



智能建筑工程师培训与继续教育丛书

建筑设备管理系统

张子慧 主编 王 娜 主审



人民交通出版社
China Communications Press

建筑设备管理系统

主编 张子慧

参编 黄翔 张琪 刘子瑛
陈斌 杨硕 王超

主审 王娜

人民交通出版社

内 容 提 要

本书依据《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006),系统介绍了建筑设备管理系统(BMS)的基本知识和各子系统监控内容以及设计和施工。全书共13章,其中第1章至第4章介绍BMS基本理论、基础知识,第5章至第12章介绍BMS中各子系统监控内容以及设计、施工中的相关内容,第13章介绍典型工程实例。

本书具有如下特点,首先执行《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006),所编内容涵盖新《标准》要求的所有内容;其次选编空调知识和自动控制原理内容,可扩大读者知识面;另外有6个典型工程实例,具有工程实践性、可读性。

本书可作为从事暖通空调专业和自控专业设计、制造、施工、安装及运行管理人员的培训教材和参考书,也可作为大专院校建筑环境与设备工程专业、智能建筑专业的教学用书和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备管理系统/张子慧 主编. —北京:人民交通出版社,
2009.3

ISBN 978-7-114-07558-2

I. 建… II. 张… III. 房屋建筑设备—设备管理 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 006804 号

Jianzhu Shebei Guanli Xitong

书 名: 建筑设备管理系统

著 作 者: 张子慧

责任编辑: 陈志敏

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 85285659

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京密东印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 24

字 数: 437 千

版 次: 2009年2月 第1版

印 次: 2009年2月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07558-2

定 价: 48.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

智能建筑工程师培训与继续教育丛书

编审委员会

名誉主任:高瑞清 万人选

主任:王 娜

副主任:李元钊 陈 旭 杨德才 李若良

委员:(以姓氏笔画为序)

王 国 义 毛 彬 安 贵 许 波 刘顺波

刘 剑 宏 吴荣球 李赛民 李 剑 杨建军

欧阳新麟 周保军 张子慧 张 琪 张建文

张 一 峰 张学栋 张勇敢 陈社全 苗占胜

项 寅 琪 秦 钢 阎剑英 贾中华 黄 翔

郭 景 峰 曹 琦 裴芙蓉 潘 伟

出版说明

智能建筑的概念自上世纪八十年代引进我国以来,历经近二十年的发展,从盲目建设到2000年颁布《智能建筑设计标准》规范智能建筑建设;从智能化系统分立到设置集成系统对各系统进行统一管理;从智能建筑人才培养空白到教育部批准设置“建筑设施智能技术”和“建筑电气与智能化”两个本科专业正式招生,我国智能建筑已经走上健康、持续发展的道路。特别是《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006)的颁布,标志着我国智能建筑发展进入了一个新的阶段。新标准对智能建筑的定义为“以建筑物为平台,兼备信息设施系统、信息化应用系统、建筑设备管理系统、公共安全系统等,集结构、系统、服务、管理及其优化组合为一体,向人们提供安全、高效、便捷、节能、环保、健康的建筑环境。”由此反映出智能建筑已经形成了符合我国国情、符合信息时代特征、符合节能环保时代主题的内涵。

为了将新标准更好地贯彻于工程实践,推进智能建筑深入发展,陕西省土木建筑学会智能建筑专业委员会、建筑电气专业委员会、陕西省勘察设计协会组织工作在智能建筑教学、工程设计、工程建设第一线的学者、专家和工程技术人员,结合省内外智能建筑工程实践,编写了“智能建筑工程师培训与继续教育丛书”。陕西省智能建筑专业委员会成立于1999年4月,自学会成立以来先后与建设部智能化技术专家委员会、建设部科技委智能建筑技术开发推广中心联合,在西安举办了“中国西部建筑智能化论坛”、“面向新世纪中国(东西部)智能建筑新技术研讨会”、“智能建筑新技术、新设备展览会”等活动,来自全国各地的专家为西部智能建筑的发展提出了许多建设性的意见与建议,对陕西省智能建筑发展起到了很大的促进作用。陕西省科技实力雄厚,西安高校数量和军工企业、科研院所数量均位居全国第三,西安在智能建筑领域的教学研究和专业建设、智能建筑工程建设和建筑智能化产品开发方面均取得了瞩目的成绩。在陕西省智能建筑专业委员会成立十周年之际,编写本套丛书也是对陕西

省智能建筑技术应用及智能化工程实践的总结。本套丛书按智能建筑新规范重新划分的系统编纂成册,包括《建筑设备管理系统》、《智能建筑信息设施系统》、《智能建筑信息应用系统》、《智能建筑公共安全系统》、《建筑智能化集成系统》五个分册,丛书紧密联系实际,针对各系统的设计与实施,加入了大量工程案例,并专门编写《智能建筑工程精选案例解读》、《建筑电气与智能化工程预算及招投标策略》、《简明英汉-汉英建筑电气与智能化词汇和术语》等三个实用分册,不仅适用于智能建筑从业人员的学习、培训和继续教育,而且可用作智能建筑相关专业的教学参考书。

**《智能建筑工程师培训与继续教育丛书》编审委员会
2009 年 1 月**

主 编 简 介



张子慧,西安建筑科技大学教授,
陕西省智能建筑学会常委。

1960年毕业于西安冶金建筑学院
(今西安建筑科技大学)供热、通风与
空调专业,留校任教,随即派往哈尔滨
工业大学,在自动学与运动学教研室
学习,1962年春回校任教至1996年
春。先后讲授《热工测量与自动控制》、《给排水自动化》
及《环保监测与自动控制》等课程。主编供热、通风与空
调专业第一轮全国统编教材《热工测量与自动调节》
(1983年7月,中国建筑工业出版社,获1985年陕西省高
教科研二等奖)、主编第二轮全国统编教材《热工测量与
自动控制》(1996年11月,中国建筑工业出版社)。另
外,出版《空气调节自动化》(1979年12月,科学出版社)
等四本关于供热空调自控方面的专著。在任教期间完成
以半导体制冷器为冷热源的黑体辐射器恒温控制研究项
目,完成数项空调自控实际工程设计任务。

1996年春步入自控工程界这个新领域,至2007年,
在有关自控公司担任总工,并承担建筑设备管理系统
的设计任务,包括办公大楼、星级宾馆、医院、精仪超净厂
房、万吨土豆库等工程,这些工程均已投产、运行良好。
通过众多实际工程的磨练和学习,提升了工程技术水平,
并在设计方面提出了建筑设备管理系统一体化整合设计
的理念,同时结合实际工程发表论文10余篇,主审高校
教材两部。

前 言

FORWORDS

建筑设备管理系统(BMS)在我国已获得广泛的应用,在新建的现代化办公、商业等民用建筑和工业建筑中,几乎都不同程度地应用建筑设备监控与管理系统。BMS 为创造建筑环境的安全、舒适、方便、节能及环保等方面正发挥着重要作用。

在认真总结多年来的工程实践经验,充分征求意见的基础上,我国实施了新的《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006),以下简称“新《标准》”。新《标准》较《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2000)在内容上进行了技术提升和补充完善。在设计要素方面,将建筑物的冷(热)源系统、空调系统、给排水系统、电力系统、照明系统、电梯管理系统及相关的公共安全系统的监视与联动,规划为建筑设备管理系统设计要素,而将火灾自动报警系统、安全技术防范系统规划为公共安全系统设计要素。新《标准》特别强调节能、环保、分户能耗累计等设计标准,要求做到技术先进、经济合理、实用可靠。新《标准》是工程设计的基础性依据,为规范 BMS 设计、提高 BMS 工程设计质量具有显著的指导意义。本书正是为了贯彻、执行新《标准》而编写的较全面反映新《标准》要求的技术书籍。

本书是由陕西省智能建筑学会组编的智能建筑工程师培训与继续教育丛书之一,我们在认真学习新《标准》、广泛吸取已有《建筑设备自动化》等各种版本图书的精华的基础上,根据多年教学、工程实践的经验以及调研各专业工程技术人员技术需求,编写出《建筑设备管理系统》一书。

过去,众多的建筑设备管理系统工程设计的成功经验和失败的教训告诉我们:在设计中应提倡一体化、整合设计的理念。这是由于建筑设备管理系统是多工种、多学科、多技术的跨行业的综合工程,不但涉及到暖通专业、给排水专业、供配电专业,还涉及计算机技术、控制技术、通信技术等。因此,在规划、设计、施工中都需要各工种的密切配合,各个工种之间设计、施工中的协调、配合至关重要。根据编者多年的工程经验及社会调研的结果,凡是建筑设备特别是暖通空调(HVAC)与 BMS 在设计中协调好的,其 BMS 工程是成功的;凡是在业主、设计院、集成商之间设计不协调的,甚至工作脱节的,工程失败的教训屡见不鲜。

为使工程师能进行一体化整合设计,专业工程师除了掌握本专业技术外,还应了解相关专业的知识,这已为业内人士的共识。

为了能提供一本对相关专业技术人员实用的参考书,本书在内容取材上体

现了“三基”,即为说明以计算机分布式控制系统为主线的 BMS 所必要的、适当的基本理论,为组建 BMS 所必要的基本知识和组建 BMS 的基本技能。

1. 必要的、适当的基本理论

为了组建 BMS 必须了解自动控制原理的某些知识(反馈控制原理及其影响调节品质的因素等),为了实现集散控制系统必须了解计算机控制原理及计算机通信网络技术。本书用一定篇幅依据新《标准》,引入了与本专业相关的国内外先进技术成果、发展趋势,阐述上述问题。

对于自控专业人员,应了解建筑设备相关知识,特别是空调系统的组成及空气热湿处理过程。为此,本书从工程应用的角度,用一章的篇幅介绍这些内容,这对于自控工程师更好地完成空调自控设计是必不可少的。

选编自动控制原理及引入空调工程知识,是本书特点之一。

2. 必要的硬件知识

建筑设备监控系统是由传感器、控制器、执行器及其相关设备组成的闭环系统。本书用一章的篇幅介绍这些硬件的基本组成、工作原理及正确选用等基本知识,并提出发展趋势,为在工程实施中选用具体品牌的设备,打下一定的基础。

3. 基本技能的培养

培养组建 BMS 的基本技能是对工程技术人员的基本要求和学习目的。本书用较多篇幅分别介绍 BMS 中各个子系统的组建及工作原理,从子系统的范围上涵盖了新《标准》要求的内容,从阐述方法上,先叙述建筑设备的工艺过程及工作原理,再介绍 BMS 的组成、工作原理及软件要求等,使监控技术与建筑设备工艺技术有机地、紧密地结合。根据新《标准》要求,突出了建筑设备的节能监控、环保监控及能耗分段累计等技术应用。**较全面符合新《标准》要求是本书特点之二。**

本书以一章的篇幅介绍典型的工程实例并加以解析,力求成为设计工程师进行 BMS 设计的指南。各工程实例是在前面各章的基础上,根据具体工程的要求,建成综合监控管理系统,可以从中学习到系统组建和设备选用的方法。工程案例理论联系实际,有工程实践的基础,内容具体,有利于培养基本设计技能。因此,**有实践基础、可读性强是本书的特点之三。**

本书结构合理,系统性强,各章末附有复习题,便于理解书中阐述的基本理论和系统组建的方法,有利于读者自学和工程技术能力的培养。

本书由西安建筑科技大学张子慧主编,西安工程大学黄翔,长安大学智能建筑研究所杨硕、王超,四联智能技术股份有限公司张琪,北京汉石清水科技发展有限公司刘子瑛,中煤集团西安设计股份有限公司陈斌参与了本书的编写。本书由陕西省智能建筑学会王娜秘书长主审。长安大学智能建筑研究所汪海霞、党丽霞为本书做了大量的文字处理等工作,使得本书能够如期完稿,在此谨表感谢。

本书编写过程中,参考了许多书籍及相关文献,本书的工程实例资料由四联智能技术股份有限公司闫剑英、于刚、张鹏军,西安万科时代系统工程有限公司张子慧、李文龙,陕西华夏伟业科技有限公司贾中华、李文龙,大金(中国)投资有限公司西安办事处程学勇,陕西泰通空调工程有限公司王源泰和佛山市艾科电子工程有限公司李飞龙提供。在此,谨向诸多参考文献作者及提供工程案例的技术人员表示衷心的感谢。最后,特别感谢人民交通出版社陈志敏编辑为本书的出版付出的辛勤劳动和给予编者的极大支持。

由于编者水平有限,有不妥和错误之处,敬请指正。

编 者
2009 年 1 月

目 录

CONTENTS

第1章 建筑设备管理系统概述	1
1.1 智能建筑及建筑智能化系统	1
1.2 建筑设备管理系统	2
1.2.1 建筑设备管理系统概述	2
1.2.2 BMS 监控范围	2
1.2.3 BMS 相关技术	4
思考题	7
第2章 空气调节的基础知识	8
2.1 空调系统的组成及其分类	8
2.1.1 空调系统的组成	8
2.1.2 空调系统的类型	9
2.2 湿空气的组成和状态参数	10
2.2.1 湿空气的组成	10
2.2.2 湿空气的状态参数	10
2.3 湿空气的焓湿图	15
2.3.1 焓湿图的构成及绘制原理	15
2.3.2 焓湿图的应用	18
2.4 空气热湿处理过程简介	23
2.4.1 直接接触式热湿处理	24
2.4.2 间接接触式(表面式)热湿处理	25
思考题	26
第3章 建筑设备管理系统的技术基础	27
3.1 自动控制原理在空调控制系统上的应用	27
3.1.1 自动控制系统概述	27
3.1.2 自控系统构成环节的特性	33
3.1.3 自控系统环节的综合和特性分析	54
3.2 计算机控制技术基础知识	71
3.2.1 计算机控制系统的组成	71

3.2.2 计算机控制系统分类	75
3.2.3 分布(集散)式控制系统	76
3.2.4 现场总线控制系统	79
3.3 计算机通信技术基础知识	80
3.3.1 计算机通信技术	80
3.3.2 计算机网路拓扑结构	82
3.3.3 计算机局域网	84
3.3.4 计算机网络的标准化	85
3.3.5 控制网络通信协议	88
3.3.6 网络传输媒体	90
3.3.7 计算机网络互联设备	91
思考题	92
第4章 BMS 的监控设备	94
4.1 传感器与变送器	94
4.1.1 传感器与变送器的定义	94
4.1.2 BMS 常用的传感器与变送器	94
4.1.3 智能传感器	99
4.2 控制器	100
4.2.1 模拟控制器	100
4.2.2 软件控制器—数字控制器	102
4.3 执行器	109
4.3.1 电动调节阀	109
4.3.2 电动调节风阀	112
4.3.3 调节阀流量特性及口径的选择	112
4.3.4 变频器及晶闸管调功器简介	117
4.3.5 智能执行器	119
思考题	120
第5章 空气调节监控管理系统	121
5.1 概述	121
5.1.1 空调系统的特点	121
5.1.2 空调监控管理系统的特点	122
5.1.3 集中空调能量管理的控制程序	123
5.2 半集中式空调监控管理系统	124
5.2.1 风机盘管(FCU)监控管理系统	124

5.2.2 新风机组监控管理系统	128
5.3 集中式空调监控管理系统	133
5.3.1 带回风的定风量(CAV)空调机组监控管理系统	133
5.3.2 变风量(VAV)空调监控管理系统	141
5.3.3 通风系统的监控	150
思考题	151
第6章 空调冷站监控管理系统	152
6.1 冷站监控管理的内容和监控模式	152
6.1.1 监控管理的内容	152
6.1.2 冷站监控管理模式	153
6.2 冷机自身监控内容与能量调节简介	154
6.2.1 蒸气压缩式制冷机监控内容	154
6.2.2 压缩式冷机单机能量调节	156
6.2.3 吸收式制冷机保护控制内容及能量调节	157
6.3 建筑设备管理系统对冷站的监控管理	159
6.3.1 定水量(CWV)冷站监控系统	160
6.3.2 变水量(VWV)冷站监控系统	166
6.3.3 蓄冰制冷监控系统	169
6.4 变制冷剂流量(VRV)空凋制冷监控系统	173
6.4.1 VRV 控制系统的特点	173
6.4.2 室内机的容量控制	174
6.4.3 室外机的变频控制	177
思考题	178
第7章 空调热力设备监控系统	179
7.1 锅炉的监测系统	179
7.1.1 锅炉供、回水水温、压力、流量的测量	179
7.1.2 锅炉给水泵运行状态的监测	179
7.2 换热器监控系统	181
7.2.1 水-水换热器的监控系统	181
7.2.2 汽-水换热器的监控系统	181
7.3 热力站监控系统的节能控制	183
7.3.1 运行台数控制	183
7.3.2 变水量(VWV)监控系统	183
7.3.3 能耗累计	183

7.4 区域供热热网的监控与管理	184
7.4.1 热计量体制下用户调节方法及热网调节方案	184
7.5 热电冷联供监测系统	190
7.5.1 中间抽汽式热电冷联供监测	190
7.5.2 燃气轮机三联供监测	192
7.5.3 燃气轮机、蒸汽轮机三联供监测	193
思考题	194
第8章 建筑给排水监控系统	195
8.1 建筑物给水监控系统	195
8.1.1 高位水箱给水监控系统	195
8.1.2 气压罐给水监控系统	197
8.1.3 无水箱恒压直接给水系统监控	198
8.2 建筑物排水监控系统	200
8.3 建筑物中水监控系统	201
8.3.1 建筑中水工艺流程概述	201
8.3.2 生活污水处理监控系统应用实例	203
8.4 一种新型循环水管理控制器	209
思考题	211
第9章 供配电、照明及电梯监控系统	212
9.1 建筑供配电监控系统	212
9.1.1 建筑供配电系统及安全供电的重要性	212
9.1.2 建筑供配电设备监测	213
9.1.3 建筑供配电系统的集成管理	217
9.2 建筑照明监控系统	218
9.2.1 照明监控系统的任务	219
9.2.2 照明监控系统的应用	219
9.2.3 照明设备的控制方式	220
9.2.4 照明监控系统及其管理	221
9.3 电梯设备监视系统	226
9.3.1 电梯监控系统的主要任务	226
9.3.2 电梯监视系统的实现	228
思考题	230
第10章 建筑设备的集中管理	231
10.1 建筑设备集中管理的范围	231

10.1.1 数据库·····	231
10.1.2 人-机交互界面·····	231
10.1.3 中央管理控制·····	232
10.1.4 能耗累计与分析功能·····	232
10.1.5 故障诊断·····	233
10.1.6 设备管理·····	233
10.2 系统集成·····	233
10.2.1 概述·····	233
10.2.2 建筑设备管理系统的集成模式·····	233
10.2.3 对公共安全系统的集成·····	236
10.2.4 BAS 集成·····	237
思考题·····	237
第 11 章 建筑设备管理系统的设计、施工与验收·····	238
11.1 建筑设备管理系统的设计·····	238
11.1.1 BMS 设计的技术依据·····	238
11.1.2 BMS 设计原则·····	239
11.1.3 BMS 设计内容·····	240
11.2 建筑设备管理系统的施工·····	248
11.2.1 BMS 施工管理·····	249
11.2.2 BMS 的调试·····	250
11.3 系统验收·····	252
11.3.1 验收依据·····	252
11.3.2 验收内容与顺序·····	252
11.3.3 产品质量检查·····	252
11.3.4 工程实施及质量控制检查·····	253
11.3.5 系统检测·····	253
11.3.6 系统工程竣工验收·····	254
11.3.7 项目验收范围·····	254
11.3.8 项目验收工程实施·····	255
11.3.9 项目验收质量控制·····	255
11.3.10 项目验收系统检测·····	256
11.3.11 项目竣工验收·····	259
思考题·····	259
第 12 章 建筑设备管理系统故障与分析·····	261

12.1	概述	261
12.2	BMS 硬件方面的故障及维修	262
12.2.1	自动调节阀的故障与维修	262
12.2.2	传感器和变送器方面故障及维修	263
12.3	BMS 系统故障与维修	264
12.3.1	电源电压异常及预防	264
12.3.2	温度影响及其预防	264
12.3.3	电磁干扰及其抑制	265
12.3.4	软件失效	266
12.4	BMS 设计、运行中存在的问题及改进措施	266
12.4.1	设计中存在的问题	266
12.4.2	BMS 运营中存在的问题	268
12.4.3	改进措施	268
	思考题	270
第 13 章	建筑设备管理系统工程实例	271
13.1	西安某办公楼群 BMS 应用实例	271
13.1.1	概况	271
13.1.2	S600 系统介绍	272
13.1.3	建筑群 BMS 系统	275
13.2	某创业广场 BMS 设计与冷(热)站 VWV 调试实例	301
13.2.1	工程简介	301
13.2.2	霍尼韦尔 EBI XL5000 系统简介	301
13.2.3	冷(热)站监控系统的设计与调试	303
13.2.4	冷却水系统变频调速调试	307
13.2.5	冷水机组调试	309
13.2.6	冷水机组、换热器台数控制调试	309
13.2.7	冷站联动调试	310
13.2.8	热站联动调试	311
13.2.9	本案给予的提示	312
13.3	广州地铁某指挥中心 BMS 工程实例	312
13.3.1	智能化系统概况	312
13.3.2	江森 Metasys 系统概述	313
13.3.3	广州地铁某指挥中心 BMS 工程实例	315
13.4	冰蓄冷监控应用实例	325

13.4.1	工程概况	325
13.4.2	冰蓄冷监控系统	326
13.5	某国际广场 VRV 空调监控系统实例	335
13.5.1	工程概况	335
13.5.2	大金 VRV 介绍	336
13.5.3	某国际广场 VRV 空调监控管理系统	341
13.6	中央空调分户计量与管理及其应用实例	348
13.6.1	概述	348
13.6.2	中央空调分户计量硬件系统	352
13.6.3	分户计量软件系统	357
13.6.4	中央空调分户计量系统应用实例	358
13.6.5	中央空调分户计量系统的收费管理	361
参考文献		364