

新世纪计算机课程系列规划教材

计算机测控技术

JISUANJICEKONGJISHU

主 编 / 蔡建文 温秀兰

副主编 / 孟 飞 李 辉

李洪海 邢绍邦



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

新世纪计算机课程系列规划教材

计算机测控技术

主 编	蔡建文	温秀兰
副主编	孟 飞	李 辉
	李洪海	邢绍邦



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

内 容 简 介

本书从微型计算机测控系统实际应用出发,系统地介绍了计算机测控系统的设计和工程应用。全书共分7章,主要包括:测控系统的接口电路设计、测控系统的数据处理及控制理论、测控系统的软件设计、测控系统的可靠性及抗干扰技术、测控系统的总线技术和计算机测控系统设计与实例等。

本书注重理论与实践相结合和本学科新技术的应用,列举了多个实际开发例子,各章后附有习题,便于教学和实际应用。

本书可作为应用型本科高校自动化、机电一体化、测控技术与仪器等专业的本科及硕士研究生教材,也可作为从事测控技术研发工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机测控技术/蔡建文,温秀兰主编. —南京:东南大学出版社,2016. 12

新世纪计算机课程系列规划教材

ISBN 978-7-5641-6910-7

I. ①计… II. ①蔡… ②温… III. 计算机测控技术—控制系统设计—高等学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 317892 号

计算机测控技术

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096

经 销 全国各地新华书店
印 刷 武进第三印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 11.75
字 数 300 千字
版 次 2016 年 12 月第 1 版
印 次 2016 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-6910-7
印 数 1—2500 册
定 价 30.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话:025-83791830)

前 言

信息技术的发展给人们的生产、生活带来了巨大的变化,信息越发达、自动化程度越高,对计算机测量与控制技术的依赖要求就越来越高。随着科学技术的飞速发展,计算机测控系统不断引入新的硬件、软件因素,构造设计的测控系统呈现出标准化、集成化、网络化和智能化等特点。

本书为面向各类高校,尤其是应用型本科院校的测控技术与仪器、自动化、电气工程及其自动化、机械设计及其自动化、电子信息工程等专业编写的专业教材;也可作为从事计算机测量与控制技术的工程技术人员参考用书。

全书共分7章,第1章绪论主要介绍计算机测控系统的定义、特点、组成、类型、发展;第2章主要介绍开关量输入/输出接口、模拟量输入/输出接口、输入/输出信号的隔离、常用控制元件接口等;第3章主要介绍测控系统的数据处理及计算机控制理论;第4章介绍了测控系统的软件设计;第5章主要介绍了测控系统的硬件抗干扰技术和软件抗干扰技术;第6章对测控系统的总线与通信技术进行了详细的介绍;第7章重点分析了计算机测控系统设计方法,并对相关测控系统实例进行了介绍。

本书由常州工学院蔡建文和南京工程学院温秀兰任主编,常州工学院孟飞、李辉,淮阴工学院李洪海,江苏理工学院邢绍邦任副主编。其中,李辉编写第1章,蔡建文和孟飞共同编写第2章,李辉编写第3章,温秀兰、李洪海和邢绍邦共同编写第4章,蔡建文和孟飞共同编写第5章,孟飞编写第6章和第7章。

全书在编写过程中参考并引用了许多文献,在此向参考文献作者表示衷心的感谢。限于编者水平,编写时间紧,任务量大,书中难免出现错误与不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016年10月

目 录

1	绪论	(1)
1.1	计算机测控系统的定义	(1)
1.2	计算机测控系统的组成	(3)
1.2.1	计算机测控系统的硬件组成	(3)
1.2.2	计算机测控系统的软件组成	(8)
1.3	计算机测控系统的类型	(9)
1.4	计算机测控系统的发展	(13)
1.4.1	计算机测控系统的发展概况	(13)
1.4.2	计算机测控系统的发展趋势	(13)
	习题 1	(16)
2	测控系统的接口设计	(17)
2.1	开关量输入/输出接口与过程通道	(17)
2.1.1	数字量输入接口	(17)
2.1.2	数字量输出接口	(18)
2.1.3	数字量输入通道	(18)
2.1.4	数字量输出通道	(20)
2.2	模拟量输入接口与过程通道	(21)
2.2.1	模拟量输入通道的结构	(21)
2.2.2	模拟量输入通道的组成	(22)
2.3	模拟量输出接口与过程通道	(34)
2.3.1	模拟量输出通道的结构形式	(35)
2.3.2	D/A 转换器	(35)
2.4	输入/输出信号的隔离	(41)
2.4.1	模拟量输入/输出信号的隔离	(41)
2.4.2	数字量输入/输出信号的隔离	(45)
2.5	人机接口设计	(46)
2.5.1	键盘接口技术	(46)
2.5.2	显示接口技术	(51)
	习题 2	(57)

3	现代测控系统的数据处理及控制理论	(59)
3.1	测控系统中的滤波技术	(59)
3.2	测量数据预处理技术	(61)
3.2.1	误差的来源	(61)
3.2.2	测量误差的分类	(62)
3.2.3	减小系统误差的方法	(63)
3.2.4	减小随机误差的方法	(64)
3.3	线性离散系统的数学描述	(65)
3.3.1	差分方程	(65)
3.3.2	Z 变换	(67)
3.3.3	Z 反变换	(73)
3.3.4	脉冲传递函数	(75)
3.3.5	计算机测控系统的稳定性分析	(80)
3.4	数字控制器模拟化设计	(89)
3.4.1	模拟控制器的数字化处理	(89)
3.4.2	模拟 PID 控制器及其作用	(90)
3.4.3	数字 PID 算法的改进	(94)
3.4.4	数字 PID 控制器参数整定方法	(97)
3.5	数字控制器离散化设计	(101)
3.5.1	概述	(101)
3.5.2	最少拍系统的设计	(102)
3.5.3	最少拍无纹波系统的设计	(109)
3.5.4	大林算法	(114)
	习题 3	(119)
4	测控系统的软件设计	(122)
4.1	测控系统软件开发任务与步骤	(122)
4.2	测控系统的程序设计	(123)
4.2.1	软件设计基本原则	(123)
4.2.2	模块化程序设计	(124)
4.2.3	自顶向下的程序设计法	(125)
4.2.4	实时控制程序的结构设计	(126)
4.3	测控系统的组态软件	(127)
4.3.1	组态软件的系统构成	(127)

4.3.2	组态软件的功能与特点	(128)
4.3.3	几种流行的组态软件	(129)
	习题 4	(130)
5	测控系统的抗干扰技术	(131)
5.1	测控系统常见干扰来源与分类	(131)
5.1.1	干扰的来源	(131)
5.1.2	干扰的分类	(132)
5.2	硬件抗干扰技术	(133)
5.2.1	过程通道抗干扰技术	(134)
5.2.2	系统供电与接地技术	(138)
5.2.3	CPU 抗干扰技术	(142)
5.3	软件抗干扰技术	(143)
5.3.1	输入输出数字量的软件抗干扰技术	(143)
5.3.2	指令冗余技术	(144)
5.3.3	软件陷阱技术	(145)
5.4	容错技术	(145)
	习题 5	(147)
6	测控系统中的总线与通信技术	(148)
6.1	概述	(148)
6.1.1	基本概念	(148)
6.1.2	并行总线扩展技术	(149)
6.1.3	串行通信技术	(151)
6.2	芯片之间的串行总线技术	(152)
6.2.1	SPI	(152)
6.2.2	I2C	(153)
6.3	板卡之间的总线技术	(155)
6.3.1	ISA	(155)
6.3.2	PCI	(156)
6.3.3	PCI-E	(158)
6.3.4	PXI	(158)
6.4	设备之间的接口和协议	(159)
6.4.1	RS-232C 和 RS-485	(159)
6.4.2	Modbus	(160)

6.4.3	现场总线	(161)
6.4.4	工业以太网	(163)
	习题 6	(164)
7	计算机测控系统设计方法与工程实例	(165)
7.1	计算机测控系统的设计方法	(165)
7.1.1	计算机测控系统的生命周期	(165)
7.1.2	计算机测控系统的共性要求	(166)
7.1.3	计算机测控系统的研发步骤	(167)
7.2	计算机测控系统的控制器选型	(169)
7.2.1	工业控制计算机	(169)
7.2.2	可编程逻辑控制器	(170)
7.2.3	单片机	(171)
7.3	基于工控机和 PLC 的橡胶硫化过程控制系统实例	(172)
7.3.1	项目背景和需求	(172)
7.3.2	系统方案讨论与分析	(173)
7.3.3	系统详细设计	(174)
7.3.4	安装与调试	(176)
	习题 7	(177)
	参考文献	(178)

随着计算机技术、微电子技术、通信技术以及传感技术的飞速发展,计算机在过程自动化、工厂自动化、计算机综合生产系统等自动化领域中得到越来越广泛的应用。在工业生产过程中,利用计算机对生产过程进行自动监控、产品质量自动检验、能源自动检测与管理,使得工业生产可以安全平稳地运行,并实现了工业过程的自动化控制。计算机测控技术对于提高产品的质量与产量、降低成本、保障生产安全、改善工作条件、减轻劳动强度、节省能源与材料、实现生产过程的优化控制及科学管理都具有十分重要的作用。因此这种基于计算机技术、自动化控制技术、通信技术及传感技术而建立起来的,以计算机为核心部件的控制系统称为计算机测控系统。

1.1 计算机测控系统的定义

随着计算机技术在工业控制领域的普遍应用,它已成为自动化控制技术不可分割的重要组成部分。计算机测控系统是将检测技术、控制工程、仪器仪表制造融为一体,以嵌入式系统、信息处理与电子技术为主,软硬件兼顾的技术。涉及范围十分广泛,不仅包含系统的数学模型、传感器与测试系统、信号调理、图像处理技术以及微弱信号检测技术,还包括数字控制系统、计算机测控系统、现场总线系统以及基于因特网的远程测控系统等。

在自动控制系统中,典型的闭环控制系统如图 1.1 所示。

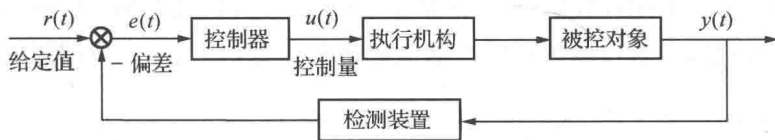


图 1.1 闭环控制系统框图

首先,控制器接收输入给定值,然后将控制信号发送到执行机构,驱动其工作;与此同时,检测装置对被控对象的被控参数进行实时测量,变送单元再将被测参数,如:压力、转速、温度等参数转变成电压或电流信号,传送给控制器。控制器再将反馈信号与输入给定值进行比较,如果出现偏差,控制器将发出新的控制信号给执行机构,同时修正执行机构的控制策略,使得被控参数达到规定值。

计算机测控系统是将计算机测量与控制相结合,并借助一些辅助部件与被控对象相联系,从而获得一定的控制目的。图 1.2 中,计算机通常指数字计算机,可以有各种规模,不仅可以是微型机,也可以是大型通用或专用计算机。辅助部件主要指输入/输出接口、检测装置和执行器等。与被控对象之间的联系,可以有有线方式,如通过电缆的模拟信号或数字信号进行联系;也可以是无线方式,如用红外线、微波、无线电波、光波等进行联系。

由于计算机具有很强的运算、逻辑和判断能力,因此将计算机引入工业控制系统不仅拓展了工业控制领域的发展空间并且带来了新的发展机遇。工业控制过程中的被控参数经过传感器和变送器之后,将被转换为统一的标准信号,并被送入 A/D 转换器,转换完成后的数字量通过计算机接口送入计算机;计算机接收到反馈量后,将其与给定量进行比较并求出偏差,依据一定的控制规律对该偏差值进行计算并得出控制量;利用 D/A 转换器可以将控制量转换成模拟控制信号,并最终传送给执行机构。

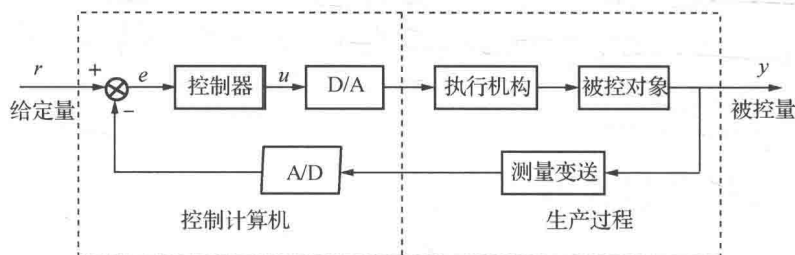


图 1.2 计算机测控系统框图

计算机测控系统的控制过程可以归纳为以下三个方面:

第一,数据采集。由于数据采集的目的是为了测量电压、电流、温度、压力或声音等物理现象。而采集的数据大多是瞬时值,变化激烈并且转瞬即逝,如不及时采集便会丢失。因此应将被控对象输出的信息及时地转换为相应的模拟电信号,并利用计算机进行采样,将采样信号保存到内存中,从而完成实时数据采集。

第二,控制决策。利用计算机,对采样数据进行比较、分析和判断,从而计算出生产过程参数是否偏离预定值,是否按照预定的控制规律进行运算,是否达到或超过安全极限值,实时地作出控制决策。

第三,控制输出。依据控制决策,对输入作出快速响应、快速检测和快速处理,实时地对执行机构发送控制指令,完成整个系统的控制任务。

计算机测控系统中的实时性,是指信号的输入、计算和输出都要在规定的时间内完成。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一个实时系统,但一个实时控

制系统必定是在线系统。所谓在线系统,就是指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。反之,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则称为离线方式或脱机方式。实时性一般要求计算机具有多任务处理能力,以便将测控任务分解成若干并行执行的多个任务,加快程序执行速度;在一定的周期时间内对所有事件进行巡查扫描的同时,可以随时响应事件的中断请求。计算机测控系统中,要求必须按照规定时间完成的控制任务称为硬实时,不能做任意更改;对于控制任务可以做某些时间上的变更,在某一时间段完成即可,没有严格的完成次序的控制任务称为软实时。硬实时和软实时相比,硬实时容易因局部错误而导致控制失效,而软实时则容错率较高,某一时刻可能会出现短时间失效但系统能够快速恢复。

计算机测控系统实时性的改善可以通过对系统设置中断,根据事件处理的轻重缓急,预先分配中断级别,一旦事件发生,根据中断优先级别进行处理,保证最先处理紧急事件。及时响应外部事件的请求,在规定的严格时间内完成对该事件的处理,并控制所有实时设备和实时任务协调一致的工作。同时,改善控制系统网络的实时性。控制网络中的实时控制信息主要用于对企业生产过程进行控制,这种信息要求实时性比较高,信息交换频繁,信息类型确定,网络负载也相对比较稳定。改善网络的通信协议:包括媒体的访问控制方式、网络通信协议的层次结构、传输的可靠性、有无连接控制等,以此来提高系统的实时性。

1.2 计算机测控系统的组成

计算机测控系统由控制部分和被控对象组成,其控制部分包括硬件部分和软件部分。计算机测控系统软件包括系统软件和应用软件。系统软件一般包括操作系统、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。由于被控对象的不同,需要完成的控制任务也不同,因此各个计算机测控系统的实际结构千差万别。但总体而言,它们都具有共同的结构特点。

1.2.1 计算机测控系统的硬件组成

计算机测控系统的硬件通常由计算机、过程输入/输出接口、输入/输出通道、操作平台和通用外部设备等组成,如图 1.3 所示。

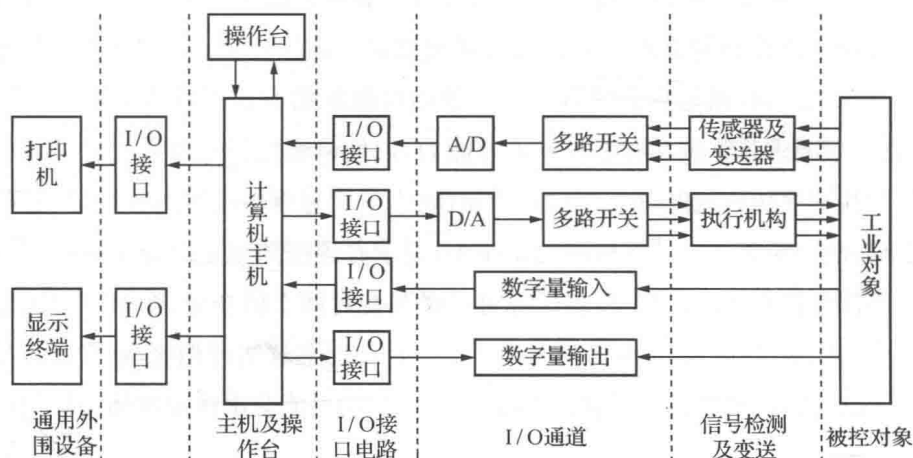


图 1.3 计算机测控系统的硬件组成

1) 主机及操作台

主机是对生产过程及机电设备、工艺装备进行检测与控制的工具总称。通常是由中央处理器、硬盘、存储器、外设及接口组成，并有操作系统、控制网络和协议、计算能力、人机界面。主要进行数据采集、数据处理、逻辑判断、控制量计算、越限报警等，它是整个计算机测控系统的核心部件，通过接口和系统软件对各个机构发出指令，再依据反馈数据比较、分析和判断生产过程参数是否偏离预定值，作出控制决策并发出控制指令，指挥全系统有条不紊地协调工作。

操作台是人机对话的联系纽带，操作人员可通过操作台向计算机输入和修改控制参数，发出各种操作命令，计算机可向操作人员显示系统运行状况，发出报警信号。操作台一般包括各种控制开关、数字键、功能键、指示灯、声讯器、数字显示器或 CRT 显示器等。

2) 接口电路

接口电路是计算机之间、计算机与外围设备之间、计算机内部部件之间起连接作用的逻辑电路，它是主机与外部设备进行信息交换的桥梁。常用的接口有可编程并行接口芯片 8255 和可编程串行接口芯片 8251 等。

3) 过程输入/输出通道

过程输入/输出通道是计算机和工业生产过程相互交换信息的桥梁，根据过程信息的性质及传递方向，过程输入/输出通道可分为模拟量输入通道、模拟量输出通道、数字量输入通道和数字量输出通道。模拟量输入通道是把被控对象的过程参数，如温度、压力，流量、液位等模拟信号转换成计算机可以接收的数字量信号。模拟量输出通道是将计算机处理后的数字信号转换成模拟量电压信号或电流信号，驱动相应的执行机构，从而达到控制目的。数字量输入通道是用来将生产过程中的数字信号转换成计算机易于识别的形式。数字量输出通

道是将计算机输出的数字信号转换成对生产过程进行控制的数字驱动信号。根据现场负荷的不同,可以选用不同的功率放大器件构成不同的开关量驱动输出通道。过程输入/输出通道与计算机交换的信息类型有三种,分别是数据信息、状态信息和控制信息。数据信息是反映生产现场的参数及状态的信息,包括数字量、开关量和模拟量;状态信息又称为应答信息或握手信息,它反映过程通道的状态;控制信息用来控制过程通道的启动和停止等信息(见图 1.4)。

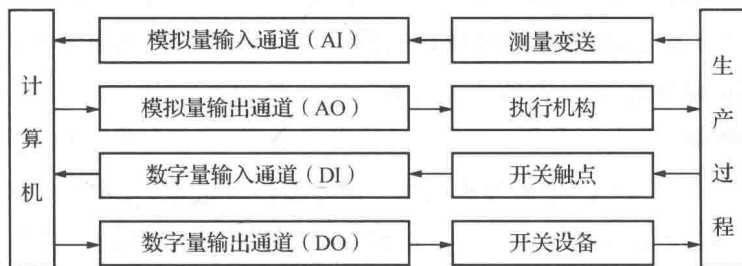


图 1.4 计算机过程输入/输出通道

4) 传感器和执行机构

计算机测控系统中,为了实现对生产过程或外部环境的测量及控制,需要对各种参数进行采集,如温度、流量、压力、液位、转速等。因此需要利用传感器将非电量信号转换为电信号,或其他所需形式的信息输出,再通过变送器将这些电信号转换为统一的标准信号,然后送入计算机,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。传感器的特点包括:微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化。它是实现自动检测和自动控制的首要环节。根据其基本感知功能可分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件、放射线敏感元件、色敏元件和味敏元件等十大类。

常用的传感器有以下几类:

(1) 温度传感器

温度传感器是指能感受温度并转换成可用输出信号的传感器。按测量方式可分为接触式和非接触式两大类,按照传感器材料及电子元件特性分为热电阻和热电偶两类。接触式温度传感器的检测部分与被测对象有良好的接触,又称温度计。常用的温度计有双金属温度计、玻璃液体温度计、压力式温度计、电阻温度计、热敏电阻和温差电偶等。它们广泛应用于工业、农业、商业等部门。随着低温技术在国防工程、空间技术、冶金、电子、食品、医药和石油化工等部门的广泛应用和超导技术的研究,低温温度计也得到了快速的发展。如低温气体温度计、蒸汽压温度计、声学温度计、顺磁盐温度计、量子温度计、低温热电阻和低温温差电偶等。非接触式温度传感器,它的敏感元件与被测对象互不接触,又称非接触式测温仪表。这种仪表可用来测量运动物体、小目标和热容量小或温度变化迅速(瞬变)对象的表面

温度,也可用于测量温度场的温度分布。热电阻传感器是利用导体的电阻随温度变化的特性,对温度和湿度有关的参数进行检测的装置。在温度检测精度要求比较高的场合,这种传感器比较适用。目前较为广泛的热电阻材料为铂、铜、镍等,它们具有电阻温度系数大、线性好、性能稳定、使用温度范围宽、加工容易等特点。热电偶是温度测量仪表中常用的测温元件,是由两种不同成分的导体两端接合成的回路,当两接合点热电偶温度不同时,就会在回路内产生热电流。热电偶可分为装配热电偶,铠装热电偶,端面热电偶,压簧固定热电偶,高温热电偶,铂铑热电偶,防腐热电偶,耐磨热电偶,高压热电偶,特殊热电偶,手持式热电偶,微型热电偶,贵金属热电偶,快速热电偶,钨铼热电偶,单芯铠装热电偶等。它们具有低内阻,电压输出,测量精度高,测量范围广等特点。

(2) 压力传感器

压力传感器是工业生产当中最为常用的一种传感器,其广泛应用于各种工业自控环境,涉及水利水电、铁路交通、智能建筑、生产自控、航空航天、军工、石化、油井、电力、船舶、机床、管道等众多行业。传统的压力传感器以机械结构型的器件为主,以弹性元件的形变指示压力,但这种结构尺寸大、质量重,不能提供电学输出。随着半导体技术的发展,半导体压力传感器也应运而生。其特点是体积小、质量轻、准确度高、温度特性好。常用的压力传感器主要有应变片式和压电式压力传感器等。应变片式传感器是基于测量物体受力变形产生应变的一种传感器。它是一种能将机械构件上应变的变化转换为电阻变化的传感元件。常见的有丝式电阻应变片和箔式电阻应变片两种。它具有分辨力高,误差较小,尺寸小、重量轻,测量范围大等特点。压电式压力传感器原理基于压电效应。压电效应是某些电介质在沿一定方向上受到外力的作用而变形时,其内部会产生极化现象,同时在它的两个相对表面上出现正负相反的电荷。当外力去掉后,它又会恢复到不带电的状态。当作用力的方向改变时,电荷的极性也随之改变。相反,当在电介质的极化方向上施加电场,这些电介质也会发生变形,电场去掉后,电介质的变形随之消失。压电式压力传感器的种类和型号繁多,按弹性敏感元件和受力机构的形式可分为膜片式和活塞式两类。

(3) 流量传感器

流量传感器,分为有腐蚀液体流量传感器和无腐蚀液体流量传感器。其工作原理是当被测液体流过传感器时,在流体作用下,叶轮受力旋转,其转速与管道平均流速成正比。叶轮的转动周期地改变磁回路的磁阻值,检测线圈中的磁通随之发生周期性变化,产生频率与叶片旋转频率相同的感应电动势,经放大后,进行转换和处理。流量传感器可分为差压式流量计、浮子流量计、容积式流量计和涡轮流量计等。差压式流量计由一次装置(检测件)和二次装置(差压转换器和流量显示仪表)组成。通常以检测件形式对差压式流量计分类,如孔板流量计、文丘里流量计、均速管流量计、皮托管原理式-毕托巴流量计等。差压式流量计具有性能稳定可靠,使用寿命长,应用范围广等优点,但测量精度相对较低。浮子流量计是以

浮子在垂直锥形管中随着流量变化而升降,改变它们之间的流通面积来进行测量的体积流量仪表,又称转子流量计。浮子流量计具有压力损失低,适用于小管径和低流速测量,在小、微流量测量方面应用十分广泛。容积式流量计又称定排量流量计,在流量仪表中是精度最高的一类。它利用机械测量元件把流体连续不断地分割成单个已知的体积部分,根据测量室逐次重复地充满和排放该体积部分流体的次数来测量流体体积总量。容积式流量计按其测量元件分类,可分为椭圆齿轮流量计、刮板流量计、双转子流量计、旋转活塞流量计、往复活塞流量计、圆盘流量计、液封转筒式流量计、湿式气量计及膜式气量计等。容积式流量计具有计量精度高,测量范围宽,适用于高黏度液体的测量。涡轮流量计是速度式流量计中的主要种类,它采用多叶片的转子(涡轮)感受流体平均流速,从而推导出流量或总量的仪表。当被测流体流过涡轮流量计传感器时,在流体的作用下,叶轮受力旋转,其转速与管道平均流速成正比,同时,叶片周期性地切割电磁铁产生的磁力线,改变线圈的磁通量,根据电磁感应原理,在线圈内将感应出脉动的电势信号,即电脉冲信号,此电脉冲信号的频率与被测流体的流量成正比。涡轮流量计广泛应用于以下一些测量对象:石油、有机液体、无机液、液化气、天然气、煤气和低温流体等,具有精度高,重复性好,无零点漂移,抗干扰能力好,测量范围宽,结构紧凑等特点。

5) 执行机构

执行机构根据计算机发出的指令,使用液体、气体、电力或其他能源,通过电机、气缸或其他装置将其转化成驱动作用,从而改变操控变量的大小并克服偏差,使被控量达到规定的要求。执行器有电动、气动、液压传动之分,此外还有伺服电机、步进电机和可控硅元件等。

(1) 电动执行机构

电动执行机构是电动单元组合式仪表中的执行单元。它是以单相交流电源为动力,接受统一的标准直流信号,输出相应的转角位移,操纵风门、挡板等调节机构,可配用各种电动操作器完成调节系统“手动-自动”的切换。电动执行机构还设有电气限位和机械限位双重保护来完成自动调节的任务。目前电动执行机构在电力、冶金、石油化工等行业都得到了广泛应用。电动执行机构的组成为电机、减速器及位置发送器三大部件。电机是接受伺服放大器或电动操作器输出的开关电源,把电能转化为机械能,从而驱动执行机构动作。减速器有手动部件、输出轴、机械限位块。它是将电机的高转速、小转矩转换为低转速、大转矩的输出功率,以带动阀门机构动作。位置发送器由电源变压器、差动变压器、印刷电路板等部件组成。当减速器输出轴移动时,凸轮随之旋转,使差动变压器的铁芯连杆产生轴向位移,改变铁芯在差动变压器线圈中的位置,从而使差动变压器输出对应位置的电压转换成标准的直流电流信号。电动执行机构具有结构复杂、故障率高、对现场维护人员技术要求高等特点。

(2) 气动执行机构

气动执行机构是用气压力驱动启闭或调节阀门的执行装置,其执行机构有薄膜式、活塞

式、拨叉式和齿轮齿条式。活塞式行程长,适用于要求有较大推力的场合;而薄膜式行程较小,只能直接带动阀杆。拨叉式气动执行器具有扭矩大、空间小、扭矩曲线更符合阀门的扭矩曲线等特点。齿轮齿条式气动执行机构有结构简单,动作平稳可靠,并且安全防爆等优点,在发电厂、化工、炼油等对安全要求较高的生产过程中有广泛的应用。气动执行机构具有输出功率大、检修维护简单、环境适应性好、可靠性高、移动速度大、具有防爆功能等优点,同时也具有控制精度较低、双作用的气动执行器,断气源后不能回到预设位置、响应较慢、控制精度欠佳、抗偏离能力较差等不足。

(3) 液动执行机构

当需要异常的抗偏离能力和高的推力以及快的形成速度时,我们往往选用液动或电液执行机构。因为液体的不可压缩性,采用液动执行器的优点就是较优的抗偏离能力,这对于调节工况是很重要的,因为当调节元件接近阀座时节流工况是不稳定的,越是压差大,这种情况越厉害。另外,液动执行机构运行起来非常平稳,响应快,所以能实现高精度的控制。电液动执行机构是将电机、油泵、电液伺服阀集成于一体,只要接入电源和控制信号即可工作,而液动执行器和气缸相近,只是比气缸能耐更高的压力,它的工作需要外部的液压系统,工厂中需要配备液压站和输油管路。液动执行机构的缺点有造价昂贵,体检庞大笨重,结构较复杂,更容易发生故障,且由于它的复杂性,对现场维护人员的技术要求就相对要高一些;电机运行要产生热,如果调节太频繁,容易造成电机过热,产生热保护,同时也会加大对减速齿轮的磨损;另外就是运行较慢,从调节器输出一个信号,到调节阀响应而运动到相应的位置,需要较长的时间,这是它不如气动、液动执行器的地方。

6) 外部设备

外部设备是计算机系统中输入、输出设备的统称。对数据和信息起着传输、转送和存储的作用,是计算机系统中的重要组成部分。常用输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、数码相机、数字摄像机等。输入设备主要用来输入程序和数据。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、光盘刻录机等。输出设备主要用来把各种信息和数据以曲线、字符、数字等形式提供给操作人员,及时了解控制过程或生产过程。外部存储器有移动存储器和光存储器,主要用来存储程序和数据。

1.2.2 计算机测控系统的软件组成

对于计算机测控系统,除了上述硬件系统,软件系统也必不可少。软件是指计算机使用的所有程序的总称。软件系统又分为系统软件和应用软件。

1) 系统软件

系统软件通常是由计算机的制造厂商提供,用来管理计算机资源、方便用户使用计算机的软件。常用的有操作系统、开发系统等,它们一般不需用户自行设计编程,只需掌握使用方法

或根据实际需要加以适当改造即可。系统软件包括操作系统、语言加工系统和诊断系统。

(1) 操作系统

操作系统是管理和控制计算机硬件与软件资源的计算机程序,操作系统的功能包括管理计算机系统的硬件、软件及数据资源,控制程序运行,改善人机界面,为其他应用软件提供支持,让计算机系统所有资源最大限度地发挥作用,提供各种形式的用户界面,为其他软件的开发提供必要的服务和相应的接口等。

(2) 语言加工系统

语言加工系统是指将用户编写的源程序转换成计算机能够执行的机器代码。语言加工系统主要由编辑程序、编译程序、连接和装配程序、调试程序以及子程序库组成。

(3) 诊断系统

判断软件是否存在错误、缺陷和故障,分析推断错误、缺陷和故障的位置和原因,保证软件质量并提高软件可靠性。同时根据软件的静态表现形式和动态运行状态查找故障源,并及时采取相应的诊断措施。

2) 应用软件

应用软件是用户根据要解决的控制问题而编写的各种程序,应用软件包括控制程序、数据采集及处理程序、巡回检测程序和数据管理程序等。控制程序主要实现对系统的调节和控制,根据各种控制算法和被控对象的具体情况来编写。数据采集及处理程序包括数据可靠性检查程序、A/D 转换及采样程序、数字滤波程序和线性化处理程序。巡回检测程序包括数据采集程序、越限报警程序、事故预告程序和画面显示程序。数据管理程序包括统计报表程序、产品销售程序、生产调度程序、库存管理程序等。

1.3 计算机测控系统的类型

计算机控制是指将计算机用于实时过程测量、监督和控制,这种系统称为计算机测控系统。计算机测控系统主要分为,操作指导控制系统、直接数字控制系统、监督控制系统、分散型控制系统以及现场总线控制系统等。

1) 操作指导控制系统

在操作指导控制系统中,计算机的输出不直接用来控制生产对象。计算机只是对生产过程的参数进行采集,然后根据一定的控制算法计算出供操作人员参考、选择的操作方案、最佳设定值等,操作人员根据计算机的输出信息去改变调节器的设定值,或者根据计算机输出的控制量执行相应的操作(如直接改变阀门开度)。操作指导控制系统的构成如图 1.5 所示。