



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

计算机 控制技术

JISUANJI KONGZHI JISHU

主 编 额尔和木图 王亚军



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

计算机控制技术

主 编	额尔和木图	王亚军
参 编	李立国	闫 茹
	张俊清	特木尔其鲁

内 容 简 介

作为一门现代的交叉学科, 计算机控制涉及自动化技术、计算机技术、通信技术、先进制造技术等诸多学科, 呈现开放性、集散性、智能性和现代电子化与网络化的特点。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。

本书选材精炼, 在内容组织上注重整体, 以适应高等院校教学的特点。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机控制技术/额尔和木图, 王亚军主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7248 - 3

I. ①计… II. ①额… ②王… III. ①计算机控制 - 高等学校 - 教材
IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 318192 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 216 千字

版 次 / 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

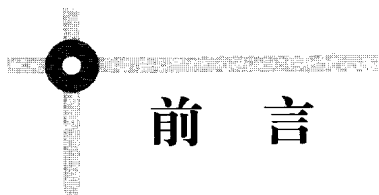
定 价 / 37.00 元

责任编辑 / 钟 博

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 本社负责调换



前 言

随着电子技术、信息技术及自动控制技术的不断发展,计算机在工业领域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。

作为一门现代的交叉学科,计算机控制技术涉及自动化技术、计算机技术、通信技术、先进制造技术等诸多学科,呈现开放性、集散性、智能性和现代电子化与网络化的特点。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专业课程。

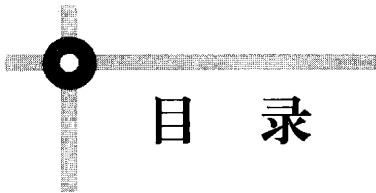
全书共分为8章。第1章为绪论,介绍计算机控制系统的组成、常用计算机控制系统主机、计算机控制系统的发展趋势等;第2章为计算机控制过程通道,介绍计算机控制过程通道的一般结构、模拟量输入/输出接口及通道等;第3章为数字PID调节器的设计,介绍数字控制器连续化设计方法、数字PID控制算法及其实现、PID参数的整定、数字PID算法的改进等;第4章为计算机控制系统中的抗干扰技术,介绍计算机控制系统的抗干扰技术、供电与接地技术、数字滤波技术等硬件抗干扰技术;第5章为总线与通信接口,介绍总线的基本概念,串、并行总线及接口等;第6章为控制网络与集散控制系统,介绍数据通信基础,DCS、FCS的体系结构和功能特点;第7章为工控组态软件,介绍组态软件的基本情况、组态王软件的功能描述及简单应用;第8章为计算机控制系统的设计与实施,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。

本书由额尔和木图、王亚军主编,李立国、闫茹、张俊清、特木尔其鲁参与编写,第1章、第2章由李立国编写,第3章、第7章、第8章由额尔和木图编写,第4章、第5章由王亚军编写,第6章由闫茹编写,全书由额尔和木图统稿、审定。

本书得到中冶东方控股有限公司张俊清高级工程师和特木尔其鲁工程师的许多宝贵意见,编者深表谢忱。本书在编写过程中,参考了目前许多优秀的计算机控制技术方面的论著和论文,在此谨向有关作者表示诚挚的谢意。

限于水平,加之编写时间仓促,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

第1章 绪论	1
1.1 计算机控制系统的概述	1
1.2 计算机控制系统的发展趋势	9
习题	10
项目1 锅炉内胆温度位式控制	11
第2章 计算机控制过程通道	14
2.1 模拟量输入通道与接口技术	14
2.2 模拟量输出通道与接口技术	20
2.3 接口电路	25
习题	30
项目2 D/A 转换	32
第3章 数字PID调节器的设计	36
3.1 PID调节器概述	36
3.2 数字PID调节器	39
3.3 数字滤波和数据处理	45
习题	53
项目3 单容水箱液位变频器控制	54
第4章 计算机控制系统中的抗干扰技术	57
4.1 干扰的传播途径与作用方式	57
4.2 硬件抗干扰技术	60
4.3 软件抗干扰技术	69
习题	73
项目4 压力变频器控制	74
第5章 总线与通信接口	77
5.1 总线的基本概念	77
5.2 并行总线	79
5.3 串行通信总线	84
5.4 并行接口应用实例	94
习题	103

项目 5 串行通信	104
第 6 章 控制网络与集散控制系统	107
6.1 工业网络概述	107
6.2 DCS 描述	118
6.3 FCS 描述	132
习题	140
项目 6 一阶单容水箱对象特性测试	142
第 7 章 工控组态软件	145
7.1 组态软件的系统构成及数据处理流程	146
7.2 常用组态软件	149
7.3 组态软件组态王	150
7.4 组态王在智能小区空调系统中的应用	161
习题	172
项目 7 单容液位调节阀 PID 单回路控制	173
第 8 章 计算机控制系统的设计与实施	177
8.1 计算机控制系统设计的原则与步骤	177
8.2 系统工程设计与实施	181
8.3 计算机控制系统实例	189
习题	200
参考文献	201

第 1 章

绪 论

本章要点

- (1) 初步了解计算机控制系统的概念与发展;
- (2) 熟悉并掌握计算机控制系统的组成与特点;
- (3) 熟悉计算机控制系统的不同分类。

通信与网络技术、微电子技术的高速发展,给计算机控制技术带来了巨大的变革。人们利用这种技术可以完成常规控制技术无法完成的任务,达到常规控制技术无法达到的性能指标。随着计算机技术、网络技术、高级控制策略和现场总线智能仪表的发展,计算机控制技术水平必将大大提高。

1.1 计算机控制系统的概述

自动控制技术在许多领域里获得了广泛的应用。所谓自动控制,就是在没有人直接参与的情况下,通过控制器使生产过程自动地按照预定的规律运行。近年来,计算机已成为自动控制技术不可分割的重要组成部分,并为自动控制技术的发展和应用开辟了广阔的新天地。

1.1.1 计算机控制系统及其组成

1. 计算机控制系统

1) 计算机控制系统的工作原理

为了简单和形象地说明计算机控制系统的工作原理,如图 1.1 所示为典型的计算机控制系统原理框图。在计算机控制系统中,由于工业控制机的输入和输出是数字信号,因此需要有 A/D 和 D/A 转换器。从本质上看,计算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:对来自测量变送装置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和处理,并按已定的控制规律,决定将要采取的控制行为。

(3) 实时控制输出：根据控制决策，适时地对执行机构发出控制信号，完成控制任务。

上述过程不断重复，使整个系统按照一定的品质指标进行工作，并对被控量和设备本身的异常现象及时做出处理。

2) 在线方式和离线方式

在计算机控制系统中，生产过程和计算机直接连接，并受计算机控制的方式称为在线方式或联机方式；生产过程不和计算机相连，且不受计算机控制，而是靠人进行联系并做相应操作的方式称为离线方式或脱机方式。

3) 实时的含义

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。实时的概念不能脱离具体过程，一个在线的系统不一定是实时系统，但一个实时控制系统必定是在线系统。

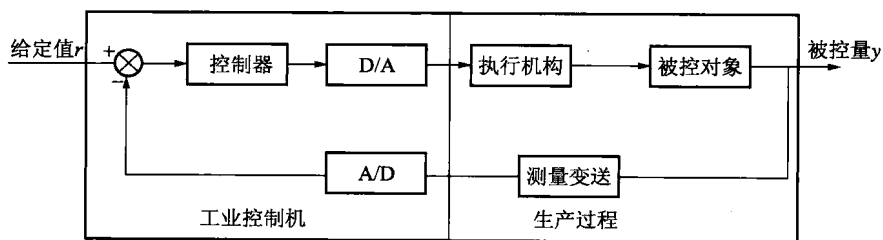


图 1.1 典型的计算机控制系统原理框图

2. 计算机控制系统的组成

计算机控制系统由计算机(工业控制机)和生产过程两大部分组成。如图 1.2 所示为计算机控制系统的组成框图。

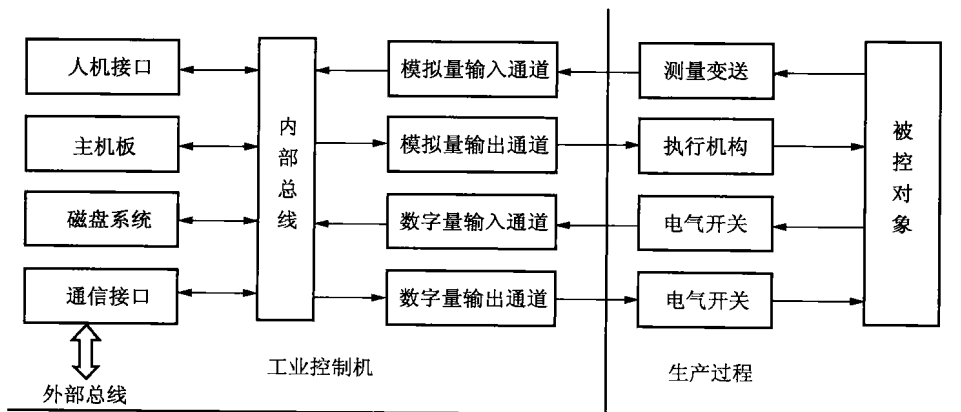


图 1.2 计算机控制系统的组成框图

1) 工业控制机

工业控制机是指按生产过程控制的特点和要求而设计的计算机,它包括硬件和软件两个组成部分。

(1) 硬件组成工业控制机的硬件包括主机板、内部总线和外部总线、人机接口、磁盘系统、通信接口、输入、输出通道。

①主机板:主机板由中央处理器(CPU)、内存储器(RAM、ROM)、监控定时器、电源掉电检测、保护重要数据的后备存储器、实时日历时钟等部件组成,是工业控制机的核心。在控制系统中,主机主要进行必要的数值计算、逻辑判断、数据处理等工作。

②内部总线和外部总线:内部总线是工业控制机内部各组成部分进行信息传送的公共通道,它是一组信号线的集合。常用的内部总线有 IBM PC 总线、ISA 总线、PCI 总线和 STD 总线。外部总线是工业控制机与其他计算机和智能设备进行信息传送的公共通道,常用外部总线有 RS-232C 和 USB。

③人机接口:人机接口由操作台、标准的 PC 键盘、显示器和打印机组成。操作台是计算机控制系统中人机对话的联系纽带,操作台一般由 LED 显示、操作按钮/开关、状态指示灯等组成。

④磁盘系统:磁盘系统可以用半导体虚拟磁盘,也可以配通用的软磁盘和硬磁盘。

⑤通信接口:通信接口是工业控制机和其他计算机或智能外设通信的接口,常用的有 RS-232C 和 USB 接口。

⑥输入、输出通道:输入、输出通道是工业控制机和生产过程之间设置的信号传递和变换的连接通道。它包括模拟量输入通道、模拟量输出通道、数字量(或开关量)输入通道、数字量(或开关量)输出通道,它的作用有两个:其一是将生产过程的信号变换成主机能够接收和识别的代码;其二是将主机输出的控制命令和数据,经变换后作为执行机构或电气开关的控制信号。

(2) 软件组成计算机控制系统的硬件只能构成裸机,它只为计算机控制系统提供物质基础。裸机只是系统的躯干,既无思维又无知识和智能,因此必须为裸机提供或研制软件,才能把人的知识和思维用于对生产过程的控制。软件是计算机控制系统的程序系统,它可分为系统软件和应用软件。

①系统软件包括实时多任务操作系统、引导程序、调度执行程序,如美国 Intel 公司推出的 iRMX86 实时多任务操作系统,美国 Ready System 公司推出的嵌入式实时多任务操作系统 VRTX/OS,还有 Linux、WinCE 等实时多任务操作系统。除了实时多任务操作系统以外,也常常使用 Windows 等系统软件。

②应用软件是系统设计人员针对某个生产过程而编制的控制和管理程序。它包括过程输入程序、过程控制程序、过程输出程序、人机接口程序、打印显示程序和公共子程序等。计算机控制系统随着硬件技术高速发展,对软件也提出了更

高的要求。只有软件和硬件相互配合,才能发挥计算机的优势,研制出具有更高性能价格比的计算机控制系统。

2) 生产过程

生产过程包括被控对象和测量变送、执行机构、电气开关等装置,这些装置都有各种类型的标准产品,在设计计算机控制系统时,根据需要合理地选型即可。

1.1.2 常用的计算机控制系统主机

在计算机控制系统中,可编程序控制器、工控机、单片机、DSP、智能调节器等都是常用的控制器,适应不同的应用要求。在工程实际中,选择何种控制器,应根据控制规模、工艺要求、控制特点和所完成的工作来确定。

1. 可编程序控制器(PLC)

IEC(国际电工委员会)于1982年(第一版)和1985年(修订版)对PC(也称PLC)作了定义,其中修订版的定义为:PC是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下应用而设。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令,并通过数字式或模拟式的输入与输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外部设备,都按易于与工业控制系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。由于PLC是一种专为工业环境下设计的计算机控制器,所以具有可靠性高、编程容易、功能完善、扩展灵活、安装调试简单方便的特点。国内外生产PLC的厂家有很多,如德国西门子的s系列,日本的OMRON的c系列,日本三菱的F、F1、F3、Fx系列。

2. 工控机(IPC)

工控机(全称工业控制机)是一种面向工业控制、采用标准总线技术和开放式体系结构的计算机,配有丰富的外围接口产品,如模拟量输入/输出模板、数字量输入/输出模板等。广为流行的工控机总线有:PC总线、ISA总线、PCI总线、STD总线、VME总线等。工控机具有可靠性高、可维修性好、环境适应性强、控制实时性强、输入输出通道完善、软件丰富等特点。

3. 单片机

单片机是将微机的CPU、存储器、I/O接口和总线制作在一块芯片上的超大规模集成电路。单片机具有体积小、功能全、价格低、软件丰富、面向控制、开发应用方便等优点。常用的单片机有Intel公司的MCS系列、Motorola公司的M68HC系列、Microchip公司的PIC系列、Zilog公司的Z系列,以及Philips、Atmel、NEC公司的产品。

4. DSP

DSP 芯片, 也称数字信号处理器, 是一种具有特殊结构的微处理器。DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构, 具有专门的硬件乘法器, 广泛采用流水线操作, 提供特殊的 DSP 指令, 可以用来快速实现各种数字信号处理算法。目前国内推广应用最为广泛的 DSP 器件是美国德州仪器(TI)公司生产的 FMS320 系列。

5. 智能调节器

智能调节器是一种数字化的过程控制仪表, 以微处理器或单片微型计算机为核心, 具有数据通信功能, 能完成生产过程 1~4 个回路直接数字控制任务, 在 DCS 的分散过程控制级中得到了广泛的应用。智能调节器不仅可接收 4~20 mA DC 电流信号输入的设定值, 还具有异步通信接口 RS-422/485、RS-232 等, 可与上位机连成主从式通信网络, 发送/接收各种过程参数和控制参数。

智能调节器在我国的工业控制领域得到了广泛的应用, 市场中常用的智能调节器国外的品牌有: SHIMADEN(日本岛电)、YOKOGAWA(日本横河)、HONEYWELL(美国霍尼韦尔)、OMRON(日本欧姆龙)以及 RKC(日本理化)等; 国内的品牌有: 厦门宇电自动化科技有限公司(厦门宇光)的鼬系列等。

1.1.3 计算机控制系统的典型分类

计算机控制系统所采用的形式与生产过程的复杂程度密切相关, 不同的被控对象和不同的要求应有不同的控制方案。计算机控制系统大致可分为以下几种典型的形式。

1. 操作指导控制系统

该控制系统属于开环控制结构, 其构成如图 1.3 所示。该系统不仅具有数据采集和处理的功能, 而且能够为操作人员提供反映生产过程工况的各种数据, 并相应地给出操作指导信息, 供操作人员参考。

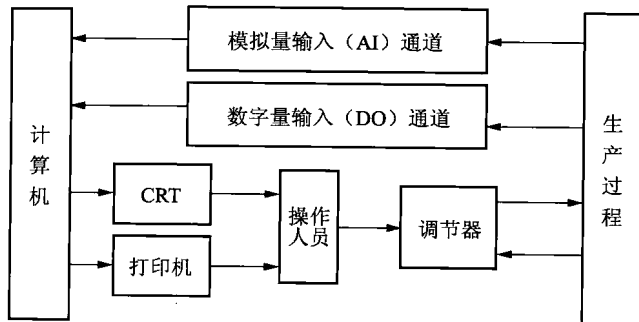
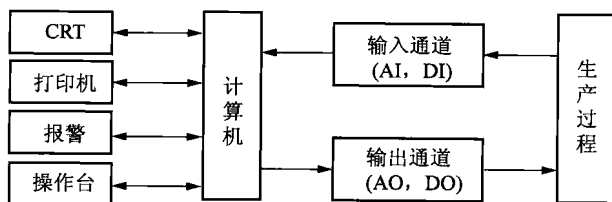


图 1.3 操作指导控制系统的构成

计算机根据一定的控制算法(数学模型), 依赖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。操作指导控制系统的优点是结构简单, 控制灵活和安全, 缺点是要由人工操作, 速度受到限制, 不能控制多个对象。

2. 直接数字控制系统

直接数字控制(Direct Digital Control, DDC)系统的构成如图 1.4 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计算, 最后发出控制信息, 并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。DDC 系统属于计算机闭环控制系统, 是计算机在工业生产中最普遍的一种应用方式。



由于 DDC 系统中的计算机直接承担控制任务, 所以要求实时性好、可靠性高和适应性强。为了充分发挥计算机的利用率, 一台计算机通常要控制几个或几十个回路, 那就要合理地设计应用软件, 使之不失时机地完成所有功能。

3. 监督控制系统

在监督控制(Supervisory Computer Control, SCC)系统中, 计算机根据原始工艺信息和其他参数, 按照描述生产过程的数学模型或其他方法, 自动地改变模拟调节器或以直接数字控制方式工作的微型机中的给定值, 从而使生产过程始终处于最优工况(如保持高质量、高效率、低消耗、低成本等)。从这个角度上说, 它的作用是改变给定值, 所以又称设定值控制(Set Point Control, SPC)。监督控制系统有两种不同的结构形式, 如图 1.5 所示。

1) SCC + 模拟调节器的控制系统

该系统是由微型机系统对各物理量进行巡回检测, 并按一定的数学模型对生产工况进行分析、计算后得出控制对象各参数最优给定值送给调节器, 使工况保持在最优状态。当 SCC 微型机出现故障时, 可由模拟调节器独立完成操作。如图 1.5(a)所示。

2) SCC + DDC 调节器的分级控制系统

这实际上是一个二级控制系统, SCC 可采用高档微型机, 它与 DDC 之间通

过接口进行信息联系。SCC 微型机可完成工段、车间高一级的最优化分析和计算，并给出最优给定值，送给 DDC 级执行过程控制。当 DDC 级微型机出现故障时，可由 SCC 微型机完成 DDC 的控制功能，这种系统提高了可靠性。如图 1.5(b) 所示。

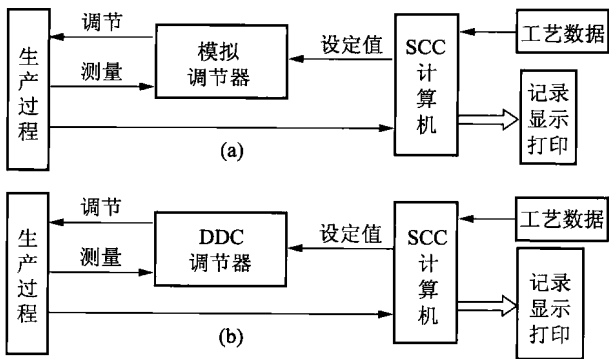


图 1.5 监督控制系统示意图

(a) SCC + 模拟调解器的控制系统；(b) SCC + DDC 调节器的分级控制系统

4. 集散控制系统

集散控制系统(Distributed Control System, DCS)也叫分布式控制系统，采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的方法，把系统从上到下分为分散过程控制级、集中操作监控级、综合信息管理级，形成分级分布式控制。DCS 的结构模式分“操作站—控制站—现场设备”3 层结构，系统成本较高，而且各厂商的 DCS 有各自的标准，不能互联。其结构示意如图 1.6 所示。

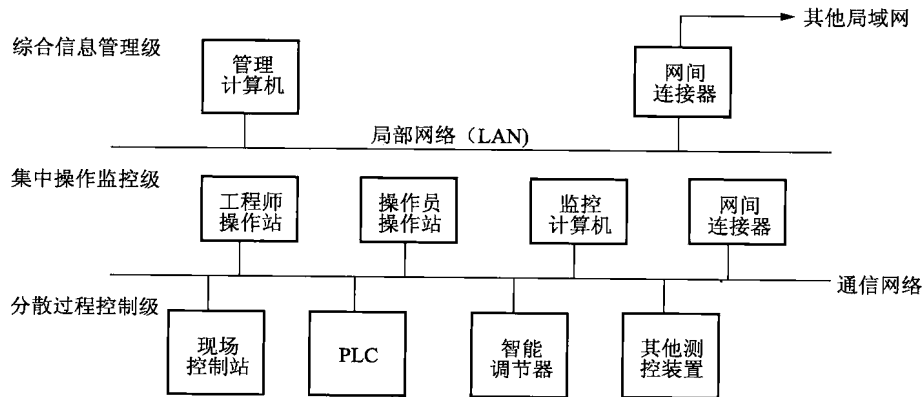


图 1.6 DCS 结构示意

5. 现场总线控制系统

现场总线控制系统(Fieldbus Control System, FCS)是新一代分布式控制系统。

FCS 的结构模式分“操作站—现场总线智能仪表”两层结构，FCS 用两层结构完成了 DCS 中的 3 层结构功能，降低了成本，提高了可靠性，可实现真正的开放式互联系统结构。其结构示意图如图 1.7 所示。

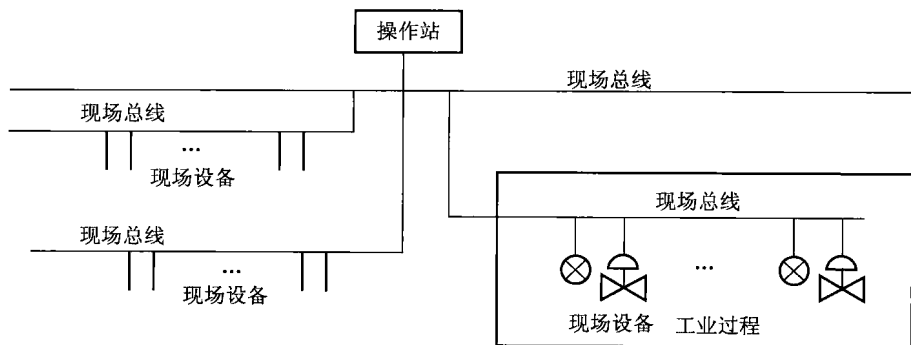


图 1.7 FCS 结构示意图

6. 综合自动化系统

在现代工业生产中，综合自动化系统不仅包括各种简单和复杂的自动调节系统、顺序逻辑控制系统、自动批处理控制系统、联锁保护系统等，也包括各生产装置先进控制、企业实时生产数据集成、生产过程流程模拟与优化、生产设备故障诊断和维护、根据市场和生产设备状态进行生产计划和排产调度系统、以产品质量和成本为中心的生产管理系统、营销管理系统和财务管理系统等，涉及产品物流增值链和产品生命周期的所有过程，为企业提供全面的解决方案。

目前，由企业资源信息计划系统(Enterprise Resources Planning, ERP)、生产执行系统(Manufacturing Execution System, MES)和生产过程控制系统(Process Control System, PCS)构成的 3 层结构，已成为综合自动化系统的整体解决方案，如图 1.8 所示。综合自动化系统主要包括制造业的计算机集成制造系统和流程工业的计算机集成过程系统。

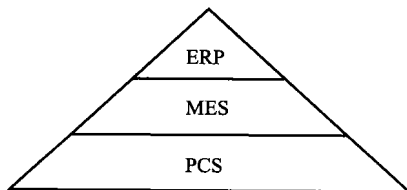


图 1.8 综合自动化系统 3 层结构图

计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)借助于计算机的硬件、软件技术，综合运用现代管理技术、制造技术、信息技术、自动化技术、系统工程技术，将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理三要

素及其信息流、物流有机地集成并优化运行,以使产品上市快、质量好、成本低、服务优,达到提高企业市场竞争能力的目的。

CIMS 应用到流程工业又称计算机集成过程系统(Computer Integrated Process System, CIPS),也叫流程工业综合自动化系统,如图 1.8 所示的综合自动化系统 3 层结构在石油、化工、能源、食品、制药、炼钢和造纸等行业得到了广泛的实施和应用。CIPS 充分利用企业内、外部的各种信息量,将经营管理与生产控制有机地结合起来,可以为流程工业带来更大的经济效益。

1.2 计算机控制系统的发展趋势

根据计算机控制技术的发展情况,展望未来,其前景诱人。要发展计算机控制技术,必须对生产过程知识、测量技术、计算机技术和控制理论等领域进行广泛深入地研究。

1.2.1 推广应用成熟的先进技术

(1) 普及应用可编程序控制器(PLC)。近年来,人们开发了具有智能 I/O 模块的 PLC,它可以将顺序控制和过程控制结合起来,实现对生产过程的控制,并具有较高的可靠性。

(2) 广泛使用智能调节器。智能调节器不仅可以接收 4 ~ 20 mA 电流信号,还具有 RS - 232 或 RS - 422/485 通信接口,可与上位机连成主从式测控网络。

(3) 采用新型的 DCS 和 FCS。发展以现场总线技术等先进网络通信技术为基础的 ICS 和 FCS 控制结构,并采用先进的控制策略,向低成本综合自动化系统的方向发展,实现计算机集成制造/过程系统(CIMS/CIPS)。

1.2.2 大力研究和发展先进控制技术

先进过程控制(Advanced Process Control, APC)技术以多变量解耦、推断控制和估计、多变量约束控制、各种预测控制、人工神经网络控制和估计等技术为代表。模糊控制技术、神经网络控制技术、专家控制技术、预测控制技术、内模控制技术、分层递阶控制技术、鲁棒控制技术、学习控制技术已成为先进控制的重要研究内容。在此基础上,人们又将生产调度、计划优化、经营管理与决策等内容加入到 APC 之中,使 APC 的发展体现了计算机集成制造/过程系统的基本思想。由于先进控制算法的复杂性,先进控制的实现需要足够的计算能力作为支持平台。构建各种控制算法的先进控制软件包,形成工程化软件产品,也是先进控制技术发展的一个重要研究方向。

1.2.3 计算机控制系统的发展趋势

1. 控制系统的网络化

随着计算机技术和网络技术的迅猛发展,各种层次的计算机网络在控制系统中的应用越来越广泛,规模也越来越大,从而使传统意义上的回路控制系统所具有的特点在系统网络化过程中发生了根本变化,并最终逐步实现了控制系统的网络化。

2. 控制系统的扁平化

随着企业网技术的发展,网络通信能力和网络连接规模得到了极大的提高。现场级网络技术使得控制系统的底层也可以通过网络相互连接起来。现场网络的连接能力逐步提高,使得现场网络能够接入更多的设备。新一代计算机控制系统的结构发生了明显变化,逐步形成两层网络的系统结构,使得整体系统出现了扁平化趋势,简化了系统的结构和层次。

3. 控制系统的智能化

人工智能的出现和发展,促进自动控制向更高的层次发展,即智能控制。智能控制是一类无需人的干扰就能够自主地驱动智能机器实现其目标的过程,也是用机器模拟人类智能的又一重要领域。随着多媒体计算机和人工智能计算机的发展,应用自动控制理论和智能控制技术来实现先进的计算机控制系统,必将大大推动科学技术的进步和工业自动化系统的水平。

4. 控制系统的综合化

随着现代管理技术、制造技术、信息技术、自动化技术、系统工程技术的发展,综合自动化技术(ERP + MES + PCS)广泛地应用到工业过程,借助于计算机的硬件、软件技术,将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理三要素及其信息流、物流有机地集成并优化运行,为工业生产带来更大的经济效益。

习 题

1. 什么是计算机控制系统?其工作原理是什么?
2. 计算机控制系统由哪几部分组成?请画出计算机控制系统的组成框图。
3. 计算机控制系统的典型形式有哪些?各自有什么特点?
4. 简述计算机控制系统的控制过程。
5. 集散控制系统有什么特点?
6. PLC、DDC、DCS、FCS 的含义分别是什么?
7. 简要说明计算机控制系统的发展趋势。

项目 1

锅炉内胆温度位式控制

项目目标

【能力目标】

能熟练连接系统连线、熟练在 MACSV 组态环境运行软件并做项目 1。

【知识目标】

- (1) 熟悉实训装置，了解位式温度控制系统的组成。
- (2) 了解位式控制系统的工作原理、控制过程和控制特性。

项目要求

- (1) 实训前，锅炉内胆的水位必须高于热电阻的测温点（即低水位报警灯不亮）。
- (2) 给定值必须要大于常温。
- (3) 实训线路全部接好后，必须经指导老师检查认可后，方可接通电源开始实训。
- (4) 在老师指导下将计算机接入系统，利用计算机显示屏做记录仪使用，保存每次实训记录的数据和曲线。

项目实施

1. 设备的连接和检查

- (1) 开通 1 号泵、电动调节阀、锅炉内胆进水阀 1、阀 4、阀 11、阀 15 所组成的水路系统，关闭其他对象的切换阀 6、阀 7、阀 18、阀 21。
- (2) 将锅炉内胆的出水阀 14 至适当开度。
- (3) 检查电源开关是否关闭。

2. 系统连线

- (1) 系统连接线示意如图 1.9 所示。
- (2) 按图 1.9 所示，将锅炉水温的 +（正）端接到扩展模块 I/O 面板的 AI0 通道的“+”（正）端，锅炉水温的“-”（负）端接到扩展模块 I/O 面板的 AI0 通道的“-”端。将扩展模块 I/O 面板的 AO1 通道的“+”端接至移相调压 4 ~ 20 mA 输