



面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

计算机控制技术

温希东 路勇 编著

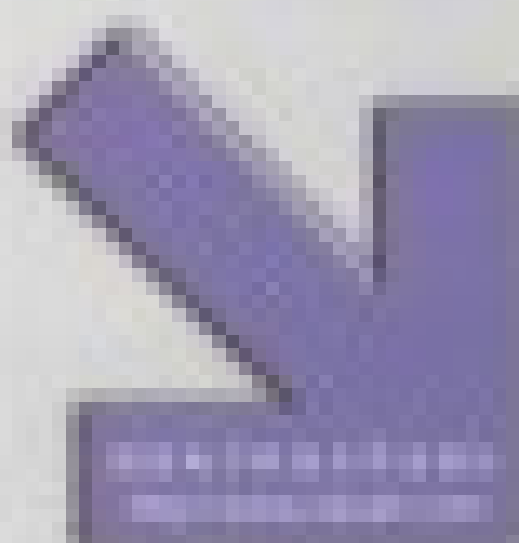
西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



中国高等院校计算机专业教材
计算机专业系列教材

计算机控制技术

王长明 编著



□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

计算机控制技术

温希东 路 勇 编著

西安电子科技大学出版社

2005

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了计算机控制系统的基本组成和在工业控制中的应用技术,结合实际深入浅出地介绍了几种典型的控制系统和控制技术。主要内容包括:计算机控制系统概述;计算机控制系统中的输入输出通道接口技术;人机接口技术;顺序控制、数字控制程序设计方法;数字PID控制器;工业控制计算机系统的基本结构;计算机控制系统的抗干扰技术。

为了帮助读者掌握各部分内容,书中每章后面都附有习题。

本书可作为高职高专应用电子技术、自动化、机电一体化、电气工程等专业的计算机控制技术课程的教材,也可作为从事计算机控制的工程技术人员的参考书。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制技术/温希东等编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2005.8
(高职高专系列规划教材)

ISBN 7-5606-1547-3

I. 计… II. 温… III. 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(2005)第 074324 号

策 划 马乐惠

责任编辑 杨宗周 马乐惠

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 西安兰翔印刷厂

版 次 2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 10.875

字 数 248千字

印 数 1~4 000册

定 价 12.00元

ISBN 7-5606-1547-3/TP·0830

XDUP 1838001-1

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。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

IT 类专业系列高职高专规划教材编审专家委员会名单

主 任：高 林 （北京联合大学副校长，教授）

副主任：温希东 （深圳职业技术学院电子通信工程系主任，教授）

李卓玲 （沈阳电力高等专科学校信息工程系主任，教授）

李荣才 （西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

计 算 机 组： 组长：李卓玲(兼) （成员按姓氏笔画排列）

丁桂芝 （天津职业大学计算机工程系主任，教授）

王海春 （成都航空职业技术学院电子工程系副教授）

文益民 （湖南工业职业技术学院信息工程系主任，副教授）

朱乃立 （洛阳大学电子工程系主任，教授）

李 虹 （南京工业职业技术学院电气工程系副教授）

陈 晴 （武汉职业技术学院计算机科学系主任，副教授）

范剑波 （宁波高等专科学校电子技术工程系副主任，副教授）

陶 霖 （上海第二工业大学计算机学院教授）

徐人凤 （深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任，高工）

章海鸥 （金陵科技学院计算机系副教授）

鲍有文 （北京联合大学信息学院副院长，副教授）

电子通信组： 组长：温希东(兼) （成员按姓氏笔画排列）

马晓明 （深圳职业技术学院电子通信工程系副主任，副教授）

于 冰 （宁波高等专科学校电子技术工程系副教授）

孙建京 （北京联合大学教务长，教授）

苏家健 （上海第二工业大学电子电气工程学院副院长，高工）

狄建雄 （南京工业职业技术学院电气工程系主任，副教授）

陈 方 （湖南工业职业技术学院电气工程系主任，副教授）

李建月 （洛阳大学电子工程系副主任，副教授）

李 川 （沈阳电力高等专科学校自动控制系副教授）

林训超 （成都航空职业技术学院电子工程系主任，副教授）

姚建永 （武汉职业技术学院电子信息系主任，副教授）

韩伟忠 （金陵科技学院龙蟠学院院长，高工）

项目总策划： 梁家新

项目策划： 马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案： 马武装

前 言

计算机控制技术是计算机技术和自动控制理论、电子技术相结合而发展起来的一门综合性实用技术。随着计算机技术的迅速发展,计算机在自动控制领域得到了广泛的应用。计算机控制技术的应用已渗透到国民经济的各个部门,成为自动控制的主要应用形式。

计算机控制技术是一门应用性很强的实用技术,早期的计算机控制技术侧重于工业控制的应用。随着计算机技术的快速发展,新的硬件、软件产品不断推出,成本不断下降,新的控制处理方法不断出现,计算机控制技术的应用领域已从传统的工业过程控制向涉及人们生活的各个方面发展,人们日常生活中的许多产品中都应用了计算机控制技术。

对于应用电子技术、自动化、机电一体化、电气工程和计算机应用等专业的学生,计算机控制技术已成为必不可少的一门专业主干课程。

本书结合高等职业技术教育的特点,在选取应用实例时注意了内容的实用性和先进性,尤其注意贴近生活中的应用实例。以“实例引导,理论知识够用,重在应用”为原则,采用理论和实例相结合、硬件和软件相结合的方式,对计算机控制涉及的基本理论、实用技术和计算机控制产品进行了介绍。在内容的编排上力求做到理论、技术、实例密切配合,每一部分理论讲述后紧跟着介绍技术实现手段,然后通过实例进行巩固和实际训练。通过讲、学、练多次滚动式推进的教学方式,促进学生对知识、技能的牢固掌握。

全书共7章。第一章介绍了计算机控制系统体系结构、分类和发展。第二章和第三章为数字量控制部分,以典型的开关量和数字控制实例为主线,先后介绍了顺序控制和数字控制技术,其中第二章介绍了顺序控制和数字控制技术的硬件基础——开关量输入输出通道与人机接口;第三章通过应用实例,重点讨论了顺序控制与数字控制中典型应用实例的实现技术。第四章和第五章为连续控制部分,介绍连续控制系统的技术实现方法,其中第四章介绍了模拟量输入输出通道技术,重点是实用的硬件实现手段;第五章介绍了连续控制系统的计算机控制算法——PID调节器的数字化实现以及用工程法整定PID调节器的参数,第五章重点在于讲述PID调节器实用的工程技术方法。第六章介绍计算机控制系统的硬件和软件抗干扰技术。第七章讲述了工业控制微型计算机的基本形式和内部结构,还介绍了工控机最新的发展趋势。

本书第一章、第六章、第七章由深圳职业技术学院温希东编写,第二章、第三章、第四章、第五章由深圳职业技术学院路勇编写。全书由温希东统稿。

本书可作为高职高专应用电子技术、自动化、机电一体化与电气工程等专业的教材,也可供从事计算机控制的工程技术人员参考。

本书在编写过程中吸取了很多兄弟院校计算机控制技术教材的优点，同时也参考了很多学者的论著，引用了部分参考文献的内容。在本书编写过程中，深圳职业技术学院李正中老师给予了许多帮助和支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不足之处在所难免，敬请同行和读者提出批评和改进意见。

编 者

2005 年初夏

目 录

第一章 计算机控制系统概述	1
1.1 计算机控制系统的组成	1
1.1.1 计算机控制系统的硬件组成	3
1.1.2 计算机控制系统的软件	4
1.2 工业控制机的特点	4
1.3 微型计算机控制系统的主要结构类型	5
1.3.1 计算机操作指导控制系统	5
1.3.2 直接数字控制系统(DDC)	5
1.3.3 监督计算机控制系统(SCC)	6
1.3.4 集散型控制系统(DCS)	6
1.3.5 现场总线控制系统(FCS)	7
1.3.6 工业过程计算机集成制造系统(CIMS)	8
1.4 微型计算机控制系统的发展	9
1.4.1 计算机控制系统的发展过程	9
1.4.2 近年来计算机控制系统在我国的发展趋势	9
习题	13
第二章 开关量输入输出通道与人机接口	14
2.1 过程通道的分类	14
2.2 开关量输入输出通道	15
2.2.1 开关量输入输出通道的一般结构形式	15
2.2.2 开关量输入信号的调理	16
2.2.3 开关量输出驱动电路	19
2.2.4 开关量输入输出通道的设计	21
2.3 人机接口——键盘	22
2.3.1 非编码键盘	23
2.3.2 编码键盘	28
2.4 人机接口——数字显示方法	31
2.4.1 发光二极管 LED 显示	31
2.4.2 LCD 显示接口技术	38
习题	51
第三章 顺序控制与数字控制	53
3.1 顺序控制	53
3.1.1 顺序控制系统的类型	53
3.1.2 顺序控制系统的组成	55

3.1.3 顺序控制系统的应用领域	55
3.1.4 顺序控制的应用实例	56
3.2 数字程序控制	58
3.2.1 数值插补计算方法	58
3.2.2 逐点比较法直线插补	59
3.2.3 逐点比较法圆弧插补	64
3.2.4 步进电机工作原理	69
3.2.5 步进电机控制系统原理	71
3.2.6 步进电机与微型机的接口及程序设计	73
3.2.7 步进电机步数及速度的计算方法	78
3.2.8 步进电机的变速控制	79
习题	80
第四章 模拟量输入输出通道	82
4.1 模拟量输入通道	82
4.1.1 输入信号的处理	82
4.1.2 多路开关	83
4.1.3 放大器	87
4.1.4 采样保持器(S/H)	89
4.1.5 模/数(A/D)转换器及其应用	90
4.2 模拟量输出通道	98
4.2.1 DAC 的工作原理	98
4.2.2 多路模拟量输出通道的结构形式	100
4.2.3 D/A 输出方式	101
4.2.4 失电保护和手动/自动无扰动切换	102
4.2.5 DAC 的主要技术指标	102
4.2.6 典型应用例子	103
习题	105
第五章 PID 调节器的数字化实现	107
5.1 PID 调节器	108
5.1.1 PID 调节器的优点	108
5.1.2 PID 调节器的作用	108
5.2 数字 PID 控制器的设计	111
5.2.1 PID 控制规律的离散化	112
5.2.2 PID 数字控制器的实现	113
5.3 数字 PID 控制器参数的整定	115
5.3.1 采样周期的选择	115
5.3.2 PID 控制器参数的整定	116
习题	120
第六章 计算机控制系统的抗干扰技术	122
6.1 干扰信号的类型及其传输形式	122

6.1.1 按干扰耦合的形式分类	122
6.1.2 按干扰与信号的关系分类	122
6.1.3 按干扰信号的性质分类	123
6.1.4 按干扰源的类型分类	123
6.2 抗干扰技术	123
6.2.1 接地技术	124
6.2.2 屏蔽技术	125
6.2.3 隔离技术	126
6.2.4 串模干扰的抑制	126
6.2.5 共模干扰的抑制	127
6.2.6 长线传输中的抗干扰问题	127
6.3 电源干扰的抑制	128
6.3.1 电源干扰的基本类型	128
6.3.2 电源抗干扰的基本方法	129
6.4 CPU 软件抗干扰技术	131
6.4.1 人工复位	132
6.4.2 掉电保护	132
6.4.3 睡眠抗干扰	133
6.4.4 指令冗余	134
6.4.5 软件陷阱	134
6.4.6 程序运行监视系统(WATCHDOG)	137
6.5 数字信号的软件抗干扰措施	140
6.5.1 数字信号的输入方法	140
6.5.2 数字信号的输出方法	141
6.5.3 数字滤波	142
习题	145
第七章 工业控制微型计算机	147
7.1 工业控制计算机的特点	147
7.2 总线式工控机的组成结构	148
7.3 常用工控总线(STD/VME/IPC 工控机)	149
7.3.1 STD 总线工控机	149
7.3.2 MC6800/MC68000 工控机	149
7.3.3 IPC 总线工控机	150
7.4 IPC 的主要外部结构形式	150
7.4.1 台式 IPC	151
7.4.2 盘装式 IPC	151
7.4.3 IPC 工作站	152
7.4.4 插箱式 IPC	152
7.4.5 嵌入式 IPC	153
7.5 IPC 总线工控机内部典型构成形式	154
7.5.1 工业控制计算机的组成	154
7.5.2 工业控制计算机系统的组成	155
7.6 IPC 总线工业控制计算机常用板卡介绍	156

7.6.1 IPC 总线工业控制计算机的概念 156

7.6.2 工业控制计算机 I/O 接口信号板卡 157

习题 162

参考文献 163

第一章 计算机控制系统概述

1946 年世界上第一台电子计算机在美国问世,在科学技术史上引起了一场深刻的革命。特别是近年来半导体电路的高度集成化,其运行速度和工作可靠性的提高、成本的不断降低,使计算机得以更广泛地应用于工业、农业、国防乃至日常生活的各个领域。电子计算机不仅在数据处理、科学计算等方面应用极广,而且在工业自动控制方面也得到越来越广泛的应用。

计算机控制系统是以计算机为控制核心的自动控制系统或过程控制系统。计算机控制系统已成为当今自动控制的主流系统,已逐步取代传统的模拟检测、调节、显示、记录、控制等仪器设备和很大部分人工操作管理,并且可以采用较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。

计算机控制系统现已广泛应用于自动控制生产现场乃至各职能部门,并深入各行业的许多领域。由于微型计算机具有成本低、体积小、功耗少、可靠性高和使用灵活等特点,因此为实现分级计算机控制创造了良好的条件,其控制对象已从单一的工艺流程扩展到企业生产过程的管理和控制。随着微型计算机的推广使用,可以实现信息自动化与过程控制相结合的分级分布式计算机控制,从而组成大规模的工业自动化系统,使计算机控制技术的水平发展到一个崭新的阶段。

计算机控制技术是关于计算机控制系统方面的技术,是计算机、控制技术、网络通信等多学科内容的集成。计算机控制系统的输入输出接口、人机接口、控制器的设计及使用、抗干扰技术、可靠性技术等,均属于计算机控制技术范畴。

1.1 计算机控制系统的组成

计算机控制系统是由计算机和工业对象两大部分组成的。在工业领域中,自动控制技术已获得了广泛的应用。图 1-1(a)示出了按偏差进行控制的闭环控制系统。

图 1-1(a)是闭环控制系统的原理框图,在闭环控制系统中,测量元件对被控对象的被控参数(如温度、压力、流量、转速、位移等)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;控制器将反馈回来的信号与给定值进行比较,控制器就根据偏差产生控制信号来驱动执行机构工作,使被控参数的值达到预定的要求。

图 1-1(b)示出了开环控制系统的原理框图,它与闭环控制系统不同的是,它的控制器直接根据给定值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。它与闭环控制系统相比,因没有反馈环节,结构相对简单,但控制性能要差一些。开环控制系统和闭环控制系统根据控制对象和控制要求的不同,分别用于不同的应用场合。

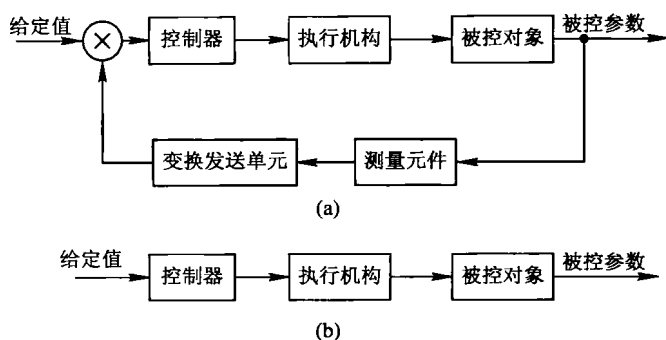


图 1-1 控制信号的一般形式
(a) 闭环控制系统框图；(b) 开环控制系统框图

由图 1-1 可以看出，自动控制系统的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，它决定了控制系统的性能和应用范围。

如果把图 1-1 中的控制器用计算机来代替，这样就可以构成计算机控制系统，其基本框图如图 1-2 所示。如果计算机是微型计算机，就组成微型计算机控制系统。在微型计算机控制系统中，只要运用各种指令，就能编出符合某种控制规律的程序。微处理器执行这样的程序，就能实现对被控参数的控制。在计算机控制系统中，由于计算机的输入和输出信号都是数字信号，而大部分被控对象的被控参数和控制量都是模拟信号，因此在这样的控制系统中，需要有将模拟信号转换为数字信号的 A/D 转换器，以及将数字信号转换为模拟信号的 D/A 转换器。

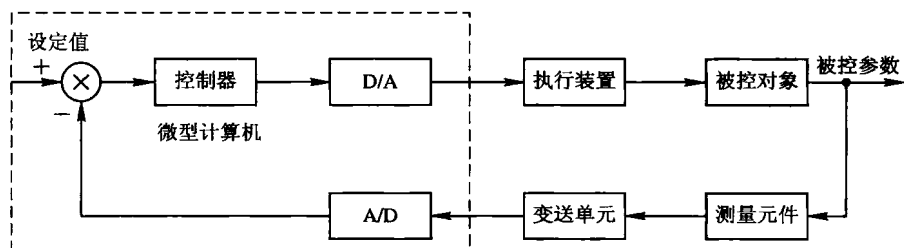


图 1-2 计算机控制系统基本框图

计算机控制系统的控制过程通常可归结为以下两个步骤：

- (1) 数据采集：对被控参数的瞬时值进行检测，并将数据传送给计算机。
- (2) 控制：对采集到的被控参数的状态量进行分析，并按已定的控制规律，决定控制过程，适时地对控制机构发出控制信号。

上述过程不断重复，使整个系统能够按照一定的性能指标进行工作，并且对被控参数和设备本身出现的异常状态及时监督并做出迅速处理。

工业生产过程是连续进行的，应用于工业控制的微型计算机系统通常是一个实时控制系统，它包括硬件和软件两部分。

1.1.1 计算机控制系统的硬件组成

微型计算机(简称微型机)控制系统的硬件一般由微型机、外部设备、输入输出通道和操作台等组成,如图 1-3 所示。

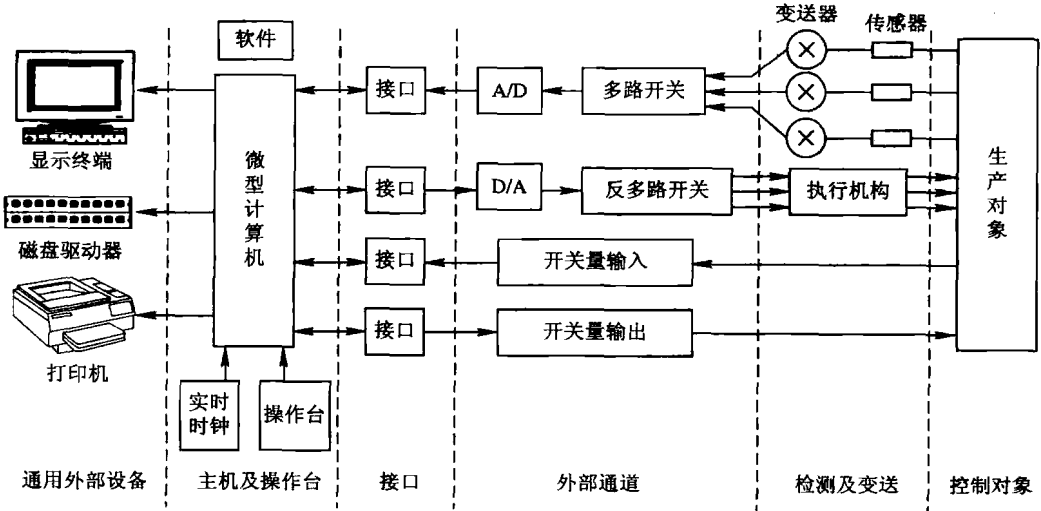


图 1-3 微型计算机控制系统的基本组成

1. 微型机

微处理器是微型计算机的中央处理器,它是微型计算机的核心,担负微型计算机运算器和控制器的功能。而微型机则是具有完整运行功能的计算机,它除了有相应的微处理器作为核心部件外,还包括存储器、输入输出电路以及其他配套电路。在控制系统中,微型机完成程序存储、程序执行等工作,即进行必要的数值计算、逻辑判断和数值处理。

2. 外部设备

实现微型机和外界交换信息功能的设备称为外部设备(简称外设)。外部设备包括人机通信设备、输入输出设备和外存储器等。

输入设备主要用来输入程序和数据。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。

输出设备主要用来把各种信息和数据提供给操作人员,以便及时了解控制过程的情况。常用的输出设备有打印机、显示器(数码显示器或 CRT 显示器)、记录仪、绘图仪等。

外存储器(简称外存),如磁带装置、磁盘装置,兼有输入输出功能,主要用于存储系统程序和数据。

3. 输入输出通道

输入输出通道是计算机和生产过程之间信息传递和变换的连接通道,它的作用有两个方面:一方面将工业对象的生产过程参数取出,经传感器(一次仪表)、变送器、A/D 转换器等变换成计算机能够接受和识别的代码;另一方面将计算机输出的控制命令和数据,经过变换后作为操作执行机构的控制信号,以实现对生产过程的控制。

输入输出通道一般分为:开关量输入通道、开关量输出通道、模拟量输入通道、模拟

量输出通道。它们的详细情况后面将有专门章节叙述。

输入输出通道与工业对象通过各种仪表发生联系。自动化仪表则包括测量元件、检测仪表、显示仪表、调节仪表、执行机构等。

4. 操作台——人机接口

操作台是操作人员用来与微型机控制系统进行“对话”的，其基本功能如下：

(1) 有显示装置，如显示屏幕或荧光数码显示器，以显示操作人员要求显示的内容或报警信号。

(2) 有一组或几组功能键，功能键旁应有标明其作用的标志或字符，对功能键进行操作，微型机就能执行该标志所标明的动作。

(3) 有一组或几组输入数字的按键，用来输入某些数据或修改控制系统的某些参数。

(4) 操作台在设计时应设有保护装置，即使操作人员操作错误，也不应造成严重后果。操作台有多种形式，键盘式是常用的一种形式，有时把它和微型机控制台结合在一起。

1.1.2 计算机控制系统的软件

软件是指计算机控制系统的程序系统。软件通常分为两大类：一类是系统软件，另一类是应用软件。

系统软件包括程序设计系统、诊断程序、操作系统以及与计算机密切相关的程序，带有一定的通用性，由计算机制造厂家或软件供应商提供。

应用软件是用户根据要解决的实际问题而编写的各种程序。在微型机控制系统中，每个控制对象或控制任务都配有相应的控制程序，通过这些控制程序来实现各个控制对象的不同要求。这种为实现特定控制目的而编制的程序，通常称为应用程序。这些程序的编制涉及到对生产工艺、生产设备、控制工具、控制规律的深入理解。首先要建立符合实际的数学模型，确定控制算法和控制功能，然后将其编成相应的程序。

计算机控制系统随着硬件技术的日臻完善，对软件提出了越来越高的要求。只有软件和硬件相互间有机地配合，才能充分发挥计算机的优势，研制出完善的计算机控制系统。

1.2 工业控制机的特点

数字计算机的运算和逻辑功能可以有效地满足当代复杂生产过程的控制要求。专门用于生产过程控制的数字计算机，通常称为生产过程控制用计算机系统，也称为工业控制计算机(简称工控机)。

工业控制机一般有以下特点：

(1) 工控机的可靠性和可维修性是两项非常重要的因素，它们决定着系统在控制上的可用程度。可靠性的简单含义是指设备在规定的时间内运行不会发生故障。为此，需采用可靠性技术来解决。为了实现高度的可用性，可维修性是重要的。另外，维修工控机必须有诊断程序，这些程序能在闲余时间里，通过检验和测试计算机的不同部位来确定故障。

(2) 环境的适应性强：工控机一般应用在生产现场，易受环境条件，如强电流、强磁场、腐蚀性气体、灰尘、温度变化的影响，这些都会影响计算机的可靠性和使用寿命。而工控机应该能够在这样的环境下保证正常工作。

(3) 控制的实时性：所谓“实时”是指信号的输入、计算和输出都要在一定的时间内完成，亦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或进行控制，超出了这个时间，就失去了控制的时机，控制也就失去了意义。为此，工控机必须配有实时时钟和完善的中断系统。

(4) 较完善的输入输出通道：为了对生产装置和生产过程进行控制，计算机要经常不断地与被控制的工业对象交换信息。通常，需要配备较完善的输入输出通道，如模拟量输入、开关量输入、模拟量输出、开关量输出、人一机通信设备等。

(5) 较丰富的软件：工控机应配备有比较完整的操作系统和适合生产过程控制的应用程序，使机器的操作简单、使用合理、控制性能好。

(6) 适当的计算精度和运算速度：一般工业对象，对于精度和运算速度的要求并不苛刻，通常字长为 8~32 位，速度在几万次每秒至 100 万次每秒，内存容量为 4~64 KB 等。但随着自动化程度的发展，对于精度和运算速度的要求也在不断提高，应根据具体的应用对象及使用方式选取合适的机型。

1.3 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、现场总线控制系统及工业过程计算机集成制造系统。

1.3.1 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如图 1-4 所示。

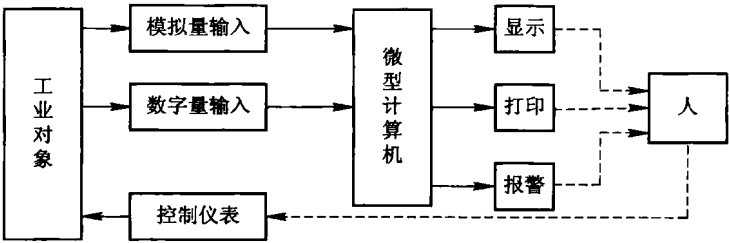


图 1-4 计算机操作指导控制系统的结构图

该系统属于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。这些数据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，只是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。

1.3.2 直接数字控制系统(DDC)

直接数字控制(Direct Digital Control)系统，简称 DDC，一般是在线实时系统，结构图