

摘要: 传感器技术作为信息技术的三大基础之一,是当前各发达国家竞相发展的高技术,是进入 21 世纪以来优先发展的十大顶尖技术之一。传感器技术所涉及的知识领域非常广泛,其研究和发展也越来越多地和其他学科技术的发展紧密联系。文章回顾了传感器技术的发展历史,综述了近几年高端前沿的光电传感器技术和生物传感器技术的主要研究状况,并通过简述当前的应用实例,展望了现代传感器技术的发展和前景。

关键词: 传感器技术 光电传感器 紫外告警系统 生物传感器 传感器网络

中图分类号: F626.3 **文献标识码:** A

文章编号: 1004-4914(2009)09-273-02

一、引言

当今社会的发展,是信息化的发展。在信息时代,人们的社会活动将主要依靠对信息资源的开发及获取、传输与处理。传感器是获取自然领域中信息的主要途径与手段,是现代科学的中枢神经系统。它是指那些对被测对象的某一确定的信息具有感受(或响应)与检出功能,并使之按照一定规律转换成与之对应的可输出信号的元器件或装置的总称。传感器处于研究对象与测控系统的接口位置,一切科学研究和生产过程所要获取的信息都要通过它转换为容易传输和处理的电信号。如果把计算机比喻为处理和识别信息的“大脑”,把通信系统比喻为传递信息的“神经系统”,那么传感器就是感知和获取信息的“感觉器官”。

传感器技术是现代科技的前沿技术,发展迅猛,同计算机技术与通信技术一起被称为信息技术的三大支柱,许多国家已将传感器技术列为与通信技术和计算机技术同等重要的位置。

现代传感器技术具有巨大的应用潜力,拥有广泛的开发空间,发展前景十分广阔。

二、传感器技术的发展历史与回顾

传感器技术是在 20 世纪中期才问世的。在那时,与计算机技术和数字控制技术相比,传感技术的发展落后于它们,不少先进的成果仍停留在实验研究阶段,并没有投入到实际生产与广泛应用中,转化率比较低。

在国外,传感器技术主要是在各国不断发展与提高的工业化浪潮下诞生的,并在早期多用于国家级项目的科研研发以及各国军事技术、航空航天领域的试验研究。然而,随着各国机械工业、电子、计算机、自动化等相关信息产业的迅猛发展,以日本和欧美等西方国家为代表的传感器研发及其相关技术产业的发展已在国际市场中逐步占有了重要的份额。

我国从 20 世纪 60 年代开始传感技术的研究与开发,经过从“六五”到“九五”的国家攻关,在传感器研究开发、设计、制造、可靠性改进等方面获得长足的进步,初步形成了传感器研究、开发、生产和应用的体系,并在数控机床攻关中取得了一批可喜的、为世界瞩目的发明专利与工矿监控系统或仪器的成果。但从总体上讲,它还不能适应我国经济与科技的迅速发展,我国不少传感器、信号处理和识别系统仍然依赖进口。同时,我国传感技术产品的市场竞争力优势尚未形成,产品的改进与革新速度慢,生产与应用系统的创新与改进少。

三、光电、生物传感器技术的国内外研究现状

21 世纪是迈向信息化社会的崭新阶段。其中,光电信息学与生物学的迅猛发展已成为这一时期科学技术发展的重要标志,并最有机会寻求更大的突破与飞跃。传感器技术作为一种与现代科学密切相关的新兴学科,在人类迈向新世纪,步入信息化社会的关键阶段想要寻求空前迅速的发展,很大程度上取决于传感器在这两个前沿领域中的深入研究与广泛应用。

1. 当代光电传感器技术的研究现状。器件结构与原理:光电式传感器(Photoelectric Sensor)是以光为测量媒介、以光电器件为转换元件的传感器,它具有非接触、响应快、性能可靠等卓越特性。近年来,随着各种新型光电器件的不断涌现,特别是激光技术和图像技术的迅猛发展,光电传感器已成为各种光电检测系统中实现光电转换的关键元件,在传感器领域扮演着重要角色,在非接触测量领域占据绝对统治地位。目前,光电

传感器技术的研究现状与发展前景

● 陆 遥

式传感器已在国民经济和科学技术各个领域得到广泛的应用,并发挥着越来越重要的作用。

光电传感器的一般组成形式如图 1,主要包括光源、光通路、光电元件和测量电路四个部分组成。

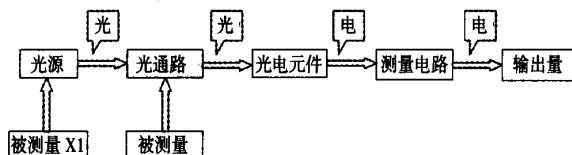


图 1 光电式传感器的组成形式

其中,光电器件是将光能转换为电能的一种传感器件,并负责把光信号(红外、可见及紫外光辐射)转变成为电信号。光电器件响应快、结构简单、使用方便,而且具有较高的可靠性,因此在自动检测、计算机和控制系统中,应用广泛。

光电式传感器既可以测量光信号,也可以测量其他非光信号;可以实现对直接引起光源变化的被测量进行测量,也可以对使光路产生变化的被测量进行测量;测量电路对光电元件输出的电信号进行放大或转换。

国内外研究现状与应用实例。光电传感器在当前科研领域的运用范围很广,影响力巨大。尤其是基于光电传感器技术原理研发和制造出的新型光电传感器已成为当今传感器市场的主流。

在国外,光电传感器技术已广泛地运用到各国军事技术、航空航天、检测技术以及车辆工程等诸多领域。例如,军事上,国外激光制导技术迅猛发展,使导弹发射的精度和命中目标的准确性大幅度提高;美国在航空航天领域,研制出了新型高精度高耐性红外测温传感器,使其在恶劣的环境中仍能高精度测量出运行中的飞行器各部分温度;国外的城市交通管理也大多运用电子红外光电传感器进行路段事故检测和故障排除的指挥;同时,国外现有汽车中常装载有新型光电传感器,如激光防撞雷达、红外夜视装置、测量发动机燃料特性、压力变化并用于导航的光纤陀螺等。

目前我国的光电式传感器在现代研究实力和影响范围上虽不及日本和欧美一些国家,但却在研究的种类和样式上取得重大的突破,总体上可分为光电式数字转速表、光电式物位传感器、视觉传感器以及细丝类物件的在线检测。

同时,基于光电传感器技术的科技设备已在我国被广泛地应用于多种军事领域。其中较为广泛的应属紫外告警系统,它为探测来袭导弹提供了一个极其有效的手段。

紫外告警系统技术关键是紫外探测器。紫外探测器的主要特性是绝对光谱灵敏度,其光谱灵敏度决定于光学窗材料的透射率、探测器阴极灵敏度和探测器的管子结构。用于紫外告警系统的探测器目前主要有两类:紫外光电倍增管探测器,以多元或面阵器件为核心的紫外探测器。紫外光电倍增管有分离打拿极紫外光电倍增管,单阳极和多阳极微通道板

紫外光电倍增管以及日盲型紫外光电倍增管等多种形式。

紫外告警系统由于性能独特,现在已成为电子战技术开发的新热点,开创了新型传感技术的又一个颇具影响力与竞争力的领域。目前诸如紫外告警系统的新型光电传感技术已成为装备量最大的来袭导弹告警系统之一。

2.当代生物传感器技术的研究现状。器件结构与原理:生物传感器(Biosensor)技术是指用生物活性材料作为感受器,通过其生化效应来检测被测量的传感器。生物传感器的原理主要由两大部分组成:生物功能物质的分子识别部分和转换部分。前者的作用是识别被测物质,当生物传感器的敏感膜与被测物接触时,敏感膜上的某种生化活性物质就会从众多化合物中挑选适合于自己的分子并与之产生作用,使其具有选择识别的能力;转换部分,是由于细胞膜受体与外界发生了共价结合,通过细胞膜的通透性改变,诱发了一系列的电化学过程,而这种变换得以把生物功能物质的分子识别转换为电信号,形成了生物传感器。

国内外研究与应用现状。生物传感器的研制和开发在全球学术界都具有巨大的影响力。在国外,现代生物传感器已被详细划分为酶传感器、细胞传感器、免疫传感器、基因传感器等。

酶传感器,由于酶的纯化困难,加之固化技术影响酶的活性,现代生物传感技术中采用:(1)多酶体系利用,即对不同化合物采用不同类型的酶进行最大活性的催化反应,并运用多酶的反馈调节可大大节省原材料并提高工作效率;(2)固定化底物电极,即使玻璃电极附近的PH变化与酶的活性在一定范围内呈线性关系;(3)酶的电化学固定化,即制作厚度小、酶含量可控的酶层。

细胞传感器以活细胞作为探测单元,能定性定量地测量和分析未知物质的信息;并可连续检测和分析细胞在外界刺激下的生理功能。

免疫传感器是利用抗体对抗原的识别并能与抗原结合的功能构成的生物传感器,根据生物敏感膜产生电位的不同,可分为标记和非标记免疫传感器。

现代基因传感器技术主要应用于基因固定的载体表面修饰和基因探针固定化技术、界面杂交技术、杂交信号转换和检测技术等。

在我国,生物传感器技术还处在大规模的研究阶段。然而,结合国内外相关技术研制的生物传感器在当前的工业、农业、环境监测及生物医学等众多领域还是有着广泛和重要的用途的。

在生物医学方面,一些有临床诊断意义的基质(如血糖、乳酸、谷氨酰胺等)可借助于生物传感器来检测。

在环境监测领域,生物传感器在测定环境污染指标BOD(即水质受有机物污染的程度)方面起到了重要的作用,为保证地区的淡水、饮用水质量,有效治理被污染水源等做出了贡献;微生物传感器用于测定空气和水中的NH₃含量和浓度,在发酵工业、整治大气污染等方面发挥功效;生物传感器还可探测除草剂含量,应用于植物学研究和整治农药污染。

在食品工业中,生物传感器用于食品鲜度、滋味和熟度的测定,在食品生产和加工过程中起到重要作用;同时,还可测定食品中的细菌和毒素含量,及时避免人们误食此类食品而危害健康。

四、现代传感器技术的发展趋势和应用前景

从传感器技术的发展历史与研究现状可以看出,随着科学技术的迅猛发展以及相关条件的日趋成熟,传感器技术逐渐受到了各学科领域的高度重视。当今传感器技术的研究与发展,特别是基于光电通信和生物学原理的新型传感器技术的发展,已成为推动国家乃至世界信息化产业进步的重要标志与动力。

由于传感器具有频率响应、阶跃响应等动态特性以及诸如漂移、重复性、精确度、灵敏度、分辨率、线性度等静态特性,所以外界因素的改变与动荡必然会造成传感器自身特性的不稳定,从而给其实际应用造成较大影响。这就要求针对传感器的工作原理和结构,在不同场合对传感器规定相应的基本要求,以最大程度优化其性能参数与指标,如高灵敏度、抗干扰的稳定性、线性、容易调节、高精度、无迟滞性、工作寿命长、可重复性、抗老化、高响应速率、抗环境影响、互换性、低成本、宽测量范围、小尺寸、重量轻和高强度等。

同时,根据对国内外传感器技术的研究现状分析以及对传感器各性能参数的理想化要求,现代传感器技术的发展趋势可以从四个方面概括:一是开发新材料、新工艺和开发新型传感器;二是实现传感器的多功

能、高精度、集成化和智能化;三是实现传感技术硬件系统与元器件的微型化;四是通过传感器与其它学科的交叉整合,实现无线网络化。

首先,利用新材料开发新型传感器。随着光导纤维、纳米材料超导材料等相继问世,人工智能材料具有能够感知环境条件的变化(传统传感器)的功能,识别、判断(处理器)功能,发出指令和自采取行动(执行器)功能。利用这样具有新效应的敏感功能材料使研制具有新原理的新型传感器成为可能。

第二,集成化多功能传感器的开发。集成化是指传感器同一功能的多元件并列以及功能上的一体化。前一种集成化使传感器的检测参数实现“点、线、面、体”多维图像化,甚至能加上时序控制等软件,变单参数检测为多参数检测;后一种集成化使传感器由单一的信号转换功能,扩展为兼有放大、运算、补偿等多功能的传感器。在实际运用中,常做到硬件与软件两方面的集成,它包括:传感器阵列的集成、多功能和多传感参数的复合传感器;传感系统硬件的集成;硬件与软件的集成;数据集成与融合等。多功能是指“一器多能”,即一个传感器可以检测两个或两个以上的参数。这样可大大节省检测成本,并使项目复杂度降低,提高了工作效率。

运用集成化多功能理论研制出的传感器可以应用到更广泛的领域,并发挥出更加强大的功能效用。利用集成化多功能原理,现代传感技术已制成带温度补偿的集成压力传感器,频率输出型集成压力传感器、霍尔集成传感器、半导体集成敏感传感器、多维化集成气敏传感器等。

在智能化传感技术方面,以微处理器为核心单元,具有检测、判断和信息处理等功能;硬件上由微处理器系统对整个传感器电路、接口、信号转换进行处理调整;软件上进行非线性特性校正,误差的自动校准和数字滤波处理,从而形成传感技术的智能化系统。

第三,实现传感技术硬件系统与元器件的微型化。利用集成电路微型化的经验,从传感技术硬件系统的微型化中提高其可靠性、质量、处理速度和生产率,降低成本,节约资源与能源,减少对环境的污染。这种充分利用已有微细加工技术与装置的做法已经取得巨大的效益,极大地增强了市场竞争力。

第四,传感器与多学科交叉融合,推动无线传感器网络的发展。无线传感器网络是由大量具有无线通信与计算能力的微小传感器节点构成的自组织分布式网络系统。利用微传感器与微机械、通信、自动控制、人工智能等多学科的综合技术,实现传感器的无线网络化,使其能根据环境自主完成指定任务。

由此可见,现代传感器技术具有巨大的应用潜力,拥有广泛的开发空间。可以预见,在不久的将来,传感器技术会得到更快速的发展,并应用到更广泛的领域,成为人类生产生活中不可或缺的科技产品。

五、结论

传感器技术作为信息技术的三大基础之一,是当前各发达国家竞相发展的高新技术,是进入21世纪以来优先发展的十大顶尖技术之一。现代传感器技术具有巨大的应用潜力,拥有广泛的开发空间。

目前,我国在传感器技术方面的研究和应用实力,与一些发达国家相比还有一定的差距。因此,国内传感器的研究开发工作应重视基础性研究;针对中试规模的新产品,在攻克制造工艺技术的前提下,进行工艺稳定性研究及市场应用研究;在确定产品性能稳定可靠、工艺易于批量化生产、市场应用前景广阔的基础上,开展产业化技术及产业化配套技术研究、可靠性技术等方面研究;以市场需求为导向,积极调动各方面力量,以促进我国传感器行业的产业化进程。

参考文献:

1. 贾伯年,余朴,宋爱国.传感器技术.南京:东南大学出版社,2007.269-292,177-194
2. 蒋鸿旺.紫外侦察告警系统[J].舰船科学技术,2001(5):1-3
3. 石庚辰.新型光电式微位移传感器[J].传感器技术,1988,17(2):1-2
4. 刘志华,文孟良,王昌益.生物传感器研究近况与前景[J].云南化工,1998,14-6
5. 吴礼光,刘莱娥.生物传感器研究进展[J].化学进展,1995,7(4):6-14

(作者单位:南京大学工程管理学院自动化系 江苏南京 210000)

(责编:郑钊)

传感器技术的研究现状与发展前景

作者: [陆遥](#)
作者单位: [南京大学工程管理学院自动化系, 江苏南京, 210000](#)
刊名: [经济师](#)
英文刊名: [CHINA ECONOMIST](#)
年, 卷(期): 2009, "" (9)
引用次数: 0次

参考文献(5条)

1. 贾伯年, 余朴, 宋爱国. [传感器技术](#) 2007
2. 蒋鸿旺. [紫外侦察告警系统](#) 2001 (05)
3. 石庚展. [嘶型光电式微位移传感器](#) 1988 (02)
4. 刘志华, 文孟良, 王昌益. [生物传感器研究近况与前景](#) 1998
5. 吴礼光, 刘茉娥. [生物传感器研究进展](#) [期刊论文]-[化学进展](#) 1995 (04)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [漆向军, 陈霖, 谭雪松, 刘明丹](#) 传感器技术在机械化育苗模型中的应用与开发 -[农机化研究](#)2010, 32 (4)
光电式传感器是将光信号转化为电信号的一种传感器, 它也是一种检测装置, 能感受到被测量的信息, 并能将检测感受到的信息按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出, 以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求. 为此, 阐述了光电传感器的工作原理, 选择和调试了光电三级管传感器; 采用鱼钩模型构建了机械化育苗生产线模型, 并对其系统的结构创新设计进行了探索; 同时, 基于软件LW in3. 0对模型编写了控制程序, 实验并分析了机械化育苗系统的控制方法. 在机械化育苗生产线模型中, 利用光电传感器实现了基质装盘、基质压穴、播种、覆基质和浇水的自动化.
2. 期刊论文 [陆遥, LU Yao](#) 传感器技术的研究现状与发展前景 -[科技信息](#)2009, "" (19)
传感器技术作为信息技术的三大基础之一, 是当前各发达国家竞相发展的高新技术, 是进入21世纪以来优先发展的十大顶尖技术之一. 传感器技术所涉及的知识领域非常广泛, 其研究和发展也越来越多地和其他学科技术的发展紧密联系. 本文回顾了传感器技术的发展历史, 综述了近几年高端前沿的光电传感器技术和生物传感器技术的主要研究状况, 并通过简述当前的应用实例, 展望了现代传感器技术的发展和前景.
3. 会议论文 [李宝瑞, 陈素菊, 吕跃广](#) 定向能激光反光电传感器技术 1999
该文阐述了定向能激光反光电传感器技术在信息战中的地位作用, 国外技术装备现状和发展趋势, 简要说明了反光电传感器机理, 分析了对抗战略侦察的反光电传感器技术、对抗战术侦察的反光电传感器技术和对抗精确制导的反光电传感器技术的技术体制与特征.
4. 学位论文 [贾建禄](#) 基于DSP的视觉传感器技术及在啤酒液位检测的应用研究 2008
随着工业生产的快速发展, 现代化的检测技术也日渐成熟. 基于计算机视觉理论的视觉检测技术, 以其高精度、非接触性、自动化程度高等优点, 广泛应用于现代生产检测中. 而随着微电子技术的发展, 出现了区别于传统基于PC视觉系统的视觉传感器. 视觉传感器以其简单化、模块化和产品化的特点, 被逐步应用于生产检测的各个领域. 本文在完成基于DSP+CPLD视觉传感器样机设计的基础上, 成功开发以太网通信接口, 并将其应用到啤酒灌装生产的液位检测中, 通过实验论证其满足现代啤酒灌装生产的需求. 本文完成的主要工作有:
1. 针对视觉检测系统的特点和要求, 比较了视觉传感器和基于PC的视觉系统, 分析视觉传感器的特点和优势. 根据视觉传感器的功能组成, 对整体实现方案以及各功能模块进行了分析和比较, 最终确定了采用CMOS为图像传感器DSP+CPLD为处理控制核心的实验样机系统的实现方案.
2. 详细分析了视觉传感器各模块的构成特点, 针对视觉传感器多模块分时复用和选用DSP存储空间有限的特点, 对不同模块的存储空间进行了分配, 调试完成了各模块的硬件部分.
3. 研究了系统通信模块的实现方案, 重点研究了基于TCP/IP的以太网通信模块. 设计并完成了基于硬件协议栈的网络通信, 并通过实验对网络传输速率进行了测试, 能够满足系统的需求.
4. 研究DSP系统软件优化方法, 并针对DSP的硬件特点和啤酒液位检测图像的特点, 充分讨论各种图像处理算法, 选取适合本系统的算法. 详细论述了基于概率统计的计算液位位置算法. 在满足检测速度的情况下, 能够准确的检出液位的位置.
5. 详细研究了基于视觉传感器的啤酒液位检测方法, 提出了由管理单元、PLC操作站和检测机三部分组成的啤酒液位检测系统. 同时对光源、照明方式和光电传感器做了详细的讨论, 并通过实验的方法选取适合本系统的光源照明和光电传感器.
6. 设计并实现软件系统结构. 采用多任务实现方案, 基于中断机制的工作原理, 采用准实时的图像处理方案, 提取液位特征. 并对系统的曝光时间, 实时图像数据采集和检测代码的运行时间做了实验论证.
5. 期刊论文 [谢望, Xie Wang](#) 光电传感器技术的新发展及应用 -[仪器仪表用户](#)2005, 12 (5)
近年来光电传感器技术得到了较大的发展, 本文首先介绍了光电传感器的新应用, 并且阐述了光电传感器技术在光电子材料、关键设备方面, 在通信用光电子材料、器件与集成技术方面, 在面向信息获取、处理和利用的光电子材料方面所要取得的进步.
6. 期刊论文 [华旭奋, 赵勇](#) 一种医用液体点滴速度监控系统的设计 -[无锡职业技术学院学报](#)2010, 9 (1)
利用单片机控制程序结合现代传感器技术的电子自动化的产品, 它结合了许多电子装置最基本的功能: 利用单片机对传感器送来的数据进行处理, 然后将处理后的数据送到执行机构执行, 以达到自动控制的目的. 系统不需要对储液瓶进行实时的人工监控, 这在一定程度上减轻了人的工作量, 释放了工作时间, 提高了工作效率.
7. 期刊论文 [秦宪军](#) 光电传感器技术的发展趋势及应用实例 -[电子质量](#)2001, "" (6)
阐述光传感器的发展趋势及欧姆龙传感器的应用实例.
8. 期刊论文 [喻彪, 刘开昌, 赵文成, 李巍, Yu Biao, Liu Kaichang, Zhao Wencheng, Li Wei](#) 多传感器技术在航空燃油质量检测中的应用 -[国外电子测量技术](#)2007, 26 (10)
飞机对航空燃油的质量要求很高, 而目前的燃油检测手段落后、效率低、准确性差, 远不能满足训练作战的需要. 为了保证航空燃油质量, 保障飞行训练安全, 延长飞机使用寿命和无故障飞行时间, 利用多种传感器和微控制技术设计并实现了航空燃油杂质和水分检测系统. 本文介绍了燃油中杂质和水分检测

测的基本原理,给出了检测系统的硬件结构、软件设计思想和部分关键电路.实践证明,该系统能快速准确地检测燃油的含杂质和水分情况,确保飞机燃油的质量.

9. 学位论文 [舒鑫 高精度智能化角度及角位移传感器](#) 2000

角度及角位移传感器是传感器技术的一个重要组成部分,其应用领域十分广泛.该文提出了一种新型高精度、低成本角度传感器,它利用时空转换技术将空间的角度模拟量转换到时间域进行数字编码,再经智能软件处理,最终实现角度的高精度测量.它可以取代传统笨重的机电式角度传感设备.该文主要介绍了时空转换原理,实现方法与结构,传感器的软硬件总体设计,重点论述了高速数据采集,LED显示等硬件电路,及为了较好地解决在一般传感器研究中带有共性的精度与速度矛盾的问题,提出了多“标记”标记方法及其算法.对影响角度及角位移传感器测量结果误差的诸多因素进行了分析,针对机械及电路部分造成的系统误差给出了消除系统误差的方法和策略,针对系统中的随机误差,根据随机误差的特点,采用统计规律来减小随机误差,提高系统的精度.在该文的最后总结了新型角度及角位移传感器的特点,并提出了对目前实验系统的改进措施.

10. 期刊论文 [张国才 光电传感器的应用与发展趋势](#) -科技信息 (学术版) 2008,“(32)

传感器是新技术革命和信息社会的重要技术基础,传感器技术是实现测试与自动控制的重要环节,而测试技术与自动控制水平的高低,是衡量一个国家科学技术现代化程度的重要标志.本文列举了光电传感器技术在一些领域里的应用,并阐述了当前传感器技术的发展现状以及发展趋势.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jjs200909172.aspx

下载时间: 2010年6月19日