

基于改进灰靶模型的农村生态文明建设差异分析

陈巍¹, 李烨², 郑华伟²

(1. 南京农业大学 新农村发展研究院办公室, 江苏 南京 210095; 2. 南京农业大学 农村发展学院, 江苏 南京 210095)

摘要: [目的] 分析农村生态文明建设水平区域差异, 为制定政策措施提供一定的参考依据。[方法] 在界定农村生态文明内涵的基础上, 构建基于 PSR(压力—状态—响应)模型的农村生态文明建设水平评价指标体系, 采用改进灰靶模型和障碍度模型, 对中国农村生态文明建设水平进行诊断。[结果] 中国农村生态文明建设具有区域差异。建设水平东部地区高于中部地区, 中部地区高于西部地区; 农村生态系统压力东部地区小于中部地区, 中部地区小于西部地区, 农村生态系统健康状态东部地区优于中部地区, 中部地区优于西部地区, 农村生态系统管理水平东部地区高于中部地区, 中部地区高于西部地区。[结论] 根据障碍因素诊断结果, 东部地区要努力实现农村生态系统健康, 降低农村生态系统压力, 中部地区通过发展农村生态经济, 增加农村生态文明建设投入等方式提升农村生态系统管理水平, 西部地区要进一步改善农村生态系统健康状态, 提高农村生态系统管理水平。

关键词: 农村生态文明建设; PSR 模型; 改进灰靶模型

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)04-0090-07

中图分类号: F205

文献参数: 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. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.04.016

Difference Analysis on Rural Ecological Civilization Construction Based on Improved Grey Target Model

CHEN Wei¹, LI Ye², ZHENG Huawei²

(1. Office of New Rural Development Institute, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China; 2. College of Rural Development, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China)

Abstract: [Objective] This paper aimed to analyze the regional difference of national rural ecological civilization construction level in order to provide some references for policy making. [Methods] On the basis of defining the meaning of rural ecological civilization, the evaluation index system for rural ecological civilization construction level was constructed based on the PSR(pressure-state-response) model, then an empirical analysis was conducted in China by the improved grey target model and obstacle degree model. [Results] The rural ecological civilization construction has regional differences in China, the construction level of the eastern region being higher than that of the central region, the construction level of the central region being higher than that of the western region. For rural ecosystem pressure, the central region is bigger than the eastern region but smaller than the western region; while for rural ecosystem healthy status and rural ecosystem management level, the central region is lower than the eastern region but higher than the western region. [Conclusion] According to the diagnosis results of the obstacle factors, this paper suggests that: the eastern region should make great efforts to achieve rural ecosystem healthy and reduce rural ecosystem pressure. The central region should promote the rural ecosystem management level through the development of rural ecological economy, the input reinforcement of rural ecological civilization construction, and so on. The western region

收稿日期: 2015-12-04

修回日期: 2016-03-24

资助项目: 江苏省社科应用研究精品工程一般课题“江苏农村生态文明建设水平及其提升机制研究”(14SWB-002); 中央高校基本科研业务费专项(KJQN201567); 南京农业大学人文社会科学重大招标项目(SKZD201302); 南京农业大学中央高校基本科研业务费人文社会科学研究基金项目(SK2014008)

第一作者: 陈巍(1963—), 男(汉族), 安徽省阜阳市人, 博士, 教授, 主要从事农村发展方面的研究。E-mail: chenwei@njau.edu.cn.

通讯作者: 郑华伟(1985—), 男(汉族), 江苏省淮安市人, 博士, 讲师, 主要从事生态经济与农村发展方面的研究。E-mail: huaweizheng2008@163.com.

should improve rural ecosystem healthy status and promote the rural ecosystem management level.

Keywords: rural ecological civilization construction; PSR model; improved grey target model

改革开放以来,中国经济社会快速发展,人口—资源—环境—发展间的不协调问题日益凸显,推进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放在突出地位,纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局中;2015年中共中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》制定了生态文明建设明确时间表和路线图^[2]。农村生态文明建设是整个生态文明建设的重要组成部分,尤其在农村生态危机和环境危机日益严重,农民生态意识还很薄弱,城乡二元结构还未根本改变的情况下,加强农村生态文明建设具有十分重要的意义^[3]。生态文明的研究起始于欧美发达国家,源于这些国家对工业文明的反思和对资本主义的判断,研究内容主要集中在对工业文明的反思、如何建设生态文明、生态马克思主义等方面^[4-6]。国内学者^[3,6-15]从我国实际情况出发,立足不同视角对生态文明建设进行了研究,主要包括生态文明建设的科学内涵、基本内容、驱动机制、评价体系、路径选择等。客观诊断生态文明建设水平,寻找关键制约因素,是有效推进生态文明建设的重要手段^[1],目前生态文明建设水平评价研究处于起步阶段,定性分析相对较多、定量研究较少,评价指标多集中于资源与环境状况,很少考虑生态资源禀赋、社会经济压力等对生态文明建设水平诊断的作用;农村生态文明建设水平研究鲜见报道。鉴于此,本研究在界定农村生态文明内涵的基础上,构建基于PSR模型的农村生态文明建设水平评价指标体系,并引入灰靶模型和改进的熵值法对我国农村生态文明建设水平进行实证研究,诊断农村生态文明建设水平的制约因子,为制定相关政策措施提供一定的依据。

1 农村生态文明建设水平评价指标体系

农村生态文明是指农村居民在进行生产生活时,优化改善农村社会结构,建设良好的农村生态环境、塑造良好的农村面貌、提高农民自身素质等方面取得的物质成果和精神成果的总和^[13,15]。为了实现农村生态文明,必须转变农村过去粗放的发展方式、生产模式,加强宣传教育,培育微观主体意识,优化农村人居环境、改善农村生态环境,从根本上改善村容村貌。由此可见,农村生态文明建设是基于农村当前资源环境压力,针对不断恶化的农村生态环境健康状态做出的旨在转变农业生产方式、农民生活方式,协调推进

农村生产、生活、生态的重要措施,是一个基于“压力—状态—响应”的系统进步过程^[8]。

PSR概念模型是由联合国OECD和UNEP提出的,该模型以因果关系为基础,主要目的是评价生态系统的持续性,分析生态系统内在的因果关系,寻找人类活动与生态环境影响之间的因果链,得到较为普遍的认可与应用^[16]。因此,借鉴PSR概念模型作为农村生态文明建设水平评价指标体系的基本框架^[17]:农村生态文明建设的压力子系统主要表现为经济发展、人口增长、资源消耗、环境污染等带来的资源环境压力;农村生态文明建设的状态子系统表征了农村生态系统健康状态,主要表现在生态资源禀赋较高、自然灾害损害较小等方面;农村生态文明建设的响应子系统表征了农村生态系统管理水平,包括生态环境保护与投入、污染治理、农村人居环境改善等。在此基础上,根据系统性原则、科学性原则、可比性原则、可操作性原则^[16],基于PSR框架构建农村生态文明建设水平评价指标体系(表1)。

2 农村生态文明建设水平评价模型

2.1 传统灰靶模型

灰靶理论原理是在没有标准模式的条件下,通过对评价指标进行标准化转换后构建欧式距离空间即灰靶,在灰靶上寻找靶心作为标准模式,通过计算各灰关联差异信息空间与标准模式之间的靶心距来计算靶心度,然后基于靶心度进行模式分级,最终诊断评价对象的水平等级^[18]。灰靶模型计算步骤包括构建标准模式、进行灰靶变换、确定灰关联差异信息集、测算靶心系数、计算靶心度^[19-20];灰靶模型的核心是对靶心度的计算,具体的计算公式为:

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma[x_0(k), x_i(k)] \quad (1)$$

式中: x_i ——灰关联差异空间; $\gamma(x_0, x_i)$ ——靶心度(灰关联差异空间与靶心之间的靶心距); $\gamma[x_0(k), x_i(k)]$ ——靶心系数(评价指标 k 下灰关联差异空间与标准模式的靶心距); n ——评价指标个数。

由公式(1)可以发现,靶心度是农村生态文明建设水平各评价指标对应靶心系数的算术平均值,说明靶心度是通过农村生态文明建设水平各评价指标对应靶心系数的等权叠加得到,意味着各个评价指标对农村生态文明建设水平影响程度相同,这与现实情况不太吻合^[18]。因此,本文将评价指标权重引入靶心度计算中,以改进传统灰靶模型的不足^[20]。

表 1 农村生态文明建设水平评价指标体系及其权重

目标层	准则层	指标层	评价函数	指标权重
农村生态文明建设水平	系农村压生力态	人口自然增长率 $x_1/\%$	—	0.050 2
		人均 GDP $x_2/(\text{元}/\text{人})$	—	0.046 4
		人均耕地面积 $x_3/(\text{hm}^2/\text{人})$	耕地面积除以总人口	0.045 5
		单位耕地农药负荷 $x_4/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	农药使用量除以耕地面积	0.044 2
		单位耕地农膜负荷 $x_5/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	农膜使用量除以耕地面积	0.044 9
		单位耕地化肥负荷 $x_6/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	化肥施用量除以耕地面积	0.048 4
		单位 GDP 能耗 $x_7/(\text{t 标准煤}/\text{万元})$	—	0.046 4
	统农村健康生态系	土地垦殖率 $x_8/\%$	耕地面积除以土地总面积	0.048 0
		耕地粮食单产 $x_9/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	粮食总产除以耕地面积	0.048 7
		灾害指数 $x_{10}/\%$	受灾面积除以农作物播种面积	0.048 6
		水土流失程度 $x_{11}/\%$	水土流失面积除以土地总面积	0.047 8
		森林覆盖率 $x_{12}/\%$	—	0.049 1
		湿地总面积占国土面积比重 $x_{13}/\%$	—	0.040 8
		农村居民恩格尔系数 $x_{14}/\%$	—	0.048 2
	统农村管理生态系	农民人均纯收入 $x_{15}/(\text{元}/\text{人})$	—	0.045 9
		单位耕地农业机械动力 $x_{16}/(\text{kW} \cdot \text{hm}^{-2})$	—	0.048 5
		教育投资强度 $x_{17}/\%$	教育投资量除以财政支出总量	0.051 7
		水土流失治理率 $x_{18}/\%$	水土流失治理面积除以水土流失面积	0.044 3
		环境污染治理投资占 GDP 比重 $x_{19}/\%$	—	0.047 6
		农村改水累计受益人口比例 $x_{20}/\%$	—	0.055 8
		农村卫生厕所普及率 $x_{21}/\%$	—	0.049 0

2.2 模型的加权改进

通过一定方法为农村生态文明建设水平评价指标赋予不同的权重来体现评价指标在灰靶模型中的相对重要程度,能够增强评价方法的合理性与准确性^[20]。改进后的靶心度的计算公式为^[18]:

$$\gamma(x_0, x_i) = \sum_{k=1}^n \omega_k \gamma[x_0(k), x_i(k)] \quad (2)$$

式中: $\gamma(x_0, x_i)$ ——靶心度; $\gamma[x_0(k), x_i(k)]$ ——靶心系数; ω_k ——评价指标权重。

评价指标权重确定主要有客观赋权法和主观赋权法两大类,为了避免人为因素的影响,提高农村生态文明建设水平评价指标权重确定的科学性,采用客观赋权法中的熵值法测算农村生态文明建设水平评价指标权重^[16]。为了解决熵值法计算过程中“负值和极值不能直接参与运算”的问题,需要对熵值法进行适当的改进,改进的办法分为功效系数法、标准化变换法,采用标准化变换法对熵值法进行改进^[21]。

2.3 障碍度模型

在农村生态文明建设水平评价的基础上,开展农村生态文明建设的病理剖析,进行农村生态文明建设水平障碍因子诊断,为进一步提升农村生态文明建设水平提供决策参考^[16]。农村生态文明建设水平的障碍因素测算采用因子贡献度、指标偏离度、障碍度三个指标进行诊断^[21]:因子贡献度(ω_j)表示各评价指

标对农村生态文明建设水平的权重,指标偏离度(I_{ij})表示农村生态文明建设水平各单项指标标准化值与 100%之差;障碍度(Y_j, y_j)分别表示各评价对象分类指标、单项指标对农村生态文明建设水平的影响程度,计算公式为:

$$y_{ij} = I_{ij} \cdot \omega_j / [\sum_{j=1}^n I_{ij} \cdot \omega_j], \quad Y_{ij} = \sum y_{ij} \quad (3)$$

3 结果与分析

3.1 数据来源

由于我国省级行政单元是相对独立的社会经济单元,省域内农村生态系统的结构、功能较为完整,因此本文以各省份为基本单元诊断我国农村生态文明建设水平空间差异,进而为各省份制定农村生态文明建设政策提供一定的参考依据^[8]。由于统计原因,西藏部分指标数据不完整,本研究以我国大陆地区 30 个省级行政单元为评价样本,30 个样本包括了 22 个省、4 个直辖市与 4 个自治区。农村生态文明建设水平评价指标数据主要来源于《中国统计年鉴(2013 年)》《中国农村统计年鉴(2013 年)》《中国农业年鉴(2013 年)》《中国环境统计年鉴(2013 年)》《中国区域经济统计年鉴(2013 年)》《中国国土资源统计年鉴(2013 年)》等。

3.2 评价过程

3.2.1 标准模式的构建 在农村生态文明建设差异

分析中,各评价指标有正向与负向之分,因此标准模式中各评价指标的最优值是各正向指标的最大值,各负向指标的最小值。因此对于正向作用指标的标准模式为:

$$x_0(k) = \max[x_1(k), x_2(k), x_3(k), \dots, x_{21}(k)] \quad (4)$$

对于负向作用指标的标准模式为:

$$x_0(k) = \min[x_1(k), x_2(k), x_3(k), \dots, x_{21}(k)] \quad (5)$$

则标准模型序列为:

$$x_0 = \{x_0(1), x_0(2), x_0(3), \dots, x_0(21)\} = \{0.10, 93173.00, 0.31, 2.42, 7.15, 0.17, 0.46, 47.83, 8322.04, 0.04, 0.60, 63.10, 53.68, 29.70, 17803.68, 16.71, 0.22, 19.88, 3.40, 1.00, 98.01\}$$

3.2.2 模型的灰靶变换 令灰靶变换为 T , 靶心 x_0 计算方法为:

$$x_0 = TX_0 = (1, 1)$$

对待评价模式 X_i 中 21 个评价指标进行灰靶变换,具体的计算公式为:

$$\gamma[x_0(k), x_i(k)] = \frac{\min_i \min_k [\Delta_{0i}(k)] + 0.5 \max_i \max_k [\Delta_{0i}(k)]}{\Delta_{0i}(k) + 0.5 \max_i \max_k [\Delta_{0i}(k)]} = \frac{0.5}{\Delta_{0i}(k) + 0.5} \quad (7)$$

$$\gamma[x_0(1), x_1(1)] = (0.34, 0.89, 0.34, 0.37, 0.37, 0.41, 1, 0.41, 0.55, 0.37, 0.34, 0.50, 0.34, 0.83, 0.87, 0.57, 0.68, 0.41, 0.53, 1, 0.98)$$

在此基础上得到靶心系数矩阵。

3.2.5 靶心度的计算 通过改进的熵值法确定评价指标权重(表 1),利用改进灰靶模型测算靶心度,具体的计算公式为:

$$\gamma(x_0, x_i) = \sum_{k=1}^n w_k \gamma[x_0(k), x_i(k)] \quad (8)$$

按照上述方法分别对农村生态文明建设水平 γ (P-S-R)、农村生态系统压力 $\gamma(P)$ 、农村生态系统健康状态 $\gamma(S)$ 、农村生态系统管理水平 $\gamma(R)$ 进行评价。

3.3 结果分析

3.3.1 基于 PSR 模型的省域农村生态文明建设水平 我国省级行政单元农村生态文明建设水平取决于农村生态系统压力、农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平的共同作用。2012 年我国农村生态文明建设水平前 10 名的省级行政单元中,东部 7 个省、中部 3 个省;排名 11~20 位的省级行政单元中,东部 3 个省、中部 4 个省、西部 3 个省;排名 21~30 位的省级行政单元中,东部 1 个省、中部 1 个省、西部 8 个省。因此我国农村生态文明建设水平东部

$$x_i(k) = TX_i(k) = \frac{\min\{X_i(k), X_0(k)\}}{\max\{X_i(k), X_0(k)\}} \quad (6)$$

$$x_1 = \{TX_1(1), TX_1(2), TX_1(3), \dots, TX_1(21)\} = (0.02, 0.94, 0.04, 0.14, 0.13, 0.29, 1, 0.30, 0.59, 0.15, 0.02, 0.5, 0.04, 0.89, 0.93, 0.62, 0.77, 0.28, 0.56, 1, 0.99)$$

同理可以得到 30×21 列的灰靶变换矩阵。

3.2.3 灰色关联差异信息空间的计算 令差异信息集 $\Delta = \{\Delta_{0i}(k) | i \in (1, 2, 3, \dots, 30), k \in (1, 2, 3, \dots, 21), k$ 指标下待评模式与标准模式的差异信息 $\Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| = |1 - x_i(k)|$,从而求出由 $[\Delta_{01}, \Delta_{02}, \Delta_{03} \dots \Delta_{021}]$ 构成的矩阵,其中:

$$\Delta_{01} = (0.98, 0.06, 0.96, 0.86, 0.87, 0.71, 0, 0.70, 0.41, 0.85, 0.98, 0.50, 0.96, 0.11, 0.07, 0.38, 0.23, 0.72, 0.44, 0, 0.01)$$

同理可得全部的灰色差异空间矩阵,其中:

$$\max \Delta x_{0i} = 1 \min \Delta x_{0i} = 0$$

3.2.4 靶心系数的计算 待评模式 x_i 在农村生态文明建设水平评价指标 k 下的靶心系数为:

地区优于中部地区,中部地区优于西部地区。基于靶心度水平,采用 Arcview 自然断点法,将全国 30 个省级行政单元划分成:低水平区、中水平区、较高水平区与高水平区。由图 1 可以看出,东部地区主要为农村生态文明建设高水平、较高水平区;中部地区主要为农村生态文明建设较高水平、中水平区;西部地区主要为农村生态文明建设中水平区、低水平区。

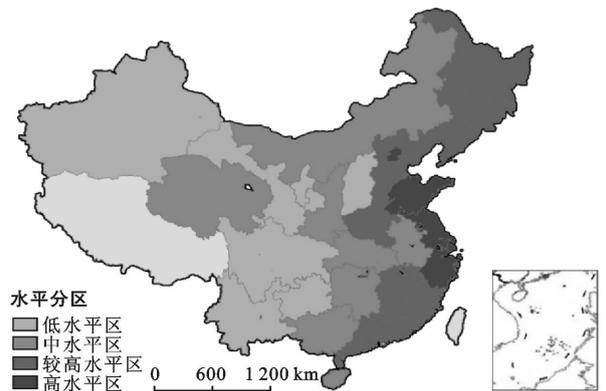


图 1 中国农村生态文明建设水平空间差异

为进一步对省级行政单元农村生态文明建设水平特征进行诊断,依据农村生态系统压力、农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平的靶心度对 30 个省级行政单元进行聚类分析,由于评价指标经标准化,选用离差平方和法,并利用欧氏距离进行

聚类。采用 STATA 11.0 软件对 30 个省级行政单元进行聚类,综合考虑各类别省级行政单元个数以及 Duda 统计量,最终将全国省级行政单元划分成 4 类,北京、天津、江苏、福建、江西、山东、上海、河南地区为第 1 类;内蒙古、青海、宁夏、辽宁、吉林、黑龙江地区为第 2 类;河北、湖北、广东、陕西、甘肃、安徽、湖南、海南、四川地区为第 3 类;山西、重庆、云南、广西、贵州、新疆地区为第 4 类。根据分类情况来看,总体上聚类分析结果与农村生态文明建设水平之间呈现较强的相关性,但少数省份存在偏差,说明我国省级行政单元农村生态文明建设子系统协调性存在区域间的差异,有必要对农村生态系统压力、农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平子系统进行进一步的分析。

3.3.2 省域农村生态文明建设子系统的空间差异

农村生态系统压力主要包括经济发展、人口增长、资源消耗、环境污染等。由图 2 可以看出,高水平与较高水平区,东部有 7 个省,占东部所有省份约 64%;中部有 3 个省,占中部所有省份约 38%;西部有 4 个省,占西部所有省份约 36%。中水平与低水平区东部有 4 个省,约占东部所有省份的 36%;中部有 5 个省,约占中部所有省份的 63%,西部有 7 个省,约占西部所有省份的 64%。因此,东部大部分省份都处于高水平与较高水平;中部大部分省份都处于中等水平及以上;西部大部分省份处于中等及以下水平。人均耕地面积东部省份总体上小于中部省份、西部省份,人均 GDP 东部省份总体上大于中部省份、西部省份,单位耕地化肥负荷、单位耕地农药负荷西部省份总体上小于东部省份、中部省份,单位 DGP 能耗西部省份总体上大于中部省份、东部省份。由此可见,中国东部地区农村生态系统压力低于中部地区,中部地区低于西部地区。

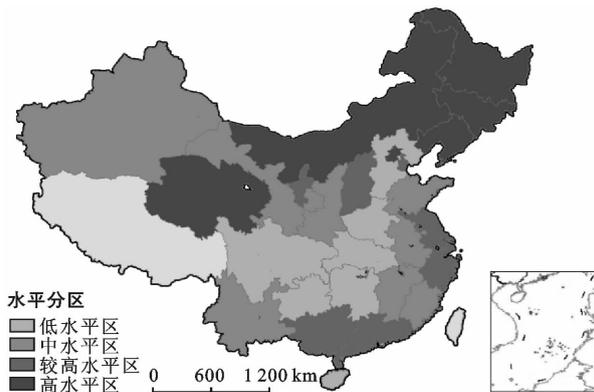


图 2 中国农村生态系统压力空间差异

农村生态系统健康状态主要表现在生态资源禀赋较高、自然灾害损害较小等方面。由图 3 可知,农

村生态系统健康状态高水平与较高水平区,东部有 6 个省,占东部所有省份的 55%;中部有 4 个省,占中部所有省份的 50%;西部有 1 个省,占西部所有省份的 9%。东部没有省份处于低水平区,因此低水平区为 0%,中部有一个省处于低水平区占中部所有省份约 13%,西部有 7 个省处于低水平区,占西部所有省份约 64%。因此东部省份大多处于较高水平及以上,中部省份大多处于中水平及以上,西部省份状态多为低水平。土地垦殖率西部省份总体上小于东部省份、中部省份,耕地粮食单产中部省份总体上大于东部省份、西部省份,水土流失程度西部省份总体上大于中部省份、东部省份,湿地面积占国土面积比重西部省份总体上小于东部省份、中部省份。总体来看,农村生态系统健康状态东部地区优于中部地区,中部地区优于西部地区。

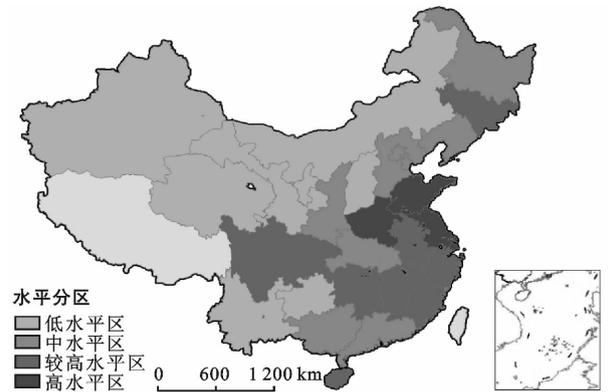


图 3 中国农村生态系统健康状态空间差异

农村生态系统管理水平主要体现在生态环境保护与投入、污染治理、农村人居环境改善等方面。由图 4 可知,农村生态系统管理高水平与较高水平区东部有 9 个省,占东部省份约 82%,中部有 4 个省,占中部省份的 50%西部有 1 个省,占西部省份约 9%。农村生态系统管理低水平区主要分布在中部与西部,中部有 1 个省,占中部省份约 13%,西部有 7 个省,占西部省份约 64%。说明东部大部分省份农村生态系统管理水平较高,中部大部分省份农村生态系统管理水平一般,西部大部分省份农村生态系统管理水平相对较低。农民人均纯收入东部省份总体上大于中部省份、西部省份,单位耕地农业机械动力西部省份总体上小于东部省份、中部省份,水土流失治理率西部省份总体上小于东部省份、中部省份,环境污染治理投资占 GDP 比重东部省份总体上大于西部省份、中部省份,农村卫生厕所普及率东部省份总体上大于中部省份、西部省份。所以我国农村生态系统管理水平东部地区高于中部地区,中部地区高于西部地区。

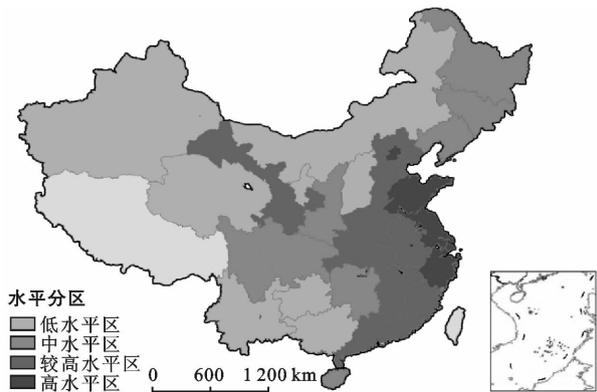


图 4 中国农村生态系统管理水平空间差异

在此基础上,测算靶心度极差、平均值,农村生态系统压力靶心度、农村生态系统健康状态靶心度、农村生态系统管理水平靶心度极差分别为 0.246 2, 0.329 和 0.240 6, 平均值分别为 0.460 7, 0.508 5 和 0.637 7。

由极差分析结果可以看出,省级行政单元农村生态系统压力、农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平存在较大的离散,区域发展不太均衡,农村生态文明建设子系统差距较大。从平均值可以看出省级行政单元农村生态系统压力、农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平差异较大,其中农村生

态系统压力平均靶心度最小,说明最不理想,农村生态系统管理水平平均靶心度最大,达到了 0.637 7,说明省级行政单元农村生态系统管理水平平均达到了较高等级。

3.3.3 农村生态文明建设水平障碍因素 根据农村生态文明建设水平障碍因素诊断计算方法,对我国大陆地区 30 个省份农村生态文明建设水平障碍度进行计算(图 5)。东部地区阻碍农村生态文明建设水平改善的制约因素主要集中在农村生态系统压力、农村生态系统健康状态方面,主要包括人均耕地面积、单位耕地化肥负荷、湿地面积占国土面积比重、农村居民家庭恩格尔系数、灾害指数、土地垦殖率等。中部地区农村生态文明建设水平提升的障碍因素主要集中在农村生态系统管理水平,主要包括农民人均纯收入、环境污染治理投资占 GDP 比重、水土流失治理率等。西部地区阻碍农村生态文明建设水平改善的制约因素主要集中在农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平,主要包括农民人均纯收入、水土流失治理率、单位耕地农用机械动力、湿地面积占国土面积比重、水土流失程度、土地垦殖率等。为了提高农村生态文明建设水平,东部、中部、西部应针对各自的障碍因素采取差别化的提升策略。

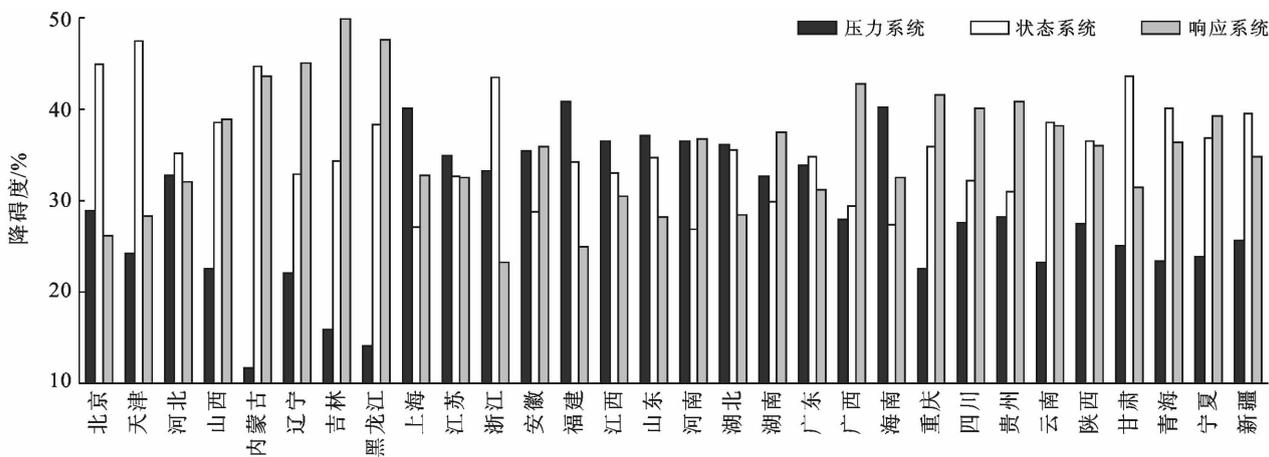


图 5 中国农村生态文明建设分类指标障碍度

4 结论

(1) 中国农村生态文明建设水平评价的实证分析表明,PSR 模型将社会经济、人类活动、资源与环境等联系起来综合考虑,改变现有研究主要关注资源与环境状况,能更准确地体现人类社会经济系统与农村生态系统之间的相互关系;基于熵权改进的灰靶模型打破了传统评价模型单一的评价结果,从不同层面显示农村生态文明建设水平要素层之间的相关关系,改

善和提高了评价质量;基于 PSR 模型的评价指标体系与改进灰靶模型可以实现对农村生态文明建设水平的综合评价;

(2) 我国农村生态文明建设存在着区域差异。农村生态文明建设水平东部地区优于中部地区,中部地区优于西部地区;根据农村生态文明建设水平,30 个省份可以分为 4 类;从子系统的评价结果来看,农村生态系统压力东部地区小于中部地区,中部地区小于西部地区;农村生态系统健康状态东部地区优于中

部地区,中部地区优于西部地区;农村生态系统管理水平东部地区高于中部地区,中部地区高于西部地区。

(3) 东部地区农村生态文明建设水平障碍因素主要集中在农村生态系统健康状态、农村生态系统压力方面,中部地区农村生态文明建设水平障碍因素主要集中在农村生态系统管理水平方面,西部地区农村生态文明建设水平障碍因素主要集中在农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平方面。

(4) 各省份农村生态文明建设要考虑到各自区域的农村生态系统压力,还要考虑农村生态系统健康状态、农村生态系统管理水平。东部地区要提高生态资源禀赋,降低自然灾害损害,提升资源能源利用效率,降低经济增长对资源的过度消耗,大力发展绿色农业,减少对耕地资源的污染,进而改善农村生态系统健康状态、降低农村生态系统压力;中部地区要进一步发展农村生态经济,增加农村生态文明建设投入,提升环境污染治理能力,提高水土流失治理率,进而提升农村生态系统管理水平;西部地区要进一步转变经济发展方式,提高农村经济发展水平,降低经济增长对资源的过度消耗,加快推进科技创新,增加农村生态文明建设投入,提高水土流失治理率,进而改善农村生态系统健康状态、提高农村生态系统管理水平。

(5) 由于农村生态文明建设水平评价指标体系的构建涉及众多的学科,同时此类研究尚不多,尽管本文建立了基于 PSR 模型的农村生态文明建设水平评价指标体系,但拘于可借鉴资料和指标数据可获取性的局限,农村生态文明建设水平评价指标体系仍需进一步的充实、完善。

[参 考 文 献]

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 陈巍,孙华,郑华伟,等. 江苏农村生态文明发展报告 2013 年[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [4] John B F. Ecology Against Capitalism[M]. New York:

Monthly Review Press, 2002.

- [5] René K, Serena P. 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.
- [6] 林爱广. 中国生态文明建设及路径研究[D]. 浙江 杭州: 浙江农林大学, 2013.
- [7] Zhang Lei, Zhang Dayong. Relationship between ecological civilization and balanced population development in China[J]. Energy Procedia, 2011, 5(6): 2532-2535.
- [8] 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.
- [9] 吴守蓉,王华荣. 生态文明建设驱动机制研究[J]. 中国行政管理, 2012(7): 60-64.
- [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] 郑子峰. 福建省农村生态文明建设面临的问题及对策研究[J]. 福建农林大学学报: 哲学社会科学版, 2014, 17(1): 68-71.
- [12] 朱国庆,王琰. 峡库区农村生态文明建设的现状与对策[J]. 农村经济, 2014(1): 56-58.
- [13] 刘海涛. 我国农村生态文明建设问题研究[D]. 山东 济南: 山东师范大学, 2014.
- [14] 赵明霞,包景岭. 农村生态文明建设的评价指标体系构建研究[J]. 环境科学与管理, 2015, 40(2): 131-135.
- [15] 戴圣鹏. 农村生态文明建设的内容研究[J]. 理论学习, 2010(7): 35-38.
- [16] 张锐,刘友兆. 我国耕地生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(7): 945-951.
- [17] 李争,朱青,花明,等. 基于 PSR 模型的江西省生态文明建设评价[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(12): 249-252.
- [18] 李红,周波. 基于改进后灰靶模型的四川省水资源紧缺度评价[J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2012, 44(1): 43-49.
- [19] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 湖北 武汉: 华中科技大学出版社, 2002: 171-182.
- [20] 张俊凤,花盛,刘友兆,等. 基于改进灰靶模型的土地整治可持续性评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(2): 153-160.
- [21] 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.