

巴音郭楞蒙古自治州生态安全格局识别及国土空间优化策略

何龙辉¹, 蒋姗姗¹, 靖志远¹, 杨玲¹, 王军良²

1. 新疆国源测绘规划设计院有限公司, 新疆 库尔勒 841000

2. 上海同济城市规划设计研究院有限公司, 上海 200092

DOI: 10.61369/TACS.2026070031

摘 要 : 在国土空间规划改革和生态文明建设背景下, 干旱区生态安全格局识别及其规划转译已成为区域生态治理的重要议题。本文以巴音郭楞蒙古自治州为研究区, 在生态源地、综合阻力面、生态廊道和关键节点识别基础上, 系统分析区域生态安全格局的空间结构特征, 并提出面向国土空间规划的优化策略。结果表明, 巴州共识别出61处核心生态源地、159条生态廊道、9个关键生态夹点和36个生态障碍点, 整体形成以“南北贯通、多节点支撑”为特征的生态网络体系。空间上, 生态安全格局呈现“南北两极+中部脆弱带”的总体结构, 北部天山山地源地群和南部阿尔金山源地群构成两大生态核心, 中部绿洲—荒漠过渡带则是南北连通最薄弱且最易受扰动的关键区段。生态障碍点与城镇建设、农业开发和交通干线高度耦合, 表明人类活动是当前廊道质量下降和连通性减弱的主要驱动力。与此同时, 61处源地中62%与现有保护地体系空间重叠, 其余源地则构成未来保护增量空间。基于此, 本文提出生态保护红线优化、城镇开发边界生态约束、农业空间生态化管控、矿产能源开发负面清单、关键障碍点修复、塔里木河生态廊道综合修复及动态监测协同治理等策略。研究表明, 巴州生态安全格局治理的核心不在于单一斑块保护, 而在于稳定南北向主廊道、强化中部夹点保护并精准修复高干扰障碍区。本文可为干旱区州域尺度国土空间规划和生态修复工程布局提供科学依据。

关 键 词 : 生态安全格局; 国土空间规划; 生态廊道; 生态夹点; 生态障碍点

Identification of Ecological Security Pattern and Optimization Strategy of Territorial Space in Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture

He Longhui¹, Jiang Shanshan¹, Jing Zhiyuan¹, Yang Ling¹, Wang Junliang²

1. Xinjiang Guoyuan Surveying and Mapping Planning & Design Institute Co., Ltd., Korla, Xinjiang 841000

2. Shanghai Tongji Urban Planning & Design Institute Co., Ltd., Shanghai 200092

Abstract : Against the background of territorial space planning reform and ecological civilization construction, the identification of ecological security patterns and their planning translation in arid regions have become important issues in regional ecological governance. Taking Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture as the research area, this paper systematically analyzes the spatial structure characteristics of the regional ecological security pattern on the basis of identifying ecological sources, comprehensive resistance surfaces, ecological corridors, and key nodes, and proposes optimization strategies oriented towards territorial space planning. The results show that a total of 61 core ecological sources, 159 ecological corridors, 9 key ecological pinch points, and 36 ecological barrier points are identified in Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture, forming an ecological network system characterized by "north-south connection and multi-node support" as a whole. Spatially, the ecological security pattern presents an overall structure of "north-south poles + central fragile zone". The northern Tianshan Mountain source group and the southern Altun Mountain source group constitute two major ecological cores, while the central oasis-desert transition zone is the key section with the weakest north-south connection and the most vulnerable to disturbance. Ecological barrier points are highly coupled with urban construction, agricultural development, and transportation trunk lines, indicating that human activities are the main driving forces for the current decline in corridor quality and connectivity. Meanwhile, 62% of the 61 ecological sources overlap spatially with the existing protected area system, and the remaining sources constitute the incremental space for future protection. Based on this, this paper proposes strategies such as optimization of ecological protection red lines, ecological constraints on urban development boundaries, ecological management and control of

agricultural space, negative lists for mineral and energy development, restoration of key barrier points, comprehensive restoration of the Tarim River ecological corridor, and coordinated governance of dynamic monitoring. The research shows that the core of ecological security pattern governance in Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture lies not in the protection of a single patch, but in stabilizing the north-south main corridors, strengthening the protection of central pinch points, and accurately restoring highly disturbed barrier areas. This paper can provide a scientific basis for territorial space planning and the layout of ecological restoration projects at the prefectural scale in arid regions.

Keywords : ecological security pattern; territorial space planning; ecological corridors; ecological pinch points; ecological barrier points

引言

生态安全格局研究的核心在于通过识别生态源地、廊道与关键节点，维护区域生态过程连续性并支撑国土空间开发保护格局优化^[1]。随着“三区三线”体系和生态修复工程持续推进，生态安全格局已由学术研究对象逐渐转变为规划治理工具^[2]。在这一背景下，如何将生态安全格局识别结果转化为可操作的空间管控策略，成为当前研究的重要方向。

现有研究多集中于两类路径。一类是从方法层面优化生态安全格局识别，如利用 MSPA、InVEST、电路理论和最小累积阻力模型提升源地与廊道识别精度^[3-5]；另一类则从区域治理角度，将生态安全格局嵌入国土空间规划、生态修复和城市开发边界优化之中^[2,6]。例如，Jiaodong Peninsula 的研究表明，生态安全格局可作为协调区域开发与生态保护的重要空间抓手^[6]；并且在气候变化和土地利用变化叠加背景下，稳定生态安全格局对区域韧性提升至关重要^[7]。然而，相较于东部城市群和中部流域地区，西北干旱区在生态安全格局规划应用方面仍面临更强的资源环境约束和更复杂的人地矛盾。一方面，荒漠高阻力基底和绿洲集聚式开发使廊道脆弱性显著增强；另一方面，水资源配置、交通廊道、矿产开发和绿洲农业扩张又加剧了关键节点退化。对于此类区域，生态安全格局识别的意义不仅在于“识别格局”，更在于“转译治理”。

巴州作为连接青藏高原生态屏障与北方防沙带的重要节点，同时承担高原生物多样性保育、山地水源涵养和内陆河流域生态维系等复合功能，是典型的干旱区生态战略单元。本文在已有识别成果基础上，重点回答三个问题：巴州生态安全格局呈现怎样的空间结构特征；影响格局稳定性的核心矛盾区在哪里；这些结果如何转化为国土空间保护与修复策略。

一、研究区与分析思路

巴州位于新疆东南部，地貌上呈现“山脉—盆地—高原”组合格局，北部为天山山地，中部为塔里木盆地和绿洲—荒漠过渡带，南部为昆仑山—阿尔金山高原。区域内重要生态单元包括巴音布鲁克草原、塔里木河胡杨林、博斯腾湖及阿尔金山国家级自然保护区，但同时面临城镇扩张、农田侵占、交通基础设施切割、水资源紧张和能源开发叠压等多重压力。

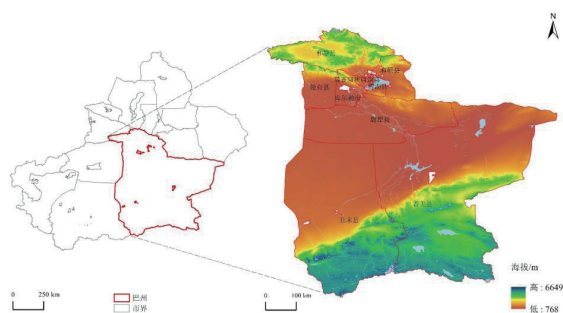


图1 研究区域概况

本文基于前期生态源地、综合阻力面、生态廊道、生态夹点

和生态障碍点识别结果，对巴州生态安全格局进行结构特征归纳和规划诊断。分析重点不在于重复展开技术流程，而在于解释61处源地、159条廊道、9个夹点和36个障碍点所揭示的空间问题，并据此构建从“识别结果—问题诊断—规划响应”的转化逻辑。

二、巴州生态安全格局的空间特征

巴州生态安全格局总体形成“南北贯通、多节点支撑”的完整网络。从空间上看，其最显著特征是“南北两极+中部脆弱带”。北部天山源地群承担山地水源涵养和草地生物多样性维持功能，南部阿尔金山源地群则是高原特有物种栖息和高寒生态系统保育的核心；而两极之间的中部绿洲—荒漠过渡带则是整个生态网络中最薄弱的区段，南北连通依赖少数关键廊道维持。

生态廊道格局进一步印证了这种结构。研究识别出159条廊道，其中南北向主廊道9条，是连接天山源地群与阿尔金山源地群的核心轴线；天山内部约40条廊道和南部高原内部约90条廊道，则承担局部斑块整合和区域内部连通功能。这说明巴州生态网络在局部层面具有一定韧性，但跨区域南北连通高度依赖少数

主轴线，一旦这些廊道被切断，整体格局将迅速退化为彼此隔离的生态孤岛。

生态节点识别结果揭示了格局脆弱性的空间锚点。9个关键生态夹点总面积167.25 km²，主要集中于天山南麓、焉耆盆地—博斯腾湖周边、塔里木河沿线及南部绿洲带，是整个生态网络的“卡脖子”区域。与此相对应，36个生态障碍点总面积264.13km²，可归纳为城镇建设侵占型、农业开发占用型、道路阻隔型和自然荒漠型四类。障碍点与城镇化活跃区、农业密集区和交通干线高度耦合，表明人类活动是当前生态连通性下降的直接驱动力。

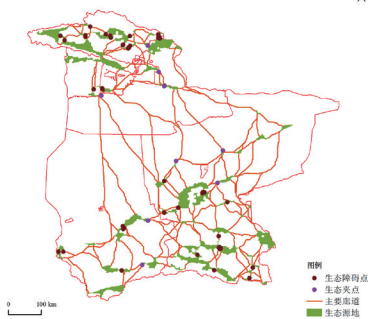


图2 生态安全格局

此外，61处源地中约62%与现有自然保护地体系重叠，说明现有保护网络已经覆盖了部分关键生态骨架，但仍有23处保护地外源地构成重要踏脚石。这意味着现有保护体系在总体方向上基本合理，但在廊道连续性、夹点保护和增量源地纳入方面仍存在明显不足。

三、规划转译与优化策略

基于上述格局特征，巴州生态治理的重点不应局限于核心斑块静态保护，而应转向“源地保护—廊道稳定—节点修复—制度协同”的系统治理。

第一，生态保护红线应由传统斑块式控制转向网络化控制。61处核心源地应全部纳入法定保护边界，其中保护地外的 23处源地可作为红线优化和保护地体系扩容的重点。与此同时，159条关

键廊道的核心区和 9 个夹点应被纳入刚性保护范围，以防止生态网络在关键位置断裂。

第二，城镇开发边界和农业空间布局需要遵守生态廊道导向。对于库尔勒和各县城，应建立开发边界与廊道核心区的距离约束，避免城镇空间沿廊道方向扩张；对焉耆盆地、轮台和尉犁等农业区，则应通过耕地结构调整、农田防护林网建设和高效节水灌溉，降低农业用水和耕地扩张对廊道连续性的侵占。

第三，矿产能源开发必须纳入生态空间负面清单管理。对红线范围、关键廊道核心区和缓冲区实行分级准入控制，将矿权审批与生态安全格局图层叠加，形成开发前置审查机制，以切断能源开发侵占廊道的制度通道。

第四，生态修复应聚焦关键夹点和高价值障碍点。对于夹点区域，应优先开展人类活动清退、植被恢复和野生动物通道建设；对于障碍点，则需按城镇建设侵占型、道路阻隔型、农业占用型和自然荒漠型分类施策。其中，塔里木河主廊道修复和中部绿洲—荒漠过渡带修复应作为整体格局提升的优先工程，因为二者直接关系到南北主廊道能否稳定贯通。

第五，建立“天—空—地”三级监测和跨区域协同治理机制。半年度遥感更新、季度无人机巡查和地面野生动物监测应相结合，形成动态预警体系；同时，应在州域内跨县、流域跨地州和跨省区三个尺度建立协同治理机制，以解决塔里木河生态输水、跨境物种迁移和廊道行政分割等问题。

四、结论

本文在生态安全格局识别基础上，对巴州生态网络结构和规划响应进行了系统分析。研究表明，巴州生态安全格局已形成由源地、廊道、夹点和障碍点共同构成的网络体系，并呈现出显著的“南北两极+中部脆弱带”空间结构。格局脆弱性的根源在于中部过渡带连通性薄弱以及人类活动与关键廊道、节点高度叠压。面向国土空间规划，应将生态安全格局成果嵌入红线优化、城镇边界约束、农业空间管控、矿产负面清单、重点工程修复及动态监测协同治理全过程，实现从格局识别到空间治理的系统转译。

参考文献

[1] 孙欣欣, 董丽娜, 刘畅. 国土空间视角下生态安全格局构建方法综述[J]. 林草政策研究, 2022, 2(3): 6.

[2] Yi J, Yi D, Tang Y, et al. Building a More Secure Territory Spatial Pattern in China: An Analysis Based on Human–Environment Interactions[J]. Land, 2023, 12(12): 2137.

[3] Wang Y, Zhang L, Song Y. Study on the construction of the ecological security pattern of the Lancang River Basin (Yunnan Section) based on InVEST–MSPA–Circuit Theory[J]. Sustainability, 2023, 15(1): 477.

[4] Li X, Tao H, Wang J, et al. Integrated Evaluation of the Ecological Security Pattern in Central Beijing Using InVEST, MSPA, and Multifactor Indices[J]. Land, 2025, 14(1): 205.

[5] McRae B H, Dickson B G, Keitt T H, et al. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation[J]. Ecology, 2008, 89(10): 2712–2724.

[6] Yu X, et al. Ecological security pattern: A new idea for balancing regional development and ecological protection. A case study of the Jiaodong Peninsula, China[J]. Global Ecology and Conservation, 2021, 26: e01472.

[7] Zhang B, Zou H, Duan D, et al. Stability in change: building a stable ecological security pattern in Northeast China under climate and land use changes[J]. Scientific Reports, 2024, 14: 12642.

[8] Liu M, Shi SX, Zhang TS, et al. Application and prospect of landscape ecology in territorial spatial planning[J]. The Journal of Applied Ecology. 2024 Sep;35(9):2372–2381.