

---

# 华中科技大学计算机学院

## 《计算机通信与网络》实验报告

班级 计算机本硕博 2101 班      姓名 刘文博      学号 U202115666

项目	Socket 编程 (40%)	数据可靠传输协议设计 (20%)	CPT 组网 (20%)	平时成绩 (20%)	总分
得分					

教师评语：

教师签名：

给分日期：

---

---

# 目 录

实验三 基于 CPT 的组网实验 .....	1
1.1 环境 .....	1
1.2 实验要求 .....	1
1.3 基本部分实验步骤说明及结果分析 .....	1
1.4 综合部分实验设计、实验步骤及结果分析 .....	11
1.5 其它需要说明的问题 .....	14
1.6 参考文献 .....	14
心得体会与建议 .....	15
2.1 心得体会 .....	15
2.2 建议 .....	15

## 实验三 基于 CPT 的组网实验

### 1.1 环境

实验机器的硬件配置：11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11800H @ 2.30GHz

系统软件组件：Windows 11 家庭中文版

第三方软件：Cisco Packet Tracer 与 Chinese.ptl

### 1.2 实验要求

- 熟悉 Cisco Packet Tracer 仿真软件。
- 利用 Cisco Packet Tracer 仿真软件完成实验内容。
  - IP 地址规划与 Vlan 分配实验
  - 路由配置实验
  - 组网实验
- 提交实验设计报告纸质档和电子档。
- 基于自己的实验设计报告，通过实验课的上机实验，演示给实验指导教师检查

### 1.3 基本部分实验步骤说明及结果分析

#### 1.3.1 IP 地址规划与 Vlan 分配实验的步骤及结果分析

1. 使用仿真软件描述网络拓扑图 1.1, 得到实际图 1.2

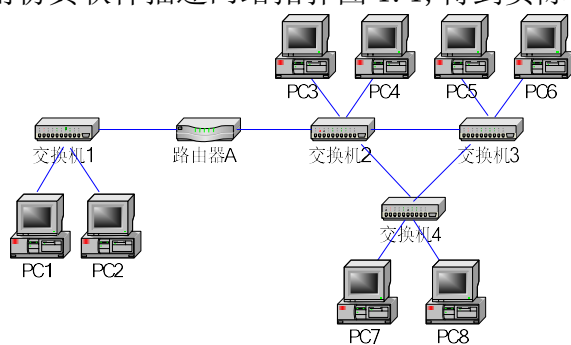


图 1.1 拓扑图 1

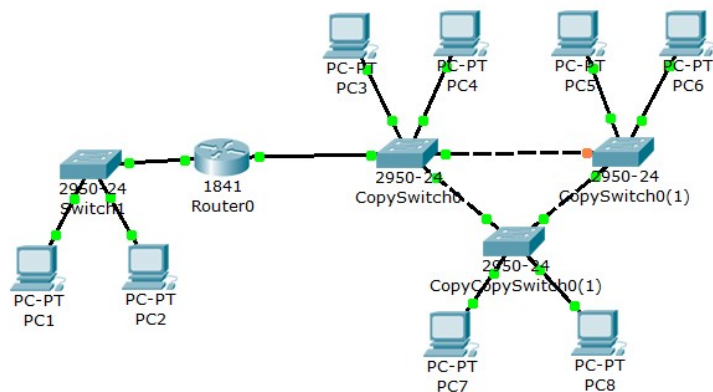


图 1.2 实际图 1

## 基本内容 2

### 1. 首先配置 PC 的 IP 地址。

单击 PC 机，查看其配置信息，注意到每个 PC 机有一个以太网接口 FastEthernet0，按照实验要求配置好 IP 地址。例如将 PC1 设置在 192.168.0.0/24 网段，前 24 表示子网，故子网掩码为 255.255.255.0，IP 地址取以 192.168.0 开头的 256 个地址即可。如下图 1.3。



图 1.3 配置 PC 的 IP 地址

其他 PC 机的 IP 地址按实验要求做类似的配置。

### 2. 配置路由器的 IP 地址。

为了让子网中的 PC 机能够访问路由器，路由器端口的 IP 要处于对应子网。鼠标悬停到路

由器和交换机的连线上，查看路由器和交换机相连的端口，这里路由器的 FastEthernet0/0 与交换机 1 相连。

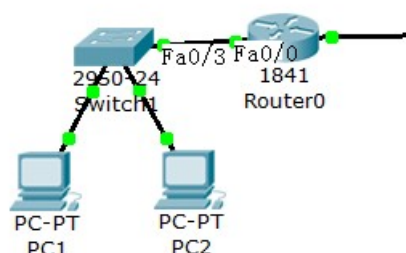


图 1.4 查看路由器端口所在子网

该子网地址为 192.168.0.0，故路由器的 Fa0/0 端口也应使用该子网的地址，将该端口地址设为 192.168.0.3，子网掩码自动生成，为 255.255.255.0。

其他路由器端口的 IP 地址按实验要求做类似配置。配置好路由器端口的 IP 地址之后应当启用该端口。

### 3. 配置各 PC 的网关地址

如果 PC 想访问同一子网之外的 PC 就需要经过路由器，而网关配置让 PC 机知道哪个 IP 地址对应着路由器。

故各 PC 机的网关应该设置为路由器对应端口的 IP 地址。如 PC1

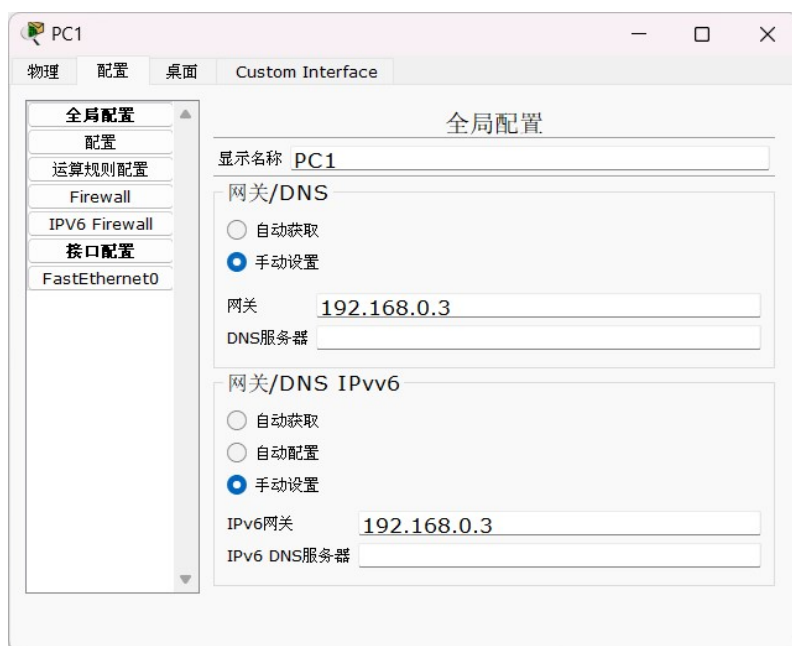


图 1.5 配置网关

此时两个子网的各 PC 机之间可以自由通信了。测试结果如图 1.6 所示。

PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	PC4	PC1	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC5	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	PC8	PC1	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	PC7	PC3	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	PC6	PC2	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)
	成功	PC8	PC5	ICMP		0.000	N	5	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC8	ICMP		0.000	N	6	(编辑)	(删除)

图 1.6 测试连通性

## 基本内容 2

1. 在基本内容 1 的基础上更改 PC4、PC6、PC8 的 IP 地址
2. 配置交换机
 

鼠标悬停在交换机连接 PC 和路由器的线上，查看对应的端口，按照实验要求修改对应端口的 Vlan。

例如 PC1、PC2 属于 Vlan2，对应着 Fa0/1、Fa0/2。

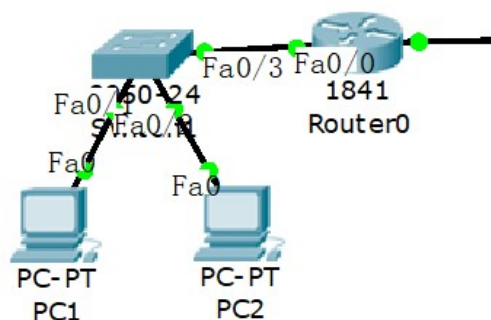


图 1.7 查看交换机端口

故如下图所示将 Fa0/1 配置成 Access VLAN2，Fa0/2 同理。



图 1.7 配置交换机 1

对于可能有多个 VLAN 的数据包传输的线路，例如交换机 2 与路由器 0 相连的线路，将其配置为 Trunk VLAN 1-1005 即可。

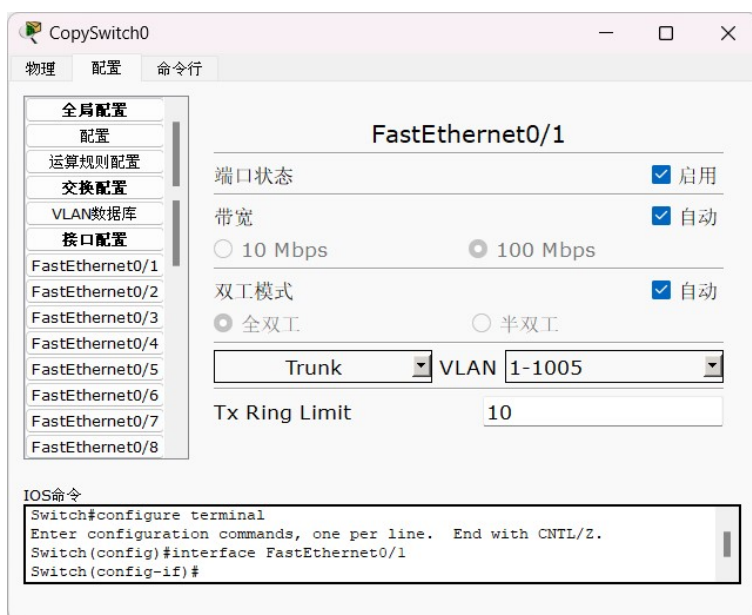


图 1.8 配置交换机 2

### 3. 测试并分析各 PC 之间的联通性

各 PC 之间的联通性如下图 1.9、图 1.10 所示，

PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	PC3	PC5	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	成功	PC3	PC7	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	PC7	PC5	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	PC8	PC6	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	PC4	PC6	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)
	成功	PC6	PC4	ICMP		0.000	N	5	(编辑)	(删除)

图 1.9 同一 VLAN 互访测试

激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	失败	PC3	PC4	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	失败	PC5	PC6	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	失败	PC7	PC8	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	失败	PC8	PC3	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	失败	PC6	PC7	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)

图 1.10 不同 VLAN 互访测试

可以发现同一 VLAN 之间的 PC 可以互访，而不同 VLAN 之间的 PC 不能互访。这是因为 VLAN 表示 virtual local area network，同一 VLAN 的 PC 相当于在同一子网通过交换机可以互访，而不同 VLAN 的 PC 处于不同子网必须通过路由器才可以互访，但我们的路由器还没有更改配置。

#### 4. 配置路由器

由于现在路由器的一个端口可能对应一个或多个 VLAN，需要重新配置路由器。首先清除路由器端口原本的 IP 地址以免与子端口冲突，之后在命令行建立子端口，尽量保持子端口的 IP 地址和原来的保持一致，这样可以不必修改网关。建立子端口过程如下图 1.11。

```
Router(config)#int fa0/1.1
Router(config-subif)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1.1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1.1, change
to up

Router(config-subif)#encap dot1q 3
Router(config-subif)#ip addr 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
```

图 1.11 建立子端口

其他端口类似地创建，最终的路由器配置如下图 1.12 所示

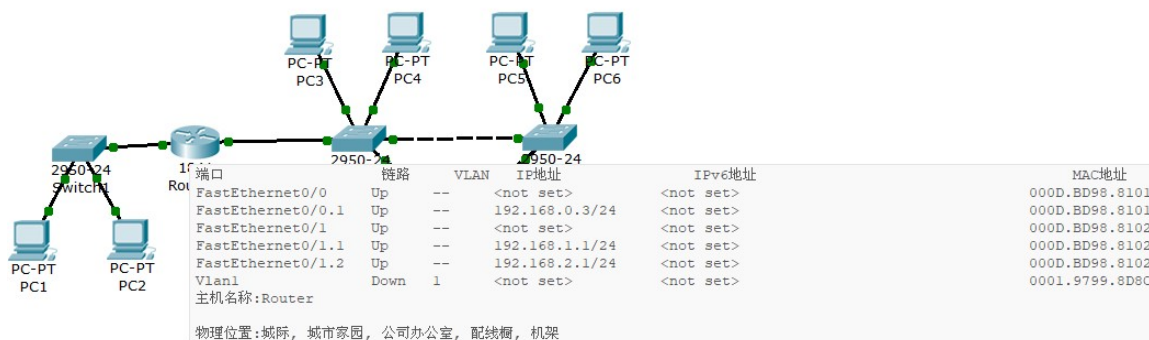


图 1.12 路由器配置

#### 5. 配置 PC4、PC6、PC8 的网关为 192.168.2.1 即可

此时各 PC 机之间应当可以自由通信，因为路由器现在有三个子端口，分别对应三个 VLAN，可以实现不同子网 IP 地址的互访。测试结果如下图 1.13 所示。



PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	PC1	PC3	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC4	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC6	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC3	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC4	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC7	ICMP		0.000	N	5	(编辑)	(删除)
	成功	PC7	PC5	ICMP		0.000	N	6	(编辑)	(删除)
	成功	PC8	PC3	ICMP		0.000	N	7	(编辑)	(删除)

图 1.13 连通性测试

### 1.3.2 路由配置实验的步骤及结果分析

#### 1. 绘制网络拓扑图，见 1.14

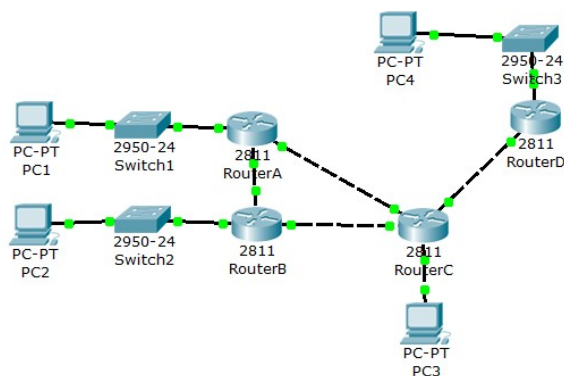


图 1.14 实际图 3

#### 基本内容 1

1. 配置 PC1、PC2、PC3、PC4 的 IP 地址，参照前面的步骤即可
2. 配置路由器与交换机相连端口的 IP 地址，同样是先查看连线对应的端口，然后使路由器端口处于相连的子网即可
3. 配置路由器互联端口的 IP 地址，由于路由器各端口的 IP 地址不能冲突（即不能在同一子网），且直接相连的两个端口要想相互通信必须要在同一子网，故做如下图 1.15 所示配置

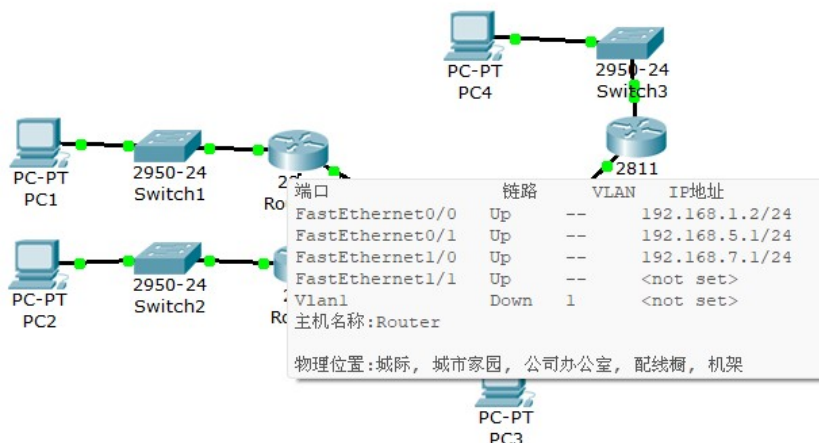


图 1.15 路由器各端口配置

其中 Fa0/0 与交换机 1 相连，和 PC1 处于同一子网，Fa0/1 与路由器 B 的端口 Fa0/1 相连，两个端口都在 192.168.5.0/24 网段中，Fa1/0 同理与路由器 C 的端口 0/0 相连，两个端口都在 192.168.7.0/24 网段中。

类似地配置其他路由器。

- 在路由器上配置 RIP 协议，使各 PC 机能互相访问，如下图 1.16 所示，在图形化界面中添加路由器用到的网段即可



图 1.16 路由器 A 配置 RIP

- 最后参照实验 1 的步骤配置各 PC 的网关即可

此时，各 PC 之间可以互访。测试效果如下图 1.17

PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	PC1	PC2	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC4	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC3	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	PC3	PC4	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC3	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)

图 1.17 测试连通性

## 基本内容 2

- 在基本内容 1 的基础上，首先删除原先 RIP 协议的配置，见图 1.18



图 1.18 删除 RIP

## 2. 用命令行配置 OSPF 协议

以路由器 A 为例（图 1.19），首先新建 ospf 进程 1，绑定路由器各端口的 IP 地址和子网掩码，最后保存设置到启动配置中，以便下次打开时也生效。

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.7.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#copy run startup
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router#
```

图 1.19 配置 OSPF 协议

其他路由器做类似配置

此时，各 PC 之间可以互访，测试结果如图 1.20 所示

PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	PC1	PC2	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC3	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	PC1	PC4	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC3	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	PC2	PC4	ICMP		0.000	N	5	(编辑)	(删除)
	成功	PC3	PC4	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)

图 1.20 连通性测试

## 基本内容 3

### 1. 在基本内容 1 的基础上，编写访问控制列表

要使得 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问，那么只要让路由器 A 与 PC1 相连的端口的拒绝所有来自 PC1 的数据包，路由器 A 的其他端口拒绝所有目的地址为 PC1 的

数据包即可。

直接在配置文件中编写 acl 即可，见下图 1.21，其中 acl 102 为扩展 acl

```
62 access-list 10 deny 192.168.1.0 0.0.0.255
63 access-list 102 deny ip any host 192.168.1.1
64 access-list 102 permit ip any any
```

图 1.21 acl 编写

2. 将 acl 分别应用到对应的端口，见图 1.22

```
27 interface FastEthernet0/0
28 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
29 ip access-group 10 in
30 duplex auto
31 speed auto
32 !
33 interface FastEthernet0/1
34 ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
35 ip access-group 102 in
36 duplex auto
37 speed auto
38 !
39 interface FastEthernet1/0
40 ip address 192.168.7.1 255.255.255.0
41 ip access-group 102 in
42 duplex auto
43 speed auto
44 !
```

图 1.22 在对应端口应用 acl

测试 PC1 和其他 PC 互访，应出现 Destination host unreachable，见图 1.23、图 1.24

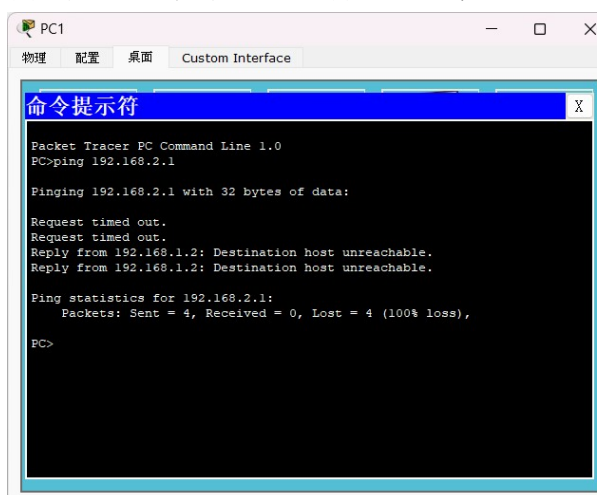


图 1.23 PC1 访问 PC2

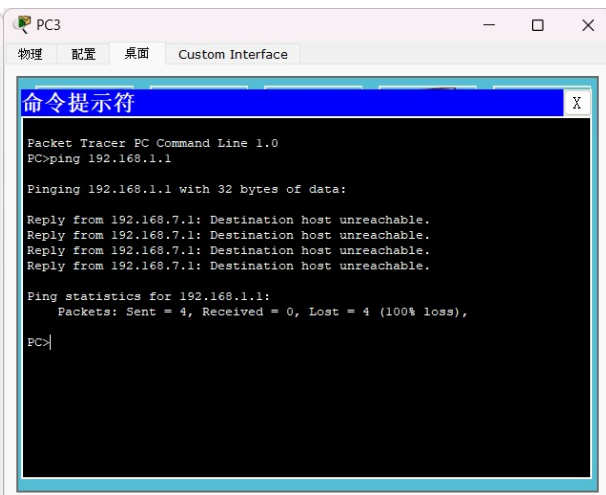


图 1.24 PC3 访问 PC1

3. 编写新的访问控制列表

要使得 PC1 不能访问 PC2，但能访问其它 PC 机。只需要在路由器 A 与 PC1 相连的端口拒绝来自 PC1 目的地址为 PC2 的数据包即可。



编写 acl 如下图 1.25

```
60 access-list 101 deny ip host 192.168.1.1 host 192.168.2.1
61 access-list 101 permit ip any any
62 !
```

图 1.25 新的 acl

4. 应用 acl 到对应端口, 见图 1.26

```
27 interface FastEthernet0/0
28 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
29 ip access-group 101 in
30 duplex auto
31 speed auto
32 !
```

图 1.26 应用 acl

此时测试 PC1 与 PC2 以及其他 PC 的连通性, 发现 PC2 不能 ping 通, PC3、PC4 能 ping 通, 见图 1.27

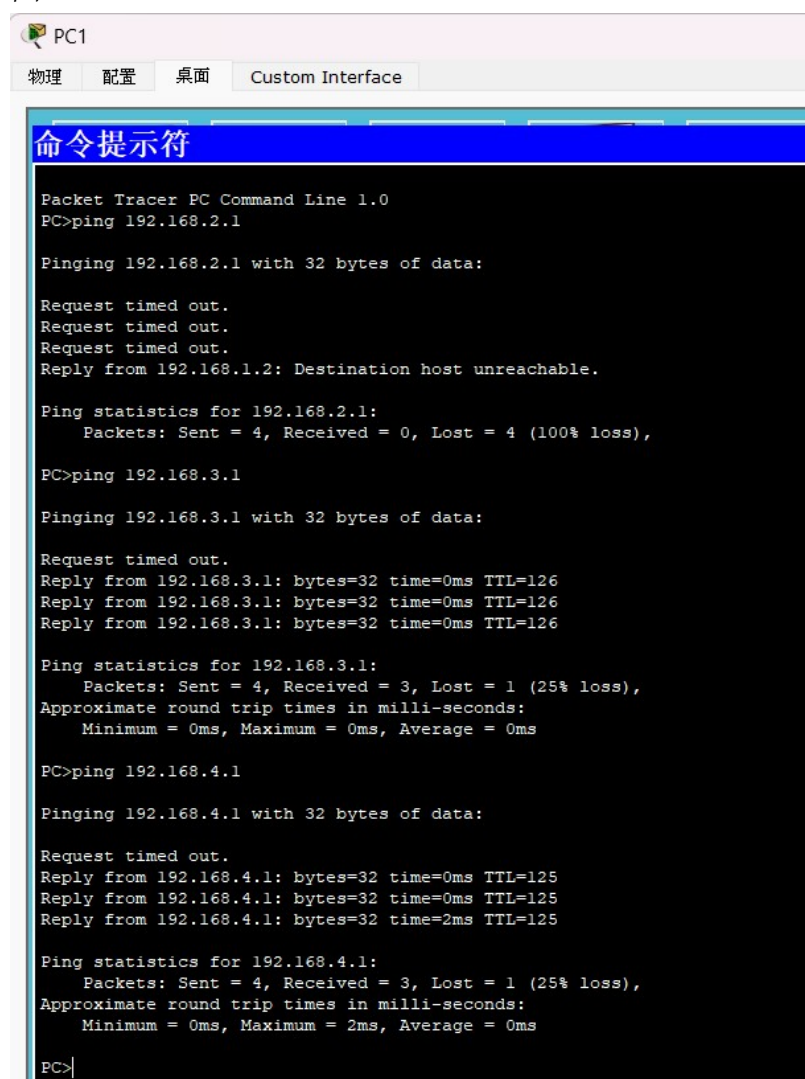


图 1.27 连通性测试

## 1.4 综合部分实验设计、实验步骤及结果分析

### 1.4.1 实验设计

#### 1. IP 地址设计:

一个前缀为 211.69.4.0/22 的地址块包含 1024 个 IP 地址, 且该学校有 4 个学院, 1 个图书馆, 3 个学生宿舍。每个学院有 20 台主机, 图书馆有 100 台主机, 每个学生宿舍拥有 200 台主机。

因为学生宿舍 200 台主机 < 256, 图书馆 100 台主机 < 128, 学院 20 台主机 < 32, 一共  $3 \times 256 + 128 + 4 \times 32$  刚好等于 1024 个 IP 地址。

又因为要求学院之间可以相互访问、学生宿舍之间可以相互访问, 所以将其分配到同一子网是最好的选择。

故将 211.69.4.0/24 作为图书馆和学院所在的网段, 其中 211.69.4.0/25 给图书馆使用, 211.69.4.128/27、211.69.4.160/27、211.69.4.192/27、211.69.4.224/27 给 4 个学院使用。

而 3 个宿舍所在网段分别为 211.69.5.0/24、211.69.6.0/24、211.69.7.0/24。

#### 2. 拓扑结构设计:

由于主机数量较多, 路由器接口优先, 同时为了加快子网间互访的速度, 我将同一子网的所有设备连接到交换机上, 而每个网段以两台主机代表, 两台主机的 IP 地址分别为该网段的首个可用 IP 和网段 IP 的中间值(例如网段为 211.69.5.0/24, 则两台主机 IP 分别为 211.69.5.1 和 211.69.5.129)。

配置 VLAN, 使不同子网处于不同 VLAN, 一共 8 个不同的 VLAN。使用一个路由器, 创建相应的子端口来管理不同的 VLAN。

向图书馆子网中加入无线设备, 使图书馆可以无线上网。

#### 3. 组网功能设计:

配置 acl 使学院和学生宿舍之间不能相互访问, 但学院和学生宿舍皆可访问图书馆。

具体设计就是在学生宿舍与路由器相连的端口配置 acl 拒绝从学生宿舍到学院的数据包, 在学院与路由器相连的端口配置 acl 拒绝从学院到学生宿舍的数据包。

### 1.4.2 实验步骤

#### A. 按照拓扑结构设计画出实现图 1.28

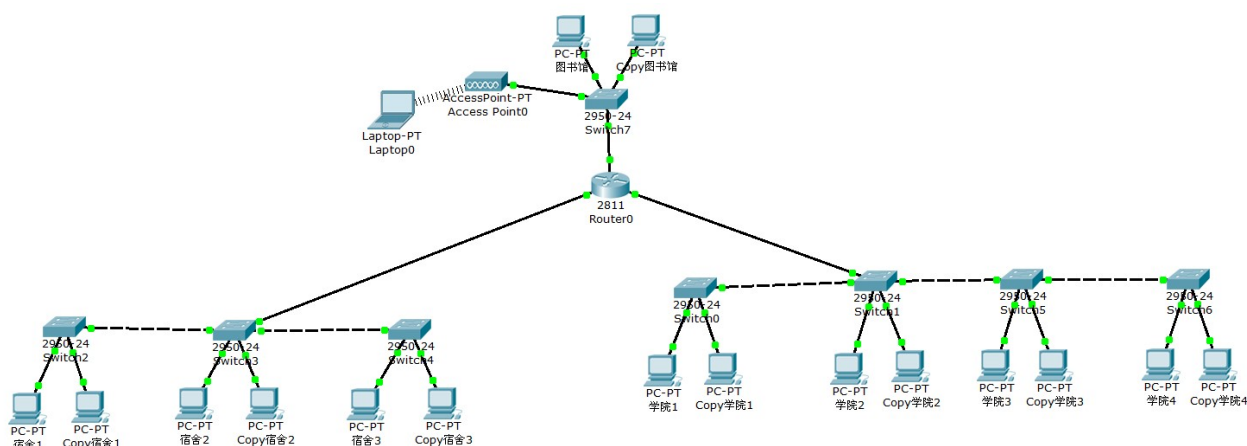



图 1.28 综合实验实现图

#### B. 按照实验设计的思路配置各主机的 IP 地址

#### C. 按照实验设计的思路配置各交换机的 VLAN

#### D. 配置路由器的端口, 每个子端口对应 IP 地址设计中的一个子网, 结果如下图 1.29 所示



2F33 端口	链路	VLAN	IP地址	IPv6地址	MAC地址
FastEthernet0/0	Up	--	<not set>	<not set>	00E0.8F35.5101
FastEthernet0/0.1	Up	--	211.69.5.254/24	<not set>	00E0.8F35.5101
FastEthernet0/0.2	Up	--	211.69.6.254/24	<not set>	00E0.8F35.5101
FastEthernet0/0.3	Up	--	211.69.7.254/24	<not set>	00E0.8F35.5101
FastEthernet0/1	Up	--	<not set>	<not set>	00E0.8F35.5102
FastEthernet0/1.1	Up	--	211.69.4.158/27	<not set>	00E0.8F35.5102
FastEthernet0/1.2	Up	--	211.69.4.190/27	<not set>	00E0.8F35.5102
FastEthernet0/1.3	Up	--	211.69.4.222/27	<not set>	00E0.8F35.5102
FastEthernet0/1.4	Up	--	211.69.4.254/27	<not set>	00E0.8F35.5102
FastEthernet1/0	Up	--	<not set>	<not set>	000C.85CA.C801
FastEthernet1/0.1	Up	--	211.69.4.126/25	<not set>	000C.85CA.C801
FastEthernet1/1	Down	--	<not set>	<not set>	000C.85CA.C802
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	0000.0CED.3CA5

主机名称:Router  
物理位置:城隍, 城市家园, 公司办公室, 配线棚, 机架

图 1.29 路由器配置

- E. 之后配置各主机的网关，对应路由器的各子端口
- F. 最后配置无线上网的设备，使用 Laptop-PT，加入 PT-LAPTOP-NM-1W 模块用于连接无线网络，为其设置在子网内的 IP 地址和网关，如下图 1.30 所示

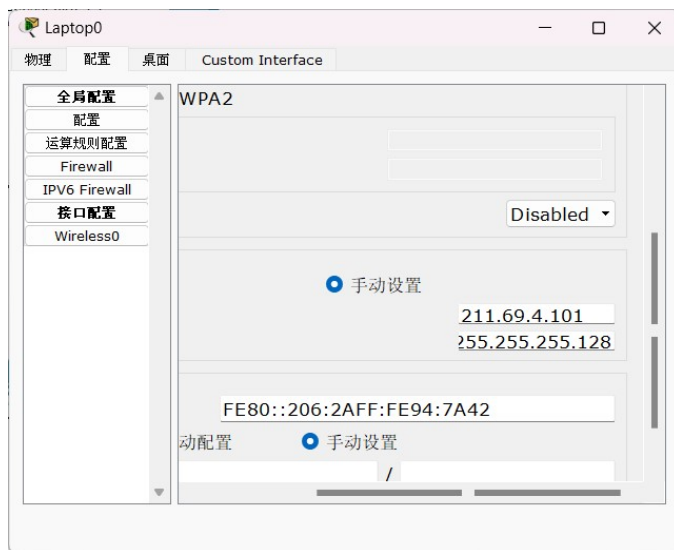


图 1.30 Laptop 配置

- G. 按照组网功能设计的思路编写 acl 并应用到相应端口上，如图 1.31 所示

```

94 access-list 101 deny ip 211.69.4.128 0.0.0.127 211.69.5.0 0.0.0.255
95 access-list 101 deny ip 211.69.4.128 0.0.0.127 211.69.6.0 0.0.1.255
96 access-list 101 permit ip any any
97 access-list 102 deny ip 211.69.5.0 0.0.0.255 211.69.4.128 0.0.0.127
98 access-list 102 deny ip 211.69.6.0 0.0.1.255 211.69.4.128 0.0.0.127
99 access-list 102 permit ip any any
100 !

```

图 1.31 acl 编写

### 1.4.3 结果分析

测试是否满足组网需求，结果如图 1.32 所示，可以发现宿舍内部、学院内部可以互访，宿舍与学院不能互访，二者均可访问图书馆和图书馆的无线设备。

PDU列表窗口										
激活	最后状态	来源设备	目的设备	类型	颜色	时间(秒)	固定周期	顺序	编辑	删除
	成功	宿舍1	Copy宿舍1	ICMP		0.000	N	0	(编辑)	(删除)
	失败	宿舍1	宿舍2	ICMP		0.000	N	1	(编辑)	(删除)
	成功	宿舍1	宿舍2	ICMP		0.000	N	2	(编辑)	(删除)
	成功	宿舍1	图书馆	ICMP		0.000	N	3	(编辑)	(删除)
	成功	宿舍1	Laptop0	ICMP		0.000	N	4	(编辑)	(删除)
	成功	学院1	Copy学院1	ICMP		0.000	N	5	(编辑)	(删除)
	成功	图书馆	Copy图书馆	ICMP		0.000	N	6	(编辑)	(删除)
	失败	宿舍1	学院1	ICMP		0.000	N	7	(编辑)	(删除)
	成功	学院1	图书馆	ICMP		0.000	N	8	(编辑)	(删除)

图 1.32 连通性测试

综上所述，在使用了足够但最少的设备后满足了实验所需的组网要求。

## 1.5 其它需要说明的问题

无

## 1.6 参考文献

无



---

## 心得体会与建议

### 2.1 心得体会

- (1) 刚接触 Socket 编程实验，面对各种看不懂的函数一筹莫展，让我认识到计算机网络的编程就是各种函数调用。这和我们学习计网的过程不谋而合，上层应用使用下层提供的服务。在完成实验一的过程中，我渐渐地能分辨出哪些是需要我完成的，哪些是需要放心交给底层实现的了。能够从纷繁的程序中找到核心点是我实验一最大的收获。
- (2) 可靠数据传输实验考验我们对各种协议的行动是否熟悉。我在这次实验尝试了将三种协议何为一体，通过读入参数来决定程序的行为，为了避免重复编程，三种协议的很多部分我是重用的，这让我在实现的过程中对三种 RDT 的异同点有了更深刻的认识。
- (3) CPT 组网实验较为简单，但操作却略显繁琐。在实验的过程中我对 Packet Tracer 的使用越来越熟练，也对网络层的结构有了更深的了解。

### 2.2 建议

个人认为实验 3 的难度不大，但操作较为繁琐，在实验的过程中发现直接修改路由器的启动或者运行配置然后进行载入操作要简单的多。

建议在实验的指导文档中给出几个配置样例，让学生了解到应该在配置文件的什么位置改。相信会大幅度简化实验的操作步骤。