

基于BIM技术的绿色建筑设计优化与性能模拟分析

张一古

安徽建工三建集团有限公司 安徽 合肥 230000

摘要：铁路通信光缆是支撑铁路调度指挥、行车控制与旅客服务的核心传输载体，其施工质量直接影响铁路运营的整体稳定性。结合国内多条高铁与既有线工程的落地实践，梳理传统施工体系的现存短板，本文围绕光缆敷设、接续成端、复杂环境适配、智能辅助四大方向展开技术优化探索，提出适配不同铁路区段的差异化应用方案与精细化管控路径，形成可落地的标准化作业体系，为铁路通信光缆工程的提质增效提供实操参考。

关键词：铁路通信光缆；施工工艺创新；智能化施工；多场景适配；质量管控

引言：国内铁路网络建设规模持续扩张，高速化、高密度的通信传输需求对光缆工程的施工精度、作业效率与场景适配能力提出全新要求。传统依托人工主导的施工模式，已难以适配复杂铁路工况下的高标准建设需求，线路勘测偏差、敷设损耗超标、接续稳定性不足等问题，逐步成为制约通信线路运行质量提升的核心因素。结合铁路场景专属的施工特征，针对性开展施工技术创新与落地应用探索，补齐传统作业体系的能力短板，对保障铁路通信系统长期稳定运行有着重要的现实意义。

1 绿色建筑设计体系与 BIM 技术适配逻辑

1.1 绿色建筑设计的设计维度与设计导向

绿色建筑设计突破传统建筑单一的空间营造思维，从多元设计维度搭建整体建筑营造框架。设计维度涵盖建筑空间规划、环境营造、资源利用、人居体验多个层面，覆盖建筑全周期的前期营造逻辑。设计工作围绕建筑与自然环境的协调关系展开，兼顾建筑使用功能与生态属性。人居舒适度、资源集约化利用、场地生态保护构成核心设计导向。设计工作摒弃粗放式营造模式，以精细化、生态化、长效化的营造思路，搭建适配现代绿色发展需求的建筑设计体系，重点把控建筑资源消耗、室内环境指标等多项核心营造内容，为后续技术介入与设计优化提供基础框架^[1]。

1.2 绿色建筑设计的常规设计流程与设计特征

绿色建筑设计拥有区别于传统建筑的专属流程体系，流程环节贯穿建筑前期策划、方案设计、细节深化与营造落地各个阶段。各阶段设计内容层层递进，依托前期场地调研、环境分析完成初步方案搭建，再通过细节调整完善生态化、节能化的设计内容。整体设计流程具备较强的系统性与整体性，环节之间关联紧密、相互制约。设计特征集中体现为生态优先、细节严谨、维度

广泛，不再局限于建筑外观与基础功能塑造，更加侧重建筑与周边生态、人居环境的深度融合，对设计精度与整体统筹性有着更高标准的要求。

1.3 BIM技术的技术架构与运行机制

BIM技术依托数字化建模架构完成建筑信息的整合与处理，整体架构以三维信息模型为核心载体，集成建筑几何参数、构件属性、设计信息等各类数据内容。技术架构分为数据采集、模型搭建、信息处理、数据调用多个层级，各层级独立完成专属工作内容，共同支撑整体技术运转。运行机制以数字化信息流转为核心，通过结构化的数据录入完成建筑模型的精准搭建，依托数据整合处理实现建筑设计内容的数字化呈现。技术运转过程可实现建筑设计信息的完整留存、实时更新与精准调用，为建筑设计的精细化调整、多维度分析提供稳定的技术支撑。

1.4 BIM技术介入绿色建筑设计的适配优势

绿色建筑设计的系统化、精细化需求，与BIM技术的数字化、信息化属性形成高度匹配。传统绿色建筑设计多依托二维图纸完成方案规划，信息呈现形式单一，数据统筹难度较大。BIM技术可将绿色建筑各类设计要素转化为可视化数字模型，实现建筑空间、构件、能耗相关设计信息的一体化整合。技术应用能够提升绿色建筑设计的精细化程度，减少设计环节的信息偏差。数字化的信息处理模式可拓展绿色建筑设计的优化空间，助力设计工作突破传统模式的局限，让绿色建筑的生态化、精细化设计目标得以高效落地。

2 传统绿色建筑设计模式存在的短板与局限

2.1 传统设计模式的信息协同缺陷

传统绿色建筑设计长期依托二维图纸完成整体设计工作，图纸承载的信息形式相对固化。不同专业的设计内容多以独立图纸呈现，各类设计信息分散存储，难以

形成统一的信息载体^[2]。设计信息会在图纸传递、内容交接的过程中出现疏漏或偏差,信息更新无法做到统一归集。前期方案调整后,关联的专业图纸容易出现内容脱节问题。这类信息处理方式降低设计工作的整体效率,也会让绿色建筑生态化、节能化的设计诉求难以完整落地。

2.2 建筑空间与节能构造设计的优化盲区

常规绿色建筑设计对空间布局、围护结构、节能构造的优化思维较为固化。设计人员多依托固有经验完成方案排布,对场地环境、建筑朝向、构件组合的联动影响缺乏深度考量。空间功能划分与节能构造设计多处于独立推进的状态,结构形式、墙体材质、开窗比例的搭配方案缺少多元对比维度。很多潜在的节能优化空间无法被挖掘,构造设计无法充分适配场地环境特征。建筑整体节能属性难以达到理想的营造标准。

2.3 建筑环境要素设计的精细化不足

绿色建筑营造需要兼顾风、光、热等多项环境要素,各类要素直接影响建筑人居品质与生态属性。传统设计手段对环境要素的分析大多停留在宏观层面,只能完成基础的方案把控。细节层面的环境参数无法得到精准研判,局部空间的采光效果、通风条件、温度分布容易出现设计疏漏。粗放的设计模式难以适配现代绿色建筑的高精度营造要求,环境营造效果存在明显的随机性与不确定性。

2.4 设计阶段建筑性能预判能力的欠缺

建筑绿色性能的优劣取决于设计阶段的各项参数把控,前期预判工作对后期建筑使用状态起到决定性作用。传统设计体系缺少成熟的数字化预判手段,设计人员无法对能耗状态、环境适配程度开展前置研判。各类设计参数对建筑性能的影响无法直观体现,方案调整只能依靠经验推演。设计方案完成后才会暴露各类性能短板,前期设计阶段不具备主动优化的条件,极大制约绿色建筑设计质量的提升。

3 基于 BIM 技术的绿色建筑性能模拟体系

3.1 BIM模型参数化建模与信息搭载方式

参数化建模是BIM技术服务于绿色建筑性能模拟的核心基础,区别于传统建模的固定形态搭建模式,以可变参数定义建筑全部构件的属性特征。建模工作围绕建筑空间形态、围护构造、建材属性、设备配置等核心内容展开,将各类绿色设计要素转化为可调控、可调用的数字化信息。模型搭建过程摒弃单一的几何形态塑造,侧重全方位信息的整合录入。建筑构造形式、材质特性、空间尺度等设计内容均可融入模型体系。参数化的搭建

模式支持设计内容的灵活调整,模型信息会随设计方案的改动完成整体更新。完整且全面的信息搭载模式,能够为后续各类建筑性能模拟工作提供稳定、完善的数字化载体^[3]。

3.2 建筑光环境与热环境参数模拟思路

光环境与热环境模拟依托成熟的BIM数字化模型开展系统研判,依托场地自然环境特征与建筑设计参数构建模拟基底。光环境模拟聚焦建筑室内空间的采光条件,结合建筑开窗形式、空间进深、立面布局等设计内容,研判室内采光分布的整体状态。可以针对性辨析空间采光的优劣问题,为采光优化设计提供清晰的调整方向。热环境模拟围绕建筑围护结构的隔热、散热特性展开,结合外部环境变化规律,分析建筑整体的热量传递与蓄积状态。梳理建筑空间温度分布的内在规律,挖掘构造设计中存在的热工缺陷,实现建筑光热环境设计的前置化研判。

3.3 建筑风环境与气流组织模拟路径

风环境与气流组织模拟依托BIM三维空间模型完成全域推演,立足建筑整体布局与场地环境特征开展分析工作。模拟范围覆盖建筑外部场地风场与内部空间气流两大板块,结合建筑楼栋排布、立面造型、室内空间分隔等设计要素,研判空气流动的整体状态。可以精准分辨空间内气流阻滞、乱流等不良通风区域,明确建筑布局对通风效果的影响作用。气流组织模拟重点关注室内空气流通的合理性,匹配不同功能空间的通风需求,梳理科学的通风设计逻辑。这套模拟路径能够精准挖掘通风设计的潜在问题,完善绿色建筑通风体系的设计逻辑。

3.4 建筑能耗与资源利用状态模拟方式

建筑能耗与资源利用模拟依托BIM整合的全维度设计信息开展系统性分析,覆盖建筑使用阶段的各类用能与资源耗用环节。模拟工作结合建筑采光、通风、温控等多项运行需求,梳理建筑整体能耗的产生逻辑。围绕建筑构造设计、设备配置、空间规划等内容,研判不同设计形式下的能耗耗用特征。资源利用模拟聚焦建筑营造与使用过程中的各类资源消耗,辨析设计内容对资源利用效率的影响。以数字化模拟手段完成能耗与资源状态的前置研判,为绿色建筑优化提供科学的参考依据,推动建筑资源利用模式向高效化、集约化方向转变。

4 依托 BIM 模拟数据的绿色建筑优化路径

4.1 建筑形体与空间布局的设计优化方式

BIM模拟输出的环境与能耗数据,能够为建筑形体与空间布局优化提供明确的迭代依据。常规形体设计多依

赖主观审美与场地红线条件,容易造成采光不均、通风不畅等隐性问题。BIM模拟可以量化不同体块组合、建筑朝向与凹凸造型带来的环境差异,筛选适配场地气候特征的形体方案。布局优化可依托模拟结果调整功能分区排布,将公共开放空间、活动用房设置于采光通风条件更优的区域。辅助空间、设备用房可布置在环境适配性偏弱的区位,平衡整体空间性能表现^[4]。通过多轮形体参数迭代,可将主要功能房间日照时长稳定在2小时以上,有效弱化建筑形体带来的局部环境短板,让空间布局兼顾使用功能与绿色属性。

4.2 建筑围护结构节能构造的优化调整

围护结构是建筑热量传递与能耗损耗的关键载体,构造设计的精细化调整可大幅改善建筑节能水平。依托BIM热工模拟输出的传热、蓄热数据,可针对性优化外墙、屋面、外窗的构造层级与材料搭配。模拟体系可精准识别围护结构热工薄弱区域,针对墙体保温层厚度、窗体玻璃层级、屋面隔热构造进行参数微调。替换高导热系数的建材构件,优化外窗遮阳构造尺寸与安装位置,降低夏季太阳辐射带来的室内热增量。合理搭配复合型保温构造,可将建筑整体传热系数控制在规范合理区间,冷热负荷损耗可得到明显抑制。这类数据驱动的调整模式,改变传统构造设计的经验化定式,让围护结构节能设计具备精准的量化支撑,有效提升建筑整体隔热保温能力。

4.3 建筑内部环境舒适性能的设计改良

绿色建筑室内舒适性能涵盖光、风、热多项环境指标,各项指标的均衡把控决定室内人居体验。依托BIM光环境、风环境模拟数据,可系统改良室内环境的薄弱环节。针对采光模拟呈现的局部照度不足、采光不均等问题,可微调开窗尺寸、窗地比例与室内隔断布局,提升自然光利用率,让室内核心活动区域照度维持在舒适标准范围。结合气流组织模拟结果,优化室内通风开口位置与空间通透度,保障室内换气次数不低于3次/h,规避静风区与气流死角带来的闷热问题。依据热环境模拟参数微调室内温控适配方案,平衡不同空间的温度分布状态。多维度数据联动优化,可实现室内各项环境指标的

均衡提升,打造长期稳定、舒适宜居的室内空间。

4.4 绿色建筑全专业设计流程的完善升级

传统绿色建筑设计流程存在专业衔接松散、优化滞后的问题,设计调整多集中在方案成型后的局部修改。BIM模拟数据可贯穿方案设计、深化设计全流程,重塑多专业协同设计逻辑。建筑、结构、设备、景观等专业可依托统一的模拟数据模型开展设计工作,消除专业间的信息壁垒与设计偏差。前期可通过性能模拟预判设计短板,前置完成形体、构造、设备的适配优化。中期依托动态更新的模拟参数,完成各专业设计细节的迭代打磨。后期整合全维度性能数据,统一各专业设计标准。完整的数字化数据联动模式,能够补齐传统设计流程的短板,构建完整的绿色建筑设计闭环体系,推动设计工作从经验主导转向数据主导,稳步提升绿色建筑整体设计精细化水平^[5]。

结束语

从工艺细节优化到多技术协同融合,整套创新施工体系在路基、桥梁、隧道等多元铁路区段的落地应用中,逐步展现出低损耗、高稳定、强适配的实操优势。通过标准化流程搭建与精细化管控手段,可有效压缩人为操作误差,减少线路后期运维故障,延长光缆线路的全生命周期。相关技术路径的持续打磨与行业推广,能够为铁路通信工程建设注入新的动能,助力铁路通信施工整体质量稳步抬升,为铁路运输的安全高效运行筑牢底层传输支撑。

参考文献

- [1]刘长洋,张鹏飞.基于BIM技术的绿色建筑设计优化策略研究[J].佛山陶瓷,2025,35(10):69-71.
- [2]范家良.基于BIM技术的绿色建筑设计优化研究[J].中州建设,2024(5):111-112.
- [3]缙思佳.基于BIM技术的绿色建筑设计优化策略[J].中国房地产业,2024(8):162-165.
- [4]蒋罗莹,蓝迪.基于BIM技术的绿色建筑优化设计分析[J].有色金属设计,2025,52(1):86-90.
- [5]刘硕硕,韩书丹.基于BIM技术的绿色建筑节能设计优化研究[J].中国建设信息化,2025(13):70-73.