

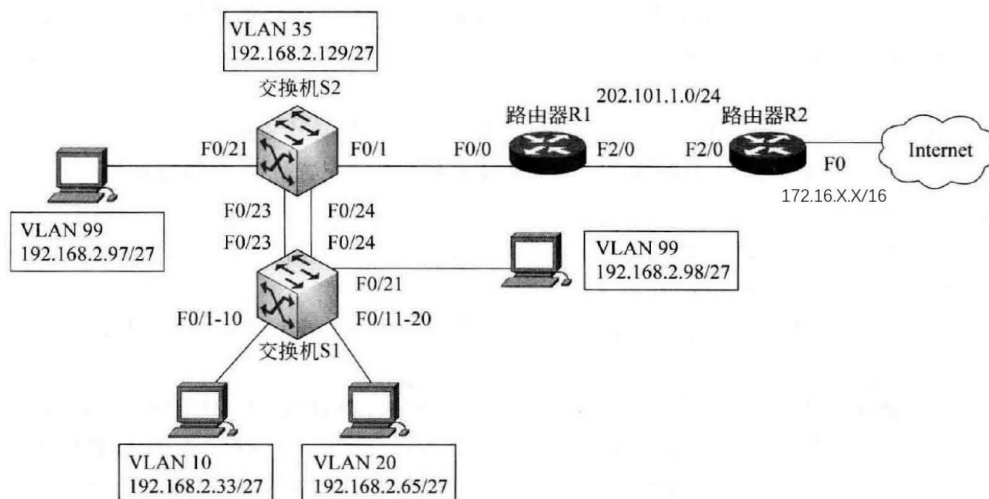


警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	计算机学院	班 级	计科教学 1 班	组长	郑梓霖
学号	21307077				
学生	凌国明				
实验分工					
21307077 凌国明					
查阅资料，完成实验，撰写报告					

【实验题目】计算机网络实验期末考核



- (1) 实现 R2 通过以太网口，通过校园网连接外部 internet
- (2) 配置参数，通过以太网口连接 R1 与 R2
- (3) 按以上拓扑图中的信息，配置各 PC 的 IP 地址，子网掩码
- (4) 以 S2 作为根交换机，配置交换机之间的双链路实现冗余备份。查看每台交换机的角色以及端口角色，并通过拔掉网线实现拓扑变化时的快速收敛。
- (5) 按拓扑图配置 VLAN，并将相应的端口划分给各 VLAN，最后用 ping 进行验证测试
- (6) 对汇聚交换机 S2 进行配置，实现不同 VLAN 的互访。测试方法：各个 PC 能 ping 通。
- (7) 对各交换机和路由器配置 RIP 路由协议，使 R1 内部主机能访问 R2 连接校园网的网口地址。
- (8) 配置 R2 的 NAT，使内部主机能够访问外部互联网。

【实验目的】综合运用本学期学习内容解决问题



【实验思路和原理】

(1) 在 R2 上配置一个**默认静态路由** (0.0.0.0/0)，指定下一跳地址为校园网的网关地址。这样，R2 将所有未知目的地的流量都转发到校园网网关。静态路由是网络管理员手动配置的路由，用于指定网络流量的路径。默认路由是一种特殊类型的静态路由，用于指导路由器将所有其他路由表中未定义的目的地的流量发送到特定的网关。

(2) 把 R1 的 2/0 端口和 R2 的 2/0 端口配置在同一子网内 (202.101.1.0/24)，这使它们能直接通信。

(3) 使用 netsh 指令为每台 PC 在“实验网”上指定 IP 地址，子网掩码，默认网关。

(4) 首先配置 **Trunk 模式**：在 S1 和 S2 的两个端口 (23 和 24) 上配置 Trunk 模式，以便它们可以携带来自不同 VLAN 的流量。

交换机在从 Trunk 端口转发数据前会给数据分配 Tag 标签，在到达另一台交换机后再剥去此标签。如果交换机收到带有 Tag 标签的数据包，而接收数据的端口不属于配置带有该 Tag(VLANID)标签的 VLAN 时那么交换机将丢弃该数据包。因此 Trunk 模式可以使交换机携带不同 VLAN 的流量。

然后激活**生成树协议(STP)**：在 S1 和 S2 上激活生成树协议(Rapid Spanning Tree Protocol, RSTP)，以防止网络环路的产生。STP 的目的是防止网络中的环路。在有多条物理路径的网络中，环路可能导致广播风暴和数据包的无限循环。STP 通过选择一条主路径和多条备份路径来解决这个问题，确保任何时候只有一条活动路径。在没有配置 STP 时，连接 23 和 24 端口的跳线，会导致广播风暴，占用很多资源。Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)：RSTP 是 STP 的一个增强版本，它能更快地响应网络拓扑的变化。RSTP 通过提高端口状态转换的速度来减少网络收敛时间。

生成树协议使用生成树算法,在一个具有冗余路径的容错网络中计算出一个无环路的路径,使一部分端口处于转发状态,而另一部分端口处于阻塞状态(备用状态),以保证网络上从任何一点到另一点的路径有且只有一条,从而形成一个稳定的无环路的生成树网络拓扑。

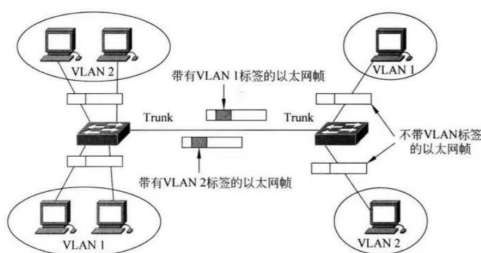


图 6-9 只有 Trunk 上才有 VLAN ID

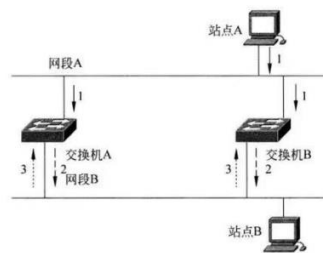


图 6-26 网络回路

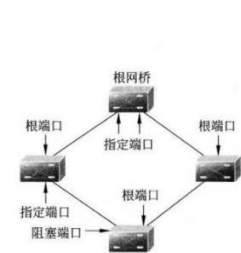


图 6-27 抑制环路的生成树

(5) VLAN（虚拟局域网）是一种将网络设备逻辑地分组的技术。它允许网络管理员更好地控制流量，提高安全性，减少广播风暴。在 VLAN 中，不同 VLAN 的设备默认无法相互通信。这提供了网络隔离，有助于安全性和流量管理。



(6) 在交换机 S1 上为每个 VLAN 配置**虚拟接口**，并为每个虚拟接口分配 IP 地址和子网掩码。

虚接口是在交换机上配置的逻辑接口，代表一个特定的 VLAN。它允许交换机在不同 VLAN 之间进行路由，实现 VLAN 间的通信。每个虚接口都被分配一个 IP 地址，这个地址用于该 VLAN 内的路由和管理目的。

默认情况下，不同 VLAN 间是相互隔离的。通过配置虚接口并在这些接口上分配 IP 地址，可以让交换机充当路由器的角色，实现不同 VLAN 间的通信。

(7) 路由信息协议 (RIP) 是一种基于**距离向量算法**工作的**动态路由协议**，，主要用于内部网路或小型网络中的路由信息交换。RIP 使用跳数（即通过多少个路由器）作为衡量到达目的地网络最优路径的标准。每个 RIP 路由器会定期（通常每 30 秒）向其邻居路由器广播其整个路由表，这样，网络中的每个路由器就能学习并更新到达网络中各个目的地的最佳路径。**RIP 规定路径的最大跳数为 15 跳**，超过这个数值的目的地被认为是不可达的，这个限制有助于避免路由循环。

(8) 网络地址转换 (NAT) 是一种在路由器上实施的技术，它允许一个网络中的多个设备共享一个或多个公共 IP 地址。NAT 主要用于**将内部私有（本地）IP 地址转换为可在互联网上路由的公共 IP 地址**。

静态映射:静态 NAT 涉及将内部网络中特定的私有 IP 地址直接映射到一个特定的公共 IP 地址。这种映射是固定的，每次内部地址对外通信时，都使用相同的公共 IP 地址。

作用和优势: NAT 提供了一种节约公共 IP 地址的方式，并增加了网络的安全性。通过 NAT，互联网上的设备无法直接访问内部网络中的私有 IP 地址，这增加了网络的隐私性和保护。

地址转换过程:当内部设备（使用私有 IP 地址）请求访问互联网时，NAT 设备会将数据包中的源 IP 地址转换为公共 IP 地址。响应返回时，NAT 设备再将公共 IP 地址转换回原始的私有 IP 地址。这样，内部网络的设备可以使用私有地址通信，同时能够访问互联网。

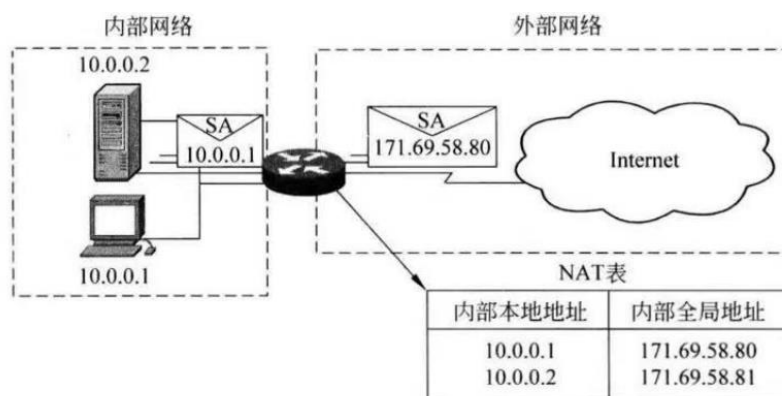


图 9-2 静态转换



【实验内容】

1. 实现 R2 通过以太网口，通过校园网连接外部 internet

在路由器 R2 上输入以下指令：

```
configure terminal //进入 config 模式

interface giga 0/0 // 进入端口 0/0

ip address 172.16.3.5 255.255.0.0 // 设置端口的 IP 地址和子网掩码

no shutdown

exit

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.0.1 // 配置静态路由，将所有流量向 172.16.0.1 转发
```

将 R2 的 0/0 端口与校园网网口相连，配置 0/0 端口的 IP 地址(172.16.3.5)，子网掩码(16 位)

设置静态路由，将所有流量向校园网的默认网关(172.16.0.1)转发，实现与校园网的连接

```
17-RSR20-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-2(config)#interface giga 0/0
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#ip address 172.16.3.5 255.255.0.0
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#no shutdown
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
17-RSR20-2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.0.1
17-RSR20-2(config)#exit
17-RSR20-2#*Sep 15 07:14:07: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

17-RSR20-2#ping 202.116.64.8
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 202.116.64.8, timeout is 2 seconds:
 < press Ctrl+C to break >
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/6/10 ms
```

ping 202.116.64.8 ping 互联网可以 ping 通，测试通过，R2 成功连接外部 internet

2. 配置参数，通过以太网口连接 R1 与 R2

在路由器 R1 上输入以下指令：

```
interface serial 2/0

ip address 202.101.1.1 255.255.255.0 // 配置 2/0 端口的 IP 地址和子网掩码

no shutdown

exit
```

在路由器 R2 上输入以下指令：

```
interface serial 2/0

ip address 202.101.1.2 255.255.255.0 // 配置 2/0 端口的 IP 地址和子网掩码

no shutdown

exit
```



```
17-RSR20-1>enable 14
```

Password:

```
17-RSR20-1#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
17-RSR20-1(config)#interface serial 2/0
```

```
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 202.101.1.1 255.255.255.0
```

```
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
```

```
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#exit
```

```
17-RSR20-1(config)#
```

```
17-RSR20-2(config)#interface serial 2/0
```

```
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip address 202.101.1.2 255.255.255.0
```

```
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
```

```
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#exit
```

以上命令使得 R1 和 R2 连接的两个端口处于同一个子网中，可以直接通信。

然后在 R1 上 ping 202.101.1.2，成功率 100%，表明 R1 与 R2 连接成功

```
17-RSR20-1#ping 202.101.1.2
```

Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 202.101.1.2, timeout is 2 seconds:

< press Ctrl+C to break >

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 50/58/60 ms

3. 按拓扑图中的信息，配置各 PC 的 IP 地址，子网掩码

我操作的是 192.168.2.97，在 pc 的命令行窗口中输入以下指令：

```
netsh interface ip set address "实验网" static 192.168.2.97 255.255.255.224
```

设置 pc 的 IP 地址(192.168.2.97)，子网掩码(27 位，255.255.255.224)

```
C:\Windows\system32>netsh interface ip set address "实验网" static 192.168.2.97 255.255.255.224
```

```
C:\Windows\system32>ipconfig
```

Windows IP 配置

以太网适配器 实验网:

```
连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
本地连接 IPv6 地址. . . . . : fe80::57cb:e9dc:a5e4:6a07%14
IPv4 地址 . . . . . : 192.168.2.97
子网掩码 . . . . . : 255.255.255.224
默认网关. . . . . :
```

在其他三台 pc 上做同样的操作，这里不赘述其他的指令和截图



4. 以 S2 作为根交换机，配置交换机之间的双链路实现冗余备份。查看每台交换机的角色以及端口角色，并通过拔掉网线实现拓扑变化时的快速收敛。（参考实验教材 P206 生成树协议）

- 1) 先分别在两台交换机上 show spanning-tree，展示现有的生成树配置，可见现在没有生成树配置

```
17-S5750-1#show spanning-tree      17-S5750-2#show spanning-tree
No spanning_tree instance exists.  No spanning tree instance exists.
```

- 2) 在交换机 S1 中输入以下指令，配置 23 和 24 端口的 trunk mode

```
configure terminal

interface range giga 0/23-24

switchport mode trunk
```

```
17-S5750-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-S5750-1(config)#interface range giga 0/23-24
17-S5750-1(config-if-range)#switchport mode trunk
17-S5750-1(config-if-range)#exit
17-S5750-1(config)#
```

- 3) 在交换机 S2 中输入以下指令，配置 23 和 24 端口的 trunk mode

```
configure terminal

interface range giga 0/23-24

switchport mode trunk
```

```
17-S5750-2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-S5750-2(config)#interface range giga 0/23-24
17-S5750-2(config-if-range)#switchport mode trunk
17-S5750-2(config-if-range)#exit
17-S5750-2(config)#
```

交换机在从 Trunk 端口转发数据前会给数据分配 Tag 标签，在到达另一台交换机后再剥去此标签。如果交换机收到带有 Tag 标签的数据包，而接收数据的端口不属于配置带有该 Tag(VLANID)标签的 VLAN 时那么交换机将丢弃该数据包。因此 Trunk 模式可以使交换机携带不同 VLAN 的流量。

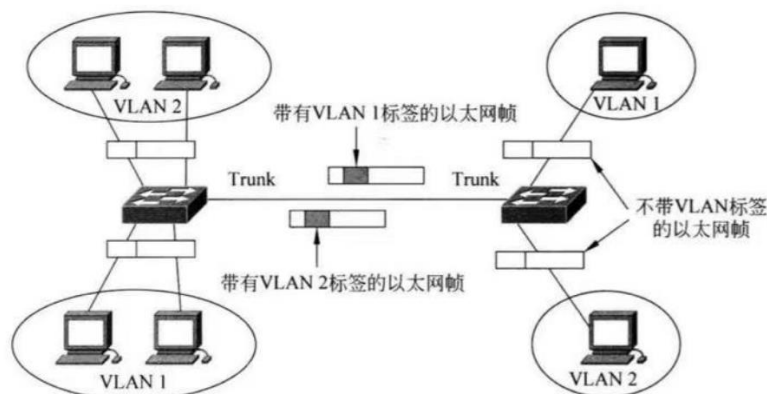


图 6-9 只有 Trunk 上才有 VLAN ID



4) 分别在交换机 S1 和 S2 上输入以下指令，配置生成树协议

```
spanning-tree
```

```
spanning-tree mode rstp
```

```
17-S5750-1(config)#spanning-tree  
Enable spanning-tree.
```

```
17-S5750-1(config)#spanning-tree mode rstp
```

```
17-S5750-2(config)#spanning-tree  
Enable spanning-tree.
```

```
17-S5750-2(config)#spanning-tree mode rstp
```

生成树协议使用生成树算法,在一个具有冗余路径的容错网络中计算出一个无环路的路径,使一部分端口处于转发状态,而另一部分端口处于阻塞状态(备用状态),以保证网络上从任何一点到另一点的路径有且只有一条,从而形成一个稳定的无环路的生成树网络拓扑。

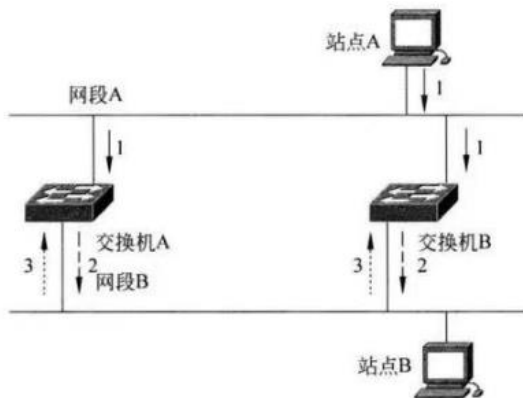


图 6-26 网络回路

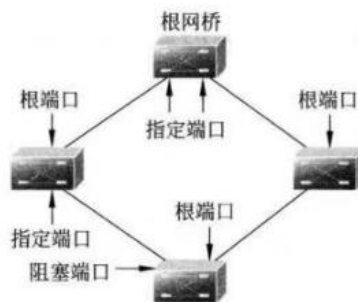


图 6-27 抑制环路的生成树

Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP): RSTP 是 STP 的一个增强版本,它能更快地响应网络拓扑的变化。RSTP 通过提高端口状态转换的速度来减少网络收敛时间。以下是 RSTP 相比 STP 的改进:

(i)如果旧的根端口已经进入阻塞状态,而且新的根端口连接的对端交换机的指定端口处于转发状态,则在新拓扑结构中的根端口可以立刻进入转发状态。发现拓扑改变到恢复连通性的时间仅数毫秒,并且无须传递配置消息。

(ii)指定端口可以通过与相连的网桥进行一次握手而快速进入转发状态。网络连通性可以在交换两个配置消息的时间内恢复,即握手的延时:最坏的情况下,握手从网络的一边开始,扩散到网络的另一边缘的网桥,网络连通性才能恢复。例如当网络直径(指任意两台终端之间连接时通过的交换机数目的最大值)为 7 时,要经过 6 次握手。

(iii)网络边缘的端口(即直接与终端相连而不与其他网桥相连的端口)可以直接进入转发状态,不需要任何延时。边缘端口的状态变化不影响网络连通性,也不会造成回路,所以进入转发状态无需延时。



- 5) 分别在交换机 S1 和 S2 上输入以下指令，查看每台交换机的端口角色


```
show spanning-tree interface giga 0/23
```

```
show spanning-tree interface giga 0/24
```

查看哪个端口的 StpPortState 处于丢弃状态，哪一个端口的 StpPortState 处于转发状态

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree interface giga 0/23
```


```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 23
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```



S1 中的 0/23 端口处于转发状态，是根端口

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree interface giga 0/24
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : discarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 24
PortForwardTransitions : 0
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```



S1 中 0/24 端口处于丢弃状态，是备用的端口



在交换机 S2 上输入同样的指令

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree interface giga 0/23
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 23
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
```

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree interface giga 0/24
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Enabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Enabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.5524
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 24
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
```

S2 中的 0/23 和 0/24 端口都处于转发状态，这是因为 S2 是根交换机（在下一步会进行验证说明）

因为根交换机所有连接端口均为转发端口，查看无意义，必须查看非根交换机的端口状态。

经下一步验证，此时的根交换机是 S2，则要查看 S1 中的端口状态来确定端口角色。

经查看 S1 的信息，0/23 为根端口，0/24 为备用端口



- 6) 分别在交换机 S1 和 S2 上输入以下指令，查看每台交换机的角色

```
show spanning-tree
```

判断根交换机是交换机 S1 还是 S2？根端口是哪一个端口？

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFILTER : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5892
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:58s
TopologyChanges : 1
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/23
```

交换机 S1 的优先级是 32768，到根交换机的 Cost 是 20000，说明 S1 不是根交换机

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFILTER : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5524
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:2s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.5524
RootCost : 0
RootPort : 0
```

交换机 S2 的优先级是 32768，到根交换机的 Cost 是 0，说明 S2 是根交换机

可见两台交换机优先级数值相同，此时 MAC 地址较小的（这里是 S2）为根交换机



7) 修改交换机的优先级, 使得 S2 作为根交换机

```
spanning-tree priority 4096
```

优先级的叙述: 交换机的优先级数值越低, 优先级越高。优先级数值相同的前提下, MAC 地址越小的, 优先级越高。要使得 S2 作为根交换机, 则设置 S2 的优先级为 4096, S1 的优先级默认为 32768

```
17-S5750-2(config)#spanning-tree priority 4096
```

为了确保在任何设备上做这个实验, 根交换机都设置为 S2, 要把 S2 的优先级设置高于 S1

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5892
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:27s
TopologyChanges : 5
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5524
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/23
```

现在 S1 的优先级为默认的 32768, 到根交换机的 Cost 是 20000, 说明 S1 不是根交换机

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5524
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:44s
TopologyChanges : 5
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5524
RootCost : 0
RootPort : 0
```

现在 S2 的优先级为 4096, 优先级高于 S1, 到根交换机的 Cost 是 0, 说明 S2 是根交换机



- 8) 拔掉 F0/23 端口的跳线, 查看非根交换机(S1)的端口是否从阻塞状态转换到转发状态。

分别在交换机 S1 和 S2 上输入以下指令, 查看每台交换机的端口角色

```
show spanning-tree interface giga 0/23
```

```
show spanning-tree interface giga 0/24
```

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree interface giga 0/23  
no spanning tree info available for GigabitEthernet 0/23.
```

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree interface giga 0/23  
no spanning tree info available for GigabitEthernet 0/23.
```

23 端口的线已经被拔掉了, 所以显示 no spanning tree info available

```
17-S5750-1(config)#show spanning-tree interface giga 0/24
```

```
PortAdminPortFast : Disabled  
PortOperPortFast : Disabled  
PortAdminAutoEdge : Enabled  
PortOperAutoEdge : Disabled  
PortAdminLinkType : auto  
PortOperLinkType : point-to-point  
PortBPDUGuard : Disabled  
PortBPDUFilter : Disabled  
PortGuardmode : None  
PortState : forwarding  
PortPriority : 128  
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5524  
PortDesignatedCost : 0  
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5524  
PortDesignatedPortPriority : 128  
PortDesignatedPort : 24  
PortForwardTransitions : 5  
PortAdminPathCost : 20000  
PortOperPathCost : 20000  
Inconsistent states : normal  
PortRole : rootPort
```

```
17-S5750-2(config)#show spanning-tree interface giga 0/24
```

```
PortAdminPortFast : Disabled  
PortOperPortFast : Disabled  
PortAdminAutoEdge : Enabled  
PortOperAutoEdge : Disabled  
PortAdminLinkType : auto  
PortOperLinkType : point-to-point  
PortBPDUGuard : Disabled  
PortBPDUFilter : Disabled  
PortGuardmode : None  
PortState : forwarding  
PortPriority : 128  
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5524  
PortDesignatedCost : 0  
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5524  
PortDesignatedPortPriority : 128  
PortDesignatedPort : 24  
PortForwardTransitions : 3  
PortAdminPathCost : 20000  
PortOperPathCost : 20000  
Inconsistent states : normal  
PortRole : designatedPort
```

24 端口由原来的 discarded 状态转为 forwarding 状态, 表明 23 端口的线拔掉或者故障的情况下, 24 端口的线被启用, 由此实现了冗余备份。这个状态的转换在 1s 内完成, 可见 RSTP 收敛的迅速。



5. 按拓扑图配置 VLAN，并将相应的端口划分给各 VLAN。参考实验教材 p172

在交换机 S1 上创建 VLAN10，并划分相应的端口

```
configure terminal  
  
vlan 10 // 创建 VLAN  
  
exit // 退出 VLAN  
  
interface range giga 0/1-10 // 进入 1-10 端口的设置  
  
switchport access vlan 10 // 将这些端口划分给对应的 VLAN  
  
exit // 退出端口设置
```

在交换机 S1 上创建 VLAN20 划分相应的端口

```
vlan 20 // 创建 VLAN  
  
exit // 退出 VLAN  
  
interface range giga 0/11-20 // 进入 11-20 端口的设置  
  
switchport access vlan 20 // 将这些端口划分给对应的 VLAN  
  
exit // 退出端口设置
```

在交换机 S1 上创建 VLAN99 划分相应的端口

```
vlan 99 // 创建 VLAN  
  
exit // 退出 VLAN  
  
interface giga 0/21 // 进入 21 端口的设置  
  
switchport access vlan 99 // 将这些端口划分给对应的 VLAN  
  
exit // 退出端口设置
```

在交换机 S2 上，将端口 21 分配给 VLAN99

```
interface giga 0/21 // 进入 21 端口的设置  
  
switchport access vlan 99 // 将端口划分给 VLAN99  
  
exit // 退出端口设置
```

设置完成后，VLAN10、VLAN20、VLAN99 配置完成。预期相同 VLAN 内的 PC 可以互访，不同 VLAN 间的 PC 不能互访。



以下是在 S1 和 S2 上配置 VLAN 的截图

```
17-S5750-1(config)#vlan 10
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#interface range giga 0/1-10
17-S5750-1(config-if-range)#switchport access vlan 10
17-S5750-1(config-if-range)#exit
17-S5750-1(config)#vlan 20
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#interface range giga 0/11-20
17-S5750-1(config-if-range)#switchport access vlan 20
17-S5750-1(config-if-range)#exit
17-S5750-1(config)#vlan 99
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#interface giga 0/21
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/21)#switchport access vlan 99
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/21)#exit
17-S5750-1(config)#
17-S5750-2(config)#interface giga 0/21
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/21)#switchport access vlan 99
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/21)#exit
17-S5750-2(config)#
```

我操作 192.168.2.97 ping 其他三台 pc，截图如下

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.33

正在 Ping 192.168.2.33 具有 32 字节的数据:
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。

192.168.2.33 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.65

正在 Ping 192.168.2.65 具有 32 字节的数据:
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。
PING: 传输失败。常见故障。

192.168.2.65 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.98

正在 Ping 192.168.2.98 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.2.98 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 = 1ms, 最长 = 3ms, 平均 = 1ms
```

其他 pc 上的截图省略，根据 ping 的结果分析：97 和 98 可互通，其他任两台不能互通

实现了同 VLAN 互访，跨 VLAN 不能互访的目标，达到预期目标



6. 对汇聚交换机 S2 进行配置，实现不同 VLAN 的互访。参考实验教材 p179

在交换机 S1 上配置 VLAN10 的虚接口地址

```
configure terminal  
  
interface vlan 10 // 进入 VLAN 的设置  
  
ip address 192.168.2.34 255.255.255.224 // 设置 VLAN 的虚接口地址和子网掩码  
  
exit // 退出设置
```

在交换机 S1 上配置 VLAN20 的虚接口地址

```
interface vlan 20 // 进入 VLAN 的设置  
  
ip address 192.168.2.66 255.255.255.224 // 设置 VLAN 的虚接口地址和子网掩码  
  
exit // 退出设置
```

在交换机 S1 上配置 VLAN99 的虚接口地址

```
interface vlan 99 // 进入 VLAN 的设置  
  
ip address 192.168.2.99 255.255.255.224 // 设置 VLAN 的虚接口地址和子网掩码  
  
exit // 退出设置
```

关键步骤：在四台 PC 上分别设置默认网关为对应 VLAN 的虚接口地址（省略其他三台的命令）

```
netsh interface ip set address “网” static 192.168.2.97 255.255.255.224 192.168.2.99
```

如上命令是将 192.168.2.97 的主机的默认网关设置为 192.168.2.99，这将允许交换机在不同 VLAN 之间进行路由，实现 VLAN 间的通信。每个虚接口都被分配一个 IP 地址，这个地址用于该 VLAN 内的路由和管理目的。

以下是设置交换机的截图

```
17-S5750-1(config)#vlan 10  
17-S5750-1(config-vlan)#exit  
17-S5750-1(config)#interface vlan 10  
17-S5750-1(config-if-VLAN 10)#ip address 192.168.2.34 255.255.255.224  
17-S5750-1(config-if-VLAN 10)#exit  
17-S5750-1(config)#vlan 20  
17-S5750-1(config-vlan)#exit  
17-S5750-1(config)#interface vlan 20  
17-S5750-1(config-if-VLAN 20)#ip address 192.168.2.66 255.255.255.224  
17-S5750-1(config-if-VLAN 20)#exit  
17-S5750-1(config)#vlan 99  
17-S5750-1(config-vlan)#exit  
17-S5750-1(config)#interface vlan 99  
17-S5750-1(config-if-VLAN 99)#ip address 192.168.2.99 255.255.255.224  
17-S5750-1(config-if-VLAN 99)#exit*Dec 17 13:37:17: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface V  
LAN 10, changed state to up.
```



PC 设置默认网关

```
C:\Windows\system32>netsh interface ip set address "实验网" static 192.168.2.97 255.255.255.224 192.168.2.99

C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 实验网:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::57cb:e9dc:a5e4:6a07%14
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.2.97
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.224
    默认网关. . . . . : 192.168.2.99
```

192.168.2.97 ping 其他三台 pc

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.33

正在 Ping 192.168.2.33 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.2.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.2.33 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
```

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.65

正在 Ping 192.168.2.65 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.2.65 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.65 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.65 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.2.65 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.2.65 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
```

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.2.98

正在 Ping 192.168.2.98 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.2.98 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.2.98 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
```

通过配置虚接口并在这些接口上分配 IP 地址,可以让交换机充当路由器的角色,实现不同 VLAN 间的通信。由上图可以验证,四台 pc 之间可以互访,符合预期。



7. 对各交换机和路由器配置 RIP 路由协议，使 R1 内部主机能访问 R2 连接校园网的网口地址。

1) 在交换机 S2 上配置 VLAN35，并将端口 0/1 划分给 VLAN35

```
vlan 35 // 创建 VLAN35

exit

interface giga 0/1 // 进入端口 0/1 的设置

switchport access vlan 35 // 将 0/1 端口划分给 VLAN35

exit

interface vlan 35 // 进入 VLAN35 的设置

ip address 192.168.2.130 255.255.255.224 // 设置 VLAN35 的虚接口地址

no shutdown

exit
```

```
17-S5750-2(config)#vlan 35
17-S5750-2(config-vlan)#exit
17-S5750-2(config)#interface giga 0/1
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 35
17-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-S5750-2(config)#interface vlan 35
17-S5750-2(config-if-VLAN 35)#ip address 192.168.2.130 255.255.255.224
17-S5750-2(config-if-VLAN 35)#no shutdown
17-S5750-2(config-if-VLAN 35)#exit*Dec 18 10:27:57: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line pr
otocol on Interface VLAN 35, changed state to up.
```

2) 在交换机 S2 上配置 RIP 协议

```
router rip

version 2

network 192.168.2.128 255.255.255.224

network 192.168.2.96 255.255.255.224
```

```
17-S5750-2(config)#
17-S5750-2(config)#router rip
17-S5750-2(config-router)#version 2
17-S5750-2(config-router)#network 192.168.2.128 255.255.255.224
17-S5750-2(config-router)#network 192.168.2.96 255.255.255.224
17-S5750-2(config-router)#
```



3) 在交换机 S1 上配置 RIP 协议

```
router rip

version 2

network 192.168.2.32 255.255.255.224

network 192.168.2.64 255.255.255.224

network 192.168.2.96 255.255.255.224
```

```
17-S5750-1(config)#router rip
17-S5750-1(config-router)#version 2
17-S5750-1(config-router)#network 192.168.2.32 255.255.255.224
17-S5750-1(config-router)#network 192.168.2.64 255.255.255.224
17-S5750-1(config-router)#network 192.168.2.96 255.255.255.224
17-S5750-1(config-router)#
```

4) 在路由器 R1 上配置 RIP 协议

```
router rip

version 2

no auto-summary

network 192.168.2.128 255.255.255.224

network 202.101.1.0 255.255.255.0
```

```
17-RSR20-1(config)#router rip
17-RSR20-1(config-router)#version 2
17-RSR20-1(config-router)#no auto-summary
17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.128 255.255.255.224
17-RSR20-1(config-router)#network 202.101.1.0 255.255.255.0
```

5) 在路由器 R2 上配置 RIP 协议

```
router rip

version 2

no auto-summary

network 202.101.1.0 255.255.255.0

network 172.16.0.0 255.255.0.0
```

```
17-RSR20-2(config)#router rip
17-RSR20-2(config-router)#version 2
17-RSR20-2(config-router)#no auto-summary
17-RSR20-2(config-router)#network 202.101.1.0 255.255.255.0
17-RSR20-2(config-router)#network 172.16.0.0 255.255.0.0
```



6) 在交换机 S1 上, 使用以下指令展示路由表条目

```
show ip route
```

```
17-S5750-1(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
        O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default
```

```
Gateway of last resort is no set
```

```
R 172.16.0.0/16 [120/2] via 192.168.2.131, 00:10:12, VLAN 35
```

```
C 192.168.2.32/27 is directly connected, VLAN 10
```

```
C 192.168.2.34/32 is local host.
```

```
C 192.168.2.64/27 is directly connected, VLAN 20
```

```
C 192.168.2.66/32 is local host.
```

```
C 192.168.2.96/27 is directly connected, VLAN 99
```

```
C 192.168.2.99/32 is local host.
```

```
C 192.168.2.128/27 is directly connected, VLAN 35
```

```
C 192.168.2.130/32 is local host.
```

```
R 202.101.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.131, 00:10:12, VLAN 35
```

第一条 R 条目: S1 通过 R1 的 F0/0 接口学到了 172.16.0.0/16, 即校园网子网

第二条 R 条目: S1 通过 R1 的 F0/0 接口学到了 202.101.1.0/24, 即 R1 和 R2 间的子网

7) 在交换机 S2 上, 使用以下指令展示路由表条目

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
        O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default
```

```
Gateway of last resort is no set
```

```
R 172.16.0.0/16 [120/2] via 192.168.2.131, 00:06:17, VLAN 35
```

```
C 192.168.2.128/27 is directly connected, VLAN 35
```

```
C 192.168.2.130/32 is local host.
```

```
R 202.101.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.131, 00:06:17, VLAN 35
```

第一条 R 条目: S2 通过 R1 的 F0/0 接口学到了 172.16.0.0/16, 即校园网子网

第二条 R 条目: S2 通过 R1 的 F0/0 接口学到了 202.101.1.0/24, 即 R1 和 R2 间的子网

可见交换机的 R 条目都是与路由器的端口相关的, 这是因为 R 条目是路由表的条目, 而交换机可以自学习, 交换机端口间的转发并不需要 RIP 协议来支撑, 所以没有这些 R 条目



- 8) 在路由器 R1 上, 使用以下指令展示路由表条目

```
show ip route
```

```
17-RSR20-1(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default
```

```
Gateway of last resort is no set
```

```
R 172.16.0.0/16 [120/1] via 202.101.1.2, 00:46:25, Serial 2/0  
R 192.168.2.32/27 [120/1] via 192.168.2.130, 00:11:30, GigabitEthernet 0/0  
R 192.168.2.64/27 [120/1] via 192.168.2.130, 00:11:30, GigabitEthernet 0/0  
R 192.168.2.96/27 [120/1] via 192.168.2.130, 00:11:30, GigabitEthernet 0/0  
C 192.168.2.128/27 is directly connected, GigabitEthernet 0/0  
C 192.168.2.131/32 is local host.  
C 202.101.1.0/24 is directly connected, Serial 2/0  
C 202.101.1.1/32 is local host.
```

第一条 R 条目: R1 通过 R2 的 S2/0 接口学到了 172.16.0.0/16, 即校园网子网

第 2-4 条 R 条目: R1 通过 VLAN35 的虚接口学到了 VLAN10, VLAN20, VLAN99 三个逻辑子网

- 9) 在路由器 R2 上, 使用以下指令展示路由表条目

```
show ip route
```

```
17-RSR20-2(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default
```

```
Gateway of last resort is 172.16.0.1 to network 0.0.0.0
```

```
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.0.1
```

```
C 172.16.0.0/16 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
```

```
C 172.16.3.5/32 is local host.
```

```
R 192.168.2.32/27 [120/2] via 202.101.1.1, 00:12:39, Serial 2/0
```

```
R 192.168.2.64/27 [120/2] via 202.101.1.1, 00:12:39, Serial 2/0
```

```
R 192.168.2.96/27 [120/2] via 202.101.1.1, 00:12:39, Serial 2/0
```

```
R 192.168.2.128/27 [120/1] via 202.101.1.1, 00:34:05, Serial 2/0
```

```
C 202.101.1.0/24 is directly connected, Serial 2/0
```

```
C 202.101.1.2/32 is local host.
```

第一条 S 条目: 默认静态路由, 将所有数据包转发到校园网的默认网关 172.16.0.1

第 1-4 条 R 条目: R2 通过 R1 的 S2/0 接口, 学到了 VLAN10, VLAN20, VLAN99, VLAN35 四个逻辑上的子网, 符合拓扑图的预期效果。



10) 在四台 PC 上, 使用以下指令测试能否访问 R2 连校园网的网口

```
ping 172.16.3.5
```

```
C:\Windows\system32>ping 172.16.3.5

正在 Ping 172.16.3.5 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=43ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=48ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=42ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=62

172.16.3.5 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 = 40ms, 最长 = 48ms, 平均 = 43ms
```

```
C:\Windows\system32>ping 172.16.3.5

正在 Ping 172.16.3.5 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=64
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=64
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

172.16.3.5 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 = 1ms, 最长 = 9ms, 平均 = 4ms
```

```
C:\Windows\system32>ping 172.16.3.5

正在 Ping 172.16.3.5 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=60ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=42ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=42ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=45ms TTL=62

172.16.3.5 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 = 42ms, 最长 = 60ms, 平均 = 47ms
```

```
C:\Windows\System32>ping 172.16.3.5

正在 Ping 172.16.3.5 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=41ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=46ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=44ms TTL=62
来自 172.16.3.5 的回复: 字节=32 时间=45ms TTL=62

172.16.3.5 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 = 41ms, 最长 = 46ms, 平均 = 44ms
```

以上分别是 192.168.2.33、192.168.2.65、192.168.2.97、192.168.2.98 的截图

结果显示, 四台 PC 都能访问 R2 连接外部校园网的网口, RIP 协议配置成功!



8. 配置 R2 的 NAT，使内部主机能够访问外部互联网。参考实验教材 p307

1) 在 PC 上，使用以下指令测试能否访问外部互联网

```
ping 202.116.64.8
```

```
C:\Windows\system32>ping 202.116.64.8

正在 Ping 202.116.64.8 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

202.116.64.8 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

访问互联网需要一个公网 IP，而我们之前设置的 PC 的 IP 地址都是内网的 IP，所以直接访问互联网是访问不到的。需要将内网的 IP 地址映射成公网的 IP 地址，才能访问外部互联网。

2) 在路由器 R2 上，使用以下指令增加静态地址转换条目

```
ip nat inside source static 192.168.2.33 172.16.3.10 // 增加静态地址转换条目
ip nat inside source static 192.168.2.65 172.16.3.11 // 增加静态地址转换条目
ip nat inside source static 192.168.2.97 172.16.3.12 // 增加静态地址转换条目
ip nat inside source static 192.168.2.98 172.16.3.13 // 增加静态地址转换条目

interface giga 0/1 // 进入端口 0/1 的设置

ip nat outside // 设置为 nat 地址转换的输出端口

interface serial 2/0 // 进入端口 2/0 的设置

ip nat inside // 设置为 nat 地址转换的输入端口
```

```
17-RSR20-2(config)#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
17-RSR20-2(config)#
17-RSR20-2(config)#ip nat inside source static 192.168.2.33 172.16.3.10
17-RSR20-2(config)#ip nat inside source static 192.168.2.65 172.16.3.11
17-RSR20-2(config)#ip nat inside source static 192.168.2.97 172.16.3.12
17-RSR20-2(config)#ip nat inside source static 192.168.2.98 172.16.3.13
17-RSR20-2(config)#
17-RSR20-2(config)#interface giga 0/1
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip nat outside
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#interface serial 2/0
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip nat inside
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#
```

上面进行了三个操作。第一个，展示 nat 映射表，可见设置之前 nat 映射表是空的；第二个，增加静态地址转换的条目，将各个 PC 的 IP 地址映射到公网的 IP 地址；第三个，设置地址转换的输入端为 2/0 端口，输出端为 0/1 端口，即数据包从 2/0 端口输入，经过地址转换，从 0/1 端口输出。



- 3) 在路由器 R2 上, 使用以下指令查看 nat 静态地址转换表

```
show ip nat static // 查看静态地址转换表
```

```
17-RSR20-2(config)#show ip nat static
192.168.2.33 172.16.3.10 permit-inside
192.168.2.65 172.16.3.11 permit-inside
192.168.2.97 172.16.3.12 permit-inside
192.168.2.98 172.16.3.13 permit-inside
```

可见 4 台 PC 的 IP 地址映射都设置成功。

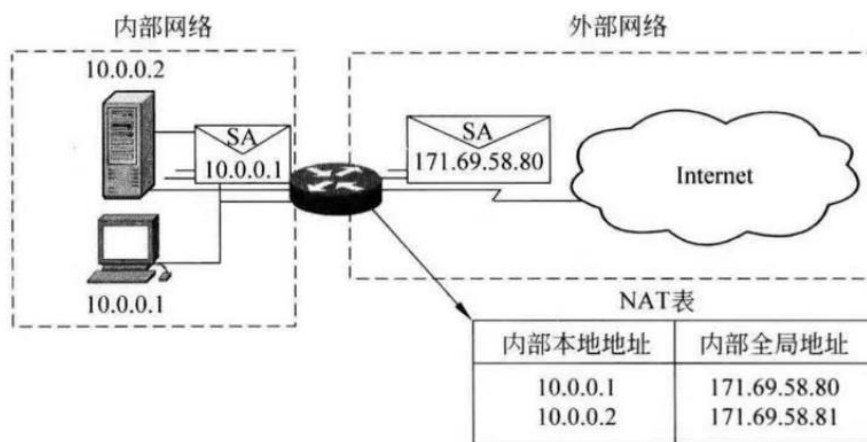


图 9-2 静态转换

以上设置完成后, 我们设置的网络呈以上结构 (这只是示意图, 图中的参数可忽略)。图中的路由器为我们的 R2, 左边的内部网络是 R2 左边部分的内部网络, 右边的外部网络部分是校园网和外部互联网。NAT 表则是上述 show ip nat static 展示的静态地址转换表。至此, 所有网络设置完成。

- 4) 在 PC 上, 使用以下指令测试能否访问外部互联网

```
ping 202.116.64.8
```

```
C:\Windows\System32>ping 202.116.64.8

正在 Ping 202.116.64.8 具有 32 字节的数据:
来自 202.116.64.8 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=250
来自 202.116.64.8 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=250
来自 202.116.64.8 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=250
来自 202.116.64.8 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=250

202.116.64.8 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 = 10ms, 最长 = 11ms, 平均 = 10ms
```

```
C:\Windows\system32>ping baidu.com

正在 Ping baidu.com [39.156.66.10] 具有 32 字节的数据:
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=41ms TTL=43
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=41ms TTL=43
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=43
来自 39.156.66.10 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=43

39.156.66.10 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 = 39ms, 最长 = 41ms, 平均 = 40ms
```

经测试, 四台 PC 都能 ping 通外部互联网, 达到预期效果, 实验完成!



【实验总结】

在这次的实验中，我深入了解并实践了多个关键的网络概念和技术，包括 VLAN 划分、静态和动态路由配置、NAT 设置以及生成树协议的应用。整个过程不仅巩固了我的理论知识，也提升了我解决实际网络问题的能力。

实验的初步阶段涉及配置 R2 路由器，以实现其通过校园网连接到外部 Internet。这部分让我理解了静态路由的设置以及 IP 地址配置的重要性。在配置默认路由时，我认识到了它在指导路由器处理未知目的地流量方面的核心作用。

接下来，我配置了 R1 和 R2 之间的连接，并在 S1 和 S2 上设置了 VLAN。这一部分的实验使我明白了网络划分在保护和隔离网络流量方面的重要性。通过 VLAN 的划分，我学习了如何有效地管理网络中的流量，提高安全性和效率。

实验中最具挑战性的部分之一是实现和分析交换机之间的冗余和快速收敛。应用生成树协议并配置根交换机的过程，不仅加深了我对网络拓扑优化的理解，也让我体会到了在现实世界中保持网络稳定性和可靠性的复杂性。配置根交换机的过程中，我们对交换机的优先级产生了疑惑，首先是优先级数值：经过查阅资料，得知优先级数值越低，优先级越高；其次是优先级数值相同的情况下，哪个交换机的优先级更高：一开始我们认为是随机选择，查阅后得知优先级数值相同的情况下，MAC 地址最小的交换机作为根交换机。这个思考和查阅的过程加深了我对网络的理解。

配置 RIP 协议进一步增强了我对动态路由的理解。通过在不同设备上配置 RIP，我学会了如何确保网络中的每个部分都能有效地通信，同时也理解了动态路由协议在适应网络变化方面的能力。

最后，通过配置 NAT，我学到了如何允许内部网络用户安全地访问互联网，同时保护内部网络不受外部威胁。这个过程中公共和私有 IP 地址之间转换是最为重要的。实验过程中，我们参阅了实验教材 P307 利用静态转换实现 NAT，但我们一开始的时候是在 R1 上设置的静态转换，这导致了数据包在经过 R1、没到 R2 的时候，source ip 就被转换为了 172.16.x.x，这是不符合我们的预期想法的。后来在 R1 中取消了这个设置，在 R2 上做了静态转换，最后才成功完成实验。

总体而言，这次实验把这个学期学到的计网理论知识和计网实验操作都综合起来了。做实验的过程中，我不仅巩固了我的理论知识，而且熟悉了配置计算机网络的各种操作。这次实验使我对计算机网络的理解更加深入，使我受益匪浅。

学号	学生	自评分
21307077	凌国明	100