

# 分析 MEMS 传感器的发展及应用

王欣香

(山东科技职业学院, 山东潍坊 261053)

**摘要:** MEMS 传感器具有很多新的特性, 在物联网快速发展的情形下, 具有很好的发展前景。文章首先介绍了 MEMS 传感器的概念与特点, 然后着重对两个 MEMS 传感器的发展现状进行了分析, 最后对 MEMS 传感器的应用及发展方向进行了总结。

**关键词:** MEMS; 压力传感器; 陀螺仪; 应用

**中图分类号:** U666.12+3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2096-4609 (2018) 36-0280-002

目前, 传感技术的发展受到世界各国的重视, 被列为事关国家经济和科技进步的关键技术, 其中以 MEMS (微电子机械系统) 技术为基础的传感器发展尤为迅速, 已成为当下相关领域的研究热点和重点<sup>[1]</sup>, 在工业、农业、国防、航空航天、交通、家庭服务等各个领域都有巨大的应用前景。

## 一、MEMS 传感器的概念与特点

MEMS 传感器是一种使用微机械加工技术制造而成的新型传感器, 具有机械可动结构和微电子加工的优点, 能够在微小尺度上感知外界的电、磁、声、光等被测信号, 是 MEMS 器件的一个重要分支。

MEMS 传感器的显著特点有: (1) 体积小: 相对于普通传感器的较大尺寸, MEMS 传感器的尺寸为毫米量级甚至更小, 重量从微克到几十克, 由此具有低能耗、小惯性、高谐振频率的优点。(2) 易于接口: 面向物联网和传感网设计的 MEMS 传感器, 采用串行 SPI 或者 I2C 接口, 易于集成和使用, 具备在网络中应用的条件硬件条件。(3) 利于集成: 普通传感器外形各异, 而 MEMS 传感器外形类似芯片的封装, 基本一致, 特别利于集成和批量生产。目前, 集成朝着多功能化方向发展, 即把具有不同功能的多个传感器集成在一起, 形成微传感器阵列<sup>[2]</sup>, 甚至可以把多种功能的器件集成在一起, 形成复杂的微系统。(4) 制造工艺多样化: 目前, MEMS 传感器的制备工艺有体硅加工工艺、表面牺牲层工艺、溶硅工艺、LIGA 工艺等等, 各种新工艺层出不穷。(5) 多学科交叉: MEMS 传感器涉及电子、机械、材料、物理学、化学、生物学、医学等多种学科与技术, 具有广阔的应用前景。

## 二、MEMS 传感器的发展现状

目前, MEMS 技术的发展突飞猛进, 多种 MEMS 传感器已经批量生产并实用化, 主要用于测量惯性、压力、微流量等, 而目前市售的 MEMS 压力传感器、MEMS 加速度传感器、微机械陀螺仪、MEMS 喷墨头、MEMS 硬盘驱动头已取得了巨大的经济

效益。

### (一) MEMS 压力传感器

MEMS 压力传感器应用广泛, 发展速度快。采用体硅工艺制造而成的集成电容式 MEMS 传感器的一个活动电极金属化膜片层, 随着被测压力的大小移动, 另一个金属化电极固定电极, 活动电极与固定电极形成一个电容器, 利用膜片产生的位移使电容量发生变化的效应, 从而把被测压力转换为电容量的变化。该压力传感器的特点是能损耗少、灵敏度高以及输出信号受温度影响小, 除可测量压力外, 还用于流量和加速度的测量。MEMS 压力传感器在临床化验系统、诊断与健康监测系统等方面都有应用。

### (二) MEMS 陀螺仪

MEMS 陀螺仪<sup>[3]</sup>在基底上有两组沿旋转轴对称的感应部件, 每个感应部件由固定电极和运动电极构成, 运动电极沿径向持续震荡, 且两个运动电极运动方向相反, 从外部施加一个角速度, 则处于径向运动的运动电极就会产生一个与运动方向垂直的科里奥利力, 该力使运动电极发生位移, 而位移大小与所施加的角速度大小成正比, 从而使得该位移带动运动电极运动, 因此, 固定电极与运动电极所形成的电容器的电容量发生变化, 最终使得输入量 (角速度) 转化为电参数 (电容量), 再由后续电路转换为电量的变化。MEMS 陀螺仪将机械感应元器件与其调节电路放在同一个封装内, 智能设计方法结合先进的封装解决方案使得产品的封装尺寸大幅缩减, 多轴陀螺仪的系统封装面积仅为  $3 \times 5 \text{ mm}^2$ , 最大厚度仅为 1mm。

汽车电子信息系统根据 MEMS 微陀螺仪所采集的信息来判断是否开启电子稳定控制制动系统, 从而大大降低汽车急转弯时意外事故的发生率; 根据滚转陀螺仪采集的信息, 来判断是否打开安全气囊。在消费电子产品上, 陀螺仪传感器与加速度传感器配合可以实现特有动作识别和手势定位功能, 如体感游戏等。数码相机使用陀螺仪检测人手的旋转运动, 能够对图形起到稳定的作用。

## 三、MEMS 传感器的应用

### (一) MEMS 传感器应用于物联网

随着通讯技术的高速发展, MEMS 传感器的应用进一步推动了物联网的发展。物联网是一种智能化网络, 能够通过对象之间的互联、互通, 实现跟踪、定位、识别、管理等多种功能。传感器属于物联网三层结构中的最底层——感知层, 是物联网整个链条需求总量最大和最基础的环节, 其主要任务是把被测量转化为可供处理的数字信号。近几年, 传感器技术发展迅速, 探测精度提高、制作成本降低、芯片体积减小, 大大促进了物联网产业的快速扩张。从物联网的应用需求来看, 物联网传感器及传感网络主要应用在公共管理、行业、个人市场等三大领域。而物联网的发展又进一步推动传感器的发展, 并且重心逐渐转向技术含量较高的 MEMS 传感器领域。

### (二) MEMS 传感器应用于环境检测

大气监测是环保的重要方面, 采用 MEMS 传感器可监测的内容有: 风向、风速、温度、湿度、工业粉尘、烟尘、烟气、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{CO}$  等。另外, 工业应用中的气体成分检测, 日常生活中的空气质量检测、温室气体浓度监测等方面都需要对气体成分进行检测, 而 MEMS 传感器是不可或缺的重要器件。基于 MEMS 传感器的环境检测系统能同时对存在的多种气体进行定性检测, 并能定量分析其中的各气体成分, 实现了对混合气体迅速、准确的在线检测。另外, 随微电子加工工艺的进步、材料的多样化、无线网络技术的普及, MEMS 传感器在严酷环境中, 能对被测量进行高质量的稳定监测。个人应用方面, 内建于手机中的 MEMS 环境传感器可计算使用者消耗的卡路里数、显示位置的海拔标高、空气中的湿度、当下气温, 以及感知环境中的光线等<sup>[4]</sup>。

### (三) MEMS 传感器应用于 3D 定位技术

MEMS 传感器与惯性测量、惯性捕捉等

(下转第 283 页)

教育方法,发挥出这一教学工作的实际意义,例如:部分教师在教学中,习惯将自身放在教学主体位置,没有与学生进行交流,教师对学生心理了解不足,构建的教学方法与学生需求不符,难以达到思政教育的目的,为了改善这一现状,提高思政教育的有效性,需要教师在授课时加强与学生之间的沟通交流,与学生建立起良好的关系,之后建立起良好的关系,学生才能将自身问题与教师沟通,教师可以有针对性的构建思政教学方式,保障思政教育能够稳定运行<sup>[4]</sup>。第二,在与学生进行情感沟通时,为了提高沟通的有效性,教师还可以与家长紧密联系起来,从多方面与学生沟通,给予学生关爱,了解学生内心想法,并从适当的角度给予学生帮助,推动思政教育工作运行发展,发挥出思政教

育与家庭教育融合的实际意义,进一步提高学生的思政综合素养<sup>[5]</sup>。

#### 六、结论

综上所述,“90后”大学生思政教育与家庭教育融合教学时,为了提高融合的有效性,满足学生思政教育的需求,需要教师先对现阶段思政教育中存在的问题进行分析,并有针对性的构建教学方法,发挥出思政教育与家庭教育融合的实际意义,进一步提高教学质量。另外,在教学中,教师还需要与学生进行情感沟通,了解学生思政心理,并给予学生适当的帮助,推动思政教育工作运行发展,提高大学生的综合素养。

**【作者简介】**王晨(1983-),女,硕士,讲师,研究方向为学生管理。

#### 【参考文献】

[1] 卢江涛,翟雨翔,党小勇.浅谈大学新生入学教育以及95后大学生的思政意识[J].教育现代化,2018,5(11):118-119.

[2] 吴喜兰.新媒体时代“90后”大学生思政教育的分析和探索[J].湖北函授大学学报,2018,31(01):65-66+71.

[3] 周洲.“南风效应”在“90后”大学生思想政治教育中的应用[J/OL].艺术科技:1.

[4] 祝文锦,段晓允.基于网络背景下论“90后”大学生思想政治教育[J].农家参谋,2017(22):115-116.

[5] 梁金妹.当代大学生社会主义核心价值观的培育和践行探讨——从心理健康教育的视角[J].广西青年干部学院学报,2015(05):20-23.

#### (上接第280页)

技术结合,应用于3D定位系统,可实现人体运动识别、贵重物品跟踪、机器人姿态检测等功能。在无人机飞行姿态控制技术,利用MEMS传感器检测技术,通过计算角度变化,确定出位置和飞行姿态,MEMS传感器能在各种恶劣条件正常工作,同时获得高精度的输出;在无人驾驶技术上,GPS在信号较差的地方比如地下车库、隧道,以及信号受到干扰的时候,汽车的导航会受到影响,而利用MEMS陀螺仪和加速度计获取速度和位置信号,把车辆任何细微的动作和倾斜姿态,都转化为数字信号,通过总线,传递给行车电脑,即便在最快的车速状态下,MEMS的精度和反应速度也能够适应<sup>[1]</sup>。

#### 四、MEMS传感器的发展方向

当前信息时代,对于传感器的需求日益增多,同时对其性能要求也越来越高。随着计算机辅助设计、光纤技术、信息理论以及数据分析算法不断迈上新的台阶,以MEMS传感器为代表的传感器正朝着微型化、智能化、多功能化的方向发展。

#### 五、结束语

MEMS传感器作为信息采集的关键部件,积极推动着各种传感装置的微型化,已在航空航天、生物医学及消费电子等多个领域中得到了广泛的应用。在物联网逐渐普及的智能化时代,MEMS传感器迎来新的机遇,更多高性能、低功耗、高精度、多功能、互动性强的MEMS传感器亟待研究。

**【作者简介】**王欣香(1981-),女,硕士研究生,讲师,研究方向为智能控制与智能自动化,包括人工智能、信号处理、智能机器人等方向的理论及应用研究。

#### 【参考文献】

[1] 董春利,黄安春,潘洪坤.传感器与检测技术[M].北京:机械工业出版社,2008.

[2] 谢志萍.传感器与检测技术[M].北京:电子工业出版社,2004.

[3] 单振清,宋雪臣,田青松.传感器与检测技术应用[M].北京:北京理工大学出版社,2013.

[4] 王淑华.MEMS传感器现状及应用[J].微纳电子技术,2011,48(8):516-522.

#### (上接第108页)

部分内容能达成共识,但仍有为达成共识的部分,针对未能达成共识的内容,双方采取了阶段性临时妥协。临时的妥协,映射出的是管理理念和教育制度的差异。如何规避两种制度的差异性带来的矛盾,减少在运行中的损耗?合理的管理架构和规章制度起到决定性的作用。合理的管理架构和规章制度要建立在双方对彼此国土文化的尊重和教育制度的深度认知基础上。南工与谢大在签署办学协议和章程中就提及联合管理委员会作为最高决策机构。在日常执行方面,双方要遵从双方共同制定的日常管理手册,这个手册要通过两校各自的校委会认证之后实施。

日常管理手册的探讨与制定由两校教务长,学生工作管理人员,以及高层行政管理人员组成。历经一年,分别对英国以及中国高校的日常管理进行了深入了解和探讨,尤其在双方颁发的学位证书、教育教学、英语语言的培训、学生服务、学生的公平与多样

化、在南工大学生发展服务、谢大学生发展服务、学生出勤管理、学生评估、学生申诉、学生学术发展、教学评估、教学资源共享、学生注册、健康与安全、项目的评估与推进、学生证书的发放、成绩评定的标准等方面进行了全面综合的规定。尽管如此,双方还在运行手册中留空补充事宜,以便日常运行中所碰到的新事物以及未可预料的事务。

#### 三、国际化人才培养的方式为学生提供的更为宽广的晋升途径与多样化的平台

中外合作办学项目,把中国的教育体系与西方高等教育体系合理融合,培养学生卓越的独立、逻辑思考能力与批判性思维。大部分学生在完成本科毕业之后,会选择攻读硕士与博士。南工与谢大的项目从2011年开始合作,至今已经有了四届毕业生,他们重不乏佼佼者,加强了两校的合作信心和稳定了学生培养定位。2015年迎来了第一届毕业生,他们中的70%收到了全球排名前200知名高校的录取通知书,含剑桥大学、

英国帝国理工等;2016年为76%;2017为80%,2018为82%。这些数据为学术委员会提供了依据,可以预算未来的五年毕业的硕士和博士毕业生在社会上的晋升方式与职业方向。学生的社会晋升途径/方式以及社会职位就像一面镜子,能折射出联合教育是否成功,需要改进的方面以及措施,如何才能真正培养具有“国际化”能力的人才。

#### 四、总结

教育对外开放的初衷就是通过国际交流与合作,借鉴国际先进的教育模式和管理经验,最终实现我们自身办学水平的提高,让我们能够以平等的地位参与国际教育市场的竞争。从而提高办学水平,提高师资力量。南京工业大学的办学国际化赶上了中国教育对外开放的历史潮流,在培养国际化人才方面不遗余力,稳定推进,成功培养了诸多优秀人才。

**【作者简介】**郑微然(1979-),女,硕士研究生,中级,研究方向为高等教育。