
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 CS2107 班 姓名 陈侠锟 学号 U202115538

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	8
1.5 参考文献	13
心得体会与建议	14
2.1 心得体会	14
2.2 建议	14

实验三 基于 CPT 的组网实验

1.1 环境

硬件配置：Windows11 系统、CPU：11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11400H、内存：16GB；
软件配置：Cisco Packet Tracer 仿真软件。

1.2 实验要求

- 1、熟悉 Cisco Packet Tracer 仿真软件。
 - 2、利用 Cisco Packet Tracer 仿真软件完成实验内容。
 - 3、提交实验设计报告纸质档和电子档。
 - 4、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。
- 本实验分为基本部分与综合部分，具体要求见本报告后续部分。

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、基本内容 1

本部分要求如下：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。

仿真软件结果图如图 1-1 所示。

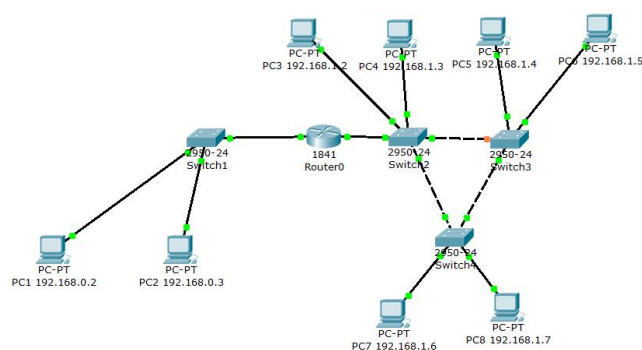


图 1-1 IP 地址规划与 Vlan 分配实验-基本内容 1

路由器左侧端口 IP 设置为 192.168.0.1，子网掩码 255.255.255.0；路由器右侧端口 IP 设置为 192.168.1.1，子网掩码 255.255.255.0，各主机 IP 在图 1-1 中已经标示出来了。

2、基本内容 2

本部分要求如下：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；配置路由器，使得拓扑图上的各 PC 机之间可以自由通信。

仿真软件结果图如图 1-2 所示。

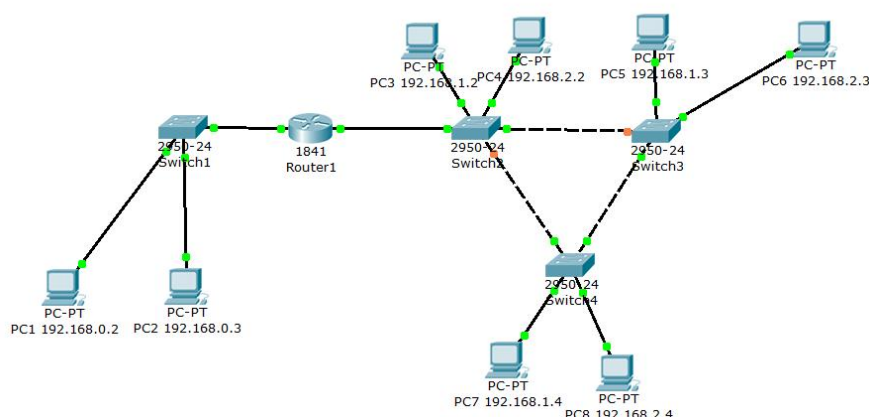


图 1-2 IP 地址规划与 Vlan 分配实验-基本内容 2

首先需要在交换机上创建 Vlan，对于 Switch1 创建 Vlan2，对于 Switch2、Switch3、Switch4 都是创建 Vlan3 和 Vlan4，可以直接在图 1-3 所示的界面进行创建（以 Switch2 为例）。

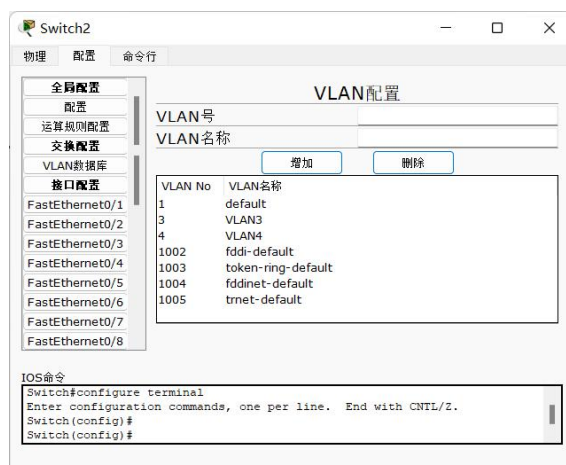


图 1-3 创建 Vlan

之后将配置了 Vlan 的交换机之间的链路改为 trunk 链路，为连接在交换机上的主机对应的端口分配 Vlan，上述操作可以在图 1-4 所示的界面进行修改（以 PC3 连在 Switch2 上的端口为例），修改为 trunk 链路的方法就是在此界面中将 Access 改为 Trunk。

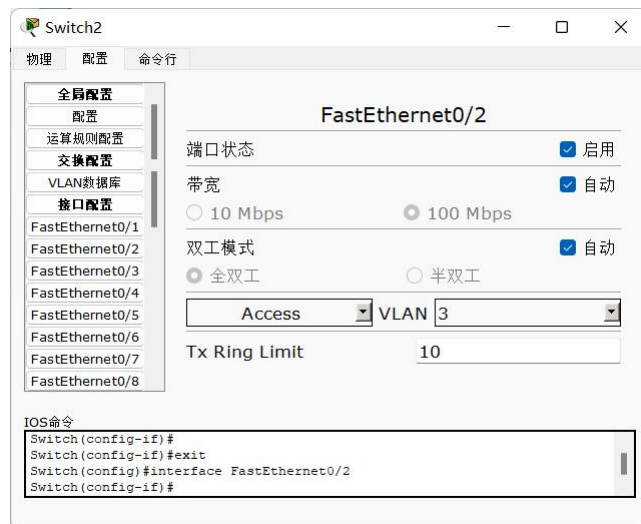


图 1-4 为端口分配 VLAN

由于路由器仅通过接口 fa0/1 与交换机相连，而该接口实际上连接了两个 VLAN，因此为了联通三个 VLAN，需对其分别创建子接口：fa0/1.1、fa0/1.2，并为两个子接口指明对应的 VLAN，配置如图 1-5 所示。

```
Router(config)#int fa0/1.1
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 3
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
Router(config)#int fa0/1.2
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 4
Router(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#end
```

图 1-5 在路由器上配置 VLAN 接口

最后，还需要将 Switch2 的 fa0/1 接口与路由器的 fa0/1 接口之间的链路改为 trunk 链路，并按照设置好的 VLAN 对各主机分配 ip。

这里给出 PC6 访问 PC3 和 PC1 的测试，如图 1-6 所示，容易看出，访问成功了。

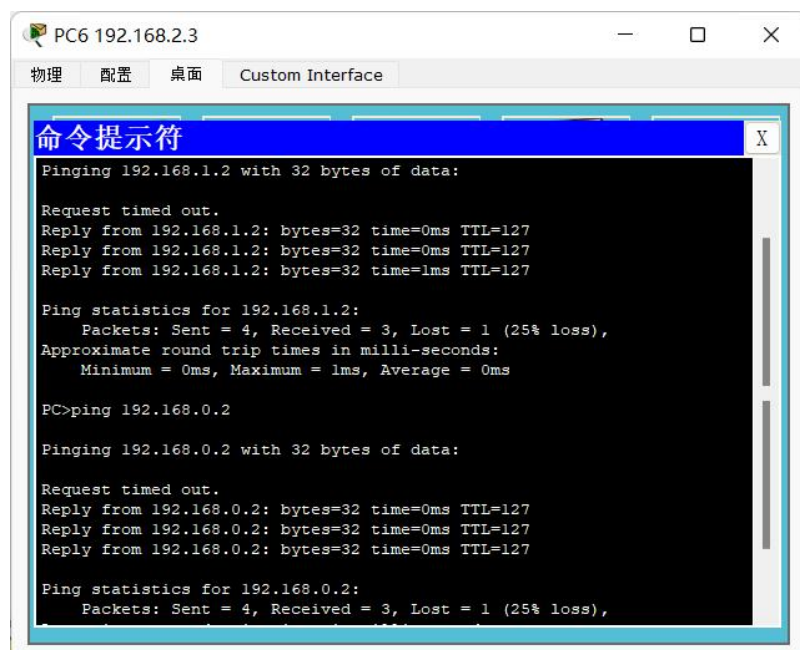


图 1-6 PC6 访问 PC3 和 PC1 的测试

1.3.2 路由配置实验的步骤及结果分析

1、基本内容 1

本部分要求如下：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。

仿真软件结果图如图 1-7 所示。

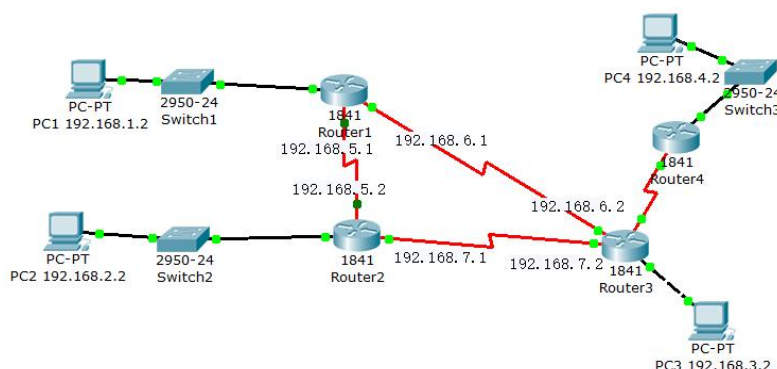


图 1-7 路由配置实验-基本内容 1

各主机、路由器各端口 IP 已经在图中标示了。在分配 IP 之后，在各路由器上需添加 RIP 协议，可以在图 1-8 所示的界面实现（以 Router1 的配置为例）。



图 1-8 配置 RIP 协议

相应地，Router2 的 RIP 协议中应添加 192.168.2.0、192.168.5.0、192.168.7.0 三个网络地址，Router3 的 RIP 协议中应添加 192.168.3.0、192.168.6.0、192.168.7.0、192.168.8.0 四个网络地址，Router4 的 RIP 协议中应添加 192.168.4.0 和 192.168.8.0 两个网络地址。配置完成后即可实现各主机间的通信。

2、基本内容 2

本部分要求如下：各主机网段设置与基本内容 1 相同，设置路由器端口 IP 地址后，在路由器上配置 OSPF 协议，使各 PC 机能互相访问。

本项内容的仿真软件结果图与图 1-7 无异，却别在于分配 IP 地址后，在路由器上配置的不是 RIP 协议，而是 OSPF 协议。配置需要在路由器的命令行中实现，如图 1-9 所示（以 Router3 为例）。

```
Router(config)#router ospf 1
OSPF process 1 cannot start. There must be at least one "up" IP interface
Router(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.6.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.7.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.8.0 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]
```

图 1-9 配置 OSPF 协议

其余三个路由器按其各端口连接的 IP 地址进行配置即可，配置完成后即可实现各主机间的通信。

由于 RIP 协议和 OSPF 协议在设置成功后的测试效果是一样的，故这里只给出 PC1 访问 PC4 的测试，如图 1-10 所示。容易看出，访问成功了。

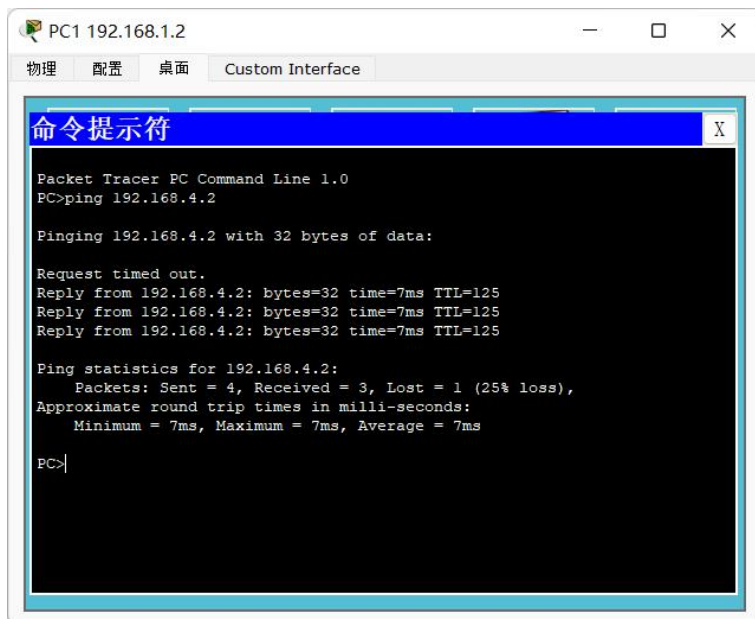


图 1-10 PC1 访问 PC4 的测试

3、基本内容 3

本部分要求如下：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，也不能被其他 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，但能访问其他 PC 机。

本项内容的仿真软件结果图与图 1-7 无异，我选择在基本内容 1（配置了 RIP 协议）的基础上进行修改，利用 access-list 在路由器 A 上建立访问控制列表以实现各项功能。

要求一的配置如图 1-11 所示。


```

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.2.0
55
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.3.0
55
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.4.0
55
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.2.0 0.0.0.255 192.168.1.0
55
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.3.0 0.0.0.255 192.168.1.0
55
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.4.0 0.0.0.255 192.168.1.0
55
Router(config)#access-list 100 permit ip any any
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#ip access-group 100 in
Router(config-if)#ip access-group 100 out

```

图 1-11 路由配置实验-基本内容 3-要求一 ACL 配置

配置完成后可用 show access-list 指令进行查看，如图 1-12 所示。

```

Router#show access-list
Extended IP access list 100
deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.2.0 0.0.0.255
deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.3.0 0.0.0.255
deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.4.0 0.0.0.255
deny ip 192.168.2.0 0.0.0.255 192.168.1.0 0.0.0.255
deny ip 192.168.3.0 0.0.0.255 192.168.1.0 0.0.0.255
deny ip 192.168.4.0 0.0.0.255 192.168.1.0 0.0.0.255
permit ip any any
Router#

```

图 1-12 查看 ACL 配置

在 PC1 和 PC2 上分别使用 ping 命令测试，结果如图 1-13、图 1-14 所示。

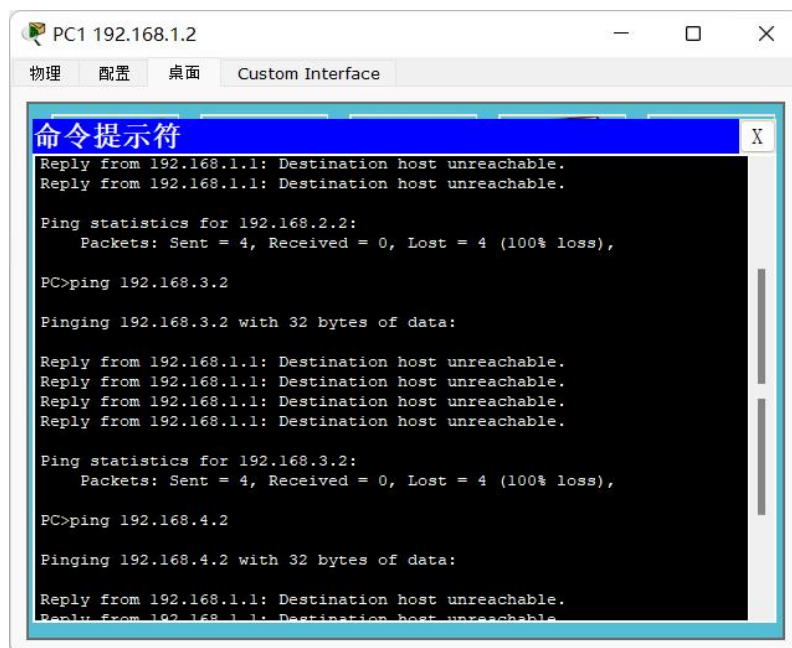


图 1-13 在 PC1 上进行测试

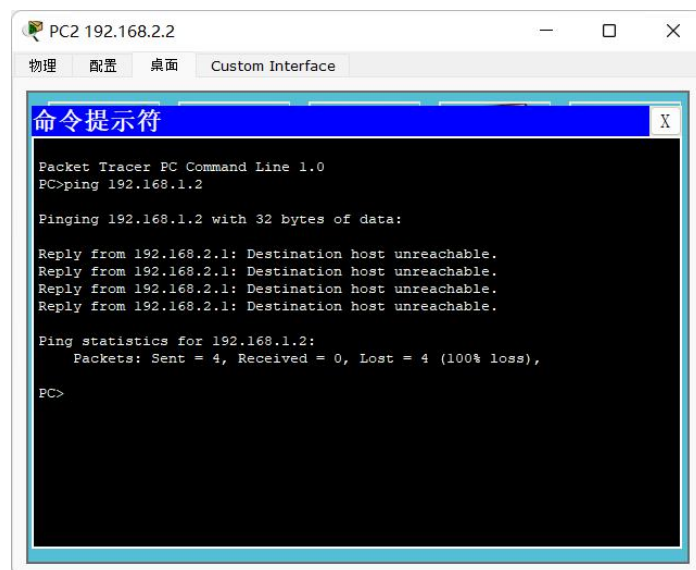


图 1-14 在 PC2 上进行测试

可以看出，PC1 无法访问其他主机，PC2 也无法访问 PC1（对于 PC3、PC4 也是一样的，受篇幅限制故这里不再给出截图）

要求二的配置如图 1-15 所示。

```

Router>enable
Router#show access-list
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#access-list 100 deny ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.2.0
55
Router(config)#access-list 100 permit ip any any
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#ip access-group 100 in
Router(config-if)#

```

图 1-15 路由配置实验-基本内容 3-要求二 ACL 配置

指定源 IP 192.168.1.0 与目的 IP 192.168.2.0，实现 PC1 无法访问 PC2 的功能（对 PC2 访问 PC1 不受限制）。在 PC1 上用 ping 命令测试，结果如图 1-16 所示。

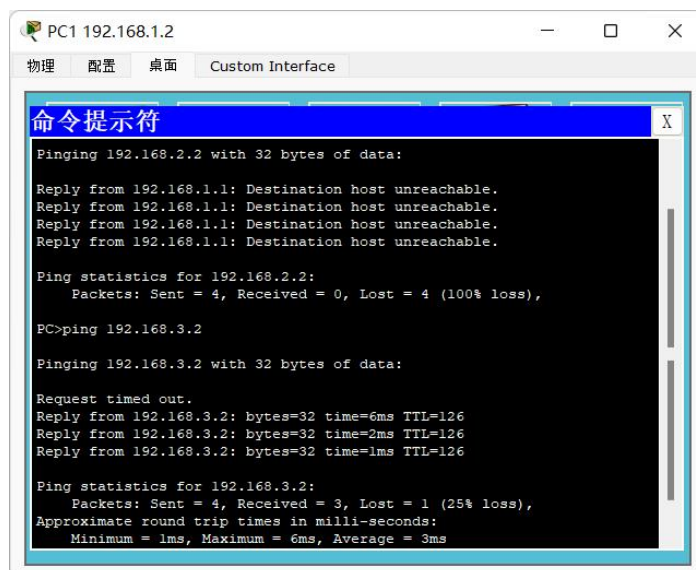


图 1-16 在 PC1 上进行测试

可以看出，PC1 无法访问 PC2（IP 为 192.168.2.2），但可以访问其他主机。

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

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。实验要求如下：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。

首先，211.69.4.0/22 这个地址块共能提供 1024 个 IP 地址，具体分配时，每个学院 32 个 IP 地址，每个宿舍 256 个 IP 地址，图书馆 128 个 IP 地址，总和正好为 1024 个 IP 地址。

于是，使用三个路由器，分别代表学院、宿舍、图书馆，三个路由器之间使用内网 IP 192.168.x.x 通信，4 个学院的地址块分别为：211.69.7.128/27、211.69.7.160/27、211.69.7.192/27、211.69.7.224/27；3 个宿舍的地址块分别为：211.69.4.0/24、211.69.5.0/24、211.69.6.0/24；图书馆的地址块为：211.69.7.0/25，仿真软件结果图如图 1-17 所示。

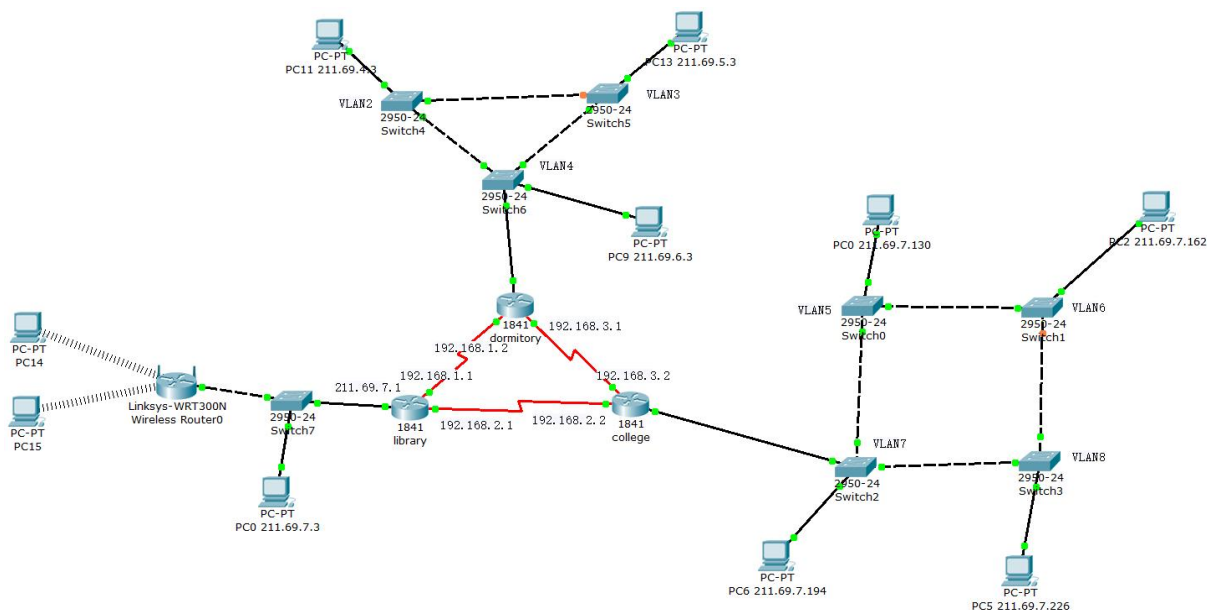


图 1-17 综合实验结果图

1.4.2 实验步骤

1、进行 IP 地址规划与 Vlan 分配

由 IP 地址规划与 Vlan 分配实验中的知识可知，需要对 3 个学院以及 4 个学生宿舍分别设置 Vlan，学院对应的 Vlan 为：Vlan2、Vlan3、Vlan4，学生宿舍对应的 Vlan 为：Vlan5、Vlan6、Vlan7、Vlan8，均已在图 1-17 中标示。

确定 Vlan 后，在相关交换机的 Vlan 数据库中进行配置，如图 1-18 所示（以 Switch6 为

例，与其连接的主机均在 Vlan4 中）。

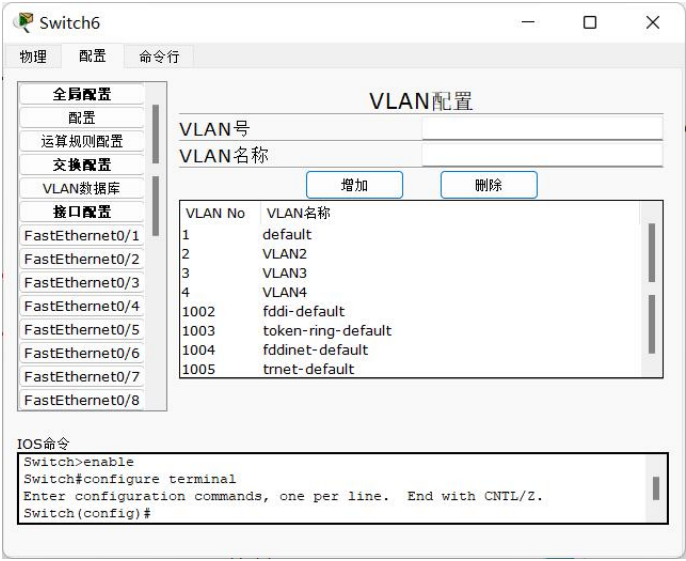


图 1-18 Switch6 的 Vlan 数据库配置

随后将连接交换机的各链路以及直接与路由器相连的链路设置为 trunk，交换机与主机之间的链路分配对应的 Vlan 号。完成以上工作后，对路由器进行配置，以 dormitory 路由器为例，创建 fa0/0.1、fa0/0.2、fa0/0.3 端口，并分配相应的 IP 地址，配置方法在 IP 地址规划与 Vlan 分配实验中已经给出，这里不再叙述，配置完成后可以看到 dormitory 路由器的端口情况如图 1-19 所示。

端口	链路	VLAN	IP地址	IPv6地址	MAC地址
FastEthernet0/0	Up	--	<not set>	<not set>	0006.2A58.DB01
FastEthernet0/0.1	Up	--	211.69.4.1/24	<not set>	0006.2A58.DB01
FastEthernet0/0.2	Up	--	211.69.5.1/24	<not set>	0006.2A58.DB01
FastEthernet0/0.3	Up	--	211.69.6.1/24	<not set>	0006.2A58.DB01
FastEthernet0/1	Down	--	<not set>	<not set>	0006.2A58.DB02
Serial0/1/0	Up	--	192.168.1.2/24	<not set>	<not set>
Serial0/1/1	Up	--	192.168.3.1/24	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	00D0.5892.C388

主机名称:Router

物理位置:城际，城市家园，公司办公室，主要的工作橱，机架

图 1-19 dormitory 路由器端口情况

college 路由器及相关的交换机也进行类似上述的配置，完成后即可实现宿舍间的相互通信和学院间的相互通信。

2、实现图书馆无线/有线上网

先用一个交换机与代表图书馆的路由器相连，主机可以直接连接在交换机上，实现有线上网；之后用一个无线路由器连接交换机（注意这一步连接无线路由器必须用 Ethernet 接口，而不能用 Internet 接口）。无线路由器选用 Linksys-WRT300N，其配置如图 1-20、1-21 所示。

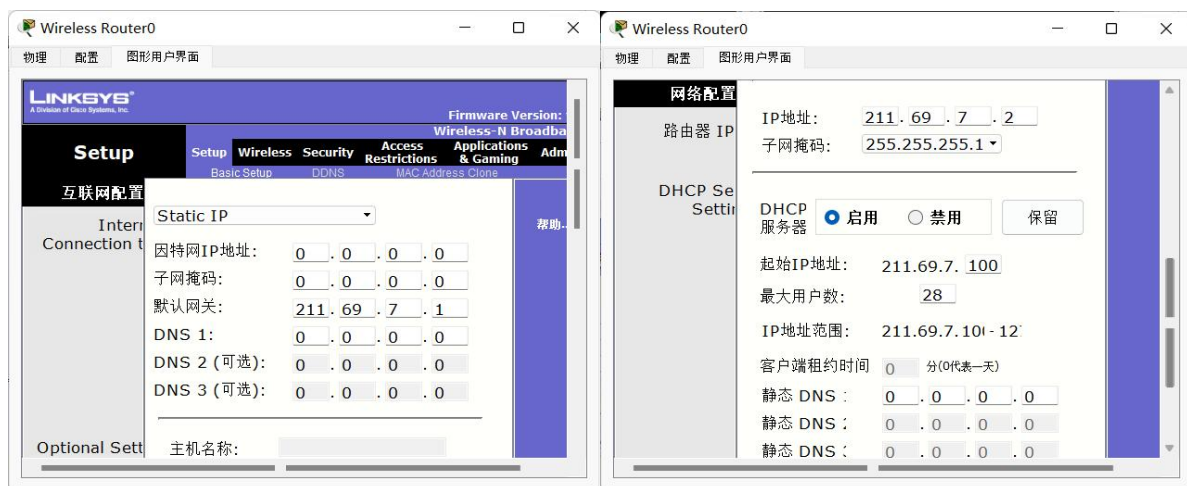


图 1-20 1-21 无线路由器配置

对于相关主机，需要先移除有线网卡，再添加无线网卡（选用其自带的 Linksys-WMP300N 模块），添加完成后的配置如图 1-22 所示。



图 1-22 安装无线网卡的主机

完成以上步骤后，即可实现图书馆范围内主机的有线上网（安装有线网卡）和无线上网（安装无线网卡）。

3、实现学院与学生宿舍能够访问图书馆

由于本实验的网络环境较为简单，故直接在三台路由器上进行静态路由配置，指定目标网络下一跳的地址，三台路由器的配置如图 1-23、1-24、1-25 所示。

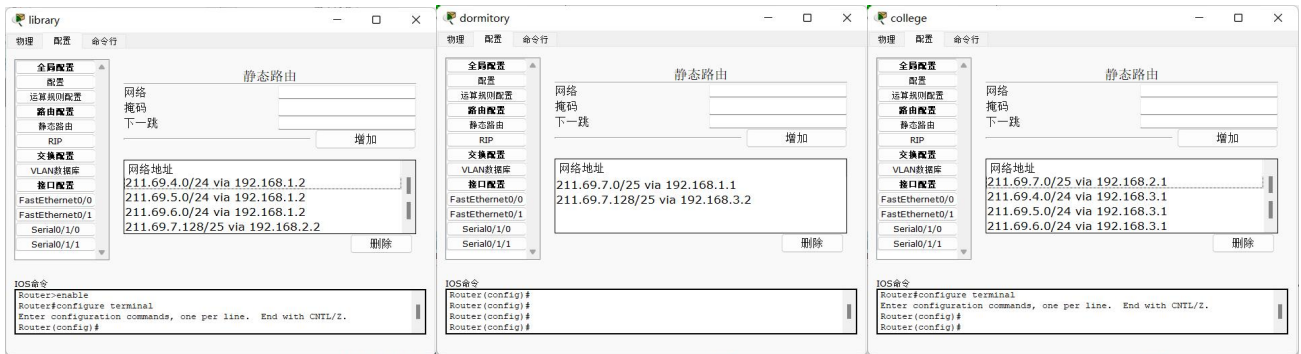


图 1-23 1-24 1-25 图书馆、宿舍、学院（从左至右）路由器的配置

配置完成后，即可实现学院与学生宿舍能够访问图书馆。

4、实现学院和学生宿舍之间不能相互访问

在上一步配置中，我们会发现宿舍和学院之间是可以相互访问的，因此我们需要对两台路由器分别进行 ACL 配置，对 college 路由器的配置如图 1-26、1-27 所示。

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.4.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.5.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.6.0 0.0.0.255
Router(config)#access-list 10 permit any

Router(config)#interface fa0/0.1
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
Router(config-subif)#interface fa0/0.2
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
Router(config-subif)#interface fa0/0.3
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
Router(config-subif)#interface fa0/0.4
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
```

图 1-26 1-27 college 路由器的 ACL 配置

对 dormitory 路由器的配置如图 1-28、1-29 所示。

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.7.128 0.0.0.31
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.7.160 0.0.0.31
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.7.192 0.0.0.31
Router(config)#access-list 10 deny 211.69.7.224 0.0.0.31
Router(config)#access-list 10 permit any

Router(config)#interface fa0/0.1
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
Router(config-subif)#interface fa0/0.2
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
Router(config-subif)#interface fa0/0.3
Router(config-subif)#ip access-group 10 out
```

图 1-28 1-29 dormitory 路由器的 ACL 配置

配置完成后即可实现学院和学生宿舍之间不能相互访问。

1.4.3 结果分析

测试宿舍间和学院间是否能相互通信，结果如图 1-30 所示（左半部分是宿舍间的通信，右半部分是学院间的通信）。

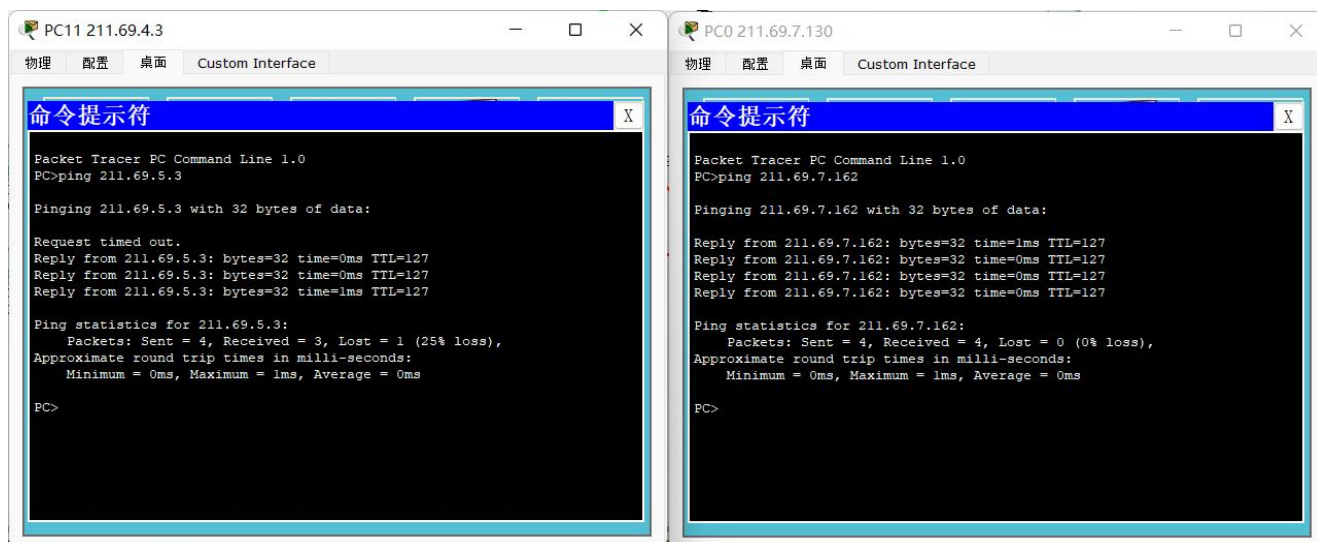


图 1-30 测试宿舍间和学院间是否能相互通信

测试宿舍和学院能否访问图书馆，结果如图 1-31 所示。

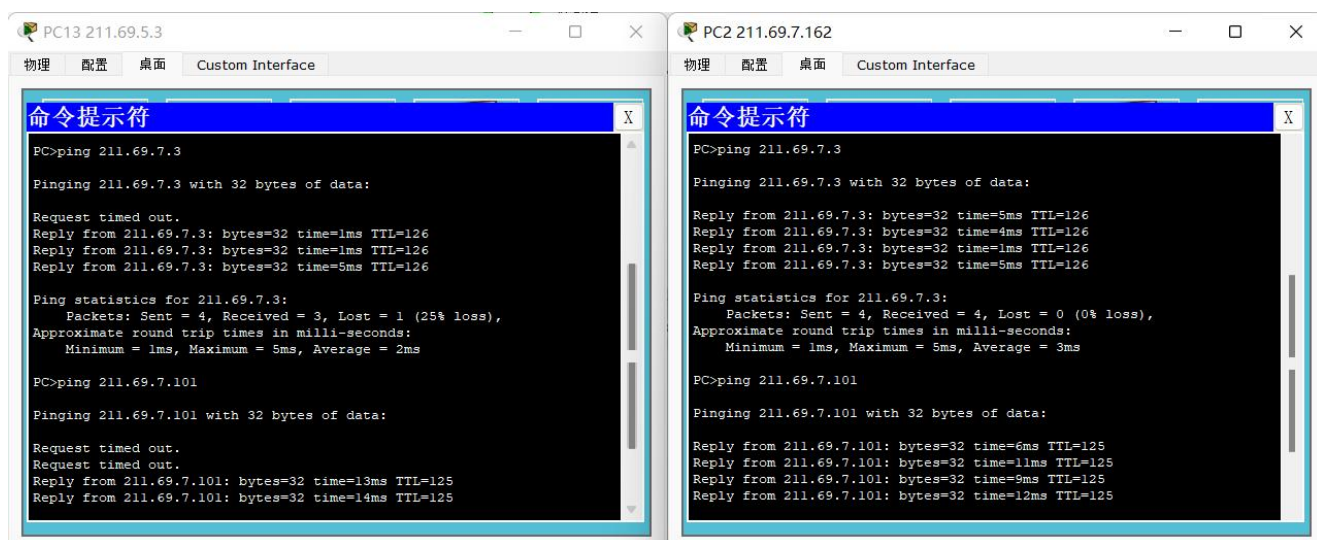


图 1-31 测试宿舍和学院能否访问图书馆

图中的 211.69.7.3 是图书馆有线上网的主机 IP，211.69.7.101 是图书馆无线上网的主机 IP，可以看出，宿舍和学院能够成功访问图书馆。

测试宿舍和学院是否可以相互访问，结果如图 1-32 所示。

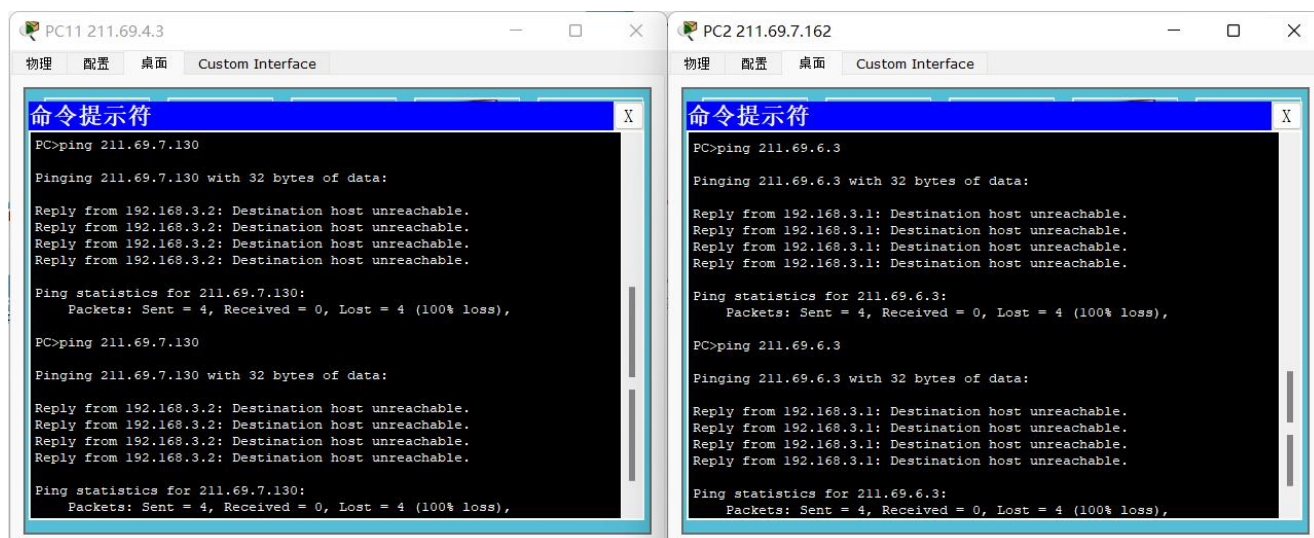


图 1-32 测试宿舍和学院是否可以相互访问

可以看出，两边的访问都被禁止了，满足实验要求。

测试图书馆的电脑是否可以访问学院与宿舍，结果如图 1-33 所示。

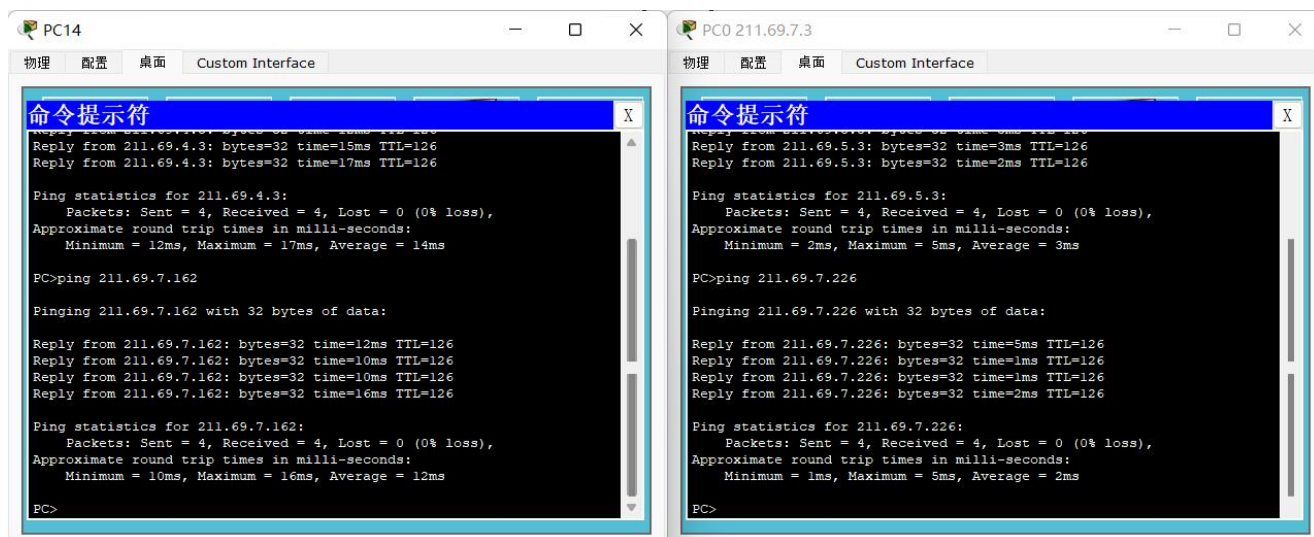


图 1-33 测试图书馆的电脑是否可以访问学院与宿舍

可以看出，无论是无线上网的主机还是有线上网的主机，均可以访问学院与宿舍。

1.5 参考文献

- [1] Peterson L, Davie B. Computer Networks: A Systems Approach. 5th ed. Morgan Kaufmann, 2011.
- [2] Kurose J, Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach. 7th ed. Pearson, 2016.
- [3] Tanenbaum A, Wetherall D. Computer Networks. 5th ed. Pearson, 2010.
- [4] Forouzan B. Data Communications and Networking. 5th ed. McGraw-Hill, 2012.
- [5] Stallings W. Data and Computer Communications. 10th ed. Pearson, 2013.

心得体会与建议

2.1 心得体会

本次难度个人认为整体上难度尚可，与理论知识贴合也较为紧密，在 lab1 中，我完成了一个 Web 服务器软件的编写，配置监听地址、端口等，使其能够单线程处理一个请求，并能够传输多媒体的网页给客户端，在请求失败时作出相应的提示；在 lab2 中，我分别在模拟网络环境架构下实现了基于 GBN、SR、简易 TCP 的可靠传输协议；在 lab3 中，我使用 cisco packet tracer 软件完成了 IP 地址规划与 Vlan 分配实验，路由配置实验，并进一步完成了综合部分的内容，实现了对一个学校网络系统的配置。以上内容中，我对 lab2 和 lab3 的印象比较深刻，以下展开说说。

初做 lab2 时，我对 GBN、SR 和 TCP 的理解还不深刻，在课堂上学习过一遍知识之后，没有及时进行巩固复习，导致实验起步时遇到了不小的困难，相当于把所有的协议重学了一遍，并且由于理解不深，在设置滑动窗口移动以及重传机制时犯了不少的错误。在做简易 TCP 协议时，有关接收方 ack 到底是什么的问题，课本可能由于是英译汉版本的问题，也让我产生了一些误会，好在与同学交流过后解开了疑惑。而完成 lab2 的实验之后，我对三项协议的理解程度大幅提高了，这也对我最后考试前的复习提供了极大的帮助。

初做 lab3 的时候感觉还是挺有意思的，可以用专门的软件去完成 CPT 组网，不过感觉这个软件有很多地方并没有那么智能，有些功能找了好久才找到，就实验内容而言，难度不大，有关 Vlan 设置、RIP、OSPF 协议的设置、ACL 配置等，在实验指导手册上都写的比较详细了，只不过在上网查找资料的过程中，发现了一些更好用的配置方法，于是也还是感觉实验手册略有缺陷。最后的综合部分，反而没有其他课程实验的最后大关那么困难，在多看了几遍前面的内容之后，思路自然就有了，不过由于我使用了三台路由器分别对应宿舍、图书馆、学院部分的网络，在配置路由器跳转设置的时候遇到了一点麻烦，由于 Vlan 的设置，使得与前面配置 RIP 和 OSPF 时遇见的情况都不同，最后是在与同学交流过后选择了配置静态路由，虽然比较笨，但是也比较简单。

总的来说，本次实验让我大大加深了对计算机通信与网络相关知识的理解，而且这项知识在我的日常生活中大有作用，最后，祝愿本项实验课程能够越来越好！

2.2 建议

- 1、实验的指导材料可以再详细一些，要求也可以提的更明确一些，比如 lab2 的要求实现

简易 TCP 中，对“简易”的要求有描述但不明确，到底 TCP 的哪些功能是基础要求，哪些功能是可以加分的，等等。lab3 中，实现 ACL 控制时，上网查了一些资料，发现有比指导手册上更好用的指令，个人感觉这些都可以再完善一下。

2、实验报告模板可以发的再早一些，我了解到本次有些进度比较快的同学在发实验报告模板之前就已经开始写报告，甚至有的已经写完了，但是上一届报告要求写 lab2，这一届报告要求写 lab3，给部分同学造成了不小的麻烦。