

高等学校规划教材

现代检测与 控制技术

张志君 于海晨 宋 彤 编著



化学工业出版社

高等学校规划教材

现代检测与控制技术

张志君 于海晨 宋 彤 编著
邵 诚 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书较全面系统地介绍了现代检测与控制技术的基本内容,深入浅出地讲述了工业生产中有关变量的检测及控制方法、应用特点,以及在设计、运行中的知识要点。

全书共分两篇9章,第1篇为检测技术篇,包括1~4章,介绍了检测技术的基本概念,测量过程的误差及处理,传感器与参数检测,现代检测系统的构成及虚拟仪器。第2篇为控制技术篇,包括5~9章,介绍了自动控制技术的基本知识,内容有自动控制系统构成及性能指标,控制器规律及参数整定,并对先进控制技术、计算机控制系统、现场总线控制系统进行了分析和讨论。

本书在编写过程中,尽量避免运用高深的数学理论,更加重视工程概念和在实际问题中的应用,目的是使用较少的学时使学生对于控制原理、现代检测技术的基本概念、基本方法、系统构成具有全貌的了解。书中对于控制与检测的新技术、新成果进行了介绍,以使学生了解该领域部分前沿知识和技术,以适应21世纪人才的培养。为便于教学和自学,本书提供多媒体教学课件,配有习题与解答供教师与学生参考。

本书即可作为工科院校非自动化类本科生学习检测与控制技术的教材,也可作为工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代检测与控制技术/张志君,于海晨,宋彤编著.

北京:化学工业出版社,2007.7

高等学校规划教材

ISBN 978-7-122-00802-2

I. 现… II. ①张…②于…③宋… III. ①自动检测-高等学校-教材②自动控制-高等学校-教材 IV. TP27

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第101213号

责任编辑:唐旭华

文字编辑:吴开亮

责任校对:凌亚男

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张11¼ 字数277千字 2007年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:19.00元

版权所有 违者必究

前 言

现代检测与控制技术是一门集测量、控制、系统及计算机等于一体的综合技术,广泛地用于工业、农业、交通运输、国防、科研以及医疗家庭等各个方面,已成为这些领域必不可少的重要技术。随着科学技术的不断发展,对广大工程技术人员也提出了更高的要求,他们在精通本专业的同时,也应具备工业生产自动化技术的基本知识,以期在企业技术设计、方案论证、生产管理和降耗增效方面发挥主导作用,满足工业企业对复合性技术人才的需求,增强自身的竞争实力。在当今激烈竞争的技术人才市场上,一个合格的工程师必须知晓工业自动化技术的最新知识,才能适应快速变化的市场需求。为了适应这一形势的需要,各学校开设了一些新的课程,从而使得高等院校所培养的人才越来越明显地具有专业面宽、适应性强,跨学科的特点。本书就是为满足这一需求而编写的。

本书共分两篇9章。第1篇是检测技术篇,较全面地介绍了检测技术的基本概念、检测系统的构成、误差理论等,并从工程角度出发,介绍了各种常用传感器的工作原理及特性,常规工程量检测方法,并讨论了虚拟仪器的构成及应用。第2篇为控制技术篇,介绍了自动控制的基本概念和名词术语及知识要点、自动控制系统的组成及结构。书中还特别介绍和讨论了先进控制系统、控制系统网络化和现场总线化技术的发展。

本书在编写上,力求深入浅出,简明扼要,通俗易懂,突出重点,尽量避免运用高深的数学理论,更加重视工程概念和在实际问题中的应用,目的是使用较少的学时使学生对于自动控制原理、计算机控制系统、现代检测技术的基本概念、基本方法、系统构成具有全貌的了解。

为方便教学,本书的多媒体教学课件及习题解答将免费提供给采用本书作为教材的高等院校使用。如有需要可联系:txh@cip.com.cn。

本书第1、2、3章由张志君编写,第4、7、8、9章由于海晨编写,第5、6章由宋彤编写。全书由张志君统稿,邵诚主审。

本书的编写得到大连理工大学教务处的支持,在此表示感谢。同时还感谢为本书提供建议与帮助的人们。

由于编者学识所限,书中不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2007年6月

目 录

0 绪论	1
0.1 检测技术的作用与发展	1
0.2 自动化作用及发展状况	2

第1篇 检测技术

1 检测基础知识	6
1.1 检测技术的基本概念	6
1.2 检测仪表与系统	6
1.3 检测系统的分类	8
1.4 检测系统的基本特性及性能指标	9
思考题和习题	12
2 测量误差及其处理方法	13
2.1 误差的基本概念	13
2.2 误差的分类及产生原因	13
2.3 误差的特点及规律	14
2.3.1 系统误差的特点及常见变化规律	14
2.3.2 随机误差的特点及常见变化规律	14
2.3.3 减小和消除误差的一般方法	15
思考题和习题	17
3 传感器与信号检测技术	18
3.1 传感器的基本概念	18
3.2 电阻式传感器	18
3.2.1 应变片	18
3.2.2 热电阻	22
3.2.3 其他电阻式传感器	23
3.3 电容式传感器	25
3.3.1 电容式传感器工作原理	25
3.3.2 电容式传感器种类	25
3.4 压电式传感器	27
3.4.1 压电式传感器工作原理	27
3.4.2 压电式传感器应用实例	27
3.5 磁电式传感器	27
3.5.1 磁电式传感器工作原理	28
3.5.2 磁电式传感器种类	28

3.5.3 霍尔式传感器工作原理	29
3.5.4 霍尔式传感器应用实例	30
3.6 温度检测	30
3.6.1 概述	30
3.6.2 热电偶测温	32
3.6.3 热电阻测温	38
3.6.4 其他温度传感器与测温技术	40
3.6.5 温度测量仪表的选用	42
3.7 压力测量	42
3.7.1 概述	42
3.7.2 弹性式压力表	44
3.7.3 压力变送器	45
3.7.4 压力测量仪表的选择和使用	47
3.8 流量检测	49
3.8.1 概述	49
3.8.2 差压式流量计	51
3.8.3 浮子式流量计	53
3.8.4 容积式流量计	53
3.8.5 电磁流量计	54
3.8.6 涡街式流量计	55
3.8.7 流量计的选用	56
3.9 物位检测	56
3.9.1 概述	56
3.9.2 静压式液位计	58
3.9.3 电容式物位计	60
3.9.4 超声波物位计	61
3.9.5 核辐射式液位计	62
3.10 机械量检测	63
3.10.1 位移检测仪表	63
3.10.2 力测量仪表	64
3.10.3 转矩测量仪表	65
3.11 成分分析仪表	66
3.11.1 热导式气体分析仪	68
3.11.2 红外线气体分析仪	68
3.11.3 氧化锆氧量分析仪	69
思考题和习题	70
4 现代检测系统	72
4.1 计算机检测系统的基本组成	72
4.2 模块化和开放式系统设计思想	73
4.3 总线技术	73
4.3.1 总线的基本概念及其标准化	73
4.3.2 总线的通信方式	74
4.3.3 测控系统的内部总线	74

4.3.4 测控系统的外部总线	77
4.4 虚拟仪器	79
4.4.1 虚拟仪器的出现	79
4.4.2 虚拟仪器的硬件	80
4.4.3 虚拟仪器的软件	81
4.4.4 虚拟仪器的发展	81
4.5 LabVIEW 简介	81
思考题和习题	83

第2篇 控制技术

5 自动控制基本概念	86
5.1 自动控制在现代社会中的意义和地位	86
5.1.1 自动控制理论和技术的发展	86
5.1.2 自动控制技术应用及发展	88
5.2 自动控制系统的基本构成与表示方法	89
5.2.1 典型控制系统结构	89
5.2.2 控制系统描述	90
5.3 自动控制系统分类	91
5.4 自动控制系统质量指标	93
5.4.1 阶跃响应曲线性能指标	93
5.4.2 偏差积分性能指标	95
5.5 控制器基本控制规律	95
5.6 控制器参数整定	97
思考题和习题	99
6 自动控制系统	100
6.1 简单控制系统	100
6.1.1 被控变量的选择	100
6.1.2 操作变量的选择	101
6.1.3 控制阀选择	103
6.1.4 控制器选择	105
6.2 串级控制系统	107
6.2.1 基本构成和原理	107
6.2.2 串级控制系统分析	108
6.2.3 串级控制系统设计	111
6.2.4 串级控制系统应用	113
6.3 前馈控制	113
6.3.1 前馈控制基本控制思想及特点	113
6.3.2 前馈控制系统的主要形式	114
6.3.3 前馈控制的应用形式	115
6.3.4 前馈控制系统的适用范围及应用举例	117
6.4 比值控制	118
6.4.1 比值控制系统构成类型	118

6.4.2 比值系数的计算	120
6.4.3 比值控制的实施方法	121
6.5 均匀控制	122
6.6 选择性控制	124
6.6.1 极限控制	124
6.6.2 选择性控制系统基本构成和特性	124
6.6.3 选择性控制系统类型	125
6.6.4 选择性控制系统其他应用	127
6.7 分程控制	128
6.7.1 基本概念	128
6.7.2 分程控制中阀门的组合形式及应用	128
6.7.3 分程控制的应用	128
6.8 阀位控制	131
6.8.1 阀位控制系统构成及操作特性	131
6.8.2 阀位控制系统应用举例	131
6.8.3 阀位控制设计	132
6.9 先进控制理论与技术的发展	132
思考题和习题	135
7 计算机控制系统	138
7.1 计算机控制系统概述	138
7.1.1 计算机控制系统的硬件	138
7.1.2 计算机控制系统的软件	139
7.1.3 计算机控制系统的类型	139
7.1.4 计算机控制系统的发展过程	140
7.2 数字PID控制算法	141
7.2.1 理想微分PID控制	142
7.2.2 实际微分PID控制	143
7.2.3 数字PID控制周期的选取	144
7.2.4 数字PID控制参数的整定	144
7.3 信号采集与处理	145
7.3.1 信号采样	146
7.3.2 信号量化	146
7.3.3 数字滤波	147
7.3.4 标度变换	149
7.4 可靠性设计	150
7.4.1 提高可靠性的措施	151
7.4.2 干扰的来源	151
7.4.3 电源与供电系统抗干扰措施	152
7.4.4 信号的抗干扰措施	153
思考题和习题	154
8 现场总线控制系统	155
8.1 控制网络技术概述	155
8.1.1 控制网络和信息网络的区别	155

8.1.2 控制网络的特点及类型	156
8.2 现场总线的产生和含义	157
8.3 现场总线的特点和优点	157
8.3.1 现场总线的结构特点	157
8.3.2 现场总线的技术特点	157
8.3.3 现场总线的优点	158
8.4 现场总线的发展趋势	159
思考题和习题	159
9 监控组态软件	160
9.1 监控组态软件的历史	160
9.2 监控组态软件的特点	161
9.3 监控组态软件的基本功能	161
9.4 监控组态软件的数据流	162
9.5 监控组态软件的使用步骤	163
思考题和习题	164
附表	165
部分习题参考答案	166
参考文献	169

0 绪论

现代工业控制系统中的检测技术和仪表单元,是实现自动控制的重要基础。检测技术实现对各种参数的测量,并实现必要的数据处理;仪表单元则是实现各种控制作用的手段和条件,它将检测得到的数据进行运算处理,并通过相应的单元实现对被控变量的控制。随着现代科技的进步,传统的自动控制系统以及相关的检测和仪表技术都已发生了很大变化,出现了大量先进的自动化成套设备及装置,例如集散控制系统(DCS)、可编程控制器(PLC)、现场总线(FCS)等。生产过程控制已逐步由常规仪表控制发展为计算机控制,其控制方式也由常规PID控制向先进控制、优化控制发展,控制规模从局部自动化向综合自动化迅速发展,生产过程自动化水平得到很大的提高。可以预见,在计算机技术、自动控制技术、传感器技术、通信技术不断发展和紧密结合的推动下,自动检测及自动控制技术将会突飞猛进,在科学研究、工业生产及各个领域起到更大的作用。

0.1 检测技术的作用与发展

检测是人们认识和改造自然的重要手段。科学上的重大发现,往往是通过新的观测手段的发明而取得的。检测技术与科学研究、工程实践及各个领域都是密切相关的。大到天体观测、遥感遥测、气象预报、地震找矿,小到物质成分分析、晶体结构测定、原子核子结构研究;从军事用途的电子侦查、雷达导航等到民用电、水、煤气测定;从工业过程参数测控到现代医疗诊断,无一不是现代检测手段的体现。因此可以说,检测技术的发展水平是衡量一个国家科学技术水平的重要标志之一。

近年来,科学技术的进步,特别是新材料、新结构传感器的研制成功,给检测技术带来了革命性的影响,极大地促进了检测技术及仪表的发展。同时,也对检测手段与方法提出了更高层次的要求:要求以更先进的检测技术与检测系统作为基础,以使得检测的结果精度更高,其检测过程速度更快,检测系统的可靠性更高。以计算机为中心的现代检测系统具有快速进行动态在线实时测量、信号分析、排除噪声干扰、消除偶然误差、修正系统误差的能力,并能自动进行数据处理、显示、存储、传输,还能够满足多点综合测量、自动控制测量过程等要求,从而把检测技术提高到了一个新的水平。信息论、控制论、误差理论,以及电子技术、计算机技术、传感器技术、信号处理技术和集成电路技术的发展为现代检测技术奠定了基础。计算技术的发展和广泛应用,适合测量技术的语言和标准接口与通信技术的进步,特别是大规模集成电路,尤其是微机的出现,大大促进了现代检测技术的发展。

在过去的50年间,工业自动化仪表从气动仪表到电动仪表,从现场就地控制到中央控制室控制,从模拟信号到数字信号,其变化速度令人吃惊。追溯检测技术及仪表的发展:第一代是以物理学基本定律为基础的模拟式指针仪表;第二代是以20世纪50年代出现的电子

管, 60 年代出现的晶体管为基础的分立元件式仪表; 第三代是以 20 世纪 70 年代出现的集成电路为基础的具有信号处理能力和数字显示的仪表; 第四代是以 20 世纪 80 年代出现的以微处理器为核心的信号处理能力更强的智能化仪表。现今, 随着检测技术与计算机技术的深层次结合, 一种全新的仪器结构——虚拟仪器已经在产生, 它必将引起一场检测领域里新的技术革命。

现代检测系统的显著标志是自动化和智能化。实际上, 有许多场合不用自动检测设备其检测任务根本无法进行。如核子测试中, 许多现象转瞬即逝, 只有高速检测设备才可能发现。现代检测系统依靠计算机处理能力实现检测自动化, 可以适时地切换量程或设备, 因此不难获得极宽的测量频率范围和极广的测量动态范围。通过间接测量的方法, 可以用较简单的设备测出为数不多的几个基本参数, 再由计算机换算出许多其他参数, 从而可使测量系统在硬件尽量简化的情况下达到多参数、多功能的效果。在现代检测系统中, 最重要的是信息处理能力。在检测过程中, 这种能力可做出各种复杂的分析、统计、判断、处理, 并能进行自动校准和自检查, 甚至还可能做出自诊断和自修复。自动测量避免了人为误差, 可获得良好的测试复现性, 通过大量的冗余测量, 进行统计、分析和计算, 可以在很大程度上清除或削弱随机误差和系统误差, 从而获得极高的测量精确度。过去, 科学研究、创造发明在相当大的程度上取决于个人的聪明才智, 因为研究者不得不从有限的观测结果去猜想事物的本质和规律。现今有了优越的观测手段, 就可以获得大量的观测结果, 利用统计方法来找出事物的本质和规律。现代检测系统还可以不倦、长期、连续地监测事物的状态, 从而捕获瞬息万变的偶然的突发事件, 也可通过大量的信息分析把十分复杂的现象揭露出来。

在各种现代装备系统的设计与制造中, 测量工作内容占有越来越大的比重, 它是保证现代工程装备系统实际性能和正常工作的重要手段, 是其先进性能及实用水平的重要标志。

0.2 自动化作用及发展状况

自动化技术是一门综合性的技术。所谓自动化, 是指机器或装置在无人干预的情况下按规定的程序或指令自动地进行操作或运行。广义地讲, 自动化还包括模拟或再现人的智能活动。自动化技术广泛用于工业、农业、国防、科学研究、交通运输、商业、医疗、服务以及家庭等各方面。采用自动化技术不仅能提高产品的数量和质量, 减少原材料和能量的消耗, 降低生产成本, 而且可以改善劳动条件, 保证生产安全, 增强企业的竞争力和市场适应性, 取得良好的经济效益和社会效益。因此, 工业生产自动化已经成为现代工业技术发展的主要趋势之一, 是一个国家或社会现代化水平的重要标志。

与自动化密切相关的一个术语是自动控制, 两者既有联系, 但也有一定的区别。自动控制是关于受控系统的分析、设计和运行的理论和技术。一般地说, 自动化主要研究的是人造系统的控制问题, 自动控制则除了上述研究外, 还研究社会、经济、生物、环境等非人造系统的控制问题。例如生物控制、经济控制、社会控制及人口控制等, 显然这些都不能归入自动化的研究领域。不过人们经常谈到自动控制, 通常是指工程系统的控制, 在这个意义上, 自动化和自动控制是相近的。因此可以说, 控制论是一门更广义的学科。

自动化技术的前驱, 可以追溯到我国古代, 如指南车的出现。至于工业上的应用, 一般以瓦特的蒸汽机调速器作为正式起点。工业自动化的萌芽是与工业革命同时开始的。这时候的自动化装置是机械式的, 而且是自力型的。随着电动、液动和气动等动力源的应用, 电动、液动和气动的控制装置开创了新的控制手段。

从自动控制系统结构来看, 已经经历了四个阶段。

2 现代检测与控制技术

20 世纪 50 年代是以基地式控制器等组成的控制系统,像自力式温度控制器,其功能仅限于单回路控制。时至今日,这类控制系统仍没有被淘汰,而且有了新的发展,但所占的比重大为减少。

20 世纪 60 年代出现了单元组合仪表组成的控制系统,单元组合仪表有电动和气动两大类。所谓单元组合,就是把自动控制系统仪表按功能分成若干单元,依据实际控制系统结构的需要进行适当的组合,因此单元组合仪表使用方便、灵活。单元组合仪表之间用标准统一信号联系,气动仪表(QDZ 系列)为 20~100kPa 气压信号,电动仪表信号为 0~10mA 直流电流信号(DDZ-II 系列)和 4~20mA 直流电流信号(DDZ-III 系列),单元组合仪表已延续 30 多年,目前国内还广泛应用。由单元组合仪表组成的控制系统,控制策略主要是 PID 控制和常用的复杂控制系统(例如串级、均匀、比值、前馈、分程和选择性控制等)。

20 世纪 70 年代出现了计算机控制系统,最初是由直接数字控制(DDC)实现集中控制代替常规控制仪表。由于集中控制的固有的缺陷,未能普及与推广就被集散控制系统(DCS)所替代。DCS 在硬件上将控制回路分散化,数据显示、实时监督等功能集中化,有利于安全平稳生产。就控制策略而言,仍以简单 PID 控制为主,再加上一些复杂控制算法,并没有充分发挥计算机的功能和控制水平。

20 世纪 80 年代以后出现二级优化控制,在 DCS 的基础上实现先进控制和优化控制。在硬件上采用上位机和 DCS 或电动单元组合仪表相结合,构成二级计算机优化控制。随着计算机及网络技术的发展,DCS 出现了开放式系统,实现多层次计算机网络构成的管控一体化系统(CIPS)。同时,以现场总线为标准,实现以微处理器为基础的现场仪表与控制系统之间进行全数字化、双向和多站通信的现场总线网络控制系统(FCS)。它将对控制系统结构带来革命性变革,开辟控制系统的新纪元。

第 1 篇

检测技术

1 检测基础知识

1.1 检测技术的基本概念

检测是人类认识自然的重要手段，在科学研究、国防建设、工业生产等诸多领域中，检测都是必不可少的过程，起着十分重要的作用。在自动化领域，检测的任务不仅是对成品或半成品的检测，为了检查、监督和控制某个生产过程或运动对象，需要随时检测各种参量的大小和变化等情况，以便能及时准确地了解工艺过程和生产过程的情况，其目的是为了准确获得表征它们的有关信息，掌握其发展变化规律，使它们处于所选工况的最佳状态。

所谓的检测是指使用专门的设备、仪器、测试系统，通过适当的实验手段与必需的信号分析及数据处理，找到被测参数的量值或判定被测参数的有无，最后将结果提供显示或输出。这种对生产过程和运动对象实时定性和定量检测的技术又称为工程检测技术。检测包含有检查、测量和测试等比较宽广意义的参数测量。

一般说来，检测包括两个过程：一是能量形式的一次或多次的转换过程；二是将被测参数与相应的标准单位进行比较，并通过适当的形式给出被测参数的具体信息的过程。

测量有两种方式，即直接测量和间接测量。

直接测量是在对被测量进行测量时，是指不必测量与被测量有函数关系的其他量，而能直接得到待测量的量值，即对仪表读数不经任何运算。如用温度计测量温度，用万用表测量电压。

间接测量是测量一个或几个与被测量有关的物理量，通过函数关系式计算出被测量的数值。如功率 P 与电压 U 和电流 I 有关，即 $P=IU$ ，通过测量的电压和电流计算出功率。

直接测量简单、方便，在实际中使用较多。但在无法采用直接测量方式、直接测量不方便或直接测量误差大等情况下可采用间接测量方式。

1.2 检测仪表与系统

在检测过程中完成物理量的转换、信号处理、测量结果显示等功能的装置称为检测仪表。任何一个检测仪表必须包括敏感元件和显示装置，其他环节根据测量要求而定。

一般情况，一台检测仪表就可以实现一个参数的检测。但有时一个参数的检测需要多台检测仪表，这种利用若干台检测仪表所构成的系统称之为检测系统。检测仪表是检测系统的基本单元，一台检测仪表可以构成一个检测系统，也可以是检测系统中的一个环节。

检测仪表与检测系统没有明显的界限，检测仪表或检测系统和它们必需的辅助设备所构成的总体称为检测装置。

由于被测对象复杂多样，检测系统的结构也不尽相同。一般检测系统是由检测环节、变

换环节以及显示或输出环节三部分组成的，如图 1.1 所示。

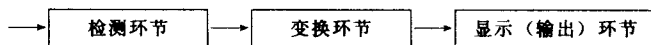


图 1.1 检测系统的组成

(1) 检测环节

检测环节处于被测对象与检测系统的接口处，它直接从被测对象中提取被测量的信息，感受其变化，并转换为与之有确定对应关系的、便于测量的物理量输出。

检测环节的主要设备有敏感元件、传感器和变送器。

① 敏感元件是能够灵敏的感受被测参数变化并做出相应反映的元件。例如玻璃管温度计将温度的变化转化为液柱的高度。

② 传感器不但对被测参数的变化敏感，而且有把它对被测参数变化的响应传出去的能力。传感器不只是一般的敏感元件，它的输出响应还必须是易于远传的物理量。所以大多数的传感器的输出是电量形式，如电压、电流、电阻、电容等。也有的传感器输出气压信号和光强信号。

传感器的种类很多。从能量的角度出发，可将传感器划分为两种类型：一类是能量控制型传感器（也称有源传感器）；一类是能量转换型传感器（也称无源传感器）。能量控制型传感器是指传感器将被测量的变化转换成电参数（如电阻、电容）的变化，传感器需外加激励电源，才可将电参数的变化转换成电压、电流的变化。如铂电阻温度传感器，铂电阻阻值随被测温度的变化而变化，需外加电桥电路，才可将阻值的变化转换成电压的变化。而能量转换型传感器可直接将被测量的变化转换成电压、电流的变化，不需外加激励电源，如热电偶、光电池、压电传感器等。

③ 变送器是从传感器发展起来的，它是用统一的动力源，其输出为统一的标准信号。所谓标准信号是指信号的形式和数值范围都符合国际的标准。目前通用的标准信号有：4~20mA 直流电流信号；0~10mA 直流电流信号；20~100kPa 空气压力信号。它们与被测参数的性质和测量范围无关。

(2) 变换环节

由于检测环节检测到的信号（一般为电信号）不能直接满足输出的要求，需要进一步的变换、处理、放大和分析，变换环节将其转换为适合于显示、记录的可用的或标准电信号，输出给显示输出环节。

变换环节主要由信号调理电路构成。调理电路是由传感器的类型和对输出信号的要求决定的。不同的传感器具有不同的输出信号。能量控制型传感器输出的是电参数的变化，需采用电桥电路将其转换成电压的变化，而电桥电路输出的电压信号幅值较小，共模电压又很大，需采用仪表放大器进行放大，在能量转换型传感器输出的电压、电流信号中一般都含有较大的噪声信号，需加滤波电路将有用信号提取，而滤除无用的噪声信号。而且，一般能量型传感器输出的电压信号幅度都很低，也需采用电子放大器进行放大。

随着检测要求的提高和传感技术的发展，使得信号的变换和处理技术不断进步，内容也越来越丰富。目前，常用的硬件信号调理方法有测量电桥、信号放大、信号隔离、硬件滤波、 U/f 转换、 f/U 转换和 U/I 转换等，一般被称为模拟信号调理技术。

(3) 显示输出环节

显示输出环节是检测系统向观测者显示或输出被测量的数值的装置。根据检测系统输出的目的和形式不同，输出环节主要有：显示与记录装置，数据通信接口和控制装置。其显示

方式可分为指针式、数字式、屏幕式。

将计算机技术与检测技术结合,就构成了现代检测系统,与一般检测系统的差别在于其智能化与自动化。以计算机为中心的现代检测系统在软件引导下按预定的程序自动地进行信号的采集与存储、数据的运算分析与处理,并以适当的形式输出、显示或记录测量结果。计算机使得检测系统成为一个智能化的有机整体,极大地提高了检测水平;它使得检测系统精度更高、速度更快、能够实现多点综合测量,能够自动控制测量过程;依靠计算机的处理能力实现了检测的自动化。现代检测系统构成框图如图 1.2 所示。

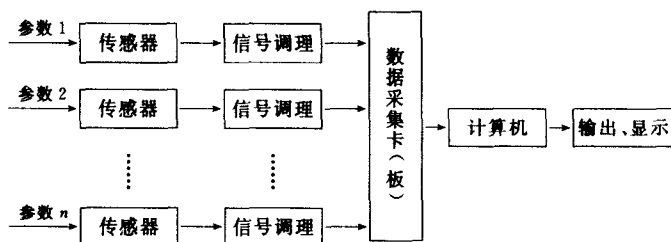


图 1.2 现代检测系统构成框图

1.3 检测系统的分类

检测系统有不同的分类方法。下面介绍几种常见的分类方法。

(1) 按被测参数分类

每个检测系统一般被用来测量某个特定的参数,根据这些被测参数的不同,检测系统可分为:机械参数、电气参数、过程参数等。

机械参数:质量、位移、力等。

电气参数:电压、电流、功率等。

过程参数:温度、压力、流量、物位、成分等。

所以可以将其称电压检测系统、温度检测系统、流量检测系统等。

(2) 按仪表使用的能源的类型分类

检测系统仪表分为机械式仪表检测系统、电动式仪表检测系统表、气动式仪表检测系统和光电式仪表检测系统。

机械式仪表一般不需要使用外部能源,通常利用敏感元件的位移带动仪表的传动机构,使指针产生偏转,通过仪表盘上的刻度显示被测参数的大小。这种仪表一般安装在现场,属就地显示式仪表。

电动式仪表用电源作为仪表能源,其输出信号也是电信号。由于电动式仪表所需电源容易取得,输出信号易于传输和显示,因此这类检测仪表获得了广泛的使用。

气动式仪表多用压缩空气作为仪表的能源和信号的传递。由于仪表中没有使用电源,这类仪表可以使用在周围环境有易燃易爆气体或粉尘的场所。但是用压缩空气传递信号,滞后比较大,传输距离受到限制。

光电式仪表是近年来发展起来的一种新型检测仪表,它的信号传递的速度非常快,不仅具有良好的抗干扰和绝缘隔离能力,且易于实现仪表的信号处理、信号隔离、信号传输和信号显示。