



面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列教材

楼宇自动化

盛啸涛 姜延昭 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

楼宇自动化

盛啸涛 姜延昭 编著

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书立足实用,全面描述了楼宇智能化的概念、组成、设计、实施、管理等主流技术。

全书共分八章,内容包括概述、楼宇自动化、保安与消防自动化、通信自动化、办公自动化、综合布线典型案例及智能建筑设计标准。本书编写力求简单实用,在简略介绍基本原理和进行必要的理论分析的基础上,较为详细地讲述了实际工程中所必需的知识和技能,技术针对性强。

本书主要是为高职高专计算机、电气工程、楼宇自动化、建筑工程等相关专业而编写的教科书,也可作为电大、成人继续教育和职业培训的相关教科书,或作为相关领域工程技术人员的参考书。

本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

楼宇自动化/盛啸涛等编著. —西安:西安电子科技大学出版社, 2004.2

(高职高专系列教材)

ISBN 7 - 5606 - 1331 - 4

I. 楼… II. 盛… III. 房屋建筑设备—自动化系统—高等学校:技术学校—教材
IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113831 号

策 划 马晓娟

责任编辑 吴 奎 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfbx@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西画报社印刷厂

版 次 2004年2月第1版 2004年2月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 12.25

字 数 281字

印 数 1~4 000册

定 价 14.00元

ISBN 7 - 5606 - 1331 - 4 / TP · 0706(课)

XDUP 1602001 - 1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

1999年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共100余种。这些教材的选题是在全国范围内近30所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共36种,已于2001年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印6次,并获教育部2002年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在2004年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

IT类专业系列高职高专教材编审专家委员会名单

主任: 高林 (北京联合大学副校长, 教授)

副主任: 温希东 (深圳职业技术学院电子通信工程系主任, 教授)

李卓玲 (沈阳电力高等专科学校信息工程系主任, 教授)

李荣才 (西安电子科技大学出版社总编辑, 教授)

计算机组: 组长: 李卓玲(兼) (成员按姓氏笔画排列)

丁桂芝 (天津职业大学计算机工程系主任, 教授)

王海春 (成都航空职业技术学院电子工程系副教授)

文益民 (湖南工业职业技术学院信息工程系主任, 副教授)

朱乃立 (洛阳大学电子工程系主任, 教授)

李虹 (南京工业职业技术学院电气工程系副教授)

陈晴 (武汉职业技术学院计算机科学系主任, 副教授)

范剑波 (宁波高等专科学校电子技术工程系副主任, 副教授)

陶霖 (上海第二工业大学计算机学院教授)

徐人凤 (深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任, 高工)

章海鸥 (金陵科技学院计算机系副教授)

鲍有文 (北京联合大学信息学院副院长, 副教授)

电子通信组: 组长: 温希东(兼) (成员按姓氏笔画排列)

马晓明 (深圳职业技术学院电子通信工程系副主任, 副教授)

于冰 (宁波高等专科学校电子技术工程系副教授)

孙建京 (北京联合大学教务长, 教授)

苏家健 (上海第二工业大学电子电气工程学院副院长, 高工)

狄建雄 (南京工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

陈方 (湖南工业职业技术学院电气工程系主任, 副教授)

李建月 (洛阳大学电子工程系副主任, 副教授)

李川 (沈阳电力高等专科学校自动控制系副教授)

林训超 (成都航空职业技术学院电子工程系主任, 副教授)

姚建永 (武汉职业技术学院电子信息系主任, 副教授)

韩伟忠 (金陵科技学院龙蟠学院院长, 高工)

项目总策划: 梁家新

项目策划: 马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案: 马武装

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训和学习的需要,我们编写了本教材。

本书主要讲述智能建筑方面先进、成熟、实用的主流技术,即工程中通常应采用的技术。

本书融合了编者多年来在网络工程、弱电系统集成中的一些经验、体会和教训,并基于已在大专院校和一些培训班上讲授多届的讲稿编写而成。

全书由七章正文和附录组成。第1章讲述智能建筑的概念和组成;第2章讲述自动化技术基础、供配电、照明、暖通、给排水、电梯与停车场、防雷接地等系统;第3章由保安自动化和消防自动化两部分构成;第4、5章分别简要介绍通信自动化系统和办公自动化系统;第6章描述结构化布线的内容和要点;第7章是实际案例,由政府行政中心智能化、厂区智能化、小区智能化、校园智能化四节组成;附录部分给出了常用的智能建筑相关标准和规范,包括国际标准、国家标准和地方标准等。

本书第1~6章和第7章的部分内容由盛啸涛编写,第7章的其他部分和附录部分由姜延昭编写,郑兆林为全书提出了大量的参考意见。全书由盛啸涛统稿并担任主编。

本书在编写中得到了宁波高等专科学校电子系,宁波诚信信息技术发展有限公司的大力支持,彭双一、包晶晶、汤文海等人参与了全书的编排校对工作,谨在此向这些单位及个人表示由衷的感谢,同时也感谢范剑波、宋宏图、阮东波等老师为本书的编写提供的方便和帮助。

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,加之作者水平有限,时间仓促,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

作 者

2003年8月

目 录

第1章 概述.....	1	2.7.1 雷电危害.....	24
1.1 智能建筑的发展历史.....	1	2.7.2 几种常见的通用接地系统.....	24
1.2 智能建筑的概念.....	1	2.7.3 智能建筑常见的错误接地方式.....	25
1.3 智能建筑的组成.....	2	2.7.4 智能建筑应考虑的接地方式.....	26
1.4 智能建筑与传统建筑的区别.....	3	2.8 能源管理和控制系统(EMCS).....	28
1.5 智能建筑的技术基础.....	3	2.8.1 EMCS的工作过程.....	28
1.6 智能建筑的发展前景.....	4	2.8.2 EMCS的基本功能.....	29
第2章 楼宇自动化.....	5	2.8.3 EMCS的经济效益.....	30
2.1 楼宇自动化控制技术基础.....	5	第3章 保安与消防自动化.....	31
2.1.1 传感器概述.....	6	3.1 出入口控制(门禁).....	31
2.1.2 楼宇自控中的传感器与控制器.....	6	3.1.1 门禁系统的组成.....	32
2.1.3 阀门与电动执行器.....	7	3.1.2 门禁系统的主要功能.....	32
2.1.4 集散控制系统.....	8	3.1.3 门禁系统的主要设备.....	33
2.1.5 现场总线技术.....	9	3.1.4 门禁系统控制方式.....	35
2.1.6 直接数字控制器.....	10	3.1.5 楼宇对讲系统.....	36
2.2 供配电监控系统.....	12	3.2 防盗报警系统(入侵检测).....	37
2.2.1 检测对象.....	12	3.2.1 基本组成.....	38
2.2.2 控制内容.....	12	3.2.2 探测器分类.....	38
2.3 照明监控系统.....	13	3.2.3 几种常用的探测报警器.....	39
2.4 暖通空调监控系统.....	14	3.2.4 警报接收与处理主机.....	42
2.4.1 新风机组的监控.....	14	3.3 电子巡更系统.....	42
2.4.2 空调机组的监控.....	14	3.4 闭路电视监控系统.....	43
2.4.3 变风量系统的监控.....	15	3.4.1 基本组成.....	43
2.4.4 暖通系统的监控.....	16	3.4.2 主要设备.....	46
2.4.5 冷热源及其水系统的监控.....	16	3.4.3 集成控制系统.....	59
2.5 给排水监控系统.....	18	3.5 背景音乐与广播系统.....	62
2.5.1 给水系统.....	18	3.5.1 音源设备.....	62
2.5.2 排水系统.....	18	3.5.2 信号处理设备.....	62
2.5.3 热水系统.....	19	3.5.3 现场设备.....	62
2.6 电梯与停车场监控系统.....	19	3.5.4 公共广播系统的工程设计.....	63
2.6.1 电梯监控系统.....	20	3.6 火灾探测与报警系统.....	66
2.6.2 停车场监控系统.....	21	3.6.1 火灾自动报警系统的分类.....	66
2.7 防雷与接地系统.....	24	3.6.2 系统组成.....	67

3.6.3	火灾探测器	68	5.1.1	主要任务	109
3.6.4	火灾报警控制器	74	5.1.2	主要依赖技术	109
3.6.5	火灾自动报警系统	78	5.1.3	不同级别的三类 OAS	110
3.7	灭火与联动控制系统	83	5.2	OAS 的软硬件配置	111
3.7.1	自动喷淋灭火系统	83	5.2.1	硬件设备	111
3.7.2	火灾事故广播与消防电话系统	85	5.2.2	软件系统	111
3.7.3	防排烟系统	87	5.2.3	全面办公自动化系统	112
3.7.4	防火卷帘门控制	88	5.2.4	设计与实施	114
3.7.5	消防电梯	88			
3.7.6	消防供电	88			
第 4 章	通信自动化	90	第 6 章	综合布线系统	116
4.1	语音通信和传真	90	6.1	PDS 概述	116
4.1.1	电话系统	90	6.1.1	PDS 的发展历史	116
4.1.2	图文通信系统	92	6.1.2	PDS 的概念	116
4.1.3	综合语音信息平台系统	93	6.1.3	PDS 的特点	117
4.2	有线通信系统	94	6.1.4	PDS 的组成	118
4.2.1	计算机网络	94	6.2	PDS 的设计	120
4.2.2	综合业务数字网(ISDN)	95	6.2.1	标准规范	120
4.2.3	数字用户线路(xDSL)	97	6.2.2	设计原则	121
4.2.4	有线电视通信网络	98	6.2.3	设计步骤	121
4.3	无线通信系统(微波、卫星)	99	6.2.4	常用产品	122
4.3.1	微波通信	99	6.3	工作区子系统	123
4.3.2	卫星通信	99	6.3.1	信息插座类型	123
4.4	数据通信	99	6.3.2	信息插座数量	123
4.4.1	电子信箱	100	6.3.3	适配器的使用	123
4.4.2	电子数据交换	100	6.3.4	RJ45 铜缆跳线	124
4.4.3	传真存储转发系统	100	6.3.5	模块和面板	124
4.4.4	仿真传真通信	100	6.3.6	光纤插座与跳线	124
4.5	网络和多媒体通信系统	101	6.4	水平子系统	124
4.5.1	局域网和企业网	101	6.4.1	线缆类型	124
4.5.2	广域网	102	6.4.2	布线设计	125
4.5.3	有线电视	103	6.4.3	布线方法	126
4.5.4	卫星电视系统	104	6.4.4	布线要点	126
4.5.5	可视图文系统	105	6.4.5	电磁干扰	127
4.5.6	视频会议	106	6.5	干线子系统	127
4.5.7	VOD	107	6.5.1	传输介质	128
第 5 章	办公自动化	109	6.5.2	拓扑结构	128
5.1	OAS 的组成体系	109	6.5.3	设计建议	128
			6.5.4	布线方法	129
			6.6	配线间管理子系统	130

6.6.1 配线间的选择	130	7.1.1 项目概述	142
6.6.2 配线设备的选择	131	7.1.2 设计原则	142
6.6.3 综合布线标记	131	7.1.3 方案技术说明	143
6.6.4 管理交接方案	132	7.2 威海市“阳光花园”住宅小区智能化	
6.6.5 配线间管理文档	132	系统方案	157
6.6.6 智能布线管理系统	132	7.2.1 工程概况	157
6.7 设备间子系统	132	7.2.2 设计原则	157
6.7.1 设计原则	133	7.2.3 方案技术说明	157
6.7.2 面积测算	134	7.3 宁波御坊堂生物科技有限公司智能化	
6.7.3 环境控制	134	厂区方案	160
6.7.4 电气保护	135	7.3.1 工程概况	160
6.7.5 安全保障	135	7.3.2 设计原则	160
6.7.6 供配电系统	136	7.3.3 方案技术说明	160
6.8 建筑群子系统	137	7.4 数字化校园解决方案	166
6.9 测试与验收	138	7.4.1 设计原则	166
6.9.1 测试准备	139	7.4.2 方案技术说明	166
6.9.2 外观测试	139	附录	173
6.9.3 设备验收	139	附录一 智能建筑设计标准(节选).....	173
6.9.4 链路验证测试	140	附录二 上海智能住宅小区功能配置大纲	179
6.9.5 链路性能测试	140	附录三 常见智能建筑质量标准 and	
6.9.6 测试报告	141	验收规范	182
第 7 章 典型案例	142	参考文献	185
7.1 宁波开发区行政中心智能化系统方案	142		

第 1 章 概 述

本书主要讲述智能建筑的概念、组成、设计、实施和管理等主流技术。

这里所称的智能建筑主流技术,就是指先进、成熟、实用的技术,即工程中通常应采用的技术。考虑的基点是:工程不是科研,工程不宜采用正处于研究阶段的最新科研技术,而应采用成熟、实用的先进技术。

1.1 智能建筑的发展历史

智能建筑(IB—Intelligent Building)一般以美国于 1984 年 1 月在康涅狄格州哈特福德市(Hartford)建设的都市大厦(City Palace Building)为标志。这一诞生仅 20 年的新生事物,以其高效、安全、舒适和便利等优点,势不可挡地迅速成为现代高层建筑的主流,这一智能建筑也被誉为世纪性建筑。

智能建筑(以下简称 IB)产业是综合性科技产业,涉及建筑、电力、电子、仪表、钢铁、机械、计算机、通信和环境等多种行业。随着信息化和新材料技术的发展,智能建筑也将成为 21 世纪世界建筑发展的主流。可以说,智能建筑的水平是一个国家综合国力和科技水平的具体体现。

我国 IB 总数已达上千幢,其发展速度已名列世界前茅,如北京的京广中心、中华大厦,上海的金茂大厦、中远两湾小区等。在运用世界智能建筑主流技术方面或者说引导世界智能建筑主流技术方面,我国与世界发达国家相比,也相差无几。

建设部会同有关部门共同制定的《智能建筑设计标准》经有关部门会审,被批准为推荐性国家标准,编号为 GB/T50314-2000,于 2000 年 10 月 1 日起施行。该标准规定,智能建筑中各智能化系统应根据使用功能、管理要求和建设投资等划分为甲、乙、丙三级(住宅除外),且各级均有扩展性、开放性和灵活性。

1.2 智能建筑的概念

根据 GB/T50314-2000 的定义,IB 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、便利的环境。其基本内涵是:以综合布线系统为基础,以计算机网络系统为桥梁,综合配置建筑物内的各功能子系统,全面实现对通信系统、办公自动化系统、大楼内各种设备(空调、供热、给排水、变配电、照明、电梯、消防、公共安全)等的综合管理。

美国智能化建筑学会(AIB Institute)对 IB 的定义是:“IB 是将结构、系统、服务、运营

及其相互联系全面综合，达到最佳组合，获得高效率、高功能与高舒适性的建筑。”

欧洲智能建筑界认为：“IB 是能以最低的保养成本最有效地管理本身资源，从而让用户发挥最高效率的建筑。”它强调高效率地工作、环境的舒适及低资源浪费等方面。

新加坡要把全岛建成“智能花园”，其规定 IB 必须具备以下条件：一是具有先进的自动化控制系统，能够自动调节室温、湿度、灯光以及控制保安和消防等设备，创造舒适安全的环境；二是具有良好的通信网络设施，使信息能方便地在建筑内或与外界进行流通。

注：本书中我们不区分“智能化楼宇”、“智能建筑”、“智能大厦”等名称的细微差别，有时也将“智能建筑”、“建筑物”统称为“建筑”。

1.3 智能建筑的组成

智能建筑系统的组成按其基本功能可分为三大块：楼宇自动化系统(BAS—Building Automation System)、办公自动化系统(OAS—Office Automation System)和通信自动化系统(CAS—Communication Automation System)，即“3A”系统。

智能建筑不是多种带有智能特征的系统产品的简单堆积或集合。智能建筑的核心(SIC—System Integrated Center)是系统集成。SIC 借助综合布线系统实现对 BAS、OAS 和 CAS 的有机整合，以一体化集成的方式实现对信息、资源和管理服务的共享。

综合布线系统(PDS—Premises Distribution System 或者 GCS—Generic Cabling System)可形成标准化的强电和弱电接口，把 BAS、OAS、CAS 与 SIC 连接起来。这里，GCS 更偏重于弱电布线。

所以，SIC 是“大脑”，PDS 是“血管和神经”，BAS、OAS、CAS 所属的各子系统是运行实体的功能模块。

目前，有些单位、部门为了宣传和突出某些功能，提出消防自动化系统(FAS—Fire Automation System)和保安自动化系统(SAS—Security Automation System)，形成“5A”系统。后来又提出信息管理自动化系统(MAS—Management Automation System)，出现了“6A”智能建筑。但按国际惯例，FAS 和 SAS 均置于 BAS 中，而 MAS 也属于 CAS 的子系统，因此，本书根据国家标准认为 IB 一般由 SIC、PDS 和“3A”系统五部分组成。具体见图 1.1。

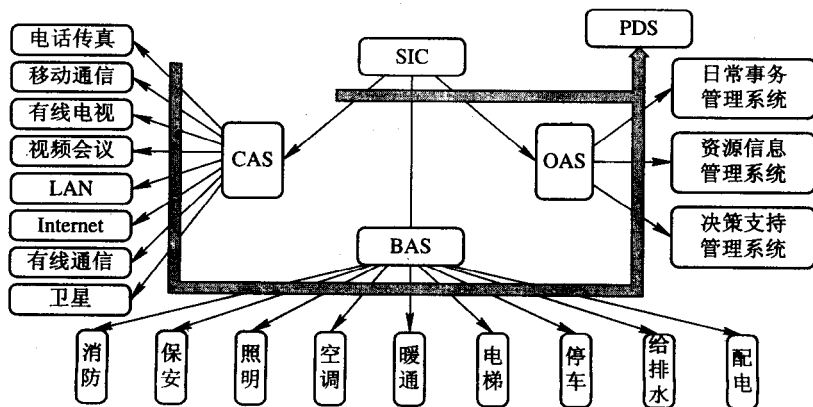


图 1.1

1.4 智能建筑与传统建筑的区别

IB 是在传统建筑平台上为实现智能化而进行全方位改进的产物,从而使冷冰冰的混凝土建筑物成为温暖的、人性化的智慧型建筑。IB 与传统建筑相比,不但功能更多、更强,而且更节约资源,适应性和灵活性更强。

相对于传统建筑,IB 一般具有以下特点:

- (1) 工程规模和总建筑面积都比较大,如中、高层建筑,小区,广场,运输枢纽中心等。
- (2) 具有重要性质或特殊地位,如电视台,报社,政府、军队、公安的指挥中心,通信枢纽楼宇等。
- (3) 应用系统配套齐全,如网络、安全、环境等服务功能完善。
- (4) 资金和技术密集,是现代化的高科技产物,需要一个强大的工程部门来管理。
- (5) 总体结构复杂,配合协调较多,是一个综合的集成系统。

建筑物具有智能化意味着:

- (1) 对环境和使用功能的变化具有感知能力,如室温、光照的感知等。
- (2) 具有传递、处理感知信息的能力,如温控、闭路监控等。
- (3) 具有综合分析、判断的能力,如根据用户授权提供不同的信息访问能力。
- (4) 具有做出决定并且发出指令信息,提供动作响应的能力,如消防处理系统。

以上四种能力建立在“3A”有机结合、系统集成的基础上,系统集成程度的高低决定了建筑智能化程度的高低。“3A”各子系统的简单堆积不能实现高智能化的建筑,反而只会导致系统的复杂化和资源的浪费。

1.5 智能建筑的技术基础

IB 建立在建筑科学、行为科学、信息科学、环境科学、美学、社会工程学和系统工程等多种学科相互渗透的基础上。“A+4C”是 IB 的技术基础。“A”即现代建筑技术(Architecture)。下面分别介绍“4C”的含义。

(1) 现代计算机技术(Computer),其核心是并行的分布式计算机网络技术。并行使得同时处理多种数据成为可能;通过分布式操作系统,可以使不同系统分别处理不同事件,实现任务和负载的分担,有助于多机合作重构,减少冗余和提高容错能力,用较低的成本实现更高性能、更高可靠性的系统;网络把整个系统连成一个有机的整体,实现信息、资源的共享。

(2) 现代控制技术(Control),主要指集散型的监控系统(DCS—Distribution Control System)。硬件采用标准化、模块化、系列化的设计;软件采用具有实时多任务、多用户分布式操作系统(可能是嵌入式);系统具有配置灵活、通用性强、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、人机界面友好、安装调试方便、维护简单、实时性强、可靠性高等特点。

(3) 现代通信技术(Communication), 通过无线、有线通信技术, 实现数据、语音、视频的快速传递。

(4) 现代图像显示技术(CRT), 能在计算机上快速实现开关量、模拟量的形象化显示, 通过 CRT 图像化显示实时参数, 实现临场感很强的实时控制。

1.6 智能建筑的发展前景

IB 是现代高科技技术的结晶, 它赋予了建筑物更强的生命力, 提高了其使用价值。随着信息化社会进程的发展, 智能建筑中所包含的智能化和自动化的水平将进一步提高。

IB 的发展将追求以下目标:

- (1) 提供安全、舒适、快捷、高效的优质服务和良好的工作、生活环境。
- (2) 建立技术先进、管理科学和综合集成的高度智能化管理体制。
- (3) 节省能源消耗, 减少资源浪费, 降低日常运行成本。

在国际上, 智能建筑已经向“智能建筑群”和“智能城市”发展, 如韩国的“智能半岛”计划, 新加坡的“智能花园”计划, 日本的“海上智能城”和美国的“月球智能城市”计划等等。

随着科学技术的发展, “3A”的重点发展方向可综述如下:

(1) BAS: 智能物业管理系统; 事故监测控制系统; 开放协议/面向对象技术; 性能测量及查对控制系统; 大范围的报警/监视系统; 面貌识别系统。

(2) OAS: 办公公文结构; 基于网络的办公系统; 智能化专家系统; 自然语言理解; 多媒体数据库技术。

(3) CAS: 高带宽网络系统; 语音识别与语音合成; 智能通信服务; 无线和私人通信系统。

总之, IB 将不断地利用成熟的新技术实现人、自然、环境的和谐统一。智能化建筑具有广泛的使用前景, 其发展是社会进步的必然。

第2章 楼宇自动化

近年来,国内新建了不少大体量、超高层建筑,这些建筑物的内部有大量的电气设备、空调设备、卫生设备等。这些设备多而散:多,即需要控制、监视、测量的对象多达几百点到上千点;散,即这些设备分散在各个层次和角落。如采用分散管理,就地控制、监视和测量,则工作量难以想象。为了合理利用设备,节约能源,确保设备的安全运行,自然地提出了如何加强设备管理的问题。

楼宇自动化系统(BAS—Building Automation System)主要对智能建筑中所有机电设施和能源设备实现高度自动化和智能化的集中管理。它以中央计算机和中央监控系统为核心,对建筑物内设置的供水、电力、照明、空调、冷热源、防火、防盗、监控、门禁、电梯和停车场等各种设备的运行情况进行集中监测控制和科学管理,从而创造出了一个有适宜的温度、湿度、亮度和空气清新的工作或生活环境,达到了节能、高效、舒适、安全、便利和实用的要求。楼宇自动化系统的基本组成如图2.1所示。

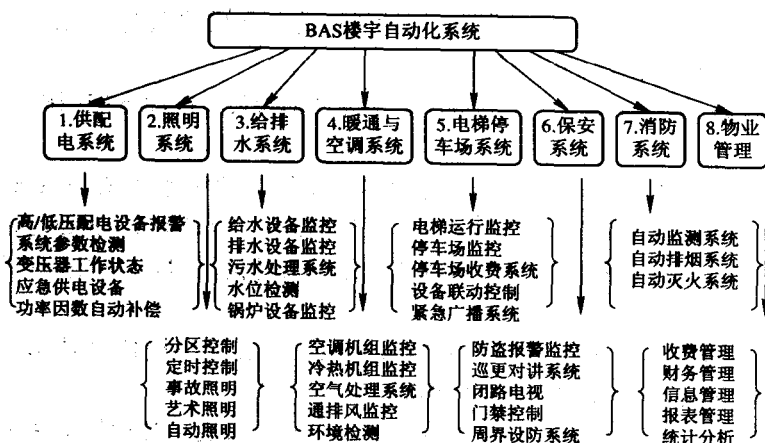


图 2.1

下面各节分别对上述子系统进行详细描述。

2.1 楼宇自动化控制技术基础

假设控制中心是大脑,布线系统是血液神经系统,则建立在自动化控制技术基础之上的各类传感器和控制器就是手脚关节。通过这些自动化单元,可以获得被测对象有关物理、

化学性质的信息,并根据这些信息对被测对象进行控制。如传感器、可编程控制器(PLC)、变送器等。

2.1.1 传感器概述

在测量的过程中将物理量、化学量转变成电信号的装置叫传感器。而把传感器得到的电信号再转变成标准的电信号的装置叫变送器。

传感器、变送器是工业自动化控制及信息检测技术中不可缺少的控制元件。它可以把诸如温度、压力、流量、液位、位置等模拟量或开关量转变成电信号,再由自动化控制仪表或计算机进行控制处理和调节。

借助于传感器和变送器,可以对智能建筑的各类参数进行测试和评定,并进行过程控制和调节,还可以进行远距离的传送和信号处理。

当前,传感器、变送器总的发展趋势是朝着小型化、多功能化及智能化方向发展。特别是增加了数据处理功能、自诊断功能、软硬件相组合功能、人机对话功能、接口功能、显示和报警功能等。它们在楼宇自动化中得到了广泛的应用。

2.1.2 楼宇自控中的传感器与控制器

1. 楼宇自控中常用的传感器

楼宇自控中常用的传感器有如下几种:

(1) 温度传感器。温度传感器用于测量水管或风管中介质的温度,以此来控制相应的水泵、风机、阀门和风门等执行元件的开度。

(2) 湿度传感器。湿度传感器用于测量风道中介质的湿度,以此来控制相应的加湿阀的开度。

(3) 压力或压差传感器。压力或压差传感器主要用来检测水管或是风管中的压力和压差,以此来控制相应的变频器以调整水泵或风机的转速,或是调节比例阀门的开度。

(4) 流量传感器。流量传感器主要是检测水系统中液体的流量,以此来控制相应水泵阀的数量。

因为它们都是传感器,所以通常用来控制模拟量,其输出模拟量是 $0\sim 10\text{ V}$ 或是 $4\sim 20\text{ A}$ 。它们的结构是传感器和变送器的组合。

除了以上常用的传感器之外, BAS 中有时还会用到许多其他类型的特殊传感变送器,如用来检验空气中二氧化碳、一氧化碳浓度等的传感器,用来检测电网中电流或电压的电流电压传感器,用来检测环境明暗程度的照度传感器,还有一些是组合型的传感器,如空气品质传感器、功率因素变送器等等。

2. 楼宇自控中常用的控制器

楼宇自控中常用的控制器有如下几种,它们输出的形式是开关量:

(1) 温度控制器。温度控制器主要用来检测现场的温度,一般是由感温元件、控制电路、信号输出等三部分组成的。在楼宇自控中,温度控制器主要用于测量室内的温度,以此控制风机盘管冷、热水阀的启停。

(2) 湿度控制器。湿度控制器主要用来检测现场的湿度,一般是由感湿元件、控制电路、

信号输出等三部分组成的。在楼宇自控中，湿度控制器主要用于室内的湿度检测，以此来控制加湿阀的启停。

(3) 防霜冻保护开关。防霜冻保护开关主要用来检测新风机组或空气处理机中的盘管温度，当温度低于某一设定值时，系统自动关闭风机和新风阀门，同时打开热水电动二通阀来防止盘管的冻结。

(4) 压差开关。压差开关主要用来检测新风机组或空气处理机中的滤网，当滤网发生堵塞时，装在滤网两端的压差开关会发出报警信号。

(5) 水流开关。水流开关主要用来检测管道内是否有水的流动，通常应用于制冷站、热站、给排水等带有泵类的系统中。

(6) 液位开关。液位开关主要用来检测液体的液位，如清水池和污水池的液位。

2.1.3 阀门与电动执行器

在气体和液体的流动控制中，常常用阀门来作为介质流动的控制手段。要想实现自动化控制就得对一些阀门、风门等元件实现自动控制。这就需要用到阀门和电动执行器。

1. 阀门

常见的阀门有如下几种：

(1) 风机盘管电动阀。这是一种平衡式冷热水阀，主要应用于风机盘管的控制中，这类阀所需的功率最小，是通电开启的一种阀门。阀门的开启时间仅为 7s，具有很好的密闭性，流体允许温度为 0~95℃。

(2) 二通螺纹线性阀。这种阀门主要应用于供热通风和空调，也可以用于饱和水蒸气。它的连接方式是采用内螺纹结构，阀体是纯铜材料。它与电动执行器一起可以实现连续的开度调节，是进行自动调节的主要元件。

(3) 法兰式三通阀。这种阀门主要应用于供热与空调，也可以用于饱和水蒸气。它的连接方式是采用法兰结构，阀体与阀座为一体化结构，泄露率极低，适应的温度为 2~170℃。它与电动执行器一起可以实现连续的开度调节，是进行自动调节的主要元件。

2. 电动执行器

电动执行器有如下几种：

(1) 电动阀门执行器。这种执行器适用于 HVAC 阀门(HVAC: 采暖、通风和空调)，内带一个选择正反作用插头，用于提供模拟输出 DC 0~10V 的调制控制。它具有安装快捷、阀门定位准确、低功耗、高的关断压力、终端推力限位开关等优点。电动线性阀门执行器还带有手动调节和精确的同步电动机控制。阀的自身还带有位置反馈的输出信号，可以和阀门组合在一起进行 PID(比例积分微分，一种闭环回路算法)调节。通常被用来对液体、气体等介质进行变量的开度控制，它也是自动化控制中的主要元件。

(2) 风门执行器。这种执行器用于控制风门、通风百叶窗和 VAV 装置的调节、浮点控制，可以和标准的圆形和方形的风门连杆进行连接，被广泛地应用在风门的开度控制，特别是在空气处理机和新风机组的回风阀、排风阀、新风阀中实行 PID 的控制，使之形成一定的比例连锁控制。

实际的控制回路中,直接数字控制器(DDC)常常不能直接控制相关设备,中间还要用到其他各种类型的辅助控制器以完成动作,如变频器、继电器等。

2.1.4 集散控制系统

集散型控制系统,又称分布式控制系统(DCS—Distributed Control System),是20世纪70年代后随着计算机技术与数字通信等技术的发展而诞生的一种先进而有效的控制方法。其特征是“集中管理,分散控制”,即以分布在现场被控设备处的各种功能性微机(下位机)完成被控设备的实时监测、保护与控制。该系统克服了计算机集中控制带来的危险性高度集中和常规仪表控制功能单一的局限性;以安装于中央监控室并具有很强的数字通信、CRT显示、打印输出与丰富的控制管理软件功能的中央管理计算机(上位机)完成集中操作、显示与优化控制功能,避免了因常规仪表分散控制而造成的人机联系困难,且便于统一管理。

传感器/控制器群针对水、电、气、报警、消防等终端设施进行检测与控制,一般根据监控需求按类或按组控制。对大型DCS,中间还有区域控制中心。

分布式系统将许多台计算机联合起来,共同承担监测与控制管理的工作,所连接的每台计算机既可以独立进行监测和控制工作,又可以在中央控制机指导下工作,还可以与其他计算机协调交换信息,共同完成某项控制任务。其灵活性、可靠性要远高于单台控制器。

由于所有的运行参数都可以在中央控制机上显示和控制,因此使用人员只需要操作中央控制机,在正常情况下不再需要直接操作通信网上的其他控制器,这样就极大地方便了系统管理。

DCS一般通过工业组态软件来实现管理界面。

如图2.2所示,集散型计算机控制系统主要由四部分构成。

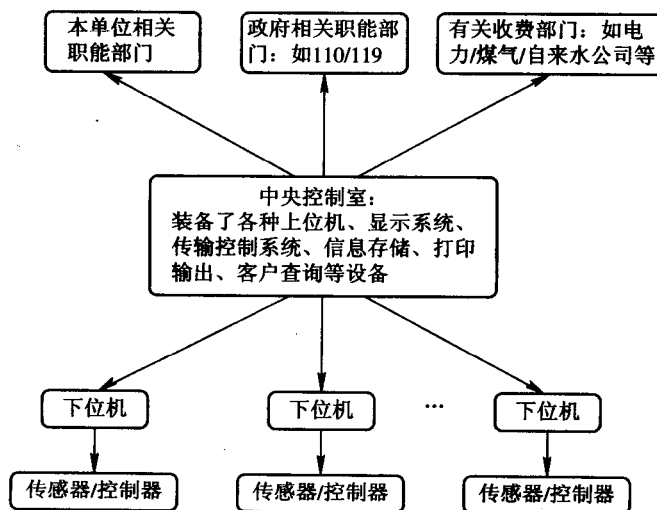


图 2.2