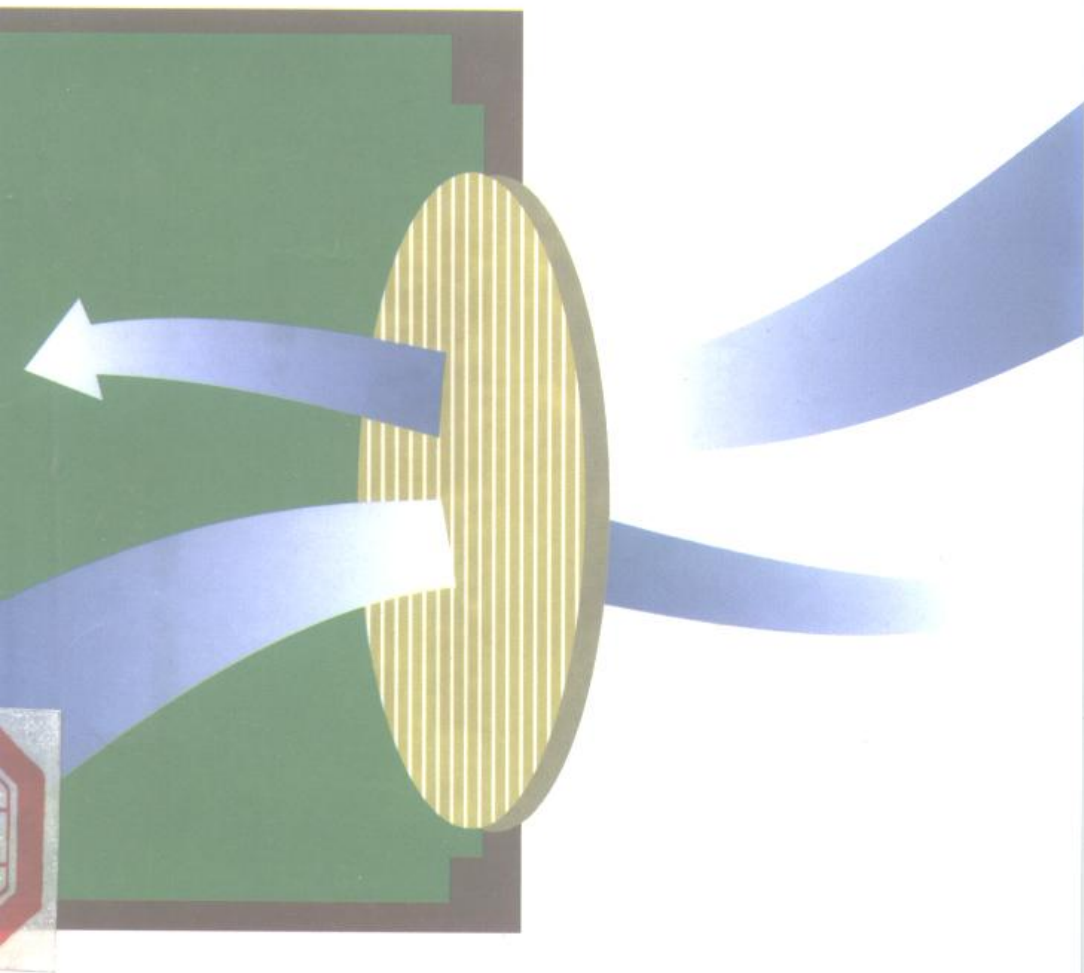


制冷与空调应用技术丛书

◆ 张子慧 黄 翔 张景春 编著

制冷空调自动控制



科学出版社

TB657
Z30

452081



制冷与空调应用技术丛书

制冷空调自动控制

张子慧 黄翔 张景春 编著



00452081

科学出版社

1999

3

内 容 简 介

本书主要介绍制冷空调自动控制技术。制冷空调自动控制是建筑物自动化的重要组成部分。近年来,其在应用技术方面获得了飞速发展。现已从传统的个别环节的控制,进入到基于微型计算机控制的综合能量管理系统,使系统达到最佳化状态。

本书共十章。前五章讲述制冷空调自动控制系统中常用的传感器、控制器和执行器等选用和安装,以及常用的控制系统基础知识。后五章介绍制冷、空调、换热站等的自动控制系统,以及制冷空调自动控制系统的故障与分析。

本书可供从事制冷空调、建筑物自动化的设计、设备生产及维修管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制冷空调自动控制/张子慧等编著.-北京:科学出版社,1999.7

(制冷与空调应用技术丛书)

ISBN 7-03-006729-0

I. 制… II. 张… III. ①制冷系统:自动控制系统②
空气调节系统:自动控制系统 IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 11556 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1999 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32
1999 年 7 月第一次印刷 印张: 8 7/8
印数: 1-5 000 字数: 194 000

定价: 13.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《制冷与空调应用技术丛书》编委会

主 编 杨 磊

副主编 俞炳丰 王天富 陶慰祖 黄 翔
张华俊 买宏金

编 委 (按姓氏笔画为序)

马鸿鸣	王天富	史美耀	刘卫东
买宏金	米新生	李安桂	李树林
李夏莉	李振斋	李彩琴	连之伟
杨启华	杨栓平	杨 磊	张子慧
张华俊	张 欧	张景春	郑爱平
哈 文	赵 忬	赵家禄	俞炳丰
南晓红	陶海澄	陶慰祖	黄清华
黄 翔	韩宝琦		

序 言

随着国民经济与科学技术的发展,以及人民生活水平的提高,制冷空调技术的应用日益广泛,相应从事这一技术的教学、科研、生产、工程等从业人员也日益增多。为了适应形势发展的需要,有关制冷空调的教学用书、专著、工程手册、期刊杂志、科普书籍等陆续问世,但至今尚未发现一套既偏重应用又成系列的制冷与空调技术方面的丛书,鉴于此,西安制冷学会编写了《制冷与空调应用技术丛书》。

由于制冷与空调技术应用的领域较宽,所以我们挑选了较常应用的内容进行组织编写,全书共13分册,每一分册都由学术水平较高且有丰富实践经验的专家撰写。在撰写过程中,他们不仅介绍了国内外的先进技术、设备,以及使用、维修的知识和宝贵经验,同时还提出了自己的见解。由于作者水平所限,书中缺点及不足之处在所难免,尚希读者批评指正。

西安制冷学会理事长

西安建筑科技大学教授 杨磊

1999年4月

前 言

随着时代的进步和城市发展的需要,现代建筑物的面积越来越大,高度越建越高,其功能日益增加,科技水平追求先进。因而,建筑电气的种类、数量不断地增加,用电负荷也就随之增加。其中,制冷、空调、给排水等系统日益复杂。为了保证人们生活与办公环境舒适、生产环境达到工艺要求,保证系统安全和最佳节能,要求对制冷空调系统实行监测与控制。

制冷空调自动控制的内容包括冷源、热源和空调系统的自动控制,统称采暖通风与空调(HVAC)自动控制。本书采用“制冷空调自动控制”来概括这方面的内容。制冷空调自动控制属建筑物自动化的范畴。

为了实现制冷空调自动控制,需要采用先进的自控设备和系统。多年来,有众多的国外自控公司相继进入我国,为我国制冷空调自动控制提供了有关自控产品和系统,并已在许多建筑中应用,正在发挥着应有的作用。这些自控公司有美国霍尼韦尔公司(Honeywell)、江森公司(Johnson)、安多福公司(Andover),瑞士兰迪斯-朔法公司(Landis & Staefa)和英国MK公司等等。我国有关研究机构、生产厂家的研究和工程技术人员,不断引进世界先进技术,已研制、生产出有关产品,如空调用模拟控制器、直接数字控制器以及传感器、执行器等。现在,有的设计研究院已经具备了应用国内外产品,进行制冷空调自动控制系统设计的能力,并且相继出现了具有经济实力、技术实力,能从事设计、施工、设备供货、安装调试、验收,

直至交钥匙给业主的大型自控公司,给制冷空调自控的实施带来了极大的方便。

我国现在建造的制冷空调系统以及正在建造的制冷空调系统,很多都不同程度地实现了自动控制。可以预计,在将要建造的制冷空调系统中,将会更多地采用自动控制,而且其自动控制程度和功能将随着技术的发展和投资强度的增长不断地完善。

在规划、设计和建造的过程中,许多制冷空调自动控制的設計者、制造者都有共同的体会,即在规划、设计和施工阶段,都需要建筑、制冷、空调、给排水、电气等多种部门的密切配合,并由他们提出自动控制系统所需要的信号与要求。因此,各工种之间设计与施工的协调配合至关重要。为了做好制冷空调自动控制工作,除电气自动化工程师外,其他有关部门的工程师和技术人员也需要了解和熟悉制冷空调自动控制方面的基本知识,以便参与系统的设计工作。基于这个原因,本书旨在介绍一些制冷空调自动控制方面的基础知识和实际应用,供有关人员参考。

本书共分10章,1~4章从应用的角度,介绍制冷空调系统中常用的自动控制设备,如常用传感器、变送器、执行器和控制器的选用与安装;第5章简单介绍集散型控制系统的基本知识;6—9章介绍空调、制冷的自动控制系统及综合性工程应用实例;第10章介绍控制系统的故障与分析。

为了使读者面更加广泛,编写时避开了控制理论的分析与控制器的线路分析,而着重叙述实际应用的技术知识。本书可供制冷空调行业、建筑物自动化行业及房地产方面的生产、运行操作、维修、设计和管理人員使用,亦可供大专院校有关专业师生参考。

本书由西安建筑科技大学张子慧教授,西北纺织工学院黄翔副教授,陕西省永昌空调设备有限公司总经理、西安制冷学会常务理事张景春编写,由西安交通大学曹琦副教授审校。在编写过程中得到了霍尼韦尔有限公司北京办事处、北京汉威机电有限公司等单位大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

1999年4月

目 录

序言

前言

1 概 述	1
1-1 智能建筑与建筑物自动化的基本概念	1
1-2 制冷空调自动控制	2
1-2-1 制冷空调自动控制内容	2
1-2-2 制冷空调自动控制功能	3
1-2-3 制冷空调行业在制冷空调自动控制中的作用	4
1-3 制冷空调自动控制方式	4
1-3-1 制冷空调模拟仪表自动控制	4
1-3-2 制冷空调微型计算机控制	8
2 传感器与执行器	13
2-1 常用传感器与变送器	13
2-1-1 温度传感器与变送器	13
2-1-2 湿度传感器与变送器	18
2-1-3 压力、压差传感器与变送器	22
2-2 常用执行器	29
2-2-1 电动执行机构	29
2-2-2 调节阀门	32
2-2-3 风机盘管电动调节阀	34
2-2-4 电动调节风阀	35
2-3 调节阀的选择与计算	36
2-3-1 调节阀的流量特性及其选择	36

2-3-2 调节阀口径的计算	39
3 模拟控制器	41
3-1 温度控制器	42
3-1-1 自力式温度控制器	42
3-1-2 电气式温度控制器	43
3-1-3 电子式温度控制器	50
3-1-4 霍尼韦尔电子式温度控制器	64
3-1-5 控制器与执行器的连接	67
3-2 湿度控制器	73
3-2-1 电气式湿度控制器	73
3-2-2 电子式湿度控制器	74
3-3 压力、压差控制器	75
3-3-1 电气式压力控制器	75
3-3-2 电气式压差控制器	75
4 直接数字控制器	80
4-1 概述	80
4-2 霍尼韦尔 EXCEL5000 系列 DDC 控制器	82
4-2-1 XL20 小型控制器	82
4-2-2 XL100 中型控制器	85
4-2-3 XL500、XL600 大型控制器	96
4-2-4 SMART CENTRAL 中小型控制系统 DDC 控制器	105
4-3 其他 DDC 控制器	107
4-3-1 江森公司 91 系列 DDC 控制器	107
4-3-2 北京柏斯顿公司 BS 系列 DDC 控制器	110
4-3-3 清华同方 RH-DCU 系列 DDC 控制器	111
5 集散型系统(TDS)基本知识	114
5-1 集散型系统的结构、特点与规模区分	114
5-1-1 集散型系统的结构	114

5-1-2	集散型系统的特点	116
5-1-3	BA 系统规模的区分	116
5-2	中央站与分站	117
5-2-1	中央站	117
5-2-2	分站	118
5-3	当代建筑物自动化系统结构	119
5-3-1	信息域和控制域	119
5-3-2	当代建筑物自动化系统的结构图	120
5-4	霍尼韦尔建筑物自动系统分类	122
5-4-1	XBS 基本型建筑物自动化系统	122
5-4-2	XBSi 综合型建筑物自动化系统	123
5-4-3	XFi 开放型建筑物自动化系统	124
6	空气调节自动控制	126
6-1	空气调节基本知识	126
6-1-1	空气的组成	126
6-1-2	空气的状态参数	126
6-1-3	空调冷(热)、湿负荷和送风量	128
6-1-4	空调系统的分类	129
6-1-5	空调系统的组成	131
6-2	空调自动控制概述	135
6-2-1	空调自控系统的特点	135
6-2-2	空调自控系统的分类	137
6-2-3	集散型系统能量管理和控制程序	137
6-3	风机盘管自动控制系统	139
6-4	新风机组自动控制系统	141
6-5	空调机组自动控制系统(变露点)	144
6-6	空调机组自动控制系统(定露点)	145
6-6-1	空气处理过程及控制点的选择	145
6-6-2	控制流程图	147

6-7	新风温度补偿自动控制系统	150
6-8	按新、回风焓值比较控制新风量系统	153
6-8-1	利用焓差控制新风量	153
6-8-2	焓比较自动控制系统	155
6-9	空调变风量控制	156
6-9-1	末端变风量装置	157
6-9-2	变风量系统的控制——多室系统	158
6-9-3	变风量系统的控制——单室系统	165
6-10	空调设备的启停控制	167
6-10-1	时间启停控制	168
6-10-2	间歇循环控制	168
6-10-3	最佳启动控制	170
6-11	空调自动控制的设计标准	172
7	空调用制冷装置自动控制	174
7-1	蒸气压缩式制冷机的自动控制	174
7-1-1	制冷压缩机的安全保护控制	175
7-1-2	制冷压缩机的能量控制	180
7-2	吸收式制冷机的自动控制	187
7-2-1	单效溴化锂吸收式制冷机自动控制	187
7-2-2	双效溴化锂吸收式制冷机自动控制	189
7-3	空调用冷冻站监控系统	191
7-4	小型冷库冷藏间温度自动控制	195
7-4-1	高温冷藏间温度自动控制	195
7-4-2	低温冷藏间的温度自动控制	199
7-4-3	一机三库温度自动控制	200
7-5	VRV 控制系统	203
7-5-1	VRV 控制系统的特点	204
7-5-2	室内机的容量控制	204

7-5-3 室外机的变频控制	208
8 其他建筑设备的自动控制	211
8-1 热交换器的自动控制	211
8-1-1 热交换器监测内容	211
8-1-2 热交换器控制内容	212
8-2 给水排水的自动控制	213
9 制冷空调自控工程实例	215
9-1 工程实例之一	215
9-1-1 系统概况	215
9-1-2 控制系统特点	215
9-2 工程实例之二	217
9-2-1 系统目标和设计原则	217
9-2-2 监控系统概况	218
9-2-3 系统说明	220
9-2-4 系统操作与配置	220
9-2-5 网络	222
9-2-6 子系统	224
10 控制系统故障与分析	232
10-1 自动调节阀的故障及维修	233
10-1-1 调节阀型号选择不当	233
10-1-2 自动调节阀上压降太小	233
10-1-3 调节阀阀芯故障	234
10-1-4 调节阀阀杆滞涩	234
10-1-5 调节风阀和调节阀锈蚀	234
10-1-6 调节阀执行机构电动机电容损坏	235
10-1-7 电磁阀故障	235
10-2 传感器和变换器方面故障及维修	235
10-2-1 传感器时间常数过大	235
10-2-2 传感器安装位置不当	235

10-3	制冷压缩机方面的故障	236
10-3-1	压缩机不能启动或启动后立即停车	236
10-3-2	压缩机正常运行中突然停车	236
10-4	电源电压异常故障及预防	237
10-5	温度影响及其预防	237
10-6	电磁干扰及其抑制	238
10-6-1	在电源系统抑制干扰	238
10-6-2	模拟量输入通道干扰的抑制	239
	参考文献	240
	附录	241
附录 2-1	国产统一设计管道型热电阻	241
附录 2-2	国产室内型热电阻	242
附录 2-3	霍尼韦尔公司温度传感器	242
附录 2-4	江森公司温度传感器、变送器	245
附录 2-5	霍尼韦尔公司湿度变送器	246
附录 2-6	江森公司湿度变送器	247
附录 2-7	国产压力、压差变送器	247
附录 2-8	霍尼韦尔公司压力、压差变送器	248
附录 2-9	霍尼韦尔公司主要电动执行机构	249
附录 2-10	霍尼韦尔公司部分常用调节阀(水及 蒸汽)	250
附录 2-11	江森、埃珂特公司主要电动调节阀	251
附录 2-12	霍尼韦尔公司风机盘管水阀	251
附录 2-13	江森公司风机盘管水阀	252
附录 2-14	北京汉威机电有限公司 FDF 调节风 阀尺寸表	253
附录 2-15	风阀执行机构	254

附录 3-1	霍尼韦尔公司主要电气式风机盘管温控器	255
附录 3-2	江森公司电气式风机盘管温控器	255
附录 3-3	霍尼韦尔公司电气式比例温度控制器	256
附录 3-4	霍尼韦尔公司电子温度控制器	256
附录 3-5	江森公司电子温、湿度控制器	258
附录 3-6	霍尼韦尔公司电气式湿度控制器	258
附录 3-7	霍尼韦尔公司电子湿度控制器	259
附录 3-8	中国建筑科学院空调所 WSZ-3 模件式温、湿度控制器	259
附录 3-9	霍尼韦尔公司压差控制器(水系统)	261
附录 3-10	霍尼韦尔公司压差开关(风系统)	262
产品介绍		263

1 概 述

制冷空调自动控制属建筑物自动化的范畴,而建筑物自动化是智能建筑的主要组成部分之一,故本章将首先介绍智能建筑、建筑物自动化的基本概念,然后介绍制冷空调自动控制的基本内容和控制方式。

1-1 智能建筑与建筑物自动化的基本概念

智能建筑是为了适应现代信息社会对建筑功能、环境和高效率管理的要求,特别是对建筑物应具备信息通信自动化、办公自动化、建筑设备自动控制和管理等一系列功能的要求,在传统建筑的基础上发展起来的。可以说,智能建筑是建筑技术和信息技术的融合,是信息时代的产物。

智能建筑的概念起源于 20 世纪 80 年代初,第一幢智能建筑 1984 年 1 月始建于美国。不久,在日本、欧洲、美国等地智能建筑蓬勃发展,我国 80 年代末才起步,但发展迅速。现在,在北京、上海、深圳、广州等大城市,一幢幢智能建筑相继拔地而起。

有关智能建筑,目前国际上尚无统一的定义,下面引用我国近期出版的书中的定义:智能建筑以建筑为平台,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。

从智能建筑的组成来说,应包括通信自动化(简称 CA)、办公自动化(简称 OA)和建筑物自动化(简称 BA),所以智能建筑又称 3A 建筑。

建筑物自动化系统是采用计算机及其网络技术、自动控制技术和通信技术组成的高度自动化的综合管理系统,它确保建筑物内的舒适和安全的办公环境,同时实现高效节能要求。BA 系统包括物业管理(提供设备运行管理和楼宇经营管理)、环境与节能控制(包括制冷、空调、供配电、照明、给排水等系统的控制与管理)和安全防范(包括消防报警系统和联动控制,防盗保安系统和出入管理系统)。在建筑物自动化中,制冷、空调的自动控制占有相当大的比重。

1-2 制冷空调自动控制

1-2-1 制冷空调自动控制内容

制冷空调系统由空气加热、冷却,加湿、去湿,空气净化,风量调节设备以及空调用冷、热源等设备组成。这些设备的容量是设计容量,但在日常运行中的实际负荷在大部分时间里是部分负荷,不会达到设计容量。所以,为舒适和节能,必须对上述设备进行控制,使其实际输出量与实际负荷相适应。目前,对其容量控制已实现不同程度的自动控制,其内容也日渐丰富。被控参数主要有空气的温度、湿度、压力(压差)以及空气清新度、气流方向等,在冷热源方面主要是冷、热水温度,蒸气压力。有时,还需要测量、控制供、回水干管的压力差,测量供、回水温度以及回水流量等。在对这些参数进行控制的同时,还要对主要参数进行指示、记录、打印,并能监测各机电设