

光电传感器的发展及其应用

颜晓河, 董玲娇, 苏绍兴

(温州职业技术学院, 浙江温州 325035)

摘要: 从简介光电传感器的基本原理入手, 分析了国内外研究的现状和发展方向, 并描述了光电传感器的应用前景。

关键词: 光电传感器; 光电元件; 信号

中国分类号: TP12.14 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4507(2006)01-0059-04

The Development and Application of Photoelectrical Sensor

YAN Xiao-he, DONG Ling-jiao, SU Shao-xing

(Wenzhou Vocational and Technical College, Wenzhou, 325035, China)

Abstract: Starting with introducing the basic principle of photoelectrical sensor, this article analyses researchful actuality of China and the abroad, and developing direction, and describes the application of photoelectrical sensor.

Keywords: Photoelectrical sensor, Photoelectrical element, Signal

1 引言

光电传感器由于反应速度快, 能实现非接触测量, 而且精度高、分辨力高、可靠性好, 加之半导体光敏器件具有体积小、重量轻、功耗低、便于集成等优点, 因而广泛应用于军事、宇航、通信、检测与工业自动化控制等多种领域中。当前, 世界上光电传感领域的发展可分为两大方向: 原理性研究与应用开发。随着光电技术的日趋成熟, 对光电传感器实用化的开发成为整个领域发展的热点和关键。

2 光电传感器

光电传感器一般由光源、光学通路和光电元件 3 部分组成。其基本原理是以光电效应为基础, 把被测量的变化转换成光信号的变化, 然后借助光电元件进一步将光信号转换成电信号。光电效应是指用光照射某一物体, 可以看作是一连串带有一定能量为的光子轰击在这个物体上, 此时光子能量就传递给电子, 并且是一个光子的全部能量一次性地被一个电子所吸收, 电子得到光子传递的能量后其状

收稿日期: 2005-11-20

作者简介: 颜晓河(1977-), 女, 浙江瑞安人, 助教, 武汉理工大学在职硕士, 主要从事电气电子工程系统研究。

态就会发生变化,从而使受光照射的物体产生相应的电效应。通常把光电效应分为3类:(1)在光线作用下能使电子逸出物体表面的现象称为外光电效应,如光电管、光电倍增管等;(2)在光线作用下能使物体的电阻率改变的现象称为内光电效应,如光敏电阻、光敏晶体管等;(3)在光线作用下,物体产生一定方向电动势的现象称为光生伏特效应,如光电池等。

3 国内外光电传感器的研究现状和发展方向

3.1 国内外光电传感器的研究现状

由于光电传感器的应用涉及的领域非常广泛,其研究和开发在世界上引起了高度重视,各国更是竞相研究开发并引起激烈的竞争。从最初的应用于军事逐渐发展到民事,而且与我们的生活息息相关,应该说现代化的生活离不开光电传感器的参与,如传真机、复印机、扫描仪、打印机、车库开门器、液晶显示器、色度计、分光计、汽车和医疗诊断仪器等等不胜枚举。美国是研究光电传感器起步最早、水平最高的国家之一,在军事和民用领域的应用发展得十分迅速。在军事应用方面,研究和开发主要包括:水下探测、航空监测、核辐射检测等。美国也是最早将光电传感器用于民用领域的国家。如运用光电传感器监测电力系统的电流、温度等重要参数,检测肉类和食品的细菌和病毒等。美国的邦纳公司拥有世界最健全的光电传感器产品线,超过12000种产品包括自含式或放大器分离型,限位开关外型或小型传感器,精密检测或长距离检测传感器,检测距离长达305 m。并且拥有行业内最齐全的标准光纤和定制光纤产品。大部分产品防护等级达到NEMA 6P和IP67。日本和西欧各国也高度重视并投入大量经费开展光电传感器的研究与开发。20世纪90年代,由东芝、日本电气等15家公司和研究机构,研究开发出多种具有一流水准的民用光电传感器,日本的电器产品以价格适中质量好而响誉全球。西欧各国的大型企业和公司也积极参与了光电传感器的研发和市场竞争。我国对光电传感器研究的起步时间与国际相差不多。目前,已有上百个单位在这一领域开展

工作,主要是在光电温度传感器、压力计、流量计、液位计、电流计等领域进行了大量的研究,取得了上百项科研成果,有的达到世界先进水平。但与发达国家相比,我国的研究水平还有不小的差距,主要表现在商品化和产业化方面,大多数品种仍处于实验研制阶段,还无法投入批量生产和工程化应用。

3.2 光电传感器的发展方向

3.2.1 生产的发展方向

(1)使光电传感器从理论研究向生产一条龙产业化模式快速发展,走自主创新和国际合作相结合的跨越式发展道路,使我国成为世界传感器的生产大国;(2)光电传感器产品结构全面、协调、持续发展。产品品种要向高技术、高附加值倾斜,尤其要填补“空白”品种;(3)生产格局向专业化发展。即生产传感器门类少而精,且专门生产某一应用领域需要的某一类传感器系列产品,以获得较高的市场占有率,各传感器企业的专业化合作生产;(4)光电传感器大生产技术向自动化发展。光电传感器的门类、品种繁多,所用的敏感材料各异,决定了传感器制造技术的多样性和复杂性。纵观当前光电传感器工艺线的概况,多数工艺已实现单机自动化,但距离生产过程全自动化尚存在诸多困难,有待今后广泛采用CAD、CAM及先进的自动化装备和工业机器人予以突破;(5)企业的重点技术改造应加强从依赖引进技术向引进技术的消化吸收与自主创新的方向转移;(6)企业经营要加快从国内市场为主向国内与国外两个市场相结合的国际化方向跨越发展;(7)企业结构将向“大、中、小并举”、“集团化、专业化生产共存”的格局发展。

3.2.2 研究的发展方向

光电传感及其相关技术的迅速发展,满足了各类控制装置及系统的更高要求,使得各领域的自动化程度越来越高,同时光电传感器的重要性不断提高。目前,光电传感器研究的主要方向是:(1)多用途。即一种光电传感器不仅能针对一种物理量,而且能够对多种物理量进行同时测量;(2)新型传感材料、传感技术等开发;(3)在恶

劣条件下(高温、高压等)低成本传感器(连接、安装等)的开发和应用;(4)光电传感器与其它微技术结合的微光学技术的发展。

4 光电传感器的应用

4.1 应用概述

用光电元件作敏感元件的光电传感器,其种类繁多,用途广泛。按光电传感器的输出量性质可分为两类:(1)把被测量转换成连续变化的光电流而制成的光电测量仪器,可用来测量光的强度以及物体的温度、透光能力、位移及表面状态等物理量。例如:测量光强的照度计,光电高温计,光电比色计和浊度计,预防火灾的光电报警器,构成检查被加工零件的直径、长度、椭圆度及表面粗糙度等自动检测装置和仪器,其敏感元件均用光电元件。半导体光电元件不仅在民用工业领域中得到广泛的应用,在军事上更有它重要的地位。例如用硫化铅光敏电阻可做成红外夜视仪、红外线照相机及红外线导航系统等;(2)把被测量转换成继续变化的光电流。利用光电元件在受光照或无光照射时"有"或"无"电信号输出的特性制成的各种光电自动装置。光电元件用作开关式光电转换元件。例如电子计算机的光电输入器,开关式温度调节装置及转速测量数字式光电测速仪等。

3.2 应用举例

3.2.1 测量工件表面的缺陷

用光电传感器测量工件表面缺陷的工作原理如图1所示,激光管1发出的光束经过透镜2和3变为平行光束,再由透镜4把平行光束聚焦在工件7的表面上,形成宽约0.1mm的细长光带。光栏5用于控制光通量。如果工件表面有缺陷(粗糙、裂纹等),则会引起光束偏转或散射,这些光被硅光电

池6接收,即可转换成电信号输出。

3.2.2 测量转速

如图2所示为用光电传感器测量转速的工作原理。在电动机的旋转轴上涂上黑白两种颜色,当电动机转动时,反射光与不反射光交替出现,光电元件1相应地间断接收光的反射信号,并输出间断的电信号,再经放大器及整形电路2放大整形输出方波信

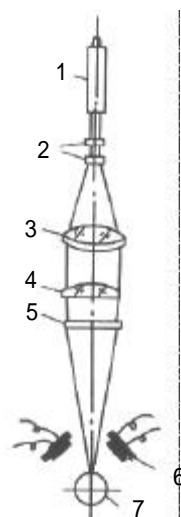


图1 工件表面测量原理

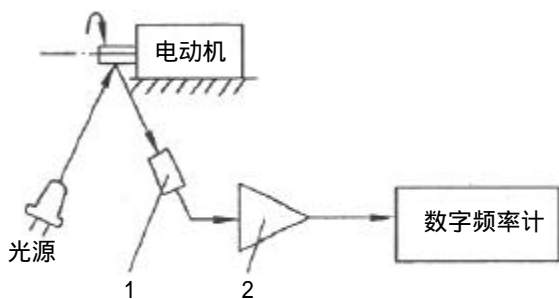


图2 转速测量原理

号,最后由电子数字显示器输出电机的转速。

3.2.3 烟尘浊度连续检测仪

如图3所示为吸收式烟尘浊度检测仪框图。白炽平行光源通过烟筒由光检测器接收,转换成随浊度变化的相应电信号,运算放大器接收此信号,当运算放大器输出的浊度信号超出规定值时,多谐振荡器工作,其信号经放大推动喇叭发出报警信号。

4.2.4 光电式数字转速表

光电数字转速表如图4所示,发光二极管发出的恒定光调制成随时间变化的调制光。同样经光电

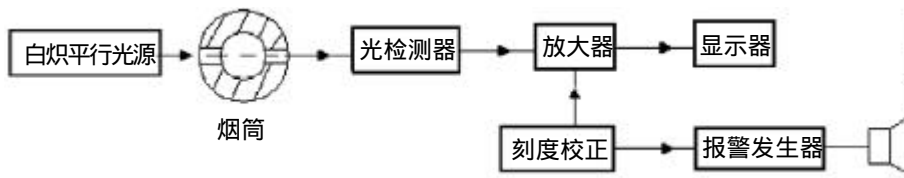


图3 烟尘法度检测仪

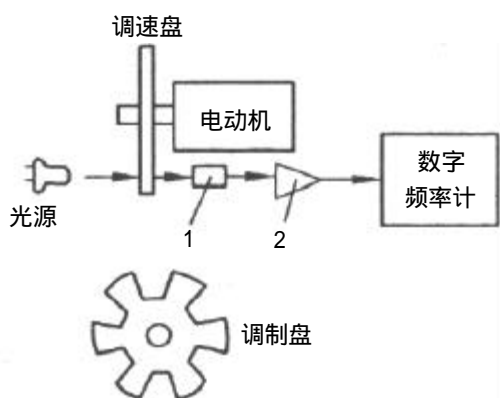


图4 光电数字转速表

元件1接收，放大整形电路2放大整形，输出整齐的脉冲信号，转速可由该脉冲信号的频率来决定。

5 小结

可以预见，随着自动化技术的迅速发展，光电传感器在军用和民用上的应用将越来越广泛，同时也有利地推动其在其他技术领域的发展与进步，有理由相信：当光电传感器技术产生较快的发展时，必将为信息技术领域及其他技术领域的新发展、新进步带来新的动力与活力。

参考文献：

- [1] 金捷.机电检测技术[M].北京:中国人民大学出版社,2001.
- [2] 余瑞芬.传感器原理[M].北京:航空工业出版社,1995.

(上接第27页)

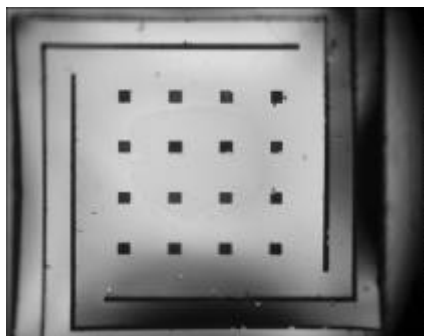


图6 振动射流执行器显微镜照片

于流动控制是一个重大转折。这类微系统使我们能够实现实时分布控制。使交互式操纵湍流边界层中的成为可能，从而可以有效降低表面摩擦阻力。例如战斗机在进行大迎角机动的过程中，机身前体的分离漩涡对其机动性和稳定性有很大的影响[文献]。对大迎角下机身前体分离漩涡的控制也是一个研究方向[文献]，传统的方法主要是在对分离漩涡影响比较敏感的机头设置不同形式的微吹/吸气小孔，使机身前体的背部分离漩涡形成稳定的对称形式以提高飞机在大迎角机动时的稳定性，或者非对称形式以产生附加的侧向力。传统的方法不能根据流动的实际变化情况采取相应的控制形式，属于被动的流动控制，如果能够利用微传感器阵列对机身前体的流动特征进行监测，并将处理结果反馈给执行器单元，由执行器对流动实施控制，那么就可以

提高战斗机在大迎角机动时的稳定性和机动性，增强其在空战中的生存力。

介绍了两种应用于流动控制的MEMS器件，并采用体硅腐蚀工艺进行了实际加工，从制作工艺上验证了其可行性，为此类器件的进一步研究提供了参考。

参考文献：

- [1] Chih-Ming Ho.Yu-Chong Tai.Miro-Electro-Mechanical-System(MEMS) and Fluid Flows[J]. Fluid Mechanics,1998,30:579-612.
- [2] Chih-Ming Ho.Yu-Chong Tai.Review:MEMS and Its Applications for Flow Control[J]. Fluid Eng, 1996,118(3):437-47.
- [3] Chih-Ming Ho.Yu-Chong Tai.MEMS Devices for Flow Control[R]. AIAA-1997-1787.Fluid Dynamics Conference, 28th, Snowmass Village, CO, June 29-July 2,1997.
- [4] 陈四海,汪殿民,朱福龙等.微型柔性剪切应力传感器的制作研究[J].传感器技术,2005,24(8):80-82.
- [5] Miller R,Burr G,Tai YC,et al.Electromagnetic MEMS scanning mirrors for holographic data storage[Z].In Tech. Dig.Proc. Solid-State Sens. Actuator Workshop,Hilton Head Island, SC, 1996, 183-186.
- [6] Chih-Ming Ho, Yu-Chong Tai.微电子机械系统合流流体流动[J].力学进展,1998,28(2):250-271.