



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。

专业	计算机科学与技术	班 级	计科 1 班	组长	郝裕玮
学号	18329015	18325071	19335153		
学生	郝裕玮	张闯	马淙升		
实验分工					
郝裕玮	负责书写实验(2)、(3)及实验(1)思考题部分的实验报告		马淙升	负责书写实验(1)除思考题部分外的实验报告	
张闯	负责书写实验(1)除思考题部分外的实验报告				

【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 章实验 6-2 的实验(p172)。
- (2) 完成本章习题 6 的练习 9(p217)，用 Wireshark 进行抓包的时候注意截图，分析实验结果。
- (3) 跨交换机实现 VLAN 通信时，思考不用 Trunk 模式且也能进行跨交换机 VLAN 通信的替代方法，并进行实验验证。

【实验要求】

一些重要信息比如 VLAN 信息需给出截图，注意实验步骤的前后对比！

【实验记录】(如有实验拓扑，要求自行画出拓扑图，并表明 VLAN 以及相关接口。)

本次实验完成后，请根据组员在实验中的贡献，请实事求是，自评在实验中应得的分数。(按百分制)

一、完成实验教材第 6 章实验 6-2 的实验(p172)。

【实验补充】

对于接下来实验一、二、三，任何涉及到互 ping 的通信验证，我们均只进行单向互 ping 来验证双方能否通信（如 PC1 和 PC2，只进行 PC1 ping PC2，就不再进行 PC2 ping PC1）。因为我们在上网查询资料后得知，A ping B 成功，则大概率 B ping A 也成功，除非 B 有防火墙等防护措施。显然本实验不会有这种例外，所以我们只进行单向 ping 即可得出双方的通信关系。

【实验目的】

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

【技术原理】

Tag Vlan 是基于交换机端口的一种类型，主要用于实现跨交换机的相同 VLAN 内的主机之间可以直接访问，同时对不同 VLAN 的主机进行隔离。

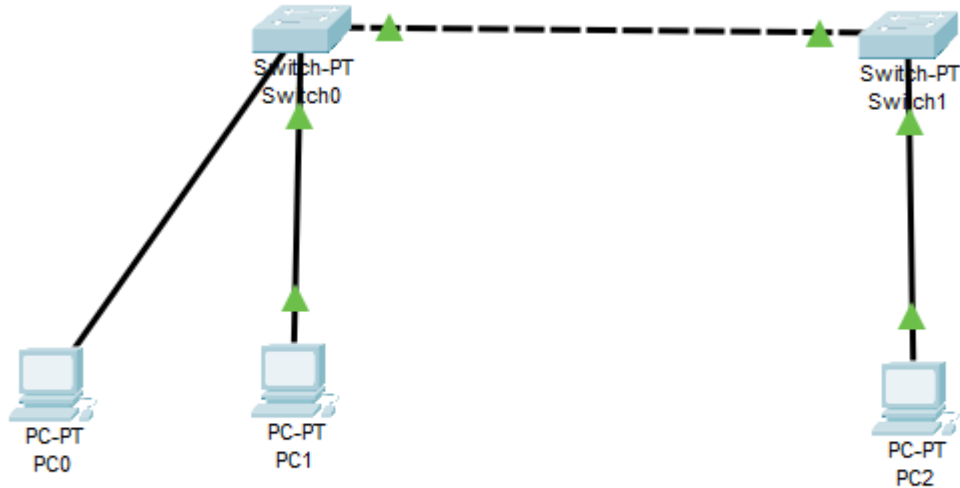


【实验设备】

交换机 2 台，计算机 3 台

【实验拓扑】

本实验的拓扑结构如图所示：



【实验步骤】

步骤一：实验前的测试

(1) 将三台计算机的网卡分别配置如下的 IP 和掩码：

PC1 192.168.10.10 255.255.255.0

PC2 192.168.10.20 255.255.255.0

PC3 192.168.10.30 255.255.255.0

验证三台主机之间是否可以相互 ping 通，实验结果如下：

PC2 ping 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 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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>
```



PC3 ping PC2:

```
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=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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
```

PC1 ping PC3:

```
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=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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

C:\Users\Administrator>
```

步骤二：在交换机 A 上创建 VLAN10，并将端口 0/5 划分到 VLAN10 中

我们依次输入以下指令，将端口 0/5 划分到 VLAN10 中

```
19-S5750-1(config)#vlan 10
19-S5750-1(config-vlan)#name sales
19-S5750-1(config-vlan)#exit
19-S5750-1(config)#interface gig
19-S5750-1(config)#interface gigabitEthernet 0/5
19-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
19-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
```

验证测试:

(1) 输入 show vlan id 10，查看端口 0/5 是否划分到 VLAN10 中，结果如下:

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

结果显示端口 0/5 已经成功划分到 VLAN10 中

(2) 检查三台主机之间是否可以相互 ping 通，实验结果如下:



PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC1 ping PC3:

```
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 192.168.10.10 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC2 ping PC3:

```
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=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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

C:\Users\Administrator>
```

PC3 ping PC2:

```
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=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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
```

可知 PC1 与 PC2 和 PC3 不在同一 VLAN，不能互相 ping 通，但 PC2 和 PC3 仍可以 ping 通。



步骤三：在交换机 A 上创建 VLAN20，并将端口 0/15 划分到 VLAN20 中

我们依次输入以下指令，将端口 0/15 划分到 VLAN20 中

```
19-S5750-1(config)#vlan 20
19-S5750-1(config-vlan)#name technical
19-S5750-1(config-vlan)#exit
19-S5750-1(config)#interface gig
19-S5750-1(config)#interface gigabitEthernet 0/15
19-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/15)#switchport access vlan 20
19-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/15)#exit
```

验证测试：

(1) 输入 show vlan id 20，查看端口 0/15 是否划分到 VLAN20 中，结果如下：

```
19-S5750-1(config)#show vlan id 20
```

VLAN Name	Status	Ports
20 technical	STATIC	Gi0/15

结果显示端口 0/15 已经成功划分到 VLAN20 中

(2) 检查三台主机之间是否可以相互 ping 通，实验结果如下：

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC3 ping PC1:

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

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

C:\Users\Administrator>
```

PC3 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

可知 PC1，PC2，PC3 互相都不能 ping 通



步骤四、将交换机 A 与交换机 B 的相连端口（假设为端口 0/24）定义为 Tag VLAN 模式并进行验证

我们在配置完之后通过 show interface gigabitethernet 0/24 swichport 指令显示结果如下

```
19-S5750-1(config)#interface gig 0/24
19-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport mode trunk
```

```
19-S5750-1#show interface gig 0/24 switchport
Interface                               Switchport Mode      Access Native Protected VLAN lists
-----
GigabitEthernet 0/24                   enabled    TRUNK      1      1      Disabled ALL
```

配置成功

验证此时三台计算机是否可以相互 ping 通，实验结果如下：

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC3 ping PC1:

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

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

C:\Users\Administrator>
```

PC3 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

可知 PC1, PC2, PC3 仍然互相都不能 ping 通



步骤五：在交换机 B 上创建 VLAN20，并将端口 0/5 划分到 VLAN20 中

我们依次输入以下指令，将端口 0/5 划分到 VLAN20 中

```
19-S5750-2(config)#vlan 20
19-S5750-2(config-vlan)#name technical
19-S5750-2(config-vlan)#exit
19-S5750-2(config)#interface gi 0/5
19-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 20
19-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
```

验证测试：

(1) 输入 show vlan id 20，查看端口 0/15 是否划分到 VLAN20 中，结果如下：

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

VLAN Name	Status	Ports
20 technical	STATIC	Gi0/5

结果显示端口 0/15 已经成功划分到 VLAN20 中

(2) 检查三台主机之间是否可以相互 ping 通，实验结果如下：

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC3 ping PC1:

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

正在 Ping 192.168.10.10 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

C:\Users\Administrator>
```

PC3 ping PC2:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20

正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

可知 PC1，PC2，PC3 互相都不能 ping 通



步骤六、将交换机 B 与交换机 A 的相连端口（假设为端口 0/24）定义为 Tag VLAN 模式并进行验证

我们在配置完之后通过 show interface gigabitethernet 0/24 swichport 指令显示结果如下

```
19-S5750-2(config)#interface gi 0/24
19-S5750-2(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport mode trunk
```

配置成功

步骤七、验证 PC2 和 PC3 可以相互通信，但 PC1 和 PC3 不可以相互通信

(1) 主机之间能否互相通信

答：在命令行互相 ping 其他主机，得到如下结果：

PC2 ping 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。
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>
```

PC3 ping PC1:

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

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

PC2 ping PC3:

```
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=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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

C:\Users\Administrator>
```




PC3 ping PC2:

```
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=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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
```

可以看出 PC2 与 PC3 可以互相通信, 但 PC1 与 PC2、PC3 不能互相通信

(2) 能否检测到 PC1、PC2、PC3 的 ICMP 包?

答: 利用 wireshark, 在各 PC 互相通信时抓包, 得到结果如下:

(在进行抓包时, 误将 PC1 与 PC2 的 ip 地址设置错误即: PC1 的 ip 地址为 192.168.10.20, PC2 的 ip 地址为 192.168.10.10)

在 PC3 ping PC2:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19	10.198578	192.168.10.10	224.0.0.252	LLMNR	64	Standard query 0x000a AAAA wpad
20	10.608523	fe80::8095:e153:1c6...ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0xe4c0 A wpad
21	10.608838	fe80::8095:e153:1c6...ff02::1:3		LLMNR	84	Standard query 0x000a AAAA wpad
22	10.608838	192.168.10.10	224.0.0.252	LLMNR	64	Standard query 0xe4c0 A wpad
23	10.608838	192.168.10.10	224.0.0.252	LLMNR	64	Standard query 0x000a AAAA wpad
24	10.951315	192.168.10.10	192.168.10.255	NBNS	92	Name query NB WPAD<00>
25	11.702504	192.168.10.10	192.168.10.255	NBNS	92	Name query NB WPAD<00>
26	14.597792	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
27	17.059795	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
28	21.231845	Ruijie15:55:44		LLDP_Multicast	390	PA/58:69:6c:15:55:44 PA/58:69:6c:15:55:44 121 SysN=11-5750-2 SysO=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
29	21.563680	192.168.10.30	192.168.10.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=1/256, ttl=64 (reply in 30)
30	21.564037	192.168.10.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=1/256, ttl=64 (request in 29)
31	22.565736	192.168.10.30	192.168.10.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=2/512, ttl=64 (reply in 32)
32	22.566063	192.168.10.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=2/512, ttl=64 (request in 31)
33	23.126661	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
34	23.568307	192.168.10.30	192.168.10.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=3/768, ttl=64 (reply in 35)
35	23.568640	192.168.10.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=3/768, ttl=64 (request in 34)
36	24.572106	192.168.10.30	192.168.10.10	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 37)
37	24.572433	192.168.10.10	192.168.10.30	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=4/1024, ttl=64 (request in 36)
38	25.593764	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
39	26.306795	00:88:99:00:0b:a7	00:88:99:00:0b:a7	ARP	42	Who has 192.168.10.10? Tell 192.168.10.30
40	26.307092	00:88:99:00:0b:a7	00:88:99:00:0b:a7	ARP	60	192.168.10.10 is at 00:88:99:00:0b:a7
41	26.406601	00:88:99:00:0b:a7	00:88:99:00:0b:a7	ARP	60	Who has 192.168.10.30? Tell 192.168.10.10
42	26.406613	00:88:99:00:0b:a7	00:88:99:00:0b:a7	ARP	42	192.168.10.30 is at 00:88:99:00:0b:a7

因为 PC2 与 PC3 可以互通, 所以可以抓到 ICMP 包

PC3 ping PC1:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
2	2.461532	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
3	2.794257	Ruijie15:55:44		LLDP_Multicast	390	PA/58:69:6c:15:55:44 PA/58:69:6c:15:55:44 121 SysN=11-5750-2 SysO=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
4	8.529962	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
5	10.999755	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
6	17.062383	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
7	19.534089	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
8	22.868367	00:88:99:00:0b:a7	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.10.20? Tell 192.168.10.30
9	25.598533	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
10	28.062867	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440
11	32.795075	Ruijie15:55:44		LLDP_Multicast	390	PA/58:69:6c:15:55:44 PA/58:69:6c:15:55:44 121 SysN=11-5750-2 SysO=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
12	34.126537	192.168.10.10	192.168.10.255	UDP	1482	56827 → 1689 Len=1440
13	36.590490	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	50872 → 1689 Len=1440



因为 PC3 与 PC1 不互通，所以无法抓到 ICMP 包，且因为不互通，所以 PC3 广播寻找 PC1 的 ip 地址 192.168.10.20（洪泛现象）

（3）能否捕获到 Trunk 链路上的 VLAN ID？请讨论原因

答：可以在数据链路层的 LLDP 协议中看到以下信息：

```
▼ IEEE - Port VLAN ID
  1111 111. .... .... = TLV Type: Organization Specific (127)
  .... ...0 0000 0110 = TLV Length: 6
  Organization Unique Code: 00:80:c2 (IEEE)
  IEEE 802.1 Subtype: Port VLAN ID (0x01)
  Port VLAN Identifier: 20 (0x0014)
▼ IEEE - Port and Protocol VLAN ID
  1111 111. .... .... = TLV Type: Organization Specific (127)
  .... ...0 0000 0111 = TLV Length: 7
  Organization Unique Code: 00:80:c2 (IEEE)
  IEEE 802.1 Subtype: Port and Protocol VLAN ID (0x02)
  > Flags: 0x02
  Port and Protocol VLAN Identifier: 0 (0x0000)
▼ IEEE - VLAN Name
  1111 111. .... .... = TLV Type: Organization Specific (127)
  .... ...0 0001 0000 = TLV Length: 16
  Organization Unique Code: 00:80:c2 (IEEE)
  IEEE 802.1 Subtype: VLAN Name (0x03)
  VLAN Identifier: 20 (0x0014)
  VLAN Name Length: 9
  VLAN Name: technical
```

可以从中看出 VLAN ID 和 VLAN 名字

（4）查看交换机的地址表。清除地址表，适当更改，增加网线接口，然后观察与分析地址表的形成与变化过程（配合 Wireshark 分析洪泛现象）。show mac-address-table 命令现实的 MAC 地址与在命令提示符下通过 ipconfig/all 命令显示的 MAC 地址是否相同？

答：PC2 终端输入：ipconfig/all 命令得到如下结果：

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

Windows IP 配置

   主机名 . . . . . : DESKTOP-EVAQLT3
   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 实验网:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
   描述 . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller #2
   物理地址. . . . . : 00-88-99-00-14-50
   DHCP 已启用 . . . . . : 否
   自动配置已启用 . . . . . : 是
   本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::81a5:2548:f6cd:6c25%5(首选)
   IPv4 地址 . . . . . : 192.168.10.20(首选)
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
   默认网关 . . . . . : 
   DHCPv6 IAID . . . . . : 83921049
   DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-27-23-EB-78-80-C1-6E-E3-CA-42
   DNS 服务器 . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                           fec0:0:0:ffff::2%1
                           fec0:0:0:ffff::3%1
   TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用

无线局域网适配器 WLAN:
```



输入 `show mac-address-table` 命令，得到如下结果：

```
19-S5750-2#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	5869.6c15.571e	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/24
20	0088.9900.1450	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/24
20	4802.2af8.a259	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/5

输入 `clear mac-address-table dynamic`

再输入 `show mac-address-table` 命令，得到如下结果：

```
19-S5750-2#clear mac-address-table dynamic
19-S5750-2#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
------	-------------	------	-----------

等待一段时间后再输入 `show mac-address-table` 命令，得到如下结果：

```
19-S5750-2#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	5869.6c15.571e	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/24
20	0088.9900.1450	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/24
20	4802.2af8.a259	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/5

可以看出 `show mac-address-table` 命令现实的 MAC 地址与在命令提示符下通过 `ipconfig/all` 命令显示的 MAC 地址是相同的，且一段时间后，地址表会动态的重新获得地址信息

（5）判断实验是否达到预期目标？

答：实验达到了预期：

- 1) 没有创建 `vlan` 前，各主机可以互通；
- 2) 划分 `vlan` 后，如果没有开启 `Trunk` 模式，各主机仍不能互通
- 3) 开启 `trunk` 模式后，PC2 与 PC3 可以互通，PC1 与 PC2、PC3 隔离

【实验思考】

（1）实验时，要注意两台交换机之间相连的端口应该设置为 `Tag VLAN` 模式。配置时要注意区别每个操作模式下可执行的命令种类。交换机不可以跨模式执行命令，返回上级模式一般用 `exit` 命令。交换机端口在默认情况下是开启的（`up` 表示开启状态，`down` 表示关闭状态）。一般配置好 IP 地址后要用 `no shutdown` 开启端口，这样才能使物理设备端口正常通信。

（2）为什么不同的 `VLAN` 之间不能直接互相通信？

答：因为不同的 `VLAN` 属于不同的广播域，通过划分 `VLAN` 的方法来限制广播域，防止广播风暴的产生。

且不同的 `VLAN` 处于不同的子网，二层交换机没有让不同子网之间互相同行的功能，只能处理单个子网内的通信。

（3）说明 `VLAN` 技术中的 `Trunk` 模式端口的用途和特点。

答：端口使用 `Trunk` 模式让我们仅通过一条链路就可以连接多个交换机从而扩展已配置的多个 `VLAN`，使属于不同交换机的同一 `VLAN` 的 PC 进行通信。



在默认情况下,Trunk 端口属于本交换机所有 VLAN,它既能够转发所有 VLAN 的帧,也可以通过设置许可 VLAN 列表加以限制。

(4) 如何查看 Trunk 端口允许哪些 VLAN 通过?

答: 使用 show interface trunk 命令即可查看可通过的 VLAN。

(5) 实验前要先确定 3 台主机处于同一个网段内,为什么要这样限定?

答: 因为 VLAN 是通过将局域网内的设备逻辑划分成一个个虚拟局域网的技术。

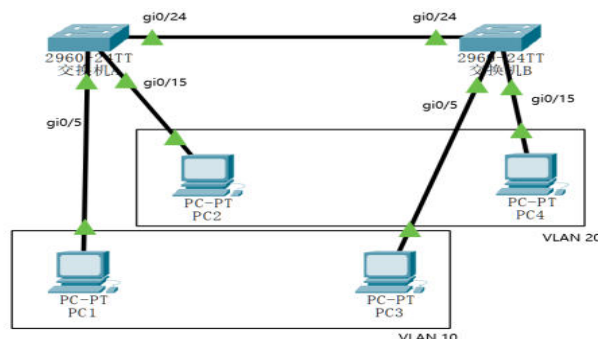
所以如果不处于同一网段内,则 PC 之间在一开始就无法互 ping,那么我们就无法通过实验结果来验证我们的 VLAN 划分是否成功(PC 之间永远无法互 ping)。

二、完成本章习题 6 的练习 9(p217),用 Wireshark 进行抓包的时候注意截图,分析实验结果。

练习 9: 假设某企业的网络中,计算机 PC1 和 PC3 属于营销部门,PC2 和 PC4 属于技术部门,PC1 和 PC2 连接在交换机 A 上,PC3 和 PC4 连接在交换机 B 上,而 2 个部门要求互相隔离。本实验的目的是实现跨 2 台交换机将不同端口划分到不同的 VLAN。

(1) 画出拓扑图,并表明 VLAN 以及相关端口。

答: 如下图所示:



(2) 在实验设备上完成“跨交换机实现 VLAN”实验并测试实验网连通性

答: 因为在实验 1 中,我们将 PC2 和 PC3 划分至了 VLAN20。所以为了实验的简便,我们将 PC1 和 PC4 划分至同一 VLAN 下。因为本实验的目的是实现跨 2 台交换机将不同端口划分到不同的 VLAN,所以具体将哪两台 PC 划分至同一 VLAN 下并非实验重点,将 4 台 PC 两两划分至 2 台交换机下即可进行接下来的实验探究。

4 台 PC 的 IP 地址分别为:

PC1: 192.168.10.10

PC2: 192.168.10.20

PC3: 192.168.10.30

PC4: 192.168.10.40



对于同一 VLAN 下的 PC1 和 PC4（以 PC1 ping PC2、PC3、PC4 为例）：

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.40

正在 Ping 192.168.10.40 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.10.40 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.40 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.40 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.40 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

192.168.10.40 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 192.168.10.20

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

192.168.10.20 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 192.168.10.30

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

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

由上图可知，PC1 能 ping 通同一 VLAN 下的 PC4，但无法 ping 通 PC2 和 PC3。PC4 结果同理，不再贴出

对于同一 VLAN 下的 PC2 和 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。
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 192.168.10.40

正在 Ping 192.168.10.40 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。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.10.40 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 192.168.10.30

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=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

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

C:\Users\Administrator>
```

由上图可知，PC2 能 ping 通同一 VLAN 下的 PC3，但无法 ping 通 PC1 和 PC4。PC3 结果同理，不再贴出。



(3) PC1 ping PC3, PC2 ping PC4, 在交换机 A 的端口抓包查看报文。捕获到的报文有 VLAN ID 吗? 如果没有, 讨论能捕获到的方法。

答: 我们以 PC2 ping PC3 为例, 对其进行抓包, 结果如下图所示:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	60525 → 1689 Len=1440
2	0.410174	Ruijie10e_15:57:e8	192.168.10.30	ICMP	395	8A/58:69:bc:15:57:e8 8A/58:69:bc:15:57:e8 121 Sys=19-55750-2 Sys=8-Ruij
3	2.315435	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (reply in 4)
4	2.315513	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (request in 3)
5	2.882872	192.168.10.20	192.168.10.255	UDP	1486	57355 → 1689 Len=1440
6	3.317189	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=26/6656, ttl=64 (reply in 7)
7	3.317235	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=26/6656, ttl=64 (request in 6)
8	3.981957	192.168.10.20	239.255.255.250	SSDP	219	M-SEARCH * HTTP/1.1
9	4.323078	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=27/6912, ttl=64 (reply in 10)
10	4.323126	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=27/6912, ttl=64 (request in 9)
11	4.982155	192.168.10.20	239.255.255.250	SSDP	219	M-SEARCH * HTTP/1.1
12	5.325459	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=28/7168, ttl=64 (reply in 13)
13	5.325589	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=28/7168, ttl=64 (request in 12)
14	5.982516	192.168.10.20	239.255.255.250	SSDP	219	M-SEARCH * HTTP/1.1
15	6.952790	00:88:99:00:14:50	00:88:99:00:14:50	ARP	64	Who has 192.168.10.30? Tell 192.168.10.20
16	6.952805	B-LinkE1_f8:a2:59	00:88:99:00:14:50	ARP	42	192.168.10.30 is at 48:02:2a:f8:a2:59
17	6.982581	192.168.10.20	239.255.255.250	SSDP	219	M-SEARCH * HTTP/1.1
18	7.183447	B-LinkE1_f8:a2:59	00:88:99:00:14:50	ARP	42	Who has 192.168.10.20? Tell 192.168.10.30
19	7.183884	00:88:99:00:14:50	B-LinkE1_f8:a2:59	ARP	64	192.168.10.20 is at 00:88:99:00:14:50
20	8.527786	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	60525 → 1689 Len=1440
21	11.411574	192.168.10.20	192.168.10.255	UDP	1486	57355 → 1689 Len=1440

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3	2.315435	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (reply in 4)
4	2.315513	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (request in 3)
6	3.317189	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=26/6656, ttl=64 (reply in 7)
7	3.317235	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=26/6656, ttl=64 (request in 6)
9	4.323078	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=27/6912, ttl=64 (reply in 10)
10	4.323126	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=27/6912, ttl=64 (request in 9)
12	5.325459	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=28/7168, ttl=64 (reply in 13)
13	5.325589	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=28/7168, ttl=64 (request in 12)

易知发送的包使用的是 ICMP 协议, 且 Info 中没有 VLAN ID。

由图中红色方框及圆圈部分可知, 若需捕获 VLAN ID, 则需要让发送的数据包采用 LLDP 链路层发现协议。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.10.30	192.168.10.255	UDP	1482	60525 → 1689 Len=1440
2	0.410174	Ruijie10e_15:57:e8	192.168.10.30	ICMP	395	8A/58:69:bc:15:57:e8 8A/58:69:bc:15:57:e8 121 Sys=19-55750-2 Sys=8-Ruij
3	2.315435	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (reply in 4)
4	2.315513	192.168.10.30	192.168.10.20	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=25/6400, ttl=64 (request in 3)
5	2.882872	192.168.10.20	192.168.10.255	UDP	1486	57355 → 1689 Len=1440
6	3.317189	192.168.10.20	192.168.10.30	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=26/6656, ttl=64 (reply in 7)

Chassis Subtype	Port Subtype	Time To Live	Port Description	System Name	System Description	Capabilities	Management Address
MAC address, Id: 58:69:6c:15:57:e8	MAC address, Id: 58:69:6c:15:57:e8	121 sec	GigabitEthernet 0/5	19-55750-2	Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks		
IEEE - Port VLAN ID							
1111 111. = TLV Type: Organization Specific (127)							
.... ..0 0000 0110 = TLV Length: 6							
Organization Unique Code: 00:00:0c (IEEE)							
IEEE 802.1 Subtype: Port VLAN ID (0x01)							
Port VLAN Identifier: 20 (0x0014)							
IEEE - Port and Protocol VLAN ID							
IEEE - VLAN Name							
IEEE 802.3 - MAC/PHY Configuration/Status							
IEEE 802.3 - Link Aggregation							
IEEE 802.3 - Maximum Frame Size							
Telecommunications Industry Association TR-41 Committee - Media Capabilities							
Telecommunications Industry Association TR-41 Committee - Network Policy							



三、跨交换机实现 VLAN 通信时，思考不用 Trunk 模式且也能进行跨交换机 VLAN 通信的替代方法，并进行实验验证。

答：将交换机 A、B 相连的两个端口 0/24 从 TRUNK 修改为 HYBRID（即混合模式），即可实现同一 VLAN 下跨交换机之间的通信。

原理解释：HYBRID 类型的端口可以属于多个 VLAN，可以接受和发送多个 VLAN 的报文，可以用于交换机之间的连接，也可以用于连接用户的计算机。

具体操作及其结果如下图所示：

```
2-S5750-1#show interface gi 0/24 switchport
Interface          Switchport Mode      Access Native Protected VLAN lists
-----
GigabitEthernet 0/24  enabled  HYBRID    1      1      Disabled ALL
2-S5750-1#

11-S750-2#show interface gi 0/24 switchport
Interface          Switchport Mode      Access Native Protected VLAN lists
-----
GigabitEthernet 0/24  enabled  HYBRID    1      1      Disabled ALL

C:\Users\Administrator>ping 192.168.10.20
正在 Ping 192.168.10.20 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。
192.168.10.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 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=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.10.30 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
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
C:\Users\Administrator>
```

由上图可知，在不用 TRUNK 模式的情况下，采用 HYBRID 模式仍能使 PC2 和 PC3 进行跨交换机通信。

学号	学生	自评分
18329015	郝裕玮	100
18325071	张闯	100
19335153	马淙升	100