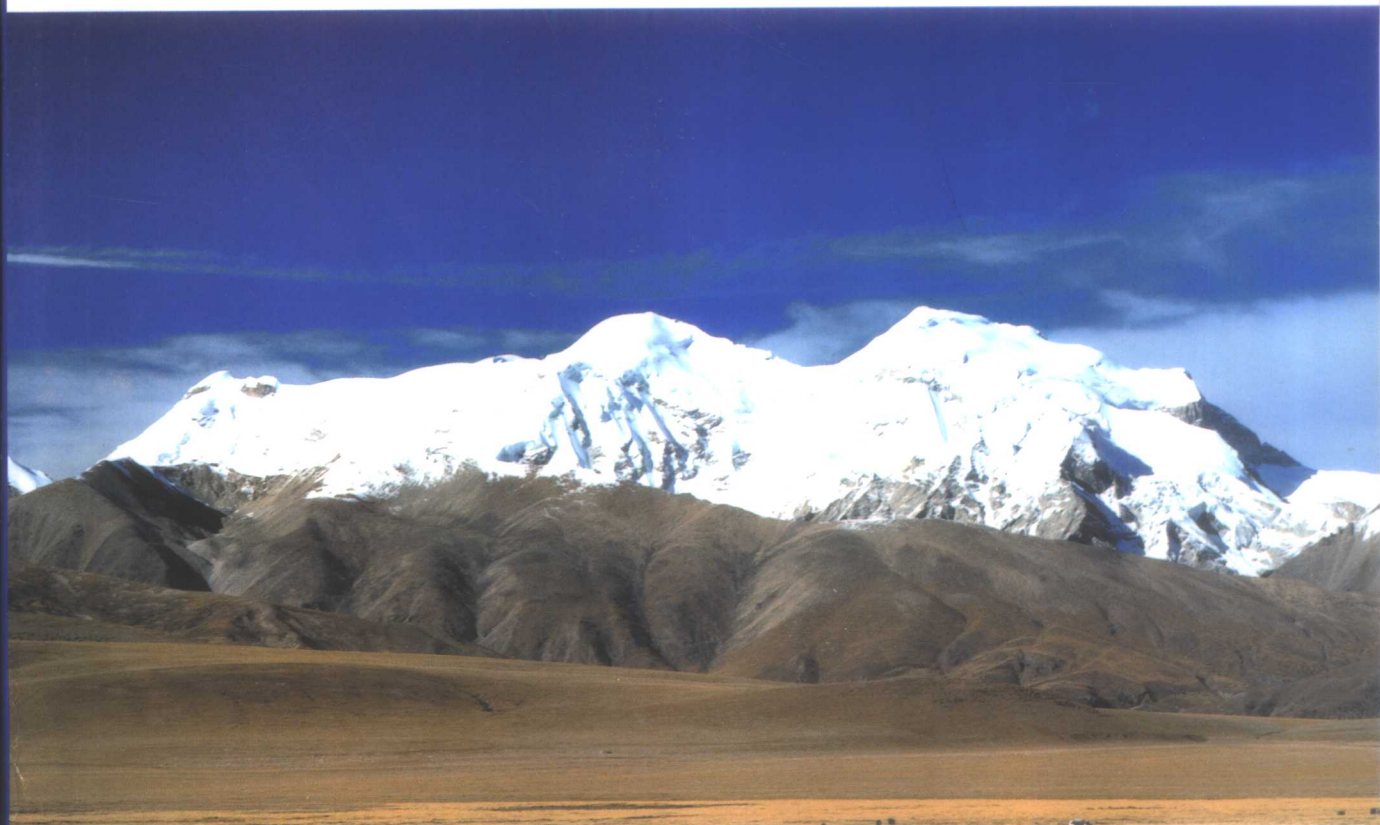


高等学校培养应用型人才教材——计算机系列



计算机工业控制

杨劲松 张涛 主编
朱平 主审



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

计算机工业控制

杨劲松 张涛 主编
朱平 主审

中国电力出版社

内 容 提 要

本书全面阐述计算机控制原理与控制技术,全书分十三章,包括:绪论、离散控制系统的数学方法和分析方法、直接数字控制(DDC)系统、数字控制器的设计方法、传感器与执行器的内容、过程通道技术、数据采集系统及各种常用的数据处理方式、计算机集散控制系统、组态软件的应用、计算机串行通信控制技术、计算机集成制造系统、计算机系统中干扰的来源以及各种抗干扰措施等。本书从工程技术角度出发,着重讲述基本理论、基本概念和基本方法,注重理论与应用相结合,具有系统性和实用性的特点。

本书可作为大专院校自动控制、工业自动化专业的教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机工业控制 / 杨劲松等主编. —北京: 中国电力出版社, 2003

高等学校培养应用型人才教材. 计算机系列

ISBN 7-5083-1399-2

I. 计... II. 杨... III. 工业控制计算机—高等学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 004455 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 357 千字

定价 22.00 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

高等学校培养应用型人才教材——计算机系列

编 委 会

主任委员:

宗 健 常明华

副主任委员:

顾元刚 陈 雁 杨翠南 林全新 华容茂 曹泰斌
魏国英 邵晓根 庄燕滨 邓 凯 吴国经 常晋义
许秀林 谢志荣 张家超 陶 洪 龚兰芳 刘广峰
丁 雁 方 岩 王一曙

委 员: (以姓氏笔画为序)

丁志云 及秀琴 石振国 李 翊 吕 勇 朱宇光
任中林 刘红玲 刘 江 刘胤杰 许卫林 杨劲松
杨家树 杨伟国 郑成增 张春龙 闵 敏 易顺明
周维武 周 巍 胡顺增 袁太生 高佳琴 唐学忠
徐煜明 曹中心 曾 海 颜友钧

序 言

进入 21 世纪,世界高等教育已从精英教育走向了大众教育。我国也适应这一潮流,将高等教育逐步推向大众化。培养应用型人才已成为国家培养国际人才的重要组成部分,且得到了社会各界的广泛支持。于是一大批有规模、有实力、规范化、以培养应用型人才为己任的高等学校得到了长足发展。这类高校办学的一个显著的特点是按照新时代需求和当地的需要来培养学生,他们重视产学研相结合,并紧密地结合当地经济状况,把为当地培养应用型人才作为学校办学的主攻方向。

这类学校的教学特点是:在教授“理论与技术”时,更注重技术方法的教学。在教授“理论与实践”时,更注重理论指导下的可操作性,更注意实际问题的解决。因此,这些学生善于解决生产中的实际问题,受到地方企事业单位的普遍欢迎。

为满足这类高校的教学要求,达到培养应用型人才的目的,根据教育部有关重点建设项目的要求和相关教学大纲,我们组织了多年在这类高校中从教,并具有丰富工程经验的资深教授、高级工程师、教师来编写这套教材。

在这套教材的编写中,我们提倡“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精练、可操作”的编写风格,以解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。

实用——本套教材重点讲述本行业中最广泛应用的知识、方法和技能。使学生学习后能胜任岗位工作,切实符合当地经济建设的需要和社会需要。

适用——本套教材是以工程技术为主的教材,所以它适用于培养应用型人才的所有高校(包括本科、专科、技术学院、高职等),既符合此类学生的培养目标,又便于教师因材施教。

先进——本套教材所选的内容是当今的新技术、新方法。使学生在掌握经典的技术和方法之后,可用教材中的新技术、新方法去解决工程中的技术难题,为学生毕业后直接进入生产第一线打下坚实的基础。

通俗——本套教材语言流畅、深入浅出、容易读懂。尽量避开艰深的理论和长篇的数学推导,尽量以实例来说明问题,在应用实例中掌握理论,使学生轻松掌握所学知识技能,达到事半功倍的效果。

精练——本套教材选材精练。详细而不冗长,简略得当,对泛泛而谈的内容将一带而过,对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲,讲透、讲到位,为教师创造良好的教学空间和结合当地情况调整教学内容的余地。

可操作——本套教材所有的实例均是容易操作的,且是有实际意义的案例。把这些案例连接起来,就是一个应用工程的实例。通过举一反三的应用,使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本套教材面向培养应用型人才的高等学校,同时亦可作为社会培训高级技术人才的教材和需要加深某些方面知识技能的人员的自学教材。

编 委 会

前 言

近几年来,随着现代化工业生产过程中复杂性与集成化程度的增加,计算机控制技术在工业过程中已成为不可缺少的重要组成部分。这就要求从事自动控制的工程技术人员在掌握生产工艺流程和自动控制理论的同时,必须掌握计算机控制系统的有关硬件、软件、控制方法、数据库等诸多方面的专门知识与技术,从而能够分析与应用实际工业生产过程中的计算机控制系统。

根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》精神,为满足高职高专相关专业教学基本建设的需要,我们组织编写了这本教材。

本教材力求文字通俗简练、重点突出,在内容的安排和选材上,注重系统性、完整性和实用性。在章节的编排上,第1章首先介绍计算机控制系统的一般概念、硬软件组成和典型应用方式。第2章介绍描述离散控制系统的数学方法和分析方法,为后续内容提供数学分析基础。第3章介绍常用的直接数字控制(DDC)系统,包括系统的概念、组成和功能,特别是对系统中常用的各种PID控制算法作了详细的介绍。第4章介绍数字控制器的设计方法,主要讲解以Z变换、脉冲传递函数为基础的设计方法。第5章介绍传感器的内容。第6章介绍基本输入输出接口技术,把计算机和控制对象的连接通道做比较详细的介绍。第7章介绍数据采集系统及各种常用的数据处理方式。第8章介绍计算机集散控制系统,使学生对计算机控制系统的发展和现状有一定的了解。第9章介绍组态软件的应用,通过实例讲解组态软件的应用方法。第10章讲解现场总线技术,让学生了解现场总线的技术特点和类型。第11章介绍计算机串行通信控制技术。第12章介绍计算机集成制造系统。第13章介绍计算机系统中干扰的来源以及各种抗干扰措施。

本书由常州轻工职业技术学院的杨劲松任主编,并编写了第8、9、10章,常州轻工职业技术学院张涛副教授任副主编,并编写了第2、3、4章,常州轻工职业技术学院的吴国经副教授编写了第1、13章。常州信息职业技术学院的吕勇副教授编写了第6、11章,常州机电职业技术学院的刘贤锋老师编写了第5、7、12章。全书统稿工作由杨劲松完成。

本教材由常州机电职业技术学院朱平副教授主审。他详细审阅了本教材,提出了许多宝贵的意见。编者在此对他表示诚挚的感谢。

本教材是在参阅、整理国内外大量资料,集编者多年教学、工程实践经验的基础上,通过吸取兄弟院校各种计算机控制技术教材的优点而编写的,由于编者水平有限,书中难免存在许多不妥与错误之处,诚请读者批评指正。

编者

目 录

序 言 前 言

第 1 章 绪 论	1
1.1 计算机控制系统的一般概念	1
1.2 计算机控制系统的分类	4
1.3 工业控制计算机系统简介	7
第 2 章 离散控制系统及 Z 变换	11
2.1 离散系统的基本概念	11
2.2 Z 变换	15
2.3 用 Z 变换解线性常系数差分方程	18
2.4 脉冲传递函数	21
2.5 方块图分析	24
习题	28
第 3 章 数字 PID 控制	30
3.1 数字 PID 控制算法	30
3.2 积分饱和及其抑制	32
3.3 数字 PID 算法的其他改进形式	34
3.4 PID 程序设计时应考虑的若干问题	39
3.5 PID 调节器参数整定与在线修改	40
习题	42
第 4 章 数字控制器的直接设计方法	43
4.1 最少拍有波纹计算机控制系统的设计	43
4.2 最少拍无波纹计算机控制系统的设计	49
4.3 大林算法	51
4.4 数字控制器在计算机上的实现	53
习题	57
第 5 章 传感器与执行器	58
5.1 概述	58
5.2 传感器的正确选用和使用	63

5.3 执行器.....	66
习题.....	73
第6章 过程通道技术.....	74
6.1 概述.....	74
6.2 模拟量输出通道.....	74
6.3 模拟量输入通道.....	83
6.4 开关量输入输出接口.....	94
6.5 人-机接口.....	95
习题.....	103
第7章 数据采集系统及数据处理.....	104
7.1 数据采集系统的基本功能和一般结构.....	104
7.2 数据采集系统常用的数据处理.....	107
习题.....	116
第8章 计算机集散控制系统.....	118
8.1 计算机集散控制系统(DCS)概念.....	118
8.2 计算机集散控制系统的体系结构及功能.....	121
8.3 集散控制系统的硬件结构.....	125
8.4 计算机集散控制系统中的软件技术.....	128
8.5 计算机集散控制系统及应用的发展趋势.....	130
习题.....	132
第9章 组态软件应用技术.....	133
9.1 组态软件的特点.....	133
9.2 监控组态软件的发展趋势.....	135
9.3 图形开发环境.....	136
9.4 组态软件的变量.....	140
9.5 脚本语言.....	145
9.6 常用控件.....	150
9.7 组态软件的网络系统.....	153
习题.....	162
第10章 现场总线系统.....	163
10.1 现场总线概述.....	163
10.2 现场总线的结构和技术特点.....	166
10.3 几种有影响的现场总线.....	167
10.4 现场总线的应用.....	170
习题.....	174

第 11 章 计算机串行通信	175
11.1 概述	175
11.2 常见的串行接口芯片	177
11.3 RS-232C 通信接口	187
11.4 其他常见串行通信接口	189
11.5 VB 与串行通信	191
习题	205
第 12 章 流程工业计算机集成制造系统简介	206
12.1 概述	206
12.2 流程工业 CIMS 的体系结构	209
12.3 流程工业 CIMS 的核心问题及关键技术	213
习题	224
第 13 章 计算机控制系统的抗干扰技术	225
13.1 干扰信号的类型及其传输形式	225
13.2 抗干扰技术	226
13.3 电源干扰的抑制	232
13.4 软件抗干扰措施	234
习题	236
参 考 文 献	237

第1章 绪 论

随着科学技术的进步和发展,计算机在自动控制领域中得到了广泛的应用。计算机控制是计算机技术与自动控制理论及自动化技术紧密结合并应用于实际的结果。它在现代化的工、农、医、国防等领域发挥着越来越重要的作用。本书将侧重应用的角度讨论计算机控制系统的基本工作原理、基本工作方式以及总线技术、输入输出接口技术、数据采集技术、控制策略、软件技术、系统的工程实现以及计算机集散控制系统等。为使读者拓宽知识面,本书还介绍了近年来新发展起来的与计算机控制有关的一些先进技术,如现场总线技术以及计算机集成制造系统等。

1.1 计算机控制系统的一般概念

1.1.1 计算机控制系统的概述

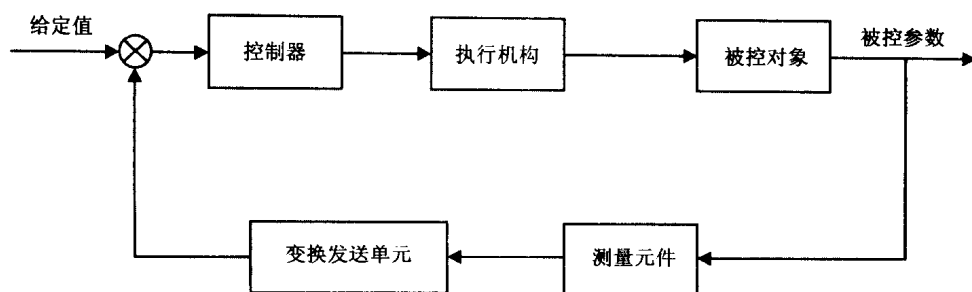
计算机在控制领域中的应用,有力地推动了自动控制技术的发展,扩大了控制技术在工业生产中的应用范围,特别是使大规模的工业生产自动化系统发展到了崭新的阶段。

控制系统随着控制对象、控制规律、执行机构的不同而不同,但其基本结构可用图 1-1 表示。

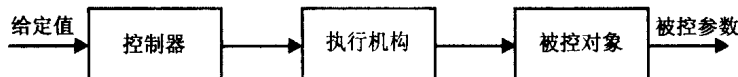
在控制系统中为了得到控制信号,要将被控参数与给定值进行比较,然后形成误差信号。控制器根据误差信号进行控制调节,使系统趋向减小误差,最终使误差为零,从而达到使被控参数趋于或等于给定值的目的。在这种控制系统中,被控量是系统的输出,被控量又反馈到输入端,与输入量(给定值)相减,所以称之为按误差进行控制的闭环控制系统。从图 1-1(a)可知,该系统通过测量元件对被控参数(如温度、压力、流量、转速、位移等)进行测量,由变换发送单元将被测参数变成一定形式的电信号,反馈给给定值,经过比较后,输出给控制器。控制器将反馈回来的信号与给定信号进行比较,若有误差则按预定的控制规律产生一控制信号并驱动执行机构工作,使被控参数与给定值保持一致。

图 1-1(b)是开环控制系统。与闭环控制系统不同,它不需要被控对象的反馈信号,控制器直接根据给定值去控制被控对象工作。这种控制系统不能自动消除被控参数与给定值之间的误差。与闭环控制系统相比,其控制性能显然要差。

由图 1-1 可见,自动控制系统的 basic 功能是进行信号的传递、加工和比较。这些功能是由检测、变换发送装置、控制器和执行机构来完成的。其中控制器是控制系统的关键部分,它决定了控制系统的控制性能和应用范围。



(a) 闭环控制系统框图



(b) 开环控制系统框图

图 1-1 控制信号的一般形式

下面我们举一些常见的控制系统的实例来说明计算机控制系统的重要组成部分。

1. 飞机或导弹的姿态控制

图 1-2 是典型的闭环控制系统，系统中的所有信号都是连续的时间变量 t 的函数。被控制量是机体的姿态 $\theta(t)$ ，它随姿态命令 r 而变化。系统中的速度反馈回路，是用来改善系统的稳定性的动态特性。

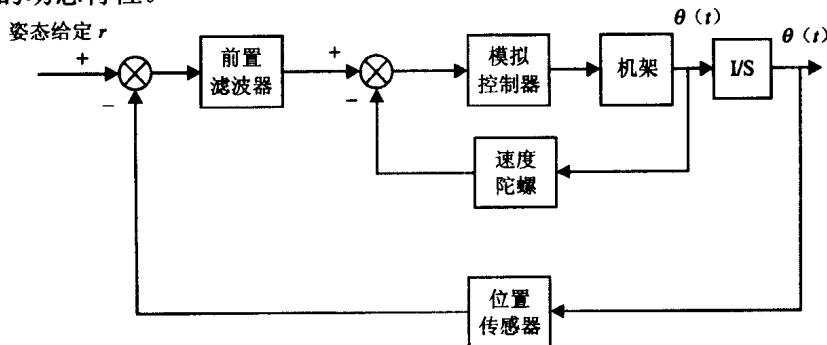


图 1-2 飞机单轴自动驾驶连续控制系统

若将自动控制系统中的控制器的功能用计算机或数字控制装置来实现，就构成了计算机控制系统，其基本框图如图 1-3 所示。如果计算机是微型计算机，就称之为微机控制系统。简单说来，计算机控制系统就是由各种各样的计算机参与控制的一类系统。

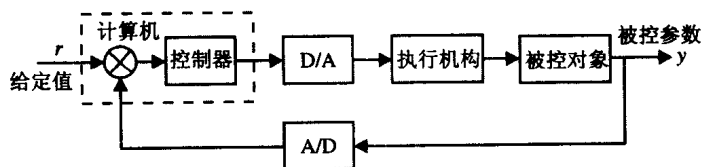


图 1-3 计算机控制系统基本框图

在一般的模拟控制系统中,控制规律是由硬件电路产生的,要改变控制规律就要更改硬件电路。而在计算机控制系统中,控制规律是用软件实现的,计算机执行预定的控制程序,就能实现对被控参数的控制。因此,要改变控制规律,只要改变控制程序就可以了。这就使控制系统的设计更加灵活方便。特别是可以利用计算机强大的计算、逻辑判断、记忆和信息传递能力,实现更为复杂的控制规律,如非线性控制、逻辑控制、自适应控制、自学习控制及智能控制等。

在计算机控制系统中,计算机的输入和输出信号都是数字量,因此这样的系统需要将模拟量变成数字量的 A/D 转换器,以及将数字量转换成模拟量的 D/A 转换器。

计算机控制系统的控制过程一般可归纳为两个步骤:

(1) 实时数据采集。对被控参数的瞬时值实时采集,并输入计算机。

(2) 实时决策控制。对采集到的被控参数的状态量进行分析,并按已确定的控制规律决定进一步的控制过程,适时地向执行机构发出控制信号。

以上过程不断重复,使整个系统能按照一定的动态品质指标工作。此外,计算机控制系统还应该能对被控参数和设备本身可能出现的异常状态进行及时监督和处理。控制过程的两个步骤主要由计算机完成,虽然计算机实际上只进行算术、逻辑操作和数据传递等工作。

2. 啤酒罐计算机温度控制系统

啤酒罐计算机温度控制系统是多点温度控制系统,系统如图 1-4 所示。啤酒罐的温度要多点控制,各点温度由铂电阻、恒流源、放大器等构成的测量电路转换成电压信号,由多路开关、采样保持器巡回检测,各点温度经 A/D 转换器变成数字量送到计算机与给定值进行比较后,按照一定的规律运算,输出控制量,然后经过 D/A 转换器、保持器、执行机构分别控制啤酒罐相应各点的温度。

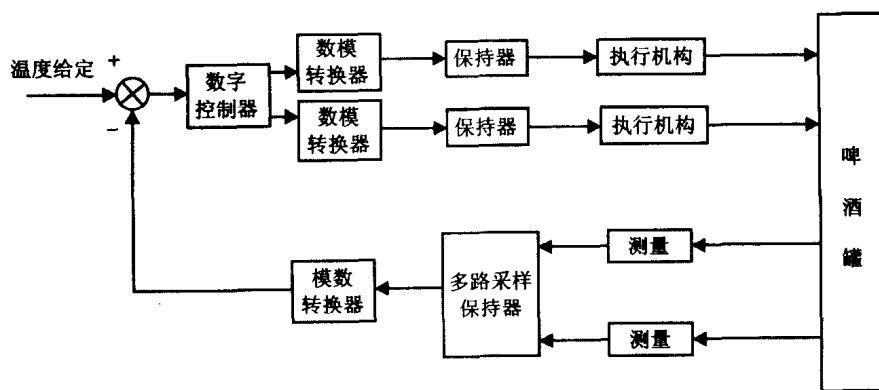


图 1-4 啤酒罐计算机温度控制系统

从图 1-4 可知,在计算机控制系统中,计算机不但要完成原来由模拟调节器完成的控制任务,而且还应充分发挥其优势,完成更多模拟调节器不可能完成的任务,从而使控制系统的功能更趋于完善。一般地,计算机在控制系统中至少起到以下三个作用:

(1) 实时数据处理。对来自测量变送装置的被控变量数据的瞬时值进行巡回采集、分析处理、性能计算以及显示、记录、制表等。

(2) 实时监督决策。对系统中的各种数据进行越限报警、事故预报与处理, 根据需要进行设备自动启停, 对整个系统进行诊断与管理等。

(3) 实时控制及输出。根据被控生产过程的特点和控制要求, 选择合适的控制规律, 包括复杂的先进控制策略, 然后按照给定的控制策略和实时的生产情况, 实现在线、实时控制。

1.2 计算机控制系统的分类

计算机应用于工业过程控制有各种各样的结构和形式, 实现各自不同的功能。若只按照计算机参与控制的形式, 计算机控制系统可分为开环控制与闭环控制两大类; 若根据系统采用的控制规律, 可分为顺序控制、常规控制(如 PID 控制)、高级控制(或称先进控制, 如最优控制、自适应控制、预测控制等)、智能控制等若干类; 若是根据系统的应用及结构特点, 则可将计算机控制系统大致分成计算机巡回检测和操作指导系统、直接数字控制系统、监督控制系统、集散控制系统、现场总线控制系统以及生产集成控制系统等几类。

1.2.1 计算机巡回检测和操作指导系统

生产过程中有大量的过程参数需要测量和监视, 用计算机以巡回的方式周期性地检测这些参数并完成必要的数据处理任务便是巡回检测系统的任务。这是计算机应用于工业生产过程最早和最简单的一类系统。若在此基础上, 系统能根据反映生产过程工况的各种数据, 由某种给定的性能指标与控制策略, 通过对现场数据的处理、分析与计算, 相应地给出操作指导信息供操作人员参考, 便称之为操作指导系统, 其结构见图 1-5 所示。

从图中可以看出, 这种系统是一种开环系统。过程参数经测量变送器、过程输入通道, 定时地被送入计算机, 由计算机对来自现场的数据进行分析和处理后, 根据一定的控制规律或管理方法进行计算, 然后通过 CRT 或打印机输出操作指导信息。

这种系统的优点是可以用于试验新方案、新系统。如在实施计算机闭环控制之前, 先进行这种开环控制的试运行, 可以考核计算机工作的正误, 还可以用于试验新的数学模型和调试新的控制程序。其缺点是仍需要人工操作, 速度受到限制, 不能同时控制多个回路。

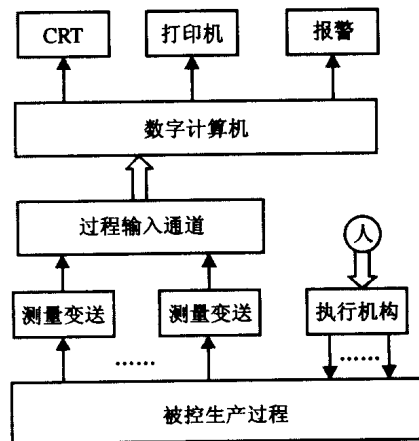


图 1-5 计算机巡回检测和操作指导系统

1.2.2 计算机直接数字控制系统

在计算机直接数字控制系统(DDC)中, 计算机通过过程输入通道(模拟量输入通道

AI 或开关量输入通道 DI) 对多个被控生产过程进行巡回检测, 根据给定值及控制规律计算出控制指令, 经过程输出通道直接去控制执行机构, 将各被控变量保持在给定值上。计算机直接数字控制系统框图如图 1-6 所示。

在这种系统中, 计算机不仅完全取代了模拟调节器而直接参与闭环控制, 而且只要通过改变程序即可实现一些较复杂的控制规律; 它还可以与计算机监督控制系统结合起来构成分级控制系统, 实现最优控制; 同时也可作为计算机集成控制系统的最底层——直接过程控制层, 与过程监控层、生产调度层、企业管理层、经营决策层等一起实现工厂综合自动化。计算机直接数字控制是计算机控制系统的一种最典型的形式, 在工业生产过程中得到了非常广泛的应用。

还有一种常见的系统是计算机顺序控制, 即计算机按照预先确定的操作顺序和操作方法, 根据生产工艺流程的进程 (或在满足某些规定的条件时) 依次地输出操作信息。比如发电厂的锅炉、汽轮机、发电机的起动阶段和停止阶段, 冶金工业中高炉炼铁、转炉炼钢以及各种轧制过程都是十分复杂的顺序操作过程。

1.2.3 计算机监督控制系统

计算机监督控制系统 (SCC) 通常采用两级控制形式, 其框图如图 1-7 所示。所谓监督控制, 指的是根据原始的生产工艺数据和现场采集到的生产工况信息, 一方面按照描述被控过程的数字模型和某种最优目标函数, 计算出被控过程的最优给定值, 输出给下一级 DDC 系统或模拟调节器; 另一方面对生产状况进行分析, 作出故障的诊断与预报。所以 SCC 系统并不直接控制执行机构, 而是给出下一级的最优给定值, 由它们去控制执行机构。当下一级采用 DDC 系统时, 其计算机 (称为下位机) 完成前面所述的直接数字控制功能。SCC 计算机 (称为上位机) 则着重于满足某个最优性能指标 (包括控制规律和在线优化条件等) 的修正与实现, 它可以看成是操作指导与 DDC 系统的综合与发展。

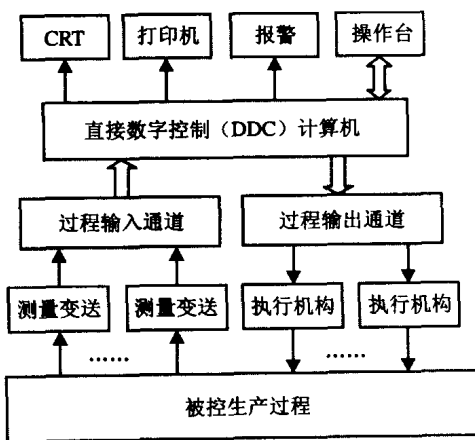


图 1-6 计算机直接数字控制系统框图

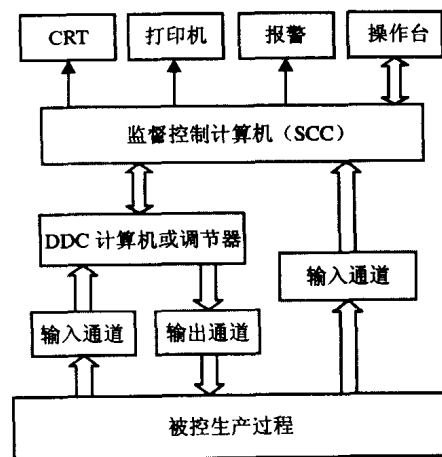


图 1-7 计算机监督控制示意图

SCC 控制系统的主要优点是: 它在计算时可以考虑许多常规调节器不能考虑的因素, 如环境温度和湿度对生产过程的影响; 可以进行过程操作的在线优化, 始终如一地使生产

过程在最优状态下运行；可以实现先进复杂的控制规律，满足产品的高质量控制要求；可以进行故障的诊断与预报，可靠性好。值得注意的是，生产过程的数学模型往往是监督控制系统能否实现以及运行好坏的关键之一。目前，这种控制方式已越来越多地被应用于较为复杂的工业过程及设备的控制中。

由于计算机 DDC 系统中的计算机直接与生产过程相连并承担控制任务，一台计算机往往要控制几个或几十个回路，而工业现场环境恶劣，干扰多，所以一方面要求 DDC 计算机可靠性高，实时性好，抗干扰能力强，能独立工作；另一方面必须采取抗干扰措施来提高整个系统的可靠性，使之能适应各种工业环境，并合理设计应用软件。所以一般选用微型机和工控机作为 DDC 级的计算机。而 SCC 级承担先进控制、过程优化与部分管理的任务，信息存储量大，计算任务繁重，要求有较大的内存与外存和较为丰富的软件，故一般要选用高档微型机或小型机作为 SCC 级计算机。

1.2.4 计算机集散控制系统

计算机集散控制系统（DCS），又称分布或分散控制系统，近二十年来发展十分迅速。它以微处理器为核心，实现地理上和功能上的控制，同时通过高速数据通道把各个分散点的信息集中起来，进行集中的监视和操作，并实现复杂的控制和优化。DCS 的设计原则是分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调。

世界上许多国家（包括中国）都已大批量生产各种型号的集散控制系统。虽然它们型号各异，但其结构和功能大同小异，都是由以微处理器为核心的基本数字控制器、高速数据通道、CRT 操作站和监督计算机等组成，其结构框图如图 1-8 所示。集散控制系统有许多优点，比较突出的一点是提高了系统的可靠性和灵活性。

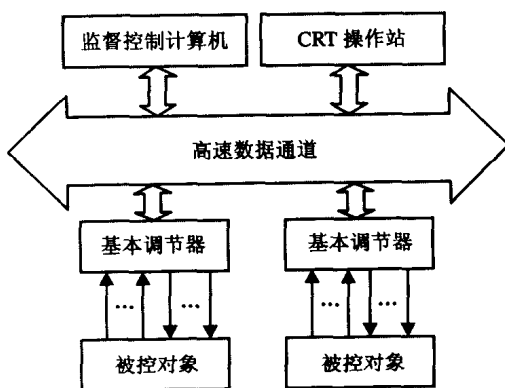


图 1-8 计算机集散控制系统结构示意图

在计算机控制应用于工业过程控制初期，由于计算机价格高，所以采用的是集中控制方式，以充分利用计算机。但这种控制方式任务过分集中，一旦计算机出现故障，就要影响全局。DCS 由若干台微机分别承担任务，从而代替了集中控制的方式，将危险性分散。并且 DCS 是积木式结构，构成灵活，易于扩展；系统的可靠性高；采用 CRT 显示技术和智能操作台，操作、监视方便；采用数据通信技术，处理信息量大；与计算机集中控制方式相比，电缆和敷缆成本较低，便于施工。

1.2.5 现场总线控制系统

20 世纪 80 年代发展起来的 DCS 尽管给工业过程控制带来了许多好处，但由于它们采用了“操作站—控制站—现场仪表”的结构模式，所以系统成本较高，而且各厂家生产的

DCS 各有标准,不能互联。现场总线控制系统(FCS)是近几年才出现的新一代分布式控制系统结构。它采用了不同于 DCS 的“工作站—现场总线智能仪表”的结构模式,降低了系统总成本,提高了可靠性,且在统一的国际标准下可实现真正的开放式互连系统结构,因此它是一种正在发展中的、很有前途的控制系统。

1.2.6 工业过程计算机集成制造系统(CIMS)

随着工业生产过程规模的日益复杂与大型化,现代化工业要求计算机系统不仅要完成直接面向过程的控制和优化任务,而且要在获取尽可能多的生产全部过程信息的基础上,进行整个生产过程的综合管理、指挥调度和经营管理。由于自动化技术、计算机技术、数据通信技术等的迅速发展,满足这些要求已不是梦想,能实现这些功能的系统称之为计算机集成制造系统(CIMS),当 CIMS 用于流程工业时,简称为流程 CIMS。流程工业计算机集成制造系统按其功能可以自下而上地分为若干层,如过程直接控制层、过程监控优化层、生产调度层、企业管理层和经营决策层等,其结构框图如图 1-9 所示。

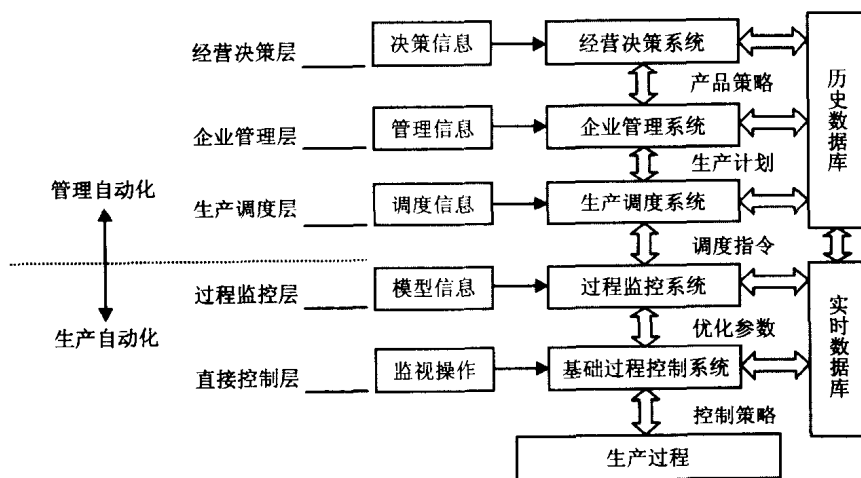


图 1-9 流程工业计算机集成制造系统结构示意图

从图中可以看到,这类系统除了常见的过程直接控制、先进控制与过程优化功能之外,还具有生产管理、收集经济信息、计划调度和产品订货、销售、运输等非传统控制的诸多功能。因此,计算机集成制造系统所要解决的不再是局部最优问题,而是一个工厂、一个企业乃至一个区域的总目标或总任务的全局多目标最优,也即企业综合自动化问题。最优化的目标函数包括产量最高、质量最好、原料和能耗最小、成本最低、可靠性最高、对环境污染最小等指标,它反映了技术、经济、环境等多方面的综合性要求,是工业过程自动化及计算机控制系统发展的一个方向。

1.3 工业控制计算机系统简介

工业控制计算机是一种用于工业生产过程控制的专用计算机,它可将工业生产的过程

控制与管理调度相结合,从而使工业自动化在就地控制、集中控制的基础上,进一步向综合自动化方向发展。

1.3.1 工业控制计算机的组成

工业控制计算机包括硬件和软件两部分。硬件包括主机板(CPU、RAM、ROM)、内部总线和外部总线、人-机接口、系统支持板、磁盘系统、通信接口、输入输出通道。软件包括系统软件、支持软件和应用软件。

1. 工业控制计算机的硬件组成

工业控制计算机的硬件组成结构如图 1-10 所示,下面分别介绍各个组成部分。

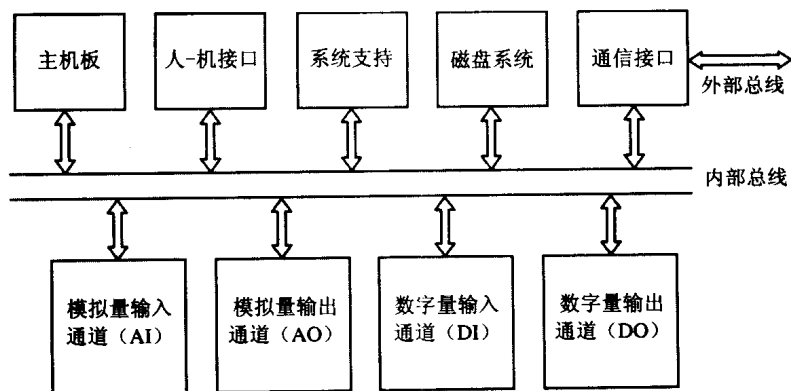


图 1-10 工业控制计算机的硬件组成结构

(1) 主机板。主机板由中央处理器(CPU)和内存储器(RAM、ROM)等部件组成,它是工业控制机的核心。

(2) 内部总线和外部总线。内部总线是工业控制机内部各组成部分进行信息传送的公共通道,它是一组信号线的集合。常用的内部总线有 IBM PC 总线和 STD 总线。

外部总线是工业控制机与其他计算机和智能设备进行信息传送的公共通道。常用的外部总线有 RS-232C 和 IEEE-488 通信总线。

(3) 人-机接口。人-机接口是人与计算机交流的一种外设。它由标准的 PC 键盘、显示器和打印机等组成。

(4) 系统支持板。工业控制机的系统支持板主要包括如下部分。

1) 监控定时器(俗称看门狗电路)。它的主要作用是当系统因干扰或软件故障出现异常时,看门狗电路可以使系统自动恢复运行,从而提高系统的可靠性。

2) 电源掉电检测。电源掉电检测的目的是为了检测到电源掉电以后,进行现场保护。

3) 保护重要数据的后备存储器。这些存储器通常采用带有后备电池的 SRAM、NOVRAM、EEPROM。它能在系统掉电后保证数据不丢失,用于在系统出现异常以及电源掉电等故障后保存重要数据。

4) 实时日历时钟。它主要是用于工业控制机自动记录某个控制是在何时发生的。常用的日历时钟芯片有 DS1216、DS1287 等。