

应用型本科电子信息类规划教材

传感器原理及应用

□ 主编

高燕

□ 主审

王煜东



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

应用型本科电子信息类规划教材

传感器原理及应用

主 编 高 燕

主 审 王煜东

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书主要介绍了传感器的基本概念、基本理论、一般特性及分析方法。同时,还介绍了国内外近年研制与开发的新型传感器。

全书共 12 章。第 1 章介绍了传感器的概念、组成、分类和发展趋势等;第 2 章介绍了传感器的一般特性;第 3 章~第 12 章从传感器的工作原理出发,分别介绍了电阻式、电容式、电感式、压电式、热电式、光电式、光导纤维、CCD 图像、红外及指纹传感器的工作原理、性能、测量电路及应用。

本书具有较强实用性,力求通过理论知识的学习,使学生了解各种传感器的工作原理,并掌握用传感器来测量一些常规物理量的方法。

本书可作为高职院校机电一体化、工业自动化、电气技术、应用电子技术等专业的教材,也可作为高等院校测控技术及仪器、精密仪器与机械、计算机应用、机械电子工程等专业的教材或参考书,还可作为相关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

传感器原理及应用/高燕主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2009.8

应用型本科电子信息类规划教材

ISBN 978-7-5606-2311-5

I. 传… II. 高… III. 传感器—高等学校—教材 IV. TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 117918 号

策 划 薛 媛

责任编辑 薛 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 12.75

字 数 294 千字

印 数 1~4000 册

定 价 18.00 元

ISBN 978-7-5606-2311-5/TP·1170

XDUP 2603001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

传感器的开发和应用是一门综合技术,随着现代测量、控制和自动化技术的发展,传感器技术越来越受到重视。传感器技术也是现代信息科学技术中的一个重要领域,是捕捉信息的主要手段。随着信息科学技术的发展,传感器技术越来越显示出它在信息技术中的巨大作用。

本书根据目前高职教育教学和改革的要求,结合编者多年从事教学、生产实践的经验编写而成。全书取材广泛,内容丰富,知识先进,覆盖了传统传感器和新型传感器的工作原理、性能、测量电路及应用。各章节内容较为独立,理论分析全面透彻,且更加注重应用及电路实用性。

本书由安徽职业技术学院高燕主编。其中,第2、5章由刘丽编写;第3、4章由马为民编写;第6、7章由黄有金编写;第1和8~12章由高燕编写。全书的统稿和审校由高燕完成。河南质量工程职业学院袁桂玲老师亦参与了本书的审校工作。本书由河南工业职业技术学院王煜东老师和安徽职业技术学院程周老师主审。本书在编写过程中得到了杨林国老师的大力帮助和支持,在此表示感谢。同时要感谢中国科学技术大学熊焰教授,南京理工大学杨小健教授,上海航天局毕雨雯高级工程师,他们对本书的编写提出了许多宝贵的意见和修改建议。

由于编者水平有限,书中疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2009年5月

目 录

第 1 章 传感器概论	1
1.1 传感器的概念	1
1.2 传感器的组成	1
1.3 传感器的分类	2
1.4 传感器的发展趋势	3
第 2 章 传感器的一般特性	5
2.1 传感器的静态响应特性	5
2.1.1 线性度	5
2.1.2 灵敏度	6
2.1.3 迟滞	7
2.1.4 重复性	8
2.1.5 静态响应特性的其他描述	8
2.2 传感器的动态响应特性	9
2.2.1 传递函数	9
2.2.2 频率响应特性	10
2.2.3 典型环节的动态特性	11
2.2.4 传感器的动态特性指标	14
思考题	15
第 3 章 电阻应变式传感器	16
3.1 电阻应变式传感器的工作原理	16
3.1.1 电阻应变效应	16
3.1.2 电阻应变特性	16
3.2 应变片的种类、结构与粘贴	18
3.2.1 应变片的种类与结构	18
3.2.2 应变片的粘贴	19
3.3 应变电桥	20
3.3.1 应变电桥的特性	20
3.3.2 应变电桥的工作方式	21
3.4 电阻应变片的应用	21
3.4.1 测力传感器	21
3.4.2 压力传感器	22
3.4.3 位移传感器	23

思考题	23
第4章 电容式传感器	26
4.1 电容式传感器的工作原理及结构形式	26
4.1.1 电容式传感器的工作原理	26
4.1.2 电容式位移传感器的结构形式	27
4.2 电容式传感器的测量转换电路	30
4.2.1 桥式电路	30
4.2.2 运算放大器式测量电路	31
4.2.3 脉冲宽度调制电路	31
4.2.4 调频电路	32
4.2.5 谐振电路	33
4.3 电容式传感器的应用	34
4.3.1 电容测厚仪	34
4.3.2 电容加速度传感器	35
4.3.3 湿敏电容	36
4.3.4 电容式油量表	36
4.3.5 电容式接近开关	37
4.4 压力和流量的测量	38
4.4.1 压力的基本概念	38
4.4.2 压力传感器的分类	39
4.4.3 差动电容式差压变送器	39
4.4.4 流量的基本概念	40
4.4.5 节流式流量计及电容差压变送器在流量测量中的应用	40
思考题	41
第5章 电感式传感器	43
5.1 自感式传感器	43
5.1.1 工作原理	43
5.1.2 等效电路	46
5.1.3 输出特性分析	47
5.1.4 电感式传感器的测量电路	49
5.2 差动变压器	51
5.2.1 螺管式差动变压器	51
5.2.2 差动变压器的信号调节电路	55
5.2.3 电感式传感器的应用	56
5.3 电涡流式传感器	58
5.3.1 高频反射式电涡流传感器	58
5.3.2 低频透射式电涡流传感器	60
5.3.3 电涡流式传感器的应用	60
思考题	62
第6章 压电式传感器	64
6.1 压电式传感器的工作原理	64
6.1.1 压电效应	64

6.1.2 压电常数和表面电荷的计算	65
6.2 压电材料及压电式传感器的等效电路	67
6.2.1 压电材料	67
6.2.2 压电式传感器的等效电路	69
6.3 压电式传感器的信号调节电路	70
6.3.1 电压放大器(阻抗变换器)	71
6.3.2 电荷放大器	72
6.4 压电式传感器的应用	73
6.4.1 应用范围	73
6.4.2 压电式加速度传感器	74
6.4.3 压电式测力传感器	76
6.4.4 压电式压力传感器	77
6.4.5 逆压电效应的应用	78
6.4.6 超声波传感器	78
思考题	82
第7章 热电式传感器	84
7.1 热电偶的基本原理、类型及结构	84
7.1.1 热电偶的基本原理	84
7.1.2 热电偶的类型和结构	87
7.2 热电势的测量及热电偶的标定	92
7.2.1 热电势的测量	92
7.2.2 热电偶的标定	93
7.3 热电偶的传热误差和动态误差	94
7.3.1 传热误差	94
7.3.2 动态误差	95
7.4 电阻式温度传感器	95
7.4.1 热电阻	96
7.4.2 热敏电阻	98
7.5 集成温度传感器	100
7.5.1 电压型集成温度传感器	101
7.5.2 电流型集成温度传感器	103
思考题	106
第8章 光电式传感器	108
8.1 外光电效应与光电器件	108
8.1.1 外光电效应	108
8.1.2 光电管	108
8.1.3 光电倍增管	110
8.2 内光电效应与光电器件	110
8.2.1 内光电效应	110
8.2.2 光敏电阻	111
8.2.3 光敏二极管和光敏三极管	114
8.2.4 光电池	118
8.3 光电式传感器	121

8.4 X-CT 成像技术	122
思考题	123
第 9 章 光导纤维传感器	124
9.1 光导纤维的结构和传光原理	124
9.1.1 光导纤维及其传光原理	124
9.1.2 光在光导纤维内的传输	125
9.2 光纤传感器的特点、组成及分类	126
9.2.1 光纤传感技术的特点	126
9.2.2 光纤传感器的组成	126
9.2.3 光纤传感器的分类	127
9.3 光调制技术在光纤传感器中的应用	128
9.3.1 相位调制与干涉测量	128
9.3.2 频率调制	130
9.3.3 强度调制	131
9.4 传感器应用	133
9.4.1 光纤位移传感器	133
9.4.2 光纤速度、加速度传感器	138
9.4.3 光纤温度传感器	140
9.4.4 光纤电流和电压传感器	142
思考题	143
第 10 章 CCD 图像传感器	144
10.1 CCD 图像传感器的结构与原理	144
10.1.1 CCD 图像传感器的结构	144
10.1.2 CCD 图像传感器的工作原理	145
10.2 CCD 图像传感器的信号传输原理	145
10.2.1 电荷转移	146
10.2.2 电荷输出	146
10.3 CCD 图像传感器的分类和主要特性	147
10.3.1 CCD 图像传感器的分类	147
10.3.2 CCD 图像传感器的主要性能参数	150
10.4 CCD 图像传感器的应用	152
10.4.1 CCD 传感器应用概述	152
10.4.2 长度的测量	153
10.4.3 在光电精密测径系统中的应用	154
10.4.4 CCD 成像技术	155
思考题	157
第 11 章 红外传感器	158
11.1 红外辐射原理及传感器类别	158
11.1.1 红外辐射的基本知识	158
11.1.2 红外传感器	160
11.1.3 红外传感器使用中的注意事项	163
11.2 红外传感器的应用	163

11.2.1 红外测温	163
11.2.2 红外成像	164
11.2.3 红外无损检测	166
11.3 红外气体传感器	168
思考题	169
第 12 章 指纹传感器及识别系统	170
12.1 指纹识别基础知识	170
12.1.1 指纹结构及识别的方法	170
12.1.2 指纹获取方法及比较	171
12.1.3 系统问题	173
12.2 几种指纹传感器的结构、功能及原理	174
12.2.1 指纹传感器 FCD4B14	174
12.2.2 指纹传感器 FPS200	178
12.2.3 指纹传感器 AT77C101B/4B	179
12.2.4 微型指纹传感器	180
12.3 指纹识别系统应用	180
12.3.1 社保指纹认证管理系统	180
12.3.2 指纹门禁机	182
12.3.3 感应考勤机	184
12.3.4 指纹查询一体机	186
12.3.5 指纹锁	187
思考题	188
附录	189
参考文献	193

第1章 传感器概论

1.1 传感器的概念

人通过感官来接收外界的信号，并将所接收的信号送入大脑，进行分析处理后获取有用的信息。传感器是人类感官的扩展和延伸，借助传感器，人类可以去探测那些无法直接用感官获取的信息。例如，用超声波探测器可以探测海水的深度，用红外遥感器可以从高空探测地球上的植被和污染情况等。在自动控制领域中，自动化程度越高，控制系统对传感器的依赖性就越大，因此，传感器对控制系统功能的正常发挥起着决定性的作用。

传感器是一种获取信息的装置。它的定义是：借助于检测元件接收一种形式的信息，并按一定的规律将所获取的信息转换成另一种信息的装置。它获取的信息可以为各种物理量、化学量和生物量，而转换后的信息也可以有各种形式。但目前，传感器转换后的信息大多为电信号。因而从狭义上讲，传感器的定义为：把外界输入的非电信号转换成电信号的装置。所以一般也称传感器为变换器、换能器和探测器，其输出的电信号要继续输送给后续的配套的测量电路及终端装置，以便进行电信号的调理、分析、记录或显示等。在一个自动化系统中，首先要能检测到信息，才能去进行自动控制，因此传感器是首先必备的装置。

1.2 传感器的组成

图1-1为传感器原理框图。传感器一般由敏感元件与其他辅助器件组成。敏感元件是传感器的核心，它的作用是直接感受被测物理量，并将信号进行必要的转换输出。一般把传感元件、信号处理电路归为辅助器件，它们是一些能把敏感元件输出的电信号转换为便于显示、记录、处理等有用的电信号的装置。例如应变式压力传感器的弹性膜片是敏感元件，它的作用是将压力转换为弹性膜片的形变，并将弹性膜片的形变转换为电阻的变化而输出，电位器为传感元件。并非所有的传感器都有敏感元件和传感元件之分，有些传感器是将两者合二为一的。如湿度传感器，是将感受的被测量值直接转换为电信号。

如图1-2所示为一台测量压力的电位器式压力传感器，随着被测压力增加，弹簧管伸直通过齿条带动齿轮，齿轮又带动电刷在电位器上转动，使输出电阻变化，输出电压也跟着变化，由此可通过测量电压大小来测量被测压力。该电路弹簧管为敏感元件，电位器为传感元件。

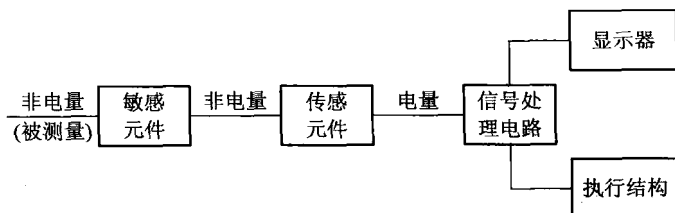


图 1-1 传感器原理框图

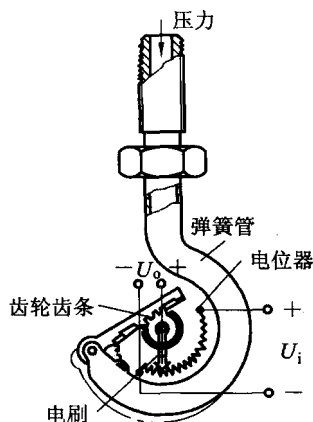


图 1-2 压力传感器

随着集成电路制造技术的发展，现在已经能把一些处理电路和传感器集成在一起，构成集成传感器。进一步的发展是将传感器和微处理器相结合，装在一个检测器中，形成一种新型的“智能传感器”。它将具有一定的信号调理、信号分析、误差校正、环境适应等功能，甚至具有一定的辨认、识别、判断的功能。这种集成化、智能化的发展，无疑对现代工业技术的发展将发挥重要的作用。

1.3 传感器的分类

传感器的种类繁多。在工程测试中，一种物理量可以用不同类型的传感器来检测，而同一种类型的传感器也可测量不同的物理量。

传感器的分类方法也很多，概括起来，可按以下几个方面进行分类。

(1) 按被测物理量来分，可分为位移传感器、速度传感器、加速度传感器、力传感器、温度传感器等。

(2) 按传感器工作的物理原理来分，可分为机械式传感器、电气式传感器、辐射式传感器、流体式传感器等。

(3) 按信号转换原理来分，可分为物性型传感器和结构型传感器。

物性型传感器利用敏感器件材料本身物理性质的变化来实现信号的检测。例如，用水银温度计测温，是利用了水银的热胀冷缩的现象；用光电传感器测速，是利用了光电器件本身的光电效应；用压电测力计测力，是利用了石英晶体的压电效应等。

结构型传感器则是通过传感器本身结构参数的变化来实现信号转换的。例如,电容式传感器通过极板间距离的变化而引起电容量的变化;电感式传感器通过活动衔铁的位移而引起自感或互感的变化等。

(4) 按传感器与被测量之间的关系来分,可分为能量转换型传感器和能量控制型传感器。能量转换型传感器(或称有源传感器)是直接由被测对象输入能量使其工作的。例如,热电偶将被测温度直接转换为电量输出。由于这类传感器在转换过程中需要吸收被测物体的能量,容易造成测量误差。而能量控制型传感器是由外部供给传感器能量,由被测量来控制输出能量的。

(5) 按传感器输出量的形式来分,可分为模拟式传感器和数字式传感器两种。前者的输出量为连续变化的模拟量,而后的输出量为断续变化的数字量。当然,模拟量也可以通过模/数转换变为数字量。由于计算机在工程测试中的广泛应用,数字式传感器将很有发展前途。

1.4 传感器的发展趋势

最近十几年来,由于对传感器在信息社会中的作用有了新的认识和评价,各国都将传感器技术列为重点发展技术。

当今,传感器技术的主要发展趋势有两个:一是开展基础研究,重点研究传感器的新材料和新工艺;二是实现传感器的智能化。

(1) 利用物理现象、化学反应和生物效应设计制作各种用途的传感器,是传感器技术的重要基础工作。例如,利用某些材料的化学反应制成的识别气体的“电子鼻”;利用超导技术研制成功的高温超导磁传感器等。

传感器向高精度、集成化、小型化、数字化、智能化的方向发展。工业自动化程度越高,对机械制造精度和装配精度要求就越高,相应地,测量精度要求也就越高。因此,当今在传感器制造上很重视发展微机械加工技术。微机械加工技术除全面继承氧化、光刻、扩散、沉积等微电子技术外,还发展了平面电子工艺技术、各向异性腐蚀、固相键合工艺和机械分断技术。例如,日本利用各向异性腐蚀技术进行高精度三维加工,在硅片上构成孔沟、棱锥、半球等各种形状制造出硅谐振式压力传感器。

(2) 发展智能型传感器。智能型传感器是一种带有微处理器并兼有检测和信息处理功能的传感器。智能型传感器被称为第四代传感器,具备感觉、辨别、判断、自诊断等功能,是传感器的发展方向。

实践证明,传感器技术与计算机技术在现代科学技术的发展中有着密切的关系。而当前的计算机在很多方面已具有了人脑的思维功能,甚至在有些方面其功能已超过了人脑。与此相比,传感器技术就显得比较落后。也就是说,现代科学技术在某些方面因电子计算机技术与传感器技术未能取得协调发展而面临着许多问题。正因为如此,世界上许多国家都在努力研究各种新型传感器,改进传统的传感器。开发和利用各种新型传感器已成为当前发展科学技术的重要课题。

基于上述开发新型传感器的紧迫性,目前在国际上,凡出现一种新材料、新元件或新工艺,就会很快地被用来研制新的传感器。例如,伴随着半导体材料与工艺的发展,出现

了一批能测量很多参数的半导体传感器；大规模集成电路的设计成功，使得有测量、运算、补偿功能的智能传感器得到发展；伴随着生物技术的发展，出现了利用生物功能的生物传感器。这也说明了各个学科技术的发展，促进了传感器技术的不断前进。而各种新型传感器的问世，又不断为各个学科技术服务，促使现代科学技术更大的进步。它们是相互依存、相互促进的，这也说明了目前要开发新型传感器不但重要，而且也是必要的。

近 30 年来，我国的传感器技术虽然有了较快的发展，有不少传感器走上市场，但大多数只能用于测量常用的参数、常用的量程、中等的精度，远远满足不了我国国民经济发展的要求。而与国际先进水平相比，我国的传感器不论在品种、数量、质量等方面，都有较大的差距。为此，努力开发各种新型传感器是摆在我们面前的紧迫任务。

第2章 传感器的一般特性

传感器的特性是指传感器的输入量和输出量之间的对应关系。通常把传感器的特性分为两种：静态特性和动态特性。

2.1 传感器的静态响应特性

传感器的静态响应特性是指输入不随时间变化的特性，它表示传感器在被测量的各个值处于稳定状态时的输入、输出的关系。传感器静态特性的主要指标有线性度、灵敏度、重复性、迟滞、分辨率、漂移、稳定性等。

2.1.1 线性度

人们总希望传感器的输入与输出成唯一的对应关系，而且最好呈线性关系。但一般情况下，大多数传感器的输出、输入或多或少地存在非线性关系。在不考虑迟滞、蠕变、不稳定性等因素的情况下，传感器的静态特性可用下列多项式代数方程表示：

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \cdots + a_nx^n \quad (2-1)$$

式中： y ——输出量；

x ——输入量；

a_0 ——当输入为0时的输出量；

$a_1, a_2, \cdots, a_n$ ——非线性项系数。

各项系数的不同，决定了特性曲线的具体形式。静态特性曲线可通过实际测量获得，获得特性曲线之后，为了标定和数据处理方便，希望得到线性关系。这时可采用各种方法进行线性化处理。一般在非线性误差不太大的情况下，常采用直线拟合的办法来线性化。

标定的特性曲线与拟合直线的偏离程度就是线性度，或称为非线性误差，通常用 γ_L 来表示，即

$$\gamma_L = \pm \frac{\Delta Y_{\max}}{Y_{FS}} \times 100\% \quad (2-2)$$

式中： $\Delta Y_{\max}$ ——线性误差；

Y_{FS} ——满量程输出。

由此可见，非线性误差的大小是以一定的拟合直线为基准直线而得出的。拟合直线不同，非线性误差也不同。所以，选择拟合直线的主要出发点，应是获得最小的非线性误差。另外，还应考虑使用是否方便、计算是否简便。拟合直线该如何确定，目前国内外还无统

一的标准,较常用的是最小二乘法。

如图 2-1 所示,采用最小二乘法拟合时,设拟合直线方程为

$$y = kx + b \quad (2-3)$$

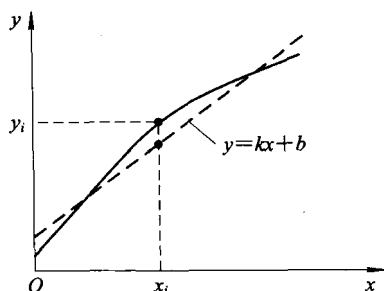


图 2-1 最小二乘法拟合方法

若实际校准测试点有 n 个,则第 i 个校准数据与拟合直线上响应值之间的差为

$$\Delta_i = y_i - (kx_i + b) \quad (2-4)$$

最小二乘法拟合直线的原理就是使

$$\sum_{i=1}^n \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^n [y_i - (kx_i + b)]^2$$

为最小值,从而求出 k 和 b 的表达式为

$$k = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2-5)$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2-6)$$

在获得 k 和 b 之值后,代入式(2-3)即可得到拟合直线,然后按式(2-4)求出差的最大值,即为非线性误差。

2.1.2 灵敏度

传感器输出的变化量与引起该变化量的输入变化量之比即为其静态灵敏度,即

$$K = \frac{\text{输出变化量}}{\text{输入变化量}} \quad (2-7)$$

如图 2-2 所示,对具有线性特性的传感器,输出曲线的斜率就是其灵敏度 K ,即 $K = \Delta y / \Delta x$, K 为一常数,与输入量大小无关,斜率越大,其灵敏度就越高。具有非线性特性的传感器,其灵敏度为变量,输入量不同,灵敏度就不同,即 $K = dy/dx$,其大小等于对应的最小二乘法拟合直线的斜率。灵敏度的量纲由输入和输出的量纲决定。当传感器或检测系统各组成环节的灵敏度分别为 K_1 、 K_2 、 K_3 、 $\dots$ 、 K_n 时,该传感器或检测系统的总灵敏度为 $K = K_1 K_2 K_3 \dots K_n$ 。灵敏度表示传感器对被测量变化的反应能力。一般地,传感器的灵敏度越高越好,但灵敏度高就易受外界干扰的影响,使传感器的稳定性变差。

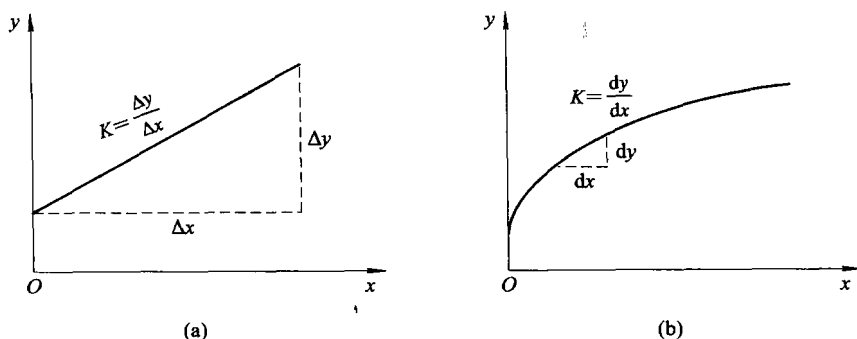


图 2-2 传感器的灵敏度

(a) 输入/输出关系为线性；(b) 输入/输出关系为非线性

由于某种原因，会引起灵敏度变化，产生灵敏度误差。灵敏度误差用相对误差表示，即

$$\gamma_s = \frac{\Delta K}{K} \times 100\% \quad (2-8)$$

式中： ΔK ——灵敏度变化量；

K ——灵敏度。

2.1.3 迟滞

实际测试装置在输入量由小增大和由大减小的测试过程中，对应于同一个输入量往往有不同的输出量，称为迟滞现象。产生迟滞现象的原因有多种，如装置内部有弹性元件、磁性元件有滞后特性以及机械部分有摩擦、间隙、灰尘积塞等。

迟滞特性如图 2-3 所示，它一般由实验方法测得。迟滞的大小可用迟滞误差表示，迟滞误差也叫回程误差。对应于每一输入信号，传感器在正行程及反行程中输出信号差值的最大值为回程误差，一般以与满量程输出之比的百分数表示，即

$$\delta_H = \pm \frac{\Delta_{\max}}{Y_{FS}} \times 100\% \quad (2-9)$$

式中： $\Delta_{\max}$ ——正、反行程输出的最大偏差；

Y_{FS} ——满量程输出。

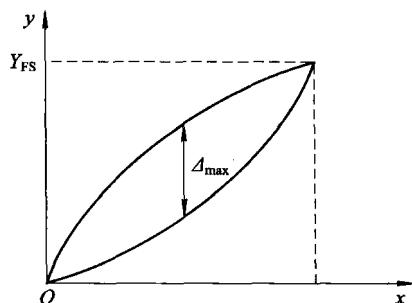


图 2-3 传感器的迟滞特性

2.1.4 重复性

重复性是指传感器在同一工作条件下,输入量按同一方向作全量程连续多次变动时所得特性曲线不一致的程度。重复性的好坏可用重复性误差来衡量。

图 2-4 所示为输出曲线的重复特性,如正行程的最大重复性偏差为 $\Delta_{\max 1}$,反行程的最大重复性偏差为 $\Delta_{\max 2}$,则重复性误差为取这两个偏差之中较大者与满量程输出 Y_{FS} 之比的百分数表示,即

$$\gamma_R = \pm \frac{\Delta_{\max}}{Y_{FS}} \times 100\% \quad (2-10)$$

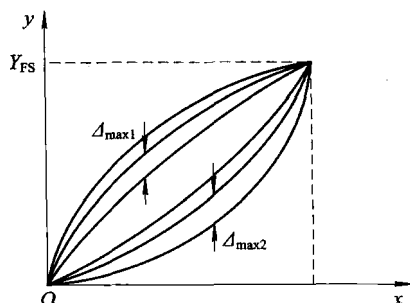


图 2-4 传感器的重复特性

2.1.5 静态响应特性的其他描述

测试装置的静态响应特性还有其他一些描述,现分述如下。

1. 分辨力

分辨力是指能引起输出量发生变化的输入量的最小变化量,表明测试装置分辨输入量微小变化的能力。当输入量连续变化时,有些传感器的输出量只作阶梯变化,则分辨力就是输出量的每个“阶梯”所代表的输入量的大小。分辨力用绝对值表示,它与满量程之比的百分数表示称为分辨率。在传感器输入零点附近的分辨力称为阈值。

2. 精度

精度是与传感器产生的测量误差大小有关的指标,它表示测量结果的可靠程度。传感器设计与出厂检验时确定的精度等级,表示传感器测量的最大允许误差。

3. 稳定性

稳定性是指在一定工作条件下,当输入量不变时,输出量随时间变化的程度。测试时先将传感器输出调至零点或某一特定点,相隔一定的时间后,再读出输出值,前后两次输出值之差即为稳定性误差。稳定性误差可用相对误差表示,也可用绝对误差表示。

4. 温漂

温漂是指外界温度变化对传感器输出的影响程度。测试时先将传感器置于一定温度,将其输出调至零点或某一特定点,使温度上升或下降一定的度数,再读出输出值,前后两次输出值之差即为温度稳定性误差。温度稳定性误差用温度每变化若干摄氏度的绝对误差