

# 基于大型地铁上盖综合体项目全周期 BIM 应用模式构建与实践

## ——金桥地铁上盖 5 地块项目的经验与启示

孙 飞

上海浦东建设股份有限公司 上海 浦东 200120

**【摘要】**：本文以上海金桥地铁上盖 5 地块综合体项目为研究对象，系统总结了其全周期 BIM 应用模式构建与实践经验。该项目体量巨大、专业界面复杂，通过全面引入 BIM 技术，成功构建了从设计、施工到数字化施工管理的全专业、信息化管理体系。项目实现了三维可视化协同设计、多专业模型集成与智能碰撞检测、净高控制、专业深化等，有效提升了设计质量与施工效率，控制了项目风险与成本。本研究提炼的 BIM 全周期应用流程与协同管理框架，对同类大型复杂城市更新工程的数字化提升具有重要的行业借鉴价值。

**【关键词】**：BIM；地铁上盖综合体；碰撞检测；净高分析；全周期应用

DOI:10.12417/2811-0722.26.05.092

### 1 引言

近年来，建筑信息模型（BIM）技术在大型复杂工程项目的全生命周期管理中扮演着日益关键的角色。其可视化、协调性、可优化性与可出图的特性，为工程在协同设计、施工模拟、碰撞检测、成本与进度控制等方面提供了强有力的信息化解决方案。特别是在地铁上盖综合体这类专业界面复杂、空间关系交错的项目中，传统设计与管理手段常面临信息割裂、协调困难、风险预控不足等挑战。事实上，类似项目研究中亦指出“轨道交通相关工程测量精度为常规土建项目的 2 倍以上”<sup>[1]</sup>，因此，依托 BIM 技术已成为推动此类项目高质、低成本实施的必然选择。

本文以金桥地铁上盖 5 地块项目为例，通过梳理项目在设计及施工阶段的 BIM 应用实践，旨在深入分析 BIM 技术应用过程中的实际挑战、应对策略与核心价值。希望这些基于一线实践经验，为同类项目提供有益的参考与启示。

### 2 工程概况

#### 2.1 工程简介

金桥地铁上盖 5 地块项目（J9A-05）位于上海市浦东新区金桥区域，属于典型的城市更新与综合开发地块。项目为大型地铁上盖物业开发，规划建筑高度为 62.04 米。本工程整体由 0m 地面层（地铁）、9m 板地层（夹层车库）、14m 盖上层及上部建筑组成。工程总占地 84452.10 平方米，总建筑面积 180254.14 平方米，由 23 栋二类高层公寓式酒店建筑（7-9 层，单体高度 24.7~50.3 米）、局部商业裙房、独立交通核及空中连桥组成，结构体系复杂，功能复合性强。

#### 2.2 工程主要特点与难点

本项目作为大型地铁上盖综合体，在 BIM 实施层面面临多重挑战，主要体现在以下方面：

（1）结构体系复杂：项目采用大跨度上盖平台结构，构

建了由地铁地面层、9m 车库层及 14m 转换层构成的立体化桁架与板梁体系。上部 23 栋高层建筑荷载需逐层传递至下部地铁结构，涉及预制钢结构、钢筋砼结构等多种体系并存。相关研究显示，大型地铁停车场上盖项目具有复杂结构体系与多专业交叉特点，需要建立系统的 BIM 协同机制<sup>[2]</sup>。

（2）设计与施工协同难度大：项目涵盖建筑、结构、机电、市政、景观、精装、专业深化等多个专业，多专业 BIM 模型需在同一空间协同，信息集成与冲突检测工作量大。

（3）全生命周期协同管理难度高：项目参建单位与专业众多，不仅要求解决发现的问题，更需要建立贯穿多家单位、不同专业的有效 BIM 协同机制。

### 3 全生命周期 BIM 技术应用模式构建与实践

针对上述工程难点，本项目确立了“以数字孪生为核心、虚拟建造指导施工”的 BIM 应用总目标，围绕规划先行与标准构建、虚拟建造与设计优化、数字化协同管理三大核心系统展开。

#### 3.1 BIM 技术标准体系构建

地铁上盖项目设计施工一体化的 BIM 实施方法，旨在通过统一的数据环境与工作流，实现设计意图与施工质量的无缝对接。

**组织架构与责任矩阵**：成立由业主、BIM 咨询单位、设计、施工总包共同参与的 BIM 协同工作组，制定目标导向的《BIM 实施方案》，界定各参与方的模型范围、协同职责与应用节点。

**正向驱动设计与前置化管理**：推行风险前置（如碰撞问题），在设计阶段基于 BIM 技术发现潜在问题、分析问题、头脑风暴与方案验证，提出合理的解决建议，协调设计各专业进行修改，最终体现在施工图纸以指导现场实施。

**模型精度深化与信息流转**：依据项目全生命周期需求，对 BIM 模型精度与信息深度分级管控，根据标准制定统一的模型

构件命名与编码规范，初步设计阶段精度达到 LOD200，施工图设计、精装修及二次机电设计阶段达到 LOD300；施工阶段 BIM 模型达到 LOD350（施工协调）至 LOD400（构件包含厂商设备技术信息）。

**校审标准与流程：**BIM 顾问通过定期模型校审（按月审核更新模型并出具报告）、按进度分批校审（针对专项工作如钢结构，根据生产计划分批次审核模型）以及问题追踪闭环（利用在线工具建立从发现问题到解决复核的完整流程并文档化归档）三项核心措施，确保 BIM 模型与设计、施工同步，紧密跟进生产，并形成可追溯的知识资产。

### 3.2 设计阶段关键应用与实践

#### 3.2.1 多专业协同与问题闭环管理

(1) 建立正向的协同流程：以 BIM 模型为统一主线，所有设计成果均由模型导出。实施定期的模型校审与版本管理，确保模型与图纸同步。利用在线工具，对碰撞检测发现的问题建立“发现-报告-协调-决策-落实”的闭环追踪流程，并将解决方案文档化，形成知识资产。

(2) 重大难题的顶层协调与创新解决：针对多轮协调仍无法解决的复杂问题（如板地层车库电梯厅净高不足），在业主协调下，通过局部调整空间布局、优化机电路由等方式，灵活平衡专业限制，以最小代价解决问题。

(3) 系统性调整的综合协调：针对各专业综合性强、牵一发而动全身的问题（如风井修改位置难以确定），BIM 单位利用模型综合协调各专业，最终确定合理位置。

(4) 精装深化设计衔接与管控：针对精装二次深化易忽视结构及周边机电环境的风险，要求在保障净高的前提下，基于原方案优化管线路径提资精装修修改，并结合精装单位的实践经验进行可行性把控。

#### 3.2.2 净高控制与管综优化

本项目净高控制要求严苛，其分析与优化工作超越传统技术范畴，需综合平衡设计规范、运营使用、精装效果等多方要求。为此制定专项标准如下：

(1) 净高敏感区细化标准：依据建筑最终使用，对净高敏感区域进行分类（如：车库通道、商业主通道、大堂、设备机房、公寓户内等），明确各区域的最低允许净高值。

(2) 管综优化：管线综合优化需基于全专业 LOD300 及以上的完整模型进行。除了遵循“有压让无压、小管让大管、水电让风管、弯头避让”传统优化原则，还优先利用梁窝、桁架等空间或穿梁处理，按“先单专业调整，后多专业配合，最后从方案源头优化”的流程进行多轮迭代，形成最终的三维管线综合模型。

(3) 成果出图深度与表达：优化后，需导出带有明确剖

切关系的“管线综合平面图”、各专业深化施工图，以及各楼层的“净高分析色块图”。色块图需清晰标识所有高度敏感区域的最终净高值，并提供相对建筑标高数据，供精装、景观等下游专业使用。

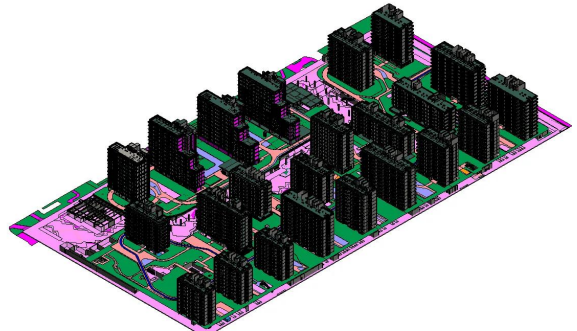


图1 金桥地上上盖5地块 BIM 模型俯瞰图

### 3.3 施工深化阶段关键应用与实践

施工深化阶段的 BIM 应用，核心价值在于将前期的设计协调成果，通过结构深化审核与机电留洞管控两条主线，转化为可指导现场施工与工厂加工的确定性指令，有效杜绝了因“错、漏、碰、缺”导致的变更与返工，是设计意图向实体高质量建造转化的关键保障环节。

#### 3.3.1 钢结构深化审核

(1) 深化模型审查与联动确认：对钢结构深化单位提交的模型，依据前期设计协调结论、结构施工图及机电预留要求进行系统性审核，形成书面审查报告并要求深化单位逐条书面回复确认。此流程确保机电管线安装所需的结构预留洞口（如套管、穿梁孔洞）及梁高调整等要求，能准确、及时地反馈至钢结构深化加工图与加工环节，保障一致性。

(2) 模型整合碰撞复查：将审核确认后的钢结构 IFC 模型与最新的机电、建筑模型进行整合，开展施工前最后的碰撞复查。此环节聚焦于识别因深化细节调整（如牛腿、加劲肋、连接板布置）可能引发的次级冲突，例如单体首层走道区域，局部梁下钢牛腿的螺栓连接方式与机电管线空间存在冲突。通过 BIM 协调，推动将连接方式优化调整为焊接，提前规避了现场安装阶段的返工风险。

#### 3.3.2 机电洞口预留管控

本项目为既有结构加盖，各层净高控制极为严格。遵循“应留尽留，宁大勿小”的原则，对贯穿结构楼板、梁的机电管线预留套管、方洞进行精细化管控。

(1) 三维校验与二维提资优化：BIM 团队基于最终协调确认的机电管线综合模型，生成满足钢结构加工精度要求的三维留洞定位与尺寸数据。利用三维模型对传统二维设计提资图进行可实施性校验，并在确保满足设计规范的前提下，对洞口位置、形状及尺寸进行合理优化，形成更为精准的留洞深化图

纸。

(2) 全专业整合与进度驱动交付：项目包含精装，需将一次机电管线与精装区域二次机电（系统末端）的预留需求整合考虑。结合紧张的施工进度计划，按楼栋、分楼层锁定机电模型版本，依次提交留洞深化成果。成果经设计审核确认后，立刻提交钢结构加工单位，实现留洞需求与加工生产的无缝衔接。对于存在结构安全风险的较大洞口需求，主动策划并提交分洞、绕行等替代方案供决策。一、 钢结构深化审核与联动实施

### 3.4 数字化协同管理

项目全面采用“建管公司数字化管理平台 V2.0”，通过 Web 端与移动端应用，构建了覆盖全生命周期的 BIM 管理体系。依托施工管理平台、智慧工地和监理云三大子系统，实现了模型管理、进度、质量、安全、资料管理等模块以及与监理工作的协同闭环，促进了项目部信息资源的互通共享与流程的电子化、规范化。

### 参考文献：

[1] 宋志达,张友杰,张双龙,等.基于 BIM 的现场施工管理技术在大型上盖地铁停车场施工中的应用[J].建筑施工,2021,43(04):684-686.

[2] 李钦,舒作敏,孙思为.城市轨道交通车辆基地上盖物业开发 BIM 应用体系研究[J].低碳世界,2022,12(02):133-135.



图 2 数字化管理平台应用

## 4 应用价值与经验启示

本项目通过 BIM 技术的系统性应用，在设计阶段累计发现并协调解决了 300+处问题，有效避免了后续返工。通过建立“问题报告-设计落图-模型更新”的闭环协同机制，确保了图纸与模型的一致性，显著提升了多专业协同效率与设计质量，节约了可观的潜在返工成本。更重要的是，本实践为复杂工程构建了“事前预控”的数字化管理范式，实现了从设计优化到高质量建造的全流程能力闭环。其提炼的 BIM 全周期应用流程与协同管理框架，为大型地铁上盖及类似城市更新项目提供了具体、可操作的实践范本与重要借鉴。