

哈尔滨工业大学

<<计算机网络>>

实验报告

(2019 年度秋季学期)

姓名:	史纪元
学号:	1173300919
学院:	计算机科学与技术学院
教师:	刘亚维

实验一 HTTP 代理服务器的设计与实现

一、实验目的

- 1) 了解网络建设的相关过程,通过分析用户需求,结合自己掌握到的网络知识,规划设计网络实施方案。
- 2) 掌握基本的网络设备运行原理和配置技术。
- 3) 独立完成一个简单校园网的基本建设、配置工作,并能发现、分析并解决简单的网络问题。
- 4) 理论结合实践,深刻理解网络运行原理和相关技术,提高动手能力和应用技巧。
- 5) 引导学生对相关知识的探索和研究,促进学生的主动学习热情。

二、实验内容

1) 实验项目

某职业技术学校决定新建校园网,网络规划设计师已经完成了该项目的总体规划 and 设计,部分具体项目规划和设计还没有完成;请你根据所学到的网络知识帮助该网络规划设计师完成剩余的工作内容,并承担整个项目的实施建设工作。

2) 实验需求

在不考虑对外服务(即校园网用户访问 Internet 和 Internet 用户访问校园对外服务器)及冗余链路的前提下,请按用户需求设计出该校园网的局域网部署规划设计,并最终完成各相关区域的各设备连通任务。

用户的相关需求如下,请给出具体的规划设计和实施过程:

① **校园中心机房** 存放网络核心设备、WEB 服务器、数据库服务器、

流媒体服务器等相关服务器,服务器数量在 10 台以内,未来可扩展到 20 台。对全部校园网用户开放,提供 7*24 小时不间断服务支持。

② **办公区** 教师和校领导办公区，存放日常办公设备和相关耗材；目前用户数量 80 左右，未来可以扩展到 200；提供无线接入服务，禁止宿舍区用户访问该区资源，允许教学区用户访问该区资源。

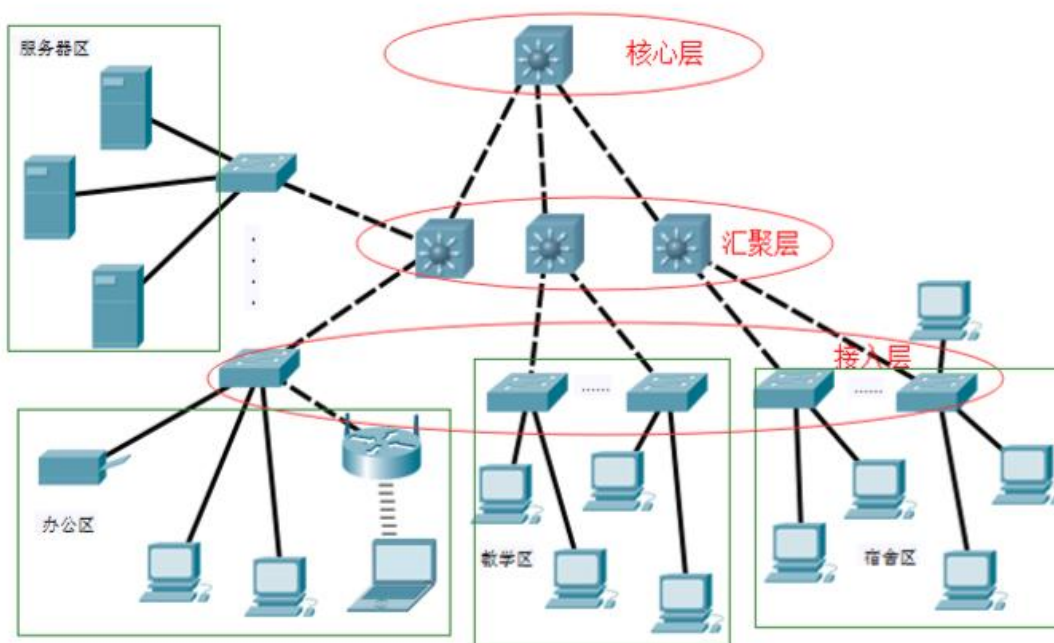
③ **教学区** 提供各教学设备网络连接支持。目前，需联网的有线设备数为 120，未来可扩展到 240。

④ **宿舍区** 提供学生上网服务。目前，用户共计 700 人，未来可扩展到 1000 人。

三、实验过程及结果

3.1 项目分析

1) 首先根据需求建立无冗余链路的网络拓扑图：



2) 再根据需求分析 IP 地址分配方案：

- 中心机房（即服务器区），需要分配至少 20 个 IP 地址；
- 办公区，有线和无线至少要分配 400 个 IP 地址；
- 教学区，至少要分配 240 个 IP 地址；
- 宿舍区，至少要分配 1000 个 IP 地址。

3) 不考虑对外服务，则只设计校园局域网规划基本配置即可，即校园局域网的核心层、汇聚层和接入层基本连通服务设计。

4) 各网络设备基本配置内容包括：设备名称、密码；设备地址；设备访问方式。核心层，主要实现更快的数据传输速度，因此只需配置好适当的路由策略即可。汇聚层，根据需要这里可以实施必要的访问控制策略，如为相关终端提供

参数配置服务（如 DHCP 服务）等。接入层，提供各种终端接入服务，包括有线和无线接入服务，以及允许或禁止接入终端的过滤策略等。

5) 禁止宿舍区的用户访问办公区的资源，允许教学区的用户访问办公区的资源；结合所掌握的网络技术，可以采用取消相关路由条目的方式禁止访问。

思考：

1) 根据你课堂或独自学习到的相关网络技术，该项目分析哪些地方还可以调整或改进？

如果用取消相关路由条目的方法禁止宿舍区用户访问办公区的资源，那么这样会把办公区和宿舍区隔离开，办公区也不能访问宿舍区（因为宿舍区返回的消息不能送到办公区），这样会限制校园网的很多功能。因此可以选择屏蔽 IP 地址的策略来禁止宿舍区用户访问办公区资源。

2) 宿舍区用户较多，但策略相同；选择一个子网还是划分两个或多个子网呢，说说你的理由？

一个子网。因为宿舍区需要容纳较多用户，且搭建校园网对这些用户的策略相同，故使用一个子网即可。如果划分子网，每个子网都有全 0 和全 1 不能用作 IP 地址，会缩小可分配地址空间，不能将整个宿舍区地址空间的利用最大化。

3) 校园网内地址分配方案均采用公网 IP 地址（未进行合法注册的公网 IP 地址）可行么，为什么？如果个别区域采用了未注册的公网 IP 地址，校园网建成后（成功配置了同 Internet 的有效连接），校园网内的用户访问 Internet 正常么，该区域的用户访问 Internet 正常么？为什么？

不可行，因为校园网内使用公网地址可能与已有公网 IP 冲突。整个校园网和该区域内用户访问 Internet 都不正常。如果校园网内用户原本请求访问的公网 IP 与该区域使用的 IP 冲突，那么该请求将不会被送出校园网，而是交给该区域发生地址冲突的那台主机。而该区域内的用户访问 Internet 也会出现同样的问题。

3.2 项目设计

项目设计见实验参考书

思考：

1) 按该设计方式，能否满足实验需求；如果考虑同 Internet 的连接，该设计方案是否可行，说明你的根据？

该设计方式满足实验需求。但如果考虑同 Internet 的链接，则还需要布置防火墙和入侵检测系统、，利用 NAT 技术提供对 Internet 的访问服务支持；通过端口映射技术提供对学校 WEB、数据等服务器的外部访问支持，增加出口路由器和 VPN 路由器。

2) 按以上项目设计内容，请你帮忙算出各区域终端设备的网关地址？

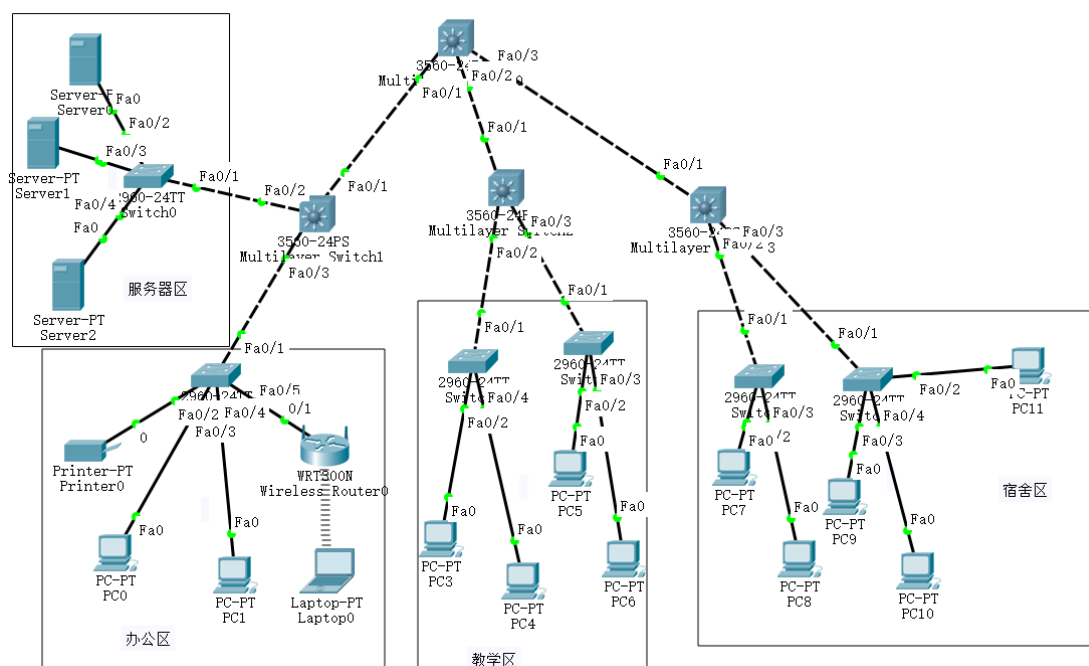
区域	网关IP地址	VLAN
服务器区	192.168.16.30	1
办公区	192.168.17.254	2
	192.168.18.254	3
教学区	192.168.19.254	4
宿舍区	192.168.24.254	11
	192.168.25.254	12
	192.168.26.254	13
	192.168.27.254	14

3) 服务器区:采用“IP 地址: 192.168.16.0/27”和 “IP 地址: 192.168.16.0/24”哪个更好, 说说你的看法依据?

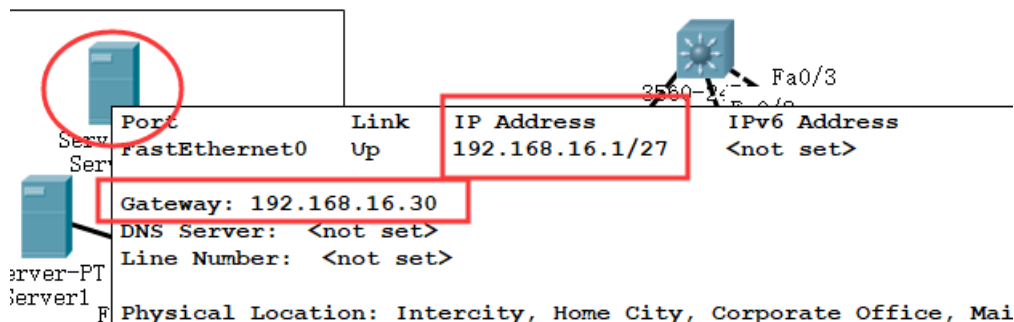
192.168.16.0/27 更好, 因为服务器区只需要 20 个 IP 地址, 而 192.168.16.0/27 有 30 个可分配地址, 已经满足了需求, 没有必要为服务器区分配更大的子网浪费资源。

3.3 实验过程

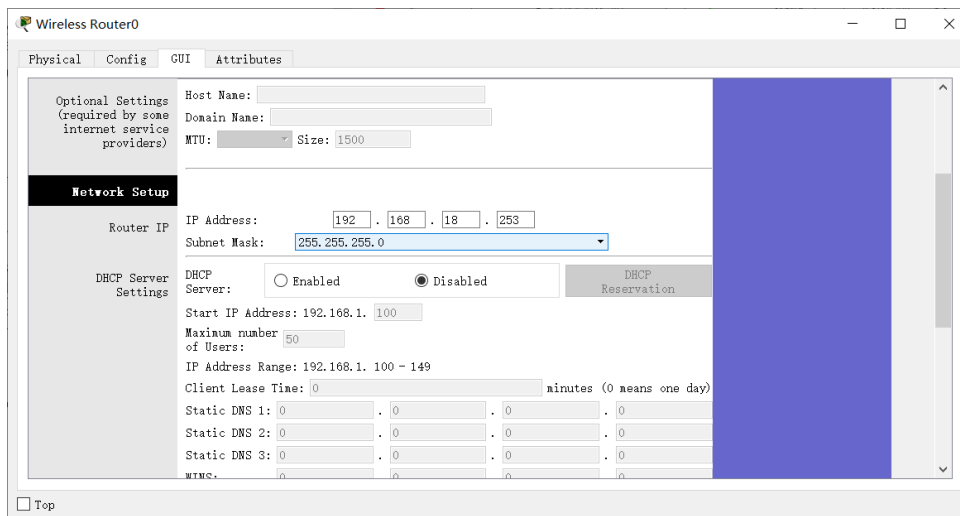
首先根据网络拓扑构建校园网框架:



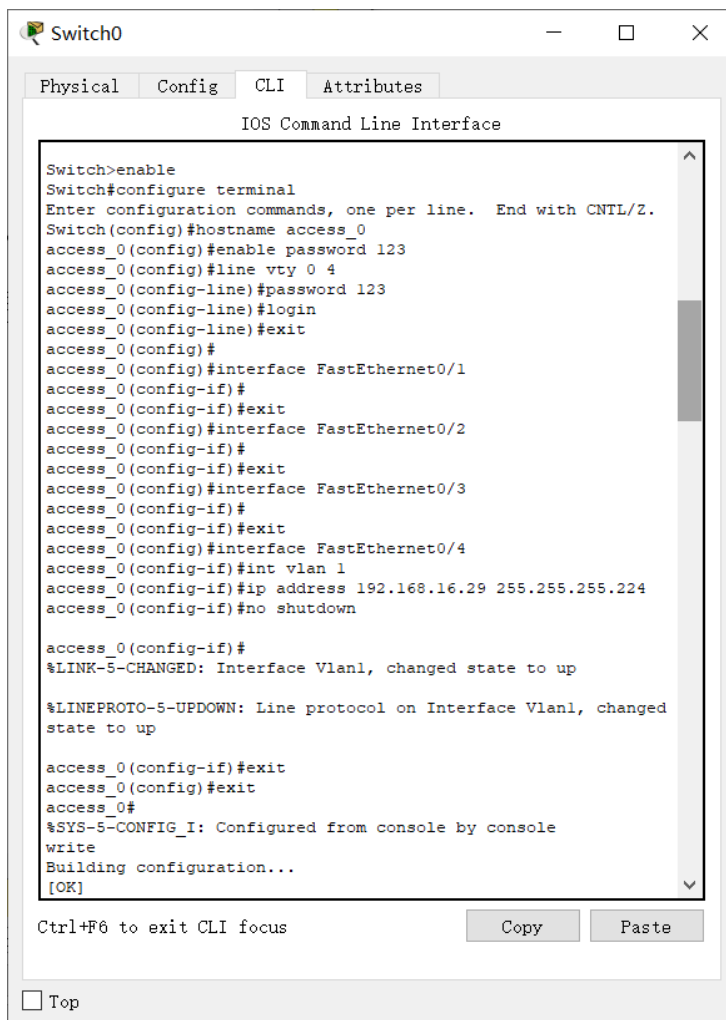
然后根据项目分析, 为终端配置 IP 地址, 包括 IP 地址、子网掩码和默认网关地址。



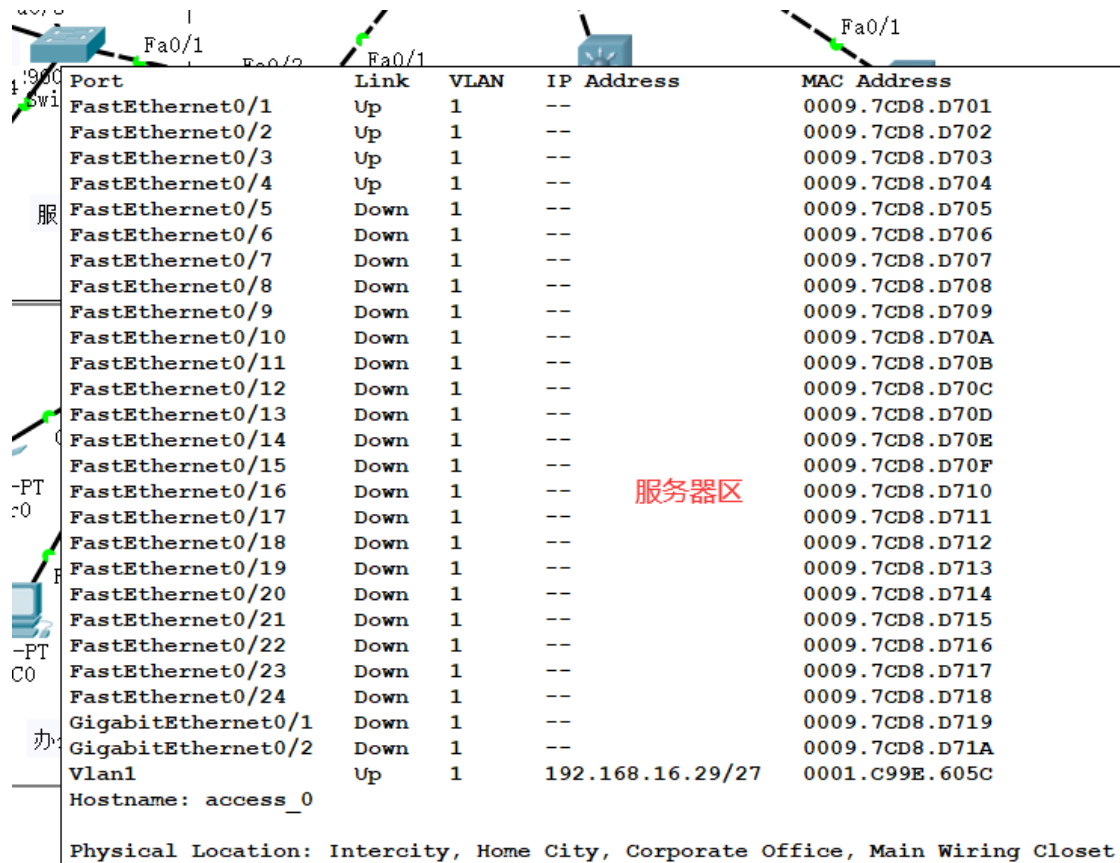
其他终端类似，另外注意配置笔记本电脑时需要给其换上无线网卡然后开机自动与无线路由器连接。无线路由器的配置为：



接下来配置接入层，这个阶段需要给交换机划分 VLAN，另外需要注意不同接口之间的对应关系。下图为配置过程示例。



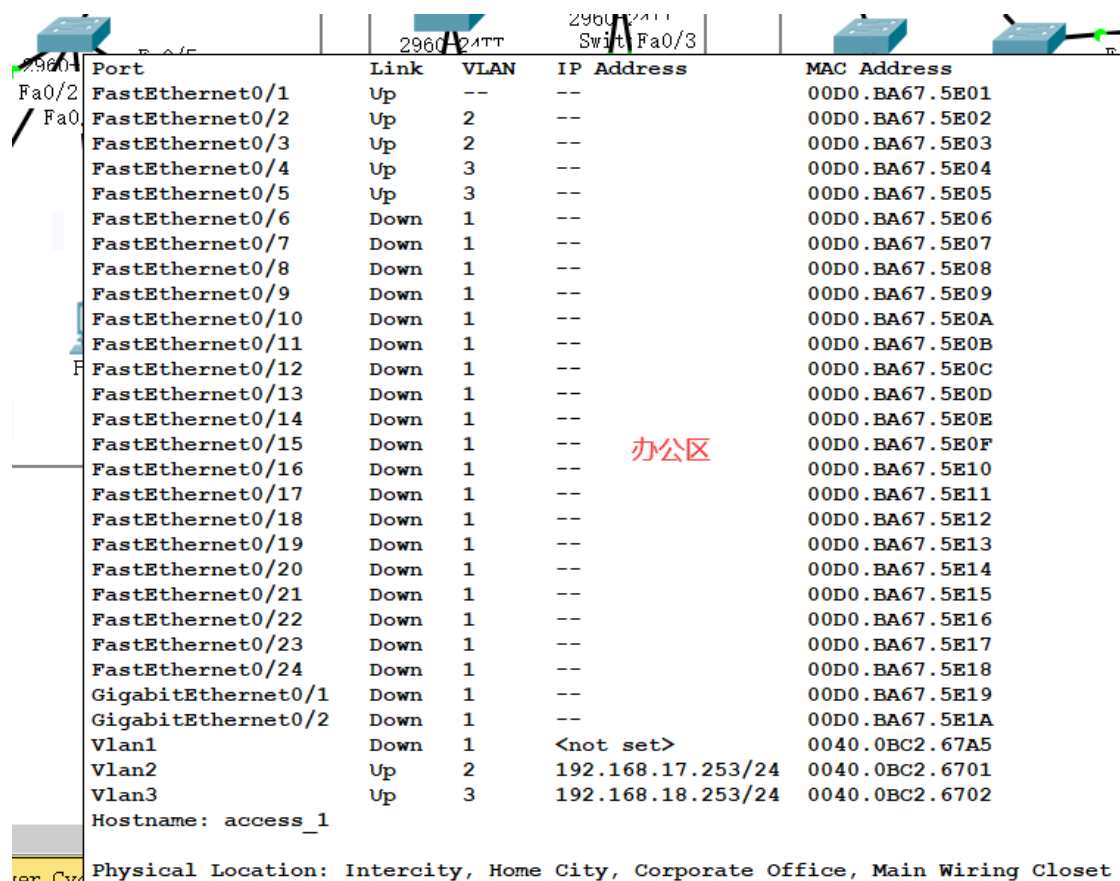
各接入层设备参数如下：



Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	1	--	0009.7CD8.D701
FastEthernet0/2	Up	1	--	0009.7CD8.D702
FastEthernet0/3	Up	1	--	0009.7CD8.D703
FastEthernet0/4	Up	1	--	0009.7CD8.D704
FastEthernet0/5	Down	1	--	0009.7CD8.D705
FastEthernet0/6	Down	1	--	0009.7CD8.D706
FastEthernet0/7	Down	1	--	0009.7CD8.D707
FastEthernet0/8	Down	1	--	0009.7CD8.D708
FastEthernet0/9	Down	1	--	0009.7CD8.D709
FastEthernet0/10	Down	1	--	0009.7CD8.D70A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0009.7CD8.D70B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0009.7CD8.D70C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0009.7CD8.D70D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0009.7CD8.D70E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0009.7CD8.D70F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0009.7CD8.D710
FastEthernet0/17	Down	1	--	0009.7CD8.D711
FastEthernet0/18	Down	1	--	0009.7CD8.D712
FastEthernet0/19	Down	1	--	0009.7CD8.D713
FastEthernet0/20	Down	1	--	0009.7CD8.D714
FastEthernet0/21	Down	1	--	0009.7CD8.D715
FastEthernet0/22	Down	1	--	0009.7CD8.D716
FastEthernet0/23	Down	1	--	0009.7CD8.D717
FastEthernet0/24	Down	1	--	0009.7CD8.D718
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0009.7CD8.D719
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0009.7CD8.D71A
Vlan1	Up	1	192.168.16.29/27	0001.C99E.605C

Hostname: access_0

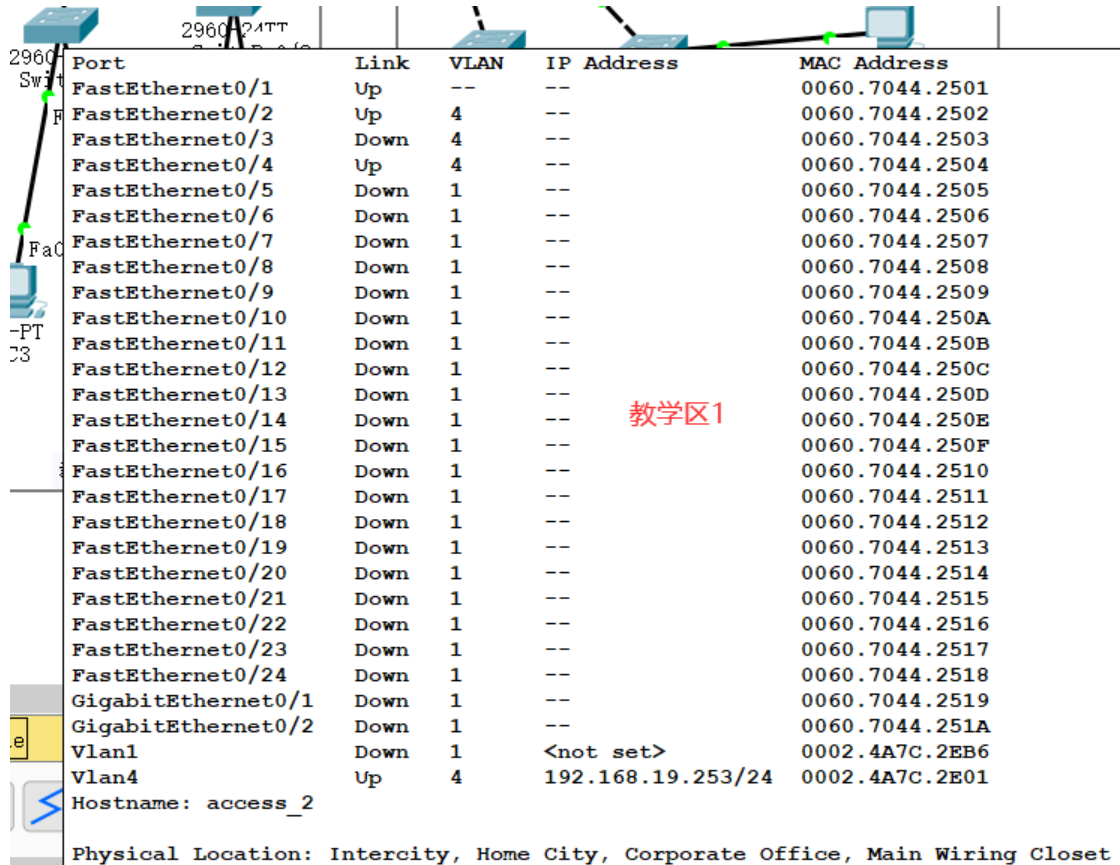
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet



Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	00D0.BA67.5E01
FastEthernet0/2	Up	2	--	00D0.BA67.5E02
FastEthernet0/3	Up	2	--	00D0.BA67.5E03
FastEthernet0/4	Up	3	--	00D0.BA67.5E04
FastEthernet0/5	Up	3	--	00D0.BA67.5E05
FastEthernet0/6	Down	1	--	00D0.BA67.5E06
FastEthernet0/7	Down	1	--	00D0.BA67.5E07
FastEthernet0/8	Down	1	--	00D0.BA67.5E08
FastEthernet0/9	Down	1	--	00D0.BA67.5E09
FastEthernet0/10	Down	1	--	00D0.BA67.5E0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	00D0.BA67.5E0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	00D0.BA67.5E0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	00D0.BA67.5E0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	00D0.BA67.5E0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	00D0.BA67.5E0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	00D0.BA67.5E10
FastEthernet0/17	Down	1	--	00D0.BA67.5E11
FastEthernet0/18	Down	1	--	00D0.BA67.5E12
FastEthernet0/19	Down	1	--	00D0.BA67.5E13
FastEthernet0/20	Down	1	--	00D0.BA67.5E14
FastEthernet0/21	Down	1	--	00D0.BA67.5E15
FastEthernet0/22	Down	1	--	00D0.BA67.5E16
FastEthernet0/23	Down	1	--	00D0.BA67.5E17
FastEthernet0/24	Down	1	--	00D0.BA67.5E18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	00D0.BA67.5E19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	00D0.BA67.5E1A
Vlan1	Down	1	<not set>	0040.0BC2.67A5
Vlan2	Up	2	192.168.17.253/24	0040.0BC2.6701
Vlan3	Up	3	192.168.18.253/24	0040.0BC2.6702

Hostname: access_1

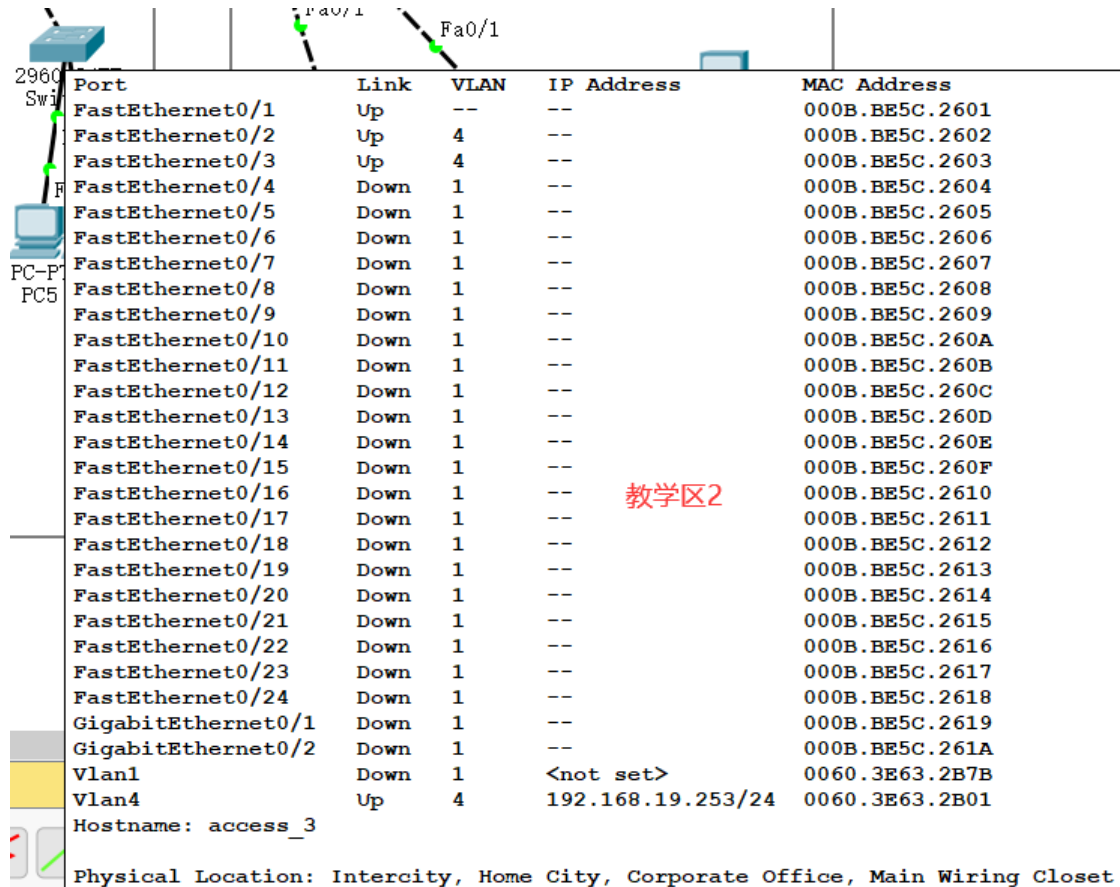
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet



Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0060.7044.2501
FastEthernet0/2	Up	4	--	0060.7044.2502
FastEthernet0/3	Down	4	--	0060.7044.2503
FastEthernet0/4	Up	4	--	0060.7044.2504
FastEthernet0/5	Down	1	--	0060.7044.2505
FastEthernet0/6	Down	1	--	0060.7044.2506
FastEthernet0/7	Down	1	--	0060.7044.2507
FastEthernet0/8	Down	1	--	0060.7044.2508
FastEthernet0/9	Down	1	--	0060.7044.2509
FastEthernet0/10	Down	1	--	0060.7044.250A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0060.7044.250B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0060.7044.250C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0060.7044.250D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0060.7044.250E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0060.7044.250F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0060.7044.2510
FastEthernet0/17	Down	1	--	0060.7044.2511
FastEthernet0/18	Down	1	--	0060.7044.2512
FastEthernet0/19	Down	1	--	0060.7044.2513
FastEthernet0/20	Down	1	--	0060.7044.2514
FastEthernet0/21	Down	1	--	0060.7044.2515
FastEthernet0/22	Down	1	--	0060.7044.2516
FastEthernet0/23	Down	1	--	0060.7044.2517
FastEthernet0/24	Down	1	--	0060.7044.2518
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0060.7044.2519
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0060.7044.251A
Vlan1	Down	1	<not set>	0002.4A7C.2EB6
Vlan4	Up	4	192.168.19.253/24	0002.4A7C.2E01

Hostname: access_2

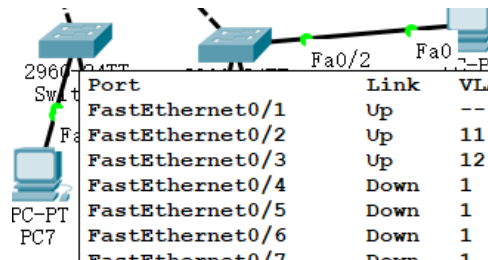
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet



Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	000B.BE5C.2601
FastEthernet0/2	Up	4	--	000B.BE5C.2602
FastEthernet0/3	Up	4	--	000B.BE5C.2603
FastEthernet0/4	Down	1	--	000B.BE5C.2604
FastEthernet0/5	Down	1	--	000B.BE5C.2605
FastEthernet0/6	Down	1	--	000B.BE5C.2606
FastEthernet0/7	Down	1	--	000B.BE5C.2607
FastEthernet0/8	Down	1	--	000B.BE5C.2608
FastEthernet0/9	Down	1	--	000B.BE5C.2609
FastEthernet0/10	Down	1	--	000B.BE5C.260A
FastEthernet0/11	Down	1	--	000B.BE5C.260B
FastEthernet0/12	Down	1	--	000B.BE5C.260C
FastEthernet0/13	Down	1	--	000B.BE5C.260D
FastEthernet0/14	Down	1	--	000B.BE5C.260E
FastEthernet0/15	Down	1	--	000B.BE5C.260F
FastEthernet0/16	Down	1	--	000B.BE5C.2610
FastEthernet0/17	Down	1	--	000B.BE5C.2611
FastEthernet0/18	Down	1	--	000B.BE5C.2612
FastEthernet0/19	Down	1	--	000B.BE5C.2613
FastEthernet0/20	Down	1	--	000B.BE5C.2614
FastEthernet0/21	Down	1	--	000B.BE5C.2615
FastEthernet0/22	Down	1	--	000B.BE5C.2616
FastEthernet0/23	Down	1	--	000B.BE5C.2617
FastEthernet0/24	Down	1	--	000B.BE5C.2618
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	000B.BE5C.2619
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	000B.BE5C.261A
Vlan1	Down	1	<not set>	0060.3E63.2B7B
Vlan4	Up	4	192.168.19.253/24	0060.3E63.2B01

Hostname: access_3

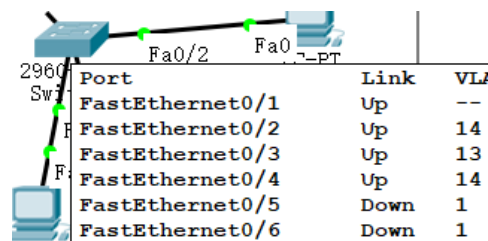
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet



Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0009.7CB0.EC01
FastEthernet0/2	Up	11	--	0009.7CB0.EC02
FastEthernet0/3	Up	12	--	0009.7CB0.EC03
FastEthernet0/4	Down	1	--	0009.7CB0.EC04
FastEthernet0/5	Down	1	--	0009.7CB0.EC05
FastEthernet0/6	Down	1	--	0009.7CB0.EC06
FastEthernet0/7	Down	1	--	0009.7CB0.EC07
FastEthernet0/8	Down	1	--	0009.7CB0.EC08
FastEthernet0/9	Down	1	--	0009.7CB0.EC09
FastEthernet0/10	Down	1	--	0009.7CB0.EC0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0009.7CB0.EC0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0009.7CB0.EC0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0009.7CB0.EC0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0009.7CB0.EC0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0009.7CB0.EC0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0009.7CB0.EC10
FastEthernet0/17	Down	1	--	0009.7CB0.EC11
FastEthernet0/18	Down	1	--	0009.7CB0.EC12
FastEthernet0/19	Down	1	--	0009.7CB0.EC13
FastEthernet0/20	Down	1	--	0009.7CB0.EC14
FastEthernet0/21	Down	1	--	0009.7CB0.EC15
FastEthernet0/22	Down	1	--	0009.7CB0.EC16
FastEthernet0/23	Down	1	--	0009.7CB0.EC17
FastEthernet0/24	Down	1	--	0009.7CB0.EC18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0009.7CB0.EC19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0009.7CB0.EC1A
Vlan1	Down	1	<not set>	00D0.9797.2737
Vlan11	Up	11	192.168.24.253/24	00D0.9797.2701
Vlan12	Up	12	192.168.25.253/24	00D0.9797.2702

Hostname: access_4

Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet

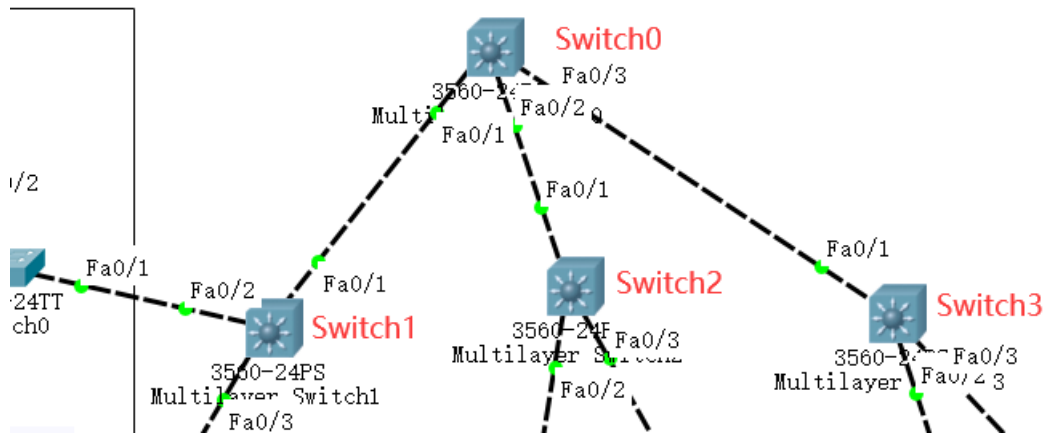


Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	--	--	0006.2A2A.6E01
FastEthernet0/2	Up	14	--	0006.2A2A.6E02
FastEthernet0/3	Up	13	--	0006.2A2A.6E03
FastEthernet0/4	Up	14	--	0006.2A2A.6E04
FastEthernet0/5	Down	1	--	0006.2A2A.6E05
FastEthernet0/6	Down	1	--	0006.2A2A.6E06
FastEthernet0/7	Down	1	--	0006.2A2A.6E07
FastEthernet0/8	Down	1	--	0006.2A2A.6E08
FastEthernet0/9	Down	1	--	0006.2A2A.6E09
FastEthernet0/10	Down	1	--	0006.2A2A.6E0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	0006.2A2A.6E0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	0006.2A2A.6E0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	0006.2A2A.6E0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	0006.2A2A.6E0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	0006.2A2A.6E0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	0006.2A2A.6E10
FastEthernet0/17	Down	1	--	0006.2A2A.6E11
FastEthernet0/18	Down	1	--	0006.2A2A.6E12
FastEthernet0/19	Down	1	--	0006.2A2A.6E13
FastEthernet0/20	Down	1	--	0006.2A2A.6E14
FastEthernet0/21	Down	1	--	0006.2A2A.6E15
FastEthernet0/22	Down	1	--	0006.2A2A.6E16
FastEthernet0/23	Down	1	--	0006.2A2A.6E17
FastEthernet0/24	Down	1	--	0006.2A2A.6E18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0006.2A2A.6E19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	0006.2A2A.6E1A
Vlan1	Down	1	<not set>	000B.BE40.1792
Vlan13	Up	13	192.168.26.253/24	000B.BE40.1701
Vlan14	Up	14	192.168.27.253/24	000B.BE40.1702

Hostname: access_5

Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet

然后进行汇聚层配置，这一层需要进行路由配置以及实现访问控制，例如禁止宿舍区访问办公区。配置后各汇聚层设备的参数如下：



Switch1:

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	6	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A01
FastEthernet0/2	Up	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A02
FastEthernet0/3	Up	--	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A03
FastEthernet0/4	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A04
FastEthernet0/5	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A05
FastEthernet0/6	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A06
FastEthernet0/7	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A07
FastEthernet0/8	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A08
FastEthernet0/9	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A09
FastEthernet0/10	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0A
FastEthernet0/11	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0B
FastEthernet0/12	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0C
FastEthernet0/13	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0D
FastEthernet0/14	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0E
FastEthernet0/15	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A0F
FastEthernet0/16	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A10
FastEthernet0/17	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A11
FastEthernet0/18	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A12
FastEthernet0/19	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A13
FastEthernet0/20	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A14
FastEthernet0/21	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A15
FastEthernet0/22	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A16
FastEthernet0/23	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A17
FastEthernet0/24	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A18
GigabitEthernet0/1	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A19
GigabitEthernet0/2	Down	1	<not set>	<not set>	0004.9A6E.1A1A
Vlan1	Up	1	192.168.16.30/27	<not set>	00D0.58C5.D4DC
Vlan2	Up	2	192.168.17.254/24	<not set>	00D0.58C5.D401
Vlan3	Up	3	192.168.18.254/24	<not set>	00D0.58C5.D402
Vlan6	Up	6	192.168.21.1/30	<not set>	00D0.58C5.D403
Hostname: convergence_0					
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet					

Switch1接口信息

Multilayer Switch1

Physical Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/1

FastEthernet0/2

FastEthernet0/3

FastEthernet0/4

FastEthernet0/5

FastEthernet0/6

FastEthernet0/7

FastEthernet0/8

FastEthernet0/9

FastEthernet0/10

FastEthernet0/11

FastEthernet0/12

FastEthernet0/13

FastEthernet0/14

FastEthernet0/15

FastEthernet0/16

FastEthernet0/17

FastEthernet0/18

FastEthernet0/19

FastEthernet0/20

FastEthernet0/21

FastEthernet0/22

FastEthernet0/23

FastEthernet0/24

GigabitEthernet0/1

GigabitEthernet0/2

Vlan1

Vlan4

Vlan7

Static Routes

Network

Mask

Next Hop

Add

Switch1路由表项

Network Address

0.0.0.0/0 via 192.168.21.2

Remove

Equivalent IOS Commands

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```

convergence_0(config)#
convergence_0(config)#
convergence_0(config)#
convergence_0(config)#

```

☐ Top

Switch2

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	7	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6501
FastEthernet0/2	Up	--	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6502
FastEthernet0/3	Up	--	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6503
FastEthernet0/4	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6504
FastEthernet0/5	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6505
FastEthernet0/6	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6506
FastEthernet0/7	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6507
FastEthernet0/8	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6508
FastEthernet0/9	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6509
FastEthernet0/10	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650A
FastEthernet0/11	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650B
FastEthernet0/12	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650C
FastEthernet0/13	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650D
FastEthernet0/14	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650E
FastEthernet0/15	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.650F
FastEthernet0/16	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6510
FastEthernet0/17	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6511
FastEthernet0/18	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6512
FastEthernet0/19	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6513
FastEthernet0/20	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6514
FastEthernet0/21	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6515
FastEthernet0/22	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6516
FastEthernet0/23	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6517
FastEthernet0/24	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6518
GigabitEthernet0/1	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.6519
GigabitEthernet0/2	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.B0E6.651A
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	0060.5C76.C33D
Vlan4	Up	4	192.168.19.254/24	<not set>	0060.5C76.C301
Vlan7	Up	7	192.168.22.1/30	<not set>	0060.5C76.C302
Hostname: convergence_1					
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet					

Switch2接口信息

Multilayer Switch2

Physical Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/1

FastEthernet0/2

FastEthernet0/3

FastEthernet0/4

FastEthernet0/5

FastEthernet0/6

FastEthernet0/7

FastEthernet0/8

FastEthernet0/9

FastEthernet0/10

FastEthernet0/11

FastEthernet0/12

FastEthernet0/13

FastEthernet0/14

FastEthernet0/15

FastEthernet0/16

FastEthernet0/17

FastEthernet0/18

FastEthernet0/19

FastEthernet0/20

FastEthernet0/21

FastEthernet0/22

FastEthernet0/23

FastEthernet0/24

GigabitEthernet0/1

GigabitEthernet0/2

Vlan1

Vlan8

Vlan11

Vlan12

Vlan13

Vlan14

Static Routes

Network

Mask

Next Hop

Add

Switch2路由表项

Network Address

0.0.0.0/0 via 192.168.22.2

Remove

Equivalent IOS Commands

Password:

convergence_1#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

convergence_1(config)#

convergence_1(config)#

☐ Top

Switch3

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	8	<not set>	<not set>	000D.BD44.0401
FastEthernet0/2	Up	--	<not set>	<not set>	000D.BD44.0402
FastEthernet0/3	Up	--	<not set>	<not set>	000D.BD44.0403
FastEthernet0/4	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0404
FastEthernet0/5	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0405
FastEthernet0/6	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0406
FastEthernet0/7	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0407
FastEthernet0/8	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0408
FastEthernet0/9	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0409
FastEthernet0/10	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040A
FastEthernet0/11	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040B
FastEthernet0/12	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040C
FastEthernet0/13	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040D
FastEthernet0/14	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040E
FastEthernet0/15	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.040F
FastEthernet0/16	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0410
FastEthernet0/17	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0411
FastEthernet0/18	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0412
FastEthernet0/19	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0413
FastEthernet0/20	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0414
FastEthernet0/21	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0415
FastEthernet0/22	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0416
FastEthernet0/23	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0417
FastEthernet0/24	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0418
GigabitEthernet0/1	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.0419
GigabitEthernet0/2	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD44.041A
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000A.F38C.7746
Vlan8	Up	8	192.168.23.1/30	<not set>	000A.F38C.7705
Vlan11	Up	11	192.168.24.254/24	<not set>	000A.F38C.7701
Vlan12	Up	12	192.168.25.254/24	<not set>	000A.F38C.7702
Vlan13	Up	13	192.168.26.254/24	<not set>	000A.F38C.7703
Vlan14	Up	14	192.168.27.254/24	<not set>	000A.F38C.7704
Hostname: convergence_2					
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet					

Switch3接口信息

Multilayer Switch3

Physical Config CLI Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/1

FastEthernet0/2

FastEthernet0/3

FastEthernet0/4

FastEthernet0/5

FastEthernet0/6

Static Routes

Network 192.168.19.0

Mask 255.255.255.0

Next Hop 192.168.23.2

Add

Switch3路由表项

Network Address
192.168.16.0/27 via 192.168.23.2
192.168.19.0/24 via 192.168.23.2

Remove

Equivalent IOS Commands

```
convergence_2(config)#ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.23.2
convergence_2(config)#ip route 192.168.19.0 255.255.255.0 192.168.23.2
convergence_2(config)#
```

☐ Top

在 Swtich3 的路由表中没有 192.168.17.0/24 和 192.168.18.0/24 的路由信息，即从宿舍区不能访问到办公区。

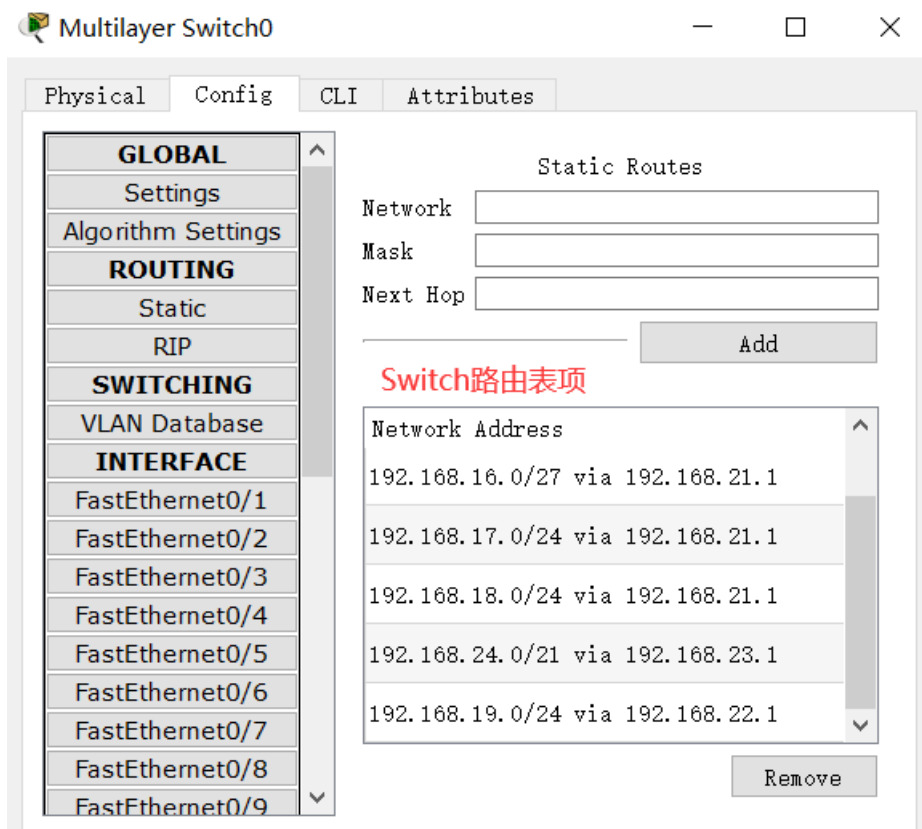
最后进行核心层设备的配置，该层需要配置不同区域之间的路由信息，核心层交换机配置如下：

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	6	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8401
FastEthernet0/2	Up	7	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8402
FastEthernet0/3	Up	8	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8403
FastEthernet0/4	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8404
FastEthernet0/5	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8405
FastEthernet0/6	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8406
FastEthernet0/7	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8407
FastEthernet0/8	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8408
FastEthernet0/9	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8409
FastEthernet0/10	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840A
FastEthernet0/11	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840B
FastEthernet0/12	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840C
FastEthernet0/13	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840D
FastEthernet0/14	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840E
FastEthernet0/15	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.840F
FastEthernet0/16	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8410
FastEthernet0/17	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8411
FastEthernet0/18	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8412
FastEthernet0/19	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8413
FastEthernet0/20	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8414
FastEthernet0/21	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8415
FastEthernet0/22	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8416
FastEthernet0/23	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8417
FastEthernet0/24	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8418
GigabitEthernet0/1	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.8419
GigabitEthernet0/2	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2F7D.841A
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	0060.2FC2.E0DE
Vlan6	Up	6	192.168.21.2/30	<not set>	0060.2FC2.E001
Vlan7	Up	7	192.168.22.2/30	<not set>	0060.2FC2.E002
Vlan8	Up	8	192.168.23.2/30	<not set>	0060.2FC2.E003

Hostname: core_0

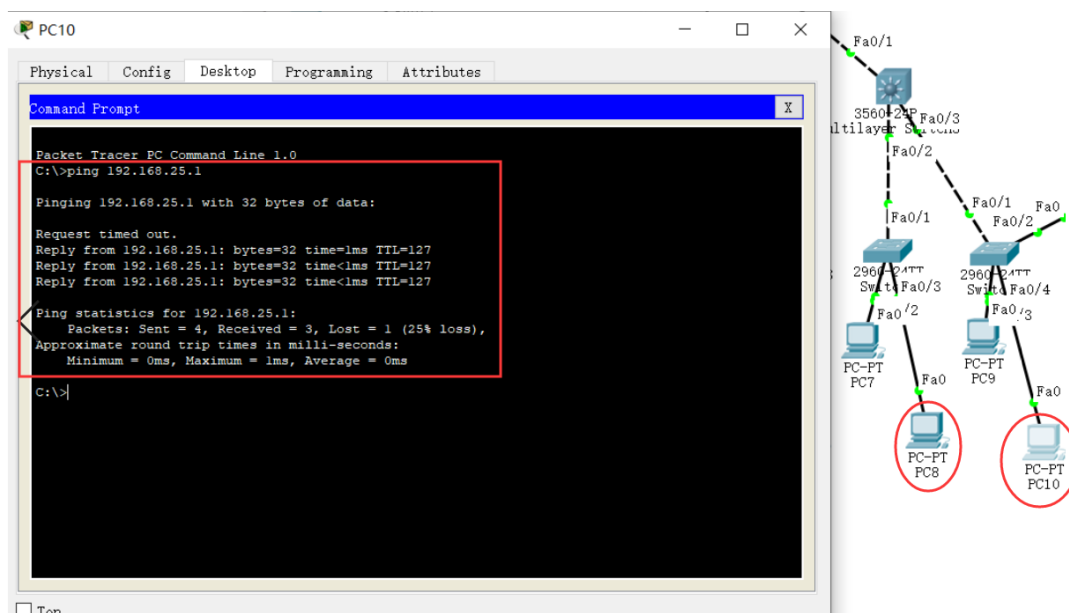
Physical Location: Intercity, Home City, Corporate Office, Main Wiring Closet

Switch0接口信息

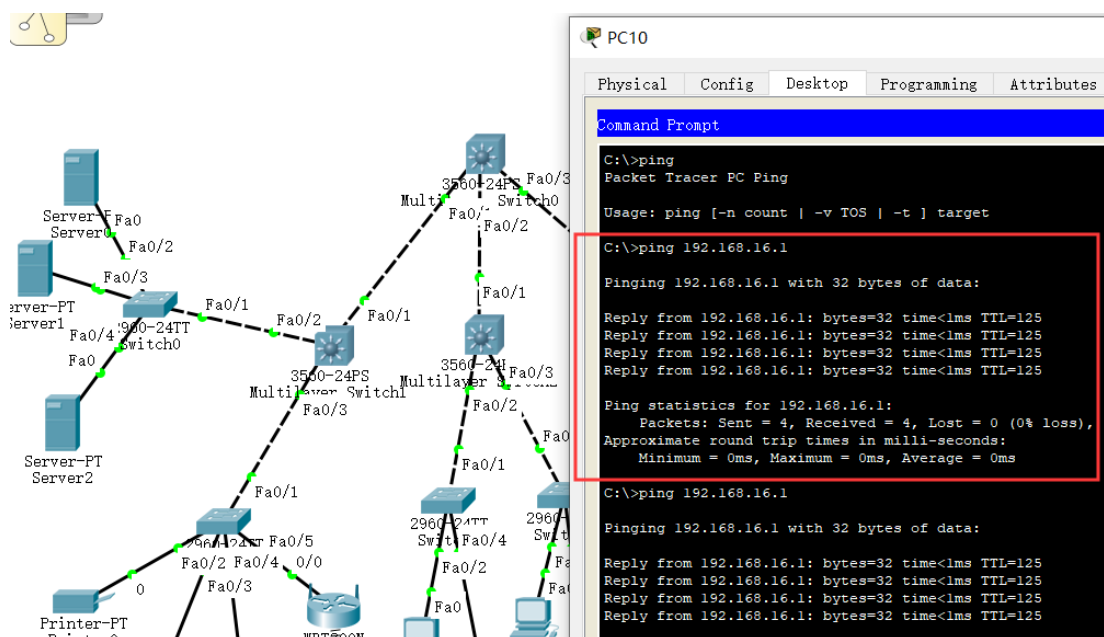


3.4 实验结果

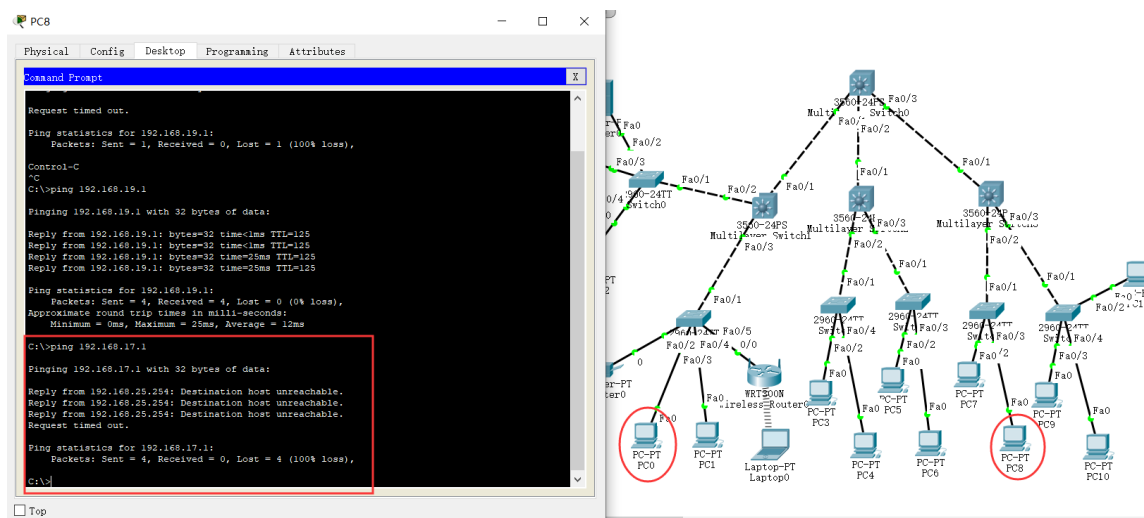
1) 宿舍 ping 宿舍:



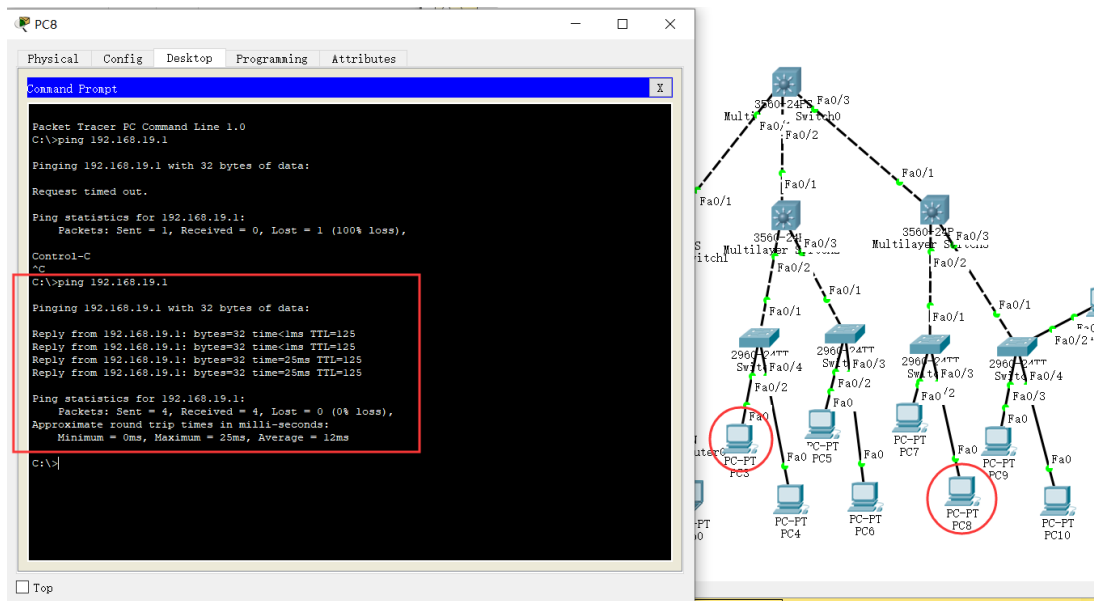
2) 宿舍 ping 服务器:



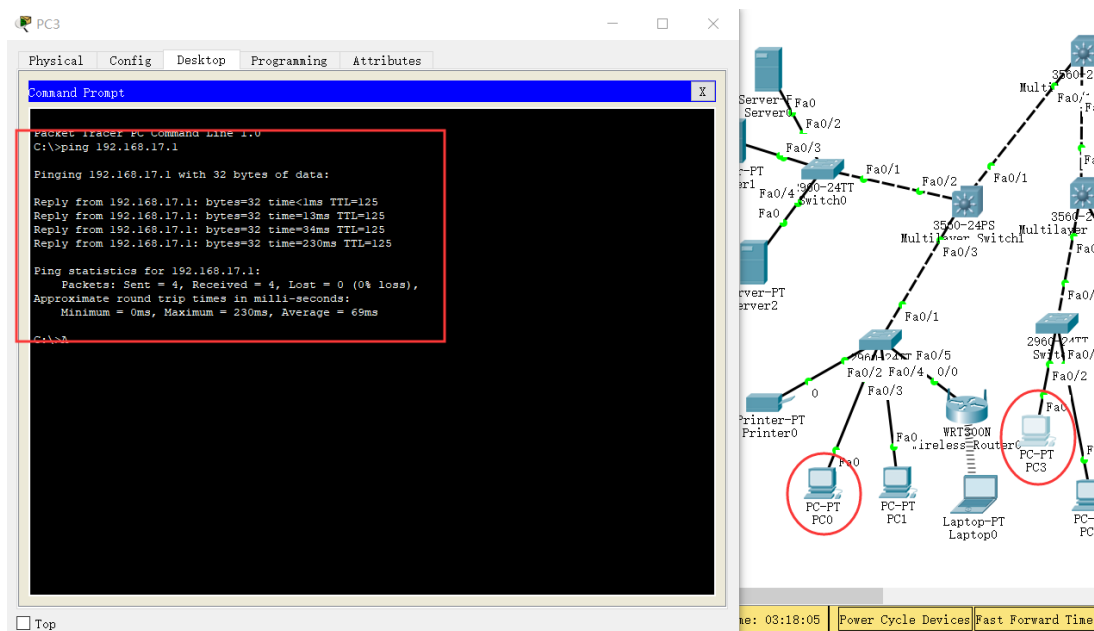
3) 宿舍 ping 办公区。设计时禁止宿舍访问办公区，故宿舍区的网关路由器中没有目的地址为办公区的路由条目，不能 ping 通：



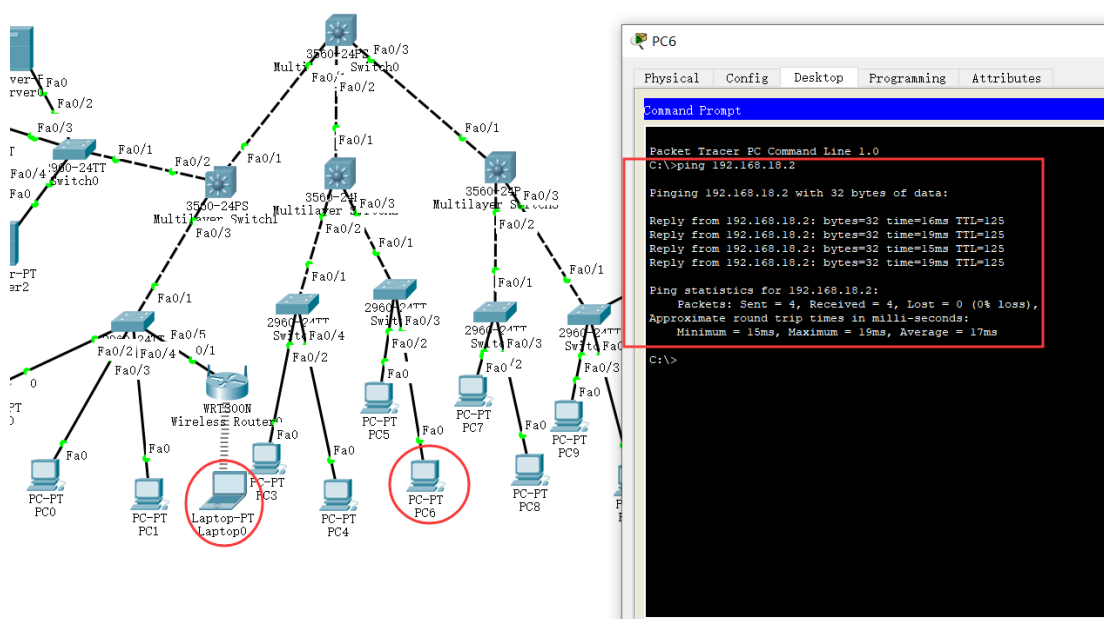
4) 宿舍 ping 教学区。因为教学区也是学生活动的场所之一，与助教确认之后，认为宿舍区应该可以访问教学区：



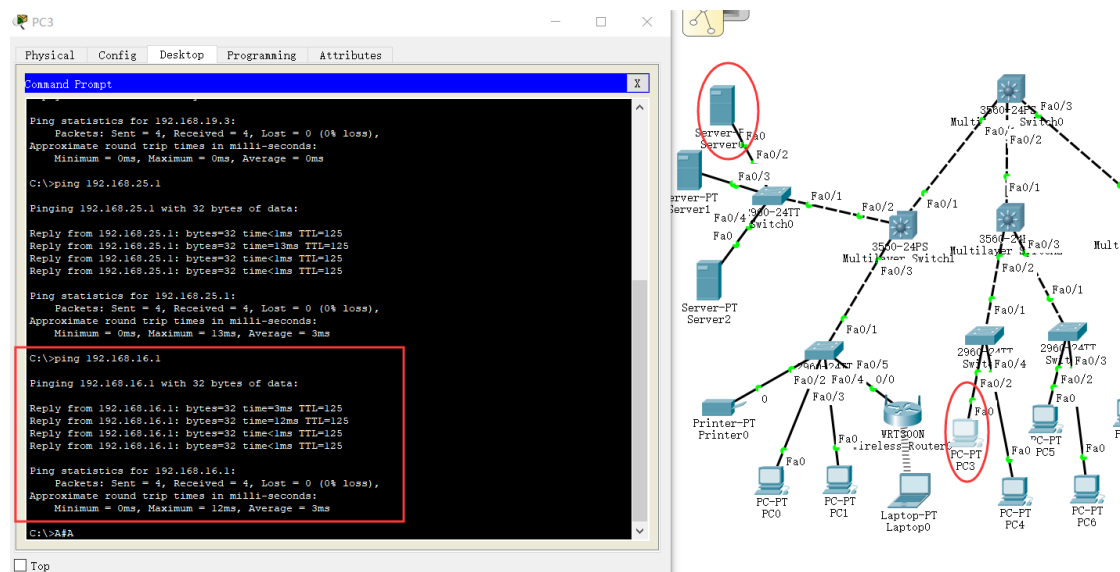
5) 教学区 ping 办公区:



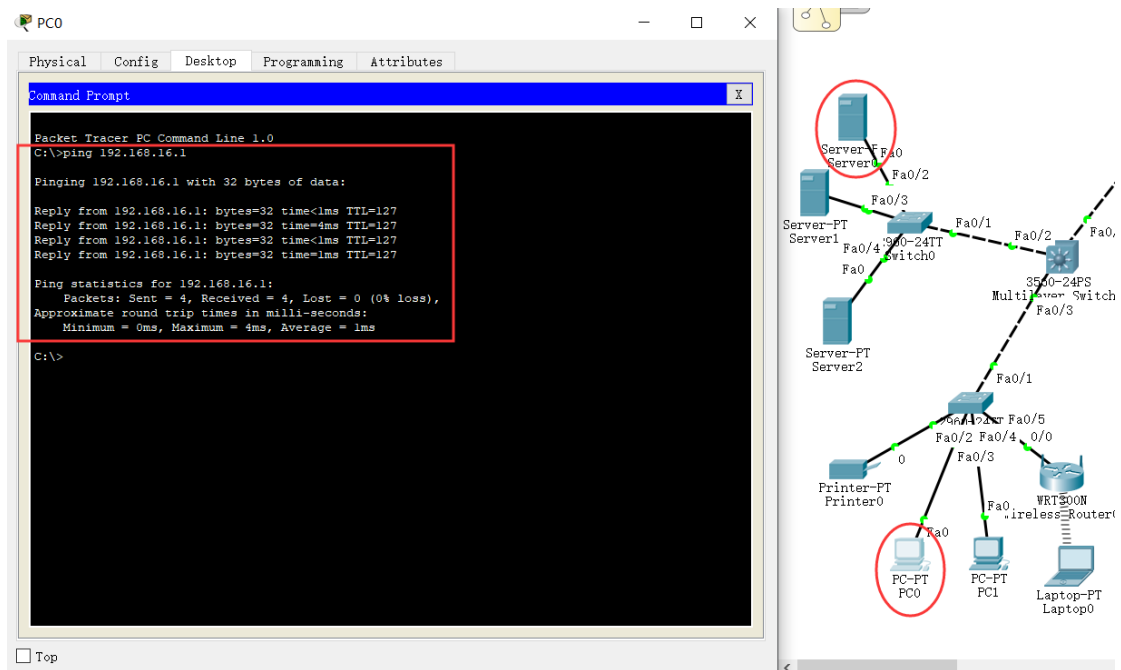
6) 教学区 ping 办公区移动设备:



7) 教学区 ping 服务器



8) 办公区 ping 服务器



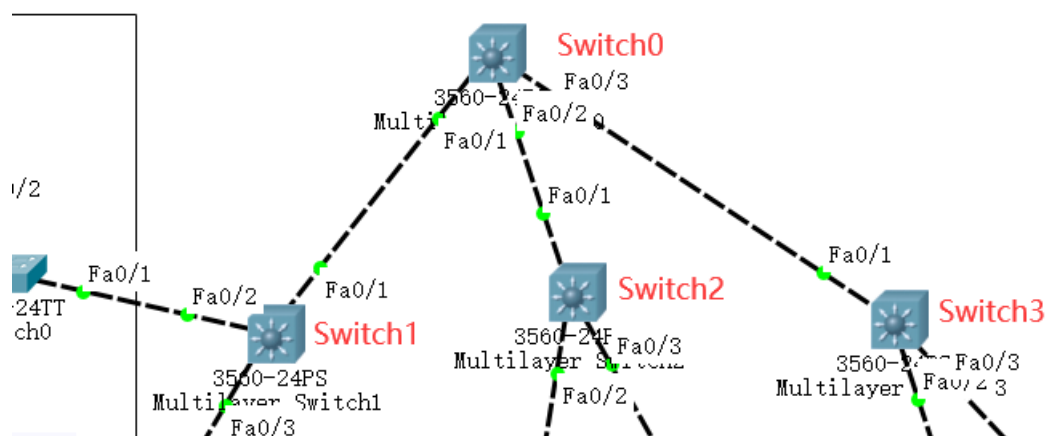
3.5 问题分析

1) 分析核心层设备配置中的路由条目信息，想想是否有其他配置方案？

核心层设备的路由条目如下：

Network Address
192.168.16.0/27 via 192.168.21.1
192.168.17.0/24 via 192.168.21.1
192.168.18.0/24 via 192.168.21.1
192.168.24.0/21 via 192.168.23.1
192.168.19.0/24 via 192.168.22.1

核心层交换机共有三个接口，分别连接着汇聚层的三个三层交换机



其中 Switch1 的 Fa0/1 接口的地址为 192.168.21.1，而 Switch1 连接着服务器

区和办公区，包括的子网为 192.168.16.0/27、192.168.17.0/24、192.168.18.0/24，因此要访问这三个子网的 IP 请求的下一跳为 192.168.21.1，同理访问教学区的 IP 请求的下一跳为 192.168.22.1、访问宿舍区的 IP 请求的下一跳为 192.168.23.1（宿舍区的路由条目使用了路由聚集）。

其他配置方案：

可以为宿舍区的四个子网 192.168.24.0/24~192.168.27.0/24 进行单独的路由条目配置，但是这样扩大了路由表的尺寸。

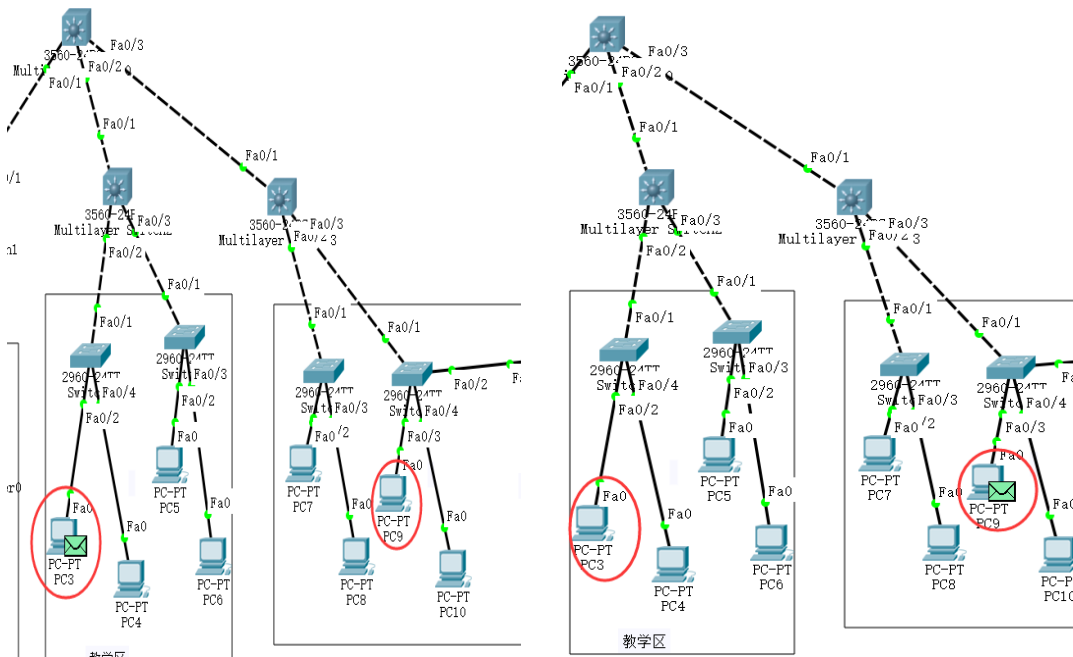
2) 汇聚层交换机中，宿舍区为何与其它汇聚层路由条目设置不同？

因为宿舍区被禁止访问办公区，而这里采用取消相应的路由条目的方法限制访问，因此宿舍区的汇聚层路由器条目不能把所有访问其他网络地址的请求都转发出去（即其他两个汇聚层使用的默认路由），而是要单独配置访问服务器区和访问教学区的路由条目。

3) 办公室和教学区的用户可以访问宿舍区么，可以结合模拟工具测试，看看为什么？

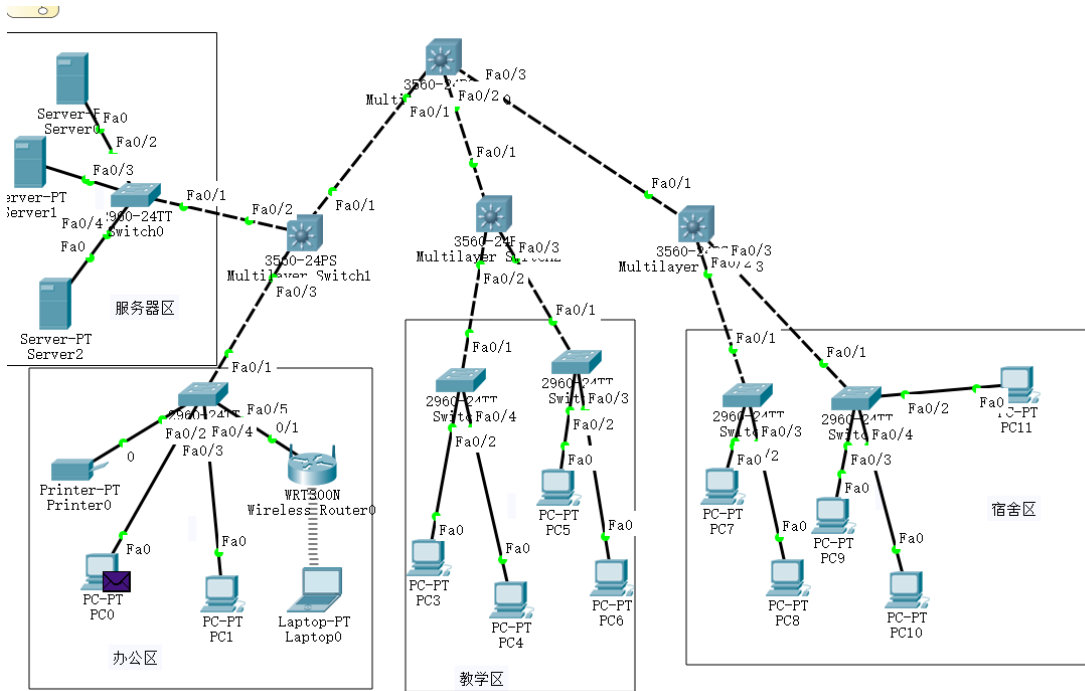
办公区不可以，教学区可以（我的设计中宿舍区可以访问教学区）。

教学区访问宿舍区：

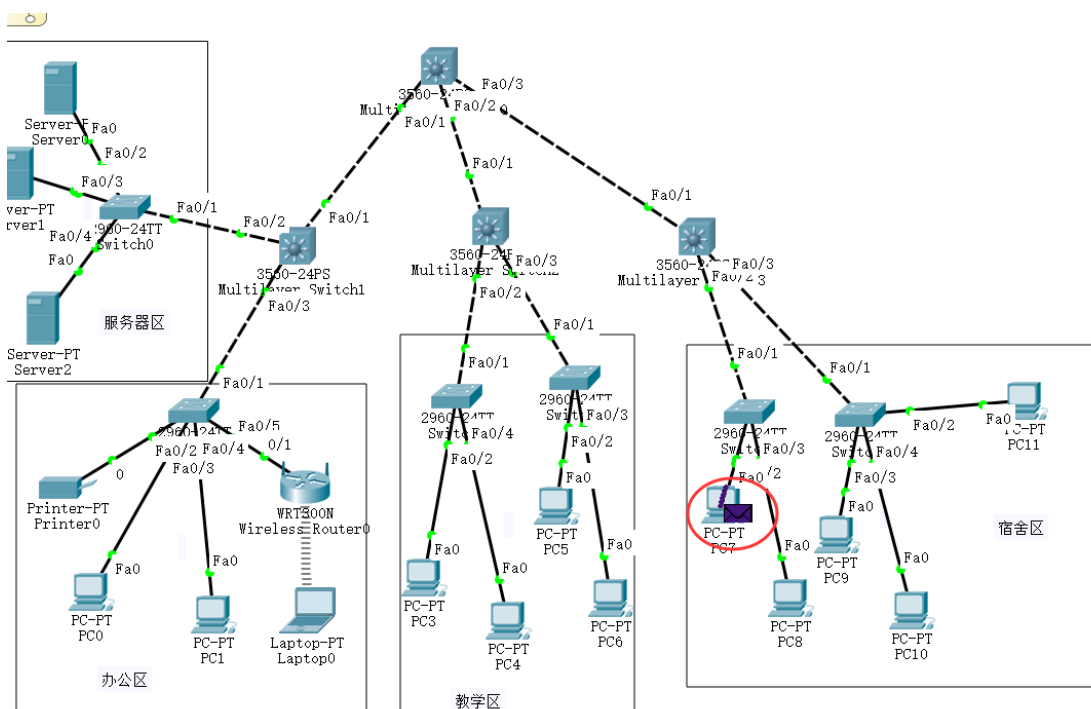


而办公区发出的请求虽然可以到达宿舍区，但不能从宿舍区返回，因为宿舍区不能访问办公区。

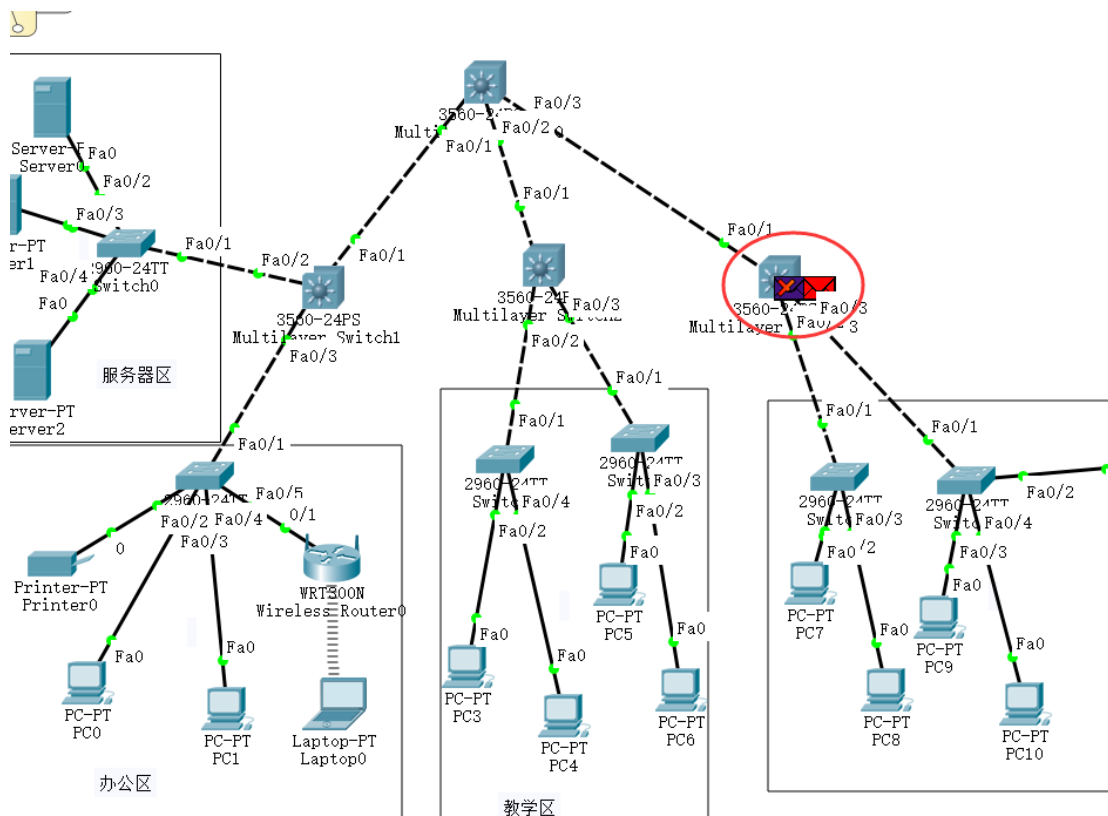
办公区向宿舍区发送 ICMP 报文：



宿舍区收到 ICMP 报文:



但返回的报文不能到达办公区（没有路由表项）:



4) 深刻理解路由表的作用，路由器和交换机的工作原理，以及数据包在网络中的转发过程。

路由表的作用

路由表根据 IP 数据报的目的 IP，决定该数据包的转发接口以及下一跳路由。

路由器的工作原理

首先路由器需要维护一个路由表，该路由表可以人工配置也可以使用路由算法自动获得。然后对于到达路由器的分组，路由器通过查询路由表决定该分组从哪个接口转发出去，或是将该分组丢弃（没有相应的路由条目），如过到达路由器的分组的目的 IP 地址与当前接口位于同一个子网内，则路由器不会把它转发出去，这起到了划分广播域的作用。

交换机的工作原理

交换机分为二层交换机和三层交换机，三层交换机的功能与路由器类似。二层交换机工作在数据链路层。收到数据包后，交换机会根据数据包的目的 MAC 地址以及内存中的地址对照表确定转发端口，如果在地址对照表中不存在目的 MAC 地址，则交换机会将该数据包广播到所有接口（假设没有 VLAN 划分），并通过返回的数据包自学习更新地址对照表。

此外，交换机还可以划分虚拟局域网（VLAN），一个 VLAN 就是一个广播域，但不同 VLAN 之间不能直接通信，需要经过路由器或三层交换机等三层设备。

数据包在网络中的转发过程

源主机向目的主机发送数据包时，首先检查目的主机是否与其位于同一网段。若在同一网段，则根据目标 IP 查找本机的 ARP 表中缓存的目标 IP 对应的 MAC 地址，写入数据帧中发送出去，若 ARP 表中没有该目标 IP，则以广播的形式向本网段内的主机发送请求信息得到目的 IP 的 MAC 地址；若不在同一网段，则

源主机将数据包发送给默认网关，与默认网关的通信过程同与同网段主机的通信过程。

数据包到达默认网关后，默认网关会将包解封到 IP 层，根据目的 IP 查询路由表，找到对应的下一跳 IP 地址发送出去，如果没有匹配的表项，则按照默认路由发送，如果没有默认路由则丢弃该数据包并返回目标地址不可达的 ICMP 报文。

四、实验心得

通过本次实验我学会了 Cisco Packet Tracer 的使用，并且通过模拟校园网的搭建，复习了网络层、链路层的相关知识，加深了对网络中数据包转发过程的理解。

在本次实验的过程中，配置接入层、汇聚层和核心层的网络参数十分繁琐，需要认真检查配置过程，并在配置完成后使用 Simulation 功能对各网络设备之间是否相通进行检测。可以打开 Preference 中的显示接口功能更清楚地看到网络设备使用哪个接口与其他设备链接。在测试 ping 无线路由器下的笔记本电脑时，发现总是不能 ping 通，后来发现是无线路由器接入的是 Internet 接口，把接口变为 Ethernet 1 后，成功 ping 到无线设备。

通过这次实验，我更加认识到了计算机网络是一个庞大且复杂的系统，今后要更加努力掌握计算机网络的知识，争取为计算机网络的发展贡献自己的力量。