



成都大學  
CHENGDU UNIVERSITY

# 实验报告书

课程名称: 路由技术原理与应用

学 院: 计算机

专 业: 网络工程

年 级: 2020 级

班 级: 2 班

学生姓名 潘玥 学号: 202010420211

任课教师: 程琨

开课时间: 2022 至 2023 学年第 1 学期

成都大学

年 月 日

实验成绩统计表

实验项目序号	实验项目成绩	占实验总成绩比例	
实验 1			
实验 2			
实验 3			
实验 4			
实验 5			
实验 6			
实验 7			
实验 8			
实验 9			
实验 10			
实验 11			
实验 12			
总成绩		教师签名	

# 成都大学实验报告单

课 程 名 称	路由技术原理 与应用	任课教师	程琨	学 院	计算机学院
学生姓名/学号 (小组成员)	潘玥 202010420211			专 业 班 级	网络工程 20-2
实验室及地点	10318			实验日期	22.09.23
实验项目名称	使用交换机构建简单局域网/使用路由交换机构建园区网				
实 验 类 型	<input type="checkbox"/> 认知性 <input type="checkbox"/> 验证性 <input type="checkbox"/> 综合性 <input type="checkbox"/> 设计性 <input type="checkbox"/> 研究性 <input type="checkbox"/> 创新性				
实 验 目 的 及 要 求	一、本实验通过在交换机上划分虚拟局域网，从而分割交换机的广播域。 1、了解虚拟局域网的工作原理； 2、了解 802.1Q 协议和数据帧结构； 3、掌握基于接口的 VLAN 配置方法； 4、掌握跨交换机配置 VLAN 的方法； 二、本实验介绍如何使用路由交换机构建园区网，并实现 VLAN 之间的互访。 1、熟悉路由交换机的工作原理； 2、掌握交换机虚拟接口（SVI）的创建与应用； 3、掌握使用路由交换机实现不同 VLAN 间通信方法。				
实验仪器、材料	eNSP、Wireshark				
实验内容及过程记录  <div>项目三：使用交换机构建简单局域网</div> <div>一、任务 1：单交换机上应用 VLAN</div> <div>Step1：配置网络拓扑并规划 IP 地址</div>					

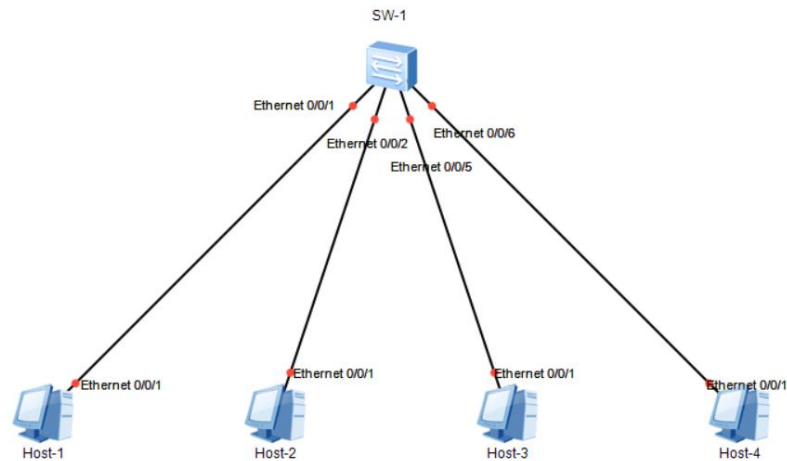


图 3-1-1 创建网络拓扑

**Step2:** 进查看交换机初始信息并测试网络连通性。

启动交换机 SW-1，进入 SW-1 的 CLI 界面。

① 使用命令 **display vlan** 查看交换机当前 VLAN 信息：

```
<Huawei>display vlan
The total number of vlans is : 1
-----
U: Up;           D: Down;           TG: Tagged;      UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----

VID  Type    Ports
-----
1    common  UT:Eth0/0/1 (D)  Eth0/0/2 (D)  Eth0/0/3 (D)  Eth0/0/4 (D)
                        Eth0/0/5 (D)  Eth0/0/6 (D)  Eth0/0/7 (D)  Eth0/0/8 (D)
                        Eth0/0/9 (D)  Eth0/0/10 (D) Eth0/0/11 (D) Eth0/0/12 (D)
                        Eth0/0/13 (D) Eth0/0/14 (D) Eth0/0/15 (D) Eth0/0/16 (D)
                        Eth0/0/17 (D) Eth0/0/18 (D) Eth0/0/19 (D) Eth0/0/20 (D)
                        Eth0/0/21 (D) Eth0/0/22 (D) GE0/0/1 (D)   GE0/0/2 (D)

VID  Status  Property      MAC-LRN  Statistics  Description
-----
1    enable  default      enable   disable    VLAN 0001
<Huawei>
```

图 3-1-2 交换机当前 VLAN 信息

可以看到，交换机在初始状态下，存在一个缺省 VLAN，其 VID 值为 1。

② 使用命令 **display port vlan** 查看交换机各接口所属 VLAN 信息：

```
<Huawei>display port vlan
Port                               Link Type  PVID  Trunk VLAN List
-----
Ethernet0/0/1                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/2                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/3                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/4                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/5                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/6                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/7                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/8                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/9                      hybrid     1     -
Ethernet0/0/10                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/11                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/12                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/13                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/14                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/15                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/16                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/17                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/18                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/19                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/20                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/21                     hybrid     1     -
Ethernet0/0/22                     hybrid     1     -
GigabitEthernet0/0/1              hybrid     1     -
GigabitEthernet0/0/2              hybrid     1     -
```

图 3-1-3 交换机各接口所属 VLAN 信息

可以看到，在初始状态下交换机所有接口的 PVID 值都是 1。即所有接口默认属于 VLAN1，接口类型为 hybrid。

③ 创建 VLAN 前测试通信：

在交换机初始配置情况下，对主机进行通信测试，结果如下表：

表 3-1-1 交换机初始配置通信测试结果			
序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	通
2	Host-1	Host-3	通
3	Host-1	Host-4	通
4	Host-2	Host-4	通

Step3: 配置交换机 SW-1

① 更改交换机名称：

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname SW-1
6 [SW-1]
```

② 创建 VLAN10 和 VLAN20：

```

1 //创建 VLAN10
2 [SW-1]vlan 10
3 [SW-1-vlan10] quit
4 //创建 VLAN20
5 [SW-1]vlan 20
6 [SW-1-vlan20]quit

```

若使用 **vlan batch** 命令：

```

1 [SW-1]vlan batch 10 20
2 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

```

③ 将接口划入 VLAN：

```

[SW-1]interface Eth0/0/1
[SW-1-Ethernet0/0/1]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/1]quit
[SW-1]

```

图 3-1-4 将接口划入 VLAN

参照对 Ethernet0/0/1 的设置，将 Ethernet0/0/2、Ethernet0/0/5、Ethernet0/0/6 接口划入相应的 VLAN。

```

[SW-1]interface Eth0/0/2
[SW-1-Ethernet0/0/2]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/2]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/2]quit
[SW-1]interface Eth0/0/5
[SW-1-Ethernet0/0/5]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/5]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/5]quit
[SW-1]interface Eth0/0/6
[SW-1-Ethernet0/0/6]port link-type access
[SW-1-Ethernet0/0/6]port default vlan 10
[SW-1-Ethernet0/0/6]quit

```

图 3-1-5 配置另外三个接口

④ 显示当前 VLAN 有关信息：

```

<SW-1>display vlan
The total number of vlans is : 3

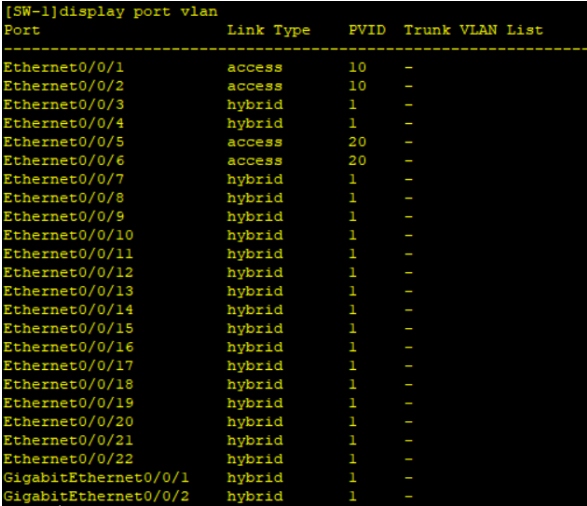
U: Up;           D: Down;           TG: Tagged;       UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----
VID  Type  Ports
-----
1   common  UT:Eth0/0/3 (D)  Eth0/0/4 (D)  Eth0/0/7 (D)  Eth0/0/8 (D)
                Eth0/0/9 (D)  Eth0/0/10 (D)  Eth0/0/11 (D)  Eth0/0/12 (D)
                Eth0/0/13 (D)  Eth0/0/14 (D)  Eth0/0/15 (D)  Eth0/0/16 (D)
                Eth0/0/17 (D)  Eth0/0/18 (D)  Eth0/0/19 (D)  Eth0/0/20 (D)
                Eth0/0/21 (D)  Eth0/0/22 (D)  GE0/0/1 (D)  GE0/0/2 (D)
10  common  UT:Eth0/0/1 (D)  Eth0/0/2 (D)
20  common  UT:Eth0/0/5 (D)  Eth0/0/6 (D)

VID  Status  Property  MAC-LRN  Statistics  Description
-----
1    enable  default  enable  disable  VLAN 0001
10   enable  default  enable  disable  VLAN 0010
20   enable  default  enable  disable  VLAN 0020

```

图 3-1-6 重新查看 VLAN 有关信息

⑤ 使用 **display port vlan** 命令显示当前交换机各接口所属 VLAN 信息：



Port	Link Type	PVID	Trunk VLAN List
Ethernet0/0/1	access	10	-
Ethernet0/0/2	access	10	-
Ethernet0/0/3	hybrid	1	-
Ethernet0/0/4	hybrid	1	-
Ethernet0/0/5	access	20	-
Ethernet0/0/6	access	20	-
Ethernet0/0/7	hybrid	1	-
Ethernet0/0/8	hybrid	1	-
Ethernet0/0/9	hybrid	1	-
Ethernet0/0/10	hybrid	1	-
Ethernet0/0/11	hybrid	1	-
Ethernet0/0/12	hybrid	1	-
Ethernet0/0/13	hybrid	1	-
Ethernet0/0/14	hybrid	1	-
Ethernet0/0/15	hybrid	1	-
Ethernet0/0/16	hybrid	1	-
Ethernet0/0/17	hybrid	1	-
Ethernet0/0/18	hybrid	1	-
Ethernet0/0/19	hybrid	1	-
Ethernet0/0/20	hybrid	1	-
Ethernet0/0/21	hybrid	1	-
Ethernet0/0/22	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/1	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/2	hybrid	1	-

图 3-1-7 重新查看交换机各接口所属 VLAN 信息

⑥ 退出系统视图，保存配置

```
[SW-1]quit
<SW-1>save
The current configuration will be written to the device.
Are you sure to continue?[Y/N]y
Now saving the current configuration to the slot 0.
Save the configuration successfully.
```

图 3-1-8 退出系统视图

**Step4:** VLAN 通信测试

在交换机 SW-1 上配置 VLAN 以后，再次使用 Ping 命令测试主机的通信情况，结果如下表：

表 3-1-2 创建 VLAN 后各主机通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2	通	同一 VLAN
2	Host-3	Host-4	通	同一 VLAN
3	Host-1	Host-3	不通	不同 VLAN
4	Host-2	Host-4	不通	不同 VLAN

**二、任务 2：跨交换机应用 VLAN**

## Step1: 配置网络拓扑并规划 IP 地址

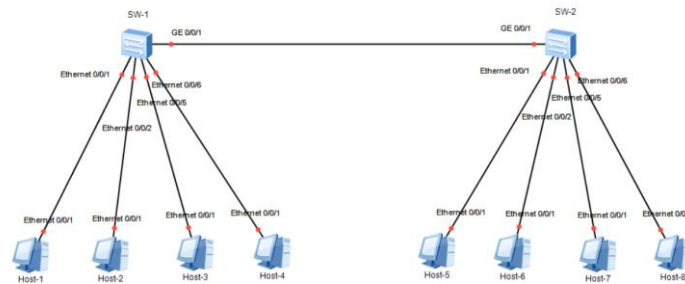


图 3-2-1 在 eNSP 中配置的网络拓扑

## Step2: 配置交换机 SW-1

### ① 按要求配置 SW-1

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname SW-1
6 // 创建 VLAN10 和 VLAN20;
7 [SW-1]vlan batch 10 20
8 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
9 // 将 Ethernet0/0/1 和 Ethernet0/0/2 接口设置成 Access 类型, 划入 VLAN10;
10 [SW-1]interface Eth0/0/1
11 [SW-1-Ethernet0/0/1]port link-type access
12 [SW-1-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
13 [SW-1-Ethernet0/0/1]quit
14 [SW-1]interface Eth0/0/2
15 [SW-1-Ethernet0/0/2]port link-type access
16 [SW-1-Ethernet0/0/2]port default vlan 10
17 [SW-1-Ethernet0/0/2]quit
18 // 将 Ethernet0/0/5 和 Ethernet0/0/6 接口设置成 Access 类型, 划入 VLAN20;
19 [SW-1]interface Eth0/0/5
20 [SW-1-Ethernet0/0/5]port link-type access
21 [SW-1-Ethernet0/0/5]port default vlan 20
22 [SW-1-Ethernet0/0/5]quit
23 [SW-1]interface Eth0/0/6
24 [SW-1-Ethernet0/0/6]port link-type access
25 [SW-1-Ethernet0/0/6]port default vlan 20
26 [SW-1-Ethernet0/0/6]quit
```



```

27 // 将 GE0/0/1 接口设置成 Trunk 类型, 允许 VLAN10 和 VLAN20 通过;
28 [SW-1]interface GigabitEthernet0/0/1
29 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
30 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20
31 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
32 [SW-1]quit

```

② 配置完成后, 显示当前交换机所有接口所属 VLAN 信息

```
<SW-1>display port vlan
```

Port	Link Type	PVID	Trunk VLAN List
Ethernet0/0/1	access	10	-
Ethernet0/0/2	access	10	-
Ethernet0/0/3	hybrid	1	-
Ethernet0/0/4	hybrid	1	-
Ethernet0/0/5	access	20	-
Ethernet0/0/6	access	20	-
Ethernet0/0/7	hybrid	1	-
Ethernet0/0/8	hybrid	1	-
Ethernet0/0/9	hybrid	1	-
Ethernet0/0/10	hybrid	1	-
Ethernet0/0/11	hybrid	1	-
Ethernet0/0/12	hybrid	1	-
Ethernet0/0/13	hybrid	1	-
Ethernet0/0/14	hybrid	1	-
Ethernet0/0/15	hybrid	1	-
Ethernet0/0/16	hybrid	1	-
Ethernet0/0/17	hybrid	1	-
Ethernet0/0/18	hybrid	1	-
Ethernet0/0/19	hybrid	1	-
Ethernet0/0/20	hybrid	1	-
Ethernet0/0/21	hybrid	1	-
Ethernet0/0/22	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/1	trunk	1	1 10 20
GigabitEthernet0/0/2	hybrid	1	-

图 3-2-2 配置 SW-1 完成后 VLAN 信息

### Step3: 配置交换机 SW-2

参考 SW-1 的方式配置 SW-2, 接口信息如下:

```
[SW-2]display port vlan
```

Port	Link Type	PVID	Trunk VLAN List
Ethernet0/0/1	access	10	-
Ethernet0/0/2	access	10	-
Ethernet0/0/3	hybrid	1	-
Ethernet0/0/4	hybrid	1	-
Ethernet0/0/5	access	20	-
Ethernet0/0/6	access	20	-
Ethernet0/0/7	hybrid	1	-
Ethernet0/0/8	hybrid	1	-
Ethernet0/0/9	hybrid	1	-
Ethernet0/0/10	hybrid	1	-
Ethernet0/0/11	hybrid	1	-
Ethernet0/0/12	hybrid	1	-
Ethernet0/0/13	hybrid	1	-
Ethernet0/0/14	hybrid	1	-
Ethernet0/0/15	hybrid	1	-
Ethernet0/0/16	hybrid	1	-
Ethernet0/0/17	hybrid	1	-
Ethernet0/0/18	hybrid	1	-
Ethernet0/0/19	hybrid	1	-
Ethernet0/0/20	hybrid	1	-
Ethernet0/0/21	hybrid	1	-
Ethernet0/0/22	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/1	trunk	1	1 10 20
GigabitEthernet0/0/2	hybrid	1	-

图 3-2-3 配置 SW-2 完成后 VLAN 信息

### Step4: 通信测试

通信测试结果如表 2-1 所示:

表 3-2-1 通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2	通	同交换机，同一 VLAN
2	Host-1	Host-3	不通	同交换机，不同 VLAN
3	Host-1	Host-4	不通	同交换机，不同 VLAN
4	Host-1	Host-5	通	跨交换机，同一 VLAN
5	Host-1	Host-6	通	跨交换机，同一 VLAN
6	Host-1	Host-7	不通	跨交换机，不同 VLAN
7	Host-1	Host-8	不通	跨交换机，不同 VLAN

基于端口划分 VLAN 后，同一部门内（同一 VLAN）分布在不同交换机的主机之间可以通信，不同部门主机之间不可通信，满足任务要求。

### 三、任务 3：基于 MAC 地址的 VLAN 应用

#### Step1：配置网络拓扑并规划 IP 地址

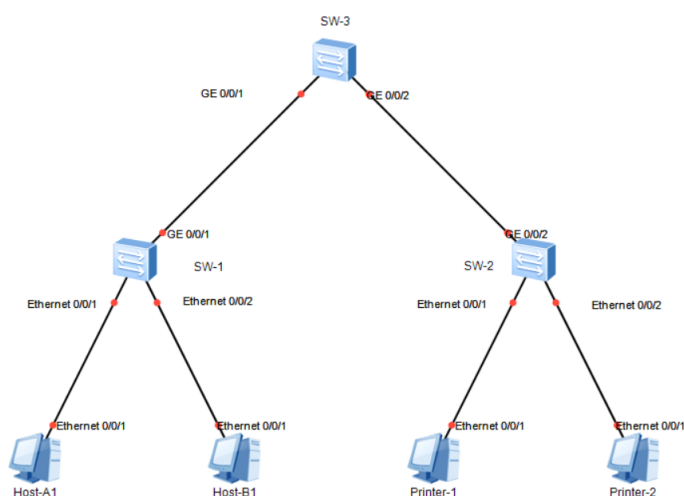


图 3-3-1 拓扑配置

#### Step2：配置用户主机信息：

为了配置基于 MAC 地址的 VLAN 时，输入主机 MAC 地址更方便，此处将 Host-A1 的 MAC 地址改为 00-00-00-00-00-A1，将 Host-B1 的 MAC 地址改为 00-00-00-00-00-B1。

主机名:	<input type="text"/>	主机名:	<input type="text"/>
MAC 地址:	<input type="text" value="00-00-00-00-A1"/>	MAC 地址:	<input type="text" value="00-00-00-00-B1"/>
IPv4 配置		IPv4 配置	
<input checked="" type="radio"/> 静态 <input type="radio"/> DHCP		<input checked="" type="radio"/> 静态 <input type="radio"/> DHCP	
IP 地址:	<input type="text" value="192 . 168 . 64 . 11"/>	IP 地址:	<input type="text" value="192 . 168 . 64 . 21"/>
子网掩码:	<input type="text" value="255 . 255 . 255 . 0"/>	子网掩码:	<input type="text" value="255 . 255 . 255 . 0"/>
网关:	<input type="text" value="192 . 168 . 64 . 254"/>	网关:	<input type="text" value="192 . 168 . 64 . 254"/>

图 3-3-2 修改 Host-A1 和 Host-B1 的 MAC 地址

### Step3: 配置交换机 SW-1/SW-2/SW-3

#### ① 配置 SW-1

启动 SW-1。该交换机用于接入部门 A 和部门 B 的计算机，由于接入位置不固定，因此此处不对 SW-1 做配置，保持缺省配置。

#### ② 配置 SW-2

启动 SW-2。由于接入 Printer-A 和 Printer-B 的位置是固定的，因此此处使用基于接口的 VLAN。具体配置过程如下：

```

1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname SW-2
6 // 创建 VLAN10 和 VLAN20;
7 [SW-2]vlan batch 10 20
8 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
9 // 将 Ethernet0/0/1 和 Ethernet0/0/2 接口设置成 Access 类型，划入 VLAN10;
10 [SW-2]interface Eth 0/0/1
11 [SW-2-Ethernet0/0/1]port link-type access
12 [SW-2-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
13 [SW-2-Ethernet0/0/1]quit
14 [SW-2]interface Eth 0/0/2
15 [SW-2-Ethernet0/0/2]port link-type access
16 [SW-2-Ethernet0/0/2]port default vlan 20
17 [SW-2-Ethernet0/0/2]quit
18 // 将 GE 0/0/2 接口设置成 Trunk 类型，允许 VLAN10 和 VLAN20 通过;
19 [SW-2]interface GigabitEthernet 0/0/2
20 [SW-2-GigabitEthernet0/0/2]port link-type trunk

```

```
21 [SW-2-GigabitEthernet0/0/2]port trunk allow-pass vlan 10 20
22 [SW-2-GigabitEthernet0/0/2]quit
23 [SW-2]quit
24 <SW-2>save
```

## ② 配置 SW-3

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname SW-3
6 // 创建 VLAN10 和 VLAN20;
7 [SW-3]vlan batch 10 20
8 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
9 // 配置MAC 地址与VLAN 之间的映射关系;
10 // 进入 VLAN10, 并绑定MAC 地址 00-00-00-00-00-A1
11 [SW-3]vlan 10
12 [SW-3-vlan10]mac-vlan mac-address 0000-0000-00A1
13 [SW-3-vlan10] quit
14 [SW-3]vlan 20
15 [SW-3-vlan20] mac-vlan mac-address 0000-0000-00B1
16 [SW-3-vlan20]quit
17
18 // GE 0/0/1
19 [SW-3]interface GigabitEthernet 0/0/1
20 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]mac-vlan enable
21 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
22 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port link-type hybrid
23 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port hybrid untagged vlan 10 20
24 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]quit
25 // GE 0/0/2
26 [SW-3]interface GigabitEthernet 0/0/2
27 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
28 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20
29 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]quit
30 [SW-3]quit
31 <SW-3>save
```

## Step4: 测试通信

使用 ping 命令测试 Host-A1 和 Host-B1 分别访问 Printer-A 和 Printer-B 情况, 结果如下表:

表 3-3-1 创建 VLAN 后各主机通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-A1	Printer-A	通	同一 VLAN
2	Host-A1	Printer-B	不通	不同 VLAN
3	Host-B1	Printer-A	通	同 VLAN
4	Host-B1	Printer-B	不通	不同 VLAN

更改 Host-A1 和 Host-B1 接入 SW-1 的位置，结果相同。

#### 四、任务 4： VLAN 通信的报文分析

##### Step1: 确定网络拓扑与抓包位置

网络拓扑结构和抓包位置如图 3-4-1 所示，其中①～⑨为抓包地点。

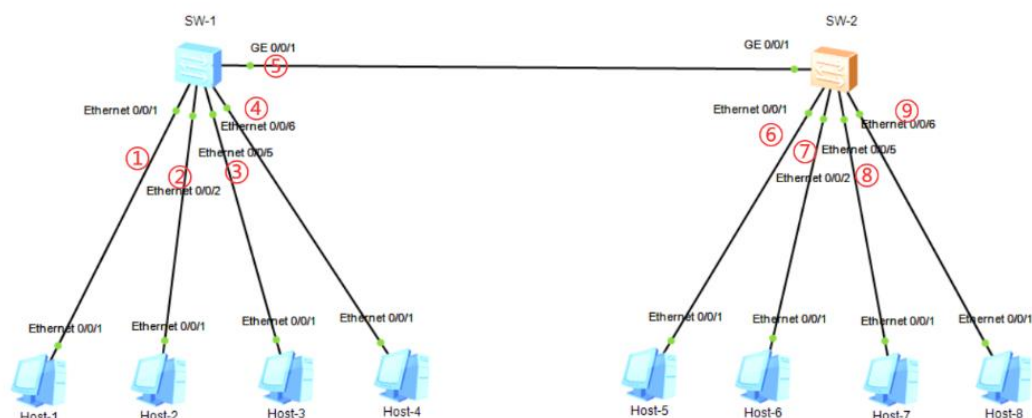


图 3-4-1 不同类型接口抓包分析

##### Step2: 设计抓包方法，验证 VLAN 隔离广播报文的效果

###### ① 执行通信操作

在 Host-1 中执行命令 “ping 192.168.64.24 -t”，  
即 Host-1（属于 VLAN10）与 Host-8（属于 VLAN20）通信。

```

PC>ping 192.168.64.24 -t

Ping 192.168.64.24: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.64.11: Destination host unreachable
From 192.168.64.11: Destination host unreachable
From 192.168.64.11: Destination host unreachable
From 192.168.64.11: Destination host unreachable

--- 192.168.64.24 ping statistics ---
 4 packet(s) transmitted
 0 packet(s) received
100.00% packet loss

```

图 3-4-2 Host-1 与 Host-8 通信

让 Host-1 PING Host-8，是因为通信双方属于不同 VLAN，通信不成功。Host-1 会一直发送 ARP 报文，便于抓取。

## ② 在 Wireshark 中设置报文过滤

在每个抓包地点处的 Wireshark 过滤栏中设置过滤条件，此处输入“arp”，表示只显示抓取到的 ARP 报文，如图 3-4-3 所示。

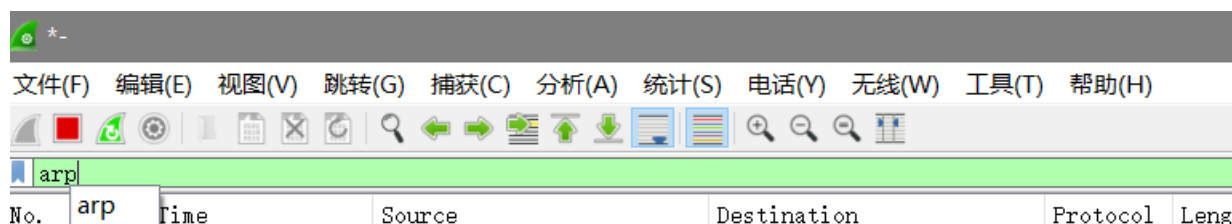


图 3-4-3 只显示抓取到的 ARP 报文

## ③ 查看并分析① - ⑨处的报文：

就和 Host-1 访问 Host-8 的时候一样，因为一开始 Host-1 并不知道 Host-8 的 MAC 地址，所以 Host-1 会首先通过 ARP 协议去获取 Host-8 的 MAC 地址，即发出 ARP 报文，询问“谁的 IP 地址是 192.168.64.24？请告诉 192.168.64.11（即 Host-1）”。因为 ARP 报文是以广播的方式发送的，所以我们可以查看①～⑨处是否有从 Host-1 发出的 APR 广播包，以此来验证 VLAN 对广播包的隔离作用。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
57	40.656000	HuaweiTe_4a:24:78	Broadcast	ARP	60	who has 192....
58	41.656000	HuaweiTe_4a:24:78	Broadcast	ARP	60	who has 192....
60	42.656000	HuaweiTe_4a:24:78	Broadcast	ARP	60	who has 192....
61	43.641000	HuaweiTe_4a:24:78	Broadcast	ARP	60	who has 192....

> Frame 57: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0  
> Ethernet II, Src: HuaweiTe\_4a:24:78 (54:89:98:4a:24:78), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)  
> Address Resolution Protocol (request)

图 3-4-4 抓取到的 ARP 报文

综上，在①～⑨处抓取 ARP 报文的情况如下表所示：

表 3-4-1 ①~⑨处的报文抓取情况

抓包位置	是否抓到从 Host-1 发出的 ARP 广播包
①	是
②	是
③	否
④	否
⑤	是
⑥	是
⑦	是
⑧	否
⑨	否

**Step3:** 分析研究不同类型接口对数据帧中 VLAN 标记的处理

① 执行通信操作。

在 Host-1 中执行命令 “ping 192.168.64.13 -t”，  
即 Host-1（属于 VLAN10）与 Host-5（属于 VLAN10）通信。

```
PC>ping 192.168.64.13 -t

Ping 192.168.64.13: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=63 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=78 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=78 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=62 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=78 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=6 ttl=128 time=93 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=7 ttl=128 time=79 ms
From 192.168.64.13: bytes=32 seq=8 ttl=128 time=63 ms
```

图 3-4-5 Host-1 与 Host-5 通信

双方属于同一 VLAN 因此能正常通信。

② 在 Wireshark 中设置报文过滤

在每个抓包地点处的 Wireshark 过滤栏中设置过滤条件，此处输入 “ICMP”，表示只显示抓取到的 ICMP 报文，如图 3-4-6 所示。

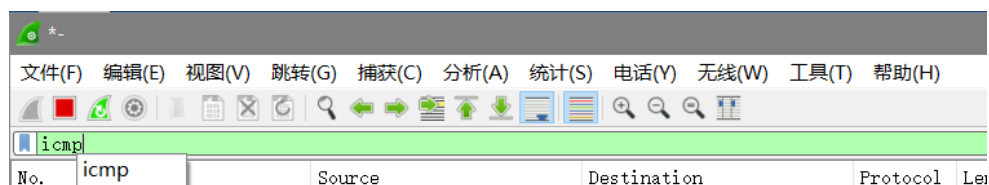


图 3-4-6 只显示抓取到的 ICMP 报文

③ 查看并分析①、⑤、⑥处的报文：

在①处的报文：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
49	21.563000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	74	Echo (ping)
50	21.594000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	74	Echo (ping)
52	22.625000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	74	Echo (ping)
53	22.688000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	74	Echo (ping)

Frame 49: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0  
 Ethernet II, Src: HuaweiTe\_4a:24:78 (54:89:98:4a:24:78), Dst: HuaweiTe\_d2:05:bb (54:89:98:4a:24:78)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.64.11, Dst: 192.168.64.13  
 Internet Control Message Protocol

图 3-4-7 在①处抓取到的 ICMP 报文

从 Host-1 发出的报文，为普通帧，没有 VLAN 标记。

在⑤处的报文：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	78	Echo (ping) ...
2	0.047000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	78	Echo (ping) ...
4	1.078000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	78	Echo (ping) ...
5	1.110000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	78	Echo (ping) ...

> Frame 1: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface 0  
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe\_4a:24:78 (54:89:98:4a:24:78), Dst: HuaweiTe\_d2:05:bb (54:89:98:4a:24:78)  
 > 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 10  
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.64.11, Dst: 192.168.64.13  
 > Internet Control Message Protocol

图 3-4-8 在⑤处抓取到的 ICMP 报文

GE 0/1/1 是 Trunk 接口，该帧的 VID 是 10，不等于 GE 1/0/0 接口的 PVID 值（默认为 1），所以不去掉 VLAN 标记。所提该报文是一个 Tagged 帧，其 VID 值是 10。

在⑥处的报文：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
11	4.328000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	74	Echo (ping) ...
12	4.343000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	74	Echo (ping) ...
14	5.422000	192.168.64.11	192.168.64.13	ICMP	74	Echo (ping) ...
15	5.422000	192.168.64.13	192.168.64.11	ICMP	74	Echo (ping) ...

> Frame 14: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0  
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe\_4a:24:78 (54:89:98:4a:24:78), Dst: HuaweiTe\_d2:05:bb (54:89:98:4a:24:78)  
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.64.11, Dst: 192.168.64.13  
 > Internet Control Message Protocol

图 3-4-9 在⑥处抓取到的 ICMP 报文

SW-2 的 Ethernet0/0/1 接口属于 VLAN10，是 Access 接口，因此从该接口发出时会去掉 VLAN 标记，变成普通帧，发往 Host-5。



## 项目四：使用路由交换机构建园区网

### 一、任务 1：在 eNSP 中部署园区网

**Step1:** 新建拓扑，根据实验规划，在 eNSP 中部署硬件设备，图 4-1-1 所示

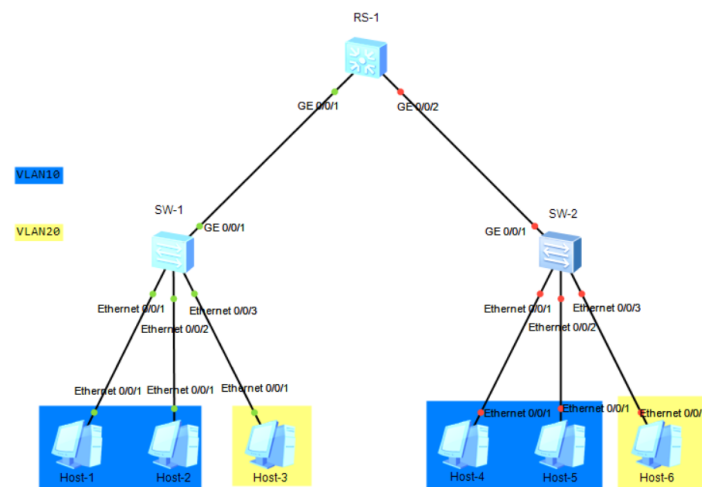


图 4-1-1 网络拓扑图

**Step2:** 保存拓扑

点击【保存】按钮，保存刚刚建立好的网络拓扑。

### 二、任务 2：配置交换机与主机

**Step1:** 配置主机网络参数

根据实验规划，给 Host-1~Host-6 配置 IP 地址等信息，并启动每台主机。

**Step2:** 配置交换机 SW-1

① 启动交换机 SW-1，然后右击 SW-1，点击【CLI】，进入 CLI 界面。根据前面实验规划中关于交换机 SW-1 的规划进行配置。

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 //关闭信息中心
```

```

4 [Huawei]undo info-center enable
5 Info: Information center is disabled
6 //将设备名改为 SW-1
7 [Huawei]sysname SW-1
8 //创建 VLAN 10 和 VLAN 20
9 [SW-1]vlan batch 10 20
10 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
11 //进入 Ethernet 0/0/1 接口, 将其设置为 Access 模式, 并划分入 VLAN10
12 [SW-1]interface Ethernet 0/0/1
13 [SW-1-Ethernet0/0/1]port link-type access
14 [SW-1-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
15 [SW-1-Ethernet0/0/1]quit
16 //将 Ethernet 0/0/2 和 Ethernet 0/0/3 接口设置为 Access 模式, 分别划
    入 VLAN10 和 VLAN20
17 [SW-1]interface Ethernet 0/0/2
18 [SW-1-Ethernet0/0/2]port link-type access
19 [SW-1-Ethernet0/0/2]port default vlan 10
20 [SW-1-Ethernet0/0/2]quit
21 [SW-1]interface Ethernet 0/0/3
22 [SW-1-Ethernet0/0/3]port link-type access
23 [SW-1-Ethernet0/0/3]port default vlan 20
24 [SW-1-Ethernet0/0/3]quit
25 //以下命令将 GE0/0/1 接口设为 trunk 模式, 并允许 VLAN10 和 VLAN20 的数据帧通过
26 [SW-1]interface GigabitEthernet 0/0/1
27 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
28 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20
29 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit

```

## ② 显示当前 VLAN 信息

```

[SW-1]display vlan
The total number of vlans is : 3
-----
U: Up;           D: Down;       TG: Tagged;      UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----
VID  Type  Ports
-----
1    common  UT:Eth0/0/4(D)  Eth0/0/5(D)  Eth0/0/6(D)  Eth0/0/7(D)
                Eth0/0/8(D)  Eth0/0/9(D)  Eth0/0/10(D) Eth0/0/11(D)
                Eth0/0/12(D) Eth0/0/13(D) Eth0/0/14(D) Eth0/0/15(D)
                Eth0/0/16(D) Eth0/0/17(D) Eth0/0/18(D) Eth0/0/19(D)
                Eth0/0/20(D) Eth0/0/21(D) Eth0/0/22(D) GE0/0/1(U)
                GE0/0/2(D)
10   common  UT:Eth0/0/1(U)  Eth0/0/2(U)
                TG:GE0/0/1(U)
20   common  UT:Eth0/0/3(U)
                TG:GE0/0/1(U)
-----
VID  Status  Property  MAC-LRN  Statistics  Description
-----
1    enable  default  enable  disable  VLAN 0001
10   enable  default  enable  disable  VLAN 0010
20   enable  default  enable  disable  VLAN 0020
[SW-1]

```

图 4-2-1 SW-1 当前 VLAN 信息

**Step3: 配置交换机 SW-2**

参照对 SW-1 的配置，根据前面实验规划中关于交换机 SW-2 的规划进行配置。

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled
5 [Huawei]sysname SW-2
6 [SW-2]vlan batch 10 20
7 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
8 [SW-2]interface Ethernet 0/0/1
9 [SW-2-Ethernet0/0/1]port link-type access
10 [SW-2-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
11 [SW-2-Ethernet0/0/1]quit
12 [SW-2]interface Ethernet 0/0/2
13 [SW-2-Ethernet0/0/2]port link-type access
14 [SW-2-Ethernet0/0/2]port default vlan 10
15 [SW-2-Ethernet0/0/2]quit
16 [SW-2]interface Ethernet 0/0/3
17 [SW-2-Ethernet0/0/3]port link-type access
18 [SW-2-Ethernet0/0/3]port default vlan 20
19 [SW-2-Ethernet0/0/3]quit
20 [SW-2]interface GigabitEthernet 0/0/1
21 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
22 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20
23 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]quit
24 [SW-2]quit
25 <SW-2>quit
```

**Step4: 配置 RS-1 之前通信测试结果**

表 4-2-1 配置 RS-1 之前通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2	通	同交换机、同 VLAN 内部通信
2	Host-1	Host-3	不通	同交换机、不同 VLAN 之间通信
3	Host-1	Host-4	不通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
4	Host-1	Host-5	不通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
5	Host-1	Host-6	不通	跨交换机、不同 VLAN 之间通信
6	Host-4	Host-5	不通	同交换机、同 VLAN 内部通信
7	Host-3	Host-6	不通	跨交换机、同 VLAN 内部通信

### 三、任务 3：配置交换机与主机

**Step1:** 在 RS-1 上创建 VLAN 并配置 Trunk 接口

启动 RS-1 并进入 CLI 界面，根据实验规划进行配置。主要包括

- ① 创建 VLAN10 和 VLAN20;
- ② 并且将 GE 0/0/1 和 GE 0/0/2 配置成 Trunk 接口，从而实现同一 VLAN 内部的

通信。具体配置如下：

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled
5 [Huawei]sysname RS-1
6 [RS-1]vlan batch 10 20
7 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
8 [RS-1]interface GigabitEthernet 0/0/1
9 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
10 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 10 20
11 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
12 [RS-1]interface GigabitEthernet 0/0/2
13 [RS-1-GigabitEthernet0/0/2]port link-type trunk
14 [RS-1-GigabitEthernet0/0/2]port trunk allow-pass vlan 10 20
15 [RS-1-GigabitEthernet0/0/2]quit
16 [RS-1]quit
17 <RS-1>quit
```

**Step2:** 测试通信结果

使用 Ping 命令测试当前的通信情况:

表 4-3-1 配置 SVI 接口之前通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2	通	同交换机、同 VLAN 内部通信
2	Host-1	Host-3	不通	同交换机、不同 VLAN 之间通信
3	Host-1	Host-4	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
4	Host-1	Host-5	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
5	Host-1	Host-6	不通	跨交换机、不同 VLAN 之间通信
6	Host-3	Host-6	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信

可以看出由于此时未在 RS-1 上创建 VLAN10 和 VLAN20 的 SVI，因此只能实现同一 VLAN 内部的通信，不能实现不同 VLAN 之间的通信。

**Step3: 配置 RS-1 的三层路由接口（SVI）**

在 RS-1 上创建 VLAN10 和 VLAN20 的 SVI, 根据前面的实验规划分别给其配置 IP 地址, 从而实现不同 VLAN 之间的通信。

**① 配置 VLAN10 的 SVI**

```
1 //创建 VLAN10 的 SVI, 并给其配置 IP 地址
2 [RS-1]interface vlanif 10
3 [RS-1-Vlanif10]ip address 192.168.64.254 255.255.255.0
4 [RS-1-Vlanif10]quit
```

**② 配置 VLAN20 的 SVI**

```
1 //创建 VLAN20 的 SVI, 并给其配置 IP 地址
2 [RS-1]interface vlanif 20
3 [RS-1-Vlanif20]ip address 192.168.65.254 255.255.255.0
4 [RS-1-Vlanif20]quit
```

**③ 显示当前路由信息表**

```
[RS-1]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 6      Routes : 6

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
127.0.0.0/8         Direct  0    0       D  127.0.0.1           InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0       D  127.0.0.1           InLoopBack0
192.168.64.0/24      Direct  0    0       D  192.168.64.254      Vlanif10
192.168.64.254/32    Direct  0    0       D  127.0.0.1           Vlanif10
192.168.65.0/24      Direct  0    0       D  192.168.65.254      Vlanif20
192.168.65.254/32    Direct  0    0       D  127.0.0.1           Vlanif20
```

图 4-3-1 当前路由信息表

总结:

表 4-3-2 任务三总结

[tips]

VLAN10 的 SVI 的 IP 地址, 就是 VLAN10 中各主机配置的默认网关地址;

VLAN20 的 SVI 的 IP 地址, 就是 VLAN20 中各主机配置的默认网关地址;

RS-1 的路由表中已经有了到达 192.168.64.0 /24 和 192.168.65.0/24 网络的直连路由。

**Step4: 测试通信结果**

使用 Ping 命令测试当前的通信情况：

**表 4-3-3 配置 SVI 接口之后通信测试结果**

序号	源主机	目的主机	通信结果	备注
1	Host-1	Host-2	通	同交换机、同 VLAN 内部通信
2	Host-1	Host-3	通	同交换机、不同 VLAN 之间通信
3	Host-1	Host-4	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
4	Host-1	Host-5	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信
5	Host-1	Host-6	通	跨交换机、不同 VLAN 之间通信
6	Host-3	Host-6	通	跨交换机、同 VLAN 内部通信

**实验总结与体会**

一、

- ① 有标记帧 (tagged frame)：加入了 4 字节 802.1Q 标记的帧；
- ② 无标记帧 (untagged frame)：原始的、未加入 4 字节 802.1Q 标记的帧。

对于主机来说，它不需要知道 VLAN 的存在。主机发出的是 untagged 报文。

交换机接收到报文后，根据 VLAN 配置规则（如接口信息）判断出报文所属的 VLAN 后，再进行处理。

如果报文需要通过另一台交换机转发，则该报文必须通过干道链路（即 Trunk Link）传输透传到对端交换机上。为了保证其它交换机能够正确处理报文中的 VLAN 信息，在干道链路上传输的报文必须都打上了 VLAN 标记。

当交换机最终确定报文出接口后，将报文发送给主机前，需要将 VLAN 标记从帧中删除，这样主机接收到的报文都是不带 VLAN 标记的以太网帧。

二、

处在不同 VLAN 的主机通过三层交换机进行通信。

- ① 三层交换=2 层交换+3 层转发
- ② 三层交换机通过硬件来交换和路由选择数据包

其中“一次路由，多次转发”：当知道了，目的 IP 是 xx 的帧，就应该从哪个端口出去，MAC 是多少，会把这些信息写入到一个表里，这个表就相当于构建了一条捷径。下一次交换机收到一个帧的时候，如果目标 MAC 是自己，就会再直接根据目的 IP 查表，如果查到，就会直接根据该条目的信息封装然后转发，不会经过第三层了。

教师评语

实验成绩

☐优    ☐良    ☐中    ☐及格    ☐不及格    得分：\_\_\_\_\_

