

无损智能检测技术及应用

主 编	刘燕德		
副主编	周 超	应义斌	孙旭东
	周华茂	欧阳爱国	
编 委	周培聪	蒋育华	朱晓东
	饶洪辉	文建萍	陈兴苗

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

无损智能检测技术及应用/刘燕德 主编. — 武汉:华中科技大学出版社,2007 年5月

ISBN 978-7-5609-4214-8

I. 无… II. 刘… III. 无损检测-自动检测系统 N. TG115.8

中国版本图书馆CIP 数据核字(2007)第141860号

无损智能检测技术及应用

刘燕德 主编

策划编辑:刘 锦 万亚军

责任编辑:万亚军 刘 锦

责任校对:刘 竣

封面设计:刘 卉

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉众心图文激光照排中心

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787mm×960mm 1/16

印张:20.75

字数:380 000

版次:2007 年5月第1版

印次:2007 年5月第1次印刷

定价:35.00 元

ISBN 978-7-5609-4214-8/TG·79

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

前 言

新技术的不断涌现,特别是先进检测技术、现代传感器技术、计算机技术、网络技术和多媒体技术的出现,给传统检测技术带来了新的变化,并由此引出多传感器的复合检测技术、检测信息的融合处理技术、智能传感器的发展、计算机多媒体化的虚拟仪表,以及各种检测单元的网络化产品。如何适应各种新技术发展所带来的检测技术的变化,以迎接新技术的挑战,并满足当今无损检测及自动化技术发展的需要,是目前亟待解决的关键问题。

无损智能检测技术是一个伴随着计算机技术的产生和发展而形成的新的研究领域,是 21 世纪检测技术的主要发展方向。近年来,不论是工农业生产还是日常生活都用到了无损检测技术,同时要求该技术在保证检测对象好无损状态的前提下具有实现多种物理量参数检测,自动校准,数据采集、转换、处理、保存、输出,以及自动报警等综合功能,因而出现了无损智能检测技术,即赋予原有的无损检测装置智能,使无损检测装置能像人一样识别检测环境和条件并做出相应决策。本书就是为了适应这一形势的发展而编写的。

本书以智能传感器理论和无损检测技术为基础,以无损智能检测技术在工农业生产中的实际应用为主线,全面、系统地介绍了无损智能检测技术的基本概念和工作原理及实际应用。全书共 10 章,主要包括绪论、无损智能检测技术基础、智能传感器、近红外光谱检测技术及应用、机器视觉检测技术及应用、超声波检测技术及应用、X 射线检测技术及应用、电子鼻和电子舌检测技术及应用、虚拟仪器技术及应用、典型智能算法及应用。各章在内容组织时由浅入深、循序渐进,力求做到选材新颖、内容丰富、图文并茂。

全书作者除主编刘燕德外,还有周超、应义斌、孙旭东、周华茂、欧阳爱国等 5 位副主编及周培聪、蒋育华、朱晓东、饶洪辉、文建萍、陈兴苗等 6 位编委。第 1 章由刘燕德和陈兴苗编写,第 2 章由刘燕德和应义斌编写,第 3 章由周超和周培聪编写,第 4 章由周华茂和文建萍编写,第 5 章和第 8 章由孙旭东、饶洪辉编写,第 6 章和第 7 章由欧阳爱国、朱晓东编写,第 9 章和第 10 章由蒋育华、陈兴苗编写,全书的统稿工作由刘燕德、应义斌共同完成。

本书在编写过程中得到了中国农业大学汪懋华院士、韩鲁佳教授、李民赞教授、刘刚教授、韩东海教授和王一鸣教授,浙江大学生物系统工程与食品科学学院

何勇教授、王俊教授和王剑平教授,华南农业大学罗锡文教授、区颖刚教授和洪添胜教授,江苏大学食品科学与工程系陈斌教授、黄星奕博士,南京农业大学丁为民教授,西南大学祝诗平博士等专家学者的指导和帮助,且他们的研究成果也部分体现在本书中。另外,还有许多没有列出的学者,在此一并表示感谢。

本书在编写过程中参考了已有的智能传感器、检测技术、测试技术等方面的教材和相关的科技论文资料,并在各章后的参考文献中列出,这些宝贵的资料对完成本书的编写起到了非常重要的作用,在此对所有参考资料的作者表示衷心的感谢。

本书由两个国家自然科学基金项目(No. 60468002, 30560064)、教育部新世纪优秀人才计划项目(NCET-06-0575)和江西省高校生物光电及应用重点实验室研究项目(No. 2006-319)联合资助出版。希望本书对从事机电工程、光电工程、自动化、应用电子技术、电子信息技术和无损检测技术的科技工作者具有一定的参考价值。但由于编者水平所限,书中错误与不妥之处在所难免,殷切希望广大读者提出宝贵意见。

编者

2007年5月于江西南昌

内 容 简 介

本书由两个国家自然科学基金项目(No. 60468002, 30560064)、教育部新世纪优秀人才计划项目(NCET-06-0575)和江西省高校生物光电及应用重点实验室研究项目(No. 2006-319)联合资助出版。全书共 10 章,包括绪论、无损智能检测技术基础、智能传感器、近红外光谱检测技术及应用、机器视觉检测技术及应用、超声波检测技术及应用、X 射线检测技术及应用、电子鼻和电子舌检测技术及应用、虚拟仪器技术及应用、典型智能算法及应用。本书一方面注重无损智能检测技术的基本概念和原理介绍;另一方面凝聚作者多年教学和科研实践经验,着重介绍了无损智能检测技术在工农业生产和其他行业中的实际应用。作者将多年的研究成果渗透到每章相关的内容中,使全书理论与实践相结合。

本书是作者长期从事无损检测技术教学和科研工作的积累,可供无损检测技术领域工作者使用,也可供从事机电工程、光电工程、自动化、电子技术和测控技术研究及应用的科技工作者参考。

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 无损智能检测技术概述	(1)
1.1.1 检测与智能的定义	(1)
1.1.2 检测技术的地位与作用	(2)
1.1.3 无损检测技术概述	(2)
1.2 无损智能检测技术原理	(3)
1.2.1 无损智能检测技术的形成	(3)
1.2.2 无损智能检测技术的层次	(4)
1.2.3 无损智能检测技术的形式	(5)
1.2.4 无损智能检测技术的方法	(7)
1.3 无损智能检测技术的实际应用	(9)
1.3.1 在工业生产中的应用	(9)
1.3.2 在农业生产中的应用	(9)
1.3.3 在实验室自动化中的应用	(9)
1.4 无损智能检测技术的发展趋势	(10)
参考文献	(11)
第 2 章 无损智能检测技术基础	(12)
2.1 信号检测基础	(12)
2.1.1 信号检测概述	(12)
2.1.2 信号的描述和分类	(13)
2.1.3 信号检测基本方法	(15)
2.1.4 信号检测实现形式	(18)
2.2 信号检测系统组成	(19)
2.3 信号检测传感器原理	(20)
2.3.1 传感器的基本特性	(20)
2.3.2 传感器的选用	(25)
2.4 信号检测常用传感器	(26)
2.4.1 电阻式传感器	(26)

2.4.2	电感式传感器	(27)
2.4.3	电容式传感器	(27)
2.4.4	压电式传感器	(28)
2.4.5	热电式传感器	(29)
2.4.6	磁电式传感器	(30)
2.5	信号检测新型传感器	(31)
2.5.1	光电式传感器	(31)
2.5.2	光纤传感器	(31)
2.5.3	CCD 传感器	(32)
2.5.4	超声波传感器	(33)
2.5.5	生物传感器	(34)
2.6	无损智能检测接口技术	(35)
2.6.1	输入通道接口技术	(35)
2.6.2	输出通道的隔离与驱动	(36)
	参考文献	(40)
第3章	智能传感器	(41)
3.1	概述	(41)
3.1.1	智能传感器的定义	(41)
3.1.2	智能传感器的功能	(41)
3.1.3	智能传感器的特点	(43)
3.2	智能传感器的组成	(44)
3.2.1	智能传感器的硬件系统	(44)
3.2.2	智能传感器的软件系统	(46)
3.3	智能传感器的分类与技术指标	(47)
3.3.1	智能传感器的分类	(47)
3.3.2	智能传感器的技术指标	(50)
3.4	常用智能传感器原理及应用	(51)
3.4.1	单片智能温度传感器	(51)
3.4.2	单片智能湿度/温度传感器	(55)
3.4.3	单片智能加速度传感器	(60)
3.4.4	单片智能压力传感器	(64)
3.4.5	智能混浊度传感器	(66)
3.4.6	智能指纹传感器	(70)

参考文献	(77)
第 4 章 近红外光谱检测技术及应用	(78)
4.1 概述	(78)
4.1.1 近红外光谱检测技术发展历程	(78)
4.1.2 近红外光谱检测原理	(79)
4.2 近红外光谱检测仪及检测方法	(82)
4.2.1 近红外光谱检测仪	(82)
4.2.2 近红外光谱检测方法	(87)
4.3 近红外光谱检测技术的实际应用	(88)
4.3.1 近红外光谱检测技术在农业中的应用	(89)
4.3.2 近红外光谱检测技术在食品工业中的应用	(102)
4.3.3 近红外光谱检测技术在其他行业中的应用	(111)
参考文献	(115)
第 5 章 机器视觉检测技术及应用	(122)
5.1 概述	(122)
5.1.1 机器视觉概念	(122)
5.1.2 机器视觉检测技术的发展历程	(122)
5.1.3 机器视觉检测技术的发展趋势	(124)
5.2 机器视觉检测系统组成	(124)
5.2.1 光源	(125)
5.2.2 CCD 相机	(127)
5.2.3 光学镜头	(129)
5.2.4 图像采集卡	(130)
5.3 图像分析与处理技术	(131)
5.3.1 图像术语	(131)
5.3.2 图像增强处理技术	(133)
5.3.3 图像平滑处理技术	(135)
5.3.4 图像分割技术	(137)
5.3.5 图像识别技术	(142)
5.4 机器视觉检测技术的实际应用	(146)
5.4.1 机器视觉检测技术在工业中的应用	(146)
5.4.2 机器视觉检测技术在农业中的应用	(150)
5.4.3 机器视觉检测技术在其他行业中的应用	(163)

参考文献	(165)
第6章 超声波检测技术及应用	(169)
6.1 超声波检测技术基础	(169)
6.1.1 波与声波	(169)
6.1.2 超声波	(170)
6.1.3 超声波的应用	(170)
6.1.4 波动	(171)
6.1.5 超声波传播特性	(173)
6.2 超声波换能器	(176)
6.2.1 压电换能器	(176)
6.2.2 磁致伸缩换能器	(179)
6.3 超声波检测接口电路	(180)
6.3.1 驱动电路	(180)
6.3.2 接收电路	(181)
6.3.3 接收发送两用电路	(182)
6.4 超声波检测技术的实际应用	(183)
6.4.1 超声波检测技术在工业中的应用	(183)
6.4.2 超声波检测技术在农业中的应用	(188)
6.4.3 超声波检测技术在食品工业中的应用	(193)
6.4.4 超声波检测技术在其他行业中的应用	(196)
参考文献	(198)
第7章 X射线检测技术及应用	(203)
7.1 X射线基础知识	(203)
7.1.1 X射线的本质	(203)
7.1.2 X射线的基本性质	(204)
7.1.3 X射线与物质的相互作用	(206)
7.1.4 X射线检测的衰减规律	(207)
7.2 X射线检测技术基础	(208)
7.2.1 X射线检测技术的发展	(208)
7.2.2 X射线检测技术原理	(211)
7.3 X射线检测技术系统	(213)
7.3.1 系统组成	(213)
7.3.2 X射线发生装置	(214)

7.3.3 X射线检测器	(215)
7.3.4 防护装置	(217)
7.3.5 X射线图像采集软件	(217)
7.3.6 X射线图像处理方法	(218)
7.4 X射线检测技术的实际应用	(220)
7.4.1 X射线检测技术在工业中的应用	(220)
7.4.2 X射线检测技术在农业中的应用	(223)
7.4.3 X射线检测技术在其他行业中的应用	(226)
参考文献	(227)
第8章 电子鼻和电子舌检测技术及应用	(232)
8.1 概述	(232)
8.1.1 生物传感器	(232)
8.1.2 仿生传感器	(236)
8.2 电子鼻和电子舌的发展方向	(242)
8.2.1 电子鼻的发展方向	(242)
8.2.2 电子舌的发展方向	(243)
8.3 电子鼻和电子舌检测系统	(244)
8.3.1 电子鼻检测系统	(244)
8.3.2 电子舌检测系统	(248)
8.4 电子鼻和电子舌检测技术的实际应用	(252)
8.4.1 在食品新鲜度检测中的应用	(252)
8.4.2 在果蔬成熟度检测中的应用	(254)
8.4.3 在饮料识别中的应用	(254)
8.4.4 在酒类识别中的应用	(255)
8.4.5 在粮食储存与加工中的应用	(257)
8.4.6 电子鼻与电子舌的集成化应用	(257)
参考文献	(258)
第9章 虚拟仪器技术及应用	(262)
9.1 概述	(262)
9.1.1 测试仪器的的发展	(262)
9.1.2 虚拟仪器的发展	(263)
9.1.3 虚拟仪器的特点	(264)
9.2 虚拟仪器系统结构	(264)

9.2.1 虚拟仪器的组成	(264)
9.2.2 虚拟仪器的软件开发平台	(267)
9.2.2 虚拟仪器的设计	(271)
9.3 虚拟仪器技术的实际应用	(273)
9.3.1 虚拟仪器技术在工业中的应用	(273)
9.3.2 虚拟仪器技术在农业中的应用	(277)
9.3.3 虚拟仪器技术在其他行业中的应用	(280)
参考文献	(281)
第10章 典型智能算法及应用	(285)
10.1 典型智能算法概述	(285)
10.1.1 智能算法的特点及发展	(285)
10.1.2 人工神经网络算法	(286)
10.1.3 遗传算法	(292)
10.1.4 模拟退火算法	(296)
10.1.5 粒子群算法	(300)
10.1.6 蚁群算法	(302)
10.1.7 人工免疫算法	(305)
10.2 典型智能算法的实际应用	(306)
10.2.1 典型智能算法在工业中的应用	(307)
10.2.2 典型智能算法在农业中的应用	(311)
10.2.3 典型智能算法在其他行业中的应用	(314)
参考文献	(317)

第 1 章 绪 论

1.1 无损智能检测技术概述

1.1.1 检测与智能的定义

检测就是检查和测量。在科学实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,这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判别和定量分析。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,前者称“在线”检测,后者称“离线”检测。

检测技术是指工农业生产、科学实验乃至日常生活中,对一些参数的测量技术。检测技术也称非电量的电测技术,它是工业自动化、农业自动化的一个重要组成部分。

智能是一种随外界条件的变化正确地进行分析判断和决策的能力。例如,无论是在炎热的夏天还是在寒冷的冬季,下班后推开家门,几秒钟后空调会自动开启;当家里来了很多客人时,不用担心空调的制冷量不够,空调会自动调节制冷量,使房间始终保持舒适的温度;而当离家后,即使忘记关空调,也不必担心,它会自动关闭。这种空调就是智能空调。它可以根据房间内是否有人和人数的变化自动确定空调的开、关或运行状态。这已不是科学的幻想,市场上已经在销售这样的智能家电了。

智能检测就是利用计算机及相关仪器,实现检测过程的智能化和自动化。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。智能检测能充分开发和利用计算机资源,在人工最少参与的条件下,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,所以得到了人们的广泛关注。

智能检测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、自诊断和自修复的技术。传感技术、微电子技术、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、人工智能技术等综合和应

用,构成了智能检测技术。

1.1.2 检测技术的地位与作用

1. 检测技术是产品检验和质量控制的重要手段

在机械制造行业,人们通过对机床的静、动态参数,如工件的加工精度、切削力、切削速度、位移、振动等机械量参数进行在线检测和自动调整,使检测和生产加工同步进行,及时、主动地根据检测结果对生产过程进行调节和控制,使机床达到最佳运行状态,生产出合格产品,达到产品质量控制的目的。

2. 检测技术在大型设备安全、经济运行监测中得到广泛应用

在化工、机械、电力、石油、煤炭、交通等行业中,一些大型设备通常在高温、高压、高速和大功率状态下运行,为了保证这些设备的安全运行,通常设有故障监测系统,对温度、压力、流量、转速、振动和噪声等多种参数进行长期动态监测,对故障进行早期诊断,避免突发事故,保证人员和设备的安全,提高经济效益。随着计算机技术的发展,这类监测系统已经发展为故障自诊断系统,可以采用计算机来处理检测信息,进行分析、判断,及时诊断出设备故障并自动报警或采取相应的对策。

3. 检测技术是自动化技术不可缺少的组成部分

在实现自动化的过程中,信息的获取与转换是极其重要的组成环节,只有精确及时地将被控对象的各项参数检测出来,并转换成易于传送和处理的信号,整个系统才能正常地工作。因此,检测与转换技术是自动化技术不可缺少的组成部分。

4. 检测技术的发展推动着现代科学技术的进步

人们从事科学研究工作,一般都是利用已知的规律对观测、实验的结果进行概括、推理,从而对所研究的对象进行定量分析并发现它的规律,然后上升到理论,进而形成研究成果。这一过程离不开检测。因而,检测技术的水平在很大程度上决定了科学研究的深度和广度。检测技术的水平愈高,所提供的信息愈丰富、愈可靠,科学研究取得突破性进展的可能性就愈大。

现代化生产和科学技术的不断发展对检测技术提出了新的要求和课题,成为促进检测技术向前发展的动力。科学技术的新发现和新成果不断应用于检测技术中,也促进了检测技术自身的发展。

1.1.3 无损检测技术概述

无损检测技术是随着高新技术的发展应运而生的一门新技术,该技术不同于传统的理化分析技术,它主要运用光学、电学和声学等方法对产品进行分析,且不破坏样品,在获取样品信息的同时保证了样品的完整性。无损检测技术检测速度较传统的理化分析技术快,又能有效地获取样品内部品质信息。正因有这些优点,

无损检测技术才被广泛地应用于工农业生产中,目前国外应用此技术已相对成熟,而国内尚处于起步阶段。

无损检测技术大致可分为可见-近红外光谱检测技术、机器视觉检测技术、超声波检测技术、X射线检测技术及电子鼻和电子舌检测技术等。不同的应用对象、应用场合和研究对象需要应用不同的无损检测方法和检测装置。

1.2 无损智能检测技术原理

1.2.1 无损智能检测技术的形成

无损智能检测技术在机电工程的应用经历了由机械式仪表到光学-机械仪表、电动仪表、自动检测系统及智能仪器的发展历程(见图 1-1)。例如,长度测量仪从卡尺、千分尺等机械量具发展到光学比长仪、万能工具显微镜等光学量仪,其检测精度由 0.01 mm 提高到 $1\text{ }\mu\text{m}$ 左右。20世纪60年代,随着半导体技术的发展,出现了电动量仪,例如电感测微仪、激光干涉仪等,检测精度提高到 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 左右。最初的电动量仪或其他模拟仪表是以模拟电路和指针式显示器为基础,利用指针的偏转显示最终的测量结果。第二代电动量仪是数字式仪表。这类仪表将待测的模拟信号转换为数字信号进行测量,并以数字形式显示最终结果。数字式仪表消除了人工判读误差,提高了检测精度和响应速度,并使检测系统的设计开发更为方便。

20世纪80年代,计算机技术的发展,特别是微处理器和个人电脑的出现,推动了以检测仪器与微处理器相结合为特征的智能仪器的诞生。这些智能仪器不仅

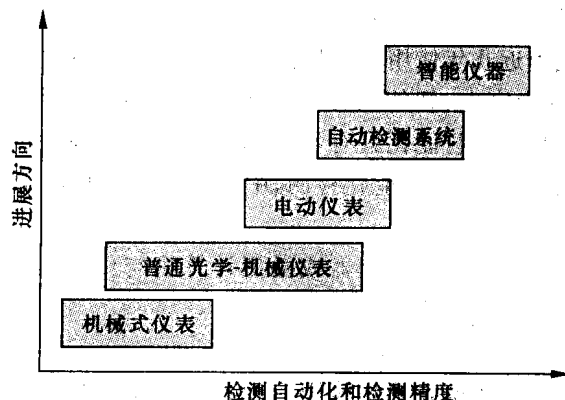


图 1-1 无损智能检测技术形成过程

能进行测量并输出测量结果,而且能对结果进行存储、提取、加工与处理。

在智能仪器诞生不久,产生了另一类仪器——个人仪器(personal instrument)。它是将少量专用功能板插到微型计算机中,或者插在专用的外接扩充箱中,与计算机形成一个具有测量功能的组合体。例如,1981年,Northwest 仪器系统公司研制了第一台个人仪器——数字滤波器,其专用功能板可插在任何一种 Apple II 或其兼容机内,使用两个插槽,可用于带宽 50MHz 信号的分析记录。

1986年,美国国家仪器公司开发了 LabVIEW1.0 软件,使仪器的开发简化为软件设计,并逐渐形成一个全新概念的新型仪器——虚拟仪器(virtual instrument)。虚拟仪器成为当今仪器仪表发展的又一个新方向。

20 世纪 90 年代,微机械研究获得巨大的成功,实现了传感器的微型化,并进而实现了传感器与信号调理电路和微处理器的集成,从而产生了高度集成的智能传感器(smart sensor)。

21 世纪无损智能检测技术与人工智能原理及技术的结合,将人工神经网络、专家系统、模式识别等技术应用于智能检测中,更进一步促进了检测智能化的进程。

1.2.2 无损智能检测技术的层次

从信息科学的角度,信息技术的发展可以分为信息化、自动化、最优化、智能化四个层次。信息化是把客观事物模型化、抽象化,用计算机可以识别的编码表示事物,以便于数据的存储和处理。自动化则是按照一定的逻辑顺序或规则对事物进行重复处理。最优化是按照某一个或几个预定的目标,通过一定的算法求出使目标函数最大或最小的解答。智能化则应包括理解、推理、判断、分析等一系列功能,要求具有数字逻辑与知识的综合分析能力。

“智能”已经成为近几年使用频率最高的词汇之一,智能仪表、智能制造、智能控制、智能 CAD、智能家电、智能大厦等词汇经常出现在各种文献资料上。实际上,在不同的领域,智能及智能化具有不尽相同的含义。在检测技术领域,智能化检测可分为三个层次,即初级智能化检测、中级智能化检测及高级智能化检测。

1. 初级智能化检测

初级智能化检测只是把微处理器或微型计算机与传统的检测方法结合起来,它的主要特征和功能包括以下几点。

(1) 实现数据的自动采集、存储与记录。

(2) 利用计算机的数据处理功能进行简单的测量数据处理。例如,进行被测量的单位换算和传感器非线性补偿;利用多次测量和平均化处理消除随机干扰,提高检测精度。

(3) 采用按键式面板通过按键输入各种常数及控制信息。

2. 中级智能化检测

中级智能化检测要求检测系统或仪器具有部分自治功能,除了具有初级智能化的功能外,还具有自动校正、自补偿、自动量程转换、自诊断和自学习功能,自动进行指标判断及进行逻辑操作、极限控制和程序控制的功能。目前大部分智能仪器或智能检测系统属于这一类。

3. 高级智能化检测

高级智能化检测要求将检测技术与人工智能原理相结合,是利用人工智能的原理和方法改善传统的检测方法,其主要特征和功能如下所述。

(1) 具有知识处理功能。可利用领域知识和经验知识通过人工神经网络、专家系统解决检测中的问题,具有特征提取、自动识别、冲突消解和决策能力。

(2) 具有多维检测和数据融合功能。可实现检测系统的高度集成,并通过环境因素补偿提高检测精度。

(3) 具有“变尺度窗口”。通过动态过程参数预测,可自动实时调整增益与偏置量,实现自适应检测。

(4) 具有网络通信和远程控制功能,可实现分布式测量与控制。

(5) 具有视觉、听觉等高级检测功能。

德国 PIB 坐标测量机和意大利专家坐标测量机就是具有部分高级智能的坐标测量机,可以根据被测零件图纸自行确定测量策略,自动实现编程和测量方案优化,实现信息自动化和决策智能化。智能坐标测量机具有 CAD 文件特征识别系统、零件位置识别系统、测量路径规划系统和数据库、知识库及人机交互接口。CAD 文件特征识别系统根据 CAD 设计图形文件提取测量信息,生成零件定义模型。零件位置识别系统利用计算机视觉处理零件图像,完成零件在测量机中的位置测量,建立零件坐标系。测量路径规划系统根据坐标测量机知识库的知识自动规划测量顺序,选择测头及附件,设计测量点分布。系统统一的数据结构、统一的数据库便于数据的传输和数据库、知识库的维护。

1.2.3 无损智能检测技术的形式

无损智能检测技术的形式主要有四种,即智能传感器、智能仪表、虚拟仪器和通用智能检测系统。

1. 智能传感器

Janusz Bryzak 认为,“智能传感器是内置有智能的传感装置”,智能传感器是将微加工(micromachining)制造的硅基传感器与信号处理电路、微处理器集成在同一芯片上或封装在一起的器件。但集成制造的传感器并不是都可以称为智能传

感器,是否为智能传感器取决于其内置的智能水平。

智能传感器的智能主要由信号调理、存储、自检与自诊断或输出处理实现。信号调理包括漂移补偿、灵敏度校准、非线性补偿、温度补偿等。

例如, Lucas Nova Sensor 公司生产的智能压力传感器,其压力敏感部分是微加工制造的硅压电装置。

图 1-2 所示为智能传感器系统框图。智能部分是传感器信号处理器,可以进行温度补偿和校准,其修正系统由主控计算机下载并存储在可擦除存储器 EEPROM 中。Motorola 公司则采用传感器与信号处理集成电路分别制造再封装在一起的方法,提高传感器设计制造的柔性和性能稳定性。

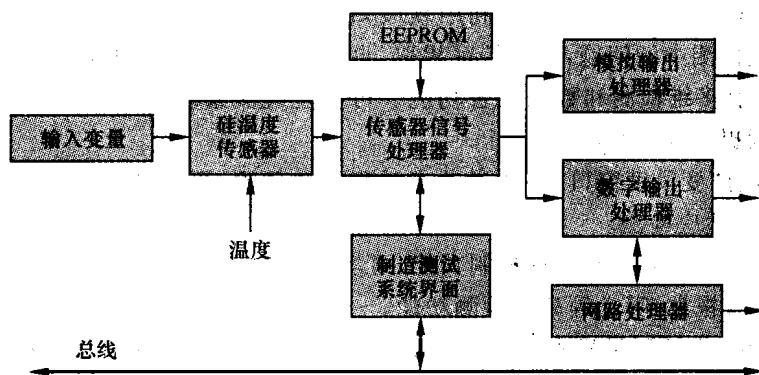


图 1-2 智能传感器系统框图

由传感器与信号调理电路集成而形成的智能传感器,其智能是有限的,其自补偿、自校正功能也只能补偿传感器部分的漂移和非线性,但成本低廉,所以它是当前智能传感器的主要形式。

目前已将微处理器与传感器集成,形成了高级智能传感器,实际上成为微型智能仪器。例如,美国 Sandia 国家实验室开发的智能传感器集成了 250 个微传感器和微处理器,已形成了 IC 器件测试系统。

2. 智能仪表

智能仪表是最早出现的智能检测装置。1973 年出现了第一批商品化智能仪表。例如, HP 公司的 1722A 示波器的微处理器部分是用 HP-55 计算器改装的。早期的智能仪表都采用 4 位微处理器,如美国 DANA 公司的 9000 计时/计数器, Systron Douner 公司的 7115 数字电压表等。1980 年以后逐渐采用 8 位微处理器构建智能仪器,例如,英国 Solartron 7055/7065 型和 Datron 公司的 1071 型电压表采用 MC6800 微处理器。有些智能仪器还采用两个微处理器,例如, HP 公司的 3455A 型电压表具有两个微处理器,一个用于数据采集,另一个用于数据处理。