

Research on the Application of Indoor Spraying Robot in the Intelligent Construction Scene of Building Decoration

Chen Chen Wei Pu

Zhejiang Zhengjiang Construction Engineering Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325200, China

Abstract

In the background of the transformation of the construction industry to intelligence and industrialization, artificial intelligence and other advanced technologies have been widely used in the construction industry, especially in the application of housing construction has promoted the intelligent development of housing construction, improved the level of engineering technology, and made the intelligent building possible. Construction robot is the product of the era of artificial intelligence. Its application to the construction of building decoration can intelligently control all kinds of machinery and equipment and various specialties, and remotely monitor the construction site to ensure the coordination and cooperation of various majors and various operations, and improve the construction efficiency. Indoor spraying is an important part of the construction of building decoration, with strong professionalism and high technical requirements. In order to avoid the harm to human body and improve work efficiency, robots can be applied to build intelligent construction scene, realize the intelligent control of the whole process, and improve the quality and effect of indoor spraying. This paper mainly discusses the application of indoor spraying robot in the intelligent construction scene of building decoration, aiming to create a high-quality indoor environment.

Keywords

indoor spraying robot; building; decoration intelligent construction scene; application

室内喷涂机器人在房屋建筑饰面智能施工场景应用研究

陈宸 蒲巍

浙江正匠建设工程有限公司, 中国·浙江温州 325200

摘要

在建筑业向智能化、工业化转型的背景下,人工智能等先进技术被广泛应用到了建筑行业中,尤其是在房屋建筑中的应用推动了房屋建筑的智能化发展,提高了工程技术水平,促使智能建筑成为可能。建筑机器人是人工智能时代的产物,将其应用到房屋建筑饰面施工中可以对各种机械设备、各个专业进行智能化控制,对施工现场进行远程监控,确保各个专业和各项作业的协同、合作,提高建造效率。室内喷涂是房屋建筑饰面施工中的重要组成部分,专业性强、技术要求高,为了避免作业对人体伤害以及提高工效,可以将机器人应用其中,构建智能化施工场景,实现全过程的智能化控制,提高室内喷涂质量和效果。论文主要浅谈室内喷涂机器人在房屋建筑饰面智能施工场景中的应用,旨在打造高品质的室内环境。

关键词

室内喷涂机器人; 房屋建筑; 饰面智能施工场景; 应用

1 引言

在当前房屋建筑行业的现代化发展下,智能化施工场景已经成为可能,在智能化施工场景中建筑工程单位秉承工业化、数字化、智能化建造理念,综合运用轻型造楼机、低碳新技术、智能机器人等多种技术手段,用新质生产力引领高品质建设。通过新型智能喷涂机器人应用上岗,标志着用新技术新设备加速推动传统建筑业实现依赖人工向无人作业的高质量转型。对此,建筑工程单位要加强重视,根据要求将机器人应用到饰面施工中,实现施工过程的智能化控

制,确保达到相关要求。

2 室内喷涂施工概述和建筑饰面施工概述

2.1 室内喷涂施工概述

室内喷涂施工是室内装修工程的重要组成部分,涉及多项作业,包括墙面喷涂、天花板喷涂等,施工面积大、范围广,需要单位根据现场实际情况和要求选择特定的喷涂设备、材料、工艺、指标,确保达到规范要求,提高施工质量。具体的流程如下所示:一是墙面喷涂。包括清理墙面、找平处理、底漆喷涂、面漆喷涂等;二是天花板喷涂。包括清理天花板、喷涂底漆、喷涂面漆。在施工中,施工单位要注意现场环境温度的控制,准备和调试设备,做好涂料搅拌工作,加强涂料厚度的控制,并做好安全防护工作,确保达到规范

【作者简介】陈宸(1984-),男,中国浙江温州人,本科,高级工程师,从事建筑管理研究。

要求,保证施工质量。

2.2 建筑饰面施工概述

饰面装修施工可以在建筑外表面设置饰面层,确保其附着于基层表面起美观和保护作用,与基层牢固结合的装修模式,其表面应平整,具有一定的强度和刚度。当前饰面有多种类型,包括抹灰类、贴面类、涂料类、裱糊类、铺钉类、清水类几种类型,论文主要阐述的是涂料类。

3 室内喷涂机器人概述和喷涂施工工艺

3.1 室内喷涂机器人概述

建筑喷涂机器人是一种应用于室内建筑表面喷涂作业的新型的机械臂装置,主要由机器人、控制系统、喷涂系统、支援系统四部分组成。具体内容如下所示:吸附方式。高层建筑喷涂机器人的第一要素就是要有足够的吸附力,来支撑机器人整个系统产生的重量,真空吸附式机器人采用螺旋桨,螺旋桨电机、空气涵道,真空吸板等几部分构成其吸附装置。喷涂机器人由卷扬机带动其上下方向的滑动,卷扬机安置在高层建筑的顶部平台,通过卷扬机的明丝拉动机器人上下移动。此外,在卷扬机上安置记步装置来计算机器人垂直方向上的移动距离,运作方式^[1]。机器人自身还要在其垂直方向安置红外感应系统,来区分障碍物、窗子、建筑边缘等不需作业的区域,为了实现机器人水平方向的移动,需用可移动的小车来承载。此外,通过红外反馈系统,让小车避开水平方向上的障碍物、过户等不需作业的区域。机械储备是机器人作业的核心部件,是控制系统的具体执行装置,可以协调控制高层建筑因高空环境复杂等因素。机械臂运作方式。机械臂运作方式决定了机械臂必须具有覆盖范围广、灵活度高等特点。机械臂在执行喷涂作业时,在其往复运动次数一定的情况下,喷涂面积越大其效率越高。所以在设计机械臂时,要尽可能地扩大其喷涂覆盖的面积;衡量机械臂运作的另一个要素就是其喷涂质量。

3.2 施工工艺

一是前期准备工作。在施工前需要对施工区域内的腻子层进行验收、对其他成品进行保护、机器人作业前检查和准备、调配油漆、搅拌油漆、加料油漆、油漆试喷等,随后可以通过机器人可视化仿真系统合理规划和校对机器人喷涂路径,做好调整工作,提高施工效率和质量,确保达到要求。随后需要录入数据信息,校对地图信息和喷涂路径^[2]。

二是施工作业。施工作业环节是重点,具体包括底漆和面漆喷涂两个方面,在底漆和面漆喷涂时需要规范操作机器人,提高效率和质量,确保最大面积的覆盖,可以多台机器人同时施工,控制好喷涂距离、压力、移动速度等,达到参数控制要求,同时还需要确保漆膜厚度适中,避免出现不均匀的情况,最终满足规范要求。当喷涂工艺结束后需要及时清洗、维护机器人,确保机器人在后期可以正常使用。

4 内喷涂机器人在房屋建筑饰面智能施工场景应用价值

过去,喷涂作业主要依赖人工完成,作业环境相对来说存在一定的风险和对他人的伤害。随着技术的不断进步,智能建造装备在建筑领域发挥重要的作用,此次智能喷涂机器人的应用,解决了传统人工作业效率低下、手法不一、质量参差不齐等问题,是新质生产力赋能建筑业的生动体现。因此未来建筑机器人的使用将会推动建筑业由“大规模”向“高质量”、由依赖人工向无人作业的智能建造转型升级。利用喷涂机器人来代替传统人工作业的模式,不仅减少了人工作业的危险系数和人的主观衡量因素,也提高了其工作效率,喷涂机器人代替人工之后的工作效率主要由涂装效率,涂着效率和涂装有效率三个方面来衡量。

建筑喷涂机器人相比传统人工的优势,智能喷涂机器人重复性好,重复精度高,每一个单元成膜一致性好,搭接一致;对应喷涂工序速度一致,偏差小,成膜均匀,可控性高;不存在人为因素的干扰,成膜质量可靠;喷涂轨迹根据输入要求自动计算,自动计算搭接次数,保证搭接处膜的厚度和其他一致,最优化成该效果;智能喷涂机器人可根据场地尺寸以及单元尺寸输入自动计算单元数,自动排列喷涂步距,自主规避梁柱等障碍物;自动记录相关数据,省去了人工记录,记录更加准确,实时性数据更具有参考性;喷涂厚度设定后,机器人自主喷涂,精度高,减少浪费,保证了工程用料的准确性和针对性;极大地提高了劳动效率,劳动强度不再是问题,解放了劳动力,大幅节省了人工成本;机器人管理简单方便,节约人力成本的同时,大幅节约了管理成本,解决了人工施工不规范、不专业的问题。

5 室内机器人在房屋建筑饰面智能施工场景中的应用

5.1 工程概况

项目占地约 97.5 亩,总建筑面积达到 243369.92m²,其中地下室面积为 66413.02m²。项目包括 13 栋住宅楼、4 栋配套服务楼,以及地下室、配电房等配套设施。在建筑工程的装饰施工阶段,我们采用了经过技术升级的智能喷涂机器人,这些机器人替代了传统的涂装工人,实现了项目喷涂施工的无人化,打造了一个智能化的施工环境。

5.2 实际应用

室内喷涂机器人融合了环境感知,柔性控制等技术,集成自然导航底盘及自助升降喷涂机构,实现无人自主室内喷涂作业。在作业进行中,1 名操作人员配合 3 名新型产业工人,实现机器人对墙面、天花、阴阳角等的自主喷涂,为墙面穿上“新衣”。该墙智能喷涂机器人在投入使用后还进行了多次改进、升级,在多年的技术攻关,数十万平方米的实践应用后首次投入使用,代替涂装工人“上岗”,实现项目外墙无人化喷涂施工,构建了智能化施工应用场景,有

效满足了相关要求。将其应用到建筑饰面智能施工场景中，代替饰面施工人员，减轻人工高强度作业的负担以及风险，降低气雾对人体的伤害，自主完成外立面装饰阶段的各项任务，减少人为干预。同时该机器人还配备了精密的传感器和定位系统，可以实时控制移动速度和距离，有效控制各个设备和组件，能够实现高度精确的操作，提高施工质量和效率。总之，“相比传统人工喷涂，机器人施工减少了约10%的材料浪费，可以降低对环境的污染，同时，其高效的作业能力也大幅缩短了施工周期，工期节约达到40%，做到安全保障，质量可控^[3]。

5.3 未来发展

第一，提高施工安全等级。在未来喷涂机器人可以实现建筑饰面涂装的全自动、全方位喷涂，相较于传统人工施工，建筑机器人的应用从根本上避免了工人高空作业的风险，有更稳定的施工质量和更高的施工效率，喷涂质量也符合建筑装修工程质量验收标准。室内喷涂机器人为例，可实现外墙乳胶漆、艺术漆的自动化施工，具有碰撞检测、超重检测、风速检测等多重安全设计。

第二，提高施工效率。采用先进的AI测量算法处理技术，使用虚拟靠尺、角尺等完成实测实量。机器人在2~3分钟即可完成单个房间的实测作业，测量效率较人工提升2~3倍，同时自动生成报表，结果客观准确。在操作界面方面，通过提供修改建议，优化机器人使用按钮，让机器人的操作“一眼就能记住”，并在当天的实操培训完成后，可以实时把握现场实际情况，提出解决对策。

第三，发展前景好。在未来智能机器人的生产研发下，喷涂机器人还具有市场规模增大、智能化程度深、国产化替代提速、绿色发展的特点，具体如下：随着智能建造不断发展以及建筑喷涂机器人性能提升，国内建筑业对喷涂机器人的需求持续增长，同时在人工智能、大数据、云计算等技术在喷涂机器人领域的应用和融合下，国内喷涂机器人将具有

更智能化的特点，更强的自主学习、决策和优化能力，能够实现复杂环境和目标的智能感知、识别、定位和跟踪，以及对喷涂参数的智能调节、优化和控制。这将使得国内喷涂机器人在技术水平上与国际水平接轨甚至领先^[4]。同时，在国内厂商在核心技术和关键零部件方面的突破和进步，国产喷涂机器人的性能和可靠性大幅提升国产化替代提升，能够满足国内市场的多样化需求，同时具有价格优势和本土化服务优势。这将使得国产喷涂机器人在国内市场占有率逐步提高，形成与国际品牌的良性竞争。随着环保意识的增强和政策的支持，国内喷涂机器人将更多地采用低污染、低消耗、高效率的喷涂绿色化发展未漆等。这将使得国内喷涂机器人在环保性和节约性上有所提升。比如，无气喷涂，静电喷涂等，以及更环保，更耐用的喷

6 结语

总之，在当前人工智能技术和智能建造的联合发展下，促使喷涂机器人在建筑饰面智能化施工中已经成为可能，可以有效解决传统喷涂工艺下效率低下、安全等级低下、质量低下的问题，可以灵活应对各种复杂情况，满足施工要求。同时在未来喷涂机器人也会进一步升级、发展，更加灵活和可控，可以优化饰面施工流程，向着绿色、节能、智能的方向发展，推动建筑行业的现代化发展。

参考文献

- [1] 李晨辉.施工企业的智能建造场景实践与发展方向[J].建筑施工, 2024,46(7):1150-1153+1162.
- [2] 别红亮.装配式施工场景下智能吊装作业全过程环境感知方法研究[J].中国建设信息化,2024(8):58-61.
- [3] 刘国虬.室内智能喷涂机器人喷涂技术研究[J].建筑机械化, 2023,44(11):15-18.
- [4] 杨海舰.从试点室内喷涂机器人看企业数字化转型[J].施工企业管理,2023(10):108.