



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校建筑智能化专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# 综合布线系统施工

李京宁 主编

Architecture  
Architecture



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校建筑智能化专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# 综合布线系统施工

李京宁 主编  
聂振敏 柴鸿斌 主审

高等教育出版社

## 内容简介

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐的技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部和建设部 2004 年制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》,并参考有关行业技能鉴定规范及技术工人等级考核标准编写的。

本书从实际应用出发,以项目引导教学,贯彻“理论适度、讲清概念、突出应用”的编写原则。全书共设 4 个项目,内容包括综合布线系统、综合布线系统设计、综合布线系统施工、综合布线工程的测试和验收。每个项目都设置了相应的实训内容,可以方便教学,并以此提高学生的实际工作能力。

本书可作为职业院校建筑智能化专业、楼宇自动化专业、计算机网络专业和其他相关专业的综合布线系统课程教材,还可供其他专业师生及工程技术人员学习和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

综合布线系统施工/李京宁主编. —北京:高等教育出版社,2006.1

ISBN 7-04-018041-3

I. 综... II. 李... III. 智能建筑-布线-工程施工-专业学校-教材 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 153307 号

策划编辑 王卫民 责任编辑 张玉海 封面设计 张申申 责任绘图 朱 静  
版式设计 胡志萍 责任校对 杨凤玲 责任印制 陈伟光

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 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×1092 1/16  
印 张 10.75  
字 数 260 000  
插 页 1

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 2006 年 1 月第 1 版  
印 次 2006 年 1 月第 1 次印刷  
定 价 14.30 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 18041-00

# 出版说明

2004年教育部、建设部联合印发了关于实施“职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程”的通知,并组织制定了包括建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》(以下简称《指导方案》)。

《指导方案》要求建设行业技能型紧缺人才的培养培训要以全面素质为基础,以能力为本位;以企业需求为基本依据,以就业为导向;适应行业技术发展,体现教学内容的先进性;以学生为中心,体现教学组织的科学性和灵活性。

为了配合实施建设行业技能型紧缺人才培养培训工程,我社组织了由制定《指导方案》的专家组牵头,承担培养培训任务的职业学校及合作企业的一线“双师型”教师与工程技术人员组成的编者队伍,开发编写了建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材。

本系列教材以《指导方案》为依据编写,分为基础理论知识综合教材、平台类核心教学与训练项目教材、专门化方向核心教学与训练项目教材和非核心教学与训练项目教材四种类型。

本系列教材在编写中突出了以下特点:

## 1. 基础理论知识综合化

通过课程整合,产生了《建筑与市政工程基础》、《建筑装饰基础》、《建筑智能化概论》等基础理论知识综合教材。这类教材一般包括两个模块内容:一是本专业领域相关入门知识,使学生首先对将从事的职业和要学习的内容从整体上有一定的感性认识;二是学习本专业领域各项目应掌握的基础理论知识,压缩并整合多门传统的专业基础课程内容,知识以必需、够用为度,体现了大综合化。

## 2. 采用新型的教学模式

借鉴国际上先进的职业教育经验,强调学生在教学活动中的中心地位,采用“行动导向”教学模式,根据企业实际的工作任务、工作过程和工作情境组织教学内容,形成围绕工作过程的新型教学与训练项目教材。这类教材打破传统的按照技术学科系统进行编写的模式,以具体项目的工作过程为主线组织教学内容,将相关知识分解到工作过程中,突出实践性教学环节,便于采用项目教学法进行教学。

## 3. 与国家职业标准和行业岗位要求紧密结合

《指导方案》中核心教学与训练项目分为平台类核心教学与训练项目和专门化方向核心教学与训练项目。前者为培养对相应专业领域各工作岗位具有共性的核心职业能力的教学与训练项目,如地基与基础工程施工等;后者为培养针对某一工作岗位的核心职业能力的教学与训练项目,如建筑工程技术文件管理等。专门化方向核心教学与训练项目教材,紧密结合相应的国家职业标准和行业岗位要求,并加强实操技能训练,使学生在取得学历证书的同时,可获得相应的职业资格证书。

## 4. 教材选用具有灵活性

本系列教材根据相应专业领域需要具备的职业能力和实际工作任务,以灵活的模块化组合方式供不同学习者选用。在本专业领域基础理论知识综合教材和平台类核心教学与训练项目教材的基础上,选取专门化方向核心教学与训练项目教材,可作为学历教育教材;如果选取基础理论知识综合教材与专门化方向核心教学与训练项目教材的组合方式,也可作为短期职业培训教材。

《施工项目管理》、《工程建设法规》等非核心教学与训练项目教材,包括相关知识与能力模块的内容,知识面宽,内容浅显简明,可供建筑类各专业教学和各种岗位培训使用。

中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材将从2005年春季起陆续出版。查阅本系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网(<http://sv.hep.com.cn>)”。

高等教育出版社

2004年12月

# 前 言

教育部和建设部 2004 年制定了包括建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》(以下简称《指导方案》)。本书是根据建筑智能化专业领域的《指导方案》要求,并参考了有关行业技能鉴定规范及技术工人等级考核标准编写的。

本书按照中等职业学校的教学特点,注意贯彻“以学生为主体,以能力为本位,以就业为导向”的职教新理念。编写中采用了项目教学法的基本思想,以项目带动教学,每个项目都以一个具体实例展开,围绕实例逐步介绍相应的知识、标准、原则和方法;内容上贯彻“理论适度、讲清概念、突出实用”的基本思想,注重学生的基本技能和综合能力的培养。

本书从综合布线的系统组成入手,深入浅出地介绍了综合布线的基本原理和主要部件,再由综合布线系统的设计、施工和工程测试验收逐步推进,并结合综合布线的具体实例引导学生掌握综合布线工程的具体实施过程。

全书共设 4 个项目,包括综合布线系统、综合布线系统设计、综合布线系统施工、综合布线工程的测试和验收。本书各项目后均有复习思考题和实训,便于教师教学和学生自学。书后附录中有综合布线系统常见的缩略语和常用名词术语,方便学生查阅。

按照《指导方案》的要求,本课程的教学学时为 60 学时理论教学 + 3 周实训,具体教学内容及参考课时分配见下表:

序号	名称	主要内容	建议课时			
			授课	习题	实验	实训
项目一	综合布线系统	综合布线系统组成	6 学时		4 学时	
项目二	综合布线系统设计	综合布线系统设计标准、方法、案例	8 学时		8 学时	1 周
项目三	综合布线系统施工	综合布线系统施工标准、方法、实例	16 学时		8 学时	1.5 周
项目四	综合布线工程的测试和验收	综合布线工程的测试方法、验收、文档和实例	6 学时		4 学时	0.5 周
	机动					
	合计		36 学时		24 学时	3 周

建议本课程的考核方法最好采用过程考核,且每个学生的实训报告的完成情况是过程考核的主要依据。

本书由北京市建设职工大学李京宁进行总体结构设计,并编写项目一至项目四的主要部分,参加本书编写工作的还有刘霞、卢玲军、刘原、熊炜、赵长军、张兰等。

教育部中等职业教育教材审定委员会聘请了北京阿科普机电工程有限公司聂振敏工程师和北京信息工程学院柴鸿斌研究员担任本书主审,他们提出了许多宝贵意见,并且提供了许多实用的技术资料,对提高本书的实用性有很大帮助。本书的编写还得到了北京市建设职工大学领导的大力支持。在此一并表示诚挚的谢意。

鉴于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请广大读者批评、指正。

编 者

2005年10月于北京

## 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

<b>项目一 综合布线系统</b> .....	1	3.5 系统设备安装 .....	99
1.1 综合布线系统 .....	1	3.6 信息插座安装 .....	101
1.2 常用综合布线产品 .....	6	3.7 光缆传输系统施工 .....	107
1.3 综合布线系统的应用 .....	18	实训 综合布线系统施工 .....	123
实训 参观综合布线系统 .....	20	复习思考题 .....	123
复习思考题 .....	21		
<b>项目二 综合布线系统设计</b> .....	22	<b>项目四 综合布线工程的测试和</b>	
2.1 一个综合布线系统的设计案例 ..	22	<b>验收</b> .....	125
2.2 综合布线常用图形符号 .....	31	4.1 一个综合布线系统的测	
2.3 综合布线系统设计标准 .....	32	试报告 .....	125
2.4 综合布线系统总体设计 .....	41	4.2 综合布线工程中的电缆测试 .....	127
2.5 综合布线子系统设计 .....	45	4.3 常用测试仪及其使用 .....	134
2.6 住宅楼综合布线系统工程设计		4.4 综合布线工程中的光缆测试 .....	138
实例 .....	58	4.5 综合布线工程验收 .....	145
实训 综合布线系统设计 .....	67	4.6 综合布线工程中的常见故障与	
复习思考题 .....	68	排除方法 .....	150
		实训 综合布线工程的测试 .....	156
<b>项目三 综合布线系统施工</b> .....	69	复习思考题 .....	156
3.1 一个综合布线系统的施工方案 ..	69		
3.2 项目实施步骤 .....	78	<b>附录 A 常见的缩略语</b> .....	157
3.3 项目施工组织 .....	82	<b>附录 B 常用名词术语</b> .....	160
3.4 铜缆传输系统施工 .....	90	<b>参考文献</b> .....	163

## 项目一

# 综合布线系统

### 学习目标

- 掌握组成综合布线系统的各个子系统的相应特点,了解综合布线在工程建设中的地位
- 识别常用综合布线产品
- 了解综合布线的一些应用领域

建筑物综合布线系统的兴起与发展,源于计算机技术和通信技术飞速发展和融合,它进一步适应了社会信息化和经济国际化的需要,同时也是建筑技术与信息技术相结合的新兴产物。本项目通过对综合布线系统的组成、常用综合布线产品以及综合布线的应用的介绍,使读者对综合布线系统有一个总体的了解。

## 1.1 综合布线系统

综合布线系统是一个能够支持任何用户选择的语音、数据、图形图像应用的电信布线系统。它能支持语音、图形、图像、数据多媒体、安全监控、传感等各种信息的传输,支持 UTP、STP、光纤、同轴电缆等各种传输载体,支持多用户多类型产品的应用,支持高速网络的应用。

目前,由于受到技术上的限制,综合布线系统大多只作为建筑物内的通信平台,语音和数据是综合布线的主要应用,而在不久的将来,综合布线将在图像传输上发挥更大的作用。

### 1.1.1 综合布线系统的组成

建筑物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。作为布线系统,按业界习惯通常被划分为 6 个子系统,它们分别是: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、建筑群(楼宇)子系统、设备间子系统。

#### 1. 工作区子系统

如图 1-2 所示,工作区子系统又称为服务区子系统,它是由 RJ-45 跳线(或光纤跳线)与信息插座所连接的设备(终端或工作站)组成。其中,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国际 ISDN 标准的 8 位接口或光接口,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。

#### 2. 水平干线子系统

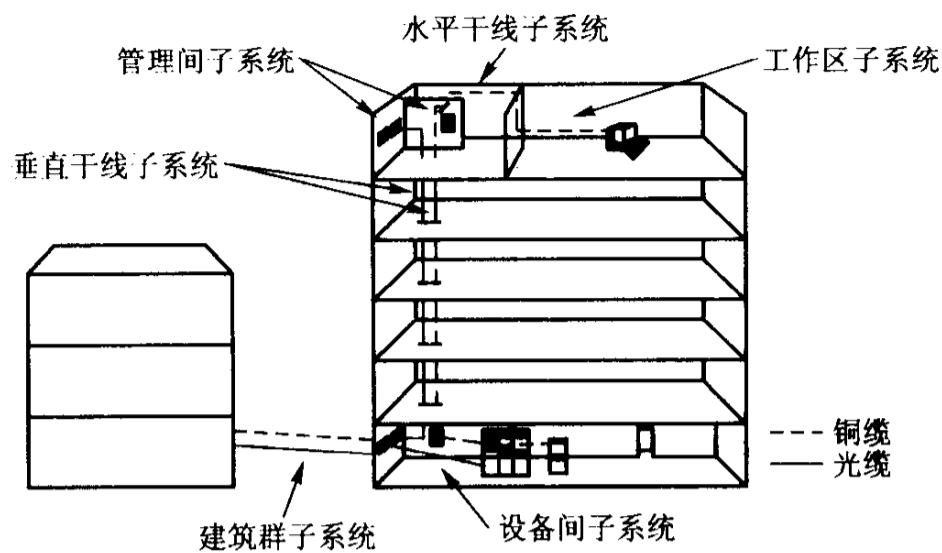


图 1-1 综合布线系统

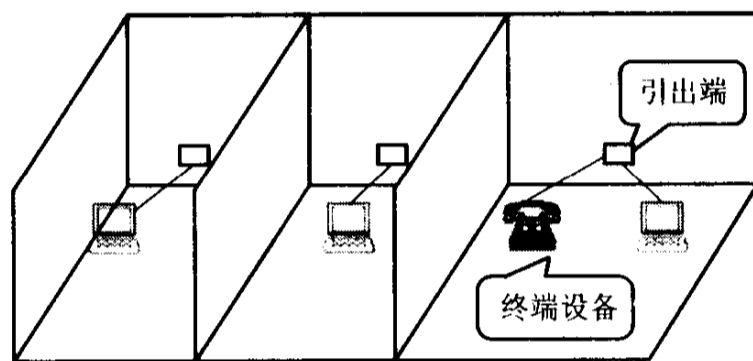


图 1-2 工作区子系统

如图 1-3 所示,水平干线子系统也称为水平子系统。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。结构一般为星型结构,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息保密时可用屏蔽双绞线。在高宽带应用时,可以采用光缆。

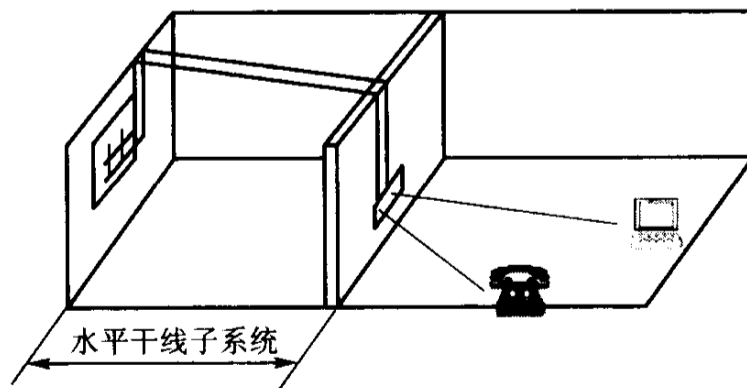


图 1-3 水平干线子系统

但有时对于信息点较少的具体情况,也有几个楼层共用一个配线架的水平子系统;而对于楼层面积过大、信息点过多时,也会在同一楼层分出几个水平子系统。

从用户工作区的信息插座开始,水平布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。在水平干线子系统的设计中,综合布线的设计必须具有全面介质设施方面的知识,能够向用户或用户的决策者提供完善而又经济的设计。

### 3. 管理间子系统

管理间子系统由交连、互连和输入输出(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,其主要设备分别是配线架、交换机(Switch)、集线器(HUB)、标准机柜和电源等。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,使在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,交叉连接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,可将交叉连接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。互连与交叉连接的目的相同,但它不使用跨接线或插入线,只使用带插头的导线、插座、适配器。互连和交叉连接也适用于光纤。在远程通信(卫星)接线区,如果是安装在墙上的布线区,交叉连接可以不要插入线,因为线路经常是通过跨接线连接到I/O上的。

### 4. 垂直干线子系统

垂直干线子系统也称骨干子系统,它是整个建筑物综合布线系统的一部分。它提供建筑物的干线电缆,是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。它也提供了建筑物垂直干线电缆的路由。该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,或由导线和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。

为了与建筑群的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或隔间。

垂直干线子系统通常包括:

- 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)接线间之间的连接电缆。
- ④ 主设备间和计算机主机房之间的干线电缆。

### 5. 建筑群(楼宇)子系统

建筑群(楼宇)子系统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,它支持楼宇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。它也是连接楼群之间的通信设备,包括支持楼群之间通信的传输介质及各种支持设备,如电缆、光缆及电气保护设备。户外电缆在进入大楼时通常要在入口处经过一次转接后接入户内系统(户内电缆要考虑防火等因素,其规格与户外不同),在转接处可加上电气保护设备。

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。

除了各种有线手段外,户外系统还包含其他无线通信手段。

#### 6. 设备间子系统

设备间子系统也称设备子系统。设备间子系统由电缆、连接器和相关支撑硬件组成。它把各种公共系统设备的多种不同设备互连起来,其中包括电信部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。

以上6个子系统是理论上完整的综合布线系统的组成部分,在实际工程中,根据用户情况的不同,综合布线系统的具体组成可有取舍。

### 1.1.2 综合布线系统的特点

综合布线为各种类型的用户提供了较为合理的布线方式,由于综合布线一般都选择比较高品质的材料,同时一改传统布线的方式,所以它能将现代化的大厦变成真正意义上的智慧型的楼宇或智能大厦,奠定20年内一般不需改变通信线路的传输媒介基础,从而更能发挥智能大厦的信息化、智能化趋势。

综合布线系统同时又是一项实践性很强的工程。它是现代社会信息化的必然产物,是多功能、智能型大楼的必然要求。综合布线系统对基于各种系统资源的大楼总体功能的发挥并保持各部门长期、高效率的运转发挥着重要的作用。

综合布线系统通常具有以下特点:

#### 1. 实用性

综合布线系统能支持多种数据通信、多媒体技术及信息管理系统等,能够适应现代和未来网络技术的发展。

#### 2. 灵活性

任意信息点能够连接不同类型的设备,如微型计算机、打印机、终端、服务器、监视器等;由于它又是符合国际标准的配线系统,可以综合所有的语音、数据、图像和监控等设备,并将多种设备终端插头插入标准的信息插座内,即任意插座能连接不同类型的设备。

#### 3. 开放性

能够支持任何厂家的任意网络产品,支持任意网络结构,如总线型、星型、环型等;它对不同厂家的语音、数据设备均可兼容,且使用相同的电缆线与配线架,相同的插头和模块插孔。

#### 4. 模块化

所有的接插件都是积木式的标准件,方便使用、管理和扩充;布线系统中除固定于建筑物内的水平缆线外,其他所有的接插件都是积木式标准件,便于扩充和重新配置。

#### 5. 扩展性

实施后的结构化布线系统是可扩充的,以便将来有更大需求时,很容易将设备安装接入;它能将当前和未来的语音、数据、网络、互连设备以及监控设备很方便地扩展进去。值得一提的是,综合业务数字网的基群速率接口采用与综合布线系统相同的8阵模块插座和4对内部引线,且综合布线系统支持的数据传输率高于ISDN的基群速率,因而有利于日后的应用。

#### 6. 经济性

一次性投资,长期受益,维护费用低,使整体投资达到最少,总体拥有成本TCO降低。

鉴于以上特点,人们把综合布线系统的主要优点总结如下:

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、消防与安全报警系统、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,各种线路如麻,拉线时又免不了在墙上打洞,在室外挖沟,不但造成重复劳动,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。综合布线针对这些缺点而采取了标准化的统一材料、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 材料统一标准,能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,传输的速率在 100 Mb/s 以上,而目前,在实际应用中更多地采用超五类或六类非屏蔽双绞线,以满足未来发展的需要。

③ 灵活性强,适应各种不同的需求,使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,又可用来连接计算机终端,实现语音/数据点互换,可适应各种不同拓扑结构的局域网。

④ 便于扩充,既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要价格便宜,但在统一布线的情况下,可统一安排线路走向,统一施工,这样就减少了用料和施工费用,也减少了使用大楼的空间,从而达到美观、大方、实用的目的。

### 1.1.3 综合布线系统工程的工作流程

如图 1-4 所示,综合布线系统工程是整个工程建设中“弱电分部工程”中的子分部工程,也可以看作是实现建筑智能化的基础工程。



图 1-4 工程建设分类

完善的布线系统工程必须完成 6 个方面的工作:方案论证、系统设计、工程施工、系统验收、文档说明和应用培训。

#### 1. 方案论证

针对用户的应用功能和建筑特征,结合用户在未来 15~20 年内业务发展的趋势,提出合理的设计方案。

#### 2. 系统设计

根据应用的特点,选择满足应用条件的性能价格比最佳的系统产品,在此基础上提出有针对性的系统设计。

#### 3. 工程施工

需要完善的施工设计图纸、有经验的工程施工队、严格的质量控制管理措施、明晰的施工进展计划以及高质量地完成工程施工。

#### 4. 系统验收

在系统施工完成之后,需要对工程做全面的验收测试,测试应明确测试程序、测试方法、测试设备、测试参数、结果确认和质量保证体系申请等环节。

#### 5. 文档说明

文档是用户日后应用和维护布线系统的重要依据,完整的文档系统应包括施工图纸、施工记录、测试报告、产品说明、接线代码和标识等。

#### 6. 应用培训

除由厂商提供的产品培训之外,工程承包商应对工程的应用和维护向用户方技术人员做出详尽的解释,并指导其在现场操作。

随着技术和应用的发展,综合布线系统包含了更多的范围,除应用于语音和数据的双绞线布线系统外,还可包含应用于有线电视传输的 CATV 布线系统,应用于广播系统的音频传输布线系统和应用于楼宇自动化和门禁系统的布线系统。

## 1.2 常用综合布线产品

在结构化布线系统中,布线硬件主要可以分为传输介质、接续设备和通信设备三部分。

### 1.2.1 传输介质

通信传输介质是综合布线系统最重要的元素之一。按传输介质分类,通信分为两种:有线通信和无线通信。有线通信是利用电缆、光缆或电话线来充当传输导体的;无线通信是利用卫星、微波、红外线等来充当传输导体的。了解各类通信介质的应用特征是综合布线工程人员的基本功,需要在长期的工程实践中逐步积累。本节重点介绍综合布线系统中最常用的双绞线、同轴电缆、光缆以及无线网络传输介质。

#### 1. 双绞线

双绞线(Twisted Pair)是一种网络综合布线中最常用的传输介质,根据封装形态分为非屏蔽双绞线与屏蔽双绞线两大类。

非屏蔽双绞线(UTP, Unshielded Twisted Pair)由多股双绞线和一个塑料护套构成。绝缘性能不好,信号衰减比较厉害,传输速率不高,传输距离也有限,但价格便宜。

屏蔽双绞线(STP, Shielded Twisted Pair)是一种有屏蔽的线缆,一般用一层铝箔包住内部的双绞线。抗干扰能力强,传输速度优于 UTP,但安装较困难,价格较贵。

图 1-5 所示分别是 UTP 和 STP 的结构图。

双绞线的结构:双绞线是由两根绝缘铜线组成,将两根绝缘的铜导线像螺旋一样扭绞在一起,这样可以减少对外的电磁辐射,同时也提高了抗外界电磁干扰的能力。如果把一对或多对双绞线放在一条导管中,便成了双绞线电缆。

#### (1) 双绞线的用途

① 传输模拟声音信号 如电话业务,现在绝大部分电话都使用双绞线接到电话公司或交

换局。

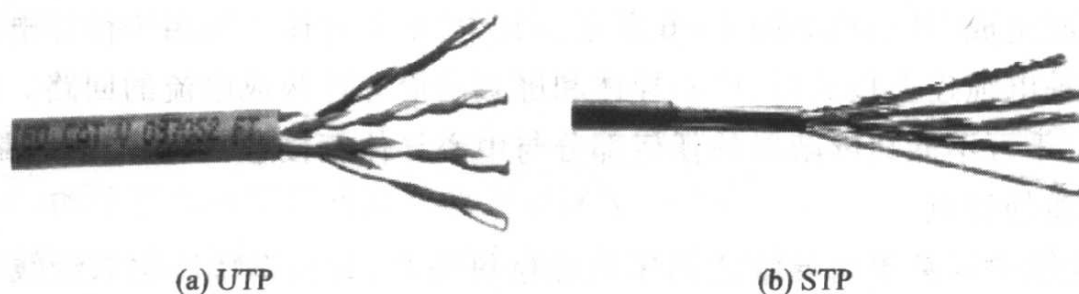


图 1-5 双绞线电缆的结构图

② 传输数字信号 特别适用于短距离的数字信号的传输,尤其是在局域网的综合布线系统中。若信号传输速率较低,通信距离一般可达几公里至十几公里,距离太长需加信号放大器或中继器。典型网络速度为 10 Mb/s 或 100 Mb/s,而目前 10 Mb/s 网络已基本退出。双绞线的长度一般限定在百米之内。当距离很短,并且采用特殊的电子传输技术时,传输速度可达 1 000 Mb/s,即千兆网速率。

### (2) 双绞线的规格型号

国际电气工业协会(EIA)为双绞线电缆定义了 5 种不同质量的型号。计算机网络综合布线使用第 3、4、5 类,第 1 类最高传输频率是 750 kHz,主要用于语音传输,不用于数据传输。其他四类均可用于语音传输与数据传输,而目前超 5 类和 6 类双绞线成为主流,各类双绞线的特性如表 1-1 所示。

表 1-1 UTP 电缆类别

类别	传输频率/MHz	最高数据传输速率/(Mb/s)	适用
第 2 类	1	4	旧令牌环网
第 3 类	16	10	10Base - T
第 4 类	20	16	令牌环网、10Base - T/100Base - T
第 5 类	100	100	100Base - T 和 10Base - T
超 5 类	100	155	主要用于千兆位以太网(1 000 Mb/s)
第 6 类	200	250	最适用于传输速率高于 1 Gb/s 的应用

## 2. 同轴电缆

如图 1-6 所示,同轴电缆(Coaxial Cable)是计算机网络布线中较早使用的一种传输介质,目前还有一些小型网络使用同轴电缆。近年来,随着以双绞线和光纤为主的标准化布线的推行,在大中型网络中已经不再使用同轴电缆。



图 1-6 同轴电缆的结构示意图



同轴电缆的结构:同轴电缆由中心导体(金属线)、绝缘材料层、金属网状织物构成的屏蔽层和外部的绝缘护套组成,其结构如图 1-6 所示。其中,中心导体主要用于传导电流,金属屏蔽层用来接地。当同轴电缆连上接头时,中心导体和屏蔽网恰好可构成电流的回路。因此,在制作同轴电缆的接头时,千万不能让屏蔽层的任何部分与中心导体相接触,以免造成短路。

### (1) 同轴电缆的特点

① 在同轴电缆中屏蔽层与导线之间用绝缘材料隔开,其频率特性比双绞线要好一些,能进行高速率的传输。

② 屏蔽性能好,抗干扰能力强,可用于基带传输和宽带传输。

### (2) 同轴电缆的分类

按同轴电缆的直径大小一般分为细同轴电缆(简称为细缆或 10Base2)和粗同轴电缆(简称粗缆或 10Base5)。目前,计算机网络中一般使用细缆。

① 粗同轴电缆 其直径大约为 12.7 mm,铜芯比细缆的粗,也比较硬,如图 1-7 所示。其外表通常为黄色。IEEE(国际电子和电气工程师协会)把粗缆称为 10Base5,其中“10”代表最高的数据传输率为 10 Mb/s,“Base”代表传输方式是基带传输,“5”代表最长可以达到 500 m。对于同轴电缆而言,铜芯越粗,数据的传输距离也越远,因此粗缆常作为网络的主干网络线,适用于比较大型的网络,标准距离长、可靠性高。由于安装时不需切断电源,因此可根据需要调整计算机的入网位置。但粗同轴电缆网络必须安装收发器和收发器电缆,安装难度大,因此总体造价高。

② 细同轴电缆 其直径比粗缆小,有 6.4 mm,因而它比粗缆轻便灵活,它的数据传输距离比粗缆近,通常是黑色。IEEE 把它称作 10Base2。安装比较简单,造价低,但安装时要切断电缆,两头须装上基本接头(BNC),接在 T 型连接器两端,如图 1-8 所示,容易产生接触不良而影响整个网络。



图 1-7 粗缆

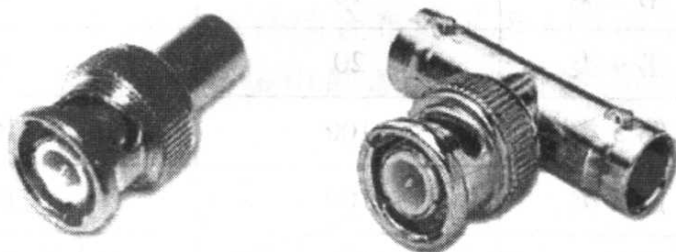


图 1-8 BNC 接头和 T 型连接器

为了保持正确的电气特性,同轴电缆屏蔽层必须接地,同时两头要用 BNC 终端器来削弱信号反射作用,否则网络将不能工作。

最常用的同轴电缆的规格及应用如表 1-2 所示。

表 1-2 常用同轴电缆的规格及应用

序号	规格	阻抗/ $\Omega$	应用	备注
1	RG-8 或 RG-11	50	计算机网络	RG-8 是以太网粗缆
2	RG-58	50	计算机网络	RG-58 是以太网细缆
3	RG-59	75	电视系统	
4	RG-62	93	ARCnet 网络和 IBM3270 网络	