

BIM技术在建筑装饰装修工程绿色化中的应用

——以某别墅项目为例

张梦瑶, 余庆菲, 姚志豪, 吴承坤, 周依星

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年4月6日; 录用日期: 2025年4月27日; 发布日期: 2025年5月9日

摘要

为解决传统装饰装修施工现场中普遍存在的材料浪费、能耗过高及管理粗放等问题, 本研究以贵阳市某别墅项目为研究对象, 创新性地将BIM技术与数字施工技术相结合, 从材料选择、进度计划及深化设计管理等方面展开系统性分析。研究表明, 基于BIM的三维建模与数据集成技术显著提升了设计效率与精度, 而数字施工技术与穿插施工法的结合则有效优化了施工计划的准确性, 确保了项目的高效推进。本研究为中小型建筑项目的绿色施工管理提供了可复制的技术范式, 对推动建筑业实现“双碳”目标具有重要的实践意义与参考价值。

关键词

BIM技术, 装饰装修, 绿色施工, 施工管理

The Application of BIM Technology in the Greening of Architectural Decoration Engineering

—Taking a Villa Project as an Example

Mengyao Zhang, Qingfei Yu, Zhihao Yao, Chengkun Wu, Yixing Zhou

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Apr. 6th, 2025; accepted: Apr. 27th, 2025; published: May 9th, 2025

Abstract

In order to solve the problems of material waste, high energy consumption and extensive management, which are common in traditional decoration construction sites, this paper takes a villa project

文章引用: 张梦瑶, 余庆菲, 姚志豪, 吴承坤, 周依星. BIM 技术在建筑装饰装修工程绿色化中的应用[J]. 管理科学与工程, 2025, 14(3): 519-527. DOI: 10.12677/mse.2025.143057

in Guiyang City as the research object, innovatively combines BIM technology with digital construction technology, and carries out a systematic analysis from the aspects of material selection, schedule planning and deepening design management. The research results show that the BIM based 3D modeling and data integration technology significantly improves the design efficiency and accuracy, while the combination of digital construction technology and interspersed construction method effectively optimizes the accuracy of the construction plan and ensures the efficient advancement of the project. This paper provides a replicable technical paradigm for the green construction management of small and medium-sized construction projects, and has important practical significance and reference value for promoting the construction industry to achieve the goal of “double carbon”.

Keywords

BIM Technology, Decoration, Green Construction, Construction Management

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

作为现代建筑工业化的重要内容,装配式建筑在提高建筑行业的质量以及行业的长久发展有举足轻重的作用。有学者指出 BIM 技术在装配式建筑结构中的碰撞测试优化中的应用使得结构质量和施工精细化水平有显著提升,但与此同时,能耗问题仍然还未得到解决,依旧制约着绿色建筑的发展,但 BIM 技术或许可以提供有效的解决措施,其正通过全流数据集成与协同管理改善装饰设计、材料管理以及施工模式。传统的装配式建筑有着材料浪费、能耗高、协作差的多重问题,而 BIM 技术的应用或许有望给这些问题提供解决方法。受“双碳”目标推动,BIM 技术与绿色建筑、智能建造进一步融合发展将会是行业升级的核心。有研究表明,BIM 技术可使建筑中的建材浪费、能源损耗有效降低。在对 BIM 技术的应用研究中,国内外具有不同的成果:在国内,李广辉等人聚焦于建立基于工程的 BIM 各专业核心模型实现不同专业的碰撞检查以实现装配式建筑生命周期的精细化管理和效益最大化。陈远等人则致力于利用大数据技术探讨两个分布式大数据平台数据库整体架构和存储模型,建立这两个平台大数据环境的建筑信息模拟存储系统并通过实际案例验证其可行性。郭晶晶深入研究了 BIM 技术在绿色智能建筑的全生命周期中的挑战与对策。陈孟辉则把重点放在绿色材料的应用上。李洋等人研究基于 BIM 技术的绿色施工理论在装饰装修工程中的应用,分析了施工技术、施工过程及施工效果三个关键方面的具体应用,探讨绿色施工对环保、成本、效率等的积极影响;而在国外,David Bryde 等人研究了 BIM 技术在多大程度上对建筑项目的各个方面带来了好处。Yang Zou 得出 BIM 不仅可以作为一个系统支持项目开发过程,还可以作为核心数据生成器和平台。SALMAN AZHAR 等人探讨了 BIM 技术对建筑、工程和施工行业的当前趋势、益处、可能的风险、未来的挑战。本研究将讨论 BIM 技术在装饰设计创新、材料资源优化及深化设计等方面中的应用特点以及优势,分析探索它的技术集成价值,大力推动建筑行业环保化、精细化。

2. 理论基础与技术设计

2.1. 绿色建筑装饰 BIM 技术应用与发展

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)作为建筑行业数字化转型的核心技术,其本质是

通过参数化建模实现建筑全生命周期信息的集成管理与协同应用。

2.1.1. BIM 技术在建筑装饰设计中的创新应用

BIM 技术作为建筑行业的革命性工具，在建筑装饰设计中的应用日益广泛。通过三维建模、数据集成与协同管理，BIM 不仅提升了设计效率与精度，还推动了装饰设计的创新与可持续发展。相较于传统 CAD 技术，BIM 具备几何参数驱动、多专业协同、信息可溯性等特征，为建筑装饰设计提供全要素数字化解决方案。在建筑装饰设计领域，BIM 的技术优势体现为：

- 1) 参数化设计系统实现装饰构件尺寸参数与美学要素的关联控制，确保设计精确度；
- 2) 可视化仿真平台通过 VR/AR 技术构建沉浸式设计方案评审环境；
- 3) 碰撞检测算法有效识别装饰面层与建筑结构、机电管线的空间冲突，工程实践表明该技术可减少设计变更[1]。

2.1.2. BIM 技术在绿色装饰设计中的协同创新价值

BIM 技术在绿色建筑装饰设计中的协同创新价值主要体现在三维度优化：

- 1) 生态性能协同优化：集成 EnergyPlus 等能耗分析工具构建材料热工参数数据库，实现建筑光热环境动态模拟。
- 2) 多专业协同设计：基于 IFC 标准建立装饰 - 结构 - 设备协同工作流，通过模型轻量化技术实现数据实时交互[2]。
- 3) 全生命周期协同管理：构建装饰构件 RFID 信息矩阵，整合材料碳足迹数据与维护周期信息。

2.2. 绿色施工技术的选择与优化

2.2.1. 节能与能源利用技术

绿色施工的关键目标之一是减少能源消耗并降低碳排放。通过 BIM 技术，节能策略可以在设计阶段即被全面考虑和实施。在郊区别墅项目中，施工团队利用 BIM 模型对太阳能热水系统的布局和建筑外围护结构的隔热性能进行了深入模拟，并据此优化了施工方案，最终实现了显著的节能效果。此外，智能化能源管理系统与 BIM 的结合，实现了工地能源的动态监控，从而减少了能源浪费。

2.2.2. 智能化施工管理与系统集成

智能化施工管理系统通过结合物联网和大数据技术，为绿色施工提供了全面的技术支持。BIM 技术作为施工管理的核心工具，通过与智能化系统的结合，实现了施工过程的动态监控和实时优化。在郊区别墅项目中，施工团队通过传感器获取施工现场的温湿度数据，并利用 BIM 模型调整施工工艺，从而保证了施工环境的最佳状态。

3. BIM 技术在材料管理、资源优化与能耗分析中的价值

3.1. BIM 技术在材料管理中的深度应用

BIM 技术的数字信息处理能力高度集成化，对于优化建筑材料管理的效率和精确度方面有显著影响。在传统工程中，因为数据储存不集中、信息传递速度过慢等问题，使得材料管理工作难以开展[3]。然而，BIM 技术通过其协同功能和信息共享功能，有效地提升了材料管理的工作效率。基于 BIM 技术的帮助，施工团队负责人和管理者可以在手机端获取精确的材料算量清单，如建筑材料的规格、数量以及相应供应商的信息，因此工程项目可以避免材料采购中相当一部分的错误和缺漏[4]。

BIM 技术在项目建立初期时可通过构建 3D 可视化模型协助材料用量的计算，有效避免了材料采购

过多或过少造成的成本损失,尤其在大型工程项目中,有效减少了工程成本。此外,基于物联网下的 BIM 技术具有优化材料管理生命周期的作用,其通过实时监控材料使用量、运输、仓储和施工进度,在整个工程的生命周期的各个阶段皆具有降低经济损失的作用。

3.2. BIM 技术在资源优化中的深度整合

BIM 技术通过全生命周期的资源整合,提供了一种全面而高效的资源优化解决方案[5]。

在设计阶段, BIM 帮助设计团队创建高效建筑模型,优化空间布局,提高效率[6]。

在项目施工阶段, BIM 技术与施工进度管理系统的协同工作,使得资源调度与分配拥有较高效益的方案,降低了因其产生的工期延误和资源分配不合理造成经济损失的风险[7]。除此之外, BIM5D 技术实现了成本控制与资源利用的深度融合,项目相关负责人通过其将项目中的材料、设备和人工成本与模型中的材料用量数据相关联,进行较精确的成本预估和预算控制,有利于资源的合理分配[8]。

3.3. BIM 技术在绿色能耗分析中的深度应用

绿色建筑理念的不断发展和完善,使得 BIM 技术成为绿色能耗分析工具的重要组成部分。在传统项目中,能耗分析评估大多依赖于人工计算与假设条件,其准确性有限且难以实现实时优化。相比之下, BIM 技术通过整合建筑设计、进行环境分析与模拟能耗分析,有效提升了能耗分析的精确性和可操作性[9]。

在建筑设计前期, BIM 技术能够构建不同的 3D 建筑模型以模拟建筑空间布局、选择不同的材料构件进行安装以及设施配置等,从而对建筑的能源需求进行评估。例如, BIM 技术对建筑的热负荷、自然采光、通风等因素进行模拟后得到的数据,辅助设计师选择最优的建筑布局 and 材料并降低建筑在使用过程中的能耗损失。此外, BIM 技术不仅能高效优化建筑的外围护结构设计(如外墙、屋顶和窗户),而且还能构建三维模型对建筑的采光、热舒适度以及通风系统进行模拟,提高建筑的舒适度。

在建筑运营阶段, BIM 技术与建筑管理系统的集成应用,可实现建筑能效的实时监控,其通过在建筑物内安装传感器和智能设备,使得建筑管理系统能够实时获取能源使用数据,并将其反馈至模型中进行分析,有利于运营人员及时发现能效的不足,并优化能源使用策略。

4. 工程案例分析

4.1. 项目概况与需求分析

本工程为贵阳市郊区新建别墅项目,兼具休闲居住、创意工作及家庭聚会等功能。项目总建筑面积为 489.6 平方米,占地面积为 327.80 平方米,建筑高度为 6.9 米,地上二层,设计使用年限为 50 年。建筑结构安全等级为二级,采用钢筋混凝土结构,基础类型为钢筋混凝土基础,抗震设防烈度为 6 度,抗震等级为三级,耐火等级为三级。项目总览见图 1。

该别墅项目绿色施工的主要需求是将绿色建筑理念与创新设计风格相结合。首先在项目的建筑设计过程中,项目团队必须深入考虑到节能的重要性,例如,通过调整窗户的布局来最大化地利用自然光,并安装合适的通风系统以降低对空调的依赖,进而有效地减少整体的能源消耗。接下来为了降低对环境的污染,该项目应当选择环境友好且低碳的建筑和装饰材料,例如可再生材料和低 VOC 涂层。该项目使用数维设计软件在别墅室内外装修的风格上进行创新设计,运用以“碰撞”为主的装饰装修风格,力图在保留建筑功能性和实用性的同时,结合新时代绿色建筑的理念,对别墅的装饰装修风格进行创新。除此之外该项目还融入了智能系统和绿色景观设计,以进一步达到节能减排和环境美化的目标,确保别墅项目满足新时代绿色建筑的标准。



Figure 1. Project overview
图 1. 项目总览图

4.2. 数字施工技术在进度计划编制与优化中的应用

在工程项目管理中，进度计划的制定是确保项目按时完成的关键环节。借助斑马进度计划软件，项目团队能够实现一种计划编制输出多种计划形式，满足使用需求。一般结合关键节点和已知条件做渐进明细的滚动式计划，同时采用 PDCA (计划 - 执行 - 检查 - 行动) 指导思想进行进度管理，即总控进度计划确定关键里程碑节点，随后指导生成阶段里程碑计划，再由阶段里程碑计划指导生成作业计划，即月计划、周计划等，再从后层层往上反馈，形成闭环。其中，根据实际情况，阶段里程碑计划可以进一步细化到工序级别，确保每个细节都能得到精准把控。结合斑马软件进行总计划编制，其流程可细分为五个核心环节：

- 1) 构建 WBS 结构：明确项目构成及架构，确保逻辑线条清晰、施工思路明确；
- 2) 界定工作内容：精确描述每项工作的具体任务与目标；
- 3) 估算持续时间：依据现场功效，合理估算各工作的持续时间；
- 4) 梳理逻辑关系：明确各工作环节之间的前后衔接与依赖关系；
- 5) 制定进度计划：基于上述信息，生成详细的进度计划。

同时，在 WBS 分解过程中，需要根据施工区段划分及流水关系确定分区。以本项目为例，一级分区设定为 1/2 层施工，二级分区则进一步细化至各功能分区工程，如图 2 所示。

在项目的实施过程中不可避免地需要缩短工期。因此本项目选择采用穿插施工的方式，这是一种高效的施工组织策略。通过将室内和室外、底层和楼层的土建、水电和设备安装等多个工程环节有机地融合在一起，项目采用穿插施工法，实现了上下左右、前后内外、多工种多工序的紧密衔接与同步作业。这种施工方式充分利用了空间和时间、尽量减少以至完全消除窝工现象，从而加快了施工进度，降低了成本。对于规模大、结构复杂、工序和专业繁多、工期紧的工程，穿插施工尤为重要。这时，本工程选择采用斑马生成形象进度计划，使施工节拍清晰、施组方案明了，并且全面直观展现进度计划的工作线路及相互逻辑联系，使相互干扰情况一目了然。最开始项目团队选择使用 Microsoft Project 来制定计划，但当这些计划被导入到斑马进度计划软件后，团队发现某些工序中存在交叉问题。经过细致的检查，项目团队发现阅读区和卧室工程部分的二次腻子工序被错误地安排在一次腻子之前完成(见图 3)，这与实际情况严重不符。发现问题后，项目团队迅速做出调整，成功地降低了窝工风险并加快了施工进度。通过这个过程，团队不仅确保了施工计划的精确性，同时也保障了项目高效运行。

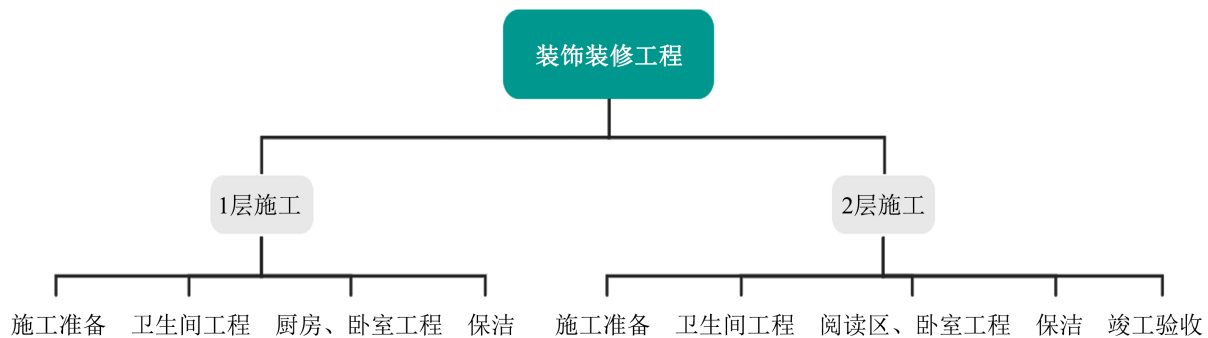


Figure 2. WBS breakdown diagram
图 2. WBS 分解图

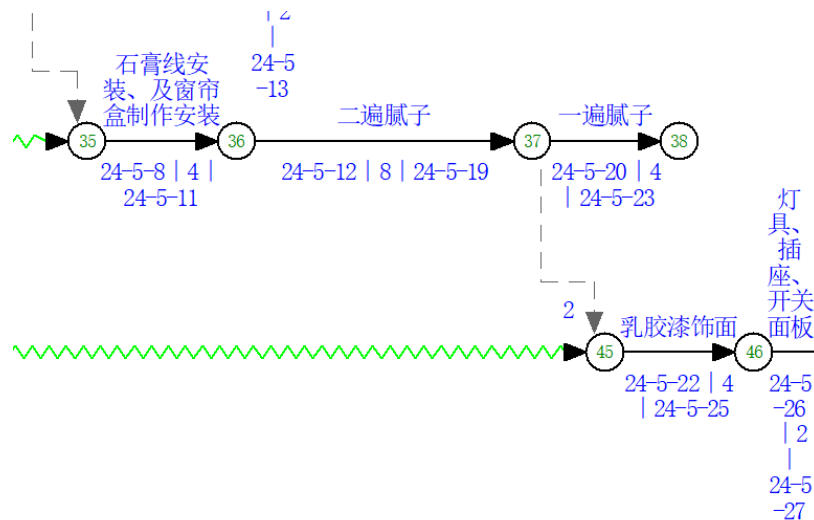


Figure 3. Style of incorrect parts in the network diagram before modification
图 3. 修改前网络图错误部分样式

4.3. BIM 技术在深化设计方面的应用

4.3.1. 提高设计效率

通过三维建模和参数化设计，BIM 技术提高了深化设计的效率。设计师可以快速创建和修改三维模型，自动生成施工图纸和工程量清单，减少了重复劳动和人工错误。

在结构方面，BIM 技术能够实现复杂结构构件的精确建模和分析。通过 BIM 软件，设计师不仅可以创建包含详细几何信息和材料属性的结构模型，借以进行结构分析和优化[10]。而且，BIM 技术还能够自动生成结构施工图纸和钢筋下料清单，有效提高了设计效率和准确性。此外，BIM 模型与结构分析软件相辅相成，共同实现设计分析一体化，确保了结构的安全性和经济性。

在设计方面，BIM 技术不仅能够支持各类建筑不同构件之间的精确建模和准确分析，使设计师更轻松地优化设计方案，而且在 BIM 模型的三维可视化功能的帮助下，设计师可以更加直观地评估设计效果，及时发现和解决问题。以本项目装饰装修工程为例，基于广联达的 decodesign 装饰设计软件和渲染软件的帮助，本项目构建的三维模型中各类装饰构件尺寸及其规格直观可见，对设计师优化设计方案提供了便利(见图 4)。此外，BIM 技术还能够对各类构件进行精确分析，如结构分析、能耗分析和碰撞分析等，为筛选最终的设计方案提供精准的数据支撑[11]。



Figure 4. Minimalist style decoration design based on BIM model
图 4. 基于 BIM 模型的简约风格装饰设计

4.3.2. 数字化施工与管理

BIM 技术在装饰材料管理和施工工艺优化中展现出显著优势。通过将材料属性，例如品牌、规格、防火等级、环保参数等嵌入模型构件，设计师可自动生成带有完整材料参数的材料清单，并关联原材料供应商数据库，从而实现一站式采购，极大地节省了采购各类材料的时间成本以及降低了材料采购量精确度不足产生的损耗。以本项目墙面装饰为例，三维模型中的石材板块不仅可以清晰地显示其纹理(见图 5)，还可以在广联达软件中记录每块石材的加工编号及安装顺序。因此，施工时工人可以通过便携移动端 BIM 轻量化模型查看三维排版图，有效避免发生传统二维图纸导致的排版错位问题，降低材料损耗率，但目前移动端 BIM 轻量化模型的成本居高不下难以普及仍是一个值得挑战的难题。



Figure 5. Component installation based on BIM model
图 5. 基于 BIM 模型的构件安装

4.3.3. BIM 的精细化协同

以机电工程为例，BIM 技术有效解决了传统施工中机电管线与装饰界面之间的割裂问题，通过将机电模型与装饰模型进行全专业整合，实现了“毫米级”的精细化协同。例如，在吊顶深化设计中，利用

BIM 软件进行净高分析,能够自动检测灯具、喷淋、风管等机电设施与装饰造型之间的碰撞点以减少二者之间的碰撞,降低经济损失。

此外,BIM 技术促进了各专业之间的协同工作。在传统的深化设计过程中,各专业往往独立工作,容易产生设计冲突和协调困难的问题。而 BIM 技术提供了一个统一的数字平台,使得建筑、结构、机电等各专业可以在同一 3D 模型上协同工作,实现了实时共享和实时更新信息,其有效提高了设计协调效率,减少了设计冲突问题和构件安装质量差需要返工的问题。

与同类型传统施工工艺建筑相比,本项目装饰工程在设计变更率、施工工期和综合成本方面皆实现显著优化[12]。BIM 技术的应用正在推动装饰深化设计从“经验驱动”向“数字驱动”转型,其使用价值已贯穿建筑全生命周期。随着 BIM 技术的不断创新与优化,未来装饰设计工程方面将设计出智能方案生成、自动深化出图等更高效的应用,引领行业变革。

5. 结语

本研究以贵阳市某别墅项目为例,表现了 BIM 技术在节能与优化施工管理方面的有利作用。利用 BIM 模型模拟太阳能热水系统的布局 and 建筑外围护结构的隔热性能,这样优化后的施工方案,达到了显著的效果,节约了大量能源。此外还有智能化能源管理系统的引入,更节约了能源,降低了能耗,提升了项目整体的节能效果。BIM 技术在施工现场提供了精准的资源分配与调度方案,确保了每个建材都能够被追踪。通过紧密结合能效分析软件,BIM 技术可以进行更为全面的能耗预测,在此基础上,绿色化施工就显得更加轻松。由此看来,该项目充分体现了 BIM 技术的应用价值,尤其是在提高设计效率、优化设计方案以及促进专业协同三个方面效果尤其显著。运用 BIM 技术,不但可以解决传统施工现场中的诸多问题,而且中小型建筑项目的绿色施工管理更可以以此为借鉴和参考。助力“双碳”,继续深入研究 BIM 技术的应用途径及方面等等,求索更多创新性的解决方案,为建筑业的绿色发展贡献力量,具有重要意义。

基金项目

本论文由贵州大学大学生创新创业训练计划项目资助(项目编号:gzusc2024045)。

参考文献

- [1] 李广辉,邓思华,李晨光,等.装配式建筑结构 BIM 碰撞检查与优化[J].建筑技术,2016,47(7): 645-647.
- [2] 陈远,胡航,岳石花.基于 IFC 标准的建筑信息模型分布式大数据平台存储技术研究[J].计算机应用与软件,2019,36(2): 125-130+173.
- [3] Azhar, S. (2011) Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, **11**, 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)lm.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(asce)lm.1943-5630.0000127)
- [4] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., et al. (2011) A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. *BIM Handbook*, **2**, 147-150.
- [5] Bryde, D., Broquetas, M. and Volm, J.M. (2013) The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, **31**, 971-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>
- [6] Zou, Y., Kiviniemi, A. and Jones, S.W. (2017) A Review of Risk Management through BIM and BIM-Related Technologies. *Safety Science*, **97**, 88-98. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.027>
- [7] 郭晶晶.浅析 BIM 技术在绿色智能建筑全生命周期中的应用[J].科技与创新,2025(1): 222-225.
- [8] 陈孟辉.绿色材料在建筑装饰装修工程中的应用[J].居舍,2024(33): 63-66.
- [9] Jalaei, F. and Jrade, A. (2015) Integrating Building Information Modeling (BIM) and LEED System at the Conceptual Design Stage of Sustainable Buildings. *Sustainable Cities and Society*, **18**, 95-107. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.06.007>

-
- [10] 李洋, 崔飞, 臧越, 等. 基于 BIM 施工技术的绿色施工理念在装饰装修工程中的应用研究[J]. 价值工程, 2024, 43(2): 163-165.
- [11] 杨云涛. BIM 对绿色建筑的驱动机制及路径研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2022.
- [12] 王英杰. IPD 模式下基于 BIM 的施工成本管理研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2015.