

数字化工程技术在建设工程中的实践与应用

王露露¹ 耿继星² 王路娜³

1. 山东龙翔项目管理有限公司 山东 青岛 266400
2. 山东建智达工程项目管理有限公司 山东 青岛 266400
3. 山东意诚管理咨询有限公司 山东 青岛 266400

摘要：信息技术快速发展下，数字化工程技术成建筑业关键创新。本研究通过案例分析，探讨数字化技术在建设工程中的应用。结果显示，数字化技术能提升项目效率、质量，降低成本，缩短周期。BIM技术尤为有效，提升设计与施工精度，促进团队协作。智能穿戴设备和移动应用等数字化工具，在安全监控和现场管理中潜力巨大。数字化工程技术推动建筑业信息化，改善工程质量和工作环境，对建设工程领域具有重要实践意义和应用价值。

关键词：数字化工程技术；建设工程；BIM；项目管理；智能穿戴设备

引言

随着科技进步，信息化、数字化理念深入各行业，建筑领域的数字化工程技术成为重要创新，显著改革了项目管理、施工优化、成本控制及质量管理。它利用计算机技术模拟建筑形象，分析预测数据，实现项目全生命周期智能管理，提升建造效率、管理质量，降低成本和风险，实现质量和效益双重提升。但数字化工程技术在实际项目中的应用效果仍需深入研究，本文对此进行了深入分析和探讨。

1 信息技术的发展与建筑领域的变革

1.1 信息技术的快速发展

信息技术的快速发展为建筑工程领域带来了深刻变革^[1]。自20世纪末以来，信息技术经历了飞速增长，其中包括计算机技术的普及、互联网的广泛应用以及移动通信技术的迅猛进步。这些技术发展奠定了数字化浪潮的基础，推动了从传统手工操作向数字化管理转型的进程^[2]。信息技术不仅提高了数据处理能力，还促成了信息的高效共享和即时通信，大大增强了各类软件在设计、施工和管理中的应用潜力。现代工程越来越依赖于数码工具的集成使用，这为建筑业提供了新思路，推动了如建筑信息模型（BIM）、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）等技术的广泛采用。通过这些创新，信息技术为推动建筑工程的效率、精度以及协同工作能力的提升提供了坚实支持，成为建设工程数字化转型的重要驱动力。

1.2 数字化工程技术的出现与发展

数字化工程技术作为信息技术在建筑领域的新兴应用形式，起源于对传统建筑模式的创新需求。其发展始于计算机辅助设计（CAD）等早期应用，通过融合互联网、大数据、人工智能等技术，逐步在建筑工程的各个

环节得到广泛应用。数字化工程技术的出现极大地改变了工程设计与施工的传统流程，提高了信息的流动性和透明度。随着技术的不断迭代，虚拟现实（VR）、增强现实（AR）及无人机等高新技术的加入，进一步扩展了数字化技术的应用深度，为建筑行业带来了崭新的操作模式和商业机会。经过多年的发展，数字化工程技术不仅在项目优化、资源配置上表现优异，在推动建筑行业的整体数字化变革中发挥了重要作用。

1.3 建筑工程领域的传统模式与需要

建筑工程领域的传统模式主要依赖于线性和分散的项目管理方法，通常由各专业相对独立地进行工作。这种方法往往导致沟通不畅，信息孤岛问题严重，容易引发设计变更和重复施工等问题。而传统施工技术在信息处理和施工精度上存在诸多局限，未能充分应对复杂项目的需求。在现代建筑业的转型过程中，要求更高效的协调机制与精细化管理，以应对不断变化的市场需求和复杂的工程挑战^[3]。

2 数字化工程技术的具体应用

2.1 项目管理中的数字化应用

在建筑工程项目管理中，数字化工程技术已经展现出强大的应用潜力。数字化技术通过整合信息流和提升通信效率来优化项目管理流程。其核心在于实现项目生命周期内的整体管理，包括项目计划、执行控制和阶段性评估。大数据分析工具和先进的项目管理软件有助于准确预测施工进度和资源需求，从而有效预防潜在风险。数字化技术使得实时监控和动态决策成为可能，大大提高了项目透明度和灵活性。云计算平台的使用，实现了项目数据的便捷存取和共享，促进了信息的及时性与准确性。工地现场的即时数据采集和反馈系统，使得

项目协调更为高效,有助于减少人为错误和信息不对称。这种技术的广泛应用,不仅提高了项目管理的效率和准确性,还能显著降低时间成本和各种资源的浪费,为项目的成功实施提供了坚实的数字化支持。

2.2 施工自动化的数字化技术实践

施工自动化的数字化技术实践在建设工程领域已显示出显著成效。现代建筑工程通过应用虚拟现实、3D打印和机器人技术,实现了施工流程的自动化和智能化。虚拟现实技术帮助工程团队提前识别潜在问题,从而优化设计方案和施工计划。3D打印技术则通过精确的模型制造,提高建筑部件的精度和质量,减少了物料浪费。机器人技术在施工具体操作中的运用,显著提高了生产率并降低了劳动成本,也提升了施工现场的安全性。自动化技术的结合运用不仅加快了施工进度,还为提高项目整体管理效率和质量控制提供了有力支持。

2.3 数字化技术在成本控制和质量监控中的应用

数字化技术在成本控制和质量监控中的应用已成为现代建设工程管理的重要工具。成本控制方面,数字化技术通过提供实时数据分析和预测功能,能够有效监测预算使用情况,减少浪费,提升资源利用效率。质量监控领域,数字化工具帮助实施精确的现场检查和质量测评,提高生产过程的标准化程度。建筑信息模型(BIM)和其他数字化平台提供的数据支持,使施工团队能够快速识别潜在问题并优化方案,确保项目质量符合预期标准。数字化技术正在革新传统项目管理,提高整体运营效率。

3 BIM技术在建设工程中的作用

3.1 BIM技术的介绍

BIM(建筑信息模型)技术是一种通过数字化方式来管理建筑工程项目的信息和数据的先进方法。其核心在于创建一个涵盖建筑项目全生命周期的三维数字模型。该模型不仅能够直观地展示建筑的几何形态,还能储存有关材料、结构和施工过程的各种信息。通过整合这些数据,BIM技术可以在设计阶段实现更精准的图纸绘制与方案优化,减少由于信息不对称带来的设计变更。这项技术能够支持工程的各个阶段,如施工、运营和维护,使项目各方在一个统一的平台上交流和协作,提升整体效率。BIM技术能够模拟施工过程,进行冲突检测和优化施工流程,降低不可预见的风险和错误发生的概率。最终,通过提升协同工作效率和精度,BIM技术在建设工程中发挥了变革性作用。

3.2 BIM技术在施工过程中的应用

BIM技术作为建筑信息模型技术,在施工过程中发挥

着关键作用。其应用涵盖了从设计图纸到施工现场的各个阶段,为工程项目提供了精确的数据和模型支持。施工过程中的BIM技术应用可以使建筑设计团队与施工团队之间的信息高度透明化,减少因图纸错误或不一致导致的施工返工。通过三维建模,施工人员可以提前识别和解决潜在的结构冲突,提高施工效率。BIM技术还支持实时监控施工进度,通过进度模型和数据分析,优化资源分配,实现施工现场的精细化管理。在成本控制方面,BIM技术能够准确预计材料用量和成本,有效减少浪费。其应用不仅提高了施工的精度与效率,还促进了施工团队的协同合作,增强了建设工程项目的整体质量和管理水平。

3.3 BIM技术对项目团队协同作用的提升

BIM技术通过提供精确的3D模型和实时数据共享,显著增强项目团队的协同效能。各部门可在统一平台上进行设计、施工信息的即时交流,减少了信息不对称和重复工作,提高了决策效率。这一技术使得团队成员更易检测和校正潜在问题,从而提升整体项目执行力与效率。BIM在促进沟通透明化及增强团队合作方面发挥了重要作用。

4 数字化工具和平台在现场管理与安全监控中的应用

4.1 智能穿戴设备的应用

智能穿戴设备在建设工程的现场管理和安全监控中展现出显著的应用价值^[4]。在施工现场,智能穿戴设备可以实时监测工人的身体状态和周边环境,及时发现异常情况,提高安全防护的及时性和有效性。这些设备能够进行心率、体温、以及位置的监测,确保工人在安全范围内工作,从而降低事故发生风险。智能穿戴设备通过传感器和数据分析技术,帮助管理人员优化人员配置和 workflows,以提升整体施工效率。智能穿戴设备结合无线通信技术,可以实现信息的实时传递,有助于施工现场的快速决策和应急处理。在安全管理方面,这些设备能够记录施工过程中的数据,为安全评估和培训提供可靠的依据。尽管如此,智能设备的广泛应用也面临着技术维护和数据隐私等挑战,需要建设工程领域的持续关注和研发。

4.2 移动应用在现场管理中的应用

移动应用在现场管理中发挥着关键作用,提升了建设工程的整体效率。通过移动技术,施工管理人员可以实时获取现场信息,实现人员、设备和材料的动态管理。这些应用程序提供了便捷的沟通渠道,增强了各层级之间的信息流动和协同工作效率。现场管理通过使用移动应用程序实现了从人工纸质记录到数字化记录的转

变,不仅减少了人为误差,还提高了信息的准确性和及时性。移动应用程序通过与其他系统集成,为决策者提供更为详尽的数据分析和报告能力,优化资源配置,达到了对复杂项目环境的高效管理。移动技术的引入已成为现代建筑工程现场管理中不可或缺的工具^[5]。

4.3 数字化工具和平台的潜力与挑战

数字化工具和平台在建设工程中的潜力体现在其提升管理效率和安全水平的能力。智能穿戴设备和移动应用等技术能够实时监控施工现场,提供精准的数据分析和决策支持。挑战同样存在,主要包括技术成本高、数据安全和隐私问题,以及人员对新技术的适应性。技术的不断更新可能导致企业面临持续的学习和升级需求,限制其在中小型企业中的广泛应用。

5 数字化工程技术的影响和价值

5.1 数字化工程技术在建筑业的价值

数字化工程技术在建筑业中的价值体现在多个层面。高效的信息处理和精确的数据分析支持着建筑项目更加科学的决策过程。通过数字化手段,设计链条得到了简化和优化,建筑信息模型(BIM)进一步促进了设计、施工和运营阶段的信息共享与协同工作,实现了项目全生命周期的管理。在施工过程中,通过引入自动化设备和传感技术,不仅能够提升施工精度,还能有效提高工人的生产效率,减少人为错误。成本控制方面,实时监控和动态调整使项目资源配置更加合理,降低材料浪费和超支风险。在质量监控中,数字化检测设备可提供精准数据支持,确保施工质量符合标准。数字化工程技术在提高建筑项目效率、质量和经济效益上具有显著价值,为建筑业的持续创新和升级提供了坚实的技术支撑。

5.2 数字化工程技术对工程质量和工作环境的改善

数字化工程技术在提升工程质量和改善工作环境方面发挥了重要作用。在工程质量方面,数字化技术通过精准的数据分析和实时监控,有效提升了项目的整体质量控制能力。采用数字化工具可以减少人为误差,确保施工过程中的精度和一致性。对于工作环境,数字化工程技术引入智能设备和自动化工具,有助于减轻体力劳动强度,提高施工现场的安全性和舒适度。这些技术创新

不仅促进了安全管理,还有效减少了工地事故的发生率,提升了工人满意度,推动了更加可持续的建设实践。

5.3 数字化工程技术的未来发展和可能的影响

数字化工程技术未来将进一步推动建筑业的转型与升级。随着人工智能、物联网和大数据技术的持续发展,数字化工程技术将深度融入建筑工程全生命周期管理,促进自动化施工和智能化运营。未来,这些技术有望提升工程项目的精度与效率,降低人为干预所造成的风险。数字孪生技术的应用可能会革命性地改变项目监控与资源管理方式。数字化工程技术可能在推动绿色建筑和可持续发展的促使建筑行业更加智能、透明和高效。这不仅将改变传统的建设模式,还会为创新与协同创造新的机遇。

结束语

本文揭示了数字化工程技术在建设工程中的广泛应用及成效。案例分析显示,数字化技术在项目管理、施工自动化、成本控制和质量监控等方面成效显著,BIM技术提升施工精度,促进团队协作。智能穿戴设备和移动应用等展现巨大潜力。但技术实施成本高、人员培训需求、数据共享和安全性问题是挑战。未来需完善法规、推进技术创新、提高数字化素养。研究应聚焦高效技术集成方案、深化技术与实践融合,拓展新应用,为建筑行业持续发展和科技创新提供理论支撑和实践指导。

参考文献

- [1]潘多忠,程嘉,吴鼎政.深港数字化工程合作的BIM应用平台建设[J].土木建筑工程信息技术,2021,13(03):15-23.
- [2]古庆利,关鹏程.BIM技术在建筑建设智能化工程中的应用[J].中国设备工程,2021,(06):25-26.
- [3]罗灿.BIM技术在建设工程项目数字化管理中的应用[J].工程建设与设计,2022,(07):224-226.
- [4]李娟.现代工程技术在建设工程管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021,(10):0028-0030.
- [5]丛晓光.浅谈BIM技术在建筑建设智能化工程中的应用[J].休闲,2020,(14):0204-0204.