

基于 BIM+GIS 技术的深圳市 城市更新智慧化管理研究

——以“工改工”拆除重建类项目为例

文 / 张继鹏 丁晓欣 张春朋

[摘要] 城市更新是土地资源紧缺城市进行土地二次开发的核心模式。深圳城市更新经过十年的快速发展,面临着转型调整的难题,亟需转变发展理念,加强城市更新智慧化管理研究。本文以深圳市政府目前实施的更新改造模式“工改工”拆除重建类项目为例,探讨 BIM+GIS 技术在“工改工”项目的计划申报、规划编制、拆迁补偿、深化设计、施工控制、运维管理等关键环节的应用,形成一套系统完整的基于 BIM+GIS 技术的城市更新智慧化管理方法,并通过实际“工改工”项目对理论方法进行测度修正,以提升城市更新智慧化水平,实现深圳城市更新由“改差补缺”向“品质打造”转变。

[关键词] BIM; 深圳; 城市更新; 工改工

DOI:10.13997/j.cnki.cn31-1188/f.2020.09.008

一、引言

深圳经过 40 余年的改革发展,创造了经济社会和文化发展的奇迹,成为引领社会主义现代化建设的标兵。然而,深圳在经济腾飞的同时,也较早地面临土地资源难以为继的人地矛盾,目前仅剩不足 20 平方公里的增量建设用地,只能通过城市更新、棚户区改造等途径对土地进行二次开发。自 2009 年深圳市政府发布《深圳市城市更新办法》以来,深圳城市更新经历了高速发展的十年,在全国城市更新的浪潮中一直屹立潮头。但在新形势下,深圳城市更新的发展逐渐进入

瓶颈期,较为粗犷的更新手段已不符合先进示范区的角色定位要求,亟需加强城市更新全流程智慧化管理,进一步推行 BIM 和 GIS 技术在城市更新关键环节的落地应用。“工改工”作为目前深圳城市更新最活跃的项目类型,由于权利主体单一、补缴地价较低、工业区块较多等利好,引来了开发商的投资热潮。相较城市更新中的“城中村”改造,“工改工”项目更加注重产品的规划设计与运维阶段的资产管理,对 BIM+GIS 技术的应用需求更加旺盛。此外,深圳在 2018 年以来对城市更新“工改工”项目进行

全流程监管,鼓励开发商对建设的产业园区自持经营,从建设到销售的高周转现金流模式被阻断,开发商只有在城市更新的实施过程中不断精耕细作,利用 BIM 和 GIS 技术对城市更新各个环节进行智慧化的更新管理,才能在艰难蹉跎的市场困局中取得竞争优势。

二、深圳城市发展背景下的“城市更新”概念

深圳语境下的城市更新,是对不符合城市规划要求或土地利用效率低下的城中村、旧屋村、旧住宅区、旧

工业区、旧商业区等通过拆除重建、功能改变、综合整治的方式进行更新改造，盘活存量资产，完善城市功能，促进产业转型升级。在城市更新项目的实施过程中，深圳主要以拆除重建类为主，且政府、权利主体、市场主体均参与其中，故成为三类城市更新活动中改造面最广、程序最复杂、改造强度最大，同时也是最具有代表性、最受关注的更新活动。在项目实践过程中，遵循“政府引导，市场运作”的原则，开发商作为项目实施主体，往往承担项目前期评估、计划申报、规划编制、搬迁补偿、土地出让、开发运营等工作。因此，可以将深圳的城市更新归为“市场主导类”，从而区别于大多数城市的旧城改造与城市更新（图1）。

根据深圳城市更新“十三五”规划要求，“城中村”与旧工业区改造计划占比九成，尤其要合理地提高“工改工”的比例，将大量旧工业区升级

改造为空间形态包括产业用房、配套公寓、小型商业等多元化物业形态的新兴产业园。深圳市城市更新自2009年正式实施以来，在诸多项目类型中“工改”计划立项数量力压“村改”。而在“工改”类型中，“工改工”项目的计划立项数量在2019年前始终独占鳌头。2019年，随着“工改工”进入管制阶段，“工改综合”计划立项数量快速攀升，“工改工”作为推动深圳产业结构转型升级的重要引擎，在当前面临着转型调整难题，开发商唯有转变发展思路，在城市更新的各个阶段推行精细化、智慧化更新，实现房地产开发商到城市运营商的转变，才能在城市更新的激烈竞争中保持竞争优势。

三、相关 BIM 技术和 GIS 技术概述

(一) 国内外主流 BIM 和 GIS 软件介绍

BIM 技术通过连接建筑生命期（规划、设计、施工、运行）不同阶段的数据、过程和资源，对工程对象进行完整描述，支持建筑生命期动态的工程信息创建、管理和共享，可被建设项目各参与方普遍使用。目前，国内外已经形成了包括 Revit 系列软件、Bentley 系列软件、ArchiCAD 系列软件、天宝的 Tekla 系列软件、达索的 CATIA 系列软件、广联达的 MagiCAD 系列软件等在内的贯穿建筑全生命周期的 BIM 生态链。

GIS 技术是一种特定的空间信息系统，在计算机软硬件的支持下对地球表层空间的地理分布数据进行采集、储存、管理、分析和描述。目前，GIS 软件以国外的 ArcGIS 和国内的 MapGIS、SuperMap GIS 为主流。其中，ArcGIS 和 SuperMap 在与 BIM 软件的交互中具备良好的兼容性，在目前 BIM+GIS 深度融合的技术浪潮中各领风骚。

(二) BIM+GIS 融合管理平台的发展现状

BIM 被用来整合与管理建筑物全生命周期的信息，GIS 则被用来整合及管理建筑外部环境信息，二者具有天然的互补关系。目前，国内外都在加快研发 BIM+GIS 的融合平台，其中 Esri 研发的 ArcGIS Pro 与国内超图研发的 SuperMap 有效克服了跨界融合中遇到的技术难点，走在了 BIM+GIS 深度融合的技术前沿。Esri 和 Autodesk 合作建立紧密集成的 GIS 和 BIM 工作流程，在 ArcGIS 系统中捕获的空间和属性数据与 Autodesk 设计软件中 3D BIM 模型的信息之间建立联系，ArcGIS Pro 为 Autodesk Revit 提供直接读取功能，以便将 BIM 信息引入 GIS 平台的工作流程。起初，ArcGIS Desktop 只能使用 IFC 文件读取 BIM 信息，但软件壁垒和 IFC 文件格式在数据交换中的局限性导致 BIM 模型中的大量非结构

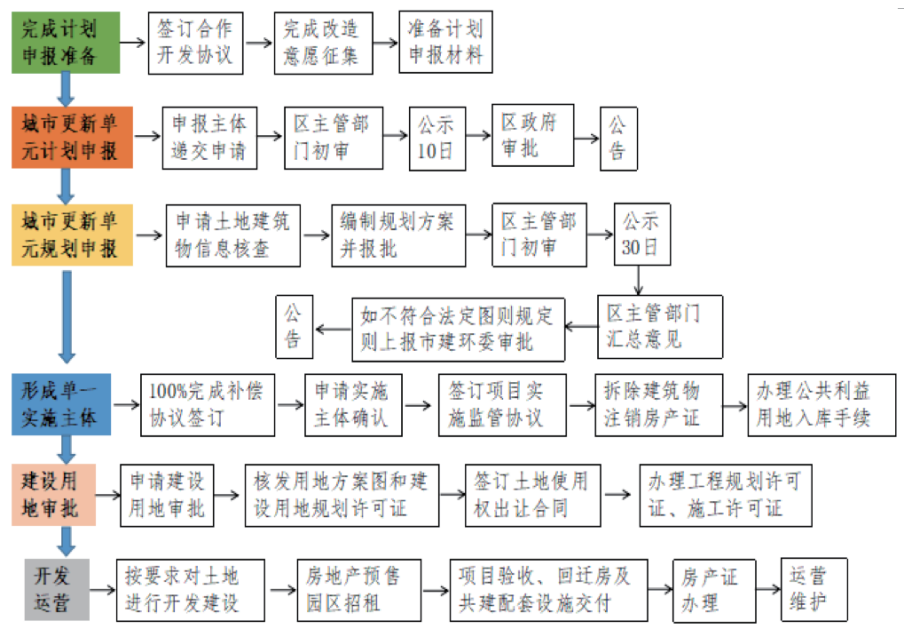


图1 深圳拆除重建类城市更新基本运作流程图

化数据在传输过程中丢失，大大削弱了集成平台的作用。最新发布 ArcGIS Pro 2.2 有效补齐了这一短板，利用数据导出插件建立了 RVT 文件与 ArcGIS Pro 的传输路径，加强了 ArcGIS Pro 对 Revit 模型信息读取的完整性与稳定性。相较 ArcGIS Pro，SuperMap 与 BIM 软件的交互融合范围更广，不仅仅是对接 Autodesk 的 Revit 软件，SuperMap 还率先在三维 GIS 平台中实现了对全部主流 BIM 设计软件 (Revit、Bentley、CATIA) 的原生无损接入，成功研发了 Revit、Bentley、CATIA 三款 BIM 设计软件的数据导出插件，实现了一键式导入 RVT、dgn、CATProduct 等 BIM 模型格式数据，研发了 BIM 与 GIS 数据接口的跨领域无缝衔接、BIM 数据到 GIS 平台厘米级精准匹配、超百万级 BIM 模型实时绘制等关键技术，为 BIM+GIS 应用提供了有力的技术与平台支撑，在场地分析、规划审批、交通分析、既有建筑改造、建筑与外部环境协同设计等方面形成了较大的应用价值。因此，笔者选取 SuperMap 平台作为 GIS 工具与 BIM 软件进行深度融合，将 BIM、倾斜摄影、地形、影像等各类数据融合匹配，探索两者的结合功能在深圳城市更新中的实际应

用价值 (图 2)。

四、城市更新中 BIM+GIS 技术的应用方法

(一) 前期评估与计划申报阶段

前期意愿征集及计划申报是深圳城市更新必须进行的首要环节。在此阶段，除了完成对更新片区权利主体的意愿征集外，还需要对地块更新的必要性与发展潜力作出科学严密的评估测证，并上报区城市更新部门核实审批。根据深圳城市更新“政府引导，市场运作”的原则，房地产开发企业往往在前期评估与计划立项阶段即作为申报主体提前介入，承担城市更新单元的研判工作。根据深圳城市更新单元的拟定条件，房地产企业需要成立专业的团队，利用 SuperMap 的城市设计数字化平台，对倾斜摄影、地形、影像等多源数据进行匹配融合，集成地上与地下城市要素实体，对拟更新地块的交通区位、拟拆除面积、建筑风貌、公共设施、生态控制线等土地现状以及发展潜力进行准确而直观的分析，向房地产开发企业和权利主体提供重要的参考依据。在向区城市更新部门进行计划申报时，申报主体可

利用城市设计数字化平台的数字化沙盘系统提供统一的空间基础，清晰地表达土地利用的现状，辅助编制更新单元范围图、建筑物信息图等申报材料。同时，这也有助于城市更新部门提升审批效率。

(二) 城市更新单元规划编制阶段

项目纳入城市更新单元计划后，申报主体需完成更新改造范围内土地及建筑物核查汇总，结合核查结果，委托规划设计资质单位开展更新单元的规划编制工作，并按照相关流程进行申报并获得审批。城市更新单元规划需要依据城市总体规划确定的规划用地布局、用地现状、改造需求等确定城市更新的地块范围，对改造项目的用地性质、公共设施建设、开发强度控制等内容进行系统深入的研究，为下一层次的开发建设行动提供依据。规划编制成果包括技术文件和管理文件，技术文件是编制管理文件的技术支撑。其中，技术图纸作为整个技术文件的理论基础和依据，直接影响着整个城市更新单元规划管控体系的功能发挥。基于 BIM+GIS 的 SuperMap 城市设计数字化平台具有城市设计数字化沙盘系统、规划成果专题图系统、城市设计辅助决策系统等三大业务系统，可加载 BIM、倾斜摄影模型、影像、精模、地下管线、地形、动态水面、场模型等多源数据，提供实用的三维量测及三维空间分析功能，包括距离量测和面积量测、日照分析、剖面分析、坡度分析、可视域分析、天际线分析等三维空间分析功能，可用于绘制拆除与建设用地范围图、地块划分与指标控制图、市政工程规划图、日照分析图等 16 种技术图纸，增强了规划编制过程中技术图纸的科学合理性。在审批阶段利用数字化沙盘系统和专题图展示系统可生动形象地展示规划成果，能在一定程度上提升规划审批的效率与成功率，

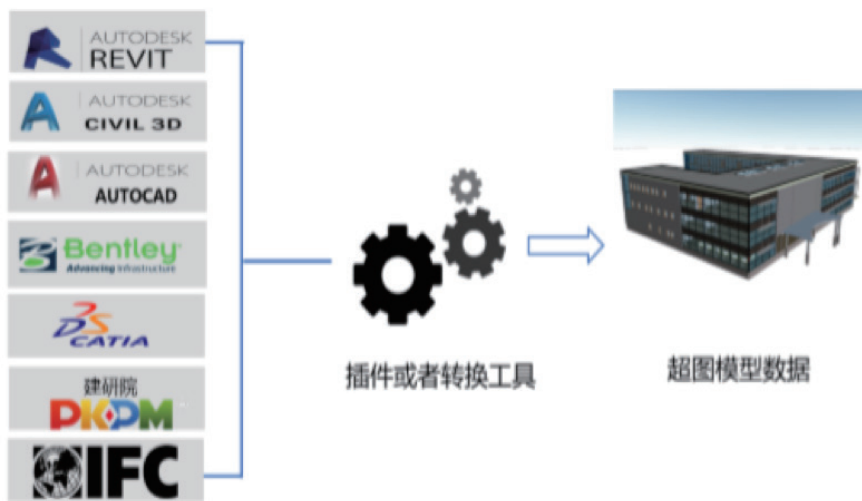


图2 SuperMap BIM 导出插件

也有利于后续搬迁补偿方案的制订与实施。

(三) 建筑物拆除与设计阶段

城市更新单元规划经区城市更新部门审批通过后，房地产开发主体便可着手于搬迁补偿协议的达成。在与城市更新单元范围内所有权利主体达成 100% 的签约率后，其便获得了单一实施主体资格，而后是对更新单元内的建筑物进行拆除以及对建筑方案进行设计。

1. BIM+GIS 技术在建筑物拆除中的应用。在城市更新单元内的大型项目拆除过程中，将拟拆除的建筑物 BIM 模型以及该区域的影像、倾斜摄影模型等 GIS 信息在 SuperMap 平台中加以匹配融合，便可以同时提供 BIM 模型中的材料信息以及 GIS 的地理空间分析，藉此辅助爆破点的定位以及废弃品的数量估算、分类、装载与运输，这可大大提升建筑物拆除的速度与安

全性。

2. 新建工程模型创建。在当前我国 BIM 技术无法实现正向设计的情况下，BIM 团队一般以设计院提供的施工图纸作为底图，利用 Revit、Bentley 等软件进行翻模。首先组建专业化的 BIM 团队，细化为土建、结构、机电、市政、动画、内装等小组。按照项目的技术规范统一软件版本、命名规则、色彩规则与实施计划，进行标准化、专业化协同建模。其次，若发现结构构件尺寸及楼面标高错误等图纸问题，应以 BIM 模型为对象进行错误统计，及时生成 TQ 报告并研究解决方案。第三，在建模过程中，应及时将 BIM 模型的地下管线导入 SuperMap 平台中进行地理空间定位和纠偏。SuperMap 具备七参数转换功能，方便工程坐标系下的 BIM 模型自动匹配到地理坐标系，可以更直观地在宏观场景中设计建筑、道路等。

3. 管线综合及优化。利用 Revit 进行建筑结构机电全专业建模后，将各专业的 BIM 模型进行综合叠加，会发现各专业间以及机电内部的管线有大量重合及碰撞，这是二维 CAD 图纸中管线表达的局限性所致。将模型导入 Navisworks 中进行碰撞检测，会发现大量复杂管线的碰撞冲突。机电小组根据标注的检测结果，利用 Revit 对机电模型进行调整与优化，出具深化设计图、净高分析图和结构流动图，辅助设计院优化设计，减少设计变更（图 3）。

4. 渲染图及动画漫游制作。在创建和优化模型后，进入建筑的场景布置及渲染阶段。把 BIM 模型导入即时渲染软件 Lumion 中，结合规划编制阶段确定的更新单元规划要求，在 Lumion 中创建相应场景和市政设施，并制作渲染图、VR 全景图以及视频动画，必要时借助 PS 和 PR 软件进行剪

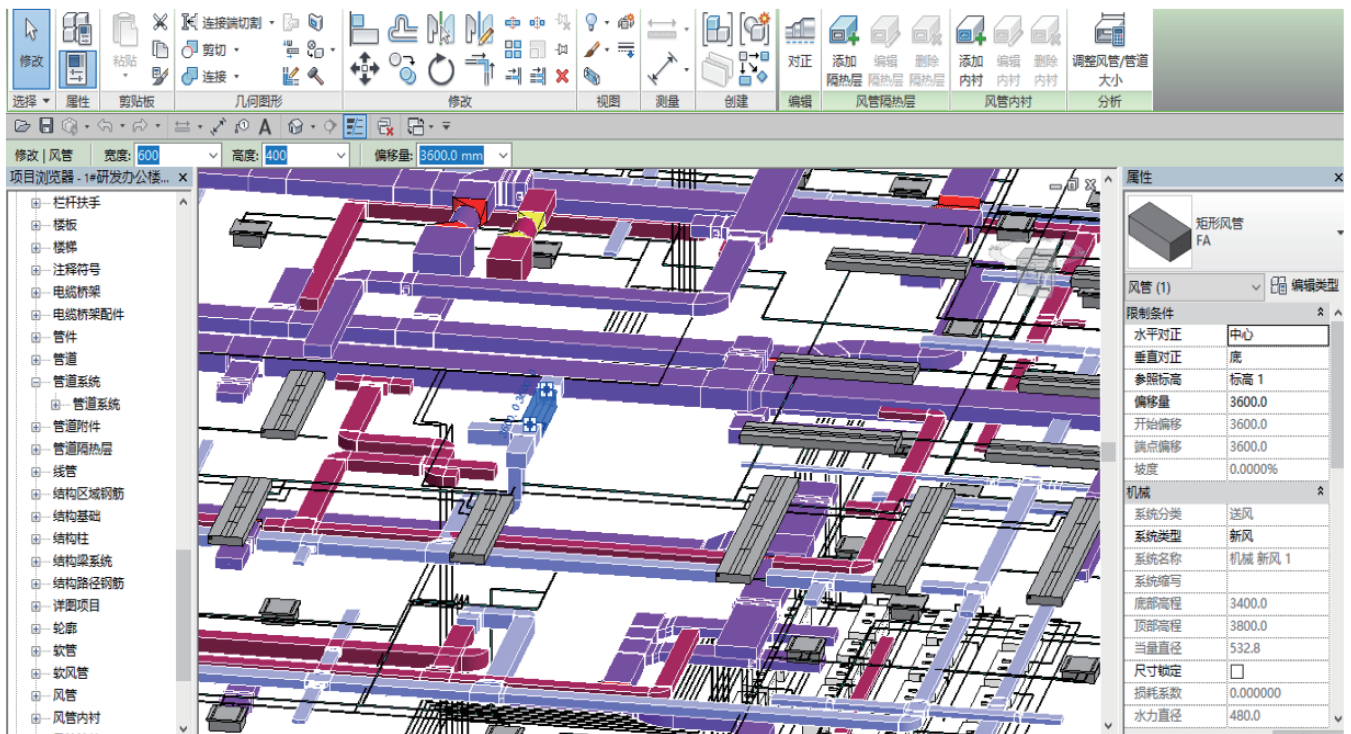


图3 利用Revit进行管线综合优化

辑与深加工,最终可以通过AR进行虚拟仿真展示,充分表达设计意图,这也有益于产品销售与招租。

5. 工程量统计。项目引入广联达钢筋算量,将设计好的BIM模型通过数据接口导入算量软件,使用默认的扣减规则,进行工程量统计,并输出实物工程量、分楼层汇总表。

(四) 施工控制阶段

SuperMap利用BIM、GIS、物联网、

流程管理、设备资产管理、BIM运营维护管理、能源管理、物业管理、应急管理等功能模块叠加在BIM模型上,通过三维可视化的方式向管理人员提供直观的管理手段。平台采用目前最流行的B/S架构结合APP的方式,通过大屏联动、手机端使用等方式,满足不同管理角色用户的使用需求。各应用均基于BIM模型,结合各类业务数据,包括静态资料及动态监测数据,



大数据、智能化等多项关键技术,集成项目管理、视频管理、物联网平台等业务系统,整合建筑BIM模型数据、空间数据和结构化数据,构建BIM+ERP的大一统智慧建设平台,实现对建筑工程的精细化管理和对现场环境、安全、质量、进度等的全方位监控与智能化管理。BIM监管平台通过前期预判、过程记录、事后追溯实现全建造过程的管理,其主要功能包括进度管理子系统、劳务子系统、视频监控子系统、大型设备监控子系统、环境监测子系统等。

(五) 运维管理阶段

通过城市更新成功改造的新型产业园,可以采用基于SuperMap三维插件客户端产品和三维移动端产品研制的运维平台。平台以运营数据管理服务为数据支撑,通过三维场景展示建筑BIM模型,同时将BIM模型管理、

十分适合城市更新“工改工”项目的资产运营管理。

五、结论

在城市更新全过程贯穿BIM+GIS的智慧化理念,是落实深圳市政府深入推进城市更新工作促进城市高质量发展要求的重要举措,目前已经在部分更新改造项目中取得了初步的应用成效,但是大部分的BIM+GIS应用方法依然停留在理论构建的层次,无法在城市更新项目实践层面实现预期的价值,甚至无法落地应用。究其原因,主要存在以下三个方面的技术问题。

1. BIM技术的应用是贯彻实施BIM+GIS智慧化更新方法的基础工具,然而,目前国内由于BIM技术规范 and 标准不完善、数据交换受限等原因,BIM暂时无法实现正向设计和“一模多用”,依然沿袭对CAD二维图纸进

行翻模的方式,BIM的绝大部分应用依然是空中楼阁,仅在机电的深化设计方面创造有限的价值,远远无法实现全生命周期尤其是运维阶段的管理价值。

2. 虽然近年来BIM与GIS技术在互相融合层面不断突破技术瓶颈,在某些工程中创造了真实有效的应用价值,但依然面临着诸多挑战,需要进一步完善BIM模型轻量化、BIM模型与GIS平台匹配度、BIM单体之间的链接网络表示、三维数据坐标转换、三维空间数据标准完善、多终端支持BIM+GIS等功能。

3. 大部分城市更新项目的申报主体与实施主体缺乏智慧化、精细化的更新理念,仍然秉持传统的旧改手段,没有意识到新方法、新技术的潜在价值。随着深圳市政府利用政策工具进行推广BIM+GIS技术,未来会有更加广阔的应用前景。E

(作者单位:吉林建筑大学经济与管理学院 河北启远工程项目管理有限公司)

参考文献

- [1] 王备民.基于“互联网+”的BIM全生命周期建筑信息化应用探索[J].绿色建筑,2017,9(04):60-63.
- [2] 周继登,彭小平,杨万余,等.广西南宁航洋信和广场BIM技术综合应用[J].土木工程信息技术,2017,9(06):42-47.
- [3] 朱丽丽,黎斌,杨家文,等.开发商义务的演进与实践:以深圳城市更新为例[J].城市发展研究,2019,26(09):62-68.
- [4] 肖红娟,张翔,许险峰.城市更新专项规划的作用与角色探讨[J].现代城市研究,2009,24(06):35-39.
- [5] 龙登贵.深圳市拆除重建类城市更新流程体系简述[J].现代经济信息,2018(12):475-477.
- [6] 徐晓鹏,童昌义.GIS与BIM集成在城市建筑规划中的应用探索[J].信息系统工程,2019(09):33.