



研究生教材

微机控制系统及其应用

薛钧义 武自芳 主编

西安交通大学出版社

研究生教材

微机控制系统及其应用

WEIJI KONGZHI XITONG JI QI YINGYONG

薛钧义 武自芳 主编

西安交通大学出版社

·西安·

内容提要

本书共分两部分,均为工科研究生必须掌握的内容。第Ⅰ部分为微机控制系统及其应用,主要介绍 MCS-51 系列单片机原理,指令系统及汇编语言程序设计,C51 程序设计方法以及过程通道、应用程序设计和微机控制系统程序设计。第Ⅱ部分,为工业计算机网络及应用。主要介绍各种工业计算机网络的功能和特点、局域网标准与工业计算机网络应用,重点介绍了 PROFIBUS 现场总线控制网络的功能、特点及应用。

图书在版编目(CIP)数据

微机控制系统及其应用/薛钧义,武自芳主编. —西安:西安交通大学出版社,2003.2
研究生教材
ISBN 7-5605-1662-9

I. 微… II. ①薛… ②武… III. 微型计算机-计算机控制系统-研究生-教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007158 号

*

西安交通大学出版社出版发行
(西安市兴庆南路 25 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668315)
陕西宝石兰印务有限责任公司印装
各地新华书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:30.25 字数:738 千字
2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷
印数:0001~4 000 定价:43.00 元

发行科电话:(029)2668357,2667874

前 言

由于现代科学技术的发展,微型计算机的应用已深入到国民经济的各个领域,从家用电器、机电一体化产品,到航空航天技术、人工智能、人体生物工程以及现代通信技术等各个领域,微型计算机的应用都取得了巨大的社会效益和经济效益。当今,计算机的应用水平已在很大程度上决定了生产力的水平。作为工科类研究生来说掌握微机控制系统的基本知识与应用开发技能已是一项基本功。“微机控制系统及其应用”是研究生微机应用方面的提高课,旨在提高研究生设计、调试和应用微机控制系统的能力和水平。同时着眼于研究生未来的工作及高科技发展的需要,不仅顾及从事微机控制所需的基本理论和基本技能,而且尽量反映出微机控制领域内最新的科学技术和学术动态。由于微机控制领域内新产品新技术层出不穷,犹如暴风骤雨般影响着国民经济的各行各业,“微机控制系统及其应用课程的改革与建设”已列入西安交通大学“行动计划”人才培植项目中。为了完成这一重任,教学小组认真讨论并经研究生院同意,拟出版《微机控制系统及其应用》与《微机控制新技术》两本书,并开发相应的实验装置。

《微机控制系统及其应用》共分两部分,均为工科研究生必须掌握的内容。第Ⅰ部分为微机控制系统及其应用,主要介绍 MCS-51 系列单片机原理、指令系统及汇编语言程序设计, C51 程序设计方法以及过程通道、应用程序设计和微机控制系统程序设计。第Ⅱ部分,为工业计算机网络及应用。主要介绍各种工业计算机网络的功能和特点、局域网标准与工业计算机网络应用,重点介绍了 PROFIBUS 现场总线控制网络的功能、特点及应用。

《微机控制新技术》共分三部分,研究生可根据需要选学。第Ⅰ部分为大规模可编程逻辑器件及其在微机控制中的应用,主要介绍 Lattice 公司的芯片、ABEL 硬件描述语言及其应用;同时对 Altera 公司的 EPLDCPLD 及 MAX+PLUSII 开发工具也作了简要介绍。第Ⅱ部分为数字信号处理器(DSP),主要介绍适合控制用的 TMS3202XX 系列芯片的内部结构、工作原理、指令系统、汇编语言编程及应用。第Ⅲ部分为可编程控制器 PLC,主要介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的内部结构、工作原理、指令系统、汇编语言编程及应用,同时对 S7-300 及 S7-400 系列 PLC 也作了简要介绍。

“微机控制系统及其应用”课程是实践性较强的课程,为了加强实践知识及应用能力的培养,实验学时应占总学时的 1/3 左右。

《微机控制系统及其应用》由薛钧义、武自芳教授主编,姚燕南教授主审。第Ⅰ部分第 1, 2, 3, 4, 5 章由薛钧义编写,第 6, 7, 8 章由武自芳编写。第Ⅱ部分为工控机网络,第 9, 10 章由茹峰编写,第 11 章由张海林编写。王鹏光老师参与了部分章节的编写工作。

《微机控制新技术》由姚燕南、虞鹤松教授主编,薛钧义教授主审。第Ⅰ部分第1,2,5章由姚燕南编写,第3,4,6章由常弘编写;第Ⅱ部分由欧文编写;第Ⅲ部分第11,12章由虞鹤松编写,第13,14章由张海林编写。

张良祖、王鹏光同志对两本书的编写提供了支持和帮助,在此深表感谢。

西安交通大学研究生院对本课程的改革和建设提出重要的指导性意见,对教材的出版十分重视,给予了大力支持。在此表示感谢。

由于作者水平和经验有限,书中难免有不足和错误之处,恳请广大读者批评指正。

“微机控制系统及其应用”教学小组
于西安交通大学 2002.6

目 录

第 I 部分 单片机控制系统及其应用

第 1 章 计算机控制系统概述

1.1 自动控制系统的基本概念	(2)
1.2 计算机控制系统的组成	(5)
1.2.1 硬件部分	(5)
1.2.2 软件部分	(7)
1.3 计算机控制系统的分类	(7)
1.3.1 按信号传送的道路结构形式分类	(8)
1.3.2 按计算机参与控制的方法、特点分类	(10)

第 2 章 MCS-51 系列单片机内部结构及工作原理

2.1 MCS-51 系列单片机	(15)
2.2 MCS-51 单片机硬件结构和引脚功能	(16)
2.2.1 内部硬件结构	(16)
2.2.2 引脚功能	(17)
2.3 中央处理器与存储器组织	(22)
2.3.1 中央处理器	(22)
2.3.2 存储器组织	(24)
2.4 单片机的复位方式掉电保护及 EPROM 编程	(30)
2.4.1 复位及复位电路	(30)
2.4.2 掉电保护	(31)
2.4.3 EPROM 编程和校验方式	(32)
2.5 单片机内的其它内部资源	(33)
2.5.1 串行口	(33)
2.5.2 定时器/计数器	(33)
2.5.3 中断系统	(33)
习题及思考题	(34)

第 3 章 寻址方式与指令系统

3.1 MCS-51 的寻址方式	(35)
3.1.1 立即寻址	(35)
3.1.2 直接寻址	(35)

3.1.3	寄存器寻址	(35)
3.1.4	寄存器间接寻址	(36)
3.1.5	变址寻址	(36)
3.1.6	相对寻址	(36)
3.1.7	位寻址	(38)
3.2	指令系统简介	(38)
3.2.1	数据传送类指令	(40)
3.2.2	算术运算类指令	(40)
3.2.3	逻辑运算及移位	(42)
3.2.4	控制转移指令	(44)
3.3	伪指令	(46)
3.3.1	ORG 伪指令(Origin)	(46)
3.3.2	DB 伪指令(Define Byte)	(47)
3.3.3	DW 伪指令(Define Word)	(47)
3.3.4	EQU 伪指令(Egual)	(47)
3.3.5	DATA 伪指令(Data)	(48)
3.3.6	XDATA 伪指令(External Data)	(48)
3.3.7	DS 伪指令(Define Storage)	(48)
3.3.8	BIT 伪指令	(48)
3.3.9	END 伪指令	(48)
3.4	程序设计举例	(49)
	习题及思考题	(55)

第4章 单片机的C语言程序设计基础

4.1	C51 程序结构	(57)
4.1.1	程序结构概述	(57)
4.1.2	预处理命令	(60)
4.2	数据类型、运算符与表达式	(64)
4.2.1	数据类型、常量与变量	(64)
4.2.2	8051 特殊功能寄存器(SFR)及其 C51 定义	(71)
4.2.3	运算符、表达式及其规则	(73)
4.3	函数及函数调用	(81)
4.3.1	函数的定义	(81)
4.3.2	函数的调用	(83)
4.3.3	对被调函数的说明	(83)
4.3.4	函数的嵌套与递归调用	(86)
4.4	C51 的控制语句及基本结构	(87)
4.4.1	C51 控制语句概述	(87)
4.4.2	C 语言程序的 3 种基本结构及其流程	(89)

4.4.3 选择语句·····	(91)
4.4.4 循环语句·····	(94)
习题与思考题 ·····	(99)

第5章 中断系统、定时/计数器、串行口与开发系统

5.1 中断系统及中断编程 ·····	(100)
5.1.1 中断系统 ·····	(100)
5.1.2 中断编程 ·····	(103)
5.2 定时/计数器及其编程·····	(105)
5.2.1 定时/计数器的结构及工作原理·····	(105)
5.2.2 定时/计数器方式和控制寄存器·····	(106)
5.2.3 定时/计数器的工作方式·····	(107)
5.2.4 定时/计数器编程举例·····	(109)
5.3 串行口及其编程 ·····	(115)
5.3.1 串行口的控制寄存器 ·····	(115)
5.3.2 串行口的工作方式 ·····	(117)
5.3.3 串行口初始化与编程举例 ·····	(118)
5.4 QTH8052F 仿真器及调试软件简介 ·····	(128)
5.4.1 菜单命令 ·····	(129)
5.4.2 工具栏 ·····	(130)
5.4.3 系统综合设置及程序编制与调试 ·····	(132)
5.5 基于 SOC 的高速 C8051F 系列单片机简介 ·····	(138)
5.5.1 C8051F 系列单片机的基本结构·····	(138)
5.5.2 CIP-51 TM 内核 ·····	(141)
5.5.3 存储器组织 ·····	(144)
5.5.4 可编程计数器阵列 ·····	(145)
5.5.5 模数与数模转换器 ·····	(145)
5.5.6 比较器 ·····	(146)
5.5.7 串行端口 ·····	(146)
5.5.8 JTAG 接口及 Cygnal 单片机开发工具 ·····	(146)
习题与思考题·····	(147)

第6章 过程通道

6.1 过程通道中的普遍性问题 ·····	(149)
6.1.1 采样定理 ·····	(149)
6.1.2 量化及量化误差 ·····	(152)
6.1.3 转换器的编码 ·····	(152)
6.2 模拟量输入信号的放大与转换 ·····	(153)
6.2.1 仪用放大器 ·····	(153)

6.2.2	隔离放大器	(155)
6.2.3	增益可编程放大器	(157)
6.2.4	I/V 和 V/I 转换电路	(161)
6.3	模拟开关及采样/保持电路	(162)
6.3.1	模拟开关	(162)
6.3.2	采样/保持电路(S/H:Smple/Holder)	(167)
6.4	逐次比较型 A/D 转换器及接口技术	(172)
6.4.1	A/D 转换器的分类及转换原理	(172)
6.4.2	逐位比较型 A/D 转换器	(175)
6.4.3	模拟量输入通道的结构及其接口技术	(180)
6.5	其他类型 A/D 转换器及接口技术	(188)
6.5.1	双积分型 A/D 转换器	(188)
6.5.2	V/F 变换器及接口技术	(197)
6.5.3	高性能 A/D 转换器及其发展	(206)
6.5.4	A/D 转换器的基本特性参数	(212)
6.6	模拟量输出通道	(213)
6.6.1	D/A 转换器的原理及主要技术指标	(213)
6.6.2	8 位 D/A 转换器及接口技术	(216)
6.6.3	高精度 D/A 转换器及接口技术	(223)
6.6.4	输出保持器	(230)
6.7	开关量输入与输出通道	(232)
6.7.1	开关量输入通道	(232)
6.7.2	开关量输出通道	(233)
	习题与思考题	(239)

第 7 章 微机控制系统应用程序设计

7.1	编程方法概述	(240)
7.1.1	程序设计的基本方法	(240)
7.1.2	对应用程序的基本要求	(241)
7.1.3	应用程序的分类	(242)
7.2	键处理及显示技术	(243)
7.2.1	设计按键中的几个问题	(243)
7.2.2	键盘处理程序设计	(244)
7.2.3	显示技术	(255)
7.2.4	键盘显示接口芯片 Intel8279	(269)
7.3	数据处理程序	(279)
7.3.1	数字滤波程序设计	(279)
7.3.2	线性化处理程序	(286)
7.3.3	标度变换程序设计	(291)

7.4 控制算法的程序设计	(292)
7.4.1 PID 算法的数字实现	(293)
7.4.2 基本 PID 算法的程序设计	(296)
7.4.3 数字 PID 应用中几个问题	(300)
7.4.4 几种改进的 PID 算法	(304)
7.4.5 PID 参数整定	(308)
7.5 常用输出控制程序的设计	(309)
7.5.1 报警程序设计	(309)
7.5.2 步进电机控制程序设计	(315)
7.5.3 小功率直流电机的速度调节	(323)
7.6 故障自动检测程序设计	(327)
7.6.1 ROM 和 RAM 的自检程序	(328)
7.6.2 A/D 和 D/A 转换器的自检程序	(331)
7.6.3 显示装置的自检程序	(333)
7.6.4 总线及插件自检	(333)
习题与思考题	(334)

第 8 章 微机控制系统的设计

8.1 微机控制系统的设计方法和步骤	(336)
8.1.1 控制系统总体方案的确定	(336)
8.1.2 控制系统的硬件设计	(337)
8.1.3 控制系统的软件设计	(340)
8.1.4 控制系统的算法选择	(340)
8.1.5 控制系统的调试	(340)
8.2 装箱机控制系统	(341)
8.2.1 系统的硬件设计	(342)
8.2.2 控制系统软件设计	(343)
8.3 退火炉温度控制系统	(349)
8.3.1 温度控制系统的组成	(349)
8.3.2 温度控制系统程序设计	(353)
8.4 微机控制系统的干扰及抑制	(361)
8.4.1 电源、地线的干扰与抑制	(361)
8.4.2 硬件抗干扰措施	(363)
8.4.3 监控系统中的软件抗扰方法	(366)
8.4.4 印刷电路板设计中的抗干扰措施	(370)
习题与思考题	(372)

第Ⅱ部分 工业计算机网络

第9章 工业计算机网络

9.1 工业计算机网络概述	(374)
9.1.1 工业计算机网络的产生与发展	(374)
9.1.2 工业计算机网络概念	(375)
9.1.3 工业计算机网络的特点和目标	(377)
9.1.4 工业计算机网络类型	(377)
9.2 DCS中的网络技术	(378)
9.2.1 DCS系统的概念	(378)
9.2.2 DCS的基本功能	(379)
9.2.3 DCS系统中网络通信技术	(380)
9.2.4 DCS系统中网络通信的特点	(381)
9.3 PLC网络	(382)
9.3.1 PLC及其网络发展简史	(382)
9.3.2 PLC及PLC网络的优势	(382)
9.3.3 PLC网络中的常用通信方式	(383)
9.4 MAP/TOP网络	(386)
9.4.1 MAP/TOP网络发展简史	(386)
9.4.2 MAP/TOP网络发展的原因	(387)
9.4.3 MAP/TOP网络的特点	(387)
9.4.4 CIMS与MAP/TOP	(387)
9.5 现场总线网络	(388)
9.5.1 现场总线技术的发展背景与趋势	(388)
9.5.2 现场总线的概念、特点与优势	(390)
9.5.3 具有代表性的几种现场总线技术	(391)
9.5.4 现场总线网络模型	(393)
9.6 企业计算机网络结构与设计	(395)
9.6.1 基于现场总线技术的企业信息网络	(395)
9.6.2 现场总线与DCS系统的融合	(396)
9.6.3 TOP/MAP/FieldBus的网络结构	(398)
9.6.4 LAN/FieldBus的网络结构	(398)
9.6.5 OPC简介	(399)
9.6.6 工业计算机网络系统的设计原则	(402)
9.6.7 工业计算机网络系统的设计内容	(402)
9.6.8 工业计算机网络系统中的数据库	(403)

第10章 局域网标准与工业计算机网络应用

10.1 局域网标准简介	(404)
--------------------	-------

10.1.1	概述	(404)
10.1.2	介质访问控制方法	(405)
10.1.3	局域网 LAN 协议	(407)
10.2	工业以太网	(412)
10.2.1	工业以太网概述	(412)
10.2.2	现场总线技术与工业以太网的结合	(413)
10.2.3	基金会高速工业以太网简介	(414)
10.2.4	ProfiNet 简介	(416)
10.3	工业计算机网络的应用模式	(416)
10.3.1	网络应用模式的发展	(416)
10.3.2	客户机/服务器应用模式	(417)
10.3.3	多层服务体系	(419)
10.3.4	基本 Web 的客户机/服务器应用模式(B/C/S 模式)	(422)
10.4	Intranet 企业网络	(424)
10.4.1	Intranet 的形成与发展	(424)
10.4.2	Intranet 的结构组成	(426)
10.4.3	组建企业 Intranet	(428)

第 11 章 PROFIBUS 现场总线控制网络

11.1	PROFIBUS 现场总线技术概述	(432)
11.1.1	PROFIBUS 的基本特性	(433)
11.1.2	PROFIBUS - DP	(438)
11.1.3	PROFIBUS - PA	(447)
11.2	PROFIBUS 技术应用	(450)
11.2.1	PROFIBUS 技术的实现	(450)
11.2.2	PROFIBUS 在控制系统中的应用	(452)
11.3	PROFIBUS - DP 从站通信接口设计	(455)
11.3.1	DP 从站通信接口概述及开发工具	(455)
11.3.2	硬件设计	(457)
11.3.3	软件设计	(460)
11.3.4	组网通信试验	(468)

参考文献

第 I 部分

单片机控制系统及其应用

- 第 1 章 计算机控制系统概述
- 第 2 章 MCS-51 系列单片机内部结构及工作原理
- 第 3 章 寻址方式与指令系统
- 第 4 章 单片机的 C 语言程序设计基础
- 第 5 章 中断系统、定时/计数器、串行口与开发系统
- 第 6 章 过程通道
- 第 7 章 微机控制系统中应用程序设计
- 第 8 章 微机控制系统的程序设计

第1章 计算机控制系统概述

电子计算机在生产、科研及国民经济领域中正发挥着越来越重要的作用,并影响着社会生产和生活的各个方面。特别是 20 世纪 70 年代初进入微型计算机时代后,计算机在信息处理、逻辑分析、决策判断、输入输出管理等各方面显示出突出的优点,并以其高性能、低价格、体积小、可靠性高使计算机在工业自动化、生产过程等各领域获得了广泛应用。计算机不仅可以作为复杂控制系统中的一个组成部分,也可以用于单个控制回路调节器或控制器中,代替常规的模拟调节器或控制器。

现代工业生产的发展要求产品质量好、品种多样性及产品更新快,从而进一步要求从事生产的自动化设备或生产过程向“柔性”和“智能”化方向发展。所谓“柔性”和“智能”就是不改变系统的硬件,主要依靠“软件”就能根据客观需要完成多种功能及产品生产任务,这就更需要采用计算机组成计算机控制系统。如果没有计算机,一些尖端技术的发展和现代化控制系统、网络控制系统的实现就难以想象。因而可以说计算机应用的深度、广度是衡量一个国家 21 世纪现代化水平的重要标志之一。

本章主要对计算机控制系统的组成、分类、发展方向作扼要介绍。

1.1 自动控制系统的基本概念

自动控制系统从信号传送的道路结构可分为两大类:开环控制系统和闭环控制系统。为了提高控制质量,系统常采用闭环负反馈结构,这种反馈控制系统的组成框图如图 1.1 所示。

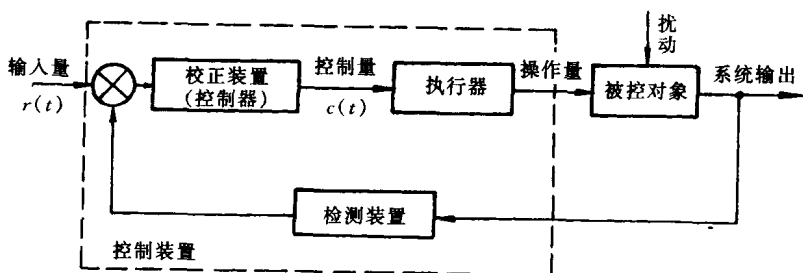


图 1.1 典型反馈控制系统结构框图

在反馈控制系统中,通过检测装置(仪表)获取输出变量,将此值与给定值相比较后,由校正装置(控制器)按偏差进行某种控制运算,最后由执行器将控制操作量作用于被控制对象,以消除偏差。这种利用偏差以减小或最终消除偏差的方法是反馈控制系统的基本控制原理。

在控制系统中如给定值是恒定不变的,则此系统称为定值控制系统。有的控制系统中给

定值不为人们所预知,但要求系统输出量既能迅速地跟随给定值的变化,又能克服扰动量对系统的影响,这类系统称为随动系统。如果系统的控制变量,其变化规律为已知函数,并被事先确定,这类系统称为程序控制系统。

从广义来说,系统的给定信号和扰动都可以看作系统的外作用信号。给定信号决定着系统输出量的变化;而扰动信号是系统不希望有的外作用,它破坏给定信号对系统输出量的控制。但在实际系统中,扰动是不可避免的。如电源电压波动,负载大小的变化,温度、压力的变化等都是实际存在的扰动。通常说的系统的输入信号,一般是指给定信号。

系统在没有外作用时,处于平衡状态。当系统受到外作用时,其输出量会发生相应的变化。由于系统中总是包含有惯性及储能元件,因此输出量不可能立即变化,而必然有一个过渡过程。当外作用不同时,其过渡过程也不同。过渡过程又称为响应特性。在工程设计中常用的外作用函数有阶跃函数、斜坡函数、脉冲函数以及正弦函数等。其中阶跃函数是实际工作条件下经常遇到的一种外作用函数。因此,在控制系统的分析设计中,以阶跃函数作为系统的外作用函数,观察此时系统的响应特性是评价系统控制质量的常用方法。图 1.2 是常用的各典型环节当输入为阶跃函数时,其输出响应特性曲线,而实际系统是一些典型环节的组合。衡量自控系统控制质量的主要指标是系统工作的稳定性、准确度(稳态精度)和快速性,即稳、准、快。

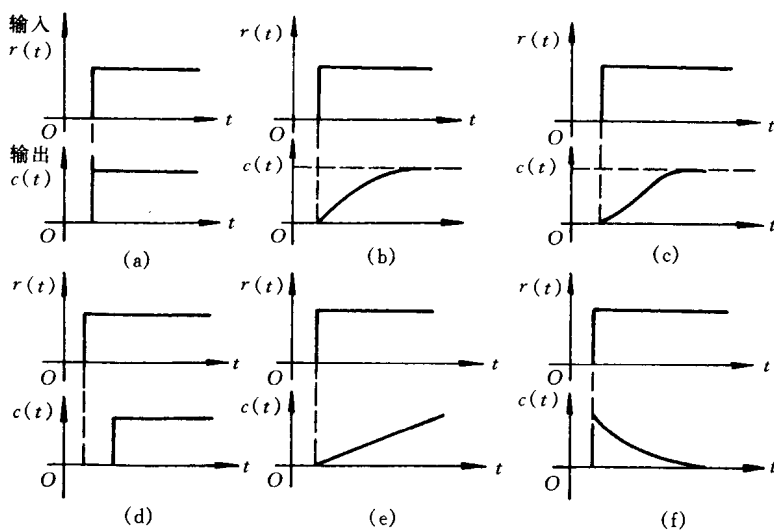


图 1.2 各典型环节的阶跃响应特性

(a) 比例环节; (b) 一阶惯性环节; (c) 二阶惯性环节
(d) 纯滞后环节; (e) 积分环节; (f) 微分环节

当阶跃信号作用于系统时,系统输出可能出现的过渡过程曲线如图 1.3(a)所示。如果系统输出 $c(t)$ 随着时间 t 趋向于稳定(曲线 1,2),则称这类系统是稳定的。反之, $c(t)$ 随着时间而发散(曲线 3),则系统不可能达到平衡状态,这类系统称为不稳定系统。不稳定系统在工程实际中是不能应用的。

准确性是指控制系统的稳态精度。系统要求的输出值与系统稳态的实际输出值之差叫稳

态误差。误差小表明稳态精度高。故准确性是评价系统控制质量的又一个重要性能指标。

对稳定的系统,在阶跃函数作用下,系统的响应特性曲线一般如图 1.3(b)所示。在评价系统的动态性能时,规定了如下指标:

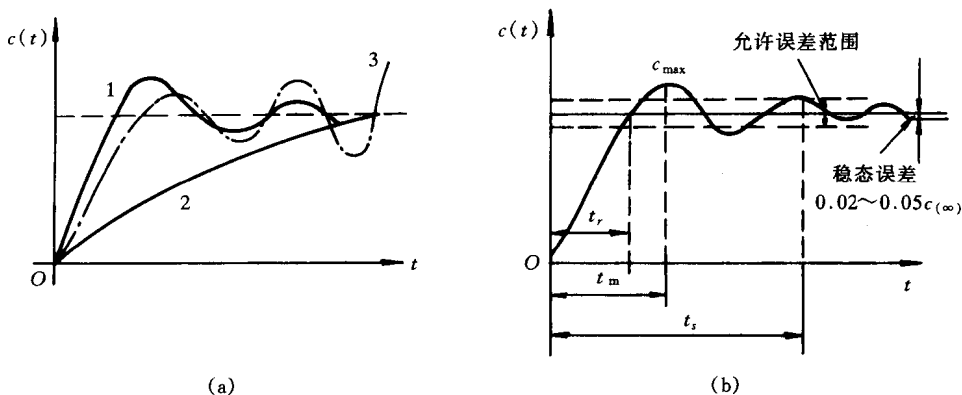


图 1.3 系统过渡过程和响应曲线

(a) 过渡过程曲线; (b) 阶跃响应

(1) 最大超调量或超调量 $\delta\%$ 超调量是指在过渡过程中,被控制量的最大值超过稳态值的百分数,即

$$\delta\% = \frac{c_{\max} - c(\infty)}{c(\infty)} \times 100\% \quad (1.1)$$

式中 $c_{\max}$ 为过渡过程曲线第一次达到的最大输出值;

$c(\infty)$ 为过渡过程曲线的稳态值。

一般情况下,要求 $\delta\%$ 值在 $3\% \sim 5\%$ 之间,过渡过程曲线到达第一个峰值所需的时间,称为峰值时间 t_m 。

(2) 上升时间 t_r 此时间是指曲线由零第一次到达稳态值的时间。对于无振荡的系统,则将过渡过程曲线由稳态值的 10% 上升到 90% 的时间,称为上升时间。

(3) 过渡过程时间或调节时间 t_s 输出量 $c(t)$ 与稳态值 $c(\infty)$ 之间的偏差达到允许范围(一般取 $2\% \sim 5\%$)并维持在此允许范围内所需的时间,称为过渡过程时间或调节时间。

(4) 振荡次数 N 振荡次数是指在调节时间 t_s 内,输出值偏离稳态值的振荡次数。

上述几项指标中,上升时间 t_r 及调节时间 t_s 标志着系统过渡过程的快速性,而超调量 $\delta\%$ 及振荡次数 N 标志着过渡过程的稳定性。但应注意调节时间 t_s 同时也受系统稳定性的影响。而稳态误差是过渡过程结束后表征系统稳态精度的性能指标。

为了稳定系统,减小静差,并保证有良好的过渡过程特性,必须对系统进行校正。在生产过程控制中常用能实现比例、积分、微分控制作用的 PID 模拟调节器,来改善系统的性能。在计算机控制系统中,也可以采用连续控制理论去设计计算机控制所用的控制算法。其中 PID 离散控制算法也是常用的较为有效的控制算法。这种用连续控制理论设计的控制算法,其控制效果最多可达到连续系统控制的效果。由于计算机可以进行多路控制,并还有其它逻辑控制等功能,因而从整体性能价格比看,这种以模拟控制算法为基础的离散化方法仍是非常有效及实用的。应注意这种离散化方法的前提条件是采样周期应比被控制对象的时间常数小一个

数量级以上。否则误差太大,必须用数字控制的离散设计法,以保证系统的稳定及较高的控制质量。

对于单变量系统,常用的离散设计法主要有:

- (1) 解析法 靠变换传递函数来达到所期望的闭环特性;
- (2) 根轨迹法 在 Z 平面上,利用根轨迹法设计控制器;
- (3) W 平面法 利用伯德图、奈魁斯特和尼柯尔斯图设计控制器。

对于多变量系统,通常采用状态空间或传递函数矩阵表示系统,用离散化方法将连续的状态空间模型或传递函数矩阵化为离散模型,设计相应的算法,如解耦控制、自适应控制、最优控制等各种算法。这些都是数字控制系统理论所论及的问题,在此不多介绍。

1.2 计算机控制系统的组成

微型计算机控制系统是实时控制系统,其控制过程可归结为实时数据采集、实时决策和实时控制。它由硬件和软件两部分组成。

1.2.1 硬件部分

一般由被控制对象(生产设备或生产过程)、过程通道、微型计算机主机及人机联系设备等部分组成,如图 1.4 所示。

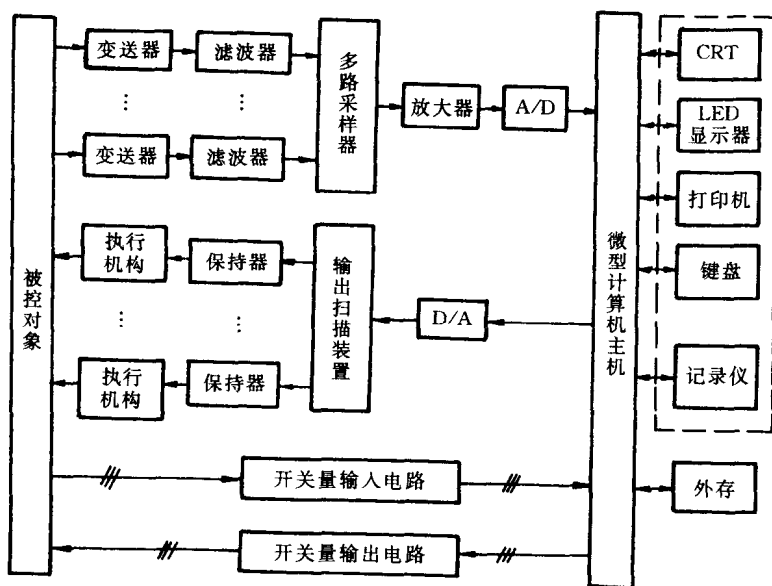


图 1.4 微型计算机控制系统组成框图

(1) 微型计算机主机 由微机处理器、内存储器及时钟电路组成,是控制系统的核心。微机控制系统必须具有实时控制性能。实时控制包含两方面含意:一是系统正常运行时的实时控制能力;另一是在发生故障时有紧急处理的能力。从整个系统结构考虑,主机应具有较完善