



普通高等教育“十一五”规划教材

建筑智能化技术

雍静 李北海 杨岳 编著

3



科学出版社
www.sciencep.com

TU243
C53

TU243/C53

普通高等教育“十一五”规划教材

建筑智能化技术

雍 静 李北海 杨 岳 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书内容包括:建筑智能化系统概论,通信与网络技术基础,计算机控制技术基础,人工智能技术基础,建筑设备自动化系统——供配电、照明、给排水、电梯和中央空调系统,建筑设备自动化系统设计与智能建筑评价。本书特点:根据作者多年的教学经验,对建筑设备自动化系统的支撑技术给予了较大篇幅的介绍,同时对新技术的应用也以举例的方式给予了介绍,使学生能够在学习基本技术知识和方法的同时,了解建筑智能化目前的发展状况和趋势。

本书为建筑电气与智能化方向的本科生编写,既可作为该专业方向教材,也可作为相关专业工程技术人员的培训用书和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化技术/雍静,李北海,杨岳编. —北京:科学出版社,2008

(普通高等教育“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-03-021225-2

I. 建… II. ①雍…②李…③杨… III. 智能建筑-工程技术-高等学校-教材 IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 027371 号

责任编辑:巴建芬 王向珍 / 责任校对:陈丽珠

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏立印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年6月第一版 开本:B5(720×1000)

2008年6月第一次印刷 印张:21 1/2

印数:1—3 500 字数:425 000

定价:34.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

建筑电气与智能化是应建筑行业的不断发展和进步而产生的新兴专业方向,也是随着信息技术和计算机技术的发展而进步最快的电气工程专业方向之一。本书为建筑电气与智能化方向的本科生编写,既可作为该专业方向教材,也可作为相关专业工程技术人员的培训用书和参考用书。

建筑设备自动化系统是智能建筑的核心和主要组成部分,也是本书的核心内容。本书共分7章,首先(第1章)简要介绍了智能建筑的发展过程和今后的发展趋势,以及本书所涉及的建筑设备自动化系统的概况;然后分章(第2~4章)讲述了建筑设备自动化系统的技术基础——通信技术、计算机控制技术和人工智能技术,便于学生对建筑设备自动化系统的主要支撑技术有较为全面的了解和掌握;接着(第5章、第6章)分别对建筑物中各种主要设备系统进行介绍,使学生掌握不同系统的特点、工作特性以及管理要求,并与相应的技术基础联系起来,书中尽量举例说明一些新技术在各系统中的应用,以便学生了解目前的发展状况;最后(第7章)介绍了建筑设备自动化系统的总体设计方法和评价方法。为便于学生理解所学内容,每章后都配有思考题与习题。

本书是在查阅了大量的相关书刊和资料,并结合作者多年的教学经验和工程实践经验的基础上编写而成的。在此向所有参考文献的作者致以衷心的感谢。

本书的出版得到科学出版社高等教育出版中心的关心和重视,也得到重庆大学电气工程学院领导和同事们的关心与大力支持。在此一并表示感谢。

本书由重庆大学雍静任主编,负责全书的构思、编写组织和统稿工作。本书第2章由重庆大学杨岳编写,第6章由重庆大学李北海编写,第1章、第5章、第7章由李北海和雍静合作编写,其余部分由雍静编写。

由于作者水平有限,书中不妥和不足之处在所难免,恳请读者和同行不吝赐教。

作 者

2008年1月于重庆

目 录

前言

第 1 章 概论	1
1.1 智能建筑的基本概念	1
1.2 智能建筑的发展趋势	6
1.3 建筑设备自动化系统概述	10
思考题与习题	17
第 2 章 通信与网络技术基础	18
2.1 信号	18
2.2 信号的调制	22
2.3 通信系统概述	26
2.4 信道	30
2.5 通信线缆	34
2.6 物理层接口	41
2.7 通信网络概念	45
2.8 网络的分层结构体系	49
2.9 局域网	54
2.10 建筑物中局域网组网示例	60
2.11 建筑与建筑群综合布线系统简介	67
思考题与习题	73
第 3 章 计算机控制技术基础	74
3.1 计算机控制系统概述	74
3.2 过程输入、输出通道	85
3.3 数字 PID 控制	96
3.4 集散控制系统	104
3.5 现场总线控制系统	112
思考题与习题	126
第 4 章 人工智能技术基础	127
4.1 人工智能的基本概念	127
4.2 知识表示方法	134
4.3 搜索与推理原理	145

4.4 计算智能理论	158
思考题与习题	181
第5章 建筑设备自动化系统——供配电、照明、给排水、电梯系统	183
5.1 供配电系统自动监控	183
5.2 照明系统自动监控	192
5.3 给排水系统自动控制	205
5.4 电梯系统自动监控	217
思考题与习题	228
第6章 建筑设备自动化系统——中央空调系统	229
6.1 空调系统的基本概念	229
6.2 空调冷、热源系统自动控制	232
6.3 新风机组自动控制	253
6.4 空气处理机组自动控制	259
6.5 变风量空调机组自动控制	269
6.6 风机盘管自动控制	280
6.7 人工智能技术在空调控制中的应用	282
思考题与习题	290
第7章 建筑设备自动化系统设计与智能建筑评价	291
7.1 建筑设备自动化系统设计	291
7.2 智能建筑的评价	316
思考题与习题	336
参考文献	337

第 1 章 概 论

1.1 智能建筑的基本概念

1.1.1 智能建筑的产生和定义

1. 智能建筑产生和发展的背景

智能建筑的产生和发展有其深刻的社会背景和技术背景。

社会经济的进步,使建筑业获得了前所未有的发展机遇。随着社会结构和人们生活方式的改变,建筑规模不断扩大,人们的工作和生活环境越来越依赖于建筑物,也对建筑物的功能提出了越来越高的要求。要向人们提供安全、舒适、经济的建筑环境,必须在建筑物内配置可靠的能与外界便捷交流的通信系统、能源供应系统、设备控制管理系统和安全防范系统等,使其成为智能化建筑。这使得现代通信和控制技术获得了广泛的应用空间。

近 20 多年来,计算机技术和通信技术的迅猛发展,其产品性价比以每年 20%~30% 的速度提高。例如,通信(从常规话音通信到图、文、音、像的宽带传输)、自动化技术(从传统的仪表自动化控制系统到计算机控制集中管理的集散控制系统)、网络技术、多媒体技术等,它们为智能建筑提供了有力的技术保证。

第一幢智能大厦(intelligent building)出现于 1984 年 1 月,它就是位于美国康涅狄格州哈特福德市的“城市广场”。智能建筑的说法由其完成者——美国联合科技集团(UTBS)在大楼宣传词中提出。该建筑以当时最先进的技术来控制空调设备、照明设备、防灾和防盗系统、垂直交通运输设备,除了可以实现舒适、安全的使用环境外,还具有高效、经济的特点。

日本于 1985 年开始建设智能大厦,相继建成野村证券大厦、安田大厦、KDD 通信大厦、标致大厦、NEC 总公司大楼、东京市政府大厦等。日本是在智能建筑领域进行全面的综合研究、提出有关理论并进行实践的最具代表性的国家之一。

随后智能大厦在欧、美、日及世界各地蓬勃发展。

亚太地区的智能建筑主要集中在首尔、曼谷、香港、雅加达、吉隆坡等中心城市。

我国大陆地区于 1990 年开始提出并着手进行智能建筑的建设,且势头强劲,如北京京广中心、中国国际贸易中心、上海花园饭店、上海商城、金茂大厦、森茂大

厦、上海环球金融中心、北京恒基中心、新华社办公大楼、中化大厦、上海证券大厦、广州中天广场、山东省商业大厦、沈阳北站综合中心等。

经过 20 多年的发展,智能建筑已经逐渐处于更高的发展阶段,引入了“绿色建筑”的理念。所谓“智能”只是一种手段,通过对建筑物智能功能的配备,强调高效率、低能耗、低污染,在真正实现以人为本的前提下,达到节约能源、保护环境和可持续发展的目的。

智能化建筑以建筑为载体,集成了电气技术、计算机网络技术、信息技术、控制技术等高新技术,因此智能建筑是多学科交叉与融合的产物。

2. 智能建筑的定义

智能建筑至今没有统一的定义,其主要原因是由于智能建筑的涵义是随着科技的发展而不断完善的,目前有下列提法。

(1) 美国智能建筑研究机构认为:智能建筑是指通过将建筑物的结构、系统、服务和管理四项基本要求以及它们之间的内在关系进行最优化,从而提供一个投资合理的、具有高效、舒适、便利的建筑物。

(2) 欧洲相关机构的定义:创造一种可以使住户有最大效率环境的建筑,同时该建筑可以使之有效地管理资源,而在硬件和设备方面的寿命成本最小。

(3) 日本智能建筑研究会认为:智能建筑是指具备信息通信、办公自动化信息服务,以及楼宇自动化各项功能的、便于进行智力活动需要的建筑物。

(4) 我国认为:智能建筑的重点是使用先进的技术对楼宇进行控制、通信和管理。以建筑为平台,兼备通信、办公、建筑设备自动化,集系统结构、服务、管理及它们之间的最优化组合,向人们提供一个高效、舒适、便利的建筑环境。

智能建筑的发展已经呈现多样化的特征,从单栋建筑到大规模的建筑广场或住宅小区,从家庭住宅到摩天大楼,只要具备智能建筑特征,均被称为智能建筑。智能建筑已具有智能大楼、智能广场(建筑群)、智能化住宅、智能化住宅小区等类别,并随着通信技术、计算机技术、人工智能和自动控制技术等迅速发展,正在向智能化城市、智能化国家的目标迈进。

1.1.2 智能建筑的结构和技术基础

1. 智能建筑的组成

智能建筑是在建筑物这个平台上,由三大系统构成的。建筑物平台是包括建筑环境的建筑物本身,是智能建筑三大系统的载体。所谓三大系统,即 3A 系统,是指通信自动化(CA)系统、办公自动化(OA)系统和建筑设备自动化(BA)系统。

1) 通信自动化系统

通信自动化指建筑物本身应具备的通信能力。为在该建筑物内工作和生活的用户提供易于连接、方便快速的各类通信服务,畅通的音频电话、数字信号、视频图像、卫星通信等各类传输渠道,包括建筑物内的局域网和对外联络的广域网及远程网。目前,通信网络正向着数字化、综合化、宽带化和智能化方向发展。

2) 办公自动化系统

办公自动化为建筑物内用户创造高效、有序、舒适的工作条件,提供信息检索与分析、智能化决策、电子商务等业务工作的方便。

办公自动化系统是一个计算机网络与数据库技术结合的系统,利用计算机多媒体技术,提供集文字、声音、图像为一体的图文式办公手段。为各种行政、经营的管理与决策提供统计、规划、预测支持,实现信息库资源共享与高效的业务处理功能。办公自动化系统已在政府、金融机构、科研单位、企业、新闻单位等日常工作中发挥了极其重要的作用。

在智能建筑中,办公自动化系统常由两部分构成:一是物业管理公司为用户提供的信息服务和物业管理公司内部事物处理的办公自动化系统;二是大楼使用单位的业务专用办公自动化系统。

3) 建筑设备自动化系统

建筑设备自动化是指建筑物本身应具备的自动化控制功能,包括感知、判断、决策、反应、执行的自动化过程,能够对保证建筑物运行必备的配电、照明、空调、供热、制冷、通风、电梯、停车库,以及消防系统、保安监控系统提供有效、安全的物业管理,达到最大限度的节能和对报警信号的快速响应的目的。建筑设备自动化系统是通过中央计算机系统的网络,将分布在各监控现场的区域智能分站连接起来,以分层分布式控制结构来完成集中操作管理和分散控制的综合监控系统。

从管理体制和安全性等方面考虑,建筑设备自动化系统又可细分为建筑设备自动化(狭义BA)系统、消防监控(FA)系统和安全防范(SA)系统。

消防报警系统具有火灾自动报警与消防联动控制功能,能够及时发现和确认火灾及火灾部位,并准确地自动启动相关的防烟、防火和灭火设施,避免火灾范围扩大和有效灭火。在我国,国家的相关法规规定消防监控系统必须是由一个专用系统来完成的。

安保系统常设有闭路电视监控系统(CCTV)、通道控制(门禁)系统、防盗报警系统、巡更系统等。安保系统24小时连续工作,监视建筑物重要区域与公共场所,一旦发现危险情况或事故灾害的预兆,立即报警并采取对策,以确保建筑物内人员与财物的安全。

智能建筑的神经中枢是以计算机为主的管理控制中心,它通过结构化综合布线系统与各种终端,如通信终端(电话、计算机、传真和数据采集等)和传感终端(烟

雾、温度、压力、湿度传感等)相连接,“感知”建筑物内各个空间的“信息”,并通过计算机处理给出相应的决策,再通过通信终端或控制终端(步进电机、阀门、电子锁或开关等)执行该决策。这样对建筑物内的所有设施都实行按需控制,提高了建筑物的管理和使用效率,降低了能耗。智能建筑的组成结构如图 1.1 所示。

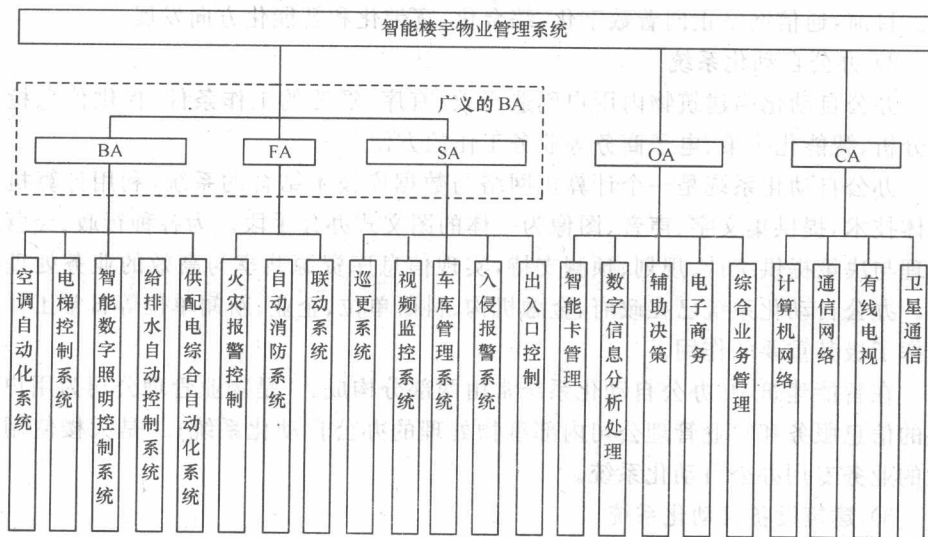


图 1.1 智能建筑的组成结构

2. 智能建筑的技术基础

智能建筑的发展,是建筑技术与信息技术相结合的产物,是随着科学技术进步而逐步发展和充实的。从技术支撑角度而言,可以认为现代建筑技术(architecture)、现代计算机技术(computer)、现代控制技术(control)、现代通信技术(communication)和现代图形显示技术(CRT)共同构成智能建筑的重要技术基础,即常被提到的“A+3C”技术。其中,现代建筑技术不属于本书的讨论范围。

1) 现代计算机技术

在 1985 年以后,随着计算机应用的普及,计算机从科学计算、数据处理和实时控制的三大功能中大量地转向图像、自然语言、声音等非数值信息的处理,因而出现了智能型仿真人类的思维活动,并具有识别、学习、探索(求解)、推理(逻辑)等功能的计算机,这是提高硬件能力和采用并行处理系统的结果。因此,当代最先进的计算机技术应该首推并行处理、分布式计算机系统。该系统是计算机多机系统联网的一种新形式,也是计算机技术发展的一个主导方向。

该技术的主要特点是采用统一的分布式操作系统,把多个数据处理系统的通用部件有机地组成一个具有整体功能的系统,软、硬件资源管理没有明显的主从管

理关系。分布式计算机系统强调的是分布式计算和并行处理,不但要做到整个网络系统硬件和软件资源的共享,同时也要做到任务和负载的共享。这种系统对于多机合作系统重构、冗余和容错能力都有很大的改善和提高,因而系统具有更快的响应、更大的输入/输出能力和更高的可靠性,系统的造价较为经济。

2) 现代控制技术

随着高新科技的发展,新的控制理论、控制技术以及新的控制系统不断出现。例如,非线性控制、自适应控制、模糊控制、集散式控制、神经网络控制、基于遗传算法的控制、人工智能控制系统等,在智能建筑中得到越来越多的应用。

集散式控制系统,也称为分布式控制系统。它是在集中式控制系统的基础上发展、演变而来的,主要应用在过程控制中,实现就地(分散)控制,集中显示、处理,分组管理,分而治之。近几年,该技术被移植到智能楼宇机电设备的自动控制之中,适应了现代化生产的控制与管理需求,采用多层分级的结构形式,从下而上分为现场控制级、控制管理级和决策管理级,使其安全、可靠、通用、灵活。集散型控制系统采用具有微内核技术的实时多任务、多用户的分布式操作系统,以实现抢先任务调度算法的快速响应。组成集散型监控系统工程的硬件和软件采用标准化、模块化和系列化的设计,系统的配置具有通用性强、开放性好、系统组态灵活、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、人机界面友好,以及系统安装、调试和维修简单化、系统运行具备高度容错性等功能。

模糊控制系统是模糊逻辑理论在控制领域中的应用。所谓模糊控制,是指将工艺操作人员的经验加以总结,运用语言变量和模糊逻辑的理论归纳出控制算法的控制。自组织模糊控制器具有自学习、自适应能力,能在运行过程中自动修改、调整和完善,使系统达到满意的运行效果。

神经网络控制系统是由大量的同时也是简单的处理单元(或称神经元)广泛地互相连接而形成的复杂网络系统。它具有以其可学习的特性和其高度并行的结构所带来的容错性强、并行计算、便于用大规模并行电路实现等优点,及其可逼近任一非线性函数的能力。

3) 现代通信技术

现代通信技术实质上是通信技术与计算机网络技术相结合的产物,在目前主要体现在 ISDN/B-ISDN(综合业务数字网)功能的通信交互系统中。该系统具有多种通信接口,除模拟用户接口、B+D、ZB+D 数字用户接口和模拟中继接口外,还有用于公共网和专用网的各种信令接口。可以在一个通信网上同时实现语音、数据及文本的通信。在建筑物内,通过综合布线系统实现上述功能。

4) 现代图形显示技术

现代图形显示技术是一种新兴的技术门类,有着极其广阔的发展前景。图形显示技术的杰出代表是高清晰度、实时化的视频影像,计算机的操作和信息显示的

图形化,即窗口技术和多媒体技术的完美结合。通过窗口技术可以实施简单、方便的屏幕操作,完成对开关量或模拟量的控制;信息的状态和参数变化,甚至信息所处的地理位置都可以通过动态图形和图形符号来加以显示,达到对信息的采集和监视的目的。图形显示技术一般都嵌入相关设备及应用软件中进行应用。

1.2 智能建筑的发展趋势

1.2.1 我国智能建筑的现状

智能建筑的目标,是为人们提供安全、舒适的环境,提供快捷的服务,建立先进和科学的综合管理机制,达到环保和节能以及降低人工成本的目的。建筑智能化系统,从最初的各子系统相互独立发展到系统集成;从建筑管理系统发展到智能建筑管理系统;并且根据工程中实用和适用的原则,客观地进行智能化系统的设计和配置。

近年来,系统集成技术和综合布线技术在智能建筑中获得广泛应用,但同时由于各种原因,也引发了一些争议。

对于系统集成,多年前,一时成为智能建筑中智能化系统争论的热点。什么叫集成,为什么要集成,如何来集成,从设计到学术研究,都有许多观点。系统集成的主要内容是以建筑设备自动化系统(简称 BA 系统)为主的自动化系统的集成,使之达到环保和节能的目的,取得便于管理、方便、快捷的结果。至于 BA 系统与智能建筑中的其他系统的联系,可以通过 Internet 网进行联系,达到信息资源的共享。为了便于系统的集成,使各子系统之间能够很好地互联,以及各子系统中设备的互换、更新和升级的方便,对各子系统设备提出了开放性要求,从而避免设备在集成过程中不至于出现因通信协议不同而无法集成,也能避免因系统的升级、维护中出现必须购买原厂家的产品而被索价过高的问题。在楼宇自控中,目前占据国内主要市场的还是以一些国外公司的产品为主,如 Joneson、Honeywell、Andover、Landis & Staefa Echelon 等国外公司。

对于为智能建筑的通信网络和办公自动化系统设立的支撑平台——综合布线,自 1992 年该技术引入中国市场以来,已给国内的智能建筑市场带来一种新的概念。这种新技术的出现,立即在建筑行业引起了巨大的反响。它为语音通信和数据通信提供了模块化式的结构,对于语音、数据的传输有着极好的开放性,被智能大楼纷纷采用。综合布线技术发展到今天,已成为智能建筑中一项重要的系统,也是设计智能建筑的一个先决条件。随着计算机网络技术的发展,网络传输的带宽和速率已得到快速的发展,从当初的 10MB 发展到 100MB,1999 年底达到 1000MB,到目前,已出现了更高速率的以太网。为了适应网络传输带宽和速率的发展,综合布线的产品也在不断地更新,一批批性能更优异的新产品相继问世,从

最初的3类线发展到5类线,在国际标准化协会ISO和国际电工委员会还没有制定出5类以上的综合布线系统的国际标准时,许多厂商又相继推出了超5类、6类布线系统产品,以满足千兆网的需求,甚至有的厂商要推出7类甚至性能更优异的产品,出现了产品超前于标准的状况。

进入2000年后,我国在国家规范和标准的制定上也采取了积极有效的措施,颁布了由信息产业部负责编制的《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311—2000)和《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2000),以及由建设部负责编制的《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000),结束了多年来智能建筑设计处于无章可循、无标准可依的情况,这无疑为我国智能建筑健康有序地发展奠定了基础。在2000年8月建设部颁发了《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—94)的局部修改条文,重点解决在建筑中大量电子产品的防雷和防止浪涌对设备的破坏问题。这为智能建筑各种电子设备的安全提出了保护的措施。2001年底,建设部住宅产业中心修改和颁布了《全国智能化住宅小区系统示范工程建设要点与技术导则》。法规性文件的制定与修订,为智能建筑及智能化住宅小区的建设和发展提供了依据和保障。

由于北京奥运会、上海世博会等强大需求的敦促,我国还将大量兴建智能建筑,其数量和投资额都将达到空前规模,其发展速度已名列世界前茅。国内外有关专家普遍认为:21世纪新建的智能建筑一半在中国,中国将成为推动世界智能建筑技术发展的源头。这些工程投资在智能化设备上的费用一般占总投资的5%~8%。国内已建成的180m以上的建筑,都具有比较完善的智能化功能。从智能建筑物用户分布的行业来看,目前主要用于金融业、行政机构、商业、公共建筑(医院、图书馆、博物馆、体育场馆等)、住宅小区、交通枢纽等。“十五”期间,全国城乡住宅计划竣工面积 $5.7 \times 10^9 \text{ m}^2$,若其中半数实现智能化,以60元/ m^2 智能化投资计算,则用于建筑智能化系统的投资将高达810亿元。由此可见,我国智能建筑的建设规模是相当惊人的。

一方面,计算机技术、网络技术、控制技术、通信技术等各种技术的发展,为智能建筑的发展打下了坚实的基础;另一方面,开发商、工程业主等,也从开始的将智能化作为销售热点或是贪大求全,盲目追求智能化,到现在的采取理性务实态度,充分体现了智能建筑正朝着健康方向发展的态势。

1.2.2 智能建筑的发展趋势

1. 新技术的应用

1) LonWorks 技术和 BACnet 技术

在控制系统中,LonWorks 技术和 BACnet 技术是目前国际上智能建筑发展

中较多用于楼宇设备控制中的选择。

目前国际楼宇业界认同较先进的开放式系统行业协议标准技术主要包括:美国 Echelon 公司 LonWorks 技术的 LonTalk 协议和 LonMark 标准,美国采暖、制冷与空调工程师协会(ASHRAE)制定的楼宇自动化控制网络数据通信协议(BACnet)。BACnet 同时还成为美国国家标准及欧共体标准草案。这两者都是基于国际标准化组织(ISO)“开放系统互联模型(OSI)”的。因此两者在开放系统技术上可以互为依存。前者着重于现场控制域,后者着眼于信息应用域。两者技术都还在不断完善、发展之中。我国有关企业正在两者系统平台上开发相关的楼宇智能化产品。

LonWorks 是目前技术上较为全面的一种总线技术,被誉为通用的控制网络。其网络协议是完全开放的,其通信不受通信介质的限制,它所支持的介质是现场总线中最多的,并且多种介质可以在同一网络中混合使用,这使它在楼宇和住宅小区设备控制中具有最好的适应性。LonWorks 的通信除支持传统的主从式外,还支持对等式的通信方式;网络结构也不受传统方式的限制,可以支持自由拓扑,目前还没有其他的现场总线技术能完全满足这些要求。网络通信采用了面向对象的设计方法,提出了网络变量的概念,使网络通信的设计简化为参数设置,不但节省了大量的设计工作量,而且增加了通信的可靠性。LonWorks 技术在双绞线情况,通信速率为 78kbit/s,其直接通信距离可达 2700m,非常适合大楼和住宅这样大范围内的信号采集和数据传送,并且在其网络上的节点数可达到 32000 个。由于 LonWorks 技术具备上述优点,这一技术已在测量及控制的各个领域中被广泛采用,也被多个标准化组织所承认,它已被 EIA 定义为家庭控制网络的标准,被 ASHRAE 采纳作为其 BACnet 标准的组成部分,使之成为楼宇自动化和家庭自动化中公认的技术标准。

BACnet 是 ASHRAE 组织国际著名专家经过数年研究,开发出来的一种楼宇自控网络的通信协议,目前世界上已有数百家国际知名厂家支持 BACnet。它确立的基本原则是:不必考虑生产厂家、只要遵循其标准、各种兼容系统可在不依赖任何专用芯片组的情况下、相互开放通信。BACnet 是一种通信协议标准,因此不受制于任何一家国外企业,我国的厂家可以依照该标准开发自己的产品,并可拥有自己的知识产权。

2) 互联网技术

互联网的发展,将不仅满足人们从网上获取信息的需求,而且将会是交互式的,它将渗透到我们的各个部门、各个领域,许多在今天看来需要花费大量资金的系统集成,通过互联网将会很容易地实现。在我国政府部门制定的信息产业“十五”计划纲要和 2010 年远景目标框架思路中提出:抓紧建设国家信息基础设施,继续建设宽带传输网络,大力发展高速互联网;高度重视信息资源的开发利用;

推进电信网、广播电视网和计算机网的三网融合。三网融合以及信息的综合利用,避免重复投资,将是目前智能建筑中的一项重要内容。

3) “蓝牙”技术

对于一些已建成的建筑,要像对待新建筑那样重新布置管线,在多数场合是不可能的。国际上许多科技人员正在研究的无线传输方式中,目前的热点当属“蓝牙”技术。“蓝牙”技术是一种近距离无线数字通信技术,利用“蓝牙”技术的设备可以和其他7个以内的设备构成“蓝牙微网”。在这种微网中,可实现面向个人商务移动设备之间的无线连接,使用户能方便、快捷地与周边的电子设备进行通信,如计算机、打印机、扫描仪、传真机等,并使设备网络的移动接入与通信变得简单,用户可切身体会到无线技术带来的优越性。美国《网络计算》杂志将“蓝牙”技术评为十大热门新技术。该项技术于21世纪初开始走向市场,并得到快速增长,这是值得我们密切注意的科技信息动向。

2. 可持续发展理念在建筑中的体现

21世纪是信息社会知识经济时代,同时又是生态文明时代。科技工作者们正在运用已掌握的建筑智能化高新技术探寻人类生存、生产和生活聚居环境空间的可持续发展模式。

可持续发展技术是21世纪智能建筑技术发展的长远大方向。新兴的环保生态学、生物工程学、生物电子学、仿生学、新材料学等技术发展,正在渗透到建筑智能化多学科、多技术领域,实现人类聚居环境的可持续发展目标。

目前欧洲及美国、日本等发达国家也正在开发利用这些高新技术去处理垃圾、污水、废气、公害,节能、节水、消除电磁污染、保护资源可持续利用、建造人工生态环境等;也正在尝试运用高新技术有计划地建设智能型绿色建筑。

绿色建筑是综合运用当代建筑学、生态学及其他技术科学的成果,把住宅建造成一个小型生态系统,为居住者提供生机盎然、自然气息浓厚、方便舒适并节省能源、没有污染的居住环境的建筑。这里所说的“绿色”并非一般意义的立体绿化、屋顶花园,而是对环境无害的一种标志,是指这种建筑能够在不损害生态环境的前提下,提高人们的生活质量及当代与后代的环境质量。其“绿色”的本质是物质系统的首尾相接,无废无污染、高效和谐、开放式闭合性良性循环。通过建立起建筑物内外的自然空气、水分、能源及其他各种物资的循环系统来进行“绿色”建筑的设计,并赋予建筑物以生态学的文化和艺术内涵。

在绿色建筑中,通过采用智能化系统来监控环境中空气、土的温度和湿度,自动通风、加湿、喷灌,监控管理“三废”(废水、废气、废渣)的处理等,并实现节能。并且从建筑材料的选择到建筑内外墙体结构等,均从生态的角度出发,尽量利用可再生资源,利用自然的资源,走上一条可持续发展的良性循环轨道。

1.3 建筑设备自动化系统概述

1.3.1 建筑设备自动化系统的含义和整体功能

1. 建筑设备自动化系统的定义

随着科技和经济的发展,建筑物内各种机电设备越来越多,越来越复杂,对机电设备的管理和控制要求越来越高,因此,对建筑物内各种机电设备管理和控制的系统迅速发展。过去对空调、采暖通风、动力站房、给排水、变配电等设备的运行状态进行监视的监视系统和空调、给排水、变配电的自动控制装置是各自独立、分散的现场自动控制系统。随着计算机技术的进步及数字通信技术的提高,可将有关设备的监视和控制综合起来,发展成为所有控制设备之间可相互传递信息,形成综合控制系统,即建筑设备自动化系统。

建筑设备自动化系统(building automation system, BA 系统),是根据现代控制理论和控制技术,采用现代计算机技术和现代通信技术,对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、控制和管理为目的而构成的综合系统,以使建筑物内的有关设备合理、高效地运行,这也就是广义的建筑设备自动化系统。

2. 建筑设备自动化系统的整体功能

在建筑物内设置建筑设备自动化系统的目的是使建筑物成为具有最佳工作与生活环境、设备高效运行、整体节能效果最佳而且安全的场所。

建筑设备自动化系统的整体功能可以概括为以下四个方面:

- (1) 对建筑设备实现以最优控制为中心的过程控制自动化;
- (2) 实现以运行状态监视和计算为中心的设备管理自动化;
- (3) 实现以安全状态监视和灾害控制为中心的防灾自动化;
- (4) 实现以运行节能为中心的能量管理自动化。

1.3.2 建筑设备自动化系统的组成

一般建筑设备自动化系统由如下子系统组成:设备运行管理和控制系统、防火与安全防范系统。每个子系统包含若干受监控对象的系统,各受监控对象的系统又有相互协调的功能。

1. 建筑设备运行管理和控制系统

1) 暖通空调设备

主要有热水泵、冷却塔、冷却水泵、冷冻水泵、制冷机组、新风机组、空气处理机

组、变风量机组、风机盘管、热交换器、锅炉等。

2) 给排水设备

主要有高位水箱、低位水箱、水泵、加压泵、饮水设备、热水供水系统、生活水处理设备、污水处理设备等。

3) 电气设备

主要有变配电设备、自备应急电源设备、不间断电源(UPS)、照明设备、动力设备等。

4) 运输设备

主要有电梯、自动扶梯、自动输送装置(文件或原料、材料)等。

2. 防火与安全防范系统

防火与安全防范系统主要用于保障建筑物内部人员、物资和设备的安全。它分为消防监控系统和安全防范系统。

1) 消防监控系统

消防监控系统(fire automation system, FAS)是建筑设备自动化系统中非常重要的部分。消防监控系统由火灾自动报警系统和消防联动控制两部分组成。它的作用是准确可靠地探测到火险和火险所在的位置,自动发出警报;并根据火情信息自动地做出反应,由此对整个建筑物内的消防设备、配电、照明、广播以及交通运输设备(电梯)等装置进行联动控制,迅速地将火势扑灭在起始状态,以减少灾害的损失,防患于未然。在我国主管部门有专门的管理规定,消防监控系统应设置为单独的子系统。建筑设备自动化系统可以从消防监控系统中读取数据,进行监测,但不能涉及控制。但是,为了控制的方便,可将消防监控室与其他建筑设备自动化系统监控室合并。

2) 安全防范系统

安全防范系统(safety automation system, SAS)以智能建筑各重点出入口、通道、特定区域或设备为监视控制对象进行管理与监控,为用户提供安全、舒适的内部环境。因此,它的基本任务之一是保证智能建筑内部人身、财产的安全。另一方面,在信息社会中,计算机和计算机网络的应用十分普遍,大量的文件和数据信息都存放于计算机中,由于当今智能犯罪率的提高,对利用高科技手段侵入计算机系统窃取信息资源、技术资料、重要文件等的安全防范也就显得日益重要,因此,保护信息化知识资产也是安全防范系统的基本任务之一。智能建筑需要全方位、多层次、内外保护的立体化的安全防范系统,利用各出入口和其他通道的状态检测与控制形成第一个层次的防护,能在侵入发生的第一时间发现并防止侵入者;利用各种探测器对重点防护区域形成第二个层次的重点防护,并能向控制中心报警,采取相应的控制措施、启动防护设施;对特殊目标与重要对象设置第三层防护,计算机及