside source list 1 pool onlyone overload
!
router ospf
  network 192.168.102.42 0.0.0.0 area 0.0.0.0
  network 202.120.120.0 0.0.0.7 area 0.0.0.0
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 202.120.120.3

!
voice-port 2/0
!
voice-port 2/1
!
voice-port 2/2
!
voice-port 2/3
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

外部路由器

```
R1700-2#show running
Building configuration...
Current configuration : 577 bytes

version 3.52 (building 6)
hostname R1700-2

no service password-encryption

interface serial 1/2
ip address 202.120.120.3 255.255.255.248
clock rate 64000

interface serial 1/3
clock rate 64000

interface FastEthernet 1/0
ip address 200.20.20.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto

interface FastEthernet 1/1
duplex auto
speed auto

interface Null 0

voice-port 2/0
voice-port 2/1
voice-port 2/2
voice-port 2/3
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
end
```

实验心得:

注重本学期实验间的连贯性

本学期的计网实验在实验过程前后是有连贯性和继承性的，从第一次的实验交换机的配置，到路由配置，静态路由配置，**ospf** 单区域配置实验等等，再到最后的综合性实验。前几次实验有源码参考，基本上只需要抄抄书上的代码，连连线就可以完成实验。但是最后一次实验没有拓扑图和实验代码参考，需要自己结合前几次的经验和结果进行实验。

这充分体验本学期实验之间的连贯性和继承性，前几次实验只抄代码，不思考实验的本质和代码的实际含义是无用的，是做不出最后的综合实验。在最初的实验过程中，

了解每一步代码的含义，一步一个脚印，扎扎实实地做完实验，总结起来去做综合实验才有头绪才能成功。

学会 Debug 和寻找问题

实验网络拓扑关系复杂，实验步骤繁多，希望一步到位，直接达到正确结果是不现实的。这就需要不断尝试，反复检查的过程——调试（Debug）。Debug 的优点如下：

-
1. 过调试能够更好地查看程序的执行流程。
 2. 复杂的程序逻辑，通过整体功能的设计很难理解清楚，这个时候借助调试很容易帮助理解每部操作的含义。
 3. 精准定位问题，提高自我解决问题的能力。
-

实验中，我们组员充分利用 Debug 来解决问题和逐步完成综合实验。

在内网路由的配置问题中，先确定内网之间的电脑网络互通，PC1 和 PC2 之间先能够互相 ping 通是第一步，因此首要问题就是配置好两层交换机和三层交换机，这个内网配置好之后能够给小组成员带来极大的鼓舞，阶段性的胜利是继续高歌奋进完成接下来任务的基础。

下一步是配置静态路由，使得内网与外网联通，这一步涉及到静态路由配置的实验，根据设计好的拓扑图及 ip 地址，按照原有静态路由实验去联通内外网，使得 PC1 和 PC2 能够 ping 通 PC3。我们先拟用静态设置的地址完成前两部分功能，因此并没有完成 DHCP 动态分配 ip 的功能。到此为止，本次综合实验已经完成大体功能，过程艰辛但收获颇丰。

接下来是动态分配 IP 地址，也就是 DHCP 的配置，这部分是我们组出现问题最多的一部分，这部分没有原有的实验基础支撑，因此尝试了好多次，都不能成功，通过 show running 和 show ip route 等打印出相关信息逐个排除错误。更严重的时候需要 reload 从头开始。

最后一步是设置 PC2 不能连接外网，这一步比较简单，前面全部都打通之后，这一

步的设置比较方便。

综合实验不可一蹴而就，阶段性检查功能是较为稳妥的实验方法，这也是我们以后工作生活中可以借鉴学习的部分。任何繁重工作都是阶段性螺旋上升的过程，一步步打通每个关卡，打怪升级，不断完善工作。

对计算机网络理解加深

本学期设置计算机网络课程和实验课程同时进行。在学习理论知识的同时，通过实验加深对课程理论知识的理解。通过设置两层交换机和三层交换机，设置路由功能，加深对 OSI 模型下三层的理解。通过设置 ip 地址和子网掩码，网关等加深对子网分类技术的理解。

对实验辅导老师的感谢

学习是苦难而乏味的，如果没有实验辅导老师蒋老师的教导，本学期的实验课程将会一筹莫展。

因此，做完综合实验之后，最大的感慨就是蒋老师辛苦了，陪伴同学到凌晨 2 点，手把手为同学们寻找错误。在一批又一批同学实验过后，蒋老师依然能够耐心讲解，实在令我们动容，衷心感谢蒋老师的悉心指导。