



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQIZIDONGCHUA
JINENGXINGRENCAI
SHIXUNXILIE

计算机控制

实用技术

主编 赵宇驰



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

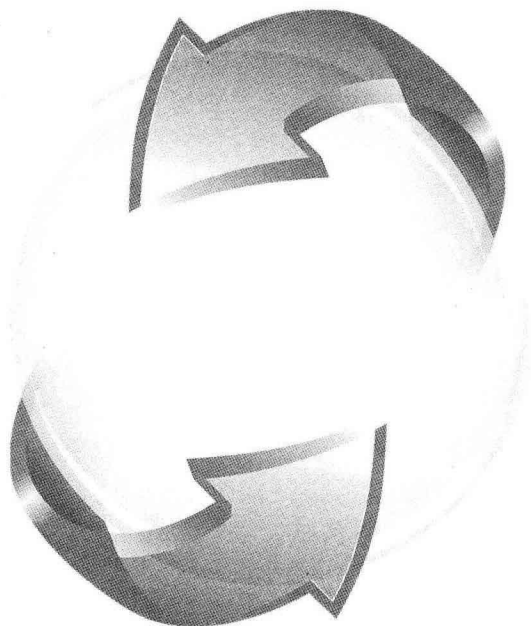


电气自动化技能型人才实训系列

计算机控制 实用技术

主编 赵宇驰

参编 张继峰 刘文龙 史小华 孙振兴



中国电力出版社

内 容 提 要

计算机控制技术是从事自动化专业技术人员应该掌握的一项实用技术，但是由于计算机控制技术中涉及的技术问题很多，初学者很难上手。本书是一本应用型的指导书，通过本书的学习，旨在使读者能够掌握计算机控制系统的基本设计方法。本书共 6 章，内容包括计算机控制系统概述、工业控制计算机、计算机控制系统中接口技术与 I/O 设备、组态王简明教程、计算机控制算法，以及计算机控制系统设计与实例。

本书可作为自动化、电气自动化、计算机控制类专业学生的教材，也可作为控制类工程技术人员入门与提高的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制实用技术/赵宇驰主编. —北京：中国电力出版社，2014.1

(电气自动化技能型人才实训系列)

ISBN 978-7-5123-4667-3

I. ①计… II. ①赵… III. ①计算机控制 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 154232 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 388 千字

印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

随着科学技术的发展,计算机的应用已经深入到国民经济的各个领域,工业控制是其中一个非常重要的领域。计算机控制技术是实现工业控制的重要技术手段,也是工业自动化程度的重要标志,计算机控制技术是为适应现代自动化要求发展起来的新型技术,它主要是研究如何将计算机技术和自动控制技术相结合,包含了工业自动化技术、计算机技术、软件技术、网络通信技术和系统集成技术,涉及面非常广泛,所以对于刚刚接触此方面内容的学生和工程技术人员来说有比较大的难度。

本书是面向大中专院校各类自动化、电气工程及其自动化、机电类专业以及相关工程技术人员的一本入门型技术指导书。本书第1章是计算机控制系统概述,主要讲解计算机控制系统的组成形式,使初学者建立宏观概念;第2章为工业控制计算机,主要讲解工业控制计算机的特点;第3章为计算机控制系统中接口技术与I/O设备,主要讲解计算机控制系统中的各种设备;第4章是组态王简明教程,主要讲解常用工业组态软件——组态王的使用;第5章为计算机控制算法,讲解计算机控制中的常用典型算法;第6章为计算机控制系统设计与实例,主要讲解计算机控制系统的设计方法,并利用单机型计算机控制系统设计实例使初学者掌握计算机控制系统的设计方法。本书与同类教材相比,偏重实用性和应用。

本书第1章由东北石油大学秦皇岛分校史小华编写,第2章由东北石油大学秦皇岛分校孙振兴编写,第3章由东北石油大学秦皇岛分校张继峰编写,第4章由东北石油大学秦皇岛分校赵宇驰编写,第5章由东北石油大学秦皇岛分校刘文龙编写,第6章及附录由东北石油大学秦皇岛分校刘文龙和赵宇驰共同编写。全书由赵宇驰统稿,张继峰、刘文龙、史小华、孙振兴审阅。

在本书编写过程中,得到了多方的大力支持与帮助,在此表示感谢。由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2013年5月



目 录

前言

第1章 计算机控制系统概述	1
1.1 计算机控制系统的组成及特点	1
1.1.1 典型的计算机控制系统	1
1.1.2 计算机控制系统原理框图	4
1.1.3 计算机控制系统的软/硬件组成及作用	5
1.1.4 计算机控制系统特点	7
1.2 计算机控制系统的典型应用形式	7
1.2.1 操作指导控制系统 (OIS)	7
1.2.2 直接数字控制系统 (DDC)	8
1.2.3 计算机监督系统 (SCC)	9
1.2.4 分级计算机控制系统 (DCS)	10
1.2.5 现场总线控制系统 (FCS)	10
1.3 计算机控制系统的发展趋势	11
1.3.1 可编程控制器 (PLC)	11
1.3.2 集散控制系统	11
1.3.3 人工智能	11
1.3.4 神经网络控制系统	12
习题与思考题	12
第2章 工业控制计算机	13
2.1 工业控制计算机的特点	13
2.1.1 工业控制计算机的发展历史	13
2.1.2 工业控制计算机的概念	14
2.1.3 工业控制计算机的特点	15
2.2 工业控制计算机的分类	15
2.2.1 分类	15
2.2.2 PC 总线工控机	16
2.2.3 STD 总线工控机	16
2.2.4 可编程控制器 (PLC)	17
2.3 工业控制计算机的组成	18
2.3.1 PC 总线工业控制机的体系结构	19

2.3.2	PC 总线工业控制机的机械结构	19
2.3.3	工控机的机箱电源简介	20
2.3.4	工控机的底板	20
2.3.5	工控机的主板	21
2.4	工业控制计算机的发展趋势	26
	习题与思考题	27

第3章 | 计算机控制系统中接口技术与 I/O 设备 28

3.1	计算机控制中的接口技术概述	28
3.2	并行通信中的接口技术	29
3.2.1	ISA 总线接口技术	29
3.2.2	PCI 总线接口技术	32
3.3	串行通信中的接口技术与通信协议	35
3.3.1	RS-232C 与 RS-485 总线接口技术	35
3.3.2	ModBus 通信协议	40
3.4	信号输入/输出通道	43
3.4.1	模拟量输出通道	43
3.4.2	模拟量输入通道	47
3.4.3	开关量输入通道	52
3.4.4	开关量输出通道	53
3.5	输入/输出设备	58
3.5.1	PC6320 模拟量输入/输出卡	58
3.5.2	研华 PCL724 ISA 总线 I/O 数据采集卡	61
3.5.3	PCI-1711/1711L 多功能 PCI 总线数据采集卡	65
3.5.4	ADAM4017 模拟量输入模块	73
3.5.5	ADAM4024 模块	80
3.5.6	ADAM4050 模块	83
3.5.7	西门子 S7-200 系列 PLC	86
3.5.8	富士变频器	90
3.5.9	智能调节器	93
	习题与思考题	95

第4章 | 组态王简明教程 96

4.1	组态王简介	96
4.2	创建一个工程	97
4.3	设计画面	100
4.4	驱动外部设备	102
4.5	定义数据词典	107
4.6	让画面动起来	111
4.6.1	动画连接	111
4.6.2	命令语言	115
4.7	报警和事件	119

4.7.1 实时报警——事件命令语言应用	119
4.7.2 历史报警	121
4.8 实时和历史趋势曲线	122
4.8.1 实时趋势曲线——数据改变命令语言应用	122
4.8.2 历史趋势曲线	122
4.9 报表	125
4.9.1 实时数据报表	125
4.9.2 历史数据报表	127
4.10 配方	128
4.11 系统配置	130
4.11.1 用户配置	130
4.11.2 设置运行系统	131
习题与思考题	132

第5章 | 计算机控制算法 133

5.1 数字控制基础	133
5.1.1 采样过程与采样定理	134
5.1.2 信号保持	136
5.1.3 Z变换	136
5.1.4 差分方程与脉冲传递函数	140
5.2 数字滤波与数据处理	144
5.2.1 数字滤波	144
5.2.2 数据处理	146
5.3 控制算法的连续化设计	149
5.3.1 基本设计原理	149
5.3.2 离散化方法	150
5.4 控制算法的离散化设计	152
5.4.1 基本设计原理	152
5.4.2 最少拍控制算法	152
5.5 纯滞后对象的控制算法	154
5.5.1 史密斯预估控制算法	155
5.5.2 大林控制算法	156
5.6 数字PID控制算法	159
5.6.1 PID控制原理	159
5.6.2 基本数字PID控制算法	159
5.6.3 改进型数字PID控制算法	161
5.6.4 数字PID算法参数整定	163
5.7 预测控制算法	164
5.7.1 模型算法控制	165
5.7.2 动态矩阵控制	167
5.7.3 广义预测控制	169

5.7.4 预测控制算法参数设计	172
5.8 智能控制算法	173
5.8.1 模糊控制	173
5.8.2 神经网络控制	176
习题与思考题	177
第 6 章 计算机控制系统设计与实例	179
6.1 控制系统设计原则与步骤	179
6.1.1 控制系统设计原则	179
6.1.2 控制系统设计步骤	181
6.2 实例 1——储水罐液位计算机控制系统设计	185
6.2.1 控制系统工程设计	185
6.2.2 控制系统调试与运行	190
6.3 实例 2——××炼油厂污水 pH 值计算机控制系统设计	192
6.3.1 炼油厂污水 pH 值控制工艺流程	192
6.3.2 控制系统总体方案设计	192
6.3.3 自动控制系统的硬件设计	194
6.3.4 炼油厂污水 pH 值控制系统软件设计	199
6.3.5 炼油厂污水 pH 值控制系统运行调试	202
习题与思考题	203
附录 A 电器控制回路原理图	204
附录 B PLC 程序	212
参考文献	224

第 1 章 计算机控制系统概述

1.1 计算机控制系统的组成及特点

现代科学技术领域中,自动化技术与计算机技术被认为是发展最快的两个分支。自动控制技术对于工农业生产和科学技术的发展具有越来越重要的作用。自动控制技术不仅对航空航天、导弹制导、核技术、生物工程等新兴学科领域的发展必不可少,而且在金属冶炼、仪器制造及一般工业生产如煤炭、建筑、石化等同样具有重要的意义。计算机控制技术对工业过程实现自动控制,提高生产效率,改善劳动强度,高产稳产,提高经济效益起到决定性作用。计算机控制理论是以自动控制理论和计算机技术为基础发展起来的,是一门新兴学科,与自动控制理论和计算机技术有密切关系。

古典控制理论是在 20 世纪 40 年代发展起来的,现在仍是分析、设计自动控制系统的主要理论基础,应用较多的是频率法和根轨迹法。这些方法用来处理单输入单输出(SISO)的单变量线性系统控制非常有效。随着生产力的发展,控制对象越来越复杂,自动控制要解决的问题越来越难,出现了多变量系统(MIMO)、非线性系统、系统参数随时间变化的时变系统、分布参数控制系统以及最优控制系统等,而古典控制理论难以分析设计上述复杂系统。进入 20 世纪 60 年代逐渐形成了以状态空间法为基础的现代控制理论,现代控制理论的形成与发展为数字计算机应用于自动控制领域创造了条件。生产技术的进步和科学技术的发展,要求有更加复杂、更加完善的控制装置,以期达到更高的精度、更快的速度和更大的经济利益,常规控制方法难以满足如此高的性能要求。计算机的出现并应用于自动控制,使得自动控制发生了巨大飞跃。因为计算机具有精度高、速度快、存储量大,以及逻辑判断的功能等,因此可以实现高级复杂的控制算法,获得快速精密的控制效果。早在 20 世纪 50 年代,就形成了计算机采样控制系统理论,随着计算机控制技术的推广和应用,人们不断总结、提高,逐步形成了计算机控制理论。计算机控制已成为自动控制的重要手段,广泛应用于各种生产过程和生产设备,构成计算机控制系统。计算机控制系统的分析与设计方法不断得到提高与完善。计算机所具有的信息处理能力,能够将过程控制和生产管理有效结合起来,从而对工厂、企业或企业体系的管理实现信息自动化和信息资源共享化。20 世纪 70 年代以后,由于微电子技术迅猛发展,计算机本身也得到飞速发展,每 5 至 8 年,计算机的计算速度提高约 10 倍,体积缩小 90%,成本降低 90%。现在的计算机在速度、性能、可靠性、能耗、性价比等方面都有了突飞猛进的变化。现在一台 PC 机的运算速度已经相当于原来的大型机甚至巨型机的速度。

1.1.1 典型的计算机控制系统

计算机控制系统的应用领域非常广泛,控制对象从小到大、从简单到复杂。计算机可以控制单台设备或单个阀门,也可以控制和管理一个车间、整个工厂、一座大厦以至整个企业。计算机控制既可以是单回路参数的简单控制,也可以是复杂控制规律的多变量解耦控制、最优控制、自适应控制以及具有人类智慧的智能控制。下面介绍几个典型的计算机控制系统,以对计算机控制

和计算机控制系统有一个概貌性的认识,并且了解计算机控制系统的结构、功能以及计算机控制的特点。

• 实例 1: 制冷过程计算机控制系统。

某工厂的冷库是国内第一个采用计算机控制的万吨级冷库。它有三个制冷系统:结冻系统、低温冷藏系统和高温冷藏系统。采用计算机对制冷工艺进行实时控制,要求为:

(1) 实现能量匹配的自动调节,以提高制冷效率;

(2) 对各制冷系统作闭环调节,使高温、低温冷库分别实现恒温控制,结冻系统达到速冻、低耗;

(3) 对现场参数实现巡回监测,报警监测。

制冷控制是以 1 台工控机为中心,通过 AI 通道、DI 通道及中断扩展接口采集有关工艺参数,并送到计算机进行运算、分析和判断,再通过 AO 通道、DO 通道及有关接口进行调节控制。当主机检修时,可进行人工集中检测和遥控。控制系统的结构如图 1-1 所示。

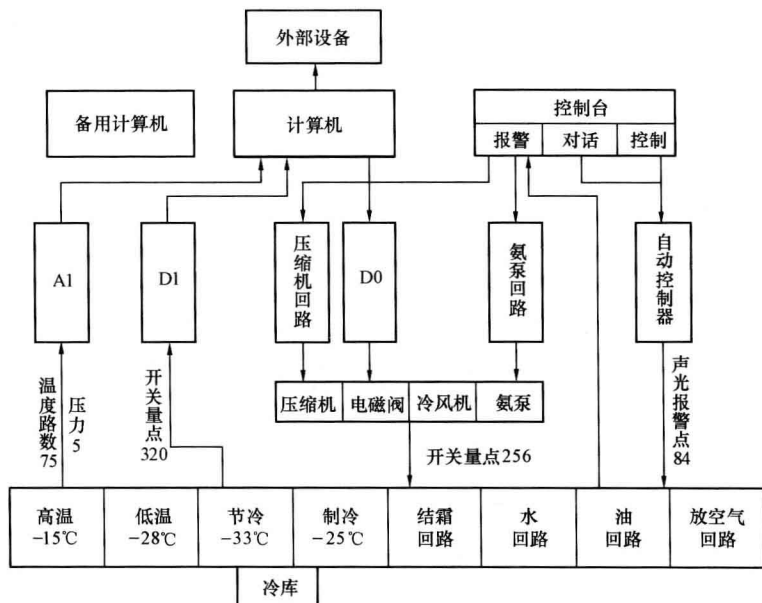


图 1-1 制冷过程计算机控制系统结构图

计算机控制系统的功能如下。

(1) 通过 AI 通道对现场 75 路温度、5 路压力的参数进行巡回监测,定时打印制表。

(2) 对现场 84 个限值监视点进行声、光报警监视。

(3) 对温度进行闭环控制。

1) -15°C 高温冷藏库房 (5 间) 恒温调节。

2) -28°C 低温冷藏库房 (34 间) 恒温调节。

3) -33°C 冷冻系统 (8 间) 进行速冻、低耗的最优控制。

4) 系统蒸发温度的调节。

(4) 自动启停和能量匹配。

1) 对 10 台氨压缩机进行自动启停、配组及能量匹配控制。

2) 对氨泵回路进行自动启停控制。

3) 对冷风机进行自动启停控制。

(5) 事故处理。

1) 设备异常事故的处理及备用设备的投入运行。

2) 系统及重要事故的处理。

制冷过程计算机控制系统操作简便、维修容易、切换灵活、投资少、见效快。系统运行比较稳定可靠，在提高保鲜质量、降低食品干耗、节约电能、减轻劳动强度、安全生产等方面取得了显著效果。

• 实例 2：水泥厂生料系统质量计算机控制系统。

水泥厂生料系统质量控制直接影响到水泥质量，生料系统的控制，对水泥厂提高水泥质量、产量具有非常重要的意义。生料系统计算机控制是典型的基础控制与先进控制的例子。控制系统的结构如图 1-2 所示。

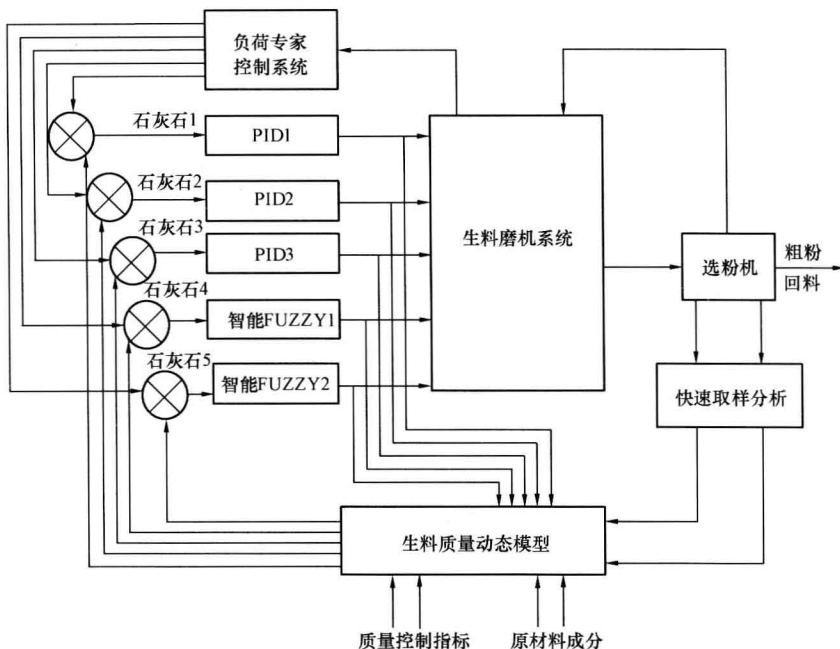


图 1-2 生料计算机控制系统结构图

计算机控制系统的基本功能如下。

- (1) 生料生产过程控制（设备控制有启停、急停、就地、集中、逻辑闭锁等）。
- (2) 石灰石、铁粉、黏土、萤石配料闭环控制。
- (3) 生料磨机负荷最优控制，磨机轴瓦温度检测与控制。
- (4) 生料率值的质量先进控制。

水泥厂生料系统质量控制在全厂 DCS（Distributed Control Systems，分散控制系统）中实现，作为 DCS 系统的子环节。计算机控制系统的主要功能如下。

(1) 模拟量输入 20 路，完成对现场温度、仓位、给料量、磨机负荷等参数的检测，并直接生成产量统计报表，发送至网络服务器，以便决策层及时对生产实际情况作出决策。

(2) 控制系统对生料磨机的负荷进行实时检测，并控制系统总的给料量，使磨机始终处于最佳负荷工作状态，防止磨机空磨和饱磨发生。

(3) 四个给料环节通过 PID 或 FUZZY 控制，使物料配比精确，保证产品质量。

(4) 以三个率值为目标，用先进控制理论建立水泥质量控制模型，对系统实现动态质量控

制,实现高产高效。

(5) 开关量输入输出 60 点,完成对生产设备的状态监测,对故障、超限等进行声光报警。

综上所述可知,所谓计算机控制系统(Computer Control System,简称 CCS),是应用计算机参与控制并借助一些辅助部件与被控对象相联系,以获得一定控制目的而构成的系统。这里的计算机通常指数字计算机,可以有各种规模,如从微型到大型的通用或专用计算机。辅助部件主要指输入输出接口、检测装置和执行装置等。与被控对象的联系和部件间的联系,可以有有线方式,如通过电缆的模拟信号或数字信号进行联系;也可以是无无线方式,如用红外线、微波、无线电波、光波等进行联系。

1.1.2 计算机控制系统原理框图

微型计算机控制系统结构原理框图如图 1-3 和图 1-4 所示,图 1-3 是按偏差进行控制的闭环控制系统。图 1-3 中,控制器首先接受给定信号,然后向执行机构发出控制信号以驱动执行机构工作;测量元件对被控对象的被控参数(如温度、压力、流量、液位等)进行测量;变换发送单元将被测参数变成电压(或电流)信号,反馈给控制器;控制器将反馈信号与给定信号进行比较。如有偏差,控制器就产生新的控制信号,修正执行机构的动作,使被控参数的值达到预定的要求。

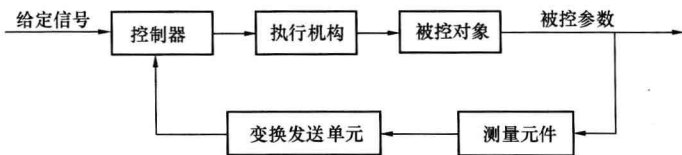


图 1-3 闭环控制系统框图

图 1-4 中给出了开环控制系统框图。它与闭环控制系统不同,它的控制器直接根据给定信号去控制被控对象工作。被控制量在整个控制过程中对控制量不产生影响。与闭环控制系统相比,它的控制性能较差。

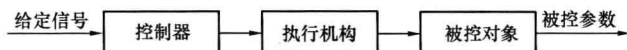


图 1-4 开环控制系统框图

从图 1-3 和图 1-4 可以看出,自动控制系统的基本功能是信号的传递、加工和比较。这些功能是由测量元件、变换发送单元、控制器和执行机构来完成的。控制器是控制系统中最重要的部分,它决定着控制系统的性能和应用范围。

闭环控制是自动控制中广泛采用的一种控制方式,当控制精度要求较高、干扰影响较大时,一般采用闭环控制。但设计比较麻烦,结构也比较复杂,所以成本较高。

把图 1-3 中的控制器用微型计算机来代替,就可以构成典型的微型计算机控制系统,其基本框图如图 1-5 所示。在微机控制系统中,只要运用各种指令,就能编写出符合某种控制规律的程序。微处理器执行该程序,就能实现对被控参数的控制。

另外,计算机控制系统分为实时、在线和离线三种工作方式。

(1) 实时方式:所谓“实时”,是指信号的输入、计算和输出都是在一定时间范围内完成的,即计算机对输入信息以足够快的速度进行处理,并在一定的时间内作出反应并进行控制,超出了这个时间就会失去控制时机,控制也就失去了意义。

(2) 在线方式:在计算机控制系统中,如果生产过程设备直接与计算机连接,生产过程直接

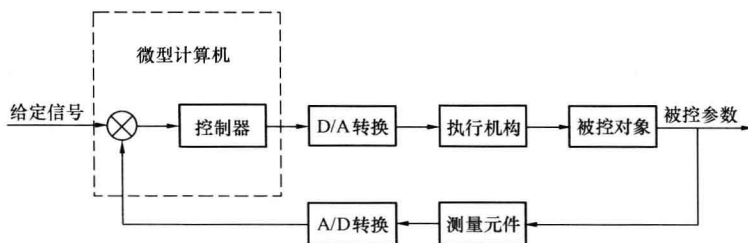


图 1-5 典型微机控制系统框图

受计算机的控制，就叫做“联机”方式或“在线”方式。

(3) 离线方式：若生产过程设备不直接与计算机相连接，其工作不直接受计算机的控制，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，叫做“脱机”方式或“离线”方式。

1.1.3 计算机控制系统的软/硬件组成及作用

计算机控制系统由控制部分和被控对象组成，其控制部分包括硬件部分和软件部分，这不同于模拟控制器构成的系统只由硬件组成。计算机控制系统软件包括系统软件和应用软件。

硬件部分的系统组成如图 1-6 所示，包括被控对象（生产机械或者生产过程）、过程通道、微型计算机、人机交互设备。

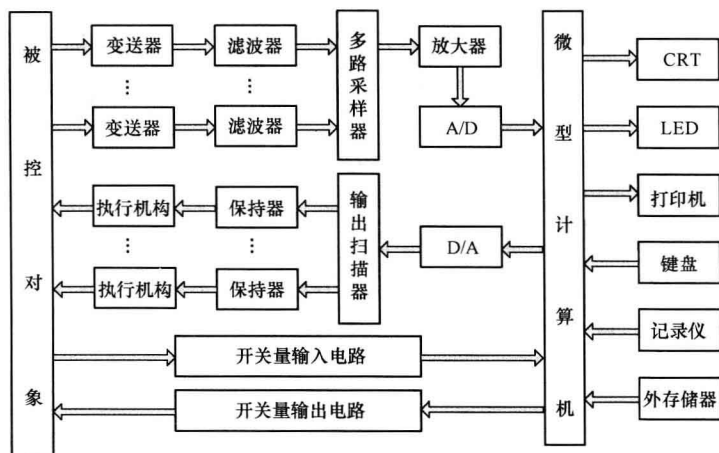


图 1-6 计算机测控系统的硬件组成

1. 硬件部分

(1) 主机。主机是微型计算机控制系统的核心，通过接口它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。主机的主要功能是控制整个生产过程，按控制规律进行各种控制运算（如调节规律运算、最优化计算等）和操作，根据运算结果做出控制决策；对生产过程进行监督，使之处于最优工作状态；对事故进行预测和报警；编制生产技术报告、打印制表等。考虑到实时控制的特点，选择主机应注意数据存储速度及运算速度，应满足在一个采样周期内完成单路或多路的数据采集、处理、运算及将输出量输出到执行机构等所需的时间。其信息处理能力要与控制系统的动态性能相适应。当前国内外常用的工业控制机型号很多，生产厂家很多，国外有美国 IBM 和 ICS、德国西门子、日本康泰克等，这些产品可靠性好、市场定位高。我国台湾地区是工控机的主要生产区，其品牌主要有研华、威达、艾讯、磐仪、大

众、博文等厂家，其中，研华是世界三大工控厂商之一，在中国大陆及台湾市场均有较高的市场占有率。国内也有很多工控机品牌，如研祥、华控、康拓、艾雷斯、北京华北等。

(2) 过程通道。过程通道是计算机和被控对象之间交换数据的桥梁，过程通道由各种硬件设备组成，它们起着信息变换和传递的作用，过程输入通道把生产对象的被控参数转换成微机可以接收的数字代码。过程输出通道把微机输出的控制命令和数据，转换成可以对生产对象进行控制的信号。配合相应的输入输出程序，从而实现生产过程的控制。

(3) 检测与执行机构。在微机控制系统中，为了收集和测量各种参数，采用了各种检测元件及变送器。传感器把被测物理量（如温度、压力、流量、液位等）转换成成正比的直流电信号。传感器用来对被控参数瞬时值进行检测，将其变为电信号。变送器用来信号调理的电路，将传感器得到的电信号变为统一的直流电流（0~20mA 或者 4~20mA）或者直流电压（0~5V 或者 1~5V）信号。例如热电偶把温度转换成 mV 信号；压力变送器可以把压力转换为电信号，这些信号经变送器转换成统一的计算机标准电平信号（0~5V 或 4~20mA）后，再送入微机。

要控制生产过程，必须有执行机构，它是微机控制系统中的重要部件，其功能是根据微机输出的控制信号，改变输出的角位移或直线位移，并通过调节机构改变被调介质的流量或能量，使生产过程符合预定的要求。例如，在温度控制系统中，微机根据温度的误差计算出相应的控制量，输出给执行机构（调节阀）来控制进入加热炉的煤气（或油）量以实现预期的温度值。常用的执行机构有电动、液动和气动等控制形式，也有的采用马达、步进电机及可控硅元件等进行控制。执行机构要反馈一个信号给计算机，以便检验控制命令是否被执行。它们有的是产生一系列的脉冲使执行机构达到所需要的位置。有的是通过继电器的闭合或产生某个电平的跳变启动或者停止某个马达。通过数模转换产生正比于某设定值的电压或者电流去驱动执行机构。

(4) 人机交互（外部设备）。计算机控制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提供各种手段。包括各种控制信息和画面，打印各种记录，为工程师和管理人员提供各种信息（生产装置每天的工作记录及历史情况的记录，各种分析报表等），以便掌握生产过程的情况和做出改善生产情况的决策等。通过计算机给出的信息，利用专用键盘将进行操作（改变设定值，手动调节各种执行机构，在发生报警的时候进行处理等）。

2. 软件部分

软件是指能够完成各种功能的计算机程序的总和。整个计算机控制系统的动作，都是在软件的指挥下协调进行的，因此软件是计算机控制系统的中枢神经。就功能来分，软件可分为系统软件、应用软件及数据库。

(1) 系统软件：它是由计算机设计者提供的专门用来使用和管理计算机的程序。对用户来说，系统软件只是作为开发应用软件的工具，是不需要自己设计的。

系统软件包括操作系统、诊断系统、开发系统和信息处理。

1) 操作系统：即为管理程序、磁盘操作系统程序、监控程序等。

2) 诊断系统：指的是调节程序及故障诊断程序。

3) 开发系统：包括各种程序设计语言、语言处理程序（编译程序）、服务程序（装配程序和编辑程序）、模拟主系统（系统模拟、仿真、移植软件）、数据管理系统等。

4) 信息处理：指文字翻译、企业管理等。

(2) 应用软件：它是面向用户本身的程序，即指由用户根据要解决的实际问题而编写的各种程序。应用软件的构成见图 1-7。

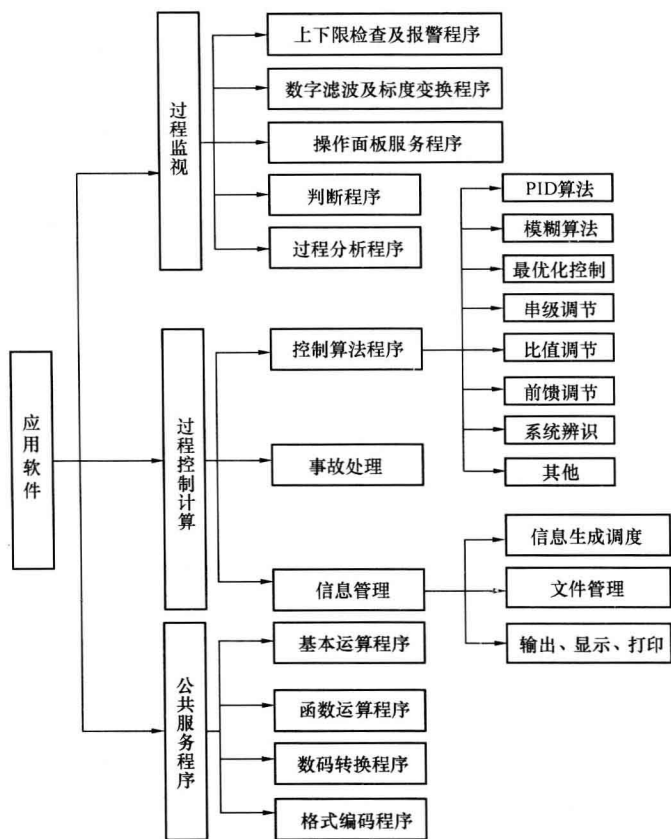


图 1-7 应用软件构成

用户用何种语言编写应用程序，主要取决于系统软件的配置情况和测控系统的要求。在测控系统中，应用软件的优劣，将对系统的调试、系统的可靠性、系统的精度和效率带来很大的影响。

1.1.4 计算机控制系统特点

计算机控制系统与常规仪表控制系统相比，在工作方式上有许多特点。计算机控制系统通常具有精度高、速度快、存储容量大和有逻辑判断功能等特点，因此可以实现高级复杂的控制方法，获得快速精密的控制效果。计算机技术的发展已使整个人类社会发生了可观的变化，自然也应用到工业生产和企业管理中。而且，计算机所具有的信息处理能力，能够进一步把过程控制 and 生产管理有机地结合起来（如 CIMS），从而实现工厂、企业的全面自动化管理。

1.2 计算机控制系统的典型应用形式

微型计算机控制系统与其所控制的生产对象密切相关，控制对象不同，其控制系统也就不同。

1.2.1 操作指导控制系统（OIS）

所谓操作指导控制系统（Operational Information System，即 OIS）或者叫数据采集系统，是

计算机的输出不直接用来控制生产对象，它对生产过程各种工艺变量进行巡回检测、处理、记录及变量的超限报警，同时对这些变量进行累计分析和实时分析，得出各种趋势分析，为操作人员提供参考。其控制系统构成如图 1-8 所示。

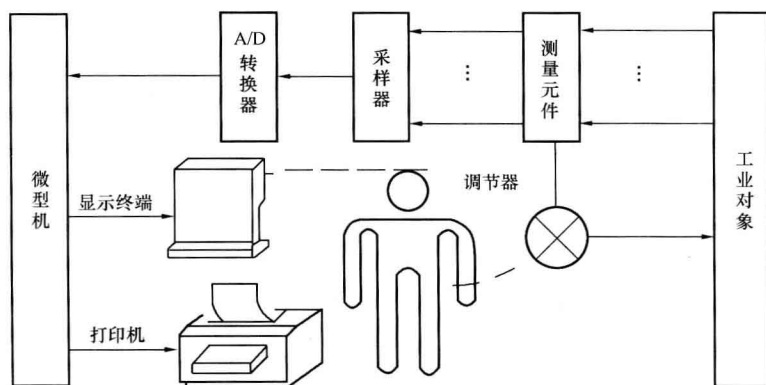


图 1-8 操作指导控制系统组成框图

该控制系统属开环控制型结构。这时微机的输出与生产过程的各个控制单元不直接发生联系，而是由操作人员根据计算机输出的数据对调节器进行操作。在这种系统中，每隔一定的时间，计算机进行一次采样，经 A/D 转换后送入计算机进行加工处理，然后进行输出（包括打印和显示，甚至报警等）。操作人员根据这些结果进行设定值的改变或必要的操作。该系统最突出的优点是比较简单，且安全可靠。特别是对于未摸清控制规律的系统更为适用，常常被用于计算机系统的初级阶段，或用于试验新的数学模型和调试新的控制程序等。它的缺点是仍要人工进行操作，所以操作速度不可能太快，而且不能同时操作多个环节。它相当于模拟仪表控制系统的手动和半自动工作状态。

1.2.2 直接数字控制系统 (DDC)

所谓直接数字控制系统 (Direct Digital Control 简称 DDC)，就是用一台微型计算机对多个被

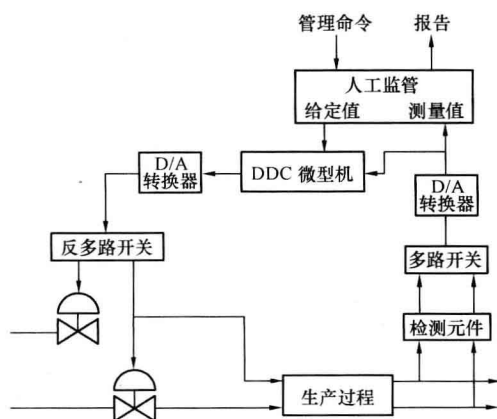


图 1-9 直接数字控制系统原理图

控制，如前馈控制、非线性控制、自适应控制、最优控制等。因此，DDC 控制系统的优点是灵活性大，可靠性高。

1.2.3 计算机监督系统 (SCC)

计算机监督系统 (Supervisory Computer Control, 简称 SCC 系统)。在上述的 DDC 系统中, 是用计算机代替模拟调节器进行控制的。而在计算机监督系统中, 则是由计算机按照描述生产过程的数学模型, 计算出最佳给定值送给模拟调节器或者 DDC 计算机, 最后由模拟调节器或 DDC 计算机控制生产过程, 从而使生产过程处于最优工作情况。SCC 系统较 DDC 系统更接近不断变化的生产实际情况, 它不仅可以进行给定值控制, 同时还可以进行顺序控制、最优控制以及自适应控制等, 它是操作指导控制系统和 DDC 系统的综合与发展。SCC 系统有两种不同的结构形式。一种是 SCC+模拟调节器控制系统, 另一种是 SCC+DDC 系统。

1. SCC+模拟调节器控制系统

SCC+模拟调节器控制系统原理图如图 1-10 所示。在此系统中, SCC 监督计算机的作用是收集检测信号及管理命令, 然后, 按照一定的数学模型计算后, 输出给定值到模拟调节器。此给定值在模拟调节器中与检测值进行比较后, 其偏差值经模拟调节器调节后输出到执行机构, 以达到控制生产过程的目的。这样, 系统就可以根据生产情况的变化, 不断地改变给定值, 以达到实现最优控制的目的。而没有 SCC 的模拟系统是不能及时根据检测信号改变给定值的。因此, 这种系统特别适用于老企业的技术改造, 既用上了原有的模拟调节器, 又实现了最佳给定值控制。

2. SCC+DDC 控制系统

SCC+DDC 控制系统原理图如图 1-11 所示。本系统为两级计算机控制系统, 一级为监督级 SCC, 其作用与 SCC+模拟调节器中的 SCC 一样, 用来计算最佳给定值。直接数字控制器 (DDC) 用来把给定值与测量值 (数字量) 进行比较, 其偏差由 DDC 进行数字控制计算, 然后经 D/A 转换器和多路开关分别控制各个执行机构进行调节。与 SCC+模拟调节器系统相比, 其控制规律可以改变, 用起来更加灵活, 而且一台 DDC 可以控制多个回路, 提高了系统的工作效率, 并且简化了系统。总之, SCC 系统比 DDC 系统有着更大的优越性, 可以更加接近于生产的实际情况。另一方面, 当系统中模拟调节器或 DDC 控制器出了故障时, 可用 SCC 系统代替调节器进行调节。因此, 大大提高了系统的可靠性。

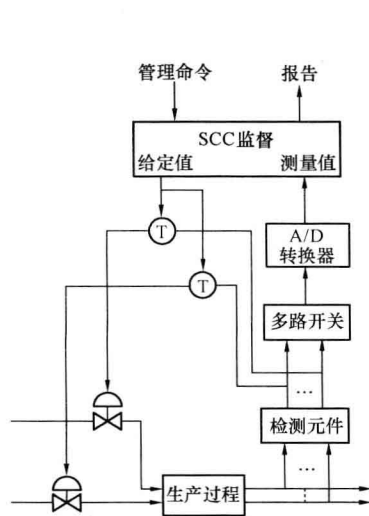


图 1-10 SCC+模拟调节器控制系统原理图

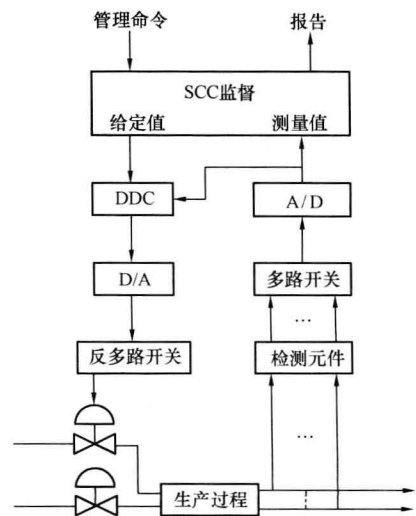


图 1-11 SCC+DDC 控制系统原理图