

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

计算机控制技术

(第3版)

姜学军 等 主编



清华大学出版社

- ❖ 教学目标明确，注重理论与实践的结合
- ❖ 教学方法灵活，培养学生自主学习的能力
- ❖ 教学内容先进，强调计算机在各专业中的应用
- ❖ 教学模式完善，提供配套的教学资源解决方案
- ❖ 可在清华大学出版社网站下载教学资料

课件下载·样书申请



书圈

清华社官方微信号



扫我有惊喜

ISBN 978-7-302-53691-8



9 787302 536918 >

定价：49.00元

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用



计算机控制技术

(第3版)

姜学军 等 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地阐述了计算机控制系统的分析方法、设计方法以及工程实际的应用。主要内容有计算机控制系统概述,信号的采样与恢复、Z变换、Z传递函数,离散系统的稳定性分析、过渡响应分析、稳态准确度分析、输出响应、根轨迹分析、频率分析,计算机控制系统的离散化设计,计算机控制系统的模拟化设计,线性离散系统状态空间分析,线性离散系统状态空间设计,复杂控制规律系统设计,预测控制系统设计,智能控制系统设计,计算机控制系统设计与实现。本书既注重理论体系的完整性,又注重工程实际的应用性;体现了理论联系实际,并解决了工程实际中常出现的问题。

本书可作为高等院校计算机、电子、自动控制及自动化专业的本科教材,也可作为有关科研技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制技术/姜学军等主编. —3版. —北京:清华大学出版社,2020.1
21世纪高等学校规划教材·计算机应用
ISBN 978-7-302-53691-8

I. ①计… II. ①姜… III. ①计算机控制—高等学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第187556号

责任编辑:闫红梅 张爱华

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-83470236

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20.25 字 数:493千字

版 次:2005年8月第1版 2020年1月第3版 印 次:2020年1月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:49.00元

产品编号:083412-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

计算机控制技术作为计算机技术与控制理论融合的产物,如今已经在军事、航天技术、工农业、交通运输、生产管理和经济管理、能源开发与利用等领域得到了广泛的应用。计算机控制技术实现了生产的现代化和自动化,自动地处理生产过程中较为复杂的工作,节约了人力资源、提高了生产效率。计算机控制理论与技术越来越显示出它的生命力。

本书系统地阐述了计算机控制系统的分析、设计方法以及工程实际的应用。主要内容有计算机控制系统概述,信号的采样与恢复、 Z 变换、 Z 传递函数,离散系统的稳定性分析、过渡响应分析、稳态准确度分析、输出响应、根轨迹分析、频率分析,计算机控制系统的离散化设计,计算机控制系统的模拟化设计,线性离散系统的状态空间分析,线性离散系统状态空间设计,复杂控制规律系统设计,预测控制系统设计,智能控制系统设计,计算机控制系统设计与实现。

本书从工程技术角度出发,突出基本理论、基本概念和基本方法;叙述力求简练,深入浅出,选材实用;注重理论与应用结合,设计与实现结合,具有系统性和实用性。

编写本书时,力求做到理论分析计算与应用技术并重,以使读者牢固建立计算机控制系统的整体概念;力求做到重点突出,层次分明,语言易懂。在编写过程中还注意理论与实际的结合,重视解决工程实际问题,其中包括了编者多年来从事计算机控制系统设计工作的体会和经验,根据计算机控制系统的目前发展的最新情况,有重点地引入了一些新的概念和方法,更新了一些陈旧内容。

通过对本书的学习,读者能够掌握计算机控制的基本原理和基本控制技术,具有研究和开发新的计算机控制系统、解决实际工程问题的初步能力。

本书可作为高等院校计算机、电子、自动控制及自动化专业的本科教材,也可作为有关科研技术人员的参考书。

本书由姜学军、李筠、李晓静主编,王海涛、曹焱、王永堃参编。

限于水平,书中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正。

编者

2019年5月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机控制系统概述	1
1.1.1 自动控制系统	1
1.1.2 计算机控制系统	2
1.1.3 计算机控制系统的特点	3
1.2 计算机控制系统的组成	4
1.3 计算机控制系统的分类	5
1.4 计算机控制系统发展趋势	8
习题 1	9
第 2 章 计算机控制理论基础	10
2.1 信号的采样与恢复	10
2.1.1 信号的采样过程	11
2.1.2 采样定理	13
2.1.3 信号的恢复过程和零阶保持器	16
2.2 Z 变换	18
2.2.1 Z 变换的定义	18
2.2.2 常用信号的 Z 变换	21
2.2.3 Z 变换的基本定理	22
2.2.4 Z 反变换	29
2.2.5 广义 Z 变换	32
2.3 线性定常离散系统的差分方程及其解	34
2.4 Z 传递函数	35
2.4.1 Z 传递函数的定义	35
2.4.2 Z 传递函数的物理可实现性	43
2.4.3 在扰动作用下的线性离散系统	44
2.4.4 广义 Z 传递函数	45
习题 2	46
第 3 章 计算机控制系统分析	48
3.1 S 平面与 Z 平面的关系	48
3.2 离散系统的稳定性分析	50

3.2.1	离散系统输出响应的一般关系式	50
3.2.2	离散系统稳定性判据	51
3.2.3	离散系统开环增益、采样周期与稳定性的关系	56
3.3	离散系统的过渡响应分析	57
3.4	离散系统的稳态准确度分析	61
3.5	离散系统的输出响应	66
3.5.1	离散系统在采样点间的输出响应	67
3.5.2	被控对象含延时的输出响应	68
3.6	离散系统的根轨迹分析	69
3.7	离散系统的频率分析	72
习题 3	75
第 4 章	计算机控制系统的离散化设计	77
4.1	最少拍控制系统的设计	77
4.1.1	最少拍系统设计的基本原则	78
4.1.2	任意广义对象的最少拍控制器设计	87
4.1.3	最少拍系统的改进	90
4.2	无波纹最少拍控制系统设计	96
4.3	在扰动作用下控制系统设计	100
4.3.1	针对扰动作用的设计	100
4.3.2	抑制扰动作用的设计	101
4.3.3	复合控制系统设计	103
4.4	数字控制器的根轨迹设计法	105
4.5	数字控制器的频域设计法	108
4.6	数字控制器的计算机程序实现	110
4.6.1	直接程序法	111
4.6.2	串行程序法	112
4.6.3	并行程序法	113
习题 4	115
第 5 章	计算机控制系统的模拟化设计	118
5.1	概述	118
5.2	模拟控制器的离散化方法	120
5.2.1	脉冲响应不变法	120
5.2.2	阶跃响应不变法	121
5.2.3	差分变换法	122
5.2.4	双线性变换法	125
5.2.5	频率预畸变双线性变换法	127
5.2.6	零极点匹配法	129

5.3	数字 PID 控制	130
5.3.1	PID 控制的基本形式及数字化	130
5.3.2	数字 PID 控制器的控制效果	132
5.3.3	数字 PID 控制算法	134
5.4	数字 PID 控制算法的改进	136
5.4.1	积分分离 PID 算法	136
5.4.2	不完全微分 PID 算法	137
5.4.3	微分先行 PID 算法	138
5.4.4	带死区 PID 算法	139
5.4.5	抗积分饱和 PID 算法	139
5.5	数字 PID 控制器的参数整定	140
5.5.1	凑试法	141
5.5.2	扩充临界比例度法	142
5.5.3	扩充响应曲线法	143
	习题 5	144
第 6 章	线性离散系统状态空间分析	145
6.1	线性离散系统状态方程	146
6.1.1	由高阶差分方程求状态方程	146
6.1.2	由 Z 传递函数求状态方程	147
6.2	连续状态方程的离散化	152
6.3	计算机控制系统闭环离散状态方程	154
6.4	线性离散系统的传递函数矩阵与特征值	156
6.5	线性离散状态方程的求解	158
6.5.1	递推法	158
6.5.2	Z 变换法	161
6.6	线性离散系统的稳定性、可控性和可测性	162
6.6.1	线性离散系统的稳定性	162
6.6.2	线性离散系统的可控性	165
6.6.3	线性离散系统的可测性	166
6.6.4	可控标准型与可测标准型	167
6.6.5	可控性、可测性与传递函数矩阵的关系	170
	习题 6	172
第 7 章	线性离散系统状态空间设计	175
7.1	线性离散系统输出反馈设计	175
7.1.1	在单位阶跃信号作用下单变量最少拍系统设计	175
7.1.2	在单位速度信号作用下单变量最少拍系统设计	181
7.1.3	在单位阶跃信号作用下多变量最少拍系统设计	183

7.2	线性离散系统的极点配置与观测器	188
7.2.1	用状态反馈实现指定的极点配置	188
7.2.2	状态观测器	193
7.3	Liapunov 最优状态反馈设计	199
7.4	最小能量控制系统设计	202
7.5	离散最优控制	205
7.5.1	离散极小值原理	205
7.5.2	离散动态规划法	209
	习题 7	214
第 8 章	复杂控制规律系统设计	216
8.1	纯滞后补偿控制系统设计	216
8.1.1	大林算法	216
8.1.2	史密斯预估算法	224
8.1.3	纯滞后信号的产生	229
8.2	串级控制系统设计	230
8.3	前馈控制系统设计	234
8.4	解耦控制系统设计	237
8.4.1	解耦控制原理	238
8.4.2	解耦控制器设计	239
	习题 8	241
第 9 章	预测控制系统设计	242
9.1	概述	242
9.2	模型算法控制	244
9.3	动态矩阵控制	246
	习题 9	249
第 10 章	智能控制系统设计	250
10.1	模糊控制系统设计	250
10.1.1	模糊控制原理	250
10.1.2	模糊控制器设计	255
10.2	专家控制系统设计	262
10.2.1	专家控制系统基本原理	263
10.2.2	专家控制系统设计	265
10.3	神经网络控制系统设计	272
10.3.1	神经网络的模型与算法	273
10.3.2	神经网络控制系统的设计	277
	习题 10	282

第 11 章 计算机控制系统设计与实现	284
11.1 计算机控制系统设计原则	284
11.2 计算机控制系统设计步骤	286
11.3 计算机控制系统输入输出通道设计	293
11.3.1 过程输入输出通道的组成与功能	293
11.3.2 过程输入输出通道的控制方式	293
11.3.3 输入通道	295
11.3.4 输出通道	297
11.4 计算机控制系统抗干扰技术	298
11.4.1 干扰的来源	299
11.4.2 干扰的抑制方法	300
11.5 计算机控制系统应用实例	305
习题 11	310
参考文献	311

计算机控制系统是在自动控制技术和计算机技术飞速发展的基础上产生的。20世纪50年代中期,经典的控制理论已经发展成熟和完备,并在不少工程技术领域中得到了成功的应用。在这个基础上发展起来的模拟式自动控制系统也达到了相当完善的程度,直到现在,它仍然在许多工业部门占有相当重要的地位,许多元件和系统都已经形成标准化和系列化产品。尽管这种模拟式控制系统对单输入单输出系统是很有效的,对一些较复杂的多输入和多输出的参数相互耦合的系统也曾起过积极的作用,但在控制规律的实现、系统的优化、可靠性等方面越来越不能满足更高的要求。现代控制理论的发展为自动控制系统的分析、设计与综合增添了理论基础,而计算机技术的发展为新型控制规律的实现提供了非常有效的手段,两者的结合极大地推动了自动控制技术的发展。

1.1 计算机控制系统概述

计算机在控制工程中的主要用途有两个方面:在复杂的控制系统的分析、综合任务中进行数字仿真并完成复杂的工程计算;作为控制系统中的一个重要组成部分,完成预先规定的各种控制任务。

1.1.1 自动控制系统

自动控制无须人直接参与,而是通过一个特定的装置产生某种规律的信号并施加到被控对象,以使被控对象产生所希望的行为或变化。这样的特定装置能够按照人的安排接收某种信息,并按某种设定好的规则处理这些信息后产生信号再作用到被控对象,这样的装置称为控制器。

自动控制系统是以实现功能为目的,通过控制来达到特定目标的系统。它是由单元部件、设备、过程等若干要素按照一定结构组成的相互作用的对象的集合,能够按照预先设定的目标对被控对象的行为进行校正。

控制器的控制规律是人们事先设定的,当输入信号进入到控制器后,控制器就能按照其规律对输入信号进行处理后产生输出信号再作用于被控对象。控制器的输入信号一是来自系统的参考输入信号;二是来自被控对象状态信号,称为反馈信号。把被控对象的状态信号再送回到控制器的过程称为反馈。系统中是否采用了反馈对系统性能的影响极大,因此系统的基本结构也就按有无反馈分成两大类:开环控制系统和闭环控制系统。

图 1.1 是开环控制系统,控制器的输入信号只有系统的参考输入信号,不包括被控对象的状态信号,即不需要被控对象的反馈信号。控制器直接根据给定参考输入信号去控制被控对象工作,这种系统不能自动消除被控参数偏离给定值带来的误差,控制系统中产生的误差全部反映在被控参数上。与闭环控制系统相比,开环控制系统控制性能较差。

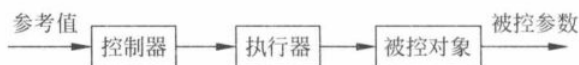


图 1.1 开环控制系统

图 1.2 是闭环控制系统,该系统通过测量元件对被控对象的被控参数(如温度、压力、流量、转速、位移等)进行测量,获得被控对象的状态,由变送器将被测参数转换成电信号,反馈给控制器。控制器将反馈回来的信号与参考输入信号进行比较,如有误差,控制器就产生控制信号驱动执行器工作,使被控参数的值与给定值保持一致,这种负反馈控制是自动控制的基本形式。

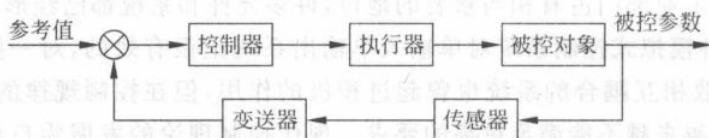


图 1.2 闭环控制系统

由此可见,自动控制系统的基本功能是进行信号的传递、加工和比较,而这些功能是由传感器、变送器、控制器和执行器来完成的。其中控制器是控制系统的关键部分,它决定了控制系统的控制性能和应用范围。

1.1.2 计算机控制系统

将自动控制系统中的控制器的功能用计算机或数字控制装置来实现,就构成了计算机控制系统,其基本框图如图 1.3 所示。简单说来,计算机控制系统就是由各种各样的计算机参与控制的一类控制系统。



图 1.3 计算机控制系统基本框图

计算机控制系统中,计算机的输入和输出信号都是数字量,因此在这样的系统中,需要将模拟量变成数字量的 A/D 转换器,以及将数字量转换成模拟量的 D/A 转换器。

所谓计算机控制系统,广义地说,是指各种各样以计算机作为其组成部分的控制系统。在计算机控制系统中,计算机的作用主要有 3 个方面:

(1) 对于复杂的控制系统,输入信号和根据控制规律的要求实现的输出偏差信号的计算工作量很大,采用模拟计算装置不能满足精度要求,因而需要采用计算机进行处理。

(2) 用计算机的软件程序实现对控制系统的校正,以保证控制系统具有所要求的动态特性。

(3) 由于计算机具有快速完成复杂的工程计算的能力,因而可以实现对系统的最优控制、自适应控制等高级控制功能及多功能计算调节。

在一般的模拟控制系统中,控制规律是由硬件电路产生的,要改变控制规律就要更改硬件电路。而在计算机控制系统中,控制规律是用软件实现的,计算机执行预定的控制程序,就能实现对被控参数的控制。因此,要改变控制规律,只要改变控制程序就可以了,这就使控制系统的设计更加灵活方便。特别是可以利用计算机强大的计算、逻辑判断、记忆和信息传递能力,实现更为复杂的控制规律,如非线性控制、逻辑控制、自适应控制、自学习控制及智能控制等。

从本质上来看,计算机控制系统的控制过程可以归结为以下4个步骤。

(1) 实时数据采集。计算机每隔一定的时间就对被控参数的瞬时值进行检测并进行转换后输入到计算机中。

(2) 实时决策。对采集到的表征被控参数的状态量与给定的参考值进行比较形成误差信号,以此作为输入并按已定的控制规律做出决策,决定进一步的控制过程。

(3) 实时控制。根据决策,适时地对控制机构发出控制信号并作用于执行单元,使被控对象产生相应的校正动作。

(4) 实时管理。主要是数据库对工作过程中产生的数据进行实时管理,并且与远程工作人员或其他控制器共享这些数据。

上述过程不断重复,可使整个系统按照一定的动态品质指标进行工作,并且对被控参数和设备本身出现的异常状态及时监督并做出迅速处理。

在计算机控制系统的一般概念中,计算机直接连在系统中工作,而不必通过其他中间记录介质来间接对过程进行输入输出及决策。生产过程设备直接与计算机连接的方式,称为联机方式或在线方式;生产过程设备不直接受计算机控制,而是通过中间记录介质,靠人进行联系并作相应操作的方式,称为脱机方式或离线方式。离线方式不能实时地对系统进行控制。

所谓实时是指信号的输入、计算和输出都要在一定的时间内完成,也即计算机对输入信息以足够快的速度进行处理,并在一定的时间内做出反应或进行控制,超出这个时间,就失去了控制的时机,控制也就失去了意义,这就是计算机控制系统的实时性。实时的概念不能脱离具体过程,如炼钢炉的炉温控制,延迟1s,仍然认为是实时的。而一个火炮控制系统,当目标状态量变化时,一般必须在几十毫秒甚至几毫秒之内及时控制,否则就不能击中目标了。实时性指标涉及如下一系列的时间延迟:一次仪表的延迟、过程量输入的延迟、计算和逻辑判断的延迟、控制量输出的延迟、数据传输的延迟等。一个在线系统不一定是一个实时系统,但一个实时控制系统必定是在线系统。例如,一个只用于数据采集的微型机系统是在线系统,但它不一定是实时系统;而计算机直接数字控制系统,必定是一个在线系统。

1.1.3 计算机控制系统的特点

计算机控制系统和一般常规模拟控制系统相比有如下特点。

(1) 由于计算机的运算速度快、精度高,含丰富的逻辑判断功能和大容量的存储单元,因此能实现复杂的控制规律,从而达到较高的控制质量。计算机控制实现了常规系统难以实现的多变量控制、最优控制、自适应控制、参数自整定等。

(2) 由于计算机具有分时操作的功能,所以一台计算机能代替多台控制仪器,可以实现群控。对于连续控制系统,控制回路越多或控制规律越复杂,所需硬件也就越多越复杂,成本也越高。而对于计算机控制系统来说,增加一个控制回路的费用是很少的,控制规律的改变和复杂程度的提高由编制程序实现,不需要改变硬件而增加成本,有很高的性能价格比。

(3) 由于软件功能丰富,编程方便和硬件体积小,重量轻以及结构设计上的模块化、标准化,使计算机控制系统有很强的灵活性。如一些工控机有操作简易的结构化、组态化控制软件。硬件配置上可装配性、可扩充性好。

(4) 由于采取有效的抗干扰、抗噪声办法,并采用各种冗余、容错等技术,使计算机控制系统有很高的可靠性。

(5) 由于计算机有监控、报警、自诊断功能,使计算机控制系统有很强的可维护性。如有的工控机出现故障,能迅速指出故障点和处理办法,便于立即修复。

1.2 计算机控制系统的组成

计算机控制系统由计算机、输入通道、输出通道、外部设备、检测装置、执行机构、操作台、被控对象以及相应的软件组成,如图 1.4 所示。

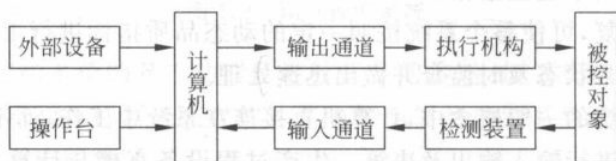


图 1.4 计算机控制系统的组成

1. 计算机

计算机是计算机控制系统的核心。其主要功能是通过执行相应的程序来控制整个系统,对相关现场信息进行实时采集与处理,按设定的控制规律进行各种数值计算与逻辑判断,并根据运算结果做出控制决策,然后输出给执行机构;通过接口可以向系统的各个部分发出各种命令,同时对被控对象的被控参数进行实时检测及处理。计算机的具体功能是完成程序存储、程序执行、数值计算、逻辑判断和数据处理等工作。

2. 输入输出通道

输入输出通道是计算机和被控对象(或生产过程)之间设置的信息传送和转换的连接通道。输入通道把被控对象(或生产过程)的被控参数转换成计算机可以接收的数字代码。输出通道把计算机输出的控制命令和数据,转换成可以对被控对象(或生产过程)进行控制的信号。输入输出通道一般分为模拟量输入通道、模拟量输出通道、开关量输入通道、开关量输出通道。

3. 外部设备

实现计算机和外界交换信息的设备称为外部设备(简称外设),包括人机通信设备、输入

输出设备和外存储器等。

4. 检测装置

检测装置一般包括传感检测单元与变送单元,即通过传感器件将被控参数的非电量转换成电信号,再经过变送单元将其变换成易于传输的统一、标准的电信号,以便后续处理。

5. 执行机构

执行机构是直接连接于被控过程的控制或驱动部件,其功能是根据来自计算机的控制指令信号,产生相应的动作,以调节或改变被控过程的某些状态,使生产过程符合预期的要求。

6. 操作台

操作台是操作人员与计算机控制系统进行“对话”的,主要包括如下几部分。

(1) 显示装置:如显示屏幕或荧光数码显示器,用于显示操作人员要求显示的内容或报警信号。

(2) 一组或几组功能键:通过功能键,可向主机申请中断服务。其包括复位键、启动键、打印键、显示键等。

(3) 一组或几组数字键:用来送入某些数据或修改控制系统的某些参数。

7. 软件

软件是指能够完成各种功能的计算机控制系统的程序系统。它是计算机系统的神经中枢,整个系统的动作都是在软件的指挥下进行协调动作的。它由系统软件和应用软件组成。

系统软件是指为提高计算机使用效率,扩大功能,为用户使用、维护和管理计算机提供方便的程序的总称。系统软件通常包括操作系统、语言加工系统和诊断系统等,具有一定的通用性,一般随硬件一起由计算机生产厂家提供。

应用软件是用户根据要解决的实际问题而编写的各种程序,在计算机控制系统中则是指完成系统内各种任务的程序,如控制程序、数据采集及处理程序、巡回检测及报警程序等。

1.3 计算机控制系统的分类

计算机控制系统的分类方法很多,可以根据计算机在控制系统中的控制功能和控制目的,将计算机控制系统分为以下几种类型。

1. 计算机操作指导控制系统

计算机操作指导控制系统的结构如图 1.5 所示,这时计算机只承担数据的采集和处理工作,而不直接参与控制。

计算机操作指导控制系统对生产过程大量参数做巡回检测、处理、分析、记录以及参数的超限报警。对大量参数的积累和实时分析,可以达到对生产过程进行各种趋势分析,为操作人员提供参考,操作人员根据这些结果去改变调节器的给定值或直接操作执行机构。