

交换机基础与 VLAN 实验

[实验一] 交换机连接

实验目的与要求：交换机连接四台 PC，使其可以相互 Ping 通。

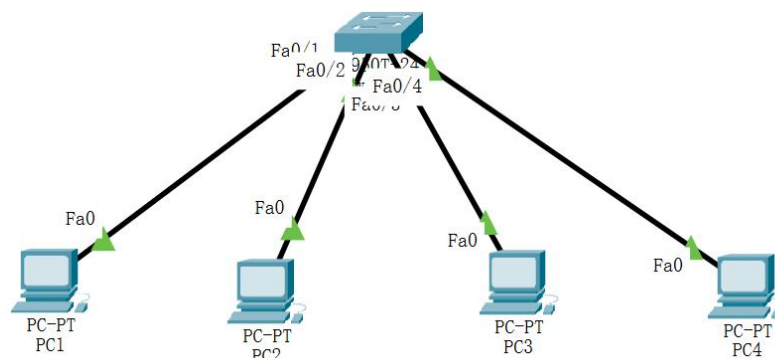


表 1 IP 配置表

交换机	主机	连接端口	IP	掩码
Switch0	PC1	Fa0/1	192.168.10.11	255.255.255.0
	PC2	Fa0/2	192.168.10.12	
	PC3	Fa0/3	192.168.10.13	
	PC4	Fa0/4	192.168.10.14	

<步骤>:

- 1、加入一个交换机和 4 个 PC 机（PC3、PC4、PC5、PC6）；
- 2、给 4 个 PC 分别配置 IP 地址及子网掩码（如表 1。网关设为：192.168.10.1）；
- 3、验证各个 PC 之间是否能 Ping 通；
- 4、因未划分 Vlan，所有 PC 都属于 Vlan 1。可以通过交换机的特权模式用以下指令检查：

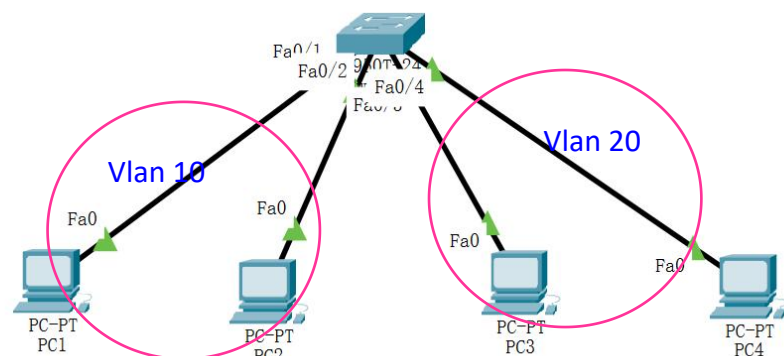
Switch#show vlan brief

```
Switch#show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

（拓扑见 1 vlan(before-1switch).pkt）

[实验二] 交换机划分 VLAN



- 1、在[实验一]基础上，建立 2 个 Vlan，分别为 10、20，分别命名为 student、teacher；

参考指令如下：

```
Switch1(config)#vlan 10
```

//建立 Vlan 10

```
Switch1(config-vlan)#name student
```

//给 Vlan 命名为 student

- 2、把 PC1、PC2 加入 Vlan 10，把 PC3、PC4 加入 Vlan 20；

参考指令如下：

```
Switch1(config)#interface fastEthernet 0/1
```

//进入 Fa 0/1 口

```
Switch1(config-if)#switchport mode access
```

//设置接口为 access

```
Switch1(config-if)#switchport access vlan 10
```

//接口加入 vlan 10

- 3、检查各接口的 Ping 通情况；
- 4、PC1 可 Ping 通 PC2，但 Ping 不通 PC3、PC4！

(拓扑见 2 vlan(after-1switch).pkt)

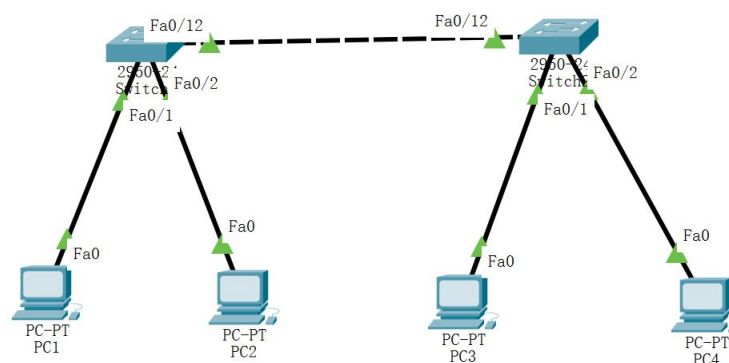
[实验三] 跨交换机建立 VLAN

1、各 PC 配置

表 2 实验中 IP 配置表

交换机	主机	连接端口	IP	所属 Vlan	掩码
Switch0	PC1	Fa0/1	192.168.10.11	Vlan 10	255.255.255.0
	PC2	Fa0/2	192.168.20.12	Vlan 20	
		Fa0/12	连接 Switch1		
Switch1	PC3	Fa0/1	192.168.10.13	Vlan 10	255.255.255.0
	PC4	Fa0/2	192.168.20.14	Vlan 20	
		Fa0/12	连接 Switch0		

2、实验拓扑结构



3、注意，本实验 PC1、PC3 的网关为 192.168.10.1，PC2、PC4 的网关为 192.168.20.1；

4、划分 Vlan、设置 IP 等之后，检查同一个 Vlan 中的 PC 是否可以 Ping 通？

验证：PC1 无法 Ping 通 PC3，也无法 Ping 通 PC2、PC4！(原因是什么？)

(拓扑见 3 跨交换机 VLAN(no trunk).pkt)

[实验四] 跨交换机 VLAN--Trunk

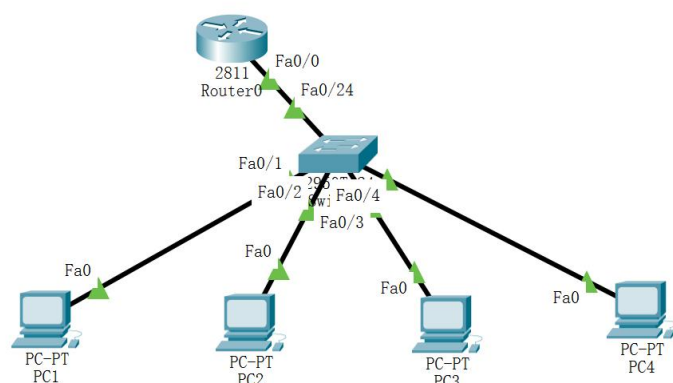
1、检查【实验三】中的配置发现 fa0/12 的端口 mode 为 access！由于交换机之间的连接是干道，因此两头的 fa0/12 的端口 mode 应该高为 Trunk 才对。

2、修改两个 fa0/12 mode 设为 Trunk，验证：PC1 可 Ping 通 PC3，PC2 可 Ping 通 PC4。但 PC1 Ping 不通 PC2，正常。因为 Vlan 之间不通是对的，要后续的路由才可以实现，如实现 5、6、7 等。

(拓扑见 4 跨交换机 VLAN(trunk).pkt)

实现 Vlan 之间通信的三种方式

[实验五] 单臂路由



单臂路由的基本思想是：

- 1、把路由器 Fa0/0 拆分成 2 个子接口。Fa0/0.10、Fa0/0.20 分别负责 Vlan10 与 Vlan20。
- 2、对 Fa0/0.10 设置 IP 及掩码：192.168.10.1/24，它即是 Vlan10 的网关；
- 3、封装 Vlan 协议 802.1Q 到 vlan 10；Fa0/0.20 配置相同；
- 4、注意交换机的 Fa0/24 是 Trunk。

1、实验拓扑及 IP 配置

交换机	主机	连接端口	IP	掩码
Switch0	PC1	Fa0/1	192.168.10.11	Vlan 10
	PC2	Fa0/2	192.168.10.12	
	PC3	Fa0/3	192.168.20.13	Vlan 20
	PC4	Fa0/4	192.168.20.14	
		Fa0/24	接路由器	
Router0		Fa0/0	接交换机	

2、设置各 PC 机的 IP 及子网掩码、网关；

3、交换机划分 Vlan，加入相应端口；检查 Vlan 内各 PC 是否 ping 通，检查不同 Vlan 之间的 PC 是否 ping 不通；

4、对路由器的 Fa0/0 口设置子接口，实现单臂路由。指令参考如下：

```
Router0(config)#interface fastEthernet 0/0           //进入 Fa 0/0 口
Router0(config-if)#no ip address                     //删除以前的 IP
Router0(config-if)#no shutdown                      //接口重启生效
Router0(config-if)#exit
Router0(config-if)#interface fastEthernet 0/0.10     //进入 Fa 0/0.10 子接口
Router0(config-subif)#encapsulation dot1q 10        //封装 802.1q 的 Vlan 协议
Router0(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0 //设置子接口 IP 与掩码
Router0(config-subif)#exit
Router0(config-if)#interface fastEthernet 0/0.20     //进入 Fa 0/0.20 子接口
```

```
Router0(config-subif)#encapsulation dot1q 20
```

```
Router0(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
```

```
Router0(config-subif)#exit
```

5、进入路由器特权模式，检查路由表： **show ip route**

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

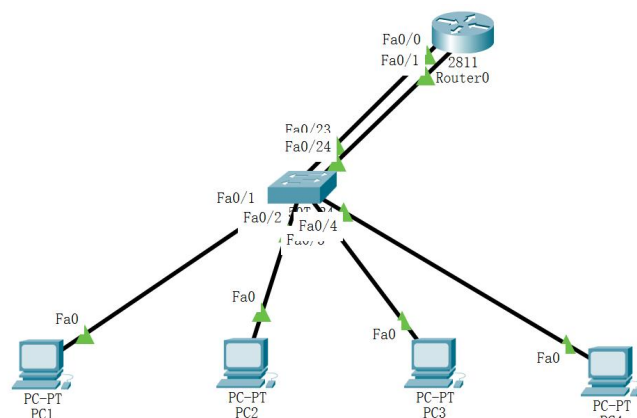
```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.10
C    192.168.20.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.20
```

6、验证：PC1 能否 Ping 通 PC2、PC3、PC4？配置正确的话，都可以！

（拓扑见 5 vlan(1switch-1router-单臂路由).pkt）

[实验六] 双臂路由



双臂路由的基本思想是：

路由器是使用 2 个接口。交换机也使用 2 个接口，但它们分别加入不同的 Vlan。如果 Vlan10 中的 PC1 有数据要发送到 Vlan20 中 PC3，则先经过交换机的 Fa0/23，发送到 Router0 的 Fa0/0。路由器本身具有转发功能，它查路由表，明白该通过 Fa0/1，发送到交换机的 Fa0/24，从而到达 Vlan20 的 PC3 中，完成跨 Vlan 通信。

1、实验拓扑及 IP 配置

交换机	主机	连接端口	IP	掩码
Switch0	接 PC1	Fa0/1	192.168.10.11	Vlan 10
	接 PC2	Fa0/2	192.168.10.12	
	接 R 的 Fa0/0	Fa0/23		
	接 PC3	Fa0/3	192.168.20.13	Vlan 20
	接 PC4	Fa0/4	192.168.20.14	
Router0	接 R 的 Fa0/1	Fa0/24		无 Vlan
	接 S 的 Fa0/23	Fa0/0	192.168.10.1	
	接 S 的 Fa0/24	Fa0/1	192.168.20.1	

2、配置过程基本如实验五；其中路由器接口的设置参考如下：

```

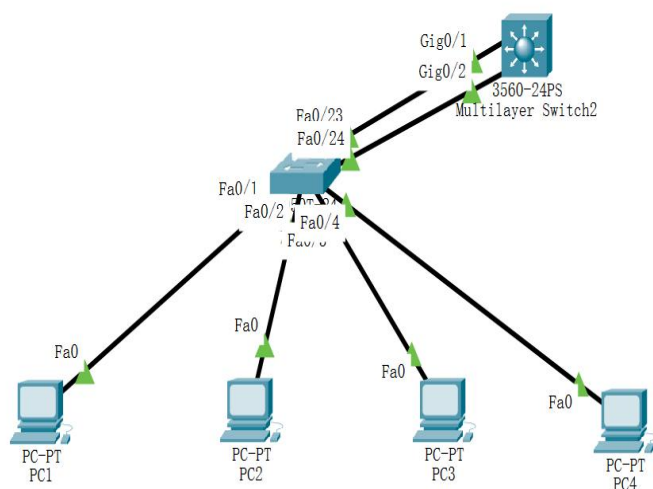
Router0(config)#interface fastEthernet 0/0           //进入 Fa 0/0 接口
Router0(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0 //设置接口 IP 与掩码
Router0(config-if)#no shutdown                       //接口重启生效
.....

```

但需注意的是，比如 Vlan 10，包括 3 个端口，Fa0/1、Fa0/2、Fa0/23；Vlan 10 中的 PC1、PC2 的网关，应该设置为路由器 Fa0/0 的地址，即 192.168.10.1；Vlan 20 中的 PC3、PC4 的网关，应该设置为路由器 Fa0/1 的地址，即 192.168.20.1；也就是说，路由器的 Fa0/0 负责为（虚拟）局域网 10 转发，路由器的 Fa0/1 负责为（虚拟）局域网 20 转发，而路由器可以为两个不同的网段交付！所以可以实现 Vlan 之间的通信。

（拓扑见 6 vlan(1switch-1router-双臂路由).pkt）

[实验七] 用三层交换机实现 Vlan 间路由



三层交换实现 Vlan 间通信与双臂路由相似，不同之处在于：

- 1、必须开启三层交换的路由功能：ip routing
- 2、三层交换机也要划分 2 个不同的 Vlan，并把相应端口加入相应 Vlan。
- 3、给相应 Vlan 配置 IP 及掩码！

```
interface vlan 10
no ip add
ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
no shutdown
```

1、实验拓扑及 IP 配置

交换机	主机	连接端口	IP	掩码
Switch1 2950T-24	接 PC1	Fa0/1	192.168.10.11	Vlan 10
	接 PC2	Fa0/2	192.168.10.12	
	接 S2 的 Gig0/1	Fa0/23		Vlan 20
	接 PC3	Fa0/3	192.168.20.13	
	接 PC4	Fa0/4	192.168.20.14	
三层交换 Switch2	接 S1 的 Fa0/23	Gig0/1	Vlan 10 配置: 192.168.10.1/24	Vlan 10
	接 S1 的 Fa0/24	Gig0/2	Vlan 20 配置: 192.168.20.1/24	Vlan 20

2、完成各相关 PC 的 IP 配置及交换机 Vlan 划分与接口配置（此处不赘述）；

3、注意：三层交换机也要划分 2 个 Vlan，与二层交换机相似，把相应端口加入 Vlan；但不同的是，交换机的 Vlan 可以像路由器一样配置 IP 地址与子网掩码！（先开启路由！）

4、为了实现用三层交换机转发不同网段的分组，需要开启它的路由转发功能：

设置参考如下：

Switch2(config)#ip routing

//开启路由功能，必须！

Switch2(config)#interface GigabitEthernet 0/1

//进入 Gig0/1 口

Switch2(config-if)#switchport mode access

//设置端口模式:access

Switch2(config-if)#switchport access vlan 10

//Gig0/1 加入 Vlan10

```

Switch2(config)#interface vlan 10 //进入 vlan 10,可看成为一个接口
Switch2(config-if)#no ip address //删除 vlan 10 的以前的 IP
Switch2(config-if)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0 //设置 vlan 10 的 IP 等
Switch2(config-if)#no shutdown //重启配置生效
Switch2(config)#interface GigabitEthernet 0/2
Switch2(config-if)#switchport mode access
Switch2(config)#interface vlan 20
Switch2(config-if)#no ip address //删除 vlan 20 的以前的 IP
Switch2(config-if)#ip add 192.168.20.1 255.255.255.0
Switch2(config-if)#no shutdown //重启配置生效

```

(拓扑见 7 vlan(1switch-1router-3 层交换机).pkt

检查的相应截图:

三层交换机的配置如图:

GigabitEthernet0/1	Up	10	<not set>	<not set>
GigabitEthernet0/2	Up	20	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>
Vlan10	Up	10	192.168.10.1/24	<not set>
Vlan20	Up	20	192.168.20.1/24	<not set>

二层交换机的配置如图:

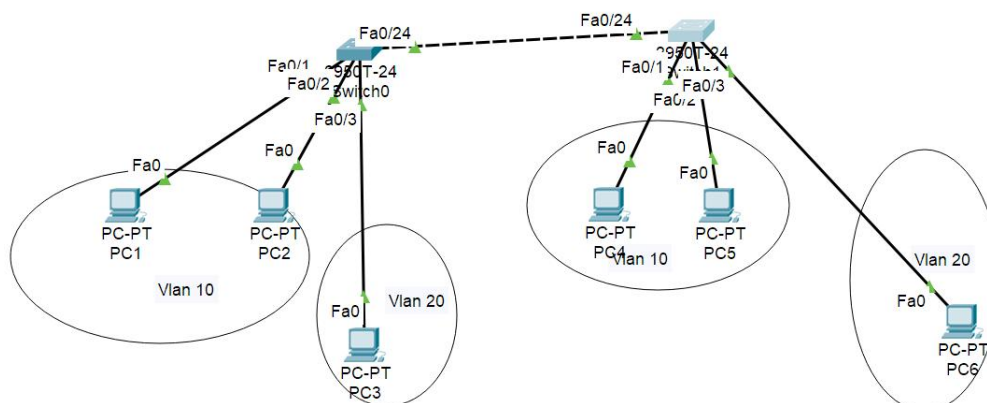
Device Name: Switch1
Device Model: 2950T-24
Hostname: Switch

Port	Link	VLAN	IP Address
FastEthernet0/1	Up	10	--
FastEthernet0/2	Up	10	--
FastEthernet0/3	Up	20	--
FastEthernet0/4	Up	20	--

FastEthernet0/23	Up	10	--
FastEthernet0/24	Up	20	--

综合思考题

一、跨交换机的 Vlan



交换机	主机	连接端口	IP	掩码	所属 Vlan
Switch0	PC1	Fa0/1	192.168.0.11	255.255.255.0	Vlan 10
	PC2	Fa0/2	192.168.0.12		
	PC3	Fa0/3	192.168.0.13		Vlan 20
Switch1	PC4	Fa0/1	192.168.0.14		Vlan 10
	PC5	Fa0/2	192.168.0.15		
	PC6	Fa0/3	192.168.0.16		Vlan 20

- 1、加入 2 个交换机和 6 个 PC 机；
- 2、未划分 VLAN 前，PC 间相互 Ping 下；（见 8 2switch-Before-Vlan.pkt）
- 3、建立两个 VLAN，把 PC1、PC2 及 PC4、PC5 加入 Vlan 10，把 PC3 及 PC6 加入 Vlan 20；（见 9 2switch-After-Vlan.pkt）
- 4、PC1、PC3 能否 Ping 通？PC1 能否 Ping 通 PC2、PC4？验证结果。
- 5、PC3、PC6 能否相互 Ping 通？PC4 能否 Ping 通 PC5、PC6、PC1？验证结果。

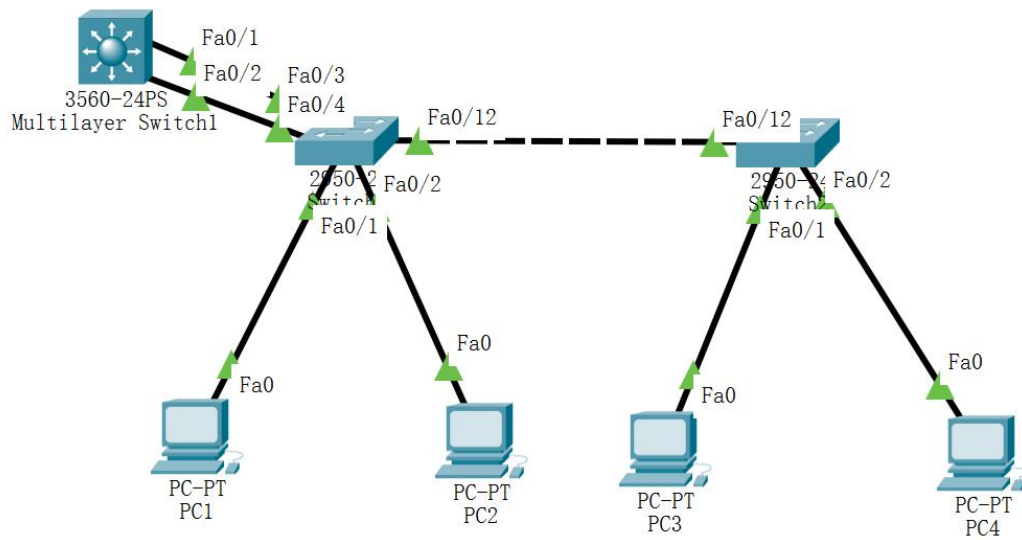
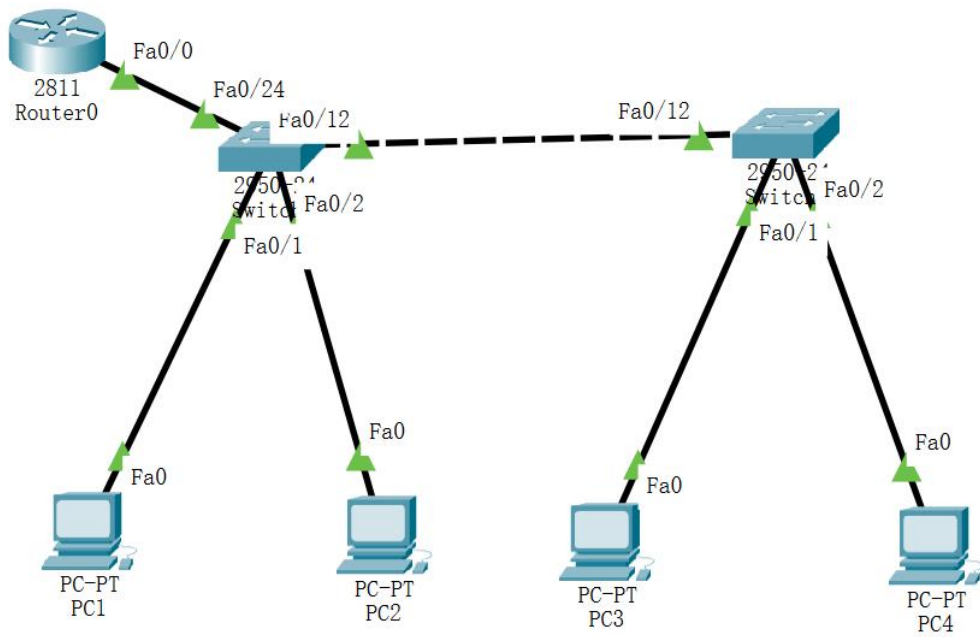
二、跨交换机 VLAN 之间的通信实现

1、单臂路由

见：10 跨交换机 VLAN(设单臂路由).pkt

2、三层交换机

见：11 跨交换机 VLAN(设三层交换).pkt



综合考核（Vlan+路由）

如果在设置好所有端口基础上

- 1、设置 Router1、Router2、Router3 的路由（自行决定何种方式）；
- 2、测试 PC1 与 PC3、PC1 与 PC6 的连通性；
- 3、在 Switch3 上设置 2 个 Vlan（50、60），在 Router3 上设置单臂路由，使 PC5、PC6 相互连通；、
- 4、终测试 PC1 与 PC5 或 PC6 的连通性。

