

Computer
Control Technology

计算机

控制技术



主 编 刘德胜
副主编 张艳丽 马晓君
刘春山 姜重然
主 审 史庆军



中国人口出版社
China Population Publishing House
全国百佳出版单位



东北大学出版社
Northeastern University Press

计算机控制技术

主 编 刘德胜

副主编 张艳丽 马晓君

刘春山 姜重然

主 审 史庆军

中国人口出版社
东北大学出版社

© 刘德胜 2016

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机控制技术 / 刘德胜主编. — 沈阳: 东北大学出版社; 北京: 中国人口出版社, 2016.8
ISBN 978-7-5517-1381-8

I. ①计… II. ①刘… III. ①计算机控制—高等教育—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 206014 号

出版者: 中国人口出版社
北京市西城区广安门南街 80 号
010-83519392, 83519401

东北大学出版社
沈阳市和平区文化路三号巷 11 号
024-83683655, 83687331

印刷者: 沈阳航空发动机研究所印刷厂
发行者: 中国人口出版社 / 东北大学出版社
幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 17.25
字 数: 409 千字

出版时间: 2016 年 8 月第 1 版
印刷时间: 2016 年 8 月第 1 次印刷

组稿编辑: 文 韬
责任编辑: 刘 莹
封面设计: 刘江旻

责任校对: 木 卫
责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-1381-8

定 价: 39.00 元

前 言

计算机控制技术是一门以电子技术、自动控制技术、计算机应用技术为基础,以计算机控制技术为核心,综合可编程控制技术、单片机技术、计算机网络技术,从而实现生产技术的精密化、生产设备的信息化、生产过程的自动化及机电控制系统的最佳化的专门学科。计算机控制技术已经成为我国高等学校自动化类、电气工程类、电子信息类、机械工程类等专业的主干专业课或主要选修课之一。

本书作者长期从事计算机控制技术、微机原理与接口技术、检测与转换技术等课程的教学、科研和工程工作。10余年来,完成多项教研课题,同时,计算机控制技术课程已经作为佳木斯大学百门规划建设课程,进行网络课程推广。

随着互联网技术的发展,以互联网为媒介的计算机控制技术得到了快速发展。本书结合工程实践,在内容上体现了实用性、先进性和工程性,增加了计算机控制系统建模方法、工业互联网技术、常用的控制器硬件及软件设计方法,以“理论够用、突出实践”为原则,引导读者利用理论分析、仿真等手段,解决实际工程问题。

本书以主流机型ISA/PCI总线工业控制机或IBM-PC系列微型计算机为控制工具,系统地阐述了计算机控制系统的设计和工程实现方法。全书共分9章,内容包括:计算机控制系统及其组成,计算机控制系统的典型形式、发展概况和趋势;计算机控制系统的硬件技术;I/O接口与过程通道;计算机控制系统的理论基础;数字控制器的设计;计算机控制系统的软件设计技术;工业控制网络技术;抗干扰技术;计算机控制系统设计与实现等。全书内容丰富,体系新颖,理论联系实际,系统性和实践性强。

本书由佳木斯大学的刘德胜副教授、张艳丽讲师、马晓君讲师,刘春山副教授和姜重然教授共同编写,其中第1章、第4章和第5章由刘德胜编写,第2章、第3章和第6章由张艳丽和马晓君共同编写,第7章和第8章由刘春山编写,第9章由姜重然编写。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免会有错误或不妥之处,恳请广大读者批评指正。本教材配有电子课件,可供选择该教材的教师在教学时使用,可通过E-mail索取:liudesheng1@163.com。

编 者

2016年5月10日

目 录

1 绪 论	001
1.1 一般概念	001
1.2 计算机控制系统的特征与工作原理	003
1.2.1 结构特征	003
1.2.2 信号特征	004
1.2.3 控制方法特征	004
1.2.4 功能特征	004
1.3 系统的组成	005
1.3.1 系统硬件	006
1.3.2 生产过程	007
1.3.3 系统软件	007
1.4 系统的典型结构	008
1.4.1 操作指导控制系统	008
1.4.2 直接数字控制系统	008
1.4.3 计算机监督控制系统	009
1.4.4 集散控制系统	009
1.4.5 现场总线控制系统	010
1.4.6 工业过程计算机集成制造系统	011
1.5 发展趋势	011
2 计算机控制系统的硬件	013
2.1 工业控制计算机	013
2.1.1 组成与特点	013
2.1.2 内部总线	016
2.1.3 外部总线	020
2.1.4 I/O 模块	020
2.1.5 主要产品	023
2.2 传感器	024
2.2.1 传感器的地位	024

2.2.2	传感器的含义	024
2.2.3	常用的传感器	024
2.3	仪 表	027
2.3.1	智能仪器的组成	027
2.3.2	智能仪器的功能	028
2.4	可编程控制器	029
2.4.1	可编程控制器的特点	029
2.4.2	可编程控制器的分类	029
2.4.3	可编程控制器的基本结构	031
2.4.4	可编程控制器产品	034
2.5	嵌入式系统	034
2.5.1	嵌入式系统的组成与特点	034
2.5.2	典型的嵌入式微处理器	038
2.5.3	典型的微控制器	040
3	I/O接口与过程通道	043
3.1	数字量I/O通道	043
3.1.1	数字量I/O接口技术	043
3.1.2	数字量输入通道	045
3.1.3	数字量输出通道	046
3.2	模拟量输入通道	047
3.2.1	模拟量输入通道的组成	047
3.2.2	信号调理	048
3.2.3	多路转换器	052
3.2.4	信号的采样和量化	054
3.2.5	采样保持器	055
3.2.6	A/D转换器	056
3.2.7	A/D转换器接口设计	061
3.2.8	A/D转换器与PC接口	063
3.3	模拟量输出通道	065
3.3.1	模拟量输出通道的结构形式	065
3.3.2	D/A转换器	066
3.3.3	D/A转换器与接口技术	069
3.3.4	D/A转换器与PC接口	069
3.3.5	D/A转换器的输出形式	071
3.3.6	V/I变换	072

4 计算机控制系统理论基础	074
4.1 计算机控制系统中信号的种类	074
4.1.1 A/D 转换器	074
4.1.2 D/A 转换器	075
4.1.3 计算机控制系统中信号形式的分类	076
4.2 理想采样过程的数学描述及特性分析	078
4.2.1 信号采样	078
4.2.2 采样机理描述	079
4.2.3 采样定理	080
4.2.4 信号复现与零阶保持器	083
4.3 差分方程	086
4.3.1 离散时间系统的描述	086
4.3.2 离散时间系统的模拟	088
4.4 Z 变换	091
4.4.1 Z 变换的定义	091
4.4.2 脉冲传递函数	092
4.4.3 Z 变换的性质和定理	096
4.4.4 S 域与 Z 域的关系	097
4.4.5 采样系统的稳定性	098
4.4.6 采样控制系统的稳态分析	099
5 数字控制器的设计	101
5.1 数字控制器的连续化设计	101
5.1.1 数字控制器的连续化设计步骤	101
5.1.2 PID 控制规律	103
5.1.3 数字 PID 控制算法	106
5.1.4 改进的数字 PID 控制算法	108
5.1.5 数字 PID 参数的整定	113
5.2 数字控制器离散化设计	117
5.2.1 数字控制器的离散化设计步骤	118
5.2.2 最少拍控制系统的设计	118
5.2.3 纯滞后控制	127
5.3 数字串级控制器的设计	131
5.3.1 串级控制的结构和原理	132
5.3.2 串级控制系统的确定	133

5.3.3	数字串级控制算法	133
5.4	数字程序控制器的设计	134
5.4.1	数字程序控制基础	134
5.4.2	逐点比较法插补原理	136
5.4.3	步进电机控制技术	144
5.4.4	步进电机控制接口及输出字表	147
6	应用程序设计与实现技术	150
6.1	概 述	150
6.2	应用程序设计技术	151
6.2.1	应用程序设计的基本任务	151
6.2.2	应用程序设计的基本步骤与方法	152
6.2.3	工业控制组态软件	154
6.2.4	软件工程方法概述	155
6.3	查表技术	156
6.3.1	顺序查找法	156
6.3.2	计算查找法	157
6.3.3	对分查找法	158
6.4	线性化处理技术	160
6.4.1	线性插值法	160
6.4.2	抛物线插值法	163
6.5	量程自动转换和标度变换	164
6.5.1	量程自动转换	165
6.5.2	标度变换	167
6.6	报警程序设计	171
7	工业控制网络技术	179
7.1	工业控制网络概述	179
7.1.1	企业信息化	179
7.1.2	控制网络的特点	180
7.1.3	控制网络的类型	180
7.2	网络技术基础	181
7.2.1	网络拓扑结构	181
7.2.2	介质访问控制技术	182
7.2.3	差错控制技术	184
7.2.4	参考模型	185

7.3 工业以太网	189
7.3.1 工业以太网与以太网	189
7.3.2 以太网的优势	190
7.3.3 工业以太网的关键技术	190
7.3.4 常见工业以太网协议	193
7.4 现场总线	194
7.4.1 现场总线概述	194
7.4.2 典型现场总线	197
8 抗干扰技术	202
8.1 干扰的来源与传播途径	202
8.1.1 干扰的来源	202
8.1.2 干扰的传播途径	203
8.2 硬件抗干扰措施	204
8.2.1 串模干扰的抑制	204
8.2.2 共模干扰的抑制	206
8.2.3 长线传输干扰的抑制	210
8.2.4 信号线的选择与敷设	212
8.2.5 电源系统的抗干扰	214
8.2.6 接地系统的抗干扰	217
8.3 软件抗干扰措施	221
8.3.1 指令冗余技术	221
8.3.2 软件陷阱技术	221
8.4 程序运行监视系统	222
8.4.1 Watchdog Timer 工作原理	222
8.4.2 Watchdog Timer 实现方法	223
9 计算机控制系统设计与实现	225
9.1 系统设计的原则与步骤	225
9.1.1 系统设计的原则	225
9.1.2 系统设计的步骤	226
9.2 系统的工程设计与实现	228
9.2.1 系统总体方案设计	229
9.2.2 硬件的工程设计与实现	231
9.2.3 软件的工程设计与实现	232
9.2.4 系统的调试与运行	235

9.3 电热油炉温度单片机控制系统设计	237
9.3.1 控制任务与工艺要求	237
9.3.2 硬件系统设计	239
9.3.3 数学模型与控制算法	242
9.3.4 软件设计	244
9.4 工控机应用实例——仿真转台控制系统设计	252
9.4.1 系统概述	252
9.4.2 硬件设计	253
9.4.3 软件设计	255
参考文献	264

1 绪 论

【本章重点】

- 计算机控制系统的组成；
- 计算机控制系统、实时性、在线和离线的概念；
- 计算机控制系统的典型应用形式；
- 计算机控制系统的发展趋势。

计算机控制系统是当前自动控制系统的主流方向。它利用计算机的硬件和软件代替了自动感知系统的控制器，以自动控制技术、计算机技术、检测技术、计算机通信与网络技术为基础，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，使得计算机控制系统除了可以实现常规控制策略外，还可以实现复杂控制策略和其他辅助功能。如今，计算机控制系统已经被广泛地应用于国防、农业、工业、交通和其他民用领域。

计算机技术、先进控制技术、检测与传感技术、现场总线智能仪表、通信与网络技术的高速发展，使得计算机控制水平大大提高。现在的计算机控制已经从简单的单回路、单机控制发展到复杂的集散型控制系统、计算机集成制造系统等。另外，随着计算机的微型化、网络化、性价比的上升和软件功能的日益强大，计算机控制系统不再是一种昂贵的系统，它几乎可以用于任何场合：实时控制、实时监控、数据采集、信息处理等。在化工、电力、冶金、建材、制药、机电、纺织、食品和公用事业工程等行业中，各类先进的计算机控制设备正在发挥着巨大的作用。

自动控制系统通常由被控对象、检测传感装置、控制器等组成。控制器既可以由模拟控制器构成，也可以由数字控制器构成，数字控制器大多是用计算机实现的。因此，计算机控制系统指的是采用了数字控制器的自动控制系统。在计算机控制系统中，用计算机代替自动控制系统中的常规控制设备，对动态系统进行调节与控制，实现对被控对象的有效控制。

1.1 一般概念

计算机控制系统由控制计算机（包括硬件、软件和网络）和生产过程（包括被控对象、检测传感器、执行机构）两大部分组成。典型计算机闭环控制系统如图 1-1 所示，该系统的过程（被控对象）输出信号 $y(t)$ 是连续时间信号，用测量传感器检测被控对象的被控参数（如温度、压力、流量、速度、位置等物理量），通过变送器将这些量变换为一定形式的电信号，由模/数（A/D）转换器转换成数字量反馈给控制器。控制器将反馈信号

对应的数字量与设定值比较，控制器根据误差产生控制量，经过数/模（D/A）转换器转换成连续控制信号来驱动执行机构工作，力图使被控对象的被控参数值与设定值保持一致。这就构成了计算机闭环控制系统。

如将图1-1中具有变送器和测量元件的反馈通道断开，这时被控对象的输出与系统的设定值之间没有联系，这就是计算机开环控制。它的控制是直接根据给定信号去控制被控对象，这种系统在本质上不会自动消除控制系统误差。它与闭环控制系统相比，控制结构简单，但性能较差，通常用于对控制要求不高的场合。

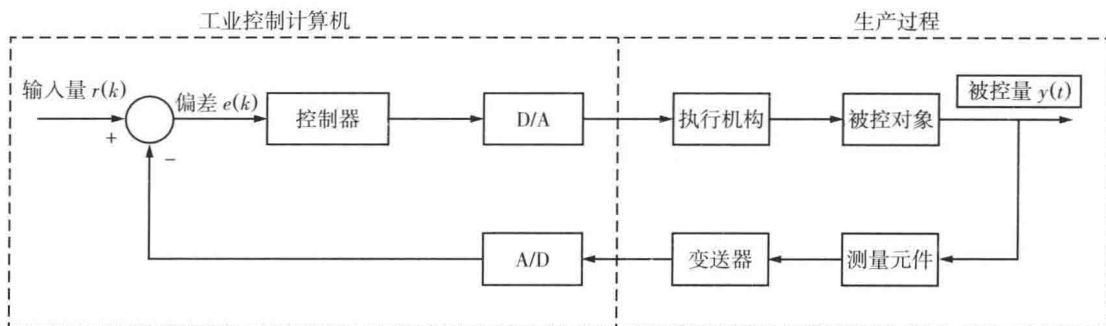


图1-1 计算机控制系统的工作原理

计算机控制系统可以充分发挥计算机强大的计算、逻辑判断与记忆等信息加工能力。只要运用微处理器的各种指令，就能编写出相应的控制算法的程序，微处理器执行该程序，就能实现对被控参数的控制。由于计算机处理的输入/输出信号都是数字量，因此，在计算机控制系统中，需要有将模拟信号转换为数字信号的A/D转换器，以及将数字控制信号转换为模拟信号的D/A转换器。除了这些硬件外，计算机控制系统的核心是控制程序。计算机控制系统执行控制程序的过程如下：

① 实时数据。采集对被控参数按照一定的采样时间间隔进行检测，并将结果输入计算机。

② 实时计算。对采集到的被控参数进行处理后，按照预先设计好的控制算法进行计算，决定当前的控制量。

③ 实时控制。根据实时计算得到的控制量，通过D/A转换器将控制信号作用于执行机构。

④ 实时管理。根据采集到的被控参数和设备状态，对系统的状态进行监督与管理。

由以上可知，计算机控制系统是一个实时控制系统。计算机实时控制系统要求在一定的时间内完成输入信号采集、计算和控制输出；如果超出这个时间，也就失去了控制时机，控制也就失去了意义。上述测、算、控、管过程不断重复，使整个系统按照一定的动态品质指标进行工作，并且对被控参数或设备状态进行监控，及时监督异常状态并迅速作出处理。由上面的分析可见，在计算机控制系统中，存在两种截然不同的信号，即模拟（连续）信号和数字（离散）信号。以计算机为核心的控制器的输入/输出信号和内部处理都是数字信号，而生产过程的输入/输出信号都是模拟信号，因而对于计算机控制系统的分析和设计就不能完全采用连续控制理论，需要运用离散控制理论对其进行分析和设计。

1.2 计算机控制系统的特征与工作原理

将模拟自动控制系统中的控制器的功能用计算机来实现，就组成了一个典型的计算机控制系统，如图1-2所示。

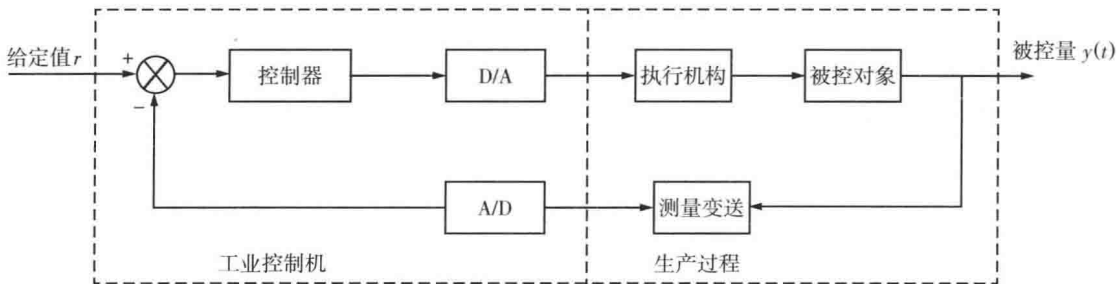


图 1-2 计算机控制系统基本框图

计算机控制系统由两个基本部分组成，即硬件和软件。硬件是指计算机本身及其外部设备，软件是指管理计算机的程序及生产过程应用程序。只有软件和硬件有机地结合，计算机控制系统才能正常运行。计算机控制系统的构成如图1-3所示。

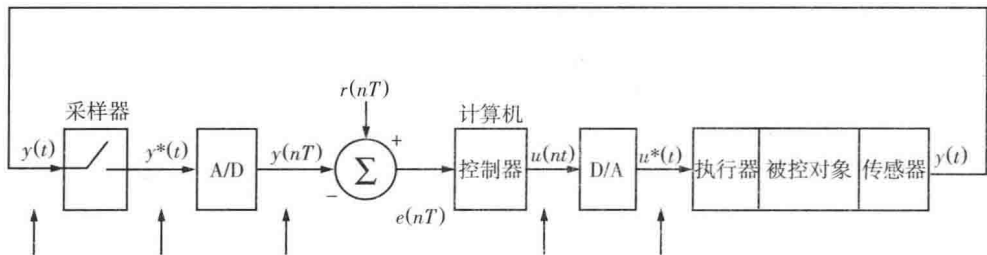


图 1-3 计算机控制系统的构成

1.2.1 结构特征

模拟连续控制系统中均采用模拟器件，而在计算机控制系统中，除测量装置、执行机构等常用的模拟部件外，其执行控制功能的核心部件是计算机，所以，计算机控制系统是模拟和数字部件的混合系统。

模拟控制系统的控制器由运算放大器等模拟器件构成。控制规律越复杂，所需要的硬件往往越多、越复杂，模拟硬件的成本几乎和控制规律复杂程度成正比。并且，若要修改控制规律，一般必须改变硬件结构。而在计算机控制系统中，控制规律是用软件实现的，修改控制规律，无论是复杂的还是简单的，只需修改软件，一般不需修改硬件结构。因此，便于实现复杂的控制规律和对控制方案进行在线修改，使系统具有很大的灵活性和适应性。

在模拟控制系统中，一般是一个控制器控制一个回路，而在计算机控制系统中，由于计算机具有高速的运算处理能力，所以，可以采用分时控制的方式，同时控制多个回路。

计算机控制系统的抽象结构和作用在本质上与其他控制系统没有什么区别,因此,同样存在计算机开环控制系统、计算机闭环控制系统等不同类型的控制系统。

1.2.2 信号特征

模拟控制系统中各处的信号均为连续模拟信号,而计算机控制系统中除仍有连续模拟信号外,还有离散模拟、离散数字等多种信号形式,计算机控制系统的信号流程如图1-3所示。

在控制系统中引入计算机,利用计算机的运算、逻辑判断和记忆等功能,完成多种控制任务。由于计算机只能处理数字信号,为了使信号匹配,在计算机的输入和输出中必须配置A/D转换器和D/A转换器。反馈量经A/D转换器转换为数字量以后,才能输入计算机。然后,计算机根据偏差,按照某种控制规律(如PID控制)进行运算,计算结果(数字信号)再经D/A转换器转换为模拟信号输出执行机构,完成对被控对象的控制。

按照计算机控制系统中信号的传输方向,系统的信息通道由3部分组成。

- ① 过程输出通道。包含由D/A转换器组成的模拟量输出通道和开关量输出通道。
- ② 过程输入通道。包含由A/D转换器组成的模拟量输入通道和开关量输入通道。
- ③ 人-机交互通道。系统操作者通过人-机交互通道向计算机控制系统发布相关命令,提供操作参数,修改设置内容等;计算机则可通过人-机交互通道向系统操作者显示相关参数、系统工作状态、对象控制效果等。

计算机通过输出过程通道向被控对象或工业现场提供控制量,通过输入过程通道获取被控对象或工业现场信息。当计算机控制系统没有输入过程通道时,称为计算机开环控制系统。在计算机开环控制系统中,计算机的输出只随给定值变化,不受被控参数影响,通过调整给定值,达到调整被控参数的目的。但当被控对象出现扰动时,计算机无法自动获得扰动信息,因此无法消除扰动,导致控制性能较差。当计算机控制系统仅有输入过程通道时,称为计算机数据采集系统。在计算机数据采集系统中,计算机的作用是对采集来的数据进行处理、归类、分析、储存、显示与打印等,而计算机的输出与系统的输入通道参数输出有关,但不影响或改变生产过程的参数,所以这样的系统被认为是开环系统,但不是开环控制系统。

1.2.3 控制方法特征

由于计算机控制系统除了包含连续信号外,还包含数字信号,从而使计算机控制系统与连续控制系统在本质上有许多不同,需采用专门的理论来分析和设计。采用的设计方法有两种,即模拟调节规律离散化设计法和直接设计法。

1.2.4 功能特征

与模拟控制系统比较,计算机控制系统的重要功能特征表现如下。

(1) 以软件代替硬件

以软件代替硬件的功能主要体现在两方面:一方面是当被控对象改变时,计算机及其

相应的过程通道硬件只需作少量的变化,甚至不需作任何变化,而面向新对象重新设计一套新控制软件便可;另一方面是可以用软件来替代逻辑部件的功能实现,从而降低系统成本,减小设备体积。

(2) 数据存储

计算机具备多种数据保持方式,如脱机保持方式有软盘、U盘、移动硬盘、磁盘、光盘、纸质打印、纸质绘图等;联机保持方式有固定硬盘、EEPROM、RAM等,工作特点是系统断电不会丢失数据。正是由于有了这些数据保护措施,人们在研究计算机控制系统时,可以从容地应对突发问题;在分析解决问题时可以大大地减少盲目性,从而提高了系统的研发效率,缩短了研发周期。

(3) 状态、数据显示

计算机具有强大的显示功能。显示设备类型有CRT显示器、LED数码管、LED矩阵块、LCD显示器、LCD模块、LCD数码管、各种类型打印机、各种类型绘图仪等;显示模式包括数字、字母、符号、图形、图像、虚拟设备面板等;显示方式有静态、动态、二维、三维等;显示内容涵盖给定值、当前值、历史值、修改值、系统工作波形、系统工作轨迹仿真图等。人们通过显示内容,可以及时地了解系统的工作状态、被控对象的变化情况、控制算法的控制效果等。

(4) 管理功能

计算机都具有串行通信或联网功能,利用这些功能,可以实现多套微机控制系统的联网管理、资源共享、优势互补;可构成分级分布集散控制系统,以满足生产规模不断扩大、生产工艺日趋复杂、可靠性更高、灵活性更好、操作更简易的大系统综合控制的要求;实现生产进行过程(状态)的最优化和生产规划、组织、决策、管理(静态)的最优化的有机结合。

(5) 计算机控制系统的工作原理

根据图1-2所示计算机控制系统基本框图,计算机控制过程可归结为如下4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并输入。
- ② 实时控制决策。对采集到的被控量进行分析和处理,并按照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。
- ④ 信息管理。随着网络技术和控制策略的发展,信息共享和管理也是计算机控制系统必须完成的功能。

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,并对控制量和设备本身的异常现象及时作出处理。

1.3 系统的组成

计算机控制系统由控制计算机和生产过程两大部分组成。控制计算机是计算机控制系统中的核心装置,是系统中信号处理和决策的机构,相当于控制系统的神经中枢。生产过

程包含被控对象、执行机构、测量变送等装置。从控制的角度看,可以将生产过程看作广义对象。虽然计算机控制系统中的被控对象和控制任务多种多样,但是就系统中的计算机而言,计算机控制系统其实也就是计算机系统,系统中的广义被控对象可以看成计算机外部设备。计算机控制系统和一般计算机系统一样,也是由硬件和软件两部分组成的。

1.3.1 系统硬件

计算机控制系统的硬件主要由外部设备、主机、过程输入/输出通道和生产过程组成,如图1-4所示。现对各部分作出简要说明。

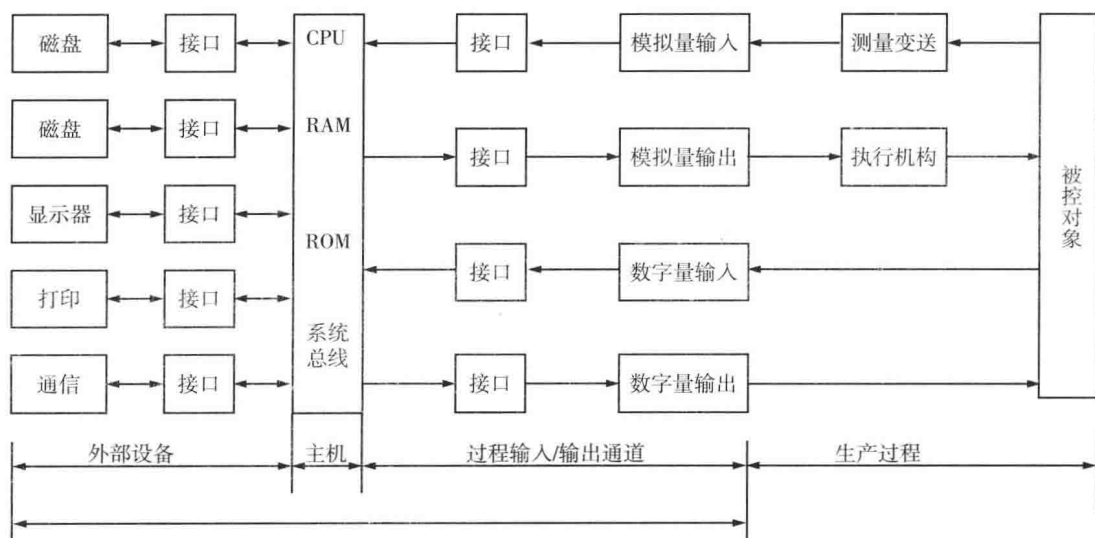


图1-4 计算机控制系统硬件组成框图

(1) 主机

由CPU和内存储器（RAM和ROM）通过系统总线连接而成,是整个控制系统的核心。它按照预先存放在内存中的程序指令,由过程输入通道不断地获取反映被控对象运行工况的信息,并按照程序中规定的控制算法,或操作人员通过键盘输入的操作命令自动地进行信息处理、分析和计算,作出相应的控制决策,并通过过程输出通道向被控对象及时地发出控制命令,以实现对被控对象的自动控制。

(2) 常规外部设备

计算机的常规外部设备有4类:输入设备、输出设备、外存储器和网络通信设备。

① 输入设备。最常用的有键盘,用来输入(或修改)程序、数据和操作命令。鼠标也是一种常见的图形界面输入装置。

② 输出设备。通常有CRT、LCD或LED显示器、打印机和记录仪等。它们以字符、图形、表格等形式反映被控对象的运行工况和有关的控制信息。

③ 外存储器。最常用的是磁盘(包括硬盘和软盘)、光盘和磁带机。它们具有输入和输出两种功能,用来存放程序、数据库和备份重要的数据,作为内存存储器的后备存储器。

④ 网络通信设备。用来与其他相关计算机控制系统或计算机管理系统进行联网通

信,形成规模更大、功能更强的网络分布式计算机控制系统。

以上的常规外部设备通过接口与主机连接便构成通用计算机,若要用于控制,还需要配备过程输入/输出通道构成控制计算机。

过程输入/输出通道,简称过程通道。被控对象的过程参数一般是非电物理量,必须经过传感器(又称一次仪表)变换为等效的电信号。为了实现计算机对生产过程的控制,必须在计算机与生产过程之间设置信息的传递和变换的连接通道。过程输入/输出通道分为模拟量和数字量(开关量)两大类型。过程通道的详细内容将在第2章重点介绍。

1.3.2 生产过程

生产过程包括被控对象及其测量变送仪表和执行装置。测量变送仪表将被控对象需要监视和控制的各种参数(如温度、流量、压力、液位、位移、速度等)转换为电的模拟信号(或数字信号),而执行机构将过程通道输出的模拟控制信号转换为相应的控制动作,从而改变被控对象的被控量。在设计计算机控制系统过程中,检测变送仪表,电动和气动执行机构,电气传动的交流、直流驱动装置是需要熟悉和掌握的内容,读者可以查阅相关的书籍和资料。

1.3.3 系统软件

计算机控制系统的硬件是完成控制任务的设备基础,而计算机的操作系统和各种应用程序是执行控制任务的关键,统称为软件。计算机控制系统的软件程序不仅决定其硬件功能的发挥,而且决定控制系统的控制品质和操作管理水平。软件通常由系统软件和应用软件组成。

系统软件是计算机的通用性、支撑性的软件,是为用户使用、管理、维护计算机提供方便的程序的总称。它主要包括操作系统、数据库管理系统、各种计算机语言编译和调试系统、诊断程序、网络通信等软件。系统软件通常由计算机厂商和专门软件公司研制,可以从市场上购置。计算机控制系统的设计人员一般没有必要自行研制系统软件,但是需要了解和学习使用系统软件,才能更好地开发应用软件。

应用软件是计算机在系统软件支持下,实现各种应用功能的专用程序。计算机控制系统的应用软件是设计人员针对某一具体生产过程而开发的各种控制和管理程序。其性能优劣直接影响控制系统的控制品质和管理水平。计算机控制系统的应用软件一般包括过程输入和输出接口程序、控制程序、人-机接口程序、显示程序、打印程序、报警和故障联锁程序、通信和网络程序等。一般情况下,应用软件应由计算机控制系统设计人员根据所确定的硬件系统和软件环境来开发编写。

计算机控制系统中的控制计算机与通常用作信息处理的通用计算机相比,它要对被控对象进行实时控制和监视,其工作环境一般都较恶劣,且需要长期、不间断、可靠地工作,这就要求计算机系统必须具有实时响应能力、很强的抗干扰能力和很高的可靠性。除了选用高可靠性的硬件系统外,在选用系统软件和设计编写应用软件时,还应该满足对软件的实时性和可靠性的要求。