

# 城市轨道交通 BIM 与 3D GIS 结合应用研究与开发

## Research and Application of BIM and 3D GIS in Urban Rail Transit

陈蔚

Wei Chen

上海同岩土木工程科技股份有限公司  
中国·上海 200092  
Shanghai Tongyan Civil Engineering  
Technology Corp.Ltd.,  
Shanghai, 200092, China

**【摘要】**基于轨道交通建设与管理特点,将 BIM 与 3D GIS 技术结合,建立了轨道交通三维仿真系统,融合地质与结构、监测检测、病害养护信息,综合多专业知识,为建设全过程的数字化、可视化、一体化运营轨道应用系统的研发提供借鉴。

**【Abstract】**Based on the characteristics of rail transit construction and management, combine BIM with 3D GIS technology, the 3-dimensional simulation system of rail transit is established. It integrates geological and structural, monitoring and detection, disease maintenance information, for the construction of the whole process of digital, visual, integrated operation track application system research and development to provide reference.

**【关键词】**信息化;城市轨道交通;三维仿真系统

**【Keywords】**information technology; urban rail transit; three-dimensional simulation system

**【DOI】**10.36012/etr.v2i1.1033

## 1 引言

由于轨道交通工程规模较大,常常需要与 3D GIS 结合应用。BIM 作为一种理念或思想,是信息化技术在建筑业的直接应用<sup>[1]</sup>。它以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,进行建筑模型的建立,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息<sup>[2]</sup>。

3D GIS 和 BIM 两者都是以 3D 形式来表现几何信息和非几何信息,GIS 表现的是环境信息,BIM 表现的是建筑内部的信息<sup>[3]</sup>。将微观领域的 BIM 信息和宏观领域的 GIS 信息进行交换和相互操作,满足查询与分析空间信息的功能,是未来“智慧城市”的发展方向。

## 2 应用现状与遇到的问题

### 2.1 应用现状

目前在中国的北京、上海、广州、深圳、天津等多个城市的轨道交通工程建设中,已开始采用 BIM 技术指导设计、施工与运维。中国关于轨道交通 BIM 的研究文献中,相关应用基本覆盖轨道交通项目的生命周期,应用点存在于多个阶段,但主要的研究与应用在设计与施工阶段。总体来说,在规划阶段应用点较少;设计阶段以“可视化设计”“协同设计”为主;施工

阶段应用点虽丰富,但成熟的应用集中于“碰撞检查”“施工模拟应用”“管线综合应用”;运维阶段的应用涵盖投资控制、质量控制、安全控制、监视系统,但尚无明显成功的应用案例,也有部分研究直接对生命周期的应用进行探讨。

### 2.2 应用中遇到的问题与困难

中国轨道交通规划阶段的 BIM 应用处于初步探索阶段,有多重原因:规划需求不明确;场地、水文等外部信息录入过慢,即信息无法快速集成;GIS 信息或 VR 技术与 BIM 技术结合尚未成熟;BIM 应用涉及的版权归属、法律法规等还未完善。

BIM 和 GIS 的集成和融合能带来的价值将是巨大的,方向也是明确的。但是从实现方法来看,无论在技术上还是管理上都还有许多需要讨论和解决的困难和挑战,因此需要有针对性对 IFC 和 CITYGML 融合的研究来助力 BIM 和 GIS 真正地融合交汇。

## 3 平台系统构架

平台在开发过程中集成了 WEB 端和移动端等多终端平台,通过结合 GIS 技术和 BIM 技术,实现了城市轨道交通数据的智能管理与分析,满足了巨大人数的访问要求,使得城市轨道交通数据管理更加便捷、高效。本项目服务平台的总体设计框架如图 1 所示。

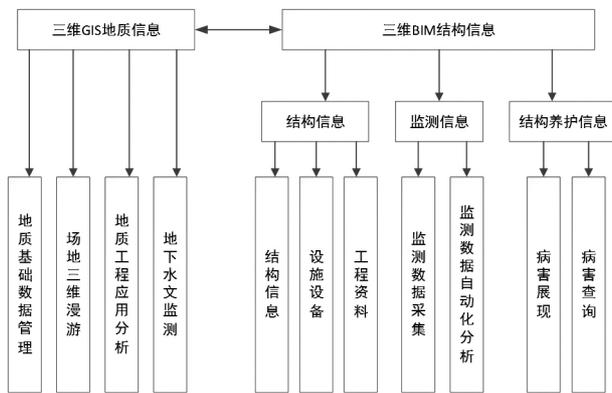


图1 平台功能架构

## 4 平台建设内容和特点

本平台采用 GIS 技术和 BIM 技术,集成地质信息、地铁线路信息、地铁结构信息、地下管线信息、监测检测信息等,实现地质环境与轨道交通结构的三维可视化、智能监测与检测、智能管理与分析等功能,为轨道交通的安全提供辅助决策。

### 4.1 地质与结构信息子平台

#### 4.1.1 地质信息子系统

地质信息通过三维GIS把空间分布的不连续和大量的钻孔信息通过数学曲面插值和拟合分析,与计算机三维可视化技术方法结合,形成连续的三维地质模型,向用户重现较逼真的、包含丰富信息的地质体,并在三维实体中对数据进行可视化浏览。功能包括:①地层定位;②地层查看;③快速定位。

#### 4.1.2 结构信息子系统

通过 GIS 和 BIM 展示轨道交通结构的初始信息,通过 BIM 可视化、参数化的特点展示整体结构的结构细部特征。功能包括:①隧道漫游;②快速定位;③小地图;④查看结构细节;⑤站台浏览;⑥集成信息。

#### 4.1.3 地下管线信息子系统

地下管线信息子系统主要对于新建轨道交通线路工程,针对目前轨道交通地下管线探查存在的问题,基于 CIVIL3D 建模软件二次开发,利用物探数据实现地下管线三维模型的快速建立,集成管线属性信息,可进行三维管线的创建、查看和编辑。功能包括:①地下管线物探项目成果的三维可视化及信息查询;②地下管线搬迁流程展示;③地下管线施工影响范围和风险提示。

### 4.2 监测与检测信息子平台

#### 4.2.1 隧道监测信息子系统

隧道长期沉降和收敛监测信息管理系统是将长期的轨道历史沉降或收敛历史成果整合到平台中,形成便捷的轨道结构变形或位移的查询功能,向轨道交通运营维护管理或岩土

咨询分析评估提供数据支撑,同时通过三维激光扫描技术和 BIM 技术相融合,将隧道每环管片变形真实地展现。功能包括:①查看监测点;②快速定位;③集成信息。

#### 4.2.2 隧道结构养护信息子系统

隧道结构养护信息子系统利用三维激光扫描技术快速获取地铁病害信息,并结合计算机可视化技术实现海量病害信息的管理及展现。通过 BIM 与三维激光扫描技术相结合,通过病害正射影像、病害标示,以及在地铁隧道 BIM 模型中真实反映病害的实际位置信息、几何形态、分布特点,并支持病害的可管理性,实现病害的定量量测、对比分析和统计,为治理病害决策的制定提供数据支持。功能包括:①病害分布查看;②病害情况查看;③集成信息查看。

#### 4.2.3 三维激光扫描及变形影像

将 BIM 模型中的某一环管片模型,与数据库中对应的这一环管片的点云图关联,选中某一管片,自动显示该管片对应的激光扫描成果。对于车站主体部分,同样可以达到选中某一构件(如某一面墙),则对应显示出现场激光扫描的成果。实现三维变形收敛图与三维模型结合,选中某一管片,显示该管片对应的三维激光变形收敛图,通过对三维激光变形收敛图的查看,了解该管片变形收敛情况。

## 5 结语

将 BIM 技术与 3D GIS 技术结合融入城市轨道交通工程项目运营维护中,是信息技术与城市轨道交通融合的创新实践,为建设全过程的数字化、可视化、一体化运营轨道应用系统的研发提供借鉴。①通过国际上的文献搜集和理论研究,总结了城市轨道交通运营项目面临的难点和挑战, BIM 技术应用现状, BIM 与 GIS 结合应用趋势。②总结分析了城市轨道交通 BIM 技术应用特点和价值,并从 BIM 模型轻量化、三维激光扫描贴图整合技术等本项目 BIM 应用的关键技术角度阐述了技术层面的可行性。③从系统架构的层面剖析了 BIM 仿真技术及系统实现平台,重点突出展示了该平台轨道交通地质信息的集成、轨道交通结构信息的集成、轨道交通结构沉降和收敛检测信息的集成以及轨道交通结构病害检测信息的集成等系统功能的实现过程。

### 参考文献

- [1]李虎,李罡,张志强,等.基于 BIM+GIS 的城市轨道交通建设管理智慧平台[J].中国勘察设计,2019(10):86-89.
- [2]王小培.BIM 技术在城市轨道交通工程施工管理中的应用[J].中华建设,2019(10):58-59.
- [3]陈光,薛梅,胡章杰,等.轨道交通 GIS+BIM 三维数字基础空间框架[J].测绘通报,2019(S2):262-266.