

# BIM 技术在建筑节能改造设计中的应用研究

孙鹏盛

河北医科大学第二医院, 中国·河北 石家庄 050000

**摘要:** 建筑节能改造设计是节能改造施工的关键环节, 节能改造设计方案合理与否直接关系到建筑节能改造施工质量。论文结合多年工作实践, 通过剖析 BIM 技术在建筑节能改造设计中的应用价值, 分别从门窗、外墙、屋面、照明以及暖通设备等方面提出 BIM 技术在建筑节能改造设计中的具体应用方案, 以此提升建筑节能改造工程质量。

**关键词:** BIM 技术; 建筑; 节能改造设计; 施工

## Research on the Application of BIM Technology in Energy Saving Renovation Design of Buildings

Pengsheng Sun

Hebei Medical University Second Hospital, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Building energy-saving renovation design is a key link in energy-saving renovation construction, and the rationality of energy-saving renovation design scheme directly affects the quality of building energy-saving renovation construction. Based on years of work practice, this paper analyzes the application value of BIM technology in building energy-saving renovation design, and proposes specific application plans of BIM technology in building energy-saving renovation design from the aspects of doors and windows, exterior walls, roofs, lighting, and HVAC equipment, in order to improve the quality of building energy-saving renovation projects.

**Keywords:** BIM technology; architecture; energy saving renovation design; construction

### 0 前言

建筑节能改造关系着低碳节能、关系着可持续发展。2023 年河北省印发《关于实施城市更新行动的指导意见》提出持续推进既有建筑节能改造。建筑节能改造是一项系统工程, 需要结合既有建筑的区域环境、建筑结构以及建筑材料等因素设计。传统的节能改造设计依赖于人工经验设计, 导致建筑改造各环节存在衔接性缺陷问题, 整体节能改造效果不突出。BIM 技术是将建筑物所包含的信息, 通过数字表达的形式进行数字信息的仿真模型, 具有可视化、虚拟化以及协同性的特点。因此, 将 BIM 技术应用到建筑节能改造设计中是适应当前建筑节能改造设计的必然选择。

### 1 BIM 技术在建筑节能改造设计中的应用价值

建筑节能改造是降低建筑能耗、提升建筑性能的重要举措。实践证明, BIM 技术在建筑节能改造设计中具有巨大的应用价值: 首先, 有助于提升建筑节能改造设计水平。节能改造设计水平直接关系到建筑节能改造工程的质量, 通过应用 BIM 技术实现对建筑节能改造各环节的可视化展现, 提前了解建筑节能改造中存在的问题及时进行更改, 从而提升建筑节能改造设计水平。例如, 在既有建筑节能改造设计时, 通过引入 BIM 技术后能够将涉及节能改造项目的施工环节统一转化为虚拟模型中, 通过虚拟模型了解整个

工程不合理的工序或者环节, 进而进行调整; 其次, 有助于提升建筑节能改造施工质量。在建筑节能改造施工中, 借助于 BIM 技术能够对既有建筑原有结构的了解, 能够表现出较强的直观性和精准度, 尤其是能够根据既有建筑的承载力设计相应的节能改造方面, 避免因节能改造设计超出既有建筑物的承载力, 提升建筑技能改造施工的安全性与稳定性; 最后, 有助于节能建筑改造成本, 提升经济效益。建筑节能改造不仅涉及大量的施工材料, 而且还需要诸多人力资源作为支撑。利用 BIM 技术能够对建筑改造工程进行可视化检测, 这样不仅可以有效通过管线碰撞检测降低后期工程变更概率, 而且还可以有效减少施工材料浪费, 实现资源的优化配置, 以此降低建筑工程改造费用, 提升施工企业经济效益。

### 2 BIM 技术在建筑节能改造设计中的具体应用方案

BIM 技术在建筑节能改造设计中的应用打破了传统“先设计后绿色”的格局, 促使前期决策优化。BIM 技术在建筑节能改造设计中的应用主要体现在以下方面。

#### 2.1 门窗节能改造设计

门窗是建筑耗能消耗的主要区域, 做好门窗节能改造是目前既有建筑节能改造的关键环节。目前, 建筑门窗节能改造采取更换塑钢门窗等举措, 但是基于人工智能等新一代信息技术的发展, 建筑门窗节能改造呈现自动化、智能化发

展趋势。最典型的就是通过 BIM 与 RFID 技术融合实现对门窗的自动控制：一方面创建模型，在设计阶段由 Revit 进行模型创建，具体包括门窗的精准位置、尺寸、型号等参数。通过 BIM 模型导入 Navisworks 对门窗安装过程进行动画模拟，为控制门窗动画模拟质量，在 Navisworks 中设置时间节点，以此将门窗复杂的安装过程以可视化的方式呈现出来，并且在动画模拟过程中标识易破损的位置。与此同时，在 BIM 模型中通过仿真操作能够完成干涉与碰撞检查。具体就是利用碰撞检查功能找出门窗构件的空间碰撞点，并且对其进行分析，找出导致碰撞的原因进行调整。另一方面，读取相关信息，提高门窗精度。完成 BIM 模型后将模型信息和安装动画产生的数据制作成电子标签，将相关信息对门窗生产进行技术交底，确保门窗成品与设计要求一致，门窗进场后，根据电子标签信息指导门窗的安装，按照要求进行安装。

## 2.2 外墙节能改造设计

外墙节能改造是建筑节能改造的关键环节，目前建筑外墙节能改造普遍采取安装保温层的方式。由于外墙保温层的种类比较多，如何选择保温层成为建筑节能改造设计的重要内容。在选择保温层时需要综合考虑建筑所在区域环境、保温层市场价格等因素。为了选择性价比高的保温材料，选择 PKPM Energy 软件，该软件是中国建筑风场模拟软件中的典型代表，具有“一模多用”能力，只需要建立一个模型就可以在节能、碳排放以及绿色性能分析等专业设计中使用。选取市场中常见的五种保温材料，利用 PKPM Energy 软件对其进行模拟计算（见表 1），通过计算可见，负荷水平最低的是微膨胀聚苯板，其次是半硬质憎水性岩棉保温板，但是这两种材料采暖负荷差异非常小，但是膨胀聚苯板的价格要高于半硬质憎水性岩棉保温板，因此可以选择半硬质憎水性岩棉保温板。

表 1 建筑外墙保温材料节能性 BIM 模拟结果对比

材料类型	厚度/mm	空调负荷 / MW·h	采暖负荷 / MW·h
膨胀聚苯板	50	82.93	111.97
膨胀玻化微珠保温砂浆	50	90.67	138.05
聚苯颗粒保温砂浆	50	87.69	130.99
半硬质憎水性岩棉保温板	50	83.02	112.81
泡沫玻璃保温板	50	87.21	129.89

外墙螺栓孔封堵是外墙保温层施工的关键工序，其主要是因固定混凝土模板是留下的孔，现有的外墙螺栓孔封堵施工工艺存在效率低、封堵不密实以及存在较大渗漏返潮等问题。因此，采取 BIM 技术外墙螺栓孔封堵技术，具体就是以项目建筑图纸、结构图纸以及设计图等为依据，使用 Revit 软件建立项目 BIM 模型建立项目模板配模图，然后利用 Revit 软件明细表功能导出具体施工楼层的主辅材料需求量，如遇水膨胀橡胶塞、抗裂砂浆、碰撞剂等材料的数量，

便于施工企业根据需求准备相应的物资，这样有效提升了资源配置的精准度，降低施工材料浪费。

## 2.3 照明系统节能改造设计

照明系统是建筑能源消耗的主要部分，根据不完全统计照明系统能源消耗占总能耗的 30% 左右，尤其是医院等公共场所照明系统的能耗更高，因此在确保公共安全的基础上优化照明系统节能改造方案至关重要。传统的照明系统设计具有计算量大、重复性高以及布局复杂的缺陷，需要设计人员从每个房间内分别量取房屋面积，确定灯具。通过应用 BIM 技术不仅能够大幅提升照明系统数量设计工作效率，而且还可以根据具体场景、天气等因素确定灯具的功率等，实现低碳节能：首先，通过 Revit 插件并根据建筑条件图设置的项目样板，实现自动拾取建筑房间信息。根据规范添加房间照度、参照平面等参数，建立房间照明标记，选择灯具族计算灯具套数、照度及功率密度，并与标准值进行比较。当然，可以自行输入当前设计的灯具套数，之后进行调整校核，按照现有的套数来计算房间照度及功率密度，并自动校核是否满足当前的设计要求。计算过程中直接使用族库中的灯具族参与计算，并把计算结果记录到房间照明标记中，可以生成照明计算书，大大提高工作效率。

## 2.4 屋面节能改造设计

在既有建筑节能改造中采取加装保温隔热层的方式，这样既可以降低室内温度、减少空调使用频率，而且还可以达到加固建筑物、防止渗漏。在屋面节能改造中由于工程量较大、工程施工难度大，其不仅会涉及土建、给排水等多家单位，而且屋面空间小，专业设备比较多，存在交叉作业的现象。因此，为提升屋面节能改造施工质量，施工企业要搭建 BIM 模型：首先结合建筑节能改造要求对施工图、设计图等梳理，确定相关参数。其次建立 BIM 模型，设计人员根据施工图纸、相关设计变更单等在软件中建立水管、风管、采光中庭等三维模型，通过三维模型发现图纸问题，并对相关环节进行优化设计。需要注意的是在屋面节能改造过程中需要铺设瓷砖，因此设计过程中要采取 CAD 二维排砖和 BIM 三维排砖相结合的方式，确定屋面的瓷砖规格。

## 2.5 暖通设备节能改造设计

既有建筑暖通设备数量多、种类繁多，节能改造不仅要关注于暖通设备的性能问题，而且还需要考虑到各种暖通设备的安装问题。施工单位在暖通设备节能改造设计时要通过 BIM 建模的方式合理设计暖通布局结构：一是构建暖通设备 BIM 模型，实现暖通设备的优化配置。针对既有建筑暖通设备种类多，现有暖通设备难以满足建筑功能的现状，尤其是随着既有建筑结构改造的要求，暖通设备存在布局不合理，暖通资源供给不合理的问题，如既有建筑某区域制冷效果强，气温较低，而部分区域制冷设备功率达不到，未能满足要求。通过运用 BIM 模型，通过引入建筑内部结构、办公场所以及气候特点等元素，计算暖通设备工作范围，准

确定暖通设备的安装位置及暖通设备的功耗。例如,某医院通过运用 BIM 模型对医院内部制冷设备的安装位置进行调整,这样不仅满足了制冷需求,而且还避免重复采购制冷设备的费用,大大提高了节能效果;二是优化暖通设备管线布局,避免管路碰撞。在暖通设备节能改造过程中需要对暖通设备的安装位置进行合理布局。结合暖通管线模型,对管线充分利用,并且合理设计暖通设备的支架间距。在完成暖通设备的平面布置后需要进行电力线路的设计工作,传统的电力线路设计存在相互交叉的安全隐患。通过 Revit 软件默认槽式、梯式和托盘式三种类型桥架,通过更改系统中桥架类型,建立符合本项目的桥架,输入桥架规格及安装高度,布置时自动生成弯头、三通等桥架配件。链接水、暖、结构模型,可直观地查看是否与其他专业发生冲突,通过视图设置调节明、暗敷线管的可见性。

### 3 结语

总之,随着“双碳目标”战略的实施,尤其是人民群众对高品质建筑功能要求的日益提升,建筑总能耗偏高问题逐渐被社会所关注。节能改造是提升建筑功能品质、提高建筑工程质量、实现低碳发展的关键举措。由于建筑节能改造设计所涉及的环节较多、需要多工种参与,因此为提升建筑节能改造设计水平,施工企业要充分发挥 BIM 技术的优势,通过构建 BIM 模型实现建筑节能改造方案的可视化、虚拟化,提升节能改造工程质量。

### 参考文献:

- [1] 孙文鹤.建筑节能改造技术及其在碳达峰中的应用研究[J].建材发展导向,2024(6):136-138.
- [2] 周坪沅.BIM技术在建筑节能改造设计中的应用研究——以某医院急诊楼为例[J].城市建筑,2024(15):221-224.
- [3] 高洪政.BIM+GIS技术在既有建筑节能改造中的应用[J].山西建筑,2023(5):26-28.
- [4] 吴涛.BIM技术在绿色建筑设计中的改造应用——以成都某老旧小区为例[J].智能建筑与智慧城市,2023(12):73-75.
- [5] 付慧,唐飞.BIM技术在既有居住建筑节能改造中的应用研究[J].石子科技,2022(3):29-31.
- [6] 阎川.既有建筑节能改造建筑的立面设计研究[J].四川建材,2024(1):3-4+7.
- [7] 朱景晶,张玉彬,罗金凤.既有医院建筑暖通空调系统能耗水平分析与运行效果评价研究[J].建筑节能(中英文),2024(7):109-114.
- [8] 马雪纯,贺龙.内蒙古地区农村住宅被动式节能设计因素敏感性分析——以呼和浩特乌素图村民居为例[J].建筑节能(中英文),2023(4):26-32.
- [9] 曲国华.超低能耗建筑设计实践与探索——以南京江北现代产业创新中心项目为例[J].中国勘察设计,2023(5):86-87.

作者简介:孙鹏盛(1988-),男,中国河北清河人,硕士,工程师、科员,从事建筑工程研究。