



# 日照市东港区生态敏感性分析

张启慧<sup>1,2</sup>, 王程松<sup>1,2\*</sup>, 张磊<sup>1</sup>, 闫雨晴<sup>3</sup>, 郝真<sup>4</sup>

(1. 山东省煤田地质局第一勘探队, 山东 青岛 266001; 2. 日照海洋地质院士工作站, 山东 日照 276827; 3. 日照市东港区生态环境保护综合执法大队, 山东 日照 276827; 4. 日照市生态环境保护服务中心, 山东 日照 276827)

**摘要:**为积极应对快速城市化与经济持续发展带来的环境挑战,对未来可持续发展路径进行探索。本文以日照市东港区为例,对鲁南经济圈核心城市的生态敏感性进行了深入分析。构建了水土流失敏感性和土地沙化敏感性评价体系,对日照市东港区生态敏感性进行了定量评估。结果显示:东港区大部分地区的水土流失敏感性处于较低水平,但仍有显著比例的区域面临较高的水土流失风险,主要集中在西部山地、北部矿山开采区以及东部城镇及涛雒镇东北部;土地沙化敏感性较高的区域主要集中在东部沿海地带与西部地区;东港区生态敏感性整体较低,在空间上呈现明显的区域差异,低敏感性区域主要集中在中部地区,而高敏感性区域则分布在三庄镇、后村镇南部、河山镇西部以及东部沿海地区。本研究对丘陵山地水土流失区域、内陆沙化敏感区域、沿海沙化敏感区域提出了针对性的生态保护与治理建议,为鲁南经济圈核心城市的生态保护与可持续发展提供了科学依据和决策参考。

**关键词:**生态敏感性;水土流失;土地沙化;鲁南经济圈;日照市东港区

**中图分类号:**X142

**文献标识码:**A

**doi:**10.12128/j.issn.1672-6979.2025.07.010

## 0 引言

生态敏感性是指生态系统对人类活动干扰和自然环境变化的敏感程度,生态敏感性的高低取决于生态系统的类型、结构、功能和稳定性等多个方面<sup>[1-3]</sup>。敏感性高的区域往往对人类活动或自然环境变化特别敏感,容易发生生态环境问题。生态敏感性的研究在区域规划、环境保护、可持续发展策略制定及资源优化配置等方面发挥着至关重要的作用<sup>[4]</sup>,这构成了评估区域生态环境脆弱性、指导生态环境保护措施与恢复策略制定的科学基础。在全球气候变化和资源环境约束日益严峻的大背景下,城市发展与生态环境保护之间的平衡问题已成为制约区域可持续发展的重要议题<sup>[5-6]</sup>。作为经济活动的重要载体,核心城市的生态环境状况直接关乎区域的整体福祉和长远发展<sup>[7-8]</sup>。在此背景下,对核心城市进行生态敏感性分析,不仅是对当前环境挑战的积极

回应,也是对未来可持续发展路径的深入探索。

生态敏感性评估主要采用两大类方法。第一类是基于 GIS(地理信息系统)和 RS(遥感)技术的综合评估方法,以丰富的生态环境因子基础,通过控制权重构建评价因子体系,对各环境因子进行系统分析与量化评价<sup>[9-12]</sup>。尽管 GIS 与 RS 技术提供了客观的数据和分析手段,但在构建评价因子体系和选择评估模型时,仍可能受到主观因素的影响。第二类方法则是基于现有成熟的生态敏感性评估模型进行模块化应用与评估<sup>[13-15]</sup>,尽管在计算方法上与前者相比略显复杂,对评估者有一定要求,但这些模型经过长期的研究与实践验证,具有较高的可靠性和适用性,能够针对不同区域的生态特征进行定制化评估。

鉴于以上两类方法的优缺点及适用范围,本文选择基于现有的成熟模型进行生态敏感性评估。此方法不仅能够有效利用前人研究成果<sup>[16-18]</sup>,还能在

收稿日期:2024-09-18;修订日期:2025-01-02;编辑:陶卫卫

基金项目:山东省煤田地质局第一勘探队,日照市东港区国土空间生态修复规划(2021—2035 年),项目编号:DD2021005

作者简介:张启慧(1990—),男,山东烟台人,工程师,主要从事 GIS 应用、水工环地质、生态地质等工作;E-mail:474076664@qq.com

\* 通信作者:王程松(1991—),男,山东莒县人,工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:767697221@qq.com

保证评估准确性的前提下,提高评估效率,更好地服务于后续的生态环境保护与管理实践。

鲁南经济圈是山东省总体区域发展战略布局中的重要经济区域<sup>[19]</sup>,近年来经济增速显著<sup>[20]</sup>。而日照市东港区,作为鲁南经济圈的核心城市之一,凭借其独特的地理优势和快速发展的经济实力,在推动区域经济增长的同时,坚定不移地践行“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念,以生态环境质量改善为目标,深入打好污染防治攻坚战<sup>[21]</sup>。因此,将东港区作为研究案例,深入分析其生态敏感性,不仅是对鲁南经济带生态环境保护现状的深刻剖析,也是对未来区域可持续发展策略制定的有益尝试。

本文以日照市东港区为例,通过生态敏感性分析,探讨鲁南经济带核心城市的生态环境现状及其面临的挑战。本研究分别对东港区进行了水土流失敏感性分析与土地沙化敏感性分析,之后将 2 个分析结果进行叠加,得到东港区的生态敏感性综合评价。最后,根据评价结果,提出针对性的生态保护与建设对策,为鲁南经济带核心城市的可持续发展提供决策参考。

本研究有助于深入了解东港区生态环境的脆弱性和潜在风险,为制定科学合理的生态环境保护策略提供重要依据,同时也为鲁南经济圈乃至更广泛区域的生态环境保护与经济发展协调提供了可借鉴的经验和启示,对于推动生态文明建设、实现人与自然和谐共生具有重要的理论和实践价值。

## 1 研究区域与数据来源

### 1.1 研究区域概况

东港区,隶属于山东省日照市,位于中国大陆海岸线的中部,山东半岛南翼(图 1)。该地区东临黄海,北邻青岛,南接岚山区,西通莒县,隔海与日本、韩国相望。

#### 1.1.1 自然地理概况

东港区地貌类型多样,海陆并存,山地、平原、丘陵兼备,是鲁南经济圈的重要组成部分。主要山脉包括奎山和丝山,分别位于日照市新市区南 5 km 和北 12 km,最高海拔 411 m。东部和北部地区以丘陵和山地为主,中部和西部则为平原地貌,为农业和城市建设提供了良好的基础条件。

东港区位于胶南隆起带南端,丘陵地带由基岩

和风化层组成,透水性较好。平原地区以海积、冲洪积沉积层为主,沙层较厚,适合地下水补给。沿海区域以花岗岩和花岗片麻岩为主,部分河道入海口沙质沉积层具有季节性潮水变动特征。

东港区属暖温带湿润季风气候,冬暖夏凉,年平均气温约为 12.6℃,年均日照时数约为 2 532.9 h,常年降水量约为 916 mm,降水主要集中在夏季,占全年降水量的 60%。境内河流众多,包括巨峰河、傅疃河等,为生态水文系统提供重要支持。

土壤类型以棕壤为主,西部丘陵地带多为酸性粗骨土和酸性石质土,质地疏松,保水保肥能力较弱;中部平原地区则主要为潮棕壤,通透性和保水性较好;沿海区域以滨海风沙土、潮土和滨海盐土为主,受潮汐影响显著。

#### 1.1.2 人类活动概况

东港区是鲁南经济圈的核心区域,经济发展较为活跃,以渔业、农业、港口物流和旅游业为主。沿海地区渔业资源丰富,形成渔港、海产品加工及海洋养殖产业链。中部和西部平原地带为农业生产核心区,主要种植粮食作物和经济作物,同时发展现代设施农业。

近年来,城市化进程加快,基础设施建设迅速推进,东部地区经济发展显著,交通网络逐步完善。工业园区和经济开发区的建设带动了制造业和高新科技产业的发展。然而,经济的快速发展也带来了一定的生态压力,如土地利用变化、水资源开发和环境污染等问题。

综合考虑地形地貌、气候水文和土壤类型的自然条件,以及人类活动的影响,东港区在生态敏感性分析和保护规划中应统筹协调自然环境与经济发展需求,为实现可持续发展提供科学依据。

### 1.2 数据来源

本研究使用了土地利用类型数据,高程数据、坡度数据、年降雨量数据、年气温数据、干燥度数据、风力数据、土壤数据,本研究中的所有数据描述见表 1。所有数据均投影为地理坐标系 WGS—1984。

## 2 研究方法

### 2.1 生态敏感性评估方法的选择

本研究采取的评价方法为基于因子乘积取  $n$  次方根的多指标综合评价方法。

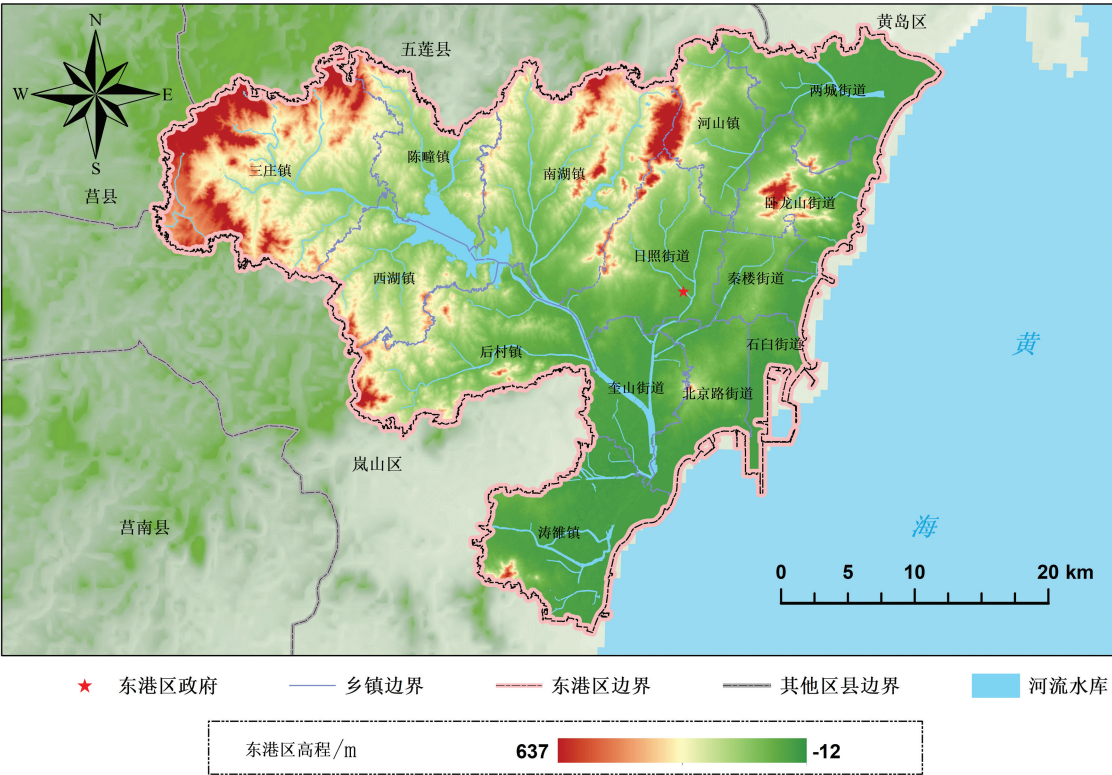


图 1 研究区区域概况图

表 1 日照市东港区数据来源

| 序号 | 数据名称         | 数据来源  | 数据介绍  | 分辨率  |
|----|--------------|---|---|------|
| 1  | 中国土地利用/覆盖数据集 | Jie Yang and Xin Huang <sup>[23]</sup>  | 包括农田、森林、灌木、草原、水、雪/冰、贫瘠、不透水、湿地这 9 种类型,本研究使用的数据年份为 2022 年 | 30m  |
| 2  | 高程数据         | ASTER Global Digital Elevation Model V003 <a href="https://cmr.earth-data.nasa.gov/">https://cmr.earth-data.nasa.gov/</a> | 空间分辨率为 1 角秒,重新投影后分辨率为 30 m                              | 30 m |
| 3  | 年降雨量数据       | Jingya Han 等 <sup>[24]</sup>  | 2010—2022 年平均值  | 1 km |
| 4  | 气温数据         | Shouzhang Peng 等 <sup>[25]</sup>  | 2010—2022 年平均值  | 1 km |
| 5  | 干燥度数据        | 彭守璋 <sup>[26]</sup>   | 2010—2022 年平均值  | 1 km |
| 6  | 坡度数据         | 基于高程数据计算得到  | 使用 ArcGIS 软件中 3D 分析功能计算                                 | 30 m |
| 7  | 风力数据         | 中国气象局 <a href="https://www.cma.gov.cn/">https://www.cma.gov.cn/</a>   | 2023 年月平均数据,整理得到文本格式                                    | —    |
| 8  | 土壤数据         | 协调世界土壤数据库 2.0 版 (HWSD v2.0) <a href="https://gaez.fao.org/pages/hwsd">https://gaez.fao.org/pages/hwsd</a>                 | 包含有关土壤形态、化学和物理特性的信息,世界土壤协调数据库 (HWSD)在 2023 年进行更新        | 1 km |

该方法基于以下数学原理:设有  $n$  个评价因子  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , 每个因子代表被评价对象在某一维度上的表现。这些因子通过相乘并取  $n$  次方根的方式整合,得到一个综合得分  $S$ , 计算公式(1)为:

$$S = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdots X_n} \tag{1}$$

式中: $S$ —综合得分; $X$ —评价因子; $n$ —评价因子总数。该方法的优势在于能够平衡各个因子的影响力,使得每个因子在最终得分中所占的比重相等,从而避免了权重分配的主观性。

2.2 水土流失敏感性分析

水土流失生态敏感性分析,旨在量化某一地理区域对于水土流失现象的内在易发性和潜在风险程度。水土流失以水力侵蚀为主,选取水侵蚀力、土壤可蚀性、坡长坡度、植被覆盖率为基础指标,以水土流失敏感性指数反映区域水土流失敏感性。计算公式(2)如下:

$$SS_i = \sqrt[n]{R_i \times K_i \times LS_i \times C_i}$$

(2)



式中： $SS_i$ — $i$  空间单元水土流失敏感性指数； $R_i$ —降水侵蚀力值； $K_i$ —土壤可蚀性； $LS_i$ —坡长坡度； $C$ —植被覆盖率，不同评价因子对应的敏感性等级值见下表 2。

降水侵蚀力值、土壤可蚀性、坡长坡度因子的计算详见《生态保护红线划定指南》，本研究不做赘述；植被覆盖率基于东港区遥感影像，采用像元二分法进行反演，并取累计百分比 5% 与 95% 进行归一化处理。

| 表 2 水土流失敏感性的评价指标及分级赋值 |         |             |         |         |      |
|-----------------------|---------|-------------|---------|---------|------|
| 因素                    | 降雨侵蚀力   | 土壤可蚀性       | 地形起伏度   | 植被覆盖率   | 分级赋值 |
| 不敏感                   | <25     | 石砾、沙        | 0~20    | >0.8    | 1    |
| 低度敏感                  | 25~100  | 粗砂土、细砂土、黏土  | 20~50   | 0.6~0.8 | 3    |
| 中度敏感                  | 100~400 | 面砂土、壤土      | 50~100  | 0.4~0.6 | 5    |
| 较高敏感                  | 400~600 | 砂壤土、粉黏土、壤黏土 | 100~300 | 0.2~0.4 | 7    |
| 高敏感                   | >600    | 砂粉土、粉土      | >300    | <0.2    | 9    |

### 2.3 土地沙化敏感性分析

土地沙化敏感性作为生态敏感性评价的重要指标，是指土地发生沙漠化可能性的大小。其分析方法主要计算公式(3)为：

$$D_i = \sqrt[4]{I_i W_i K_i C_i}$$

(3)

式中： $D_i$ — $i$  评价区域土地沙化敏感性指数； $I_i$ 、 $W_i$ 、 $K_i$ 、 $C_i$  分别为评价区域干燥度指数、起沙风天数、土壤质地和植被覆盖率的敏感性等级值。不同评价因子对应的敏感性等级值见表 3。

| 表 3 土地沙化敏感性的评价指标及分级赋值 |          |               |      |         |      |
|-----------------------|----------|---------------|------|---------|------|
| 因素                    | 干燥度指数    | ≥6m/s 起沙风天数/d | 土壤质地 | 植被覆盖率   | 分级赋值 |
| 不敏感                   | ≤1.0     | ≤5            | 基岩   | ≥0.8    | 1    |
| 低度敏感                  | 1.0~1.5  | 5~10          | 黏质   | 0.6~0.8 | 3    |
| 中度敏感                  | 1.5~4.0  | 10~20         | 砾质   | 0.4~0.6 | 5    |
| 较高敏感                  | 4.0~16.0 | 20~30         | 壤质   | 0.2~0.4 | 7    |
| 高敏感                   | ≥16.0    | ≥30           | 沙质   | ≤0.2    | 9    |

### 2.4 东港区生态敏感性综合评价

本研究将东港区水土流失敏感性评价与土地沙化敏感性评价，通过 ArcGIS 空间叠加分析完成生态敏感性综合评价。

### 2.5 评价结果分级方法

本研究采用自然间断法，将评价结果分为低、较低、中、较高、高 5 个等级。自然间断法也被称为

Jenks 自然间断点分级法，是一种基于数据分布特征进行分类的统计方法。自然间断法的核心思想是通过寻找数据中的自然间断点，将数据划分为若干组，使得组内差异最小，组间差异最大。在本研究中，通过应用自然间断法，能够有效地区分评价结果的不同等级，为后续的分析和决策提供科学依据。

## 3 结果与讨论

### 3.1 水土流失敏感性评价结果

使用自然间断法将评价结果分为 1~5 级，分别对应敏感性等级为低、较低、中、较高、高。如表 4 所示，较低敏感性等级的面积最大，达到了 576.80 km<sup>2</sup>，占比为 45.47%，表明在研究区域内，大部分地区的水土流失敏感性相对较低，但仍有 199.24 km<sup>2</sup> 的地区为较高敏感性等级，较高的水土流失风险，需要重点关注和防治。

如图 2 所示，水土流失敏感性的分布呈现出鲜明的地域性差异，既反映了自然地理条件的复杂多变，也凸显了人类活动对环境的深远影响。

分区域对东港区水土流失敏感性评价结果进行分析，如图 3、图 4 所示，水土流失敏感性等级较高的乡镇主要有陈疃镇、三庄镇、秦楼街道，对应的平均敏感性等级分别为 3.192、3.190、3.159；水土流失敏感性等级较低的乡镇主要有两城街道、河山镇、奎山街道，对应的平均敏感性等级分别为 1.345、1.676、1.941。

水土流失敏感性较高的区域主要集中在几个关键地带：

(1)西部山地地区，尤其是三庄镇西北部、后村镇西南部及南湖镇与河山镇交界处，以其陡峭的坡度和多变的地形，成为水流侵蚀的重灾区。这些区域土壤因坡度大、质地疏松而极易被剥蚀，在遭遇强降雨事件时，这些区域面临着严重的水土流失风险。根据日照市气象台的历史天气记录，东港区在 2023 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 24 日期间的累积降雨量高达 1 472.4 mm。特别值得注意的是，在 2024 年 6 月 29 日，南湖镇下湖水库的单日降水量一度激增至 50 mm。在这种极端降雨条件下，这些区域的水土流失风险显著增加，极有可能触发严重的水土流失事件。



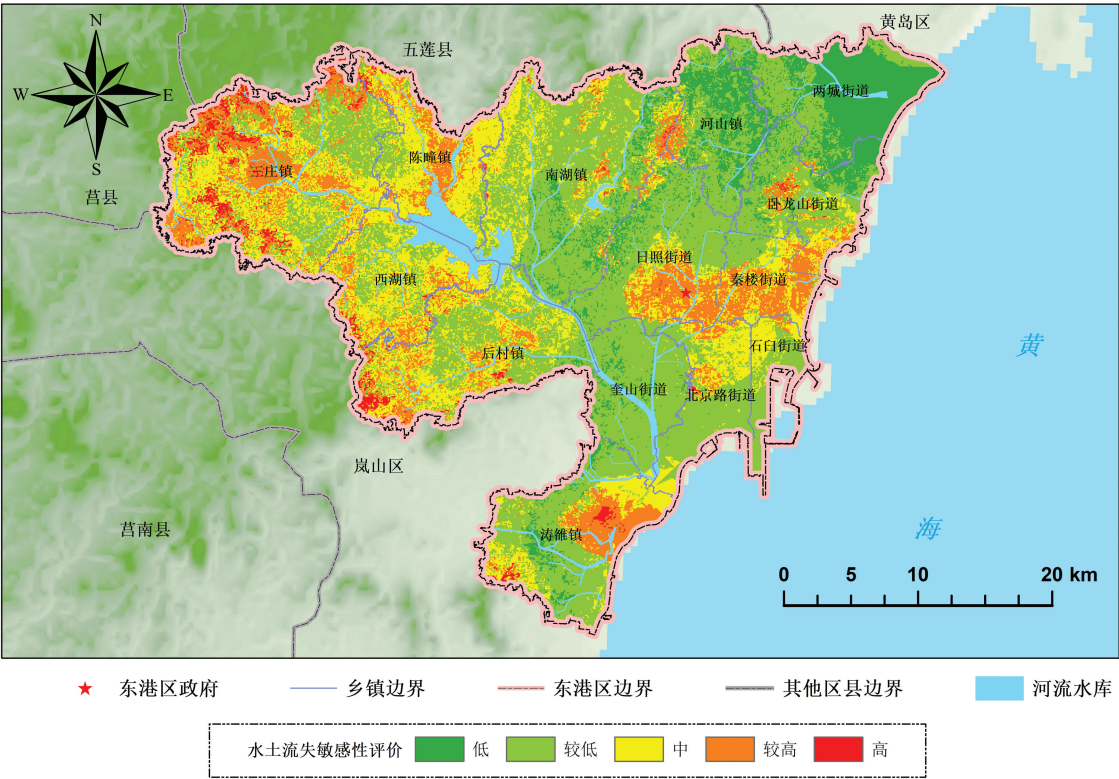


图 2 水土流失敏感性评价图

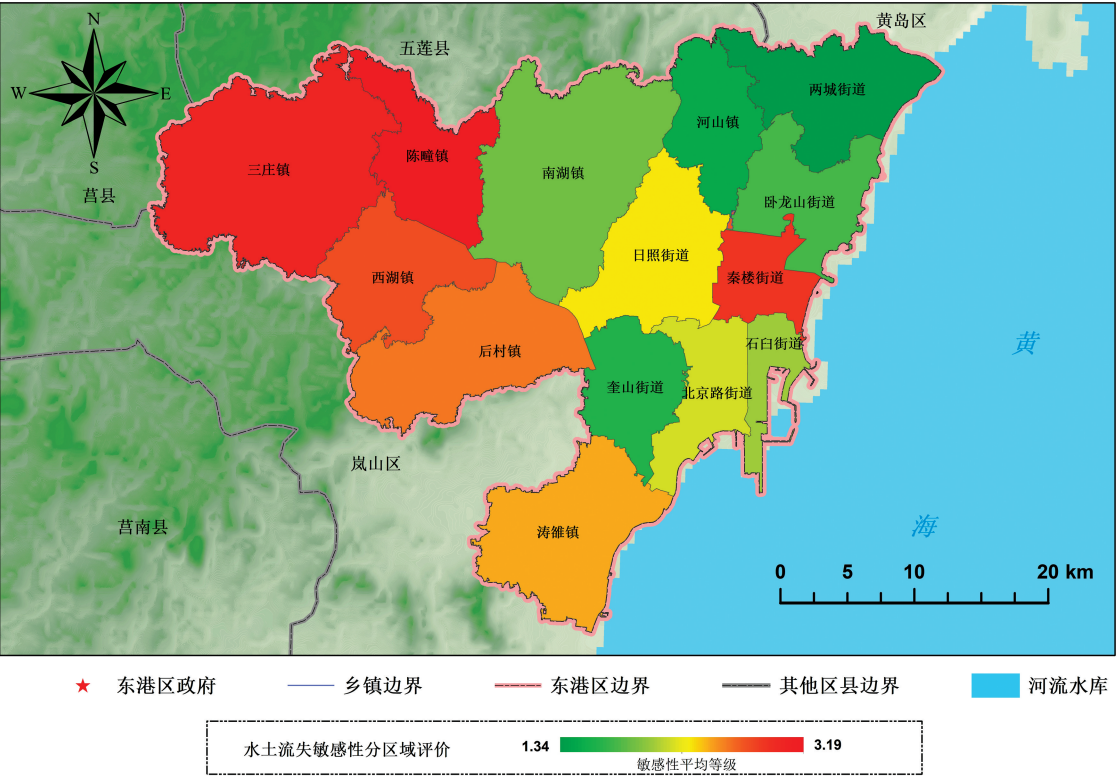


图 3 水土流失敏感性评价分区图

表 4 水土流失敏感性等级分布表

| 敏感性等级 | 面积/km <sup>2</sup> | 占比/%  |
|-------|--------------------|-------|
| 低     | 138.00             | 10.88 |
| 较低    | 576.80             | 45.47 |
| 中     | 328.24             | 25.87 |
| 较高    | 199.24             | 15.70 |
| 高     | 26.38              | 2.08  |

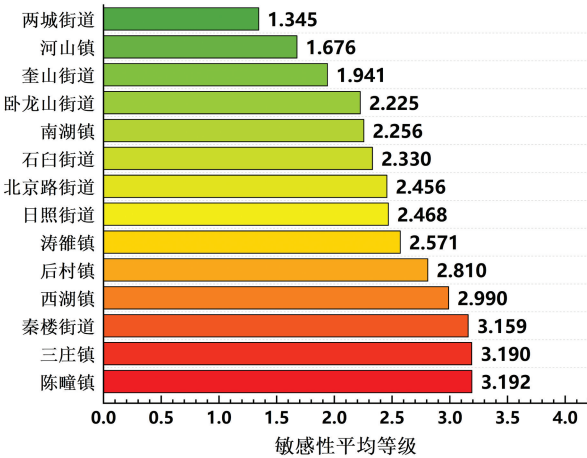


图 4 水土流失敏感性评价分区平均等级图

(2)南湖镇、河山镇交界处的矿山开采区则因长期的人类活动干扰,植被遭受严重破坏,水土涵养功能急剧下降。矿山开采不仅直接移除了地表植被和土壤层,还通过改变地形地貌和地下水位,进一步削弱了土壤的抗蚀能力。

(3)东港区东部城镇及涛雒镇东北部,则面临着城市化进程带来的挑战。随着不透水面积的增加和植被覆盖的减少,土壤保水保土能力显著降低,加剧了水土流失的风险。

相比之下,敏感性较低的区域则分布在降雨侵蚀作用较弱的两城街道东北区域以及地形平缓但植被覆盖相对不足的中部地带。这些区域由于降雨量较少、地形条件相对有利,使得水流对土壤的侵蚀作用相对较弱。值得注意的是,中部地区虽然地形平缓,但植被覆盖率的不足可能在未来成为水土流失的潜在威胁,因此需要加强监测和保护。

3.2 土地沙化敏感性评价结果

使用自然间断法将评价结果分为 1~5 级,分别对应敏感性等级为低、较低、中、较高、高。从数据上看(表 5),东港地区较高沙化敏感区的面积达到了 104.85 km<sup>2</sup>,约占全区总面积的 8.27%。中敏感度地区面积更为广泛,达到了 597.97 km<sup>2</sup>,约占全区

总面积的 47%,这些区域虽然目前沙化敏感度相对较低,但仍需加强监测和防护,以防沙化问题进一步恶化。相比之下,低敏感度地区面积为 495.27 km<sup>2</sup>,约占全区总面积的 39.04%,这些区域相对较为稳定,但仍需持续关注,避免人为因素导致沙化敏感度的提升。

表 5 土地沙化敏感性等级分布表

| 敏感性等级 | 面积/km <sup>2</sup> | 占比/%  |
|-------|--------------------|-------|
| 低     | 0.62               | 0.05  |
| 较低    | 495.27             | 39.04 |
| 中     | 596.73             | 47.04 |
| 较高    | 104.85             | 8.27  |
| 高     | 50.12              | 3.95  |

从空间上分析(图 5),当排除日照水库这一特定因素对区域沙化敏感度的影响后,可以明确地观察到,东港区域内沙化敏感度较高的地区主要集中在东部沿海地带与西部地区。

分区域对东港区土地沙化敏感性评价结果进行分析,如图 6、图 7 所示,土地沙化敏感性等级较高的乡镇主要有陈疃镇、西湖镇、卧龙山街道,对应的平均敏感性等级分别为 3.674、3.161、3.059;土地沙化敏感性等级较低的乡镇主要有奎山街道、河山镇,对应的平均敏感性等级分别为 2.054、2.057。

在秦楼街道、卧龙山街道、涛雒镇周边区域,这些地区的海滩均为耗散型海滩,沙滩砂质较好,以细砂为主,沙质土结构松散、颗粒间黏结力弱,自然保水保土能力显著不足,极易受到外界因素如风化、水流冲刷等的影响而发生侵蚀。此外,这些地区的植被覆盖度普遍偏低,这些地区的植被覆盖度普遍偏低,植被作为土壤的天然屏障,其保护作用的缺失无疑加剧了土壤沙化的风险。植被覆盖不仅可以减少风蚀,还能通过根系固定土壤,增强土壤的抗侵蚀能力。同时,这些地区还直接暴露于海洋环境的影响下,海岸地貌演变的水动力以潮汐作用为主,潮汐不断对沿岸地带进行侵蚀,这种持续的物理作用不仅加剧了土壤沙化的进程,还使得该区域的沙化敏感问题变得尤为复杂和难以治理。

3.3 东港区生态敏感性综合评价结果

综合分析生态流失敏感性评价与土地沙化敏感性评价的叠加结果如表 6、图 8 所示。使用自然间断法将评价结果分为 1~5 级,分别对应敏感性等级为低、较低、中、较高、高。



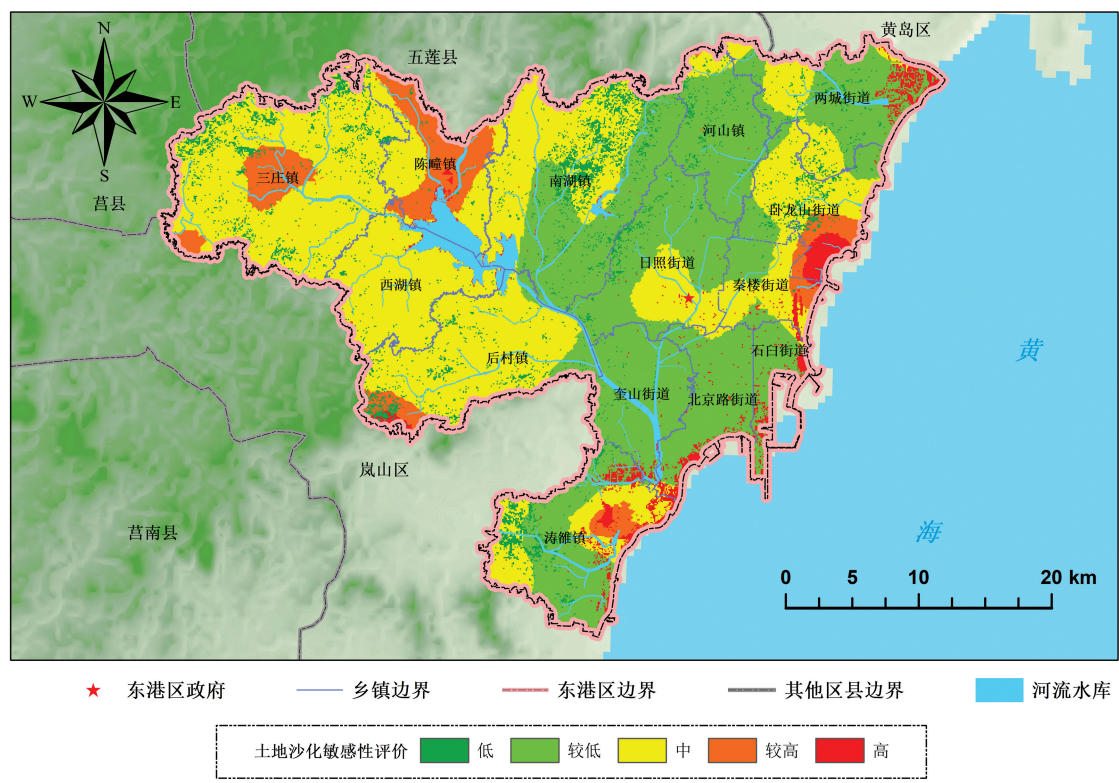


图 5 土地沙化敏感性评价图

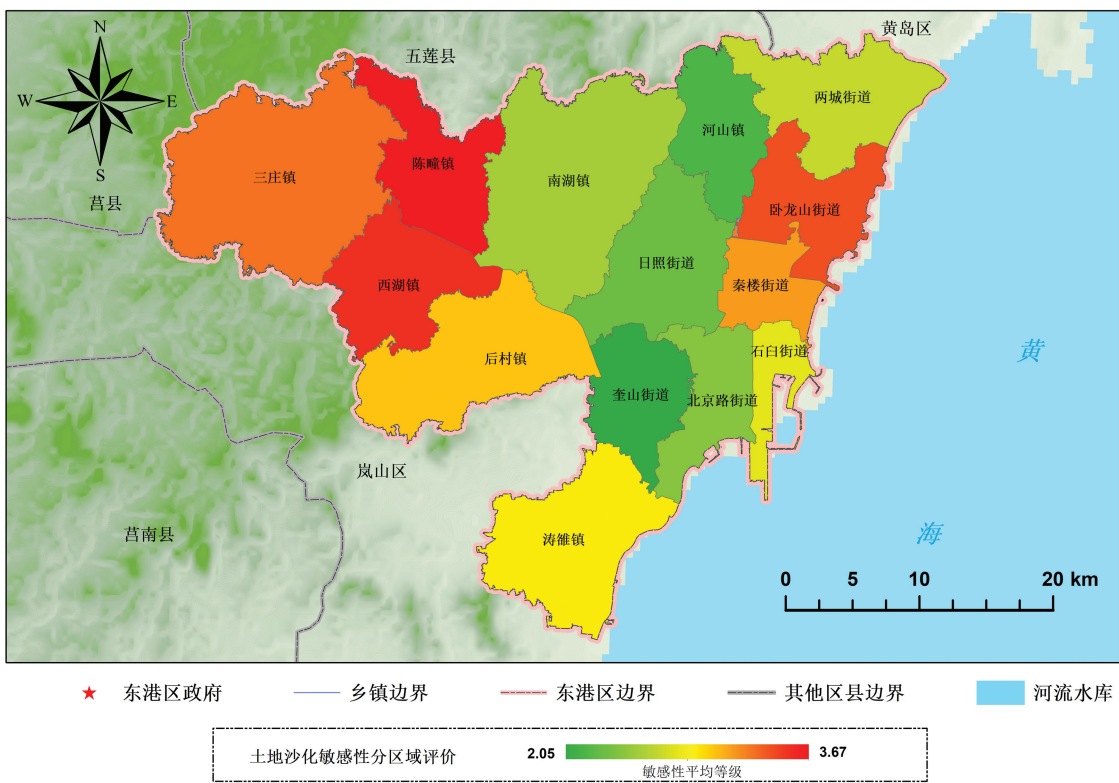


图 6 土地沙化敏感性评价分区图



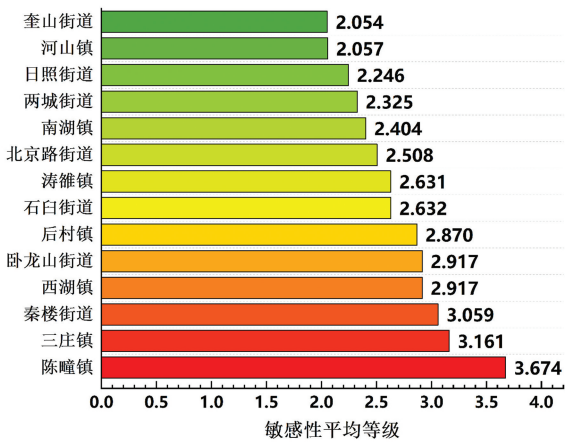


图 7 土地沙化敏感性评价图

表 6 东港区生态敏感性等级分布表

| 敏感性等级 | 面积/km² | 占比/%  |
|-------|--------|-------|
| 低     | 16.35  | 1.29  |
| 较低    | 424.70 | 33.48 |
| 中     | 508.51 | 40.08 |
| 较高    | 223.04 | 17.58 |
| 高     | 96.06  | 7.57  |

生态敏感性低的区域主要集中在中部地区,这些区域往往坡度较小,土壤质地多为黏质土,这类土壤具有较好的保水保土能力,有利于植被的生长和生态系统的稳定。因此,这些区域在面临外界干扰时表现出较强的恢复力和抵抗力,生态敏感性相对较低。

生态敏感性为中等水平的区域在空间上占据了最大比例,约为 508.51 km<sup>2</sup>,占全区总面积的 40.08%。这些区域处于生态敏感性与沙化敏感性的过渡地带,其环境状况受到多种因素的共同影响。一方面,这些区域具有一定的自然恢复能力,能够在一定程度上抵御外界干扰;另一方面,它们也面临着较高的生态风险,需要密切关注并采取适当的保护措施。

南湖镇东部和河山镇西部这 2 处生态敏感性较高的区域也值得注意。该区域长期受到矿山开采活动的影响,地表植被被破坏,导致土壤裸露,还加剧了地势的起伏,使得该区域的水土涵养功能大幅下降。同时,矿山活动产生的废弃物和尾矿对土壤造成污染,进一步降低了土壤质量。这些因素共同作用,使得该区域的水土流失敏感性和沙化敏感性均处于较高水平,生态敏感性也随之上升。

此外,西北部地区由于地势起伏大、土壤质量较

差且易被剥蚀,同样表现出较高的水土流失敏感性和沙化敏感性。而东部沿海地区则因土壤沙质含量较高、南部植被覆盖率低以及土壤可蚀性因子大等原因,成为土壤沙化敏感性的又一高风险区域。这些因素的综合作用,使得这些区域的生态敏感性也相对较高。

分区域对东港区土地沙化敏感性评价结果进行分析,如图 9、图 10 所示,生态敏感性综合评价等级较高的乡镇主要有陈疃镇、三庄镇,对应的平均敏感性等级分别为 3.808、3.475;生态敏感性综合评价等级较低的乡镇主要有奎山街道、河山镇,对应的平均敏感性等级分别为 2.079、2.180。

4 结论与建议

4.1 结论

(1)研究区域内大部分地区(45.47%)的水土流失敏感性处于较低水平,这表明在多数区域,自然条件和人类活动对土壤侵蚀的影响相对可控。然而,仍有 15.70%和 2.08%的区域分别处于较高和高敏感性等级,主要分布在西部山地地区、北部矿山开采区、东部城镇与涛雒镇东北部。

(2)东港地区土地沙化敏感性分布不均,中敏感度区域占据主导(47.04%),但较高和高敏感性区域仍占一定比例(8.27%和 3.95%),表明沙化问题不容忽视。重点区域为西部地区与东部沿海地区。

(3)生态敏感性为中等水平占比最大,约为 508.51 km<sup>2</sup>,占全区总面积的 40.08%,表明东港区生态敏感性良好。生态敏感性在空间上呈现出明显的区域差异,低敏感性区域主要集中在中部地区,而高敏感性区域则主要分布在三庄镇、后村镇南部、河山镇西部以及东部沿海地区。

4.2 建议

(1)丘陵山地水土流失防治项目。针对三庄镇西北部、后村镇西南部及南湖镇与河山镇交界的高差大、坡度陡区域,建议实施综合水土流失防治项目。具体措施包括:推广梯田建设,通过阶梯化改造减缓水流,增强土地稳定性;强化护坡与坡面加固工程,有效抵御坡面侵蚀与滑坡;科学规划排水系统,引导雨水合理分流,减少地表径流,降低冲刷强度。此外,推进农田水利工程,如小型水库、塘坝建设,提升灌溉效率,减少土壤干旱裸露,综合防控水土流

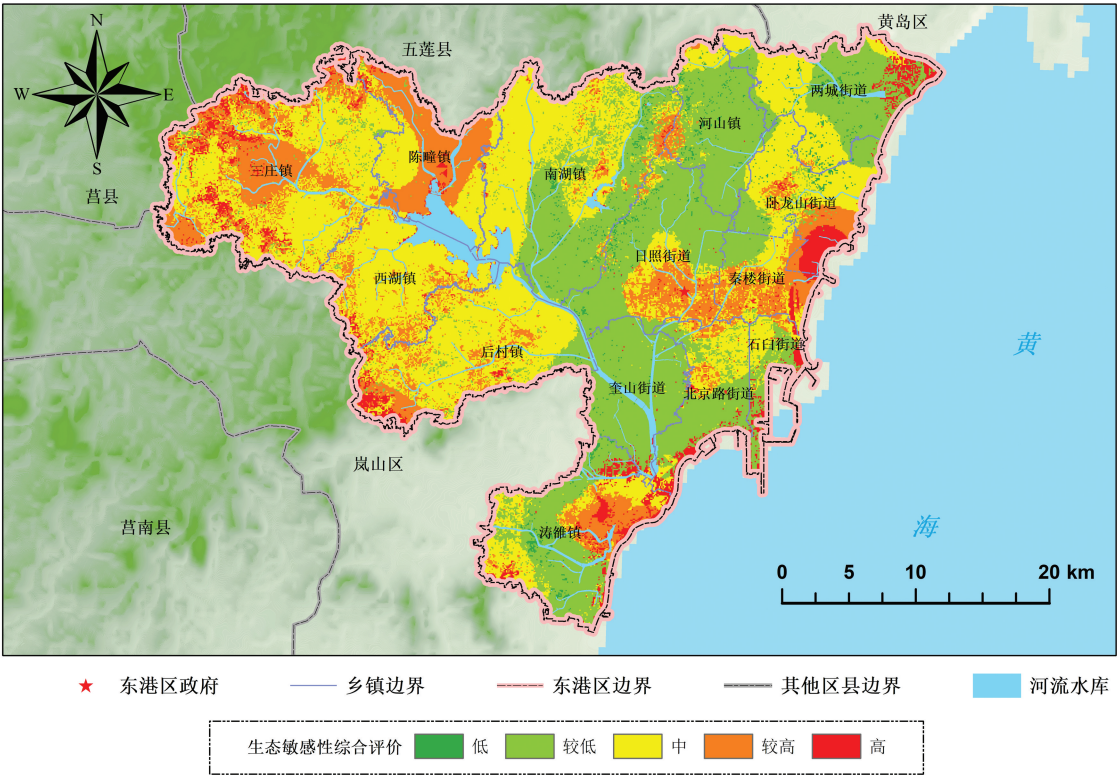


图 8 生态敏感性综合评价图

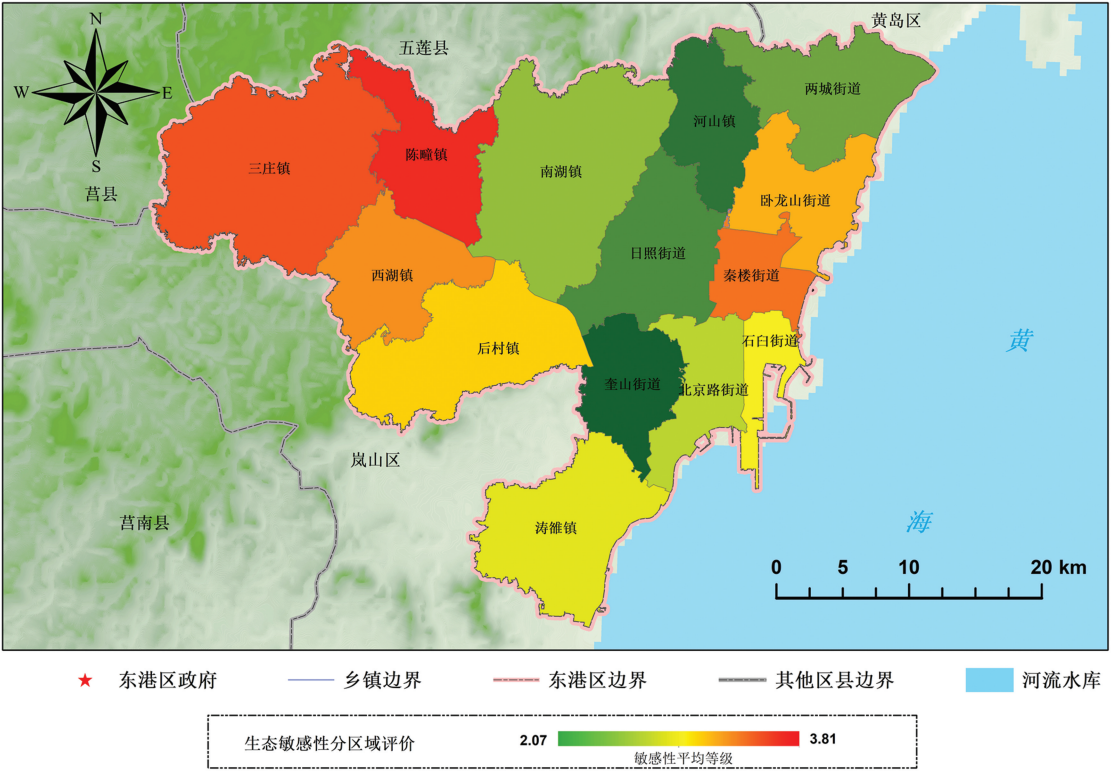


图 9 生态敏感性综合评价分区图

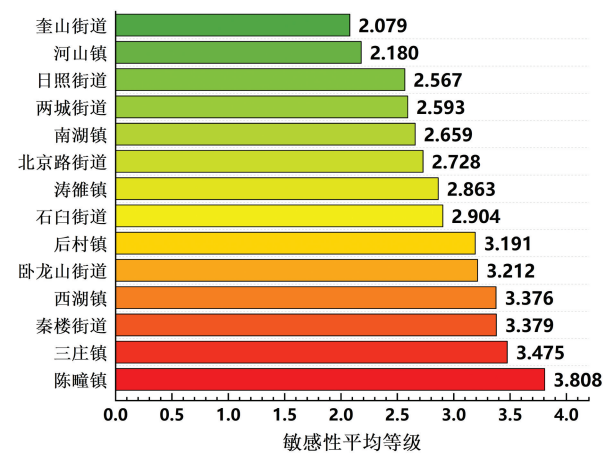


图 10 生态敏感性综合评价分区平均等级图

失,保护山地生态。

(2)内陆土地沙化防治项目。卧龙山街道南部与涛雒镇中部为沙化风险区,需重点实施植被覆盖与湿地恢复工程。通过种植耐旱植被,扩大土地绿化面积,抑制沙化扩展;修复退化湿地,提升土壤保水能力,缓解沙化压力。同时,引入生态护坡与农林复合系统,于易侵蚀地带加固坡面,抵御海岸侵蚀;在沿海区域构建农田林网,形成防护屏障,共同抵御土地沙化。

(3)沿海土地沙化防治项目。针对涛雒镇沿海地带,应优先开展防浪堤与沙岸固化建设,有效抵御海浪侵蚀,遏制沙化蔓延;实施人工植被覆盖计划,优选适生沙地植物,提升植被覆盖率,稳固沙土,改善土壤结构,增强保水防风能力;建立健全土地沙化监测预警体系,利用现代遥感与 GIS 技术,实时监测评估沙化动态,提前预警,为精准施策提供科学依据,引导社会各界积极应对,共同守护沿海生态安全。

参考文献:

[1] 谭义华.基于国土空间规划编制清镇辖区生态敏感性评价研究[J].中国住宅设施,2024(7):88-90.

[2] 董佳奇,同敏,左合君,等.库布齐沙漠生态敏感性 GIS 分析与评价[J/OL].测绘通报,2024(7):117-122.

[3] 安敏,韦雅倩,何伟军,等.气候变化和人类活动对中国生态敏感性的影响分析与改善路径:基于响应曲面法[J].中国人口·资源与环境,2024(5):69-79.

[4] 王宇桐,杨建宇.基于 GIS 的县级土地生态敏感性评价:以临城县为例[J/OL].河北省科学院学报,2024,41(4):8-13.

[5] 朱红,宋兵波.习近平生态文明思想视阈下人与自然和谐共生的理论构建与实践路径[J].北京林业大学学报(社会科学版):2024,23(3):114-121.

[6] 胡肖娴,张世磊,陈明哲.基于国土空间规划的生态城市设计思

路[J].工程建设和设计,2024(16):4-6.

[7] 张鑫宇.基于引力模型的城市群韧性水平评价研究[D/OL].重庆:重庆交通大学,2024[2024-09-15].

[8] 赖舒琳,何灏宇,张颖锋,等.基于核心城市带动力的广东省五大都市圈高质量发展策略研究[J].城市观察,2024(4):115-127,163.

[9] 朱志熹,肖琳,李彬朝,等.基于 GIS 的广州市生态敏感性分析研究[J].林业与环境科学,2024,40(2):27-35.

[10] 肖雅丹,韦宝婧,黄泽斌,等.生态脆弱区公路选线优化及生态敏感性研究[J].广西师范大学学报(自然科学版),2024,42(3):219-233.

[11] 徐鑫,房磊,赵红霞,等.基于 GIS 的河流生态敏感性评价:以山东省肥城市康王河为例[J/OL].江西科学,2024,42(2):388-395.

[12] 乔庆伟,王有智,何方杰,等.基于生态系统综合评价的莱州市国土空间问题识别研究[J].山东国土资源,2023,39(11):91-97.

[13] 邓宗春,张姚,尹涛涛,等.基于生态系统服务与生态敏感性评价的国土空间生态修复分区研究:以四川省白玉县为例[J].资源与人居环境,2024(5):30-39.

[14] 安敏,韦雅倩,何伟军,等.气候变化和人类活动对长江经济带生态敏感性的影响分析[J].环境科学,2024,45(10):1-21.

[15] 陈谢扬,朱炳臣,李同昇,等.生态敏感网络:对一种负面效应生态结构模型的构建与研究:以陕西省为例[J].地理科学,2024(9):1-11.

[16] 张静,秦公伟,苏雪萌,等.秦巴山片区生态敏感性评价及地形梯度特征[J].水土保持学报:2024,38(5):332-342.

[17] 高祖桥,李常斌,杨致远,等.基于“敏感性-重要性-连通性”框架的区域生态安全格局构建:以贵州省为例[J].应用生态学报,2024,35(10):2822-2832.

[18] 向男,王明旭,张宏锋,等.生态保护重要性分区及其长时间序列生境状况时空分异研究:以广东省为例[J].生态环境学报,2024,33(6):958-968.

[19] 郭付友,佟连军,仇方道,等.鲁南经济带城乡绿色发展效率时空分异及驱动因素识别[J].自然资源学报,2020,35(8):1972-1985.

[20] 孙罗南.3 个万亿城市成动力源鲁南经济圈后发优势足[N/OL].经济导报,2024-03-13(2).

[21] 史树梅.东港区:夯实生态本底守护绿水青山[N/OL].日照日报,2022-12-09(B04).

[22] 宋远霸,丁仕亮,樊新宪,等.日照市国土空间生态修复空间布局与工程路径分析[J].山东国土资源,2024,40(7):73-78.

[23] YANG J, HUANG X. The 30<sup>th</sup> annual land cover dataset and its dynamics in China from 1990 to 2019[J/OL]. Earth System Science Data, 2021, 13(8):3907-3925.

[24] HAN J, MIAO C, GOU J, et al. A new daily gridded precipitation dataset for the Chinese mainland based on gauge observations[J/OL]. Earth System Science Data, 2023, 15(7):3147-3161.

[25] PENG S, DING Y, LIU W, et al. 1<sup>st</sup> km monthly tem-



perature and precipitation dataset for China from 1901 to 2017[J/OL]. Earth System Science Data,2019,11(4):1931 – 1946.

[26] 彭守璋.中国 1km 逐年干燥度数据集(1901—2023)[DS/OL].国家青藏高原数据中心.

# Analysis on Ecological Sensitivity in Donggang District of Rizhao City

ZHANG Qihui<sup>1,2</sup>, WANG Chengsong<sup>1,2</sup>, ZHANG Lei<sup>1</sup>, YAN Yuqing<sup>3</sup>, HAO Zhen<sup>4</sup>

(1. No.1 Exploration Brigade of Shandong Coalfield Geological Bureau, Shandong Qingdao 266001, China; 2. Rizhao Marine Geology Academician Workstation, Shandong Rizhao 276827, China; 3.Comprehensive Law Enforcement Brigade for Ecological Environment Protection in Donggang District in Rizhao City, Shandong Rizhao 276827, China;4. Rizhao Ecological Environment Protection Service Center, Shandong Rizhao 276827, China)

**Abstract:** Taking Donggang district in Rizhao city as an example, an in—depth ecological sensitivity analysis of the core cities in Lunan economic circle has been carried out. An evaluation system for soil erosion sensitivity and land desertification sensitivity has been set up, and ecological sensitivity of Donggang district in Rizhao city has been quantitatively assessed. It is showed that the sensitivity of soil erosion in most areas of Donggang district is at a low level, but there is still a significant proportion of areas facing high soil erosion risks. It is mainly concentrated in the western mountainous areas, northern mining areas, eastern towns and the northeast of Taoluo Town.The regions with high sensitivity to land desertification are mainly concentrated in the eastern coastal areas and western regions. The ecological sensitivity of Donggang district is generally low, and shows significant regional differences in space. The low sensitivity areas are mainly concentrated in the central region, while the high sensitivity areas are distributed in Sanzhuang town, the southern part of Houcun town, the western part of Heshan town and the eastern coastal areas. This study proposes targeted ecological protection and management suggestions for soil erosion areas in hilly and mountainous regions, inland desertification sensitive areas, and coastal desertification sensitive areas. It will provide a scientific basis and decision—making reference for ecological protection and sustainable development of core cities in the southern Shandong economic circle.

**Key words:** Ecological sensitivity; water and soil loss; land desertification; Lunan economic circle; Donggang district in Rizhao city