

《计算机网络》实验指导

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

综合性

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)
```

```
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
```

阅读 FastEthernet0/1 的端口信息，并将端口信息所表达的含义填写到表 2-1 中。

表 2-1 FastEthernet0/1 端口信息含义

--

(4) 配置端口的描述信息

```
进入交换机配置模式
SW-1#configure terminal
进入业务端口配置模式
SW-1 (config)#interface FastEthernet 0/1
配置交换机 0/1 端口的描述信息为: This is a fast ethernet interface
SW-1 (config-if)#description This is a fast ethernet interface
查看端口信息，可以看到已经发生了变化。
SW-1#show interfaces FastEthernet 0/1
Hardware is Fast Ethernet, address is cc01.0884.f001 (bia cc01.0884.f001)
```

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 ?
<1-10000000> 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

```

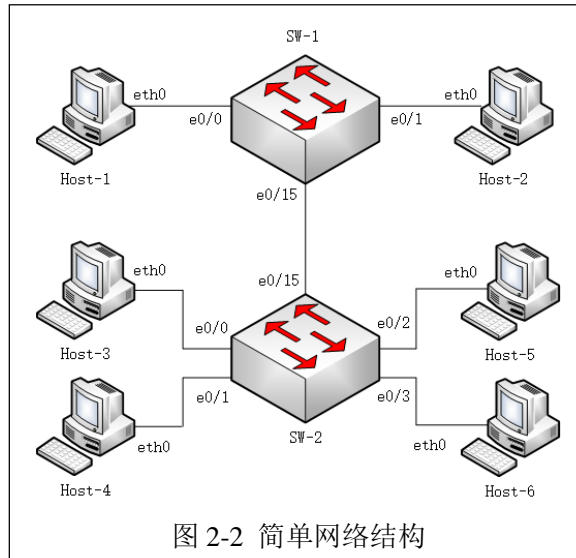
(7) 禁用和启用端口

```
禁用端口。
SW-1(config-if)#shutdown
启用端口
SW-1(config-if)#no shutdown
```

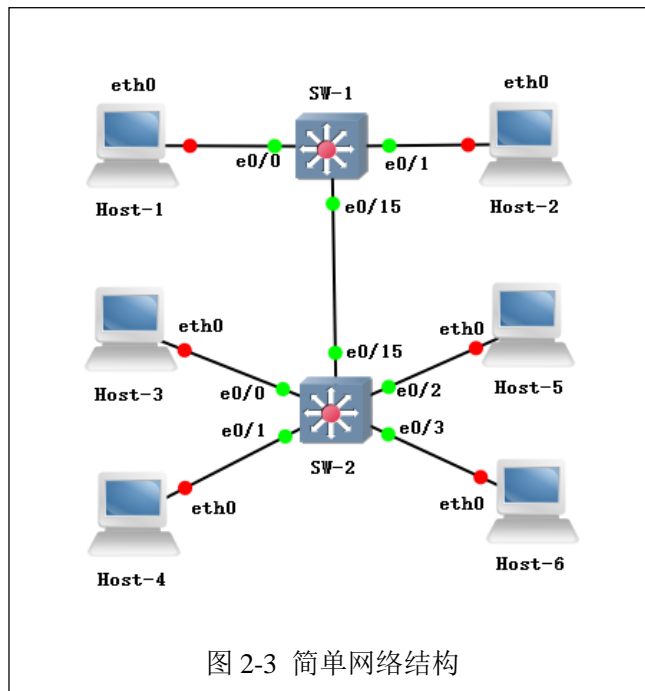
2、虚拟局域网

(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
```

- (2) 分别在 VLAN 10 和 VLAN 20 上配置 IP 地址为 192.168.1.254、192.168.2.254。

```
SW-1(config)#interface vlan 10
SW-1(config)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
SW-1(config)#exit
SW-1(config)#interface vlan 20
SW-1(config)#ip address 192.168.2.254 255.255.255.0
SW-1(config)#exit
```


(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。

表 2-5 SW-2 配置命令

--

(4) 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 2-6。

表 2-6 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	

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。