

三维地籍在土地立体化管理中的应用研究

赵春阳

四川省地质调查研究院测绘地理信息中心 四川 成都 610000

摘要：本文聚焦三维地籍在土地立体化管理中的应用。阐述了三维地籍依托现代技术，对土地、建筑物等立体产权精准测量、建模与登记的定义，以及三维产权空间界定与立体化管理的内涵。介绍了其技术基础，涵盖现代测绘、GIS及三维建模技术。探讨了其在土地确权登记、土地规划与管理、不动产统一登记中的应用模式，为土地立体化管理提供支撑，对提升土地资源利用效率与管理水平意义重大。

关键词：三维地籍；土地立体化管理；应用研究

引言

城市化推进使土地资源愈发稀缺，土地立体化利用成为大势所趋。然而，传统二维地籍管理模式仅聚焦平面信息，难以精准呈现地上、地下空间立体形态与权属关系，导致权属纠纷频发。在此情形下，三维地籍顺势而生。它借助现代测绘、GIS、三维建模等先进技术，能对土地、建筑物及其附属空间的立体产权边界、位置及权属关系进行精确管理。研究其应用，利于破解传统模式难题，提升土地资源利用与管理水平。

1 三维地籍的定义与内涵

1.1 三维地籍的定义

三维地籍是依托现代测绘、地理信息（GIS）、遥感及三维建模等先进技术，对土地、建筑物及其附属空间的立体产权边界、空间位置和权属关系，开展精确测量、建模和登记工作的重要过程。在传统二维地籍调查体系中，其核心聚焦于平面坐标和面积的记录，仅能从二维视角反映土地和不动产的基本信息，对于地上、地下空间的立体形态和权属关系难以精准呈现^[1]。而三维地籍在此基础上实现了质的飞跃，通过引入高程（Z轴）数据以及立体空间划分理念，能够更全面、准确地反映不动产的物理形态和法律属性。以城市中常见的地铁物业为例，二维地籍只能记录地表土地的相关信息，无法明确地铁轨道、地下空间以及上盖建筑物之间的立体权属关系。三维地籍则可借助高精度的测绘技术，结合GIS空间分析能力，将地铁运营空间、商业建筑、居民住宅等不同功能区域，在三维空间中进行精确界定和登记，清晰划分各产权主体在垂直和水平方向上的权利范围，从而有效避免权属纠纷，保障各方合法权益。

1.2 三维地籍的内涵

三维地籍的内涵主要体现在三维产权空间界定与立体化管理两大层面，二者相辅相成，共同构建起土地立

体化管理的技术与理论基础。三维产权空间是三维地籍的核心要义。它打破传统二维平面局限，以不同权利为划分基准，综合考量土地利用类别、质量、时态等要素，将三维空间分割为无交叉、无空隙、无重叠的权利实体。这些实体在空间上具备连续性，能精准锁定各产权主体的权利边界。如在城市地下空间开发中，地铁轨道、地下商场、地下停车场等空间产权复杂，三维地籍可依据各主体使用权限，在三维空间中明确划分对应权利实体，清晰界定其位置、边界与使用期限，实现空间产权的精细化管理。立体化管理则是三维地籍理念的实践延伸。它将三维地籍技术深度融入土地管理全流程，通过构建三维地籍数据库与可视化信息系统，直观呈现土地在不同层次空间的利用状况。在城市规划环节，规划师可借助该系统分析建筑高度、密度与周边环境关系，优化空间布局；在不动产交易时，买卖双方能通过三维模型清晰了解房屋结构、附属设施权属等信息，降低信息差。三维地籍为土地三维权利和建筑物区分所有制度的完善提供数据支撑，推动土地立体化管理向规范化、法治化迈进，提升土地资源利用效率与管理水平。

2 三维地籍的技术基础

2.1 现代测绘技术

现代测绘技术为其提供了不可或缺的数据采集能力。在众多先进的三维测量手段中，倾斜摄影测量和激光雷达测量发挥着关键作用。倾斜摄影测量技术借助搭载多个不同角度相机的无人机或飞行器，在一次飞行任务中，从垂直、前、后、左、右等多个方向同时拍摄地面物体。这种多角度拍摄方式能够获取丰富的纹理信息和立体影像，极大地提高了数据的完整性和准确性。通过专业的图像处理软件，对拍摄所得的海量影像进行分析、匹配和建模，可快速生成高精度的三维实景模型^[2]。在城市三维地籍建设中，利用倾斜摄影测量技术，能将城市中

的建筑物、道路、地形等要素完整地以三维形式呈现,精确到建筑物的每一处细节,包括窗户、阳台等,为后续三维地籍模型的构建提供了逼真且准确的基础数据。激光雷达测量技术(LiDAR)则是通过向目标物体发射激光束,并接收反射回来的激光信号,根据激光的飞行时间来精确计算目标物体与测量设备之间的距离,从而获取高精度的三维空间数据。该技术不受天气和光照条件的限制,无论是在白天还是黑夜,都能快速、准确地获取地形和地物的三维信息。在山区或复杂地形区域的三维地籍测量中,激光雷达测量技术可以穿透植被,获取地表真实地形数据,有效解决了传统测量方法在植被茂密区域难以获取准确数据的难题。其获取的高密度点云数据能够精细刻画建筑物、桥梁等人工构筑物的三维形态,为三维地籍数据的精确性提供保障。

2.2 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)技术凭借其强大的空间数据管理、分析和可视化功能,成为三维地籍系统的核心技术之一。在三维地籍领域,GIS技术能够高效地对采集到的海量三维空间数据进行存储、管理和维护。它通过建立专门的三维空间数据库,采用合理的数据结构和索引方式,实现对土地及其附着物的空间位置、权属关系、利用状况等多维信息的有序组织和快速检索。在空间分析方面,GIS技术可以基于三维地籍数据开展多种复杂的空间分析工作。通过空间叠置分析,能够快速判断不同土地产权空间是否存在重叠,从而及时发现潜在的权属纠纷;利用缓冲区分析,可以评估土地开发建设项目对周边环境的影响范围;借助日照分析功能,能够准确计算建筑物在不同时间段的日照时长,为城市规划中的建筑高度和间距控制提供科学依据。在可视化展示上,GIS平台可以将三维地籍数据以直观、生动的形式呈现给用户。用户不仅可以从不不同角度、不同比例尺查看土地的三维产权空间分布,还能通过交互操作,如缩放、旋转、平移等,详细了解每一块宗地的权属关系、边界范围以及周边环境情况。这种可视化展示方式极大地提高了土地管理决策的直观性和科学性,方便土地管理部门、规划部门、产权人等各方人员进行沟通和交流。

2.3 三维建模技术

三维建模技术是实现三维地籍可视化表达的关键技术,它致力于将现实世界中的土地、建筑物等物体转化为计算机能够识别和处理的三维模型。在三维地籍构建过程中,三维建模技术依据采集到的三维空间数据,构建精确的三维宗地模型。目前,常用的三维建模方法主要包括基于表面表示的数据模型、基于体表示的数据

模型以及两者的集成(或混合)模型。基于表面表示的数据模型通过构建物体的表面网格来表达物体的三维形态,如常见的三角网模型,该模型能够较好地表达物体的表面特征,适用于地形表面建模等场景。基于体表示的数据模型则是将物体看作是由一系列具有一定属性的体元组成,如体素模型,它能够精确描述物体的内部结构和属性,在复杂地下空间建模中具有独特优势。而集成(或混合)模型结合了表面表示和体表示的优点,既能准确表达物体的表面细节,又能描述其内部结构,在三维地籍建模中得到广泛应用。在实际应用中,对于简单规则的建筑物,可采用基于表面表示的数据模型快速构建三维模型;对于结构复杂的地下商场、地铁隧道等,基于体表示的数据模型或集成模型能够更准确地呈现其空间形态和内部布局。通过三维建模技术构建的三维地籍模型,不仅实现了对土地立体空间的可视化表达,还为后续的空间分析、产权登记、规划设计等工作提供了直观、有效的数据载体。

3 三维地籍在土地立体化管理中的应用模式

3.1 土地确权登记

在土地立体化利用趋势下,传统二维地籍管理模式的局限性日益凸显。二维地籍仅能记录土地的平面坐标与面积,难以对立体空间中复杂的三维产权体进行精准描述,导致产权边界模糊,成为产权纠纷的重要诱因。三维地籍依托先进的测绘与建模技术,构建高精度三维宗地模型,实现了土地确权登记从二维平面到三维立体的跨越。在数据采集阶段,通过倾斜摄影测量、激光雷达扫描等技术,获取土地及其附着物的全方位空间信息,包括建筑物的立体形态、地下空间的结构布局等^[3]。利用三维建模技术,将这些数据转化为直观的三维模型,精确界定土地的三维产权边界。以城市地下空间开发为例,地铁隧道、地下商业街、地下停车场等设施往往相互交错,权属关系复杂。三维地籍可根据建设规划、设计图纸及实地测量数据,在三维空间中清晰划分各产权单元的范围,明确不同主体对地下空间的使用、占有和处分权利。在某大型城市综合体项目中,地下三层空间分别用于商业、停车和人防工程,借助三维地籍技术,准确界定了开发商、业主和政府部门在地下空间的权属关系,有效避免了潜在的产权纠纷,保障了土地利用者的合法权益。三维地籍系统还可对产权信息进行动态更新,当土地用途变更、建筑物改造等情况发生时,及时调整三维产权模型,确保确权登记信息的准确性和时效性。

3.2 土地规划与管理

土地规划与管理的科学性和合理性,离不开全面、

精准的信息支撑。三维地籍整合了土地的空间位置、权属关系、利用现状等多维信息,通过三维地籍模型,将城市土地资源的立体分布情况直观呈现,为规划人员提供了全新的视角。在规划前期,三维地籍数据能够帮助规划人员深入分析城市空间结构,了解既有建筑的空间分布、高度、密度等信息,评估土地的开发潜力和限制条件。在城市更新项目中,规划人员可基于三维地籍模型,分析现有建筑的产权关系和空间利用效率,识别出低效利用区域和亟需改造的地段。在某老城区更新项目中,通过三维地籍模型发现部分区域存在建筑密度过高、公共空间不足等问题,规划人员据此制定了拆除重建与功能优化相结合的更新方案,科学规划了商业、居住、公共服务等功能区域的布局,提高了土地利用效率。在规划方案制定过程中,三维地籍还可进行多种空间分析模拟,如日照分析、通风分析、交通流量模拟等,评估不同规划方案对周边环境和居民生活的影响,辅助规划人员选择最优方案。在规划实施阶段,三维地籍系统可实时监测土地开发建设情况,对比实际建设与规划方案的差异,及时发现和纠正违规建设行为,保障土地规划的有效落实。

3.3 不动产统一登记

随着不动产统一登记制度的推进,实现房、地一体化管理成为必然趋势。传统的二维不动产登记方式,难以准确表达立体空间中房屋与土地的复杂关系,导致产权登记信息不完整,增加了土地房屋纠纷的风险。三维地籍通过将二维不动产证升级为三维空间产权证,以立体可视化的方式呈现房地信息,为不动产统一登记带来了根本性变革。在高层建筑中,同一栋楼内存在多个业主,各业主的房屋产权空间涉及楼层、户型、公摊面积等多个维度的界定。三维地籍利用先进的测绘技术,精

确测量每个房屋单元的三维坐标和空间范围,结合土地权属信息,构建包含房屋与土地的三维产权模型^[4]。在不动产登记过程中,将这些信息录入三维地籍系统,生成三维空间产权证,清晰标注每个业主的权利范围,包括专有部分和共有部分。这种方式不仅使产权信息更加直观、准确,还方便了不动产交易、抵押等业务的办理。在二手房交易中,买卖双方可通过三维地籍系统直观查看房屋的空间结构、周边环境以及与土地的关系,减少因信息不对称引发的纠纷。三维地籍系统实现了房地信息的关联管理,当房屋发生转让、抵押等变更时,土地信息也同步更新,确保不动产登记信息的一致性和准确性,提高了不动产登记的效率和公信力。

结语

三维地籍在土地立体化管理中作用关键。它借助现代技术,打破传统二维地籍局限,精准界定与管理土地、建筑物等立体产权。于土地确权登记,清晰划分产权边界,减少纠纷;在土地规划与管理,提供全面信息,增强规划科学性;于不动产统一登记,达成房地一体化管理,提升效率与公信力。未来,技术持续进步,三维地籍将更完善,为土地立体化管理提供更强支撑,推动土地管理发展。

参考文献

- [1]顾婷.三维地籍在土地立体化管理中的应用研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(7):215-217.
- [2]齐涛,丁明婧.三维地籍管理系统建设与应用[J].测绘技术装备,2024,26(4):134-139.
- [3]杨帆,景聪.三维地籍模型构建与应用研究[J].科技创新与应用,2023,13(31):42-45.
- [4]应申,王猛,詹勇,等.我国典型城市三维地籍实践[J].时空信息学报,2023,30(4):660-666.