

实验二：以太交换

09020334 黄锦峰

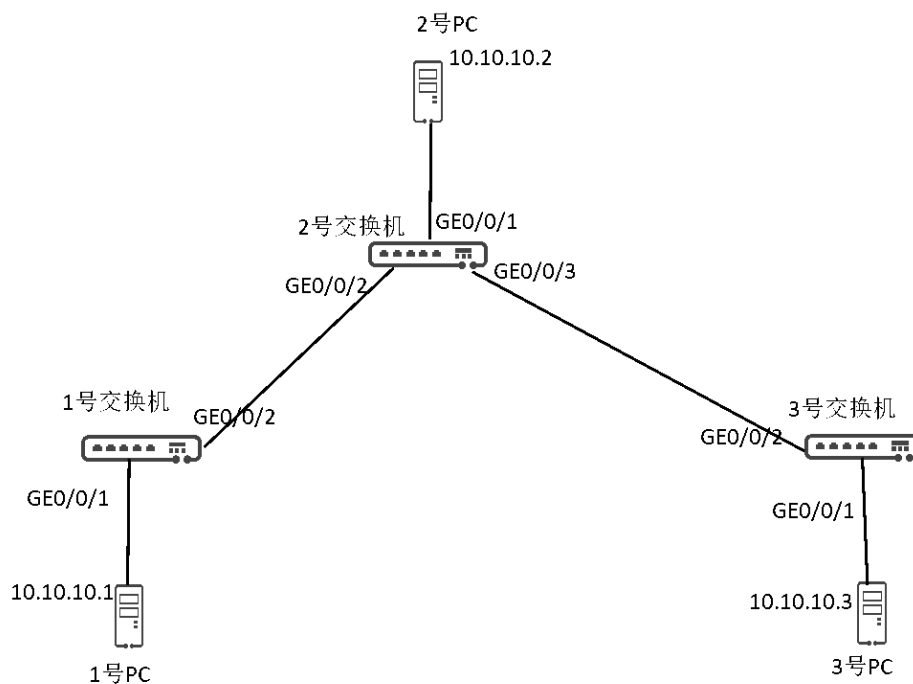
2022 年 11 月 21 日

1 实验目的

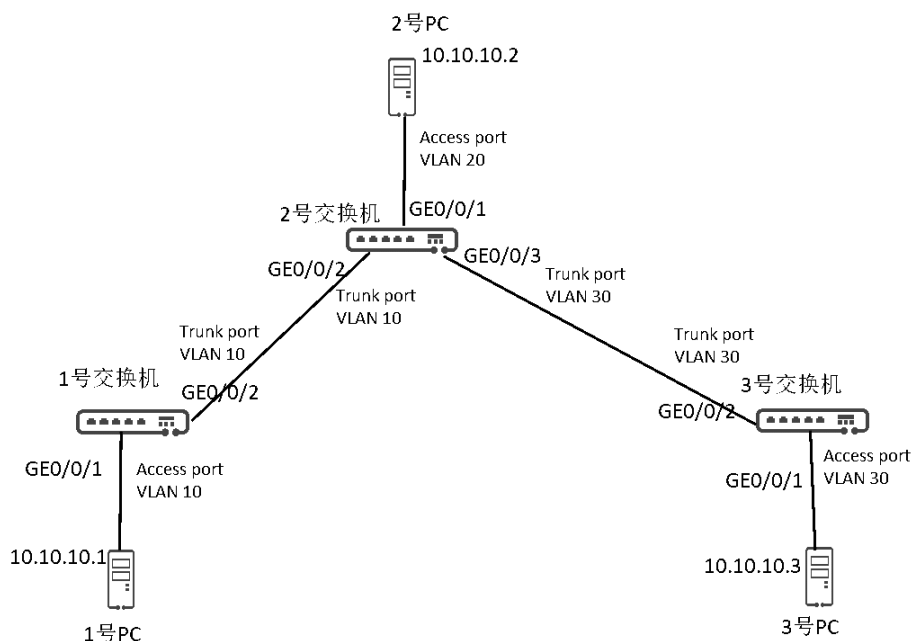
通过实验，理解以太网的转发流程以及 MAC 地址自学习过程，理解 VLAN 的概念以及其与接口的关系，理解 Access 接口和 Trunk 接口的区别，掌握 VLAN 的部署和配置流程。

2 实验内容

1. 同一小组的 3 位同学配合完成组网，网络拓扑及 IP 地址配置如下图所示，3 台 PC 机的 IP 地址在同一个广播域中。



2. 不同 PC 之间通过 ping 命令测试是否互通。
3. 登录交换机，查看学习到的 MAC 地址对应的端口情况，理解 MAC 地址自学习过程。
4. 同一小组的 3 位同学通过配置交换机配合完成 VLAN 划分，网络拓扑、IP 地址配置以及各端口的 VLAN 划分如下图所示，查看 VLAN 配置结果，并通过 ping 命令测试 1 号 PC 和 3 号 PC 之间是否能够互通。



5. 变更 2 号交换机 Access 接口的 VLAN 配置，分别改为 VLAN 10 和 VLAN 30，测试 1 号 PC 和 2 号 PC 是否可以互通，2 号 PC 和 3 号 PC 是否可以互通，并观察交换机学习到哪些 MAC 地址，对应的是哪个 VLAN 的哪个端口。
6. 变更交换机的 VLAN 配置，使得 1 号 PC 和 3 号 PC 能够互通，再次观察并记录 MAC 地址的学习情况。

3 实验步骤

登录并切换到自己的配置文件（非必要但值得一提）

登录后发现不是自己的配置文件（上节课的人用过），先切换成自己的。根据第二次实验所学，操作如下：

```
# dir //查看当前目录下的文件
# display saved-configuration //查看当前配置文件
# copy flash:/09020334.cfg flash:/09020334k.cfg //恢复配置文件
# startup saved-configuration 09020334.cfg //设置启动文件
# 在用户视图下，执行命令 reboot fast，实现对设备的重新启动。
```

```
<09020111>display saved-configuration
[Software Version V200R019C10SPC500
#
sysname 09020111
#
FTP server enable
#
authentication-profile name default_authen_profile
authentication-profile name dot1x_authen_profile
authentication-profile name dot1xmac_authen_profile
authentication-profile name mac_authen_profile
authentication-profile name multi_authen_profile
authentication-profile name portal_authen_profile
#
telnet server enable
#
radius-server template default
#
pki realm default
certificate-check none
#
free-rule-template name default_free_rule
#
portal-access-profile name portal_access_profile
#
---- More ----_

<09020111>copy flash:/09020334.cfg flash:/09020334bk.cfg
Copy flash:/09020334.cfg to flash:/09020334bk.cfg?[Y/N]:y
The file flash:/09020334bk.cfg exists. Overwrite it?[Y/N]:n
<09020111>_

<09020334>display saved-configuration
[Software Version V200R019C10SPC500
#
sysname 09020334
#
FTP server enable
#
authentication-profile name default_authen_profile
authentication-profile name dot1x_authen_profile
authentication-profile name dot1xmac_authen_profile
authentication-profile name mac_authen_profile
authentication-profile name multi_authen_profile
authentication-profile name portal_authen_profile
#
telnet server enable
#
radius-server template default
#
pki realm default
certificate-check none
#
free-rule-template name default_free_rule
#
portal-access-profile name portal_access_profile
#
---- More ----_
```

图 1: 登录并切换到自己的配置文件

3.1 广播转发（对应实验内容 1、2、3）

3.1.1 组网和相关配置

1. 按照组网连线进行连接
2. 关闭防火墙，防止拦截
3. 关闭 WiFi，只用以太网（防止有干扰）
4. 查看网络连接，配置以太网的 ipv4 的地址
5. 在 cmd 中输入 *ipconfig* 查看 ip 是否配置成功（进行验证）

IPv4 配置如下：

- PC1: IP 地址 10.10.10.1 子网掩码 255.0.0.0
- PC2: IP 地址 10.10.10.2 子网掩码 255.0.0.0
- PC3: IP 地址 10.10.10.3 子网掩码 255.0.0.0

以 2 号为例，配置如下：

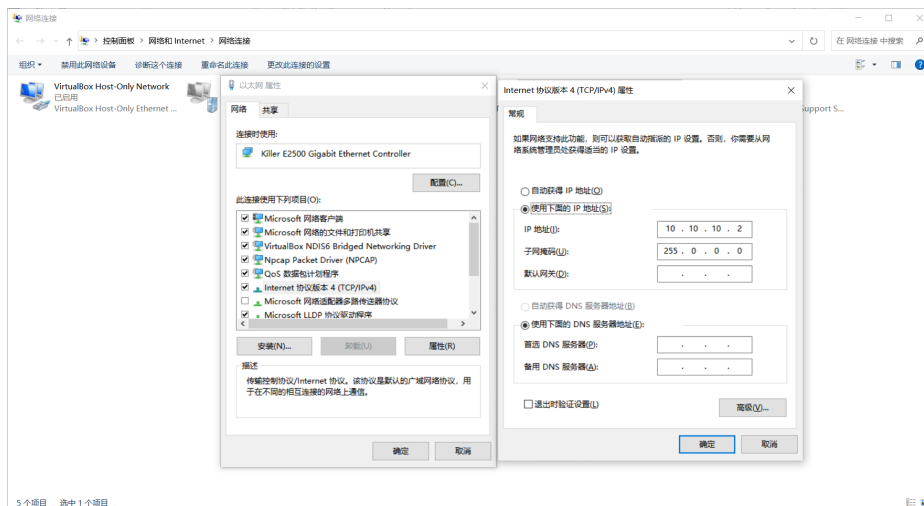


图 2: 2 号交换机 IPv4 配置

3.1.2 ping 测试与分析

```
C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\chenxin>

C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

10.10.10.3 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
```

图 3: PC1 ping 测试

```
C:\Users\75677>ping 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.1 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\75677>

C:\Users\75677>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.3 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

C:\Users\75677>
```

图 4: PC2 ping 测试

```
管理员: C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64

10.10.10.1 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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

图 5: PC3 ping 测试

可见在广播情况下, PC1、PC2、PC3 相互之间都可以 ping 通, 两两连接间都可以交换信息。

3.1.3 查看交换机 MAC 地址学习情况及其分析

```
# display mac-address
```

```
<123456>display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
000b-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynam
0014-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynam
00e0-4c82-4208	1/-/-	GE0/0/1	dynam
18db-f20d-efb1	1/-/-	GE0/0/2	dynam
70b5-e892-9b3e	1/-/-	GE0/0/2	dynam

```
Total items displayed = 5
```

图 6: 交换机 1_MAC 地址学习情况

```
<09020334>display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
000b-c098-a800	1/-/-	GE0/0/3	dynamic
00e0-4c82-4208	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
18db-f20d-efb1	1/-/-	GE0/0/3	dynamic
38eb-47d5-ca43	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
70b5-e892-9b3e	1/-/-	GE0/0/1	dynamic

```
Total items displayed = 5
```

```
<09020334>
```

图 7: 交换机 2_MAC 地址学习情况

```
<09020338>display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
0014-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynam
00e0-4c82-4208	1/-/-	GE0/0/2	dynam
18db-f20d-efb1	1/-/-	GE0/0/1	dynam
38eb-47d5-ca43	1/-/-	GE0/0/2	dynam
70b5-e892-9b3e	1/-/-	GE0/0/2	dynam

```
Total items displayed = 5
```

图 8: 交换机 3_MAC 地址学习情况

由图 6、7、8 可知：在广播情况下（查看 VLAN 都为 1）
 PC1 的 MAC 地址为：00e0-4c82-4208
 PC2 的 MAC 地址为：70b5-e892-9b3e
 PC3 的 MAC 地址为：18db-f20d-efb1
 交换机 1 的 MAC 地址为：38eb-47d5-ca43
 交换机 2 的 MAC 地址为：0014-c098-a800
 交换机 3 的 MAC 地址为：000b-c098-a800

- 交换机 1
 - 通过 GEO/0/1 中学习到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到交换机 2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到交换机 3 的 MAC 地址
- 交换机 2
 - 通过 GEO/0/1 中学习到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/3 中学习到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到交换机 1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/3 中学习到交换机 3 的 MAC 地址
- 交换机 3
 - 通过 GEO/0/1 中学习到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到交换机 2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 中学习到交换机 2 的 MAC 地址

交换机 MAC 学习符合预期

3.2 VLAN 隔离/互通（对应实验内容 4、5、6）

3.2.1 组网和相关配置

Listing 1: PC1 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 10, Trunk 口配置 10 VLAN. 举例如下:
[Switch_1] VLAN batch 10 20 30 // 交换机上全局开启VLAN资
    源, batch可以创建多个
[Switch_1] interface gigabitethernet 0/0/1 //进入接口视图
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] port link-type access //配置access类型
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] port default VLAN 10 //配置缺省VLAN, VLAN 10 与
    这个端口关联了
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] quit
[Switch_1] interface gigabitethernet 0/0/2
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] port link-type trunk //配置trunk类型
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] port trunk allow-pass VLAN 10//允许接口上VLAN 10
    通过, VLAN 10 与这个端口关联了
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] quit
```

Listing 2: PC2 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 20, Trunk 口配置 20 VLAN.  
# 配置类似, 这里不做具体描述
```

Listing 3: PC3 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 30, Trunk 口配置 30 VLAN.  
# 配置类似, 这里不做具体描述
```

查看 VLAN 配置结果

```
[Switch_1] display VLAN  
[123456-GigabitEthernet0/0/2]display VLAN
```

```
10    common    UT:GE0/0/1(U)  
      common    TG:GE0/0/2(U)  
20    common  
30    common  
VID  Status  Property      MAC-LRN Statistics Description  
-----
```

图 9: 交换机 1_VLAN 配置情况

```
10    common  
20    common    UT:GE0/0/1(U)  
      common    TG:GE0/0/2(U)      GE0/0/3(U)  
30    common  
VID  Status  Property      MAC-LRN Statistics Description  
-----
```

图 10: 交换机 2_VLAN 配置情况

```
10    common  
20    common  
30    common    UT:GE0/0/1(U)  
      common    TG:GE0/0/2(U)  
VID  Status  Property      MAC-LRN Statistics Description  
-----
```

图 11: 交换机 3_VLAN 配置情况

此时, PC1、PC2、PC3 两两之间都不能互通。

3.2.2 更改的配置使 PC2 连接 PC1

```
10    common    UT:GE0/0/1(U)  
      common    TG:GE0/0/2(U)  
20    common    TG:GE0/0/3(U)  
30    common
```

图 12: 配置变更使 PC2 连通 PC1

ping 测试与分析

```
C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.1 的回复: 无法访问目标主机。

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

图 13: PC1 ping 测试

```
C:\Users\75677>ping 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.1 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

C:\Users\75677>
C:\Users\75677>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.10.10.3 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\75677>
```

图 14: PC2 ping 测试

```
C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。

10.10.10.2 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 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.203.167.13 的回复: 无法访问目标主机。

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

图 15: PC3 ping 测试

由上图可知，PC2 和 PC1 可以互通，PC1 和 PC3、PC2 和 PC3 无法互通，符合预期。

3.2.3 MAC 地址学习情况及其分析

```
[123456]display mac-address
-----
MAC Address      VLAN/VSI/BD      Learned-From      Type
-----
000b-c098-a800   1/-/-            GE0/0/2            dynamic
0014-c098-a800   1/-/-            GE0/0/2            dynamic
00e0-4c81-0fc9   10/-/-           GE0/0/1            dynamic
70b5-e892-9b3e   10/-/-           GE0/0/2            dynamic
-----
Total items displayed = 4
```

图 16: 交换机 1_MAC 地址学习情况

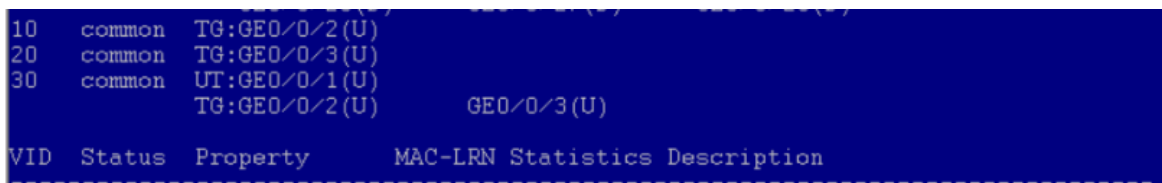
```
-----
000b-c098-a800   1/-/-            GE0/0/3            dynamic
38eb-47d5-ca43   1/-/-            GE0/0/2            dynamic
00e0-4c81-0fc9   10/-/-           GE0/0/2            dynamic
70b5-e892-9b3e   10/-/-           GE0/0/1            dynamic
-----
```

图 17: 交换机 2_MAC 地址学习情况

由图 16、17 可知：
PC1 的 MAC 地址为：00e0-4c81-0fc9
PC2 的 MAC 地址为：70b5-e892-9b3e
交换机 1 的 MAC 地址为：38eb-47d5-ca43
交换机 2 的 MAC 地址为：0014-c098-a800
交换机 3 的 MAC 地址为：000b-c098-a800

- 交换机 1
 - 通过 GEO/0/1 (VLAN=10) 中学习到的 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 (VLAN=10) 中学习到的 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习到的交换机 2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习到的交换机 3 的 MAC 地址
- 交换机 2
 - 通过 GEO/0/1 (VLAN=10) 中学习到的 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 (VLAN=10) 中学习到的 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习到的交换机 1 的 MAC 地址
 - 通过 GEO/0/3 (VLAN=1) 中学习到的交换机 3 的 MAC 地址

3.2.4 更改配置使 PC2 连接 PC3



```

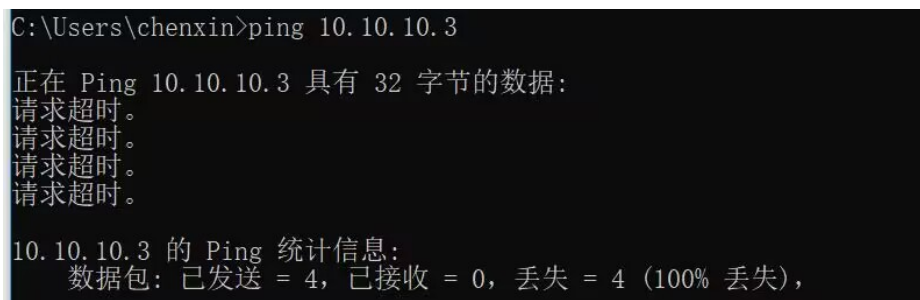
10 common TG:GEO/0/2(U)
20 common TG:GEO/0/3(U)
30 common UT:GEO/0/1(U)
      TG:GEO/0/2(U)      GEO/0/3(U)

```

VID	Status	Property	MAC-LRN	Statistics	Description

图 18: 配置变更使 PC2 连通 PC3

ping 测试与分析



```

C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

```

图 19: PC1 ping 测试

```
C:\Users\75677>ping 10.10.10.3
正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.3 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

C:\Users\75677>
C:\Users\75677>ping 10.10.10.1
正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.10.10.1 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\75677>
```

图 20: PC2 ping 测试

```
C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.2
正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

图 21: PC3 ping 测试

由上图可知, PC2 和 PC3 可以互通, PC1 和 PC3、PC2 和 PC1 无法互通, 符合预期。

3.2.5 MAC 地址学习情况及其分析

```
[09020334-GigabitEthernet0/0/1]display mac-address
-----
MAC Address      VLAN/VSI/BD      Learned-From      Type
-----
000b-c098-a800   1/-/-            GE0/0/3           dynamic
38eb-47d5-ca43   1/-/-            GE0/0/2           dynamic
00e0-4c81-0fc9   10/-/-           GE0/0/2           dynamic
18db-f20d-efb1   30/-/-           GE0/0/3           dynamic
70b5-e892-9b3e   30/-/-           GE0/0/1           dynamic
-----
Total items displayed = 5
[09020334-GigabitEthernet0/0/1]_
```

图 22: 交换机 2_MAC 地址学习情况

```
[09020338]display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
0014-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
38eb-47d5-ca43	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
18db-f20d-efb1	30/-/-	GE0/0/1	dynamic
70b5-e892-9b3e	30/-/-	GE0/0/2	dynamic

```
-----
Total items displayed = 4
```

图 23: 交换机 3_MAC 地址学习情况

由上图知:

PC1 的 MAC 地址为: 00e0-4c82-4208

PC2 的 MAC 地址为: 70b5-e892-9b3e

PC3 的 MAC 地址为: 18db-f20d-efb1

交换机 1 的 MAC 地址为: 38eb-47d5-ca43

交换机 2 的 MAC 地址为: 0014-c098-a800

交换机 3 的 MAC 地址为: 000b-c098-a800

- 交换机 2

- 通过 GEO/0/1 (VLAN=30) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=10) 中学习得到 PC1 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/3 (VLAN=30) 中学习得到 PC3 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 1 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/3 (VLAN=1) 中学习得到交换机 3 的 MAC 地址

- 交换机 3

- 通过 GEO/0/1 (VLAN=30) 中学习得到 PC3 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=30) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 1 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 2 的 MAC 地址

3.2.6 使 PC1、PC2、PC3 都能互通

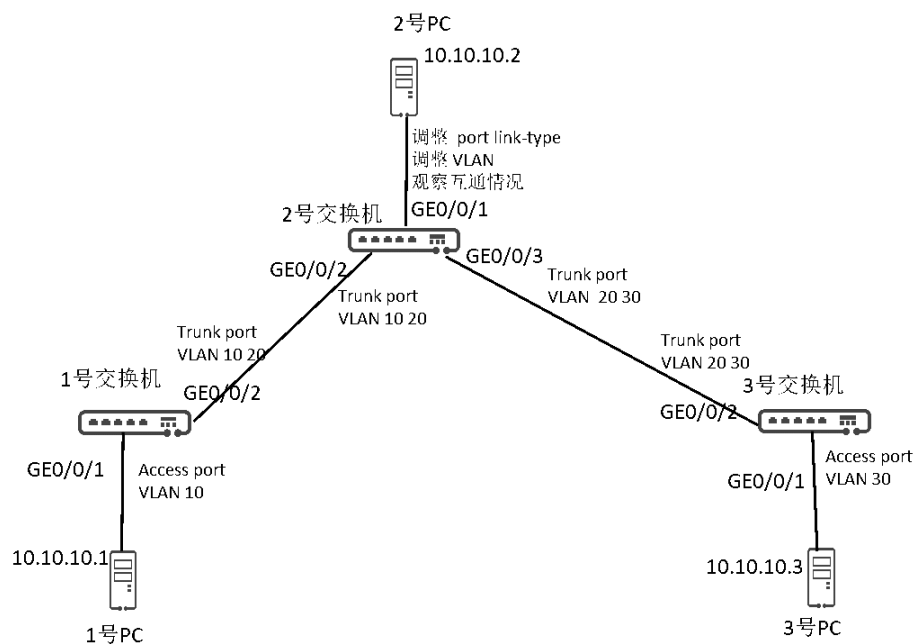


图 24: 网络拓扑及 IP 地址配置图

Listing 4: PC1 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 20, Trunk 口配置 10 20 VLAN.
```

Listing 5: PC2 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 20,
# 接口GE0/0/2 Trunk 口配置 10 20 VLAN.
# 接口GE0/0/3 Trunk 口配置 20 30 VLAN.
```

Listing 6: PC3 配置

```
# 接入端口VLAN配置为 VLAN 20, Trunk 口配置 20 30 VLAN.
```

```
10 common TG:GE0/0/2 (U)
20 common UT:GE0/0/1 (U)
   TG:GE0/0/2 (U)
30 common
VID Status Property MAC-LRN Statistics Description
```

图 25: 交换机 1_VLAN 配置

10	common	TG:GE0/0/2(U)	
20	common	UT:GE0/0/1(U)	
		TG:GE0/0/2(U)	GE0/0/3(U)
30	common	TG:GE0/0/3(U)	
VID	Status	Property	MAC-LRN Statistics Description

图 26: 交换机 2_VLAN 配置情况

20	common	UT:GE0/0/1(U)	
		TG:GE0/0/2(U)	
30	common	TG:GE0/0/2(U)	
VID	Status	Property	MAC-LRN Statistics Description

图 27: 交换机 3_VLAN 配置情况

ping 测试与分析

```
C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms

C:\Users\chenxin>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.3 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

图 28: PC1 ping 测试

```
C:\Users\75677>ping 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=64

10.10.10.1 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 = 2ms, 最长 = 3ms, 平均 = 2ms

C:\Users\75677>ping 10.10.10.3

正在 Ping 10.10.10.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.3 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

C:\Users\75677>_
```

图 29: PC2 ping 测试

```
C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```



```

C:\Users\Administrator>ping 10.10.10.1

正在 Ping 10.10.10.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=7ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64
来自 10.10.10.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=64

10.10.10.1 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 = 1ms, 最长 = 7ms, 平均 = 2ms

```

图 30: PC3 ping 测试

两两之间都可以互通，符合预期。

3.2.7 MAC 地址学习情况及其分析

```
[123456]display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
000b-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
0014-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
70b5-e892-9b3e	10/-/-	GE0/0/2	dynamic
00e0-4c81-0fc9	20/-/-	GE0/0/1	dynamic
18db-f20d-efb1	20/-/-	GE0/0/2	dynamic
70b5-e892-9b3e	20/-/-	GE0/0/2	dynamic

图 31: 交换机 1_MAC 地址学习情况

```
[09020334]display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
000b-c098-a800	1/-/-	GE0/0/3	dynamic
38eb-47d5-ca43	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
00e0-4c81-0fc9	10/-/-	GE0/0/2	dynamic
00e0-4c81-0fc9	20/-/-	GE0/0/2	dynamic
18db-f20d-efb1	20/-/-	GE0/0/3	dynamic
70b5-e892-9b3e	20/-/-	GE0/0/1	dynamic
18db-f20d-efb1	30/-/-	GE0/0/3	dynamic

Total items displayed = 7

```
[09020334]
```

图 32: 交换机 2_MAC 地址学习情况

```
[09020338]display mac-address
```

MAC Address	VLAN/VSI/BD	Learned-From	Type
0014-c098-a800	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
38eb-47d5-ca43	1/-/-	GE0/0/2	dynamic
00e0-4c81-0fc9	20/-/-	GE0/0/2	dynamic
18db-f20d-efb1	20/-/-	GE0/0/1	dynamic
70b5-e892-9b3e	20/-/-	GE0/0/2	dynamic

```
Total items displayed = 5
```

图 33: 交换机 3_MAC 地址学习情况

由图 31、21、33 可知:

PC1 的 MAC 地址为: 00e0-4c82-4208

PC2 的 MAC 地址为: 70b5-e892-9b3e

PC3 的 MAC 地址为: 18db-f20d-efb1

交换机 1 的 MAC 地址为: 38eb-47d5-ca43

交换机 2 的 MAC 地址为: 0014-c098-a800

交换机 3 的 MAC 地址为: 000b-c098-a800

在设置 VLAN 值后 MAC 学习的途径发生了变化

- 交换机 1
 - 通过 GE0/0/1 (VLAN=20) 中学习得到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=20) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=20) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 3 的 MAC 地址
- 交换机 2
 - 通过 GE0/0/1 (VLAN=20) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=10) 中学习得到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=20) 中学习得到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=1) 中学习得到交换机 1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/3 (VLAN=30) 中学习得到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/3 (VLAN=20) 中学习得到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/3 (VLAN=1) 中学习得到交换机 3 的 MAC 地址
- 交换机 3
 - 通过 GE0/0/1 (VLAN=20) 中学习得到 PC3 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=10) 中学习得到 PC1 的 MAC 地址
 - 通过 GE0/0/2 (VLAN=20) 中学习得到 PC2 的 MAC 地址

- 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习到交换机 1 的 MAC 地址
- 通过 GEO/0/2 (VLAN=1) 中学习到交换机 2 的 MAC 地址

交换机 MAC 学习符合预期

4 实验体会

4.1 遇到问题及其解决

- 广播转发中 ping 不通

解决

1. 查看 IPv4 是否配置成功，使用 ipconfig 查看（windows 配置中不仅要点击确定，还要确认关闭配置窗口）
2. 配置成功仍然 ping 不通，通过 wireshark 抓包，能抓到包，尝试关闭防火墙（防止拦截）和其他网络连接（防止干扰）

通过本次实验，学习了解了太网的转发流程以及 MAC 地址自学习过程。了解了 MAC 地址 48bit 的构成了解了 MAC 地址与 IP 地址间的区别：

- IP 地址特点：
 - IP 地址是唯一的
 - IP 地址可变
 - IP 基于网络拓扑进行 IP 地址分配
- MAC 地址特点：
 - MAC 地址是唯一的
 - MAC 地址不可变
 - MAC 基于制造商进行 MAC 地址分配

学习了虚拟局域网（VLAN）VLAN 的概念以及其与接口的关系。了解到 VLAN 的划分方式：

- 基于接口
- 基于 MAC 地址
- 基于 IP 子网
- 基于协议
- 基于策略

理解了 Access 接口和 Trunk 接口的区别，掌握 VLAN 的部署和配置流程，完成了实验的要求。

本次实验，并没有一步到位，在 VLAN 的隔离/互通中多次测试、理解，但在最终实现上达到了相同的学习和实践效果。

通过本次实操，为下次实验积累了经验，下次实验前可以查看文档并查看[华为课程网站](#)相关内容进行预习，并组织实验报告框架，以便于迅捷地进行实验操作和详实地完成实验记录。