

《计算机网络》实验指导

# 实验七：通过路由交换机实现 VLAN 间通信

## 一、实验目的

- 1、进一步理解交换机的工作原理和虚拟局域网的工作原理；
- 2、理解路由交换机的工作原理；
- 3、掌握路由交换机的基本管理和配置；
- 4、理解基于路由交换机的园区网的结构，并体会园区网的设计思路。

## 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，路由交换机 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

无

## 五、实验理论

- 1、虚拟局域网的基本原理；
- 2、二层交换机、路由交换机的工作原理；
- 3、局域网、园区网的规划设计和基本原理。

## 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、虚拟局域网的基本原理；
- 5、路由交换机的基本原理；

路由交换机就是具有部分路由器功能的交换机，路由交换机的最重要目的是加快大型局域网内部的数据交换，所具有的路由功能也是为这目的服务的，能够做到一次路由，多次转发。对于数据包转发等规律性的过程由硬件高速实现，而像路由信息更新、路由表维护、路由计算、路由确定等功能，由软件实现。

### 要求：

- 1、路由交换机和二层交换机的工作原理是否相同？请说明。
- 2、路由交换机和路由器的工作原理是否相同？请说明。

请通过上述资料的学习和资料查阅以及学习讨论，回答上述 2 个问题，并将答案填写到实验报告册中。

6、通过 Ping 命令和 Tracert 命令进行网络通信测试。

## 七、实验任务

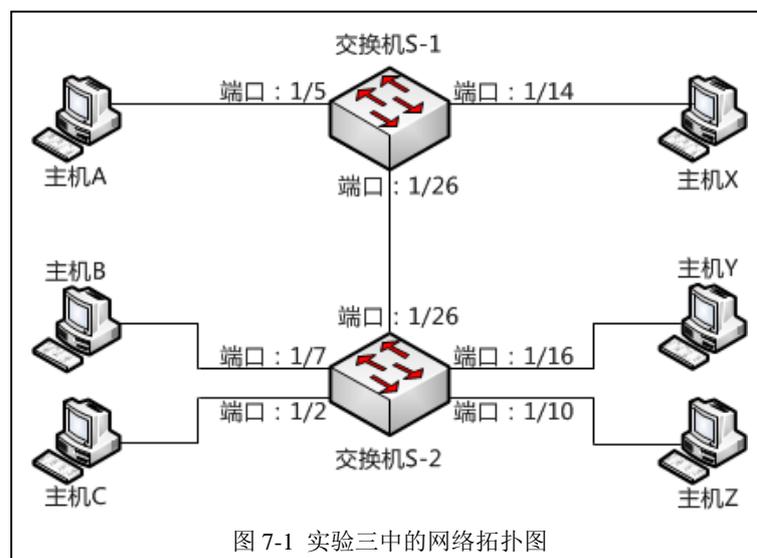
- 1、完成网络拓扑设计、VLAN 设计和 IP 地址规划；
- 2、完成网络拓扑结构的部署实施；
- 3、完成 2 台二层交换机 VLAN 的配置；
- 4、完成路由交换机的配置，并实现 VLAN 间通信；
- 5、完成网络通信测试。

## 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、路由交换机为 DCRS-5650，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、1 台 DCN DCRS-5650、6 台主机支持。

### 1、问题的提出

(1) 在实验三中，曾经通过 2 台二层交换机设计了一个局域网，通过 VLAN 划分实现了跨交换机的相同 VLAN 间主机的通信，而不同 VLAN 间的主机无法进行通信。拓扑结构如图 7-1 所示。

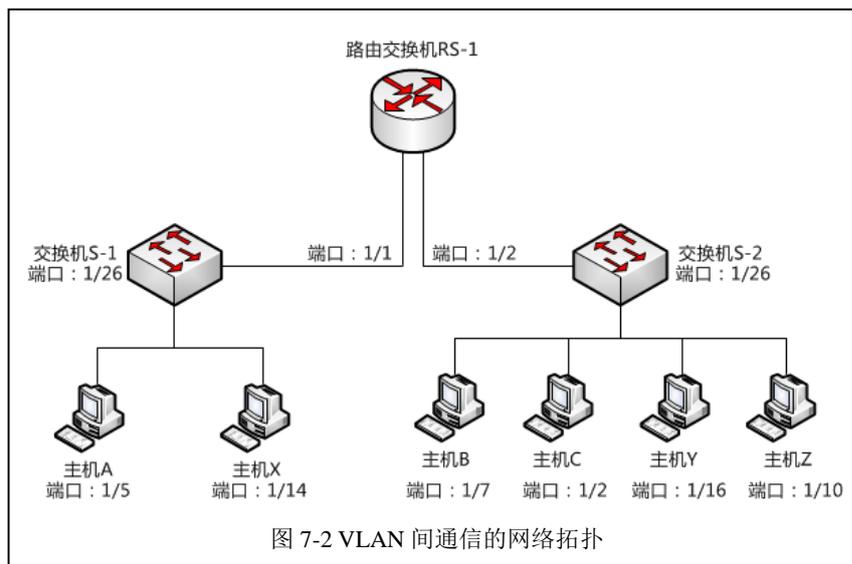


(2) 实际上，往往需要实现 VLAN 间主机的通信。例如，在一个实验中心内，有多个实验室，每一个实验室都是一个局域网且处于一个 VLAN 内。不同实验室之间，亦可进行网络通信。

(3) 这样就产生了新的需求：需要在 VLAN 间实现网络通信。

## 2、网络设计

(1) 按照上述的需求，进行网络拓扑设计。如图 7-2 所示。



(2) 设计 VLAN，具体的 VLAN 规划如表 7-1 所示。

表 7-1 VLAN 规划表

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	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

注意：交换机 S-1、交换机 S-2 的 26 号端口为 Tag 端口，作为 VLAN 的通信端口。

(3) 设计 IP 地址，具体的 IP 地址的规划如表 7-2 所示。

表 7-2 IP 地址规划表

序号	主机名称	网络配置	网关	接入位置
1	主机 A	172.16.100.101 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-1 1/5
2	主机 B	172.16.100.102 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-2 1/7
3	主机 C	172.16.100.103 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-2 1/2
4	主机 X	192.168.100.151 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-1 1/14
5	主机 Y	192.168.100.152 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-2 1/16
6	主机 Z	192.168.100.153 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-2 1/10



```
switchport access vlan 1001
!  
Interface Ethernet0/0/6  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/7  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/8  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/9  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/10  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/11  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/12  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/13  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/14  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/15  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/16  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/17  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/18  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/19  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/20  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/21  
  switchport access vlan 1003
```

```
!  
Interface Ethernet0/0/22  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/23  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/24  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/25  
!  
Interface Ethernet0/0/26  
  switchport mode trunk  
!  
interface Vlan1  
  ip address 172.16.0.201 255.255.255.0  
!  
!  
no login  
!  
end
```

交换机 S-2 的配置参考：

```
DCS-3950-26C(config)#show running-config  
!  
no service password-encryption  
!  
hostname DCS-3950-26C  
sysLocation China  
sysContact 800-810-9119  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
vlan 1  
!  
vlan 1001  
!  
vlan 1002  
!  
vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/1  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/2  
  switchport access vlan 1001
```

```
!  
Interface Ethernet0/0/3  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/4  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/5  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/6  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/7  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/8  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet0/0/9  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/10  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/11  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/12  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/13  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/14  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/15  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/16  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet0/0/17  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet0/0/18  
  switchport access vlan 1003  
!
```

```
Interface Ethernet0/0/19
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/20
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/21
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/22
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/23
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/24
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet0/0/25
!
Interface Ethernet0/0/26
  switchport mode trunk
!
interface Vlan1
  ip address 172.16.0.202 255.255.255.0
!
!
no login
!
end
```

**要求：**

请按照（3）的要求完成交换机 S-1、交换机 S-2 的网络配置，并将交换机 S-1 的具体配置命令填写到实验报告册中。

**4、配置路由交换机实现 VLAN 间通信**

- （1）通过 Console 接口连接路由交换机 RS-1。
- （2）配置路由交换机 RS-1 的基本信息。

开启路由交换机三层路由功能的命令为：

```
DCRS-5650-28C (config)#3 enable
```

路由交换机 RS-1 的配置参考：

```
DCRS-5650-28C(config)#show running-config
!
no service password-encryption
!
hostname DCRS-5650-28C
sysLocation China
```



```
!  
Interface Ethernet0/0/17  
!  
Interface Ethernet0/0/18  
!  
Interface Ethernet0/0/19  
!  
Interface Ethernet0/0/20  
!  
Interface Ethernet0/0/21  
!  
Interface Ethernet0/0/22  
!  
Interface Ethernet0/0/23  
!  
Interface Ethernet0/0/24  
!  
Interface Ethernet0/0/25  
!  
Interface Ethernet0/0/26  
!  
Interface Ethernet0/0/27  
!  
Interface Ethernet0/0/28  
!  
interface Vlan1  
  ip address 172.16.0.101 255.255.255.0  
!  
interface Vlan1001  
  ip address 172.16.100.1 255.255.255.0  
!  
interface Vlan1002  
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0  
!  
!  
no login  
!  
end
```

(3) 配置路由交换机 RS-1 的路由信息。

查看路由交换机 RS-1 的方法和路由信息如下：

```
D CRS-5650-28C(config)#show ip route  
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
        O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
        * - candidate default
```

```
C 127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback tag:0
C 172.16.100.0/24 is directly connected, Vlan1001 tag:0
C 192.168.100.0/24 is directly connected, Vlan1002 tag:0
Total routes are : 3 item(s)
```

(4) 交换机 S-1、交换机 S-2、路由交换机 RS-1 的配置完成后，通过 Ping 命令进行主机的连通性测试，并填写表 7-3。

表 7-3 通过路由交换机进行 VLAN 通信的测试结果（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	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	

(5) 通过 Tracert 命令进行主机间通信测试，并填写表 7-4。

表 7-4 通过路由交换机进行 VLAN 通信的测试结果（路由测试）

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Tracert 测试结果
1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	路由 1: 路由 2: ...
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	路由 1: 路由 2: ...
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	路由 1: 路由 2: ...

4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	路由 1: 路由 2: ...
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	路由 1: 路由 2: ...

**要求：**

- 1、请按照（2）的要求完成路由交换机 RS-1 的网络配置，并将路由层交换机 RS-1 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 7-3 的填写，并将结果填写到实验报告册中。
- 3、请按照（5）的要求进行网络通信测试，完成表 7-4 的填写，并将结果填写到实验报告册中。
- 4、请对表 7-4 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、路由交换机的工作原理

- （1）路由交换机与二层交换机、路由器相比，存在哪些优点？
- （2）路由交换机能否阻止广播风暴的产生？请说明原因。

**要求：**

请查阅相关资料，回答上述 2 个问题，并将答案填写到实验报告册中。

### 2、主机网关

- （1）主机网关的作用是什么？工作原理是什么？
- （2）在哪些情况下，主机间通信不需要网关？在哪些情况下，主机间通信需要网关？

**要求：**

请查阅相关资料，回答上述 2 个问题，并将答案填写到实验报告册中。

## 十、课外自主实验

### 1、使用路由交换机实现更大规模的园区网

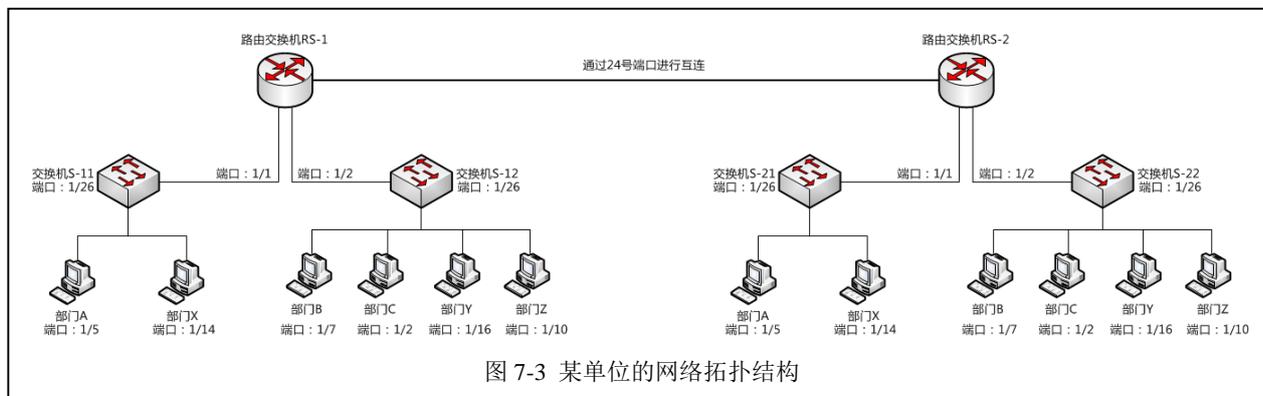
（1）网络需求：某单位有两栋办公楼 L1 和 L2，每栋办公楼使用 1 台路由交换机进行汇聚，具体网络拓扑如图 7-3 所示。该单位共有 6 个部门，分布在两栋办公楼内。该单位的网络设计 requirements 是单位内部是一个园区网，每个部门是一个局域网。其中部门 A、B、C 之间能够互相访问，部门 X、Y、Z 之间能够互相访问。

（2）请按照（1）的要求为该单位规划 VLAN，并自行设计表 7-5 某单位 VLAN 规划表。

（3）请按照（1）的要求为该单位规划 IP 地址，并自行设计表 7-6 某单位 IP 地址规划表。

(4) 请完成交换机 S-11、交换机 S-12、交换机 S-21、交换机 S-22、路由交换机 RS-1、路由交换机 RS-2 的配置。

(5) 分别使用 Ping 命令和 Tracert 命令进行网络连通性测试，并自行设计表 7-7 通过路由交换机进行 VLAN 通信的测试结果（路由测试）。



*（详细的内容，看参考阅读实验素材的 Visio 文档。可以依照 DCN DCS-3950、DCN DCRS-5650 实现）*

#### 要求：

- 1、请按照（2）（3）2 个要求完成 VLAN 规划表和 IP 地址规划表，并将结果填写到实验报告册中。
- 2、请按照（4）的要求完成 4 台二层交换机和 2 台路由交换机的配置，并将具体的配置命令填写到实验报告册中。
- 3、请按照（5）要求完成网络通信测试，自行设计表 7-7 通过路由交换机进行 VLAN 通信的测试结果（路由测试），并将结果填写到实验报告册中。

## 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

- 《利用三层交换机实现 VLAN 间路由》武朝霞《黑龙江科技信息》2011 年 02 期  
《网路交换机与路由器的比较与选择》曾宇《电脑知识与技术》2005 年 20 期  
《虚拟局域网实验》马喜春《实验技术与管理》2006 年 05 期

### 3、互联网资源

VLAN 间通信：[http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_635e1a9e0100ygfn.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_635e1a9e0100ygfn.html)

VLAN 间路由-只用三层交换机实现：<http://blog.csdn.net/xdstone1/article/details/4001812>

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>