



高等学校教材

电子信息系列

智能检测与控制 技术

主 编 王仲生

*Electronic
Information*

西北工业大学出版社



智能检测与控制技术

主编 王仲生

编著 王仲生 陈 东

西北工业大学出版社

【内容简介】 智能检测与控制技术是一门以计算机为核心的新兴综合性学科。本书比较全面系统地介绍了智能检测与控制技术的基础理论、所用仪器仪表及其实现方法。主要内容包括各种信号检测传感器、中间转换电路、测量显示与记录仪表、计算机接口与数据采集技术、数据总线与通信技术、干扰抑制技术、智能结构检测与控制技术、虚拟仪器检测与控制技术及智能检测与控制技术常用算法,并给出了若干工程应用实例。

本书取材广泛,实用性强,反映了当前国内外先进科学技术和科研成果,对工程实践具有创新特征。可作为机械、电子、电气、交通信息、仪器仪表、自动控制、工业自动化、测量与控制、机电一体化等专业的教材和研究生的教学参考用书,也可供相关工程技术人员和科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能检测与控制技术/王仲生主编. — 西安:西北工业大学出版社,2002.8
ISBN 7-5612-1484-7

I. 智… II. 王… III. ①自动检测②智能控制 IV. TP27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 049738 号

出版发行: 西北工业大学出版社

通信地址: 西安市友谊西路 127 号 邮编:710072 电话:029-8493844

网 址: <http://www.nwpup.com>

印刷者: 陕西友盛印务有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 23

字 数: 562 千

版 次: 2002 年 9 月 第 1 版 2002 年 9 月 第 1 次印刷

印 数: 1~2 000 册

定 价: 29.00 元

前 言

智能检测与控制技术是一门涉及信号检测、数据处理、人工智能、自动控制、仪器仪表、微型计算机等多学科知识和技术的一门新兴综合性学科。本书紧密结合国内外科技最新发展和教学、科研、生产的实际需要,比较全面系统地介绍了智能检测与控制技术的基础理论、所用仪器仪表及其实现方法。

本书共分 12 章。第 1 章绪论,简要介绍智能检测与控制技术的有关概念、应用方式、应用范围和发展趋势。第 2 章介绍智能检测与控制技术的基础理论,包括信号及其分类、测量仪表与测量系统、数据采集技术、数据处理技术、数据融合技术等。第 3 章到第 7 章介绍智能检测与控制技术常用仪器仪表,主要包括信号检测传感器、中间转换电路、测量显示与记录仪表、计算机接口与数据采集技术、数据总线与通信技术等。第 8 章介绍智能检测与控制中的干扰抑制技术。第 9 章和第 10 章分别介绍智能结构和虚拟仪器检测与控制技术。第 11 章介绍智能检测与控制技术的一些常用算法。第 12 章给出了若干工程实例,供实际应用时参考。

本书力求具有较好的系统性、完整性和一定的深度与广度。内容的选取,既注重反映本学科的基础理论、新技术和新发展,又注重理论联系实际,突出实用技术。不少内容选自国内外最新文献资料和作者近年来的教学、科研成果。叙述方式由浅入深、图文并茂、便于自学。

本书由王仲生教授主编。第 1~6,8~10,12 章由王仲生编写,第 7,11 章由陈东编写。

本书教学参考课时数为 64 学时,另需配备 8 学时左右的教学实验或相关课件制作。使用时可根据实际情况进行取舍。

西北工业大学陈明教授和史仪凯教授详细审阅了本书初稿,西安工程科技学院吴慎言教授对书稿进行了认真地评审,他们都提出了许多宝贵建议和意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参阅了不少兄弟院校的教材和国内外文献资料,特向作者和编著者表示诚挚谢意。

由于智能检测与控制技术是一门新兴综合性学科,涉及内容广泛,本书中的错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2002 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	1
§ 1.1 智能检测与控制技术概述	1
§ 1.2 智能检测与控制技术应用方式	4
§ 1.3 智能检测与控制技术应用范围	8
§ 1.4 智能检测与控制技术发展趋势	11
思考题与习题	13
第 2 章 智能检测与控制技术基础	14
§ 2.1 信号及其分类	14
§ 2.2 信号检测与控制方法	16
§ 2.3 测量仪表与测量系统	18
§ 2.4 数据采集技术	33
§ 2.5 数据处理技术	35
§ 2.6 数据融合技术	46
思考题与习题	53
第 3 章 信号检测传感器	54
§ 3.1 概述	54
§ 3.2 压力传感器	57
§ 3.3 流量传感器	69
§ 3.4 转速传感器	76
§ 3.5 位移传感器	81
§ 3.6 温度传感器	84
§ 3.7 振动传感器	97
§ 3.8 激光传感器	102
§ 3.9 固态图像传感器	105
§ 3.10 智能传感器	113
思考题与习题	118

第 4 章 中间转换电路	120
§ 4.1 电桥	120
§ 4.2 放大器	122
§ 4.3 调制与解调电路	126
§ 4.4 滤波器	128
§ 4.5 谐振电路	130
§ 4.6 阻抗匹配电路	133
§ 4.7 运算电路	136
§ 4.8 f/V 转换器	137
§ 4.9 V/I 转换器	142
§ 4.10 A/D 和 D/A 转换器	144
思考题与习题	153
第 5 章 测量显示与记录仪表	155
§ 5.1 直流电位差计	155
§ 5.2 数字频率计	156
§ 5.3 数字转速计	161
§ 5.4 电阻应变仪	163
§ 5.5 磁带记录仪	167
§ 5.6 波形存储器	170
§ 5.7 数字符号显示装置	172
§ 5.8 无纸记录仪	174
§ 5.9 光指针显示仪	175
§ 5.10 智能闪光报警器	178
思考题与习题	179
第 6 章 计算机接口与数据采集技术	180
§ 6.1 计算机接口部件	180
§ 6.2 模拟连续信号的数字化	184
§ 6.3 模拟量输入采集通道设计	185
§ 6.4 高速数据采集及其实现	189
思考题与习题	196
第 7 章 数据总线与通信技术	197
§ 7.1 串行总线与通信技术	197
§ 7.2 并行总线与通信技术	217
思考题与习题	225

第 8 章 智能检测与控制中的干扰抑制技术	226
§ 8.1 干扰来源	226
§ 8.2 干扰传输途径	228
§ 8.3 干扰作用方式	233
§ 8.4 干扰抑制技术	236
思考题与习题	256
第 9 章 智能结构检测与控制技术	257
§ 9.1 概述	257
§ 9.2 智能结构材料	258
§ 9.3 智能结构检测与控制组成要素	264
§ 9.4 智能结构检测与控制作用方式	265
§ 9.5 智能结构检测与控制技术的工程应用	267
§ 9.6 纳米检测与控制技术	271
思考题与习题	272
第 10 章 虚拟仪器检测与控制技术	273
§ 10.1 概述	273
§ 10.2 虚拟仪器的构成	274
§ 10.3 虚拟仪器语言	278
§ 10.4 虚拟仪器编程环境	279
§ 10.5 虚拟仪器软件开发平台	293
§ 10.6 虚拟仪器检测与控制技术的工程应用	294
思考题与习题	296
第 11 章 智能检测与控制技术常用算法	297
§ 11.1 数字滤波算法	297
§ 11.2 量程自动转换与标度变换	300
§ 11.3 数字 PID 控制算法	302
§ 11.4 模糊控制算法	310
思考题与习题	320
第 12 章 工程应用实例	321
§ 12.1 电动机转速智能检测与控制	321
§ 12.2 空气压缩机组智能检测与控制	324
§ 12.3 发动机滑油系统智能检测与控制	327
§ 12.4 转子碰摩智能检测与控制	329
§ 12.5 飞行器智能检测与控制	333

§ 12.6 管道液化气智能检测与控制..... 337

§ 12.7 车辆尾气智能检测与控制..... 342

§ 12.8 炼钢炉造渣智能检测与控制..... 345

§ 12.9 液压泵智能检测与控制..... 349

§ 12.10 噪声智能检测与控制 355

附表..... 356

参考文献..... 359

第 1 章 绪 论

智能检测与控制技术是以计算机为核心部件,将信号检测、数据处理与计算机控制融为一体的一种新兴综合性技术。它既能完成较高层次信号的自动化检测,又具有多种智能控制作用。本章对智能检测与控制技术的基本概况进行简要介绍。

§ 1.1 智能检测与控制技术概述

21 世纪是高度信息化的时代。信息是事物和现象属性的反映,它可通过一定形式的信号表现出来。人们要了解、研究、掌握事物和现象的属性,只要把信号检测出来,然后进行各种处理和分析,就可以达到定性、定量地认识和改造世界的目的。这样,检测与控制技术就成为一门重要的学科。

检测就是检查和测量。在科学试验和工业生产过程中,为了及时了解工艺过程和生产过程的情况,需要对描述被控对象特征的某些参数进行检测,其目的是为了准确获得表征它们的有关信息,以便对被测对象进行定性了解和定量掌握。检测工作可以在一个物理变化过程中进行,也可以在此过程之外或过程结束后对提取的样本进行操作,前者称“在线”检测,后者称“离线”检测。

智能是指能随内、外部条件的变化,具有运用已有知识解决问题和确定正确行为的能力。智能往往通过观察、记忆、想像、思考、判断等表现出来。推理、学习和联想是智能的三个基本要素。推理就是从一个或几个已知的判断(前提),逻辑地推断出一个新判断(结论)的思维形式。推理过程包括从个别到一般(归纳推理)和从一般到个别(演绎推理)两种方式。学习就是根据环境变化,动态地改变知识结构。学习方式有机械学习、指导学习、实例学习、类推学习等。联想就是通过与其他知识的联系,能主动地认识客观事物并解决实际问题。

智能检测就是利用计算机及相关仪器,实现检测过程智能化和自动化。智能检测包括测量、处理、性能测试、故障诊断和决策输出等内容。由于智能检测能充分地开发和利用计算机资源,在人工最少参与的条件下,以获得最佳和最满意的结果,并具有测量速度快、处理能力强、工作可靠、使用方便灵活和能实现监测、诊断、管理一体化等优点,所以得到了人们的普遍关注。

智能检测和控制技术指能自动获取信息,并利用有关知识和策略,采用实时动态建模、在线识别、人工智能、专家系统等技术,对被测对象(过程)实现检测、监控、自诊断和自修复。智能检测与控制技术能有效地提高被测对象(过程)的安全性和获得最佳性能,并使系统具有高可靠性和可维护性,高抗干扰能力和对环境的适应能力,以及优良的通用性和可扩展性。传感技术、微电子技术、自动控制技术、计算机技术、信号分析与处理技术、数据通信技

术、模式识别技术、可靠性技术、抗干扰技术、人工智能等的综合和应用,就构成了智能检测与控制技术。

智能检测与控制系统的基本结构如图 1-1 所示。

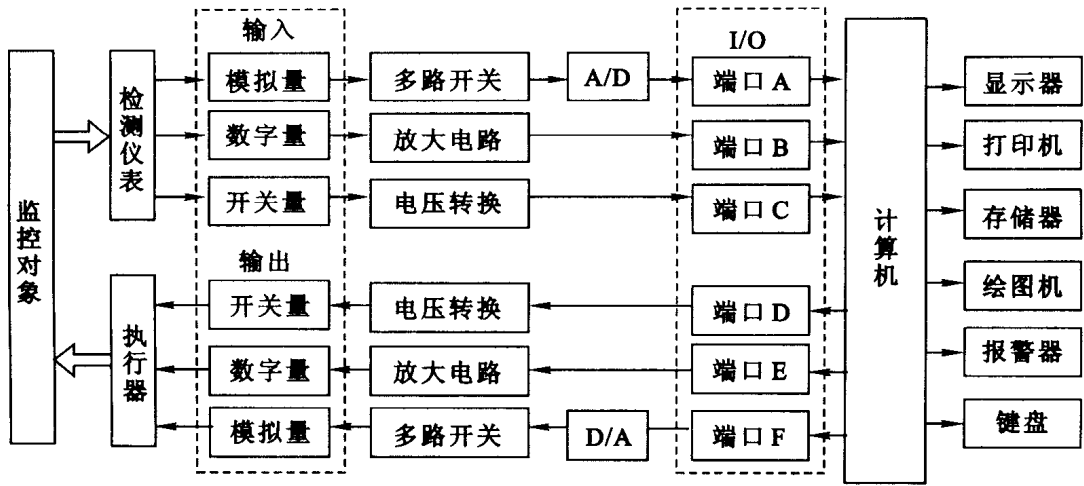


图 1-1 智能检测与控制系统的基本结构图

从图中可以看出,系统主要由检测、输入、接口、计算机、输出和执行器六部分组成。

1. 数据检测部分

数据检测部分主要由检测和测量仪表组成。检测的信号有三种形式:

(1) 模拟量:检测的各种模拟信号,由相应类型的传感器转换成电信号,经过多路模拟转换开关送入 A/D(模/数)转换器,将模拟信号转换成计算机能接收的数字信号,然后通过端口 A 送入计算机。

(2) 数字量:待测的某些数字量通过传感器转换成二进制信号,经过放大(或衰减)以与接口电路的要求相适配,再经端口 B 送入计算机。

(3) 开关量:当行程开关或限位接点接通时产生的突变电压就是开关量。待测的各种开关信号,首先将其转换成直流电压,且大小要与接口电路相适配,然后经端口 C 送入计算机。

2. 输入部分

输入部分包括输入通道和输入接口等。它是用来把模拟量、数字量、开关量按要求传送给计算机。

3. 计算机及外围设备

计算机的内部设备包括微处理器(CPU)及组成内存的只读存储器(ROM)和可读写存储器(RAM),其外部设备有打印机(PR)、显示屏(CRT)、键盘(KB)、磁盘驱动器或磁带机、绘图机等。它们各自均须通过相应的接口才能与计算机的内部总线相连。

检测的各种信号,经过适当变换后,在程序控制下由端口 A,B,C 送入计算机。各端口的启动及其工作顺序也是在程序控制下自动进行。键盘可以输入有关的操作命令,并能监视各传感器与通道的工作。检测的有关信息可以在显示设备上显示出来,或通过记录装置(如 $x-y$ 记录仪)记录出被测参数随时间的变化关系。ROM 通常用以存放固定程序,RAM 作为用

户的工作区域,用来存放程序与数据。

计算机用来完成数据采集、分析处理、识别报警、监测控制等。

4. 输出部分

计算机的输出信号也有模拟量、数字量、开关量。

(1) 模拟量控制信号:计算机产生的控制信号经端口 F 送入 D/A(数/模)转换器还原成模拟信号,通过多路切换开关去驱动执行器和调节过程的有关参数。

(2) 数字量控制信号:计算机产生的数字量控制信号经端口 E 和放大电路,然后作为数字量输出并驱动执行器动作。数字量输出分串行和并行两种。串行用于远距离数据传输和信息交换;并行方式传输速度快,但所需导线条数多,适合于近距离传输。

(3) 开关量控制信号:计算机产生的开关量控制信号经端口 D 并进行电压转换后,驱动有关设备(如马达的启停、加热器的通电与断电等)。

5. 接口

接口在智能检测与控制中占有十分重要的地位。在许多情况下,接口问题往往成为系统成功与否的关键。接口主要有以下功能。

(1) 传送控制:接口能使计算机与外设之间的操作同步;请求数据并使数据按照正确的程序出现以形成控制信号;监视计算机与外设之间的通信。

(2) 数据传送:提供串行或并行的数据传送方式。

(3) 编码与译码:在许多情况下需要进行代码转换,以便了解信息的含义或便于进一步处理,如二进制与十进制的转换和设备译码等。

(4) 数据缓冲:用来协调计算机与外围设备速度上的差异。

(5) 计数器:计数器可以用来产生一定的时序控制信号或作为脉冲数目的累计。

(6) 逻辑与运算操作:逻辑与运算操作可以用来产生适当的控制信号,或执行接口的某些控制功能。

(7) 信号整形:对出现相位或幅值上畸变的信号,进行必要的整形,以便进行处理。

6. 执行器

可用于完成执行动作的器件有电气开关(如继电器、操作开关),电磁式执行机构(如电磁铁、电磁离合器),执行电动机(如直流伺服电机、交流伺服电机、步进电机),气动和电动执行器(如气动阀、电动阀),液压执行器(如液压缸、液压马达)等。

从上面的分析可以看出,智能检测与控制系统是以计算机为核心部件,检测仪表检测的信号经放大、转换,再通过输入端口送入计算机进行分析、比较、识别和处理。对于正常情况,计算机自动进行巡回监测,并将检测结果在显示屏上以图形和数字方式进行实时显示。如果发现异常情况,计算机立即进行报警并发出指令,通过执行器对监测对象进行实时控制。

智能检测与控制系统根据监控对象的不同,可分在线和实时两类。在线和实时是两个不同的概念。在线不一定是实时,而实时必定是在线。如果计算机与监控对象直接连接,这种方式叫联机方式或在线方式。在线方式不一定要求实时。实时是指信号的输入、计算、分析、处理和输出都必须在一定时间内完成,亦即及时,如果超出了这个时限,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,如炼钢炉的炉温,如果延迟 1 s 可仍然认为是实时;而一个火炮控制系统,当目标状态量变化时,一般必须在数毫秒之内及时控制,否则就不能击中目标。

图 1-2 为电炉温度检测与控制系统原理图。

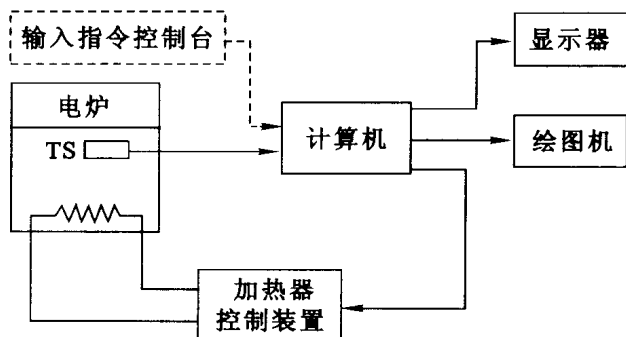


图 1-2 电炉温度检测与控制系统原理图

该系统是用于控制电炉温度的加热器。控制装置使电炉内的温度按事先规定的过程变化。计算机不断地从电炉内的温度传感器 TS 采集信息,根据温度绝对值相对于时间的变化量进行运算,算出最佳加热量,并将算出的信息送给加热器控制装置,以控制加热器产生最佳热量,从而完成控制操作。其过程可概括为:温度传感器将检测的信号送入计算机进行处理,再把处理结果送给控制装置,以实现对其加热器的温度控制。

由于该系统还具有从外部控制电炉启停以及输入运转程序的功能,因此需配备输入命令用的控制台。但是,控制台的功能并不是控制系统所固有的,而是计算机系统本身所需要的。此外,根据系统的不同用途,有时需要对电炉内的温度作实时显示或用绘图机记录下来,这样还应配备相应的显示记录装置。

§ 1.2 智能检测与控制技术应用方式

利用计算机进行智能检测与控制的方式很多,下面介绍几种典型的应用方式。

一、用于数据采集与处理

利用计算机可把生产过程中有关参数的变化,经过测量变换元件测出,然后集中保存或记录,或者及时显示出来,或者进行某种处理。例如使用计算机的巡回检测系统,可以定时轮流对几十、几百甚至上千个参数进行测量、显示(或打印);使用计算机的数据采集系统,可以把数据成批储存或复制,也可以通过传输线路送到中心计算机;使用计算机的信号处理系统,可以把一些仪器测出的曲线经过计算处理,得出一些特征数据等。

计算机数据采集与处理系统有离线与在线之分。

图 1-3 所示为离线数据采集与处理系统。首先,仪表监视人员必须在规定的时间内反复地读出一个或多个测量仪表的数值,并把这些数据记录在有关表格上(或者再将这些数据存放到某种数据载体上,例如磁盘等),然后输入计算机进行处理,得出计算结果并获得测量结果的记录。

离线采集与处理的缺点在于:一方面数据收集需要大量人力,另一方面,从读出测量值到算出结果需要较长时间。因此,测量数据收集的速度和范围自然受到极大地限制。

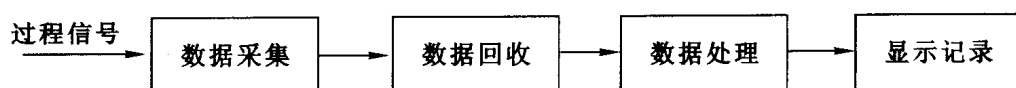


图 1-3 离线数据采集与处理系统框图

采用在线采集与处理,可以把测量仪表所提供的信号直接送入计算机进行处理、识别并给出检测结果。这样,运行费用可大大减少。图 1-4 为在线数据采集与处理系统框图。

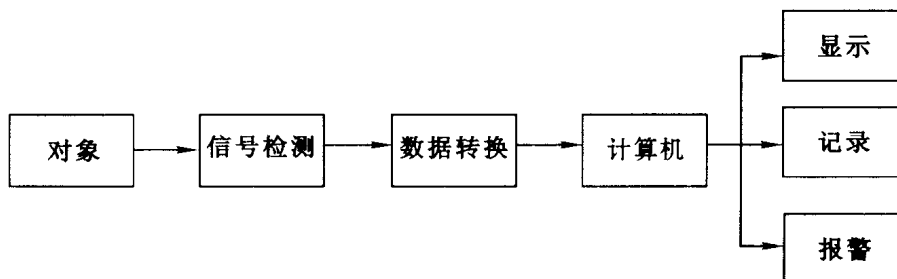


图 1-4 在线数据采集与处理系统框图

在线采集与处理计算机虽不直接参与过程控制,但其作用是很明显的。首先,在过程参数的测量和记录中,可以用计算机代替大量的常规显示和记录仪表,并对整个生产过程进行在线监视;其次,由于计算机具有运算、推理、逻辑判断能力,可以对大量的输入数据进行必要的集中、加工和处理,并能以有利于指导生产过程控制的方式表示出来,故对生产过程控制有一定的指导作用;再次,计算机有存储信息的能力,可预先存入各种工艺参数的极限值,处理过程中能进行越限报警,以确保生产过程的安全。此外,这种方式可以得到大量的统计数据,有利于模型的建立。

从下面两个例子,可以进一步看出在线数据采集与处理的优越性。

例 1.1 在神经生理学的科学研究工作中,常常要进行这样的试验:用极小的微电极引出单个神经细胞的电信号,即神经脉冲,然后根据神经脉冲的统计规律以及它们在时间上出现的顺序,可以推断出所测神经细胞的功能。在未采用计算机进行在线处理之前,这些神经脉冲必须放在示波器的荧光屏上来加以观察,借助荧光屏上的刻度测出这些脉冲的空间间隔,然后换算成时间间隔。神经脉冲的中等速率为每秒 50 个测量数据。要获得一个神经细胞的有用信息,往往需要观察几个小时。显然,在未采用计算机处理之前,计算时间就成为开展这项科研工作的重要限制因素。如果采用在线处理方式,神经脉冲便可以由计算机直接读出,试验的同时,相应的信号统计数据就可以提供给试验者进行判断使用,从而有效地加快了试验的智能化过程。

例 1.2 在许多产品的研制与生产过程中,经常要进行破坏性试验,例如,在研制汽车时,就要进行破坏性试验(有时也称为安全性能试验)。当真正破坏的那一瞬间,大约 1 s 钟内就可产生 50 万个测量数据。要收集这些数据,并能迅速地提供计算结果,使它有可能用于下一次试验,惟一的方法就是采用计算机的在线处理方式。

二、用于生产控制

1. 操作指导系统

这种系统每隔一定时间,把测得的生产过程中的某些参数值送入计算机,计算机按生产要求计算出应该采用的控制动作,并显示或打印出来,供操作人员参考。操作人员根据这些数据,并结合自己的实践经验,采取相应的动作。在这种系统中,计算机不直接干预生产,只是提供参考数据。图 1-5 所示为操作指导系统的一般结构。

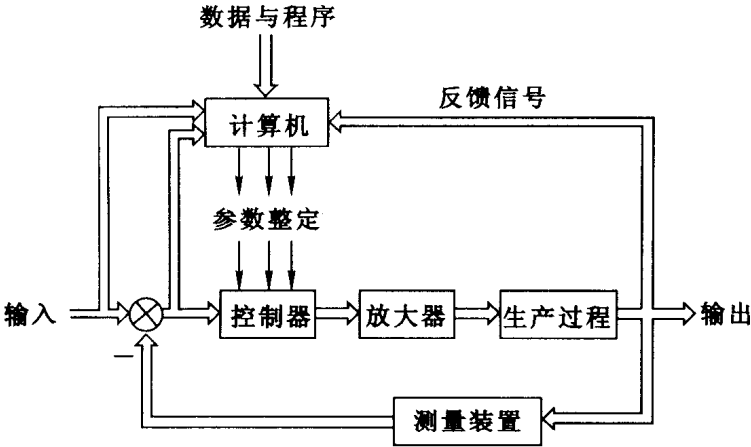


图 1-5 操作指导系统典型结构图

2. 顺序控制与数字控制系统

由计算机对一部或几部生产设备或一个生产过程进行比较复杂的顺序控制,且其中某些动作有一定的数值(尺寸)要求(例如加工一定尺寸形状的工件)时,这种控制就是数字控制(简称数控)。

图 1-6 是一个采用计算机的开环数控系统。计算机直接放在机床旁边,负责接收工件的几何尺寸数据,并把这些数据转换成机床的控制指令。这些控制指令通过电子耦合线路直接馈送到机床的控制部分。

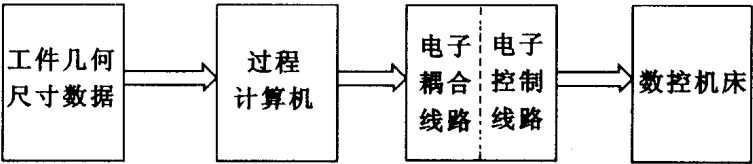


图 1-6 开环数控系统

图 1-7 是采用计算机的闭环数控系统。它除了具备机床控制的各种功能外,还应当具有下述功能:对工件进行测量,对几何尺寸数据的给定值和实测值进行比较,并根据比较结果发出控制指令馈送给机床的控制部分。闭环数控系统具有加工精度高和刀具磨损小及其对于干扰不敏感等优点。

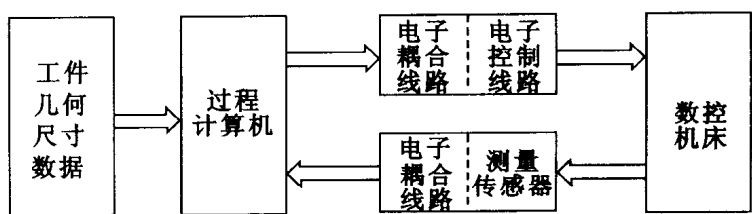


图 1-7 闭环数控系统

3. 计算机直接控制系统

在这种系统中，计算机本身被用来代替反馈控制系统的控制部分，直接控制生产过程。如图 1-8 所示。

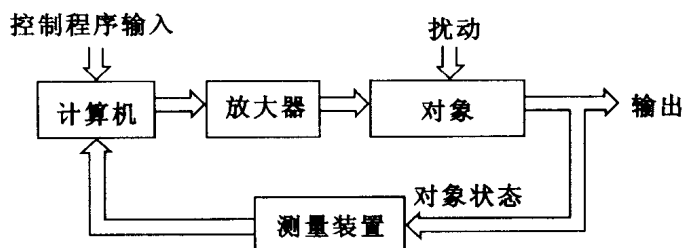


图 1-8 直接控制系统

当然，用一台计算机仅控制少数几个参数是不合算的，通常以分时方式去控制十几个、几十个甚至上百个参数。计算机直接控制系统的缺点是可靠性较差，如果计算机本身出现故障，则整个系统将不能工作。因此，在应用于连续生产过程时，对于计算机的可靠性应有较高的要求。

4. 计算机前馈控制系统

在这种系统中，计算机代替前馈控制系统的控制部分，如图 1-9 所示。计算机不断地观测生产过程变化，并产生相应的控制信号，送到控制器中。当然，一台计算机也可以同时控制若干台控制器（以分时方式工作）。计算机前馈控制系统的优点是可靠性比较高，计算机本身即使出现故障，系统照样可以在常规控制器的操纵下工作。

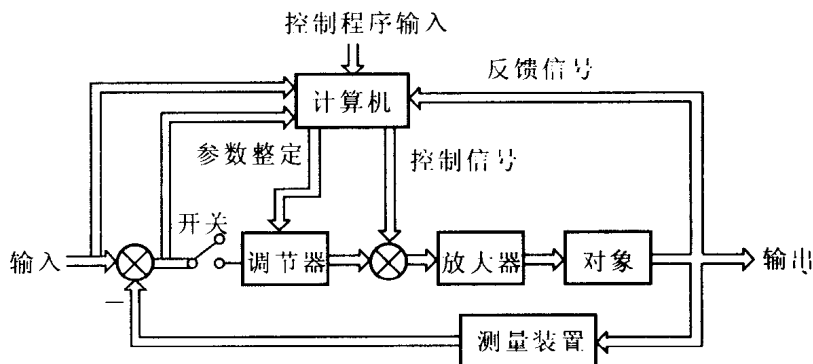


图 1-9 前馈控制系统

5. 计算机监控系统

这种系统与直接控制系统的区别在于：它不直接去驱动执行机构，而是根据生产情况计算出某些参数应该保持的值，然后去改变常规控制系统（反馈控制系统）的给定值（设定值），由常规控制系统去直接控制生产过程。因此，它多用于程序控制、比值控制、串级控制、最优控制或者用于越限报警、事故处理等。

6. 智能自适应控制系统

智能自适应控制系统如图 1-10 所示。

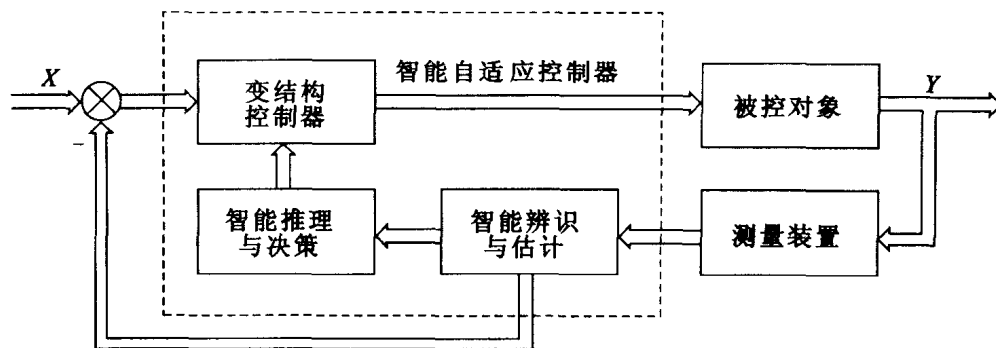


图 1-10 智能自适应控制系统结构图

智能自适应控制系统由于引入了知识库和推理决策模块，使系统的自适应能力得到了根本改善。

7. 智能自修复控制系统

这种系统对设备在运行过程中出现的故障，不但能进行检测、诊断，还具有自补偿、自消除和自修复能力。如美国正在研制一种能自动加固的直升飞机旋翼叶片，当飞机在飞行中遇到疾风作用使旋翼猛烈震动时，分布在叶片中的小液滴就会变成固体而自动加固和对裂纹进行自动修复。

三、用于生产调度管理

当采用功能较强的计算机时，它除了用于控制生产过程外，还可以进行生产的计划和调度，其中涉及生产过程的数据处理、方案选择等。在这种系统中，由于它兼有控制与管理两种功能，所以也常叫做集成系统或综合系统。

上面介绍了几种典型的应用方式。对于一个具体的智能检测与控制系统，很可能同时兼有上面两种甚至多种系统的功能。

§ 1.3 智能检测与控制技术应用范围

智能检测与控制技术应用范围是相当广泛的。在这些应用中，计算机起着核心作用。下面列举它在某些领域中的工程应用。

一、工业生产

(1) 造纸机监测与控制:计算机的任务是数据采集、干扰监视、生产过程记录和监控等。

(2) 轧钢机监测控制:计算机对轧件的强度、温度、尺寸和速度进行测定并监视其变化情况。根据温度及对轧件质量和强度等方面的要求,对轧件及轧件的速度进行最优控制。

(3) 高炉炼铁自动化:除了对重要参数进行收集、存储、迅速计算出结果和测量值监视外,为了提高高炉生产能力,还要对工艺过程进行动态分析,然后求出工艺过程控制的最优方案并实现之。

(4) 水泥生产自动化:根据对水泥合成成分的分析,合理地控制各种成分的输入量,实现最佳配料。

(5) 炼油过程自动化:监视各类生产设备,使有关的生产参数(温度、压力、流量等)能够维持在最佳状态。

(6) 化工工艺过程自动化:由于许多化工工艺过程的反应速度十分缓慢,而被调节对象又相当复杂,所以往往采用直接数字控制(DDC)方式。

(7) 运输器械监测与控制:在工厂的装配线上、机场的行李处、邮政部门等有许多运输器械,计算机可以对这些运输器械进行监视和控制。

(8) 仓库货架管理:计算机除了负责运输器械的控制和监视外,还可使物品的入库与出库路线合理化。

(9) 纺织机械监测与控制:采用计算机可以做到一次完成从图案样品到成品的整个生产过程,这是通过把扫描图案得到的信息转换成机器指令,然后去控制纺织机械来完成。

(10) 运行数据采集和控制:计算机的任务是对生产设备运行情况进行监视和数据采集。计算机通常接有运行数据采集终端,它一方面承担数据的直接采集和控制任务,另一方面负责与操作人员进行通信联系。计算机可以对单一产品从开始直至装配的整个生产过程进行跟踪,不合格产品可以沿着它的流程返回跟踪检查,由此找出生产装置的薄弱环节。

运行数据的采集往往和生产控制联系在一起。例如,在生产铝合金的过程中,借助计算机可以选出正确的配方,对炼出的合金进行分析,并且根据加料计算,对配方进行合理调整。

(11) 质量检查与控制:目前,计算机已越来越多地用于质量检查与控制。下面举一个利用声学原理进行质量检查与控制的例子。一台正常运转的柴油机将产生一定的噪音频谱,一旦出现噪音频谱异常,就预示着机器将在短期内出现故障。一台装在柴油机上的计算机能够及时发现这些潜在故障并进行相应的预防性维修,使潜在故障能够得到及时排除。这种原理还可用于纺织图案的监视,或者薄膜和薄板外表面的监视等。

(12) 检验设备自动化:检验设备主要用于产品的中间检查和最后检查,目前也越来越多地采用计算机。检验设备通常装有检查程序,合格的产品可顺利地通过生产线,对于有缺陷的产品能自动找出原因。

(13) 性能检测和故障诊断:性能检测主要包括产品出厂前的性能检验,设备维修过程中的定期检测,系统使用过程中的连续监测;故障诊断主要包括故障检测和分析,故障识别与预测,故障维修与管理等。它既可用于电系统,也可用于非电系统;既可用于军事,也可用于民用等方面。