

第一篇

绪论 传感器的应用

传感器技术是信息技术的三大支柱之一，广泛应用于工业自动化、能源、交通、灾害预测、安全防卫、环境保护、医疗卫生等方面，具有举足轻重的作用。人类的日常生活中也离不开传感器，可以说现代生活中传感器是无时不在，无处不有。如果将自动控制设备的功能与人体相比较，则传感器就相当于人的眼、耳、鼻等感觉器官，生活中如果感觉器官不灵敏，人就不会得心应手地行动；同样，对于自动控制系统，如果不能准确地检测被控量，则不能进行有效的控制。因此，传感器是自动控制系统的重要组成部分。

传感器是将各种输入物理量（非电量）转变为电量的器件或机构，它是获取电信号的关键部件。某些传感器不仅能够转换物理量，同时还具有摄取、传输和识别的功能。

一、什么是传感器

人们为了从外界获取信息，必须借助于感觉器官。人的感官——眼、耳、鼻、舌、皮肤分别具有视、听、嗅、味、触觉，人的大脑通过感官就能感知外部信息。人的行动受大脑支配，而大脑发出各种行动指令的依据，则是人的感官。没有感官的帮助，高度发达的大脑将毫无用武之地。现代信息技术包括计算机技术、通信技术和传感器技术。计算机相当于人的大脑，通信相当于人的神经，而传感器相当于人的感官。计算机发出各种指令的依据是对各被控制量的测量结果，而对被控制量的测量一般是由传感器来完成的。传感器既能够感受指定的被测量，并将其按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，也可以将传感器理解成一感二传，即感受被测信息并传送出去。

二、传感器有什么作用

传感器的应用越来越广泛，例如家用电冰箱是用温控器来控制压缩机的开关而达到温度控制的目的。如果温控器中的温度传感器损坏，则电冰箱就无法正常工作了。再比如一架现代波音飞机中的各种传感器达到上千只。目前，传感器已应用到诸如工业生产、宇宙探索、海洋探测、环境保护、资源调查、医学诊断、生物工程和文物保护等极其广泛的领域。总之，从茫茫的太空到浩瀚的海洋，以及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。由此可见，传感器技术在发展经济、推动社会进步方面具有十分重要的作用。

三、传感器的分类

传感器的种类繁多、原理各异，检测对象几乎涉及各种参数，通常一种传感器可以检测多种参数，一种参数又可以用多种传感器测量。所以传感器的分类方法至今尚无统一规定，

主要按工作原理、输入信息和应用范围来分类。

1. 按工作原理分

传感器按工作原理大体上可分为物理型、化学型及生物型三大类。

物理型传感器是利用某些变换元件的物理性质以及某些功能材料的特殊物理性能制成的传感器，它又可以分为物性型传感器和结构型传感器。

物性型传感器是利用某些功能材料本身所具有的内在特性及效应将被测量直接转换为电量的传感器。结构型传感器是以结构（如形状、尺寸等）为基础，在待测量作用下，其结构发生变化，利用某些物理规律，获得比例于待测非电量的电信号输出的传感器。

化学型传感器是利用敏感材料与物质间的电化学反应原理，把无机和有机化学成分、浓度等转换成电信号的传感器，如气体传感器、湿度传感器和离子传感器等。

生物型传感器是利用材料的生物效应构成的传感器，如酶传感器、微生物传感器、生理量（如血液成分、血压、心音、血红蛋白、激素、肌肉强力等）传感器、组织传感器、免疫传感器等。

2. 按输入信息分类

传感器按输入量分类有位移传感器、速度传感器、加速度传感器、温度传感器、压力传感器、力传感器、色传感器、磁传感器等，以输入量（被测量）命名。这种分类对传感器的应用很方便。

3. 按应用范围分类

根据传感器的应用范围不同，通常可分为工业用、农业用、民用、科研用、医用、军用、环保用和家电用传感器等。若按具体使用场合，还可分为汽车用、舰船用、飞机用、宇宙飞船用、防灾用传感器等。如果根据使用目的的不同，又可分为计测用、监视用、检查用、诊断用、控制用和分析用传感器等。

四、传感器的选用

现代传感器在原理与结构上千差万别，如何根据具体的测量目的、测量对象以及测量环境合理地选用传感器，是在进行某个量的测量时首先要解决的问题。当传感器确定之后，与之相配套的测量方法和测量设备也就可以确定了。测量结果的成败，在很大程度上取决于传感器的选用是否合理。

1. 根据测量对象与测量环境确定传感器的类型

要进行一项具体的测量工作，首先要考虑采用何种原理的传感器，这需要分析多方面的因素之后才能确定。因为，即使是测量同一物理量，也有多种原理的传感器可供选用，哪一种原理的传感器更为合适，则需要根据被测量的特点和传感器的使用条件考虑以下一些具体问题：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；信号的引出方法是有线还是无线；传感器的来源是国产还是进口，价格能否承受，还是自行研制。

在考虑上述问题之后就能确定选用何种类型的传感器，然后再考虑传感器的具体性能

指标。

2. 灵敏度的选择

通常，在传感器的线性范围内，希望传感器的灵敏度越高越好。因为只有灵敏度高时，与被测量变化对应的输出信号的值才比较大，有利于信号处理。但要注意的是，传感器的灵敏度高，与被测量无关的外界噪声也容易混入，也会被放大系统放大，影响测量精度。因此，要求传感器本身应具有较高的信噪比，尽量减少从外界引入的干扰信号。

传感器的灵敏度是有方向性的。当被测量是单向量，而且对其方向性要求较高时，则应选择其他方向灵敏度小的传感器；如果被测量是多维向量，则要求传感器的交叉灵敏度越小越好。

3. 频率响应特性

传感器的频率响应特性决定了被测量的频率范围，必须在允许频率范围内保持不失真的测量条件，实际上传感器的响应总有一定延迟，希望延迟时间越短越好。

传感器的频率响应高，可测的信号频率范围就宽，而由于受到结构特性的影响，机械系统的惯性较大，因而频率低的传感器可测信号的频率较低。

在动态测量中，应根据信号的特点（稳态、瞬态、随机等）选择响应特性，以免产生过大的误差。

4. 线性范围

传感器的线性范围是指输出与输入成正比的范围。理论上讲，在此范围内，灵敏度保持定值。传感器的线性范围越宽，则其量程越大，并且能保证一定的测量精度。在选择传感器时，当传感器的种类确定以后首先要看其量程是否满足要求。

但实际上，任何传感器都不能保证绝对的线性，其线性度也是相对的。当要求的测量精度比较低时，在一定的范围内，可将非线性误差较小的传感器近似看作线性的，这会给测量带来极大的方便。

5. 稳定性

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传感器本身结构外，主要是传感器的使用环境。因此，要使传感器具有良好的稳定性，传感器必须要有较强的环境适应能力。

在选择传感器之前，应对其使用环境进行调查，并根据具体的使用环境选择合适的传感器，或采取适当的措施，减小环境的影响。

传感器的稳定性有定量指标，在超过使用期后，在使用前应重新进行标定，以确定传感器的性能是否发生变化。

在某些要求传感器能长期使用而又不能轻易更换或标定的场合，所选用传感器的稳定性要求更严格，要能够经受住长时间的考验。

6. 精度

精度是传感器的一个重要的性能指标，它是关系到整个测量系统测量精度的一个重要环节。传感器的精度越高，其价格越昂贵。因此，传感器的精度只要满足整个测量系统的精度要求就可以，不必选得过高，这样就可以在满足同一测量目的的诸多传感器中选择比较便宜和简单的传感器。

如果测量目的是定性分析，选用重复精度高的传感器即可，不宜选用绝对量值精度高的；如果是为了定量分析，必须获得精确的测量值，就需选用精度等级能满足要求的传感器。对某些特殊使用场合，无法选到合适的传感器，则需自行设计制造传感器。自制传感器的性能应满足使用要求。

五、传感器的保养与维修

1. 传感器的使用保养

传感器的种类很多，使用范围也很广，使用前应注意仔细阅读说明书及相关资料。传感器的使用注意事项主要有以下几点。

- (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，但使用时应尽量不要超过量程。
- (4) 在搬运和使用过程中，注意不要损坏传感器的探头。
- (5) 传感器不使用时，应存放在温度为10~35℃、相对湿度不大于85%、无酸、无碱、无腐蚀性气体的室内。

例如，打印机中的光电传感器被污染，会导致打印机检测失灵，如手动送纸传感器被污染后，打印机控制系统检测不到有、无纸张的信号，手动送纸功能便失效。因此，遇到这样的情况，我们应当仔细阅读说明书和使用注意事项，一旦出现这种情况应用脱脂棉把相关的各传感器表面擦拭干净，使它们保持洁净，始终具备传感灵敏度。

2. 传感器的维修

传感器故障分析与维修是一线操作和维护人员经常遇到的问题，如下是一些常用的处理方法。

(1) 调查法。

调查法是通过调查故障现象和它产生发展过程的调查了解，分析判断故障原因的方法。

(2) 直观检查法。

直观检查法是不用任何测试仪器，通过人的感官（眼、耳、鼻、手）去观察发现故障的方法。直观检查法分外观检查和开机检查两种。

(3) 替换法。

替换法是通过更换传感器件或线路板以确定故障在某一部位的方法。用规格相同、性能良好的元器件替下怀疑故障的元器件，然后通电试验，如故障消失，则可确定该元器件是故障所在。若故障依然存在，可对另一被怀疑的元器件或线路板进行相同的替代试验，直到确定故障部位。

在传感器出现不可修复的故障时，坚持以“替换”为修理方法。当手头没有相同型号的传感器可供替换时，就进行相关参数的调整。调整后的系统需调试合格后才能运行。

说到传感器就不能不提测量的相关概念。检测与转换技术是自动检测技术和自动转换技术的总称，它是以研究自动检测系统中的信息提取、信息转换以及信息处理的理论和技术为主要内容的一门应用技术学科。本书将在第一章介绍有关测量的基础知识。