



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校计算机应用与软件技术专业教学用书

网络布线与小型局域网搭建

姜惠民 主编

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校计算机应用与软件技术专业教学用书

网络布线与小型局域网搭建

姜惠民 主 编
魏茂林 刘晓川 主 审

高等教育出版社

内容提要

本书根据教育部《职业院校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写。

本书是为中等职业学校计算机专业编写的教材,采用项目教学法组织教材的编写。本书的主要内容包括:概述、网络硬件设备的选择、网络布线的设计、网络布线施工、网络硬件的连接与配置、组建局域网、局域网故障的排除、网络常用工具软件,最后一章是一个校园网的设计实例。书后附录是国际综合布线标准。

本书适合中等职业学校计算机类各专业使用,也可供网络操作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络布线与小型局域网搭建 / 姜惠民主编. —北京:
高等教育出版社, 2004.6 (2007 重印)

ISBN 978-7-04-015149-7

I. 网... II. 姜... III. ①计算机网络-布线 ②局
部网络-基本知识 IV. ①TP393.03 ②TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 049248 号

策划编辑	陈 红	责任编辑	焦建虹	封面设计	王 睢	责任绘图	朱 静
版式设计	王 莹	责任校对	杨凤玲	责任印制	朱学忠		

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 煤炭工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 15
字 数 350 000

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 2004 年 6 月第 1 版
印 次 2007 年 5 月第 6 次印刷
定 价 19.50 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 15149-00

出版说明

为了贯彻《国务院关于推进职业教育改革与发展的决定》的精神，促进职业教育更好地适应社会主义现代化建设对生产、服务第一线技能型人才的需要，教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合发出了关于实施“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”的通知。

根据“工程”的精神，教育部、信息产业部联合推出了《中等职业学校计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》，对职业教育教学改革提出了新的要求。即：职业教育是就业教育，要按照职业教育本身所固有的规律，在借鉴国内外成功经验的基础上，建立具有鲜明职业教育特点的课程体系。方案强调照顾学生的经验，强调合作与交流，强调多种教学方式交替使用，强调教师是学生学习过程的组织和对话伙伴。

为了帮助职业学校教师理解新的教学理念，更好地实施技能型紧缺人才培养计划，在深刻理解新的教学指导方案的基础上，高等教育出版社率先出版一套计算机应用与软件技术专业领域教材，以期帮助教师理解方案和组织教学，其特点有：

1. 借鉴国外先进的职业教育经验

研究了国外职业教育的各种模式如：英国的 BTEC 模式，印度的 NIIT 模式，澳大利亚的 TAFE 模式，学习借鉴这些模式的优秀之处，又不拘泥于某种模式。

2. 协作式学习方式

强调以学生的团队学习为主，学生分成小组共同就某些问题进行讨论。认为学习与思考同等重要。在有限的时间内，使学生最大限度地掌握技能，并掌握自主学习的方法，为其今后的知识和能力拓展打下良好的基础。通过这种方法，有效地培养学生的沟通能力，如口头表达能力、书面表达能力、理解他人的能力和发表自己见解的能力。

3. 采用项目教学法组织教材

通过项目的活动过程培养学生的分析问题能力，团队精神，法律意识，沟通能力。项目相对较小，使学生对每一项目的学习过程不太长，以减少学生的学习难度，提高学习兴趣。

4. 精心组织教材开发队伍

邀请教育专家、计算机专家、企业人士、职教教师共同参与项目开发，特别注意吸收双师型教师参加。

5. 根据项目特点设计课程解决方案

教材的组织是一个项目的解决方案，不是知识的细化，不以教会学生知识为目标，而以帮助学生掌握项目实施过程为目的。

6. 提供分层教学

学生实训指导、作业分级，以适应不同类别，不同能力学生的需要。

7. 配套完备的教学解决方案

教材出版的同时，与之配套的电子教案及与教材相关的素材将通过“中等职业教育教学资

源网”(<http://sv.hep.com.cn>)公布,供任课教师免费下载。

通过以上方式,高等教育出版社将为职业学校师生提供精良的教学服务,有不完备的地方也欢迎广大的职业学校的师生给予批评指正。

高等教育出版社

2004年5月

前 言

为配合教育部“技能型紧缺人才培养培训工程”的实施,高等教育出版社组织教育专家、职业教育一线的骨干教师、企业的工程技术人员和培训工程师根据技能型人才培养模式的要求编写了一套适用于职业教育的教材。教材在形式上按项目进行组织,在内容上主要选择生产生活中实用的案例展开讲解,使职业技能训练与常规教学活动有机结合。教材出版的同时,与本书配套的电子教案及与教材相关的素材将通过“中等职业教育教学资源网”(http://sv.hep.com.cn)公布,供任课教师免费下载。

当今的世界正向信息化方向发展,随着计算机应用的高速发展,计算机网络在计算机应用的各个领域发挥着非常重要的作用。局域网作为计算机网络的一种类型,已经成为学校、企业及政府部门等机构必不可少的重要组成部分。网络布线与搭建局域网已成为人们在学习、工作和生活中普遍关注的热点。

本书以一所新建学校拟建立的校园网络工程为总项目,根据工程的需要展开,在网络布线设计与施工、网络设备的选择与配置、小型局域网的搭建及网络的维护等方面设计了案例。从网络布线的实际能力出发,结合实际操作案例向读者进行了详细的讲解。读者通过阅读本书后,不但能掌握网络布线的基础知识,而且能具备小型网络的布线方案设计和施工技术、网络设备的选择与配置、小型局域网搭建、故障诊断与排除等技能,将对网络布线与搭建小型局域网的项目有一个全面的认识。本书在培养学生的应用技能上更具特色。

本书适用于具有一定计算机网络基础知识和已掌握 Windows 2000 网络操作系统基本操作的读者使用,适用于从事计算机网络工程的初级技术人员,适用于对计算机网络有浓厚兴趣的广大计算机网络爱好者。本书不仅可作为中等职业学校计算机网络专业的教材,也可作为学习网络布线技术和搭建小型局域网知识的培训教材或自学参考书。

本书的参考学时为 90 学时,带星号的为选学内容。本书由姜惠民任主编,其中第 1 章、第 9 章、附录由李季编写,第 2 章、第 5 章由迟恩宇编写,第 3 章、第 4 章由姜惠民编写,第 6 章、第 7 章、第 8 章由陈义辉编写。本书由教育部聘请专家青岛市职教教研室的魏茂林老师和安徽职业技术学院的刘晓川老师担任主审。

由于编者水平有限,时间仓促,加上网络布线与搭建小型局域网技术的发展日新月异,书中难免存在错误和不当之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2004 年 3 月

目 录

第 1 章 概述	1	2.4 集线器的选择	33
1.1 网络布线系统的含义	1	2.4.1 集线器的定义	33
1.2 网络发展经历的阶段	2	2.4.2 集线器的结构	33
1.3 未来的网络布线系统	5	2.4.3 集线器的分类与选择	35
1.4 设计网络的拓扑结构	7	2.4.4 集线器的原理及工作特点	36
1.4.1 星型拓扑结构	8	2.5 交换机的选择	38
1.4.2 环型拓扑结构	8	2.5.1 交换机和以太网	38
1.4.3 总线型拓扑结构	9	2.5.2 交换机的结构	39
1.4.4 树型拓扑结构	10	2.5.3 交换机的原理	40
1.5 网络的分类	10	2.5.4 交换机的转发方式	43
1.6 常用的网络协议	13	2.5.5 交换机与集线器的比较	43
第 2 章 网络硬件设备的选择	16	2.5.6 交换机的分类与选择	44
2.1 局域网传输介质的选择	16	2.6 路由器的选择	46
2.1.1 同轴电缆	16	2.6.1 路由器	47
2.1.2 双绞线	17	2.6.2 路由器的分类与选择	49
2.1.3 光纤	20	2.6.3 集线器、交换机和路由器的比较	49
2.1.4 常用传输介质的对比	22	第 3 章 网络布线的设计	52
2.2 无线通信介质的选择	23	3.1 考虑用户的实际业务需求	52
2.2.1 无线局域网的发展	23	3.1.1 用户的对象	52
2.2.2 无线通信简介	24	3.1.2 使用的环境	53
2.2.3 无线局域网 WLAN 互连部件	24	3.1.3 用户的预算	53
2.2.4 无线局域网的拓扑结构	25	3.2 工程质量与效益	54
2.2.5 无线局域网的安全技术	26	3.2.1 工程质量	54
2.2.6 无线局域网的特点和应用领域	26	3.2.2 效益	55
2.2.7 其他无线技术	27	3.3 实地勘查及方案设计	58
2.3 网络适配器选择	28	3.3.1 实地勘查	58
2.3.1 网卡的分类	29	3.3.2 方案设计	59
2.3.2 网卡的选择	31	第 4 章 网络布线施工	66
2.3.3 网卡的工作原理	31	4.1 水平子系统的施工	66
		4.1.1 线缆的保护方式	66

4.1.2 线缆的敷设方式	67	*5.5 路由器的配置	113
4.2 垂直子系统的施工	71	5.5.1 路由器的配置方法	113
4.2.1 线缆敷设的基本要求	71	5.5.2 配置路由器	114
4.2.2 线缆的敷设方法	72	5.5.3 动态路由的配置及 广域网简介	117
4.3 线缆在敷设时的预留和线缆的标注	73	5.5.4 交换机和路由器的模拟 配置软件	119
4.3.1 线缆的伸缩余量的预留	74	*5.6 用 Windows 2000 实现软路由	121
4.3.2 线缆的标注	75		
4.4 双绞线与 RJ-45 头的制作	77	第 6 章 组建局域网	127
4.4.1 双绞线的打线标准	77	6.1 对等网的组建	127
4.4.2 双绞线的制作方法	78	6.1.1 交叉线和直通线	127
4.5 配线架及面板模块的安装	80	6.1.2 网卡上 RJ-45 接口的 引脚功能	127
4.5.1 配线架的安装	81	6.1.3 组建对等网	129
4.5.2 信息插座模块的安装	81	6.2 组建一个局域网	136
4.5.3 双绞线模块的打线技术	82	6.2.1 交换机或集线器上 RJ-45 接口的引脚功能	136
4.6 测试与认证	84	6.2.2 组建局域网	137
4.6.1 测试与认证	84		
4.6.2 双绞线的检测工具	85	第 7 章 局域网故障的排除	143
4.6.3 双绞线的测试	86	7.1 网络故障的排除与分析	143
第 5 章 网络硬件的连接与配置	90	7.1.1 网络故障排除	143
5.1 网络设备之间的连接	90	7.1.2 网络故障分析	144
5.1.1 网络设备各种端口的收发 机制	90	7.1.3 网络故障诊断工具	145
5.1.2 级联和堆叠	91	7.2 常见网络故障的排除	149
5.1.3 交换机与路由器的连接	92	7.2.1 网卡故障的排除	150
5.1.4 无线网络的连接	92	7.2.2 交换机和集线器故障的排除	151
5.2 交换机的基本配置	96	7.2.3 路由器接口故障	152
5.2.1 配置交换机的方法	97	7.2.4 传输介质类故障	154
5.2.2 交换机的常见配置	102	7.2.5 网络协议故障	155
5.3 交换机的实用性配置	103		
5.3.1 交换机网管——端口镜像	103	第 8 章 网络常用工具软件	158
5.3.2 增大共享链路的带宽—— 链路聚合	104	8.1 IE 浏览器的设置和错误恢复	158
5.3.3 MAC 地址绑定	108	8.1.1 利用 IE 浏览器访问 互联网资源	158
5.4 交换机 VLAN 的划分	109	8.1.2 恢复被恶意修改的 IE 浏览器	163
5.4.1 VLAN 基础	110		
*5.4.2 基于公共端口的 VLAN 划分	112		

8.2 下载工具的安装与使用.....168	9.3.1 核心建设..... 205
8.2.1 下载工具 FlashGet 的安装.....168	9.3.2 硬件设计..... 205
8.2.2 下载工具 FlashGet 的使用.....172	9.3.3 校园网应用..... 208
8.3 文件传输工具的安装与使用.....176	9.4 具体实施步骤..... 209
8.3.1 文件传输工具 CuteFTP 的安装.....176	9.4.1 校园网的拓扑图..... 209
8.3.2 利用文件传输工具 CuteFTP 进行文件传输.....179	9.4.2 楼层的平面图..... 209
8.4 代理服务器的安装与使用.....183	9.4.3 简略的立体图..... 209
8.4.1 代理服务器 CCProxy 的 安装.....183	9.4.4 网络综合布线..... 210
8.4.2 代理服务器 CCProxy 的 使用.....186	9.4.5 网络设备连接及调试..... 210
8.5 邮件收发工具的安装与使用.....191	9.4.6 网管工作站和网管软件 的安装.....211
8.5.1 Foxmail 的安装.....192	9.4.7 服务器的安装调试.....211
8.5.2 添加 POP3 邮件账户.....194	9.4.8 防火墙的安装调试.....211
8.5.3 快速更改邮件账户的设置.....198	9.4.9 VLAN 的划分和 IP 地址 的分配..... 212
8.5.4 邮件管理.....198	9.4.10 全面调试..... 213
第 9 章 一个校园网的设计实例.....201	附录 I TIA/EIA 568-A 国际综合 布线标准..... 215
9.1 网络设计中不可忽视的因素.....201	第 1 部分 制订的目的、标准说明和 范围..... 215
9.2 网络设计的原则.....202	第 2 部分 建议的拓扑结构..... 215
9.2.1 实用性原则.....202	第 3 部分 专用名词的定义..... 216
9.2.2 先进性原则.....203	第 4 部分 子系统构成..... 217
9.2.3 可维护性原则.....203	第 5 部分 主要性能指标..... 221
9.2.4 安全保密原则.....204	附录 II TIA/EIA 568-B 国际综合 布线标准..... 224
9.2.5 可靠性原则.....204	参考文献..... 226
9.2.6 性价比原则.....204	
9.2.7 整体最优原则.....204	
9.3 系统集成设计方案.....205	

第1章 概述

随着科学技术的发展,大量的计算机被应用到实际生活、工业生产、科学研究中以提高工作效率和人们的生活水平。然而,在过去计算机通常都是相互独立进行工作,到了20世纪80年代中期,这种情况已经慢慢地发生了变化。单台计算机工作效率相对较低,不能满足人们的需要,于是由多个计算机组成的局域网开始走入人们的视野,这种方式大大地提高了工作效率。到目前为止,大多数计算机都连接到局域网中或连接到 Internet 上,它们彼此协调工作的同时改变了人们的生活方式。局域网可以将多个计算机和外设通过传输介质连接在一起,或者为传感器、照相机、监视器以及其他电子设备提供信号通道或对返回的信号进行处理。如果这些传输介质所组成的链路没有规划,不同布线的插头、插座及配线架就无法互相兼容;办公布局及环境经常改变,需要调整办公设备或随着新技术的发展需要更换设备时,就必须更换布线。这样会增加新电缆和留下旧电缆,天长日久,导致了建筑物内一堆堆杂乱无章的线缆,将给网络的故障排除和维护带来很大的困难。随着系统的扩大,这种现象会越来越明显,造成很大的隐患,维护不便,改造也相当困难。因此,人们越来越关注网络布线的话题。

本章主要讲解网络布线系统的基本含义、网络的发展阶段、网络综合布线系统未来发展的方向、如何选择网络的拓扑结构、网络的分类以及常用的网络协议。

1.1 网络布线系统的含义

学习目标:

1. 掌握网络布线系统的含义
2. 了解网络布线系统与传统布线相比的优点

网络布线系统是用于数据、语音、传输报警信号、串行通信、视频、图像和其他信息技术的标准结构化布线系统。它是一种模块化的、灵活性极高的、在建筑物内或在建筑群之间传输信息的通道。它既能使计算机、网络设备与其他设备系统彼此相连,也能使这些设备与外部相连接。它还包括建筑物外部网络或电信线路的连接点与应用系统设备之间的所有线缆及相关的连接部件。这种系统一旦建立,它就要满足将来不断发展变化的需要,使用户简单、方便、无损失地根据需求来改变网络,减少了由于环境的变化或增加设备引起的投资。网络布线系统的使用寿命应该满足未来10年的发展需要,它所采用的材料主要有传输介质、连接器、传输介质的端接设备及端子、适配器、各类插座、插头和跳线等。

目前的网络布线系统同传统的布线相比较,有着许多优越性,是传统布线所无法相比的。其特点主要表现在它具有兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性等,而且在设计、施工和维护方面也给人们带来了许多方便。

- ① 能支持多种信息,如数据、声音、图像、视频等信息,形成统一的标准。它自身是完

全独立的，与应用系统相对无关，可以适用于多种应用系统平台。

② 添加或移动设备相当灵活。在相应的配线架上进行跳线或将设备插入相应的信息插座即可。

③ 采用高质量的材料保证信息传输通道的畅通。采用点到点连接，任何一条链路出现故障均不影响其他链路的正常运行，这就为链路的运行维护及故障检修提供了方便，从而保障了应用系统的可靠运行。

④ 满足各类不同用户的需求，如学校、工厂、商业大厦、银行等。

⑤ 具有很高的性价比，能满足用户长时间的需要。在建立布线系统时，就要考虑到未来的发展情况，如果在10年内被淘汰，那么此系统就没有很高的性能价格比，更谈不上满足未来的发展需求。



思考与实践

A 级

1. 观察一些学校的网络布线情况，判断网络的传输速度是多少，其能否满足未来高速网络发展的需要。
2. 了解公司或企事业单位的网络布线情况，比较这些部门网络布线的优缺点。

1.2 网络发展经历的阶段

学习目标：

1. 了解网络发展经历的阶段
2. 重点了解现代网络的互联方式

计算机技术的发展已经风风雨雨地走过了 50 多年历程，与它相关的技术、产品等也在高速发展。布线技术与计算机网络的发展密不可分。计算机网络的发展带动了布线技术的发展，同时布线技术的发展为计算机网络的发展提供了强有力的支持。首先来了解计算机网络发展经历的几个阶段。

第一阶段，计算机网络的诞生阶段，如图 1-1 所示。在计算机技术的发展过程中，出现了批处理和分时系统技术，分时系统是把多个计算机的终端连接到主计算机（即服务器）上，组成了简单的计算机网络，这样就出现了第一阶段的计算机网络。在 20 世纪 50 年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，它是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型的例子就是美国飞机订票系统，它由 1 台主计算机和分布在美国各地的 2 000 多个终端组成，此终端是由 CRT 控制器和键盘等组成，没有 CPU 和内存。为了连接计算机和终端，在计算机和终端之间加入多重线路控制器和调制解调器等硬件。

当人们通过计算机大量处理数据时，计算机的数量就会迅速增长。每当需要增加一个新的远程的终端时，就要进行许多的硬件和软件的改动，这时在主机前增加了前端处理器(Front-End Processor, FEP)，即把多重线路控制器用前端处理机代替。这样就很好地提高了主机的处理效率，同时也解决了由于用户的增加所带来的各种困难。这时，计算机网络被定义为：“以传输信

息为目的而连接起来，实现远程信息处理或进一步达到资源共享的系统”。

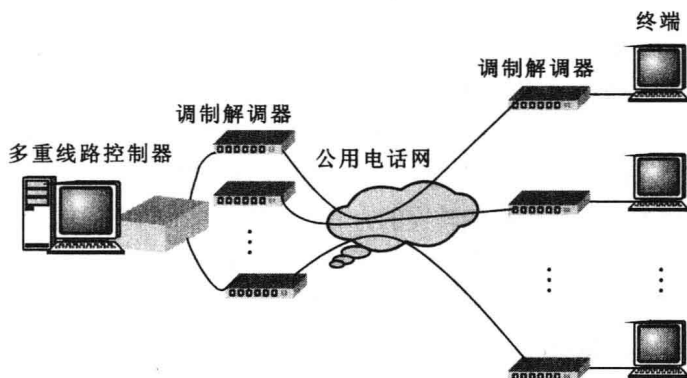


图 1-1 由终端构成的网络

第二阶段是以多个主机通过通信线路互联起来的计算机网络，为用户提供服务。第二阶段的计算机网络兴起于 20 世纪 60 年代后期，典型代表是美国国防部高级研究计划管理局在 1969 年投入运行的作为军用实验网络建立的分组交换网 ARPANET，它采用分层方法，把庞大复杂的问题，转化为若干较小的局部问题，这些较小的局部问题容易研究和处理。

主机之间不是直接用线路相连，而是连接到接口报文处理机 IMP (Interface Message Processor) 上。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成了通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。

ARPANET 的试验成功使计算机网络的概念发生了根本性的变化。早期面向终端的计算机网络是以单个主机为中心的星型网，各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。而 ARPANET 网是以网络为中心，主机和终端多处在网络的外围，构成了用户资源子网，如图 1-2 所示。20 世纪 70 年代至 80 年代是第二代网络发展的黄金时期。

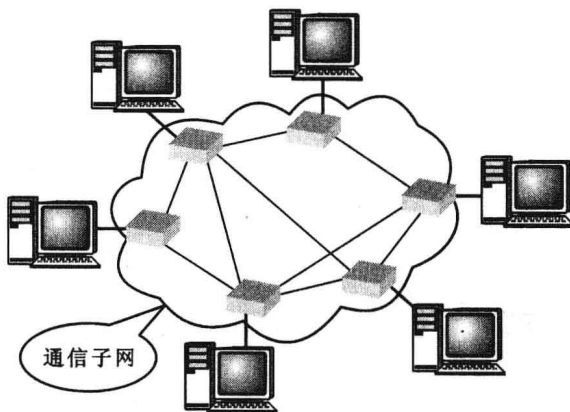


图 1-2 通信子网构成的网络时代

在这个阶段，网络以通信子网为中心。这个时期，网络概念也发生了变化，计算机网络的基本概念为：“以能够相互共享资源为目的互联起来的且具有独立功能的计算机的集合体”。

第三阶段是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。

ISO (International Standardization Organization, 国际标准化组织) 在 1984 年颁布了开放系统互连基本参考模型 OSI / RM (Open System Interconnection Reference Model), 该模型分为七个层次, 也称为 OSI 七层模型, 被公认为新一代计算机网络体系结构的基础, 为局域网的普及奠定了基础。

20 世纪 70 年代后, 由于大规模集成电路的出现, 局域网由于投资少、方便灵活而得到了广泛的应用和迅猛的发展。局域网与广域网相比其共性是具有分层的体系结构; 二者又有不同的特性, 如局域网为节省费用不采用存储转发的方式, 而是由单个的广播信道来连接网上的计算机。

第四阶段的计算机网络从 20 世纪 80 年代末开始, 随着广域网技术的发展成熟, 出现了光纤及高速网络技术、多媒体、智能网络等, 如图 1-3 所示。整个网络就像一个对用户透明的大计算机系统, 发展为以 Internet 为代表的互联网, 如图 1-4 所示。计算机网络是将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路, 由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统。

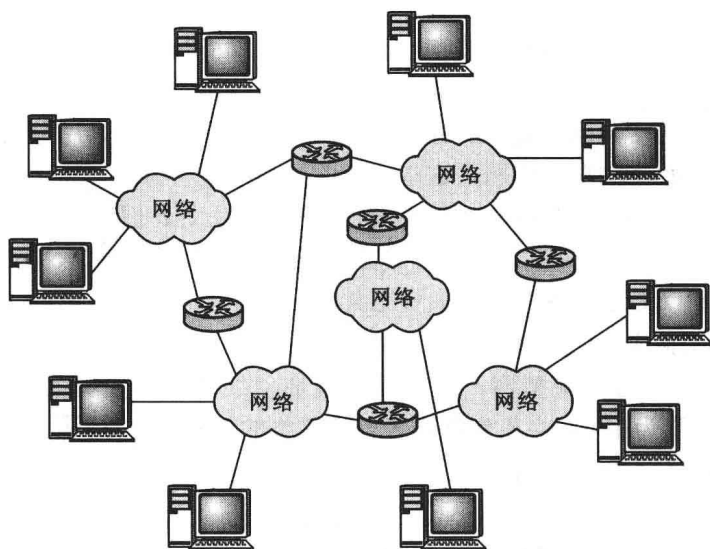


图 1-3 互联网

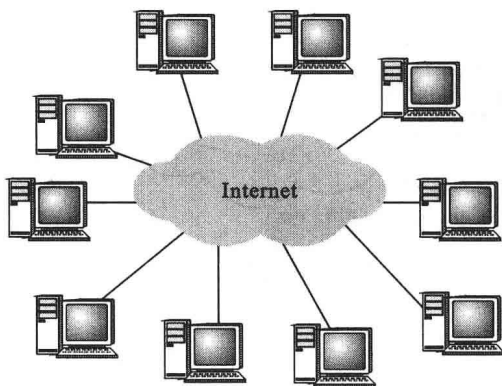


图 1-4 透明互联网



思考与实践

A 级

简述网络的发展经历了哪几个阶段，每个阶段以什么为代表。

1.3 未来的网络布线系统

学习目标:

1. 了解网络综合布线的几种标准
2. 了解网络综合布线的发展方向

最初的网络仅使用一条同轴电缆将两台计算机连接起来，彼此之间通过这条电缆来传递信息、数据及其共享资源，这种网络不能满足现代信息科技对网络的要求。

网络的发展在某种程度上体现在速度上，它也是科技人员主要解决的一个问题。下面先了解几类布线系统对速度的要求。1类(CAT 1)、2类(CAT 2)的传输速率只有1~2 Mbps，主要采用同轴电缆(Coaxial Cable)，以半双工的方式工作，数据传输量很低，只适用个人或只有几台计算机的网络；3类(CAT 3)传输速率有10 Mbps，主要采用同轴电缆、双绞线；4类(CAT 4)大致与第3类相同，传输速率达到16 Mbps，只能在令牌环网络中使用，所以很快在市场上消失了；而5类(CAT 5)传输速率则高达100 Mbps，但是由于相关设备少且价格昂贵，所以推出了超5类电缆，它是当今市场上主要采用的一类布线。此外，在2002年6月17日通过的6类布线标准的带宽已超过了光纤。光纤虽有较高的带宽、较远的传输距离，由于设备及投资成本昂贵，一般用户难以负担，所以难以普及。6类产品的最高带宽可达350 MHz，有效带宽为200 MHz，能够支持高达2.4 Gbps的信息传输速率，并且具有较高的抗噪性，充分确保了系统具有高带宽、大数据量、传输距离远、抗干扰能力强等优点，并为系统运行提供可靠保证。7类标准是一套在100 Ω 双绞线上支持最高600 MHz带宽传输的布线标准，1997年9月，ISO/IEC确定7类布线标准的研发。

1. 布线系统的第一发展阶段——3类电缆

3类电缆的使用是网络系统第一发展阶段的重要变革，它的传输速率与带宽大幅提高，采用全双工工作方式，但是要配合全双工的网卡、集线器和路由器等设备才能成为完整的全双工网络。在当时，这种全双工网络投资及整体的成本没有太大的增加，可以被中、小型企业接受，所以这类电缆在市场上被用户认可并广泛使用。但是，这类网络的传输速率及带宽是很低的，不能满足未来的需要，目前在市场上已经被淘汰，因此需要发展更高速的网络。

2. 布线系统的第二发展阶段——5类电缆

5类电缆与3类电缆相比有很大的变化，随着计算机技术及计算机网络技术的发展，用户对于信息传送及交换的需求不断增长，要有新的电缆产品来配合网络技术的发展。未来的网络不单只传送资料数据，还有语音、图像、视频会议和控制信号等，对电缆的传输速率及带宽的要求更高。5类电缆的有效带宽达到100 MHz，快速以太网有100 Mbps的传输速率，若配合吉

比特以太网（俗称千兆以太网），传输速率可高达 1 Gbps。

高速网络技术不断发展，布线系统更强调整体效能，布线已成为各种类型网络系统的基础。虽然 5 类电缆已在千兆以太网上应用，但未能迅速地广泛应用，最主要原因是设备方面未能配合发展，可供选择的设备种类少而且价格昂贵，用户便不做升级考虑。为了提升网络的效能、配合网络技术的发展以及降低价格，推出了超 5 类电缆，超 5 类电缆并不是新的标准，只是将 5 类电缆的性能提高，其制定程序并不漫长。在市场上，超 5 类与 5 类电缆的规格大致相同，超 5 类电缆的最高带宽是 180 MHz，但产品的价格只比 5 类高约 10%，而效能则提高 50% 多。这两类产品都能符合千兆以太网的传输需求。

3. 非屏蔽电缆的新一代标准——6 类电缆

6 类电缆的国际标准于 2002 年 6 月 17 日制订，其带宽最高可达 350 MHz，有效带宽是 200 MHz，是 5 类电缆带宽的 2 倍。另外，6 类标准使 RJ-45 插头及插座的性能得到改善，使电缆的信噪比得到提升，因此 6 类非屏蔽系统的传输错误率比 5 类低一半，这将成为非屏蔽电缆的最高标准。

以目前的网络环境而言，5 类及超 5 类电缆已经能够满足大多数用户的需要，而使用 6 类电缆是大材小用。不过，只要用户着眼未来，为未来网络发展做准备，也可以选用 6 类电缆。

6 类电缆的规格能与 5 类及超 5 类电缆兼容，允许使用的线缆及连接类型为 UTP 或 STP，用户接口应采用 8 位模块化的插座。6 类电缆的线对扭绞次数更密，而且在 4 对线对之间加上十字形的胶线托，使线对之间能保持平衡，不会因互相缠绕而造成线对之间的串扰，影响电缆的传输性能。6 类布线标准也采用星型的拓扑结构，要求布线的距离为：基本链路的长度不能超过 90 m，信道长度不能超过 100 m。

随着 6 类布线标准的制定及出台，将会有更多的产品推出。网络发展日新月异，对网络建设来说，在千兆网络将成为网络建设的普通需要时，作为网络的骨架，6 类标准的推出可以说成是千兆网络的及时雨，为建设基于千兆以太网的新一代网络在物理层上打下了坚实的基础。

4. 有极高带宽的屏蔽双绞线——7 类电缆

7 类电缆是有屏蔽的双绞线，最高带宽高是 600 MHz，有效带宽是 450 MHz，在应用方面更加广泛，问题是在如此高的频率下，如何抵抗外界的噪音干扰。7 类布线基于屏蔽电缆，在此线缆中，每一对线都有一个屏蔽层，四对线合在一起还有一个公共大屏蔽层，以抵抗外界的噪音干扰。在现今的综合布线系统中，绝大部分使用同轴电缆作为信息的主要通道，因此电缆的性能是整个系统的关键。虽然还有光纤电缆，但由于同轴电缆有安装灵活、价格低廉等特点，所以仍是布线系统的主流。在布线系统中采用屏蔽线还是非屏蔽线，需根据实际情况而定。所谓屏蔽系统是指整个系统全程多是屏蔽，它能抵抗更大的噪音干扰，提高传输速率，但安装和使用相对复杂、价格高昂，如果在布线过程中稍有不当，便会影响系统的屏蔽效果，反而使网络的效能降低。此外，全屏蔽布线的传输带宽仍远低于同样成本的多模光纤。因此，目前市场上布线系统采用非屏蔽双绞线和光纤的居多。然而屏蔽系统可提供稳定、可靠的高强度传输效能，在高度机密或高强度的行业中，如银行、股票大厅、机场和工厂等非常适用，非屏蔽系统是不可以取代的。另外，屏蔽系统还可提供极高的传输带宽，还可以支持未来的高速网络系统，并且提供更远的传输距离，但由于施工难度高，在安装时必须严格按照规格进行操作，才可以

为用户安装合格的屏蔽布线系统。

5. 高速网络的终极发展——光纤

在 20 世纪 70 年代末期, 光纤技术已经商业化, 光纤由于其本身的抗干扰和高带宽特性, 是各种应用的理想传输媒介。在高速网络中网络设计人员把光纤作为主干已经成为首选方案。1996 年以后, 由于光纤制造技术的进步, 光纤的衰减特性得到改善, 这使得在 720~1 370 nm 波段都可以使用。由于光纤只能单向传送, 要实行双向通信需使用两根光纤导线(一根用于发射, 一根用于接收)。

目前, 光纤的主要应用是作为网络的垂直主干。在水平布线方面, 过去因为市场上缺乏具有经济实用价值的光纤产品, 所以用户对于以光纤接到桌面计算机不感兴趣。近年来, 由于布线标准的改进, 光纤连接器、光纤线缆和光电器件等光纤技术产品有了很大的发展, 应用带宽逐步提高, 用户可以考虑以光纤接到桌面计算机来代替同轴电缆。TIA/EIA-568A 标准对电缆的传输特性明确的定义: 3 类是 16 MHz; 4 类是 20 MHz; 而 5 类是 100 MHz, 最大的传输距离为 100 m。而标准光纤却可以在 2 000 m 或更远的距离支持 100 MHz 的应用。光纤的传送距离远远高于同轴电缆, 而不同类型光纤的传输距离也有所不同, 主要取决于光源是采用激光还是发光二极管。

光纤不会吸收电磁能量, 所以不受外界电磁干扰。用绝缘体组成的光纤线缆, 不会受到串扰或由照明设备、负载波动甚至闪电造成的影响, 而这些因素对铜质电缆的干扰可能是致命的。光纤比铜质电缆有更高的安全性。由于光纤不接收也不对外发射电磁信号, 所以能有效防止外界对网络内部敏感数据的窃听。尽管光纤与铜质电缆都以物理方式连接, 但光纤的连接需要更高的技术和设备。

综上所述, 在最近几年之内, 网络布线技术得到了突飞猛进的发展, 按照“摩尔定律”来计算, 作为信息网络物理介质的网络布线, 5 类布线系统很快就会用到极限, 但实际上, 作为一个优质的综合布线系统, 其设计寿命一般在 15 年以上, 所以 6 类、7 类光纤产品为未来网络布线的发展方向做好了准备。



思考与实践

A 级

1. 到市场上调查现在网络布线都有哪些产品, 写出相应产品的性能指标。
2. 超 5 类线缆都有哪些类产品?

B 级

3. 到市场上了解网络布线的产品都应用到哪些类型的网络中。

1.4 设计网络的拓扑结构

学习目标:

1. 掌握网络的几种拓扑结构
2. 了解网络拓扑结构的优缺点

计算机网络的拓扑结构是指网络中各个站点相互连接而形成的物理布局。选择正确的拓扑结构是非常重要的，它将影响选择网络设备的类型、采取的布线方式、改造升级的方法和网络管理技术等方面。既要根据实际情况、又要着眼未来来设计网络的拓扑结构。

目前大多数局域网使用的拓扑结构有4种：星型拓扑结构、环型拓扑结构、总线型拓扑结构和树型拓扑结构。

1.4.1 星型拓扑结构

星型结构是较常见的连接方式，也是现在使用率非常高的一种拓扑结构，如图1-5所示。在生活中就可以见到这种结构，如学校机房、网吧、电信局的电话网等。这种结构是将所有计算机及其外部设备连接到一个中心点，该中心点的网络设备通常为集线器或交换机。星型拓扑结构的优点为：建造方便、易于维护、安全性高；一个结点出现故障不会导致使整个网络瘫痪；添加结点较方便；排除网络故障比较容易。任何一个连接只涉及中央结点和一个结点，因此控制介质访问的方法很简单，访问协议也十分简单。但是它也有致命的缺点：每个结点都和中心设备相连，一旦中心设备损坏，整个系统将处于瘫痪；建造此种网络时将会使用大量的网线，安装费用比较高。

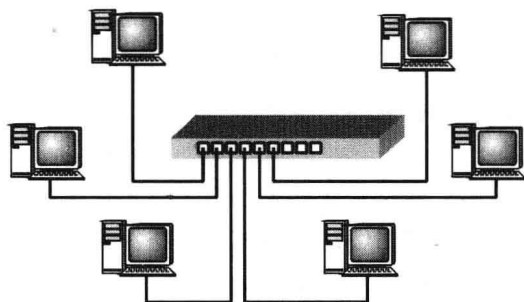


图 1-5 星型拓扑结构

所需设备包括网络接口卡（RJ-45 口），双绞线，集线器或交换机，水晶头（RJ-45 头）。

1.4.2 环型拓扑结构

环型拓扑结构是指整个网络的物理链路构成了一个环形，网络中的计算机都连接到这个环上，如图1-6所示。环型网络的一个典型代表是令牌环局域网，它的传输速率为4 Mbps或16 Mbps，这种网络结构最早由IBM推出，但现在被其他厂家采用。

在令牌环网络中，拥有“令牌”的计算机允许在网络中传输数据，这样可以保证在某一时间内网络中只有一台计算机可以传送信息。在环型网络中信息流只能是单方向的，每个收到信息包的站点都向它的下游站点转发该信息包。信息包在环网中“旅行”一圈，最后由发送站进行回收。当信息包经过目标站时，目标站根据信息包中的目标地址判断出自己是接收站后，才将该信息拷贝到自己的接收缓冲区中。

为了决定环上的哪个站可以发送信息，平时在环上流通着一个叫令牌的特殊信息包，只有得到令牌的站才可以发送信息，当一个站发送完信息后就把令牌向下传送，以便下游的站点可