



【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
```

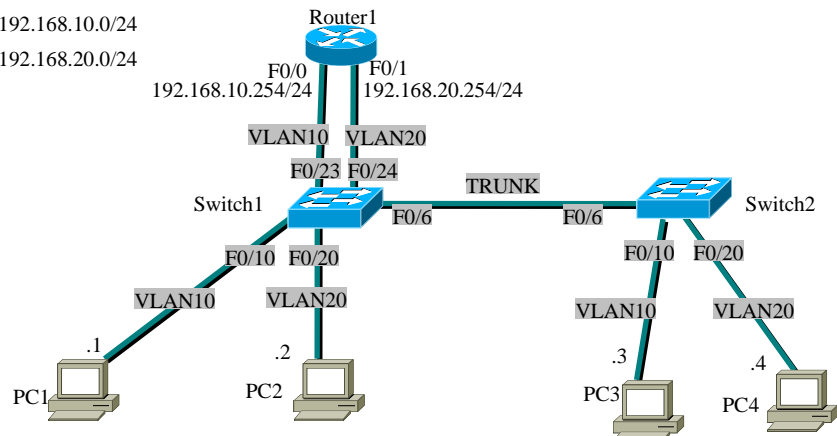
【实验任务】

- 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。



VLAN10: 192.168.10.0/24

VLAN20: 192.168.20.0/24



[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]

```
172.16.13.5 - SecureCRT
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)
172.16.13.5
o up.
*May 18 12:00:01: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet
t 0/1, changed state to up.

13-RSR20-1>
13-RSR20-1>en 14

Password:
13-RSR20-1#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 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C 192.168.1.1/32 is local host.
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C 192.168.2.1/32 is local host.
S 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
13-RSR20-1#
```

Router1 路由表显示了上一次实验的配置，但对本次实验没有影响。

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 6.1.7601]
版权所有 (c) 2009 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>ping 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。
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
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 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

C:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
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 = 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:\Users\Administrator>ping 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。
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
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 = 4, 已接收 = 4, 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]



```
13-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/0)#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    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
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.
```

红框内为本次实验所配置的。

```
C:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
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 = 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 = 9ms, 平均 = 2ms

C:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
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 = 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:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
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 = 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 = 1ms, 平均 = 1ms

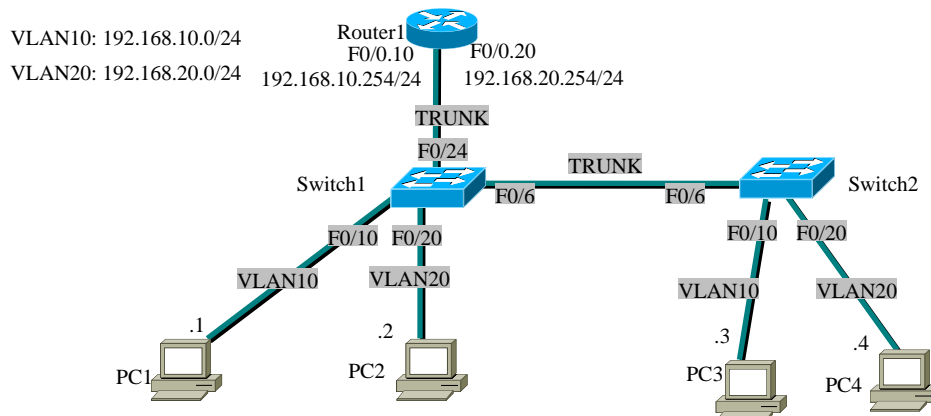
C:\Users\Administrator>
```

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

答: 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]

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

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=224ms TTL=127
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
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 = 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 = 224ms, 平均 = 56ms

C:\Users\Administrator>ping 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=127
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.10.3 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:\Users\Administrator>ping 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=2ms TTL=128
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
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 = 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 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\Administrator>
```

[2b、显示 Router1 的路由表]

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

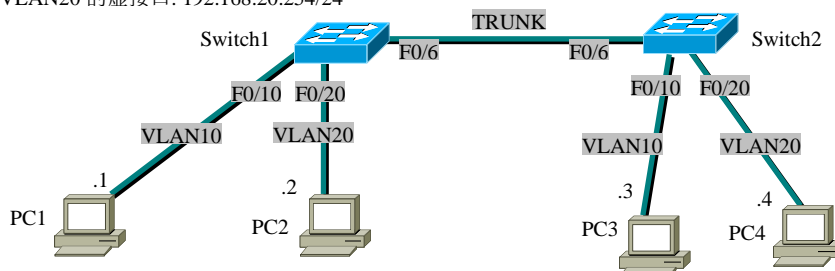
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
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

Gateway of last resort is no set
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
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: (1)显示 Switch1 的 VLAN; (2) 显示 Switch1 的配置; (3)显示 Router1 的路由表; (4) 显示 Router1 的接口(简略); (5) 显示 Router1 的配置]

- 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 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
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
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 = 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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
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 = 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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>ping 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
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
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 = 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
```

[3b、显示 Switch1 的路由表]

```
01-S3750-1(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, 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.
01-S3750-1(config)#
```

[3c、把以下内容存入文件 step3.txt:(1)显示 Switch1 的 VLAN;(2)显示 Switch1 的配置;(3)显示 Switch1 的路由表;(4)显示 Switch1 的接口(简略)]

【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。

1、单臂路由:

- 1) 优点: 从主要数据通道中去除了处理更加秘籍的、等待时间更长的路由功能;
占用的接口少, 配置和管理比较简单;
- 2) 缺点: 因为只用了一个接口, 所以如果这个接口坏了, 整个路由功能就失效了, 也就是说容易导致单点失效;

2、多臂路由:

- 1) 优点: 因为有多多个接口用于数据的传输, 所以不导致单点失效, 即一个接口坏了, 也不会过多地影响整个网络的数据传输;
- 2) 缺点: 配置和管理比较复杂;

3、通过三层交换机实现 VLAN 间路由

- 1) 优点: 无须增加额外的路由设备;
容易管理;
- 2) 缺点: 网路扩展难度大;

【完成情况】



是否完成以下步骤? (√完成 -未做完 ×未做)

(1) [√] (2) [√] (3) [√]

【实验体会】

写出实验过程中的问题, 思考及解决方法, 简述实验体会(如果有的话)。要求每个同学单独写并署名。
打分是统一的。