

智能建造技术在项目管理决策中的应用研究

毛丝雨¹ 徐伊佳²

1. 辽宁城市建设职业技术学院 辽宁 沈阳 110000

2. 辽宁弘艺建设工程项目管理有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要：本文探究智能建造技术在项目管理决策中的应用优势。该技术融合人工智能、大数据分析、物联网、云计算等前沿科技，显著提升建筑项目全生命周期效率与质量。文章分析其增强决策科学性、精准性、效率、协同性及风险预测能力等优势，并详述BIM、物联网、大数据分析、人工智能等技术的应用策略。通过技术整合、培训发展、风险管理、项目规划、质量控制、成本管理等策略，智能建造技术为项目管理决策提供坚实支持。

关键词：智能建造技术；项目管理决策；应用研究

引言：在建筑行业蓬勃发展的当下，传统建造方式弊端渐显，难以满足高效、环保、优质的建设需求。智能建造技术应运而生，它融合多领域前沿科技，为建筑行业数字化、智能化转型注入强大动力。项目管理决策作为建筑项目推进的关键环节，引入智能建造技术能精准把控项目各阶段，优化资源配置，提升项目整体效益。深入研究其应用，对建筑行业突破发展瓶颈、实现可持续发展意义非凡。

1 智能建造技术简述

智能建造技术是建筑领域与信息技术深度融合的产物，它代表了建筑行业向数字化、智能化转型的重要方向。该技术集合了人工智能、大数据分析、物联网（IoT）、云计算、增强现实（AR）/虚拟现实（VR）、3D打印及机器人技术等前沿科技，旨在提高建筑项目的规划、设计、施工、运营及维护等全生命周期的效率、质量和可持续性。智能建造技术的核心在于数据的收集、处理与分析。通过物联网传感器，项目现场的各种数据（如温度、湿度、结构应力、人员活动等）能够被实时捕捉并上传至云端。大数据分析算法随后对这些海量数据进行深度挖掘，揭示出潜在的模式、趋势和问题，为项目管理者提供决策支持。例如，通过分析历史数据，可以预测未来可能发生的故障或延误，从而提前采取措施避免。在设计阶段，增强现实和虚拟现实技术使得设计师和工程师能够在虚拟环境中进行互动，模拟建筑的实际表现，从而在设计早期发现并解决潜在问题。3D打印技术则提供了一种创新的建筑构件制造方式，能够快速、精确地生产出复杂形状的结构件，减少材料浪费，缩短建造周期。在施工过程中，自动化机械和机器人技术的应用能够执行高精度、高强度的作业，减少人力需求，提高安全性^[1]。同时，结合人工智能的

施工管理软件能够实时监控项目进度、成本和质量，自动调整施工计划以应对突发情况，确保项目按时、按预算、高质量完成。

2 智能建造技术在项目管理决策中的优势

2.1 提高决策的科学性与精准性

智能建造技术通过集成大数据分析、人工智能算法和物联网（IoT）传感器等先进手段，为项目管理决策提供了前所未有的数据支持。传统的项目管理决策往往依赖于有限的历史经验和直观判断，而智能建造技术则能够实时收集和分析项目现场的各类数据，包括但不限于结构应力、材料消耗、施工进度、人员活动等。这些数据经过深度挖掘和智能分析，能够揭示出潜在的问题、趋势和机会，为决策者提供更为科学、精准的决策依据。例如，在建筑设计阶段，智能建造技术可以利用大数据分析算法对历史建筑项目的能耗、环境适应性等数据进行分析，从而帮助设计师优化设计方案，提高建筑的能效和环保性能。在施工阶段，通过物联网传感器实时监测施工设备和材料的使用情况，智能建造技术能够精确预测施工进度和资源需求，为项目管理者提供及时的决策支持，避免资源短缺或浪费。另外，智能建造技术还能够结合人工智能算法进行预测分析，如预测未来一段时间内的材料价格波动、劳动力市场需求变化等，从而为项目管理者制定更为合理的采购和人力资源计划提供科学依据。

2.2 提升项目管理效率与协同性

智能建造技术通过数字化、自动化和智能化的手段，极大地提升了项目管理的效率。传统的项目管理流程往往繁琐复杂，涉及多个部门和利益相关者的沟通与协调。而智能建造技术则能够将这些流程进行数字化改造，实现信息的实时共享和自动化处理，从而简化管理

流程,减少人为错误和沟通成本。例如,智能建造技术可以利用云计算平台实现项目文档的集中存储和共享,使得项目团队成员能够随时随地访问所需信息,提高工作效率。同时,智能建造技术还能够通过自动化工具实现任务的分配、跟踪和监控,确保项目按计划顺利进行。这些技术的应用,使得项目管理更加高效、协同,有助于提高项目的执行力和竞争力。智能建造技术还能够通过增强现实(AR)/虚拟现实(VR)等技术手段,实现项目团队成员之间的虚拟协作和远程沟通^[2]。

2.3 增强项目风险预测与应对能力

智能建造技术通过大数据分析和人工智能算法等手段,能够实现对项目风险的精准预测和有效应对。传统的项目管理往往难以准确预测和应对潜在的风险因素,如自然灾害、市场波动、供应链中断等。而智能建造技术则能够利用历史数据和实时信息,建立风险预测模型,对潜在风险进行早期识别和预警。例如,在自然灾害风险预测方面,智能建造技术可以利用气象数据和地质信息,结合人工智能算法建立灾害预警模型,提前发现可能发生的洪水、地震等自然灾害风险,为项目管理者提供及时的应对建议。在市场波动风险预测方面,智能建造技术可以通过分析宏观经济数据、行业趋势和竞争对手信息等,预测未来一段时间内的市场需求和价格波动趋势,为项目管理者制定灵活的市场策略提供决策支持。

3 智能建造技术在项目管理决策中的典型应用

3.1 BIM技术在设计决策中的应用

建筑信息模型(BIM)技术是智能建造领域中的一项核心技术,它允许设计师和工程师在虚拟环境中创建和操作建筑的三维模型。在设计决策阶段,BIM技术提供了前所未有的可视化能力和数据分析能力。通过BIM模型,项目团队可以直观地查看建筑的结构、布局 and 外观,从而在设计早期发现并解决潜在问题。此外,BIM技术还能够整合建筑项目的所有相关信息,包括材料、设备、成本和时间表等,为项目管理者提供全面的决策支持。例如,在设计阶段,BIM技术可以帮助项目团队优化建筑布局,提高空间利用率,同时减少材料浪费和能源消耗。

3.2 物联网技术在施工监控决策中的应用

物联网技术通过传感器和智能设备将物理世界与数字世界连接起来,为施工监控决策提供了实时、准确的数据支持。在施工阶段,物联网技术可以实时监测施工现场的各种参数,如温度、湿度、振动、压力等,以及施工设备和人员的活动情况。这些数据通过无线传输方式发送到云端或本地数据中心,经过分析处理后,可以

为项目管理者提供关于施工进度、质量和安全的实时反馈^[3]。例如,物联网技术可以监测混凝土的温度和湿度变化,以确保其达到最佳的固化条件;同时,它还可以监测施工设备的运行状态,及时发现并预防潜在的故障。

3.3 大数据分析在成本控制决策中的应用

大数据分析技术在项目管理决策中发挥着越来越重要的作用,特别是在成本控制方面。通过收集和分析项目全过程中的大量数据,包括材料采购、劳动力成本、设备租赁、能源消耗等,大数据分析技术可以帮助项目管理者识别成本超支的潜在原因,并制定相应的应对措施。另外,大数据分析技术还可以预测未来一段时间内的成本变化趋势,为项目管理者提供决策支持。例如,通过分析历史数据,大数据分析技术可以预测未来材料价格的波动趋势,从而帮助项目管理者制定更为合理的采购计划,降低材料成本。

3.4 人工智能在自动化施工决策中的应用

人工智能技术在自动化施工决策中发挥着关键作用。通过集成机器学习、深度学习等先进技术,人工智能系统可以自动识别和分析施工现场的复杂情况,并做出相应的决策。例如,在自动化施工方面,人工智能系统可以控制施工机器人的运动轨迹和作业参数,以实现高精度的施工操作。同时,人工智能系统还可以实时监测施工质量和进度,及时发现并纠正偏差。此外,人工智能系统还可以根据施工现场的实际情况,自动调整施工计划和资源分配,以提高施工效率和降低成本。

4 智能建造技术在项目管理决策中的应用策略

4.1 技术选择与整合策略

在智能建造技术应用中,技术选择与整合至关重要。项目团队需依据项目特性、规模及目标,深入调研各类智能建造技术。对于大型复杂建筑项目,优先考虑采用BIM技术构建全面精准的三维信息模型,以实现项目全生命周期信息集成与协同管理。同时,结合物联网技术,实现施工现场设备、材料及人员信息的实时采集与传输,为项目管理提供数据支撑。在技术整合方面,搭建统一的数据交互平台,打破不同技术间的数据壁垒,确保BIM模型与物联网采集数据无缝对接,使项目各参与方能够基于同一数据源进行决策,提升管理效率与决策准确性。例如,通过该平台,设计人员可实时获取施工现场设备运行数据,及时优化设计方案,避免施工冲突。

4.2 培训与技能发展策略

为充分发挥智能建造技术效能,培训与技能发展不可或缺。针对项目团队成员,制定分层分类培训计划。对于管理人员,开展智能建造技术理念、项目管理新流

程与决策方法培训,使其掌握基于智能技术的项目管理决策技巧。对于技术人员,进行BIM建模、物联网设备操作、数据分析软件使用等专业技能培训,提升其技术应用能力。企业可与高校、专业培训机构合作,引入前沿课程与实践项目,促进员工技能提升。同时,设立内部学习交流机制,鼓励员工分享智能建造技术应用经验,形成良好学习氛围。例如,定期组织技术分享会,让员工交流在使用人工智能算法进行施工进度预测中的心得与问题^[4]。

4.3 风险管理与合规性策略

风险管理与合规性是智能建造项目稳健推进的保障。建立全面风险识别机制,对智能建造技术应用中的技术风险(如技术不成熟、数据安全漏洞)、管理风险(如流程变革阻力、人员技能不足)、法律合规风险(如数据隐私法规、行业标准遵循)等进行详细梳理。针对技术风险,制定技术备用方案,定期进行数据备份与安全检测;对于管理风险,提前规划应对措施,加强变革管理沟通;面对法律合规风险,密切关注法规政策变化,确保项目符合行业标准与法律要求。例如,在数据隐私保护方面,严格遵循相关法规,制定数据使用与存储规范,防止数据泄露风险。

4.4 项目规划与执行策略

项目规划与执行策略直接影响智能建造项目成败。在规划阶段,运用BIM技术进行项目可视化预演,结合大数据分析历史项目数据,制定科学合理的进度计划与资源分配方案。通过模拟不同施工场景,优化施工顺序,合理安排资源投入。在执行阶段,借助物联网与项目管理软件,实时监控项目进度与资源使用情况。一旦发现偏差,利用智能分析工具迅速找出原因,及时调整计划。例如,当物联网监测到某区域施工进度滞后,系统自动分析是设备故障还是人员调配问题,进而采取针对性措施,保障项目按计划推进。

4.5 质量控制与质量保证策略

质量控制与质量保证是智能建造项目的核心。利用传感器与物联网技术,对施工过程中的关键质量指标进行实时监测,如混凝土浇筑温度、钢筋间距等。将采集数据实时反馈至BIM模型,实现质量问题可视化追溯与分

析。运用人工智能图像识别技术,对施工现场进行质量巡检,及时发现质量缺陷。建立质量追溯体系,对材料采购、施工工艺、人员操作等各环节进行记录,确保质量问题可追溯根源。例如,若发现某部位混凝土出现质量问题,通过追溯体系可快速确定是原材料质量问题还是施工工艺不当导致,以便采取有效整改措施。

4.6 成本管理与效率提升策略

成本管理与效率提升是智能建造项目的重要目标。通过大数据分析历史项目成本数据,结合当前市场价格,制定精准成本预算。利用智能建造技术优化施工流程,减少资源浪费与返工,降低成本。例如,借助BIM技术进行碰撞检查,提前发现设计冲突,避免施工阶段因设计变更导致的成本增加。在效率提升方面,采用物联网技术实现设备智能化管理,提高设备利用率;运用自动化施工设备与机器人技术,减少人工操作时间,提升施工效率。通过智能分析工具,对项目成本与效率数据进行实时分析,及时调整管理策略,确保项目在成本可控前提下高效推进。

结束语

智能建造技术在项目管理决策中的应用为建筑行业带来了新的发展契机。通过对其技术构成、应用优势、典型应用及策略的研究,明晰了该技术在提升决策水平、优化项目管理流程等方面的显著作用。然而,当前应用仍面临技术整合、人才培养等挑战。未来,需进一步深化技术研发与应用实践,加强行业协同,完善相关政策,持续推动智能建造技术在项目管理决策中发挥更大效能,助力建筑行业迈向新高度。

参考文献

- [1]孙恒,吕哲琦,温董瑶,等.智能建造技术在项目管理决策中的应用研究[J].中国高科技,2024(20):144-146. DOI:10.13535/j.cnki.10-1507/n.2024.20.47.
- [2]王海舟.绿色建造工程中建筑智能化技术分析[J].智慧中国,2023,(08):71-72.
- [3]刘文锋.智能建造关键技术体系研究[J].建设科技,2020(24):72-77.DOI:
- [4]陈莹桃.落地数字建造技术破解智能建造难题[J].施工企业管理,2020(11):69-70.