

BIM+倾斜摄影技术在地铁车站临建设施布置中的应用

付小旗

中铁一局集团第五工程有限公司 陕西宝鸡 721000

【摘要】文章研究了地铁车站项目周边环境对施工的影响，分析了BIM技术和倾斜摄影技术融合使用的可能性，在具体实施过程中进行了车站主体结构和临建设施BIM建模、周边环境倾斜摄影技术建模、临建设施布置及方案优化，对场地大临设施的布置在BIM建模阶段提出了修改意见，并取得了良好的使用效果，得出其在地铁施工现场临时建筑物布局工作中的应用和价值。

【关键词】BIM；倾斜摄影技术；城市轨道交通；场布

引言

随着我国经济的快速发展，各大城市轨道交通设施建设项目也越来越多。地铁项目相比于其他基础设施建设，存在施工地域狭小、周边环境干扰明显、施工影响因素复杂的情况，在施工过程中如何合理安排临时建筑物的布局显得尤为重要。传统的在二维图纸上布局临时建筑物方法存在效率低、修改慢和仅能体现平面静态的局限，应用BIM技术和倾斜摄影技术为解决临时场布问题提供了新思路和新方法。

1 背景工程

济南城市轨道交通6号线土建6工区西起大明湖东站（不含），东至山东大学站，线路全长2.73km，2站2区间，全部为地下线路工程造价约12亿元。



图1 济南城市轨道交通6号线土建6工区项目总平面示意图

线路所属地区为济南市核心区域，周边建筑物多、交通流大，施工所占用道路面积引发交通导改工作复杂。如何快速有效地进行场地布置，并根据工程项目进度和交通流变化进行场布调整，是本类项目亟待解决的一个难题。

2 研究目标

应用BIM+倾斜摄影技术协助解决城市轨道交通工程施工过程中周边复杂环境对场布影响的问题，为场地布置、道路立交方案等提供快速、准确的决策依据。

3 研究技术路线

（1）将无人机航测获取的周边环境影像进行处理建模形成实景地形模型；

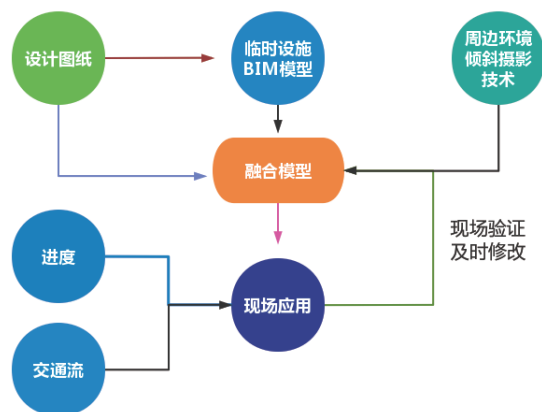


图2 研究技术路线

（2）将实景地形模型与利用BIM技术建立的临建场布、立交模型进行融合；

（3）过程中建立和更新城市轨道交通施工环境模型，通过施工环境模型快速获取准确的地物、地貌、影像等空间信息。

（4）依托BIM建立的场布、立交空间模型，合理优化，为项目创造更大的经济利润和市场效益。

4 临建现场布置

4.1 初步方案制定

临建布置是施工组织设计中的重要部分，建立各工区、各阶段施工场地布置模型及重点工序施工工艺模拟，对场地地形、既有建筑情况、周边的环境、施工区域情况、路口位置和临时道路位置、临建设施、材料加工区域、材料集中堆场、临时用水用电、施工机械的位置、安全文明施工设施等进行合理的规划布置和分析优化，以实现场地布置的科学合理化，并可以进行虚拟漫游展示。利用BIM技术对施工场地进行综合布置，以提高施工场地利用率和施工效率，避免由于布置不合理带来的安全隐患。

本项目采用Revit软件进行施工场地布置，由工区负责提供场地布置CAD图纸，经理部BIM小组负责创建BIM模型优化场地布置。

BIM技术可以充分利用模型的三维属性，提前查看场地设施布置的效果；准确得到道路的位置、宽度及路口设置；以及塔吊与建筑物的三维空间位置；形象展示场地布置情况，并可以进行虚拟漫游等展示；可以直接提取模型工程量，满足商务算量要求。通过BIM技术制作场地布置方案可以满足技术、商务、现场以及办公室等部门的多重需要，这就要求我们在模型建立的过程中充分考虑到各方的需求。

4.2 BIM场布方案的优化

利用BIM技术，可以根据地铁施工项目的具体需求，为临时建筑物制定合理的布局规划。通过对BIM模型的创建和修改经过多次比选、合理优化，结合现场区域面积和临建设施大小，可对现场临建布置方案进行调整优化。

对BIM场布模型进行分析，结合周边环境和交通流，发现东仓站原出土位置预留场地存在车辆掉头空间过小的情况，若出现两辆机械设备同时行进势必会引起冲突，影响正常生产。经项目总工会同相关专家以及BIM技术人员商议，对临近建筑物位置和大门开启角度进行了调整。后经现场实际验证，最终方案符合了车辆的运行要求，保证了项目的正常进行，并将对城市交通的影响降到了最低。

但是，BIM模型依然局限在其模型自身的范围之内，必须要和周边环境进行融合，才能真正反映现场的综合情况，真正发挥数字化的意义。

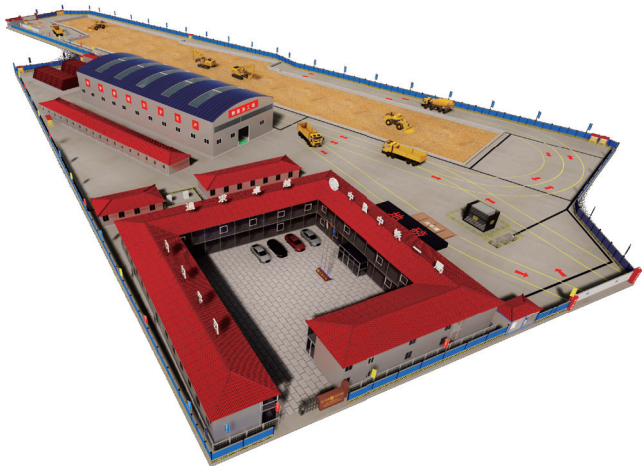


图5 场布单独BIM模型效果图

4.3 倾斜摄影技术

倾斜摄影技术是一种成熟的大地环境测绘技术。其可以快速获取到地貌和地表建筑物信息，并可以结合电子信息数据，生成一定精度的地表三维模型。它比传统的测绘方法速度快、劳动强度低，生成的模型形象生动、可开发程度更深。

4.4 BIM +倾斜摄影融合应用

本项目上BIM与倾斜摄影模型进行融合。

首先进行数据收集，收集现场的倾斜摄影数据，包括航空和地面摄影资料。

其次进行数据处理将获取的倾斜摄影照片生成点云（point cloud）和纹理三维模型（textured 3D model）。

将点云和纹理三维模型导入到BIM软件中，与现有的BIM模型进行对齐。进行模型筛选与清理，去除不必要的元素，如建筑物以外的环境要素。再根据两个模型的点云和几何信息进行数据融合，调整BIM模型与倾斜摄影模型的相对位置、大小和形状。最后进行模型优化和应用分析，对不符合实际情况的如尺寸、位置或几何形状等元素进行修改。运用融合后的BIM模型进行设计分析、施工计划制定以及项目进度监控等多方面工作。并且要进行更新与审查，在项目的各个阶段，可以根据实际情况收集新的倾斜摄影数据，更新和优化BIM模型，确保项目信息的实时性和准确性。

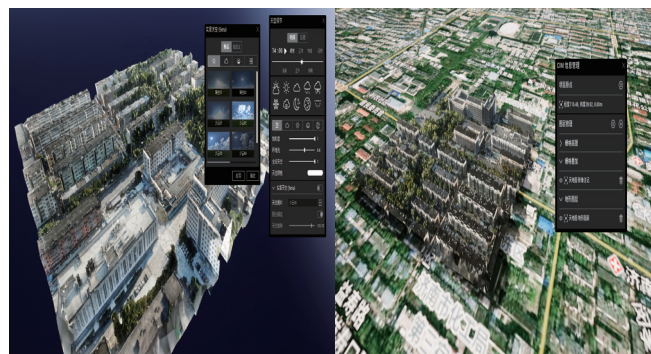


图6 倾斜摄影模型

BIM模型和倾斜摄影模型融合后，可以在一个模型上同时查看临建布置和周边环境的结合情况，发现冲突点和影响施工的设计，在模型上标记后进行修改。本项目通过融合发现现场围挡一段正对道路处缓和空间较小，车辆需明显减速通过，存在安全隐患，即对围挡形式进行调整1处，修改交通导改设计方案1处，同时为综合管网改迁提供了便利条件。

4.5 BIM+倾斜摄影融合的影响因素及提升方案

1) 数据精度：BIM与倾斜摄影数据的精度对整个角色融合结果有很大影响。如果数据精度低，可能会导致最终模型的误差较大。在采集倾斜摄影数据时，使用高性能的无人机和相机设备并确保足够的重叠度和合适的飞行高度。在场布设施BIM设计阶段，也要确保模型的准确性和一定的模型精度，本项目BIM模型精度为LOD400。2) 数据格式：BIM数据和倾斜摄影数据通常使用不同的数据格式和文件类型，需要进行转换以实现融合。3) 数据量：倾斜摄影数据通常具有较大的数据量，这可能导致在融合过程中出现性能问题，例如处理速度较慢或内存不足。采用批量处理、多线程或分布式计算等技术，有效解决大量数据处理过程中的性能问题。4) 时间戳：由于BIM模型和倾斜摄影模型可能分别记录不同的时间点的信息，因此需要保证它们之间的时间一致性。在融合过程中，可以通过滑动时间窗口或插值方法实现不同数据源时间戳的对齐。5) 空间参

考：为保证BIM和倾斜摄影数据能够正确对应，需要保证它们使用相同的空间参考系统（坐标系）。通过坐标转换、投影或仿射变换等方法，确保BIM模型与倾斜摄影模型的空间参考系统一致。

5 大型设备运行预检查

5.1 制定方案

通过建立三维可视化模型，更清晰、更直观地考虑施工机械的部署位置（如塔吊与主体结构在垂直空间的关系、塔吊与周围既有建筑在空间的关系。）。

在实施的过程中，依据BIM技术对施工现场进行了平面部署建设，利用测量工具，将现场既有区域重新反馈于BIM模型上，保证了施工平面部署BIM模型反应现场实际情况的真实性。重点对龙门区域进行了施工运行模拟，划定了龙门运行安全区域。对塔吊进行了施工半径的检查，保证了施工中各大型设备的顺利、安全运行。

5.2 方案优化

按照初步方案进行场地设备安装后，东仓站塔吊与临近一在建大楼项目塔吊位置较近。为了确保两部塔吊同时运行时的安全性，在倾斜摄影地图上融合进了塔吊的BIM模型，列出了两部塔吊的工作区域，并运用数字模拟技术对塔吊的运行进行了模拟，确保了两部塔吊各自的安全性，得到了业主和兄弟单位的好评。

6 其他应用

6.1 管网改迁

根据管网迁移方案，在融合模型上预先标定城市综合管网迁移开挖点，结合GIS技术和RTK设备精准定位，利用夜间天窗时间精准定位、减少开挖面积、缩短施工时间，最大程度降低对城市交通的影响。

6.2 交通导改监控

在施工期间进行无人机定时巡航，对周边交通流进行监测评估，对比模拟数据，适时修改交通导改方案，已对交通导改方案进行了6次较大改动和12次部分改动，取得了较明显的经济和社会效益。



图 无人机+GIS技术“交通导改方案”交通流数据采集

6.3 出土监控

施工期间由于东仓车站临时出土需要，1号风亭要在白天进行临时作业，对地面交通和城市环保产生较大影响。项目部启动GIS技术预案，利用无人机的灵活性和GIS平台的兼容性，增加交通导改设施、监控大气质量、及时覆盖并喷水降尘，确保了施工期间的交通正常，并符合了济南市城市建设环保要求。



7 结束语

在实现BIM与倾斜摄影融合时，需充分考虑各种外部环境的影响因素，并采用相应的技术方案解决问题，以达到最佳的融合效果。这将有利于提高地铁项目的设计质量、降低风险，并实现更高效的项目管理。两者技术的结合越来越成熟，两者的优势互建成了一种全方位多尺度的应用模式。在未来，两者还将深度融和，在地理环境中有效地支撑大范围的数据采集、将更好地支持对大规模轨道交通工程的分析和应用，提升城市轨道交通建设的。

参考文献：

- [1] 相诗尧, 赵杰, 徐润, 等. 无人机倾斜摄影与BIM技术结合在市政道路设计中的应用[J]. 公路, 2019, 64(7): 192-195.
- [2] 贾巧志, 陈文. BIM+无人机倾斜摄影技术在道路设计土方工程量计算中的应用[J]. 价值工程, 2019, 38(1): 131-134.