

土地生态安全利用与农户生计响应研究——以湖南省怀化市溆浦县为例¹

伍丹 许佳妮 黄憬龙 尚裕长 王文萱

(湖南农业大学水利与土木工程学院, 湖南 长沙 410128)

【摘要】：以湖南脱贫县溆浦县作为研究区域，从自然生态、经济生态、社会生态三个维度选取 12 个评价指标和从生计资本响应、生计方式响应、生计产出响应和生计空间响应四个维度选取 8 个评价指标构建溆浦县土地生态安全利用与农户生计相应评价指标体系，利用熵值法确定各子系统指标权重，结合 2007—2020 年溆浦县土地生态安全利用和农户生计响应子系统指标数据，运用相关分析法分析土地生态安全利用指标对农户生计响应程度影响，表明农户对土地生态安全利用具有选择差异，土地生态安全系统发展与农户生计响应呈正相关，土地生态安全系统越高越有利于农户生计增长。

【关键词】：土地生态安全利用；溆浦；生态利用指标；农户生计响应

【中图分类号】：F301.2 **【文献标识码】**：A

土地生态安全利用是指更加注重土地质量，是生态建设的基础，农户的经济收入与土地生态安全利用有着密切联系。李波等学者通过建立农户土地利用选择类型体系，研究发现农户对于土地的合理利用有利于区域经济发展、社会协调发展和生态重建^[1]。童庆蒙等学者通过综合考虑自然与社会经济因素以及主体管理方式分析土地利用功能及其变化，研究表明集体所有制土地的转入、家庭承包耕地的流转能够间接提高农户收入^[2]。柳艳红等学者基于土地的利用功能变化、土地流转、退耕还林等方面，研究其对农户的经济生计影响，研究表明土地生态安全利用变化与微观主体行为间相互影响^[3, 4, 5, 6, 7]。由于近些年经济的快速发展，土地生态安全面临的威胁和破坏不断加剧，农户的生计也随之受到影响，因此土地生态安全利用对农户生计方面的影响研究就显得十分迫切。现有研究中从宏观角度对土地生态安全利用研究较多，但对农户微观主体产生何种影响的研究较少；两者间作用关系较多进行理论探讨，较少引入计量模型进行分析。本研究以农户作为主体，通过熵权+隶属度函数确定各子系统指数，利用回归分析方法拟合曲线，分析其土地生态安全利用行为对农户生计的影响程度，将对溆浦县土地合理利用和农民增收具有理论指导意义。

1 研究区域与数据来源

1.1 溆浦县基本情况介绍

溆浦县位于湖南省怀化东北部，溆浦县总管辖 7 个乡 18 个镇。人口 94.14 万人，面积 3 440 km²，森林覆盖率约 56%。其中耕地面积约 402 km²，水田面积占比最大，为 309.6 km²。对于当地乡镇农户来讲，劳动收入和外出打工是其主要收入来源。

¹ 作者简介：伍丹(2000—)，女，湖南耒阳人，在读本科生，研究方向：土地资源与工程管理。；*王文萱(1979—)女，福建惠安人，博士，讲师，研究方向：工程管理、土地资源管理。

收稿日期：2022-05-16

基金：湖南农业大学大学生创新训练计划项目“土地生态安全利用与农户生计响应研究”（编号 s202010537080）

1.2 数据来源

研究数据主要来源于 2007—2020 年《溆浦县国民经济和社会发展统计公报》《怀化年鉴》《湖南农村统计年鉴》。

2 研究方法

2.1 指标选取

根据溆浦县的自然生态环境特征、土地利用情况和经济发展特点，选取自然生态、经济生态、社会生态三个角度作为准则层进行指标筛选，选择具有典型代表的指标数 12 个(表 1)。其中，自然生态中选人均土地面积(X11)、人均耕地面积(X12)和森林覆盖率(X13)三个指标；经济生态中选取人均 GDP(X21)、单位耕地面积粮食产量(X22)、单位土地面积农业产值(X23)、第三产业 GDP 比重(X24)和农林牧渔总产值(X25)五个指标；社会生态中选取人口自然增长率(X31)、城镇人口收入占总收入(X32)、农业 GDP 比重(X33)和社会保障和就业支出(X34)四个指标。对于改善土地生态安全问题越有益，其正向指标值越大，反之，对于维持生态安全越不利，其负向指标值越大^[8]。

目前学者，对农户生计响应是采用四维度-三强度指标体系研究农户生计响应强度。本研究所指的农户生计响应包括四个维度：生计资本响应、生计方式响应生计产出响应和生计空间响应。其中，英国国际发展署(DFID)将生计资本又细分为自然资本、物质资本、金融资本、人力资本和社会资本。农户生计响应从四个维度中共选取 8 个指标(表 1)。其中，生计资本中自然资本选取自然生态指数(S11)，物质资本选取消费总额(S12)，人力资本选取受教育程度(S13)，社会资本选取社会固定资产投资(S14)，金融资本选取贷款总值(S15)；生计方式选取人均 GDP(S21)；生计产出选取产业总产值(S31)；生计空间选取教育和医疗投资(S41)。对于改善农户生计水平越有益，其指标取为正向指标值，反之，对于降低农户生计水平，其指标取值为负向指标值。

表 1 指标表

目标层	准则层	要素层	指标属性
溆浦县土地生态安全评价	自然生态 X1	人均土地面积(X11)	+
		人均耕地面积(X12)	+
		森林覆盖率(X13)	+
	经济生态 X2	人均 GDP(X21)	+
		单位耕地面积粮食产量(X22)	+
		单位土地面积农业产值(X23)	+
		第三产业 GDP 比重(X24)	+
		农林牧渔总产值(X25)	+
	社会生态 X3	人口自然增长率(X31)	-
		城镇人口收入占总收入(X32)	+
		农业 GDP 比重(X33)	+
		社会保障和就业支出(X34)	+

溆浦县农户生计响应评价	生计资本 S1	自然生态指数 (S11)	+
		消费总额 (S12)	+
		受教育程度 (S13)	+
		社会固定资产投资 (S14)	+
		贷款总值 (S15)	-
	生计方式 S2	人均 GDP (S21)	+
	生计产出 S3	产业总产值 (S31)	+
	生计空间 S4	教育和医疗投资 (S41)	+

2.2 综合指数确定方法

2.2.1 评价数据标准化处理

对原始数据采用隶属度函数进行标准化处理，公式如下：

$$\text{非零化正向指标: } x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)} \quad (1)$$

$$\text{非零化负向指标: } x_{ij} = \frac{\max(x_i) - x_{ij}}{\max(x_i) - \min(x_i)} \quad (2)$$

2.2.2 确定评价指标权重 采用熵权法确定各指标权重。

(1) 计算第 j 项指标下第 i 个样本值占该指标的比重：

$$p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, m \quad (3)$$

(2) 计算第 j 项指标的熵值：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad j=1, \dots, m \quad (4)$$

$$k = \frac{1}{\ln(n)} > 0$$

式中， $k > 0$ ， n 是时间序数，满足 $e_j \geq 0$ ；

(3) 计算信息熵冗余度(差异)：

$$d_j = 1 - e_j, \quad j=1, \dots, m \quad (5)$$

(4) 计算各项指标的权重：

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}, \quad j=1, \dots, m \quad (6)$$

2.2.3 确定综合指数

基于信息熵构建土地生态安全评价模型量化确定评价系统综合指数

$$G = \sum_j W_j X_{ij} \quad (7)$$

计算综合生计指数：

$$NHSJ = \sum_{i=1}^4 W_i S_i \quad (8)$$

(W_i 是指对应各生计响应维度的权重， S_i 是指对应生计响应维度标准化数值)

由于生计资本包含五个维度(自然资本、物质资本、金融资本、人力资本和社会资本)，所以计算生计资本还应先计算：

$$SJZB = \sum_{i=1}^5 W_i S_i \quad (9)$$

(W_i 对应各维度生计资本权重, S_i 对应各维度生计资本标准化数值)

同时还应计算生计资本响应指数、生计方式响应指数、生计产出响应指数和生计空间响应指数。

2.3 土地安全等级

借鉴国内外相关研究成果,本研究将土地生态安全综合值 T 非等距划分 5 个等级: $T \leq 0.3$ 为第一等级(危险状况); $0.3 < T \leq 0.4$ 为第二等级(较差状况); $0.4 < T \leq 0.6$ 为第三等级(一般状况); $0.6 < T \leq 0.8$ 为第四等级(良好状况); $T > 0.8$ 为第五等级(安全状况)(表 2)。

表 2 溆浦土地生态安全等级表

安全值区间	等级	表征状况
$T \leq 0.3$	I	危险
$0.3 < T \leq 0.4$	II	较差
$0.4 < T \leq 0.6$	III	一般
$0.6 < T \leq 0.8$	IV	良好
$T > 0.8$	V	安全

3 结果分析

3.1 溆浦土地生态安全评价综合分析

2007—2009 年,溆浦县土地生态安全评价综合得分总体呈下降趋势,2010 年大幅上升,2011—2020 年土地生态安全综合得分呈逐年上升趋势(表 3)。

表 3 溆浦土地生态安全评价得分表

年份	自然生态	经济生态	社会生态	综合得分
2007	0.000 0	0.117 4	0.135 9	0.253 2
2008	0.016 4	0.138 9	0.092 7	0.248 0
2009	0.034 7	0.065 5	0.052 2	0.152 3
2010	0.042 1	0.092 6	0.201 5	0.336 3
2011	0.056 5	0.080 4	0.071 3	0.208 2
2012	0.043 6	0.124 8	0.088 9	0.257 3
2013	0.174 2	0.122 9	0.063 1	0.360 2

2014	0.191 1	0.151 7	0.086 9	0.429 7
2015	0.215 6	0.169 4	0.107 6	0.492 6
2016	0.233 0	0.181 3	0.137 2	0.551 5
2017	0.228 7	0.207 0	0.204 2	0.639 9
2018	0.232 6	0.236 9	0.156 4	0.625 8
2019	0.237 3	0.262 9	0.208 5	0.708 7
2020	0.228 1	0.308 6	0.157 7	0.694 3

从表 3 的综合得分可以看出，2007 年土地生态安全评价综合得分为 0.2532，2020 年土地生态安全评价综合得分为 0.6943，溆浦县土地生态安全等级随年份增加，从危险水平提高到良好水平，总体来看溆浦县土地的生态系统发展处于良好水平，2012—2019 年土地生态安全水平逐年提高，生态环境破坏较小，生态服务功能逐步改善。但是，2020 年土地生态安全评价综合得分呈下降趋势，必须高度重视。

3.2 溆浦县农户生计响应分析

溆浦县农户综合生计响应差异较为明显，其综合响应指数在 2007 年和 2020 年相差 0.9725(表 4)。

通过研究数据表明，在 2007—2020 年农户生计响应指数均值呈现逐年增长的趋势，说明农户生计响应水平逐年提升。2007—2011 年其综合生计指数均低于 0.3，说明农户生计响应水平整体偏低，经济发展水平低。2012—2017 年其综合生计指数从 0.4 稳步增长到 0.79，农户生计水平逐步提升，经济发展得到进一步的改善。在 2019 年和 2020 年其农户生计响应综合指数均高于 0.9，说明农户经济发展整体水平较高。

3.3 土地生态利用对生计的影响

为探究土地生态安全利用对农户生计响应影响，本研究采用回归模型分析二者拟合程度，并运用 SPSS 软件分析二者相关性。

首先对数据进行正态性检验，结果见表 5。

表 5 正态检验输出结果

正态性检验						
	柯尔莫戈洛夫-斯米诺夫 a			夏皮洛-威尔克		
	统计	自由度	显著性	统计	自由度	显著性
土地生态安全利用综合指数	.166	14	.200*	.921	14	.225
农户生计响应综合指数	.124	14	.200*	.945	14	.479

表 4 农户生计响应指数

年份	生计资本指数	生计方式指数	生计产出指数	生计空间指数	综合指数
2007	0.008 8	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.008 8
2008	0.010 1	0.014 3	0.017 2	0.000 6	0.042 1
2009	0.011 1	0.023 5	0.026 8	0.017 9	0.079 3
2010	0.011 6	0.045 8	0.044 5	0.045 1	0.147 0
2011	0.012 7	0.088 6	0.086 5	0.072 3	0.260 1
2012	0.013 2	0.123 9	0.119 2	0.148 7	0.405 0
2013	0.013 9	0.148 5	0.143 6	0.148 3	0.454 2
2014	0.014 4	0.148 5	0.144 2	0.185 8	0.492 9
2015	0.017 4	0.172 1	0.168 1	0.229 3	0.586 9
2016	0.019 4	0.201 1	0.196 6	0.273 9	0.691 0
2017	0.020 2	0.227 6	0.225 1	0.265 8	0.738 6
2018	0.019 2	0.242 4	0.234 1	0.298 5	0.794 2
2019	0.020 1	0.267 9	0.270 0	0.356 1	0.914 2
2020	0.017 2	0.298 9	0.293 2	0.372 0	0.981 3

由检验结果可知，两者显著水平均大于 0.05，符合正态性，可进行回归分析。

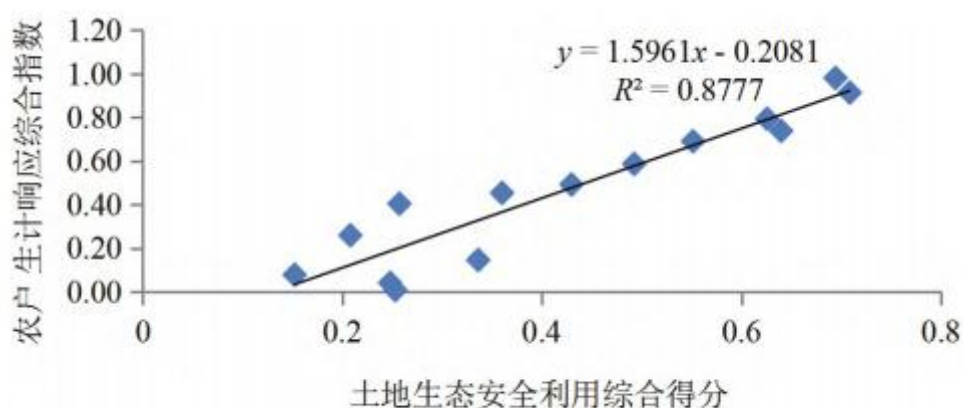


图 1 土地生态安全利用与农户生计响应拟合

以土地生态安全利用综合得分为自变量，农户生计综合指数为应变量。由拟合曲线(图 1)可建立土地生态安全利用与农户生计响应关系的回归方程： $y=1.5961x-0.2081$ ，表明土地生态安全利用对农户生计响应成正相关($1.5961>0$)。由双变量 Pearson

检验结果显示,土地生态安全利用与农户生计响应呈显著相关($r=0.937$, $P<0.05$)。即随着土地生态利用安全利用等级的提高,农户的生计水平也逐步提升;当土地生态受到威胁时,农户的生计水平也相应受到影响。

4 结论和建议

本研究通过构建生态安全评价指标体系,选择12个典型代表指标,根据2007—2020年的数据分析,计算土地安全评价得分,可知溆浦县生态系统发展处于良好水平。利用综合生计指数研究农户生计响应影响因素,研究表明土地生态安全利用对农户生计有显著影响,土地生态安全系统水平越高农户生计水平越高。因此,可采取针对性措施保障土地生态安全利用,减少不稳定因素威胁土地生态安全,从而提高农户生计水平。①提高耕地质量,合理规划用地,种植经济效益高的农产品,发展具有当地特色生态经济;②适当调整产业结构,减少产业发展对周边环境的污染;③加强生态环境保护和治理,减少在农业生产中的农药用量;④发展森林生态旅游业,把握时代机遇,对林业旅游资源进行挖掘;⑤推动农业供给侧结构性改革,调整农村土地利用结构与布局,进一步推动城乡区域发展,促进乡村振兴。

随着经济社会的不断发展,土地生态环境所面临的威胁也在不断增长。为实现人与自然和谐共生,必须坚持绿色生态文明理念,促进生态可持续发展,以土地生态安全利用推动经济增长,对于溆浦县的农户来说,是降低返贫风险的有效措施,也是提高农户生计水平长远之计。

参考文献

- [1] 李波,毕海洋,邬志龙,等.农户土地利用选择行为的类型与变化特征——皇甫川流域农户调查实证研究[C]//2016'中国新时期土地资源科学与新常态创新发展战略研讨会暨中国自然资源学会土地资源研究专业委员会30周年纪念会论文集,2016.
- [2] 童庆蒙,张露,张俊飏.土地转入能否提升农民生活满意度?——来自湖北省江汉平原地区的经验证据[J].长江流域资源与环境,2019,28(3):614-622.
- [3] 柳艳红,金宁波,丁建军.湖南武陵山片区乡村发展时空分异及其影响路径研究——基于城镇化农户生计响应的视角[J].新疆农垦经济,2021(3):12-22.
- [4] 李晓冰.自然保护区生态移民农户的生计响应测度——以小溪国家级自然保护区生态移民调查数据为样本[J].吉首大学学报(社会科学版),2020,41(6):152-160.
- [5] 梁小英,段宁,刘康.土地利用功能变化与农户响应研究进展[J].干旱区地理,2019,42(2):385-391.
- [6] 史常亮.土地流转对农户资源配置及收入的影响研究[D].北京:中国农业大学,2018.
- [7] 杨和平.农地流转对农户收入变化的影响研究[D].重庆:西南大学,2020.
- [8] 张楠楠,石水莲,李博,等.基于“压力-状态-响应”模型的土地生态安全评价及预测——以沈阳市为例[J].土壤通报,2022,53(1):28-35.