



高等院校计算机技术与应用系列规划教材

Guidance of
Experiments for
Computer Networks

Guidance of
Experiments for
Computer Networks

Guidance of Experiments for Computer Networks

网络技术实验教程

Guidance of
Experiments for
Computer Networks

邢建国 编著
任午令 主审



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社

高等院校计算机技术与应用系列规划教材

网络技术实验教程

邢建国 编著

任午令 主审

浙江大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

网络技术实验教程 / 邢建国编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2007. 2

(高等院校计算机技术与应用系列规划教材)

ISBN 978-7-308-05010-4

I. 网... II. 邢... III. 计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 131547 号

网络技术实验教程

邢建国 编著

任午令 主审

策 划 希 言

责任编辑 邹小宁 黄娟琴

封面设计 氧化光阴

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 杭州印校印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13.25

字 数 303 千

版 次 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数 0001—3000

书 号 ISBN 978-7-308-05010-4

定 价 20.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

高等院校计算机技术与应用系列

规划教材编委会

顾 问

李国杰 中国工程院院士,中国科学院计算技术研究所所长,浙江大学计算机学院院长

主 任

潘云鹤 中国工程院常务副院长,院士,计算机专家

副主任

陈 纯 浙江大学计算机学院常务副院长、软件学院院长,教授,浙江省首批特级专家

卢湘鸿 北京语言大学教授,教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任

冯博琴 西安交通大学计算机教学实验中心主任,教授,原教育部非计算机专业计算机课程教学指导分委员会主任委员,全国高校第一届国家级教学名师

何钦铭 浙江大学软件学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员

委 员(按姓氏笔画排列)

马斌荣 首都医科大学教授,2006—2010 年教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会副主任,北京市有突出贡献专家

石教英 浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室学术委员会委员,浙江大学计算机学院教授,中国图像图形学会副理事长

刘甘娜 大连海事大学计算机学院教授,原教育部非计算机专业计算机课程教学指导分委员会委员

庄越挺 浙江大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员

许端清 浙江大学计算机学院教授

- 宋方敏 南京大学计算机系副主任,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 张长海 吉林大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 张 森 浙江大学教授,教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任,全国高等院校计算机基础教育研究会副理事长
- 邹逢兴 国防科技大学教授,全国高校第一届国家级教学名师
- 陈志刚 中南大学信息学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员
- 陈根才 浙江大学计算机学院副院长,教授,2006—2010 年教育部高等学校农林类计算机基础课程教学指导分委员会委员
- 陈 越 浙江大学软件学院副院长,教授
- 岳丽华 中国科学技术大学教授,中国计算机学会数据库专委会委员,2006—2010 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员
- 耿卫东 浙江大学计算机学院教授,CAD&CG 国家重点实验室副主任
- 鲁东明 浙江大学计算机学院教授,浙江大学网络与信息中心主任

序 言

在人类进入信息社会的 21 世纪,信息作为重要的开发性资源,与材料、能源共同构成了社会物质生活的三大资源。信息产业的发展水平已成为衡量一个国家现代化水平与综合国力的重要标志。随着各行各业信息化进程的不断加速,计算机应用技术作为信息产业基石的地位和作用得到普遍重视。一方面,高等教育中,以计算机技术为核心的信息技术已成为很多专业课教学内容的有机组成部分,计算机应用能力成为衡量大学生业务素质与能力的标志之一;另一方面,初等教育中信息技术课程的普及,使高校新生的计算机基本知识起点有所提高。因此,高校中的计算机基础教学课程如何有别于计算机专业课程,体现分层、分类的特点,突出不同专业对计算机应用需求的多样性,已成为高校计算机基础教学改革的重要内容。

浙江大学出版社及时把握时机,根据 2005 年教育部“非计算机专业计算机基础课程指导分委员会”发布的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”以及“高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求”,针对“大学计算机基础”、“计算机程序设计基础”、“计算机硬件技术基础”、“数据库技术及应用”、“多媒体技术及应用”、“网络技术与应用”六门核心课程,组织编写了大学计算机基础教学的系列教材。

该系列教材编委会由国内计算机领域的院士与知名专家、教授组成,并且邀请了部分全国知名的计算机教育领域专家担任主审。浙江大学计算机学院各专业课程负责人、知名教授与博导牵头,组织有丰富教学经验和教材编写经验的教师参与了对教材大纲以及教材的编写工作。

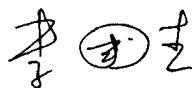
该系列教材注重基本概念的介绍,在教材的整体框架设计上强调针对不同专业群体,体现不同专业类别的需求,突出计算机基础教学的应用性。同时,充分考虑了不同层次学校在人才培养目标上的差异,针对各门课程设计了面向不同对象的教材。除主教材外,还配有必要的配套实验教材、问题解答。教材内容丰富,体例新颖,通俗易懂,反映了作者们对大学计算机基础教学的最新探索与研究成果。

希望该系列教材的出版能有力地推动高校计算机基础教学课程内容的改革与发展,推动大学计算机基础教学的探索和创新,为计算机基础教学带来新的活力。

中国工程院院士

中国科学院计算技术研究所所长

浙江大学计算机学院院长



前 言

随着计算机的普及和 Internet 的发展,网络已经成为中小型企业 and 事业单位不可缺少的基础设施,因此在高校非计算机专业普及网络知识是十分必要的。本书针对非计算机专业学生的特点,结合多年的网络技术实验教学经验,从实用的角度,围绕计算机组网技术、网络协议、网络管理、网络应用、网络安全及网络编程,设计了 60 多个相关实验,并适当加入了协议分析、无线网络、远程接入、安全认证等内容。笔者认为,这些技术和应用是日常网络管理者和使用者经常要面对的,而不仅仅是专业网络人员才会涉及的内容。书中大部分实验以日常应用为背景,以 TCP/IP 网络应用为主,可操作性和实用性强,既能培养学生实际动手能力,又能加强学生对网络理论课知识点的掌握。通过这些实验,读者可以加深了解计算机网络理论知识,掌握现代网络的常见应用技术,具备初步的网络管理、维护和开发的能力,最终能更好地利用网络技术为自己的专业服务。

学习计算机网络的最好方法是实践。通过观察通信过程中系统发生的变化、通信双方交互的数据,可以更好地理解各种网络协议,了解网络配置参数对网络性能的影响。对于不满足于网络技术应用的读者,笔者建议利用书中介绍的网络协议分析软件(Ethereal)来进一步深入网络内部,了解各种通信软件的工作机制。对于不具备网络硬件环境而想学习网络设备管理的读者,可以使用网络仿真软件来学习本书。如 Boson 的 Netsim 6.0 工具可用于学习 Cisco 设备的管理及使用。

全书分 6 章。第 1 章为网络基础,介绍有关组网、网络实用命令等基本知识。第 2 章为网络协议,包括链路层、网络层、传输层及应用层等常见协议实验。第 3 章为网络管理,介绍交换机、路由器等网络设备的管理及配置。第 4 章为网络应用,介绍常用网络服务器的搭建。第 5 章为网络安全,介绍防火墙配置及常见安全协议。第 6 章为网络编程,包括 Socket 编程及动态网页设计。书中每个实验都列有实验目的、原理概述、实验任务、实验环境、实验步骤、实验报告要求,并附有思考题。本书可作为本科院校计算机网络技术课程的实验教材或参考书,对于网络工程技术人员也有一定参考价值。

实验采用了模块化设置,把网络协议、网络应用、网络管理、网络编程实验单独组织,覆盖了理论课程各部分,适合于不同层次的教学需求,教师可视实际需要取舍。若侧重于网络基本原理及应用的,可选择以第 2 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章为主;若侧重于网络管理的,可选择以第 2 章、第 3 章、第 5 章为重点。学习过计算机文化基础等相关计算机课程的学生,第 1 章中关于 Windows 网络使用的部分内容可以跳过。第 6 章为网络编程的入门引导,为进一步学习网络应用及网络协议设计提供了基础知识,有些专业可以略讲。

本书得到了胡华、任午令、潘云、柴春来、倪金龙、周怡等老师的大力支持和帮助,在此表示感谢。由于时间仓促和水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

笔者邮箱地址:jgxing-hz@163.com

编 者

2006 年 10 月

目 录

第 1 章 网络基础	1
实验一 常用网络设备.....	1
实验二 以太网:网线制作及测试	3
实验三 组建简单局域网.....	6
实验四 Windows 文件共享	9
实验五 Windows 网络打印	12
实验六 常用网络命令	14
实验七 Windows 拨号网络配置	16
实验八 Windows 2000 ADSL 配置	18
实验九 Windows XP ADSL 配置	21
实验十 ADSL 共享上网	22
实验十一 无线局域网	25
实验十二 无盘工作站	27
第 2 章 网络协议	32
实验一 网络协议分析基础	32
实验二 以太网协议及 ARP 协议	38
实验三 IP 协议	41
实验四 传输层协议:TCP 和 UDP	45
实验五 DHCP 协议	52
实验六 DNS 协议	56
实验七 应用层协议:HTTP	60
实验八 应用层协议:FTP	65
实验九 Email:SMTP 和 POP3 协议	68
第 3 章 网络管理	73
实验一 交换机端口配置	73
实验二 MAC 地址表管理	76
实验三 VLAN 配置	78

实验四	VLAN 配置:主干道和 VTP	81
实验五	生成树诊断	84
实验六	路由器配置	86
实验七	静态路由配置	89
实验八	动态路由:RIP	91
实验九	动态路由:IGRP	93
实验十	动态路由:EIGRP	96
实验十一	动态路由:OSPF	98
实验十二	PPP 协议	101
实验十三	帧中继.....	103
实验十四	远程访问.....	106
实验十五	NAT 配置	108
实验十六	VPN 配置	111
实验十七	Cisco 网络设备管理:CDP 协议	113
实验十八	简单网络管理协议 SNMP	116
第 4 章	网络应用.....	119
实验一	DHCP 服务	119
实验二	DNS 服务	121
实验三	WWW 服务	123
实验四	FTP 服务	125
实验五	Email 服务	127
实验六	视频会议.....	130
实验七	P2P 文件共享.....	131
实验八	网络克隆.....	133
第 5 章	网络安全.....	136
实验一	端口扫描.....	136
实验二	访问控制:标准 ACL	139
实验三	访问控制:扩展 ACL	142
实验四	防火墙配置.....	144
实验五	PGP	146
实验六	SSL 配置	149
实验七	IPSec 配置	152
实验八	SSH 配置	155
第 6 章	网络编程.....	158
实验一	Socket 编程基础	158

实验二	UDP 编程	164
实验三	Socket 多线程编程:文件传输服务器	169
实验四	静态 Web 页面设计	174
实验五	动态网页设计:ASP	177
实验六	Java applet 编程	182
附 录		185
附录一	Boson NetSim 使用简介	185
附录二	Cisco 路由器常用配置命令	194
参考文献		198

第 1 章

网络基础

实验一 常用网络设备

一、实验目的

1. 了解、认识有关网络设备。
2. 参照 ISO/OSI 七层模型,理解各种网络设备在网络传输中的作用。

二、原理概述

现有的计算机网络广泛采用了存储转发技术来实现数据的传送,即数据在发送至目的地之前可能要通过网络上的一些中间节点。为了将用户的数据或信息从发送方准确地传送至接收方,需要一系列的网络硬件和网络软件来协作完成。在上述通信过程中可能涉及的网络设备有:各种 DTE、DCE、调制解调器、网卡、中继器、集线器、交换机、路由器和防火墙等。

ISO/OSI 七层网络参考模型将网络体系进行了分层描述,尽管在具体实现中可能一个层的功能由多个设备完成,或一个设备实现了好几层的功能,但有了这一模型,对于我们理解和认识网络的结构以及辨识各网络设备的作用有很好的参考意义。图 1.1 为 ISO/OSI 七层参考模型及其对应的一些网络设备。

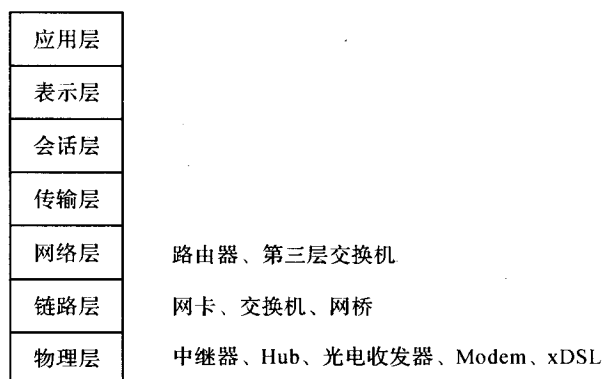


图 1.1 ISO/OSI 七层参考模型

三、实验内容

1. 观察提供的网络系统中的网络设备。
2. 观察网络设备之间的连接方式及其接口。
3. 辨别图示网络拓扑中的子网。

四、实验环境

实验环境如图 1.2 所示。

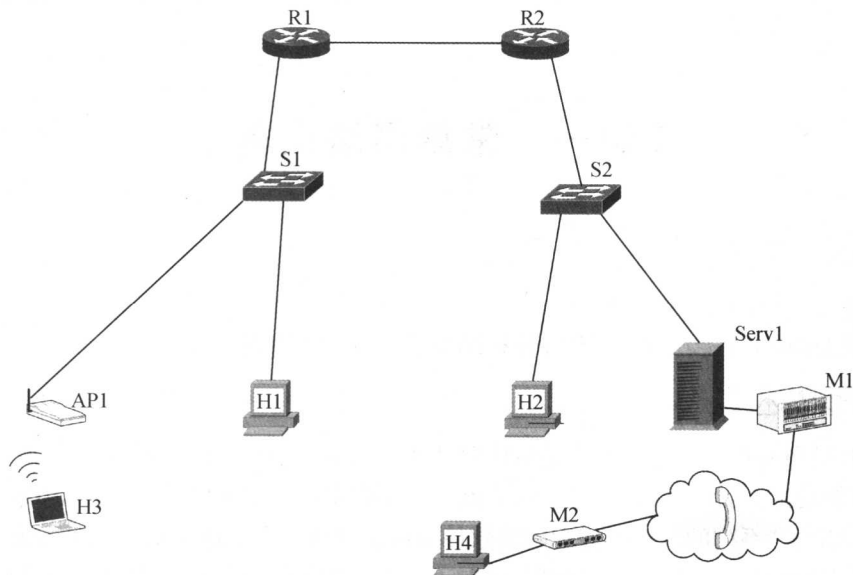


图 1.2 “常用网络设备”实验环境

五、实验步骤

本实验为演示型实验,要求学生通过观察如图 1.2 所示的网络系统,了解有关网络设备及其作用,了解计算机通信时数据的传输途径。

六、实验报告要求

1. 简要描述图 1.2 中的网络设备及其作用。
2. 简要描述图 1.2 中子网 1 中的计算机 H1 和计算机 H2 在进行通信时数据是如何传送的。

【思考题】

1. 网卡的作用是什么?
2. 根据 ISO/OSI 七层参考模型,试说明图 1.2 中无线 AP1 和交换机 S1 的作用,比较其异同点。
3. 在图 1.2 中,路由器 R1 的作用是什么?
4. 比较 ISO/OSI 七层参考模型与 TCP/IP 模型的异同点和优缺点。

实验二 以太网：网线制作及测试

一、实验目的

1. 掌握网线制作及测试。
2. 了解信息模块的制作。

二、原理概述

以太网(Ethernet)因其简单、可靠等特点在局域网中得到了广泛应用,最早由 DIX (Digital、Intel 和 Xerox)提出,标准化为 IEEE 802.3,已有 10M/100M/1000M 多个版本。

以太网普遍采用星型结构进行布线,计算机及其他通信设备使用双绞线(UTP)连接在交换机或集线器上。如图 1.3 所示,左边为非屏蔽超五类双绞线(UTP),右边为屏蔽双绞线(STP)。屏蔽双绞线外面包有一层屏蔽用的金属膜(网),用于恶劣环境下的抗干扰。为了达到好的抗干扰性能,要求整个系统全部是屏蔽器件,包括电缆、插座、水晶头和配线架等,同时建筑物需要有良好的接地,否则屏蔽层本身可能引入干扰。

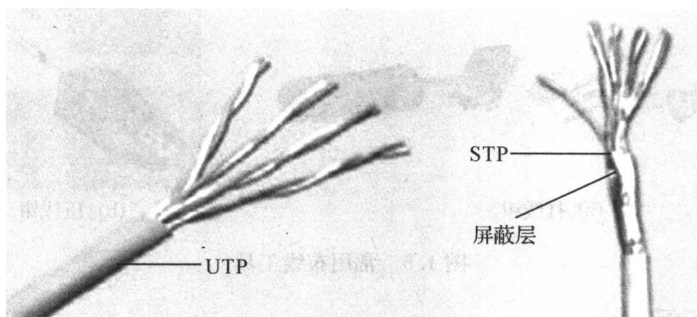
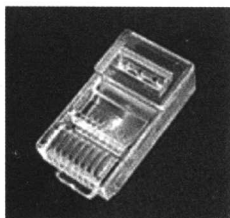
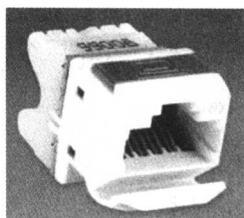


图 1.3 非屏蔽超五类双绞线(UTP)及屏蔽双绞线(STP)

双绞线和网络设备的连接通常采用 RJ45 连接器,包括一个插头(水晶头)和一个插孔。如图 1.4 所示,插孔通常焊接在网络设备上,或是采用信息模块的形式安装在墙壁或配线架上。



(a) RJ45水晶头



(b) RJ45信息模块

图 1.4 水晶头及 RJ45 信息模块

EIA/TIA 制定的布线标准规定了 8 根针脚的编号。虽然双绞线有 4 对(8 条)芯线,但实际只用到了其中的 4 条,它们分别起着收、发差分信号的作用。为提高信号抗干扰能力,通常将 1、2 和 3、6 脚分别接到双绞线的两对线上。理论上,只要双绞线两边的线对次序一致就可通讯(直通双绞线),但工程中普遍使用了 EIA/TIA-568A 和 EIA/TIA-568B 标准(并没有实质上的差别)。这两种标准的连接方法如表 1.1 所示。

表 1.1 EIA/TIA-568 引脚及线序

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8
T568A	白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕
T568B	白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕

在双绞线的两端均为 EIA/TIA-568A 或均为 EIA/TIA-568B 接法,则称为直连线,用于连接计算机和其他网络设备;若一端为 EIA/TIA-568A,另一端为 EIA/TIA-568B,则称为交叉线。交叉线用于两台计算机直接连接。

常用布线工具包括压线钳(制作水晶头)、打线钳(制作信息模块)、剥线钳(剥双绞线外皮)、测线仪(测试线路连通性及线序)等。如图 1.5 所示。

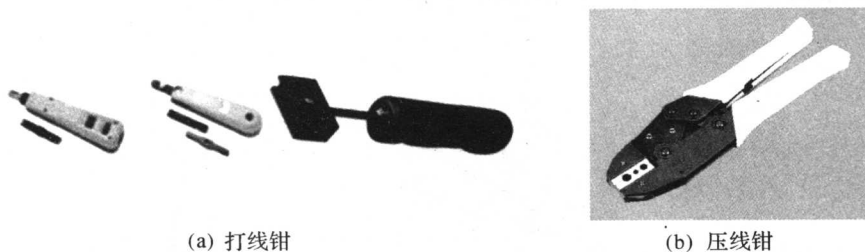


图 1.5 常用布线工具

三、实验任务

1. 制作 T568B 标准的直通双绞线一根。
2. 利用测线仪检测双绞线是否导通。
3. 制作信息模块。

四、实验环境

非屏蔽超五类双绞线一段,压线钳一把,打线钳一把,水晶头若干,RJ45 模块一个,测线仪一个。

五、实验步骤

1. 直通双绞线制作

- (1)将双绞线一端剥去外皮,大约长为 1.2cm,注意不要损伤里面的线对。
- (2)按 T568B 标准将线对理顺排列,次序为白橙(1)、橙(2)、白绿(3)、蓝(4)、白蓝(5)、绿(6)、白棕(7)、棕(8)。

(3)剪齐后插入 RJ45 插头,注意要插到底。

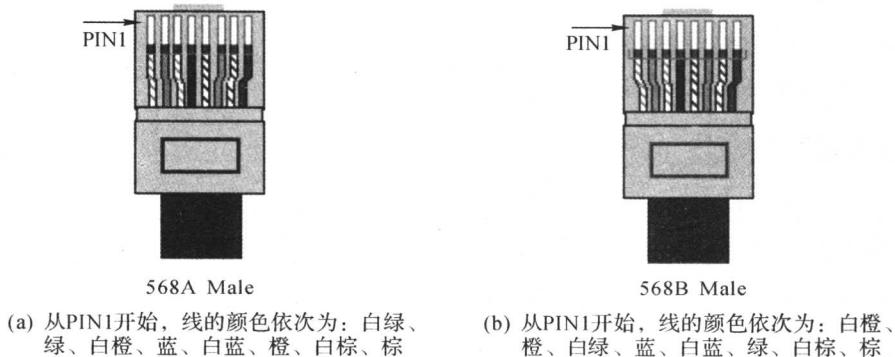


图 1.6 RJ45 接线次序

(4)用压线钳将 RJ45 头压紧即可。

(5)用同样的方法将双绞线的另一端压入 RJ45 接头。

2. 连通性测试

(1)将双绞线的两端分别插入测线仪的两个端口。

(2)打开测线仪源端的电源。

(3)观察指示灯状态。对于直通双绞线,测线仪两端指示灯(各有 8 个,分别对应双绞线的 8 条线)会依次闪烁,且两端次序应该是一致的。如果有指示灯不亮,则表明其对应的线没有接通。若两端灯的点亮次序不一致,则表明双绞线两端接线次序不一致。

3. 信息模块制作

(1)将双绞线一端剥去外皮,大约 13cm,注意不要损伤里面的线对。

(2)把剥开的 4 对双绞线芯线分开。按照信息模块上所指示的芯线颜色线序(注意 T568A 和 T568B 的区别),两手平拉对应的芯线,稍稍用力将导线置入相应的线槽内。RJ45 模块线序如图 1.7 所示。

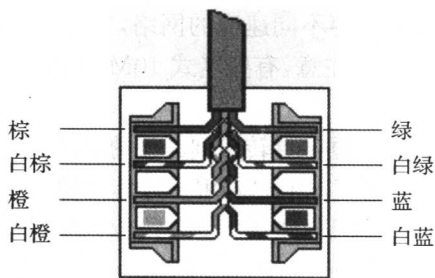


图 1.7 RJ45 模块线序

(3)全部芯线都嵌入后用打线钳分别把芯线进一步压入线槽中确保接触良好。

(4)剪掉模块外多余的线。

六、实验报告要求

1. 简述如何检测双绞线的导通性。
2. 简述 EIA/TIA 双绞线的制作标准。

【思考题】

1. 屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线有何区别？在什么样的情况下需要使用屏蔽双绞线？
2. 简述以太网帧头和 802.3 帧头的区别。
3. 简述交叉双绞线和直通双绞线的区别。它们分别用于什么样的场合？
4. 观察电话机所用插头 RJ11 与 RJ45 的区别，RJ11 使用了几对线？
5. 如何检测信息模块的连通性？
6. 在 10M/100M/1000M 以太网中，计算机距离交换机的最远距离为多少？

实验三 组建简单局域网

一、实验目的

1. 了解利用集线器和交换机搭建小型局域网。
2. 掌握 IP 参数设置。
3. 了解简单网络诊断技术。

二、原理概述

如实验二所述，我们常采用以太网技术来搭建局域网。计算机的以太网卡通过双绞线接入到集线器(Hub)或交换机(Switch)的相应端口上进行互连。这种星型拓扑结构比较可靠，维护简单，是水平布线中普遍采用的方式。目前以太网带宽以 10M/100M 为主，1000M 也开始得到应用。为了兼容不同速度的网络，很多网卡能够以自适应的方式支持 10M/100M、半双工和双工模式。注意，有些老式 10M 集线器/交换机与这样的网卡连接可能需要进行手工配置。

集线器在每个端口上收到的数据都会转发到其他的端口上，这使得计算机之间可以相互传输数据。集线器上通常还有一个 Uplink 口，用于与其他设备互连，可以方便地进行网络扩展。集线器主要的缺点是同一时刻只允许一个通信节点发送数据，节点多时易产生冲突。

交换机就是为了克服这一问题而设计的。交换机会检查每一端口上接受的数据的目标地址(MAC 地址，以太网中用于标识每个设备的 48bit 编号，表示为 00:D0:F8:38:A2:06)，传送到该目标所在的端口，而不是像集线器那样转发给所有的端口。这可以使端口之间的并发数据传送成为可能，从而增加了带宽。交换机是如何知道某个 MAC 地址在哪个端口上呢？通常交换机是使用反向学习、生成树等算法动态建立端口与 MAC 地址映射表。因此交换机要比集线器复杂，有些交换机还支持 VLAN 等功能(见第 3 章)。

将计算机通过集线器/交换机连接起来组成以太网,并不意味着计算机之间就可以通信了。实际上这只建立了一个物理的通信环境,计算机之间如果要传输数据还需要在这个物理网络上增加软件通信协议。一个物理网络上可以同时运行多个网络协议,如 TCP/IP 协议、IPX 协议、AppleTalk 协议等。各种应用程序正是利用上述协议进行数据传送的。应用程序不直接通过物理网络而是通过这些网络协议传输数据的好处是:使底层物理网络对上层应用是透明的。

本实验要求利用集线器或交换机连接两台计算机,然后配置计算机的 TCP/IP 协议,使其能相互访问,构成一个局域网。

在 TCP/IP 协议中,每个节点都有一个唯一的 32 位 IP 地址。该地址分为两部分:网络号和主机号,两者大小由子网掩码决定。主机在通信时,如果目标机器在同一网络内(即网络号相同),则数据直接发送,否则数据将通过网关(gateway)转发。网关通常根据所维护的路由信息将数据正确地传送至下一节点。因此配置 IP 网络,必须设置 IP 地址、子网掩码和网关。另外 DNS 服务器也需配置,用于域名解析。表 1.2 给出了 IP 地址配置的一个例子。

表 1.2 IP 地址配置示例

IP 地址	210.33.95.101
子网掩码	255.255.255.0
网关	210.33.95.7
DNS 服务器	221.12.1.228

三、实验任务

1. 将两台主机 H1 和 H2 通过交换机 S1 组成局域网。
2. 配置两台主机,使之位于 192.168.0.0/24 子网中,地址分别为 192.168.0.1 和 192.168.0.2。
3. 利用 ping 命令来检查主机之间的连通性。

四、实验环境

主机(操作系统为 Windows 2000)两台(H1, H2),以太网交换机一台(S1),网线若干。如图 1.8 所示。

五、实验步骤

1. 组网
 - (1)取直通双绞线一根,将其一端接入交换机 S1 端口 1,另一端接入主机 H1 网卡上。注意,交换机和主机相应端口指示灯的颜色及闪烁情况。
 - (2)同步步骤(1),将主机 H2 与交换机 S1 端口 2 连接。
2. 主机配置
 - (1)在主机 H1 桌面上右键点击“网上邻居”,左键单击“属性”,在“属性”窗口中右键点击“本地连接”属性,选择“Internet 协议(TCP/IP)”属性,然后分别设置“IP 地址”、“子网掩码”(其中“默认网关”及 DNS、WINS 等设置不填)为“192.168.0.1”和“255.255.