

交安工程中护栏施工的自动化技术研究与应用

陈则晓

云南云岭高速公路交通科技有限公司 云南 昆明 650051

摘要:在交通安全工程(交安工程)中,护栏施工自动化技术作为提升施工效率、保障施工质量及降低人力成本的重要手段,正逐步成为行业发展的主流趋势。本文详细探讨了交安工程中护栏施工自动化技术概述、应用优势、关键技术研究以及未来发展趋势。通过集成先进的机械、电子、传感器及控制技术,自动化技术实现了护栏施工的自动化与智能化,极大提高了施工效率和质量,降低施工安全风险。随着智能化、绿色环保和协同化的发展趋势,护栏施工自动化技术将更加高效、环保、协同,为交通安全工程建设提供有力支持。

关键词:交安工程;护栏施工;自动化技术;智能化设备

1 交安工程中护栏施工自动化技术简述

在交通安全工程(交安工程)领域,护栏作为道路安全设施的重要组成部分,其施工质量直接关系到道路使用者的安全。随着科技的进步,护栏施工自动化技术应运而生,为提升施工效率、保障施工质量及降低人力成本提供有力支持。自动化技术通过集成先进的机械、电子、传感器及控制技术,实现护栏施工过程的自动化与智能化。在施工过程中,自动化设备能够精确控制护栏的安装位置、高度及倾斜角度,确保每一节护栏都能精准对接,形成连续、稳定的防护屏障。这不仅大大提高施工效率,还有效避免了因人为操作失误导致的施工质量问题。另外,自动化技术还显著降低护栏施工的人力成本与安全风险。传统施工方法需要大量人工进行搬运、安装及调试,不仅劳动强度大,而且存在较高的安全风险。而自动化施工则能够大幅减少人工参与,降低劳动强度,同时通过精确控制与实时监测,有效预防施工过程中的安全事故^[1]。值得注意的是,护栏施工自动化技术仍在不断发展与完善中。随着人工智能、大数据及物联网等技术的融入,未来的自动化技术将更加智能化、高效化,能够更好地适应复杂多变的施工环境,进一步提升护栏施工的质量与效率。

2 自动化技术在护栏施工中的应用优势

2.1 提高施工效率

自动化技术在护栏施工中显著提升作业速度,大幅缩短施工周期。传统护栏施工高度依赖人工,从立柱搬运、定位到波形梁安装,每一步都需耗费大量时间与人力。以人工安装护栏立柱为例,需多人协作完成搬运、扶正、固定等工序,且受人员体力与操作熟练程度影响,效率参差不齐。而自动化设备如安装机器人,拥有强大的机械动力与精准的程序控制,能快速抓取立柱

并精准定位安装。据实际工程数据,采用自动化设备安装护栏立柱,每小时安装数量可达传统人工安装的3至5倍。在波形梁安装环节,自动化设备可连续作业,通过高效的机械传动与智能对接系统,快速完成波形梁的铺设与连接,无需像人工操作那样频繁停顿调整,极大提高施工效率,使整个护栏施工项目能更快交付使用。

2.2 保障施工质量

自动化技术凭借其精准的控制能力,为护栏施工质量提供坚实保障。人工施工易受主观因素干扰,如工人疲劳、技术水平差异等,导致施工质量不稳定。例如,在立柱安装时,人工难以保证每根立柱的垂直度与间距完全一致,影响整体美观与防护效果。自动化设备借助先进的传感器与控制系统,可精确控制立柱的安装角度与位置,误差控制在极小范围内。以云南波形梁钢护栏机械化安装设备为例,其共融机械臂搭配高精度卡爪模组,能精准抓取并安装波形梁,确保波形梁与立柱连接紧密,高低起伏均匀一致,有效避免人工安装可能出现的扭曲、错位等问题,极大提升护栏的安装质量,使其更好地发挥交通安全防护作用,延长护栏使用寿命。

2.3 降低施工安全风险

交安工程护栏施工常面临复杂危险的作业环境,自动化技术的应用极大降低了施工安全风险。传统施工中,工人需长时间在高温、露天环境下作业,且在高处安装护栏时面临坠落风险。在一些山区高速公路施工,地形复杂,工人搬运护栏部件时还可能遭遇山体滑坡、落石等危险^[2]。自动化设备的投入使用,减少工人在危险环境中的暴露时间。如中交二公局的护栏立柱钻孔打桩机器人,将工人从繁重且危险的钻孔、打桩作业中解放出来,工人只需在安全区域远程操控设备。安装机器人在进行高空作业时,凭借稳定的机械结构与安全防护装

置,能有效避免因人为失误导致的坠落事故,为施工人员创造更安全的作业环境,保障施工安全。

3 交安工程中护栏施工自动化技术关键技术研究

3.1 引导设施和驱动系统自动化技术研究

在交安工程中,护栏施工的自动化离不开高效、精确的引导设施和驱动系统。引导设施自动化技术研究主要聚焦于GPS导航系统、激光测距与导向系统以及机器视觉技术的应用。GPS导航系统利用卫星信号进行精确定位,为护栏安装车辆提供精确的行驶路径。激光测距与导向系统则通过发射激光束并接收反射信号来计算距离,实现护栏安装过程中的高精度定位。机器视觉技术则通过摄像头捕捉现场图像,利用图像处理算法识别并跟踪护栏的安装位置,进一步提高定位的准确性和稳定性;驱动系统自动化技术则是护栏施工自动化的动力源泉。这包括电机驱动技术、液压驱动技术以及气动驱动技术的应用。电机驱动技术具有控制精确、响应速度快、能效高等优点,适用于需要频繁启动和停止的护栏安装场景。液压驱动技术则以其大扭矩、高稳定性以及良好的负载适应能力,在重型护栏安装过程中发挥着重要作用。气动驱动技术则以其结构简单、维护方便以及无污染排放的特点,在一些特定场景下也具有一定的应用优势。为了实现引导设施和驱动系统的协同工作,还需要研究相应的控制系统。这个系统需要能够实时接收来自引导设施的定位信息,并根据这些信息对驱动系统进行精确控制,确保护栏能够按照预设的轨迹进行安装。控制系统还需要具备故障诊断与自我保护功能,以应对可能出现的异常情况,确保施工过程中的安全性和稳定性。

3.2 施工过程监控与控制自动化技术研究

在护栏施工过程中,监控与控制自动化技术对于保障施工质量、提高施工效率以及降低安全风险具有重要意义。(1)施工监控自动化技术主要依赖于传感器技术和远程通信技术。传感器技术包括位移传感器、力传感器、温度传感器等,能够实时监测护栏安装过程中的位置、压力、温度等关键参数。远程通信技术则实现了施工现场数据的实时传输,使得管理人员能够远程监控施工过程,及时发现并处理可能出现的问题。(2)施工过程控制自动化技术则涉及到自动化控制算法和智能决策系统的应用。自动化控制算法能够根据实时监测到的数据,自动调整护栏安装过程中的各项参数,如速度、压力、角度等,以确保施工质量的稳定性和一致性。智能决策系统则能够根据施工过程中的实际情况,自动选择最优的施工策略,提高施工效率并降低安全风险^[3]。

(3)为了实现高效的施工过程监控与控制,还需要研究相应的数据处理与分析技术。这些技术能够对传感器采集到的大量数据进行处理和分析,提取出对施工过程有重要影响的关键信息。结合人工智能和机器学习算法,还可以实现对施工过程的智能预测和优化,进一步提高施工效率和质量。

3.3 数据采集与分析自动化技术研究

在交安工程护栏施工中,数据采集与分析自动化技术是实现施工智能化和精细化的关键。这些数据不仅能够反映护栏施工的质量和效率,还能为后续的维护和管理提供重要参考;数据采集自动化技术依赖于各种传感器和监测设备。这些设备能够实时监测护栏安装过程中的各项参数,如安装位置、角度、紧固力度等,以及施工环境的变化,如温度、湿度、风力等。这些数据通过无线通信技术或有线连接实时传输到中央数据处理系统,形成完整的数据链。在数据采集的过程中,数据的质量是至关重要的。为了确保数据的准确性和完整性,需要采用一系列数据预处理技术,如数据清洗、异常值检测与处理、数据插值与平滑等。这些技术能够消除数据中的噪声和误差,提高数据的可信度。通过应用统计学、机器学习、数据挖掘等技术,可以对施工过程中的各项参数进行关联分析、趋势预测和异常检测。例如,可以通过分析历史数据,建立护栏安装质量的预测模型,为施工过程中的质量控制提供科学依据。另外,数据分析自动化技术还可以实现施工过程的可视化展示。通过将数据以图表、图像等形式呈现出来,管理人员可以直观地了解施工进度、质量分布和潜在问题,从而做出更加精准和高效的决策。为了实现数据采集与分析的自动化和智能化,还需要研究相应的数据管理系统和数据分析平台。这些系统和平台需要能够高效地处理大规模数据,支持多种数据分析算法和模型,提供灵活的数据可视化工具和报告生成功能。为了保障数据的安全性和隐私性,还需要采取相应的数据加密和访问控制技术。

4 交安工程护栏施工自动化技术未来发展趋势

4.1 智能化发展趋势

随着科技的飞速发展,智能化成为交安工程护栏施工自动化技术的重要发展方向。在未来,护栏施工自动化设备将具备更强的自主决策能力。借助先进的人工智能算法,设备能够实时分析来自各类传感器的数据,如施工现场的地形、天气变化,以及施工材料的特性等信息,从而自主调整施工参数与流程。例如,当遇到复杂地形导致原定施工方案难以实施时,智能化设备可依据实时获取的地形数据,自动规划新的施工路径,调整护

栏立柱的安装角度与深度,确保施工顺利进行;在智能识别方面,设备将拥有更精准的图像识别和物体检测技术。它不仅能快速准确地识别不同类型的护栏部件,还能在施工过程中实时监测安装质量,及时发现如波形梁表面的微小裂纹、连接部位的松动等缺陷,并立即采取相应措施进行修复或调整^[4]。同时,智能化的设备还可实现与施工现场其他智能系统的互联互通,如与交通流量监测系统联动。当交通流量增大时,自动调整施工进度与设备运行参数,尽量减少施工对交通的影响,以提高施工的整体效率与安全性。

4.2 绿色环保发展趋势

在全球倡导可持续发展的大背景下,绿色环保成为交安工程护栏施工自动化技术不可忽视的发展趋势。一方面,在设备能源使用上,未来将更多地采用清洁能源驱动。例如,利用太阳能板为自动化施工设备提供部分甚至全部电力,减少对传统化石能源的依赖,降低碳排放。一些大型的护栏安装设备,可配备高效的太阳能收集与存储系统,在白天施工过程中,将太阳能转化为电能并储存起来,供设备夜间或阴天时使用。电动驱动系统的进一步优化,将提高能源利用效率,减少能源浪费。另一方面,在施工材料选择与处理上,将更加注重环保。研发和使用可回收、可降解的新型护栏材料,减少传统金属材料在生产和废弃过程中对环境造成的污染。在施工过程中,自动化设备将能够对施工废料进行高效分类与回收处理。例如,通过专门的废料收集与分离装置,将废弃的护栏部件、边角料等进行分类,可回收的材料直接输送至回收设备进行再加工利用,不可回收的废料则进行环保处理,实现施工过程中的绿色环保目标,降低对生态环境的负面影响。

4.3 协同化发展趋势

协同化发展将是交安工程护栏施工自动化技术未来的显著特征,在施工设备内部,不同功能模块之间的协同合作将更加紧密。例如,引导设施、驱动系统、施工过程监控与控制模块以及数据采集与分析模块,将实现

深度融合与协同工作。引导设施精准定位施工位置后,立即将信息传递给驱动系统,驱动系统依据此信息调整设备运行参数,进行精准作业;施工过程监控模块实时监测作业状态,并将数据反馈给控制模块和数据采集与分析模块,控制模块根据反馈数据及时调整设备运行,数据采集与分析模块则对施工数据进行处理,为后续施工提供优化建议,各模块相互配合,形成高效的施工整体;在施工现场,护栏施工自动化设备将与其他工程施工设备实现协同作业。例如,在道路建设过程中,护栏施工自动化设备可与路面铺设设备、交通标识安装设备等协同工作。通过建立统一的施工现场通信与管理平台,各设备之间能够实时共享施工进度、位置等信息,合理安排施工顺序与时间,避免施工冲突,提高整个工程的施工效率。在跨部门、跨行业层面,交安工程护栏施工自动化技术将与城市规划、交通管理等部门协同发展。施工设备可根据城市规划要求和交通管理需求,灵活调整施工方案,确保护栏建设与城市整体发展和交通管理相协调。

结束语

综上所述,交安工程护栏施工自动化技术的研究与应用对于提升交通安全工程的整体水平具有重要意义。随着科技的不断发展,未来护栏施工自动化技术将朝着更加智能化、绿色环保和协同化的方向发展,为交通安全工程建设注入新的活力。相信在不久的将来,护栏施工自动化技术将实现更加广泛的应用和更加显著的成效。

参考文献

- [1]索宝星.高速公路波形梁钢护栏工程安全施工管理[J].汽车周刊,2024(10):196-198.
- [2]李正英.交安工程中护栏施工的自动化技术研究与应用[J].大众标准化,2024(11):146-148.
- [3]申丽.交通安全设施工程护栏施工难点控制[J].运输经理世界,2023(17):127-129.
- [4]李鹏飞.道路桥梁施工混凝土桥梁护栏预制施工工艺分析[J].运输经理世界,2022(12):116-118.