

市政道路工程智能化施工技术与设备应用探讨

王力刚

新泰市城市建设发展中心 山东 新泰 271200

摘要：随着科技的飞速发展，智能化技术在市政道路工程施工中的应用日益广泛。本文旨在深入探讨市政道路工程智能化施工技术与设备的应用情况。首先阐述了智能化施工技术与设备在市政道路工程中的重要性，分析了当前常用的智能化施工技术，如智能测量技术、智能摊铺技术、智能压实技术等，以及对应的智能化设备，如智能全站仪、智能摊铺机、智能压路机等。同时，探讨了这些技术与设备应用过程中面临的挑战，包括技术标准不统一、人员技术能力不足、成本较高等问题。最后，针对这些挑战提出了相应的解决策略，旨在为提升市政道路工程智能化施工水平，推动行业的可持续发展提供理论参考与实践指导。

关键词：市政道路工程；智能化施工技术；智能化设备；应用挑战；解决策略

引言：市政道路作为城市基础设施的重要组成部分，其建设质量直接关系到城市的交通流畅性、居民的生活质量以及城市的可持续发展。传统的市政道路施工方式存在着效率低下、质量控制难度大、安全隐患较多等问题。随着信息技术、自动化技术等现代科技的不断进步，智能化施工技术与设备逐渐应用于市政道路工程领域，为解决传统施工方式的弊端提供了新的途径。

智能化施工技术与设备能够实现施工过程的自动化、精准化和信息化管理，有效提高施工效率、保证工程质量、降低安全风险以及减少对环境的影响。然而，目前智能化施工技术与设备在市政道路工程中的应用尚处于发展阶段，面临着诸多问题和挑战。因此，深入探讨市政道路工程智能化施工技术与设备的应用，对于推动市政道路工程建设的现代化发展具有重要的现实意义。

1 市政道路工程智能化施工技术概述

1.1 数字化施工技术的概念与特点

数字化施工技术是将数字化技术全面应用于施工过程，通过对施工数据的采集、分析、处理和应用，实现施工过程的可视化、精确化和高效化管理。它以信息技术为支撑，借助地理信息系统（GIS）、建筑信息模型（BIM）等技术，对施工项目进行全方位的数字化建模与模拟。该技术的特点显著，具有高度的精确性，能精确计算施工参数，减少误差；具备可视化优势，通过三维模型直观展示施工过程和结果，便于发现问题；还拥有高效的协同性，能使不同部门和专业人员基于同一数字化平台协同工作，提高沟通效率，优化施工流程，最终提升施工质量和效率，降低成本。

1.2 市政道路工程智能化施工技术的总体框架

市政道路工程智能化施工技术总体框架涵盖多个层面。感知层是基础，通过各类传感器分布于施工现场和施工设备，实时采集诸如温度、湿度、压力、位置等数据，为后续决策提供依据。网络层负责数据的传输，利用有线或无线网络，将感知层采集的数据快速、准确地传输到数据处理中心。数据处理层对海量数据进行分析、挖掘和存储，借助大数据和云计算技术，提取有价值的信息。决策层依据处理后的数据，运用人工智能算法进行智能决策，生成施工指令。执行层则由智能化施工设备和机器人组成，按照决策层的指令精准执行施工任务。同时，各层之间相互协作、相互反馈，形成一个闭环的智能化施工体系，确保市政道路施工高效、精准进行。

1.3 市政道路工程智能化施工的重要性

市政道路工程智能化施工具有重要意义。从质量控制角度看，智能化施工技术能够实时监测施工参数，及时发现偏差并进行调整，确保工程质量的稳定性和可靠性，减少质量通病。在提高施工效率方面，智能化设备可实现自动化作业，减少人工干预，降低劳动强度，同时优化施工流程，缩短施工周期，提高整体施工效率。安全管理上，智能化系统能够对施工现场进行全方位监控，提前预警安全隐患，降低安全事故发生率，保障施工人员的生命安全。此外，智能化施工还能通过精准的资源调配和能耗监测，实现节能减排，符合绿色发展理念，对推动市政道路工程建设的可持续发展具有重要的支撑作用。

2 市政道路工程智能化施工技术分析

2.1 全站仪测量与GPS定位技术的应用

在市政道路工程中，全站仪测量与GPS定位技术发

挥着关键作用。全站仪是一种集光、机、电为一体的高精度测量仪器,它能够精确测量角度、距离和高差等数据。在道路的平面控制测量、高程控制测量以及地形测量等工作中,全站仪可快速、准确地获取所需数据,为后续的设计和施工提供可靠依据。GPS定位技术则利用卫星信号进行定位,具有定位速度快、精度高、不受地形限制等优点。在道路的放样测量中,施工人员借助GPS接收机能够快速确定道路的中心线、边线等位置,大大提高了放样效率。同时,在大型市政道路项目中,GPS还可用于监测道路的变形情况,实时反馈数据,保障道路施工和使用的安全性。

2.2 地面激光摄影测量与机器控制技术的应用

地面激光摄影测量技术通过获取物体表面的三维点云数据,构建精确的三维模型。在市政道路工程中,它可对施工现场的地形地貌、既有建筑物等进行快速、全面的测量,为工程设计和施工提供详细的空间信息。相比传统测量方法,该技术具有测量速度快、精度高、数据采集全面等优势,能有效提高工作效率和质量。机器控制技术则是将先进的传感器和控制系统应用于施工机械设备,如摊铺机、压路机等。通过实时监测和调整设备的工作参数,实现施工过程的自动化和精准化。例如,智能摊铺机可根据预设的摊铺厚度和坡度自动调整工作状态,确保路面平整度;智能压路机能够根据压实度反馈调整碾压参数,保证压实质量。

2.3 物联网、大数据与云计算技术的融合应用

在市政道路智能化施工中,物联网、大数据与云计算技术的融合为工程管理带来了革新。物联网技术使施工现场的各类设备、传感器实现互联互通,实时采集和传输施工数据,如设备运行状态、材料消耗、环境参数等。大数据技术则对这些海量、复杂的数据进行分析和挖掘,提取有价值的信息,为施工决策提供支持。例如,通过分析历史施工数据和实时监测数据,预测施工进度、质量问题 and 安全隐患。云计算技术为数据存储和处理提供强大的计算能力,确保系统能够快速响应和处理大量数据。这三种技术的融合应用,实现了施工过程的远程监控、智能管理和科学决策,提高了施工效率和管理水平,推动市政道路工程向智能化、信息化方向发展。

3 市政道路工程智能化施工设备应用

3.1 智能化施工设备的种类与特点

智能化施工设备种类繁多,涵盖挖掘、摊铺、压实、测量等多个施工环节。常见的有智能挖掘机、自动铺砖机、激光平磨机等。这些设备具备显著特点,首先

是高度自动化,能依据预设程序和指令自主完成部分或全部施工任务,减少人工干预。其次是精准度高,借助先进的传感器和控制系统,可精确控制施工参数,保证施工质量。再者,智能化施工设备还具有良好的适应性,能根据不同的施工环境和工况自动调整工作模式。同时,它们还具备数据采集和分析功能,可实时反馈设备运行状况和施工数据,便于管理人员进行监控和决策,提升施工管理的效率和科学性。

3.2 智能挖掘机、自动铺砖机、激光平磨机等设备的应用

(1) 提高施工效率和质量

智能挖掘机配备先进的传感器和控制系统,可精准控制挖掘深度、角度和力度,减少人工操作误差,且自动化作业模式能持续高效工作,大幅缩短挖掘时间。自动铺砖机按照预设图案和间距,快速且整齐地铺设砖块,保证砖面平整度和缝隙均匀度,避免人工铺砖的参差不齐问题,同时加快铺设速度。激光平磨机利用激光技术精确测量地面平整度,自动调整打磨力度和角度,确保地面平整光滑,提高施工质量。这些智能化设备协同作业,优化施工流程,减少了工序间的等待时间,整体上提高了施工效率,打造出高质量的市政道路工程。

(2) 降低施工成本

智能化施工设备的应用能有效降低施工成本。智能挖掘机通过精准操作,减少了物料的浪费和重复挖掘,提高了材料利用率。自动铺砖机以其高效的铺设速度,减少了人力投入,降低了人工成本,同时避免了因人工失误导致的砖块损坏和返工成本。激光平磨机精准打磨,减少了后续修补和调整工作,节约了时间和材料成本。此外,智能化设备的运行数据可实时监测分析,便于提前进行维护保养,降低设备故障率,延长设备使用寿命,减少设备维修和更换成本。综合来看,这些智能化设备从多个方面降低了市政道路施工的总成本,提升了项目的经济效益。

3.3 智能化监测设备的应用

(1) 实时监测工程负荷、位移、温度等数据

在市政道路工程中,智能化监测设备发挥着重要作用,能够实时监测工程负荷、位移、温度等关键数据。通过在道路结构关键部位安装各类传感器,如压力传感器、位移传感器、温度传感器等,可实时获取工程的实际运行状况。压力传感器能精确测量路面所承受的负荷,及时反馈道路在不同交通流量下的受力情况;位移传感器可监测道路结构的微小变形和位移,察觉潜在的沉降或裂缝风险;温度传感器则能实时掌握路面温度变

化,了解温度对道路材料性能的影响。这些实时数据为施工和管理人员提供了全面、准确的信息,有助于及时发现并采取措施。

(2) 提供报警和预测分析功能

智能化监测设备不仅能实时监测数据,还具备报警和预测分析功能。当监测到的数据超出预设的安全阈值时,设备会立即发出警报,提醒施工人员和管理人员及时处理,避免安全事故的发生。同时,借助大数据分析和人工智能算法,监测设备可对历史数据和实时数据进行深入分析,预测工程可能出现的问题。例如,通过分析工程负荷、位移和温度等数据的变化趋势,预测道路结构是否会出现疲劳损伤、裂缝扩展等情况,提前制定维护和加固方案。这种预测分析功能能够将问题控制在萌芽状态,降低维修成本,保障市政道路工程的长期安全稳定运行。

4 市政道路工程智能化施工技术的优势与挑战

4.1 提高施工效率与保障施工质量的优势

在市政道路工程中,智能化施工技术与设备展现出显著优势。智能化设备自动化程度高,可不间断作业,极大缩短施工周期。如智能摊铺机按设定参数精准作业,能快速完成大面积摊铺,且保证摊铺厚度均匀、平整度高,减少人工干预导致的误差。同时,实时监测系统能对施工全过程进行监控,及时发现偏差并调整。例如在道路压实环节,智能压路机通过传感器实时反馈压实度数据,确保每一处都达到设计要求,避免了传统施工中因凭经验操作而出现的压实不足或过度压实问题,从根本上保障了施工质量,提升道路的耐久性和稳定性,为城市交通提供可靠的基础设施。

4.2 面临的挑战与应对策略

(1) 技术成熟度与设备成本问题

尽管智能化施工优势明显,但面临技术成熟度和设备成本问题。目前部分智能化施工技术尚处于发展阶段,稳定性和可靠性有待提高。一些复杂环境下,技术可能出现偏差或故障,影响施工进度和质量。同时,智能化施工设备研发成本高,导致购置价格昂贵,增加了项目前期投入。而且,设备的维修和保养也需要专业技术人员和特殊配件,进一步提高了使用成本。对此,应

加大研发投入,鼓励科研机构和企业合作,对关键技术进行攻关,提高技术成熟度。同时,政府可出台相关扶持政策,如补贴、税收优惠等,降低企业采购和使用智能化设备的成本,推动智能化技术在市政道路工程中的广泛应用。

(2) 人员培训与技能提升需求

智能化施工要求从业人员具备新的技能和知识,当前人员培训与技能提升需求迫切。传统施工人员习惯了传统施工方式,对智能化设备和技术的操作与管理缺乏了解。部分人员文化水平有限,学习新技术存在困难,导致智能化设备无法充分发挥优势,甚至影响施工安全。因此,需要加强施工人员的培训。企业应制定系统的培训计划,针对不同岗位人员开展针对性培训,包括智能化设备操作、维护,施工管理软件使用等。

结语

综上所述,市政道路工程智能化施工技术与设备的应用是行业发展的必然趋势。智能化施工在提高施工效率、保障施工质量、降低成本以及减少安全事故等方面具有显著优势,不仅提升了道路建设的整体水平,还为城市交通基础设施的可持续发展提供了有力支撑。要实现市政道路工程智能化施工的广泛应用与持续发展,需多方共同努力。政府应加大政策支持力度,推动技术研发和标准制定;企业要积极引进和应用新技术、新设备,加强人员培训,提升施工队伍的整体素质;科研机构需进一步深入研究,攻克技术难题,提高智能化施工技术的可靠性和稳定性。只有这样,才能充分发挥智能化施工的优势,推动市政道路工程行业迈向新的高度。

参考文献

- [1]邹兆政王睿.基于人工智能的市政道路智能化施工技术研究[J].建设科技2024(15):72-741.
- [2]曹俊林.公路工程施工智能化技术应用研究[J].智能建筑与智慧城市2024(10):176-1783.
- [3]贾丽杰.公路施工中的智能化机械设备应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术202401:20-25
- [4]孙明.桥梁结构健康监测系统的關鍵技术与应用[J].中国公路学报2024(5):92-99.