
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 CS2106 姓名 洪炜豪 学号 U202115512

| 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 | 4 |
| 1.4 综合部分实验设计、实验步骤及结果分析 | 10 |
| 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 | 16 |

实验三 基于 CPT 的组网实验

1.1 环境

处理器：

11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11400H @ 2.70GHz 2.69 GHz

操作系统：

版本 Windows 10 专业版

版本号 21H2

安装日期 2021/8/5

操作系统内部版本 19044.3086

实验软件：

Cisco Packet Tracer 6.0.0.0045

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。
- ✧ 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。

实验内容（基本部分）

本部分实验为基础部分的实验，分为两项内容，每项实验内容在最终的评价中占比 30%，本部分实验将使用两张拓扑结构图配合完成实验，如图 1-1 和 1-2 所示。

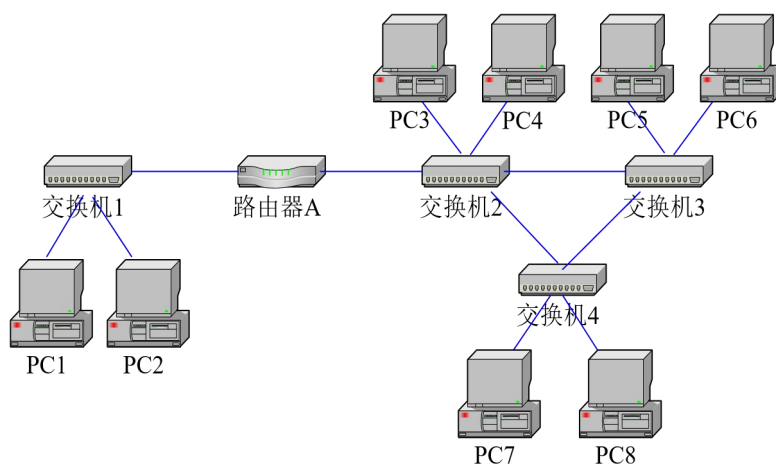


图 1-1

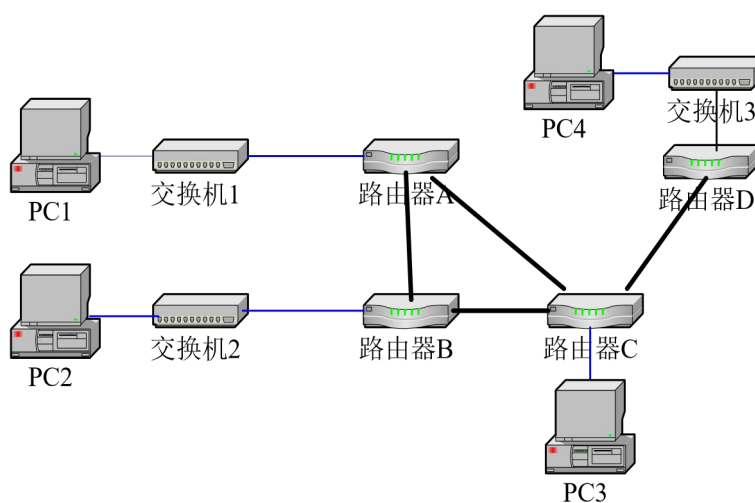


图 1-2

第一项实验——IP 地址规划与 Vlan 分配实验

◇ 使用仿真软件描述网络拓扑图 1-1。

◇ 基本内容 1

■将 PC1、PC2 设置在同一个网段，子网地址是：192.168.0.0/24；

■将 PC3~PC8 设置在同一个网段，子网地址是：192.168.1.0/24；

■配置路由器，使得两个子网的各 PC 机之间可以自由通信。

◇ 基本内容 2

■将 PC1、PC2 设置在同一个网段，子网地址是：192.168.0.0/24；

■将 PC3、PC5、PC7 设置在同一个网段，子网地址是：192.168.1.0/24；

■将 PC4、PC6、PC8 设置在同一个网段，子网地址是：192.168.2.0/24；

-
- 配置交换机 1、2、3、4，使得 PC1、PC2 属于 Vlan2，PC3、PC5、PC7 属于 Vlan3，PC4、PC6、PC8 属于 Vlan4；
 - 测试各 PC 之间的连通性，并结合所学理论知识进行分析；
 - 配置路由器，使得拓扑图上的各 PC 机之间可以自由通信，结合所学理论对你的路由器配置过程进行详细说明。

第二项实验——路由配置实验

◇ 使用仿真软件描述网络拓扑图 1-2

◇ 基本内容 1

- 将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段；
- 将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段；
- 将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段；
- 将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段
- 设置路由器端口的 IP 地址
- 在路由器上配置 RIP 协议，使各 PC 机能互相访问

◇ 基本内容 2

- 将 PC1 设置在 192.168.1.0/24 网段；
- 将 PC2 设置在 192.168.2.0/24 网段；
- 将 PC3 设置在 192.168.3.0/24 网段；
- 将 PC4 设置在 192.168.4.0/24 网段
- 设置路由器端口的 IP 地址
- 在路由器上配置 OSPF 协议，使各 PC 机能互相访问

◇ 基本内容 3

- 在基本内容 1 或者 2 的基础上，对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问。
- 在基本内容 1 或者 2 的基础上，对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 不能访问 PC2，但能访问其它 PC 机

实验内容（综合部分）

本部分实验为综合部分的实验，在最终的评价中占比 40%。

实验背景：

某学校申请了一个前缀为 211.69.4.0/22 的地址块，准备将整个学校连入网络。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。

组网需求：

- ✧ 图书馆能够无线上网
- ✧ 学院之间可以相互访问
- ✧ 学生宿舍之间可以相互访问
- ✧ 学院和学生宿舍之间不能相互访问
- ✧ 学院和学生宿舍皆可访问图书馆。

实验任务要求：

- ✧ 完成网络拓扑结构的设计并在仿真软件上进行绘制(要求具有足够但最少的设备,不需要考虑设备冗余备份的问题)
- ✧ 根据理论课的内容，对全网的 IP 地址进行合理的分配
- ✧ 在绘制的网络拓扑结构图上对各类设备进行配置，并测试是否满足组网需求，如有无法满足之处，请结合理论给出解释和说明

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

在 Cisco Packet Tracer 中按照图 1-3 搭建出基本的网络拓扑图，如图 1-3 所示：

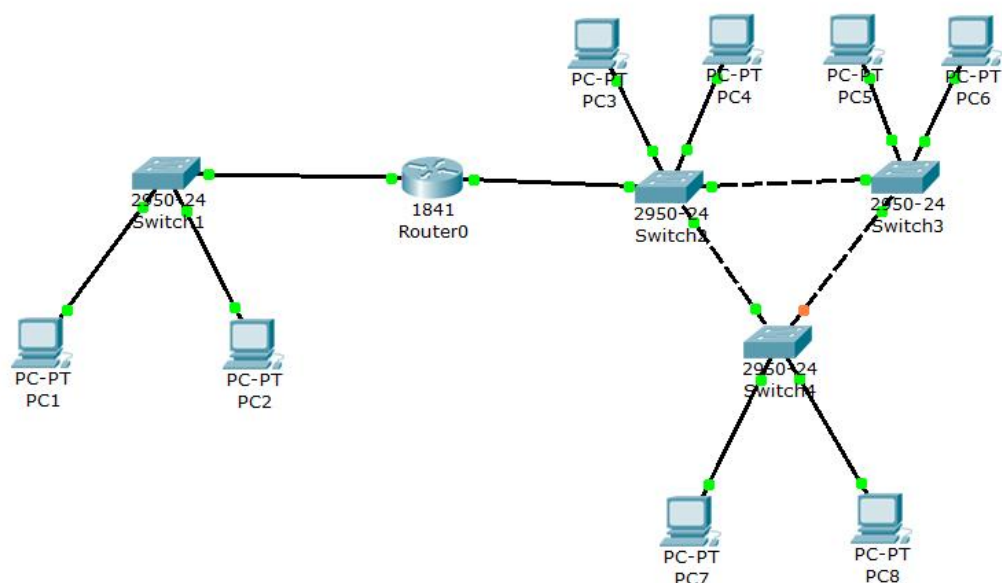


图 1-3 IP 地址规划实验拓扑图

设定路由器接口 IP，左侧子网设为 192.168.0.254，右侧子网设为 192.168.1.254，均作为子网中其他主机的默认网关。

为两边子网内的主机设定 IP，归入对应子网，子网掩码均为 255.255.255.0。至此，子网内部已经可以相互 ping 通。

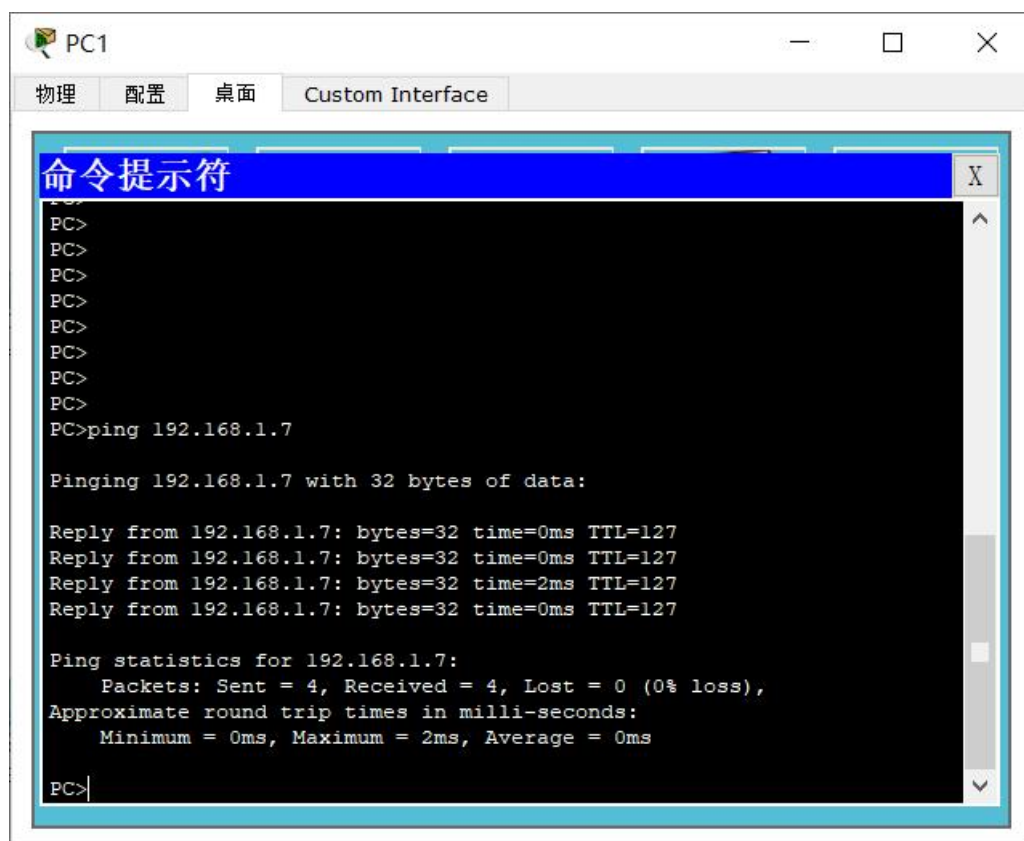


图 1-4 实验 1 子网内部 ping

实现基本内容 2 时，更改右侧 PC4, PC6, PC8 的 IP 和默认网关即可。

下面进行 VLAN 设置：

在 switch1 上设置 vlan2，将 PC1 和 PC2 以 Access 接入 vlan2。

在 switch2、3、4 上设置 vlan3、vlan4，将 PC3, PC5, PC7 以 Access 接入 vlan3，PC4, PC6, PC8 以 Access 接入 vlan4。

然后将 switch 与 switch 之间、switch 与 router 之间的所有连接类型设定为 Trunk，选择所有 VLAN。

测试各 PC 之间的连通性，并结合所学理论知识进行分析：此时路由器将该局域网隔离为两个广播域，在左边的广播域，pc1 可与 pc2 互相 ping 通，因为他们所处同一个局域网、VLAN。同理，在右边的广播域，pc3, 5, 7 互相 ping 通，pc2, 4, 6 互相 ping 通。

配置路由器，使得拓扑图上的各 PC 机之间可以自由通信，结合所学理论对你的路由器配置过程进行：

为了使两个子网可以通过同一接口，下面需要进行子接口划分。

配置时，在路由器的命令行中输入以下命令：

打开 fa0/0：

```
Router(config)# int fa0/0
Router (config-if)# no shutdown
Router (config-if)# exit
```

配置 fa0/0.1 子接口 ip 地址 192.168.0.254/24

```
Router (config)# int fa0/0.1
Router (config-subif)# encapsulation dot1q 2
Router (config-subif)# ip addr 192.168.0.254 255.255.255.0
Router (config-subif)# exit
```

依照上面的方法，在右侧接口处也划分出两个子接口：配置 fa0/1.1 子接口 ip 地址 192.168.1.254/24，配置 fa0/1.2 子接口 ip 地址 192.168.2.254/24。

配置完成后，路由器上显示的信息：

| 端口 | 链路 | VLAN | IP地址 | IPv6地址 | MAC地址 |
|---------------------------|------|------|------------------|-----------|----------------|
| FastEthernet0/0 | Up | -- | <not set> | <not set> | 00D0.BA51.2301 |
| FastEthernet0/0.1 | Up | -- | 192.168.0.254/24 | <not set> | 00D0.BA51.2301 |
| FastEthernet0/1 | Up | -- | <not set> | <not set> | 00D0.BA51.2302 |
| FastEthernet0/1.1 | Up | -- | 192.168.1.254/24 | <not set> | 00D0.BA51.2302 |
| FastEthernet0/1.2 | Up | -- | 192.168.2.254/24 | <not set> | 00D0.BA51.2302 |
| Vlan1 | Down | 1 | <not set> | <not set> | 000A.4112.5C61 |
| 主机名称:Router | | | | | |
| 物理位置:城际，城市家园，公司办公室，配线橱，机架 | | | | | |

图 1-5 路由器配置信息

至此，三个子网之间已经可以互相 ping 通。用 PC1 连接 PC8：

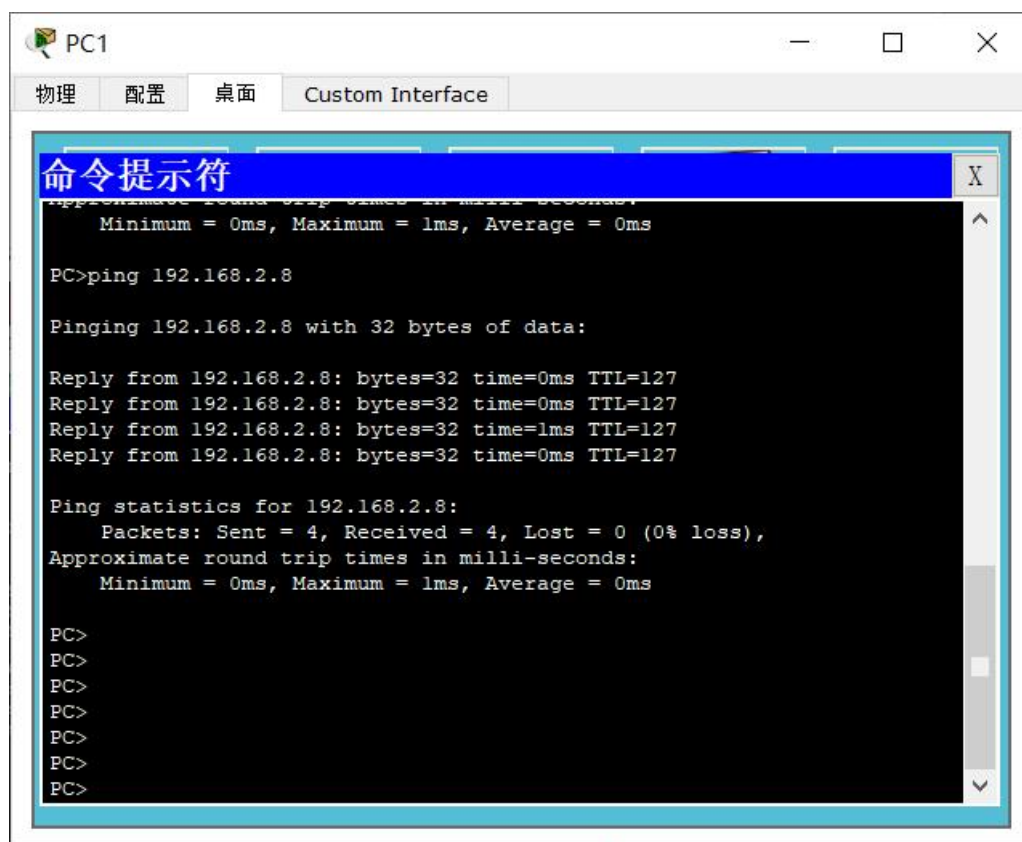


图 1-6 子网连通性测试

IP 地址规划与 VLAN 分配实验完成。

1.3.2 路由配置实验的步骤及结果分析

首先按照图 1-2 搭建基本网络拓扑图，如图 1-7 所示：

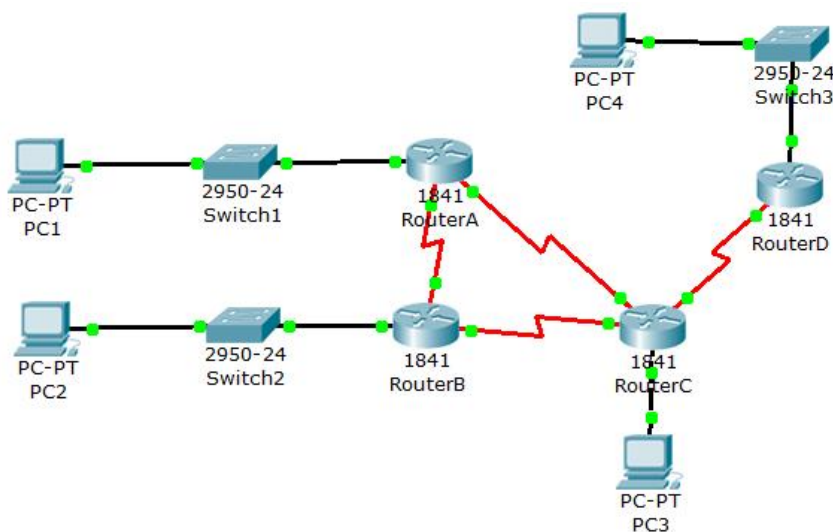


图 1-7 路由配置实验拓扑图

为 PC1、PC2、PC3、PC4 设置 IP 地址和默认网关。

在路由器上设置接口 IP 作为默认网关。

在路由器上设置 RIP 协议（录入相连的子网网络号）。

完成后，至此各主机已可以连通。测试以 PC2 连接 PC4：

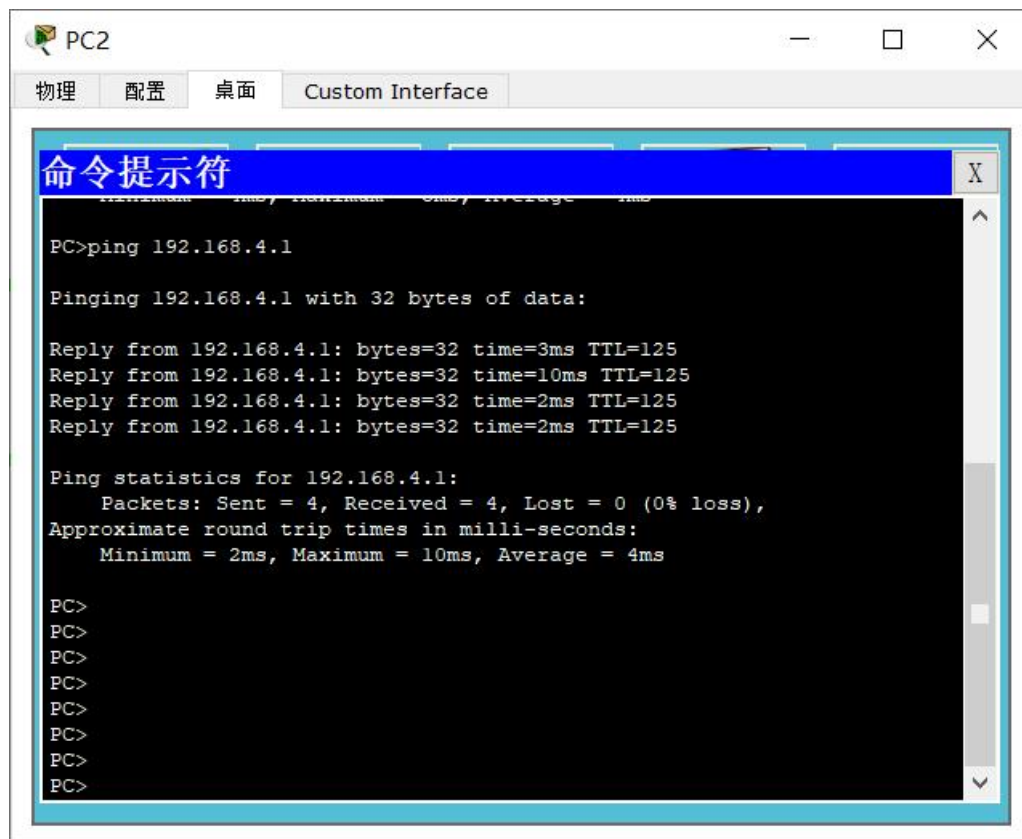


图 1-8 连通性测试

若使用 OSPF 路由协议，则需要使用命令行模式设置。

例如，对 RouterA，进行如下的命令配置：

```
Router#conf t           //进入全局配置模式
Router(config)#router ospf 1 //选择 ospf 协议
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#copy run startup
```

在上述命令中，3-5 行是为了将与路由器 RouterA 相连的各个子网加入 OSPF 协议中。

检测连通性，可确认连通成功。

下面进行访问控制。

对路由器 A 进行访问控制配置，使得 PC1 无法访问其它 PC，也不能被其它 PC 机访问：

对 RouterA 进行命令行配置，配置命令如下：

```
Router#conf t
Router(config)#access-list 10 deny 192.168.1.0 0.0.0.255
Router1(config-if)#access-list 10 deny any
Router1(config-if)#interface fa0/0
Router1(config-if)#ip access-group 10 in
Router1(config-if)#ip access-group 10 out
```

至此，PC1 已不能与其他主机通讯，如图 3-9 所示：

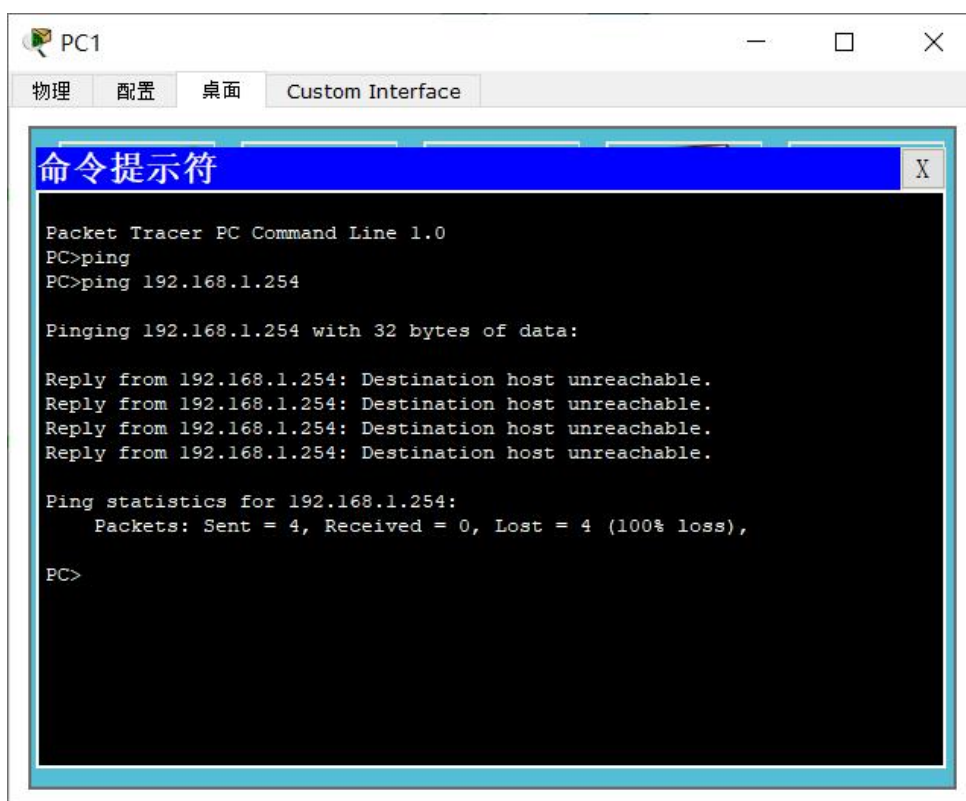


图 1-9 ACL 限制 PC1 通讯

要使 PC1 不能访问 PC2，只需对 fa0/0 接口进入 PC2 的流量进行限制即可：

```
Router#conf t
Router(config)#access-list 10 deny 192.168.1.1 0.0.0.0
Router1(config-if)#access-list 10 permit any
Router1(config-if)#interface fa0/0
Router1(config-if)#ip access-group 10 out
```

测试结果如图 1-10:

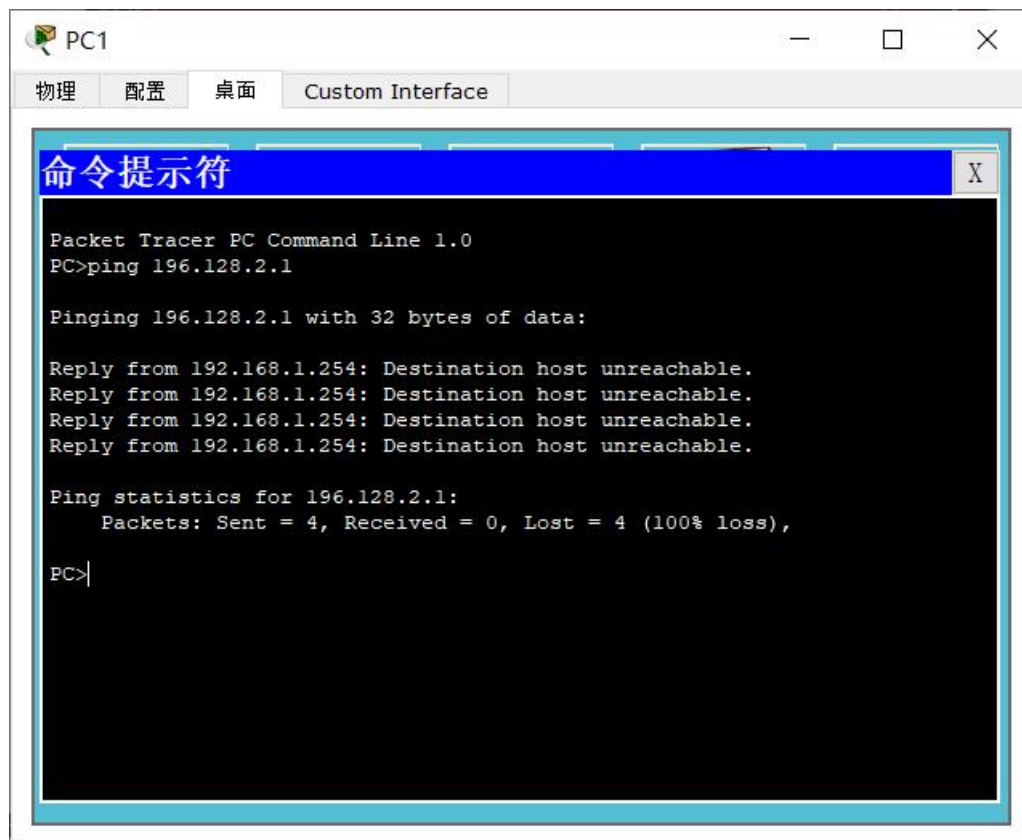


图 1-10 ACL 限制 PC1 与 PC2 连接

至此，路由配置实验结束。

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

为需求量为 200 的宿舍分配/24 的网段（211.69.4/5/6.0），为需求量为 100 的图书馆分配/25 的网段（211.69.7.128），为需求量为 20 的学院分配/27 的网段（211.69.7.0/32/64/96），即可满足需求。

另外，由于要求图书馆能支持无线上网，需要在图书馆子网中设置无线接入点和 DHCP 服务器。

由于学院中以教室为主且设备数量较少，故采取静态 ip 分配。图书馆和宿舍接入设备较多，且流动较频繁，故采取动态 ip 分配（DHCP）。并且，如果要只用一个 DHCP 服务器实现全校 ip 分配，需要将其连接到路由器或三层交换机上并配置 ip 地址和 DHCP 中继(ip helper-address)。

设计基本拓扑图如下：

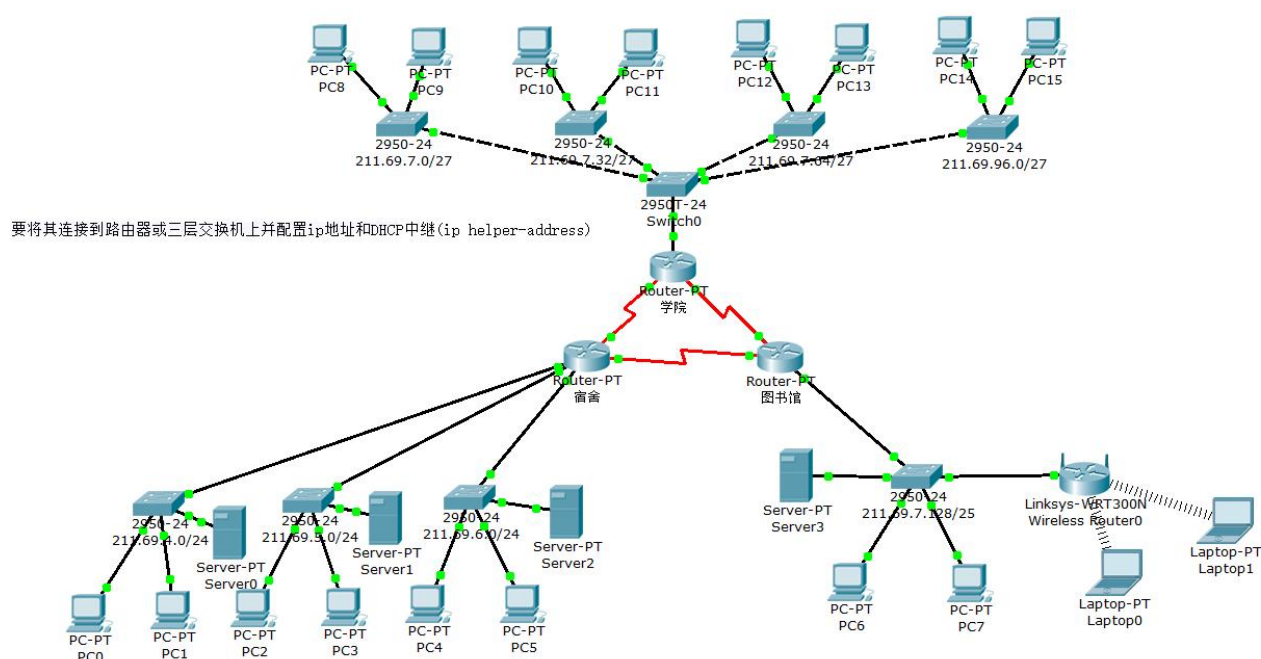


图 1-11 综合实验拓扑图

1. 4. 2 实验步骤

完成网络拓扑结构设计，依照设计作出拓扑图，联结各个装置、设备，打开各个接口。

对路由器端口进行 IP 配置，路由器间使用 OSPF 选路算法。

对现有学院终端进行 IP 配置，分配静态 IP。

设置宿舍和学院网关路由器的 ACL，使宿舍与学院不能互相访问。

配置图书馆的 DHCP 服务器和无线接入点（采用 WPA2-PSA 认证），用搭载无线网卡的 Laptop 连接无线接入点。

配置每个宿舍的 DHCP 服务器，该设计中没有为服务器配置 ip 地址，服务器在公网中不可见。

1. 4. 3 结果分析

测试宿舍区、学院区内部的连通性：

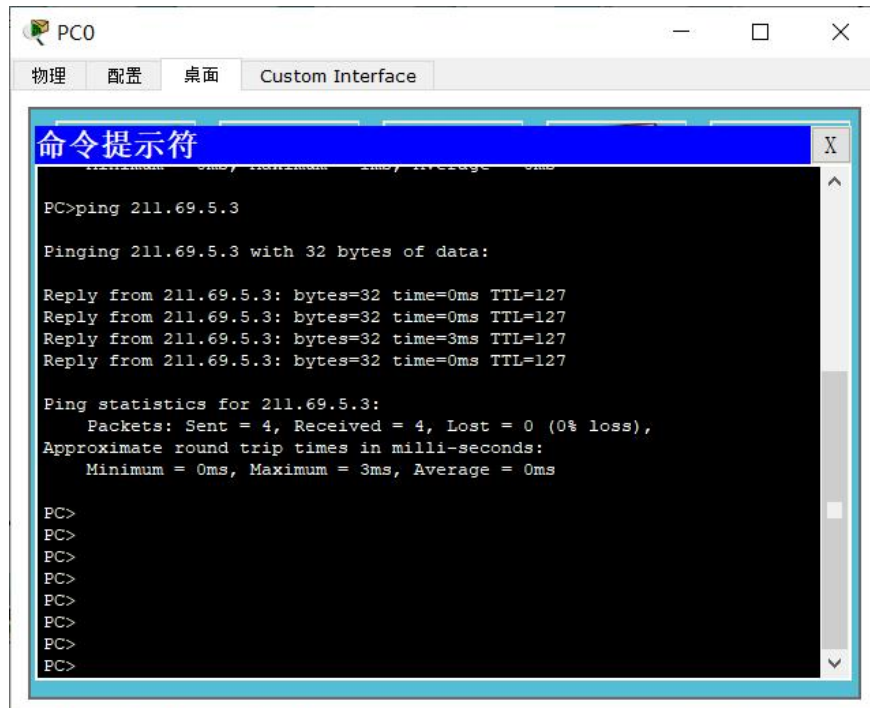


图 1-12 宿舍内部连通性测试

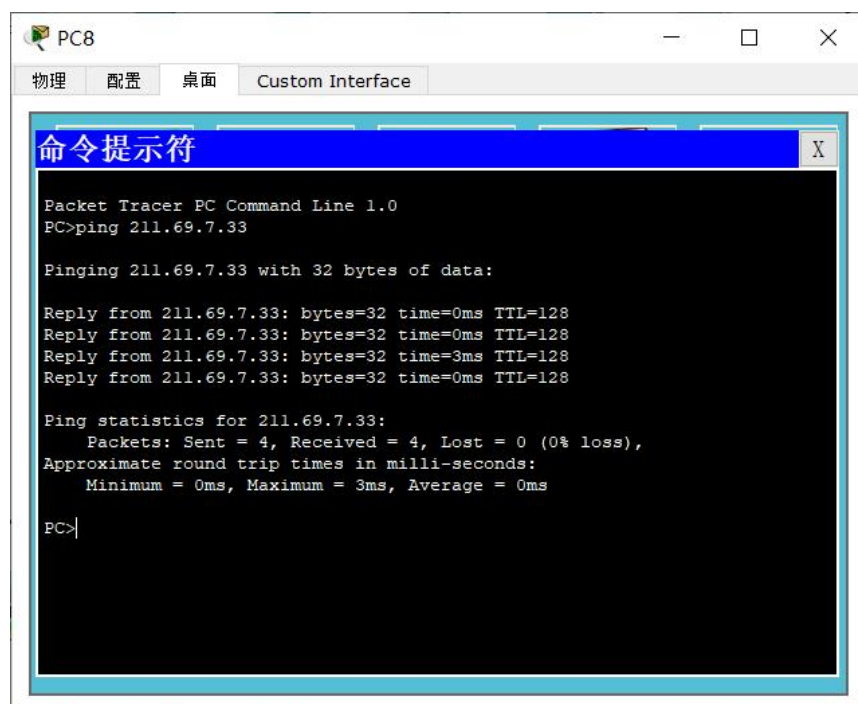


图 1-13 学院内部连通性测试

可以看到，宿舍区和学院区内部是可以相互连通的。
接下来尝试从学院区连接宿舍区：

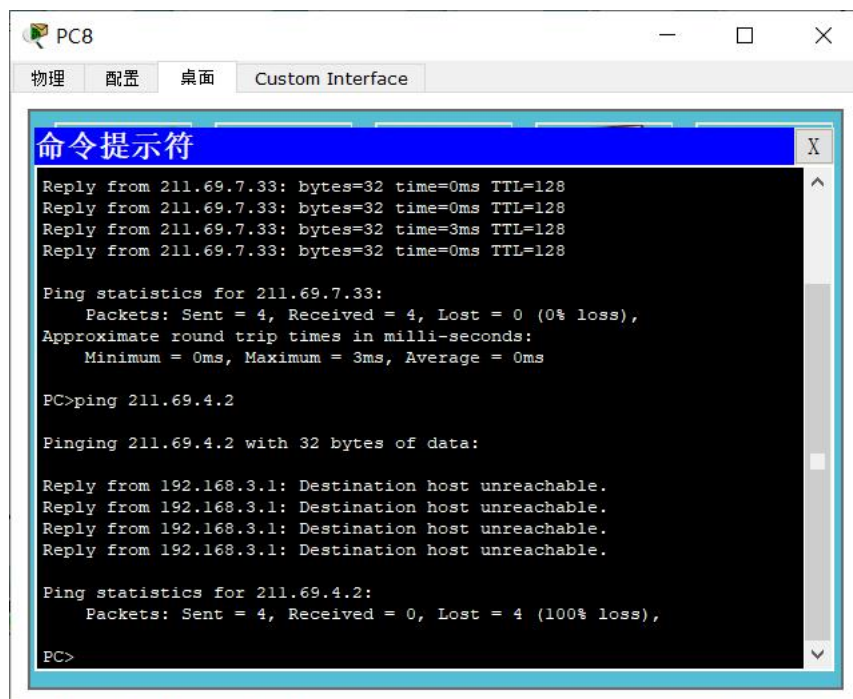


图 1-14 测试宿舍与学院连接

满足了宿舍区与学院区无法互联的要求。最后测试用图书馆无线接入的笔记本连接学院区：

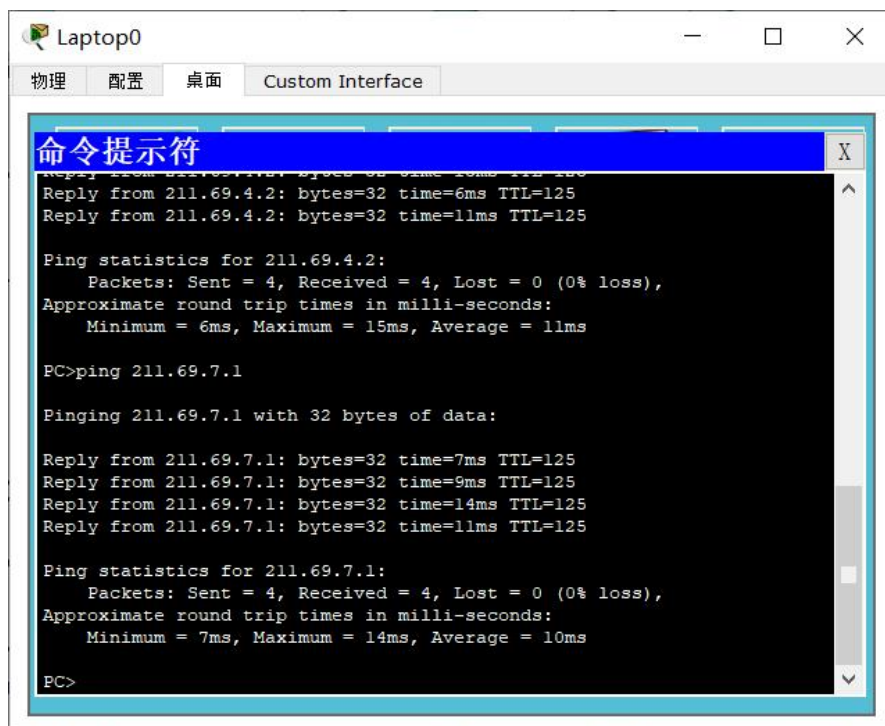


图 1-15 图书馆连接测试

连接成功，满足组网要求，至此综合实验结束。

1.5 其它需要说明的问题

1: 如果要只用一个 DHCP 服务器实现全校 ip 分配, 需要配置一个 ip 地址, 将其连接到路由器或三层交换机上, 并在每个路由器或三层交换机上配置 DHCP 中继(ip helper-address)。然后该 DHCP 服务器内应存放不同网段的地址池, 那么每一个学院都应该设置不同的网关, 而不能只由一台交换机接入路由器。

2: 发现用图书馆 wifi 下的设备可以 ping 通宿舍的设备, 而反过来就不行。猜测原因可能是: 图书馆的 WiFi 网络使用了 NAT, 那么来自宿舍的设备的 ping 请求可能无法找到正确的目标设备, 因为私有 IP 地址被 NAT 转换为公共 IP 地址。但从图书馆到宿舍的请求可以正常工作, 因为它们会被 NAT 正确地转回。

由于我就在华科尝试过在西十二楼访问宿舍的主机, 故我所发现的解决方案有:

- 在路由器上配置端口转发;
- 设置 DMZ, 指定一个设备接收所有未明确转发的入站连接请求;
- 设置 VPN;
- 配置 1:1 NAT, 将内部 IP 地址直接映射到公共 IP 地址;
- 在所有路由器上配置静态路由;

个人认为端口转发和 vpn 是最容易实现的方案。

3: 设置宿舍和学院网关路由器的 ACL, 对从路由器进入宿舍、学院的接口(out)进行配置, 过滤来自学院、宿舍的流量。

1.6 参考文献

[1] (美)James F. Kurose, (美)Keith W. Ross 著 申震杰等译. 计算机网络 自顶向下方法与 Internet 特色. 清华大学出版社, 2003.

[2] (美)詹姆斯·F. 库罗斯 (James F. Kurose) (美)基思·W. 罗斯 (Keith W. Ross) 译者: 陈鸣. Computer Networking: A Top-Down Approach, Seventh Edition[M]. 第七版. 机械工业出版社, 2018 年 6 月.

心得体会与建议

2.1 心得体会

实验 1 和实验 2 的概述:

Socket 编程实验和可靠数据传输协议设计实验系统实现:

在 server.cpp 中, 使用 winsock 库和 windows 线程池 (<thread>库) 编程。

程序分为两个函数: main 函数用于创建 socket, 建立与客户端的多线程会话连接; serverclient 函数用于在会话中实际处理客户端的请求, 即根据接收到报文的内容进行正则表达式匹配解析, 提取有效信息并提供相应服务。

基本上, 完成对两种对象文件的传输: html 文件表示的网页和 jpg 文件表示的图片。

在寻找到匹配的文件后, 通过缓冲区进行传输。

若未找到对应文件, 则打开一个 404.html 页面进行提示, 也可以直接返回 404 报文。

GBN 协议的设计、验证及结果分析:

开始传输时, 启动定时器。每次发送报文前, 检查校验和是否正确。

若校验和正确, 且确认序号在窗口中, 则发送报文, 关闭定时器。

若定时器时间到, 则需要重发报文。重新启动发送方定时器并重发定时开始时传输的数据包。

即: 发送方在发完一个数据帧后, 连续发送若干个数据帧, 即使在连续发送过程中收到了接收方发来的应答帧, 也可以继续发送。且发送方在每发送完一个数据帧时都要设置超时定时器。只要在所设置的超时时间内没有收到确认帧, 就要重发相应的数据帧。

SR 协议的设计、验证及结果分析:

当发送窗口未满时, SR 协议为每个传输的分组设置一个定时器, 一旦某个分组的定时器到时, 则立刻发起重传。

简单 TCP/IP 协议的设计、验证及结果分析:

简单 TCP 中, 引入快速重传, 即接收到 3 个冗余 ACK 时, 立刻按照该 ACK 重传报文。

当定时器超时后, 重启定时器, 重传最早发送且未被确认的报文。

综合论述:

我获得了关于以下方面的收获:

1. 加深了对系统设计的理解:

在 Socket 编程实验和可靠数据传输协议设计实验中, 我确实需要对整个系统进行全面的设计和实现。为了满足实验的要求, 我结合了在理论课上的学习, 对各种互联网工具进行了查

询和阅读，这加深了我的理解，并帮助我更好地设计系统。

2. 成功进行实验方案的设计：

在基于 CPT 的组网实验中，我明白了仅有理论知识是不够的，需要具体的方案来实践这些知识。因此，我利用了各种互联网工具，多查阅书籍，确保我的实验方案设计是合理且有效的。

3. 体会到编程和测试的重要性：

在实际的 Socket 编程实验和数据传输协议设计实验中，我确实体验到了按照系统设计文档完成具体开发工作的挑战。经过多次尝试和测试，我成功地开发了一个 WEB 服务器，并实现了一个可靠的数据传输协议。

4. 对仿真的体验：

基于 CPT 的组网实验给了我一个局域网和广域网仿真建设的机会。配置仿真设备的过程中，我更深入地理解了网络的工作原理，这确保我的仿真网络达到了预期的实验目标。

5. 要将问题解决和理论联系：

实验中的问题和挑战是难以避免的。每当我遇到困难时，我都尝试回顾所学的理论或查找相关的资料，来找出问题的原因并解决它。这种经历加强了我的实际操作能力，并增强了我对理论知识的理解。

6. 掌握了工具的应用：

通过 Socket 编程和数据传输协议设计实验，我深入了解了 C++ 这一编程语言，并熟悉了多种集成开发环境。同时，基于 CPT 的组网实验也让我更好地掌握了 Cisco Packet Tracer 这一网络仿真工具，并深入理解了其局限性，如提供的设备种类并不全面，功能不够完善等。

7. 独立与尊重：

在整个实验过程中，我始终独立地完成实验内容。当我参考或借鉴了其他资料时，我都在报告中进行了明确引用，以确保尊重知识产权。

总的来说，这门课程为我提供了宝贵的实践经验，使我更加深入地理解了计算机网络的知识。我相信这些经验会对我的未来职业生涯产生积极的影响。

2.2 建议

实验 3 的综合实验建议再具体一些组网的要求，内容也可以再丰富一点，涉及的知识面并不是很多。