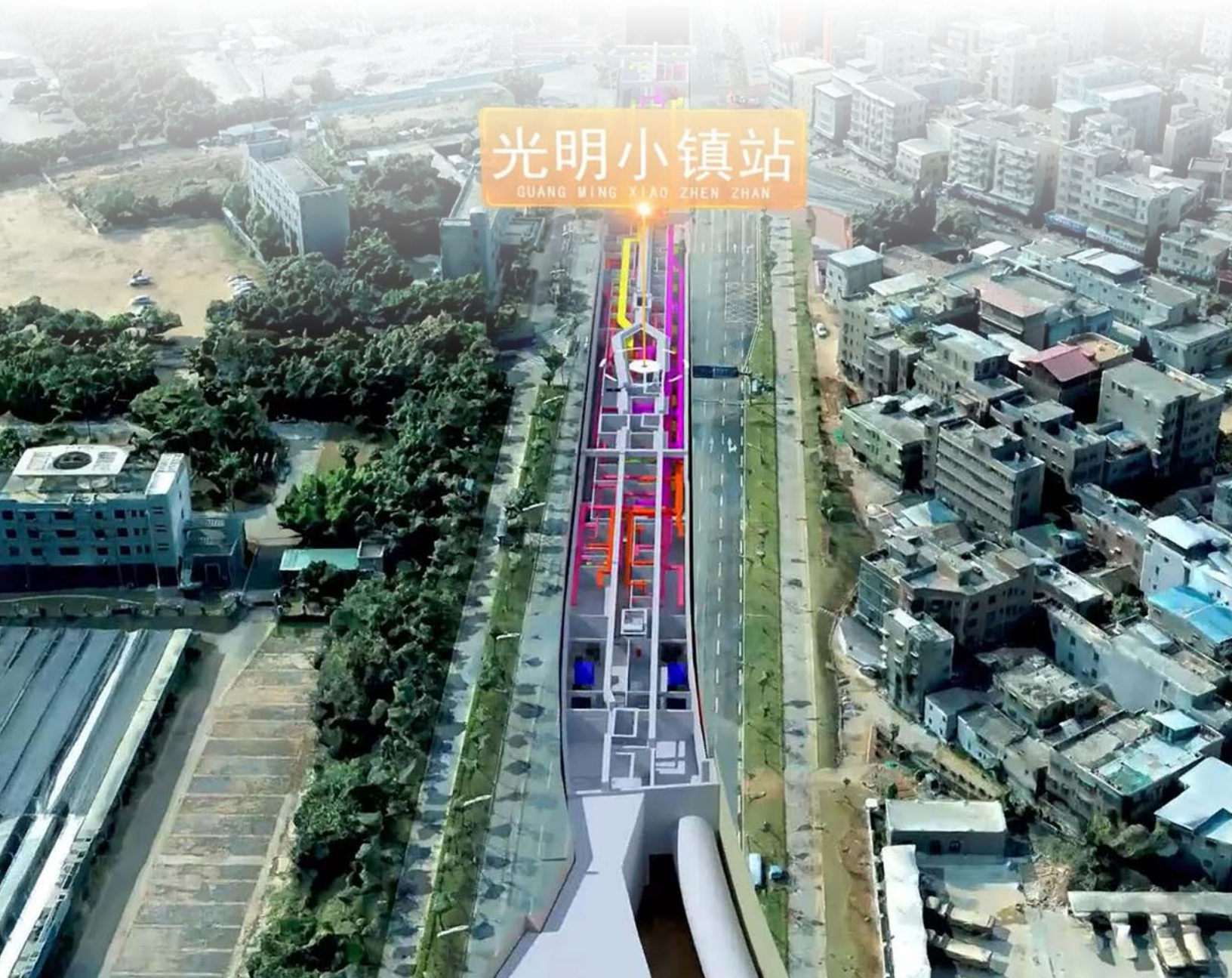
AUTODESK

# BIM 正向设计应用探索

## ——全专业正向设计在深圳某地铁中的应用

**夏东　杨超　甄建**

中铁第四勘察设计院集团有限公司，湖北武汉 430063



## 摘要

深圳地铁 6 号线支线二期工程是我院的勘察设计总承包项目，业主对 BIM 技术要求较高，结合近年来我院在 BIM 体系、软件的研究及开发，应用到本项目中，取得了良好的效果。本文全面介绍了利用软件开发进行 BIM 正向设计的应用，以期推动 BIM 正向设计在地铁设计中的应用。


# 0. 引言

近年来，我国城市轨道交通已进入快速发展期。建筑信息模型（BIM）作为建筑业的全新技术也逐渐应用于地铁工程设计中。

地铁工程是一项庞大复杂的系统工程，不仅需要政府部门、业主、设计单位、咨询单位、施工单位的参与，还涉及到当地的环评、景观、人文等诸多因素；仅在设计阶段就涉及线站、建筑、结构、轨道、暖通等21个专业参与。参与方众多，信息量巨大。目前大多数地铁工程仍采用BIM逆向设计，无法充分发挥BIM技术的协同性、模拟化、参数化、信息化等优势。BIM正向设计的优势在于可实现设计方案的可视化、协同作业、设计信息参数化、计算和模型一体化、出图自动化[1]。

本文以深圳6号线支线二期工程为例，通过对基于BIM软件的二次开发成果，从全专业协同、参数化设计、方案优化等方面进行阐述。旨在为其他地区地铁BIM正向设计提供思路。

# 1. 工程概况和重难点

深圳市城市轨道交通6号线支线二期工程位于光明区，途径光明中心区、凤凰城片区。本线全长4.944km，设站3座，总投资约43亿（图1）。采用高架+地下敷设方式，其中高架段0.359km，地下段4.585km，采用全自动无人驾驶。

该项目结构体系复杂，工法多样。有高架桥梁、有明挖暗埋段、有盾构区间、有暗挖区间等，设计难度大。

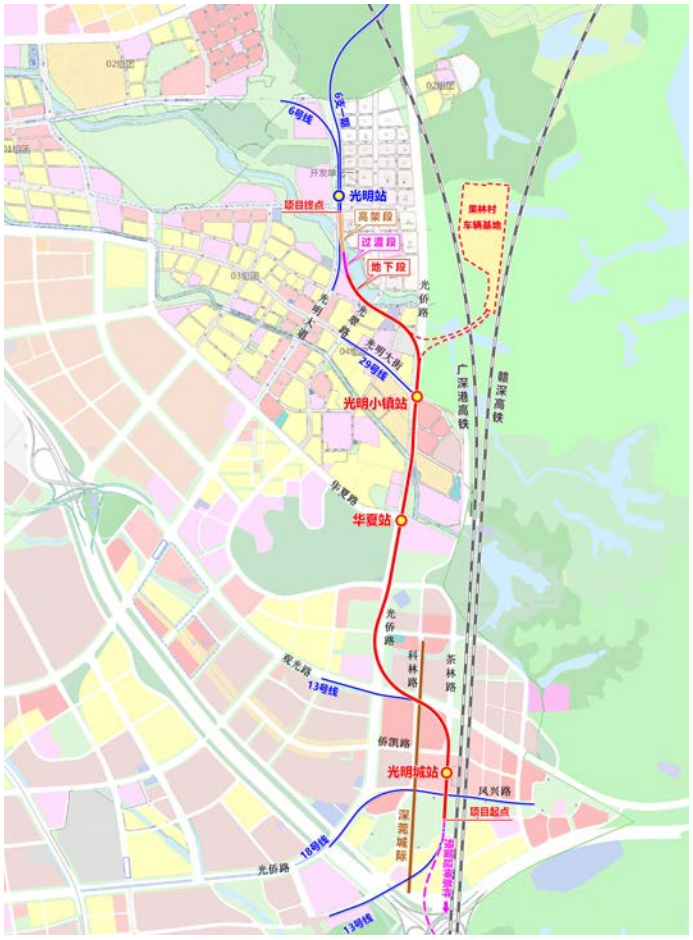



图1 线路 走向 示意图

# 2. 创新引领，智慧建造

## 1.协同集成数据，平台体系开发

自主开发BIM+GIS集成系统（图2），使多建模软件平台实现了设计协同，本系统可兼容多种BIM数据格式，进行自动化合模，可将BIM模型快速轻量化为较小的模型，实现BIM与GIS的交互[2]，实现多源数据无缝对接和协同，提高协同性、轻量化的运行处理效率。

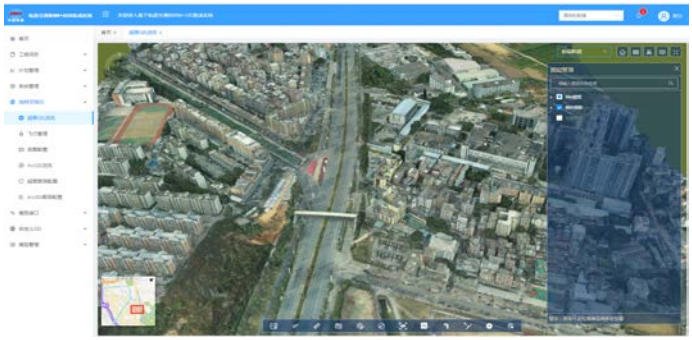


图2 BIM+GIS 集成系统

## 2.设计提速增效，多样插件全面开发

自主研发大量的参数化建模与合规性检查插件，通过输入必要参数（图3），可实现土建、机电系统等模型的快速生成，通过参数进行调节，自动核查设计的合理性，整体提高了设计效率和出图效率。同时开发三维配筋插件，实现BIM模型直接进行受力计算和三维钢筋配筋功能[3]。

图3 参数化插件界面

## 3.攻克技术难关，因地制宜融入属地特色

**1）以人为本，承载地方底蕴**

本项目地处市中心，下穿光明城核心地块，在方案设计初期，必须考虑整体方案与城区的布局设置，线路走向与周边用地规划属性的匹配，车站效果与城市景观的融合等方面有更高要求。

**2)敷设方式灵活多样，预留工程规划**

线路敷设方式多样、车站及区间类型各异，线路空间关系复杂，除预留车辆基地接轨条件外，亦需预留其余工程接口。

**3)BIM智慧模拟，巧避地下管廊**

正线暗挖段在下穿综合管廊、附属下穿综合管廊和220KV电力线区间中（图4），通过BIM技术，精准模拟，巧妙避让。

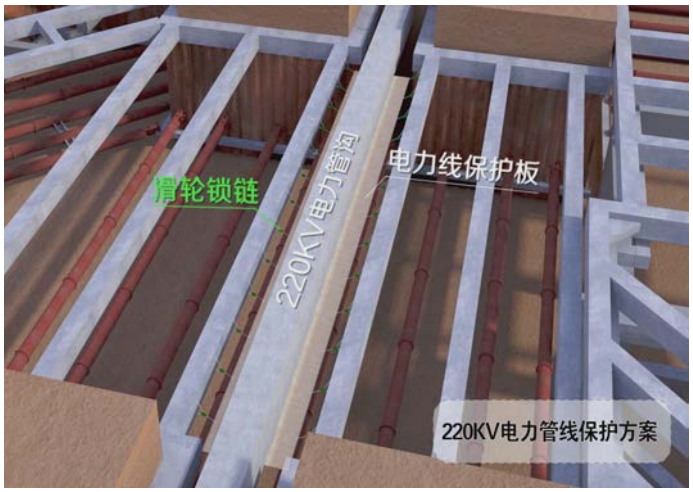



图4 220kv 电力保护方案

# 3. 专业优化，提升品质

## 1．多专业协同设计

为解决传统BIM设计模型创建效率低、多源数据融合慢、各专业间协同难、出图效率低等痛点问题，项目制定了协同设计标准流程。基于地铁设计所含21个专业的特点，经过充分调研，确定：点状工程专业采用Autodesk平台，线性工程专业采用其他平台（图5）。为打破软件平台之间的数据壁垒，我院自主开发协同设计系统，实现：数据无缝融合，成果协同优化，信息沟通及时。同时，平台预留其他专业软件数传接口，确保多专业，全过程数字协同。最终成果在GIS中进行集成应用（图6）。BIM协同设计平台与我院的计划管理平台无缝对接，确保工程进度，质量，安全完全可控，可追溯。

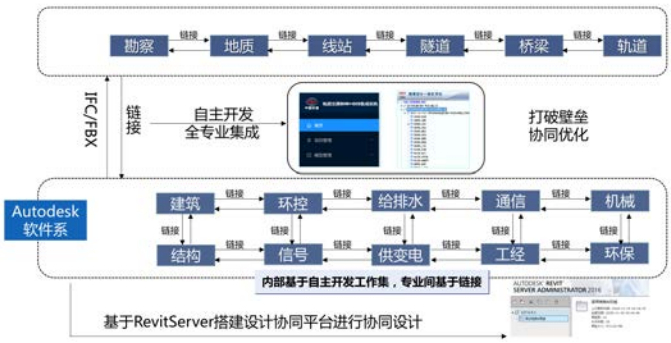



图5 全专业协同流程图

AUTODESK

图6 多专业集成示意图

前期勘察利用倾斜摄影、激光雷达等测绘新技术快速获取大范围三维空间数据，实现多源数据联合建模，自动化生成实景模型，为后续的设计应用提供基础模型。地质方面根据钻孔勘察数据进行批量导入和管理，在图形端沿线路纵断面自动生成地层信息，创建地质钻孔三维地质体，并可查询地质数据及相关属性信息，实现了BIM从地形选线到地质选线的突破。

基于勘察成果，利用自主开发选线平台，深度挖掘数据价值。创建周边建筑、地块、管线等三维环境实体模型，融合实景模型多角度进行线路方案设计，利用模型数据辅助方案决策（图7）。在选线平台中，针对不同方案的工程难度、征地拆迁、用地影响情况一目了然，降低政府及业主部门的决策难度，推进方案快速稳定。

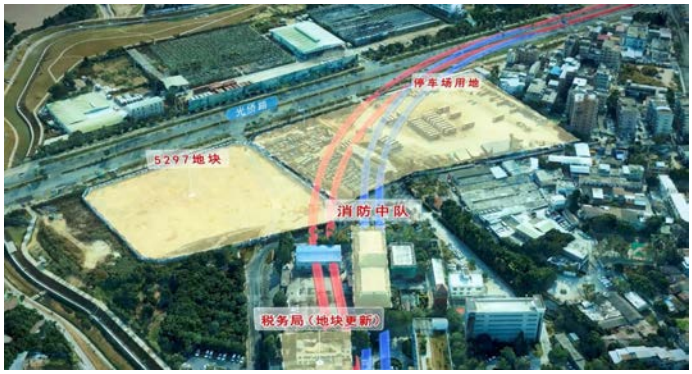


图7 三维选线示意图

## 2. 参数化、智能化设计

1）区间参数化设计：利用自主开发插件进行参数化设计和调整，快速完成梁、墩、桩的设计，并叠加GIS模型核对、优化和景观的融合度。在进行快速参数化的同时，满足了景观优化效果。

2）环保参数化设计：利用Dynamo编程，自动生成声屏障设计方案。接触网、声屏障BIM协同设计，通过节点驱动，将接触网与声屏障进行融合，降低了声屏障高度，节省了18%的投资（图8）。

图8 接触网与声屏障结合模型

3）车站参数化设计：车站全参数化设计，自动生成梁、柱模型以及站内设施，直观预览、对比不同方案的空间效果。结合车站是文旅项目门户的功能定位，最终决策采用无柱方案，营造大空间的公共区效果。通过GIS模型结合BIM建模，快速完成不同附属方案用地影响、实施难度、工程造价的分析比较（图9）。

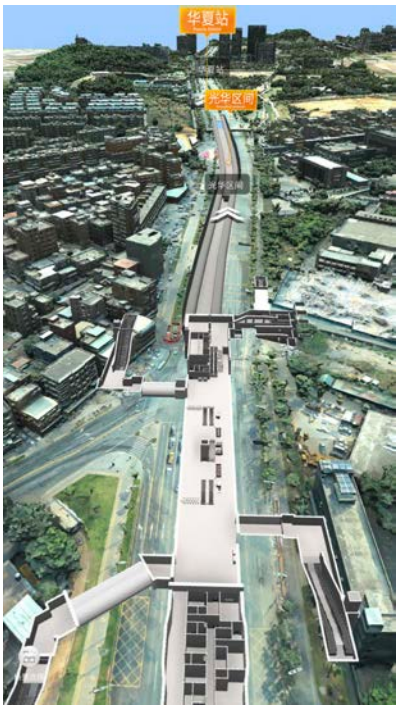


图9 车站与 GIS 结合示意图

4）客流智能化模拟：通过BIM客流模拟的二次开发，实现模拟到客流数据的应用，并实现了基于BIM模型的三维客流仿真，通过BIM与三维客流模拟，可直接对BIM模型进行客流模拟，调整优化楼扶梯布置，并验证楼扶梯布置的合理性。

5）设备运输路径智能化模拟：开发了基于BIM的可视化虚拟建造仿真平台，实现对扶梯等大型设备运输过程进行数模计算求解，得出最优运输方案，并验证了出入口通道设计的合理性。

# 4. 总结与展望

基于多专业、多软件的协同设计，总结出了一套协同设计方法，打通了建模软件、分析计算软件与集成软件的数据接口，使正向设计设计实现了可能（图10）。

目前正在与施工单位进行对接，力争将本项目设计阶段内容，应用到施工阶段，将本项目打造BIM全生命周期应用的示范项目。

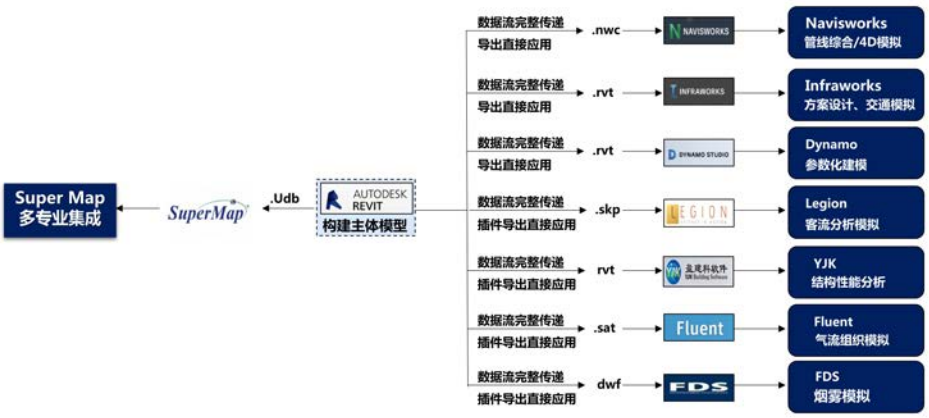



图10 多软件接口应用流程图

## 参考文献：

[1] 余元波. 基于Revit的地铁车站工程BIM正向设计方法探讨[J]. 现代城市轨道交通，2021(9)：82-85.
[2] 操峰，张海兵，段高博. BIM模型轻量化问题研究[J]. 铁路技术创新，2020(1)：79-80.
[3] 李双双. 基于Revit的结构施工图正向设计流程探索与突破[J]. 铁路技术创新，2020(1)：44-49.

**夏东**；中铁第四勘察设计院集团有限公司；工程师；430063
**杨超**；中铁第四勘察设计院集团有限公司；工程师；430063
**甄建**；中铁第四勘察设计院集团有限公司；工程师；430063

欧特克大视界

咨询热线：400 056 5020

Autodesk、Autodesk 标识是 Autodesk, Inc. 和/或其子公司和/或其关联公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务供应、规格以及SRP的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的印刷或图形错误以及其他错误不承担任何责任。© 2021 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。

AUTODESK