

ZHINENG JIANZHU JISHU
CONGSHU



智能建筑技术丛书

楼宇智能化 技术与应用

陈伟利 主 编
魏立明 王琮泽 副主编

LOUYU ZHINENGHUA JISHU YU YINGYONG
LOUYU ZHINENGHUA JISHU YU YINGYONG

LOUYU ZHINENGHUA JISHU YU YINGYONG



化学工业出版社

ZHINENG JIANZHU JISHU
CONGSHU



智能建筑技术丛书

楼宇智能化 技术与应用

陈伟利 主 编
王琮泽 副主编
魏立明

TU243
C583

TU243
C583



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书介绍了楼宇智能化技术概念、智能化楼宇信息传输网络技术、智能化楼宇内的互联网的连接方式及连接方法、楼宇设备自动化系统(BAS)的组成和设计方法、声频技术、共用天线电视和视频系统的应用、信息管理系统等,并介绍了各个独立的智能化楼宇系统集成技术。

本书可作为从事楼宇智能化设计、施工、监理、安装等专业人员的工作参考书,还可作为工科院校相关专业的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

楼宇智能化技术与应用/陈伟利主编. —北京:
化学工业出版社, 2010.1
(智能建筑技术丛书)
ISBN 978-7-122-07175-0

I. 楼… II. 陈… III. 智能建筑-自动化技术
IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 213386 号

责任编辑:董琳
责任校对:宋玮

文字编辑:高震
装帧设计:周遥

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10½ 字数 267 千字 2010 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

前 言

建筑智能化是信息时代的必然产物。随着智能大厦、智能小区、家居智能化、数字校园、企业信息化等新生事物的大量涌现,建筑智能化技术人才和日常管理维护人才的社会需求日益剧增。为了满足这些应用型人才培养和学习的需要,我们编写了本书。本书主要讲述智能建筑中建筑智能化方面先进、成熟、实用的主流技术,即工程中通常采用的技术,融合了编者多年来在智能大厦和智能小区从事网络工程、弱电系统集成中的一些经验、体会和教训,并基于讲授多届的讲稿编写而成。

全书共8章,第1章讲述楼宇智能化技术概念;第2章讲述智能建筑信息传输网络技术,从最基本的传输介质到数据通信网络技术及组成;第3章叙述智能化楼宇内的互联网的连接方式及连接方法;第4章说明楼宇自动化设备系统(BAS)的组成和设计方法;第5章描述智能建筑内声频技术,以智能会议系统和公共广播系统为主;第6章是共用天线电视和视频系统的应用两部分组成;第7章对智能建筑内的信息管理系统做了比较详细的介绍,并给出设计的具体方法;第8章是将各个独立的智能化系统集成。

本书第1、6章由陈伟利编写;第2章由魏立明编写;第3章由王亚娟编写;第4章由王琮泽编写;第5章由潘立民编写;第7章由王艳辉和夏力霞合写;第8章由陈国友和冯东如合写。全书由陈伟利统稿并担任主编。

鉴于建筑智能化技术的日新月异,许多理论和工程技术问题有待进一步的研究,加之编者水平有限、时间仓促,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者
2009年8月

目 录

第 1 章 楼宇智能化技术概论	1
1.1 楼宇智能化技术的基本概念	1
1.2 楼宇智能化技术的现状与发展前景	1
1.3 楼宇智能化技术的主要特点	3
1.4 楼宇智能化技术的主要内容	3
1.4.1 楼宇自动化系统 (BAS)	3
1.4.2 楼宇办公自动化系统 (OAS)	4
1.4.3 楼宇通信自动化系统 (CAS)	4
1.4.4 智能楼宇的结构化综合布线和系统集成	4
第 2 章 智能化楼宇信息传输网络技术	6
2.1 功能及传输对象	6
2.2 网络传输介质	6
2.2.1 信道和传输损耗	6
2.2.2 双绞线	8
2.2.3 同轴电缆	9
2.2.4 光纤	10
2.2.5 无线信道	13
2.2.6 传输介质的选择	14
2.3 网络技术基础	14
2.3.1 编码与解码	14
2.3.2 多路复用	15
2.3.3 异步传输和同步传输	16
2.3.4 信息交换技术	17
2.4 通信网络	21
2.4.1 公用电信网	21
2.4.2 PABX 通信网络	21
2.4.3 ISDN 网络	23
2.4.4 宽带网络技术	24
2.4.5 宽带接入技术 (xDSL, FTTB)	25
2.5 计算机网络	26
2.5.1 局域网参考模型与 IEEE802 标准	26
2.5.2 局域网	27
第 3 章 智能化楼宇中的信息网络	31
3.1 智能化楼宇中的信息处理	31
3.1.1 TCP/IP 协议	31

3.1.2	服务器方式	33
3.1.3	浏览器/服务器 (B/S) 方式	35
3.2	楼宇中的 Internet 和 Intranet	38
3.2.1	Internet	38
3.2.2	Intranet	39
3.2.3	Web 服务器	40
3.2.4	楼宇中的 Intranet	41
3.3	网络连接技术	42
3.3.1	网络连接的基本概念	42
3.3.2	网络连接设备	43
3.3.3	局域网连接	45
3.3.4	局域网与广域网连接	46
第 4 章	智能楼宇设备自动化技术	48
4.1	楼宇设备自动化系统 (BAS) 的功能	48
4.1.1	楼宇设备自动化系统 (BAS) 的组成	48
4.1.2	楼宇设备自动化系统 (BAS) 的功能要求	48
4.1.3	楼宇自动化系统 (BAS) 的软件功能	49
4.1.4	楼宇自动化系统 (BAS) 的技术基础	50
4.2	集散控制系统	51
4.2.1	集散控制系统的概念	51
4.2.2	集散控制系统的组成和结构	51
4.2.3	现场控制中心的结构及功能	51
4.2.4	管理中心功能与结构	52
4.3	直接数字控制系统	52
4.3.1	集散式控制系统的组成	53
4.3.2	现场控制站	54
4.4	楼宇设备自动化系统 (BAS) 的体系结构	54
4.4.1	楼宇设备自动化系统 (BAS) 体系结构	54
4.4.2	集散型楼宇设备自动化系统 (BAS) 的体系结构	55
4.4.3	集散型楼宇设备自动化系统 (BAS) 设计方案	56
4.4.4	楼宇设备自动化系统 (BAS) 的发展趋势	56
4.5	楼宇设备自动化系统 (BAS) 设计	58
4.5.1	楼宇设备自动化系统 (BAS) 中的检测技术	58
4.5.2	典型执行机构	58
4.5.3	典型楼宇设备自动化系统 (BAS) 设计	59
第 5 章	智能化楼宇中的声频应用技术	61
5.1	扩声系统	61
5.1.1	扩声系统的组成	61
5.1.2	扩声系统的主要技术指标	61
5.1.3	声音质量	62
5.1.4	扩声系统的主要设备	63
5.1.5	智能化楼宇扩声系统设计	69

5.1.6	会议室扩声系统	70
5.2	智能化楼宇公共广播系统	71
5.2.1	公共广播系统的特点和组成	71
5.2.2	多功能公共广播系统	74
5.2.3	智能公共广播系统	74
5.3	智能化楼宇会议系统	75
5.3.1	会议系统	75
5.3.2	同声传译系统	75
5.3.3	智能会议系统	77
5.3.4	会议室设计要求	77
5.4	智能化楼宇网络声频技术	79
5.4.1	网络声频系统特点	79
5.4.2	网络声频系统解决方案	79
第6章	智能化楼宇共用天线电视及视频应用技术	81
6.1	共用天线电视系统设备	81
6.1.1	电视接收天线	81
6.1.2	放大器	82
6.1.3	信号处理器	86
6.1.4	调制器	86
6.1.5	自办节目制作设备	88
6.1.6	分支器	88
6.1.7	分配器	88
6.1.8	混合器	90
6.1.9	机顶盒	90
6.1.10	电缆调制解调器	91
6.1.11	光纤设备	92
6.2	共用天线电视接收系统	93
6.2.1	卫星电视接收	93
6.2.2	共用天线电视接收系统	94
6.2.3	共用天线电视系统的设计	94
6.3	CATV 网络的双向传输技术	95
6.3.1	双向传输	95
6.3.2	双向传输电视系统	96
6.3.3	视频点播系统 (VOD)	98
6.3.4	视讯宽带网技术	102
6.4	视频会议技术	104
6.4.1	概述	104
6.4.2	视频会议系统的标准与系统结构	105
6.4.3	视频会议系统的分类	106
6.5	视频显示技术	106
6.5.1	视频显示器件	106
6.5.2	视频显示系统	109

第 7 章 智能化楼宇信息管理系统	114
7.1 数据库系统	114
7.1.1 关系型数据库	114
7.1.2 SQL 语言	114
7.1.3 数据库系统	115
7.1.4 ODBC 数据库接口	115
7.1.5 C/S 结构应用系统开发技术	116
7.2 Web 信息管理系统	117
7.2.1 B/S 结构信息管理系统优点	117
7.2.2 B/S 结构应用系统开发技术	117
7.2.3 构造 B/S 系统平台	118
7.2.4 ASP 技术	118
7.2.5 CGI 技术	119
7.3 楼宇办公自动化	119
7.3.1 办公自动化概念	119
7.3.2 办公自动化系统功能	120
7.3.3 办公自动化软件的分类	122
7.3.4 办公自动化的技术和环境	123
7.3.5 办公自动化系统的发展阶段和发展趋势	123
7.3.6 楼宇办公自动化系统的组成和任务	124
7.3.7 办公自动化层次与组成	126
7.3.8 办公自动化系统的类型	129
7.3.9 办公自动化系统的模型建立与开发	132
第 8 章 智能化楼宇系统集成技术	134
8.1 智能化楼宇系统集成的概念	134
8.2 基于楼宇设备自动化 (BAS) 的系统集成	134
8.2.1 系统集成的目标	134
8.2.2 系统集成的内容和原则	135
8.2.3 系统集成的优势	136
8.2.4 系统集成分析	137
8.2.5 系统集成的发展	138
8.3 多媒体集成技术	138
8.3.1 多媒体技术概述	138
8.3.2 多媒体通信网络	140
8.4 IC 卡应用系统集成	143
8.4.1 IC 卡基本原理与分类	143
8.4.2 IC 卡应用系统结构	146
8.4.3 IC 卡在智能化楼宇中的应用	146
8.5 智能化楼宇综合管理系统 (IBMS)	147
8.5.1 综合管理系统 (IBMS) 结构、功能和组成	147
8.5.2 综合管理系统 (IBMS) 的研发	148
8.5.3 设备综合管理系统	149

8.5.4 客户综合管理系统 150

8.6 智能化楼宇综合管理系统 (IBMS) 151

8.6.1 智能化楼宇管理系统 (IBMS) 集成的目标 152

8.6.2 智能化楼宇管理系统 (IBMS) 集成的设计原则 152

8.6.3 智能化楼宇管理系统 (IBMS) 集成的重点 153

8.7 智能化楼宇系统集成 154

参考文献 159

第 1 章 楼宇智能化技术概论

1.1 楼宇智能化技术的基本概念

楼宇智能化技术是在智能建筑的基础上,将通信技术、计算机技术和控制技术等各方面的先进科学技术相融合、合理集成为最优化整体的技术。它使智能建筑成为工程投资合理、信息管理科学、设备高度自动化、服务高效优质、使用灵活方便、环境安全舒适能够适应信息化社会发展需要的现代化新型建筑。

楼宇智能化技术是随着智能建筑的兴起而发展起来的。第一个智能大厦是由美国联合科技集团在美国康涅狄格州哈特福市建成的,称为都市大厦,这栋大厦为了实现“办公高效、舒适安全的工作环境且具有经济性目标”,由一幢金融大厦进行改建,楼内主要增添了计算机、数字程控交换机等先进的办公设备和高速通信线路等基础设施。大楼里的暖通空调、给排水、供配电、照明、保安、消防等系统均由计算机统一控制,实现了自动化综合管理,使用户感到非常安全和舒适。大楼的客户不必购置设备就可以进行语音通信、文字处理、电子邮件收发、资料检索、市场行情调查和科学服务计算等。从此,智能大厦在美国、欧洲、日本等地迅速流行起来。新加坡计划建设“智能城市花园”;印度计划建设“智能城”;日本在1985年开始建设智能大厦,并制订了一系列的发展计划,成立了智能化组织。据统计,美国新建和改造的办公大楼有71%是智能大厦。

中国自20世纪90年代也开始了“智能建筑热”,北京、上海及各地的大中城市都开始建造智能型建筑物,同时也进一步激发了楼宇智能化技术的发展,早期的智能建筑包括:办公自动化(OA)、通信自动化(CA)和楼宇自动化(BA)三个部分。现在的智能建筑已经发展到5A系统,包括办公自动化(OA)、通信自动化(CA)、楼宇自动化(BA)、消防自动化(FA)和保安自动化(SA)五个部分。

1.2 楼宇智能化技术的现状与发展前景

楼宇智能化技术的发展是科学技术和经济水平的综合体现,它已经成为一个国家、地区和城市现代化水平的重要标志之一。在我国步入信息社会和国内外正加速建设信息高速公路的今天,智能建筑将成为城市中的“信息节点”或“信息单元”。它是信息社会最重要的基础设施之一。随着社会的进步、科技的腾飞以及人类需求的提高,智能建筑的需求量会越来越大,其发展趋势主要表现在以下几个方面。

(1) 智能建筑向规范化方向发展 智能建筑越来越受到政府的高度重视,国家出台了相关政策,制定了相关的规范,使设计、施工有了明确的要求和标准,在科研、资金和政策等方面也积极地进行支持和引导,进一步引导智能建筑向规范化方向发展。

《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006)为原建设部2006年12月29日发布的国家

标准,2007年7月1日起实施,《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000)同时废止。新版标准在内容上进行了技术提升和补充完善,并按照各类建筑物的功能分类,后附各类建筑的智能化系统配置表,相比旧版标准把智能建筑各系统划分甲、乙、丙三级的说明方法,新版标准能更有效地满足各类建筑的智能化系统工程设计要求。

(2) 智能建筑正迅速发展成为一个新兴产业 智能建筑因为需要大量的自动化技术和设备,极大地提升了建筑的技术水平,越来越多地得到了大学、科研单位以及有关厂商的密切关注。大量智能建筑的建设,已经成为国民经济一个新的增长点,也正在发展成为一个新兴产业。将来智能建筑将成为建筑业发展的主流。

(3) 采用最新科技成果 智能建筑向综合化管理、系统集成化以及高智能人性化和城市化的方向发展。

(4) 楼宇智能化的功能朝着多元化的方向发展 由于用户对智能建筑功能要求有很大差异,智能建筑的设计也要分门别类,有针对性地设计出符合用户使用功能要求的智能建筑。智能建筑不只局限于智能办公大楼,它正在向公寓、医院、学校、体育场馆等建筑领域扩展,特别是向住宅扩展。智能住宅和智能小区的出现,将使智能建筑的未来有更广阔的发展天地。

(5) 楼宇智能化技术与绿色生态建筑的结合 绿色生态建筑是综合应用现代建筑学、生态学及其他相关技术的科学成果,它是在不损害生态环境的前提下,提高人们的生活质量和环境质量,其“绿色”的本质是物质系统的首尾相接,无废无污、高效和谐、开放式、闭合性良性循环。通过建立建筑物内外的自然空气、水分、能源及其他各种资源的循环系统来进行绿色建筑的设计,并赋予建筑物生态学的文化和艺术内涵。在生态建筑中,采用智能化系统来监控环境的空气、温度、湿度并进行废水、废气、废渣的处理等,为居住者提供自然气息浓厚、方便舒适、节省能源、没有污染的居住环境。

(6) 智能化水平不断提高 随着信息技术的发展,各种新技术、新协议和新标准不断涌现,使得智能建筑的系统集成化和管理综合化程度不断提高,有效地提高了智能化水平。

楼宇智能化技术是随着智能建筑的发展而发展起来的,一方面,智能建筑对智能化技术提出了更多更高的要求;另一方面,智能建筑也需要智能化技术更加全面的支持。例如“水立方”和“鸟巢”两大建筑,为北京这个历史古都增添了国际化的魅力。高科技打造的新建筑,处处体现着智能建筑的理念。“水立方”采用的是膜结构,膜结构本身就体现了节能标准,具有较强的隔热功能,修补这种结构非常方便。膜结构还非常轻巧,并具有良好的自洁性,尘土不容易粘在上面,也能随着雨水被排出。国家体育场“鸟巢”是一个用树枝般的钢网“编织”而成的可容约10万人的体育场。整个体育场结构的组件相互支撑,形成网格状的构架,外观看上去就仿若树枝搭成的鸟巢,其灰色矿质般的钢网以透明的膜材料覆盖,其中包含着一个土红色的碗状体育场看台。中国传统文化中镂空的手法、陶瓷的纹路、红色的灿烂与现代最先进的钢结构设计融合在一起。“鸟巢”内部采用了很多节能技术,比如太阳能光伏发电系统。对于提倡使用绿色能源、有效控制和减轻北京及周边地区大气污染、倡导绿色环保的生活方式将起到积极的推动作用和良好的示范效应。太阳能光伏发电系统,安装在国家体育场的12个主通道上,总容量130kW,对国家体育场电力供应起到良好的补充。

以上建筑集中体现了楼宇智能化技术发展的趋势和特点。随着智能建筑的发展,除了对原有系统有进一步的要求外,对能源、效率、舒适和方便等方面的要求也会提高,将有更多更好的高科技、高智能的技术应用到智能建筑中。

1.3 楼宇智能化技术的主要特点

楼宇智能化技术主要有以下几个特点。

(1) 实现办公自动化 在楼内的无纸办公,利用局域网连接整个办公场所和设备,实现了信息查询和共享、办公设备共享、文字处理、预约管理、办公网络会议等。

(2) 现场自动控制 对现场的设备可实施优化组合控制,除了可以进行本地控制外,还可以与上位计算机实现通信。

(3) 计算机监控和管理 利用上位计算机将现场的控制分站进行联网,实现对现场的监控和管理,包括画面管理、数据管理、曲线查询、报表生成及故障报警等措施。

(4) 实现网络通信 大楼内采用计算机网络,将电话通信系统、视频会议系统、ADSL宽带、有线电视入户分配网、卫星电视接收系统等进行连接,实现网络通信。

(5) 节约人力物力资源 实现了科学的管理后,节约了大量的人力资源和物力资源,减少了维修和管理人员,电、水、气的消耗也有了很大的节约。

(6) 安全和出入口管理 建筑中采用安全监控和管理,包括视频监控、防盗报警、门禁、巡更等。

1.4 楼宇智能化技术的主要内容

楼宇智能化技术主要是由以下系统组成的:楼宇设备自动监控系统;楼宇运营管理系统;楼宇共用信息处理系统;楼宇通信网,或称建筑物网、室内通信网。

楼宇设备自动监控系统 and 楼宇运营管理系统可以集成为综合楼宇自动化系统,简称为楼宇自动化系统(BAS)。对于智能化办公大楼,楼宇共用信息处理系统实际上就是楼宇共用办公自动化系统。因此智能化办公大楼的“楼宇智能化部分”可以概括为:楼宇自动化系统(BAS)和楼宇办公自动化系统(OAS)、楼宇通信自动化系统(CAS)。

1.4.1 楼宇自动化系统(BAS)

BAS的实现技术主要涉及自动控制、计算机管理及其系统集成技术。

(1) 楼宇设备空调系统 这类系统按其自动化程度可以分为3种情况。

① 单机自动化指楼宇设备中的单个设备可以装备自动检测、调节的设备,实现分散设备的优化控制和管理。

② 分系统自动化指楼宇设备和设施按功能划分的各个子系统,例如消防报警与控制、电力供应与管理、照明控制与管理、安保监控等子系统分别实现自动监控。

③ 综合自动化指上述多个子系统组合为一个整体,实现全局的优化控制和管理。分系统级和全系统级的自动监控系统近年来多采用集散式结构,实现集中监视、分散控制。

(2) 楼宇运营管理系统 对于出租型智能建筑,楼宇运营管理系统是不可缺少的,这种系统的功能可以分为3种。

① 柜台业务处理。包括各种房间和设施的预约、分配、计费等面向客户的服务。

② 面向楼宇管理者的功能。楼宇管理机构的人事、财务、经营决策等一般管理信息系统的功能。

③ 综合楼宇自动化系统在有较好基础、较高技术的条件下,可以将上述两类系统进行一体化设计,实现楼宇设备自动监控与运营管理的综合自动化。这种系统与工厂自动化领域的计算机集成制造系统(CIMS)相似。不同的是 CIMS 自动化的对象是生产某些产品的整个工厂,而综合楼宇自动化系统的自动化对象是建筑本身。

1.4.2 楼宇办公自动化系统(OAS)

出租型的智能办公大楼,通常在楼内设置有楼宇共用办公自动化设备与设施。就其实现技术可以分为2类。

(1) 基于文字和数据的办公自动化系统 这类系统通常由文字处理机、办公室工作站、中西文打字机、高档微机或主机等构成,以处理文字和数据信息为主,为各用户提供公共的办公业务支持。在实际办公中,一份公文往往需要经过多人的处理才能完成。基于网络的文字处理系统,能够迅速方便地传送文字和数据,并以强大的文字编辑功能为多人共同处理一份公文带来了很大的方便,各经办人员的处理结果也能及时得到汇总,并且可以控制公文传阅的顺序及修改的权限等。

(2) 基于声、像的办公自动化系统 这类办公自动化系统主要面向语音、图形和图像的处理,自然也包括文字和数据的处理。支持这类系统的多媒体网,可以同时传输和交换语音、数据、图形和图像信息。连接在多媒体网上的网络终端设备是声、图、文终端,以及各类网络服务器。

适当地组合多媒体通信网络服务器与终端,可以构造一些专用的办公自动化环境,如电话、电视会议室、多终端电视会议系统等。这些环境可以完成语音、扩音、记录、压缩检索,提供图像传播存储、检索,视频会议等服务。

1.4.3 楼宇通信自动化系统(CAS)

适用于智能建筑的 CAS,目前主要有3种技术。

(1) 计算机局域网(LAN, Local Area Network) 在建筑物内安装 LAN,可以实现数字设备之间的高速数据通信,也有可能连接数字电话机,通过 LAN 上的网关还可以实现与公用网和各种广域计算机网的连接。在一个建筑物内可以安装多个 LAN,它们可以用 LAN 互联设备连接为一个扩展的 LAN。一群建筑物内的多个 LAN 也可以连接为一个扩展的 LAN。

(2) 程控用户交换机(PABX) 多在建筑物内安装 PABX,以它为中心构成一个星形网,既可以连接模拟电话机,也可以连接计算机、终端、传感器或数字电话机,还可以方便地与公用电话网、公用数据网、广域网连接。

(3) PABX 和 LAN 的综合以及综合业务数字网(ISDN, Integrated Service Digital Network) 为了综合 PABX 网与 LAN 的优点,可以在建筑物内同时安装 PABX 网和 LAN,并且实现两者的互联,即通过 LAN 上的网管与 PABX 连接。这样的楼宇网络既可以实现语音,也可以实现数据通信;既可以实现中、低速的数据通信(通过 PABX 网),也可以实现高速数据通信(通过 ILAN)。

如果选择的 PABX 是采用 2B+D 信道的 ISDN 交换机,则楼宇网络将是一个局域的 ISDN。在 ISDN 端点的两条 B 信道可以随意安排,例如典型用法是分别接一台计算机、终端和数字电话,或连接两台计算机、终端。

1.4.4 智能楼宇的结构化综合布线和系统集成

(1) 结构化综合布线系统 结构化综合布线系统的特点是:将所有的语音、数据、视频

信号等的布线，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，将智能建筑的三大子系统 BAS、CAS、OAS 有机地连接起来。结构化综合布线系统为智能建筑的系统集成提供了物理介质。

(2) 智能建筑的系统集成 所谓系统集成，通俗地讲，就是通过结构化的综合布线系统计算机网络硬件和软件技术，把构成智能建筑的各个主要子系统（BAS、CAS 和 OAS 等）从各个分离的设备、功能和信息等集成一个相互关联、协调、统一的系统，使资源达到充分地共享，管理实现集中、高效、便利的目的。

系统集成是一个涉及多学科、多技术的综合性应用领域，它从设计到实施是一个复杂的应用系统工程观点的全过程。可以认为，没有系统集成的建筑不是真正意义上的智能建筑。因此对其应有全面和深刻的认识，并将这种观点运用在智能建筑设计的各个环节之中。但同时，还必须注意到，集成有大集成和小集成之分，各个子系统本身也是一个小集成，而且在实际设计中必须掌握一个“按需集成”的原则，否则系统将是一个不切实际的设计。

第2章 智能化楼宇信息传输网络技术

2.1 功能及传输对象

楼宇的信息传输是楼宇智能化的基础功能，信息传输网络是智能建筑的神经系统，它不仅实现话音通信，也能实现话音、数据、图像的综合传输、交换、处理。它包括以下功能。

(1) 支持楼宇设备自动监控、楼宇运营管理、住户共用信息处理、住户专用信息处理等系统中设备之间的数据通信。

(2) 支持建筑物内部有线电话、有线电视、电信会议等话音和图像通信。

(3) 支持各种广域网连接，包括具有与公用电话网、公用数据网、移动通信网和各种计算机通信网的接口。

2.2 网络传输介质

2.2.1 信道和传输损耗

信道是任何信息传输系统不可缺少的组成部分。所谓传输信道是指以传输介质为基础的信号通路。具体地说，它是由有线或无线电路提供的信号通路。抽象地说，它是指定的一段频带。它允许信号通过，又给信号以限制与损耗。

2.2.1.1 信道分类

信道的主要分类方法有以下几种。

(1) 按传输介质分 分为有线信道和无线信道，有线信道可分为双绞线、同轴电缆和光纤，无线信道也可分为无线微波接收和卫星中继通信。

(2) 按传输信号的频谱分 分为载波信道和基带传输信道。用于长途的数据、话务、报务传输的信道均属载波信道，它包括有线和无线信道。基带信道用于近距离的传输，它是由有线信道组成。

(3) 按信道的用途分 例如用于电话的叫电话信道，用于电报的叫电报信道，用于电视的叫电视信道等。

(4) 按允许通过的信号分 分为模拟信道和数字信道。模拟信道允许通过取值连续的模拟信号，目前大部分的信道均属此类。数字信道只允许通过取值离散的数字信号。需要指出，传输介质的性质是模拟的，加上某些设备才构成数字信道。数字信道的输入和输出均为比特流。因此数字信道更便于传输数据。只要解决数据终端与数字信道的接口即可。利用模拟信道也可以传输数字数据，但要用调制解调器，以便原始的数据信号与信道相匹配。

(5) 按使用的方法分 分为公共（交换）信道和专用（租用）信道。公共信道是通过交

换机转接为大量用户服务的信道。专用信道是指两点或多点之间的固定线路，尽管它可能是从电信局租用的，但与公共交换网不发生关系。

2.2.1.2 信道容量

在给定信道的条件下，如果要求误码率任意地小（即趋近于零），那么信息传输速率有没有一个极限值？信息论证明了这个极限的存在，这个极限就是信道容量。

也就是说，一个给定信道的信道容量是在传输差错概率趋于零的条件下，单位时间内可以传输的信息量，或把信道能够传送信息的最大速率称为信道容量。

香农导出了一个公式来计算理论上的信道容量，它与信道带宽以及分布于该有限带宽上的信噪比有关。该公式如下式所示：

$$C = \omega \times \log_2 [1 + S/N]$$

在这个公式中， S 是信号通过信道的功率，以 W 为单位； N 是信道上噪声的功率，单位为 W ；而 ω 则是信道的带宽，单位为 Hz 。

2.2.1.3 传输损耗

信号在信道中传输时，面临许多损耗，其中，最重要的是噪声、衰减和延迟畸变。

(1) 噪声 噪声是通信系统性能受到限制的主要因素。噪声可以分为四种类型：热噪声、交调噪声、串音和脉冲噪声。

热噪声来自导体电子的热扰动。它存在于所有电子装置及传输介质当中，而且是温度的函数。热噪声的频谱是均匀分布的，因而常称为“白噪声”。热噪声不可能被排除，因此它为通信系统性能设置了一个上限。

当你打电话时，有时会听到另外的对话，这就是串音噪声。它是由信号路径之间的有害耦合或邻近的双绞线之间发生电耦合而造成的。由于同轴电缆具有电磁屏蔽性，在同轴电缆上很少有串音噪声。串音也可能在无线信道中发生，由于使用的频带密集，通过某个频道滤波器的信号可能混杂其他信号。通常，串音噪声具有与热噪声相同或较小的数量级。

当不同频率的信号共用同一传输介质时（多路复用），结果可能有交调噪声。交调噪声的效应是产生频率为两个原来频率之和、之差或倍数的信号。当发送和接收装置以及其他传输设备存在某些非线性时，就会产生交调噪声。正常情况下，这些部件是作为线性系统设计的，即输出与输入满足线性叠加关系。而在非线性系统中，输出是输入的复杂函数。这种非线性可能是由于元件故障或用了过大的信号强度所造成的。

以上讨论的三种噪声，都在一定程度上具有恒定的和可预计的量值，因此在设计传输系统时，可以设法使噪声对信号影响最小。脉冲噪声则与这些噪声不同。

脉冲噪声由一些不规则的脉冲或持续时间很短、幅度相当高的噪声尖峰信号构成，即是不连续的。脉冲噪声由多种原因产生，例如雷电、外界电磁干扰以及通信系统的故障和缺陷等。脉冲噪声一般对模拟数据的影响不大。例如，话音传输可以被短暂的喀喀声破坏，但不损失可辨别性。然而，脉冲噪声是数字数据通信的主要差错根源。例如， $0.01s$ 的尖峰信号能量不会毁坏任何话音数据，但会冲掉正在以 $9600b/s$ 传输的数据信号中的大约 $100bit$ 。

决定传输系统性能的一个重要参数是信号与噪声之比即所谓的信噪比，它是现有的信号功率与噪声功率的比值。通常这个比值在接收端测量。

(2) 衰减 在任何传输介质上，信号的强度都会随距离的增加而降低。对于有线信道，信号强度的减小一般是对数式的。对于无线信道，衰减是距离和大气组成的一个更为复杂的函数。对于工程应用来说，由于有衰减存在，需要考虑到 3 个问题。

① 信号必须维持一个对噪声来说足够高的电平，以便被无误地接收；

- ② 接收的信号必须有足够的强度以便接收机能够检测并解释信号；
- ③ 衰减是频率的增函数。

前两个问题的处理是使用放大器或转发器。对于点到点线路，发送的信号必须足够强，但不能强到使发送装置过载，那样会造成发送信号畸变。当超过一定距离时，衰减大到不可接受时，就要使用转发器或放大器以提升信号。

第三个问题对于模拟信号来说是特别值得注意的，衰减作为频率的函数而变化。克服这个问题的一种技术是均衡，用于均衡模拟信号在一个频带上的衰减。例如，对于音频电话线，通常是使用改变线路的电学特性的加感线圈，结果可使衰减效应平滑些；另外，还可以使用对高频的放大量大于对低频的放大量的放大器。

衰减畸变对于数字信号来说算是小得多的问题，对矩形脉冲数字信号，其频谱的大部分能量都集中在靠近信号的基频处，因此高频的衰减对数字信号影响不大。

(3) 延迟畸变 延迟畸变是有线信道的特殊现象。这种畸变是由于信号通过传输介质时，其传播速度随频率变化而引起的畸变。对于有限带宽信号，在中心频率附近，传播速度可能增高，而在频带边缘，传播速度可能下降。因此，一个信号的不同频率成分在不同的时间到达接收端。

延迟畸变对于数字信号特别关键。在传输一个比特序列时，由于延迟畸变，某个比特位置上的信号成分的一部分可能分散到别的比特位置上，从而产生码间干扰，这是最大比特率（信道容量）的一个主要限制。均衡补偿技术也可用于减小延迟畸变。

2.2.2 双绞线

(1) 物理描述 双绞线是最廉价也最便于使用的一种传输介质。当两对非常接近的铜线都在传导电信号时，就会出现一定的电磁干扰，称为串扰。此外，电磁辐射无所不在，这往往使得导线传输或接收到一些从其他地方来的不希望的信号。由于把铜线相互绞在一起可以减少串扰以及信号辐射的影响，因此双绞线在通信系统中被大量使用。

双绞线由两条绝缘铜导线排成匀称的螺旋状组成，一对线作为一条通信线路。通常，一定数量这样的导线对被捆成一个电缆，外面包着硬保护性护套，如图 2-1 所示。

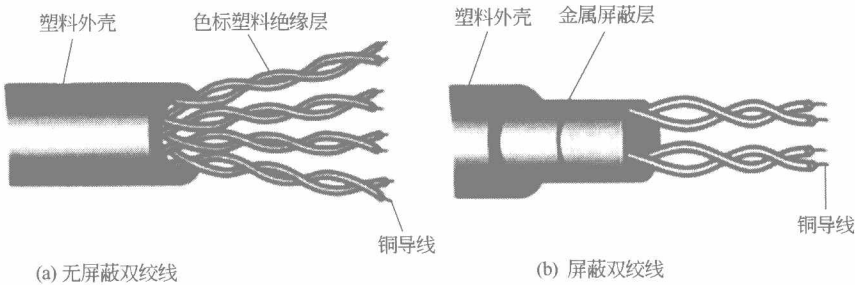


图 2-1 双绞线电缆

双绞线电缆有两种类型：图 2-1(a) 所示的无屏蔽双绞线 (UTP, Unshielded Twisted Pair)，图 2-1(b) 所示的屏蔽双绞线 (STP, Shielded Twisted Pair)。其中 STP 是在双绞线外面用起屏蔽作用的铝箔包住而构成的。

(2) 传输特性 双绞线可以用于传输模拟信号和数字信号。对于模拟信号，每隔 5~6km 需要放大器；对于数字信号，每隔 2~3km 需要转发器。与其他传输介质相比，双绞线的传输距离、带宽和数据传输速率有限；当频率增高时，信号衰减增大。