

全国高级技工学校

电气自动化设备安装与维修专业教材



传感器 应用技术

CHUANGANQI YINGYONG JISHU



配套课件 网络下载



中国劳动社会保障出版社

全国高级技工学校电气自动化设备安装与维修专业教材

传感器应用技术

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

内容简介

本书为全国高级技工学校电气自动化设备安装与维修专业教材, 主要介绍传感器技术基础、光电类传感器、磁电传感器、位置传感器、力传感器、温度传感器、气敏传感器、湿度传感器, 以及其他新型传感器方面的知识, 并适当安排了相关的实验与实训内容。

本书由王涵主编, 杨敬东、吕爱英、杨永、李文静、商杰、李国栋、蒋立新参加编写; 刘进峰审稿。

图书在版编目(CIP)数据

传感器应用技术/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2012

全国高级技工学校电气自动化设备安装与维修专业教材

ISBN 978-7-5045-9641-3

I. ①传… II. ①人… III. ①传感器-应用-技工学校-教材 IV. ①TP212.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 080301 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京世知印务有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.75 印张 248 千字

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

定价: 19.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前 言

为了更好地适应高级技工学校电气自动化设备安装与维修专业的教学要求,全面提升教学质量,人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的一线教师 and 行业、企业专家,在充分调研企业生产和学校教学情况的基础上,吸收和借鉴各地高级技工学校教学改革的成功经验,在原有同类教材的基础上,重新组织编写了高级技工学校电气自动化设备安装与维修专业教材。

本次教材编写工作的目标主要体现在以下几个方面:

第一,完善教材体系,定位科学合理。

针对初中生源和高中生源培养高级工的教学要求,调整和完善了教材体系,使之更符合学校教学需求。同时,根据电气自动化设备安装与维修专业高级工从事相关岗位的实际需要,合理确定学生应具备的能力和知识结构,对教材内容的深度、难度做了适当调整,加强了实践性教学内容,以满足技能型人才培养的要求。

第二,反映技术发展,涵盖职业标准。

根据相关工种及专业领域的最新发展,更新教材内容,在教材中充实新知识、新技术、新材料、新工艺等方面的内容,体现教材的先进性。教材编写以国家职业标准为依据,涵盖《国家职业技能标准·维修电工》中维修电工中、高级的知识和技能要求,并在与教材配套的习题册中增加了相关职业技能鉴定考题。

第三,融入先进理念,引导教学改革。

专业课教材根据一体化教学模式需要编写,将工艺知识与实践操作有机融为一体,构建“做中学、学中做”的学习过程;通用专业知识教材根据所授知识的特点,注意设计各类课堂实验和实践活动,将抽象的理论知识形象化、生动化,引导教师不断创新教学方法,实现教学改革。

第四,精心设计形式,激发学习兴趣。

在教材内容的呈现形式上,较多地利用图片、实物照片和表格等形式将知识点生动地展示出来,力求让学生更直观地理解和掌握所学内容。针对不同的知识点,设计了许多贴近实际的互动栏目,在激发学生学习兴趣和自主学习积极性的同时,使教材“易教易学,易懂易用”。

第五,开发辅助产品,提供教学服务。

根据大多数学校的教学实际,部分教材还配有习题册和教学参考书,以便于教师教学和

学生练习使用。此外，教材基本都配有方便教师上课使用的电子教案，并可通过中国劳动社会保障出版社网站（<http://www.class.com.cn>）免费下载，其中部分教案在教学参考书中还以光盘形式附赠。

本次教材编写工作得到了河北、黑龙江、江苏、山东、河南、广东、广西等省、自治区人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2012 年 5 月

目 录

第一章 传感器技术基础	1
第一节 传感器基本知识	1
第二节 测量基本知识	6
第二章 光电类传感器	10
第一节 光电传感器	10
第二节 红外线传感器	20
第三节 光纤传感器	24
第三章 磁电传感器	29
第一节 磁敏传感器	29
第二节 霍尔传感器	32
第三节 电涡流传感器	40
第四章 位置传感器	47
第一节 模拟式位移传感器	47
第二节 数字式位移传感器	58
第三节 接近传感器	69
第五章 力传感器	72
第一节 弹性敏感元件	72
第二节 电阻应变片式力传感器	76
第三节 压电式力传感器	84
第四节 自感式力传感器	89
第五节 其他类型力传感器	92
第六章 温度传感器	95
第一节 温度测量与温度传感器	95
第二节 热电偶式温度传感器	98
第三节 热电阻式温度传感器	107

第四节 半导体温度传感器	113
第七章 气敏传感器和湿敏传感器	119
第一节 气敏传感器	119
第二节 湿敏传感器	127
第八章 其他新型传感器	136
第一节 生物传感器	136
第二节 超声波传感器	139
第三节 微波传感器	141
第四节 机器人传感器	144
实验与实训一 路灯自动控制器的制作与调试 (光电传感器)	150
实验与实训二 红外线演示器的制作与调试 (红外线传感器)	153
实验与实训三 电子秤电路的制作与调试 (力传感器)	156
实验与实训四 温度报警器的制作与调试 (温度传感器)	160
实验与实训五 湿度显示电路的制作与调试 (湿度传感器)	163

第一章

传感器技术基础

随着科学技术，特别是计算机技术的高速发展，现代工业的生产过程已经实现了高度的自动化，生产设备能够自动监测系统状态的变化，并根据这些变化自动进行调节控制，若温度高了就自动实施降温措施、到达指定位置后就自动停止运行、易燃易爆气体含量异常增高了就发出警报等，这些自动控制技术的实现都离不开传感器。

传感器的功能与人的五官类似。在日常生活中，人们通过自己的五官感受外界事物的变化并做出反应。如人在水龙头下用盆接水时，眼睛看到水盛满了，将这一信息传递给大脑，大脑便发出指令控制手关掉水龙头，其过程如图 1—1 所示。而在自动控制系统中，这一过程的实现如图 1—2 所示。可见，液位传感器的作用相当于眼睛，它检测到水位信息并传递给控制装置，由控制装置发出指令控制执行装置完成水龙头的关闭。



图 1—1 人工控制过程

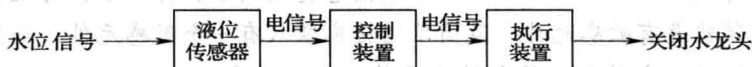


图 1—2 自动控制过程

实际应用中，大多数设备只能处理电信号，因此，传感器的作用就是把被测、被控量的信息转化成电信号，并传递给控制装置。目前传感器已经广泛地应用到生产生活的各个领域，如航空航天技术、机械设备、工业控制、交通运输、家用电器、医疗卫生、办公设备等。

第一节 传感器基本知识

一、传感器的定义及组成

传感器能够感受规定的被测量并按照一定的规律将其转换成可用的输出信号，通常由敏

感元件、转换元件和接口电路等组成。其中敏感元件是传感器中能直接感受或响应被测量的部分；转换元件是传感器中能将敏感元件感受或响应的被测量转换成适用于传输或测量的电信号的部分。传感器的组成如图 1—3 所示。

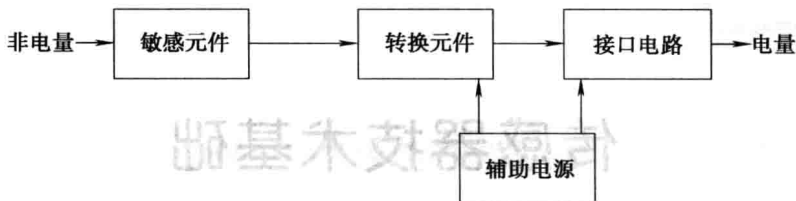


图 1—3 传感器组成框图

传感器的概念有以下四种含义：

(1) 传感器是测量器件或装置，能够完成信号获取任务，例如维持秩序的电子眼能够准确获得车速、车牌等信息。

(2) 传感器的输入量是一个被测量，可以是物理量，也可以是生物量或者化学量等。

(3) 传感器的输出量是某种物理量，主要是以电量的形式输出。

(4) 输出与输入有对应关系，并且应该具有一定的精度，否则会因检测误差大，无法满足控制指标的要求，严重时还可能出现安全事故。



提示

不是所有的传感器必须包括敏感元件和转换元件。如果敏感元件可以直接输出电量，那么它就同时兼为转换元件；如果转换元件能直接感受被测量，并且输出与之成一定关系的电量，此时的传感器就没有敏感元件。最简单的传感器只有一个敏感元件，如热电偶、气敏电阻传感器；有些传感器由敏感元件和转换元件组成，没有接口电路，如压电式加速度传感器；有些传感器的传感元件不止一个，要经过多次转换。

二、传感器的分类

传感器的种类很多，其分类也不尽相同。同一传感器可以测量多种参数；同一参数又可由多种传感器测量。

按被测物理量（被测输入量）的性质，可分为温度传感器、湿敏传感器、位置传感器、力传感器、气敏传感器、流量传感器、转速传感器、振动传感器等。

按传感器的工作原理，可分为电阻式传感器、电容式传感器、电感式传感器、光电传感器、红外线传感器、磁敏传感器、霍尔传感器、电涡流传感器、压电式传感器等。

按使用材料，可分为金属传感器、半导体传感器、光纤传感器、陶瓷传感器、复合材料传感器等。

按能量关系，可分为有源传感器和无源传感器。

按输出信号的性质,可分为模拟式传感器和数字式传感器。

由于传感器种类繁多、功能和工作原理各异,它们的分类也不是绝对的,如利用光纤作为传输媒介的光纤传感器可以认为是按照使用材料划分的一种类型,而这种传感器在工作原理上又用到了光纤的传输特性,因此也可以认为是按照工作原理划分的一种类型。又如磁敏传感器、霍尔传感器、电涡流传感器等可以看做是几个不同类别的传感器,但因为它们的工作原理都是基于磁与电之间的物理特性,有时又可以把它们统称为磁电传感器。

三、传感器特性与选用

1. 传感器的特性

传感器的特性一般指输入、输出特性,它有静态、动态之分。传感器的静态特性是被测量处于稳定状态时的输入—输出特性,衡量静态特性的重要指标是线性度、灵敏度、迟滞、重复性、分辨力、漂移、稳定性等。传感器的动态特性是指当被测量是一个快变信号时,测量系统对于随时间变化的输入量的响应特性。传感器必须具有良好的静态和动态特性,才能使信号或能量按准确的规律转换。

(1) 静态特性

1) 线性度。线性度是指传感器输出量 y 与输入量 x 之间的实际关系曲线(静特性曲线)偏离直线的程度,又称为非线性误差。

从传感器的性能上看,希望它具有线性关系,但在实际应用中,大多数传感器的静特性曲线都是非线性的。为了得到线性关系,常引入各种非线性补偿环节,如采用非线性补偿电路或计算机软件进行线性处理。但如果传感器非线性的次方不高,输入量变化范围较小时,可用一条直线(切线或割线)近似地代表实际曲线的一段,如图1—4所示中的直线2称为拟合直线。实际特性曲线与拟合直线之间的偏差称为传感器的非线性误差。

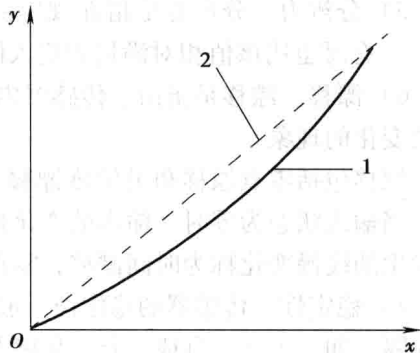


图1—4 传感器线性度示意图

1—实际曲线 2—拟合直线

2) 灵敏度。灵敏度是指传感器的输出增量 Δy 与引起输出增量的输入增量 Δx 的比值,用 K 表示,即 $K = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ 。

对于线性传感器来说,它的灵敏度 K 是个常数。

3) 迟滞。迟滞是指传感器在正向(输入量增大)和反向(输入量减小)行程期间,输出一输入特性曲线不重合的现象,如图1—5所示。其中 $\Delta H_{\max}$ 是正、反向行程输出值间的最大值。

产生这种现象的主要原因在于传感器敏感元件材料的物理性质和机械零部件的缺陷,例如:弹性敏感元件的弹性滞后、运动部件摩擦、传动机构的间隙、螺钉松动、元器件腐蚀或碎裂等。

4) 重复性。重复性是指传感器在同一条件下,被测输入量按同一方向作全量程连续多次重复测量时,所得特性曲线一致的程度,如图1—6所示。 $\Delta R_{\max 1}$ 和 $\Delta R_{\max 2}$ 分别是正、反向

行程中的最大偏差。多次按相同输入条件测试的输出特性曲线越重合,重复性就越好,误差越小。

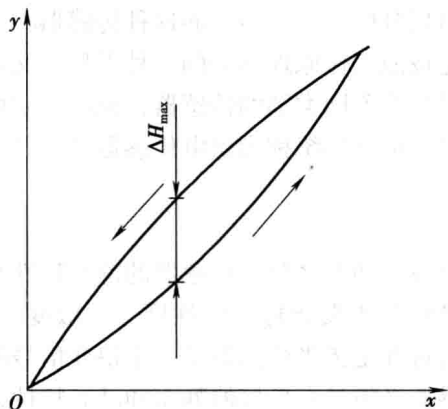


图 1—5 迟滞特性

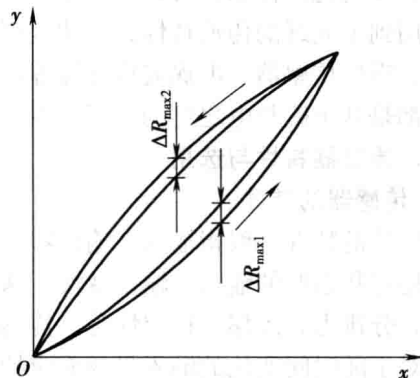


图 1—6 重复特性

5) 分辨力。分辨力是指在规定测量范围内传感器所能检测到的输入量的最小变化量 $\Delta x_{\min}$ 。有时也用该值相对满量程输入值的百分数来表示。

6) 漂移。漂移是指由于传感器内部因素或外界干扰,传感器的输出量发生与输入量无关的变化的现象。

漂移包括零点漂移和灵敏度漂移,零点漂移或灵敏度漂移又可分为时间漂移和温度漂移。当输入状态为零时,输出的变化称为零点漂移;在规定的条件下,零点或灵敏度随时间而发生的缓慢变化称为时间漂移;零点或灵敏度随着温度的变化称为温度漂移。

7) 稳定性。传感器的稳定性一般是指长期稳定性,是在室温条件下,经过相当长的时间间隔,如一天、一月或一年,传感器的输出与起始标定时输出之间的差异,因此,通常又用其不稳定度来表征传感器的稳定程度。

(2) 动态特性

传感器的动态特性是指其输出对随时间变化的输入量的响应特性。一个动态特性好的传感器,其输出将再现输入量的变化规律,即具有相同的时间函数。

实际上除了具有理想的比例特性外,多数的传感器在输入信号为动态时,输出信号与输入信号具有不同的时间函数,这种输出与输入间的差异被称为动态误差。影响动态误差的主要因素在于传感器的固有特性(如温度传感器的热惯性)。此外,传感器输入量的不同变化形式也会造成不同的动态误差。因此通常是在不同变化规律的输入的情况下,来考查传感器的动态特性的。

2. 传感器的选用

传感器在原理与结构上千差万别,要根据具体测量目的、测量对象及测量环境合理选择传感器,合理地选择适合条件的传感器。当传感器确定后,与之配套的测量方法和测量设备就可以确定了。测量结果是否真实、可靠,很大程度上取决于传感器的选择是否合理。

(1) 根据测量对象与测量环境确定传感器类型

需要考虑的具体问题有:量程的大小;被测位置对传感器体积的要求;测量方式是

接触式还是非接触式；信号的引出方法；传感器的来源，是国产还是进口，价格是否能承受。在考虑上述问题后，再确定选用何种传感器，然后再考虑传感器的具体性能指标。

(2) 灵敏度的要求

通常人们希望在传感器的线性范围内，灵敏度越高越好。但是需要注意的是，灵敏度越高，与被测量无关的外界噪声也越容易混入，影响测量精度。因此，要求传感器应具有比较高的信噪比，尽量减少从外界引入的干扰信号。

(3) 线性范围的要求

传感器的线性范围是指输出与输入成正比的范围。传感器的线性范围越宽，其量程越大，并且能保证一定的测量精度。在选择传感器时，当传感器种类确定后首先要看其量程是否能够满足要求。

(4) 稳定性的要求

传感器使用一段时间后，其性能保持不变化的能力称为稳定性。影响传感器长期稳定性的因素除了传感器本身的结构外，主要是传感器的使用环境。因此，要求传感器必须要有较强的适应环境的能力。

(5) 精度的要求

精度是传感器的一个重要指标，它是关系到整个测量系统测量精度的一个重要环节。传感器精度越高，其价格越昂贵，因此传感器精度只要满足整个测量系统的精度要求就可以，不必选择过高。

四、传感器的保养与维护

1. 传感器的使用保养

在传感器使用过程中，应注意以下问题：

- (1) 精度较高的传感器都需要定期校准，一般每3~6个月校准一次。
- (2) 传感器通过插头与供电电源和仪表连接时，应注意引线不能接错。
- (3) 各种传感器都有一定的过载能力，但使用时尽量不要超过量程。
- (4) 在搬运和使用过程中，注意不要损坏传感器探头。
- (5) 传感器不使用时，应存放于温度为10~35℃、相对湿度不大于85%、无酸、无碱、无腐蚀性气体的室内。

2. 传感器的常用检查方法

(1) 调查法

通过对故障现象和它产生发展的过程进行调查了解，分析判断故障原因。

(2) 直观检查法

通过人的感官（眼、耳、鼻、手）的观察发现故障。分为外观检查和开机检查。外观检查即通过观察传感器外观有无异样来判断故障原因，开机检查即观察传感器在运行中的状态来判断故障原因。

(3) 替换法

通过更换传感器或线路板以确定故障部位。用规格相同、性能良好的元器件替换怀疑的元器件，然后通电试验，如故障消失，则可确定所怀疑的元器件是故障所在。

3. 传感器常见故障的检修方法

(1) 传感器本身故障

由于传感器本身出现故障,而不能发出正确信号或波形,这种情况下需要更换传感器或检修其内部部件。

(2) 传感器连接电缆故障

这种故障出现的概率最高,维修中经常会遇到,应是优先考虑的因素。故障现象通常为传感器电缆断路、短路或接触不良,这时需要更换电缆或接头。应特别注意是否由于电缆固定不紧,造成松动引起开焊或断路,这时需卡紧电缆。

(3) 传感器被污染故障

由于传感器工作环境恶劣或工作时间长久,有灰尘、油污等附着在传感器上,使传感器接收不到信号,从而导致其不工作或者误动作。这时要及时清除污染物。

(4) 电池电源故障

有些传感器在工作时需要电池支持,主要是用来记忆数据或程序,这些电池都有使用期限,由于使用期限一般都比较长,所以平时往往不加注意。一旦出现故障报警,就要去检查电池是否用完或接触是否良好。

(5) 传感器安装松动

这种故障会影响位置控制精度,造成停止和移动中位置偏差量超差,甚至刚一开机即报警。

(6) 屏蔽线未接或脱离

对传输要求比较高的传感器,为了防止干扰,其传输电缆要加装屏蔽线,如果屏蔽线未接或脱落,会引入干扰信号,使波形不稳定,影响通信的准确性,所以必须保证屏蔽线可靠地焊接及接地。

第二节 测量基本知识

一、测量的概念

测量是指人们借助于专门的设备,通过实验的方法,将被测量与同性质的单位标准量进行比较,并确定被测量对标准量的倍数,从而获得关于被测量的定量信息的方法。在测量的过程中使用的标准量应是国际或国内公认的性能稳定的量,称为测量单位。



提示

测量结果包括数值大小及其符号和测量单位两部分,在测量结果中必须注明单位,否则测量结果毫无意义。测量过程的核心是将被测量与标准量进行比较。

二、测量的方法

测量过程有三个要素：测量单位、测量方法和测量仪器与设备。按照被测对象的特点，选择合适的测量仪器与测量方法；通过测量、数据处理和误差分析，准确得到被测量的数值。

测量方法是实现测量过程所采用的具体方法。应该根据被测量的性质、特点和测量任务的要求来选择适当的测量方法。

1. 按照测量过程的特点分类

可将测量方法分为直接测量和间接测量。

(1) 直接测量

直接测量是针对被测量选用专用仪表进行测量，直接获取被测量值的过程，如用温度表测量温度等。

(2) 间接测量

用直接测量法得到与被测量有确切函数关系的一些物理量，然后通过计算求得被测量值的过程称为间接测量。

2. 按照检测时对偏差的处理方式分类

可分为偏差式测量、零位式测量和微差式测量。

(1) 偏差式测量

用事先标定好的测量仪器进行测量，根据被测量引起显示器的偏移值，直接读取被测量的值。它是工程上应用较多的一种测量方法。

(2) 零位式测量

将被测量 x 与某一已知标准量 s 完全抵消，使作用到检查仪表上的效应等于零，如天平或电位差计等。测量精度取决于标准量的精度，与测量仪表精度无关，因而测量精度较高，这种测量方法在计量工作中应用很广。

(3) 微差式测量

将零位测量和偏差测量结合起来，把被测量的大部分抵消，选用灵敏度较高的仪表测量剩余部分的数值，被测量便等于标准量和仪表偏差值之和。

3. 根据传感器是否与被测量对象直接接触分类

可分为接触式测量和非接触式测量。

(1) 接触式测量

检测仪表的传感器与被测对象直接接触，承受被测参数的作用，感受其变化，从而获得信号，并测量其信号大小的方法，称为接触式测量。

(2) 非接触式测量

检测仪表的传感器不与被测对象直接接触，而是间接承受被测参数的作用，感受其变化，从而获得信号，以达到测量目的的方法，称为非接触式测量。非接触式测量法不干扰被测对象，既可对局部点检测，又可对整体扫描，特别适用于腐蚀性介质及危险场合的参数检测，更方便、安全、准确。

4. 根据被测对象是否随时间变化而变化的特点分类

可分为静态测量和动态测量。

(1) 静态测量

静态测量是指被测对象处于稳定情况下的测量。此时被测参数不随时间而变化，故又称稳态测量。

(2) 动态测量

动态测量是指在被测对象处于不稳定情况下进行的测量。此时被测参数随时间变化而变化。因此，这种测量必须在瞬时完成，才能得到动态参数的测量结果。

三、测量误差与分类

在一定的时间及空间条件下，某物理量所体现的真实数值称为真值，真值在实际中无法测量出来，因此在合理的前提下，人们要求测量结果越逼近真值越好。为了使用或比较方便，通常用约定真值来代替真值，约定真值与真值的差可以忽略。在实际中，用测量仪表对被测量进行测量时，测量结果与被测量的约定真值之间的差值则称为误差。

在检测的过程中，被测对象、检测系统、检测方法和检测人员都会受到各种变动因素的影响。任何测量方法测出的数值不可能是绝对准确的，因此误差总是存在的。误差产生的原因一方面是测量设备、仪表、测量方法等因素引起的误差；另一方面是由人员本身受到周围环境的影响而引起的误差。

为了便于对误差进行分析和处理，人们通常把测量误差从不同的角度进行分类。按照误差的表示方法分为：绝对误差和相对误差；按误差出现的规律分为：系统误差、随机误差和粗大误差。

1. 绝对误差和相对误差

(1) 绝对误差

某一物理量的测量值 X 与真值 A_0 的差值称为绝对误差 ΔX 。

$$\Delta X = X - A_0 \quad (1-1)$$

(2) 相对误差

仪表指示值的绝对误差 ΔX 与被测量真值 A_0 的比值称为相对误差，常用百分数表示。

$$\delta = \frac{\Delta X}{A_0} \times 100\% \quad (1-2)$$



提示

绝对误差越小，说明测得的结果越接近于真值，即测量精度越高。但这一结论只适应于被测值相同的情况。

2. 系统误差、随机误差和粗大误差

(1) 系统误差

在相同条件下，多次测量同一量时，误差的大小保持不变，或按一定规律变化，这种误差称为系统误差。系统误差表明了一个测量值偏离真实值的程度，系统误差越小，测量就越准确，测量精度由系统误差来判断。

(2) 随机误差

在相同的条件下,多次测量同一量时,其误差的大小以不可预见的方式变化,这种误差称为随机误差。随机误差是由很多复杂的微小的因素引起的综合结果。随机误差表现了测量结果的分散性,随机误差越小,精密度越高。

(3) 粗大误差

在一定条件下测量结果显著偏离其实际值所对应的误差,称为粗大误差。其主要是由人为因素造成的。例如,测量人员工作时疏忽大意,出现了读数错误、记录错误或操作不当等。另外,粗大误差也可由测量方法不当造成,比如测量条件意外发生变化等。在测量结果中,如果发现某次测量结果所对应的误差特别大或者特别小时,应该认真判断是否属于粗大误差,如果是粗大误差,应将此次的测量结果舍去不用。



本章小结

本章主要介绍传感器技术方面的基本知识,为继续学习各类传感器器件的功能和特性做准备。本章知识要点如下:

1. 传感器是利用物理、化学、生物等学科的某些效应或原理,按照一定的制造工艺研制出来的,由某一原理设计的传感器可以测量多种参量,而某一参量可以用不同的传感器测量。因此,传感器的分类方法繁多,既可以按照被测量来分,也可以按照工作原理来分。
2. 传感器的特性有静态特性和动态特性之分,静态特性主要有线性度、灵敏度、重复性、温漂及零漂等,而动态特性主要考虑它能否满足系统的要求。

第二章

光电类传感器

光电传感器采用光电器件作为检测元件,先将被测量的变化转换成光信号的变化,然后借助光电器件将光信号转换成电信号。狭义上讲,光电传感器是指基于光电效应工作的传感器。广义上,还包括各种利用光学和电学原理工作的传感器,如利用物体产生红外线的特性实现自动检测的红外传感器、利用光导纤维进行工作的光纤传感器等。

第一节 光电传感器

一、光电传感器的组成

光电传感器在测量系统中,一般先将被测量转换成光通量,再经过光电元件转换成电量,进行显示、记录或控制。

光电传感器主要由光源、光学通路、光电器件和测量电路组成。如图 2—1 所示。

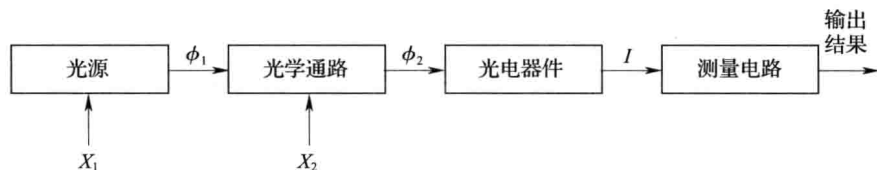


图 2—1 光电传感器基本组成

X_1 、 X_2 —被测量 Φ_1 、 Φ_2 —光通量 I —电流

1. 光源

光电传感器中的光源可采用白炽灯、气体放电灯、激光器、发光二极管,以及能够发射可见光谱、紫外线光谱和红外线光谱的器件。

2. 光学通路

光学通路中常用的光学元件有透镜、滤光片、光栅、光导纤维等,主要用来对光参数进行选择、调制和处理。

被测信号有两种方式转换成光通量的变化,一种方式是被测量 X_1 直接对光源进行作用,使光通量 Φ_1 发生变化;另一种方式是被测量 X_2 作用于光学通路,使传播过程中的光通量 Φ_2 发生变化。