

# 基于 BIM 的绿色建筑深化设计质量管理研究 ——以寒区节能示范屋为例

张玉琢<sup>1</sup>, 朱雨萱<sup>1</sup>, 陈慧铭<sup>2</sup>

(1. 沈阳建筑大学管理学院, 辽宁 沈阳 110168; 2. 中元国际(南京)城市规划建筑设计  
研究院有限公司, 江苏 南京 210017)

**摘要:**建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术作为建筑信息化的重要手段,在降低建筑成本、提高建筑质量、延长建筑寿命方面发挥了重要作用。以 BIM 技术为手段,通过典型的寒区中德被动式节能示范屋案例,探讨了利用 BIM 技术来提升寒区节能设计的精细化程度的策略,从而提升寒地绿色建筑深化设计阶段的质量管理水平,为实现低能源消耗、高保温性能提供参考。

**关键词:**绿色建筑; BIM 技术; 深化设计; 质量管理

**中图分类号:** TU201.5      **文献标志码:** A

绿色建筑的最大优点就是节约能源、保护环境<sup>[1]</sup>。对于严寒地区的绿色建筑来说,既要满足节能低碳的要求,还要提高建筑物的保温性能,这使严寒地区绿色建筑的深化设计难度有所增加。建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术可以更好地辅助完成绿色建筑的深化设计工作,提高深化设计质量,以达到低能源消耗、高保温性能的理想效果。

邵玥等<sup>[2]</sup>以游乐建筑项目为例,借助 BIM 管线综合技术进行单体管线的深化设计,大幅度提高了设计与施工效率。焦庆文等<sup>[3]</sup>以某一标段的深化设计为例,研究了 BIM 技术在装配式建筑工程深化设计中的应用,对预制构件与节点进行了检测,对预制构件模板进行了深化设计以便于工业化生产。孔凡文等<sup>[4]</sup>通过对近年来绿色建筑发展趋势的探索,针对发展过程中所暴露出来的问

题进行了研究,分析了绿色建筑精细化成本管理的途径。Liu Zhen<sup>[5]</sup>等在装配式建筑项目的设计施工阶段进行了 BIM 可视化研究。

综上所述,学者们对融入 BIM 技术的建筑工程实例进行了研究,但针对融入 BIM 技术的工程项目深化设计质量管理的研究较少。因此,笔者以中国严寒地区代表性建筑中德被动式节能示范屋为例,以 BIM 技术为辅助工具,分析其在绿色建筑深化设计中的适用性、实用性及基本使用模式,以提高寒区绿色建筑深化设计质量。

## 一、研究对象概念的界定

### 1. 绿色建筑的概念

《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)将绿色建筑定义为:在全生命周期内,节约资源、保护环境,为人们提供健康、适用、高效的使用空间,实现人与自然和谐共生的

高质量建筑<sup>[6]</sup>。即利用各种有效方法和措施,减少对邻近地区生态环境的不利影响,提高绿色建筑的能源利用效率,科学地进行能源供给,合理地利用可再生能源(见图1)。

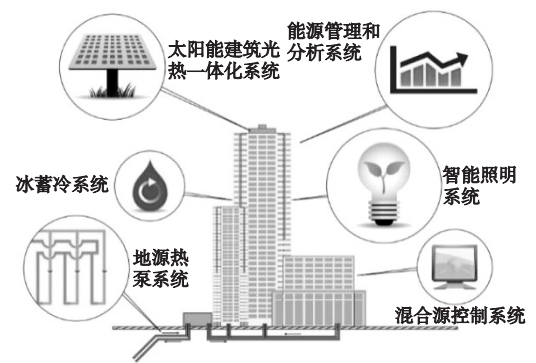


图1 绿色建筑主要技术内容

2. BIM 的概念与特性

BIM 是将建筑工程项目转换为包含设计数据的参数化模型,在多个环节和多方参与者之间进行实时共享,以便高效协作并完成目标<sup>[7]</sup>。根据相关文献可总结出 BIM 技术具有以下特性:

- (1)三维可视化。BIM 技术可以将传统的二维信息立体化,可更直观地进行三维设计和效果观察。
- (2)可模拟性。BIM 技术可以更好地检测对比方案的实施效果,便于选出最优方案。BIM 技术不仅可以进行建筑生态分析,还可以在结构中对设备运行效果和安全疏散等多方面进行模拟。
- (3)多专业协调。不合理的建筑设计会引发施工窝工和停顿现象,此时就需要多方面的人员进行分析、研究和更改,将不合理的问题解决后才能继续进行施工<sup>[8]</sup>,此过程耗时间长,消耗成本多。而 BIM 技术具有协同性特点,多部门多专业可通过云端进行协调,共同分析信息数据,提高效率。
- (4)可输出性。BIM 软件可输出二维图纸与三维效果展示动画。还可输出多种文件格式,避免大量的重复性工作。
- (5)信息可持续性。BIM 技术可融入建筑项目整个生命周期,辅助建筑项目进行信息传递和协同工作,可便捷地从上一环节调

取可用信息供此环节参考和使用。

3. 建筑质量管理的概念、方法和工具

建筑设计质量管理即采取一系列手段和举措,统筹规划建筑模型和细部构件的设计过程,使设计质量达到相关标准,满足后续环节的施工要求。

计划、实施、检查、处置是建筑工程全面质量管理 PDCA 循环方法的 4 个重要阶段。将策划的内容进行实践,在实施过程中检查各项内容是否达到预期,在处置阶段对结果进行总结处理。此外,建筑质量管理常用的 7 种工具如表 1 所示。

表 1 建筑质量管理工具及其特性

工具	特性
排列图法	可寻找影响质量的主次因素
因果分析图法	分析质量问题与其产生原因之间的关系
频数分布直方图法	展现质量分布状态
控制图法	描述生产过程中产品质量波动状态
相关图法	显示两种质量数据之间的关系
分层法	按照不同目的和要求进行分析整理
统计调查表法	利用专门设计统计调查表收集、整理、分析数据

二、绿色建筑深化设计中 BIM 元素的构建

1. 绿色建筑深化设计的操作平台

融入 BIM 技术的绿色建筑深化设计不同于传统的设计,它是一种动态设计。通过建立参数化的工程项目模型,将细部深化设计的具体数据导入信息模型的数据库中进行分析。一个集成的数据库包括完整的建筑信息模型、设计文件和包含参数化或其他相关联的内容。深化设计操作平台涉及多种软件,Revit 是其中一款基础建模软件。该软件可将拟建建筑物转化为数据信息,多方参与者可在平台中进行分析处理(见图2)。

2. BIM 元素的构建

BIM 元素的构建指利用 BIM 技术辅助项目进行深化设计建造,是 BIM 辅助深化设计的重要环节<sup>[9]</sup>,包括项目信息和项目基点、轴网和标高的确定,墙体、屋顶和楼板、楼梯及坡道、栏杆扶手的构建等。以案例项目在 Revit 中所构建的 BIM 元素为基础,对于

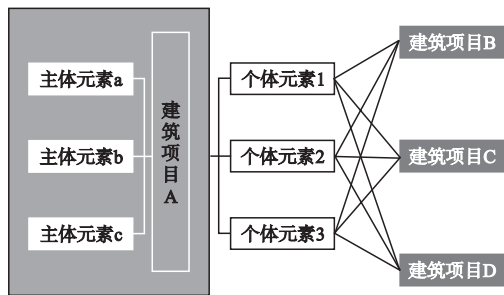


图2 Revit族拓扑关系

各部分的墙体和窗户等局部位置进行深入研究,以分析BIM技术辅助参与严寒地区绿色工程项目深化设计的优势,提升建筑项目质量管理水平。

### 三、绿色建筑设计详图和节点深化位置的BIM设计表达

中德被动式节能示范屋是在中国严寒地区落户的平台代表,其设计已通过德国“被动房”认证。该示范屋坐落于沈阳建筑大学,建筑面积 $1\,239\text{ m}^2$ ,项目在设计阶段充分考虑了各种因素对建筑物的影响,建造出低能源消耗、高保温性能的理想建筑(见图3)。



图3 中德被动式节能示范建筑

#### 1. 建筑设计详图的作用

建筑详图是对一些工程项目局部构造进行单独的补充和说明,将构件的详细信息及其与周围部位的相互关系通过这种方式表达出来,但在建筑初期很容易忽略节点深化这一细节问题。在项目中应用BIM技术,可将初步设计效果前置化,同时有利于对一些细部模型进行详尽的深化表达<sup>[10]</sup>。

#### 2. 严寒地区绿色建筑节能设计要求

严寒地区建筑对于供暖的需求略大于气候适宜地区的建筑,这使得寒地建筑物投入

使用后对供热能源的消耗变多。因此,对于严寒地区的建筑设计应注重改善建筑室内热环境,增加节能方面的优化设计,提高照明、保温等系统的用能效率。在节能设计方面应符合国家制定的寒地建筑节能设计标准,例如,寒地建筑天窗面积与建筑面积之比不应大于0.10,且天窗的气密性能等级不应低于国家标准中规定的8级等。

#### 3. 外围护构造的BIM深化设计表达

越来越多的绿色工程广泛使用低碳环保的新型节能墙体。在中德被动式节能示范屋项目(以下简称“中德项目”)中,墙体不仅具有保温隔热的功能,还具有从外部环境中吸收热量的功能。通过BIM技术深化设计可提升设计质量,使建筑符合节约能源、保护环境的绿色建筑要求。

为达到墙体保温防火、高密封性的要求,中德项目叠层墙体与屋面、楼板的无缝衔接构造铺设300 mm厚挤塑板,女儿墙周边及屋顶天窗周边铺设300 mm厚憎水岩棉,楼地板采用结构降板的方法实现超低能耗设计要求。为了真实呈现出墙体与屋面衔接的整体性和密封性,利用Revit软件的同一族内相同材质可自动连通的特点,以实现整个项目的屋面、楼板与墙体节点处处相连通的设计效果。

#### 4. 基于复杂节点构造的建筑细部描述

(1)女儿墙节点示范。考虑到中德项目所处严寒地区的特殊性,对于女儿墙节点进行深化设计时,在BIM软件中将其高度调整为1.8 m。为了降低各种影响对墙体产生的破坏,降低因墙体两侧温度变化而造成开裂等不利影响,更好地发挥女儿墙保温绝热的功能<sup>[11]</sup>,此处使用外包的方式用保温层进行封闭处理,降低室内热量通过墙体衔接处散发至室外的热量消耗,提高了设计质量。女儿墙细部节点BIM深化效果图和属性设置如图4所示。

(2)外门窗节点示范。中德项目外门窗节点处的深化设计采用悬挂式的连接方式,将外门窗与墙体结构结合起来。

由于雨水呈现酸性会腐蚀破坏墙体的保

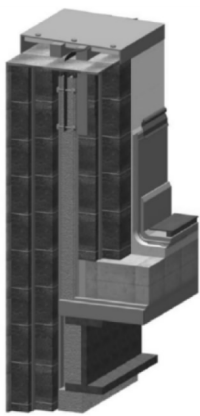


图 4 女儿墙细部节点 BIM 深化设计效果图

温性能,因此,该项目在 Revit 中设计绘制了金属台板导排雨水以实现对该墙体的保护。在 BIM 软件中均可体现并绘制相应的深化设计细部模型内容,便于进一步分析该处设计的适用性,提升设计质量。避免了酸性雨水腐蚀墙体保温层现象,提高了墙体耐用度,降低了资源消耗。

(3)地下室墙身节点示范。中德项目处于严寒地区,近地面的地下室墙体必须具有较高的保温性能。中德节能示范屋的地下室墙体采用现浇钢筋混凝土材料以增强结构的整体性能,地下室墙身节点设计详图如图 5 所示。使用两层均为 50 mm 厚阻燃憎水挤塑板错缝黏结墙面外侧,再将 100 mm 厚混凝土实心砌体墙砌筑于墙体保温层的外侧。

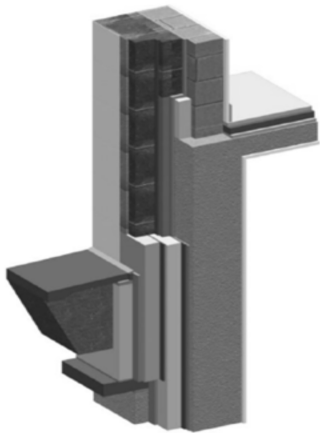


图 5 地下室墙身细部节点 BIM 深化设计效果图

严寒地区冻土层较深,因此在室外地面上 200 mm 至地面以下 900 mm 范围内和挤塑板保温层外侧增设 110 mm 厚高强度保温

泡沫玻璃砖。设置设计热阻为  $5.71\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  的泡沫玻璃砖保温层来防止雨水侵蚀墙体。对于无泡沫玻璃砖保温层处的热阻可设计为  $3.15\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ,这些数据记录在 Revit 细部类型属性设置框中,方便后续的性能分析工作。

(4)屋顶天窗节点示范。天窗采用单框三玻钢化夹层充氩气复合真空铝包木制窗,且气密性能等级不低于相关国家标准<sup>[12]</sup>中规定的 8 级。借助 BIM 技术将设计详图转化为立体效果图(见图 6),在软件中记录属性值进行更直观准确的研究。



图 6 屋顶天窗细部节点 BIM 深化设计效果图

中德项目的天窗具有智能遮阳通风的功能,其中部设置中悬式开启窗,并辅助安装智能遮阳帘,以达到绿色建筑的设计要求,遮阳通风的 BIM 深化设计有效降低了建筑投入使用后空调等设备的使用频率。

四、结 语

在绿色建筑中应用 BIM 技术可简化深化设计过程。BIM 可真实记录建筑项目每一处的深化信息内容并展现设计效果,各参与方可实时从中获取建筑的各部分构造、材质、尺寸等信息,可更直观地看到细部的 3D 模型。面对需要改进与更新的内容,可利用 BIM 技术直接进行修改,与其相关联的数据都会自动进行实时更新。BIM 技术可将模拟的内容立体化,便于工程师准确地把握所设计的内容,及时修改和完善建筑模型。通过对处于严寒地区的中德项目的研究分析,更加证明了计算机辅助绿色建筑设计的



可操作性和实用性。

BIM 技术能够提高绿色建筑深化设计质量管理的工作效率和工作水准,先记录下某一细部节点的基本数据属性,再结合 BIM 技术三维可视化的特性,直观地进行三维设计和效果观察。每一处的细部构造均可在 BIM 软件中提前做出深化效果图,指导分析细部的性能和特点,以便更高效地进行后期实施、检查和处置等,将极大地提高绿色建筑在设计和施工方面的工作效率。

### 参考文献:

- [1] 陈慧铭. BIM 技术在绿色建筑深化设计及其性能分析中的应用研究[D]. 沈阳:沈阳建筑大学,2016.
- [2] 邵玥,王贺,宁焕昌. BIM 技术在游乐建筑深化设计中的应用[J]. 建筑技术,2021,52(2): 139-141.
- [3] 焦庆文,孟鑫桐,佟霄汉,等. BIM 技术在天津锦塘苑大型装配式建筑深化设计中的应用[J]. 建筑技术,2020,51(11):1289-1293.
- [4] 孔凡文,张晴晴,李洪波. 绿色建筑发展中存在的问题及对策建议[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2021,23(3):258-262.
- [5] LIU Z. Application of BIM technology in a prefabricated complex project [J]. IOP conference series: earth and environmental science,2021,783(1):012110.
- [6] 王清勤,叶凌.《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019 的编制概括、总则和基本规定[J]. 建设科技,2019(20):31-34.
- [7] 齐宝库,张美琪. 基于 BIM 技术的施工现场安全管理[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2018,20(4):360-364.
- [8] 邱翔. 基于 Cloud-BIM 的工程建造协同管理研究[D]. 烟台:烟台大学,2019.
- [9] VANICEK I, JIRASKO D, VANICEK M. Role of geotechnical engineering in BIM process modelling[J]. IOP conference series: earth and environmental science,2021,727(1):012007.
- [10] 裴茜,曹宏泽. 建筑保温技术与新型节能建筑墙体材料的综合应用分析[J]. 节能,2019,38(5):10-11.
- [11] 刘孟雯,王正清,李水生. 基于 BIM 的复杂异形建筑深化设计应用[J]. 建筑经济,2019,40(2):56-59.
- [12] 于冰清,赵威,吕红医. 豫中地区传统民居适宜性节能窗应用探讨[J]. 建筑节能,2020,48(3):89-93.

## Research on Deepening Design Quality Management of Green Buildings Based on BIM: a Case Study of Energy-Saving Demonstration Houses in Cold Areas

ZHANG Yuzhuo<sup>1</sup>, ZHU Yuxuan<sup>1</sup>, CHEN Huiming<sup>2</sup>

(1. School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. Zhongyuan International (Nanjing) Urban Planning and Architectural Design Institute Co., Ltd, Nanjing, 210017, China)

**Abstract:** As an important means of building informatization, BIM technology plays an important role in reducing construction costs, improving construction quality, and extending construction life. This paper uses BIM technology as a means through typical cold area cases, and discusses the strategy to improve the refinement degree of the energy-saving design of cold area models through BIM technology, so as to improve the quality management in the cold areas of green building deepening design stage, in order to provide references for low energy consumption, high heat preservation performance, etc.

**Key words:** green building; BIM technology; deepening design; quality management

(责任编辑:王丽娜 英文审校:林 昊)