

中国省域耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应

雷社平, 樊艳翔, 张万里

(西北工业大学 公共政策与管理学院 陕西 西安 710072)

摘要: [目的] 研究中国省域耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应, 为深入了解耕地生态与农业经济的协调发展状况奠定基础。[方法] 运用 2011—2020 年中国 31 个省份的面板数据, 从耕地生态破坏程度入手, 采用熵权法、TOPSIS 法对各省域耕地生态破坏程度进行评价分析。并在此基础上引入 Tapio 脱钩模型, 深入研究中国省域耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应。[结果] 在初期, 中国各省域农业经济增长多以牺牲耕地生态健康为代价。不同地区之间的耕地生态破坏与农业经济增长之间变化存在一定的差异。上海、浙江、西藏、重庆、福建等地区耕地生态破坏与农业经济增长发展协调性较高, 其中上海一直以来均处于强脱钩理想状态, 西藏、重庆、福建、浙江一直处于脱钩状态未出现负脱钩效应。就整体而言, 绝大部分省域耕地破坏与农业经济增长的协调性逐渐增强, 但部分地区不协调问题较为突出, 需要尽快整顿。青海、湖南、新疆 5 次出现负脱钩状态, 云南、河南、甘肃 3 次出现负脱钩状态。[结论] 未来需要进一步促进耕地生态与农业经济的协调发展, 牢牢守住耕地生态红线, 扎实有效推进耕地保护工作。



关键词: 中国省域; 耕地生态破坏程度; 农业经济增长; Tapio 脱钩模型

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2023)01-0424-09

中图分类号: F323.211

文献参数: 雷社平, 樊艳翔, 张万里. 中国省域耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应[J]. 水土保持通报, 2023, 43(1): 424-432. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2023.01.048; Lei Sheping, Fan Yanxiang, Zhang Wanli. Decoupling effect of ecological destruction of cultivated land and agricultural economic growth in China [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2023, 43(1): 424-432.

Decoupling Effect of Ecological Destruction of Cultivated Land and Agricultural Economic Growth in China

Lei Sheping, Fan Yanxiang, Zhang Wanli

(College of Public Policy and Management, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, Shaanxi 710072, China)

Abstract: [Objective] The decoupling effect between cultivated land ecological destruction and agricultural economic growth in China were analyzed in order to provide scientific basis for understanding the coordinated development of cultivated land ecology and agricultural economy in China. [Methods] Using survey data from 31 provinces in China from 2011 to 2020, the entropy weight method and the TOPSIS method were used to evaluate and analyze the ecological damage degree of cultivated land for each province. The Tapio decoupling model was introduced to study the decoupling effect of ecological destruction of cultivated land and agricultural economic growth in China. [Results] In the early days, the growth of the agricultural economy in China's provinces mostly came at the expense of the ecological health of cultivated land. There were certain differences between the ecological destruction of cultivated land and the growth of the agricultural economy between different regions. Shanghai, Zhejiang, Tibet, Chongqing, Fujian, and other regions had a high correlation between the ecological destruction of cultivated land and agricultural economic growth and

收稿日期: 2022-04-19

修回日期: 2022-06-29

资助项目: 国家自然科学基金项目“数字经济促进产业转型升级的最优劳动要素配置: 辐射效应与区域协调对策研究”(72203168)

第一作者: 雷社平(1963—), 男(汉族), 陕西绥德县人, 博士, 副教授, 硕士生导师。主要从事区域环境与资源经济、水资源规划、区域产业经济和国防经济方面的研究。Email: Leimansh@163.com。

通信作者: 樊艳翔(1999—), 男(汉族), 云南省保山市人, 硕士研究生, 研究方向为区域环境与资源经济、水资源规划、区域产业经济。Email: 2848323256@qq.com。

development, among which Shanghai was always in an ideal state of strong decoupling, while Tibet, Chongqing, Fujian, and Zhejiang were in a state of decoupling without a negative decoupling effect. Overall, the correlation between cultivated land destruction and agricultural economic growth in most provinces had gradually increased over time, but the problem of non-coordination in some areas had been more prominent. It is, therefore, necessary to rectify this situation as soon as possible for provinces such as Qinghai, Hunan and Xinjiang (having five periods of negative decoupling), and Yunnan, Henan and Gansu (having three periods of negative decoupling). [Conclusion] It will be necessary to further promote the coordinated development of cultivated land ecology and the agricultural economy by firmly adhering to the ecological redline of cultivated land, and to firmly and effectively promote the development of cultivated land protection.

Keywords: provinces of China; extent of ecological destruction of arable land; agricultural economic growth; Tapio decoupling model

耕地是人类赖以生存的重要物质基础^[1]。受到过去粗放式农业经济发展的影响,产生了一系列耕地环境的衍生问题,也对耕地生态健康产生了极大的负面影响。

这些问题对中国粮食等农产品安全已经构成了严重的威胁,而粮食安全问题是国家社会的重要根基所在。因此,在新的发展格局下,更需要我们牢牢把握住耕地保护红线,不仅要重视耕地数量的多少,更需要重视耕地质量的高低,促进耕地高质量发展,而耕地高质量发展最集中的体现就是在农业产值不断增加的同时,耕地生态得到更好的保护,耕地生态破坏被降到最低水平。并且党和政府一直以来也呼吁广大农业生产者贯彻落实耕地“用养结合”的原则,这也从侧面体现了耕地生态保护的重要性。

但在实际农业生产过程中,农业生产者们很难避免诸如化肥、农药、地膜等化学制品的使用,因此本文认为当前形势下最重要的就是要尽可能减少农业生产过程中化学辅助品的使用,从而最大程度上降低耕地破坏性,在此基础上进一步强化耕地保护的推进,这样才能够更好的守住耕地保护红线,提升耕地生态健康水平,促进耕地持续健康高质量发展。为了更好地推进中国耕地保护工作的进一步开展,首先我们需要了解中国各地区耕地破坏程度,在清楚中国各地区耕地破坏程度之后,还需要进一步了解耕地破坏与农业经济增长之间的协调关系。原因在于耕地破坏程度只能让我们了解到耕地目前所处的绝对值上的破坏水平,只有深入研究耕地破坏与农业经济增长的协调性,即耕地生态破坏速度与农业经济增长速度两者关系如何?怎样变化?只有这样才能更加全面地评估耕地生态破坏所带来的经济效应,即耕地生态破坏是否以最低水平来促进农业经济最高水平的增长。对这些问题深入研究将会极大程度地提升耕地保护工作针对性。

关于农业经济增长方面的研究。首先学者们都

从各个角度进行研究,但最终目的都是来探讨如何促进农业经济增长。其中,易福金等^[2]认为需要从各个方面入手共同探究以促进农业经济的增长。金绍荣等^[3]指出农业全要素生产率的不断提高将会极大地促进农业经济的可持续增长。关于农业经济增长测度方面,各学者均是根据自己的研究的目的进行设定。甘天琦等^[4]在测度农业经济增长时使用第一产业增加值与人均第一产业增加值衡量。王克响等^[5]使用人均农林牧渔产值来衡量农业经济增长。王弘儒等^[6]采用第一产业增加值来衡量农业经济增长。而本文主要选取农业产值增加值进行衡量农业经济增长。

近年来关于耕地保护与农业发展方面的研究,学术成果较多。第一类致力于对耕地生态质量进行测度与评价^[7-11]。第2类研究成果从理论视角对耕地保护进行剖析^[12-13]。第3类集中于对耕地利用效率、耕地生态健康与农业发展关系进行研究。诸如赵丹丹等^[14]分析了农业生产集聚对耕地利用效率的影响。曾福生等^[15]对农业社会化服务能否抑制小农户的耕地撂荒行为进行了研究。龙小翠等^[16]对陕西渭北旱塬区县域耕地时空变化及其对粮食生产的影响进行了研究。杨君等^[17]以岳阳市岳阳楼区为例并基于地块尺度分析了耕地质量级别变化以及农业空间保护。陈雨生等^[18]分析了农业科技进展和土地改良对中国耕地质量的影响。

关于耕地保护与农业发展脱钩效应方面的研究,不同学者研究视角之间存在一定的差异。崔宁波等^[19]对黑龙江省耕地生态安全压力与农业经济发展脱钩关系进行了分析。吴昊玥等^[20]对中国粮食主产区耕地利用碳排放与粮食生产脱钩效应进行研究。丁宝根等^[21]对中国耕地资源利用的碳排放时空特征及脱钩效应进行剖析。而早期研究集中于耕地占用与经济增长关系方面的研究成果。诸如刘青山等^[22]基于脱钩理论对贵州省建设占用耕地与经济增长

关系进行了分析。聂艳等^[23]对武汉市耕地占用与经济增长的脱钩效应进行研究。陈英等^[24]以武威市为例基于脱钩分析方法对耕地占用与经济发展的关系进行研究。张文斌等^[25]以甘肃省康乐县为例,基于脱钩分析方法的耕地占用与经济发展的关系进行研究。

综上所述,关于耕地保护与经济增长方面的研究,早期主要研究成果集中于耕地占用与经济增长的关系方面,即耕地数量与经济增长的关系,随着研究的不断深入与时代发展的需要,研究视角发生了转变,现在多集中于耕地质量与经济增长关系方面的研究。而耕地质量方面的研究多数学者从耕地生态保护、耕地生态健康、耕地利用效率等方面入手。而本文将改变此种研究视角,结合目前现实情况,从耕地破坏程度入手,分析耕地破坏与农业经济增长的关系,这也是本文的重点研究问题,而脱钩模型是一种分析两者协调发展程度的较好方法。

1 材料与方 法

1.1 数据来源与指标选取

关于衡量耕地生态破坏程度的指标选取主要源于在农业生产过程中一些化学辅助品的使用造成对耕地生态的破坏。故本文在借鉴以往研究的基础上^[15],选取农用化肥使用量、农用塑料薄膜使用量、地膜使用量、地膜覆盖面积、农药使用量共 5 个指标来对耕地生态破坏程度进行度量。而农业经济增长本文选用农业产值的增速进行衡量,其中农业产值指一定时期内以货币形式表现的农业全部产品的总产值,该指标选取也能够很好的贴合文章研究的主题与目的,更加符合现实情况。基于数据一致性、可得性考虑,本文选择 2011—2020 年中国 31 个省份的面板数据,其中耕地破坏性指标数据均来自于《中国环境统计年鉴》,农业产值增速根据《中国农村统计年鉴》计算所得。

1.2 研究方法

(1) 建立耕地生态破坏程度指标原始评价矩阵。假设现在有 n 个评价指标,存在 m 个待评价的方案。原始矩阵 A 如(1)所示, a_{ij} 为第 i 个方案关于第 j 个指标的观察值,其中($i=1,2,3\cdots m$; $j=1,2,3\cdots n$)。

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

(2) 归一化处理形成标归一化决策矩阵。在进

行数据分析之前需要对原始矩阵 A 进行归一化处理。根据正向指标计算公式(2)和负向指标计算公式(3)对数据进行归一化处理,得到归一化矩阵 $Z = (Z_{ij})_{m \times n}$ 。

$$a_{ij} = \frac{(a_{ij} - a_{\min})}{(a_{\max} - a_{\min})} \quad (2)$$

$$a_{ij} = \frac{(a_{\max} - a_{ij})}{(a_{\max} - a_{\min})} \quad (3)$$

$$Z_{ij} = a_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2} \quad (4)$$

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} & \cdots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} & \cdots & z_{2n} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} & \cdots & z_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ z_{m1} & z_{m2} & z_{m3} & \cdots & z_{mn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

式中: a_{ij} 为第 i 行第 j 归一化数值,其中, a_{\max} 和 a_{\min} 分别为第 j 个指标的最大值和最小值, Z 为归一化后的评价矩阵。

(3) 熵权法确定指标权重。熵权法一种较为客观地确定指标权重的方法。基于前文数据归一化处理的结果,采用熵权法确定指标权重。

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^m Y_{ij}} \quad (6)$$

(a) 计算第 j 项指标的熵值 e_j :

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \times \sum_{i=1}^m [p_{ij} \times \lg(p_{ij})] \quad (7)$$

(b) 计算第 j 项指标的信息效用值 d_j :

$$d_j = 1 - e_j \quad (8)$$

(c) 给指标赋权,求得各个指标权重 W_j 。其中 $j=1,2,3\cdots n$,其中 n 为指标数量,公式如(9):

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (9)$$

(4) TOPSIS 法确定理想解与综合得分。

(a) 计算加权归一化矩阵 T_{ij} ,其中为 Z_{ij} 为数据归一化后的评价矩阵, W_j 为熵权法确定的各作用力的权重。

$$T = (\omega_j Z_{ij})_{m \times n}$$

$$\begin{pmatrix} \omega_1 z_{11} & \omega_2 z_{12} & \omega_3 z_{13} & \cdots & \omega_n z_{1n} \\ \omega_1 z_{21} & \omega_2 z_{22} & \omega_3 z_{23} & \cdots & \omega_n z_{2n} \\ \omega_1 z_{31} & \omega_2 z_{32} & \omega_3 z_{33} & \cdots & \omega_n z_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_1 z_{m1} & \omega_2 z_{m2} & \omega_3 z_{m3} & \cdots & \omega_n z_{mn} \end{pmatrix} \quad (10)$$

(b) 计算 T 的正理想解 T^+ 和负理想解 T^- 。

$$T^+ = (t_1^+, t_2^+ \cdots t_n^+) \quad T^- = (t_1^-, t_2^- \cdots t_n^-) \quad (11)$$

式中: $t_j^+ = \max_i t_{ij}$, $t_j^- = \min_i t_{ij}$ 。

(c) 计算各方案正负理想解 D_i^+ 和 D_i^- 。

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (t_{ij} - t_j^+)^2} \quad (i, 2, 3 \dots m) \quad (12)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (t_{ij} - t_j^-)^2} \quad (i, 2, 3 \dots m)$$

(d) 计算各系统层的综合评分 C 。

$$C = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \quad (13)$$

其中,可根据 C 值来对各区域耕地生态破坏程度进行评价与对比分析, C 值越大表面该地区耕地生态破坏程度越严重。

(5) Tapio 脱钩模型分析耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应“脱钩”理论被广泛用于资源环境使用进程的评估^[26]。随着研究的深入,脱钩理论在农业发展领域研究也得到了广泛的应用。脱钩模型描述了经济驱动因子与环境压力因子之间的关系^[17],运用于本文中主要在于测算分析耕地生态破坏增速与农业经济增长或农业产值增速的关系。因此,本文借鉴以往研究成果,采用 Tapio 脱钩模型对中国省域耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应进行分析。

$$e_{t-1 \rightarrow t} = \frac{\Delta W}{\Delta G} = \frac{(W_t - W_{t-1})/W_{t-1}}{(G_t - G_{t-1})/G_{t-1}} \quad (14)$$

式中: $e_{t-1 \rightarrow t}$ 为第 $t-1$ 到第 t 期的脱钩指数; ΔW 为耕地生态破坏增长速度,即耕地生态破坏程度的变化值,本文根据熵权-TOPSIS 法进行测算可以得到耕地生态破坏程度; ΔG 表示农业经济增长,通过农业产值增速进行衡量; W_t 和 W_{t-1} 分别表示第 t 期与第 $t-1$ 期各区域生态破坏程度测算值; G_t 和 G_{t-1} 分别表示第 t 期与第 $t-1$ 期农业产值。依据以往研究^[26],将耕地生态破坏与农业经济增长脱钩状态划分为表 1 中的 8 种类型。

此外,若耕地生态破坏与农业经济增长呈现负脱钩状态,则表明耕地生态破坏与农业经济增长的不协调发展态势。而负脱钩包含 3 种状态,分别是扩张负脱钩、强负脱钩、弱负脱钩。扩张负脱钩表示,随着耕地生态破坏程度的加强,农业经济得到一定程度的发展,但耕地生态破坏程度已经超越了其所带来的经济效应,即生态破坏速度快于经济增长速度,且扩张负脱钩指数越大,表明耕地生态破坏增速越快于与农业经济增长速度。强负脱钩表示随着耕地生态破坏程度的加强,农业经济没有得到增长,反而呈现一种下降的趋势,这是一种极其不理想的状态。弱负脱钩表示,随着耕地生态破坏程度的减小,农业经济增速也

有所放缓,且耕地生态破坏下降速度与农业经济增速相比较而言,降速较慢。同理,若耕地生态破坏与农业经济增长呈现脱钩状态,表明耕地生态破坏与农业经济增长的相对协调发展,这是一种较好的势头。脱钩状态包括弱脱钩、强脱钩、衰退脱钩 3 种状态。弱脱钩表示,随着耕地生态破坏程度的加强,农业经济得到一定程度的发展,但耕地生态破坏程度变化慢于农业经济增速。强脱钩表示随着耕地生态破坏程度的减弱,农业经济增速没有下降,而呈现一种上升的趋势,这是较为理想的状态。且强脱钩指数越小,说明耕地生态破坏程度越小的同时农业经济增长越快。衰退脱钩表示,随着耕地生态破坏程度的减小,农业经济增速也有所放缓,耕地生态破坏下降速度与农业经济增速相比较而言,降速较快。而连结是一种介于脱钩与负脱钩之间的状态。

表 1 耕地生态破坏与农业经济增长脱钩状态划分标准
Table 1 Classification criteria of decoupling state between cultivated land ecological destruction and agricultural economic growth

脱钩状态		ΔW	ΔG	$e_{t-1 \rightarrow t}$
负脱钩	扩张负脱钩	正	正	$e_{t-1 \rightarrow t} > 1.2$
	强负脱钩	正	负	$e_{t-1 \rightarrow t} < 0$
	弱负脱钩	负	负	$0 \leq e_{t-1 \rightarrow t} < 0.8$
脱钩	弱脱钩	正	正	$0 \leq e_{t-1 \rightarrow t} < 0.8$
	强脱钩	负	正	$e_{t-1 \rightarrow t} < 0$
	衰退脱钩	负	负	$e_{t-1 \rightarrow t} > 1.2$
连结	扩张连结	正	正	$0.8 < e_{t-1 \rightarrow t} < 1.2$
	衰退连结	负	负	$0.8 < e_{t-1 \rightarrow t} < 1.2$

注: ΔG 表示农业经济增长; ΔW 为耕地生态破坏增长速度。下同。

2 结果与分析

2.1 历年指标分布权重矩阵

根据本文研究方法中步骤(1)–(3),采取熵权法计算得到历年耕地生态破坏程度各指标的权重矩阵(表 2)。其中整体来看,权重较大的指标为地膜覆盖面积、地膜使用量、农药使用量,主要原因在于随着时间的推移,此 3 类物品得到不断普及,在农业领域应用范围也不断扩大。其次是农用化肥使用量,农用塑料薄膜使用量,且二者数值相当。而各个指标的权重总体来看,差距不大。

2.2 省域耕地破坏情况分析

在本文研究方法步骤(1)–(3)的基础上,根据步骤(4),使用熵权 TOPSIS 法测算得到中国各省域耕地生态破坏程度综合评价值,数值越高代表破坏程度越强(表 3)。

表 2 2011—2020 年中国耕地生态破坏程度各指标权重矩阵

Table 2 Weight matrix of each index of cultivated land ecological damage degree in China from 2011 to 2020

指标	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
农用化肥使用量/ 10^4 t	0.183	0.178	0.175	0.167	0.168	0.168	0.171	0.168	0.168	0.166
农用塑料薄膜使用量/t	0.164	0.178	0.173	0.171	0.170	0.170	0.164	0.163	0.161	0.162
地膜使用量/t	0.177	0.193	0.192	0.207	0.204	0.208	0.200	0.213	0.218	0.220
地膜覆盖面积/ hm^2	0.175	0.260	0.276	0.281	0.285	0.280	0.291	0.280	0.279	0.279
农药使用量/t	0.302	0.190	0.184	0.174	0.173	0.174	0.175	0.175	0.174	0.173

表 3 2011—2020 年中国省域耕地破坏程度综合评价结果

Table 3 Comprehensive evaluation results of cultivated land destruction degree at provincial level in China from 2011 to 2020

地区	综合评价值									
	2011 年	2012 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	平均值
新疆	0.626	0.621	0.716	0.719	0.718	0.725	0.730	0.738	0.739	0.698
山东	0.803	0.859	0.684	0.661	0.655	0.612	0.592	0.565	0.557	0.682
河南	0.477	0.568	0.492	0.482	0.489	0.469	0.469	0.464	0.458	0.493
甘肃	0.371	0.428	0.417	0.427	0.442	0.394	0.391	0.384	0.391	0.409
河北	0.424	0.446	0.377	0.365	0.368	0.342	0.303	0.292	0.289	0.364
四川	0.372	0.414	0.355	0.352	0.357	0.343	0.331	0.325	0.315	0.357
云南	0.310	0.379	0.342	0.339	0.351	0.350	0.357	0.354	0.347	0.350
内蒙古	0.279	0.295	0.300	0.313	0.333	0.337	0.340	0.352	0.356	0.324
湖南	0.323	0.363	0.315	0.310	0.315	0.310	0.319	0.308	0.307	0.323
湖北	0.590	0.357	0.297	0.288	0.287	0.276	0.269	0.259	0.258	0.321
安徽	0.323	0.348	0.299	0.295	0.292	0.283	0.286	0.293	0.288	0.305
江苏	0.328	0.348	0.294	0.286	0.287	0.279	0.281	0.280	0.277	0.300
黑龙江	0.296	0.269	0.236	0.229	0.231	0.228	0.222	0.207	0.204	0.239
广东	0.233	0.265	0.231	0.234	0.240	0.240	0.222	0.221	0.219	0.236
辽宁	0.255	0.277	0.234	0.228	0.222	0.212	0.212	0.207	0.205	0.232
广西	0.182	0.236	0.213	0.217	0.245	0.232	0.223	0.227	0.229	0.224
江西	0.221	0.232	0.195	0.195	0.197	0.192	0.185	0.170	0.158	0.197
吉林	0.165	0.196	0.178	0.181	0.184	0.183	0.181	0.180	0.180	0.182
山西	0.159	0.184	0.164	0.160	0.162	0.156	0.158	0.159	0.160	0.165
陕西	0.126	0.186	0.158	0.159	0.160	0.158	0.158	0.151	0.152	0.159
福建	0.158	0.176	0.151	0.151	0.154	0.149	0.149	0.147	0.137	0.154
浙江	0.175	0.180	0.149	0.147	0.141	0.138	0.139	0.134	0.131	0.151
贵州	0.117	0.131	0.119	0.116	0.119	0.118	0.113	0.106	0.108	0.118
重庆	0.105	0.124	0.101	0.102	0.104	0.103	0.103	0.101	0.100	0.106
海南	0.093	0.091	0.084	0.087	0.078	0.080	0.066	0.071	0.070	0.082
宁夏	0.048	0.054	0.049	0.048	0.048	0.048	0.048	0.049	0.051	0.050
上海	0.033	0.032	0.024	0.022	0.020	0.018	0.017	0.016	0.015	0.023
天津	0.028	0.030	0.022	0.020	0.018	0.016	0.014	0.013	0.012	0.020
北京	0.020	0.066	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008	0.008	0.017
青海	0.014	0.015	0.017	0.018	0.018	0.019	0.017	0.018	0.017	0.017
西藏	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

由表 3 可知,第一档为破坏程度最高的省份为中国新疆与山东,综合得分平均值最高,且历年得分也较高,且与其他省份相较而言较高,得分在 0.68 以上。第二档为[0.3,0.5],依次是中国河南、甘肃、河

北、四川、云南、内蒙古、湖南、湖北、安徽、江苏。第三档为[0.1,0.3],包括黑龙江、广东、辽宁等地。第四档为 0.1 以下,耕地生态破坏程度最低,依次是重庆、海南、宁夏、上海、天津、北京、青海、西藏。由此可以看

出,中国省域耕地生态破坏程度区域之间的差异较大,且破坏程度较低的地区多集中在经济发展水平较高或者较低的省区。而就整体变化趋势来看,新疆、内蒙古、广西、吉林、陕西地区耕地生态破坏程度呈现逐年递增的趋势,主要原因在于此地区近年来农业发展速度的不断提升,也是中国重要的农业大省,但其农业现代化水平的速度增长较为缓慢,农业集约化程度不足,农业经济的发展对一些化学辅助品的使用量较大,对耕地破坏的影响不断加剧与累积所造成的。其余省份整体上呈现下降态势,山东、河南、河北、湖北、黑龙江、浙江等地区耕地生态破坏程度下降趋势最为明显。而诸如西藏、青海、北京、天津、上海、宁夏、海南、重庆等耕地生态破坏程度较小的地区历年

整体变化不大,但一定程度上有下降趋势。

2.3 省域农业经济增长情况分析

表 4 为中国省域农业产值增速情况汇总表。从表 4 可以看出,北京、上海、浙江整体上存在下降趋势,且北京地区下降速度最为明显,主要原因在于,北京、上海、浙江随着经济发展的不断转型,农业经济已经不是该地区的主要经济增长动力,故会出现农业经济增长下降的趋势,但从经济发展方式转型的角度来看,也是一种利好趋势。安徽、江西、湖北、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、陕西、青海、新疆均保持逐年正向增长,主要原因在于中国目前仍然是一个农业大国,绝大多数省份农业经济的高速增长也是一种经济发展的趋势。其他省份整体而言在波动中呈现增长趋势。

表 4 2011—2020 年中国省域农业产值增速汇总结果

Table 4 Summary results of the Growth rate of China's provincial agricultural output value from 2011 to 2020

地区	农业产值增长率								
	2011—2012 年	2012—2013 年	2013—2014 年	2014—2015 年	2015—2016 年	2016—2017 年	2017—2018 年	2018—2019 年	2019—2020 年
北京	0.018	0.025	-0.090	-0.004	-0.060	-0.106	-0.116	-0.108	0.052
天津	0.089	0.108	0.062	0.032	0.026	-0.250	0.076	0.029	0.128
河北	0.115	0.122	-0.006	-0.003	0.005	-0.164	0.068	0.009	0.096
山西	0.105	0.100	0.056	-0.015	-0.012	-0.100	0.038	0.047	0.148
内蒙古	0.108	0.133	0.060	0.007	-0.002	0.014	0.054	0.062	0.058
辽宁	0.178	0.087	0.036	0.193	-0.101	-0.129	0.080	0.093	0.076
吉林	0.143	0.082	0.064	0.043	-0.120	-0.273	0.109	0.021	0.215
黑龙江	0.285	0.234	0.056	-0.034	-0.013	0.208	0.047	0.038	0.071
上海	0.039	0.005	-0.016	-0.044	-0.083	-0.014	0.025	-0.029	-0.053
江苏	0.123	0.068	0.062	0.107	-0.002	0.013	-0.008	0.025	0.071
浙江	0.067	0.087	0.037	0.035	0.060	-0.018	0.016	0.051	-0.001
安徽	0.089	0.073	0.058	0.026	0.027	0.003	0.005	0.050	0.068
福建	0.112	0.089	0.111	0.058	0.101	-0.143	0.083	0.073	0.024
江西	0.093	0.069	0.066	0.160	0.090	0.029	0.040	0.048	0.040
山东	0.030	0.139	0.057	0.034	-0.059	-0.051	0.062	0.050	0.052
河南	0.100	0.061	0.069	0.026	-0.007	-0.005	0.092	0.087	0.155
湖北	0.082	0.076	0.031	0.007	0.051	0.014	0.024	0.074	0.072
湖南	0.109	0.028	0.058	0.055	0.070	-0.202	0.026	0.146	0.102
广东	0.092	0.097	0.069	0.069	0.122	-0.078	0.069	0.143	0.068
广西	0.076	0.084	0.067	0.076	0.094	0.081	0.070	0.142	0.054
海南	0.149	0.054	0.171	0.080	0.133	0.017	0.031	0.124	0.067
重庆	0.121	0.080	0.065	0.068	0.114	0.012	0.109	0.081	0.142
四川	0.127	0.050	0.060	0.083	0.113	0.079	0.037	0.058	0.070
贵州	0.320	0.153	0.326	0.341	0.065	0.100	0.102	0.108	0.097
云南	0.243	0.173	0.102	0.019	0.055	0.020	0.127	0.199	0.083
西藏	0.077	0.084	0.093	0.074	-0.232	0.502	0.124	0.077	0.096
陕西	0.122	0.124	0.091	0.021	0.061	0.033	0.071	0.089	0.148
甘肃	0.160	0.122	0.064	0.066	0.018	-0.162	0.091	0.120	0.090
青海	0.138	0.181	0.043	0.006	0.072	0.044	0.042	0.072	0.040
宁夏	0.076	0.119	0.019	0.135	0.003	-0.009	0.115	-0.040	0.203
新疆	0.165	0.078	0.082	0.026	0.079	0.069	0.099	0.030	0.122

2.4 脱钩效应分析

在步骤(1)–(4)的基础上,根据步骤(5),采用 Tapio 模型可以计算出脱钩指数(表 5)。根据表 1 耕地生态破坏与农业经济增长脱钩状态划分标准对其进行分析。表 6 是在表 1 与表 2 基础上并依据 ΔW 和 ΔG 大小进行判别所得到的中国省域省域耕地生

态破坏与农业经济增长脱钩效应评价结果。其中,强脱钩状态是一种最为理想的耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩状态,而强负脱钩是一种极不理想的耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩状态。因此我们要尽可能地追求耕地生态破坏与农业经济增长的强脱钩状态,尽量避免和减少强负脱钩状态的出现。

表 5 2011—2020 年中国省域耕地生态破坏与农业经济增长脱钩指数计算结果
Table 5 Calculation results of decoupling index of cultivated land ecological destruction and agricultural economic growth at provincial level in China from 2011 to 2020

地区	脱钩指数								
	2011—2012 年	2012—2013 年	2013—2014 年	2014—2015 年	2015—2016 年	2016—2017 年	2017—2018 年	2018—2019 年	2019—2020 年
新疆	-0.516	1.463	-1.271	-1.080	0.040	-0.099	-0.063	-0.093	0.040
山东	0.780	-0.318	-2.808	-1.078	-0.374	0.262	-0.425	-1.560	-0.105
河南	1.667	-0.062	22.163	6.061	2.774	0.246	0.006	-1.338	-0.135
甘肃	1.466	0.451	-1.196	-1.521	-3.106	1.095	-0.157	-0.401	0.120
河北	0.497	-0.180	-2.223	-4.408	-3.290	-5.043	-2.121	-0.596	-0.142
四川	0.634	-0.300	-3.293	-0.052	-0.135	0.292	-0.448	-0.195	-0.406
云南	1.544	-0.105	-1.395	-0.206	-0.285	0.005	0.167	-0.386	-0.090
内蒙古	0.200	0.554	-1.794	-1.255	-4.941	0.048	0.184	0.913	0.179
湖南	3.191	-3.742	7.294	0.321	-0.168	1.143	1.203	1.252	0.021
湖北	-3.209	-0.875	-1.881	-0.262	2.589	-2.858	3.005	-1.575	-0.056
安徽	1.162	-0.159	-3.524	-0.365	-0.181	1.657	0.726	0.454	28.250
江苏	0.682	-0.398	-2.211	-1.124	0.208	-8.584	1.215	-0.051	-0.170
黑龙江	-0.803	-0.202	-0.960	-0.500	0.073	0.103	-0.314	-0.900	-0.533
广东	1.505	-0.578	-1.414	0.084	0.284	0.070	-1.912	-0.128	-0.202
辽宁	2.860	-0.157	-2.395	-0.822	0.407	0.934	0.021	-0.472	-0.166
广西	2.997	-0.012	-1.403	0.632	-18.088	10.282	-0.406	0.178	0.065
江西	0.641	-0.340	-4.407	-0.203	0.225	-1.725	-1.540	-1.123	-0.929
吉林	1.732	-0.525	-1.322	0.300	0.171	0.025	-0.350	-0.037	-0.025
山西	1.730	0.080	-1.675	-0.333	0.090	0.470	0.156	0.069	0.100
陕西	6.279	-0.075	-2.171	0.064	0.075	-0.196	0.015	-0.290	0.089
福建	0.786	-0.504	-0.696	-0.028	0.163	-1.746	-0.120	-0.094	-0.992
浙江	0.233	-0.363	-2.265	-0.235	-0.334	-2.020	0.101	-0.478	-0.177
贵州	0.972	0.307	-1.733	-0.360	0.276	-0.174	-0.980	-1.178	0.327
重庆	0.586	-0.550	-0.337	0.023	0.295	-0.107	0.051	-0.229	-0.102
海南	-0.064	0.338	-1.267	1.917	-1.868	1.210	-1.353	0.317	-0.147
宁夏	1.817	0.375	-1.366	-0.109	-0.004	-0.029	-0.025	0.397	0.462
上海	-0.233	-0.696	-1.781	-4.468	-1.112	-3.398	-0.867	-0.942	-0.373
天津	0.550	-0.717	-2.923	-1.915	-3.198	0.650	-1.568	-0.383	-1.399
北京	16.496	-4.005	-6.255	-19.043	-0.960	-2.957	-2.066	-0.512	-1.719
青海	1.780	1.482	-4.274	0.464	10.143	-4.191	-1.122	-2.150	-0.261
西藏	-6.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

由表 6 可知,在初期 2011—2012 年的时候,河南、甘肃、云南、湖南、安徽、广东、辽宁、广西、吉林、陕西、宁夏、北京、上海多地出现扩张负脱钩的状态,则说明这些地区在早期农业经济的发展是以牺牲耕地生态破坏为代价的,从这些地区早期耕地生态破坏程度也是可以发现的。其中,新疆出现 4 次强负脱钩,甘肃、内蒙古出现 2 次强

负脱钩,甘肃、河北、四川、云南、湖南、湖北、宁夏、青海地区出现 1 次强负脱钩,由此可以发现这些地区多为中西部地区,未出现东部地区,也说明中国西部地区耕地保护与农业经济增长的不协调。其中上海一直以来均处于强脱钩理想状态,这与该地专业化的农业生产方式是分不开的,西藏、重庆、福建、浙江地区一直处于脱钩状态未出

现负脱钩效应。而西藏协调性较高的主要原因在于,西藏地区受先天自然环境条件的限制,农业经济的发展情况与其他省份相较而言发展较为缓慢,在农业生产过程中一些化学辅助品使用量相对来说也较少,人为破坏对耕地生态影响力度也不足,因此西藏地区便出现了常

年处于弱脱钩的情况。而出现负脱钩状态次数较多的有:青海、湖南、新疆五次,云南、河南、甘肃 3 次。其余地区多是出现两次或者一次或者没有。而就整体而言,随着时间的推移,耕地破坏程度与农业经济增长的协调性逐渐增强,且东部地区的协调性最佳。

表 6 2011—2020 年中国省域耕地生态破坏与农业经济增长脱钩效应评价结果

Table 6 Evaluation results of decoupling effect between cultivated land ecological damage and agricultural economic growth in China from 2011 to 2020

地区	脱钩状态								
	2011—2012 年	2012—2013 年	2013—2014 年	2014—2015 年	2015—2016 年	2016—2017 年	2017—2018 年	2018—2019 年	2019—2020 年
新疆	强脱钩	扩张负脱钩	强负脱钩	强负脱钩	弱负脱钩	强负脱钩	强负脱钩	强脱钩	弱脱钩
山东	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
河南	扩张负脱钩	强脱钩	衰退脱钩	衰退脱钩	扩张负脱钩	弱负脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩
甘肃	扩张负脱钩	弱脱钩	强脱钩	强负脱钩	强负脱钩	衰退脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩
河北	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
四川	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强负脱钩	弱负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
云南	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强负脱钩	弱负脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩
内蒙古	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	强负脱钩	强负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩
湖南	扩张负脱钩	强脱钩	衰退脱钩	弱负脱钩	强负脱钩	衰退连结	扩张负脱钩	衰退脱钩	弱负脱钩
湖北	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	衰退脱钩	强脱钩	强负脱钩	强脱钩	强脱钩
安徽	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	衰退脱钩	弱脱钩	弱脱钩	衰退脱钩
江苏	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩
黑龙江	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
广东	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	扩张连结	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
辽宁	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	衰退连结	弱脱钩	强脱钩	强脱钩
广西	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强负脱钩	衰退脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩
江西	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
吉林	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
山西	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
陕西	扩张负脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩
福建	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
浙江	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩
贵州	扩张连结	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩
重庆	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩
海南	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	扩张负脱钩	强脱钩	扩张负脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩
宁夏	扩张负脱钩	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强负脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩
上海	强脱钩								
天津	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱负脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩
北京	扩张负脱钩	强脱钩							
青海	扩张负脱钩	扩张负脱钩	强脱钩	弱脱钩	扩张负脱钩	强负脱钩	强脱钩	强负脱钩	强脱钩
西藏	强脱钩	弱脱钩							

3 结论与建议

从耕地生态破坏程度来看,新疆、内蒙古、广西、吉林、陕西地区耕地生态破坏程度上呈现逐年递增的趋势。其余省份整体上呈现下降态势,而山东、河南、河北、湖北、黑龙江、浙江等地区耕地生态破坏程度下降趋势最为明显,西藏、青海、北京、天津、上海、宁夏、海南、重庆等耕地生态破坏程度较小的地区

历年耕地生态破坏整体变化不大,但一定程度上有下降趋势。

从耕地生态破坏与农业经济增长的脱钩效应来看,在初期,中国各省域农业经济增长多以牺牲耕地生态健康为代价。而不同地区之间的耕地生态破坏与农业经济增长之间变化存在一定的差异。上海、浙江、西藏、重庆、福建等地区耕地生态破坏与农业经济增长发展协调性较高,其中上海一直以来均处于强脱钩理想

状态,西藏、重庆、福建、浙江一直处于脱钩状态未出现负脱钩效应。就整体而言绝大部分省域耕地破坏与农业经济增长的协调性逐渐增强,但部分地区不协调问题较为突出,需要尽快整顿。例如,青海、湖南、新疆五次出现负脱钩状态,云南、河南、甘肃 3 次出现负脱钩状态。因此,需要进一步促进耕地生态与农业经济的协调发展,牢牢守住耕地生态红线,扎实有效推进耕地保护工作的开展。为此本文提出以下几点建议。

(1) 建立耕地生态保护工作试验区。可在耕地生态保护与农业经济发展较不协调的地区,以及耕地生态破坏程度较大的地区加大耕地生态保护工作开展落实力度,建立试验区,扎实落实相关举措,建立相关考核机制,及时对相关工作开展进行效果评估,并逐渐推广。

(2) 加大农业科技投入,提升农业现代化发展水平。可通过培育优质农作物品种,减少对化肥、农药、地膜等的使用量,通过优良品种改善耕地生态环境。可培养更加专业化、高精尖的农业发展人才,促进农业经济与耕地生态保护持续健康发展。

(3) 促进耕地保护制度的形成,完善耕地保护法律机制。政府应出台相关制度,为耕地保护提供制度保证。完善耕地保护相关法律体系,使耕地保护有法可依。坚持最严格的耕地保护制度,制定更加细化的耕地保护措施,针对性地开展耕地保护工作。

[参 考 文 献]

- [1] 王慧,龙开胜.基于耕地多功能的江苏省耕地保护补偿标准研究[J].中国农业资源与区划,2022,43(11):101-111.
- [2] 易福金,李慧奇,刘畅.中国农业增长:社会资本推动下的新旧动能转换[J].农业经济,2022(2):6-8.
- [3] 金绍荣,任赞杰,慕天媛.农业保险、农业全要素生产率与农业经济增长[J].宏观经济研究,2022(1):102-114,160.
- [4] 甘天琦,李波,邓辉.农地三权分置改革与县域农业经济增长[J].华中农业大学学报(社会科学版),2021(5):147-157.
- [5] 王克响,万吉丽,张霞,等.技术进步、生产规模与农业经济增长:基于空间计量模型的实证研究[J].山东农业科学,2021,53(7):150-156.
- [6] 王弘儒,杜广杰.中国地理标志的空间分布与农业经济增长[J].华东经济管理,2021,35(5):82-90.
- [7] 关瑜,陈影,叶静,等.耕地质量多维评价与利用分区:以黄骅市为例[J].水土保持研究,2022,29(3):334-343.
- [8] 高璐璐,张超,吕雅慧,等.耕地健康产能多要素评价体系构建与应用[J].农业机械学报,2020,51(5):215-222.
- [9] 温良友,张青璞,孔祥斌,等.基于产能与健康综合评价的北京大兴区耕地整治分区[J].农业工程学报,2019,35(22):79-89.
- [10] 刘艳芳,安睿,曲胜秋,等.福建省耕地生态安全评价及障碍因子分析[J].中国农业资源与区划,2022,43(11):121-132.
- [11] 路欣怡,杨智慧,张璐,等.基于系统协调的集约化农区县域耕地健康评价:以河北省曲周县为例[J].中国农业资源与区划,2022,43(7):60-73.
- [12] 刘梦.“三权分置”背景下耕地生态保护补偿对象的确定[J].河南财经政法大学学报,2022,37(2):17-26.
- [13] 欧名豪,王坤鹏,郭杰.耕地保护生态补偿机制研究进展[J].农业现代化研究,2019,40(3):357-365.
- [14] 赵丹丹,周宏,顾佳丽.农业生产集聚:能否促进耕地利用效率:基于面板门槛模型再检验[J].农业技术经济,2022(3):49-60.
- [15] 曾福生,史芳.农业社会化服务能抑制小农户的耕地撂荒行为吗?:基于湘赣浙三地微观调查数据的实证分析[J].农村经济,2022(2):37-44.
- [16] 龙小翠,刘京,徐仲伟,等.陕西渭北旱塬区县域耕地时空变化及其对粮食生产影响[J].干旱区地理,2022,45(2):423-434.
- [17] 杨君,邵劲松,周鹏全,等.基于地块尺度的耕地质量级别变化及农业空间保护:以岳阳市岳阳楼区为例[J].经济地理,2021,41(11):185-192.
- [18] 陈雨生,陈志敏,江一帆.农业科技进步和土地改良对我国耕地质量的影响[J].农业经济问题,2021,42(9):132-144.
- [19] 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.
- [20] 吴昊玥,黄瀚蛟,陈文宽.中国粮食主产区耕地利用碳排放与粮食生产脱钩效应研究[J].地理与地理信息科学,2021,37(6):85-91.
- [21] 丁宝根,杨树旺,赵玉,等.中国耕地资源利用的碳排放时空特征及脱钩效应研究[J].中国土地科学,2019,33(12):45-54.
- [22] 刘青山,陈浒,陈静,等.基于脱钩理论的贵州省建设占用耕地与经济增长关系数据与分析[J].全球变化数据学报(中英文),2019,3(1):59-68.
- [23] 聂艳,彭雅婷,于婧,等.武汉市耕地占用与经济增长脱钩研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2015(2):104-109.
- [24] 陈英,张文斌,谢保鹏.基于脱钩分析方法的耕地占用与经济的关系研究:以武威市为例[J].干旱区地理,2014,37(6):1272-1280.
- [25] 张文斌,陈英,张仁陟,等.基于脱钩分析方法的耕地占用与经济的关系研究:以甘肃省康乐县为例[J].自然资源学报,2013,28(4):560-570.
- [26] 孙睿.Tapio脱钩指数测算方法的改进及其应用[J].技术经济与管理研究,2014(8):7-11.