

普通高等教育“十二五”规划教材

综合布线技术

ZONGHE BUXIAN JISHU

林梦圆 李惠芳 徐珍喜 刘易 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

综 合 布 线 技 术

林梦圆 李惠芳 徐珍喜 刘 易 编



机 械 工 业 出 版 社

本书从综合布线系统工程的实际应用出发,比较系统地介绍了网络综合布线系统的需求分析、基础知识、布线介质及相关硬件、设计原则与方法、产品选型、施工实用技术、测试与验收鉴定过程等内容,基本上反映了目前智能建筑和综合布线领域的最新技术和成果。

本书内容丰富、体系完整、实用性强,可作为应用型本科、高职高专建筑自动化、楼宇智能化、建筑电气、计算机网络、系统集成等专业的教材,也可供相关领域的工程技术人员使用,还可以作为各级培训机构、继续教育的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

综合布线技术/林梦圆等编. —北京:机械工业出版社, 2011. 1
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-33098-1

I. ①综… II. ①林… III. ①计算机网络—布线—技术—高等学校—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第007914号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:贡克勤 责任编辑:贡克勤 刘丽敏

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:路恩中 责任印制:杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2011年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.75印张·309千字

标准书号:ISBN 978-7-111-33098-1

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着信息时代的飞速发展，我国的智能建筑正在蓬勃发展，建筑智能化程度也越来越高，综合布线系统能将智能化设施有机地联系起来，综合布线系统在智能建筑中发挥着巨大的作用。本书主要根据原建设部颁布的2007年10月1日起实施的《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)和《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2007)编写，同时还参考了许多国际标准。

本书作者具有在企业一线的工程经验，依照综合布线系统工程的主要工艺流程：系统设计→施工→测试、调试→验收，对典型工作任务进行提炼，在内容编排上从智能建筑和综合布线的基本概念出发，紧密围绕工程应用，系统、准确、全面地阐述综合布线工程设计技术、施工技术、测试技术与工程验收等内容，同时还介绍了一些目前市场上比较前沿的综合布线技术，力争使学生掌握网络系统结构和综合布线系统结构，熟悉综合布线产品，熟悉综合布线的相关规范与标准，掌握设计依据与方法，掌握安装与施工技术和整个综合布线系统的工艺流程，力争为今后的工作中能胜任网络工程技术人员、工程设计人员、工程监理、项目经理等岗位打下坚实的基础。

本书共分为5章，第1章介绍智能建筑、综合布线系统的基本概念；第2章介绍综合布线系统中常用的传输介质、连接器件；第3章介绍综合布线系统的结构、标准与规范、等级、产品选型，并对综合布线7大子系统的设计做出详细介绍，讨论了用户需求分析、设计步骤和图样设计等技术问题；第4章介绍常用布线工具以及工程施工内容、施工规范和施工步骤、注意事项；第5章介绍综合布线系统测试与工程验收，对测试类型、测试内容与要求、测试仪器的使用做了详细的介绍。

本书第1章由刘易编写，第2章由李惠芳编写，第3章由林梦圆编写，第4、5章由林梦圆、徐珍喜共同编写，全书由林梦圆统稿。

本书的出版得到“北京市职业院校教师素质提高工程”项目资助，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程当中得到编者单位的大力支持与帮助，同时也得到企业的合作与支持，尤其是同方股份有限公司提供了大量的工程案例与素材，在此，对为本书的编写提供帮助的领导、同事、朋友表示衷心的感谢！

由于作者水平有限和时间仓促，难免有错误和不妥之处，请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 综合布线系统概述 1

- 1.1 概述 1
 - 1.1.1 综合布线系统的产生 1
 - 1.1.2 综合布线系统的目的 2
 - 1.1.3 综合布线系统的特点与优势 4
 - 1.1.4 智能建筑与综合布线 4
 - 1.1.5 综合布线系统的发展方向 6
- 1.2 综合布线系统的标准 9
 - 1.2.1 综合布线现行标准
体系和组织机构 9
 - 1.2.2 综合布线系统标准 10
 - 1.2.3 综合布线系统其他相关标准 12
 - 1.2.4 综合布线系统标准简介 12
- 1.3 综合布线系统的结构 17
 - 1.3.1 综合布线系统基本构成 17
 - 1.3.2 综合布线系统的拓扑结构 18
- 思考题与习题 20

第2章 综合布线系统传输介质与 连接器件 21

- 2.1 对绞电缆 21
 - 2.1.1 结构与特性 21
 - 2.1.2 对绞电缆的分类 23
 - 2.1.3 常用对绞电缆简介 25
 - 2.1.4 对绞电缆的标识 29
- 2.2 对绞电缆系统连接器件 32
 - 2.2.1 RJ-45 信息模块 33
 - 2.2.2 RJ-45 水晶头 35
 - 2.2.3 配线架 37
- 2.3 同轴电缆 43
 - 2.3.1 同轴电缆的结构 43
 - 2.3.2 同轴电缆的种类 44
 - 2.3.3 同轴电缆的主要特性 44
 - 2.3.4 国产同轴电缆的型号与含义 45
- 2.4 同轴电缆连接器 45
- 2.5 光纤和光缆 47
 - 2.5.1 光纤 47

- 2.5.2 光缆 52

2.6 光缆系统连接器件 55

- 2.6.1 光纤连接器 55
- 2.6.2 其他光纤连接器件 59
- 思考题与习题 62

第3章 综合布线系统工程设计 63

- 3.1 综合布线系统工程设计原则 63
- 3.2 综合布线系统配置设计 64
- 3.3 工作区的配置设计 64
 - 3.3.1 工作区的概念 64
 - 3.3.2 工作区面积的划分 65
 - 3.3.3 工作区设计要点 65
 - 3.3.4 工作区的设计步骤 66
 - 3.3.5 工作区的适配器的选用 66
 - 3.3.6 工作区信息插座的要求 66
 - 3.3.7 工作区的跳接要求 67
 - 3.3.8 工作区的用电配置要求 67
- 3.4 配线子系统的配置设计 67
 - 3.4.1 配线子系统的基本结构 67
 - 3.4.2 配线子系统的基本要求 68
 - 3.4.3 配线子系统设计
应考虑的几个问题 68
 - 3.4.4 配线系统的设计步骤 69
 - 3.4.5 配线系统的设计要点 69
 - 3.4.6 配线子系统信息点的配置 69
 - 3.4.7 配线子系统水平线缆的设计 71
 - 3.4.8 配线子系统的管槽
布线路由设计 75
 - 3.4.9 布线弯曲半径要求 78
- 3.5 干线子系统的配置设计 78
 - 3.5.1 干线子系统的基本要求 78
 - 3.5.2 干线子系统线缆的选用 79
 - 3.5.3 干线子系统线缆的端接 80
 - 3.5.4 干线子系统布线路由 81
- 3.6 建筑群子系统的配置设计 82
 - 3.6.1 建筑群子系统的概念 82
 - 3.6.2 建筑群子系统的配置设计步骤 83
 - 3.6.3 建筑群子系统布线线缆的选用 83

3.6.4 建筑群子系统线缆敷设布放	84	4.5.3 电话连接线 RJ-11 头的端接	122
3.7 设备间的配置设计	84	4.5.4 110 型系列配线架的端接	122
3.7.1 设备间的构成	84	4.5.5 数据配线架的端接	124
3.7.2 设备间的位置与空间规划	85	4.6 综合布线各子系统布线方法	125
3.7.3 设备间的配置设计原则与要求	86	4.6.1 建筑群间的电缆布线技术	125
3.7.4 设备间的配置设计步骤	87	4.6.2 建筑物主干线缆的布线技术	126
3.7.5 设备间的线缆敷设	87	4.6.3 建筑物内水平布线技术	128
3.8 进线间的配置设计	88	4.7 光纤布线技术	129
3.9 管理子系统的配置设计	89	4.7.1 光缆敷设前的准备	129
3.9.1 管理子系统的配置 设计原则与要求	90	4.7.2 光缆敷设的基本要求	129
3.9.2 管理子系统的连接管理结构	90	4.7.3 光缆敷设技术	130
3.9.3 管理子系统的管理交连方式	91	4.7.4 吹光纤技术	131
3.9.4 管理子系统的标识管理	92	4.7.5 光纤连接	133
3.9.5 管理子系统设计的注意事项	94	4.7.6 光纤熔接技术	139
3.10 防护系统设计	94	4.7.7 盘纤	141
3.10.1 电气防护设计	94	思考题与习题	142
3.10.2 接地设计	96	第 5 章 综合布线系统测试与 工程验收	143
3.10.3 防火设计	97	5.1 测试标准与链路模型	143
3.10.4 防雷设计	98	5.1.1 测试类型	143
思考题与习题	99	5.1.2 测试标准	144
第 4 章 综合布线工程施工技术	100	5.1.3 认证测试模型	146
4.1 综合布线系统工程施工要点	100	5.1.4 测试内容	148
4.1.1 施工前的准备工作	100	5.1.5 认证测试参数	149
4.1.2 综合布线工程管理	102	5.2 测试仪器	160
4.1.3 施工工程中的注意事项	104	5.2.1 常用测试仪简介	161
4.1.4 施工结束时的的工作	105	5.2.2 认证测试仪表的性能要求	162
4.2 综合布线系统工程施工的常用工具	105	5.2.3 认证测试环境要求	164
4.2.1 电缆端接工具	105	5.2.4 Fluke DTX-1800 特性 与电缆测试	164
4.2.2 光纤端接工具	106	5.2.5 故障类型及解决措施	173
4.3 传输通道施工	108	5.3 光纤链路测试	174
4.3.1 路由选择	108	5.3.1 光纤链路的测试内容	174
4.3.2 金属管与塑料管	109	5.3.2 光纤链路测试的基本要求	175
4.3.3 金属管与 PVC 管的安装	110	5.3.3 光纤测试的方法	177
4.3.4 金属槽与 PVC 槽	112	5.4 综合布线工程验收	179
4.3.5 线槽的安装	113	5.4.1 验收原则与依据	179
4.4 线缆敷设	115	5.4.2 验收阶段	179
4.4.1 线缆敷设的通道方式	115	5.4.3 验收项目与内容	180
4.4.2 线缆牵引技术	116	5.4.4 竣工技术文档	191
4.4.3 6 类布线安装方法	118	5.4.5 竣工验收	192
4.5 连接硬件的安装	120	思考题与习题	193
4.5.1 信息插座的端接	120	参考文献	195
4.5.2 双绞线与 RJ-45 水晶头的端接	121		

第1章 综合布线系统概述

本章导读

综合布线系统（Generic Cabling System, GCS）是建筑物或建筑群内部之间的传输介质。它能使建筑物或建筑群内部的语音、数据通信设备、信息交换设备、建筑物物业管理及建筑设备自动化管理设备等系统之间彼此相连，也能使建筑物内通信网络设备与外部的通信网络设备相连。综合布线系统是信息时代的必然产物。

本章对综合布线系统的产生背景、综合布线系统的目的、综合布线系统的特点与优势、综合布线系统与智能建筑的关系、综合布线系统的发展方向等基础知识进行了介绍，还对现行综合布线系统有关标准进行了说明，并结合综合布线系统的基本结构和拓扑结构进行解析，力争反映出综合布线系统领域的最新技术与成果，为综合布线实际工程应用做好铺垫。

1.1 概述

综合布线技术是一门新发展起来的工程技术。它涉及许多理论和技术问题，是一个多学科交叉的新领域，是计算机技术、通信技术、控制技术与建筑技术紧密结合的产物。在一个信息化的时代，人们的生活已经离不开计算机网络系统了。无论是政府机关、企事业单位，还是商住楼、写字楼，都离不开现代化的办公及信息传输系统，而这些系统全部由综合布线系统来支持的。

综合布线系统是一种由线缆及相关接续设备组成的信息传输系统，通过对通信网络、信息网络及控制网络的综合，可以使相互间的信号实现互联互通。综合布线系统的主体是建筑群或建筑物内的信息传输介质，以使语音、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。显然，它包含了建筑物内部和外部线路（网络线路、电话局线路等）间的线缆及相关设备的连接。

1.1.1 综合布线系统的产生

在计算机网络技术和通信技术发展的基础上，为进一步适应社会信息化和经济国际化的需要，综合布线系统应运而生，并且得到了迅速发展。

20 世纪 50 年代初到 60 年代末，综合布线系统处于萌芽期。在当时，虽然计算机通信网络还未形成，但是一些发达国家已经在高层建筑中采用电子器件组成控制系统，并通过各种线路把分散的仪器、设备、电力照明系统、电话系统连接起来，进行集中监控和管理。这种用来连接的线路可谓是综合布线系统的雏形。可见综合布线系统的发展要早于计算机通信网络，但那时的综合布线系统没有统一的标准，也不知道未来的发展趋向，仅是应付当时的通信需求。到 20 世纪 60 年代末期，出现了数字自动化系统，使得建筑物内的通信需求进一步加大，对原有的那些布线系统必须重新改造或者拆除才能适应新的发展需要，布线与通信

的矛盾日渐突出。

20 世纪 70 年代初到 80 年代末是综合布线系统的建立阶段。首先是 20 世纪 70 年代初 Xerox 公司发明了以太网技术,随后 Xerox 公司、Intel 公司和 DEC 公司在 1978 年把以太网技术标准化,并且战胜了令牌环网和 FDDI 成为 IEEE 802.3 的国际标准。从此,综合布线系统从某种程度上认为是围绕以太网的升级而不断完善。

在 20 世纪 80 年代中期,大规模和超大规模集成电路的迅猛发展带动了信息技术的发展。1984 年 1 月,美国联合技术公司(UTC)对美国康涅狄格(Connecticut)州的哈特福德(Hartford)市的一座旧金融大厦进行了改建,在楼内增添了计算机、程控数字交换机等先进的办公设备,以及高速通信线路等基础设施。大楼的暖气、通风、给排水、消防、保安、供电、交通等系统采用计算机网络监控系统,实现了自动化综合管理,为用户提供语音通信、文字处理、电子文件以及情报资料等信息服务。这栋大楼后来被人们认为是首座智能建筑。在这次大楼的改建中,多家公司纷纷进入布线领域,为后来综合布线系统的发展奠定了良好的基础。由于当时采用的是传统专属布线方式,故其不足日益显露。1985 年初,计算机行业协会(CCIA)提出对建筑物布线系统标准化的倡议,美国电子行业协会(EIA)和美国电信行业协会(TIA)开始标准化制订工作。美国电话电报公司(AT&T) Bell 实验室的专家们经过多年的研究,在该公司办公楼和工厂试验成功的基础上,于 20 世纪 80 年代末期在美国率先推出了结构化综合布线系统(Structured Cabling System, SCS)。SCS 采用模块化设计和分层星形拓扑结构,它能适应任何建筑物的布线系统需要,其代表产品是建筑与建筑群综合布线系统(Premises Distribution System, PDS),PDS 一般采用模块化设计和物理分层星形拓扑结构,传输语音、数据、图像以及各类控制信号。

此后,建设部 2000 年 8 月 1 日颁布实施的国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T 50311—2000,定义建筑与建筑群综合布线系统(Generic Cabling System, GCS)为“建筑物或建筑群内的传输网路。它既使语音和数据通信设备、交换机设备和其他信息管理系统彼此相连,又使这些设备与外部通信网络相连接。它包括建筑物到外部网络或电话局线路上的连线点与工作区的语音或数据终端之间的所有电缆及相关联的布线部件”。

2007 年 4 月 6 日,中华人民共和国建设部发布了《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)、《综合布线系统工程验收规范》(编号为 GB 50312—2007)为国家标准,标准中综合布线系统的英文缩写仍为 GCS,自此我国的综合布线系统工程标准趋向更加规范化。

1.1.2 综合布线系统的目的

在建筑物或一组建筑群内部有多种的信息传输业务需求:电话、数据、图文、图像等传输业务。以往在进行信息传输网络布线设计时,通常要根据所使用的通信设备和业务需求,采用不同生产厂家的各个型号系列的线缆、各个线缆的配线接口以及各个系列的出线盒插座。非综合布线系统图如图 1-1 所示。

图中电话通信系统中线缆通常采用铜芯双绞线缆,计算机通信系统中线缆通常采用同轴双重屏蔽(铝箔纵包、铜编织)线缆,监控电视机系统中线缆通常采用同轴双重屏蔽视频线缆及屏蔽双绞线控制线缆,等等。由此可见,各个不同的系统网络分别采用的是各自不同型号的布线材料,而且连接的插座、接口和接线端子板也各不相同。当建筑物内用户需要重

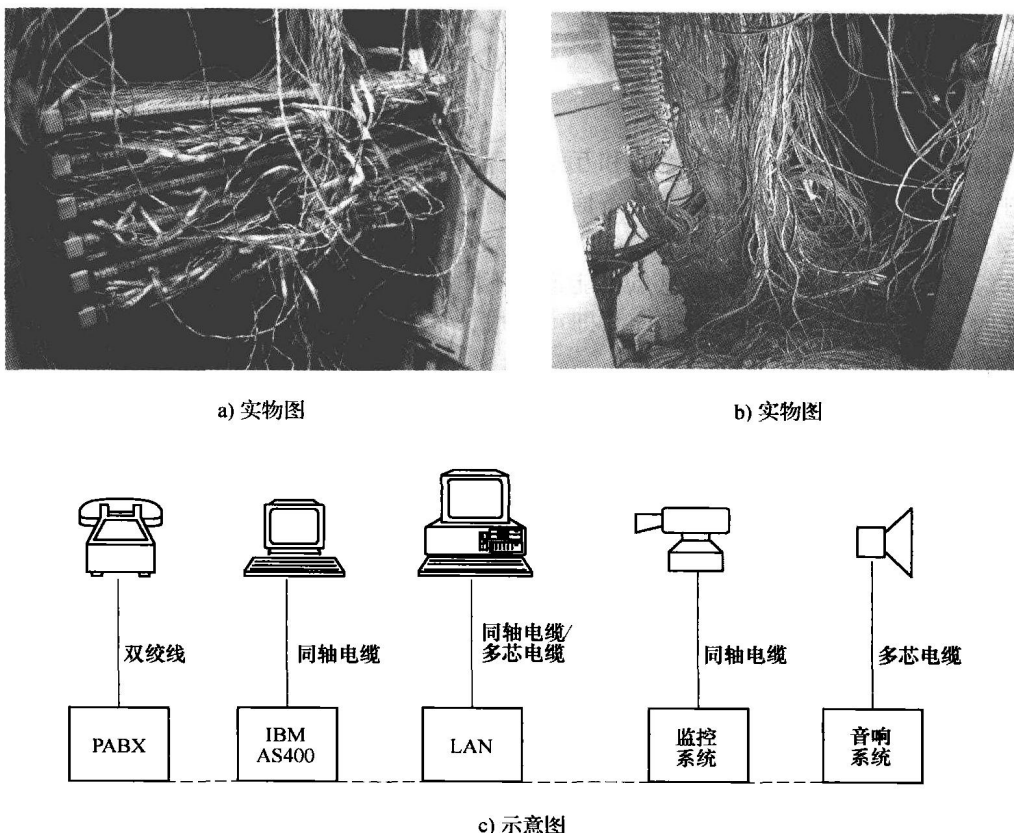


图 1-1 非综合布线系统图

新搬迁或布置设备时，由于彼此间互不兼容，所以还需要重新布置线缆，装配各种设备所需要的不同型号的插座、接头和中断各种用户终端的运行信号。在传统布线网络的方式下，如果重新布置或增加各种终端设备，就会耗费大量的时间与资金，尤其对网络设备的管理和维护工作带来极大的困难。

上述一系列的问题，可以归纳为三点：

- 1) 如果用户用一种传输介质（线缆）和拓扑结构来满足多种传输业务，就可以将传输介质基础化和“标准化”，可以纳入到基础建设的范围。
- 2) 如果用户重新搬迁或新增设备时，不需要重新布置线缆及插座，这样就不会破坏原有的建筑环境。
- 3) 若能留有一定的冗余，就能满足未来的新业务需求，从而在未来新业务到来时也不需要重新布置线缆。

实际上，综合布线的目的就是为了解决上述的三个问题。综合布线系统采用星形结构的模块化设计，以一套单一的高品质配件，综合了智能建筑及建筑物群中多种布线系统，解决了目前在建筑物中所面临的有关语音、数据、视频、监控等设备的布线不兼容问题。通过冗余布线，满足建筑物中用户重新搬迁或新增设备的使用。通过提高布线介质品质或者冗余数量，满足建筑物未来的新业务需求。综合布线系统能支持计算机、通信及电子设备的多种应用。

1.1.3 综合布线系统的特点与优势

1. 综合布线系统的特点

(1) 综合性、兼容性好

综合布线系统具有综合所有系统和互相兼容的特点,采用光缆或高质量的布线部件和连接硬件,能满足不同生产厂家终端设备信号传输的需要。

(2) 灵活性、适应性强

在综合布线系统中,任何信息点都能连接不同类型的终端设备,当设备的数量和位置发生变化时,只需采用简单的插接工序,即可完成,而且使用方便,其灵活性和适应性较强,能够节省工程投资。

(3) 便于今后扩建和维护管理

综合布线系统的网络结构一般采用星形结构,各条线路自成独立系统,在改建或扩建时互相不会影响。综合布线系统的所有布线部件采用积木式的标准件和模块化设计。因此,部件更换容易,便于排除障碍,且采用集中管理方式,有利于分析、检查、测试和维修,节约维护费用,并能够有效提高工作效率。

(4) 技术经济合理

综合布线系统各个部分采用高质量材料和标准化部件,按照标准施工和严格检测,能够保证系统技术性能优良可靠,满足目前和今后通信需要,且能够减少维修工作,节省管理费用。采用综合布线系统虽然初次投资较多,但从总体上看是符合技术先进、经济合理的要求的。

2. 综合布线系统的优势

(1) 经济性。使用综合布线系统意味着用初期的安装花费来降低整个建筑永久的运行费用,从而取得良好的远期经济效益。

(2) 高效性。不断增长的建筑物运行花费是各种楼宇管理系统的主要关注点。由于综合布线系统的高效性使对用户的需要快速做出反应成为可能,同时花费较少,所以安装综合布线系统可以降低这种费用。

(3) 便于重新安装。综合布线系统既可以安装在全新的建筑物中,又可以对于现存建筑的网路更新。选用了综合布线系统,都能对建筑物内的环境提供完全的兼容支持。

(4) 低廉的运行费用。综合布线系统是一种节省运行费用的系统,这些运行费用包括楼宇或建筑群中人员与设备的增加与重新安置,以及占用者不断变化的需求等方面带来的开销。

布线系统是整个信息系统的基础,如果说信息系统是智能建筑的灵魂,那么布线系统就相当于信息系统的神经。因此,可以说布线技术的选择和布线系统的设计,决定了整个大楼的信息系统的生命力,它将关系到大楼未来十几年甚至几十年的使用效果。

1.1.4 智能建筑与综合布线

智能建筑(Intelligent Building, IB)是信息时代的必然产物,是计算机技术(Computer)、通信技术(Communication)、控制技术(Control)、图形显示技术(CRT)与建筑技术(Architecture)相结合的产物,即4C + A技术。随着科学技术的迅猛发展,建筑智能化的程

度正在逐步提高,它将结构、系统、服务、运营及相互关系全面综合,以达到最优化组合,获得高效率、高性能与高舒适性。

智能建筑的基本功能主要由三大部分构成,即建筑设备自动化 (Building Automation, BA)、通信自动化 (Communication Automation, CA) 和办公自动化 (Office Automation, OA),它们是智能化建筑中最基本的且是必须具备的基本功能,从而形成“3A”智能建筑。

1. 智能建筑信息系统的组成

智能建筑主要由系统集成中心、综合布线系统、建筑设备自动化系统、办公自动化系统、通信自动化系统五大部分组成。智能建筑所用的主要设备通常放置在智能建筑内的系统集成中心 (System Integrated Center, SIC)。它通过建筑物综合布线 (Generic Cabling, GC) 与各种终端设备,如通信终端 (电话机、传真机等)、传感器 (如压力、温度、湿度等传感器) 的连接,“感知”建筑物内各个空间的“信息”,并通过计算机进行处理后给出相应的控制策略,再通过通信终端或控制终端 (如开关、电子锁、阀门等) 给出相应的控制对象的动作反应,使建筑达到某种程度的智能,从而形成建筑设备自动化系统、办公自动化系统、通信网络自动化系统。它们之间的关系如图 1-2 所示。

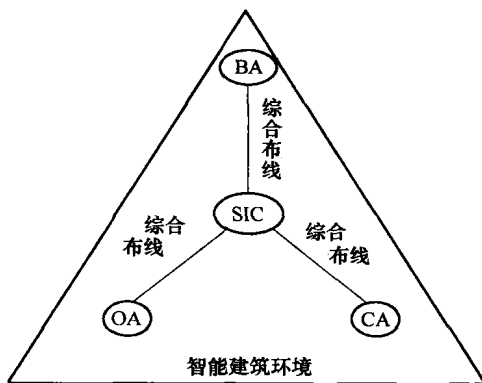


图 1-2 智能建筑结构示意图

2. 智能建筑与综合布线的关系

智能建筑是建筑技术、通信技术、计算机技术和自动控制技术等多种技术相结合的产物,综合布线系统是智能建筑的神经系统,是智能建筑的关键部分和基础设施之一,它与建筑工程的规划设计、施工安装和维护使用都有极为密切的关系,主要表现以下几点:

(1) 综合布线系统是衡量建筑智能化程度的重要标志

在衡量建筑智能化程度时,既不是看建筑物的体积外观,也不是看内部装修好坏,而是看系统的适应性和配线能力。如设备配置是否合理、经济,技术功能是否完善、工程质量是否优良,这些都是决定智能建筑智能化程度高低的重要因素。

(2) 综合布线系统是智能建筑中必备的基础设施

综合布线系统把智能建筑内的通信、计算机和各种设施及设备相互连接,形成完整配套的整体,以满足高度智能化的要求。由于综合布线系统能适应各种设施当前的需要和今后的发展,具有兼容性、可靠性、灵活性和管理科学性等特点,所以它是智能建筑能够保证高效、优质服务的基础设施之一。假如没有综合布线,智能建筑内的各种设施和设备因无信息传输介质而无法正常运行,智能化也难以实现。

当然,在建筑物中增加综合布线系统,必然会使整个工程造价增加,根据目前国内外工程的实测数据,其造价约占建筑物总造价的 1% ~ 3%,虽然投资占一定的费用,但是设置综合布线系统后,必然使建筑物增加实用功能和提高使用价值。

(3) 综合布线系统能适应智能建筑和各种科学技术发展的需要

众所周知,建筑工程是百年大计,房屋的使用寿命一般较长,大都在几十年以上。目前

在规划和设计新的建筑时,应考虑如何适应今后发展的需要。由于综合布线具有很高的适应性和灵活性,能在今后相当长的时期满足客观发展需要。为此,对于近期不拟设置综合布线系统的建筑,应在工程中考虑综合布线系统的可能性,在主要通道或路由等关键部位,适当预留房间、洞孔和线槽,以便今后安装综合布线系统,避免打洞穿孔或拆卸地板及吊顶装置等。在新建的高层或重要的建筑中,应根据建筑物的使用性质和今后发展前景等因素,积极采用综合布线系统。

(4) 综合布线系统与智能建筑形成不可分割的整体

综合布线系统在建筑内和其他设施一样,都是附属于建筑物的基础设施,为智能化建筑的主人或用户服务。综合布线系统和建筑物彼此结合形成不可分离的整体,同时也要看到它们是不同的类型和性质的工程项目。综合布线系统分布于智能化建筑中,两者必然会有相互融合的需要,同时又有可能出现彼此矛盾的问题。在综合布线系统的设计、施工和使用中都应该经常与有关单位密切联系,配合协调,寻求妥善处理的方式予以处理问题,以满足各方面的要求。

1.1.5 综合布线系统的发展方向

只有不断创新才会发展,只有不断发展才能进步。综合布线系统从提出到成熟一直到今天的广泛应用,虽然只有 20 多年的时间,但其发展同其他 IT 技术一样迅猛。随着网络技术在国民经济及社会生活各个领域的迅猛发展,综合布线系统已成为 IT 行业炙手可热的新技术。由于计算机网络公司、宽带智能小区以及科研院所、高等院校的宽带管理、宽带科研、宽带教学等像雨后春笋般成长,导致通信网络充斥整个空间,因而综合布线系统的需求连年增长。尤其是随着信息社会与网络技术的高速发展,综合布线的发展目标、标准和技术理念,产品的研发都会随之而改变。

1. 综合布线系统发展的特点

目前全球智能建筑发展迅速,智能建筑是全球社会信息化发展的必然产物,而智能建筑的基础是综合布线。综合布线系统能为建筑提供电信服务、通信网络服务、安全报警服务、监控管理服务,是建筑物实现通信自动化、办公自动化和建筑自动化的基础。同时计算机网络传输速率在过去的 20 多年里增加了 100 倍,从 10Mbit/s 达到了 1000Mbit/s。这对承载其数码信息的传输介质提出了更高的要求,从而也促进了综合布线系统的快速发展。

应用布线技术,用户不可能指望现在的线缆系统会使用到 20 年以后,因而一个重要的综合布线系统设计流派主张比“够用”略超前一些即可,但是其先进的、独立设计的线槽系统应当是便于更新的,适用于从对绞电缆到光缆的所有线缆系统,甚至可以适用于现在还没研制出或根本没有听说过的传输介质。

为适应 IT 技术快速发展的需要,未来的综合布线系统应该呈现以下几种特点:

(1) 开放性

为了延长布线系统和通信网络的使用寿命,在综合布线系统中要充分考虑到未来整个布线系统 and 应用系统的升级,为今后的技术发展留有扩展空间,使其具有良好的适应能力。综合布线系统的接口应全部采用相关的标准接口,其电气特性也应全部符合标准规定,部分改变应用系统设备不会影响布线结构。

(2) 集成性

这是指布线系统的功能和设备集成化,使其像计算机和电话一样任意插拔,成为即插即用的系统。

(3) 智能性

这是针对智能建筑和智能小区布线提出的。目前,对智能小区而言,布线系统既有标准可循,又被市场需求推动,而且房地产商也越来越看重建楼时对综合布线的考虑,用不到总投资1%的成本可以赢得几倍甚至十几倍的利润。

(4) 灵活性

综合布线在相当长的一段时间内还是要依靠有线传输介质构成。因此,布线系统的体系结构应相对固定,一般的线路也应通用,可以根据用户需要,有限地移动设备位置。随着无线局域网和移动通信技术的迅速发展,综合布线系统将进一步呈现不受线缆约束限制的灵活性,适用于无线网络的互联技术。

(5) 兼容性

兼容性主要表现为综合布线系统的相对独立性,它不影响其上层的应用系统,上层应用系统的改变也不会从根本上改变现有的综合布线系统。

2. 综合布线系统发展的主导技术

发展是技术的生命力,技术推动产品的开发与应用。综合布线系统作为一种新兴产业无论是技术还是市场都在日新月异,综合布线技术也不会总是停留和保持在一种传统的模式和固定的观念上。综合布线的主导技术已经呈现出以下发展趋势。

(1) 区域配线应用技术

目前的建筑物已不再是单一功能,而体现为多样性,因此这类建筑物用户的数量和位置反映出不确定的因素,如出租型办公楼、会展中心、会议室、超市和场馆等。针对此类项目,如按传统的设计技术去确定工作区加以信息点的配置,其结果必然会使信息点的位置偏离实际的使用场地而造成人力和器材的浪费。为此,区域配线方式应为:

1) 多用户信息插座。该插座相当于将12个RJ-45插座集中安装于一个盒体内,将某一个区域的多个信息点集中设置在某一个位置,然后根据用户确定的位置,再通过设备电缆延伸到工作区用户终端。但工作区的设备电缆长度应不大于22m。

2) 集合点配线箱。该设备在水平电缆的路由中设置,也就是将水平干线电缆和配线设备分为房屋建设期和用户使用装修期两个阶段实施,这样可以适应用户的多次变换。重要的是注意楼层配线设备到集合点配线箱之间的路由距离应不小于15m。

3) 光纤至办公区(FTTO)。光纤越来越接近用户界面已成为现实,光纤至办公区主要解决企业、公司或部门自建的内部计算机局域网相联问题。将光纤布放至某一区域的办公场地以后,经过以太网交换机或其他网络设备,再通过综合布线线缆连接至终端设备。内部计算机局域网可以经过建筑物计算机局域网的楼层交换设备,或者设备间的骨干交换设备,或直接将光纤在光配线设备处与公用网的单模光纤相连,实现通信网络的互联互通。

这种做法仅仅是光纤至办公区的一种应用方式,ANSI/TIA/EIA 568B.2给出了新的提法和要求。当然也可以采用无线局域网卡与综合布线系统相结合的方式,完成计算机网络的拓展与延伸。

(2) 6类、7类对绞电缆将成为综合布线电缆的主导产品

综合布线的铜缆对绞电缆伴随计算机网络从以太网10Mbit/s、令牌网4Mbit/s、16Mbit/s

阶段,快速以太网 100Mbit/s 阶段,以及现在的吉比特以太网,经历了 3 类、4 类、5 类、5e 类、6 类、6e 类的演变过程。5e 类对绞电缆是为了满足快速以太网 100Mbit/s 的需求而推出的。6 类、7 类对绞电缆则是为了满足吉比特以太网 1000Mbit/s 的需求而产生的。

原来的 5 类对绞电缆已经不能满足吉比特以太网的要求。5e 类对绞电缆根据 ISO/IEC 11801 标准修改本将替代原来的 5 类对绞电缆。但是 5e 类线用于吉比特以太网时,4 对线的每一对线都要作为发送或接收双向应用,不如 6 类线用作吉比特以太网时只使用 4 对线中的两对性能好。

按照 IEEE 802.3an 标准提出的解决方案,6e 类和 7 类铜缆布线系统支持传输 10Gbit/s 的信息量也已成为可能。也就是说铜缆的线对至少应能支持 625MHz 的传输性能。还有一种说法,既然 6e 类可以达到该指标,那么 7 类的布线产品应达到支持 1GHz 的带宽。由于 7 类产品为屏蔽布线,故更有利于降低线缆之间的串扰影响。对于 6e 类和 7 类的电缆及接插件的结构、材质,以及制造工艺上的变革使得系统的传输距离可以达到 55 ~ 100m。10Gbit/s 的布线系统以解决高端用户的需求为出发点,无论从综合布线还是网络的建设都可以提高使用效率,降低成本。目前 6 类线的造价为 5e 类的 1.3 ~ 1.4 倍,从计算机网络设备减少来看,综合投资不是太高,况且 6 类对绞电缆与 5e 类对绞电缆属于同一物理结构,大量生产 6 类对绞电缆会进一步降低造价。因此可预计未来几年 6 类、7 类对绞电缆将成为综合布线铜缆的主导产品。

(3) 光纤接入网是最能适应未来布线发展的解决方案

全光纤网络综合布线系统从原理上讲就是网络中一直到终端用户节点之间的信号通道全部保持着光的形式,即端到端的全光路,中间没有光电转化器。数据从源节点到目的节点的传输过程都在光域内进行。

全光网的基本结构可以分为光网络层和电网络层。光链路相连的部分称为光网络层,该层引入了波分复用技术,可以在一个光网络中传输多个波长的光信号。在网络节点之间采用 OXC,通过对光信号进行交叉连接,能灵活有效地管理光纤传输网络。

光纤网的主要技术是光波传输技术,目前光纤传输的复用技术发展相当快,多数已处于实用化。根据网络技术的快速发展和应用需求增加,全光纤网络综合布线系统的应用将逐渐向企业和家庭延伸,从窄带业务逐渐向宽带业务升级。

我国接入网当前发展的战略重点已经转向能满足未来宽带多媒体需求的宽带接入领域。在现实宽带接入的各种技术手段中,光纤接入网是最能适应未来发展的解决方案,特别是 ATM 无源光网络是综合宽带接入的经济有效的方式。

在国外,法国电信、英国电信、美国南方贝尔、CNET、日本 NTT、德国电信、KPN、SwissCOM、SBC、Telecom Italia/CSELT 等国际机构在入网业务的研究方面已经取得了阶段性成果,均已做出基于 ITU-TG. 983 建议的系统级 APON 试验或商业用产品。我国在光宽带网络的研究、开发方面起步较晚,在 ASIG 芯片工艺、微电子、元器件方面与国际先进水平有较大差距。另外,从接入网的规划设计到技术、经济、标准、政策法规等多方面的问题,并非某一商家持有先进技术就能投入市场运营。相对于铜缆布线或光纤 + 铜缆布线来说,全光纤网络技术领先、安装维护简单、使用环境更广。全光纤网络成为宽带接入将是必然趋势。

(4) 抗电磁干扰与防火应用技术

在有关综合布线出台的标准中已明确提出抗电磁干扰与防火的问题,所以在实际工程中

结合国情采用相关技术加以推广和应用。

1) 抗电磁干扰技术：通过屏蔽布线方法来解决电磁干扰的问题。由于布线地区及发展的历史不同，在屏蔽问题上欧洲和美洲的看法不完全一致。从欧洲地区的法规可以看出，对于屏蔽布线系统的重视程度远比美洲高。对屏蔽布线能防止信息受外界干扰和产生辐射泄露是被公认的，而且目前在美洲 ANSI/TIA/EIA 568 B-2 的标准中也增加了对屏蔽布线系统的描述和要求，已经得到认可。

屏蔽布线系统在我国涉及到电子政务、内部通信网络和国家安全工程等特定使用场合，在具体应用时，应与光纤布线作全面的性价比之后，再做出决策意见。另外还必须注意：如何制订相应的参数指标；屏蔽的布线工程完成之后，如何对屏蔽的效果与质量进行检测验收等；当然对于测试仪表、测试条件与测试性能也应在考虑范围之内。

2) 防火技术：防火安全保护是指在发生火灾时，系统能够有一定程度的屏障作用，防止火与烟的扩散。防火安全保护设计包括线缆穿越楼板及墙体的防火措施、选用阻燃防毒线缆材料两个方面。

在智能化建筑中，线缆穿越墙体及电缆竖井内楼板时，综合布线系统所有的电缆或光缆都要采用阻燃护套。如果这些线缆是穿放在不可燃的管道内，或在每个楼层均采取了切实有效的防火措施（如用防火堵料或防火板材堵封严密）时，可以不设阻燃护套。

在电缆竖井或易燃区域中，所有敷设的电缆或光缆宜选用防火、防毒的产品。目前，采用的有低烟无卤阻燃型（LSHF-FR）、低烟无卤型（LSOH）、低烟非燃型（LSNC）、低烟阻燃型（LSLC）等多种产品。此外，配套的接续设备也应采用阻燃型的材料和结构。如果电缆和光缆穿放在钢管等非燃烧的管材中，且不是主要段落时，可考虑采用普通外护层。在重要布线段落且是主干线缆时，考虑到火灾发生后钢管受到烧烤，管材内部形成高温空间会使线缆护层发生变化或损伤，也应选用带有防火、阻燃护层的电缆或光缆，以保证通信线路安全。

对于防火线缆的应用分级，北美、欧盟、国际（IEC）的相应标准中主要以线缆受火的燃烧程度及着火以后，火焰在线缆上蔓延的距离、燃烧的时间、热量与烟雾的释放、释放气体的毒性等指标，并通过实验室模拟线缆燃烧的现场状况实测取得。

1.2 综合布线系统的标准

1.2.1 综合布线现行标准体系和组织机构

随着综合布线系统技术的不断发展，与之相关的国内和国际标准也更加规范化、标准化和开放化。国际标准化组织和国内标准化组织都在努力制订更新标准以满足技术和市场的需求，标准的完善也使市场更加规范化。

我国综合布线系统标准的主编部门为信息产业部，批准部门为原中华人民共和国建设部，具体由中国移动通信集团设计院有限公司会同其他单位编写。

以下为部分综合布线相关国际标准组织与机构。

EIA 电子行业协会 Electronic Industries Association

ANSI 美国国家标准协会 American National Standards Institute

BICSI 国际建筑业咨询服务 Building Industry Consulting Service International

CCITT 国际电报和电话协商委员会 Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony

ICEA 绝缘电缆工程师协会 Insulated Cable Engineers Association

IEC 国际电工委员会 International Electrotechnical Commission

IEEE 美国电气与电子工程师协会 Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO 国际标准化组织 International Standards Organization

ITU-TSS 国际电信联盟——电信标准化分部 International Telecommunications Union——Telecommunications Standardization Section

NEMA 美国国家电气制造商协会 National Electrical Manufacturers Association

NFPA 美国国家防火协会 National Fire Protection Association

TIA 美国电信行业协会 Telecommunications Industry Association

UL 安全实验室 Underwriters Laboratories

ETL 电子测试实验室 Electronic Testing Laboratories

FCC 美国联邦电信委员会 Federal Communications Commission (U. S.)

NEC 美国国家电气规范 National Electrical Code (issued by the NFPA in the U. S.)

以上组织都在不断地努力制订更新的标准以满足市场与技术发展的需求。

1.2.2 综合布线系统标准

综合布线系统标准是指布线技术法规，它不但限定了产品的规格、型号和质量，也为用户提供了一套明确的判断标准和质量测试方法，以确保技术的兼容性。如表 1-1 所示是综合布线系统的一些主要标准，这也是综合布线系统方案中引用最多的标准。在实际工程项目中，虽然并不需要涉及所有的标准和规范，但作为综合布线系统的设计人员，在进行综合布线系统方案设计时应遵守综合布线系统性能、工程设计标准，在综合布线施工时应遵守布线测试、安装、管理标准，以及防火、防雷接地标准。因此，全面了解综合布线系统标准的来龙去脉是非常重要的。

表 1-1 综合布线系统的主要标准

	国家布线标准	国际布线标准	北美布线标准
综合布线系统性能、系统设计	GB 50311—2007 GB 50373—2006	ISO/IEC/11801—2002ISO/IEC 61156-5ISO/IEC 61156-6	ANSI/TIA/EIA 568-A ANSI/TIA/EIA 568-B ANSI/TIA/EIA TSB 67—1995 ANSI/TIA/EIA/IS 729
安装、测试和管理	GB 50312—2007 GB 50374—2006 CJJ/T 117—2007	ISO/IEC 14763-1 ISO/IEC 14763-2 ISO/IEC 14763-3	ANSI/TIA/EIA 569 ANSI/TIA/EIA 606 ANSI/TIA/EIA 607
连接器件	GB/T 9771.1—2000 YD/T 1092—2001	IEC 61156 等 IEC 60794-1-2	ANSI/TIA/EIA 455-25C—2002 等
防火测试	GB 12666—1990 GB/T 18380—2001	ISO/IEC 60332 ISO/IEC 1034-1/2	UL910 NFPA 262—1999

1. 国家布线标准

我国国家标准的制订主要以 ANSI/TIA/EIA 568-A 及 ISO/IEC 11801 等作为依据,并结合国内具体实际进行了相应的修改。如在美国标准中,将综合布线系统划分为建筑群子系统、垂直子系统、水平子系统、管理子系统、设备间子系统和工作区子系统,而我国原邮电部于 2001 年颁布的通信行业标准《大楼通信综合布线系统》(YD/T 926.1~3—2001)则规定综合布线系统可由建筑群主干布线子系统、建筑物干线布线子系统和水平布线子系统 3 个布线子系统构成。另外,因工作区布线一般为非永久性布线,所以并未包括在综合布线系统工程中。

2000 年 2 月 28 日,国家质量技术监督局、中华人民共和国建设部联合发布了中华人民共和国国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311—2000)、《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2000),于 2000 年 8 月 1 日开始实施。这两个标准与 YD/T 926.1 相比,确定了一些技术细节,侧重于布线工程建设,它们只是关于 3 类和 5 类布线系统的标准,未涉及 5e 类电缆系统以上的布线系统。

面对计算机网络技术从 10/100Mbit/s 和 1000Mbit/s 到 10Gbit/s 的快速发展,以及欧美国际布线标准的提升,2007 年 4 月 6 日,中华人民共和国建设部、国家质量监督检验检疫总局联合发布了《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)和《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2007),均自 2007 年 10 月 1 日起实施。新标准主要针对 5e 类、6 类电缆及光纤布线系统。新标准增加了强制性条款,必须严格执行。原《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311—2000)与《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2000)同时废止。

2. 国际布线标准

最早的综合布线标准起源于美国,1991 年美国国家标准协会制订了 TIA/EIA568 民用建筑线缆标准,经改进后于 1995 年 10 月正式将 TIA/EIA568 修订为 TIA/EIA568A 标准。国际标准化组织/国际电工委员会 (ISO/IEC) 于 1988 年开始,在美国国家标准协会制订的有关综合布线标准基础上进行修改,1995 年 7 月正式公布《ISO/IEC11801:1995 (E) 信息技术—用户建筑物综合布线》作为国际标准,供各个国家使用。随后,英国、法国、德国等国联合,于 1995 年 7 月制订了欧洲标准 (EN50173),供欧洲一些国家使用。

ISO/IEC 11801 的修订稿 ISO/IEC 11801:2000 修正了对链路的定义。ISO/IEC 认为以往的链路定义应被永久链路和通道的定义所取代。此外,该标准还规定了永久链路和通道的等效远端串扰 ELFEXT、综合近端串扰、传输延迟。而且,修订稿也将提高近端串扰等传统参数的指标。应当注意的是,修订稿的颁布,可能使一些全部由符合现行 5 类布线标准的线缆和元器件组成的系统达不到 D 级类系统的永久链路和通道的参数要求。

ISO/IEC 推出第 2 版的 ISO/IEC 11801 规范 ISO/IEC 11801:2000+,定义 6 类、7 类布线的标准,将给布线技术带来革命性的影响。把 5 类 D 级的系统按照超 5 类重新定义,以确保所有的 5 类系统均可以运行千兆位以太网。更为重要的是,6 类和 7 类链路在这一版的规范中定义。布线系统的电磁兼容性 (EMC) 问题也在新版的 ISO/IEC 11801 中进行考虑。

ISO/IEC 11801: Draft Amendment 2 to ISO/IEC 11801 ClassD (1995 FDAM2),这个标准是国际标准化组织对应于 TIA/EIA568-A-1 和 TIA/EIA568-A-5 两个增编内容的规范,这个标准成为下一个新的 D 级链路布线的标准内容。