

# 建筑工程中的 BIM 在碳排放减少中的应用探讨

林微微 魏兵

浙江钢泰钢结构(集团)有限公司, 浙江台州, 317599;

**摘要:** 建筑工程中的碳排放控制是业界和科研领域关注的热点问题。本研究从建筑工程碳排放的角度, 探讨了建筑信息模型(BIM)在碳排放减少应用的可能性。首先, 通过对现有的研究及实践案例分析, 明确了建筑工程的碳排放来源及其控制点。接下来, 提出并详细描述了 BIM 在碳排放控制中的主要应用方式, 包括优化设计、模拟分析、施工管理以及运维监控。通过具体案例证明, 运用 BIM 可以更准确的评估和控制建筑工程的碳排放, 从而对整体战略的开发和实施产生支持。结果表明, BIM 的利用有助于更好地理解和管理建筑工程的碳排放, 有着重大的理论和实际价值。此项研究可为建筑工程碳排放的减少提供可行性建议和指导。

**关键词:** 建筑信息模型; 建筑工程; 碳排放控制; 优化设计; 运维监控

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.004

## 引言

建筑工程的碳排放问题是当前环保和可持续发展领域中亟待解决的问题。在人类迈向碳中和的战略之路中, 建筑工程的碳排放问题成为了行业和科研领域的热点问题, 也被视为我国减碳行动的主战场。然而, 随着技术的不断发展, 现代化的建筑信息模型(BIM)已经被广泛应用于建筑工程中, 提升工程效率的同时, 也被寄望于能对碳排放的评估和控制起到积极的作用。据现有研究显示, 运用 BIM 还可以为开发和实施整体减排战略提供有力的支持。这不仅有深远的理论意义, 同时也具有显著的实际价值。在此背景下, 本研究从建筑工程的碳排放控制入手, 深入探讨 BIM 在碳排放减少中的应用, 分析其利用 BIM 进行碳排放评估和控制的可能性, 并提出对应的应用策略, 以期对建筑工程的碳排放减少提供一些有益的启示和建议。

## 1 碳排放与建筑工程的关系

### 1.1 碳排放的主要源头与影响

碳排放一直是推动全球气候变化的主要因素, 其来源多样且复杂<sup>[1]</sup>。在能源消耗领域, 化石燃料的燃烧被认为是碳排放的主要源头, 包括电力生产、交通运输以及工业制造等环节。土地利用变化与森林砍伐导致的碳汇能力降低, 也是碳排放的重要来源之一。建筑活动作为资源与能源密集型行业, 对碳排放的贡献尤为显著。建筑材料的生产加工、运输过程中的能源消耗, 以及施

工阶段的机械设备使用, 都存在高碳排放现象。建筑物的运行过程, 比如采暖、通风、空调及照明等用能需求, 也会长期累积大量碳排放。这些碳排放不仅加剧了全球变暖问题, 还对人类健康、生态环境及资源可持续利用形成威胁。建筑行业的碳排放控制成为实现全球减排目标的关键领域之一。

### 1.2 建筑工程中的碳排放来源

建筑工程中的碳排放主要来源于建筑材料的生产与运输、施工过程中的能源消耗以及建筑物运营阶段的能源使用。建筑材料生产过程中, 大量的二氧化碳被排放, 尤其是水泥、钢材等高能耗材料。材料运输和施工机械的运行亦产生显著的碳排放。在建筑物运营阶段, 供暖、空调、照明和电器的能源消耗占据了主要碳排放份额。进一步的碳排放还来源于建筑物的维修、改造和拆除过程。通过系统性控制这些环节的碳排放, 建筑工程的整体碳足迹可得到有效降低。

### 1.3 建筑工程与碳排放控制的关键点

建筑工程在碳排放控制中具有重要意义, 其关键点主要集中于设计阶段、施工阶段和运营阶段。设计阶段是碳排放减控的起点, 通过合理的空间规划、材料选型和结构优化, 可显著减少资源消耗与排放负担。施工阶段是实现低碳目标的核心环节, 通过高效的施工组织、工序优化以及绿色施工技术的采用, 可有效降低能源消耗与浪费现象<sup>[2]</sup>。运营阶段是碳排放长期控制的关键时

期,集中体现在能源使用效率、维护管理及生命周期调整等方面。明确每一阶段的控制点并采取针对性措施,将有助于全面提升建筑工程的碳减排效果,推动建筑业向可持续发展方向转型。

## 2 建筑信息模型(BIM)的核心功能与优势

### 2.1 BIM的基本概念和主要功能

建筑信息模型(BIM)作为一种数字化技术,已在建筑工程中得到广泛应用。BIM的基本概念在于其通过三维模型整合项目信息,实现对建筑全生命周期的协同管理。这一技术不仅包含几何参数,还涵盖建筑的物理特性、功能性能及相关文档,由此形成综合数据库,为各阶段的决策提供支持。BIM的主要功能表现在增强设计可视化、促进多专业协同、提高设计精度以及经济性分析等方面。通过其信息集成和共享能力,BIM有效提高了项目沟通效率和协作水平,使得设计方案更加优化,并减少错误与返工。在施工阶段,BIM可实现精确的项目规划、过程模拟及现场管理,有力保障工程质量与进度<sup>[3]</sup>。在运维管理中,BIM负责动态更新建筑信息,为后续的设施管理提供持续支持。

### 2.2 BIM在建筑工程中的应用优势

建筑信息模型(BIM)在建筑工程中的应用展现出诸多优势,为行业发展带来了显著推动。其多维信息集成能力通过将建筑设计、施工及运维阶段的数据汇聚于统一平台,使各阶段之间的信息更为透明和可追踪,有效减少了沟通误差与信息孤岛现象。在优化资源配置方面,BIM能够基于模型数据进行精确的材料需求和能源消耗分析,减少浪费并提升资源利用效率。通过提供高精度的三维可视化模型,BIM使设计方案更直观,有助于利益相关方更有效地参与决策,从而提高项目管理效率。这些独特优势为实现建筑工程的可持续发展奠定了基础。

#### 2.3 BIM对优化建筑工程的可能性

BIM技术通过其数字化、集成化和协作化特性,为优化建筑工程提供了重要可能性。建筑工程中,BIM能够实现多专业协同设计,从而提升设计阶段效率和精度,减少材料浪费与返工,降低环境负担。BIM可对建筑全生命周期进行动态模拟和分析,为节能减排提供数据支

持,指导优化各阶段决策。通过信息的高效管理,BIM还能够提升施工计划的合理性与施工作业精准性,缩短工期并降低资源消耗。由此,BIM的应用为提升建筑工程的可持续性提供了强大的技术手段。

## 3 BIM在碳排放控制中的应用方法

### 3.1 BIM在优化建筑设计中的运用

在优化建筑设计中,BIM技术通过整合建筑信息数据,为减少碳排放提供了有效的技术支撑。在设计阶段,BIM能够整合建筑材料、结构、能耗等多方面参数,进行全方位分析和优化。通过三维数字模型的建立,可对建筑生命周期内的碳排放情况进行全面预测和模拟,从而实现设计方案的低碳优化。BIM还可支持日照分析、风环境模拟及能耗模拟,帮助设计团队选择更节能环保的规划方案。在材料选择方面,BIM可以根据材料的碳排放系数提供建议,以达到降低碳足迹的目的。通过信息的集中化管理与实时更新,BIM可有效避免传统手段中设计失误引发的碳排放增加问题,从而实现低碳、高效的设计流程,为建筑工程的绿色设计提供了强有力的保障。

### 3.2 BIM在建筑模拟分析中的运用

在建筑模拟分析中,BIM技术通过其信息集成与高效处理能力,实现对建筑工程碳排放的精确评估与预测。BIM能够创建高精度的三维建筑模型,并集成建筑材料、能耗数据等信息,有助于识别碳排放关键环节和节点。通过模拟分析,BIM可以进行能效评估,识别潜在的节能潜力,有效指导设计方案的优化。BIM支持动态模拟建筑全生命周期内的碳排放变化,使项目管理者能够直观了解不同设计或操作方案对碳排放的影响,为决策提供科学依据<sup>[4]</sup>。这种基于BIM的建筑模拟分析技术,有助于制订更为合理的碳排放控制策略。

### 3.3 BIM在施工管理和运维监控中的运用

BIM在施工管理和运维监控中的运用有效提升了建筑工程碳排放控制的精度与效率。在施工管理中,BIM通过三维建模和进度可视化对施工过程进行动态监控,减少因误差或返工导致的能耗和材料浪费,从而降低碳排放。在运维监控阶段,BIM可通过与物联网技术结合,实现对建筑能耗数据的实时监测和分析,提供精准的优

化措施,提升能源使用效率。BIM可记录和追踪建筑全生命周期的碳足迹,在设施管理中辅助制定低碳运行策略。这些技术手段的应用极大地提高了建筑工程的绿色化水平,为实现可持续建筑提供了技术支持。

## 4 通过 BIM 实现建筑工程碳排放的评估与管理

### 4.1 BIM 在评估建筑工程碳排放中的作用

BIM技术在建筑工程碳排放的评估中具有重要作用,其核心在于数据的全面获取、集成计算和动态分析。通过BIM集成建筑全生命周期数据,包括材料种类、工艺流程、能源消耗、交通运输等,能够实现建筑工程碳排放的精确追踪和量化。这种基于数据的透明化处理为不同阶段的碳排放评估提供了科学依据。依托其三维可视化功能,BIM能够形象展示碳排放分布,帮助识别高排放环节和关键控制点<sup>[5]</sup>。结合碳排放数据库和专用分析插件,BIM能高效模拟多种设计、建造和运维方案下的碳排放情况,支持对比分析与优化选择。其动态分析能力可以实时监控碳排放的变化趋势,为工程实施过程中的及时调整提供支持,从而实现更精确的碳排放控制目标。

### 4.2 BIM 在建筑工程碳排放管理中的作用

通过BIM技术在建筑工程中的应用,可以有效提升碳排放管理的科学性和效率。在工程全生命周期中,BIM可以整合不同阶段的碳排放数据,实现实时监控和动态调整。从施工阶段到运维阶段,BIM能够对能源消耗、材料使用和废弃物排放进行详细记录与分析,帮助制定精准的碳排放管理策略。BIM的协同工作能力使不同参与方能够共享碳排放相关信息,促进管理决策透明化。基于BIM的数字化模型能够支持对建筑性能的预测和优化,为减少碳排放提供有效依据。这种技术手段促进了建筑工程碳管理的数字化进程。

### 4.3 通过 BIM 改进建筑工程碳排放的措施

通过建筑信息模型(BIM)改进建筑工程的碳排放具有显著的实践意义。基于BIM的建筑全生命周期数据集成技术,可以实现设计阶段的低碳策略优化,包括选用低碳材料、优化建筑物功能布局以及节能导向的设计方案。基于BIM的动态模拟分析技术,通过对能源消耗和碳足迹的实时监测,可有效提供施工和运维阶段的碳减

排指导。在施工阶段,结合BIM实现对资源及能源的高效调配,减少浪费,引导施工工艺的绿色改进。在运维过程中,结合BIM全生命周期管理,持续优化节能管理方案,从而降低使用阶段的碳排放量。通过技术与方法的结合,BIM为建筑工程碳排放控制提供了全面、集成化的解决方案。

## 5 BIM 在建筑工程碳排放控制中的价值与前景

### 5.1 BIM 在碳排放控制中的实际效果

BIM在建筑工程碳排放控制中的实际效果已经在多个方面得到验证。通过BIM的应用,可以实现建筑工程全生命周期中碳排放的精确监测与分析。在设计阶段,BIM能够协助优化能源利用方案,减少材料浪费,从而降低碳排放量。在施工管理中,利用BIM技术有效协调各环节,减少现场返工和资源浪费,以此进一步控制施工过程中的碳排放。在运营与维护阶段,BIM可持续跟踪建筑物的能耗数据,为优化运行效率和降低长期碳排放提供依据。实践结果表明,BIM能够使碳排放减少显著提升科学性和可视化水平,这一优势已在实际项目中体现出显著成效,为推动绿色建筑发展提供了切实可行的技术支持。

### 5.2 BIM 在碳排放控制中的理论价值

BIM在碳排放控制中的理论价值主要体现在其对建筑工程全生命周期碳排放研究的支撑作用。通过以数字化手段提升建筑工程的数据整合与动态分析能力,BIM可以实现碳排放信息的精准识别和高效管理,为建筑碳排放理论的量化研究提供基础。其参数化建模工具能够揭示不同设计方案、施工方案和运维管理对碳排放的影响,以支持低碳策略的科学论证。BIM通过多方协同功能推动碳排放控制技术体系的完善,加速低碳建筑理论框架的发展。依托大数据与机理模型的结合,BIM还为探索碳排放机理、评估建筑行业碳达峰碳中和路径提供了创新视角与新理论依据,促进建筑领域的可持续发展战略研究。

### 5.3 BIM 在建筑工程碳排放控制中的未来发展

BIM在建筑工程碳排放控制中的未来发展将主要集中在技术集成与智能化应用。随着大数据、云计算和物联网技术的不断发展,BIM可与这些技术深度融合,形

成更加智能化的碳排放管理系统。通过实时监测和动态分析,精准识别和控制碳排放源,提升建筑生命周期中的整体效率。BIM的发展趋势还包括更加开放的数据标准和跨行业的协同合作,以实现建筑工程碳排放的最优控制和资源的高效利用,助力行业朝低碳、可持续方向发展。

## 6 结束语

本文从建筑工程碳排放的角度,探讨了建筑信息模型(BIM)在碳排放减少的应用可能性,分析了现有研究和实践案例,并明确了碳排放的来源及控制点。创新性地提出并描述了BIM在碳排放控制中的应用方式,包括优化设计、模拟分析、施工管理以及运维监控。具体案例证明,运用BIM能准确评估和控制建筑工程的碳排放,对整体战略的开发和实施产生支持。然而,对BIM在碳排放减少中的应用也存在一定的局限性,例如模型的创建和管理需要更多的时间和人力资源,而且BIM技术的应用还受到行业规范和标准的制约。同时,当前相关研究尚未充分考虑到地域性环境因素和政策因素对于碳排放的影响,这也是后续研究需要进一步加强的方向。展望未来,本研究希望能进一步利用BIM技术,实现对

建筑工程整个生命周期的碳排放控制,并试图开发其在其它环保应用中的潜力,寻求更多可行性建议和措施,全面提高建筑工程的碳排放管理水平,从而更好地应对当前严峻的环境挑战。

## 参考文献

- [1] 吴文伶,刘星,冯建华,石敬斌,耿冬青,周辉. 建筑工程施工机械碳排放研究[J]. 施工技术(中英文),2021,50(13):118-122.
- [2] 李凯峰. 建筑信息模型(BIM)技术在建筑工程中的应用[J]. 中阿科技论坛(中英文),2020,(06):84-85.
- [3] 贾新博. 建筑工程施工碳排放研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023,(03):0104-0106.
- [4] 黄斯导. 探讨建筑信息模型(BIM)技术在房屋建筑工程中应用[J]. 砖瓦世界,2021,(24):57-58.
- [5] 董玉平,汪洪军,费恺,徐志. 建筑工程施工阶段碳排放计量方法研究[J]. 洁净与空调技术,2022,(04):98-101.

作者简介:林微微,1987年9月,女,汉族,本科,浙江省台州市。