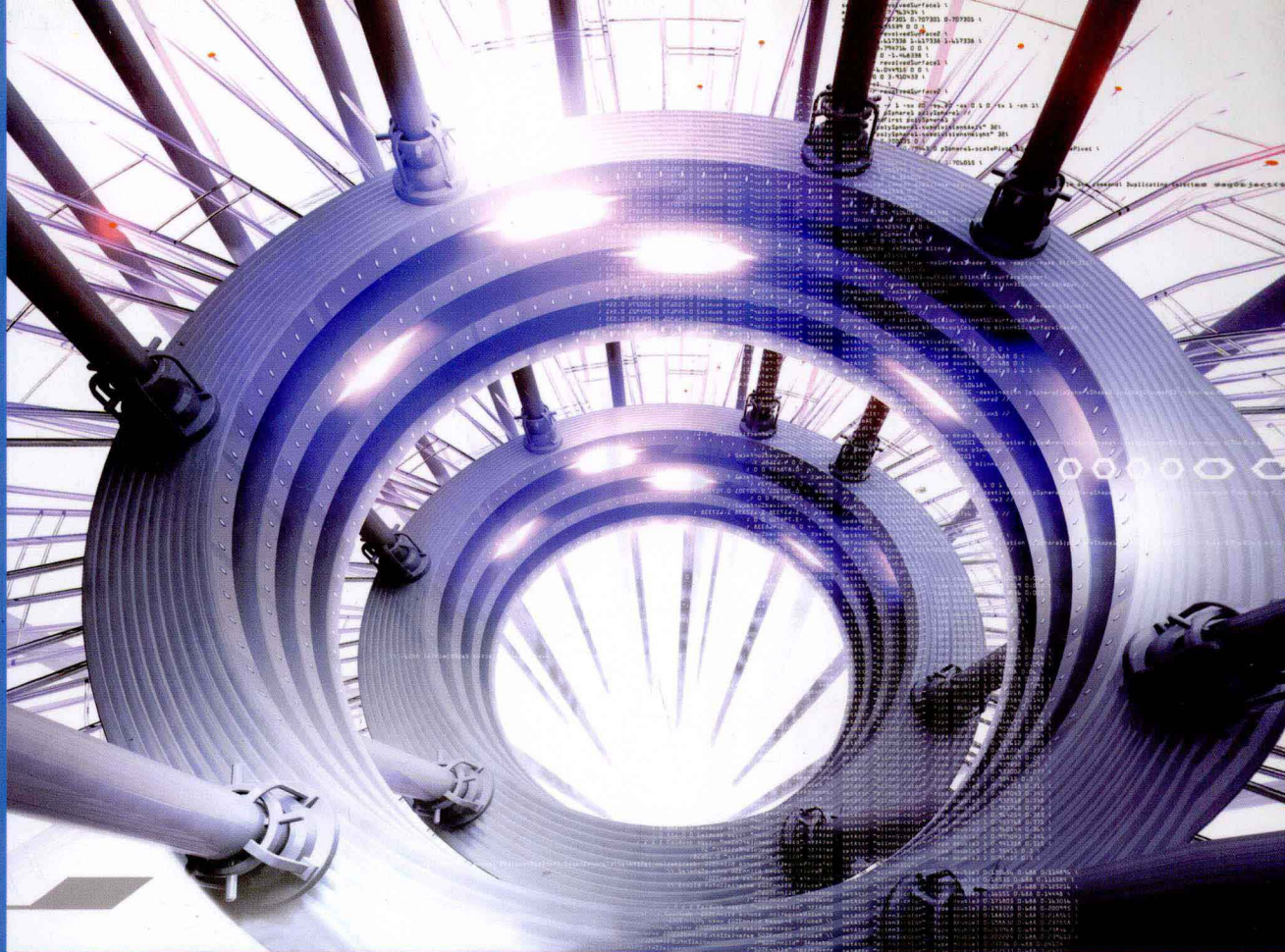




建筑设备 自动化系统

◆ 主编 李炎锋

北京工业大学出版社

建筑设备自动化系统

李炎锋 主编

北京工业大学出版社

内 容 提 要

建筑设备自动化系统对建筑物内部的设备、能源、环境、安全设施进行监测、控制与管理,从而提供一个安全可靠、节约能源、舒适宜人的工作或居住环境。本书根据全国高等院校“建筑环境与设备工程专业指导委员会”制定的教学大纲的要求,主要介绍建筑设备自动化系统概念,建筑设备自动化系统中空气处理设备的控制,冷热源系统的监控,建筑给水排水、照明、电气设备、消防系统设备的监测与控制,计算机控制系统与通信网络结构,建筑设备自动化系统的设计、典型工程案例等。

本书结合工程案例,图文并茂地阐述建筑设备自动化系统的组成、监控设备运行及控制原理,并注意引入相关行业领域的新技术、新标准,反映建筑设备自动化的技术水平。

本书可作为建筑环境与设备工程、建筑电气及智能化及相关专业的本科生和研究生的教材,也可作为从事供热、通风、空调及电气工程行业的技术科研人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备自动化系统 / 李炎锋主编. —北京: 北京工业大学出版社, 2012. 9

ISBN 978 - 7 - 5639 - 3234 - 4

I. ①建… II. ①李… III. ①房屋建筑设备—自动化系统 IV. ①TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 202485 号

建筑设备自动化系统

主 编: 李炎锋

责任编辑: 王铁杰

封面设计: 何 强

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 100124)

010 - 67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 徐水宏远印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 10.5

字 数: 259 千字

版 次: 2012 年 9 月第 1 版

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 5639 - 3234 - 4

定 价: 20.00 元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010 - 67391106)

前 言

为了适应现代信息社会对建筑物的功能、环境和高效率管理的要求，特别是对建筑物应具备信息通信、办公自动化和建筑设备自动控制和管理等一系列功能的要求，人们在传统建筑基础上发展了“智能建筑”。作为智能建筑的三大基本系统之一，建筑设备自动化系统（Building Automation System, BAS）是智能建筑设施的重点和难点。建筑设备自动化系统也被称为建筑设备监控系统、楼宇自动化系统、楼宇自控系统等。其目的是对建筑物内部的设备、能源、环境、安全设施进行监测、控制与管理，从而提供一个安全可靠、节约能源、舒适宜人的工作或居住环境。

建筑设备自动化系统重中之重是暖通空调（Heating Ventilation & Air Conditioning, HVAC）系统的自动控制。在智能建筑中，通风空调系统的耗电量占总耗电量的 50% 左右，而其监控点数量常常占监控点总数的 50% 以上。从目前已投入使用的建筑设备自动化系统来看，大多数建筑设备自动化系统仅能完成设备的运行参数检测、设备的启/停控制等基本功能，能真正实现空调系统经济运行的很少，离节能的目标更是相去甚远。其中一个重要原因是负责暖通空调系统设计、运行管理的技术人员不了解建筑设备自动化系统及相关的技术，不知道建筑设备自动化系统能实现什么功能以及如何实现这些功能，建筑设备自动化系统及其相关的技术对自己专业会产生什么样的影响；而设计、施工建筑设备自动化系统的电气、自控专业人员又不了解暖通空调工艺，不知道实现暖通空调系统控制的最优解决方案。因此，需要通过相关书籍来介绍暖通空调与建筑设备自动化系统及相关技术的结合点，使这两部分专业技术人员实现专业对接与交叉。

编者所在的北京工业大学建筑环境与设备工程专业是 2009 年教育部特色专业建设点，在暖通空调自控及建筑智能化领域的教学、工程设计、科学研究方面积累了丰富的实践经验。经过多年努力和探索，建成了培养传统暖通空调学科和电控学科交叉的教学体系，形成了鲜明的办学特色，得到住建部专业教育质量评估视察专家的肯定。

本书结合全国高等学校“建筑环境与设备工程专业指导委员会”制定的教学大纲要求，通过工程案例，将计算机网络控制技术与空调制冷、供热与通风等建筑设备工艺技术有机、紧密地结合起来。既体现了建筑设备自动化课程自身的体系结构，又阐述了建筑设备自动化系统的组成、监控设备运行及控制原理。本书以讲授暖通空调系统的自动控制为主，共分七章。第 1 章“绪论”旨在让读者了解智能建筑和建筑设备自动化系统的概念。第 2 章“空气处理系统的调节与监控”主要讲授空气调节系统控制点选择，新风机组、风机盘管、空调机组、变风量空调系统等设备监控原理和内容。第 3 章“冷热源系统的调节与监控”主要讲授冷源系统（冷水机组、冷冻水系统、冷却水系统）以及供热系统（锅炉、换热站等）等的监控原理以及内容。第 4 章“其他建筑设备系统的监控”主要介绍给水、排水系统，供配电系统，照明设备，电梯，火灾自动报警系统的监控内容。第 5 章“建筑设备自动化

系统常用的网络结构”介绍了网络拓扑知识、Lonworks 技术、BACnet 协议等。第 6 章介绍了国内外智能建筑中普遍使用的典型楼宇自控系统产品,以帮助读者更好地了解国内建筑设备自动化的技术发展和市场应用情况。第 7 章给出了建筑设备自动化系统的设计内容并列举了编者所参与的工程设计实例。

在编写过程中,本书注意总结多年教学科研过程中的实践经验,又注意汲取目前一些新技术、新成果,力求反映出建筑自动化领域的发展水平。此外,根据工程设计要求,书中涉及的相关标准规范内容全部为国家最新颁布的相关规范内容。希望该书能有助于暖通空调、给排水行业的设计、运行管理人员掌握一定的建筑设备自动化及其相关技术的知识,有助于培养掌握暖通学科和电控学科知识的跨学科复合型人才,从而推动计算机技术、自动控制技术在暖通空调行业的应用。

本课程的先修课有“建筑环境测试技术”、“建筑电气控制基础”及“自动控制原理”等。本书可作为“建筑环境与设备工程”、“建筑电气与智能化”及相关专业本科生和研究生课程的教材,又可作为相关工程技术人员参考书籍。

本书第 1 章由李炎锋(北京工业大学)、李志永(北方工业大学)编写,第 2 章和第 3 章由李炎锋、胡世阳(北空勘察设计院)编写,第 4 章和第 5 章由李俊梅(北京工业大学)、王锋(燕山大学)编写,第 6 章和第 7 章由孙育英(北京工业大学)、胡世阳编写。李炎锋教授担任主编,负责全书的统稿工作。

本书适用于 24~32 学时的课程安排。各院校可以根据各自课程学时安排进行相关内容的取舍,部分内容可以安排学生进行自学和讨论。安排专门课程设计的院校可以将第 6 章和第 7 章内容放在课程设计环节讲授。

在本书编写过程中,参考引用了众多专家学者的研究成果,使本书内容得以充实。在编写过程中,北京工业大学建筑工程学院建筑环境与设备工程系的研究生张宁、林欣欣、刘闪闪、孙晓龙、邢雪飞、王超、赵明星、隋婧、刘绚、刘晓阳等参加了部分内容编写和校正工作。施能通公司的施方工程师和江森公司的付超工程师在本书编写过程中提出了许多中肯的建议。本书出版得到 2010 年北京工业大学精品教材立项的资助,在此对上述人员和学校给予的支持和帮助表示衷心的感谢!

虽然经过编者的努力,进行了一些新的探索,但由于编者的水平有限,加上编写时间仓促,书中难免存在错误和疏漏,恳请广大读者和专家予以批评和指正,以臻完善。

编者

2011. 12

目 录

第1章 绪论	1
1.1 智能建筑的定义	1
1.2 智能建筑的发展概况	2
1.3 智能建筑的构成与功能	5
1.4 建筑设备自动化系统的构成与功能	8
1.5 建筑设备自动化系统的网络结构	12
1.6 智能建筑存在的问题及发展趋势	15
本章小结	17
习题	17
第2章 空气处理系统的调节与监控	19
2.1 空气调节系统控制点选择	19
2.2 新风机组的监控	28
2.3 风机盘管的监控	32
2.4 全空气定风量空调机组的监控	33
2.5 变风量空调系统的监控	43
2.6 恒温恒湿空调系统的监控	53
本章小结	57
习题	57
第3章 冷热源系统的调节与监控	58
3.1 冷水机组的监控	58
3.2 冷冻水系统的监控	70
3.3 冷却水系统的监控	82
3.4 蓄冷空调系统的监控	84
3.5 供热系统的监控	88
本章小结	93
习题	93
第4章 其他建筑设备系统的监控	95
4.1 给水、排水系统监控	95
4.2 供配电系统的监测与照明、电梯的监控	96
4.3 火灾自动报警系统及消防联动控制系统	99
本章小结	103
习题	103

第5章 建筑设备自动化系统常用的网络结构	105
5.1 计算机网络的基本知识	105
5.2 计算机网络标准	110
5.3 现场总线及 Lonworks 技术	115
5.4 BACnet 协议	122
本章小结	127
习题	127
第6章 楼宇自控系统典型产品	128
6.1 主流楼控厂家网络架构概述	128
6.2 主流楼控厂家产品概述	129
本章小结	136
习题	137
第7章 建筑设备自动化系统的工程设计	138
7.1 工程设计要素	138
7.2 楼宇自动化系统设计步骤	142
7.3 典型工程设计实例	146
本章小结	158
习题	158
参考文献	159

第 1 章 绪 论

建筑物除了造型的美观、结构的稳定、内部空间划分的合理性等传统的建造要求之外,其功能的扩展则主要是通过建筑物内采用各种新型建筑设备来实现。随着从工业化社会向信息化社会的过渡,以计算机技术为核心的信息技术正极大地改变着人们的工作、生活和学习方式。这种巨变也反映在人们的主要活动场所——建筑中,人们对建筑在信息交换、安全性、舒适性、便利性和节能性等方面提出了更高要求,而这些必须通过建筑物内置的越来越多的基于高新技术的计算机网络、通信、自动控制等现代化建筑设备来实现。于是,建筑中增加了各种智能化系统。之后,一种能够满足社会信息化发展和提高生活工作水平需要的新型建筑——智能建筑(Intelligent Building)应运而生。

建筑设备自动化系统是将计算机、自动控制、数据通信与计算机网络技术应用于建筑设备系统中,使得建筑设备系统能够对建筑物内外环境变化自动感知并作出相应的反应,从而提供优良的建筑环境服务。在智能建筑中,建筑设备自动化系统是最重要和最关键的系统。

建筑设备自动化技术起始于 20 世纪 20 年代的建筑采暖和空调所需要的简单的温度控制,在 20 世纪 80 年代兴起的智能建筑中得以广泛应用,并且将在 21 世纪发展的绿色建筑以及低碳建筑中得以扩展。可以讲,目前的建筑设备自动化技术与智能建筑发展是密切相关的。因此本章要先谈一下有关智能建筑的知识,再引申出建筑设备自动化技术一些相关概念以及功能。

1.1 智能建筑的定义

智能建筑是以建筑物为平台,通过研究它的结构、系统、服务等要素的内在联系,以最优的设计理念建设一个投资合理又高效的优雅舒适、便利快捷、高度安全的环境空间。智能建筑的内涵随着科学技术的进步和人们对其功能要求的变化而不断补充、更新。因国家、地域位置、文化背景、经济、技术等多种因素的不同和影响,智能建筑没有、也不可能有一个统一的、严格的或完整的定义。下面列举几个国内外较著名的、基本上得到公认的有关智能建筑的定义。通过这些定义,可以从不同侧面了解、领会智能建筑的内涵。

1. 日本电机工业协会的定义

日本电机工业协会认为,智能建筑是综合计算机、信息通信等方面的最先进技术,使建筑物内的电力、空调、照明、防灾、防盗、运输等设备协调工作,以期发挥最大效率,实现建筑物自动化、通信和办公自动化。

2. 国际智能工程学会的定义

国际智能工程学会认为,智能建筑是指建筑中设计了可提供响应的功能,以及能够适应用户对建筑物用途、信息技术要求变动时的灵活性。智能建筑应该具有安全、舒适、系统综合、有效利用投资、节能的特点,并且具备很强的使用功能,以满足用户实现高效率的需要。

3. 欧洲智能建筑集团的定义

欧洲智能建筑集团认为,智能建筑是指使用户发挥最高效率,同时以最低保养成本、最有效地管理本身资源的建筑。智能建筑应能提供反应快速、效率高和支持力较强的环境,使用户能达到迅速实现其业务的目的。

4. 美国智能建筑研究中心的定义

美国智能建筑研究中心认为,智能建筑通过对建筑物的结构、系统、服务和管理4个基本要素,以及它们之间的内在联系的最优化组合,从而提供一个投资合理、又具有高效、舒适、便利的环境。

5. 新加坡公共事业部门的定义

新加坡公共事业部门认为,智能建筑必须具备3个条件:一是具有保安、消防与环境控制等先进自动化控制系统,能对建筑内的温度、湿度、灯光等进行自动调节,为用户提供舒适安全的环境;二是具有良好的通信网络设施,以保证数据在建筑内部的流通;三是能够提供足够的对外通信设施与能力。

6. 我国的定义

我国《智能建筑设计标准(GB/T 50314—2006)》给出的智能建筑的定义为: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的组合,向人们提供一个高效、舒适、便利、安全的建筑环境。

不同定义反映出不同国家、地区对事物认识角度的不同。无论从智能建筑功能的抽象描述,还是从构成角度来具体认识智能建筑,都各有特色。通过对比不难发现,高效、舒适、便利、安全、节能是共同的目标。建筑设备自动化、通信网络、办公自动化三大系统不仅是统一的、公认的共识,也是智能建筑的技术基础与支持。

1.2 智能建筑的发展概况

智能建筑中最基础的系统是建筑设备自动化系统,因此本节首先介绍建筑设备自动化技术的发展,再讲述智能建筑的发展。

1.2.1 建筑设备自动化技术的发展概况

真正的建筑设备自动化系统是在计算机集散控制系统 (Distributed Control System, DCS) 诞生后才开始出现的。20 世纪 80 年代末, 美国霍尼韦尔 (Honeywell) 公司首次把其 DELTA-1000 型集散控制系统应用于建筑物设备的控制与管理, 建筑物设备从单台独立的控制方式走入了多组织设备群控方式, 并且能通过计算机工作站上的操作进行全局控制与监视。

从 20 世纪 80 年代到 20 世纪 90 年代, 建筑设备自动化系统随着分散控制系统的技术进步而同步发展, 并被日益广泛地应用。作为一种低成本的分散控制系统设备, 建筑设备自动化系统与工业过程的分散控制系统有着较多的区别, 在硬件设备上更多地重视性价比, 在现场站的监控软件上则需针对不同类型的建筑设备系统编制可行的控制模块, 以提高调试的工作效率。

在 20 世纪 90 年代的最后 5 年, 由于计算机网络技术与数据库技术的进步, 建筑设备自动化系统的硬件与软件经历了几代的技术改进后, 信息传输、信息处理的能力与性能发生了巨大的变化, 无论是美国采暖、制冷与空调工程师学会 (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE) 的 BACnet 通信协议, 还是 LonWorks 技术的应用, 都是追求开放的通信接口和高速的信息传输, 以便及时地获得更多的信息, 对建筑设备系统进行全面监控与管理。多媒体技术的应用也提供了多种方便的操作方式, 使得人机对话界面更加友好。

工业以太网 (Ethernet) 具有成本低、稳定和可靠等优点, 已成为最受欢迎的通信网络之一。由于现场总线这类专用的实时通信网络具有成本高、速度低、支持的应用有限和国际标准兼容性差等问题。而以太网技术能有效避免这些问题。这样, 建筑设备自动化系统的底层控制网络与高层管理层的信息网络就可统一为以太网, 从而显著地降低建筑设备自动化系统的实现和运行维护成本。

空调系统是建筑设备自动化系统的重点监控对象。由于受室外气候参数、室内机电设备、照明设备运行及人员活动等多因素的影响, 建筑室内热湿环境实际是一个高维多变量的实时变化过程, 具有强耦合、非线性、不确定性、慢时变、大滞后的特点。基于数学模型的传统控制理论及方法难以取得理想的控制效果。智能控制是自动化学科的崭新分支, 是人工智能、控制理论和运筹学的交叉学科。作为一门新兴的交叉学科, 其基本思想是模仿人的智能, 实现对复杂、不确定系统的有效控制。在智能控制的诸多方法中, 模糊控制、神经网络控制和专家控制是三种最为典型的智能控制。智能控制技术的发展与应用, 有望解决上述复杂控制系统的控制难题。

建筑设备自动化系统从初期的单一设备的控制发展到了今天的综合优化控制、在线设备故障诊断、全局信息管理和总体运行状态协调等高层次的集中管理分散控制方式。显然, 面向建筑物设备的建筑设备自动化系统已经将信息、控制、管理和决策有机地融合在一起。

发展建筑设备自动化的非接触测量及管理技术是重要方向之一。该技术主要包括: ①无线传感器网络; ②射频识别技术。无线传感器网络是一种低成本, 超低功耗, 短距离, 适宜在建筑物内进行无线通信的技术。如果各种测量传感器和实现控制调节作用的执行器 (如电机、电动调节阀门等) 都采用这种非常灵活的无线方式, 则易于实现建筑自动化系统的

硬件平台。目前,用这种技术制作的温度传感器,可以在微型电池的驱动下持续工作一年,在建筑物内可实现 100 m 范围内的数据通信。这样,非常容易实现对建筑物内各处温度等物理参数的测量。可以将主要精力集中在如何做好控制调节和管理,使系统真正可以改善建筑功能,降低运行能耗。

随着物联网技术的发展,俗称电子标签的射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)得到广泛应用。它是一种非接触式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。射频识别技术芯片可从接收器的射频信号中取得微弱的电能,从而支持其以无线方式发出身份信号。建筑设备自动化系统能准确地了解每一个佩戴射频识别技术芯片证章的人员所处的位置和建筑物内每个空间区域内人员的数量。利用这些信息,可以更好地根据人数调节空调、通风、照明系统的运行,更有效地做好安保和人员流动控制;在火灾情况下,则通过准确掌握每个人的位置,可以更有效地组织疏散和避难。另外,利用射频识别技术组建城市内建筑自动化物联网,可以综合掌握一个区域内建筑的能耗情况,从而分析不同建筑的运行数据,找到建筑物运行的问题并提高整体用能效率和运行水平。

1.2.2 智能建筑的发展概况

1984 年,公认的第一座智能建筑是由美国联合技术公司(United Technology Corporation, UTC)的一家子公司——联合技术建筑系统公司(United Technology Building System Corporation)在美国康涅狄格州的哈特福德市建成的一座名为都市大厦(City Palace)的大楼。“该大楼以当时最先进的技术来控制空调、照明设备、防灾和防盗系统、电梯设备、通信和办公自动化等,除可实现舒适性、安全性的办公环境外,还具有高效、经济的特点。

自世界第一座智能大厦诞生后,智能建筑便蓬勃发展,以美国和日本兴建的最多。在法国、瑞典、英国等欧洲国家和中国香港、新加坡、马来西亚等地的智能建筑也方兴未艾。据有关统计,美国的智能建筑将超过万幢,而 1986 年日本新建智能办公楼面积达 89 万平方米,占新建办公楼总面积的 6%,到 1995 年新建的大楼中 60% 是智能建筑。1990 年建成的北京发展大厦(18 层)可认为是中国智能建筑的雏形。北京发展大厦已经开始采用 3A 系统(建筑设备自动化系统,通信网络系统,办公自动化系统),但不完善,3 个子系统没有实现统一控制。1993 年建成的位于广州市的广东国际大厦可称为中国大陆首座智能化商务大厦。它具有较完善的 3A 系统及高效的国际金融信息网络,通过卫星直接接收美联社道琼斯公司的国际经济信息,并且还提供了舒适的办公与居住环境。

1995 年我国工程建设标准化协会正式颁布《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》。“智能化建筑技术开发与应用”被列入我国“九五”科技攻关项目和“中国 21 世纪议程优先项目计划”中。上海华东建筑设计研究院制定出《智能建筑设计标准》,1996 年 3 月被上海市建委批准为上海市地方标准。

中华人民共和国建设部在 1997 年、1998 年分别发布了《建筑智能化系统工程设计管理暂行规定》和《智能建筑设计及系统集成资质管理规定》。2000 年,中华人民共和国信息产业部先后主编了推荐性国家标准——《建筑与建筑群布线系统工程设计规范(GB/T 50311—2000)》和《建筑与建筑群布线系统工程验收规范(GB/T 50312—2000)》。同年,中国第一个智能建筑设计国家标准——《智能建筑设计标准(GB/T 50314—2000)》由中华

人民共和国建设部和国家质量监督局共同制定、颁布。

2001年,“城市规划、建设与管理数字化工程”列入国家“十五”科技攻关重点项目计划。

2002年,中国颁布了《智能建筑工程质量验收规范(GB 50307—2002)》。

2006年,为了结合智能建筑的发展状况,规范智能建筑工程设计和提高智能建筑的设计质量,中国颁布新修订的《智能建筑设计标准(GB/T 50314—2006)》。

据不完全统计,目前中国国内已建与在建的楼宇中,带有“智能建筑”色彩的建筑物有数千幢,国内已建成的1.8万平方米以上的建筑,都具有比较完善的智能化功能。在工程投资中,智能化设备上的费用一般为60元每平方米,费用占总投资的5%~8%。可见,建筑智能化建设的投资规模是相当惊人的。

中国智能大厦发展迅猛,市场潜力巨大。据国外权威机构预测,在21世纪,全世界智能大厦的40%将兴建在中国的大城市里。中国政府有关部门对智能建筑的发展比较重视,并采取了相应的部署和措施。

1.3 智能建筑的构成与功能

1.3.1 智能建筑的构成

“智能建筑”是由建筑物内的建筑设备自动化系统(Building Automation System, BAS)、通信网络系统(Communication Automation System, CAS)和办公自动化系统(Office Automation System, OAS),通过综合布线系统(Generic Cabling System, GCS)的有机结合而形成的一个综合的整体,因而,智能建筑习惯上又被人们简称为3A系统。

1. 建筑设备自动化系统

建筑智能化首先是从建筑设备自动化系统开始的。智能建筑内有大量的设备、设施,如供配电设备、暖通空调设备、照明设备、给排水设备、消防与安全防范系统设备等。这些设备、设施就是建筑设备自动化系统的被控对象,建筑设备自动化系统的功能就是调节、控制建筑物内的这些设备、设施,检测、显示其运行参数,监视、控制其运行状态,根据外界条件、环境因素、负载变化等情况自动调节相应设备,使其始终在最佳状态运行;自动监测并处理诸如停电、火灾、地震等意外事件。这些设备既保障工作或生活环境舒适、安全,又确保节约能源。

图1.1给出建筑设备自动化系统的监控范围,通常包括暖通与空调、给排水、供配电、照明、电梯停车场、消防和保安等系统,通常又分为设备运行管理和监控系统、消防系统和安防系统三个相对独立的系统。各部分具体内容在以后章节详细介绍。

2. 通信网络系统

通信网络系统既是保证智能建筑内的语音、数据、图像传输的基础,它同时又与外部通

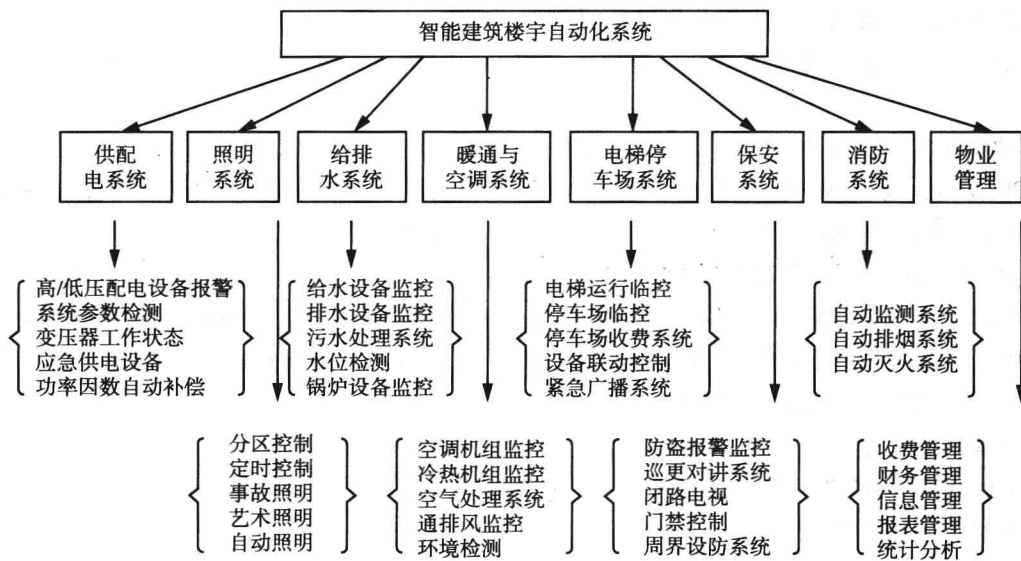


图 1.1 建筑设备自动化系统的监控范围

信网（如公共电话网、数据通信网、计算机网络、卫星以及广电网等）相连，与世界各地互通信息，及时地为建筑物提供有效信息服务。

智能建筑中的通信网络系统包括通信系统和计算机网络系统两大部分。其中通信系统目前主要由两部分组成，即用户程控交换系统和有线电视网。前者是由电信系统发展而来的，后者是由广电系统发展而来的。智能建筑中的计算机网络系统包括计算机局域网及其互联网、接入网。

3. 办公自动化系统

办公自动化系统是智能建筑基本功能之一。办公自动化系统提供的主要功能有文字处理、图形处理、图像处理、情报检索、统计分析、决策支持、计算机辅助设计、印刷排版、文档管理、电子商务、电子函件、电子数据交换、来访接待、电子黑板、会议电视、同声传译等。另外，先进的办公自动化系统还可以提供从低级到高级的为领导办公服务的决策（或辅助决策）支持系统。

4. 综合布线系统

综合布线系统，又称开放式布线系统，也称建筑物结构化综合布线系统。它是建筑物内或建筑群之间的一个模块化设计、统一标准实施的信息传输网络。它不仅能使建筑物或建筑群内部的电话、电视、计算机、办公自动化设备、通信网络设备、测控设备以及各种信息设施之间彼此相连，而且还能使它们方便地接入外部公共通信网络。理论上，在一套综合布线系统中，可以传输包括语音、数据、视频、监控等在内的多种信号，它为建筑设备自动化系统、通信网络系统和办公自动化系统提供相互连接的有效手段。但实际上，要想使综合布线系统真正成为智能建筑中各种信号的公共传输网络，还有很长的路要走。图 1.2 表示了综合布线系统与建筑设备自动化系统、通信网络系统、办公自动化系统及智能建筑系统集成中心（SIC）相互间的依存关系。

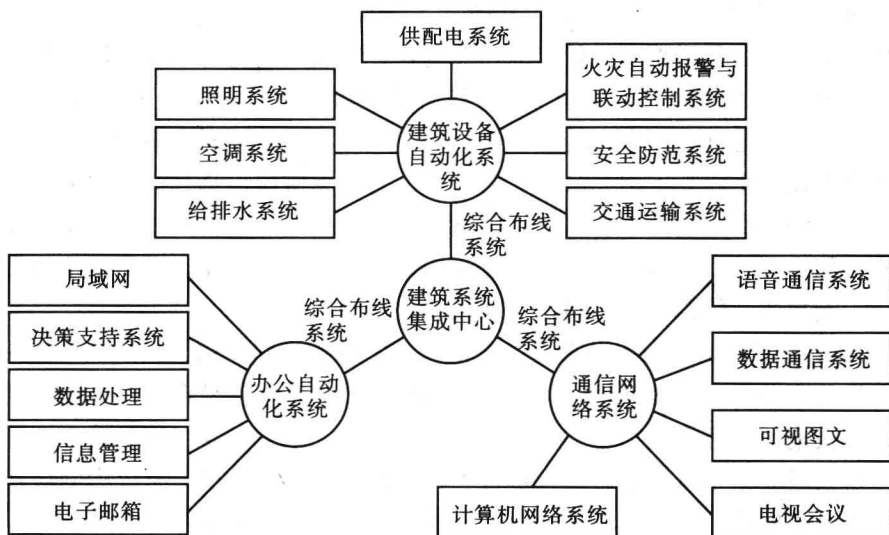


图 1.2 智能建筑中各系统之间的关系示意图

在以上各系统中，建筑设备自动化系统是本书介绍的主要内容，它是暖通行业与自动控制行业结合的主要方面。

1.3.2 智能建筑的功能

从建筑功能来看，智能建筑应当提供的功能有以下几点：

- (1) 对建筑物内所有设备、设施的综合性监督、控制和管理要一体化；
- (2) 全方位安全（安防、消防、建筑安全等）的监督、控制要一体化；
- (3) 应具有对多种信息的获取、处理、传递及应用能力；
- (4) 应具有充分的灵活性、适应性、可扩展性；
- (5) 已具有的各种功能，应能随技术进步和社会发展的需求而扩充。

与普通建筑相比，智能建筑的优越性主要体现在以下几个方面：

(1) 创造了安全、健康、舒适宜人的办公、生活环境。智能建筑首先确保安全和健康，其防火与保安系统要求智能化；其空调系统能监测出空气中的有害污染物含量，并能自动消毒，使之成为“安全健康大厦”。智能大厦要对温度、湿度、照度均加以自动调节，甚至控制色彩、背景噪声与味道，使人们有在家里一样的舒畅心情，从而能大大提高人们的工作效率。

(2) 节能降耗，节省运行维护人工费用。以现代化的商厦为例，其空调与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，智能大厦应通过其“智慧”，尽可能利用自然光和大气冷量（热量）来调节室内环境，以最大限度减少能源消耗。按事先在日历上确定的程序，区分“工作”与“非工作”时间，对室内环境实施不同标准的自动控制，下班后自动降低室内照度与温、湿度控制标准，已成为智能大厦的基本功能。利用空调与控制等行业的最新技术，最大限度地节省能源是智能建筑的主要特点之一，其经济性也是该类建筑得以迅速推广的重要原因。

(3) 能满足多种用户对不同环境功能的要求, 授权实现建筑物内信息、资源、任务的重组与共享。老式建筑是根据事先给定的功能要求, 完成其建筑与结构设计。例如, 办公楼的小开间, 不允许改成大堂。智能建筑要求其建筑结构设计必须具有智能功能, 除支持 3A 功能的实现外, 必须是开放式、大跨度框架结构, 允许用户迅速而方便地改变建筑物的使用功能或重新规划建筑平面。室内办公所必需的通信与电力供应也具有极大的灵活性, 通过结构化综合布线系统, 在室内分布着多种标准化的弱电与强电插座, 只要改变跳接线, 就可快速改变插座, 如变程控电话接口转为计算机通信接口等。综上所述, 智能建筑的灵活性与机动性极强, 一天之内, 使办公环境焕然一新已不足为奇。

(4) 现代化的通信手段与办公条件, 具有多种内外部信息交换手段; 高水平管理可以大大提高工作效率并为用户提供优质服务。在信息时代, 时间就是金钱。在智能建筑中, 用户通过国际直拨电话、可视电话、电子邮件、声音邮件、电视会议、信息检索与统计分析等多种手段, 可及时获得全球性金融商业情报、科技情报及各种数据库系统中的最新信息; 通过国际计算机通信网络, 可以随时与世界各地的企业或机构开展商贸等各种业务工作。空前的高速度, 大大有利于决策与竞争, 这就是现代化公司或机构竞相租用或购买智能大厦的原因。

1.3.3 智能建筑核心技术

从系统的观点来看, 智能建筑是一种技术先进、内容丰富、功能广泛、多人使用共同协作、可提供各种服务、需要专业人士维护、无统一定式、无完全相同结构的复杂系统。抛开观念、认识、行业等方面的差异, 智能建筑的实质是多种高新技术在建筑中的综合应用。智能建筑的核心技术有现代计算机控制技术、现代通信技术、信息处理技术、计算机网络技术等。

1.4 建筑设备自动化系统的构成与功能

1.4.1 建筑设备自动化系统的构成

1. 暖通空调系统

暖通空调系统是建筑物内功能最复杂、涉及设备最多、设备分布最分散和能耗最大的一个系统, 是建筑设备自动化系统控制的主要对象。

暖通空调系统需要监控的主要设备有热水泵、冷却塔、冷冻水泵、冷水机组、新风机组、空气处理机组、变风量机组、风机盘管、热交换器、锅炉、分汽缸、凝结水回收装置等。

2. 给排水系统

在智能建筑中, 生活给水系统通常有水泵直接供水方式、高位水箱供水方式和气压罐压力

供水方式等。生活排水系统通常采用先把污水集中于污水池，然后用排水泵排水的方式。

建筑给排水系统需要监控的设备主要有高位水箱、低位水箱、蓄水池、污水池、水泵、加压泵、饮水设备、热水供应设备、生活水处理设备、污水处理设备等。

3. 电气系统

电气系统包括供配电与照明两个系统。

供配电系统为整个建筑物提供电源，保证各个系统的正常供电要求，保障整个建筑物的正常工作秩序，是智能建筑正常运行的先决条件。对电力系统除具有继电保护与备用电源自投入等功能要求外，还必须具备对开关和变压器的状态，系统的电流、电压、有功功率与无功功率、电能等参数的自动监测，进而实现全面的能量管理。

照明系统能耗很大，在大型高层建筑中往往仅次于暖通空调系统，并导致冷气负荷的增加。智能照明控制应十分重视节能。照明系统为人们的工作和生活提供必需的光环境，既要满足人体舒适感的要求，又要实现节能的目的。

电气系统需要监控的设备主要有变配电设备、自备电源、不间断电源（UPS）、照明设备、动力设备等。

4. 运输系统

运输系统主要包括电梯、自动扶梯等设备。对于7层及以上住宅楼和高层建筑，均需配备电梯，大多数为电梯群组，需要利用计算机实现群控，以达到优化传送、节约能源等目的。电梯楼层的状况、电气参数等亦需监测，并联网实现优化管理。

5. 消防系统

在建筑设备自动化系统中，消防系统是一个独立的完整系统，消防控制室在总控制室中要占有独立的区域，与其他系统相互间不能产生干扰，要做好与其他相关子系统的联动。其监控范围主要包括自动监测与报警、灭火、排烟、联动控制、紧急广播等。

6. 保安系统

在建筑设备自动化系统中，安全防范系统也是一个独立的完整系统。它的监测范围主要包括入侵报警、电视监控、出入口控制、巡更、停车场（库）管理及其他特殊要求子系统等。

1.4.2 建筑设备自动化系统的功能

对被控对象来说，建筑设备自动化系统实现如下的功能：

1. 设备监控与管理

设备监控与管理是指，能够对建筑物内的各种建筑设备实现运行状态监视，启/停、运行控制，并提供设备运行管理，包括维护保养及事故诊断分析、调度及费用管理等。

（1）建筑设备自动化系统对建筑设备运行状态进行监测。如对电动机的运行状态（是否运行着、是否正常运行、手动/自动状态等）、温湿度等的监测。

(2) 建筑设备自动化系统对建筑设备发送命令进行控制。如对电动机的启停控制、对阀门的控制等。

建筑设备自动化系统对建筑设备的集成与管理,提高了工作效率,减少了运行人员及费用。采用建筑设备监控系统后,计算机系统对建筑物内的大量机电设备的运行状态进行集中监控和管理,及时发现和处理设备运行中出现的故障,从而节省大量的运行管理和设备维修人员,以及整个大楼的机电系统的运行管理和设备维护费用。

2. 节能控制

建筑设备自动化系统对空调、供配电、照明、给排水等设备的节能控制是在不降低舒适性的前提下达到节能、降低运行费用的目的。在现代建筑物内部,实际运行的工作环境大多是人工环境,如空调、照明等,使得建筑物的能源消耗非常巨大。据有关部门统计,建筑物的能耗占国家整个能耗总量的 30% 左右。建筑物的能耗则主要体现在建筑设备的能耗上。在大型公共建筑物内部,设备能耗按不同类别划分的比例如图 1.3 所示。建筑设备自动化系统在充分采用了最优化设备台数控制、最优启/停控制、焓值控制、工作面照度自动化控制、公共区域分区照明控制、供水系统压力控制、温度自适应设定控制等有效的节能运行措施后,建筑物可以减少 20% 左右的能耗。这具有十分重要的经济与环境保护意义。建筑物的生命期是 60~80 年,一旦建成使用后,主要的投入就是能源费用与维修更新费用,应用建筑设备自动化系统能有效降低运行费用的支出,其经济效益是十分明显的。如果建筑设备自动化系统设计合理并能有效使用的话,2~3 年内就可收回系统的全部投资。

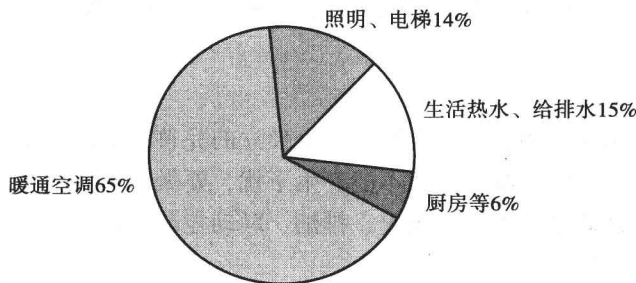


图 1.3 大型公共建筑的建筑设备能耗比例

1.4.3 建筑设备自动化系统与建筑节能

1. 建筑设备自动化在建筑节能中的作用

建筑能耗是我国一次能源消耗的 3 大部分(建筑能耗、交通能耗和工业能耗)之一,尤其是随着建筑总量的快速增加和人们对舒适度要求的提高,建筑能耗呈急剧上升的趋势。据权威机构证实,建筑业目前占总能耗的 30% 左右,而这仅是建造和使用过程中消耗的能源比例,如果加上建材生产的能耗,和建筑相关的能耗将占到社会总能耗的 45% 以上。其中,仅 2009 年,北方城镇建筑采暖和农业生活所用标准煤约为 1.6 亿吨,占我国 2004 年产煤量的 11%;建筑用电和其他建筑折合电力,总计达 5 500 亿度每年,占全国社会终端电耗