基于土壤侵蚀指标的黑龙江省重点小流域治理优先序探讨

李 超[1]，孙和强[1,2]，周 宁[1,2*]，刘凤飞[1]，史彦林[1]，王 艳[3]，郑雅昕[1]，王兆雪[1]

（1.黑龙江省水利科学研究院，150070，哈尔滨；2.黑龙江省水利学会，150070，哈尔滨；
3.黑龙江省龙研水利规划设计有限责任公司，150070，哈尔滨）

摘 要：以黑龙江省东北漫川漫岗国家级水土流失重点治理区和大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区为研究对象，基于土壤侵蚀指标探究重点小流域治理优先序。利用自然断点法，对中度及以上土壤侵蚀强度面积占比、沟壑密度、坡度大于8°面积占比以及植被覆盖率等指标分级，采用优先级等级对比的方法，在土壤侵蚀现状和水土流失潜在发展评价的双维度上，进行重点小流域治理优先序判别。结果表明，在东北漫川漫岗治理区和大兴安岭东麓治理区，治理优先序为极迫切、迫切和较迫切的小流域数量比例均近似为3∶12∶5；不同治理优先序小流域面积分布存在显著差异，其面积四分位距、期望和中位数均呈较迫切＞迫切＞极迫切分布；无论在东北漫川漫岗治理区还是大兴安岭东麓治理区，均呈现极迫切治理小流域面积占比较小，分布侵蚀沟数量占比较大，侵蚀沟沟壑密度平均值远大于迫切和较迫切治理小流域，水土保持率平均值远小于迫切和较迫切治理小流域的特征。通过治理优先序划定，为实施差别化水土流失综合治理、提升国土空间水土保持功能提供参考。

关键词：土壤侵蚀；沟壑密度；小流域；优先序；黑龙江省

Management priority of key small watersheds in Heilongjiang Province based on soil erosion indicators

LI Chao[1], SUN Heqiang[1,2], ZHOU Ning[1,2*], LIU Fengfei[1], SHI Yanlin[1], WANG Yan[3], ZHENG Yaxin[1], WANG Zhaoxue[1]

(1.Heilongjiang Province Hydraulic Research Institute, Harbin 150070, China;
2. Heilongjiang Provincial Hydraulic Engineering Society, Harbin 150070, China;
3. Heilongjiang Province Longyan Water Conservancy Planning and Design Co., Ltd., Harbin 150070, China)

Abstract: Taking the two national key soil erosion control areas in Heilongjiang Province, namely the rolling hilly region of Northeast China and the eastern piedmont of the Greater Khingan Mountains, as study areas, this paper focused on the management priority of key small watersheds based on soil erosion indicators. Indicators including the proportion of areas with moderate and severe soil erosion, gully density, proportion of areas with slopes larger than 8°, and vegetation coverage were classified by adopting the natural breakpoint method. From the dual dimensions of current soil erosion status and potential soil erosion risk, the priority order of key small watersheds was determined by conducting priority grade comparison. The results show that in the two studied areas, the quantitative ratio of small watersheds classified as extremely urgent, urgent, and moderately

收稿日期：2025-10-26 修回日期：2026-07-18
作者简介：李超，工程师，主要从事水土保持监测工作。
通信作者：周宁，工程师，主要从事水土保持规划设计及土壤侵蚀研究工作。E-mail：zn8764@163.com
基金项目：黑龙江省水利科学研究院重点实验室开放基金资助课题（ST2024B02）。

urgent for management is approximately 3:12:5. There are significant differences in the area distribution of small watersheds with different management priorities. The interquartile range, expected value, and median of the watersheds all follow the order: moderately urgent > urgent > extremely urgent. In both areas, the small watersheds classified as extremely urgent for management account for a small total area yet contain a large share of erosion gullies. Their average gully density is far higher, while the average soil and water conservation rate is considerably lower than those of small watersheds classified as urgent and moderately urgent for management. The delineation of watershed management priorities can provide theoretical reference for carrying out differentiated comprehensive soil erosion treatment and improving the soil and water conservation function of territorial space.

Keywords: soil erosion; gully density; small watershed; priority; Heilongjiang Province
中图分类号：TV+S157　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1000-1123(2026)15-0062-11
DOI:10.3969/j.issn.1000-1123.2026.15.008

一、引 言

2024年，《水利部关于加强水土保持空间管控的意见》要求做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区范围划定工作。2025年9月，《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》印发，标志着国家级水土流失重点治理区（以下简称国家级重点治理区）实现矢量落地。

黑龙江省涉及国家级重点治理区中的东北漫川漫岗国家级水土流失重点治理区（以下简称东北漫川漫岗治理区）和大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区（以下简称大兴安岭东麓治理区）。国家级重点治理区是新时代黑龙江省水土流失综合治理的攻坚主阵地，是水土保持功能和生态产品供给能力提升的关键区域，是水土保持空间管控的重中之重。然而，受地方财政能力和经济发展水平限制，需按轻重缓急循序渐进地推进国家级重点治理区水土流失治理。鉴于此，开展黑龙江省国家级重点治理区优先序划定，可为差别化、精准化开展水土流失综合治理提供参考。

二、研究区概况

将黑龙江省东北漫川漫岗治理区和大兴安岭东麓治理区作为研究对象（见图1），其中东北漫川漫岗治理区涉及34个县级行政区的1073个重点小流域，面积23 460.65 km^2，主要土壤类型为暗棕壤、草甸土和黑土；大兴安岭东麓治理区涉及4个县级行政区的166个重点小流域，面积3986.69 km^2，主要土壤类型为暗棕壤、草甸土和黑钙土。研究区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，零星分布风力侵蚀，截至国家级水土流失重点治理区划定水平年（2022年），东北漫川漫岗治理区水土流失面积11 723.11 km^2，中度及以上土壤侵蚀强度面积占比为14.57%；大兴安岭东麓治理区水土流失面积2144.46 km^2，中度及以上土壤侵蚀强度面积占比为3.20%（见表1）。

三、数据来源及研究方法

1.数据来源

土壤侵蚀强度分布矢量数据源自黑龙江省2022年水土流失动态监测数据成果，侵蚀沟分布矢量数据源自水利部2023年发布的东北黑土区侵蚀沟调查成果，30 m分辨率数字高程数据和Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据源自地理空间数据云（https://www.gscloud.cn）。

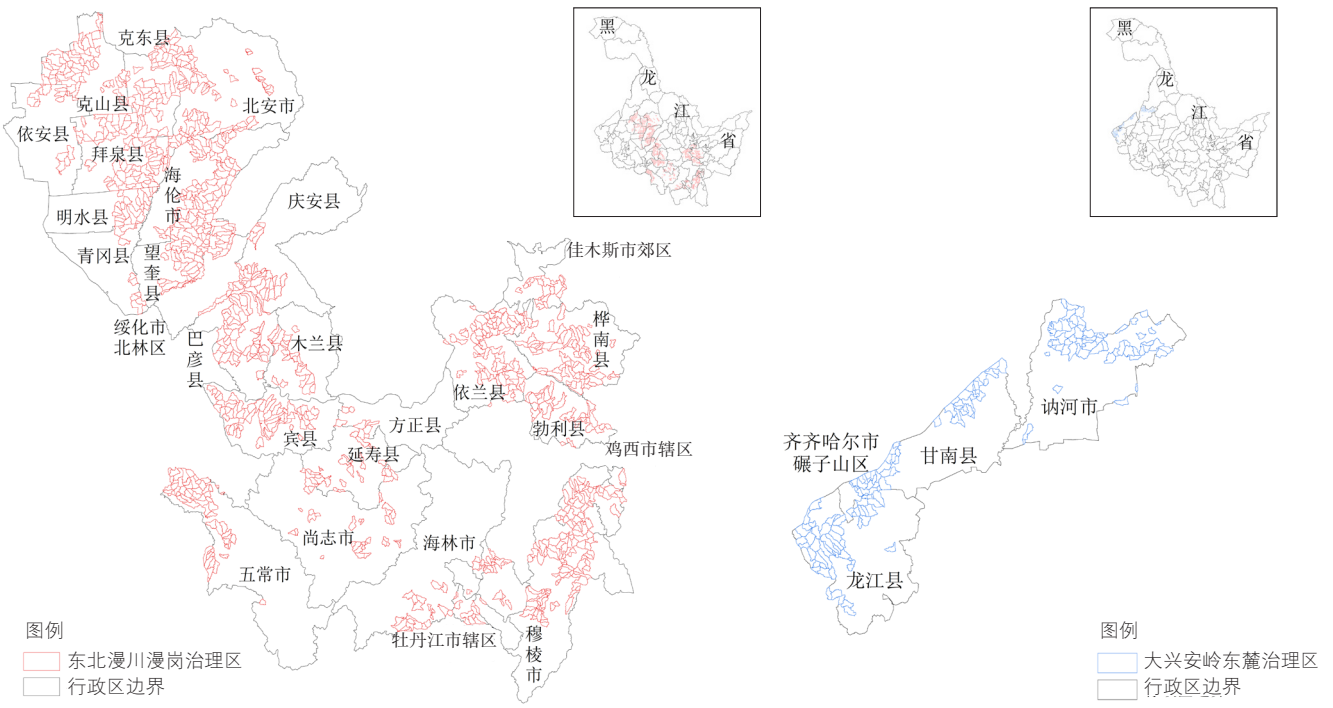
2.研究方法

（1）技术路线

基于优先级理论，采用中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度分级进行土壤侵蚀现状评价。借鉴《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190—2007）中面蚀分级指标及其标准值，采用坡度大于8°面积占比和植被覆盖率分级进行水土流失潜在发展评价。在土壤侵蚀现状评价和水土流失潜在发展评价结果基础上，进行国家级重点治理区优先序划定（见图2）。

（2）土壤侵蚀现状评价方法

从黑龙江省2022年水土流失动态监测数据成果中筛选出研究区土壤侵蚀强度矢量数据，以小流域为单元进行土壤侵蚀强度组成统计，采用GIS软件计算



(a)东北漫川漫岗治理区　　(b)大兴安岭东麓治理区

注:该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的标准地图制作,审图号为GS(2019)3333号,底图无修改。

图1　研究区位置示意

表1　研究区土壤侵蚀强度分布面积

单位:km^2

名称	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计
东北漫川漫岗治理区	10 015.50	958.50	333.97	188.47	226.67	11 723.11
大兴安岭东麓治理区	2075.78	58.48	7.68	0.20	2.32	2144.46

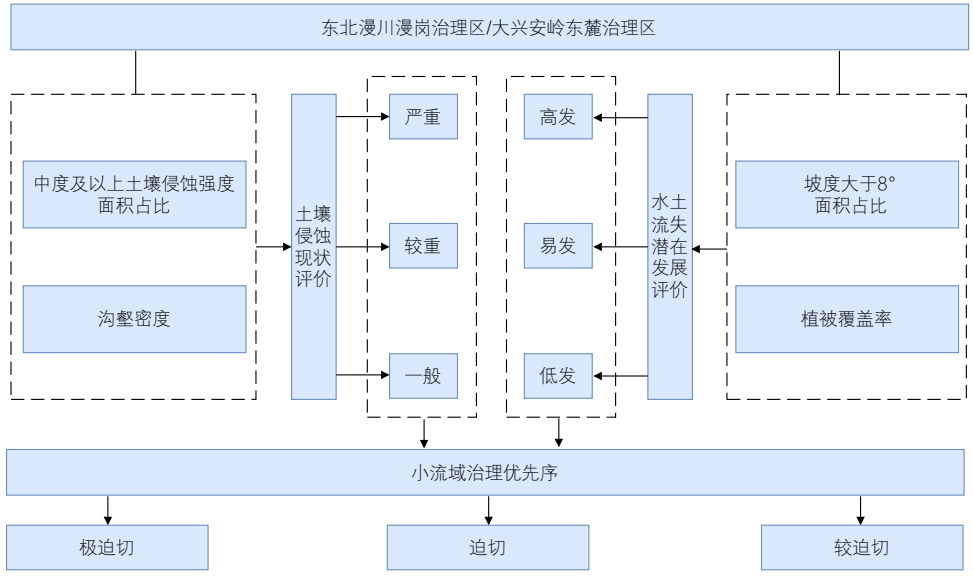


图2　技术路线

中度、强烈、极强烈和剧烈土壤侵蚀强度面积之和与小流域面积的比值，得到中度及以上土壤侵蚀强度面积占比；计算微度土壤侵蚀强度面积占小流域面积的百分比，得到水土保持率。从水利部2023年发布的东北黑土区侵蚀沟调查成果中筛选研究区侵蚀沟矢量数据，采用GIS软件计算小流域内侵蚀沟长度之和与小流域面积的比值，得到沟壑密度，单位为km/km^2。

采用自然断点法将研究区小流域中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度从小到大分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ5级，以中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度为指标，趋向高级别的土壤侵蚀现状评价为严重，趋向低级别的为一般，其他的为较重。

（3）水土流失潜在发展评价方法

筛选出研究区ASTER GDWM V2 30 m分辨率数字高程数据，以小流域为单元进行坡度提取，计算坡度大于8°面积之和与小流域面积的比值，得到坡度大于8°面积占比。筛选出国家级重点治理区Landsat 8–9 OLI/TIRS C2 L2数据，以小流域为单元提取2023年8—9月红光波段（B4）和近红外波段（B5），计算小流域归一化植被指数（NDVI），计算公式为：

$$NDVI = \frac{B5-B4}{B5+B4} \quad (1)$$

进而计算小流域植被覆盖率，计算公式为：

$$FVC = \frac{NDVI-NDVI_{min}}{NDVI_{max}-NDVI_{min}} \quad (2)$$

式中：FVC为小流域植被覆盖率，NDVI为单个像元的NDVI值，$NDVI_{max}$为小流域内近似为完全植被覆盖单元的NDVI值，$NDVI_{min}$为小流域内近似为裸土地单元的NDVI值。

采用自然断点法将研究区小流域坡度大于8°面积占比和植被覆盖率从小到大分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ5级，将坡度大于8°面积占比趋向高级别、植被覆盖率趋向低级别的水土流失潜在发展评价为高发，坡度大于8°面积占比趋向低级别、植被覆盖率趋向高级别的评价为低发，其他的评价为易发。

（4）治理优先序划定及分析方法

通过等级对比进行治理优先序划定，即将土壤侵蚀现状评价结果趋向严重、水土流失潜在发展评价结果趋向高发的小流域划定为极迫切，土壤侵蚀现状评价结果趋向一般、水土流失潜在发展评价结果趋向低发的小流域划定为较迫切，其他小流域划定为迫切。迫切程度上，极迫切＞迫切＞较迫切（见图3）。采取箱型图对不同治理优先序小流域面积进行分析，并进行Kruskal–Wallis检验，划定治理优先序。

四、结果与分析

1. 土壤侵蚀现状评价

对比中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度分级级别一致性，两者级别相同视为一致，否则视为不一致。两者级别一致的占比在东北漫川漫岗治理区为34.11%，在大兴安岭东麓治理区为4.01%，可见，国家级重点治理区中度及以上土壤侵蚀强度面积占比分级和沟壑密度分级分布存在较大差异且具有相对独立性，即中度及以上土壤侵蚀强度面积占比级别低的小流域沟壑密度级别未必低，前者级别高的小流域沟壑密度级别未必高，在进行土壤侵蚀现状评价时两者的重要性和权重是对等的。

如表2和表3所示，东北漫川漫岗治理区中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度的分级阈值范围较大兴安岭东麓治理区更广，说明总体上前者小流域土壤侵蚀程度更高、侵蚀沟分布更多。结合图4空间统计，东北漫川漫岗治理区土壤侵蚀现状评价结果一般、较重和严重的小流域数量占比依次为80.15%、6.99%和12.86%，全部县（市、区）均有评价结果为一般的小流域分布，其中北安市最多，占比为9.53%；19个县（市、区）有评价结果为较重的小流域分布，其中穆棱市最多，占比为28.00%；21个县（市、区）有评价结果为严重的小流域分布，其中穆棱市最多，占比为31.88%；穆棱市、鸡西市辖区和依兰县评价结果为严重的小流域集中连片分布，穆棱市重点治理小流域中的81.25%评价结果为较重和严重，水土流失形势严峻。大兴安岭东麓治理区土壤侵蚀现状评价结果一般、较重和严重的小流域数量占比依次为81.33%、

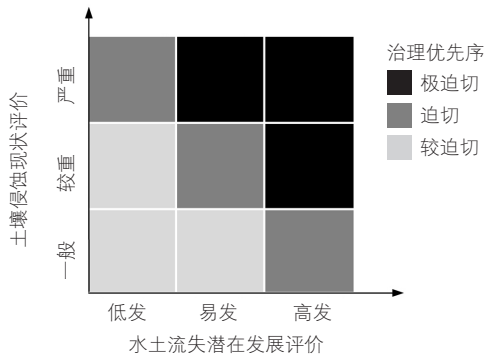


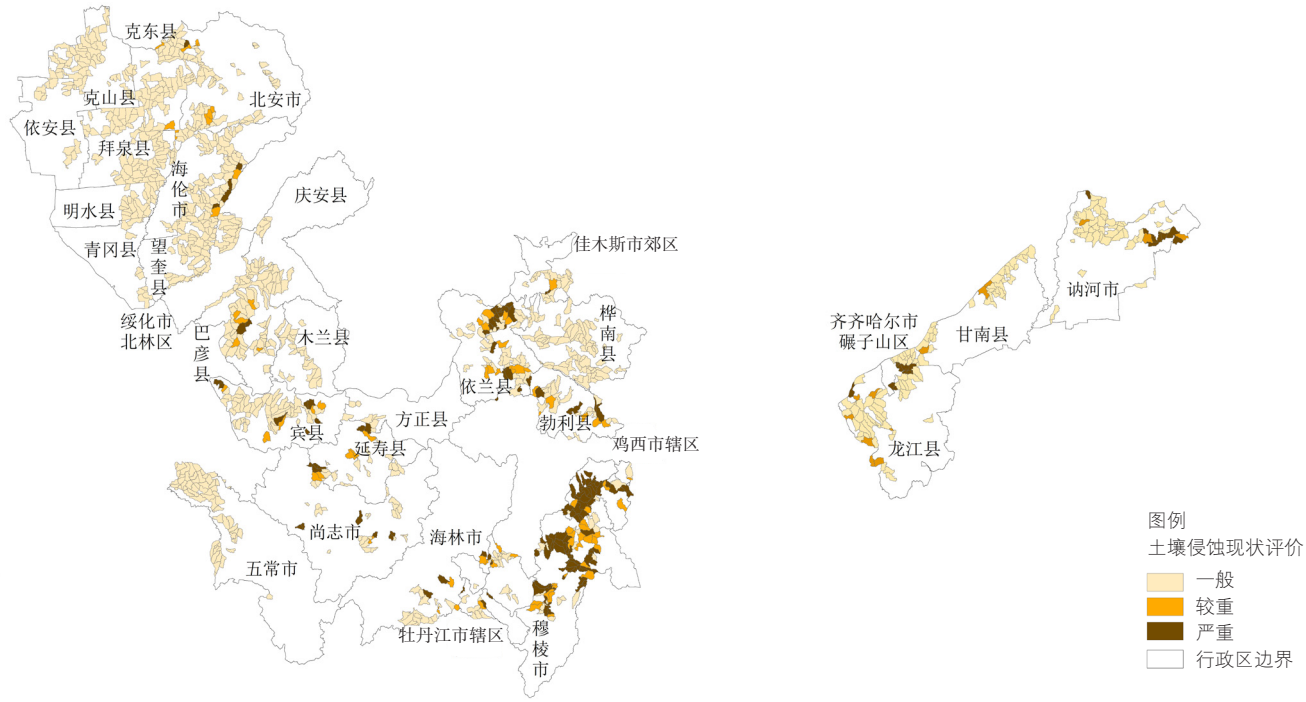
图3 治理优先序划定

表2 东北漫川漫岗治理区土壤侵蚀现状评价分级阈值

土壤侵蚀现状评价		中度及以上土壤侵蚀强度面积占比分级阈值(%)				
		Ⅰ [0,4.04]	Ⅱ (4.04,11.07]	Ⅲ (11.07,20.36]	Ⅳ (20.36,32.85]	Ⅴ (32.85,52.21]
沟壑密度分级阈值(km/km²)	Ⅰ [0,0.40]	一般	一般	一般	一般	较重
	Ⅱ (0.40,0.89]	一般	一般	一般	较重	严重
	Ⅲ (0.89,1.53]	一般	一般	较重	严重	严重
	Ⅳ (1.53,2.40]	一般	较重	严重	严重	严重
	Ⅴ (2.40,4.17]	较重	严重	严重	严重	严重

表3 大兴安岭东麓治理区土壤侵蚀现状评价分级阈值

土壤侵蚀现状评价		中度及以上土壤侵蚀强度面积占比分级阈值(%)				
		Ⅰ [0,1.02]	Ⅱ (1.02,2.85]	Ⅲ (2.85,5.04]	Ⅳ (5.04,11.33]	Ⅴ (11.33,30.27]
沟壑密度分级阈值(km/km²)	Ⅰ [0,0.28]	一般	一般	一般	一般	较重
	Ⅱ (0.28,0.54]	一般	一般	一般	较重	严重
	Ⅲ (0.54,0.90]	一般	一般	较重	严重	严重
	Ⅳ (0.90,1.39]	一般	较重	严重	严重	严重
	Ⅴ (1.39,2.38]	较重	严重	严重	严重	严重



(a)东北漫川漫岗治理区 (b)大兴安岭东麓治理区

注:该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的标准地图制作,审图号为GS(2019)3333号,底图无修改。

图4 土壤侵蚀现状评价结果分布

7.83%和10.84%；除齐齐哈尔市碾子山区外，其他3个县（市）均有评价结果为一般、较重的小流域分布；评价结果为严重的小流域在全部县（市、区）均有分布，在讷河市、齐齐哈尔市碾子山区和甘南县交界处存在集中连片分布。

2.水土流失潜在发展评价

对比坡度大于8°面积占比和植被覆盖率分级级别一致性，两者级别一致的占比在东北漫川漫岗治理区为21.34%，在大兴安岭东麓治理区为3.63%，可见，黑龙江省国家级重点治理区坡度大于8°面积占比分级和植被覆盖率分级分布存在较大差异且具有相对独立性，在进行水土流失潜在发展评价时的重要性和权重是对等的。

如表4和表5所示，对于坡度大于8°面积占比这一指标，相同级别的阈值上限和下限在东北漫川漫岗治理区均比大兴安岭东麓治理区大，说明前者小流域总体坡度更大、坡度组成更复杂；对于植被覆盖率这一指标，两者分级阈值上限接近，后者阈值下限明显大于前者且各级别指标均值大于前者，说明大兴安岭东麓治理区总体植被覆盖状况较东北漫川漫岗治理区好。结合图5空间统计，东北漫川漫岗治理区水土流失潜在发展评价结果为高发的小流域在小兴安岭向松嫩平原过渡地带（克山县、克东县、北安市、拜泉县、海伦市）、大青山向松花江过渡地带（宾县）、张广才岭向松嫩平原过渡地带（五常市）、老爷岭（桦南县、鸡西市本级、穆棱市）一带集中分布；大兴安岭东麓治理区水土流失潜在发展评价结果为高发的小流域在讷河市东北部、甘南县东北部和西南部集中分布。东北漫川漫岗治理区水土流失潜在发展评价结果为低发、易发和高发的小流域数量占比依次为6.80%、25.07%和68.13%，20个县（市、区）均有评价结果为低发的小流域分布，其中穆棱市最多，占比为19.18%；27个县（市、区）有评价结果为易发的小流域分布，其中巴彦县最多，占比为14.50%；33个县（市、区）有评价结果为高发的小流域分布，其中北安市最多，占比为10.40%。大兴安岭东麓治理区水土流失潜在发展评价结果为低发、易发和高发的小流域数量占比依次为10.24%、19.28%和70.48%，评价结果为低发的小流域仅在龙江县分布，评价结果为易发和高发的小流域在齐齐哈尔市碾子山区、讷河市、龙江县和甘南县均有分布（见图6）。

3.治理优先序

（1）治理优先序分布及水土流失情况

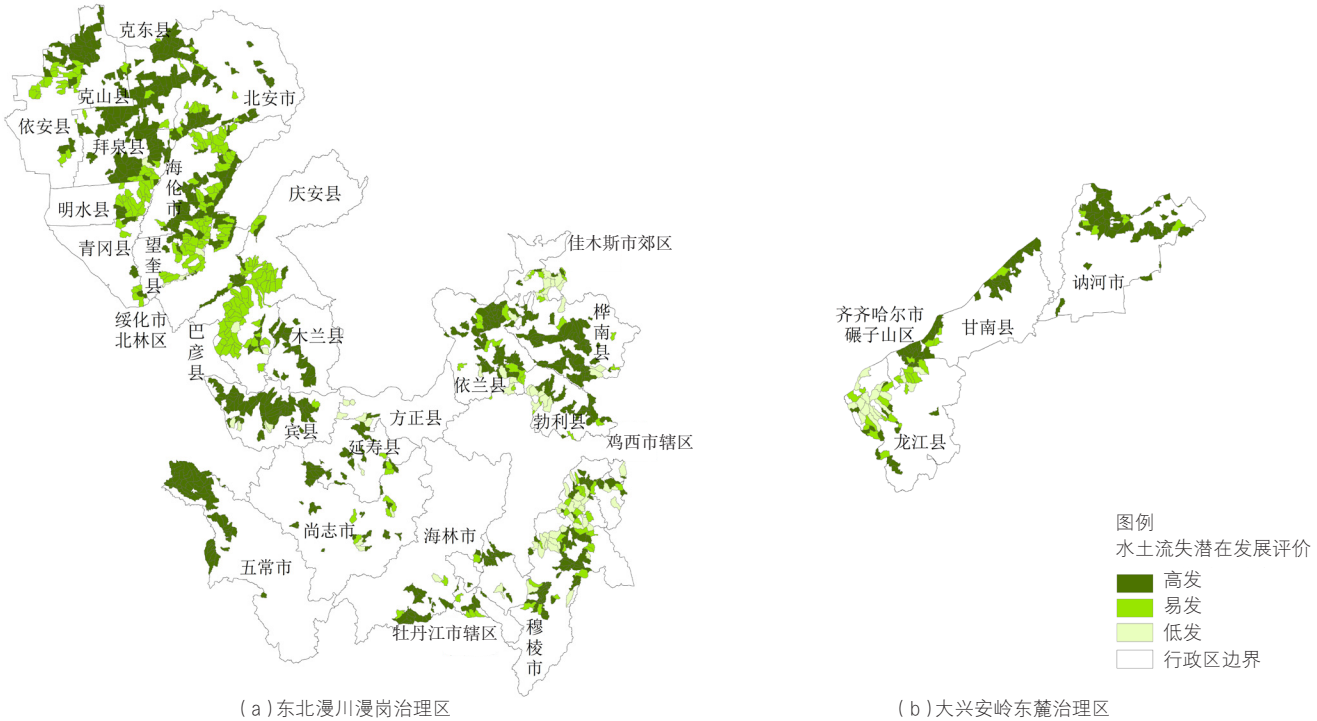
如表6所示，在东北漫川漫岗治理区和大兴安岭

表4 东北漫川漫岗治理区水土流失潜在发展评价

水土流失潜在发展评价		坡度大于8°面积占比分级阈值（%）				
		Ⅰ [0,2.14]	Ⅱ (2.14,6.12]	Ⅲ (6.12,12.23]	Ⅳ (12.23,21.69]	Ⅴ (21.69,38.99]
植被覆盖率分级阈值（%）	Ⅰ[3.33,20.94]	易发	高发	高发	高发	高发
	Ⅱ(20.94,37.22]	低发	易发	高发	高发	高发
	Ⅲ(37.22,50.73]	低发	低发	易发	高发	高发
	Ⅳ(50.73,63.30]	低发	低发	低发	易发	高发
	Ⅴ(63.30,84.14]	低发	低发	低发	低发	易发

表5 大兴安岭东麓治理区水土流失潜在发展评价

水土流失潜在发展评价		坡度大于8°面积占比分级阈值（%）				
		Ⅰ [0,0.70]	Ⅱ (0.70,2.12]	Ⅲ (2.12,4.96]	Ⅳ (4.96,9.10]	Ⅴ (9.10,14.60]
植被覆盖率分级阈值（%）	Ⅰ[24.59,43.40]	易发	高发	高发	高发	高发
	Ⅱ(43.40,54.75]	低发	易发	高发	高发	高发
	Ⅲ(54.75,64.45]	低发	低发	易发	高发	高发
	Ⅳ(64.45,72.27]	低发	低发	低发	易发	高发
	Ⅴ(72.27,85.51]	低发	低发	低发	低发	易发



(a)东北漫川漫岗治理区　　(b)大兴安岭东麓治理区

注:该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的标准地图制作,审图号为GS(2019)3333号,底图无修改。

图5　水土流失潜在发展评价结果分布

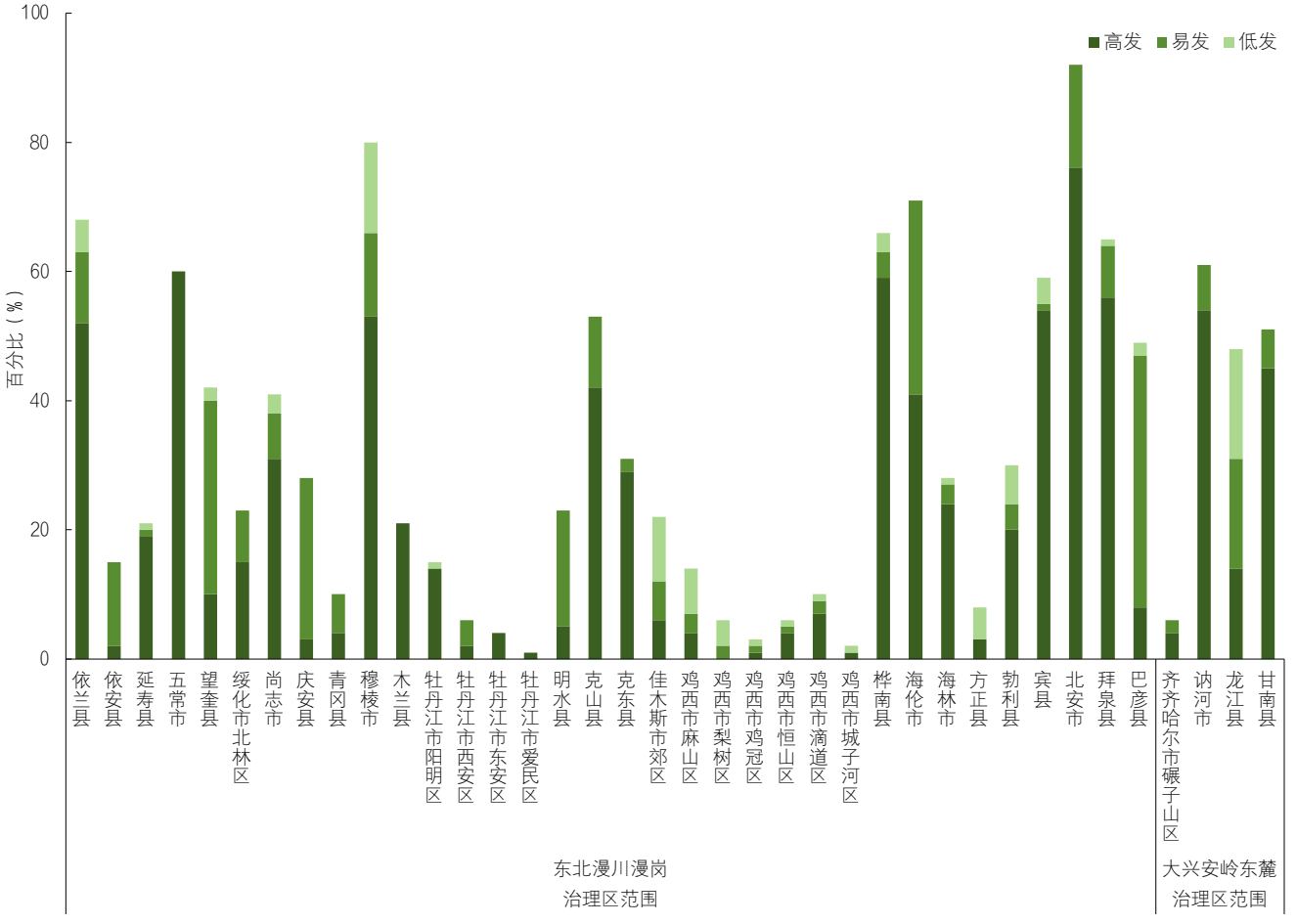


图6　行政区水土流失潜在发展评价结果

东麓治理区内，治理优先序为极迫切、迫切和较迫切的小流域数量比例均近似为3∶12∶5，极迫切治理小流域的沟壑密度平均值远大于迫切和较迫切治理小流域，其水土保持率平均值小于迫切和较迫切治理小流域。在东北漫川漫岗治理区，极迫切治理小流域面积占全部1073个小流域面积的15.28%，其内分布的侵蚀沟数量占比为28.24%；在大兴安岭东麓治理区，极迫切治理小流域面积占全部166个小流域面积的14.46%，其内分布的侵蚀沟数量占比为21.26%。可见，无论在东北漫川漫岗治理区还是大兴安岭东麓治理区，尽管极迫切治理小流域面积占比小，但其内分布侵蚀沟的数量占比却较大，且侵蚀沟沟壑密度较大，这是导致极迫切治理小流域水土保持率较低的原因之一。

（2）行政区内治理优先序

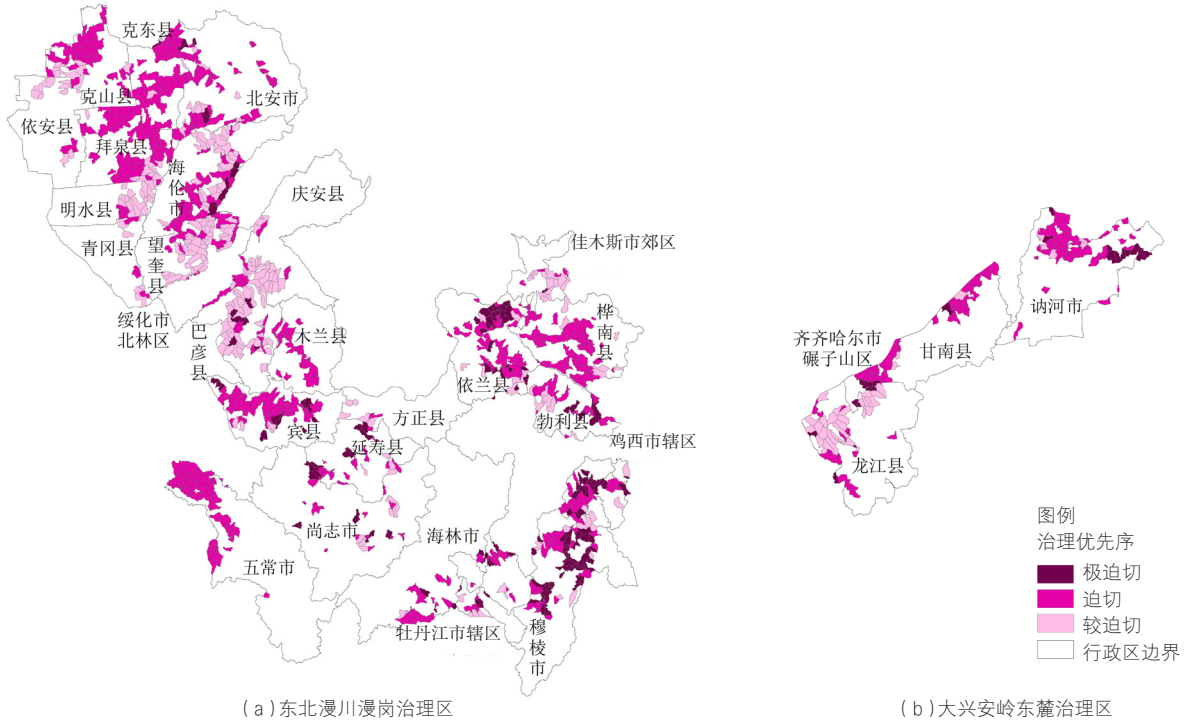
如图7～8所示，东北漫川漫岗治理区内，19个县（市、区）有极迫切治理的小流域分布，其中穆棱市最多，占其市域小流域数量的61.25%，占该治理区全部极迫切治理小流域数量的29.88%；33个县（市、区）有迫切治理的小流域分布，其中北安市最多，占全部迫切治理小流域数量的11.36%；27个县（市、区）有较迫切治理的小流域分布，其中巴彦县最多，占全部较迫切治理小流域数量的12.73%。大兴安岭东麓治理区内，极迫切治理的小流域在全部县（市、区）均有分布，除齐齐哈尔市碾子山区外，其他3个县（市）均有迫切和较迫切治理小流域。

（3）重点小流域面积分布

进行Kruskal–Wallis检验，东北漫川漫岗治理区

表6 治理优先序及其特征值

重点治理区	优先序	小流域数量（个）	侵蚀沟数量（条）	水土保持率平均值（%）	沟壑密度平均值（km/km^2）
东北漫川漫岗治理区	极迫切	164	16 619	42.95	1.702
	迫切	634	27 925	52.05	0.605
	较迫切	275	14 313	51.50	0.650
大兴安岭东麓治理区	极迫切	24	1365	39.01	1.073
	迫切	103	2937	45.79	0.461
	较迫切	39	2120	48.75	0.663



（a）东北漫川漫岗治理区　　（b）大兴安岭东麓治理区

注：该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的标准地图制作，审图号为GS（2019）3333号，底图无修改。

图7 治理优先序划分结果

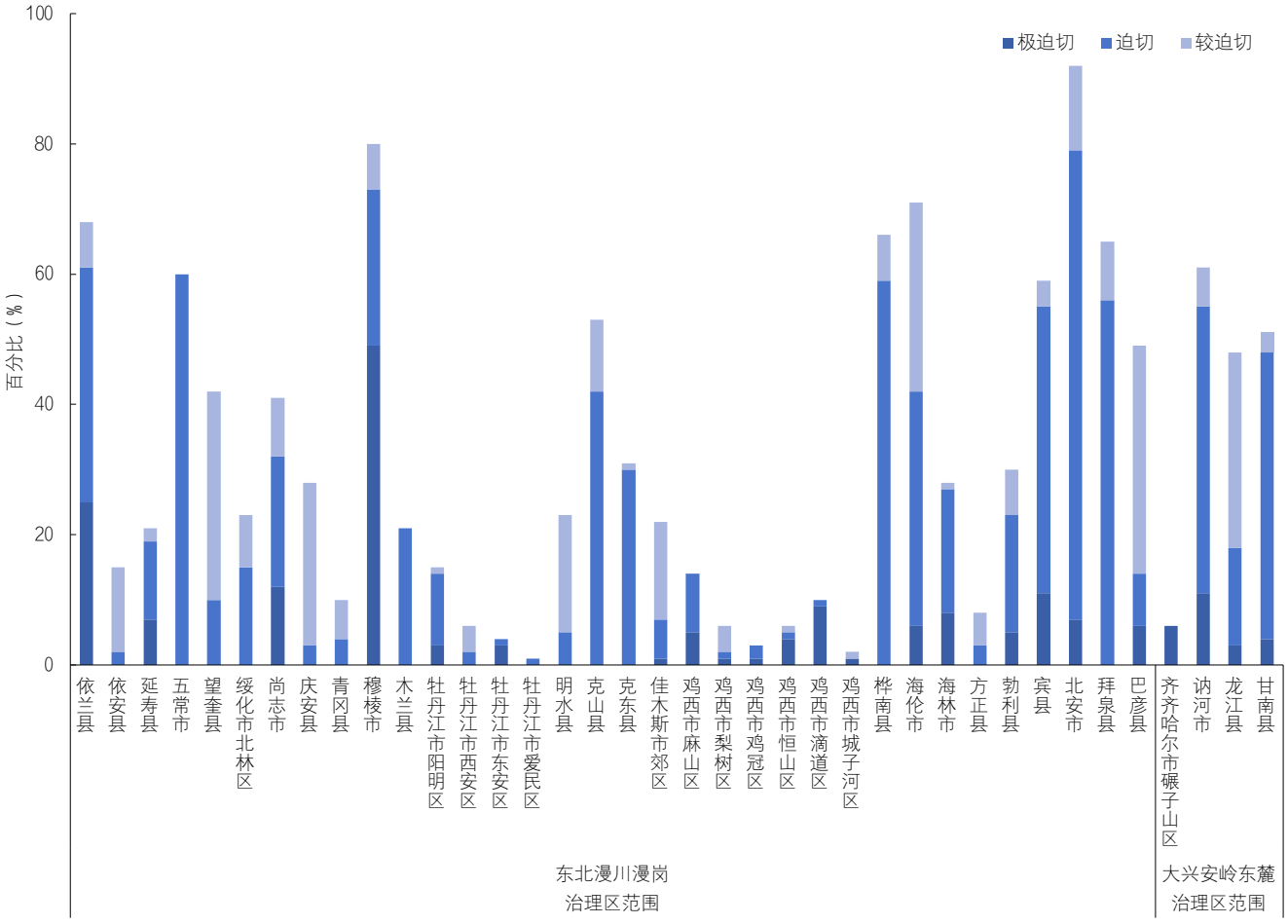


图8 行政区治理优先序分布

统计量H=14.205、p < 0.001，大兴安岭东麓治理区统计量H=34.403、p < 0.001，说明研究区不同治理优先序小流域的面积分布存在显著差异。对不同治理优先序小流域面积分布进行深入分析表明（见图9），东北漫川漫岗治理区内各治理优先序小流域面积期望和中位数均比大兴安岭东麓治理区小。在东北漫川漫岗治理区和大兴安岭东麓治理区，不同治理优先序小流域面积四分位距、期望和中位数均呈较迫切 > 迫切 > 极迫切分布，可见，优先序最大的极迫切治理小流域面积最小，与前文“按轻重缓急、循序渐进地推进国家级重点治理区水土流失治理”的总体目标相契合，即水土流失治理次序为先小面积后大面积，先极迫切再迫切、较迫切，以极迫切小流域治理为先导，在前期治理时一定程度上聚焦了项目区范围，进而保障了水土流失治理的投资强度。

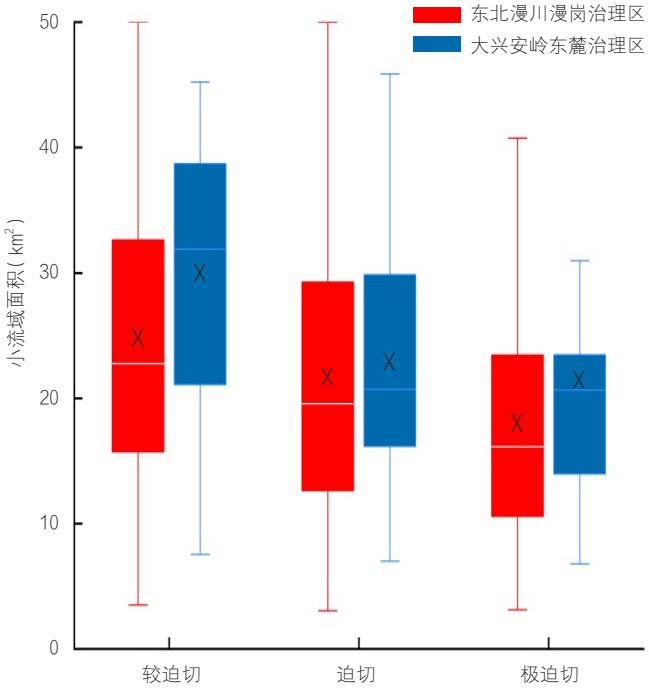


图9 重点小流域面积分布

4. 主要治理对策

在推进水土流失治理时，宜以极迫切治理小流域

为先导，针对其“面小沟多、侵蚀强度高且水土保持率低”的特点，抓住主要矛盾的主要方面，在小流域内做好侵蚀沟治理工作，实现水土保持率的提质增效。宜在现有水利、林草、农业农村和自然资源部门协同推进侵蚀沟治理的工作局面基础上，构建目标相同、区域集中、项目衔接的工作格局，进一步强化地方政府主体责任，采取截、蓄、导、排等工程措施和生物措施，形成沟坡同治体系。

东北漫川漫岗治理区各级别治理优先序小流域的面积期望和中位数均较小，治理投资强度较容易控制，且其土壤侵蚀程度更高、侵蚀沟分布更多、植被覆盖状况较差，在推进水土保持重点工程建设时宜向其适当倾斜，并着重考虑极迫切治理小流域数量最多的穆棱市。

此外，推进水土流失治理需兼顾既有水土保持区划的水土保持功能定位，东北漫川漫岗治理区涉及《黑龙江省水土保持规划（2015—2030年）》中的东南部山地丘陵水质维护保土区、东南部山地水源涵养减灾区和中部漫川漫岗土壤保持区3个水土保持区划三级区，宜围绕水质维护、水源涵养、土壤保持、蓄水保水、农田防护、防灾减灾和拦沙减沙等水土保持主导基础功能进行空间管控定位；大兴安岭东麓治理区范围涉及西部低山丘陵土壤保持区和中部漫川漫岗土壤保持区2个水土保持区划三级区，宜围绕土壤保持、农田防护、拦沙减沙和人居环境维护的水土保持主导基础功能进行空间管控定位。

五、结 论

本文采用中度及以上土壤侵蚀强度面积占比和沟壑密度分级进行土壤侵蚀现状评价，采用坡度大于8°面积占比和植被覆盖率分级进行水土流失潜在发展评价，在评价结果基础上进行黑龙江省国家级水土流失重点治理区优先序判别，并讨论了水土流失治理对策。研究表明：

①在东北漫川漫岗治理区和大兴安岭东麓治理区，土壤侵蚀现状评价和水土流失潜在发展评价的各自指标彼此存在较大差异且具有相对独立性；在小流域数量上，土壤侵蚀现状评价均呈一般＞严重＞较重分布，水土流失潜在发展评价均呈高发＞易发＞低发分布。

②东北漫川漫岗治理区内各治理优先序的小流域面积期望和中位数均比大兴安岭东麓治理区小，治理投资强度较容易控制，且其土壤侵蚀程度更高、侵蚀沟分布更多、植被覆盖状况较差，在推进水土保持重点工程建设时宜向其适当倾斜，并着重考虑极迫切治理小流域数量最多的穆棱市。

③本研究通过土壤侵蚀现状和水土流失潜在发展评价结果的等级对比进行治理优先序划定，未进行权重的量化处理，一定程度上使划定结果缺少了细节刻画。尽管如此，极迫切治理小流域凸显的水土流失特征与实际治理预期相契合，当前优先序划定及其特征分析既是实施差别化、精细化水土流失综合治理的基础，又是落实水土保持空间管控工作的前提。在未来研究中，应强化多维度评价指标及其权重的量化研究，为国家级重点治理区动态管理提供有益且细致的方案。

参考文献：

[1] 水利部关于加强水土保持空间管控的意见[A].2024.
[2] 水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知[A].2025.
[3] 王海燕，赵永军.关于水土流失重点防治区划分标准的几个技术问题探讨[J].中国水土保持，2015(12)：61-63.
[4] 中共中央办公厅，国务院办公厅.关于加强新时代水土保持工作的意见[A].2023.
[5] 李姗.水利部组织完成东北黑土区侵蚀沟调查(节选)[J].水利科学与寒区工程，2023，6(8)：157.
[6] 李超，孙和强，侯淑艳，等.黑龙江省小流域特征分析[J].中国水土保持，2024(4)：24-26.
[7] 李超，孙和强，周宁，等.黑龙江省小流域划分及编码方法的研究[J].水利科学与寒区工程，2025，8(2)：138-140.
[8] 张宇，刘洪超，王九九，等.东北黑土区小流域综合治理分类分级标准研究[J].中国水土保持，2024(3)：34-38.
[9] 谭露，郑伊铃，张墙，等.基于生态－生产－生活协同的小流域分类方法与实证[J].中国水土保持科学(中英文)，2024，22(6)：183-192.
[10] 宋楠，郭俊军，李国桢.湖南省国家级水土流失重点防治区试划定探讨[J].中国水土保持，2024(10)：54-58.
[11] 弥智娟，姜宏雷，朱艳艳，等.岩溶石漠化区县级水土流失重点防治区划分研究[J].人民长江，2022，53(3)：87-91.
[12] 刘金花，郑永兴，李威，等.基于生态退化风险的国土空间生态修复区域优先序划定：以黄河流域山东段为

例[J].中国环境科学,2025,45(3):1587-1600.
[13] 罗志东,齐实.中国水土保持空间管理体系框架的构建[J].中国水土保持科学,2019,17(3):133-139.
[14] 程冬兵,赵元凌,孙宝洋,等.小流域水土流失治理优先度的评价与应用[J].农业工程学报,2023,39(22):104-111.
[15] 符素华,张志兰,蒋光毅,等.三峡库区水土流失综合治理优先小流域识别方法[J].水土保持学报,2020,34(3):79-83+197.
[16] 符素华,椹卓岚,张志兰,等.水土流失综合治理优先小流域识别的空间尺度效应[J].水土保持通报,2020,40(2):148-153.
[17] 吴芳,朱源,许丁雪,等.湄公河流域土壤侵蚀空间特征及其优先治理区确定[J].生态学报,2019,39(13):4761-4772.
[18] 阮舒荷,庄艳华,王立辉,等.汉江中下游流域土壤侵蚀高风险期及优先控制区协同分析[J].长江流域资源与环境,2019,28(6):1491-1501.
[19] 王娟,刘晓林,亢庆,等."县-小流域-图斑"多层级水土流失治理策略[J].农业工程学报,2025,41(7):136-144.
[20] 张兴义,胡伟,李建业,等.水土流失防控是黑土地保护的重点[J].科学通报,2024,69(11):1401-1405.
[21] 赵永军.水土保持监测形势分析与主要问题探讨[J].中国水土保持,2025(8):14-18.
[22] DB23/T 2412—2019 侵蚀沟分级与分类[S].
[23] SL 653—2013 小流域划分及编码规范[S].
[24] SL 190—2008 土壤侵蚀分类分级标准[S].
[25] SL 718—2015 水土流失危险程度分级标准[S].
[26] 周宁,李超,吕志学,等.黑龙江省侵蚀沟水土流失治理规划及措施[J].水利科学与寒区工程,2020,3(6):158-161.
[27] 王婷婷,沈海鸥,梁羽石,等.不同坡度条件下连续降雨及汇流对黑土坡面侵蚀的影响[J].水土保持学报,2025,39(2):12-20+29.
[28] 崔晓芳,刘佳悦,尹钊,等.坡度及植被盖度对潮土坡面土壤侵蚀特征的影响[J].东北林业大学学报,2025,53(4):117-125.
[29] 海龙,樊国莉,赵亚波,等.植被覆盖和坡度对铁尾矿边坡产流产沙的影响[J].水土保持研究,2025,32(4):124-130.
[30] 高燕,谢云,谢凯旋,等.东北黑土区坡耕地界定及坡度分级探索[J].中国水土保持,2024(9):46-50+79.
[31] 李全峰,李吉程,于明鹏,等.黑土耕作区侵蚀沟治理紧迫度空间分布特征[J].地理科学进展,2021,40(7):1208-1219.

责任编辑 刘磊宁