

国外传感器发展与应用

GUO WAI CHUAN GAN QI FA ZHAN YU YING YONG

— 译文专辑 —

上海市仪表电讯工业局科技情报研究所
中国仪器仪表学会情报科学学会(筹)

前 言

为配合国家经委机电局、国家科委发展预测局和中国仪器仪表学会今年五月在武汉举办的全国传感器学术讨论和展览会，在中国仪器仪表学会和中国仪器仪表学会情报科学学会（筹）的委托和支持下，我们编译出版了这本题为《国外传感器发展与应用》的译文专辑，藉此向大会表示热烈的祝贺。

当代的世界，在新的产业革命的浪潮之下，随着电子计算机、特别是微处理机，大规模集成电路、尤其是超大规模集成电路，光通讯等的突飞猛进，先进技术不断向人类社会的各个领域渗透，应用日益普及。这些技术开发和应用的迅速发展，推动着被人们称之为“电子计算机、微处理机的‘五官’”——传感器技术的蓬勃发展。传感器已被许多国家列为重点发展项目之一，并作为一门新兴的学科举足登上科技之苑。

传感器技术毫无例外地正在我国得到大力开发和应用。在此形势之下，为配合我国传感器技术的快速发展和普及应用，我们从国外有关的科技文献资料中选择、翻译了35篇介绍国外传感器发展和应用的文章，以供各行各业从事传感器科研、生产、教学和应用的广大读者在工作中借鉴之用。

为了加强本专辑选题的针对性、确保编译质量、实现内容与形式的统一、更好地为读者服务，我们在编译过程中，特地召开了由专辑编委会全体成员和传感器专业方面的行家出席的审稿会议。此外，我们还请熟悉传感器技术且外语较好的专业人员对译文进行了校对。为此，我们借用本专辑出版之际，谨向顾元成、罗绍基、吴俊彪、徐正达、全惠福、颜重光、潘家城、吴庆潮等同志和其他许多曾在编译、出版过程中给予支持和帮助的同志们表示衷心的感谢。

限于传感器包括的专业范围甚广，我们的业务水平和外语水平有限，加之时间仓促，编译、出版之中错误和不当之处在所难免，谨请广大读者批评指正，以利于我们今后加以改进。

编 者 1984年4月

目 录

前 言

传感器的需求与应用.....	(1)
----------------	-------

温度传感器

温度传感器.....	(16)
当代热敏电阻器.....	(26)
玻封热敏电阻器.....	(33)
硅温度传感器.....	(43)
高灵敏度集成电路温度传感器.....	(50)
一种新型的摄氏温度传感器.....	(58)
采用CMOS集成电路工艺制造的温度传感器.....	(64)
湿度转换标准.....	(66)

湿度传感器

多功能陶瓷传感器.....	(75)
湿度传感器 “Neo—Humiceram” ,	(84)
固体电路湿度传感器的物理机理,	(92)
氯化锂湿敏传感器.....	(102)
电容式湿度传感器 “Panahume”	(109)
电容式湿度传感器.....	(119)

压力传感器

集成电路压力传感器的温度补偿	(121)
固体电路压力传感器用的模拟程序	(133)
适于批量生产的低温度灵敏度电容式硅压力传感器	(142)
电容式压力传感器	(150)
导管端式和管壁式小型压力传感器的制造	(156)

气体传感器

气体传感器	(165)
厚膜混合电路气体传感器	(174)
过渡金属栅 MOS 气体检测器	(181)

光纤传感器

光纤压力、振动传感器	(189)
光纤速度、流速传感器	(192)
光纤放射性射线传感器	(195)
光纤传感器的灵敏度以及光纤性能与敏感元件的关系	(198)

其 他

磁性传感器	(199)
位移传感器的改进	(211)
硅集成式微梁压电场效应管加速度传感器	(216)
气动式无触点大位移传感器	(224)
用于液体介质液位测量的传感器	(227)
电子重力传感器及其在称量装置中应用	(228)
传感器生产的关键工艺	(232)
半导体传感器的可靠性及其措施	(240)

传感器的需求和应用

1. 绪 言

近年来,随着集成电路,尤其是大规模集成电路等半导体技术和信息处理技术的惊人进展,以微型计算机为中心的微电子学也以磅礴之势开始在社会的各个领域得到广泛普及,极大地改变着人们的生活和社会的结构。

尤其是微型计算机,无论是工业界也罢、民用领域也罢,各种各样的电子设备均广泛地用它来作为“大脑”。微型计算机迅速地推动着这些电子设备实现自动化、系统化和智能化。

在这种形势下,人们对将输入信息提供给设备和系统的传感器日益关心。设备和系统对传感器的需求已成为开发和研制传感器的强大动力,各方面正在积极地研制传感器。

传感器酷似人体的五官(视觉、听觉、触觉、嗅觉和味觉等器官),是设备和系统的感觉器官,担负着十分重要的任务。因此,即使设备能够进行复杂而又高级的控制功能,但如果缺少传感器的话,就会使其英雄无用武之地。所以,可以说,传感器的优劣是决定设备命运的关键。

传感器是满足多样化社会需求的重要因素。例如:它能丰富人们的生活;能使工业界实现合理化、高效化,从而增强在国际市场上的竞争能力;能保护自然环境;能有效地利用自然资源和能源;……等等。总之,其应用范围正在日益扩大。

但是,与通用性强且正在飞速发展的信息处理技术相比,传感技术却是一种因检测对象不同而技术各异的独立技术、专门技术,就此而论,传感技术目前尚比较落后。然而,由于新型陶瓷、半导体、薄膜、高分子等敏感材料的开发和微细加工技术、器件技术的迅速发展,新型传感器相继涌现;与此同时,新的传感器应用系统不断地实用化,因此,传感技术同信息处理技术之间的差距正在日益缩小。

表1列出了各个领域对传感器的需求。当然,应用领域不同,所需传感器的种类及其应用目的也略有差异,但主要目的无非是为了实现自动化、节省人力、提高效率、增强产品功能、确保安全、保护环境、节省资源、节省能源等。

目前,工业局尚未对传感器的市场规模作出正确的统计,但据估计,日本1982年的销售额约为1300亿日元,增长速度很快,年率约为30至40%。欧、美各国也具有同样的发展趋势,预测1986年将增长为1980年的3倍。

今后,应用范围将进一步扩大到汽车、办公室自动化设备、机器人、机电设备、家用自动化设备等。图1示出了各种传感器产量所占的比率和它们在各个应用领域内用量所占的比率。

本文以民用设备为主,介绍具体的传感器应用例子和今后传感器所面临的课题。此外,也略费点笔墨提一下传感器开发和应用中值得注意的二、三个方面。

表 1 各领域对传感器的需求

领 域	所需传感器的种类	应用目的
民用设备	温度、湿度、露点、光、磁性、气体、液位、流量、重量、压力、振动、污染、含氧量、红外线	方便、舒适，提高性能、安全、节能
汽 车	温度、压力、位移、转速、流量、液位、转矩、振动、气体、温度、露点、车速、方位、照度	方便、舒适，提高性能，控制废气排放，安全，节能(燃料消耗)
工业仪器仪表	温度、湿度、压力、流量、液位、浊度、pH值、成分、气体、重量、放射线、形状、位移、转速、振动、超声波、磁性	自动化、节省人力，生产工艺合理化，安全管理，防止公害，节能
防灾、防盗	气体、火焰、烟、温度、地震、漏水、非法闯入、红外线、振动、超声波	安全性，防止灾害，防盗、防窃
健康、医疗	温度、超声波、光、放射线、磁性、红外线、血压、血流、血栓检查、心电图、身长、体重	机电化，残废、老年化对策，远距离诊断，人工脏器等
农林、水产	温度、湿度、气体、霜、日照、照度、pH值、成分、形状、重量、超声波、红外线	园艺设施，探测鱼群，保鲜
海洋、气象	温度、湿度、风向、风力、气压、雨量、盐份、潮位、波高、日照、浊度	自动检查，遥测
资源、能源	磁性、光、红外线、重力、超声波、地震波、放射线	探矿，局部能源利用

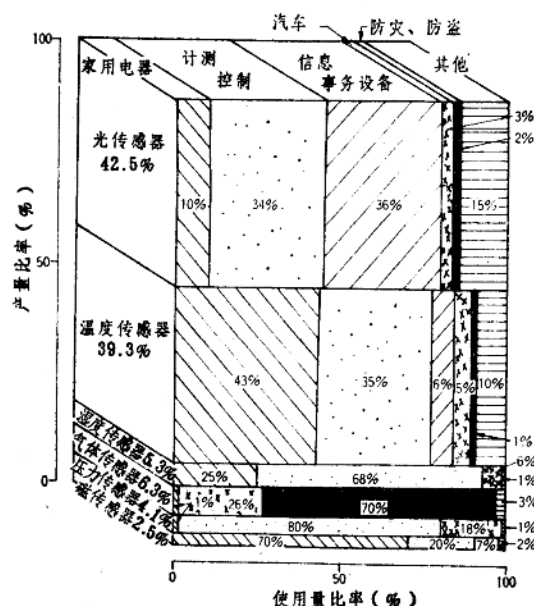


图 1 各种传感器产量所占比率及其使用量所占比率

2. 传感器在民用设备中的应用和需求

民用设备以(1)方便、舒适,(2)提高性能,(3)安全,(4)节省能源、节省资源等为目的,使用了各种各样的传感器。近年来,由于采用了集成电路、大规模集成电路和微型计算机,民用设备在电子控制化和智能化方面发展迅速。

表 2 民用设备的电子控制和对传感器的需求

电子控制之目的	有关的民用设备	所需的传感器
追求舒适	室内空调等用的冷、暖气设备	温度、湿度、霜、压力、气体、风量等传感器
追求方便	全自动洗衣机、烘干机	温度、湿度、液位、压力、洗洁度、漂洗度、布量等传感器
	全自动烹调器	温度、湿度、重量、红外线、烹调、气体、味觉等传感器
	遥控	光、超声波等传感器
提高性能	录象机、立体声设备、照相机、	光、磁性、温度、超声波、湿度等传感器
防灾、安全措施	气体、石油燃烧设备	温度、含氧量、流量、压力、气体、火焰等传感器
节 能	气体、石油燃烧设备、冷、暖气设备、全自动洗衣机、洗碗机、空调机、吸尘器	温度、湿度、气体、压力、流量、风量、味觉等传感器

表2按照电子控制化的不同目的,分别列出了各类传感器的需求情况;而表3则列出了各类传感器在民用设备中的使用情况。在民用设备所使用的传感器中,大约有80%属温度传感器。其中,又以采用双金属和铁氧体结构型式的传感器居多。但是,近年来,随着电子技术的进展,以热敏电阻器为主的热敏晶体管、霍尔元件、湿敏传感器、气敏传感器、压力传感器等用半导体和陶瓷材料构成的物理型传感器的使用量逐渐增加。

下面介绍一下传感器在主要民用设备中的应用举例和今后传感器所面临的课题。

2.1 全自动电炊灶

电炊灶能够在短时间内加热烹调好食品。但其不足之处是由于烹调食品的种类和数量往往不同,所以烹调时耗电量和设定的烹调时间也大不一样。由于使用比较烦琐,又需要熟练的技巧,因此,改善其操作性能便成为电灶所面临的课题。

为此,尝试用传感器和微型计算机来简化电灶的使用并实现自动化。

一种方法是,将热敏电阻探头插入食物中检测温度。然而,这种方法需要将热敏电阻探头插入食物中,故十分麻烦,且卫生上也很成问题。另外,由于接有电源线,故不能使用转盘,非常不便。为此,要求采用非接触式检测方法的呼声甚高。

表 3 传感器在民用设备中的使用情况

设 备		传 感 器	
火灾探测器	◎◎△	式	
磁带录音机		压力	
立体声设备		双金属	
磁带录像机		热电阻	
电 视 机		热敏电阻	
电 风 扇		正温度系数热敏电阻	
电 热 风 机	◎◎○	热敏电阻	
石油燃烧器	◎○	有机热敏元件	
烧气煮水器	◎○	膜 盒	
电 咖 啡 壶	◎◎	膜 片	
电 熨 斗	◎◎	半导体	
面包烤炉	◎△△	氧化半导体	
吸 尘 器		触媒燃烧法	
电 热 毯	△◎	布基材料电阻	
温 床	◎△	碳膜电阻	
电子驱蚊器	◎	陶 瓷	
洗 碗 机	◎○	硫化锡	
衣服干燥机	△◎○	光敏晶体管	
被褥干燥机		光敏二极管	
室内干燥机	△△○	霍尔元件	
电 暖 炉	◎△	磁阻元件	
洗 衣 机			
室内空调机	◎○◎△		
电 冰 箱	◎△○△		
电 饭 锅	△△◎◎		
烤 炉 灶	△◎○		
电子烤炉	△○◎		
电 灶	◎		

◎大多数使用 ○使用 △部分使用

非接触方法中，有采用湿度传感器和气体传感器来检测烹调过程中食物散发出的水份和气体的，也有采用红外线传感器来检测食品温度的，……等等。

图2示出了全自动电炊灶的工作原理，这种全自动电灶采用了最先实用成功的湿敏传感器。如图3所示，装置在排气口里的湿敏传感器的输出信号随着烹调过程的进展而变化。食品中的水份一开始沸腾，湿度便马上剧升，我们把这段时间称之为 T_1 ，而 kT_1 是指从湿度开始剧升直至食品烹调完毕为止的一段时间。 T_1 的值随食品的种类不同和数量的多少而变化。但是 k 值却不一样，只要食品的种类定而不变的话，其 k 值几乎与数量的多少无关。因此，事先进行各种各样食品的烹调试验，求出它们的 k 值，再根据 k 值将食品分类，编制各类的烹调程序。这样，在以后烹调时，只要根据不同的食品，按下规定的按钮，全自动电炊灶就能根据微型计算机给出的指令，自动地进行烹调了。

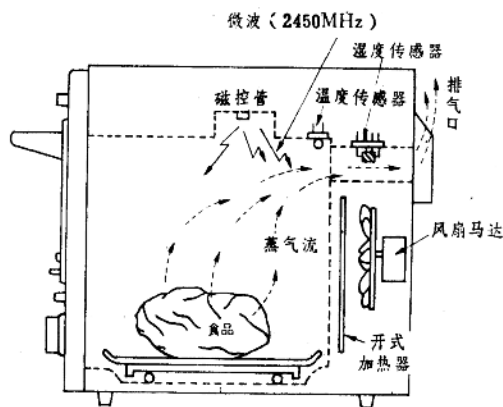


图2 采用湿敏传感器的电炊灶的工作原理

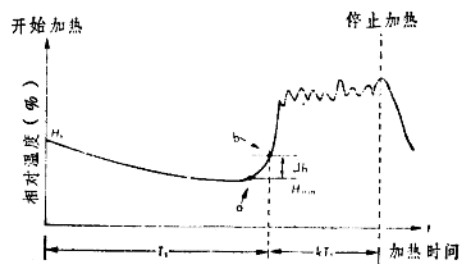


图3 烹调过程中湿度的变化

对于这种检测烹调状况而用的湿敏传感器的要求是：(1)能耐高湿、高温；(2)在低湿度区域要有极高的灵敏度；(3)即使在油烟、酱油、烹调用料酒等气氛环境下，特性也不会衰退；(4)能简单地加热清洗，等等。

图4是为了满足上述条件而开发的陶瓷湿敏传感器的结构示意图。

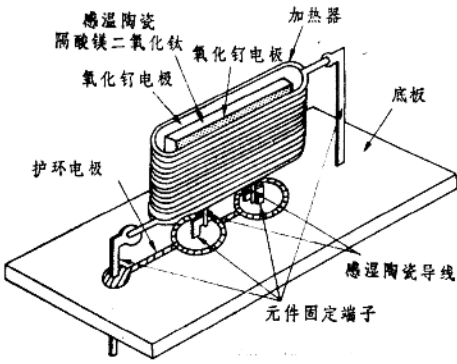


图4 陶瓷湿敏传感器的结构

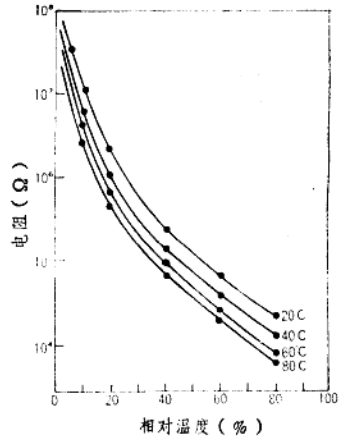


图5 陶瓷湿敏传感器的湿敏特性

陶瓷湿敏传感器的湿敏材料是用铬酸镁掺二氧化钛的多孔性陶瓷制成的，吸湿后，其电阻值会发生变化，根据这种变化便可测出环境中的相对湿度。采用对设置在湿敏元件周围电热丝通电加热的方法，就可洗除掉它上面的污垢。每一次烹调开始时进行清洗，以便湿敏传感器始终保持着初期的特性。图5示出了陶瓷湿敏传感器的湿敏特性。

在全自动电炊灶的应用场合，湿敏传感器只要检测出随时间而发生的湿度急剧变化就行了，而湿敏特性的一些变化是不成问题的。这一特点再加上加热清洗所产生的效果，可以使传感器进行可靠性极高的检测。这种应用可以说是传感器的一种出色的应用。

最新的电灶不仅采用微波加热，而且已经发展为兼用电热丝，使之成为能够进行烘烤、烹调西式小吃的多功能组合式烹调器。同时，还出现了用陶瓷多功能传感器和碳化硅薄膜高温热敏电阻器进行精确烹调控制的烹调器。其中，陶瓷多功能传感器是用同一个敏感元件检测气体和湿度。这种气体和湿度检测是掌握火候、有无焦糊、料酒多少等所必需的，而碳化硅薄膜高温热敏电阻器可检测范围很广的温度。

另外，采用声音合成技术，以声音来控制操作程序和烹调过程的全自动化电灶也已商品化。

今后，还将考虑研制人工智能化的电灶，这就是充分发挥视觉、味觉、嗅觉等传感器的作用，通过语音识别、人机对话、大容量存贮器、外部信息通道等，来驱动第一流烹调技术的软件，做出第一流的饭菜。

2.2 带微型计算机的电饭锅

理想的煮饭方法就象秘诀所说的那样：“开始文火慢慢烧，当中火焰高，待到水干声微时，不再把火烧，任凭小孩哇哇叫，切莫揭锅早。”此外，从淘米到烧煮这段时间的长短、米的数量的多少、以及火的大小等，对饭煮得好坏均是十分重要的因素。

利用传感器和微型计算机实现这一秘诀的自动电饭锅已经研制成功，并已开始上市供应。

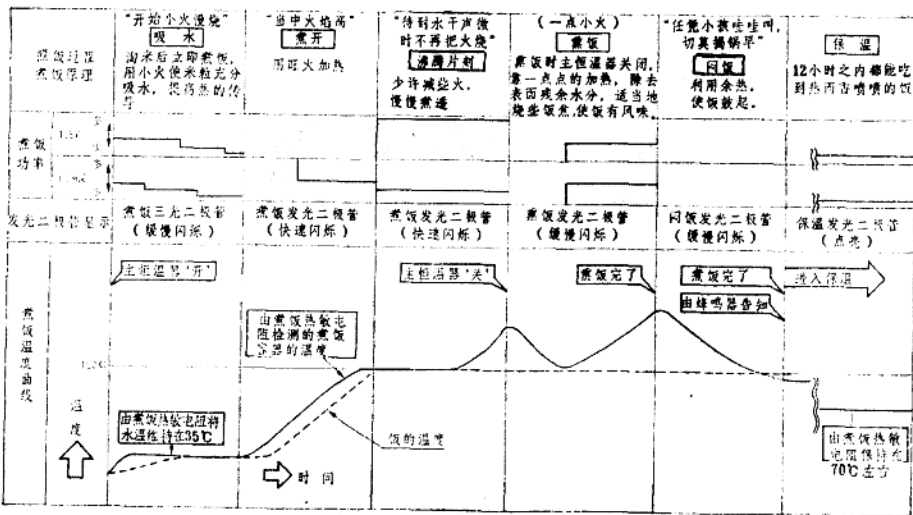


图 6 煮饭温度曲线

图6示出了这种电饭锅的煮饭温度曲线。在煮饭开始时,先将温度控制在 35°C ,并保持一段时间,让米粒吸足水。这样,即使刚淘好米就立即下锅煮饭也无妨,仍能煮出松软可口的米饭。然后,根据米的多少求出升温的速率,从而设定最适宜的火候。最后,根据预先编好的煮饭程序操作,就能象秘诀中所说地那样进行煮饭。这种电饭锅中,主恒温器仍同以前一样,采用热敏铁氧体;而煮饭恒温用的传感器和起保护作用的传感器则采用负温度系数热敏电阻器。

将来,还会有一种只需设定好煮饭量就可以从称米、淘洗、到烧煮完毕全部实现自动化的全自动电饭锅问世。

2.3 电冰箱

电冰箱是一种实行电子控制较晚的家用电器。但是,近年来为了节能和提高冷藏功能的需要,方开始实现电子控制。

电冰箱用的主传感器是温度传感器。以往,大多采用气压式和液压式压力恒温器。这种恒温器的原理是将氟里昂、酒精、煤油等封入金属管内,通过弹性元件将这类液体随温度变化而热胀冷缩产生的压力转换成机械的位移,从而使电气接点开、闭。这种恒温器具有能直接控制空压机和除霜电热丝的电流、能自由选择检测点的距离等特长,所以至今仍然作为电冰箱用温度传感器的主流。

由于电冰箱是家庭之中耗电量最厉害的一种家用电器,所以节能是其所面临的课题。当前,除了提高绝热材料的性能和空压机的效率之外,还正在从如何利用传感器加强控制系统这一方面着手进行研究。

霜传感器就是一例。它不是采用运转积算的间接方法,而是采用直接检测结霜程度的方法来按需进行控制。在霜传感器方面,有用制冷剂温度、光、超声波谐振器等进行检测的方法,但目前还并不完善。

将来,在电冰箱应用方面,需要有保鲜贮藏用的气体传感器,检测食品自身温度的非接触式温度传感器,以及判断食品新鲜程度的传感器,……等等。

2.4 室内空调机

室内空调机所面临的课题是:既要舒适,又要节省能源。为了达到这一目的,最新的室内空调机均采用了传感器和微型计算机控制的技术,并采用了下列种种电子控制:

- (1) 温度显示;
- (2) 符合外界气温的室内温度控制;
- (3) 就寝时防止室温过低的控制电路;
- (4) 控制湿度的干燥机运行的控制;
- (5) 冬季室外热交换器的除霜控制;
- (6) 冷气机允许负荷能力的控制;等等。

图7为采用传感器和微型计算机技术的室内空调机控制系统的结构图。该控制系统的特点是将吸气温度和运行情况进行软件化处理,使室内温度保持在一定度数、相对湿度控制在 $40\sim 60\%$ 这一令人感到舒适的范围之内。这在湿敏传感器的长期可靠性尚存在一定问题的今天,可谓是一个极为成功而又极为巧妙的控制方法。

室内空调机所使用的传感器基本上是温度传感器,但也有一部分是湿敏传感器和压力传感器。温度传感器已由传统的压力式温度传感器改革成以高精度热敏电阻器为主体的温度传感器。

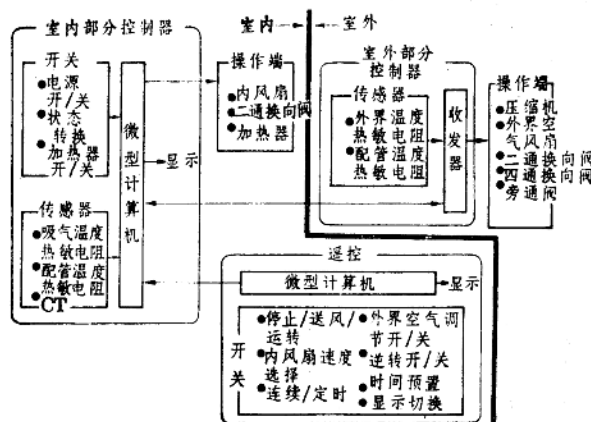


图 7 室内空调机控制系统的结构图

今后，在此应用方面要求开发性能稳定且经久耐用的湿敏传感器、检测结霜情况的霜传感器、检测致冷剂气体压力用的压力传感器、空气流量传感器、以及空气污染传感器，等等。

2.5 全自动洗衣机

全自动洗衣机系指从供水始，洗涤、漂洗、一直到甩干为止全部实现自动化的洗衣机。然而，就目前的状况来看，虽说是全自动的，但还免不了得由使用者事先根据衣料的种类、洗涤量以及污浊的程度等来设定供水量、洗衣粉用量、水流强弱、洗涤时间、漂洗时间、以及甩干等等。

近年来，装有微型计算机的全自动洗衣机日益增多，但是这些全自动洗衣机多数属于采用微型计算机按照设定的程序进行控制的，而传感器的应用还只是局限于水位控制等少数地方。

如果能用传感器检测各种状态，再将所测到的这些状态送给微型计算机进行处理控制的话，则就可以实现一按启动按钮便进行洗衣操作的真正的全自动洗衣机。如能付诸于现实，则洗衣机可望在使用方便、节省能源等方面更上一层楼。

采用传感器控制洗衣机的举例中，有一种是目前正在研制的带漂洗传感器的洗衣机。它可以根据电机转速上升斜率的快慢来检测洗衣量的大小，从而调节水流的强度；并用发光二极管或光敏晶体管来检测水的透明度、从而确定漂洗的干净程度。尽管如此，但仍未达到所有状态都用传感器检测的程度。因此，要实现全传感器控制化的全自动洗衣机，尚需开发一些可靠性高、成本低的传感器。

图 8 为全自动洗衣机的控制要素和所需的传感器，以及目前正在研制中的传感器。

今后所面临的课题是在开发新传感器的基础之上，做好以下几项工作：

- (1) 按洗涤物的种类和数量，设定最佳水位和洗涤剂用量；
- (2) 依靠洗净传感器和漂洗传感器，设定洗涤时间、漂洗时间和水流强度；
- (3) 依靠脱水传感器检测洗涤物是否甩干。

从家务合理化和节省空间的角度出发，更希望能有一种用一台机器就完成从洗涤到干燥

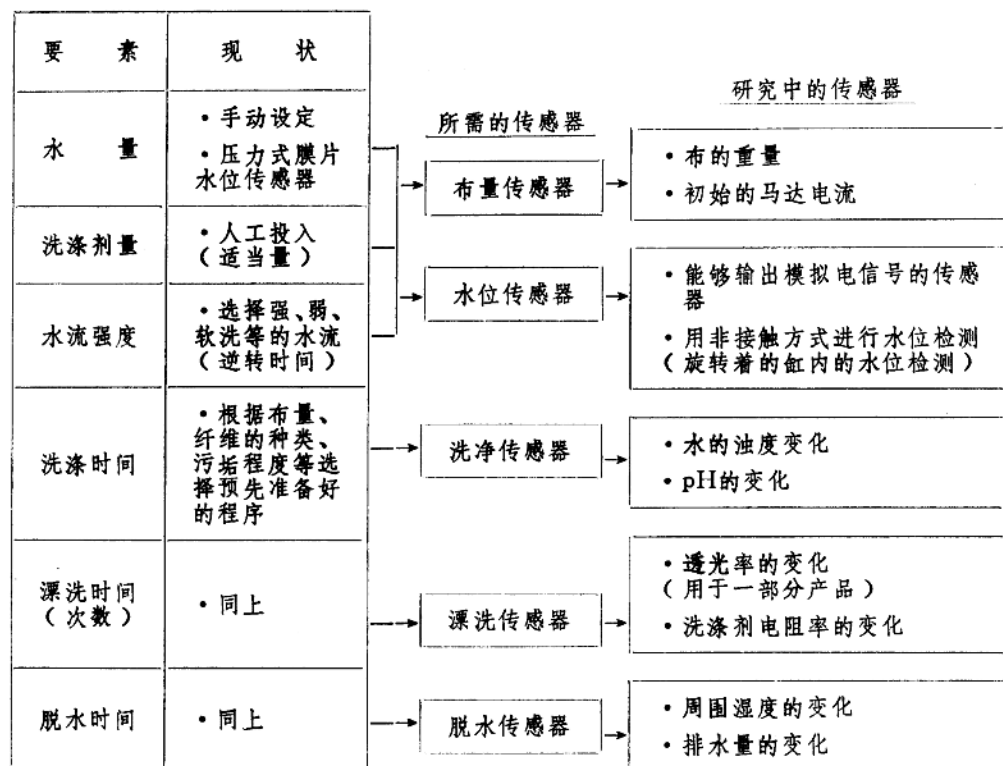


图 8 全自动洗衣机的控制要素和传感器

一整套动作的全自动洗衣干燥机。将来, 可望出现一种掌握有从洗涤物投入、直到洗涤、干燥、熨烫完全套技术的洗衣机器人。

2.6 装有吸力传感器的吸尘器

如今, 开发了一种具有吸力传感器的吸尘器, 能适当地控制吸力和无负荷时的转速, 使用方便且节省能源, 适用于铺有瓷砖、榻榻米、地毯或者挂有窗帘等需要打扫的场所。

在吸尘器所使用的传感器中, 有检测吸力大小的压力传感器和检测吸进的空气流量大小的空气流量检测器。

压力传感器中, 有采用金属或陶瓷膜片的膜片式压

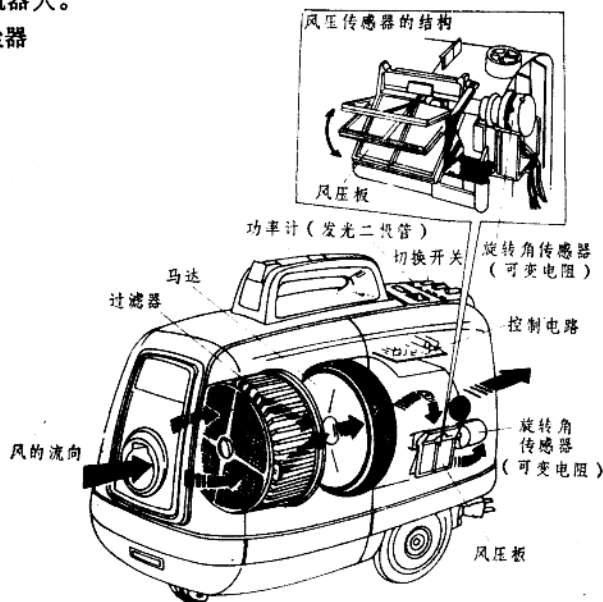


图 9

装有吸力传感器的吸尘器的结构

力传感器，也有用硅的半导体式压力传感器，等等。空气流量传感器用的是档板式空气流量传感器。这是一种在气流中装置一块档板，由可变电阻器将档板承受风压后产生的倾斜角度转换成电信号的传感器。

图9为装有吸力传感器的吸尘器的结构。其中，吸力传感器采用了档板式空气流量传感器。

2.7 煤气、石油燃烧器

对烧煤气和石油的燃烧器，除了提高其自动化程度和性能之外，考虑到安全起见，还在下列应用场合用各种传感器：

1. 防止因煤气漏气而引起的爆炸以及中毒事故：

- (1) 热电偶式火焰燃烧安全装置；
- (2) 高温热敏电阻器式火焰燃烧安全装置；
- (3) 火炬式火焰燃烧安全装置。

2. 防止缺氧及不完全燃烧的装置：

- (1) 上升式；
- (2) 氧传感器式（二氧化锆、二氧化钛、二氧化锡等等）；
- (3) 火炬式。

热电偶式火焰燃烧安全装置，依靠设置在火种中的热电偶的热电动势，吸持电磁阀门。一旦由于某种原因火种熄灭的话，则热电偶的热电动势即会消失，从而释除电磁阀门，使之关闭，切断气源。由于热电偶式火焰燃烧安全装置无需外接电源，故广泛地应用于煤气取暖器、快速煮水器、浴缸等上。

在使用将煤气直接引入室内燃烧取暖的煤气取暖器和煤气热风取暖器时，必须考虑到室内空气缺氧和煤气不完全燃烧等不安全因素。为此，正在开发和应用装有含氧量传感器的安全系统。

在含氧量传感器安全系统方面，有：

- (1) 利用因缺氧而引起火苗往上窜的原理进行检测的；
- (2) 用含氧量传感器检测火苗中的氧气浓度的；
- (3) 利用火焰离子导电率变化进行检测的，等等。

第(1)种是一种用热电偶式火焰燃烧安全装置检测火种燃烧喷头因缺氧而造成火苗往上窜情况的安全系统。该系统具有结构简单、而且不需外接电源之优点。但是，由于这种系统对燃料气体的种类和燃烧器的结构形式变化十分敏感，故对于使用多种燃料气体的我国城市不甚适用。

第(2)种有二氧化锆氧传感器和金属氧化物（二氧化钛、二氧化锡）氧传感器。这类氧传感器因为具有高温热敏电阻器的特性，所以能够利用电极之间的电阻变化，起到燃烧安全装置的作用。

第(3)种是将作为电极的耐热金属棒（火炬）插入火苗中，根据火焰离子电流的变化检测缺氧情况。由于火炬本身也能检测火苗，所以可以起到火焰燃烧安全装置的作用。

近年来，人们对煤气、石油燃烧器的缺氧安全措施的关注日益增强，迫切希望能有一些可靠性更高的氧传感器。新的氧传感器可以考虑采用检测火焰中氧气浓度、周围空气含氧量和散发出一氧化碳浓度等方法实现。

2.8 录象机

录象机中旋转磁头和走带机构用的传感器多数为磁敏传感器和光敏传感器。

图10示出了用电机直接驱动的磁头鼓伺服机构的控制系统。旋转磁头直接接在直流驱动电机上,FG传感器检测到的转速信号和PG传感器检测到的旋转相位信号馈送给磁头鼓伺服电路,使它们和基准信号相比较,进行伺服控制,以便尽量减少误差。另一方面,驱动磁带走动的主导轴电机也同样将基准信号和录在磁带上的控制信号与FG传感器、PG传感器检测到的信号进行比较,来控制主导轴伺服系统,从而控制走带。FG传感器和PG传感器一般均采用霍尔效应元件或磁阻元件组成的磁敏传感器。

图11是检测磁带末端用的传感器,用由发光二极管和光电晶体管组成的光耦合器来检测磁带上透明的导带部分和涂复有磁性材料的不透明部分的末端,从而进行自动放象和倒带等。

图12是电子式录象带盘计数器的结构及动作示意图。它能精确地显示录象带的位置,并且能控制传动系统的联动。用计数器对装在磁带盘上的四极磁铁由于转动而产生的磁力线变化以及两个成 90° 相位差排列的霍尔集成电路所产生的输出脉冲进行计数。带盘的正、倒转根据带盘脉冲(1)和带盘脉冲(2)之间的相位差来判断。

对于录象机来说,检测因为磁头结露而致使走带发生困难的露点传感器是一个十分重要的传感器。在梅雨季节的潮湿环境中,冬季室温急剧变化的情况下,以及录象机从寒冷的室外搬到温暖的室内时,磁头上往往会产生结露的现象。在这种结露的情况下,如使磁带通过磁头的话,则会损坏贵重的磁带。

作为一种预防措施,可以配上由露点传感器和电热器组成的除露装置,露点传感器是一种只在高湿度区域或结露状态下才工作的湿敏传感器。从便于使用的角度出发,一般均采用电阻式的湿敏传感器。

图13是专为这一目的而开发的树脂型露点传感器的结构和湿敏特性曲线图。这种传感器的湿敏材料是由吸湿膨胀性的合成树脂掺碳粉粒子的涂膜构成,碳粒之间的接触电阻会因树脂吸湿后引起的膨胀而变化。在实际安装时,因为考虑到露点传感器和磁头必须处在相同的温度环境下,故将传感器装在磁头基座上较为理想。

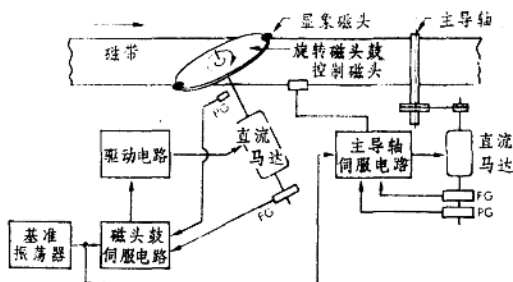


图10 直接驱动的磁头鼓伺服机构

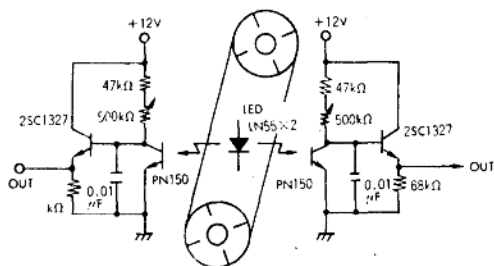


图11 磁带末端检测电路

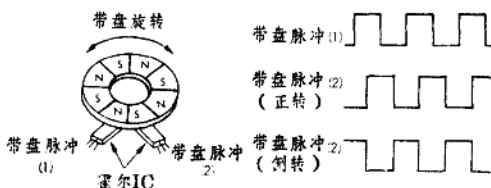


图12 电子式带盘计数器的结构和动作说明

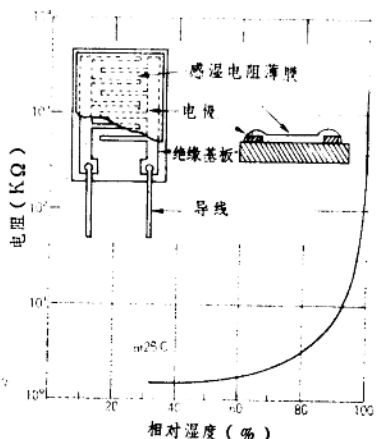


图13 露点传感器的结构和湿敏特性

2.9 电视机遥控装置

电视机的无线电遥控分为超声波和红外线两种方式。但最近以可靠性高、性能优异的红外线遥控方式为主。

红外线遥控方式是用砷化镓发光二极管发出波长在9800埃左右的近红外线，以40千赫的频率调制发光二极管发出的这种光，然后再发出这种经调制后以断断续续信号编码方式发出的光。受光一侧以具有高速响应特性的针形硅光电二极管作为光传感器接收发来的光，再依靠滤光片和电滤波器以及微型计算机进行解码，这样就能避免因室内自然光和日光灯光等引起的误动作。图14是红外线遥控装置的结构图。

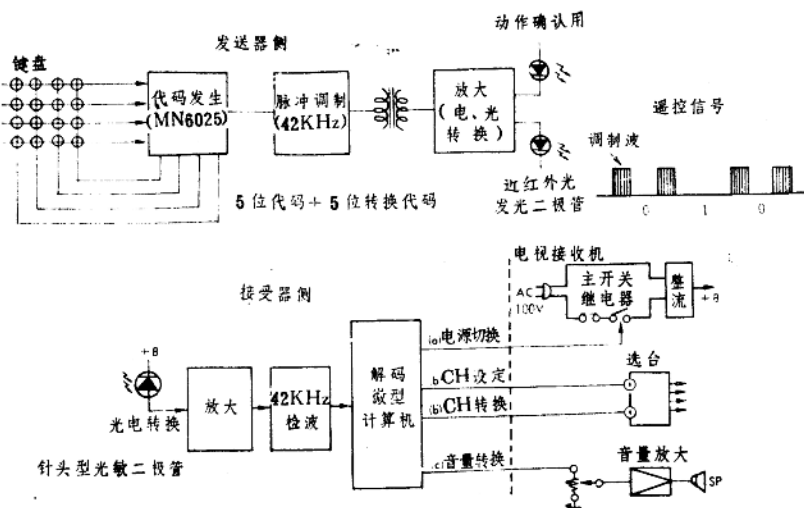


图14 红外线遥控装置的结构

在信号发射器一侧，根据控制键板发出的指令，CMOS集成电路的编码发生器将指令转换成5位的编码信号，经42千赫的频率调制，调制后的脉冲信号由发光二极管发出。在接收器一侧，由针形光电二极管接收发来的光信号，接收到的信号经检波放大后，再由微型计算机进行解码，实现电源的开关、频道的切换、音量的调节等。发射出的编码信号的前半5位和后半5位是互补的，可以根据它们之间的对比来检验发射是否正确无误，以防止误动作。频道的切换是通过发射与各频道一一对应的编码信号实现的，所以可以用电子调谐器选择任意的频道。

红外线无线电遥控装置不仅应用在电视机上，而且还广泛地应用于录象机、立体声音响设备、空调机等。

2.10 立体声音响设备

立体声音响设备以增强功能和提高操作性能为目的，巧妙地运用了磁敏传感器和光敏传感器。下面以立体声唱机为例进行介绍。

(1) 唱盘转速控制

为了正确地控制唱盘的转速，依靠由霍尔元件和光耦合器组成的FG传感器和PG传感器来检测电机的转速信号和相位信号，从而进行伺服控制。为了消除抖动，一般以采用电机与唱盘直接连接的直接传动方式为主。

(2) 唱片尺寸自动检测

用很多发光二极管和光电晶体管组成许多个光耦合器。根据唱片切断光耦合器光路的原理，可以自动地检测出唱片的尺寸大小。

(3) 拾音臂位置检测

为了检测出放唱片时唱针的下降位置，以及唱片放完后唱针的自动复位，用由发光二极管、光电晶体管或硫化镉元件构成的耦合器和接在拾音臂上的遮光板，可以实现不用接触便能测出拾音臂的位置。

(4) 线性刻槽时刻槽误差检测

线性刻槽时，拾音臂沿着唱片的音槽前进，而刻槽的偏角由发光二极管和光电晶体管组成的光耦合器进行检测，并不断地控制伺服机构，使偏角减到最小。

(5) 唱片曲目选择检测

在拾音器芯座里装一反射式光耦合器，通过检测曲目之间有无音槽的办法，达到选择曲目的目的。

图15是采用传感器和微型计算机的自动立体声唱机控制系统的方框图。

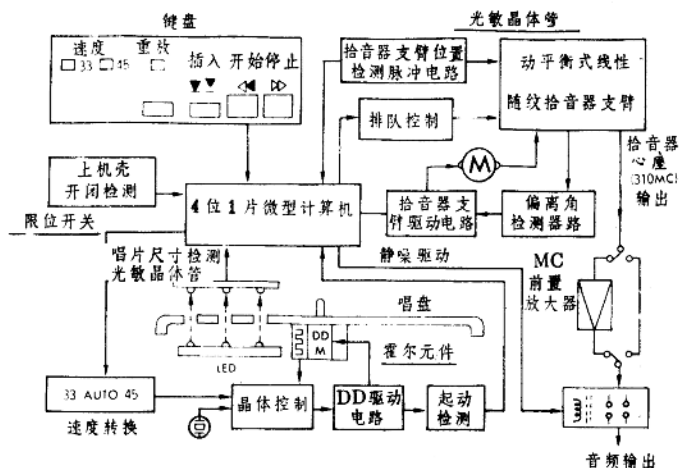


图15 自动唱机控制系统的方框图

3. 民用设备用传感器面临的课题

以上，就民用设备用传感器的应用举例和今后传感器的需求前景作了简单的阐述。除此之外，正如表3所列的那样，几乎所有的民用设备都要用到这种或那种传感器。

今后，随着数字式音响设备、电视唱片等新产品的不断涌现，以及家庭自动化的进展，