



普通高校系列教材·信息技术

计算机过程控制技术

普通高校教材（信息技术）编委会组编

主编：朱大奇

主审：邹华跃



南京大学出版社

TP273-43

Z830

普通高校系列教材·信息技术

计算机过程控制技术

朱大奇 编

邹华跃 审

南京大学出版社

内

本书是作者根据近年来从事计算机过程控制方面的教学和科研实践,并参考国内外先进理论与技术编写而成的。

容

本书在简要阐明计算机过程控制基本理论的基础上,首先阐述了简单和复杂控制系统的结构、原理、设计、分析和评价;接着重点介绍了分散型控制系统、现场总线控制系统及智能控制技术,力求反映近年来计算机过程控制技术的发展;最后分析与介绍了若干应用实例,以便读者真正了解与掌握计算机过程控制系统从设计、调试到工程实现的全过程。

简

介

本书可作为普通高校计算机及应用、工业自动化、自动化仪表及其相关专业学生的教材和教学参考书,也可作为广大工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制技术/朱大奇编. —南京:南京大学出版社,2002.1

ISBN 7-305-02476-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 093247 号

书 名 计算机过程控制技术
编 者 朱大奇
出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
电 话 025-3596923 025-3592317 传真 025-3303347
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
电子函件 nupress1@public1.ptt.js.cn
经 销 全国新华书店
印 刷 合肥学苑印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张:19 字数:453 千
版 次 2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷
ISBN 7-305-02476-7/IP·228
定 价 27.00 元

* 版权所有,侵权必究。

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换。

普通高校教材(信息技术)编委会

主 任:孙钟秀 中国科学院院士

副主任:张福炎 南京大学教授

陈国良 中国科学技术大学教授

钱洲胜 中国计算机函授学院院长

委 员(按姓氏笔划排序):

王佩珠	西安交通大学	王文兰	桂林电子工业学院
王蔚韬	重庆建筑大学	伍良富	成都电子科技大学
成松林	东南大学	刘存书	郑州信息工程大学
朱大奇	安徽工业大学	朱宝长	西安电子科技大学
孙德文	上海交通大学	杜象元	上海交通大学
李茂青	厦门大学	李学干	西安电子科技大学
杨来利	兰州大学	何淑兰	北京科技大学
张凤祥	华中科技大学	张绍林	河北行政学院
张维勇	合肥工业大学	张民坤	云南工业大学
张景书	哈尔滨工程大学	邹华跃	中国计算机函授学院
赵良全	新疆大学	皇甫正贤	东南大学
洪志全	成都理工学院	姚君遗	合肥工业大学
高 平	浙江大学	陶世群	山西大学
曹翊旺	湖南省计算机高等专科学校	梁文康	山东大学
韩国强	华南理工大学	舒 洪	南昌大学
葛 燕	中国科学技术大学	解世耀	辽宁大学
谭耀铭	南京大学	黎庆国	合肥工业大学

出版前言

近些年来我国的高等教育事业有了长足的发展,高校招生人数年年递增,越来越多的年轻人有机会接受正规的高等教育。这一举措无疑对我国的社会进步和经济发展有着重要的意义。但是人们也深刻地认识到,高等教育质量的好坏是一个不容忽视的关键性问题,而保证教育质量的一个重要环节就是抓好教材建设,但是教材内容陈旧,教学手段落后的现象一直存在着,尤其像计算机技术这样的新兴领域发展迅猛、知识更新日新月异、教学内容落后于新技术新知识的矛盾显得尤为突出。基于上述两方面考虑,在南京大学出版社的鼎力相助下,一个以组编高校信息、电子类专业教材为主要任务的教材编委会成立了。

针对我国高等教育的现状和信息、电子技术的发展趋势,编委会组织部分高校的专家教授进行了深入的专题研讨。大家一致认为,在当前情况下组编一套紧跟新技术发展、符合高校教学需要、满足大学生求知欲望的系列教材势在必行,这将有助于规范教学体系、更新教学内容、把握教学质量,培养合格人才。专家们还对教材的结构、内容、体例及配套服务等方面提出了具体要求。为了能使这套教材逐步完善,并促进全国各地高校教学质量的提高,编委会决定在教材之外认真做好三件事:第一,为每本教材配备一本供学生使用的学习参考书,其主体内容为学习方法指导、习题分析与解答、典型题解或课程设计、模拟测试卷及解答、实验指导书;第二,定期对教材内容进行修订,及时补充新技术新知识,并根据具体情况组编新的教材;第三,有计划地组织各地高校教师进行教学交流与研讨,通过这种途径来提高偏远地区的师资水平。我们相信,通过各方面的大力支持和大家的不懈努力,这套教材会逐步被广大师生所接受,并在使用过程中得到完善、充实。

本套教材所涉及到的源程序、素材、效果图、电子教案等,请到 <http://cccc.net.cn/~book> 下载。

大家都知道,组编这样一套系列教材是个牵涉面很广的大工程。这个工程不仅在起步阶段需要得到各级教育主管部门、各高等院校、出版社的大力支持和协助,而且在使用过程中也离不开各位专家、教授、学生的热心呵护和指导,因此,殷切期待所有的能人志士关心我们,帮助我们,向我们提出好的建议或意见,为我们指出教材中的不足之处。

最后,感谢所有为本套系列教材出版付出辛勤劳动的同志们。

普通高校教材(信息技术)编委会

2001年10月

编 者 的 话

《计算机过程控制技术》是作者根据近年来从事计算机过程控制方面的教学和科研实践,参考国内外先进理论与技术编写而成的。

计算机的应用给人类社会和国民经济各部门、各个领域带来了广泛而深刻的变化,它改变了传统工业的生产方式,带动了传统产业和其它新兴产业的更新和变革。计算机过程控制技术是计算机技术与工业生产过程相结合的产物,是计算机在工业生产中的应用,是生产过程自动化的基本内容与具体体现。因此,它是一门实践性和应用性都很强的学科。近几年来该学科发展迅速,出现了许多新的检测手段和控制方法,如集散系统、现场总线技术、模糊控制和神经网络控制等。

本书在简要阐明计算机过程控制基本理论的基础上,重点介绍了过程控制系统的实现过程,并通过应用实例的分析与介绍,帮助读者真正了解与掌握计算机过程控制系统从设计、调试到工程实现的全过程,同时力求反映近年来计算机过程控制技术的新发展。在写作上,本书省去了一些艰深难懂的理论推导,着重从应用出发,突出理论联系实际,强调工程性和实用性,并力求结构合理、深入浅出,使之便于理解与自学。本书可作为普通高校计算机及应用、工业自动化、自动化仪表及其相关专业学生的教材和教学参考书,也可作为广大工程技术人员的参考资料。

本书共分十章。前两章为计算机过程控制技术的基本概念和理论基础,第三章为计算机过程控制系统中常用的计算机接口技术,第四、第五章为常规计算机过程控制技术,第六、第七章为现代新兴的计算机过程控制技术的介绍,第八章重点介绍计算机过程控制系统的设计和实现过程。第九章介绍计算机过程控制系统的抗干扰问题,第十章是计算机过程控制系统的应用实例分析。其中第一、第四、第五、第六、第八、第九、第十章由安徽工业大学朱大奇执笔,第二、第三、第七章由南京航空航天大学陈小平执笔,全书由朱大奇主编。在本书选题、编写、定稿和出版的过程中,得到了邹华跃老师、虞焰智老师、徐光明老师及王勇老师的大力支持和帮助,作者在此表示衷心的感谢。另外本书在编写过程中曾参考和引用了国内外许多专家与学者的论文和专著,在此一并致谢。同时感谢马志学、崔晓迪、江国兵、李梅菊、邹宇恒和宋宇等同学在本书的文字输入、绘图工作中给予的帮助和支持。

由于时间仓促,加上作者水平所限,书中定有不少缺点和错误,热忱欢迎广大读者批评指正。

作 者

2001年6月于南京

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 过程控制的基本概念	(1)
1.1.1 过程控制系统的基本组成	(1)
1.1.2 过程控制系统的过渡过程	(2)
1.2 计算机过程控制系统的一般组成	(4)
1.2.1 硬件组成	(4)
1.2.2 软件组成	(5)
1.3 计算机过程控制系统的一般类型	(6)
1.3.1 计算机过程控制系统的发展	(6)
1.3.2 计算机过程控制系统的分类	(7)
小结与讨论	(9)
习题	(11)
第 2 章 计算机过程控制技术的理论基础	(12)
2.1 信号的采样与复现	(12)
2.1.1 连续信号的采样	(12)
2.1.2 采样定理	(13)
2.1.3 信号的复现与保持	(15)
2.2 Z 变换	(16)
2.2.1 Z 变换的定义	(16)
2.2.2 Z 变换定理	(20)
2.2.3 用 Z 变换解线性常系数差分方程	(23)
2.2.4 Z 反变换	(25)
2.2.5 线性离散系统的脉冲传递函数	(31)
小结与讨论	(34)
习题	(35)
第 3 章 信号转换	(37)
3.1 D/A 转换器	(37)

3.1.1	线性 D/A 转换原理	(37)
3.1.2	集成化 D/A 转换器	(41)
3.2	准数字信号的数字转换	(44)
3.2.1	频率/数字转换	(44)
3.2.2	周期、脉宽及时间间隔/数字转换	(45)
3.2.3	频率比 f_B/f_A 测量	(47)
3.3	逐次逼近式 A/D 转换器	(48)
3.3.1	逐次逼近式 A/D 转换原理	(48)
3.3.2	集成化逐次逼近式 A/D 转换器	(51)
3.4	双积分式 A/D 转换器	(57)
3.4.1	双积分式 A/D 转换原理与特性	(57)
3.4.2	双积分式 A/D 转换的特性与参数选择	(60)
3.4.3	集成化双积分式 A/D 转换器	(63)
3.5	电压/频率转换式 A/D 转换器	(69)
3.5.1	电荷平衡式 V/f 转换工作原理	(70)
3.5.2	集成化 V/f 转换器	(71)
	小结与讨论	(72)
	习题	(73)
第 4 章	简单控制系统及数字 PID 控制算法	(75)
4.1	简单控制系统	(75)
4.1.1	被控对象的特性分析	(76)
4.1.2	简单控制系统的设计原则	(86)
4.2	数字 PID 控制算法	(88)
4.2.1	PID 控制原理	(89)
4.2.2	数字 PID 控制算法	(90)
4.2.3	改进的 PID 控制算法	(94)
4.3	PID 参数整定	(99)
4.3.1	参数整定方法	(100)
4.3.2	数字 PID 参数整定	(102)

4.4 简单控制系统应用实例——直线电机的数字 PID 控制	(102)
4.4.1 控制系统的硬件组成	(103)
4.4.2 系统的软件组成	(103)
4.4.3 PID 控制算法的选取	(104)
4.4.4 PID 参数的自整定	(104)
小结和讨论	(105)
习题	(106)
第 5 章 复杂控制系统	(108)
5.1 串级控制系统	(108)
5.1.1 串级控制系统的基本概念	(108)
5.1.2 串级控制系统的工作过程	(110)
5.1.3 串级控制系统的特性分析	(111)
5.1.4 串级控制系统的设计原则	(114)
5.1.5 串级控制系统的控制参数整定	(116)
5.2 比值控制系统	(117)
5.2.1 常见比值控制系统	(118)
5.2.2 比值控制系统的设计	(120)
5.2.3 比值控制系统的参数整定	(122)
5.3 前馈控制系统	(122)
5.3.1 前馈控制系统的基本概念	(122)
5.3.2 前馈控制系统的设计	(123)
5.3.3 前馈 - 反馈控制系统	(125)
5.4 其它复杂控制系统简介	(127)
5.4.1 史密斯(Smith)预估补偿法	(127)
5.4.2 解耦控制系统简介	(129)
小结和讨论	(130)
习题	(131)
第 6 章 集散系统及现场总线控制系统	(133)
6.1 集散系统	(133)

6.1.1 集散系统发展概况	(133)
6.1.2 集散系统的特点	(134)
6.1.3 集散系统的过程控制级	(135)
6.1.4 集散系统的控制管理级	(155)
6.1.5 集散系统的生产经营管理级	(161)
6.2 现场总线控制系统	(162)
6.2.1 现场总线的本质含义	(163)
6.2.2 现场总线的优点	(163)
6.2.3 现场总线产生的历程	(165)
6.2.4 几种典型的现场总线	(166)
6.2.5 现场总线控制系统的应用——乙腈废水处理系统	(169)
小结与讨论	(173)
习题	(174)
第7章 智能控制系统	(175)
7.1 模糊控制系统	(175)
7.1.1 模糊控制系统与模糊控制器的组成及工作原理	(175)
7.1.2 模糊控制器的结构	(184)
7.1.3 模糊控制器设计的基本方法	(192)
7.2 人工神经网络与神经网络控制系统	(214)
7.2.1 人工神经网络	(214)
7.2.2 BP 网络及 BP 网络控制系统	(223)
小结与讨论	(232)
习题	(233)
第8章 计算机控制系统的设计与实现	(234)
8.1 计算机控制系统的研制过程	(234)
8.1.1 系统论证	(234)
8.1.2 系统设计	(236)
8.1.3 系统的模拟调试	(237)
8.1.4 系统的现场联调与运行	(237)

8.2 计算机过程控制系统软件设计	(238)
8.2.1 软件开发平台	(238)
8.2.2 数据采集及控制输出程序	(238)
8.2.3 数据的存贮与读取	(239)
8.2.4 通讯程序	(239)
8.2.5 控制系统中多任务结构的实现	(241)
8.3 计算机过程控制系统设计的实例分析	(241)
8.3.1 功能规范	(241)
8.3.2 性能规定	(242)
8.3.3 系统设计	(243)
小结与讨论	(245)
习题	(246)
第9章 计算机过程控制系统的抗干扰技术	(247)
9.1 干扰的分类及来源	(247)
9.1.1 差模干扰(串模干扰、常模干扰)	(247)
9.1.2 共模干扰(共式干扰、共态干扰)	(247)
9.2 常用的抗干扰器件	(248)
9.2.1 隔离变压器	(248)
9.2.2 光电耦合器	(249)
9.2.3 隔离放大器	(250)
9.2.4 滤波器	(252)
9.2.5 DC-DC 转换器	(252)
9.3 常用抗干扰技术	(253)
9.3.1 硬件抗干扰	(253)
9.3.2 软件抗干扰	(254)
9.3.3 计算机过程控制系统抗干扰设计实例	(256)
小结与讨论	(258)
习题	(259)
第10章 计算机过程控制系统典型实例	(260)

10.1	计算机测试诊断系统	
	——某型飞机光电雷达性能检测及故障诊断系统	(260)
10.1.1	光电雷达系统介绍	(260)
10.1.2	硬件设计	(261)
10.1.3	具体硬件配置	(262)
10.1.4	系统软件设计	(262)
10.2	直接数字控制系统(DDC)	
	——电厂化学中和池废水处理计算机控制系统	(266)
10.2.1	工艺介绍	(266)
10.2.2	系统硬件	(267)
10.2.3	系统的软件设计	(268)
10.2.4	技术难点及解决办法	(269)
10.3	分散型控制系统	
	——TDC-3000实现的水泥熟料生产线集散控制系统	(270)
10.3.1	工艺概述	(270)
10.3.2	系统配置	(271)
10.3.3	过程控制功能	(273)
10.3.4	用户界面设计	(275)
10.4	智能控制系统	(275)
	10.4.1 煤气混合流量配比及热值串级模糊控制系统	(275)
	10.4.2 基于神经网络的钢包精炼炉控制系统	(279)
	小结与讨论	(286)
	习题	(286)
	参考文献	(288)

第 1 章

绪 论

计算机的应用给人类社会各个领域带来了广泛而深刻的变化。它改变了传统工业的生产方式,带动了传统产业和其它新兴产业的更新和变革。计算机过程控制技术是计算机技术与工业生产过程相结合的产物,是计算机在工业生产中的应用,是生产过程自动化的基本内容。由于计算机具有强大的计算、逻辑判断和信息加工能力,使得过程控制技术进入了更高一级的领域。在现代工业生产中,计算机控制系统已成为不可缺少的组成部分。事实上,由计算机过程控制技术所实现的生产过程自动化的程度已成为衡量工业企业现代化水平的一个重要标志。本章作为绪论主要介绍三方面的内容:一是过程控制的基本概念,包括过程控制系统的基本组成及评价一个控制系统性能优劣的品质指标;二是计算机过程控制系统的基本内容,主要介绍其硬件和软件组成及功能;三是计算机过程控制系统的发展历史及分类。通过本章的学习,读者将对计算机过程控制技术有一个整体的认识,从而为以后各章的学习打下基础。

1.1 过程控制的基本概念

1.1.1 过程控制系统的基本组成

在生产过程中,要维持正常生产,进而获得优质高产,就必须控制好一些关键参数,使这些参数被限制在某一范围内或按一定规律变化。如某重油燃烧供热的加热炉,为保证加热工件的质量,须使炉温保持在一定数值。当温度由于某种原因偏高或偏低时,可通过减少或增加重油量,使温度回复并稳定在规定数值。加热炉温度控制过程如图 1-1。

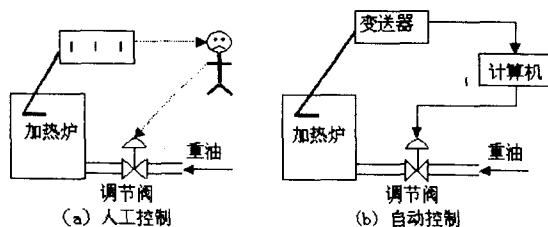


图 1-1 加热炉温度控制示意图

1. 人工控制

操作人员首先观察显示仪表上的温度值，再根据工艺要求作出判断，并手工调整重油阀门的开度，改变重油流量（温度过低，开度增大；温度过高，开度减小），使温度恢复到规定的数值。此过程可用图 1-1(a)来表示。人工控制不仅劳动强度大，而且对于那些变化快、条件要求严格的生产过程，很难满足要求。而计算机自动控制则用计算机代替操作员进行信息处理与控制，从而成功地克服了人工控制的缺点。

2. 自动控制

图 1-1(b)为加热炉计算机温度自动控制示意图，当加热炉温度低于规定数值时，温度测量变送单元将信息送入计算机，计算机根据已有程序，发出控制命令，使调节阀开度增大，重油流量增加，炉温升高；当温度高于规定数值时，同样计算机会发出相应命令，使调节阀开度减小，重油流量减小，炉温下降，从而使温度稳定于规定数值。

简单的计算机过程控制系统可用图 1-2 表示。其各部分的意义如下：

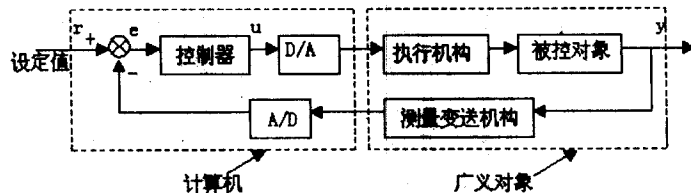


图 1-2 计算机过程控制系统的典型结构

- ① 被控对象：是指某些需要被控制的装置或设备，如加热炉、回转窑、反应塔等。
- ② 测量（或称：检测元件）变送机构（或称：变送器）：检测元件的功能是感应并测出被控量的大小，例如测温度的热电偶及测流量的孔板等；变送器的作用则是将检测元件测出的被控量变换成计算机所需要的信号形式，如 1~5VDC 等。
- ③ 执行机构：其作用是接受计算机发来的控制信号并放大到足够的功率，驱动调节机构，从而改变操纵量（如电流、电压、重油、煤气等）。即调节能量及物料的平衡，使被控量恢复到设定数值。一般将执行机构、检测变送单元及被控对象看成一个整体，即广义对象。
- ④ 计算机：计算机是控制系统的核心。担负着信息采集、加工、控制的功能。由于生产过程特性参数大多是模拟信号，而计算机采用的是数字信号。为此两者之间必须采用模/数转换器（A/D）和数/模转换器（D/A），以实现这两种信号之间的相互转换。

1.1.2 过程控制系统的过渡过程

1. 控制系统的稳态与动态

过程控制系统在运行中有两种状态。一是稳态（也称静态），此时被控量不随时间变化，是一种平衡状态；另一种是动态，即被控量随时间而变化的不平衡状态。

当一个过程控制系统的输入及输出均恒定不变时,整个系统就处于一种相对的平衡状态。系统的各个环节如变送器、执行机构等都不改变其原先的状态,它们的输出信号都处于相对稳定状态,这种状态就是上述的稳态。必须提醒注意的是,这里所指的稳态并不是一般所说的静止状态。一般所说的静止是指静止不动,而自动控制中,稳态是指各信号的变化率为零,即参数保持不变,因为系统处于稳态时,生产还在进行,物料和能量仍有进出,只是平衡进行、总的状态没有改变罢了。

当系统处于相对平衡状态即稳态时,若由于扰动作用破坏了这种平衡,被控量就会随之变化,从而使计算机改变操纵量以克服扰动的影响,并力图使系统恢复平衡,经过一段时间调整后,如果系统是稳定的,被控量将会重新达到新设定值或其附近,系统又恢复到稳定平衡状态。这种从一个稳态到达另一个稳态的历程称为过渡过程。

显然,要评价一个过程控制系统的工作质量,只看稳态是不完全的,还应考核它在动态过程中被控量随时间变化的情况,即过渡过程的情况。

2. 控制系统的性能指标

评价控制系统的性能指标要根据工业生产过程对控制的要求而定。此种要求可用三个方面的内容来概括,即稳定性、准确性和快速性。这三方面的要求,对一般控制系统都是适用的,只是不同系统要求的侧重点有所不同而已。工业控制系统大多为定值系统,其性能指标可在阶跃扰动作用后,由系统过渡过程曲线的形状和持续时间看出。图 1-3(a)为输入阶跃扰动,图 1-3(b)表示一个闭环控制系统在阶跃扰动下的被控量的过渡过程曲线。针对该过渡过程可以用以下指标来描述过程控制系统的优劣。

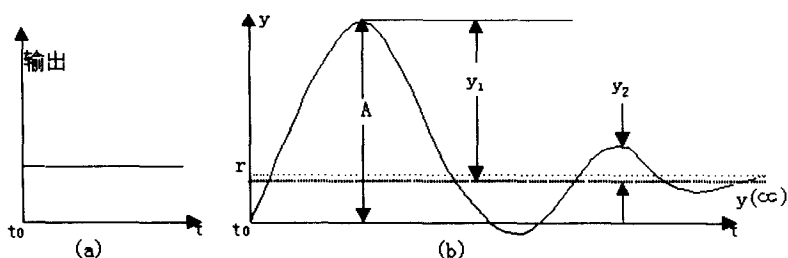


图 1-3 阶跃扰动下的过渡过程品质指标示意图

(1) 衰减比 (递减比)

它为过渡过程曲线上两相邻的同向波峰值之比。衰减比是衡量一个振荡过程的衰减程度的标志,是衡量控制系统优劣的一个关键性品质指标。对图 1-3 (b) 衰减比 n 可用下式表示:

$$n = \frac{y_1}{y_2} \quad (1-1)$$

为了保证控制系统有一定的稳定裕度,一般要求衰减比在 4 : 1 到 10 : 1 之间。

(2) 最大动态偏差或超调量

最大动态偏差指过渡过程开始后第一个波的峰值,在图 1-3 (b) 中以 A 表示。最大动态偏差表明了被控量瞬时偏离设定值的最大程度,偏差越大,偏离的时间越长,则系统离开规定的生产状态就越远,严重时会发生事故。所以在决定最大动态偏差允许值时,要根据工艺情况慎重考虑。超调量是指第一个波峰与新稳定值之差,即图 1-3 (b) 中的 y_1 ,它是控制系统动态准确性的一种衡量指标。

(3) 静差(残余偏差)

静差指过渡过程结束($t \rightarrow \infty$)时被控量新的稳态值 $y(\infty)$ 与新设定值 r 之间的偏差,又称残余偏差或长时偏差。它是控制系统稳态准确性的衡量指标。此值可正可负,在生产中设定值是工艺要求的技术指标,被控量最好等于设定值,也就是说静差愈小愈好。但太小会增加控制难度,因此对静差这个指标,必须结合具体系统具体分析,提出恰当的要求。

(4) 稳定时间

要使被控量完全达到稳定状态需要无限长时间。但一般认为当被控量进入稳态值 $\pm 5\%$ 范围时,就算过渡过程已经结束。稳定时间是指从扰动开始到被控量进入新稳态值的 $\pm 5\%$ 范围内的这段时间,稳定时间是衡量控制系统快速性的指标。稳定时间短,表示过渡过程快,这时即使干扰频繁出现,系统也能很快适应,系统的控制质量高;反之,稳定时间太长,则控制质量下降。

(5) 振荡周期或频率

过渡过程曲线中,同向两个波峰之间的间隔时间称为振荡周期,其倒数称为振荡频率。在衰减比相同的条件下,周期与稳定时间成正比。因此振荡周期也可作为衡量控制系统快速性的指标。一般情况下振荡周期短一些为好。

必须提请注意的是,上述指标在不同的系统中各有其重要性,且相互之间有联系,因此某一质量指标对一个系统是最好的,最重要的,而对另一系统则不一定如此。因此应根据不同系统的特点和需要,实事求是地提出控制质量要求,而且要分清主次,当几个指标发生矛盾时,就要优先保证主要的技术指标。

1.2 计算机过程控制系统的一般组成

计算机过程控制系统由计算机和广义对象两大部分组成,其中包括硬件和软件。硬件是指计算机本身及其外围设备,软件是指管理计算机的程序及过程控制的应用程序。

1.2.1 硬件组成

计算机过程控制系统的硬件主要由主机、外部设备、过程输入输出设备、人机联系设

备和通信设备组成，如图 1-4 所示。现将各自功能分述如下：

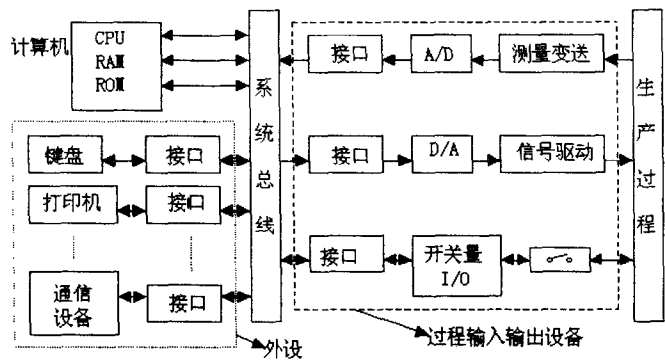


图 1-4 计算机过程控制系统硬件结构

1. 计算机

计算机根据采集到的生产过程的各种参数信息，按预先编制好的控制算法，自动地对信息进行加工、处理和运算，并及时地选定相应的控制策略，实时地通过过程输出设备向生产过程发出控制命令。这里的主机可以是工业控制计算机（IPC），也可以是单片微型计算机，这主要取决于生产工艺的需要。

2. 外设

主要实现人机交互功能及计算机之间的信息交换。一般由键盘、打印机及通信设备等组成。在大规模的生产过程自动化系统中，往往需要几台或几十台计算机才能分级完成控制和管理任务。通信设备的作用是将不同地理位置、不同功能的计算机联系起来进行信息交换。

3. 过程输入输出设备

计算机与生产过程之间的信息传递是通过输入输出设备进行的，它在两者之间起一种桥梁的作用。过程输入设备包括模拟量输入通道（A/D）和开关量输入通道（D/I），分别用来输入模拟量信号（如温度、压力、流量等）和开关量信号。过程输出设备包括模拟量输出通道（D/A）和开关量输出通道（D/O），D/A 通道把数字信号转换成模拟信号后再输出，D/O 通道则直接输出开关量信号。过程输入输出通道中的测量变送单元及信号驱动单元的作用分别是：前者将工业参数转化为标准电信号，后者将计算机发出的控制信号转化为具体的操纵量的数值。

1.2.2 软件组成

软件是各种程序的统称，软件编制的好坏不仅关系到硬件功能的发挥，而且也关系到计算机对生产过程的控制品质和管理水平。软件可分为两大方面，即系统软件和应用软件。