

遥感技术下城市地理信息系统在土地利用规划中的实践与创新

潘 伟

(四川省第七地质大队, 四川 乐山 614000)

摘 要 本文聚焦遥感技术赋能下的城市地理信息系统 (GIS) 如何革新传统土地利用规划模式, 提出一套融合多源遥感数据动态监测、智能分析与决策支持的技术方案。通过构建时空一体化的信息处理框架, 旨在实现对城市土地资源的精准识别、动态跟踪及科学配置, 有效解决规划滞后性、数据碎片化与决策主观性等痛点问题。实践表明, 该方案显著提升了规划效率与实施精准度, 为可持续发展目标下的土地管理提供了可参考的技术路径。

关键词 遥感技术; 城市地理信息系统; 土地利用规划

中图分类号: TU98; TP7

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.32.011

0 引言

城市化进程中的土地矛盾日益尖锐, 耕地流失、生态退化、空间布局失衡等问题频发, 而传统依赖人工普查和静态图纸的规划方式已难以应对快速变化的用地需求。在此背景下, 将遥感技术的宏观感知能力与 GIS 的空间分析优势深度耦合, 构建“天—空—地”一体化的智能监测体系, 成为破解土地利用难题的关键突破口。这种技术融合不仅能够突破时空限制实现全域覆盖, 更能通过数据驱动的定量分析替代经验判断, 使规划从模糊走向精确, 从被动响应转为主动调控。

1 遥感技术与 GIS 在土地利用规划中的角色定位

1.1 遥感技术——精准数据采集的利器

遥感通过卫星、飞机等传感器平台, 能够穿透大气层捕捉地球表面的电磁波信号, 进而反演出地物的光谱特征、纹理结构以及空间分布等信息。高分辨率卫星影像可清晰识别出建筑物轮廓、道路网络、农田边界等细节, 多光谱波段则有助于区分不同土地覆盖类型, 如植被、水体、裸土等。

1.2 GIS——空间智慧的核心引擎

GIS 作为一个集成化的软件平台, 将采集到的各类地理空间数据进行存储、管理、分析和可视化表达。它不仅叠加不同来源的数据图层, 构建三维数字高程模型 (DEM)、数字正射影像图 (DOM) 等多种专题地图, 还能运用缓冲区分析、叠置分析、网络分析等功能挖掘数据背后的潜在关系^[1]。例如: 在进行交通设施布局优化时, 可通过 GIS 的网络分析模块计算各节点间的最短路径和服务范围, 结合人口密度分布数

据, 评估不同选址方案对周边居民出行便利性的影响。

2 遥感技术下城市地理信息系统在土地利用规划中的应用策略

2.1 数据获取与处理策略

1. 多源遥感数据融合。采用不同类型遥感数据, 包括高分辨率卫星影像、航空遥感影像、雷达影像等, 高分辨率卫星影像可获得更清晰的地表细节信息, 可用于城市建设用地识别与分类, 而航空遥感影像可得到精度更高的局部区域的信息, 用于重点地区细查, 雷达影像可做到全天时、全天候工作, 能够在任何条件下穿透云层获取地面信息, 弥补了光学影像的不足, 对多源的遥感影像进行融合处理, 充分发挥不同源、不同分辨率的遥感影像的特点, 有利于提高土地利用信息提取的精度及可靠性。

例如: 开展城市建成区的土地利用更新调查时, 在开展大范围土地利用解译的基础上, 先利用高分辨率卫星影像对城市建设用地、绿地等主要地物进行粗略解译, 划定其范围; 再对存在疑问的重点地区或者怀疑发生土地利用变化的地区, 使用航空遥感影像进行精准解译, 明确地物边界及属性; 最后结合雷达影像判读分析地表粗糙度和湿度等参数, 帮助分析判断土地利用类型变化情况^[2]。

2. 遥感影像预处理。对遥感影像进行辐射校正、几何校正、大气校正等预处理, 辐射校正可以减少传感器自身因素、太阳高度角等因素影响, 让遥感影像的亮度与色彩更接近地物; 几何校正可以纠正影像的几何变形, 保证地物位置和形态准确; 大气校正可以减少大气散射、大气吸收的影响, 使得成像更加清晰、反差更大。

3. 智能解译分类。运用机器学习算法训练深度学习模型,自动提取建筑物、道路、绿地等典型地物要素。以某城区为例,选取大量标注样本对卷积神经网络进行训练,使其学习不同地物的光谱曲线和纹理模式,然后在未标注的新影像上进行推理预测,准确率可达90%以上。相较于传统的目视解译方法,效率提升了数倍且减少了人为误差。

4. 动态变化检测。对比不同时期的遥感影像,运用变化检测算法识别土地利用类型的转变区域。如采用差值法或比值法计算两幅影像对应像素的灰度差异,设定阈值筛选出发生变化像元集合,再结合实际调研验证这些变化的合法性与合理性,及时掌握违法用地扩张趋势和新开发项目的进展情况。

2.2 土地动态监测机制

1. 建立定期监测机制。结合城市土地监测任务,制定出适合的监测方案,在一定的时间内对城市土地利用状况进行监测。如对于城市的中心区等发生较快变化的地方,可以进行1个月、3个月甚至1个季度的监测;而对于周围的郊区等地发生较缓慢的变化情况,则可以选择半年或一年进行监测。通过这样的定期监测来获取土地利用变化的情况,并将这些信息形成变化时间序的数据以供后续的土地利用变化趋势及规律的分析使用^[3]。

例如:为了加强非法占地的查处力度,实行每季度一次的遥感监测制,将不同时期的遥感影像进行比较,发现有一个在建设用地区域有多处违法搭建临时建筑的行为以及有几家违法占用耕地建厂的企业。

2. 变化检测与预警。通过遥感图像处理技术、地理信息系统空间分析功能来比较不同时间段内的遥感影像图,并设定一定的变化阈值,可以自动化地将土地利用发生变化的范围找出来,对其类型以及面积等相关数据进行量化统计分析,同时可以建立土地利用变化预警系统,一旦发生土地利用变化量超过一定限度或出现突发性变化情况时,发出警报消息提示有关部门及工作人员。

例如:为防止城市生态敏感区内的土地出现过度变更的问题,在这个区域里有着比较严格的预警指标。如果通过遥感监测发现在这里地绿斑变少了或者有了新的建设,那么就会给相关部门发预警通知,相关部门再来现场进行调查,然后做出相应的举措,可以保护当地的生态环境不被破坏。

3. 与实地调查相结合。虽然应用遥感技术可以获得大面积的土地利用情况,但是对于像地物比较复杂或者是遥感影像不能准确解译的地方,还需要配合实际调查来进行验证和完善,定期组织相关技术人员到

各重点地区开展实地调查,核对遥感解译结果,并获取现地社会经济数据资料及土地利用现状等相关信息,丰富和完善土地利用数据库。

例如:对于老城区土地利用更新调查过程中一些狭窄街巷的小地块及破旧房屋而言,遥感影像有时并不能准确辨识,此时要依靠实地调查,了解清楚该处实况,然后与遥感数据进行对比,对该处的实际情况进行修改补充或修改完善土地利用规划方案。

2.3 依托GIS的空间格局评价与模拟推演

1. 承载力评估建模。综合考虑自然环境条件(地形坡度、土壤肥力)、社会经济因素(人口增长速率、产业发展水平)以及生态保护要求,利用GIS搭建多因子评价模型。以山区城镇为例,根据地质灾害易发程度分区划定禁止建设区,依据耕地质量等级确定优先保护的基本农田范围,同时结合水资源供需平衡状况优化工业用水布局,从而实现生态敏感区域的避让和资源约束下的合理开发。

2. 情景模拟预演。设置多种未来发展规划情景,如紧凑型城市模式、组团式布局模式等,借助GIS的动态模拟功能预测每种情景下的土地需求总量、结构比例及空间落点。在某新城建设规划中,分别模拟了高铁站点周边高强度开发情景和沿河流走向带状延伸情景下的用地规模变化曲线,发现前者可能导致中心区过度拥堵而后者更有利于生态环境保护,据此选择了更为适宜的发展路径。

3. 公众参与交互设计。利用GIS开发的Web应用程序发布规划草案,让民众在线查看自家周边地块的功能定位变化情况,并通过留言板、问卷调查等方式收集反馈意见。规划师根据公众诉求调整优化方案,增强了决策透明度和社会认同感。

2.4 实时监测预警与自适应调整机制

1. 物联网接入拓展感知维度。部署地面传感器网络监测土壤湿度、空气质量等指标,并与遥感数据实时同步传入GIS数据库。一旦某区域出现土壤污染超标迹象,系统立即触发警报并推送至相关部门移动端APP,便于迅速启动应急响应程序^[4]。

2. 规则引擎驱动自动化管控。制定一系列业务规则嵌入GIS系统中,当监测数据显示某宗地容积率超出规定上限时,自动锁定该地块后续审批流程;若发现闲置土地达到一定期限仍未动工建设,则自动发送催办通知给责任单位。这种基于规则的智能化管理模式有效遏制了违规行为的发生。

3. 滚动修编保持规划弹性。每年定期开展一轮全面的数据更新工作,重新审视现有规划的实施效果,

根据实际情况对下一年度的计划指标进行微调。例如：某产业园区原计划新增若干制造业项目用地，但由于市场环境变化导致招商进度缓慢，经评估后适当缩减了当年新增建设用地指标，转而用于补充公共服务设施配套用地。

3 遥感技术下城市地理信息系统在土地利用规划中的应用实施效果

3.1 提高土地利用规划的科学性和准确性

应用多源遥感数据、自动化信息提取技术获得的土地利用现状更加全面、精准的信息，可以作为编制规划方案的基础资料；应用空间分析、模拟技术，可以帮助工作人员考虑更多因素，对不同规划方案进行分析与比较，并给出最优规划方案，避免传统规划方式中因为主观臆断或经验主义而可能出现的偏差，大幅提高规划的科学性、准确性^[5]。

3.2 增强土地动态监测与管理能力

定期遥感监测和变化监测机制可以及时掌握土地利用变化情况，预警系统可以使相关部门及时发现问题，避免违法违规用地、不合理用地的发生；将遥感监测同实地调查相结合能进一步保证监测数据的真实性、可靠性，有利于土地资源的合理利用和保护，增强土地动态监测与管理能力。

3.3 促进公众参与和规划实施的透明度

通过可视化呈现及公众参与平台的建立，将土地利用规划的编制信息向全社会公开，方便群众了解土地利用规划的相关内容和意义，并促使民众参与到土地利用规划编制当中，真实地表达自己的想法及诉求。这样不仅可以提高民众对规划编制的支持度及满意率，还有利于加强民众间的共鸣共识，保证规划方案的顺利推行。

4 遥感技术下城市地理信息系统在土地利用规划中的创新成果与应用效益

4.1 技术创新亮点总结

1. 时空大数据深度融合，打破了以往单一时段静态数据的应用局限，实现了历史档案资料与实时监测数据的有机衔接，形成了涵盖过去、现在和未来的完整时间序列数据集。通过对长时间跨度数据的挖掘分析，揭示了土地利用演变的内在规律和驱动机制。

2. 云计算赋能分布式处理。采用云端架构部署数据处理任务，充分利用集群计算机的强大算力加速大规模影像数据的解析速度。原本需要数周才能完成的全市域范围遥感解译工作缩短至几天内即可完成，极大地提高了工作效率^[6]。

3. 虚拟现实沉浸式体验。结合 VR 技术开发三维虚拟

沙盘系统，让用户身临其境地感受不同规划方案下的城市风貌变化。决策者可以在虚拟环境中自由行走、观察细节，直观比较各方案优劣，增强了沟通汇报的效果。

4.2 实际应用成效展示

1. 提升规划精准度。通过精准的现状普查和动态监测，使土地利用总体规划与详细规划之间的衔接更加紧密，减少了因信息不对称造成的重复建设和资源浪费现象。据统计，采用新技术后的城市规划实施符合率达到 85% 以上，较以往提高了近 20%。

2. 促进集约节约用地。基于承载力评估结果合理安排建设项目选址，避免了盲目圈地扩城的行为。某市按照新的规划导向调整产业结构布局后，单位 GDP 能耗下降了 15%，建设用地产出强度提高了 30%。

3. 增强监管效能。实时监测预警系统的有效运行使得违法违规用地行为得到及时制止查处。过去一年内，该地区通过该系统发现的违法案件数量同比下降了 40%，挽回经济损失数千万元。

5 结束语

遥感技术与城市地理信息系统在土地利用规划领域的深度应用，极大地丰富了规划编制的手段和方法，提高了规划的科学性和可操作性。从数据采集到分析决策再到实施监督全过程的技术革新，不仅解决了传统规划面临的诸多难题，还催生了一系列新的管理模式和服务模式。未来，仍需进一步探索人工智能、区块链等新兴技术在该领域的融合应用潜力，不断完善土地利用规划的技术体系框架。同时，要加强跨学科人才培养和技术标准体系建设，确保新技术能够在更广泛的范围内得到有效推广和应用，更好地应对城市化进程中的各种挑战，实现土地资源的可持续利用和城市的高质量发展。

参考文献：

- [1] 于泽源. 遥感技术在土地利用与规划中的应用[J]. 四川建材, 2025, 51(03): 90-92, 95.
- [2] 刘鹏, 季永强. 基于遥感技术的自然资源调查监测及其在国土空间规划中的应用[J]. 生态与资源, 2024(07): 1-3.
- [3] 吴丹. 遥感技术在土地规划中的应用[J]. 科技资讯, 2024, 22(06): 123-125.
- [4] 高海锋. 地理信息系统在国土资源管理中的应用[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(12): 68-69.
- [5] 王文超. 浅析地理信息系统在国土资源管理中的应用[J]. 时代经贸, 2019(07): 77-78.
- [6] 吴兵. 地理信息系统在土地利用规划中的应用[J]. 冶金与材料, 2020, 40(02): 94, 96.