

智能建筑 设备自动化系统

齐维贵 王艳敏 李战赠 李 喆 编著

电气自动化新技术丛书

电气自动化新技术丛书

智能建筑设备自动化系统

齐维贵 王艳敏 李战赠 李 喆 编著



机械工业出版社

本书突出“电气自动化新技术丛书”的特点,既有专题论著,又理论联系实际,系统地介绍了智能建筑的支撑技术,即计算机控制技术、通信技术和网络技术,有针对性地阐述了设备监控自动化系统、安全防范自动化系统和火灾自动报警与消防联动控制系统的工作原理及关键技术,并对目前研究的热点——智能建筑自动控制网络技术和系统集成等问题作了深入的介绍和技术展望,最后列举了工程案例,以帮助读者深入了解智能建筑系统的设计过程。

本书的主要读者为从事楼宇自动化技术的工程技术人员,亦可作为大专院校教师、研究生和本科高年级学生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

智能建筑设备自动化系统/齐维贵等编著. —北京:机械工业出版社, 2010.3

(电气自动化新技术丛书)

ISBN 978-7-111-29452-8

I. 智… II. 齐… III. 智能建筑-房屋建筑设备-自动化系统
IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 244037 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:孙流芳 责任编辑:孙流芳 版式设计:霍永明

封面设计:姚毅 责任校对:张晓蓉 责任印制:杨曦

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·23 印张·459 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29452-8

定价:47.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

第5届电气自动化新技术丛书

编辑委员会成员

主 任：王志良

副主任：赵相宾 牛新国 王永骥 赵光宙

孙 跃 阮 毅 何湘宁 霍勇进

委 员：王永骥 王 旭 王志良 王 炎

牛新国 尹力明 许宏纲 孙 跃

孙流芳 李永东 李崇坚 陈伯时

陈敏逊 阮 毅 赵光宙 赵 杰

赵争鸣 赵相宾 张 浩 张承慧

张彦斌 徐殿国 何湘宁 彭鸿才

霍勇进 戴先中

秘 书：刘 娟 林春泉

电气自动化新技术丛书

序 言

科学技术的发展，对于改变社会的生产面貌，推动人类文明向前发展，具有极其重要的意义。电气自动化技术是多种学科的交叉综合，特别是在电力电子、微电子及计算机技术迅速发展的今天，电气自动化技术更是日新月异。毫无疑问，电气自动化技术必将在提高国民经济水平中发挥重要的作用。

为了帮助在经济建设第一线工作的工程技术人员能够及时熟悉和掌握电气自动化领域中的新技术，中国自动化学会电气自动化专业委员会和中国电工技术学会电控系统与装置专业委员会联合成立了电气自动化新技术丛书编辑委员会，负责组织编辑“电气自动化新技术丛书”。丛书将由机械工业出版社出版。

本丛书有如下特色：

一、本丛书是专题论著，选题内容新颖，反映电气自动化新技术的成就和应用经验，适应我国经济建设急需。

二、理论联系实际，重点在于指导如何正确运用理论解决实际问题。

三、内容深入浅出，条理清晰，语言通俗，文笔流畅，便于自学。

本丛书以工程技术人员为主要读者，也可供科研人员及大专院校师生参考。

编写出版“电气自动化新技术丛书”，对于我们是一种尝试，难免存在不少问题和缺点，希望广大读者给予支持和帮助，并欢迎大家批评指正。

电气自动化新技术丛书
编辑委员会

第5届电气自动化新技术丛书

编辑委员会的话

自1992年本丛书问世以来，在学会领导和广大作者的支持下，在前4届编辑委员会的努力下，至今已发行丛书48种50多万册，受到广大读者的欢迎，对促进我国电气传动自动化新技术的发展和传播起到了巨大作用。

许多读者来信，表示这套丛书对他们的工作帮助很大，希望我们再接再厉，不断地推出介绍我国电气传动自动化新技术的丛书。本届编委会决定选择一些大家所关心的新选题，继续组织编写出版，同时对受读者欢迎的已经出版的丛书，我们将组织一些作者进行修订再版，以满足广大读者的需要。为了更加方便读者阅读，我们对今后新出版的丛书进行了改版扩大了开本。

我们诚恳地希望广大读者来函，提出您的宝贵意见和建议，以使本丛书搞得更好。

在本丛书出版过程中，得到了中国电工技术学会、天津电气传动设计研究所等单位提供的出版基金支持，在此我们对这些单位再次表示感谢。

第5届电气自动化新
技术丛书编辑委员会
2007年12月18日

前 言

智能建筑是现代建筑与信息技术结合的产物。据世界银行预测，21 世纪全球 50% 的智能建筑将诞生在中国，智能建筑在我国的兴起和迅速发展，已成为拉动国民经济的新增长点。为了满足智能建筑业对信息技术专业人才的需要，“电气自动化新技术丛书”编委会将《智能建筑设备自动化系统》一书作为丛书之一予以出版。

本书突出“电气自动化新技术丛书”的特点，既有专题论著，又理论联系实际，内容深入浅出。读者以工程技术人员为主，可作为高等院校相关专业师生的选读教材或参考用书，也可作为从事智能建筑领域工作的科研人员自学专业的参考书。

本书共分为 8 章，各章内容安排如下：

第 1 章“绪论”，扼要介绍了智能建筑的产生、定义、分类、构成和关键技术。

第 2 章“智能建筑技术基础”，介绍了计算机控制技术、通信技术和网络技术，这三项技术构成了智能建筑所依托的现代信息技术的基础。

第 3 章“智能建筑设备自动化系统”，介绍了暖通空调监控系统、给排水监控系统、供配电监控系统、照明监控系统和电梯监控系统这五个主要子系统的工作原理、关键技术和实际应用。建筑设备自动化系统（BAS），是智能建筑不可缺少的重要组成部分。

第 4 章“安全防范自动化系统”，介绍了入侵报警系统、电视监控系统、出入口控制系统、电子巡更系统和停车场管理系统这五个主要子系统的系统构成和工作原理，并进一步向读者简述和分析了综合性的公共安全防范系统的体系结构、实际应用和未来的研究方向。安全防范自动化系统（SAS），是一个相对独立的完整系统，对保证用户的人身和财产安全具有重要的作用。

第 5 章“火灾自动报警与消防联动控制系统”，介绍了消防自动化系统工作原理，各类火灾探测器的分类、选择和布置，火灾报警控制器的性能指标和接线方式，以及消防联动控制系统的供电和控制方式等。火灾自动报警与消防联动控制系统（FAS），也是一个相对独立的完整系统，它对确保建筑物的安全至关重要，是智能大厦投入使用的先决条件。

第 6 章“智能建筑自动控制网络系统”，介绍了现场总线技术和 BACnet、Lon-Works 这两种建筑设备自动化系统的主流总线标准，以及相关控制网络的应用，并

进一步向读者简述了目前最新发展的 iopeNet——开放式建筑机电设备网络技术。

第7章“智能建筑系统集成”，介绍了系统集成的设计思想、集成目标、设计步骤、系统集成的网络结构等，并进一步向读者介绍了智能建筑各主要子系统的系统集成设计要点。系统集成的水平在一定程度上制约着建筑物的智能化程度。

第8章“智能建筑自动化系统工程案例”，以某一大型工程为例，完整地介绍了智能建筑各重要部分的设计，包括中央集成平台、建筑设备自动化系统、安全防范自动化系统、火灾自动报警及消防联动控制系统、通信自动化系统，使读者既对以前章节内容进行回顾，又对实际工程设计具有清晰、明确的认识。

本书1~7章由哈尔滨工业大学智能建筑自动化研究所的齐维贵和王艳敏编写，第8章由中国建筑设计研究院机电专业设计研究院的李战赠和李喆编写。

本书出版得到机械工业出版社、“电气自动化新技术丛书”编委会和“十一五”国家科技支撑计划重大项目“既有建筑智能化设备改造技术研究”(2006BAJ03A05)的大力支持，在此表示衷心的感谢。在编著过程中还得到了中国建筑设计研究院机电专业设计研究院李陆峰院长、《智能建筑电气技术》杂志吕丽主编等专家的帮助，同时参考了众多教授、学者的成果。此外，特别感谢在调研过程中，北京联合美视国际信息技术有限公司（美国VMS公司中国技术支持服务中心）和杭州天视智能系统有限公司给予的鼎力帮助和热情接待，在此一并表示诚挚的谢意。

由于水平有限，书中缺点和疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作者

于哈尔滨工业大学

2010年1月

目 录

电气自动化新技术丛书序言

第5届电气自动化新技术丛书编辑委员会的话

前言

第1章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 智能建筑的产生	1
1.1.2 智能建筑的兴起	2
1.1.3 智能建筑的定义	3
1.1.4 智能建筑的分类	4
1.1.5 智能建筑的优点	5
1.2 智能建筑的系统构成	6
1.2.1 建筑设备自动化系统	6
1.2.2 通信自动化系统	8
1.2.3 办公自动化系统	9
1.2.4 综合布线系统	10
1.3 智能建筑的关键技术	10
1.3.1 系统集成的目标	11
1.3.2 系统集成的实现途径	11
1.3.3 系统集成的模式	11
1.4 智能建筑系统工程的任务	12
1.4.1 智能建筑的设计原则	13
1.4.2 建筑设备自动化系统的设计流程	13
第2章 智能建筑技术基础	15
2.1 计算机控制技术	15
2.1.1 概述	15
2.1.2 计算机控制系统的工作过程	17
2.1.3 计算机控制系统的构成	18
2.1.4 集散控制系统	19
2.2 通信技术	29
2.2.1 通信系统模型	29
2.2.2 数据编码技术	34
2.2.3 数据通信技术	38

2.2.4 传输介质	43
2.3 网络技术	48
2.3.1 计算机网络的构成	50
2.3.2 计算机网络的拓扑结构	59
2.3.3 计算机网络的体系结构	63
2.3.4 局域网技术	70
2.3.5 网络互连技术	78
2.3.6 视频网络技术展望	81
第3章 智能建筑设备自动化系统	86
3.1 概述	86
3.1.1 建筑设备自动化系统的监控内容	86
3.1.2 建筑设备自动化系统的基本功能	88
3.2 暖通空调监控系统	89
3.2.1 空调系统的监控	89
3.2.2 制冷系统的监控	105
3.2.3 供热系统的监控	109
3.3 给排水监控系统	112
3.3.1 给水系统的监控	112
3.3.2 排水系统的监控	120
3.4 供配电监控系统	121
3.4.1 电力网、电压等级和负荷分类	121
3.4.2 供配电系统的监控原理	123
3.4.3 供配电系统的监测与保护	128
3.5 照明监控系统	131
3.5.1 照明系统的基本要求	131
3.5.2 照明系统的设计	132
3.5.3 照明光源	135
3.5.4 照明控制	137
3.5.5 照明系统的监控原理	138
3.6 电梯监控系统	140
3.6.1 电梯的分类	140
3.6.2 电梯的结构和工作原理	142
3.6.3 电梯拖动系统的控制方式	146
3.6.4 电梯监控系统的功能	147
3.6.5 电梯的电气保护	148
第4章 安全防范自动化系统	151
4.1 概述	151
4.1.1 安全防范自动化系统的基本功能	151

4.1.2 安全防范自动化系统的构成	152
4.2 入侵报警系统	153
4.2.1 入侵报警系统的构成	153
4.2.2 防盗探测器	153
4.2.3 探测器的选择与布防	157
4.3 电视监控系统	159
4.3.1 电视监控系统的构成	159
4.3.2 摄像设备	160
4.3.3 视频传输	169
4.3.4 视频控制	170
4.3.5 视频图像的显示与记录	170
4.4 出入口控制系统	172
4.4.1 出入口控制系统的构成	172
4.4.2 辨识装置	173
4.5 电子巡更系统	176
4.5.1 电子巡更系统的构成	176
4.5.2 电子巡更系统的类型	176
4.6 停车场管理系统	177
4.6.1 停车场管理系统的构成	177
4.6.2 停车场管理系统的设计	178
4.7 安全防范自动化系统的体系结构	179
第5章 火灾自动报警与消防联动控制系统	184
5.1 概述	184
5.1.1 火灾形成的原因	184
5.1.2 建筑的防火分类	185
5.1.3 建筑的防火、防烟分区的划分	185
5.2 消防系统的工作原理	189
5.2.1 消防系统的分类	189
5.2.2 消防系统的工作过程	191
5.2.3 消防系统的构成	192
5.3 火灾探测器	193
5.3.1 火灾形成过程	193
5.3.2 火灾燃烧的基本特征	194
5.3.3 火灾探测器的分类和构成	195
5.3.4 常见的火灾探测器	196
5.3.5 火灾报警区域和探测区域的划分	207
5.3.6 火灾探测器的选择和布置	208
5.4 火灾报警控制器	214

5.4.1	火灾报警控制器的基本功能	214
5.4.2	火灾报警控制器的分类	214
5.4.3	火灾报警控制器的主要技术指标	216
5.4.4	火灾报警控制器的接线方式	216
5.5	消防联动控制系统	218
5.5.1	消防供电	219
5.5.2	消防设备的联动控制	220
5.5.3	消防控制方式	228
第 6 章	智能建筑自动控制网络系统	230
6.1	概述	230
6.1.1	智能建筑控制系统的演变	230
6.1.2	智能建筑控制网络的特点	232
6.2	现场总线技术	233
6.2.1	现场总线的技术特点	233
6.2.2	几种常见的现场总线标准	235
6.3	BACnet 总线标准	237
6.3.1	BACnet 的体系结构	239
6.3.2	BACnet 的技术特点	242
6.3.3	BACnet 互联网	245
6.3.4	基于 BACnet 的楼宇自控产品	249
6.4	LonWorks 总线标准	251
6.4.1	LonTalk 协议	252
6.4.2	LonWorks 节点和神经元芯片	256
6.4.3	Neuron C 语言	262
6.4.4	LonWorks 开发平台	264
6.4.5	LonWorks 互联网	270
6.4.6	基于 LonWorks 的楼宇自控系统比较	271
6.5	开放式通信协议技术展望	273
6.5.1	iopNet 的网络框架	273
6.5.2	iopNet 的网络协议	274
6.5.3	iopNet 解决的问题	275
第 7 章	智能建筑系统集成	278
7.1	概述	278
7.1.1	系统集成的概念	278
7.1.2	系统集成的等级和标准	281
7.1.3	系统集成的内容	283
7.2	系统设计	287
7.2.1	系统集成的目标和原则	287

7.2.2	系统集成的步骤	289
7.2.3	系统集成的方式	294
7.2.4	系统集成的主要技术模式	298
7.3	系统集成的网络结构	301
7.3.1	集成系统的总体网络	301
7.3.2	基于现场总线的系统集成网络	306
7.4	智能建筑系统集成要点	308
7.4.1	建筑设备自动化系统集成设计	308
7.4.2	通信自动化系统集成设计	314
7.4.3	办公自动化系统集成设计	317
第8章	智能建筑自动化系统工程案例	321
8.1	概述	321
8.1.1	设计原则	321
8.1.2	系统构成	323
8.2	建筑设备自动化系统设计	324
8.2.1	基本功能	324
8.2.2	暖通空调控制系统设计	324
8.2.3	给排水系统设计	326
8.2.4	变配电系统设计	326
8.2.5	照明系统设计	329
8.2.6	电梯系统设计	329
8.3	安全防范自动化系统设计	329
8.3.1	电视监控系统设计	329
8.3.2	入侵报警系统设计	330
8.3.3	在线电子巡查系统设计	331
8.3.4	出入口控制系统设计	331
8.3.5	停车场管理系统设计	332
8.4	火灾自动报警及消防联动控制系统设计	334
8.4.1	火灾自动报警系统设计	335
8.4.2	消防联动控制系统设计	335
8.4.3	火灾应急广播系统设计	337
8.4.4	消防直通对讲电话系统设计	337
8.4.5	火灾应急照明系统设计	337
8.5	通信自动化系统设计	338
8.5.1	综合布线系统设计	338
8.5.2	通信系统设计	339
8.5.3	信息网络系统设计	340
8.5.4	有线电视系统设计	341

8.5.5 智能会议系统设计 341

8.6 办公自动化系统设计 343

8.6.1 物业管理系统设计 343

8.6.2 公共信息服务系统设计 343

8.6.3 智能卡应用系统设计 344

8.7 中央集成管理系统设计 346

8.7.1 基本要求 348

8.7.2 中央集成设计 348

参考文献 350

第 1 章 绪 论

智能建筑 (Intelligent Building, IB) 是信息时代的必然产物, 是建筑艺术与控制技术、计算机技术、通信技术等高新技术的巧妙集成。在国内外正加速建设信息高速公路的今天, 智能建筑以其安全、高效、舒适、灵活、投资合理等诸多优点, 成为信息社会最重要的基础设施之一, 已受到各国政府和企业的高度重视, 正迅速发展成为一个新兴的技术产业。

1.1 概述

智能建筑的最初构想是在 20 世纪 70 年代初产生于日本的。当时日本的建筑行业出于节省日常能源开支的目的, 首先提出使用定时设备控制建筑物内的电力、供水和热能等系统, 并在中央计算机的统一管理下, 最大效率地使用有限能源。但是, 由于受到当时科技水平的限制, 这种构想还仅仅是一种处于实验阶段的技术构想, 无法在实际建筑工程中予以实现。

与此同时, 控制技术、计算机技术和通信技术的飞速发展为智能建筑的实现奠定了技术基础, 其中最具有影响力的是: 微电子技术和计算机数据交换技术的发展。

微电子技术的进步, 使得集成电路体积大幅减小, 成本大大降低, 从而使得建筑控制系统开始大量使用体积小、性能高的计算机控制设备, 控制信号也由数字信号取代了各种模拟信号, 使得建筑物内各种设备可以采用统一的数字信号控制器进行处理和控制。另一方面, 高速计算机数据交换技术的发展, 可以保证在很高的通信速率下, 保持较好的通信质量, 并且随着数字通信信道的质量和带宽的不断提高, 很多过去采用模拟通信信道的传统通信系统都向着数字通信系统转变, 为实现建筑物内外快捷、便利的信息传递和有效沟通提供了重要的基本条件。

1.1.1 智能建筑的产生

世界上第一座智能大厦是 1984 年 1 月在美国康涅狄格州哈特福德市建成的“都市大厦”, 高 38 层, 总建筑面积达十多万平方米, 从此开创了传统建筑工程与新兴信息技术相结合的新领域。该大厦采用当时最新型空调系统、防灾设备和电梯, 既节约了能源, 又为用户提供了一个安全、舒适的建筑环境; 同时该大厦拥有计算机、程控用户交换机和计算机局域网等通信设备, 能为用户提供语音通信、文字处理、电子邮件、信息资料检索等服务, 而用户只以分租方式获得昂贵设备的使用权, 既节省费用又高效便捷。

1985 年 8 月在日本东京建成的青山大楼, 由水田公司与 IBM 公司合作开发而

成，是世界上最早具有综合功能的智能大厦，其主要功能包括：

- 1) 上下班签到、食堂记账、进出门户等使用身份卡；
- 2) 通过利用电子邮件、录像机等装置，提高办公效率；
- 3) 安全性高，具有预防和消除火灾等灾害的功能；
- 4) 具有一定节能措施，例如水的循环利用、自然能源的有效利用、排热的回收利用等；
- 5) 建筑空间具有可拓展性，每一层都很少有柱子及固定的隔墙，可自由调整配置。

美国、日本最早的智能大厦为日后兴起的智能建筑勾画出了基本特征，可以看出，所谓智能建筑是“以建筑环境为平台，运用各种先进的科学技术，通过对建筑的结构（建筑环境平台结构）、系统（各应用系统）、服务（用户需求服务）、管理（物业运行管理）的优化组合，而获得的一个投资合理、高效、优雅舒适、便利快捷、高度安全的建筑（环境空间）”，其智能化的实质是信息、资源和任务的综合共享与全局一体化的综合管理，从而提高了服务和管理的效率，使用户拥有建筑环境的最大效率。

1.1.2 智能建筑的兴起

随后，智能建筑得到蓬勃发展。据不完全统计，到 20 世纪末，美国新建和改建的办公楼中约有 70% 是智能建筑，总数达上万座；日本新建的办公大楼中已有 60% 是智能建筑，65% 的建筑实现了智能化。此外，英、法、德、新加坡、马来西亚等国家和我国香港地区的智能建筑也迅速发展，智能大厦主要集中在各国的现代化都市中。

我国智能建筑的研究始于 20 世纪 90 年代，首先将智能大厦思想带到中国的是北美的通信公司，其中发挥作用最大的当属美国的 AT&T 公司和加拿大的 Northern Telecom 公司。1990 年建成的北京发展大厦（18 层）可认为是我国智能建筑的雏形，它虽然已经开始采用建筑设备自动化系统、通信网络系统、办公自动化系统，但还不完善，三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我国大陆首座智能化商务大厦，它具有较完善的建筑智能化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。从 90 年代中期开始，我国智能建筑发展迅速，目前已建成居亚洲第二、世界第三高楼的上海金茂大厦（88 层），深圳地王大厦（81 层），广州中信大厦（80 层）等一批智能化程度较高的智能建筑。据 2005 年初步统计，国内已建成 4000 多幢智能大厦，其中上海约有 1500 幢，北京约有 1000 幢，广东约有 1200 幢。

我国政府及有关部门对智能建筑的发展给予了高度重视和政策支持，并颁布了一系列文件。例如 1997 年 10 月颁布了建设 [1997] 290 号文件《建筑智能化系统