

# 三峡库区农户参与水土保持的福利效应及其影响因素

王敏<sup>1</sup>, 韦杰<sup>1,2</sup>, 李进林<sup>3</sup>, 贺秀斌<sup>4</sup>

(1.重庆师范大学 地理与旅游学院 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331;

2.三峡库区地表生态过程重庆市野外科学观测研究站, 重庆 401331; 3.中国科学院 重庆绿色智能技术研究院, 重庆 400714; 4.中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所 山地表生过程与生态调控重点实验室, 四川 成都 610299)

**摘要:** [目的] 开展农户参与水土保持的福利效应评价, 为区域水土保持可持续发展提供理论支持。[方法] 以三峡库区水土保持项目区县为例, 运用可行能力理论构建了福利评价指标体系, 通过倾向得分匹配法、模糊综合评价法和分位数回归法探究农户参与水土保持的福利效应。[结果] ①农户参与水土保持后, 耕作环境和居住环境福利指数分别提升了 0.523 和 0.614, 农户的居民幸福指数水平较高, 收入满意度等主观福利指数均分布在 0.5 以上。②参与水土保持的农户与未参与水土保持的农户的福利状况存在明显差异, 参与农户的福利总模糊指数大于未参与农户。③水土保持项目从经济、社会和生态等方面综合提升农户的福利水平, 福利效应为 2.75%~2.80%。④农户参与水土保持的程度越高, 福利水平越好; 农户自发水土保持行为产生的总福利大于政府引导水土保持产生的总福利, 对于产量和耕作环境福利方面政府引导产生的福利更显著, 耕地面积是影响农户参与水土保持福利状况的主要因素。[结论] 研究区应加强对水土保持技术的推广和培训, 实施水土保持措施时需考虑地区特性, 从而提高农户的水土保持参与度, 确保更多农户从水土保持中获益。

**关键词:** 农户参与; 水土保持; 福利效应; 三峡库区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2024)04-0405-11

中图分类号: S157.1

**文献参数:** 王敏, 韦杰, 李进林, 等. 三峡库区农户参与水土保持的福利效应及其影响因素[J]. 水土保持通报, 2024, 44(4): 405-415. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2024.04.041; Wang Min, Wei Jie, Li Jinlin, et al. Welfare effects and factors influencing farmers' participation in soil and water conservation projects in Three Gorges Reservoir area [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024, 44(4): 405-415.

## Welfare Effects and Factors Influencing Farmers' Participation in Soil and Water Conservation Projects in Three Gorges Reservoir Area

Wang Min<sup>1</sup>, Wei Jie<sup>1,2</sup>, Li Jinlin<sup>3</sup>, He Xiubin<sup>4</sup>

(1.Chongqing Key Laboratory of Surface Process and Environment Remote

Sensing in the Three Gorges Reservoir Area, School of Geography and Tourism,

Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China; 2.Chongqing Observation and

Research Station of Earth Surface Ecological Processes in the Three Gorges Reservoir Area,

Chongqing 401331, China; 3.Chongqing Institute of Green and Intelligent Technology, Chinese

Academy of Sciences, Chongqing 400714, China; 4.Institute of Mountain Hazards and Environment,

Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Chengdu, Sichuan 610299, China)

**Abstract:** [Objective] To assess how farmers' participation in soil conservation programs affects their welfare, to provide theoretical support for the sustainable development of regional soil conservation. [Methods] We selected counties involved in soil and water conservation projects within the Three Gorges Reservoir area and constructed a welfare evaluation index system based on capability theory. We explored how farmers' participation in such projects affects their welfare using methods including propensity score

收稿日期: 2023-11-15

修回日期: 2024-04-19

资助项目: 教育部人文社科项目“三峡库区农户参与水土保持: 福利效应、影响机制与提升路径研究”(21YJAZH093)

第一作者: 王敏(1999—), 女(汉族), 重庆市云阳县人, 硕士研究生, 研究方向为土壤侵蚀与水土保持。Email: wangmin990426@163.com。

通信作者: 韦杰(1979—), 男(汉族), 四川省广元市人, 博士, 教授, 主要从事土壤侵蚀与水土保持等方面的研究。Email: wei\_jie@mails.ucas.ac.cn。

matching, fuzzy comprehensive evaluation and quantile regression. [Results] ① After participating in soil and water conservation programs, the welfare indices of the farming and living environments were 0.523 and 0.614, respectively. The happiness index of resident farmers was high, and subjective well-being indices, such as income satisfaction, were above 0.5. ② A marked difference in welfare outcomes was identified between farmers that participated in soil and water conservation and those who did not, with the total fuzzy welfare index of participating farmers being greater than that of non-participating farmers. ③ Soil conservation projects comprehensively improved the welfare level of farmers from economic, social and ecological perspectives, with a welfare effect of 2.75%—2.80%. ④ The overall welfare level of farmers' families increased with an increasing extent of their participation in soil and water conservation projects. The total welfare generated by farmers' spontaneous soil conservation behaviours was greater than that generated by government-guided soil and water conservation initiatives, although government-guided welfare was more significant in terms of crop yield and farming environments. Cultivated land area was the main factor affecting farmers' participation in soil conservation welfare. [Conclusion] The promotion and training of soil conservation interventions should be strengthened, and regional characteristics should be considered when implementing soil and water conservation measures, so as to improve farmers' participation in such projects and ensure that more farmers benefit from these conservation measures.

**Keywords: farmer participation; soil conservation; welfare effects; Three Gorges Reservoir Area**

水土保持是生态屏障建设的重要途径<sup>[1]</sup>, 是一项涉及农户生活水平、安全保障等多重福利提升的生态工程<sup>[2-3]</sup>, 对生态文明建设和美丽中国建设具有重要意义。水土保持是库区农村经济发展的生命线和社会主义新农村建设的基础保障<sup>[4]</sup>, 通过对土壤侵蚀的有效治理和水土资源的保育, 提高农业发展水平和土地生产力, 促进经济发展、农民增收; 通过实施小流域治理和庭院水土保持工程, 能改善生态环境、美化人居环境。农户作为农村生产、生活和经营等活动的基本单元<sup>[5]</sup>, 也是水土保持生态环境的建设者, 农户参与水土保持的福利效应是区域水土保持取得成效的关键<sup>[6-7]</sup>。

“福利”是表征人类生活水平和生活质量的重要指标之一<sup>[8]</sup>, 量化评估农户参与水土保持的福利效应是制定和调整区域水土保持生态建设策略的基础, 也是平衡山区生态保护与农户生产经营的基础。研究<sup>[1]</sup>表明, 农户的福利提升主要是通过政府引导农户参与水土保持和农户自发采取水土保持行为两个方式提高地区农业生产力、增加作物产量等方面。政府主导的水土保持工程方面, 如江西铅坑小流域进行坡耕地整治、土地平整产生的社会效益价值占总水土保持效益的 10.53%, 其中土地生产率显著提高, 其创造的福利价值仅次于农户的经济效益<sup>[9]</sup>; 退耕还林工程的实施不仅给予农户经济补偿, 同时提供了部分就业机会, 增加了收入来源, 使得参加退耕的农户家庭经济福利显著高于未参加退耕的农户<sup>[9]</sup>, 同时, 农户在生态环境、心理状况、社会保障等方面的主观福利得到了一定提升<sup>[10-11]</sup>。但由于部分工程占地导致依靠

耕地为生的农户农地收入减少, 引起对耕地和林地满意度降低, 导致退耕还林工程的实施对农户的主观福利提升远小于客观福利<sup>[12]</sup>。农户自发采取的水土保持行为方面, 如河南省小潭流域的农户采取保护性耕作措施和节水灌溉技术后, 使农户每 1 hm<sup>2</sup> 的作物产量显著增加, 增加量相当于原有单产水平的 21%<sup>[13]</sup>; 有研究<sup>[6]</sup>证实当农户在其耕地上采用适宜的水土保持措施时, 农作物的产量和农业经济收入都得到明显增加, 尤其是黄土—沙漠过渡带的农户水土保持福利效应更为显著, 采取了水土保持措施的农户福祉增加了 3.93%, 表明了水土保持对农户福利具有正向影响<sup>[2]</sup>。但也有学者<sup>[14]</sup>指出, 在水土保持项目推进过程中存在农户参与水土保持积极性不高、水土保持措施采用率偏低等问题, 导致农户的福利并不显著。

三峡库区集大城市、大农村、大山区、大库区于一体, 具有生态脆弱、人地矛盾突出和经济脆弱的多重特征, 评估农户参与水土保持的福利效应是加快山区发展及促进乡村振兴战略实施的基础。当前关于三峡库区水土保持福利效应的研究鲜有报道, 对农户参与水土保持的福利有待深入探讨, 无法有效地鼓励农户参与或采取水土保持措施, 进而巩固水土保持生态建设成效。本文基于 Amartya Sen 可行能力理论, 以三峡库区农户为研究对象, 融合主观福利和客观福利构建了农户参与水土保持的福利效应评价指标体系, 运用倾向得分匹配法 (PSM) 和模糊综合评价法探讨农户的福利效应, 研究结果对提升水土保持项目的可操作性和可持续性、农户福祉具有重要意义。

# 1 研究区概况

三峡库区涉及重庆市 22 个区县和湖北省 4 个区县,总面积约  $5.80 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,位于长江上下游段,是长江流域重要的生态屏障。三峡库区属亚热带湿润季风气候,降雨季节分配不均,主要集中在 4—9 月,占全年降雨总量的 60%左右。土壤以紫色土、黄壤、黄棕壤、石灰土和水稻土为主。库区内坡耕地面积分布较广,占耕地总面积的 70%以上,是库区水土流失的主要源头,年入库泥沙量约  $4.0 \times 10^7 \text{ t}$ ,坡耕地土壤侵蚀模数达到了  $3\ 461 \sim 9\ 452 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ <sup>[1]</sup>。截至 2019 年底,库区常住人口达 2 118.52 万,其中农村人口约 624.62 万,占库区总人口的 29.48%<sup>[15]</sup>。2020 年三峡库区农户家庭中 40%以上为纯农户,农业产值占地区生产总值 14%,农户对土地的依赖性较强<sup>[16]</sup>。1989 年中国启动了“长治”工程,在三峡库区开展了以政府主导模式的坡改梯、退耕还林、坡面水系等水土保持工程,以农户主导的保护性耕作措施、修建小型蓄水池和沉沙凼等水土保持行为,水土流失问题持续改善,水土保持综合效益充分发挥。

# 2 资料与研究方法

## 2.1 数据来源

本研究在三峡库区重庆段水土保持工程实施较多的奉节县、云阳县、万州区、开州区、忠县、涪陵区等区县典型流域进行初步调查,根据采访主题和拟定的调查问卷,运用参与式农户评估法(PRA)对农户进行问卷调查与深度访谈。调查主要涉及农户基本信息,农户水土保持认知及参与情况、农户水土保持行

为及农户福利情况,此外,还深入了解了农户关于水土保持行为和福利等方面的真实诉求。为保证调查结果的客观性和数据的真实性,调查对象随机抽取了村干部或普通农户,且各个年龄段均有分布;调查过程随机选取了调研地点,包括农户家里、耕作地里、道路边及实施水土保持工程区域;调研形式多样,既有单一农户访谈,也有多户同时调研。收回问卷 211 份,其中奉节县(茶店村、鹤峰乡观斗村、莲花村)42 份,云阳县(宝坪镇红星村、枣树村、大石村)37 份,万州区(甘宁镇黑马村、兴隆村、楠桥村)24 份,开州区(白鹤镇文峰村、大胜村)31 份,忠县(石宝镇新政村)28 份,涪陵区(罗云乡罗云坝村、铜矿山村、焦石镇向阳村)37 份。剔除题项中有缺失值的问卷 12 份,有效问卷 199 份。

## 2.2 研究方法

2.2.1 农户福利指标体系构建 农户福利效应评价指标体系采用 Amartya Sen 提出的可行能力理论<sup>[17]</sup>,该理论不仅考虑了效用,更多包含了个体的功能性活动福利构成,在福利评价相关的研究中应用较为广泛<sup>[10]</sup>。对于参与水土保持的农户而言,改善了生产生活条件会引起土地产出率提高、农户种植结构调整及劳动力转移等变化。研究融合了经济福利、社会福利和生态福利,从主观福利和客观福利两个角度评估农户的福利效应。主观福利是参与水土保持的农户对其生活质量的主观感知与满意程度,客观福利是在水土保持效益评价的基础上强化与农户参与直接相关的效益,再对其延伸与发展<sup>[10]</sup>。文中共选择 6 个功能性活动的一级指标,包含农业经济福利、产量福利、社会福利、社会选择与自由福利、居住环境福利和耕作环境福利,共包含 24 个二级指标(图 1)。

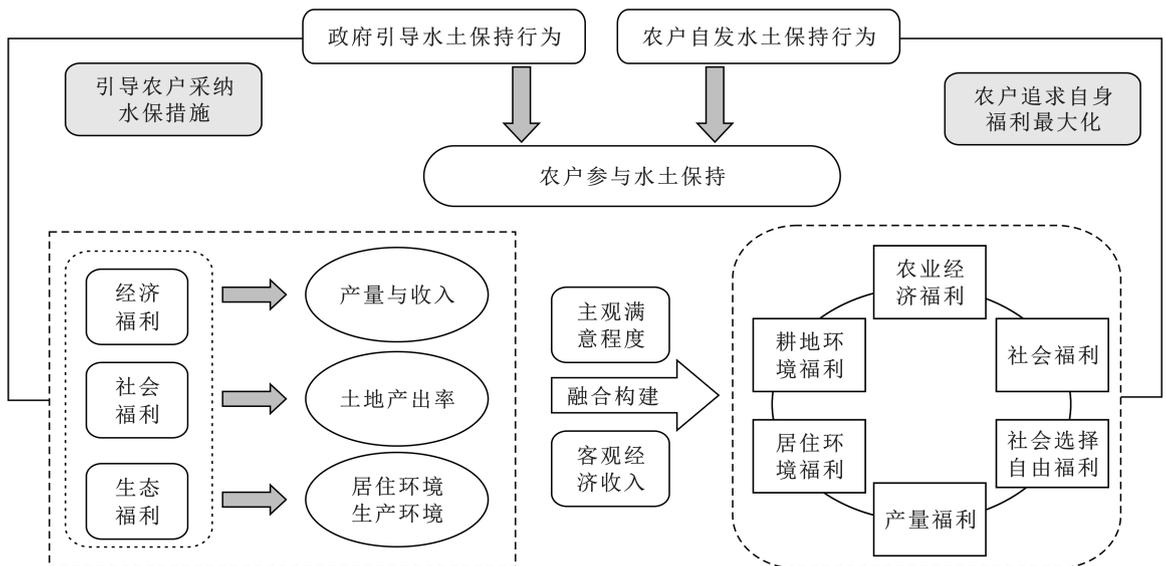


图 1 农户参与水土保持的福利效应的概念框架

Fig.1 Conceptual framework of welfare effect of farmers' participation in soil and water conservation

### 2.2.2 农户福利的测算方法

(1) 模糊综合评价法。由于福利在本质上是模糊的和复杂的,难以用传统的方法界定一个农户的福利处于何种水平<sup>[18]</sup>,因此文中采用模糊综合评价法来测算农户福利,比较参与水土保持的农户与未参与水土保持的农户之间的福利差异。①确定评价对象的因素集。本研究将农户福利状况表示为模糊集  $Y$ ,则第  $n$  个农户的福利函数可以表示为  $W^{(n)} = \{y, \mu_{(w)}(y_n)\}$ ,其中  $y \in Y, \mu_{(w)}(y_n) \in [0, 1], \mu_{(w)}(y_n)$  是  $W$  的隶属度,当  $\mu_{(w)}(y_n)$  越接近 1,福利越好, $\mu_{(w)}(y_n)$  越接近 0 时,福利越差,当  $\mu_{(w)}(y_n)$  为 0.5 时,表示农户福利处于中间水平<sup>[10]</sup>。②确定评价对象的隶属度函数。本研究的福利效应评价指标包含连续变量和虚拟定性变量两种类型,因此设定了二分类变量的隶属度函数:

$$\mu_{(x_{ij})} = \begin{cases} 0 & (x_{ij} = 0) \\ 1 & (x_{ij} = 1) \end{cases} \quad (1)$$

福利函数确定后,设  $x_i$  为农户福利的第  $i$  个功能性活动子集, $x_{ij}$  是第  $i$  个功能性活动的第  $j$  个评价指标<sup>[19]</sup>,确定连续变量和定性变量的隶属度函数(式 2)。 $a$  和  $b$  分别表示该指标的最大值和最小值,当指标取值大于最大值时福利状况最好,小于最小值时福利状况最差,当介于最大值和最小值之间时,指标取值越大,福利状况越好。

$$\mu_{(x_{ij})} = \begin{cases} 0 & (0 \leq x_{ij} \leq a) \\ \frac{x_{ij} - a}{b - a} & (a < x_{ij} < b) \\ 1 & (x_{ij} \geq b) \end{cases} \quad (2)$$

在确定隶属度函数后,需要确定指标权重,在此基础上对隶属度函数加总,得出农户的福利状况。

$$\omega_{ij} = \frac{\ln 1}{\mu_{(x_{ij})}} \quad (3)$$

式中: $\overline{\mu_{(x_{ij})}}$  表示第  $n$  个农户的第  $i$  项功能性活动子集的第  $j$  个二级指标的均值,以保证隶属度较小的指标有较大的权重<sup>[18]</sup>。

$$\mu_{(x_i)} = \frac{\sum_{j=1}^k \overline{\mu_{(x_{ij})}} * \omega_{ij}}{\sum_{j=1}^k \omega_{ij}} \quad (4)$$

式中: $k$  表示第  $i$  项功能性活动包含的二级指标的个数; $\omega_{ij}$  是各个功能性活动的隶属度的权重。

$$W = \frac{\sum_{i=1}^h \mu_{(x_i)} * \omega_{ij}}{\sum_{i=1}^h \omega_{ij}} \quad (5)$$

式中: $h$  表示农户功能性活动的数量。在计算农户个体福利状况时,二级指标的权重与农户总福利二级指

标隶属度的权重保持一致,按照公式(4)–(5),对个体农户福利的隶属度进行加总计算。

(2) 倾向得分匹配法。农户是否参与水土保持是基于其个人意愿的自我选择,在对其进行分组时,需考虑样本自我选择的问题。为准确测量农户参与水土保持对福利的影响,研究选用倾向得分匹配法(PSM)比较参与水土保持的农户(处理组)和未参与水土保持的农户(控制组)对其福利影响的“净效应”。倾向得分匹配法由于不需要事先假定函数形式、参数约束等,基于处理组和控制组在尽可能相似的条件下比较估计结果差异,能够很好地控制样本间不可观测的个体一致性因素所带来的结果偏差<sup>[20]</sup>,该方法是处理参与农户与未参与农户保持长期趋势和同质性的最优方法,能够准确地比较分析农户参与水土保持的福利效应。在 STATA 17.0 软件中采用倾向得分匹配模型模拟本研究农户参与水土保持的福利效应,基于 PSM 模型得到的结果变量可被看作同一农户参与水土保持与不参与水土保持两种情况下的结果<sup>[21]</sup>,其差值则是每个农户参与水土保持的平均处理效应(average treatment effect for the treated, ATT),在本研究中即为农户参与水土保持的福利效应。其计算公式为:

$$ATT = \frac{1}{N_{i,D_i}} \sum (Y_{1i} - Y_{0i}) \quad (6)$$

2.2.3 农户参与水土保持的福利效应的影响因素分析 为进一步探究农户参与水土保持的福利效应的影响因素,采用分位数回归方法建立模型分析解释变量对农户福利的影响程度。相较于传统的 OLS 回归方法而言,分位数回归的结果更加稳健<sup>[20]</sup>,能克服因变量条件分布在均值回归上的不足。文中选取  $q = 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 0.9$  进行分位数回归,构造方程:

$$Y_q(X) = \beta_q X' \quad (7)$$

式中: $Y_q(X)$  表示给定  $X$  的情况下与分位点  $q$  对应的条件分位数; $X$  为解释变量; $\beta_q$  为分位数回归系数。

## 3 结果与分析

### 3.1 变量的描述性统计

文中的因变量是根据模糊综合评价法测得水土保持农户的总福利指数,自变量为农户是否参与水土保持的虚拟变量,为控制因农户家庭因素和资源禀赋要素对福利差异的影响,参考已有研究<sup>[2,12,22]</sup>,选取是否为村干部、教育程度、年龄、家庭农业劳动力、耕地面积作为协变量,以提升福利测算的准确性。各变量定义及描述性统计(表 1)。从是否参与水土保持来看,有 68.34% 的农户参与了水土保持,参与比例较

高。从教育程度上来看,受访者的均值为 1.120,受教育程度普遍较低,上过高中或大学的基本上是村干部。家庭从事农业生产的劳动力均值为 1.620,劳动

力转移现象突出。受访者年龄均值为 60.84,库区农村老龄化现象严重。耕地面积的均值 0.47 hm<sup>2</sup>,存在耕地面积分布不均匀的现象。

表 1 变量赋值及描述性统计

Table 1 Variable assignment and descriptive statistics

变量说明	变量赋值	最小值	最大值	均值	标准差
是否参与水保	是=1;否=0	0	1	0.683	0.466
是否为村干部	是=1;否=0	0	1	0.126	0.332
教育程度	1=高中以下;2=高中及高中以上	1	2	1.121	0.327
家庭农业劳动力	家庭拥有的农业劳动力(人)	1	3	1.623	0.526
受访者年龄	实际年龄(岁)	33	93	60.84	11.125
耕地面积	实际种植的耕地面积(hm <sup>2</sup> )	0.017	13.330	0.470	1.180

### 3.2 三峡库区水土保持的农户福利模糊指数分析

三峡库区水土保持项目区的农户总福利指数为 0.203,农户在不同功能性活动的福利水平表现差异较大,其中居住环境福利(0.614)和耕作环境福利(0.523)表现较好(表 2),表明水土保持实施有效改善了农户的生产条件和生活质量。二级指标中,非农就业收入指标的计算结果(0.307)表明了水土保持有效利用了农村剩余劳动力,为农户提供了就业机会,促使农户的非农就业收入有所增加,且未参与水土保持的农户在享受到水土保持的公共效益的同时外出就业获取了

较多的非农收入。由于水土保持福利具有滞后性,坡改梯增产量的福利指数相对较低,仅有 0.040,增产作用在短期内并不明显,部分地区实施坡改梯后反而存在不增反降的现象。日常饮用水供给(0.742)和居民生产便利度(0.766)的福利指数较高,表明水土保持为农户的饮水安全和耕作安全提供了基本保障。农户的居民幸福指数较高,收入满意度、产量满意度、水土保持项目满意度、村落环境宜居度等主观福利指数均在 0.5 以上水平,这一现象体现了水土保持改善农村生活环境,使农户的主观满意程度明显提升。

表 2 农户参与水土保持的福利测度结果

Table 2 Measurement of welfare of farmers' participation in soil and water conservation

一级指标	二级指标	隶属度	权重	一级指标	二级指标	隶属度	权重
农业经济福利	—	0.099	—	社会福利	—	0.358	—
	农业收入	0.089	2.423		土地产出率	0.195	1.637
	参与水保的工资收入	0.175	1.746		劳动生产率	0.083	2.495
	农村生产结构的收入	0.126	2.068		恩格尔系数	0.459	0.770
	经果林收入	0.012	4.422		人均拥有耕地面积	0.044	3.114
产量福利	收入满意度	0.680	0.386	居住环境福利	国家政策补贴	0.272	1.302
	—	0.096	—		水土保持项目满意度	0.569	0.564
	作物总产量	0.115	2.166		—	0.614	—
	坡改梯增产量	0.040	3.223		日常饮用水供给	0.742	0.298
	农产品就地加工增值	0.067	2.670		自然灾害发生频率	0.575	0.553
	保护性耕作产量增值	0.090	2.403		村落环境宜居度	0.582	0.540
社会选择自由福利	产量满意度	0.653	0.426	耕作环境福利	—	0.523	—
	—	0.167	—		缓解农业干旱情况	0.503	0.688
	家庭非农就业人口	0.307	1.180		农用地损毁改善程度	0.525	0.644
总福利指数	非农就业收入	0.097	2.336	居民生产便利度	0.766	0.266	
	—	0.203	—				

### 3.3 参与水土保持农户与未参与农户的福利差异比较

参与水土保持农户与未参与水土保持农户福利测度结果(表 3)。参与水土保持农户福利模糊指数为 0.196,未参与水土保持农户福利模糊指数为 0.172,

参与水土保持的农户福利大于未参与农户,两者相差 0.024,表明水土保持的实施改善了农户总福利。从福利的各个维度来看,参与水土保持的农户在农业经济福利(0.111)、产量福利(0.116)、社会福利(0.202)、

居住环境福利(0.684)和耕作环境福利(0.590)的福利水平均有所提高,相较于未参与水土保持农户分别提升了0.043,0.010,0.050,0.110,0.119。从二级指标来看,农户对水土保持项目满意度(0.246)提升程度最大,其次是参与水土保持建设的工资收入(0.210),农户主观福利提升的最大程度大于客观福利提升的最大程度,表明水土保持提高了农户的主观福利。但农业收入和坡改梯增产产量低于未参与水土保持的农户,可能是因为未参与水土保持的农户承包了该区域已实施过水土保持的土地发展经济作物,如高粱、榨菜等,因而农业收入和产量较大,与经营零散耕地较多的农户的农业收入和产量造成较大的差距。

表 3 参与水土保持和未参与水土保持的福利差异性

Table 3 Welfare difference between farmers' participation and none participation in soil and water conservation

一级指标	二级指标	参与户	未参与户	福利比较
农业经济福利	—	0.111	0.068	0.043
	农业收入	0.045	0.116	-0.030
	参与水保的工资收入	0.243	0.033	0.210
	农村生产结构的收入	0.152	0.088	0.064
	经果林收入	0.013	0.006	0.007
	收入满意度	0.679	0.563	0.116
产量福利	—	0.116	0.106	0.010
	作物总产量	0.118	0.100	0.018
	坡改梯增产产量	0.045	0.083	-0.038
	农产品就地加工增值	0.123	0.053	0.070
	保护性耕作产量增值	0.104	0.103	0.001
	产量满意度	0.658	0.643	0.015
社会福利	—	0.202	0.152	0.050
	土地产出率	0.190	0.175	0.015
	劳动生产率	0.090	0.084	0.006
	恩格尔系数	0.462	0.451	0.011
	人均耕地面积	0.089	0.062	0.027
	国家政策补贴	0.373	0.113	0.260
社会选择自由福利	水土保持项目满意度	0.647	0.401	0.246
	—	0.169	0.181	-0.012
	家庭非农就业人口	0.313	0.413	-0.100
居住环境福利	非农就业收入	0.098	0.095	0.003
	—	0.684	0.574	0.110
	日常饮用水供给	0.762	0.698	0.064
	自然灾害发生频率	0.628	0.460	0.168
	村落环境宜居度	0.697	0.690	0.006
耕作环境福利	—	0.590	0.471	0.119
	缓解农业干旱情况	0.555	0.389	0.166
	农用地损毁改善程度	0.552	0.468	0.084
	居民生产便利度	0.728	0.675	0.053
总福利指数	—	0.196	0.172	0.024

### 3.4 农户参与水土保持的福利效应分析

将参与水土保持的农户与未参与水土保持的农户匹配成功后,需进行模型的共同支撑检验以确保匹配质量和结果的可靠性。研究采用近邻匹配方法进行共同支撑检验并绘制匹配前后的核密度函数图(图2)。结果表明,匹配前,控制组和处理组虽有重叠区域,但函数的轮廓吻合度不高;而匹配后,参与水土保持的农户与未参与水土保持的农户倾向得分范围绝大部分重叠,核密度函数路线图吻合度高,共同支撑检验通过。

为确保研究结果的可信度,本研究采取了近邻匹配、卡尺匹配以及核匹配3种不同匹配方法,使用Pseudo- $R^2$ , LR统计量,  $p > \chi^2$ , 标准化偏差、B值等参数来检验模型匹配质量,结果详见表4。根据检验结果,匹配后Pseudo- $R^2$ 从0.069下降到0.08~0.012,几乎为零。LR统计量由匹配前的17.25下降至2.64~3.20;标准化偏差由原先的22.8%下降为匹配后的2.5%~3.7%,均小于5%,有效地减少了模型的误差;此外,3种匹配方法所得出的B值均降至25%以下,进一步证实了模型匹配的有效性。3种不同的匹配方法所得的结果均在偏差范围内,证明倾向得分匹配质量较好,表明研究结果稳健可靠。

通过模型构建并进行相关性检验,利用近邻匹配、卡尺匹配及核匹配等方法得到了农户参与水土保持的综合福利效应(即表中的差距)分别为2.79%,2.75%以及2.80%(表5),表明农户参与水土保持的福利效应提升了2.75%~2.80%。近邻匹配、卡尺匹配与核匹配的结果均通过了1%的显著性水平检验( $t > 2.58$ ),表明研究结果具有较好的稳健性,采用倾向得分匹配法测算的结果较为准确。水土保持实施过程中,通过改善土地产出率以及为农户提供就业机会,在一定程度上提升了农户的经济福利和社会福利,同时改善农户的居住环境和耕作环境从而提升农户的生态福利。

### 3.5 农户参与水土保持的福利效应影响因素

#### 3.5.1 不同参与程度、参与行为下的农户福利状况

农户参与水土保持的特征差异造成不同农户之间的福利具有个体差异性和群体一致性,选择不同参与程度和不同参与行为两种因素对农户参与水土保持的福利进行评估(图3)。

结果表明,农户福利水平与参与程度高度相关,农户参与程度越高,福利水平越高。不同参与程度下,居住环境和耕作环境的福利指数均分布在中上水平,尤其是高度参与下农户的福利值远大于0.5,表明实施水土保持对农户居住环境和耕作环境的改善程

度最大,福利提升的最明显。农业经济福利、社会福利、社会选择自由福利、居住环境福利以及耕作环境福利均呈现参与程度越高,福利越明显的趋势,但产量福利在不同参与程度下的差异不大,体现了水土保持福利效应的时间滞后性,短期内效益不明显,实施较长一段时间后增产效应才会体现。不同参与行为下,农户自发的水土保持行为产生的总福利大于政府引导的水土保持行为的总福利,表明农户对当地的环

境感知度更高,采取水土保持行为更适宜农户生产生活。其中农户自发水土保持行为在农业经济福利、社会福利、社会选择自由福利和居住环境福利均大于政府引导的水土保持行为;但在产量福利和耕作环境福利小于政府引导,这一结果体现了政府有规划、有组织地实施坡改梯、开挖边背沟、修筑蓄水池等项目,能够更大程度上满足农户对生产条件的需求,提升经济福利和生态福利。

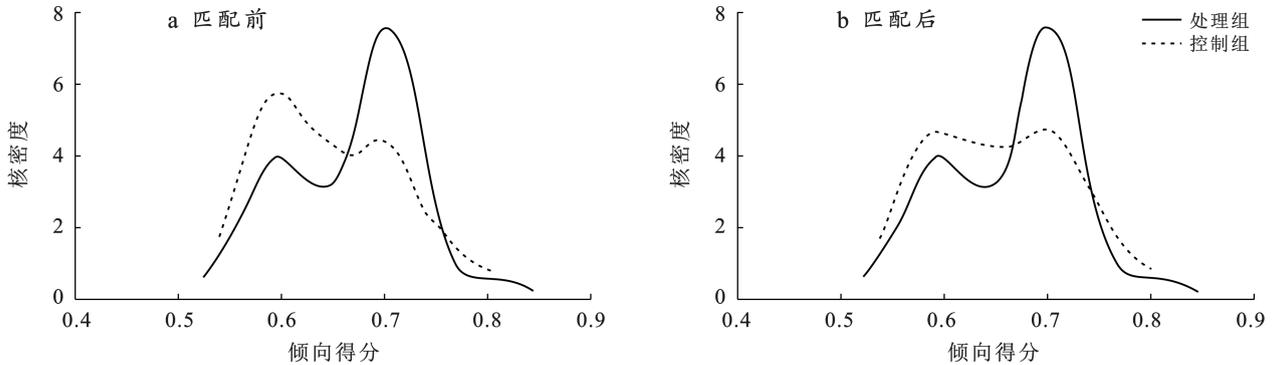


图 2 匹配前后处理组与控制组的共同支撑域

Fig.2 Common support domains of treatment and control groups before and after matching

表 4 PSM 模型平衡性检验结果

Table 4 Balance test results of PSM model

项目	匹配方法	Pseudo-R <sup>2</sup>	LR chi <sup>2</sup>	p>chi <sup>2</sup>	MeanBias	B
匹配前	—	0.069	17.25	0.004	22.8	62.1
	近邻匹配	0.009	2.88	0.718	3.7	20.6
匹配后	卡尺匹配	0.009	2.64	0.756	2.5	21.0
	核匹配	0.010	3.2	0.669	3.4	21.5

注:Pseudo-R<sup>2</sup>为伪 R<sup>2</sup>,取值越小,模型效果越好;LR chi<sup>2</sup>是对数似然比卡方统计量,值越低表明处理组和对照组在协变量上的差异减小,匹配后的数据更平衡;p>chi<sup>2</sup>卡方检验的 p 值,p 值较大(通常大于 0.05)说明匹配后的数据在协变量上更平衡;MeanBias 为均值偏差,值越低表明处理组和对照组在协变量上的差异显著减少,B 值为方差比率,其值<25%时,模型通过检验。

表 5 农户参与水土保持的福利效应(ATT)

Table 5 Welfare effect of farmers' participation in soil and water conservation (ATT)

项目	匹配方法	处理效应	处理组	控制组	差距(福利效应)	标准差
匹配前	—	—	0.030 5	0.002 7	0.027 8	0.001 6
	近邻匹配	ATT	0.030 3	0.002 4	0.279 0***	0.001 2
匹配后	卡尺匹配	ATT	0.029 9	0.002 4	0.027 5***	0.001 1
	核匹配	ATT	0.030 3	0.002 3	0.028 0***	0.001 2

注:\*,\*\*,\*\*\* 分别表示在 10%,5%和 1%水平(t>2.58)的显著性水平上显著。

3.5.2 农户特征对福利效应的影响 为进一步探究福利分配的差异性,本文对农户福利的影响因素进行实证分析。文中选择分位数回归的方法,与普通 OLS 回归结果相比而言,能够克服因变量条件在均值回归上的不足,回归结果更加稳健。文中分位数回归选择 0.1,0.25,0.5,0.75,0.95 个分位点,试图分析解释变量对农户福利水平分位数的影响(表 6)。回归结果表

明,农户福利的影响因素对农户参与水土保持的福利状况在不同分位点存在差异,随着分位数的变化,一些解释变量的显著性与 OLS 回归结果出现不同。OLS 回归和分位数回归结果表明,是否参与水土保持是农户的福利状况影响的核心因素,其中分位数回归结果显示参与水土保持对农户福利状况的影响主要发生在 0.9 以下,均呈极显著影响,表明水土保持的

实施对农户福利有一定改善,但对于不同福利水平的农户而言,参与水土保持的福利有所差异。农户年龄与水土保持福利效应呈负相关关系,是否为村干部在中高福利水平下,呈正相关关系。OLS 回归结果表明,农户家庭拥有的农业劳动力和耕地面积越多,农户参与水土保持的福利状况越好,这也印证了人力资本和物质资本是影响农户参与水土保持的福利水平的关键因素。分位数回归结果表明控制变量在不同的分位点的作用存在差异,从农户福利程度来看,低福利农户的家庭农业劳动力和耕地面积在 0.1 分位

点对其福利状况具有正向作用;教育程度、家庭农业劳动力和耕地面积在 0.25 分位点对其福利状况有明显正向作用。中高分位点上农户福利的主要影响因素为是否为村干部和耕地面积,具体而言,农户为村干部时,对水土保持认知更高,则参与程度更高,福利更明显;家庭拥有的耕地面积越大,农户的福利效应越明显。这一结果表明,对于参与水土保持农户而言,农业劳动力数量和耕地面积是影响其福利水平的主要因素,耕地面积在所有分位点上对农户福利的影响均为极显著正向作用。

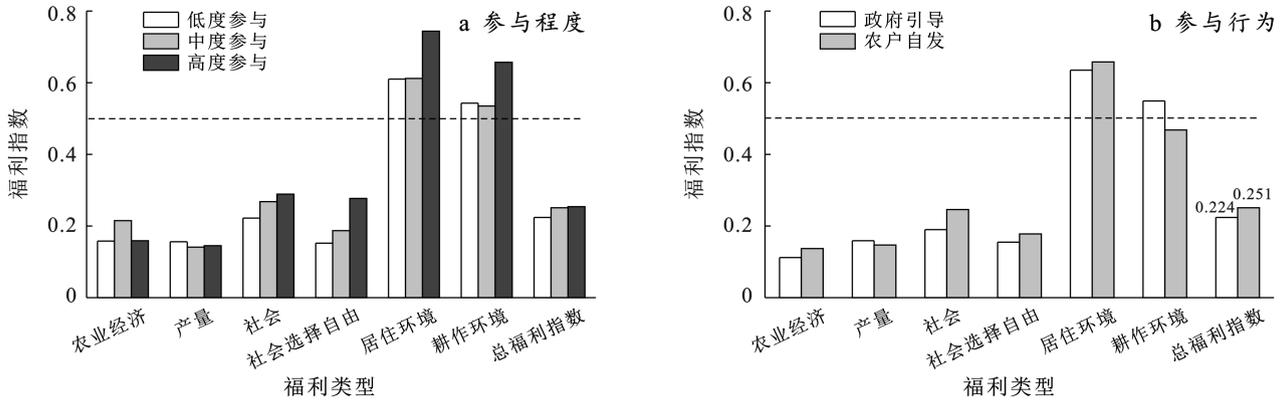


图 3 不同参与程度和参与行为下农户福利的差异

Fig.3 Welfare status of farmers under different participation degree and participation behavior

表 6 农户参与水土保持的福利效应的影响因素

Table 6 Influencing factors of welfare effect of farmers' participation in soil and water conservation

解释变量	OLS 回归	分位数回归				
		0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
是否参与水保	1.774*** (3.87)	1.584*** (4.80)	1.153*** (3.54)	1.329*** (2.79)	2.466*** (3.41)	2.234 (1.55)
是否为村干部	-0.160 (-0.27)	-0.248 (-0.59)	-0.538 (-1.30)	1.111* (1.84)	0.090 (0.10)	0.076 (0.04)
受访者年龄	-0.012 (-0.74)	-0.022* (-1.83)	-0.013 (-1.11)	-0.007 (-0.41)	-0.012 (-0.46)	-0.003 (-0.06)
教育程度	0.722 (1.18)	0.688 (1.56)	0.779* (1.79)	0.450 (0.71)	0.796 (0.82)	1.022 (0.53)
家庭农业劳动力	0.607* (1.72)	0.606** (2.39)	0.693*** (2.77)	0.237 (0.65)	0.455 (0.82)	0.676 (0.61)
耕地面积	0.028*** (3.19)	0.017*** (2.68)	0.013** (2.00)	0.032*** (3.46)	0.111*** (7.95)	0.100*** (3.60)
常数项	4.166*** (2.80)	2.979*** (2.78)	3.177*** (3.01)	4.426*** (2.86)	4.434* (1.89)	4.512 (0.96)

注:\*\*\*, \*\*, \* 分别表示在  $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ,  $p < 0.1$  水平显著相关; 括号内数值为  $t$  值。

## 4 讨论

### 4.1 农户参与水土保持的意愿与福利效应

库区耕地零散、地块小以及耕地撂荒面积大,机

械施工难度大,导致农户耕作环境差,同时库区劳动力转移率高、转移规模大,转移对象多以青壮年为主且文化程度高,留守农户普遍老龄化、妇女化,在这种自然条件和社会经济条件的促使下,库区内的农户对

水土保持的认知和参与度更高,以保护耕地和提高农业生产效率为目标而采取适宜的水土保持措施为其提供更稳定的农业生产条件,从而提升农户的福利水平<sup>[23]</sup>。同时这些福利的提升又进一步促进了农户参与水土保持工作的积极性和持续性<sup>[24]</sup>。据调查得知,2022年调查的农户中,对水土保持认知度较高,占样本的88.44%,92.46%的农户认为水土保持重要,89.45%的农户表示支持实施水土保持工程,高度参与和中度参与的农户占24.12%和32.16%,因此水土保持在改善生态环境的同时也提高了项目区及其影响区域的农户的认知及参与度,而农户的参与度与福利是正相关关系,随着农户水土保持的参与程度提高,采取的水土保持措施的种类越多,有效促进了农户在生产过程中的资源配置优化与生产效率的提升,从而显著提升农户的福利水平,这与蒋碧瑶等<sup>[2]</sup>研究黄土高原的农户参与水土保持后,福利效应随农户参与程度的增高而增强的研究结果一致。水土保持的实施有助于改善当地的生态环境,如增加植被覆盖度、增强水源涵养功能、改善生产条件和耕作环境等,这些改善不仅直接影响农户的生活质量,也为农户提供了更多的生产和生活资源,研究结果中水土保持对库区农户的居住环境和耕作环境提升的福利效果最显著,充分体现了良好的生态环境是最普惠的民生福祉,极大地推动了生态文明建设。但更深入的研究发现,实施坡改梯之后农户的福利指数仅为0.04,对库区农户福利的改善作用不显著,据部分地区农户反映,工程建设过程中没有进行表土剥离与回填技术,导致梯田里存在较多的母质石块和生土,造成了熟土流失,破坏了土壤肥力,实施坡改梯后年产量由3 000 kg左右下降约2 500 kg,作物产量不增反降,出现了坡改梯福利效应低的现象

#### 4.2 经济补偿与农户参与水土保持的关系

农户对补偿政策敏感,经济补偿是最直接也是最实在的福利获得,是激励农户参与水土保持的重要手段。农户对水土保持项目的满意度反映了农户对水土保持的认可程度,满意度越高越有利于提高农户参与水土保持的积极性与主动性。通过对三峡库区农户参与水土保持的福利改善满意度的结果来看,实施水土保持后农户的主观满意度均大幅度提升,这与李倩等<sup>[25]</sup>研究结果表明一致。通过参与水土保持与未参与水土保持的农户的福利差异比较发现,农户参与水土保持建设的工资收入显著大于未参与的农户,据调查,三峡库区近10 a完成的水土保持项目(土地整治、坡耕地治理、水塘水库)中,农户按照每天60~80元

与政府组织的水土保持工程时,参与投工能够获取110~200元/d的工资补贴,较高的劳动报酬显著提升了农户参与水土保持项目的积极性,也从一定程度上表明参与水土保持建设的农户在农业生产经济结构上并未发生较大的调整,其经济福利的变化主要来源于水土保持建设的工资收入。此外,国家政策补贴也显著提升了农户的福利,不同退耕规模下农户的补贴不一致,据调查得知库区内农户退耕还林补贴最低为80元/a。但无论是采取何种水土保持措施,参与水土保持的农户的作物增产量所获取的福利始终高于未参与水土保持的农户,这与Oduniyi O S等<sup>[26]</sup>研究赞比亚采用保护性耕作措施的农户的收入均高于未采用措施的农户的结果一致。耕地面积能够有效促进农户参与水土保持的福利提升,与张旭锐等<sup>[10]</sup>研究退耕还林规模能促进农户福利的改善有相似之处,与Tabe-Ojong M P等<sup>[27]</sup>研究泰国农户家庭耕地规模对参与水土保持的农户福利影响显著的研究结果相似。社会选择自由福利下降的原因可能是部分未参与水保的农户的参与退耕或土地被征用后,增加了农村剩余劳动力,促使劳动力向非农就业流动,这与Si Ruishi等<sup>[28]</sup>研究农田租赁促进劳动力转移,减少了家庭劳动力需求,使劳动力能够从事其他创收活动而增加非农收入的研究结果有相似之处。

## 5 结论

(1) 三峡库区农户参与水土保持后,耕作环境福利和居住环境福利改善明显,农户的居民幸福指数水平较高,收入满意度、产量满意度、水土保持项目满意度、村落环境宜居度和居民生产便利度等主观福利指数均在0.5以上水平。

(2) 参与水土保持的农户与未参与水土保持的农户的福利状况存在明显差异,参与农户比未参与农户福利指数提高了0.024,参与农户在主观福利上提升程度远大于客观福利的提升程度。

(3) 农户参与水土保持能够提升农户的福利,提升水平在2.75%~2.80%,表明水土保持能够缓解因季节性干旱等自然灾害造成的经济损失和地块小且分散造成的耕作环境差的现实情况,从而提升农户的经济福利、社会福利和生态福利。

(4) 农户的参与动机、参与程度和行为在库区特殊的区域环境下存在差异,农户采取的行为更适宜当地的生态环境,但在产量、耕作和居住等方面农户更依赖于政府的引导和支持,耕地面积、劳动力资源在库区内耕地破碎、人地矛盾突出和劳动力大量流失的背景下均对农户的福利有影响。

## 参考文献 (References)

- [1] 洪兰, 韦杰, 李进林, 等. 三峡库区水土保持工程农户参与行为调查[J]. 水土保持通报, 2016, 36(2): 244-249.  
Hong Lan, Wei Jie, Li Jinlin, et al. Investigation on farmer participation behavior in soil conservation projects in Three Gorges Reservoir area [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2016, 36(2): 244-249.
- [2] 蒋碧瑶, 史兴民, 秦语晗. 水土保持增加了沙漠—黄土过渡带农户福祉吗? 基于 PSM 的实证研究[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(4): 37-44.  
Jiang Biyao, Shi Xingmin, Qin Yuhan. Does soil and water conservation increase the farmer's well-being in desert-loess transition zone? [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2023, 37(4): 37-44.
- [3] Ogunniyi A I, Omotayo A O, Olagunju K O, et al. Do soil and water conservation practices influence crop productivity and household welfare? Evidence from rural Nigeria [J]. Environmental Science and Pollution Research International, 2023, 30(19): 56016-56036.
- [4] 张立靖, 李弘毅, 鱼海霞, 等. 安定区水土保持与经济增长及减贫关系分析[J]. 中国水土保持, 2023, (04): 42-44.  
Zhang Lijing, Li Hongyi, Yu Haixia. The relationship between soil and water conservation and economic growth and local poverty reduction in Anding district [J]. Soil and Water Conservation in China, 2023, (4): 42-44.
- [5] 李小建. 还原论与农户地理研究[J]. 地理研究, 2010, 29(5): 767-777.  
Li Xiaojian. Reductionism and geography of rural households [J]. Geographical Research, 2010, 29(5): 767-777.
- [6] Hörner D, Wollni M. Integrated soil fertility management and household welfare in Ethiopia [J]. Food Policy, 2021, 100: 102022.
- [7] Choudhary B, Dev I, Singh P, et al. Impact of soil and water conservation measures on farm productivity and income in the semi-arid tropics of Bundelkhand, central India [J]. Environmental Conservation, 2022, 49: 263-271.
- [8] 邱坚坚, 刘毅华, 袁利, 等. 人地系统耦合下生态系统服务与人类福祉关系研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2021, 40(6): 1060-1072.  
Qiu Jianjian, Liu Yihua, Yuan Li, et al. Research progress and prospect of the interrelationship between ecosystem services and human well-being in the context of coupled human and natural system [J]. Progress in Geography, 2021, 40(6): 1060-1072.
- [9] 王一鸣, 高鹏, 穆兴民, 等. 南方红壤丘陵区小流域水土保持综合效益评价: 以江西阳坑小流域为例[J]. 水土保持研究, 2017, 24(5): 6-13.  
Wang Yiming, Gao Peng, Mu Xingmin, et al. Assessment on comprehensive benefit of soil and water conservation in the small watershed of the southern red soil hilly region: A case study in Yangkeng small watershed in Jingxi Province [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2017, 24(5): 6-13.
- [10] 张旭锐, 高建中. 农户新一轮退耕还林的福利效应研究: 基于陕南退耕还林区的实证分析[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(2): 14-20.  
Zhang Xurui, Gao Jianzhong. A study on the welfare effect of farmers' new round of returning farmland to forest in Southern Shaanxi [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2021, 35(2): 14-20.
- [11] 李嘉成, 董捷. 林农参与林业碳汇项目行为及福利效应研究: 基于社会资本异质性的视角[J]. 林业经济, 2021, 43(6): 21-34.  
Li Jiacheng, Dong Jie. Research on farmers' participation in forestry carbon sink project behavior and welfare effects: Based on the perspective of social capital heterogeneity [J]. Forestry Economics, 2021, 43(6): 21-34.
- [12] 丁屹红, 姚顺波. 退耕还林工程对农户福祉影响比较分析: 基于 6 个省 951 户农户调查为例[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(5): 45-50.  
Ding Yihong, Yao Shunbo. A comparative analysis of the impacts of the sloping land conversion program on the well-being of households in the Yellow and Yangtze River Basins [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2017, 31(5): 45-50.
- [13] 蔡荣, 汪紫钰, 刘婷. 节水灌溉技术采用及其增产效应评估: 以延津县 318 户胡萝卜种植户为例[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(12): 166-175.  
Cai Rong, Wang Ziyu, Liu Ting. Impact of drip irrigation technique on agricultural yield: Evidence from 318 carrot producers in Yanjin County [J]. Journal of China Agricultural University, 2018, 23(12): 166-175.
- [14] 刘丽, 褚力其, 姜志德. 技术认知、风险感知对黄土高原农户水土保持耕作技术采用意愿的影响及代际差异[J]. 资源科学, 2020, 42(4): 763-775.  
Liu Li, Chu Liqi, Jiang Zhide. Influence of technology cognition and risk perception on the willingness to adopt soil and water conservation tillage technologies and its intergenerational differences [J]. Resources Science, 2020, 42(4): 763-775.
- [15] 王兆林, 鄂施璇, 陈军利. 近 40 年来三峡库区农村人口与居民点用地演变脱钩及驱动效应分析[J]. 农业工程学报, 2022, 38(13): 273-284.  
Wang Zhaolin, E Shixuan, Chen Junli. Decoupling of rural population and settlement in the Three Gorges

- Reservoir areas in the past 40 years and its driving effect [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2022, 38(13): 273-284.
- [16] 陈茂林, 官冬杰, 孙灵丽. 三峡库区农户生计变化与土地利用功能空间冲突类型识别 [J]. *资源开发与市场*, 2023, 39(1): 69-77.
- Chen Maolin, Guan Dongjie, Sun Lingli. Identification of spatial conflict type between household livelihood change and land use function in the Three Gorges Reservoir area [J]. *Resource Development & Market*, 2023, 39(1): 69-77.
- [17] 胡清华, 伍国勇, 宋珂, 等. 农村土地征收对被征地农户福利的影响评价: 基于阿马蒂亚·森的可行能力理论 [J]. *经济地理*, 2019, 39(12): 187-194.
- Hu Qinghua, Wu Guoyong, Song Ke, et al. Evaluation of the impact of rural land expropriation on land-expropriated farmers' welfare by means of amartya Sen's theory of capability [J]. *Economic Geography*, 2019, 39(12): 187-194.
- [18] 高博发, 李聪, 李树苗, 等. 生态脆弱地区易地扶贫搬迁农户福利状况及影响因素研究 [J]. *干旱区资源与环境*, 2020, 34(8): 88-95.
- Gao Bofa, Li Cong, Li Shuzhuo, et al. Welfare status and the influencing factors for anti-poverty relocated households in ecologically fragile area [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(8): 88-95.
- [19] 王珊, 张安录, 张叶生. 农地城市流转的农户福利效应测度 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(3): 108-115.
- Wang Shan, Zhang Anlu, Zhang Yesheng. Measurement of household welfare change in the process of rural-urban land conversion [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(3): 108-115.
- [20] 陈飞, 翟伟娟. 农户行为视角下农地流转诱因及其福利效应研究 [J]. *经济研究*, 2015, 50(10): 163-177.
- Chen Fei, Zhai Weijuan. Land transfer incentive and welfare effect research from perspective of farmers' behavior [J]. *Economic Research Journal*, 2015, 50(10): 163-177.
- [21] 许恒周, 牛坤在, 王大哲. 农地确权的收入效应 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(10): 165-173.
- Xu Hengzhou, Niu Kunzai, Wang Dazhe. Income effect of farmland rights confirmation [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2020, 30(10): 165-173.
- [22] 占鹏, 朱俊峰. 农户土地流转经济福利效应的多维度分析: 基于多重选择处理效应模型 [J]. *中国农业大学学报*, 2022, 27(1): 248-258.
- Zhan Peng, Zhu Junfeng. Multi-scale study on the welfare effect of farmers' land transfer: Based on multi-valued treatment effect model [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(1): 248-258.
- [23] 王敏, 韦杰, 唐强, 等. 农户参与水土保持的福利效应: 概念、内涵与评价指标框架 [J]. *水土保持通报*, 2023, 43(6): 256-262.
- Wang Min, Wei Jie, Tang Qiang, et al. Welfare effect of farmers' participation in soil conservation: Concept, connotation and evaluation index framework [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2023, 43(6): 256-262.
- [24] 葛颖, 徐崇森, 李坦. 农户视角下耕地生态服务保护补偿意愿研究 [J]. *云南农业大学学报(社会科学)*, 2020, 14(5): 104-111.
- Ge Ying, Xu Chongsen, Li Tan. The compensation willingness of cultivated land ecological service protection from the perspective of farmers [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University (Social Science)*, 2020, 14(5): 104-111.
- [25] 李倩, 石磊, 高甲荣, 等. 火烧沟“参与式”小流域治理的满意度分析 [J]. *水土保持研究*, 2017, 24(5): 120-125.
- Li Qian, Shi Lei, Gao Jiarong, et al. Analysis on satisfaction of participatory management in Huoshaogou watershed [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2017, 24(5): 120-125.
- [26] Oduniyi O S, Chagwiza C, Wade T. Welfare impacts of conservation agriculture adoption on smallholder maize farmers in South Africa [J]. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 2022, 37(6): 672-682.
- [27] Tabe-Ojong M P, Ibarra L M, Andrade R S, et al. Soil conservation and smallholder welfare under cassava-based systems in Thailand [J]. *Land Degradation & Development*, 2023, 34(6): 1795-1805.
- [28] Si Ruishi, Lu Qian, Aziz N. Does the stability of farmland rental contract & conservation tillage adoption improve family welfare? Empirical insights from Zhangye, China [J]. *Land Use Policy*, 2021, 107: 105486.