

doi: 10. 6046/gtzyyg. 2020. 04. 27
引用格式: 蒋蕾,韩维峥,孙丽娜. 基于景观生态风险的区域生态屏障建设研究[J]. 国土资源遥感,2020,32(4):219 – 226.
(Jiang L, Han W Z, Sun L N. A study on regional ecological barrier construction based on landscape ecological risk [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2020,32(4):219 – 226.)

基于景观生态风险的区域生态屏障建设研究

蒋 蕾¹, 韩维峥¹, 孙丽娜²

(1. 长春市规划编制研究中心(长春市城乡规划设计研究院), 长春 130022;
2. 长春工程学院环境科学与工程系, 长春 130022)

摘要: 开展国土绿化行动、建设并筑牢生态安全屏障是我国建设生态文明建设的重要举措之一。当前, 长春经济圈西北部地区生态问题相对较为突出, 已成为区域生态安全的短板所在。以该区域为研究区, 基于其生态本底特征和主要生态问题, 构建了包含区域生态屏障因子的景观生态风险定量评价方法, 研究结果表明: ①研究区生态屏障建设的关键区域包括景观生态风险相对较高地区和生态屏障建设相对薄弱地区 2 类; ②高风险区和较高风险区主要分布在农安县中部等地区, 分别占研究区总面积的 1.25% 和 1.74%; ③生态屏障建设相对薄弱地区是引入生态屏障因子后景观生态风险提高的区域, 主要分布于长岭县与农安县交界地带, 约占总面积的 1/4。综合问题导向和目标导向, 从加强景观生态风险管控、推进薄弱地区生态建设 2 方面分别提出了具有针对性的生态安全屏障建设策略, 助推长春经济圈高质量、可持续发展。研究可为区域生态屏障建设研究和相关生态规划提供较为可行的思路, 并为国土空间格局优化提供有益的参考。

关键词: 生态屏障; 景观生态风险评价; 生态安全; 国土空间格局优化; 长春经济圈

中图法分类号: TP 79; X 826 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001 – 070X(2020)04 – 0219 – 08

0 引言

近年来,开展国土绿化行动、筑牢生态安全屏障已成为我国生态文明建设的重要举措。自《全国主体功能区规划》(国发[2010]46 号)提出构建“两屏三带”生态安全战略格局以来,党的十九大报告提出“开展国土绿化行动”的重大战略决策,并于 2018 年明确了国土绿化的时间表和路线图。2019 年 10 月,《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》明确提出要“开展大规模国土绿化行动,……筑牢生态安全屏障”。

“生态屏障”一词源自于我国社会生产实践,是我国长期生态环境建设的经验总结,并非一个严谨的科学术语^[1],学术界对“生态屏障”概念的科学内涵和价值的探讨趋于广泛和深入,但目前还尚未形成统一的认识。王玉宽等^[2]在总结前人研究成果的基础上,认为生态屏障是“处于某一特定区域的复合生态系统,其结构和功能符合人类生存和发展的生态要求”。

生态风险评价能够有效地支持生态系统管理,因而成为生态学和地理学科的热点研究领域^[3]。景观生态风险指自然或人为因素影响下景观格局与生态过程相互作用可能产生的不利后果,景观生态风险评价致力于实现多源风险的综合表征及其空间可视化,可为区域综合风险防范提供决策依据、有效指引区域景观格局优化与管理^[4]。近年来,基于景观格局的生态风险评价研究因其对区域生态安全的维护和保障的重要性,受到学者的广泛关注和应用^[5–11]。

随着人类自然、经济、社会开发活动的广度与深度的不断加大,全球生态环境问题日益严峻,构建不同尺度的生态屏障以满足区域生态安全保障的需求越来越迫切。总体而言,生态屏障的基础性空间研究大多集中在划定生态屏障建设空间范围和功能分区等方面,已有学者从多个角度出发开展了研究,如孙贤斌等^[12]和 Yu 等^[13]从土地利用方式方面,余凡^[14]从生态系统服务功能方面,王雪军等^[15]从资源环境承载力方面,陈书卿等^[16]从自然 – 生态 – 社会经济综合评价方面分别开展了生态屏障建设研究,但基于景观生态风险评价的生态屏障建设相关研究目前鲜有报道。

本文以长春经济圈西北部为研究区,从其生态本底特征和主要生态问题出发,构建包含生态屏障因子的区域景观生态风险定量评价方法,在识别生态屏障建设关键地区的基础上提出具有针对性的区域生态安全屏障建设策略,助推长春经济圈高质量、可持续发展。

1 研究区概况

1.1 研究区范围

根据 2019 年的《长春经济圈规划》,长春经济圈覆盖省内 35 个县市区,国土面积、常住人口和国内生产总值(gross domestic product, GDP)分别占全省的 49%、74% 和 84%,是吉林省城镇最密集、经济发展最活跃的区域。在分析长春经济圈生态区位和生态问题的基础上,综合考虑区域地貌、水文、土壤和土地利用情况等,结合行政区划界线,在 ArcGIS 软件中进行叠加分析,最终确定长春经济圈西北部生态屏障建设研究区的范围:以长岭乾安高地—松辽分水岭一带为中心,北起松花江,西至前郭县西部盐碱地,东至长春市主城区边界,南到大黑山脉。研究区分别隶属长春和松原 2 市(图 1),涉及农安县(大部)、前郭尔罗斯蒙古族自治县(东南部)、长岭县(东部)和公主岭市(东部)4 个县(市),共 50 个乡镇,总面积为 11 875.3 km²,地理坐标为 E123°55′~125°22′,N43°18′~45°12′。



图 1 研究区位置

Fig. 1 Location of study area

1.2 研究区主要生态问题

长春经济圈位于我国北方农牧交错生态脆弱区的东端,其西部紧邻《全国生态脆弱区保护规划纲要》划定的“辽西以北丘陵灌丛草原垦殖退沙化生态脆弱重点区域”,生态环境脆弱性表现为气候干旱,水资源短缺,土壤结构疏松,易受风蚀、水蚀和人为活动的强烈影响。

长春经济圈西北部地区作为长春经济圈极为重要的生态安全屏障,对于抵御吉林省西部地区盐碱化、沙化土地向城市侵蚀,以及减少水土流失、涵养水源、保障粮食安全和维护生物多样性等均具有重要作用。总体而言,长春经济圈西北部的生态状况不及中部和东部,是区域生态安全的短板所在,面临着生态本底脆弱、易受风沙侵袭、黑土地退化、湿地萎缩和土地盐渍化等生态问题,已成为制约长春经济圈高质量、可持续发展的重要因素。

2 数据源及其预处理

2.1 数据源

研究区土地利用数据来源于 2018 年 8 月 3 日—19 日的 Landsat7 ETM+ 卫星影像,条带号 118~119,行编号 29~30;数据来自地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>),空间分辨率为 30 m,解译数据总精度达 85% 以上。

参考《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017)、《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137—2011)、《湿地分类》(GB/T 24708—2009),结合研究区实际情况以及各类用地的生态系统服务价值,将遥感解译获取的 16 个地类归纳为 6 个景观生态用地类型(表 1)。

表 1 研究区遥感解译地类与景观生态类型对照表

Tab. 1 Comparison table of remote sensing interpretation land types and landscape ecological types in study area

序号	遥感解译地类	景观生态类型
1	草地	草地
2	旱地、水田	耕地
3	采矿场、工业用地、交通用地、居住地	建设用地
4	森林	林地
5	河流、湖泊、沼泽、水库/坑塘、运河/水渠	湿地
6	裸土、沙漠/沙地、盐碱地	未利用地

2.2 预处理

在研究区进行系统网格采样,采样单元间隔为 1,采样单元为 10 km × 10 km,单元像素大小为 30 m × 30 m,经必要的单元范围微调后,共得到 135 个样方(图 2)。

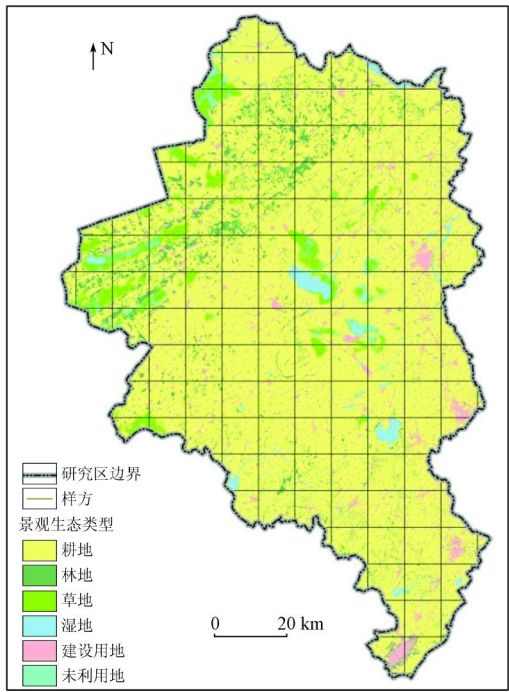


图 2 研究区景观生态类型及采样单元
Fig.2 Landscape ecological types and sampling units of study area

3 研究方法

研究方法主要采用景观格局空间分析法,首先通过区域景观生态风险定量评价得到原始评价结果;然后构建区域生态屏障因子,对原始结果进行修正;最后得到修正评价结果。方法流程如图 3 所示。

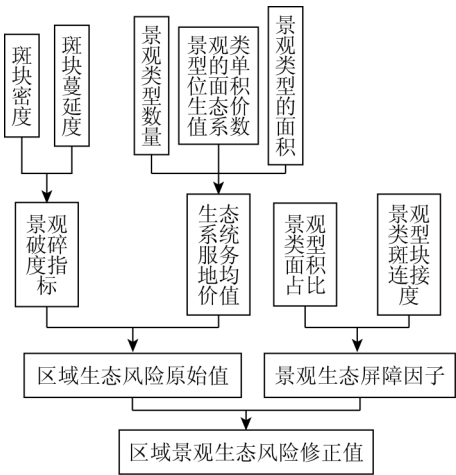


图 3 方法流程
Fig.3 Flow chart of research method

3.1 景观生态风险评价原始值

曾勇^[17]从生态风险的定义出发,基于景观破碎度和面积加权生态价值指数,构建了区域生态风险的定量评价方法,即

$$R = SV = \frac{F}{M} V, \tag{1}$$

式中: R 为区域生态风险; S 为景观破碎度; F 为斑块密度,个/ km^2 ; M 为斑块蔓延度,%; V 为区域生态价值。蒋蕾等^[18]基于系统生态学和景观生态学相关理论,将 V 的计算方法改进为生态系统服务地均价值 V_e ,万元/ $(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,即

$$V_e = \frac{\sum_{k=1}^m (A_k VC_k)}{100A}, \tag{2}$$

式中: m 为区域中景观类型数量; A_k 为景观类型 k 的面积, km^2 ; VC_k 为景观类型 k 的单位面积生态价值系数,万元/ $(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, VC_k 的取值采用汤洁等^[19]的研究成果。

3.2 景观生态风险评价修正值

研究区以“三北”防护林、水土保持林、农田防护林等构成的区域林地景观体系,承担着防风固沙、水土保持、农田防护等生态功能,其面积和连通度与区域生态屏障功能存在正相关。

构建生态屏障因子 (ecological barrier factor, EB) 为:

$$EB_i = (P_i + 1)(C_i + 1)/100, \tag{3}$$

式中: EB_i 为第 i 类型景观的生态屏障因子,%; P_i 为第 i 类型景观占有所有类型景观总面积的比例,%; C_i 为第 i 类型景观的斑块连接度,%。考虑到 P_i 和 C_i 可能出现零值,故进行非零化处理。

综上,区域景观生态风险修正值 R' 的公式为:

$$R' = \frac{R}{EB_i} = \frac{F}{M A (P_i + 1)(C_i + 1)} \sum_{k=1}^m (A_k VC_k). \tag{4}$$

综合考虑研究区的生态本底特征和以生态防护林体系为主的生态屏障建设特点,本研究采用林地景观作为生态屏障因子的景观类型。

4 结果与分析

应用景观格局指数分析软件 Fragstats 4.2,分别计算 135 个样方的斑块密度 F 、斑块蔓延度 M 、区域生态价值 V 、景观破碎度 S 、林地面积占比指数 P 和林地连接度指数 C 等景观格局指数,进而得到各样方的景观生态风险评价原始值 R 、林地生态屏障因子 EB 以及景观生态风险评价修正值 R' 。在 ArcGIS 软件中进行样条函数插值,得到相关指标的空间分布。

4.1 景观生态风险评价原始结果

研究区景观格局指数的空间分布如图 4 所示。研究区景观生态风险评价原始分级结果如图 5 所示。

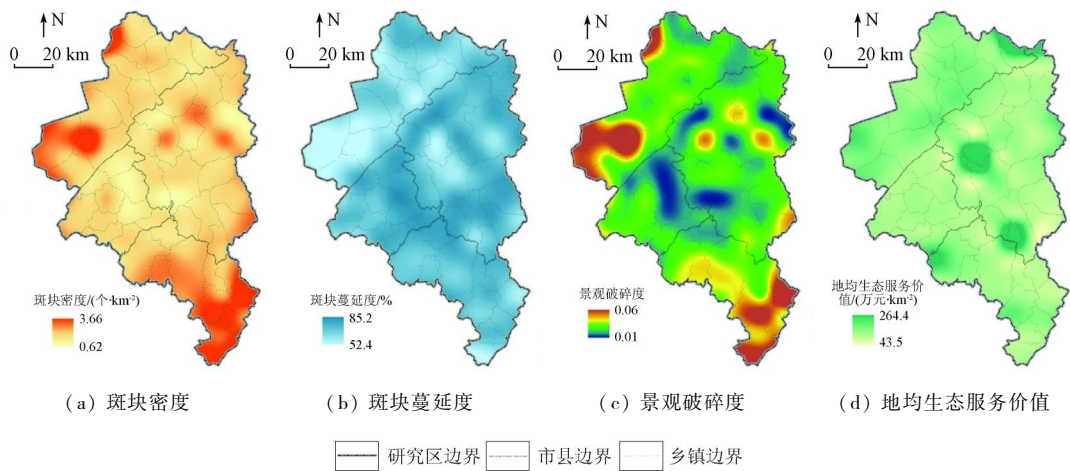


图 4 研究区景观格局指数的空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of landscape pattern indexes of study area

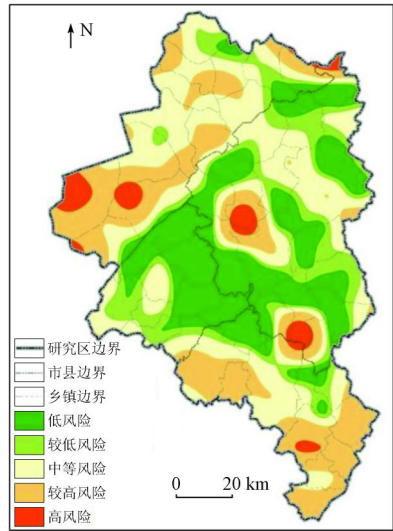


图 5 研究区景观生态风险评价原始结果(分级)

Fig. 5 Original result of landscape ecological risk assessment of study area (grading)

研究区景观生态风险评价原始结果在 0.46 ~ 7.08 之间,总体呈高值区多中心分布的特征;采用几何间隔分类法划分为低风险、较低风险、中等风险、较高风险、高风险 5 个级别。

4.2 景观生态风险评价修正结果

研究区景观生态风险评价修正结果及相关指标的空间分布如图 6 所示。将研究区景观生态风险评价修正结果分为 5 个级别,如图 7、表 2 所示。其中,高风险区主要分布于农安县巴吉垒镇中部地区,前郭县海勃日戈镇西部也有小范围分布,面积为 148.2 km²,占研究区面积的 1.25%;较高风险区包括北、中、南 3 个区域,分别位于上述 2 个高风险区的外围地带以及公主岭市范家屯镇东南部地区;面积为 207.0 km²,占研究区面积的 1.74%;较低风险地区面积最广,为 7 130.2 km²,占总面积的 60.04%。总体而言较高风险和高风险地区面积占比较低。

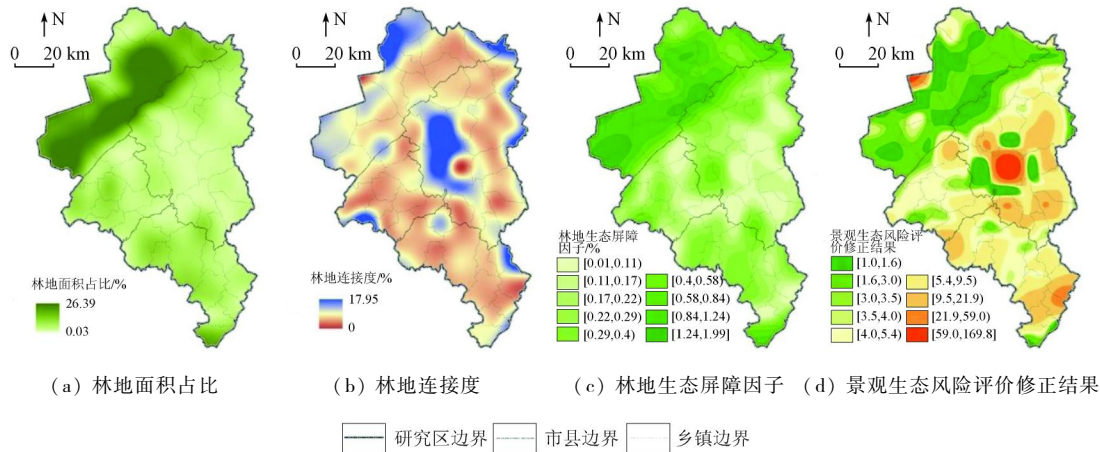


图 6 研究区景观生态风险评价修正结果及相关指标的空间分布

Fig. 6 Spatial distribution of corrected result of landscape ecological risk assessment and related indexes of study area

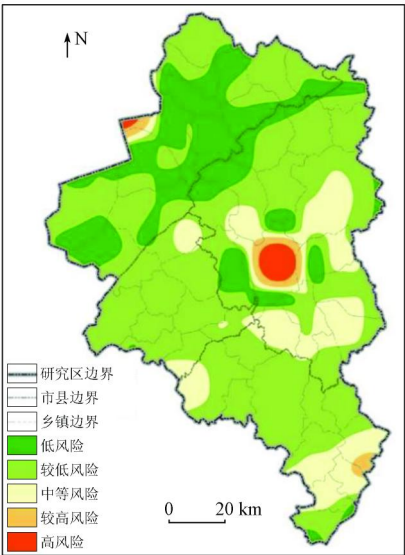


图 7 研究区景观生态风险评价修正结果(分级)

Fig. 7 Corrected result of landscape ecological risk assessment of study area (grading)

表 2 研究区景观生态风险评价修正结果的各分区面积

Tab. 2 Compartment area of in corrected result of landscape ecological risk assessment of study area				
序号	分级	生态风险评价修正值范围	面积/km ²	占研究区总面积比例/%
1	低风险	[1.0,2.0)	2 497.6	21.03
2	较低风险	[2.0,9.0)	7 130.2	60.04
3	中等风险	[9.0,26.0)	1 892.3	15.94
4	较高风险	[26.0,68.0)	207.0	1.74
5	高风险	[68.0,169.8]	148.2	1.25

4.3 景观生态风险评价对比分析

对研究区景观生态风险评价修正结果(分级)和原始结果(分级)的差值大小进行分级,结果如表 3、图 8 所示。引入生态屏障因子后,研究区景观生态风险变化如下:①景观生态风险降低的区域占到研究区总面积的 1/2 以上,说明以“三北”防护林为代表的区域生态屏障建设有效降低了研究区的总体景观生态风险;②景观生态风险提高区域是当前生态屏障建设相对薄弱的地区,主要分布于研究区中部长岭县与农安县交界地带,以及农安县中、东部,面积约占研究区的 1/4。

表 3 研究区景观生态风险评价修正结果与原始结果分级差值的对应分区

Tab. 3 Compartment area of in corrected result of landscape ecological risk assessment of study area				
序号	差值	分区	面积/km ²	占比/%
1	-4, -3	显著降低	1 022.61	8.61
2	-2, -1	略有降低	5 566.87	46.88
3	0	基本不变	2 299.33	19.36
4	1,2	略有提高	2 946.46	24.81
5	3,4	显著提高	39.94	0.34

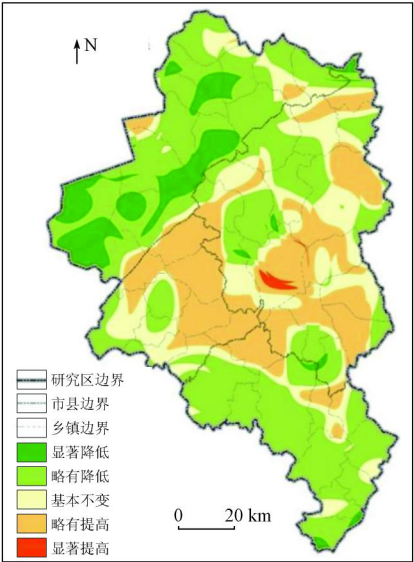


图 8 研究区景观生态风险评价对比结果

Fig. 8 Comparison result of landscape ecological risk assessment of study area

4.4 景观生态风险成因分析

景观生态风险较高地区主要由景观破碎度较高和生态屏障因子值较低导致。其中,景观破碎化的成因可分为以下 2 种类型:①盐碱地的碎片化分布,对农安县中部中高风险区而言,莫波泡、敖宝图泡湿地的萎缩使得其周边盐碱地随之增多,对前郭县海勃日戈镇西部高风险区而言,草地的盐渍化使得草地周边和内部的盐碱地增多;②建设用地对连续景观的分割,以公主岭市范家屯镇东南部较高风险区为例,快速扩张的建设用地对原本连绵成片的耕地、草地景观等进行了分割,同时一些建设用地分布较为离散。

生态屏障因子值较低主要与林地景观类型的面积占比和林地斑块连接度较低有关。这些生态屏障建设相对薄弱地区往往尚未被“三北”防护林所覆盖,同时区域性生态廊道的建设程度偏低。

4.5 生态屏障建设对策与建议

基于上述分析,将景观生态高风险区和生态屏障建设相对薄弱地区作为研究区生态屏障的重点建设范围,以降低景观生态风险和保障全域生态安全为问题导向和目标导向,分别从加强景观生态风险管控、推进薄弱地区生态屏障建设 2 方面提出具有针对性的研究区生态屏障建设对策与建议。

4.5.1 加强景观生态风险管控

以降低景观破碎度为问题导向,基于山水林田湖草是生命共同体的整体系统观,加强景观生态高风险区的景观生态风险管控。

1) 推进湿 - 草 - 耕 - 盐碱地复合生态系统生态修复。研究表明,农田开垦、中上游水利工程的修

建等人为因素是导致吉林省西部众多湿地、湖泊干化并转变为次生盐碱地的主要原因^[20]。在农安县中部中高风险区等地区开展湿-草-耕-盐碱地复合生态系统的整体生态修复,逆转盐碱地斑块扩张对复合生态系统稳定性造成的负面影响,提升景观连续性、降低景观破碎度,同时提升区域生态系统服务价值。具体措施如下:①严格保护重要生态空间,禁止毁林、毁草、毁湿开垦,结合波罗湖国家级自然保护区规划及生态保护红线划定成果,加快推进退耕还林还草还湿;②遏制湿地萎缩,继续推进吉林省西部河湖连通和跨流域水资源调配工程,完善生态补水长期机制,切实保障波罗湖湿地群生态用水需求;深化农安县高标准节水灌区建设,减少农业用水对生态用水的挤占;③开展生态修复,针对盐碱地,优先采用生物治理措施(如种植苜蓿草)结合有机肥投入实施精准修复;针对盐渍化草地,采取封原育草、休牧/季节性禁牧等措施,结合物理、化学措施进行治理;针对有盐渍化倾向的耕地,开展农业生态化建设,建立用养结合的农业结构。

2)严格控制建设用地无序扩张。针对公主岭市范家屯镇东南部等景观生态较高风险区,一方面严格管控建设用地对耕地、草地等的占用,另一方面结合相关地区新一轮国土空间总体规划编制,优化城乡建设用地布局,遏制建设用地无序扩张,恢复区域耕地、草地景观连续性,有效降低相关地区的景观破碎度。

4.5.2 推进薄弱地区生态建设

以保障全域生态安全为目标导向,分类分区开展以“三北”防护林建设为主体的大规模国土绿化工程,推进薄弱地区生态屏障建设。

1)建设中部生态林带。研究区属于国家“三北”防护林五期工程规划中的科尔沁沙地重点建设区,建议依托长岭—乾安高地、松辽分水岭一带,在研究区中部建设以防风固沙林为主,以水土保持林、农田防护林为辅,乔、灌、草相结合的生态林带。中部生态林带不仅可在一定程度上阻挡风沙向长春经济圈核心区侵袭,还可使主导风向(西风、西南风)进入长春,改善空气品质。

2)完善东部农田防护林网。针对研究区东部地区继续完善农田防护林网建设,实现农田林网化。建议以农安县的巴吉垒镇、农安镇、合隆镇等为重点,采取窄林带小网格的方式继续完善带、片、网相结合,多树种、多层次、多功能的农田防护林体系。

3)构建区域生态廊道网络。加强生态廊道网络建设,提升区域林地景观连接度。一方面持续推进铁路、高速公路等交通干线护路林建设,另一方面

针对研究区主要河流(如伊通河及其支流新凯河)实施生态化护岸改造,在两岸建设一定宽度(30~50 m)的生态防护绿带,维护河流湿地生物多样性。

5 结论

1)研究区可划分为5个景观生态风险级别,其中高风险区和较高风险区的面积分别为148.2 km²和207.0 km²,占研究区总面积的1.25%和1.74%,主要分布于农安县中部地区。

2)引入生态屏障因子进行修正后,景观生态风险降低的区域约占研究区总面积的1/2,说明以“三北”防护林为代表的生态屏障建设有效降低了区域总体景观生态风险;景观生态风险提高的区域为当前生态屏障建设相对薄弱地区,约占研究区的1/4。

3)以降低景观破碎度为问题导向,从推进湿-草-耕-盐碱地复合生态系统生态修复、严格控制建设用地无序扩张2方面,提出加强景观生态高风险区景观生态风险管控的建议。

4)以保障全域生态安全为目标导向,针对生态屏障建设相对薄弱地区,提出以中部生态林带建设、东部农田防护林网完善、构建区域生态廊道网络为重点,继续推进以“三北”防护林建设为主体的大规模国土绿化工程的生态屏障建设策略。

本文基于景观生态学相关理论,形成了包含区域生态屏障因子的区域景观生态风险定量评价方法,在识别研究区生态屏障建设关键区域的基础上提出了具有针对性的生态屏障建设对策与建议,为生态屏障建设相关研究提供了较为可行的思路,并为国土空间规划背景下的国土空间格局优化提供了有益的参考。但由于景观生态风险评价偏重于风险区域的空间识别,没有对风险干扰源进行具体分析,还需进一步研究探讨以便为区域生态屏障建设提供更为科学细致的指导。

参考文献(References):

- [1] 生态屏障、功能区划与人口发展课题组. 建设国家生态屏障,促进人口资源环境协调发展——关于内蒙古、甘肃等8省区人口资源环境问题的调研报告[J]. 人口研究,2008,32(2):1-4.
Research group on ecological barrier, functional zoning and population development. Build national ecological barrier to promote coordinated development of population, resources and environment; Research report on problems of population, resources and environment in 8 provinces and regions including Inner Mongolia, Gansu, et al. [J]. Population Research, 2008, 32(2): 1-4.
- [2] 王玉宽,孙雪峰,邓玉林,等. 对生态屏障概念内涵与价值的认识[J]. 山地学报,2005(7):431-436.
Wang Y K, Sun X F, Deng Y L, et al. Discussion on concept defini-

- tion and academic value of ecological defence [J]. Journal of Mountain Science, 2005(7): 431–436.
- [3] 曹祺文, 张曦文, 马洪坤, 等. 景观生态风险研究进展及基于生态系统服务的评价框架: ESRISK [J]. 地理学报, 2018, 73(5): 843–855.
- Cao Q W, Zhang X W, Ma H K, et al. Review of landscape ecological risk and an assessment framework based on ecological services: ESRISK [J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(5): 843–855.
- [4] 彭建, 党威雄, 刘焱序, 等. 景观生态风险评价研究进展与展望 [J]. 地理学报, 2015, 70(4): 664–677.
- Peng J, Dang W X, Liu Y X, et al. Review on landscape ecological risk assessment [J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(4): 664–677.
- [5] 周利军, 张雪萍, 陈设. 扎龙自然保护区土地利用变化与生态风险评价 [J]. 自然灾害学报, 2009(2): 186–190.
- Zhou L J, Zhang X P, Chen S. Land use change and ecological risk assessment of Zhalong Natural Protection area [J]. Journal of Natural Disasters, 2009(2): 186–190.
- [6] 巩杰, 赵彩霞, 谢余初, 等. 基于景观格局的甘肃白龙江流域生态风险评价与管理 [J]. 应用生态学报, 2014(7): 2041–2048.
- Gong J, Zhao C X, Xie Y C, et al. Ecological risk assessment and its management of Bailongjiang watershed, southern Gansu based on landscape pattern [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2014(7): 2041–2048.
- [7] 张月, 张飞, 周梅, 等. 干旱区内陆艾比湖区域景观生态风险评价及时空分异 [J]. 应用生态学报, 2016, 27(1): 233–242.
- Zhang Y, Zhang F, Zhou M, et al. Landscape ecological risk assessment and its spatio-temporal variations in Ebinur Lake region of inland arid area [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, 27(1): 233–242.
- [8] 潘竞虎, 刘晓. 疏勒河流域景观生态风险评价与生态安全格局优化构建 [J]. 生态学杂志, 2016, 35(3): 791–799.
- Pan J H, Liu X. Landscape ecological risk assessment and landscape security pattern optimization in Shule River Basin [J]. Chinese Journal of Ecology, 2016, 35(3): 791–799.
- [9] 李月月, 黄义雄, 杨阳, 等. 基于景观结构的福建省沿海生态风险时空特征 [J]. 水土保持通报, 2018, 38(4): 241–246.
- Li Y Y, Huang Y X, Yang Y, et al. Temporal and spatial characteristics of coastal ecological risk in the Fujian Province based on landscape structure [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2018, 38(4): 241–246.
- [10] 奚世军, 安裕伦, 李阳兵, 等. 基于景观格局的喀斯特山区流域生态风险评估——以贵州省乌江流域为例 [J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(3): 712–721.
- Xi S J, An Y L, Li Y B, et al. Ecological risk assessment of Karst mountain watershed based on landscape pattern: A case study of Wujiang River Basin in Guizhou Province [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(3): 712–721.
- [11] 李小燕, 柳书俊, 王志杰. 南水北调中线汉中市水源景观生态风险评价与特征 [J]. 水土保持研究, 2019, 26(5): 181–187.
- Li X Y, Liu S J, Wang Z J. Landscape ecological risk characteristics of water source site in Hanzhong City of the middle route of the South-to-North water transfer project of China [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2019, 26(5): 181–187.
- [12] 孙贤斌, 刘红玉. 江苏盐城市海滨土地利用对景观生态风险的影响 [J]. 国土资源遥感, 2011, 23(3): 140–145. doi: 10.6046/gtzyyg. 2011. 03. 25.
- Sun X B, Liu H Y. The effect of land use on landscape ecological risk in Yancheng coastal area, Jiangsu Province [J]. Remote Sensing for Land and Resource, 2011, 23(3): 140–145. doi: 10.6046/gtzyyg. 2011. 03. 25.
- [13] Yu Z L, Qin T L. The impact on the ecosystem services value of the ecological shelter zone reconstruction in the upper reaches basin of the Yangtze River in China [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018(15): 2273.
- [14] 余凡. 土地利用总体规划中生态屏障用地布局研究——以江西省九江市星子县为例 [D]. 南昌: 江西财经大学, 2010.
- Yu F. On land layout of ecological shelter zone in general land use planning: A case study of Xingzi County in Jiujiang City, Jiangxi Province [D]. Nanchang: Jiangxi University of Finance and Economics, 2010.
- [15] 王雪军, 黄国胜, 张煜星, 等. 基于资源环境承载力的赣州市生态屏障布局 [J]. 福建林业科技, 2014(6): 161–165.
- Wang X J, Huang G S, Zhang Y X, et al. The layout of its ecological protective barrier in Ganzhou City based on regional carrying capacity of resources and environments [J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2014(6): 161–165.
- [16] 陈书卿, 刁承泰, 周春蓉. 土地利用规划中生态屏障体系的构建及功能区划研究——以重庆市永川区为例 [J]. 水土保持研究, 2011(2): 105–111.
- Chen S Q, Diao C T, Zhou C R. Study on reconstruction and functional regionalization of ecological shelter zone in land use planning: A case study of Yongchuan District, Chongqing City [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2011(2): 105–111.
- [17] 曾勇. 区域生态风险评价——以呼和浩特市为例 [J]. 生态学报, 2010, 30(3): 668–673.
- Zeng Y. The regional ecological risk assessment of Hohhot City [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(3): 668–673.
- [18] 蒋蕾, 杜明月. 基于生态系统服务的农安县景观生态风险评价 [J]. 环境生态学, 2019, 1(3): 39–45.
- Jiang L, Du M Y. Landscape ecological risk assessment based on ecosystem services of Nong'an County [J]. Environmental Ecology, 2019, 1(3): 39–45.
- [19] 汤洁, 李红薇, 李昭阳, 等. 太平池湿地区域生态系统服务价值对土地利用变化的响应 [J]. 江苏农业科学, 2017, 45(7): 224–230.
- Tang J, Li H W, Li Z Y, et al. Response of ecosystem service value to land use change in the region of Taipingchi Wetland [J]. Jiangsu Agricultural Science, 2017, 45(7): 224–230.
- [20] 汪雪格, 王彦梅, 魏春风. 吉林省西部湿地现状及恢复改善对策 [C]//2017 第九届全国河湖治理与水生态文明发展论坛论文集, 2017: 72–75.
- Wang X G, Wang Y M, Wei C F. Present situation of west wetland in Jilin Province and countermeasures for restoration [C]//Proceedings of the Ninth National Forum on River and Lake Governance and the Development of Water Ecological Civilization, 2017: 72–75.

A study on regional ecological barrier construction
based on landscape ecological risk

JIANG Lei¹, HAN Weizheng¹, SUN Lina²

(1. Changchun Urban and Rural Planning and Design Institute, Changchun 130022, China; 2. Department of
Environmental Science and Engineering, Changchun Institute of Technology, Changchun 130022, China)

Abstract: Carrying out territory virescence action and ecological barrier construction is one of the important measures of eco – civilization construction in China. At present, the ecological problems in the northwestern part of Changchun economic circle are relatively prominent, which have become the shortcoming of regional ecological security. Based on the ecological background characteristics and main ecological problems of the study area, the authors constructed a quantitative assessment method for landscape ecological risk including ecological barrier factor. The results are as follows: ① The key areas of ecological barrier construction in the study area include two categories; areas where landscape ecological risk is relatively high, and areas where ecological barrier construction is relatively weak; ② the areas with relatively high landscape ecological risk are mainly distributed in the central part of Nong’an County, accounting for 1.25% and 1.74% of the total area of the study area; ③ the relatively weak areas of ecological barrier construction are the areas where the landscape ecological risk increases after the introduction of ecological barrier factor, mainly distributed in the border zone between Changlin County and Nong’an County, accounting for about 1/4 of the total area. Based on the comprehensive problem – oriented and target – oriented approach, the authors put forward strategies from two aspects of strengthening the control of landscape ecological risk and promoting ecological construction in relatively weak areas, so as to promote the high – quality and sustainable development of Changchun economic circle. This study provides not only a feasible idea for the study of regional ecological barrier construction and related ecological planning but also a useful reference for the optimization of land space spatial pattern.

Keywords: ecological barrier; landscape ecological risk assessment; ecological security; optimization of land space spatial pattern; Changchun economic circle

(责任编辑: 张 仙)