

基于农户利用效率的平原和山区耕地利用形态比较

廖柳文^{1,2}, 高晓路², 龙花楼², 汤礼莎^{2,3}, 陈坤秋², 马恩朴⁴

(1. 长沙学院经济与管理学院, 长沙 410022; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
3. 湖南第一师范学院商学院, 长沙 410205; 4. 湖南师范大学资源与环境科学学院, 长沙 410081)

摘要: 土地利用形态是土地利用转型研究的核心内容。农户土地利用决策是引起土地利用系统变化与土地利用转型的深层因素, 当前学者从多个视角对耕地利用形态展开了系列的理论与实证研究, 但从农户层面深入探讨耕地利用隐性形态及其形成机理的研究相对较少。为揭示农户耕地利用隐性形态的差异及其影响因素, 本文以农户耕地利用效率为切入点基于平原区寿光市和山区沂源县农户调研数据, 从农户家庭劳动力要素变动与农业生产决策视角对农户的耕地利用效率进行了测算, 构建结构方程模型探讨了农户耕地利用效率的驱动机制。研究表明, 寿光市和沂源县耕地利用效率较低, 并且存在地貌类型和农户类型上的差异, 平原(寿光市)耕地利用效率要高于山区(沂源县), 老年农户耕地利用效率低于年轻农户。在影响路径方面, 农户耕地经营规模、生产要素投入和耕地产出直接影响耕地利用效率, 而种植结构对耕地利用效率的影响不显著。

关键词: 耕地利用效率; 农户; 土地利用转型; 隐性形态; 平原; 山区

DOI: 10.11821/dlxb202102016

1 引言

土地利用转型是社会经济发展过程中一定区域特定时间范围内土地利用形态的变化^[1-3]。土地利用形态是土地利用转型研究的核心内容, 用于描述土地利用类型的数量、空间分布以及其他属性^[4], 包括显性和隐性两种形态, 前者指由主要土地类型构成的结构, 包含面积、份额等数量属性和各土地利用类型在地域空间上的分布、排列与组合等空间结构属性; 后者是指依附于显性形态不易察觉的, 需要通过分析、化验、监测和调查才能够获得的土地利用形态, 通常具有质量、产权、经营方式、固有投入和产出能力等多重属性^[5-6]。社会经济发展与土地利用形态的相互作用、相互影响是土地利用转型发生的基础^[7], 而耕地作为乡村地域可变性最强的地类, 是一种与人类生产生活密切相关的土地利用类型, 同时承担着乡村产业发展、社会保障以及生态环境保育等重要功能, 是乡村发展的基本资源和条件。耕地的利用折射出中国乡村地区人地关系的演变动态, 也反映出中国农业和乡村社会的发展现状及问题。目前, 学术界在耕地利用转型方面虽然开展了理论框架^[8]、耕地多功能^[9]、耕地质量^[10]等大量研究, 但主要集中于耕地利用的显性形态对隐性形态的研究较少。鉴于耕地资源的特殊地位、多属性特征、管理的复杂

收稿日期: 2020-05-05; 修订日期: 2021-01-12

基金项目: 国家自然科学基金重点基金项目(41731286) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41731286]

作者简介: 廖柳文(1990-), 女, 湖南醴陵人, 博士, 研究方向为城乡发展与土地利用。E-mail: liaoliuwen_12@163.com

通讯作者: 高晓路(1969-), 女, 内蒙古包头人, 研究员, 博士生导师, 研究方向为城市地理、老龄化地理学和区域可持续发展等。E-mail: gaoxl@igsnrr.ac.cn

性和系统性,需要更多的关注耕地利用隐性形态转型。耕地利用效率是一定时期和地域空间范围内耕地资源综合利用程度的反映,表现为区域耕地资源及其所承载的资金、劳动力、技术等生产要素投入与产出的社会、经济效益的相互关系,是耕地资源价值程度和耕地利用隐性形态的体现^[11-13]。耕地资源供给的稀缺性、数量的有限性、空间位置的固定性要求人们合理、经济地使用耕地,努力提高耕地资源利用效率^[14-15]。

农户是农区经济组织中最基本的经济活动主体和决策单元,尤其在中国乡村从传统农业向现代农业转型的关键时期,乡村地域社会经济形态变化加快,农户作为乡村发展转型的参与者和执行者,其行为正在发生深刻的转变,农户个体行为、决策能力、农户生计、家庭劳动力结构及其配置日趋复杂化和多样化,正在深刻改变着乡村地域系统和农业生产系统的内部要素、结构和功能^[16]。农户对乡村土地利用变化的决策体系深刻影响着乡村转型发展的内在机制^[17],乡村农业发展过程中生产要素流动以及行为主体的响应必然带来耕地利用形态的变化^[18],农户尺度的耕地利用效率分析是关联农户耕地利用行为决策和耕地利用形态的纽带。一方面,城镇化进程中,乡村劳动力逐渐向城市第二、第三产业转移,农户生计策略逐渐分化^[19],使得不同生计方式下农户的耕地利用效率存在差别^[20];另一方面,乡村人口流动以及农业劳动力年龄变化会对农户耕地利用效率产生影响,继而直接影响农业生产的产出效益和区域耕地利用转型^[21]。当前针对耕地利用效率的研究主要包括耕地利用效率的区域差异^[22-23]、影响因素^[21, 24-25]等,对农业劳动力要素变动下乡村不同地貌类型以及不同农户类型的耕地利用效率差异研究有待进一步深入探讨。基于以上认识,本文利用传统农区典型县域微观农户调研数据,从农户家庭农业劳动力结构变化视角分析不同地貌类型区和不同农户类型耕地利用效率的差异,探讨农户耕地利用效率的作用机理,为促进区域耕地利用转型、人地关系协调发展与乡村振兴提供科学依据。

2 农户耕地利用效率的理论框架构建

耕地利用转型是社会经济转型过程中耕地利用形态的变化。同时,也是微观农户耕地利用行为与宏观经济发展趋势共同作用的结果,社会经济发展程度和地形条件的不同会造成耕地利用显性和隐性形态的差异。农户作为农业生产经营的微观主体,其主观能动性决定耕地利用行为,农户的耕地利用意愿、偏好与目标贯穿于农业生产的全过程。因而行为主体偏好及其目标的变化主导着投入、种植结构与经营规模的变化从而影响着耕地利用效率。

要素替代虽然是农户应对家庭劳动力短缺的常用策略,但这些策略本身对于维持或改善耕地利用效率的作用大小也受农业劳动力数量和质量的影响。通常而言,农户会根据家庭劳动力、资金、土地等生产要素状况和市场变动做出理性的生产决策行为。不同年龄段农户在耕地利用意愿、应对措施偏好和应对效果上存在差异,劳动力老龄化会从质量和年龄结构两个层面影响劳动力要素的投入。随着务农人员迈入老龄阶段,其劳动能力逐渐弱化,劳动力要素相对价格上涨^[26],根据诱致稀缺性技术创新理论,劳动力老龄化与数量减少会引发投入要素之间的替代,使农户倾向于增加机械投入以应对农业劳动力数量不足和质量不高的现实问题。但针对老年农户而言,年龄增长和健康程度下降造成的劳动效率下降抵消了农业生产技术应用带来的效率提升,使得农户耕地利用效率随着农业劳动力老龄化呈递减趋势^[21]。年轻农户出于长期生计考虑,其要素替代策略倾向于增加农业资金与技术投入,耕地利用效率相对较高。

种植结构是农户综合自身劳动力、资金以及外部政策环境,充分考虑耕地资源条件在种植不同类型作物上的优劣势,对种植作物的成本收益与可能存在的风险加以分析形成不同的种植方案,属于耕地利用显性形态。家庭农业劳动力数量减少与年龄结构老化会使农户选择种植易耕种、产量高的作物类型,减少耕作难度大、用工量多的作物类型。因此,家庭农业劳动力老龄化,劳动力不足以及农作物耕种难度大会造成农业种植结构单一化,不利于耕地利用效率的提高^[27]。

经营规模与耕地利用效率的关系存在不确定性。在技术水平不变的情况下,耕地经营规模的增加会使产量增加,但根据边际收益递减规律当耕地经营规模超过适度范围后,增加土地要素投入所产生的效益是递减的。因而,农户会根据劳动力、资金、信息等家庭生产要素情况对耕地经营规模进行调整以获取最大规模经营效应,从而促使农户采取耕地转入、转出、耕地边际化以及抛荒等土地适度规模经营行为^[28-30]。因此,在家庭农业劳动力结构变化下,适度经营规模是提高耕地资源利用效率的有效保障,这种经营方式的变化属于耕地的隐性形态。

土地产出是衡量耕地利用效率的一个重要指标,农户生产决策的首要目标就是获得农业生产最大利润,因而土地产出最终以家庭农业生产总收入或种植某种作物类型获得的回报为表现^[31],这些属性需要通过调查才能获取,属于隐性形态的内容。从要素的相互作用关系来看,农业生产要素的投入、经营规模与土地产出存在正相关性,其中劳动力和资本要素投入是农业产出增长最为主要的决定因素。耕地利用效率除受个人、家庭特征影响外,也与耕地资源禀赋^[32]、耕作条件、区域经济特征等自然和社会因素有关^[24](图1)。

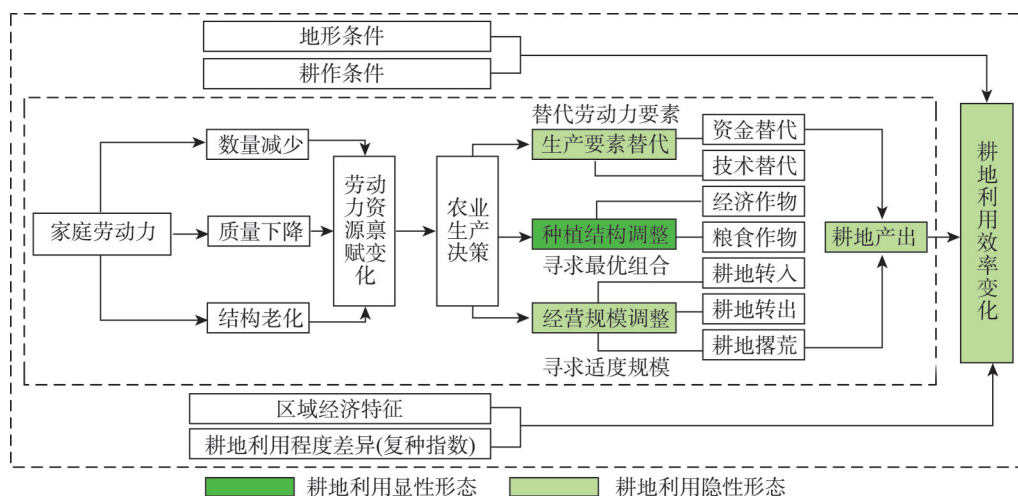


图1 农户尺度耕地利用效率驱动机制

Fig. 1 Driving mechanism of farmland use efficiency at household level

3 数据来源与研究方法

3.1 研究区概况

综合考虑地貌类型、经济发展程度与农业发展模式的差异,选取山东省寿光市和沂源县作为案例区,开展农业劳动力要素变动下耕地利用效率的研究。其中寿光市为平原地貌类型,主要种植蔬菜、小麦和玉米,是国家确定的蔬菜、粮食、果品等农产品生产基地,与美国加利福尼亚、荷兰兰辛格兰、西班牙阿尔梅里亚并称“世界四大蔬菜区域

优势中心”。沂源县全县属山地地貌类型,是山东省平均海拔最高的县,同时也是全国果品生产百强县和中国特色农产品优势区。

3.2 数据来源与样本特征

数据来自于2019年7月寿光市和沂源县参与式农户调查和部门访谈获取的资料。通过对两县市农业发展情况进行全面的梳理,选择寿光市孙家集街道、纪台镇、留吕镇、稻田镇、田柳镇作为平原县调研乡镇,这些乡镇位于寿光市中部和南部,沃野平畴,适宜发展农业生产。沂源县选择以经济林果种植为特色的大张庄镇、悦庄镇、东里镇作为调研乡镇。在此基础上结合区域农业发展特色,每个镇选择1~2个典型村作为案例点(图2),按样本村家庭户数的10%进行随机抽样,开展入户调研与面对面深度访谈。问卷和访谈内容主要涵盖家庭基本情况、土地及流转情况、经营规模情况、耕地产出和农产品销售、种植结构变化等农业生产和耕地利用情况。最终对寿光市和沂源县11个乡镇24个村进行了调查,共获取296份农户数据,其中寿光市186份、沂源县110份,这些数据能够比较全面地反映研究区农户家庭劳动力状况以及耕地利用情况。

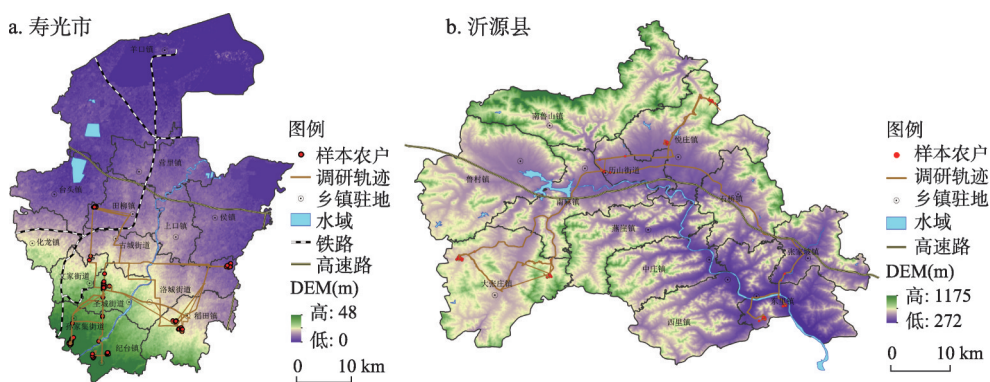


图2 案例区和样本分布

Fig. 2 Case area and sample distribution

问卷分析表明,寿光市和沂源县农业生产经营以中老年群体为主,45~59岁之间农户占样本总量的52.70%,60岁及以上占比为32.77%,并且山区农业劳动力老龄化程度要明显高于平原。农业劳动力质量状况在地形上呈现两极分化,平原健康型农户家庭占比为65.05%,明显高于山区。农户家庭耕地经营规模大多在2~6亩,平原区耕地流转规模较小,撂荒主要发生在耕地质量较差,灌溉条件不足且耕作距离较远的山区。农业收入方面,山区79.10%的农户农业收入在3万元及以下,而平原地区59.14%的样本农户农业收入大于9万元,主要来源于经济作物。农业支出方面,山区95.45%的样本农户农业生产支出低于3万元,而平原的这一比重只有55.38%。表1为样本基本特征。

3.3 研究方法

3.3.1 耕地利用效率测算 数据包络分析(DEA)是一种非参数分析方法,主要利用“投入—产出”确定生产前沿面,以决策单元输入输出的实际数据自行选取指标的最优权重,可用于评价多个同质决策单元的投入—产出效率^[33],但是传统DEA模型对效率的评估易受极值的影响,且无法对多个同时有效的决策单元进一步评价和比较^[34]。因此,Andersen等^[35]提出超效率数据包络分析(SE-DEA)模型,剔除了传统DEA模型对效率值不大于1的限定,并且能够识别效率值等于1时各类有效决策单元间的差异。根据上述的理论分析和研究视角,为全面反映不同地貌类型和不同农户类型在耕地投入、产出方

表1 样本基本特征
Tab.1 Basic characteristics of the samples

变量名称		变量说明及样本占比(%)
个人属性	年龄	44岁及以下(P:19.35; M:6.36); 45~59岁(P:55.38; M:48.18); 60岁及以上(P:25.27; M:45.45)
	性别	男(P:65.59; M:56.36); 女(P:34.41; M:43.64)
	文化程度	小学及以下(P:27.42; M:68.18); 初中(P:53.23; M:24.55); 高中(中专)(P:18.82; M:6.36); 大专及以上(P:0.53; M:0.91)
	健康程度	健康(P:74.73; M:44.55); 一般(P:16.67; M:30.00); 较差(P:8.60; M:25.45)
	务农年限	10年及以下(P:25.81; M:23.64); 11~20年(P:31.18; M:12.73); 21~30年(P:27.42; M:16.36); 31年以上(P:15.59; M:47.27)
家庭农业劳动力状况	农业劳动力数量	家庭农业劳动力数量: 1~2人(P:82.80; M:94.55); 3~4人(P:16.67; M:5.45); 4人以上(P:0.53; M:0)
	农业劳动力质量	家庭健康农业劳动力占比: 0(P:20.97; M:60.00); (0, 1)(P:13.98; M:13.64); 1(P:65.05; M:26.36)
	农业劳动力结构	老年农业劳动力占比: 0(P:72.04; M:50.91); (0, 1)(P:12.90; M:8.18); 1(P:15.05; M:40.91)
农业耕地经营规模生产特征	家庭实际耕作面积	2亩及以下(P:13.44; M:24.55); (2, 6]亩(P:54.30; M:56.36); (6, 10]亩(P:21.51; M:16.36); 10亩以上(P:10.75; M:2.73)
	转入耕地面积	0亩(P:55.38; M:79.09); (0, 4]亩(P:29.57; M:17.27); (4, 8]亩(P:9.68; M:2.73); 8亩以上(P:5.37; M:0.91)
	转出耕地面积	0亩(P:84.95; M:90.00); (0, 4]亩(P:13.44; M:9.09); (4, 8]亩(P:1.61; M:0.91)
	撂荒耕地面积	0亩(P:98.92; M:86.36); (0, 1]亩(P:0.54; M:9.09); (1, 3]亩(P:0.54; M:2.73); 3亩以上(P:0; M:1.82)
农业收支情况	农业收入	≤1万(P:2.69; M:34.55); (1, 3]万(P:9.68; M:44.55); (3, 5]万(P:9.14; M:11.82); (5, 7]万(P:7.53; M:4.55); (7, 9]万(P:11.83; M:3.64); >9万(P:59.13; M:0.91)
	经济作物产值变化	减少(P:8.06; M:12.73); 基本没变(P:29.03; M:44.55); 增加(P:62.90; M:42.73)
	粮食作物产值变化	减少(P:12.37; M:40.91); 基本没变(P:84.95; M:59.09); 增加(P:2.69; M:0)
	农业支出	≤1万(P:13.98; M:67.27); (1, 3]万(P:41.40; M:28.18); (3, 5]万(P:22.04; M:4.55); (5, 7]万(P:9.68; M:0); (7, 9]万(P:5.91; M:0); >9万(P:6.99; M:0)
种植结构变化	经济作物面积变化	减少(P:7.53; M:10.00); 基本没变(P:56.99; M:51.82); 增加(P:35.48; M:38.18)
	粮食作物面积变化	减少(P:13.44; M:40.91); 基本没变(P:86.56; M:59.09); 增加(P:0; M:0)
耕地条件	灌溉条件	滴灌(P:60.75; M:0); 喷灌(P:10.22; M:7.27); 漫灌(P:25.81; M:62.73); 其他(P:3.23; M:30.00)
	耕地肥力状况	好(P:65.05; M:33.64); 一般(P:33.87; M:52.73); 坏(P:1.08; M:13.64)
	主要耕作方式	人工耕种(P:9.68; M:76.36); 半机械化耕种(P:87.10; M:21.82); 机械化耕种(P:3.23; M:1.82)

注: ① P为平原; M为山区; ② 农业劳动力健康状况为农户自评; ③ 家庭健康农业劳动力占比=健康农业劳动力数量/农业劳动力总量, 其中0表示非健康型农户家庭(从事农业活动的劳动力健康状况均较差), (0, 1)为混合型家庭(家庭农业劳动力包括健康、不健康和一般3类), 1表示健康型农户家庭(家庭中从事农业活动的劳动力均健康)。④ 老年农业劳动力占比=60岁及以上农业劳动力数量/农业劳动力总量, 其中0为非老年人务农家庭(从事农业生产的劳动力均为60以下的中年或年轻人); (0, 1)为混合型家庭(家庭农业劳动力既有年轻人也有中年或老年人); 1为纯老年人务农型家庭(家庭农业劳动力均为60岁及以上的老年人)。

面的差异以及由此造成的耕地利用效率的不同, 在参考相关研究的基础上^[20], 本文采用SE-DEA模型从耕地投入和产出两个维度对研究区296个样本农户家庭的耕地利用效率进行测算。其中, 耕地投入主要包括土地、资金、劳动力3个方面, 分别代表农户家庭实际耕作面积, 耕地利用过程中产生的种子、化肥、农药、灌溉、机耕等费用总和以及参

与农业生产活动的劳动力人数,耕地产出用耕地总产值表示。具体测算公式如下:

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right), \quad s.t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij} & (i=1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj} & (r=1, 2, \dots, s) \\ \lambda_j \geq 0 & (j=1, 2, \dots, n) \\ s_i^- \geq 0; s_r^+ \geq 0 & (j=1, 2, \dots, n) \end{cases} \quad (1)$$

式中: θ 为第 j 个决策单元的效率值; n 为决策单元的个数, 每个决策单元均有 s 个投入变量和 m 个产出变量; x_{ij} 表示第 j 个决策单元在第 i 个投入指标上的值; y_{rj} 表示第 j 个决策单元在第 r 个产出指标上的值; s_i^- 和 s_r^+ 分别为投入、产出的松弛变量; λ_j 为各指标的权重系数; ε 为非阿基米德无穷小量。

3.3.2 结构方程模型 结构方程 (SEM) 是建立在回归模型的基础上, 一种以验证某一理论模型或假设模型是否適切性的统计技术, 广泛的应用于社会学、医学、地理学等领域的研究^[36]。具体包括测量模型和结构模型两部分。

测量模型描述潜变量 η 、 ξ 与测量变量 X 、 Y 之间的关系, 表达式为^[37]:

$$X = \Lambda X \xi + \delta \quad (2)$$

$$Y = \Lambda Y \eta + \varepsilon \quad (3)$$

式中: X 和 Y 分别为外生和内生观测变量 (测量指标); ξ 为外生潜变量; η 为内生潜变量; ΛX 为外生观测变量与外生潜变量的载荷矩阵; ΛY 为内生观测变量与内生潜变量的载荷矩阵; ε 和 δ 分别为 X 变量和 Y 变量的测量误差。

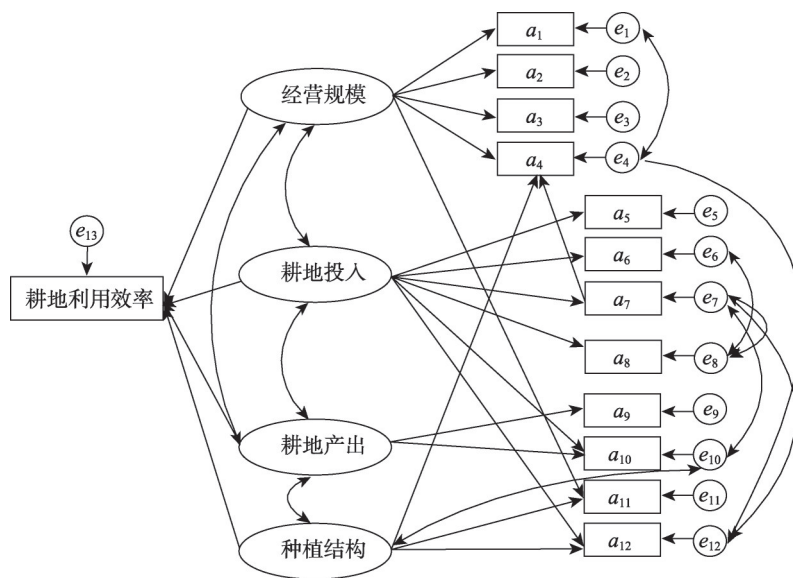
结构模型描述潜变量之间的因果关系^[38], 表达式为:

$$\eta = B \eta + \Gamma \xi + \zeta \quad (4)$$

式中: B 表示内生潜变量之间的关系; Γ 是外生潜变量对内生潜变量的影响效应系数 (路径系数); ζ 为结构方程的残差, 反映方程中未能解释的部分。

根据以上理论分析, 利用 Amos 软件从耕地经营规模、农业生产要素投入、种植结构以及农业产出 4 个方面构建结构方程模型, 以探究农户耕地利用效率的影响机理。其中, 经营规模包含农户现状耕作面积 (a_1)、转入耕地 (a_2)、转出耕地 (a_3) 和撂荒面积 (a_4) 4 个观测变量; 农业生产投入包含资金投入 (a_5) 和劳动力投入两方面, 并从数量 (a_6)、质量 (a_7) 和年龄结构 (a_8) 3 个层面对劳动力进行刻画; 农业产出由经济作物产值 (a_9) 与粮食作物产值变化 (a_{10}) 2 个观测变量组成; 种植结构包含经济作物 (a_{11}) 和粮食作物种植面积变化 (a_{12}) 2 个观测变量。根据样本基本情况与先验知识, 4 个潜变量中农户家庭耕地经营规模与农业生产投入、耕地经营规模与产出之间存在相关关系, 因此用双箭头表示。

观测变量中各指标之间也存在一定的关系。首先, 经济作物和粮食作物对应的耕地经营规模不同, 与粮食作物相比研究区样本农户经济作物 (a_{11}) 种植规模普遍大于粮食作物; 而农业劳动力质量 (a_7) 的下降会增加山区农户耕地撂荒 (a_4) 的可能性。其次, 农业生产投入对经济作物产值的增效要高于粮食作物, 但农业生产投入的增加往往也会与粮食作物种植面积 (a_{12}) 增加同步。此外, 同一个潜变量不同指标之间具有相关性, 测量指标误差项之间存在某种程度的关系。依据 Amos 提供的修正指标对初始结构方程模型进行优化, 增加列测量指标来反映误差项之间的共变关系, 同时增加路径来提高模型的整体拟合度^[39], 最终构建农户尺度耕地利用效率的结构方程模型 (图 3)。



注: 农户现状耕作面积(a_1), 转入耕地(a_2), 转出耕地(a_3)和撂荒面积(a_4), 农业生产资金投入(a_5), 劳动力数量(a_6)、质量(a_7)、年龄结构(a_8), 经济作物产值(a_9)、粮食作物产值变化(a_{10}), 经济作物(a_{11})和粮食作物种植面积变化(a_{12}); e_1, e_2, \dots, e_{13} 表示残差。

图3 农户耕地利用效率的结构方程模型

Fig. 3 The SEM of farmland use efficiency of farmer household

4 结果分析

4.1 农户耕地利用效率特征分析

为探讨地貌类型和经济发展程度不同的区域内部农户类型在耕地利用效率上的差异, 依据世界卫生组织年龄划分标准, 结合微观调研获取的农户年龄数据, 将样本划分为年轻农户(44岁及以下)、中年农户(45~59岁)和老年农户(60岁及以上)3类。借助MyDEA软件对农户耕地利用效率进行测算, 并将计算结果进行汇总得到农户耕地利用效率均值。结果表明研究区农户耕地利用效率具有以下特征:

(1) 耕地利用效率较低。各类农户耕地利用效率集中分布在低值区间, 从样本总体情况来看, 寿光市和沂源县分别有59.78%、90.91%的样本农户耕地利用效率在0.3以下。从农户类型来看, 寿光市和沂源县分别有69.44%、75%的年轻样本农户耕地利用效率介于0~0.3(表2); 中年农户中分别有51.96%和90.57%的样本农户耕地利用效率在0.3以下; 老年农户则分别有69.57%和92.00%的样本耕地利用效率低于0.3。

(2) 不同地貌类型区耕地利用效率存在差异, 寿光市(平原)耕地利用效率稍大于沂源县(山区)。分析结果表明, 寿光市耕地资源利用效率均值为0.29, 沂源县为0.13(表3)。究其原因, 一方面, 区域耕地数量、质量、结构等资源禀赋差异决定耕地利用潜力和配置效率, 平原区耕地资源数量要明显高于山区且破碎度小; 另一方面, 农业类型与种植结构的差异会造成耕地利用效率的不同, 寿光长期以大棚蔬菜种植为主, 作物类型多样, 复种指数高, 而沂源县在发展经济林果业的同时兼具部分粮食和经济作物, 复种指数低。此外, 农户生产行为统计表明寿光市不同农户类型的户均耕作面积、农业资金投入、产出以及劳动力投入都明显高于沂源县, 因而寿光市总体耕地利用效率要比沂源县高。

表2 寿光市和沂源县耕地利用效率类型及其农户占比(%)

Tab. 2 Types of farmland use efficiency and their proportion of farmers in Shouguang and Yiyuan

类型	低效率	较低效率	中等效率	较高效率	高效率
	(0, 0.10]	(0.10, 0.30]	(0.30, 0.50]	(0.50, 0.70]	(0.70, 1]
寿光市	8.70	51.09	33.15	4.89	2.17
年轻农户	8.33	61.11	22.22	5.56	2.78
中年农户	6.86	45.10	41.18	5.88	0.98
老年农户	13.04	56.52	23.91	2.17	4.35
沂源县	49.09	41.82	7.27	0.91	0.91
年轻农户	62.50	12.50	25.00	0.00	0.00
中年农户	49.06	41.51	5.66	1.89	1.89
老年农户	46.00	46.00	8.00	0.00	0.00

表3 寿光市和沂源县不同类型农户生产投入与耕地利用效率

Tab. 3 Input and farmland use efficiency of different farmer household types in Shouguang and Yiyuan

类型	耕作面积(亩)	农业资金投入(万元)	农业产出(万元)	农业劳动力(人)	耕地利用效率
寿光市	5.98	3.97	11.75	2.23	0.29
年轻农户	7.98	5.22	14.31	2.58	0.27
中年农户	5.89	4.26	12.43	2.05	0.30
老年农户	4.61	2.37	8.23	2.37	0.26
沂源县	4.31	1.19	2.40	2.02	0.13
年轻农户	4.16	1.36	1.79	2.14	0.10
中年农户	5.08	1.37	2.74	2.00	0.14
老年农户	0.22	0.15	0.17	0.18	0.01

(3) 不同类型农户耕地利用效率存在明显差异, 年轻农户耕地利用效率大于老年农户。寿光市和沂源县3类农户的耕地利用效率从大到小依次为中年农户、年轻农户、老年农户(表3)。由于耕地利用效率是依据投入—产出建立的随机前沿生产函数, 土地、资金、劳动力作为农业生产的基本要素, 在投入方面的差异必然会导致土地产出的不同, 进而在耕地利用效率上存在差异。平原区年轻农户户均耕作面积、农业资金投入、劳动力投入以及农业产出高于中年和老年农户家庭, 但由于年轻农户农业生产经验要弱于中年农户, 其耕地利用效率比中年农户低。同时, 年轻农户和中年农户健康程度、劳动能力和受教育水平高于老年农户, 家庭人力资本的差异会导致农户耕地效率的不同^[40]。在同等自然环境 and 经济发展水平下, 年轻农户和中年农户耕地利用效率高于老年农户。山区由于年轻农户兼业化程度较高, 使得对农业劳动力投入减少, 耕地利用效率随着兼业程度的加深而降低, 从样本分析结果看年轻农户和老年农户耕地利用效率分别为0.10和0.01, 相对而言差距较大。

4.2 农户耕地利用效率的驱动因素及机理解析

4.2.1 信度与效度检验 信度和效度是测量数据和数据结果可靠程度与准确性的指标^[41], 利用SPSS软件对4个潜变量和12个观测变量进行信度与效度分析, 剔除不合适的测量变量。通过分析可知问卷的Cronbach's α 系数值为0.75, 大于0.7, 说明问卷设计合理, 数据具有较好的内部一致性; KMO值大于0.7, Bartlett球形检验显著性系数Sig.为0.00, 样本数据效度较好。

4.2.2 模型结果与路径分析 在AMOS23软件中采用极大似然法 (Maximum Likelihood) 进行估算, 得到最终模型的拟合指标RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) 为0.04 (< 0.05), CFI (Comparative Fit Index) 为0.99 (> 0.9), 能够较好地拟合样本数据。

通过结构方程模型拟合得出耕地利用效率与农业生产投入、种植结构、经营规模和产出4个潜变量间的作用关系, 并计算出模型参数估计结果。由图4和表4可知, 经营规模、农业生产投入、耕地产出、种植结构4个潜变量对农户耕地利用效率的标准化路径系数分别为0.50、0.26、1.43和0.03, 除种植结构外其他3个潜变量与农户耕地利用效率的影响路径分别在10%、1%水平上显著。此外, 模型中绝大部分潜变量之间的路径系数表明模型中的参数估计值显著性水平较高 (表5), 绝大部分潜变量与观测变量之间的因子载荷系数估计也具有统计学意义, 能够较好的验证潜变量、潜变量与观测变量间的作用路径^[42-43]。

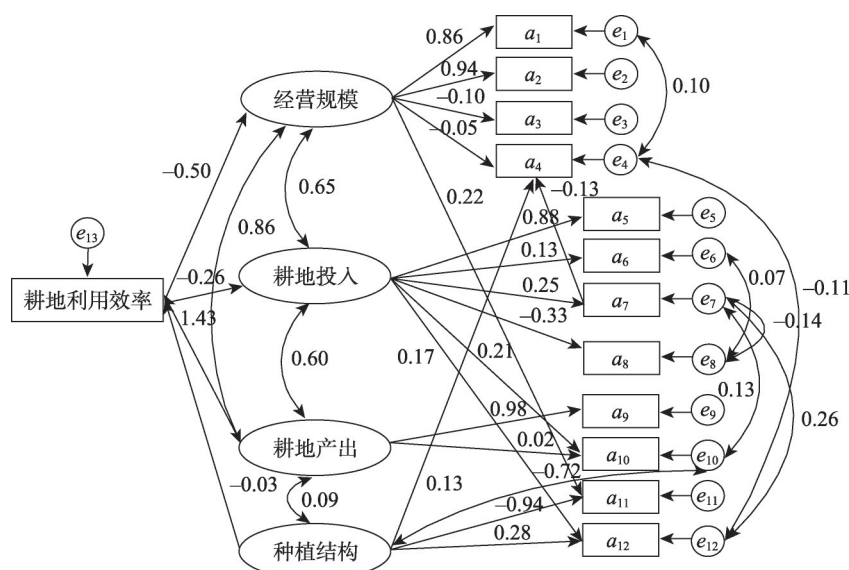


图4 农户尺度耕地利用效率的路径系数(标准化参数估计)

Fig. 4 Path coefficients of farmland use efficiency (standardized parameter estimates) at household level

4.2.3 农户耕地利用效率的机制分析

(1) 耕地经营规模对农户耕地利用效率的影响。耕地经营规模是农户耕地利用效率的重要影响因素^[44], 一方面分散、细碎、小规模的经营方式与大规模集约化的经营方式相比不利于耕地利用效率的提高; 另一方面, 也不是所有的规模化经营都有利于耕地利用效率的提高, 农户家庭耕地经营规模过大, 与劳动力、资金、技术等要素不匹配同样会导致土地利用低效的出现。因此, 在既有条件下实现耕地的适度规模经营是提高耕地利用效率的最佳手段。SEM数据分析结果显示耕地经营规模对农户耕地利用效率的标准化路径系数为0.50, 并且在10%水平上显著, 表明案例区农户耕地经营规模与耕地利用效率存在显著的相关性。由于两个案例区都主要以经济作物种植为主, 寿光市的温室大棚蔬菜种植模式和沂源县的经济林果种植模式对规模化的种植要求都较高, 并且农业生产技术的全面应用有限。在生产技术条件增长缓慢甚至不变以及其他生产要素不变的条件下, 随着土地生产要素投入比例的增加, 农户家庭资金、劳动力数量和质量等生产要素不能与之匹配, 会使农户耕地利用效率呈递减趋势。

表 4 农户耕地利用效率的结构方程模型路径检验
Tab. 4 The SEM path test of farmland use efficiency of farmer household

作用路径	非标准化估计值	标准化估计值	S.E.	C.R.	P
经营规模→耕地利用效率	-0.480	-0.495	0.272	-1.763	*
耕地投入→耕地利用效率	-0.249	-0.257	0.076	-3.289	***
耕地产出→耕地利用效率	1.381	1.425	0.309	4.469	***
种植结构→耕地利用效率	-0.025	-0.025	0.043	-0.575	0.565
经营规模→ a_1	0.861	0.863	0.047	18.255	***
经营规模→ a_2	0.943	0.945	0.045	21.089	***
经营规模→ a_3	-0.091	-0.096	0.057	-1.603	0.109
经营规模→ a_4	-0.067	-0.053	0.077	-0.875	0.381
经营规模→ a_{11}	0.219	0.217	0.056	3.930	***
耕地投入→ a_5	0.875	0.877	0.080	10.992	***
耕地投入→ a_6	0.134	0.134	0.066	2.025	**
耕地投入→ a_7	0.244	0.246	0.063	3.854	***
耕地投入→ a_8	-0.325	-0.326	0.064	-5.090	***
耕地投入→ a_{10}	0.209	0.209	0.077	2.713	***
耕地投入→ a_{12}	0.168	0.167	0.063	2.658	***
耕地产出→ a_9	0.980	0.981	0.051	19.167	***
耕地产出→ a_{10}	-0.015	-0.015	0.077	-0.194	0.846
种植结构→ a_4	0.165	0.129	0.076	2.164	**
种植结构→ a_{11}	-0.946	-0.936	0.091	-10.386	***
种植结构→ a_{12}	0.281	0.278	0.060	4.644	***
$a_7 \rightarrow a_4$	-0.164	-0.128	0.074	-2.227	**

注：S.E.为标准误差,C.R.代表临界点,P为显著性,***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平上显著。

根据舒尔茨“理性小农理论”，农户行为准则是以追求利益最大化为导向^[45]，因此农户会根据个人和家庭状况通过土地转入、转出和抛荒寻求适度经营规模。寿光市耕地资源丰富且集中连片便于规模化经营，区域农户耕地经营规模和耕地利用效率大于沂源县。同时，由于人力资本的差异，寿光和沂源县年轻农户耕地经营模式大于老年农户。从耕地经营规模的4项测量变量来看各测量变量对耕地经营规模的路径作用大小存在差异，其中现状耕作面积和耕地转入对农户耕地经营规模的路径系数分别为0.86、0.95，并且在1%水平上显著。农户现状耕作面积、耕地转入、转出和抛荒对耕地利用效率的影响从大到小排列为，耕地转入>现状耕作面积>耕地转出>耕地抛荒，这也从理论上说明耕地资源的流出和抛荒不利于耕地利用效率的提高。

(2) 农业生产投入对农户耕地利用效率的影响。农业生产投入对提高耕地利用效率发挥着显著的作用。结构方程结果表明农业生产投入对耕地利用效率的路径系数为0.26并在1%水平上显著，说明劳动力、资金、技术等生产投入对耕地利用效率的作用达到均衡点。根据已有研究及相关经验，农业劳动力数量增加、质量提升、结构优化等都有利于耕地利用效率的提升，寿光和沂源县两个案例区虽然在社会经济发展水平和自然环境状况上存在明显差异，但都面临适龄农业劳动力数量减少、质量下降、结构老化等现实

表 5 潜变量之间的路径检验
Tab. 5 Path test between latent variables

作用路径	Estimate	S.E.	C.R.	P
规模←→投入	0.647	0.061	10.631	***
产出←→投入	0.605	0.063	9.654	***
产出←→规模	0.863	0.031	27.529	***
产出←→结构	0.094	0.031	3.012	**

注：Estimate为参数估计,S.E.、C.R.、P含义同上。

问题。模型结果显示, 案例区农业资金投入、劳动力数量、质量和年龄结构4个投入要素对耕地利用效率的标准化路径系数按从大到小排列为, 资金>劳动力年龄结构>劳动力质量>劳动力数量。“农业劳动力结构老化”对耕地利用效率的影响路径为“农业劳动力结构”变量通过“农业生产投入”间接影响“耕地利用效率”, 此条影响路径的间接效果值为0.09。虽然, 寿光市年轻农户农业资金、劳动力投入和耕地利用效率都要高于老年农户, 但由于种植经验等非物力资本的差异, 年轻农户耕地利用效率要稍低于中年农户。因此, 在农业劳动力结构变化的特殊背景下, 增加资金投入对提高土地利用效率具有显著的正向作用^[21], 尤其是在乡村劳动力数量日趋减少的现实状况下, 资本替代是最有效的方式。

(3) 农业产出对农户耕地利用效率的影响。农业产出在促进耕地利用效率提升方面发挥着显著的作用, 资金、劳动力、技术等投入的支撑使农业产出和耕地利用效率得以提升。结构方程模型路径分析结果显示农业产出对耕地利用效率的标准化路径系数最大(1.43), 寿光市和沂源县年轻农户、中年农户耕地产出和耕地利用效率都大于老年农户, 进一步说明年龄造成的耕地产出差异会影响农户耕地利用效率。从不同作物类型的产值来看, 经济作物产值对农业产出的标准化路径系数为0.98, 说明经济作物与粮食作物相比对耕地产出的作用更大, 在劳动力要素数量减少、质量下降与老化的前提下, 农户会通过种植经济作物来维持或增加农业收入。

(4) 种植结构对农户耕地利用效率的影响。研究发现, 经济作物种植面积变化对耕地利用效率的标准化路径系数值为0.03, 粮食作物为0.01, 说明经济作物面积变化对耕地利用效率的影响程度更大。由于寿光市和沂源县农业发展主要以经济作物种植为主, 绝大多数农户经济作物和粮食作物种植面积基本保持不变。这也说明在长期以经济作物种植为主并且形成一定特色的区域, 农户作物类型选择不会发生根本改变, 但会使农户缩小作物的种植面积。从种植结构本身的弱势来看, 两地所种经济作物对机械化程度的适用性较差, 农户在生产过程中除翻地、灌溉外的其他生产环节无法实现机械化的替代。而两地农民专业合作社和家庭农场发展都存在不规范的问题, 区域社会化和专业化服务组织对农户耕地利用效率提升起不到实质性的作用。

5 结论与讨论

5.1 讨论

耕地利用转型是自然和社会经济、政策体制等多种因素相互关联、相互作用的结果^[46], 乡村转型发展中人口、资金、技术等要素的流动以及行为主体有序或无序的响应带来耕地利用形态的变化。在耕地利用形态研究中, 耕地利用效率是综合测度耕地利用隐性形态的关键指标。相对于显性形态而言, 耕地利用隐性形态更能够揭示社会经济变迁(如乡一城移民、劳动力老龄化等)引起的农业生产要素替代过程及其衍生的现实问题。基于耕地利用效率的上述功效, 本文从地貌和农户类型两个维度开展了耕地利用形态差异及其影响因素的比较研究。围绕研究内容, 现就主要研究发现及劳动力结构变动下的耕地利用优化途径作如下讨论:

(1) 平原和山区耕地利用转型影响路径。农户耕地利用转型是微观土地利用决策及其行为偏好的反映, 乡村内部劳动力要素的变动以及由此带来的农户耕地利用决策改变了耕地利用形态, 驱动着耕地利用转型。本文的案例研究发现, 在农户家庭劳动力要素变动作用下, 由农户家庭特征和决策偏好决定的耕地利用效率存在差异。无论是年轻农

户、中年农户还是老年农户,不同地貌类型区之间农户耕地利用效率的差异均表现为平原>山区;无论是山区还是平原,不同农户类型之间耕地利用效率的差异均表现为中年农户>年轻农户>老年农户。表明人力资本和地形条件均会影响耕地利用效率,其中农业劳动力数量、质量和年龄结构等人力资本要素主要通过健康程度、体力水平、学习能力和生产经验等因素影响其他生产要素(如土地、资本、技术等)的配置,进而导致以耕地利用效率为代表的耕地利用隐性形态变化。具体而言,老年农户在劳动能力上的弱势以及思想上的保守性使其在农业生产过程中倾向于缩小耕地经营规模、减少农业生产投入,并且在种植结构上倾向于选择用工量小的作物,这种“收缩型”耕地利用决策一定程度上降低了耕地利用效率,导致老年农户耕地利用效率普遍低于年轻农户和中年农户;而在年轻农户和中年农户中,由于中年农户具有务农经验上的比较优势,其耕地利用效率又高于年轻农户。

另外,地形条件所决定的耕地资源禀赋、农业生产条件及其对农村劳动力的“推拉效应”也会影响耕地利用效率。平原区寿光市的耕地资源禀赋明显优于山区沂源县,且寿光市蔬菜种植已形成成熟的商品化市场,务农收入较高,因此能够留住和吸引一部分年轻劳动力长期或返乡从事农业生产活动。而沂源县地处山区,土地破碎化、生产条件较差,务农机会成本不断攀升,“推”“拉”力作用导致乡村青壮年劳动力不断向城镇迁移,山区人口流出率和60岁及以上老年农业劳动力占比均明显高于寿光市,地形条件的区域差异通过“耕地资源禀赋→劳动力迁移→耕地利用”路径影响了耕地利用效率。

(2) 劳动力结构变动下的耕地利用优化途径。关于乡村劳动力持续变动下的耕地利用前景,从生产方式来看,家庭经营虽然是最基本的农业生产经营方式,但在乡村农业劳动力结构变动的现实背景下,耕地利用效率的提升越来越依赖于耕地利用的适度规模化。因此,提高农业生产方式与农户劳动力特征的适应性是提升耕地利用效率的基本途径。例如,可通过土地流转、退养政策,鼓励农户将分散的承包地流转给家庭农场、农民专业合作社和龙头企业等新型经营主体,确保耕地能够得到高效利用。

从人力资本来看,针对农户劳动力数量、质量和年龄结构变动造成的耕地利用效率差异,根本上还是需要从劳动力本身出发来寻找解决方案。乡村地区耕地利用效率的提升亟需加强各类乡村人才队伍的建设,充分发挥乡村能人、乡贤以及经济团体对乡村农业生产的带动作用,优化农业从业者年龄结构,确保长期可持续的农业劳动力供给。同时应注重结合年轻农户(包括返乡创业人员)的技术、理念优势和中年农户的生产经验优势,引导老年农户从事康体型庭院经济,促进劳动力的高效配置。乡村地区尤其传统农区的农业转型发展,除需要加强乡村内生发展动力培育以外,还需寻找有效的资本和技术替代方式,通过劳动力优势互补以及农业资金与技术的合理投入来促进要素替代的正向过程。尤其是在以经济作物为主要种植类型的地区,劳动力要素对提高耕地利用效率的作用越有限,亟需研发、推广适合当地作物类型的劳动替代技术。同时,还需通过农业生产组织形式构建、农业社会化服务体系建设等相关措施,实现乡村地区传统“农业生产劳动力”向新型“农业经营决策者”的转变^[47],协调人地关系以提高乡村地区耕地资源的综合利用效率,从而为耕地利用与农业持续发展提供支撑。

5.2 结论

(1) 山区(沂源县)、平原(寿光市)的农户耕地利用效率均偏低,其中沂源县和寿光市分别有90.91%、59.78%的样本农户耕地利用效率均值在0.3以下。

(2) 耕地利用效率存在地貌类型、经济发展程度和农户类型上的差异。总体来说,山区由于其资源的劣势性和经济发展程度的弱势,农户耕地利用效率要低于平原。由于

耕地经营主体内部认知、技能和体力等人力资本要素随年龄变化的非线性特征,使得人力资本影响下的耕地利用效率随农户年龄增长呈现明显的倒“U”型变化规律,导致无论是在山区还是平原耕地利用效率的差异均表现为中年农户>年轻农户>老年农户。

(3) 耕地利用行为主体的变化主导着投入、种植结构与种植规模的变化成为耕地利用效率存在差异的原因。农户作为耕地利用的微观主体,其耕地利用意愿与决策偏好贯穿耕地利用的全过程。通过利用结构方程模型分析农户耕地利用效率的机制,结果表明在4个潜变量中耕地产出和耕地经营规模对耕地利用效率均具有显著影响,并且影响系数要大于耕地投入与种植结构。12个观测变量都不同程度导致农户耕地利用效率的差异,其中现状耕地经营面积、耕地转入规模、经济作物产值与耕地资金投入4个变量的作用最为明显,农户为了适应家庭劳动力状况的变化会通过调整耕地经营规模、农业生产投入与种植结构来实现农业生产目标,不同年龄段农户行为主体的偏好与差异也会影响农户耕地利用效率。

致谢: 感谢西北大学城市与环境学院韩颂、韩京辛、刘泽翰、吕研、沈怡欣、芮盼盼、谢超等同学在调研过程中的帮助。

参考文献(References)

- [1] Grainger A. National land use morphology: Patterns and possibilities. *Geography*, 1995, 80(3): 235-245.
- [2] Long H L. *Land Use Transitions and Rural Restructuring in China*. Singapore: Springer, 2020.
- [3] Song Xiaoqing, Wu Zhifeng, Ouyang Zhu. Changes of cultivated land function in China since 1949. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(4): 435-447. [宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949年以来中国耕地功能变化. *地理学报*, 2014, 69(4): 435-447.]
- [4] Long H L, Qu Y, Tu S S, et al. Development of land use transitions research in China. *Journal of Geographical Sciences*, 2020, 30(7): 1195-1214.
- [5] Long Hualou. Land use transition and rural transformation development. *Progress in Geography*, 2012, 31(2): 131-138. [龙花楼. 论土地利用转型与乡村转型发展. *地理科学进展*, 2012, 31(2): 131-138.]
- [6] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Land use transition and rural vitalization. *China Land Science*, 2018, 32(7): 1-6. [龙花楼, 屠爽爽. 土地利用转型与乡村振兴. *中国土地科学*, 2018, 32(7): 1-6.]
- [7] Long Hualou, Li Xiubin. Cultivated land transition and land consolidation and reclamation in China: Research progress and frame. *Progress in Geography*, 2006, 25(5): 67-76. [龙花楼, 李秀彬. 中国耕地转型与土地整理: 研究进展与框架. *地理科学进展*, 2006, 25(5): 67-76.]
- [8] Qu Yi, Long Hualou. A framework of multi-disciplinary comprehensive research on recessive farmland transition in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(7): 1226-1241. [曲艺, 龙花楼. 中国耕地利用隐性形态转型的多学科综合研究框架. *地理学报*, 2018, 73(7): 1226-1241.]
- [9] Zhang Yingnan, Long Hualou, Ge Dazhuan, et al. Spatio-temporal characteristics and dynamic mechanism of farmland functions evolution in the Huang-Huai-Hai Plain. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(3): 518-534. [张英男, 龙花楼, 戈大专, 等. 黄淮海平原耕地功能演变的时空特征及其驱动机制. *地理学报*, 2018, 73(3): 518-534.]
- [10] Cheng Feng, Wang Hongbo, Yun Wenju. Study on investigation and assessment of cultivated land quality grade in China. *China Land Science*, 2014, 28(2): 75-82. [程锋, 王洪波, 郇文聚. 中国耕地质量等级调查与评定. *中国土地科学*, 2014, 28(2): 75-82.]
- [11] Zhang Li xin, Zhu Daolin, Xie Baopeng, et al. Spatiotemporal pattern evolvement and driving factors of cultivated land utilization efficiency of the major grain producing area in China. *Resources Science*, 2017, 39(4): 608-619. [张立新, 朱道林, 谢保鹏, 等. 中国粮食主产区耕地利用效率时空格局演变及影响因素: 基于180个地级市的实证研究. *资源科学*, 2017, 39(4): 608-619.]
- [12] Zhang Rongtian, Jiao Huaifu. Spatial-temporal pattern differentiation and its mechanism analysis of using efficiency for provincial cultivated land in China. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2015, 31(2): 277-287. [张荣天, 焦华富. 中国省际耕地利用效率时空格局分异与机制分析. *农业工程学报*, 2015, 31(2): 277-287.]
- [13] Han H B, Zhang X Y. Static and dynamic cultivated land use efficiency in China: A minimum distance to strong efficient

- frontier approach. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 246: 119002. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119002.
- [14] Lin H C, Hülsgbergen K. A new method for analyzing agricultural land use efficiency, and its application in organic and conventional farming systems in southern Germany. *European Journal of Agronomy*, 2017, 83: 15-27.
- [15] Kuang B, Lu X H, Min Z, et al. Provincial cultivated land use efficiency in China: Empirical analysis based on the SBM-DEA model with carbon emissions considered. *Technological Forecasting & Social Change*, 2020, 115: 119874. DOI: 10.1016/j.techfore.2019.119874.
- [16] Tu S S, Long H L, Zhang Y N, et al. Rural restructuring at village level under rapid urbanization in metropolitan suburbs of China and its implications for innovations in land use policy. *Habitat International*, 2018, 77(7): 143-152.
- [17] Long Hualou, Ge Dazhuan, Wang Jieyong. Progress and prospects of the coupling research on land use transitions and rural transformation development. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2547-2559. [龙花楼, 戈大专, 王介勇. 土地利用转型与乡村转型发展耦合研究进展及展望. *地理学报*, 2019, 74(12): 2547-2559.]
- [18] Li Xiubin. Explanation of land use changes. *Progress in Geography*, 2002, 21(3): 195-203. [李秀彬. 土地利用变化的解释. *地理科学进展*, 2002, 21(3): 195-203.]
- [19] Ma Cong, Liu Liming, Ren Guoping, et al. Analysis of coupling coordination degree between livelihood strategies and land use behavior of farmers in rapid urbanization area. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, 34(14): 249-256. [马聪, 刘黎明, 任国平, 等. 快速城镇化地区农户生计策略与土地利用行为耦合协调度分析. *农业工程学报*, 2018, 34(14): 249-256.]
- [20] Zhou Di, Shao Jing-an, Liu Jinping, et al. A study of the difference in farmland use efficiency between different farmer household types: A case study of Wulong County of Chongqing. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 2017, 39(1): 141-149. [周迪, 邵景安, 刘金萍, 等. 不同类型农户耕地利用效率差异研究: 以重庆武隆为例. *西南大学学报(自然科学版)*, 2017, 39(1): 141-149.]
- [21] Yang Jun, Yang Gangqiao, Hu Xianhui. Impact of agricultural labor aging on farmland use efficiency of rural households: An empirical study from regions of differing economic development levels. *Resources Science*, 2011, 33(9): 1691-1698. [杨俊, 杨钢桥, 胡贤辉. 农业劳动力年龄对农户耕地利用效率的影响: 来自不同经济发展水平地区的实证. *资源科学*, 2011, 33(9): 1691-1698.]
- [22] Ye Hao, Pu Lijie. Study on the cultivated land use efficiency between different regions of China and its convergence. *Journal of Natural Resources*, 2011, 26(9): 1467-1474. [叶浩, 濮励杰. 我国耕地利用效率的区域差异及其收敛性研究. *自然资源学报*, 2011, 26(9): 1467-1474.]
- [23] Wang Liangjian, Li Hui. Cultivated land use efficiency and the regional characteristics of its influencing factors in China: By using a panel data of 281 prefectural cities and the stochastic frontier production function. *Geographical Research*, 2014, 33(11): 1995-2004. [王良健, 李辉. 中国耕地利用效率及其影响因素的区域差异: 基于281个市的面板数据与随机前沿生产函数方法. *地理研究*, 2014, 33(11): 1995-2004.]
- [24] Lu Xinhai, Kuang Bing, Li Jing. Regional differences and its influencing factors of cultivated land use efficiency under carbon emission constraint. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(4): 657-668. [卢新海, 匡兵, 李菁. 碳排放约束下耕地利用效率的区域差异及其影响因素. *自然资源学报*, 2018, 33(4): 657-668.]
- [25] Wu Zhaojuan, Gao Lihong. Study on efficiency of cultivated land use at plot scale in hilly-mountainous region. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2013, 26(5): 1971-1976. [吴兆娟, 高立洪. 丘陵山区地块尺度耕地利用效率研究. *西南农业学报*, 2013, 26(5): 1971-1976.]
- [26] Li Xiubin, Zhao Yuluan. Forest transition, agricultural land marginalization and ecological restoration. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(10): 91-95. [李秀彬, 赵宇鸾. 森林转型、农地边际化与生态恢复. *中国人口·资源与环境*, 2011, 21(10): 91-95.]
- [27] Liao Liuwen, Gao Xiaolu. Progress and prospect of research on the impact of population aging on rural development. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 617-626. [廖柳文, 高晓路. 人口老龄化对乡村发展影响研究进展与展望. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 617-626.]
- [28] Li Xiubin. Theoretical hypotheses about agricultural land use changes and the relevant propositions about environmental impacts. *Advances in Earth Science*, 2008, 23(11): 1124-1129. [李秀彬. 农地利用变化假说与相关的环境效应命题. *地球科学进展*, 2008, 23(11): 1124-1129.]
- [29] Li Shengfa, Li Xiubin. Economic characteristics and the mechanism of farmland marginalization in mountainous areas of China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(5): 803-817. [李升发, 李秀彬. 中国山区耕地利用边际化表现及其机理. *地理学报*, 2018, 73(5): 803-817.]
- [30] Shi T C, Li X B, Xin L J, et al. The spatial distribution of farmland abandonment and its influential factors at the

- township level: A case study in the mountainous area of China. *Land Use Policy*, 2018, 70: 510-520.
- [31] Liu Ying, Huang Jikun. A Multi-objective Decision Model of farmers' crop production. *Economic Research Journal*, 2010, 45(1): 148-157. [刘莹, 黄季焜. 农户多目标种植决策模型与目标权重的估计. *经济研究*, 2010, 45(1): 148-157.]
- [32] Liu J, Jin X B, Xu W Y, et al. A new framework of land use efficiency for the coordination among food, economy and ecology in regional development. *Science of the Total Environment*, 2020, 710: 135670. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135670.
- [33] Feng Xiaohong, Zhou Baotong, Chen Yunxuan. Analysis on cultivated land use efficiency based on DEA: A case study of Fengdu County. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(26): 249-253. [冯晓红, 周宝同, 陈昀暄. 基于 DEA 方法的耕地利用效率分析: 以重庆市丰都县为例. *中国农学通报*, 2011, 27(26): 249-253.]
- [34] Wang Zilin, Fang Shiming. Evaluation of national park management effectiveness based on SE-DEA: A case study of ten national parks system. *Mountain Research*, 2020, 38(1): 93-104. [王子琳, 方世明. 基于 SE-DEA 的国家公园管理效能评估: 以十个国家公园体制试点为例. *山地学报*, 2020, 38(1): 93-104.]
- [35] Andersen P, Petersen N C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 1993, 39(10): 1261-1264.
- [36] Wu Minglong. *Structural Equation Model: Operation and Application of AMOS*. Chongqing: Chongqing University Press, 2010. [吴明隆. *结构方程模型: AMOS 的操作与应用*. 重庆: 重庆大学出版社, 2010.]
- [37] Byrne B M, Erlbaums L. *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. New York: Routledge, 2009.
- [38] Li Tingting. *Measuring land use transition: The case of farming area of the Huang-Huai-Hai Plain [D]*. Beijing: Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, 2016. [李婷婷. *土地利用转型的测度研究: 以黄淮海农区为例[D]*. 北京: 中国科学院地理科学与资源研究所, 2016.]
- [39] Yang Wenyue, Cao Xiaoshu. The influence mechanism of travel-related CO₂ emissions from the perspective of residential self-selection: A case study of Guangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(2): 346-361. [杨文越, 曹小曙. 居住自选择视角下的广州出行碳排放影响机理. *地理学报*, 2018, 73(2): 346-361.]
- [40] Zhou Xiaoshi, Li Gucheng, Liu Cheng. Human capital, land scale and agricultural production efficiency. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2018(2): 8-17. [周晓时, 李谷成, 刘成. 人力资本、耕地规模与农业生产效率. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2018(2): 8-17.]
- [41] An Xiangsheng, Chen Yuanyuan, Ling Riping. Analysis of sustainable non-agricultural livelihoods of urbanized farmers based on structural equation Model: A case study of Shuozhou city in northwestern Shanxi province. *Geographical Research*, 2014, 33(11): 2021-2033. [安祥生, 陈园园, 凌日平. 基于结构方程模型的城镇化农民可持续非农生计分析: 以晋西北朔州市为例. *地理研究*, 2014, 33(11): 2021-2033.]
- [42] Long Dongping, Li Tongsheng, Yu Zhengsong, et al. Research of farmers adoption behavior of agricultural insurance based on SEM: A case study of the plastic greenhouse "Yin Bao Fu" insurance in Yangling Modern Agricultural Demonstration Park. *Human Geography*, 2014, 29(4): 78-84. [龙冬平, 李同昇, 于正松, 等. 基于结构方程模型的农业保险农户采用行为研究: 以杨凌现代农业示范园区设施大棚“银保富”险种为例. *人文地理*, 2014, 29(4): 78-84.]
- [43] Ji Xiaofeng, Xie Shikun. Coupling mechanism of URTT composite system in Yunnan Province based on Structural Equation Model. *Economic Geography*, 2019, 39(6): 46-57. [戟晓峰, 谢世坤. 基于 SEM 的云南省 URTT 复合系统耦合协调机制研究. *经济地理*, 2019, 39(6): 46-57.]
- [44] Sikor T, Müller D, Stahl J. Land fragmentation and cropland abandonment in Albania: Implications for the roles of state and community in post-socialist land consolidation. *World Development*, 2009, 37(8): 1411-1423.
- [45] Li Xiaojian, Zhou Xiongfei, Qiao Jiajun et al. Self-developing ability of rural households and its impact on growth of the household income: A geographical study. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 643-653. [李小建, 周雄飞, 乔家君, 等. 不同环境下农户自主发展能力对收入增长的影响. *地理学报*, 2009, 64(6): 643-653.]
- [46] Song Xiaoqing. Discussion on land use transition research framework. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(3): 471-487. [宋小青. 论土地利用转型的研究框架. *地理学报*, 2017, 72(3): 471-487.]
- [47] Ren Li, Wu Meng, Gan Chenlin, et al. Decision-making mechanism simulation of farmers' land investment behavior in suburbs based on structural equation modeling-system dynamics. *Resources Science*, 2020, 42(2): 286-297. [任立, 吴萌, 甘臣林, 等. 基于 SEM-SD 模型的城市近郊区农户土地投入行为决策机制仿真研究. *资源科学*, 2020, 42(2): 286-297.]

A comparative study of farmland use morphology in plain and mountainous areas based on farmers' land use efficiency

LIAO Liuwen^{1,2}, GAO Xiaolu², LONG Hualou², TANG Lisha^{2,3}, CHEN Kunqiu², MA Enpu⁴

(1. College of Economics and Management, Changsha University, Changsha 410022, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. School of Business, Hunan First Normal University, Changsha 410205, China; 4. College of Resources and Environmental Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract: Land use morphology is the core content of land use transition research. Farmers' land use decision is a deep factor that causes the change of land use system and land use transition. At present, scholars have carried out a series of theoretical and empirical studies on the morphology of farmland use from multiple perspectives, but there are few studies concerning the recessive morphology and its forming mechanism of farmland use from the perspective of farmer household. In order to reveal the differences of recessive morphology of farmers' farmland use and their influencing factors, this paper measured the farmland use efficiency from the perspectives of farmland use efficiency, labor changes and agricultural production decision-making of farmer household based on the survey data of farmer households in Shouguang and Yiyuan, and probed the driving mechanism of farmland use efficiency of farmer household by constructing a structural equation model. The results show that the farmland use efficiency of Shouguang and Yiyuan is low, and there are differences in geomorphological type and farmer type. The efficiency of farmland use in the plain area is slightly higher than that in the mountainous area, and the farmland use efficiency of elderly farmers is lower than that of young farmers. In terms of impact path, farmers' management scale and production factor input as well as farmland output can directly affect farmland use efficiency, while the planting structure has no significant influence on farmland use efficiency.

Keywords: farmland use efficiency; farmer; land use transition; recessive morphology; plain area; mountainous area