

土木工程施工技术创新与项目全过程管理的协同融合路径研究

张全卫¹, 乌云毕力格²

1. 兴泰建设集团有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017001

2. 内蒙古中景路桥有限公司, 内蒙古 呼伦贝尔 017000

DOI:10.61369/UAID.2026010035

摘 要 : 土木工程施工技术创新和项目全过程管理的协同融合, 是提升项目效率、削减成本的关键所在, 引入新的技术、材料和工艺, 并融入项目全过程管理理念, 可提升工程质量、缩短工期、降低风险, 技术创新推动下, 项目管理各环节得以优化, 像BIM技术这类信息化管理工具的运用, 强化了各阶段的协调沟通, 保证资源合理配置、风险有效掌控, 实施全过程管理可对项目从立项到竣工验收各环节精准把控, 助力项目目标实现最优, 该协同融合路径在实践里已展现出良好效益, 尤其在大规模复杂工程项目中, 技术与管理有机结合推动项目顺利完成, 提升行业整体水准, 土木工程领域不断发展, 这种协同融合对于应对新挑战、满足更高质量要求至关重要, 能在不同类型项目中发挥独特作用, 推动行业不断进步并适应时代需求。

关 键 词 : 土木工程; 施工技术创新; 项目全过程管理; 协同融合; 风险控制

Research on the Collaborative Integration Path of Construction Technology Innovation and Whole-Process Project Management in Civil Engineering

Zhang Quanwei¹, Wuyunbilige²

1.Xingtai Construction Group Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia 017001

2.Inner Mongolia Zhongjing Road and Bridge Co., Ltd., Hulunbuir, Inner Mongolia 017000

Abstract : The collaborative integration of construction technology innovation and whole-process project management in civil engineering is key to enhancing project efficiency and reducing costs. By introducing new technologies, materials, and processes, and integrating the concept of whole-process project management, project quality can be improved, construction periods shortened, and risks mitigated. Driven by technological innovation, each aspect of project management can be optimized. For instance, the application of information management tools such as BIM technology enhances coordination and communication across all stages, ensuring rational resource allocation and effective risk control. Implementing whole-process management allows for precise control over all aspects of a project, from initiation to completion and acceptance, facilitating the optimal achievement of project objectives. This collaborative integration path has demonstrated favorable benefits in practice, particularly in large-scale and complex engineering projects, where the organic combination of technology and management promotes successful project completion and elevates the overall industry standard. As the field of civil engineering continues to evolve, such collaborative integration is crucial for addressing new challenges and meeting higher quality requirements, playing a unique role in various types of projects, driving continuous industry advancement, and adapting to the demands of the times.

Keywords : civil engineering; construction technology innovation; whole-process project management; collaborative integration; risk control

引言

土木工程项目的成功既离不开先进施工技术, 也需科学系统的项目管理, 伴随科技进步与行业需求动态变化, 技术创新和项目全过程管理的协同融合成为提升工程质量、缩短工期、降低成本的重要方式, 怎样有效整合新技术和管理理念以实现项目效益最大化, 是行业需尽快解决的难题, 探索技术和管理的深度融合路径, 为未来土木工程项目提供新颖解决思路, 促使行业朝着更高效、更可持续的方向迈进, 以适应不断变化的市场环境和社会发展需求。

作者简介:

张全卫, 男, 汉族, 内蒙古自治区呼和浩特市人, 本科; 工作单位: 兴泰建设集团有限公司; 职称: 副高级工程师; 研究方向: 主要专注于土木工程方向的研究与管理等工作。

乌云毕力格, 女, 蒙古族, 内蒙古自治区呼伦贝尔市人, 本科; 工作单位: 内蒙古中景路桥有限公司; 职称: 副高级工程师; 研究方向: 主要专注于土木工程方向的研究与项目管理等工作。

一、技术创新在土木工程施工中的应用

（一）技术创新的概念与重要性

技术创新在土木工程施工里，意味着引入先进技术手段、新材料，优化工艺流程，以此提升施工质量、效率和安全性，如今现代施工现场更多地运用数字化工具和自动化设备，以满足复杂工程的需要，行业对高质量、高效率建设的需求，国家政策对智能建造与绿色施工的扶持，信息技术和智能装备的迅猛发展，共同成为技术创新的驱动因素，推动着施工技术持续升级，智能施工技术融合大数据、物联网和人工智能，使施工进度优化与资源调配更为精准。

全球建筑业步入数字化和智能化时代，施工技术创新成为提升项目竞争力的关键手段，能提高工程执行效率，增强施工过程的可控性与适应性，在高风险、高复杂度项目中，更是确保施工安全和质量的基础。

（二）土木工程施工技术创新的主要领域

建筑信息模型（BIM）技术是当下土木工程施工技术创新的关键工具，它不仅能提供三维可视化模型，还可整合时间、成本、材料和项目全生命周期数据，达成设计与施工的数据联通和协同优化，在施工规划阶段，BIM可提前发现设计冲突，减少现场返工，优化资源调度，提高工程整体效率。

新型建材像高性能混凝土、轻质高强材料和可持续绿色材料的应用不断拓展，它们提升结构性能与耐久性的同时，降低了环境影响和生命周期成本，智能施工技术如无人机测量、自动化机器人和远程监控系统广泛应用，提升现场监测精度和施工自动化水平，实现施工过程的数据驱动与精细化控制，施工技术创新在土木工程领域持续发挥着重要作用，从驱动因素到具体创新领域，都在不断推动着行业向前发展，未来还将有更多的可能性等待挖掘和实现。

（三）技术创新对施工过程的影响

技术创新于施工过程中的应用能直接提升工程效率，引入数字化工具与自动化机械设备，像用无人机开展高精度地形测绘和进度监控，能减少传统人工测量误差、提升工作效率，保证施工进度按计划推进，高效施工技术降低工期延误和对劳动力的依赖，进而降低项目整体成本。

安全性上，智能化及自动化技术可有效防范施工事故风险，机器人和智能装备能在高危环境执行危险任务，减少人员暴露风险，还能借助实时数据分析和监控系统对潜在安全隐患提前预警，技术创新带来的高精度控制和自动化执行，提升施工质量的同时，增强施工现场安全保障能力。

二、项目全过程管理的内涵与实施策略

（一）全过程管理的概念与发展

全过程管理指对项目生命周期各阶段，从立项、设计、施工直至竣工验收进行综合管理，保障各环节协调、优化、高效执行，其核心是以系统化、数字化和智能化手段统一调度控制项目全过程，提升执行效率、降低风险，它不止涉及传统时间、成本和质量控制，还涵盖项目初期目标设定、资源配置、风险控制等，让项目各阶段都能获有效监控与调整。

随着建筑行业朝复杂、高精度、长周期项目发展，项目全过程管理愈发重要，现代大型土木工程项目里，单一管理方法难以

满足项目不断增加的复杂性需求，为应对挑战，全过程管理逐渐引入信息技术构建集成项目管理平台，依靠数据集成与实时反馈机制，确保从设计到竣工各步骤均受严格管控，运用建筑信息模型（BIM）技术进行全过程管理，可提前开展冲突检测和施工模拟，有效避免设计和施工失误，使项目推进更为顺畅，在复杂多变的建筑环境中更好地达成预期目标。

（二）全过程管理的关键内容

项目立项与规划作为全过程管理起始环节，其核心任务在于精准确定项目目标，合理安排资源、预算和时间，同时开展初步风险评估，精细的项目规划是后续阶段顺利推进的基石，此阶段需着重开展精准的项目需求剖析和市场调研，保证项目目标契合实际可行性，合理调配资源、管控预算，能让有限资源发挥最大效用，保障项目按时高质量交付。

设计与施工阶段，全过程管理聚焦于设计方案可实施性和施工质量可控性，项目设计要严格贴合实际需求与预算，确保各环节具备可操作性，施工阶段依靠详尽工程进度管理与质量把控，尤其大型复杂工程，需凭借精确进度计划和现场管理保障施工按计划推进，这期间信息技术支持不可或缺，运用BIM和云计算技术，项目管理者能实时跟踪调度施工进度，及时处理问题，减少工期延误和成本超支情况。

竣工验收与后期运维是项目管理收尾阶段，竣工验收不只是对建设成果质量评定，更是对项目全程管理成效综合考量。构建完善运维管理体系，保障项目竣工后长期稳定运营维护，降低后期维修成本和安全风险，运用智能化监控系统监测建筑物运行状态，实时反馈运维数据，有效延长建筑物使用年限。

（三）全过程管理的挑战与应对策略

全过程管理里，持续监控与调度对保障项目顺利实施起着关键作用，有效把控项目进度与质量，及时处理突发问题，这是全过程管理面临的核心挑战，运用实时数据采集与分析技术，可精准把握项目各阶段进展，及时察觉偏差并加以调整，借助大数据分析云计算平台，管理者能实时监控工地各个环节，保障项目按预定目标推进。

跨部门协作同样是全过程管理的一大难题，复杂项目中，设计、施工和管理等多部门间的沟通协调极为重要，优化各部门信息流动与工作衔接，可提升项目执行效率，运用BIM技术，能实现设计、施工和管理部门的数据与信息共享，减少信息传递误差与滞后，确保各方协同作业。

风险管理是全过程管理的又一重点，特别是复杂土木工程项目，风险的不可预测性关乎项目成败，制定全面风险评估与应对策略是项目顺利推进的根基，采用科学风险分析方法，对项目潜在风险进行识别、评估与控制，可有效降低突发事件对项目的影响，风险管理涵盖财务、技术风险，也需考虑社会、环境和法律等外部因素，以保障项目可持续长远发展，大型基础设施项目常组建专门风险管理团队，通过保险、合同约定和预案管理等手段，最大程度降低不可控风险发生几率。

三、技术创新与项目全过程管理的协同融合路径

（一）技术创新与项目管理的协同需求

现代土木工程里，技术创新和项目全过程管理的协同需求愈

发凸显。像数字化设计、智能施工设备以及新型建材这类技术创新，若单独运用，很难充分施展其效能，它们在项目规划、施工、验收等各个阶段都离不开全过程管理体系的有力支撑，以BIM（建筑信息模型）技术为例，它把设计、施工、运营等阶段的数据集成起来，能在项目规划阶段开展施工模拟与优化，提前发现并解决潜在问题，减少10 – 15%的设计变更冲突，降低施工阶段返工频率，提高项目执行效率。

而项目全过程管理也依赖技术创新，靠其提供数据驱动决策和自动化执行支持，提升管理效率与精度，传统项目管理方法难以实时跟踪资源调度、进度偏差和风险点，融合BIM、云计算等技术实现各阶段数据共享和实时更新，可增强项目生命周期内的整体控制水平，技术创新与项目全过程管理相辅相成，共同推动着土木工程领域不断向前发展，在提升项目质量的同时，也为行业带来新的发展机遇和变革动力。

（二）协同融合的路径分析

实现技术与管理协同，信息化平台的搭建是核心路径之一。利用BIM（建筑信息模型）及云BIM平台，把设计数据、施工进度、成本预算以及质量信息等关键数据集成至一个共享系统当中，让各个专业部门间的信息透明度得以增加，协同效率得以提升，有效解决传统项目管理里的信息孤岛难题，平台允许各方实时更新数据，以可视化模型助力决策，保证项目各阶段信息一致，还能及时察觉潜在冲突与问题从而优化资源调配，将项目整体进度误差控制在合理区间。

跨部门协作机制同样是技术与管理协同的关键一环，打破传统信息壁垒，统一确定项目阶段的沟通流程及数据接口标准，能让设计、施工和管理部门在同一信息平台上实现实时协作与交流，定期举办多方协同会议，以BIM模型作为沟通桥梁，有助于降低沟通误差、提高决策效率、快速化解问题，保障项目依计划推进。探索创新管理模式也可提升协同效能，融合敏捷管理与精益施工理念，把迭代计划、动态调整和持续优化融入项目执行过程，能在变更频繁的施工现场迅速响应现场反馈，提高现场工作效率和资源利用率，确保项目顺利开展。

（三）协同融合路径的案例分

选取某大型城市综合体项目来看，这个项目在设计阶段就引入BIM协同平台，将建筑几何模型、材料参数、进度数据和成本预算整合起来建立多维数据库，并贯穿项目全生命周期。施工阶段，施工团队借助BIM平台对设计冲突进行实时检测与模拟调整，让平均每周争议解决时间缩短30%以上，整个项目施工进度

误差控制在 ±5%以内，增强了进度计划的稳定性。该项目构建跨部门协作机制，定期召开基于BIM模型的协调会议，加快了项目执行过程中的反应速度。如表1所示。

表1 协同路径实施数据			
序号	指标	融合前	融合后
1	设计冲突调整时间（周）	8	5
2	进度偏差范围	±12%	±5%
3	每月返工成本比	3.5%	1.8%

上述数据表明，技术创新与全过程管理协同融合能够提升项目执行效率、降低返工成本并保障进度目标实现。

（四）协同融合的效益评估

协同融合的效益评估在项目效益上体现显著，特别是对质量、进度和成本这三大核心指标的优化。一体化信息平台建设促使项目管理由传统线性工作模式转变为信息共享、实时更新的高效工作方式，减少重复工作与信息误传，降低资源浪费，还提高了数据精度与决策效率，减少因设计变更、施工延误或资源不足引发的意外风险，降低项目执行潜在损失，确保项目按时且按预算完成。

协同融合推动工程可持续发展的效益也逐步显现，技术创新与全过程管理有机结合可使项目资源利用更高效，在绿色施工方面成效明显，像能耗、材料利用效率和废料减少等指标均得到有效改善，借助信息平台能实时监测并优化施工能源消耗与材料使用，助力项目全生命周期环境管理和可持续施工评价体系建立，降低项目环境影响，契合绿色建筑和节能减排目标，推动项目长期可持续发展。

四、结语

在土木工程项目里，技术创新与项目全过程管理协同融合堪称提升项目质量、效率以及推动可持续发展的关键所在，技术创新发挥引领作用，全过程管理给予有效支撑，如此便能达成项目各阶段精准控制还有资源最优配置。搭建信息化平台、开展跨部门紧密协作以及探索创新管理模式，为二者协同融合提供坚实保障。从实际案例能够看到，技术和管理深度融合优化施工进度与质量，还降低成本与风险，推动绿色建筑达成，展望未来，伴随技术持续进步、管理模式不断创新，这种协同融合会给土木工程项目带来更为高效且可持续的发展局面，助力行业不断迈向新的高度，在更多维度展现出显著优势。

参考文献

[1]张毅. 土木工程施工技术的创新及发展探究 [J]. 科技资讯, 2023, 21(13): 137–140.
[2]刘瑞军. 土木工程建筑施工技术及创新的研究 [J]. 陶瓷, 2024, (12): 191–193.
[3]朱德浩. 土木工程施工技术的创新及发展研究 [J]. 散装水泥, 2023, (05): 152–153+156.
[4]温乐乐. 创新技术在土木工程施工过程中的集成与应用 [J]. 建材发展导向, 2024, 22(18): 74–76.
[5]任勇勇. 土木工程施工技术的创新及发展分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (12): 139–141.
[6]赵小春, 覃爱鲜, 冯秋云. 土木工程建筑中地基施工技术的改进与创新 [J]. 散装水泥, 2024, (03): 151–153.
[7]杨发强. 土木工程施工技术中存在的问题与创新探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (13): 217–219.
[8]岑杰磊. 土木工程施工管理中全过程造价控制的问题与策略 [J]. 中国设备工程, 2022, (12): 198–200.
[9]耿艳丽. 土木工程建筑施工技术及创新研究 [J]. 房地产世界, 2023, (06): 133–135.
[10]金昊鹏. 土木工程施工技术中存在的问题与创新探究 [J]. 散装水泥, 2023, (01): 53–55+58.