

智能控制技术在工程机械操作中的应用分析

何毅

(四川川交路桥有限责任公司, 四川 德阳 618000)

摘要 智能控制技术通过集成传感器、控制系统和数据分析, 实现了工程机械的自动化、智能化操作, 提高了作业精度和效率。同时, 智能控制技术能够实时监测设备运行状态, 预防故障, 减少停机时间, 延长设备使用寿命, 从而大幅降低维护成本。此外, 智能化操作还减少了人工干预, 降低了施工人员的操作难度, 提升了作业安全性。在环保方面, 智能控制技术能够优化能源消耗, 减少排放, 助力绿色施工。该技术促进了工程机械向数字化、网络化发展, 实现了远程监控和智能管理, 为施工企业提供了科学决策的依据。本文对智能控制技术在工程机械操作中的应用进行了研究, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 智能控制技术; 工程机械; 自动导航定位; 远程不断控制; 故障诊断维护

中图分类号: TU60; TP273.5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.17.007

0 引言

智能控制技术在工程机械操作中的应用重要性不言而喻。它提升了工程机械的作业效率, 通过自动化控制减少了人为误差, 确保了施工质量。同时, 智能控制技术有效增强了设备的安全性能, 实时监控与预警系统降低了事故风险, 保障了操作人员的安全。此外, 该技术还大幅降低了运营成本, 优化了能源消耗, 减少了维修频率, 延长了设备使用寿命。智能控制技术的应用还推动了工程机械行业的智能化、数字化转型升级, 为施工企业提供了数据支持, 提升了整体竞争力。

1 智能控制技术在工程机械操作中的应用特征

1.1 自动化程度高

智能控制技术在工程机械操作中的应用显著提升了自动化程度, 实现了高效、精准的作业。通过集成传感器、GPS、物联网等技术, 工程机械能够自主完成复杂任务, 减少人工干预, 提高施工效率。智能控制系统可根据预设程序自动调节设备参数, 适应不同工况, 确保施工质量。实时数据采集与分析功能, 使设备能够实时监控自身状态, 及时发现并处理异常, 保障稳定运行。自动化作业还降低了操作难度, 减少了人为错误, 提升了施工安全性。此外, 智能控制技术还优化了能源管理, 实现了节能减排, 符合绿色施工理念。自动化程度的提高, 推动了工程机械向智能化、信息化方向发展, 为工程建设行业带来了革命性的变革。

1.2 精准性提升

通过高精度传感器和先进的控制算法, 工程机械在执行任务时能够实现更精确的位置控制、力度控制

及动作协调, 大幅减少了作业误差, 提高了施工质量。智能控制系统可以精确控制挖掘深度、倾角等参数, 确保施工过程中的每一个动作都达到设计要求。此外, 系统通过实时数据分析和反馈机制, 不断调整作业参数, 以适应复杂多变的施工环境。精准性的提升不仅提高了施工效率, 还大幅降低了设备损坏和施工事故的风险, 增强了设备的安全性和可靠性。智能控制技术的应用, 使得工程机械在复杂作业中也能保持高精度和稳定性, 为工程建设行业带来了革命性的进步。

1.3 安全性增强

通过集成多种传感器和监控设备, 智能控制系统可以实时监控工程机械的工作状态和环境参数, 及时发现潜在的安全隐患。例如: 压力传感器可以监测液压系统的压力变化, 防止过载导致的设备损坏; 倾角传感器可以监测设备的倾斜角度, 防止倾翻事故。智能控制系统还具备自动报警和紧急停机功能, 一旦检测到异常情况, 系统会立即发出警报并自动停机, 有效避免了事故的发生。此外, 智能控制技术还实现了远程监控和操作, 操作人员可以在安全距离外通过遥控器或计算机进行作业, 大大降低了人身安全风险。智能控制系统还具备自我诊断和故障预测功能, 能够提前发现设备故障, 避免因设备故障导致的安全事故。

2 智能控制技术在工程机械操作中的集成

2.1 自动导航定位

智能控制技术在工程机械操作中的应用显著提升了设备的自动化和智能化水平。其中, 自动导航定位技术的集成尤为突出。通过高精度的 GPS、北斗等卫星

导航系统, 工程机械能够实现厘米级的定位精度, 确保施工的准确性和效率^[1]。自动导航系统可根据预先设定的路径, 自动引导工程机械进行作业, 减少人工操作失误, 提高施工质量。此外, 智能控制技术还集成了传感器、摄像头等设备, 实时监测周围环境, 避免碰撞和危险, 增强作业安全性。智能算法的应用, 使工程机械能够根据作业条件自动调整参数, 优化作业过程, 提升效率。同时, 远程监控和故障诊断系统的集成, 可使管理人员远程实时监控设备状态, 及时发现并处理故障, 减少停机时间。智能控制技术与自动导航定位的深度融合, 推动了工程机械向智能化、自动化方向发展, 为工程建设行业带来了革命性的变革。

2.2 远程不断控制

智能控制技术在工程机械操作中的应用, 特别是远程不断控制技术的集成, 极大地提升了工程机械的作业效率和安全性。通过远程控制系统, 操作人员可以在远离施工现场的安全环境中, 对工程机械进行实时监控, 这一技术利用了先进的通信网络, 实现了数据的高速传输, 确保了控制的实时性和准确性^[2]。远程不断控制不仅减少了现场操作人员的安全风险, 还提高了作业的精确度。智能控制系统能够自动收集和分析作业数据, 为操作人员提供决策支持, 优化作业流程。此外, 远程诊断功能可以及时发现设备故障, 减少维修时间, 提高设备利用率。智能控制技术的应用还使得多台工程机械能够协同作业, 提高施工效率。远程不断控制技术的集成, 标志着工程机械向智能化、远程化迈出了重要一步, 为工程建设行业带来了更加高效、安全的作业方式。

2.3 故障诊断维护

智能控制系统通过传感器实时监测工程机械的各项运行参数, 如温度、压力、振动等, 能够及时发现异常情况。故障诊断功能利用大数据分析和人工智能算法, 对收集到的数据进行分析, 准确判断故障类型和位置, 为维修人员提供详细的故障信息。这不仅缩短了故障排查时间, 还提高了维修效率。智能维护系统可以根据设备的使用情况和历史数据, 预测潜在故障, 提前进行预防性维护, 避免突发性故障导致的停机损失。此外, 智能控制系统还可以远程监控工程机械的状态, 实现远程故障诊断和维护, 减少了现场维修的需求。集成故障诊断维护功能的智能控制技术, 不仅提升了工程机械的智能化水平, 还降低了维护成本, 延长了设备使用寿命, 为工程建设行业带来了更加高效、可靠的施工解决方案。

3 智能控制技术在工程机械操作中的关键影响要素

3.1 技术成熟度

随着科技的不断进步, 智能控制技术逐渐从理论研究走向实际应用, 但其成熟度仍直接关系到其在工程机械上的性能表现和可靠性。一方面, 成熟的技术能够确保系统在复杂多变的工程环境中稳定运行, 减少故障率, 提高施工效率; 另一方面, 技术成熟度也影响着工程机械的智能化水平, 进而决定其在市场中的竞争力。因此, 提升技术成熟度成为推动智能控制技术在工程机械领域广泛应用的重要前提^[3]。这需要科研机构、高校和企业的紧密合作, 通过持续的研发投入、技术攻关和实际应用验证, 不断优化算法、提升硬件性能、增强系统兼容性, 从而实现智能控制技术在工程机械上的高效、稳定和可靠运行。同时, 技术成熟度的提升也将带动相关产业链的发展, 为工程机械行业带来更广阔的发展空间和更多的市场机遇。

3.2 操作复杂性

智能控制技术的引入, 旨在提高工程机械的自动化、智能化水平, 然而, 操作复杂性直接关系到技术的实际应用效果和用户体验。复杂的操作不仅增加了操作者的学习成本, 还可能降低工作效率, 甚至引发操作失误。因此, 简化操作流程、提高用户友好性成为智能控制技术发展的重点。这要求设计者在开发过程中, 充分考虑操作者的实际需求和技能水平, 采用直观、易理解的界面设计, 以及智能化的辅助操作功能。同时, 加强操作培训和技术支持, 帮助操作者快速掌握智能控制技术, 也是降低操作复杂性的有效途径。此外, 随着人工智能、机器学习等技术的发展, 通过智能化手段自动优化操作流程, 减少人工干预, 也将是未来降低操作复杂性的重要方向。

3.3 环境适应性

工程机械通常在复杂多变的施工环境中作业, 如高温、低温、潮湿、尘土飞扬、地形崎岖等, 这些环境因素对智能控制系统的稳定性和可靠性提出了极高的要求。智能控制技术必须能够适应各种恶劣环境, 确保在极端条件下仍能正常工作。这要求控制系统在设计时, 采用高标准的防护措施, 以保证电子设备和传感器在恶劣环境中的稳定运行。同时, 智能控制算法也需要具备自适应能力, 能够根据环境变化实时调整参数, 保证作业的精准性和安全性。此外, 环境适应性还涉及智能控制系统与工程机械的集成问题, 要求控制系统不仅能适应机械本身的作业特点, 还能与机械的各项功能无缝对接, 实现高效协同作业。因此,

提升环境适应性是智能控制技术在工程机械中广泛应用的重要前提,也是推动工程机械行业智能化、自动化发展的关键环节。

4 智能控制技术在工程机械操作中的应用策略

4.1 一体化设计原则

一体化设计原则强调远程监控与管理,操作人员通过远程操作完成对工程机械的电子系统管理和控制,提高管理效率,实现全天候监控,有效简化操作环节。实时状态识别是一体化设计的重要特征,智能控制系统可以实时识别工程机械的工作状态,根据实际运行情况智能确定最佳控制方案,确保作业的精准性和安全性^[4]。能效优化与减排也是一体化设计的关键部分,通过优化控制策略,提高工程机械的工作效率,减少能耗,同时注重环保控制,减少排放,符合现代工程对环保的高要求。环境适应性和自学习功能使智能控制系统能够根据不同环境自动调整控制策略,适应各种复杂多变的作业条件,并通过作业过程中的数据积累和分析,不断优化控制策略,提升作业效率和精度。

4.2 人工智能算法融合

智能控制技术在工程机械中的应用策略中,人工智能算法融合扮演着核心角色。通过深度学习、机器学习等先进算法,工程机械实现了对复杂作业环境的智能感知与适应。这些算法使机械能够自主分析作业数据,优化操作流程,提高作业效率。在实时控制方面,人工智能算法能够快速处理海量数据,实现精准控制,减少人为误差,提升作业安全性。此外,预测性维护技术的融入,通过数据分析预测机械故障,提前进行维护,有效降低维修成本和停机时间。自适应调节功能使机械在面对不同作业条件时,能够自动调整参数,保证最佳作业状态。人工智能算法还增强了人机交互体验,通过智能语音识别、图像识别等技术,使操作更加直观便捷。

4.3 实时状态识别

通过集成多种传感器,如压力传感器、温度传感器和加速度传感器,工程机械能够实时采集作业过程中的关键数据。这些数据经过快速处理和分析,能够准确反映机械的当前状态,包括发动机运行情况、液压系统状态、结构应力分布等。实时状态识别系统能够及时发现潜在故障,提前预警,避免设备损坏和作业中断。此外,通过实时监控机械的作业参数,如挖掘深度、装载量等,系统能够自动调整作业模式,确保机械始终在最佳状态下运行。实时状态识别还与远程监控平台相结合,实现远程实时监控和数据分析,

为管理人员提供决策支持。在复杂多变的作业环境中,实时状态识别系统能够迅速响应环境变化,调整作业策略,保证作业的顺利进行。此外,实时状态识别技术还提升了机械的自动化水平,减少了人工干预,降低了操作难度。

4.4 自学习功能

自学习系统利用机器学习算法,对大量历史数据进行训练,识别出最优的作业策略。在实际作业中,系统能够根据实时数据自动调整作业参数,如挖掘力度、行驶速度等,确保机械始终在最佳状态下运行。自学习功能还能识别不同作业环境下的最佳操作模式,适应复杂多变的作业条件^[5]。通过持续学习,机械能够逐渐减少对人工干预的依赖,实现更高层次的自动化。自学习系统还能预测设备故障,提前进行维护,降低维修成本和停机时间。此外,自学习功能还能提升操作员的技能水平,通过智能辅助系统,操作员可以更轻松地掌握复杂的作业技巧。自学习功能的应用,不仅提高了工程机械的智能化水平,还推动了行业向智能化、自动化方向发展。

5 结束语

智能控制技术在工程机械操作中的应用展现了显著的优势和广阔的前景。通过集成传感器、控制系统和算法,工程机械实现了作业的自动化、精准化和高效化。智能控制不仅提升了机械的性能和作业质量,还大幅降低了人工成本和操作风险。自学习功能作为智能控制的核心,使机械能够不断适应复杂多变的作业环境,优化作业策略,进一步提高了机械的智能化水平。此外,智能控制技术在故障预测、维护保养等方面也发挥了重要作用,有效延长了设备的使用寿命,降低了维修成本。智能控制技术的应用,推动了工程机械行业的转型升级,为行业带来了革命性的变革。

参考文献:

- [1] 郭宜君,孙海秀,王颖.智能控制技术在机电控制系统中的应用[J].造纸技术与应用,2024,52(03):49-51.
- [2] 惠琛云.智能控制技术在工程机械控制中的应用研究[J].科技视界,2024,14(14):50-53.
- [3] 于爽.智能控制技术在工程机械控制中的应用分析[A].第八届中国国际砂石骨料大会论文集[C].中国砂石协会,2023.
- [4] 杨卓霖.智能控制技术在工程机械控制中的应用[J].大众科技,2022,24(08):1-3.
- [5] 吴成松.智能控制技术在工程机械中的应用研究[J].中国设备工程,2022(07):34-36.