

# 实验项目 6 VLAN 互联

## 6.1 能力培养目标

- (1)掌握网络中 VLAN 互联应用技术。
- (2)VLAN 互联的配置及维护应用技术。
- (3)掌握交换机、路由器配置 VLAN 及互联技术。
- (4)团队沟通表达与合作。

## 6.2 项目任务要求

- (1)配置 VLAN 划分。
- (2)配置路由器,使 VLAN 进行互联。

## 6.3 项目分析

### 6.3.1 实验环境

- (1)硬件:路由器 1 台,三层交换机 1 台,二层交换机 2 台,PC4 台。
- (2)软件:超级终端工具。
- (3)连接线:直通线 5 条,Console 线 1 条。

### 6.3.2 准备工作

- (1)学生需要熟悉 Windows 操作系统,会使用简单的网络命令 ping, tracert 等。
- (2)会使用超级终端工具连接交换机。
- (3)熟悉 TCP/IP 网络体系结构。
- (4)熟悉网络互联操作系统 IOS。
- (5)学生需要完成实验项目 1,2,5。

### 6.3.3 技术原理

划分 VLAN 的目的是隔离广播,并非希望不同 VLAN 之间的主机彻底不能通信。通过 VLAN 划分网络固然可以解决安全和广播风暴的频繁出现,但是对于那些既希望隔离又希望对某些客户机进行互通的公司来说,划分 VLAN 的同时为不同 VLAN 间建立互相访问的通道也是必要的。

但 VLAN 间通信相当于不同广播域之间的通信,必须使用第三层设备才能实现。VLAN 间通信就是 VLAN 间的路由。二层交换机没有路由功能,不能在 VLAN 之间转发数据帧,因此处于不同 VLAN 的主机不能进行通信,只有引入第三层(VLAN 之间路由)技术后,VLAN 间才能通信。通过路由器、路由器子接口(单臂路由)和三层交换机实现 VLAN 间路由。

#### 1. 单臂路由实现 VLAN 间路由

将路由器和交换机相连,使用 IEEE802.1Q 启动一个路由器上某个物理接口的子接口,使其成为干道模式,就可以利用路由器来实现 VLAN 之间的互联,一般称这种方式为单臂路由。单臂路由这种叫法非常形象,因为路由器与交换机之间是通过一条外部线路连接,但是它在逻辑上是分开的,需要路由的数据包通过这个线路到达路由器,经过路由后再通过此线路返回交换机进行转发。即单臂路由就是数据包从哪个口进去,又从哪个口出来,而不象传统网络拓扑中数据包从某个接口进入路由器又从另一个接口离开路由器。

那么什么时候要用到单臂路由呢?在企业内部网络中划分了多个 VLAN,当 VLAN 之间有部分主机需要通信,但交换机不支持三层交换,这时候可以采用一台支持 IEEE802.1Q 的路由器实现 VLAN 之间的通信。

路由器实现不同 VLAN 之间的互联,需要在路由器的物理接口上启用子接口,即将以太网物理接口划分为多个逻辑接口,并分配 IP 地址作为该 VLAN 的网关,并配置成干道(或中继)模式,每个 VLAN 对应一个这样的接口,这样路由器就知道如何到达这些互联的 VLAN。那么各 VLAN 所属主机需要配置所属 VLAN 的网关。

如果没有子接口,利用路由器实现 VLAN 间互联,需要每个单独的物理接口都要被分配到单独的 VLAN 中,这样非常消耗路由接口资源。

注:交换机上如果已经打开 Trunk(中继)模式,路由器上可以不用配置 Trunk(中继)模式。

说明:IEEE802.1Q 规范为标识带有 VLAN 成员信息的数据帧建立一种标准方法。IEEE802.1Q 标准定义 VLAN 网桥操作,允许在桥接局域网结构中实现定义、运行以及管理 VLAN 拓扑结构等操作。

#### 2. 三层交换机实现 VLAN 间路由

采用单臂路由的方式实现 VLAN 间路由有速度慢、转发速率低的缺点,因为路由器采用软件转发,转发速率比采用硬件转发方式的三层交换机慢,容易产生瓶颈,所以目前网络中一般采用三层交换方式实现 VLAN 间路由。

三层交换机集成路由和交换功能,可以简单看成是一台路由器和一台二层交换机的叠加。路由与交换模块是汇聚链接的,由于是内部连接,可以确保相当大的带宽。通过三层交换机实现 VLAN 间路由,这种方法全部采用内部链路进行交换,具有速度快、无冲突影响等优点。

三层交换机实现 VLAN 间路由具体实现方法是:在三层交换机上创建各个 VLAN 的虚拟

接口,并配置 IP 地址即可。这些虚拟接口就相当于是对应各个 VLAN 的虚拟接口,可用于三层设备跨 VLAN 之间的路由。由于三层交换机 IP 路由功能默认是开启的,因此通过配置虚拟接口即可实现 VLAN 间路由。

## 6.4 项目设计

### 拓扑图及 IP 划分

#### 1. 利用路由器实现 VLAN 间互联

此实验项目希望使不同 VLAN 间 PC 机通过路由器实现 VLAN 间通信。实验拓扑图如图 6.1 所示。参照图 6.1 实验网络拓扑结构连接各网络设备和 PC 机。首先在交换机上创建 2 个 VLAN,将 PC1 和 PC2 划入 VLAN10 中,PC3 和 PC4 划入 VLAN20 中,各 VLAN 分配不同网络地址,VLAN10 网络地址为 192.168.1.0/24,VLAN20 网络地址为 192.168.2.0/24。然后打开交换机与路由器互联接口的中继模式,允许不同 VLAN 数据通过,在路由器与交换机互联接口创建子接口,各子接口配置对应各 VLAN 网关地址,封装 802.1Q 协议,通过单臂路由实现 VLAN 间的 PC 机能够互相通信。配置路由器的端口地址和各节点网络地址,具体 IP 地址划分情况见表 6.1。

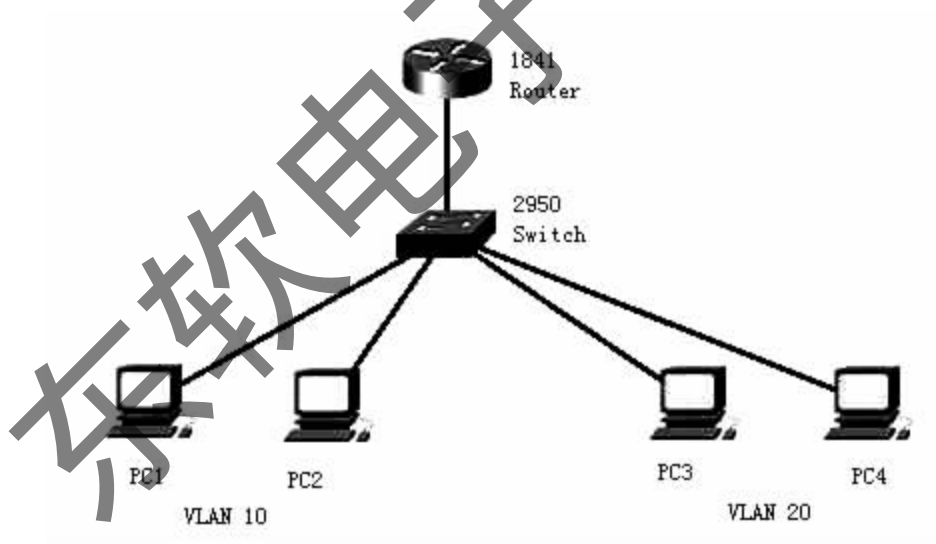


图 6.1 单臂路由实验拓扑图

表 6.1

IP 地址规划及与设备连接表

设备	设备名称	设备接口	IP 地址及网关地址
路由器	Router	Fa0/0.1	192.168.1.1/24
		Fa0/0.2	192.168.2.1/24
计算机 1	PC1		192.168.1.2/24 网关 192.168.1.1/24

设备	设备名称	设备接口	IP 地址及网关地址
计算机 2	PC2		192.168.1.3/24 网关 192.168.1.1/24
计算机 3	PC3		192.168.2.2/24 网关 192.168.2.1/24
计算机 4	PC4		192.168.2.3/24 网关 192.168.2.1/24

## 2. 利用三层交换机实现 VLAN 间互联

此实验项目希望使不同 VLAN 间 PC 机通过三层交换机实现 VLAN 间通信。实验拓扑图如图 6.2 所示。参照图 6.2 实验网络拓扑结构连接各网络设备和 PC 机。为简化配置,使用 VTP 协议实现 VLAN 配置的一致性。三层交换机设置为 VTP Server,二层交换机设置为 VTP Client,同在一个 VTP 域,这样在三层交换机上创建 2 个 VLAN,创建 VLAN 虚拟接口并配置 VLAN 网关 IP 地址,VLAN10 网关地址:192.168.1.1/24,VLAN20 网关地址:192.168.2.1/24。然后打开三层交换机和二层交换机互联接口的中继,允许不同 VLAN 数据通过,这样二层交换机就能与三层交换机同步 VLAN 信息,打开三层交换机的路由功能实现 VLAN 间的 PC 机能够互相通信。配置交换机的端口地址和各节点网络地址,具体 IP 地址划分情况见表 6.2。

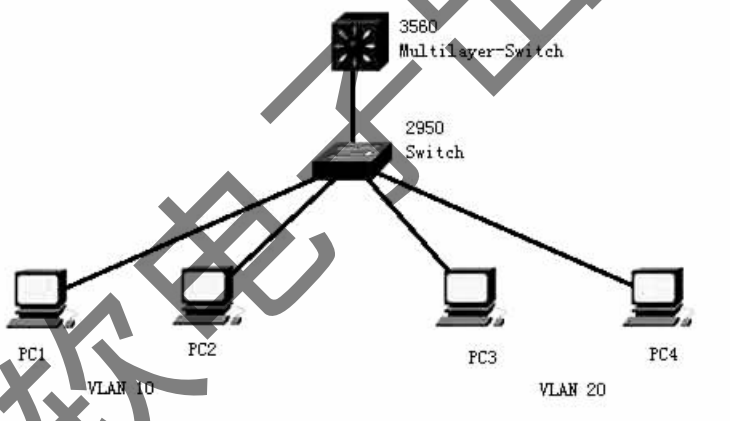


图 6.2 层交换机 VLAN 互联实验拓扑图

表 6.2 IP 地址规划及与设备连接表

设备	设备名称	设备接口	IP 地址及网关地址
三层交换机	3560	Vlan 10	192.168.1.1/24
		Vlan 20	192.168.2.1/24
计算机 1	PC1		192.168.1.2/24 网关 192.168.1.1/24
计算机 2	PC2		192.168.1.3/24 网关 192.168.1.1/24
计算机 3	PC3		192.168.2.2/24 网关 192.168.2.1/24
计算机 4	PC4		192.168.2.3/24 网关 192.168.2.1/24

## 6.5 项目实施

### 6.5.1 利用路由器实现 VLAN 间互联

#### 1. 交换机划分 VLAN 配置

(1) 按照图 6.1 的实验拓扑图搭建网络,1 台二层交换机与 4 台 PC 机用直通线互联,分别将 f0/1、f0/5、f0/6 和 f0/10 连接 PC1 到 PC4。将交换机接口 f0/20 用直通线连接到路由器接口 f0/0。选择安装超级终端软件的 PC 机通过 Console 线配置交换机或路由器。

(2) 在交换机上创建两个 VLAN,分别是 VLAN10, VLAN20。其中 VLAN10 的 VLAN 名为 group1,VLAN20 的 VLAN 名为 group2。

(3) 在交换机上向各个 VLAN 内添加端口。分别将 PC1 和 PC2 所连接的 f0/1 和 f0/5 端口划入 VLAN10,将 PC3 和 PC4 所连接的 f0/6 和 f0/10 端口划入 VLAN20。

(4) 打开交换机 f0/20 的 trunk 功能。

(5) 配置各 VLAN 所属 PC 机 IP 地址。

VLAN10 所属 PC1 和 PC2 的 IP 地址为 192.168.1.X、网关为 192.168.1.1,子网掩码为 255.255.255.0。

VLAN20 所属 PC3 和 PC4 的 IP 地址为 192.168.2.X、网关为 192.168.2.1,子网掩码为 255.255.255.0。

(6) 测试两个 VLAN 中主机的连通性。VLAN 内主机可连通,不同 VLAN 内主机不能连通。

(7) 在交换机上用 show vlan 命令查看 VLAN 表。

#### 2. 路由器配置单臂路由

(1) 在路由器上,删除与交换机连接口的 IP 地址。

```
Router(config)# interface f0/0
```

```
Router(config-if)# no ip address
```

删除物理接口的 IP 地址

```
Router(config-if)# no shut
```

激活该端口

(2) 在路由器上,f0/0 端口创建子接口,封装 802.1Q 协议并指明该子接口对应 VLAN 号,配置子接口的 IP 地址。

① 配置第一个子接口。

```
Router(config)# interface f0/0.1
```

创建子接口,每个子接口为一个单独的 VLAN 服务。

```
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 10
```

配置 VLAN 封装标识,封装 802.1Q 标准,指定 VLAN 号。这里 VLAN 号必须与交换机创建的 VLAN 号保持一致,即明确此子接口承载哪个 VLAN 的流量。

```
Router(config-subif)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

配置子接口的 IP 地址。此 IP 地址是此子接口对应 VLAN 内 PC 机的网关。

②配置第二个子接口。

```
Router(config)# interface f0/0.2
```

```
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 20
```

```
Router(config-subif)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

(3) 测试两个 VLAN 间主机的连通性。这次配置完毕后,不同 VLAN 内主机能够连通,利用路由器实现 VLAN 间互联成功。

## 6.5.2 利用三层交换机实现 VLAN 间互联

### 1. 三层交换机划分 VLAN 配置

(1)按照图 6.2 的实验拓扑图搭建网络,1 台二层交换机与 4 台 PC 机用直通线互联,分别将 f0/1、f0/5、f0/6 和 f0/10 连接 PC1 到 PC4。将二层交换机接口 f0/20 用直通线连接到三层交换机接口 f0/20。选择安装超级终端软件的 PC 机通过 Console 线配置各交换机。

(2) 在三层交换机上建立 VTP 域,并通过 VTP Server 创建两个 VLAN,分别是 VLAN10, VLAN20。

(3) 在三层交换机上打开交换机 f0/20 的 trunk 中继功能。

(4) 在二层交换机上建立与三层交换机相同 VTP 域,配置为 VTP Client,通过 Trunk 中继从三层交换机同步 VLAN 信息。用 show vlan 命令即可查看二层交换机上已经有 VLAN10 和 VLAN20 信息。

(5) 在二层交换机上向各个 VLAN 内添加端口。分别将 f0/1 和 f0/5 划入 VLAN10,将 f0/6 和 f0/10 划入 VLAN20。

(6) 配置各 VLAN 所属 PC 机 IP 地址。

VLAN10 所属 PC1 和 PC2 的 IP 地址为 192.168.1.X、网关为 192.168.1.1,子网掩码为 255.255.255.0。

VLAN20 所属 PC3 和 PC4 的 IP 地址为 192.168.2.X、网关为 192.168.2.1,子网掩码为 255.255.255.0。

(7) 测试两个 VLAN 中主机的连通性。VLAN 内主机可连通,不同 VLAN 内主机不能连通。

(8) 在交换机上用 show vlan 命令查看 VLAN 表。

### 2. 三层交换机配置实现 VLAN 间互联

(1) 配置虚拟接口实现 VLAN 间路由

```
3560(config)# int vlan 10
```

进入交换机 VLAN10 虚拟接口,配置 VLAN 网关 IP 地址。

```
3560(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
3560(config-if)# int vlan 20
```

```
3560(config-if)# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

(2) 测试两个 VLAN 间主机的连通性。这次配置完毕后,不同 VLAN 内主机能够连通,利用三层交换机实现 VLAN 间互联成功。

注:三层交换机上打开路由功能的命令是在全局配置模式执行 ip routing 即可。

## 6.6 项目运行

- (1)分析 VLAN 内连接并互相发送文件测试。
- (2)分析 VLAN 间连接并互相发送文件测试。

## 6.7 项目拓展训练

- (1)三层交换机启用路由的命令是什么？
- (2)VTP 域是什么意思？作用是什么？如何配置？
- (3)多个交换机中在哪台机器中创建 VLAN？

东软电子出版社