



教育部高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

微机控制技术

杨 宁 主编

高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS



教育部高职高专规划教材

微机控制技术

杨宁 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部高职高专规划教材,是按照“三教统筹,协调发展”的思路,结合我国高等职业教育的现状和发展趋势,针对当前的教学需要编写而成。全书共分8章,主要内容有:计算机控制系统概述、过程输入输出通道与接口、人一机接口、数字控制器、抗干扰技术、系统设计及实例、集散型控制系统和现场总线技术等。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科举办的二级职业技术学院和民办高校的工业电气自动化、应用电子技术等专业的教材使用,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机控制技术/杨宁主编.—北京:高等教育出版社, 2001.8

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-04-009959-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027341 号

责任编辑 李 慧 封面设计 杨立新 责任印制 朱 静
版式设计 周顺银 责任校对 胡晓琪 责任印制 杨 明

微机控制技术

杨宁 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

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 国防工业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 2001 年 8 月第 1 版

印 张 16.5

印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷

字 数 390 000

定 价 14.30 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

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

微型计算机控制系统是当今工业自动控制和过程控制的主流系统。微型计算机控制技术是电气信息各专业必不可少的一门专业课。本书重点在教育方法和教学内容上对学生的创新精神和实践能力进行培养,同时根据教学需要,在作者使用多年的自编教材基础上,补充新知识和新技术。

全书内容以够用为度的原则避虚就实,分为微型计算机控制系统概述、过程输入通道与接口、过程输出通道与接口、人-机接口、数字控制器的设计、系统设计、抗干扰技术、集散型控制系统(DCS)及现场总线技术(第8章)等8章。第8章篇幅不多,主要为拓宽学生专业知识以加强就业的适应性而写。内容组织编排上即有教师讲授方便的条理性,也有学生自学、实验方便的易读性、可行性,并留有深入研究的余地。书中实例都很有代表性,举一反三。本书整体内容尽量选用型号一致的CPU,如DCS的最后一章控制站一节,在各类众多的产品中选材MCS-51系列芯片构成的系统,这样有利于对具体新知识的深入理解。每章的目的性强和各节的编排紧凑也是这本书的特色,如数字控制器一章避开过多的理论叙述、数学推导和设计方法的罗列,采用比较简捷的描述方法和实用的表达形式,需要的数学基础仅用此章一节介绍。为培养学生较强的实际动手能力,强调技术方法和使用特性也是编写过程的一个侧重点。前6章50课时左右,外加实验不少于16课时,共计66课时左右。7、8两章节16课时左右可选用,也可不用。学生学习这门课程前,应具备MCS-51单片机的基础知识。全书学习内容分为3个层次:第一层次指大部分章节的MCS-51单片机系统及其基本原理方法、通用接口的软硬件设计等,应达到熟练掌握的程度,并具有技术应用、开发研制的创新能力;第二层次指DCS系统,书中用了一章,要求一般性掌握;第三层次要求知道现场总线技术,编为一节。简而言之概括为熟、会、知三个程度要求。

全书由杨宁副教授主编(编写1章、2章、3章、4章、5.3节、5.4节、6章、7.2节、7.4节、8章),郝万君工程师参编(编写5.1节、5.2节、7.1节、7.3节),北华大学电气工程学院孙和平教授主审。

由于编写时间仓促,水平有限,书中难免还有不足之处和错误,殷切希望读者批评指正。

本教材编写中,参考和引用了书后列出的大量文献资料,在此一并对作者们表示由衷地感谢!

编者

2000年11月于北华大学信息工程学院

目 录

第 1 章 概述	1	片机接口电路	49
1.1 计算机控制系统的基本概念	1	3.2.3 F/V 频压转换器	51
1.1.1 计算机控制系统的发展概况	1	3.3 常用执行器	52
1.1.2 计算机控制系统的组成	2	3.3.1 继电器	53
1.1.3 计算机控制系统的结构和原理	3	3.3.2 晶闸管	53
1.1.4 计算机控制系统的特点	4	3.3.3 固态继电器(SSR)	54
1.2 微型计算机控制系统的主要结构类型	5	3.3.4 伺服电动机	57
1.2.1 计算机操作指导控制系统	5	3.3.5 步进电机	58
1.2.2 直接数字控制系统(DDC)	5	3.3.6 电磁阀	60
1.2.3 监督计算机控制系统(SCC)	6	第 4 章 人-机接口	61
1.2.4 集散型控制系统(DCS)	6	4.1 键盘接口方法	61
1.2.5 现场总线控制系统(FCS)	7	4.1.1 非编码键盘	61
第 2 章 过程输入通道与接口	9	4.1.2 编码键盘	67
2.1 输入通道的结构与信号变换	9	4.2 数码显示方法	69
2.1.1 数字量输入通道 DI	10	4.2.1 发光二极管 LED 显示	69
2.1.2 模拟量输入通道 AI	11	4.2.2 液晶显示器 LCD 显示	76
2.1.3 AI 的常用器件及电路	13	4.3 键盘显示专用接口	78
2.2 模拟量输入通道 AI 中的常用放大器	17	4.3.1 串行口硬件译码键盘显示器接口	78
2.2.1 测量放大器	17	4.3.2 8279 可编程键盘/显示器通用接口	81
2.2.2 可编程放大器	19	4.3.3 8279 接口和编程方法	88
2.2.3 隔离放大器	19	4.4 微型打印机及接口电路	92
2.3 A/D 转换器与单片机接口电路	21	4.4.1 GP16 微型打印机及接口	93
2.3.1 8 位转换器 ADC0809 与 MCS-51 单 片机接口电路	21	4.4.2 TPμP-40A/16A 微型打印机及 其接口	97
2.3.2 12 位转换器 AD574A 与 MCS-51 单 片机接口电路	24	第 5 章 数字控制器	100
2.3.3 8031 和 5G14433A/D 转换器接口	27	5.1 线性离散控制系统的数学描述方法	100
2.3.4 V/F 压频转换器	31	5.1.1 差分方程	100
第 3 章 过程输出通道与接口	34	5.1.2 Z 变换	103
3.1 输出通道的结构及常用电路	34	5.1.3 Z 变换的主要性质	106
3.1.1 数字量输出通道 DO	34	5.1.4 Z 反变换	107
3.1.2 模拟量输出通道 AO	41	5.1.5 用 Z 变换解差分方程	109
3.2 D/A 转换器与单片机接口电路	45	5.1.6 脉冲传递函数	111
3.2.1 8 位转换器 DAC0832 与 MCS-51 单 片机接口电路	45	5.2 数字控制器的设计方法	113
3.2.2 12 位转换器 DAC1208 与 MCS-51 单		5.2.1 差分近似法	113

5.2.2 双线性变换法

5.2.3 阶跃响应不变法与脉冲响应不

变法	116	7.1.6 系统总体设计	162
5.2.4 零极点匹配法	117	7.2 调功恒温控制	163
5.2.5 各种设计方法的比较	117	7.2.1 系统工作原理和结构	164
5.3 PID(比例-积分-微分)数字控制器的 设计	118	7.2.2 硬件设计	164
5.3.1 PID 模拟控制器及离散化	118	7.2.3 软件设计	168
5.3.2 PID 控制器的几种改进形式	121	7.3 单片机控制交流变频调速系统	169
5.3.3 PID 控制器参数的整定	126	7.3.1 系统组成与工作原理	169
5.4 数字控制器的程序设计	129	7.3.2 系统硬件设计	170
5.4.1 直接程序设计法	129	7.3.3 系统软件设计	175
5.4.2 串行程序设计法	129	7.3.4 系统抗干扰措施	181
5.4.3 并行程序设计法	131	7.4 全数字双闭环直流调速系统	182
第 6 章 微机控制系统的抗干扰技术	133	7.4.1 系统组成原理	183
6.1 干扰的来源和分类	133	7.4.2 系统各单元设计	184
6.1.1 干扰的来源	133	7.4.3 系统动态参数计算	189
6.1.2 干扰的分类	134	7.4.4 软件设计	190
6.2 硬件方面对几种主要干扰的抑制方法	135	第 8 章 集散型控制系统(DCS)及现场总 线技术	192
6.2.1 电源噪声的抑制	135	8.1 DCS 的概念、特点、体系结构和功能	192
6.2.2 过程通道干扰的抑制	137	8.1.1 DCS 的组成及特点	192
6.2.3 空间干扰和电感性干扰的抑制	139	8.1.2 DCS 分层体系	194
6.2.4 接地技术	140	8.1.3 DCS 的基本功能	195
6.2.5 布线的抗干扰技术	144	8.1.4 DCS 的新技术情况	199
6.3 CPU 软件抗干扰技术	145	8.2 DCS 的通信网络与系统特性	199
6.3.1 人工复位	145	8.2.1 通信介质	200
6.3.2 掉电保护	145	8.2.2 网络结构	201
6.3.3 睡眠抗干扰	146	8.2.3 通信控制方式	202
6.3.4 指令冗余	147	8.2.4 TDC-3000 系统特性	203
6.3.5 软件陷阱	147	8.3 现场控制站	208
6.3.6 程序运行监视系统(WATCHDOG)	150	8.3.1 控制站 MC 的结构	209
6.4 数字信号的软件抗干扰措施	153	8.3.2 过程管理站 PM 的结构	212
6.4.1 数字信号的输入方法	153	8.3.3 逻辑管理站 LM 的结构与功能	212
6.4.2 数字信号的输出方法	154	8.3.4 MC 的无中断自动控制系 统 UAC	214
6.4.3 数字滤波	155	8.3.5 MC 的组态	216
第 7 章 系统设计及实例	159	8.4 操作站	222
7.1 微机控制系统设计的要求和步骤	159	8.4.1 增强型操作站(EOS)的构成	222
7.1.1 系统设计的基本要求	159	8.4.2 增强型操作站的显示功能	228
7.1.2 系统设计的特点	160	8.5 现场总线(Fieldbus)技术	233
7.1.3 确定系统总体控制方案	160	8.5.1 现场总线及其体系结构	233
7.1.4 建立数学模型和确定控制算法	161	8.5.2 总线的分类	236
7.1.5 微型机和接口电路的选择	161	8.5.3 FF 现场总线主要技术标准	238

附录 1:Z 变换表	241	清单(双字节定点数).....	248
附录 2:PID 计算子程序清单(三字节浮 点数)	242	附录 4:国外集散系统一览表.....	251
附录 3:标准值查表并线性化处理程序		附录 5:国内集散系统一览表.....	252
		参考文献	254

第 1 章

概 述

微型计算机控制系统(以下简称微机控制系统)是以微型计算机为核心部件的自动控制系统或过程控制系统。微机控制系统作为当今工业控制的主流系统,已取代常规的模拟检测、调节、显示、记录等仪器设备和很大部分操作管理的人工职能,并具有较高级复杂的计算方法和处理方法,使受控对象的动态过程按规定方式和技术要求运行,以完成各种过程控制、操作管理等任务。微机控制系统广泛应用于生产现场乃至生产各职能部门,并深入各行业的许多领域。

微型计算机控制技术(以下简称微机控制技术)是关于微机控制系统方面的技术,是计算机、控制、网络通信等多学科内容的集成。微机控制系统的输入/输出接口、人机接口、控制器与系统的设计及应用、抗干扰技术、可靠性技术、网络与通信等,均属于微机控制技术范畴。

1.1 计算机控制系统的基本概念

1.1.1 计算机控制系统的发展概况

自 1946 年世界上第一台电子计算机在美国问世以来,50 年代便应用于军事领域导弹和飞机的控制。用于工业过程控制是 1956 年,当时首先由 TRW(Thomson Ramo Woolrige)航空公司与德克萨克(Texaco)公司提出方案,设计了一个炼油厂的聚合装置计算机控制系统。1959 年第一台过程控制计算机系统在美国德克萨斯州的 Port Arthur 炼油厂正式投入运行,由一台 Rw-300 完成计算机数据采集和操作指导,实现 26 个流量,72 个温度,3 个压力和 3 个成分的控制,基本功能是保持反应器压力为最小,确定 5 个反应器之间的进料的优化分配,通过测量催化剂的活性来控制热水流量。这项有意义的工作标志着计算机过程控制的开始。随后,IBM 公司推出一种专门用于过程控制的数字计算机——IBM1700,1961 年先后安装于印第安那美国石油公司、加利福尼亚标准石油公司和杜邦公司。1962 年英国帝国化学工业公司(ICI)用一台计算机代替所有用于过程控制的模拟仪表,实现了 244 个数据采集量,129 个控制阀门的直接数字控制系统(DDC),创立了计算机控制系统的新纪元。计算机平均无故障时间从早期的 50~100 h 提高到 1 000 h 左右。1972 年诞生的微型计算机,以其速度快、体积小、可靠性高和价格便宜等优点被广泛应用于过程控制,使得计算机控制技术取得了突飞猛进的发展。计算机控制系统的数量猛增而成本急剧下降,从 1970 年的约 5 千台上升到 1975 年的 5 万台,1980 年一台性能相当于 1975 年小型机的微机价格从 1 万美元降到 500 美元。

与此同时,计算机控制理论也与计算机技术同步发展,为计算机控制系统提供了分析设计的理论基础。香农(Shannon)在 1949 年完成的采样定理解决了采样值复现信号的理论问题。1952 年被定义的 Z 变换经改进,在 20 世纪 50 年代末成熟并引出脉冲传递函数的概念,提供了分析设计采样系统的有效数学工具。当时,可用差分方程描述离散系统,用差分方程的特征根来定义系统稳定性。对于现代工业日趋复杂的问题,1962 年庞特里亚金确定了最优化控制的极大值理论,Kalman 建立了控制系统的状态空间表示法,奠定了现代控制理论发展的基础。由于现代控制理论应用于现代航天工业取得了辉煌的成果,60 年代初到 70 年代末掀起了现代控制理论向过程控制领域推广应用的热潮。除线性多变量系统和最优控制理论外,随机控制,自适应控制,大系统控制等理论逐步成熟起来。

正是上述情况,20 世纪 70 年代中期到 80 年代初计算机控制系统的应用普及程度达到了前所未有的高潮。世界上几个主要计算机和仪表制造厂于 1975 年几乎同时生产出集散控制系统(DCS)。例如,美国 Honeywell 公司的 TDCS-2000,日本横河公司的 CENTUM 等。80 年代末又推出具有计算机辅助设计(CAD)、专家系统、控制和管理融为一体的新型集散型控制系统。国内在 70 年代末和 80 年代初开始引进和研究计算机控制系统,各类工厂纷纷上马了大量的计算机控制方面的项目,国内也研制一些有一定影响的计算机控制系统。

作为微型计算机另一个发展分支的单片微型计算机,更以其小巧、多功能、廉价等优点,在控制领域中得到非常普遍的应用。直到现在,51 系列机仍不失为单片机中的主流机型。目前,国内同类机型较多,价格不高。二十年来的应用事实证明,单片机性能稳定可靠。微机控制技术通过单片机较好实现了以软件取代模拟或数字电路硬件并提高系统性能的功效,改变了传统的控制系统设计思想和设计方法。许多国内外厂家工业控制计算机系统的各类插版或功能块也较多采用 51 系列芯片,如美国 Honeywell 公司 TDC-3000 系统的过程管理机 PM 等。

1.1.2 计算机控制系统的组成

计算机控制系统由计算机和工业对象组成,包括有关设备、接口等,如图 1.1.1 所示。计算机多采用专门设计的工业控制微机,也有采用一般微机或单片机的。计算机由硬件和软件两部分组成,硬件是指计算机本身及外围设备实体,软件是指管理计算机的程序以及过程控制的应用程序。工业对象包括被控对象、测量变送、执行机构和电气开关等装置。

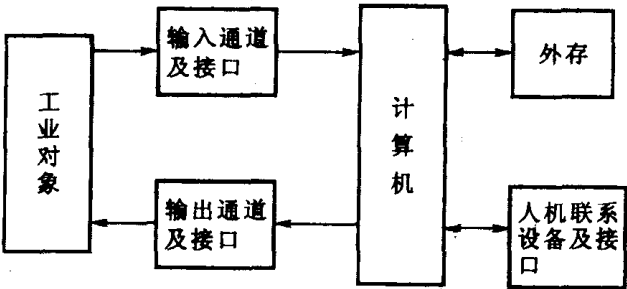


图 1.1.1 计算机控制系统的组成框图

- 1. 硬件
- 硬件包括计算机、过程输入输出通道及接口、人机联系设备及接口、外部存储器等。

计算机是计算机控制系统的核心,其关键部件是 CPU。由 CPU 通过接口接收人的指令和各类工业对象的参数,向系统各部分发送各种命令和数据,完成巡回检测、数据处理、控制计算、逻辑判断等工作。

过程输入输出通道及接口分为模拟量和数字量两种,数字量包括开关量、脉冲量和数据数码。它们负责计算机与工业对象的信息传递和变换。过程输入通道及接口把工业对象的参数转换成计算机可以接受的数字代码。过程输出通道及接口把计算机处理结果转换成可以对被控对象进行控制的信号。

人机联系设备及接口包括显示操作台、屏幕显示器(CRT)或数字显示器、键盘、打印机、记录仪等,它们是操作人员和计算机进行联系的工具。

外部存储器(外存)包括磁盘、光盘、磁带,主要用于存储系统大量的程序和数据。它是内存容量的扩充,要根据要求决定外存的选用。

2. 软件

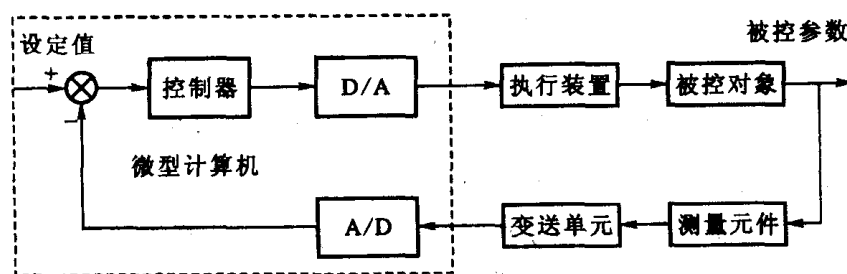


图 1.1.2 微机闭环控制系统结构图

软件由系统软件和应用软件组成。系统软件通常包括程序设计系统、操作系统、语言处理程序等,具有一定的通用性,一般由计算机生产厂家提供。应用软件通常指根据用户要解决的实际问题所配置的各种程序,包括完成系统内各种控制任务的程序。

1.1.3 计算机控制系统的结构和原理

对于按偏差进行调节的常规模拟闭环负反馈控制系统,如果把控制器用微机 and 转换接口来代替,就构成了微机控制系统,如图 1.1.2 所示。

计算机把通过测量元件、变送单元和 A/D 转换接口送来的数字信号直接反馈到输入端与设定值进行比较。然后,对其偏差按某种控制算法进行计算,所得数字量输出信号经 D/A 转换接口直接驱动执行装置,对控制对象进行调节,使其保持在设定值上。这种控制结构一般称为闭环控制结构。从本质上讲,微机控制系统的工作原理可归纳为以下三个步骤:

1. 实时数据采集。对来自测量元件和变送单元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和处理,按一定的控制规律运算,进行控制决策。
3. 实时控制输出。根据控制决策,适时地对执行装置发出控制信号,完成工作任务。

工程实际中上述过程不断重复。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,即要求微机对输入信号要以足够快的速度进行测量与处理,并在一定的时间内作出反应或产生相应的控制。超过这个时间,就会失去控制时机。“实时”概念不能脱离具体过程,如

炼钢的炉温控制,由于时间惯性很大,输出延迟几秒仍然是“实时”的;而轧钢机的拖动电机控制,一般需在几 ms 或更短的时间内完成对电流的调节,否则,电流失控将造成事故。

不同的生产过程所需要的控制结构形式是不同的,有的场合用开环控制可以满足要求。如计算机巡回检测及数据处理系统、顺序控制等均属于开环控制。其特点是,对被控对象的状态参数不进行检测,或检测后不直接参与控制。这类系统的结构如图 1.1.3、图 1.1.4 所示。

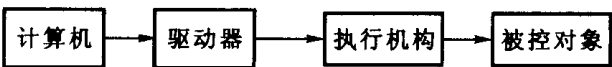


图 1.1.3 计算机顺序控制系统结构图

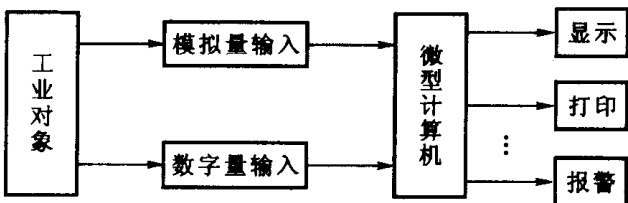


图 1.1.4 计算机数据采集与处理系统结构图

计算机数据采集及处理系统,只对被控对象的各物理量经计算机处理后进行显示和打印,给操作者提供一个参考值,而不是直接驱动执行器去参与控制。计算机顺序控制则根据事先设计的逻辑关系,按某种规律去顺序驱动执行机构,完成一定的工序。两者不形成回路,所以成开环控制。

在常规模拟控制系统中,系统的控制规律是用硬件电路实现的,改变控制规律需要改变硬件;而在微机控制系统中,控制规律程序化了,改变控制规律和被控参数,只需改变程序就可以了。

被控对象和微机直接连接的方式称为在线方式或联机方式;被控对象不和计算机相连,靠人操作的方式称为离线方式或脱机方式。一个在线的系统不一定是一个实时系统,但一个实时系统必定是在线系统。

1.1.4 计算机控制系统的特点

工业控制机是比较有代表性的计算机控制系统,和一般常规模拟控制系统相比,有如下突出特点:

- 1. 技术集成和系统复杂程度高。计算机控制系统是计算机、控制、通信、电子等多种高新技术集成,是理论方法和应用技术的结合。由于信息量大、速度快和精度高,因此能实现复杂的控制规律,从而达到较高的控制质量。计算机控制系统实现了常规系统难以实现的多变量控制、智能控制、参数自整定等。
- 2. 可靠性高和可维修性好。这两个因素决定系统的可用程度。由于采取有效的抗干扰、冗余、可靠性技术和系统的自诊断功能,计算机控制系统的可靠性高且可维修性好。如有的工控机一旦出现故障,能迅速指出故障点和处理办法,便于立即修复。
- 3. 环境适应性强。工业环境恶劣,要求工业控制机适应高温、高湿腐蚀、振动、冲击、灰尘等

环境。工业环境电磁干扰严重,供电条件不良,一般的工业控制机有较高的电磁兼容性。

4. 控制的多功能性。计算机控制系统具有集中操作、实时控制、控制管理、生产管理等多种功能。

5. 应用的灵活性。由于软件功能丰富、编程方便和硬件体积小、重量轻以及结构设计上的模块化、标准化、使系统配置上有很强的灵活性。如一些工控机有操作简易的结构化、组态化控制软件,硬件的可装配性、可扩充性也很好。

另外,技术更新快,信息综合性强,内涵丰富,操作便利等也都是计算机控制系统的一些特点。

1.2 微型计算机控制系统的主要结构类型

目前,微型计算机控制系统种类繁多,命名方法也各有不同。根据应用特点、控制功能和系统结构,微型计算机控制系统主要可分为五种类型:计算机操作指导控制系统、直接数字控制系统、监督计算机控制系统、集散型控制系统及现场总线控制系统。

1.2.1 计算机操作指导控制系统

计算机操作指导控制系统的结构图 1.2.1 所示。

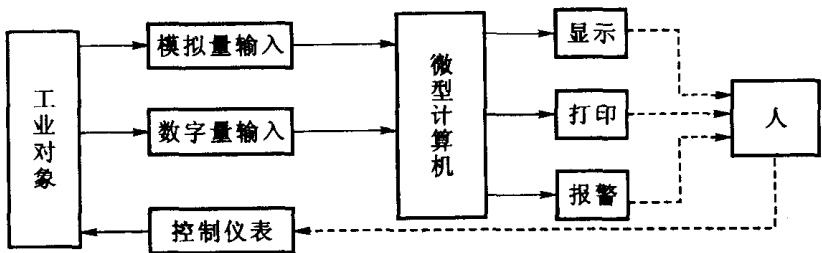


图 1.2.1 计算机操作指导控制系统的结构

该系统属于图 1.1.4 的数据采集与处理系统,早期的生产过程很少有数字传感器,数字量输入多为开关量,故仅有模拟量输入和数字开关量输入部分。生产过程需要收集的参数,经多路模拟量输入、多路数字开关量输入送进微机,进行数据采集和分析处理,并将采集处理的数据以一定的形式显示或打印出来,可以在存储器中保存,当出现异常时发出声光报警。这种系统中的微机不直接参与影响生产的过程控制,仅为操作人员提供指导信息,供操作人员参考。操作人员根据计算机的指导通过控制仪器对生产过程进行控制。

1.2.2 直接数字控制系统 (DDC)

直接数字控制(Direct Digital Control)系统,简称 DDC,一般为在线实时系统,结构如图 1.2.2 所示。微机通过模拟量输入通道及接口 AI、数字开关量输入通道及接口 DI 进行实时数据采集,然后按已定的控制规律进行实时控制决策,最后通过模拟量输出通道及接口 AO、数字开关量输出通道及接口 DO 输出控制信号,实现对生产过程的直接控制。DDC 属于计算机闭环控制系统,是计算机在工业生产过程中最普遍的一种应用方式。为提高利用率,一台计算机有时要控制

几个或几十个回路。

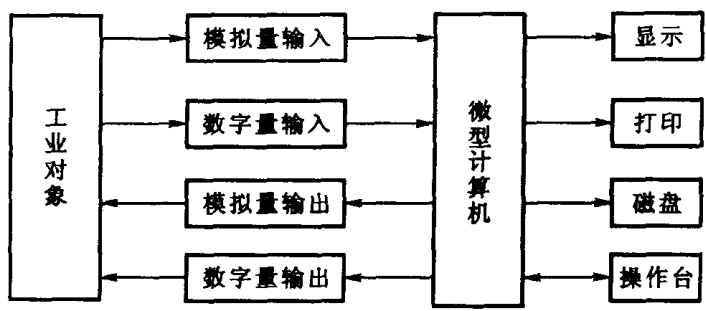


图 1.2.2 直接数字控制系统结构图

1.2.3 监督计算机控制系统(SCC)

监督计算机控制(Supervisory Computer Control)系统,简称 SCC,系统结构图如图 1.2.3 所示。

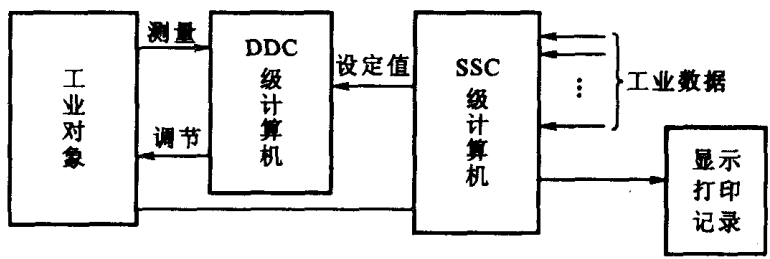


图 1.2.3 监督计算机控制系统结构图

SCC 系统是一种两级微型计算机控制系统,其中 DDC 级微机完成生产过程的直接数字控制;SCC 级微机则根据生产过程的工况和已定的数学模型,进行优化分析计算,产生最优化给定值,送给 DDC 级执行。SCC 级微机承担高级控制与管理任务,要求数据处理功能强,存储容量大等,一般用较高档微机。

1.2.4 集散型控制系统(DCS)

集散型控制系统,也叫分散型控制系统(Distributed Control System),简称 DCS。采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的设计原则,把系统从下到上分为过程控制级、控制管理级、生产管理级等若干级,形成分级分布式控制,其结构如图 1.2.4 所示。

三级系统由高速数据通路 HW 和局域网络 LCN 两级通信线路相连。控制管理级与过程控制级为操作站-控制站-现场仪表三层结构模式,由现场控制站、输入输出过程接口单元 PIU、CRT 显示操作站、高速数据通路、监控计算机五部分组成。在高速数据通路上可以挂接可编程控制器 PLC、智能调节器或其他可连测控装置。控制管理级的监控计算机通过协调各控制站的工作,达到生产过程的动态最优化控制。生产管理级的上位机具有制定生产计划和工艺流程以及产品、财务、人员的管理等功能,以实现生产管理的优化。生产管理级可具体细分为工段、车间、厂、公司等几层,由上层其他局域网络互相连接,传递信息,进行更高层次的管理、协调工作。

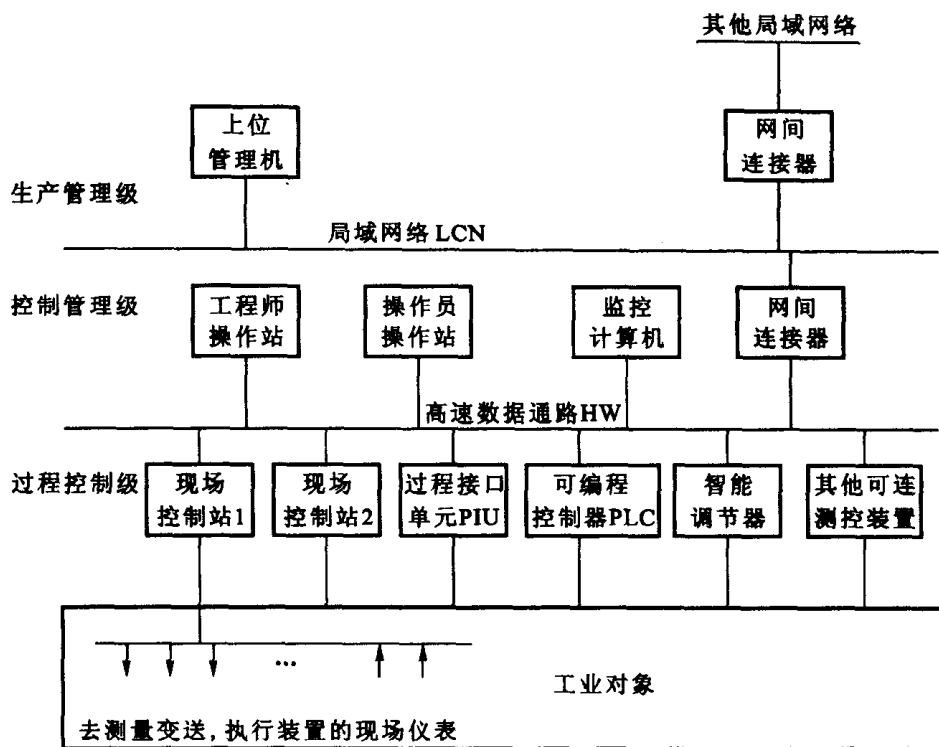


图 1.2.4 DCS 的组成结构图

1.2.5 现场总线控制系统(FCS)

现场总线控制系统(Fieldbus Control System),简称 FCS,是新一代分布式控制结构,如图 1.2.5所示。该系统改进 DCS 系统成本高和由于各厂商的产品通信标准不统一而造成的不能互联等弱点,采用集管理控制功能于一身的工作站——现场总线智能仪表的二层结构模式,完成了 DCS 中三层结构模式的功能。降低了成本,提高了可靠性。国际标准统一后,可实现真正的开

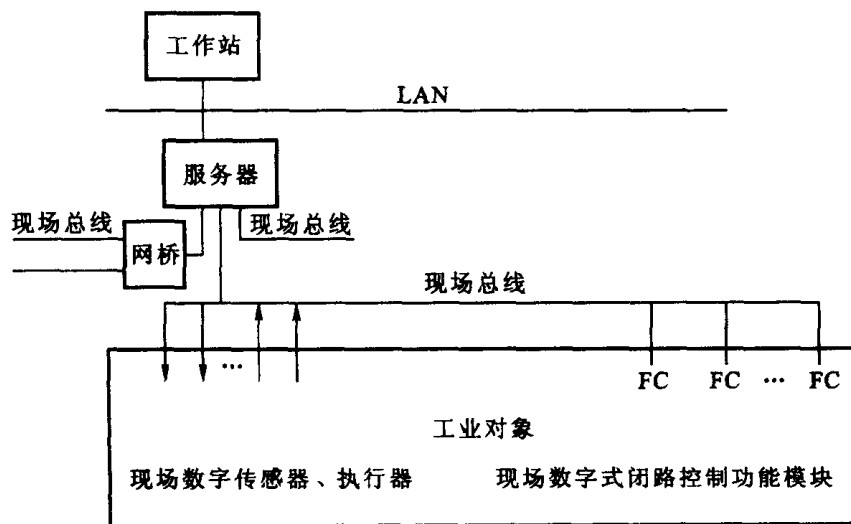


图 1.2.5 现场总线控制系统结构图

放式互联体系结构。

近年,智能传感器的发展,导致须用数字信号取代 $4\sim 20\text{ mA(DC)}$ 模拟信号,这就形成了现场总线。现场总线是连接工业过程现场仪表和控制系统之间的全数字化、双向、多站点的串行通信网络。现场总线不单单是一种通信技术,也不仅仅是用数字仪表代替模拟仪表,它是用新一代现场总线控制系统 FCS 代替集散型控制系统 DCS,实现现场总线通信网络与控制系统的集成。现场总线被称为 21 世纪工业控制网络标准。

第2章

过程输入通道与接口

过程通道是在微机和生产过程之间设置的信息传送和转换的连接通道,它包括数字量输入通道,模拟量输入通道,数字量输出通道,模拟量输出通道。生产过程的各种参数通过数字量输入或模拟量输入通道送入微机,微机经过计算和处理后所得结果通过数字量输出或模拟输出通道送到生产过程,从而实现生产过程的控制。系统运行过程中,信息的交换是频繁的,这其中与微机联系最为密切的是输入输出接口。因此,输入输出接口是过程通道中最重要的组成部分。输入输出接口技术是微机与外部设备之间如何交换信息的技术,是这两章着重要解决的问题。本章介绍过程输入通道与接口,下一章介绍过程输出通道与接口。

2.1 输入通道的结构与信号变换

生产过程中的信息,分为数字量和模拟量两种。根据信息来源及种类不同,输入通道也相应分为数字量输入通道和模拟量输入通道,其对应关系参见表 2.1.1 所示。

生产现场的两态开关,电平的高低,数字传感器和控制器通信输入的数据数码,各类物理量转换的脉冲,中断输入等数字信号,也包括人机接口的数码盘,键盘等,其信号电平只有高低两态。这类信号经过调理,防抖,隔离,整形及电平转换等相应处理后,与微机直接相连,即为数字量输入通道,简称 DI(Digital Input);把通过检测元件和变送装置送来的模拟电信号变成数字信号送入微机的过程通道称为模拟量输入通道简称 AI(Analog Input)。下面对两种通道分别加以介绍。

表 2.1.1 输入信息分类与通道对照表

信息种类		信息来源	通道类型
数 字 量	开关量输入	阀门的开关,接点的通、断,电平的高、低等	数字量输入通道
	数据数码	各类数字传感器、控制器等	
	脉冲量输入	长度、转速、流量测定转换等	
	中断输入	操作人员请求、过程报警等	
模 拟 量	电流信号	压力、温度、液位、速度、重量、位移等	模拟量输入通道
	电压信号		