



计算机网络实验报告

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 计。
- 4.实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	数据科学与计算机学院	班 级	16 级计科教务 2 班	组长	钟哲灏
学号	16337331	16337327	16337341		
学生	钟哲灏	郑映雪	朱志儒		
实验分工					
钟哲灏	进行实验、数据分析，自评 97 分		朱志儒	辅助实验、数据分析、撰写 6-3 实验报告，自评 97 分	
郑映雪	辅助实验、数据分析、撰写 6-2 实验报告及负责排版，自评 97 分				

实验题目

跨交换机实现 VLAN

实验目的

理解跨交换机之间 VLAN 的特点。使在同一 VLAN 里的计算机系统能跨交换机进行相互通信、而在不同 VLAN 里的计算机系统不能进行相互通信。

实验内容

- (1) 完成实验教材第 6 章实例 6-2 的实验(p172-p174)。



(2) 实例 6-3 的实验通过三层交换机实现 VLAN 间路由 (P177-P179)

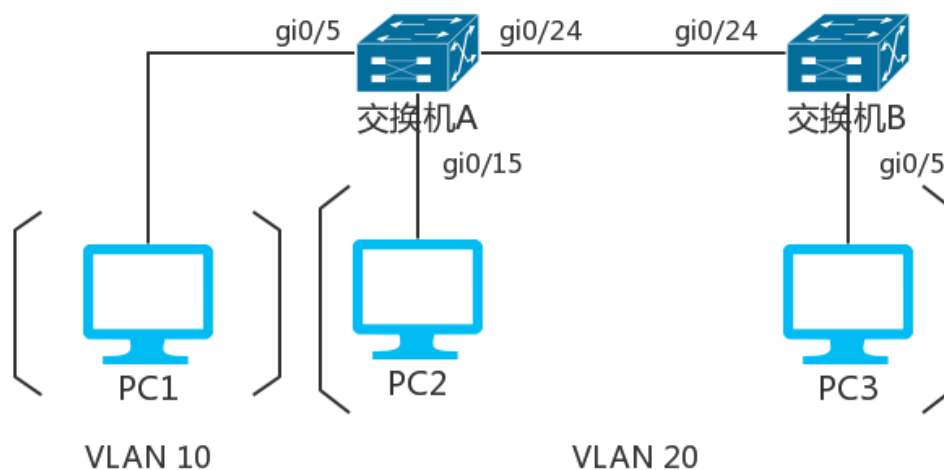
实验要求

一些重要信息比如 VLAN 信息需给出截图。最重要的一点：一定要注意实验步骤的前后对比！

实验记录

【实验 6-2】

拓扑图如下所示：



步骤 1：实验前的测试

(1) 将 PC1、PC2、PC3 的网卡分别配置 IP、掩码，验证 3 台主机是否可以两两 ping 通。

如图所示，3 台主机此时可以互相 ping 通。



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.10 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.30 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
```

(2) 记录交换机 A 和 B 的 VLAN 信息。

交换机 A 的信息如图所示:

```
17-S5750-1(config)#show vlan
VLAN Name                Status      Ports
-----
1  VLAN0001                STATIC     Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0
/4
                               Gi0/5, Gi0/6, Gi0/7, Gi0
/8
                               Gi0/9, Gi0/10, Gi0/11, G
i0/12
                               Gi0/13, Gi0/14, Gi0/15,
Gi0/16
                               Gi0/17, Gi0/18, Gi0/19,
Gi0/20
                               Gi0/21, Gi0/22, Gi0/23,
Gi0/24
                               Gi0/25, Gi0/26, Gi0/27,
```



交换机 B 的信息如图所示：

```
17-S5750-2(config)#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1 VLAN0001                STATIC    Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/4,
                               Gi0/5, Gi0/6, Gi0/7, Gi0/8,
                               Gi0/9, Gi0/10, Gi0/11, Gi0/12,
                               Gi0/13, Gi0/14, Gi0/15,
                               Gi0/16, Gi0/17, Gi0/18, Gi0/19,
                               Gi0/20, Gi0/21, Gi0/22, Gi0/23,
                               Gi0/24, Gi0/25, Gi0/26, Gi0/27,
                               Gi0/28
```

步骤 2：在交换机 A 上创建 VLAN10，并将端口 0/5 划分到 VLAN10 中。

验证测试：

(1) 在交换机 A 上通过命令 `show vlan id 10` 验证是否创建 VLAN 10，查看端口 0/5 是否已经划分到 VLAN 10 中。

如图所示，已经创建 VLAN 10，且端口 0/5 已经划分到了 VLAN 10 中。

```
17-S5750-1(config)#show vlan id 10
VLAN Name                Status    Ports
-----
10 sales                  STATIC    Gi0/5
```

(2) 检查 PC1 PC2 PC3 此时的连通状况。

如图所示：设置好 VLAN 10 后，此时 PC2 已经无法连通 PC1，但是 PC2 还是可以连通 PC3。



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.10.10 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 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.30 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
```

步骤 4: 将交换机 A 与交换机 B 相连的端口（假设为端口 0/24）定义为 Tag VLAN 模式。

信息显示：端口 0/24 已经被打开，设置为 trunk 模式。

如图所示，可以看到端口 0/24 为 enabled 已经打开，模式为 trunk 模式。

```
17-S5750-1(config)#show interface gigabitethernet 0/24 switchport
Interface                               Switchport Mode      Access Native Prot
ected VLAN lists
-----
GigabitEthernet 0/24                   enabled      TRUNK      1      1      Disa
bled ALL
```

验证测试：测试此时 PC1 PC2 PC3 的连通情况。

如图所示，下图是 PC2 尝试 ping PC1 和 PC3，结果都连接不通。



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.10.10 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 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

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

在 PC3 上尝试 ping PC1，仍然连接不通。

```
正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.10.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),
```

步骤 5：在交换机 B 上创建 VLAN 20，并将端口 0/5 划分到 VLAN 20 中。

验证测试：

(1) 验证已在交换机 B 上创建 VLAN 20，查看端口 0/5 的划分情况。

如图所示，已经在交换机 B 上创建 VLAN 20，端口 0/5 已经被划分至 VLAN 20 中。

```
17-S5750-2(config)#show vlan id 20
```

VLAN Name	Status	Ports
20 technical	STATIC	Gi0/5



(2) 检查 PC1 PC2 PC3 此时的连通情况。

如图所示，在 PC2 上尝试 ping PC1 和 PC3 都无法连通。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.10.10 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 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

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

在 PC3 上尝试 ping PC1，也无法连通。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.10.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),
```

步骤 6：将交换机 B 与交换机 A 相连的端口定义为 Tag VLAN 模式。

步骤 7：验证 PC2 和 PC3 能相互通信，但 PC1 和 PC3 不能相互通信。

启动监控软件 Wireshark，用 ping 命令测试 3 台主机的连通性，并进行以下观察：

(1) 主机之间能否互相通信？



如图所示：PC2 无法连通 PC1。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.10.20 的回复: 无法访问目标主机。

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

如图所示：PC3 无法连接 PC1，但可以连接 PC2。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.10

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.10.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.20 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

所以，此时 PC1 与另外两台主机依然无法连通，但 PC2 和 PC3 可以连通。

(2) 能否检测到 PC1 PC2 PC3 的 ICMP 包？

我们打开 wireshark 进行抓包，限定 ICMP 条件后如图所示：



213	165.706839	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=39/9984, ttl=128 (reply in 216)
216	165.707206	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=39/9984, ttl=128 (request in 213)
220	166.707566	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=40/10240, ttl=128 (reply in 221)
221	166.708022	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=40/10240, ttl=128 (request in 220)
222	167.709528	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=41/10496, ttl=128 (reply in 223)
223	167.709987	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=41/10496, ttl=128 (request in 222)
226	168.711494	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=42/10752, ttl=128 (reply in 227)
227	168.711958	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=42/10752, ttl=128 (request in 226)

由图可知，可以检测到 PC2 和 PC3 的 ICMP 包，但是不可以检测到 PC1 的 ICMP 包。

(3) 能否捕获到 Trunk 链路上的 VLAN ID？请说明原因。

不能。Trunk 用于交换机的互联，而用于连接用户端的端口是 access 端口，承载的是标准的以太网帧。我们用 wireshark 捕获的是以太网帧，它不包含 802.1Q 帧，所以无法检测 Trunk 链路上的 VLAN ID。

(4) (这步实验是第二次来实验室进行的，使用了不同的设备)

①查看交换机的地址表，如图所示。

```
11-S5750-1#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type      Interface
-----
1             5869.6c15.5720       DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
10            4433.4c0e.ae20       DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
20            0088.9900.0a49       DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
20            4433.4c0e.ce79       DYNAMIC   GigabitEthernet 0/15
11-S5750-1#
```

②清除地址表，如图所示。

```
11-S5750-1#clear mac-address-table dynamic
11-S5750-1#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type      Interface
-----
```

③增加一个网线接口，观察地址表的形成如图所示。

从图中可以看出新增一个表项，MAC 地址为 98e7.f44b.de73，接口为 GigabitEthernet 0/9，VLAN 为 1。



```
11-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.5720    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
1         98e7.f44b.de73    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/9
20        0088.9900.0a49    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
20        4433.4c0e.ce79    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/15
11-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.5720    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
1         98e7.f44b.de73    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/9
10        4433.4c0e.ae20    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
20        0088.9900.0a49    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/24
20        4433.4c0e.ce79    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/15
```

④在 PC2 使用 Wireshark 抓取 ARP 包可以看到洪泛现象，如图所示。

从图中可以看到 IP 为 192.168.10.30 的 PC3 在广播询问 IP 为 192.168.10.20 的 PC2 的 MAC 地址。

IP 为 192.168.10.20 的 PC2 在广播询问 IP 为 192.168.10.30 的 PC3 的 MAC 地址。

3 2.360719	00:88:99:00:0a:49	Broadcast	ARP	60 Who has 192.168.10.20? Tell 192.168.10.30
4 2.360729	Shenzhen_0e:ce:79	00:88:99:00:0a:49	ARP	42 192.168.10.20 is at 44:33:4c:0e:ce:79
6 2.361157	Shenzhen_0e:ce:79	Broadcast	ARP	42 Who has 192.168.10.30? Tell 192.168.10.20
7 2.361502	00:88:99:00:0a:49	Shenzhen_0e:ce:79	ARP	60 192.168.10.30 is at 00:88:99:00:0a:49

```
> Frame 3: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: 00:88:99:00:0a:49 (00:88:99:00:0a:49), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
< Address Resolution Protocol (request)
  Hardware type: Ethernet (1)
  Protocol type: IPv4 (0x0800)
  Hardware size: 6
  Protocol size: 4
  Opcode: request (1)
  Sender MAC address: 00:88:99:00:0a:49 (00:88:99:00:0a:49)
  Sender IP address: 192.168.10.30
  Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
  Target IP address: 192.168.10.20
```

⑤show mac-address-table 指令显示的 MAC 地址与在 CMD 下通过 ipconfig /all 命令显示的 MAC 地址是相同的。

(5) 实验实现了 VLAN 的验证，达到了预期的目标。

实验思考：

(1) 为什么不同的 VLAN 之间不能直接互相通信？



答：直接通信是指不经过路由器的通信。若干个 VLAN 在逻辑上其实是相当于形成了若干个局域网，不同的 VLAN 之间的通信须经过单臂路由，但是这样就不能叫做直接通信了，因为它已经经过了路由器。所以不同的 VLAN 之间不能直接相互通信。

(2) 说明 VLAN 技术中的 Trunk 模式端口的用途和特点。

Trunk 模式端口一般用于交换机之间的连接，承载 802.1Q 帧，缺省关联交换机上配置的所有 VLAN。

Trunk 模式的特点：①缺省 VLAN 的以太网帧是不带标签的；②允许多个 VLAN 通过，可以接受和发送多个 VLAN 的数据帧。

(3) 如何查看 Trunk 端口允许哪些 VLAN 通过？

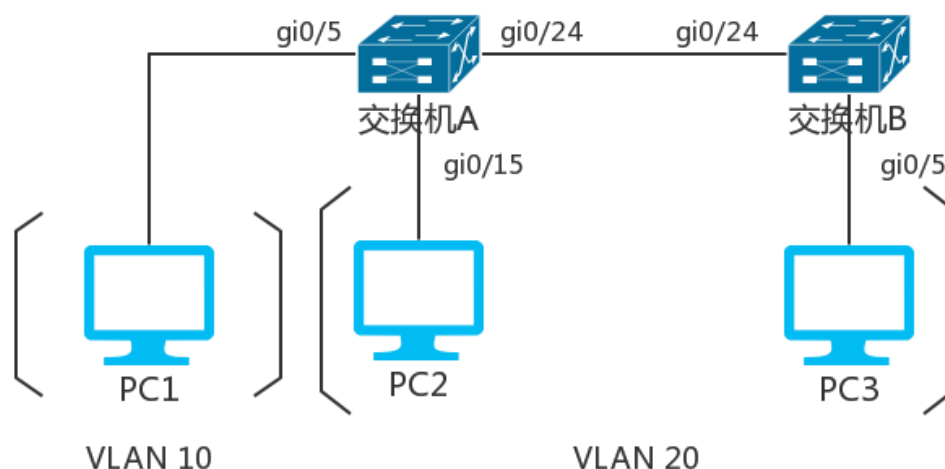
show run 命令可以查看全局的配置。

(4) 实验前要确定 3 台主机处于同一个网段内，为什么要这样限定？

因为同一网段的 3 台主机互相连接的时候不需要经过路由器就可以互相连通，这样只需要设置 VLAN 形成虚拟的局域网就可以通过三台主机是否可以连通以及不同 VLAN 之间是否可以连通来测试是否达到了预期的实验目标。这与高中的实验里控制变量的方法有点相似。

【实验 6-3】

拓扑图：



实验步骤:

步骤一:

(1) PC1 和 PC2、PC3 均不能连接，而 PC2 和 PC3 可以连接，如图所示。

原因：PC1 处于 192.168.20.00/24 子网，而 PC2 和 PC3 处于 192.168.10.00/24 子网，它们不处于相同的子网。

PC2 ping PC1 和 PC3，如图所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.10

正在 Ping 192.168.20.10 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.20.10 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 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.30 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
```



PC3 ping PC1, 如图所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.10

正在 Ping 192.168.20.10 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

(2) 使用 show ip route 命令查看三层交换机的路由表, 如同所示。

```
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 le
vel-2
         ia - IS-IS inter area, * - candidate default
         Gateway of last resort is no set
```

步骤 7:

(1) 测试发现 PC2 和 PC3 可以连通, 如图所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.30 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
```

(2) 测试发现 PC1 和 PC2 不可以连通, 如图所示。



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.10

正在 Ping 192.168.20.10 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 172.16.17.2 的回复: 无法访问目标主机。

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

(3) 使用 show ip route 命令查看三层交换机的路由器，如图所示。

与步骤 1 中的路由表比较发现，路由表未新增表项。

```
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 le
vel-2
         ia - IS-IS inter area, * - candidate default
Gateway of last resort is no set
```

步骤 8:

讨论：虚拟接口 VLAN 10 与虚拟接口 VLAN 20 的 IP 地址不能在同一个网段。

原因：不同 VLAN 之间的通信需要使用三层交换机的路由功能，所以不同的 VLAN 必须配置成不同子网段的 IP 地址，不能把两个 VLAN 配置成同一个 IP 地址。

步骤 10:

(1) PC1、PC2 和 PC3 三台计算机可以两两互通，如图所示。

PC2 ping PC1 和 PC3，如图所示。



```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.10

正在 Ping 192.168.20.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.20.10 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.30

正在 Ping 192.168.10.30 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.10.30 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
```

PC3 ping PC1, 如图所示。

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.20.10

正在 Ping 192.168.20.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.20.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.20.10 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 = 0ms, 最长 = 1ms, 平均 = 0ms
```

(2) 可以监控到 PC1、PC2、PC3 的 ICMP 包, 如图所示。

PC2 监测到 PC1 的 ICMP 包, 如图所示。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
→	5 12.477419	192.168.10.20	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=95/24320,
	7 13.477438	192.168.10.20	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=96/24576,
	9 14.479213	192.168.10.20	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=97/24832,
	12 15.480158	192.168.10.20	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=98/25088,
←	6 12.477631	192.168.20.10	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=95/24320,
	8 13.477887	192.168.20.10	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=96/24576,
	10 14.479479	192.168.20.10	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=97/24832,
	13 15.480426	192.168.20.10	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=98/25088,



PC2 监测到 PC3 的 ICMP 包，如图所示。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
→	16 17.453449	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=99/25344,
	18 18.454225	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=100/25600,
	21 19.455974	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=101/25856,
	23 20.456973	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=102/26112,
←	17 17.453675	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=99/25344,
	19 18.454652	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=100/25600,
	22 19.456413	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=101/25856,
	24 20.457392	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=102/26112,

PC3 监测到 PC1 的 ICMP 包，如图所示。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
→	13 7.771080	192.168.10.30	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=48/12288,
	16 8.771727	192.168.10.30	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=49/12544,
	18 9.772651	192.168.10.30	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=50/12800,
	20 10.773779	192.168.10.30	192.168.20.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=51/13056,
←	14 7.772175	192.168.20.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=48/12288,
	17 8.772273	192.168.20.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=49/12544,
	19 9.773074	192.168.20.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=50/12800,
	21 10.774167	192.168.20.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=51/13056,

(3) 使用 show ip route 命令查看三层交换机的路由表，如图所示。

比较：与步骤 1 的路由表相比可以看到，此时的路由表新增了 4 个表项：

- ①192.168.10.0/24 是直连子网，属于 VLAN 20
- ②192.168.10.254/32 是本地主机
- ③192.168.20.0/24 是直连子网，属于 VLAN 10
- ④192.168.20.254/32 是本地主机

```
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 le
vel-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 20
C    192.168.10.254/32 is local host.
C    192.168.20.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    192.168.20.254/32 is local host.
```

(4) 在 CMD 下使用 route print 命令可以查看到实验设置的路由，如图所示。

PC1 的 CMD 下：



```
IPv4 路由表
=====
活动路由:
网络目标      网络掩码      网关      接口      跃点数
0.0.0.0      0.0.0.0      172.16.0.1      172.16.17.1      276
0.0.0.0      0.0.0.0      192.168.20.254      192.168.20.10      266
```

PC2 的 CMD 下:

```
IPv4 路由表
=====
活动路由:
网络目标      网络掩码      网关      接口      跃点数
0.0.0.0      0.0.0.0      192.168.10.254      192.168.10.20      266
```

PC3 的 CMD 下:

```
IPv4 路由表
=====
活动路由:
网络目标      网络掩码      网关      接口      跃点数
0.0.0.0      0.0.0.0      192.168.10.254      192.168.10.30      266
```

(5) 由本实验得到的结论: 不同的 VLAN 可通过三层交换机的路由功能实现通信。

实验思考

- (1) 原因: 在三层交换机配置虚拟端口地址后, 各 VLAN 中的主机将三层交换机上相应 VLAN 的虚拟端口地址作为本 VLAN 网关, 主机发送的数据到达三层交换机后利用路由功能转发到其他 VLAN。
- (2) 使用 show ip route 命令查看三层交换机的路由表, 说明每个条目的意义。

```
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 le
         vel-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 20
C      192.168.10.254/32 is local host.
C      192.168.20.0/24 is directly connected, VLAN 10
C      192.168.20.254/32 is local host.
```

- ① 192.168.10.0/24 是直连子网, 属于 VLAN 20



- ② 192.168.10.254/32 是本地主机
- ③ 192.168.20.0/24 是直连子网，属于 VLAN 10
- ④ 192.168.20.254/32 是本地主机