

基于BIM+GIS的拆迁用地管理体系研究与应用

于忠金¹, 吴彬², 王徐越¹

(1. 中电建生态环境集团有限公司; 2. 重庆市筑云科技有限责任公司)

【摘要】在项目实施过程中, 因受现场数据信息采集、GIS数据整合、BIM信息技术水平复杂的影响, 使得BIM与GIS技术路线缺乏适用性、时效性, 导致项目前期在征地拆迁过程中, 进度缓慢。本研究依托罗田至铁岗水库输水隧洞工程, 基于工程重难点, 分别从智慧平台架构创新、征迁流程梳理、BIM+GIS征迁技术信息整合等方面进行重点突破, 探索BIM+GIS技术在城区核心生态圈中征地拆迁规划应用。

【关键词】BIM; GIS; 征地迁改; 管理平台

中图分类号: TV

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.023

Research and Application of Demolition Land Management System Based on BIM+GIS

YU Zhong-jin¹, WU Bin², WANG Xu-yue¹

(1. PowerChina Eco-environmental Group Co., Ltd.; 2. Chongqing Zhuyun Technology Co., Ltd.)

【Abstract】In the process of project implementation, due to the multiple impacts of field data information collection, GIS data integration, and the complex level of BIM information technology, the technical route of BIM and GIS lacks applicability and timeliness, resulting in slow progress in the process of land expropriation and demolition in the early stage of the project. The research relies on the Luotian--Tiegang Reservoir water conveyance tunnel project. Based on the key and difficult points of the project, the breakthroughs in smart platform architecture innovation, land acquisition and relocation process sorting, and BIM+GIS acquisition and relocation technology information integration have been made. The application of BIM+GIS technology in land acquisition and relocation planning of the urban core ecosystem has been explored.

【Keywords】BIM; GIS; land acquisition and relocation; manage platform

1 引言

随着工程信息化程度的不断提高, BIM技术在施工模拟, 方案交底等方面得到了广泛应用^[1]。但BIM技术在涉及多点位、大范围征迁的水利工程项目中应用程度较为落后, 可适用性平台较少, 体系完整度有所欠缺。由于项目施工用地所属行政区地块类型、地下管线等各类信息整合较为困难, 且跨区用地征迁流程不一, 对征迁进度影响较大。尤其在线形类项目的工程实施过程中, 现场地理信息数据采集、信息整合手段单一, 效率较为低下^[2-3]。

为响应水利部《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》, 以数字化、网络化、智能化为主线, 加强水利工程BIM应用和智能化建设。本研究针对罗田至铁岗水库输水隧洞工程征地拆迁复杂、进度要求高、涉及相关管理部门多等特点, 提出了适用于罗田至铁岗水库输水隧洞工程的征地管理BIM+GIS体系, 探索BIM+GIS实施技术流程, 并研发配套智慧管理平台。对复杂城区项目基于BIM+GIS的拆迁用地管理体系进行了研究应用。

2 工程概况及特点

罗田水库—铁岗水库输水隧洞工程(以下简称罗铁项目)是珠江三角洲水资源配置工程在深圳境内配套项目之一。项目包括: 进水口、出水口、输水干线与深圳支线连通隧洞、3座工作井、2座地下阀室、3条检修交通洞、至各水厂分水支线、罗田水厂提升泵站及配套管理中心(见图1)。

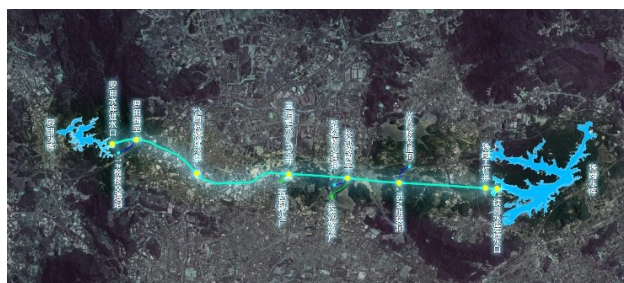


图1 罗田水库—铁岗水库输水隧洞工程平面图

项目涉及一条主干线输水隧洞, 长21.68km, 两座地下高大阀室、三座深大竖井、四台TBM施工、五种开挖掘进方法^[4]。项目工程工期紧, 施工项目难点多, 工程量大, 施工组织及管理难度较大。

本项目点多面广,横跨宝安区和光明区,地块涉及自然保护区、森林公园,用地办理手续十分复杂且流程历时长。项目涉及林地、城市树木、高速公路、燃气管道等,用地报批难度大,需协调单位多,如规划自局、土监局、街道办、供电局、燃气集团、水务局等。

3 BIM+GIS的拆迁用地管理体系研究

3.1 BIM+GIS的拆迁用地管理体系研究实施流程

项目团队聚焦于BIM+GIS技术革新及项目实际需求,充分考虑用地情况复杂,协调征迁难度大等特点,结合项目规模及定位,以技术为抓手,工期为主线,解决实际项目征迁问题为目标。制定前期BIM+GIS数据可视化流程,改进数据资源交互技术、实现GIS信息整合、推动BIM+GIS征迁管理发展、完善项目征迁工作,探索使用BIM+GIS征迁管理系统进行项目用地征迁管理技术。技术实施流程图见图2。

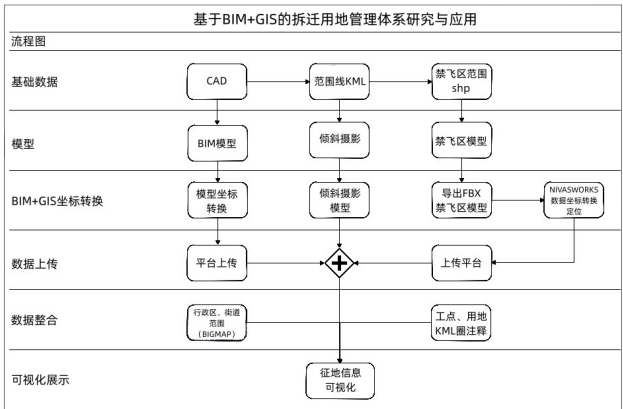


图2 基于BIM+GIS征迁管理系统技术实施流程图

首先,创建项目全线范围倾斜摄影模型。使用无人机采集图像,还原地理要素,利用BIM技术搭建三维模型,实现二维数据立体化。然后,进行范围线的整合。对项目征迁有影响的各街道、社区、林地、公园、自然保护区等地范围进行整合标记。最后,依托项目管理平台形成一张图决策系统,实现征迁数据信息可视化展示和管理。

3.2 数据交互及整合格式

项目涉及各类数据格式转换,遵循科学性、系统性、兼容性、唯一性、扩展性的技术原则,在以施工行为及项目建设管理应用为主的前提下实现数据传递。其技术路线以解决各平台软件交互格式为核心。通过对应插件,进行模型轻量化转换与坐标

定位。

模型数据主要由C平台与A平台组成,利用各自平台的软件交互格式,通过转换,进行数据统一,实现数据交互的目的。A平台格式主要以Revit模型为主,C平台以Catia模型为主,其中需要的对数据格式进行转换。利用通用数据格式FBX,进行转换整合^[5]。其模型数据处理、坐标数据导出,主要通过Navisworks进行,利用插件进行模型轻量化处理,通过地理坐标数据转换,获取项目经纬度坐标(WGS84)与项目设计坐标(CS2000坐标系)转换数据,对模型坐标校核,最终通过模型数据上传智慧管理平台,实现数字化信息整合(见表1)。

表1 主要软件交互情况表

软件名称	交互格式	作用
Autodesk Revit	rvt,rfa,ifc	施工深化主体模型创建 施工模型数据整合
Autodesk Civil3D	dxf,dwg	设计深化出图, PDF线形转换
Catia v5	CATProduct、 fbx、3dxml	深化设计出图、 设计模型
Rhino	Fbx,DWG	用于设计模型 正北方向校核
Navisworks	rvt,ifc,fbx、	模型数据整合 平台上传
BIMCC坐标转换工具	常规数值	坐标转换

3.3 城市核心区无人机数据采集关键技术研究

3.3.1 倾斜摄影数据采集

倾斜摄影建模技术以大范围、高精度、高清晰的方式全面感知复杂场景,通过高效的数据采集设备及专业的数据处理流程生成的数据成果直观反映地物的外观、位置、高度等属性,为还原现场实景和场地征迁范围精度提供保证。

项目采用专业级无人机(飞马E2000),搭载行业摄像头,对全线范围内的空间数据进行采集。对测区进行倾斜摄影测量数据采集,通过无人机管家进行POS解算、飞行质量检查、影像质量检查、空三计算后,得到三维矢量模型,实现三维模型的动态裁剪。

利用奥维地图,经CAD总图坐标数据叠合,通过规划数据采集区域,导出KML范围线。利用无人机管家获取采集区,通过数据采集精度要求,结合机载云台参数,反算无人机飞行高度、旁向重叠率,飞

行路线等参数(见图3)。

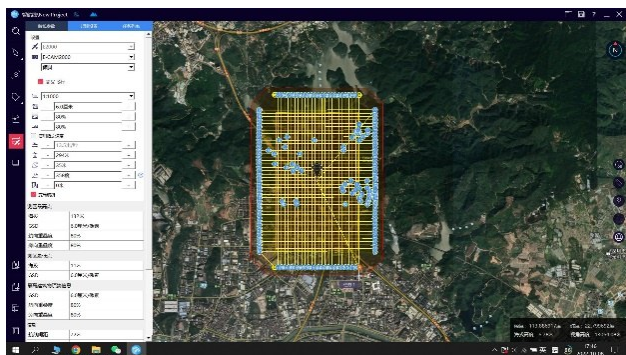


图3 软件界面展示

3.3.2 禁飞区的处理方案

由于项目铁岗工作井至铁岗水库段所处空间区域属机场范围内。在无人机倾斜摄影进行航线规划时,内部空域出现禁飞区。且该处禁飞区空域申请难度大、审核时间长,导致该处倾斜摄影数据暂无法采集,对项目整体实景数据成果采集产生影响。

为解决该问题,项目团队应用动态裁剪和地形数据抓取技术。使用奥维地图,导出KML范围线,将项目模型数据按范围线进行动态裁剪,从而导出生成区域内的倾斜摄影模型。

针对区域外部分,在没有设计地形数据的情况下,项目部采用INFARWORKS的方式进行创建。重新划分禁飞区数据采集范围框,导出SHP范围数据。在INFARWORKS中新建模型器,通过SHP范围线进行地形数据抓取。结合天地图实景图搭建三维模型数据。通过对已有高程信息模型进行卫星云图叠合,最大程度保证数据完整性。实施流程见图4。

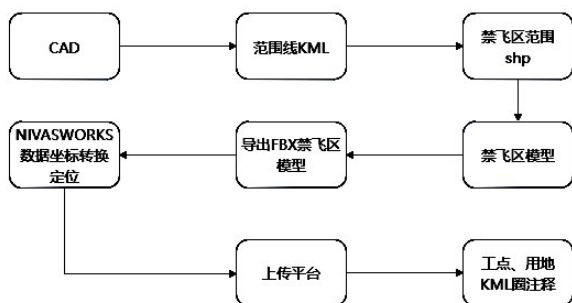


图4 禁飞区搭建三维数据模型技术实施流程

3.4 征迁数据与BIM模型的坐标转换整合

3.4.1 征迁数据坐标信息与BIM坐标信息转换

利用项目总图CAD坐标,在满足CAD坐标与

总图坐标对应的前提下,将CAD图纸导出,作为BIM模型数据的基础定位数据,作为模型坐标原点底图。在BIM建模软件中,通过自定义坐标原点进行后期工作,记录自定义坐标原点与总图(CS2000坐标系)原点的相对坐标。保证项目基点正北、项目正北方向与总图一致,规避坐标方位误差。

设计模型主要以Catia模型为主,施工深化模型主要以Revit模型为主。实现两类模型数据整合,解决模型之间的坐标关系,需要针对Catia模型数据进行坐标信息处理。项目利用RHINO软件的数据兼容性,将Catia模型坐标与Revit坐标进行关联,为后期BIM+GIS平台GIS信息与管理数据的关联奠定基础。

3.4.2 模型坐标设置

项目坐标为相对坐标。该坐标与世界坐标系存在一定的转换关系。且在Revit、Catia等模型创建软件中,创建模型的坐标原点通常使用相对坐标。导致模型上传至世界坐标系定位的GIS平台中,模型定位精度问题是主要问题。通过奥维地图,导出项目单位工程的原点的经纬度坐标,通过自研的BIMCC坐标转换工具,进行经纬度坐标转换,得到实际的项目坐标数据。

①针对施工场地布置模型,直接设置Revit原点坐标的经纬度值。设置前,须对BIM模型的项目正北进行归零,保证正北方向统一。

②在进行Catia坐标转换时,需要对Catia的正北方向进行复核,目前Catia模型可通过Navisworks直接打开,或者导出FBX格式模型,本项目使用Rhino软件,通过导入CAD总图与Catia模型进行正北复核和调整。

③由于项目全长21.68km,区间模型以常规的定位方式会出现模型的整体翘曲与方位偏转,导致项目整体坐标出现3°以内的方向偏差与2m以内的高程偏差。针对此类BIM模型构件,只能通过自定义坐标原点,通过设置坐标点的相对坐标和绝对坐标值,创建相对坐标原点与世界坐标系之间的关系,保证模型在GIS平台中位置的精确性。

针对模型高程数据,团队在模型创建时,均采用绝对高程数据,保证模型三维空间位置准确性(见图5)。

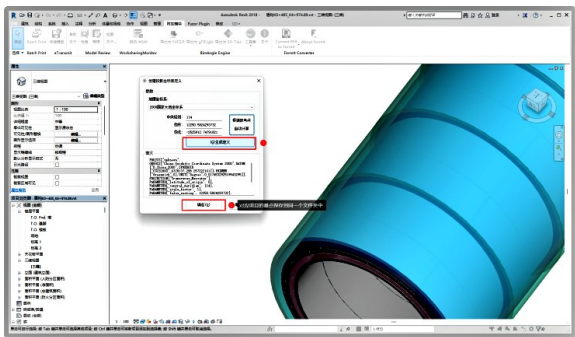


图5 绝对高程坐标数据设置

3.5 智慧征迁管理系统开发

基于项目征迁管理团队对项目征迁的实际需要,在项目临时用地情况复杂,涉及区域多,协调征迁难度大等情况下,团队对征迁项目进行需求分析,计划结合前沿技术,打造一个全新的可视化平台,从而实现项目成果数字可视化,降低沟通成本,提升各单位间协同效率的目标^[6]。

首先,项目团队围绕“降本增效、多方协同”的管理目标,搭建平台底层逻辑框架。从解决征迁管理重难点的实际需求出发,对平台的应用场景进行分析。同时对征迁流程梳理、系统信息数据结合整合、项目征迁、项目汇报、项目展示等具体需求点进行延伸,不断完善设计策略,梳理平台征迁管理流程,搭建征迁管理平台基础架构。

随后,针对项目管理需求,团队着手开发具体功能板块。基于项目信息可视化,项目征迁流程审批展示、征迁过程汇报展示等需求,团队制定了详细的技术实施方案,进行功能板块开发。

根据项目管理实际情况,在使用过程中,团队不断优化调整功能模块,收集各方使用意见,进一步优化交互设计及UI设计。最终,团队完成了罗铁项目智慧征迁管理平台系统信息数据可视化的平台的搭建工作。

BIM+GIS 智慧征迁管理平台通过以征迁用地的地籍属性为基础,确立拆迁任务、填报报建报批状态、任务的基本信息等工作内容,通过工作任务与GIS模型的挂接,实现征迁信息可视化展示。

3.5.1 征迁管理流程

BIM+GIS 的拆迁用地管理体系在实施过程中发挥了重要作用,应用该技术进行征迁方案的比选优化和评审展示。通过BIM+GIS的拆迁用地管理研究报告与一张图决策系统助力项目后续工作开展

(见图6)。

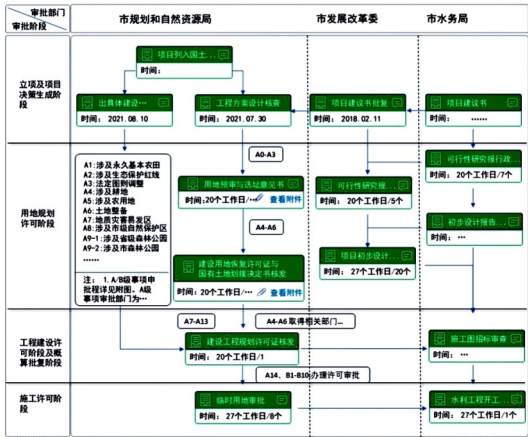


图6 项目BIM+GIS征迁管理流程

3.5.2 征迁用地信息可视化

项目施工过程中,涉及征迁信息集成内容主要有永久用地、临时用地、森林公园、项目主线、街道等范围信息,BIM模型、设计模型、施工深化模型、施工场地模型等模型信息及标绘信息、征迁进度、用地调补等数据信息。

平台数据集成格式大概可以分为两种,KML与3Dtilezip,前者主要是来源于拆迁用地等CAD图纸与范围线数据,后者主要来源于设计、施工、深化模型等(见图7、图8)。



图7 平台数据集成

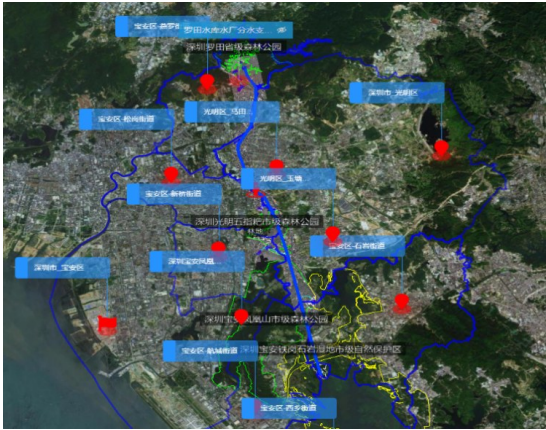


图8 平台数据图

在征迁管理的过程中,通过对征迁区域建立相关标绘,实现对征迁区域的控制和管理。展示每个地面工点的临时用地情况,以及地块对应的街道,所处地的地块类型,征迁调补位置,面积大小等集合,并实时更新,有利于推动征迁工作的进行。有效提高各方工作进度。征拆用地可视化整体操作步骤如下:①通过CAD图纸导出项目范围内的拆迁信息;②利用无人机对项目范围内,可飞行区域进行三维数据采集并上传至平台;③建立BIM模型,将设计、施工深化、场地等模型进行坐标转换后上传平台;④通过评审确定具体征迁范围;⑤根据汇报及项目征迁流程,形成平台征迁数据配置,完善征迁进度;⑥调整征迁范围后并实时同步至管理平台中。

4 平台应用案例—临时用地征迁成果

4.1 报批报建任务流程梳理

由于项目临时用地设计地块类型较多,各类地块征迁流程不一致,项目地籍属性及使用类型流程梳理环节显得尤为重要。提前针对不同用地的地块属性进行流程创建,对征迁工作流程提前编写,确保征迁过程的流程畅通,以减少在征迁过程中产生的问题,图9为征迁流程示意图。

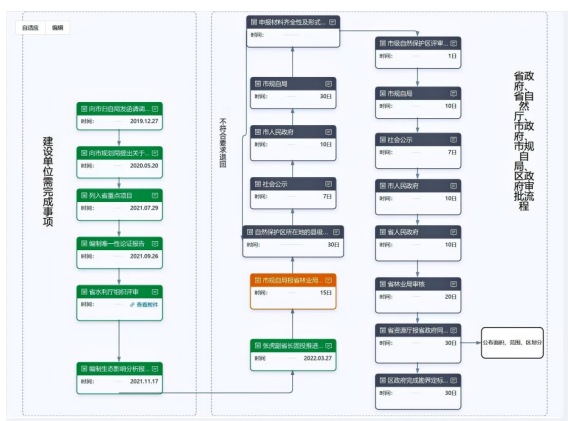


图9 项目征迁流程

4.2 报批报建任务工单

①确认报批报建的用地属性,本项目分为永久用地和临时用地;②填写新增报批报建的基本信息;③实现报批报建内容与BIM模型挂接;④基本信息填写完成之后点击确认按钮提交,切换至中控台进行GIS模型位置关联。

4.3 征迁方案成果

通过智慧管理平台,打造一个完整的数据体系。

不再局限于传统BIM技术应用,将项目征地拆迁数据上传至平台,应用BIM+GIS技术,实现实景三维数据、高精度地形数据、正射影像数据、国土空间规划数据、CAD地形图、竣工数据和地籍数据等各类资源信息综合管理。

从项目整体实施管理出发,结合信息数据和空间数据,真正实现整个项目在城市管理和规划中的智慧运营管理,实现数字化场景、智慧化模拟、精准化决策。解决项目数据应用场景中遇到的项目征迁问题。通过BIM+GIS征迁管理平台将水务工程项目位置、几何、属性等信息在一张图上进行数字化表达,实现征迁工作的全要素归集、全过程管理、全方位共享。项目重视征迁管理系统创新,通过BIM+GIS征迁信息整合技术创新,发展新技术应用,实现征迁进度的重点突破。

5 结语

在罗铁项目管理前期,项目团队通过BIM+GIS的拆迁用地管理系统的研究与应用,完成了首批开工点的征地拆迁及公园林地调补工作。BIM+GIS拆迁用地管理在复杂核心城区的征迁工作开展时,发挥至关重要的作用。

项目团队在BIM+GIS的拆迁用地管理的研究中,整合了大量地理信息数据,规划建设数据、BIM模型数据。项目团队自主研发的智慧管理平台,打通了BIM模型数据与工程项目管理业务流程,实现了两者间数据交互,取得良好的经济效益和社会效益。为推动智慧水务一体化建设,落实水务数字底座、建设城市水务一张图提供基础数据交互技术支持,可有效提高水务工程行业监管和项目管理能力。

参考文献

- [1] 李恒, 郭红领, 黄霆, 等. BIM在建设项目中应用模式研究[J]. 工程管理学报, 2010, 24 (5): 525-529.
- [2] 余智渊. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究[J]. 智能城市, 2022, 8 (8): 24-26.
- [3] 骆汉宾. 工程项目管理信息化[M]. 中国建筑工业出版社, 2011.
- [4] 长江勘测规划设计研究有限责任公司. 罗田水库-铁岗水库输水隧洞工程施工图设计. 2022.
- [5] DBJ50/T-283-2018. 市政工程信息模型设计标准[S].
- [6] SJG 123-2022. 深圳市水务工程信息模型应用统一标准[S].