

PUTONG GAODENG XUEXIAO
JIANZHU HUANJING YU SHEBEI GONGCHENG
XILIE JIAOCAI



普通高等学校
建筑环境与设备工程系列教材

制冷空调装置控制技术

ZHILENG KONGTIAO ZHUANGZHI KONGZHI JISHU

- 主 编 杜 垵
- 副主编 王铁军 龚延风
- 主 审 丁国良



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会

中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会

制冷空调装置控制技术

中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会

中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会
中国制冷学会制冷工程专业委员会



PUTONG GAODENG XUEXIAO
JIANZHU HUANJING YU SHEBEI GONGCHENG
XILIE JIAOCAI



普通高等学校
建筑环境与设备工程系列教材

制冷空调装置控制技术

ZHILENG KONGTIAO ZHUANGZHI KONGZHI JISHU

- 主 编 杜 垵
- 副主编 王铁军 龚延风
- 主 审 丁国良



重庆大学出版社

内 容 提 要

本书从制冷空调装置的特性及运行过程控制着手,介绍自动控制原理的基础理论、控制的方法和专用控制元器件工作原理,避开复杂的控制理论与控制器内部线路分析,重点介绍了自动控制在制冷装置和空调工程中的应用技术。通过本书的学习,使读者能较好地认知与掌握制冷空调装置的控制技术,初步达到对制冷空调装置自动控制系统进行分析、控制方案拟订和正确选择与应用调节设备的基本要求,提高其制冷空调装置的设计和运行管理能力。

本书内容全面、实用,反映了最新技术,可作为制冷与低温技术、建筑环境与设备工程本科教材,也可以成为制冷空调行业工程技术人员的学习与参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

制冷空调装置控制技术/杜垲主编. —重庆:重庆大学出版社,2007.9

(普通高等学校建筑环境与设备工程系列教材)

ISBN 978-7-5624-4145-8

I. 制… II. 杜… III. 制冷—空气调节器—自动控制—高等学校—教材 IV. TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 115007 号

普通高等学校建筑环境与设备工程系列教材

制冷空调装置控制技术

主 编 杜 垲

副主编 王铁军 龚延风

主 审 丁国良

责任编辑:陈红梅 版式设计:陈红梅

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406千

2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4145-8 定价:24.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

特别鸣谢单位

(排名不分先后)

天津大学	重庆大学
广州大学	江苏大学
湖南大学	南华大学
东南大学	扬州大学
苏州大学	同济大学
西华大学	东华大学
江苏科技大学	上海理工大学
中国矿业大学	南京工业大学
南京工程学院	华中科技大学
南京林业大学	武汉科技大学
武汉理工大学	山东科技大学
天津工业大学	河北工业大学
安徽工业大学	合肥工业大学
广东工业大学	重庆交通大学
福建工程学院	重庆科技学院
江苏制冷学会	西安交通大学
解放军后勤工程学院	西安建筑科技大学
新疆伊犁师范学院	安徽建筑工业学院
江苏省建委定额管理站	

前 言

随着制冷与空调技术的飞速发展,自动控制技术在制冷空调装置中的运用越来越显示出其在这一领域的重要地位。我们在多年从事制冷空调技术科学研究与教学中深深体会到,控制技术对保证制冷空调装置的正常、可靠、高效运行起到了举足轻重的作用。制冷装置的制造成本、市场竞争力、运行的经济性和可靠性与其机电一体化技术(即自动控制技术)的实际应用密切相关。从事制冷与空调专业的技术人员,不但要熟悉制冷空调的基本原理和工艺过程,还必须了解和掌握自动控制理论与技术。

本书主要从新时期社会对应用型人才需求出发,在结合我们多年教学实践的基础上编写而成。全书力求从制冷空调装置的特性及运行过程控制着手,在介绍自动控制原理基础理论、控制的方法和专业控制元器件工作原理与控制线路分析的基础上,重点介绍了自动控制在制冷装置和空调工程中的应用技术。通过本书的学习,使读者较好地认知与掌握制冷空调装置的控制技术,初步达到对制冷空调装置自动控制系统进行分析、控制方案拟订和正确选择与应用调节设备的基本要求,提高其制冷空调装置的设计和运行管理能力。

本书内容深入浅出,与工程实际结合紧密,并注重教材本身的科学性、启发性和实用性,全书共分6章,具体内容如下:

第1,2章以自动调节经典理论为基础,从制冷空调装置的工作特点和基本要求出发,着重介绍制冷空调装置自动控制系统的结构和分类、控制品质和调节对象特性分析的基本方法;同时,从制冷空调装置控制技术的实际应用出发,以PID调节器为基础,重点介绍单回路系统的基本调节结构原理、动态特性和调节器设计技术,并简要地介绍了复合调节、PID数字控制、模糊控制等先进控制系统。

第3,4章在介绍了制冷与空调装置常用电器控制器件与基本电路的基础上,详细介绍了制冷与空调系统的自控基本回路与专用控制部件,并分析了实用制冷、空调系统自动调节的基本方法。

第5章主要从应用角度介绍了定频与变频单元式空调器、中央空调冷冻站、空气处理机组3类常用设备系统的控制功能、要求和控制逻辑,以及实现控制功能的基本方法。特别介绍了微处理器和模糊控制

技术在变容量压缩机、电子膨胀阀中的应用。

第6章较详细地介绍了可编程控制器的工作原理及其编程方法,分析了可编程控制器在制冷空调装置中的应用实例。

参加本书编写工作的有:合肥工业大学王铁军(第1,2章)、东南大学杜垲(第3,4章)、南京工业大学龚延风(第5章)、江苏科技大学周根明(第6章)。全书由杜垲统稿,由上海交通大学丁国良教授担任主审。

本书在编写过程中得到了程波、张少谦、付红春等同学的协助,在此一并表示感谢。书中的不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007年9月

目 录

1	制冷空调装置自动控制理论基础	1
1.1	基本概念	1
1.1.1	制冷空调装置自动控制技术及其发展	1
1.1.2	自动控制系统的结构与分类	3
1.1.3	自动控制系统的设计步骤	5
1.2	调节过程与性能指标	7
1.2.1	调节过程	7
1.2.2	调节过程的质量评定	8
1.3	拉普拉斯变换	10
1.3.1	拉氏变换	11
1.3.2	拉氏反变换	13
1.3.3	应用拉氏变换解线性微分方程	16
1.4	调节对象特性	17
1.4.1	容量与容量系数	17
1.4.2	时间常数与放大系数	18
1.4.3	迟延	20
1.5	系统动态特性的数学描述	21
1.5.1	概述	21
1.5.2	系统动态特性的数学描述	22
1.5.3	系统动态特性的实验测定	25
1.6	系统方框图及其简化	28
1.6.1	方框图的结构要素	28
1.6.2	环节的基本联接方式	29
1.6.3	系统方框图的等效变换	31
1.6.4	控制系统的传递函数	33
2	调节器和调节系统	35
2.1	双位控制	35
2.1.1	双位调节器的工作原理	35
2.1.2	双位调节过程及其特性	36
2.2	比例积分微分控制	37

2.2.1	3 种基本调节规律	37
2.2.2	PID 单回路调节器	39
2.3	PID 调节器的工程整定	40
2.3.1	动态特性参数法	41
2.3.2	临界比例系数法	41
2.3.3	衰减曲线法	42
2.3.4	经验法	43
2.4	复合调节系统	44
2.4.1	串级控制系统	44
2.4.2	前馈-反馈复合控制系统及其应用	47
2.4.3	纯迟延补偿控制	49
2.4.4	自适应控制技术简介	51
2.5	PID 直接数字控制系统	53
2.5.1	数字控制系统信号的输入/输出	53
2.5.2	PID 调节规律的数字算法	55
2.5.3	数值 PID 调节系统整定	57
2.6	模糊控制技术及其应用	58
2.6.1	模糊控制的数学基础知识	59
2.6.2	模糊控制系统	61
2.6.3	应用实例	64
3	制冷空调系统自动控制常规器件	67
3.1	电器控制器件与继电控制基本电路	67
3.1.1	电器控制器件	67
3.1.2	继电控制基本回路	74
3.2	温度控制器件	77
3.2.1	蒸气压力式温度控制器	77
3.2.2	膨胀式电接点玻璃水银温度控制器	82
3.2.3	电阻式温度控制器	82
3.2.4	热电偶和电阻测温及数字式调节仪表	83
3.3	湿度控制器件	85
3.3.1	干湿球温度计	86
3.3.2	干湿球湿度计	86
3.3.3	毛发式湿度控制器	87
3.3.4	干湿球式湿度控制器	88
3.3.5	电子湿度控制器	88
3.3.6	电容式相对湿度传感器	88
3.4	压力控制器件	89
3.4.1	KD 型系列压力继电器	90

3.4.2	YWK 型系列压力继电器	91
3.4.3	压差继电器	92
3.5	液位控制器件	96
3.5.1	压差式远距离液位计	96
3.5.2	电感式浮球液位控制器	97
3.5.3	热力式液位控制器	100
3.6	相关执行器件	101
3.6.1	恒压阀	101
3.6.2	电磁阀	103
3.6.3	导阀与主阀组合式阀门	106
4	制冷系统自动控制	110
4.1	制冷压缩机的控制	110
4.1.1	启动控制	110
4.1.2	能量调节	117
4.2	制冷剂流量调节	130
4.2.1	毛细管	130
4.2.2	热力膨胀阀	133
4.2.3	电子膨胀阀	143
4.2.4	浮球调节阀	147
4.3	蒸发压力控制	149
4.3.1	蒸发器入口压力控制	149
4.3.2	蒸发器出口压力控制	150
4.4	吸气压力控制	153
4.5	冷凝压力控制	154
4.5.1	水冷式冷凝器压力调节	154
4.5.2	风冷式冷凝器压力调节	157
4.5.3	蒸发式冷凝器压力调节	158
4.6	典型制冷装置的控制系統	159
4.6.1	冷库系統自动控制	159
4.6.2	氨水吸收式制冷系統的自控制系统	169
4.6.3	溴化锂吸收式制冷系統的自控制系统	173
5	空调裝置及系統自动控制	181
5.1	定頻房間空調器的控制	182
5.1.1	控制系統的實現	182
5.1.2	不同運轉模式下的控制	186
5.1.3	房間空調器的保護功能	189
5.1.4	其他控制功能	190
5.1.5	人機界面	190

5.2	变频 VRV 空调器的控制	192
5.2.1	VRV 空调系统概述	192
5.2.2	空调压缩机频率控制算法	195
5.2.3	电子膨胀阀及其控制算法	201
5.2.4	多元 VRV 系统容量控制	204
5.3	空调系统冷热源及水系统的监控	205
5.3.1	冷热源的基本监测与控制	206
5.3.2	能量调节及水系统控制	213
5.4	空调机组的监控	216
5.4.1	新风机组	216
5.4.2	新风机组的基本监控功能	217
5.4.3	新风机组的硬件配置	217
5.4.4	送风温、湿度的控制	218
5.4.5	防冻保护	219
5.4.6	空气处理机组的监控	219
5.4.7	空气处理机组的硬件配置	219
6	PLC 在制冷空调装置中的运用	221
6.1	PLC 概述	221
6.1.1	PLC 的基本组成与工作原理	222
6.1.2	PLC 的软件构成	225
6.2	PLC 的编程方法	227
6.2.1	编程前的准备	227
6.2.2	梯形图的编程规则和编写方法	227
6.2.3	梯形图的符号对照	228
6.2.4	梯形图的常用逻辑	228
6.2.5	PLC 控制中常用的控制逻辑组合	230
6.3	应用实例	234
6.3.1	项目概述	234
6.3.2	PLC 控制功能分析	234
6.3.3	梯形图	235
6.3.4	PLC 编程应用的过程和注意事项	238
附 录		239
附录 1	常见图形符号(新、旧对照表)	239
附录 2	常用基本文字符号	244
参考文献		247

1 制冷空调装置自动控制理论基础

制冷空调装置是集机、电、热为一体的机械设备,在国民经济和人民生活获得广泛应用。本章从制冷空调装置的工作特点出发,围绕着安全、稳定和高效3项基本要求,介绍了制冷空调装置自动控制系统的基本任务和技术发展;以经典自动控制技术为重心,概述自动控制系统的结构和分类;分析调节的动态过程和控制品质的组成要素。在简单介绍拉普拉斯变换数学工具的基础上,讨论建立调节系统动态特性数学模型的基本方法,以及调节对象特性参数的物理含义和获取方法;最后介绍控制系统方框图的分析 and 计算。

1.1 基本概念

1.1.1 制冷空调装置自动控制技术及其发展

自动控制技术研究的是工程技术中被控对象(或广义系统,见图1.1)在一定的外界条件(内部和外部干扰)作用下,从系统的初始状态出发,所经历的由其内部固有特性(即由系统的结构与参数所决定的特性)所决定的整个动态过程;研究被控对象及其输入、输出三者之间的动态关系,通过自动控制技术的应用,获得理想的输出。

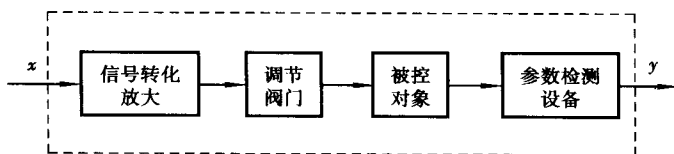


图 1.1 广义对象

工程技术发展的一个重要动向是越来越广泛而深入地应用自动控制技术,“提高产品质量、降低生产成本和能耗、减轻劳动强度”已成为当今工程研究和应用的热门课题。

1) 制冷空调装置自动控制的任務

制冷空调装置是为完成某种制冷空调工艺任务而采用的机器和设备。制冷机的主要任务是提供一定温度的冷源或满足生产对工艺介质的温度要求;空调装置的主要任务是制造使人感到舒适的室内气候环境,以及制造符合工艺过程所要求的生产环境。与其他机械设备一样,为了完成指定的工艺过程,需要对有关过程参数和性能指标进行调节和控制,以保证系统安

全、稳定和高效地运行。为了满足上述3项基本要求,制冷空调装置自动控制的主要任务包括以下内容:

(1)参数检测 对制冷空调工艺参数(如压力、温度、湿度、流量、液位、成分等)进行自动检测,参数检测是实现自动控制的依据。

(2)自动调节工艺参数 使工艺参数恒定或者按一定规律变化,如对蒸发压力、冷凝压力、供液量、制冷剂循环量、被调库房温湿度等所进行的调节。

(3)自动调节性能参数 使制冷空调装置运行的性能参数始终处于最佳运行状态。

(4)执行程序控制 根据编制的工艺流程和规定的操作程序,对机器设备执行一定的程序控制(如压缩机、风机、水泵、油泵等的程序启动与停机,制冷空调设备的季节工况的转换、蒸发器除霜控制等操作)。

(5)实现自动保护 在装置工作异常、参数达到警戒值,以及将出现事故苗头时,使装置故障性停机或执行保护性操作,并发出报警信号,确保人机安全。

2) 制冷空调装置自动控制系统的特点

(1)控制对象的特性复杂 控制对象是由多个热工和动力环节组成,涉及多元流流动和换热等复杂的过程;再之,大迟延分布于热工、动力过程中,某些环节且含有一定的非线性因素,有的难以用解析方法得到可靠的数学模型。

(2)负荷变化大、干扰多 制冷空调系统的干扰主要来源于以下3方面:

①外部环境的变化(如季节的变化、昼夜气温的变化),以及维护结构传热的扰动。

②负荷变化的扰动,即被调空间内负荷变化,以及被调对象物流或工艺参数变化的影响。

③给定值的变化。

为了能及时抑制或消除这些干扰,除了在建筑热工和空调工艺及设备方面采取措施外,在自动控制设计中应分析干扰的来源及影响的大小,选择合理的控制方案。

(3)经济节能 制冷空调装置占全球能源消耗的比重大,节能控制的经济和社会需求强烈。

(4)密闭性要求高 制冷系统是一个高压和低压的热力系统,对系统和控制元器件有很高的密闭性要求。

(5)系统可靠和安全性能要求高 制冷空调系统安全性问题可归纳为以下2方面:

①制冷系统的运行参数(如压力、温度、流量等)必须在工艺流程所设定的范围波动,否则易引起设备和生产事故。

②对于使用易燃、易爆和有毒性的制冷剂,必须要有相关的安全保护措施。

3) 制冷空调装置“机电一体化”的发展

以微电子、计算机信息技术与现代机械设计及制造技术相结合的“机电一体化”技术对提升制冷空调装置的整体水平起到了积极地推动作用,从而为达到最大化地节约投资和运行成本、高效低耗和提高安全性创造了技术基础。制冷空调机电一体化的发展和应用,给制冷空调产品和制冷工程技术带来了新的变革。具体特征如下:

①产品设计阶段引入计算机技术。由传统的静态特性研究发展到应用动态分布参数的方

法,建立制冷空调系统的动态数学模型,从装置与系统的总体性能出发,寻求各部件参数与尺寸的最佳匹配的设计方法。

②不仅在产品设计阶段引入了计算机技术,并将电子器件的信息处理和控制功能融合到制冷空调装置中。

③控制元器件的更新与发展。自 20 世纪后半叶以来,制冷空调自控元器件的结构和形式都取得了巨大的进步,如控制精度比较高的电动恒压阀;响应速度较快、调节范围宽的电子膨胀阀;变频调速器和信息化的测量敏感器件等都陆续应用于制冷空调装置中,使制冷空调装置的控制精度、运行合理性和可靠性都得到很大的提高。

④由简单控制系统向复杂控制系统和智能化控制系统发展。随着电子自控元器件、测量技术和计算机应用技术的发展,如串级、前馈反馈复合调节系统、解耦控制、模糊控制、自适应控制和优化控制技术等,在制冷空调装置或工程中得到应用。

制冷空调装置机电一体化从系统观点出发,应用机械、电子、信息等有关技术,使装置跳出了单技术、单功能的圈子,朝着具有复合技术、复合功能的方向发展,使制冷空调装置的能源效率、可靠性和自动化程度等都得到大幅度提高。先进的制冷空调产品已具备自动控制、自动补偿,自动校验、自选量程、自诊断、自恢复和智能化等多种功能。

1.1.2 自动控制系统的结构与分类

1) 按反馈情况分类

(1) 开环控制系统 如果控制系统的方框图中没有反馈回路时,这种系统称为开环控制系统。如图 1.2 所示,该系统被控对象是加热炉,被调参数是炉内温度,执行机构是调压器。由于电源波动和加热炉负荷的扰动,实际炉温与期望的温度(给定值)会出现偏差。但该系统不可能由于偏差的存在而自动调节调压器来消除温度偏差,即输出量对系统的控制作用没有任何影响。其系统方框图见图 1.3。

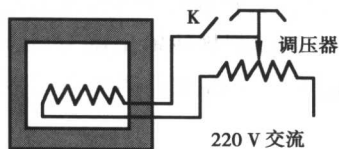


图 1.2 电加热炉控制原理图



图 1.3 炉温开环控制方框图

(2) 闭环控制系统 系统的输出被引入到系统输入端的做法称为反馈。对于自动控制系统,任何一个环节的输入都可以受到系统输出的反馈作用。控制系统的输入受到输出的反馈作用时,则称为全闭环控制系统,简称闭环系统。如果反馈信号使被调参数的偏差减小,则称为负反馈;反之,称为正反馈,自动调节系统中一般都采用负反馈。闭环控制系统是基于偏差的调节系统,由于偏差包含了所有的干扰信息,因而具有较强的抗干扰能力。

如图 1.4 和图 1.5 所示,冷库为被调对象,库房温度为被调参数,制冷剂流量为操作量,影响冷库温度的主要干扰有冷库的热负荷扰动和制冷机运行参数变化等。控制系统的工作原理是:发信器测得库房温度 z ,经反馈与给定值 r 比较得到温度偏差 e ,调节器基于偏差按照设定

的调节规律输出调节量 u , 执行器完成给定的调节动作 q 以消除或减少偏差, 保持制冷量与热负荷的动态平衡。

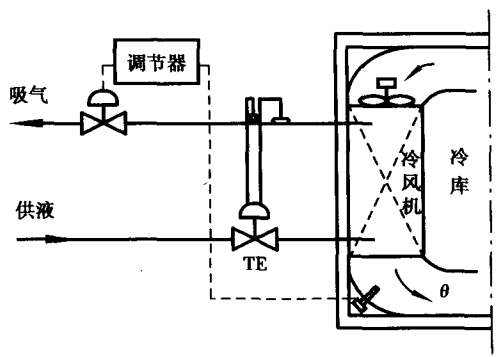


图 1.4 冷库温度闭环控制系统原理图

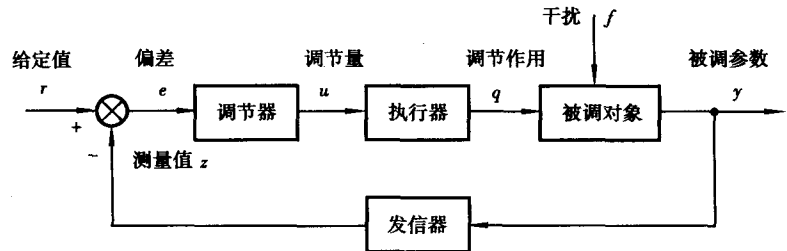


图 1.5 冷库温度调节系统方框图

在闭环调节系统中, 调节对象(也称为被控对象)或广义对象都是指自动控制系统中需要进行调节的某空间或某机器设备。被调参数是被控对象中要求实现自动控制的物理量, 是系统的输出。发信器(也称为敏感元件、一次仪表)将被测量按一定规律转换成便于处理和传输的另一种物理量。此信息被反馈到系统的输入端, 由调节器(又称为控制器)将被调量的检测值与给定值进行比较, 检测偏差并对偏差进行运算, 并按照预定的控制规律输出调节指令给执行器, 它控制执行器的动作并对系统进行控制。执行器是控制系统中将来自调节器的控制信号转变为操作量的执行元件。

需要指出的是: 调节器、执行器和发信器可以集成为一体, 也可以独立分散于系统中。例如, 热力膨胀阀是一种比例型调节器, 感温包作为发信器测量过热度的变化并反馈到膜片上, 压力膜片既作为计算元件(调节器), 又为执行机构提供驱动力, 阀芯机构为执行器。

2) 按自动控制系统输出变化规律分类

(1) 定值控制系统 定值控制系统的被调参数是一确定的数值或在设定的范围内变化的数值。

(2) 程序控制系统 程序控制系统的输出事先不确定, 取决于系统以外的某一进行着的过程, 并按预定程序变化。若被调参数的给定值是时间的某一函数, 该控制系统称为时间程序控制系统, 如无霜冰箱的融霜, 多数采用时间控制; 若被调参数的给定值是其他参数(如温度、

压力等)的函数,则称为参数程序控制系统,如制冷机中,电子膨胀阀就是根据蒸发器出口过热度进行制冷剂流量调节的。

(3)随动系统 在外界条件作用下,随动系统的输出能相应于输入在广阔范围内按任意规律变化。例如,炮瞄雷达系统就是随动系统,飞机的位置是输入,高射炮的指向是输出,高射炮的指向随飞机位置的变化而变化。

(4)自适应控制系统 它能自动地测量被控对象当前状态的连续信息以辨识对象,并用当前系统的性能与期望的或最优的性能进行比较,利用差值以改变控制系统的可调特性参数,或产生一个控制信号,从而保证不论外界干扰如何变化,自适应控制系统的输出都能使被调对象处于最佳运行状态。

在制冷空调装置控制系统中,定值控制系统较为普遍。近年来,程序控制系统、自适应控制系统以及模糊控制等智能控制系统已得到越来越多地应用,并获得了良好的控制品质。

3)按控制系统的反应特性分类

(1)连续控制系统 控制系统中的信号传递和被控对象的反应是不间断的,则称为连续控制系统。在连续控制系统中,又有线性控制系统和非线性控制系统之分。线性控制系统最重要的性质是叠加性和均匀性,叠加性是指几个输入信号或扰动同时作用于系统上产生的效果等于每个信号或扰动单独作用的效果的代数和;均匀性是指输入的信号量增大或缩小 K (K 为实数)倍时,系统输出量也按同倍数增大或缩小。而非线性控制系统的特点是输入与输出的函数关系方程的系数随变量的大小而变化,并且不满足叠加原理。

(2)断续控制系统 控制系统中的信号传递和被控对象的反应是断续的,则称为断续控制系统。断续控制系统包括继电控制系统和脉冲控制系统。

1.1.3 自动控制系统的设计步骤

1)确定控制目标

对于给定的被控对象,可以根据具体情况提出各种不同的控制目标。以图 1.4 为例,可以有以下不同目标:

- ①在安全运行条件下,保证冷库温度稳定。
- ②在安全运行条件下,保证冷库温度稳定,而且制冷系统运行效率最高。

显然,为实现不同的控制目标,应有不同的控制方案。

2)选择测量参数(被调量)

无论采用什么控制方案,都需要通过某些参数的测量来控制 and 监视整个生产过程。例如,在冷库控制中,冷库温度、蒸发温度、冷凝温度、流量和能效比等,在确定被测参数后,应该选择合适的发信器。应该注意的是,有些参数不能直接测量,而是应通过间接测量或参数估算的方法得到。

3)操作量的选择

一般情况下,操作量都是工艺规定的,在控制系统的设计中没有多大选择余地。但是,在

有多个操作量和被调量的情况下,用哪个操作量去控制哪个被调量要认真加以选择。例如,在耦合多变量系统中,必须就操作量和被调量如何配对问题作出抉择。

4) 控制方案和控制器的确定

控制方案与控制目标有密切的关系。仅考虑温度控制精度的不同,有双位控制、PID (Proportion Integral Derivative) 控制、串级控制和模糊控制等方案;如再考虑运行效率最高的要求,则有自适应控制和优化控制等方案备选。可以看出,控制策略随控制目标和控制精度的要求而不同,它是设计过程中的关键步骤。

5) 执行器的选择

在确定了控制方案和控制算法后,才可以选择执行器。目前,可供选择的商品化执行器有各类调节阀和变速调能装置,可根据操作量的工艺条件和对调节阀流量特性的要求来选择。需要注意的是,执行器的选择对整个控制系统的造价和运行的可靠性、经济性和控制品质意义重大。

6) 设计报警和联锁保护系统

对关键参数,应根据工艺要求规定其高低报警值。当参数超过报警值时,应立即进行越限报警(如压缩机的排气温度或压力、润滑油的温度或压力等)。报警系统的作用在于及时提醒操作人员密切监视生产状况,以便采取措施减少事故的发生。联锁保护系统是指当生产出现事故时,为保护设备和人生安全,使各个设备按一定次序紧急停止运转的系统。因此,针对生产过程而设计的报警和联锁保护系统是保证生产安全性的重要措施。

7) 控制系统的调试和运行

控制系统安装完毕后应对装置或生产过程进行试运行,按控制要求检查和调整各控制仪表和设备的工作状况,包括调节器参数的整定等,依次将全部控制系统投入运行。

制冷空调装置自动控制的设计任务就是在了解、掌握设备对象和工艺流程的静态和动态特性的基础上,根据安全、稳定和高效的要求,应用理论对控制系统进行分析和综合,最后采用适宜的技术手段加以实现。