

# 机电一体化系统中传感器技术的应用探讨

裴晓迟 李子华

曹妃甸职业技术学院 063000

**摘要:** 本文全面剖析机电一体化系统中传感器技术的应用情况。着重阐述了传感器技术在机电一体化领域的关键地位,深入分析了不同类型传感器的工作原理,并提出了传感器在机械制造、工业自动化以及智能机器人等多个方面的实际应用。此外,对传感器技术的未来发展趋势进行了前瞻性展望,突出强调了其在推动机电一体化系统持续进步与创新过程中的核心作用。

**关键词:** 机电一体化系统; 传感器; 智能机器人; 自动化

## 引言

在当今科技飞速发展的时代背景下,机电一体化系统以其强大的综合性和高效性,在众多领域中发挥着至关重要的作用。机电一体化系统将机械、电子、计算机等多种技术高度融合,致力于实现系统的智能化、高精度化以及高效运行。而传感器技术作为这一系统的重要组成部分,犹如系统的“感知器官”,为机电一体化系统提供了精准、实时的信息反馈,是确保系统稳定运行和实现各种复杂功能的关键要素。

### 1. 机电一体化系统中传感器的重要性

#### 1.1 实现精准监测与控制

在机电一体化系统中,传感器可实现各类物理量的量化采集,如温度、压力、位置、速度等。采集物理量并转化为电信号,为系统控制单元提供精准数据信息,实现对系统的精准监控。例如,在数控机床中设置位置传感器,可实时监控刀具的位置,从而保障加工精度;设置温度传感器可实时监控机床运行温度变化情况,以防运行温度过热损坏设备。

#### 1.2 提升系统稳定性、可靠性

传感器可及时发现系统中出现的异常数据,一旦监测数据超过阈值范围,系统会自动发出警报信息,便于采取有效措施进行处理,从而提升系统稳定性、可靠性,降低故障发生率。例如,在汽车发动机系统中,传感器能够实时监控发动机运行状态,如油压、水温、转速等,一旦产生异常数据会立即发出警报,提醒人员尽快检修。

#### 1.3 促进系统智能化发展

随着传感器技术不断发展,传感器的智能化程度也在不断提高。智能传感器除了能够有效感知物理量变化,还具备数据处理、分析功能,为机电一体化系统提供更加智能的服务。例如,在智能家居系统中,传感器能够实时感知室内环境,如温度、湿度、光照等参数,根据这些参数自动调节照明、空调等设备,实现智能化控制<sup>[1]</sup>。

### 2. 机电一体化中常见的传感器类型

#### 2.1 温度传感器

温度传感器通过测量物体热辐射、热传导、热膨胀等物理量实现温度监测功能。常见温度传感器包括热电偶、热电阻、热敏电阻等。

其中,热电偶是利用不同金属热电效应,将温度变化转化为电势差变化,不同金属导体组成闭合回路,如果2个接点温度不同,回路中就会产生热电势。热电势大小和2个接点温度差成正比。通过对热电势大小进行监测即可判断温度高低。热电阻借助金属或半导体电阻会随着温度产生变化的特性,将温度变化转变为电阻值,温度越高、电阻越大。半导体热电阻灵敏度更高,但电阻值会随着温度提升而减小。通过测量热电阻的电阻值,结合电阻值与温度关系曲线,即可得到温度参数。热敏电阻分为正温度系数热敏电阻(PTC)、负温度系数热敏电阻(NTC)。PTC热敏电阻值与温度成正比关系、NTC热敏电阻值与温度成反比关系。热敏电阻值的敏感度非常高,可实快速响应温度变化。

#### 2.2 压力传感器

压力传感器是通过测量物体受到的压力判断压力参数大小。常见的压力传感器包括应变式压力传感器、压阻式压力传感器、电容式压力传感器。

其中,应变式压力传感器借助了金属、半导体的应变效应,将压力变化转变为电阻值变化。传感器中的弹性元件一旦感受到压力作用后会产生形变,弹性元件上粘结的应变片也会发生变形,致使应变片电阻值发生变化。通过对应应变片电阻值进行监测,即可判断压力值大小。压阻式压力传感器则是借助半导体压阻效应,将压力值转化为电阻值。一旦压力作用于半导体材料后,会改变其电阻率。在半导体材料上制作电阻元件,并将其连接成电桥电路,即可将压力变化转变为电信号变化。电容式压力传感器则是借助电容变化测定压力,在电容器极板受到压力作用后,极板间距、面积会产生变化,导致电容值变化,测量电容值变化即可测定压力大小。

### 2.3 位移传感器

位移传感器是通过测量物体位移量确定物体位置。常见的位移传感器包括电感式位移传感器、电容式位移传感器、光栅式位移传感器。

其中, 电感式位移传感器借助电感变化实现位移测量。系统监测到位移移动后, 电感线圈电感值也会随之产生变化。该传感器内部包含了线圈、铁芯、可移动衔铁。一旦线圈移动会改变线圈电感值, 通过测量电感值变化量即可确定位移量大小。电容式位移传感器借助电容变化测量位移。在物体移动时, 会改变电容器极板间距、面积, 致使电容值变化, 从而判断位移量大小。光栅式位移传感器借助了光栅莫尔条纹原理, 可将位移量转化为光信号变化, 主要由光栅尺、读数头组成。光栅尺产生移动后, 读数头可接收到光栅的莫尔条纹信号, 通过莫尔条纹信号处理即可确定位移量大小<sup>[2]</sup>。

### 2.4 速度传感器

速度传感器是通过测量物体运动速度判断物体速度大小。常见的速度传感器包括光电式速度传感器、霍尔式速度传感器、磁电式速度传感器。

其中, 光电式速度传感器利用了光电效应, 将物体运动速度信号转化为光信号, 主要由光源、光敏原件、信号处理电路组成。在物体发生位移后, 光源产生的光照会映射在物体上, 光敏元件接收反射光, 通过分析反射光强度、频率变化即可确定物体运动速度。霍尔式速度传感器借助了霍尔效应, 将物体运动速度转化为电信号, 主要由霍尔元件、磁场、信号处理电路组成。在物体产生移动变化后, 磁场中的霍尔元件会产生霍尔电势, 通过判断霍尔电势大小即可获取物体运动速度。磁电式速度传感器借助电磁感应原理, 将物体运动速度转化为电信号, 主要由线圈、磁铁、信号处理电路组成。在物体产生位移变化后, 磁场中的线圈会运动产生感应电动势, 通过处理感应电动势大小即可判断物体运动速度。

## 3. 传感器技术在机电一体化系统中的具体应用

### 3.1 机械制造领域

#### 3.1.1 数控机床

在数控机床领域中, 传感器主要应用于刀具位置检测、工件尺寸测量、机床温度监测等方面。在刀具位置检测中, 可采用光栅式位移传感器检测的刀具相对位置, 与数控系统相配合, 实现工件的高精度加工。光栅尺主要由标尺光栅、指示光栅组成, 一旦刀具产生移动, 光电元件即可接收到光栅尺产生的莫尔条纹信号, 并将其转化为电信号传输给数控系统, 从而实现刀具位置的实时监测、精准控制。在工件尺寸测量中, 可使用激光干涉仪测量工具, 其借助了激光干涉原理精准测量工件尺寸。数控加工中, 激光干涉仪可在线测量工件, 及时找出工件的尺寸差, 通过数控系统调节加工参数, 提高加工精度。机床温度监控领域, 由于机床运行会产

生热量, 高热量或频繁温变会影响机床加工精度与稳定性, 温度传感器可实时监测机床温度, 一旦温度超过设定阈值, 系统会自动发出警报, 告知人员及时开展停机降温、调整加工参数等措施<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 自动化生产线

自动化生产线中, 传感器主要应用于检测产品位置、尺寸、质量等参数, 实现全线自动化生产与管控。在产品位置监测中, 光电传感器应用十分广泛, 利用光电效应, 在产品通过传感器时会产生光线遮挡, 从而触发传感器生成电信号, 判定产品具体位置。在生产线上合理布设光电传感器, 可实现产品的自动定位、自动分拣。在产品尺寸检测中, 通过应用电感式位移传感器, 能够精准测量产品长、宽、高等尺寸参数。一旦监测到尺寸超出标准范围, 传感器会自动发出信号, 控制系统可自动剔除不合格产品, 保障自动化生产质量。在质量检测中, 压力传感器通过测定产品重量或压力, 判断产品是否达到质量标准。例如在包装生产线中, 使用压力传感器可检测包装密封性, 保障产品在运输、存储阶段不会受到损坏。

### 3.2 工业自动化领域

#### 3.2.1 过程控制

在工业过程控制中, 传感器主要用于监测、控制生产过程中的各项参数, 包括温度、压力、流量等。例如在锅炉安全监测中, 温度传感器、压力传感器发挥着重要作用。温度传感器可实时监测锅炉内的蒸汽温度、水温等参数, 确保锅炉在安全范围内运行; 压力传感器可实时测定锅炉运行压力, 以防压力过高造成安全事故。将自动控制系统与压力传感器、温度传感器连接, 即可实现锅炉自动化控制, 保障运行安全性。流量传感器主要应用于管道流体流量监测, 例如, 电磁流量计通过测量导电液体在磁场中感应电动势判断流量大小, 在石油化工等领域, 高精度流体测量对优化工艺参数、控制生产过程十分重要, 传感器将流量信号实时传递给传输控制系统, 从而精准控制流体流量<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.2 机器人技术

在工业机器人领域中, 传感器技术主要被应用于机器人位置检测、力觉感知、视觉识别等方面。编码器作为一种常见的位置检测传感器, 可精准监测机器人关节角度或位置, 在机器人每个关节上安装编码器, 实时采集机器人的位置信息, 实现机器人精准运动控制。力传感器可实时感知机器人与环境的接触力, 实现柔顺控制。特别是在装配、抓取等生产环节, 力传感器可精准检测机器人与工件间的抓取作用力, 一旦抓取作用力超过最大限制, 会自动调节抓取动作和力度, 以免损坏工件。视觉传感器用于识别物体的形状、颜色、位置等信息, 为机器人系统提供环境信息。例如在机械制造领域, 视觉传感器可识别汽车零部件位置、方向, 保障机器人精准抓取、装配操作。

### 3.3 智能机器人领域

#### 3.3.1 环境感知

在智能机器人领域,传感器主要用于周围环境感知,如地形、障碍物、温度、湿度等。其中,激光雷达作为一种高精度环境感知传感器,可发射激光束并接收反射光实现周围环境测量。智能机器人借助激光雷达可搭建周围环境地图,实现自主导航、路径规划功能。而智能机器人中装配温度传感器可实时感知环境的温度、湿度,为系统智能决策提供依据。例如在智能家居机器人中,温湿度传感器可实时监测室内环境舒适度,自动调节加湿器、空调等设备。此外,红外传感器、超声波传感器在智能机器人领域应用也十分广泛,主要用于障碍物监测,以免智能机器人发生碰撞,提高运行安全性<sup>[5]</sup>。

#### 3.3.2 人机交互

智能机器人的人机交互功能同样需要传感器实现,包括语音识别、手势识别、表情识别等。麦克风作为一种语音识别传感器,用于接收用户语音指令,并将其转化为电信号传输给机器人控制系统。语音识别技术能够让智能机器人理解用户指令,实现智能语音控制功能。摄像头可用于识别手势和表情,借助图像识别技术,理解用户手势、表情的变化含义,实现更加自然的人机交互功能。例如,用户通过手势指挥智能机器人完成指定任务或机器人智能识别用户表面的情绪状态,从而做出相应动作或发出特定语音。

### 4. 传感器技术的发展趋势

#### 4.1 智能化

在智能技术不断发展背景下,传感器技术也必然会向智能化方向发展。智能传感器除了能够感知物理量变化外,还可以实现数据处理、分析,为系统提供更加智能的服务。例如,在智能传感器中设置微处理器,实时处理和分析所采集到的数据,提取有价值信息,根据这些信息自动调节工作参数,以提升测量精度、可靠性。再者,智能传感器还可以与其他设备实现信息互通,实现数据共享、协同运行,为系统智能化控制提供更加精准、全面的信息支持<sup>[6]</sup>。

#### 4.2 微型化

在微机电系统(MEMS)技术不断发展,传感器也逐渐朝向微型化方向发展。微型化传感器具有重量小、体系小、功耗低等特点,可应用于微型机器人、智能手机、医疗器械等领域。例如,微型加速度传感器可用于智能手机运动检测、游戏控制;微型压力传感器可用于呼吸监测、血压测量。微型传感器发展除了能够降低设备的成本、体积,还有助于提升设备的整体性能与功能,为人们生活带来更大的便利。

#### 4.3 集成化

在集成电路不断发展背景下,传感器集成化程度也会提升。集成化传感器可在一个芯片上集成多个传感器,实现多

功能传感器的小型化。例如,集成湿度、温度、气压传感器可将其应用于环境监测、气象预报;集成陀螺仪、加速度、磁力计传感器,可用于智能手机的运动跟踪与导航。传感器集成化发展能够全面提升传感器可靠性、性能,有效降低传感器体积、成本,为系统集成化设计提供了更加便利的条件<sup>[7]</sup>。

#### 4.4 网络化

在物联网不断发展背景下,传感器网络化已经成为必然趋势。在机电一体化系统中,虽然传感器借助通信模块可实现通信功能,但很少有传感器具有独立通信模块,未来传感器会集成独立通信模块,借助无线通信技术与其他设备连接,实现了数据远程监控与数据共享。例如,温度传感器与通信模块集成,用于智能家居系统的温度监控;网络化压力传感器可用于工业自动化系统远程监控、故障诊断。传感器网络化更有助于实现远程管理与监控功能,使得传感器使用效率、可靠性得到提升,为物联网发展提供更有力的技术支撑。

### 结束语

综上所述,传感器技术作为机电一体化系统的关键组成部分,在实现精确监测与控制、提高系统可靠性和稳定性、促进系统智能化发展等方面发挥着重要作用。随着科技的不断进步,传感器技术也在不断发展和创新,呈现出智能化、微型化、集成化、网络化等发展趋势。在未来的发展中,传感器技术将与其他先进技术相结合,为机电一体化系统的发展提供更加有力的支持,推动各个领域的智能化、高效化和高精度化发展。

### 参考文献:

- [1] 武志江. 机电一体化系统中传感器技术的应用探讨[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2021 (9): 161-162.
- [2] 罗宏发. 机电一体化系统中传感器技术的应用探讨[J]. 精品, 2020 (24): 235-236.
- [3] 李乐新. 机电一体化系统中传感器技术的应用探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020 (13): 1548-1549.
- [4] 李杰. 机电一体化系统中传感器技术的应用探讨[J]. 科学咨询, 2020 (36): 107-109.
- [5] 艾青河. 试述机电一体化系统中传感器与检测技术的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022 (3): 411-412.
- [6] 刘莉馨. 智慧机电一体化在智能建筑中运用与探讨[J]. 智能建筑电气技术, 2022 (01): 16.
- [7] 滑娟, 翟二宁. 传感器技术在机电一体化系统中的应用研究[J]. 内燃机与配件, 2021 (3): 200-202.