

实验三：虚拟局域网

一、实验目的

- 1、理解虚拟局域网（VLAN）的基本概念和原理；
- 2、掌握在 1 台二层交换机内划分虚拟局域网的详细内容和操作命令；
- 3、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。

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，计算机接入实验室局域网，每组配备二层交换机 2 台。

2、软件

Windows 7 操作系统，安装 PuTTY 软件。

3、网络

支持对互联网的访问。

4、工具

每组配备 Console 数据线 2 根，双绞线（5m）6 根。

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、广播风暴的相关内容和原理；
- 5、802.1Q 的具体内容。

六、预备知识

- 1、Windows 7 操作系统的基本使用（控制面板、网络配置、防火墙、命令控制台）；
 - 2、PuTTY 软件的使用方法；
 - 3、交换机管理的基本操作；
 - 4、数据帧结构；
- 绘图说明 802.1Q 数据帧与以太网数据帧的区别

5、虚拟局域网（Virtual Local Area Network, VLAN）的基本原理；

VLAN 是将局域网设备从逻辑上划分成一个个网段，每一个网段都是一个虚拟局域网。

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 的实现方式有两种，分别是 Port VLAN 和 Tag VLAN。请查阅资料，了解并总结两种实现方式的原理与不同，并填写表 3-1 VLAN 实现方式对比分析表。

表 3-1 VLAN 实现方式对比分析表

序号	实现方式	实现原理	应用场景
1	Port VLAN		
2	Tag VLAN		

要求：

请通过上述资料的学习和资料查阅以及学习讨论，完成表 3-1，并填写到实验报告册中。

6、请回答下述两个问题。

问题一：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？

问题二：VLAN 遵循的标准是什么？

要求：

请将上述 2 个问题的答案，填写到实验报告册中。

7、通过 Ping 命令进行网络连通性的测试。

七、实验任务

- 1、完成基于二层交换机的局域网的建设；
- 2、通过 Console 方式，完成对交换机的管理工作；
- 3、完成在 1 台二层交换机内划分虚拟局域网和网络功能测试；
- 4、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。

八、实验内容及步骤

说明：本实验指导所使用的二层交换机为神州数码 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、6 台主机支持。

1、通过 Console 方式进行交换机管理

- (1) 本实验使用二层交换机 2 台，主机 6 台。拓扑结构如图 3-1 所示。
- (2) 按照拓扑图的结构，完成局域网建设。
- (3) 按照配置要求完成二层交换机和主机的网络配置，配置要求详见表 3-2 所示。
- (4) 网络测试。

请通过 Ping 命令进行网络通信测试，并填写表 3-3。

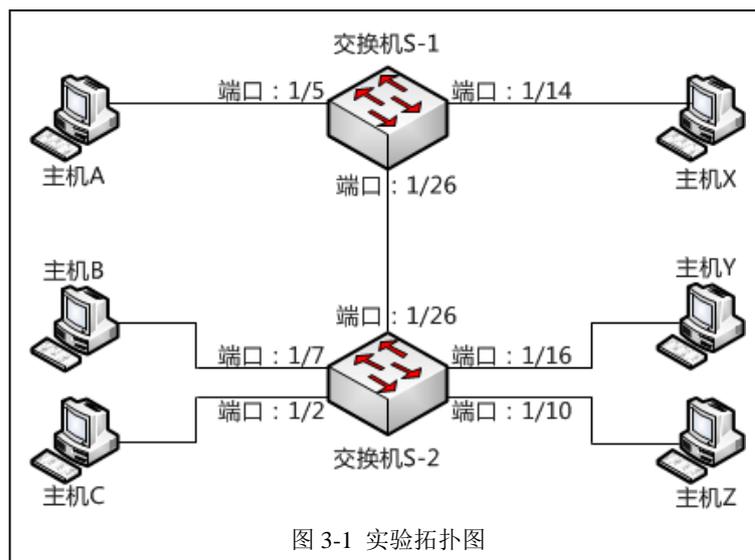


表 3-2 网络配置要求

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	

表 3-3 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、请按照（3）的要求完成 2 台二层交换机和主机的网络配置，并将 2 台二层交换机的具体配置命令填写到实验报告册中。
- 2、请按照（4）的要求进行网络通信测试，完成表 3-3 的填写，并将结果填写到实验报告册中。
- 3、请对表 3-3 的测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

2、在 1 台二层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，并完成 VLAN 的建设。

VLAN 的配置信息如下表 3-4 所示。

表 3-4 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>enable
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            Ethernet0/0/1
                                Ethernet0/0/3
                                Ethernet0/0/5
                                Ethernet0/0/7
                                Ethernet0/0/9
                                Ethernet0/0/2
                                Ethernet0/0/4
                                Ethernet0/0/6
                                Ethernet0/0/8
                                Ethernet0/0/10

```

Ethernet0/0/11	Ethernet0/0/12
Ethernet0/0/13	Ethernet0/0/14
Ethernet0/0/15	Ethernet0/0/16
Ethernet0/0/17	Ethernet0/0/18
Ethernet0/0/19	Ethernet0/0/20
Ethernet0/0/21	Ethernet0/0/22
Ethernet0/0/23	Ethernet0/0/24
Ethernet0/0/25	Ethernet0/0/26

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 0/0/1 - 0/0/8。

```
DCS-3950-26C(config-vlan1001)#switchport interface ethernet 0/0/1-8
```

```
Set the port Ethernet0/0/1 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/2 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/3 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/4 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/5 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/6 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/7 access vlan 1001 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/8 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 0/0/9-16
```

```
Set the port Ethernet0/0/9 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/10 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/11 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/12 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/13 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/14 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/15 access vlan 1002 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/16 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 0/0/17-24
```

```
Set the port Ethernet0/0/17 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/18 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/19 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/20 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/21 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/22 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/23 access vlan 1003 successfully
```

```
Set the port Ethernet0/0/24 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         Ethernet0/0/25  Ethernet0/0/26
1001 Labs1                Static          ENET         Ethernet0/0/1   Ethernet0/0/2
                                Ethernet0/0/3   Ethernet0/0/4
                                Ethernet0/0/5   Ethernet0/0/6
                                Ethernet0/0/7   Ethernet0/0/8
1002 Labs2                Static          ENET         Ethernet0/0/9   Ethernet0/0/10
                                Ethernet0/0/11  Ethernet0/0/12
                                Ethernet0/0/13  Ethernet0/0/14
                                Ethernet0/0/15  Ethernet0/0/16
1003 Labs3                Static          ENET         Ethernet0/0/17  Ethernet0/0/18
                                Ethernet0/0/19  Ethernet0/0/20
                                Ethernet0/0/21  Ethernet0/0/22
                                Ethernet0/0/23  Ethernet0/0/24
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。

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

表 3-5 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、请按照（3）的要求完成二层交换机 S-2 的网络配置，并将二层交换机 S-2 的具体配置命令填写到实验报告册中。
- 2、请按照（4）的要求进行网络通信测试，完成表 3-5 的填写，并将结果填写到实验报告册中。
- 3、请对表 3-5 的测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。
- 4、请结合实验的具体情况，对实验用的二层交换机设备的 VLAN 的具体配置命令进行总结，并将结果填写到实验报告册中。

3、在 2 台交换机间划分虚拟局域网。

（1）通过拓扑图 3-1 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，为了能够区分 VLAN 并实现 2 台交换机上同一 VLAN 内的主机通信，因此端口 26 应分别属于 VLAN1001、VLAN1002 和 VLAN1003。

（2）交换机 S-1 的配置如下。

```
DCS-3950-26C>enable
进入交换机配置模式
DCS-3950-26C#config
进入接口 0/0/26 的配置模式
DCS-3950-26C(config)#interface ethernet 0/0/26
配置接口 0/0/26 的工作模式为 Trunk。
DCS-3950-26C(config-if-ethernet0/0/26)#switchport mode trunk
Set the port Ethernet0/0/26 mode Trunk successfully
查看交换机 VLAN 配置信息，发现 0/0/26 接口输入每 1 个 VLAN，且工作模式为 Trunk。
DCS-3950-26C(config-if-ethernet0/0/26)#show vlan
VLAN Name      Type      Media      Ports
-----
1    default    Static    ENET       Ethernet0/0/25      Ethernet0/0/26
1001 Labs1     Static    ENET       Ethernet0/0/1      Ethernet0/0/2
                                Ethernet0/0/3      Ethernet0/0/4
                                Ethernet0/0/5      Ethernet0/0/6
                                Ethernet0/0/7      Ethernet0/0/8
                                Ethernet0/0/26(T)
1002 Labs2     Static    ENET       Ethernet0/0/9      Ethernet0/0/10
                                Ethernet0/0/11     Ethernet0/0/12
                                Ethernet0/0/13     Ethernet0/0/14
                                Ethernet0/0/15     Ethernet0/0/16
                                Ethernet0/0/26(T)
1003 Labs3     Static    ENET       Ethernet0/0/17     Ethernet0/0/18
                                Ethernet0/0/19     Ethernet0/0/20
                                Ethernet0/0/21     Ethernet0/0/22
                                Ethernet0/0/23     Ethernet0/0/24
                                Ethernet0/0/26(T)
```

（3）请根据交换机 S-1 的配置命令，完成交换机 S-2 的配置。

（4）完成交换机 S-1、交换机 S-2 的配置后，进行主机的连通性测试。并填写表 3-6。

表 3-6 2 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、请按照（3）的要求完成二层交换机 S-2 的网络配置，并将二层交换机 S-2 的具体配置命令填写到实验报告册中。
- 2、请按照（4）的要求进行网络通信测试，完成表 3-6 的填写，并将结果填写到实验报告册中。
- 3、请对表 3-6 的测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

九、实验分析

1、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。

要求：

请查阅相关资料，回答上述 3 个问题，并将答案填写到实验报告册中。

2、静态 VLAN 和动态 VLAN

(1) 上述实验中，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 1 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 3 个端口为 1 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) 有哪些设备支持能够实现动态 VLAN 的划分？其工作原理又是如何？

要求：

请查阅相关资料，回答 (2)(3) 2 个题目，并将答案填写到实验报告册中。

十、课外自主实验**1、某机房网络的 VLAN 设计和实现**

(1) 某机房有 4 台 26 口的二层交换机，接入计算机 60 台。分别属于 3 个不同的 VLAN，网络规划如表 3-7 所示。

表 3-7 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) 二层交换机的 1-24 端口分别属于 3 个不同的 VLAN，并用于计算机的接入。二层交换机的 25-26 端口用于交换机间的互联。

(3) 4 台二层交换机间应该如何连接？不同连接方式的网络通信效率是否相同？哪种连接方式的网络通信效率最高？

(4) 假设 4 台二层交换机为 DCN DCS-3950，请完成配置。

要求：

- 1、请根据 (1)(2) 2 个要求, 使用 Microsoft Visio 绘制该网络的拓扑图, 并填写到实验报告册中。
- 2、请根据 (3) 的要求完成 4 台二层交换机的连接, 并将该连接方式的设计缘由和利弊填写到实验报告册中。
- 3、请根据 (4) 的要求完成 4 台二层交换机的配置, 并将具体配置命令填写到实验报告册中。

2、虚拟局域网的数据帧结构分析

(1) 在拓扑图 3-1 中, 二层交换机 S-1 的 1/5 端口和 1/26 端口的数据帧结构是否相同? 通过软件抓取相应端口的数据帧, 并进行分析。

要求:

- 1、请设计获取数据帧的方法, 并将具体步骤填写到实验报告册中。
- 2、推荐使用 Wireshark 软件进行数据帧的捕获, 并对比分析两个端口的数据帧结构的不同。

十一、实验扩展资源

1、图书

- (1) 《局域网技术》 段水福, 历晓华, 段炼 编著 人民邮电出版社。
- (1) 《计算机局域网》 胡道元 编著 清华大学出版社

2、文章

校园局域网的组建: <http://wenku.baidu.com/view/b8db5de0524de518964b7d06.html>
园区局域网设计与规划: <http://wenku.baidu.com/view/83542e02866fb84ae45c8d32.html>

3、互联网资源

深圳学习网: <http://www.szxuexiao.com/onlinebook/html/101.html>
道客巴巴: <http://www.doc88.com>
好知网: <http://www.howzhi.com/course/839/>

4、电子资源下载

课程资源网站: <http://ke.51xueweb.cn/Network.html>