

贵州省耕地生态安全与农业经济发展耦合协调研究

简小玉¹, 魏媛^{2*}

(1. 贵州财经大学公共管理学院, 贵州贵阳 550025; 2. 贵州财经大学管理科学与工程学院, 贵州贵阳 550025)

摘要 [目的]研究贵州省耕地生态安全与农业经济发展耦合协调度。[方法]运用熵值法,构建相关指标,计算贵州省2008—2019年两者协调度。[结果]整体而言,贵州省耕地生态安全和农业经济发展的协调度在研究期内呈现上升趋势。2008—2010年,协调度从濒临失调衰退型下降到轻度失调衰退,2010年后,则不断增强,一直到优质发展型。但仍然还有许多潜在威胁因素。[结论]在今后的发展中仍需在保护耕地生态安全的和促进农业经济发展前提下,进一步提高其协调程度。

关键词 耕地生态安全; 农业经济发展; 耦合协调

中图分类号 S-9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)14-0197-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.14.046

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research on Coupling and Coordination of Farmland Ecological Security and Agricultural Economic Development in Guizhou Province

JIAN Xiao-yu¹, WEI Yuan² (1. School of Public Administration, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang, Guizhou 550025; 2. School of Management Science and Engineering, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract [Objective] To study the degree of coupling and coordination between cultivated land ecological security and agricultural economic development in Guizhou Province. [Method] Use entropy method to construct relevant indicators and calculate the degree of coordination between the two in Guizhou Province from 2008 to 2019. [Result] On the whole, the coordination degree of cultivated land ecological security and agricultural economic development in Guizhou Province showed an upward trend during the study period. From 2008 to 2010, the degree of coordination declined from a dysfunctional recession type to a mildly dysfunctional recession. After 2010, it continued to increase to a high-quality development type. But there are still many potential threats. [Conclusion] In the future development, it is still necessary to further improve the degree of coordination on the premise of protecting the ecological safety of cultivated land and promoting the development of agricultural economy.

Key words Farmland ecological security; Agricultural economic development; Coupling and coordination

耕地作为人地耦合系统的结果,在不同生态、历史条件下,形成了具有明显时空差异的农业景观格局^[1]。耕地生态安全是指在一定时间和空间范畴内,确保耕地生态系统正常运行前提下,能够为外部提供物质交换的一种状态,使整个系统在进行交换的过程中保持平衡发展^[2]。农业经济作为我国国民经济发展的基础,特别是乡村振兴战略背景下,农业经济的作用越发凸显,促进农业经济发展越来越重要。保护耕地安全和农业经济是政府部门和市场主体所追求的目标^[3]。贵州省地处喀斯特山区,生态环境脆弱,土地承载力低,且贵州耕地资源缺乏,加之近年来贵州省大力发展经济,占用大量的耕地,导致耕地面积的大量减少。近年来有大量学者对贵州省耕地安全进行研究,主要包括耕地质量状况、耕地功能的演变、耕地集约利用等^[4-6]。但对耕地生态安全与农业经济发展的耦合研究较少。因此,笔者通过构建指标体系,利用熵值法对2008—2019年贵州省耕地生态安全与农业经济发展的耦合协调做评价和分析,以为贵州省耕地生态安全与农业经济发展的协调发展提供一定的参考。

1 研究方法 with 数据处理

1.1 研究方法

1.1.1 指标体系的构建。该研究重点关注贵州省耕地生态

基金项目 贵州省研究生科研基金(黔教合 YJSCXJH[2020]129); 2021 贵州省理论创新课题(GZLCLH2021-43); 贵州财经大学与商务部国际贸易经济合作研究院联合基金项目(2016SWBZD12)。

作者简介 简小玉(1996—),女,贵州思南人,硕士研究生,研究方向:土地资源开发与保护。*通信作者,教授,博士,硕士生导师,从事土地资源可持续利用与生态经济研究。

收稿日期 2021-09-16; 修回日期 2021-10-25

安全与农业经济发展的综合评价水平及两者之间的协调研究。在已有研究基础上,结合贵州省实际情况并综合考虑可获取性,可操作性等原则选取 17 指标构成指标体系,具体指标见表 1。

表 1 贵州省耕地生态安全和农业经济发展评价指标体系及权重

Table 1 The evaluation index system and weight of arable land ecological security and agricultural economic development in Guizhou Province

分类 Classification	指标层 Indicator layer	指标性质 Indicator nature	权重 Weight
耕地生态安全 Farmland ecological security	耕地面积(10 ³ hm ²)	正向	0.073 6
	农作物播种面积(10 ³ hm ²)	正向	0.076 2
	粮食产量(万 t)	正向	0.047 6
	有效灌溉面积(10 ³ hm ²)	正向	0.088 2
	水土流失治理面积(10 ³ hm ²)	正向	0.125 0
	除涝面积(10 ³ hm ²)	正向	0.140 4
	农用塑料薄膜使用量(t)	负向	0.057 2
	农用化肥施用折纯量(万 t)	负向	0.105 5
	农药使用量(t)	负向	0.071 1
	全省水资源总量(亿 m ³)	正向	0.055 1
农业经济 Agricultural economy	森林覆盖率(%)	正向	0.096 8
	废水排放总量(亿 t)	负向	0.063 1
	农业生产总值(亿元)	正向	0.239 1
	农业固定资产投资(亿元)	正向	0.191 3
	第一产业所占 GDP 比重(%)	正向	0.178 1
	农用机械总动力(万 kW)	正向	0.195 0
	农村常住居民人均可支配收入(元)	正向	0.196 5

1.1.2 数据来源与处理。数据主要来源于 2009—2020 年《贵州统计年鉴》,2008—2019 年贵州省土地资源公报、自然资源公报。基于原始数据用熵值法计算权重见表 1。

1.2 数据处理方法

1.2.1 熵值法。该研究用熵值法对各项指标赋权重。

(1) 标准化处理。由于原始数据存在评价系数和单位的差异,故对所选指标进行标准化处理。公式如下:

$$\text{正向指标: } X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } X_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

式中, X_{ij} 为标准化; x_{ij} 为研究区第 i 年第 j 项评价指标的数值; $\min(x_j)$ 、 $\max(x_j)$ 分别为研究区所有评价年份中第 j 项评价指标的最小值、最大值。

(2) 消除负值, 平移处理。为解决标准化处理后可能出现数值较小或负值的情况, 将标准化后的数值进行平移处理, 从而消除上述情况。

$$X_{ij} = H + X_{ij} \quad (3)$$

式中, H 为指标平移的幅度, 一般取 1。

(3) 数据的无量纲化。

$$y_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}} \quad (4)$$

(4) 计算第 j 个指标的熵值。

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij} \quad (5)$$

(5) 计算第 j 个指标的差异系数。

$$g_j = 1 - e_j \quad (6)$$

(6) 计算第 j 个指标的权重。

$$\omega_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (7)$$

1.2.2 耦合协调度模型。该研究对耕地生态安全与农业经济协调发展综合指数的测算、耦合协调度的测算参照前人^[7-8]的方法。构建耕地生态安全-农业经济发展耦合系统模型。耦合协同模型公式:

$$C = \left\{ (Z_1 \times Z_2) / \left(\frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 \right\}^2 \quad (8)$$

式中, $Z = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_i$, Z 为每个系统的综合评价; C 为耦合度值; Z_1 和 Z_2 分别为耕地生态安全和农业经济发展综合评价指数。同时, 引入耦合协调度模型。耦合协调度模型计算公式如下:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (9)$$

$$T = \alpha \times Z_1 + \beta \times Z_2 \quad (10)$$

式中, D 为协调度; T 为耕地生态安全和农业经济发展的综合协调指数; α 和 β 为待定系数, 取值为 $\alpha = \beta = 0.5$ 。 D 越大, 系统耦合协调度越高; 反之则越低。协调度等级参照吴文恒等^[9-10]划分标准, 如表 2。

2 结果与分析

2.1 耕地生态安全与农业经济发展的综合指数评价 根据综合评价公式分别计算出耕地生态安全和农业经济发展的综合价值变化趋势见图 1。

表 2 经济系统与生态环境耦合协调度等级划分

Table 2 Classification of the degree of coupling coordination between economic system and ecological environment

耦合协调度 D Coupling coordination degree	耦合协调等级 Coupling coordination level	耦合协调度 D Coupling coordination degree	耦合协调等级 Coupling coordination level
0~0.09	极度失调衰退型	0.50~0.59	勉强协调发展型
0.10~0.19	严重失调衰退型	0.60~0.69	初级协调发展型
0.20~0.29	中度失调衰退型	0.70~0.79	中级协调发展型
0.30~0.39	轻度失调衰退型	0.80~0.89	良好协调发展型
0.40~0.49	濒临失调衰退型	0.90~1.00	优质协调发展型

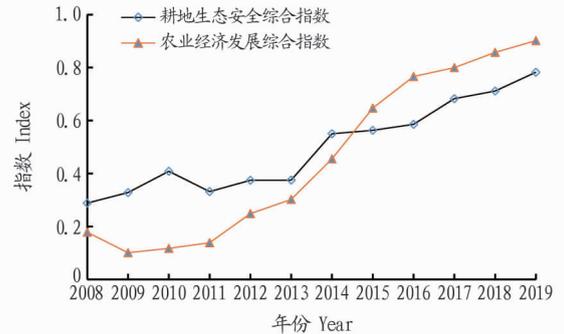


图 1 耕地生态安全与农业经济发展综合指数变化趋势

Fig.1 Change trend of the comprehensive index of cultivated land ecological security and agricultural economic development

由图 1 可知, 贵州省耕地生态安全和农业经济发展综合价值总体上均呈现上升的趋势。贵州省耕地生态安全综合指数从 2008 年的 0.288 4 增至 2019 年的 0.782 4。在 2010—2011 年, 其生态安全指数呈下降的趋势, 原因主要是经济的压力, 加之贵州省是典型的喀斯特地貌区, 耕地比重较小, 同时近年来城市化扩张在一定程度上减少了耕地种植面积。自 2011 年后, 耕地生态安全呈现稳步上升的趋势其原因可能是贵州省响应国家的相关政策, 实施耕地保护政策, 严格控制农转非, 合理规划土地用途, 实行严格的土地用途管制。同时, 贵州省作为低碳试点省份, 既要发展经济, 又不能对生态环境造成破坏。在耕地利用上, 随着科技进步, 农药、化肥的使用降低, 对促进耕地可持续也有一定的积极作用。农业经济发展综合指数从 2008 年的 0.178 1 上升至 2019 年的 0.901 8, 增长速度较快。但 2008—2009 年呈现下降的趋势, 自 2009 年后, 一直保持着上升趋势。2008—2019 年, 贵州省农业生产总值从 539.19 亿元增至 2 408.03 亿元, 农村常住居民人均可支配性收入从 2 796.93 元增至 10 756 元, 在 2015 年以前, 耕地生态安全综合值大于农业经济发展综合值, 而 2015 年之后, 农业经济发展综合值超过耕地生态安全值。贵州省农业经济发展的原因可能是, 近年来, 依托贵州省各区域独特优势, 大力发展乡村产业, 特别是在现阶段乡村振兴战略背景下, 农业产业将会释放出前所未有的活力。

2.2 土地生态安全与经济发展协调度评价 依据上文耕地生态安全与农业经济发展协调度计算公式, 得到两者之间的协调度评价, 见表 3。

表 3 贵州省耕地生态安全和农业经济发展协调度

Table 3 Coordinated development degree of cultivated land ecological security and agricultural economic development in Guizhou Province

年份 Year	C	T	D
2008	0.891 4	0.233 2	0.456 0
2009	0.517 9	0.214 5	0.333 3
2010	0.481 0	0.262 9	0.355 6
2011	0.691 3	0.2351	0.403 2
2012	0.920 2	0.311 5	0.535 4
2013	0.976 9	0.338 6	0.575 2
2014	0.982 2	0.502 6	0.702 6
2015	0.990 4	0.605 0	0.774 1
2016	0.964 6	0.676 0	0.807 5
2017	0.987 6	0.741 2	0.855 6
2018	0.982 8	0.784 4	0.878 0
2019	0.990 0	0.842 1	0.913 1

综合指数反映耦合作用主体整体发展水平对相互耦合协调度的贡献程度,耕地生态安全与农业经济发展综合指数(T)反映了耕地生态安全与农业经济发展对于二者耦合协调度的贡献程度^[11]。由表3可知,综合指数一直呈现出稳步提高趋势,表明耕地生态安全和农业经济发展两者耦合协调度贡献程度逐步增加。该研究运用耕地生态安全与社会经济发展耦合指数(C)来反映耕地生态安全与农业经济发展状况之间相互作用关系的强弱。从表3可知,贵州省从2008—2019年耦合指数作用总体上升。但2008—2011年耦合指数呈快速下降的趋势,从0.891 4迅速下降到0.691 3,耦合作用快速减弱。从2011年后,耦合指数有呈现出逐步上升的趋势,说明耕地生态安全和农业经济发展的相互关系在逐渐增强。

耕地生态安全与农业经济发展这2个系统之间趋于协调,协调度(T)总体呈增长趋势。但2008—2010年,从0.456 0降到0.355 6,从濒临失调衰退型降到轻度失调衰退型,贵州省耕地生态安全和农业经济发展之间的耦合协调可能存在很多潜在威胁。在今后的发展过程中,应在保护耕地生态安全的基础上快速发展经济,达到土地生态安全与农业经济的协调发展。自2010年后,分别经历了濒临失调衰退

(上接第196页)

[6] 中共舟山市委关于制定舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[J].政策瞭望,2021(2):144-155.

[7] DAILY G.C. Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems [M]. Washington DC: Island Press, 1997: 3-4.

[8] 崔野. 推动海洋环境跨地域治理[N]. 中国社会科学报, 2020-03-26(002).

[9] 李志伟. “生态+”视域下海洋经济绿色发展的转型路径[J]. 经济与管理, 2020, 34(1): 35-41.

[10] 刘波, 龙如银, 朱传耿, 等. 海洋经济与生态环境协同发展水平测度[J]. 经济问题探索, 2020(12): 55-65.

[11] 李洪英, 胡求光, 胡彬彬. 浙江省海洋经济与生态环境的协调发展研究: 基于低碳经济的视角[J]. 华东经济管理, 2011, 25(6): 11-14.

[12] 吕洋, 方忠彪. 海岛经济与环境协调发展问题研究: 以舟山群岛新区为例[J]. 生产力研究, 2018(8): 99-103, 131.

[13] 付秀梅, 王娜, 项尧尧, 等. 海洋经济增长与环境污染水平关系的实证分析[J]. 中国渔业经济, 2016, 34(5): 85-90.

[14] 石晓然. 中国沿海省市海洋经济和海洋生态综合实力测评: 基于海洋生态补偿视角[J]. 中国渔业经济, 2020, 38(4): 25-33.

[15] 傅广宛, 茹媛媛, 孔凡宏. 海洋渔业环境污染的合作治理研究: 以长三角为例[J]. 行政论坛, 2014, 21(1): 72-76.

型、勉强协调发展型、中级协调发展型、良好协调发展型以及优质协调发展型。由计算结果可知,耕地生态安全和农业经济得到改善,到2019年,两者之间的协调发展度达到优质协调发展的状态,但在今后的发展中,仍需注意耕地保护与农业发展的投入,其两者之间的耦合度仍有提升的空间。

3 结论

该研究采用熵值法对贵州省耕地生态安全和农业经济发展进行评价,并建立协调发展度模型对两者之间的协调性进行了测度。贵州省耕地生态安全和农业经济发展综合指数总体上呈增长态势,并且两者的协调度不断增强直至优质协调发展阶段。随着人口的增长、土地的污染加剧、耕地不断被占用,如果不注重控制这些因素,两者之间的协调程度可能会呈现下降的趋势。结合贵州省耕地现状,在抓住机遇发展经济的同时,也要注重耕地生态环境的建设。耕地生态和农业经济协调发展需要提高农业劳动力的素质,加强其保护环境意识,减少对土地的污染;保护耕地,加强基本农田的建设,实现区域内耕地总量动态平衡;因地制宜,加快产业结构的优化。

参考文献

[1] 史小祺,李阳兵.贵州省近40年耕地功能转型评价及演变差异分析[J].中国岩溶,2018,37(5):722-732.

[2] 荣迪.绥化市耕地生态安全评价研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2019.

[3] 崔宁波,巴雪真.黑龙江省耕地生态安全压力与农业经济发展的脱钩分析[J].水土保持研究,2021,28(5):308-315.

[4] 徐明岗,卢昌艾,张文菊,等.我国耕地质量状况与提升对策[J].中国农业资源与区划,2016,37(7):8-14.

[5] 梁小丽.广西耕地功能时空演变特征与驱动机制研究[D].南宁:南宁师范大学,2021.

[6] 唐小平,周雄.贵州省耕地集约利用评价及障碍度分析[J].安徽农业科学,2018,46(23):197-199,207.

[7] 熊建华,唐将伟.广州市土地生态安全与社会经济发展耦合协调研究[J].安全与环境学报,2019,19(2):615-620.

[8] 易平,方世明.地质公园社会经济与生态环境效益耦合协调度研究:以嵩山世界地质公园为例[J].资源科学,2014,36(1):206-216.

[9] 吴文恒,牛叔文.甘肃省人口与资源环境耦合的演进分析[J].中国人口科学,2006(2):81-86,96.

[10] 罗念.安徽省土地生态安全与经济发展协调度研究[J].资源开发与市场,2013,29(4):368-371.

[11] 杨亮,丁金宏,郭永昌.中国社会保障与经济发展耦合协调度的时空特征分析[J].人口与经济,2014(4):94-102.

[12] 于谨凯,李思达.海洋渔业经济系统环境适应协调度的时空分异研究:以沿海11省市为例[J].山东财经大学学报,2017,29(3):92-100.

[13] 于谨凯,张同亮.我国海洋渔业生态经济系统的协调度[J].河北渔业,2018(4):7-14.

[14] ZHANG H, XIAO Y. Planning island sustainable development policy based on the theory of ecosystem services: A case study of Zhoushan Archipelago, East China[J]. Island studies journal, 2019, 15(1): 237-252.

[15] 张瑛,陈雨生,王胜鹏.海洋渔业经济增长战略实证研究:以山东为例[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2021(3):152-160.

[16] 王健,王佳迪.生态安全视角下的海洋渔业科技创新路径研究:以山东为例[J].中国渔业经济,2017,35(4):88-92.

[17] 杨林,苏昕.产业生态学视角下海洋渔业产业结构优化升级的目标与实施路径研究[J].农业经济问题,2010,31(10):99-105.

[18] 黄一丹,邱李彬.福建省东山县海洋生态保护与海洋经济发展的耦合协调性分析[J].台湾农业探索,2020(4):28-34.

[19] 王俊元,曹玲玲,胡求光.浙江海洋渔业产业链及其贡献度分析[J].科技与经济,2016,29(1):57-61.

[20] 菅康康,俞存根,陈静娜.新形势下舟山海洋渔业产业结构分析[J].中国渔业经济,2018,36(2):51-57.

[21] JIANG Y H, ZHANG J W, CHEN K L, et al. Moving towards a systematic marine eco-compensation mechanism in China: Policy, practice and strategy[J]. Ocean and coastal management, 2019, 169: 10-19.