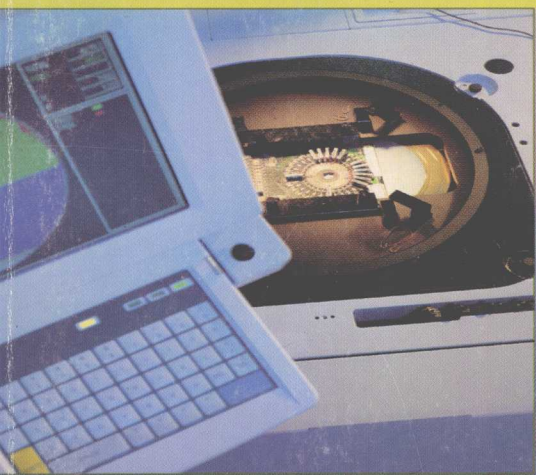


高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

微机控制技术 及应用

林 敏 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等职业学校电子信息类、电气控制类专业系列教材

微机控制技术的应用

林 敏 主编

高等教育出版社

内容简介

本书以新型单片微型计算机 AT89 系列为主线,阐述了微型计算机的控制技术及应用系统,并介绍了当前主流市场中的其他典型控制装置。全书共分 15 章,主要内容包括:微机控制概述、模拟量输入通道、模拟量输出通道、数字量输入输出通道、检测装置与执行装置、键盘及其接口技术、显示器及其接口技术、数据处理技术、微机控制抗干扰技术、控制规律及算法、串行通信技术、工业控制机与可编程控制器、分散控制系统与现场总线控制系统、监控组态软件、控制系统设计及实例等。

本书面向 21 世纪人才培养的需求,具有鲜明的时代气息与高职高专特色。全书由浅入深,硬软融合,前后呼应,突出工程实用的接口电路与简洁易懂的程序软件,立足于对学生实践能力和创新精神的培养。

本书适用于高职高专教材,可以作为工业电气技术、工业企业自动化、工业电气自动化、机电应用技术、应用电子及工业自动化仪表、计算机应用技术等专业的微机控制技术教材,也可作为微机控制系统设计与维护人员的培训与参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微机控制技术及应用 / 林敏主编. —北京:高等教育出版社, 2004.7

ISBN 7-04-014936-2

I. 微... II. 林... III. 微型计算机—计算机控制系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 053889 号

策划编辑	李宇峰	责任编辑	张海波	封面设计	于涛	责任绘图	朱静
版式设计	王艳红	责任校对	尤静	责任印制	孔源		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京东光印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.25
字 数 490 000

版 次 2004 年 7 月第 1 版
印 次 2004 年 7 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

微机控制技术及应用是融计算机技术与控制技术为一体的综合性工程技术,是机电、信息类专业必不可少的专业课。

当前我国提出要以信息化带动工业化,就是首先要用先进的自动化科学技术改造传统工业。而微机控制技术是自动化技术的核心与基础,微机控制系统已成为当今工业过程控制和运动控制的主流装置;另一方面,微机控制技术又以日新月异的速度发展。因此,编写体现当前最新技术与职业教育特色的适用教材就显得非常迫切。

当前教材市场中适合职业教育的书比较少,内容也有些陈旧。比如教材中的微处理器仍然是以 MCS-51 系列单片机为主线,这已不符合当前科学技术与实际工程的发展, MCS-51 系列单片机已完全被与之兼容且性价比高于它的 AT89 系列单片机所取代。还有一些先进实用的控制技术,如集看门狗电路、上电复位、断电后保存数据、电源监控等为一体的新型芯片 X5045 的应用,通信速度快、传输距离远的 RS-485 总线通信网络的应用等也往往没有涉及。

本书面向 21 世纪人才培养的需求,具有鲜明的时代气息与高职高专特色。全书以教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,由浅入深,硬软融合,前后呼应,立足于对学生实践能力和创新精神的培养。本书在编写过程中力争做到内容新颖、全面,知识系统宽泛,文字简明扼要,突出实用技能,尽量减少理论概念与数学推导,突出工程实用的接口电路与简洁易懂的程序软件。

本书总结了编者多年来的教学研究和工程实践经验,展示了当前微机控制领域的最新技术成果,并参阅众多相关方面的书籍、资料,归纳、综合形成了一个较全面、系统、新颖的适合于职业教育的教材。

本书以新型单片微型计算机 AT89 系列为主线,阐述了微型计算机的控制技术及应用系统,并介绍了当前主流市场中的其他典型控制装置。全书共分 15 章,第 1 章概要介绍了微型计算机控制系统的基本概念、结构组成和系统分类,第 2 章到第 7 章主要介绍了单片微机控制系统的硬件电路,包括微机控制系统的模拟量与数字量的输入输出通道、现场的检测装置与执行装置以及键盘接口技术与显示器接口技术。第 8 章、第 10 章主要介绍了微机控制系统软件的功能,包括微机控制系统对测量数据的常用数据处理技术、微机控制系统的常用控制规律及其算法。第 9 章介绍了微机控制系统对恶劣环境的软硬件抗干扰技术,第 11 章介绍了现代微机控制系统之间的串行通信网络技术,第 12 章介绍了中小型微机控制系统的两种主流模式——工控机与 PLC,第 13 章介绍了大中型微机控制系统的两种主流模式——DCS 与 FCS。第 14 章介绍了当前主流控制软件——可视化监控组态软件,第 15 章分别介绍了由单片机、工控机、PLC 等不同控制装置构成的不同类型的微机控制系统的应用实例。

本书由大连轻工业学院林敏编写第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 7 章、第 10 章、第 12 章、第 13 章和第 15 章,舒奎编写第 5 章、第 6 章,崔远慧编写第 9 章、第 14 章,大连职业技术学

院侯秉涛编写第4章、第8章、第11章。

全书由林敏教授担任主编，并统编全书。由大连理工大学王爱民教授任主审，王教授在百忙之中审阅了全部书稿，并提出了十分宝贵的修改意见。在编写过程中，还得到同事于忠得教授许多帮助。本书中所有的插图都是由我们的学生王丽娜、巩敏杰、王华耀、宋宏超、闻红、于兆凯、冯迎海等精心绘制的。在此一并向他（她）们表示诚挚的谢意！

本书编写过程中，吸纳了许多兄弟院校微机控制方面教材的长处，在此表示由衷的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误或不足之处，敬请各位同行与读者批评指正。

2004年2月

目 录

第1章 微机控制概述.....1

1.1 控制系统组成.....2

1.1.1 控制系统概念.....2

1.1.2 硬件组成.....3

1.1.3 软件组成.....5

1.2 控制系统分类.....5

1.2.1 数据采集系统.....5

1.2.2 操作指导控制系统.....6

1.2.3 直接数字控制系统.....6

1.2.4 监督计算机控制系统.....7

1.2.5 分散控制系统.....8

1.2.6 现场总线控制系统.....8

1.3 控制装置种类.....8

1.3.1 可编程控制器.....9

1.3.2 可编程调节器.....9

1.3.3 总线式工控机.....10

1.3.4 单片微型计算机.....10

1.4 单片微型计算机基本系统.....11

1.4.1 MCS-51 系列单片机.....11

1.4.2 AT89 系列单片机.....12

本章小结.....14

习题与思考.....14

第2章 模拟量输入通道.....15

2.1 信号调理电路.....15

2.2 多路模拟开关.....16

2.2.1 结构原理.....17

2.2.2 扩展电路.....17

2.3 前置放大器.....18

2.3.1 测量放大器.....19

2.3.2 可变增益放大器.....20

2.4 采样保持器.....20

2.4.1 数据采样定理.....20

2.4.2 采样保持器.....21

2.5 A/D 转换器.....21

2.5.1 工作原理与性能指标.....22

2.5.2 ADC0809 芯片.....24

2.5.3 AD574A 芯片.....25

2.5.4 MC14433 芯片.....27

2.6 接口电路.....29

2.6.1 ADC0809 与 AT89C52 的 接口电路.....29

2.6.2 AD574A 与 AT89C52 的 接口电路.....32

2.6.3 MC14433 与 AT89C52 的 接口电路.....33

本章小结.....36

习题与思考.....36

第3章 模拟量输出通道.....37

3.1 D/A 转换器.....38

3.1.1 D/A 转换器工作原理.....38

3.1.2 D/A 转换器性能指标.....39

3.1.3 8 位 DAC0832 芯片.....40

3.1.4 12 位 DAC1210 芯片.....41

3.2 接口电路.....43

3.2.1 AT89C52 与 DAC0832 的连接.....43

3.2.2 AT89C52 与 DAC1210 的连接.....45

3.3 输出方式.....46

3.3.1 电压输出方式.....46

3.3.2 电流输出方式.....48

本章小结.....49

习题与思考.....49

第4章 数字量输入输出通道	51	6.3.1 矩阵式键盘的结构原理	97
4.1 光电耦合隔离技术	51	6.3.2 矩阵式键盘的识别方法	98
4.1.1 光电耦合隔离器	51	6.3.3 矩阵式键盘的程序设计	98
4.1.2 光电耦合隔离电路	52	6.4 编码键盘	101
4.2 数字量输入通道	53	6.4.1 二进制编码器	101
4.2.1 信号调理电路	53	6.4.2 编码键盘接口电路	102
4.2.2 脉冲计数电路	54	本章小结	103
4.2.3 拨盘开关电路	55	习题与思考	104
4.3 数字量输出通道	57	第7章 显示器及其接口技术	105
4.3.1 晶体管驱动电路	57	7.1 LED数码管显示器	105
4.3.2 继电器驱动电路	57	7.1.1 LED显示器工作原理	106
4.3.3 晶闸管驱动电路	58	7.1.2 LED显示器显示方式	108
4.3.4 固态继电器驱动电路	59	7.1.3 LED显示器接口电路	110
本章小结	61	7.2 LCD液晶显示器	115
习题与思考	61	7.2.1 LCD显示器结构原理	116
第5章 检测装置与执行装置	62	7.2.2 LCD显示器驱动方式	116
5.1 检测装置	62	7.2.3 LCD显示器接口电路	118
5.1.1 传感器的性能与分类	63	7.3 图形显示器	120
5.1.2 温度传感器	65	7.3.1 图形显示概述	120
5.1.3 湿度传感器	71	7.3.2 图形显示画面	121
5.1.4 压力传感器	72	本章小结	124
5.1.5 物位传感器	74	习题与思考	124
5.1.6 流量传感器	76	第8章 数据处理技术	126
5.2 执行装置	79	8.1 测量数据预处理技术	126
5.2.1 模拟量执行器	80	8.1.1 系统误差的自动校准	126
5.2.2 开关量执行器	86	8.1.2 数据极性的预处理	128
本章小结	91	8.1.3 数据字长的预处理	131
习题与思考	91	8.2 数字滤波方法	132
第6章 键盘及其接口技术	93	8.2.1 平均值滤波	132
6.1 键盘输入电路	93	8.2.2 中值滤波	135
6.1.1 键盘的抖动干扰	93	8.2.3 限幅滤波	137
6.1.2 抖动干扰的消除	94	8.2.4 惯性滤波	138
6.2 非编码独立式键盘	95	8.3 标度变换算法	138
6.2.1 独立式键盘的结构原理	95	8.3.1 线性式变换	139
6.2.2 独立式键盘的接口技术	95	8.3.2 非线性式变换	140
6.3 非编码矩阵式键盘	97	8.3.3 多项式变换	141

8.4 查表法	143	10.3 前馈控制	184
8.4.1 顺序查表法	143	10.3.1 前馈控制的结构和原理	185
8.4.2 计算查表法	144	10.3.2 前馈-反馈控制结构	186
8.4.3 对分查表法	144	10.3.3 数字前馈-反馈控制算法	186
8.5 越限报警处理	145	10.4 其他控制	188
8.5.1 越限报警程序	145	本章小结	188
8.5.2 越限报警方式	146	习题与思考	188
本章小结	149		
习题与思考	149		
第9章 微机控制抗干扰技术	150	第11章 串行通信技术	190
9.1 干扰的来源与传播途径	150	11.1 数据通信概述	190
9.1.1 干扰的来源	150	11.1.1 数据通信概念	190
9.1.2 干扰的传播途径	151	11.1.2 串行通信格式	191
9.2 硬件抗干扰措施	152	11.1.3 串行通信制式	192
9.2.1 串模干扰的抑制	153	11.2 单片机之间的串行通信	193
9.2.2 共模干扰的抑制	154	11.2.1 单片机双机通信	193
9.2.3 长线传输干扰的抑制	158	11.2.2 单片机多机通信	195
9.2.4 信号线的选择与敷设	159	11.3 PC机与单片机之间的	
9.2.5 电源系统的抗干扰	161	串行通信	196
9.2.6 接地系统的抗干扰	164	11.3.1 RS-232C 接口总线	196
9.3 软件抗干扰措施	168	11.3.2 RS-485 接口总线	198
9.3.1 指令冗余技术	168	本章小结	200
9.3.2 软件陷阱技术	169	习题与思考	200
9.3.3 程序运行监视系统	169		
本章小结	171	第12章 工业控制机与可编程控制器	201
习题与思考	172	12.1 工控机结构组成	201
第10章 控制规律及算法	173	12.1.1 硬件组成	202
10.1 PID控制	173	12.1.2 软件组成	203
10.1.1 PID控制原理	174	12.2 工控机总线结构	204
10.1.2 数字PID控制算法	176	12.2.1 内部总线	204
10.1.3 数字PID算法的改进	179	12.2.2 外部总线	207
10.1.4 数字PID参数的整定	180	12.3 工控机功能特点	208
10.2 串级控制	182	12.4 工控机产品简介	209
10.2.1 串级控制的结构和原理	182	12.4.1 工业计算机机箱	210
10.2.2 串级控制系统的确定	183	12.4.2 工业级底板	210
10.2.3 数字串级控制算法	184	12.4.3 工业级CPU卡	210
		12.4.4 PCI总线I/O卡	212
		12.5 PLC结构组成	213
		12.5.1 CPU模块	214

12.5.2	I/O 模块	214
12.5.3	编程装置	215
12.5.4	电源	215
12.5.5	PLC 的物理结构	215
12.6	PLC 编程语言	217
12.7	PLC 工作过程	219
12.8	PLC 功能特点	221
12.9	PLC 产品简介	222
12.9.1	CPU 模块	222
12.9.2	数字量扩展模块	223
12.9.3	模拟量扩展模块	223
12.9.4	热偶、热阻扩展模块	224
12.9.5	通信模块	224
12.9.6	通信处理器	225
12.9.7	中文显示屏	225
12.9.8	编程软件	226
	本章小结	226
	习题与思考	226

第 13 章 分散控制系统与现场总线控制系统

13.1	DCS 体系结构	228
13.1.1	分散过程控制级	228
13.1.2	集中操作监控级	231
13.1.3	综合信息管理级	232
13.1.4	通信网络系统	233
13.2	DCS 功能特点	233
13.2.1	DCS 的软件	233
13.2.2	DCS 的特点	234
13.3	DCS 产品简介	234
13.3.1	TDC-3000	235
13.3.2	I/AS	236
13.3.3	SUPCON JX-300	238
13.4	FCS 体系结构	239
13.5	FCS 功能特点	242
13.5.1	FCS 的特点	242
13.5.2	FCS 的组态	243
13.6	FCS 产品简介	243

13.6.1	CAN	243
13.6.2	Lon Works	243
13.6.3	PROFIBUS	244
13.6.4	WorldFIP	244
13.6.5	HART	244
13.6.6	FF	245
	本章小结	245
	习题与思考	246

第 14 章 监控组态软件

14.1	组态软件及其发展	247
14.1.1	组态软件的发展趋势	248
14.1.2	组态软件的特点	248
14.1.3	使用组态软件的一般步骤	248
14.2	组态软件的图形开发环境	249
14.2.1	基本概念	249
14.2.2	图形开发环境的工作界面	250
14.3	工艺控制流程图的组态	252
14.3.1	建模	252
14.3.2	变量的定义	252
14.3.3	画面的编辑与动画连接	256
14.4	复杂图形对象的组态及应用	260
14.4.1	趋势曲线	260
14.4.2	报表生成	262
14.4.3	报警和事件	265
14.4.4	配方管理	267
14.5	程序的运行与调试	269
14.5.1	运行系统设置	269
14.5.2	运行系统	269
	本章小结	270
	习题与思考	270

第 15 章 控制系统设计及实例

15.1	系统设计原则	271
15.2	系统设计步骤	273
15.2.1	准备阶段	273
15.2.2	设计阶段	274
15.2.3	仿真及调试阶段	279

15.2.4	现场调试运行阶段	280
15.3	单片机控制系统	281
15.3.1	单片机开发系统	281
15.3.2	交通灯控制系统	282
15.3.3	水槽水位控制系统	285
15.4	循环水装置工控机系统	287
15.4.1	系统概述	287
15.4.2	硬件设计	289
15.4.3	软件设计	290
15.4.4	功能画面	291
15.5	中水回用 PLC 控制系统	291
15.5.1	系统概述	291

15.5.2	硬件设计	292
15.5.3	程序设计	294
	本章小结	295
	习题与思考	295

附录		297
----	-------	-----

附录 A	MCS-51 单片机指令表	297
附录 B	常用芯片引脚图	302
附录 C	国外 DCS 系统一览表	307
附录 D	国外 DCS 系统一览表	308

参考文献		310
------	-------	-----

第 1 章

微机控制概述



学习目标

1. 了解微型计算机控制系统的构成原理、硬件组成与软件组成。
2. 初步认识微型计算机控制系统分类与装置种类。
3. 认识单片微型计算机基本系统及 AT89 系列单片机。

微机控制技术的应用是把微型计算机技术与自动控制技术融为一体的一门综合性学问，是以微型计算机为核心部件的过程控制系统和运动控制系统。从微机应用的角度出发，自动控制是其重要的一个应用领域；而从自动控制的领域来看，微机技术又是一个主要的实现手段。

现在，在如图 1-1 所示的一个全自动化的生产车间里，不仅操作人员少，而且原来许多常规的控制仪表和调节器也被工业微型计算机所取代，微机正在全天候地监控着整个生产过程，对温度、压力、流量、物位、成分、转数、位置等各种信息进行采样与处理，显示并打印各种参数和统计数字，并输出控制指令以操纵生产过程按规定方式和技术要求运行，从而完成控制与管理任务。

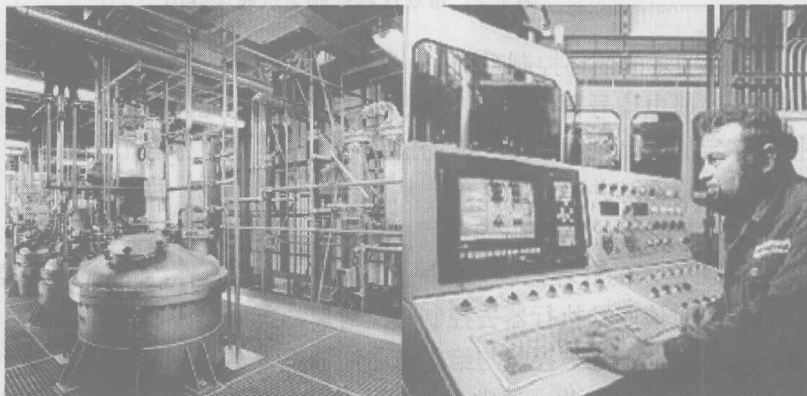


图 1-1 全自动化的生产车间

由于微型计算机具有成本低、体积小、功耗少、功能强、可靠性高和使用灵活等诸多特点，它不仅被广泛应用于现代工业生产中，而且在国民经济的各行各业以及日常生活中也备受青睐。

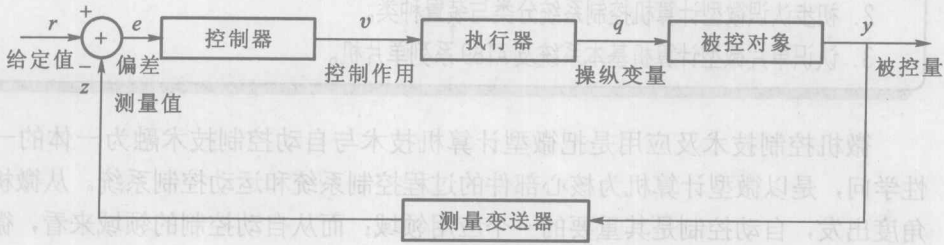
本书立足于工业自动化领域，讨论这种不同于普通计算机的微型计算机控制系统的结构组成、相关技术及其实际应用。

1.1 控制系统组成

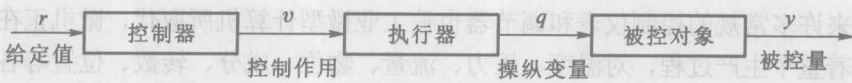
本节主要介绍微型计算机控制系统的概念及其组成部分。

1.1.1 控制系统概念

微机控制系统是由常规仪表控制系统演变而来的。如图 1-2 所示，由常规仪表组成的自动控制系统根据不同的控制要求，一般分成闭环控制系统与开环控制系统两种结构形式。



(a) 闭环控制系统



(b) 开环控制系统

图 1-2 常规仪表控制系统原理框图

在图 1-2 (a) 所示的闭环控制系统中，测量变送器对被控对象进行检测，把被控量如温度、压力等物理量转换成电信号再反馈到控制器中，控制器将此测量值与给定值进行比较形成偏差输入，并按照一定的控制规律产生相应的控制信号，驱动执行器工作，执行器产生的操纵变量使被控对象的被控量跟踪并趋近给定值，从而实现自动控制、稳定生产的目的。这种信号传递形成了闭合回路，所以称之为按偏差进行控制的闭环反馈控制系统。

在图 1-2 (b) 所示的开环控制系统中，与闭环系统不同，它不需要被控对象的反馈信号，控制器直接根据给定值驱动执行器去控制被控对象，所以这种信号的传递是单方向的。显然，开环控制系统不能自动消除被控量与给定值之间的偏差，其控制性能不如闭环系统。大多数控制系统均采用闭环系统，因此，通常意义下所说的自动控制系统就是闭环控制系统。

微型计算机控制系统的结构组成如图 1-3 所示。它是把图 1-2 (a) 中的控制器用控制计算机，即微型计算机、A/D（模/数）转换接口及 D/A（数/模）转换接口代替。由于计算机采用的是数字信号传递方式，而一次仪表多采用模拟信号传递方式，因此需要有 A/D 转换器将模拟量转换为数字量作为计算机的输入信号，以及 D/A 转换器将数字量转换为模拟量作为控制计算机

的输出信号。

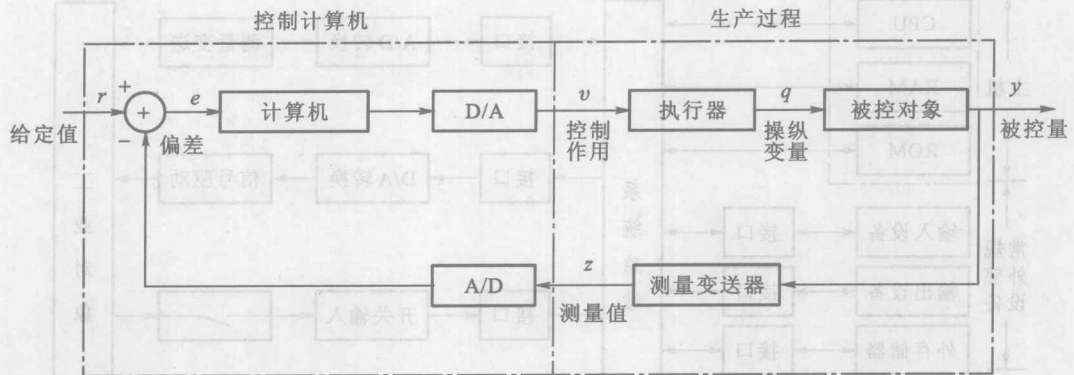


图 1-3 微型计算机控制系统原理框图

微机控制系统的监控过程可归结为以下三个步骤：

1. 实时数据采集

对来自测量变送器的被控量的瞬时值进行采集和输入。

2. 实时数据处理

对采集到的被控量进行分析、比较和处理，按一定的控制规律运算，进行控制决策。

3. 实时输出控制

根据控制决策，适时地对执行器发出控制信号，完成监控任务。

上述过程不断重复，使整个系统按照一定的品质指标正常、稳定地运行，一旦被控量和设备本身出现异常状态，微机能实时监督并做出迅速处理。所谓“实时”是指信号的输入、运算处理和输出能在一定的时间内完成，超过这个时间，就会失去控制时机。“实时”是一个相对概念，如大型水池的液位控制，由于时间惯性很大，延时几秒仍然是“实时”的；而套色印刷机的拖动电机控制，“实时”一般是指几毫秒或更短的时间。

应用于工业控制的微型计算机系统包括硬件和软件两大组成部分。

1.1.2 硬件组成

微型计算机控制系统的硬件一般是由主机、常规外部设备、过程输入输出通道、操作台和通信设备等组成，如图 1-4 所示。

1. 主机

由 CPU（中央处理器）、RAM（读写存储器）、ROM（只读存储器）和系统总线构成的主机是控制系统的指挥部。主机根据过程输入通道发送来的反映生产过程工况的各种信息以及预定的控制算法，做出相应的控制决策，并通过过程输出通道向生产过程发送控制命令。

主机所产生的各种控制决策是按照人们事先安排好的程序进行的。这里，实现信号输入、运算控制和命令输出等功能的程序已预先存入内存，当系统启动后，CPU 就从内存中逐条取出指令并执行，以达到控制目的。

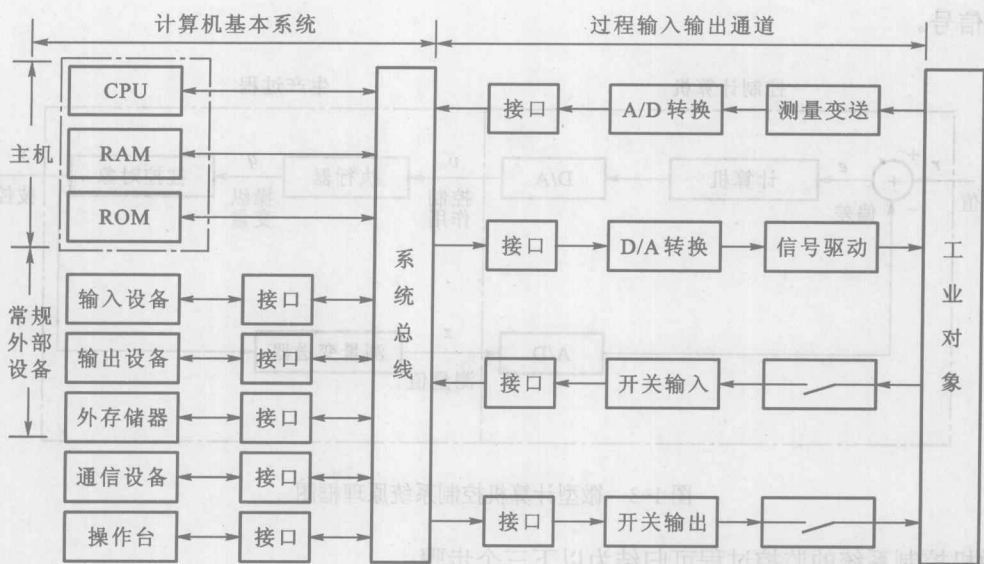


图 1-4 计算机控制系统硬件组成框图

2. 常规外部设备

实现微机和外界信息交换功能的设备称为常规外部设备，简称外设。它由输入设备、输出设备和外存储器等组成。

输入设备有键盘、光电输入机等，用来输入程序、数据和操作命令。

输出设备有打印机、绘图机、显示器等，用来把各种信息和数据提供给操作者。

外存储器有磁盘、磁带等，兼有输入、输出两种功能，用于存储系统程序和数据。

这些常规的外部设备与主机组成的计算机基本系统，即通常所说的普通计算机，主要用于一般的科学计算和信息管理，但是若要将其用于工业过程控制，则必须增加过程输入输出通道。

3. 过程输入输出通道

在计算机与生产过程之间起着信息传递和变换作用的连接装置，称为过程输入通道和过程输出通道，统称为过程通道。

过程输入通道又分为模拟量输入通道和数字量输入通道。模拟量输入通道，简称 AI 或 A/D 通道，是用来把模拟量输入信号转变为数字信号的；数字量输入通道，简称 DI 通道，是用来输入开关量信号或数字量信号的。

过程输出通道又分为模拟量输出通道和数字量输出通道。模拟量输出通道，简称 AO 或 D/A 通道，是用来把数字信号转换成模拟信号后再输出的；数字量输出通道，简称 DO 通道，是用来输出开关量信号或数字量信号的。

4. 操作台

操作台是操作员与微机控制系统之间进行联系的纽带，一般由 CRT（Cathod Ray Tube，阴极射线管）显示器、LED（Light Emitting Diode，发光二极管）显示器或 LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示器）、键盘、开关和指示灯等构成。

操作员分为系统操作员与生产操作员两种。系统操作员负责建立和修改控制系统，如编制

程序和系统组态,生产操作员负责与生产过程运行有关的操作。为了安全和方便,系统操作员和生产操作员的操作设备一般是分开的。

5. 通信设备

现代化工业生产过程的规模比较大,其控制与管理也很复杂,往往需要几台或几十台计算机才能分级完成。这样,在不同地理位置、不同功能的计算机之间就需要通过通信设备连接成网络,以便进行信息交换。

1.1.3 软件组成

上述硬件只能构成裸机,仅为计算机控制系统的外壳。要使计算机控制系统正确地运行以解决各种问题,必须为它编制软件。软件是各种程序的统称,是控制系统的核心,软件的优劣直接关系到计算机控制系统的正常运行和推广应用。软件通常分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是由计算机厂家提供的专门用来使用和管理计算机本身的程序。系统软件包括各种语言的汇编、解释及编译程序、机器的监控管理程序、操作系统、调试程序、故障诊断程序等。对用户来讲,基本上只要了解它们的大概原理及使用方法就行了。

应用软件是用户针对生产过程要求而编制的各种应用程序,一般包括过程输入程序、过程控制程序、过程输出程序、打印显示程序、人机接口程序以及各种公共子程序等。

作为控制系统的设计与使用人员,首先要大致了解系统软件的大概原理及使用方法,然后学习编制与运行应用软件。

1.2 控制系统分类

目前微型计算机控制系统种类繁多,命名方法也不尽相同。由于微机系统与其所控制的生产过程有密切关系,所以应根据生产过程的复杂程度和工艺要求的不同,采用不同的控制方案。从应用的特点和控制的目标出发,可将微机控制系统分为数据采集系统、操作指导控制系统、直接数字控制系统、监督计算机控制系统、分散控制系统及现场总线控制系统等形式。

1.2.1 数据采集系统

数据采集系统即 DAS,是计算机应用于生产过程控制最早、也是最基本的一种类型,如图 1-5 所示。生产过程中的大量参数经仪表发送和 A/D 通道或 DI 通道巡回采集后送入计算机,由计算机对这些数据进行分析处理,并按操作要求进行屏幕显示、制表打印或越限报警。

该系统的作用是代替大量的常规显示、记录和报警仪表,对整个生产过程进行集中监视。因此,它对于指导生产以及建立或改善生产过程的数学模型,是起着重要作用的,它是所有计算机控制系统的基础。

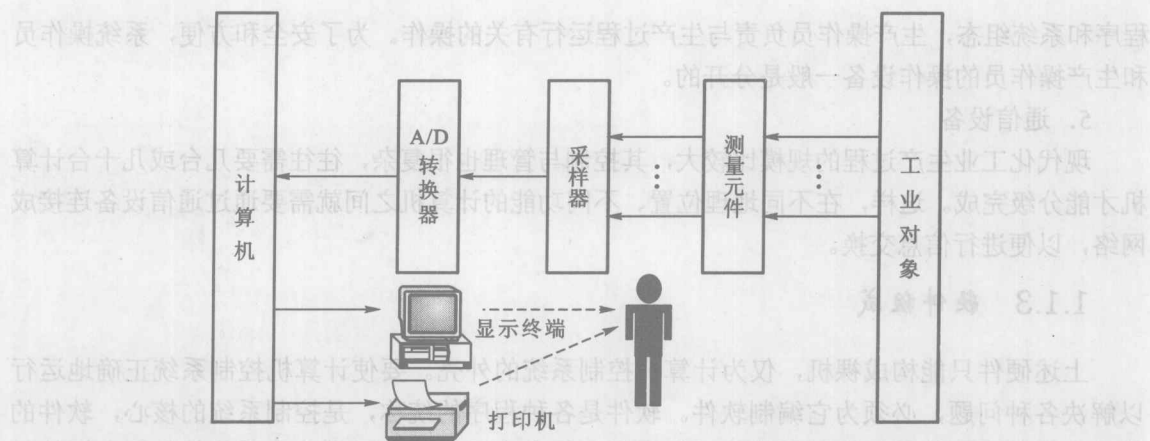


图 1-5 数据采集系统

1.2.2 操作指导控制系统

操作指导控制系统即 OGC，是基于数据采集系统的一种开环结构，如图 1-6 所示。计算机根据采集到的数据以及工艺要求进行最优化计算，计算出的最优操作条件，并不直接输出控制生产过程，而是显示或打印出来，操作人员据此去改变各个控制器的给定值或操作执行器，以达到操作指导的作用。它相当于模拟仪表控制系统的手动或半自动工作状态。

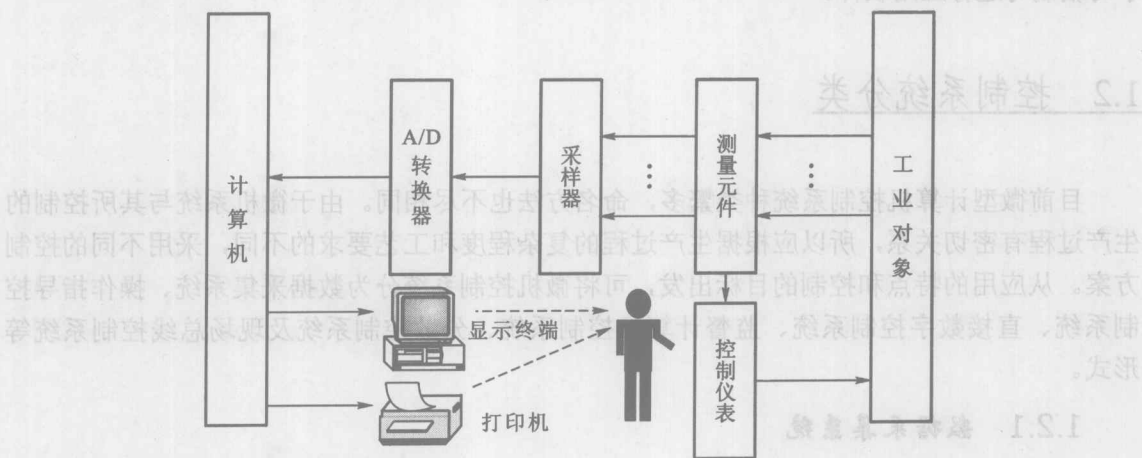


图 1-6 操作指导控制系统

操作指导控制系统的优点是结构简单，控制灵活、安全。缺点是要由人工操作，速度受到限制，不能同时控制多个回路。因此，常常用于计算机控制系统设置的初级阶段，或用于试验新的数学模型、调试新的控制程序等场合。

1.2.3 直接数字控制系统

直接数字控制系统即 DDC，如图 1-7 所示。

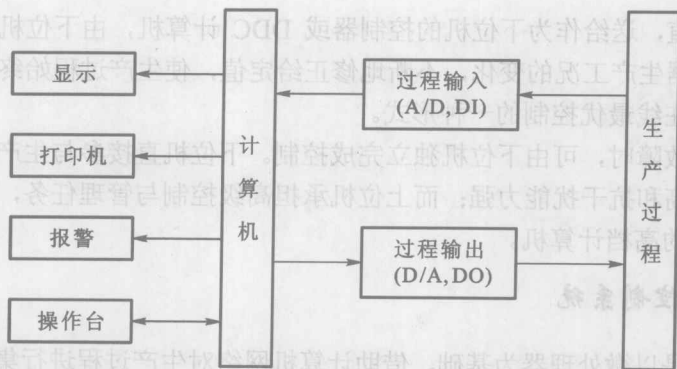


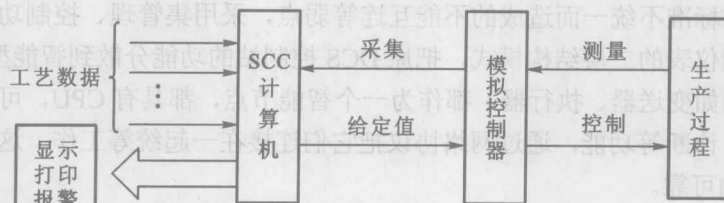
图 1-7 直接数字控制系统

直接数字控制系统是用一台计算机不仅完成对多个被控参数的数据采集，而且能按一定的控制规律进行实时决策，并通过过程输出通道发出控制信号，实现对生产过程的闭环控制。为了操作方便，DDC 系统还配置一个包括显示、打印、报警等功能的操作控制台。

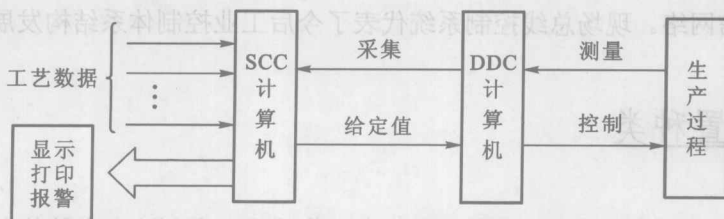
DDC 系统中的一台计算机不仅完全取代了多个模拟控制器，而且不必改变硬件，只需通过改变程序就能有效地实现多个回路的复杂控制。因此，DDC 系统以其可靠性高、功能完善、灵活性大而成为计算机在工业生产过程中的最典型的一种应用方式。

1.2.4 监督计算机控制系统

监督计算机控制系统即 SCC，是 OGC 系统与常规仪表控制系统或与 DDC 系统综合而成的两级系统，如图 1-8 所示。SCC 系统有两种不同的结构形式，一种是 SCC+模拟控制器系统，也可称为计算机设定值控制系统即 SPC 系统；另一种是 SCC+DDC 控制系统。其中，作为上位机的 SCC 计算机按照描述生产过程的数学模型，根据原始工艺数据与实时采集的现场变量计



(a) SCC+模拟控制器系统



(b) SCC+DDC 控制系统

图 1-8 监督计算机控制系统的两种结构形式