

## 项目 3

# 配置三层交换机，实现网络连通

一期建设完成的北京延庆某中心小学校园网如图 3-1-1 所示，包括学生教学区的 30 多间多媒体教室、教师办公区的 10 多间办公室及网络中心等。该校园网采用三层架构部署，使用高性能的交换机连接网络，用来保障网络的稳定性，实现校园网数据的高速传输。

校园网内部采用全交换的架构部署网络，通过配置三层交换机，实现该中心小学校园网的互联互通。

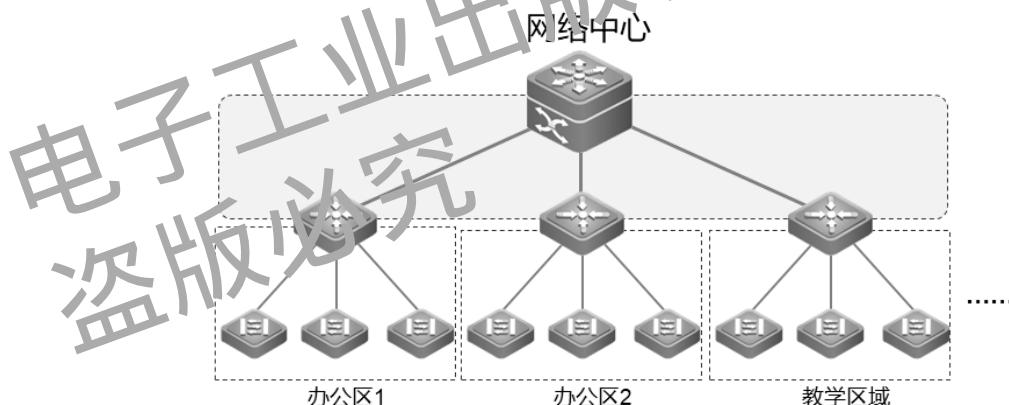


图 3-1-1 一期建设完成的北京延庆某中心小学校园网

### 本项目任务

- 任务 3.1 配置三层交换机
- 任务 3.2 配置三层交换机路由
- 任务 3.3 配置三层交换机 DHCP 服务

## 任务 3.1 配置三层交换机

### 3.1.1 认识三层交换机

#### 1. 三层交换技术

三层交换机，即具备部分路由器功能的交换机，其最重要的目的是加快大型局域网内部的数据交换，所具备的路由功能也是为这个目的服务的，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。

三层交换技术实际上是由二层交换技术加上三层转发技术实现的技术，如图 3-1-2 所示。传统交换技术是在 OSI 参考模型的数据链路层进行操作的，而三层交换技术是在 OSI 模型中的网络层实现数据包的高速转发的。三层交换技术既可实现网络路由功能，又可根据不同的网络状况达到最优的网络性能。

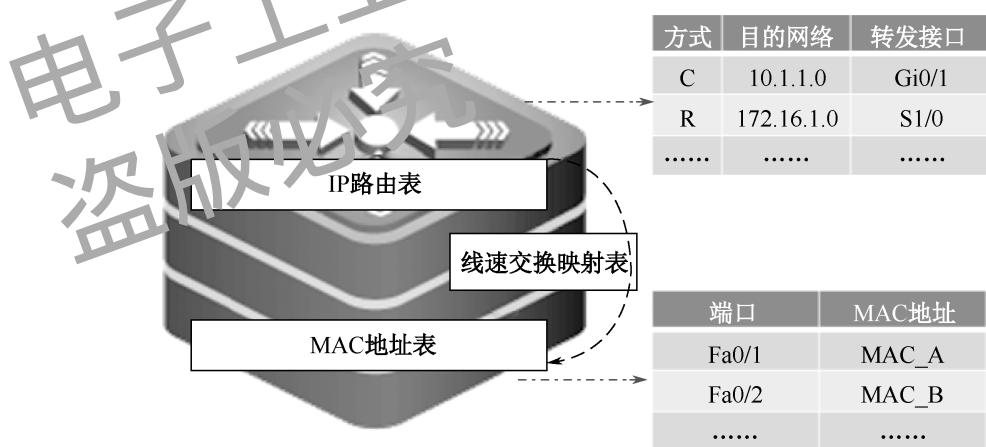


图 3-1-2 三层交换技术

#### 2. 认识三层交换机设备

如图 3-1-3 所示为锐捷 RG-S5760E 系列交换机，三层交换机和二层交换机的物理形态非常类似，名称以“2”开头的交换机属于二层交换机，如 RG-S2628G-E；名称以“3”以上的数字开头的交换机，则包含了三层交换机的功能。

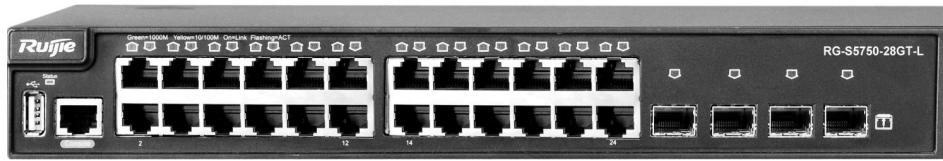


图 3-1-3 锐捷 RG-S5760E 系列交换机

随着路由技术的发展，无论二层交换机还是三层交换机都有路由表，区别在于三层交换机具有丰富的路由表信息，而二层交换机只有简单的静态路由和直连路由信息。

通常情况下，三层交换机可以完成二层交换机的大多数功能，如配置虚拟局域网、生成树、链路聚合等。同时，也可以实现路由器的大多数功能，如配置静态路由协议和大部分动态路由协议。

在校园网中，核心交换机和汇聚交换机一般使用三层交换机。

### 3.1.2 配置虚拟局域网的 SVI 技术

#### 1. 开启三层交换机端口上的路由功能

三层交换机具有三层路由功能，可以同时创建多个 IP 地址，但交换机端口默认是二层端口，所以无法直接在端口上配置 IP 地址。

如果需要对三层交换机端口配置 IP 地址，常用的方法有以下两种。

(1) 使用路由端口。

(2) 使用 SVI 端口。

路由端口方式是指将三层交换机的二层端口转变为三层端口，这样即可为端口配置 IP 地址，命令如下。

```
Ruijie(config)#interface interface-id          ! 进入端口
Ruijie(config-if-FastEthernet 0/1)#no switchport ! 将端口配置成路由口
Ruijie(config-if-FastEthernet 0/1)#ip address ip-address netmask
                                         ! 配置 IP 地址和子网掩码
```

需要注意的是，路由端口为三层端口，不能将其配置为 ACCESS 或 TRUNK 类型的端口。

#### 2. 在三层交换机上创建 SVI 端口

SVI 端口是指交换机 VLAN 对应的端口，该端口可以配置 IP 地址，可将 VLAN 与物理端口关联，命令如下。

```
Ruijie(config)#vlan vlan-id           ! 创建 VLAN
Ruijie(config)#int vlan vlan-id       ! 创建 SVI
Ruijie(config-if-FastEthernet 0/1)#ip address ip-address netmask
                                         ! 为 SVI 配置 IP 地址及子网掩码
```

需要说明的是，在交换机上配置 SVI，可以将交换机的多个 ACCESS 端口加入该 VLAN 中，此时这些端口都可以使用该 IP 地址。

在校园网中，一般情况下会在汇聚交换机上通过 SVI 方式配置 IP 地址，充当用户和接入层交换机的网关，而在汇聚交换机与核心交换机互连时，常使用路由端口的方式配置 IP 地址，这样可以防止广播风暴等问题。

### 3.1.3 配置虚拟局域网单臂路由技术

在交换机上创建的不同 VLAN 的用户无法直接通信，如果需要通信，则需要借助三层设备。其中，最常见的方式有以下两种。

(1) 使用三层交换机。在三层交换机上配置 IP 地址，这些 IP 地址可以作为用户网关，通过直连路由进行通信，最常用的方法是通过 SVI 创建 IP 地址。

(2) 使用路由器。路由器一般通过单臂路由的方式进行通信。

单臂路由技术是虚拟局域网发展早期，使用路由器来解决不同的 VLAN 之间通信的临时技术。单臂路由技术是在路由器的物理端口上创建多个子端口，不同的子端口用于转发不同 VLAN 标签的数据帧，从而实现不同 VLAN 之间的通信。

如图 3-1-4 所示为单臂路由示意图，交换机上配置了 VLAN 10、VLAN 20、VLAN 30 三个 VLAN，每个 VLAN 包含多个用户。

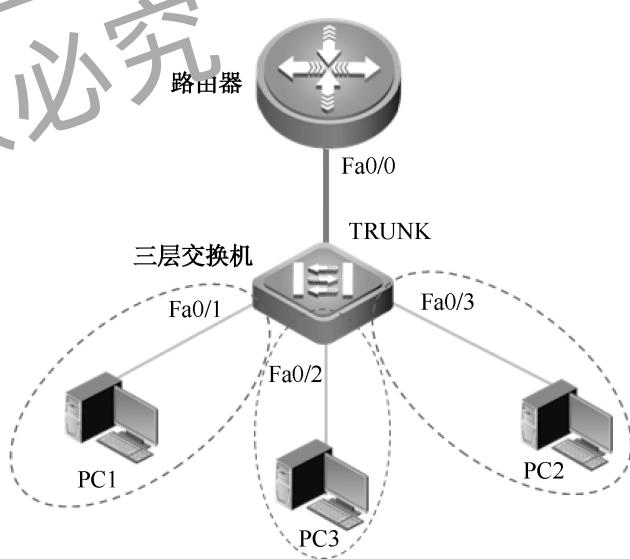


图 3-1-4 单臂路由示意图 1

一般而言，每个 VLAN 对应一个网段，如果要让不同 VLAN 中的用户进行通信，可以把交换机的级联端口配置成 TRUNK，在路由器的 Fa0/0 端口上配置子端口。

如图 3-1-5 所示为单臂路由示意图，可将路由器的 Fa0/0 端口逻辑地划分成三个端口，

称为子端口。

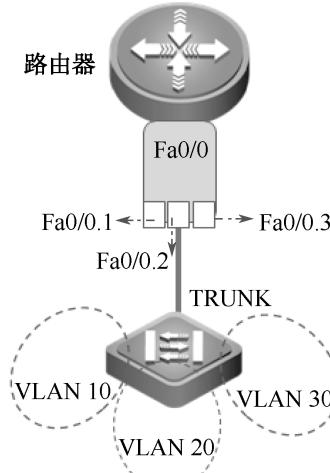


图 3-1-5 单臂路由示意图 2

每个子端口和交换机 VLAN 对应，并为每个子端口配置 IP 地址，这些 IP 地址可以充当用户网关，用户通过直连路由进行通信。

配置命令如下。

```
Router(config)#interface type slot-number/interface-number.subinterface-number          ! 进入子端口
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q VlanID           ! 封装 dot1Q
Router(config-subif)#ip address ip-address mask          ! 配置 IP 地址及子网掩码
```

### 【综合实训】配置交换机 SVI 技术

#### 网络场景

如图 3-1-6 所示为 SVI 网络示意图，某学校教学楼汇聚交换机下有一台接入交换机，接入交换机 S2628G-I 的 Fa0/1 和 Fa0/2 端口分别接入 PC1 和 PC2 两个用户，PC3 和 PC4 连接在汇聚交换机 S5750-28GT-L 的 Gi0/2 和 Gi0/3 端口。接入交换机的 Gi0/25 端口连接到汇聚交换机的 Gi0/1 端口。

楼内有两个部门，出于安全方面的考虑需要把不同部门用户接到不同的 VLAN 中。目前，PC1 和 PC3 在 VLAN 10 中，PC2 和 PC4 在 VLAN 20 中。PC1 的 IP 地址为 192.168.10.1/24，PC2 的 IP 地址为 192.168.20.1/24，PC3 的 IP 地址为 192.168.10.2/24，PC4 的 IP 地址为 192.168.20.2/24。现要求两个部门可以通信。

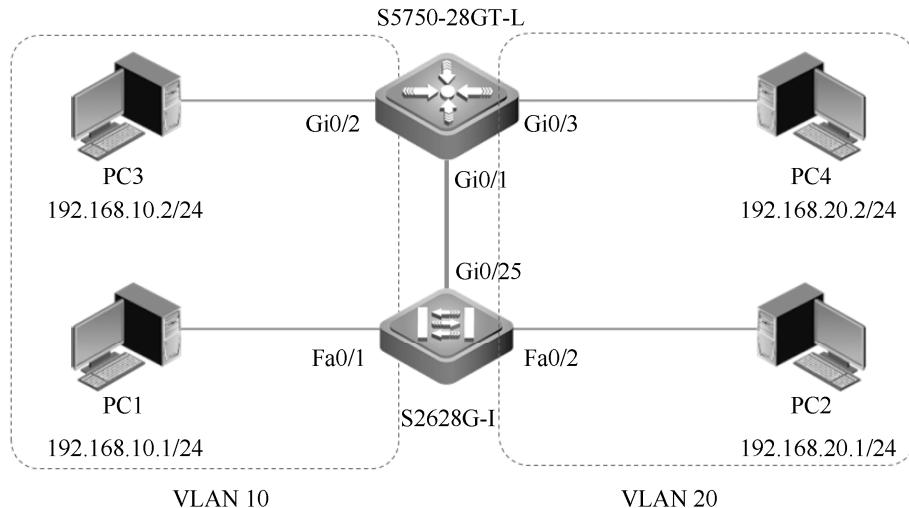


图 3-1-6 SVI 网络示意图

## 实施过程

### 1. 划分 VLAN 信息

- S5750-28GT-L 的配置如下。

```

Ruijie#config terminal
Ruijie(config)#hostname huiju
huiju(config)#vlan 10
huiju(config-vlan)#exit
huiju(config)#vlan 20
huiju(config-vlan)#exit
huiju(config)#int Gi 0/1
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport mode trunk
                                                ! 将 Gi0/1 端口配置为 TRUNK
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switch trunk all vlan remove 1-9,
11-19,21-294                                ! 为 Gi0/1 端口进行 VLAN 修剪
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
huiju(config)#int Gi 0/2
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/2)#switchport access vlan 10
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/2)#exit
huiju(config)#int Gi 0/3
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 20
huiju(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
    
```

**备注 1:** 接入交换机上配置多个 VLAN, 接入交换机和汇聚交换机使用 TRUNK 互连。

**备注 2:** 根据实训设备配置情况, 选择设备对应端口名称, 如 Fa0/1 或 Gi0/1。

- S2628G-I 的配置如下。

```

Ruijie#config terminal
Ruijie(config)#hostname jieru          ! 将交换机命名为 jieru (接入)
jieru(config)#vlan 10
jieru(config-vlan)#exit
jieru(config)#vlan 20
    
```

```

jieru(config-vlan)#exit
jieru(config)#int Fa 0/1
jieru(config-if-FastEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
jieru(config-if-FastEthernet 0/1)#exit
jieru(config)#int Fa 0/2
jieru(config-if-FastEthernet 0/2)#switchport access vlan 20
jieru(config-if-FastEthernet 0/2)#exit
jieru(config)#int Gi 0/25
jieru(config-if-GigabitEthernet 0/25)#switchport mode trunk
jieru(config-if-GigabitEthernet 0/25)#switch trunk all vlan remove 1-9,
11-19,21-4094                                     ! 为 Gi0/25 端口进行 VLAN 修剪
jieru(config-if-GigabitEthernet 0/25)#exit

```

## 2. 为 PC 配置 IP 地址及网关

PC1：IP 地址为 192.168.10.1/24，网关为 192.168.10.254。

PC2：IP 地址为 192.168.20.1/24，网关为 192.168.20.254。

PC3：IP 地址为 192.168.10.2/24，网关为 192.168.10.254。

PC4：IP 地址为 192.168.20.2/24，网关为 192.168.20.254。

**备注：**此时无论网关是否配置，PC1 和 PC3 都可以通信，PC2 和 PC4 也都可以通信，PC1 和 PC2 虽连接同一个交换机，但因隶属于不同 VLAN 而无法相互通信，同理 PC3 和 PC4 也无法相互通信。

## 3. 在三层交换机配置 SVI 实现不同 VLAN 通信

```

huiju(config)#int vlan 10
huiju(config-if-VLAN 10)#ip address 192.168.10.254 255.255.255.0
                                         ! 该 SVI 充当 VLAN 10 用户的网关
huiju(config-if-VLAN 10)#exit
huiju(config)#int vlan 20
huiju(config-if-VLAN 20)#ip address 192.168.20.254 255.255.255.0
                                         ! 该 SVI 充当 VLAN 20 用户的网关
huiju(config-if-VLAN 20)#exit

```

**备注：**创建 SVI 要先创建 VLAN，若不创建 VLAN 则无法创建 SVI。三层交换机可配置多个 SVI。

## 4. 验证

(1) 使用不同 PC 相互 Ping，此时 PC1、PC2、PC3、PC4 之间都可以互通。

(2) 查看三层交换机的 SVI 地址信息，如图 3-1-7 所示。

Interface	IP-Address(Pri)	OK?	Status
VLAN 10	192.168.10.254/24	YES	UP
VLAN 20	192.168.20.254/24	YES	UP

图 3-1-7 SVI 地址信息

查看三层端口信息，命令如下。

```
huiju#show ip interface brief ! 查看三层端口信息
```

输入以下命令，查看端口状态信息，如图 3-1-8 和图 3-1-9 所示。

```
huiju#show interface vlan 10
```

```
huiju#show int vlan 10
Index(dec):4106 (hex):100a+
[VLAN 10 is UP , line protocol is UP]
Hardware is VLAN, address is 1414.4b5d.875e (bia 1414.4b5d.875e)
Interface address is:192.168.10.254/24+
```

图 3-1-8 查看 VLAN 10 端口状态信息

```
huiju#show int vlan 20
Index(dec):4116 (hex):1014+
[VLAN 20 is UP , line protocol is UP]
Hardware is VLAN, address is 1414.4b5d.875e (bia 1414.4b5d.875e)
Interface address is:192.168.20.254/24+
```

图 3-1-9 查看 VLAN 20 端口状态信息

**备注：**使用 SVI 时要注意端口状态必须为 UP，否则无法正常使用。三层交换机不同 SVI 的 IP 地址不在同一个网段，锐捷三层交换机通过虚拟技术使得不同 SVI 的 MAC 地址相同。

## 小贴士

限于实训环境和条件，用户也可以使用华为 eNSP 模拟器，完成上述实训操作，扫描下方二维码，阅读配套的实训过程文档。



综合实训 9

## 【综合实训 10】配置单臂路由

### 网络场景

如图 3-1-10 所示为单臂路由示意图，PC1、PC2、PC3 连接在二层交换机下，由于这三台计算机属于不同部门，因此将它们划分到不同 VLAN 中，其中 PC1 在 VLAN 10 中，PC2 在 VLAN 20 中，PC3 在 VLAN 30 中。现要求这三台 PC 可以相互通信，由于网络中缺少三层交换机，因此临时在网络中部署了一台路由器，路由器的 Fa0/0 端口连接到二层交换机的 Gi0/25 端口。