

第 3 章 标识技术

3.1 特定领域的标识与自动识别技术

数据采集方式的发展过程主要经历了数据人工采集和数据自动采集两个阶段，而数据自动采集在不同的历史阶段及针对不同的应用领域可以使用不同的技术手段,如图 3.1 所示。目前数据自动采集主要使用了条形码技术、IC 卡技术、射频识别技术、光符号识别技术、语音识别技术、生物计量识别技术、遥感遥测、机器人智能感知等技术。

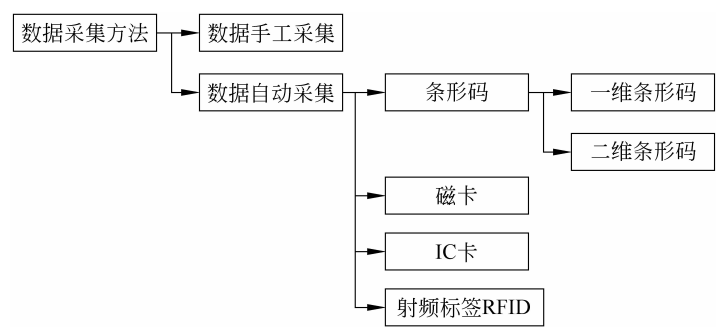


图 3.1 数据采集方式的发展过程

3.1.1 条形码技术

条形码是一种信息图形化表示方法,可以把信息制作成条形码,然后用相应的扫描设备把其中的信息输入到计算机中。条形码分为一维条码和二维条码,下面分别介绍。

1. 一维条形码

条形码或者条码(Barcode)是将宽度不等的多个黑条和空白,按一定的编码规则排列,用以表达一组信息的图形标识符,如图 3.2 所示。常见的一维条形码是由黑条(简称条)和白条(简称空)排成平行线图案。条形码可以标出物品的生产国、制造厂家、商品名称、生产日期以及图书分类号、邮件起止地点、类别、日期等信息,因此在商品流通、图书管理、邮政管



图 3.2 一维条形码

理、银行系统等很多领域得到了广泛的应用。

2. 二维条形码

通常一维条形码所能表示的字符集不过 10 个数字、26 个英文字母及一些特殊字符,条码字符集最大所能表示的字符个数为 128 个 ASCII 字符,信息量非常有限,因此二维条形码诞生了。

二维条形码是在二维空间水平和垂直方向存储信息的条形码,如图 3.3 所示。它的优点是信息容量大,译码可靠性高,纠错能力强,制作成本低,保密与防伪性能好。以常用的二维条形码 PDF417 码为例,可以表示字母、数字、ASCII 字符与二进制数;该编码可以表示 1850 个字符/数字,1108 个字节的二进制数,2710 个压缩的数字;PDF417 码还具有纠错能力,即使条形码的某个部分遭到一定程度的损坏,也可以通过存在于其他位置的纠错码将损失的信息还原出来。

例如,2009 年 12 月 10 日,铁道部对火车票进行了升级改版。新版火车票明显的变化是车票下方的一维条码变成二维防伪条码,火车票的防伪能力增强。进站口检票时,检票人员通过二维条码识读设备对车票上的二维条形码进行识读,系统自动辨别车票的真伪并将相应信息存入系统中。图 3.4 给出了一维条形码与二维条形码火车票的比较。

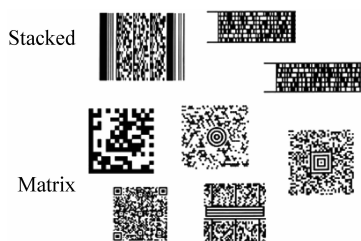


图 3.3 二维条形码



图 3.4 一维条形码与二维条形码火车票的比较

作为一种比较廉价实用的技术,一维条码和二维条码在今后一段还会在各个行业中得到一定的应用。然而,条码有如下缺点。

(1) 它们是可视传播技术。也就是说,扫描仪必须“看见”条码才能读取它,这表明人们通常必须将条码对准扫描仪才有效。

(2) 如果印有条码的横条被撕裂、污损或脱落,就无法扫描这些商品。

(3) 人们认为唯一产品的识别对于某些商品,非常必要。而条码只能识别制造商和产品名称,而不是唯一性。由于牛奶纸盒上的条码到处都一样,故无法辨别哪一盒牛奶最先超过有效期。

条形码表示的信息依然很有限,而且在使用过程中需要用扫描器以一定的方向近距离地进行扫描,这对于未来的物联网中动态、快读、大数据量以及有一定距离要求的数据采集,自动身份识别等有很大的限制,因此需要采用基于无线技术的射频标签(RFID)。

3.1.2 磁卡

磁卡(Magnetic Card):一种卡片状的磁性记录介质,利用磁性载体记录字符与数字信

息,用来识别身份或其他用途,如图 3.5 所示。

按照使用基材的不同,磁卡可分为 PET 卡、PVC 卡和纸卡三种;视磁层构造的不同,又可分为磁条卡和全涂磁卡两种。

通常,磁卡的一面印刷有说明提示性信息,如插卡方向;另一面则有磁层或磁条,具有 2~3 个磁道以记录有关信息数据。磁条是一层薄薄的由排列定向的铁性氧化粒子组成的材料(也称之为颜料)。用树脂黏合剂严密地黏合在一起,并黏合在诸如纸或塑料这样的非磁基片媒介上。

磁条从本质意义上讲和计算机用的磁带或磁盘是一样的,它可以用来记载字母、字符及数字信息。通过黏合或热合与塑料或纸牢固地整合在一起形成磁卡。磁条中所包含的信息一般比条形码大。磁条内可分为三个独立的磁道,称为 TK1、TK2、TK3。TK1 最多可写 79 个字母或字符;TK2 最多可写 40 个字符;TK3 最多可写 107 个字符。图 3.6 所示为磁卡刷卡器。

由于磁卡成本低廉,易于使用,便于管理,且具有一定的安全特性,因此它的发展得到了很多世界知名公司,特别各国政府部门几十年的鼎立支持,使得磁卡的应用非常普及,遍布国民生活的方方面面。特别是银行系统几十年的普遍推广使用使得磁卡的普及率得到了很大的发展。但随着磁卡应用的不断扩大,有关磁卡技术,特别是安全技术已难以满足越来越多的对安全性要求较高的应用需求。



图 3.5 磁卡



图 3.6 磁卡刷卡器

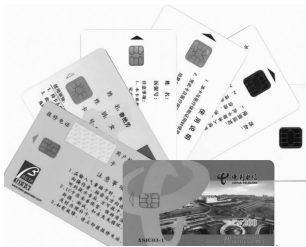


图 3.7 IC 智能卡

3.1.3 IC 智能卡技术

IC 卡(Integrated Circuit Card 集成电路卡): 也叫做智能卡(Smart Card),如图 3.7 所示。它是通过在集成电路芯片上写的数据来进行识别的。IC 卡与 IC 卡读写器以及后台计算机管理系统组成了 IC 卡应用系统。

IC 卡是将一个微电子芯片嵌入符合 ISO 7816 标准的卡基中,做成卡片形式。IC 卡读写器是 IC 卡与应用系统间的桥梁,在 ISO 国际标准中称之为接口设备 IFD(Interface



图 3.8 非接触式 IC 卡(射频卡) 存储信息,而磁卡是通过卡内的磁力记录信息。IC 卡的成

Device)。IFD 内 CPU 通过一个接口电路与 IC 卡相连并进行通信。IC 卡接口电路是 IC 卡读写器中至关重要的部分,根据实际应用系统的不同,可选择并行通信、半双工串行通信和 I2C 通信等不同的 IC 卡读写芯片。非接触式 IC 卡又称射频卡,如图 3.8 所示。

IC 卡与磁卡是有区别的,IC 卡是通过卡里的集成电路

本一般比磁卡高,但保密性更好。

非接触式 IC 卡又称射频卡,采用射频技术与 IC 卡的读卡器进行通信,成功地解决了无源(卡中无电源)和免接触这一难题,是电子器件领域的一大突破。主要用于公交、轮渡、地铁的自动收费系统,也应用在门禁管理、身份证明和电子钱包。

IC 卡工作的基本原理是:射频读写器向 IC 卡发一组固定频率的电磁波,卡片内有一个 IC 串联谐振电路,其频率与读写器发射的频率相同,这样在电磁波激励下,LC 谐振电路产生共振,从而使电容内有了电荷;在这个电荷的另一端,接有一个单向导通的电子泵,将电容内的电荷送到另一个电容内存储,当所积累的电荷达到 2V 时,此电容可作为电源为其他电路提供工作电压,将卡内数据发射出去或接收读写器的数据。

3.1.4 射频识别技术

RFID 的全称为 Radio Frequency Identification,即射频识别,俗称电子标签。RFID 射频识别是一种非接触式的自动识别技术,主要用来为各种物品建立唯一的身份标识,是物联网的重要支持技术。

1. 系统组成

RFID 的系统组成包括电子标签、读写器(阅读器)以及作为服务器的计算机。其中,电子标签中包含 RFID 芯片和天线,如图 3.9 所示。



图 3.9 RFID 的系统组成

2. RFID 系统原理

无线射频识别技术的基本原理是利用射频信号和空间耦合(电感或电磁耦合)或雷达反射的传输特性,实现对被识别物体的自动识别。

RFID 是一种简单的无线系统,从前端器件级方面来说,只有两个基本器件,用于控制、检测和跟踪物体。系统由一个询问器(阅读器)和很多应答器(标签)组成,如图 3.10 所示。

3. 各类 RFID 电子标签

根据 RFID 电子标签在各种不同场合使用时的需要,电子标签可以封装成不同的形态,图 3.11 显示了被封装成不同类型的 RFID 电子标签的外观图像。

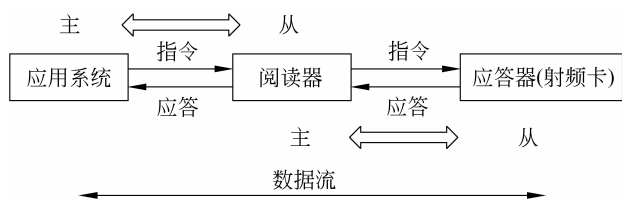


图 3.10 射频识别技术的基本原理

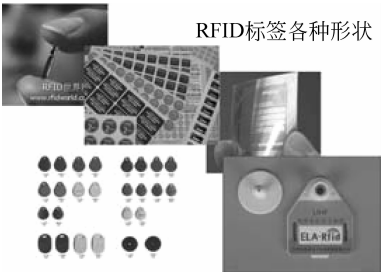


图 3.11 各类 RFID 电子标签

4. RFID 与其他方式的比较

与条形码、磁卡、IC 卡相比较,RFID 卡在信息量、读写性能、读取方式、智能化、抗干扰能力、使用寿命方面都具备不可替代的优势,但制造成本比条形码和 IC 卡稍高。为方便比较说明,请参看表 3.1。

表 3.1 RFID 与其他方式的比较

	信息载体	信息量	读/写性	读取方式	保密性	智能化	抗干扰能力	寿命	成本
条码/二维码	纸、塑料薄膜、金属表面	小	只读	CCD 或激光束扫描	差	无	差	较短	最低
磁卡	磁条	中	读/写	扫描	中等	无	中	长	低
IC 卡	EEPROM	大	读/写	接触	好	有	好	长	高
RFID 卡	EEPROM	大	读/写	无线通信	最好	有	很好	最长	较高

3.1.5 传感器技术

传感器网络是一种由传感器结点组成的网络,其中每个传感器结点都具有传感器,微处理器,以及通信单元,结点之间通过通信联络组成网络,共同协作来监测各种物理量和事件。传感器网络使用各种不同的通信技术,其中又以无线传感器网络(Wireless Sensor Network,WSN)发展最为迅速,受到了普遍的重视。图 3.12 给出了无线传感网络及几种传感器结点。

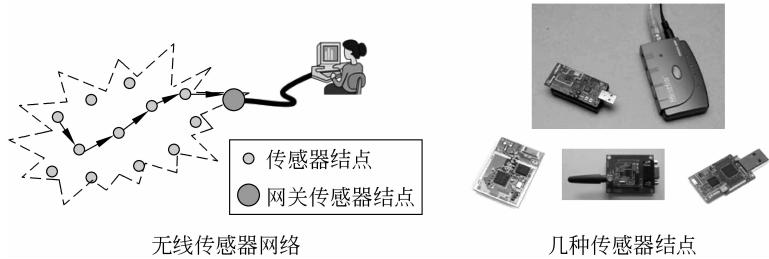


图 3.12 无线传感器网络及结点

1. 传感器分类

传感器是各种信息处理系统获取信息的一个重要途径。在物联网中传感器的作用尤为突出,是物联网中获得信息的主要设备。传感器的种类繁多,往往同一种被测量可以用不同类型的传感器来测量,而同一原理的传感器又可测量多种物理量,因此传感器有许多种分类方法。常用的分类方法有以下几种。

1) 按被测量分类

被测量的类型主要有:

- ① 机械量,如位移、力、速度、加速度等;
- ② 热工量,如温度、热量、流量(速)、压力(差)、液位等;
- ③ 物性参量,如浓度、黏度、密度、酸碱度等;
- ④ 状态参量,如裂纹、缺陷、泄漏、磨损等。

2) 按测量原理分类

按传感器的工作原理可分为电阻式、电感式、电容式、压电式、光电式、磁电式、光纤、激光、超声波等传感器。现有传感器的测量原理都是基于物理、化学和生物等各种效应和定律,这种分类方法便于从原理上认识输入与输出之间的变换关系,有利于专业人员从原理、设计及应用上作归纳性的分析与研究。

3) 按信号变换特征分类

(1) 结构型:主要是通过传感器结构参量的变化实现信号变换。例如,电容式传感器依靠极板间距离的变化引起电容量的改变。

(2) 物性型:利用敏感元件材料本身物理属性的变化来实现信号的变换。例如水银温度计是利用水银热胀冷缩现象测量温度;压电式传感器是利用石英晶体的压电效应实现测量等。

4) 按能量关系分类

(1) 能量转换型:传感器直接由被测对象输入能量使其工作。如热电偶、光电池等,这种类型传感器又称为有源传感器。

(2) 能量控制型:传感器从外部获得能量使其工作,由被测量的变化控制外部供给能量的变化。例如电阻式、电感式等传感器,这种类型的传感器必须由外部提供激励源(电源等),因此又称为无源传感器。

5) 按工作原理分类

(1) 电学式传感器

电学式传感器是非电量测量技术中应用范围较广的一种传感器,常用的有电阻式传感器、电容式传感器、电感式传感器、磁电式传感器及电涡流式传感器等。

(2) 磁学式传感器

磁学式传感器是利用铁磁物质的一些物理效应而制成的,主要用于位移、转矩等参数的测量。

(3) 光电式传感器

光电式传感器在非电量电测及自动控制技术中占有重要的地位。它是利用光电器件的光电效应和光学原理制成的,主要用于光强、光通量、位移、浓度等参数的测量。

(4) 电势型传感器

电势型传感器是利用热电效应、光电效应、霍尔效应等原理制成,主要用于温度、磁通、

电流、速度、光强、热辐射等参数的测量。

(5) 电荷传感器

电荷传感器是利用压电效应原理制成的,主要用于力及加速度的测量。

(6) 半导体传感器

半导体传感器是利用半导体的压阻效应、内光电效应、磁电效应、半导体与气体接触产生物质变化等原理制成,主要用于温度、湿度、压力、加速度、磁场和有害气体的测量。

(7) 谐振式传感器

谐振式传感器是利用改变电或机械的固有参数来改变谐振频率的原理制成,主要用来测量压力。

(8) 电化学式传感器

电化学式传感器是以离子导电为基础制成,根据其电特性的形成不同,电化学传感器可分为电位式传感器、电导式传感器、电量式传感器、极谱式传感器和电解式传感器等。

另外,根据传感器对信号的检测转换过程,传感器可划分为直接转换型传感器和间接转换型传感器两大类。

如图 3.13 所示,前者是把输入给传感器的非电量一次性地变换为电信号输出,如光敏电阻受到光照射时,电阻值会发生变化,直接把光信号转换成电信号输出;后者则要把输入给传感器的非电量先转换成另外一种非电量,然后再转换成电信号输出,如采用弹簧管敏感元件制成的压力传感器就属于这一类,当有压力作用到弹簧管时,弹簧管发生形变,传感器再把变形量转换为电信号输出。



图 3.13 传感器的转换框图

2. 常见传感器

作为物联网中的信息采集设备,传感器利用各种机制把被观测量转换为一定形式的电信号,然后由相应的信号处理装置来处理,并产生相应的动作。常见的传感器包括温度,压力,湿度,光电,霍尔磁性传感器等。

1) 温度传感器

常见的温度传感器包括热敏电阻,半导体温度传感器,以及温差电偶,如图 3.14 所示。

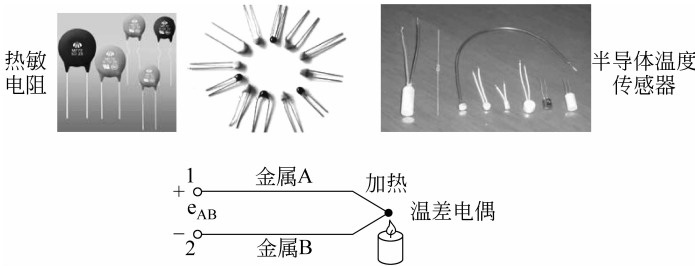


图 3.14 温度传感器

热敏电阻主要是利用各种材料电阻率的温度敏感性来测量温度,热敏电阻可以用于设备的过热保护,以及温控报警等。半导体温度传感器利用半导体器件的温度敏感性来测量温度,具有成本低廉,线性度好等优点。温差电偶则是利用温差电现象,把被测端的温度转化为电压和电流的变化;温差电偶,能够在比较大的范围内测量温度,例如 $-200\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 。

2) 压力传感器

常见的压力传感器在受到外部压力时会产生一定的内部结构的变形或位移,进而转化为电特性的改变,产生相应的电信号,翼状活接头压力传感器如图 3.15 所示。

3) 湿度传感器

湿度传感器主要包括电阻式和电容式两个类别。如图 3.16 所示。

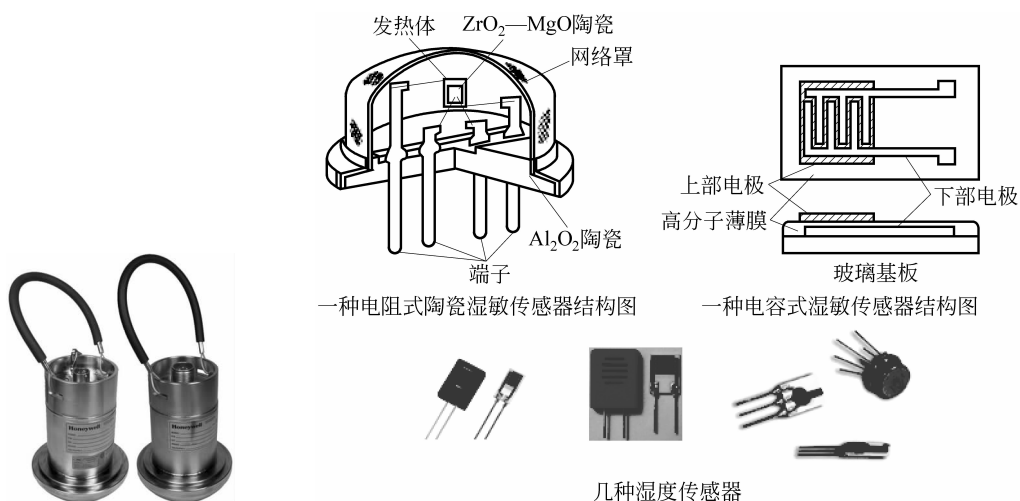


图 3.15 翼状活接头压力传感器

图 3.16 湿度传感器

电阻式湿度传感器也称为湿敏电阻,利用氯化锂,碳,陶瓷等材料的电阻率的湿度敏感性来探测湿度。

电容式湿度传感器也称为湿敏电容,利用材料的介电系数的湿度敏感性来探测湿度。

4) 光传感器

光传感器可以分为光敏电阻以及光电传感器两大类。光敏电阻主要利用各种材料的电阻率的光敏感性来进行光探测。

光电传感器主要包括光敏二极管和光敏三极管,这两种器件都是利用半导体器件对光照的敏感性来进行光探测。光敏二极管的反向饱和电流在光照的作用下会显著变大,而光敏三极管在光照时其集电极、发射极导通,类似于受光照控制的开关。此外,为方便使用,市场上出现了把光敏二极管和光敏三极管与后续信号处理电路制作成一个芯片的集成光传感器,如图 3.17 所示。

光传感器的不同种类可以覆盖可见光,红外线(热辐射),以及紫外线等波长范围的传感应用。

5) 霍尔(磁性)传感器

霍尔传感器是利用霍尔效应制成的一种磁性传感器,如图 3.18 和图 3.19 所示。霍尔效应是指:把一个金属或者半导体材料薄片置于磁场中,当有电流流过时,由于形成电流的



图 3.17 光传感器

电子在磁场中运动而受到磁场的作用力,会使得材料中产生与电流方向垂直的电压差。可以通过测量霍尔传感器所产生的电压的大小来计算磁场的强度。



图 3.18 霍尔传感器

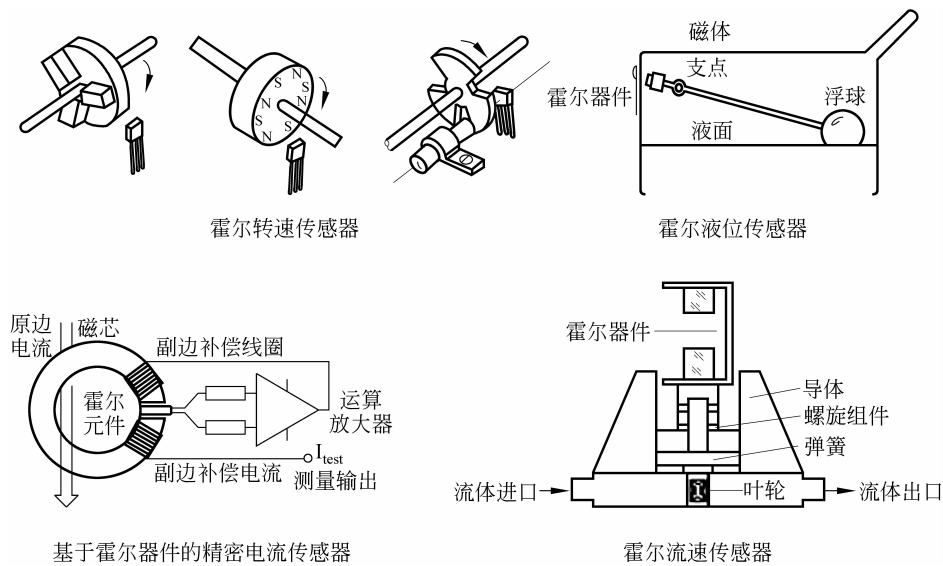


图 3.19 各类霍尔传感器

霍尔传感器具有不同的结构,能够间接测量电流、振动、位移、速度、加速度、转速等,具有广泛的应用价值。

3. 微机电(MEMS)传感器

微机电系统的英文名称是 Micro-Electro-Mechanical Systems,简称 MEMS,是一种由微电子、微机械部件构成的微型器件,多采用半导体工艺加工。目前已经出现的微机电器件

包括压力传感器、加速度传感器、微陀螺仪、墨水喷嘴和硬盘驱动头等。微机电系统的出现体现了当前的器件微型化发展趋势。

1) 微机电压力传感器

某轮胎压力传感器的内部结构以及外观如图 3.20 所示。该压力传感器利用了传感器中的硅应变电阻在压力作用下发生形变而改变了电阻来测量压力;测试时使用了传感器内部集成的测量电桥。

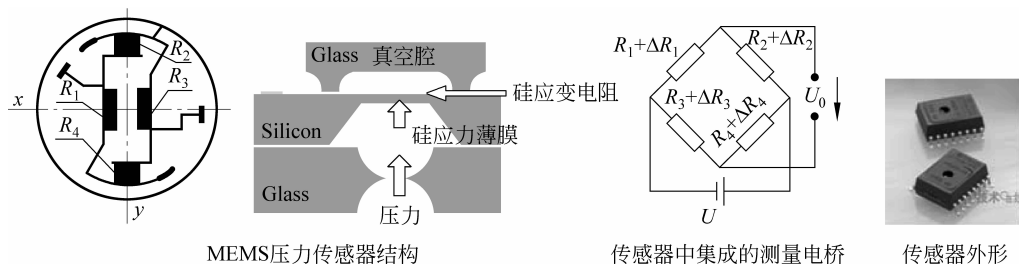


图 3.20 微机电压力传感器

2) 微机电加速度传感器

微机电加速度传感器主要通过半导体工艺在硅片中加工出可以在加速运动中发生形变的结构,并且能够引起电特性的改变,如变化的电阻和电容。

例如图 3.21 所示的 MEMS(微机电系统)三轴加速度传感芯片能够在三个轴向(x, y, z)上感知 $\pm 3G$ 的加速度,并且采用模拟的方式输出结果。这就意味着在三个轴向上我们运动速度越大,输出的电压越强,反之输出的电压越小。

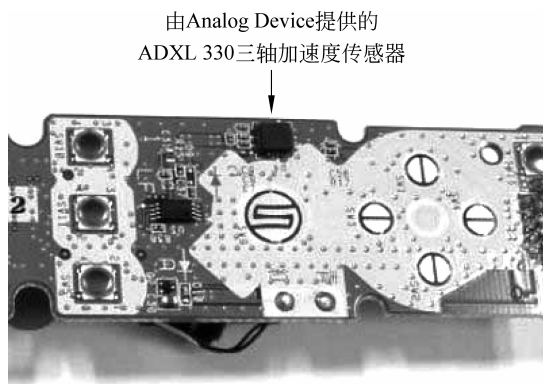


图 3.21 MEMS (微机电系统) 三轴加速度传感芯片

3) 微机电气体流速传感器

图 3.22 所示的气体流速传感器可以用于空调等设备的监测与控制。

4. 智能传感器

智能传感器(Smart Sensor)是一种具有一定信息处理能力的传感器,目前多采用把传统的传感器与微处理器结合的方式来制造。

如图 3.23 所示,在传统的传感器构成的应用系统中,传感器所采集的信号通常要传输到系统的主机中进行分析处理。