

# 智能化施工机械的发展趋势与挑战

何少杰

(山西路桥第六工程有限公司 山西晋中 030600)

**摘要:** 本文详细讨论了智能化施工机械的发展背景、分类、发展趋势以及面临的挑战和对策。介绍了传统施工机械的局限性、人工智能技术的快速发展和国家政策对智能化施工机械的支持, 这些因素共同推动了智能化施工机械的发展。探讨了无人化施工、网络化协同、数据驱动的施工优化和自适应与自主学习等发展趋势。分析了技术挑战、安全挑战等面临的挑战, 并提出了加大研发投入、强化产学研合作、引入国际先进技术、制定安全规范和标准、加强安全监管等对策。

**关键词:** 智能化施工机械; 无人化施工; 网络化协同; 自适应学习

## 引言

随着科技的飞速发展, 智能化施工机械在建筑行业中的应用日益广泛, 其能够提高施工效率、降低劳动强度、提升施工安全性的优势备受关注。然而智能化施工机械在发展过程中仍面临诸多挑战如技术不完善、安全监管困难等。为了推动智能化施工机械的健康发展, 本文将对智能化施工机械的发展背景、分类、发展趋势、挑战及对策进行详细探讨。

## 一、智能化施工机械的发展背景

### (一) 传统施工机械

在建筑行业的发展历程中, 传统施工机械在提高生产效率、降低劳动强度方面发挥了重要作用, 然而随着建筑行业的日益繁荣, 传统施工机械的局限性逐渐凸显。传统施工机械大多依赖于人工操作, 容易受到操作人员技能水平、精神状态等因素的影响, 从而导致施工质量不稳定<sup>[1]</sup>。施工现场环境复杂多变, 传统施工机械难以适应, 此外传统施工机械在能耗、环保等方面也存在一定问题。

### (二) 人工智能技术的快速发展

近年来人工智能技术取得了举世瞩目的成果, 为各行各业带来了前所未有的机遇。在建筑行业人工智能技术的应用为施工机械的智能化发展提供了有力支持。通过将人工智能技术引入施工机械, 可以实现设备自主决策、自适应作业, 提高施工效率和质量, 同时人工智能技术还可以实现设备间的协同作业, 降低施工成本。

### (三) 国家政策对智能化施工机械的支持

我国政府高度重视建筑行业的发展, 积极推动智能化施工机械的研发与应用。近年来, 国家相继出台了一系列政策, 鼓励建筑企业采用智能化施工技术, 提升建筑行业的整体水平这些政策包括税收优惠、资金扶持、人才培养等, 为智能化施工机械的发展创造了有利条件。

## 二、智能化施工机械的分类

### (一) 功能分类

智能化施工机械根据其功能特点可以分为挖掘机械、装载机械、运输机械和吊装机械等。挖掘机械主要承担挖掘、铲装等工作如智能挖掘机; 装载机械主要承担装载、搬运等工作如智能装载机; 运输机械主要承担物料运输工作如智能自卸车; 吊装机械主要承担吊

装、起重等工作如智能起重机<sup>[2]</sup>。

### (二) 技术分类

智能化施工机械根据其技术特点, 可以分为自动化机械、远程控制机械和无人驾驶机械等。自动化机械通过预设程序自动完成特定任务如自动化挖掘机; 远程控制机械通过远程遥控技术进行操作如远程控制装载机; 无人驾驶机械通过预设程序或远程遥控实现无人驾驶如无人驾驶自卸车。

## 三、智能化施工机械的发展趋势

### (一) 无人化施工

在建筑行业无人化施工已成为一种显著的发展趋势, 其主要目的是通过减少人工操作, 降低人工成本, 提高施工效率。无人化施工依赖于先进的自动化技术和人工智能技术, 使得施工机械能够自主完成各项任务如挖掘、装载、运输等。这种趋势将极大地改变建筑行业的作业方式, 提高生产效率, 降低劳动强度, 同时也有助于提高施工安全性<sup>[3]</sup>。



图 1 绿色智能化开采

### (二) 网络化协同

网络化协同是智能化施工机械发展的另一个重要趋势。通过网络化技术, 多台施工机械可以实现实时数据交换和协同作业, 从而提高整个施工现场的作业效率如多台挖掘机、装载机和运输车可以相互配合, 形成一个高效的作业体系, 实现物料的快速搬运和处理, 这种协同作业方式不仅可以提高作业效率, 还可以降低能耗和施工成本。

### (三) 数据驱动的施工优化

数据驱动的施工优化是智能化施工机械发展的关键趋势之一。通过收集和分析大量的施工数据,可以深入了解施工机械的性能和作业情况,从而实现对设备性能的持续优化如通过对挖掘机的挖掘数据进行实时分析,可以优化挖掘轨迹和作业参数,提高挖掘效率,这种数据驱动优化方式可以使得施工机械始终保持最佳性能,提高施工质量和效率。

### (四) 自适应与自主学习

自适应与自主学习是智能化施工机械发展的另一个重要趋势。通过引入人工智能技术和机器学习算法,施工机械可以逐渐具备适应复杂多变的施工环境的能力,并能够通过自主学习不断优化自身性能,挖掘机可以通过学习不同地层的挖掘特性,自动调整挖掘策略和参数,提高挖掘效率,这种自适应和自主学习的能力将使得施工机械能够更好地适应各种施工场景,提高施工质量和效率。

## 四、智能化施工机械的发展困境

### (一) 智能化技术不完善

在智能化施工机械的发展过程中,技术挑战是首要面临的难题。传感器精度是影响施工机械感知环境的重要因素,其精度直接关系到机械能否准确获取作业信息,此外算法稳定性是确保施工机械正常工作的关键,稳定性不足导致机械失控或作业失误。同时设备兼容性也是一大挑战,不同品牌、型号的机械和设备间需要实现无缝对接和协同作业,这要求各设备间具备良好的兼容性,因此提升传感器精度、算法稳定性和设备兼容性是智能化施工机械技术发展的关键。

### (二) 无人化施工中安全性欠缺

随着无人化施工的推进,安全挑战日益凸显。一方面无人化施工的安全监管成为一大难题,如何在无人监督的情况下确保施工安全,避免事故发生是建筑行业需要关注的问题。另一方面数据安全也是安全挑战的重要方面。在智能化施工机械中,大量的数据需要在设备间传输、处理和分析,如何确保数据在传输和存储过程中的安全性,防止数据泄露、篡改或丢失是建筑行业面临的另一大挑战。

## 五、智能化施工机械的发展策略

### (一) 强化产学研合作与引入国际先进技术

为应对技术挑战应加大研发投入,提升核心技术研发能力这包括对传感器技术、算法稳定性、设备兼容性等方面的深入研究,以期提高智能化施工机械的性能和可靠性;强化产学研合作,推动技术创新与转化,通过与高校、科研机构等合作,将理论知识与实际应用相结合,推动智能化施工机械的技术创新;引入国际先进技术,促进技术交流与合作,这有助于我国智能化施工机械紧跟国际步伐,不断提升自身技术水平。

### (二) 制定安全规范、加强监管与提升设备安全性能

为应对安全挑战应制定和完善无人化施工安全规范和标准。这有助于明确无人化施工的安全要求,为建筑行业提供统一的遵循;加强施工现场的安全监管和应急管理体系建设,通过建立健全的安全监管机制,提高施工现场的安全管理水平,降低事故发生风险<sup>[4]</sup>;提升设备的安全性能如安装监控系统和自动报警装置。这有助于及时发现和处理安全隐患,保障施工现场的安全。

表 1 智能化施工机械发展策略矩阵

序号	策略类型	具体策略	目的
1	技术提升	加大研发投入	提升核心技术研发能力
2		强化产学研合作	推动技术创新与转化
3		引入国际先进技术	紧跟国际步伐,提升技术水平
4	安全强化	制定安全规范和标准	明确无人化施工安全要求
5		加强安全监管	提高施工现场安全管理水平
6		提升设备安全性能	及时发现和处理安全隐患

表 1 “智能化施工机械发展策略矩阵”是对智能化施工机械发展过程中采取的一系列策略的系统概述,表 1 旨在通过明确的策略分类和目标,为建筑行业提供一套全面的指导方案,以应对技术挑战和安全挑战,推动智能化施工机械的健康发展。

### 总结

在建筑行业的现代化进程中,智能化施工机械的崛起标志着一个新时代的到来。这些机械凭借其显著提升的生产效率、显著减轻的劳动强度以及显著增强的施工安全性,已经成为行业发展的关键驱动力,然而尽管智能化施工机械带来了诸多便利,但在其快速发展的道路上技术挑战和安全挑战却成为了不可忽视的两大障碍。为了克服这些障碍行业需要加大研发投入,提升核心技术研发能力,强化产学研合作,推动技术创新与转化,并引入国际先进技术促进技术交流与合作,制定和完善无人化施工安全规范和标准,加强施工现场的安全监管和应急管理体系建设,提升设备的安全性能,通

过这些努力智能化施工机械有望为建筑行业带来更高效、安全、绿色的未来,这将不仅有助于提高建筑行业的整体水平,还将为社会的可持续发展做出贡献。因此行业应积极采取措施,克服挑战,推动智能化施工机械的发展,共创美好未来。

### 参考文献

- [1]李昕,别致,杨艳丽, et al.工程机械行业智能化发展现状与趋势[J].建筑机械, 2023(5):13-14.
- [2]葛鹏.工程机械的智能化趋势与发展对策探研[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(2):4.
- [3]孙太阳.机械工程技术智能化发展趋势研究[J].中国科技期刊数据库 工业 A, 2023.
- [4]周燕清,丁金晔.互联网背景下工程机械智能化发展现状及趋势[J].工程抗震与加固改造, 2023, 45(1):10011.