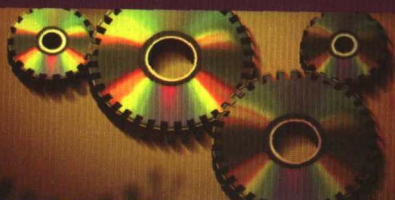




新世纪高等职业教育机电类课程教材

# 传感器与自动检测技术

## (第二版)



主 编 吴 旗



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

新世纪高等职业教育机电类课程教材

---

# 传感器与自动检测技术

(第二版)

主编 吴 旗

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书为高等职业教育用书,是根据全国高等职业教育《传感器与自动检测技术教学基本要求》编写的。

全书共9章,内容包括:基本概念、参量传感器、发电传感器、光电传感器、数字传感器、传感器信号的处理、现代新型传感器、检测仪表概述以及自动检测技术的综合应用等。书中列举了传感器在工农业生产等领域的应用实例,并配有传感器应用小制作。

本书简明实用,图文并茂,附有相关习题及思考题,便于教学和自学,可作为高等职业教育机电设备类、自动化类、电子信息类及计算机应用类专业教学用书,亦可供大中专院校教师及工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

传感器与自动检测技术/吴旗主编. —2版. —北京:  
高等教育出版社, 2006.5  
ISBN 7-04-019594-1

I. 传... II. 吴... III. ①传感器—高等学校: 技  
术学校—教材②自动检测—高等学校: 技术学校—教材  
IV. ①TP212②TP274

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 047054 号

策划编辑 孙鸣雷 责任编辑 李宇峰 封面设计 吴昊 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号		021-56964871
邮政编码	100011	免费咨询	800-810-0598
总 机	010-58581000	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
传 真	021-56965341		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
			<a href="http://www.hepsh.com">http://www.hepsh.com</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
排 版	南京理工出版信息技术有限公司		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
印 刷	常熟市华通印刷有限公司	畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787 x 1092 1/16	版 次	2003年6月第1版
印 张	13.75		2006年7月第2版
字 数	330 000	印 次	2006年7月第1次
		定 价	19.00元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19594-00

# 出版说明

高等教育出版社组织编写的“新世纪高职高专教改项目成果教材”自出版以来,以其适应高等职业教育人才培养模式的基本特征,以应用为主旨、以就业为导向的教学内容体系等特点,受到了广大高等职业院校师生的一致好评。

为了进一步贯彻落实《中华人民共和国职业教育法》和《中华人民共和国劳动法》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,2005年10月28日,国务院发布了《国务院关于大力发展职业教育的决定》(以下简称《决定》),明确了今后一个时期职业教育改革与发展的指导思想、目标任务和政策措施。11月7日至8日,国务院召开了全国职业教育工作会议,深入学习贯彻党的十六届五中全会精神,全面落实科学发展观,动员和部署实施《决定》。会议强调,要把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点;以服务社会主义现代化建设为宗旨,培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才;坚持以就业为导向,深化职业教育教学改革;依靠行业企业发展职业教育,推动职业院校与企业的密切结合;严格实行就业准入制度,完善职业资格证书制度。

为了贯彻落实《决定》和全国职业教育工作会议精神,也为了适应我国近几年高等职业教育快速发展的需要,促进教学内容、教学体系的更新,我社在2005年底启动了对“新世纪高职高专教改项目成果教材”的修订再版工作。新版系列教材坚持以“就业”为导向的原则,选取实际工作中存在的设备工具、操作方式,讲解在实际岗位工作时实际需要的知识和能力,适应高等职业教育培养学生的“就业能力”的需要;与国家技能鉴定等就业准入制度结合,注重从实际工作场合选取有代表性的实例,突出学生实际操作能力的培养。

新版系列教材出版后,我们还将不定期地举行相关课程的研讨与培训活动,并邀请一些相关行业的优秀企业共同探讨人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革,为各院校提供一个加强校企合作、交流的互动平台。

“新世纪高等职业教育机电类课程教材”适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校机电类专业使用。

高等教育出版社

2006年6月

# 第一版前言

本书是高等职业教育课程改革和教材建设规划教材。编者结合近年来高等职业院校该课程的教改实践及最新科技成果,根据《传感器与自动检测技术》的课程教学大纲编写而成。

本书主要内容包括:传感器与自动检测技术的基本概念;参量传感器;发电传感器;光电式传感器;数字传感器;现代新型传感器;传感器信号的处理;自动检测技术的综合应用。其中,参量传感器;发电传感器;数字传感器等部分章节可根据行业及地方经济的需要,在讲课时进行部分筛选;传感器信号的处理等部分章节内容在课时允许的条件下可作为选学内容。本书根据传感器技术实践性强、内容分散、缺乏系统性和连续性,而又具有“机”与“电”之间的“桥梁”和“纽带”作用这样一些特点,注重基本概念、基本原理、基本方法的阐述,并考虑高等职业教育的特点,避免了理论推导,增强了实际应用等方面的知识,为了加强学生的动手能力,部分传感器增添了应用小制作的介绍,提供学生作为课外兴趣制作的参考,并在附录中提供了参考实验。本书尽可能反映国内外传感器领域的新成果、新进展,着力体现高等职业教育以应用为主的宗旨,同时有利于学生分析问题、解决问题能力的培养与提高。

本书指导性教学课时为42~60学时,其中讲授32~46学时,实验8~12学时,机动2学时。具体参考学时分配见下表(表中“\*”号为选学部分):

课 程 内 容		学 时 数			
		合计	讲授	实验	机动
1	绪论	1	1		
2	传感器与自动检测技术的基本概念	4	4		
3	参量传感器	12+5*	6+3*	6+2*	
4	发电传感器	4+3*	3+1*	1+2*	
5	光电式传感器	4	3	1	
6	数字传感器	5+2*	5+2*		
7	现代新型传感器	2*	2*		
8	传感器信号的处理	4+6*	4+6*		
9	自动检测技术的综合应用	6	6		
机 动		2			2
合 计		42+18*	32+14*	8+4*	2

全书由江苏省常州轻工职业技术学院吴旗副教授任主编,并提出编写提纲和进行统稿,其中绪论、第一章、第三章、第五章、第八章和附录的内容由吴旗编写;第二章、第四章、第六章和第七章的内容由江苏省常州轻工职业技术学院俞亚珍副教授编写。全书由河海大学机

## 第一版前言

电学院卞新高副教授主审。本书除可作为高等职业院校和普通高等院校机电类、工企电类及自动化仪表类等专业的教材外,还可供有关专业师生及工程技术人员参考。

本书在编写体系和内容取舍方面进行了一些新的尝试。限于编者的学识水平,不妥之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2003年5月

# 第二版前言

根据2005年11月召开的全国职业教育会议提出的坚持“以服务为宗旨、以就业为导向”的职业教育办学方针,坚持手脑并用、做学合一的教学原则的精神,本书力图具有以下几方面的特点:

1. 根据传感器面广量大、种类繁多、应用广泛的特征,突出基本性和简洁性。在注重基本概念、基本原理和基本方法阐述的同时,本书用较小的篇幅阐明较多、较广、较杂的内容,并能反映传感器技术的发展方向,达到教学目标所规定的要求。

2. 根据高等职业教育的培养目标,突出应用性。书中除必要的概念和原理阐述外,不强调传感器原理的推导,注重应用能力的培养,拓展学生的学习思路,提高学生分析问题、解决实际问题的能力。

3. 根据职业教育的特点,突出实践性,做到手脑并用、做学合一。书中除安排实验教学外,还加入了常用传感器应用的小制作,作为课外学习指导,以增强学生对本课程的学习兴趣,着力提高学生的动手能力和创新能力。

4. 根据教育理论和教学规律,突出典型性。书中在传感器应用举例时选择与生产、生活密切关联的典型实例,并能举一反三,达到触类旁通的效果。

5. 根据事物发展的规律,突出新颖性。书中努力反映新知识、新技术和新方法,尽可能反映国内外传感器领域的新成果、新进展。

6. 根据教材使用行业不同、院校不同的实际情况,对教材内容进行选用,突出使用的广泛性。

本书主要内容包括:绪论、传感器与自动检测技术的基本概念、参量传感器、发电传感器、光电传感器、数字传感器、传感器信号的处理、现代新型传感器、检测仪表概述以及自动检测技术的综合应用。其中,参量传感器、发电传感器、数字传感器等章节可根据行业及地方经济的需要,在讲课时进行筛选;现代新型传感器、检测仪表概述和传感器信号的处理等三章的部分内容,在课时允许的条件下可选学。

本书针对第1版中“传感器信号的处理”一章部分内容理论分析过多进行了删减,“现代新型传感器”一章新型传感器代表性不够进行了增加;针对第1版中常用物理量(温度、压力、流量和物位)的实际应用介绍不够,增加了“检测仪表概述”一章。本书指导性教学课时为42~60学时,其中讲授32~46学时,实验8~12学时,机动2学时。

全书由常州轻工职业技术学院吴旗主编,其中绪论、第一章、第三章、第五章、第九章和附录由吴旗编写;第二章、第四章、第六章、第七章和第八章由常州轻工职业技术学院俞亚珍编写。全书由河海大学机电学院卞新高副教授主审。本书除可作为高职、高专院校机电设备类、自动化类、电子信息类及计算机应用类等相关专业教材外,还可供有关专业师生及工程技术人员参考。

## 第二版前言

本书在编写体系和内容取舍方面进行了一些新的尝试,但限于编者的学识水平,不妥之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见,并欢迎您将对本书的意见和建议通过 E-mail([wq@czili.edu.cn](mailto:wq@czili.edu.cn))告诉我们。

编者

2006年2月



## 郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010)58581897/58581896/58581879

**传 真：**(010)82086060

**E - mail：**dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮 编：**100011

购书请拨打电话：(010)58581118



# 高教教师俱乐部会员信息表

(请用楷体认真填写)

姓 名		性 别		出生年月		身份证号码		
学 校				学 院			系 (所)	
学校地址						邮 编		
职 务				职 称			办公电话	
Email				手 机			宅 电	
通信地址						邮 编		

- 您所教授的课程及学生层次：
- 您目前使用的教材(书名、作者、出版社)：
- 您希望俱乐部提供哪些服务？

\* 请附教师证或工作证复印件

复印件粘贴处

高等教育出版社上海分社  
联系地址：上海市虹口区宝山路 848 号  
电 话：021-65878318  
联 系 人：教学服务部

邮编：200081  
传真：021-65878318  
Email：service@hepsh.com



# 目 录

绪论	1
<b>第一章 传感器与自动检测技术的基本概念</b>	<b>3</b>
第一节 传感器简述	3
第二节 自动检测系统概述	7
第三节 测量误差与精度	8
第四节 检测系统中的弹性敏感元件	12
本章小结	17
思考题与习题一	17
<b>第二章 参量传感器</b>	<b>19</b>
第一节 电阻应变式传感器	19
第二节 热电阻传感器	27
第三节 气敏、湿敏电阻传感器	31
第四节 差分变压器式传感器	35
第五节 电涡流式传感器	41
第六节 电容式传感器	45
本章小结	50
思考题与习题二	52
<b>第三章 发电传感器</b>	<b>54</b>
第一节 热电偶传感器	54
第二节 霍尔式传感器	61
第三节 压电式传感器	66
本章小结	73
思考题与习题三	73
<b>第四章 光电传感器</b>	<b>76</b>
第一节 光电效应及其光电元件	76
第二节 光电传感器的应用	80
本章小结	87
思考题与习题四	88

<b>第五章 数字传感器</b> .....	89
第一节 光栅式传感器 .....	89
第二节 光电编码器 .....	95
第三节 磁栅式传感器 .....	100
第四节 感应同步器 .....	105
本章小结 .....	110
思考题与习题五 .....	111
<b>第六章 传感器信号的处理</b> .....	112
第一节 传感器信号的预处理 .....	112
第二节 测量放大器 .....	114
第三节 信号的调制与解调 .....	118
第四节 有源滤波器 .....	121
第五节 传感器信号的非线性校正 .....	126
第六节 A/D 转换器的选择 .....	129
本章小结 .....	130
思考题与习题六 .....	131
<b>第七章 现代新型传感器</b> .....	133
第一节 集成传感器 .....	133
第二节 智能传感器 .....	136
第三节 光纤传感器 .....	141
本章小结 .....	142
思考题与习题七 .....	143
<b>第八章 检测仪表概述</b> .....	144
第一节 检测仪表的基本概念 .....	144
第二节 常用检测仪表 .....	146
第三节 常用物理量检测的故障判断 .....	153
本章小结 .....	156
思考题与习题八 .....	157
<b>第九章 自动检测技术的综合应用</b> .....	158
第一节 抗干扰技术 .....	158
第二节 自动检测系统的可靠性 .....	166
第三节 传感器的标定与选择 .....	169

第四节 微机在自动检测技术中的应用·····	171
第五节 自动检测技术综合应用实例·····	174
本章小结·····	190
思考题与习题九·····	190
<b>附录</b> ·····	192
附录一 传感器实验·····	192
附录二 传感器分类表·····	196
附录三 几种常用传感器性能比较表·····	197
附录四 热电阻新、旧分度号对照表·····	198
附录五 热电阻分度表·····	198
附录六 镍铬-镍硅(镍铝)热电偶分度表·····	199
附录七 铂铑 <sub>10</sub> -铂热电偶分度表·····	201
<b>部分习题参考答案</b> ·····	204
<b>参考文献</b> ·····	205

# 结 论

在现代工业生产中,为了检查、监督和控制某个生产过程或运动对象,使它们处于所选工况的最佳状态,就必须掌握描述它们特性的各种参数,这就首先要测量这些参数的大小、方向和变化速度等。所谓检测,就是人们借助于仪器、设备,利用各种物理效应,采用一定的方法,将客观世界的有关信息通过检查与测量获取定性或定量信息的认识过程。这些仪器和设备的核心部件就是传感器。传感器是感知被测量(多为非电量),并将其转化为电量的一种器件或装置。检测包含检查与测量两个方面,检查往往是获取定性信息,而测量则是获取定量信息。

## 一、自动检测技术在国民经济中的地位

中国有句古话:“工欲善其事,必先利其器。”用这句话来说明自动检测技术在现代科学技术中的重要性是很恰当的,所谓“事”,就是指发展现代科学技术的伟大事业,而“器”则是指利用自动检测技术而制造的仪器、仪表和工具等。所以说自动检测技术是科学实践和生产实践的必要手段,它的水平高低也是科学技术现代化的重要标志,它在发展国民经济中的作用也就不言而喻了。

近年来,随着家电工业的兴起,自动检测技术已进入人们的日常生活。例如,电冰箱中的温度传感器、监视煤气溢出的气敏传感器、防止火灾的烟雾传感器、防盗用的光电传感器,等等。在机械制造工业中,通过对机床的加工精度、切削速度、床身振动等许多静态、动态参数进行在线测量,可控制加工质量。在化工、电力等行业中,如果不随时对生产工艺过程中的温度、压力、流量等参数进行自动检测,生产过程就无法控制,甚至产生危险。在交通领域,一辆现代化汽车所用的传感器多达数十种,用以检测车速、方位、转矩、振动、油压、油量和温度等。在国防科研中,检测技术用得更多,许多尖端的检测技术都是因国防工业需要而发展起来的。如研究飞机的强度,就要在机身、机翼上贴几百片应变片,并进行动态特性的测试。

有人把计算机比喻为人的大脑的延续,称之为“电脑”,而把传感器比喻为人的感觉器官的延续,称之为“电五官”(视、听、味、嗅、触)。没有“电五官”就不能实现自动化,没有自动检测技术就不能有自动保护、自动报警和自动诊断系统,就不能实现自动计量和自动管理。特别是传感器与微机结合起来,一些带微处理器的新型“智能化”仪器不断涌现,对生产过程进行自动控制,从而大大提高了劳动生产率,提高了产品质量,减轻了劳动强度和改善了劳动条件。

## 二、自动检测技术在机电产品中的作用

机电一体化技术是科学技术发展的必然产物,它使产品提高了自动化程度,提高了功能,提高了经济效益。作为高科技代表的机电一体化系统一般由机械本体、自动检测技术、控制技术和执行机构四部分组成,如图 1 所示,自动检测技术是把代表机械本体的工作状态、生产过程等工业参数通过传感器转换成电量,从而便于采用控制技术使控制对象按给定

的规律变化,推动执行机构实时地调整机械本体的各种工业参数,使机械本体处于自动运行状态,并实行自动监视和自动保护。可见,自动检测技术是机械本体与控制技术的“纽带”和“桥梁”,在机电一体化中起着关键的作用。



图1 机电一体化系统的组成

目前,自动检测技术已成为一些发达国家的最重要的热门技术之一,其主要原因是它可以促进科学技术的飞跃发展,并给人们带来巨大的经济效益。可以说,一个国家的现代化水平是用自动化水平来衡量的,而自动化水平是用传感器的种类多少和数量来衡量的。

### 三、本课程的内容、任务和学习方法

传感器与自动检测技术涉及的内容比较广,包括信息的获得、测量方法、信号的变换、处理和显示、误差的分析以及干扰的抑制、可靠性问题等。因此,本课程首先介绍传感器与自动检测技术的基本概念,然后较详细地叙述将被测量转换成电量的各类传感器、测量转换电路及其应用,第三部分简要介绍传感器的信号处理和检测仪表的概念,最后介绍自动检测技术应用中涉及的一些问题及微机在这一领域中的应用并举例说明。

由于本课程中传感器将被测量转换成电量的方法很多,同时还有各种转换电路和显示装置,因此与它有联系的课程很多。直接与本课程有关的基础课程有数学、物理学、电工技术、电子技术以及计算机技术等,尤其是物理学、电工技术和电子技术等课程的关系更为密切,因为传感器的原理主要是基于各种物理现象和物理效应,而各种转换电路又是以电工和电子技术为基础的。

通过本课程的学习应达到以下几点要求:

- (1) 掌握常用传感器的工作原理、结构和性能,并能正确选用。
- (2) 熟悉测量误差的基本知识、传感器的基本转换电路和信号处理方法。
- (3) 了解传感器的基本概念和自动检测系统的组成,对常用检测系统具有一定的分析与维护能力。
- (4) 了解抗干扰技术及自动检测系统的可靠性问题。
- (5) 了解微机在自动检测系统中的应用。
- (6) 对工业生产过程中主要工艺参数的测量能提出合理的检测方案,具有正确选用传感器及测量转换电路组成实用检测系统的初步能力。

学习本课程时可参考以下几点建议:

- (1) 本课程从内容上看系统性较差,各传感器运用的物理原理不同,希望加强课后复习,并且找出它们在基本设想、思考方法等方面的一致性。
- (2) 着重理解传感器的基本原理以及解决信息检取和能量更换的基本思想方法。
- (3) 注意传感元件与转换电路之间的联系,弄清楚转换电路的原理。
- (4) 找一些参考书和资料,加深理解,拓宽知识面。

# 第一章 传感器与自动检测技术的基本概念

本章力求通过对传感器简述、传感器与自动检测技术系统概述、测量误差与精度以及检测系统中的弹性敏感元件的介绍,使读者对传感器与自动检测技术中涉及的一些基本概念有一定的了解。

## 第一节 传感器简述

### 一、传感器的定义与组成

传感器是能感受规定的被测量并按照一定规律转换成有用输出信号(一般为电信号)的器件或装置。通常由敏感元件、传感元件和测量转换电路组成,如图 1-1 所示。其中,敏感元件是指传感器中能直接感受被测量的部分,传感元件指传感器中能将敏感元件的输出转换为适于传输和测量的电参量部分。由于传感器输出信号一般都很微弱,需要有信号调节与转换电路将其放大或转换为容易传输、处理、记录和显示的形式,这一部分一般称为测量转换电路。

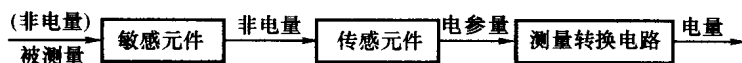


图 1-1 传感器组成方块图

传感器输出信号有很多形式,如电压、电流、频率和脉冲等,输出信号的形式由传感器的原理确定。常见的信号调节与转换电路有放大器、电桥、振荡器和电荷放大器等,它们分别与相应的传感器相配合。

有些国家和有些学科领域,将传感器称为变换器、检测器或探测器等。应该说明,并不是所有的传感器都能明显分清敏感元件、传感元件和测量转换电路三个部分的,它们可能是三者合为一体。随着半导体器件与集成技术在传感器中的应用,传感器的测量转换电路可以安装在传感器的壳体里或与敏感元件一起集成在同一芯片上。例如,半导体气体传感器、湿度传感器等,一般都是将感受的被测量直接转换为电信号,没有中间转换环节。

### 二、传感器的分类及命名

传感器的种类很多,分类不尽相同。常见的分类方法有以下几种。



### 1. 按工作原理分类

按工作原理可以分成参量传感器、发电传感器及特殊传感器。其中,参量传感器有触点传感器、电阻式传感器、电感式传感器和电容式传感器等;发电传感器有光电池、热电偶传感器、压电式传感器、霍尔式传感器和磁电式传感器等。特殊传感器是不属于以上两种类型的传感器,如超声波探头、红外探测器和激光检测等。

这种分类方法的优点是可以把传感器按工作原理分门别类地归纳起来,避免名目过多,且较为系统。本书将基本按照此分类方法介绍各种传感器,但由于光电式传感器中的光电元件有参量型和发电型两种,故将单列一章进行介绍。

### 2. 按被测量性质分类

按被测量性质可以分成机械量传感器、热工量传感器、成分量传感器、状态量传感器和探伤传感器等。其中,机械量有力、长度、位移、速度和加速度等;热工量有温度、压力和流量等;成分量传感器是检测各种气体、液体、固体化学成分的传感器,如检测可燃性气体泄漏的气敏传感器;状态量传感器是检测设备运行状态的传感器,如由干簧管、霍尔元件做成的各种接近开关;探伤传感器是用来检测金属制品内部的气泡和裂缝、检测人体内部器官的病灶等的传感器,如超声波探头、CT 探测器等。

这种分类方法对使用者比较方便,容易根据测量对象来选择所需用的传感器。

### 3. 按输出量种类分类

按输出量种类可分成模拟传感器和数字传感器。模拟传感器输出与被测量成一定关系的模拟信号,如果需要与计算机配合或用数字显示,还必须经过模/数转换电路。数字传感器输出的是数字量,可直接与计算机连接或作数字显示,读取方便,抗干扰能力强,可分为光栅式传感器、光电编码器、磁栅式传感器和感应同步器等。本书也将把数字传感器单列一章来介绍。

### 4. 按传感器的结构分类

按传感器的结构可以分成直接传感器、差分传感器和补偿传感器。直接传感器是单独直接将被测量转换成所需要的输出信号,它的结构最简单,但一般灵敏度低、易受外界干扰。差分传感器是把两个相同类型的直接传感器接在转换电路中,使两个传感器所经受的相同干扰信号相减,而有用的被测量信号相加,从而提高了灵敏度和抗干扰能力,改善了特性曲线的线性度。补偿传感器要求显示装置的指示自动跟随被测量变化而变化,它一般是把输出的电信号通过反向传感器变换成非电量,再与被测量进行比较,产生一个偏差信号。此偏差信号通过正向通路中的传感器变换成电量,再经过测量、放大,然后输出供指示或记录,从而大大提高了测量精度和抗干扰能力。但这类传感器往往结构复杂,价格偏高。本书将介绍前两种结构形式的传感器。

传感器常常按工作原理及被测量性质两种分类方式合二为一进行命名,如电感式位移传感器、光电式转速计和压电式加速度计等。这样使被测量与传感器的工作原理一目了然,