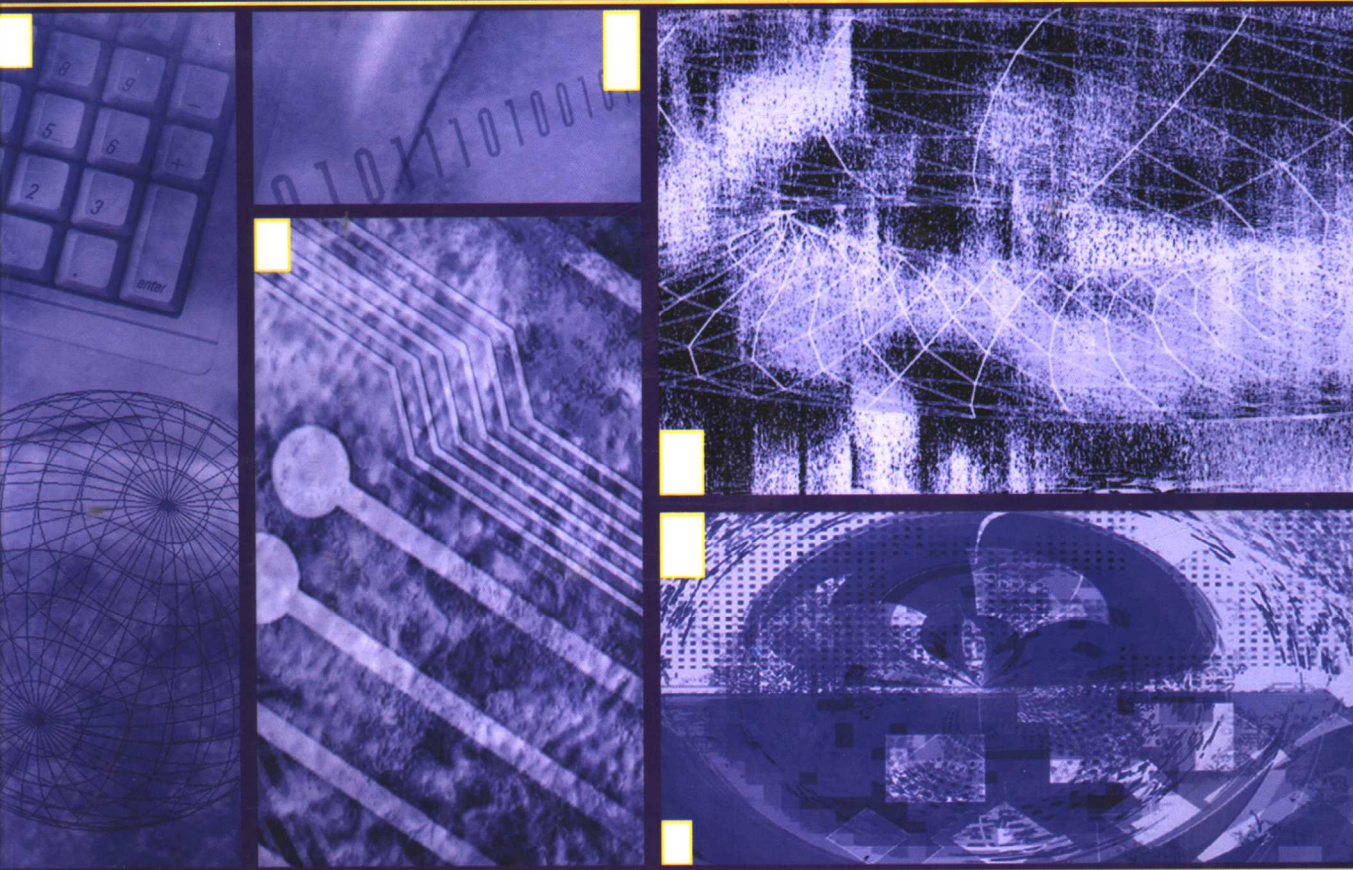


国家示范性软件职业技术学院系列教材

网络综合布线 基础教程

黎连业 及延辉 编著

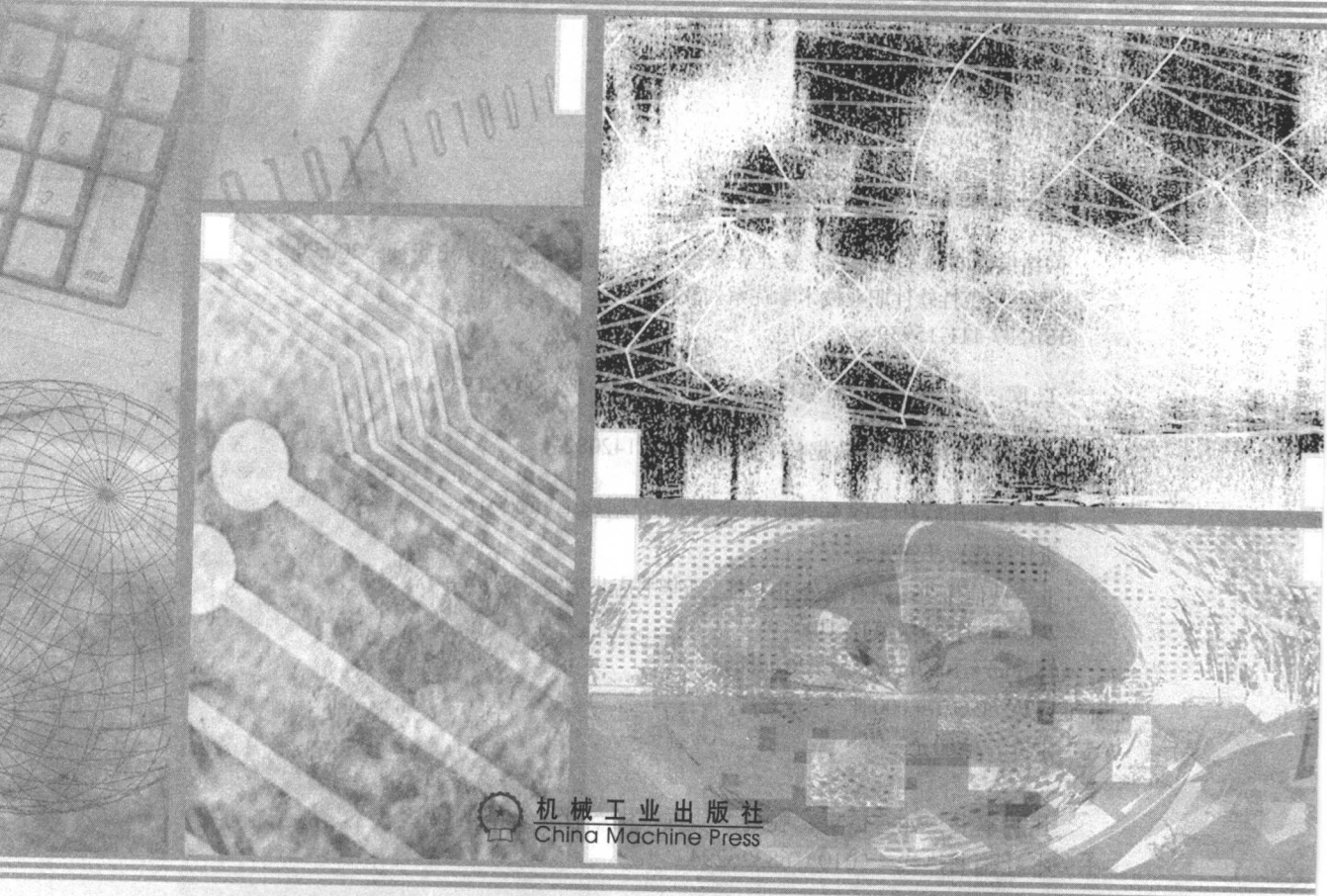


机械工业出版社
China Machine Press

国家示范性软件职业技术学院系列教材

网络综合布线 基础教程

黎连业 及延辉 编著



机械工业出版社
China Machine Press

本书系统地介绍网络综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术、测试内容、验收鉴定过程。

本书叙述由浅入深、循序渐进，是一部实用性很强的书籍。可供计算机、通信、楼宇建筑、系统集成等领域的科技人员参考使用，也可作为高等院校有关专业课程的教材。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目 (CIP) 数据

网络综合布线基础教程 / 黎连业等编著. - 北京: 机械工业出版社, 2005.4
(国家示范性软件职业技术学院系列教材)
ISBN 7-111-15939-x

I. 网… II. 黎… III. 计算机网络-布线-技术-教材 IV. TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第142082号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王镇元

北京诚信伟业印刷有限公司印刷 · 新华书店北京发行所发行

2005年4月第1版第1次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 20.25印张

印数: 0 001-4 000册

定价: 29.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换
本社购书热线: (010) 68326294

出版者的话

近年来,随着我国教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,无论是办学规模、数量和专业设置,还是办学条件和招生人数,都大大好于历史上任何一个时期。特别是继2003年教育部批准35所学校成立示范性软件职业技术学院以来,我国的软件人才培养格局得到了进一步改善,软件人才培养形成了多层次、多样化的结构。两年前的这一重大改革尝试,对于加大软件人才培养力度和提高软件人才培养质量,构建功能配套的软件人才培养体系,尽快满足国家软件产业发展对高素质软件职业技术人才的迫切需求,实现软件产业人才培养方面的跨越式发展,推动高等职业教育办学体制、培养模式的改革,具有重大意义,必将为我国软件产业的持续发展带来源源不竭的推动力。

示范性软件职业技术学院的目标,是建设一批能够培养大量具有竞争能力的实用型软件技术人才的基地,面向就业,产学结合,为我国专科层次软件职业技术学院培养以及高等职业教育的持续健康发展起到示范作用。示范性软件职业技术学院有别于传统高职教育的鲜明特点是,学生在学习期间就能够参加实际的软件开发工作,突出以技术应用能力为核心的人才培养特点,以职业技术需要为依据,针对行业按需培养具有良好实践技能的一线应用型人才。

教材作为知识的载体,是人才培养过程中传授知识、训练技能和发展智力的重要工具之一,也是学校教学、科研水平的重要反映。它不仅是教师传授知识的媒体,而且也成为培养学生综合能力的媒介,在教学中起到保证教学质量、主导教学方向的作用。虽然软件职业技术教育才刚刚起步,但其发展速度非常之快,有些课程还来不及编写专用的教材,还不同程度地借用着本科教材或沿用“本科压缩型”的专科教材和使用自编校内讲义,或者理论偏深,或者内容过于肤浅,或者知识过于陈旧,或者缺乏高职特色且实践环节薄弱,缺乏实际工作中的应用实例。显然,这样的教材是不适合软件职业技术学院用来培养大量就业能力强的高质量实用型软件技术人才的。“工欲善其事,必先利其器”。为了实现软件职业技术学院的培养计划,不断推进软件职业技术教育的健康发展,必须使软件职业技术学院的教材建设与之相适应。为适应二年制软件职业技术学院教学的需要,机械工业出版社华章分社秉承“出版要为教育服务”的理念,组织行业、企业的有关专家和相关院校的“双师型”优秀骨干教师,根据教学环节和职业技能鉴定考核的要求,密切配合实训,认真规划了当前急需的各种教材,从而倾心编写和出版了编写一批具有鲜明高职特色与职业资格证书和技术等级证书有机结合的实用教材。

首批推出的是最有创新点和最具特色的专业基础课系列教材,其鲜明特色是:

(1) 定位准确。本着厚基础、重能力、求创新的总体思路,优化整合课程内容,从内容选材、教学方法、学习方法、实验和实训配套等方面突出高职教育的特点。按照国际软件产业的发展趋势和专业课教学计划,坚持学科定位,坚持办学方向,大力推动技术应用型人才的培养。突出对学生应用能力培养的特点,摆脱理论分析长而深的模式,增加并充实应用实例的内容。对职业岗位所需知识和能力结构进行恰当的设计安排。在知识的实用性、综合性上多下功夫,理论联系实际,加强操作与实训,把学生应用能力的培养融会贯通于教材之中。以就业为导向,打破传统学科教育的教学模式,以社会需要为目标,根据岗位和岗位群所需能力与素质,提炼、整合成专业课程体系,构建

新型高职教学模式,培养实践技能强、具有良好职业道德的技术应用型人才。

(2) 优势明显。繁荣高等职业教育教材事业,提高教材质量的基础和关键是教师。为此,我们建立了一支老、中、青相结合的教材编写队伍,他们都是知识功底扎实、教学经验丰富的主讲教师,所从事的都是其所在学校有学科优势的专业。他们在处理知识、能力和素质三者辩证统一的关系方面有独到见解。在内容的组织上,以素质教育为核心,正确把握新世纪教学内容和课程体系的改革方向,力争编写出高质量、有特色、有水平的好教材,以实现教材内容和体系的创新。

(3) 特色鲜明。这套教材充分体现了二年制软件职业教育在教学改革建设中不断改进的理论教学方法和具有高职特色的培养模式,既跟踪现代科学技术的最新发展,适当阐述技术原理和依据,更重视案例式教学方法。各门基础理论课内容以必需和够用为度,其广度和深度取决于学习专业课的需要,“够用为主”。对学生向专业高层次发展很重要的那些内容,或扼要概述,或归为自学部分。这为学生根据所在岗位工作实际补充专业知识和进一步学习提供了便利,增强了可持续发展的能力。所选的例题、习题或案例均贴近实际,通过实习实训课练习实际操作,解决实践技能问题,强化动手能力训练,以应对学生的基本训练和能力培养,适应学生的接受能力和知识水平,适应学生的兴趣和需要,从而有利于快速培养满足社会需求的技术型与技能型人才。在这套教材的编写过程中,始终贯彻了能够使学生终身受益的“授之以渔”的教育思想,从而确保这套教材质优实用、特色十足。

(4) 精益求精。为了确保这套教材及时反映科学技术的变化,突出先进性;确保提高教材建设的水平,突出创新性;确保在课程教学大纲的要求范围内,在强化基本理论、基础知识、基本技能上下功夫,突出实用性;确保总结以往教材建设的经验,切实转变和更新教育思想和观念,突出针对性,各参编单位认真组织,精心筹划,从大纲拟定到内容撰写,反复推敲,几易其稿,彻底摒弃了低水平的“剪刀+浆糊”式的“编”书方式;各主审单位高度负责,对每次修改都提出了许多建设性的意见和建议。不仅如此,每本专业教材还聘请一线工程技术人员参编或担任主审,使教材内容更贴近工程实际,使理论联系实际在教材中得以充分体现。这对确保教材的品高质优、简洁实用起到了至关重要的决定作用。

(5) 科学严谨。主要体现在教材体系和教学内容两方面。一方面教材体系较好地体现了本门学科的内在科学逻辑,教材自身的章节与章节之间,内容、习题和附录之间等,都体现了科学的逻辑结构,恰当地反映了本学科与其他学科的外在联系。对基本概念、定理、定义的阐述准确无误,符合科学的抽象;对基本原理的论证、公式推导等符合科学的逻辑关系。另一方面,在教材内容安排上,从高职教育的特点出发,由浅入深,由简到繁,由具体到抽象,循序渐进,与教材的整个内容配套和协调,同时还涵盖了本学科领域的新进展、新方法、新技术,展示了本学科当前发展的最新水平,进而有利于培养出富有时代气息、适应未来专业和学科发展需要的现代应用型技术人才。

(6) 配套建设。为了给广大用书的教师和学生提供全方位的服务,在教材的配套建设方面,我们还为广大教师提供了相应的多媒体课件,从而极大地方便了教学。

为了不断改进教材的出版质量,我们将加强对教材的质量跟踪,采取多种形式调查了解教师、学生对使用教材质量的反映,并且要随着技术的发展和设备的更新而不断修订。我们热诚欢迎广大读者及时向我们反馈质量信息,以便在后续教材建设(编写出版一批有特色的专业主干课程教材)中做得更好,为广大师生提供更多、更适用的优秀教材。

国家示范性软件职业技术学院系列教材

专家指导委员会

(按姓氏笔画排序)

马在强	四川托普信息技术职业学院
尹作林	内蒙古电子信息职业技术学院
王世卿	郑州大学软件技术学院
王路群	武汉软件职业学院
邓安远	九江学院信息科学与技术学院
包健	杭州电子科技大学软件学院
刘远东	深圳信息职业技术学院
宋改勤	郑州经济管理干部学院
张凤生	河北软件职业技术学院
张舜德	宁波大红鹰职业技术学院软件职业技术学院
李占波	郑州大学软件技术学院
李学向	郑州大学软件技术学院
杨东勇	浙江工业大学软件学院
陈秋劲	武汉软件职业学院
巫家敏	大连东软信息技术职业学院
幸莉珊	河北软件职业技术学院
郑宁	杭州电子科技大学软件学院
胡景德	成都东软信息职业技术学院
赵玉兰	哈尔滨华夏计算机职业技术学院

联络人 王子恢

前言

本书是基于大中专院校开设综合布线课程而编写的。全书由12章组成，每章结束时均给出习题。

本书围绕“网络工程、综合布线”而展开，从基础知识到当前最新的集成布线系统、从布线基本概念到布线的施工技术均进行了详细的讨论。使读者不但掌握综合布线的基础知识，而且知道怎样去做方案、怎样配置设备、怎样选择传输介质、怎样去施工、怎样去测试、怎样去组织验收鉴定，并给出了无线网络的最新知识。

基础知识的内容为综合布线系统、网络数据传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种。通过这些基本知识的学习，能为读者进行网络总体方案设计打下良好的基础。

方案基本设计的内容为网络总体方案设计、网络布线工程系统设计技术，并提供一个方案实例样本供读者参考。通过这一内容的学习使读者能够自主地进行方案设计。

施工技术的内容为网络工程布线技术。详细地介绍了工作区子系统、水平干线子系统、管理间子系统、垂直干线子系统、设备间子系统、楼宇管理子系统、布线技巧等方面的施工技术。并详细介绍了光纤ST头制作技术、数据点/语音点互换技术，使读者能够独立地进行网络工程施工。

测试和标准的内容有测试、网络综合布线规范标准。介绍了3类、4类、5类、超5类、6类线的测试工具，大对数线、光缆测试工具、测试内容、测试方法的有关技术。

验收与鉴定的内容有网络工程的验收与鉴定。通过对这些内容的介绍，使读者知道验收有哪些环节需要注意，鉴定需要做哪些材料。本书提供一个工程验收鉴定会所需要的材料样本供读者参考。

通过本书的学习，读者能够做到：会进行方案设计、工程施工、测试、组织验收和鉴定。

为了帮助读者更快掌握网络综合布线技术，我们还提供了相关技术资料（电子版）；还为教师提供了本书的课件和部分习题答案。需要以上资料者，请访问华章网站：www.hzbook.com。

本书在写作过程中还得到了众多业内人士的支持和帮助，中国科学院计算技术研究所的潘朝阳、张久军等同志提出了许多有益的建议，李春山、李勇、李淑春、黎娜、黎萍、黎军为本书写作做了大量的文字工作，张维、番禺职业技术学院向东明老师、河北软件职业技术学院张风生老师提出了许多宝贵的建议和意见，借此机会对他们表示感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，请读者批评指正。

黎连业

于中国科学院计算技术研究所

作者简介

黎连业，男，53岁。毕业于南京大学。中国科学院计算技术研究所高级工程师，现在北京中天博计算机技术有限公司从事计算机网络、综合布线、弱电工程、电视监控、弱电工程监理等方面的培训、研究与应用工作。

在计算机网络、智能大厦、智能小区、综合布线、弱电工程、电视监控系统等方面有丰富的研究和应用经验。曾先后主持、监理了几十个网络综合布线工程、弱电工程、电视监控系统项目。

曾获国家气象局科技进步奖1项、国家气象中心一等奖3项、二等奖2项、三等奖3项。参加中关村地区科研与教学示范网建设工作。

曾在《计算机世界》、《中国计算机报》、《网络世界》等刊物发表近百篇论文。先后出版了多部具有影响的书籍。

现兼任中国软件评测中心专家、国家网络技术水平考试教材编委会编委。

目 录

前言	
作者简介	
第1章 综合布线系统	1
1.1 综合布线系统的概念	1
1.1.1 工作区子系统	1
1.1.2 水平干线子系统	2
1.1.3 管理间子系统	3
1.1.4 垂直干线子系统	3
1.1.5 建筑群子系统	4
1.1.6 设备间子系统	4
1.2 综合布线系统的优点	4
1.3 综合布线系统标准	5
1.3.1 综合布线系统标准	5
1.3.2 综合布线标准要点	5
1.4 综合布线系统的设计等级	6
1.4.1 基本型综合布线系统	6
1.4.2 增强型综合布线系统	7
1.4.3 综合型综合布线系统	7
1.5 综合布线系统的设计要点	7
1.6 综合布线系统的发展趋势	8
1.6.1 集成布线系统	8
1.6.2 智能大厦系统概述	13
1.6.3 智能小区	15
习题	20
第2章 网络传输介质	23
2.1 双绞线	23
2.1.1 双绞线	23
2.1.2 双绞线的品种、性能与标准	26
2.1.3 超5类布线系统	34
2.1.4 6类线的有关问题	35
2.1.5 7类线缆的有关问题	38
2.2 大对数线	39
2.2.1 5类25对24AWG非屏蔽大对数线	39
2.2.2 4类25对24AWG非屏蔽大对数线	40
2.2.3 3类25对24AWG非屏蔽软线	41
2.3 同轴电缆的品种、性能与标准	41
2.3.1 同轴电缆	41
2.3.2 细同轴电缆	43
2.4 光缆的品种与性能	45
2.4.1 光缆	45
2.4.2 什么是光纤	46
2.4.3 光纤的种类	46
2.4.4 光纤通信系统简述	47
2.4.5 光缆的种类和机械性能	48
2.5 数据传输技术中的几个术语	56
2.5.1 信道传输速率	56
2.5.2 通信方式	56
2.5.3 传输方式	56
2.5.4 基带传输	56
2.5.5 宽带传输	56
2.6 美国和中国的线缆线规	57
2.7 120Ω和150Ω的双绞线电缆	58
2.7.1 120Ω的非屏蔽双绞线电缆的电气特性和机械特性	58
2.7.2 150Ω非屏蔽双绞线电缆的电气特性和机械特性	59
习题	61
第3章 网络互联设备	63
3.1 物理层的网络互联设备	63
3.1.1 中继器	63
3.1.2 集线器	63
3.1.3 调制解调器	64
3.2 数据链路层的设备	72
3.2.1 网卡	72
3.2.2 网桥	76
3.2.3 交换机	79

3.3 网络层设备	82	5.5 环境保护	122
3.3.1 路由器原理与作用	82	5.6 安装工艺要求	123
3.3.2 路由器的优缺点	83	5.6.1 设备间	123
3.3.3 路由器的功能	83	5.6.2 交接间	124
3.4 应用层设备	84	5.6.3 电缆	124
3.4.1 网关的基本概念	84	习题	125
3.4.2 网关-网关协议简述	85	第6章 网络工程总体方案设计	127
3.4.3 外部网关协议简述	85	6.1 工作区子系统的设计	127
3.4.4 内部网关协议族	86	6.1.1 工作区子系统设计概述	127
3.5 防火墙	86	6.1.2 工作区子系统设计要点	127
3.5.1 防火墙的作用	86	6.1.3 信息插座连接技术要求	128
3.5.2 Internet防火墙	87	6.2 水平干线子系统设计	130
3.5.3 为什么要用防火墙	89	6.2.1 水平干线子系统设计概述	130
3.5.4 防火墙的产品分类	89	6.2.2 水平干线子系统布线线缆种类	132
3.5.5 防火墙在OSI/RM中的位置	92	6.2.3 水平干线子系统布线方案	132
3.5.6 防火墙的发展史	93	6.3 管理间子系统设计	135
习题	95	6.3.1 管理间子系统设备	135
第4章 线槽规格和品种以及线缆的敷设	97	6.3.2 管理间子系统的交连硬件部件	135
4.1 金属槽和塑料槽	97	6.3.3 管理子系统交连的几种形式	137
4.2 金属管和塑料管	98	6.3.4 110配线架与线缆端接	137
4.3 桥架	98	6.3.5 管理间子系统在设备间中的应用	140
4.4 线缆的槽、管敷设方法	99	6.3.6 管理间管理子系统的设计步骤	140
4.5 槽管可放线缆的条数	101	6.4 垂直干线子系统的设计	141
习题	102	6.4.1 垂直干线系统设计简述	141
第5章 综合布线系统的有关标准与规范	103	6.4.2 垂直干线系统的结构	142
5.1 系统设计	103	6.4.3 垂直干线系统设计方法	142
5.2 综合布线子系统	103	6.5 设备间子系统设计	143
5.2.1 系统设计要求	105	6.5.1 设备间子系统设计概述	144
5.2.2 系统指标	108	6.5.2 设备间子系统设计的环境考虑	144
5.2.3 工作区子系统	111	6.6 建筑群子系统的设计	147
5.2.4 配线子系统	112	6.6.1 AT&T推荐的建筑群子系统设计	147
5.2.5 干线子系统	112	6.6.2 电缆布线方法	150
5.2.6 设备间子系统	113	6.6.3 4种建筑群布线方法比较	151
5.2.7 管理子系统	113	6.6.4 电缆的保护	152
5.2.8 建筑群子系统	114	6.7 网络方案的设计	152
5.3 光缆传输系统	114	6.7.1 一个完整的设计方案结构	153
5.4 电源、防护及接地	115	6.7.2 网络布线方案的设计	153
5.4.1 电源	115	6.7.3 两套设计方案各自收费的主要内容	153
5.4.2 电气防护及接地	115	6.8 方案的书写样例	155

6.8.1 公司网络系统工程项目建议书	155	第8章 测试与测试的有关技术	235
6.8.2 建筑行业取费方式	176	8.1 测试概述	235
习题	177	8.1.1 测试内容	235
第7章 网络工程施工实用技术	179	8.1.2 测试有关标准	235
7.1 网络工程布线施工技术要点	179	8.1.3 超5类、6类线测试有关标准	239
7.1.1 布线工程开工前的准备工作	179	8.2 电缆的两种测试	242
7.1.2 施工过程中要注意的事项	179	8.2.1 电缆的验证测试	242
7.1.3 测试	180	8.2.2 电缆的认证测试	242
7.1.4 工程施工结束时注意事项	180	8.3 网络听证与故障诊断	243
7.2 信息模块的压接技术	181	8.3.1 网络听证	243
7.2.1 EIA/TIA 568A和EIA/TIA568B 的关系	181	8.3.2 故障诊断	243
7.2.2 信息模块的压接技术	182	8.4 电缆的认证测试报告	243
7.3 双绞线与RJ-45头的连接技术	183	8.5 局域网电缆测试及有关要求	245
7.3.1 连接RJ-45时要注意的事项	183	8.6 双绞线测试错误的解决方法	245
7.3.2 双绞线与RJ-45头的连接	183	8.6.1 近端串扰未通过	245
7.4 布线技术	185	8.6.2 衰减未通过	246
7.4.1 路由选择技术	185	8.6.3 接线图未通过	246
7.4.2 线槽敷设技术	187	8.6.4 长度未通过	246
7.4.3 线缆牵引技术	191	8.6.5 测试仪问题	246
7.4.4 建筑物主干线电缆连接技术	194	8.7 大对数电缆测试	247
7.4.5 建筑群间电缆布线技术	195	8.8 光缆测试	247
7.4.6 建筑物内水平布线技术	196	8.8.1 光纤测试技术综述	247
7.4.7 光缆布线技术	198	8.8.2 光纤的连续性	248
7.5 光缆连接的制作	207	8.8.3 光缆布线系统测试	248
7.5.1 光纤连接器的主要部件和制作工艺	207	8.8.4 损耗/衰减测试	252
7.5.2 压接式光纤连接头技术	219	8.8.5 光纤测试步骤	253
7.6 光纤连接安装技术	222	习题	254
7.6.1 光纤布线的元件——线路管理件	222	第9章 网络工程的验收与鉴定	255
7.6.2 LCGX光纤交叉连接系统	226	9.1 综合布线系统验收要点	255
7.6.3 光纤连接架	228	9.1.1 环境检查	255
7.6.4 光纤交连场的设计	229	9.1.2 器材验收	255
7.6.5 光纤连接管理	229	9.1.3 设备安装验收	256
7.7 数据点与语音点互换技术	230	9.2 物理验收	259
7.7.1 数据点改变为语音点的操作方法	232	9.3 文档与系统测试验收	261
7.7.2 语音点改变为数据点的操作方法	232	9.4 乙方要为鉴定会准备的材料	261
7.7.3 1个数据(语音)点改变为4个 语音用户的操作方法	232	9.5 鉴定会材料样例	261
7.8 综合布线系统的标识管理	233	9.6 鉴定会后资料归档	267
习题	233	习题	268

第10章 无线网络	269	10.6.2 户外无线连接的综述	293
10.1 无线网络的概念与特点	269	10.6.3 额外费用	293
10.1.1 无线网络的概念	269	10.6.4 天线连接示意图	293
10.1.2 无线局域网	271	10.6.5 802.11 AP-AP 10M无线联网方案	294
10.1.3 无线网络的发展过程	273	10.6.6 02.11 10M两个分支网联网方案	296
10.1.4 无线网络分代	274	10.6.7 02.11 AP-AP 2M无线联网方案	297
10.2 无线网络通信传输介质	277	习题	298
10.3 无线网络的互连设备	278	第11章 屏蔽局域网	299
10.4 无线网络的体系结构	284	11.1 为什么要建设屏蔽局域网	299
10.5 无线局域网物理层	285	11.1.1 综合布线屏蔽还是非屏蔽	299
10.5.1 物理层三种接口方式	285	11.1.2 屏蔽与非屏蔽的误区	300
10.5.2 物理层结构与功能	285	11.1.3 建设局域网应考虑的因素	301
10.5.3 跳频扩频物理接口	287	11.2 如何选择屏蔽与非屏蔽系统	302
10.5.4 直接序列扩频物理接口	289	11.3 屏蔽局域网的施工建设	304
10.5.5 红外线物理接口	290	习题	304
10.6 无线网络典型连接方式与实例	290	附录 招标投标与评标	305
10.6.1 无线连接解决方案概述	290	参考文献	309

第1章 综合布线系统

综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）的兴起与发展，是社会信息化和经济国际化的需要，也是办公自动化进一步发展的结果。建筑物综合布线也是建筑技术与信息技术相结合的产物，是计算机网络工程的基础。

1.1 综合布线系统的基本概念

在信息社会中，一个现代化的大楼内，除了具有电话、传真、空调、消防、动力电线、照明电线外，计算机网络线路也是不可缺少的。布线系统的对象是建筑物或楼宇内的传输网络，以使话音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连，并使这些设备与外部通信网络连接。它包含着建筑物内部和外部线路（网络线路、电话局线路）间的民用电缆及相关的设备连接措施。布线系统是由许多部件组成的，主要有传输介质、线路管理硬件、连接器、插座、插头、适配器、传输电子线路、电气保护设施等，并由这些部件来构造各种子系统。

综合布线系统应该说是跨学科、跨行业的系统工程，主要涉及以下几个方面：

- 1) 楼宇自动化系统（BA）。
- 2) 通信自动化系统（CA）。
- 3) 办公室自动化系统（OA）。
- 4) 计算机网络系统（CN）。

随着Internet网络和信息高速公路的发展，各国的政府机关、大的集团公司也都在针对自己的楼宇特点，进行综合布线，以适应新的需要。智能化大厦、智能化小区已成为新的开发热点。理想的布线系统表现为：支持语音应用、数据传输、影像影视，而且最终能支持综合型的应用。由于综合型的语音和数据传输的网络布线系统选用的线材、传输介质是多样的（屏蔽、非屏蔽双绞线、光缆等），费用高，投资大，一般单位可根据自己的特点，选择布线结构和线材。布线系统目前被划分为六个子系统：

- 1) 工作区子系统。
- 2) 水平干线子系统。
- 3) 管理子系统。
- 4) 垂直干线子系统。
- 5) 设备间子系统。
- 6) 楼宇（建筑群）子系统。

大楼的综合布线系统是将各种不同组成部分构成一个有机的整体，而不是像传统的布线那样自成体系，互不相干。综合布线系统结构如图1-1所示。

1.1.1 工作区子系统

工作区子系统（Work AREA Subsystem）又称为服务区子系统（Coreragearea），它是由RJ45

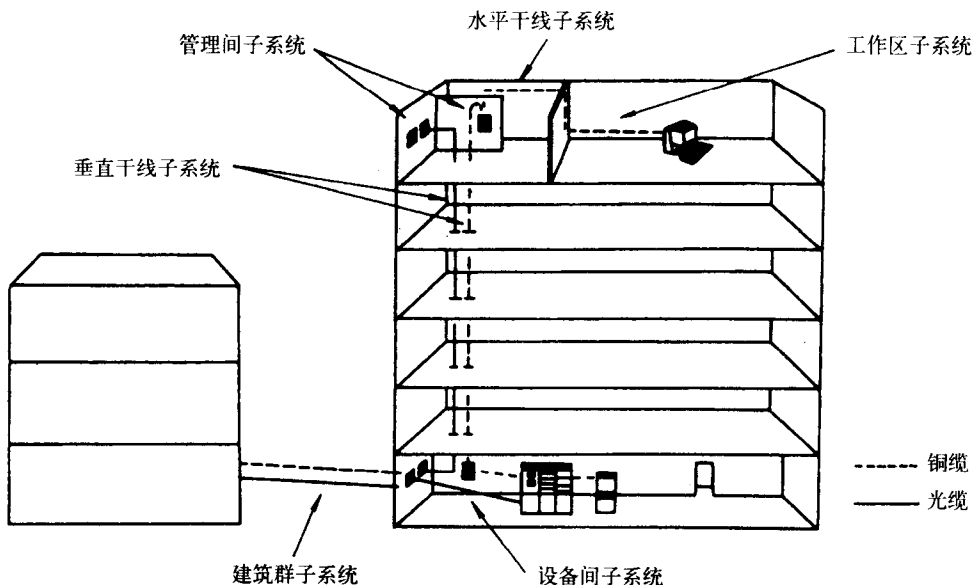


图1-1 综合布线系统

（水晶头）的跳线、信息插座与所连接的设备（终端或工作站）组成。信息插座有墙上型、地面型、桌上型等多种。

在进行终端设备和I/O连接时，可能需要某种传输电子装置，但这种装置并不是工作区子系统的一部分。例如，调制解调器，它能为终端与其他设备之间的兼容性传输距离的延长提供所需的转换信号，但不能说是工作区子系统的一部分。

工作区子系统所使用的连接器必须具备符合ISDN标准的8位接口，这种接口能接收楼宇自动化系统所有低压信号以及高速数据网络信息和数码声频信号。工作区子系统设计时要注意如下要点：

- 1) 从RJ45的插座到设备间的连线用双绞线，一般不要超过5m。
- 2) RJ45的插座必须安装在墙壁上或不易碰到的地方，插座距离地面30cm以上。
- 3) 插座和插头（与双绞线）不要接错线头。

1.1.2 水平干线子系统

水平干线子系统又称为水平子系统（Horizontal Subsystem）。水平干线子系统是整个布线系统的一部分，它是从工作区的信息插座开始到管理间子系统的配线架。一般采用星型结构，它与垂直干线子系统的区别在于：水平干线子系统总是在一个楼层上，仅与信息插座管理间连接。在综合布线系统中，水平干线子系统由4对UTP（非屏蔽双绞线）组成，能支持大多数现代化通信设备。如果有磁场干扰或信号干扰时可用屏蔽双绞线。如果需要高宽带应用时，可以采用光缆。

从用户工作区的信息插座开始，水平干线子系统在交叉处连接，或在小型通信系统中的以下任何一处进行互连：远程（卫星）通信接线间、干线接线间或设备间。在设备间中，当终端设备位于同一楼层时，水平干线子系统将在干线接线间或远程通信（卫星）接线间的交叉连接处连接。对于水平干线子系统、垂直干线子系统布线的设计必须具有全面介质设施方面的知识，能够向用户提供完善而又经济的设计。设计时要注意如下要点：

- 1) 水平干线子系统用线一般为双绞线。
- 2) 长度一般不超过90m。
- 3) 用线必须走线槽或在天花板吊顶内布线, 尽量不走地面线槽。
- 4) 用3类双绞线, 传输速率为16Mbps; 用5类双绞线, 传输速率为100Mbps。
- 5) 确定介质布线方法和线缆的走向。
- 6) 确定距服务接线间距离最近的I/O位置。
- 7) 确定距服务接线间距离最远的I/O位置。
- 8) 计算水平区所需线缆长度。

1.1.3 管理间子系统

管理间子系统 (Administration Subsystem) 由交连、互连和I/O组成。管理间为连接其他子系统提供手段, 它是连接垂直干线子系统和水平干线子系统的设备, 其主要设备是配线架、HUB和机柜、电源。

交连和互连允许将通信线路定位或重定位在建筑物的不同部分, 以便能更容易地管理通信线路。I/O位于用户工作区和其他房间或办公室, 在使用移动终端设备时能够方便地进行插拔。

在使用跨接线或插入线时, 交连允许将端接在单元一端的电缆上的通信线路连接到端接在单元另一端的电缆上的线路。跨接线是一根很短的单根导线, 可将交连处的两根导线端点连接起来; 插入线包含几根导线, 而且每根导线末端均有一个连接器。插入线为重新安排线路提供了一种简易的方法。

互连与交连的目的相同, 但不使用跨接线或插入线, 只使用带插头的导线、插座、适配器。互连和交连也适用于光纤。

在远程通信 (卫星) 接线区, 如安装在墙上的布线区, 交连可以不要插入线, 因为线路经常是通过跨接线连接到I/O上的。

设计时要注意如下要点:

- 1) 配线架的配线对数可由管理的信息点数决定。
- 2) 利用配线架的跳线功能, 可使布线系统实现灵活、多功能的能力。
- 3) 管理间子系统一般由光配线盒和配线架组成。
- 4) 管理间子系统应有足够的空间放置配线架和网络设备 (HUB、交换机等)。
- 5) 有交换机的地方要配有专用稳压电源。
- 6) 保持一定的温度和湿度, 保养好设备。

1.1.4 垂直干线子系统

垂直干线子系统也称骨干 (Riser Backbone) 子系统, 它是整个建筑物综合布线系统的一部分, 提供建筑物的干线电缆, 负责连接管理间子系统到设备间子系统的子系统, 一般使用光缆或选用大对数的非屏蔽双绞线。

它提供了建筑物垂直干线电缆的路由。垂直干线子系统通常是在两个单元之间, 特别是在位于中央节点的公共系统设备处提供多个线路设施。该子系统由所有的布线电缆组成, 或由导线、光缆以及将此光缆连到其他地方的相关支撑硬件组合而成。传输介质可能包括一幢多层建筑物的楼层之间垂直布线的内部电缆, 或从主要单元, 如计算机房或设备间和其他干线接线间来的电缆。

为了与其他建筑物进行通信, 干线子系统将中继线交叉连接点和网络接口 (由电话局提供的网

络设施的一部分)连接起来。网络接口通常放在设备相邻的房间。

垂直干线子系统还包括:

- 1) 垂直干线或远程通信(卫星)接线间、设备间之间的竖向或横向的电缆走向用的通道。
- 2) 设备间和网络接口之间的连接电缆或设备与建筑群子系统各设施间的电缆。
- 3) 垂直干线接线间与各远程通信(卫星)接线间的连接电缆。
- 4) 主设备间和计算机主机房之间的干线电缆。

设计时要注意:

- 1) 垂直干线子系统一般选用光缆,以提高传输速率。
- 2) 光缆可选用单模的(室外远距离的),也可以是多模的(室内)。
- 3) 垂直干线电缆的拐弯处,不要拐直角弯,应有相当的弧度,以防光缆受损。
- 4) 垂直干线电缆要防止遭受破坏(如埋在路面下,要防止挖路、修路对电缆造成损害),架空电缆要防止雷击。
- 5) 确定每楼层的干线要求和防雷击的设施。
- 6) 满足整幢大楼干线要求和防雷击的设施。

1.1.5 建筑群子系统

建筑群子系统也称校园子系统(Campus Backbone Subsystem),它是将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物的通信设备和装置,通常是由光缆和相应设备组成,建筑群子系统是综合布线系统的一部分,它支持建筑物之间通信所需的硬件,其中包括导线电缆、光缆以及防止电缆上的脉冲电压进入建筑物的电气保护装置。

在建筑群子系统中,会遇到室外敷设电缆问题,一般有三种情况:架空电缆、直埋电缆、地下管道电缆,或者是这三种的任何组合,具体情况应根据现场的环境来决定。设计时的要点与垂直干线子系统相同。

1.1.6 设备间子系统

设备间子系统也称设备子系统(Equipment Subsystem)。设备间子系统由电缆、连接器和相关支撑硬件组成。它把各种公共系统的多种不同设备互连起来,其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。设计时注意如下几点:

- 1) 设备间要有足够的空间保证设备的存放。
- 2) 设备间要有良好的工作环境(温度、湿度)。
- 3) 设备间的建设应按照机房建设标准设计。

对于上述6个子系统的详细设计,将在本书的后面介绍。

1.2 综合布线系统的优点

综合布线的主要优点有:

1) 结构清晰,便于管理维护。传统的布线方法是各种不同设施的布线分别进行设计和施工,如电话系统、消防、安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。一个自动化程度较高的大楼内,各种线路错综复杂,拉线时又免不了在墙上打洞,在室外挖沟,造成一种“填了挖挖了填,修

了补补了修”的难堪局面,而且还造成难以管理,布线成本高、功能不足和不适应形势发展的需要。综合布线就是针对这些缺点而采取标准化的统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工,做到结构清晰,便于集中管理和维护。

2) 采用先进材料,适应今后的发展需要。综合布线系统采用了先进的材料,如五类非屏蔽双绞线,传输的速率每秒在100Mbps以上,完全能够满足未来5~10年的发展需要。

3) 灵活性强,适应各种不同的需求。综合布线系统使用起来非常灵活。一个标准的插座,既可接入电话,又可以用来连接计算机终端,实现语音/数据点互换。于适应各种不同拓扑结构的局域网。

4) 便于扩充,节约费用又提高了系统的可靠性。综合布线系统采用的冗余布线和星型结构的布线方式,既提高了设备的工作能力又便于用户扩充。虽然传统布线所用线材比综合布线的线材便宜,但在统一布线的情况下,统一安排线路走向,统一施工,这样可减少用料和施工费用,也减少使用大楼的空间,而且使用的线材是较高质量的材料。

1.3 综合布线系统标准

1.3.1 综合布线系统标准

目前综合布线系统标准一般为GB/T 50311-2000建筑与建筑群综合布线工程系统设计规范和美国电子工业协会、美国电信工业协会的EIA/TIA为综合布线系统制定的一系列标准。这些标准主要有以下几种:

- 1) EIA/TIA—568 民用建筑线缆标准。
- 2) EIA/TIA—569 民用建筑通信通道和空间标准。
- 3) EIA/TIA—607 民用建筑中有关通信接地标准。
- 4) EIA/TIA—606民用建筑通信管理标准。
- 5) TSB67、TSB95。

这些标准支持下列计算机网络标准:

- 1) IEEE802.3 总线局域网络标准。
- 2) IEEE802.5环形局域网络标准。
- 3) 光纤分布数据接口(FDDI)高速网络标准。
- 4) 铜线分布数据接口(CDDI)高速网络标准。
- 5) ATM 异步传输模式。

在布线工程中,常常提到CECS92: 95或CECS92: 97。CECS92: 95《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》是由中国工程建设标准化协会通信工程委员会北京分会、中国工程建设标准化协会通信工程委员会智能建筑信息系统分会、冶金部北京钢铁设计研究总院、邮电部北京设计院、中国石化北京石油化工工程公司共同编制而成的综合布线标准。CECS92: 97是它的修订版。

1.3.2 综合布线标准要点

无论是国家标准还是EIA/TIA制定的标准,其标准要点为:

1. 目的

- 1) 规范一个通用语音和数据传输的电信布线标准,以支持多设备、多用户的环境。
- 2) 为服务于商业的电信设备和布线产品的设计提供方向。