

建筑业“用工荒”背景下机器人施工的劳动力替代效应

吴小辉

衡宇建设集团有限公司合肥分公司 安徽六安

【摘要】 建筑业长期以来面临劳动力短缺的困境，特别是在当今的“用工荒”背景下，这一问题愈发突出。随着人口老龄化和劳动力市场的紧张，传统的人工施工模式已经难以满足建设需求。机器人施工技术作为一种新兴的解决方案，能够有效替代部分传统人工工作，从而缓解劳动力短缺的压力。本文探讨了机器人施工在建筑业中的应用及其替代效应，重点分析了机器人技术对劳动市场的影响及其在提升施工效率、降低成本方面的潜力。通过对国内外相关研究的梳理，提出了机器人施工在促进建筑业转型中的重要作用，并探讨了当前技术应用中的挑战与未来发展方向。

【关键词】 建筑业；用工荒；机器人施工；劳动力替代；施工效率

【收稿日期】 2025 年 3 月 10 日 **【出刊日期】** 2025 年 4 月 6 日

【DOI】 10.12208/j.ace.2025000131

The labor substitution effect of robotic construction in the context of "Labor Shortage" in the construction industry

Xiaohui Wu

Hengyu Construction Group Co., Ltd. Hefei Branch, Lu'an, Anhui

【Abstract】 The construction industry has long been plagued by labor shortages, a problem that has become increasingly prominent in the current context of "labor shortage". With population aging and the tightening of the labor market, traditional manual construction models can no longer meet the demand for construction. As an emerging solution, robotic construction technology can effectively replace some traditional manual work, thereby alleviating the pressure of labor shortages. This paper explores the application of robotic construction in the construction industry and its substitution effect, focusing on analyzing the impact of robotic technology on the labor market and its potential in improving construction efficiency and reducing costs. By reviewing relevant domestic and foreign studies, it proposes the important role of robotic construction in promoting the transformation of the construction industry and discusses the challenges in current technology application and future development directions.

【Keywords】 Construction industry; Labor shortage; Robotic construction; Labor substitution; Construction efficiency

引言

建筑业“用工荒”问题愈发严重，特别是在一些发展中国家，劳动力短缺成为制约行业发展的瓶颈。随着人口结构的变化和劳动力市场的紧张，传统的建筑施工模式逐渐显得力不从心。机器人施工技术，作为新兴的技术手段，因其高效、精准、自动化等优势，逐步进入建筑领域，并为缓解这一问题提供了新的解决方案。机器人不仅能替代部分高风险、高劳动强度的工作，还能提升施工质量与效率，降低人力成本。机器人施工技术的普及仍面临技术、成本以及社会接受度等多方面

的挑战。如何有效评估机器人施工对建筑业劳动力替代的效应，成为亟待解决的问题。本文将从劳动力市场变化、机器人技术应用及其影响等多个维度，系统分析机器人在建筑施工中的替代效应及未来发展方向。

1 建筑业“用工荒”的现状成因

随着建筑行业的不断发展，建筑工程的规模日益扩大，然而相较于需求的激增，建筑行业的劳动力供给却显得极为紧张。尤其在一些发达国家和部分发展中国家，劳动力供给的不足已经逐渐演变为制约建筑行业发展的重大问题。劳动力短缺的主要表现之一是施

工人员的年龄结构日益老龄化，年轻人趋于远离建筑行业，导致劳动力的补充逐渐乏力^[1]。建筑业的高强度劳动、恶劣的工作环境以及较低的工资水平使得大量年轻人不愿从事这一行业，进一步加剧了行业的劳动力紧张。根据相关调查，传统建筑行业中，大部分施工工作仍然依赖大量的人工操作，特别是在施工现场的复杂环节，尤其是在高温、危险性高的工作环境下，这种依赖更为突出。

建筑行业的用工荒并不仅仅体现在数量不足上，还体现在技能水平的严重不足。随着建筑项目的技术含量不断提高，对工人技术能力和专业素养的要求也越来越高。而由于建筑行业的教育培训体系相对滞后，许多年轻工人缺乏足够的技能储备，导致建筑工程项目对高技能工人的需求严重滞后于劳动力的供给。除此之外，建筑业对于工人劳动力的管理体系也存在诸多不足，尤其是对于临时工和短期工的管理较为松散，这导致了一部分工人流动性过大，造成了稳定性差的问题。

劳动力市场的供求矛盾并非仅仅体现在数量和技能水平上的缺口，更体现在劳动力市场的地域性不平衡。一些区域由于劳动力供给充足，而其他区域则面临严重的工人短缺，导致了地域间用工荒的现象愈发突出。区域性劳动力供给的失衡，不仅加剧了建筑企业招聘的难度，也推高了企业的用工成本。城乡差距的存在也是这一问题的一个重要原因，许多乡村地区和小城市的年轻人由于交通不便、工作机会有限，逐渐涌向大城市，进一步加剧了大城市建筑行业用工荒的情况。

2 机器人施工技术的应用及发展现状

随着技术的不断发展，机器人施工技术逐渐引起建筑行业的关注，并在全球范围内取得了一定的应用进展。机器人技术作为一种新兴的自动化手段，能够在建筑施工过程中替代传统的人工操作，大大提升施工效率，减少人工成本，并且能够有效降低人为错误的发生率^[2]。机器人施工技术的应用不仅体现在施工现场的某些环节，还包括建筑设计、施工、检测和后期维护等多个阶段。以3D打印建筑机器人为例，近年来这一技术已经在国内外多个项目中得到成功应用，通过精准的建造技术，3D打印技术不仅能够减少材料浪费，还能够实现复杂结构的精确建造，极大地提升了建筑效率和施工精度。

建筑机器人也逐渐在建筑施工中的其他环节展现出其独特的优势。对于一些重复性、危险性较高的工作，机器人可以有效替代人工，降低工人的劳动强度，并减

少工作中的安全隐患。砖砌施工机器人已经在一些大型建筑项目中得到了应用，这些机器人能够自动化地完成墙体的砌筑工作，不仅提高了施工速度，也大幅度减少了施工中可能出现的事故。除此之外，一些用于测量、检测和监控的机器人技术，也已经在建筑施工现场中得到了初步应用，尤其是在复杂的施工环境中，能够提供更为精准和安全的技术支持。

尽管机器人技术的应用前景广阔，仍然存在不少挑战和局限。当前建筑行业中的机器人技术大多处于试验阶段，且大部分机器人设备价格昂贵，难以实现大规模推广。尽管机器人能够执行一些重复性高且具有危险性的工作，但对于一些需要高度灵活性的复杂任务，机器人仍然存在一定的不足。如何进一步完善机器人的操作技术、提高其自主工作能力、降低设备成本，是机器人施工技术在建筑行业中进一步推广的关键。

3 机器人施工的劳动力替代效应分析

机器人在建筑施工中的应用，带来了显著的劳动力替代效应。随着机器人逐步承担起传统建筑施工中的部分劳动，劳动力市场的结构也出现了变化。一方面，机器人技术能够有效缓解建筑业“用工荒”的困境，替代那些传统上需要大量人工操作的环节，尤其是在一些劳动强度大、危险性高的工作中，机器人能够减少人工成本的也降低了工人的劳动强度和工作中的安全风险。另一方面，机器人技术的引入，促进了建筑行业的技术革新和生产效率的提升，使得建筑项目的施工周期大幅缩短，施工精度显著提高。

机器人替代劳动力所带来的效应并非全然是正面的。机器人的普及可能导致部分低技能劳动力的失业，尤其是一些从事简单、重复性工作的工人。在这种情况下，建筑业面临的挑战是如何平衡技术进步与就业岗位的保障。虽然机器人的引入在一定程度上提高了劳动生产率，但也可能导致低技能工人失业或转岗。机器人技术的普及还可能会加剧建筑行业劳动力市场的不平衡，尤其是对于那些尚未掌握新技术的工人，他们可能面临无法适应新形势的困境，导致技能型劳动力的分布出现严重的供需失衡。建筑行业在推动机器人技术应用的必须同步进行劳动力转型和再培训，以确保技能工人能够顺利过渡到新的岗位。

机器人施工技术的应用所带来的劳动力替代效应，具有双重影响。虽然能够有效缓解劳动力短缺的压力，提高建筑施工的效率，但同时也提出了就业结构调整、技术创新与劳动力再培训等一系列问题^[3]。未来，在机器人施工技术的发展过程中，需要政府、企业以及相关

社会组织的共同努力，来平衡技术应用与劳动力市场变化之间的矛盾，确保技术进步能够为社会创造更大的价值。

4 机器人施工技术面临的挑战与未来发展方向

机器人施工技术在提高施工效率和降低劳动强度方面展现出巨大潜力，但在实际应用中仍面临不少挑战。目前，机器人施工技术仍处于发展初期，技术稳定性和可持续性尚未完全验证。建筑施工现场环境复杂多变，对机器人的感知能力和控制系统提出了更高要求。目前，许多机器人设备在精度和适应性上尚存在不足，特别是在特殊建筑环境下，机器人可能无法准确执行任务。另外，机器人设备的高成本是推广应用的另一大障碍。虽然机器人技术在提高施工效率方面有显著优势，但其高昂的初期投入和维护成本，导致许多中小型建筑企业难以负担，限制了其广泛应用。降低设备成本、提高技术可靠性，将是未来机器人施工技术广泛应用的关键。

机器人施工技术的普及还面临着社会和行业认知的障碍。许多建筑企业仍然习惯于依赖传统的人工施工模式，对于新技术的接受度较低，尤其是在一些技术成熟度较低的区域，机器人施工技术的应用进展较为缓慢。要推动机器人技术的广泛应用，需要通过政策引导、行业培训等手段，提高企业和从业人员对新技术的认识与接受度^[4-8]。政府还需要加大对机器人技术研发和应用的资金支持，推动整个行业的转型升级。在未来的发展中，机器人施工技术将朝着更加智能化、灵活化、低成本化的方向发展。随着人工智能、大数据和物联网技术的进步，机器人将能够更加精准地适应施工现场的复杂环境，并且通过自主学习和协作，完成更为复杂的施工任务。随着制造技术的进步和生产成本的降低，机器人施工设备的价格将逐渐下降，从而推动其在建筑行业中的普及。预计未来，机器人将成为建筑施工中不可或缺的重要组成部分，不仅能够替代部分传统人工工作，还将为建筑行业的持续发展提供更强大的技术支持。

5 结语

机器人施工技术作为应对建筑业“用工荒”的创新解决方案，具有显著的潜力和前景。虽然当前面临技术

稳定性、成本控制和行业接受度等挑战，但其在提高施工效率、降低劳动强度和提升施工质量等方面的优势不可忽视。随着技术的不断进步和市场需求的不断增长，机器人施工有望逐步取代传统人工操作，成为建筑行业的重要组成部分。未来，随着设备成本的降低和技术的成熟，机器人施工将为建筑行业带来更高效、更安全、更环保的生产模式，推动行业实现转型升级。

参考文献

- [1] 刘桢,姚春红.BIM 协同驱动的建筑机器人发展现状与城市更新应用[C]//中国图学学会土木工程图学分会,《土木建筑工程信息技术》编辑部.《第 12 届 BIM 技术国际交流会——数智建造助力城市高质量发展》论文集.重庆交通大学经济与管理学院,2025:443-448.
- [2] 张宇婷,崔晗,陈嘉宇.建筑业人机协作研究综述[J/OL].土木与环境工程学报(中英文),1-16[2025-07-12].
- [3] 黄晓军.论机器人技术对建筑业的影响[J].中国设备工程,2024,(16):48-50.
- [4] 赵燊.我国建筑机器人行业发展现状、问题及对策研究[J].建筑经济,2024,45(04):5-10.
- [5] 孟宪磊,齐菲,王栋.制造业发展对建筑施工智能建造推动的思考[C]//《施工技术(中英文)》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2023 年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(中册).北京市第三建筑工程有限公司,2023:602-605.
- [6] 夏燕飞.施工环节建筑机器人综合效益评价研究[D].内蒙古科技大学,2023.
- [7] 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.
- [8] 加快应用智能建造产品技术助力“双碳”目标推动建筑业高质量发展[J].中国建设信息化,2022,(06):26.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS