

陈巍,陈晓,郑华伟. PSR 框架下生态文明建设区域差异分析——以江苏省为例[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):308-312.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.09.073

PSR 框架下生态文明建设区域差异分析 ——以江苏省为例

陈巍¹, 陈晓², 郑华伟²

(1. 南京农业大学资源与环境科学学院, 江苏南京 210095; 2. 南京农业大学人文与社会发展学院, 江苏南京 210095)

摘要: 诊断生态文明建设水平, 是有效加强生态文明建设的重要手段。构建了基于 PSR 模型的生态文明建设水平评价指标体系, 采用改进的 TOPSIS 法测度了江苏省生态文明建设水平, 运用聚类分析法诊断江苏省生态文明建设水平的区域差异。江苏省生态文明建设水平具有明显的区域差异特征, 其中苏州市最高; 聚类分析结果显示, 生态文明建设水平第一梯队包括苏州, 第二梯队包括南京、常州、无锡、镇江、南通, 第三梯队包括淮安、泰州、扬州、徐州, 第四梯队包括盐城、宿迁、连云港。针对江苏省不同地区生态文明建设存在的问题, 须因地制宜地弥补不足。基于 PSR 模型的评价指标体系能更准确地反映生态文明各要素之间的关系; 改进的 TOPSIS 法、聚类分析法能有效挖掘生态文明建设存在的具体问题, 适用于生态文明建设水平诊断。

关键词: 生态文明建设; PSR 模型; 改进的 TOPSIS 法; 区域差异; 江苏省

中图分类号: F205; F323.22 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)09-0308-05

改革开放以来, 我国工业化、城镇化快速发展, 人口-资源-环境-发展间的不协调问题日益凸显, 加强生态文明建设的任务尤为紧迫^[1]。党的十八大把生态文明建设纳入“五位一体”总体布局中, 党的十八届三中全会进一步推进了这一战略布局;《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》将“加强生态文明建设”第 1 次写入五年规划, 提出生态文明建设的基本思路;《全国生态保护“十三五”规划纲要》提出“完善生态文明示范建设体系, 持续提升生态文明示范建设水平”^[2-3]。客观测度生态文明建设水平, 诊断主要制约因素, 是有效加强生态文明建设的重要手段^[1,4]。

生态文明的分析起始于欧美发达国家, 源于他们对工业文明的反思与对资本主义的判断, 主要开展了对工业文明的反思、生态马克思主义、如何推进生态文明等方面的研究^[5-7]。专家学者基于不同视角研究了我国生态文明建设, 具体包括生态文明建设的理论基础^[2,7]、驱动因素^[8-9]、评价体系^[10-13]、战略选择^[2,14-15]。目前生态文明建设水平诊断研究处于发展阶段, 评价指标体系不太重视资源环境承载压力等对生态系统的作用和影响, 较少考虑人类活动、社会经济状况等对生态文明建设水平诊断的作用, 生态文明建设水平区域比较的分析鲜见报道。鉴于此, 本研究将压力-状态-响应 (pressure-state-response, PSR) 框架引入生态文明建设评

价体系, 采用改进的 TOPSIS 方法测度江苏省生态文明建设水平, 通过聚类分析法诊断江苏省 13 个地级市生态文明建设水平区域差异, 以期制定相关政策措施提供一定的参考依据。

1 生态文明建设水平评价指标体系

PSR 模型是由联合国 OECD 和 UNEP 提出的一项反映可持续发展机制的分析框架, 它以因果关系为基础, 通过剖析系统内在的因果关系, 构建系统因素相互作用的因果链, 在此基础上采取针对性的调控措施, 最终实现系统的可持续性^[16-17]。本研究借鉴 PSR 模型作为生态文明建设水平评价指标体系的基本框架, 评价指标包括压力指标、状态指标、响应指标。压力指标主要由经济压力、人口压力、资源压力和环境压力构成, 反映一定时期内由于经济和人口的增长、资源消耗以及环境破坏给生态系统带来的压力、负面影响与胁迫。状态指标的主要内容是生态保育状态和居民生活状态, 是对人类活动压力下环境所呈现的总体情况的综合反映, 生态保育状态表征资源禀赋的利用程度, 居民生活状态表示居民生活及身心健康状态。响应指标主要指人类针对生态压力下的社会状态进行的一系列保护治理措施, 通过加大生态保护投入以及加强治理污染, 实现改善生态环境的目标, 促进社会可持续发展。由此看来, 压力、状态、响应是 3 个相互独立又相互影响、相互联系的系统。当前的生态文明建设正是在人类对社会资源环境产生的压力下, 基于日益恶化的生态环境, 而作出的一系列意在保持生态平衡、促进生态可持续发展的保护措施^[11-12]。由此看来, 生态文明建设过程是符合压力-状态-响应模式的系统过程。

根据生态文明建设水平评价指标体系的基本框架, 遵循科学性、可比性、可获取性、系统性等原则, 在参考现有研究成果的基础上^[8-13], 构建了基于 PSR 模型的评价指标体系 (表 1)。

收稿日期: 2017-08-15

基金项目: 中国博士后科学基金面上项目 (编号: 2016M591864); 中央高校基本科研业务费专项 (编号: KJQN201567)。

作者简介: 陈巍 (1963—), 男, 安徽颍上人, 博士, 教授, 研究方向为生态文明与农村发展。E-mail: chenwei@njau.edu.cn。

通信作者: 郑华伟, 博士, 副教授, 研究方向为生态文明与农村社会发展。E-mail: huaweizheng2008@163.com。

表 1 生态文明建设水平评价指标体系及其权重

目标层 A	要素层 B ₁	准则层 C ₂	指标层 D	指标权重
生态文明建设水平	压力指标 B ₁₋₁	经济压力 C ₂₋₁	D ₁₋₁ 人均 GDP	0.045 4
			D ₂₋₁ 人口密度	0.049 2
		人口压力 C ₂₋₂	D ₂₋₂ 城镇化率	0.043 2
			D ₃₋₁ 人均水资源量	0.045 6
		资源压力 C ₂₋₃	D ₃₋₂ 人均耕地面积	0.046 6
			D ₄₋₁ 单位 GDP 固体废弃物排放量	0.050 8
		环境压力 C ₂₋₄	D ₄₋₂ 单位 GDP 二氧化硫排放量	0.053 0
			D ₄₋₃ 单位工业产值废水排放量	0.054 4
	状态指标 B ₁₋₂	生态保育状态 C ₂₋₅	D ₅₋₁ 水资源质量	0.048 6
			D ₅₋₂ 建成区绿化覆盖率	0.049 0
			D ₅₋₃ 人均公园绿地面积	0.050 1
			D ₆₋₁ 居民人均住房建筑面积	0.049 2
		居民生活状态 C ₂₋₆	D ₆₋₂ 恩格尔系数	0.053 2
			D ₆₋₃ 每万人口卫生机构床位数	0.049 5
			D ₆₋₄ 人均拥有公共图书馆藏量	0.041 1
			D ₆₋₅ 居民人均可支配收入	0.044 5
	响应指标 B ₁₋₃	生态保护投入 C ₂₋₇	D ₇₋₁ 生态文明意识水平	0.041 9
			D ₇₋₂ 节能环保公共财政支出	0.040 3
		污染治理能力 C ₂₋₈	D ₈₋₁ 工业固体综合利用率	0.047 8
			D ₈₋₂ 污水处理率	0.056 7
			D ₈₋₃ 生活垃圾清运量	0.039 9

2 生态文明建设水平评价模型

TOPSIS 法是有限方案多目标决策分析的一种技术,它是一种逼近理想解的排序法,通过规范化矩阵设定正理想解、负理想解,测算各评价对象与正理想解、负理想解的接近程度,进而诊断评价对象的优劣^[18]。运用 TOPSIS 法开展生态文明建设水平诊断,对数据分布、样本指标没有严格要求,不仅适用小样本数据,还适用大系统数据,可以系统分析生态文明建设水平与理想状况接近程度,合理反映生态文明建设存在的问题^[19-20]。改进的 TOPSIS 法在传统 TOPSIS 法基础上,对评价对象与正理想解、负理想解的评价值公式进行改进^[18],其测算步骤如下。

2.1 多目标决策矩阵

根据生态文明建设水平评价对象 D_i 在评价指标 X_j 的指标值 X_{ij} ,建立生态文明建设水平多目标决策矩阵:

$$D = \{X_{ij}\} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2.2 数据标准化处理

为了消除各评价指标量纲不同对生态文明建设水平诊断的影响,采用极差标准化对生态文明建设水平评价指标数据进行规范化处理^[21]:

$$\text{正向指标, } X'_{ij} = [X_{ij} - (X_j)_{\min}] / [(X_j)_{\max} - (X_j)_{\min}]; \quad (2)$$

$$\text{负向指标, } X'_{ij} = [(X_j)_{\max} - X_{ij}] / [(X_j)_{\max} - (X_j)_{\min}]. \quad (3)$$

式中: X_{ij} 和 X'_{ij} 分别为第 i 个评价对象第 j 项评价指标的原始值、标准化值, $(X_j)_{\max}$ 和 $(X_j)_{\min}$ 分别为生态文明建设水平第 j 项评价指标的标准最大值和标准最小值。

2.3 加权规范化矩阵

生态文明建设水平诊断是一个多指标定量综合诊断的过程,评价指标权重确定具有举足轻重的地位,将直接关系到生态文明建设水平诊断结果的准确性;为了避免人为因素的影响,本研究通过熵值法测算生态文明建设水平评价指标权重,并采用标准化变换法对其进行改进^[21]。在此基础上建立加权规范化矩阵:

$$V = \{v_{ij}\} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中: $v_{ij} = X'_{ij} \times w_j, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ 。

2.4 理想解确定

根据加权规范化矩阵确定正理想解 V^+ 、负理想解 V^- :

$$V^+ = \{(v_{ij})_{\max} | 1 \leq i \leq m, j = 1, 2, \dots, n\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}; \quad (5)$$

$$V^- = \{(v_{ij})_{\min} | 1 \leq i \leq m, j = 1, 2, \dots, n\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}. \quad (6)$$

2.5 测算距离尺度

计算生态文明建设水平每个评价对象到正理想解 V^+ 、负理想解 V^- 的距离,通过欧几里得距离测算距离尺度:

$$D^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, n); \quad (7)$$

$$D^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (8)$$

式中: D^+ 表示各评价对象与正理想解的接近程度; D^- 表示各评价对象与负理想解的接近程度。

2.6 测算贴近度

计算正理想解的贴近度 C_i :

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-) \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (9)$$

式中: C_i 介于 0~1 之间, C_i 越大,表明评价对象生态文明建

设水平越高。

3 实证分析——以江苏省为例

3.1 区域概况与数据来源

江苏省位于我国大陆东部沿海中心,东濒黄海,东南与浙江和上海毗邻,西接安徽,北接山东,介于 $30^{\circ}45' \sim 35^{\circ}20'N$ 、 $116^{\circ}18' \sim 121^{\circ}57'E$ 之间。江苏地处长江三角洲,平原辽阔,自然条件优越,经济基础较好,全省土地面积 10.72 万 km^2 ,占全国总面积的 1.1% 。三次产业增加值比例调整为 $5.6:47.7:46.7$,人均地区生产总值 $81\,874$ 元,公共财政预算收入 $7\,233.14$ 亿元;全省常住人口 $7\,960.06$ 万人,居民人

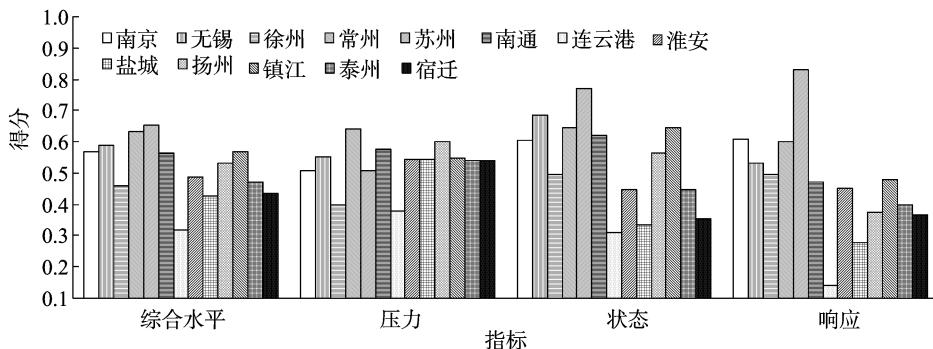


图1 江苏省生态文明建设水平评价结果

江苏省生态文明建设水平达到 $0.515\,5$, 13 个地级市生态文明建设水平从最低的 $0.316\,3$ (连云港) 到最高的 $0.651\,6$ (苏州), 说明江苏省各地级市生态文明建设水平差异较大, 须要进一步进行区域差异分析。在江苏省生态文明建设水平的综合评价中, 苏州市排名第一。作为“小上海”的苏州市, 是江苏省经济最为发达的城市, 拥有较好的社会发展基础。苏州市近年来加快推进生态文明建设取得较大成效, 率先建成全国首批“国家生态城市群”, 为江苏省生态文明建设提供了丰富的经验。苏州、常州、无锡、南京、镇江、南通、扬州七市水平均高于江苏省总体水平, 在江苏省内处于前列, 在生态文明建设过程中都有可以借鉴学习的地方。淮安、泰州、徐州的建设水平均高于 0.45 , 但低于总体水平, 处于中等地位, 建设过程稍有疏忽就容易使得 3 个地级市的生态文明建设水平落后于大部分地级市。宿迁、盐城、连云港的建设水平都低于 0.45 , 且是江苏省生态文明建设水平的最后 3 个地级市, 这 3 个地级市经济发展方式有待进一步转变, 工业污染问题较为突出, 农业面源污染对生态文明建设的压力依然存在, 生活污染治理难度依然较大, 生态文明建设投入依然不足, 环境保护投入总额占地区生产总值比重不高, 生态文明建设意识有待进一步提高。

3.2.2 江苏省生态文明建设子系统水平 压力子系统、状态子系统、响应子系统的水平分别为 $0.529\,1$ 、 $0.532\,1$ 、 $0.463\,4$ 。由于压力子系统表征的是区域压力情况, 压力子系统水平得分反映了江苏省受到经济和人口的增长、资源消耗以及环境破坏给生态系统带来的负面影响与胁迫还是较大的; 状态子系统水平较高, 表明江苏省生态保育状态和居民健康状态良好, 是江苏省生态文明建设的有力驱动因素; 而响应子系统水平不高是江苏省生态文明建设水平提升的制约因素, 即表明江苏省保护治理措施亟待加强, 要进一步落实污染治理与环

均可支配收入 $27\,173$ 元, 粮食总产量实现“十一连增”, 加快推进现代农业的发展^[22]。

本研究数据主要来源于《江苏省统计年鉴(2015 年)》《中国环境统计年鉴(2015 年)》《中国统计年鉴(2015 年)》、江苏省土地利用变更调查数据等。

3.2 结果分析

3.2.1 江苏省生态文明建设水平 收集江苏省有关生态文明建设水平评价指标数据, 经分析整理后, 按照改进的熵值法确定各评价指标的权重(表 1)。根据上面提供的研究方法, 得到江苏省生态文明建设水平评价结果(图 1)。

境保护措施。

压力子系统的建设水平为 $0.529\,1$, 常州与扬州的压力水平平均超过 0.6 , 名列前二, 表明常州与扬州 2 市的压力相对是较小的(负向指标, 数值越大, 生态压力相对越小)^[21]。南通、无锡、镇江、淮安、盐城、泰州、宿迁压力水平都超过平均水平, 可见这 9 个地级市的生态文明建设的压力较小, 而处于最后 3 位的苏州、徐州、连云港的压力水平得分分别为 $0.506\,2$ 、 $0.400\,4$ 、 $0.380\,3$, 存在不同水平、不同方面、不同程度的经济压力、人口压力、资源压力以及环境压力。

状态子系统的建设水平为 $0.532\,1$, 13 个地级市水平区间从最高的苏州($0.770\,3$)到最低的连云港($0.309\,5$), 水平差异较大。苏州以较高的状态水平位居第一, 说明苏州市的生态文明建设的江苏省具有模范作用, 生态保育与居民健康状态良好; 而连云港又是以较低的水平处于最后一位, 宿迁、盐城、连云港的状态水平低于平均水平, 其生态文明建设主要受建成区绿化覆盖率、恩格尔系数、居民人均可支配收入等因素的阻碍。

响应子系统的建设水平为 $0.463\,4$, 13 个地级市水平区间从最高的苏州($0.829\,8$)到最低的连云港($0.141\,0$), 差异比较明显。苏州市以近 2 倍于平均水平的数据位列第一, 由此可见苏州市的保护治理措施极其到位, 对于生态、社会、环境的重视程度极高。同时, 连云港以平均水平约 $1/3$ 的状态处于最后一名, 严重影响连云港的生态文明建设整体水平, 说明连云港对于生态文明建设的重视程度有待进一步提高, 生态文明建设投入依然不足, 环境保护投入总额占地区生产总值比重不高, 生态文明建设意识有待进一步提升。

3.2.3 江苏省 13 个地级市生态文明建设水平聚类分析 本研究采用的聚类分析方法为 Ward 法, 即离差平方和法, 是通过计算方案之间的离差平方和来归类评价的方法, 同个类别

中方案之间的离差平方和应当较小^[23]。Ward 法的基本思想就是首先将所有的方案看成统一的整体,通过不断调整距离来提高差距减少类别,直至所有的方案都在合适的类别中,使得同类中的样本的离差平方和较小。本研究利用 SPSS 21 进行 Ward 法操作,对江苏省 13 个地级市生态文明建设水平进行聚类分析。

聚类分析结果显示,苏州市生态文明建设水平较高,至少要通过 11 次的运算才能与其他城市归为一类,与其他地级市的差异均较大,因此苏州市自成一类。除去第一梯度的苏州,苏南另外的 4 个地级市中南京、常州比较相似,无锡、镇江再加上苏中的南通比较相似,仅仅通过 1 次运算就归为一类,其中镇江、无锡、南京也只通过 2 次调整归为一类,说明这 5 个地级市的生态文明建设水平较为相似,所以这 5 个地级市归属第二梯度。淮安、泰州、扬州通过 1 次运算就属于一类,泰州、扬州、徐州也是仅通过 2 次运算就归为一类,因此,第三梯度由 2 个苏中地级市扬州、泰州以及 2 个苏北地级市徐州、淮安组成。在第四梯度中,盐城、宿迁经 1 次调整后归为一类,连云港与盐城、宿迁经过 4 次运算归为一类。第二梯度与第三梯度要归为一类,至少要通过 6 次运算才能成功,可见第二梯度与第三梯度之间的生态文明建设水平差距较大,不可作为一个梯度进行分析评价。第四梯度则至少通过 25 次运算才能与前 3 个梯度合成一类,可见差异较大,归为一类之后分析存在一定的难度。由此可见,江苏 13 个地级市可以分为如下 4 个梯度。

第一梯队,苏州。苏州生态文明综合得分全省排名第 1 位,以其较高的生态文明建设水平作为唯一的城市占据第一梯队,苏州的生态文明建设水平是目前江苏省其他地级市无法赶超的。苏州的状态子系统得分和响应子系统得分排名均位列全省第 1 位,其中经济压力、居民生活状态、生态保护投入以及污染治理能力得分排名均为榜首,其中经济压力、生态保护投入达到最理想理解。苏州目前生态文明建设主要面临较大的压力问题,包括人口压力、环境压力以及资源压力,即人口压力得分排名第 10 位,环境压力得分排名第 11 名,资源压力得分排名第 7 位,压力子系统排名第 11 位,处于全省中下游水平。苏州经济发达,生活基础设施等较为完善,居民生活状态较好,环境意识较高,政府及社会对于生态保护的投入较高,并且由于经济、知识、技术和文化的集聚效应,其对污染的治理能力也相对较强,但人口集聚和传统的经济发展模式也随之带来了人口密集、环境污染和资源利用的压力问题。苏州应当充分把握其经济发达,社会基础建设扎实,资金、知识、技术、人才集聚的优势,通过进一步优化完善产业结构,大力发展生态绿色经济发展模式,节能减排,完善基础设施建设,降低环境压力;通过进一步创新发明和推广新的高效节能技术,提高资源的利用效率,缓解资源利用压力。

第二梯队,南京、常州、无锡、镇江、南通。苏南 4 市南京、常州、无锡、镇江与南通位列第二梯队,5 个地级市的生态文明建设水平相似,其综合得分排名江苏省前六,压力-状态-响应三个子系统内的得分排名同样处于中上游水平,表明第二梯队的 4 个地区生态文明建设水平总体较好。省会城市南京的压力系统得分排名较低(第 10 位),其压力构成主要来源于资源压力(第 13 位)、环境压力(第 7 位),南京应充

分利用省会城市的资源聚集能力,加快转变经济发展模式,进一步提升人们的生态环保意识,减少环境污染物排放量,提高资源利用效率。经济较为发达的无锡市生态文明综合得分排名第三,同样主要面临人口压力(第 13 位)、资源压力(第 9 位),同时其污染治理能力(第 8 位)也有待加强。随着经济的发展,由于独特的地理区位,作为上海、苏州乃至长江三角洲经济圈重要的“菜篮子”工程基地和农产品供给大本营,苏中南通市目前主要面临人口压力、经济压力(第 7 位)以及生态保护投入(第 9 位)不足等问题,南通应抓住发展机遇,加快调整产业结构转型升级,发展生态绿色可持续发展经济,在实现经济发展的同时重视环境保护如农业面源污染等问题,加强生态保护投入力度,实现地区发展质的跨越。总体而言,第二梯度城市首先要解决的问题是生态文明压力问题,须要充分利用经济建设基础和新的经济发展机遇,进一步优化产业结构,创新和推广新的高效节能生产技术,改善居民生活方式,提高资源利用效率,减少资源消耗及环境污染,同时要增强生态文明管护,加大环境资源的控制力度,提高生态保护投入,加强污染治理的能力。

第三梯队,淮安、泰州、扬州、徐州。位列第三梯队的扬州、淮安、泰州、徐州的综合得分在江苏省排名为第 7 位至第 10 位,处于中下游水平。结合压力-状态-响应 3 个子系统的得分排名情况,在压力系统中,只有扬州(第 2 位)生态建设压力较小,其他 3 个地区淮安(第 5 位)、泰州(第 8 位)、徐州(第 12 位)压力系统得分均低于 0.55,生态压力较大,处于中下游水平,其中徐州排名倒数第二,面临极大的生态建设压力。在状态子系统中,扬州(第 7 位)、徐州(第 8 位)、淮安(第 9 位)、泰州(第 10 位)中仅有扬州得分大于 0.55,但排名均处于中下游水平,表明该梯队地区在人类活动压力下所呈现的生态保育状态和居民生活状态等总体环境情况有待加强,应当努力提高资源的利用程度,改善居民生活方式,提升居民生活水平。在响应子系统中,徐州(第 5 位)、淮安(第 8 位)、泰州(第 9 位)、扬州(第 10 位)处于中下游水平,且 4 个地区的生态保护投入得分均低于 0.20,表明该梯队地区针对生态压力下的社会状态进行的保护治理力度水平较低,应加大生态保护投入,加强污染治理。该梯度中综合得分最高的是扬州,其面临的生态压力相对最小,与扬州作为自古以来江南旅游名城的良好经济开发和环境保护成果相符合,但其响应水平得分排名又是该梯队的最低水平,污染治理能力得分排名第 11 位,扬州应加大生态保护投入力度,提升污染治理能力,充分利用已有的生态建设成果,坚持生态发展。总体而言,该梯度 4 个地级市 3 个子系统的得分排名处于全省的中下游水平,下一步应当全面稳步推进 3 个子系统的建设提升工作,改善经济发展模式,提高资源利用效率,加大对生态保护建设的投入力度,提高对生态治理的处理能力。

第四梯队,盐城、宿迁、连云港。无论是综合得分还是 3 个子系统的得分排名情况,除了压力子系统中盐城排名第七,宿迁排名第九,位列第四梯队的宿迁、盐城、连云港都处于全省排名的最后 3 位,生态文明建设基础较为薄弱,建设水平较低。其中,连云港的综合得分(0.316 3)和 3 个子系统的得分(压力 0.380 3、状态 0.309 5、响应 0.141 0)均列全省最后一位,其面临的生态压力最大,生态现状水平较低,同时,对于生

态治理的投入力度较小,治理能力较弱。宿迁(第 11 位)和盐城(第 12 位)的综合得分较为接近,均大于 0.40,在 3 个子系统中的得分排名较为相似,压力子系统的得分较高,人口压力较小,与之相关的以人均资源为主要内容的资源压力也较小,与这两地作为苏北代表的经济相对欠发达地区所面临的人口密度、人均消耗、工业废弃物排放量等生态压力较小有关。而状态子系统和响应子系统的得分都较低,可能与两地作为苏北经济欠发达地区基础设施建设较为薄弱,科技投入水平不高、人们对于保护环境意识水平不高有关,表明这两地应在压力系统相对较好的情况下,进一步增大对生态治理的建设投入,尽快改善生态环境,提高生态文明建设水平。

4 结论与讨论

(1) 基于 PSR 模型的指标体系综合考虑了社会经济、人类活动、资源与环境等,可以更准确地体现社会经济系统与生态系统之间的关系;基于改进 TOPSIS 法的综合评价系统能使生态文明评价系统中的复杂关系简单明了,获得量化的评价指标体系,结合聚类分析法可以提供科学的判断分析,对生态文明建设水平的评价更加有效;基于 PSR 模型的评价指标体系与改进 TOPSIS 法、聚类分析法能够实现对生态文明建设水平的有效诊断。

(2) 江苏省生态文明建设水平总体不高,其中苏州市排名第一。苏州、常州、无锡、南京、镇江、南通、扬州 7 市水平均高于江苏省总体水平,在江苏省内处于前列;淮安、泰州、徐州的建设水平均低于总体水平,处于中等地位;宿迁、盐城、连云港的生态文明建设水平处于倒数 3 位。

(3) 江苏省各市生态文明建设要考虑到各地区的压力、状态与响应,针对不同地区生态文明建设存在的问题,因地制宜地弥补不足。从区域差异来看,苏州市以较高的生态文明建设水平,作为唯一的城市占据第一梯队,要着力缓解人口集聚压力、环境压力以及资源利用压力。南通与苏南除苏州外的 4 市并列成为第二梯度,5 个地级市的生态文明建设水平相似,首要问题是生态文明压力问题,须要进一步优化产业结构,减少资源消耗及环境污染,同时要增强生态文明管护,加大环境资源的控制力度,提高生态保护投入,加强污染治理的能力。位列第三梯队的扬州、淮安、泰州、徐州的综合得分在江苏省处于中下游水平,应当全面稳步推进 3 个子系统的建设提升工作。第四梯度的苏北 3 市盐城、宿迁、连云港生态文明建设水平较低,要全面注重压力-状态-响应系统的改善,进一步优化调整产业结构,深入推进供给侧结构性改革,倒逼经济转型升级,加快生态循环农业建设;加强生态文明建设资金投入,推进绿色江苏建设,加快美丽乡村建设;加强工业污染治理,加快推进生活污染治理,加强生态文明建设宣传教育,提升公众生态文明建设意识,进而有效提高生态文明建设水平。

(4) 本研究在建立生态文明建设水平评价指标体系的基础上,尝试性将改进的 TOPSIS 法、聚类分析法运用到生态文明建设水平诊断中,达到了预期研究目的。由于此类研究尚不多见,生态文明建设水平评价的指标选择等问题有待于进一步深入分析。

参考文献:

- [1] 陈 巍,李 烨,郑华伟. 基于改进灰靶模型的农村生态文明建设差异分析[J]. 水土保持通报,2016,36(4):90-96.
- [2] 张 艳,何爱平. 生态文明建设的理论基础及其路径选择[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版),2016,46(2):120-125.
- [3] 袁晓玲,景行军,李政大. 中国生态文明及其区域差异研究[J]. 审计与经济研究,2016(1):92-101.
- [4] 李平星,陈 雯,高金龙. 江苏省生态文明建设水平指标体系构建与评估[J]. 生态学杂志,2015,34(1):295-302.
- [5] Foster J B. Ecology against capitalism[M]. New York: Monthly Review Press,2002.
- [6] Kemp R, Pontoglio S. The innovation effects of environmental policy instruments: a typical case of the blind men and the elephant? [J]. Ecological Economics,2011,72(12):28-36.
- [7] 林爱广. 中国生态文明建设及路径研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2013.
- [8] 吴小节,彭韵妍,汪秀琼. 中国生态文明发展状况的时空演变与驱动因素[J]. 干旱区资源与环境,2016,30(8):1-9.
- [9] 姚 石,杨红娟. 生态文明建设的关键因素识别[J]. 中国人口·资源与环境,2017,27(4):119-127.
- [10] 刘某承,苏 宁,伦 飞,等. 区域生态文明建设水平综合评估指标[J]. 生态学报,2014,34(1):97-104.
- [11] 张 欢,成金华,陈 军,等. 中国省域生态文明建设差异分析[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(6):22-29.
- [12] 侯 鹏,席海燕. 基于 PSR 模型的中国生态文明建设国际比较[J]. 世界林业研究,2015,28(5):61-67.
- [13] 毕国华,杨庆媛,刘 苏,等. 中国省域生态文明建设与城市化的耦合协调发展[J]. 经济地理,2017,37(1):50-58.
- [14] Zhang L, Zhang D Y. Relationship between ecological civilization and balanced population development in china [J]. Energy Procedia,2011(5):2532-2535.
- [15] 何小刚. 生态文明新论[M]. 上海:上海社会科学院出版社,2016.
- [16] 郑华伟,张 锐,孟 展,等. 基于 PSR 模型与集对分析的耕地生态安全诊断[J]. 中国土地科学,2015,29(12):42-50.
- [17] 曲衍波,朱伟亚,郇文聚,等. 基于压力-状态-响应模型的土地整治空间格局及障碍诊断[J]. 农业工程学报,2017,33(3):241-249.
- [18] 文高辉,杨钢桥,李文静,等. 基于农民视角的农地整理项目绩效评价及其障碍因子诊断[J]. 资源科学,2014,36(1):26-34.
- [19] 鲁春阳,文 枫,杨庆媛,等. 基于改进 TOPSIS 法的城市土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J]. 资源科学,2011,33(3):535-541.
- [20] 赵宏波,马延吉. 东北粮食主产区耕地生态安全的时空格局及障碍因子[J]. 应用生态学报,2014,25(2):515-524.
- [21] 郑华伟,夏梦蕾,张 锐,等. 基于熵值法和灰色预测模型的耕地生态安全诊断[J]. 水土保持通报,2016,36(3):284-289.
- [22] 江苏省统计局. 江苏统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2015.
- [23] 王 波,吴子玉. 基于范数灰关联度确定权重的江苏省文化产业竞争力综合评价研究[J]. 江苏社会科学,2016(3):244-251.