

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI
智能建筑自动化专业系列教材



ZHINENG JIANZHU
WANGLUO TONGXIN XITONG

智能建筑 网络通信系统

朱学莉 主编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI
智能建筑自动化专业系列教材

ZHINENG JIANZHU
WANGLUO TONGXIN XITONG

智能建筑 网络通信系统

主 编 朱学莉
编 写 张道军
主 审 齐维贵



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书系普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是“智能建筑自动化专业课程系列教材”之一。书中系统而综合地介绍了智能建筑网络通信系统的相关内容，其中包括通信技术基础、计算机网络原理、综合布线系统、智能建筑测控网络及智能建筑网络系统设计及安装等。学习本书，为读者从事智能建筑自动化系统设计、相关产品开发和系统集成打下基础。

本书可作为高等院校智能建筑自动化、电气工程及自动化、建筑电气与智能化技术等专业的教材，也可作为自动化、计算机、通信类专业的教学参考书，同时还可供从事智能建筑以及相关领域的工程设计、系统集成、产品研发、物业管理及施工单位的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

智能建筑网络通信系统/朱学莉主编. —北京: 中国电力出版社, 2006. 12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 4964 - 0

I. 智... II. 朱... III. 智能建筑—计算机网络—
计算机通信—高等学校—教材 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 133341 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)
航远印刷有限公司印刷
各地新华书店经售

*

2006 年 12 月第一版 2006 年 12 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 450 千字
印数 0001—3000 册 定价 28.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

智能建筑自动化专业系列教材

编 委 会

总 编：齐维贵

编 委（以姓氏笔划为序）：

丁 宝 王可崇 齐伯文 朱学莉

宋镇江 邵 方



智能建筑是现代建筑 and 信息技术相结合的产物。21 世纪前 20 年全球 50% 的智能建筑将在中国诞生, 智能建筑在我国的兴起和迅猛发展, 已成为拉动国民经济新的增长点。为了满足智能建筑业对信息技术专业人员的需要, 近年来, 全国高等学校相关专业或增加一门课程, 或增加一个专业方向, 特别是近期全国相关的教学研讨会, 对在该领域办一个新的专业以加快人才培养步伐, 已取得共识。尽管目前专业名称尚未统一, 但制定适应新专业的教学计划, 以及编写适应新专业的教材等工作已纳入日程。普通高等教育“十一五”国家级规划教材——“智能建筑自动化专业系列教材”的编写就是在这一背景下产生的。

系列教材其内容是以楼宇自动化系统、通信自动化系统和办公自动化系统, 即 3A 系统为对象, 以计算机技术、通信技术、控制技术即 3C 技术为支撑, 以培养智能建筑系统设计、产品研发、网络集成和高级管理人才为目标。“智能建筑自动化专业系列教材”暂由六本书组成: ①智能建筑自动化系统; ②智能建筑网络通信系统; ③现代建筑供配电技术; ④智能建筑环境检测与控制技术; ⑤交流调速与现代电梯控制技术; ⑥智能化住宅小区系统设计。系列教材拟在两年内相继出版。

系列教材除内容上突出智能建筑自动化新专业的特点外, 与现有同类教材相比进行了拓宽和深化。本系列教材较建筑电气以“强电”为主, 变成以“弱电”为主, 除培养建筑电气设计和施工的技术人才外, 强调智能建筑产品研发和系统集成技术人才培养。相对“智能建筑技术”类教材和科技书籍, 本系列教材在理论分析、关键技术和最新应用等方面加大编写力度, 使人才培养从工程型向工程和研究复合型发展。系列教材编写中, 每本教材在坚持有自己特色的同时, 还注意做好在系列教材中的定位。系列教材要体现整体的完整性和系列的相关性, 对于现行教材中的重叠内容, 进行了合理的整合, 避免内容重叠。另外加强关键技术的编写力度, 发挥系列教材集成的作用。系列教材所涉及的对象和技术, 即 3A 和 3C 毕竟属于信息和自动化学科, 因此这类学科的通用理论、技术、方法和应用等, 在教材中, 结合智能建筑对象给出合理的配置, 如计算机控制、过程控制、运动控制、通信原理、检测技术均安排在系列教材的相关课程中。

为编写系列教材, 设立了编委会, 编委会对系列教材的综合指标负责, 给出专业课教材的架构和布局, 集中论证每本教材的编写大纲, 并细化到章、节及分节三层目录。每本书的主编由从事本门课教学和具有该方向科研成果的教师担任, 参编人主要吸收从事智能建筑系统设计, 产品研发和网络集成有丰富实践经验的高级工程师参加。这种编著者的构成, 保证了教材的质量。

“智能建筑自动化专业系列教材”是“十一五”国家级规划教材, 该系列教材的策划、编写及出版工作承蒙中国电力出版社的大力协助和支持, 对此表示衷心的感谢! 在系列教材编写中引用了许多专家、教授的成果, 在此一并表示诚挚的谢意!

前 言

智能建筑以现代建筑技术、计算机技术、通信技术及自动化技术为基础,通过优化建筑结构、系统、服务、管理四个要素及其相互之间的关系,为用户提供舒适方便的工作和生活环境,从而成为现代建筑的主流,受到了社会的广泛关注。

本书介绍的网络通信系统是智能建筑最基本的要素之一。网络通信系统为智能建筑的其他子系统提供信息通信服务,是智能建筑的“中枢神经”。本书的编写从基本原理和工程应用出发,介绍智能建筑中网络通信系统方面的技术基础和专业知识,并为读者提供智能建筑中网络通信的规划、设计、施工、管理的策略、方法与技巧。

作者根据多年来从事智能建筑及其自动化方面的教学、科研、工程设计与网络集成的经验编写了本书,力争使之成为一本比较理想的智能建筑网络通信系统的教科书。

全书共分7章。第1章简要介绍了智能建筑的基本概念,阐述了网络通信及其在智能建筑中的地位与作用。第2章介绍了数据通信、数据传输控制、差错控制、数据交换等关键技术基础,为本书后续章节的学习奠定了基础。第3章介绍了计算机网络基本知识,重点讨论了计算机网络的结构、组成、网络体系结构、局域网及广域网等技术。第4章介绍了智能建筑综合布线系统,包括综合布线系统的基本概念、综合布线系统设计方法以及综合布线系统工程施工与验收等技术内容。第5章介绍网络工程设计与管理方法,包括网络工程设计的基本原则和步骤、网络干线技术方案的选择、网络设备选型、Ethernet网络建设中的性能提高技术、网络中的QoS技术及网络管理等技术。第6章介绍智能建筑测控网络,重点讨论了LonWorks控制网络及建筑物自动化总线BACnet。第7章首先介绍了智能建筑系统集成概念,随后给出了三个智能建筑网络系统设计实例,其中包括办公楼网络系统设计、智能小区网络系统设计、校园网络设计。

本书由朱学莉任主编。第1、3、4、6章由朱学莉编写,第2、5、7章由张道军编写,最后由朱学莉统一定稿。全书由齐维贵教授审阅。

特别感谢华东建筑设计研究院沙高峰及哈尔滨工业大学建筑设计研究院王岩为本书提供的工程设计资料,也感谢对作者的工作给予支持与关心的人们。

感谢书中引用参考文献的各位作者。

限于作者水平,本书难免有欠妥和错误之处,恳请广大读者指正。

作者

2006年6月28日

目 录

序

前言

1 绪论	1
1.1 智能建筑概述	1
1.2 网络通信在智能建筑中的地位	5
1.3 网络通信基本概念	6
1.4 通信系统的主要性能指标	9
1.5 通信标准与标准化组织	9
练习与思考题	11
2 数据通信技术	12
2.1 数据通信基础	12
2.2 差错控制	31
2.3 数据传输控制协议和接口	46
2.4 数据交换	57
2.5 数据通信传输介质	66
练习与思考题	76
3 计算机网络基础	77
3.1 计算机网络基本概念	77
3.2 网络的拓扑结构	80
3.3 局域网	81
3.4 网络互联	98
3.5 广域网	101
3.6 Internet 及其应用	108
练习与思考题	116
4 智能建筑综合布线系统	117
4.1 智能建筑与综合布线	117
4.2 综合布线系统的特点和组成	118
4.3 综合布线系统设计	121
4.4 综合布线系统施工	166
练习与思考题	168

5 网络工程设计与管理 169

5.1 网络工程设计的基本原则和步骤 169

5.2 设计方案的编制 174

5.3 网络拓扑结构的层次模型 176

5.4 网络干线技术方案选择 179

5.5 网络设备选择 181

5.6 Ethernet 网络建设中的性能提高技术 187

5.7 网络中的 QoS 技术 192

5.8 网络管理 198

5.9 专用网络管理工具的开发 204

练习与思考题 209

6 智能建筑测控网络 210

6.1 LonWorks 技术基础 210

6.2 LonWorks 通信协议与编程语言 221

6.3 LonWorks 控制网络的应用开发 229

6.4 建筑物自动化总线 BACnet 233

6.5 其他常用的楼宇测控总线 251

练习与思考题 257

7 智能建筑网络系统设计实例 258

7.1 智能建筑系统集成 258

7.2 办公楼网络系统设计实例 262

7.3 智能小区网络系统设计实例 268

7.4 校园网设计实例 276

练习与思考题 285

参考文献 286

1 绪 论

智能建筑 (Intelligent Building) 是随着科学技术的迅速发展, 以现代建筑技术、现代计算机技术、现代控制技术、现代通信技术为基础发展起来的, 并在建筑平台上得到突破性应用。

智能建筑是信息时代的产物和重要标志。作为国家综合国力和技术水平的具体体现, 其特点和优势十分明显。智能建筑的产生和发展是科学技术和现代建筑业发展的必然结果。目前, 智能建筑在国内外的发展方兴未艾, 前景广阔。

网络通信系统是实现智能建筑通信功能的基础, 只有通过多种网络通信子系统和相应的通信技术对来自智能建筑内外的语音、数据、图像等各种信息进行接收、存贮、处理、交换、传输等, 才能为人们提供满意的通信和控制管理服务。离开了网络通信, 智能建筑就成了一个空壳。因而, 研究智能建筑中的网络通信系统, 对于发展智能建筑技术具有极其重要的意义。

1.1 智能建筑概述

1.1.1 智能建筑发展概况

智能建筑这一概念于 20 世纪 80 年代初诞生于美国。1984 年, 由一幢金融大厦改造而成的第一栋智能建筑出现在美国康涅狄格州的哈特福德市, 取名为“都市大厦”。随后, 智能建筑引起了各国的重视, 并在世界范围内蓬勃发展起来。在智能建筑技术的发展过程中, 美国一直处于世界领先地位。目前, 美国新建的智能建筑数量仍居世界之首。

自 1985 年开始, 日本和欧洲一些国家开始发展智能建筑技术。此后, 亚太地区的一些国家和地区的城市, 如汉城、香港、新加坡、雅加达、曼谷、吉隆坡等, 智能建筑也迅速增多。

我国对智能建筑技术的研究始于 20 世纪 90 年代初, 随后便在全国各地迅速发展起来。1990 年建成的北京发展大厦被公认为是我国智能建筑的雏形, 随后又建成了上海金茂大厦、深圳地王大厦、广州中信大厦等一批具有较高智能化程度的大中型智能型建筑。据不完全统计, 目前我国已建成的智能建筑已有 3000 多栋。

对于智能建筑技术, 我国的政府部门、高校、科研设计院所、企业厂商都给予了极大的关注与支持。为适应智能建筑发展的需要, 我国有关政府部门采取了相应的部署和措施。1995 年 7 月, 华东建筑设计研究院制定了上海地区的 DBJ—47—1995《智能建筑设计标准》。1997 年 4 月中国工程建设标准化协会颁布了 CECS 72: 1997《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》。随后, 中国建设标准化协会通信工程委员会发布了《建筑结构化布线工程设计与验收规范》。同年, 国家建设部颁发了《建筑智能化系统工程设计管理暂行规定》, 1998 年又发布了《智能建筑设计及系统集成资质管理规定》。1999 年底, 国家建设部住宅产业促进中心颁布了《全国智能化住宅小区系统示范工程建设要点与技术导则》。2000

年8月1日,国家信息产业部颁发并开始实施 GB/T 50311—2000《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》及 GB/T 50312—2000《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》。2000年10月1日,国家建设部和国家质量监督局共同制定的 GB/T 50314—2000《智能建筑设计标准》开始实施。中国工程建设标准化协会制定的 CECS 119:2000《城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范》也于2000年12月1日开始执行。2003年,建设部又颁布了 GB/T 50339—2003《智能建筑工程质量验收规范》。这些规范和标准的相继问世标志着我国智能建筑已步入规范有序的、健康的发展时期。智能建筑必将成为21世纪建筑业的主流和发展方向,具有极其广阔的发展前景。

1.1.2 智能建筑基本概念

一、智能建筑的定义

自二十几年前第一座智能建筑问世至今,智能建筑尚未有一个统一的定义。各国、各行业和研究组织都从不同的角度及对智能建筑的理解,对智能建筑做出了不同的定义。本书将部分有代表性的定义汇集如下:

(1) 美国智能建筑学会的定义为:“智能建筑是将结构、系统、服务、运营及其相互联系全面综合,进行优化,为用户提供一个高效率与高舒适性,而且具有经济效益的建筑环境。”

(2) 日本智能建筑学会的定义为:“智能建筑提供商业支持功能、通信支持功能等内在的高度通信服务,并通过大楼管理体系,保证舒适的环境和安全,以提高工作效率。”

(3) 欧洲智能建筑集团所给出的定义为:“智能建筑是使其用户发挥最高效率,同时又是以最低保养成本、最有效的管理本身资源的建筑,能够提供一个反应快、效率高和有支持力的环境,以使用户达到其业务目标。”

(4) 我国比较流行的是以大厦内自动化设备的配备作为智能建筑的定义。国家标准 GB/T 50314—2000《智能建筑设计标准》中对智能建筑所作的定义为:“智能建筑是以建筑为平台,兼备建筑设备、办公自动化及通信网络系统,集结构、系统、服务、管理及它们之间的最优化组合,向人们提供一个安全、高效、舒适、便利的建筑环境。”

(5) 1990年,世界智能建筑协会所提出的智能建筑的定义为:“智能建筑是通过对建筑物的四个基本要素,即结构、系统、服务、管理以及它们之间的内在联系,以最优化的设计,采用最先进的计算机技术、控制技术和通信技术,建立一个计算机系统管理的一体化集成系统,提供一个投资合理,拥有高效率的优雅舒适、便利快捷、高度安全的环境空间。智能建筑能够帮助建筑物业主和物业管理者在费用开支、生活舒适、商务活动和人身安全等方面得到最大利益的回报。”

综上所述,尽管各国和一些权威组织机构对智能建筑的定义有不同的描述,但其定义的实质都涵盖了以下一些方面:

(1) 综合应用计算机技术、通信技术、自动控制技术、信息技术和建筑技术,并将其高度集成化。

(2) 采用先进的技术实现楼宇设备的自动控制、通信与管理。

(3) 建筑物的内部环境更具人性化。

(4) 采用先进的安防技术及网络安全措施,确保人们的生命和财产安全以及信息资源的安全。

(5) 为使用者在信息社会化及经济国际化的活动中提供高度共享的信息资源,并具有较高的效率。

二、智能建筑的分类

根据建筑物的功能,智能建筑可分为以下几种类型:

(1) 智能大厦。智能大厦是指将单栋办公或商务建筑物建成为综合型智能化建筑。其基本框架是将楼宇自动化(BA)、通信自动化(CA)和办公自动化(OA)三个子系统结合成一个整体,其用途不仅仅限于办公,而是向公寓、酒店、医院、学校、银行、机场、车站、港口、商场等建筑领域扩展,即用途是多方面的。

(2) 智能化住宅。智能化住宅是指通过家庭总线(HDS, Home Distribution System)将住宅内所有与信息相关的通信设施、家用电器以及家庭安防装置都纳入到网络中,进行异地集中式的监视与控制,并提供家庭事务管理功能,为住户提供工作、学习、娱乐、生活等各项服务,创造出一个舒适、安全的空间环境。

(3) 智能小区。智能小区就是将在一定地域范围内多个以生活起居为主的建筑物按照统筹的方法分别对其功能进行智能化,资源充分共享,在为住户提供安全、舒适、方便、节能、可持续发展的生活环境的同时,实现统一管理与控制,并尽可能的提高性能价格比。

(4) 智能城市。智能城市是“智能建筑”概念的一个具有特殊意义的扩展。在智能城市中,计算机网络已渗透到人们的工作、学习、生活、休闲等所有领域,办公实现无纸化和远程化。在此基础上,城市的运行、管理和防灾等全部以信息化与智能化方式进行。

三、智能建筑的智能等级定义

依据智能建筑中智能子系统内容以及设备功能水平,在1999年12月国家建设部和国家质量监督局共同审定通过的GB/T 50314—2000《智能建筑设计标准》中,根据各类建筑的使用功能、管理要求以及投资标准等将智能建筑的智能化等级分为甲、乙、丙三级。在实际工程应用中,可根据各类建筑智能化系统组合需要予以综合考虑,进行综合评级,其中部分系统可以局部升档或适当调整。

四、智能建筑的基本组成

按照我国对智能建筑所做的定义,本书将采用把智能建筑划分为三个子系统的观点,即智能建筑是由建筑设备自动化系统、通信网络系统和办公自动化系统三个子系统组成,三者有机地集成在建筑物环境平台之上,在统一的管理下实现各自的功能。

1. 建筑设备自动化系统

建筑设备自动化系统(BAS, Building Automation System)也称为楼宇自动化系统。BAS将建筑物或建筑群内的电力、照明、空调、给排水、防灾、保安、车库管理等设备或系统,以集中监视、控制和管理为目的,构成综合系统。BAS通过计算机对各子系统进行监测、控制、记录,实现分散控制和集中科学管理,为用户创造一个安全、舒适、方便的室内环境,也为管理者提供一个极其方便的管理手段。

2. 通信网络系统

通信网络系统(CNS, Communication Network System)是智能建筑的神经网络,用来保证建筑物内外各种通信联系畅通无阻,并提供网络支持能力。它是建筑物内语音、数据、图像传输的基础设施,又与外部通信网络(如数据网、计算机网、卫星及广电网)相连。通信网络系统的设计应能适应通信网络数字化、智能化、综合化、宽带化及个人化的发展趋势。

势,满足办公自动化系统的要求,为用户提供语音、数据、文本及图像等多种媒体的快捷、有效、安全、可靠的通信服务。目前,智能建筑中的 CNS 主要包括程控数字交换机、电话通信网、接入 Internet 的计算机局域网、卫星通信及有线电视系统等。

3. 办公自动化系统

办公自动化系统 (OAS, Office Automation System) 是指办公人员应用计算机技术、通信技术、多媒体技术和行为科学等先进技术,使人们的部分办公业务借助于各种办公设备,并由这些办公设备与办公人员构成服务于某种办公目标的人及信息系统。其目的是最大限度地提高办公效率及办公质量,缩短办公周期,尽可能地减少或避免各种差错,实现管理和决策的科学化。OAS 是由计算机技术、通信技术、系统科学等高新技术所支撑的辅助办公的自动化手段,主要包括多功能电话机、高性能传真机、各类终端、PC、文字处理机、主计算机、声像存储装置等各种办公设备、公用数据库、信息传输与网络设备和相应配套的系统软件、工具软件及应用软件等。

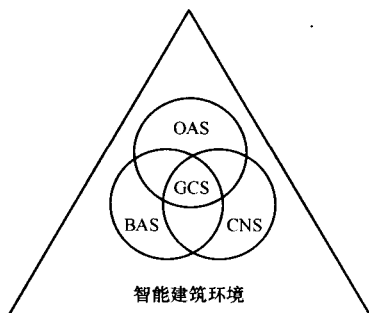


图 1-1 智能建筑组成示意图

综上所述,智能建筑是信息时代的必然产物,是利用系统集成技术将 BAS、CNS、OAS 和建筑技术有机地结合为一体的一种适合现代信息化社会综合要求的建筑物。对应于给出的智能建筑的定义,可以用图 1-1 所示的图形来通俗地描述智能建筑的组成,其中综合布线系统 (GCS) 的作用与特点将在第 4 章详细论述。

五、智能建筑的特点

智能建筑是以计算机和现代通信技术为核心,以提供信息自动化、建筑物内设备自动控制为手段,用现代化的服务和管理方式向人们提供全面的、高质量的工作、

学习、生活环境的多功能建筑。归结起来,智能建筑主要有以下几个特点:

(1) 安全性。在智能建筑中,通过火灾自动报警、消防联动控制和保安监控系统,确保人们的生命和财产安全;智能大厦的空调系统能检测出空气中的有害污染物含量,并自动消毒,使之成为“安全健康大厦”;智能建筑的内联网大多采取了防火墙或代理服务器等安全措施,有效地保护计算机网络中的信息资源,防止用户的信息资源被非法访问、非法使用以及非法操作等,免受外来入侵者的干扰和破坏。

(2) 舒适性。智能建筑必须具备能够提高人们工作效率的舒适环境。因此,对智能建筑环境控制也提出了更高的要求,除了温度、湿度、照度、通风与卫生等基本控制内容外,建筑物的声响、色彩、采光、洁净度等方面都要求达到最佳状态,以使人们获得生活和心理上的舒适,提高其工作效率与创造力。

(3) 高效率。智能建筑应具有完善的数据、语音、图像等多媒体通信设施与信息服务系统,创造出一个能够迅速获取信息、处理信息的良好工作环境,使依托智能建筑工作的用户在处理信息交互、办公事务和从事经济活动中具有较高的效率。

(4) 经济性。智能建筑功能的提高,无疑会增加网络通信和环境控制等设备及系统的初投资,能耗也会相应地增加,如何得到最优的性价比是十分重要的。在智能建筑中,节能是提高其经济性的重要一环。以现代化的大厦为例,其空调和照明系统的能耗很大,约占大厦总能耗的 70%。在满足使用者对环境要求的前提下,智能大厦可以通过对空调设备的最佳

启停时间的计算和控制,缩短不必要的空调开启时间,达到节能的目的。此外,自动调节新风量,对照明及电梯等系统实行自动控制,优化建筑电气设备的运行方式等措施都可以带来显著的节能效果。同时,对楼宇电气设备实行自动控制会延长设备的使用寿命,实行楼宇电气设备的自动运行控制会大大减少运行人员的开支费用。总之,通过上述措施可以更好地节约能源、减少运行管理费用,提高智能建筑的性能价格比,给用户带来较大的经济利益。

(5) 适应性。当今社会是一个信息社会化的时代,信息技术日新月异,如何将最新的科学技术应用在智能建筑中,已经成为智能建筑设计者、业主和用户的共识。在智能建筑中,用户通过国际直拨电话、可视电话、电子邮件、视频会议、信息检索与统计分析等多种手段,及时获得国际金融情报、科技情报以及各种数据库系统中的最新信息,可大大提高其决策与竞争能力。

总之,智能建筑必须适应时代的发展,为智能建筑的投资者及用户带来可观的经济效益,才能够促进智能建筑技术的不断发展,使智能建筑具有旺盛的生命力。

1.2 网络通信在智能建筑中的地位

20 世纪中叶以来,科学技术飞速发展,特别是计算机技术、通信技术和控制技术的迅猛发展,对历史悠久的建筑业产生了巨大的影响。它使建筑不单单局限于一个遮风避雨、保暖防寒的庇护所,而是使建筑物成为一个有感觉、能反应、能传递信息、能判断决策,特别是能适应各种变化条件的一个高度安全、舒适优雅、便利快捷的生活、工作环境。在这种大趋势下,产生了智能建筑的概念。目前,智能建筑已经风靡全球。

在进入 21 世纪的今天,数字化地球、数字化城市的理念已成为人们的共识。而智能建筑作为“国际信息高速公路”和数字化城市的基本单元,它所具有的作用、功能和效益,决定着它在现代信息社会中的重要角色。

在智能建筑的组成中,建筑设备自动化系统是智能建筑存在的基础;通信网络系统是建筑物信息传输的通道;信息网络系统则是为智能建筑内的人们提供的网络应用平台。由此可见,现代通信与网络技术在智能建筑中占有非常重要的地位。

通信始终伴随着人类社会文明的进程。通信系统是信息时代的生命线。在 Internet 技术高速发展的今天,智能建筑不可能作为信息孤岛独立存在于信息社会中。通信作为人们生活中不可缺少的组成部分,在智能建筑中扮演着十分重要的角色。

在个人计算机刚刚流行的同时,一种称为以太网的数据局域网也随之诞生。该网络将一台大型计算机与整个建筑物内的终端连接起来,实现了建筑内部的硬件、程序和数据共享。随后,各种局域网、城域网、广域网与公共分组交换网发展十分迅速,一些高速网络技术也相继问世。利用上述网络,不仅可以传输计算机数据,也可以实现语音、图像、图形等综合传输,构成综合服务数字网络,为社会提供十分广泛的服务。

Internet 是对人们生活影响最为显著的一个广域网,是一个不断发展的网络系统。目前,全球的 Internet 用户已超过 10 亿。Internet 如此普及,主要是由于对用户而言,能够以合理的费用访问所有种类的信息,可以在 Internet 上购物、预定机票、获得教育,还可以聊天,查看各种信息,进行各种娱乐以及与他人交流思想。总之,当今的世界,真正地达到了“网络无处不在、无所不能”的境界。

随着网络技术的飞速发展,网络信息技术已经渗透到社会生活的方方面面。网络是智能建筑的信息支撑平台和传输通道,为智能建筑的智能性提供了最基本的保障,是智能建筑的神经中枢。其原因有三:首先,智能建筑必须通过网络才能实现其内部信息与外界信息的交换,从而使智能建筑成为国际信息高速公路上的信息节点;其次,智能建筑是由多个子系统构成的综合系统,只有通过计算机网络才能达到协调各子系统协同工作的目的;第三,计算机网络是各种信息系统和控制系统的支撑平台,只有各子系统之间的信息能够及时传递并实现交互,才能体现出建筑物的智能性。

数字程控交换机、无线通信系统、卫星通信系统、有线广播系统、电视会议系统等,既是智能建筑内部语音、数据、图像传输的基础设施,又担负着与外部通信网络相连接的作用,从而保证建筑物内外信息的畅通和实现信息共享。网络通信系统能够为智能建筑提供通信自由性、通信服务的多样性、通信的随时性、通信无约束性以及通信实时与安全性。随着计算机技术、控制技术及通信技术的发展,网络通信系统在智能建筑中的地位将会变得更加重要。

智能建筑是社会生产力发展、技术进步和社会需求相结合的产物。它的含义也随着科学技术的发展而不断地充实与完善,并以适应现代信息社会对建筑物的要求为其存在、发展的前提。

1.3 网络通信基本概念

1.3.1 通信的定义

人类在长期的社会活动中需要不断地交往和传递信息,这种传递信息的过程就叫作通信。古代的烽火台、消息树和驿马传令,以及现代的文字、书信、电话、广播、电视等,都是信息传递的方式或信息交流的手段。

随着社会生产力的发展,人们对信息传递的要求也越来越高,目前的通信越来越依赖于利用“电”来传递信息的电通信方式。由于电通信具有迅速、准确、可靠,且不受时间、地点、距离的限制等特点,因而得到了飞速的发展和广泛的应用。如今,在自然科学领域中,一般均以“通信”来代替“电通信”了。

通信的目的是传递信息,其中包含以下三个方面的内容:一是要将大量有用的信息无失真、高效率地进行传输;二是要在传输过程中去除或抑制无用信息和有害信息;三是要具有存储、处理、采集及显示等功能。通信已成为信息科学技术的一个重要组成部分。

1.3.2 通信的发展历程

从远古时代到现代文明社会,人类社会的各种活动都与通信密切相关,特别是当今世界已步入信息时代,通信已渗透到社会的各个领域。通信对人们的日常生活和社会活动将起着越来越重要的作用。通信已成为现代文明的标志之一。

通信的发展历程可归纳为以下三个阶段:

第一阶段为语音和文字通信阶段。人们通过语言、手势、金鼓、烽火台等方法传递信息。从技术角度上看,视、听技术与光技术都已应用于通信之中,但通信方式十分简单,受环境、距离等自然条件的限制较大。

第二阶段为电通信阶段。该阶段以1837年摩尔斯发明有线电报为起始点。电通信的基

本原理是通过导线中有无电流的流动来传递消息的，这为通信技术的发展奠定了基础。摩尔斯电报是一种变长的二进制代码，是近代数字通信系统诞生的标志。1876年，贝尔发明了电话，这是模拟通信的开始。由于电话通信是一种实时、交互式通信，因而比电报得到了更加迅速和广泛的应用。

第三阶段为电子信息阶段。1907年电子管的问世，标志着通信进入了电子信息时代。随着晶体管、电视、广播、传真技术的逐步出现与发展，使得通信手段日益更新，通信内容日趋丰富。

从20世纪40年代起，随着1940~1945年“二次大战”对雷达及微波通信技术的刺激作用及1948年晶体管的问世，通信进入了一个蓬勃发展的时期。1961年，集成电路研制成功。1990年以后，卫星通信、移动通信、光纤通信等进一步发展，数字通信得到了迅猛的发展。现代通信使人们能够将数据、文字、声音和图像等信息综合在一起，随时随地与他人进行各种业务的通信。

1.3.3 通信的分类

根据不同的目的，通信可分成许多类型，下面是几种常见的分类。

1. 根据传输媒介分类

按传输媒介的不同，通信可分为有线通信和无线通信两大类。有线通信是用导线，如架空明线、同轴电缆、波导和光纤等作为传输媒介来完成通信。无线传输依靠电磁波在空间传播达到传递消息的目的。

2. 根据信道中所传输信号的不同分类

按通信信道中传送的信号类型，通信可分为数字通信和模拟通信。数字通信是指信道中传输的信号属于数字信号的通信。模拟通信则是指信道中传输的信号为模拟信号的通信。

3. 根据工作频段分类

由于不同频率的电磁波具有不同的传输特点，可按通信设备的工作频率的不同分为长波通信、中波通信、短波通信、微波通信及远红外通信等。表1-1列出了通信使用的频段、常用的传输媒介及主要用途。

表 1-1 通信使用的频段及用途

频率范围	波长/m	名 称	传输媒介	用 途
3Hz~30kHz	$10^4 \sim 10^8$	甚低频 (VLF)	有线线对、长波无线电	音频、电话、数据终端长距离导航、时标
30~300kHz	$10^3 \sim 10^4$	低频 (LF)	有线线对、长波无线电	导航、信标、电力线通信
300kHz~3MHz	$10^2 \sim 10^3$	中频 (MF)	同轴电缆、短波无线电	调幅广播、移动陆地通信、业余无线电
3~30MHz	$10 \sim 10^2$	高频 (HF)	同轴电缆、短波无线电	移动无线电话、短波广播、定点军用通信、业余无线电
30~300MHz	1~10	甚高频 (VH)	同轴电缆、米波无线电	电视、调频广播、空中管制、车辆、通信、导航
300MHz~3GHz	$10^{-1} \sim 1$	特高频 (UHF)	波导、分米波无线电	微波接力、卫星和空间通信、雷达
3~30GHz	$10^{-2} \sim 10^{-1}$	超高频 (VLF)	波导、厘米波无线电	微波接力、卫星和空间通信、雷达

续表

频率范围	波长/m	名 称	传输媒介	用 途
30~300GHz	$10^{-3}\sim 10^{-2}$	极高频 (EHF)	波导、毫米波无线电	雷达、微波接力、射电天文学
$10^7\sim 10^8$ GHz	$10^{-7}\sim 10^{-6}$	紫外可见光、红外	光纤、激光空间传播	光通信

通信中,工作频率和工作波长可以互换,公式为

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1-1)$$

式中: λ 为工作波长; f 为工作频率; c 为电波在自由空间中的传播速度,通常认为 $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。

4. 根据调制方式分类

按消息在送到信道之前是否采用调制,可将通信分为基带传输和频带传输。基带传输是指直接传输由消息变换而来的电信号,不要调制。频带传输则是将由消息变换而来的电信号经过调制变换后再进行传输。相应地,接收端需要有相应的解调措施。

5. 根据通信业务分类

按照通信的具体业务,可以分为电话、电报、传真、数据传输、可视电话、无线寻呼等。它们之间可以是兼容的,也可以是并存的。其中,电话应用最为广泛,发展也最为迅速。

6. 根据通信者是否运动分类

按通信者是否运动,可以将通信分为移动通信和固定通信。移动通信即指在信息交换过程中通信双方至少有一方是在运动之中。移动通信的特点是建网快、投资少、机动灵活。随着人们对通信的要求越来越高,移动通信将在整个通信业务中占据更加重要的位置。

7. 根据信号复用方式分类

在一条信道上同时传输多路信号的复用方式有频分复用、时分复用和码分复用三种。频分复用是用频谱搬移的方法使不同的信号占据不同的频率范围;时分复用是用脉冲调制的方法使不同的信号占用不同的时间区间;码分复用则是用正交的脉冲序列分别携带不同的信号。

1.3.4 通信系统模型

图 1-2 是一个典型的通信系统模型。模型中各个组成部分及其功能如下:

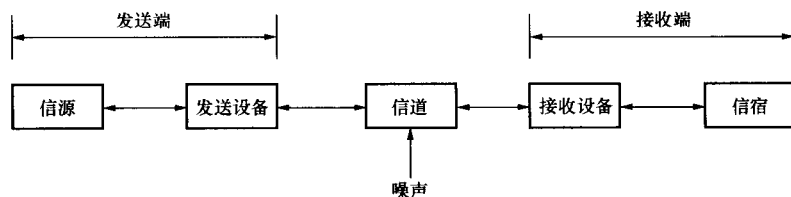


图 1-2 通信系统的一般模型

信源是信息的发源地,其作用是把消息转换成原始电信号。电话机、电视摄像机、电传机、话筒、计算机等都是信源。

发送设备的作用是对信号进行转换和编码,产生能在特定传输系统中传输的信号。

信道是指传输信号的物理媒介,可分为有线和无线两大类。

噪声是信道中的噪声及分布在通信系统中其他各处噪声的集中表示。

接收设备的作用是将接收到的信号变换成与发送端信源发出的消息完全一样或基本一样的原始消息。

信宿是信息的终端，其作用是将接收设备恢复出的原始信号转换成相应的消息。收到和发出的消息的相同程度越高，通信系统的性能越好。

1.4 通信系统的主要性能指标

在设计和评价通信系统时，必然要涉及通信系统的性能指标。通信系统性能指标通常是从整个系统的角度出发提出的，用来衡量系统质量的优劣。通信系统的性能指标可以归纳为以下几个方面：

- (1) 有效性，指通信系统传输信息的速度。
- (2) 可靠性，指通信系统传输信息的质量。
- (3) 适应性，指通信系统使用时的环境条件。
- (4) 经济性，指构建通信系统的成本。
- (5) 标准性，指系统的接口、结构及协议等与国家标准、国际标准的一致性。
- (6) 维护性，指系统维护的方便性。
- (7) 保密性，指系统对所传输信号的加密要求。

尽管对通信系统可以有很多实际要求，但是系统的有效性和可靠性指标是最重要的两个性能指标。这是两个相互矛盾的问题，通常只能依据实际要求取得相对的统一。如在一定的可靠性指标下，尽量提高信号的传输速度；或者在维持一定有效性的前提下，使信号传输质量尽可能地提高。

通信的有效性是指给定信道内所传送信息量的大小。对于模拟通信系统，系统的有效性一般用系统有效传输带宽来衡量。实际应用中，用系统允许最大传输带宽与每路信号的有效带宽之比来表征系统的频带利用率，即

$$n = \frac{B_w}{B_i} \quad (1-2)$$

式中： B_w 为系统有效频带宽度； B_i 为单路信号的频带宽度； n 为系统在其带宽内最多能容纳的话路数。

模拟通信系统的可靠性指标通常用均方误差来衡量。均方误差是指发送的模拟信号与接收端复制的模拟信号之间误差程度，其值越小，说明复制的信号越逼真。

对于数字通信系统，衡量有效性的指标采用信息传输速率 R_b 。这一概念，这是由于系统中传输的是离散的数字信号，传输速率 R_b 为每秒钟所传送的码元数，单位为 bit/s（比特/秒）。

衡量数字通信系统的可靠性指标叫做误码率，它表示所接收到的数字信号中出现错误的程度。

1.5 通信标准与标准化组织

标准化问题已经引起了国际上的广泛关注。缺少标准会带来软件和硬件产品过于分散、