

应用型人才培养

高等学校“十二五”规划教材

计算机网络工程实例教程

詹金珍◎编著

西北工业大学出版社

高等学校“十二五”规划教材

计算机网络工程实例教程

詹金珍 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书以计算机网络工程的系统集成培养为目标,为学生营造一个真实的计算机网络工程的实验环境。

全书共分9章,精选了26个计算机网络实训项目,分别介绍了网络实训项目的实验和测试、网络工程的系统集成、局域网的组建、网络的维护与管理等知识。

本书可作为高等院校的计算机网络工程的教材,各层次职业培训教材,同时也适合广大计算机网络工程技术和学习计算机组网技术的读者。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程实例教程/詹金珍编著. —西安:西北工业大学出版社,2015.6

高等学校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5612-4410-

I. ①计… II. ①詹… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第130192号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电话:(029)88493844 88491757

网址:www.nwpup.com

印刷者:兴平市博闻印务有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:18

字数:440千字

版次:2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

定价:38.00元

前 言

计算机网络工程中最重要、最核心的是网络设备,例如路由器、交换机和防火墙。只有掌握网络设备的组网配置技术,并不断地在日常的管理和使用过程中及时调试与调整网络设备的配置内容,才能实现最佳的组网配置效果,确保网络设备可靠和安全地运行。

本书按照网络工程的教学规律精心设计内容和结构。结合笔者十余年的教学经验进行教材内容的设计,力争教材结构合理,难易适中,突出计算机网络工程实践的操作过程及结果验证。

本书的特点是以计算机网络工程的系统集成作为培养目标,为学生营造一个真实的计算机网络工程的实验环境,所有的实验都是在网络实验室完成的并得到验证。实验的过程和测试结果构成了本书的全部内容。本书图文并茂,实用性强,强调计算机网络工程的主流技术。通过对本书精选的 26 个计算机网络实训项目的学习,学生可具备网络工程的系统集成、组建局域网、网络维护与管理的能力。同时通过对交换机配置、路由器配置、无线网配置、防火墙配置和广域网协议的配置与验证的学习,学生能正确理解计算机网络知识和工程实践的全过程。

本书共分为 9 章。第 1 章是网络工程基础实验,主要讲述网线的制作、二层以太网组网实验和三层网络规划设计;第 2 章是 Windows Server 2012 组网实验,主要讲述 Windows Server 2012 的安装与配置、Windows Server 2012 下配置 DHCP 和 DNS 服务器,以及 Windows Server 2012 下配置 WWW 和 FTP 服务器;第 3 章是 Linux 网络配置与管理,主要讲述 SUSE Linux 的安装与配置,以及 SUSE Linux 下配置 WWW 和 FTP 服务器;第 4 章是交换机的安装与配置,主要讲述交换机的启动和基本配置、交换机划分 VLAN 和三层交换实验;第 5 章是路由器的安装与配置,主要讲述路由器模拟软件、路由器的启动和基本配置、配置静态 NAT 和配置动态 NAT 实验;第 6 章是广域网协议配置,主要讲述配置 PPP 和 X.25 协议、配置帧中继协议和配置 ISDN 协议;第 7 章是路由器协议配置,主要讲述网络设备模拟器软件、配置 RIP 协议、配置 OSPF 协议和配置访问控制列表;第 8 章是网络管理软件的配置与使用,主要讲述 Cisco works 6.0 网管软件的安装与应用和 Solarwinds 网管软件的安装与应用;第 9 章是网络硬件防火墙,主要讲述防火墙的内部结构、防火墙的配置、Cisco PIX 防火墙的基本配置和 Cisco PIX 防火墙的高级配置。

本书可作为高等院校的计算机网络工程的教材,各层次职业培训教材,同时也适用于广大计算机网络工程技术人员和学习计算机组网技术的读者。

本书的出版得到西北工业大学出版社领导的大力支持和帮助,编写本书曾参阅了相关文献资料,在此谨向给予支持帮助的领导及文献资料的作者表示衷心的感谢。

由于水平有限,书中难免有不足和疏漏,敬请读者批评指正。

编著者

2015 年 5 月

目 录

第 1 章 网络工程基础实验	1
1.1 网线的制作	1
1.2 二层以太网组网实验	3
1.3 三层网络规划设计	8
第 2 章 Windows Server 2012 组网实验	14
2.1 Windows Server 2012 的安装与配置	14
2.2 在 Windows Server 2012 下配置 DHCP 和 DNS 服务器	45
2.3 在 Windows Server 2012 下配置 WWW 和 FTP 服务器	66
第 3 章 Linux 网络配置与管理	77
3.1 SUSE Linux 的安装与配置	77
3.2 在 SUSE Linux 下配置 WWW 和 FTP 服务器	85
第 4 章 交换机的安装与配置	95
4.1 交换机概述	95
4.2 交换机的启动和基本配置	99
4.3 交换机划分 VLAN	106
4.4 三层交换	119
第 5 章 路由器的安装与配置	123
5.1 路由器概述	123
5.2 路由器模拟软件	125
5.3 路由器的启动和基本配置	131
5.4 配置静态 NAT	142
5.5 配置动态 NAT	147
第 6 章 广域网协议配置	160
6.1 配置 PPP 和 X.25 协议	160
6.2 配置帧中继协议	165
6.3 配置 ISDN 协议	174

第 7 章 路由器协议配置	180
7.1 网络设备模拟器软件	180
7.2 配置 RIP 协议	198
7.3 配置 OSPF 协议	208
7.4 配置访问控制列表	220
第 8 章 网络管理软件的配置与使用	232
8.1 Cisco works 6.0 网络管理软件的安装与应用	232
8.2 SolarWinds 网络管理软件的安装与应用	252
第 9 章 网络硬件防火墙	264
9.1 防火墙概述	264
9.2 硬件防火墙的内部结构	267
9.3 防火墙的配置	269
9.4 Cisco PIX 防火墙的基本配置	272
9.5 Cisco PIX 防火墙的高级配置	276
参考文献	282

第 1 章 网络工程基础实验

1.1 网线的制作

一、实训目的

- (1) 熟悉 RJ45 10/100M T568A 和 T568B 头制作过程和网线连接的原则。
- (2) 掌握动手制作两条合格的 10/100M 五类双绞线的直通线和交叉线。

二、实训内容

- (1) 学习 LAN 中网线连接的原则。
- (2) 实际动手制作两条 10/100M 五类双绞线的直通线和交叉线。
- (3) 用电缆测试仪测试所制作的网线是否合格，并标识合格品。

三、实训环境的搭建

- (1) 提供每人 2m 五类双绞线，6 个 RJ45 水晶头。
- (2) 提供每组 2 套网线制作工具，如双绞线压线钳、电缆测试仪、斜口钳。

四、实训操作实践

1. LAN 中网线连接的原则

(1) 同性设备相连用“交叉线”(即两个 RJ45 头分别为 T568A 和 T568B)，如：计算机 $\longleftrightarrow$ 计算机/路由器，交换机/HUB $\longleftrightarrow$ 下一级交换机/HUB(普通口)。

(2) 异性设备相连用“直通线”(即两个 RJ45 头均为 T568B)，如：交换机/HUB $\longleftrightarrow$ 计算机，交换机/HUB $\longleftrightarrow$ 下一级交换机/HUB(UPLINK 口)。

2. T568B 和 T568A 电缆中线的颜色(见图 1.1 和图 1.2)

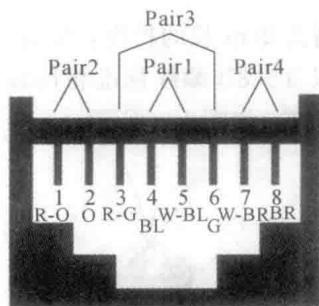


图 1.1 T568B

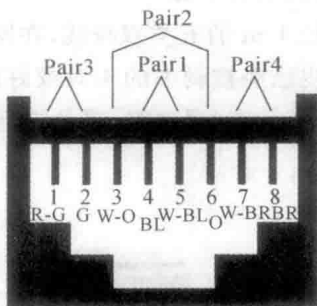


图 1.2 T568A

3. T568B 编线方式(见表 1.1)

4. T568A 编线方式(见表 1.2)

表 1.1 T568B 编线方式

管脚号	组号	功能	线的颜色	是否用于 10/100M 带宽的以太网	是否用于 100/1000M 带宽的以太网
1	2	传输	白色-橙色	是	是
2	2	接收	橙色	是	是
3	3	传输	白色-绿色	是	是
4	1	未使用	蓝色	否	是
5	1	未使用	白色-蓝色	否	是
6	3	接收	绿色	是	是
7	4	未使用	白色-棕色	否	是
8	4	未使用	棕色	否	是

表 1.2 T568A 编线方式

管脚号	组号	功能	线的颜色	是否用于 10/100M 带宽的以太网	是否用于 100/1000M 带宽的以太网
1	2	传输	白色-绿色	是	是
2	2	接收	绿色	是	是
3	3	传输	白色-橙色	是	是
4	1	未使用	蓝色	否	是
5	1	未使用	白色-蓝色	否	是
6	3	接收	橙色	是	是
7	4	未使用	白色-棕色	否	是
8	4	未使用	棕色	否	是

5. 交叉网线的制作步骤

(1)剪一条长 1 m 的五类双绞线,在网线的一端剥去 2cm 长的护皮,如图 1.3 所示。

(2)拿好护皮已经被剥去的 4 对绞好网线,重新以 T568B 编线标准将网线编组。小心保持从左到右绞好的状态(橙色组、绿色组、蓝色组、棕色组),如图 1.4 所示。

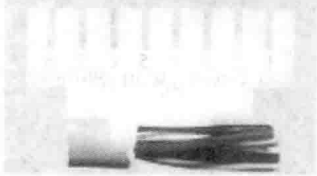


图 1.3



图 1.4

(3)把保护层和网线拿在一个手里,将蓝色和绿色的组拆开一小段,以 T568B 编线方式重新将它们排好理顺。拆开并按编色原则排列其余组的线。

(4)将线弄平、弄直、弄好,然后用斜口钳或压线钳将裸露出的双绞线剪下只剩约 14mm 的长度,使线头部整齐。确定不要松开护皮和线,因为它们都已经排好了顺序。

(5)按 T568B 网线的颜色排列方向将一个 RJ45 水晶头安装在线的一端(注意方向不能反),尖头放在下边,橙色组(白色—橙色、橙色)应该在水晶头的第一只脚和第二只脚,如图 1.5 所示。

(6)用力将 8 根网线并排塞进水晶头内,直到能够通过水晶头的尾部底端看到接触端铜片的一端。确定护皮的尾部在水晶头里面并且所有的线都是按顺序排好的。然后用双绞线压线钳挤压水晶头直到锁扣松开,使接触端铜片穿过线的绝缘部分,从而完成水晶头的制作,如图 1.6 所示。

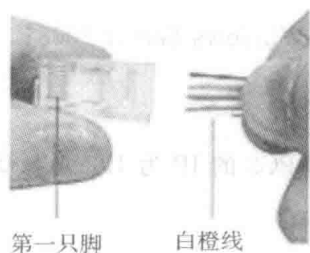


图 1.5

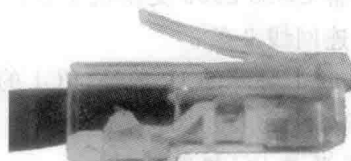


图 1.6

(7)重复步骤(1)~(6)做好网线的另一端,用 T568A 编线方案完成这条交叉网线的制作。

(8)用电缆测试仪测试已经做好的网线,然后检查主模块与另一模块的 8 个指示灯是否按 1—3,2—6,3—1,4—4,5—5,6—2,7—7,8—8 顺序轮流发光,来判断所做的网线是否合格。

6. 直通网线的制作

(1)直通网线的制作步骤同交叉网线的制作步骤一样,网线的两端均按 T568B 编线标准进行。

(2)用电缆测试仪测试已经做好的网线,然后检查主模块与另一模块的 8 个指示灯是否按 1—1,2—2,3—3,4—4,5—5,6—6,7—7,8—8 顺序轮流发光,来判断所做的网线是否合格。

1.2 二层以太网组网实验

一、实训目的

- (1)理解二层交换产品的组网方式和方法;
- (2)培养二层以太网组网的动手能力。

二、实训内容

- (1)进行 PC 与交换机的组网;
- (2)进行服务器与 PC 的组网;

(3)进行服务器、PC 与交换机的组网。

三、实训环境的搭建

1. PC 与交换机组网

如图 1.7 所示,用直连网线将 2 台 P 机与交换机连接起来。

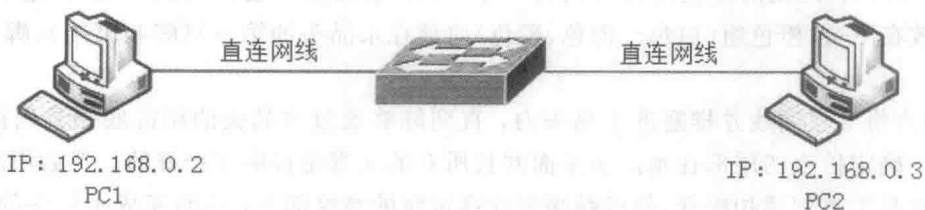


图 1.7 PC 与交换机组网实验原理图

(1)准备 PC 2 台,操作系统为 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008;

(2)准备 Cisco 2960 交换机 1 台;

(3)直连网线 2 条;

(4) 实验中分配的 IP 地址,PC1 的 IP 为 192.168.0.2, PC2 的 IP 为 192.168.0.3,子网掩码均为 255.255.255.0。

2. 服务器与 PC 组网

用交叉网线将服务器与 PC(客户机)连接起来,如图 1.8 所示。

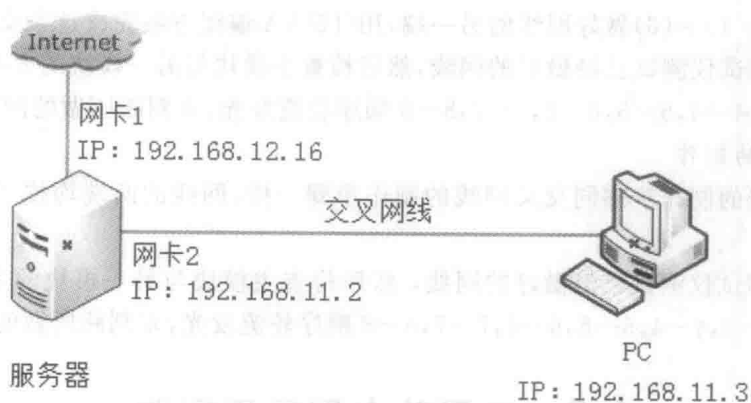


图 1.8 服务器与 PC 机组网实验原理图

(1)准备 PC 1 台,操作系统为 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008;

(2)准备双网卡服务器 1 台,操作系统为 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008;

(3)交叉网线 1 条;

(4)准备的代理服务器软件为 Sygate Manager。

3. 服务器、PC 与交换机组网

用直连网线将服务器、PC 与交换机连接起来,如图 1.9 所示。

(1)准备 PC 2 台,操作系统为 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008;

- (2)准备双网卡服务器 1 台,操作系统为 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008;
- (3)准备 Cisco 2960 交换机 1 台;
- (4)直连网线 4 条。

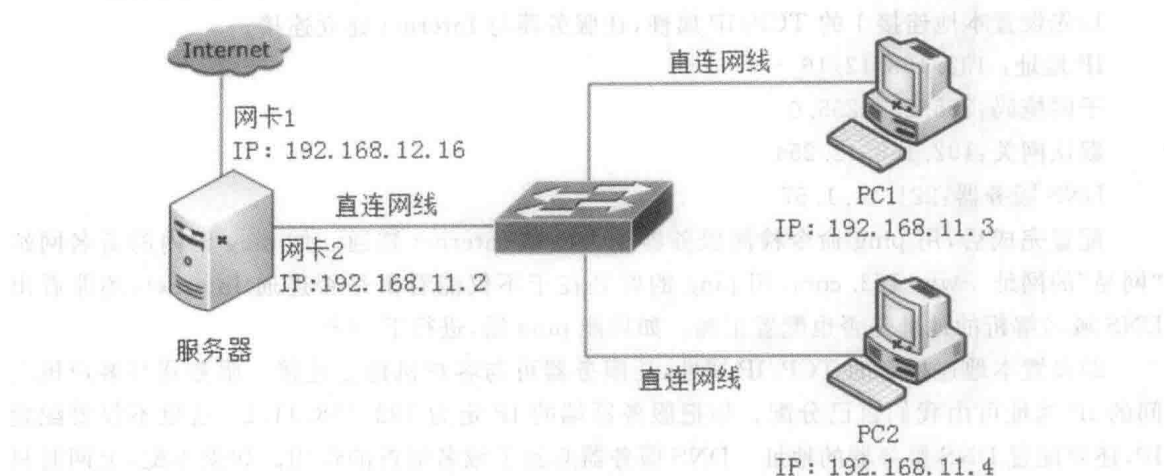


图 1.9 服务器、PC 与交换机组网实验原理图

四、实训操作实践

1. PC 与交换机组网

(1)对 2 台 PC 的 TCP/IP 属性进行设置。

PC1 的本地连接 TCP/IP 属性设置为

IP 地址:192.168.0.2

子网掩码:255.255.255.0

PC2 的本地连接 TCP/IP 属性设置为

IP 地址:192.168.0.3

子网掩码:255.255.255.0

(2)用 ping 命令测试所组成的网络是否已经配通,结果如图 1.10 所示。

```
选定 命令提示符
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) 版权所有 1985-2000 Microsoft Corp.

C:\>ping 192.168.0.3

Pinging 192.168.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

图 1.10 测试网络的连通性

2. 服务器与 PC 组网

(1) 服务器端的设置。双网卡服务器中网卡 1 用于服务器与 Internet 的连接, 网卡 2 用于服务器与客户机的连接。

1) 先设置本地连接 1 的 TCP/IP 属性, 让服务器与 Internet 建立连接。

IP 地址: 192.168.12.16

子网掩码: 255.255.255.0

默认网关: 192.168.12.254

DNS 服务器: 221.11.1.67

配置完成后, 用 ping 命令检测服务器是否已和 Internet 连通。如 ping 国内的著名网站“网易”的网址 www.163.com, 用 ping 的好处在于不仅能看出是否连通 Internet, 还能看出 DNS 域名解析的地址是否也配置正确。如果能 ping 通, 进行下一步。

2) 设置本地连接 2 的 TCP/IP 属性, 让服务器可与客户机建立连接。服务器与客户机之间的 IP 地址可由我们自己分配。如把服务器端的 IP 定为 192.168.11.2, 这里不仅要配置 IP, 还要配置 DNS 服务器的地址。DNS 服务器起到了域名解析的作用。如果不配, 上网时只能使用 IP 地址来登录网站, 而不能用常用的域名方式登录。

IP 地址: 192.168.11.2

子网掩码: 255.255.255.0

首选 DNS 服务器: 192.168.12.16

备用 DNS 服务器: 221.11.1.67

3) 代理服务器的选用与设置。客户机要通过服务器端与 Internet 连接, 现在通用的方法是使用代理服务器。在本实验中也准备采用代理服务器 Sygate Manager 的方法, 如图 1.11 所示。代理服务器 Sygate Manager 的软件可以到网络上去下载安装。

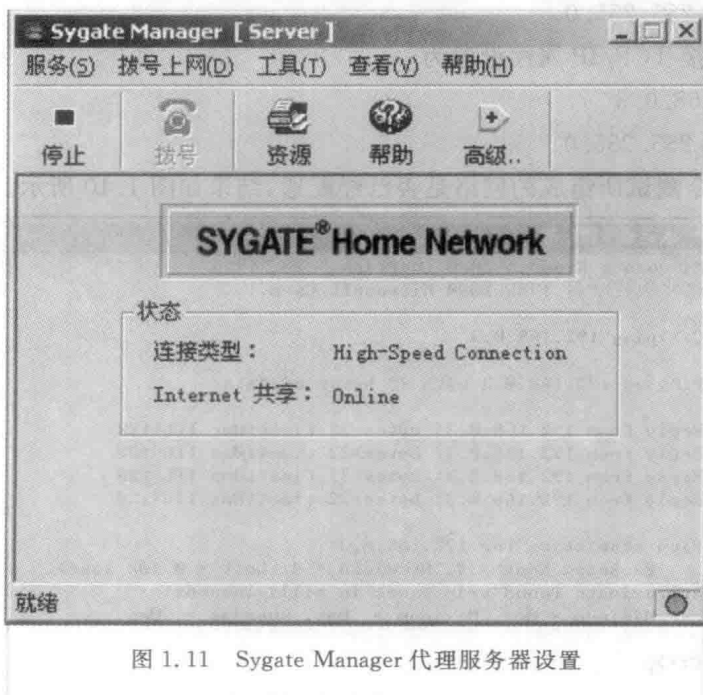


图 1.11 Sygate Manager 代理服务器设置

代理服务器设置时要注意网卡的选择。哪个是连 Internet 的(作外网),哪个是连客户机的(作内网),一定要分清。其他 IP 和网关一类的,代理服务器会自动扫描。代理服务器设置好后,服务器端就基本上设置完成了。代理服务器的设置如图 1.12 所示。

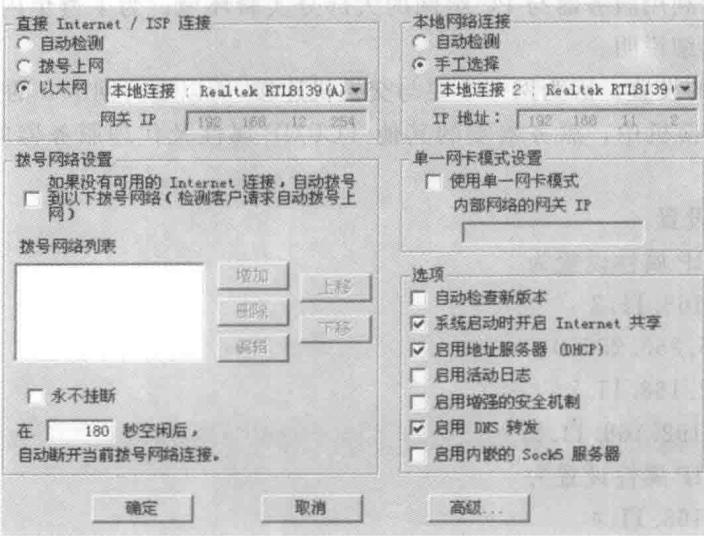


图 1.12 Sygate Manager 代理服务器的设置

(2)客户端的设置。刚才在配置服务器端的网卡 2 的属性的时候,已经确定了要用的网段为 192.168.11.0,所以,客户端的网络连接的 TCP/IP 属性设置为

IP 地址:192.168.11.3

子网掩码:255.255.255.0

默认网关:192.168.11.2

DNS 服务器:192.168.11.2

(3)测试与调试。服务器端和客户端的设置都已经完成。现在要测试一下客户机能不能通过代理服务器端登录 Internet。用 ping 命令来测试。如选择国内著名即时通信产品 QQ 的网站 www.qq.com 来测试,结果如图 1.13 所示。

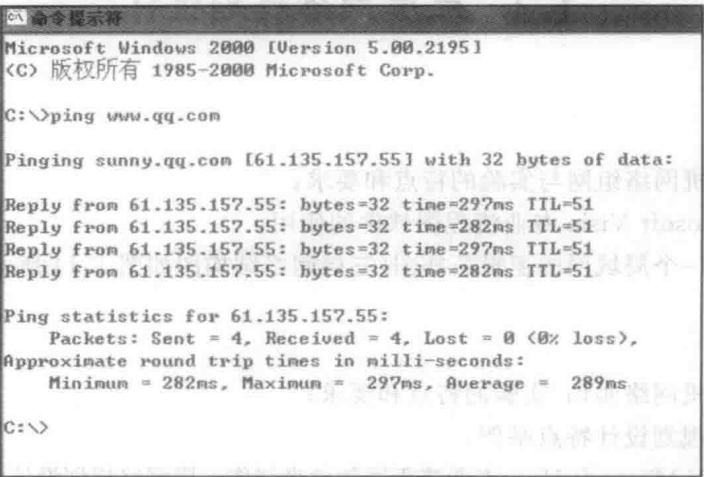


图 1.13 测试网络的连通性

3. 服务器、PC 与交换机组网

在前面已做过服务器与 PC 组网,而这两个组网所不同的只是概念上的拓展。由于引入了交换机,于是可以从单 PC 服务器组网发展到多 PC 单服务器组网,所以服务器、PC 与交换机组网中可以继续利用服务器与 PC 组网的大部分实验环境。为了避免内容的重复,这里只对改变的部分作详细说明。

(1) 服务器端的设置。因为网卡 2 要与交换机连接,所以要将网卡 2 的交叉网线换为直连网线,然后接入交换机中。服务器端的其他 TCP/IP 属性及代理服务器的配置均不需作调整。

(2) 客户端的设置。

PC1 的 TCP/IP 属性设置为

IP 地址:192.168.11.3

子网掩码:255.255.255.0

默认网关:192.168.11.2

DNS 服务器:192.168.11.2

PC2 的 TCP/IP 属性设置为

IP 地址:192.168.11.4

子网掩码:255.255.255.0

默认网关:192.168.11.2

DNS 服务器:192.168.11.2

(3) 测试与调试。

1) 用 ping 命令来测试 PC1 与 PC2 是否连通:

c:\>ping 192.168.11.4

结果表明:PC1 和 PC2 已连通。

2) 用 ping 命令来测试两台 PC 是否与服务器连通,结果表明:均连通。

3) 测试两台 PC 是否能登录 Internet。用 ping 命令来测试 PC 是否能连通 Internet 公网的 IP,如:c:\>ping 61.134.1.4。

1.3 三层网络规划设计

一、实训目的

- (1) 了解计算机网络组网与实验的特点和要求;
- (2) 学习 Microsoft Visio 专业流程图软件的使用;
- (3) 动手制作一个局域网的逻辑拓扑图(三层网络结构图如图 1.14 所示)。

二、实训内容

- (1) 了解计算机网络实训/实验的特点和要求;
- (2) 三层网络规划设计特点举例;
- (3) 实际动手用 Microsoft Visio 专业流程图软件来制作三层网络规划设计的逻辑拓扑图。

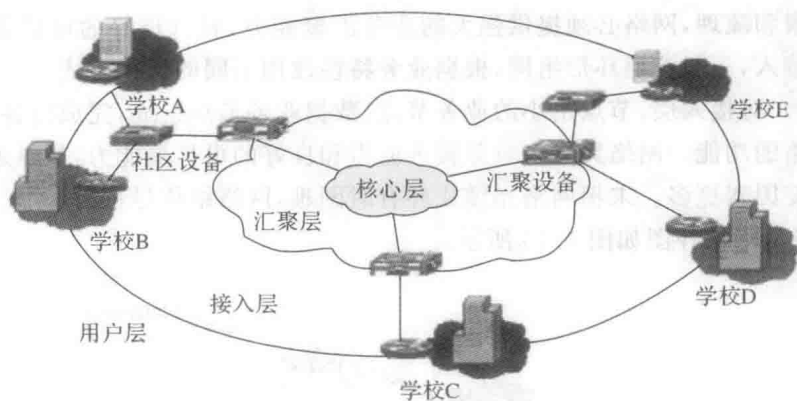


图 1.14 三层网络结构图

三、实训环境的准备

- (1) 准备 Microsoft Visio 应用软件，并安装该软件；
- (2) PC 1 台。

四、实训操作实践

1. 计算机网络组网与实验的特点和要求

计算机网络组网与实验和其他实验有着很大的区别，主要表现为下述两方面。

(1) 系统性。计算机网络实验的对象和环境是一个计算机网络，它由若干台 PC 和服务器通过网卡、Modem、网络传输介质（如双绞线、光纤）和网络互联设备（如 HUB/交换机、路由器）构成计算机网络的硬件环境，由运行在各 PC 和服务器上的网络操作系统、网络数据库系统、网络管理系统、应用系统以及网络互联设备上的网络软件构成计算机网络的软件环境。

计算机网络组网与实验面对的是系统集成问题，这与电子测量、电子技术、微机接口等实训课程大不一样。计算机网络的硬件和软件都具有复杂结构，系统集成后，复杂程度更高。因此，在实训中要注意从系统的、联系的观点看问题，这也是锻炼处理大系统和提高系统集成能力的好机会。

(2) 继承性。本实训课程主要是围绕计算机网络的规划、二层以太网组网、三层以太网组网、服务器安装与配置、交换机配置、路由器配置、广域网协议配置与验证、网管软件的操作与配置及故障检测和维护来展开实训。不管是硬件环境或软件环境的实训都具有继承性。正因为网络实验的系统性和继承性，使我们的很多实训需要的基础知识面较宽，因此，每次实训都要求做好笔记，并且详细记录实验结果、现象和过程，课后须做好实验原理和过程的总结整理。只有这样才能由浅到深，逐步系统掌握实用的网络工程知识。

2. 网络规划设计举例

(1) 核心层。对核心层，应由重要交换局及数据中心节点等组成，对业务的安全性和可靠性要求较高，业务量大，现有高速率传输设备、核心层传输设备组网按环形系统考虑，一般考虑采用复用段保护方式，节点间光缆应采用点到点方式，避免太多的跳接。

(2) 汇聚层。对汇聚层,节点主要由一般业务节点和小容量数据节点组成,完成特定区域内的业务的汇聚和疏理,网络必须提供强大的业务汇聚能力,具有良好的可扩展性,原则上不直接进行业务接入,一般按照环形组网,根据业务特性改用不同的保护方式。

(3) 接入层。对接入层,节点由小的业务节点、数据业务节点组成,完成将各类业务接入到核心业务的网络的功能。网络具有多业务接入能力和良好的可扩展能力,最靠近用户的网络,节点数量及可变因素更多。末梢网络光缆成环有时困难,网络结构尽量为环形。

(4) soho 级网络拓扑图如图 1.15 所示。

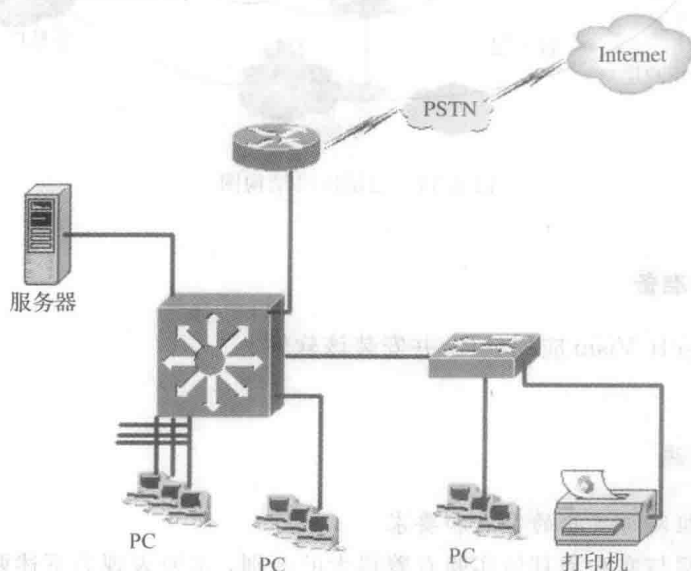


图 1.15 soho 级网络拓扑图

(5) 园区级企业网络拓扑图如图 1.16 所示。

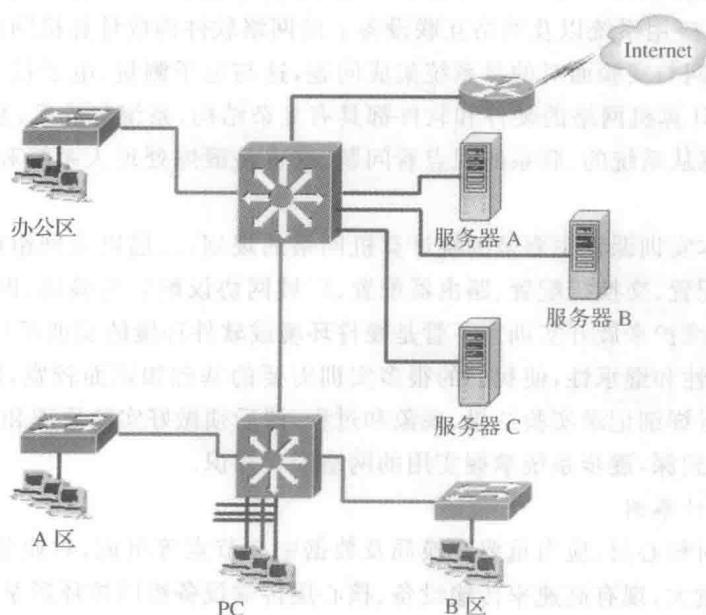


图 1.16 园区级企业网络拓扑图

(6) 远程企业分公司或办事处网络拓扑图如图 1.17 所示。

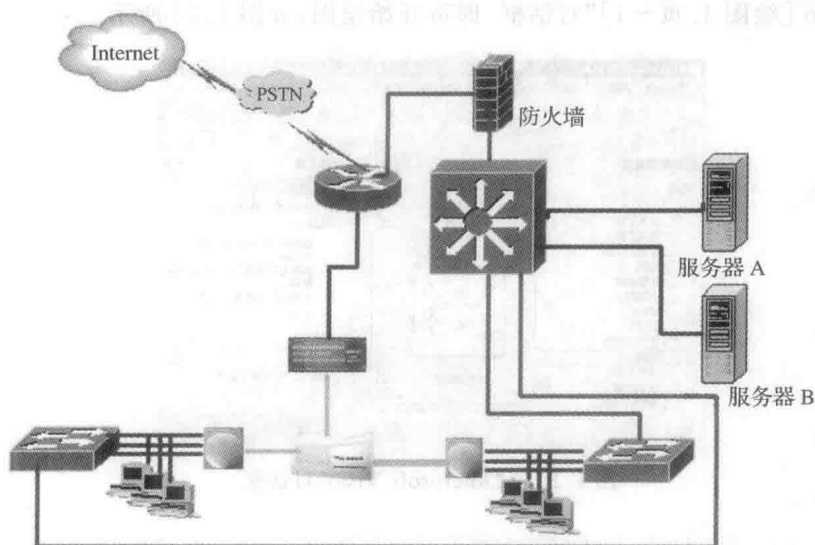


图 1.17 远程企业分公司或办事处网络拓扑图

3. 制作三层网络规划设计的逻辑拓扑图

练习用 Microsoft Visio 软件来制作如图 1.18 所示的三层网络规划设计的逻辑拓扑图，其制作步骤如下：

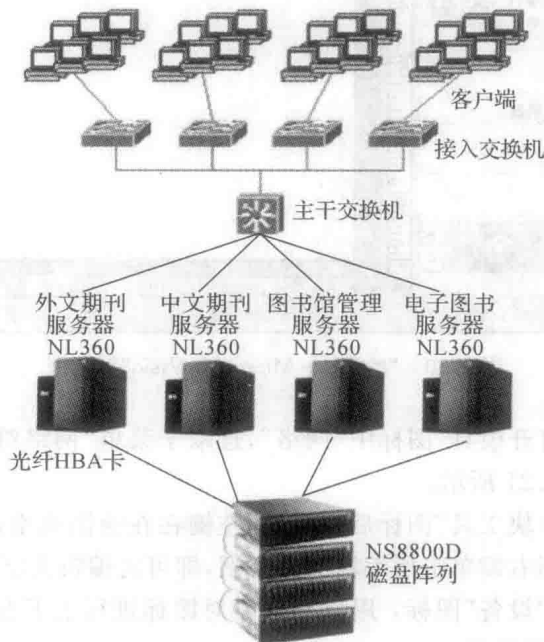


图 1.18 三层网络逻辑拓扑图

(1) 单击“开始”→“程序”→“Microsoft Office Visio 2003”，出现“Microsoft Visio”对话框，如图 1.19 所示。