

BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用

陈军

安徽坊地建筑景观规划设计有限公司

摘要：随着环境问题日益加剧和社会对绿色建筑的关注度逐渐提高，绿色公共建筑设计逐步成为建筑设计的重要议题。传统的建筑设计方法在面对现代绿色建筑设计的多样化和复杂化需求时显得捉襟见肘，BIM（Building Information Modeling）技术为这一问题提供了有效的解决方案。本文以绿色建筑的基本概念、设计原则为切入点，深入剖析BIM技术应用于绿色公共建筑的优势及其具体应用方法，旨在强调BIM技术在绿色公共建筑设计中的重要性和不可替代性。

关键词：绿色建筑；BIM技术；公共建筑；设计原则

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.097

引言

绿色建筑设计已经从一个新兴概念发展成为建筑行业的核心要素，对于满足现代社会环保、节能和可持续性的需求起到至关重要的作用。公共建筑，作为城市建设的关键部分，其设计与建造方式直接影响到城市的可持续性和居民的生活质量。然而，随着对公共建筑功能性、美观性和生态友好性需求的提高，传统的设计方法逐渐显得不适应。BIM技术应运而生，它不仅提高了设计的精确度，还以数据共享促进设计团队之间的协同合作，为绿色公共建筑设计提供了全新的思路和方法。本文将深入探索BIM技术在绿色公共建筑设计中的实际应用和价值，以为行业内的建筑师、工程师和相关人员提供有益的参考。

一、绿色建筑的基本概念

（一）定义与特性

绿色建筑，被广泛认为是一种结合了环境保护、资源节约和生态平衡的建筑设计方法，旨在创造对生态和环境有益或最小化负面影响的建筑环境。其核心思想是在建筑的整个生命周期中，从设计、施工、运营到拆除，都要考虑到对环境的影响。这种设计方法追求的不仅仅是节能，而是涵盖了建筑材料的可持续性、室内环境质量、建筑形式与自然环境的和谐共存以及对水资源的珍视。为了实现这一目标，绿色建筑通常采用高效的能源系统、再生和环保的建筑材料、以及先进的技术手段。

（二）绿色建筑与传统建筑的差异

传统建筑往往重视建筑的功能和美观，但在环境保护和资源节约方面并没有太多考虑。传统建筑对环境的忽视，导致了大量的能源浪费、建筑材料的过度使用以及对自然环境的破坏。绿色建筑则以环境为主导，关注建筑与环境的和谐共生。它强调利用自然资源比如阳光、雨水和地热，来降低对外部能源的依赖。此外，绿色建筑在选择材料时，优先考虑可回收、可降解和低环境影响的材料。这种建筑方法不仅有助于降低长期的运营成本，更能促进建筑与周围的自然环境相互支持、共同繁荣。在生态效益和经济效益之间，绿色建筑成功地找到了一个平衡点，为未来的建筑设计提供了新的方向。

二、绿色公共建筑设计的基本原则

（一）和谐性原则

绿色公共建筑的设计在追求经济、实用和美观的基础上，更多地考虑如何与周边的自然环境、文化背景和

社区环境实现和谐共生。这种和谐性原则追求的是建筑与环境的互动和共生关系，而非单纯地将建筑视为一个独立存在的物体。这要求建筑师在设计过程中，考虑到建筑的方向、造型、色彩、材料等因素，确保它们与周围的环境形成统一和谐的整体。例如，建筑的方向可以最大化地利用自然光，减少人工照明的需求；使用当地的建筑材料可以减少运输成本，同时与当地文化背景更加吻合。

（二）经济性原则

经济性原则主张在建筑设计、施工和运营过程中实现资源和经费的高效利用。绿色建筑的经济性并不仅仅是指初期投资的节约，更是强调在建筑的整个生命周期中实现长远的经济效益。这需要建筑师在设计阶段就充分考虑建筑的能耗、材料使用、维护成本等因素，确保建筑既满足功能需求，又能实现长期的运营节约。例如，合理的外墙保温设计可以减少冷暖季的空调需求，降低能源消耗，从而为业主节省大量的运营成本。此外，采用可再生或再生建筑材料也能有效降低建筑的环境成本，同时满足经济性的要求。

（三）节能性原则

在公共建筑设计中，绿色建筑的节能性原则是确保建筑在其整个生命周期中最小化能源消耗、材料消耗的关键准则。节能性原则主张从建筑的定位、布局、建筑材料选择和建筑系统的运作等多方面来降低能源及材料的需求。

例如，对建筑的定位和朝向进行优化，以便最大限度地利用自然光和风，降低照明和空调的能耗；根据建筑物所在气候区域，合理选择兼顾高隔热性能和经济性的建筑材料，夏季减少热能的获得，冬季减少热能的损失，从而进一步降低取暖或制冷的需求；随着科技发展，智能建筑管理系统和高效能源设备的应用，也大大加强了公共建筑的节能能力。

这种对节能的追求不仅帮助减少公共建筑的运营成本，更为全球的可持续发展做出了积极贡献，减缓了因大规模能源消耗导致的环境问题，如全球气候变化。因此，节能性原则是绿色公共建筑设计的核心，旨在实现建筑与环境之间的平衡与和谐。

三、BIM技术为绿色公共建筑设计带来的优势

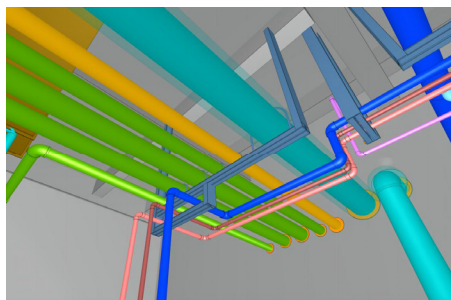
（一）强化设计团队间的协同与沟通

BIM技术在建筑设计中最明显的优势之一，是其以共享数据平台实现各设计团队之间的协同与沟通。传统的建筑设计流程往往存在信息孤岛问题，每一个设计团队独立工作，缺乏及时的交流与反馈机制，容易导致重复劳动和信息冲突。BIM技术通过集成化的设计平台和三维技术，使各设计团队能够在同一模型中协同工作，从而确保信息的及时更新和共享，减少沟通成本，提高设计效率。

例如，在建筑设计中，建筑师、结构工程师、机电工程师等可以在BIM模型中共同评估建筑的通风采光效果，以及全年能效水平，确保建筑的各组成部分都符合绿色建筑的标准。

此外，运用BIM技术中的多方位的沟通工具，如实时的3D可视化、模拟和碰撞检测等，能够大大提高设计

质量，减少了反复修改和错漏碰造成的返工的成本。因此，BIM的这一优势不仅提高了绿色公共建筑的设计效率，还确保了设计的质量和准确性，从建设项目全生命周期的角度，为实现建筑的绿色目标提供了有力支撑。



(BIM管线综合排布及支吊架)

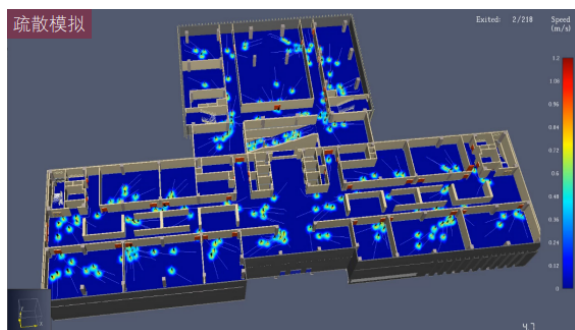
(二) 实现高度参数化与可视化的设计

在绿色公共建筑设计中，BIM技术的另一显著优势是其对高度参数化与可视化设计的支持。传统的设计方法常常基于2D的图纸和手动的计算，而BIM技术提供了一个3D的、基于参数的设计环境。在这样的环境中，建筑师和工程师可以设置和修改各种设计参数，如材料的种类、颜色、热性能等，然后立即在BIM模型中看到结果。这不仅加速了设计过程，还提高了设计的直观性和精确性。绿色建筑对材料、结构和能源性能的要求都相当高，因此，能够及时看到设计更改对建筑性能的影响是至关重要的。

例如，设计师可以在BIM模型中调整窗户的大小和位置，立即看到这对建筑的日照和通风性能的影响。此外，BIM技术还支持各种高级的可视化工具，如光照模拟、能源模拟等，帮助设计团队更准确地评估建筑的绿色性能。这种高度参数化和可视化的设计方法不仅提高了绿色公共建筑的设计效率，还确保了设计的优化与创新，为建筑师提供了更广泛的设计选择空间，确保最终建筑物能够满足严格的绿色建筑标准。



(噪声环境模拟仿真)



(人员疏散模拟仿真)

(三) 为绿色建筑全生命周期提供全面信息管理

在当今时代，建筑不仅仅是建造过程的产物，而是需经历设计、建设、运营和维护多个阶段的长期项目。为确保绿色建筑在其全生命周期中实现其目标，必须具备全面、准确的信息管理机制，BIM技术正是满足此需求的关键工具。与传统的2D图纸相比，BIM模型内部嵌入了大量关于建筑的信息，如材料属性、设备规格、维护周期等。这意味着，从项目的开始到结束，所有参与者都可以访问和利用这些信息，确保每个决策都是基于准确、及时的数据。

更重要的是，BIM技术支持信息的实时更新和分享，确保所有参与者始终保持同步，减少了沟通误差和延误。对于绿色公共建筑而言，这种信息管理尤为关键。例如，设施管理者可以直接从BIM模型中提取关于HVAC系统的信息，制定更有效的维护策略，从而确保建筑持续满足节能标准。

当建筑需要翻新或升级时，设计师和工程师可以直接使用BIM模型中的数据，无须重新收集信息，节省时间和资源。

在后期运维阶段，可以使用基于BIM的智慧运维平台，对建筑物的设施、能耗进行综合管理，确保在建筑运营阶段的绿色低碳运行。



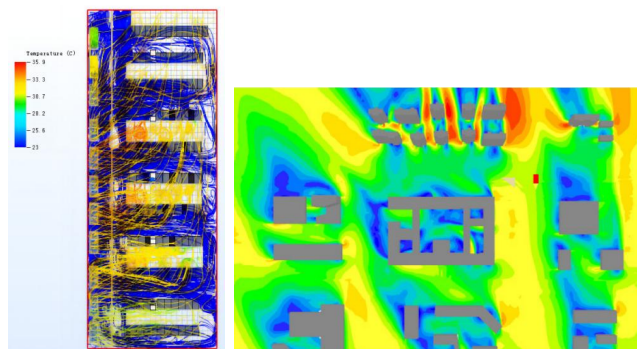
(基于BIM的建筑物智慧运行管理平台)

四、BIM技术在绿色公共建筑设计中的具体应用

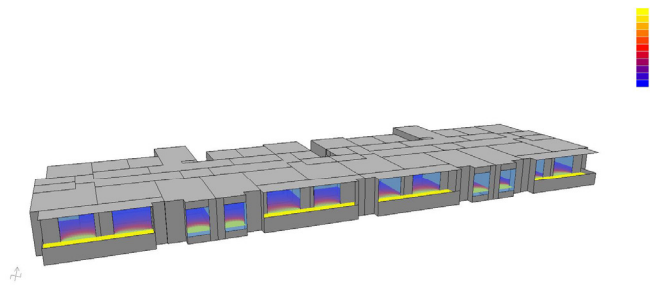
(一) 模拟仿真应用，协助改善室内环境，提高人体舒适度

在构建现代公共建筑的过程中，室内环境对于用户体验和健康显得尤为关键，而BIM技术通过提供精确的数据和分析，成了改善这一环境的利器。利用BIM技术进行建筑设计，使得设计师可以对每一处细节进行模拟和预测，无论是温度、湿度、光照，还是声音环境。

运用BIM技术，模拟室内的自然光照、气流组织、自然通风等情况，从而帮助设计师做出更有利于自然光利用以及空调系统设计的决策。



(空调送风模拟和自然通风模拟)



(采光分析)

根据美国建筑协会发布的数据显示,自然光照对于办公空间的员工工作效率提升幅度可达20%;美国环境研究中心的数据显示,当办公室室内温度控制在22-24°C时,员工的工作错误率会下降约44%;伦敦健康和建筑研究所的统计,当建筑的通风系统得到优化,室内的CO2浓度下降时,办公室员工的认知能力可提高10%。

表1 部分与室内环境有关的数据

项目	数据来源	数值
自然光照效率提升	国际建筑协会	20%
室内温度对工作错误率的影响	美国环境研究中心	-44%
优化通风系统后的认知能力提升	伦敦健康和建筑研究所	10%

BIM技术的模拟功能使得绿色公共建筑在设计阶段即能达到室内环境的优化标准,不仅为使用者提供了舒适度,还在长远来看,为建筑物的运营和维护节省了大量成本。上海中心大厦建设引入BIM技术,通过气候模拟技术,创造性地在双层幕墙之间增加热缓冲层。整个大厦利用外幕墙控制太阳反射、内幕墙控制热量交换,全面提升气候自适应能力。实测结果显示,大厦室内的湿热环境全部满足绿色建筑设计要求,部分大空间如观光厅整体指标达到I级(PPD≤10%, -0.5≤PMV≤+0.5)水平,降低成本的同时满足人们的舒适度需求。

(二) 推进节能与减少碳排放

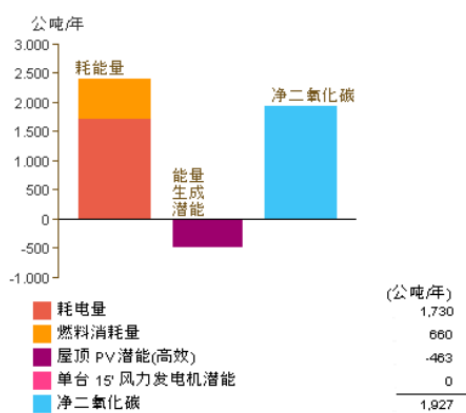
BIM技术的一个显著特点是对建筑全生命周期的综合性分析能力,可以实时反馈设计每个阶段的能耗与碳排放量。利用BIM技术,可以从设计阶段开始就全面地分析建筑的能源效率,精确预测各种材料和构造方案对能源消耗和碳排放的影响,从而实现更为高效和可持续的建筑实践。BIM技术的一个显著特点是对建筑全生命周期的综合性分析能力。通过复杂的算法和大数据分析,BIM可以模拟不同季节、不同气象条件下建筑的热性能,为优化建筑外壳、窗户、隔热材料等提供有力支持。这不仅能显著提高建筑的能源效率,而且还能优化室内环境,提高居住或使用的舒适度。

此外,BIM还能与各种智能建筑系统无缝集成,如HVAC(供暖、通风和空调)、照明、安全等,通过实时数据收集和分析,实现建筑能源的精细化管理。例如,通过与智能温控系统的集成,BIM可以根据实际需求动态调整室内温度和湿度,减少能源浪费,从而达到节能减排的目的。在碳排放方面,BIM技术可以准确评估建筑施工和运营过程中的碳足迹,并提出相应的减排策略。通过对比不同的施工方法和材料,BIM可以帮助设计师和施工方选择更为环保的方案,如使用低碳水泥、再生材料等,从源头上减少碳排放。

(三) 促进建筑的水资源管理与节水

在全球范围内,水资源日益凸显为一个紧迫的问题,尤其是在许多水资源匮乏的地区。建筑行业作为水资源的大量消耗者,在有效管理和合理利用水资源方面

年碳排放量



(全年碳排放分析)

承担着重要的责任。BIM技术,作为建筑信息管理的核心手段,为建筑的水资源管理与节水提供了强有力的支撑,从设计、施工到运营阶段都能够有效地减少水资源的浪费并促进其合理利用。

通过BIM技术,设计团队能够在设计初期对建筑的用水需求进行准确估算。此外,BIM模型中所包含的详细信息有助于对建筑内外的水使用、雨水收集、再生水利用等进行综合分析,从而选择合适的水系统、装置和技术策略。例如,设计团队可以通过BIM模型来预测和模拟绿色屋顶或其他雨水收集系统的效益,从而为建筑物提供可再生的水源,减少对城市供水系统的依赖。

同时,BIM技术支持对建筑中水使用效率的持续监测。通过与智能水表或其他传感器集成,BIM可以实时获取并分析建筑的水使用数据。这样,不仅可以及时发现并修复任何漏水问题,还可以根据实际用水数据对建筑的水系统进行优化,进一步减少水的浪费。例如,智能水表可以监测每个出水口的用水量,通过BIM分析发现使用不当的区域,并及时调整或提醒用户。

结语

随着全球环境问题日益加剧,绿色建筑成了建筑领域的一个重要趋势。这其中,BIM技术的引入极大地推动了公共建筑设计向更加绿色、可持续发展的方向。通过BIM,设计团队能够更加高效地沟通、协同工作,将复杂的绿色建筑理念和技术策略有效地整合到建筑设计中。更为关键的是,BIM技术使得建筑的全生命周期管理成为可能,从设计、施工到运营,都能够实现对环境、能源和资源的优化和高效利用。此外,BIM还为建筑与自然之间的互动提供了新的思路,实现了真正的和谐共生。综上所述,BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用不仅是一个技术进步的体现,更是建筑行业对可持续未来的坚定承诺。

参考文献

[1] 钱欣欣. BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用研究[J]. 中国住宅设施, 2023(06): 31-33.
 [2] 周平凡. BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(01): 76-78.
 [3] 张小雨. BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用[J]. 佛山陶瓷, 2022, 32(10): 57-59.
 [4] 陈辉. BIM技术在绿色公共建筑设计中的应用研究[J]. 通化师范学院学报, 2022, 43(05): 106-110.
 [5] 郎鹏飞. 绿色公共建筑设计中BIM技术的有效应用[J]. 城市开发, 2022(05): 78-79.