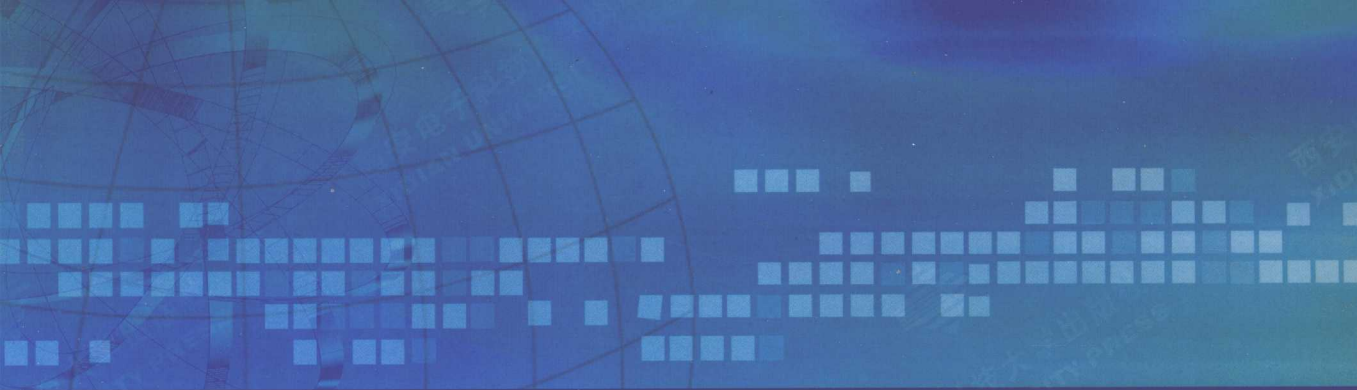




高等学校计算机网络工程专业规划教材

计算机组网实验教程

王宣政 赵婧如 刘瑛 马素刚 编著



西安电子科技大学出版社
[http:// www.xduph. com](http://www.xduph.com)

✱ 高等学校计算机网络工程专业规划教材

计算机组网实验教程

王宣政 赵婧如 编著
刘 瑛 马素刚

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书结合计算机网络及其相关课程的学习,由浅入深、循序渐进地介绍了网络的基础理论,并安排了相关实验。

全书共分为 11 章。第 1~4 章是基础实验部分,包括基本的连接、配置实验;第 5~11 章是应用实验部分,包括 Windows 2000 Server 的网络配置、交换机和路由器的配置、网络程序设计等实验。其中,基础实验部分可作为网络入门实验;应用实验部分中的简单实验可作为课程教学过程中的实验,综合性实验可作为课程设计等集中性实验环节的实验。

本书内容翔实、步骤清晰、图文并茂,注重理论与实践的结合,可作为各类大专院校网络专业、计算机专业以及其他相关专业的本科、专科计算机网络课程教学实验用书,还可以作为计算机网络爱好者和网络工程技术人员参考用书。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组网实验教程 / 王宣政等编著. —西安:西安电子科技大学出版社, 2005.7

(高等学校计算机网络工程专业规划教材)

ISBN 7-5606-1546-5

I. 计… II. 王… III. 局部网络-高等学校-教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 070725 号

策 划 云立实 臧延新

责任编辑 王素娟 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安文化彩印厂

版 次 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 20.125

字 数 473 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 23.00 元

ISBN 7-5606-1546-5 / TP·0829

XDUP 1837001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

出版说明

会员委员会审稿材料

计算机技术和通信技术的结合形成的全球互联网络已经把人类社会带入了以互联网为中心的信息化时代。目前网络技术日新月异,网络已成为承载信息经济运转的高效平台,但是我国的网络工程专业人才还很缺乏,与IT产业的飞速发展很不适应,不能满足社会各行各业对网络专业人才的需求,因此培养具有计算机技术和网络技术方面的理论基础,具备系统工程和综合能力,能够从事网络规划、网络工程设计、网络维护和管理、网络安全防护等工作的专业技术人才成为当务之急。许多高校看到了这一趋势,纷纷开设了网络工程专业,但是缺乏能够满足当前教学要求的系列教材。为此,西安电子科技大学出版社聘请了西安交通大学、华南理工大学、西安电子科技大学、西安理工大学、山东科技大学、空军工程大学、杭州电子科技大学、西安邮电学院、成都信息工程学院等9所高校长期在教学科研第一线的专家教授,组成了高等院校计算机网络工程专业教材编审专家委员会,对网络工程专业的教学计划和课程大纲进行了反复研究、充分讨论,通过招标方式筛选并确定了系列书的主编院校及作者,争取在一年的时间里出版并推出整套教材。

由于网络工程专业是各高校新开办的专业,各高校的课程设置和教学要求不尽相同,因此这套教材尽可能系统地覆盖了网络工程专业的专业课程和相关知识,反映网络技术的最新进展和研究成果,在介绍基本理论和基本方法的基础上,特别突出工程实践的重要性的内容的新颖性,重点培养学生从事实际工程的研发能力。在写作风格上,本套教材力求逻辑严谨,语言明快,形式活泼,可读性强。本套教材的作者都是长期从事网络教学的骨干教师,他们较高的学术水平和丰富的教材编写经验是这套丛书顺利出版的保障,在此向他们表示衷心的感谢。

这套经过精心策划和组织的系列教材的出版,不仅是对网络工程专业教学改革的有益探索,而且也积极推动了该专业的教材建设,我们将听取来自各方面的建议,通过不断的改进,使这套教材能够得到各院校的认可并更趋完善。

系列教材编委会

2005年2月

教材编审专家委员会

前言

随着计算机技术和通信技术的迅速发展和相互渗透,计算机网络已进入社会的每一个领域,迫切需要大量掌握计算机网络系统规划、设计、建设和运行维护的技术人员。

计算机网络是实践性很强的课程,为了使读者能够在学习计算机网络的基本概念、网络组成、网络功能和原理的同时,通过具体的实验加深对网络原理的理解,掌握一些基本配置方法和调试的基本技能,学会运用网络理论知识正确分析实验中所遇到的各种现象,正确整理、分析实验结果和数据,提高分析问题和解决问题的能力,我们编写了此实验指导教材。

全书由 11 章构成。

第 1 章主要介绍双绞线及其连接方法。本章安排了双绞线制作、直接电缆连接等实验。

第 2 章主要介绍基本的网络硬件,如网卡、集线器、交换机、路由器,讲述一些网络基本工具的使用、利用交换机构建基本网络环境和 Windows 下网络环境的配置。本章安排了计算机、交换机的连接;Windows 98 中网卡驱动程序的安装;NetBEUI 协议安装及共享设置、TCP/IP 协议的配置;ping、tracert、netstat、ipconfig 命令的使用等实验。

第 3 章介绍常用网络应用工具的设置和使用,包括 IE 浏览器、Outlook 和 Foxmail 的设置及使用、用 Telnet 进行远程登录、CuteFTP 的使用等实验。

第 4 章介绍代理服务器的原理、连接与配置,并以 SyGate 为例详细地介绍代理服务器和客户端的配置。本章安排了利用 SyGate 配置代理服务器实验。

第 5 章介绍 Windows 2000 Server 配置的知识,其中包括管理工具的介绍,IIS、DNS、DHCP、NAT 的配置。本章安排了 Windows 2000 Server 安装、本地用户和组管理、IIS、DNS、DHCP、路由、NAT 的安装和配置等实验。

第 6 章介绍利用超级终端对交换机、路由器进行配置的方法。本章安排了交换机的基本连接和配置、用路由器连接两个子网等实验。

第 7 章在第 6 章的基础上进一步介绍典型路由协议的配置方法,如 RIP 路由协议、OSPF 路由协议、路由重分配等。本章安排了配置静态路由、配置 RIP 路由协议、设置 OSPF 多域和路由重新分配的设置等实验。

第 8 章介绍 ACL 的基本概念以及在 Cisco 路由器中 ACL 的设置方法。本章安排了标准 ACL 的设置、扩展 ACL 的设置等实验。

第9章介绍 VLAN 的概念、分类及作用,利用 Cisco 交换机设置 VLAN 的方法,干道链路、VTP 的概念及设置方法。本章安排了基于端口的 VLAN、跨越交换机的 VLAN、VLAN 间路由等实验。

第10章介绍 VPN 的基本概念及相关协议、基于 Windows 2000 的 VPN 设置方法。本章安排了远程访问 VPN 的设置、路由器到路由器的 VPN 设置等实验。

第11章介绍 Socket 的基本概念、Winsock 函数以及基于客户/服务器的程序设计思想。本章安排了面向连接通信程序设计、基于 TCP 端口扫描程序的开发等实验。

本书在编写过程中参考了国内外的相关文献,在此对文献的作者表示感谢。

本书由王宣政、赵婧如、刘瑛、马素刚等编著,王宣政担任主编。本书编著过程中得到了韩俊刚老师和西安电子科技大学出版社的大力支持,以及朱军星、李锐锋的帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平,加之时间仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2005年4月

目 录

第 1 章 双绞线的制作和直接电缆连接	1
1.1 双绞线及其制作	1
1.1.1 双绞线简介	1
1.1.2 实验 直通线的制作	8
1.1.3 实验 交叉线的制作	9
1.2 串行、并行线的连接	10
1.2.1 认识串行、并行线	10
1.2.2 串、并口双机互联	11
1.2.3 实验 直接电缆连接	12
第 2 章 网络基本连接	23
2.1 常见的网络硬件	23
2.2 建立基本的网络硬件环境	26
2.2.1 交换机连网基本方法	26
2.2.2 实验 计算机和交换机的连接	27
2.3 网络环境的配置	28
2.3.1 网卡驱动程序	28
2.3.2 网络基本协议	28
2.3.3 实验 Windows 98 下网卡驱动程序的安装	28
2.3.4 实验 NetBEUI 协议安装及共享设置	31
2.3.5 实验 TCP/IP 协议的配置	35
2.4 基本网络测试工具	38
2.4.1 基本网络测试工具简介	38
2.4.2 基本网络测试命令在 Windows 2000 下的格式	39
2.4.3 实验 ping 命令的使用	42
2.4.4 实验 tracert 命令的使用	47
2.4.5 实验 netstat 命令的使用	47
2.4.6 实验 ipconfig 命令的使用	50
第 3 章 网络基本应用	52
3.1 IE 浏览器的设置和使用	52

3.1.1 IE 浏览器简介	52
3.1.2 实验 IE 浏览器的设置和使用	52
3.2 Outlook/Foxmail 的设置和使用	60
3.2.1 Outlook/Foxmail 简介	60
3.2.2 实验 Outlook 的设置和使用	60
3.2.3 实验 Foxmail 的设置和使用	65
3.3 远程终端协议 Telnet	71
3.3.1 Telnet 简介	71
3.3.2 远程登录的工作过程	72
3.3.3 实验 Windows 98 下使用 Telnet 进行远程登录	72
3.4 文件传输协议 FTP	74
3.4.1 文件传输协议	74
3.4.2 FTP 命令介绍	75
3.4.3 实验 FTP 的命令行操作	77
3.4.4 实验 CuteFTP 的使用	80
第 4 章 代理服务器及其软件	85
4.1 代理服务器	85
4.2 代理服务器软件	86
4.3 实验 利用 SyGate 配置代理服务器	87
第 5 章 Windows 2000 Server 基本网络配置	95
5.1 安装 Windows 2000 Server	95
5.1.1 Windows 2000 系列	95
5.1.2 安装前的准备	96
5.1.3 实验 安装 Windows 2000 Server	97
5.2 Windows 2000 Server 的基本用户管理	109
5.2.1 本地用户和组概述	109
5.2.2 实验 管理本地用户和组	110
5.3 Windows 2000 Server 中 IIS 的安装及配置	116
5.3.1 Internet 信息服务	116

5.3.2 实验 IIS 的安装及配置	116	7.1.2 路由协议	195
5.4 DNS 的安装和配置	127	7.2 配置静态路由	196
5.4.1 DNS 概述	127	7.2.1 命令格式	196
5.4.2 域名解析过程	128	7.2.2 实验 配置静态路由	197
5.4.3 实验 DNS 的安装和配置	128	7.3 配置 RIP 路由协议	199
5.5 DHCP 的安装和配置	135	7.3.1 路由协议 RIP 概述	199
5.5.1 DHCP 概述	135	7.3.2 命令格式	200
5.5.2 实验 DHCP 的安装和配置	136	7.3.3 实验 配置 RIP 路由协议	200
5.6 配置路由和网络地址转换	143	7.4 配置 OSPF 路由协议	202
5.6.1 路由概述	143	7.4.1 路由协议 OSPF 概述	202
5.6.2 网络地址转换	144	7.4.2 命令格式	204
5.6.3 实验 路由的配置	144	7.4.3 实验 设置 OSPF 多域	204
5.6.4 实验 NAT 的配置	150	7.5 路由重分配	208
第 6 章 交换机、路由器的基本配置	154	7.5.1 路由重分配概述	208
6.1 网络互连设备的配置端口	154	7.5.2 命令格式	208
6.2 交换机的基本配置	155	7.5.3 实验 路由重新分配的设置	209
6.2.1 交换机简介	155	第 8 章 访问控制列表配置和使用	215
6.2.2 交换机的命令模式	158	8.1 访问控制列表(ACL)概述	215
6.2.3 交换机端口的 MAC 地址	160	8.1.1 ACL 的基本概念	215
6.2.4 生成树	161	8.1.2 ACL 的工作原理	216
6.2.5 实验 交换机的初始化配置	163	8.2 ACL 配置	216
6.2.6 实验 交换机的基本配置	167	8.2.1 ACL 配置命令	216
6.2.7 实验 管理 MAC 地址转发表	169	8.2.2 通配符掩码及使用	218
6.2.8 实验 生成树	171	8.2.3 实验 标准 ACL 的设置及使用	218
6.3 路由器的基本配置	174	8.2.4 实验 扩展 ACL 的设置及使用	220
6.3.1 路由器	174	8.3 使用命名访问控制列表	220
6.3.2 路由器的命令模式	177	第 9 章 VLAN 的配置与测试	222
6.3.3 实验 利用路由器连接两个子网	179	9.1 VLAN 概述	222
6.4 TFTP 服务器及网络设备的维护	186	9.2 VLAN 的分类	223
6.4.1 TFTP 介绍	186	9.2.1 静态 VLAN	223
6.4.2 实验 Cisco IOS 的备份和升级	187	9.2.2 动态 VLAN	224
6.4.3 配置文件的备份	189	9.2.3 实验 VLAN 的简单配置	225
6.4.4 实验 配置文件的备份	190	9.3 干道链路及 VLAN 的标识	229
6.4.5 实验 IOS 文件的恢复	191	9.3.1 干道链路	229
第 7 章 路由协议及其配置	195	9.3.2 VLAN 帧标识方法	231
7.1 路由协议概述	195	9.3.3 干道链路的配置	233
7.1.1 路由选择	195	9.4 VLAN 干道协议(VTP)	233

9.4.1 VTP 介绍.....	234	10.3.2 实验 配置基于 Windows 2000 的 路由器到路由器 VPN	264
9.4.2 VTP 配置.....	235		
9.4.3 实验 跨越交换机的 VLAN	236		
9.5 VLAN 间路由	240	第 11 章 网络编程	289
9.5.1 外部路由	240	11.1 套接字概述	289
9.5.2 内部路由	241	11.1.1 Windows Socket 简介	289
9.5.3 实验 VLAN 间路由	242	11.1.2 Winsock 基本概念	290
第 10 章 基于 Windows 2000 的 VPN	245	11.2 Winsock 函数	291
10.1 VPN 概述	245	11.2.1 Winsock 初始化函数	291
10.1.1 VPN 简介	245	11.2.2 基本 Winsock 函数	292
10.1.2 VPN 网络结构	246	11.2.3 数据传输函数	295
10.1.3 基于 Windows 2000 的 VPN 中的 概念	247	11.2.4 网络信息查询函数	297
10.1.4 隧道技术	248	11.3 通信程序设计	298
10.2 配置基于 Windows 2000 的远程 访问 VPN	249	11.3.1 客户/服务器模式	298
10.2.1 简介	249	11.3.2 面向连接服务和无连接服务	298
10.2.2 实验 配置基于 Windows 2000 的 远程访问 VPN	249	11.3.3 流式套接字和数据报套接字	298
10.3 配置基于 Windows 2000 的路由器到 路由器 VPN	264	11.3.4 实验 面向连接通信程序	300
10.3.1 简介	264	11.4 基于 TCP 的端口扫描程序.....	307
		11.4.1 端口扫描的原理	307
		11.4.2 编程所用类库介绍	307
		11.4.3 实验 基于 TCP 的端口扫描 程序设计	310

第1章 双绞线的制作和直接电缆连接

通过本章的学习,我们将掌握双绞线的制作和连接方法,学会利用串行、并行线实现直接电缆的双机互联方案。

1.1 双绞线及其制作

1.1.1 双绞线简介

1. 认识双绞线

1) 概述

双绞线(TP: Twisted Pair)是综合布线工程中最常用的一种传输介质,由两根具有绝缘保护层的铜导线相互缠绕而成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起,可降低信号干扰的程度:一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中便成了双绞线电缆,如图1.1所示。在双绞线电缆(也称双扭线电缆)内,不同线对具有不同的扭绞长度,一般,扭绞长度在14~38.1 cm内,按逆时针方向扭绞,相邻线对的扭绞长度在12.7 cm以上。与其他传输介质相比,双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速率等方面均受到一定限制,但价格较为低廉。目前,双绞线可分为非屏蔽双绞线(UTP: Unshielded Twisted Pair)和屏蔽双绞线(STP: Shielded Twisted Pair)两种。

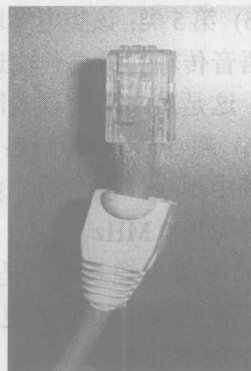


图1.1 带有水晶头和保护套的双绞线电缆

虽然双绞线主要是用来传输模拟声音信息的,但同样适用于数字信号的传输,特别适用于较短距离的信息传输。在传输期间,信号的衰减比较大,并且产生波形畸变。采用双绞线的局域网的带宽取决于所用导线的质量、长度及传输技术。只要精心选择和安装双绞线,就可以在有限的距离内达到几百万位每秒的传输速率。当距离很短,并且采用特殊的电子传输技术时,传输速率可达100~155 Mb/s。由于利用双绞线传输信息时会向周围辐射,因此信息很容易被窃听,但可以花费额外的代价来屏蔽。屏蔽双绞线电缆的外层由铝泊包裹,可以减小辐射,但不能完全消除辐射。屏蔽双绞线价格相对较高,安装时也比非屏蔽双绞线电缆困难。类似于同轴电缆,屏蔽双绞线必须配有支持屏蔽功能的特殊连接器和相

应的安装技术。屏蔽双绞线具有较高的传输速率, 100 m 内可达到 155 Mb/s。

另外, 非屏蔽双绞线电缆具有以下优点:

- (1) 无屏蔽外套, 直径小, 可节省占用空间;
- (2) 重量轻, 易弯曲, 易安装;
- (3) 能将串扰减至最小或加以消除;
- (4) 具有阻燃性;
- (5) 具有独立性和灵活性, 适用于结构化综合布线。

2) 分类

EIA/TIA(电子工业协会/电信工业协会)为双绞线电缆定义了几种不同质量的型号。计算机网络综合布线使用第 3、4、5 类。这几种型号如下:

(1) 第 1 类: 主要用于传输语音(1 类标准主要用于 20 世纪 80 年代之前的电话线), 不用于数据传输。

(2) 第 2 类: 传输频率为 1 MHz, 用于语音传输和最高传输速率为 4 Mb/s 的数据传输, 常见于使用 4 Mb/s 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

(3) 第 3 类: 目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆。该电缆的传输频率为 16 MHz, 用于语音传输及最高传输速率为 10 Mb/s 的数据传输, 主要用于 10 Base-T。

(4) 第 4 类: 该类电缆的传输频率为 20 MHz, 用于语音传输和最高传输速率为 16 Mb/s 的数据传输, 主要用于基于令牌的局域网和 10 Base-T/100 Base-T。

(5) 第 5 类: 该类电缆增加了绕线密度, 外套一种高质量的绝缘材料, 传输频率为 100 MHz, 用于语音传输和最高传输速率为 100 Mb/s 的数据传输, 主要用于 100 Base-T 和 10 Base-T 网络, 这是最常用的以太网电缆。

(6) 超 5 类电缆系统: 是在对现有的 UTP 五类双绞线的部分性能加以改善后出现的系统, 其中不少性能参数, 如近端串扰(NEXT)、衰减串扰比(ACR)等都有所提高, 但其传输带宽仍为 100 MHz。

(7) 6 类电缆系统: 是一个新级别的电缆系统, 除了各项参数都有较大提高之外, 其带宽将扩展至 200 MHz 或更高。

3) 性能指标

对于双绞线, 用户最关心的是表征其性能的几个指标。这些指标包括衰减、近端串扰、阻抗特性、分布电容和直流环路电阻等。

(1) 衰减(Attenuation)。衰减是沿链路的信号损失的度量。衰减与线缆的长度有关, 随着长度的增加, 信号衰减也随之增加。衰减用“dB”作单位, 表示源发送端信号与接收端信号强度的比率。由于衰减随频率而变化, 因此, 应测量在应用范围内的所有频率上的衰减。

(2) 近端串扰(NEXT)。串扰分近端串扰和远端串扰(FEXT), 测试仪主要测量近端串扰。由于存在线路损耗, 因此 FEXT 的影响较小。近端串扰是指一条 UTP 链路中一个线对的信号在同一端另一个线对上产生的信号耦合。对于 UTP 链路, NEXT 是一个关键的性能指标, 也是最难精确测量的一个指标。随着信号频率的增加, 其测量难度将加大。

NEXT 并不表示在近端点所产生的串扰值, 它只是表示在近端点所测量到的串扰值。这个量值会随电缆长度的不同而变化, 电缆越长, 其值变得越小。同时, 发送端的信号也会衰减, 对其他线对的串扰也相对变小。实验证明, 只有在 40 m 内测量得到的 NEXT 值是

较真实的。如果另一端是远于 40 m 的信息插座，那么它会产生一定程度的串扰，但测试仪可能无法测量到这个串扰值。因此，最好在两个端点都进行 NEXT 测量。现在的测试仪都配有相应设备，这使得在链路一端就能测量出两端的 NEXT 值。NEXT 测试的结果请参照表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 各种连接为最大长度时不同频率下的 NEXT 衰减极限

频率/MHz	最大 NEXT					
	信道(100 m)			链路(90 m)		
	3 类	4 类	5 类	3 类	4 类	5 类
1	4.2	2.6	2.5	3.2	2.2	2.1
4	7.3	4.8	4.5	6.1	4.3	4.0
8	10.2	6.7	6.3	8.8	6	5.7
10	11.5	7.5	7.0	10	6.8	6.3
16	14.9	9.9	9.2	13.2	8.8	8.2
20		11	10.3		9.9	9.2
25			11.4			10.3
31.25			12.8			11.5
62.5			18.5			16.7
100			24			21.6

表 1-2 特定频率下的 NEXT 衰减极限

频率/MHz	最小 NEXT					
	信道(100 m)			链路(90 m)		
	3 类	4 类	5 类	3 类	4 类	5 类
1	39.1	53.3	60.0	40.1	54.7	60.0
4	29.3	43.3	50.6	30.7	45.1	51.8
8	24.3	38.2	45.6	25.9	40.2	47.1
10	22.7	36.6	44.0	24.3	38.6	45.5
16	19.3	33.1	40.6	21	35.3	42.3
20		31.4	39.0		33.7	40.7
25			37.4			39.1
31.25			35.7			37.6
62.5			30.6			32.7
100			27.1			29.3

以上两个指标是 TSB67 测试的主要内容，但某些型号的测试仪还可以给出直流环路电阻、特性阻抗、衰减串扰比等指标。

(3) 直流环路电阻。TSB67 无此参数。直流环路电阻会消耗一部分信号，并将其转变成热量。它是指一对导线电阻的和，11801 规格的双绞线的直流环路电阻不得大于 19.2 Ω。每对导线电阻阻值的差异不能太大(应小于 0.1 Ω)，否则表示接触不良，必须检查连接点。

(4) 特性阻抗。与直流环路电阻不同，特性阻抗包括电阻及频率为 1~100 MHz 的电感阻抗及电容阻抗，它与一对电线之间的距离及绝缘体的电气性能有关。各种电缆有不同的特性阻抗，而双绞线电缆则有 100 Ω、120 Ω 及 150 Ω 几种。

(5) 衰减串扰比(ACR)。在某些频率范围，串扰与衰减量的比例关系是反映电缆性能的

另一个重要参数。ACR 有时也以信噪比(SNR: Signal-Noice Ratio)表示, 它由最差的衰减量与 NEXT 量值的差值计算。ACR 值较大, 表示抗干扰的能力较强。一般系统要求 ACR 至少大于 10 dB。

(6) 电缆特性。通信信道的品质是由它的电缆特性描述的。SNR 是在考虑到干扰信号的情况下, 对数据信号强度的一个度量。如果 SNR 过低, 将导致数据信号在接收时, 接收器不能分辨数据信号和噪音信号, 最终引起数据错误。因此, 为了将数据错误限制在一定范围内, 必须定义一个最小的可接收的 SNR。

2. 双绞线的制作

1) 制作双绞线的两种国际标准

双绞线的制作有两种国际标准, 分别是 EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B。下面介绍它们的连接方式, 见表 1-3。

表 1-3 制作双绞线的两种国际标准

EIA/TIA568A 标准			EIA/TIA568B 标准		
引脚顺序	介质直接连接信号	双绞线绕对的排列顺序	引脚顺序	介质直接连接信号	双绞线绕对的排列顺序
1	TX+(传输)	白绿	1	TX+(传输)	白橙
2	TX-(传输)	绿	2	TX-(传输)	橙
3	RX+(接收)	白橙	3	RX+(接收)	白绿
4	没有使用	蓝	4	没有使用	蓝
5	没有使用	白蓝	5	没有使用	白蓝
6	RX-(接收)	橙	6	RX-(接收)	绿
7	没有使用	白棕	7	没有使用	白棕
8	没有使用	棕	8	没有使用	棕

实际上, 对于标准接法 EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B, 二者并没有本质的区别, 只是颜色上的区别, 用户需要注意的只是在连接两个水晶头时必须保证:

- 1、2 线对是一个绕对;
- 3、6 线对是一个绕对;
- 4、5 线对是一个绕对;
- 7、8 线对是一个绕对。

双绞线中, 4、5、7、8 这四根线没有定义。具体接线时, 往往会接成 1、2、3、4(前几年在连接 NOVELL 网和 10 M 网络时就是这样连接的, 但由于 10 M 网络相对 100 M 而言带宽窄, 连通性好, 故连接成 1、2、3、4 也可以互访), 对于 100 M 的高带宽, 这样连接就不能使其很好地工作。更为严重的是, 该故障的表现方式不尽相同: 有的计算机在进行连接后, 网卡和集线器/交换机上的指示灯均正常点亮; 有的计算机却是网卡上的指示灯正常亮, 而集线器/交换机端的指示灯闪烁, 从而增加了排错的难度。因此, 这个错误一定要避免。

2) 直通线缆与交叉线缆

通常, 我们会看到双绞线的两种常用的连接方法: 直通连接和交叉连接。下面分别介绍采用这两种连接方法时线缆的引脚排序及适用场合。

一、(1) 直通线缆。水晶头两端都遵循 EIA/TIA568A 或 EIA/TIA568B 标准，见表 1-4，双绞线的每组绕线是一一对应的。

表 1-4 标准的直通线缆

A 端水晶头排列顺序	水晶头引脚顺序	B 端水晶头排列顺序
白橙	1	白橙
橙	2	橙
白绿	3	白绿
蓝	4	蓝
白蓝	5	白蓝
绿	6	绿
白棕	7	白棕
棕	8	棕

直通线缆适用场合：一是交换机(或集线器)UPLINK 口与交换机(或集线器)普通端口的连接；一是交换机(或集线器)普通端口与计算机(终端)网卡的连接。

(2) 交叉线缆。水晶头一端遵循 EIA/TIA568A 标准，而另一端遵循 EIA/TIA568B 标准，见表 1-5。即两个水晶头的连线交叉连接，A 水晶头的 1、2 对应 B 水晶头的 3、6，而 A 水晶头的 3、6 对应 B 水晶头的 1、2。

表 1-5 标准的交叉线缆

A 端水晶头排列顺序	水晶头引脚顺序	B 端水晶头排列顺序
白橙	1	白绿
橙	2	绿
白绿	3	白橙
蓝	4	蓝
白蓝	5	白蓝
绿	6	橙
白棕	7	白棕
棕	8	棕

交叉线缆适用场合：一是交换机(或集线器)普通端口与交换机(或集线器)普通端口的连接；一是计算机网卡(终端)与计算机网卡(终端)的连接。

说明：如果两个集线器/交换机的物理距离较远，一般采用级联方式。需要注意的是：IEEE802.3u 100 Base-TX CLASS II HUB 之间的级联长度不能超过 5 m，100 M 以太网中两个交换机的最大距离为 100 m。如果已经使用了 UPLINK 口级联，它旁边的普通端口就不要再用了。

3. 正确识别双绞线

随着快速以太网标准的推出和实施，5 类双绞线开始广泛地应用于网络布线。但是，由于个别厂商和网络公司在宣传上的误导，以及部分网络用户对有关标准缺乏必要的了解，

致使在选用 5 类双绞线时真假难辨,不知所措。一旦选用了不符合标准的 5 类双绞线,一方面会使网络整体性能下降,另一方面为将来网络的升级埋下了隐患。下面结合技术和应用,介绍标准 5 类双绞线的正确识别方法。

为了让大家对双绞线有个较全面的了解,下面先来介绍双绞线的常见类型及特性。我们知道,计算机局域网中的双绞线可分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)两大类:STP 外面由一层金属材料包裹,以减小辐射,防止信息被窃听,同时具有较高的数据传输速率,但价格较高,安装也比较复杂;UTP 无金属屏蔽材料,只有一层绝缘胶皮包裹,价格相对便宜,组网灵活。除某些特殊场合(如受电磁辐射严重、对传输质量要求较高等)在布线中使用 STP 外,一般情况下都采用 UTP。现在使用的 UTP 可分为 3 类、4 类、5 类和超 5 类 4 种。其中:3 类 UTP 适应了以太网(10 Mb/s)对传输介质的要求,是早期网络中重要的传输介质;4 类 UTP 因标准的推出比 3 类晚,而传输性能与 3 类 UTP 相比并没有提高多少,因而一般较少使用;5 类 UTP 因价廉质优而成为快速以太网(100 Mb/s)的首选介质;超 5 类 UTP 的用武之地是千兆位以太网(1000 Mb/s)。根据目前网络布线的实际需要,下面主要介绍 5 类 UTP 的正确识别和选择方法。

1) 传输速度

双绞线质量的优劣是决定局域网带宽的关键因素之一。某些厂商在 5 类 UTP 电缆中所包裹的是 3 类或 4 类 UTP 中所使用的线对,这种制假方法对一般用户来说很难辨别。这种所谓的“5 类 UTP”无法达到 100 Mb/s 的数据传输率,最大为 10 Mb/s 或 16 Mb/s。一个简单的鉴别办法是用一条双绞线连接两台 100 Mb/s 的设备(网卡到网卡或网卡到集线器),通信时用 Windows 95/98 自带的 monitor 检测工具对其数据传输率进行监测。步骤如下:

(1) 依次选择“开始”→“程序”→“附件”→“系统工具”→“系统监视器”,将出现“系统监视器”窗口。如果在“系统工具”中没有“系统监视器”工具,可通过“开始”→“设置”→“控制面板”→“添加/删除程序”→“Windows 安装程序”→“系统工具”→“系统监视器”建立。

(2) 在“系统监视器”窗口中设置监视对象。选择“编辑”菜单中的“添加项目”选项,在出现的对话框的“类别”列表中选择“Microsoft 网络服务器”或“Microsoft 网络客户”(注意:在保证网络连接正常的情况下),在下一个对话框中选择“写入的字节数/秒”或“读取的字节数/秒”。至于是选择“Microsoft 网络服务器”,还是选择“Microsoft 网络客户”,是选择“写入的字节数/秒”,还是选择“读取的字节数/秒”,读者可任意选择,因为在网络中一个节点发送出的数据应该等于另一个节点接收到的数据。

(3) 设置测试数据的输出方式。系统提供了折线图、条形图和数字图三种输出方式,可通过窗口工具栏内的按钮来选择。

(4) 进行测试。进行测试的最有效的办法是从服务器向要进行测试的工作站上拷贝大量的文件(为了测试的准确性,所拷贝的内容一定要足够多)。一般来说,显示的峰值数值在 4 MB/s 以上,就基本可以肯定是 5 类双绞线了(3 类线所能达到的峰值数值大约为 2.5 MB/s)。

2) 电缆中双绞线对的扭绞应符合要求

为了降低信号的干扰,双绞线电缆中的每一线对都是由两根绝缘的铜导线相互扭绞而成的,而且同一电缆中的不同线对具有不同的扭绞度(就是单位长度扭绞线圈数量的多少)。同时,标准双绞线电缆中的线对是按逆时针方向进行扭绞的。但某些非正规厂商生产的电

缆线却存在许多问题:

- (1) 为了简化制造工艺, 电缆中所有线对的扭绕密度相同;
- (2) 线对中两根绝缘导线的扭绕密度不符合技术要求;
- (3) 线对的扭绕方向不符合要求。

如果存在以上问题, 将会引起双绞线的串扰(指 UTP 中两线对之间的信号干扰), 从而使传输距离达不到要求。双绞线的扭绕度在生产中都有较严格的标准, 实际选购时, 在有条件的情况下可用一些专业设备进行测量, 但一般用户只能凭肉眼来观察。需要说明的是, 5 类 UTP 中线对的扭绕度要比 3 类密, 超 5 类要比 5 类密。

除组成双绞线线对的两条绝缘铜导线要按要求进行扭绕外, 标准双绞线电缆中的线对之间也要按逆时针方向进行扭绕; 否则, 将会引起电缆电阻不匹配, 从而限制传输距离。这一点一般用户很少注意到。有关 5 类双绞线电缆的扭绕度和其他相关参数, 有兴趣的读者可查阅 TIA/EIA568(TIA/EIA568 是 ANSI 于 1996 年制定的布线标准, 该标准给出了网络布线时的有关基础设施, 包括线缆、连接设备等内容。字母“A”表示 IBM 的布线标准, 而 AT&T 公司的标准用字母“B”表示)中的具体规定。

3) 5 类双绞线的线对数

以太网在使用双绞线作为传输介质时只需要 2 对(4 芯)线就可以完成信号的发送和接收。在使用双绞线作为传输介质的快速以太网中存在 3 个标准: 100 Base-TX、100 Base-T2 和 100 Base-T4。其中, 100 Base-T4 标准要求使用全部的 4 对线进行信号传输, 另外两个标准只要求 2 对线。在快速以太网中最普及的是 100 Base-TX 标准, 因此在购买 100 M 网络中使用的双绞线时, 不要使用只有 2 个线对的双绞线。在美国线缆标准(AWG)中对 3 类、4 类、5 类和超 5 类双绞线都定义为 4 对, 在千兆位以太网中更是要求使用全部的 4 对线进行通信。因此, 标准 5 类线缆中应该有 4 对线。

4) 仔细观察

在具备了以上知识后, 识别 5 类 UTP 时还应注意以下几点:

(1) 查看电缆外皮的说明信息。在双绞线电缆的外面包皮上应该印有像“AMP SYSTEMS CABLE……24AWG……CAT5”的字样, 表示该双绞线是 AMP 公司(最具声誉的双绞线品牌)的 5 类双绞线, 其中 24AWG 表示是局域网中所使用的双绞线, CAT5 表示是 5 类; 此外还有一种 NORDX/CDT 公司的 IBDN 标准 5 类网线, 上面的字样就是“IBDN PLUS NORDX/CDX……24 AWG……CATEGORY 5”, 这里的“CATEGORY 5”也表示 5 类线(CATEGORY 是英文“种类”的意思)。

(2) 是否易弯曲。双绞线应弯曲自然, 以方便布线。

(3) 电缆中的铜芯是否具有较好的韧性。为了使双绞线在移动中不致于断线, 除外皮保护层外, 内部的铜芯还要具有一定的韧性。同时为便于接头的制作和连接可靠, 铜芯既不能太软, 也不能太硬, 太软不易于接头的制作, 太硬则容易使接头处断裂。

(4) 是否具有阻燃性。为了避免受高温或起火而引起的线缆损坏, 双绞线最外面的一层包皮除应具有很好的抗拉特性外, 还应具有阻燃性(可以用火烧一下来测试, 如果是正品, 胶皮受热会松软, 不会起火; 如果是假货, 遇火就容易燃烧。为了降低制造成本, 非标准双绞线电缆一般采用不符合要求的材料制作电缆的外皮, 从而不利于通信安全。