

WUTP

普通高等学校
自动化类专业新编系列教材

Computer Controlled Systems

计算机控制系统

主 编 吴 坚 赵英凯 黄玉清

武汉理工大学出版社

普通高等学校自动化类专业新编系列教材

Computer Controlled Systems

计算机控制系统

吴 坚 赵英凯 黄玉清 主 编

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书通过总结作者的科研成果和吸收国内外的先进理论、方法和技术,以计算机控制技术与控制理论有机结合为基础,从工业企业自动化系统的开放性、集散型、网络化的观点出发,将现代分布式控制系统作为主线,先进的控制技术作为支撑,结合典型控制系统,介绍和论述计算机控制系统的原理、分析设计方法和应用技术。

本书主要介绍输入输出通道技术、数字控制器的设计、计算机控制系统的设计与实现、计算机控制策略与实现以及网络集成式分布控制系统。在系统控制软件设计中还介绍了系统组态、组态软件的基本概念、方法和技术;在系统设计与组成介绍中,立足于现场级,以策略为内核,把系统集成与实现的基础概念、方法和实现技术列为重点并兼顾管控一体化的实现基础。

本书可作为普通高等院校自动化、电气工程及其自动化、计算机应用、电子信息工程等专业及其相关专业的本科生、研究生及教师的教科书和教学参考书,也可作为广大科技工作者和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制系统/吴坚,赵英凯,黄玉清主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2002.8
普通高等学校自动化类专业新编系列教材
ISBN 7-5629-1825-2

I. 计…

II. ①吴… ②赵…

III. 计算机-控制-高等学校-教材

IV. TP273

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路122号 邮编:430070

HTTP://www.whut.edu.cn/chuban1

E-mail:wutp@public.wh.hb.cn

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉理工大学出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:19.75

字 数:506千字

版 次:2002年8月第1版

印 次:2002年8月第1次印刷

印 数:1—5000册

定 价:27.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

普通高等学校自动化类专业新编系列教材

出版说明

世纪之交,我国高等学校的人才培养工作正处在一个关键的历史时期。为了适应我国改革开放和社会主义现代化建设特别是社会主义市场经济体制对高等教育人才培养工作的新要求,为了适应世界科学技术发展的新趋势和新特点,原国家教育委员会组织对普通高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订,并于1998年7月由教育部正式颁布实施。修订后的专业目录中,自动化类专业的专业面大大拓宽,相应的专业培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化。要适应新的专业培养目标和教学要求,组织一套新的自动化类专业系列教材就成了当务之急。为此,武汉理工大学出版社在广泛调研的基础上,组织国内近30所大学的近100位教授共同编写了这套系列教材。

本套教材定位于普通高等学校自动化类专业本科层次,遵照教育部颁发的《普通高等学校本科专业介绍》中所提出的培养目标和培养要求,依据2000年5月全国23所高等院校的70多位专家教授在武汉共同确定的指导思想和编写大纲进行编写,具有如下特点:

观念新——主动适应教学改革的需要和市场经济对人才培养的要求;

内容新——自动化技术在近20年来进展巨大,并与计算机技术、航空航天技术、建筑工程、生物工程、社会科学(社会系统与经济系统)联系越来越紧密,这套教材尽可能反映了这些内容,以适应21世纪自动化与控制工程人才的培养要求;

体系新——在以前的基础上重构和重组,而非重建。各门课程及内容的组成、顺序、比例更加优化,避免遗漏和不必要的重复;

与国际接轨——自动化类专业教育要面向世界,面向未来,面向区域经济。在借鉴发达国家高等教育的专业模式和课程设置的同时,适当兼顾当前各地区经济文化发展不平衡的现状;

教学手段现代化——本套教材力求具有网络化、电子化、数字化的特色,大力推进电子讲稿和多媒体课件的出版工作。

本系列教材是在21世纪初推出的目前系统优化、品种较全、作者阵容最强的一套普通高等学校自动化类(本科)系列教材。我们将高度重视,兢兢业业,保证质量,恳请选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修订、补充、完善全套教材。

21世纪已经到来,知识经济的曙光已经初现。面向新世纪的中国高等教育正在经历前所未有的变革和发展,人文与理工相通,科学与技术相融,教学与研究并重,知识与智慧同尊,以培养社会经济文化发展所需要的复合型人才,这是我国建立知识创新体系的重大挑战和空前机遇。我社愿与各位专家、读者真诚合作,共同努力,为新世纪的中国高等教育事业做出更大的贡献。

武汉理工大学出版社

2001年8月

前 言

当今世界已经进入了信息时代。随着微电子技术的发展,微型计算机的应用迅速渗透到各个领域。控制领域中计算机应用从单板机、可编程控制器、微机系统到工业网络,推动了生产方式的革命。计算机控制技术成为工业控制中最有潜力、最活跃的一个领域。随着生产规模的不断扩大,以及对系统的要求愈来愈高,新的计算机控制系统、管理系统乃至将控制、管理一体化的综合自动化系统正纷纷出现。

本书以工业控制为出发点,以现代分布式控制系统思想为主线索,结合作者多年的工程应用实践,系统地介绍了计算机控制系统方面的原理与设计方法。本书强调实用性和系统性相结合,同时注重近年来的新技术介绍。本书拟将配套出版相应的多媒体教材版,以满足各类读者的需求。

全书共分为8章。第一章作为基础,概略介绍了计算机控制系统分类、原理和组成;第二章介绍了过程输入输出通道技术;第三章介绍了数字控制器的设计;第四章介绍了工业控制计算机系统集成;第五章介绍了控制系统应用程序设计;第六章介绍常见控制策略以及先进控制方法的实现;第七章介绍了计算机控制系统的设计方法;第八章介绍了网络集成式分散控制系统。各章中列举了一些应用实例,以帮助读者理解计算机控制系统的一般设计原则与方法。本书参考学时为50学时左右,先修课程包括:微机原理及应用、软件技术基础、自动控制原理等。

本书由西南科技大学、南京化工大学、重庆大学三校老师合作编写。本书的第一章、第五章由吴坚、吴斌、于春梅编写,第四章、第七章、第八章由李众立、刘成安、李磊民、武丽、胡莉编写,第二章、第三章、第六章由赵英凯、黄玉清、黄勤编写。全书内容由黄玉清、胡莉整理,由吴坚教授统稿。本书的多媒体教材由黄玉清、于春梅和武丽设计制作。武汉理工大学出版社杨学忠、黄春、段超在本书的编写出版过程中自始至终给予了热情的关心、帮助和支持,并主持了本书的校审且提出了宝贵意见。在此,谨表深切的谢意。

由于作者水平有限,加之当今科学发展日新月异,尽管在编写过程中尽心尽力,书中不足或缺点在所难免,敬请读者见谅和批评指正,并能提出宝贵的意见。

编 者

2002年2月

目 录

1 计算机控制系统概论	(1)
1.1 计算机控制系统分类	(1)
1.1.1 典型的计算机控制系统	(1)
1.1.2 计算机控制系统分类	(4)
1.1.3 计算机控制系统的特点	(9)
1.2 计算机控制系统原理和组成	(9)
1.2.1 计算机控制系统基本原理	(10)
1.2.2 计算机控制系统的硬件组成	(11)
1.2.3 计算机控制系统的软件组成	(13)
1.3 计算机控制系统的性能及其指标	(13)
1.3.1 计算机控制系统的性能指标	(13)
1.3.2 控制对象对控制性能的影响	(14)
1.3.3 控制系统的工业控制机特点	(15)
1.4 计算机控制的发展与展望	(16)
1.4.1 现代计算机控制系统概论	(16)
1.4.2 新型控制策略与计算机控制系统	(17)
1.4.3 计算机控制系统软件技术的新发展	(19)
1.4.4 计算机控制系统的发展趋势	(20)
思考题和习题	(22)
2 过程输入输出通道技术	(23)
2.1 过程输入输出通道概述	(23)
2.1.1 模拟量输入通道的一般结构	(23)
2.1.2 模拟量输出通道的基本结构	(24)
2.1.3 开关量(数字量)输入通道的基本结构	(24)
2.1.4 开关量(数字量)输出通道的基本结构	(25)
2.2 数字量输入输出通道	(25)
2.2.1 数字量输入输出接口技术	(25)
2.2.2 数字量输入通道	(26)
2.2.3 数字量输出通道	(28)
2.3 模拟量输出通道	(29)

2.3.1 D/A 转换器概述	(29)
2.3.2 常用D/A 转换器及其接口技术	(31)
2.3.3 D/A 转换模板	(35)
2.4 模拟量输入输出通道	(38)
2.4.1 模拟量输入通道中的信号变换	(38)
2.4.2 A/D 转换器	(39)
2.4.3 常用A/D 转换器及其接口技术	(42)
2.4.4 A/D 转换模板	(47)
2.5 数据采集系统实例	(51)
2.5.1 数据采集系统的组成及基本功能	(51)
2.5.2 数据采集系统设计举例	(52)
思考题和习题	(56)
3 数字控制器的设计	(57)
3.1 概述	(57)
3.1.1 模拟化设计方法	(58)
3.1.2 离散化设计方法	(58)
3.1.3 两种方法的比较	(58)
3.2 模拟控制器的离散化	(59)
3.2.1 Z 变换法	(59)
3.2.2 带有零阶保持器的Z 变换法	(60)
3.2.3 差分变换法	(60)
3.2.4 双线性变换法	(61)
3.2.5 各种离散化方法的比较	(63)
3.3 数字PID 控制	(64)
3.3.1 理想微分PID 控制	(64)
3.3.2 实际微分PID 控制	(65)
3.3.3 控制算法实施中的具体问题	(69)
3.4 数字PID 控制算式的改进	(73)
3.4.1 微分先行	(73)
3.4.2 带死区的PID 算法	(73)
3.4.3 积分分离PID 算法	(74)
3.4.4 IPD 算法	(75)
3.5 数字PID 参数整定方法	(75)
3.5.1 PID 控制器参数对系统性能的影响	(76)
3.5.2 采样周期 T 的选择	(76)
3.5.3 控制规律的选择	(78)
3.5.4 扩充比例度法	(78)
3.5.5 扩充响应曲线法(动态特性法)	(80)

3.5.6 衰减曲线法	(80)
3.5.7 数字PID的变参数整定	(80)
3.5.8 数字PID参数的最优整定	(81)
3.6 数字控制器的直接设计方法	(83)
3.6.1 最少拍随动系统设计	(83)
3.6.2 最少拍无纹波随动系统的设计	(86)
3.6.3 大林控制算法	(89)
3.7 数字控制器的计算机实现	(94)
3.7.1 直接型(I)	(94)
3.7.2 直接型(II)	(95)
3.7.3 串联型实现	(96)
3.7.4 并联型的实现	(98)
3.7.5 控制算法实现举例	(99)
3.7.6 控制算法的程序实现	(100)
思考题和习题	(102)
4 工业控制计算机组成概述	(103)
4.1 工业控制计算机及发展演变	(103)
4.1.1 工业控制计算机的组成结构及特点	(103)
4.1.2 工业控制机总线结构	(106)
4.1.3 工业控制机进展	(117)
4.2 总线工控机产品	(119)
4.2.1 IPC 工业控制机	(119)
4.2.2 外围接口部件	(123)
4.2.3 工业控制系统中的人-机接口技术	(127)
4.2.4 嵌入式PC机	(131)
4.2.5 ADAM5510“嵌入式”控制器	(137)
4.3 可编程逻辑控制器(PLC)	(142)
4.3.1 PLC 发展及工控特点	(142)
4.3.2 PLC 产品概览	(145)
4.3.3 西门子(SIEMENS)可编程控制器	(145)
4.4 硬件系统集成应用	(151)
4.4.1 硬件组态集成概述	(151)
4.4.2 系统集成举例	(153)
思考题和习题	(157)
5 控制系统应用程序设计	(158)
5.1 工控机软件组成	(158)
5.1.1 系统软件	(158)

5.1.2 开发工具软件	(161)
5.1.3 应用软件	(165)
5.2 控制环节的软件思路	(166)
5.2.1 数据结构及其应用	(166)
5.2.2 测量数据预处理技术	(170)
5.2.3 数字控制器的工程实现	(174)
5.2.4 系统的有限字长数值问题	(175)
5.2.5 软件抗干扰技术	(178)
5.3 控制环节程序范例	(181)
5.3.1 标度变换程序	(181)
5.3.2 数字滤波程序	(183)
5.3.3 数字PID算法程序	(184)
5.3.4 串行通信程序	(189)
5.4 监控组态软件	(193)
5.4.1 概述	(193)
5.4.2 组态软件的功能简介	(193)
5.4.3 世纪星组态软件简介	(195)
5.4.4 组态软件应用	(198)
思考题和习题	(200)
6 计算机控制策略与实现	(201)
6.1 串级控制	(201)
6.2 前馈控制	(202)
6.2.1 基本概念	(202)
6.2.2 应用的举例	(206)
6.3 大纯滞后控制	(208)
6.3.1 Smith 预估时间补偿	(209)
6.3.2 纯滞后采样控制	(211)
6.4 计算指标控制	(214)
6.5 超驰控制系统	(217)
6.6 Bang-Bang 控制	(218)
6.6.1 概念	(218)
6.6.2 开关曲线	(219)
6.6.3 双模调节	(221)
6.7 预测控制	(223)
6.7.1 预测控制的结构形式	(223)
6.7.2 模型算法控制	(224)
6.7.3 动态矩阵控制	(226)
6.7.4 预测控制的性质	(232)

思考题和习题	(233)
7 计算机控制系统设计与实现	(234)
7.1 控制系统的工程设计方法	(234)
7.1.1 系统设计的原则	(234)
7.1.2 工程项目的确定	(236)
7.1.3 工程项目的的设计	(237)
7.1.4 项目仿真与调试	(238)
7.2 控制系统可靠性技术	(239)
7.2.1 工业控制机的可靠性措施	(239)
7.2.2 控制系统的抗干扰措施	(241)
7.2.3 软件设计的可靠性措施	(245)
7.3 控制系统的设计与实现	(246)
7.3.1 系统总体方案设计	(246)
7.3.2 硬件的工程设计与实现	(247)
7.3.3 软件的工程设计与实现	(249)
7.3.4 系统的调试与运行	(252)
7.4 控制系统经济式设计 with 实现范例	(255)
7.4.1 概述	(255)
7.4.2 方案设计	(255)
7.4.3 硬软件设计与调试	(256)
7.5 控制系统集成式设计 with 实现范例	(260)
7.5.1 范例对象描述与需求分析	(261)
7.5.2 方案设计系统集成	(262)
思考题和习题	(268)
8 网络集成式分散控制系统	(269)
8.1 数据通信与工业网络	(269)
8.1.1 概述	(269)
8.1.2 网络标准与通信协议	(271)
8.1.3 工业控制网络结构与数据收发控制方式	(274)
8.1.4 工业网络的性能评价和选型	(274)
8.2 集散控制系统	(276)
8.2.1 DCS 概述	(276)
8.2.2 DCS 的分散过程控制级	(280)
8.2.3 DCS 的集中操作监控级	(282)
8.2.4 DCS 的综合信息管理级	(282)
8.2.5 TDCS-3000 集散控制系统简介	(284)
8.3 现场总线控制系统	(285)

8.3.1 现场总线概述	(285)
8.3.2 FCS 体系结构	(290)
8.4 移动式混凝土厂拌设备 FCS 系统实例	(292)
8.4.1 概述	(292)
8.4.2 现场测控仪表设计与实现	(294)
8.4.3 控制系统及上位机设计	(297)
8.4.4 混凝土站网络集成式控制管理系统	(299)
思考题和习题	(300)
有关计算机控制系统的网站地址	(301)
参考文献	(303)

1 计算机控制系统概论

本章提要

计算机控制系统是自动控制理论、自动化技术与计算机技术紧密结合的产物。控制理论的发展,尤其是现代控制理论的发展,与计算机技术息息相关。利用计算机快速强大的数值计算、逻辑判断等信息加工能力,计算机控制系统可以实现常规控制以外更复杂、更全面的控制方案。计算机为现代控制理论的应用提供了有力的工具。同时,计算机控制系统应用于工业控制实践所提出的一系列理论与工程上的问题,又进一步促进和推动了控制理论和计算机技术的发展。计算机控制系统的应用领域非常广泛,不但是国防、航空航天等高精尖学科必不可少的组成部分,而且在现代化的工、农、医等领域也已发挥着越来越重要的作用。随着计算机技术、高级控制策略、现场总线智能仪表和网络技术的发展,计算机控制技术水平必将大大提高。

本章主要介绍计算机控制系统的一般概念、系统分类、评价性能及其指标、工业控制机的特点、计算机控制系统的发展概况和趋势。

1.1 计算机控制系统分类

计算机控制系统的应用领域非常广泛,控制对象和控制任务可从小到大,从简单到复杂,小到控制单个电机的运转或阀门的开关,大到可以控制和管理一条生产线、一个车间乃至整个企业;既可以是单回路参数的简单控制,又可以是复杂控制规律的自适应控制、最优控制、模糊控制和神经控制等。下面首先通过几个典型的计算机控制系统介绍,以了解计算机控制系统的使用、组成结构、功能以及特点,进而给出计算机控制系统的分类。

1.1.1 典型的计算机控制系统

例 1.1 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,如图 1.1 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(模/数转换器)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(通常为 PID,即比例、积分、微分)运算,输出控制量,然后经过 D/A 转换器(数/模转换器)、保持器、执行机构分别控制啤酒罐相应各点的温度。

例 1.2 计算机检测系统。

某企业引进了一条铜的冶炼生产线,自主开发了一套在线连续检测铜液中温度和氧含量的计算机检测系统。系统结构框图如图 1.2 所示。

系统共由 5 部分组成:传感器、高速数据采集、数据接收与存储、数据处理与历史数据记录、曲线/数据显示与打印。

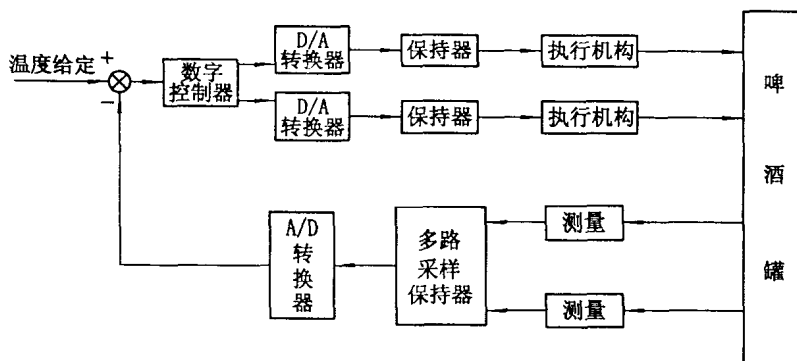


图 1.1 啤酒罐计算机温度控制系统

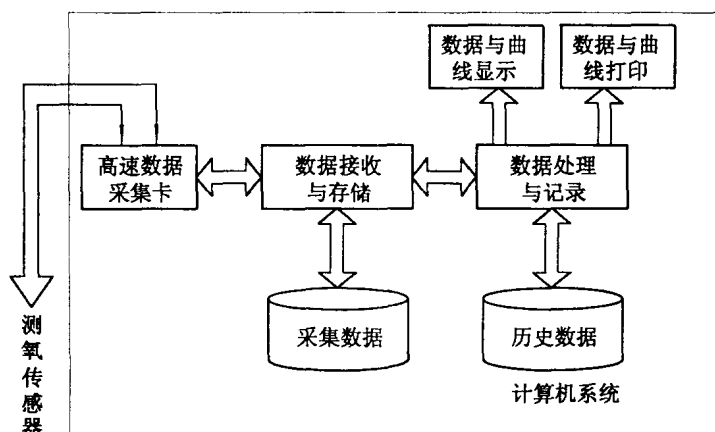


图 1.2 计算机检测系统结构框图

系统的功能就是将传感器检测的温度电势和氧电势信号转换成数字信息送入计算机，计算机按照特定的数学模型处理后，直接给出连续检测的铜液温度与氧含量。由于该系统的信号采集与处理都是在计算机上完成的，不需要专用的二次仪表。该系统响应快，实时性好，可靠性高，且直观和稳定，为在线控制铜液中氧含量提供了手段。

例 1.3 气烧石灰窑计算机控制系统。

石灰是炼钢的重要原料之一，为了提高石灰石的质量和产量，某厂建立了计算机控制系统来控制两台石灰窑和一个煤气站的生产。

该系统的开关量有350点，模拟量有80点，而煤气站离主控室较远，且大部分为开关量，综合考虑系统的各方面因素，采用研华的工控机586 IPC为监控工作站，一个工作站监控一台窑，当一个工作站出故障时，另一个工作站可对两个窑炉进行监控；模拟量的采集及控制采用超拓STD V40工控机，开关量及具有连锁的模拟量采用OMRON C1000H PLC，煤气站采用OMRON C200H PLC，整个系统组成如图1.3所示。

本系统的功能有：采用中文Windows 95操作界面，用三维立体动画在线监控生产过程；对各种非正常工况及系统故障进行诊断并记录，而且具有语音报警功能；对所有工艺参数均有一小时的实时曲线，重要参数的历史曲线可保存一年；具有班、日、月、年报表，便于车间进行生产管理；对炉温采用模糊控制，提高了石灰活性，降低了能源消耗；能在线修改各类参

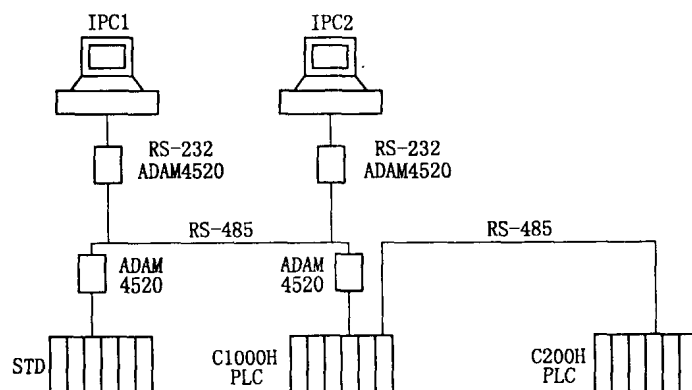


图 1.3 石灰窑计算机控制系统组成图

数,具有多重密码,减少了误操作;两个监控站相互冗余,大大提高了系统的可靠性。

现场运行结果说明,该系统运行稳定、操作方便,提高了石灰活性,降低了煤气及石灰石的消耗,因而深受用户欢迎。

例 1.4 企业综合计算机控制系统。

某钢铁厂建立了由基础自动化、过程计算机控制和生产计算机控制系统组成三级综合计算机控制系统。系统构成如图 1.4 所示。

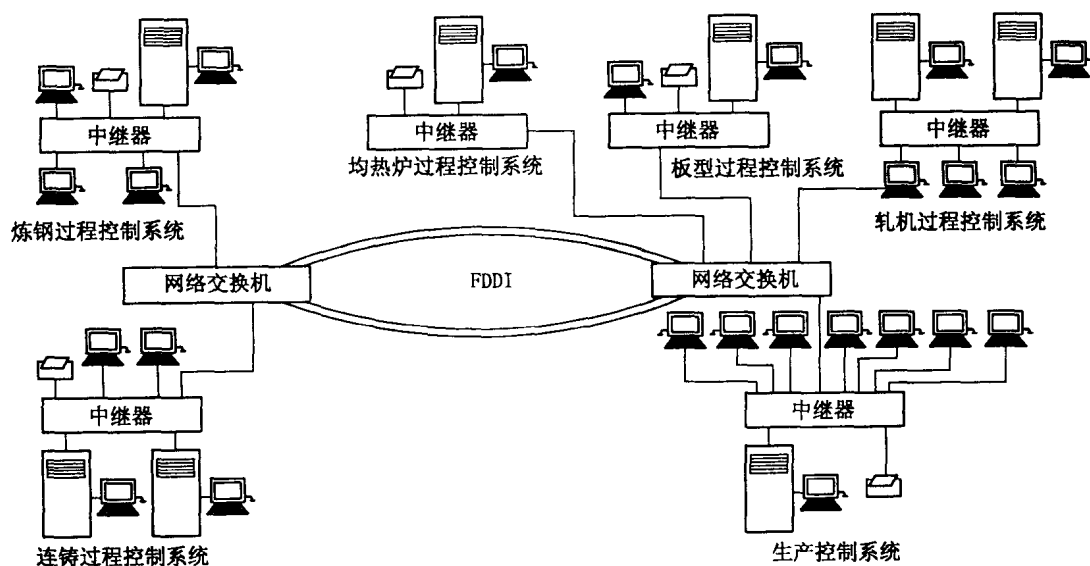


图 1.4 企业综合计算机控制系统组成图

系统共包含 5 个过程控制子系统和一个用于生产管理的生产控制系统,其中过程控制子系统有炼钢过程控制系统、连铸过程控制系统、均热炉过程控制系统、轧机过程控制系统、板型过程控制系统等。所有子系统主机全部采用 DEC Alpha Server 系列,Open VMS 操作系统,终端采用 DEC PC,Windows NT 操作系统。主干网采用 FDDI,各系统主机、终端和网络打印机采用 Ethernet 连接,并通过 FDDI-Ethernet 网络交换机 DEC Switch 900EF 连接到主干网上,采用 TCP/IP 网络协议。

生产控制系统由一台DEC Alpha Server 1200 和7 台PC 组成,终端分布在订单处理、质量管理、调度、检验室和热轧成品仓库等职能办公室。其中炼钢、连铸过程控制系统和生产控制系统采用Oracle 数据库和Developer 2000 开发工具,应用软件以Client/Server 方式运行,生产控制系统和炼钢、连铸过程控制系统之间通过Oracle SQL * NET 进行通信。均热炉、轧机和板型控制系统采用DEC C 语言编程,生产控制系统和这3 套系统通过 DEC Data Message Queue(DMQ)数据通信工具进行通信。

与前面3 个例子不同的是,这个系统是一个多级的计算机控制系统,它不仅具有过程控制的功能,而且将生产管理控制集成在一起,实现了管理-控制一体化。生产控制系统不仅具有质量数据收集功能,而且具有在线质量控制功能,能够及时发现并解决问题,将损失降低到最小程度,使企业能够满足用户小批量、多品种、交货及时、质优价廉的要求,从而保证企业在激烈的市场竞争条件下立于不败之地。

1.1.2 计算机控制系统分类

通过上面的例子,可以看出计算机控制系统所采用的形式与它所控制的工业对象的复杂程度密切相关,不同的被控对象和不同的控制要求,应有不同的控制方案。

1.1.2.1 按控制系统的功能及结构特点分类

根据计算机控制系统的功能及结构特点,可以将计算机控制系统大致分为操作指导控制系统、直接数字控制系统DDC、监督控制系统SCC、集散控制系统DCS、现场总线控制系统FCS 和计算机集成制造系统CIMS 等。

(1)操作指导控制系统

操作指导控制系统的构成如图1.5 所示,属于开环控制型结构。这时计算机的输出与生产过程的各个控制单元不直接发生联系,控制动作实际上由操作人员接受计算机指示去完成。

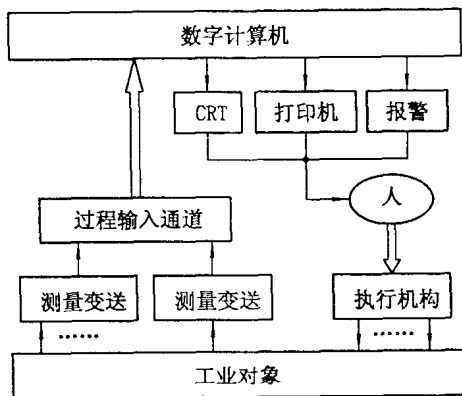


图 1.5 操作指导控制系统组成框图

计算机根据一定的控制算法,依据过程输入通道(模拟量输入通道AI 或开关量输入通道DI)输入的由测量元件测得的信号数据,计算出供操作人员选择的最优操作条件及操作方案。操作人员根据计算机的输出信息,如CRT 显示图形或数据、打印机输出等去改变调节器的给定值或直接操作执行机构。

操作指导控制系统是最早和最简单的计算机控制系统,其优点是结构简单,控制灵活而且安全。缺点是要由人工操作,速度受到限制,不能同时控制多个对象。它常用于进行数据检测处理及试验新的数学模型和调试新的控制程序等。

(2) 直接数字控制系统

直接数字控制系统(Direct Digital Control——DDC)的构成如图1.6所示。计算机通过测量元件对一个或多个物理量进行巡回检测,经过程输入通道输入计算机,并根据规定的控制规律和给定值进行运算,然后发出控制信号直接去控制执行机构,使各个被控制量达到预定的要求。

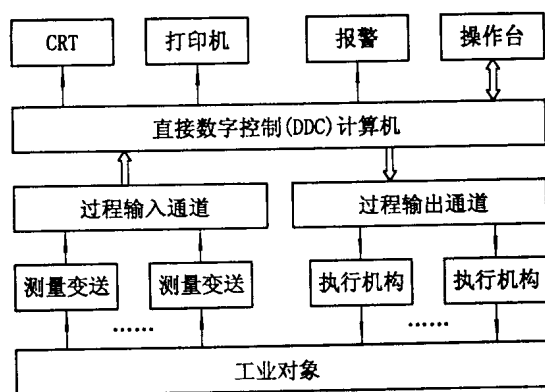


图1.6 直接数字控制系统 DDC 组成框图

在DDC系统中,计算机不仅能完全取代模拟调节器参加闭环控制过程,而且不需改变硬件,只通过改变程序就能有效地实现较复杂的控制规律,如前馈控制、非线性控制、自适应控制、最优控制等。由于计算机直接与生产过程相连并承担控制任务,且工业现场环境比较恶劣,干扰多,故要求DDC计算机可靠性高,实时性好,抗干扰能力强,能独立工作。所以一般选用微型机和工控机作为DDC的计算机。

DDC系统是计算机用于工业生产过程控制的最典型的一种系统。在DDC系统中使用计算机作为数字控制器,在热工、化工、机械、冶金等部门已获得广泛应用。

(3) 监督控制系统

监督控制系统(Supervisory Computer Control——SCC)的构成如图1.7所示。在直接数字控制系统中,是用计算机代替模拟调节器进行控制的。而计算机监督控制系统中,则是由计算机按照描述生产过程的数学模型或其它方法,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,从而使生产过程始终处于最优工况。从这个角度上说,它的作用就是改变给定值。SCC系统较DDC系统更接近生产变化实际情况,它不仅可以进行给定值控制,同时还可以进行顺序控制、最优控制等。它是操作指导控制系统和DDC系统的综合与发展。

监督控制系统有两种不同的结构形式:一种是SCC+模拟调节器;另一种是SCC+DDC控制系统。

① SCC+模拟调节器的控制系统

在此系统中,由计算机系统对各物理量进行巡回检测,并按一定的数学模型,计算出最佳给定值并送给模拟调节器。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

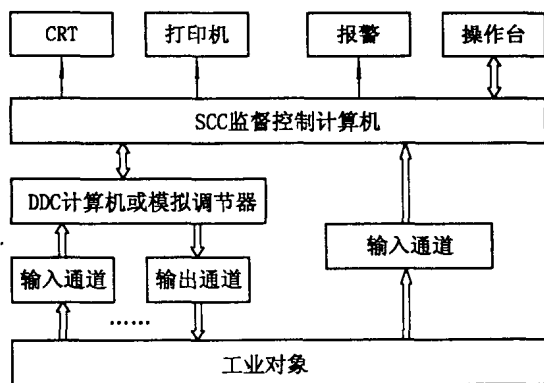


图 1.7 监督控制系统 SCC 组成框图

拟调节器计算,然后输出到执行机构,以达到调节生产过程的目的。当 SCC 计算机出现故障时,可由模拟调节器独立完成操作。

② SCC+DDC 的控制系统

这实际上是一个两级计算机控制系统,一级为监控级 SCC,另一级为 DDC。监控级 SCC 的作用与 SCC+模拟调节器系统中的 SCC 一样,完成车间或工段等高一级的最优化分析和计算,并给出最佳给定值,送给 DDC 级直接控制生产过程。两级计算机之间通过接口进行信息交流,当 DDC 级计算机出现故障时,可由 SCC 级计算机完成 DDC 的控制功能。因此,大大提高了系统的可靠性。

在 SCC 中,由于 SCC 级计算机承担了先进控制、过程优化与部分管理任务,信息存储量大,计算任务重,故要求有较大的内存与外存和较为丰富的软件,所以一般选用高档微型机或小型机作为 SCC 级计算机。

(4) 集散控制系统

生产过程中既存在控制问题,也存在大量的管理问题。过去,由于计算机价格高,复杂的生产过程控制系统往往采取集中控制方式,以便充分利用计算机。但这种控制方式由于任务过于集中,一旦计算机出现故障,将会影响全局。随着价廉而功能完善的微机出现,则可以由若干台微处理器或微机分别承担部分任务,并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。这就是集散控制系统(Distributed Control System——DCS),又称分散或分布式控制系统,其结构框图如图 1.8 所示。

该系统的特点是将控制功能和危险性分散,用多台计算机分别执行不同的控制功能,既能进行控制又能实现管理;由于计算机控制和管理范围的缩小,使其应用灵活方便,可靠性增高;同时系统采用积木式结构,构成灵活,易于扩展;而采用 CRT 显示技术和智能操作平台,使操作、监视方便;与计算机集中控制方式相比,电缆和敷缆成本低,易于施工,且施工周期短。

(5) 现场总线控制系统 FCS

20 世纪 80 年代发展起来的 DCS 尽管在工业过程控制中得到了广泛的应用,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,系统成本较高,且各厂家生产的 DCS 有各自的标准,不能互联。