

· 高等学校专业教材 ·

计算机控制技术与系统

主 编 林 敏 · 副主编 薛 红



 中国轻工业出版社

高等学校专业教材

计算机控制技术与系统

主 编 林敏

副主编 薛红

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机控制技术与系统/林敏主编. —北京: 中国轻工业出版社, 1999. 6

高等学校专业教材

ISBN 7-5019-2434-1

I. 计… II. 林… III. 计算机控制系统-高等学校--教材
IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 06569 号

责任编辑: 孟寿萱

策划编辑: 孟寿萱 责任终审: 滕炎福 封面设计: 崔 云

版式设计: 赵益东 责任校对: 郎静瀛 责任监印: 胡 兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1999 年 6 月第 1 版 1999 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.75

字 数: 450 千字 插页: 1 印数: 1-2000

书 号: ISBN 7-5019-2434-1/TP·054 定价: 34.00 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

《计算机控制技术与系统》是自动化专业的一门重要主干课，计算机控制是融计算机技术与工业过程控制为一体的综合性工程技术。

近年来，计算机技术的发展日新月异，计算机控制技术与系统构成也随之迅速发展，已由 80 年代的以 Z80 微处理器为主机演变到现在的以 8088/8086 微处理器及其兼容升级产品为主流机型。然而，与之不甚适应的是，有关 8088/8086 微处理器为主流机型用于工业控制的教材却很少。本书正是适应这一需要，根据原轻工业部工业自动化专业教材领导小组审议而编著的。本书以 PC 总线式工业控制计算机为主线，围绕 8088/8086 微处理器讨论计算机的控制技术与系统组成。

全书共九章，内容包括：计算机控制系统的一般概念，过程输入输出通道，人机接口技术，抗干扰技术，总线技术，常用控制算法，通信网络技术，分散控制系统以及系统设计与工程实现等。本书立足于理论联系实际，从工程实际应用出发，介绍了大量的实用硬件电路、软件程序和新技术成果。

本书由大连轻工业学院的林敏编写第一章、第二章、第三章，无锡轻工大学的徐玲编写第四章、第八章，北京轻工业学院的薛红编写第六章、第七章，西北轻工业学院的李光明与林敏共同编写第五章、第九章。

全书由林敏统稿并任主编，薛红任副主编，大连理工大学王爱民教授审定。在编写过程中，得到各校自动化系领导及有关同志的大力支持与热情帮助，在此谨致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在错误或不当之处，敬请各位专家与读者批评指正。

编 者

1999 年 1 月

目 录

第一章 计算机控制系统概述	(1)
第一节 计算机控制系统的组成	(1)
一、硬件组成	(2)
二、软件组成	(3)
第二节 计算机控制系统内的信号变换	(4)
一、信号的采样	(5)
二、信号的量化	(5)
三、信号的保持	(6)
第三节 计算机控制系统的分类	(6)
一、数据采集系统 (DAS)	(6)
二、操作指导控制系统 (OGC)	(7)
三、直接数字控制系统 (DDC)	(7)
四、监督计算机控制系统 (SCC)	(7)
五、分散控制系统 (DCS)	(8)
第四节 计算机控制技术的发展	(9)
一、计算机控制技术的发展历程	(9)
二、控制计算机的几种机型	(9)
习题	(12)
第二章 计算机控制系统过程通道	(13)
第一节 CPU 寻址外设的方式	(13)
一、I/O 接口与存储器独立编址	(13)
二、I/O 接口与存储器统一编址	(14)
三、地址译码技术	(15)
第二节 模拟量输出通道	(20)
一、D/A 转换器	(20)
二、8 位 D/A 转换器及其与 CPU 的接口	(21)
三、12 位 D/A 转换器及其与 CPU 的接口	(25)
四、D/A 转换模板	(27)
第三节 模拟量输入通道	(31)
一、A/D 转换器	(31)
二、8 位 A/D 转换器及其与 CPU 的接口	(33)
三、12 位 A/D 转换器及其与 CPU 的接口	(37)
四、A/D 转换模板	(40)

第四节 数字量输入输出通道	(46)
一、数字量输入输出模板的典型结构	(46)
二、输入信号调理电路	(47)
三、输出信号驱动电路	(49)
第五节 数字滤波与数据处理	(51)
一、数字滤波	(51)
二、标度变换	(54)
习题	(58)
第三章 计算机控制系统人机接口技术	(60)
第一节 键盘接口	(60)
一、非编码键盘	(60)
二、编码键盘	(66)
第二节 LED 显示器接口	(68)
一、LED 显示器工作原理	(68)
二、LED 显示器显示方式	(69)
三、LED 显示器接口电路	(70)
第三节 可编程键盘/LED 显示器接口	(75)
一、Intel 8279 工作原理	(76)
二、Intel 8279 引脚功能	(79)
三、Intel 8279 接口方式	(80)
四、Intel 8279 编程命令	(81)
五、Intel 8279 应用实例	(84)
第四节 图形显示器	(86)
一、图形显示概述	(86)
二、图形显示画面	(87)
习题	(90)
第四章 计算机控制系统抗干扰技术	(91)
第一节 干扰的传播途径与作用方式	(91)
一、干扰的传播途径	(91)
二、干扰的作用方式	(94)
第二节 干扰的抑制	(96)
一、共模干扰的抑制	(96)
二、串模干扰的抑制	(99)
三、长线传输干扰的抑制	(100)
第三节 WATCHDOG 和系统支持	(101)
一、WATCHDOG 的特性与工作原理	(102)
二、WATCHDOG 的实现方法	(103)
第四节 接地技术	(104)

一、地线系统的分析	(104)
二、输入系统的接地	(105)
三、主机系统的接地	(106)
第五节 供电技术	(107)
一、供电系统的一般保护措施	(107)
二、电源异常的保护措施	(107)
习题	(109)
第五章 计算机控制系统总线技术	(110)
第一节 总线的分类	(110)
一、片内总线	(110)
二、内部总线	(110)
三、外部总线	(111)
四、现场总线	(111)
第二节 总线的模板化结构	(111)
第三节 系统总线	(112)
一、STD 总线	(112)
二、PC 总线	(117)
第四节 通信总线	(125)
一、IEEE 488 总线	(126)
二、RS-232C 总线	(129)
第五节 现场总线	(134)
一、现场总线的本质含义	(134)
二、现场总线的基本设备	(136)
三、现场总线的优点	(137)
四、现场总线的几种类型	(138)
习题	(138)
第六章 计算机控制系统常用控制算法	(140)
第一节 数字 PID 控制算法	(140)
一、基本的数字 PID 控制算法	(140)
二、数字 PID 控制算法的改进	(145)
三、数字 PID 控制参数的整定	(149)
第二节 最少拍控制算法	(152)
一、最少拍有波纹系统	(153)
二、最少拍无波纹系统	(164)
第三节 大林控制算法	(167)
一、大林控制算法的基本形式	(167)
二、振铃现象的消除	(169)
第四节 模糊控制算法	(171)

一、模糊控制的数学基础·····	(172)
二、模糊控制原理·····	(174)
三、模糊控制器的设计·····	(174)
四、F 控制器与 PI 控制器的特性比较 ·····	(179)
五、设计举例·····	(180)
习题·····	(185)
第七章 计算机控制系统通信网络技术·····	(188)
第一节 数据通信基础知识·····	(188)
一、数据通信概述·····	(188)
二、数据通信系统的基本组成·····	(190)
三、数据传输形式·····	(191)
四、多路复用技术·····	(192)
五、通信线路的通信方式·····	(194)
六、同步技术·····	(195)
第二节 通信网络技术·····	(198)
一、网络拓扑结构·····	(198)
二、信息存取控制技术·····	(200)
三、信息交换技术·····	(201)
四、差错控制技术·····	(203)
第三节 通信网络协议·····	(205)
一、协议层次模型·····	(205)
二、物理层协议·····	(207)
三、数据链路层协议·····	(208)
四、局部区域网络协议·····	(210)
习题·····	(213)
第八章 计算机分散控制系统·····	(214)
第一节 分散控制系统的发展·····	(214)
一、分散控制系统的产生·····	(214)
二、分散控制系统的发展概况·····	(215)
三、国内分散控制系统发展概况·····	(216)
第二节 分散控制系统的结构及特点·····	(217)
一、DCS 的一般结构 ·····	(217)
二、DCS 的特点 ·····	(219)
三、几种当今流行的 DCS 简介 ·····	(221)
四、DCS 的展望 ·····	(228)
第三节 基本控制器·····	(229)
一、基本控制器的硬件组成·····	(229)
二、基本控制器的软件·····	(230)

第四节 NETWORK-90 及其应用	(232)
一、N-90 的组成	(232)
二、PCU 和它的模件	(233)
三、N-90 的通信系统	(236)
四、N-90 的操作接口	(238)
五、N-90 的系统组态	(241)
六、N-90 的应用举例	(247)
习题	(251)
第九章 计算机控制系统设计	(252)
第一节 系统设计原则	(252)
第二节 系统设计步骤	(253)
一、总体设计	(254)
二、硬件设计	(255)
三、软件设计	(256)
四、系统调试	(261)
第三节 系统设计举例	(261)
一、基于单片机的专用控制系统——玻璃窑炉液位测控系统	(261)
二、基于 STD 总线的通用控制系统——循环水动态模拟装置测控系统	(270)
三、基于 IPC 与智能控制单元的涤纶生产流程分散控制系统	(276)
习题	(287)
参考文献	(288)
附录	(289)

第一章 计算机控制系统概述

计算机控制，是关于计算机技术如何应用于工业生产过程自动化的一门综合性学问。从计算机应用的角度出发，工业自动化是其重要的一个领域；而从工业自动化的领域来看，计算机控制系统又是其主要的实现手段。可以说，计算机控制系统与用于科学计算及数据处理的一般计算机是两类不同用途、不同结构组成的计算机系统。

本书侧重于计算机对连续生产过程的控制，诸如石油、化工、电力、冶金、轻工、纺织、建材和制药等行业，其被控量主要是温度、压力、流量、物位和成分等各种连续模拟量。当然，对于机械制造与加工过程，诸如转数、位置等被控量的计算机控制系统，在原理与结构上也大致类同，只是在输入通道与输出通道上有所差异。

本章首先着眼于常规模拟仪表控制系统的结构，然后概述了计算机控制系统的结构组成、信号变换、系统类型和发展概况等问题。

第一节 计算机控制系统的组成

计算机控制系统是融计算机技术与工业过程控制为一体的综合性技术，它是在常规仪表控制系统的基础上发展起来的。

一个基本的常规控制系统结构组成如图 1-1 所示。系统中的测量变送器对被控对象进行检测，把被控量（如温度、压力、流量、液位、转速、位移等物理量）转换成电信号（电流或电压）再反馈到控制器中。控制器将此测量值与给定值进行比较，并按照一定的控制规律产生相应的控制信号驱动执行器工作，使被控量跟踪给定值，从而实现自动控制的目的。

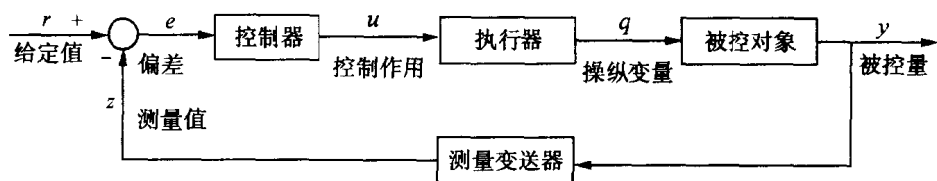


图 1-1 常规仪表控制系统原理框图

一个典型的计算机控制系统的结构如图 1-2 所示，它是把图 1-1 中的控制器用控制计算机即计算机及其输入输出通道来代替，常把被控对象及一次仪表统称为生产过程。这里，计算机采用的是数字信号传递，而一次仪表多采用模拟信号传递。因此，系统中需要有将模拟信号转换为数字信号的模数(A/D)转换器和将数字信号转换为模拟信号的数模(D/A)转换器。图中的 A/D 转换器与 D/A 转换器就表征了计算机控制系统这种典型的输入输出通道。

一个完整的计算机控制系统是由硬件和软件两大部分组成的。

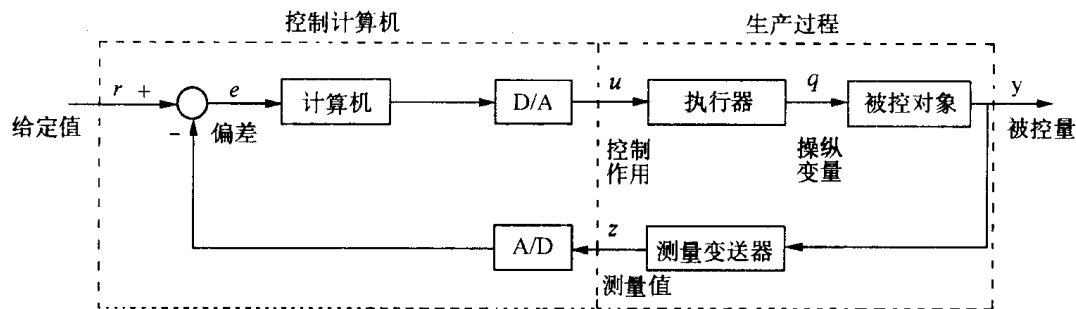


图 1-2 计算机控制系统原理框图

一、硬件组成

计算机控制系统的硬件一般由主机、常规外部设备、过程输入输出设备、操作台和通信设备等组成，如图 1-3 所示。

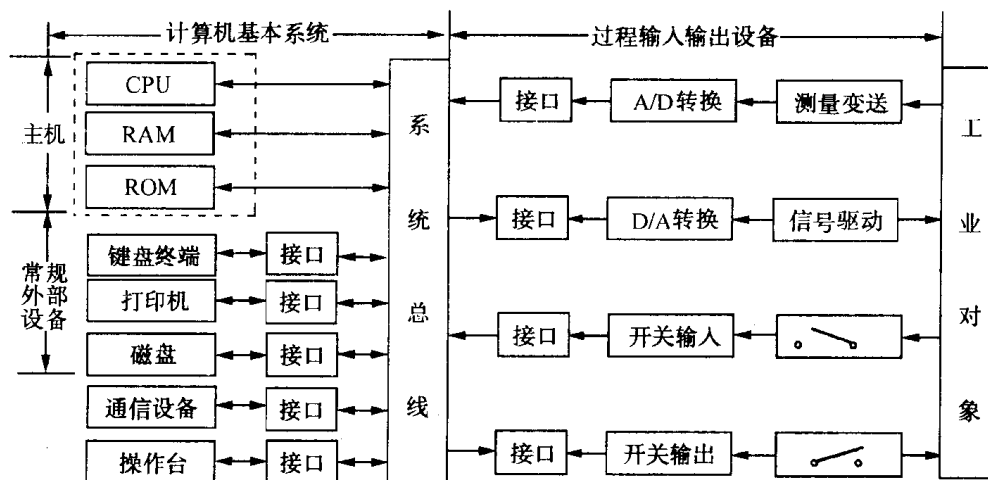


图 1-3 计算机控制系统硬件组成框图

（一）主机

由中央处理器(CPU)、内存储器 (RAM、ROM) 和系统总线构成的主机是控制系统的核心。主机根据过程输入通道发送来的实时反映生产过程工况的各种信息，以及预定的控制算法，作出相应的控制决策，并通过过程输出通道向生产过程发送控制命令。

主机所产生的各种控制是按照人们事先安排好的程序进行的。这里，实现信号输入、运算控制和命令输出等功能的程序已预先存入内存，当系统启动后，CPU 就从内存中逐条取出指令并执行，以达到控制目的。

（二）常规外部设备

常规外部设备由输入设备、输出设备和外存储器等组成。

常规的输入设备有键盘、光电输入机等，主要用来输入程序、数据和操作命令。

常规的输出设备有打印机、绘图机、显示器（CRT 显示器或数码显示器）等，主要用来把各种信息和数据提供给操作者。

外存储器有磁盘装置（软盘、硬盘和半导体盘）、磁带装置，兼有输入、输出两种

功能，主要用于存储系统程序和数据。

这些常规的外部设备与主机组成的计算机基本系统（即通常所言的计算机），用于一般的科学计算和管理是可以满足要求的，但是用于工业过程控制，则必须增加过程输入输出设备。

（三）过程输入输出设备

过程输入输出设备，是在计算机与工业对象之间起着信息传递和变换作用的装置，除了其中的测量变送单元和信号驱动单元属于自动化仪表的范畴外，主要是指过程输入输出通道，简称过程通道。

过程输入通道包括模拟量输入通道（简称 A/D 通道）和数字量输入通道（简称 DI 通道），分别用来输入模拟量信号（如温度、压力、流量、液位等）和开关量信号（继电器接点、行程开关、按钮等）或数字量信号（如转速、流量脉冲、BCD 码等）。

过程输出通道包括模拟量输出通道（简称 D/A 通道）和数字量输出通道（简称 DO 通道），D/A 通道把数字信号转换成模拟信号后再输出，DO 通道则直接输出开关量信号或数字量信号。

（四）操作台

操作台是操作员与系统之间进行人机对话的信息交换工具，一般由 CRT 显示器（或 LED 等其他显示器）、键盘、开关和指示灯等构成。操作员通过操作台可以了解与控制整个系统的运行状态。

操作员分为系统操作员与生产操作员两种。系统操作员负责建立和修改控制系统，如编制程序和系统组态；生产操作员负责与生产过程运行有关的操作。为了安全和方便，系统操作员和生产操作员的操作设备一般是分开的。

（五）接口电路

主机与外围设备（包括常规外部设备和过程通道）之间，因为外设结构、信息种类、传送方式、传送速度的不同而不能直接通过总线相连，必须通过其间的桥梁——接口电路来传送信息和命令。计算机控制系统有各种不同的接口电路，一般分为并行接口、串行接口、管理接口和专用接口等几类。

（六）通信设备

现代化工业生产过程的规模一般比较大，其控制与管理也很复杂，往往需要几台或几十台计算机才能分级完成控制和管理任务。这样，在不同地理位置、不同功能的计算机之间就需要通过通信设备连接成网络，以进行信息交换。

二、软件组成

上述硬件只能构成裸机，仅为计算机控制系统的躯体。要使计算机正确地运行以解决各种问题，必须为它编制各种程序。软件是各种程序的统称，是控制系统的灵魂。因此，软件的优劣直接关系到计算机的正常运行、硬件功能的充分发挥及其推广应用。软件通常分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是一组支持系统开发、测试、运行和维护的工具软件，核心是操作系统，还有编程语言等辅助工具。在计算机控制系统中，为了满足实时处理的要求，通常采用

实时多任务操作系统。在这种操作环境下，要求将应用系统中的各种功能划成若干任务，并按其重要性赋予不同的优先级，各任务的运行进程及相互间的信息交换由实时多任务操作系统协调控制。另外系统提供的编程语言一般为面向过程或对象的专用语言或编译类语言。系统软件一般由计算机厂商以产品形式向用户提供。

应用软件是系统设计人员利用编程语言或开发工具编制的可执行程序。对于不同的控制对象，控制和管理软件的复杂程度差别很大。但在一般的计算机控制系统中，以下几类功能模块是必不可少的：过程输入模块、基本运算模块、控制算法模块、报警限幅模块、过程输出模块、数据管理模块等。

作为系统设计人员只有首先了解并会使用系统软件，才能编制出较好的应用软件。而设计开发应用软件，已成为当前计算机控制应用领域中最重要的一个方面。

第二节 计算机控制系统内的信号变换

前已述及，一个计算机控制系统主要是由计算机基本系统与过程输入输出通道两大部分组成。它的工作过程，就是通过过程输入通道把反应生产过程的模拟或数字信号采集进来，在计算机中进行运算和处理，再把控制结果经过程输出通道传送回生产过程中去。简言之，计算机控制系统的工作过程就是信号的采集、处理和输出的过程。

然而，来自生产过程中的信息大多数是模拟信号，而计算机只能接受和处理数字信号。因此，在计算机控制系统中必须解决这两种信号的相互转换问题。

由模拟信号到数字信号的转换，以及由数字信号到模拟信号的转换，主要包含信号的采样、量化和保持几个过程。

计算机控制系统的信号流程如图 1-4 所示，其中包含四种信号：模拟信号 $y(t)$ ——时间上连续和幅值上也连续的信号；离散模拟信号 $y^*(t)$ ——时间上离散而幅值上连续的信号；数字信号 $y(kT)$ 或 $u(kT)$ ——时间上离散和幅值上离散量化的信号；量化模拟信号 $u(t)$ ——时间上连续而幅值上连续量化的信号。这些信号之间的转换，是通过采样保持器(S/H)、模/数转换器(A/D)和数/模转换器(D/A)等硬件来实现的。

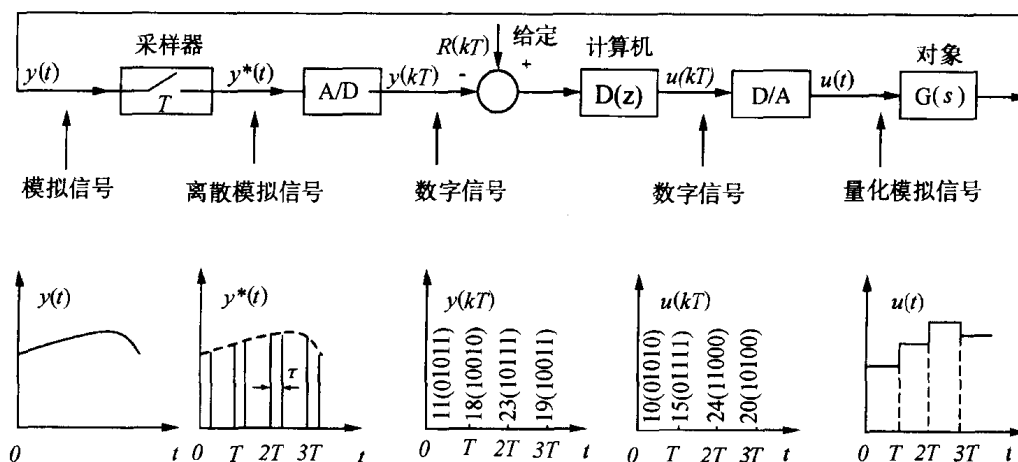


图 1-4 计算机控制系统的信号流程

信号的采样

信号的采样过程如图 1-5 所示。把时间和幅值上均连续的模拟信号, 按一定的时间间隔 T 转变为在瞬时 $0, T, 2T, \dots kT$ 的一连串脉冲序列信号的过程称为采样过程或离散过程。执行采样动作的装置叫采样器或采样开关, 采样开关每次通断的时间间隔称为采样周期 T , 采样开关每次闭合的时间称为采样时间或采样宽度 τ 。常把采样开关的输入信号 $y(t)$ 称为原信号, 采样开关的输出信号 $y^*(t)$ 则称为采样信号。在实际系统中, $\tau \ll T$, 也就是说, 可以近似地认为采样信号 $y^*(t)$ 是 $y(t)$ 在采样开关闭合时的瞬时值。

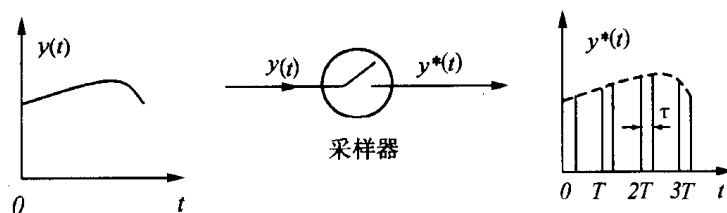


图 1-5 采样过程

比较 $y(t)$ 和 $y^*(t)$ 可以看出, 在采样过程中某些信息似乎丢失了。那么采样信号 $y^*(t)$ 是否能如实地反映原信号 $y(t)$ 的所有变化与特征呢? 香农 (Shannon) 采样定理指出: 为了使采样信号 $y^*(t)$ 能完全复现原信号 $y(t)$, 采样频率 f 至少要为原信号最高有效频率 $f_{\max}$ (包括噪声干扰在内) 的 2 倍, 即 $f \geq 2f_{\max}$ 。采样定理给出了 $y^*(t)$ 唯一地复现 $y(t)$ 所必需的最低采样频率。实际应用中, 常取 $f \geq (5 \sim 10)f_{\max}$ 。

二、信号的量化

时间上离散而幅值上连续的采样信号仍不能直接进入计算机中, 还需要进一步将这种采样信号转换为数字信号, 人们把这一转换过程称为量化过程。从理论上讲, 连续信号的分辨率是无限高的, 也就是说, 必须用无限多个数值才能准确表示连续信号。在计算机中, 信号是以有限字长的二进制数字表示的, 因此, 在量化过程中不可避免地存在着量化误差。

执行量化过程的装置是 A/D 转换器。设 A/D 转换器的字长为 n , 当把 $Y_{\min} \sim Y_{\max}$ 范围内变化的采样信号变换为数字 $0 \sim 2^n - 1$ 时, 其最低有效位 (LSB) 所对应的模拟量 q 称为量化单位。

$$q = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{2^n - 1} \quad (1-1)$$

量化过程实际上是一个用 q 去度量采样信号幅值高低的小数归整过程, 如同人们用单位长度 (mm 或其他) 去度量人的身高一样, 量化误差可用 $\pm 1/2q$ 表示。显然, 对于同样范围内变化的采样信号, A/D 转换器的字长 n 越大, 其最低有效位 LSB 所对应的量化单位 q 就越小, 量化误差也就越小。

当 A/D 转换器的字长 n 足够大, 量化误差足够小时, 就可以认为量化后的数字信号近似等于采样信号, 这时就可以沿用采样系统理论, 来进行数字控制系统的分

析。

三、信号的保持

由于采样信号仅在采样时间有输出幅值，而其余时刻均输出为零。所以，在两次采样的中间时刻，无论是A/D转换，还是D/A转换，都有一个信号如何保持的问题。

在两次采样的间隔时间内，根据采样信号而复现原信号的装置称为保持器。当用常数、线性函数和抛物线函数去逼近两个采样时刻之间的原信号时，分别称为零阶保持、一阶保持和高阶保持。

零阶保持器是最常用的一种信号保持器，信号的保持过程如图 1-6 所示。它把当前采样时刻 kT 的采样值 $y(kT)$ ，简单地按常数外推，直到下一个采样时刻 $(k+1)T$ ，然后再按新的采样值 $y[(k+1)T]$ 再继续按常数外推。

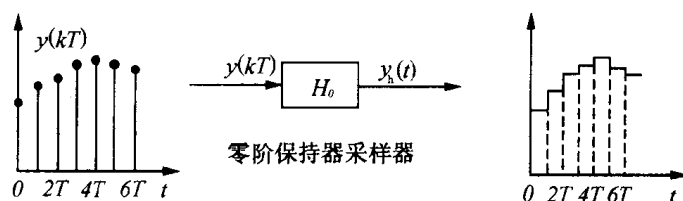


图 1-6 零阶保持器

由零阶保持器将采样信号 $y(kT)$ 恢复成原信号 $y(t)$ 的过程如图 1-7 所示。显然，只有当采样周期 T 足够小（采样频率 f 足够大）时，复原信号 $y_h(t)$ 才会比较接近原信号 $y(t)$ 。

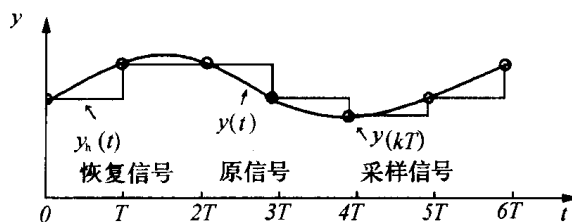


图 1-7 零阶保持器的信号恢复

根据零阶保持器的特性，可知其传递函数为

$$H(s) = \frac{1 - e^{-Ts}}{s} \quad (1-2)$$

式中， T 为采样周期， s 为拉普拉斯（Laplace）运算符。在计算机控制系统中，D/A 转换器一般都具有零阶保持器的功能。

第三节 计算机控制系统的分类

计算机控制系统与所控制的生产过程密切相关，根据生产过程的复杂程度和工艺要求的不同，系统设计者可采用不同的控制方案。现从控制目的、系统构成的角度介绍几种不同类型的计算机控制系统。

一、数据采集系统（DAS）

数据采集系统（Data Acquisition System）是计算机应用于生产过程控制最早、也是

最基本的一种类型，如图 1-8 所示。生产过程中的大量参数经仪表发送和 A/D 通道或 DI 通道巡回采集后送入计算机，由计算机对这些数据进行分析和处理，并按操作要求进行屏幕显示、制表打印和越限报警。该系统可以代替大量的常规显示、记录和报警仪表，对整个生产过程进行集中监视。因此，该系统对于指导生产以及建立或改善生产过程的数学模型，是有重要作用的。

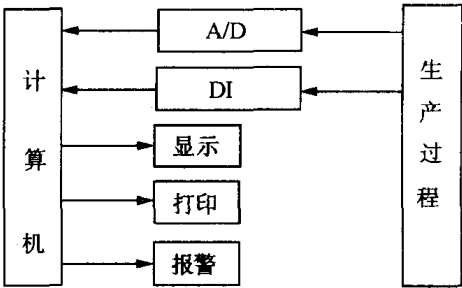


图 1-8 数据采集系统

二、操作指导控制系统（OGC）

操作指导控制（Operation Guide Control）系统是基于数据采集系统的一种开环系统，如图 1-9 所示。计算机根据采集到的数据以及工艺要求进行最优化计算，计算出的最优操作条件，并不直接输出控制生产过程，而是显示或打印出来，操作人员据此去改变各个控制器的给定值或操作执行器，如此达到操作指导的作用。显然，这属于计算机离线最优控制的一种形式。

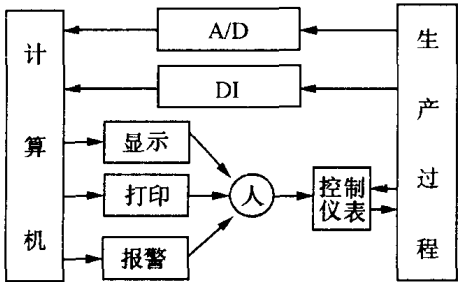


图 1-9 操作指导控制系统

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，不能同时控制多个回路。因此，常常用于计算机控制系统设置的初级阶段，或用于试验新的数学模型、调试新的控制程序等场合。

三、直接数字控制系统（DDC）

直接数字控制（Direct Digital Control）系统是用一台计算机不仅完成对多个被控参数的数据采集，而且能按一定的控制规律进行实时决策，并通过过程输出通道发出控制信号，实现对生产过程的闭环控制，如图 1-10 所示。为了操作方便，DDC 系统还配置一个包括给定、显示、报警等功能的操作控制台。

DDC 系统中的一台计算机不仅完全取代了多个模拟调节器，而且在各个回路的控制方案上，不改变硬件只通过改变程序就能有效地实现各种各样的复杂控制。因此，DDC 系统是计算机在工业生产过程中最普遍的一种应用方式。

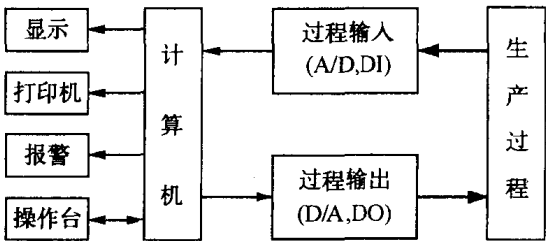


图 1-10 直接数字控制系统

四、监督计算机控制系统（SCC）

监督计算机控制（Supervisory Computer Control）系统是 OGC 系统与常规仪表控制

系统或 DDC 系统综合而成的两级系统，如图 1-11 所示。SCC 系统有两种不同的结构形式，一种是 SCC + 模拟调节器系统（也可称计算机设定值控制系统即 SPC 系统），另一种是 SCC + DDC 控制系统。其中，作为上位机的 SCC 计算机按照描述生产过程的数学模型，根据原始工艺数据与实时采集的现场变量计算出最佳动态给定值，送给作为下位机的模拟调节器或 DDC 计算机，由下位机控制生产过程。这样，系统就可以根据生产工况的变化，不断地修正给定值，使生产过程始终处于最优工况。显然，这属于计算机在线最优控制的一种形式。

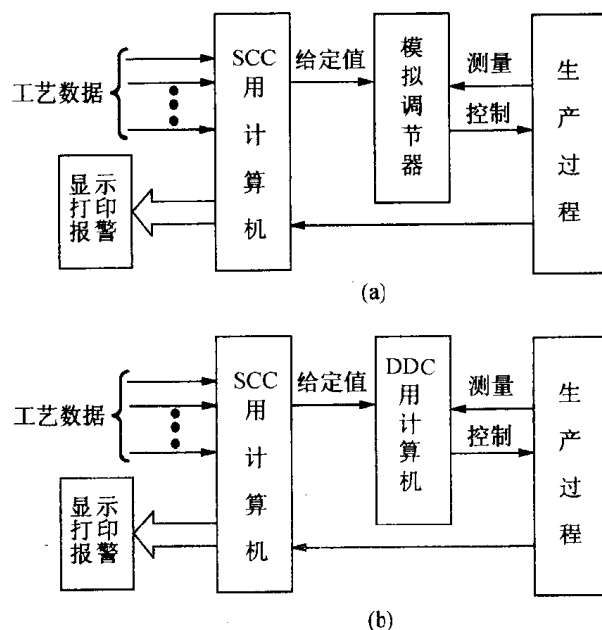


图 1-11 监督计算机控制系统

(a) SCC + 模拟调节器系统 (b) SCC + DDC 控制系统

另外，当上位机出现故障时，可由下位机独立完成控制。下位机直接参与生产过程控制，要求其实时性好，可靠性高和抗干扰能力强；而上位机承担高级控制与管理任务，应配置数据处理能力强，存储容量大的高档计算机。

五、分散控制系统 (DCS)

随着生产规模的扩大，信息量的增多，控制和管理的关系日趋密切。对于大型企业生产的控制和管理，不可能只用一台计算机来完成。于是，人们研制出以多台微型计算机为基础的分散控制系统 (Distributed Control System)。DCS 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，从下而上可以分为若干级，如过程控制级、控制管理级、生产管理级和经营管理级等。DCS 又称分布式或集散式控制系统，这部分内容将在第八章介绍。