

江春燕,罗志军,赵杰,等. 基于 DPSIR - TOPSIS 模型的江西省土地生态安全动态评价[J]. 江苏农业科学,2018,46(17):294 - 298.
doi:10.15889/j.issn.1002 - 1302.2018.17.075

基于 DPSIR - TOPSIS 模型的江西省 土地生态安全动态评价

江春燕, 罗志军, 赵杰, 赵越

(江西农业大学国土资源与环境学院/江西省鄱阳湖流域农业资源与生态重点实验室,江西南昌 330045)

摘要:土地资源生态安全水平是区域资源经济协调发展的核心,基于 DPSIR - TOPSIS 模型构建了江西省土地生态安全评价体系,对 2006—2015 年的江西省土地生态安全进行评价,并提出提高土地生态安全水平的对策。结果表明:(1)江西省 2006—2015 年的土地资源生态安全水平总体处于不断提升的趋势,由 2006 年的较不安全转为临界安全状态。(2)各子系统中,除压力系统有下降外,驱动力系统、状态系统、影响系统、响应系统生态指数均呈现波动上升趋势。(3)2015 年江西省各地市的土地生态安全值中,南昌市为 0.6,且高于全省水平。

关键词:土地生态安全评价;驱动力 - 压力 - 状态 - 影响 - 响应(DPSIR);TOPSIS 模型;江西省;对策

中图分类号: X826 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002 - 1302(2018)17 - 0294 - 05

土地融合了经济、资产、生态环境等具有可持续发展的特殊功能,因此土地资源生态安全状况与区域经济的协调发展

密切相关。土地生态安全的概念,目前尚未形成科学的界定,其来源于 20 世纪 80 年代末兴起的“生态安全”一词,目前主要有以下 2 种:(1)土地生态安全是指在一定时空范围内,土地生态系统为人类提供一定的数量和质量的的服务,且能够持续满足人类生存与发展的需求,以及土地生态系统能够维护其基本结构和重要功能不受或少受威胁的一种良好状态^[1]。(2)土地生态安全究其本质而言,指动植物等所有生物与土地及其衍生物间的动态交互作用与反作用过程,且保持该过程能够持续进行^[2]。然而,随着社会的发展进步与人类活动的加剧,造成了土地资源的不合理利用,我国一些地区陆续出现了较为严重的水土流失、草场退化、与森林资源危机等一系

收稿日期:2017 - 04 - 12

基金项目:江西省科技重大专项(编号:20114ABG01100);江西省教育厅科技项目(GJJ150421)。

作者简介:江春燕(1991—),女,江西上饶人,硕士研究生,主要从事土地资源管理、“3S”应用方面研究。E - mail:jiangcy293@163.com。

通信作者:罗志军,副教授,博士,主要从事土地管理和“3S”应用方面研究。E - mail:luozj10@163.com。

气候变化是一个复杂的系统工程,事实上气候变化带来的干旱、洪涝、极端高低温等灾害性天气是不利于农业生产的。Thornthwaite Memorial 模型估算的气候生产力实际是一种潜在的第一性生产力,研究气候变化对农业生产的影响还须综合考虑自然灾害、土壤环境等生态因子以及人类活动等多种要素。

参考文献:

[1] 丁一汇,王会军. 近百年中国气候变化科学问题的新认识[J]. 科学通报,2016,61(10):1029 - 1041.

[2] 中国工程院应对气候变化的科学技术问题研究项目组. 应对气候变化的科学技术问题研究[M]. 北京:科学出版社,2015:492.

[3] 郭建平. 气候变化对中国农业生产的影响研究进展[J]. 应用气象学报,2015,26(1):1 - 11.

[4] 宋连春. 干旱地区气象研究[M]. 北京:气象出版社,2003:115 - 131.

[5] 覃志豪,唐华俊,李文娟. 气候变化对我国粮食生产系统影响的研究前沿[J]. 中国农业资源与区划,2015,36(1):1 - 8.

[6] Haim D, Shechter M, Berliner P. Assessing the impact of climate change on representative field crops in Israeli agriculture;a case study of wheat and cotton[J]. Climatic Change,2007,86(3/4):425 - 440.

[7] Ren W, Tian H, Tao B, et al. Impacts of tropospheric ozone and climate change on net primary productivity and net carbon exchange of China's forest ecosystems[J]. Global Ecology & Biogeography,2011,20(3):391 - 406.

[8] 韩玮,韩永红,杨沈斌. 1961—2011 年山东气候资源及气候生产力时空变化特征[J]. 地理科学进展,2013,32(3):425 - 434.

[9] 高浩,潘学标,符瑜. 气候变化对内蒙古中部草原气候生产潜力的影响[J]. 中国农业气象,2009,30(3):277 - 282.

[10] 黄维,邓祥征,何书金,等. 中国气候变化对县域粮食产量影响的计量经济分析[J]. 地理科学进展,2010,29(6):677 - 683.

[11] 安徽省气候中心. 气候变化专题分析报告 第 6 期[EB/OL]. (2010 - 12 - 10) [2017 - 10 - 1]. <http://www.ahqh.org.cn/ahqhproduct>.

[12] 周广胜. 气候变化对中国农业生产影响研究展望[J]. 气象与环境科学,2015,38(1):80 - 94.

[13] 黄嘉佑. 气候统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2004:121 - 141.

[14] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 2 版. 北京:气象出版社,2007:71 - 76.

[15] 秦大河,丁一汇,苏纪兰,等. 中国气候与环境演变评估(I):中国气候与环境变化及未来趋势[J]. 气候变化研究进展,2005,1(1):4 - 9.

列土地生态问题。土地生态安全评价是指对土地生态系统健康有危害或有危险的状况所作出的具体评价,主要是对某些生态特性进行选择性的专项评价,比如其协调程度与发展趋势如何,同时对土地生态系统的健康程度与土地利用的生态风险等级状况进行科学可行的诊断^[3]。

近年来,众多学者们对区域土地生态安全评价进行研究,国外的土地生态安全评价主要偏向于土地生态风险、可持续发展评价等方面^[4]。国内的学者多集中在评价指标体系的构建和评价模型的研究上。在指标体系的构建方面,学者们主要从压力-状态-响应(PSR)模型^[5]建立区域土地生态安全评价指标体系自然-社会经济-环境系统的概念模型^[6];在评价方法方面,定量数学模型已经广泛应用于土地生态安全评价,物元模型^[6-8]、熵权法^[8]、突变理论^[9]、神经网络^[10]、生态足迹^[11]、层次分析方法(AHP)^[12]、灰靶模型^[13]等方法均有较广泛的运用。为了更加详细准确地描述系统的复杂性和各因素相互之间的因果联系,欧洲环境署于1998年在PSR模型基础上提出了用于衡量环境及可持续发展的驱动力-压力-状态-影响-响应(简称DPSIR)概念模型。目前,DPSIR模型在我国农业土地资源可持续发展与利用^[14]、水环境质量评价^[15]、区域规划环境的影响因素评价^[16]、土地生态安全动态发展评价^[17]等方面得到了广泛应用。TOPSIS评价方法是一种集离散、多维度于一体的决策模型,它是由先通过设定好“正理想解”和“负理想解”,然后测算各评价单元的数据与“正理想解”“负理想解”距离而得到该单元与“正理想解”相对接近程度,从而作出对各评价单元的正确排序和评价^[3]。目前,对于江西省的土地资源生态安全评价研究主要集中在围绕鄱阳湖区域各城市的评价^[7]或者针对某一个市如省会城市南昌的土地生态安全评价^[18],而对于以整个江西省域的土地生态安全动态评价并不多,目前主要有王点等的江西省土地利用生态风险评价^[19]和戴娟等的江西省土地生态安全状况时空格局研究^[20]。因此,本研究采用相对较成熟的DPSIR模型构建江西省土地生态评价体系,采取客观评价与主观评价相结合的基于熵权的逼近理想解法(TOPSIS法),以江西省为例,对土地资源生态安全状况进行动态性评价和各地市土地资源生态安全差异性评价,同时具有针对性的提出了具体对策。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

江西省地处24.49°~30.08°N、113.58°~118.48°E,属于华东地区。江西省总面积16.69万km²,管辖11个地级市,其中南昌市为省会城市。从2006—2015年,全省生产总值十连增,相比于2006年增长了258.07%,但是全省GDP增长率总体趋势有所放缓,由2006年的18.83%下降到2015年的6.42%。根据2016年江西省统计年鉴数据可知,截至2015年年底,江西省总人口为4565.63万人,人口密度为273人/km²,全省林业用地面积1072.02万hm²,森林覆盖率63.1%,生态环境状况总体较好。随着社会经济发展和人口增加,耕地质量逐年降低,水土流失问题严重,土地供需矛盾持续上升、水质不断恶化等,科学评价江西省土地生态安全状况及其动态变化,及时采取相应的对策,对不断改善江西省土

地生态安全状态和社会经济协调发展均有一定的科学实践意义。

1.2 数据来源

本研究数据来源于《江西省统计年鉴》(2007—2016年)、二调变更数据库和各地市的2015年国民经济和社会发展统计公报等,对于偶有缺失或不全的数据用数学内插法进行补充。

2 研究方法

2.1 评价指标体系的构建

对于土地生态安全系统而言,DPSIR的基本思想为:“驱动力”是指引起土地资源生态安全状态发生变化的原因,“压力”主要表现为人类社会经济发展“驱动力”在生态环境保护与土地开发利用上的竞争作用;“状态”集中体现在各种“压力”下土地生态系统的现实表现,是压力和驱动力共同作用的反应;“影响”是用来描写土地生态安全水平发生相应变化的效应;为实现土地资源生态安全,人类必须对此作出相对应的措施和对策的“响应”。在参考相关文献研究成果的基础上^[14-17],遵循可比性、可操作性、普及性与区域性相结合原则,同时考虑数据的可获取性,建立江西省土地生态安全评价指标体系和各指标权重(表1)。

表1 江西省土地生态安全评价DPSIR指标体系及权重

目标层	系统层	指标层	指标性质	权重
土地生态安全评价(A)	驱动力(B1)	人口自然增长率(C1)	负	0.054 2
		GDP增长率(C2)	正	0.045 7
		有效灌溉面积(C3)	正	0.056 7
		失业率(C4)	负	0.040 2
	压力(B2)	人口密度(C5)	负	0.046 9
		万元GDP能耗(C6)	负	0.039 8
		二氧化硫排放量(C7)	负	0.069 0
		工业废水排放量(C8)	负	0.037 2
		耕地面积比重(C9)	负	0.042 6
	状态(B3)	农业机械总动力(C10)	正	0.054 0
		森林覆盖率(C11)	正	0.056 1
		人均GDP(C12)	正	0.073 9
		粮食产量(C13)	正	0.055 0
	影响(B4)	经济密度(C14)	正	0.046 1
		第三产业比重(C15)	正	0.056 6
		农村人均纯收入(C16)	正	0.053 8
		固定投资增长率(C17)	正	0.041 3
	响应(B5)	园林绿地面积(C18)	正	0.043 6
		工业固废综合利用量(C19)	正	0.046 8
		当年造林面积(C20)	正	0.040 4

2.2 评价指标权重的确定与标准化处理

2.2.1 指标标准化处理 由于各指标间数量级、正负指标不同,须要对其进行处理。

$$\text{正向指标: } x_{ij} = (r_{ij} - \min r_j) / (\max r_j - \min r_j);$$

$$\text{负向指标: } x_{ij} = (\max r_j - r_{ij}) / (\max r_j - \min r_j)。$$

式中: r_{ij} ($i=1, \dots, n; j=1, \dots, m$)为第*i*年第*j*个指标值; n, m 分别为年份数和指标数; $\max r_j, \min r_j$ 分别为第*j*个指标的最大值、最小值。本研究数据为2006—2015年,通过DPSIR模型构建20个土地生态安全评价指标,所以 $n=10, m=20$ 。

2.2.2 熵权法权重计算 目前,国内确定指标权重的方法有熵权法、德尔斐法、专家打分法等,为消除主观人为因素影响,使评价结果更符合实际,本研究选择熵权系数法对土地生态安全评价指标赋予权重,具体步骤如下:

(1) 确定比重 P_{ij} (i 表示年份, j 表示指标)。

$$P_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}$$

(2) 计算第 j 个指标的熵值 e_j 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n (P_{ij} \times \ln P_{ij})$$

令 $k = 1/\ln m$, 则有 $0 \leq e_j \leq 1$, 且当 $P_{ij} = 0$ 时, 令 $P_{ij} \times \ln P_{ij} = 0$ 。

(3) 依次计算第 m 项指标的差异系数。

$$d_j = 1 - e_j$$

式中: d_j 值大小, 表示该项指标重要程度。

(4) 计算指标权重。

$$W_j = d_j / \sum_{j=1}^m d_j$$

式中: n 为评价年数; m 为指标个数。

2.3 综合评价模型

TOPSIS 评价方法的步骤依次为:

(1) 加权规范化决策矩阵 U 的确定:

$$U = |u_{ij}|_{n \times m} = W_j X_{ij}$$

式中: W_j 指指标权重; X_{ij} 为指标标准化后的矩阵; n 为年数; m 为指标个数。

(2) 根据以上公式计算出正理想解并且确定负理想解。

正理想解 U^+ 是指加权规范化决策矩阵 U 中的最大值, 同时用负理想解 U^- 代表最小值。

$$\text{正理想解, } U_j^+ = \{ \max u_{ij} \} (j=1, 2, \dots, m);$$

$$\text{负理想解, } U_j^- = \{ \min u_{ij} \} (j=1, 2, \dots, m)。$$

(3) 计算各个年份的评价对象与正理想解的距离 Q^+ 和负理想解的距离 Q^- 。

$$Q_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (u_{ij} - U_j^+)^2} (i=1, 2, \dots, n);$$

$$Q_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (u_{ij} - U_j^-)^2} (i=1, 2, \dots, n)。$$

式中: Q^+ 值越小, 表示评价单元与正理想解的距离越近, 即土地资源生态安全水平越高; Q^- 值越小, 表明评价单元离负理想解的距离越近, 即土地资源生态安全水平越低。

(4) 算出各评价单元与正负理想解的贴近度 F_i 。

$$F_i = \frac{Q^-}{Q_i^+ + Q_i^-}$$

式中: 贴近度 F_i 即土地生态安全值, 为 $0 \sim 1$, 其数值显示越大, 表明土地生态状况越安全, 反之则越危险。

土地资源生态环境安全状态的评价标准是否适宜, 分级设定是否能准确表现实际情况。直接影响评价结果的正确性和可靠性, 本研究参照已有研究成果的划分标准和等级设置将江西省土地生态安全状况划分为 5 级^[3]。再利用以上全部公式计算得到各研究单元的综合贴进度, 如表 2 所示。

表 2 土地资源生态安全等级划定

生态安全指数	等级	等级	土地生态系统特征
< 0.2	I	不安全(巨警)	土地生态系统破坏严重, 生态环境极为脆弱, 人地关系失衡, 严重威胁社会发展
≥ 0.2 ~ < 0.4	II	较不安全(中警)	土地生态系统破坏明显, 生态环境脆弱, 人地关系的和谐发展受到威胁
≥ 0.4 ~ < 0.6	III	临界安全(预警)	土地生态系统中度破坏, 生态环境受到一定破坏, 人地关系的和谐发展受到一定影响
≥ 0.6 ~ < 0.8	IV	较安全(良好)	土地生态系统破坏较小, 生态环境良好, 人地关系较和谐
≥ 0.8	V	安全(理想)	生态系统保持其自然属性, 生态环境基本未受干扰, 人地关系和谐, 有利于社会发展

3 结果与分析

3.1 土地生态安全综合评价

通过统计江西省 2006—2015 年的土地利用数据和查阅统计年鉴得到的各年社会经济统计数据, 经过标准化处理, 采用 TOPSIS 模型计算得出该省 2006—2015 年正理想解 Q^+ 、负理想解 Q^- 和综合贴进度 F (表 3)。

从表 3 可以看出, 江西省 2006—2015 年的土地生态安全状况总体上处于不断转好的趋势。 Q^+ 呈现逐渐减少的趋势, 不断接近正理想解, Q^- 则呈现出不断上升的态势, 逐渐偏离负理想解。江西省的土地生态安全值(贴进度)从 2006 年的 0.264 6 逐年上升到 2015 年的 0.565 1, 上升了 0.300 5, 涨幅达 1.14 倍, 土地资源生态安全状况由 II 级提升到 III 级别, 即临界安全状态。其中, 2006、2007、2009 年 3 年期间土地生态资源生态安全状况虽然总体上不断提升, 但依旧处较不安全状态, 即中警状态。江西省土地生态安全状况处于较不安全的级别是与过度追求社会效益而忽略生态效益有着分不开的关系。由于忽略了生态效益, 全省土地生态系统服务功能发生退化, 土地生态环境、生态系统结构遭到破坏, 生态环境问题较为严重, 生态环境灾害出现较多。随着生态建设的不断

加强、深入, 全省土地生态安全状况不断得到改善。2010 年, 土地生态安全状况由较不安全级转为临界安全级, 土地生态安全问题得到一定程度的缓解。10 年来, 江西省土地生态安全状况虽然不断改善, 但土地生态安全状态仍处于临界安全级, 未来依旧面临来自工业“三废”污染、大气污染、土地资源退化、耕地减少、耕地质量下降、水土流失等问题的威胁, 继续加大土地资源的保护力度, 应成为江西省发展中重点关注的内容之一。

表 3 2006—2013 年江西省各指标的 Q^+ 、 Q^- 及贴进度 F 的值

年份	Q^-	Q^+	F	安全等级
2006	0.073 7	0.204 8	0.264 6	II
2007	0.076 1	0.194 0	0.281 8	II
2008	0.117 2	0.169 4	0.409 0	III
2009	0.082 5	0.179 8	0.314 6	II
2010	0.108 4	0.161 1	0.402 1	III
2011	0.129 2	0.144 8	0.471 5	III
2012	0.144 6	0.133 6	0.519 9	III
2013	0.159 4	0.119 5	0.571 6	III
2014	0.147 3	0.133 8	0.524 1	III
2015	0.169 0	0.130 0	0.565 1	III

3.2 生态安全状况分析

依据土地生态安全计算模型,基于江西省 2006—2015 年的各项指标数据计算得出总系统层和分系统层的生态安全指数(图 1)。

如图 1 所示,2006—2015 年江西省土地生态安全指数介于 0.26~0.57,土地生态安全由较不安全逐渐转为临界安全状态。目前,土地生态系统结构受到一定程度破坏,生态功能开始发生退化,基本功能尚能维持,生态问题明显,偶尔有生态环境灾害发生,受干扰后易恶化。从生态安全动态变化趋势来看,江西省 2005—2015 年的土地生态安全呈波动上升,生态安全状况在近年有所好转,并于 2013 年达到峰值。

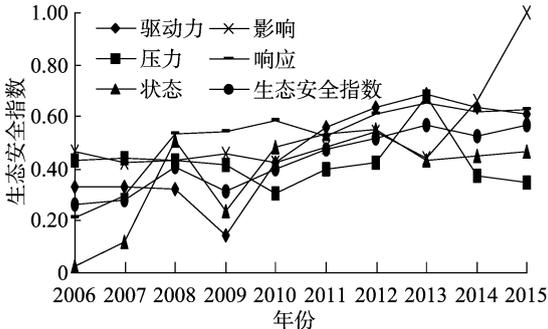


图1 2006—2015 年江西省土地生态安全变化

3.3 各子系统生态安全状况分析

3.3.1 驱动力系统方面 江西省土地生态驱动力指数呈现明显的波动上升趋势,并于 2009 年达到最小值不安全巨警状态,且 2012—2015 年均处于较安全良好状态,表明研究期间江西省土地生态驱动力因素已得到较好的改善,具体分析可知主要得益于研究期间人口自然增长率的持续降低,GDP 增长率不断放缓,有效灌溉面积的持续增长,还有失业率保持的近乎平稳。

3.3.2 压力系统方面 江西省土地生态压力指数呈波动下降趋势,并于 2010 年达到最低值,除 2013 年个别情况外均处于较不安全状态,表明研究期间江西省土地生态安全压力负荷在不断增大,其中分析可知,人口密度近乎缓慢增长和二氧化硫排放量的减少仍在一定程度上延缓了土地生态压力的增长速度,但是,因为工业废水的排放量持续增加对土地生态安全造成一定的压力,已经成为威胁江西省土地生态安全的主要因素之一。

3.3.3 状态系统方面 生态安全指数由不安全的巨警状态波动起伏上升至临界安全的低端状态,一方面受益于各地政府对生态环境保护工作的资金和人力物力等的大量投入。主要体现在:植树造林、退耕还林等措施使森林覆盖率提升并保持至 63.1%,有效增强土地自我修复、水土保持能力。另一方面则受益于经济发展水平的提高,江西省人均 GDP 指标由 2006 年的 1.079 8 万元升至 2015 年的 3.672 4 万元,客观上为生态环境建设,植树造林等工作提供了更多的经费,对土地生态状态系统安全水平的提高起到了一定的促进作用。

3.3.4 影响系统方面 生态安全指数一直持续上升,由临界安全的低端提升到安全的理想状态。仔细分析可知,这主要得益于各级政府出台的一系列保护耕地,努力提高粮食产量并且大力发展第三产业的政策,使得江西省的经济密度不断

提高。且近几年农村土地的“三权分立”和农村土地流转的有效实施,使得可以在保证农村农田的耕地面积和粮食产量的前提下,进城务工提高了农村的人均收入。

3.3.5 响应系统方面 江西省土地生态安全响应指数总体上呈波动上升趋势,由较不安全状态升至临界安全状态,从局部来看,较状态系统和驱动力系统稳定。表明江西省对省域土地生态系统的保护能力在不断增强,采取的环境保护措施对土地生态安全的提升起到了积极作用,如加大当年造林面积、提高工业固废综合利用量、扩大公园绿地面积等。由此可见,土地生态安全的资金及人力的投入对土地生态安全的变化起着至关重要的作用。因此,各级政府须要不断改善土地生态环境的响应机制,土地生态安全建设须要各级政府和公众的共同努力。

3.4 土地生态安全分区评价

由于土地资源的自然条件、社会经济发展水平的差异和人类活动对土地资源生态环境的干扰强度,江西省土地资源的生态安全状况在空间上也存在很大的差异,本研究将江西省 11 个地市作为生态安全空间差异评价单元。在评价的过程中,运用前述土地资源生态安全评价方法,结合各个生态评价单元 2015 年的指标数据,进行定量计算分析,得出各个生态评价单元 2015 年的土地资源生态安全贴进度(图 2)。

由图 2 可知,2015 年江西省各地市中除了萍乡市土地生态安全状况处于较不安全级别之外,其他 10 个市的土地生态安全都处于Ⅲ级临界不安全级别,其中九江、宜春、景德镇、新余、抚州、鹰潭 6 个城市贴进度为 0.4~0.5 临界安全级别中的较低水平。上饶、赣州、吉安 3 市土地资源生态安全贴进度为 0.5~0.6,临界不安全级别上限区间,只有南昌市的土地生态安全值为 0.6,处于临界安全级别与较安全级别的交点,且高于全省水平。

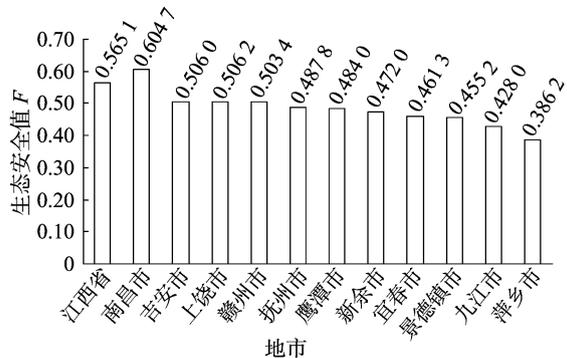


图2 江西省 2015 年各地市土地生态安全状况

3.5 土地生态安全的对策分析

根据对江西省整体土地生态安全水平、各子系统生态安全状况及 2015 年各地市土地生态安全差异的分析,提出如下几点对策:

(1)继续加强耕地的保护工作,保持适量的生态用地。保证耕地面积是维系江西省土地生态安全和整个社会经济协调发展的前提,特别是基本农田保护,保护现有林地、草地以及自然保护区,重视水土资源节约与高效利用,实施退耕还林还草生态建设工程。

(2)加大资金与人力投入,建立有效的生态补偿机制。江西省作为农业与资源大省,对自然资源的依赖程度较高,加

大生态保护投入的力度,将土地资源生态价值归入到社会经济核算中,这些工作须涉及农、林、环保、水利、国土资源等多个政府部门,须要全社会和政府各部门共同参与和积极配合,逐步完善土地资源开发补偿、土地生态破坏治理恢复基金等一系列有效的土地生态补偿机制,有利于展开土地生态恢复与重建工作。

(3)因地制宜,分区规划。针对江西省各地市的不同区域、地类,坚持分区规划、重点防治,优化土地利用结构和布局。按照经济结构的调整方向,选择适宜的植被种类,综合治理水、田、林、路,建立稳固的鄱阳湖流域生态防护林体系。加强新一轮土地利用总体规划编制的科学性和可实践性,并从土地利用动态监测、土地用途管制等方面加强规划的落实。

(4)健全土地资源生态安全保护的法律体系。关于耕地保护、水土流失、土地破坏、土地浪费等现象,首先可以开展土地生态安全保护宣传提高全民土地生态保护意识,然后实行《土地管理法》《水土保持法》《环境保护法》等相关法律,在立足于江西省实情,借鉴国内外优秀经验,制定一部有关土地资源生态安全保护的专业性法律,并规定具体的实施细则。以此来规范开发利用土地的行为和工业废水排放量及净化处理措施,实现生态环境和社会经济的双收。

(5)建立土地生态安全预警系统。由于生态环境受到破坏后具有严重危害性和不可再生性,预防为主的原则成为我国资源环境与生态保护的一项重要原则,即采取一系列有效的预防措施来保护土地生态安全具有重大意义,进而维护整个社会经济的协调发展。

4 结论与讨论

4.1 结论

本研究以江西省作为评价区域,基于 DPSIR 概念模型构建江西省土地生态安全评价指标体系,采用逼近理想解法(TOPSIS法)进行江西省 2006—2015 年的动态评价和各子系统间安全指数的分析,并针对 2015 年评价区域内各地市土地生态安全的差异性进行评价。最后得出结论如下:(1)2006—2015 年的土地资源生态安全水平整体处于不断提升的趋势,土地生态安全指数由 2006 年的 0.264 6 处于较不安全即中警状态转为 2015 年的 0.565 1 处于临界安全状态即预警状态。(2)研究期内,各子系统中,压力系统由 2006 年 0.428 8 临界安全低级状态降到 2015 年 0.350 9 较不安全的高级状态,这主要是由于人口密度的增加和工业废水排放量的升高造成的结果。驱动力系统、状态系统、影响系统、响应系统生态指数均呈现波动上升趋势,这主要得益于全省在注重社会经济的同时兼顾生态环境的保护。(3)2015 年江西省各地市的土地生态安全值中,南昌市为 0.6,且高于全省水平。其土地生态安全水平排名为南昌 > 吉安(上饶) > 赣州 > 抚州 > 鹰潭 > 新余 > 宜春(景德镇) > 九江 > 萍乡。

4.2 讨论

区域土地生态安全评价的研究较多,但限于数据的可获得性,构建土地生态安全评价指标体系主要是参考学者们的研究而来,选取指标有限,在数理方面、模型设计等方面也需要更多的创新与深入。本研究的土地生态安全评价研究仅从发展现状及其影响因素方面进行了评价,未涉及土地生态安

全的未来发展态势,今后的研究中应更加注重指标体系的选择,同时区域生态安全评价应从对已有现状和影响因素的分析走向对未来趋势的预测分析。

参考文献:

- [1] 黄辉玲, 罗文斌, 吴次芳, 等. 基于物元分析的土地生态安全评价[J]. 农业工程学报, 2010, 26(3): 316 - 322.
- [2] 李 昊, 李世平, 银敏华. 中国土地生态安全研究进展与展望[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(9): 50 - 56.
- [3] 黄 海, 谭晶今, 陈 春, 等. 基于 TOPSIS 方法的山东省土地生态安全动态评价[J]. 水土保持研究, 2016(3): 220 - 224.
- [4] Hughey K F D, Cullen R, Kerr G N, et al. Application of the pressure - state - response frame work to perceptions reporting of the New Zealand environment [J]. Journal of Environmental Management, 2004, 70(1): 85 - 93.
- [5] 范胜龙, 杨玉珍, 陈训争, 等. 基于 PSR 和无偏 GM(1, 1) 模型的福建省耕地生态安全评价与预测[J]. 中国土地科学, 2016, 30(9): 19 - 27.
- [6] 刘雯波, 郑华伟, 刘友兆. 基于物元模型的苏南地区土地生态安全评价[J]. 水土保持通报, 2013, 33(6): 175 - 180.
- [7] 余 敦, 陈文波. 基于物元模型的鄱阳湖生态经济区土地生态安全评价[J]. 应用生态学报, 2011, 22(10): 2681 - 2685.
- [8] 刘艳芳, 明立彩, 孔雪松. 基于 PSR 模型与物元模型的土地生态安全评价——以湖北省大冶市为例[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(5): 271 - 277.
- [9] 黄晓东, 蒲春玲, 宋建华, 等. 基于突变理论的干旱区绿洲城市土地生态安全评价——以乌鲁木齐为例[J]. 广东农业科学, 2016, 43(2): 77 - 82.
- [10] 李明月, 赖笑娟. 基于 BP 神经网络方法的城市土地生态安全评价——以广州市为例[J]. 经济地理, 2011, 31(2): 289 - 293.
- [11] 黄 海, 刘长城, 陈 春. 基于生态足迹的土地生态安全评价研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 193 - 201.
- [12] 冯文斌, 李升峰. 江苏省土地生态安全评价研究[J]. 水土保持通报, 2013, 33(2): 285 - 290.
- [13] 侯玉乐, 李 钢, 渠俊峰, 等. 基于改进灰靶模型的土地生态安全评价——以江苏省徐州市为例[J]. 水土保持研究, 2017, 24(1): 285 - 290.
- [14] 陈绮梓. 基于 DPSIR 框架的珠江三角洲农地利用可持续性评价[D]. 广州: 暨南大学, 2015.
- [15] 许大炜, 管 华, 程冬东. 基于 DPSIR 模型的淮海经济区水安全评价[J]. 江苏师范大学学报(自然科学版), 2016, 34(3): 16 - 19.
- [16] 刘英英, 石培基, 刘 玲, 等. 基于 DPSIR 陇南市土地利用规划环境影响评价[J]. 土壤通报, 2011, 42(4): 795 - 800.
- [17] 张凤太, 王腊春, 苏维词. 基于物元分 DPSIR 概念模型的重庆土地生态安全评价[J]. 中国环境科学, 2016, 36(10): 3126 - 3134.
- [18] 毛燕玲, 刘冬玲. 基于 PSR 模型框架下的南昌市土地生态安全综合评价[J]. 南昌大学学报(理科版), 2014, 38(3): 273 - 277.
- [19] 王 点, 廖富强, 齐述华, 等. 江西省土地利用生态风险评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(增刊1): 186 - 189.
- [20] 戴 娟, 杨 俊, 李 争. 江西省土地生态安全状况时空格局研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(6): 295 - 296, 302.