

测绘地理信息技术在国土空间规划中的应用

李海霞¹, 彭玉强^{2*}, 王泽军², 胡文龙³

(1. 诸城市城乡规划设计研究院, 山东 潍坊 262200;

2. 诸城市矿产资源开发中心, 山东 潍坊 262200;

3. 诸城市龙城建设投资集团有限公司, 山东 潍坊 262200)

摘要 自《全国国土空间规划纲要(2021-2035年)》颁布以来,我国构建了“多规合一”的国土空间规划体系。测绘地理信息技术凭借高精度数据获取、即时动态监测及智能化空间分析,成为规划编制与实施的核心支撑。本文结合实例与技术标准,剖析其在数据基础构建、动态监测评估、智能决策支持等方面的应用场景与技术路径。结果表明,测绘地理信息技术虽面临数据融合难题与模型智能化不足等挑战,但未来全息化数据治理、知识驱动型规划及完善标准化体系将推动国土空间规划从“静态蓝图”迈向“动态治理”,助力可持续发展。

关键词 测绘地理信息技术; 国土空间规划; “三区三线”精准划定; 跨区域协同规划

中图分类号: TU98; P2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.10.025

0 引言

国土空间规划作为国家实现可持续发展的关键举措,对合理配置资源、协调城乡发展、守护生态环境起着决定性作用。在当今快速城镇化与生态保护需求并存的时代,传统规划模式难以精准应对复杂多变的空间发展诉求。在此背景下,测绘地理信息技术以其独特优势,成为推动国土空间规划从粗放走向精细、从静态迈向动态的核心驱动力,深刻影响着规划的编制、实施与监管全流程。

1 测绘地理信息技术的核心支撑作用

1.1 数据基础构建

1.1.1 多源数据整合

遥感、全球定位系统、地理信息系统等技术在国土空间规划资料搜集过程中具有不可替代的作用,包括植被分布、水体范围、土地利用类型,通过 RS 技术可以大面积、快速地获取包括地表覆盖信息的国土覆盖信息和国土利用类型。以武汉市为例,该市致力于建设“三图合一”数据体系,即“现状底图、规划蓝图、实施动图”一体化。通过多种测绘地理信息的综合运用,构架了国土空间信息模型(TIM),涵盖地上、地下,二维三维。该模型既全方位地反映了城市目前的地理信息,又为动态调整规划提供了强有力的支持。在实际规划过程中,规划人员能够以 TIM 模型为基础,对不同区域的现状进行直观的查看,并对规划方案实

施后的效果进行模拟,从而对规划策略进行及时的调整,使规划的科学性和合理性得到提高^[1]。

1.1.2 标准化数据治理

数据的规范性与一致性是国土空间规划顺利开展的重要前提。依据《河南省市县级国土空间总体规划编制导则》《国土空间规划城市体检评估规程》等一系列国家和地方技术标准,对收集到的数据进行标准化治理。在数据格式方面,统一不同数据源的数据格式,如将矢量数据统一为 Shapefile 或 GeoJSON 格式,栅格数据统一为 TIFF 格式等,确保数据在不同软件平台和业务流程中能够顺畅流转。在分类编码上,严格遵循标准规范,对土地利用类型、地形地貌类型、基础设施等要素进行统一编码,例如按照国家标准,将耕地编码为“01”,林地编码为“03”等。这样在规划编制、审批以及实施的全过程中,不同部门、不同人员对数据的理解和使用保持一致,避免因数据不一致导致的规划失误。

1.2 动态监测与评估

1.2.1 遥感技术的应用

土地空间规划动态监测 RS 技术优势得天独厚。结合年度国土变更调查工作,能够周期性地获取地表覆盖变化较大的数据,并可实时动态监测耕地保护和生态修复等规划目标的实施情况。在耕地保护监测中,耕地被侵占、破坏等情况可以通过不同时期遥感影像的对比及时发现。比如在长三角地区示范区,对区域

*本文通信作者, E-mail: peng19970628@163.com。

内蓝绿空间进行持续监测，就是利用高分辨率遥感影像。经统计分析发现，该示范区的蓝绿空间基底保持率达到98.5%，充分说明该地区的生态保护工作取得了明显成效，同时也对生态保护策略在国土空间规划中的有效性进行了验证。

1.2.2 城市体检评估

地理信息系统（GIS）的空间分析功能为城市体检考核提供了强有力的技术手段。通过搭建一系列考核指标体系，对规划实施效果进行量化考核，运用地理信息系统的空间查询、叠加分析、缓冲区域分析等功能。在长三角示范区2024年的“一年一检”工作中，跨区域路网密度、公共服务设施覆盖率等指标都将通过地理信息系统技术进行考核。结果表明，在公共服务设施覆盖率提高到85%的情况下，跨区域的路网密度提高了12%。该数据在为后续规划调整提供数据依据的同时，直观地反映了该区域在交通基础设施建设、优化公共服务设施布局等方面取得的进步。通过城市体检评估，对一些区域公共服务设施不足、交通拥堵等规划实施过程中出现的问题，能够及时发现，进而有针对性地提出改进措施，确保国土空间规划得到有效执行^[2]。

1.3 智能决策支持

1.3.1 三维建模与模拟

利用三维GIS和建筑信息模型（BIM）技术构建城市信息模型（CIM），并进一步升维至国土空间信息模型（TIM），为规划方案的虚拟推演提供了可能。以武汉市汉阳区为例，通过TIM模型，能够详细模拟地块的演变过程。在规划公共服务设施时，可以动态比对不同规划方案下公共服务设施的实施进度，模型预测准确率达到75%以上。

1.3.2 大数据分析

在国土空间规划中，结合人口、经济、交通等多源流动数据，运用大数据分析技术，能够准确预测城市发展趋势。河南省在规划郑州都市圈与洛阳、南阳副中心的空间布局时，通过收集和分析大量的空间大数据，包括人口流动轨迹、经济活动分布、交通流量等信息。利用数据分析模型，深入挖掘数据背后的规律和趋势，发现某些区域人口集聚效应明显、经济发展潜力大，而部分交通线路拥堵严重。

2 测绘地理信息在国土空间规划编制中的关键技术应用场景

2.1 “三区三线”精准划定

2.1.1 技术路径

精准划定国土空间规划至关重要是“三区三线”，即生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界。在技术实现上，首先对土地利用现状进行详细的解译，

采用高分辨率（精度可达0.2米）遥感影像。准确区分不同的土地利用类型，通过先进的图像识别算法，结合人工判读。然后，利用土地现状数据与生态敏感性评价结果、耕地质量等其他数据，借助GIS强大的空间叠加分析功能进行叠加操作。在生态保护红线的划定上，对生态极敏感的区域要依据生态敏感性评价进行认定，并将其纳入生态保护红线范围。优质耕地优先划定为永久基本农田，结合耕地质量等不同数据进行划定。以河南省为例，该省在确保耕地保护面积稳定在1.2亿亩的同时，以全国第三次国土调查（“三调”）数据为基础，结合生态敏感性评估，划定了全省生态涵养区面积的30.5%，为确保全省生态安全、粮食安全提供了坚实的保障^[3]。

2.1.2 标准支撑

依据自然资源部有关全面开展国土空间规划工作的通知等相关政策文件，明确了详实的技规及数据精度要求，确保“三区三线”划定的科学性、规范性。在数据精度方面要求用于划定的遥感影像分辨率不得少于一定的标准，从而确保土地利用类型及边界能够被准确识别。在划定流程上，规定了从资料搜集、分析加工到最终划定成果审核的一系列步骤，保证了划定工作的严谨性。同时，通过多轮、多部门的审核，对划定的成果的质量检验提出了严格要求，确保“三区三线”划定结果与国土空间规划的总体目标和要求。

2.2 跨区域协同规划

2.2.1 长三角示范区实践

作为跨区域协同发展的一项重要试点，长三角示范区在国土空间规划、上海青浦、江苏吴江、浙江嘉善等地区进行了主动探索，是长三角地区示范区建设的重要试点。上海青浦、江苏省吴江和浙江嘉善三个地市的数据整合是通过构建跨省域国土空间规划“一张图”系统实现的。资料标准在资料整合过程中进行了统一，包括资料格式、分类编码、坐标体系等。利用这个“一张图”体系，在三地之间实现了规划指标的协同传导。如在交通规划方面，11条跨省道路由系统分析三地交通需求和现状，到2024年示范区交通互联互通指数提升至92%，对区域间的人员流动、经济往来、产业协同发展等都起到了很大的促进作用。

2.2.2 技术难点

在跨区域协同规划中面临着很多技术上的挑战。其中，关联多源异构资料是一大难点。如何将这些资料有效相关联，确保不同地区规划指标准确落位，是不同区域数据来源、格式和更新频率的不同关键所在。采用图数据库技术，可解决这一难题。图资料以图形结构储存资料，可以很好地将资料的复杂关系表达出来。不同地区的土地利用、基础设施、人口分布等，

通过构建数据关联模型,将多源数据联系起来,从而达到高效整合和共享数据的目的^[4]。

2.3 国土空间治理数字化转型

武汉走在国土空间治理数字化转型的前列,建立了涵盖“规划—执行—监测”全周期的TIM模型,通过要素、全息、智慧、升维的方式进行治理。该模型以排水防涝规划为例,将城市地下管网资料、雨情资料、地形资料等多源资料进行了整合。利用水力学耦合模型模拟城市内涝在不同的降雨条件下发生的情况,模拟准确率经实际验证达到75%以上。城市管理者可以通过TIM模型,预先制定应对内涝、优化排水管网布局的预案,提高城市应对洪涝灾害的能力。规划实施过程中,实现了国土空间规划由传统的静态规划向动态、智能治理的转变,利用模型对工程进度和效果进行实时监测,及时发现问题,及时调整。

3 测绘地理信息技术的挑战与未来发展方向

3.1 技术瓶颈

尽管测绘地理信息技术能够获取丰富的多源数据,但在实际应用中,多源数据的语义差异与时空尺度不匹配问题较为突出。在语义差异方面,不同部门、不同领域对同一地理要素的定义和理解可能存在差异。当前国土空间规划模型在很大程度上依赖人工经验,虽然已经引入了一些数据分析和模拟技术,但整体智能化水平仍有待提高。人工智能生成内容(AIGC)技术在国土空间规划中的应用尚处于探索阶段。现有的规划模型往往只能对已知的规则和数据进行分析和模拟,缺乏对复杂、不确定情况的自适应能力和智能决策能力。模型的可解释性也存在问题,一些复杂的机器学习模型虽然能够给出结果,但难以解释其决策过程和依据,这使得规划师和决策者在应用模型结果时存在顾虑,限制了模型在实际规划中的推广应用。

3.2 发展方向

3.2.1 全息化数据治理

未来国土空间规划将走向数据治理的全息化。通过构建集卫星遥感、无人机、物联网等多源数据获取手段于一体的“空天地海”一体化感知网络。大范围、周期性的地表信息可以通过卫星遥感提供;无人机可以在细节上补充卫星遥感的不足,获得高分辨率的局部区域影像;物联网则可以对交通流量、环境监测数据等各种地面设施的运行数据进行实时采集。国土空间全要素动态监控通过实时整合分析这些多源数据,实现全要素动态监控。如在城市交通管理中,结合交通模型,优化交通信号控制,缓解交通拥堵,提高城市交通运行效率,通过一体化感知网络、公交地铁运行状态等,实时获取道路上的车辆行驶信息。

3.2.2 知识驱动型规划

构建自我学习的国土空间规划模型是未来重要的发展趋势,结合知识图谱和AI算法。知识图谱可以结构化地表达包括规划法规、案例经验、地理环境知识等在内的国土空间规划领域的各种知识。模型可以通过AI算法,从知识图谱中自动学习规划的规律和模式,以及大量的历史数据。例如,利用智慧体(Agent)技术,将计划任务分解成若干个子任务,每个智慧体根据自己所掌握的知识 and 目标进行决策和行动,从而达到自动生成计划方案的目的。这种知识驱动型的规划方式,在增强模型的可解释性和适应性的同时,可以使规划决策更加科学合理,大大提高规划方案的生成效率和质量^[5]。

3.2.3 标准化体系完善

标准化体系建设随着国土空间规划广泛应用测绘地理信息技术,变得更加重要。国土空间规划监测预警技术规范等一系列更完善的标准规范有待今后制定。在数据采集方面,对数据精度、采集频率、不同数据源的格式要求等进行了明确规定;在数据处理与分析方面,对数据集成、模型构建、结果评估等流程进行了规范;在数据安全和隐私保护方面,为保证国土空间规划数据在采集、传输、存储和使用过程中的安全保密,制定了严格的制度和技术标准。通过标准化体系的完善,推动国土空间规划更加规范、高效地应用测绘地理信息技术。

4 结束语

随着TIM模型的深化应用以及国土空间治理数字化转型的加速推进,尽管面临数据融合与模型智能化等诸多技术难题,但通过不断创新技术手段、完善标准体系与制度设计,有望实现国土空间规划从“静态蓝图”向“动态治理”的全面跃升,为美丽中国建设提供更加坚实的技术保障,助力实现国土空间的科学合理开发与保护,促进经济社会的可持续发展。

参考文献:

- [1] 李云霞. 测绘地理信息在国土空间规划编制中的应用分析[J]. 中国住宅设施, 2024(07):64-66.
- [2] 孟梦. 测绘地理信息在国土空间规划编制中的应用分析[J]. 砖瓦世界, 2024(13):7-9.
- [3] 郭灿灿. 测绘地理信息在国土空间规划编制中的应用分析[J]. 装饰装修天地, 2023(06):94-96.
- [4] 杨泉. 测绘地理信息在国土空间规划编制中的实践应用[J]. 砖瓦世界, 2023(24):4-6.
- [5] 李井侠, 霍晓龙, 刘勇. 测绘地理信息在国土空间规划中的应用探析[J]. 工程建设(维泽科技), 2024, 07(07):147-149.