

普通高等教育“十一五”国家级规划教材



计算机 组网技术与配置

徐其兴 主编
胡耀东 杨传栋 副主编



高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机组网技术与配置

徐其兴 主编
胡耀东 杨传栋 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级教材,注重实用性技术的介绍,力求理论联系实际,讲述循序渐进,案例清晰易懂。全书从组建计算机网络的基本技术出发,结合大量的组网配置案例,逐步深入地介绍了组建计算机网络时常用的技术和具体实现。

本书着重对学生实际动手能力的培养,以简洁的语言,图文并茂地介绍了计算机组网技术、组建对等网、Windows Server 2003 网络操作系统的安装、构建 Intranet、无线局域网的组建与配置、局域网互连技术,并以目前最流行的 Cisco 产品为例,介绍了交换机和路由器等常用设备的配置,另外还介绍了广域网组网技术与 Internet 接入技术等相关知识。

本书的编写遵循学以致用原则,针对性强,注重应用能力的培养,每章后均附有一定量的习题和实训内容。本书既可作为应用性、技能型人才培养的各类计算机网络技术、计算机通信、计算机应用及相关专业教育的教学用书,也可供各类培训、计算机从业人员和爱好者使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组网技术与配置/徐其兴主编. —北京:高等教育出版社,2007.8

ISBN 978-7-04-022117-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 115386 号

策划编辑 严 亮 责任编辑 郭福生 封面设计 张 楠 责任绘图 尹 莉
版式设计 王艳红 责任校对 刘 莉 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 18
字 数 450 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007 年 8 月第 1 版
印 次 2007 年 8 月第 1 次印刷
定 价 22.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22117-00

前 言

本书是面向高职高专计算机网络技术、计算机通信和计算机应用等专业的学生,为使他们掌握计算机网络的组建和配置而编写的。作为一名网络工程师,应该具有计算机网络的基础知识,熟悉计算机网络的体系结构和网络协议,掌握基本的组网技术,具有一定的网络规划和设计能力,能够对网络系统的安全保护和管理策略等进行分析和优化。

本书从组建计算机网络的基本技术出发,结合大量的组网配置案例,逐步深入地介绍了在组建计算机网络中常用的技术和具体实现。本书着重对学生实际动手能力的培养,采用目前最流行的 Cisco 系列产品为例,图文并茂地讲解了交换机和路由器等常用设备的具体配置。读者可以按照本书中的案例自行组建一个网络,以加强对组网技术的理解和实际应用。

全书共分为 10 章。第 1 章介绍了计算机组网技术的基础知识,主要包括数据传输介质、网络体系结构和局域网组网技术。第 2 章介绍了对等网的组建和使用。第 3 章介绍了 Windows Server 2003 的安装和 Intranet 的构建。第 4 章介绍了无线局域网的组建与配置。第 5 章介绍了网络互连技术和子网划分技术。第 6~8 章介绍了 Cisco 交换机和路由器的应用技术和配置。第 9 章介绍了广域网组网技术。第 10 章给出了组网方案设计与案例分析。

为提高学生的动手能力,本书在每章都安排了实训,帮助学生进一步理解并掌握组网技术与配置。全书共安排 15 个实训,每个实训均包括实训目的、实训环境、实训内容、方法和步骤、实训报告要求等,以具体的实践操作来巩固对本书内容的学习。

作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,本书注重实用性技术介绍,力求理论联系实际,讲述循序渐进,案例清晰易懂。考虑到实用性,本书对组网技术与组网配置的相关内容介绍的较详细,其目的是使读者通过本教材的学习,具有组建网络和管理网络的能力。

本书建议安排 68 学时,具体分配如下表所示。

学时分配表

授课内容	学时分配	
	讲课	实践
第 1 章 计算机组网技术基础	6	2
第 2 章 组建对等网	2	2
第 3 章 用 Windows Server 2003 组建 Intranet	4	4
第 4 章 无线局域网组建及配置	4	2
第 5 章 局域网的互连	4	
第 6 章 Cisco 交换机的配置	6	2
第 7 章 Cisco 路由器的配置	6	4

续表

授课内容	学时分配	
	讲课	实践
第8章 交换机和路由器的安全配置	4	2
第9章 广域网技术	4	4
第10章 组网方案设计与案例分析	4	2
合 计	44	24

全书由徐其兴教授担任主编,负责制定、编写大纲及统稿。具体编写分工是:第1章由徐其兴编写;第2、6、7章由胡耀东编写;第3章和第5章由杨传栋编写;第8章和第9章由田正军编写;第4章和第10章由詹自熬编写。

湖南信息职业技术学院陈焕文教授在百忙中拨冗审阅本书,并提出诚恳意见和建议;程佰军工程师对本书初稿进行了全面的审阅并提出了许多修改建议,在此一并表示衷心的感谢。

由于计算机网络技术发展迅速,加上时间仓促、编者学识有限,书中疏漏之处在所难免,在此恳请读者批评指正。同时也欢迎读者与我们联系,电子邮件地址:xuqix@sina.com。

编 者

2007年4月

开始之前

在计算机普及的今天,网络平台是计算机使用环境发展的必然趋势。21 世纪是一个以网络为核心的信息和知识经济时代,其重要特征就是信息化和全球化,而计算机网络是支撑全球信息化的基础。国内外的信息技术和信息产业都需要大量掌握计算机网络与通信技术的专门人才。通过本教材的学习,学生能够较全面地掌握计算机网络的基本原理和各种实用组网技术,掌握常用组网设备的配置命令和配置方法,并具有一定的网络规划、设计、安装和调试能力,能够独立完成各种网络的组建和管理工作。

我们认为,作为一名网络工程师,按循序渐进的认知规律,学习计算机网络技术的过程可以分为 4 个阶段。

第 1 阶段:认识网络,主要学习的课程有“计算机网络基础”和“Internet 技术及应用”等,目的是对计算机网络技术有个初步的了解,掌握上网的方法并能够使用 Internet 上的资源。

第 2 阶段:理解网络,主要学习的课程有“计算机网络原理”和“计算机网络操作系统”等,目的是对计算机网络的体系结构和工作原理、网络通信协议等有个清晰的理解。

第 3 阶段:组建和管理网络,主要学习的课程有“组网技术和网络工程”、“网络设备配置”、“综合布线技术”、“网络管理”等,目的是具备各种网络的组建、安装和调试能力。

第 4 阶段:应用网络,主要学习的课程有“网络数据库”、“网页设计”、“网络安全技术”等,目的是应用网络,实现办公自动化、企业管理信息化、生产过程控制自动化、金融与商业的信息化等。

《计算机组网技术与配置》属于第 3 阶段课程的教材,从组建各种计算机网络的基本技术出发,结合大量的组网配置案例,介绍组建计算机网络中常用的技术和具体实现。

在当前的 Internet 上,由于设备数目庞大,网络管理十分复杂,引入了自治系统(Autonomous System, AS)的概念,其拓扑结构是一种层次模型(主要分为核心传输网和接入网两个层次)。自治系统(可以认为是一个局域网络)通过内部的路由协议(如 RIP、OSPF)完成路由,而自治系统间通过边界路由器的互连构成广域网,局域网通过接入路由器连接到广域网。在组建网络时,计算机的组网技术是通过网络设备(网卡、路由器、交换机)及其接口技术实现的,并通过传输介质实现网络设备的互连,形成局域网或广域网。可以认为,计算机网络的组建与配置工作实际上就是对计算机、交换机和路由器的互连(通过传输介质)和配置。本教材分 6 章介绍了各种组网技术与配置方法,其中,第 2 章介绍了对等网的组建,第 4 章介绍了无线局域网的组建与配置,第 6~8 章介绍了 Cisco 交换机与路由器应用技术和配置,第 9 章介绍了广域网组网技术与配置。

目前,主流的组网技术是:局域网采用 1 000 Mbps、10 Gbps 以太网为主干,1 000 Mbps 汇聚、100 Mbps 到桌面的以太网组网技术;城域网则采用 1 000 Mbps、10 Gbps 以太网组网技术和 10 Gbps POS(Packet Over SONET/SDH)组网技术,且 10 Gbps 以太网将逐渐取代 10 Gbps POS 成为城域网主流组网技术;广域网骨干链路主要采用 2.5 Gbps POS 和 10 Gbps POS 组网技术,采用路由器为核心构建广域网。通过本教材的学习,学生要达到以下目标:

- 了解局域网的软、硬件组成,掌握局域网的组网技术。
- 了解 Intranet 的概念,掌握组建 Intranet 的方法和步骤。
- 了解无线局域网组网的主要设备,掌握无线局域网的安装与配置方法。
- 了解交换机的基础知识,掌握交换机的配置方法。
- 了解路由器的基础知识,掌握路由器的配置方法。
- 了解广域网的组成和结构,掌握广域网的组网技术和配置方法。
- 了解计算机网络组建方案设计的一般方法,熟悉典型的计算机网络建设方案。

另外,本课程属技术型、应用类课程,在学习过程中,必须加强动手能力的训练,尤其是第 6~9 章中涉及的交换机和路由器的各种配置。为便于自学,推荐使用交换机和路由器的模拟软件 Boson NetSim for CCNA 6.00(该软件可以通过有关网站下载),本教材中所有交换机和路由器的配置实训均可通过该模拟器实现。

最后,希望用户通过本教材的学习,初步具有组建网络和管理网络的能力。

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010)58581897/58581896/58581879

传 真:(010)82086060

E - mail: dd@ hep. com. cn

通信地址:北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编:100011

购书请拨打电话:(010)58581118

目 录

开始之前	I	2.1.1 对等网的概念	28
第 1 章 计算机组网技术基础	1	2.1.2 客户/服务器与浏览器/服务器模式 简介	28
1.1 局域网概述	2	2.1.3 对等网的特点	29
1.2 传输介质	2	2.2 用 Windows 2000 组建对等网	29
1.2.1 双绞线	2	2.2.1 硬件的连接与安装	29
1.2.2 同轴电缆	3	2.2.2 软件的安装与配置	29
1.2.3 光纤	4	2.3 对等网的使用	35
1.2.4 无线介质	5	2.3.1 资源共享的设置	36
1.2.5 双绞线的制作及组网连接方法	6	2.3.2 使用共享资源	38
1.3 组网硬件设备	8	习题 2	39
1.3.1 服务器	9	实训 2 对等网组建与设置	39
1.3.2 工作站	9		
1.3.3 网络适配器	9		
1.3.4 网络互连设备	10		
1.4 组网软件基础	11	第 3 章 用 Windows Server 2003 组建 Intranet	42
1.4.1 网络通信协议	11	3.1 Intranet 概述	43
1.4.2 网络操作系统	12	3.1.1 Intranet 的概念	43
1.5 计算机网络体系结构	13	3.1.2 组建 Intranet 所涉及的技术	43
1.5.1 网络体系结构的基本概念	14	3.1.3 组建 Intranet 的主要工作	43
1.5.2 OSI 参考模型	14	3.2 Windows Server 2003 的安装	44
1.5.3 TCP/IP 体系结构	16	3.3 Windows Server 2003 服务器的配置	48
1.6 组网技术基础	18	3.4 IIS 的安装与设置	49
1.6.1 网络拓扑结构	18	3.4.1 IIS 的安装	49
1.6.2 结构化布线技术	19	3.4.2 IIS 的配置	51
1.7 局域网组网技术	20	3.4.3 利用 IIS 配置动态网站运行平台	53
1.7.1 百兆局域网组网技术	20	3.5 FTP 服务器的安装与设置	53
1.7.2 千兆局域网组网技术	22	3.5.1 安装 Serv-U	54
1.7.3 万兆以太网组网技术	24	3.5.2 配置 Serv-U	55
习题 1	25	3.6 DHCP 服务器的安装与设置	57
实训 1 网线的制作与网络硬件的连接	26	3.6.1 安装 DHCP 服务	57
		3.6.2 配置 DHCP 服务器	59
第 2 章 组建对等网	27	3.6.3 DHCP 客户端的设置	60
2.1 组网模式概述	28	3.7 DNS 服务器的安装与设置	62

目 录

3.7.1 域名系统概述	62	5.2.4 高层互连	106
3.7.2 安装 DNS 服务	63	5.3 子网划分技术	107
3.7.3 配置 DNS 服务器	64	5.3.1 IP 地址及转换	107
3.8 邮件服务器的安装与设置	68	5.3.2 子网划分方法	110
3.8.1 安装 IMail 服务器	68	习题 5	113
3.8.2 配置邮件服务器	69		
3.8.3 利用 Web 方式收发邮件	71		
习题 3	72		
实训 3 安装 Windows Server 2003	73		
实训 4 用 Windows Server 2003 组建 Intranet	73		
第 4 章 无线局域网的组建及 配置	75	第 6 章 Cisco 交换机的配置	114
4.1 无线局域网概述	76	6.1 交换机的基础知识	115
4.1.1 无线局域网的概念和特点	76	6.1.1 交换的概念与原理	115
4.1.2 无线局域网的标准	76	6.1.2 冲突域与广播域	116
4.1.3 无线局域网的拓扑结构	79	6.1.3 网络的分段管理	117
4.2 无线局域网的组建	80	6.1.4 多层交换	117
4.2.1 无线局域网的主要设备	80	6.1.5 交换机的分类	118
4.2.2 无线局域网的组网模式	82	6.1.6 交换机的级联和堆叠	123
4.3 无线局域网的配置	85	6.1.7 Cisco 交换机产品系列	124
4.3.1 配置无线 AP	85	6.2 Cisco 交换机的基本配置	127
4.3.2 安装与配置无线网卡	89	6.2.1 本地配置方式	127
4.3.3 无线局域网的组建实例	94	6.2.2 远程配置方式	129
习题 4	99	6.2.3 端口的配置与管理	133
实训 5 组建 Ad-Hoc(点对点)模式无线 局域网	99	6.3 虚拟局域网	136
实训 6 组建“无线 AP+无线网卡”模式 无线局域网	100	6.3.1 虚拟局域网基础	136
		6.3.2 虚拟局域网的类型及划分方法	137
		6.3.3 虚拟局域网 Trunk	138
		6.3.4 虚拟局域网标记	140
		6.3.5 虚拟局域网的配置与使用	143
		6.4 第三层交换与路由	145
		6.4.1 概述	145
		6.4.2 静态路由和动态路由	146
		6.4.3 路由的配置与使用	146
		6.5 交换机配置的综合案例	148
		6.6 Cisco、华为及锐捷交换机之间的 异同	151
		习题 6	152
		实训 7 第三层交换和虚拟局域网的划分	152
第 5 章 局域网的互连	102		
5.1 网络互连概述	103		
5.1.1 互联网的概念	103		
5.1.2 网络互连的方式	103		
5.2 网络互连技术	104		
5.2.1 物理层互连	104		
5.2.2 数据链路层互连	104		
5.2.3 网络层互连	105		
		第 7 章 Cisco 路由器的配置	154
		7.1 路由器的基础知识	155
		7.1.1 路由器的功能	155
		7.1.2 Internet 路由结构与路由表	155

7.1.3 路由选择协议	156	8.3.1 访问控制列表概述	211
7.1.4 路由器的分类	157	8.3.2 标准访问控制列表的配置	213
7.1.5 路由器的重要性能指标	158	8.3.3 扩展访问控制列表的配置	214
7.1.6 Cisco 路由器产品系列	159	8.3.4 创建和使用访问控制列表	216
7.2 路由器的配置	160	习题 8	217
7.2.1 路由器的配置方式	160	实训 11 有关路由器安全及可靠性的 配置	217
7.2.2 路由器的状态及配置模式	162	实训 12 访问控制列表的配置	218
7.2.3 常用路由器命令行功能介绍	164		
7.2.4 IP 地址的配置	166		
7.2.5 IP 路由的配置	166		
7.3 远程访问配置	175	第 9 章 广域网技术	219
7.3.1 远程访问概述	175	9.1 广域网概述	220
7.3.2 远程访问服务器	175	9.1.1 广域网的概念和特点	220
7.3.3 远程访问中路由器的配置	176	9.1.2 广域网实例	220
7.4 NAT 路由器的配置	180	9.2 广域网组网技术	221
7.4.1 NAT 概述	180	9.2.1 分组交换数据网络	221
7.4.2 NAT 的类型与配置	182	9.2.2 帧中继网络	223
7.4.3 配置举例	183	9.2.3 数字数据网	224
7.5 虚拟专用网	184	9.2.4 综合业务数字网	225
7.5.1 VPN 概述	184	9.2.5 SONET/SDH	227
7.5.2 VPN 的类型	185	9.3 广域网协议配置	230
7.5.3 VPN 协议的分类	185	9.3.1 HDLC 协议的配置	230
7.5.4 L2TP VPN 应用举例	186	9.3.2 PPP 协议的配置	231
7.5.5 IPSec VPN 应用举例	191	9.3.3 X.25 协议配置	232
习题 7	196	9.3.4 帧中继配置	234
实训 8 路由器和路由协议的配置	196	9.4 Internet 接入技术	237
实训 9 远程访问配置	198	9.4.1 基于传统电信网的有线接入	237
实训 10 NAT 路由器的配置	198	9.4.2 基于有线电视网的接入技术	240
		9.4.3 以太网接入技术	241
		9.4.4 无线接入技术	242
		9.4.5 电力线接入技术	243
		习题 9	244
		实训 13 Internet 拨号入网的安装与设置	244
		实训 14 广域网协议的配置	251
第 8 章 交换机和路由器的安全 配置	200		
8.1 第二层攻击和欺骗的防范	201	第 10 章 组网方案设计与案例 分析	253
8.1.1 MAC/CAM 攻击	201	10.1 局域网组网方案设计的一般方法	254
8.1.2 DHCP 攻击	202	10.1.1 网络需求分析	254
8.1.3 ARP 欺骗	203	10.1.2 网络系统方案设计	254
8.1.4 IP/MAC 欺骗	205	10.2 网络组建方案	264
8.2 VRRP 路由容错	207	10.2.1 小型局域网建设方案	265
8.2.1 VRRP 背景	207	10.2.2 中型局域网建设方案	266
8.2.2 VRRP 原理	208	10.2.3 大型局域网建设方案	269
8.2.3 VRRP 技术应用于大型园区网	209		
8.2.4 VRRP 用于均衡负载	210		
8.2.5 VRRP 与 HSRP	210		
8.3 访问控制列表配置	211		

目 录

10.2.4 广域网建设方案	270
10.3 案例分析	273
10.3.1 组网方案分析	273
10.3.2 典型设备的配置命令	274
习题 10	276

实训 15 参观校园网及校园网建设方案	
设计	276

参考文献	277
-------------------	------------

第1章

计算机组网技术基础

本章学习要点：

1. 了解局域网的软、硬件组成。
2. 了解局域网的组网技术。
3. 掌握双绞线的制作方法和网络硬件的连接方法。

要学习计算机网络的组建和配置,首先需要了解计算机组网相关知识。局域网作为计算机网络的典型代表,在组建计算机网络中具有很重要的地位。本章从局域网组网入手,介绍组网所涉及的基本技术,为后续章节计算机网络的组建和配置做准备。

1.1 局域网概述

1. 局域网的概念

按照计算机网络的覆盖范围,计算机网络可分为局域网、城域网和广域网等3种类型。局域网(Local Area Network, LAN)一般限定在较小的区域内,例如,在一个办公楼、一所校园内、一个企业内等,范围小于10 km;城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的规模通常在10 km~100 km的区域,如一个城市内;广域网(Wide Area Network, WAN)一般是跨地区、跨国家甚至在全球范围组建的网络。局域网是组建城域网和广域网的基础,通过局域网可将计算机和各种网络设备互连在一起,实现数据传输和资源共享。

计算机局域网,顾名思义就是局部区域内的计算机网络,可以理解为一组物理位置上彼此相隔不远的计算机和相关设备的互连集合,该集合允许用户相互通信和共享软/硬件资源。局域网一般局限在几千米的距离范围内,并可包含一个或多个子网。

按照传输速率,局域网可分为10 Mbps网、100 Mbps网、1000 Mbps网、10 Gbps网等。

2. 局域网的基本组成

局域网由网络硬件和网络软件组成。网络硬件构成了局域网的物理实体,网络软件实现局域网的各种功能。

局域网网络硬件一般由服务器、工作站、网卡、传输介质和网络互连设备等组成,如图1-1所示。

网络软件为实现网络功能提供了必不可少的软件环境,用于控制和分配网络资源,实现网络中各种设备之间的通信,管理网络设备,实现网络应用等。网络软件包括网络操作系统、网络协议、网络管理软件和网络应用软件等。

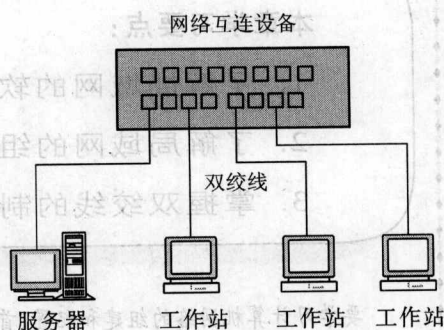


图 1-1 典型的局域网硬件组成

1.2 传输介质

传输介质是网络中信息传输的物理通道,是网络通信的物质基础之一。传输介质可根据其物理形态分为有线介质和无线介质两大类。常见的有线介质有双绞线、同轴电缆和光纤等;无线介质有微波、卫星、红外线和激光等。传输介质的性能对传输速率、通信距离、可连接的网络节点数目和数据传输的可靠性等均有很大的影响,必须根据不同的通信要求,合理地选择传输介质。

1.2.1 双绞线

双绞线也称双扭线,是最常用的一种计算机网络传输介质,它由呈螺旋形排列的两根绝缘导线组成,两根导线相互扭绞在一起,目的是使线对之间的电磁干扰减至最小。通常将若干对双绞

线对(2对或4对)组成一条双绞线电缆,并以坚韧的护套包裹着。

双绞线分为屏蔽和非屏蔽两大类。非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted Pair,UTP)不用外加屏蔽层。在一条双绞线电缆中,有两对、4对或多对双绞线,目前常用的是4对8芯双绞线。还有多对的,如25对、50对双绞线,用于建筑物结构化布线系统中的垂直布线子系统中。

屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair,STP)在外面加上金属包层来屏蔽外界干扰,显然,屏蔽双绞线的抗干扰性优于非屏蔽双绞线。

以非屏蔽双绞线为例,一条双绞线内有8根线,每2根绞在一起,组成4个线对,用橙、绿、蓝、棕4种颜色区分,每个线对的另一根线用白色与该线对颜色相间标识,如图1-2所示。

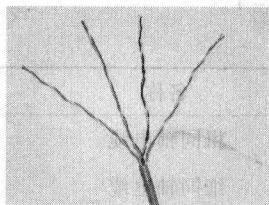


图1-2 双绞线电缆

双绞线在以太网和令牌环(Token Ring)网中用得相当多,它常用作星状拓扑结构的连线。但由于双绞线在网络段最大长度上受到限制,因此双绞线作为传输介质适合于小范围的局域网配置。在以太网中双绞线的最大传输距离是100 m,数据传输速率可以达到10 Mbps、100 Mbps、1 000 Mbps。

双绞线通过RJ-45接头(俗称水晶头)与网络设备(集线器、交换机、路由器等)和资源设备(工作站、服务器等)相连接。

1.2.2 同轴电缆

同轴电缆是局域网中应用较为广泛的一种传输介质。它由内、外两个同心导体构成,内导体是单股或多股线;外导体是一层网状金属柱面,在两者之间有绝缘材料填充固定,保证内外导体同轴,最外层是橡胶或塑料保护层,如图1-3所示。同轴电缆的这种结构使它对外界具有很强的抗干扰能力。

在以太网中使用的同轴电缆有RG-58A/U标准的细缆和RG-11标准的粗缆。后者比前者的电气性能好,网段距离长;但粗缆线径较大,安装时不便操作,一般用作局域网的主干线。细缆和粗缆在一个网段的两端都必须接上阻抗为50 Ω 的终结器,以防止信号反射。

细缆是通过T型头与安装有BNC接口网卡的工作站、服务器相连的。一个网段的细缆实际上要截成若干小段,每小段两头用专用工具(细缆压线钳和细缆剥线钳)制作与T型头连接的BNC接头,如图1-4所示。整个网段是由T型头将若干小段细缆连接起来的,所以,只要一个接头有问题,整个网络将瘫痪,而且不易查找故障点。

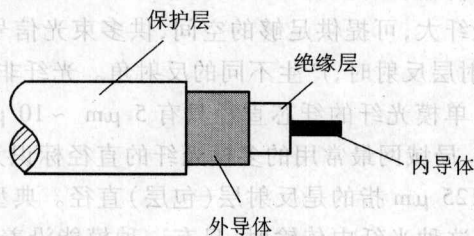


图1-3 同轴电缆的结构

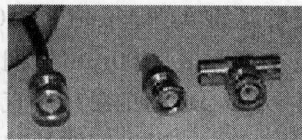


图1-4 BNC头与T型头

在一个网段中,可将粗缆看成是一个整体,不用截成若干小段。需要连接设备的地方,安装

一个粗缆收发器。粗缆的可靠性比细缆高得多,常用作局域网的主干电缆,如楼层之间、楼与楼之间的连接电缆。

按带宽和用途来划分,同轴电缆可以分为基带同轴电缆和宽带同轴电缆。基带同轴电缆传输的是数字信号,宽带同轴电缆传输的是不同频率的模拟信号。常用的同轴电缆线型号参见表 1-1。

表 1-1 常用的同轴电缆

名称	型号	阻抗/ Ω	传输信号类型	典型应用
粗同轴电缆	RG-11	50	数字	10 Base-5
细同轴电缆	RG-58A/U	50	数字	10 Base-2
宽带同轴电缆	RG-59U	75	模拟	CATV、宽带

宽带同轴电缆在传输数据时,可利用频分多路复用技术,实现数字信号、语音信号和视频图像等信号的同时传输。宽带同轴电缆的性能比基带同轴电缆好,但需要附加信号处理设备,且安装较困难,适用于构建宽带局域网。

1.2.3 光纤

光导纤维电缆简称光缆或光纤,是数据传输中最有效的一种传输介质,在现代通信系统和计算机网络中得到了广泛的应用。

光纤具有圆柱形的形状,由传输光波的玻璃纤芯及包层在纤芯外面的反射层组成,形成三部分:纤芯、包层和护套。纤芯是最内层部分,它由两根或多根非常细的玻璃或塑料制成的纤维组成。每一根光导纤维都由各自的包层包着,包层是玻璃或塑料涂层,它具有与纤芯不同的光学特性。最外层是护套,它包着一根或一束已加包层的光导纤维。护套由塑料或其他材料制成,以防止因潮气、擦伤、压伤或其他外界原因造成的损坏。在护套中使用填充物加固纤芯,如图 1-5 所示。

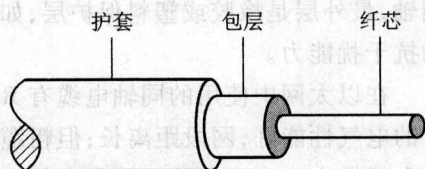


图 1-5 单根光纤构造

光纤主要分为以下两类:单模光纤(Single Mode Fiber)和多模光纤(Multi Mode Fiber)。单模光纤传输仅含有一种波长的光信号,多模光纤传输含有多种波长的光信号。通过光纤传输的每一条光束称作一个模,多模光纤直径比单模光纤大,可提供足够的空间,供多束光信号在光纤中传输,这些光信号有不同的入射角,在通过反射层反射时,产生不同的反射角。光纤非常细,计量光纤纤芯和反射层的单位是 μm ($1 \times 10^{-6}\text{m}$),单模光纤的纤芯直径只有 $5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$,多模光纤纤芯的直径在 $50 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 之间。例如,局域网最常用的多模光纤的直径标识为 $62.5 \mu\text{m}/125 \mu\text{m}$,其中 $62.5 \mu\text{m}$ 指的是纤芯直径,而 $125 \mu\text{m}$ 指的是反射层(包层)直径。典型的单模光纤的纤芯直径是 $8 \mu\text{m}$,当指定波长的光束在这种光纤中传输时,只有一种模能沿着纤芯传播。多模光纤比单模光纤在传输距离上要短,但价格较便宜。多模光纤采用发光二极管(LED)作为光源,单模光纤需要采用激光注入二极管(ILD)作为光源。

光纤包含有多条光导纤维,一般有 6 芯、8 芯、12 芯等。两根为一对,成对地使用,即一

对为一个连接。常用的光纤连接器有 ST 接头(俗称圆头)和 SC 接头(俗称方头),如图 1-6 和图 1-7 所示。ST 接头和 SC 接头都是通过昂贵的专用工具与光纤熔接或压接在一起,再通过 ST 接头或 SC 接头与光纤收发器、带光纤模块的交换机或带有光纤接口插座的网卡相连接。

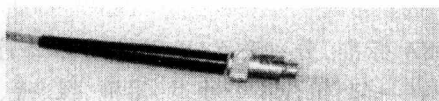


图 1-6 ST 型光纤接头外形图



图 1-7 SC 型光纤接头外形图

光纤通信具有如下优点。

- 通信容量大,传输速率高。传输速率可达每秒几十至几千 Mbps。
- 抗电磁干扰能力强,安全无辐射,安全保密性能好。
- 传输衰减极小,误码率低,可实现长距离、无中继、高速数据传输。

光纤通信具有如下缺点。

- 价格较贵。
- 光纤的安装、连接和分接都较困难,且在分接时信号损失较大。

光纤由于其成本较高,安装困难,使其应用受到限制。目前主要用于要求传输速率高、抗干扰性强的主干网络上。

1.2.4 无线介质

无线传输介质与有线传输介质的最大不同之处是:它不使用电能或光能作为导体传输信号,而是利用电磁波通过空间来传输。无线介质非常适合于那些难于敷设电缆的边远山区和沿海岛屿等。目前最常用的无线传输介质有微波通信和卫星通信。

1. 微波通信

微波通信是把微波信号作为载波信号,用被传输的模拟信号或数字信号来调制它。微波沿直线传播,由于地球表面是曲面,故每隔几十千米便需要进行中继。微波通信对环境干扰不敏感,但受障碍物的影响大,所以,微波的收发器必须安装在建筑物的外面,最好放在建筑物顶部。

微波通信的优点是调制技术成熟,通信容量大,传输频率宽,受外界干扰小,初建成本低;缺点是保密性差,误码率高。

2. 卫星通信

为了增加微波的传输距离,应提高微波收发器或中继站的高度。当将微波中继站放在人造卫星上时,便形成了卫星通信系统,可见,卫星通信是一种特殊的微波中继系统。用卫星上的中继站接收从地面发来的信号,加以放大、整形后再发回地面。一个同步卫星可以覆盖地球 $1/3$ (120°) 以上的地表,这样,利用 3 个相距 120° 的卫星便可覆盖整个地球上的全部通信区域。