

BIM 技术在高品质住宅项目中的应用

文 / 杨金晓 山东博宇建筑设计有限责任公司

摘要：在城市化与高品质住宅需求提升背景下，传统住宅建设的问题日渐显现，本文阐述了 BIM 技术的特点，分析了高品质住宅项目中存在的问题，最后给出了相应对策，旨在为高品质住宅优化全周期管理、降低成本提供实践路径。

关键词：BIM 技术；高品质住宅；项目；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.096

引言

随着城市化进程的加速与居民生活水平的提升，高品质住宅项目已从单纯的居住功能需求转向对空间品质、建造精度、可持续性 & 全生命周期管理的综合考量。然而，传统住宅建设模式在设计协同、施工管理及运维服务等环节暴露出诸多短板，严重制约了住宅项目的品质提升与可持续运营。BIM（建筑信息模型）技术作为建筑领域数字化转型的核心驱动力，能够通过三维可视化建模、全生命周期信息集成及跨专业协同管理等特性，为高品质住宅项目的全流程优化提供创新路径。本文从 BIM 技术的核心特点出发，分析其在高品质住宅项目中的应用对策，以期提升住宅建设质量、降低全周期成本、优化居住体验提供理论参考与实践借鉴。

一、BIM 技术的特点

（一）可视化表达与协同设计

BIM 技术打破了传统二维图纸抽象表达的局限，以三维数字化模型为载体，将建筑、结构、机电等各专业信息整合于同一可视化平台。设计师通过其参数化建模可以直观地呈现出住宅项目的空间布局、外观造型、内部构造细节，使建筑方案的空间关系、流线组织、材质纹理等要素具象化，有利于设计团队内部及与业主、施工方进行高效沟通。同时，多专业协同设计功能可以实时整合各专业的设计成果，也能够自动检测管线碰撞、空间冲突等问题，避免因信息传递不畅导致的设计失误，有效提升设计效率与质量。

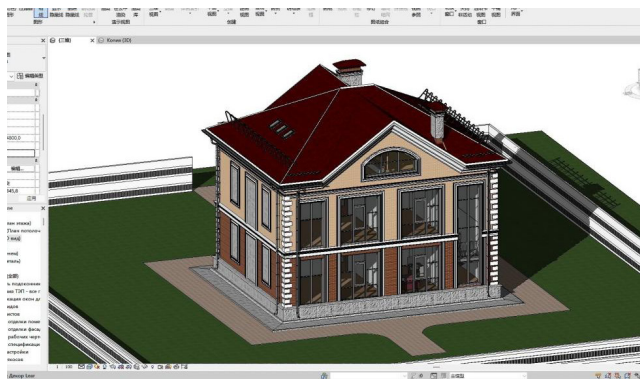


图 1 BIM 技术建模图

（二）全生命周期信息集成

BIM 模型不仅是三维几何图形的集合，更是涵盖建

筑全生命周期信息的数据库，从项目规划阶段的地形数据、环境分析，到设计阶段的材料属性、构件参数，再到施工阶段的进度计划、资源调配，以及运维阶段的设备信息、能耗数据等，所有信息都能够与三维模型关联形成动态更新的建筑数字孪生体，既使项目各参与方都能基于统一数据源协同工作，也能实现信息在不同阶段的无缝传递与共享，避免了信息孤岛与数据之间的断层，为项目全流程精细化管理提供支撑。

（三）模拟分析与优化能力

BIM 技术具备强大的模拟分析功能，能够对高品质住宅项目的性能进行多维度评估与优化，在设计阶段其可以通过建筑能耗模拟分析不同朝向、窗墙比、围护结构材料对住宅节能效果的影响，帮助设计师制定绿色节能方案，也可以利用日照分析、自然通风模拟优化户型布局与开窗设计，提升居住舒适度。在施工阶段，4D（三维模型 + 时间维度）施工模拟能够直观展示施工进度与资源调配情况，提前预判施工风险，而 5D（4D + 成本维度）成本模拟则可以实现动态成本管控，为项目决策提供数据依据。

（四）精细化管理与数字化交付

BIM 技术通过参数化设计可以实现对建筑构件的精细化管理，给予每个构件唯一的身份标识，关联其几何尺寸、材质、供应商等详细信息，在施工过程中便可以基于 BIM 模型进行预制构件生产管理、施工进度监控、质量追溯，确保施工工艺符合设计标准。项目竣工后，BIM 模型可以作为数字化交付成果移交给运维单位，运维人员通过模型快速定位设备位置、查询维护信息，以实现设施管理的智能化与高效化，降低后期运维成本的同时延长住宅使用寿命。

二、高品质住宅项目中存在的问题与不足

（一）设计阶段协同效率低

高品质住宅项目设计涉及建筑、结构、给排水、电气等多个专业，在各专业团队传统设计模式下多采用二维图纸独立作业，信息传递主要依赖于图纸会审与会议沟通。由于在实际操作中缺乏统一数据平台，导致各专业设计成果难以实时整合，易出现信息滞后或遗漏，不仅延误项目工期，还增加了设计成本与管理难度，难以满足高品质住宅对设计精准性与高效性的要求。

（二）施工阶段管理粗放

一方面,项目各参与方在施工过程中信息共享不畅,导致施工计划与实际进度脱节,资源调配不合理,造成人力、物力浪费。另一方面,传统施工管理多数是依赖人工经验与现场巡查,难以实现对复杂施工工艺的精细化监控,隐蔽工程、关键节点施工质量更是难以保障。而且,施工过程中的安全隐患排查也缺乏系统性,无法提前识别高风险作业环节,极大程度地影响了高品质住宅项目的施工质量与进度目标达成。

（三）运维阶段信息断层

高品质住宅在交付时,传统项目交付多以纸质文档为主,建筑设备参数、管线走向、装修材料等关键信息容易分散、丢失,导致运维人员很难掌握建筑运行状况。并且,由于各系统间也缺乏数据联通,设备维护、能源管理、故障检修等工作主要依靠人工巡检与经验判断,效率低下且成本高昂,使住宅无法发挥智能化、可持续化优势,不能满足业主对高品质居住环境长期稳定运行的需求。

三、基于 BIM 技术在高品质住宅项目中的应用对策

（一）提高设计阶段协同效率

应积极推动项目各方采用 AutodeskBIM360、广联达 BIM5D 等统一的 BIM 设计软件与协同平台,打破各专业间的信息壁垒,各专业设计师可以在平台上实时上传、更新设计模型,共享设计信息。当建筑设计师完成户型设计后,结构设计师能即刻获取模型数据开展结构设计,给排水、电气等专业设计师也能同步依据建筑模型进行各自系统设计。然后通过权限设置,保证每位设计师都能在自己负责的专业领域内进行操作以避免误改他人设计成果。

也应制定详细的基于 BIM 的协同设计流程,明确各专业设计的先后顺序、提资要求与时间节点,在建筑设计初步方案确定后,应在一周内将模型提交给结构专业,结构专业则应在两周内完成初步结构设计并反馈给建筑专业,以便进行设计调整。其次,应规范模型命名规则、图层设置、构件参数等,确保模型的一致性与可读性,可以规定所有建筑构件名称需包含项目名称、楼层、构

件类型、编号等关键信息,定期组织各专业设计师进行 BIM 协同设计培训与交流,提升团队成员对协同流程与规范的理解与执行能力。

还应利用 BIM 模型的可视化特性通过线上视频会议、模型实时共享等方式,与各专业团队进行高效沟通,在讨论设计方案时可以直接基于 BIM 模型展示设计思路、空间关系等,让各方更直观地理解设计意图。同时,也可以借助 BIM 软件的碰撞检查功能,定期对各专业设计模型进行整合检查,及时发现并解决问题。以淮阳建业桂园四期项目为例,设计过程中设计师将 Revit 模型同步到 Fuzor 软件做多专业设计会审,各专业人员在同一漫游场景内注释问题,设计师则依据注释实时修改,利用 Navisworks 碰撞检查功能排查出管综碰撞点 1200 多个、管综与建筑碰撞点 650 个、管综与结构碰撞点 750 个,经优化解决冲突点,有效减少了施工阶段拆改返工。

（二）驱动施工精细化管理

第一,应与施工方紧密合作,帮助其搭建基于 BIM 技术的施工管理体,将施工进度计划、资源分配、质量安全管理等信息与 BIM 模型关联形成 4D (三维模型+时间维度) 甚至 5D (4D+ 成本维度) 施工管理模型,施工方便可以通过该模型直观地看到不同施工阶段所需的人力、材料、设备等资源情况,以合理安排施工顺序与资源调配。

第二,可以利用 BIM 软件对复杂施工工艺进行三维模拟,并将其模拟过程制作成动画视频向施工人员进行可视化交底,既能让施工人员清晰了解施工流程、操作要点与质量标准,也能减少因对施工工艺理解不清晰导致的施工错误。项目预制构件吊装前,设计人员可以利用 AutodeskNavisworks 软件对工艺样板吊装工艺进行模拟,并通过精准构建三维模型,将预制构件从工厂运输至现场,再到起吊、就位、安装固定的全过程生动呈现。施工人员在模拟动画用于技术交底后迅速掌握了吊装顺序、吊点位置及各环节操作要点,构件安装失误率大幅降低,有力保障项目顺利推进。

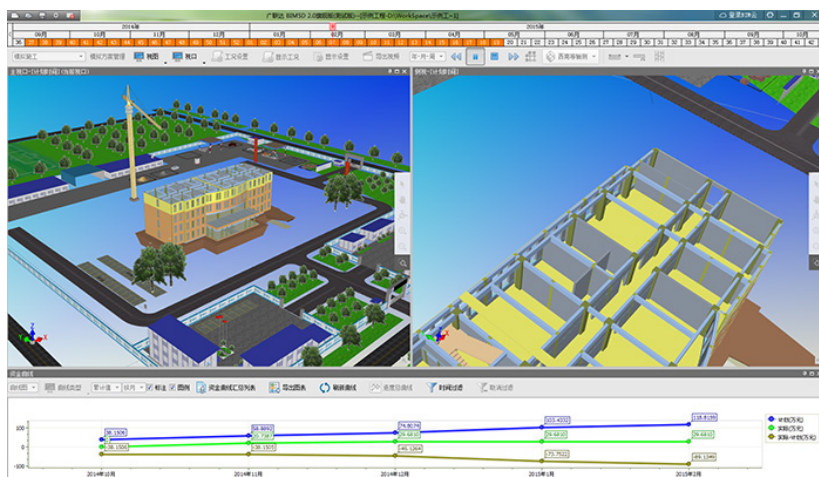


图 2 BIM 模型设计技术图

第三,在施工过程中应依据BIM模型中的设计要求,在关键施工部位和工序完成后可以利用BIM模型与现场实体进行比对检查,如检查墙体垂直度、门窗洞口尺寸、管线敷设位置等是否符合设计标准,对于发现的质量问题在BIM模型中进行标注,并及时通知施工方整改。在安全管理过程中则应与施工方共同基于BIM模型识别高处作业区域、临时用电设施位置等施工现场的安全风险点,制定出相应的安全防护措施,同时在模型中进行可视化展示,也对施工人员进行安全教育培训,提高施工人员的安全意识,也降低安全事故发生概率。以泰山人家高品质住宅07地块全过程BIM设计项目为例,在门窗安装前,将现场实测数据与模型数据对比,发现多个楼层的卧室门窗洞口宽度存在5-8mm的偏差。通过BIM模型的可视化标注,施工人员清晰了解问题所在,及时调整门窗加工尺寸和安装方案,确保门窗安装后密封性和美观性良好,避免了因尺寸偏差造成的返工和材料浪费。

(三) 构建高品质住宅运维信息生态

首先,在项目竣工阶段,应确保交付给运维单位的BIM模型集成了全面、准确的运维信息,除了材质、规格、生产厂家等建筑构件的基本信息,还应详细录入设备的运行参数、维护周期、维修记录等信息。同时,将建筑的竣工图纸、设计变更文件、施工过程记录等资料与BIM模型进行关联以形成一个完整的建筑运维信息数据库。之后通过二维码、NFC等技术为每个建筑构件和设备赋予唯一识别码,使运维人员通过手机扫码就能获取相关信息。

其次,应协助运维单位选择 ArchiBUS、TrimbleFM: Interact 等合适的BIM运维管理平台,并根据项目实际需求进行定制化开发,运维人员在平台上可以基于BIM模型进行设备管理、能源监测、维修工单派发等工作。例如,通过平台实时监测住宅的水电能耗情况,当发现某区域能耗异常时可以在BIM模型中快速定位相关设备与管线,分析原因并及时采取节能措施。在设备维护时,平台也能根据预设的维护周期自动生成维护任务,并将任务推送给相应的运维人员,运维人员完成维护工作后在平台上记录维护情况,更新BIM模型中的设备信息。

最后,应利用BIM技术为运维单位的空间管理与后期改造提供帮助,在住宅使用过程中,当业主或物业提出空间改造需求时,可以通过BIM模型对改造方案进行模拟分析,评估改造对建筑结构安全、采光通风、水电管线等方面的影响,并对水电管线的调整提出合理方案,确保改造后的空间既能满足业主需求,又不影响建筑整体性能。同时,BIM模型还可以用于物业对住宅公共区

域的空间管理,可以规划停车位、调整公共活动空间布局等,提高空间利用效率。以广州高端住宅项目珠光·云山壹号为例,该项目总占地9.4万 m^2 ,其中包含平层、叠拼、联排等多样业态,共261套产品。在运维阶段,有业主期望打通部分室内空间,营造开阔感,物业随即借助BIM模型模拟改造,清晰地呈现出了屋内结构梁的具体分布,设计师据此精准评估,判断了拆除或调整墙体对整体结构的影响,并通过采光通风模拟展现空间打通后采光时间、通风路径的变化,进而合理调整开窗尺寸,让室内采光更充足、通风更流畅。同时,BIM模型准确地定位了水电管线走向,为施工团队提供合理的移位方案,保障了改造期间水电供应。在公共区域管理方面,物业利用BIM模型重新规划停车位,经模拟分析停车场空间与车辆流线,优化车位布局,增加车位数量,空间利用率提升约15%,极大满足业主需求,也保障了建筑性能。

结语

BIM技术作为建筑领域数字化转型的核心支撑,在高品质住宅项目中展现出了从设计到运维全链条的革新价值,其通过可视化协同打破专业壁垒、以全周期信息集成破解管理断层、借模拟分析优化居住性能,有效弥补了传统建设模式在效率、精度与可持续性上的短板,为住宅项目的品质提升提供了科学路径。未来,随着建筑信息化标准的完善与物联网、AI、GIS等技术的深度融合,BIM技术也将向更智能、更集成的方向发展,在设计端利用参数化设计与生成式AI的结合实现居住空间的自动优化配置,在施工阶段利用BIM与智能建造设备的联动推动装配式建筑向“黑灯工厂”模式迈进,在运维领域基于BIM的数字孪生体与智能家居系统无缝对接,构建自主感知、动态响应的智慧居住生态,相信BIM技术真正能成为高品质住宅建设的底层引擎,持续赋能人居环境的迭代升级。

参考文献

- [1] 欧阳明勇,魏旭,王二龙,等.高品质住宅装配式内装施工技术研究与应[J].建筑经济,2024,45(S2):193-197.
- [2] 彭麟.BIM技术在装配式工程铝模板支撑体系的应用[J].建筑机械化,2024,45(12):155-157.
- [3] 王兮.BIM技术助力智慧住宅建设的可持续发展研究[J].产业创新研究,2024,(16):57-59.
- [4] 杨毅,后春风,董鑫律.住宅产业化背景下的高品质结构与装饰施工关键技术研究[J].工程质量,2024,42(06):107-110.
- [5] 柳绿.BIM技术在百年住宅建筑设计中的应用研究[D].河北工业大学,2021.