

# 人工智能技术在建筑工程施工中的应用探索

文 / 孙向飞 太和县国有资产投资控股集团有限公司

**摘要：**人工智能技术在建筑工程施工中的应用正逐步改变传统的施工模式，为行业带来了前所未有的机遇与挑战。随着技术的不断进步，人工智能在施工过程监控与管理、资源优化配置、安全风险预测以及项目进度与质量控制等方面展现出显著的优势。然而，技术集成困难、数据隐私与安全问题、高成本与高技术门槛以及人力资源替代问题等挑战也日益凸显。为应对这些挑战，加强技术研发与创新、完善数据管理体系、提高技术人员的培训和素质、引导人力资源转型与升级等策略显得尤为重要。通过系统探讨人工智能在建筑工程施工中的具体应用及其面临的挑战，提出了相应的应用策略，旨在为行业的智能化转型提供理论支持和实践指导。

**关键词：**人工智能；建筑工程；施工技术；应用挑战；应用策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.034

## 引言

人工智能技术的迅猛发展正在深刻影响各行各业，建筑工程施工领域也不例外。传统的施工模式在效率、安全性和质量控制等方面存在诸多局限，而人工智能的引入为这些问题提供了新的解决方案。通过智能化手段，施工过程得以更加精准、高效地管理，资源利用更加优化，安全风险得以提前预测和有效控制，项目进度和质量也得到了显著提升。然而，尽管人工智能技术在建筑工程施工中展现出巨大的潜力，但其应用过程中也面临着技术集成困难、数据隐私与安全问题、高成本与高技术门槛以及人力资源替代问题等诸多挑战。

### 一、人工智能技术在建筑工程施工中的具体应用

#### （一）施工过程监控与管理

人工智能技术在施工过程监控与管理中的应用，显著提升了工程管理的精细化水平和效率。通过部署智能传感器和物联网设备，人工智能能够实时采集施工现场的多维度数据，包括设备运行状态、人员活动轨迹以及环境参数等。这些数据经过机器学习算法的处理，能够生成可视化的监控报告，帮助管理者全面掌握施工进度。此外，人工智能系统还能够通过图像识别技术，自动检测施工过程中的异常情况，如设备故障或施工偏差，并及时发出预警。在复杂的大型项目中，人工智能的引入使得多任务、多工种的协调更加高效，减少了人为干预的误差。同时，基于历史数据的深度学习模型，能够预测施工过程中可能出现的瓶颈，为管理者提供科学的决策支持。

#### （二）施工资源优化配置

在施工资源优化配置方面，人工智能技术通过数据驱动的方式，实现了资源的高效利用和动态调整。传统的资源管理方式往往依赖于经验判断，容易造成资源浪费或短缺。而人工智能通过整合施工现场的多源数据，包括材料库存、设备使用率以及人力资源分布等，构建了资源优化配置的智能模型。这一模型能够根据施工进度和实际需求，自动生成资源调度方案，确保材料、设备和人力在合适的时间到达合适的地点。例如，在材料管理中，人工智能可

以预测材料的消耗量，提前安排采购和运输，避免因材料短缺导致的工期延误。在设备调度方面，人工智能能够分析设备的使用效率，优化设备的分配和运行计划，减少闲置和损耗。此外，基于机器学习的预测模型，还能够识别资源使用中的潜在问题，提出改进建议<sup>[1]</sup>。

#### （三）施工安全风险预测与管理

人工智能技术在施工安全风险预测与管理中的应用，为建筑工地的安全管理提供了全新的解决方案。传统的安全管理方式主要依赖于人工巡检和经验判断，难以全面覆盖复杂的施工现场。而人工智能通过整合施工现场的实时数据，包括环境监测数据、设备运行状态以及人员行为信息，构建了安全风险预测模型。这一模型能够通过分析历史事故数据和当前施工条件，识别潜在的安全隐患，并提前发出预警。例如，人工智能可以通过图像识别技术，自动检测施工现场的不安全行为，如未佩戴安全帽或违规操作设备（见图一），并及时提醒相关人员纠正<sup>[2]</sup>。此外，基于机器学习的算法，还能够预测高风险区域和高风险时段，为管理者提供针对性的安全措施建议。在事故发生后，人工智能还能够通过数据分析，快速定位事故原因，帮助制定改进方案。



图一：人工智能识别

#### （四）项目进度与质量控制

在项目进度与质量控制方面，人工智能技术通过数据分析和智能监控，实现了对工程进度和质量的精准把控。传统的进度和质量控制方式往往依赖于人工检查和经验判断，难以全面覆盖复杂的施工过程。而人工智能通过整合施工现场的多源数据，包括施工日志、质量检测报告以及环境监测数据，构建了进度和质量控制的智能模型。这一模型能够实时监控施工进度，识别进度偏差，并自动生成调整方案，确保项目按时完成。在质量控制方面，人工智能可以通过图像识别技术，自动检测施工中的质量问题，如材料缺陷或施工工艺不达标，并及时发出预警。此外，基于机器学习的算法，还能够分析质量问题的根本原因，提出改进措施，避免类似问题再次发生。在大型复杂项目中，人工智能的引入使得进度和质量控制的协调更加高效，减少了人为干预的误差。这种智能化的进度与质量控制模式，不仅能够提高工程的质量和效率，还能够显著降低返工和整改的成本，为建筑工程的顺利完成提供了有力支持。

### 二、人工智能在建筑工程施工中的应用挑战

#### （一）技术集成困难

人工智能技术在建筑工程施工中的应用面临的首要挑战是技术集成困难。建筑工程施工是一个高度复杂的系统，涉及多个环节、多种技术和众多参与方。将人工智能技术与现有的施工技术、设备和管理流程有效集成，需要解决诸多技术难题。例如，人工智能系统需要与施工现场的传感器、监控设备和管理软件实现无缝对接，以确保数据的实时采集和处理<sup>[3]</sup>。然而，由于不同设备和系统之间的技术标准不统一，数据格式和通信协议存在差异，技术集成的难度显著增加。此外，人工智能技术的引入还可能对现有的施工流程和管理模式提出新的要求，需要重新设计和优化相关流程。技术集成的复杂性不仅增加了项目实施的成本和时间，还对技术团队的专业能力提出了更高的要求。如何在不影响施工进度和质量的前提下，实现人工智能技术的有效集成，成为建筑工程施工企业亟须解决的问题。

#### （二）数据隐私与安全问题

数据隐私与成问题是人工智能在建筑工程施工中应用的另一大挑战。人工智能技术的核心在于数据的采集、存储和分析，而建筑工程施工过程中产生的数据往往涉及商业机密、个人隐私和敏感信息。例如，施工现场的监控数据可能包含员工的个人行为信息，施工计划和质量检测数据可能涉及企业的核心竞争力和商业秘密。如果这些数据在采集、传输或存储过程中发生泄露或被恶意利用，将对企业造成不可估量的损失<sup>[4]</sup>。此外，人工智能系统的安全性也面临严峻考验。黑客攻击、数据篡改和系统故障等风险可能对施工进度和质量造成严重

影响。如何在充分利用数据价值的同时，确保数据的隐私和安全，成为建筑工程施工企业在应用人工智能技术时必须面对的难题。这不仅需要建立健全的数据安全管理体系，还需要采用先进的加密技术和安全防护措施，以应对潜在的安全威胁。

#### （三）高成本与高技术门槛

高成本与高技术门槛是限制人工智能技术在建筑工程施工中广泛应用的重要因素。人工智能技术的研发和应用需要大量的资金投入，包括硬件设备购置、软件开发、数据采集和处理以及技术团队的组建和培训等。对于许多中小型建筑工程施工企业而言，高昂的成本可能成为难以承受的负担。此外，人工智能技术的应用还需要高水平的技术团队支持，包括数据科学家、算法工程师和系统集成专家等。然而，建筑工程施工行业长期以来以传统技术为主，缺乏具备人工智能技术背景的专业人才。如何吸引和培养高素质的技术人才，成为企业亟须解决的问题。同时，人工智能技术的复杂性和专业性也对企业的技术管理能力提出了更高的要求。如何在有限的资源条件下，克服高成本和高技术门槛的障碍，实现人工智能技术的有效应用，是建筑工程施工企业面临的重要挑战。

#### （四）人力资源替代问题

人工智能技术的应用在提高施工效率和质量的同时，也引发了人力资源替代问题。建筑工程施工行业长期以来依赖大量的人力资源，包括工人、技术人员和管理人员等。人工智能技术的引入可能使部分岗位被自动化系统取代，例如智能监控系统可以替代人工巡检，自动化设备可以减少对操作工人的需求。这种技术替代不仅可能导致部分员工失业，还可能对企业的组织结构和人力资源管理提出新的挑战。如何妥善处理人力资源的转型和升级，成为建筑工程施工企业必须面对的问题。企业需要制定科学的人力资源规划，通过培训和再就业支持，帮助员工适应新技术带来的变化。同时，企业还需要重新设计岗位职责和业务流程，以充分发挥人工智能技术的优势，实现人机协同的高效运作。人力资源替代问题不仅涉及技术层面，还涉及社会和经济层面，需要企业、政府和社会各方共同努力，探索可持续发展的解决方案。

### 三、人工智能在建筑工程施工中的应用策略

#### （一）加强技术研发与创新

加强技术研发与创新是推动人工智能在建筑工程施工中应用的核心策略。建筑工程施工企业应加大对人工智能技术的研发投入，构建以技术创新为驱动的核心竞争力。首先，企业需要与高校、科研机构以及技术公司建立紧密的合作关系，共同开展前沿技术的研究与开发。通过联合攻关，突破人工智能在施工场景中的技术瓶颈，例如复杂环境下的数据采集与处理、

多任务协同的智能算法优化等。其次，企业应注重技术成果的转化与应用，将实验室中的创新技术快速引入实际施工场景，通过试点项目验证其可行性和效果。此外，企业还需建立开放的技术创新生态，鼓励内部员工提出创新想法，并为其提供资源和支持。通过设立创新基金、举办技术竞赛等方式，激发员工的创造力和参与热情<sup>[5]</sup>。同时，企业应关注国际技术发展趋势，积极引进和吸收先进技术，提升自身的技术水平。加强技术研发与创新不仅能够提高人工智能在建筑工程施工中的应用效果，还能够为企业赢得市场竞争优势，推动行业的智能化转型。

### （二）完善数据管理体系

完善数据管理体系是确保人工智能技术在建筑工程施工中有有效应用的基础策略。数据是人工智能技术的核心驱动力，而建筑工程施工过程中产生的数据具有多源、异构和动态的特点，如何高效地采集、存储、处理和分析这些数据，成为企业亟需解决的问题。首先，企业需要建立统一的数据采集标准，规范数据的格式、精度和传输方式，确保数据的准确性和一致性。其次，企业应构建高效的数据存储和处理平台，采用云计算、边缘计算等技术，实现对海量数据的实时处理和分析。此外，企业还需注重数据的质量管理，通过数据清洗、去噪和验证等手段，提高数据的可靠性和可用性。在数据安全方面，企业应建立健全的数据隐私保护机制，采用加密技术、访问控制等措施，防止数据泄露和滥用。同时，企业还需制定数据共享和开放的政策，在保障数据安全的前提下，促进数据的流通和利用。通过完善数据管理体系，企业不仅能够为人工智能技术的应用提供高质量的数据支持，还能够提升数据资产的价值，为企业的决策和运营提供有力支撑。

### （三）提高技术人员的培训和素质

提高技术人员的培训和素质是推动人工智能在建筑工程施工中的重要策略。人工智能技术的引入对建筑工程施工行业的技术人才提出了更高的要求，企业需要培养和引进具备跨学科知识和技能的专业人才。首先，企业应制定系统的人才培训计划，针对不同岗位的技术人员，设计差异化的培训内容和方式。例如，对于施工管理人员，可以重点培训人工智能在施工监控和资源调度中的应用；对于技术人员，可以深入讲解人工智能算法的原理和实现方法。其次，企业应加强与高校和职业培训机构的合作，通过联合培养、定向委培等方式，为企业输送高素质的技术人才。此外，企业还需建立内部的知识共享机制，通过技术讲座、案例分享等形式，促进员工之间的经验交流和学习。同时，企业应鼓励技术人员参加行业会议和技术论坛，了解最新的技术动态和发展趋势，提升自身的专业水平。通过提高技术人员的培训和素质，企业不仅能够增强人工智能技术的应用能

力，还能够提升员工的职业满意度和忠诚度，为企业的可持续发展提供人才保障。

### （四）引导人力资源转型与升级

引导人力资源转型与升级是应对人工智能技术在建筑工程施工中应用带来挑战的关键策略。人工智能技术的引入可能对传统的施工岗位产生冲击，企业需要制定科学的人力资源规划，帮助员工适应新技术带来的变化。首先，企业应进行岗位分析和评估，明确哪些岗位可能被人工智能技术替代，哪些岗位需要调整和优化。在此基础上，企业应为受影响的员工提供再培训和转岗支持，帮助他们掌握新的技能，适应新的岗位要求。其次，企业应注重员工的职业发展，通过设立职业发展通道、提供晋升机会等方式，激励员工不断提升自身的能力和素质。此外，企业还需建立灵活的人力资源管理模式，采用弹性工作制、项目制等方式，提高人力资源的利用效率。同时，企业应关注员工的心理健康，通过心理辅导、团队建设等活动，缓解员工因技术变革带来的压力和焦虑。通过引导人力资源转型与升级，企业不仅能够实现人机协同的高效运作，还能够提升员工的职业满意度和归属感，为企业的稳定发展提供人力资源保障。

### 结语

综上所述，人工智能技术在建筑工程施工中的应用为行业带来了前所未有的机遇与挑战。通过系统探讨人工智能在建筑工程施工中的具体应用及其面临的挑战，文章提出了相应的应用策略，为行业的智能化转型提供了理论支持和实践指导。未来，随着人工智能技术的不断进步和应用策略的不断完善，建筑工程施工领域将迎来更加智能化、高效化的发展前景。

### 参考文献

- [1] 严仁杰, 李岸, 吴家皓. 建筑工程中智能建筑技术的应用探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (23): 104-106.
- [2] 王艳明. 探讨人工智能在建筑工程施工管理中的应用[J]. 建设机械技术与管理, 2024, 37(05): 154-156.
- [3] 郁歆鸿, 高金铭, 王旭. 智慧建筑工程施工管理系统设计研究整合方案[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (28): 58-60.
- [4] 严仁杰, 李岸, 吴家皓. 建筑工程中智能建筑技术的应用探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (23): 104-106.
- [5] 李雪梅. 建筑工程施工新技术在施工中的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2024, (17): 117-119.

作者简介：孙向飞（1989.11-），男，汉族，内蒙古呼伦贝尔人，高级工程师，本科学历，研究方向：建筑工程。