

# GIS 技术支持下城市空间分析与规划应用

邵岚

安顺学院, 贵州 安顺 561000

[摘要] 城市空间具有多要素耦合、尺度差异和持续演化等特征, 传统规划方法难以充分识别其空间关联。本文采用文献归纳与技术流程分析方法, 构建“多源数据集成—空间格局识别—作用机制解释—规划情景评估—实施反馈”的 GIS 应用框架, 分析其在城市扩张管控、用地布局、公共服务配置和交通组织中的作用。研究认为, GIS 能够提高规划分析的精度与可追溯性, 但其应用仍受数据质量、尺度效应和模型解释能力制约。对此, 应加强空间数据治理、模型交叉验证和动态监测, 推动城市规划由静态成果编制转向全过程空间决策。

[关键词] 城市空间分析; 国土空间规划; 多源数据; 规划决策

DOI: 10.64635/ja.2026.1476

中图分类号: TU984

文献标识码: A

## Urban Spatial Analysis and Planning Applications Supported by GIS Technology

Shao Lan

Anshun University, Anshun, Guizhou 561000, China

**Abstract:** Urban space is characterized by multi-element coupling, scale differences, and continuous evolution, making it difficult for traditional planning methods to fully identify spatial relationships. Using literature review and technical process analysis, this paper constructs a GIS application framework of “multi-source data integration—spatial pattern identification—mechanism interpretation—planning scenario evaluation—implementation feedback,” and analyzes its role in urban expansion control, land-use layout, public service allocation, and transportation organization. The study suggests that GIS can improve the accuracy and traceability of planning analysis, but its application is still constrained by data quality, scale effects, and model interpretability. Therefore, spatial data governance, model cross-validation, and dynamic monitoring should be strengthened to promote the transformation of urban planning from static result compilation to whole-process spatial decision-making.

**Keywords:** urban spatial analysis; territorial spatial planning; multi-source data; planning decision-making

### 引言

城市是人口、土地、产业、交通与公共服务高度集聚的复杂空间系统。城市扩张不仅表现为建设用地面积增加, 也伴随着功能中心迁移、交通流重组、生态空间破碎和公共服务需求变化。不同要素之间存在空间邻近、网络联系和尺度差异, 仅凭统计报表或静态图件, 难以准确解释城市空间演化过程。传统规划分析较多依赖现状调查、经验判断和单一指标比较, 容易忽略相邻单元之间的空间相关性, 也难以对规划方案的潜在影响进行动态模拟。

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 能够对具有空间位置的数据进行采集、管理、叠加、统计、建模和可视化表达。其价值并非简单地规划成果绘制成地图, 而是把城市问题转换为可定位、可测量、可比较的空间对象。随着遥感影像、移动定位、兴趣点和城市感知数据的发展, GIS 已逐步由规划辅助制图工具转变为空间分析与决策支持平台。相关研究将地理信息系统的核心能力归纳为

地理数据表达、空间分析、模型构建与决策支持, 这为 GIS 介入规划全过程提供了理论基础。

本文采用文献归纳与技术流程分析方法, 在总结既有实证研究的基础上, 构建 GIS 支持城市空间分析和规划应用的基本框架, 重点讨论城市扩张、用地布局、公共服务和交通组织等应用领域, 并针对数据质量、尺度效应及成果转化问题提出优化方向。

### 1 GIS 技术与城市空间分析的耦合基础

#### 1.1 城市空间分析的数据基础

城市空间分析的准确性首先取决于数据体系。基础地理数据提供行政区界、道路、水系、地形和建筑轮廓, 是统一空间位置的基本底图; 土地利用与遥感影像可识别建设用地扩张、生态空间变化和地表温度差异; 人口、经济和设施数据用于解释空间格局的社会经济成因; 轨迹、兴趣点和移动信令等数据则可反映传统统计资料难以揭示的人群活动和城市功能联系。

多源数据在时间、尺度和语义上往往并不一致。

行政统计通常按区县汇总, 遥感数据采用规则栅格, 公共设施数据以点状对象存在, 交通联系则表现为网络。若直接叠加, 不同数据精度和统计口径可能造成虚假的空间关系。因此, 应用 GIS 前应完成坐标系统统一、时间基准匹配、重复要素清理、拓扑检查和缺失值处理, 并根据研究对象确定分析单元。城市总体扩张可采用街道或公里网格, 社区设施分析则应使用更精细的道路网络或居住单元, 不能以同一空间尺度处理所有规划问题。

### 1.2 GIS 支持城市规划的分析逻辑

GIS 与城市规划的结合可概括为“数据组织—格局识别—机制解释—情景评估—规划反馈”五个环节。数据组织解决城市要素在哪里、以何种形式存在的问题; 格局识别通过密度、集聚、可达性和空间自相关等方法揭示要素分布特征; 机制解释分析人口、交通、地形和政策等因素对空间变化的影响; 情景评估比较不同发展方案可能产生的用地、交通和生态后果; 规划反馈则把分析结果转化为分区、边界、指标和项目布局。

这一逻辑表明, GIS 不能替代规划价值判断。空间模型能够说明某一区域更适合开发或某项设施服务不足, 却不能独立决定公平、效率和生态保护之间的权重。GIS 的合理定位应是提供透明、可重复的空间证据, 由规划人员结合公共利益、政策目标和地方实际作出综合判断。

## 2 GIS 支持下城市空间分析的实施流程

### 2.1 多源空间数据集成与预处理

城市空间分析应围绕规划问题选择数据, 而不是简单追求数据数量。用于识别城市扩张时, 可综合土地利用、遥感影像和夜间灯光数据; 评价公共服务时, 应结合人口分布、道路网络、设施容量和出行阻抗; 研究城市活力时, 可引入兴趣点、交通客流和分时段活动数据。

数据预处理完成后, 还需建立来源、采集时间、空间精度和处理过程等元数据。对于跨年度分析, 应保持分类标准和行政边界尽可能一致; 边界发生变化时, 可采用统一网格或面积加权方法进行校正。对遥感分类、兴趣点匹配等存在误差的环节, 应通过抽样核验、混淆矩阵或多源数据比对评价可靠性。

### 2.2 空间格局与作用机制分析

城市空间格局分析可分为描述、解释和预测三个层次。描述性分析包括缓冲区、叠加、核密度、重心迁移和景观指数, 用于揭示城市用地、设施和人口的

分布特征。解释性分析可采用全局与局部空间自相关、地理探测器、地理加权回归和多尺度地理加权回归, 识别影响因素及其空间异质性。预测性分析则可利用元胞自动机、土地利用模拟和情景模型, 比较不同政策条件下的空间演化方向。

空间分析方法的选择必须与研究问题相匹配。普通回归默认空间单元彼此独立, 而城市现象往往具有明显的邻近效应; 地理加权回归能够反映参数在不同地点的变化, 但其结果又受到带宽和变量共线性的影响。因而, 模型复杂程度应综合考虑样本规模、空间尺度、变量机制和规划解释需求。

### 2.3 分析结果验证与规划表达

GIS 分析结果只有经过验证才能进入规划决策。分类结果应使用独立样本进行精度评价; 回归模型应检查空间自相关、残差分布和多重共线性; 设施可达性评价则应比较实际出行时间与网络计算结果。对于增长边界和用地适宜性分析, 可设置不同参数或权重开展敏感性检验, 判断结论是否过度依赖某一假设。

规划表达不能停留在颜色复杂的专题图上。分析结果应转换为能够实施的空间单元和管理规则。例如, 把生态敏感性评价转化为禁止建设、限制建设和适宜建设分区; 把公共服务短板转化为设施补充清单和服务半径; 把交通可达性分析转化为站点布局、路网加密或开发强度建议。地图、指标和文字说明应相互对应, 使结论能够被复核并用于规划实施评估。

## 3 GIS 技术在城市规划中的重点应用

### 3.1 城市增长边界与用地布局优化

GIS 在城市增长管理中的首要作用, 是识别建设用地扩张的规模、方向和类型。通过对多期土地利用或遥感影像进行变化检测, 可计算扩张强度、扩张速度和空间重心, 区分填充式、边缘式与跳跃式增长。进一步叠加地形、交通、人口和生态数据, 可以解释城市扩张的驱动因素, 并识别无序蔓延和低效用地集中的区域。

增长边界划定应同时考虑发展需求与生态约束。首先根据永久基本农田、生态敏感区、洪涝风险区和地形条件构建刚性约束层; 其次结合现状建设用地、人口增长、产业布局和交通可达性评价开发适宜性; 最后设置紧凑发展、交通引导和生态优先等情景, 对建设用地规模与空间形态进行比较。GIS 由此把单边界绘制转化为约束条件明确、参数可调整的方案论证过程。

但模拟结果不能直接等同于规划边界。模型通常

根据历史变化推断未来趋势,如果历史发展本身存在土地低效利用或生态侵占,简单延续趋势反而会固化问题。因此,模型预测应作为基准情景,再通过生态底线、公共利益和城市更新政策进行修正。

### 3.2 公共服务配置与交通空间组织

公共服务规划关注设施与人口需求是否匹配。传统服务半径通常以设施为圆心划定直线缓冲区,忽略道路阻隔、出入口位置、交通方式和设施容量。GIS 网络分析可以沿实际道路计算出行时间,并结合人口栅格识别服务空白、重复覆盖和供需失衡区域。对学校、医疗、养老和避难设施,可分别设置不同交通方式、时间阈值和容量约束,提高评价结果的现实性。

GIS 还可用于交通与土地利用协同分析。通过道路网络中心性、站点服务范围、职住分布和客流数据,可识别交通瓶颈及空间联系薄弱地区。轨道站点周边规划不应只依据固定距离圈层,而应结合步行网络、用地混合度和开发容量确定差异化开发强度。对于新区规划,可比较不同道路结构和设施布局下的平均出行距离;对于建成区,则可识别适宜增加支路、慢行通道和公共服务节点的位置。

公共服务和交通分析还涉及公平问题。人口密度相同的地区,老年人、儿童及低收入群体对出行时间和设施类型的需求并不相同。因此,GIS 评价除计算总体覆盖率外,还应按人群类型、时间段和交通方式分层,避免以平均水平掩盖局部短板。

### 4 GIS 规划应用面临的问题与优化方向

当前 GIS 城市规划应用仍存在四方面制约。第一,数据质量和共享机制不完善。不同部门的数据标准、更新周期和权限不一致,容易形成“数据齐全但不能关联”的局面。第二,空间尺度选择具有主观性。同一现象在不同网格、行政单元或邻接关系下可能呈现不同结论,即可变空间单元问题。第三,部分研究重视模型精度而忽视规划解释,复杂算法输出难以转换为清晰的管理规则。第四,规划成果与现状监测衔接不足,GIS 常用于编制阶段,尚未充分进入实施监督和动态维护过程。

为提高应用质量,应建立统一的空间基准和数据目录,对数据来源、精度、时间和处理过程进行全过程记录;根据问题尺度设置多组空间单元,通过敏感性分析检验结论稳定性;采用空间统计、现场调查和

专家判断相结合的方式交叉验证,避免单一模型决定规划方案;同步公开关键指标、参数和限制条件,提高分析的透明度。

在规划管理层面,可依托时空数据库建设“现状监测—规划评估—风险预警—方案调整”平台。通过定期更新土地利用、人口活动和设施运行数据,识别突破增长边界、公共服务不足及生态空间受损等情况。对于人工智能生成的分类或预测结果,应保留人工复核与责任追踪机制。只有将技术模型、规划规则和管理流程结合起来,GIS 才能真正由阶段性制图工具转变为持续运行的空间治理基础设施。

### 5 结语

GIS 技术通过统一管理城市自然、社会和建设活动数据,使城市空间格局及其变化过程能够被量化识别,为城市扩张管控、用地布局、公共服务配置和交通组织提供了可追溯的空间证据。其应用规律可归纳为:以多源数据集成为基础,以空间关联和尺度差异识别为核心,以规划情景比较和实施反馈为落脚点。

GIS 并不能自动生成最优规划。数据误差、尺度选择和模型假设均会影响结论,规划中的公平、生态和公共利益也不能完全由算法衡量。未来应加强数据标准化、模型验证和成果转化,推动 GIS 与三维城市模型、实时感知和人工智能技术融合,同时保留规划人员与公众参与的价值判断。由此,城市规划才能从依赖静态图件和经验判断,逐步转向数据支撑、动态监测与多方案比较相结合的空间决策模式。

#### [参考文献]

- [1] LONGLEY P A, GOODCHILD M F, MAGUIRE D J, et al. Geographic Information Science and Systems[M]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2015.
- [2] JING S Q, YAN Y G, NIU F Q, et al. Urban expansion in China: spatiotemporal dynamics and determinants[J]. Land, 2022, 11(3): 356.
- [3] ZHANG L Y, LIU Y L, JING Y, et al. How does quota-oriented land use planning affect urban expansion? A spatial analysis of 280 Chinese cities[J]. Land, 2022, 11(4): 528.
- [4] XU Q R, ZHENG X Q, ZHANG C X. Quantitative analysis of the determinants influencing urban expansion: A case study in Beijing, China[J]. Sustainability, 2018, 10(5): 1630.