

## 【实验题目】VLAN 间路由实验

【实验目的】掌握 VLAN 间静态路由的配置和使用方法，熟悉三层交换机的配置方法。

### 【注意事项】

- 一开始要重启电脑和路由器交换机(#reload)
- 参与 ping 的实验网卡如果要设置默认网关，则需要删除校园网的默认网关
- 注意关闭 windows 防火墙。
- 如果连不上路由器交换机，要查看前面的 console 线是否接好或者进行清理线头(见 00、实验基本操作)

### 【实验命令】

#### ● 交换机配置 VLAN

```
(config)#vlan 3                !建立 VLAN 3
(config)#interface f0/2
(config-if)#switchport access vlan 3 !把接口 f0/2 配置为 vlan3 主机接口
(config)#interface f0/4
(config-if)#switchport mode trunk !把接口 f0/4 配置为主干接口
```

#### ● 路由器配置子接口

```
(config)#interface f0/2
(config-if)#no ip address      !删除 F0/2 已配置的 IP 地址
(config-if)#exit
(config)#interface f0/2.30     !定义子接口 f0/2.30
(config-if)#encapsulation dot1q 30 !用 802.1Q 标准封装成 VLAN 帧(VLAN ID 为 30)
(config-if)#ip address 192.168.30.23 255.255.255.0 !配置子接口的 IP 地址
```

```
(config)#interface f0/2.40     !定义子接口 f0/2.40
.....
```

#### ● 配置虚接口

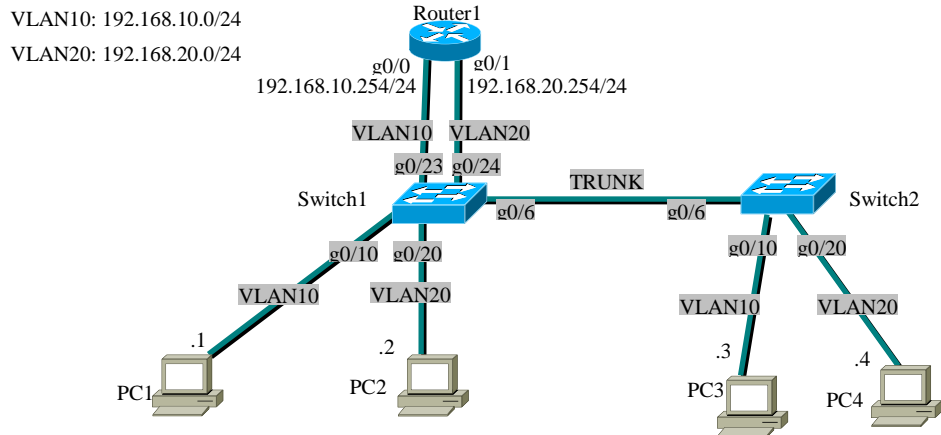
```
(config)#int vlan 40           !进入虚接口模式
(config-vlan)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0 !配置 vlan40 的 IP 地址
```

#### ● 显示信息

```
#show interface [f0/1]        !显示所有接口(或接口 f0/1)的详细信息
#show ip interface [f0/1]     !显示所有接口(或接口 f0/1)的简略信息
                               !f0/1 is up(物理层正确，即接线正确)，line protocol is
                               !up(数据链路层正确，有类似 KeepAlive 信号)
#show ip interface brief      !显示所有接口的简略信息
#show ip route                !显示路由表
#show vlan                    !显示所有 VLAN 接口
#show running-config          !显示当前配置文件
```

### 【实验任务】

- 1、完成下图“多臂路由实验”(通过路由器的多个以太网接口实现二层交换机的 VLAN 间路由)，要求所有主机之间可以相互 ping 通。配置路由器之前 PC1 尝试 ping 其它 PC，截屏，配置路由器后再用 PC1 尝试 ping 其它主机，截屏。注意：PC 要配置默认网关。



[1a、配置路由器的接口 IP 地址之前显示 Router1 的路由表并截屏，PC1 Ping 其它 PC 并截屏(ping -n 1 IP 地址)]

Router1 的路由表：

```
20-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
```

PC1 ping 其它主机：

```
C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.2

正在 Ping 192.168.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。

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

C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.10.3

正在 Ping 192.168.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.4

正在 Ping 192.168.20.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。

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

[1b、配置路由器的接口之后显示 Router1 的路由表并截屏，PC1 Ping 其它 PC 并截屏]

Router1 的路由表：

```
20-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
C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C 192.168.10.254/32 is local host.
C 192.168.20.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C 192.168.20.254/32 is local host.
```

PC1 ping 其它主机：

```

C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.10.3

正在 Ping 192.168.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=128

192.168.10.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 5ms, 最长 = 5ms, 平均 = 5ms

C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.2

正在 Ping 192.168.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=127

192.168.20.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms

C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.4

正在 Ping 192.168.20.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.20.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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

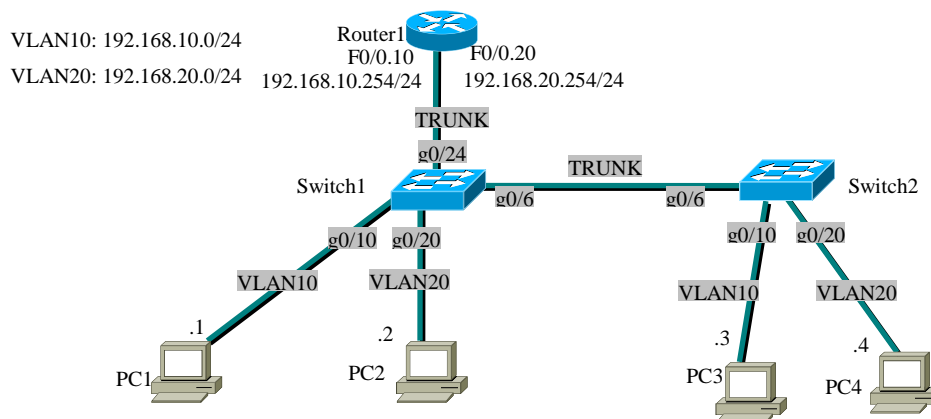
```

[1c、写出 PC3 ping PC4 经过的设备] 写法举例: PC1->Switch1->Router1->Switch1->PC2  
 PC3->Switch2->Switch1->Router1->Switch1->Switch2->PC4

[1d、把以下内容存入文件 step1.txt: (A) 显示 Switch1 的 VLAN; (B) 显示 Switch1 的配置; (C) 显示 Switch2 的 VLAN; (D) Switch2 的配置; (E) 显示 Router1 的路由表; (F) 显示 Router1 的接口 (简略); (G) 显示 Router1 的配置]

见文件 step1.txt。文件中以方括号中的字母作为索引, 如 “[A]”。

2、 参照上面的[实验命令]的子接口命令或实验书“3.4 单臂路由”(通过路由器的单个以太网接口实现二层交换机的 VLAN 间路由)完成下图实验。要求所有主机之间可以相互 ping 通。



[2a、PC2 Ping 其它 PC 后截屏]

```

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.1 -n 1

正在 Ping 192.168.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.10.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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:\Users\Administrator>ping 192.168.10.3 -n 1

正在 Ping 192.168.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=127

192.168.10.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 5ms, 最长 = 5ms, 平均 = 5ms

C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.4 -n 1

正在 Ping 192.168.20.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.20.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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

```

[2b、显示 Router1 的路由表]

```
20-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

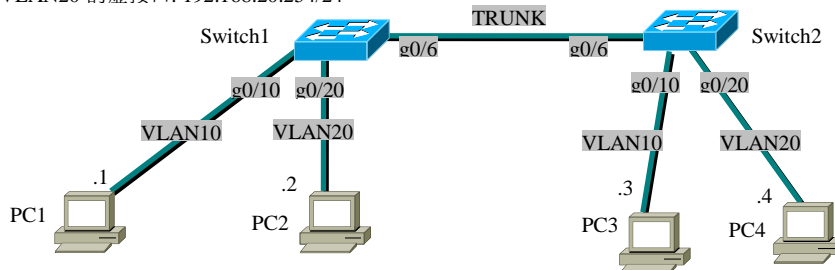
Gateway of last resort is no set
C      192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0.10
C      192.168.10.254/32 is local host.
C      192.168.20.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0.20
C      192.168.20.254/32 is local host
```

[2c、把以下内容存入文件 step2.txt: (A)显示 Switch1 的 VLAN; (B) 显示 Switch1 的配置; (C)显示 Router1 的路由表; (D) 显示 Router1 的接口(简略); (E) 显示 Router1 的配置]

见文件 step2.txt。文件中以方括号中的字母作为索引，如 “[A]”。

- 3、按照下图进行连接，参照上面[实验命令]的配置虚接口命令或者实验书“实验 3.3、通过三层交换机实现 VLAN 间路由”（直接通过交换机的第三层功能实现交换机的 VLAN 间路由)或在 Switch1 上配置 VLAN10 和 VLAN20 的虚接口,要求所有主机之间可以相互 ping 通。

VLAN10 的虚接口: 192.168.10.254/24  
VLAN20 的虚接口: 192.168.20.254/24



[3a、PC1 Ping 其它 PC 后截屏]

```
C:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.10.3

正在 Ping 192.168.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.4

正在 Ping 192.168.20.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.20.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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:\Users\Administrator>ping -n 1 192.168.20.2

正在 Ping 192.168.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.20.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 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
```

[3b、显示 Switch1 的路由表]

```
20-S5750-1(config-if-VLAN 10)#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
C      192.168.10.0/24 is directly connected, VLAN 10
C      192.168.10.254/32 is local host.
C      192.168.20.0/24 is directly connected, VLAN 20
C      192.168.20.254/32 is local host.
```

[3c、把以下内容存入文件 step3.txt: (A) 显示 Switch1 的 VLAN; (B) 显示 Switch1 的配置; (C) 显示 Switch1 的路由表; (D) 显示 Switch1 的接口(简略)]

见文件 step3.txt。文件中以方括号中的字母作为索引，如 “[A]”。

【实验问题】

请讨论并比较上述三种 VLAN 间路由实现方法的优缺点。

方法	优点	缺点
1、多臂路由	原理简单，易于理解； 通过在路由器上为不同 VLAN 之间配置转发的接口，在网络层实现了不同 VLAN 之间的通信。	配置过程较为复杂； 需要占用的路由器的接口数量与 VLAN 数量相等，连线数量较多； 两台设备之间通过多条线路连接，显然是不必要的； 扩展性差，增加 VLAN 需要增加连线。
2、单臂路由	端口数量具有可拓展性，使用软件来模拟形成逻辑接口，可以在路由器物理端口数量已定的基础上扩展以满足实际需求。	需要依靠软件维持逻辑接口，故可能消耗的 CPU 资源高； 另外，如果 VLAN 的数量较多，整个网络流量增加，而各 VLAN 之间的通信因为需要经过唯一的主干道实现，会大大降低整个网络的吞吐量，甚至发生拥塞导致丢包。
3、三层交换机	配置过程简单； 扩展性较强，在配置虚接口时，不需要额外接线，只需要配置相应接口 IP 地址，这样可以轻易扩展到多个 VLAN 的情况。	原理较为复杂。