

城市空间规划中的生态廊道规划研究

赵文娟

河北省城乡规划设计研究院有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：城市空间规划中，生态廊道规划对构建可持续城市生态体系意义重大。其作为连接破碎生境的线性要素，兼具生物迁徙通道、生态屏障与休闲游憩功能。研究聚焦于多源数据融合选线、MCR模型阻力优化、宽度与垂直结构生态设计，以及连通性网络构建等关键技术，通过量化生态-社会-经济效益，协调土地利用冲突，实现生态廊道与城市空间结构的有机融合及长效发展。

关键词：城市空间规划；生态廊道规划；关键技术与方法

引言：在城市空间规划里，生态廊道规划是推动城市生态与空间协同发展的核心内容。它以线性空间连接破碎化生态斑块，维系生态过程连续性。本研究围绕景观生态学等理论，运用GIS与MCR模型开展生态敏感性分析及选线优化，从宽度阈值、垂直结构、连通性三方面设计功能，并构建多目标协同评估体系，平衡生态保护、社会需求与经济效益，破解规划实施中土地、部门、技术等层面的现实困境。

1 生态廊道规划的理论基础

1.1 核心概念界定

(1) 生态廊道的定义与功能。生态廊道是指在生态系统中，为连接破碎化栖息地、保障生态过程连续性而构建的线性空间载体。其核心功能体现在三方面：一是生物迁徙通道，为动植物提供觅食、繁殖、扩散的路径，维持物种基因交流；二是生态屏障，可过滤污染物、调节微气候，缓解城市热岛效应；三是休闲空间，为居民提供亲近自然的场所，满足生态游憩需求。(2) 与城市绿地系统、蓝绿空间的关联与区别。三者均属城市生态空间范畴，存在功能互补性：生态廊道是城市绿地系统的重要连接要素，蓝绿空间（水域与绿地）则为生态廊道提供生态基底。区别在于，城市绿地系统更侧重绿地的分布与覆盖，蓝绿空间强调水绿耦合，而生态廊道以“线性连接”为核心特征，更注重生态过程的连通性。

1.2 相关理论基础

(1) 景观生态学：斑块-廊道-基质模型。该模型将景观分为斑块（离散生态单元）、廊道（线性连接体）、基质（背景生态系统），生态廊道作为“廊道”要素，是连接不同斑块、维持基质完整性的关键，为廊道规划提供空间结构分析框架。(2) 恢复生态学：受损生态系统修复原则。强调通过生态设计修复受损栖息地，生态

廊道规划需遵循此原则，如选用本土植物、构建复杂生境，提升生态系统稳定性。(3) 可持续发展理论：生态-经济-社会复合系统平衡。要求生态廊道兼顾生态保护、经济效益（如带动周边文旅）与社会效益（如提升居民生活质量），实现三者协同发展^[1]。

1.3 生态廊道的类型与分级

(1) 按功能分类。包括生物保护型（以保护珍稀物种为核心）、雨水管理型（调控雨水径流、缓解内涝）、文化景观型（融合地域文化、展现景观特色）三类。(2) 按空间尺度分类。分为区域级（连接跨城市生态斑块，如流域级廊道）、城市级（贯穿城市的骨干廊道，如城市绿道主脉）、社区级（服务社区的小型廊道，如社区滨水步道）三级，各级廊道分工协作，构建完整生态网络。

2 城市空间规划中生态廊道规划的关键技术与方法

2.1 生态敏感性分析与廊道选线

(1) 基于GIS的多源数据融合。GIS技术是生态敏感性分析的核心工具，通过融合多源数据实现精准评估。地形数据（坡度、高程、坡向）可识别易侵蚀、易内涝区域，为廊道避开地质风险区提供依据；植被数据（植被覆盖度、物种多样性）能定位生态核心区与脆弱区，确保廊道串联高价值生态斑块，衔接城市绿地与水系；土地利用数据（建设用地、耕地、水域）可分析人类活动干扰强度，优先选择干扰度低、生态本底好的区域作为廊道候选范围，协调生态用地与建设用地方向。多源数据通过空间叠加分析、缓冲区分析等功能，生成生态敏感性分区图，为廊道选线划定科学边界^[2]。(2) 最小累积阻力模型（MCR）的应用与优化。MCR模型是廊道选线的核心量化工具，通过计算物种从源地（如自然保护区）到目标斑块的累积阻力，识别阻力最小的路径作为潜在廊道。应用中需优化阻力因子权重，结合目标物

种习性调整参数—如针对鸟类，需降低林地、水域的阻力值，提高高层建筑、交通干线的阻力值；针对小型哺乳动物，需重点考虑道路隔离效应，增设生态通道（如地下通道、过街天桥）以降低阻力。同时，结合实地调研修正模型结果，避免因数据误差导致选线偏离实际生态需求，确保廊道与城市空间结构相契合。

2.2 廊道结构与功能设计

(1) 宽度阈值研究。廊道宽度直接影响生态功能，需综合多因素确定：一是保护目标，针对大型哺乳动物（如鹿类），宽度需不低于500米，满足其活动与避险需求；针对鸟类与昆虫，宽度可控制在50-200米，保障觅食与迁徙路径；二是城市用地条件，城市核心区土地紧张，可通过“窄廊+节点”组合模式，在有限宽度内最大化生态效益；三是环境改善需求，兼顾雨水管理功能时，需结合汇水面积计算，通常不小于30米以实现雨水渗透与滞留，调节城市微气候；四是与城市景观带、休闲带衔接需求，需预留足够宽度容纳游憩设施，提升居民使用体验。(2) 垂直结构配置。垂直结构需遵循“乔木-灌木-草本”三层配置原则，构建复杂生境。乔木层选用本土阔叶树种（如香樟、悬铃木），形成冠层遮蔽，调节微气候；灌木层搭配耐阴灌木（如冬青、紫薇），填补中层空间，为鸟类提供筑巢场所；草本层选择原草本植物（如麦冬、蒲公英），覆盖地表，减少水土流失。各层物种需考虑生态位互补，避免竞争，同时提高生物多样性与生态系统稳定性，助力城市环境打造。

(3) 连通性优化。连通性优化需从节点与网络两方面入手。节点设计包括生态驿站（供物种休憩、觅食）、生态通道（如道路下穿通道、河流生态坝），重点解决“断点”问题，如在交通干线处增设动物通道，保障廊道连续性，同时衔接城市水系与绿地；网络拓扑分析通过计算连接度、环度等指标，评估廊道网络完整性，优先补充“孤立斑块”间的连接线路，构建“点-线-面”结合的生态网络，提升整体连通性，优化城市空间结构^[3]。

2.3 多目标协同规划技术

(1) 生态效益评估。生态效益评估需量化核心指标：碳汇能力通过测算植被生物量与固碳速率，评估廊道固碳潜力；空气净化效益通过监测PM_{2.5}、SO₂等污染物削减量，分析植被过滤效果；热岛效应缓解通过对比廊道内外温度差，评估冠层遮阴与蒸腾作用的降温效果，改善城市微气候。评估结果需与城市生态目标对标，确保廊道满足生态修复与环境打造需求。(2) 社会效益评估。社会效益评估需聚焦人本需求：居民可达性通过计算步行、骑行可达范围，确保80%以上社区在15分

钟内可达廊道，方便居民使用休闲带；健康效益通过调研居民使用频率、运动时长，分析廊道对Physical Activity（身体活动）的促进作用；文化认同通过融入地域文化元素（如历史遗迹、民俗符号），调研居民对廊道文化内涵的认知度与认同感，增强社区凝聚力，提升城市品质。(3) 经济可行性分析。经济分析需平衡投入与产出：成本效益比需计算规划建设成本（征地、绿化、设施建设）与长期收益（生态修复节约成本、文旅收入），确保效益高于成本；土地增值效应通过分析廊道周边土地价格变化，评估生态改善对房地产、商业用地的增值带动作用，为规划方案争取政策与资金支持，实现生态与经济协同发展，同时协调城市用地布局。

3 城市空间规划中生态廊道规划的实践困境

3.1 规划层面的矛盾

(1) 土地利用冲突。城市发展中，生态廊道所需的连续生态用地与城镇化进程中的建设用地需求存在核心矛盾，也影响城市用地布局优化。一方面，生态廊道需串联完整绿地、水域等生态斑块，占用大量未开发土地，还需衔接城市水系、景观带；另一方面，城市人口增长推动住宅、产业、交通等建设用地扩张，部分城市为追求经济指标，存在挤占生态廊道预留用地的情况，导致廊道“断带”或宽度缩水，破坏生态连通性，影响城市空间结构与环境打造。(2) 空间尺度不匹配。区域级生态网络（如跨市域的河流廊道、森林带）与城市内部廊道常存在规划脱节，不利于城市空间结构整合。区域规划侧重宏观生态格局，对城市内部廊道的具体衔接节点、功能分工界定模糊，与城市水系、景观带联动不足；而城市规划多聚焦内部空间，忽视与区域生态斑块的联动，导致廊道“孤岛化”，无法发挥跨区域生态功能，如区域迁徙物种因衔接断点难以进入城市内部栖息，也不利于城市品质提升。

3.2 实施层面的障碍

(1) 跨部门协调困难。生态廊道规划涉及多部门职责，却缺乏统一协调机制，影响其与城市空间结构、用地布局及水系等的融合。自然资源部门负责土地指标分配，倾向优先保障建设用地；住建部门聚焦城市绿化建设，对廊道生态功能及与水系、景观带结合考虑不足；交通部门在道路规划中，常忽视生态通道预留，导致廊道被道路切割。各部门目标差异引发利益冲突，如某城市因交通部门未与自然资源部门协调，新建公路阻断生态廊道，需后期额外投入资金增设动物通道。(2) 公众参与不足。公众对生态廊道的生态价值、对城市环境与品质提升作用认知有限，参与规划意愿低；部分社区因

廊道占用周边土地，担心影响自身利益（如耕地减少、拆迁补偿问题），对规划存在抵触情绪。同时，廊道带来的生态、经济收益（如周边土地增值）未合理反哺沿线社区，利益分配不均进一步降低公众参与积极性，导致规划实施缺乏民意支撑^[4]。

3.3 技术层面的挑战

（1）生态数据获取与动态监测能力有限。生态廊道规划需高精度、实时的生态数据（如物种分布、植被覆盖变化），以及城市水系、用地布局等数据，但当前部分城市存在数据碎片化问题，如物种调查依赖人工采样，数据更新滞后；动态监测设备（如遥感卫星、生态传感器）覆盖率低，难以实时掌握廊道生态变化及与城市空间要素的关联，导致规划调整不及时，无法应对突发生态问题（如病虫害、植被退化），影响城市环境打造。（2）模拟预测模型精度不足。现有生态模拟模型（如物种扩散路径、生态效益预测模型）受参数设置、数据质量影响，精度难以满足实际需求，无法准确预测对城市微气候、空间结构的影响。例如，物种扩散模型因未充分考虑城市微气候、人类活动干扰等变量，预测的迁徙路径与实际偏差较大；生态效益模型对碳汇、热岛缓解的量化计算过于简化，无法精准评估廊道长期生态价值及对城市品质提升作用，影响规划方案的科学性决策。

4 城市空间规划中生态廊道规划的优化策略

4.1 规划原则

（1）整体性原则。打破尺度壁垒，构建“区域引领、城市衔接、社区补充”的协同体系。区域层面明确生态廊道核心骨架与关键节点，城市层面衔接区域廊道并细化内部网络，社区层面布局小型廊道与口袋公园，形成连续生态空间。例如，区域级河流廊道需与城市滨水绿道、社区亲水步道无缝对接，保障生态功能与居民使用的连续性。（2）弹性原则。规划预留生态缓冲空间，应对极端天气与生态变化。如在廊道两侧设置弹性绿带，应对暴雨内涝；选用耐旱、耐涝的本土植物，增强植被对气候波动的适应性；在廊道关键节点预留改造空间，便于后期根据生态监测数据调整功能布局。（3）

公平性原则。优先在老旧社区、城中村等生态资源薄弱区域布局社区级廊道，缩短弱势群体可达距离；设置无障碍设施（如坡道、盲道），保障老人、残疾人使用权益；通过生态教育活动，提升弱势群体对廊道的认知与使用能力，避免生态服务“贫富差距”。

4.2 制度保障

（1）生态补偿机制。建立跨市域、跨区县的生态补偿基金，由生态受益区向廊道建设区支付补偿费用；推行“生态指标交易”制度，允许建设用地紧张区域通过资助廊道建设获取额外用地指标，平衡区域利益。（2）动态评估体系。每2-3年开展一次廊道生态评估，监测物种数量、植被覆盖率、碳汇能力等指标；建立“红黄绿”预警机制，对功能退化的廊道及时启动修复工程，确保生态效益持续发挥。（3）公众参与平台。组建社区志愿者队伍，参与廊道巡查、植被养护与生态宣传；搭建线上反馈平台，收集居民对廊道使用的意见建议；定期举办生态科普活动，提升公众参与意识，形成“政府主导、公众共治”的管理模式。

结束语

生态廊道规划是城市生态建设的重要一环，对维护生物多样性、调节城市气候及提升居民生活品质意义重大。本研究深入探讨了其理论基础、技术方法与实践挑战，提出以整体性、弹性、公平性为导向的优化策略。未来，需借助更精准的技术手段、完善的制度保障与广泛的公众参与，推动生态廊道与城市发展深度融合，打造功能完备、活力永续的生态网络，引领城市走向绿色未来。

参考文献

- [1]王晟.生态城市规划发展研究[J].城市建筑空间,2023,(S1):46-47.
- [2]陈晨.城市生态廊道建设对国土空间规划的影响研究[J].城市规划学刊,2023,(05):51-52.
- [3]刘洋.城市生态廊道规划与城市空间结构优化[J].城市发展研究,2022,(08):84-85.
- [4]赵晓明.城市生态廊道建设与国土空间规划协调发展研究[J].城市规划,2021,(13):133-134.