



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑设备 控制系统

巩学梅 主 编
张庆彬 林毓梁 牟志平 副主编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑设备 控制系统

主 编	巩学梅		
副主编	张庆彬	林毓梁	牟志平
编 写	王海波	周庆红	林勇坚
主 审	刘中良	沈立恩	



中国电力出版社

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

内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书共分三篇。第一篇建筑设备控制系统基础知识,主要内容包括建筑设备控制系统与智能建筑的关系、智能建筑设备控制的关键技术。第二篇建筑设备控制系统设计,主要内容包括建筑设备控制系统项目设计招标实例、冷热源设备监控系统、空气调节设备监控系统、建筑给排水设备监控系统、机械排烟与通风设备监控系统、电梯设备监控系统。第三篇建筑设备控制系统集成及施工基本知识,主要内容包括建筑设备控制系统常用产品介绍、建筑设备控制系统的集成、建筑设备控制系统工程施工基本知识。

本书结构合理、系统性强,各章末附有复习思考题,便于学生理解书中阐述的基本理论与方法,利于学生工程技术能力的培养。

本书可作为高职高专建筑设备、建筑电气、楼宇智能化及相关专业教材,也可作为从事施工、楼宇自动化等领域工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备控制系统/巩学梅主编. —北京:中国电力出版社, 2007. 8

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 978-7-5083-5579-5

I. 建... II. 巩... III. 房屋建筑设备—控制系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 083040 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

*

2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 439 千字 4 插图

印数 0001—3000 册 定价 27.60 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。本书经中国电力教育协会和中国电力出版社组织专家评审,又列为全国电力职业教育规划教材,作为职业教育电力技术类专业教学用书。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本书是中国电力出版社根据2004年10月建设部确定的紧缺人才专业的需求而组织编写的系列教材之一。它以建筑机电设备为控制对象,基于计算机网络控制技术,通过典型工程案例的实施过程,阐述建筑设备自动化系统的组成、监控设备与控制原理,并根据整个系统的实施思路层层深入,介绍了设计过程中点位表的制作、设备的选型等重要环节,直至形成整体设计方案,同时又兼顾施工过程的基本知识和设备管理内容。

本书的特点是:既将计算机网络控制技术与空调制冷、供热通风等建筑设备工艺技术有机、紧密地结合起来,又体现了建筑设备自动化课程自身的体系结构;以分布式控制系统为主线,结合编者参与的工程实际反映了本领域当前使用的主流技术;结构合理,系统性强,各章末附有复习思考题,便于学生理解书中阐述的基本理论与方法,利于学生工程技术能力的培养;各章紧密联系,但又相对独立,便于教师在讲解中取舍和学生自学。

本书可作为建筑环境与设备工程、楼宇智能化工程等专业2年制的教材,兼顾3年制教育使用,又可供相关工程技术人员参考。

本书第一篇第一章由宁波工程学院王海波编写,第一篇第二章和第二篇第六章由安徽建筑工学院牟志平编写,第二篇第一、三、四章由宁波工程学院巩学梅编写,第三篇第一章由巩学梅和广西机电职业技术学院林勇坚编写,第二章第二章和第三篇第二章由石家庄铁道工学院张庆彬编写,第二篇第二、五章由山东建筑工程学院林毓梁编写,第三篇第三章由浙江工商职业技术学院周庆红编写。全书由巩学梅主编并统稿。

本书由寿大云教授指导编写,由北京工业大学刘中良教授和宁波市建筑设计研究院沈立恩高工主审,在此表示衷心的感谢!

本书引用了部分文献与工程案例,谨向有关文献的作者与工程案例的设计者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,不当之处敬请读者提出宝贵意见。

编者

2007年3月

目 录

前言

第一篇 建筑设备控制系统基础知识

第一章 建筑设备控制系统与智能建筑的关系	1
第一节 绪论	1
第二节 建筑设备监控系统简介	3
第三节 智能建筑与建筑设备控制系统的关系	8
小结	9
复习思考题	9
第二章 智能建筑设备控制的关键技术	10
第一节 自动控制技术	10
第二节 检测与控制	13
第三节 传感器技术	16
第四节 执行器及其工作特性	49
第五节 通信控制器基本知识	60
小结	89
复习思考题	90

第二篇 建筑设备控制系统设计

第一章 建筑设备控制系统项目设计招标实例	91
第一节 建筑设备控制系统的建设环境	91
第二节 建筑设备控制系统的功能要求	91
第三节 相关风、水、电图纸及设备清单	100
小结	103
复习思考题	103
第二章 冷热源设备监控系统	104
第一节 冷热源设备基本知识	104
第二节 冷热源设备监控系统的原理及组成	121
第三节 招标实例冷热源设备监控点位计算实例	133
小结	136
复习思考题	136

第三章 空气调节设备监控系统	138
第一节 空气调节设备基本知识	138
第二节 空气调节设备监控系统的原理及组成	154
第三节 招标实例空气调节设备监控系统点位设计	165
小结	171
复习思考题	171
第四章 建筑给排水设备监控系统	175
第一节 建筑给排水基本知识	175
第二节 建筑给排水设备监控系统的原理及组成	177
第三节 招标实例中建筑给排水设备监控系统点位设计	181
小结	182
复习思考题	183
第五章 机械排烟与通风设备监控系统	184
第一节 机械排烟与通风设备基本知识	184
第二节 机械排烟与通风设备监控系统的原理及组成	185
第三节 招标实例机械排烟与通风设备监控系统点位设计	187
小结	190
复习思考题	190
第六章 电梯设备监控系统	191
第一节 电梯设备基本知识	191
第二节 电梯设备监控系统的原理及组成	197
第三节 电梯设备监控系统点位设计	202
小结	207
复习思考题	207

第三篇 建筑设备控制系统集成及施工基本知识

第一章 建筑设备控制系统常用产品介绍	209
第一节 施耐德电气集团的 TAC Vista IV 系统	209
第二节 其他楼宇自控系统介绍	231
小结	234
复习思考题	235
第二章 建筑设备控制系统的集成	236
第一节 BA 系统设计集成	236
第二节 BA 与其他系统之间的集成	251
第三节 项目实例设计方案汇总	254
小结	256
复习思考题	257

第三章 建筑设备控制系统工程施工基本知识.....	258
第一节 系统施工的相关工程法规及规范	258
第二节 施工文件的编制	258
第三节 相关智能化工程施工技术要求	271
第四节 工程竣工验收管理	277
小结	279
复习思考题	279
附录.....	280
附录1 楼宇自控系统案例施工图	280
附录2 相关的楼宇自控系统平面图	280
参考文献.....	281

第一篇 建筑设备控制系统基础知识

第一章 建筑设备控制系统与智能建筑的关系

第一节 绪 论

一、智能建筑的概念

智能建筑的概念，在 20 世纪末诞生于美国。第一幢智能大厦于 1984 年在美国哈特福德（Hartford）市建成。我国的智能建筑于 20 世纪 90 年代起步，但迅猛发展势头令世人瞩目。

智能建筑（INTELLIGENT BUILDINGS）是计算机和信息处理技术与建筑艺术相结合的产物。它主要包括广义楼宇自动化（BAS）、办公自动化（OAS）和通信自动化（CAS）等三大系统（简称 3A 系统）。其中，广义 BAS 中的 FAS（火灾自动化系统）与 SAS（安防自动化系统）有时也被单独列出来，与狭义的 BAS（机电设备控制系统）、OAS、CAS 一起被称做 5A 系统，近年来这种提法更普遍，本书也采用这种划分系统的方法。广泛应用系统集成方法，通过对设备的自动监控、对信息资源的综合管理和对用户的信息服务并与建筑的优化组合，具有安全、高效、舒适、节能和便利等特点，成为现代建筑的发展趋势。

从本质上看，智能建筑是以现代计算机技术、现代通信技术、现代控制技术和现代图形显示技术等高新技术为基础的，以现代建筑为载体的各种功能系统的集成。智能建筑的硬件包括建筑物本身，还包括各种机电设备、控制设备、通信和网络系统的传输设备和媒体，以及由此而开发的各种管理系统，包括楼宇设备的自动监控系统、办公自动化系统和数据传输通信服务等，从而实现服务系统化。其处理过程如图 1-1-1 所示。

智能建筑的软件由系统软件和应用软件两部分组成。系统软件是指一般的操作系统及语言处理软件；而应用软件则是根据各种系统的管理功能和管理范围而建立的。不管是系统软件还是应用软件，它们的信息工程建筑的特点，可归结为综合信息工程开发的一种类型。

1. 建筑物自动化功能

智能建筑固有的服务特征是：大楼管理自动化、办公自动化和信息通信系统。在一般的楼宇中，是根据用户的要求单独提供这些服务的。而智能建筑的服务特征综合为几个子系统。个别的特征取决于大楼工程设计和结构，并预期平衡后组成一个子系统。而且，应该综合这些子系统的共享部分，以便它们能作为整个系统的部分互补。这样，就能有效地构成一个综合系统来满足大楼的各种复杂要求。这种服务特征系统化是智能建筑的一个重要特点（图 1-1-1）。

近年兴建的高层楼宇，都设有相当程度的建筑物自动化功能，例如空调控制、电力和照

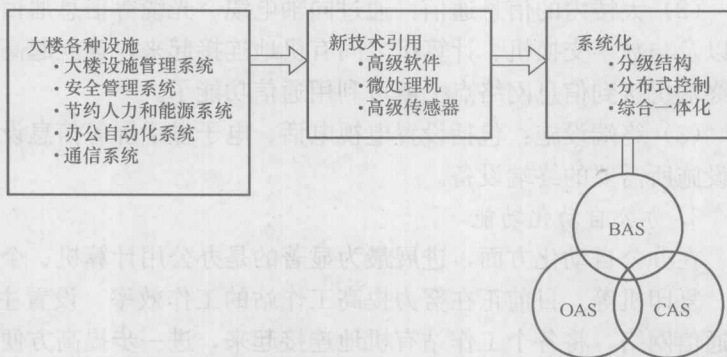


图 1-1-1 服务系统化的处理过程

明控制、防灾和防盗自动化控制等。

近来,把重点放在节能和安全性上,但是,对于智能建筑而言,特别应考虑下列建筑物自动化功能。

(1) 自动运行控制。自动运行控制,包括空调设备、照明设备、电气设备、备用电源设备等的最佳运行控制,还包括卫生设备在内的各种系统的节省劳力、节约能源、节省资源、高效运行的自动控制。

(2) 安全性。应该设置火灾和地震等的检测和报警系统、避难疏散诱导系统、防排烟系统、灭火系统、防盗系统、入住管理系统、防窃听系统等关系到生命财产的防火、防灾、防盗功能。

(3) 检测与计量。检测、计量包括对电力、供水、供热等设施的检测、计量和计费等。

(4) 运输设施的高效运行功能。根据建筑物的用途,还应具有停车场管理、客房管理和建筑群管理等方面的功能。

在这些自动化功能中,自动运行控制是本书介绍的重点,其余功能将在本系列教材的其他书中详细讲述。

2. 远程通信功能

随着计算机、数字交换机等信息交换技术和光缆、微波通信技术的进展,高度信息化社会即将到来。因此,对智能建筑来说,大楼应有高度信息处理功能,还应与外部通信系统联网,具有高度信息通信能力。

(1) 外部通信处理:通信线路,除了原有局线之外,还有通过同轴电缆、光缆等与外部相连的有线系统,以及微波通信、卫星通信和广播等无线系统,利用在大楼内设置的数字交换机、计算机等信息处理设施进行内外信息通信。

(2) 大楼内的信息通信:通过同轴电缆、光缆等信息通信线路,将建筑物内的终端机之间以及与数字交换机、计算机之间有机地连接起来,建立起高度的信息通信功能。用户只要把终端机接到信息网络点上就可利用通信功能了。

(3) 终端设施:包括设置电视电话、电子显示屏等信息设施和电子邮件、电视会议等公用设施所需要的终端设备。

3. 办公自动化功能

在办公自动化方面,进展最为显著的是办公用计算机、个人计算机、文字处理机、传真机、复印机等。目前正在努力提高工作站的工作效率。设置主计算机和局域网(LAN)等信息通信网络,将各个工作站有机地连接起来,进一步提高方便性、可靠性和工作效率。

下面列出主要的办公自动化功能:

(1) 中央处理室:设置主计算机,建立起各种数据处理、语言处理、图像处理、电子档案、信息检索等功能。

(2) 工作站:通过数字处理机、个人计算机、文字处理机和其他办公自动化机器,实现终端工作功能。

4. 支持系统

具备上述三种功能的建筑物称为智能建筑;对于确保实现这些功能的支持系统,应该考虑下列问题:

(1) 确保对办公自动化设备、通信设备的供电:应使供电系统有足够的容量,保证电源

质量、线路可靠,并设置备用电源。

(2) 确保机器相互之间的信息传递线路畅通无阻:信息传递线路要与信息量相符。

(3) 确保办公环境舒适:照明要满足办公的要求,设置空调设备,防止噪声、防止振动,选用舒适的室内装修和家具、合理的平面布置,具备必要的娱乐设施等。

(4) 确保安全:对防灾、防盗、抗震要采取必要的措施,要防止楼板过载。

(5) 为将来的发展留有余地:要为办公、通信、信息管理和增加设备留有足够的备用空间。

在过去的建筑中,通信系统、办公自动化系统、建筑物综合管理系统,是分别作为独立的系统进行设计的,而在智能建筑中,采用局域网构成了综合系统。

这种综合系统,一旦发生故障,便会使整座建筑物的功能陷于瘫痪。因此,在购置设备时,要选择可靠性高且发生故障时易更换、易恢复的设备。

设置计算机、数字交换机,用局域网(LAN)等通信网络将各个终端器、各种设施连接起来,共享所积累的数据资源,传递和处理信息;用台式计算机、电视电话、建筑物管理控制装置、安全系统控制装置的接口实行标准化,互相进行信息交换。这样将各种功能有机地结合起来的建筑,就是理想的智能建筑了。

二、本书的研究任务

本书主要研究的内容为:

(1) 空调设备的最佳运行控制及安全监测。

(2) 冷热源设备的最佳运行控制及安全监测。

(3) 给排水设备的运行控制及安全监测。

(4) 机械通风与防排烟的监控。

(5) 电梯的监控。

三、本课程的学习方法

学习本课程的方法如下:

(1) 读多方面书:熟悉了解与智能楼宇相关的各方面知识,包括制冷知识、空调知识、供配电知识、照明知识、给排水知识、送排风知识、电梯方面的知识、网络、自动控制原理、布线等十余方面的知识。

(2) 多思考:通过思考将涉及面很广的楼宇智能化知识形成一个理论体系,从而形成一种设计理念。

(3) 多看图、多画图:通过看图、画图将形成的理论体系与设计理念具体化、形象化,为实际工程实施打好基础。

第二节 建筑设备监控系统简介

在绪论中已经介绍了智能建筑一般是由“5A”系统组成,而这“5A”就是指狭义楼宇自动化系统(BAS)、通信自动化系统(CAS)和办公自动化系统(OAS)、火灾自动化系统(FAS)和安防自动化系统(SAS)。本章将较详细地介绍BAS技术的概貌。

一、楼宇自动化系统(BAS)的主要内容

建筑物内有大量的空调设备、给排水设备和电气设备等。这些设备特点为多而散:多,

即数量多,需要控制、监视和测量的对象多,多达几百点到上万个;散,即这些设备分散在各个楼层和角落。如采用分散管理,就地控制、监视和测量,工作量难以想像,为了合理利用设备、节约能源和确保设备的安全运行,就自然地提出了如何加强现场设备的监控和管理问题。

自动控制、监视和测量是监控和管理建筑物设备的3个基本方面。采用建筑物自动化系统,可及时掌握设备的运行状态、能量的变动情况,节省大量的人力、物力和财力。

二、BAS的基本功能

BAS的主要功能:制定系统的管理、调度、操作和控制的策略;存取有关数据与控制的参数;管理、调度、监视与控制系统的运行;显示系统运行的数据、图像和曲线;打印各类报表;分析系统运行的历史记录及趋势;统计设备的运行时间、设备维护周期和保养管理情况等。

三、BAS的基本组成

BAS的基本组成包括以下几个系统。

(一) 电力供应监控系统

电力供应是为建筑物提供能源的系统,变、配电所是智能大楼不可缺少的重要部分。为保证供电可靠性,对一级负荷都设两路独立电源,自动切换、互为备用,并且装设应急备用发电机组,以便在15s内保证事故照明、消防用电等。配电部分也分为“工作”和“事故”两个独立系统,并在干线之间设有联络开关,故障、检修时能够互为备用。变电所只需定期巡视,不必设专人值班。因此,电力供应监控管理成为建筑设备自动化系统中一个极其重要的组成部分。

对电力供应系统的监控管理功能可概括为:

(1) 检测运行参数:如电压、电流、功率、变压器温度等,为正常运行时的计量管理、事故发生时的故障原因分析提供数据。

(2) 监视电气设备运行状态:如高低压进线断路器、母线联络断路器等各种类型开关当前分、合状态,是否正常运行,提供电气主接线图开关状态画面;如发现故障,自动报警,并显示故障位置和相关电压、电流数值等。

(3) 对建筑物内所有用电设备的用电量进行统计及电费计算与管理,如空调、电梯、给排水、消防喷淋等动力用电和照明用电;绘制用电负荷曲线,如日负荷、年负荷曲线,并且实现自动抄表、输出用户电费单据等。

(4) 对各种电气设备的检修、保养维护进行管理:如建立设备档案,包括设备配置、参数档案,设备运行、事故、检修档案,生成定期维修操作单并存档,误报警等内容。

(二) 照明监控系统

照明监控与节能有重大关系。在大型建筑中它的耗电仅次于空调系统。与常规管理相比,BAS控制可省电30%~50%。这主要是对厅堂及其办公室和客房进行“无人熄灯”控制。这些控制可以利用软件在计算机上设定启停时间表和按值班人员运动路线等及建筑空间使用方式设定灯具开环控制的开闭时间,也可以采用门锁、红外线等方式探测是否无人而自动熄灯的闭环控制方式。不同用途的场所对照明要求各不相同。图1-1-2为照明监控系统原理图。

1. 走廊、楼梯照明监控

走廊、楼梯照明除保留部分值班照明外,其余的灯在下班后及夜间可以及时关掉,以节约能源。因此可按预先设定的时间,编制程序进行开/关控制,并监视开关状态。例如,自然采光的走道,白天、夜间可以断开照明电源,但在清晨和傍晚上、下班前后应于接通。当前,在许多新型建筑物

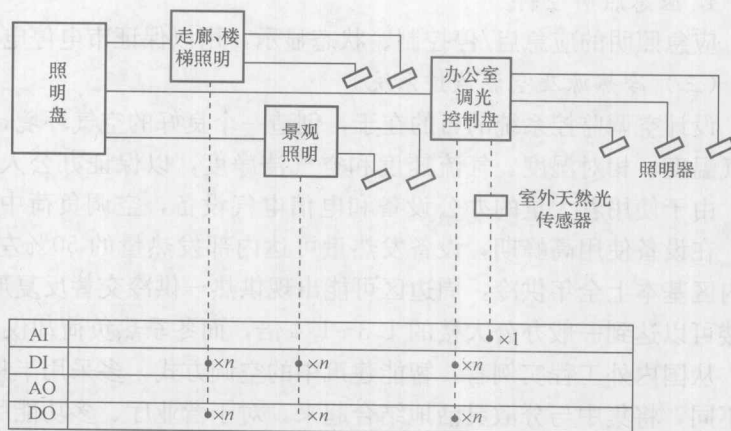


图 1-1-2 照明监控系统原理图

内的走廊、楼梯照明中也经常采用声控装置,即当走廊、楼梯内的光线较暗时,其声音传感器在接收到人的走动声响时,将自动开启,按预先设定的时间执行照明后再自动关闭。这也是十分有效的节能方法。

2. 办公室照明监控

办公室照明应为办公人员创造一个良好的、舒适的视觉环境,以提高工作效率。办公室宜采用自动控制的白天室内人工照明,这是一种质量高、经济效果好的人工照明系统,是照明设计的发展趋势之一。它由辐射入室内的天然光和人工照明协调配合而成。不论晴天、阴天、清晨或傍晚天然光如何变化(夜间照明也可看作其中的一个特例),也不论房间朝向、进深尺寸有多大,始终能有效地保持良好的照明环境,减轻人们的视觉疲劳。它的调光原理是,当天然光较弱时自动增强人工照明,当天然光较强时自动减弱人工照明,也即人工照明的照度与天然光照度成反比例变化,以使两者始终能够动态地补偿。调光方法可分为照度平衡型和亮度平衡型两大类:前者,可使近窗处工作面与房间深部工作面上的照度达到平衡,尽可能均匀一致;后者,可使室内人工照明亮度与窗的亮度比例达到平衡,消除人与物的黑相,多用于对照明质量要求高的场所。在实际工程中,应根据对照明空间的照明质量要求实测的室内天然光照度分布曲线选择调光方式和控制方案。调光时,根据工作面上的照度标准和天然光传感器检测的天然光亮度变化信号自动控制照明灯具。根据白天工作区与夜间工作区的使用特点,分别编制控制程序,如办公室一般在白天工作,其中又分工作、休息、午餐等不同时间区,应能按程序自动进行控制。

3. 障碍照明、建筑物立面照明监控

航空障碍灯根据当地航空部门要求设定,一般装设在建筑物顶端,属于一级负荷,应接入应急照明回路。可根据预先设定的时间程序控制,并进行闪烁。或根据室外自然环境的照度来控制光电器件的動作达到开启/断开。

对智能建筑进行立面照明可采用投光灯,当光线配合协调、明暗搭配适当时,建筑物犹如一座玲珑剔透的雕塑品耸立于夜幕之中,给人以美的享受。投光灯的照度计算必须考虑建筑物的位置、背景亮度、建筑物表面材料的反射系数以及灯具技术特性。投光灯的开启/断开可编制时间程序进行定时控制,同时监视开关状态。

4. 应急照明控制

应急照明的应急启/停控制、状态显示,用以保证市电停电后的事故照明、疏散照明。

(三) 冷热源及空调监控系统

设计空调监控系统的目的在于,创造一个良好的空气环境,即根据季节变化提供合适的空气温度、相对湿度、气流速度和空气洁净度,以保证办公人员的工作效率。在智能建筑中,由于使用着大量的办公设备和电信电气设备,空调负荷中主要是内部发热量引起的负荷,在设备使用高峰期,设备发热量可达内部发热量的50%左右。因此,智能化办公大楼的内区基本上全年供冷,周边区可能出现供热—供冷交替反复形式。夏季冷负荷智能化办公大楼可以达到一般办公大楼的1.3~1.4倍,而冬季热负荷却仅为后者的50%。

从国内外工程实例看,智能建筑中的空调方式,多采用半集中式空调系统。根据使用功能不同,将集中与分散灵活地结合起来,对于营业厅、多功能厅等公共场所采用集中式系统(全空气系统),对于办公室、客房等则采用风机盘管加新风系统(空气—水系统),这使设备及风井风道布置灵活,并可与建筑设计密切结合,也为自控及节能提供了方便。当主要业务空间采用大开间形式布置成不封闭的单独工作单元时,每个单元内只有一人工作,其中空调、照明、通信线路、办公网络接口一应俱全。此时空调机送风到地板下的布线空间中,通过地板送风口或地面送风柱将空调空气送入室内,再经顶棚空间回风,形成“背景空调”;在每一单元的工作桌下还设有将送、回风混合的循环风机,送风至桌面风口。背景空调保证整个空间有均匀的温、湿度环境,桌面风口又能满足各人对环境条件的不同需求,可以根据各人习惯和爱好进行调节。在国外的智能化办公大楼中,还出现了所谓“森林浴空调”方式,即在办公楼中专辟一间休息室,周围墙壁绘上森林风光的巨幅壁画,空调系统加入植物香型和负离子,立体声音响放送轻柔的背景音乐和鸟鸣声,进入休息室宛如置身大森林,使人心旷神怡、彻底放松。高度紧张工作的办公室职员每天进入该室20~30min,消除疲劳、松弛神经,然后精神抖擞地回到工作岗位上,大大提高了工作效率。

(四) 交通监控系统

交通监控系统指对建筑物内电梯、扶梯及停车场的控制管理。电梯、扶梯一般都带有完备的控制装置,但需要将这些控制装置与计算机相连并实现它们之间的数据通信,使管理中心能够随时掌握各个电梯、扶梯的工作状况,并在火灾等特殊情况下对电梯的运行进行直接控制。这些已成为越来越多的业主对BAS提出的要求。

停车场的智能化控制主要包括停车场出入口管理,停车计费,车库内外行车信号指示和库内车位空额显示、诱导等。停车场的计算机系统可以通过探测器检测进入场内的总车量,确定各层或各区的空位,并通过各种指示灯引导进入场内的汽车找到空位。该系统也需要随时向控制中心提供车辆信息,以利于在火灾、匪警等特殊情况下控制中心进行正确判断和指挥。

(五) 给排水监控系统

给排水系统的控制管理主要是为了保证系统能正常运行,因此基本功能是监测给水泵、排水泵、污水泵及饮用水泵的运行状态,监测各种水箱及污水池的水位,监测给水系统压力以及根据这些水位及压力状态启、停水泵。现以生活用水为例,说明给排水系统监控原理。

1. 给水系统监控

智能大厦中的生活给水系统可以采用恒压供水,也可以采用高位(屋顶)水箱、生活给

水泵和低位（或地下）蓄水池构成。对于超高层建筑，由于水泵扬程限制，则需采用接力泵及中途水箱。图 1-1-3 给出了生活给水系统监控原理图。

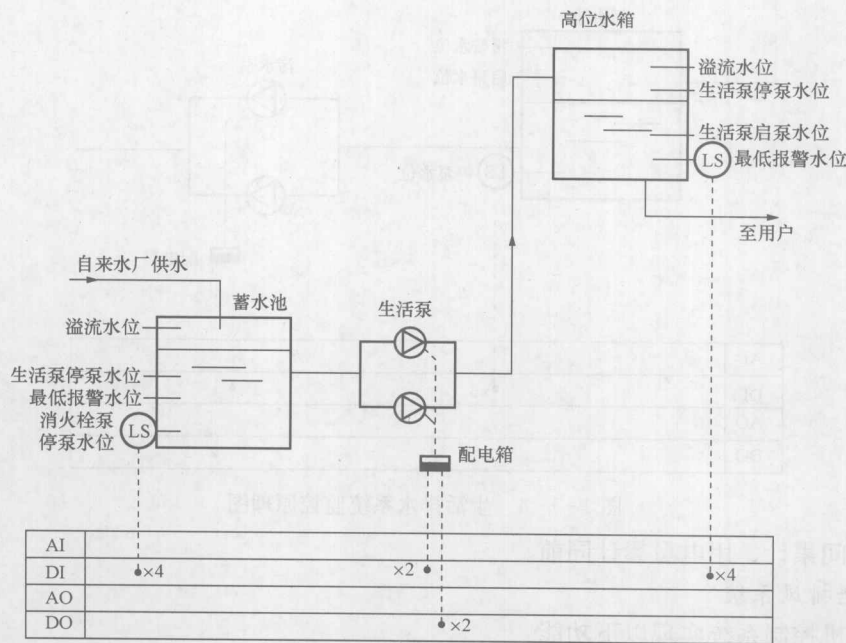


图 1-1-3 生活给水系统监控原理图

(1) 生活泵启/停控制：生活泵启/停由水箱和蓄水池水位自动控制。高位水箱设有 4 个水位，即溢流水位、最低报警水位、生活泵停泵水位和生活泵启泵水位。DDC（直接数字控制器）根据水位开关送入信号来控制生活泵的启/停：当高位水箱液面低于启泵水位时，DDC 送出信号自动启动生活泵投入运行；当高位水箱液面高于停泵水位或蓄水池液面达到停泵水位时，DDC 送出信号自动停止生活泵。当工作泵发生故障时，备用泵自动投入运行，自动显示水泵启/停状态。

(2) 检测及报警：当高位水箱（或蓄水池）液面高于溢流水位时，自动报警；当液面低于最低报警水位时，自动报警。但蓄水池的最低报警水位并不意味着蓄水池无水，为了保障消防用水，蓄水池必须留有一定的消防用水量。发生火灾时，消防栓泵启动，如果蓄水池液面达到消防栓泵停泵水位，将发出报警。水泵发生故障自动报警。

(3) 设备运行时间累计、用电量累计：累计运行时间，为定时维修提供依据，并根据每台泵的运行时间，自动确定作为运行泵还是备用泵。

2. 排水系统监控

图 1-1-4 给出了生活排水系统监控原理图。

(1) 污水泵启/停控制：污水泵启/停由污水池水位自动控制。污水池设有报警、污水泵启泵和污水泵停泵 3 个水位。当污水池液面高于启泵水位时，DDC 对水位开关送入信号判断后，立即送出信号启动污水泵；当液面低于停泵水位时，自动停止污水泵；当液面高于报警水位时，自动启动备用泵。

(2) 检测及报警：当污水池液面高于报警水位时，自动报警。水泵发生故障自动报警。

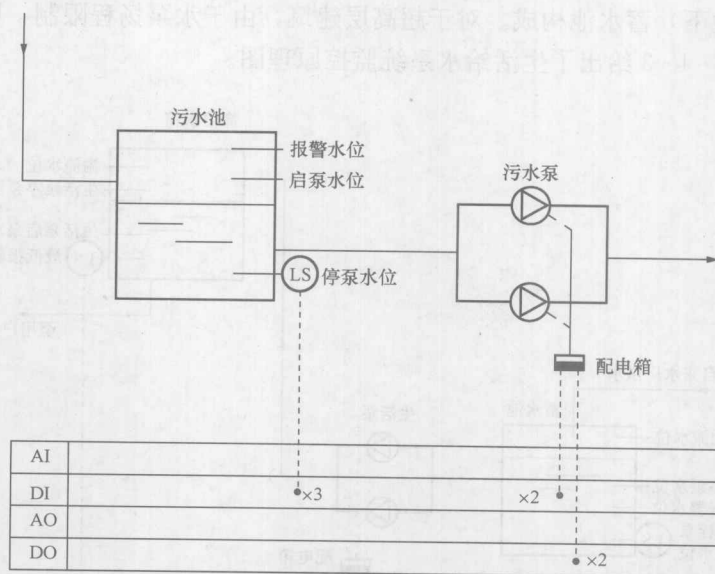


图 1-1-4 生活排水系统监控原理图

设备运行时间累计、用电量累计同前。

（六）送排风系统

送排风机控制系统实现以下功能：

- （1）自动监测各个送排风机的运行状态、故障报警和手自动开关状态。
- （2）据事先设定的工作日及节假日作息时间表，定时启停送排风机。
- （3）消防风机只监不控。
- （4）消防平时两用风机监控要求同普通风机，并应能在火灾时由消防控制信号直接启停风机。

如前所述，本书所侧重的是狭义 BAS 中除供配电、照明部分以外的其余机电设备的监控系统描述。

第三节 智能建筑与建筑设备控制系统的关系

一、建筑设备控制系统在智能建筑中的地位和作用

如第一节所述，智能建筑是信息时代的必然产物，建筑物智能化程度随科学技术的发展而逐步提高。当今世界科学技术发展的主要标志是 4C 技术（即 Computer 计算机技术、Control 控制技术、Communication 通信技术、CRT 图形显示技术），将 4C 技术综合应用于建筑物之中，在建筑物内建立一个计算机综合网络，使建筑物智能化。4C 技术仅仅是智能建筑的结构化和系统化。智能建筑应当是：

“通过对建筑物的 4 个基本要素，即结构、系统、服务和管理，以及它们之间的内在联系，以最优化的设计，提供一个投资合理又拥有高效率的幽雅舒适、便利快捷、高度安全的环境空间。智能建筑物能够帮助大厦的主人、财产的管理者和拥有者等意识到，他们在诸如费用开支、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。”

建筑智能化的目的是：应用现代 4C 技术构成智能建筑结构与系统，结合现代化的服务

与管理方式给人们提供一个安全、舒适的生活、学习与工作环境空间。

而智能建筑中人们最关心的费用开支、生活舒适目的实现的程度,主要取决于建筑设备控制系统的建设水平。所以建筑设备控制系统因为其本身的复杂性和其作用的重要性,是智能建筑中的核心系统之一。

二、建筑设备控制系统与智能建筑中其他系统的关系

广义的楼宇自控系统由以下部分组成:

(1) 建筑设备运行管理的监控。

1) 暖通空调系统的监控 (HVAC)。

2) 给排水系统监控。

3) 供配电与照明系统监控。

(2) 火灾报警与消防联动控制、电梯运行监视。

(3) 公共安全技术防范。

1) 电视监控系统。

2) 防盗报警系统。

3) 出入口控制及门禁系统。

4) 安保人员巡查系统。

5) 汽车库综合管理系统。

6) 各类重要仓库防范设施。

7) 安全广播信息系统。

诸多的机电设备之间有着内在的相互联系,于是就需要完善的自动化管理。建立机电设备管理系统,达到对机电设备进行综合管理、调度、监视、操作和控制。所以建筑设备控制系统是广义的楼宇自控系统的一个子系统,也习惯被称为狭义的楼宇自控系统,即 BAS 系统。如无特殊说明,本书的 BAS 均指狭义的 BAS。

小 结

本章重点介绍了智能建筑的概念和智能建筑的系统组成结构,以及各个系统的功能及其监控内容,主要介绍了建筑设备自动化系统 (BAS) 的功能及其监控内容,并且点明了这门课程的学习方法。

复 习 思 考 题

1. 什么是智能建筑?
2. 建筑物智能化系统由哪几部分组成?
3. BAS 的基本功能是什么?
4. BAS 包括哪些内容?

智能建筑设备控制的关键技术

第一节 自动控制技术

一、自动控制技术基础

(一) 基本概念

1. 设备电气控制

建筑中的楼宇自动化系统也叫建筑设备自动化系统 (Building Automation System 简称 BAS), 是智能建筑重要的组成部分之一。为满足向人们提供一个既安全可靠, 又节约能源, 而且舒适宜人的建筑环境的要求, 需要这些设备有各种工作状态, 如启动、停止、调节、保护等。对设备各种工作状态的控制, 可以通过机械、液压、电气或它们的组合等控制方法来实现, 但由于绝大多数的设备是使用电力来驱动的, 因此, 采用电力的方法, 通过控制设备拖动系统的方式来间接实现对设备各种状态的控制, 是最基本的、也是最重要的控制方式之一。比采用其他控制方式更为简单, 更易于实现设备的自动化。通常, 人们把这种控制称为设备的电气控制。

2. 基本单元电路

由若干电器元件通过导线连接而成的, 能独立完成对设备拖动系统或电气操纵的自动机构 (如各种调节装置) 在某一指定运行状态实现控制部分的电路, 称为基本单元电路。

3. 设备电气控制系统

为使设备拖动系统或电气操纵的自动机构能正常运行并相互协调动作, 设备按预定工作程序达到预期的目的, 将若干基本单元电路组合的控制电路, 称为设备的电气控制系统。

4. 自动化

自动化有广义自动化和狭义自动化之分。

狭义自动化是指设备或装置在无人干预的情况下, 按规定的程序或指令自动进行操作或控制的过程, 即由机械本体、动力、检测、执行、控制、继电保护及信号处理单元、接口等硬件组成的设备或装置, 在电气控制系统确定控制目的的引导下, 相互协调、有机融合和集成, 使设备安全、稳定、可靠运行, 形成物质或能量或信息有规则的定向流动。

广义自动化包括控制和信息处理两个方面。随着控制技术和计算机、通信、网络等技术的发展, 自动化正迅速覆盖从现场设备控制到管理的各个层次。通过信息基础设施, 在集成平台上, 运用控制理论、仪器仪表、计算机和其他信息技术, 不仅对系统、设备或设施及其运行过程实现检测、控制、优化, 而且还能实现在故障诊断、营运监控、调度、成本核算、管理和决策等更大范围内代替或完全取代或超越人的劳动强度, 达到优质、高效、降耗、确保安全等目的的综合性高技术。

5. 智能

从信息角度来看, 智能是指具有有效地获取、传递、处理、再生和利用信息, 从而在任意给定的环境下, 成功地达到预定目的的能力。