

实验三：虚拟局域网

一、实验目的

- 1、理解交换机的工作原理；
- 2、理解虚拟局域网（VLAN）的基本概念和原理；
- 3、掌握在单台交换机内划分虚拟局域网的基本方法；
- 4、掌握在多台交换机间划分虚拟局域网的基本方法。

二、实验环境

- 1、Windows XP/Windows 7 操作系统；
- 2、每个小组配备：二层交换机 2 台，console 数据线 2 根，双绞线（5m）6 根。

三、实验要求

- 1、完成基于交换机的局域网的建设，每个小组通过交换机构建局域网；
- 2、完成 console 方式对交换机的管理工作；
- 3、完成在单台交换机内划分虚拟局域网的基本方法；
- 4、完成在三台交换机间划分虚拟局域网的基本方法；
- 5、完成通过虚拟局域网进行局域网建设的工作，并进行网络测试。

四、实验原理

- 1、局域网的基本原理；
- 2、交换机的基本工作原理；
- 3、交换机管理的基本原理和基本方法；
- 4、虚拟局域网的基本原理和协议；
- 5、虚拟局域网的数据帧结构。

五、实验步骤

说明：本实验指导所使用的交换机为神州数码 DCS-3950，所有实验操作和命令都以此为基础。本实验最低需要 2 台 DCN DCS-3950，4 台主机支持。

1、虚拟局域网

VLAN 是指在一个物理网段内，进行逻辑的划分，划分成若干个虚拟局域网。

VLAN 最大的特性是不受物理位置的限制。相同 VLAN 内的主机可以相互直接通信，不同 VLAN 间的主机之间互相访问必须经由路由器设备进行转发。广播数据包只可以在本 VLAN 内进行广播，不能传输到其他 VLAN 中。

VLAN 的实现由两种方式：Port VLAN 和 Tag VLAN。

Port VLAN 利用交换机的端口进行 VLAN 的划分，一个端口只能属于一个 VLAN。

Tag VLAN (Trunk) 用于多台交换机间相同 VLAN 内的主机之间可以之间访问，一个 Trunk 端口能够同时属于多个 VLAN。

要求：

- 1、在交换机内划分 VLAN 的主要目的是什么？能够给网络带来哪些好处？
- 2、VLAN 遵循的标准是什么？数据帧的结构有哪些变化？

2、通过 console 方式进行交换机管理

(1) 本实验使用交换机 2 台，主机 6 台。拓扑结构如图 3-1 所示。

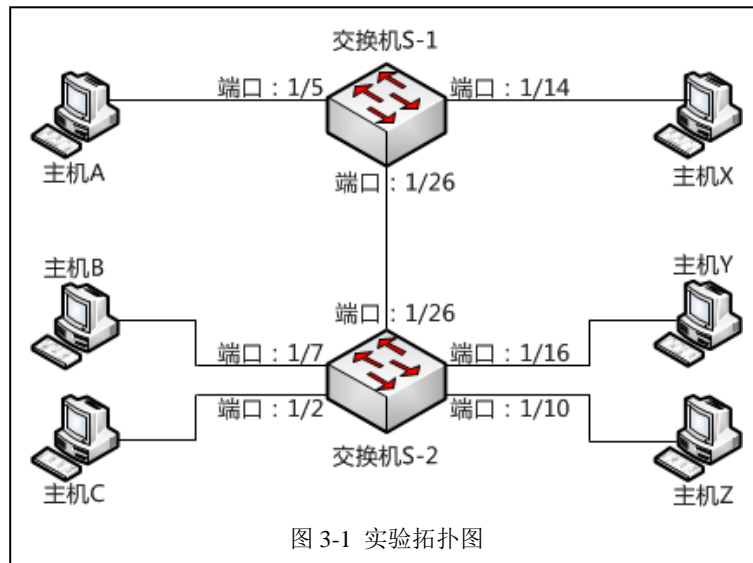


图 3-1 实验拓扑图

(2) 按照拓扑图的结构，搭建局域网。

(3) 按照配置要求完成交换机和主机的网络配置，配置要求详见表 3-1 所示。

表 3-1 网络配置要求

序号	主机名称	网络配置	接入位置
1	主机 A	172.16.100.101 / 255.255.255.0	S-1 1/5
2	主机 B	172.16.100.102 / 255.255.255.0	S-2 1/7
3	主机 C	172.16.100.103 / 255.255.255.0	S-2 1/2
4	主机 X	172.16.100.151 / 255.255.255.0	S-1 1/14
5	主机 Y	172.16.100.152 / 255.255.255.0	S-2 1/16
6	主机 Z	172.16.100.153 / 255.255.255.0	S-2 1/10
7	交换机 S-1	172.16.100.201 / 255.255.255.0	
8	交换机 S-2	172.16.100.202 / 255.255.255.0	

(4) 网络测试。

请通过 Ping 工具进行网络通信测试，并填写表 3-2。

表 3-2 网络通信测试结果

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

1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	
4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	
6	主机 B	S-2 1/7	主机 A	S-1 1/5	
7	主机 B	S-2 1/7	主机 C	S-2 1/2	
8	主机 B	S-2 1/7	主机 X	S-1 1/14	
9	主机 B	S-2 1/7	主机 Y	S-2 1/16	
10	主机 B	S-2 1/7	主机 Z	S-2 1/10	
11	主机 X	S-1 1/14	主机 A	S-1 1/5	
12	主机 X	S-1 1/14	主机 B	S-2 1/7	
13	主机 X	S-1 1/14	主机 C	S-2 1/2	
14	主机 X	S-1 1/14	主机 Y	S-2 1/16	
15	主机 X	S-1 1/14	主机 Z	S-2 1/10	
16	主机 Y	S-2 1/16	主机 A	S-1 1/5	
17	主机 Y	S-2 1/16	主机 B	S-2 1/7	
18	主机 Y	S-2 1/16	主机 C	S-2 1/2	
19	主机 Y	S-2 1/16	主机 X	S-1 1/14	
20	主机 Y	S-2 1/16	主机 Z	S-2 1/10	

要求：

- 1、请完成上述测试，并填写表 3-2 到实验报告册中。
- 2、请根据测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

3、在单台交换机内划分虚拟局域网

(1) 使用 Console 方式进行交换机 S-1、交换机 S-2 的配置，完成 VLAN 的建设。VLAN 的配置信息如下表 3-3 所示。

表 3-3 VLAN 配置信息

序号	VLAN ID	VLAN name	交换机	接入端口	端口性质
1	1001	Labs1	S-1	1/1 – 1/8	unTag Port
2	1002	Labs2	S-1	1/9 – 1/16	unTag Port
3	1003	Labs3	S-1	1/17 – 1/24	unTag Port
4	1001	Labs1	S-2	1/1 – 1/8	unTag Port
5	1002	Labs2	S-2	1/9 – 1/16	unTag Port
6	1003	Labs3	S-2	1/17 – 1/24	unTag Port

(2) 交换机 S-1 的具体配置命令如下。

进入交换机。

```
DCS-3950-26C>en
```

进入交换机的配置模式。

```
DCS-3950-26C#config
```

查看交换机当前的 VLAN 信息。

```
DCS-3950-26C(config)#show vlan
```

VLAN Name	Type	Media	Ports		
1	default	Static	ENET	Ethernet1/1	Ethernet1/2
				Ethernet1/3	Ethernet1/4
				Ethernet1/5	Ethernet1/6
				Ethernet1/7	Ethernet1/8
				Ethernet1/9	Ethernet1/10
				Ethernet1/11	Ethernet1/12
				Ethernet1/13	Ethernet1/14
				Ethernet1/15	Ethernet1/16
				Ethernet1/17	Ethernet1/18
				Ethernet1/19	Ethernet1/20
				Ethernet1/21	Ethernet1/22
				Ethernet1/23	Ethernet1/24
				Ethernet1/25	Ethernet1/26

创建 VLAN 1001。

```
DCS-3950-26C(config)#vlan 1001
```

设置 VLAN 1001 的别名是 Labs1。

```
DCS-3950-26C(config-vlan1001)#name Labs1
```

在 VLAN 1001 中增加端口 1/1 - 1/8。

```
DCS-3950-26C(config-vlan1001)#switchport interface ethernet 1/1-8
```

```
Set the port Ethernet1/1 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/2 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/3 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/4 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/5 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/6 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/7 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/8 access vlan 1001 successfully
```

退出 VLAN 1001 的配置。

```
DCS-3950-26C(config-vlan1001)#exit
```

```
DCS-3950-26C(config)#vlan 1002
```

```
DCS-3950-26C(config-vlan1002)#name Labs2
```

```
DCS-3950-26C(config-vlan1002)#switchport interface ethernet 1/9-16
```

```
Set the port Ethernet1/9 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/10 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/11 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/12 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/13 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/14 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/15 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet1/16 access vlan 1002 successfully
```

```
DCS-3950-26C(config-vlan1002)#exit
```

```

DCS-3950-26C(config)#vlan 1003
DCS-3950-26C(config-vlan1003)#name Labs3
DCS-3950-26C(config-vlan1003)#switchport interface ethernet 1/17-24
Set the port Ethernet1/17 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/18 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/19 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/20 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/21 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/22 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/23 access vlan 1003 successfully
Set the port Ethernet1/24 access vlan 1003 successfully
DCS-3950-26C(config-vlan1003)#exit
查看 VLAN 配置后的信息。
DCS-3950-26C(config)#show vlan
VLAN Name            Type            Media        Ports
-----
1    default          Static         ENET        Ethernet1/25    Ethernet1/26
1001 Labs1           Static         ENET        Ethernet1/1     Ethernet1/2
                                   Ethernet1/3     Ethernet1/4
                                   Ethernet1/5     Ethernet1/6
                                   Ethernet1/7     Ethernet1/8
1002 Labs2           Static         ENET        Ethernet1/9     Ethernet1/10
                                   Ethernet1/11    Ethernet1/12
                                   Ethernet1/13    Ethernet1/14
                                   Ethernet1/15    Ethernet1/16
1003 Labs3           Static         ENET        Ethernet1/17    Ethernet1/18
                                   Ethernet1/19    Ethernet1/20
                                   Ethernet1/21    Ethernet1/22
                                   Ethernet1/23    Ethernet1/24
DCS-3950-26C(config)#

```

(3) 请根据交换机 S-1 的配置命令，完成交换机 S-2 的具体配置。

要求：

- 1、请完成交换机 S-2 的配置，并配置命令填写到实验报告册中。
- 2、请总结 DCN DCS-3950 设备中 VLAN 的配置命令，并将总结结果填写到实验报告册中。

(4) 交换机 S-1、交换机 S-2 的配置完成后，进行主机的连通性测试。并填写表 3-4。

表 3-4 单台交换机 VLAN 划分后网络通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Ping 测试结果
1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	
4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	

6	主机 B	S-2 1/7	主机 A	S-1 1/5	
7	主机 B	S-2 1/7	主机 C	S-2 1/2	
8	主机 B	S-2 1/7	主机 X	S-1 1/14	
9	主机 B	S-2 1/7	主机 Y	S-2 1/16	
10	主机 B	S-2 1/7	主机 Z	S-2 1/10	
11	主机 X	S-1 1/14	主机 A	S-1 1/5	
12	主机 X	S-1 1/14	主机 B	S-2 1/7	
13	主机 X	S-1 1/14	主机 C	S-2 1/2	
14	主机 X	S-1 1/14	主机 Y	S-2 1/16	
15	主机 X	S-1 1/14	主机 Z	S-2 1/10	
16	主机 Y	S-2 1/16	主机 A	S-1 1/5	
17	主机 Y	S-2 1/16	主机 B	S-2 1/7	
18	主机 Y	S-2 1/16	主机 C	S-2 1/2	
19	主机 Y	S-2 1/16	主机 X	S-1 1/14	
20	主机 Y	S-2 1/16	主机 Z	S-2 1/10	

要求：

- 1、请完成上述测试，并填写表 3-4 到实验报告册中。
- 2、请根据测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

4、在多台交换机间划分虚拟局域网。

(1) 通过拓扑图可以看出，交换机 S-1 和交换机 S-2 是通过端口 26 进行连接的，为了能够让两台交换机上同一 VLAN 内的主机实现通信，因此端口 26 应分别属于 VLAN1001、VLAN1002 和 VLAN1003 且能够区分 VLAN 进行通信。

(2) 交换机 S-1 的配置如下。

```
DCS-3950-26C>en
进入交换机配置模式
DCS-3950-26C#config
进入接口 1/26 的配置模式
DCS-3950-26C(config)#interface ethernet 1/26
配置接口 1/26 的工作模式为 Trunk。
DCS-3950-26C(config-if-ethernet1/26)#switchport mode trunk
Set the port Ethernet1/26 mode Trunk successfully
查看交换机 VLAN 配置信息，发现 1/26 接口输入每一个 VLAN，且工作模式为 Trunk。
DCS-3950-26C(config-if-ethernet1/26)#show vlan
```

VLAN Name	Type	Media	Ports
1 default	Static	ENET	Ethernet1/25 Ethernet1/26
1001 Labs1	Static	ENET	Ethernet1/1 Ethernet1/3 Ethernet1/4 Ethernet1/5 Ethernet1/6

1002 Labs2	Static	ENET	Ethernet1/7	Ethernet1/8
			Ethernet1/26(T)	
			Ethernet1/9	Ethernet1/10
			Ethernet1/11	Ethernet1/12
			Ethernet1/13	Ethernet1/14
			Ethernet1/15	Ethernet1/16
1003 Labs3	Static	ENET	Ethernet1/26(T)	
			Ethernet1/17	Ethernet1/18
			Ethernet1/19	Ethernet1/20
			Ethernet1/21	Ethernet1/22
			Ethernet1/23	Ethernet1/24
			Ethernet1/26(T)	

(3) 请根据交换机 S-1 的配置命令，完成交换机 S-2 的具体配置。

要求：

1、请完成交换机 S-2 的配置，并配置命令填写到实验报告册中。

(4) 交换机 S-1、交换机 S-2 的配置完成后，进行主机的连通性测试。并填写表 3-5。

表 3-5 多台交换机 Trunk 配置后网络通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Ping 测试结果
1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	
4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	
6	主机 B	S-2 1/7	主机 A	S-1 1/5	
7	主机 B	S-2 1/7	主机 C	S-2 1/2	
8	主机 B	S-2 1/7	主机 X	S-1 1/14	
9	主机 B	S-2 1/7	主机 Y	S-2 1/16	
10	主机 B	S-2 1/7	主机 Z	S-2 1/10	
11	主机 X	S-1 1/14	主机 A	S-1 1/5	
12	主机 X	S-1 1/14	主机 B	S-2 1/7	
13	主机 X	S-1 1/14	主机 C	S-2 1/2	
14	主机 X	S-1 1/14	主机 Y	S-2 1/16	
15	主机 X	S-1 1/14	主机 Z	S-2 1/10	
16	主机 Y	S-2 1/16	主机 A	S-1 1/5	
17	主机 Y	S-2 1/16	主机 B	S-2 1/7	
18	主机 Y	S-2 1/16	主机 C	S-2 1/2	
19	主机 Y	S-2 1/16	主机 X	S-1 1/14	

20	主机 Y	S-2 1/16	主机 Z	S-2 1/10	
----	------	----------	------	----------	--

要求：

- 1、请完成上述测试，并填写表 3-5 到实验报告册中。
- 2、请根据测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

六、自主实验步骤**1、某机房网络的 VLAN 设计和实现**

(1) 某机房有 4 台 26 口交换机，接入计算机 60 台。分别属于 3 个不同的 VLAN，网络规划具体如表 3-6 所示。

表 3-6 某机房 VLAN 规范一览表

序号	VLAN ID	VLAN name	交换机	接入端口	端口性质
1	1001	Labs1	S-1	1/1 - 1/8	unTag Port
2	1001	Labs1	S-2	1/1 - 1/8	unTag Port
3	1001	Labs1	S-3	1/1 - 1/8	unTag Port
4	1001	Labs1	S-4	1/1 - 1/8	unTag Port
5	1002	Labs2	S-1	1/9 - 1/16	unTag Port
6	1002	Labs2	S-2	1/9 - 1/16	unTag Port
7	1002	Labs2	S-3	1/9 - 1/16	unTag Port
8	1002	Labs2	S-4	1/9 - 1/16	unTag Port
9	1003	Labs3	S-1	1/17 - 1/24	unTag Port
10	1003	Labs3	S-2	1/17 - 1/24	unTag Port
11	1003	Labs3	S-3	1/17 - 1/24	unTag Port
12	1003	Labs3	S-4	1/17 - 1/24	unTag Port

(2) 交换机的 1-24 端口分别属于三个不同的 VLAN，且用于计算机的接入。交换机的 25-26 端口用于进行交换机间互联。

(3) 四台交换机间应该如何连接？不同的连接方式效率是否相同？那种连接方式效率最高？

(4) 四台交换机假设为 DCN DCS-3950，请完成配置。

要求：

- 1、请绘制该网络的拓扑图，并填写到实验报告册中。
- 2、请将四台交换机的配置命令填写到实验报告册中。
- 3、请分析您规划的四台交换机的连接方案，并说明该方案的设计缘由和利弊。

2、虚拟局域网的数据帧结构分析

(1) 拓扑图 2-1 中，交换机 S-1 的 1/5 端口和 1/26 端口的数据帧结构是否相同？

(2) 请通过软件抓取相应接口的数据帧，并进行分析。

要求：

- 1、设计数据帧获取的方法，并将方法填写到实验报告册中。
- 2、请将 1/5 端口和 1/26 端口的数据帧进行分析，并将对比分析结果填写到实验报告册中。

七、思考及问答

1、虚拟局域网与广播风暴

- (1) 一个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?
- (2) 虚拟局域网可以将一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?
- (3) 网络是否能够从根本上避免广播风暴的产生?

2、静态 VLAN 和动态 VLAN

- (1) 在本实验中，所有的 VLAN 都是基于端口进行创建的，这样的 VLAN 是静态 VLAN。
- (2) 是否可以根据接入主机的 MAC 地址，动态的创建 VLAN? 例如主机 A、主机 B、主机 C 是一个 VLAN 内的主机，分别接入端口 1/1、1/2、1/3，那么交换机会自动创建这三个端口为一个 VLAN，如果主机 C 从 1/3 端口调整为 1/10 端口，交换机自动将 1/3 端口从 VLAN 中删除，并将 1/10 端口添加到 VLAN 中。
- (3) 如果能够实现动态 VLAN，那么有哪些设备支持? 其工作原理将是如何?