

实验 7：简单网络组建及配置

1. 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。

2. 实验环境

- 接入 Internet 的实验主机；
- Windows 操作系统；
- 网络模拟工具：Cisco packet tracer 6.2。

3. 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和设计，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 7-1 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。

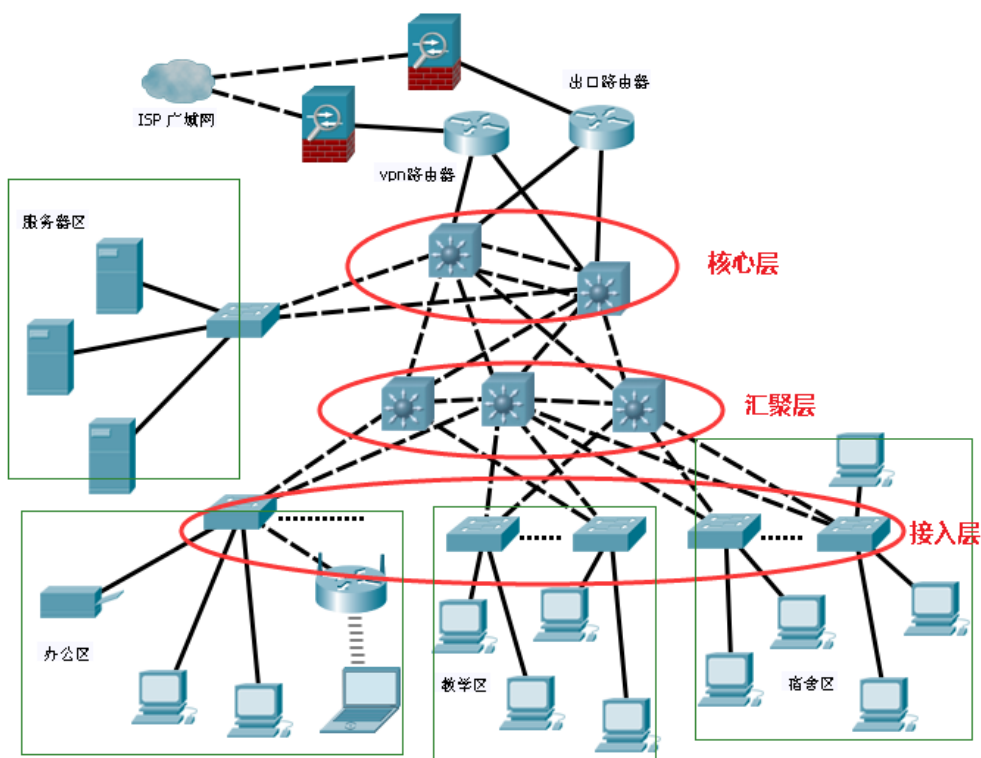


图 7-1 某学校网络拓扑示意图

(1) 实验需求

如图 7-1 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。

4. 实验方式

每位同学独立完成网络设计及配置实验，实验指导教师现场指导。

5. 实验步骤

(1) 项目分析

1) 在不考虑冗余链路的前提下，可将图 7-1 拓扑示意图简化为图 7-2 所示。

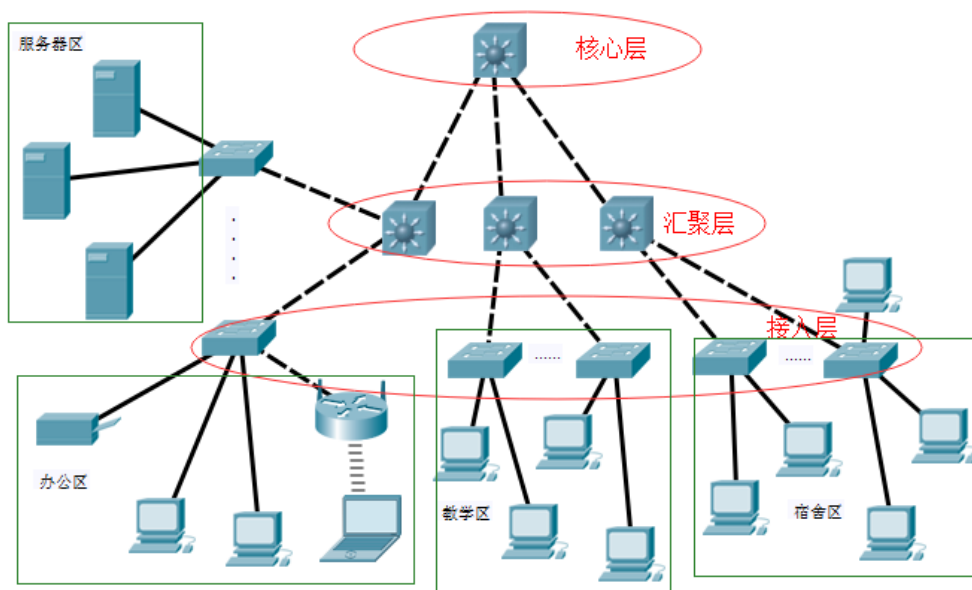


图 7-2 无冗余链路网络拓扑示意图

2) 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；

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?
- 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?
- 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?

(2) 项目设计

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) 相关网络设备路由配置设计如图 7-3 所示(基本的网络设备参数设置未标明,仅大致标识了需要配置的路由策略);思考: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?

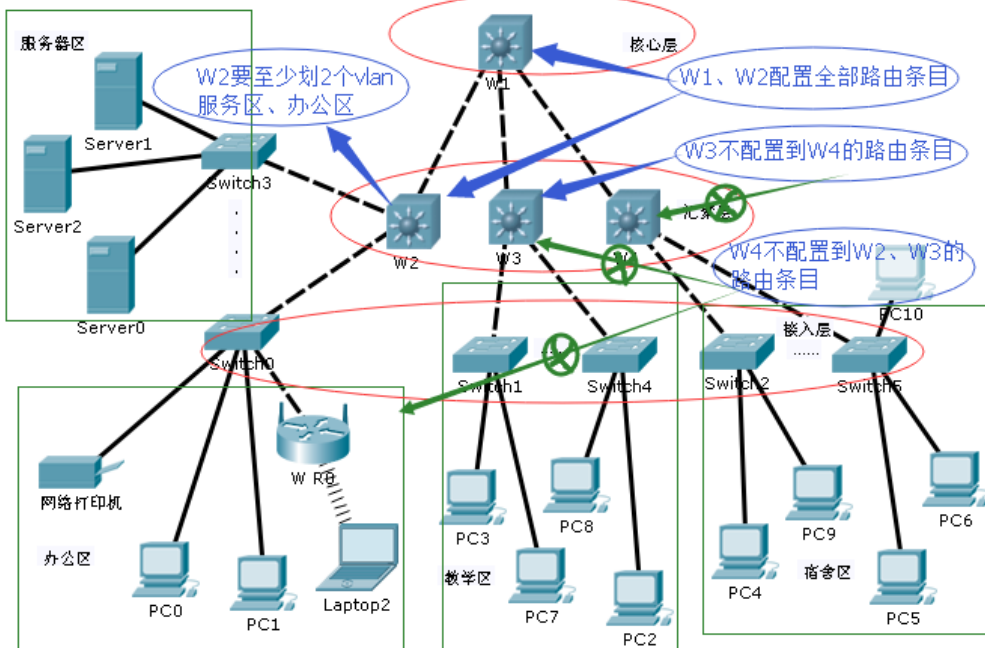


图 7-3 相关网络设备配置规划部分参考

3) 相关网络设备配置设计：

约定：

网络设备命名方式：楼号房间号_设备角色标识_[序号，可选]；

网络设备地址：各连接网段的最后一个有效地址（主要指网关），级联相关网络设备按同网关设备的距离递减。

各网络设备配置说明：

W1（三层交换机）：配置交换机的名称、密码，设备地址，telnet 访问参数，开启路由功能、设置相关静态路由，保存配置。

W2（三层交换机）：配置交换机的名称、密码，设备地址，telnet 访问参数，划分 VLAN（实际按地址分配方案，划分成三个 vlan 更优），开启路由功能、设置相关静态路由，保存配置。

W3（三层交换机）：配置交换机的名称、密码，设备地址，telnet 访问参数，根据需要划分 VLAN，开启路由功能、设置相关静态路由，保存配置。

W4（三层交换机）：配置交换机的名称、密码，设备地址，telnet 访

问参数，根据需要划分 VLAN，开启路由功能、设置相关静态路由，保存配置。

Swch0—Swch3，以及其它级联交换机（二层）：配置交换机的名称、密码，telnet 访问参数，根据需要划分 VLAN，开启路由功能、设置相关静态路由，保存配置。

W R0—W R2：配置无线设备的名称、密码，无线网络参数，设备地址，根据需要开启或禁止 DHCP 服务，保存配置。

4) 网络终端设备配置设计：

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；

5) 问题思考：

- ① 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？
- ② 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？

(3) 实验过程参考

1) 终端设备参数配置步骤参考：

- ① 如图 7-4、图 7-5 所示，为服务器、台式机终端 IP 地址设置方法。

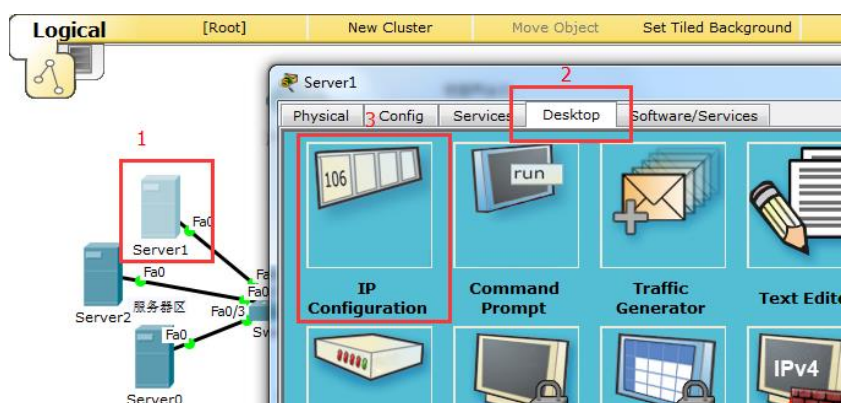


图 7-4 服务器、台式机终端 IP 地址设置方法（1）

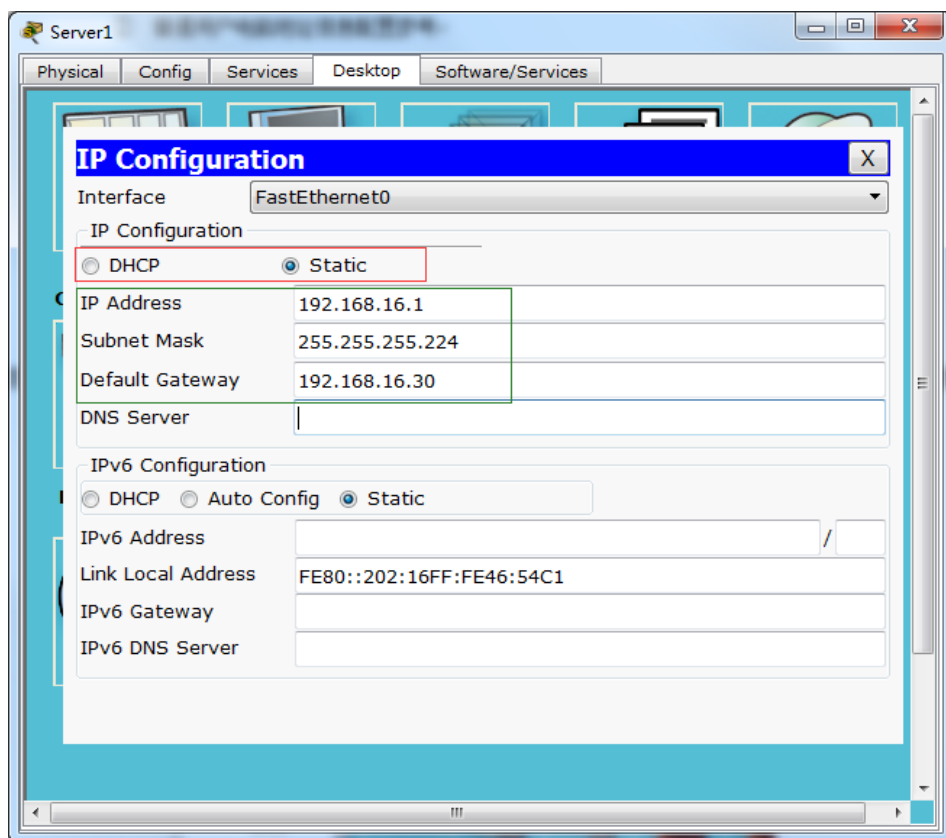


图 7-5 服务器、台式机终端 IP 地址设置方法（2）

① 如图 7-6、图 7-7 所示，为打印机服务器终端 IP 地址设置方法。

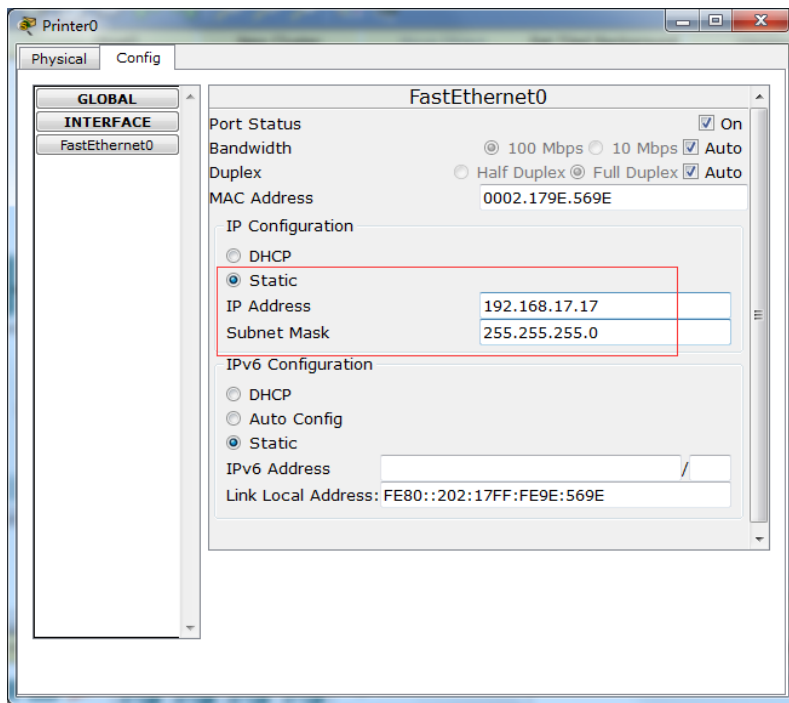


图 7-6 打印机服务器终端 IP 地址设置方法（1）

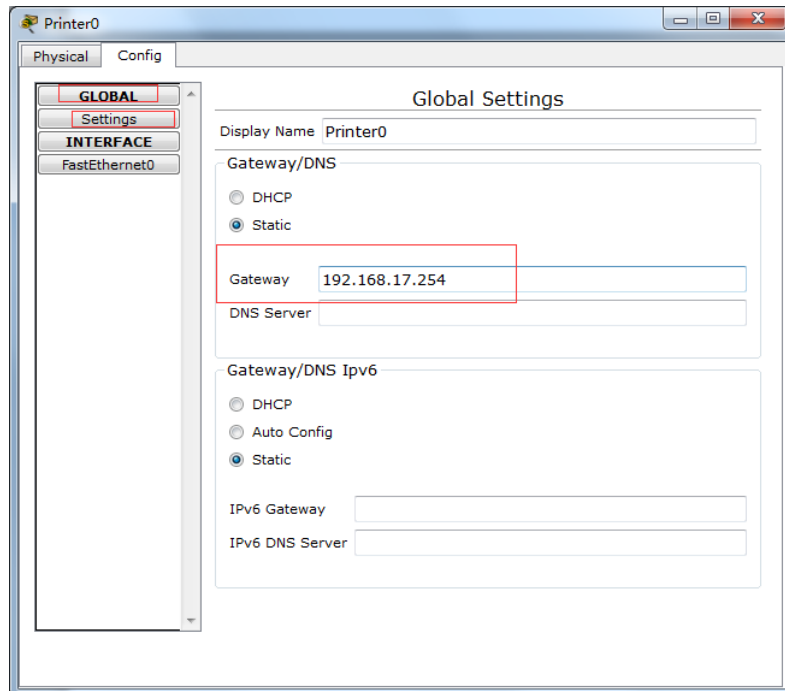


图 7-7 打印机服务器终端 IP 地址设置方法（2）

① 如图 7-8 所示，为笔记本终端 IP 地址设置方法。

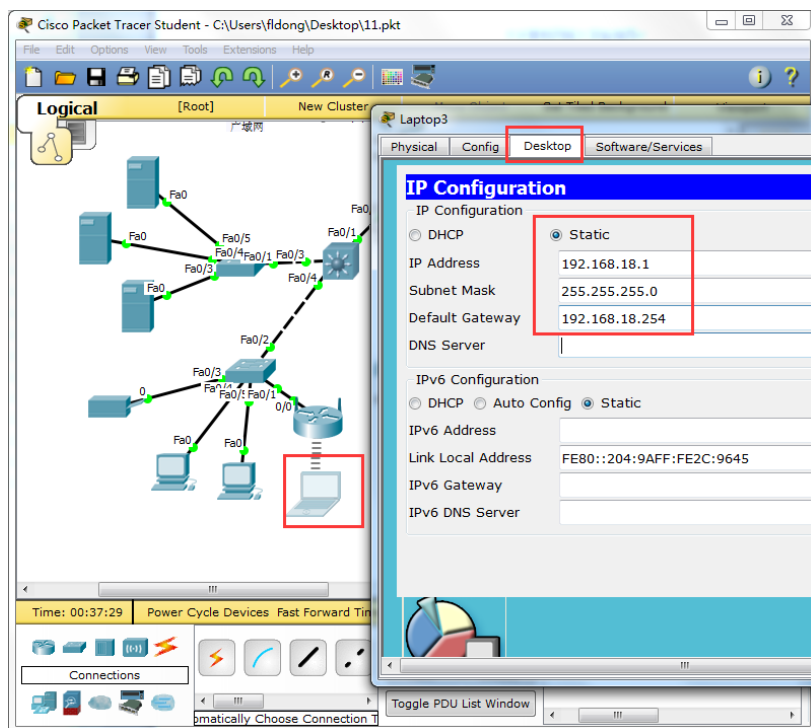


图 7-8 笔记本终端 IP 地址设置方法

2) 终端设备参数配置如下：

表 7-1

	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) 接入层设备配置过程如下：

② 无线路由器参数设置如图 7-9 所示。在本方案中，无线路由器仅

起级联作用，不提供 DHCP 服务；设置后，保存配置即可。（注意：模拟时无线路由器和笔记本电脑成对配置，不然很难选择连接的无线路由器）

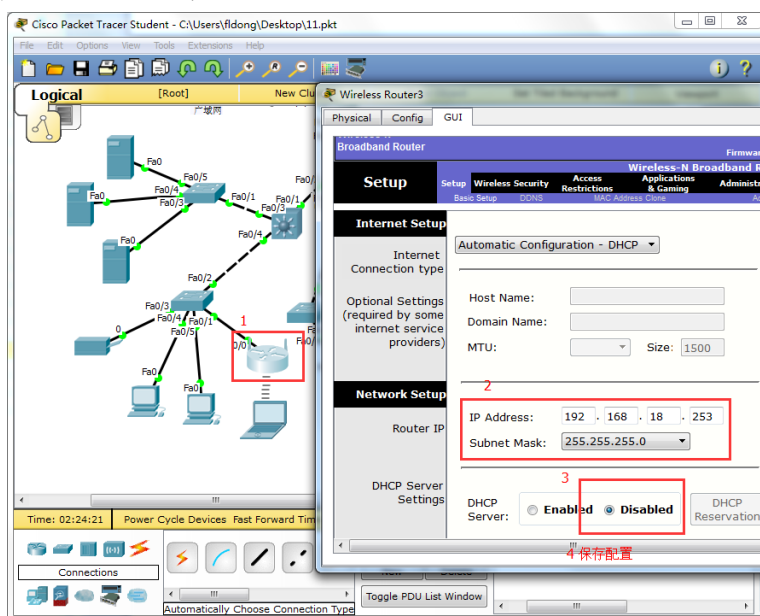


图 7-9 无线路由器参数设置

③ 如图 7-10、图 7-11 所示，为接入层网络设备配置参考，仅以服务器区、办公区接入层交换机为例，其它区接入层交换机配置类似，这里略……。

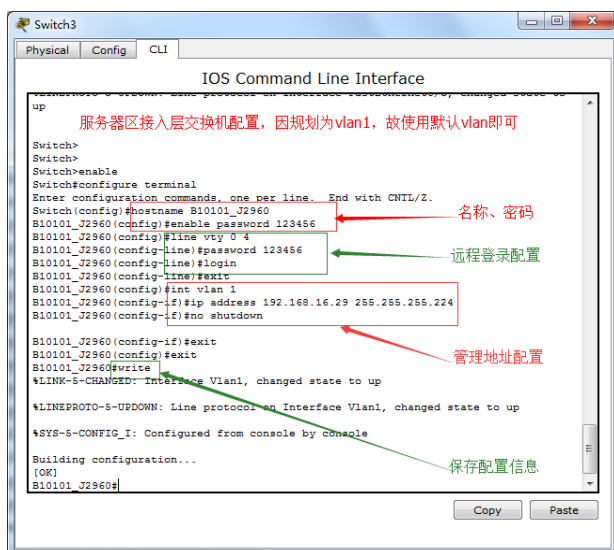


图 7-10 接入层网络设备配置参考（1）

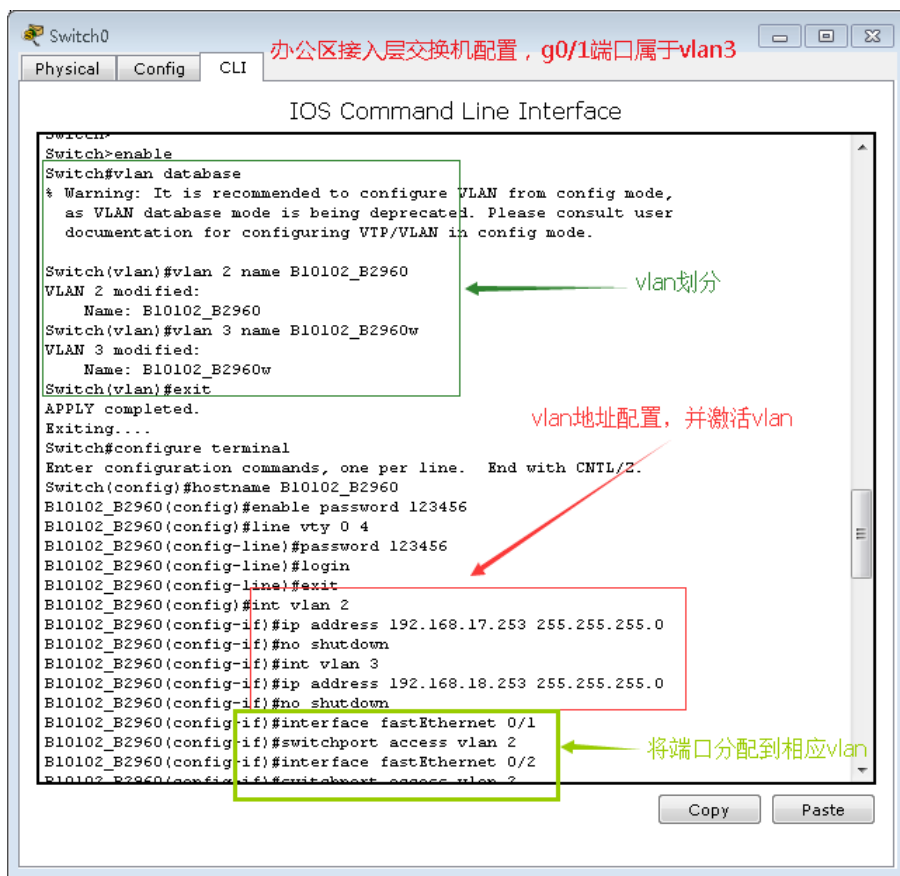


图 7-11 接入层网络设备配置参考（2）

注意：同一个交换机中，存在多个 vlan 时，级联的端口应设置成 Trunk 模式，不应该划到具体的 vlan 中，除非每个 vlan 均有一条同上级网络设备的连接线路，配置方式：

B10102_B2960 (config-if) # switchport mode trunk ，因为截图范围有限，后面的相关配置不再提示。

4) 汇聚层设备配置过程如下：

如图 7-12、图 7-13、图 7-14 所示，为汇聚层网络设备主要配置参考。

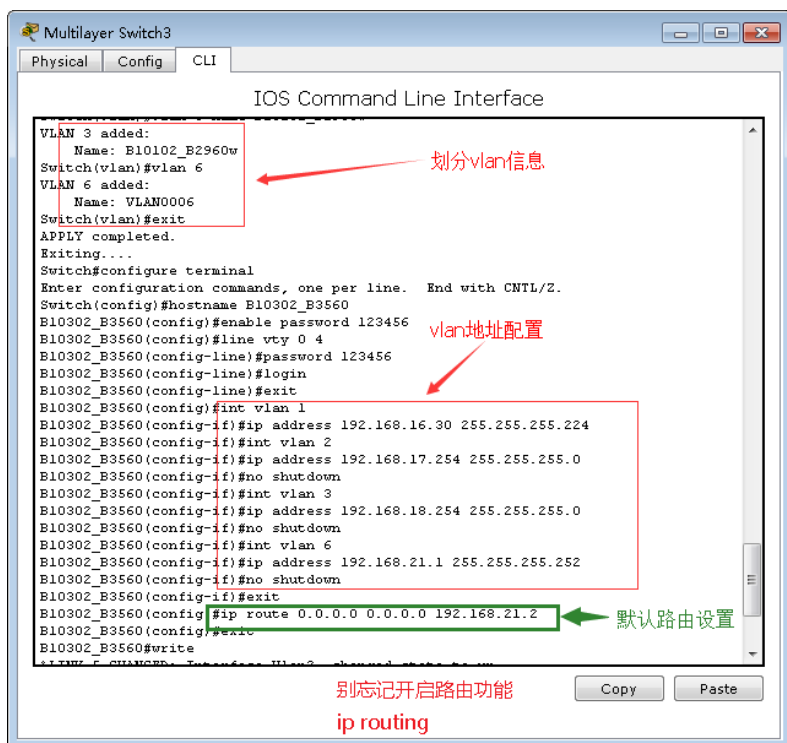


图 7-12 办公区和服务器区汇聚层交换机主要配置参考

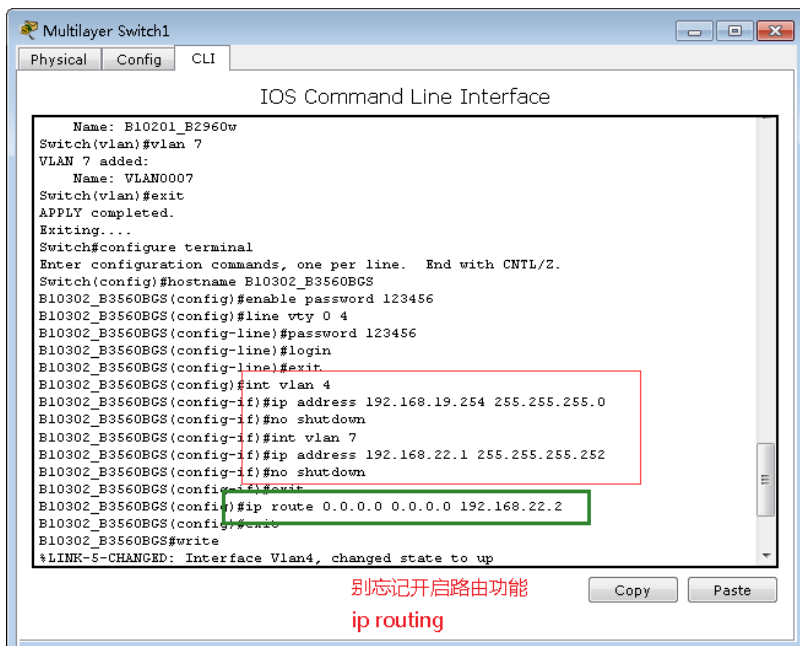


图 7-13 教学区汇聚层交换机主要配置参考

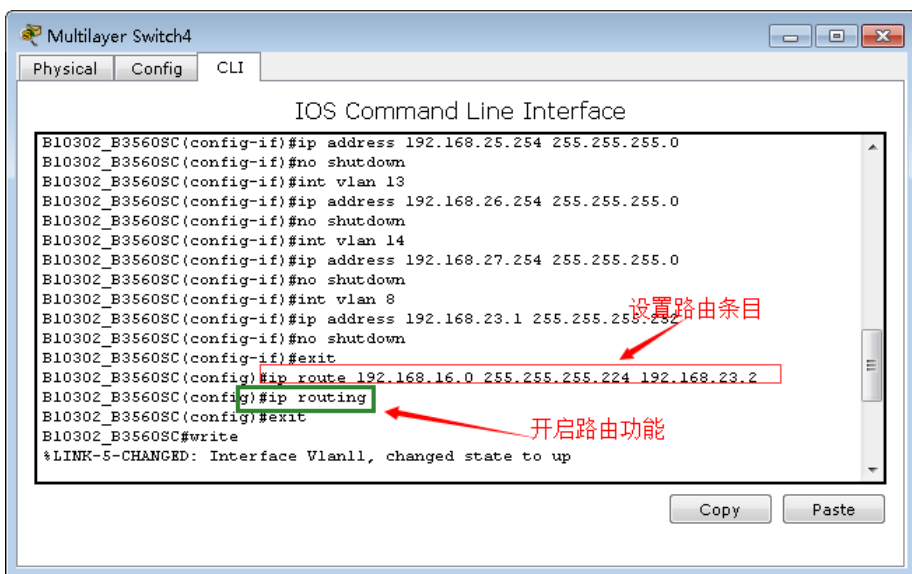


图 7-14 宿舍区汇聚层交换机主要配置参考

5) 核心层设备配置过程参考如图 7-15 所示:

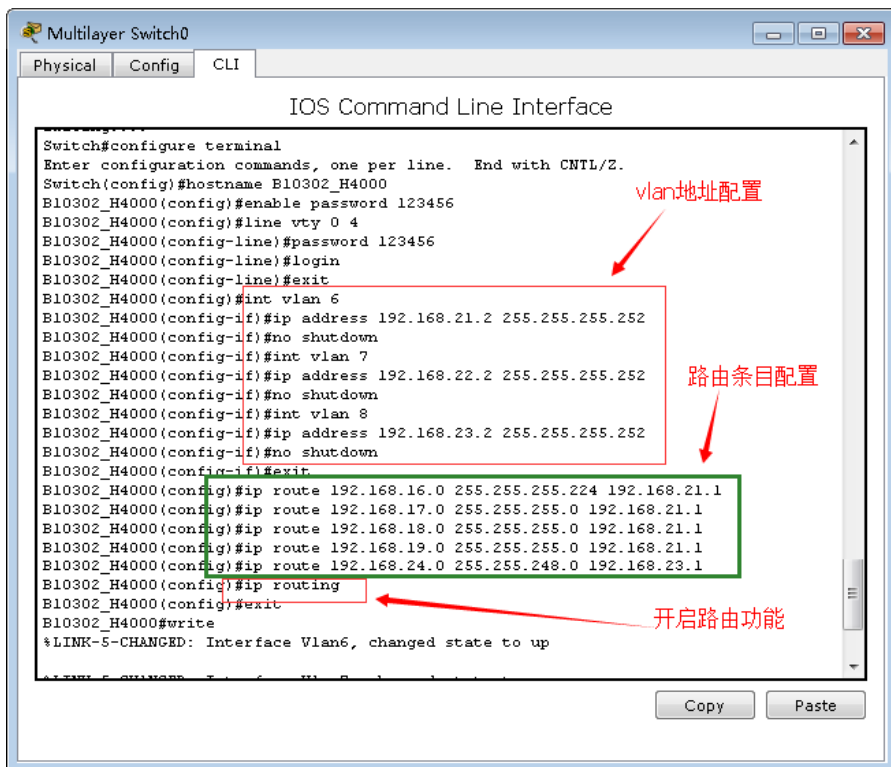


图 7-15 核心层交换机主要配置参考

(4) 项目测试

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。这里仅就最终结果做下连通性测试。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。

部分测试效果如图 7-16、图 7-17、图 7-18、图 7-19 所示。

```
Command Prompt
SERVER>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::202:16FF:FE46:54C1
    IP Address.....: 192.168.16.1
    Subnet Mask.....: 255.255.255.224
    Default Gateway.....: 192.168.16.30

SERVER>ping 192.168.16.30

Pinging 192.168.16.30 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.16.30:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

SERVER>ping 192.168.16.29

Pinging 192.168.16.29 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.16.29: bytes=32 time=4ms TTL=255
Reply from 192.168.16.29: bytes=32 time=0ms TTL=255
Reply from 192.168.16.29: bytes=32 time=0ms TTL=255
Reply from 192.168.16.29: bytes=32 time=0ms TTL=255
```

图 7-16 测试效果（1）

说明：192.168.16.29 和 192.168.16.30 分别通与不通，检查发现汇聚层交换机 B10302_B3560（即：图 7-12）在而配置 vlan1 地址时没有激活（no shutdown）。如图 7-17 。重新激活后 192.168.16.30 通了。

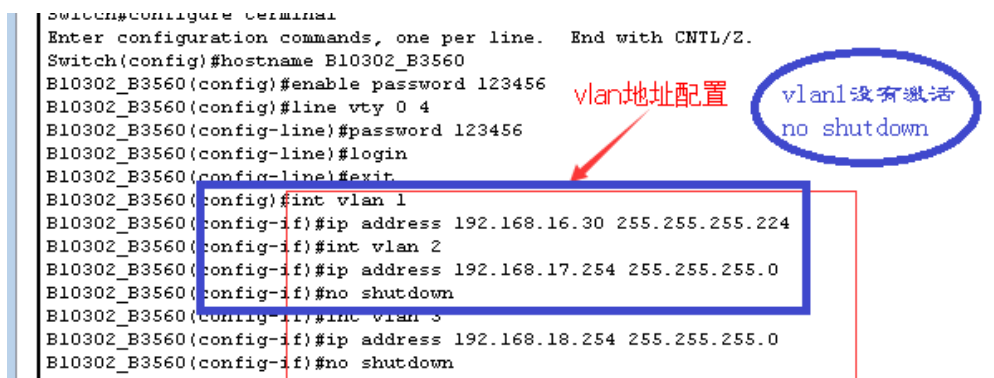


图 7-17 测试效果 (2)

说明：如图 7-18 所示在 192.168.16.1 上和 192.168.20.1 测试时，发现连接测试很久都没有反应；通过模拟器的数据包观测模式，发现数据包在 B10302_B3560 汇聚层交换机和 B10302_H4000 核心层交换机之间循环（即打坏了），分析发现是核心交换机路由条目设置错误造成的，见图 7-15、图 7-18、图 7-19、图 7-20 所示。

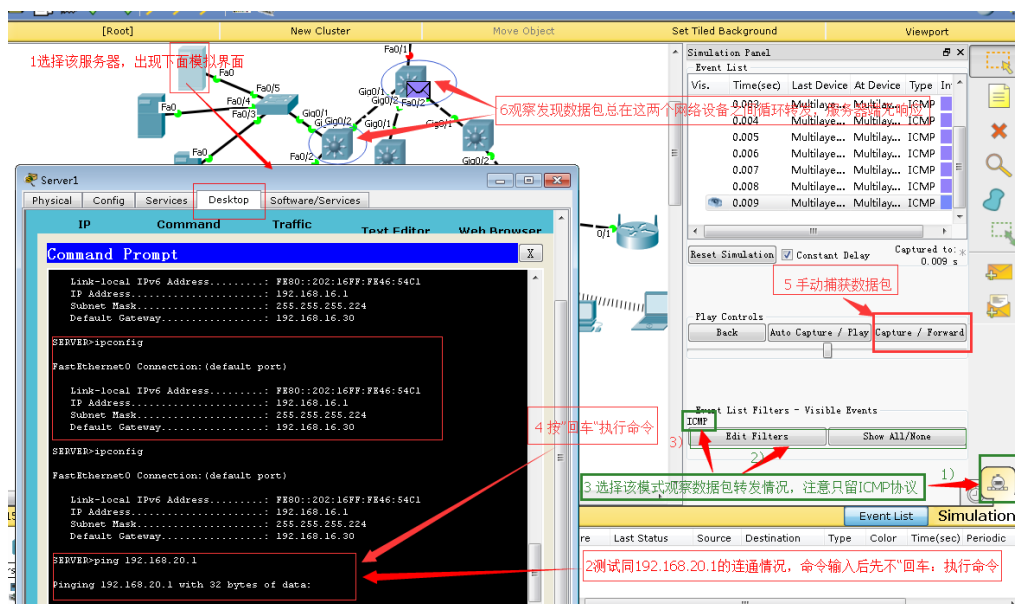


图 7-18 测试效果 (3)

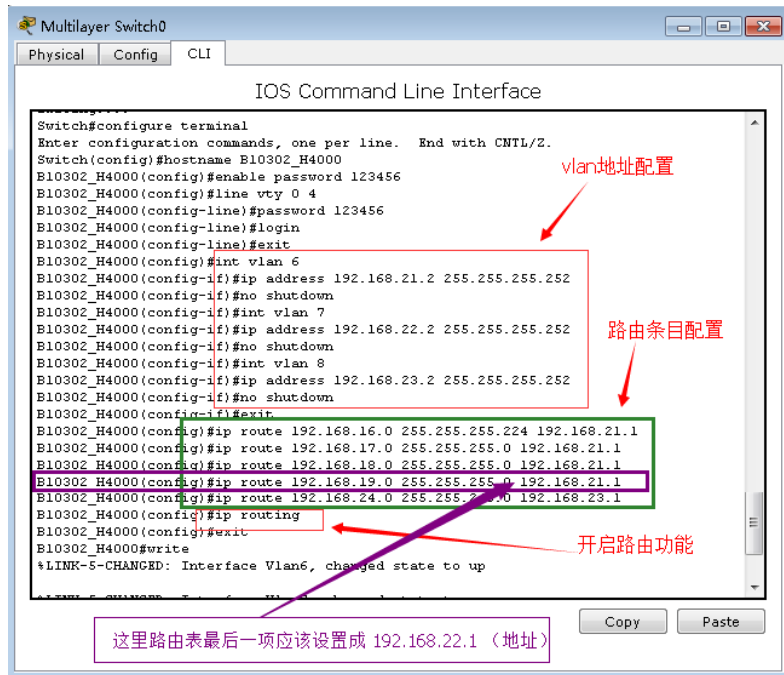


图 7-19 测试效果 (4)

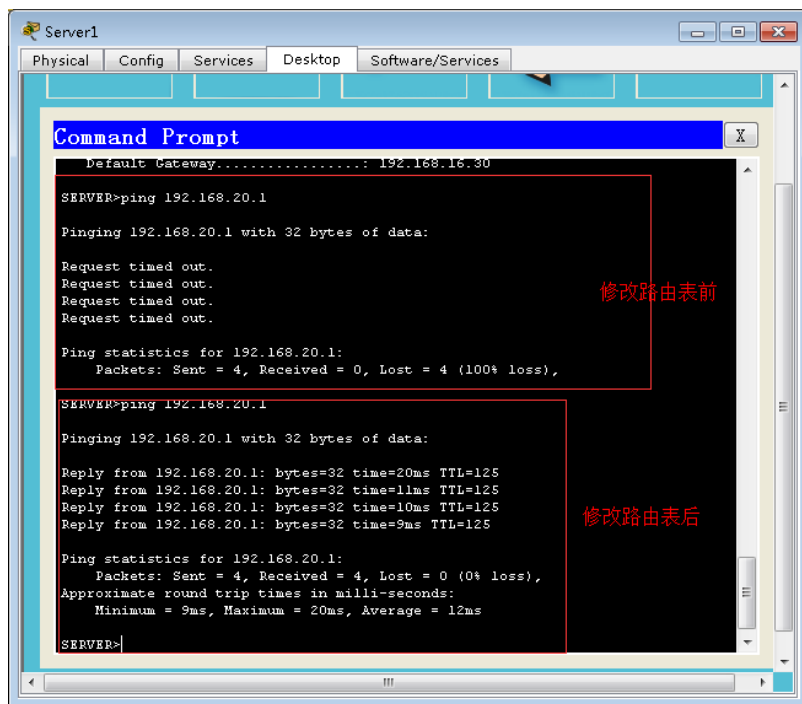


图 7-20 测试效果 (5)

6. 参考内容

(1) 网络设备模拟工具简介

计算机网络实验所需要的设备数量众多，造价昂贵，一般机构和个人很难承受网络实验的设备需求；因此，选择一款合适、易用的网络设备模拟工具至关重要，是学好网络应用技术、熟悉网络设备工作原理的有力保障。

目前，领域内最为流行的网络设备模拟工具包括：Cisco packet tracer 和 GNS3。它们是非常优秀的网络设备模拟软件，可以很好的完成大多数网络案例设计和模拟工作，是网络爱好者不可缺少的常用工具之一。

Cisco packet tracer（以下简称为 PT）是由 Cisco 公司发布的一个辅助学习工具，为学习思科网络课程人员提供了设计、配置、排除网络故障的网络模拟环境。用户可以在软件的图形界面上，直接使用拖曳的方法建立网络拓扑；可以提供数据包在网络中行进的处理过程；观察网络实时运行情况；可以学习 IOS 的配置、锻炼故障排查能力等。

GNS3 是一款图形网络模拟器，它可以模拟非常复杂的网络。GNS3 是基于 Dynagen 和 Dynamips 的图形化模拟软件，可以轻易的设计出自己所需要的拓扑图。因为加载的是真实的 IOS（Internetwork Operating System，即互联网操作系统），所以就像真机一样能运行绝大部分指令。

PT 模拟器和 GNS3 模拟器各有独特之处。PT 模拟的是 IOS 系统，工作时消耗的计算机硬件资源相对较低，支持的模拟设备种类丰富。GNS3 模拟的是设备的硬件环境，然后安装真实的 IOS 系统；工作时消耗的计算机硬件资源较高，支持的模拟设备种类相对有限。这里，选择 PT 模拟器完成相关网络实验，感兴趣的同学可以自行搜集 GNS3 模拟器相关资料。

(2) PT 的下载与安装

Cisco packet tracer 6.2 的下载地址 <http://pan.baidu.com/s/1dDxWknv> 密码: t5yx 。如喜欢其它版本，请同学自行下载。

安装说明：

- 1) 打开安装文件，如图 7-21 所示，选择 Next>

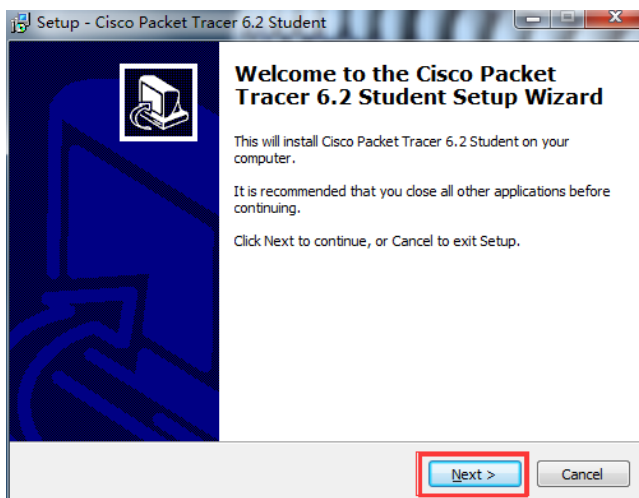


图 7-21

- 2) 如图 7-22 所示，同意安装许可，选择 Next>

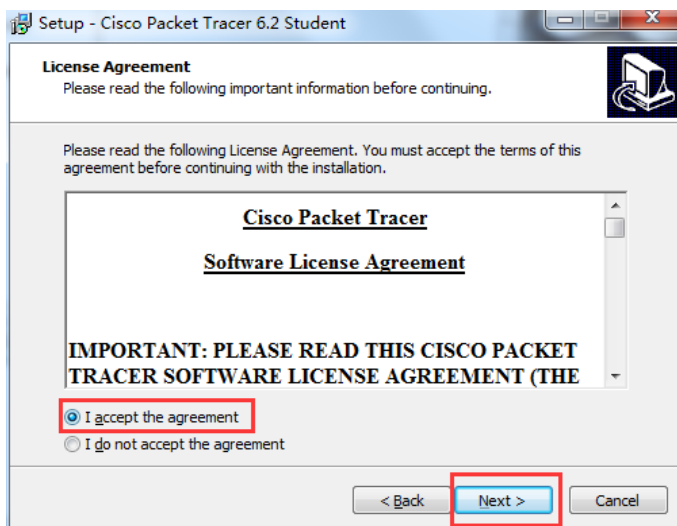


图 7-22

- 3) 如图 7-23 所示，选择安装目录，继续选择 Next>

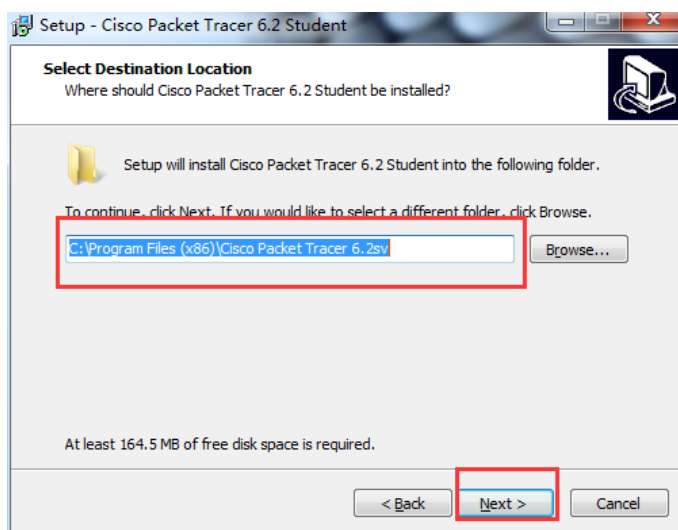


图 7-23

4) 如图 7-24 所示，选择安装目录，继续选择 Next>

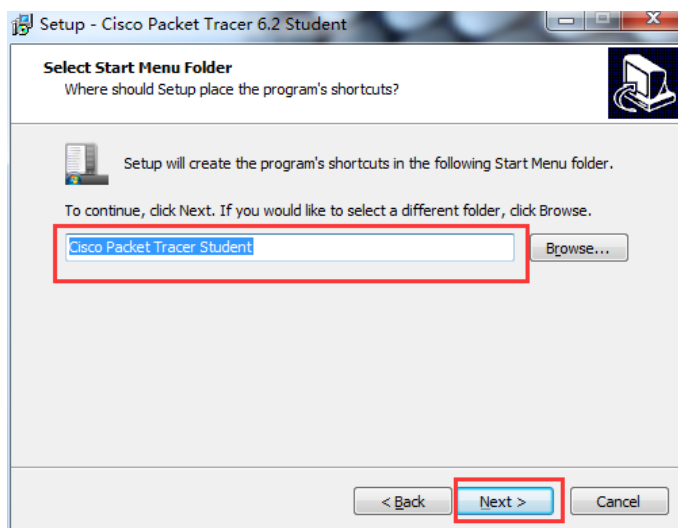


图 7-24

5) 如图 7-25 所示，继续选择 Next>

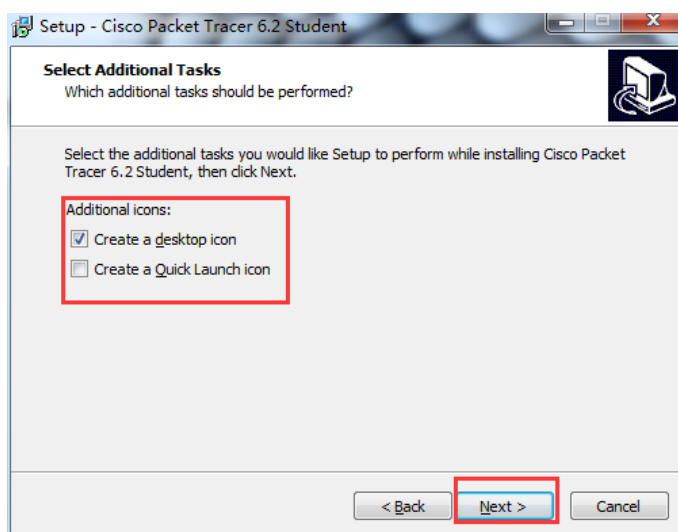


图 7-25

6) 如图 7-26 所示，选择 Install

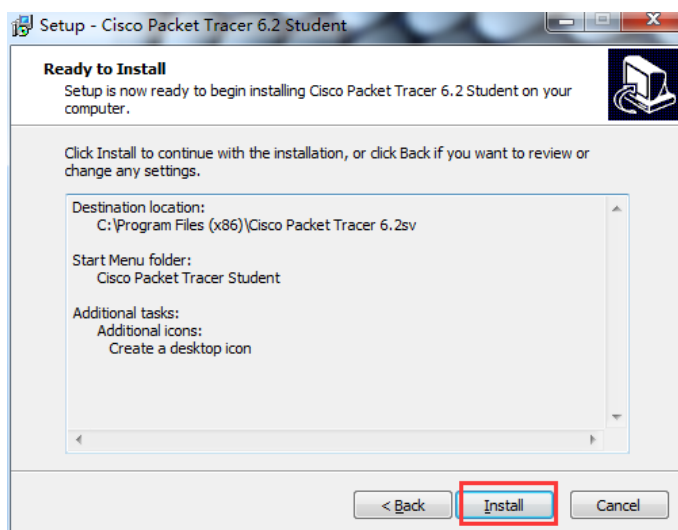


图 7-26

7) 等待安装完成，出现图 7-27 所示，选择 确定

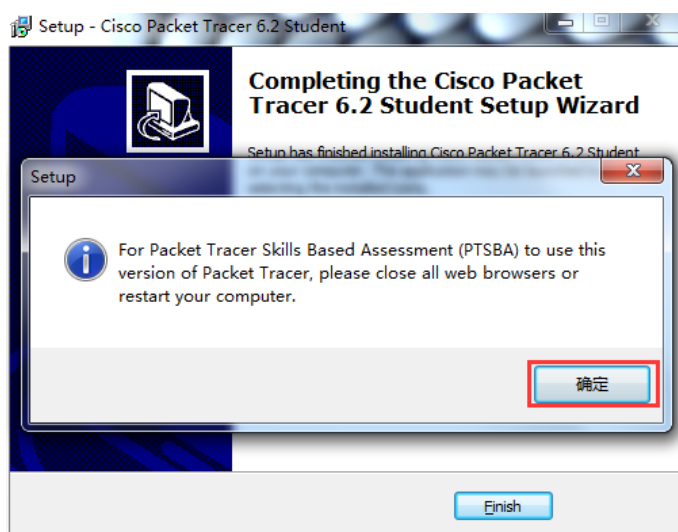


图 7-27

8) 如图 7-28 所示，选择 **Finish** 完成安装，软件安装完毕！

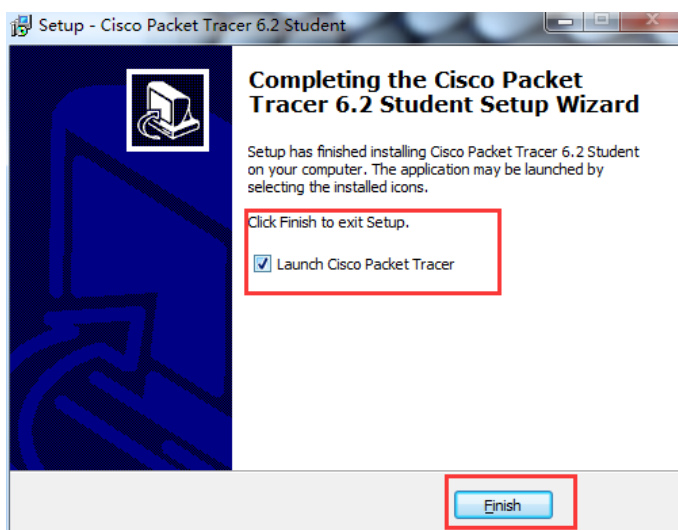


图 7-28

(3) PT 的界面介绍

1) 第一次启动 PT 程序时，如图 7-29 所示，提示用户可以更改文件存放位置。

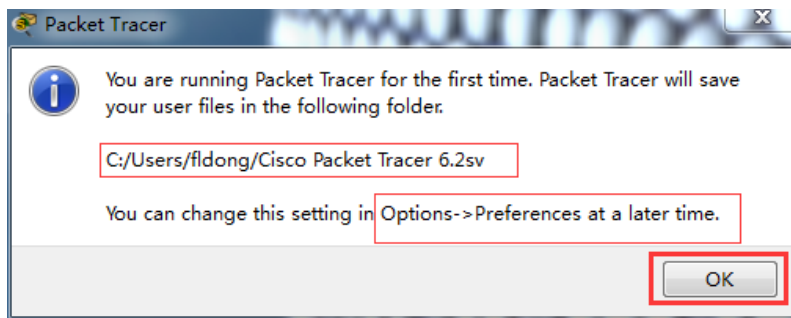


图 7-29

2) 如图 7-30 所示，PT 模拟器界面各功能区分布情况

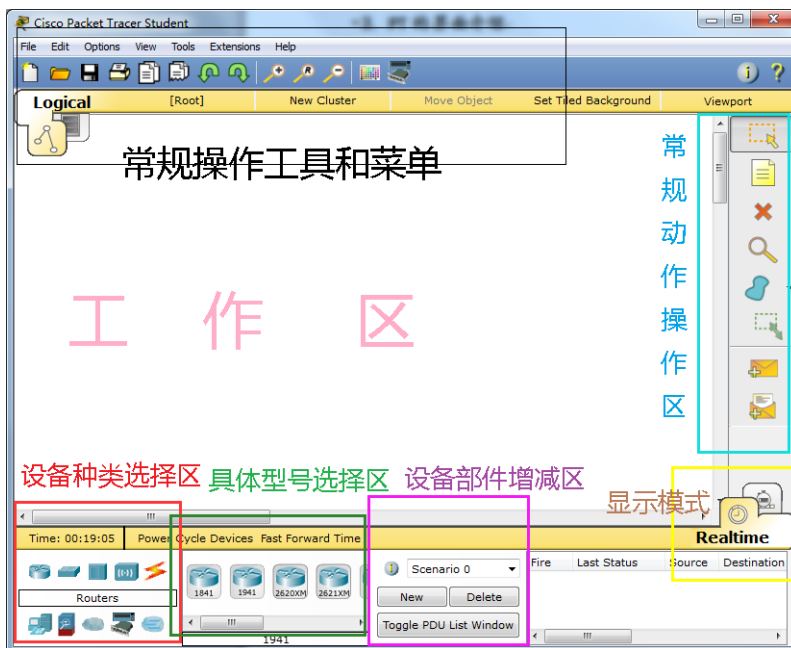


图 7-30

(4) PT 的基本使用

1) 选择网络设备 先选“设备类型”，再选“具体型号”，适当增减设备功能模块，拖拽到工作区即完成设备选取；如图 7-31 所示。

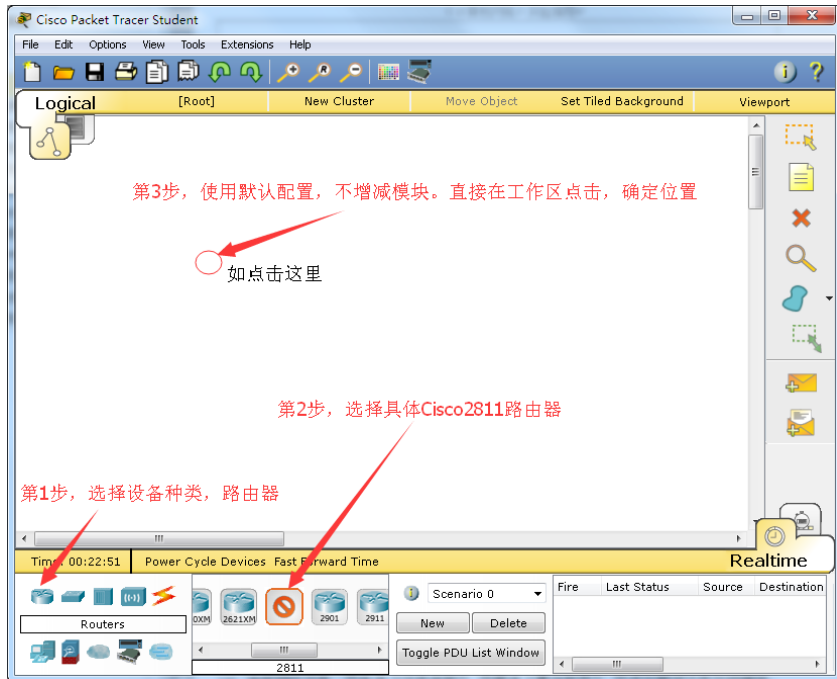


图 7-31

2) 选择其它网络设备, 最终结果如图 7-32 所示。

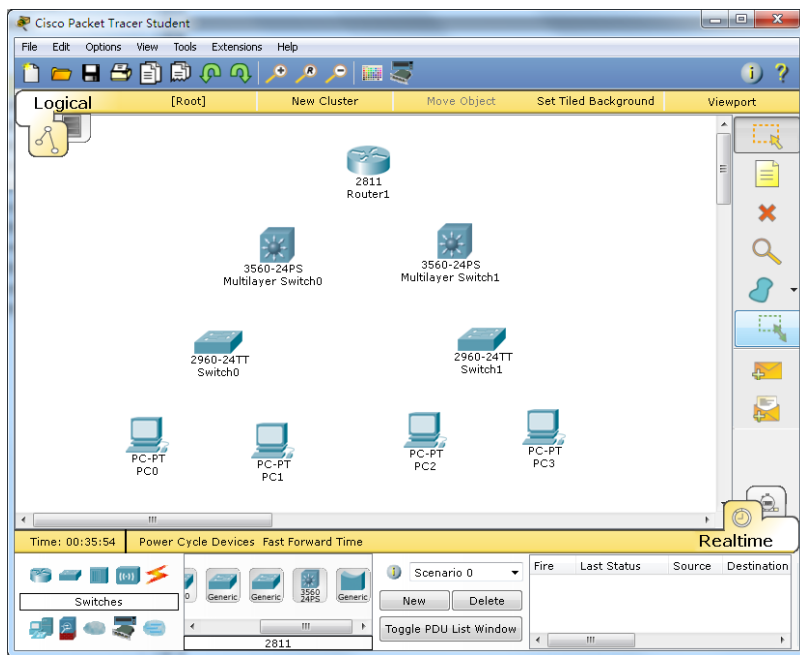


图 7-32

3) 连接网络, 如图 7-33、图 7-34 所示, 绿灯表示线路物理通畅, 红灯表示线路阻塞, 橙灯表示线路正在适应设备 (一般在设备启动后, 很快会变成绿灯)。

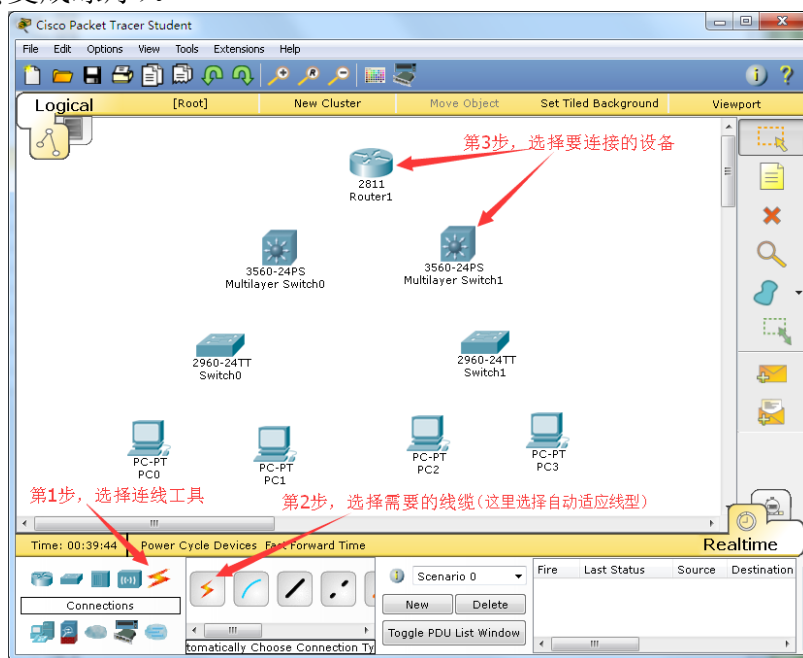


图 7-33

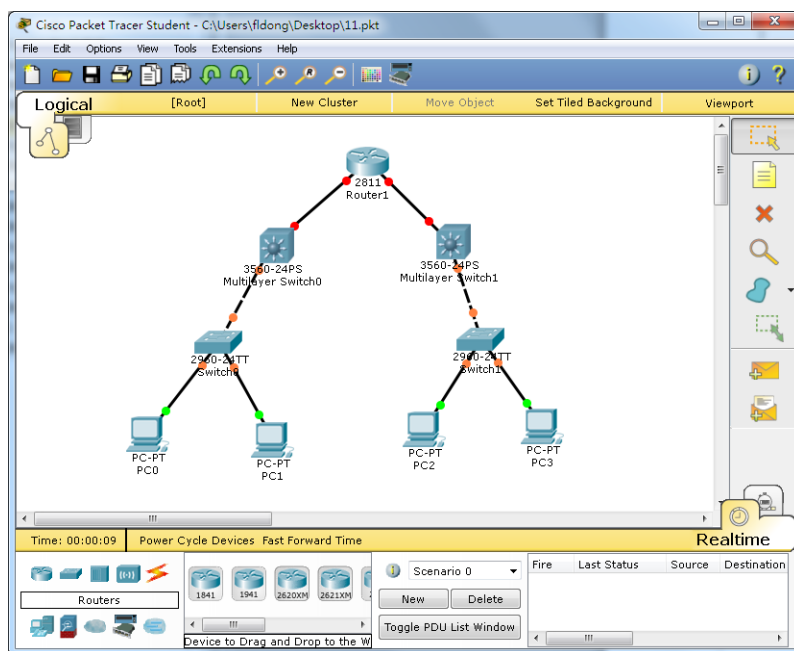


图 7-34

4) 登陆到网络设备, 进行配置。这里直接通过设备图标的选项卡进行登陆, 还可以通过计算机终端连接网络设备的 Console 端口进行登陆, 感兴趣的同学可以自行尝试, 模拟效果相同; 如图 7-35 所示。

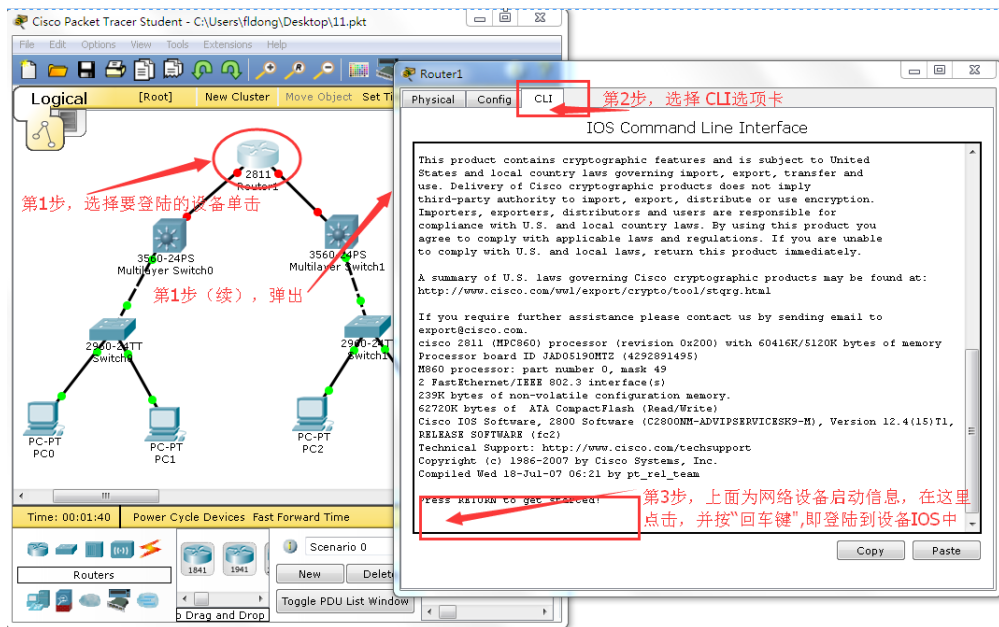


图 7-35

5) 其它设备用法类似(略)。PT 基本使用介绍完毕, 更深入学习请同学自行完成。

6) 图 7-36 为配置完相关设备后的模拟网络效果, 将鼠标放在指定区域, 系统会显示相关信息。

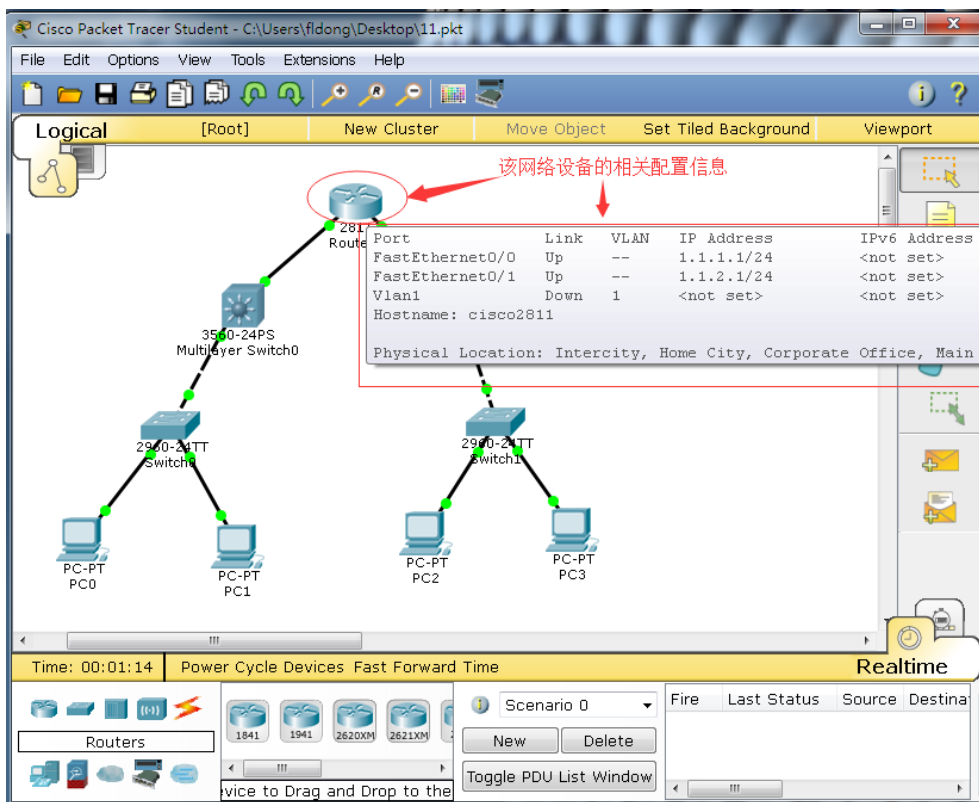


图 7-36

(5) 预备知识

1) 网络的三层架构

接入层：提供网络接入点，主要设备为交换机、集线器（很少用，基本被淘汰了）；

汇聚层：接入层的汇聚点，提供路由决策，实施安全过滤，流量控制，主要设备为三层交换机；

核心层：提供更快的传输速度，一般不会对数据包做任何处理。

2) NAT 技术

NAT（Network Address Translation，网络地址转换）通过使用少量的公有 IP 地址代表较多的私有 IP 地址的方式，将有助于减缓可用的 IP 地址空间的枯竭。在 RFC 1632 中有对 NAT 的说明。

3) VPN 技术

一种远程访问本地资源的技术，简单的说是在公有网络上搭建专用网络的一种技术。通过不同的加密手段，为外出的用户提供一种远程访问企业内部资源的一种应用手段。

4) DHCP 技术

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议) 是一个局域网的网络协议，使用 UDP 协议工作；主要用途：给内部网络服务供应自动分配 IP 地址的解决方案，是用户或者内部网络管理员管理大量计算机及相关终端设备的有效手段。

5) 交换机工作原理简介 (vlan trunk)

交换机的主要工作原理是，交换机的内部存在一张“MAC 表”，交换机可以根据对数据包的分析，自动学习到数据包的源 MAC 地址，并将其映射到相关端口；再次通信时，交换机如果分析到目的地址为该 MAC 地址时，会将该数据包自动转发至此端口。交换机有一定的策略寻找“MAC 表”中不存在的数据包地址，并对数据包进行相关操作。MAC 地址表中的条目会随着网络或终端的变化而自动改变，交换机就是靠着这张“MAC 表”进行数据交换的。

6) 路由器工作原理简介

路由器的主要工作原理是，路由器的内部存在一张“路由表”，路由器就是靠着这张表进行数据包转发的。“路由表”中的路由条目可以是管理员手动自动添加的，也可以是路由器根据路由协议自动学习到的。路由条目可以理解为“是告诉路由器，到相关网络该路由器应该将该数据包转发给谁（即下一步交给谁转发，循环这个过程，一直到目标网络）”

7) 网络设备基本配置方法简介

① 超级终端的使用——网络设备连接通用辅助软件

准备：通过 Windows 系统自带的超级终端建立连接。（Windows7 中未集成该软件，可以从网上单独下载）

用设备自带的专用线缆将计算机和网络设备的 console 口连接起来。（一般网络设备的第一次设置必须通过这种方式进行）在调试网络设备

时, 我们常用 windows 自带的超级终端来做为显示。步骤如下 (以 WindowsXP 为例):

通过点击 开始→程序→附件→通讯中的 超级终端, 我们可以打开一个新的终端, 如图 7-37 所示。

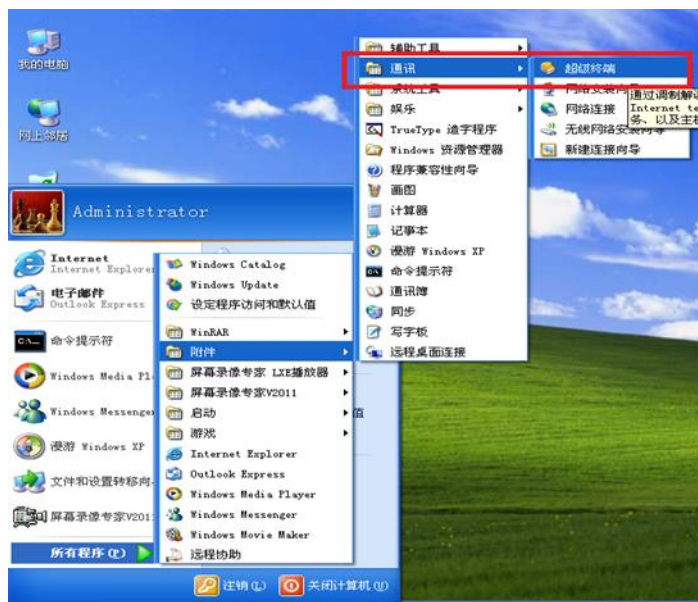


图 7-37 超级终端打开方式参考

然后, 设置好名称(随意), 选择好端口 (如 COM1), 参数配置如图 7-38 所示, 然后就可以开始使用超级终端了。

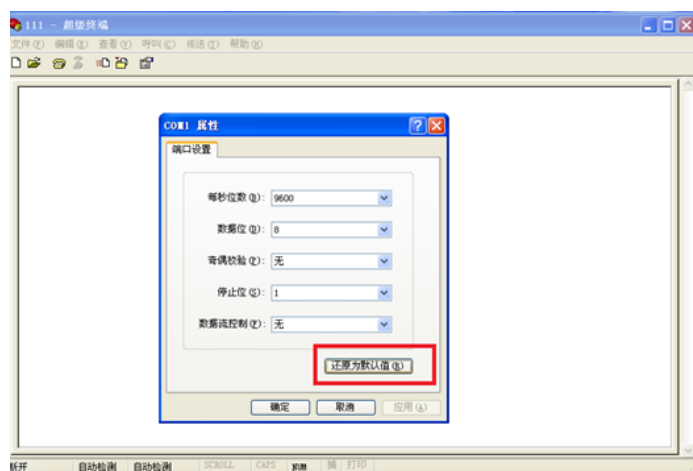


图 7-38 超级终端相关参数设置

② 网络设备基本配置命令

a) 命令状态

网络设备名字>

这种提示符为用户命令状态。这时用户可以看路由器的连接状态，但不能看到和更改路由器的设置内容。

网络设备名字#

路由器名字>提示符下键入 **enable**,进入特权命令状态（路由器名字#），这时可以使用所有命令。

网络设备名字(config)#

路由器名字#提示符下键入 **configure terminal**,出现提示符 {网络设备名字(config)#}，此时路由器处于全局设置状态，这时可以设置路由器的全局参数。

网络设备名字(config-if)#; 网络设备名字(config-line)#;...

网络设备处于局部设置状态，这时可以设置路由器某个局部的参数。相关配置参考如图 7-39 所示。

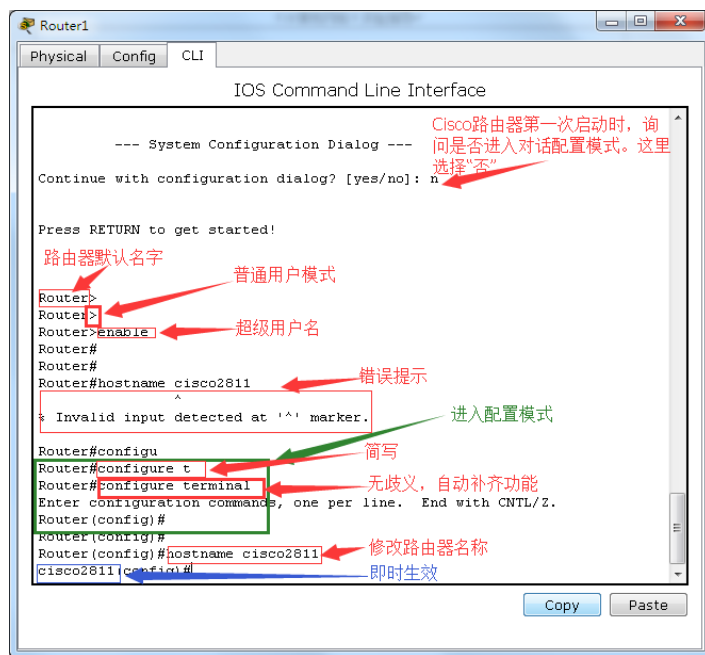


图 7-39

b) 常用的查看命令

show（注：某些命令必须在特权用户模式下使用）

查看 cisco 设备的型号、软件版本、设备工作时间、MAC 等信息。

#show version

查看设备运行配置（启动配置）

show running-conf (startup-conf)

查看接口状态

show interface

查看设备 ip 信息

show ip

查看路由表信息

show ip route

c) 基本参数配置（无特殊提示均为通用命令，即路由器和交换机通用）

> Enable

configure terminal 进入配置模式

(config)# Hostname host 配置路由器或交换机名称

(config)# enable password 123456 设置特权用户密码

(config)#Exit 退出配置模式

特权命令状态

#disa 退到用户状态

>exit 用户命令状态

d) telnet 服务配置

(config)#line vty 0 4

(config-line)#password 123456 telnet 登录密码设置

(config-line)#login

(config-line)#exit 退出 vty 配置模式

(config)#

e) 接口配置步骤:

(config)#interface fastEthernet 0/0 进入接口

(config-if)#ip address 192.168.16.1 255.255.255.0 配置 ip 地址

(config-if)#no shutdown 激活接口

f) 交换机相关命令

#sh vlan 查看 vlan 信息

#vlan database 建立 Vlan

(vlan)#vlan 2 name bgsVLAN 名字可以随便起

configure terminal

(config)# interface fastEthernet 0/0

(config-if)# switchport access vlan 2 将端口 fastEthernet
0/0 映射到 Vlan 2

(config-if)#exit

configure terminal

(config)# interface vlan 1

(config-if)#ip address 192.168.16.1 255.255.255.0 配置 ip 地址（路由
器为接口配置地址，交换机为 vlan 配置地址）

configure terminal

ip routing 在三层交换机上开启路由功能

g) 设置路由

configure terminal

#ip route 192.168.16.0 255.255.255.0 192.168.16.2 设置路由

#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.16.1 设置缺省路由

6. 实验报告

在实验报告中需要总结说明:

- (1) 总结实验收获与心得;
- (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?
- (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？

（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？

（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。