

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

计算机控制技术

主 编 汪德彪 郝 芸



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

计算机控制技术

主 编 汪德彪 郝 芸
参 编 尹湛华 邵 林



北京师范大学出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS



内容简介

本书以工业控制计算机(IPC)为主线,理论联系实际,突出工程应用,阐述了计算机控制技术及其工程实现方法。全书分为8章,内容包括:计算机控制系统概述,计算机控制过程通道,数字控制技术,数字PID调节器的设计,控制网络与集散控制系统,计算机控制系统抗干扰与测量数据预处理技术,计算机控制系统设计方法与实例,组态控制技术。

本书可作为高职高专自动化、机电一体化、电气技术等专业的教材,也可作为有关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制技术/汪德彪,郝芸主编. —北京:北京师范大学出版社, 2007.3
(21世纪高职高专系列规划教材)
ISBN 978-7-303-08399-2

I. 计… II. ①汪…②郝… 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(2007)第029419号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街19号
邮政编码: 100875

出版人: 赖德胜
印刷: 唐山市润丰印务有限公司
经销: 全国新华书店
开本: 185 mm × 260 mm
印张: 13.25
字数: 300千字
版次: 2007年3月第1版
印次: 2007年3月第1次印刷
定价: 21.00元

责任编辑: 周光明 美术编辑: 李葆芬
责任校对: 李 菡 责任印制: 董本刚

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010—58800697

本书如有印装质量问题,请与出版部联系调换,出版部
电话: 010—58800825。

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序的发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业院校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等高等职业院校的文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入的研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。2005年~2006年期间,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”先后在昆明、哈尔滨、天津召开高职高专教材研讨会,对当前高职高专教材的改革与发展、高职院校教学、师资培养等进行了深入的探讨,同时推出了一批公共素质教育、商贸、财会、旅游类高职教材。这些教材的特点如下。

1. 紧紧围绕教育改革,适应新的教学要求。过渡时期具有新的教学要求,这批教材是在教育部的指导下,针对过渡时期教学的特点,以3年制为基础,

兼顾2年制,以“实用、够用”为度,淡化理论,注重实践,消减过时、用不上的知识,内容体系更趋合理。

2.教材配套齐全。将逐步完善各类专业课、专业基础课、文化基础课教材,所出版的教材都配有电子教案,部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3.教材编写力求语言通俗简练,讲解深入浅出,使学生在理解的基础上学习,不囫圇吞枣,死记硬背。

4.教材配有大量的例题、习题、实训,通过例题讲解、习题练习、实验实训,加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5.反映行业新的发展,教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一,有着近20年的职业教育教材出版历史,具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材的编写得到了教育部相关部门的大力支持,部分教材通过教育部审核,被列入职业教育与成人教育司高职推荐教材,并有25种教材列为“十一五”国家级规划教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机、工商管理等专业教材,希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作,需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来,北京师范大学出版社职业教育与教师教育分社全体人员也将备加努力,为职业教育的改革与发展服务。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
山东劳动职业技术学院
济宁职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校
浙江机电职业技术学院
杭州职业技术学院
西安科技大学电子信息学院
西安科技大学通信学院
西安科技大学机械学院
天津渤海职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心
连云港职业技术学院
景德镇高等专科学校
徐州工业职业技术学院
广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院
浙江商业职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院
济源职业技术学院
河南科技学院
苏州经贸职业技术学院
浙江工商职业技术学院
温州大学
四川工商职业技术学院
常州轻工职业技术学院
河北工业职业技术学院
太原理工大学轻纺学院
浙江交通职业技术学院
保定职业技术学院
绵阳职业技术学院
北岳职业技术学院
天津职业大学
石家庄信息工程职业学院

襄樊职业技术学院
九江职业技术学院
青岛远洋船员学院
无锡科技职业学院
广东白云职业技术学院
三峡大学职业技术学院
西安欧亚学院实验中心
天津机电职业技术学院
漯河职业技术学院
济南市高级技工学校
沈阳职业技术学院
江西新余高等专科学校
赣南师范学院
江西交通职业技术学院
河北农业大学城建学院
华北电力大学
北京工业职业技术学院
湖北职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
天津电子信息职业技术学院
广东松山职业技术学院
常州轻工职业技术学院
北京师范大学
山西大学工程学院
平顶山工学院
黄石理工学院
广东岭南职业技术学院
青岛港湾职业技术学院
郑州铁路职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业技术学院
宁波职业技术学院
宁波工程学院

北京化工大学成教学院
天津交通职业技术学院
济南电子机械工程学院
山东职业技术学院
天津中德职业技术学院
天津现代职业技术学院
天津青年职业技术学院
无锡南洋学院
北京城市学院
北京经济技术职业学院
北京联合大学
大红鹰职业技术学院
广东华立学院
广西工贸职业技术学院
贵州商业高等专科学校
桂林旅游职业技术学院
河北司法警官职业学院
黑龙江省教科院
湖北财经高等专科学校
华东师范大学职成教所
淮南职业技术学院
淮阴工学院
黄河水利职业技术学院
南京工业职业技术学院
南京铁道职业技术学院
黔南民族职业技术学院
青岛职业技术学院
陕西财经职业技术学院
陕西职业技术学院
深圳信息职业技术学院
深圳职业技术学院
石家庄职业技术学院
四川建筑职业技术学院
四川职业技术学院
太原旅游职业技术学院
泰山职业技术学院
温州职业技术学院
无锡商业职业技术学院

武汉商业服务学院
杨凌职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
郑州旅游职业技术学院
淄博职业技术学院
云南机电职业技术学院
云南林业职业技术学院
云南国防工业职业技术学院
云南文化艺术职业学院
云南农业职业技术学院
云南能源职业技术学院
云南省交通职业技术学院
云南司法警官职业学院
云南热带作物职业技术学院
西双版纳职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
云南科技信息职业学院
昆明艺术职业学院
云南经济管理职业学院
云南农业大学
云南师范大学
昆明大学
陕西安康师范学院
云南水利水电学校
昆明工业职业技术学院
云南财税学院
云南大学高职学院
山西综合职业技术学院
温州科技职业技术学院
昆明广播电视大学
天津中德职业技术学院
天津职教中心
天津现代职业技术学院
天津师范大学
武警昆明指挥学院
天津工业大学
天津开发区职业技术学院

前 言

随着计算机应用技术的不断发展,计算机在工业控制领域中的应用也越来越广泛。同时,随着人们对控制品质要求的提高,推动了计算机控制技术向更高阶段发展。计算机控制技术是一门综合性极强的技术,主要涵盖计算机软硬件技术、自动控制理论、通信技术等。目前,计算机控制技术已经成为自动化、机电一体化、电气技术等专业的专业主要课程。

为了适应高职高专教学的需要,更加突出了教材的实用性,以当前流行的 IPC 为主线,介绍计算机控制系统的组成,抛弃了以 Z80、单片机等为主线的思想。本书选材精练,在内容组织上注重整体,以适应高职高专教学的特点。全书共分为 8 章。第 1 章为计算机控制系统概述,介绍了计算机控制系统的组成,常用的工业控制计算机,工业计算机总线技术,计算机控制技术的发展趋势等。第 2 章为计算机控制过程通道,介绍以 ISA 总线为规范的计算机控制过程通道的一般结构,数字量输入/输出接口及其通道,模拟量输入/输出接口及其通道,远程输入/输出模块等,在本章还介绍了工程中实用的过程通道板卡和模块,以及基于 PCI 总线的过程通道。第 3 章为数字控制技术,介绍数字控制技术的基本概念,逐点比较插补算法。第 4 章为数字 PID 调节器的设计,介绍数字控制器连续化设计方法,数字 PID 控制算法及其实现,PID 参数的整定,数字 PID 算法的改进等。第 5 章为控制网络与集散控制系统,介绍数据通信基础,DCS、FCS 的体系结构和功能特点。第 6 章为计算机控制系统抗干扰与测量数据预处理技术,介绍计算机控制系统的抗干扰技术,包括过程通道抗干扰技术、供电与接地技术、数字滤波技术等软硬件抗干扰技术,系统误差自校准、线性化处理、工程量标度转换等方法。第 7 章为计算机控制系统设计与实例,介绍计算机控制系统设计的一般原则和步骤,以实例说明计算机控制系统的实现过程。第 8 章为组态控制技术,介绍组态软件的基本情况,Kingview6.5 软件的功能描述及简单应用。

本书由重庆科技学院汪德彪、天津电子信息职业技术学院郝芸任主编,广东松山职业技术学院尹湛华、连云港职业技术学院邵林参加了编写。第 1 章、第 2 章和第 7 章由汪德彪编写,第 3 章和第 6 章由郝芸编写,第 5 章和第 8 章由尹湛华编写,第 4 章由邵林编写,全书由汪德彪统稿,李家庆、丁学恭老师为教材编写提供了相关资料,在此对他们表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在疏漏和错误之处,诚请读者批评指正。

编 者
2007 年 1 月

目 录

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	(1)
1.1.1 计算机控制系统的基本概念	(1)
1.1.2 计算机控制系统的组成	(2)
1.1.3 计算机控制系统的特点	(3)
1.2 计算机控制系统的分类	(4)
1.2.1 操作指导控制系统	(4)
1.2.2 直接数字控制系统	(4)
1.2.3 监督计算机控制系统	(4)
1.2.4 分布式控制系统	(5)
1.3 工业控制计算机	(6)
1.3.1 常用工业控制计算机	(6)
1.3.2 IPC 的组成及特点	(8)
1.3.3 工业控制计算机总线技术	(9)
1.4 计算机控制技术的发展趋势	(16)
1.4.1 控制系统的结构及形态发展趋势	(16)
1.4.2 控制理论及控制算法发展趋势	(17)
第 2 章 计算机控制过程通道	(19)
2.1 基于 ISA 总线的通道接口形式	(19)
2.2 数字量输入/输出通道	(21)
2.2.1 数字量输入/输出通道的结构	(21)
2.2.2 数字量接口技术	(21)
2.2.3 数字量输入调理与隔离电路	(22)
2.2.4 数字量输出隔离与驱动电路	(24)
2.2.5 执行电动机控制接口技术	(26)
2.2.6 数字量输入/输出模板	(27)
2.3 模拟量输入通道	(30)
2.3.1 模拟量输入通道的结构	(30)
2.3.2 ADC0809 及其与 ISA 总线接口技术	(31)
2.3.3 AD574A 及其与 ISA 总线接口技术	(35)
2.3.4 模拟量输入模板	(39)
2.4 模拟量输出通道	(42)
2.4.1 模拟量输出通道的结构	(42)
2.4.2 DAC0832 及其与 ISA 总线接口技术	(44)
2.4.3 DAC1210 及其与 ISA 总线接口技术	(46)
2.4.4 模拟量输出模板	(48)
2.5 远程输入/输出模块	(51)
2.5.1 远程输入/输出模块的特点	(51)
2.5.2 模拟量输入模块	(52)
2.5.3 模拟量输出模块	(54)
2.5.4 数字量输入/输出模块	(55)
2.6 基于 PCI 总线规范的过程通道介绍	(56)



2.6.1 基于 PCI9052 芯片的 PCI 总线板卡的一般结构	(56)	5.1.1 数据通信技术	(91)
2.6.2 基于 PCI 总线的过程板卡	(57)	5.1.2 通信网络的拓扑结构	(95)
第 3 章 数字控制技术	(60)	5.1.3 网络通信协议	(98)
3.1 数字程序控制基础	(60)	5.1.4 工业网络的特殊性	(100)
3.1.1 数字控制的基本原理	(60)	5.2 DCS 描述	(103)
3.1.2 数字程序控制方式	(61)	5.2.1 DCS 体系结构	(103)
3.1.3 开环数字程序控制	(62)	5.2.2 DCS 功能特点	(108)
3.2 逐点比较插补法	(63)	5.2.3 传统集散系统面临的挑战和 发展趋势	(109)
3.2.1 逐点比较直线插补法	(63)	5.3 FCS 描述	(111)
3.2.2 逐点比较圆弧插补法	(66)	5.3.1 FCS 体系结构	(111)
第 4 章 数字 PID 调节器的设计	(70)	5.3.2 FCS 功能特点和技术优势	(116)
4.1 PID 调节器概述	(70)	5.3.3 常用的现场总线介绍	(119)
4.1.1 PID 调节器原理	(70)	第 6 章 计算机控制系统抗干扰与 测量数据预处理技术 ..	(128)
4.1.2 PID 调节器各环节的作用	(71)	6.1 硬件抗干扰措施	(128)
4.1.3 PID 调节器的优点	(73)	6.1.1 过程通道抗干扰技术	(129)
4.2 数字 PID 调节器	(74)	6.1.2 供电与接地技术	(133)
4.2.1 连续控制器离散化方法 ..	(74)	6.1.3 CPU 抗干扰技术	(137)
4.2.2 数字 PID 控制算法	(76)	6.2 软件抗干扰技术	(138)
4.3 数字 PID 的参数整定	(79)	6.2.1 数字滤波技术	(138)
4.3.1 采样周期的选取	(79)	6.2.2 软件冗余与软件陷阱技术	(140)
4.3.2 扩充临界比例度法	(80)	6.3 测量数据预处理技术	(141)
4.3.3 扩充响应曲线法	(81)	6.3.1 系统误差自校准技术	(141)
4.3.4 PID 归一参数整定法	(82)	6.3.2 线性化处理和非线性补偿技术	(143)
4.3.5 凑试法确定 PID 参数	(82)	6.3.3 工程量标度变换方法	(144)
4.3.6 MATLAB 仿真	(83)	第 7 章 计算机控制系统设计方法与 实例	(147)
4.4 数字 PID 算法的改进	(84)	7.1 计算机控制系统设计的原则 与步骤	(147)
4.4.1 积分项的改进	(85)	7.1.1 系统设计的基本原则	(147)
4.4.2 微分项的改进	(86)	7.1.2 系统设计的一般步骤	(150)
4.4.3 带死区的 PID 控制	(88)	7.1.3 系统总体方案设计	(152)
第 5 章 控制网络与集散控制系统	(91)	7.2 加热炉温度控制系统	(154)
5.1 工业网络概述	(91)		

7.2.1 炉温控制系统工艺分析	(154)	8.2.1 组态王 6.51 主要技术指标	(170)
7.2.2 系统控制方案设计	(155)	8.2.2 安装组态王 6.51	(171)
7.2.3 控制系统的硬件设计	(156)	8.2.3 组态王的组成结构	(172)
7.2.4 控制系统软件设计	(157)	8.2.4 制作一个工程的一般过程	(172)
第 8 章 组态控制技术	(161)	8.3 数据采集与显示实例	(181)
8.1 组态软件概述	(161)	8.3.1 数据采集与显示系统要求	(181)
8.1.1 通用组态软件及其特点	(161)	8.3.2 系统应用设计与组态	(182)
8.1.2 组态软件的发展	(163)	8.3.3 系统运行及效果	(196)
8.1.3 组态软件的构成	(168)	参考文献	(200)
8.2 组态王 KingView6.5 功能描述	(170)		

第1章 计算机控制系统概述

本章要点

1. 计算机控制系统的组成及特点
2. 计算机控制系统的分类
3. 工业控制计算机及其总线

1.1 计算机控制系统的组成

计算机控制技术综合了计算机技术、控制技术、通信技术和显示技术等技术，计算机控制系统是以计算机为核心的自动控制系统。计算机控制是计算机应用的重要领域，是现代工业企业现代化水平的重要标志。由于计算机技术的不断发展，使得先进的控制理论在实践中得到了越来越广泛的应用，使得计算机控制系统的水平和自动化程度越来越高，极大地改善了人的劳动条件，改变了人的工作方式，无人车间、无人工厂已经成为现实。计算机控制系统是现代企业不可或缺的重要组成部分。

1.1.1 计算机控制系统的基本概念

何谓计算机控制系统？计算机控制系统就是利用计算机来实现生产过程自动控制的系统。

计算机控制系统是数字控制系统，它是由模拟控制系统演变而来的。先看看模拟控制系统的结构形式。如图 1.1 所示的闭环控制系统，被控系统的被控量 y (温度、压力、流量、速度等) 经测量变送器变成电信号 (电压或电流)，与给定值 r 相比较，得到偏差信号 $e=r-y$ ，控制器根据偏差信号的大小输出相应的控制量 u ，由执行器作用于被控对象，使得被控量接近或等于给定值。模拟控制系统中的所有信号都是模拟信号，控制器由模拟电路构成，通常由集成运放电路组成。

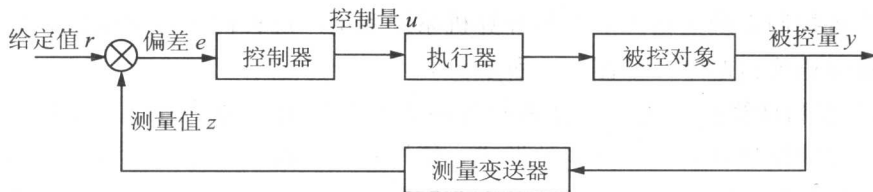


图 1.1 模拟闭环自动控制系统原理框图

计算机控制系统也称采样控制系统，将模拟自动控制系统的信号比较器、控制



器等功能部件由计算机取代,就构成了计算机控制系统,如图 1.2 所示。由于被控对象参数是连续的,必须对其离散化才能在计算机里进行处理,要实现离散化就必须对信号进行采样,将采样信号进行量化得到相应的数字量,A/D 转换器就是量化电路。计算机对采样的数据进行处理,运算后得到控制输出信号,这个信号也是数字信号,要作用于被控对象,就必须转换成模拟信号,D/A 转换器就是这样的转换电路。

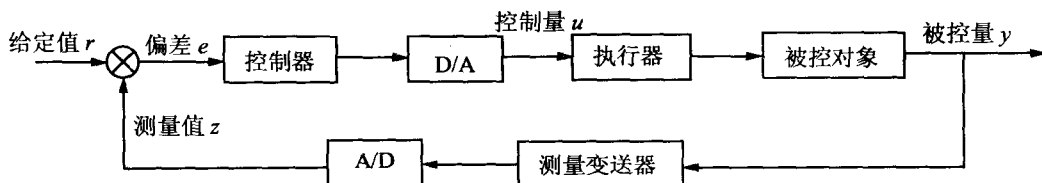


图 1.2 计算机控制系统原理框图

计算机控制系统对被控对象实施的控制方式与连续模拟控制系统的控制方式有本质的不同。连续模拟控制系统的控制是连续施加,而计算机控制系统的控制不是连续变化的,是离散信号的维持。计算机控制系统的工作过程可以归纳成以下三步:

- (1)实时数据采集。对来自测量变送器输出的被控量的瞬时值进行检测和输入。
- (2)实时控制决策。对采集到的被控量进行分析处理,按照预定的控制规律,进行控制决策。
- (3)实时控制输出。根据控制决策,适时地对执行器发出控制信号,完成控制任务。

上述三个步骤可不断重复,使整个系统按照一定性能指标进行工作,并对被控量和设备本身异常情况做出及时的处理。三个步骤不断重复的周期称为测控周期。三个步骤都强调一个“实时”概念,这是计算机测控系统中的一个十分重要的性能指标。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,如果超出了这个时间,计算机就会失去控制时机,控制就会失去意义,甚至会给控制系统造成破坏性的后果。

1.1.2 计算机控制系统的组成

计算机控制系统是由工业控制计算机系统和生产过程两大部分组成,它们之间依靠过程通道连接起来,如图 1.3 所示。

工业控制计算机系统由硬件和软件两大部分构成。为了适应工业控制的特点和要求,硬件结构和形态具有多种形式,使用者可以根据自己的需要进行选择。除了计算机通用软件外,也有特别针对工业控制特点而设计的专门软件。过程通道是计算机控制系统中不可或缺的重要组成部分,按照传输信号不同,主要有模拟量输入(AI)通道、模拟量输出(AO)通道、数字量或开关量输入(DI)通道、数字量或开

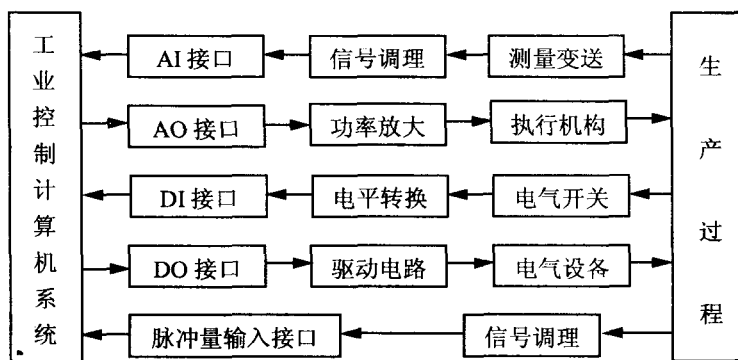


图 1.3 计算机控制系统的组成框图

量输出(DO)通道、脉冲信号输入(PI)通道等。根据实际系统的特点和要求,选取不同种类的过程通道以及相应的信号调理、功率驱动、电平转换和测量变送等电路。

1.1.3 计算机控制系统的优点

计算机控制系统与连续控制系统相比较,主要具有以下特点:

(1)在连续控制系统中,系统中的各处的信号都是模拟信号。而在计算机控制系统中,除仍有模拟信号外,还有离散信号、数字信号等多种信号。因此,计算机控制系统是含有模拟信号和数字信号的混合系统。

(2)在连续控制系统中,控制规律由模拟电路实现的。控制规律越复杂,所需要的模拟电路往往越多。如果需要修改控制规律,一般要改变原有电路结构。而在计算机控制系统中,控制规律是通过计算机程序实现的,修改一个控制规律,只需要修改相应的程序即可,一般不对硬件电路进行改动,因此具有很大的灵活性和适应性。

(3)计算机控制系统具有丰富的指令系统和很强的逻辑判断功能,能够实现模拟电路不能实现的复杂控制规律。

(4)在连续控制系统中,给定值与反馈值的比较是连续进行的,控制器对产生的偏差也是连续调节的。而在计算机控制系统中,计算机每隔一定时间,向 A/D 转换器发出启动转换信号,并对连续信号进行采样,经过计算机处理后,控制信号经过 D/A 转换器输出,将时间离散信号转换成时间连续信号,作用于被控对象。因此,计算机控制系统并不是连续控制的,而是离散控制的。

(5)在连续控制系统中,一个控制器一般只能控制一个回路。而在计算机控制系统中,由于计算机具有高速运算和处理能力,一个数字控制器可以采用分时控制方式,同时控制多个回路。

(6)采用计算机控制系统,可以利用计算机网络实现资源信息共享,组成大型控制系统,实现控制与管理一体化,大大提高工业企业自动化水平。

1.2 计算机控制系统的分类

根据计算机控制系统的应用特点和控制目标,可将计算机控制系统分为以下几种形式。

1.2.1 操作指导控制系统

操作指导控制(Operation Guide Control, OGC)系统如图 1.4 所示。在 OGC 系统中,计算机对被控参数进行采集和处理,结果不直接作用于被控对象,而是通过显示、打印和报警等形式输出供操作人决策参考,它是一种开环结构。

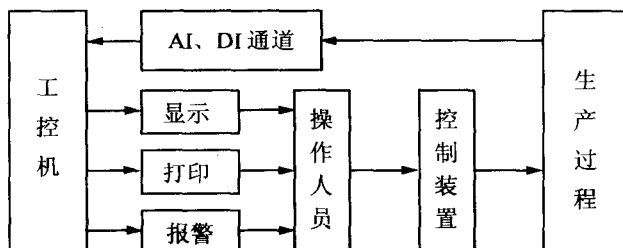


图 1.4 操作指导控制系统

OGC 系统的特点是结构简单,控制灵活和安全。但是,由于控制操作是由人完成的,因此工作速度慢,不能控制多个对象。这种系统主要用于计算机控制系统研制的初级阶段,或者用于实验新的数学模型或调试新控制规律。

1.2.2 直接数字控制系统

直接数字控制(Direct Digital Control, DDC)系统如图 1.5 所示。计算机首先通过模拟量输入通道(AI)和开关量输入通道(DI)实时采集数据,然后按照一定的控制规律进行运算,发出控制信号,通过模拟量输出通道(AO)和开关量输出通道(DO)直接控制生产过程。

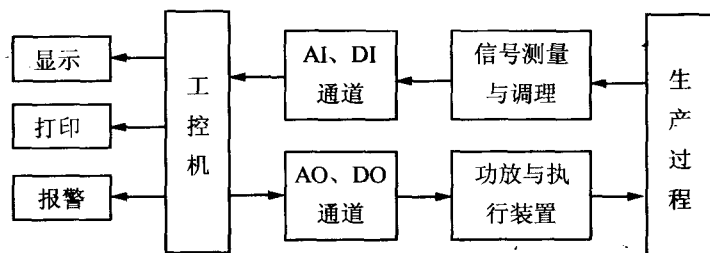


图 1.5 直接数字控制系统

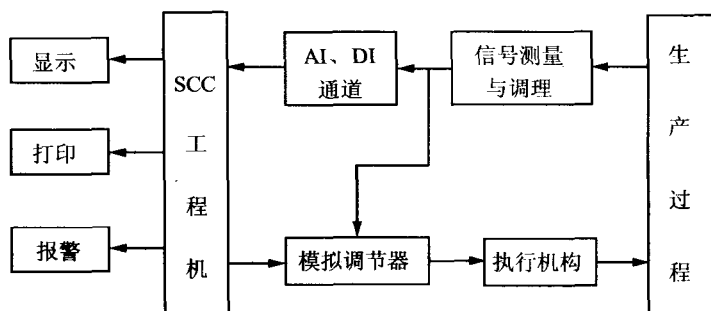
DDC 系统属于计算机闭环控制系统,是计算机在工业控制中最普遍的一种应用方式,也是构成大型计算机控制系统的基础。

1.2.3 监督计算机控制系统

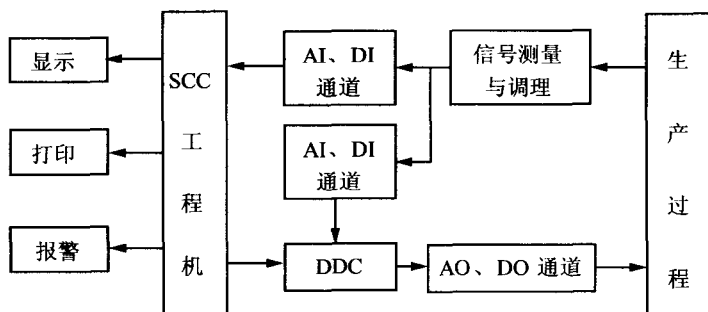
监督计算机控制(Supervisory Computer Control, SCC)系统如图 1.6 所示。

SCC 系统有两种形式, 一是 SCC+模拟调节器控制系统, 二是 SCC+DDC 控制系统。通常情况下, 处于上位的 SCC 计算机的性能高, 它对生产过程参数进行数据采集, 发挥其性能高的优势, 对参数进行优化, 进行动态最佳设置, 使工况保持在最佳状态。

由于采用了分级控制, 硬件上是冗余的, 因此 SCC 系统的可靠性相对较高。当处于上位的 SCC 计算机出现故障时, 处于下位的模拟调节器或 DDC 计算机可以独立完成控制。在 SCC+DDC 控制系统中, 当处于下位的 DDC 计算机出现故障时, 处于上位的 SCC 计算机可以完成 DDC 计算机的功能, 使可靠性大大提高。



(a) SCC+ 模拟调节器控制系统



(b) SCC+DDC 控制系统

图 1.6 监督计算机控制系统

1.2.4 分布式控制系统

分布式控制系统(Distributed Control System, DCS)如图 1.7 所示。

DCS 系统采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的设计原则, 一般分为过程控制级、操作监控级和综合管理级。DCS 是计算机技术、控制技术、通信技术和图形显示技术等相互渗透的产物, 它既不同于分散的仪表控制系统, 也不同于集中的计算机控制系统, 它是吸收了两者的优点, 以计算机网络为核心, 组建起来的新型自动化系统。DCS 系统不仅具有先进的控制性能和集中化监视

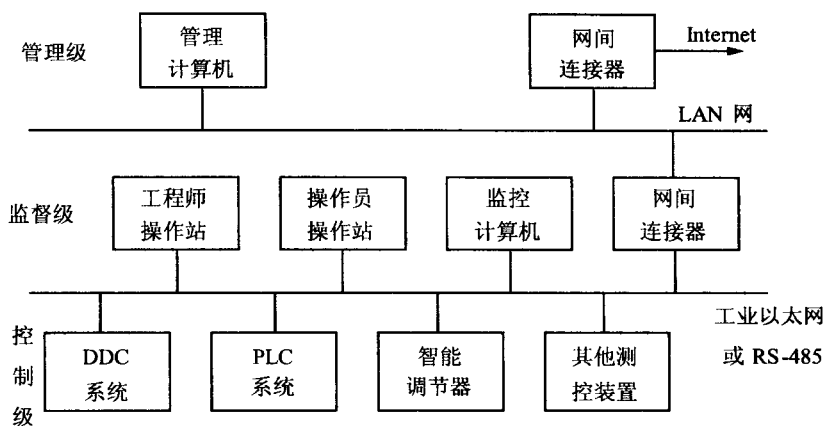


图 1.7 分布式控制系统

操作功能，而且还有强大的信息处理和数据交换能力，以及灵活的构成方式，适应各种工业控制的需要，实现了控制与管理一体化，使无人工厂得以实现。

随着技术的不断进步，一种新型的 DCS 系统正越来越广泛地得到应用，这种新型 DCS 系统即现场总线控制系统(Fieldbus Control System, FCS)，FCS 采用集管理、控制功能于一体的工作站与现场总线智能仪表的二层结构模式，把 DCS 控制站的功能分散到智能现场仪表中去，实现了控制彻底分散化。每个现场仪表都是一个智能节点，通过现场总线将各现场仪表和工作站连接起来。因此，FCS 的核心是现场总线，即数字通信协议，是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输和多分支结构的串行通信网络。FCS 结构代表了计算机控制体系结构的发展方向。

1.3 工业控制计算机

1.3.1 常用工业控制计算机

工业控制计算机是用于工业控制的计算机的总称，简称工控机。广义上讲，基于微处理器的自动化控制装置都叫做工控机，归纳起来，主要有可编程控制器、可编程调节器、单片微型计算机和总线式工控机等。

1. 可编程控制器

可编程控制器也称可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)，是计算机技术与继电逻辑概念相结合的产物，主要用于继电逻辑控制。但随着 PLC 的不断发展，其数据处理及运算功能有了很大的提高，已经成为一种高性能的工业控制计算机。PLC 具有系统构成灵活、扩充容易、编程简单、调试容易和抗干扰能力强等优点，不仅在顺序控制领域中具有优势，而且在运动控制、过程控制和网络通信等方面也毫不逊色。