

智能建造技术提升土木工程施工效率与质量的研究

王姿晴

石家庄市公路桥梁建设集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：智能建造技术将物联网、人工智能和虚拟现实等先进技术集于一身，极大地提高了土木工程的施工效率、质量和安全性。本文先是对智能建造技术所涵盖的物联网、人工智能、虚拟现实技术进行了概述，随后阐述了这一技术在土木工程施工计划优化、进度监控、设备监测以及质量控制方面的应用情况，也对提升施工效率、质量、安全性和环保性方面的效果展开了分析，充分展现出智能建造技术为土木工程发展带来的积极推动作用。

关键词：智能建造技术；土木工程施工；效率；质量

引言

随着科技的飞速发展，智能建造技术已成为土木工程领域的重要创新力量，传统施工方式存在效率低下、资源浪费、安全隐患等问题，而智能建造技术的引入，为土木工程带来了全新的解决方案。本文探讨了智能建造技术在土木工程中的应用及其对施工效率、质量、安全性和环保性的提升效果，以期为土木工程行业的可持续发展提供参考。

1 智能建造技术的概述

1.1 物联网技术

智能建造技术中的物联网技术它集成传感器、RFID、GPS等先进技术构建起庞大的信息感知网络，实时准确地捕捉施工现场信息，在人员管理方面，施工人员佩戴有RFID芯片的安全帽，能够实时追踪位置和监测安全状态，这不仅可以提升安全管理水平，在紧急情况下快速定位人员以助力救援，而且能通过分析工作时间来科学配置人力资源，进而提高施工效率、降低人工成本。对于机械管理，在机械设备上安装传感器和RFID标签，可实时监测其运行状态和诸如振动、温度、压力等参数，这对预防故障、保障作业安全意义非凡，当设备出现异常时系统能及时预警，操作人员可据此采取行动避免事故，并长期跟踪分析运行数据能为设备的维护、保养和更换提供依据，保障设备稳定运行、延长寿命、减少维修成本。在材料管理上，为预制构件等关键材料添加二维码或RFID标签，可对材料从生产、运输到施工现场进行全程跟踪追溯，提高管理效率和准确性，防止丢失浪费，分析材料使用数据则能精准预测需求、优化采购计划，降低库存成本、提高资金利用率。而物联网技术在施工方法和环境管理方面潜力巨大，通过监测施工参数和环境条件，能够科学调整施工方法、优化流程，提高质量和效率，还能评估施工对环境的影响，为

环保措施提供依据^[1]。

1.2 人工智能技术

人工智能技术作为智能建造的“智慧大脑”，在施工管理领域有着举足轻重的作用，它运用先进智能算法对施工现场海量数据深度处理与分析，实现施工过程的智能决策和精准控制，极大提升了施工管理的智能化水平，为项目顺利推进提供有力保障。在施工进度管理方面，人工智能技术凭借强大预测能力可准确预测施工进度，通过分析学习历史数据构建精准预测模型，实时跟踪对比实际进度与预测进度，及时发现潜在的进度延误风险且采取相应调整措施，确保项目按时完成，这种智能化进度管理方式提高了施工效率，降低了进度延误带来的成本损失。在资源分配方面，人工智能技术有独特优势，它依据施工进度预测结果结合资源需求模型，自动优化资源分配方案，保证人员、材料、设备等资源按时按量到位，避免资源浪费和短缺，这种智能化资源分配方式提高了资源利用效率、降低了施工成本，为项目顺利进行奠定物质基础。在质量管理方面，人工智能技术潜力巨大，它利用图像识别等先进技术自动识别施工进度和质量问题，通过监测预应力拉索的张拉状态，若发现质量问题，系统立即预警，提醒施工人员整改，这种智能化质量监管方式有效预防质量问题发生，提升了施工质量监管水平，为工程项目长期安全运行提供有力保障。

1.3 虚拟现实技术

虚拟现实技术凭借其独特的沉浸式体验在智能建造领域有着广泛应用前景，主要集中于工程设计和模拟环节，有力地支持工程项目的顺利实施，在工程设计阶段，它能创建高度逼真的3D模型，让工程师在施工前可全方位、多角度审视设计方案，这种直观的视觉呈现方式不但有助于工程师发现潜在设计问题，而且能促进设

计团队沟通协作,共同优化设计方案,减少工程变更,提升施工效率。虚拟现实技术在培训方面通过模拟真实施工环境和操作流程,为工人打造安全、高效的培训平台,工人在实际操作前可利用虚拟现实技术模拟演练,熟悉施工流程、掌握操作技能,进而降低在实际施工中发生事故的风险,这种培训方式不仅增强了工人的安全意识和操作技能,也为工程项目安全施工提供了有力保障。

2 智能建造技术在土木工程中的应用

2.1 施工计划优化

施工计划的合理性对土木工程的进度把控与成本控制有着至关重要的意义,但是传统的施工计划制定方式多是依靠人工经验和直觉判断,很难全面应对复杂且多变的施工环境与条件,这种情况常常致使施工效率低下和资源浪费,而智能建造技术的引入为施工计划的优化带来了全新的解决方案。智能建造技术借助强大的数据分析和人工智能技术能对施工计划深入挖掘和优化,先是建立施工计划知识库,把历史积累的大量施工计划知识与经验整合、归纳、总结,形成可复用的知识资源,接着运用数据分析技术和人工智能技术深入分析这些知识资源,找出施工计划里的潜在问题和优化空间。在实际的应用中,智能建造技术可依据实际施工进度和资源需求状况对施工计划动态调整,利用人工智能技术精准预测施工过程中的资源需求,根据实际需求灵活调整资源分配,保障施工资源合理利用,避免资源浪费和工期延误。

2.2 施工进度监控

施工进度的有效监控作为土木工程管理的关键环节,直接关乎项目能否顺利推进以及成本能否有效控制,传统的施工进度监控手段主要依赖人工记录和报告,效率很低,容易因人为主因素造成信息滞后与误差。而且智能建造技术的引入,给施工进度监控带来了革命性变化,智能建造技术借助部署在施工现场的传感器和监控设备,可实时采集施工现场的各类数据,像人员、机械、材料的使用情况,以及施工进度和计划的对比情况等,这些数据通过先进的数据分析技术和人工智能技术加以处理和分析,实现对施工进度的实时监控与预警功能。该技术能够精确捕捉施工现场的人员流动、机械作业状态以及材料消耗情况,并与预设的施工计划进行实时比对,施工过程中有任何偏差或潜在问题,系统会立即触发预警信号,提示管理人员及时采取调整措施,以确保施工进度的正常推进,这种实时监控与预警机制不仅提升了施工管理的精细化程度,还有效地降低了因施工进度滞后或资源使用不当所带来的经济损失。

2.3 设备监测

智能建造技术的引入为设备监测提供了全新方案,它借助部署在设备上的传感器和监测设备,可实时采集设备运行状态和参数数据,之后利用先进的数据分析技术和人工智能技术对这些数据进行处理分析,以此实现对设备的远程监测和预警。智能建造技术还能实时监测设备运行状态,当发现设备有异常或故障迹象时,系统会马上发出预警,提醒管理人员采取相应修复和维护措施。这种实时监测和预警机制,不但提高了设备维护的及时性,而且有效降低了因设备故障引发的施工进度延误以及安全事故风险。智能建造技术还能通过数据分析预测设备寿命和维修周期,为设备维护和管理提供科学依据,即通过对设备运行数据长期跟踪分析,系统可以准确预测设备剩余寿命和下次维修时间,从而助力管理人员合理安排设备维护计划,避免出现过度维修或维修不足的情况。

2.4 质量控制

智能建造技术的引入给土木工程质量控制带来了全新变革,它借助部署在施工现场的传感器和监测设备,能够实时监测施工过程中的关键参数与指标,像混凝土强度、钢筋位置、构件尺寸等,这些数据经先进的数据分析技术和人工智能技术处理分析后,可实现对施工质量的自动检测与自动控制。智能建造技术能及时察觉施工过程中的质量问题,发现问题后系统会立刻发出预警,提醒人员采取整改和修复的措施,以保障施工质量符合设计要求^[2]。这样的实时监测和预警机制,不仅提高了质量控制的及时性和准确性,而且有效降低了因质量问题引发的返工和修复成本。智能建造技术还能通过数据分析预测施工质量的趋势和潜在问题,为施工质量的持续改进提供科学依据,通过对施工数据长期跟踪分析,能识别质量问题的根源和影响因素,帮助管理人员制定针对性的改进措施,持续提升施工质量水平。

3 智能建造技术提升施工效率与质量的效果分析

3.1 施工效率的提升

智能建造技术的广泛应用,为施工效率的提升带来了前所未有的变革,该技术通过一系列创新功能,显著增强了施工过程的流畅性和高效性。借助数据分析和人工智能技术,智能建造技术可精准预测施工过程中的资源需求,进而避免资源浪费和工期延误,此预测功能不仅提升了资源利用效率,还为施工计划的合理安排提供了科学依据。智能建造技术能通过实时监测施工现场人员、机械和材料的使用情况,及时发现施工中的偏差和潜在问题,若有异常,系统就会马上发出预警,提醒

管理人员采取调整措施,保障施工进度正常推进,这种实时监测和预警机制极大地提高了施工管理的精细化水平,减少了因施工偏差造成的工期延误和成本增加。智能建造技术引入自动化设备和智能化系统,实现了施工过程的自动化和智能化,这些设备和系统能自主完成施工任务,减少人工干预和误差,进一步提高施工效率,比如自动化设备可精准控制施工机械的运动轨迹和力度,保证施工质量稳定一致,智能化系统能自动调整施工参数,适应不同施工环境和条件的变化。

3.2 施工质量的提升

智能建造技术在土木工程施工质量控制中的应用,有力地支持了施工质量的精准控制与持续改进,它借助部署于施工现场的传感器和监测设备,实时监测并采集施工过程中诸如混凝土强度、钢筋位置、构件尺寸等关键参数和指标数据,再通过先进的数据分析技术对这些数据加以处理分析,如此就能及时发现施工过程中像强度不足、位置偏移之类的质量问题,进而提醒施工人员采取相应整改和修复措施,保证施工质量符合设计要求^[3]。智能建造技术还能利用数据分析预测施工质量的趋势和潜在问题,为施工质量提供科学依据,即通过长期跟踪和分析施工数据,系统可以识别质量问题的根源和影响因素,帮助管理人员制定有针对性的改进措施,不断优化施工流程和工艺,增强施工质量的稳定性和可靠性。

3.3 安全性的提升

智能建造技术的广泛应用为施工现场的安全性带来了前所未有的革命性提升。它依靠部署在施工现场的各类传感器和监测设备,达成对人员、机械、材料等相关信息的实时监测与采集,借助这些设备系统可及时发现潜在安全隐患和危险源,异常情况被检测到,系统会启动预警机制,发出预警信号,快速提醒施工人员和管理人员采取相应的预防和纠正措施,有效避免安全事故发生,为施工现场安全筑牢根基。智能建造技术将自动化设备与智能化系统引入其中,达成了对施工过程的自动化控制以及智能化管理,这些先进设备和系统能自主完成施工任务,极大减少人工干预和误差,进一步提升施工安全性和可靠性,这种应用既提高了施工效率,又在

保障施工人员生命安全方面意义重大,智能建造技术通过机器人等自动化设备实现对危险作业的自动化替代,这些机器人可在危险环境下作业,大幅降低施工人员安全风险,为施工现场安全性提供更有有力支持。

3.4 环保性的提升

智能建造技术的快速发展与广泛应用显著提升了土木工程的环保性,通过优化资源利用和减少环境污染,有力推动了土木工程行业的可持续发展以及绿色建筑的发展。在施工资源预测与优化上,智能建造技术运用数据分析和人工智能技术精准预测施工资源需求,达成资源的合理配置与高效利用,并且通过实时监测与分析资源消耗情况,能及时察觉资源浪费问题并采取措施纠正,有效避免资源过度使用和浪费。该技术可实时监测施工现场的环境参数与排放情况,及时发现环境污染问题,通过对空气质量、水质、噪声等环境参数的实时监测,能准确判断施工活动对周边环境的影响程度,进而采取相应治理和修复措施,保护生态环境,智能建造技术在推广绿色建材和环保技术方面也有着重要作用,通过引入再生骨料、粉煤灰混凝土等绿色建材,可替代传统天然骨料和水泥,减少资源开采和废弃物排放,降低环境污染和碳排放,积极推广节能设备、废水处理系统等环保技术,降低土木工程的碳排放和资源消耗。

结语

综上所述,智能建造技术在土木工程领域展现出巨大潜力和价值,从技术层面到应用环节,再到施工各方面效果提升,都表明土木工程发展的重要方向,随着科技的不断进步,智能建造技术将持续创新和完善,进一步推动土木工程行业朝着高效、优质、安全、环保方向发展,为建筑行业的可持续发展奠定更坚实的基础。

参考文献

- [1]陈发华.论土木工程施工中的材料选择及质量控制措施[J].居舍,2021(01):39-40.
- [2]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.
- [3]房震宸.建筑工程数字化建造及控制平台技术与探索[J].建筑施工,2021,43(10):2186-2188.