



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



检测与控制技术

■ 李贵山 周 征 黄晓峰 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

检测与控制技术

李贵山 周 征 黄晓峰 编著

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书全面系统地阐述了基于单片微处理器的检测与控制系统的整机原理和总体设计思想。其内容包括传感器、主机及其接口、输入通道、数据处理技术、监控程序、PID 控制、输出通道、执行器、抗干扰技术、微机测控系统的设计与实现、现场总线与测控网络简介。书中给出了大量来源于生产实际的实用硬件电路和软件程序。

本书体系新颖,内容丰富,论述深入浅出,实用性强,可作为高职高专院校、成人高校、本科院校开办的二级职业技术学院和民办高校的电气自动化技术、生产过程自动化技术、测控技术与仪器、机电一体化技术等专业的教材或教学参考书,也可供测控领域的工程技术人员参考。

★本书配有电子教案,需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

检测与控制技术/李贵山等编著. —西安:西安电子科技大学出版社, 2006. 6

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

ISBN 7 - 5606 - 1679 - 8

I. 检… II. 李… III. ① 单片微型计算机—检测 ② 单片微型计算机—控制系统

IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 046855 号

策 划 马武装

责任编辑 王 瑛 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http: //www. xduph. com E-mail: xdupfxb@pub. xaonline. com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 16.75

字 数 392 千字

印 数 1~4000 册

定 价 21.00 元

ISBN 7 - 5606 - 1679 - 8/TM • 0030

XDUP 1971001 - 1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

面向 21 世纪

机电及电气类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任：李迈强

副主任：唐建生 李贵山

机 电 组

组 长：唐建生（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

王春林	王周让	王明哲	田 坤	宋文学
陈淑惠	张 勤	肖 珑	吴振亭	李 鲤
徐创文	殷 铖	傅维亚	魏公际	

电 气 组

组 长：李贵山（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

马应魁	卢庆林	冉 文	申凤琴	全卫强
张同怀	李益民	李 伟	杨柳春	汪宏武
柯志敏	赵虎利	戚新波	韩全立	解建军

项目策划：马乐惠

策 划：马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

检测与控制技术是一门新兴技术,它是自动控制技术、计算机科学、微电子学和通信技术的有机结合与综合发展的产物,其内容十分广泛,包括各种数据采集和处理、自动测量、生产过程控制等。检测与控制技术的应用不但已渗透到国防、航空、航天、铁路、冶金、化工等国民经济的各个行业,而且也广泛应用于办公自动化、商业自动化、家庭自动化等人类生活的各个领域,其开发和应用水平已逐步成为代表一个国家工业发展水平的标志之一,它也是高等工科院校各类自动化、测控技术与仪器、机电一体化等电气电子类专业的主要专业课程之一。

目前,高职高专电气电子类专业的检测与控制技术的教学一般都采用《传感器原理》和《计算机控制技术》两本教材,普遍存在的问题是:教学时数太多;传感器部分基本都以其内部结构和工作原理的讲述为主,而对外特性、工程应用和后期处理技术的讲解不足;计算机控制技术部分过分强调了理论知识和理论设计,缺乏工程应用讲述;两门课程缺乏有效的衔接。因此,编写一本能将微机原理及接口技术、检测与转换技术、传感器技术、自动控制理论、通信技术和工业测控紧密结合在一起的教材,对高职高专电气电子类专业检测与控制技术的教学来说是非常需要的,这也是编写本书的主要目的。

在本书的编写过程中,编者在充分分析常见检测与控制系统的基础上,综合了近年来检测与控制技术的发展成果,总结了多年来的教学实践以及开发、研制检测与控制系统的体会,书中涉及的内容不仅顾及了从事检测与控制所需的基础知识,而且尽量反映该领域内的最新技术。本书的特点是按照检测与控制系统的实际组成顺序进行章节编排,以其共性——测控技术为主线,避免重复微机原理等基础课程已讲述的内容,集中讨论检测与控制系统的基本原理及实际的设计和应用技术。在内容上,注意反映有实用价值的核心技术,力求培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

全书共分12章,主要内容包括传感器、主机及其接口、输入通道、数据处理技术、监控程序、PID控制、输出通道、执行器、抗干扰技术、微机测控系统的设计与实现、现场总线与测控网络简介。全书计划为80学时。

本书可作为高职高专院校、成人高校、本科院校开办的二级职业技术学院和民办高校的电气自动化技术、生产过程自动化技术、测控技术与仪器、机电一体化技术等专业的教材或教学参考书,也可供测控领域的工程技术人员参考。

本书第1、10、11章由李贵山撰写,第3、4、8章由周征撰写,第2、5、7章由黄晓峰撰写,第6、9、12章由张秀香撰写,全书由李贵山担任主编。在此,我们谨向书后所列参考文献的各位作者和西安电子科技大学出版社表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,缺点和错误之处在所难免,恳请各位读者批评指正。

编 者

2006年3月

于兰州工业高等专科学校

目 录

第 1 章 微机测控系统的外貌

——绪论	1
1.1 微机测控系统的含义与作用	1
1.2 微机测控系统的组成和分类	2
1.2.1 测控系统微机化的意义	2
1.2.2 微机测控系统的基本结构	2
1.2.3 微机测控系统的分类	5
1.3 微机测控系统的发展概况及趋势	11
1.4 本课程的内容与性质	12

第 2 章 微机测控系统的耳目

——传感器	13
2.1 检测的基本知识	13
2.1.1 检测方法	13
2.1.2 测量误差及其分类	15
2.1.3 误差的处理	17
2.1.4 测量系统的性能评价	19
2.2 传感器	19
2.2.1 传感器基础知识	19
2.2.2 温度传感器	22
2.2.3 压力传感器	29
2.2.4 物位传感器	31
2.2.5 流量传感器	33
2.2.6 机械量传感器	38
2.2.7 其它传感器	43
2.2.8 变送器简介	48
2.2.9 传感器选用原则	50
思考题与习题	51

第 3 章 微机测控系统的大脑

——主机及其接口	53
3.1 微机测控系统主机的选择	53
3.1.1 测控系统中主机的类型	53
3.1.2 测控系统中主机的选择原则	56
3.2 微机测控系统的人机接口技术	57
3.2.1 测控系统的显示接口技术	57
3.2.2 测控系统的键盘接口技术	68

3.2.3 键盘/显示器混合接口技术	75
3.2.4 DIP 开关与拨码盘接口技术	81
3.3 微机测控系统的通信接口技术	85
思考题与习题	90

第 4 章 微机测控系统的入口

——输入通道	92
4.1 输入通道概述	92
4.2 模拟量输入通道	93
4.1.1 模拟量输入通道的基本组成 与类型	93
4.1.2 模拟量输入信号的处理	95
4.1.3 模拟量输入信号的采集	100
4.1.4 模拟量输入通道的误差分配 与综合	114
4.2 开关量输入通道	117
4.2.1 开关量输入通道的组成	118
4.2.2 开关量输入信号的调理	118
4.3 单元电路的级联	120
4.3.1 电气性能的相互匹配	121
4.3.2 信号耦合与时序配合	121
4.3.3 电平转换接口	123
思考题与习题	127

第 5 章 微机测控系统的消化器

——数据处理技术	128
5.1 标度变换	128
5.1.1 模拟量标度变换	128
5.1.2 数字量标度变换	129
5.2 零位和灵敏度的误差校正	130
5.3 非线性校正	131
5.3.1 查表法	131
5.3.2 插值法	132
5.4 报警处理	132
5.4.1 越限报警处理	132
5.4.2 常用报警方式	133
5.4.3 报警处理实例	136

思考题与习题	137	第 8 章 微机测控系统的出口	
		——输出通道	171
第 6 章 微机测控系统的神经中枢		8.1 输出通道概述	171
——监控程序	138	8.2 模拟量输出通道	172
6.1 测控系统监控程序的功能和组成	138	8.2.1 模拟量输出通道的基本组成	
6.1.1 测控系统监控程序的作用		与类型	172
与功能	138	8.2.2 模拟量输出通道的组成电路	175
6.1.2 测控系统监控程序的组成	138	8.3 开关量输出通道	183
6.2 监控主程序和初始化管理	139	8.3.1 开关量输出通道的基本组成	
6.2.1 监控主程序	139	与作用	183
6.2.2 初始化管理	140	8.3.2 开关量输出驱动电路	184
6.3 键盘管理	140	8.3.3 开关量输出通道设计举例	186
6.3.1 一键一义键盘的管理	141	思考题与习题	193
6.3.2 一键多义键盘的管理	143		
6.3.3 自动/手动切换	146	第 9 章 微机测控系统的手与脚	
6.4 显示、中断与时钟管理	147	——执行器	194
6.4.1 显示管理	147	9.1 执行器概述	194
6.4.2 中断管理	148	9.1.1 执行器的分类及特点	194
6.4.3 时钟管理	150	9.1.2 执行器的主要技术特征	194
6.5 系统自检	151	9.2 气动执行器	194
6.5.1 系统自检的方式与内容	151	9.2.1 气动执行器的基本结构	
6.5.2 系统自检的实现	152	和工作原理	195
6.5.3 系统自检软件的编写技术	154	9.2.2 气动执行器与计算机的连接	196
思考题与习题	155	9.3 电动执行器	196
第 7 章 微机测控系统的督察		9.3.1 伺服电动机	196
——PID 控制	156	9.3.2 步进电机	197
7.1 微机测控系统的被控对象		9.3.3 调节阀	198
及性能指标	156	9.3.4 电磁阀	199
7.1.1 微机测控系统的被控对象	156	9.3.5 固体继电器	200
7.1.2 微机测控系统的性能指标	157	9.4 液压执行器	201
7.1.3 被控对象特性对控制性能		思考题与习题	201
的影响	159		
7.2 PID 控制技术	159	第 10 章 微机测控系统的卫士	
7.3 数字 PID 控制算法	161	——抗干扰技术	202
7.4 PID 算法程序设计	163	10.1 干扰的来源及传播途径	202
7.5 PID 算式的改进	164	10.1.1 噪声源	202
7.6 PID 参数整定	166	10.1.2 噪声干扰的传播途径	203
7.6.1 PID 参数对控制性能的影响	166	10.1.3 噪声干扰的模式	204
7.6.2 采样周期 T 的选择	167	10.1.4 抑制干扰的基本原则	205
7.6.3 PID 控制参数的工程整定法	168	10.2 硬件抗干扰技术	206
思考题与习题	170	10.2.1 接地技术	206
		10.2.2 屏蔽技术	212

10.2.3	长线传输的干扰及其抑制	213	11.3.2	硬件电路的设计原则	238
10.2.4	共模干扰的抑制	216	11.3.3	硬件电路的实现	238
10.2.5	差模干扰的抑制	218	11.4	微机测控系统的软件设计与实现	239
10.2.6	供电系统抗干扰技术	219	11.4.1	软件设计的基本步骤	239
10.2.7	印制电路板抗干扰技术	220	11.4.2	系统定义	241
10.3	软件抗干扰技术	222	11.4.3	软件设计方法	242
10.3.1	模拟输入信号上噪声的 软件抑制技术	222	11.4.4	测试	244
10.3.2	程序“跑飞”或“死机”的 软件抑制技术	225	11.5	微机测控系统设计实例	244
	思考题与习题	231		思考题与习题	250
第 11 章 微机测控系统的设计			第 12 章 现场总线与测控网络简介		
	与实现	232	12.1	现场总线简介	251
11.1	微机测控系统的设计要求与步骤	232	12.1.1	现场总线及其特点	251
11.1.1	微机测控系统的设计要求	232	12.1.2	典型现场总线简介	253
11.1.2	微机测控系统的设计步骤	233	12.1.3	现场总线的发展趋势	254
11.2	微机测控系统的总体设计	235	12.2	测控网络简介	255
11.3	微机测控系统的硬件设计与实现	237	12.2.1	测控网络技术的演进	255
11.3.1	元器件的选择原则	237	12.2.2	测控网络的基本结构	256
			参考文献		
					258

第1章 微机测控系统的外貌——绪论

计算机检测与控制技术(简称微机测控技术)是一门新兴技术。它是自动控制技术、计算机科学、微电子学和通信技术的有机结合与综合发展的产物。其内容十分广泛,包括各种数据采集和处理、自动测量、生产过程控制等。计算机检测与控制系统的应用不但已渗透到国防、航空、航天、铁路、冶金、化工等国民经济的各个行业,而且也广泛应用于办公自动化、商业自动化、家庭自动化等人类生活的各个领域。微机测控技术的开发和应用水平已逐步成为代表一个国家工业发展水平的标志之一。

1.1 微机测控系统的含义与作用

人类在各项生产活动和科学实验中,为了了解、掌握和控制整个过程的进展及其最后结果,经常需要对各种基本参数或物理量进行检查和测量,从而获得必要的信息,将这些信息在不同层次上进行分析计算,得出对整个过程的调节量,并利用它支配或约束整个过程,以实现人们所希望的结果。这就是检测与控制技术(简称测控技术)产生的原因。随着人类社会进入信息时代,以信息的获取、转换、显示、处理和控制为主要内容的测控技术已经发展成为一门完整的技术学科,在促进生产发展和科技进步的广阔领域内发挥着重要作用。

人类在认识世界和改造世界的过程中,一方面要采用各种方法获得客观事物的量值,这个任务我们称之为“检测”或“测量”。客观世界的信息虽然很多,但一般可分为电量与非电量两种信息。电量可以借助于电压表、电流表等仪器仪表加以测量。而诸如机床的切削速度、炉窑的温度这类非电量却难以直接进行测试,必须通过一定的方法,借助必要的仪器设备加以检查与测量,从而达到调整工艺参数、控制加工质量等目的。严格地讲,检测就是利用各种物理特性,采集客观世界的有关非电量信息,并通过测量而赋予定性或定量结果的过程。另一方面还要采用各种方法支配或约束某一客观事物的进程结果,这个任务我们称之为“控制”。“检测”和“控制”是人类认识世界和改造世界的两项工作任务,而测控仪器或系统则是人类实现这两项任务的工具和手段。按照仪器或系统担负的任务不同,测控仪器或系统可分为三大类:单纯以测试或检测为目的的“测试(检测)仪器或系统”、单纯以控制为目的的“控制系统”和集检测与控制为一体的“测控系统”。

测控系统在工业生产中起着把关者和指导者的作用,它从生产现场获取各种参数,运用科学规律和系统工程的做法,综合有效地利用各种先进技术,通过自控手段和装备,使每个生产环节得到优化,进而保证生产规范化,提高产品质量,降低成本,满足需要,保证安全生产。

目前,测控技术广泛应用于炼油、化工、冶金、电力、电子、轻工和纺织等行业。据悉,

在宝山钢铁公司的技术装备投资中,有 1/3 经费用于购置仪器和自控系统。即使原来认为可用土法生产的制酒工业,今天也需通过精密的仪器仪表严格控制温度流程才能创出名牌。

1.2 微机测控系统的组成和分类

1.2.1 测控系统微机化的意义

传统的测控系统主要由常规电子线路与仪表组成,存在功能单一、测控精度与自动化程度较低、难以实现复杂控制规律等缺点。随着计算机技术的迅速发展,使得传统的测控系统发生了根本性变革,即采用微型计算机作为测控系统的主体和核心,代替传统测控系统的常规电子线路,从而成为新一代的微机测控系统。将微型计算机技术引入测控系统中,不仅可以解决传统测控系统不能解决的问题,而且还能简化电路,增加或增强功能,提高测控精度和可靠性,显著增强测控系统的自动化、智能化程度,缩短系统研制周期,降低成本,使得升级换代更加容易。

计算机技术的引入,使得测控系统具有以下新特点和新功能:

- (1) 自动调零功能。可大大降低因测控系统漂移变化造成的误差。
- (2) 量程自动切换功能。可根据测量值和控制值的大小改变测量范围和控制范围,在保证测量和控制范围的同时提高分辨率。
- (3) 多点快速测控功能。可对多种不同参数进行快速测量和控制。
- (4) 数字滤波功能。可抑制各种干扰和脉冲信号。
- (5) 自动修正误差功能。许多传感器和控制器的特性是非线性的,且受环境参数变化的影响比较严重,从而带来误差。采用计算机技术,可以依靠软件进行在线或离线修正。
- (6) 数据处理功能。利用计算机技术可以实现传统仪器无法实现的各种复杂的处理和运算功能,比如统计分析、检索排序、函数变换、差值近似和频谱分析等。
- (7) 复杂控制规律。利用计算机技术不仅可以实现经典的 PID 控制,还可以实现各种复杂的控制规律,例如,自适应控制、模糊控制等。
- (8) 多媒体功能。利用计算机的多媒体技术,可以使仪器具有声光和语音等功能,增强测控系统的个性或特色。
- (9) 通信或网络功能。利用计算机的数据通信功能,可以大大增强测控系统的外部接口功能和数据传输功能,并进一步构成测控网络,这也是微机测控系统的发展方向。
- (10) 自诊断功能。采用计算机技术后,可对测控系统进行监测,一旦发现故障则立即报警,并可显示故障部位或可能的故障原因,对排除故障的方法进行提示。

1.2.2 微机测控系统的基本结构

1. 微机检测系统

微机检测系统是以微机为核心,单纯以“检测”为目的的系统。它一般用来对被测过程

中的一些物理量进行测量并获得相应的精确测量数据,因此,又常称为数据采集系统,其基本组成如图1-1所示。

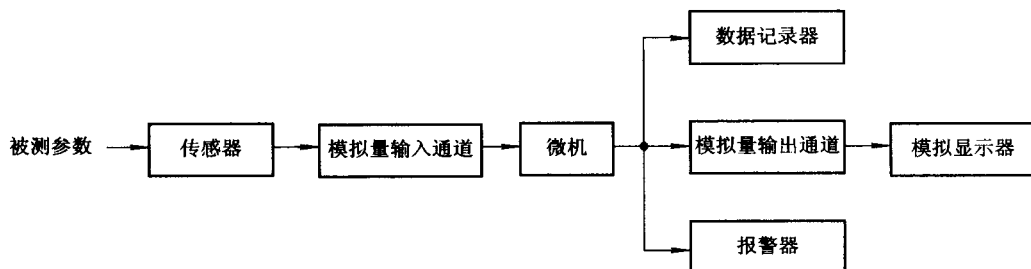


图 1-1 微机检测系统的基本组成

被测参数经传感器转换成模拟信号,再由模拟量输入通道进行信号调理和数据采集,转换成微机要求的数字形式送入微机进行必要的处理,再送到磁带机、打印机等数据记录器记录下来,这样就得到了供今后进一步分析和处理的测量数据记录。为了对测量过程进行集中实时监视,模拟量输出通道将微机处理后的测量数据转换成模拟信号在示波器或图仪等模拟显示器上显示出来。在某些对生产过程进行监测的场合,如果被测参数超过规定限度,微机还将及时启动报警器发出报警信号。

2. 微机控制系统

微机控制系统是以微机为核心,单纯以“控制”为目的的系统,其基本组成如图1-2所示。这是一种开环控制系统,其基本思想是将被控对象的动作次序和各类参数输入微机,微机执行固定的程序,一步一步地控制被控对象的动作,以达到预期的目的。例如机床的计算机控制,预先输入切削量、裕量、进给量、工件尺寸及加工步骤等参数,运行时由计算机控制刀具的动作,最后加工出成品。

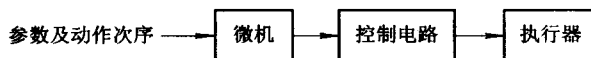


图 1-2 微机控制系统的基本组成

3. 微机测控系统

微机测控系统是以微机为核心、测控一体化的系统,这种系统对被控对象的控制是根据对被控对象的测量结果决定的。因此,它实质上是一种闭环控制系统,其基本组成如图1-3所示。

从图1-3可以看出,一个微机测控系统由过程通道、微机系统、人机接口和被控对象四部分组成。微机测控系统借助过程通道中的传感器从生产过程(被控对象)中收集信息,对生产过程进行监视并提供控制信号。被收集的信息在不同层次上进行分析计算,得出对生产装置的调节量,并通过过程通道对被控对象实施控制,或者为生产管理人员、工程师和操作员提供所需要的信息。

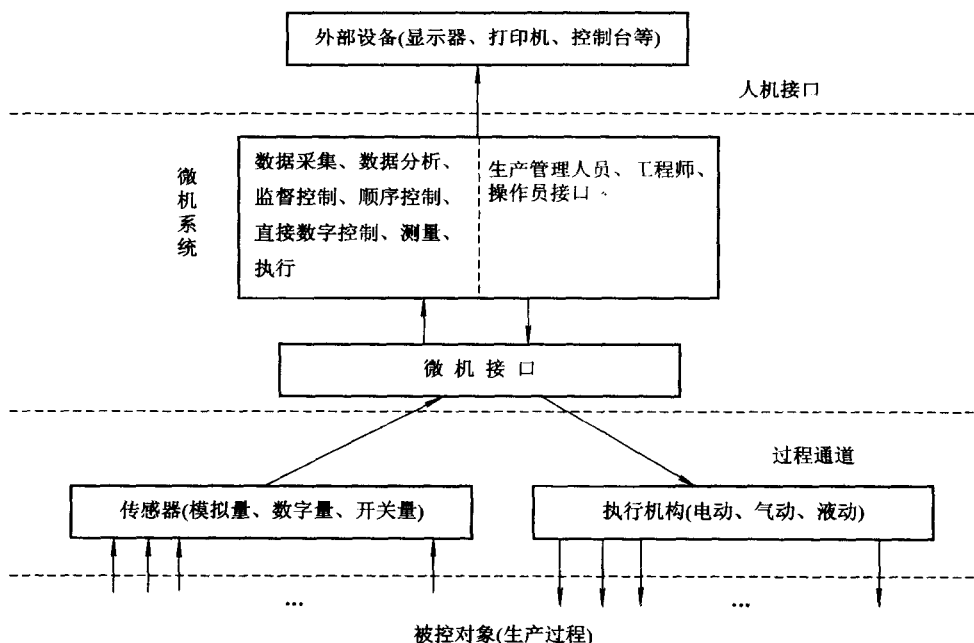


图 1-3 微机测控系统的基本组成

过程通道又可分为模拟量输入通道、模拟量输出通道、开关(数字)量输入通道和开关(数字)量输出通道。模拟量输入通道用来接收监视生产装置工作情况的各类传感器的模拟输出信号,也可用于直接连接模拟形式的输入电压或输入电流。模拟量输出通道带有数/模转换器,其作用是使计算机能对模拟形式的执行机构或输出设备进行调节与控制。开关量输入通道用来接收生产过程中以“开关”形式表示的信息,也就是关于被控过程的状态信息。例如,阀门是否关闭?容器是否注满?泵是否打开?这些信息是以开关量的形式提供给微机的。另外,开关量输入可用来表示“超值”、“告警”、“极性转换”等状态并通知计算机做出相应的处理。开关量输出通道通常用来控制开关型执行机构(如继电器、步进电动机等)。

人机接口是微型计算机与操作人员的连接渠道。微机测控系统必须为操作员提供关于被控过程和控制系统本身运行情况的全部信息,为操作员直观地进行操作处理提供各种手段,例如改变设定值,手动调节各种执行机构,在发生报警的情况下进行处理等。因此,它应当显示各种信息和画面,打印各种记录,通过专用键盘对被控过程进行操作等。此外,微机测控系统还必须为管理人员和工程师提供各种信息,例如,生产装置每天的工作记录以及历史情况的记录,各种分析报表等,以便他们掌握生产过程的状态和做出改进生产状态的各种决策。

微机系统是微机测控系统的核心,其作用是控制与管理整个测控系统,包括硬件和软件两部分。硬件由主机、接口电路及其外围设备等组成,其任务是进行数据采集、数据处理、逻辑判断、控制量计算、越限报警等,并通过接口电路向系统的各个部分发出各种控制命令,指挥整个微机测控系统有条不紊地协调工作。软件是指完成各种功能的计算机程序的总和,如操作、管理、控制、计算和自诊断等。它是微机测控系统的神经中枢。整个系

统的动作都是在软件指挥下协调工作的。以功能来区分,软件可分为系统软件、应用软件和数据库等。微机测控系统的软件组成如图1-4所示。

对比图1-1、图1-2和图1-3可知,微机测控系统可认为是由“测试系统”和“控制系统”两部分构成的,单纯的“测试系统”或单纯的“控制系统”只是“测控系统”的特例。因此,本书为不失普遍性和先进性,主要讨论“微机测控系统”。

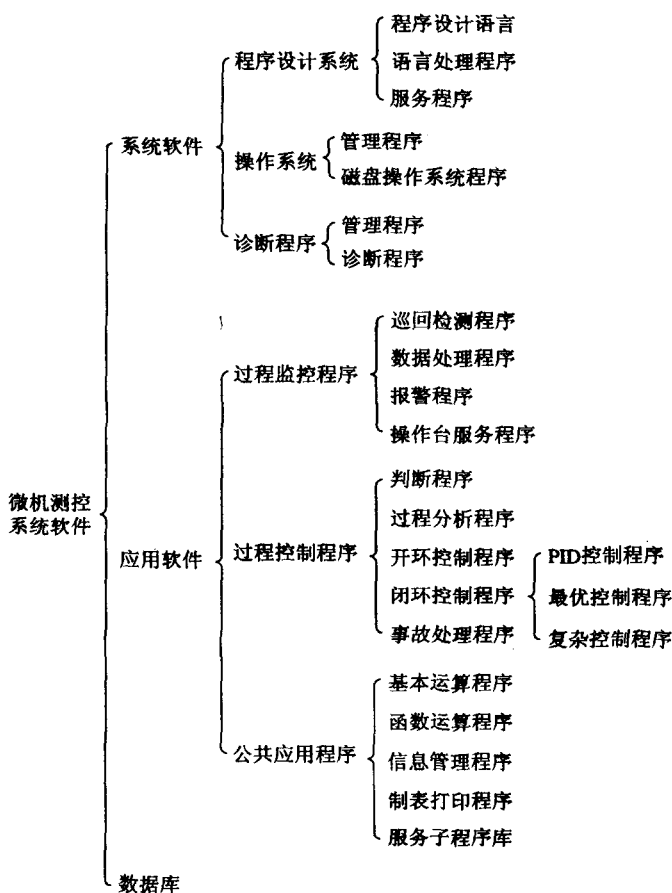


图 1-4 微机测控系统的软件组成

1.2.3 微机测控系统的分类

微机测控系统是指将微型计算机用于实时过程的测量、监督和控制的系统,这种系统有时称为微机(计算机)控制系统,有时称为微机(计算机)测控系统,有时称为微机(计算机)监测控制系统,有时称为微机(计算机)监控系统。这些称呼虽然存在一定的区别,但是这些区别都不是本质上的。考虑的出发点不同,微机测控系统的分类就有所不同。下面从微机测控系统所完成的功能和微机测控系统的结构两个方面来讨论微机测控系统的分类。

1. 按完成的功能分类

按所完成的功能可将微机测控系统分为微机监测系统、微机监督系统、直接数字控制

系统和微机监督控制系统四类。

1) 微机监测系统

微机监测系统 (Microcomputer Monitor System) 又称为微机数据采集与处理系统 (Microcomputer Data Acquisition System), 其结构框图如图 1-5 所示。

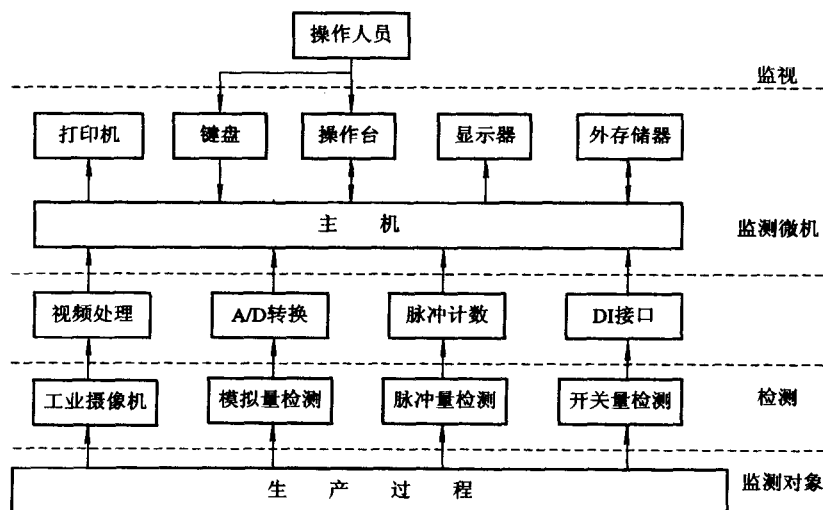


图 1-5 微机监测系统的结构框图

它利用微机对生产过程的工况和数据进行巡回检测，主要功能如下：

- (1) 采集生产过程的有关数据。
- (2) 接受操作人员的指令与信息。
- (3) 信息处理、数据存储。
- (4) 数据和工况显示、故障报警。
- (5) 报表打印。

微机监测系统的输出不直接作用于生产过程的执行机构，不直接影响生产过程的进行。它的输出仅作用于有关的外部设备 and 人机接口，为操作人员的分析、判断提供信息的显示与报告，其实质是一种开环系统。

2) 微机监督系统

微机监督系统 (Microcomputer Supervisory System) 是微机监测系统的提高型，其结构类似于图 1-5，但是所采用的计算机与外部设备的档次较高。它是在微机监测系统的基础上，充分利用计算机快速计算、海量存储、综合分析、逻辑判断等功能，对预处理后的信息进行二次加工，如各种常规计算、性能指标计算、数据与指标的图形生成、事故状态的判断与记录、险情预报预测、根据历史数据和当前工况提出操作建议等，具有分析决策能力。微机监督系统的软件也包含丰富的内容，如具有实时数据库、故障诊断专家系统、生产指导专家系统等。

与微机监测系统一样，微机监督系统的输出也不直接作用于生产过程的执行机构，也不直接影响生产过程的进行，它也是开环系统。但它所提供的信息要比微机监测系统丰富，而且通常以多媒体方式提供。

微机监测系统与微机监督系统的突出优点是简单、可靠，特别适合于尚未明确控制规律或正在建立控制对象数学模型的场合。其缺点是被控对象仍需人工操作，操作速度难以提高。

3) 直接数字控制系统

直接数字控制系统(Direct Digital Control System, DDC)是在微机监测系统的基础上,增加了一种或多种控制策略,能够对生产过程进行控制的一种系统,它属于闭环控制系统,其结构框图如图1-6所示。

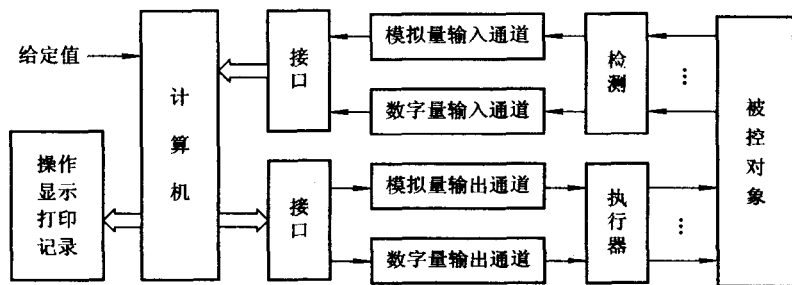
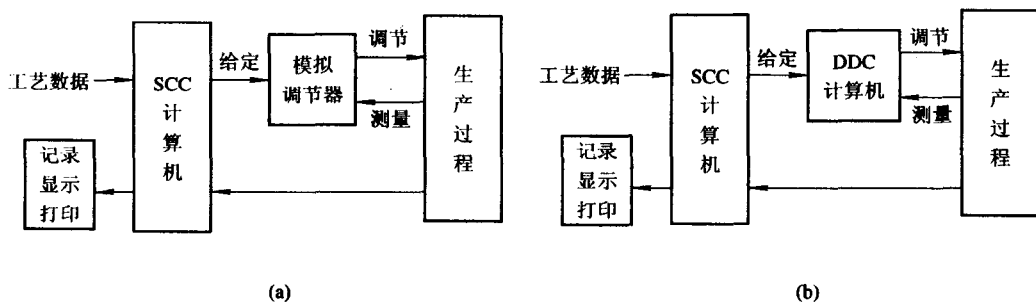


图1-6 直接数字控制系统的结构框图

直接数字控制系统的基本思想是：对被控变量和相关参数进行巡回检测，与设定值比较后求得偏差，然后按照事先约定的控制策略(如比例、积分、微分)进行控制运算，最后发出控制信号，通过接口直接操纵执行机构对被控对象进行调节控制。它是工业生产中应用最为广泛的一种控制方式。

4) 微机监督控制系统

从上述的DDC系统中可以看出，其给定值是预先设定的，它不能根据生产过程工艺信息的变化进行及时修正，因而DDC系统不能使生产过程处于最优工作状态。所谓微机监督控制系统(Microcomputer Supervisory Control System)是指能够根据描述生产过程的数学模型或其他方法，自动地改变给定值，从而使生产过程处于最优工况(最低消耗、最低成本、最高产量、最佳质量等)的一种控制系统。微机监督控制系统结合了前三种系统的功能，控制效果取决于生产过程的数学模型，其结构框图如图1-7所示。



(a)

(b)

图1-7 微机监督控制系统的结构框图

(a) SCC+模拟调节器系统；(b) SCC+DDC系统

由图 1-7 可知,微机监督控制系统实际上是一个二级控制系统。SCC 根据生产过程数学模型的最优化结果向 DDC 或模拟调节器发出最优给定值,当 DDC 或模拟调节器出现故障时,可由 SCC 完成 DDC 或模拟调节器的控制功能,这显然提高了整个系统的可靠性。但由于生产过程的复杂性,其数学模型的建立是比较困难的,因此微机监督控制系统要达到理想的最优控制并不容易。

2. 按系统组成的结构分类

按照系统组成的结构,微机测控系统可分为直接监控系统、分级控制系统、分布式控制系统和现场总线控制系统。

1) 直接监控系统

直接监控系统(Direct Supervisory Control System)是指由一台微机和有关的过程接口及必要的外部设备组成的系统,它实际上是一个单机控制系统。一般来说,这种系统规模小,结构简单,实用性强,价格较低,适合于比较简单的对象。图 1-5 和图 1-6 所示的系统都是直接监控系统。但是,由于这种系统的所有功能都集中于一台计算机上,因此它具有“危险集中”的缺点,一旦计算机出现故障,整个生产系统就可能瘫痪。直接监控系统是组成大型分级控制系统或分布式控制系统的基础。

2) 分级控制系统

分级或多级微机监控系统(Multi-level Microcomputer Supervisory Control System)是一个综合的多机系统。由一台或几台微机构成系统的某一级,整个系统根据需要可分为几级,级与级之间通过通信传递信息。图 1-7 所示的系统就属于分级控制系统。最常见的分级控制系统包含直接测控级和过程监督级两级,如图 1-8 所示。

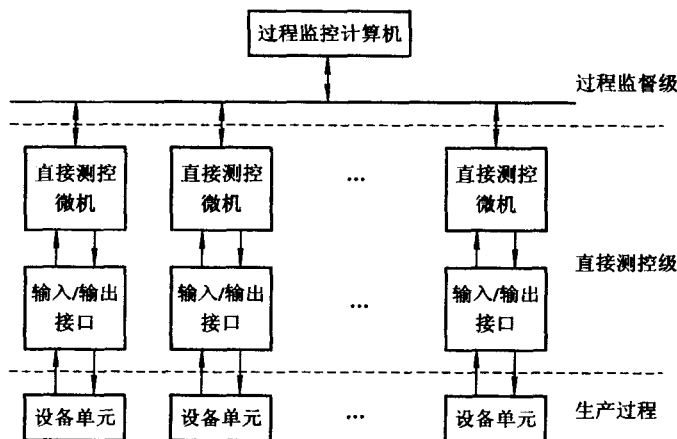


图 1-8 分级控制系统的结构框图

过程监督级处在系统的上级,实现整个系统的监督控制与管理,通常又称为上位机。从监督控制的角度看,它的主要任务是:根据历史数据和当前生产情况进行优化控制或优化生产操作指导,向直接测控级微机提供各种控制信息,如最优设定值或最优控制量等。从管理角度看,它的主要任务是:为生产决策者提供有关信息;根据生产计划制定调度方案;实现各设备之间的协调,使设备处于最佳运行状态;进行有关性能指标计算;完成数

据的组织与管理,显示和打印各种生产数据报表与图形;进行险情预测预报,记录和统计已经发生的事故。

直接测控级位于生产现场或设备附近,实现生产过程或设备的直接测量与控制。其主要任务是:数据采集、数据预处理、开环或闭环控制、故障报警和处理、接收和执行上位机的命令、向上位机传送实时信息等。

3) 分布式控制系统

分布式控制系统(Distributed Control System, DCS)又称为分散式控制系统或集散控制系统,其基本思想是集中管理,分散控制。分布式控制系统一般由四个层次组成,如图1-9所示。

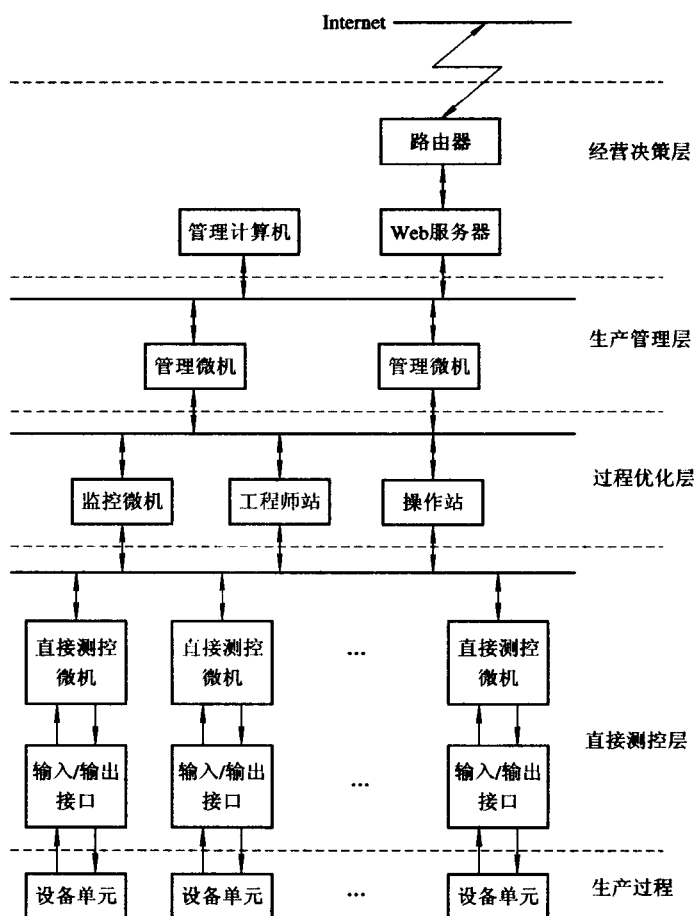


图 1-9 分布式控制系统的结构框图

每一层有一台或多台微机,同一层的微机以及不同层的微机之间通过网络进行通信,相互协调,构成一个严密的整体。每层的功能如下:

(1) 第一层,直接测控层。该层可能有多台微机或可编程序控制器(PLC)或专用控制器分布于生产现场,完成对现场设备的监测与控制。