

双指标体系在日照市生态环境承载力综合评价中的应用

邢洪连¹, 厉浩然^{2*}, 杨本固³, 杨鹏⁴

¹山东省第八地质矿产勘查院, 山东 日照

²山东地矿局有色金属矿找矿与资源评价重点实验室, 山东 日照

³日照地质地理信息大数据研究院, 山东 日照

⁴日照市土地质量评价与污染修复重点实验室, 山东 日照

收稿日期: 2022年2月21日; 录用日期: 2022年3月22日; 发布日期: 2022年3月29日

摘要

本文以日照市县级行政单元作为评价单元, 分别进行了生态环境承载本底和生态环境承载状态双指标的评价, 再根据本底和状态的耦合得到该区域的生态环境承载力。评价结果表明, 日照市各区县的生态环境承载能力总体较好, 五莲县生态环境承载力较大, 东港区、莒县承载力为中等, 岚山区承载力较小。岚山区生态环境承载力较小, 主要限制因素为工业的快速崛起与高速发展造成环境污染程度增大, 应予以重视。本文中的生态环境承载力评价方法科学简明, 实用性强, 具有一定的实际应用推广价值。

关键词

生态环境, 承载力, 承载本底, 承载状态

Application of Double Index System in Comprehensive Evaluation of Ecological Environment Carrying Capacity in Rizhao City

Honglian Xing¹, Haoran Li^{2*}, Bengu Yang³, Peng Yang⁴

¹No.8 Institute of Geology and Mineral Resources Exploration of Shandong Province, Rizhao Shandong

²Key Laboratory of Nonferrous Metal Ore Exploration and Resource Evaluation of Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Rizhao Shandong

³Rizhao Big Data Research Institute of Geology and Geographic Information, Rizhao Shandong

⁴Rizhao Key Laboratory of Land Quality Evaluation and Pollution Remediation, Rizhao Shandong

Received: Feb. 21st, 2022; accepted: Mar. 22nd, 2022; published: Mar. 29th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 邢洪连, 厉浩然, 杨本固, 杨鹏. 双指标体系在日照市生态环境承载力综合评价中的应用[J]. 地球科学前沿, 2022, 12(3): 318-325. DOI: 10.12677/ag.2022.123033

Abstract

In this paper, the county-level administrative unit of Rizhao City is taken as the evaluation unit, and the ecological environment carrying background and ecological environment carrying state are evaluated respectively, and then the ecological environment carrying capacity of the region is obtained according to the coupling of background and state. The results show that the ecological environment carrying capacity of each district and county in Rizhao City is generally good, Wulian County is relatively large, Donggang District and Ju County are medium, and Lanshan district is relatively small. The main limiting factor is the rapid rise and rapid development of industry, which leads to the increase in environmental pollution. The evaluation method of eco-environmental carrying capacity in this paper is scientific, concise and practical, which has a certain practical application value.

Keywords

Ecological Environment, Carrying Capacity, Carrying Background, Carrying State

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生态环境是人类社会生存和发展的基础，是环境的重要组成部分，是承载力研究的热点[1] [2] [3]。生态环境的自然条件决定了区域生态环境的承载潜力，而能否充分利用生态环境的承载潜力并保持在合理的承载范围之内，主要取决于人类活动和经济社会发展对生态环境的利用方式、作用强度和减缓不利影响的措施的效果[4]。区域生态环境承载力是指生态系统的自我维持、自我调节能力，资源与环境子系统的供容能力及其可维持洋芋的社会经济活动强度和具有一定生活水平的人口数量[5] [6] [7]。所以说，生态环境承载力是为满足社会经济发展和人类对环境提出的要求而提出的[8]，能客观地认识一个区域的生态环境质量状况以及存在的主要问题[9]，对该地区社会经济与生态环境协调可持续发展具有重要意义[10] [11]。

目前常用的生态环境承载力研究方法有状态空间评价模型[12] [13]、生态足迹法[14] [15]、多指标综合评价法[16] [17]，以及其他的评价方法及模型[18] [19] [20] [21]。综上所述，众多学者基于不同研究背景和目的，对多领域生态环境承载力展开研究，但是现阶段关于日照市的生态环境承载力的研究工作相对较少。王奎峰等(2014)在山东半岛生态环境承载力评价指标体系的构建及应用研究中，表明日照市生态环境承载力良好，总体较好，但仍然存在局部生态破坏、污染现象，甚至呈现逐年恶化趋势[22] [23]。近年来随着日照市经济社会的快速发展，对自然资源的消耗量和污染物的排放量持续增加，生态环境问题日益突出，生态环境系统面临的压力增大，现存生态环境系统是否能够支撑当今经济社会的可持续发展问题亟待解决。因此，开展日照市生态环境承载力评价工作需求迫在眉睫。本文利用生态环境承载本底和生态环境承载状态双指标，客观合理地反映出日照市生态环境的自然属性及现阶段经济社会发展对生态环境的影响程度，掌握日照市的生态环境承载能力及限制因素，可以有效地为生态环境保护和经济社会持续健康发展提供依据，具有一定的实际应用价值。



Figure 1. Administrative division map of Rizhao City
图 1. 日照市行政区划图

2. 研究区概况

日照市位于山东省东南部黄海之滨，东经 118°25'00"~119°39'00"，北纬 35°04'00"~36°04'00"，全市陆域面积 5358 km²，下辖 2 区 2 县(见图 1)。日照市自然条件优越，植被分布具有南北过渡地带性，汇集了部分南北方植物种类，林业资源非常丰富。全市有林地面积 199.7 万亩，森林覆盖率达到 22.66%。日照

市境内地貌、土壤、气候等环境因素较为丰富多变, 动植物种类也多种多样[24]。土地利用类型有耕地、园地、林地、居民点及工矿用地、交通用地、水利用地、未利用土地, 以耕地为主, 耕地占到其土地总面积的 44.6%。改革开放以来, 随着经济发展及城镇化程度的加大, 人类居住用地、工业用地及交通用地有所增加, 耕地数量逐年减少, 土地资源较为紧张。日照市水资源以地表水源为主, 地下水资源为辅, 受气象、水文、地质和地形条件的影响, 全市水资源时空分布、地域分布差别较大。总的趋势是平原地区水资源较山丘区丰富, 东南沿海区水资源较西北部山丘区丰富, 地表水资源年内、年际变化较地下水显著。

3. 生态环境承载力评价体系的建立与计算

3.1. 生态环境承载力评价体系的建立

本文中运用的生态环境承载力评价体系(见表 1), 是依据《生态环境状况评价技术规范(试行)》确定的生态环境质量指数(ED)评价模型[25] [26]和资源环境承载协调理论[27]而建立的。生态环境承载力的评价以县级行政区划作为评价单元, 从生态环境承载本底和生态环境承载状态双指标分别进行评价, 承载本底是承载体反映了生态环境的自然属性, 承载状态开展的是承载对象经济社会发展对生态环境的影响程度的评定, 二者之间的耦合结果是评判区域生态环境承载力大小的依据。

Table 1. Index system of ecological environment carrying capacity

表 1. 生态环境承载力指标体系

目标	子目标层	指数层	指标层
生态环境承载力	生态环境质量指数 (承载本底)	生物丰度指数	林地面积
			草地面积
			水域湿地面积
		植被覆盖指数	耕地面积
			建设用地面积
			未利用地面积
	生态环境承载状态 指数(承载状态)	水网密度指数	区域面积
			河流长度
		土地胁迫指数	水资源量
			土地侵蚀面积
			SO ₂ 排放量
		污染负荷指数	COD 排放量
			固体废弃物排放量

3.2. 生态环境承载力评价体系中指标的计算方法

评价指标的计算方法参照国家环境保护总局 HJ/T192-2006《生态环境状况评价技术规范(试行)》和 HJ/T192-2015《生态环境状况评价技术规范(试行)》(以下简称《规范》)中的方法[16] [17], 在此基础上构建了本文的评价体系。体系中包含 1 个目标层、2 个子目标层、5 个指数层和 13 个指标层。指标层数据的来源有《日照市统计年鉴》、日照市水资源公报、环境状况公报及实际调研获取的日照市各项指标数据。

生态环境承载本底评价利用综合指标生态环境质量指数来反映评价区域上生态环境的本底状况,生态环境质量指数 = $0.38 \times$ 生物丰度指数 + $0.31 \times$ 植被覆盖指数 + $0.31 \times$ 水网密度指数。生态环境承载本底通过生态环境质量指数的计算结果将本底分为高、较高、中、较低和低五个等级(见表 2)。

Table 2. Grading standard for background assessment of ecological environment carrying capacity

表 2. 生态环境承载本底评价分级标准

等级	高	较高	中	较低	低
生态环境承载本底评价	≥ 75	55~75	35~55	20~35	< 20

生态环境承载状态评价通过综合指标生态环境承载状态指数来确定,生态环境承载状态指数 = $0.35 \times$ 生物丰度指数 + $0.25 \times$ 植被覆盖指数 + $0.15 \times$ 水网密度指数 + $0.15 \times (100 - \text{土地胁迫指数}) + 0.10 \times (100 - \text{污染负荷指数})$ 。生态环境承载状态通过生态环境承载状态指数的计算结果将承载状态分为盈余、均衡和超载三个等级(见表 3)。

Table 3. Classification of ecological environment bearing state

表 3. 生态环境承载状态分级

级别	盈余	均衡	超载
指数	≥ 55	35~55	35<

3.3. 生态环境承载力评价

基于短板效益理念,构建由承载本底评价和承载状态评价等级组成的判断矩阵,根据上述评价结果判定承载能力等级(见表 4)。

Table 4. Classification of ecological environment carrying capacity

表 4. 生态环境承载能力分级表

承载能力等级	本底评价等级				
	高	较高	中	较低	低
盈余	大	较大	中	较小	小
均衡	较大	中	较小	小	小
超载	中	较小	小	小	小

4. 生态环境承载力评价结果分析

根据生态环境承载力评价指标体系中各项指数的计算结果(见图 2),生物丰度指数:五莲县 > 东港区 > 岚山区 > 莒县,五莲县的林地、草地、水域湿地和耕地等生物多样性相对丰富的用地类型,总面积占五莲县国土面积的 88.3%,其生物多样性最为丰富。植被覆盖指数:五莲县 > 岚山区 > 莒县 > 东港区,日照市整体上植被覆盖程度高。水网密度指数:东港区 > 五莲县 > 岚山区 > 莒县。土地胁迫指数:五莲县 > 东港区 > 岚山区 > 莒县。污染负荷指数:岚山区 > 东港区 > 莒县 > 五莲县,岚山区的污染负荷指数高达 126.88。岚山区 SO₂ 排放量、工业固废排放量较大,尤其是固废年排放量高达 1195.77 万吨。

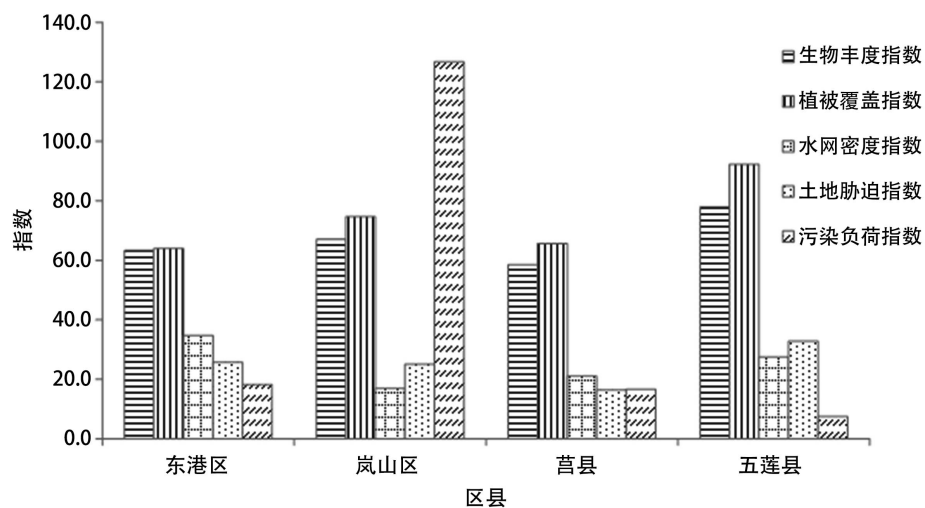


Figure 2. The evaluation results of each index in the evaluation index system of carrying capacity of each district and county in Rizhao City

图 2. 日照市各区县承载力评价指标体系各项指数评价结果

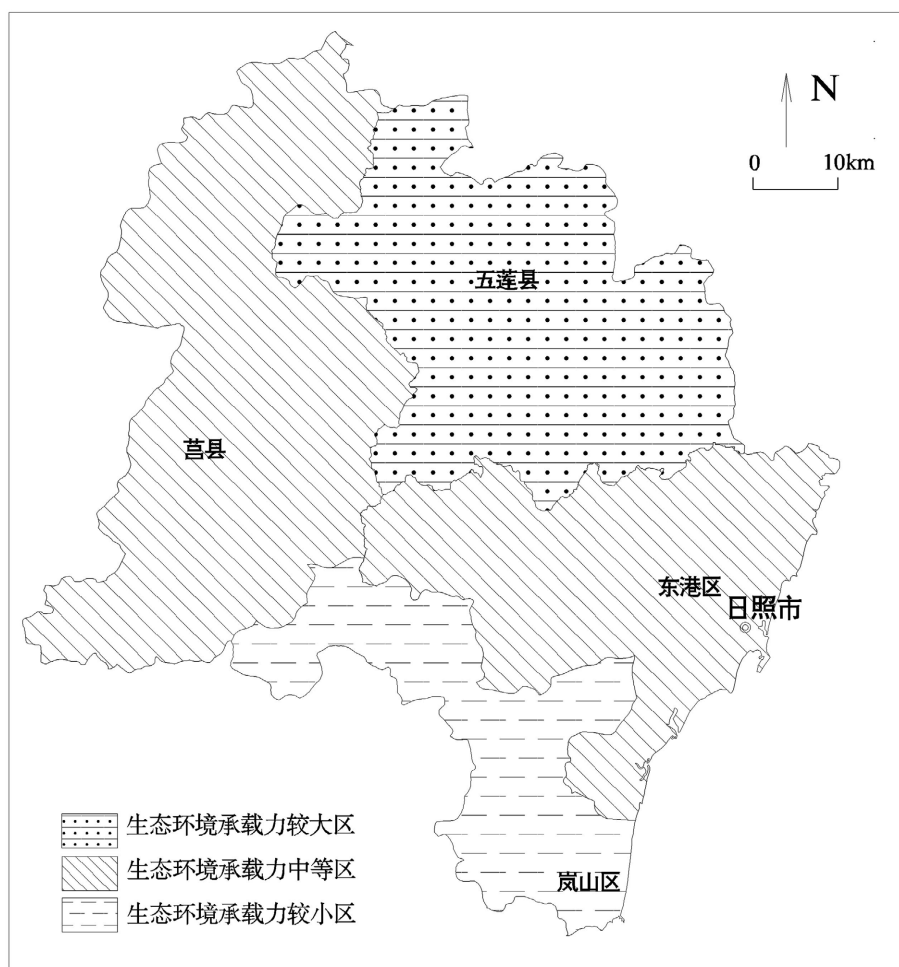


Figure 3. Ecological environment carrying capacity of Rizhao City

图 3. 日照市生态环境承载能力等级图

将生物丰度指数、植被覆盖指数和水网密度指数带入公式, 得出各行政区的生态环境质量指数(见表 5 及图 3), 生态环境承载本底五莲县较高, 生物多样性丰富, 植被覆盖率高, 水资源丰富程度相对较高, 生态环境良好。东港区、岚山区、莒县生态环境承载本底等级为中等, 东港区和莒县生物丰度一般水平, 植被覆盖率相对低, 岚山区水资源相对贫乏。

Table 5. Ecological environment carrying capacity of Rizhao City
表 5. 日照市各行政区生态环境承载能力等级

区县	东港区	岚山区	莒县	五莲县
生态环境质量指数	54.62	53.81	49.13	66.72
生态环境承载本底	中	中	中	较高
生态环境承载状态指数	59.72	47.41	56.47	67.30
生态环境承载状态	盈余	均衡	盈余	盈余
承载力	中	较小	中	较大

生态环境承载状态指数岚山区数值最低为 47.41, 承载状态均衡。岚山区生态环境状态应予以重视, 尤其在污染负荷指数方面, 应严格控制污染物的排放。东港区、莒县、五莲县生态环境承载状态盈余, 人类的生产生活活动在生态环境的承载范围内, 人与自然发展和谐。

由承载本底和承载状态得到日照市各区县的承载力大小, 五莲县生态环境承载能力较大, 东港区、莒县承载力中等, 岚山区承载力较小。岚山区工业的快速崛起与高速发展, 造成环境污染程度增大, 是导致岚山区承载力较小的主要限制因素。

5. 结论与建议

1) 本文从生态环境承载本底和生态环境承载状态双指标构建生态环境承载力评价体系, 对日照市的生态环境承载力进行评价研究。不仅反映了日照市各区县的生态环境质量现状, 同时反映其生态环境系统对当前社会经济发展的承载状态。

2) 日照市各区县的生态环境承载能力总体较好, 五莲县生态环境承载力较大, 东港区、莒县承载力为中等, 岚山区承载力较小。双指标生态环境承载力评价方法科学简明, 极具实用性, 为区域承载力评价提供了新思路和方法。

3) 岚山区生态环境承载力较小, 主要限制因素是该区域工业的快速崛起与高速发展, 造成环境污染程度增大, 生态环境承载状态均衡。岚山区生态承载能力存在一定的提升空间, 应采取措施处理好生态环境问题, 大力提升生态环境承载力, 实现生态环境与经济社会的协调发展。

基金项目

江苏省应急管理厅新技术研发示范项目(YJGL-YF-2020-13)。

参考文献

- [1] 顾康康. 生态承载力的概念及其研究方法[J]. 生态环境学报, 2012, 21(2): 389-396.
- [2] 朱嘉伟, 谢晓彤, 李心慧. 生态环境承载力评价研究——以河南省为例[J]. 生态学报, 2017, 37(21): 7039-7047.
- [3] 王锦, 郝晋珉, 陈爱琪, 等. 基于模糊聚类分析的天津市生态环境承载力评价[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(10): 112-121.
- [4] 代宝义. 铁岭市生态环境承载力评价的研究和分析[J]. 环境保护与循环经济, 2020, 40(5): 54-57.

- [5] 彭玉明, 赵振华, 徐扬, 等. 黄河三角洲高效生态经济区生态环境承载力分析[J]. 山东国土资源, 2013, 29(12): 21-25.
- [6] 毛文永. 生态环境影响评价概论[M]. 北京: 中国科学出版社, 1993.
- [7] 闫波. 秦皇岛市生态环境承载力分析[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2012, 48(3): 116-120.
- [8] 苏萍, 边玲玲, 王卷乐. 玛多县生态环境承载力计算与评价[J]. 中国人口资源与环境, 2018, 28(S1): 90-93.
- [9] 九次力. 基于 3S 技术的甘南州生态环境质量评价[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2011.
- [10] 赵江伟. 基于遥感与 GIS 的河北坝上地区生态环境质量评价研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北科技大学, 2014.
- [11] 唐培, 杨文培. 杭州市生态环境承载力及障碍因素研究[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(3): 273-280.
- [12] 狄乾斌, 张洁, 吴佳璐. 基于生态系统建立的辽宁省海洋生态承载力[J]. 自然资源学报, 2014, 29(2): 256-264.
- [13] 谭映宇, 张平, 刘容子, 等. 渤海内主要海湾资源和生态环境承载力比较研究[J]. 中国人口资源与环境, 2012, 22(12): 7-12.
- [14] 潘洪义, 朱晚秋, 崔绿叶, 等. 成都市人均生态足迹与人均生态承载力空间分布差异[J]. 生态学报, 2017, 37(19): 6335-6345.
- [15] Moore, J., Kissinger, M. and Rees, W.E. (2013) An Urban Metabolism and Ecological Footprint Assessment of Metro Vancouver. *Journal of Environmental Management*, **124**, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.009>
- [16] 金悦, 陆兆华, 檀菲菲, 等. 典型资源型城市生态承载力评价——以唐山市为例[J]. 生态学报, 2015, 35(14): 4852-4859.
- [17] 郭娜, 王伯铎, 崔晨, 等. 榆林市生态环境承载力评价分析[J]. 中国人口(资源与环境), 2011(S1): 104-107.
- [18] 郑欣. 基于主成分分析法和熵权法的鄂尔多斯市生态承载力研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽大学, 2019.
- [19] 霍正文, 孙超. 灰关联综合分析法在石羊河流域生态健康评价中的应用[J]. 地下水, 2017, 39(5): 99-101.
- [20] 郭轲, 王立群. 京津冀地区资源环境承载力动态变化及其驱动因子[J]. 地下水应用生态学报, 2015, 26(12): 3818-3826.
- [21] Wang, C.H., Hou, Y.L. and Xue, Y.J. (2017) Water Resources Carrying Capacity of Wetlands in Beijing: Analysis of Policy Optimization for Urban Wetland Water Resources Management. *Journal of Cleaner Production*, **161**, 1180-1191. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.204>
- [22] 王奎峰, 李娜, 于学峰, 等. 山东半岛生态环境承载力评价指标体系构建及应用研究[J]. 中国地质, 2014, 41(3): 1018-1027.
- [23] 王奎峰, 李娜, 于学峰, 等. 基于 P-S-R 概念模型的生态环境承载力评价指标体系研究——以山东半岛为例[J]. 环境科学学报, 2014, 34(8): 2133-2139.
- [24] 崔清远. 城市基本生态控制线划定范围研究[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2012, 22(3): 23-26.
- [25] 中华人民共和国环境保护部. 生态环境状况评价技术规范(试行), HJ/T192-2006 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [26] 中华人民共和国环境保护部. 生态环境状况评价技术规范(试行), HJ/192-2015 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2015.
- [27] 李瑞敏, 殷志强, 李小磊, 等. 资源环境承载协调理论与评价方法[J]. 地质通报, 2020, 39(1): 80-87.