

# 机电一体化技术在工程机械中的应用及其发展探究

黄 凯

(中铁十二局集团第二工程有限公司, 山西 太原 030000)

**摘 要** 科技的不断进步和发展, 使得机电一体化技术在工程机械领域得到了极为广泛的应用, 并取得了非常显著的成果。本文深入探讨了机电一体化技术在工程机械中的应用, 其中不仅包括提高生产效率、增强操作精度, 同时也探讨了改善设备可靠性方面的内容。与此同时, 对机电一体化技术在工程机械中的未来发展趋势进行展望, 如智能化、网络化以及绿色化等, 旨在为相关研究和实践提供参考。

**关键词** 机电一体化技术; 工程机械; 现代化道路摊铺机; 智能起重机; 自动化盾构机

**中图分类号:** TH-39

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)09-0073-03

当下正处于科技高速发展的过程中, 在现代工程建设的领域之中, 工程机械上的性能和效率是极为重要的影响因素。而机电一体化技术作为一种融合了机械、电子科技、信息等多个学科的先进技术, 已经在机械工程中得到了广泛的应用。其不仅提升了工程机械的工作进度、效率和可靠性, 同时也为现代工程建设行业带来了新的机遇和挑战<sup>[1-2]</sup>。本文旨在深入探究机电一体化技术在工程机械中的应用现状, 分析其如何改变传统工程机械的作业模式, 为推动工程机械行业的技术进步提供有益参考。

## 1 机电一体化技术在工程机械中的应用优势

### 1.1 提高生产效率

在传统的工程机械建设作业中, 人工操作常常会一定程度上对建设作业进行限制, 导致作业流程不够优化, 从而导致生产效率相对较低。而机电一体化技术的应用则有效地改善了这一状况。例如, 如果需要在大型的土方工程中使用自动化的挖掘机, 只需要通过安装先进的传感器和智能控制系统, 便可以实现挖掘机实时感知挖掘对象的硬度、密度等物理特性的操作, 同时根据收集到的挖掘对象的相关信息自动调整挖掘力度和挖掘速度, 避免对挖掘对象造成损害<sup>[3]</sup>。同时自动化挖掘机可以结合全球定位系统和地理信息系统, 即 GPS 系统和 GIS 系统, 针对挖掘对象的实际情况规划出最优挖掘路线, 以减少重复作业和空行程, 从而大大地提高了挖掘的效率。

### 1.2 增强操作精度

机械工程的作业精度也是工程中至关重要的一个指标, 机电一体化技术通过引入高精度的传感器、先

进的控制系统算法以及精密的执行机构, 显著地提高了机械工程的作业精度。若以道路摊铺工程为例, 在道路摊铺的作业进行过程中, 按照传统的摊铺方式, 使用传统摊铺机进行路面铺设, 则其平整度和铺设厚度的控制主要依赖于操作人员的经验和手动调节, 非常容易出现误差。而引入机电一体化技术后, 使用现代的摊铺机, 由于其配备了激光或者超声波找平系统, 能够实时检测路面实际的高度和坡度, 并以数据的形式呈现和反馈给控制系统<sup>[4]</sup>。控制系统则可以依据收到的数据进行对路面情况的精确调整, 使熨平板依据实际数据进行精确的调整在进行铺设工作, 以此来确保铺出的路面的平整度和厚度符合设计的要求, 从而大大的提高道路施工和路面铺设的质量。

### 1.3 改善设备可靠性

机械工程的建设作业通常是在较为恶劣的工作环境之下进行长时间的运行, 因此设备的可靠性会直接影响到工程的进度和成本, 而机电一体化技术的应用在改善设备可靠性方面起到了极为重要的作用。首先, 融合机电一体化技术后可以通过实时监测设备的关键部件和系统的运行参数, 比如监测发动机的转速、油温油压以及传动系统的振动和温度等数据来及时发现潜在的故障和隐患。如果检测到相关数据出现异常, 系统会立即发出警报, 以此来提醒操作人员及时采取措施。其次, 机电一体化技术的融入使得设备具备了自我诊断和自我修复的能力。比如一些较先进的设备系统能够根据设备自身的运行历史和当前状态来预测该设备可能会出现故障并提前采取相关措施。若是设备已经出现轻微故障, 控制系统可以通过自动调整

设备的运行参数或者将设备切换至备用模式，保障设备的正常运行，直到设备问题修复。

#### 1.4 降低能源消耗

随着如今人们的环保意识增强和能源成本逐渐上升，降低工程能源消耗已经成为一个重要的研究方向。机电一体化技术的应用在这方面提供了有效的解决方案。首先，采用节能型的发动机和传动系统是降低能源消耗的重要手段之一。例如，一些新型的工程机械发动机采用了可变气门正时技术，能够根据负载情况精确控制燃油喷射量和进气量，提高燃油利用率。同时，采用混合动力或电动驱动技术的工程机械也逐渐崭露头角。此外，智能的能量管理系统也是降低能源消耗的关键。通过实时监测设备的负载情况和运行状态，能量管理系统能够自动调整发动机的转速、液压系统的压力和流量等参数，使设备始终保持在高效的工作状态。

### 2 机电一体化技术在工程机械中的实际应用

#### 2.1 现代化道路摊铺机

摊铺机是常见的用于铺设道路路面的重要工程机械。在机电一体化技术的加持下，其性能得到了显著提升。比如，配备的激光或超声波找平系统，能够通过激光束或超声波信号实时测量路面的高度和坡度。这些测量数据被迅速传输到摊铺机的控制系统，控制系统根据预设的平整度要求，自动调整熨平板的高度和角度，从而确保铺设出的路面高度均匀、平整度极佳。此外，微机控制的电子称量系统能精确计量各种原材料的用量，如沥青、石子、沙子等，保证了混凝土配比的准确性。自动供料系统则根据摊铺机的行进速度和铺设厚度，自动调整供料速度，避免了供料不足或过剩的情况，提高了施工效率和质量。

#### 2.2 智能起重机

起重机在现代建筑和物流领域中发挥着关键作用，机电一体化技术使其更加智能和高效。电子监控和故障自诊系统是起重机的重要组成部分。通过在关键部位安装各类传感器，如起升降电机、卷筒、钢丝绳等，实时监测电流、转速、张力等参数。一旦某个参数超出正常范围，系统会立即发出警报，并准确指出故障发生的部位。这大大缩短了故障排查和维修的时间，提高了起重机的可用性。在一些大型港口起重机或建筑工地的塔式起重机中，自动化或半自动化操作功能得以应用。操作人员可以通过预设的程序和操作指令，让起重机按照预定的轨迹和动作进行吊装作业。同时，起重机上的高精度传感器能够实时感知吊重、起重臂

角度、风速等因素，控制系统会根据这些信息自动调整起重机的动作，确保吊装作业的精度和安全性。例如，在建筑工地上吊运预制构件时，起重机可以在操作人员的简单监控下，自动完成起吊、平移、就位等一系列动作，不仅提高了工作效率，还减少了人为操作失误带来的风险。

#### 2.3 自动化盾构机

盾构机常用于用于隧道挖掘，机电一体化技术在其中的应用至关重要。盾构机在掘进过程中，需要面对复杂的地质条件和各种不确定因素。土压力传感器、刀盘扭矩传感器、推进油缸压力传感器等众多传感器实时采集大量数据，包括土层的硬度、地下水压力、盾构机的推进速度和姿态等。这些数据被传输到中央控制系统，控制系统通过分析和处理这些数据，自动调整盾构机的掘进速度、刀盘转速、推进力以及出土量等参数，以适应不同的地质条件。例如，当遇到坚硬的岩石地层时，控制系统会增加刀盘的扭矩和转速，同时加大推进力，确保盾构机能够顺利掘进；而在软弱地层中，会适当降低掘进速度，控制出土量，防止地面塌陷。这种机电一体化的控制方式，不仅提高了盾构机的掘进效率，还最大程度地保证了施工的安全和稳定性。

### 3 机电一体化技术在工程机械中的应用趋势与展望

#### 3.1 智能化趋势

当前，随着人工智能、大数据的快速发展，机械工程也在朝着智能化的方向逐步迈进。智能化意味着工程机械上的将具备自主感知、自主分析、自主决策和自主执行的能力<sup>[5]</sup>。比如，机械设备可以通过安装高精度的传感器和摄像头，同步结合先进的图像处理 and 模式识别技术来实时感知周围环境变化，包括但不限于周遭地形、是否有障碍物以及施工条件等内容，并根据感知结果自动调整工作的参数和动作。同时，结合机电一体化技术，利用机器学习算法对大量的运行数据进行合理的分析和学习，预测潜在的故障并提前进行维护和保养，以此来提高设备的可靠性，增加设备使用寿命。

#### 3.2 网络化趋势

如今已经逐渐步入了万物互联的物联网时代，工程机械的网络化趋势也逐渐明显起来。通过将工程机械与互联网相连接，可以实现设备与设备，设备与控制中心之间的信息交互和信息共享便捷。这也实现了远程监控、远程调度和远程管理的管理方式。通过融合机电一体化技术，施工单位在中央控制室即可实时

的获取不同工程现场的机械设备运行和工作状态、工作进度等信息并进行统一的调度和管理,以此来提高资源的利用效率。除此以外,网络化趋势还进一步地提高了机械设备之间的协同作业效率,实现多台设备可以通过网络进行协同工作,从而提高了施工的整体效率与施工质量。例如,在大型道路施工项目中,摊铺机、压路机等设备可以通过网络实现同步作业,确保施工的连续性和一致性。

### 3.3 绿色化趋势

在当下的社会环境之中,随着环保要求不断的提高,绿色化已经成为工程机械设备发展的重要趋势之一。而机电一体化技术的融入在降低工程机械设备的能耗、减少设备有害物质排放等方面都发挥着极为关键的作用。一方面,设备将采用高效的动力系统,比如混合动力或纯电动驱动等方式,以此来降低燃油消耗和尾气排放等对环境造成较大污染的情况。另一方面,通过对机械设备的内部结构和控制系统进行优化,来减少其能量损失,从而提高能源的利用效率。例如,采用能量回收技术,在工程机械制动或下降过程中,将动能转化为电能储存起来,用于后续的工作。同时,开发新型的环保材料和制造工艺,减少工程机械在生产和使用过程中对环境的影响<sup>[6]</sup>。

### 3.4 集成化趋势

未来的工程机械在系统集成化方面将会有显著的发展。机电一体化技术将促使机械、电子、液压、控制等多个原本相对独立的子系统实现深度且高效的融合,形成一个紧密协同、高度集成的有机整体。这种集成化不仅体现在物理结构上的紧凑设计,还体现在功能和性能的优化整合。例如,将发动机、变速器、驱动桥等传统的分散部件进行有机集成,打造一体化的动力传动系统。这样的设计不仅显著减小了设备的体积和重量,使得工程机械在空间布局上更加合理,为其他关键部件和功能模块腾出更多空间,而且大大提高了传动效率和性能的稳定性。此外,集成化还体现在多个功能模块的协同运作上。通过先进的控制算法和智能的协调机制,不同功能如挖掘、装载、运输等能够在同一台设备上实现无缝切换和协同工作。例如,在一款多功能的工程车辆中,挖掘装置和运输装置可以根据工作需求实时调整和配合,无需频繁更换设备或进行复杂的衔接操作,从而大大提高了工作效率和灵活性。同时,集成化的设计也降低了生产成本。通过减少零部件数量、简化装配流程和降低维护难度,不仅降低了生产制造环节的资源消耗和成本投入,还在设备的全生命周期内减少了维护和维修的时间和费用。

### 3.5 人性化趋势

在未来,工程机械的设计将把操作人员的需求和体验置于更为重要的位置,充分体现人性化的理念。首先,在驾驶室的设计方面,将更加注重人体工程学原理的应用。其次,在显示和操作系统方面,将配备智能化、高清化的大屏幕显示器,以直观、清晰的方式呈现各种工作参数、设备状态和操作提示。最后,在安全保障方面,工程机械将安装更多先进的安全防护装置和预警系统。例如,碰撞预警系统可以通过雷达或摄像头实时监测设备周围的障碍物,并在可能发生碰撞前及时发出警报和自动采取制动措施。盲区监测系统则能够帮助操作人员了解车辆盲区的状况,避免因视野受限而导致的事故。此外,还会配备紧急逃生装置和防护结构,以保障操作人员在极端情况下的生命安全。总之,人性化的设计将使操作人员在更加舒适、安全的环境中工作,提高工作满意度和工作效率,同时也有助于减少因人为因素导致的操作失误和安全事故<sup>[7]</sup>。

## 4 结束语

机电一体化技术在工程机械中的应用成果非常显著,不仅极大地提高了工程机械中的性能、效率和智能化水平,同时也增加了实际操作的精准性和稳定性。展望未来,机电一体化技术将持续深化发展,向在更加智能化、绿色化、网络化、人性化和集成化的方向迈进,这不仅会进一步提升工程机械的品质和竞争力,还将为工程建设行业带来更多创新和突破。我们应紧跟技术发展潮流,不断推动机电一体化技术在工程机械领域的应用与创新。

### 参考文献:

- [1] 肖耀宇. 浅析机电一体化技术在机械工程中的应用与发展趋势[J]. 中国设备工程, 2023(16):212-214.
- [2] 顾佳佳. 工程机械中机电一体化技术的运用分析[J]. 模具制造, 2024,24(03):185-187.
- [3] 曹亚轩. 试论机电一体化技术在现代工程机械中的应用[J]. 新疆钢铁, 2024(01):191-193.
- [4] 郭磊垒. 机电一体化数控技术的应用现状及发展趋势[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(09):104-106.
- [5] 郭箫玥. 机电一体化数控技术的应用现状与前景研究[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(02):120-122.
- [6] 赵传生. 机电一体化技术在机械工程上的应用及其趋势展望[J]. 山东工业技术, 2018(08):79,31.
- [7] 罗辑, 杜柳青, 袁冬梅, 等. 机电一体化技术在机械工程上的应用及发展趋势[J]. 机床与液压, 2006(01):185-186.