



高等院校电子信息与电气学科特色教材

DCS及现场总线技术

肖军 主编

张一 主审

清华大学出版社





高等院校电子信息与电气学科特色教材

DCS及现场总线技术

肖军 主编

张一 主审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

DCS及现场总线技术是由计算机、信号处理、测量控制、网络通信和人机接口等技术综合产生的一门应用技术。本书系统地论述了DCS及现场总线的发展历程、背景和趋势,DCS及现场总线的硬件、软件构成及功能,控制算法及组态,DCS及现场总线涉及的数据通信技术,现场总线协议结构、设备描述和通信特点,并给出了五种典型现场总线的应用案例。

本书可作为高等院校电气信息类相关专业的本科生与研究生教材,也可作为工业过程控制领域工程技术人员参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

DCS及现场总线技术/肖军主编. —北京:清华大学出版社,2011.10

(高等院校电子信息与电气学科特色教材)

ISBN 978-7-302-26440-8

I. ①D… II. ①肖… III. ①分布控制—控制系统—系统设计 ②总线—技术
IV. ①TP273 ②TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163701 号

责任编辑:盛东亮

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14.5 字 数:359 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版 印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

产品编号:040991-01

出版说明

随着我国高等教育逐步实现大众化以及产业结构的进一步调整,社会对人才的需求出现了层次化和多样化的变化,这反映到高等学校的定位与教学要求中,必然带来教学内容的差异化和教学方式的多样性。而电子信息与电气学科作为当今发展最快的学科之一,突出办学特色,培养有竞争力、有适应性的人才是很多高等院校的迫切任务。高等教育如何不断适应现代电子信息与电气技术的发展,培养合格的电子信息与电气学科人才,已成为教育改革中的热点问题之一。

目前我国电类学科高等教育的教学中仍然存在很多问题,例如在课程设置和教学实践中,学科分立,缺乏和谐与连通;局部知识过深、过细、过难,缺乏整体性、前沿性和发展性;教学内容与学生的背景知识相比显得过于陈旧;教学与实践环节脱节,知识型教学多于研究型教学,所培养的电子信息与电气学科人才还不能很好地满足社会的需求等。为了适应 21 世纪人才培养的需要,很多高校在电子信息与电气学科专业建设和课程建设方面都做了大量工作,包括国家级、省级、校级精品课的建设等,充分体现了各个高校重点专业的特色,也同时体现了地域差异对人才培养所产生的影响,从而形成各校自身的特色。许多一线教师在多年教学与科研方面已经积累了大量的经验,将他们的成果转化为教材的形式,向全国其他院校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件非常有意义的事。

为了配合全国高校培育有特色的精品课程和教材,清华大学出版社在大量调查研究的基础之上,在教育部相关教学指导委员会的指导下,决定规划、出版一套“高等院校电子信息与电气学科特色教材”,系列教材将涵盖通信工程、电子信息工程、电子科学与技术、自动化、电气工程、光电信息工程、微电子学、信息安全等电子信息与电气学科,包括基础课程、专业主干课程、专业课程、实验实践类课程等多个方面。本套教材注重立体化配套,除主教材之外,还将配套教师用 CAI 课件、习题及习题解答、实验指导等辅助教学资源。

由于各地区、各学校的办学特色、培养目标和教学要求均有不同,所以对特色教材的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用本套教材的过程中,及时给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成

为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也欢迎有丰富教学和创新实践经验的优秀教师能够加入到本丛书的编写工作中来!

清华大学出版社

高等院校电子信息与电气学科特色教材编委会

联系人: 盛东亮 shengdl@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着计算机技术、网络通信技术、测量控制技术、信号处理技术、显示技术、大规模集成电路技术、软件技术及其他高新技术的应用和发展,集散控制系统(DCS)和现场总线控制系统(FCS)随之也得到了飞速发展。各种 DCS 及现场总线技术相继推出或更新,其应用范围遍及工业控制领域的各个行业。不同时期、不同厂家的 DCS 及现场总线产品各不相同,其应用的行业和规模也各不相同,相应的应用技术也有差异。但是,DCS 及现场总线的基本概念、构成方法、功能和应用技术具有一定的同一性。

本书从应用角度出发,力求学以致用,在吸取了多年 DCS 及现场总线有关研究工作和教学经验的基础上,力图形成内容简明、系统性和实用性为一体的通用教材。为此,本书在编写过程中,关注实际应用方面的需要,减少了系统产品的介绍,突出阐述了 DCS 及现场总线技术的基本概念、特点、原理及应用技术。侧重于介绍 DCS 及现场总线技术的共性和应用方面的内容。

通过本书的学习,读者可系统地了解 DCS 及现场总线的概念、特点、结构和原理;熟悉 DCS 的基本使用和组态方法;初步掌握现场总线控制系统的应用技术等方面知识。全书内容简明实用,可操作性强,便于读者自学和深入研究。本书主要作为高等院校电气信息类本科教材,适用教学时数为 40~48 学时;同时,对有关工程技术人员也具有参考价值。

本书共分 7 章。第 1 章介绍计算机控制系统的基本概念和分类,着重讨论 DCS、FCS 和 PLC 的总体概念、特点和发展历程,分析这三类计算机控制系统相互间存在的差异;第 2 章介绍 DCS 的硬件体系结构及系统,阐述典型 DCS 的构成方法、系统设备及功能;第 3 章介绍 DCS 的软件体系,讨论控制层、监控层和组态软件的特点及功能,并着重说明组态软件的应用及发展变化;第 4 章阐述 DCS 常用的控制算法,例举控制算法及方案在 DCS 中的实现流程,说明组态操作的通用方法;第 5 章介绍 DCS 数据通信的相关概念、网络体系结构及协议标准,阐述数据通信的基本技术及原理,讨论控制网络和信息网络的区别、互连及发展;第 6 章详细阐述现场总线的定义、结构、协议及现场总线仪表等概念和内容;第 7 章分别介绍几种典型现场总线的技术特点,分析各自的协议模型、数据传输技术、模块和设备描述以及电气连接特性等,探讨不同类型现场总线在工业控制领域中的应用实例。

本书内容已制作成相应的 PPT 教学课件,并附有习题参考答案,一

并放在清华大学出版社的教学资源网上,可供使用本教材的院校教师免费下载。

编写分工为:第1章由肖军、李书臣编写;第2、3章由沈清波编写;第4章由王宏楠编写;第5章由肖军编写;第6、7章由胡玲艳编写。全书由肖军教授统稿,并补充和修改了部分内容。本书在编写的过程中,参考了大量学者及同仁编写的相关书籍和文献资料;辽宁石油化工大学和大连大学的有关老师给予了热情支持和帮助;辽宁石油化工大学研究生学院的张一教授对全书进行了审定,并提出了宝贵意见;清华大学出版社的编辑提供了很好帮助。在此一并致以诚挚的谢意!

由于时间仓促和编者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2011年9月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 计算机控制系统基础	1
1.1.1 计算机控制系统的基本概念	1
1.1.2 计算机控制系统的分类	3
1.1.3 计算机控制系统的发展	6
1.2 DCS 的总体概念	7
1.2.1 DCS 的基本概念	7
1.2.2 DCS 的主要特点	9
1.2.3 DCS 的产生及发展历程	10
1.3 FCS 的总体概念	12
1.3.1 FCS 的基本概念	13
1.3.2 FCS 的本质特征	14
1.3.3 FCS 的发展背景及趋势	15
1.4 DCS、PLC 及 FCS 之间的差异	16
1.4.1 PLC 的基本概念及特点	16
1.4.2 DCS 与 PLC 的差异	19
1.4.3 DCS 与 PLC-SCADA 的差异	19
1.4.4 DCS 与 FCS 的差异	20
本章小结	22
习题	22
第 2 章 DCS 硬件体系及系统	23
2.1 DCS 的体系结构及功能	23
2.1.1 DCS 的体系结构	23
2.1.2 DCS 的分散方式	25
2.1.3 DCS 的各级(层)功能	27
2.2 DCS 的构成及联系	30
2.2.1 DCS 的基本构成	30
2.2.2 DCS 的通信联系	32
2.2.3 DCS 常用结构类型	34
2.3 DCS 的硬件系统	34
2.3.1 过程控制站	34
2.3.2 人机接口设备	45

2.3.3 系统通信设备	53
2.4 DCS 典型产品结构实例	54
2.4.1 INFI-90 DCS 系统	54
2.4.2 MACS DCS 系统	55
2.4.3 Freelance 800F DCS 系统	56
2.4.4 ECS-700 DCS 系统	58
本章小结	59
习题	60
第 3 章 DCS 软件体系及功能	61
3.1 DCS 的软件体系	61
3.2 DCS 的控制层软件	62
3.2.1 控制层软件的功能	63
3.2.2 控制层软件的组成	64
3.2.3 控制编程语言	64
3.3 DCS 的监控层软件	66
3.3.1 监控层软件的功能	66
3.3.2 监控层软件的组成	70
3.4 DCS 的组态软件	71
3.4.1 组态软件的概念	71
3.4.2 组态软件的功能	72
3.4.3 组态软件的特点	74
3.4.4 组态软件的发展和变化	75
本章小结	78
习题	79
第 4 章 DCS 控制算法及组态	80
4.1 PID 控制算法	80
4.1.1 理想 PID 控制算法	80
4.1.2 控制度和采样周期	82
4.1.3 改进 PID 控制算法	83
4.2 复杂控制算法	89
4.2.1 前馈控制	89
4.2.2 串级控制	93
4.2.3 Smith 预估补偿控制	94
4.2.4 选择性控制	96
4.2.5 比值控制	97
4.2.6 先进控制	99
4.3 顺序控制算法	102

4.3.1 顺序控制的基本概念	102
4.3.2 梯形图及其编制方法	104
4.3.3 程序条件的编制	106
4.4 DCS 控制算法的组态	107
4.4.1 DCS 的控制功能模块	107
4.4.2 控制算法的组态及流程	109
本章小结	118
习题	118
第 5 章 DCS 数据通信及网络	119
5.1 数据通信的基本概念	119
5.1.1 信息、数据、信号和信道	119
5.1.2 数据通信系统	120
5.1.3 数据传输方法	121
5.2 数据通信技术	124
5.2.1 数据编码技术	124
5.2.2 多路复用技术	127
5.2.3 通信交换技术	128
5.2.4 差错控制技术	130
5.2.5 工业数据通信的特点	132
5.3 DCS 的网络通信	133
5.3.1 网络体系结构	133
5.3.2 OSI 参考模型结构	135
5.3.3 OSI 参考模型各层的功能	136
5.3.4 OSI 参考模型的数据传输	137
5.3.5 DCS 的网络通信标准	138
5.4 DCS 通信网络结构及设备	139
5.4.1 通信网络的拓扑结构	140
5.4.2 通信网络的传输介质	141
5.4.3 通信网络的互连设备	143
5.5 典型 DCS 的通信网络	144
5.5.1 JX-300X DCS 的通信网络	145
5.5.2 WebField ECS-100 DCS 的通信网络	148
5.6 控制网络和信息网络	149
5.6.1 控制网络与信息网络的区别	149
5.6.2 控制网络与信息网络的互联技术	150
5.6.3 控制网络与信息网络的互联展望	153
本章小结	154
习题	154

第 6 章 现场总线技术基础	155
6.1 现场总线概述	155
6.1.1 现场总线的基本定义	155
6.1.2 现场总线标准的现状	156
6.1.3 现场总线的应用概况	159
6.2 现场总线结构	159
6.2.1 现场总线的基本结构	159
6.2.2 FCS 典型硬件连接形式	161
6.2.3 FCS 的集成结构	162
6.2.4 FCS 的技术优势	163
6.3 现场总线的核心与基础	164
6.3.1 现场总线协议	164
6.3.2 现场总线协议模型	164
6.3.3 现场总线仪表	166
6.4 现场总线的技术应用	169
6.4.1 现场总线网络的应用特征	169
6.4.2 现场总线应用中的关键技术	170
本章小结	171
习题	171
第 7 章 典型现场总线及其应用	172
7.1 PROFIBUS 总线	172
7.1.1 PROFIBUS 总线概况	172
7.1.2 PROFIBUS 协议结构	174
7.1.3 PROFIBUS 数据传输技术	175
7.1.4 PROFIBUS 三个系列总线的通信特性	177
7.1.5 PROFIBUS 总线的应用设计	180
7.2 基金会现场总线	183
7.2.1 FF H1 总线的通信模型及相互关系	184
7.2.2 FF H1 总线的物理层	186
7.2.3 数据通信链路	188
7.2.4 用户应用模块与设备描述	189
7.2.5 FF HSE 高速以太网	191
7.2.6 基金会 FCS 的设计及应用	193
7.3 CAN 总线	196
7.3.1 CAN 总线通信特点	196
7.3.2 CAN 总线协议模型	197
7.3.3 CAN 总线电气连接特性	198

7.3.4	CAN 总线通信中的问题	199
7.3.5	CAN 总线的应用	200
7.4	ControlNet 总线	201
7.4.1	ControlNet 概述	201
7.4.2	ControlNet 的通信特性	201
7.4.3	ControlNet 的主要性能指标	203
7.4.4	ControlNet 总线的应用	203
7.5	DeviceNet 总线	205
7.5.1	DeviceNet 概述	205
7.5.2	DeviceNet 的通信模型	207
7.5.3	DeviceNet 的设备描述	208
7.5.4	DeviceNet 的一致性测试	208
7.5.5	DeviceNet 的应用	209
7.6	其他总线技术	210
7.6.1	CC-Link 现场总线	210
7.6.2	LonWorks 总线	211
7.6.3	HART 协议	212
本章小结		213
习题		214
参考文献		215

第1章

概 述

过程控制系统是以表征生产过程的参量为被控制量,并使之接近给定值或保持在给定范围内的自动控制系统。这里的“过程”是指在生产装置或设备中进行的物质和能量相互作用和转换的过程。表征过程的主要参量有温度、压力、流量、液位、成分、浓度等。通过对过程参量的控制,可使生产过程中产品的产量增加、质量提高以及能耗减少。一般的过程控制系统通常采用反馈控制的形式,这是过程控制的一种主要方式。

过程控制在石油、化工、电力、冶金等部门有着广泛的应用。随着人们物质生活水平的进一步提高以及市场竞争的日益激烈,产品的质量和功能也向更高的档次发展,制造产品的工艺过程变得越来越复杂。为满足优质、高产、低消耗以及安全生产和环境保护等要求,作为工业自动化重要分支的过程控制任务也越来越繁重、越来越重要。

在现代工业过程控制中,过程控制系统经历了三个发展阶段,即分散控制阶段、集中控制阶段和集散控制阶段。几十年来,工业过程控制取得了惊人的发展,无论是在大规模结构复杂的工业生产过程中,还是在传统的工业过程改造中,过程控制技术对于提高产品质量以及节能降耗等都起着十分重要的作用。

目前,过程控制系统正向高级阶段发展,无论是从历史和现状来看,还是从发展的必要性和可能性来看,过程控制系统逐渐向着综合化、智能化、信息化、集成化模式快速发展。从而,过程控制以智能控制理论为基础,以计算机及网络为主要手段,实现对企业的经营、计划、调度、管理和控制的全面综合,形成从原料进库到产品出厂的自动化,从而达到整个生产系统信息管理的最优化。

1.1 计算机控制系统基础

1.1.1

计算机控制系统的基本概念

计算机控制系统是应用计算机参与控制并借助一些辅助部件与被控对象相联系,以获得一定控制目的而构成的系统。这里的计算机通常指数字计算机,可以有各种规模,如微型或大型的、通用或专用的计算机。辅助部件主要指输入输出接口、检测装置和执行装置等。被控对象的范围很广,包括各行各业的生产过程、机械装置、交通工具、实验装置、仪器仪表、家用电器等。控制目的为使被控对象的状态或运动过程达到某种要求或达到最优化目标。

计算机控制系统与一般控制系统相同,可以是闭环的,即计算机要不断采集被控对象的各种状态信息,按照一定的控制策略处理后,输出控制信息直接影响被控对象。计算机控制

系统也可以是开环的。开环控制有两种方式：一种是计算机只按时间顺序或某种给定的规则影响被控对象；另一种是计算机将测得的被控对象信息进行处理后，只向操作人员提供操作指导信息，然后，由人工操作去影响被控对象。

众所周知，闭环控制系统是由控制器、测量元件及变送单元、执行机构和被控对象等部分组成。图 1-1 给出了典型闭环控制系统框图。

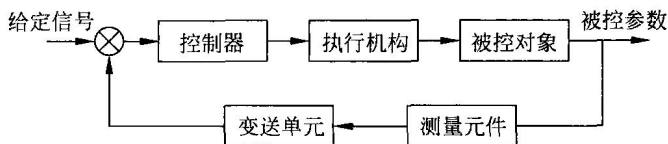


图 1-1 典型闭环控制系统框图

如果把图 1-1 中的控制器用计算机代替，就可以构成计算机控制系统，其基本框图如图 1-2 所示。在计算机控制系统中，只要运用各种指令，就可编制出符合某种控制规律的控制程序。微处理器执行其程序，就能实现对被控参数的控制。由于工业控制计算机的输入和输出是数字信号，而现场采集的信号或送到执行机构的信号大多是模拟信号，因此，计算机控制系统与常规的闭环负反馈系统相比，需要有数/模转换器和模/数转换器，即 A/D 和 D/A 转换两个环节。计算机把通过测量元件、变送单元和模/数转换器送来的数字信号，直接反馈到输入端与设定值进行比较。然后，根据要求按偏差进行控制运算，产生的数字控制输出信号经过数/模转换器送到执行机构，实现对被控对象的控制，使被控变量稳定在设定值上。这种系统称为计算机闭环控制系统。

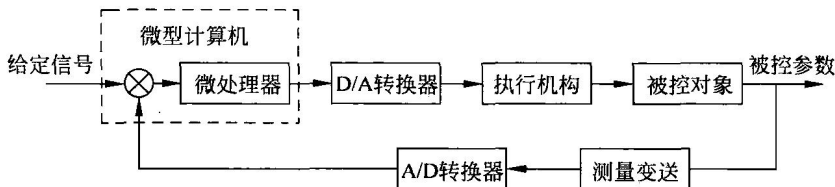


图 1-2 计算机控制系统基本框图

计算机控制系统控制器包括硬件部分和软件部分，而模拟控制器只由硬件组成。计算机控制系统的硬件一般是由计算机、外部设备、输入/输出通道和操作台等组成，如图 1-3 所示。

计算机控制系统的软件包括系统软件和应用软件。系统软件包括操作系统、语言处理程序和服务性程序等，它们通常由计算机制造厂为用户配套，有一定的通用性。应用软件是为实现特定控制目的而编制的专用程序，如数据采集程序、控制决策程序、输出处理程序和报警处理程序等。它们涉及被控对象的自身特征和控制策略等，由实施控制系统的专业人员自行编制。

计算机控制系统通常具有精度高、速度快、存储容量大和有逻辑判断功能等特点，因此，可以实现高级复杂的控制策略，从而获得快速精确的控制效果。计算机技术的发展已使整个人类社会发生了巨大的变化，自然也影响到工业生产和企业管理中。而且，计算机所具有的信息处理能力，能够进一步把过程控制和生产管理有机地结合起来，从而实现工厂的全面自动化管理。

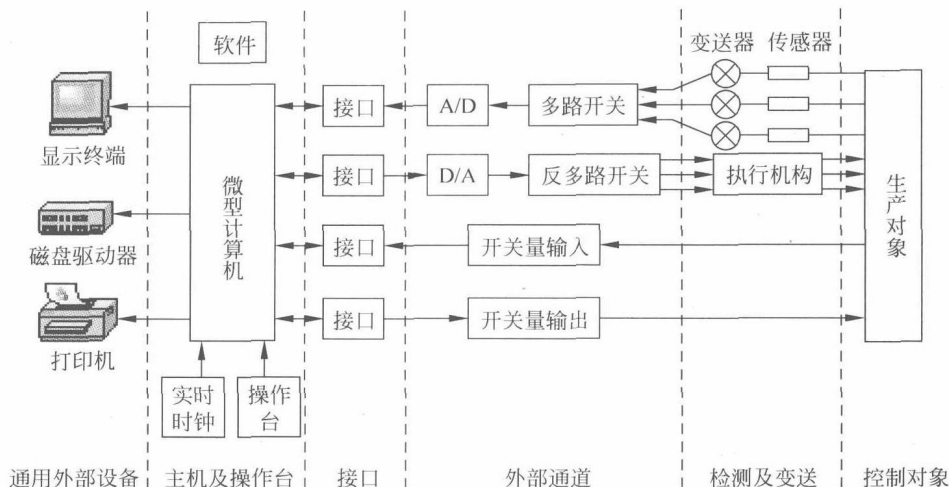


图 1-3 计算机控制系统原理图

1.1.2

计算机控制系统的分类

1. 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,计算机以周期性方式巡回检测这些参数,并完成必要的数据处理任务。在这种应用中,计算机只承担数据的采集和处理工作,而不直接参与控制。它对生产过程各种工艺变量进行巡回检测、处理、记录及变量的超限报警。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,称为数据采集系统(data acquisition system,DAS),如图 1-4 所示。在此种系统中,根据生产过程的各种数据,计算机按照给定的指标及算法,对现场数据进行处理、分析和最优化计算,得出最优操作条件,为操作人员提供参考,依此去操作执行器,从而达到操作指导的作用。显然,此方式属于计算机离线最优控制的一种,称为操作指导系统(operation guide control,OGC)。

2. 直接数字控制系统(DDC)

直接数字控制(direct digit control,DDC)是用一台计算机对被控参数进行检测,并根据控制算法进行运算,然后,将控制输出送到执行机构对生产过程进行控制,使被控参数稳定在给定值上。利用计算机的分时处理功能,一台计算机可以直接对多个控制回路实现多形式的控制。在这类数字控制系统中,计算机的输出直接作用于控制对象,故称直接数字控制(DDC),如图 1-5 所示。

DDC 系统中的计算机完成闭环控制功能,它不仅完全取代模拟调节器,实现多个回路的PID(如比例、积分、微分)控制,而且不需改变硬件,只通过编制相应的程序就能实现各种复杂控制,如前馈控制、非线性控制、自适应控制、最优控制、模糊控制等。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,它已广泛应用于化工、机械、冶金以及电力等部门。

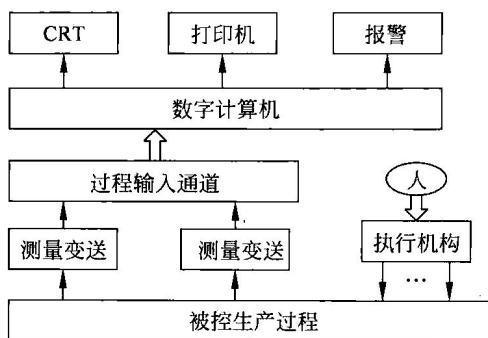


图 1-4 操作指导控制系统组成框图

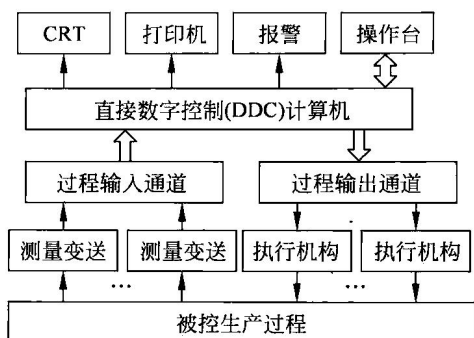


图 1-5 直接数字控制(DDC)系统组成框图

直接数字控制系统具有在线实时控制、分时控制、灵活和多功能控制三个特点。

1) 在线实时控制

直接数字控制系统是一种在线实时控制系统。在线控制指受控对象的全部操作(反馈信息检测和控制信息输出)都是在计算机直接参与下进行的,无须系统管理人员干预,又称联机控制。实时控制是指计算机对于外来信息的处理速度,足以保证在所容许的时间区间内完成对被控对象运动状态的检测和处理,并形成和实施相应的控制。这个容许时间区间的大小,要根据被控过程的动态特性来决定。对于快速的被控过程,容许时间区间较小;对于缓慢的被控过程,容许时间区间较大。计算机应有相当高的可靠性,以满足实时性要求。一个在线系统不一定是实时系统,但是,一个实时系统必定是在线系统。

2) 分时控制

直接数字控制系统是按分时方式进行控制的,即按照固定的采样周期时间对所有的被控制回路逐个进行采样,并依次计算和形成控制输出,从而,实现一个计算机对多个被控回路的控制。计算机对每个回路的操作分为采样、计算、输出三个步骤。为了增加控制回路(采样时间不变)或缩短采样周期(控制回路数一定),以满足实时性要求,通常,将三个步骤在时间上交错地安排。例如,对第1个回路进行输出控制时,同时对第2个回路进行计算处理,而对第3个回路进行采样输入。这既能提高计算机的利用率,又能缩短对每个回路的操作时间。

3) 灵活和多功能控制

直接数字控制系统的特点是具有很大的灵活性和多功能控制能力。系统中的计算机起着多回路数字调节器的作用。通过组织和编排各种应用程序,可以实现任意的控制算法和各种控制功能,具有很大的灵活性。直接数字控制系统所能完成的各种功能都集中到应用软件中。其中主要有控制程序、报警程序、操作指导程序、人机对话程序、数据记录程序等。

3. 计算机监督控制系统(SCC)

计算机监督控制(supervisory computer control, SCC)系统有两级控制,第1级用 DDC 计算机或调节器,完成直接控制;第2级用 SCC 计算机,根据生产过程状况的数据和数学模型进行必要的计算,给 DDC 计算机或调节器提供各种控制信息,如最佳给定值和最优控制量等。监督计算机承担着高级控制与管理任务,要求数据处理功能强,存储容量大。其组

成框图如图 1-6 所示。

4. 集散控制系统(DCS)

集散控制系统(distributed control system, DCS), 又称分布控制系统。在集中型计算机直接控制系统中, 一台计算机往往要控制十几个甚至几十个回路, 一旦计算机出现故障, 就会对生产带来很大影响, 从而, 使系统危险集中。为了提高系统安全性和可靠性, 可将控制权分级和分散, 随着大规模集成电路及微型计算机技术的迅速发展, 采用多个以微型处理机为基础的现场控制站各自实现“分散控制”。通过计算机网络形成的高速数据通道, 将所有过程信息传送到上位计算机, 以便对生产过程进行集中监视和管理, 从而, 构成了集散型计算机控制系统, 如图 1-7 所示。

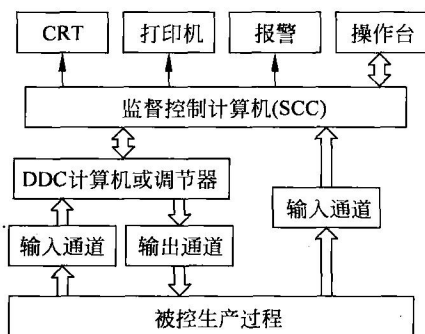


图 1-6 监督控制系统(SCC)组成框图

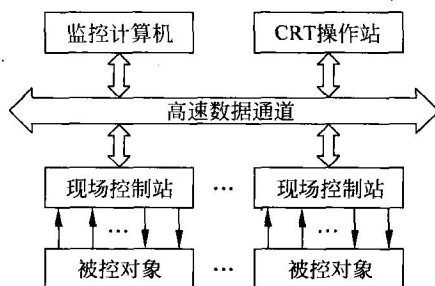


图 1-7 集散控制系统(DCS)组成框图

根据生产过程的控制需求, DCS 可通过组态设计使现场控制站分别控制几个或十几个回路。若干台现场控制站就可以控制整个生产过程, 当某个现场控制站出现故障时, 不会影响整个控制系统的运行, 从而实现了系统的“危险分散”。

5. 现场总线控制系统(FCS)

控制、计算机、网络通信和信息集成等技术的发展, 带来了自动化领域的深刻变革, 产生了现场总线和现场总线数字仪表, 在此基础上, 又产生了现场总线控制系统(fieldbus control system, FCS)。FCS 用现场总线把具有输入、输出、运算、控制和通信功能的现场总线数字仪表(如传感器、变送器、执行器)等集成在一体, 构成现场网络自动化系统, 实现了生产过程的信息集成。

现场总线控制系统(FCS)是新一代分布式控制系统, 该系统改进了 DCS 系统成本高、各 DCS 通信标准不统一而无法互联的弱点。随着智能传感器、执行器向数字化方向发展, 现场通信采用数字信号取代 4~20mA 模拟信号, 从而为现场总线的应用奠定了基础。现场总线是连接工业现场仪表和控制装置之间的全数字化、双向、多站点的串行通信网络。现场总线被称为 21 世纪的工业控制网络。

6. 工业过程计算机集成制造系统(流程 CIMS)

计算机集成制造系统(computer integrated manufacturing systems, CIMS)是通过计算