

# 华北电力大学

## 课程设计报告

(2021—2022 年度第 二 学期)

名 称: 网络系统工程课程设计

题 目: 小型企业网设计与搭建

院 系: 控制与计算机工程学院计算机系

指导教师: 蔡震 赵惠兰

设计周数: 1 周

| 学生姓名 | 班级            | 学号           | 成绩 |
|------|---------------|--------------|----|
| 穆文翰  | 网络工程专业 1902 班 | 220191090418 |    |
| 姜雯   | 网络工程专业 1901 班 | 220191090908 |    |
| 谢金池  | 网络工程专业 1901 班 | 220191090424 |    |

2022 年 6 月 2 日

# 《网络系统工程课程设计》任务书

## 1、 目的与要求

本课程设计是网络工程专业教学计划中重要的集中实践环节,是网络系统工程课程理论教学的继续和补充。该课程设计的开设基于贯彻理论联系实际、增强学生工程实践能力的教学原则,目的是培养学生设计网络架构、部署网络场景、配置网络设备的能力。通过现实和仿真实验环境,该课程设计的教学应帮助学生巩固加深对已学专业课程知识的理解,促进其分析、解决实际问题的能力得以提升,动手实践能力得以加强,同时锻炼其相关专业技术文档的编写技能和团队合作能力。

课程目标及能力要求具体如下:

- (1) 深入理解网络体系结构的分层思想以及各层典型设备的工作原理;
- (2) 掌握网络 IP 地址、路由协议、虚拟局域网等专业知识和配置方法。
- (3) 掌握网络安全接入、内外网数据交换等专业知识和配置方法。
- (4) 能够针对具体的网络系统应用需求,分析、设计、组建和管理一定规模的计算机网络。

## 2、 主要内容

本年度课程设计使用网络实验仿真软件 Cisco Packet Tracer 自行设计并搭建一个小型企业网,其中需包含以下功能配置,及完成相关纸质报告。

### (1) 需求分析与系统架构设计

**知识点与技能点:** 网络系统集成需求分析,各种网络结构的适用性和网络各层功能的理解;网络系统设计的流程和基本要点,拓扑设计、设备选取、IP 地址规划。

**要求:** 撰写需求分析报告,绘制网络系统架构图和拓扑图,列出 IP 地址分配列表。

### (2) 企业网中交换机、路由器及路由协议配置和拓扑结构设计

**知识点与技能点:** 交换机和路由器的选取和配置;路由器中静态、动态路由协议的原理和配置,能够通过查看交换机、路由器中的各类表,以了解数据包在路由器中的转发过程,路由环路问题及解决办法。

**要求:** 给出企业网的简单拓扑结构,能够选择并配置合适的动态路由协议,实现网络互联。掌握 RIP 协议的配置方法,了解 OSPF 路由协议的配置命令。

### (3) 企业网内网功能配置

**知识点与技能点:** 虚拟局域网划分技术, DHCP 服务配置。

**要求:** 实现企业内部不同部门 VLAN 的划分。用基于端口的方式定义 VLAN,并对多层交换机(路由器)进行相应的设置,需保证 VLAN 将广播域限制在本 VLAN 之内,完成 DHCP

服务配置。

(4) 企业网外网出口配置

**知识点与技能点：**NAT 和网关协议设置，出口安全功能服务配置

**要求：**实现私网、公网 IP 地址转换 NAT 配置，实现相关安全功能服务（如 802.1x 网络安全接入配置、防火墙配置或其它）。

(5) 针对以上四点实验内容，完成完整企业网设计解决方案，撰写课程设计实验报告。

### 3、 进度计划

| 序号 | 设计内容         | 完成时间 | 备注 |
|----|--------------|------|----|
| 1  | 熟悉了解网络实验仿真软件 | 第一天  |    |
| 2  | 企业网拓扑结构设计    | 第二天  |    |
| 3  | 内网功能配置       | 第三天  |    |
| 4  | 外网出口相关功能配置   | 第四天  |    |
| 5  | 验收、上交实验报告    | 第五天  |    |

### 4、 设计成果要求

- (1) 需生成一个完整解决方案的程序文件，并测试成功无误；
- (2) 各项要求均能实现，并演示讲解；
- (3) 课程设计实验报告。

### 5、 考核方式

实验可按单人或分组（每组不超过 3 人）进行，考核环节包括实验完成度成绩及实验报告成绩。总成绩以百分计，满分 100 分。实验完成度成绩满分 60 分，由教师根据项目主要功能、演示效果、学生答辩情况综合判定；报告成绩满分 40 分，由教师根据实验报告的内容判定。

总成绩 = 项目完成度成绩+报告成绩。

学生姓名（签字）： 穆之翰 姜雯 谢余池

指导教师（签字）：

2022 年 5 月 22 日

目录

需求分析报告.....5

    一、需求概述.....5

    二、各单位情况.....5

        (一) 总部.....5

        (二) 分公司.....5

        (三) 客户接待中心.....6

        (四) 员工宿舍.....6

        (五) 技术研究所.....6

        (六) 网络管理中心.....6

    三、分析与总体设计思路.....6

设计报告.....7

    一、三层网络结构设计.....7

        1. 接入层设计.....7

        2. 汇聚层设计.....8

        3. 核心层设计.....8

        4. 出口网关与外部网络设计.....12

        5. 总部设计.....15

        6. 分公司设计.....16

        7. 网络管理中心服务器集群设计.....18

        8. 员工宿舍设计.....22

        9. 客户服务中心设计.....22

        10. 其他设计说明.....23

    二、课程设计总结或结论.....23

    三、参考文献.....24

附录.....24

    1. 外部网络 HTTP 服务器使用的 HTML 代码.....24

    2. 内部网络 HTTP 服务器使用的 HTML 代码.....25

# 需求分析报告

## 一、需求概述

现有一家中小型企业计划更新整个公司内部的局域网体系，需要根据其公司的部门分布以及各部门的实际需求为其设计合适的网络拓扑结构并模拟实际的运行效果。

网络系统的总体设计需要满足一下四个方面的要求：

- 1) 节省成本：在采用层次模型之后，各层次各司其职，不再在同一个平台上考虑所有的事情。利用层次模型模块化的特性使网络中的每一层都能够很好地利用带宽，减少对系统资源的浪费。
- 2) 易于理解：层次化设计使得网络结构清晰明了，可以在不同的层次实施不同难度的管理，降低了管理成本。
- 3) 易于扩展：在网络设计中，模块化具有的特性使得网络增长时网络的复杂性能够限制在子网中，而不会蔓延到网络的其他地方。而如果采用扁平化和网状设计，任何一个节点的变动都将对整个网络产生很大影响。
- 4) 易于排错：层次化设计能够使网络拓扑结构分解为易于理解的子网，网络管理者能够轻易地确定网络故障的范围，从而简化了排错过程。

在功能需求方面，依据建筑情况以及部门的特殊需求，合理设置网络接入方式、IP 地址分配方式、路由协议以及访问控制列表等。在公司内部设置内部邮件系统、FTP 文件传输服务、Web 服务以及地址解析服务等。

网络体系设计工具：Packet tracer 8.1.1

## 二、各单位情况

整个公司共设置六个单位：总部、分公司、网络管理中心、技术研究所、客户接待中心、员工宿舍。每个单位都假设位于单独的建筑中，每栋建筑均有若干层。<sup>1</sup>

### (一) 总部

在总部中，工作人员和个人对应的工位长期固定，一般不会出现员工频繁变更的情况，且在总部工作的人员相对较少，将广播包限制在总部内部即可。

### (二) 分公司

在分公司中，对当地每一个地区的服务都由一个专门的服务团队负责，公司将每一地区的服务团队设置在一个单独的楼层，这样的服务团队又需要各个部门的参与，但是在各个部门中一些信息不能与其他部门直接共享，需要将广播包限制在本部门内；

---

<sup>1</sup> 由于 Packet tracer 工作区有大小的限制，不便放置过多的设备，因此在下文的分析与设计中都存在一个假设：大多数建筑仅有 2~3 层来代表整体的设计思想。

### (三) 客户接待中心

客户接待中心负责接待每天前来公司进行洽谈以及投诉等的目标群体,具有流动性大的特点,且前来的客户不可能携带台式机这种设备或者使用固定的网线接入方式,往往携带诸如智能手机、便携式电脑以及平板电脑这类的设备,需要提供无线接入的方式,并且客户接入无线网络无需做出其他配置,能够自动分配 IP 地址、配置网关和 DNS 服务器等。

### (四) 员工宿舍

员工宿舍主要为一些新入职的青年员工提供住宿环境,辞职和新入职的频率相对较高,人员流动性较高,存在自动分配 IP 地址的需求。

### (五) 技术研究所

技术研究所负责承担公司一些前沿产品研发,存在一定的机密性,对于外部在客户服务中心的非公司内部个体而言,不能够直接访问,需要设置防火墙来限制访问。

### (六) 网络管理中心

网络管理中心负责全部单位的网络汇合,为了便于管理和控制,网络体系中的核心部分应当位于此处,中心部署有公司内部服务器集群,为各单位提供相关服务,与此同时负责整个公司内网与外网的连接,外网出口希望能够具有较好的稳定性。

## 三、分析与总体设计思路

我们计划将企业网设计为三个层级:接入层、汇聚层、核心层。这样规划能够有良好的层次感,利于实现复杂的网络功能要求,并且可以使每层的功能容易实现也较清楚。采用这样的分层方式可以支持较大的网络规模便于日后的网络升级与扩大。这样设计也能够便于扩展对网络的系统化管理,例如添加 SNMP 协议实现更加完善的网络管理。

在进行网络拓扑设计时,按照处于位置不同的原则。在每个不同的楼层或组织设置了一个接入层交换机,实现终端用户连接到网络,因此接入层交换机需具有低成本和高密度的特性。

在每个单位设置一个楼宇交换机作为汇聚层设备,实现工作组的接入,广播域的定义, VLAN 分割。并且可以实现处理来自接入层设备的所有通信量,并提供到核心层的上行链路的特点。划分 VLAN 可以隔离广播风暴,极大程度上保障网络的可靠性。

在企业的网络管理中心,设有核心层设备。目的是尽可能快的交换数据包,构成高速的交换骨干。因此我们选用三层交换机作为核心层设备。对于外网出口的稳定性,可以采用出口路由冗余负载均衡线路设计。

在路由协议选择方面,可以将企业网看作一个小型局域网,可以考虑使用 rip 路由协议<sup>2</sup>进行动态路由汇总。此协议的优点为 rip 简单并且使用的是 UDP 数据报进行通信,占用资

---

<sup>2</sup> 具体为 RIPv2 协议。

源少，传输快。

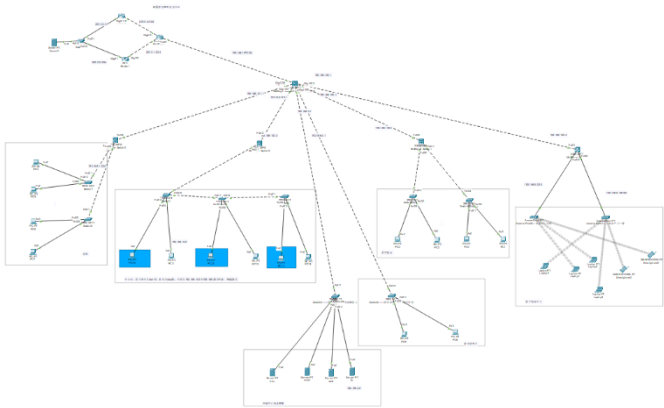
作为一个局域网内部的主机不可以被 Internet 上的主机随意访问，因此采用了在出口路由上需要设置 NAT 网络地址转换协议的方式实现屏蔽内网的作用。

## 设计报告

### 一、三层网络结构设计

参照课程所学，我们将该企业网络的层次结构总体设计为接入层、汇聚层以及核心层三部分的结构。这样的层次划分的优势已经在上文需求分析报告中提到，此处将不再赘述。下文依次对这三个层次进行描述。

在此之前，可以通过网络拓扑图对整个企业网结构有一个总体的印象，如下图所示<sup>3</sup>：



#### 1. 接入层设计

接入层是为了用户可以直接使用的企业网，能够对所使用的网络进行逻辑隔离，也负责整个系统的稳定性和安全性。在每栋建筑的每一层楼，我们设置一个接入层交换机，与终端设备直连。在必要的单位，将划分 VLAN 进行逻辑上的划分，这一部分将在各单位的设计说明中详细介绍。

在接入层的各终端设备需要为其配置 IP 地址、子网掩码、网关等相关内容，此处我们对各单位各楼层的 IP 地址信息、接入方式等信息汇总如下表所示：

| 名称 | 接入方式         | IP 网络号         | 主机容量 |
|----|--------------|----------------|------|
| 总部 | 固定接入(静态地址分配) | 192.168.1.0/24 | 255  |

<sup>3</sup> 拓扑图略大，由于 packet tracer 没有拓扑图导出的功能，因此拓扑图较为模糊，详细内容请参照解决方案文件。

|                |                   |                                    |               |
|----------------|-------------------|------------------------------------|---------------|
| 分公司            | 固定接入(静态地址分配)      | 192.168.10.0/24<br>192.168.20.0/24 | 各 255         |
| 网络管理中心<br>服务器群 | 固定接入(静态地址分配)      | 192.168.3.0/24                     | 255           |
| 技术研究所          | 固定接入(静态地址分配)      | 192.168.4.0/24                     | 255           |
| 员工宿舍           | 固定接入<br>(DHCP 方式) | 192.168.61.0/24<br>192.168.62.0/24 | 各 255         |
| 客户服务中心         | 无线接入<br>(DHCP 方式) | 192.168.5.0/25<br>192.168.5.128/25 | 各 127 (共 254) |

设备选择：Cisco 2960-24TT 交换机，这款交换机价格低廉，但功能齐全，对于接入层交换机的选择而言具有较高的性价比。

2. 汇聚层设计

汇聚层可以实现工作组的接入，广播域的定义，VLAN 分割。并且必须具有处理来自接入层设备的所有通信量，并提供到核心层的上行链路的特点。汇聚层设备一般采用可管理的三层交换机或堆叠式交换机以达到带宽和传输性能的要求。在此次设计中，我们选用的是可管理的三层交换机作为汇聚层设备。

在公司的每个单位楼宇设备间放置一台汇聚交换机，此交换机是一栋楼的汇聚点，用来转发本区域用户到其他区域用户的横向流量，同时将本区域用户流量发送到核心层。汇聚层将大量用户接入到互联的网络中，模块化扩展接入核心层设备的用户数量。汇聚层具有高转发性能、高端口密度、高带宽等特点，用于支撑该汇聚层下各业务部门之间的流量。由于技术研究所和服务器集群的设备数量较少，我们不使用汇聚层交换机，而将接入层交换机之间接入核心层交换机。

根据本设计中企业对网络的需求我们选用了 Cisco 3560-24PS 交换机。实现本楼内各个 VLAN 间的通信和将数据上传至核心层的作用。

3. 核心层设计

核心层是一个高速的交换式骨干。他的设计目标是使得交换分组所耗费的时间演示最小。园区网的这一层不应该对数据包进行任何的处理，比如处理访问列表和进行过滤，因为这会



降低包交换的速度<sup>4</sup>。目前常见的做法是在核心层完全采用第 3 层交换环境，这就意味着 VLAN 和 VLAN trunks 不会出现在核心层中。这也意味着在核心层中生成树环路通常也可以避免。核心层的主要功能是在企业网的各个汇聚层设备之间提供高速的连接。

根据以上原则，我们选用思科的 3650-PS24 交换机作为核心交换机，这种型号的交换机具有相对于汇聚层使用的 3560 系列交换机拥有更强的性能。此交换机连接有各个楼宇汇聚层交换机、出口路由器和服务器。在此次规划中核心层设备连接的设备并没有超过十台，所以我们采用构造超网的方法分配各个网段的 IP 地址。IP 地址分配如下表所示：

| 端口        | 网络号              | 端口 IP 地址      | 备注       |
|-----------|------------------|---------------|----------|
| Giga1/0/1 | 192.168.3.0/24   | 192.168.3.1   | 连接服务器群   |
| Giga1/0/2 | 192.168.106.0/24 | 192.168.106.1 | 连接员工宿舍   |
| Giga1/0/3 | 192.168.105.0/24 | 192.168.105.1 | 连接客户服务中心 |
| Giga1/0/4 | 192.168.101.0/24 | 192.168.101.1 | 连接总部     |
| Giga1/0/5 | 192.168.4.0/24   | 192.168.4.1   | 连接技术研发中心 |
| Giga1/0/6 | 192.168.107.0/24 | 192.168.107.1 | 连接外部网关   |
| Giga1/0/7 | 192.168.102.0/24 | 192.168.102.1 | 连接分公司    |

1) 关于配置核心层交换机各端口的 IP 地址与配置路由器的命令相同，均遵循以下的配置格式：

```
1. en
2. config t
3. ip address + ip 地址 + 子网掩码
4. no shut
```

当然，在使用这样的命令之前，必须将三层交换机的端口设置为非交换机模式命令为：  
no switchport。

配置好的结果为：

```
1. interface GigabitEthernet1/0/1
2. no switchport
3. ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

<sup>4</sup> 在技术研究所中没有设置汇聚层设备，因此仅此一处将访问控制列表配置在了核心层交换机。

```
4. duplex auto
5. speed auto
6. !
7. interface GigabitEthernet1/0/2
8. no switchport
9. ip address 192.168.106.1 255.255.255.0
10. duplex auto
11. speed auto
12. !
13. interface GigabitEthernet1/0/3
14. no switchport
15. ip address 192.168.105.1 255.255.255.0
16. duplex auto
17. speed auto
18. !
19. interface GigabitEthernet1/0/4
20. no switchport
21. ip address 192.168.101.1 255.255.255.0
22. duplex auto
23. speed auto
24. !
25. interface GigabitEthernet1/0/5
26. no switchport
27. ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
28. ip access-group 101 in
29. duplex auto
30. speed auto
31. !
32. interface GigabitEthernet1/0/6
33. no switchport
34. ip address 192.168.107.1 255.255.255.0
35. duplex auto
36. speed auto
37. !
38. interface GigabitEthernet1/0/7
39. no switchport
40. ip address 192.168.102.1 255.255.255.0
41. duplex auto
42. speed auto
43. !
44. interface GigabitEthernet1/0/8
45. no switchport
46. ip address 192.168.108.1 255.255.255.0
47. duplex auto
```

```
48. speed auto
```

```
49. !
```

- 2) 在核心层交换机上我们需要配置路由协议，在本次设计中，我们选用 RIPv2 协议，用于处理数据的汇总和转发。核心层关于 RIP 协议主要的配置如下<sup>5</sup>：

```
1. router rip
```

```
2. version 2
```

```
3. network 192.168.3.0
```

```
4. network 192.168.4.0
```

```
5. network 192.168.101.0
```

```
6. network 192.168.102.0
```

```
7. network 192.168.105.0
```

```
8. network 192.168.106.0
```

```
9. network 192.168.107.0
```

配置后我们可以使用 `show ip route` 命令或可视化界面查看路由表，此处使用后者，路由表如下图所示：

| Type | Network          | Port                 | Next Hop IP   | Metric |
|------|------------------|----------------------|---------------|--------|
| S    | 0.0.0.0/0        | GigabitEthernet1/0/6 | ---           | 1/0    |
| R    | 192.168.1.0/24   | GigabitEthernet1/0/4 | 192.168.101.2 | 120/1  |
| C    | 192.168.3.0/24   | GigabitEthernet1/0/1 | ---           | 0/0    |
| C    | 192.168.4.0/24   | GigabitEthernet1/0/5 | ---           | 0/0    |
| R    | 192.168.5.0/24   | GigabitEthernet1/0/3 | 192.168.105.2 | 120/1  |
| R    | 192.168.10.0/24  | GigabitEthernet1/0/7 | 192.168.102.2 | 120/1  |
| R    | 192.168.20.0/24  | GigabitEthernet1/0/7 | 192.168.102.2 | 120/1  |
| R    | 192.168.61.0/24  | GigabitEthernet1/0/2 | 192.168.106.2 | 120/1  |
| R    | 192.168.62.0/24  | GigabitEthernet1/0/2 | 192.168.106.2 | 120/1  |
| C    | 192.168.101.0/24 | GigabitEthernet1/0/4 | ---           | 0/0    |
| C    | 192.168.102.0/24 | GigabitEthernet1/0/7 | ---           | 0/0    |
| C    | 192.168.105.0/24 | GigabitEthernet1/0/3 | ---           | 0/0    |
| C    | 192.168.106.0/24 | GigabitEthernet1/0/2 | ---           | 0/0    |
| C    | 192.168.107.0/24 | GigabitEthernet1/0/6 | ---           | 0/0    |
| R    | 200.0.1.0/24     | GigabitEthernet1/0/6 | 192.168.107.2 | 120/1  |
| R    | 200.0.2.0/24     | GigabitEthernet1/0/6 | 192.168.107.2 | 120/1  |
| R    | 200.0.3.0/24     | GigabitEthernet1/0/6 | 192.168.107.2 | 120/2  |

其中，S 代表静态路由，R 代表通过 RIP 协议的路由表项，C 表示直连的网络。

- 3) 由于技术研究所没有设置汇聚层交换机，而是使接入层交换机直接连接核心层交换机，技术研究所需要限制来自客户服务中心的公司外部人员的访问，因此要在核心

---

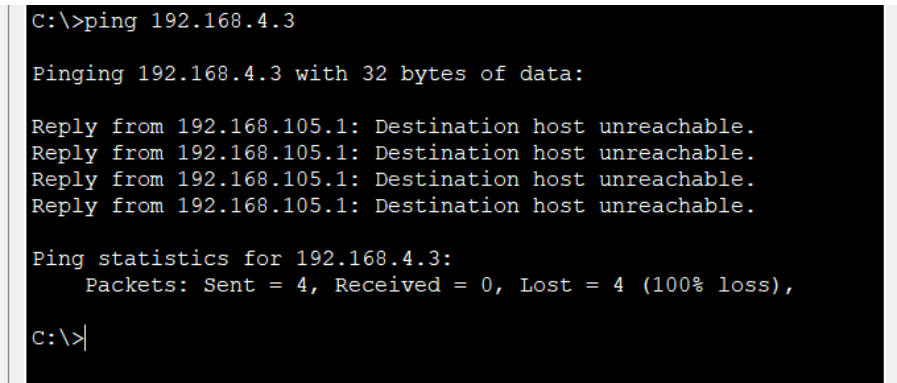
<sup>5</sup> Packet tracer 不能导出配置过程中输入的命令，但是可以导出整个过程结束后的配置结果 (running-config)，此处使用后者，下文同理。

层交换机配置扩展访问控制列表（ACL）。以对 icmp 包的限制为例，做如下配置：

```
1. access-list 101 deny icmp 192.168.5.0 0.0.0.255 192.168.4.0 0.0.0.255 echo
2. access-list 101 permit any any
3. int giga1/0/5
4. ip access-group 101 in
```

限制对其他类型的数据包方法同理。

我们选取客户服务中心的任意一台设备使用 ping 命令测试 ACL 的效果，测试结果如下：



我们可以看到来自核心层交换机连接技术研究所端口的应答：目标主机不可达，表明 ACL 达到了预期的效果。

4. 出口网关与外部网络设计

局域网的出口网关，可以用来隔离广播风暴；可以连接不同局域网互通，局域网域互联网的互通，实现不同的网路互通，现在大多数企业都是用路由器来做分支机构的互联互通网络管理功能；可以通过路由策略，对网络访问做控制，通过路由策略，可以有效的管理访问权限和保护网络安全。有效抵御网络攻击。

此次设计，选用思科的 2911 路由器作为出口网关。利用地址转换协议（nat）解决了运营商分配 IPv4 地址短缺的问题，并且将企业内部网络与互联网相隔离保障内部主机的安全。为了保障企业网出口的稳定性，在此处我们配置了简易的路由器热备份协议 HSRP。

- 1) 首先，我们需要对出口网关以及外部网络各网段配置 IP 地址，各路由器各接口的 IP 地址如下表所示：

| 设备      | 端口    | IP 地址            | 备注         |
|---------|-------|------------------|------------|
| Router9 | Fa0/0 | 192.168.107.2/24 | 连接核心层      |
| Router9 | Fa1/0 | 200.0.1.1/24     | 连接 Router1 |

|         |         |               |            |
|---------|---------|---------------|------------|
| Router9 | Giga6/0 | 200.0.2.1/24  | 连接 Router2 |
| Router1 | Giga0/0 | 200.0.1.2/24  | 连接 Router9 |
| Router1 | Giga0/1 | 200.0.3.2/24  | 连接服务器      |
| Router2 | Giga0/0 | 200.0.2.2/24  | 连接 Router9 |
| Router2 | Giga0/1 | 200.0.3.1/24  | 连接服务器      |
| 服务器     | Fa0     | 200.0.3.10/24 | -          |

- 2) 接下来，为在三台路由器上配置路由协议，在这里，我们同样使用 RIPv2 作为路由协议。配置方法同上文，配置后的路由表如图所示：

| Type | Network          | Port               | Next Hop IP   | Metric |
|------|------------------|--------------------|---------------|--------|
| R    | 192.168.1.0/24   | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.3.0/24   | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| R    | 192.168.4.0/24   | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| R    | 192.168.5.0/24   | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.10.0/24  | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.20.0/24  | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.61.0/24  | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.62.0/24  | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/2  |
| R    | 192.168.101.0/24 | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| R    | 192.168.102.0/24 | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| R    | 192.168.105.0/24 | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| R    | 192.168.106.0/24 | FastEthernet0/0    | 192.168.107.1 | 120/1  |
| C    | 192.168.107.0/24 | FastEthernet0/0    | ---           | 0/0    |
| C    | 200.0.1.0/24     | FastEthernet1/0    | ---           | 0/0    |
| C    | 200.0.2.0/24     | GigabitEthernet6/0 | ---           | 0/0    |
| R    | 200.0.3.0/24     | FastEthernet1/0    | 200.0.1.2     | 120/1  |
| R    | 200.0.3.0/24     | GigabitEthernet6/0 | 200.0.2.2     | 120/1  |

| Type | Network          | Port               | Next Hop IP | Metric |
|------|------------------|--------------------|-------------|--------|
| R    | 192.168.1.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.3.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.4.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.5.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.10.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.20.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.61.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.62.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.101.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.102.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.105.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.106.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.107.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/1  |
| R    | 200.0.1.0/24     | GigabitEthernet0/0 | 200.0.2.1   | 120/1  |
| R    | 200.0.1.0/24     | GigabitEthernet0/1 | 200.0.3.2   | 120/1  |
| C    | 200.0.2.0/24     | GigabitEthernet0/0 | ---         | 0/0    |
| L    | 200.0.2.2/32     | GigabitEthernet0/0 | ---         | 0/0    |
| C    | 200.0.3.0/24     | GigabitEthernet0/1 | ---         | 0/0    |
| L    | 200.0.3.1/32     | GigabitEthernet0/1 | ---         | 0/0    |

| Type | Network          | Port               | Next Hop IP | Metric |
|------|------------------|--------------------|-------------|--------|
| R    | 192.168.1.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.3.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.4.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.5.0/24   | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.10.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.20.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.61.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.62.0/24  | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/3  |
| R    | 192.168.101.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.102.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.105.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.106.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/2  |
| R    | 192.168.107.0/24 | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/1  |
| C    | 200.0.1.0/24     | GigabitEthernet0/0 | ---         | 0/0    |
| L    | 200.0.1.2/32     | GigabitEthernet0/0 | ---         | 0/0    |
| R    | 200.0.2.0/24     | GigabitEthernet0/0 | 200.0.1.1   | 120/1  |
| R    | 200.0.2.0/24     | GigabitEthernet0/1 | 200.0.3.1   | 120/1  |
| C    | 200.0.3.0/24     | GigabitEthernet0/1 | ---         | 0/0    |
| L    | 200.0.3.2/32     | GigabitEthernet0/1 | ---         | 0/0    |

- 3) 配置好 IP 地址和路由协议后，在出口网关上配置 nat 协议。首先在内部网络定义一个标准的访问控制列表使得外部网络无法访问内外。随后，建立一个地址池，命名为 natpool, 将 200.0.1.30/24 - 200.0.1.40/24 作为内部网络访问外网时使用的地址。再将访问控制列表映射到 nat 地址集。最后进入接口配置模式，启用 nat。详细配置如下：

```

1. access-list 10 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
2. ip nat pool natpool 200.0.1.30 200.0.1.40 netmask 255.255.255.0
3. ip nat inside source list 10 pool natpool
4.
5. interface FastEthernet0/0
6. ip address 192.168.107.2 255.255.255.0
7. ip nat inside
8.
9. interface FastEthernet1/0

```

```

10. ip address 200.0.1.1 255.255.255.0
11. ip nat outside
12.
13. interface GigabitEthernet6/0
14. ip address 200.0.2.1 255.255.255.0
15. ip nat outside

```

- 4) 在 Router1 和 Router2 两台路由器上配置了 HSRP 协议,我们使用“show standby b”命令查看两台设备上的配置情况,如下图所示。

```

Router#show standby b
                P indicates configured to preempt.
                |
Interface  Grp  Pri  P State      Active        Standby        Virtual IP
Gig0/0     0    100 P Active    local         unknown       200.0.3.254
Gig0/1     0    100 P Standby   200.0.3.1    local         200.0.3.254

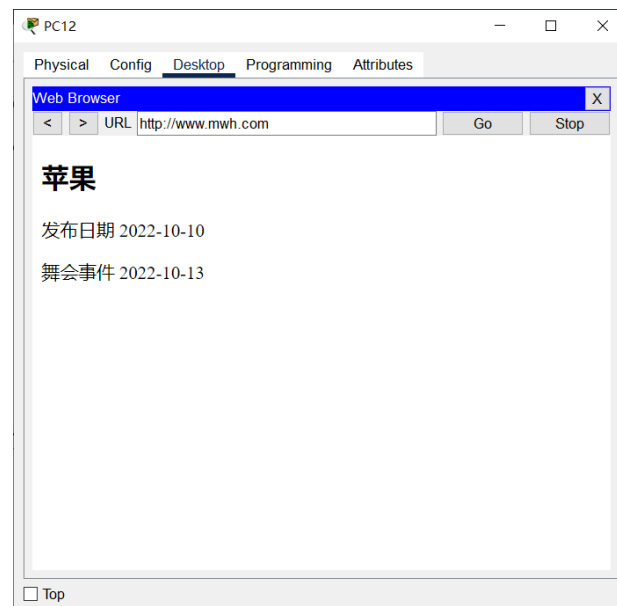
```

```

Router#show standby b
                P indicates configured to preempt.
                |
Interface  Grp  Pri  P State      Active        Standby        Virtual IP
Gig0/1     0    195 P Active    local         200.0.3.2     200.0.3.254

```

- 5) 对于外部网络,我们配置了一台 Web 服务器,来进行连通性的测试,在服务器的设置中,我们重新编写了 HTML 代码代替原始的文件<sup>6</sup>,以进行区分,HTML 代码请见附录。以内部网络的任意一台机器访问该网站,测试结果如下所示(采用了域名访问的方式):



<sup>6</sup> 在撰写报告时,重新编写了代码,与原版提交的代码不同。

出口网关的 NAT 表如下图所示：

| NAT Table for Router9 |                 |                   |               |                |  |
|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|--|
| Protocol              | Inside Global   | Inside Local      | Outside Local | Outside Global |  |
| tcp                   | 200.0.1.30:1026 | 192.168.1.2:1026  | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.30:1027 | 192.168.1.2:1027  | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.31:1027 | 192.168.10.2:1027 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.31:1028 | 192.168.10.2:1028 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.31:1029 | 192.168.10.2:1029 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.31:1031 | 192.168.10.2:1031 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.32:1025 | 192.168.10.3:1025 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |
| tcp                   | 200.0.1.32:1026 | 192.168.10.3:1026 | 200.0.3.10:80 | 200.0.3.10:80  |  |

5. 总部设计<sup>7</sup>

总部应当对整个企业网络拥有最高控制权限，因此在总部设计中我们添加了一台 AAA 服务器，提供简易的远程登录认证，使得总部能够登录核心交换机从而完成需要网络管理。

首先，在核心层交换机，需要添加关于 AAA 认证的相关配置：

1. `hostname core`
2. `enable secret 123456`
3. `aaa new-model`      全局启用 AAA
4. `tacacs-server host 192.168.1.100`      指定 TACACS+的服务器地址
5. `tacacs-server key abc`      指定 TACACS+的服务器密码
6. `aaa authentication login default group tacacs+ enable`      指定首先使用 TACACS+认证，其次是 enable 密码登录
7. `line vty 0 4`
8. `login`
9. `login authentication default`      在 vty 线路上调用 aaa 认证

对于总部的 AAA 服务器,在配置好 IP 地址之后,需要进行 Client 的添加和用户的添加，配置好的服务器如下图所示：

Network Configuration

Client Name

core

Client IP

192.168.101.1

Secret

abc

Server Type

Tacacs

|   | Client Name | Client IP     | Server Type | Key |
|---|-------------|---------------|-------------|-----|
| 1 | core        | 192.168.101.1 | Tacacs      | abc |

Add

Save

Remove

User Setup

Username

pc4

pc5

Username

pc4

pc5

Password

123456

123456

Password

Add

<sup>7</sup> 这一部分在验收成果的基础上添加了新的设计，加入了总部对核心交换机远程访问登陆认证。

如图，Client 即为需要进行远程登录的核心层交换机，下方添加了两个账户 pc4，pc5，对，可以使用这两个账户对核心交换机进行远程登录。

我们选择 PC4 进行测试，测试结构如下：

```
[Connection to 192.168.101.1 closed by foreign host]
C:\>telnet 192.168.101.1
Trying 192.168.101.1 ...Open

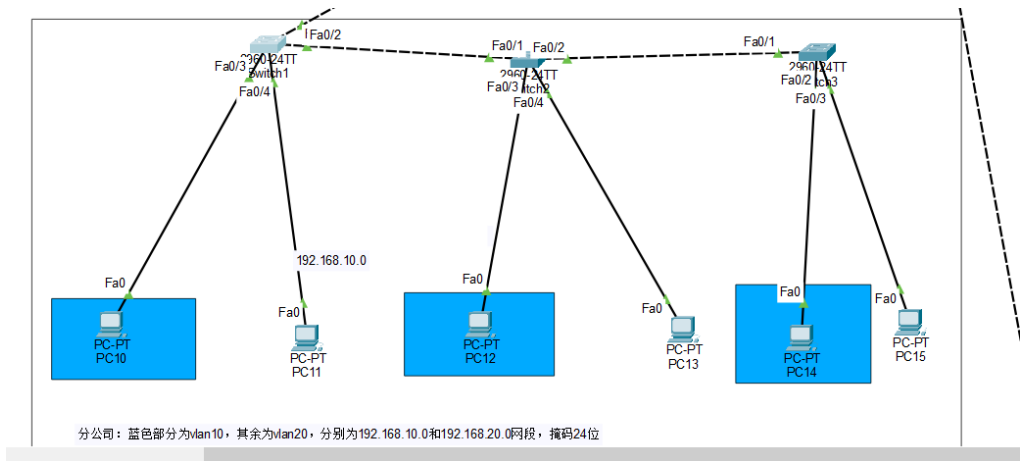
User Access Verification

Username: pc4
Password:
core>en
Password:
core#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
core(config)#exit
core#show ip int b
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
GigabitEthernet1/0/1     192.168.3.1     YES manual up
up
GigabitEthernet1/0/2     192.168.106.1   YES manual up
up
GigabitEthernet1/0/3     192.168.105.1   YES manual up
up
```

如图所示，我们可以在主机上的操作与直接在核心层交换机上的操作效果一致。这样，在总部可以直接登录核心层设备对网络进行管理。

6. 分公司设计

分公司的情况在需求分析报告中已经说明，在这里我们不再赘述。假设分公司目前有三层楼，分属三个团队，这三个团队共有两个部门参与。因此，我们将三层楼划分为两个 Vlan，分别为 Vlan10 和 Vlan20，用于限制两个部门的广播域，局部拓扑如下图所示<sup>8</sup>：



其中蓝色部分代表属于 Vlan10，其他属于 Vlan20 部分。

<sup>8</sup> 这里的拓扑设计存在问题，我们将会在总结部分说明。



在三台接入层交换机中均需划分两个 Vlan，并将连接终端的端口设置为 access 模式置于某个 Vlan 下，在交换机之间使用 trunk 模式。由于三台交换机的配置方式几乎相同，区别仅在于端口的选择，因此我们以三台中的一台（SW1）来说明配置方法：

```
1. Vlan10
2. Vlan20
3. interface FastEthernet0/1
4. switchport mode trunk
5.
6. interface FastEthernet0/2
7. switchport mode trunk
8.
9. interface FastEthernet0/3
10. switchport access vlan 10
11. switchport mode access
12.
13. interface FastEthernet0/4
14. switchport access vlan 20
15. switchport mode access
```

在汇聚层交换机，我们同样需要划分 Vlan，对应于在接入层交换机划分的 Vlan，划分方法相同。划分后以端口的方式为两个 Vlan 配置 IP 地址，这将分别作为两个 Vlan 下的主机的网关地址，配置方式如下：

```
1. interface Vlan10
2. mac-address 000a.41c1.b001
3. ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
4.
5. interface Vlan20
6. mac-address 000a.41c1.b002
7. ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
```

对应于划分好的 Vlan，我们需要为各终端配置 IP 地址，IP 地址表如下：

| 设备   | 端口 | IP 地址           | 备注     |
|------|----|-----------------|--------|
| PC10 | -  | 192.168.10.2/24 | Vlan10 |
| PC11 | -  | 192.168.20.2/24 | Vlan20 |
| PC12 | -  | 192.168.10.3/24 | Vlan10 |
| PC13 | -  | 192.168.20.3/24 | Vlan20 |
| PC14 | -  | 192.168.10.4/24 | Vlan10 |

|           |        |                  |             |
|-----------|--------|------------------|-------------|
| PC15      | -      | 192.168.20.4/24  | Vlan20      |
| MSW2(汇聚层) | Vlan10 | 192.168.10.1/24  | -           |
| MSW2(汇聚层) | Vlan20 | 192.168.20.1/24  | -           |
| MSW2(汇聚层) | Fa0/2  | 192.168.102.2/24 | 连接核心<br>交换机 |

为保证与其他楼宇的正常通信，汇聚层交换机还需要继续配置路由协议，这同样使用RIPv2。配置如下：

```
1. router rip
2. version 2
3. network 192.168.10.0
4. network 192.168.20.0
5. network 192.168.102.0
```

对应的路由表如下图所示：

| Routing Table for Multilayer Switch2 |                  |                 |               |        |  |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|---------------|--------|--|
| Type                                 | Network          | Port            | Next Hop IP   | Metric |  |
| R                                    | 192.168.1.0/24   | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| R                                    | 192.168.3.0/24   | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| R                                    | 192.168.4.0/24   | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| R                                    | 192.168.5.0/24   | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| C                                    | 192.168.10.0/24  | Vlan10          | ---           | 0/0    |  |
| C                                    | 192.168.20.0/24  | Vlan20          | ---           | 0/0    |  |
| R                                    | 192.168.61.0/24  | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| R                                    | 192.168.62.0/24  | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| R                                    | 192.168.101.0/24 | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| C                                    | 192.168.102.0/24 | FastEthernet0/2 | ---           | 0/0    |  |
| R                                    | 192.168.105.0/24 | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| R                                    | 192.168.106.0/24 | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| R                                    | 192.168.107.0/24 | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/1  |  |
| R                                    | 200.0.1.0/24     | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| R                                    | 200.0.2.0/24     | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/2  |  |
| R                                    | 200.0.3.0/24     | FastEthernet0/2 | 192.168.102.1 | 120/3  |  |

### 7. 网络管理中心服务器集群设计

在网络管理中心我们一共设置了四台服务器，分别为 Web 服务器、FTP 服务器、Email 服务器和 DNS 服务器，我们将依次介绍四台服务器的配置内容。

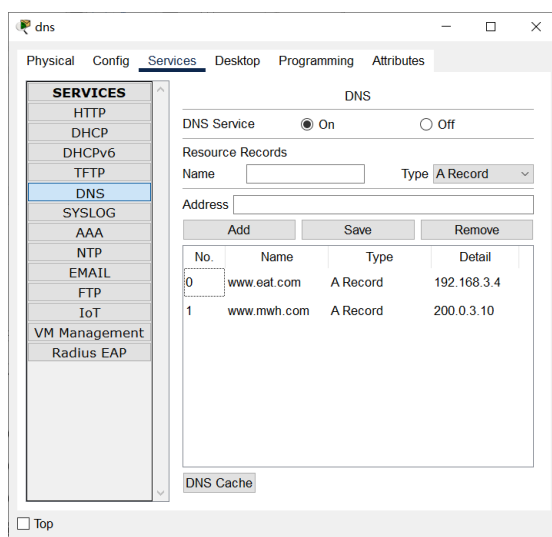
在此之前，我们先为四台服务器配置相应的 IP 地址、子网掩码、网关等内容，IP 地址表如下：

| 设备        | 端口 | IP 地址          | 备注 |
|-----------|----|----------------|----|
| DNS 服务器   | -  | 192.168.3.2/24 | -  |
| Email 服务器 | -  | 192.168.3.3/24 | -  |
| Web 服务器   | -  | 192.168.3.4/24 | -  |
| FTP 服务器   | -  | 192.168.3.5/24 | -  |

### 1) DNS 服务器配置

DNS 服务器用于为企业网用户提供域名解析服务，在正确配置了服务器地址的终端设备上，可以通过域名的方式对目标网站进行访问。Packet tracer 配置 DNS 服务器的方法十分简单：在服务器中 Service 选项中选择 DNS，在其中添加网站的 IP 地址及其域名，则将该台服务器所提供服务的终端均可以对表项中已经添加的网站通过域名的方式进行访问。

在这里，我们一共添加了一台外部服务器和一台内部服务器进行测试，已经将其地址和域名的对应关系添加进了配置中，如下图所示：



如图所示，将内部网络的 Web 服务器网站域名设置为“[www.eat.com](http://www.eat.com)”，外部网站设为[www.mwh.com](http://www.mwh.com)，后者的测试已经在“出口网关与外部网络设计”部分展示，这里不再赘述。前者的测试将在说明 Web 服务器配置的部分进行展示。

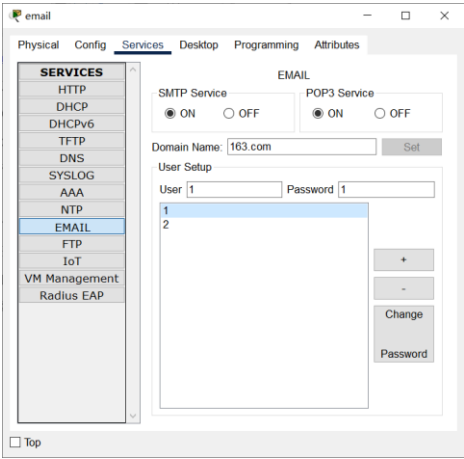
### 2) Email 服务器配置

公司设置了内部邮件系统服务，在网络管理中心配置了一台 Email 服务器，将服务器 Email 模块对应的 SMTP 服务和 POP3 服务全部开启，在服务器中添加一批用户名和对应的密码，用于账号的员工可以登录邮箱并发送信件。为方便测试，这里只添加了两个用户（用

户名分别为“1”，“2”，密码与用户名相同）。在实际使用中，可以使用员工 id 作为用户名，身份证后六位作为初始密码。

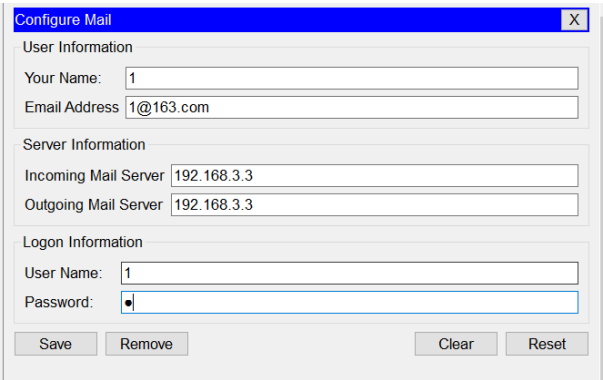
内部邮件系统的域名使用 163.com

服务器的配置如下：

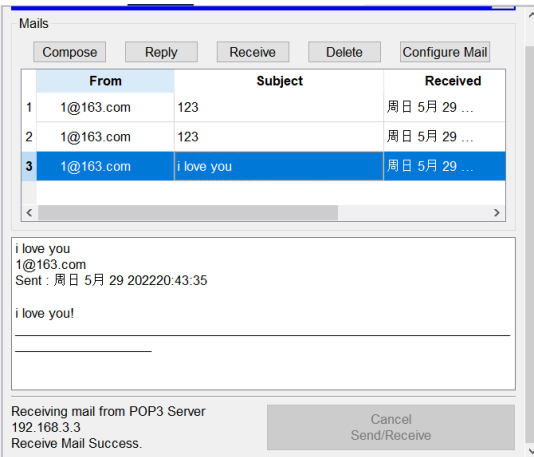


我们选择任意两台设备作为收发端进行信件的发与接受，测试结果如下图所示：

i. 登录设置（以一台为例，收发使用同一服务器）：



ii. 邮件测试：

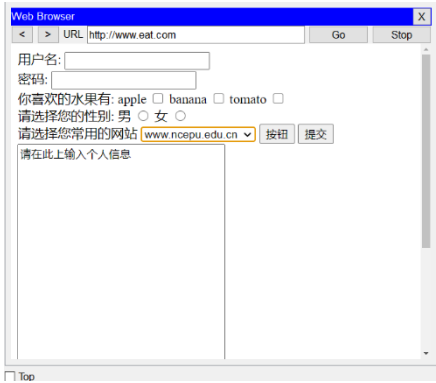


可以看到，[在以 2@163.com 登录正确接收到了来自用户 1 的邮件。](#)

### 3) Web 服务器配置

Web 服务器的配置过程，与外部网络做测试用服务器配置方法相同，此处将不在赘述，网页的 HTML 代码请见附录。

我们选择任意一台主机进行访问该服务器对应的网站，同样使用域名登录的方式，测试结果如下图所示：

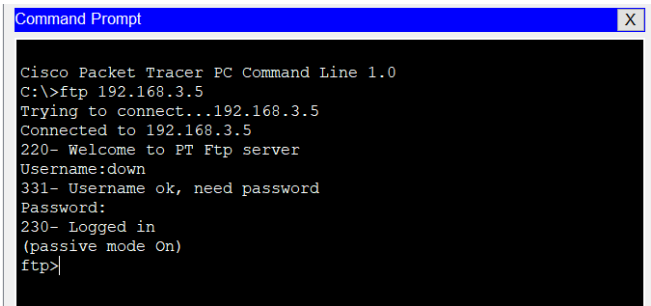


### 4) FTP 服务器配置

公司设置了 FTP 服务器，为公司内部提供了文件传输服务，同样需要添加账号以进行文件的传输，添加的信息除过用户名密码外还有读写等权限的设置，包括 Write、Read、Delete、Rename、List 五类，在 FTP 服务器中添加的账户信息一共如下图所示：

|   | Username | Password | Permission |
|---|----------|----------|------------|
| 1 | admin    | 1        | RWDNL      |
| 2 | cisco    | cisco    | RWDNL      |
| 3 | down     | 1        | R          |
| 4 | up       | 1        | W          |

我们随机选取一台设备访问 FTP 服务器进行测试：



可见，成功登录了 FTP 服务器，可以进行相应的服务。

## 8. 员工宿舍设计

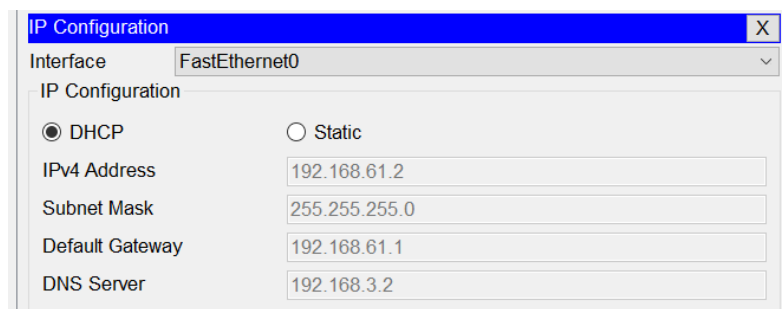
在员工宿舍的设计部分，考虑到青年员工的流动性较大，在这里配置了 DHCP 进行自动分配 IP 地址，将汇聚层交换机作为 DHCP 服务器。

在配置过程中首先要除去网关地址，然后建立 DHCP 地址池，填入网关地址以及 DNS 服务器地址，完成 DHCP 配置。

汇聚层交换机关于此部分的配置如下：

```
1. ip dhcp excluded-address 192.168.61.1
2. ip dhcp excluded-address 192.168.62.1
3.
4. ip dhcp pool vlan10
5. network 192.168.61.0 255.255.255.0
6. default-router 192.168.61.1
7. dns-server 192.168.3.2
8. ip dhcp pool vlan20
9. network 192.168.62.0 255.255.255.0
10. default-router 192.168.62.1
11. dns-server 192.168.3.2
```

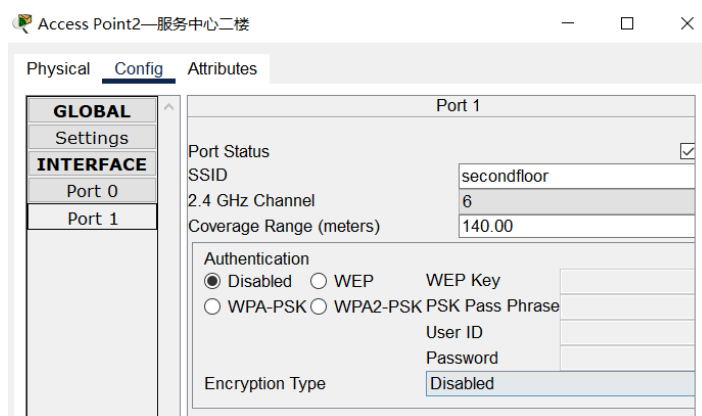
以其中的某一台设备为例，在 IP 配置中选择 DHCP 方式，可以看到以及自动填入了 IP 地址、网关等信息。



## 9. 客户服务中心设计

考虑到来访客户携带设备的特征，在客户服务中心选择使用无线网络的接入方式，同时使用 DHCP 来自动分配 IP 地址。DHCP 的配置方法同上一节，这里将不再赘述。

在一楼和二楼各设一个无线接入点(AP)，分别将 SSID 设置为 firstfloor 和 secondfloor，AP 的设置内容如下图所示：



这里没有设置无线密钥，在必要时可以进行设置。

## 10. 其他设计说明

对于一些单位的设计说明中，略去了一部分配置内容，因为这些部分在每一个单位都有较强的相似性，在这里做统一的补充。

- i. 每个单位的配置中，均需要首先配置 IP 地址、网关等内容。
- ii. 在每一个单位的汇聚层交换机中，都需要配置路由协议，在网络系统中，统一使用 RIPv2 作为路由协议。
- iii. 在各个单位使用的 Vlan 的划分方法均一致，在一些单位不是说明的重点，因此略去。

## 二、 课程设计总结或结论

本次课程设计完成了一个小型企业网设计，主要使用 Packet tracer 作为设计工具，完成了从需求分析、网络拓扑结构设计、网络设备配置到网络功能测试等一系列过程。其中涉及到了 IP 地址、路由协议、虚拟局域网、DHCP 服务、路由器热备份协议 HSRP、NAT、访问控制列表（防火墙）以及 AAA 登陆认证等内容。将计算机网络、网络系统工程和路由与交换原理等课程充分结合起来，构建了一个具有一定规模的网络体系，有效提高了对网络知识的理解。

在本次设计中，由于过于急切，使得一些地方考虑步骤，网络设计存在一些缺陷的地方，主要有如下几点：

- 1) 网络拓扑结构绘制的较为杂乱，缺乏层次感和体系感，没有能只管体现出三层网络结构的设计思路。在真正执行网络工程项目时，应当为用户提供清晰明确的拓扑结构图；
- 2) 存在一些不必要 Vlan 划分，在例如员工宿舍的一些单位并不需要进行 Vlan 的划分，划分后，新用户的接入有需要额外的配置增加了复杂性；
- 3) 核心层的冗余性和稳定性较差，可以考虑像出口网关一样配置备份交换机以提高核心层的稳定性；
- 4) 服务器的配置位置均处于内部，事实上，诸如 Web 服务器的服务器应尽量设置在

外网。

这样的缺陷，老师在验收答辩时均一一指出，这样警醒我们在任何时候都要保持冷静、耐心和细心，不能急于求成。

当然，本次课程设计覆盖了任务书中要求的各项内容，在设计中尽可能的提供多样化、全面的服务使得网络系统更加完整，更加接近实际应用。

本次的实验与过往的网络实验存在一些明显的区别，具有较强的综合性，在完成时需要充分考虑多方面的内容，这对于培养我们的工程素养具有重要的意义，同时也为我们参与实际的网络项目建设提供了宝贵的经验。

我们对文档及实验报告的撰写，秉持着高度的认真，我们为实验报告添加了完整的目录，通过目录可以完成指定内容的跳转，报告中的每一个标题和标号我们均按照标准对多级列表和样式做了严格的约束，整个报告的撰写过程超过了 1000 分钟<sup>9</sup>。我们认为我们秉持了严格认真的求学态度，渴望得到老师高分的认可。

|        |                  |
|--------|------------------|
| 属性 ▾   |                  |
| 大小     | 0.99MB           |
| 页数     | 26               |
| 字数     | 9932             |
| 编辑时间总计 | 2583 分钟          |
| 标题     | 关于规范课程设计、综合实验... |
| 标记     | 添加标记             |
| 备注     | 添加备注             |

最后特别感谢蔡震老师，赵慧兰老师一直以来的教导，感谢二位老师在实验上和课程上的辛勤付出和鞭策鼓励！

### 三、参考文献

- [1] 杨陟卓，网络工程设计与系统集成（第三版），人民邮电出版社, 2014-10-01
- [2] 徐攻文，路由与交换技术，清华大学出版社，2017-06-01
- [3] 程光，李代强等，网络工程与组网技术，清华大学出版社，2008-12

## 附录

### 1. 外部网络 HTTP 服务器使用的 HTML 代码

```
1. <!DOCTYPE html>
2. <html lang="en">
3. <head>
4.     <meta charset="UTF-8">
```

---

<sup>9</sup> 除去文档原有的编辑时间。



```

5.     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
6.     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7.     <title>datetime_and_pubdate</title>
8. </head>
9. <body>
10.     <article>
11.         <header>
12.             <h1>苹果</h1>
13.             <p>发布日期
14.                 <time datetime="2022-10-10" pubdate>2022-10-10</time>
15.             </p>
16.             <p>舞会事件
17.                 <time datetime="2022-10-13">2022-10-13</time>
18.             </p>
19.         </header>
20.     </article>
21. </body>
22. </html>

```

## 2. 内部网络 HTTP 服务器使用的 HTML 代码

```

1. <!DOCTYPE html>
2. <html lang="en">
3. <head>
4.     <meta charset="UTF-8">
5.     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
6.     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7.     <title>表单</title>
8. </head>
9. <body>
10.     <form>
11.         用户名:
12.         <input type="text">
13.         <br>
14.         密码:
15.         <input type="password">
16.         <br>
17.         <!-- 复选框操作 -->
18.         你喜欢的水果有:
19.         apple <input type="checkbox">
20.         banana <input type="checkbox">

```

```
21.         tomato <input type="checkbox">
22.         <br>
23.         <!-- 单选框操作 -->
24.         请选择您的性别:
25.         <!-- 注意此处 name 项中的名称保持一致, 这样才能实现单选操作 -->
26.         男 <input type="radio" name="sex">
27.         女 <input type="radio" name="sex">
28.         <br>
29.         <!-- 下拉列表 -->
30.         请选择您常用的网站
31.         <select>
32.             <option>www.baidu.com</option>
33.             <option>www.ncepu.edu.cn</option>
34.             <option>www.microsoft.com</option>
35.         </select>
36.         <input type="button" value="按钮">
37.         <input type="submit" value="提交">
38.     </form>
39.     <!-- 文本段 -->
40.         <textarea cols="30" rows="30">请在此上输入个人信息
</textarea>
41. </body>
42. </html>
```