

基于实景三维技术的国土空间规划应用研究

文 / 王 锋 陕西嘉明空间信息技术有限公司

白永锋 西安启恒测绘工程有限公司

摘要：本文通过分析实景三维技术的特点，结合蚌埠、湖州、贵州等地的实践案例，探讨了该技术在国土空间规划中的具体应用模式与价值。通过研究得出，实景三维技术通过构建高精度、可量测、可分析的城市信息模型，能够解决传统二维规划在空间表达、分析精度和监管手段等方面的局限，有效提升规划编制的科学性与规划实施的精准性。同时，也指出了当前实景三维技术在使用过程中面临的技术瓶颈与挑战，并展望未来发展前景。

关键词：实景三维；国土空间规划；数字孪生；三维立体规划；智慧治理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.24.043

引言

国土空间规划是国家空间发展的战略指南和可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据^[1]。传统的国土空间规划主要基于二维平面数据，难以准确表达复杂的三维空间关系，特别是在山地丘陵、城市高密度区域等复杂环境中，存在空间表达不直观、分析精度不足、监管手段有限等固有限制^[2]。

随着新型城镇化建设的快速推进和生态文明理念的深入实践，如何科学配置生产、生活、生态空间，优化国土空间开发保护格局，提升空间治理效能，已成为当前面临的重要课题^[3]。实景三维技术作为测绘地理信息领域的重大创新突破，通过集成倾斜摄影测量、激光扫描、卫星遥感等先进技术，成功构建了物理空间的数字化镜像模型，实现了地理信息表达从平面到立体、从静态到动态、从分散到融合的根本性转变^[4]。

近年来，我国实景三维建设取得显著成效。根据自然资源部发布的《关于全面推进实景三维中国建设的通知》，到2025年，地级以上城市将初步形成数字空间与现实空间实时关联互通能力，为数字中国、数字政府和数字经济提供三维空间定位框架和分析基础，50%以上的政府决策、生产调度和生活规划可通过线上实景三维空间完成。这一宏伟目标为实景三维技术在国土空间规划中的广泛应用提供了政策支持和发展动力^[5]。

本文通过剖析实景三维技术在国土空间规划中的具体应用场景与独特价值，结合实践案例进行分析，探讨当前面临的技术瓶颈与发展机遇，旨在为促进实景三维技术与国土空间规划的深度融合提供理论和实践参考。

一、实景三维技术概述

（一）技术内涵与发展历程

实景三维技术是对真实世界进行三维数字化重建和

表达的创新技术，通过构建具有真实坐标、带纹理的三维模型，并融合多种传感器获取地理空间及社会运行信息，实现对物理世界的精准复现。

我国实景三维技术发展经历了从引进消化到自主创新的过程。自2010年引进倾斜摄影技术以来，经过多年的技术积累和实践探索，实景三维技术已从实验研究阶段走向规模化应用阶段^[6]。特别是2022年自然资源部发布《关于全面推进实景三维中国建设的通知》后，实景三维中国建设进入快车道，在地形级、城市级和部件级三个层次全面推进。

（二）技术特点

实景三维技术具有多方面的显著特点：

高精度与高分辨率：通过先进的倾斜摄影测量技术和激光扫描技术，实景三维模型能够达到厘米级甚至毫米级的精度，准确还原地物的几何特征和纹理信息。

全要素实体化：实景三维技术不仅能够还原地表物体的外观形态，还能通过地理实体编码，将海量的三维数据转化为计算机可以识别和处理的“城市细胞”，赋予每个实体唯一的身份标识和属性信息。这种实体化处理使得三维模型从“可视”走向“可算”，为智慧城市建设的多维度空间分析与模拟推演提供了关键支撑。

多尺度覆盖：实景三维中国建设涵盖地形级（宏观）、城市级（中观）和部件级（微观）三个层次，能够满足不同应用场景对数据精度的差异化需求。地形级实景三维主要用于宏观规划，城市级服务于城市精细化治理，部件级则针对重点区域或设施进行毫米级建模。

动态更新：实景三维中国建设通过运用物联网、云计算等技术，可以为各个应用场景提供可靠的时空大数据，使得实景三维模型可以保持与真实世界的同步变化，实现实时、动态的数据更新，支持动态监管和决策。

表 1：实景三维技术与传统二维技术的对比分析

对比维度	传统二维技术	实景三维技术	优势分析
空间表达	平面、符号化表达	立体、真实化呈现	更直观、更真实
信息承载	有限属性信息	集成几何、纹理、属性等多维信息	信息量更丰富
空间分析	基于平面的缓冲区、叠加分析	支持可视域、日照、天际线等复杂分析	分析能力更强
决策支持	依赖抽象思维和经验判断	所见即所得，支持模拟推演	决策更科学
交互体验	缩放、平移等基础操作	旋转、漫游、分层剖析等沉浸式体验	用户体验更佳

二、实景三维技术在国土空间规划中的应用价值

实景三维技术为国土空间规划带来了革命性的变化，解决了传统二维规划面临的诸多难题。以下从土地规划和城乡规划两个维度，结合具体案例探讨实景三维技术的应用价值。

（一）在土地规划中的应用

1. 土地资源监测与评估

在传统二维规划中，地形分析主要依靠等高线和高程点，规划人员难以直观理解地形变化对土地利用的影响，而通过实景三维技术构建高精度数字高程模型和数字表面模型，能够立体呈现地形地貌特征，可以真实再现地表起伏、坡度坡向等地形因子，从而辅助规划人员科学评估土地资源的适宜性。

在基本农田划定与保护中，可以利用实景三维模型可清晰展示耕地分布、农田基础设施状况、交通条件、水源分布等多种影响因素，辅助规划人员更科学地实现永久基本农田划定与监管。



2. 建设用地智能选址

实景三维技术在建设用地智能选址方面展现出显著优势^[7]。贵州实践表明，通过实景三维技术，可以让用地选址更加智慧化，如通过不同时相的各类影像查看地块及周边环境情况，通过土地利用现状分析查看用地现状地类组成情况，用合规性分析了解选址地块是否压盖永久基本农田、生态保护红线以及是否在城镇开发边界外，有力支撑用地选址工作。

这种基于实景三维的智能选址方法，有效克服了传统选址过程中依赖二维图纸和现场踏勘的局限性，降低了项目用地选址的专业门槛，提高了选址的科学性和效率^[8]。通过三维空间分析，规划人员可以快速评估地块的交通条件、环境敏感度、基础设施配套等因素，为建设项目选择最优区位。

3. 土地利用动态监管

通过对比不同时期的实景三维模型，系统可以自动识别土地利用变化情况，如违法占地、未批先建等行为，为土地执法提供精准依据。蚌埠市实景三维中国建设项

目采用“内业解译+外业核查”的协同作业模式，利用无人机、三维激光扫描仪、机载雷达、RTK等设备建立内业疑难图斑实时反馈机制，确保外业采集信息与内业建模成果的高度统一，为构建真实、可靠的实景三维数据库奠定了坚实基础^[9]。这种内外业协同的监管模式，大幅提高土地利用动态监测的效率和准确性。

（二）在城乡规划中的应用

1. 历史文化遗产保护

实景三维技术为城乡历史文化遗产保护提供了创新手段，湖州市“实景三维助力南浔古镇智能化精细化管理”案例成功入选2025年实景三维数据赋能高质量发展创新应用典型案例，主要通过高精度三维数字化采集与建模，为历史建筑、传统街区、文化景观建立了高精度“数字档案”，实现从传统二维管理向三维立体治理的跨越，重塑以实景三维为核心的自然资源管理与规划管控新模式。

2. 城市设计与风貌管控

实景三维技术使规划设计与管理能够在真实、立体的三维环境中进行城市设计创作与决策，与传统二维设计相比，基于实景三维技术的设计方法具有可视化特点，且更加精细化，使设计师能够全面考虑建筑体量、风格、色彩与周边环境的协调关系。在城市风貌管控方面，通过实景三维平台，规划管理人员可以对新建项目进行天际线分析、视廊分析、日照分析等多种三维分析，评估项目对城市风貌的影响，确保城市建设符合城市设计的要求。

3. 规划实施监督与评估

实景三维技术为城乡规划实施监督与评估提供了高效工具，通过对规划实施过程进行动态监测与分析，确保规划目标的有效实现^[10]。铜仁市自然资源局建设的“国土空间规划”一张图”实施监督信息系统，以地形级实景三维数据、城市级实景三维数据、全景VR等数据为底板，叠加了现状、规划、管理、经济4大类、75小类的海量数据，建成了覆盖全市域地上地下、二三维一体的全市域国土空间数字底座。

三、实景三维技术在国土空间规划中应用的挑战与对策

（一）技术挑战

尽管实景三维技术在国土空间规划中展现出广阔的应用前景，但仍面临多方面的技术挑战：

数据采集与处理成本高：实景三维数据采集需要专业的设备和人员，数据处理过程中需要大量的计算资源和存储空间，导致总体成本较高。

数据更新机制不健全：实景三维数据需要定期更新以反映城市发展的动态变化，但目前多数地区的更新机制尚不健全，难以支持规划实施的动态监管。如何建立高效、经济的数据更新机制，是当前面临的重要课题。

专业人才缺乏：实景三维技术涉及测绘、地理信息、

计算机、城市规划等多个专业领域，跨学科复合型人才储备不足，制约了技术的深度应用与创新。

（二）数据与标准挑战

数据融合与共享难题：实景三维数据与其他行业数据的融合仍存在技术障碍，不同部门之间的数据共享机制不完善，导致“数据孤岛”现象普遍存在。

标准规范不统一：虽然国家层面已出台实景三维中国建设相关标准，但在数据格式、应用接口、行业规范等方面仍存在不一致，影响数据共享和系统集成效果。特别是在国土空间规划领域，缺乏针对性的实景三维应用标准，导致技术应用深度不足。

数据语义化程度低：当前实景三维模型主要以几何和纹理信息为主，虽然蚌埠等项目尝试通过地理实体编码进行语义化处理，但整体上实景三维模型的语义信息仍然不足，限制了计算机对三维模型的智能识别与分析能力。

（三）应用深度与广度挑战

应用深度不足：当前实景三维技术在国土空间规划中多侧重于可视化展示和基础分析，与规划业务深度融合的专业分析模型和智能决策工具仍有待开发。

跨部门协同不足：实景三维技术在国土空间规划中的应用涉及自然资源、住建、交通等多个部门，但由于体制机制障碍，跨部门协同应用不够充分，难以发挥实景三维技术的最大效益。

公众参与度低：实景三维技术为公众参与规划提供了直观的工具，但目前多数应用仍局限于专业机构和政府部门，公众参与渠道和机制不完善，限制了规划过程的透明度和公众参与度。

（四）发展对策

针对上述挑战，提出以下发展对策：

加强技术研发与创新：持续攻关实景三维数据采集、处理和应用关键技术，降低技术应用成本。特别是要加强人工智能技术在实景三维中的应用，提高数据处理的自动化水平和智能化程度。

完善标准规范体系：加快制定实景三维技术在国土空间规划中应用的技术标准、数据标准和应用规范，促进数据的互联互通和系统的协同集成。特别是要建立与国土空间规划“一张图”系统相衔接的实景三维数据标准，推动二三维一体化管理。

构建协同共享机制：建立跨部门、跨层级的实景三维数据共享机制，打破数据壁垒，促进实景三维数据在国土空间规划全过程中的应用。同时，要推动实景三维数据向社会开放，鼓励公众参与规划决策，提高规划的透明度和科学性。

深化行业应用研究：推动规划行业与科技企业深度合作，研发面向国土空间规划全流程的专业分析模型和智能决策工具，促进实景三维技术从“可视化”向“智能化、专业化”方向发展。

结语

实景三维技术的出现与应用，正深刻改变着国土空间规划的理论方法与实践模式。通过研究得出，实景三维技术在国土空间规划中的应用价值主要体现在以下几个方面：

提升空间认知能力：实景三维技术通过立体化、真实化的空间表达，使规划人员能够更加直观、全面地理解空间特征和问题，弥补了二维规划在空间认知上的局限性。

增强空间分析能力：实景三维技术支持可视域分析、日照分析、天际线分析等多种三维空间分析，使得规划决策更加科学和精准。

优化规划决策过程：实景三维技术通过“所见即所得”的规划方案模拟和评估，使规划决策更加科学、透明，提高了规划的可实施性。

提高规划管理效率：实景三维技术通过与国土空间规划“一张图”系统的深度融合，实现了规划管理的精细化和智能化，显著提高了管理效率。

总之，实景三维技术为国土空间规划提供了前所未有的技术支撑，正在推动规划工作从二维平面向三维立体、从粗放管理向精细治理的根本转变。未来，应进一步加强实景三维技术与国土空间规划的深度融合，破解发展中面临的技术与管理挑战，充分发挥空间地理数据要素的保障效能，为构建“安全、和谐、开放、协调、富有竞争力和可持续发展的美丽国土”提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 王宏伟, 李雪妍, 张志敏. 2023. 国土空间规划数字化转型的路径探索 [J]. 城市规划, 47(5): 12-20.
- [2] 李德仁, 李熙. 2022. 论夜光遥感数据的大众化应用 [J]. 测绘学报, 51(6): 879-889.
- [3] 吴志强, 千靛. 2023. 国土空间规划的智能化技术框架研究 [J]. 城市规划学刊, (2): 25-32.
- [4] 陈军, 刘吉文, 杜晓. 2023. 实景三维中国建设的技​​术路径与展望 [J]. 测绘科学, 48(3): 1-10.
- [5] 自然资源部. 2022. 关于全面推进实景三维中国建设的通知 [Z]. 自然资办发〔2022〕45号.
- [6] 龚健雅, 许毅, 赵玉. 2023. 人工智能时代的测绘遥感技术发展 [J]. 测绘学报, 52(6): 887-897.
- [7] 范晓明, 赵俊华, 王宏志. 2023. 建设用地智能选址的三维分析方法 [J]. 测绘科学, 48(5): 178-186.
- [8] 赵俊华, 刘小平, 张新长. 2023. 国土空间规划的三维决策支持系统设计 [J]. 地理与地理信息科学, 39(3): 1-8.
- [9] 胡振龙, 王继周, 赵海. 2023. 实景三维数据质量控制的协同方法 [J]. 测绘通报, (6): 89-95.
- [10] 李满春, 李飞, 徐启恒. 2023. 国土空间规划实施监督的三维技术体系 [J]. 地理信息世界, 30(2): 1-8.