

智能技术在建设工程中的应用研究

文 / 张毅 济南中央商务区投资建设集团有限公司

摘要: 随着科技的飞速发展,智能技术已经渗透到各行各业,建设工程领域也不例外。智能技术,包括人工智能(AI)、物联网(IoT)、大数据分析、云计算等,为建设工程带来了前所未有的机遇和挑战。这些技术的应用可以提高工程效率、降低成本、增强安全性,并推动建筑行业的可持续发展。基于此,本文对智能技术在建设工程中的应用进行研究,以供参考。

关键词: 智能技术; 建设工程; 应用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.030

引言

建设工程流程繁复,涵盖规划、设计至施工、运营维护各阶段。传统方式依赖人力与经验,效率低下且易出错。智能技术的融入,旨在革新这一现状,通过高度自动化与智能化手段,深度优化建设流程,显著提升工程质量。它不仅加速决策过程,减少人为错误,还助力实现精细化管理,为建设工程带来前所未有的效率与精准度,引领行业迈向智能化、高效化的新时代。

一、智能技术在建设工程中的应用优势分析

(一) 提高工程效率

智能技术在建设工程中的应用显著提高了工程效率。通过自动化工具和智能系统,可以实现施工过程的精确控制和优化调度。例如,使用建筑信息模型(BIM)技术,可以在设计阶段就对建筑结构进行三维模拟,预测施工过程中可能出现的问题,并提前制定解决方案。这不仅减少了施工中的错误和返工,还缩短了项目周期。此外,物联网(IoT)设备的部署使得施工现场的实时监控成为可能,通过传感器收集的数据可以即时反馈施工状态,帮助管理人员做出快速决策,确保工程按计划进行。智能技术的应用还体现在材料和设备的智能管理上,通过预测性维护和库存优化,减少了资源浪费,提高了材料和设备的利用率。

(二) 降低成本

智能技术在建设工程中的应用有助于降低成本。首先,通过精确的数据分析和模拟,可以减少设计变更和施工错误,从而避免由此产生的额外成本。其次,智能技术可以优化资源配置,通过实时监控和数据分析,确保材料和人力资源的合理使用,减少浪费。例如,智能调度系统可以根据施工进度和工人技能自动分配任务,提高工作效率,减少人力成本。此外,智能技术还可以通过预测性维护,提前发现设备故障,避免因设备损坏导致的停工和维修成本。最后,智能技术还可以通过提高工程质量和安全性,减少事故发生,从而降低潜在的法律责任和赔偿成本。

(三) 增强安全性

智能技术在建设工程中的应用显著增强了工程安全

性。通过智能监控系统,可以实时监测施工现场的安全状况,及时发现潜在的安全隐患,并采取措施进行干预。例如,使用无人机和摄像头进行高空作业监控,可以减少工人高空作业的风险。智能穿戴设备可以监测工人的生理指标和位置,一旦发现异常,可以立即采取救援措施。此外,智能技术还可以通过模拟和分析,预测施工过程中可能发生的安全事故,并制定相应的预防措施。通过这些智能技术的应用,可以大大降低施工现场的事故率,保护工人的生命安全,同时也减少了因事故导致的工程延误和成本增加。

二、智能建造技术在实际应用中面临的难题

(一) 技术融合与标准化难题

智能建造技术体系中,BIM、IoT、大数据与人工智能等技术的深度融合本应成为提升行业效率的利器,但实际上却遭遇了技术融合与标准化的瓶颈。首先,不同技术平台之间的数据接口和协议标准不一,导致信息在BIM设计模型与IoT施工现场设备间传递时频繁受阻,无法实现真正的无缝对接。这不仅增加了数据处理的复杂性和成本,也降低了整体工作效率。其次,行业内部缺乏统一的技术标准和规范,使得不同厂商提供的解决方案难以兼容,项目间信息共享困难,形成了“信息孤岛”,严重制约了智能建造技术的广泛应用和效能发挥。

(二) 数据安全与隐私保护问题

智能建造技术依赖于海量数据的收集、处理和分析,然而,这一过程也伴随着数据安全和隐私保护的巨大风险。BIM模型、IoT设备采集的实时数据等,均属于敏感信息范畴,一旦泄漏或被非法获取,将对项目安全、企业声誉乃至个人隐私造成不可估量的损害。此外,随着施工现场智能化设备数量的增加,数据传输通道的安全性问题也日益凸显。黑客攻击、病毒入侵等威胁无处不在,如何确保数据传输过程中的安全性,防止敏感信息被截获或篡改,是当前智能建造技术面临的一大难题。

(三) 人才培养与技能提升挑战

智能建造技术的快速发展对建筑行业从业人员的技能结构提出了全新要求,但当前的人才储备却远远无法

满足这一需求。一方面，市场上既精通建筑专业知识又掌握信息技术的复合型人才极为稀缺，这成为制约智能建造技术推广应用的关键因素之一。另一方面，传统建筑行业的从业人员普遍缺乏信息技术背景，难以快速适应智能建造模式下的工作需求，技能转型升级迫在眉睫。如何构建一套完善的人才培养体系，快速提升行业人员的专业素养和技术水平，成为智能建造技术发展过程中亟待解决的重要问题。

三、智能技术在建设工程中的应用策略分析

（一）技术集成与协同工作

在建设工程领域，智能技术的集成应用是提升项目效率和质量的核心。通过将建筑信息模型（BIM）、物联网（IoT）、大数据分析和云计算等技术融合到一个统一的智能管理平台中，可以实现数据的高效共享和流程的紧密协同。BIM技术作为建筑模型和数据的基础，为项目提供了可视化的工作环境；物联网技术则通过部署传感器和设备，实时收集施工现场的各种数据；大数据分析技术对这些数据进行深入挖掘，提供决策支持；云计算技术则提供了强大的计算和存储资源，确保数据处理的高效性和安全性。这种技术的集成不仅促进了项目团队内部的跨部门、跨专业协同，还提高了决策的准确性和响应速度。项目参与者可以基于实时数据和分析结果，快速调整计划和策略，有效应对项目中的各种挑战。此外，技术集成还为新技术的快速应用和迭代提供了可能，确保建设工程能够持续引入创新，保持竞争力。

（二）人才培养与知识管理

在智能技术日益成为建设工程核心驱动力的今天，人才培养与知识管理显得尤为关键。企业必须认识到，技术的进步不仅仅是硬件和软件的更新，更在于人的能力和知识的提升。因此，建立一个系统的人才培养体系，是确保智能技术有效应用的前提。这个体系应该包括定期的技术培训、实践操作演练以及创新思维的培养，旨在不断提升员工的技术熟练度和问题解决能力。同时，企业还需要鼓励员工参与技术研发和项目管理，通过实际操作来深化理论知识，激发创新潜能。知识管理则是将这些培养成果转化为组织资产的过程。通过建立一个集中的知识库，企业可以将项目实施中的成功案例、技术难题解决方案以及最佳实践经验进行归档和分享。这种知识共享机制不仅能够帮助新员工快速融入团队，还能够促进不同项目之间的经验交流，避免重复犯错，提高工作效率。知识管理系统还应该具备智能搜索和推荐功能，使得员工能够快速找到所需信息，提高知识利用的效率。

（三）风险管理与安全监控

在建设工程领域，风险管理和安全监控是确保项目顺利进行的关键环节。智能技术的引入，为这两个领域带来了革命性的变化。通过大数据分析和模拟技术，企业可以对项目中可能出现的技术风险、市场波动以及

安全事故进行预判和评估。这种预判能力使得企业能够在风险发生之前就采取预防措施，减少损失。例如，通过对历史数据和市场趋势的分析，企业可以预测材料价格的波动，从而合理调整采购策略，降低成本风险。在安全监控方面，智能技术的应用同样不可或缺。通过部署传感器和监控设备，企业可以实时收集施工现场的数据，包括环境参数、设备状态以及人员行为等。这些数据通过智能分析系统的处理，可以及时发现潜在的安全隐患，如结构不稳定、设备故障或操作不当等，并立即采取措施进行干预。智能技术的实时监控和预警功能，大大提高了施工现场的安全水平，减少了事故发生的可能性。

（四）可持续发展与环境友好

在当前全球环境问题日益严峻的背景下，建设工程行业面临着巨大的可持续发展压力。智能技术的应用为实现环境友好型建设提供了新的可能性。通过智能能源管理系统，企业可以实时监控施工现场的能源消耗，优化设备运行模式，减少能源浪费，从而降低碳排放。智能材料管理系统则能够精确控制材料的采购、使用和回收，减少建筑废弃物的产生，降低对环境的负面影响。此外，智能技术在建筑设计阶段的应用也至关重要。通过先进的模拟和优化工具，设计师可以评估不同设计方案的能源效率和环境影响，选择最优方案。例如，利用智能模拟软件，可以预测建筑在不同气候条件下的能耗表现，从而设计出更加节能的建筑形态和系统。这种设计方法不仅能够减少建筑运营阶段的能源消耗，还能够提升建筑的环境适应性，实现长期的可持续发展。智能技术的应用不仅限于施工和设计阶段，还包括建筑的运营和维护。通过集成智能传感器和数据分析，建筑管理者可以实时监控建筑的能耗和环境状态，及时调整运营策略，实现能源的高效利用。

（五）定制化服务与客户体验

在个性化需求日益增长的今天，建设工程企业必须能够提供定制化的服务来满足不同客户的需求。智能技术的应用为此提供了强有力的支持。通过人工智能和大数据分析，企业可以深入挖掘客户的偏好和行为模式，从而提供更加精准的个性化服务。例如，智能设计系统可以根据客户的喜好和预算，自动生成多种设计方案供客户选择，大大提升了设计的灵活性和客户满意度。在施工过程中，智能技术同样发挥着重要作用。通过实时更新的项目管理平台，客户可以随时查看项目的进度和质量情况，增强了项目的透明度和客户的信任感。此外，利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，客户可以在项目完成前就体验到最终的建筑效果，这种沉浸式的体验大大提升了客户的参与感和满意度。

（六）供应链优化与物流管理

在建设工程项目中，供应链的效率和物流的顺畅是确保项目成功的关键因素。智能技术的应用，尤其是物

联网（IoT）和大数据分析，为供应链管理带来了革命性的变化。通过使用RFID标签和传感器，企业可以实时监控材料和设备的位置、状态以及运输过程中的环境条件，从而提高供应链的透明度和响应速度。这种实时追踪能力确保了材料和设备的及时交付，减少了施工现场的等待时间，提高了工作效率。智能物流管理系统则通过分析施工进度和需求预测，优化物流路径和调度计划。系统可以根据实时数据和历史趋势，自动调整运输策略，减少不必要的运输环节，降低物流成本。此外，系统还能够预测供应链中关键设备的维护需求，实施预防性维护，避免因设备故障导致的供应链中断，确保供应链的连续性和稳定性。智能技术的应用不仅提升了供应链的运作效率，还增强了供应链的灵活性和适应性。在面对市场波动和项目变更时，智能供应链管理系统能够快速调整策略，确保项目的顺利进行。

四、智能技术在建设工程中的未来发展趋势

（一）数字化转型与全生命周期管理

随着技术的不断进步，建设工程项目将实现从设计、施工到运营和维护的全生命周期数字化管理。通过BIM、物联网、大数据和云计算等技术的深度融合，项目各阶段的数据可以实现无缝对接，形成一个动态更新的数字孪生模型。这种模型不仅能够实时反映项目的物理状态，还能够预测未来的发展趋势，为决策提供科学依据。数字化转型将使得建设工程项目更加透明和高效，减少信息孤岛，提升项目管理的整体水平。全生命周期管理则意味着从项目立项到最终拆除的每一个环节都将被精细管理，确保资源的有效利用和环境的可持续发展。

（二）人工智能与自动化施工

人工智能（AI）技术的迅猛发展正在深刻改变建设工程的面貌。在设计和施工阶段，AI的应用使得自动化程度大幅提升，极大地提高了工程效率和质量。通过机器学习和深度学习算法，AI能够处理和分析海量的工程数据，自动识别设计中的潜在问题，优化结构布局，预测施工过程中可能出现的风险，并提供有效的解决方案。这种智能化的设计优化不仅减少了人为错误，还缩短了设计周期，降低了成本。在施工现场，自动化设备和机器人的引入，如自动化混凝土浇筑机器人和无人机，显著提高了施工的安全性和精确度。自动化机器人能够执行重复性高、劳动强度大的任务，减少了工人的体力劳动，降低了工伤风险。无人机则可以在高空进行巡查，实时监控施工进度和安全状况，及时发现并处理潜在的安全隐患。

（三）绿色建筑与可持续发展

在全球环境问题日益严峻的背景下，绿色建筑已成为建筑行业的发展趋势。智能技术的应用在绿色建筑的设计和运营中扮演着至关重要的角色。通过集成智能传

感器和数据分析技术，可以实时监控建筑的能耗和环境指标，如温度、湿度、光照等，从而优化能源使用，减少不必要的能源浪费，降低碳排放。智能技术还能够促进建筑材料的循环利用，通过精确的材料管理和废弃物处理系统，减少建筑废弃物的产生，降低对环境的影响。在建筑设计阶段，智能模拟工具可以帮助设计师评估不同设计方案的环境影响，选择最优的绿色建筑方案。绿色建筑不仅提供了健康舒适的生活和工作环境，还通过节能减排和资源循环利用，减少了对自然资源的消耗，实现了经济、社会和环境的和谐发展。

（四）跨界融合与创新生态系统

建设工程行业将不再是一个孤立的领域，而是与信息技术、制造业、服务业等多个行业深度融合，形成一个开放的创新生态系统。通过跨界合作，建设工程可以借鉴其他行业的先进技术和管理经验，实现技术和服务的创新。例如，建筑行业可以与智能制造行业合作，开发智能建筑材料和构件；与服务行业合作，提供基于大数据的智能运维服务。跨界融合将带来新的商业模式和服务理念，推动建设工程行业的转型升级。创新生态系统的建立将吸引更多的创新资源和人才，为建设工程的可持续发展提供源源不断的动力。

结束语

智能技术在建设工程中的应用研究是一个持续发展的领域，它不仅能够提升工程建设的效率和质量，还能够推动整个行业的转型升级。尽管目前还存在一些技术和管理上的挑战，但随着技术的不断进步和应用经验的积累，智能技术在建设工程中的应用前景无疑是光明的。未来，需要进一步加强跨学科的合作，培养专业人才，制定合理的政策和标准，以确保智能技术能够更好地服务于建设工程，实现行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 杨善斌. 智能建造技术在建设工程运行模式中的应用分析[J]. 安徽建筑, 2024, 31(09): 186-187.
- [2] 郝毅. 智能建造技术在建设工程管理中的创新应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(07): 188-190.
- [3] 倪小磊. 智能建造背景下的现代工程管理分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (31): 164-165.
- [4] 张涛. 基于人工智能技术的建设工程领域大数据分析云平台. 广东省, 广东中建普联科技股份有限公司, 2021-09-27.
- [5] 刘经熠. 浅析人工智能技术在工程建设领域的应用现状[J]. 城市道桥与防洪, 2020, (06): 246-247+254+29.
- [6] 成于思. 人工智能技术在建设工程争议解决中的应用[M]. 南京东南大学出版社: 201810.144.
- [7] 蔡益春. 自动化技术在工程领域中的应用研究[J]. 山东工业技术, 2017, (16): 138.