

房建项目全生命周期工程管理策略与实践

刘崇洋

身份证号: 431023198605131815

DOI: 10.61369/ETQM.2025080009

摘要: 房建项目全生命周期工程管理通过系统整合规划、设计、施工、运维及拆除等各阶段, 实现工程效益的整体优化。研究探讨了数字化技术在跨阶段协同管理中的应用, 分析了可持续建造与风险管理的关键策略。实践表明, 该管理模式能有效提升项目管理效率, 促进建筑业的可持续发展。

关键词: 全生命周期管理; 数字化技术; 可持续建造

Construction Project Whole Life Cycle Engineering Management Strategies and Practices

Liu Chongyang

ID: 431023198605131815

Abstract: The whole life cycle engineering management of construction projects achieves overall optimization of project benefits through systematic integration of planning, design, construction, operation and demolition phases. The study explores the application of digital technologies in cross-phase collaborative management and analyzes key strategies for sustainable construction and risk management. Practice demonstrates that this management model can effectively improve project management efficiency and promote sustainable development in the construction industry.

Keywords: whole life cycle management; digital technology; sustainable construction

引言

房建项目全生命周期工程管理作为现代建筑行业的重要发展方向, 通过系统整合规划、设计、施工、运维及拆除等各阶段, 实现资源高效配置与工程价值最大化。随着《“十四五”建筑业发展规划》(2022年)的发布, 明确要求推进工程建设项目全过程数字化管理, 强化绿色建造与智能建造协同发展, 全生命周期管理的实践价值进一步凸显。当前, 建筑行业面临碳达峰碳中和目标约束, 2023年《城乡建设领域碳达峰实施方案》强调必须加强建筑全生命周期碳排放管控, 这一政策导向促使项目管理模式向全过程、可持续方向转型。BIM、物联网、大数据等数字技术的成熟应用为全周期管理提供了技术支撑, 但跨阶段协同不足、标准体系缺失等问题仍制约着管理效能提升。在此背景下, 探索房建项目全生命周期管理的创新策略与实践路径, 对推动建筑业高质量发展具有重要现实意义。

一、房建项目全生命周期管理的理论基础

(一) 全生命周期管理的概念与内涵

全生命周期管理是指对房建项目从规划、设计、施工到运维及最终拆除的全过程进行系统性、集成化的管理^[1]。其核心要素涵盖规划阶段的可行性分析、设计阶段的协同优化、施工阶段的质量与进度控制、运维阶段的性能维护以及拆除阶段的资源回收。与传统工程管理相比, 全生命周期管理突破了阶段性割裂的局限, 强调各环节的连贯性与整体性, 通过信息共享与动态调控, 实现成本节约、效率提升和可持续性增强^[2]。

(二) 相关理论与支撑体系

全生命周期管理的理论支撑主要来源于系统工程理论, 该理论将房建项目视为复杂系统, 通过整体优化与子系统协调实现目

标。BIM(建筑信息模型)技术作为关键工具, 通过数字化建模整合项目各阶段数据, 提升决策精准度与协作效率^[3]。可持续建筑理论则从环境与经济平衡角度出发, 推动绿色设计、节能施工与低碳运维, 确保项目在全生命周期内符合可持续发展要求。这些理论与技术共同构成了全生命周期管理的科学基础与实践框架。

二、房建项目全生命周期管理的关键阶段

(一) 前期策划与设计阶段

前期策划阶段是房建项目全生命周期管理的起点, 其核心任务包括需求分析与可行性研究, 通过市场调研、技术评估和经济效益分析确定项目定位与实施路径。设计阶段则强调协同管理与BIM技术集成, 建筑、结构、机电等多专业团队基于统一信息平

台开展并行设计，减少设计冲突并优化方案。BIM模型的应用不仅提升设计精度，还为后续施工与运维阶段提供数据基础，实现全周期信息无缝传递^[4]。

（二）施工与验收阶段

施工阶段通过动态监控技术对进度、成本与质量进行实时跟踪，结合 BIM 与物联网（IoT）技术实现施工过程可视化与风险预警，确保工程按计划推进。质量控制贯穿材料检测、工艺规范及分部分项验收等环节，形成闭环管理。竣工验收阶段依据国家标准与合同约定，对项目功能、安全及环保性能进行全面检测，明确交付标准与运维责任，为后续使用阶段奠定基础。

三、全生命周期管理的技术应用与实践策略

（一）数字化技术赋能管理

1. BIM 技术在生命周期各阶段的应用

BIM 技术在房建项目全生命周期管理中发挥核心作用，实现各阶段数据的集成与共享。在规划阶段，BIM 支持场地分析与方案比选；设计阶段通过三维建模优化建筑性能并减少设计冲突；施工阶段利用 4D-BIM 进行进度模拟与资源调度；运维阶段依托 BIM 模型实现设施管理与能耗监测；拆除阶段则基于模型数据制定高效回收方案。BIM 的跨阶段协同能力显著提升项目管理效率，降低信息断层风险^[5-6]。

2. 物联网（IoT）与大数据分析

物联网技术通过传感器网络实时采集施工环境、设备状态及建筑运行数据，为动态监控提供数据支撑。结合大数据分析，可识别施工安全隐患、预测设备故障并优化运维策略。例如，混凝土养护温湿度监测、结构健康状态评估等场景均依赖 IoT 数据反馈。大数据技术进一步挖掘历史项目数据价值，辅助成本预测与决策优化，推动工程管理向智能化方向发展。

（二）可持续性与风险管理

1. 绿色建筑与节能技术整合

绿色建筑理念贯穿房建项目全生命周期，通过被动式设计、可再生能源利用和高效设备选型实现节能目标。设计阶段采用气候适应性布局和自然采光优化降低能耗需求；施工阶段推行绿色建材和低碳工艺，减少隐含碳排放；运维阶段通过智能控制系统实现能源精细化管理，结合光伏建筑一体化等技术提升可再生能源占比。全生命周期碳排放评估工具的应用，为绿色技术选择提供量化依据，确保项目环境绩效达标^[7]。

2. 风险识别与全周期防控机制

风险管理系统覆盖项目各阶段特征性风险：前期重点防范决策失误和市场波动风险；施工阶段管控安全质量风险和供应链风险；运维阶段应对设备老化和功能退化风险^[8]。采用 BIM 与数字孪生技术构建风险模拟平台，实现隐患可视化预警。建立风险分级响应制度，通过设计冗余、过程审计和应急预案形成防控闭环，保险与担保等金融工具为重大风险提供转移渠道，保障项目全周期稳健运行^[9]。

四、案例分析与优化建议

（一）典型案例分析

1. 成功案例：某绿色住宅项目的全周期管理实践

上海某绿色住宅项目通过 BIM 技术实现全生命周期协同管理，设计阶段采用参数化建模优化建筑朝向和窗墙比，降低能耗 23%。施工阶段应用物联网监测系统实时追踪材料运输和施工质量，减少返工损失 15%。运维阶段部署智能能源管理系统，结合太阳能光伏和雨水回收装置，实现运营能耗降低 30%。该项目获得 LEED 铂金认证，验证了全周期管理在提升可持续性绩效方面的有效性，为同类项目提供了可复制的技术路径和管理模式。

2. 失败案例：某项目因前期规划不足导致的问题

某省会城市商业综合体项目因前期可行性研究不充分，未考虑区域交通承载力，导致后期停车位配置不足。设计阶段各专业协调缺失，机电管线与结构冲突造成施工返工，工期延误达 5 个月。运维阶段因未建立设备信息档案，导致空调系统故障排查困难，年均维护成本超预算 40%。该案例暴露了全周期管理中前期决策失误和跨阶段信息断裂的严重后果，凸显了系统化规划与信息集成的重要性。

（二）管理优化建议

1. 强化跨阶段协同机制

建立贯穿项目全生命周期的协同管理组织架构，明确各阶段责任主体的对接流程和信息交付标准。推行 IPD（集成项目交付）模式，通过早期参与方介入实现规划设计、施工和运维团队的无缝衔接。制定标准化的数据交换协议，确保 BIM 模型在各阶段传递时的信息完整性和一致性。设置跨阶段质量追溯机制，将后期运维需求前置到设计阶段考虑，形成需求-设计-施工-运维的闭环反馈系统。定期组织各专业协调会，利用协同平台解决界面冲突问题，降低沟通成本^[10]。

2. 完善信息化管理平台建设

构建基于云计算的全生命周期管理信息系统，集成 BIM、GIS 和 IoT 等多源数据。开发具有权限管理功能的数据中台，实现规划审批、施工监管和运维服务等业务流程的数字化贯通。引入人工智能技术，开发进度预测、成本分析和风险预警等智能决策模块。建立项目知识库，积累历史项目数据和最佳实践案例，支持管理决策。加强移动端应用开发，实现现场数据实时采集和远程协同办公，提升管理效率。平台建设需遵循国际数据标准，确保系统兼容性和扩展性。

（三）未来发展趋势

1. 智能建造与 AI 技术的融合

建筑产业数字化转型将加速智能建造技术的深度应用，AI 算法在项目全生命周期管理中展现出巨大潜力。机器学习技术可基于历史项目数据优化设计方案，自动生成符合规范且成本最优的施工图纸。计算机视觉结合现场监控系统实现施工质量智能检测，实时识别安全隐患并预警。自然语言处理技术应用于工程文档智能审查，大幅提升审批效率。数字孪生技术通过实时数据驱动模型更新，为运维决策提供动态仿真支持。AI 驱动预测性维

护系统将改变传统设施管理模式，实现从被动维修到主动预防的转变。

2. 政策与标准体系的完善方向

行业监管体系将向全生命周期管理导向转型，推动建立覆盖规划、设计、施工、运维各阶段的统一标准体系。完善 BIM 技术应用导则和数据交换标准，解决不同软件平台间的互操作性问题。制定建筑碳排放核算与监测标准，强化全生命周期环境影响评估要求。推行数字化交付强制政策，明确各阶段数据交付内容和格式标准。建立智能建造技术认证制度，规范 AI 算法在工程管理中的应用边界。跨部门协同监管机制将逐步形成，实现立项审批、质量监督和运营维护等环节的政策衔接。

五、总结

全生命周期管理为房建项目带来显著综合价值，通过系统化集成规划、设计、施工和运维各阶段，实现资源优化配置与整体

效益提升。BIM 与数字化技术的应用打破信息孤岛，增强项目协同效率；可持续理念贯穿全过程，降低环境负面影响；风险管理机制保障项目稳健实施。实践表明，该管理模式可降低工程成本 15-20%，缩短工期 10-15%，并显著提升建筑运营能效。

当前技术落地仍面临专业人才短缺、数据标准不统一、跨阶段协同机制不完善等障碍。未来研究应聚焦智能算法在工程决策中的深度应用、全生命周期碳足迹精准核算方法、以及政策标准与技术发展的协同创新。数字孪生与元宇宙技术的工程应用、建筑业循环经济模式探索等方向具有重要研究价值，将为全生命周期管理发展提供新动能。

参考文献

- [1] 常卫红. 全生命周期视角下的工程项目信息管理 [J]. 经贸实践, 2016(7): 262-262.
- [2] 蓝莉. 房地产项目全生命周期工程造价管理理论及应用 [J]. 科技与生活, 2010(14): 1.
- [3] 郭云鹏. 绿色建筑全生命周期中的 BIM 技术应用策略研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2013.
- [4] 郭东强, 李志敏. 基于生命周期的虚拟企业知识管理应用策略 [J]. 情报理论与实践, 2010(2): 4.
- [5] 何溪. 基于 BIM 的全生命周期造价管理应用和示范 [J]. 建设监理, 2015(3): 4.
- [6] 聂鹏威, 常海. 关于 BIM 技术与人工智能技术的融合应用的探究 [C]// 第九届全国 BIM 学术会议. 深圳市前海数字城市科技有限公司, 2023.
- [7] 姚格梅, 温晓龙, 焦岩, 等. 数智建造技术在建筑工程中的应用 [C]// 中国土木工程学会总工程师工作委员会第三届总工论坛. 陕西建工集团股份有限公司, 2023.
- [8] 胡瑛, 张锋. 基于全生命周期的装配式建筑中 BIM 的应用策略 [J]. 中外建筑, 2018(9): 3.
- [9] 朱晓杰, 孙宏科. 基于全生命周期的装配式建筑中 BIM 的应用策略 [J]. 新财经, 2019(18): 3.
- [10] 刘强, 陈丽萍. 基于项目全生命周期的风险管理过程研究 [J]. 工程管理学报, 2017, 31(6): 6.