

## 实验二：虚拟局域网与 VLAN 间通信

### 一、实验目的

- 1、理解交换机的工作原理；
- 2、掌握交换机的带外管理和带内管理的基本方法；
- 3、理解虚拟局域网（VLAN）的基本概念和原理；
- 4、掌握在多台二层交换机间划分虚拟局域网的详细内容和操作命令；
- 5、掌握 VLAN 间通信的基本原理与配置方法。

### 二、实验学时

2 学时

### 三、实验类型

综合型

### 四、实验需求

#### 1、硬件

每人配备计算机 1 台。

#### 2、软件

Windows 7 以上操作系统，安装 GNS3 网络仿真与 VirtualBox 虚拟化软件，安装 Putty 软件。

#### 3、网络

实验室局域网支持，能够访问校园网。

#### 4、工具

无。

### 五、实验理论

- 1、局域网的基本原理；
- 2、二层交换机的工作原理；
- 3、虚拟局域网的基本原理；
- 4、局域网组网的基本方法和基本流程；
- 5、VLAN 间路由的基本知识。

### 六、实验任务

- 1、完成基于二层交换机的局域网的建设；
- 2、完成交换机端口配置的具体操作，并能够完整读取交换机端口信息；
- 3、完成在 2 台二层交换机间划分虚拟局域网和网络功能测试。

## 七、实验内容及步骤

### 1、交换机管理

(1) 打开 GNS3 软件，将 EtherSwitch 拖拽到 GNS3 工作台中，右击交换机，点击【start】按钮，开启交换机。右击交换机，点击【console】按钮，进入交换机配置界面，如图 2-1 所示。



图 2-1 交换机配置界面

对交换机端口配置进行管理，是进行交换机管理的基本操作，也是网管人员进行网络管理的基本素养。

#### (2) 查看交换机的全部端口信息

查看交换机所有端口的状态

SW-1#show interface status

查看交换机所有端口详细信息

SW-1#show interface

#### (3) 查看指定端口的信息

查看交换机端口 0/1 的状态

SW-1#show interfaces FastEthernet 0/1

FastEthernet0/1 is administratively down, line protocol is down

Hardware is Fast Ethernet, address is cc01.0884.f001 (bia cc01.0884.f001)

Description: \*\*\* Unused for Layer2 EtherSwitch \*\*\*

MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,

reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Encapsulation ARPA, loopback not set

Keepalive set (10 sec)

Auto-duplex, Auto-speed

ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00

Last input never, output never, output hang never

Last clearing of "show interface" counters never

Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0

Queueing strategy: fifo

Output queue: 0/40 (size/max)



**Description: This is a fast ethernet interface**

MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,  
 reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
 Encapsulation ARPA, loopback not set  
 Keepalive set (10 sec)  
 Auto-duplex, Auto-speed  
 ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00  
 Last input never, output never, output hang never  
 Last clearing of "show interface" counters never  
 Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0  
 Queueing strategy: fifo  
 Output queue: 0/40 (size/max)  
 5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
 5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
 0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer  
 Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
 0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored  
 0 input packets with dribble condition detected  
 0 packets output, 0 bytes, 0 underruns  
 0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets  
 0 unknown protocol drops  
 0 babbles, 0 late collision, 0 deferred  
 0 lost carrier, 0 no carrier  
 0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

## (5) 配置端口的速率和双工模式

```
SW-1 (config)#interface FastEthernet 0/1
SW-1(config-if)#speed ?
    10      Force 10 Mbps operation
    100     Force 100 Mbps operation
    auto    Enable AUTO speed configuration
```

配置端口速率为自适应。

```
SW-1(config-if)#speed auto
SW-1(config-if)#duplex ?
    auto    Enable AUTO duplex configuration
    full    Force full duplex operation
    half    Force half-duplex operation
```

配置端口为全双工模式。

```
SW-1(config-if)#duplex full
```

## (6) 配置端口的带宽控制

```
SW-1(config-if)#bandwidth ?
<1-100000000>  Bandwidth in kilobits
inherit        Specify that bandwidth is inherited
receive        Specify receive-side bandwidth
```

配置端口的接收数据的带宽为 10Mbps。

```
SW-1(config-if)#bandwidth receive 10
```

取消端口带宽限制。

```
SW-1(config-if)#no bandwidth receive
```

## (7) 禁用和启用端口

禁用端口。

```
SW-1(config-if)#shutdown
```

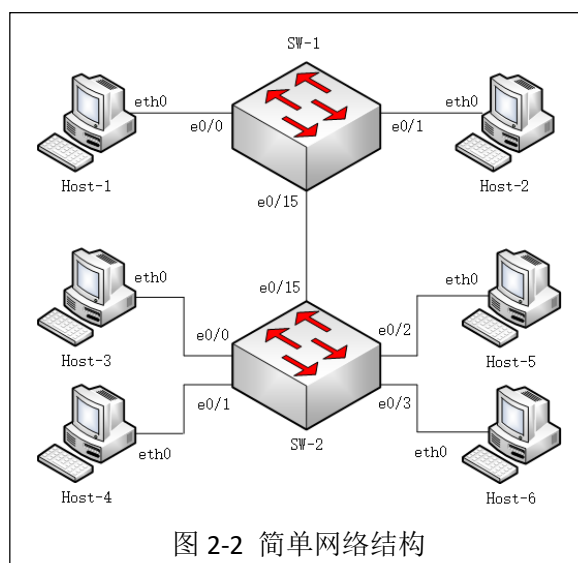
启用端口

```
SW-1(config-if)#no shutdown
```

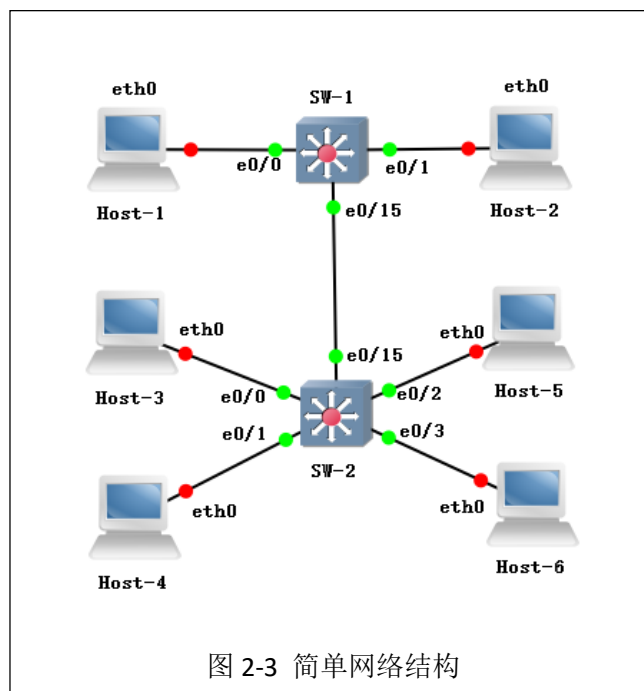
## 2、虚拟局域网

### (1) 拓扑设计

本实验采用 2 台交换机 (SW-1, SW-2), 6 台主机 (Host-1、Host-2、Host-3、Host-4、Host-5、Host-6), 主机通过 GNS3 中自带的 VPCS 虚拟主机实现, 网络拓扑结构如图 2-2 所示。



(2) 按照拓扑结构设计，在 GNS3 环境下完成局域网建设，如图 2-3 所示。



(3) 网络地址规划与 VLAN 规划设计方案见表 2-2 所示。

表 2-2 VLAN 规划表

| 序号 | VLAN ID | VLAN name | 交换机  | 接入端口  | 端口性质        |
|----|---------|-----------|------|-------|-------------|
| 1  | vlan 10 | VLAN0010  | SW-1 | F0/0  | access Port |
| 2  | vlan 20 | VLAN0020  | SW-1 | F0/1  | access Port |
| 3  | vlan 10 | VLAN0010  | SW-2 | F0/0  | access Port |
| 4  | vlan 10 | VLAN0010  | SW-2 | F0/1  | access Port |
| 5  | vlan 20 | VLAN0020  | SW-2 | F0/2  | access Port |
| 6  | vlan 20 | VLAN0020  | SW-2 | F0/3  | access Port |
| 7  | -       | -         | SW-1 | F0/15 | Trunk Port  |
| 8  | -       | -         | SW-2 | F0/15 | Trunk Port  |

(4) 网络地址规划见表 2-3 所示。

表 2-3 网络地址规划表

| 序号 | 设备名称   | 网络配置           | 网关            | 接入位置      |
|----|--------|----------------|---------------|-----------|
| 1  | Host-1 | 192.168.1.1/24 | 192.168.1.254 | SW-1 e0/1 |
| 2  | Host-2 | 192.168.2.1/24 | 192.168.2.254 | SW-1 e0/2 |
| 3  | Host-3 | 192.168.1.2/24 | 192.168.1.254 | SW-2 e0/1 |
| 4  | Host-4 | 192.168.1.3/24 | 192.168.1.254 | SW-2 e0/2 |
| 5  | Host-5 | 192.168.2.2/24 | 192.168.2.254 | SW-2 e0/3 |
| 6  | Host-6 | 192.168.2.3/24 | 192.168.2.254 | SW-2 e0/4 |

(5) 对主机进行网络配置。

①右击 Host-1 图标，点击【Start】开启该设备。

②右击 Host-1 图标，点击【Console】打开 Host-1 的命令控制台，进行网络配置。

网络配置命令如下所示。

```
>show ip
//查看 Host-1 的网络配置
>ip 192.168.1.1/24 192.168.1.254
//配置 Host-1 的 IP 地址与网关
>show ip
//查看 Host-1 的网络配置
>save
//可以看到 Host-1 的网络配置完成，将配置进行保存
```

③结合表 2-3 的具体内容，参考 Host-1 的配置方法，完成 Host-2、Host-3、Host-4、Host-5、Host-6 的网络配置。

(5) 对交换机进行网络配置

①右击 SW-1 图标，点击【Start】开启该设备。

②右击 SW-1 图标，点击【Console】打开交换机的命令控制台进行配置。配置命令如下所示。

```
SW-1#vlan database
```

```

//一般 3640 或者 3725 等系列路由器的交换模块需要进入 VLAN 数据库模式
进行操作
SW-1(vlan)#vlan 10
SW-1(vlan)#vlan 20
SW-1(vlan)#exit
SW-1#conf t
SW-1(config)#int f0/0
//从特权模式切换到配置模式
SW-1(config-if)#switchport mode access
//将接口模式修改为接入模式，此模式一般用于接入终端主机
SW-1(config-if)#switchport access vlan 10
SW-1(config-if)#no shutdown
SW-1(config-if)#exit
SW-1(config)#int f0/1
SW-1(config-if)#switchport mode access
SW-1(config-if)#switchport access vlan 20
SW-1(config-if)#no shutdown
SW-1(config-if)#exit
SW-1#show vlan-switch brief
//查看该交换机 vlan 的主要情况
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, 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
10   VLAN0010                active    Fa0/0
20   VLAN0020                active    Fa0/1
SW-1#conf t
SW-1(config)#int f0/15
SW-1(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
//Trunk 有两种封装标准，一种是 Cisco 私有的 ISL，一种是行业标准 802.1Q，
一般采用 802.1Q 实现封装，本书统一采用 802.1Q 标准。
SW-1(config-if)#switchport mode trunk
//将接口模式定义位 trunk 模式，交换机相连的接口一般采用 trunk 模式，用
于承载不同 VLAN 的流量
SW-1(config-if)#exit
SW-1(config)#exit
SW-1#write

```

③参考 SW-1 的配置命令，完成 SW-2 的网络配置。

(6) 通过 Ping 命令对 Host-1、Host-2、Host-3、Host-4、Host-5、Host-6 进行连通性测试，并填写表 2-4。

表 2-4 连通性测试

| 序号 | 请求主机 | 接入位置 | 响应主机 | 接入位置 | Ping 测试结果 |
|----|------|------|------|------|-----------|
|----|------|------|------|------|-----------|

|    |        |           |        |           |  |
|----|--------|-----------|--------|-----------|--|
| 1  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 2  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 3  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 4  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |
| 5  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 6  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 7  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 8  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 9  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |
| 10 | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 11 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 12 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 13 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 14 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |
| 15 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 16 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 17 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 18 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 19 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |
| 20 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 21 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 22 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 23 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 24 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 25 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 26 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 27 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 28 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 29 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 30 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |

### 3、VLAN 间通信

(1) 开启交换机 SW-1 的路由功能。

```
SW-1#configure terminal
```

```
SW-1(config)#ip routing
```



(3) 参考 SW-1 的配置命令，完成 SW-2 的 VLAN 配置。并将 SW-2 的配置命令填写到表 2-5 中。

[illegible]

| 序号 | 请求主机   | 接入位置      | 响应主机   | 接入位置      | Ping 测试结果 |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-----------|
| 1  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-2 | SW-1 e0/1 |           |
| 2  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-3 | SW-2 e0/0 |           |
| 3  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-4 | SW-2 e0/1 |           |
| 4  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-5 | SW-2 e0/2 |           |
| 5  | Host-1 | SW-1 e0/0 | Host-6 | SW-2 e0/3 |           |
| 6  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-1 | SW-1 e0/0 |           |
| 7  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-3 | SW-2 e0/0 |           |
| 8  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-4 | SW-2 e0/1 |           |
| 9  | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-5 | SW-2 e0/2 |           |
| 10 | Host-2 | SW-1 e0/1 | Host-6 | SW-2 e0/3 |           |
| 11 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-1 | SW-1 e0/0 |           |
| 12 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-2 | SW-1 e0/1 |           |
| 13 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-4 | SW-2 e0/1 |           |
| 14 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-5 | SW-2 e0/2 |           |
| 15 | Host-3 | SW-2 e0/0 | Host-6 | SW-2 e0/3 |           |
| 16 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-1 | SW-1 e0/0 |           |
| 17 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-2 | SW-1 e0/1 |           |

|    |        |           |        |           |  |
|----|--------|-----------|--------|-----------|--|
| 18 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 19 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |
| 20 | Host-4 | SW-2 e0/1 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 21 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 22 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 23 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 24 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 25 | Host-5 | SW-2 e0/2 | Host-6 | SW-2 e0/3 |  |
| 26 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-1 | SW-1 e0/0 |  |
| 27 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-2 | SW-1 e0/1 |  |
| 28 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-3 | SW-2 e0/0 |  |
| 29 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-4 | SW-2 e0/1 |  |
| 30 | Host-6 | SW-2 e0/3 | Host-5 | SW-2 e0/2 |  |

## 八、实验分析

### 1、交换机端口的带宽控制和流量控制

- (1) 带宽控制是如何实现的？流量控制是如何实现的？请分别介绍其工作原理。
- (2) 请设计实验验证带宽控制和流量控制对网络性能的影响。

### 2、虚拟局域网与广播风暴

- (1) 1 台交换机最多可以划分多少个 VLAN？VLAN 对于交换机的通信效率是否有影响？请说明原因。
- (2) 虚拟局域网可以将 1 台交换机逻辑上划分为多个广播域，那么虚拟局域网是否能够降低广播风暴的发生？请说明原因。
- (3) 虚拟局域网是否能够从根本上避免广播风暴的产生？请说明原因。