

Study on the Change of Ecological Responsive Degree in Jiangsu Province from 2005 to 2015

Jingwei Gu¹, Xuan Fang^{2*}

¹School of Business, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

²School of Environmental Sciences, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing Jiangsu

Email: jingweigu99@163.com, *fangxuan1982@163.com

Received: Jul. 26th, 2019; accepted: Aug. 9th, 2019; published: Aug. 19th, 2019

Abstract

Ecological responsive degree (ERD) is a measure of a series of responses taken by human beings to prevent ecosystem deterioration and restore its health in the process of ecosystem deterioration. Based on the data of Jiangsu Statistical Yearbook from 2005 to 2015, this paper determined the weight of each evaluation index by empirical method, calculated the ERDs of cities at all levels, and then analysed their spatial and temporal characteristics. The results showed that the average ERD of cities in Jiangsu Province from 2005 to 2015 was greater in Nantong, Xuzhou, Huai'an and Yancheng (>6.0), lower in Wuxi, Zhenjiang and Nanjing (<4.0), and middle in other cities. The standard deviation was the greatest in Yangzhou (2.4), the lowest in Huai'an (0.8), and the others were between 1.1 and 1.7. The ERDs of Zhenjiang, Yancheng, Huaian and Suqian decreased or changed slightly as a whole. In other cities, Yangzhou, Xuzhou and Nanjing increased fastest, Lianyungang, Changzhou and Taizhou were slower, while Suzhou, Wuxi and Nantong were in the middle. The highest determination coefficient of ERD-year linear model was in Nanjing. From 2005 to 2015, the ERD of all city level areas in Jiangsu Province showed a "multi-peak-valley" annual change. The greatest peaks were in Zhenjiang, Yancheng and Huai'an, which showed a downward trend as a whole (all in 2007), while the rest were mostly in 2013. The lowest value was in Nantong, Nanjing, Xuzhou, Yangzhou and other regions where the ERD increased rapidly (2006~2007), while other regions lagged behind to 2008~2012. The results can provide reference for the protection of ecological environment in regions with rapid economic development.

Keywords

Ecological Responsive Degree, Change, Jiangsu Province, Ecological System

江苏省2005~2015年生态响应度变化研究

顾经纬¹, 方炫^{2*}

*通讯作者。

¹江苏理工学院商学院, 江苏 常州

²南京晓庄学院环境科学学院, 江苏 南京

Email: jingweigu99@163.com, fangxuan1982@163.com

收稿日期: 2019年7月26日; 录用日期: 2019年8月9日; 发布日期: 2019年8月19日

摘要

生态响应度是用来表征生态系统演变过程中, 人类为阻止其恶化并恢复健康状态而采取的一系列反应的度量。本文基于2005~2015年《江苏统计年鉴》数据, 通过经验法确定各评价指标权重, 计算各地级市的生态响应度, 进而分析其时空变化特征。结果表明, 江苏省各地级市2005~2015年生态响应度平均值以南通、徐州、淮安、盐城较大(>6.0), 无锡、镇江、南京较低(<4.0), 其他地级市居中。标准差以扬州最大(2.4), 淮安最低(0.8), 其它均在1.1~1.7之间。镇江、盐城、淮安、宿迁市的生态响应度整体减少或变化较小。其它市呈现不同程度的上升, 扬州、徐州、南京上升最快, 连云港、常州、泰州较慢, 苏州、无锡、南通居中。生态响应度随年度变化的确定性程度最高值为南京。江苏省所有地级市2005~2015年的生态响应度均呈“多峰谷型”年度变化。最高的峰值以镇江、盐城和淮安等3个整体呈下降趋势的地区(均为2007年), 其余市多为2013年。最低谷值以南通、南京、徐州、扬州等生态响应度增长较快的地区(2006~2007年), 其它地区则滞后至2008~2012年。研究结果可为经济快速发展区域的生态环境保护提供参考。

关键词

生态响应度, 变化, 江苏省, 生态

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

生态响应度是表示生态环境和生态系统演变的过程中, 人类为了阻止生态恶化且恢复健康状态而采取的反应程度, 主要包括环保意识水平、废物综合利用率、保护区面积比等三个大方面[1]。随着城市化、工业化的不断发展, 人类活动的强烈扰动叠加于自然因素之上, 加剧了地区资源和生态系统的胁迫, 其生态环境承载压力和恶化风险日益增加[2] [3]。因而量化分析人类活动的对生态变化的响应, 具有重要的理论和实践意义。

关于人类活动以及环境变化的定量评价问题, 学者们提出了多种模型, 如 PSR 模型法[4]、BP 神经网络模型[5]、灰色关联度模型[6]、生态环境响应度模型[7]、人地关系响应度模型[8]等。这些研究对城市化、工业化进程中的人-地关系进行了系统的定量描述, 也有学者就区域生态响应度进行了探讨, 如宁立新等[1]对江苏省海岸带的生态响应度进行了评价, 发现江苏省海岸带各个地区的生态响应差异显著, 总体上都表现为研究区的中部区域大, 向南北两侧逐渐递减。但就经济发达省份特定行政区域生态响应度的分析鲜有报道, 制约了人们对经济-生态关系的深入理解和人-地关系的和谐发展。

有鉴于此, 本文基于 2005~2015 年江苏省市域环保意识水平、废物综合利用率、和保护区面积比数

据, 计算市域生态响应度, 并分析其变化特征, 为改善江苏省的生态环境质量及可持续发展提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

江苏省位于中国大陆东部沿海中心, 如图 1, 介于东经 116°18'~121°57', 北纬 30°45'~35°20'之间, 包括南京市、苏州市、无锡市、常州市、镇江市、扬州市、泰州市、南通市、淮安市、盐城市、宿迁市、徐州市、和连云港市等 13 个地级市。省内陆地面积有 10.72 万 km², 占中国土地总面积的 1.12%。平原面积达到 7 万多 km², 占江苏省面积 70%以上。地势比较低平, 河湖众多。数据来源于江苏省统计局获取的按 2005~2015 年的《江苏统计年鉴》(www.jssb.gov.cn/jstj/tjsj/tjnj/)。

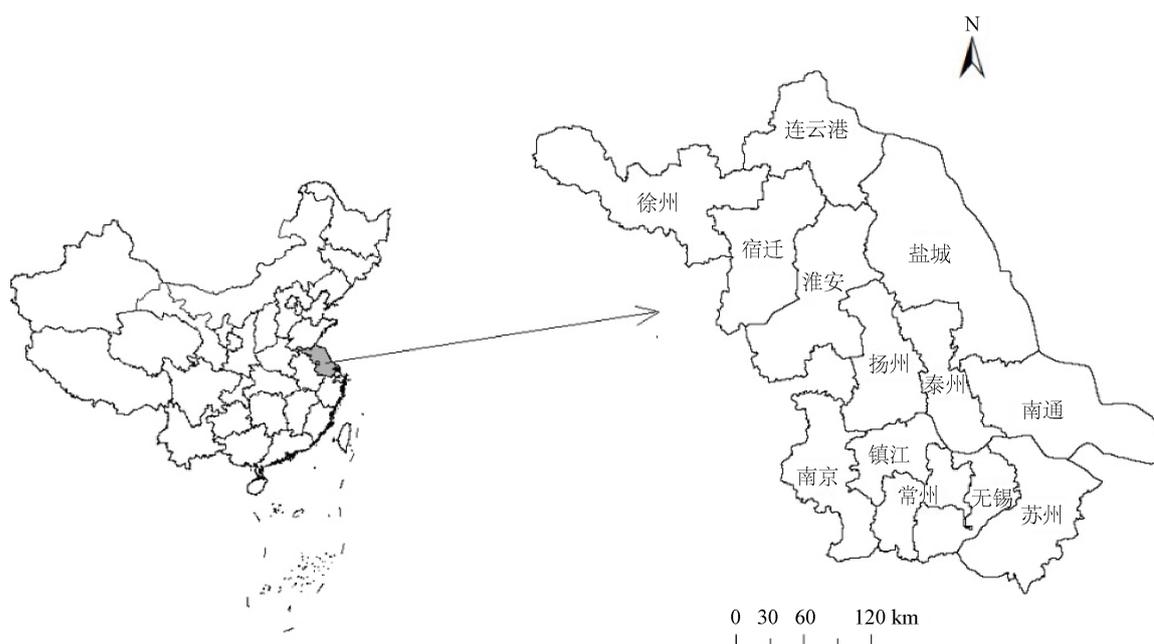


Figure 1. Location of the study area

图 1. 研究区地理位置

2.2. 数据获取与标准化

考虑各指标由于纲量的不同, 本文通过极差法将其进行标准化处理, 取值范围在 0~10 之间, 计算方法如下[1]:

$$y_{ij} = 10 \times \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \quad (1)$$

式中 y_{ij} 为第 i 年第 j 项指标标准化后的值; x_{ij} 为第 i 年第 j 项指标的实际值; $\max x_j$ 为第 j 项指标在研究时段内实际值的最大值; $\min x_j$ 为第 j 项指标在研究时段内实际值的最小值。

2.3. 评价指标的建立

生态响应度包括环保意识水平(y_1)、废物综合利用率(y_2)、保护区面积比三项指标, 计算方法如下[1]:

$$y_1 = \frac{A}{B} \times 100\% \quad (2)$$

$$y_2 = \frac{C}{D+E} \times 100\% \quad (3)$$

其中指 A 、 B 、 C 、 D 分别是区域教育支出、公共财政预算支出、废物综合利用量、废物产生量(D)和废物综合往年储存量(E)之和的比值大小。

2.4. 生态响应度的计算

通过综合指数法计算区域生态响应度。将江苏省按行政区划分为 13 个区域, 分别计算出生态响应度, 方法如下[1]:

$$A_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} w_j \quad (4)$$

式中 A_i 为第 i 个区域的生态响应度, y_{ij} 为第 i 个区域第 j 项的指标标准化后得到的值; w_j 是第 j 项指标相对于生态响应度的权重, n 为指标个数。本文权重的确定采用层次分析法和熵权法[9]分别计算权重再求其平均值而得到, 该方法可一定程度上避免层次分析法主观因素的决定性作用和熵权法纯客观赋权的缺点。经计算, 得到环保意识水平的权重值为 0.207, 废物综合利用率的权重值为 0.204, 而环保区面积比的权重值为 0.589。

3. 结果与讨论

3.1. 生态响应度概况

江苏省各地级市 2005~2015 年生态响应度计算结果如图 2。最大值为 2013 年徐州(9.1), 最小值为 2007 年扬州(0.8), 平均值和标准差分别为 5.2 和 1.9。各地级市平均值以南通、徐州、淮安、盐城较大(>6.0), 无锡、镇江、南京较低(<4.0), 其他地级市居中。标准差以扬州最大(2.4), 淮安最低(0.8), 其它均在 1.1~1.7 之间。

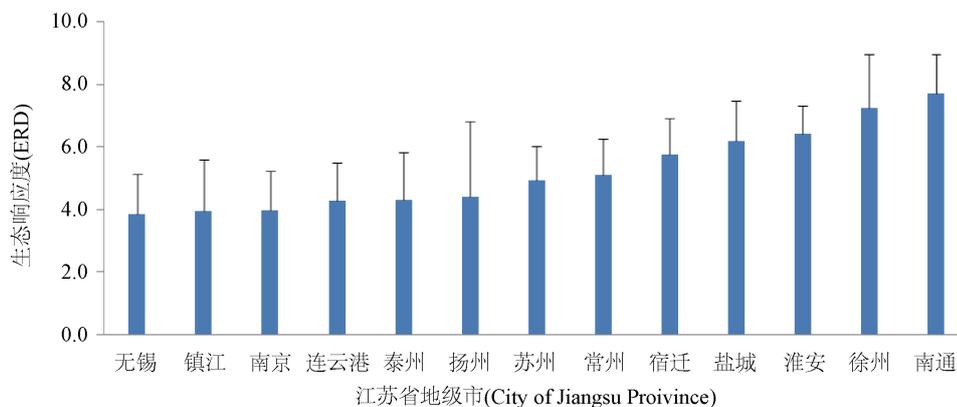


Figure 2. Average (square column) and standard deviation (T-shape) of ecological responsive degree of city region in Jiangsu Province from 2005 to 2015

图 2. 江苏省各地级市 2005~2015 年生态响应度均值(方柱)和标准差(T 形)

3.2. 生态响应度的整体变化

作出生态响应度随年度变化的折线图, 并添加线性趋势线及其方程, 可见镇江、盐城、淮安三市方

程斜率(s)为负值, 宿迁市对应斜率小于 0.1 (图 3), 显示这几个市的生态响应度整体减少或变化较小。其它市呈现不同程度的上升(图 4), 扬州、徐州、南京上升最快($s > 0.35$), 连云港、常州、泰州较慢($s < 0.15$), 苏州、无锡、南通居中($s = 0.2\sim 0.3$)。线性模型的 R^2 显示了生态响应度随年度变化的确定性程度, 其最高

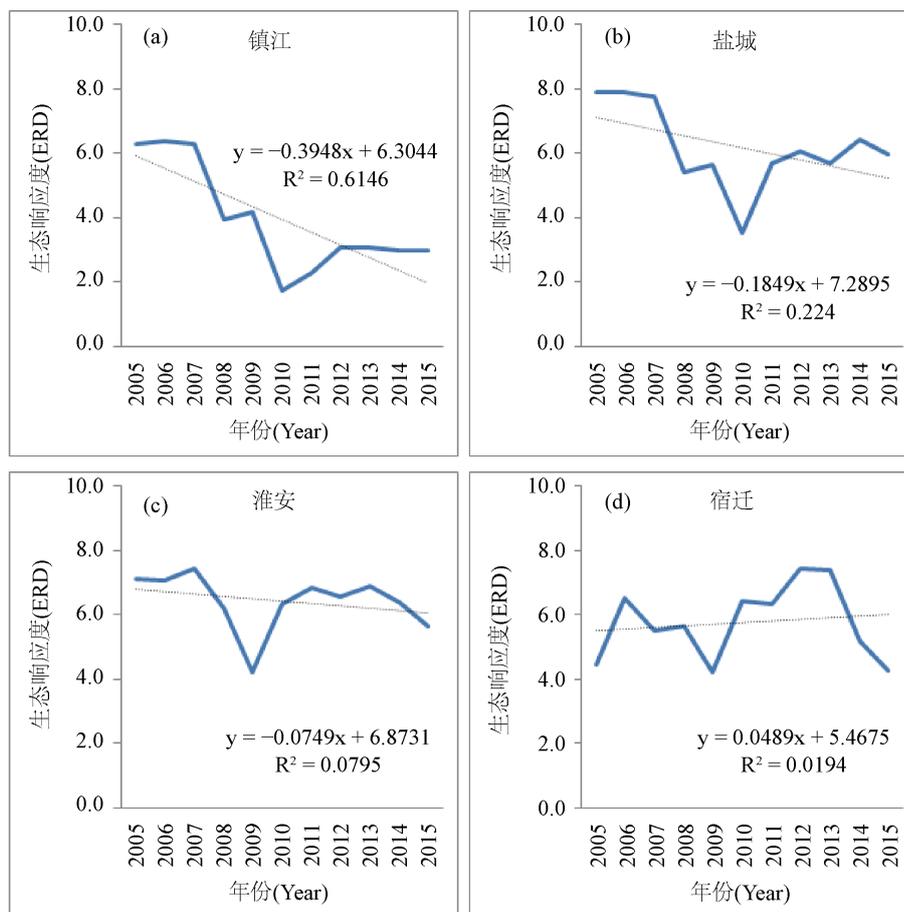


Figure 3. City region in Jiangsu Province where ecological responsive degree declined or increased slightly in 2005~2015

图 3. 江苏省 2005~2015 年生态响应度下降或增速很小的地级市

值为南京($R^2 = 0.8$), 其次为扬州、南通、镇江和徐州, R^2 的绝对值约为 0.6, 其它则低于 0.4。

3.3. 生态响应度的局部变化

由图 3 和图 4 可见, 江苏省所有地级市 2005~2015 年的生态响应度均呈“多峰谷型”年度变化。最高的峰值以镇江、盐城和淮安等 3 个整体呈下降趋势的地区(均为 2007 年), 其余市多为 2013 年, 南通和南京则在 2014 年。最低谷值以南通、南京、徐州、扬州等生态响应度增长较快的地区(2006~2007 年), 其它地区则滞后至 2008~2012 年。由于 2014 年江苏省南京市举行青奥会, 导致江苏省各市政府和市民都注重于环境保护, 采取关闭或停止污染较大的企业或工程等措施, 从而使得各市的生态响应度呈上升趋势。青奥会的结束, 各市政府和市民对环保的意识和措施有所下降, 污染较大的企业和工程继续工作, 导致生态响应度有所下降。应开展长期定点监测以获得动态变化数据, 对生态恶化采取措施, 提高江苏省各地区市民的对环境保护的重视。

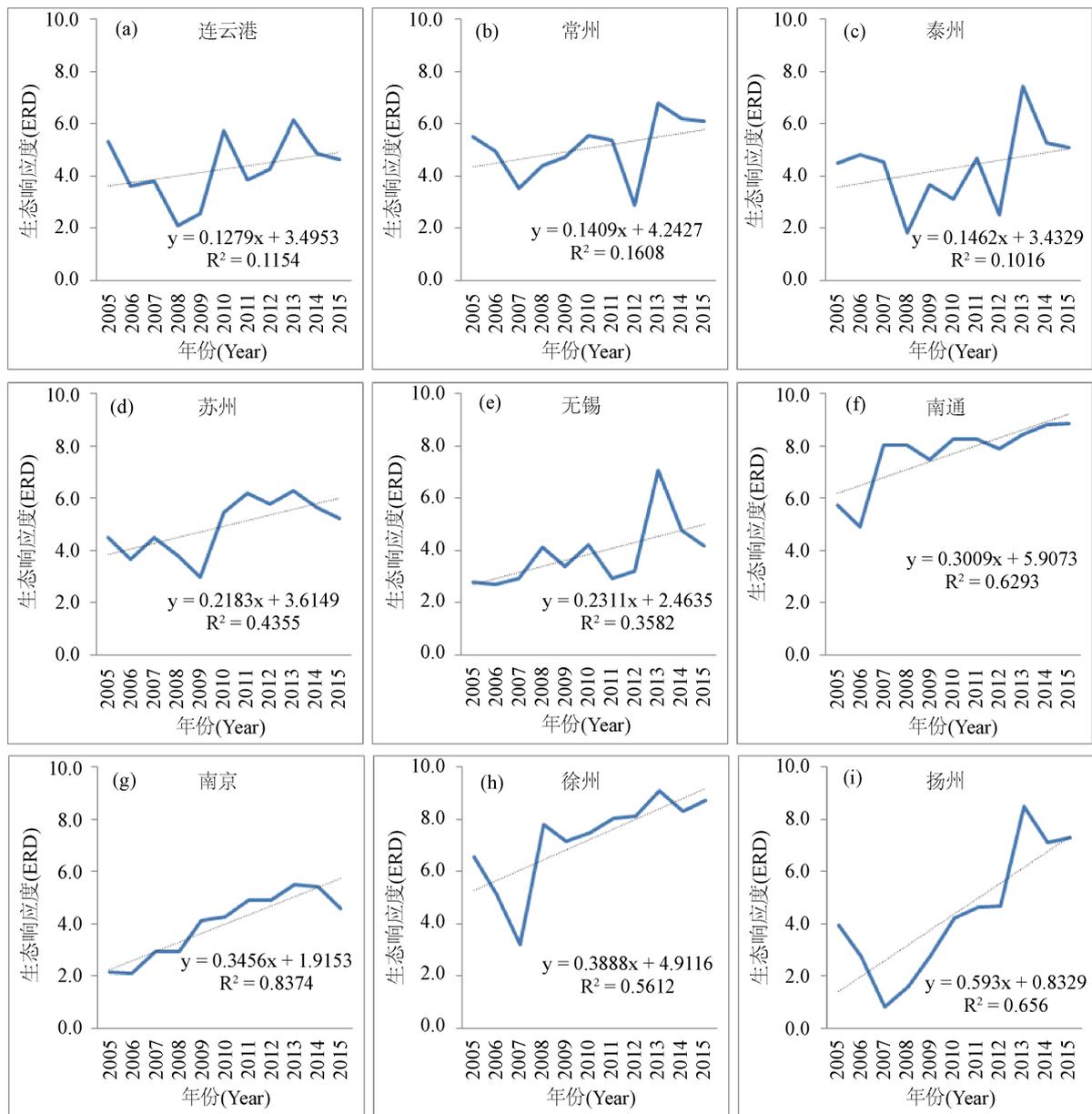


Figure 4. City region in Jiangsu Province with relatively rapid growth in ecological responsive degree from 2005 to 2015
图 4. 江苏省 2005~2015 年生态响应度增速较大的地级市

4. 结论

江苏省各地级市 2005~2015 年生态响应度平均值以南通、徐州、淮安、盐城较大(>6.0), 无锡、镇江、南京较低(<4.0), 其它地级市居中。标准差以扬州最大(2.4), 淮安最低(0.8), 其它均在 1.1~1.7 之间。镇江、盐城、淮安、宿迁市的生态响应度整体减少或变化较小。其它市呈现不同程度的上升, 扬州、徐州、南京上升最快, 连云港、常州、泰州较慢, 苏州、无锡、南通居中。生态响应度随年度变化的确定性程度, 其最高值为南京。江苏省所有地级市 2005~2015 年的生态响应度均呈“多峰谷型”年度变化。最高的峰值以镇江、盐城和淮安等 3 个整体呈下降趋势的地区(均为 2007 年), 其余市多为 2013 年。最低谷值以南通、南京、徐州、扬州等生态响应度增长较快的地区(2006~2007 年), 其它地区则滞后至 2008~2012 年。

年。应开展长期定点监测以获得动态变化数据, 以提升区域生态响应度, 不断改善江苏省生态环境保护 and 建设。

基金项目

江苏省自然科学基金项目资助(BK20161118)。

参考文献

- [1] 宁立新, 马兰, 周云凯, 等. 基于 PSR 模型的江苏海岸带生态系统健康时空变化研究[J]. 中国环境科学, 2016, 36(2): 534-543.
- [2] 刘耀彬, 陈斐, 周杰文. 城市化进程中的生态环境响应度模型及其应用[J]. 干旱区地理, 2008, 31(1): 122-128.
- [3] 李宁宁. 利用倒逼机制改善江苏生态环境[J]. 唯实, 2014(10): 63-66.
- [4] 谢贤健. 中-小城市生态环境-城市化响应度模型研究——以内江市为例[J]. 内江师范学院学报, 2012, 27(6): 61-64.
- [5] 姚丽, 谷国锋. 吉林省区域经济空间一体化的生态环境响应演变及其影响因素[J]. 地理科学, 2014, 34(4): 464-471.
- [6] 李灵敏, 谢振园, 甄江红. 呼和浩特市城市化进程中的生态环境响应研究[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2014, 35(5): 80-86.
- [7] 李争, 杨俊. 华东地区矿产资源开发规模扩张的生态环境响应演化[J]. 工业技术经济, 2015(10): 45-50.
- [8] 程钰, 任建兰, 徐成龙. 生态文明视角下山东省人地关系演变趋势及其影响因素[J]. 中国人口资源与环境, 2015, 25(11): 121-127.
- [9] 俞立平, 潘云涛, 武夷山. 一种新的客观赋权科技评价方法——独立信息数据波动赋权法[J]. 软科学, 2010, 24(11): 32-37.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询; 或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ije@hanspub.org