

BIM 技术在低碳绿色建筑中的节能应用深入探讨

文 / 许勤文 广东天元建筑设计有限公司

摘要: 绿色建筑旨在通过有效的节能设计,减少能源消耗和环境污染,并提高建筑的使用效率和舒适度。而BIM技术作为一种先进的数字化建筑设计与管理工具,发挥着越来越重要的作用。在低碳绿色建筑的设计中,BIM技术能帮助建筑师进行能效评估,优化建筑设计,降低能源消耗。同时,BIM技术还可以支持建筑材料的模拟分析,帮助选择绿色环保的材料,从而进一步减少建筑的碳排放。

关键词: BIM技术; 低碳绿色建筑; 节能

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.046

引言

低碳绿色建筑不仅要求在设计、施工和运营过程中减少能源消耗和碳排放,还强调提高建筑的整体能效和环保性能。通过对BIM技术的应用,集成建筑项目中的各类信息,如几何尺寸、材料属性、能耗数据等,实现了建筑全生命周期的数字化管理。在低碳绿色建筑的设计阶段,BIM技术能辅助建筑师进行精确的能效分析和模拟,优化设计方案,减少能耗、降低成本,促进项目团队之间的信息共享和协同工作,提高整体工作效率。

一、BIM 技术概述

BIM(建筑信息模型)技术是一种集成的数字化设计方法,广泛应用于建筑、工程和施工领域。通过创建建筑物的三维数字模型,将物理和功能特性信息整合在一起,提供一个全面的项目视图,从而促进协作和决策。BIM技术的核心是其信息丰富的三维模型,这些模型不仅展示了建筑物的几何形状,还包含材料、成本、时间表和性能等多维信息,信息集成使各参与方(如建筑师、工程师和承包商)能在项目早期阶段进行有效的沟通与协作,减少设计更改和施工过程中的冲突,提高项目的效率和质量。此外,BIM的应用还能有效降低成本和时间,提升安全性和可持续性。通过模拟不同设计方案的性能,BIM技术还可以帮助设计团队在项目初期就识别潜在问题,优化设计选择。近年来,随着技术的发展,BIM也开始与云计算、物联网(IoT)和人工智能(AI)等新兴技术结合,进一步增强其在项目管理和施工过程中的应用能力,不仅改变了传统建筑行业的工作方式,还为实现更高效、更智能的建筑管理提供强有力的支持。

二、低碳绿色建筑理念的发展现状

低碳绿色建筑理念是现代建筑领域的重要发展趋势,旨在通过提高建筑的能源效率、减少碳排放以及提升居住环境质量,来应对全球气候变化和资源枯竭等问

题。近年来,随着可持续发展理念的深入人心,低碳绿色建筑得到了广泛关注和快速发展。一方面,低碳绿色建筑的标准和认证体系不断完善。许多国家和地区相继推出了相关的评估标准,如美国的LEED(能源与环境设计领导)认证、英国的BREEAM(建筑研究院环境评估方法)等,这些标准为建筑的设计、施工和运营提供了明确的指导,鼓励建筑行业采用可再生能源、节能材料和高效设备,从而降低建筑的碳足迹^[1]。另一方面,技术创新是推动低碳绿色建筑发展的重要动力。建筑材料的研发与应用不断进步,越来越多的环保材料和智能建筑技术被引入。例如,光伏发电技术的应用使得建筑能自给自足,利用太阳能减少对传统能源的依赖;而智能建筑管理系统则通过实时监测和调控,优化能源使用效率。同时,装配式建筑技术的兴起也降低了建筑过程中的资源浪费,进一步推动低碳建筑的实现。此外政策支持 and 市场需求促进了低碳绿色建筑的普及。各国政府纷纷出台政策,提供资金补贴、税收优惠等激励措施,以推动低碳绿色建筑的发展。在市场方面,随着人们环保意识的提高,消费者对绿色建筑的需求日益增加。许多开发商也意识到,低碳绿色建筑不仅能提升企业形象,还有助于降低长期运营成本,因而积极参与到绿色建筑项目中。再加上低碳绿色建筑理念的普及,引起社会各界的关注,建筑设计师、施工单位、业主和政府等各方加强合作,共同推动低碳绿色建筑的实施而公众的环保意识和参与度也是推动此理念发展的关键,只有通过教育和宣传,增强全社会的环保意识,才能实现真正意义上的低碳绿色建筑发展。

三、BIM 技术在低碳绿色建筑中的节能应用

(一) 建筑设计环节

在建筑设计环节,BIM技术的应用正在引领着设计效率与节能效果的革命。BIM通过创建详细的三维建筑模型,赋予设计师更强大的可视化工具,使设计师能

直观地分析建筑的形态、材料选择以及能源利用。在早期设计阶段，设计师能借助BIM技术进行虚拟仿真，评估建筑的能效表现并进行必要的优化。具体来说，设计师可以利用BIM对建筑的外形、窗户位置和材料进行调整，以降低热负荷，从而减少空调系统的能耗^[2]。例如，通过分析建筑外墙的朝向、窗户的面积和位置，设计团队可以有效地利用自然光，减少人工照明的需求。同时，选用高效的绝缘材料，显著提高建筑的保温性能，降低空调和取暖的能耗。此外，BIM技术能集成多种设计参数，包括光照、通风、热舒适度等，从而实现更为精确的能耗预测，利用建筑性能模拟软件，设计团队可以进行多种设计方案的对比，选择最优方案，确保建筑在满足功能需求的同时，最大限度地降低能源消耗，对比分析不仅可以揭示不同设计方案对能耗的影响，还能为后续的运营阶段提供宝贵的数据支持。此外，BIM还支持协同设计，使建筑师、结构工程师和机电工程师可以在同一平台上进行高效的协作，在这种多专业协同的环境中，各专业之间能及时共享信息，确保设计的协调与配合。通过早期发现设计冲突，设计团队能够及时调整方案，从而减少后期的修改与返工，降低资源浪费，进一步提高设计阶段的节能效果。例如，建筑师可以与机电工程师共同分析通风系统的设计，以确保在满足空气流通要求的同时，不会影响建筑的热舒适度；结构工程师在BIM平台上实时查看建筑设计的变化，确保结构设计的合理性与安全性，以跨学科协作的方式提高设计效率，提高建筑设计的整体质量。在数字化时代，BIM技术不仅仅是一种设计工具，更是一个综合管理平台，促进信息共享与资源的高效利用。在未来的建筑设计中，BIM将继续发挥其重要作用，为建筑行业的可持续发展提供坚实的技术支持。通过不断优化设计过程，BIM技术将助力建筑行业在节能减排的道路上迈出更大的步伐，实现更绿色、更高效的建筑设计目标。

（二）建筑评价环节

在建筑评价环节，BIM技术为低碳绿色建筑的评估提供了强有力的工具。通过建立数字化建筑模型，BIM可以快速生成建筑的能耗分析报告，帮助评估建筑在使用过程中的能效表现。例如，建筑能耗模拟可以根据建筑的使用情况、气候条件和用户行为等因素，预测实际能耗，为后续的绿色认证提供依据。此外，BIM技术还可以与绿色建筑评估标准（如LEED、BREEAM）无缝对接，自动提取模型中的数据，简化评估过程，以信息化的评价手段提高评估的准确性，显著减少人工评估所

需的时间与成本。另外，BIM在建筑生命周期管理中也发挥着重要作用，通过监测建筑的实际能耗和运营数据，评估建筑的节能效果，为后续的改进提供科学依据，确保建筑在其整个生命周期内持续优化能效。某高层绿建项目，共8层，是一所社区融合型娱乐康复性养老综合体，总建筑面积达到5.3万平方米，荣获德国标志性设计奖。在节能设计方面充分利用BIM技术，从策划设计到可持续性分析，再到施工建设和物业管理，为工程建设及管理提供便捷条件。在方案设计阶段，BIM技术被用于对模型进行信息整合和模拟分析，高效率完成一系列的评估与鉴定，该项目40%的材料采用可再生混凝土，90%以上的钢筋中含有一半以上的可再生材料。同时，项目使用了可再生的木材，以及太阳能冷却系统、黑水处理系统、雨水收集和废水收集处理系统等。通过BIM技术的优化，项目实现了独特的自然通风的中庭结构与双层幕墙系统的结合，既提升了建筑的美学要求，又降低了大楼的能耗影响。此外，在建筑评价环节，BIM技术为评价人员提供了全面、准确的建筑信息，帮助人员更好地分析和评估建筑的节能性能，人员能直观地看到建筑在不同条件下的能耗情况，从而进行针对性的优化和改进，为绿色建筑的发展提供有力支持，也为建筑行业的可持续发展提供了新的可能性和机遇。

（三）建筑施工环节

在建筑施工环节，BIM技术通过精确的施工计划和资源管理，提高了施工过程的效率并减少了能源消耗。BIM模型为施工团队提供了详尽的建筑信息，包括施工顺序、材料清单和施工进度等，确保施工过程的高效和顺畅。通过对施工进度的模拟，BIM可以有效优化施工流程，减少工期，从而降低建筑施工期间的能源和资源消耗^[3]。同时，BIM技术在施工过程中可以实现实时监控，及时发现并纠正偏差，避免不必要的材料浪费。例如，施工现场的物资管理可以通过BIM模型进行实时更新，确保材料的合理利用，减少过量采购和储存。此外，BIM还可以促进建筑施工中各方的协同工作，避免因信息不对称导致的重复劳动和资源浪费，这种信息共享与透明化的管理方式，为低碳绿色建筑的实现奠定坚实基础，提高整体施工的环境友好性。

某高端体育会所项目，位于佛山顺德，总建筑面积3.16万平方米，立面造型为双曲面设计，旨在打造一座低碳、环保且高效的建筑。项目团队决定采用BIM技术来优化建筑施工过程，并且实现对双曲面构造形式的精准控制，以提高项目落地效果，提高能源效率并减少

对环境的影响。在施工开始前，项目团队利用BIM技术创建了详细的三维模型，包括建筑表皮、建筑结构、管道系统、电气系统等，通过模拟施工过程，团队能提前发现潜在的冲突和问题，如管线排布不合理、结构冲突等，从而在施工前进行调整和优化，不仅避免了施工现场的返工和材料浪费，还显著提高施工效率和质量。同时，BIM技术能精确计算建筑所需的各种材料数量，包括结构材料、装饰材料、管道材料等，项目团队根据BIM模型提供的准确数据，制定详细的材料采购计划，确保材料的及时供应和有效利用。通过精确的材料管理，项目团队减少材料的浪费，降低碳排放，并节约成本。在施工进度控制方面利用BIM技术，项目团队能实时监控施工进度，并根据实际情况进行调整和优化，通过模拟施工过程，团队能预测潜在的施工延误和瓶颈，并提前采取措施进行干预，从而确保施工进度的顺利进行，提高施工效率，降低因延误而产生的额外成本和碳排放。此外，在施工过程中项目团队利用BIM技术进行能源模拟，包括太阳能、风能等可再生能源的利用情况，依据模拟分析结果，团队优化建筑的能源设计，提高能源利用效率，并降低建筑的能耗，不仅有助于实现低碳目标，还提高了建筑的舒适性和可持续性。通过BIM技术的应用，该高层绿色住宅项目在施工过程中实现了显著的节能效果，能源模拟与优化使建筑的能耗降低了约20%，远低于同类建筑的标准，材料管理与优化减少了材料的浪费，降低碳排放，并节约成本，而施工进度控制确保项目的按时完成，避免因延误而产生的额外成本和碳排放。

（四）建筑运营环节

在建筑运营环节，BIM技术通过数字化管理手段显著提升建筑的运营效率，并有效降低能耗，BIM模型不仅是建筑设计和施工的基础资料，更是运营维护的有效工具。在建筑运营阶段，BIM能集成建筑的设备信息、维护记录和能耗数据，形成一个动态的运营管理平台，这种综合性的信息管理不仅提高了信息的可视化程度，还使建筑管理更加智能化。通过实时监控建筑设备的运行状态，运营管理人员能及时发现和处理设备故障，避免因设备运行不当导致的能耗增加。比如，当空调系统出现故障或运行不当时，BIM系统可以通过监测设备的运行参数，自动发送警报，提示管理人员进行维护或修理，这种快速响应机制显著降低因设备故障而造成的能源浪费，提高建筑的整体运行效率。同时，BIM技术的能耗分析功能便于管理者利用BIM系统分析建筑各

个区域或设备的能耗数据，识别出能耗较高的区域或设备，从而采取针对性的节能措施。例如，如果某一层楼的照明系统能耗异常，管理者进一步检查该区域的照明设计，或者调整照明策略，降低能耗，以数据驱动的策略方式提高建筑的整体能效，为管理者提供科学的依据，使节能措施更具针对性和有效性。此外，BIM还可以与智能建筑管理系统（BMS）进行集成，实现对建筑内环境参数（如温度、湿度、CO₂浓度等）的实时监控与调节，智能化管理方式使建筑运营不仅限于设备的管理，更扩展到整个环境的优化。通过动态调整室内环境参数，BIM与BMS的结合能大幅提升用户的舒适度，显著降低建筑的能源消耗。某项目在运营阶段充分利用BIM技术进行建筑设备的远程监控和数据分析，运营人员通过BIM软件实时监测设备的工作状态，预测可能的故障风险，并及时采取措施，确保设备的正常运行，从而延长设备的使用寿命，降低能源消耗和维护成本。再加上BIM技术帮助运营人员进行能源使用的监测和分析，借助BIM模型的能源仿真功能，模拟建筑物在不同条件下的能源消耗情况，找出节能的潜力和方案，并制定有效的节能措施，降低能源成本的同时实现可持续发展目标，并提高建筑物的运行效率和效益，促进绿色建筑的发展和推广。

结束语

BIM技术作为一种先进的数字化工具，为绿色建筑的节能设计、优化和管理提供了强大的支持。通过BIM技术，可以更准确地预测建筑的能耗情况，发现潜在的节能空间，从而在设计阶段就采取有效措施，降低建筑的碳排放。同时，促进建筑项目团队之间的信息共享和协同工作，提高工作效率，减少资源浪费，进一步体现了BIM技术在推动建筑业可持续发展方面的重要作用。未来，随着BIM技术的不断发展和完善，能在低碳绿色建筑的设计、施工和运营方面有更多创新和突破，为实现建筑业的低碳转型和可持续发展目标作出更大贡献。

参考文献

- [1] 张莹. 低碳智能建造BIM技术的应用[J]. 绿色建筑, 2023, 15(02): 18-20.
- [2] 彭茂龙, 洪莹, 杨素逸. BIM技术在绿色低碳建筑集成设计中的优化应用[J]. 江西建材, 2022, (12): 119-121.
- [3] 闫思璐. BIM技术在建筑节能设计中的实践应用[J]. 山东商业职业技术学院学报, 2022, 22(06): 98-102.