

智能化施工设备在公路工程施工中的创新应用

李 博 李 龙

延安新悦交通工程有限公司 陕西 延安 716000

摘 要：智能化施工设备在公路工程施工中的创新应用显著提升了施工效率与质量。这类设备具备高度自动化、操作简便及安全可靠等特点，能实现对施工现场的精准控制和管理。例如，智能化压路机可根据路面情况自动调整压实参数，而智能化挖掘机能依据地质条件自动调整挖掘深度，减少对环境的破坏。这些创新应用不仅降低了人力物力消耗，还显著提高了施工精度和工程质量。

关键词：智能化施工设备；公路工程施工；创新应用

引言：智能化施工设备的创新应用正逐步改变公路工程施工的面貌。这些设备融合现代信息技术、自动化技术，实现施工过程的精确控制和高效管理。它们不仅显著提升了施工效率与质量，还降低了人力成本与安全风险，为公路工程的可持续发展注入了新动力。本文将深入探讨智能化施工设备在公路工程中的具体应用及其带来的革命性变革。

1 智能化施工设备概述

1.1 定义与分类

智能化施工设备，是指利用先进的信息技术、自动化技术、物联网技术以及其他高新技术，实现自主操作、自主决策和自主协同的机械设备和施工工具。这些设备能够显著提高施工效率，降低人力成本，同时确保施工质量和安全性。智能化施工设备可以根据其主要功能和用途进行以下分类：（1）施工测量装备。这类装备主要包括全站仪、水准仪、GPS接收机等，主要用于施工现场的精确测量和定位，确保施工过程的精度和准确性。（2）施工检测装备。例如钢筋检测仪、混凝土检测仪等，用于对施工现场的材料性能和施工质量进行实时监测，以便及时发现并解决问题。（3）施工设备。如智能化挖掘机、智能化压路机、智能化摊铺机等，这些设备通常配备传感器、控制器和智能算法，能够自主完成施工任务，如挖掘、压实、摊铺等。（4）施工安全装备。包括智能安全帽、智能安全带、安全监控系统等，它们主要用于保障施工现场人员的安全，通过实时监测和预警，降低安全事故的发生概率。（5）施工信息化装备。如物联网传感器、智能监控平台等，这些装备能够实现施工数据的实时采集、传输和分析，为施工管理提供科学依据。

1.2 技术原理与特点

智能化施工设备的技术原理主要基于现代信息技

术、自动化技术和物联网技术。现代信息技术包括大数据、云计算等，能够为施工提供精准的数据支持和信息化管理。自动化技术则通过传感器、控制器等设备，实现施工设备的自动化控制和智能化管理。物联网技术则将施工现场的各种设备、材料和人员连接起来，实现数据的实时采集和传输。智能化施工设备的特点主要体现在以下几个方面：（1）自动化程度高。智能化施工设备能够自主完成施工任务，减少了人工操作的需求，提高了施工效率。（2）实时监控。通过传感器和监控系统，设备能够实时监测施工现场的各项参数，如温度、湿度、压力等，确保施工过程的稳定性和安全性。（3）智能分析。设备内置的智能算法能够对采集到的数据进行分析 and 处理，为施工管理提供决策支持。（4）远程控制。通过远程控制系统，施工人员可以在远离施工现场的情况下对设备进行操控和监控，提高了施工管理的灵活性和便捷性。

2 智能化施工设备在公路工程施工中的应用

2.1 施工测量装备的应用

在公路工程施工中，精确的测量是确保工程质量和安全的基础。智能化施工测量装备如全站仪、水准仪、GPS接收机及激光扫描仪等，以其高精度和高效能的特性，显著提升了施工测量的精度和效率。

2.1.1 具体应用

（1）全站仪：通过集成电子测角、电子测距和数据处理系统，全站仪能够迅速准确地完成平面和高程测量，如地形图测绘、道路中心线放样等。其高精度测距和测角能力，确保了施工放样的精确性。（2）水准仪：主要用于高程测量，如道路纵断面测量、桥面高程控制等。智能化水准仪通过内置传感器和数据处理系统，能够自动记录和计算测量结果，减少人工误差，提高测量效率。（3）GPS接收机：利用全球卫星定位系统，GPS

接收机能够实现高精度的定位和测量。在公路工程中,它常用于道路线形控制、地形测量等,特别是在复杂地形和长距离测量中,其高效性和准确性尤为突出。(4)激光扫描仪:激光扫描仪通过发射激光束并接收反射信号,能够快速生成三维地形数据。在公路工程中,它可用于地形测绘、施工监测等,提供高精度的三维模型,支持施工决策和质量控制^[1]。

2.1.2 作用分析

智能化施工测量装备的应用,不仅提高了施工测量的精度,而且显著提升了施工效率。这些设备能够自动记录、计算和分析测量结果,减少了人工操作和计算的时间,降低了测量误差。同时,它们还能够实现远程监控和数据共享,为施工过程中的决策提供及时、准确的数据支持。

2.2 施工检测装备的应用

施工检测装备如钢筋检测仪、混凝土检测仪和路面检测仪等,是确保公路工程施工质量和材料性能的重要手段。

2.2.1 具体应用

(1)钢筋检测仪:通过电磁感应原理,钢筋检测仪能够非破坏性地检测混凝土结构中的钢筋位置、直径和间距等信息,为施工过程中的钢筋布置和质量检查提供数据支持。(2)混凝土检测仪:利用超声波、回弹或电阻率等原理,混凝土检测仪能够评估混凝土的强度、内部缺陷和耐久性。这对于施工过程中的质量控制和后期维护具有重要意义。(3)路面检测仪:路面检测仪通过检测路面的平整度、厚度、抗滑性等参数,评估路面的使用性能和安全性。这对于公路工程的验收和维护至关重要。

2.2.2 作用分析

智能化施工检测装备的应用,使得施工过程中的质量监测更加实时和准确。这些设备能够快速识别潜在的质量问题,如钢筋锈蚀、混凝土强度不足等,从而及时采取措施进行修复和整改。同时,它们还能够提供详细的检测报告和数据分析,为施工质量的持续改进和优化提供依据^[2]。

2.3 施工设备的应用

智能化施工设备如挖掘机、装载机、压路机和摊铺机等,通过智能化改造和远程操控技术,显著提高了施工效率和降低了人力成本。

2.3.1 具体应用

(1)挖掘机:智能化挖掘机通过集成GPS导航、激光测距和自动控制系统,能够实现精准挖掘和装载,减少

人工操作的误差和劳动强度。(2)装载机:通过加装传感器和自动控制系统,智能化装载机能够自动完成装载和卸载任务,提高装载效率 and 安全性。(3)压路机:智能化压路机通过集成压实度监测系统和自动控制系统,能够实时监测压实效果和自动调整压实参数,确保压实质量的稳定性和均匀性。(4)摊铺机:智能化摊铺机通过集成自动调平系统、温度控制系统和速度控制系统等,能够实现精确、连续的摊铺作业,提高摊铺质量和效率。

2.3.2 作用分析

智能化施工设备的应用,使得施工过程中的机械化程度显著提高,从而提高了施工效率和降低了人力成本。这些设备能够自主完成复杂的施工任务,减少人工操作的误差和危险性。同时,它们还能够实现远程监控和故障诊断,降低了设备维护和运营成本。

2.4 施工安全装备的应用

施工安全装备如安全帽、安全带、安全网和监测系统,在保障施工安全方面发挥着重要作用。

2.4.1 具体应用

(1)安全帽:智能化安全帽通过集成传感器和通信系统,能够实时监测工人的头部位置和健康状况,提供安全预警和紧急救援支持。(2)安全带:智能化安全带通过集成传感器和自动控制系统,能够实时监测工人的安全带佩戴情况和身体姿态,提供安全预警和紧急制动功能。(3)安全网:智能化安全网通过集成传感器和监控系统,能够实时监测施工区域的坠落风险和人员位置,提供及时的安全预警和防护措施。(4)监测系统:施工区域监测系统通过集成摄像头、传感器和数据处理系统,能够实时监测施工区域的安全状况,包括人员、车辆和设备的活动情况,以及潜在的安全隐患和危险源。

2.4.2 作用分析

智能化施工安全装备的应用,显著提高了施工现场的安全性和可靠性。这些设备能够实时监测工人的安全状况和施工区域的安全风险,提供及时的安全预警和防护措施^[3]。同时,它们还能够实现远程监控和数据共享,为施工安全管理提供科学依据和决策支持。

2.5 施工信息化装备的应用

施工信息化装备如项目管理软件、施工监控平台和物联网设备等,在信息化施工管理方面发挥着重要作用。

2.5.1 具体应用

(1)项目管理软件:通过集成项目进度管理、质量管理、成本管理和人员管理等功能,项目管理软件能够实现施工过程的全面管理和控制。(2)施工监控平台:

施工监控平台通过集成视频监控系统、传感器网络和数据处理系统,能够实时监测施工现场的各种参数和状态,包括人员活动、设备运行状态、环境条件等。(3) 物联网设备:物联网设备如传感器、RFID标签和无线通信设备等,能够实时采集和传输施工现场的数据和信息,支持施工过程的智能化管理和决策。

2.5.2 作用分析

智能化施工信息化装备的应用,使得施工过程中的信息化水平显著提高。这些装备能够实现施工数据的实时采集、传输和分析,为施工过程中的决策提供科学依据和决策支持。同时,它们还能够实现施工过程的可视化和智能化管理,提高施工效率和降低管理成本。通过集成项目管理软件、施工监控平台和物联网设备等,施工单位能够实现对施工过程的全面监控和管理,确保施工质量和安全的稳定性和可控性。

3 智能化施工设备在公路工程施工中的挑战与对策

3.1 技术挑战

智能化施工设备在实际应用中面临的主要技术挑战包括设备兼容性、数据传输与处理效率、以及智能化算法的准确性和稳定性。(1) 设备兼容性是一个不容忽视的问题。由于不同厂家生产的智能化施工设备在通信协议、数据格式等方面存在差异,这可能导致设备之间的信息共享和协同作业变得困难。因此,需要制定统一的技术标准和通信协议,以确保不同品牌、型号的设备能够无缝连接和高效协作。(2) 数据传输与处理效率也是一大技术难题。在公路工程施工中,智能化设备需要实时采集和传输大量数据,如果数据传输速度和处理能力跟不上,就可能导致信息滞后或丢失,从而影响施工决策和质量控制。为了应对这一挑战,需要采用高效的数据传输技术和先进的算法,提高数据的实时性和准确性。(3) 智能化算法的准确性和稳定性也是一大挑战。智能化设备依赖于先进的算法进行数据处理和决策,如果算法存在缺陷或不稳定,就可能导致设备误判或失控,带来安全隐患。因此,需要不断优化算法,确保其准确性和稳定性,以满足施工需求。

3.2 管理挑战

在施工管理方面,智能化施工设备也面临着诸多挑战,主要包括人员培训、设备维护、以及数据安全与隐私保护。(1) 人员培训是一个关键问题。智能化施工设备需要专业人员进行操作和维护,而当前市场上的专业人才相对匮乏。因此,施工单位需要加大对人才的培养和引进力度,提高员工的技能水平和综合素质。(2) 设

备维护也是一大挑战。智能化施工设备通常集成了多种高新技术,其维护成本和技术难度相对较高。为了确保设备的正常运行和延长使用寿命,需要建立完善的设备维护体系,包括定期维护、故障排查和维修等。(3) 数据安全与隐私保护也是不容忽视的问题。智能化施工设备在采集和处理数据时,可能会涉及敏感信息和个人隐私。因此,需要采取有效的数据加密和访问控制措施,确保数据的安全性和隐私性。

3.3 对策与建议

(1) 加强技术研发与创新:鼓励科研机构和施工单位加强技术研发与创新,提高智能化施工设备的技术水平和性能。同时,加强与国内外先进企业的交流与合作,引进先进技术和管理经验。(2) 完善技术标准与规范:制定统一的技术标准和规范,确保不同品牌、型号的智能化施工设备能够无缝连接和高效协作。同时,加强对技术标准与规范的宣传和培训,提高施工单位的执行力和标准化水平。(3) 加强人才培养与引进:加大对人才的培养和引进力度,提高员工的技能水平和综合素质。同时,建立完善的激励机制和人才流动机制,吸引和留住优秀人才。(4) 建立设备维护体系:建立完善的设备维护体系,包括定期维护、故障排查和维修等。同时,加强对设备维护人员的培训和管理,提高其维护能力和水平。(5) 加强数据安全与隐私保护:采取有效的数据加密和访问控制措施,确保数据的安全性和隐私性。同时,加强对数据安全与隐私保护的宣传和培训,提高施工人员的安全意识和保密意识。

结束语

智能化施工设备在公路工程施工中的应用,展现了科技与工程深度融合的强大潜力。通过精准测量、智能检测、高效施工及安全保障,这些设备极大提升了公路工程建设整体水平。展望未来,随着技术的不断进步和创新应用的深化,智能化施工设备将持续推动公路工程施工向更高效、更智能、更绿色的方向发展,为基础设施建设贡献力量。

参考文献

- [1]李强.周波.公路工程施工中智能化设备的应用与效率分析[J].现代化工.2019.(12):109-110.
- [2]张敏.刘磊.公路工程施工智能化设备应用研究[J].建筑工程技术与设计.2019.(07):63-64.
- [3]赵刚.王超.智能化设备在公路工程施工中的应用及效率提升策略[J].中国新技术新产品.2021.(07):82-83.