

北京科技大学实验报告

学院：计通学院

专业：信息安全

班级：信安 211

姓名：李晓坤

学号：U202141863

实验日期：2023 年 12 月 7 日

本次实验中的实验三不进行实际操作，通过阅读实验指导书了解相关知识。

实验名称：

实验四：跨交换机实现相同 VLAN 互访

实验目的：

- (1) 了解 IEEE802.1q 的实现方法
- (2) 了解交换机接口的 trunk 模式和 access 模式
- (2) 掌握链路聚合的原理及配置方法

实验仪器：

二层交换机 1 台
三层交换机 1 台
主机 4 台

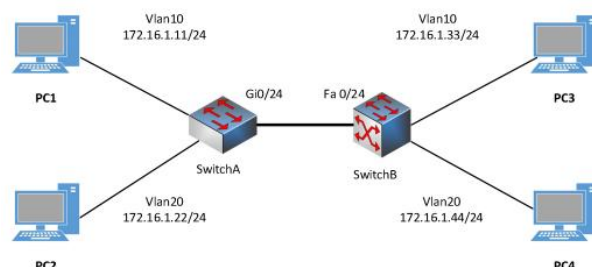
实验原理：

交换机通过 MAC 地址进行数据转发，引入 VLAN 之后，在 MAC 地址表中增加 vlan 信息，也就是交换机会维护一个本地 vlan 的 MAC 地址表。在进行数据转发时，首先在同一个 vlan 的 MAC 地址表中根据目的 MAC 查找转发端口，若查找到进行转发；若查找不到则向此 vlan 的网关发送，由网关向其他网段（vlan）进行转发。

引入 Vlan 后，交换机的端口按用途分为访问连接端口（Access Link）和干路连接端口（Trunk Link），访问连接端口（Access Link）连接 PC 机，只属于某一个 Vlan，Trunk 端口连接交换机和交换机，属于所有 Vlan 共有。这与之前在实验三中学到的基础知识是一致的。

为了提高交换机的传输带宽，可以将交换机之间的多个端口互联，也就是链路聚合，这在我们之前的实验验证广播风暴时介绍过。同样，也可能会出现广播风暴问题，因此要求我们先进行交换机端口聚合的配置，然后再进行连线。

本次实验要实现两个交换机之间两对端口的聚合，属于 vlan 10 的 PC1 和 PC3 之间能连通，属于 vlan 20 的 PC2 和 PC4 之间能连通，PC1 和 PC4 之间不能连通。下图是本实验的网络拓扑结构图。



在实验过程中，我对端口连接模式不熟悉（理论课上目前还没有讲授），因此我查阅资料([什么是 VLAN? VLAN 是如何工作的? - 华为 \(huawei.com\)](http://www.huawei.com/zh/what-is-vlan))，学习了关于端口连接模式的相关知识，主要有三种连接模式：access、trunk、hybrid。

a、access 接口

Access 接口一般用于和不能识别 Tag 的用户终端（如用户主机、服务器）相连，或者不需要区分不同 VLAN 成员时使用。

在一个 VLAN 交换网络中，以太网数据帧主要有以下两种形式：

- 1、无标记帧（Untagged 帧）：原始的、未加入 4 字节 VLAN 标签的帧。
- 2、有标记帧（Tagged 帧）：加入了 4 字节 VLAN 标签的帧。

Access 接口大部分情况只能收发 Untagged 帧，且只能为 Untagged 帧添加唯一 VLAN 的 Tag。交换机内部只处理 Tagged 帧，所以 Access 接口需要给收到的数据帧添加 VLAN Tag，也就必须配置缺省 VLAN。配置缺省 VLAN 后，该 Access 接口也就加入了该 VLAN。当 Access 接口收到带有 Tag 的帧，并且帧中 VID 与 PVID 相同时，Access 接口也能接收并处理该帧。在发送带有 Tag 的帧前，Access 接口会剥离 Tag。

b、trunk 接口

Trunk 接口一般用于连接交换机、路由器、AP 以及可同时收发 Tagged 帧和 Untagged 帧的语音终端。它可以允许多个 VLAN 的帧带 Tag 通过，但只允许属于缺省 VLAN 的帧从该类接口上发出时不带 Tag（即剥除 Tag）。

Trunk 接口上的缺省 VLAN，有的厂商也将它定义为 native VLAN。当 Trunk 接口收到 Untagged 帧时，会为 Untagged 帧打上 Native VLAN 对应的 Tag。

c、hybrid 接口

Hybrid 接口既可以用于连接不能识别 Tag 的用户终端（如用户主机、服务器）和网络

设备（如 Hub），也可以用于连接交换机、路由器以及可同时收发 Tagged 帧和 Untagged 帧的语音终端、AP。它可以允许多个 VLAN 的帧带 Tag 通过，且允许从该类接口发出的帧根据需要配置某些 VLAN 的帧带 Tag（即不剥除 Tag）、某些 VLAN 的帧不带 Tag（即剥除 Tag）。

实验内容与步骤：

（1）连线

将 PC1 和交换机 A 的 G0/1 端口相连；将 PC2 和交换机 A 的 G0/2 端口相连；将 PC3 和交换机 B 的 F0/1 端口相连；将 PC4 和交换机 B 的 F0/2 端口相连。

（2）创建 vlan，两台交换机的配置相同

在二层交换机上创建 vlan 10 和 vlan 20 这两个 VLAN。

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-S2928-2]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>en
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#end
Ruijie#Dec 7 17:35:35: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
Ruijie#
```

（3）为 VLAN 添加端口

具体来说，二层交换机的 G0/1 和 G0/2 分别属于 vlan 10 和 vlan 20；三层交换机的 F0/1 和 F0/2 分别属于 vlan 10 和 vlan 20。

在二层交换机上的配置如下。

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-S2928-2]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>en
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#end
Ruijie#Dec 7 17:35:35: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
Ruijie#inter
Ruijie#interface g
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#inte
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport ac
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/2
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
Ruijie(config)#
```

在三层交换机上的配置如下。

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-S3760-1]

Ruijie#
Ruijie#
Ruijie#
Ruijie#
Ruijie#
Ruijie#host L3 SW
% Unknown command.

Ruijie#
Ruijie#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#host L3 SW
L3 SW(config)#inter
L3 SW(config)#interface f
L3 SW(config)#interface fastEthernet 0/1
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/1)#exit
L3 SW(config)#int fastethernet 0/2
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/2)#end
L3 SW#*Dec 7 18:07:44: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
L3 SW#
```

(4) 通过 show vlan 查看配置情况

查看二层交换机的配置情况。

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-S2928-2]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>en
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#end
Ruijie#*Dec 7 17:35:35: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie#inter
Ruijie#interface g
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#inte
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport ac
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/2
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#show vlan
LAN Name                Status    Ports
-----
1 VLAN0001              STATIC    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
10 VLAN0010             STATIC    Gi0/1, Gi0/23, Gi0/24
20 VLAN0020             STATIC    Gi0/2, Gi0/23, Gi0/24
Ruijie(config)#
```

查看三层交换机的配置情况。

```
Telnet 222.28.78.100
L3 SW(config)#interface f
L3 SW(config)#interface fastEthernet 0/1
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/1)#exit
L3 SW(config)#int fastEthernet 0/2
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/2)#end
L3_SW#Dec 7 18:07:44: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

L3_SW#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1 VLAN0001                STATIC    Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6
                                   Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
                                   Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                   Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                   Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                   Fa0/23, Fa0/24, Gi0/25, Gi0/26
                                   Gi0/27, Gi0/28
10 VLAN0010               STATIC    Fa0/1, Fa0/24
20 VLAN0020               STATIC    Fa0/2, Fa0/24

L3_SW#
```

(5) 配置交换机与交换机相连的端口

主要是配置 G0/24 和 F0/24 端口为 trunk 模式，然后再次查看 vlan，会发现 trunk 被加入 vlan 10 和 vlan 20 中。

配置二层交换的 G0/24 端口。

```
Telnet 222.28.78.100
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#end
Ruijie#Dec 7 17:35:35: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie#inter
Ruijie#interface g
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#inte
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport ac
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/2
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1 VLAN0001                STATIC    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
10 VLAN0010               STATIC    Gi0/1, Gi0/23, Gi0/24
20 VLAN0020               STATIC    Gi0/2, Gi0/23, Gi0/24

Ruijie(config)#
Ruijie(config)#
Ruijie(config)#int
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/24
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport p
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport port mode t
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport port mode trunk

% Invalid input detected at '' marker.

Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk a
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk allowed vlan all
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#
```

配置三层交换机的 F0/24 端口。

```
Telnet 222.28.78.100
VLAN Name                               Status  Ports
-----
1  VLAN0001                             STATIC  Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6
                                           Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
                                           Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24, Gi0/25, Gi0/26
                                           Gi0/27, Gi0/28
10 VLAN0010                             STATIC  Fa0/1, Fa0/24
20 VLAN0020                             STATIC  Fa0/2, Fa0/24

L3 SW#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
L3 SW(config)#inter
L3 SW(config)#interface f
L3 SW(config)#interface fastEthernet 0/24
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/24)#sw
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/24)#switchport mode trunk
L3 SW(config-if-FastEthernet 0/24)#end
L3 SW#*Dec 7 18:11:50: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
L3 SW#_
```

(6) 配置四台主机的网卡

受限于报告篇幅，这里只展示 PC1 的网卡配置情况。

Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性

常规

如果网络支持此功能，则可以获取自动指派的 IP 设置。否则，你需要从网络系统管理员处获得适当的 IP 设置。

☐ 自动获得 IP 地址(O)

☒ 使用下面的 IP 地址(S):

IP 地址(I): 172 . 16 . 1 . 11

子网掩码(U): 255 . 255 . 255 . 0

默认网关(D): 172 . 16 . 1 . 1

☐ 自动获得 DNS 服务器地址(B)

☒ 使用下面的 DNS 服务器地址(E):

首选 DNS 服务器(P): . . .

备用 DNS 服务器(A): . . .

☐ 退出时验证设置(L)

高级(V)...

确定 取消

(7) 四台主机之间相互 ping，验证连通性

PC1 ping PC3

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::d707:c040:e46e:f80b%8
IPv4 地址 . . . . . : 192.168.56.1
子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
默认网关 . . . . . :
以太网适配器 校园网:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:208:126:354:845a:b1f4:e3b8
    临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:208:126:c1f6:5873:fa6c:eb11
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::af58:8c95:7d8c:e055%15
    IPv4 地址 . . . . . : 222.28.78.148
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : fe80::7685:c4ff:feb7:c310%15
                        222.28.78.1

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.33 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:\Users\Administrator>
```

Pc1 ping pc4

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 172.16.1.44
请求超时。

172.16.1.44 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 2, 已接收 = 1, 丢失 = 1 (50% 丢失),
Control-C
^C
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.44

正在 Ping 172.16.1.44 具有 32 字节的数据:
请求超时。

172.16.1.44 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 0, 丢失 = 1 (100% 丢失),
Control-C
^C
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.44

正在 Ping 172.16.1.44 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

C:\Users\Administrator>
```

PC2 ping PC4

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe

#Windows IP 配置

以太网适配器 网络实验:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    IPv6 地址 . . . . . : fe80::eece4:bfd1:43d1:20%6
    IPv4 地址 . . . . . : 172.16.1.22
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : 172.16.1.1

以太网适配器 校园网:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:208:126:6286:f16a:df0b:2747
    临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:da8:208:126:7dc7:77da:3bcb:1d3e
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::da0b:99a3:860:88f3%15
    IPv4 地址 . . . . . : 222.28.78.147
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : fe80::7685:c4ff:feb7:c310%15
                        222.28.78.1

以太网适配器 VirtualBox Host-Only Network:
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::d707:c040:e46e:f80b%8
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.56.1
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . :

.:Users\Administrator>ping 172.16.1.44

正在 Ping 172.16.1.44 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.44 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.44 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.44 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.44 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.44 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

.:Users\Administrator>
```

在这一步中，需要填写一个测试表格，因此将这个表格作为实验数据进行记录，在后续的实验数据环节会进行展示。

(8) 下面进行选作内容，抓取 vlan id 报文

端口镜像分为本地端口镜像和远程端口镜像，一个端口镜像（SPAN）会话只能有一个目的端口（监控端口），但是可以有多个源端口（被监控端口）。这一部分主要是通过对监控端口进行抓包，获得 vlan 报文，并进行分析。

(9) 端口镜像，使用 Wireshark 分析 802.1q 报文

在二层交换机上选定一个端口 G0/5 作为监控口，将三层交换机的 F0/1 口，映射到二层交换机的 G0/5，监控端口和被监控端口不在同一台设备上，称为远程端口镜像。

A、交换机 A 和交换机 B 创建 vlan 7 作为远程镜像的网络号，交换机之间相连的模式设置为 trunk 模式。

设置二层交换机。

```
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk a
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk allowed vlan all
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#
Ruijie CON0 is now available

Press RETURN to get started
#Dec 7 17:52:10: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie>
Ruijie>en
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#vlan 7
Ruijie(config-vlan)#re
Ruijie(config-vlan)#remote-span
Ruijie(config-vlan)#monit
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#mo
Ruijie(config)#monitor se
Ruijie(config)#monitor session 1 remote-des
Ruijie(config)#monitor session 1 remote-destination
Ruijie(config)#monitor session 1 d
Ruijie(config)#monitor session 1 destination rem
Ruijie(config)#monitor session 1 destination remote vlan 7 int Gi0/5 s
Ruijie(config)#monitor session 1 destination remote vlan 7 int Gi0/5 switch
Ruijie(config)#
```

设置三层交换机。

```
2, changed state to up.
#Dec 7 18:17:16: %POE-6-LINKDOWN: Interface FastEthernet 0/2 link state changed
to down with PoE being off.
#Dec 7 18:17:17: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet 0/2, changed state to do
wn.
#Dec 7 18:17:17: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet 0/
2, changed state to down.
#Dec 7 18:17:20: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet 0/2, changed state to up
#Dec 7 18:17:20: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet 0/
2, changed state to up.

L3_SW CON0 is now available

Press RETURN to get started

L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>enable
L3_SW#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
L3_SW(config)#vlan 7
L3_SW(config-vlan)#remote-span
L3_SW(config-vlan)#
```


B、三层交换机上制定源端口 F0/1 和输出端口 F0/24

```
Telnet 222.28.78.100
*Dec 7 18:17:16: %POE-6-LINKDOWN: Interface FastEthernet 0/2 link state changed to down with PoE being off.
*Dec 7 18:17:17: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet 0/2, changed state to down.
*Dec 7 18:17:17: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet 0/2, changed state to down.
*Dec 7 18:17:20: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet 0/2, changed state to up.
*Dec 7 18:17:20: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet 0/2, changed state to up.

L3_SW CON0 is now available

Press RETURN to get started

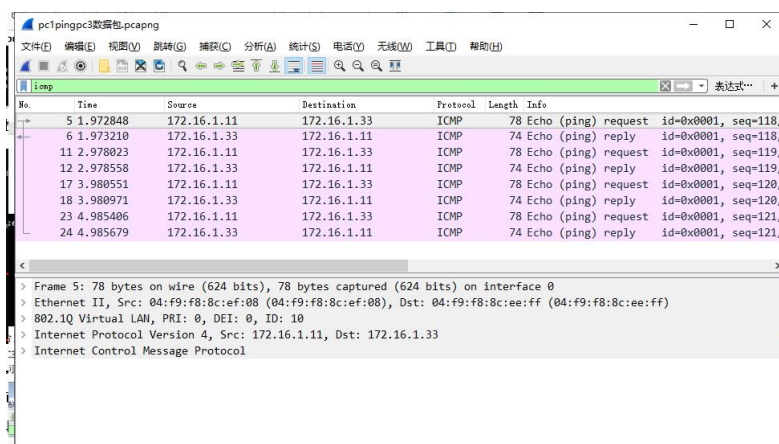
L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>
L3_SW>enable
L3_SW#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
L3_SW(config)#vlan 7
L3_SW(config-vlan)#remote-span
L3_SW(config-vlan)#moni
L3_SW(config-vlan)#exit
L3_SW(config)#moni
L3_SW(config)#monitor session 1 remote-source
L3_SW(config)#monitor session 1 source int F 0/1 both
L3_SW(config)#monitor session 1 destination remote vlan 7 int f 0/24 switch
L3_SW(config)#
```

C、二层交换机上选定 G0/5 作为监控口，为端口镜像的目的端口。

```
Press RETURN to get started
*Dec 7 17:52:10: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console

Ruijie>
Ruijie>en
Ruijie#config t
Ruijie#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#vlan 7
Ruijie(config-vlan)#rc
Ruijie(config-vlan)#remote-span
Ruijie(config-vlan)#monit
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#mo
Ruijie(config)#monitor se
Ruijie(config)#monitor session 1 remote-des
Ruijie(config)#monitor session 1 remote-destination
Ruijie(config)#monitor session 1 d
Ruijie(config)#monitor session 1 destination rem
Ruijie(config)#monitor session 1 destination remote vlan 7 int Gi0/5 s
Ruijie(config)#monitor session 1 destination remote vlan 7 int Gi0/5 switch
Ruijie(config)#
```

D、二层交换机 G0/5 连接一台主机，打开 Wireshark 抓包软件，抓取“网络实验”网卡的数据包。执行 PC1pingPC3 操作，它们同属于 VLAN10，能够连通，停止抓包，展开报文的数据链路层，可以发现，VLANID 字段出现在报文里面。



针对所抓取的报文，作为实验数据，会在实验数据处理环节进行详细分析。

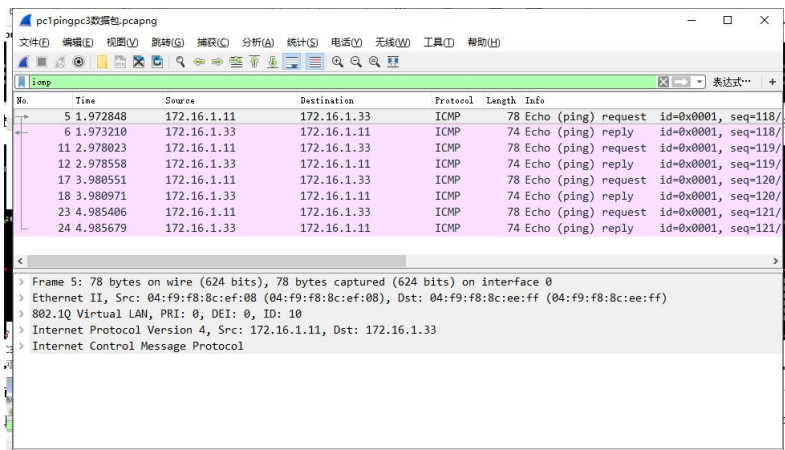
实验数据：

(1) 测试连通性实验数据

实验中测试连通性环节，需要 PC1-PC4 之间相互测试连通性，将测试结果整理成为下面的表格（表格中*表示不测试自己到自己的连通性）。

从 \ 到	PC1	PC2	PC3	PC4
PC1	*	×	√	×
PC2	×	*	×	√
PC3	√	×	*	×
PC4	×	√	×	*

(2) 抓取 vlan 报文实验数据



实验数据处理：

(1) 针对连通性测试的实验数据

此时，PC1 与 PC3 同属于 vlan 10，PC2 与 PC4 同属于 vlan 20，因此同属于一个 vlan 的主机可以连通，不属于同一个 vlan 的主机不可以连通。在后续的实验中，我们会通过三层交换机的路由模块或路由器来实现不同 vlan 间的通信。

(2) 针对抓取的 vlan 数据包

对其中的第一个 icmp 报文内容进行分析。

Frame 5: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface 0
Interface id: 0 (\Device\NPF_{7319E03A-9492-46B1-AFA7-B0A0EAAFB72B})
Interface name: \Device\NPF_{7319E03A-9492-46B1-AFA7-B0A0EAAFB72B}
Encapsulation type: Ethernet (1)
Arrival Time: Dec 7, 2023 17:50:19.359412000 中国标准时间

[Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]

Epoch Time: 1701942619.359412000 seconds

[Time delta from previous captured frame: 0.468257000 seconds]

[Time delta from previous displayed frame: 0.000000000 seconds]

[Time since reference or first frame: 1.972848000 seconds]

Frame Number: 5

Frame Length: 78 bytes (624 bits)

Capture Length: 78 bytes (624 bits)

[Frame is marked: False]

[Frame is ignored: False]

[Protocols in frame: eth:ethertype:vlan:ethertype:ip:icmp:data]

[Coloring Rule Name: ICMP]

[Coloring Rule String: icmp || icmpv6]

Ethernet II, Src: 04:f9:f8:8c:ef:08 (04:f9:f8:8c:ef:08), Dst: 04:f9:f8:8c:ee:ff (04:f9:f8:8c:ee:ff)

Destination: 04:f9:f8:8c:ee:ff (04:f9:f8:8c:ee:ff)

Address: 04:f9:f8:8c:ee:ff (04:f9:f8:8c:ee:ff)

....0. = LG bit: Globally unique address (factory default)

....0 = IG bit: Individual address (unicast)

Source: 04:f9:f8:8c:ef:08 (04:f9:f8:8c:ef:08)

Address: 04:f9:f8:8c:ef:08 (04:f9:f8:8c:ef:08)

....0. = LG bit: Globally unique address (factory default)

....0 = IG bit: Individual address (unicast)

Type: 802.1Q Virtual LAN (0x8100)

802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 10

000. = Priority: Best Effort (default) (0)

...0 = DEI: Ineligible

.... 0000 0000 1010 = ID: 10

Type: IPv4 (0x0800)

Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.1.11, Dst: 172.16.1.33

0100 = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)

Total Length: 60

Identification: 0x768e (30350)

Flags: 0x0000

0... = Reserved bit: Not set

.0.. = Don't fragment: Not set

..0. = More fragments: Not set

Fragment offset: 0

Time to live: 128

Protocol: ICMP (1)

Header checksum: 0x69e6 [validation disabled]

[Header checksum status: Unverified]

Source: 172.16.1.11

```
Destination: 172.16.1.33
Internet Control Message Protocol
Type: 8 (Echo (ping) request)
Code: 0
Checksum: 0x4ce5 [correct]
[Checksum Status: Good]
Identifier (BE): 1 (0x0001)
Identifier (LE): 256 (0x0100)
Sequence number (BE): 118 (0x0076)
Sequence number (LE): 30208 (0x7600)
[Response frame: 6]
Data (32 bytes)
    Data: 6162636465666768696a6b6c6d6e6f707172737475767761...
    [Length: 32]
```

（一）基本信息

接口 ID: 0，指示捕获此数据包的网络接口。

到达时间: 2023 年 12 月 7 日 17:50:19 中国标准时间，数据包到达接口的时间。

帧编号: 5，表示这是捕获的第五个数据包。

帧长度: 78 字节（624 位），数据包的总长度。

捕获长度: 78 字节，实际捕获的数据长度。

（二）以太网 II

目的地址 (Dst): 04:f9:f8:8c:ee:ff，接收此数据包的设备的 MAC 地址。

源地址 (Src): 04:f9:f8:8c:ef:08，发送此数据包的设备的 MAC 地址。

类型: 802.1Q 虚拟局域网 (VLAN)。

（三）802.1Q 虚拟局域网 (VLAN)

优先级 (PRI): 0，表示最佳努力传输。

DEI: 0，表示帧不是通过拥塞的路径发送的。

ID: 10，表示此帧属于 VLAN ID 为 10 的虚拟局域网。

（四）互联网协议版本 4 (IPv4)

源 IP 地址: 172.16.1.11。

目的 IP 地址: 172.16.1.33。

总长度: 60 字节。

生存时间 (TTL): 128，数据包在网络中的最大跳数。

协议: ICMP (1)，表示承载的是一个 ICMP 数据包。

（五）互联网控制消息协议（ICMP）

类型：8，表示这是一个回声请求（ping 请求）。

代码：0，与回声请求类型相关的特定代码。

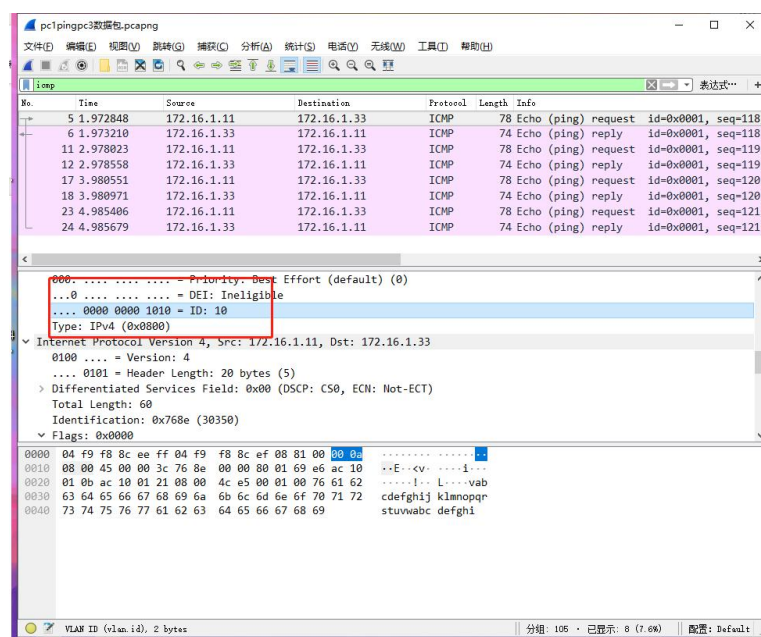
校验和：0x4ce5，用于验证 ICMP 消息的完整性。

标识符：1（大端序），256（小端序）。

序列号：118（大端序），30208（小端序）。

数据：32 字节的数据，通常用于 ping 请求的有效载荷。

最后，可以在 802.1Q 部分找到 vlan id。



实验结果与分析：

下面，针对实验指导书中的思考问题进行回答。

（1）二层交换机和三层交换机如果删除 vlan 配置，PC1-PC4 之间能否连通？

删除 VLAN 配置后，PC1-PC4 之间的连通性取决于它们是否在同一 IP 子网以及网络设备的配置。如果它们在同一 IP 子网内，并且物理连接正确，那么它们应该能够相互通信。如果它们在不同的 IP 子网，可能需要额外的路由配置。

（2）Vlan 是什么技术？与 IP 子网有什么异同？

VLAN 是一种网络技术，用于在数据链路层创建多个逻辑子网络，这些子网络在物理上可能分布在不同的交换机或网络设备上。VLAN 的主要目的是提高网络的效率 and 安全性，通过逻辑上分隔网络来控制流量和限制广播域。

相似点：两者都用于创建网络中的逻辑分隔，提高网络的管理效率和安全性。

不同点:

操作层级不同: VLAN 工作在数据链路层, 而 IP 子网工作在网络层。

隔离方式不同: VLAN 是通过交换机端口的配置来实现逻辑隔离, 而 IP 子网是通过 IP 地址和子网掩码来实现。

通信机制不同: VLAN 间的通信需要路由器或三层交换机来实现跨 VLAN 通信, 而不同子网间的通信本质上是通过路由器进行的。

(3) Trunk 如何识别不同的 Vlan 数据? 它能解决不同交换机之间相同 Vlan 之间的通信问题, 它可以解决不同交换机不同 Vlan 之间的通信问题吗?

在 Trunk 链接上, 数据包被标记以指示它们属于哪个 VLAN。这通常通过在以太网帧中插入一个特殊的 VLAN 标识符 (称为 VLAN ID) 来实现, 这个过程称为帧标签化。最常用的标签化方法是 IEEE 802.1Q 标准。在 802.1Q VLAN 标签中, VLAN ID 被插入到原始帧的以太网头部和帧的有效载荷之间。

对于不同 VLAN 之间的通信, 仅仅有 Trunk 链接是不够的, 因为 VLAN 本质上是隔离的。要使不同 VLAN 之间的设备通信, 需要路由器或具有路由功能的三层交换机来进行跨 VLAN 的路由。这种情况下, 路由器或三层交换机的一个接口会连接到一个 Trunk 链接, 该设备负责从一个 VLAN 接收数据, 然后根据目的 IP 地址将数据路由到另一个 VLAN。

实验名称:

实验五：通过三层交换机实现 Vlan 间路由

实验目的:

- (1) 拓展对交换机 VLAN 划分的认识
- (2) 熟悉三层交换机端口的路由功能

实验仪器:

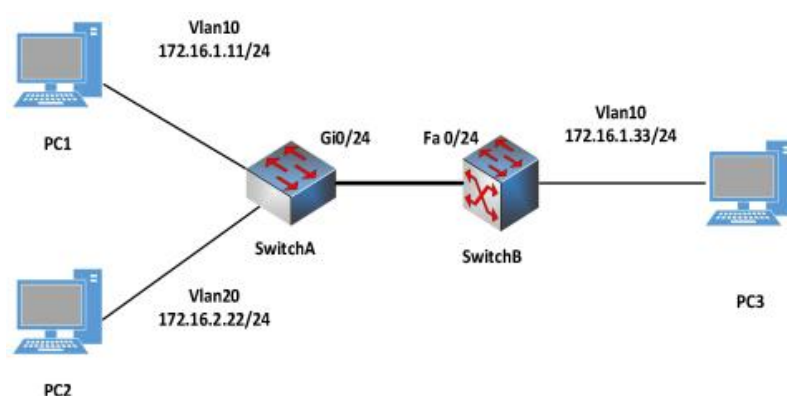
二层交换机 1 台
三层交换机 1 台
主机 3 台

实验原理:

二层交换机划分 vlan 后, 不同 vlan 之间无法通信, 因此可以通过配置三层交换机来实现不同 vlan 之间的通信。在企业网络连接的时候, 二层接入交换机与三层汇聚交换机往往使用星形拓扑连接在一起, 汇聚的三层交换机作为中心节点存在。

Vlan 和普通物理网络一样, 通常和一个 IP 子网联系在一起, 同一个 Vlan 的网络号相同, 不同 Vlan 拥有不同的网络号, 在三层交换机中定义虚拟交换机接口 SVI, 也就是各个 Vlan 的网关, 通过三层交换机的路由模块实现不同 Vlan 之间的通信。

本实验要实现同一 Vlan 跨交换机进行通信, 即拓扑中 PC1 和 PC3 之间的通信; 不同 Vlan 通过三层交换机端口的路由功能也能实现通信, 即拓扑中 PC2 和 PC3 之间的通信。网络拓扑结构如下。



实验内容与步骤:

(1) 连线

将二层交换机 A 的 G0/24 端口和三层交换机 B 的 F0/24 端口相连。将 PC1 和二层交换机 A 的 G0/1 端口相连; 将 PC2 和二层交换机 A 的 G0/2 端口相连; 将 PC3 和三层交换机 B 的 F0/1

(2) 在二层交换机 A 中创建 vlan，并添加端口

(3) 在三层交换机 B 中创建 vlan，并添加端口

(4) 将两个交换机相连的 F0/24 定义为 Trunk 模式

```
Ruijie(config)#interface Fas
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/24
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport t
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk al
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk allowed v
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#switchport trunk allowed vlan all
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/24)#end
Ruijie#Dec 7 17:15:24: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console

Ruijie#show int
Ruijie#show interfaces f 0/24 sw
Ruijie#show interfaces f0/24 sw
Ruijie#show interfaces f0/24 switc
Ruijie#show interfaces f0/24 switchport

% Invalid input detected at '' marker.

Ruijie#show
Ruijie#show interface
Ruijie#show interface g0/24 sw
Ruijie#show interfaces g0/24 switchport
interface                               Switchport Mode      Access Native Protected VLAN lists
GigabitEthernet 0/24                    enabled    TRUNK      1       1       Disabled ALL
Ruijie#
```

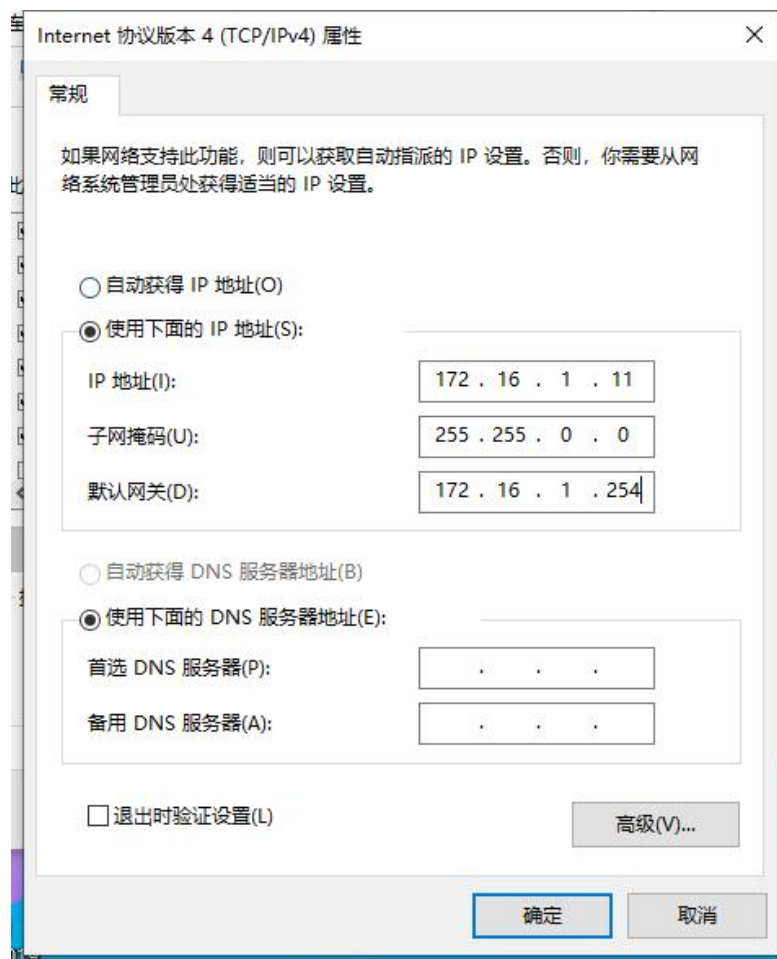
设置三层交换机。

```
Telnet 222.28.78.100
% Invalid input detected at '^' marker.
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/24
% Invalid input detected at '^' marker.
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/24
% Invalid input detected at '^' marker.
Ruijie(config)#inter
Ruijie(config)#interface g
Ruijie(config)#interface gigabitEthernet 0/24
% Invalid input detected at '^' marker.
Ruijie(config)#inter
Ruijie(config)#interface fast
Ruijie(config)#interface fastEthernet 0/24
Ruijie(config-if-FastEthernet 0/24)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-FastEthernet 0/24)#end
Ruijie#*Dec 7 17:48:22: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie#show inter
Ruijie#show interfaces f 0/24 switchport
Interface          Switchport Mode      Access Native Protected VLAN list
-----
FastEthernet 0/24  enabled   TRUNK    1      1      Disabled ALL
Ruijie#
```

(5) 设置网卡地址

受限于报告篇幅，展示 PC1 的网卡配置情况。



(6) PC 之间相互 ping，验证连通性

PC1 ping PC3，连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.2604]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.33 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:\Users\Administrator>
```

PC1 ping PC2，不连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 172.16.2.22
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.2604]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.33 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:\Users\Administrator>ping 172.16.2.22

正在 Ping 172.16.2.22 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

PC2 ping PC3，不连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe

连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
本地连接 IPv6 地址. . . . . : fe80::d707:c040:e46e:f80b%8
IPv4 地址. . . . . : 192.168.56.1
子网掩码. . . . . : 255.255.255.0
默认网关. . . . . :

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.2.22 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

172.16.1.33 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 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

C:\Users\Administrator>
```


(7) 在三层交换机上设置 Vlan 地址

```
Telnet 222.28.78.100
Ruijie#show inter
Ruijie#show interfaces f 0/24 switchport
Interface          Switchport Mode      Access Native Protected VLAN list
s
FastEthernet 0/24   enabled   TRUNK     1        1        Disabled ALL
Ruijie#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#int vlan 10
Ruijie(config-if-VLAN 10)#*Dec 7 17:52:59: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Inter
face VLAN 10, changed state to up.

Ruijie(config-if-VLAN 10)#ip address 172.16.1.254 255.255.255.0
Ruijie(config-if-VLAN 10)#exit
Ruijie(config)#int vlan 20
Ruijie(config-if-VLAN 20)#*Dec 7 17:53:27: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Inter
face VLAN 20, changed state to up.

Ruijie(config-if-VLAN 20)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Ruijie(config-if-VLAN 20)#end
Ruijie#*Dec 7 17:53:58: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie#show ip interface brief
Interface          IP-Address (Pri)   IP-Address (Sec)   Status
Protocol
VLAN 10            172.16.1.254/24    no address         up
up
VLAN 20            172.16.2.1/24      no address         up
up
Ruijie#
```

(8) 验证连通性

PC1 ping PC3, 连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.2604]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.33

正在 Ping 172.16.1.33 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.33 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.33 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:\Users\Administrator>
```

PC1 ping PC2, 连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.254

正在 Ping 172.16.1.254 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.1.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.1.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.1.254 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

172.16.1.254 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>ping 172.16.2.22

正在 Ping 172.16.2.22 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.2.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 172.16.2.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 172.16.2.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 172.16.2.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

172.16.2.22 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>
```

PC2 ping PC3, 连通

```
管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
172.16.1.33 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\Administrator>ping 172.16.2.1

正在 Ping 172.16.2.1 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

172.16.2.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 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>ping 172.16.2.1

正在 Ping 172.16.2.1 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

172.16.2.1 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

C:\Users\Administrator>
```

实验数据:

本次实验没有涉及到重要的实验数据,因此将实践过程以图片的形式进行记录,记录进入实验过程中。

实验数据处理:

由于本次实验未涉及重要数据,因此无需进行实验数据处理。

实验结果与分析:

在这个环节,针对实验指导书中的思考问题进行分析。

(1) 二层交换机和三层交换机有什么区别?

二层交换机更多用于局域网内部的数据转发,基于 MAC 地址工作,适用于较小或简单的网络环境。

三层交换机则结合了交换机和路由器的功能,不仅能处理局域网内的数据转发,还能进行跨网络的路由,基于 IP 地址工作,适用于需要复杂路由和大型网络环境。

(2) 交换机虚拟接口,也称为 VLAN 接口,是一种逻辑的三层接口,类似路由器子接口,其接口 IP 地址作为对应 VLAN 主机的默认网关。三层交换机如何配置 VLAN 的 IP 地址?

下面以配置 vlan 10 的地址为例,进行回答。

在特权模式下:

```
config ter !进入配置模式
int vlan 10
ip address 172.16.1.254 255.255.255.0 !配置虚接口 vlan 10 地址
exit
```

实验名称:

实验六：通过路由器实现 Vlan 间路由（单臂路由）

实验目的:

- (1) 进一步掌握交换机中不同 VLAN 之间的数据传输
- (2) 掌握如何使用路由器实现 Vlan 间路由

实验仪器:

二层交换机 1 台

路由器 1 台

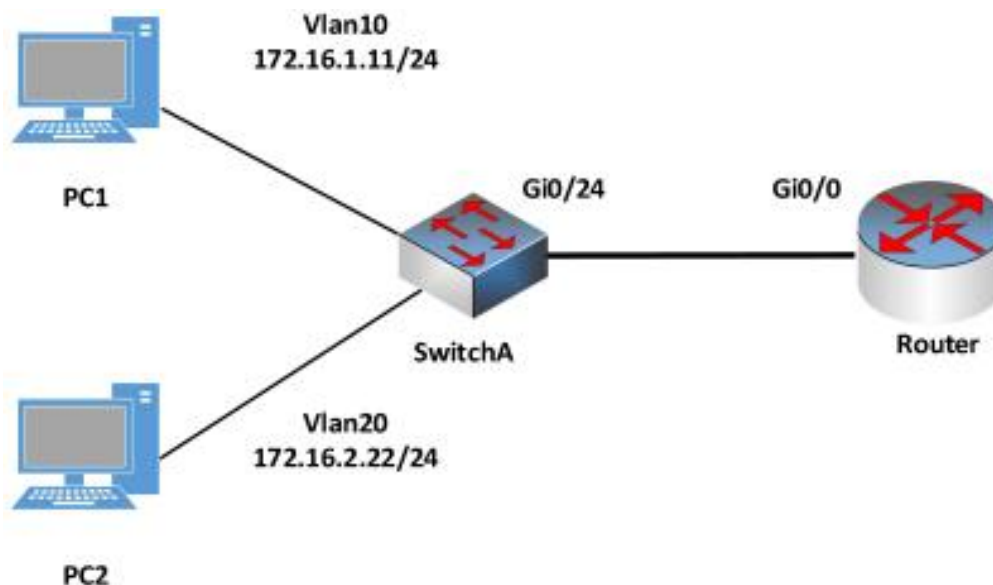
主机 2 台

实验原理:

二层交换机划分的 Vlan，不同 Vlan 之间无法通信，在路由器的快速以太网接口上，为每个 Vlan 创建一个对应的逻辑子接口，同时设置逻辑子接口的 IP 地址，封装制定的 802.1q 协议与对应的 Vlan 关联。由于是直连网络，路由器会自动在路由表为各个 Vlan 添加路由，将对应逻辑子接口的 IP 地址设成 Vlan 默认网关，就能实现 Vlan 间的路由转发。这种方式通常也被称为单臂路由。

路由器和交换机之间应以 Trunk 链路方式连接，路由器的不同接口所连接的 Vlan 必须不同，例如路由器 F1/0 所连接的交换机中有 Vlan10、Vlan20，路由器的另一个接口 F1/ 1 连接的交换机中不能再有 Vlan10、Vlan20，可以有 Vlan30、Vlan40 等，因为路由器的接口必须连接不同的网络，路由器的功能就是实现不同网络之间的数据转发。

本次实验要实现 PC1 和 PC2 之间的通信，网络拓扑结构如下。

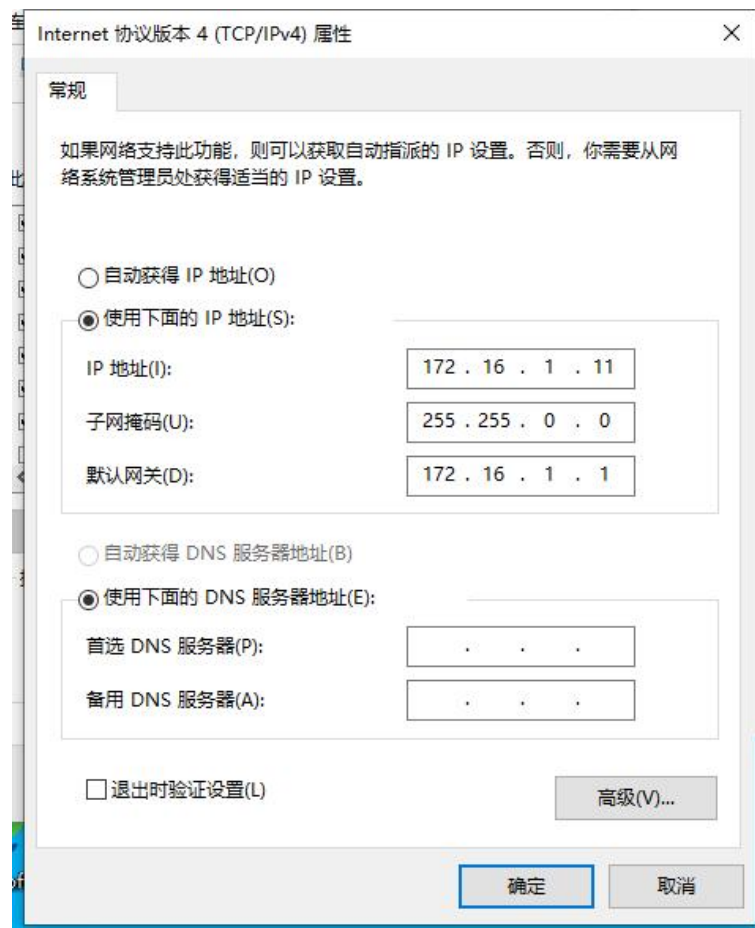


实验内容与步骤:

(1) 连线

将二层交换机的 G0/23 端口和路由器的 F0/0 端口相连。将 PC1 和二层交换机的 G0/1 端口相连；将 PC2 和二层交换机 A 的 G0/2 端口相连。

(2) 设置 PC 的网卡地址



(3) 在二层交换机中创建 vlan，并添加端口

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is I2T-S2928-2]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>EN
Ruijie#
Ruijie#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#con
Ruijie(config)#conf
Ruijie(config)#config
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#int
Ruijie(config)#interface Gi 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport acc
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#inte
Ruijie(config)#interfa
Ruijie(config)#interface Gi 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport acc
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#
```

(4) 将二层交换机的 G0/23 端口射程干道模式

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-S2928-2]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>EN
Ruijie#
Ruijie#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#con
Ruijie(config)#conf
Ruijie(config)#confi
Ruijie(config)#vlan 10
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#int
Ruijie(config)#interface Gi 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport acc
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#vlan 20
Ruijie(config-vlan)#exit
Ruijie(config)#inte
Ruijie(config)#interface
Ruijie(config)#interface Gi 0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport acc
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#interac
Ruijie(config)#interface G 0/23
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/23)#sw
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/23)#switchport mode trunk
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/23)#end
Ruijie#00c 7 16:39:29: $SYS-5-CONFIG: 1: Configured from console by console

Ruijie#show vlan

```

VLAN Name	Status	Ports
1 VLAN0001	STATIC	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
10 VLAN0010	STATIC	Gi0/23
20 VLAN0020	STATIC	Gi0/1, Gi0/23

```
Ruijie#
```

(5) 在路由器上配置 G0/0 的子接口

查看路由器的端口命名方式和状态

```
Telnet 222.28.78.100
[Message : Hello, welcome to use LIMP Telnet Proxy.Prepare connecting to the device, please wait a moment....]
[Message : Connection is established.Device is 12T-R-1]

Ruijie>
Ruijie>
Ruijie>enable
Ruijie#
Ruijie#
Ruijie#ip interface brief
% Unknown command.

Ruijie#show ip interface brief

```

Interface	IP-Address(Pri)	IP-Address(Sec)	Status	Protocol
Serial 2/0	no address	no address	up	down
GigabitEthernet 0/0	no address	no address	down	down
GigabitEthernet 0/1	no address	no address	down	down

```
Ruijie#
```

配置 G0/0 子接口

```
Ruijie#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#interface Gi 0/0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0)#no ip address
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
Ruijie(config)#int Gi 0/0.10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#encapsulation dot1Q 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#no shut
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#exit
Ruijie(config)#int Gi 0/0.20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#encapsulation dot1Q 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#no shut
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#
```

(6) 验证路由器上的配置并查看路由器上的路由表


```
Telnet 222.28.78.100
% Unknown command.

Ruijie#config ter
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Ruijie(config)#interface Gi 0/0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0)#no ip address
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
Ruijie(config)#int Gi 0/0.10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#encapsulation dot1Q 10
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#no shut
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.10)#exit
Ruijie(config)#int Gi 0/0.20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#encapsulation dot1Q 20
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#no shut
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/0.20)#end
Ruijie#*Dec 7 15:54:52: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Ruijie#show ip interface brief


| Interface              | Protocol | IP-Address(Pri) | IP-Address(Sec) | Status |
|------------------------|----------|-----------------|-----------------|--------|
| Serial 2/0             | down     | no address      | no address      | up     |
| GigabitEthernet 0/0.20 | down     | 172.16.2.1/24   | no address      | up     |
| GigabitEthernet 0/0.10 | down     | 172.16.1.1/24   | no address      | up     |
| GigabitEthernet 0/0    | down     | no address      | no address      | down   |
| GigabitEthernet 0/1    | down     | no address      | no address      | down   |


Ruijie#
```

```
Telnet 222.28.78.100
GigabitEthernet 0/1 down
Ruijie#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
Ruijie#*Dec 7 16:00:10: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet 0/0, changed state to up.
*Dec 7 16:00:10: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet 0/0, changed state to up.

Ruijie#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 172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0.10
C 172.16.1.1/32 is local host.
C 172.16.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0.20
C 172.16.2.1/32 is local host.
Ruijie#
```

(7) 测试Vlan间的连通性

PC1 ping PC1 的网关

PC1 ping PC2 的网关

```

C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.1

正在 Ping 172.16.1.1 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

172.16.1.1 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 = 0ms, 平均 = 0ms

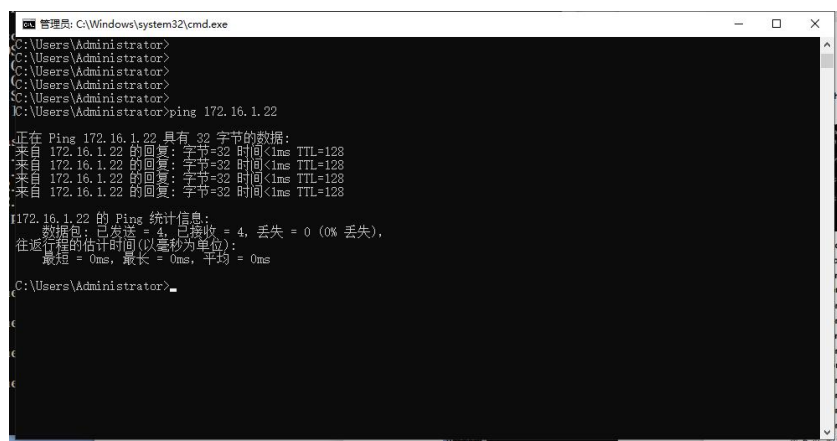
C:\Users\Administrator>ping 172.16.2.1

正在 Ping 172.16.2.1 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 172.16.2.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

172.16.2.1 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 = 0ms, 平均 = 0ms

```

PC1 ping PC2



```

管理员: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>
C:\Users\Administrator>ping 172.16.1.22
正在 Ping 172.16.1.22 具有 32 字节的数据:
来自 172.16.1.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 172.16.1.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

172.16.1.22 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>

```

实验数据:

本次实验没有涉及重要的实验数据，部分实验记录以图片的形式放置在实验过程部分。

实验数据处理:

由于未涉及实验数据，因此无需进行实验数据处理。

实验结果与分析:

在这个环节，将针对实验指导书中的思考问题进行回答。

(1) 交换机 Access 口和 Trunk 口两种模式如何选择？

在实验过程中，我对端口连接模式不熟悉（理论课上目前还没有讲授），因此我查阅资料([什么是 VLAN? VLAN 是如何工作的? - 华为 \(huawei.com\)](http://www.huawei.com/zh/what-is-vlan))，学习了关于端口连接模式的相关知识，主要有三种连接模式：access、trunk、hybrid。

a、access 接口

Access 接口一般用于和不能识别 Tag 的用户终端（如用户主机、服务器）相连，或者不需要区分不同 VLAN 成员时使用。

在一个 VLAN 交换网络中，以太网数据帧主要有以下两种形式：

- 1、无标记帧（Untagged 帧）：原始的、未加入 4 字节 VLAN 标签的帧。
- 2、有标记帧（Tagged 帧）：加入了 4 字节 VLAN 标签的帧。

Access 接口大部分情况只能收发 Untagged 帧，且只能为 Untagged 帧添加唯一 VLAN 的 Tag。交换机内部只处理 Tagged 帧，所以 Access 接口需要给收到的数据帧添加 VLAN Tag，也就必须配置缺省 VLAN。当 Access 接口收到带有 Tag 的帧，并且帧中 VID 与 PVID 相同时，Access 接口也能接收并处理该帧。在发送带有 Tag 的帧前，Access 接口会剥离 Tag。

b、trunk 接口

Trunk 接口一般用于连接交换机、路由器、AP 以及可同时收发 Tagged 帧和 Untagged 帧的语音终端。它可以允许多个 VLAN 的帧带 Tag 通过，但只允许属于缺省 VLAN 的帧从该类接口上发出时不带 Tag（即剥除 Tag）。

Trunk 接口上的缺省 VLAN，有的厂商也将它定义为 native VLAN。当 Trunk 接口收到 Untagged 帧时，会为 Untagged 帧打上 Native VLAN 对应的 Tag。

c、hybrid 接口

Hybrid 接口既可以用于连接不能识别 Tag 的用户终端（如用户主机、服务器）和网络设备（如 Hub），也可以用于连接交换机、路由器以及可同时收发 Tagged 帧和 Untagged 帧的语音终端、AP。它可以允许多个 VLAN 的帧带 Tag 通过，且允许从该类接口发出的帧根据需要配置某些 VLAN 的帧带 Tag（即不剥除 Tag）、某些 VLAN 的帧不带 Tag（即剥除 Tag）。

（2）路由器子接口封装 802.1Q 需要与相应 VLAN 封装一致，并正确配置网关和子网掩码，请给出配置命令，可以以 VLAN10 示例。

```
enable !进入特权模式
config ter !进入配置
interface Gi 0/0 !清除 Gi 0/0 端口的 ip 设置
no ip address
exit
int Gi 0/0.10 !配置子接口 Gi0/0.10
encapsulation dot1Q 10 !封装 802.1Q 协议并与 vlan10 关联
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0 !配置 ip 地址和掩码
no shut !开启端口
exit
```