



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

(第2版)

姜惠民 施丽男 主编

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



技能型紧缺人才
培养培训系列教材

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

Wangluo Buxian yu Xiaoxing Juyuwang Dajian

(第2版)

	姜惠民	施丽男	主 编
陈义辉	迟恩宇	李 季	副主编
	魏茂林	刘晓川	主 审



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

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,在第1版基础修订而成。

本书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、网络设备的连接与配置、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,施丽男主编.—2版.—北京:高等教育出版社,2012.1

ISBN 978-7-04-034203-1

I. ①网… II. ①姜…②施… III. ①计算机网络-布线-中等专业学校-教材 ②局部网络-中等专业学校-教材 IV. ①TP393.03 ②TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第242306号

策划编辑 赵美琪	责任编辑 赵美琪	封面设计 王 洋	版式设计 余 杨
插图绘制 尹 莉	责任校对 杨雪莲	责任印制 朱学忠	

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	河北新华第一印刷有限责任公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787mm × 1092mm 1/16	版 次	2004年6月第1版
印 张	16.5		2012年1月第2版
字 数	380千字	印 次	2012年1月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	28.80元
咨询电话	400-810-0598		

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 34203-00

前 言

《网络布线与小型局域网搭建》(第2版)一书,围绕一所新建职业学校建立的校园网络工程项目为课程教学的总项目,并以此为主线,依据当前职业教育的改革与发展,同来自企业一线技术人员共同合作,从职业岗位要求的知识与能力出发,并结合当前计算机网络技术的发展,将总项目分解为若干个案例任务,首先进行必要的知识与技术的学习,然后进行案例任务的学中做,教材内容的组织将“教、学、做”融于一体,实施任务驱动的教学模式,这对培养素质较高的技能型人才有着重大意义。

本书主要是培养学生对小型局域网的规划设计、综合布线实施、网络环境设备配置、小型局域网搭建与管理维护的能力,教材的总体设计思路是基于行动导向获得职业技能,在第1版的基础上进行了修改与完善,主要特点有:

(1) 将综合布线的国家标准和企业的技术标准融入到项目的实施中。

(2) 将原有教材中的淘汰过时技术与产品全部更新为当前主流技术与产品,将网络工程项目实施所需要的知识与技能进一步丰富,达到培养技能型人才的需要。

(3) 教材选取了当前具有新技术和高性能的小型网络搭建项目,网络设备、传输介质和网络测试仪选用了当前主流产品,综合布线标准依据《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)和《综合布线工程验收规范》(GB 50312—2007),用户操作系统采用 Windows XP/Windows 7/Windows Server 2003,同时还增设了无线网络的搭建与应用。学生通过课程的学习,实现与职业岗位的零距离对接。

本书由姜惠民、施丽男担任主编,陈义辉、迟恩宇、李季担任副主编,金照春、王东恩、夏丽荣、汪涛参加编写。

《网络布线与小型局域网搭建》出版后,先后收到许多读者提出的宝贵建议和改进意见,应高等教育出版社和各职业学校教师的要求,对该书进行了修订。在本次修订过程中,得到了长春思拓电子科技有限责任公司、吉林中软吉大信息技术有限公司和长春东大电脑技术有限公司的工程技术人员的大力支持,借此机会表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便进一步完善本书,联系邮箱:zz-dzyj@pub.hep.cn。

编 者
2011年10月

第1版前言

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

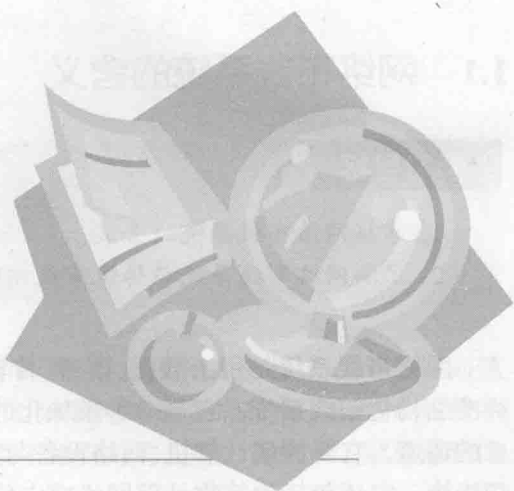
目 录

第1章 概述	1	2.3.2 网卡的选择	33
1.1 网络布线系统的含义	2	2.3.3 网卡的工作原理	33
1.2 网络发展经历的阶段	3	2.4 集线器的选择	35
1.3 未来的网络布线系统	5	2.4.1 集线器的定义	35
1.4 设计网络的拓扑结构	8	2.4.2 集线器的结构	35
1.4.1 星状拓扑结构	8	2.4.3 集线器的原理及工作特点	37
1.4.2 环状拓扑结构	9	2.5 交换机的选择	39
1.4.3 总线型拓扑结构	10	2.5.1 交换机和以太网	39
1.4.4 树状拓扑结构	10	2.5.2 交换机的结构	40
1.5 网络的分类	11	2.5.3 交换机的原理	41
1.6 常用的网络协议	13	2.5.4 交换机的转发方式	43
第2章 网络硬件设备的选择	16	2.5.5 交换机与集线器的比较	44
2.1 局域网传输介质的选择	17	2.5.6 交换机的分类与选择	44
2.1.1 同轴电缆	17	2.6 路由器的选择	47
2.1.2 双绞线	18	2.6.1 路由器	47
2.1.3 光纤	21	2.6.2 路由器的分类与选择	50
2.1.4 常用传输介质的对比	23	2.6.3 集线器、交换机和路由器的比较	50
2.2 无线通信介质的选择	24	第3章 网络布线的设计	53
2.2.1 无线局域网的发展	25	3.1 考虑用户的实际业务需求	54
2.2.2 无线通信简介	25	3.1.1 用户的对象	54
2.2.3 无线局域网互连设备	26	3.1.2 使用的环境	54
2.2.4 无线局域网的拓扑结构	27	3.1.3 用户的预算	55
2.2.5 无线局域网的安全技术	27	3.2 工程质量与效益	56
2.2.6 无线局域网的特点和应用领域	28	3.2.1 工程质量	56
2.2.7 其他无线技术	28	3.2.2 效益	57
2.3 网络适配器选择	30	3.3 实地勘查及方案设计	60
2.3.1 网卡的分类	30	3.3.1 实地勘查	60

3.3.2 方案设计	62	镜像	117
第4章 网络布线施工	73	5.3.2 增大共享链路的带宽 ——链路聚合	118
4.1 水平子系统的施工	74	5.3.3 MAC 地址绑定	121
4.1.1 线缆的保护方式	74	5.4 交换机 VLAN 的划分	123
4.1.2 线缆的敷设方式	75	5.4.1 VLAN基础	124
4.2 垂直子系统的施工	79	*5.4.2 基于公共端口的 VLAN 划分	126
4.2.1 线缆敷设的基本要求 ...	79	*5.5 路由器的配置	127
4.2.2 线缆的敷设方法	80	5.5.1 路由器的配置方法 ...	128
4.3 线缆在敷设时的预留和线缆 的标注	81	5.5.2 配置路由器	128
4.3.1 线缆的伸缩余量的 预留	82	5.5.3 动态路由的配置及广 域网简介	131
4.3.2 线缆的标注	83	5.5.4 交换机和路由器的 模拟配置软件	133
4.4 双绞线与 RJ-45 头的制作	85	5.6 无线设备的配置与使用	136
4.4.1 双绞线的打线标准	85	第6章 组建局域网	146
4.4.2 双绞线的制作方法	86	6.1 对等网的组建	147
4.5 配线架及面板模块的安装	88	6.1.1 交叉线和直通线	147
4.5.1 配线架的安装	89	6.1.2 网卡上 RJ-45 接口的 引脚功能	147
4.5.2 信息插座模块的安装 ...	89	6.1.3 组建对等网	148
4.5.3 双绞线模块的打线 技术	90	6.2 组建一个局域网	166
4.6 测试与认证	92	6.2.1 交换机或集线器上 RJ-45接口的引脚 功能	166
4.6.1 测试与认证	92	6.2.2 组建局域网	168
4.6.2 双绞线的检测工具	94	第7章 局域网故障的排除	172
4.6.3 双绞线的测试	96	7.1 网络故障的排除与分析	173
第5章 网络设备的连接与配置	103	7.1.1 网络故障排除	173
5.1 网络设备之间的连接	104	7.1.2 网络故障分析	174
5.1.1 网络设备各种端口的 收发机制	104	7.1.3 网络故障诊断工具 ...	175
5.1.2 级联和堆叠	104	7.2 常见网络故障的排除	179
5.1.3 交换机与路由器的 连接	106	7.2.1 网卡故障的排除	179
5.1.4 无线网络的连接	106	7.2.2 交换机和集线器故障 的排除	180
5.2 交换机的基本配置	110	7.2.3 路由器接口故障	182
5.2.1 配置交换机的方法 ...	110	7.2.4 传输介质类故障	183
5.2.2 交换机的常见配置 ...	116		
5.3 交换机的实用性配置	117		
5.3.1 交换机网管——端口			

7.2.5 网络协议故障	184	9.2.4 安全保密原则	226
第 8 章 网络常用工具软件	187	9.2.5 可靠性原则	226
8.1 IE 浏览器的设置和错误恢复	188	9.2.6 性价比原则	227
8.1.1 利用 IE 浏览器访问互联网资源	188	9.2.7 整体最优原则	227
8.1.2 恢复被恶意修改的 IE 浏览器	192	9.3 系统集成设计方案	227
8.2 下载工具的安装与使用	197	9.3.1 核心建设	228
8.2.1 下载工具 FlashGet 的安装	198	9.3.2 硬件设计	228
8.2.2 下载工具 FlashGet 的使用	200	9.3.3 校园网应用	231
8.3 文件传输工具的安装与使用	204	9.4 具体实施步骤	232
8.3.1 文件传输工具 CuteFTP 的安装	204	9.4.1 校园网的拓扑图	232
8.3.2 利用文件传输工具 CuteFTP 进行文件传输	208	9.4.2 楼层的平面图	232
8.4 邮件收发工具的安装与使用	212	9.4.3 简略的立体图	232
8.4.1 Foxmail 的安装	212	9.4.4 网络综合布线	233
8.4.2 添加 POP3 邮件账号	215	9.4.5 网络设备连接及调试	233
8.4.3 快速更改邮件账号的设置	218	9.4.6 网管工作站和网管软件的安装	234
8.4.4 邮件管理	219	9.4.7 服务器的安装调试	234
第 9 章 一个校园网的设计实例	222	9.4.8 防火墙的安装调试	234
9.1 网络设计中不可忽视的因素	224	9.4.9 VLAN 的划分和 IP 地址的分配	235
9.2 网络设计的原则	225	9.4.10 全面调试	236
9.2.1 实用性原则	225	附录 I TIA/EIA 568-A 国际综合布线标准	238
9.2.2 先进性原则	225	第 1 部分 制订的目的、标准说明和范围	238
9.2.3 可维护性原则	226	第 2 部分 建议的拓扑结构	238
		第 3 部分 专用名词的定义	239
		第 4 部分 子系统构成	240
		第 5 部分 主要性能指标	244
		附录 II TIA/EIA 568-B 国际综合布线标准	248
		参考文献	250

第1章 概述



随着科学技术的发展,计算机被广泛应用于实际生活、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。随着网络规模的扩大,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网络相连接。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。其主要优势表现在兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性等方面,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,判断网络的传输速率是多少,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连方式

计算机技术的发展已经风风雨雨地走过了 60 多年历程,与它相关的技术、产品等也在高速发展。网络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网络布线技术的发展,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。

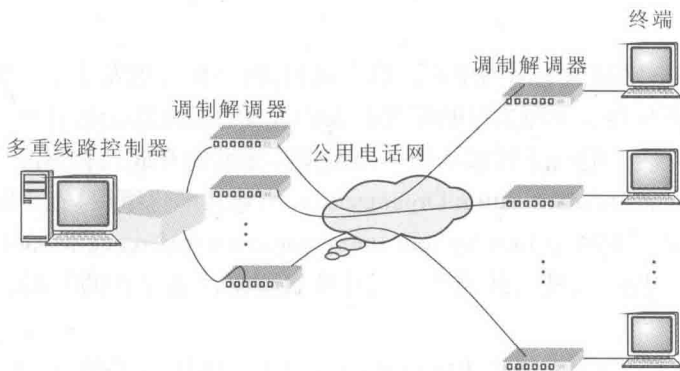


图 1-1 由终端构成的网络

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机(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”。

第二阶段是以多个主机通过通信线路互连起来的计算机网络,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 和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务,构成了通信子网。通信子网互连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状网,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。

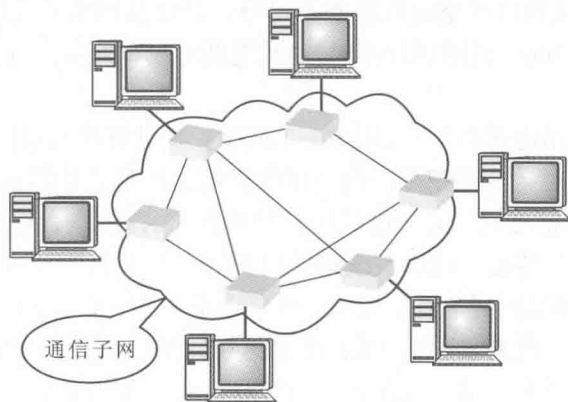


图 1-2 通信子网构成的网络时代

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连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的计算机系统,发展为以 Internet 为代表的互连网络,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。

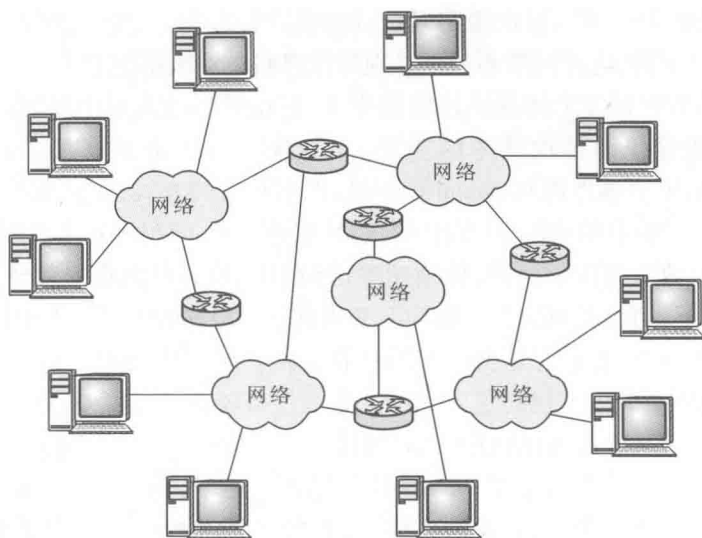


图 1-3 互连网络

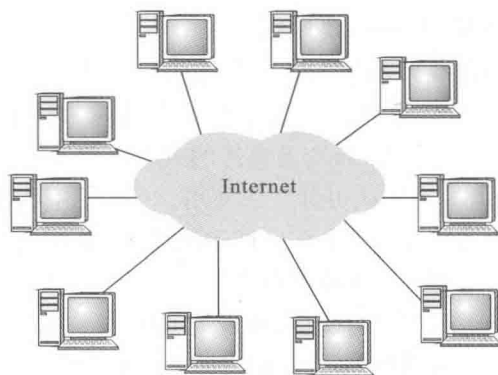


图 1-4 开放的互连网络



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传输速率上,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传输速率的要求。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布线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类电缆已能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。为了提升网络的性能、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。目前超5类产品已取代5类产品。

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日制定,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状的拓扑结构,要求布线的距离为:永久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,如何抵抗外界的噪声干扰。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,以抵抗外界的噪声干扰。在现今的综合布线系统中,尽管 6 类和 7 类双绞线都可以达到千兆速率的传输,但是当连接距离超过 90 m 时,光纤电缆仍为首选介质,如布线系统中的垂直主干或建筑群之间的连接中,采用光纤电缆是当前综合布线的主流。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,它能抵抗更大的噪声干扰,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,反而使网络的性能降低。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、股票交易大厅、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介质。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(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类线缆都有哪几类产品?

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. 了解各种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几何形状。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:星状拓扑结构、环状拓扑结构、总线型拓扑结构和树状拓扑结构。

1.4.1 星状拓扑结构

星状拓扑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结点,该中心结点的网络设备通常为集线器或交换机。星状拓扑结构的优点为: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。

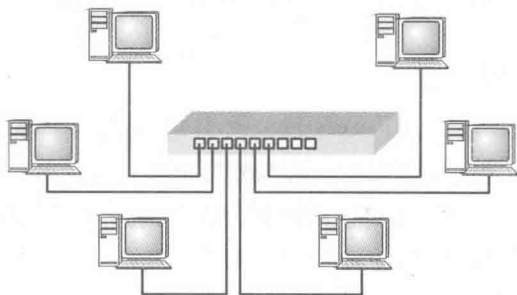


图 1-5 星状拓扑结构

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 环状拓扑结构

环状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。环状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。

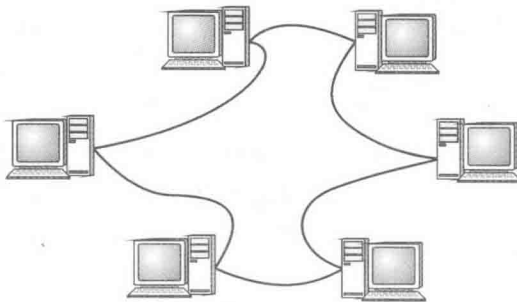


图 1-6 环状拓扑结构

在令牌环网络中,只有拥有“令牌”的计算机能够在网络中传输数据,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。在环状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,才将该信息复制到自己的接收缓冲区中。