生态安全视角下山地-平原型城市土地利用冲突区分级识别*

王 蓓[1] 岳邦瑞[1] 南 昊[2] 雷雅茹[1] 董清榕[1] 姚龙杰[1]

1 西安建筑科技大学建筑学院 西安 710055

2 咸阳市规划设计研究院 咸阳 712000

摘要：山地—平原型城市的土地利用冲突区识别对于预防区域生态系统失稳至关重要。从生态安全视角出发，以西安市长安区为例，融合生态系统服务重要性-生态敏感性-景观连通性的多维评价方法构建生态安全格局；通过生态安全格局与人为活动区域（耕地、建设用地）的叠合分析识别冲突区，并据此制定管控策略。结果表明：1）长安区共识别生态源地 79 处（总面积 867.57 km^2），潜在生态廊道 178 条（总长 258.59 km）；2）土地利用冲突类型被细分为 12 类，分布于秦岭北麓山前区域以及主要流域中下游；3）根据冲突区分级结果，划定不同级别的冲突管控区，即一级管控区（建设用地/耕地与生态源地等冲突）、二级管控区（与中安全缓冲区冲突）、三级管控区（与高安全缓冲区冲突）并制定相应级别的管控策略。因此，本研究在提升冲突区识别准确性的同时减少了土地利用冲突发生，这种差异化管理有助于管控实施的针对性和落地性。

关键词：山地-平原型城市；土地利用冲突区；分级识别；生态安全格局；生态敏感性；生态系统服务重要性

DOI：10.12169/zgcsly.2024.03.26.0001

Classification and Identification of Mountain-Plain Urban Land Use Conflicts from the Perspective of Ecological Security

Wang Bei[1] Yue Bangrui[1] Nan Hao[2] Lei Yaru[1] Dong Qingrong[1] Yao Longjie[1]

(1. School of Architecture, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China; 2. Xianyang Institute of Planning & Design, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: The identification of mountain-plain urban land use conflict areas is crucial for preventing the destabilization of regional ecosystems. Taking Chang'an District in Xi'an as a case study area, the study uses a multi-dimensional evaluation approach that integrates the significance of ecosystem services, ecological sensitivity, and landscape connectivity to construct an ecological security pattern from an ecological security perspective. By conducting an overlay analysis of the ecological security pattern with areas of human activities (arable land and construction land), conflict areas are identified, and management strategies are formulated accordingly. The results indicate: 1) A total of 79 ecological source areas (the total area at 867.57 km^2) and 178 potential ecological corridors (the total length at

收稿日期：2024-03-26

* 基金项目：国家自然科学基金（51578437）；教育部人文社科项目（24YJAZH209）；陕西省教育厅科学研究计划一般专项项目（城市湿地公园的生态审美感知机理及其设计优化方法研究）

第一作者：王蓓（1987-），女，博士生，研究方向为国土空间生态修复规划。E-mail：511637662@qq.com

通信作者：岳邦瑞（1973-），男，博士，教授，博士生导师，研究方向为西北脆弱区景观生态规划理论与方法、西部乡土景观生态智慧、大秦岭生态保护。E-mail：yuebangrui@xauat.edu.cn

258.59km) are identified in Chang'an District; 2) Types of land use conflict are subdivided into 12 categories, distributed in the piedmont area north of the Qinling Mountains and in the middle and lower reaches of the main river basins; and 3) Based on the classification of the conflict areas, conflict control areas of different levels are delineated, including the first-level control areas (conflicts between construction land/arable land and ecological source areas), the second-level control areas (conflicts with medium ecological buffer zones), and the third-level control areas (conflicts with high ecological buffer zones), and the corresponding control strategies are formulated. In this sense, the study enhances the accuracy of identification of conflict area, while reducing the occurrence of land use conflicts. This differentiated management approach is helpful for improving the targeted implementation of control measures.

Keywords: mountain-plain city; land use conflict area; classification and identification; ecological security pattern; ecological sensitivity; importance of ecosystem service

伴随后城镇化阶段的发展转型，人类对环境的干扰愈加严重[1]，土地利用冲突严重威胁生态安全[2]。虽然“三区三线”划定在宏观层面平衡了多种土地功能，但对于山地—平原型城市等过渡区域的自然保护和环境管理仍有忽视[3]。这主要是因为缺乏针对该类型区的土地利用冲突识别方法[4]。面对未来多样化的土地利用方式，精准识别土地利用冲突成为保障土地资源可持续利用的关键。

既往研究探讨了土地利用冲突的识别方法，但在一些特殊区域仍存在识别失准问题。常见方法有逻辑框架法（LFA）[5]、博弈论分析法[6]、景观格局指数法[7]及生态安全格局法[8]。前两种方法通过调研了解冲突原因，但无法确定其空间分布[9]；景观指数法能确定冲突位置，但忽略关键特征及冲突成因；生态安全格局法在都市圈核心区有应用，但因与本研究区生态源地特征差异，适用性欠佳。因此，亟需从生态安全视角研究山地—平原型城市的土地利用冲突识别方法。

本研究尝试拟合生态敏感性、生态系统服务重要性、景观连通度 3 个关键维度，构建生态安全格局、识别冲突空间，以期深化生态安全视角下的土地利用冲突识别方法，并为山地—平原型城市的土地利用冲突识别、空间管控提供有益参考。

1　研究区概况

西安市长安区（108° 38′—109° 14′ E，33°47′—34° 18′ N）位于西安市南部，南北长 55 km，东西宽 52 km，区域面积 1 583 km^2，人文和自然景观丰富。作为秦岭北麓西安段的一部分，南边界至秦岭主梁分水岭，北边界与渭河相接，是西安市重要的生态系统服务供给区。近年来，区内土地利用冲突加剧。

2　研究方法

2.1　数据来源

本研究在数据预处理过程中将分辨率统一为 30 m，数据来源见表 1。

表 1　数据来源

数据类型	数据来源	数据格式	数据分辨率/m
数字高程 DEM 数据	地理空间数据云(https://www.gscloud.cn)	栅格数据	30
土地利用数据(2020 年)	中国科学院资源环境科学数据中心(https://www.resdc.cn/Default.aspx)	栅格数据	30
降水量(2020 年)	中国科学院资源环境科学数据中心	栅格数据	30
地质灾害数据	中国科学院资源环境科学数据中心	矢量数据	30
潜在蒸散量	国家气象科学数据中心	栅格数据	30
土壤属性数据	世界土壤数据库(https://www.fao.org/soils-portal/en/)	栅格数据	30
产水系数	陕西省水利厅水资源公报(http://slt.shaanxi.gov.cn/)	文本数据	—

2.2 生态安全格局构建

2.2.1 源地识别

山地—平原型城市生态源地的生态敏感性[10]较高，可提供重要的生态系统服务[11]，并保持区域生态过程的完整性[12-13]。本研究通过生态系统服务重要性[14]、生态敏感性、景观连通性 3 个维度识别生态源地[15]。使用生态系统服务和权衡的综合评估模型（Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs，InVEST）评估关键生态系统服务，基于自然、人为因素分析生态敏感性，利用形态学空间格局分析（Morphological spatial pattern analysis，MSPA）识别核心区并评估其连通度，最终筛选出阻力低值区。参考吴茂全等[16]、张晓琳等[17]的研究，通过面积统计分析，确定0.4 km^2 的突变点斑块作为初选生态源地[18]。

1）生态系统服务重要性评价。参照《陕西省国土空间规划》和《西安市国土空间生态修复规划（2021—2035）》，结合长安区的实际情况，选择 3 类关键生态系统服务进行评估（表 2）。使用 InVEST 模型评估长安区的生态系统服务[19-21]，并参考姚龙杰等[22]的研究结果设置参数。评估结果经归一化处理和等权叠加[23]得到生态系统服务综合值。同时，考虑旱地、水田、城镇建设用地、农村建设用地和其他建设用地作为威胁因子，参考类似区域研究设置相关参数，如生境质量对胁迫因子的敏感度[24]、产水量模型参数[25-26]、植物覆盖因子和土壤保持措施因子[27]等。

表 2 生态系统服务供给评估指标及参数来源

评价内容	评价指标	模 型
生物多样性	生境质量	$Q_{xj} = H_j\left[1-\left(\frac{D_{xj}^z}{D_{xj}^z+k^z}\right)\right]$ $D_{xj} = \sum_{r=1}^{R}\sum_{y=1}^{Y_r}\left(\frac{w_r}{\sum_{r=1}^{R} w_r}\right) r_y\, i_{rxy}\, \beta_x\, S_{jr}$ 式中：Q_{xj}为土地利用类型 j 栅格 x 的生境质量；H_j为土地利用类型的生境适宜度；D_{xj}为土地利用类型 j 栅格 x 的生境退化程度；k 为半饱和常数；z 为归一化常量，通常取值 2.5；R 为威胁因子的数量；Y_r为威胁因子 r 的总栅格数；w_r为威胁因子 r 的权重；r_y为威胁强度；i_{rxy}为 r 对 x 的威胁程度；β_x为 x 的可达性；S_{jr}为地利用类型对威胁因子 r 的敏感度
水源涵养	水源涵养量	$WR = \min\left(1, \frac{249}{V_{velocity}}\right) \times \min\left(1, \frac{0.9\times TI}{3}\right) \times \min\left(1, \frac{K_{sat}}{300}\right) \times Y_{(xj)}$ $TI = \lg\left(\frac{Q_{\text{drainagearea}}}{D_{\text{soil}} \times S_{\text{percent}}}\right)$ 式中：V_{velocity}为流速系数；TI 为地形指数；K_{sat}为土壤饱和导水率（cm/d）；$Y_{(xj)}$为 InVEST 模型计算获得的产水量（mm）；$Q_{\text{drainagearea}}$为集水区栅格数量；D_{soil}为土壤深度（mm）；S_{percent}为百分比坡度
土壤保持	土壤保持量	$R_{\text{soil}_x} = R_x \times K_x \times LS_x(1 - C_x \times P_x) + R_{\text{sediment}_x}$ $R_{\text{sediment}_x} = SE_x \sum_{y=1}^{x-1} Q_{\text{erosion}_y} \prod_{z=y+1}^{x-1}(1 - SE_z)$ $Q_{erosion_x} = R_x \times K_x \times LS_x \times C_x \times P_x$ 式中：R_{soil_x}和$R_{sediment_x}$分别为土壤保持量和泥沙持留量；Q_{erosion_x}和 Q_{erosion_y}分别为土地实际侵蚀量及上坡泥沙量；R_x、K_x、LS_x、C_x和P_x分别为降雨侵蚀力因子、土壤可蚀性因子、地形因子、覆盖管理因子和水土保持措施因子；SE_x为泥沙持留率；SE_z为上坡泥沙持流量

2）生态敏感性评估。生态敏感性评估能够衡量生态系统对自然变化和人类活动的响应能力[28]，其关键在于选择合适的评价指标。依据《全国生态环境保护纲要》（2000 年）和《生态功能区划暂行规程》（2010 年）、《西安市秦岭生态环境保护规划》（2020 年）等，从自然特征和人为干扰两方面选取 9 个因子构建评价体系[29-30]。通过评估生态系统受外界影响的敏感性，确定各因子敏感性等级，并使用熵权法计算权重（表 3）。

表 3　生态敏感性评价因子体系

评价因子		高敏感性	较高敏感性	中敏感性	较低敏感性	低敏感性	权重
高程/m		>1 400	1 100~1 400	900~1 100	600~900	<600	0.036
坡度/°		>35	25~35	15~25	5~15	<5	0.053
距水域距离	坑塘/m	—	50	50~100	100~200	>200	0.113
	水库/m	50	50~200	200~400	400~800	>800	
	主要河流/m	50	50~300	300~600	600~1 400	>1 400	
	河沟/m	50	50~200	200~400	400~800	>800	
土壤类型		红粘土、棕壤、棕壤性土	褐土、湿潮土	黄绵土	冲积土、暗棕壤	娄土、潴育水稻、潮土	0.070
土地利用类型		林地、水域	草地	—	耕地	建设用地、未利用地	0.178
植被覆盖度/%		80~100	60~80	40~60	20~40	0~20	0.080
地质灾害	大型/m	—	<300	300~800	800~1 400	>1 400	0.190
	中型/m	—	<200	200~600	600~1 000	>1 000	
	小型/m	—	<100	100~300	300~500	>500	
降雨侵蚀力/[MJ·mm/(hm^2·h·a)]		>5 000	4 500~5 000	4 000~4 500	2 500~4 000	<2 500	0.163
生物丰度		>75	55~75	35~55	20~35	<20	0.122

3）景观连通性评价。景观连通性通过表征景观对生态流的便利或阻碍程度[31]，防止生态系统服务退化。一般使用可能连通性指数（*PC*）来衡量斑块对连通度的重要性，值越大，连通性越高。其计算公式：

$$PC = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_i\, a_j\, p_{ij}}{A_L^2} \qquad (1)$$

式（1）中：n 为斑块数；a_i和a_j表示斑块面积；A_L表示区域总面积；p_{ij}表示物种在斑块之间扩散的可能性，$0<PC<1$。

根据式（2）计算每个斑块在整个景观中的重要值（*dpc*），从而分析研究区内斑块的重要程度：

$$dpc = \frac{PC - PC'}{PC} \times 100 \qquad (2)$$

式（2）中：*dpc* 表示去除要素后的景观连通重要性；*pc* 为连通性计算结果；*pc′*是去除某要素后的连通性计算结果。*dpc* 值越高，表示该斑块在景观连通中的重要性越高，在区域中的核心地位越明显。

研究选取林地、草地、水体等生态效益较高、受干扰较小的土地利用类型作为形态学空间格局分析的前景，其他用地类型作为背景[32]，边缘宽度设置为 1，生成基于土地利用类型的二值图像；再运用 Guidos Toolbox2.6 软件对数据进行 MSPA 分析，识别像元间的拓扑关系，按像元形态结构将研究区划分为 7 种景观要素，即核心区、桥接区、环道、岛状斑块、孔隙、边缘、分支[33]，其中核心区作为生态源地备选斑块，桥接区则作为生态廊道；最后利用 Conefor2.6 软件，在 2 500 m 范围内计算出景观连接度。

2.2.2　阻力面构建

基于山地—平原型城市的特征，从自然环境、人类干扰、地物阻隔 3 方面确定 8 个阻力因子[34]，考虑地形和夜间灯光强度等因子[35]，通过 AHP 层次分析法和 Yaahp 软件确定因子权重，得到秦岭北麓长安区段生态源地扩张的最小累积阻力面数据。

2.2.3　廊道提取、节点识别与生态缓冲区构建

研究使用电路理论模型模拟物种迁徙路径，识别生态节点，包括生态夹点和障碍点。在优化生态源地、廊道的基础上，利用 Linkage Mapper 工具中点映射器、障碍映射器功能确定长安区的生态夹点和障碍点。

使用 Arc GIS 10.5 成本距离工具，计算生态源地扩张阻力面与建设用地扩张阻力面的差值，通过自然断点法划定阻力值，形成不用安全水平的生态缓冲区，并将其分为 3 个等级。

2.3　基于生态安全格局的土地利用冲突分级识别方法

根据分析结果，生态安全格局被分为 6 类：源地、节点、廊道和 3 个安全等级的缓冲区。根据生态安全等级将冲突空间划分为严重冲突区、中度冲突区、轻度冲突区 3 级（图 1）：建设用地、耕地分别与生态源地、廊道、节点、低安全缓冲区重叠的区域是严重冲突区，与中安全缓冲区重叠的是中度冲突区，与高安全缓冲区重叠的是轻度冲突区。

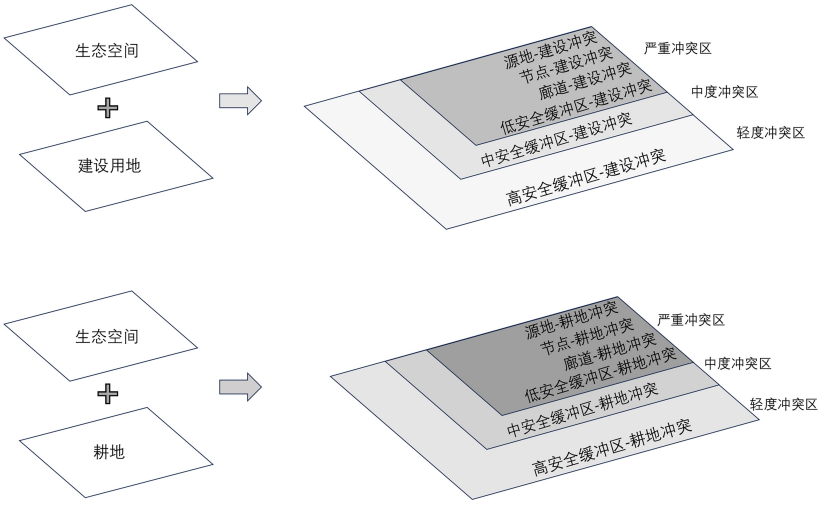


图 1 基于生态安全格局的土地利用冲突区分级识别方法

3 结果与分析

3.1 生态安全格局构建

3.1.1 生态源地识别

长安区的生态系统服务重要性由生境质量、水源涵养、水土保持功能评估结果叠加得出，其综合评估结果可分为 5 个等级（图 2）：极重要区分布于南部山麓区，其生态系统服务水平较高，生态本底良好；重要区主要分布于沣河、滈河、潏河、浐河等河流沿岸；中等重要区域多位于山前区域；一般重要及不重要区靠近北侧城区。

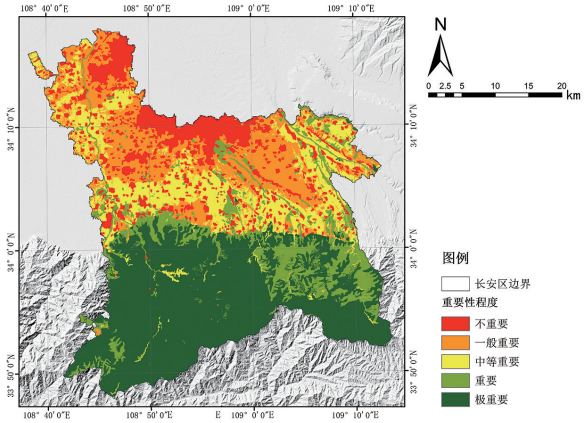


图 2 长安区综合生态系统服务评估

敏感性评价结果（图 3）显示，秦岭南侧山麓区为极敏感和高敏感区，山地-平原交错地带为中等敏感、较敏感区，平原部分为低敏感区。高覆盖率且靠近水源的区域生态敏感性较高，应优先保护。连通性分析（图 4）表明，南部的秦岭山麓区和主要河流流域的连通性较高，林地与水域周边是生境斑块连通度较好的区域。

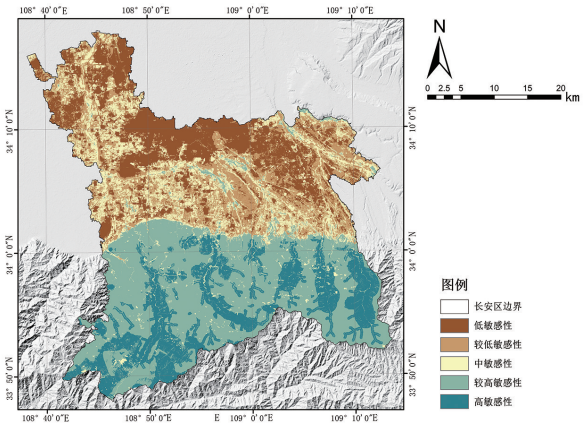


图 3 长安区生态敏感性空间分布

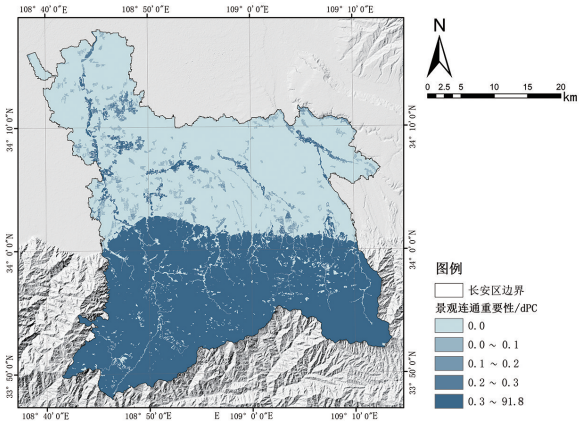


图 4 长安区核心区景观连通性评价

研究区共识别出 79 处生态源地，总面积为 867.57 km^2，占长安区区域总面积的 54.81%（图 5）。生态源地空间分布较不均，西多东少，且连通性较低；南侧山区源地较为集中，但生态廊道的网络化程度不高。

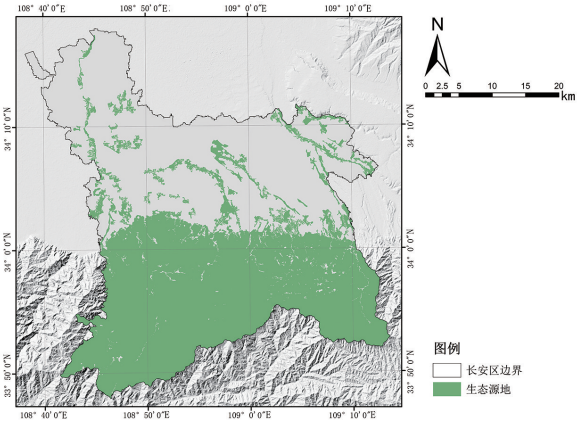


图 5　长安区生态源地识别结果

3.1.2　阻力面构建

由图 6 可知，59.4%的地区生态阻力值低于平均值。阻力较低的区域主要在山麓区，这里林地、农田多，交通线路少，人类活动影响小。阻力较高的区域集中在中部平原及北部城区，这些地方建筑密集。

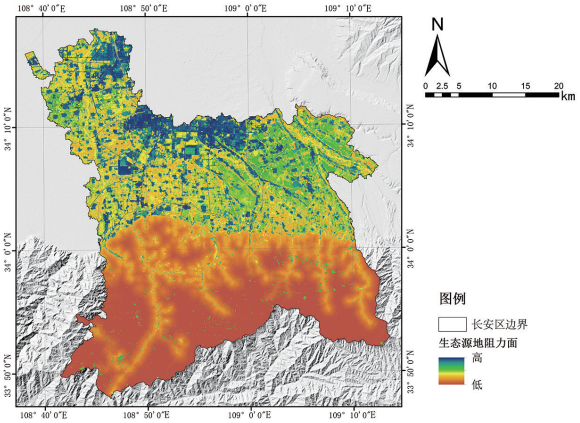


图 6　长安区生态阻力面构建结果

3.1.3　生态廊道提取与节点识别、缓冲区构建

本研究在长安区识别出 178 条生态廊道，总长 258.59 km，主要分布于平原区域，对于维持生态系统循环、减少生境斑块碎片化和阻滞栖息地退化至关重要。缓冲区构建结果（图 7）显示，生态源地集中于南部山麓区，北部的生态源地位于主要流域周边。生态廊道呈东西方向分布，南北方向较少。

3.2　土地利用冲突的空间分布

基于生态安全格局的构建结果将土地利用冲突空间分为 12 类（图 8）。大部分冲突区分布于山前区域及主要流域。沣河流域上游、浐河流域以生态源地与建设用地、耕地冲突空间为主，还

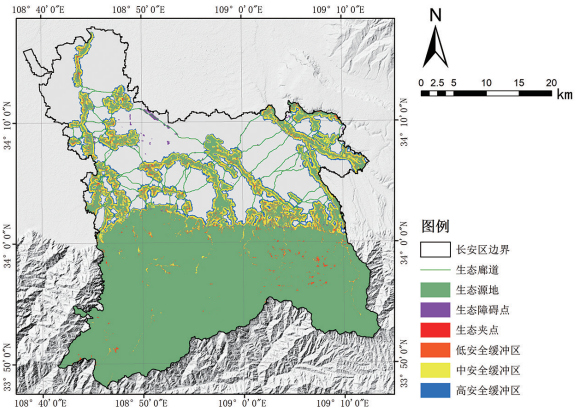


图 7　长安区生态安全格局构建

包含少量与缓冲区冲突的空间。通过冲突区面积统计可知，以生态源地与耕地冲突为主，其次是缓冲区与耕地冲突，与建设用地的冲突相对较小。

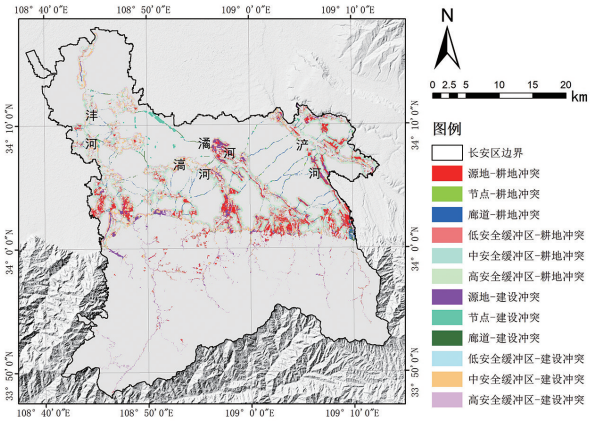


图 8　长安区土地利用冲突空间分布

3.3　土地利用冲突区分级及管控策略

长安区的土地利用冲突级别被分为严重冲突区、中度冲突区、轻度冲突区 3 个等级，对应冲突等级设定管控级别、制定管控策略（图 9、表 4）：一级管控区包括与生态源地、廊道、节点、

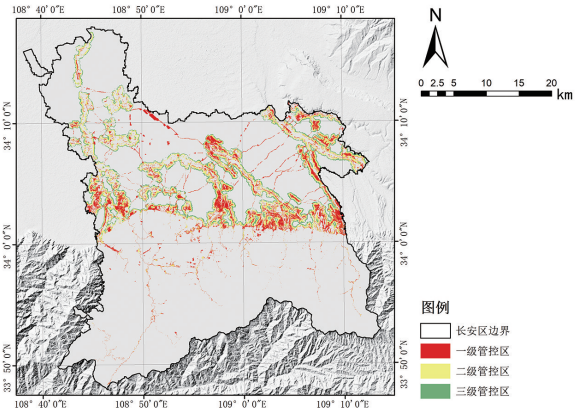


图 9　长安区土地利用冲突分级管控

低安全缓冲区发生严重冲突的区域，面积为 70.36 km^2，占比 9.8%，需实施严格的生态环境保护、监督体制；二级管控区是中安全缓冲区，面积为 74.16 km^2，占比 10.33%，应依据重要的生态过程整合管控生态要素，限制开发建设行为；三级管控区是高安全缓冲区，面积为 41.41 km^2，占比 5.77%，应在不损害生态功能的前提下探索生态空间的新型发展模式。

表 4 冲突空间的管控级别及主要策略

冲突级别	冲突空间分类	管控级别	管控策略
严重冲突区	生态源地-耕地/建设	一级管控区	严格管控以预防该类型空间冲突的进一步恶化,优先进行修复受到冲突负面影响的区域,该区内的农用地建议进行生态治理,现状建筑应尽可能地拆除
	生态廊道-耕地/建设		适当增加区域的生态基础设施建设,充分结合区域现状设置生态廊道宽度、增加生态网络稳定性,区域内的现状建筑应尽可能地拆除
	生态节点-耕地/建设		以保护生态要素为主,对已经受到破坏的区域进行针对性修复
	低安全缓冲区-耕地/建设		控制该区域的冲突空间恶化
中度冲突区	中安全缓冲区-耕地/建设	二级管控区	依据重要的生态过程驱动因子整合生态要素,按照空间特征给出具体的管控导则
轻度冲突区	高安全缓冲区-耕地/建设	三级管控区	在保证生态功能不降低的前提下探索适合生态空间发展的新模式

4 讨论

本研究识别长安区的土地利用冲突区主要集中于山前区域，其分布情况与栾春凤和郭欣然[8]、王越等[36]对土地利用冲突分布的特征描述基本一致，即土地利用冲突区常见于人类活动和城市化较为活跃的城乡过渡带、水陆或农林交错带和一些景观过渡区[36-37]。土地利用冲突强度高的地方多在平原流域汇集区和山前峪口区，低值区则在山麓区和城市建设区。作为山地-平原型城市，流域空间是重要的生态空间，“逐水而居”的人类需求也决定了这一区域是重要的生活空间。此外，山前区域多为冲洪积扇群，地势平坦、地下水丰富，既有较为良好的农业种植条件，也有较好的建设条件，以及便利的交通条件，因适合多种功能而出现“争地”现象。本研究耦合“生态系统服务重要性-生态敏感性-景观连通性”的方法识别生态源地，这种方法能准确定位对人类福祉有重大贡献的生态空间，并保持生态过程的连续性。从识别结果来看，生态源地主要集中在南部山麓区，生态核心区则主要集中于平原区，这些区域生态敏感性较高，能提供重要的生态系统服务，对维持生态过程连续性具有战略意义。

土地利用冲突研究的核心目标是缓解冲突，其识别的准确性对国土空间管控至关重要。当前国土空间规划通过“三区三线”划定提供了一个宏观的管控框架，然而，如何在局地层面推进空间管控仍有待探究。本研究将生态安全理念应用于土地利用冲突的分级、分类，旨在为局地层面的空间管控提供导向。研究通过划分 3 个冲突等级，设定管控级别、制定管控策略，为国土空间规划和实施管控提供科学依据。未来将进一步细化土地利用冲突的类型和机制，给出更具体的管控指标，以支持国土空间精细化管控。

综上，尽管土地利用冲突的识别研究取得了进展，但尚有不足。未来需在时间维度监测冲突的动态变化，结合生态系统服务的演变，增强管控的动态性和可操作性；目前，构建生态安全格局的数据主要依赖于遥感解译，其精度可能受限，使土地调查前后数据存在一定的差异性，如工矿用地复垦为耕地，可能影响生态源地识别的准确性；此外，数据来源的局限性也是识别冲突的一个干扰因素。因此，需加强研究与地方政策的融合，深化研究以提高识别的准确性。

5 结论

1）长安区范围内共识别出 79 处生态源地，总面积为 867.57 km^2，占区域总面积的 54.81%。源地分布呈西多东少，生态斑块之间缺少连通性，南侧山区的源地分布较为集中，生态廊道网络化程度偏低。共识别出潜在生态廊道 178 条，总长 258.59 km。

2）基于生态安全格局构建，将土地利用冲突细分为 12 种类型，共计 284.52 km^2，这些冲

突主要集中于山前地带以及流域中下游区域，占全区冲突总面积的 88.78%。流域周边是水系与陆地的景观过渡区域，因适合多种功能而分布较多。

3）依据生态安全格局，将长安区的土地利用冲突区分为 3 个管控级别，并提出相应管控措施：一级管控区涵盖生态源地、廊道、节点和低安全缓冲区，面积为 70.36 km^2，应实施严格的生态保护；二级管控区即中安全缓冲区，面积为 74.16 km^2，需要明确的管控指标并执行较为严格的管理；三级管控区包括剩余的高安全缓冲区，面积为 41.41 km^2，在不损害生态功能的前提下，鼓励创新生态产品价值的实现方式。三级管控依照生态安全等级设定，能够在保护生态安全的前提下根据生态空间的重要程度设定管控时序和管控级别，这种差异化管理有助于管控实施的针对性和落地性。

参考文献

[1]马扩，郝丽娜，童新，等.科尔沁沙丘-草甸相间地区生态安全格局的时空演变[J].应用生态学报，2023，34(8)：2215-2225.

[2]JIANG S，MENG J J，ZHU L K，et al.Spatial-temporal pattern of land use conflict in China and its multilevel driving mechanisms[J].Science of the Total Environment，2021，801：149697.

[3]MAES D，JACOBS I，SEGERS N，et al. A resource-based conservation approach for an endangered ecotone species：The Ilex Hairstreak（*Satyrium ilicis*）in Flanders（north Belgium）[J].Journal of Insect Conservation，2014，18(5)：939-950.

[4]DONG G L，GE Y B，JIA H W，et al.Land use multi-suitability，land resource scarcity anddiversity of human needs：A new framework for land use conflict identification[J].Land，2021，10(10)：1003.

[5]叶丽芳.土地利用冲突分析与诊断研究：以兰州市为例[D].南京：南京农业大学，2010.

[6]阮松涛，吴克宁.城镇化进程中土地利用冲突及其缓解机制研究：基于非合作博弈的视角[J].中国人口·资源与环境，2013，23(增刊 2)：388-392.

[7]董光龙，周俏薇，孙传谆，等.基于“多宜性—稀缺性—多样性”的粤港澳大湾区土地利用冲突识别[J].农业工程学报，2023，39(17)：245-255.

[8]栾春凤，郭欣然.生态安全格局视角下的土地利用冲突识别研究[J].南京林业大学学报(自然科学版)，2023，47(5)：156-164.

[9]史宇微，杨朝现，信桂新，等.山地丘陵区潜在土地利用冲突：以重庆市江津区为例[J].水土保持研究，2021，28(5)：316-324.

[10]陈懿慧.山地平原过渡地区生态空间规划与管控：以广西贵港市为例[J].城市建筑，2021(18)：60-62.

[11]陶陶.我国生态用地的研究进展与展望[J].地域研究与开发，2014，33(4)：126-130，167.

[12]周媛，陈明坤，黎贝，等.基于空间连通性动态变化的城市绿地生态网络优化[J].中国城市林业，2023，21(4)：23-32.

[13]ZONG S S，HU Y C，ZHANG Y L，et al.Identification of land use conflicts in China's coastal zones：From the perspective of ecological security[J].Ocean & Coastal Management，2021，213：105841.

[14]谢花林，李秀彬.基于 GIS 的农村住区生态重要性空间评价及其分区管制：以兴国县长冈乡为例[J].生态学报，2011，31(1)：230-238.

[15]刘学，杨春艳，高艳妮，等.厦门市生态安全格局识别与生态管控区分级管控[J].生态学报，2023，43(13)：5357-5369.

[16]吴茂全，胡蒙蒙，汪涛，等.基于生态安全格局与多尺度景观连通性的城市生态源地识别[J].生态学报，2019，39(13)：4720-4731.

[17]张晓琳，金晓斌，韩博，等.长江下游平原区生态网络识别与优化：以常州市金坛区为例[J].生态学报，2021，41(9)：3449-3461.

[18]LIN J Y，HUANG C L，WEN Y Y，et al. An assessment framework for improving protected areas based on morphological spatial pattern analysis and graph-based indicators[J].Ecological Indicators，2021，130：108138.

[19]李胜鹏，柳建玲，林津，等.基于 1980—2018 年土地利用变化的福建省生境质量时空演变[J].应用生态学报，2020，31(12)：4080-4090.

[20]包玉斌，李婷，柳辉，等.基于 InVEST 模型的陕北黄土高原水源涵养功能时空变化[J].地理研究，2016，35(4)：664-676.

[21]杜可心，张福平，冯起，等.黑河流域生态系统服务的地形梯度效应及生态分区[J].中国沙漠，2023，43(2)：139-149.

[22]YAO L J，YUE B R，PAN W T，et al.A framework for identifying multiscenario priorities based on SCP theory to promote the implementation of municipal territorial ecological conservation planning policy in China[J].Ecological Indicators，2023，155：111057.

[23]黄孟冬，肖玉，秦克玉，等.1980—2018 年浑善达克地区防风固沙服务时空变化及其驱动因素[J].生态学报，2022，42(18)：7612-7629.

[24]王彤，易桂花，张廷斌，等.西南三江流域生境质量时空格局及其地形梯度效应[J].水土保持研究，2023，30(5)：306-314.

[25]伍堂银，周忠发，张露，等.基于 InVEST 模型的南北盘江流域产水量时空变化研究[J].水土保持通报，2023，43(3)：129-138.

（下转第 149 页）