

Discussion on the Combination of Intelligent Building Robot and Construction Site

Jian Sun¹ Xiaodu Lin² Chen Chen²

1. Rui'an Municipal Housing and Urban Rural Development Bureau, Wenzhou, Zhejiang, 325200, China

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

Abstract

In order to reduce the labor input of construction work and prevent safety risks, to ensure the smooth construction, this paper advocates the integration of intelligent construction machinery and the actual construction environment, for specific construction projects, developed steel structure welding machinery, wall machinery, etc., and use them in the actual construction site. Through the mechanical welding and wall operation, we deeply integrated into the intelligent construction machinery and the actual construction environment, and the use of various machinery in the actual construction environment of a detailed study. Through the field investigation, we found that with the intelligent construction robots, we can significantly optimize the welding process of the steel structure to ensure the smoothness and stability of the wall.

Keywords

intelligent building; construction site; robot

智能建筑机器人与施工现场结合的探讨

孙健¹ 林晓多² 陈宸²

1. 瑞安市住建局, 中国·浙江温州 325200

2. 浙江正匠建设工程有限公司, 中国·浙江温州 325200

摘要

为减少建筑工作的劳动投入以及防止安全隐患, 确保施工的流畅, 论文主张把智能化的建筑机械与实际的施工环境融合, 针对特定的建筑项目, 研发出钢结构焊接机械、砌墙机械等, 并在实际的建筑工地上使用它们。通过对机械的焊接、砌墙操作, 我们深入地融入智能化的建筑机械与实际的施工环境中, 并对各种机械在实际施工环境中的运用效果进行了详尽的研究。通过实地考察, 我们发现: 利用智能化的建筑机器人, 我们能够显著地优化钢结构的焊接工艺, 确保墙体的平滑和稳固。

关键词

智能建筑; 施工现场; 机器人

1 引言

现在, 人工智能与区域链这两个概念非常受欢迎, 它们同样是在大数据、互联网、云技术、物联网、万物互联网技术的推动下诞生的先进科技。如今, 在日常的职场与生活环境中, 我们可以看到各式各样的智能机器人, 如在工厂的制造流程中的机器手臂、安全监控的机器人、3D打印的机械装置、酒店或者旅馆的机器人服务员, 以及家用的清洁机器人等, 无论在哪个行业, 它们的存在都无法忽视。多年的研究和创新使得诸如砌墙、施工、建筑保护、焊接以及智能化的建筑管理服务等各种技术卓越的机器人问世, 它们现在已经可以在一些较为基础、乏味、高风险的环境中取代人类完

成一些繁重的任务。

2 智能建筑机器人作用及分类

其实, 智能建筑机器人的种类繁多, 远超出了前述几种。根据建筑流程的划分, 机器人被划分为拆卸、建筑测量、开采、建筑墙体、预制板材、建筑、钢筋焊接、钢丝与碳纤维的组合、混凝土的喷洒、装饰、地面的铺设、清洁、建筑服务机器人等, 它们能够建筑住宅、高楼、桥梁、地铁和城市堡垒。在后期的建筑中, 我们将机器人划分为安全防护、物业管理、卫生清扫、家庭式服务以及智慧化的建筑管理服务等不同种类。这些机器人的主要职责包括对建筑进行日常的维护和保养, 以及进行修复、搬运、清洁、安全防护、紧急救助和监控等各项任务。根据它们的相似之处, 我们可以将它们分类为三类: 高级的操作技术、节约能源的高级技术以及独立的故障检测技术^[1]。

【作者简介】孙健(1977-), 男, 中国浙江温州人, 本科, 助理工程师, 从事建筑管理研究。

3 智能建筑机器人的应用前景

举个实例，新加坡的工程专家进行了一项研究，他们测试了一个新的项目，该项目需要铺设 4000 万片的瓷砖。在这个项目中，两名工人只需 2 个工作日就能完成预计的工程量。但是，在 4 个机器人的协助下，相同的劳动力和工作时间竟能达到 4 倍的工程量，这表明原有的生产效率已经增加了四倍。使用全方位的焊接机器人进行钢结构的现场焊接操作，能够增强焊接的品质并保障施工的安全性；超高级别的表面喷涂机器人能够应对高处的操作安全挑战，从而加快施工的进程并提升其准确性；而大规模的板材安装机器人则适用于大规模的场所，如公共设施、火车站、机场的装修，如大理石壁板、玻璃窗、天花板的安装，而且不必搭设支撑架。

综合归纳一下，使用智能建筑机器人进行建筑施工的优点包括：首先，这类机器人具备在多样化环境中运行的能力，并且它们的运行状态完全没有任何干扰，这是人类所无法实现的。其次，如果将其运行的程序提前设定，那么它们的运行效率将会超过人类。人类总有失误的时候，但机器人却无法，只有在编写的程序有误时才会发生。最后，智能建筑机器人有能力进行基础的创新性任务。借助于其仿真模拟、监控以及极其灵敏的性质，建筑智能机器人能够将设计数据（尤其是 BIM 模型）整合，使得设计的几何信息与机器人的处理运动路径和轨道相匹配，从而实现机器人预先编写的处理命令的翻译和输出。智能化的建筑机械已经超越了传统的施工技术，它们有能力转变为智能化的建筑辅助手段，并且有能力创建施工策略和设计图纸。这种机械有能力处理一些人类无法处理的任务。例如，当面临灾难后的地区，急需迅速修复众多的住宅，以便安置受困的居民时，这种建筑机械就会起到重要的推动作用。

4 智能机器人现状分析

从 2000 年开始，机器人科技取得了显著的发展。我们注意到，越来越多的公司开始采纳机器人。根据一份不详的统计，2017 年底，已经有 90 余家上市公司收购或投入了机器人项目，而与机器人相关的企业总数更是突破 4500 家。中国的机器人市场每年都在 36% 的比例内快速扩张。近几年，由于建筑劳动力的成本急剧攀升，并且受到国家产业政策的影响，使得建筑公司的盈利呈现出剧烈的减少，生活状况愈发恶化。相比之下，建筑行业在使用互联网、云平台、云计算、移动互联网、物联网、智能制造等先进科技的时间上，要比制造、交通、农业、航空航天、金融、贸易等领域稍晚一些。因此，建筑行业的施工、管理和经营模式，在很多情况下都需要改变。我们还没有完全适应社会的发展和创新的^[2]。目前，中国的人口优势在逐渐减弱，这可能会引发中国经济发展方向的一些新的转变。伴随着新一轮的城市化热潮的崛起，施工现场的劳动力成本的上漲，可能会迫使公司

采用建筑智能机器人，从而减少开支。所以，我们预计在中国的建筑行业中，机器人的应用潜力巨大。

5 智能建筑机器人现场施工方式设计

5.1 焊接机器人现场施工方式

利用焊接机器人对建筑的钢材进行焊接，并通过在线的焊缝轨迹指导功能来协助其完成施工。详细的施工流程包括：

①打开在线的焊缝轨迹指导功能，打开指导设备，确保焊接机器人准确地定位到焊缝的初始位置，并且要记住它的位置。在确定第一个记忆点之后，我们需要把机器人转向下一个记忆点，然后重新记录其所在的地方。通过持续的转动，我们能够确定所有的焊接区域的具体位置。

②把焊接设备回到焊缝的初始部分，利用设备内置的路径规划系统，自动产生焊接的移动路径。

③在完成焊接的示范操作之后，切换至示范操作状态，就可以使用焊接设备实现自主焊接。采用此种策略，能够显著提升建筑钢材的焊接进程。

5.2 砌墙机器人现场施工方式

在开始建造之前，我们需要对建造过程做出详细的策略与安排，明确建造过程中的机械臂的使用领域以及建造步骤，这些内容涵盖了建筑物的结构、大小、所需的材质以及建造的方法。我们需要把建造过的机械臂安装在建造地点，然后对其进行适当的调整与校验，以保证其能够稳定地运转且精度高。依照事先规定的流程与参数，能够自动捕捉到砖石、施加砂浆以完成建造^[1]。利用跨障碍的移动车辆配备了砖石制作器、抹灰器以及机器手来操作，当建造墙壁时，能够使用机器手来提取砖石，以达到自动化的抹灰效果。在涂抹完毕之后，通过机器人的操控，我们能够自动地把砖块移植到指定的地方。一旦墙壁建造完毕，我们就会开始对其进行审核和打扫，以便确保其品质符合规定。

6 智能建筑机器人与施工现场的结合效果

6.1 焊接机器人与施工现场的结合效果

①增强生产效益：焊接设备能够迅速、精确地执行建筑工作，大幅度增强了生产效益。与手动操作相比，设备有着全年无休的特点，因此，它们有助于节省时间与劳动力。

②优化焊接品质：设备拥有精密的焊接管理与反复操作，有助于维持焊接品质的稳定与统一，并且有能力对焊接参数进行精确调整，防止焊接过热或者不足，降低焊接瑕疵。

③增强操作的安全度：焊接设备可以在极端的气候、压力和有害的环境下运行，这样不仅降低了建筑工人的危险程度，也大大减轻了突然事件的出现概率。

④能够对各种物体进行灵敏的操控：焊接设备拥有多样化的操作范围及可定制的焊接途径，能够依照特定的需求来改变焊接的角度与方向，达到多样化的焊接效果，增强了其适用性与灵活性，能够处理各种形态与大小的物体^[4]。

⑤数据跟踪与解读：焊接设备一般都具备对数据的跟踪与解读功能，以便对焊接的各项指标、品质以及出错的情况做出及时的跟踪与记载，这样不仅能够帮助我们快速找出问题并作出调整，还能增强生产流程的回溯性以及对品质的管理。

⑥削减劳动力开销：采纳焊接设备能够降低对经验丰富的焊接员工的需要，进一步削减劳动力开销。设备能够持续24小时运行，这样就能够有效地节省劳动力和开销。

6.2 砌墙机器人与施工现场的结合效果

①受到场所的约束：建筑现场有时会面临空间有限、地理位置及环境因素多变的挑战，因此，机器人必须能够适应这些有限的空间，并且能够独立躲避任何阻挡，以此来保证建筑过程的安全。

②对于墙壁的设计：墙壁的设计方式有很多种，如弯曲或者是非常不规则的，因此机器人必须拥有处理这些不同设计的墙壁的技术，以便于进行精确的建筑。

③对于物资的适配能力：机械手必须能够操作各式各样的砖石，这些砖石可能是普通的实心砖、空心砖等，并且也必须能够满足各种物资的特征，如重量、大小等。

④对于建筑的精确程度有着严格的要求，因此，机械手需拥有极高的定向与操纵技术，这样才可以保证建筑物的精确与稳健。

⑤在进行砂浆建筑时，需要由机械手来调整砂浆的配比及建筑进程，从而保证建筑物的品质与建筑成果。建筑机械手臂可以取代手动完成在高处、窄小区域或者是有害的环境中的建筑任务，从而降低了手动操作者的危险，也大大减轻了不幸事件的出现频次。建筑机械手臂一般都装备着数据跟踪与分析的设备，它们能够对建筑物的各项参数、建筑物的品质和出错情况进行即时的跟踪与记载，从而帮助我们快速找出并处理出现的问题，提升建筑流程的可追溯性与品质管理。

7 智能建筑机器人应用步骤

由政府主导，公司紧随其后。如今，建筑智能机器人并非我们所熟知的一种商品或科技手段，它所改变的并非只有制造过程，更重要的是它对于建筑行业的各种构成元素，如建筑模式、思维观点和科学技术等的深度转型。因此，新一轮的建筑革命，由建筑智能机器人、信息技术及数字化生产驱动，正在迅速展开。这一趋势可能会对我国的建筑行业产生重大影响。为了推动此项发展，政府必须采取适当的手

段，如实行相关的政策，激励公司采纳和利用智能化设备，实行税收优惠、无偿借款等手段，以支持公司的创新和转型。同时，也需要构建一个包括政府、科研机构及公司的协同工作的高效体系。首先，我们需要设立一个中国的建筑机器人智能生产体验中心。这样，公司就可以更加简单明了地确定应该采用何种技术与设备，避免了长时间的研究和投入不当带来的问题。其次，我们会挑选一些与此有关的公司来作为推动智能生产的实践项目。一旦试验顺利进行，我们会通过政府的指导，选择合适的公司，把智慧型、自动化的建筑方法融入他们的运营，从而提升他们的生产效率，加强他们的市场竞争，并且拓宽他们的影响力。我们希望所有的同类公司都能体验到智慧型建筑机器人所带来的真正的利润和改变，从而促进智慧型建筑机器人在建筑项目中的普及。

现在，全球的服务型智能机器人市场价值在20%~30%的范围内逐步上升。在所有的风险领域里，建筑业排在第二位，其风险最高，因为在施工期间，事故频繁、劳动力不足和生产效率较低，这些因素都对其发展构成了阻碍。当前，将机器人技术应用于建筑现场具备巨大的商业潜力。目前，一些先进的科技正在逐步改革传统的建筑操作模式，预计未来，建筑行业将迅速进行改革与提升，从依赖于劳力的模式，转向依赖于技术、知识以及管理的模式。

8 结语

论文研究了如何将智能建筑机器人融入实际的施工环境中，通过构思适配各种使用领域的智能建筑机器人和对应的施工策略，从而优化建筑的施工质量。经过实地的施工检验，我们发现采用智能建筑机器人进行施工，能够显著地增强建筑的施工效益，也给予施工团队更多的安全保护。未来，我们有可能对智能建筑机器人的使用场景进行更深层次的研究，并针对其他行业开发出更有效率的智能建筑机器人系统。这将有利于各个建筑行业提升施工进度，确保施工品质。

参考文献

- [1] 靳晨辉.智能化建筑技术在地铁施工和运维中的应用[J].工程技术研究,2023,8(18):222-224.
- [2] 杜明芳.绿色智慧建筑机器人典型产品设计及发展建议[J].中国建筑信息化,2022(16):32-34.
- [3] 段瀚,张峰,陈高虹,等.建筑机器人驱动下的智能建造实践与发展[J].建筑经济,2022,43(11):5-12.
- [4] 张润梅,任瑞,袁彬,等.装配式建筑机器人施工路径优化方法[J].计算机工程与设计,2021,42(12):3516-3524.