

基于 BIM 的低碳建筑设计碳排放预测与评价研究

孙英帅

中国电子系统工程第四建设有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 当今全球都在关注气候变化问题, 温室气体浓度的不断上升, 导致全球气温上升, 自然灾害增加。我国为应对当前碳排放形势, 提出了实现碳达峰和碳中和的目标, 而研究发现建筑行业产生的碳排放量最高, 因此, 降低建筑碳排放的研究十分必要。已有研究得出在建筑设计阶段进行碳排放优化, 对于建筑全生命周期碳排放有重要影响, 所以文中对建筑低碳设计展开研究, 可以更好地了解 BIM 技术在低碳建筑设计中的作用, 为建筑行业的可持续发展提供技术支持和决策参考。

[关键词] BIM 技术; 低碳建筑设计; 碳排放预测; 评价研究

DOI: 10.33142/ec.v7i5.11885

中图分类号: TU201.5

文献标识码: A

Research on Carbon Emission Prediction and Evaluation of Low Carbon Building Design Based on BIM

SUN Yingshuai

The Fourth Construction Co., Ltd. of China Electronics System Engineering, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Today, the world is paying attention to climate change. The continuous increase in greenhouse gas concentrations has led to a rise in global temperatures and an increase in natural disasters. In response to the current situation of carbon emissions, China has proposed the goals of achieving carbon peak and carbon neutrality. Research has found that the construction industry generates the highest carbon emissions, therefore, research on reducing building carbon emissions is necessary. Previous studies have shown that optimizing carbon emissions during the architectural design phase has a significant impact on the carbon emissions throughout the entire life cycle of buildings. Therefore, conducting research on low-carbon architectural design in this article can better understand the role of BIM technology in low-carbon architectural design and provide technical support and decision-making reference for the sustainable development of the construction industry.

Keywords: BIM technology; low carbon building design; carbon emission prediction; evaluation research

引言

在当今社会, 建筑行业对于碳排放和环境保护的重视程度日益提升, 低碳建筑设计成为了行业发展的主流趋势之一。在这个背景下, 借助建筑信息模型 (BIM) 技术进行低碳建筑设计已经成为了一种创新和前瞻的方法。本研究旨在探讨基于 BIM 的低碳建筑设计中的碳排放预测与评价方法, 以期为建筑行业的可持续发展提供新的思路 and 方向。通过对 BIM 技术的特点、低碳建筑设计的原理与意义, 以及碳排放预测与评价方法的研究, 本研究旨在深入挖掘 BIM 技术在低碳建筑设计中的应用潜力, 为未来建筑行业的可持续发展作出贡献。

1 BIM 技术的特点

BIM 技术是一种革命性的数字化建模技术, 在建筑设计、施工和运营管理等领域发挥着重要作用。其特点显著而多样, 使其成为现代建筑行业的核心工具之一。首先, BIM 技术是综合性与全过程性的。它不仅仅是一个建模工具, 而是一个全方位的工程管理平台, 覆盖了建筑项目的整个生命周期, 从概念设计到运营管理都能提供支持。其次, BIM 技术强调信息共享与协同工作。在 BIM 模型中, 各种建筑元素的信息都可以被团队成员实时共享, 支持多

人协同设计与工作, 大大提高了沟通效率和工作效率。此外, BIM 技术还具有参数化与智能化的特点。建筑元素在 BIM 模型中可以被赋予参数, 使得其能够自动调整尺寸、属性等, 极大地简化了设计过程。同时, BIM 模型中的智能对象可以自动检测碰撞、优化设计, 提升了设计的精度和质量。BIM 技术也是可视化与仿真的。通过 BIM 模型, 设计师、建筑师和业主可以直观地感知建筑空间, 这有助于更好地理解设计方案。此外, BIM 模型还可以与各种仿真软件集成, 进行可视化的碰撞检测、施工进度模拟等, 为项目团队提供决策支持。最后, BIM 技术是数据驱动与决策支持的。BIM 模型中包含丰富的建筑数据, 可以进行数据分析和挖掘, 为项目团队提供决策支持, 帮助降低项目风险和成本。

2 低碳建筑设计的原理

低碳建筑设计的原理是基于对环境保护和可持续发展的追求, 旨在通过优化设计、建筑材料和技术应用, 降低建筑物的能源消耗和对环境的影响, 从而减少碳排放。其核心在于实现建筑与自然环境的和谐共生, 具体体现在以下几个方面:

首先, 低碳建筑设计强调节能减排, 通过提高建筑能源利用效率、优化建筑结构和系统设计, 以及采用可再生

能源等措施,降低建筑的能源消耗,减少二氧化碳等温室气体的排放。其次,低碳建筑设计注重可持续材料和资源的利用,选择环保、低碳的建筑材料,并倡导循环利用和减少浪费,以减少对自然资源的消耗和环境的破坏^[1]。此外,低碳建筑设计还强调生态环境保护,通过采用绿色建筑技术、生态景观设计和自然通风采光等手段,促进建筑与自然环境的融合,保护生态系统的完整性和稳定性。最后,低碳建筑设计还关注人们的健康和舒适感,提供优质的室内环境,减少室内空气污染和化学物质释放,改善居住者的生活质量。

3 低碳建筑设计的意义

低碳建筑设计具有重要的意义,它不仅关乎建筑行业的可持续发展,还直接影响到环境保护、资源利用效率和人类健康与舒适。其意义主要体现在以下几个方面:首先,低碳建筑设计有利于减少碳排放和环境污染。建筑行业是温室气体的主要排放源之一,而低碳建筑设计采用节能减排和绿色技术,能有效降低建筑物的能源消耗和碳排放,减少对大气的污染,有利于改善空气质量,保护生态环境。其次,低碳建筑设计有助于提高资源利用效率。采用可再生材料、节能设备和循环利用原则,不仅可以降低建筑过程中的能源消耗和资源浪费,还能促进资源的合理利用和循环利用,减少对自然资源的开采和消耗。再者,低碳建筑设计有利于降低建筑运营成本。虽然低碳建筑的建设成本可能会略高于传统建筑,但其节能减排和资源节约措施可以降低建筑的日常运营成本,减少能源和水资源的消耗,提高建筑的经济效益,对于业主和社会具有较高的经济价值。此外,低碳建筑设计还能改善居住者的生活品质。采用绿色环保材料和技术,提供优质的室内环境,如自然采光、通风和舒适的室内温度等,有利于提升居住者的生活质量和健康水平,创造更舒适、健康的居住环境。

4 基于 BIM 的低碳建筑设计碳排放预测方法

4.1 BIM 在碳排放预测中的应用

基于 BIM 的低碳建筑设计碳排放预测方法是利用建筑信息模型技术(BIM)对建筑设计和施工过程中的碳排放进行准确预测和评估的方法。BIM 在碳排放预测中的应用主要体现在以下几个方面:首先,BIM 技术可以实现建筑设计过程的数字化建模和可视化展示,提供了精准的建筑几何信息、构件属性和材料数据。通过对建筑模型进行建筑能耗模拟和碳排放分析,可以准确计算出建筑在不同设计方案下的能源消耗和碳排放量。其次,BIM 技术能够实现建筑设计与能源模拟的集成,实现能源消耗和碳排放的动态模拟和分析。通过与能源模拟软件的集成,可以将建筑模型与气候数据、能源系统、建筑材料等相关信息进行耦合,进行更加精确的碳排放预测和评估。此外,BIM 技术还可以实现碳排放数据的可视化展示和实时更新。通过建立 BIM 模型与碳排放数据库的链接,可以实现对建筑不同阶段的碳排放数据的实时监测和分析,为设计者和决

策者提供科学依据和参考。

4.2 基于 BIM 的碳排放模型建立

首先,建立建筑信息模型。通过采集建筑设计中涉及的各项数据,包括建筑的几何信息、材料属性、构件参数等,利用 BIM 软件构建建筑的三维模型。这一步骤需要对建筑的设计方案进行全面理解,并将相关数据输入到 BIM 软件中进行建模。其次,定义碳排放参数。在建立 BIM 模型的基础上,需要为建筑模型中的各个构件和材料定义碳排放参数。这些参数可以包括材料的碳排放系数、生产过程中的能源消耗量、运输过程中的碳排放量等。通过准确定义这些参数,可以实现对建筑碳排放的精确模拟和预测。接着,建立碳排放计算模型。基于 BIM 模型和碳排放参数,可以利用计算工具或者 BIM 插件等软件来建立碳排放计算模型。这个模型可以根据建筑的结构、材料、能源利用情况等信息,计算出建筑在不同条件下的碳排放量^[2]。这样的模型可以根据实际情况进行调整和优化,以提高模型的准确性和可靠性。最后,进行模型验证和评估。建立好碳排放模型后,需要对模型进行验证和评估,以确保其预测结果的准确性和可靠性。可以通过与实际建筑运行数据的对比、模型的敏感性分析等方法来验证模型的有效性,并对模型进行必要的修正和调整,以提高其预测能力和适用性。

4.3 BIM 技术在低碳建筑设计中的其他应用

首先,BIM 可以在低碳建筑设计的能源模拟和优化中发挥作用。通过将建筑信息模型与能源模拟软件集成,可以实现对建筑能源利用情况的模拟和分析。利用 BIM 技术,设计人员可以在设计阶段对建筑的能源性能进行评估,并进行各种能源效率措施的模拟和优化,从而降低建筑的能耗和碳排放。其次,BIM 还可以用于低碳材料和节能技术的选择和应用。在建筑设计过程中,设计人员可以利用 BIM 软件对各种材料和技术进行建模和分析,评估它们对建筑能耗和碳排放的影响。通过模拟不同材料和技术方案的性能,可以帮助设计人员选择更加环保和节能的材料和技术方案,从而降低建筑的碳排放。此外,BIM 还可以在施工和运营阶段对建筑的碳排放进行监测和管理。利用 BIM 技术,可以实现对建筑能源使用情况的实时监测和数据采集,帮助建筑运营管理人员及时发现和解决能源浪费问题,进一步降低建筑的碳排放。

5 基于 BIM 的低碳建筑设计碳排放评价方法

5.1 碳排放评价指标体系构建

在基于 BIM 的低碳建筑设计中,建立有效的碳排放评价指标体系至关重要。这一指标体系应该综合考虑建筑的各个方面,包括设计阶段、施工阶段和运营阶段,以全面评估建筑的碳排放情况。首先,设计阶段的评价指标应该涵盖建筑的设计特征、材料选择和能源利用等方面。这包括建筑的整体能源效率、建筑材料的碳足迹、建筑形态的紧凑程度等因素。通过这些指标,可以评估建筑设计是否

符合低碳原则,为后续的碳排放减少提供基础。其次,施工阶段的评价指标应该考虑建筑施工过程中的碳排放情况。这包括施工材料的运输和加工、施工过程中的能源消耗等因素。通过对施工阶段的碳排放进行评价,可以识别出施工过程中的碳排放热点和潜在的减排措施。最后,运营阶段的评价指标应该关注建筑的能源使用情况和运营管理水平^[3]。这包括建筑的能源消耗情况、运行效率、设备维护等方面。通过对运营阶段的碳排放进行评价,可以发现建筑运营中存在的能源浪费问题,并制定相应的节能减排策略。

5.2 基于 BIM 的碳排放评价模型建立

首先,需要建立完整的建筑信息模型(BIM)。这包括建筑的几何信息、结构信息、材料信息、设备信息等各个方面。这些信息将作为建模的基础,为模型的建立提供必要的技术支持。其次,需要确定碳排放的评价指标体系。这个评价指标体系应该包括建筑在不同生命周期阶段(如设计阶段、施工阶段、使用阶段)的碳排放量评价指标,以及与碳排放相关的其他指标,如能源消耗、材料选择等。这些指标应该能够全面反映建筑的碳排放情况,从而为设计方案的优化提供依据。接着,需要选择合适的碳排放评价方法和模型。根据建筑信息模型和评价指标体系,可以选择合适的碳排放评价方法和模型进行建模和分析。这些方法和模型应该能够基于建筑信息模型对建筑的碳排放进行精确预测和评估。最后,需要进行模型的验证和优化。在建立完模型之后,需要对模型进行验证,验证模型的准确性和可靠性。通过与实际数据进行对比,检验模型的预测结果是否符合实际情况。同时,还需要对模型进行优化,不断改进模型的精度和可靠性,以提高碳排放评价的准确性和可信度。

6 BIM技术在低碳建筑设计中的应用挑战与展望

6.1 技术挑战与难点

在将BIM技术应用于低碳建筑设计中,存在着一些技术挑战与难点需要克服。首先,其中之一是数据的完整性和准确性。建立一个准确、完整的建筑信息模型是关键,但要收集、整合和验证所有必要的数据并非易事。尤其是在涉及到复杂的建筑结构和系统时,需要耗费大量的时间和精力来获取和处理数据。其次,模型的精度和准确性也是一个挑战。由于建筑是一个复杂的系统,包含了各种各样的参数和变量,因此模型的建立需要考虑到诸多因素,如建筑的几何形态、结构特征、材料属性、设备配置等。如何确保模型的精度和准确性,以及在不同阶段的数据更新和维护,是一个需要解决的问题^[4]。另外,BIM技术在低碳建筑设计中的应用还面临着技术集成的挑战。低碳建筑设计涉及到多个领域的知识和技术,如建筑设计、结构设计、设备设计、能源管理等,需要将这些不同领域的数据和信息进行有效整合和协同,以实现低碳设计的综合优化。因此,如何实现不同技术领域的集成与协同,是一个需要克服的难点。此外,还需要面对BIM技术在低碳建筑设计中的

应用与传统设计方法之间的转变挑战。虽然BIM技术在提高设计效率和准确性方面具有明显优势,但要将其成功应用于低碳建筑设计中,需要设计人员具备相应的技术能力和专业知识,并且需要对传统设计流程和习惯进行调整和改变。

6.2 发展趋势与未来展望

随着全球对低碳环保和可持续发展的重视程度不断提高,基于BIM技术的低碳建筑设计在未来将会迎来更加广阔的发展空间和深远的影响。首先,随着BIM技术的不断成熟和完善,其在低碳建筑设计中的应用将变得更加普遍和深入。未来,BIM技术将不仅仅局限于建筑设计阶段,还将在建筑运营和管理阶段发挥越来越重要的作用,为建筑的全生命周期提供全方位的支持和服务。其次,随着智能技术和物联网技术的不断发展和应用,BIM技术与其他前沿技术的融合将会加速推进。未来,基于BIM的低碳建筑设计将更加注重智能化、自动化和智能化的发展方向,通过实时监测、数据分析和智能控制等手段,实现建筑能源的智能管理和优化,进一步提高建筑的能源利用效率和环境友好性。此外,随着低碳建筑设计理念的深入人心和政策法规的不断完善,BIM技术在低碳建筑设计中的应用将会得到更多的政府支持和行业认可。未来,政府和相关部门可能会出台更加严格的能源节约和碳排放减少政策,鼓励和推动建筑行业采用BIM技术进行低碳设计,以应对气候变化 and 环境保护的挑战。

7 结语

在文中,我们深入探讨了基于建筑信息模型(BIM)的低碳建筑设计碳排放预测与评价方法。通过研究,我们深刻认识到了低碳建筑设计在减少碳排放、促进可持续发展方面的重要性。BIM技术的应用为我们提供了强大的工具,能够更准确地预测和评价建筑设计中的碳排放,并为我们提供了优化设计的机会。未来,我们期待将BIM技术与低碳建筑设计更加紧密地结合,推动建筑行业朝着更加环保、可持续的方向发展。同时,我们也希望本研究能够为相关领域的学者和从业者提供有价值的参考,共同致力于建设更加美好的未来。

[参考文献]

- [1]李浩.基于BIM的低碳建筑设计碳排放预测与评价研究[D].北京:北京建筑大学,2022.
 - [2]李友赏.设计初期低碳建筑设计方法分析[J].住宅与房地产,2020(30):67-72.
 - [3]欧晓星.低碳建筑设计评估与优化研究[D].南京:东南大学,2016.
 - [4]瞿萧羽,王汉,刘子恒.“双碳”背景下的绿色低碳建筑设计研究[J].住宅产业,2023(5):44-46.
- 作者简介:孙英帅(1996.3—),男,汉族,毕业学校:石家庄铁道大学,现工作单位:中国电子系统工程第四建设有限公司。