

高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育自动化类专业规划教材

传感器选型与应用

CHUANGANQI XUANXING YU YINGYONG

主 编 宋国翠 崔 晓

副主编 朱春红 陈振华 郭艳平 黄海琴



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等职业教育“十二五”规划教材
高等职业教育自动化类专业规划教材

传感器选型与应用

宋国翠 崔 晓 主编
朱春红 陈振华 郭艳平 黄海琴 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书主要针对工业自动化领域所涉及的常用传感器的基本原理、结构和应用技术进行了较为完整的介绍。

全书采用项目化的编写体例, 主要内容包括: 传感器的基础知识及传感器选型, 煤矿轨道矿车质量检测、恒温供水系统的温度检测、供水管道流量监测、液位检测系统及速度检测系统, 展现工业上常见的压力、温度、流量、液位、转速传感器的原理、结构、选型及应用。

本书可作为高等职业院校机电一体化、自动化及机电类相关专业的教材, 也可作为相关专业技术人员的参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

传感器选型与应用/宋国翠, 崔晓主编. --北京: 电子工业出版社, 2015. 9

ISBN 978-7-121-27131-1

I. ①传… II. ①宋… ②崔… III. ①传感器—高等教育—教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 215072 号

策划编辑: 朱怀永

责任编辑: 朱怀永 特约编辑: 王 纲

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11.5 字数: 294 千字

版 次: 2015 年 9 月第 1 版

印 次: 2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 26.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换, 若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

以传感器为核心的检测系统就像神经和感官一样,源源不断地向人类提供宏观与微观世界的种种信息,成为人们认识自然、改造自然的有力工具。传感器被认为是现代信息技术的三大支柱之一,是各种信息检测系统、自动测量系统、自动报警系统和自动控制系统必不可少的信息采集工具,在现代科学技术和工程领域中占有极其重要的地位和作用。

本书的特点:

1. 通过设置不同的项目,介绍几种常用传感器的测量原理及应用。
2. 每一个项目的选材力求通俗、简明、实用、操作性强,同时每个项目都提供了详细的应用电路,使学生在做中学、学中做,教、学、做一体,培养学生的理论及实践技能。
3. 本书既可以作为理实一体的传感器教学用教材,也可以做实训教材,同时还可作为初学者的入门教材。

本教材参考学时为 48~64 学时。

本教材按被测量分类编排教材内容,该方法更贴近工程的实际应用。全书共有六章,分为两部分,全部采用项目化设计。第一部分,讲授传感器的基本概念及测量方法、误差分析的基础理论和测量数据的误差分析方法,对传感器的一般特性及评价方法做了理论上的分析,为后面的项目制作提供理论基础。第二部分,讲授工业常用传感器应用电路制作过程,通过煤矿轨道矿车质量检测、恒温供水温度控制系统、供水管道流量监测系统、液位检测系统及速度检测系统五个项目的设计,介绍了工业自动化上常用的压力、温度、流量、液位、转速传感器的原理、结构、选型及应用。

本书由宋国翠主编,编写第 1、2 章,并对全书统稿;崔晓任第二主编,编写第 3 章;朱春红任副主编,编写第 4 章;郭艳平任副主编,编写第 5 章;陈振华、黄海琴任副主编,编写第 6 章。

本书可作为高等职业院校机电一体化、自动化及机电类相关专业的教材,也可作为相关专业技术人员的参考书。

本书的编审工作得到了许多同行的热情帮助,并提出了宝贵意见,也得到了编者所在院校领导的关心和支持,在此一并表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者予以批评指正。

编 者

2015 年 6 月

目 录

项目一 传感器的认知与选型	1
1.1 项目描述	1
1.2 相关知识	2
一、什么是传感器	2
二、传感器用来干什么	3
三、学习传感器有什么用	4
四、传感器如何构成一个系统	4
五、传感器的类型与分类	8
六、传感器选型的依据	9
七、有关误差的概念	15
八、传感器的标定与校准	19
小结	20
项目二 煤矿轨道矿车重量检测	21
2.1 项目描述	21
2.2 解决方案	22
2.3 相关知识	23
一、基本概念	23
二、应变式传感器	25
三、压电式传感器	35
2.4 项目实施	45
一、传感器的选型	45
二、输出方式的选择	45
三、调制信号和连接各个装置	45
小结	50
思考与练习二	50
项目三 恒温供水系统的温度检测	51
3.1 项目描述	51
3.2 解决方案	52
3.3 相关知识	53
一、金属热电阻	53

二、热敏电阻	56
三、热电偶	58
四、集成温度传感器	70
3.4 项目实施	78
一、传感器的选型	78
二、输出方式的选择	79
三、调制信号和连接各个装置	80
3.5 知识拓展	81
项目四 供水管道流量监测	83
4.1 项目描述	83
4.2 解决方案	84
4.3 相关知识	85
一、流量的基本概念	85
二、管内流动基本知识	85
三、流量的测量方法及流量仪表的分类	87
四、流量测量仪表	88
4.4 项目实施	109
一、传感器选型	109
二、显示方式	110
三、接口电路	110
项目五 液位检测系统	114
5.1 项目描述	114
5.2 解决方案	115
5.3 相关知识	116
一、物位检测仪表的分类及特点	116
二、常见液位计	117
5.4 项目实施	135
一、传感器的选型	135
二、输出方式的选择	136
三、调制信号和连接各个装置	137
项目六 转速检测系统	139
6.1 项目描述	140
6.2 解决方案	140
6.3 相关知识	141

一、测速发电机 141

二、光学编码器 149

三、霍尔效应接近传感器 155

6.4 项目实施 165

附录 A 热电阻分度表 168

附录 B 热电偶分度表 172

参考文献 175

项目一

传感器的认知与选型

【学习目标】

1. 知识目标

- ① 掌握传感器的基本概念。
- ② 掌握传感器的组成框图
- ③ 掌握传感器的静态性能和动态性能。
- ④ 了解传感器的分类和发展趋势。

2. 能力目标

- ① 根据工艺要求选择合适的仪表；
- ② 能确定检测系统误差。

1.1 项目描述

假设你是一位对传感器知识一无所知的自动化专业学生，一天，老师给你布置了一个题目，让你用最短的时间了解并认识传感器，同时列举出你身边应用传感器的例子，说出它所测量的物理量。

你也许会提出一连串的问题：

1. 什么是传感器？
2. 传感器用来干什么？
3. 学习传感器知识有什么用？
4. 利用传感器如何构成一个系统？
5. 传感器有哪些类型，如何分类？
6. 传感器选型通常根据什么？
7. 涉及的有关误差的概念有哪些？
8. 传感器的标定与校准指什么？

.....

1.2 相关知识

一、什么是传感器

1. 传感器的定义

传感器可以是一些单个的装置，也可以是复杂的组装体。国家标准（GB 7665—1987）中，关于传感器（Transducer/Sensor）的定义是：能够感受规定的被测量并按照一定规律转换成可用输出信号的器件或装置。狭义的定义为：传感器是一种以一定的精确度把被测量转换为与之有确定对应关系的、便于应用的某种物理量的测量装置。

这一定义包含了以下几方面意思：

- ① 传感器是测量装置，能完成检测任务；
- ② 它的输入量是某一被测量，可能是物理量，也可能是化学量、生物量等；
- ③ 它的输出量是某种物理量，这种量要便于传输、转换、处理、显示等，这种量可以是气、光、电量，但主要是电量；
- ④ 输出与输入有对应关系，且应有一定的精确程度。

2. 传感器的组成

传感器通常由直接响应于被测量的敏感元件和产生可用信号输出的转换元件及相应的调理电路三部分组成，图 1-1 所示为传感器的组成框图。

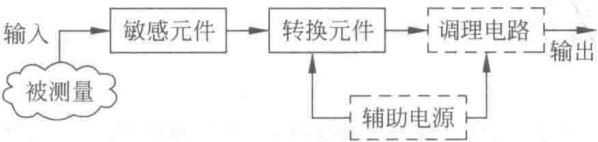


图 1-1 传感器的组成框图

敏感元件直接感受被测物理量，并对被测量进行转换输出；转换元件将敏感元件的输出转换成便于传输和测量的电参量或电信号；调理电路则对转换元件输出的信号进行放大、滤波、运算、调制等，以便于实现远距离传输、显示、记录和控制；辅助电源为调理电路和转换元件提供稳定的工作电源。

敏感元件与转换元件之间并无严格的界限。如热电偶传感器直接将被测温度转换成热电势输出，热电偶既是敏感元件，又是转换元件，不需要信号调理电路和辅助电源。如图 1-2 所示为热电偶测温仪。

有些传感器由敏感元件和转换元件组成。如图 1-3 所示的电感式压力传感器由膜盒和电感线圈组成，膜盒是敏感元件，电感线圈是转换元件。

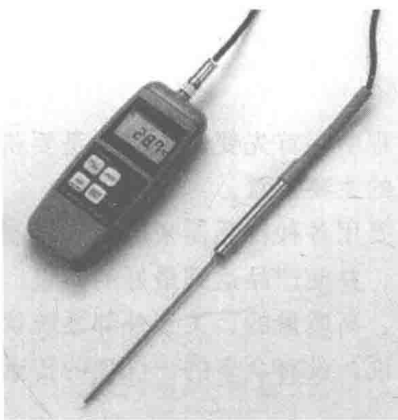


图 1-2 热电偶测温仪

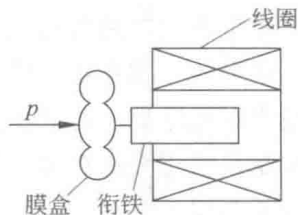


图 1-3 电感式压力传感器

传感器与转换器、变送器的区别

传感器是从被检测参量中提取有用信息（通常是电量）的器件。

转换器是信号处理器（信号处理器是把检测部分的输出信号进行放大、转换、滤波、线性化处理，以推动后级显示器的工作）的一种，传感器的输出通过转换器把非标准信号转换成标准信号，使之与带有标准信号的输入电路或接口的仪表配套，实现检测或调节功能。所谓标准信号，就是物理量的形式和数值范围都符合国际标准的信号。如，4~20mA 直流电流信号、1~5V 直流的电压信号都是当前通用的标准信号。

变送器是传感器与转换器的另一种称呼。凡能直接感受非电的被测量并将其转换成标准信号输出的传感器装置就叫变送器。例如，差压变送器、电磁流量变送器等。

二、传感器用来干什么

传感器可以检测各种物理参数，通常，传感器技术主要用于两种不同的领域：一是采集信息，二是控制系统。

(1) 采集信息

用于给显示系统提供一种表征当前系统状态的参数数据。如汽车的速度和加速度传感器，可用于记录车辆性能或参数变化的情况，速度记录器用于载货汽车上，用以记录速度和对应的时间。

(2) 控制系统

用于控制系统的传感器通常与用于采集信息的传感器没什么不同，它是利用传感器采集的信息去控制对象。在一个控制系统里，由传感器采集的信号被输入到控制器，然后，由控制器提供一个输出以控制被测的参数。如汽车防抱死刹车系统（ABS）将来自车轮传感器上的信息用于控制作用在刹车片上的压力，保证刹车时车轮不出现滑动。

三、学习传感器有什么用

当今世界已进入信息时代，在利用信息的过程中，首先要解决的就是要获取准确可靠的信息，而传感器是获取自然和生产领域中信息的主要装置。

在现代工业生产尤其是自动化生产过程中，要用各种传感器来监视和控制生产过程中的各个参数，使设备工作在正常状态或最佳状态，并使产品达到最好的质量。如果不能给计算机的控制决策程序提供适合的、不断更新的、高质量的、关于外部系统状态的准确信息，那么，控制系统将无法正常工作。因此可以说，没有众多的、优良的传感器，现代化生产也就失去了基础。

目前，传感器已渗透到诸如工业生产、宇宙开发、海洋探测、环境保护、资源调查、医学诊断、生物工程甚至文物保护等极其之泛的领域。可以毫不夸张地说，从茫茫的太空到浩瀚的海洋，以至各种复杂的工程系统，几乎每一个现代化项目，都离不开各种各样的传感器。因此，掌握有关传感器的知识，能够根据使用说明书选择合适的装置，修理和校准现有设备中已经使用的传感器，对于技术人员和工程师们来说显得尤为重要。

四、传感器如何构成一个系统

了解传感器构成的系统，可以帮助你从整体的角度认识传感器在一个系统中处于什么位置，构成系统还需要哪些其他要素，各自的功能是什么。

1. 传感器系统定义

基本的传感器系统可以看作借助某种过程从不同的输入产生某种定量输出的装置。图 1-4 所示是一个以流程图的形式表示的基本系统。

2. 传感器系统的分类

人们通常把传感器系统划分为三种类型，分别是测量系统、开环控制系统、闭环控制系统。

(1) 测量系统

测量系统用于显示或记录一种与被测输入变量相对应的定量输出。测量系统除了以用户可以读懂的方式向用户显示之外，不以任何方式对输入产生响应。简单的测量系统可以只有一个模块，例如内装液体的玻璃管温度计（如图 1-5 所示）的工作过程。把它放在温室内用于显示温度，它直接将被测温度的变化转化为液面示值，没有电量转换和分析电路，也没有以任何方式控制温室的温度。对于这个测量系统来说，输入量就是温室内的空气传给温度计的热能，对应的输出量是温度计显示的温度（℃），最后由工人读取温度计对应的温度，这是一个单纯的测量系统。测量过程可以分成由图 1-6 所示的模块构成。

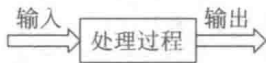


图 1-4 基本系统的流程图

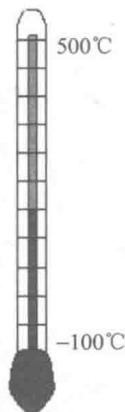


图 1-5 玻璃管温度计

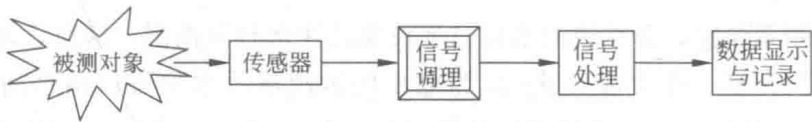


图 1-6 测量系统组成模块

(2) 开环控制系统

开环和闭环控制系统都是试图使被控变量保持为某预定的值。控制系统中包含了测量系统，但是它不同于纯粹的测量系统，其测量结果并不须显示给用户，而是通过其测量系统输出量调节控制系统的某一参数。

开环控制系统是一种比较简单的控制方式，在控制器和控制对象间只有正向控制作用，系统的输出量不会对控制器产生任何影响，如图 1-7 所示为一个开环系统的流程图。在该系统中，对于每一个输入量，就有一个与之对应的工作状态和输出量，系统的精度仅取决于元器件的精度和特性调整的精度。这类系统结构简单、成本低、容易控制，但是控制精度低，因为如果在控制器或控制对象上存在干扰，或者由于控制器元器件老化，控制对象结构或参数发生变化，均会导致系统输出的不稳定，使输出值偏离预期值。



图 1-7 开环系统的流程图

在如图 1-8 所示的游泳池注水控制系统中，如果进水管单位时间的水流量一定，那么游泳池水位的高度与进水的时间是一一对应的，可以通过设定注水时间，使游泳池的水位达到希望的高度。将注水的时间值（假设为 5 小时）设定到定时器中，开启进水阀注水，一旦时间到达，定时器就会通知进水阀门关闭，停止向游泳池注水。在这个控制系统里，输出量不对系统的控制产生任何影响，这种控制系统称为开环控制系统。图 1-9 所示为游泳池注水的开环控制系统方框图。

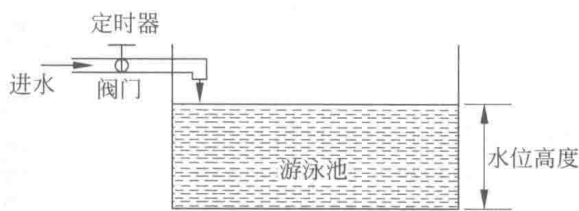


图 1-8 游泳池注水控制系统



图 1-9 游泳池注水的开环控制系统方框图

在这个控制系统里，游泳池的水位只受设定的注水时间控制。这里，作为输入的设定的注水时间可以计算，称为输入量；作为输出的游泳池的水位可以用水面高度的量来计算，称为输出量（被控量）。如果系统的给定输入与被控量之间的关系固定，且其内部参数或外来扰动的变化都较小，或这些扰动因素可以事先确定并能给予补偿，则采用开环控制也能取得较为满意的控制效果。

这个系统中，没有将检测到的、实际正在发生变化的水位值输入给系统，即对游泳池注水控制系统来说，它不知道水位是否达到了预设值。当进水管的水压不稳定时，比如水压变小了，虽然预设的时间（5 小时）到了，但游泳池的水还没有达到预期的水位。开环控制系统在设计和制造上通常比较简单、廉价。然而，它可能是效率很低或需要不断地进行调整操作。在很多情况下，正在控制的参数也在以某种方式发生变化，从而导致预设值不正确，因此需要更新设置。要正确地设置给定值，通常需要很高的技巧和准确的判断。

（3）闭环控制系统

闭环控制系统通过测量被控系统的参数输出值，并将其与期望值进行比较来控制系统。闭环控制系统的输出状态会直接影响输入条件。

我们来分析一下人拿杯子这个动作完成的过程。人在打算拿桌子上的杯子时，首先要看一下杯子的位置与自己手的距离，然后人的大脑会命令自己的手做出动作，向减少这个距离的方向移动，同时不断地观察两者之间的距离还有多少，直到人的手碰到了杯子，大脑就命令手停止运动，杯子也就拿到了。人就是通过这个过程来完成拿杯子这个动作的。在这个例子中，

- ① 杯子的位置作为人控制手要达到的位置给定量；
- ② 人眼一方面感知该控制系统输出量即人手的位置，另一方面得出它与给定量之间的差距，大脑相当于控制器；
- ③ 人手兼执行机构和被控对象双重角色。

显然该系统具备较高的控制精度且抗干扰能力强，其原因就在于它将给定量与所检测

的被控量进行比较，也就是说如果增加检测和比较环节就能解决干扰的问题做到高精度的控制。

在进行完这种思考后，我们回过头来解决注水的问题。例如游泳池注水控制系统，将输入由“设定注水时间”改为“设定游泳池水位”，增加一个检测游泳池水位的装置，把测量到的游泳池当前水位返回到该控制系统的输入端，通过一个具有计算功能的装置（比较器）来与输入量相减。当实际水位比设定水位低时，控制器控制进水阀门继续注水；当实际水位达到设定水位时，控制器发出信号关闭进水阀门。

经过改进后的游泳池注水系统如图 1-10 所示，增加了输出端到输入端的信息传递，即把输出量返回到输入端与给定值进行比较，构成了一条闭合回路。

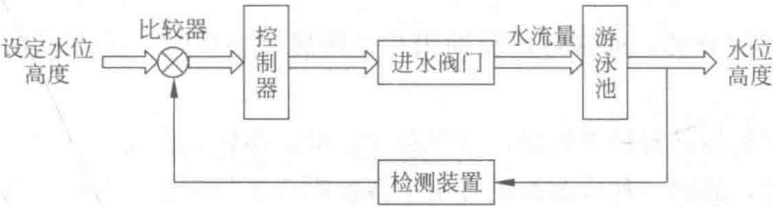


图 1-10 游泳池注水的闭环控制系统

我们把系统的输出量返回到输入端并对控制过程产生影响的控制系统称为闭环控制系统。闭环控制系统的特点：在系统的输入量和输出量之间，还有一条从输出量返回到输入端的反馈环节，它们形成了一条闭合回路，反馈环节使得输出量的改变对控制的过程产生直接影响，信号传递是闭合回路。

在闭环控制系统里，输出状态会直接影响输入条件。闭环控制系统通过测量被控制系统的参数输出值并将其与期望值进行比较。在一个闭环控制系统里，将受控系统参数的实际测量值与期望值进行比较，其差值称为误差。

图 1-11 所示为一个用方框图表示的闭环控制系统。期望值可认为是已知的，并作为信号参考值，或称为预设值，这个值与测量装置检测的测量值（称为反馈信号）进行比较。反馈信号与参考信号的差值称为误差信号。误差信号经过调制处理（如放大）以便能够调节控制系统。例如，误差信号是一种电信号，它可能需要被放大。被调制处理的误差信号被称为控制信号。然后，控制信号调节系统的输出，以便尽可能使反馈信号与参考信号相一致，这将逐渐使误差减少到零，并由此使系统达到期望值。

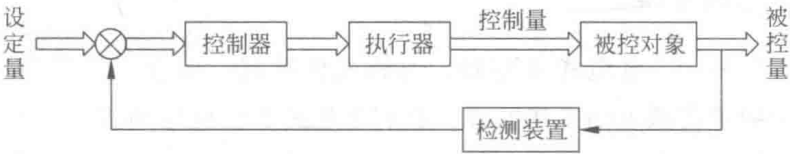


图 1-11 闭环控制系统方框图

与开环系统比较，闭环控制系统的最大特点是检测偏差、纠正偏差。首先，从系统结构上看，闭环系统具有反向通道，即反馈；其次，从功能上看闭环系统具有以下环节和功能。

① 由于增加了反馈通道,系统的控制精度得到了提高,若采用开环控制,要达到同样的精度,则需高精度的控制器,从而大大增加了成本;

② 由于存在系统的反馈,可以较好地抑制系统各环节中可能存在的扰动和由于器件的老化而引起的结构和参数的不稳定性;

③ 反馈环节的存在,同时可较好地改善系统的动态性能。

当然,如果引入不适当的反馈,如正反馈,或者参数选择不恰当,不仅达不到改善系统性能的目的,甚至会导致一个稳定的系统变为不稳定的系统。

五、传感器的类型与分类

了解传感器的分类,通常可以帮助用户在传感器选型时,快速找到所需要的传感器类型。

工程中常用的传感器种类繁多,原理各异,形式多样,往往一种物理量可用多种类型的传感器来测量,而同一种传感器也可用于多种物理量的测量。其中,有如下三种分类法最为常用。

1. 按输入物理量分类

如输入信号是用来表征压力大小的,就称为压力传感器。这种分类法可将传感器分为位移、速度、角速度、力、力矩、压力、流速、液面、温度、湿度、光、热、电压、电流、气体成分、浓度和黏度传感器等。

2. 按输出信号分类

按输出信号分为模拟型传感器与数字型传感器。

模拟型传感器:输出连续变化的模拟信号。如感应同步器的滑尺相对定尺移动时,定尺上产生的感应电势为周期性模拟信号。

数字型传感器:输出“1”或“0”两种信号电平。如用光电式接近开关检测不透明的物体,当物体位于光源和光电器件之间时,光路阻断,光电器件截止输出高电平“1”;当物体离开后,光电器件导通输出低电平“0”。

3. 按工作原理分类

按工作原理可分为:电阻式传感器、电感式传感器、电容式传感器及电势式传感器等。这种方法表明了传感器的工作原理,有利于传感器的设计和应用。例如,电感式传感器就是将被测量转换成电感值的变化。表 1-1 列出了该分类方法中各类型传感器的名称及典型应用。

表 1-1 传感器分类表

传感器分类		转换原理	传感器名称	典型应用
转换形式	中间参量			
电参数	电阻	移动电位器触点改变电阻	电位器传感器	位移
		改变电阻丝或片的尺寸	电阻丝应变传感器、半导体应变传感器	微应变、力、负荷
		利用电阻的温度效应（电阻的温度系数）	热丝传感器	气流速度、液体流量
			电阻温度传感器	温度、辐射热
			热敏电阻传感器	温度
		利用电阻的光敏效应	光敏电阻传感器	光强
		利用电阻的湿度效应	湿敏电阻	湿度
	电容	改变电容的几何尺寸	电容传感器	力、压力、负荷、位移
		改变电容的介电常数		液位、厚度、含水量
	电感	改变磁路几何尺寸、导磁体位置	电感传感器	位移
		涡流去磁效应	涡流传感器	位移、厚度、含水量
		利用压磁效应	压磁传感器	力、压力
			差动变压器	位移
			自速角机	位移
			旋转变压器	位移
	频率	改变谐振回路中的固有参数	振弦式传感器	压力、力
			振筒式传感器	气压
			石英谐振传感器	力、温度等
	计数	利用莫尔条纹	光栅	大角位移、大直线位移
		改变互感	感应同步器	
		利用拾磁信号	磁栅	
	数字	利用数字编码	角度编码器	大角位移
电能量	电动势	温差电动势	热电偶	温度热流
		霍尔效应	霍尔传感器	磁通、电流
		电磁感应	磁电传感器	速度、加速度
		光电效应	光电池	光强
	电荷	辐射电离	电离室	离子计数、放射性强度
		压电效应	压电传感器	动态力、加速度

六、传感器选型的依据

(一) 传感器选型的注意事项

传感器选型通常需要注意以下几点：

- ① 依据测试的对象、目的和要求。如测量的对象、测量的目的、被测量的选择、测量范围、输入信号的最大值、频带宽度、测试精度要求、测量所需要的时间等。
- ② 依据传感器的特性。如静、动态特性指标，输出量的类型，校正周期，过载信号

保护，配套仪器等。

③ 依据测试条件。包括传感器的设置场所，环境（温度、湿度、振动等），测量时间，与其他设备的连接距离，所需功率等。

④ 与购买和维护有关的事项。包括性价比，零配件的储备，售后服务与维修制度、保修时间，交货日期等。

选择传感器时要考虑的事项很多，但无须满足所有的事项要求，应根据实际使用的目的、指标、环境等，有不同的侧重点。

例如，选择温度传感器时，有很多种可用于温度测量的传感器，但并不是所有的都适合于测量显示温室温度，有的不能适应温度测量的范围，有的太昂贵，或有的需要电源供电，所以所选的传感器与要求的输出量相匹配很重要。有时也需要根据安装形式、受力情况等特点考虑传感器的适用范围。以称重传感器的敏感元件悬臂梁为例，铝式悬臂梁传感器适用于计价秤、平台秤、案秤等；钢式悬臂梁传感器适用于料斗秤、电子皮带秤、分选秤等；钢质桥式传感器适用于轨道衡、汽车衡、天车秤等；柱式传感器适用于汽车衡、动态轨道衡、大吨位料斗秤等。长时间连续使用的传感器，就必须重视经得起时间考验等长期稳定性问题；而对机械加工或化学分析等时间比较短的工序过程，则需要灵敏度和动态特性较好的传感器。为了提高测量精度，应注意以平常使用时的显示值要在满刻度的50%左右来选择测定范围或刻度范围。选择传感器的响应速度，目的是适应输入信号的频带宽度。合理选择设置场所，注意安装方法，了解传感器的外形尺寸、重量等。选用传感器需要注意的几点注意事项中，比较重要的一点就是必须对所选传感器的性能特点有足够的了解。

如果仅仅是简单的应用，则可以通过对传感器的性能指标的了解来选择传感器；若应用要求较高、环境复杂，则还需要从传感器的原理等方面对传感器的性能进行考察，如从传感器的工作原理出发，分析被测物体中可能会产生的负载效应等问题，以确定选择哪一种传感器最合适。

下面的性能指标可以应用于整个测量系统以及在测量系统中的所有部件，包括传感器、信号调制装置以及显示和记录装置。性能指标通常被描述为百分比或最大与最小值范围，这些取决于系统和被测量的属性等。

（二）传感器的几个常用术语

1. 测量范围

传感器能正常测量的最小输入量和最大输入量之间的范围。《GBT 7665—1987 传感器通用术语》指出：测量范围是指“在允许误差限内被测量值的范围”。测量范围的最高、最低值分别称为测量范围的“上限值”、“下限值”。

2. 量程

量程是指仪表能接受的输入信号范围，它用测量的上限值与下限值的差值来表示。例如：测温范围是 $-50\sim 1250^{\circ}\text{C}$ ，则上限值是 1250°C ，下限值是 -50°C ，量程是 1300°C 。

在选用传感器量程时，一般规定，正常测量值在满刻度的50%~70%；若为方根刻