

实景三维技术在城市更新规划中的应用研究

徐 凯

宁国大地测绘有限责任公司, 安徽 宁国 242300

[摘要]城市更新规划存在着现状调查精度不高、方案比选缺少空间量化的依据、实施监督手段单一等问题。实景三维技术把真实、立体、时序化的时空信息当作根基,给前面各个环节赋予了可以量化的技术支持。文章就城市更新规划全流程业务需求展开论述,剖析了现状调查和方案编制阶段对于实景三维数据的要求,从数据采集与建模、现状问题剖析、方案三维模拟、审查与监管这四个环节梳理出技术应用的途径,还联系珠海高新区、绍兴古城、无锡新吴区等地的实际案例,探究了精度选取、分析深度以及业务对接等方面的操作问题。在此基础上,从数据更新机制、标准规范、平台建设、组织保障四个方面提出推进应用落地的保障措施。

[关键词]实景三维;城市更新规划;三维建模

DOI: 10.33142/ucp.v3i3.20376

中图分类号: TU984.11+4

文献标识码: A

Research on the Application of Realistic 3D Technology in Urban Renewal Planning

XU Kai

Ningguo Dadi Surveying and Mapping Co., Ltd., Ningguo, Anhui, 242300, China

Abstract: Urban renewal planning has problems such as low accuracy in current situation investigation, lack of spatial quantification basis for scheme comparison, and single implementation supervision methods. Realistic 3D technology takes real, three-dimensional, and temporal spatial and temporal information as its foundation, providing quantifiable technical support for the previous stages. The article discusses the business requirements for the entire process of urban renewal planning, analyzes the requirements for real-time 3D data in the current situation investigation and scheme preparation stages, and outlines the ways to apply technology from four aspects: data collection and modeling, current problem analysis, scheme 3D simulation, review and supervision. It also connects with actual cases in places such as Zhuhai High tech Zone, Shaoxing Ancient City, and Wuxi Xinwu District to explore operational issues in precision selection, analysis depth, and business docking. On this basis, safeguard measures for promoting application implementation are proposed from four aspects: data update mechanism, standard specifications, platform construction, and organizational support.

Keywords: realistic 3D; urban renewal planning; 3D modeling

引言

实景三维技术利用倾斜摄影、激光扫描等方式得到地表及建筑物的高精度三维数据,可以以可测量、可分析的方式对城市空间的真实状况进行模拟。到 2025 年为止,我国已经建成了 300 多个地级以上城市的实景三维数据。但是技术供给同业务需求之间还存在着一定的距离,一些地方把实景三维模型当作展示手段来使用,并没有将其融入到规划编制的实质环节当中。

1 实景三维技术与城市更新规划概述

实景三维技术是以倾斜摄影测量、激光雷达扫描、近景摄影测量等数据获取手段为基础,经过空三加密、点云

处理、网格构建、纹理映射等过程,得到具有真实纹理和几何精度的三维模型的技术体系。按照自然资源部的实景三维中国建设技术大纲,实景三维数据分为地形级、城市级、部件级三个层次,不同的层次数据精度和使用对象也不同。城市更新规划主要是对城市级以及部件级的数据进行处理,城市级数据一般覆盖整个城市建成区,精度在 3~5cm 之间,部件级数据则针对单个建筑或者某个设施,精度可以达到毫米级别。

城市更新规划的业务流程大体上可以分为现状调查、更新需求识别、方案编制、方案审查、项目实施监督等几个环节。与新建区域规划相比,该流程对于空间信息的依

赖更大一些,在现状调查时要准确了解建筑质量、空间容量和设施情况,在方案编制时要在三维空间里检验日照、通风、视线等物理条件,在方案审查的时候向审批部门以及公众直观地展示更新后的空间效果。实景三维技术的价值就在于给各个环节赋予统一的空间数据底座以及可视化的分析环境。扬州市广陵路城市更新项目就是按照这样的思路,把实景三维数据和 AI 智能体结合起来,创建起一个包含数据清查、方案模拟到运营管理全过程的系统。

2 城市更新规划对实景三维技术的需求

2.1 现状调查与问题识别需求

城市更新的前提就是对更新对象的现状有充分的认识。传统的调查方式是以二维图纸和现场踏勘相结合的方式进行的,存在两个方面的不足。第一,建筑立面信息不完整,加建、改建部分的记录常常缺失;第二,空间关系的判断依靠经验,对建筑之间间距、遮挡、采光条件等不能做出量化的结论。

实景三维模型可以提高二者在空间上的改进。倾斜摄影生成的三维模型包括建筑的外轮廓、屋顶形态、立面纹理等,可以体现加建部分的体量、位置。模型上可以进行距离、面积、高程的量算,使建筑间距、退线距离等指标可以以数据为基础而不是估算得出。珠海高新区在 175km² 范围内用 3cm 精度完成了实景三维建模,该精度可以识别出建筑立面主要的构造特征和附属设施。对历史建筑、文保单位做毫米级精细测绘,得到了 1.5 万幢历史建筑影像数据,给保护性更新提供了详细的信息。

2.2 方案编制与实施管理需求

更新方案编制阶段的主要需求就是对有限的空间内进行合理的组织功能、交通、公共空间。该过程要反复比较不同的方案空间效果,传统的平面图、效果图不能完全表现方案与周围环境的立体关系。

实景三维模型可以作为方案模型的承载者。将规划方案的三维模型叠加到实景三维底图上,规划人员以及审批部门可以从任何角度去观察新的建筑同已有的建筑之间的关系,检查天际线的变化,视线通道有没有被阻挡,建筑的体量同周围是否协调^[1]。合肥市在实景三维底座上开展了地块详细规划方案比选,用视觉景观模拟、物理环境仿真等方式对各个方案的空间性能进行量化评价,将方案选择由主观判断转变为可以比较的分析。

就城市更新项目而言,因为建设周期长,实景三维数

据可以实现按照时间顺序的更新,从而对空间的变化进行记录,给进度核查和竣工验收提供支持。

3 实景三维技术城市更新规划中的应用

3.1 现状数据采集与三维建模

城市更新规划所用的三维数据采集要按照更新范围来确定精度等级以及覆盖范围。对于一般性的老旧小区和街区更新,用无人机倾斜摄影得到 3~5cm 精度的城市级实景三维模型就足够了,可以满足建筑体量分析、空间关系判断等需求。对历史建筑保护或者复杂的地下空间更新项目来说,需要借助地面激光扫描和 BIM 建模来达到建筑内外一体化的精细表现效果。无锡新吴区在推进新型基础测绘建设时,把实景三维数据同建构物实体数据结合起来,创建出可以用于拆迁估价、方案模拟的空间数据体系。数据采集完毕之后要经历空三加密、密集匹配以及纹理映射这些处理步骤,从而得到一个带有地理坐标的可以量测的三维模型。

3.2 现状问题分析与更新需求判断

三维模型的价值在分析环节得以体现。根据实景三维数据可以做如下几种分析工作。建筑质量分析时用模型立面纹理特征和实地核查相结合的方法,标出结构老化、外立面破损等的位置和范围。量算可拆除建筑的面积和可释放的公共空间规模,给更新方案的用地安排提供基本的数据。在三维环境中模拟周边建筑对更新地块的遮挡情况,判断加建或者改造后日照条件是否符合规范要求。绍兴古城在保护更新时用 BIM 和 GIS 的三维可视化来开展风貌协调分析和规划辅助决策工作,给保护范围内新建和改造项目的大小、高矮和形态等做了数量上的限制。经过上述的分析之后,在模型上再加上三维标注以及专题图层,从而得到更新需求的空间分布图,进而给项目库的产生赋予支撑作用。

3.3 规划方案设计与三维模拟

方案设计阶段实景三维技术起着两个作用。其一为方案空间验证。设计人员把建筑体量模型放入实景三维场景当中,查看新建筑同既有建筑在间距、视线、风貌等方面的关系。无锡新吴区共完成了 22 个项目三维报建工作,并把规划审批中三维图形审查环节加入到业务流程当中。第二是多方案的量化比选。在统一的实景三维基底之上,对各个方案的建筑密度、开放空间比例、日照达标率等指标进行计算和比较,从而给方案决策提供依据。图 1 给出了上面的数据采集、方案模拟技术应用过程。



图1 实景三维技术支持城市更新规划的技术路径

3.4 方案审查、公众参与与实施监督

方案审查环节中实景三维模型给审批部门提供直观的空间参照。漳州市创建的三维辅助决策平台把项目规划选址、方案评审、建筑风貌管控纳入到三维可视化环境当中,审查人员可以从不同的角度去观察方案同周边环境的关系。天津市在城市设计编制实施过程中把实景三维数据纳入建设项目规划审查,使管理方式由原来的单一项目审批转变为对城市空间形态的统筹控制。

公众参与上,实景三维模型减小了非专业人士对规划方案的认识门槛。合肥市在方案比选活动中把融合实景环境的三维方案发布成在线场景,相关部门、评审专家和社会公众可以凭借网页链接来查看方案的细节并作出交互标注,不需要下载专门^[2]的软件。轻量化的访问方式提高了公众参与的便利性。

就城市更新项目而言,通过实景三维数据时序化更新可以对城市更新项目的建设过程进行记录。根据季度或者半年的时间周期来更新片区的实景三维模型,通过对比建设前后空间的变化来评价项目是否按照规划方案进行。扬州在广陵路更新项目中,采用全生命周期管理的方法对更新方案进行空间模拟和效能预评估,把建设进度的检查也

加入到系统当中。

4 应用中的保障措施

4.1 数据采集与更新保障

实景三维数据的时效性影响它在城市更新规划中是否可用。城市更新项目周期一般为2-3年,建筑拆除、新建、改造不断发生,如果数据更新滞后,那么分析结果就会出现偏差。因此要建立与城市更新项目进度相适应的数据更新机制。对更新区域,在项目开工前要完成一次全要素采集,在实施过程中按照施工节点做局部更新。河北省在“十五五”基础测绘规划中提出创建实景三维场景数据同遥感影像获取、基础地理实体数据相联系的联动更新体系。自然资源部发布的《基础地理实体数据联动更新技术规范(征求意见稿)》又对用空间身份编码串联起来的跨层级数据更新过程进行了规定。城市更新规划主管部门依照这些技术规范,制订出同本地更新项目计划相契合的数据更新方案。实景三维数据的更新速度要和城市更新项目推进的速度相适应^[3]。项目启动前完成一次全要素初始采集,方案编制阶段对历史建筑或者复杂节点进行局部部件级补充采集,施工阶段按季度或者半年开展时序化更新,竣工验收后进行一次全要素更新。更新节点如图2所示。



图2 城市更新项目全周期实景三维数据更新节点示意

4.2 标准规范与数据共享保障

实景三维数据在城市更新规划中包含数据生产、质量控制、成果共享等诸多方面,没有统一标准就会造成数据格式不兼容以及分析结果不可比。青岛市已经发布了全国第一套实景三维城市建设系列技术标准,包含三维模型数据采集处理以及应用服务系统,并制定了数据质检、数据更新等一系列后续的标准。广东省完成城市级室内外一体化实景三维数据生产技术规程的编制。在城市层面,威海市制订了时空地理资源数据库建库规范、城市部件级地理实体三维激光数据采集与处理规范等标准,给数据共享应用提供依据。城市更新规划编制单位在使用实景三维数据的时候,应该首先按照已有的国家标准、行业标准来使用;对于本地特有的数据需求,在地方标准层面可以做出补充规定。

4.3 平台建设与人员能力保障

实景三维数据的分析与应用要依靠相应的软件平台。平台建设不能只重功能大而全,而应该围绕城市更新规划的主要业务环节展开。基本的平台功能有三维模型浏览与量算、方案模型导入与叠加、视线分析和日照模拟、方案在线展示和批注等。威海市建成的时空大数据平台共有六大部分、三百三十多种分类以及四百多项时空数据,为城市建设等各个领域提供共享的数据服务,减少数据产生成本约 50%。该经验说明平台建设应该采取省市县协同、多部门共用的方式,不能各自为政造成重复投资。

人员能力上,城市更新规划编制人员要会使用三维模型基本操作及分析方法^[4]。培训内容要贴近实际业务场景,即怎样在三维环境里量算拆迁面积、怎样设置视线分析的视点、怎样把方案模型和实景三维数据对齐等具体操作,不能只是技术原理的简单阐述。

4.4 资金投入与体制机制保障

实景三维数据的采集、更新要持续的资金投入。在目前的财政体制中,实景三维建设经费一般按照分级保障的原则由同级财政承担,城市级实景三维建设主要由地市级和县级自然资源主管部门负责组织实施。城市更新规划主管部门同自然资源主管部门协商,把更新片区所需的高精度三维数据采集纳入实景三维创建的年度安排,防止因单个项目而重复购买数据。广东省中山市在实景三维建设中采用的是市镇两级财政按比例分担的方式,市镇两级财政资金使用效率都得到了提高。该种模式对于城市更新项目

散布较多的城市有借鉴意义。

就组织机制而言,实景三维数据的生产、管理及应用牵涉到自然资源、住房城乡建设、城市管理等诸多部门。福建三明市城市体检和更新工作以住建部门为城市体检牵头部门、自然资源部门为城市更新牵头部门,同时开展城市体检和更新工作,并联动城管、应急、文旅等 20 多个部门。城市更新规划中采用实景三维技术,可参照此组织模式,在现有更新工作专班中确定实景三维数据的提供部门和技术支持单位,使数据生产与规划应用之间形成稳定的衔接。

5 结束语

实景三维技术在城市更新规划中的运用,本质就是用可测量的三维空间数据取代经验判断,给现状分析、方案比选提供更加明确的数据支撑。从已有的实践来看,技术路径是明确的,即用倾斜摄影、激光扫描获取数据,用三维模型承载分析,用分析结果支持方案编制与审查决策。应用中遇到的主要问题不是技术本身的问题,而是数据更新不能跟上更新项目的速度、分析工具不能嵌入到规划人员的工作流程当中、跨部门的数据供给不能形成稳定的机制。解决以上问题需要把实景三维数据采集更新同城市更新项目计划统筹安排,把三维分析工具功能设计同规划编制实际步骤对接起来,在组织上确定数据供给和技术支撑的责任主体。随着实景三维中国建设不断推进、城市更新行动不断深入,两者业务衔接会由目前的个案探索变为制度化运作。

[参考文献]

- [1]李猛.实景三维模型在城市更新中的应用[J].经纬天地,2024(5):49-52.
- [2]吴金金.航测地理信息在城市级实景三维动态更新中的应用机制[J].智能建筑与智慧城市,2026(7):38-40.
- [3]肖梅萍.无人机倾斜摄影测量技术在城市实景三维模型重建中的应用[J].测绘与空间地理信息,2025,48(10):126-128.
- [4]杨迎娇.实景三维地理信息模型在城市更新地形图测绘中的一体化应用[J].工程建设与设计,2026(12):74-76.

作者简介:徐凯(1986—),男,汉族,安徽省宁国市/县人,职称测绘助理工程师,本科,毕业于安徽农业大学土地资源管理专业,现从事测绘工作。