



哈尔滨工业大学
Harbin Institute of Technology

计算机网络 课程实验报告

实验名称	简单网络组建及配置					
姓名	陈泊舟		院系	计算机科学与技术学院		
班级	1703110		学号	1173710224		
任课教师	李全龙		指导教师	李全龙		
实验地点	格物 214		实验时间	2019.11.16 上午 12 节		
实验课表现	出勤、表现得分(10)		实验报告 得分(40)		实验总分	
	操作结果得分(50)					
教师评语						

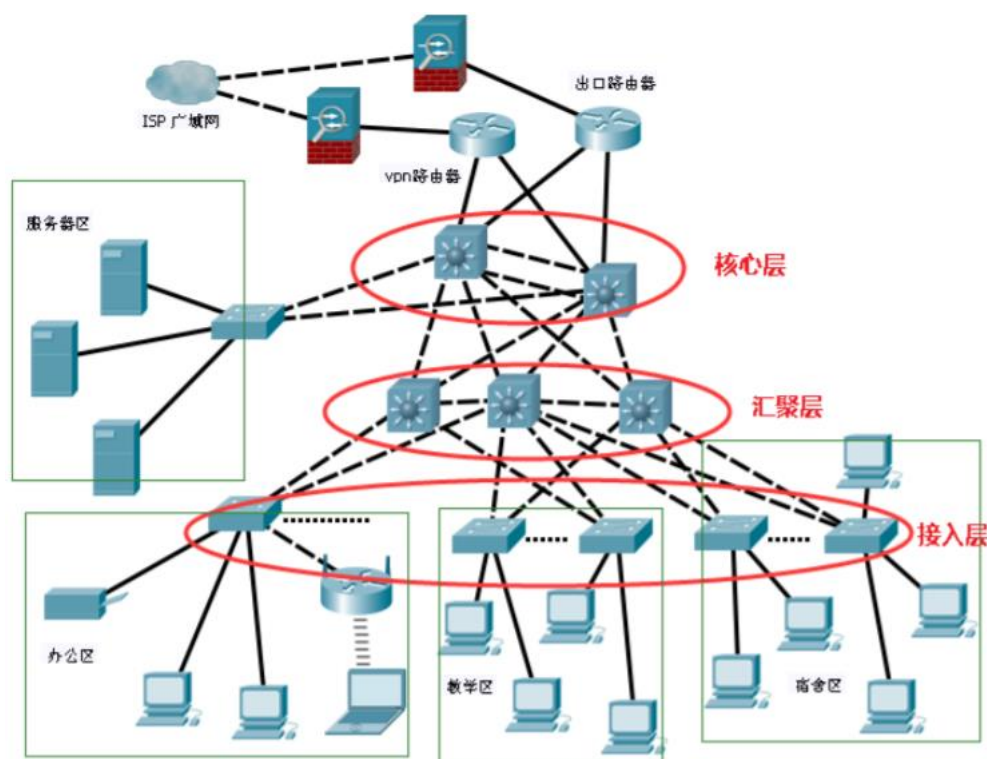
实验目的：本次实验的主要目的

- 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。

实验内容：概述本次实验的主要内容，包含的实验项

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。



如图所示，该网络拓扑采用通用的三层架构设计，分别为接入层、汇聚层和核心层。汇聚层、核心层均采用了冗余链路设计，防止单点故障影响到系统的核心服务。校园网通过购买的 ISP 服务同 Internet 互联，通过有限的公网 IP 地址，利用地址翻译技术（NAT）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。校园网出口布置了防火墙和入侵检测系统，同时提供了 VPN 访问支持。

2. 实验需求

如图所示，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。

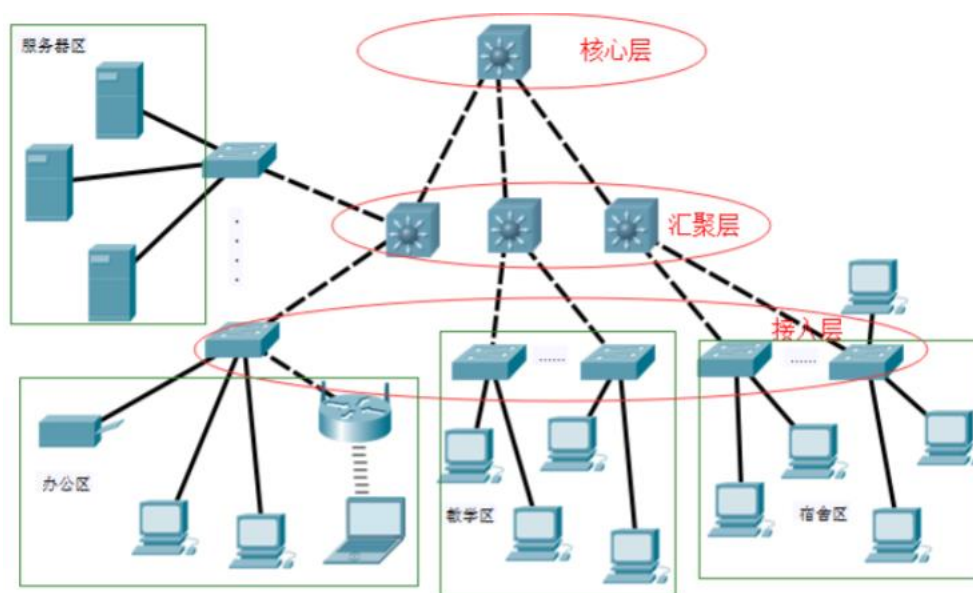
③ 教学区提供各教学设备网络连接支持。目前，需联网的有线设备数为 120，未来可扩展到 240。

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。

实验过程：以文字描述、实验结果截图等形式阐述实验过程，必要时可附相应的代码截图或以附件形式提交

1. 项目分析

不考虑冗余链路，将设计图进行简化



IP 地址分配方案分析：虽然私有 IP 地址数量较多，但为了管理方便，以及提高网络的高性能，减少不必要的流量消耗；我们更应该合理设计 IP 地址分配方案，便于以后的网络升级、扩展，便于相关网络策略的实施部署工作。根据前面的用户需求可知：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。

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。

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。

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。

2. 项目设计

2.1 IP地址分配方案

采用保留地址 192.168.0.0/16，最终分配范围 192.168.16.0/20。其中，宿舍区分配 192.168.24.0/21 段地址；其余区分配 192.168.16.0/21 段地址。

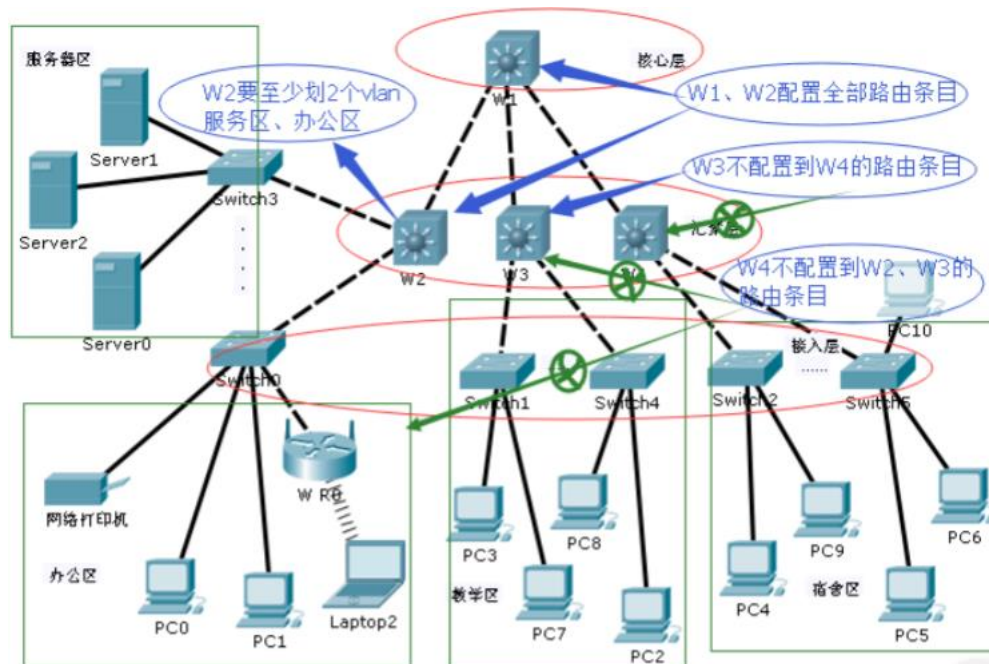
中心机房： VLAN1 192.168.16.0/27

办公区： VLAN2—VLAN3 192.168.17.0/24 192.168.18.0/24

教学区： VLAN4 192.168.19.0/24 192.168.20.0/24

宿舍区： VLAN11—VLAN14 192.168.24.0/24~192.168.27.0/24

2.2 相关网络设备路由配置



2.3 网络终端配置

服务器区

IP 地址：192.168.16.0/27 网关：W2 的 vlan1 地址；

办公区

IP 地址：192.168.17.0/24 和 192.168.18.0/24 网关：W2 的 vlan2 和 vlan3 地址；

教学区

IP 地址：192.168.19.0/24 网关：W3 的地址；

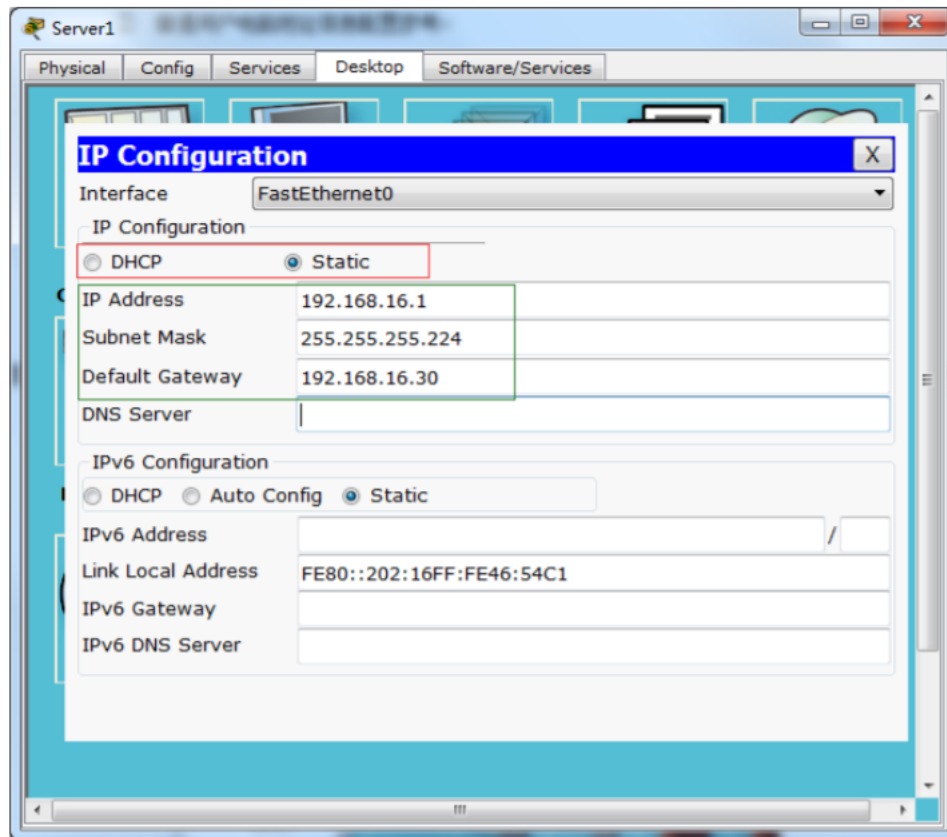
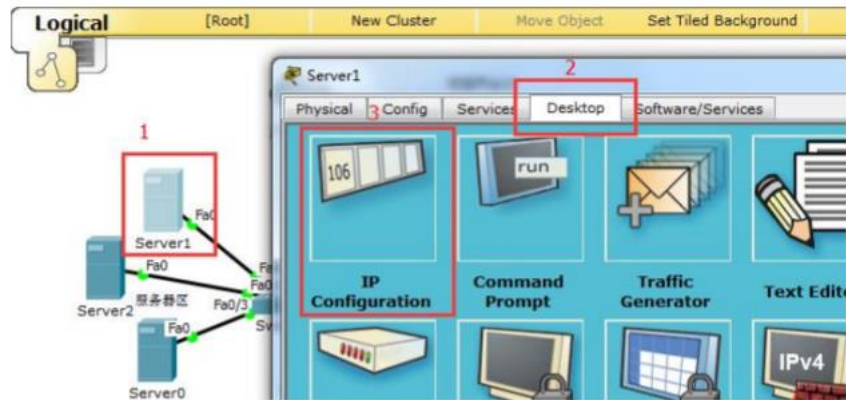
宿舍区

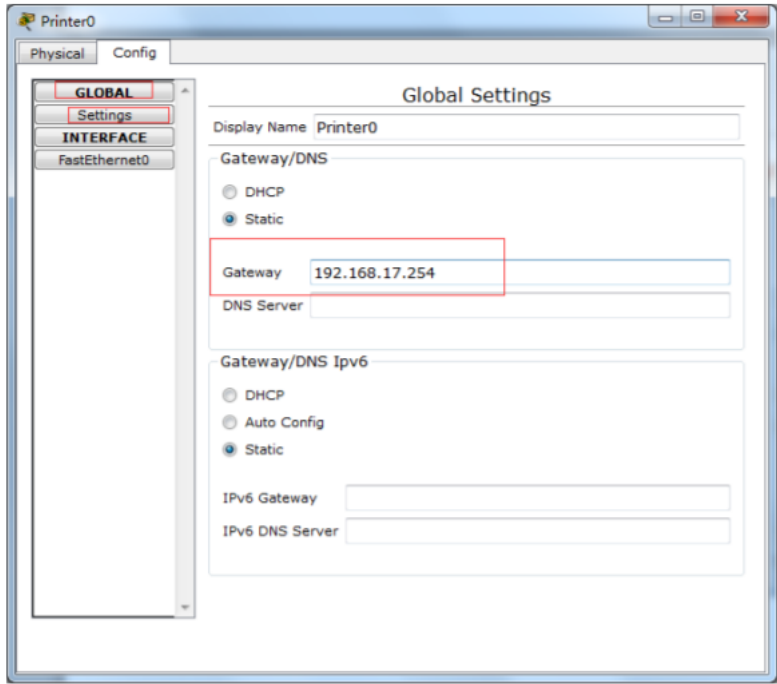
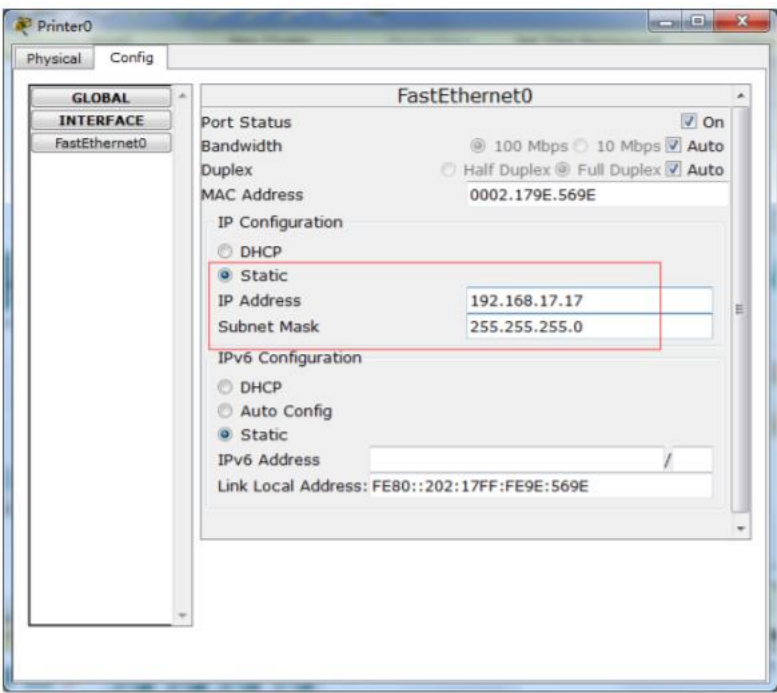
IP 地址：192.168.24.0/24~192.168.27.0/24 网关：W4 的 vlan11 和 vlan14 地址；

3. 实验过程举例

3.1 终端设备配置

在此次实验中，终端设备有服务器、台式机、笔记本、打印机，但是他们的配置过程大同小异，在次仅以打印机的配置过程为例进行简单总结。



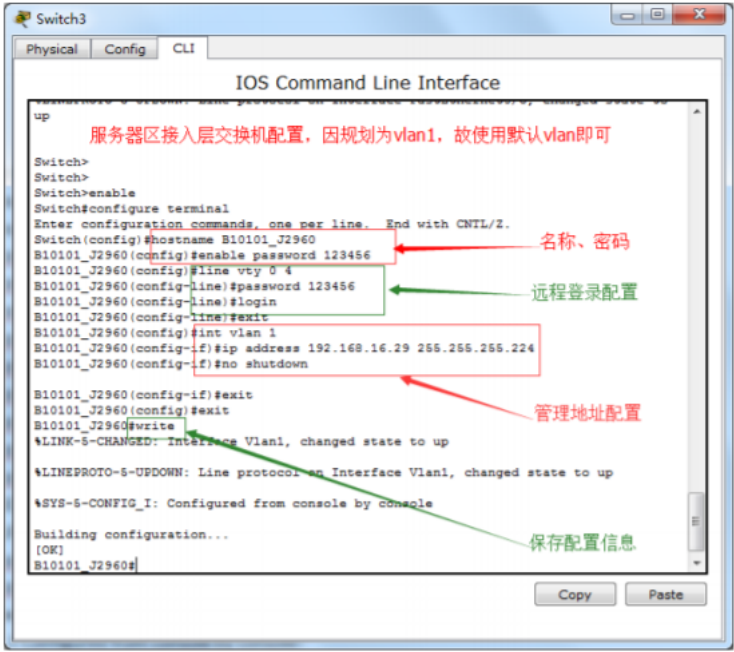


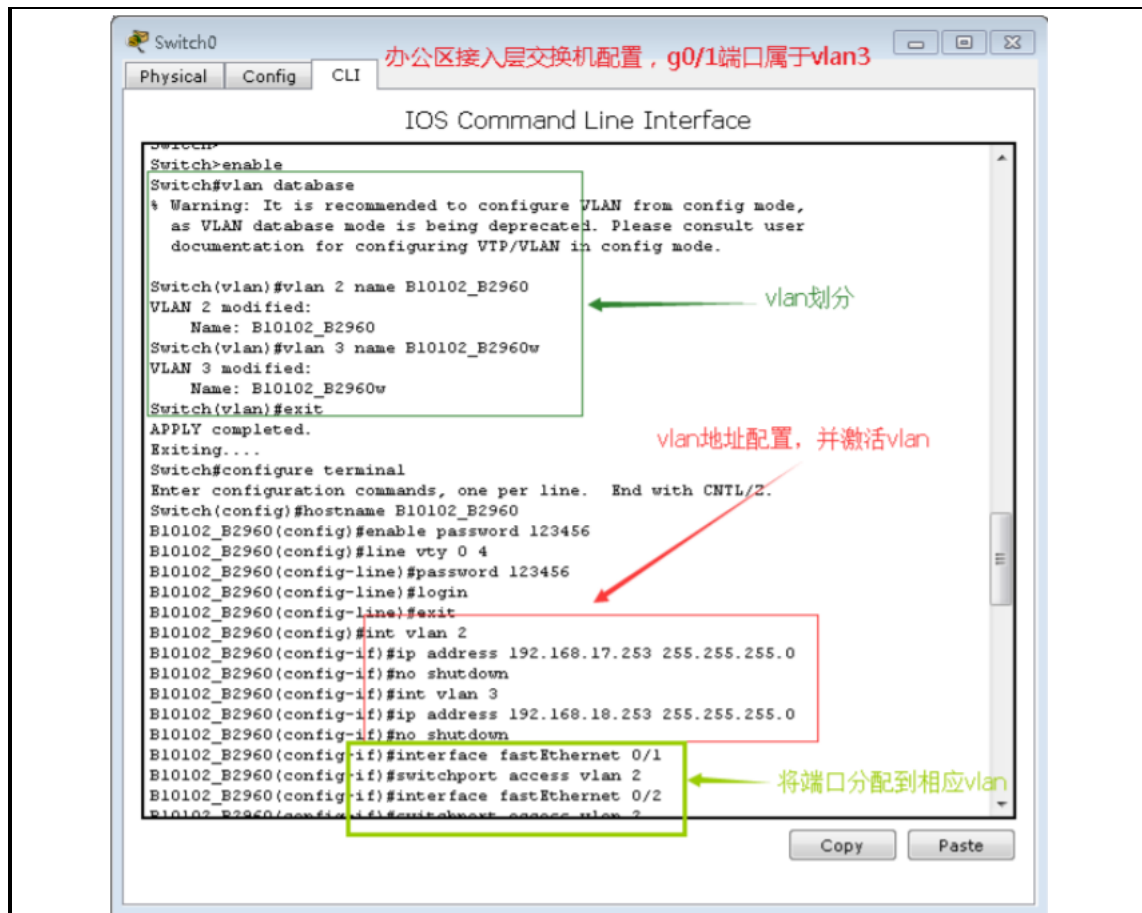
3.2 终端设备参数表

	IP 地址	子网掩码\默认网关	VLAN 信息
服务器区	192.168.16.1 至 192.168.16.28	255.255.255.224\192.168.16.30	VLAN1
办公区	192.168.17.1 至 192.168.17.252	255.255.255.0\192.168.17.254	VLAN2
	192.168.18.1 至 192.168.18.252	255.255.255.0\192.168.18.254	VLAN3
教学区	192.168.19.1 至 192.168.19.252	255.255.255.0\192.168.19.254	VLAN4
宿舍区	192.168.24.1 至 192.168.24.252	255.255.255.0\192.168.24.254	VLAN11
	192.168.25.1 至 192.168.25.252	255.255.255.0\192.168.25.254	VLAN12
	192.168.26.1 至 192.168.26.252	255.255.255.0\192.168.26.254	VLAN13
	192.168.27.1 至 192.168.27.252	255.255.255.0\192.168.27.254	VLAN14

3.3 接入层设备配置

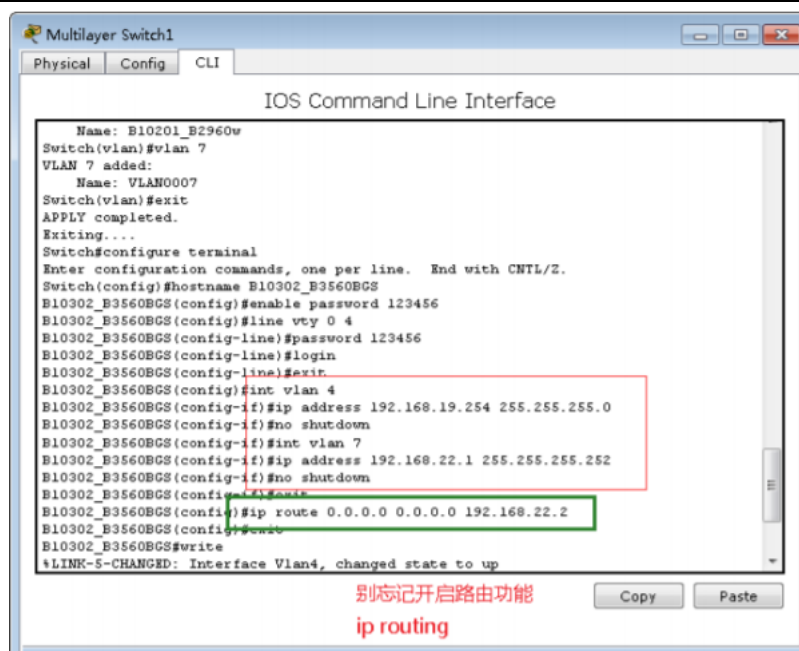
接入层主要是在CLI中使用命令行进行配置





3.4 汇聚层配置





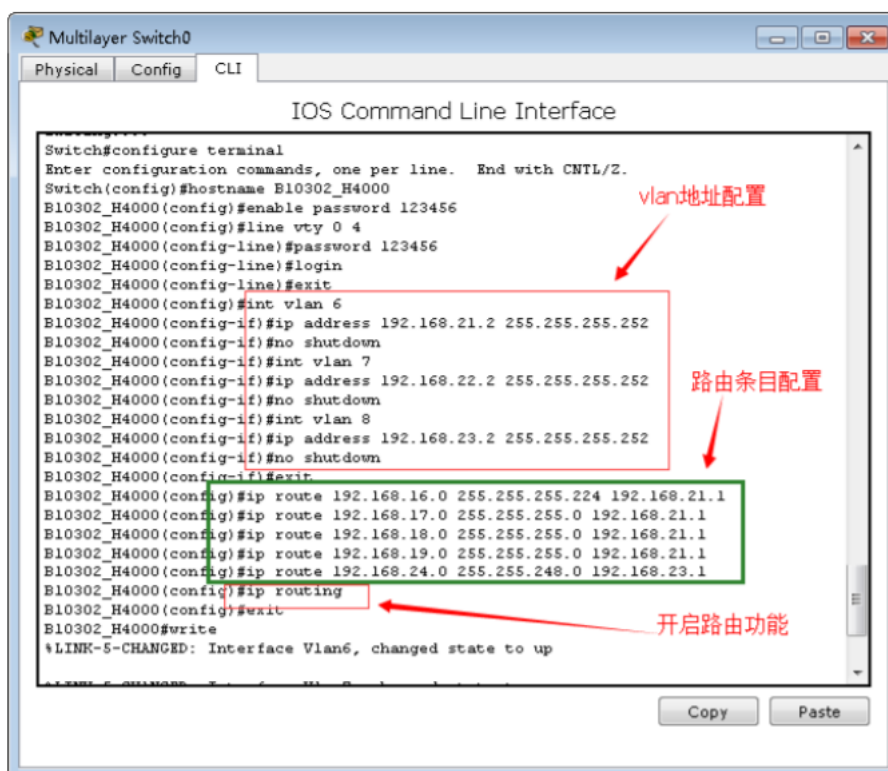
```

Multilayer Switch1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Name: B10201_B2960w
Switch(vlan)#vlan 7
VLAN 7 added:
  Name: VLAN0007
Switch(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting...
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname B10302_B3560BGS
B10302_B3560BGS(config)#enable password 123456
B10302_B3560BGS(config)#line vty 0 4
B10302_B3560BGS(config-line)#password 123456
B10302_B3560BGS(config-line)#login
B10302_B3560BGS(config-line)#exit
B10302_B3560BGS(config)#int vlan 4
B10302_B3560BGS(config-if)#ip address 192.168.19.254 255.255.255.0
B10302_B3560BGS(config-if)#no shutdown
B10302_B3560BGS(config-if)#int vlan 7
B10302_B3560BGS(config-if)#ip address 192.168.22.1 255.255.255.252
B10302_B3560BGS(config-if)#no shutdown
B10302_B3560BGS(config-if)#exit
B10302_B3560BGS(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.22.2
B10302_B3560BGS(config)#exit
B10302_B3560BGS#write
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan4, changed state to up
  
```

不要忘记开启路由功能
ip routing

3.5 核心层配置



```

Multilayer Switch0
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname B10302_H4000
B10302_H4000(config)#enable password 123456
B10302_H4000(config)#line vty 0 4
B10302_H4000(config-line)#password 123456
B10302_H4000(config-line)#login
B10302_H4000(config-line)#exit
B10302_H4000(config)#int vlan 6
B10302_H4000(config-if)#ip address 192.168.21.2 255.255.255.252
B10302_H4000(config-if)#no shutdown
B10302_H4000(config-if)#int vlan 7
B10302_H4000(config-if)#ip address 192.168.22.2 255.255.255.252
B10302_H4000(config-if)#no shutdown
B10302_H4000(config-if)#int vlan 8
B10302_H4000(config-if)#ip address 192.168.23.2 255.255.255.252
B10302_H4000(config-if)#no shutdown
B10302_H4000(config-if)#exit
B10302_H4000(config)#ip route 192.168.16.0 255.255.255.224 192.168.21.1
B10302_H4000(config)#ip route 192.168.17.0 255.255.255.0 192.168.21.1
B10302_H4000(config)#ip route 192.168.18.0 255.255.255.0 192.168.21.1
B10302_H4000(config)#ip route 192.168.19.0 255.255.255.0 192.168.21.1
B10302_H4000(config)#ip route 192.168.24.0 255.255.248.0 192.168.23.1
B10302_H4000(config)#ip routing
B10302_H4000(config)#exit
B10302_H4000#write
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan6, changed state to up
  
```

vlan地址配置

路由条目配置

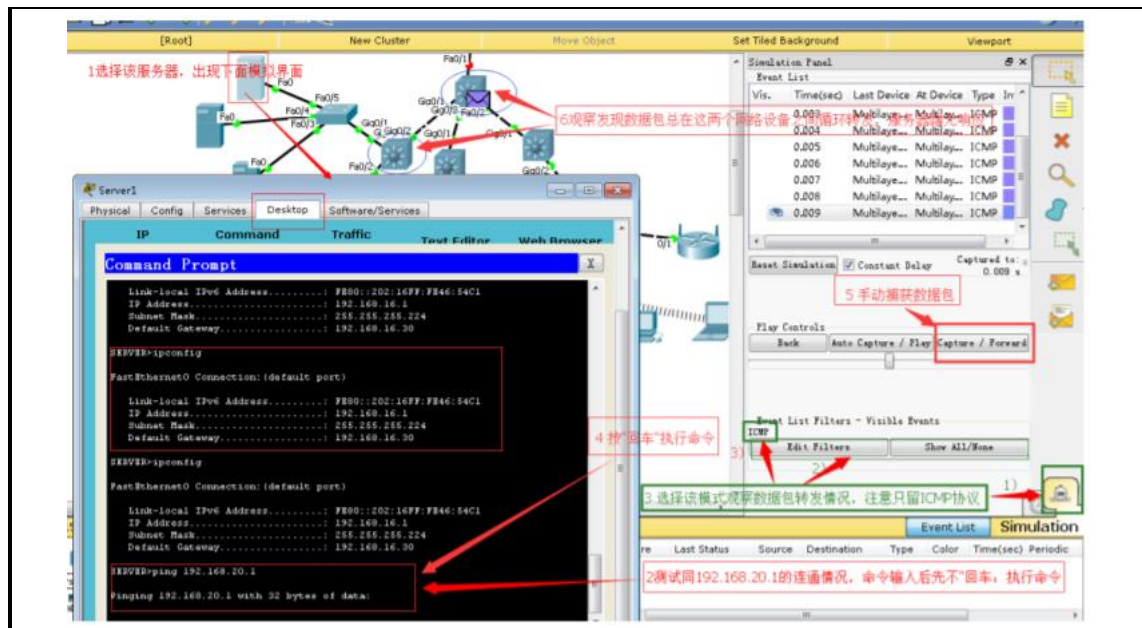
开启路由功能

4. 测试以及调试

网络设备参数配置后立刻生效,因此每一步操作完成后,都应进行一下测试;以便发现问题排除故障。正常情况下,除了宿舍区的用户只能访问服务器区资源外,其它终端之间都可以互相访问。

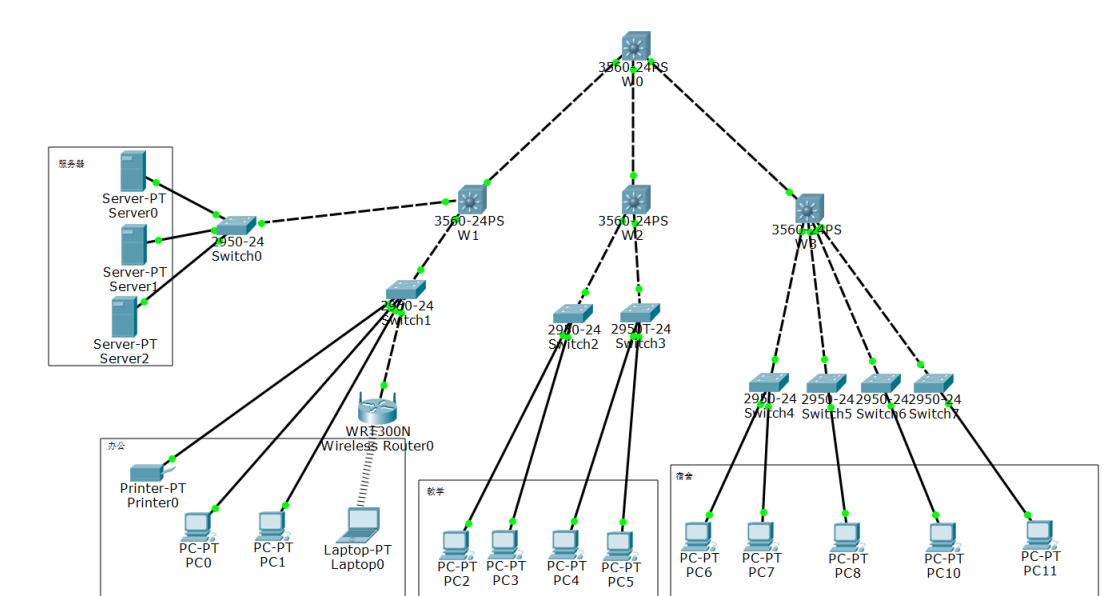
调试方法1: 逐级进行测试

调试方法2: 观察数据报路径



实验结果：采用演示截图、文字说明等方式，给出本次实验的实验结果

1. 布局截图（软件适配版本Cisco 6.0）



2. 宿舍到其他区

```
PC>ping 192.168.16.1

Pinging 192.168.16.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.16.1: bytes=32 time=1ms TTL=125
Reply from 192.168.16.1: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 192.168.16.1: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.16.1: bytes=32 time=10ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.16.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 5ms

PC>ping 192.168.17.2

Pinging 192.168.17.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.17.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

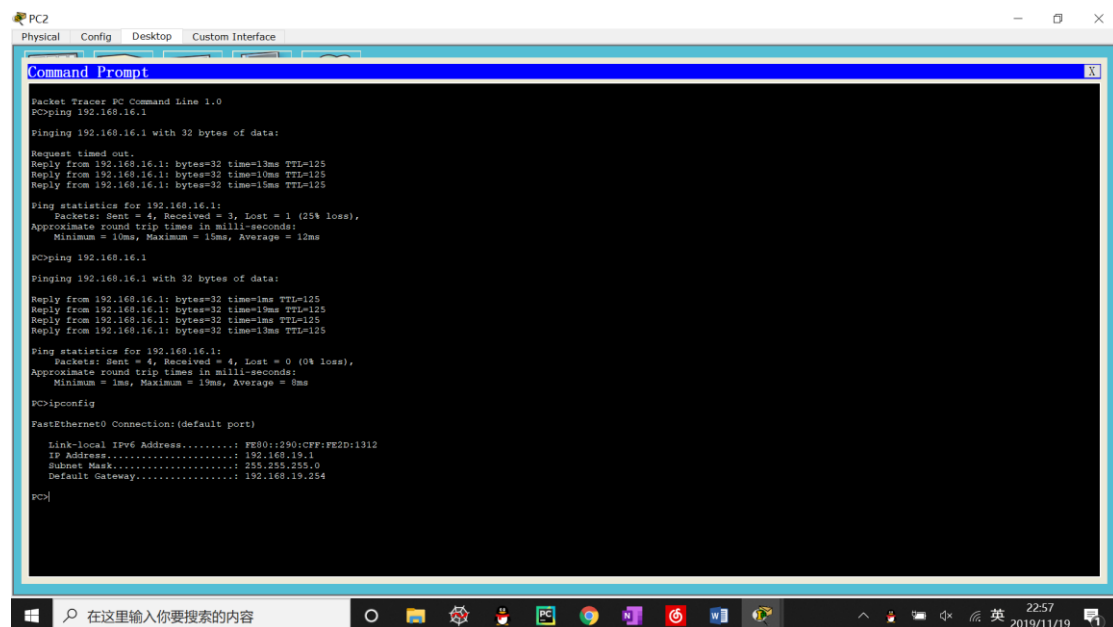
PC>ping 192.168.19.1

Pinging 192.168.19.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.24.254: Destination host unreachable.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.19.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

3. 其他区互连



问题讨论:

思考问题：

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？

答：从网速上来考虑，服务器的负载可能过大，建议增加缓存机制，在宿舍的子网内添加缓存代理服务器从而减少服务器区所在子网的访问负荷。

② 宿舍区用户，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？

答：两个子网，考虑到用户较多，对网络质量的要求可能比较高，如果都拥挤在一个子网中，在路由器与外网连接的链路上很有可能造成网络拥塞，从而使网络传输效率大大降低。

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？

答：只要第三层交换机配置了注册的公网IP地址，那么就一切正常，因为有NAT转换，在IP数据报经过校园网和Internet的连接结点时，就发生转换，所以不会有错误发生。

总结问题：

（1）总结实验收获与心得；

答：见心得体会。

（2）分析核心设备配置中的路由条目信息，想想是否有其它配置方案？

答：只要能判断出目的IP地址应该被发送到哪一个端口就行，此处使用的判断方法是判断IP地址在哪一个子网中，并将子网与相应的VLAN绑定，通过VLAN直接判断，另一种办法就是绑定相应的输出端口，可以实现相同的效果。

（3）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？

答：因为要求宿舍区不能访问教学区和办公区。所以宿舍区的汇聚层交换机没有设置目的地址位教学区和办公区的路由条目。

（4）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？

答：不能，W0到W3无法传输数据。

（5）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。

注：中间略去了一些简单的计算问题。

心得体会：结合实验过程和结果给出实验的体会和收获

此次实验检测的基础知识涉及的范围十分广泛，对于知识的实践与回顾很有帮助。