

农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响

陈梦涵¹, 吕晓^{1*}, SERGEY Yu. Solodovnikov², TATSIANA V. Serhiyevich²

(1. 东北大学文法学院, 沈阳 110169; 2. 白俄罗斯国立技术大学, 明斯克 220013)

摘要:厘清农村劳动力转移与耕地利用可持续集约化之间的关系对于促进农业可持续发展具有重要意义。该研究基于1990—2020年中国省级面板数据,采用超效率SBM模型测算耕地利用可持续集约化水平,运用面板门槛模型探讨农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响效应。结果表明:1)1990—2020年中国耕地利用可持续集约化水平总体呈先下降后上升的趋势,区域间差异显著;2)农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化存在非线性影响,当农村劳动力转移水平小于0.351时,农村劳动力转移不利于耕地利用可持续集约化的增长;超过这一门槛后,农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化产生显著的增长效应;3)农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响存在非均衡效应,即农村劳动力转移对农业发达地区与平原地区的促进作用显著,但对农业欠发达地区与山地地区的促进作用尚不显著。基于此,应合理引导农村冗余劳动力非农转移,以推动耕地利用可持续集约化转型;同时,应注意耕地利用可持续集约化提升的自然环境禀赋与农业经济发展水平制约,因地制宜的探索适宜地区条件的耕地利用可持续集约化发展路径。

关键词:农村劳动力转移;耕地利用可持续集约化;超效率SBM模型;门槛模型;非均衡效应

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.202403156

中图分类号: F301

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2024)-20-0241-09

陈梦涵, 吕晓, SERGEY Yu. Solodovnikov, 等. 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响[J]. 农业工程学报, 2024, 40(20): 241-249. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.202403156 <http://www.tcsae.org>
CHEN Menghan, LYU Xiao, SERGEY Yu. Solodovnikov, et al. Impact of rural labor transfer on the sustainable intensification of cultivated land use[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2024, 40(20): 241-249. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.202403156 <http://www.tcsae.org>

0 引言

面对人口总量持续增加、食物消费结构转型升级、国际粮食贸易风险频发等多重挑战,如何协调粮食需求增长与资源环境约束之间的矛盾,并因地制宜地优化耕地利用模式,是政府和学界长期关注的热点议题^[1]。长期以来,基于中国耕地资源增长空间有限、人均耕地资源占有量低等现实困境,通过增加单位面积耕地的生产资料和劳动力投入量的集约化利用方式成为中国突破农业资源制约、保障粮食安全的必然选择^[2]。然而,耕地利用的过度集约化忽视了“土地报酬边际递减规律”,不利于产出水平的持续提高,并会造成生物多样性降低^[3]、区域水质下降^[4]、土壤肥力削弱^[5]等一系列负面问题,给生态环境和社会经济造成严重威胁。这使得耕地利用需要在顺应自然、兼顾生态环境保护的前提下,从绿色、高质与高效的角度谋求适应性转型。在此背景下,耕地利用可持续集约化(sustainable intensification of cultivated land use, SICLU)应运而生,因其能够实现农

业稳定高效产出与生态环境保护共赢而逐渐受到国内外学者的关注。

关于SICLU,学者们主要从以下几个维度对其进行研究:在概念内涵方面,吕晓等^[6-7]较为系统地提出耕地可持续集约化的概念,将其定义为在不额外增加耕地面积的前提下有效利用现有耕地,提高作物产出水平,同时减轻耕地利用过程中产生的生态环境压力,提高或维持土地利用系统的韧性,从而协调经济效益、社会效益和生态效益,实现综合效益的最大化,并将其理论内涵概括为经营集约化、产出高效化、资源节约化、生态环境不退化及社会可持续5个层面;在水平测算方面,学界尚未形成统一的SICLU测算方法与指标体系。现有研究主要从省域、市域、农户等尺度运用物质流分析法^[8]、能值分析法^[9]、DEA模型^[10]、SBM模型^[11]等选取生产水平、经济、社会、生态环境等指标建立评估框架,评价SICLU的时空过程与格局演化;在影响因素方面,影响SICLU水平的主控因素可分为海拔、坡度、水热条件、土壤肥力等自然条件因素与政府投资、基础设施、区位条件、信贷能力等社会经济因素及年龄、性别、收入水平、受教育程度等经营主体因素^[12];在影响机制方面,学者们主要探讨了经济聚集^[13]、耕地细碎化^[14]、农户生计转型^[7]、农地确权^[15]、土地转入^[16]、农户认知^[17]等对SICLU的影响,但总体仍处于起步阶段,有待进一步深化。

从理论上来看,SICLU是关于经营者对劳动力、土

收稿日期: 2024-03-22 修订日期: 2024-08-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(42371292; 42261144750); 白俄罗斯基础研究基金项目(G23CHI-ECO-005 of 01 Febr. 2023); 中央高校基本科研业务费项目(N2414002); 辽宁省自然科学基金项目(2024-MSBA-38)

作者简介: 陈梦涵, 博士生, 研究方向为土地利用管理。

Email: 13644013831@163.com

*通信作者: 吕晓, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为土地利用与乡村发展。Email: lvxiao@mail.neu.edu.cn

地、资本、技术等生产要素内外部配置的结果函数。由于城乡二元户籍制度的放宽,大量劳动力从农业部门向非农部门转移,据农民工监测报告统计,2022 年农村劳动力非农就业数量约为 2.96 亿人,约为 1978 年转移劳动力的 13.66 倍。随着刘易斯拐点的到来,农村劳动力转移释放了农村剩余劳动力,并对农户家庭的生产要素结构进行了重新配置,对农业生产具有重要影响^[18]。目前文献多集中讨论农村劳动力转移对农户增收^[19]、种植结构^[20]、粮食产量^[21]、化肥使用^[22]、农村环境^[23]、农业碳排放^[24]等单一方面影响,缺乏其对 SICLU 的综合响应研究。此外,农村劳动力转移对 SICLU 的影响可能会受到不同地区的自然环境禀赋和经济发展水平等影响而存在非均衡效应。因此,探讨农村劳动力转移对 SICLU 的影响及其非均衡效应,对促进 SICLU 水平提升、指导区域间耕地利用行为具有重要意义。本文的边际贡献在于:1) 理论分析农村劳动力转移对 SICLU 的响应机制,丰富既有研究成果;2) 基于 SICLU 的概念内涵,构建包含投入-期望产出-非期望产出综合指标体系,并利用超效率 SBM 模型进行测算;3) 利用 1990—2020 年中国 30 个省份的长期面板数据,运用面板门槛模型实证检验农村劳动力转移对 SICLU 的影响效应及非均衡效应。

1 理论分析与研究假设

1.1 SICLU 的理论内涵与水平测算

根据吕晓等^[6-7]研究,将 SICLU 理论内涵概括为经营集约化、产出高效化、资源节约化、生态环境不退化及社会可持续 5 个层面:1) 经营集约化,即通过对要素投入的排序与组合进行系统性重组,强化各类要素投入的动态跟踪,实现投入的集约性与有效性;2) 产出高效化,即依靠先进技术手段和科学管理模式,改进农业生产经营全过程,提高土地生产率与劳动生产率,实现单位面积土地上综合效益的最大化;3) 资源节约化,即减少无效、低效要素投入,避免额外资源浪费,进而扭转高消耗、高污染的粗放型农业生产方式,形成有利于资源永续利用的生产方式;4) 生态环境不退化,即强调生态环境保护的突出地位,严格管控耕地利用过程中对生态环境造成的负面干扰,并进一步考虑提升耕地生态系统的环境承载力与自我修复能力,达到耕地生态系统的良性循环;5) 社会可持续,即重视社会的公平性与可持续性,保障国家粮食安全与居民膳食结构均衡,消除一切形式的饥饿与营养不良,同时供养从业人员生计与家庭福利,保证代际公平和分配公平。

SICLU 可以从“投入”与“产出”角度衡量,其中,经营集约化与资源节约化属于耕地利用“投入”范畴,产出高效化、生态环境不退化与社会可持续属于耕地利用“产出”范畴。基于此,本文选取土地、劳动力、技术、资本等常规生产要素为投入指标,设定农业期望产出与非期望产出为产出指标,构建省域尺度 SICLU 的投入-期望产出-非期望产出综合评价指标体系,并采用 Super-SBM 进行综合评价,将其视为 SICLU 水平的表征。

1.2 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响机制

新劳动力迁移理论^[25]认为,农村劳动力转移是理性农户在追求资源要素配置优化的市场行为,也是社会经济转型过程中的必然结果。伴随着劳动力的持续转移,农业劳动力由“供给过剩”变为“供给稀缺”,由“青壮年”变为“老弱妇孺”。劳动力数量与质量的降低将促使农户改变生产要素的投入组合,突出表现为资本要素的替代与农地经营规模的调整,主要是通过影响耕地利用的技术效率与规模效率,进而影响 SICLU 水平。

资本要素替代是农户应对劳动力供给约束的常用策略。在劳动力供给约束下,劳动力要素相对价格上涨,根据诱致性技术变迁理论^[26],理性农户为避免劳动力短缺造成的效益损失会倾向增加化肥、农药、农业机械及农业社会化服务等劳动力节约型要素来调整投入结构,从而影响 SICLU。一方面,化肥、农药等农业化学品相对低廉的价格促使其对劳动力要素的替代,虽在短期内能够实现产出水平的提升,但过度、低效率的施用也引发了面源污染、碳排放等生态环境问题,威胁耕地的永续利用能力^[27]。另一方面,农村劳动力尤其是青壮年劳动力的转移引致农户产生了以机械设备替代劳动力的强烈需求,且劳动力外出务工提高了农户的收入水平,有效缓解了农户购买农机及相关服务的资金约束与信贷约束^[28]。农业生产的机械化发展提升了农业技术效率,促进农业生产环节的专业化和标准化,这有利于避免生产要素投入的浪费、冗余,优化要素投入配置,进而提升耕地产出水平,保障农户生计可持续发展。

耕地经营规模的调整是农户应对劳动力供给约束的又一策略。农村劳动力的转移改变了农户家庭的生计策略,当农户务工的边际收入高于务农时,农户可能会基于这一比较优势选择兼业甚至离农,随即影响农户的土地经营规模决策。在早期耕地流转机制尚不健全的背景下,劳动力转移可能会诱发耕地撂荒闲置、耕地边际化等农地适度经营规模调整行为,在一定程度上会降低农业产出水平^[24]。但随着土地产权的明晰与土地交易市场的规范,受边际产出拉平效应的影响,耕地资源将集中流转至专业大户、生产合作社等边际产出水平较高的生产主体手中,能够有效改善农户小规模农地经营格局,使耕地要素集中连片经营,降低生产资料在地块间的转换成本,为推动农业规模经营创造了有利条件。同时,产出水平高的生产主体往往具备更为完整和系统的农业生产经验与经营管理理念,更易采用现代化先进机械设备和测土配方施肥等绿色种植技术,从而发挥规模效应和技术效应以推动生产前沿面外移,不仅能够实现增产提质,还能有效减少农业碳排放、面源污染等负面影响^[29]。

因此,农村劳动力转移对 SICLU 水平的影响具有双重属性。随着农地流转体制机制的完善,劳动力转移会促进农地在不同生产主体间合理流转,通过先进农机设备和农业技术替代原有劳动力,从而通过改善耕地利用的规模效率和技术效率实现 SICLU 水平的提升。由此,

劳动力转移对 SICLU 的影响可能是一个由负向转向正向的变化过程。

此外，农村劳动力转移对 SICLU 的影响可能受到自然环境禀赋与经济发展水平的制约。具体而言，农业发展水平较高地区的农村劳动力转移更易提升其 SICLU 水平，而农业发展水平较低地区的农村劳动力转移受自然环境和经济发展水平的制约更大，不易提升其 SICLU 水平。农业发展水平较高地区的自然环境适宜，经济发展水平相对发达，在这些地区的农村劳动力转移更能提高 SICLU 水平；农业发展水平较低地区的自然环境相对较差，经济发展水平有待进一步提升，与农业发展水平较高地区相比，在这些地区的农村劳动力转移对 SICLU 的促进作用可能相对较差。换言之，农村劳动力转移对 SICLU 的影响可能受不同地区自然环境禀赋和经济发展水平的制约存在非均衡效应。基于上述分析，提出以下研究假设：

- H1：从长期来看，农村劳动力转移对 SICLU 的影响可能是一个由负向转向正向的变化过程。
- H2：受自然环境禀赋与经济发展水平的制约，农村劳动力转移对 SICLU 的影响存在非均衡效应。

2 研究方法、变量设定与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 超效率 SBM 模型

本文选用 TONE^[30] 在 2002 年提出的包含非期望超效率 SBM 模型测度 SICLU。该模型考虑了要素的“松弛”影响，能够有效解决忽略非期望产出而导致 SICLU 评价结果偏差的问题，同时能够弥补传统 DEA 模型无法对有效决策单元进行排序和区分的缺陷，具体模型设定参考文献^[31]。

2.1.2 面板门槛模型

为考察农村劳动力转移对 SICLU 的非线性影响，本文参考 HANSEN^[32] 的研究成果，构建静态面板门槛回归模型，具体模型设定如下：

$$SICLU_{it} = \alpha + \beta_1 Labor_{it} \times I(Labor < \lambda) + \beta_2 Labor_{it} \times I(Labor \geq \lambda) + \beta_3 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it}$$

(1)

式中 SICLU 为被解释变量；Labor 为核心解释变量； α 为常数项； β_1 、 β_2 、 β_3 分别为核心变量门槛前后与控制变量对应的估计系数； $I(\cdot)$ 为门槛示性函数，当括号内条件成立时取 1，反之则为 0； λ 为门槛值；下标 i 表示各省（直辖市、自治区）， t 表示年份； μ_i 表示个体固定效应； ν_t 表示时间固定效应； ε_{it} 为残差项。由于静态面板门槛模型未考虑到被解释变量可能存在的路径依赖性，且要求核心解释变量是严格外生变量，这在现实经济活动中难以完全满足^[33]。故将式（1）调整为动态门槛模型，具体模型设定如下：

$$SICLU_{it} = \alpha + \gamma_0 L_{SICLU} + \beta_1 Labor_{it} \times I(Labor < \lambda) + \beta_2 Labor_{it} \times I(Labor \geq \lambda) + \beta_3 X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it}$$

(2)

式中 L_{SICLU} 表示 SICLU 指数的滞后一期。

2.2 变量设定

2.2.1 被解释变量

被解释变量为 SICLU 指数。从耕地利用过程的投入、期望产出和非期望产出 3 方面构建 SICLU 评价指标体系（表 1），并采用超效率 SBM 模型进行测算。其中，投入指标按生产要素属性分类，从劳动力、土地、技术和资本等层面进行选择，具体选择地均种植业从业人员、人均耕地面积、地均机械总动力、地均化肥（折纯量）施用量、地均农药使用量、地均农膜使用量及有效灌溉面积占比来反映 SICLU 的经营集约化与资源节约化。期望产出指标主要包含耕地利用产生的经济效益和社会效益，其中，经济效益中具体选择地均种植业产值和地均粮食产量，可以在一定程度上体现耕地的经济产出能力，从而反映 SICLU 的产出高效化；社会效益具体选择人均粮食产量/400 kg 和人均种植业产值，可以在一定程度上体现耕地保障国家粮食安全及供养耕地经营者生计水平能力，从而反映 SICLU 的社会可持续。非期望产出主要选取地均碳排放和面源污染量来反映耕地利用过程中对生态环境造成的负外部性，从而反映 SICLU 的生态环境不退化，面源污染各项指标的产污系数、利用率和流失率以及碳排放各项指标的系数值参见封永刚等^[34] 的研究成果。

表 1 SICLU 评价指标体系
Table 1 Evaluation index system of SICLU

类型层 Type layer	准则层 Criteria layer	指标层 Indicators	指标描述 Indicator description
投入指标 Input	劳动力	劳动力投入	地均种植业从业人员 (人·hm ⁻²)
		土地投入	人均耕地面积 (hm ²)
		技术投入	地均机械总动力 (10 ⁴ kW·hm ⁻²)
	资本	化肥投入	地均化肥（折纯量）施用量 (t·hm ⁻²)
		农药投入	地均农药使用量 (t·hm ⁻²)
		农膜投入	地均农膜使用量 (t·hm ⁻²)
		灌溉投入	有效灌溉面积占比 (%)
期望产出 Expected output	经济效益	耕地经济产值	地均种植业产值 (10 ⁸ 元·hm ⁻²)
		耕地作物单产	地均粮食产量 (t·hm ⁻²)
	社会效益	粮食安全保障	人均粮食产量/400 kg
非期望产出 Unexpected output	碳排放	耕地碳排放	人均种植业产值 (元)
	污染排放	耕地面源污染	地均农药、化肥、农机、农膜、耕地灌溉、耕地翻耕碳排放 (t·hm ⁻²) 地均耕地面源污染 (t·hm ⁻²)

2.2.2 解释变量

解释变量为农村劳动力转移。农村劳动力转移表示农村劳动力由农业部门向非农业部门的就业转换，参考相关研究成果^[35]，采用（农村从业人员 - 农村第一产业从业人员）/农村从业人员的比值来表征。

2.2.3 控制变量

参考相关研究成果可知^[11, 13, 16-17]，除核心变量外，SICLU 亦受农户特征、农业生产条件、政府投资水平等因素的影响。因此，本文选取如下控制变量（表 2）：
①农户特征：选取农村劳动力受教育水平。农村劳动力受教育水平的提升有助于提高农户对先进农业生产方式

的认知能力和采纳能力，可能会促进 SICLU 的提升。②农业生产条件：选取自然灾害状况、耕地复种指数、水土流失治理面积表征。作为弱质性产业，农业生产受自然灾害的影响较大，自然灾害状况直接影响耕地产出水平，可能会抑制 SICLU 的提升；复种指数能够反映耕地利用的强度，其水平的提升能够增加耕地产出水平，可能会促进 SICLU 的提升；水土流失治理有助于保护、改良与合理利用水土资源，提高土地生产力，可能会促进 SICLU 的提升。③政府投资水平：选取政府财政支农水平表征。政府投资水平反映了政府对农业支持的大小，可能会促进 SICLU 的提升。

表 2 变量选取及定义
Table 2 Variable selection and definition

类型 Type	变量 Variables	变量代码 Variable code	变量释义 Variable connotation
被解释变量	耕地利用可持续集约化	SICLU	综合评价指标体系（见表 1），Super-SBM 模型测算
解释变量	农村劳动力转移	Labor	（农村从业人员 - 农村第一产业从业人员）/ 农村从业人员
控制变量	劳动力受教育程度	Edu	农村劳动力平均受教育年限
	自然灾害状况	Dis	农作物受灾面积/农作物种植面积
	耕地复种指数	MCI	农作物播种面积/耕地面积
	水土流失治理	Soil	水土流失治理面积/耕地面积
	政府投资水平	Fiscal	政府财政支农支出/政府财政总支出

2.3 数据来源

本文以中国 30 个省级行政区为研究对象（不含西藏及港澳台）。数据来源于 1991—2021 年《中国农村统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》以及各省统计年鉴。

3 结果与分析

3.1 农村劳动力转移与 SICLU 测算结果分析

从图 1 中可知，1990—2020 年中国农村劳动力转移呈上升趋势，年均增速达 0.065%。分区域来看，1990—2020 年间农村劳动力转移水平排名为东部>中部>东北>西部，东部地区与西部地区农村劳动力转移均值相差 0.240，其原因可能在于东部地区市场经济的先发优势为农村劳动力提供了大量非农就业机会，有序推动农村劳动力转移；东北地区农村劳动力转移至 2014 年后保持相对平稳态势。

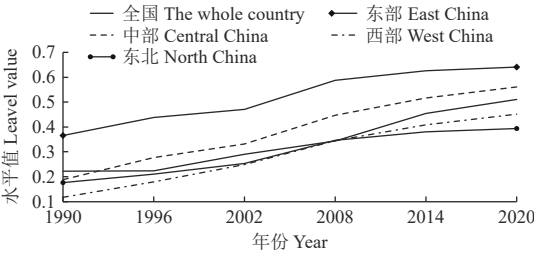


图 1 1990—2020 年中国农村劳动力转移变化
Fig.1 Changes of rural labor transfer in China from 1990 to 2020

从图 2 中可知，1990—2020 年中国 SICLU 指数均值呈先下降后上升的趋势，其中，1990—2002 年中国 SICLU 指数均值呈波动下降趋势，其均值由 1990 年的 0.448 下降到 2002 年的 0.393，年均降速达-1.735%，自

2002 年后中国 SICLU 指数均值呈波动上升趋势，其均值由 2002 年的 0.448 上升到 2020 年的 0.551，年均增速达 8.627%。分区域来看，1990—2020 年间的 SICLU 指数排名为东北>西部>东部>中部，东北地区与中部地区 SICLU 指数均值相差 0.344，地区间差异较大。该特征与有关研究成果相一致^[13]，其原因可能在于东北地区优越的耕地资源条件更易于释放农村劳动力转移对耕地规模经营与技术进步水平的促进作用，从而提升耕地 SICLU。

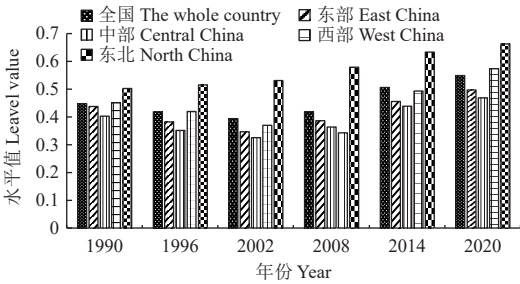


图 2 1990—2020 年中国 SICLU 变化
Fig.2 Changes of SICLU in China from 1990 to 2020

3.2 农村劳动力转移对 SICLU 的影响分析

3.2.1 基准回归分析

利用 Stata 17.0 软件采用自举法（Bootstrap）模拟似然比，检验统计量及临界值，通过重复抽样 500 次，确定门槛值及相应统计量。检验结果表明，单一门槛检验 F 值为 14.64，通过 1% 显著性水平检验，拒绝了模型为线性形式的原假设，门槛值为 0.351；而双重门槛检验 F 值为 18.52，未能通过显著性水平检验。因此，可认为农村劳动力转移水平存在单一门槛效应，在不同门槛区内，农村劳动力转移对 SICLU 具有非线性影响效应。

表 3 中模型（1）～（3）分别表明在不纳入及纳入固定效应和控制变量时农村劳动力转移对 SICLU 的估计结果。从表 3 可以看出， L_{SICLU} 的估计系数符号为正，均通过 1% 显著性水平检验，体现了动态模型设定的合理性，前一期 SICLU 会显著促进本期 SICLU 的上升，呈现动态性与路径依赖性特征。同时，农村劳动力转移对 SICLU 的影响存在单一门槛效应，当农村劳动力转移低于门槛值 0.351 时，其估计系数为-0.508，说明当农村劳动力转移水平较低时，其对 SICLU 具有抑制作用；当农村劳动力转移高于门槛值 0.351 时，其估计系数为 0.327，说明当农村劳动力转移水平达到一定阈值时，其对 SICLU 具有促进作用。假设 H1 得以验证。可能的解释是，在劳动力转移初期，为维持产出水平，农户会追加化肥农药投入以避免劳动力短缺造成的效益损失，但过量的化肥农药投入不利于产出水平的可持续提升。然而，随着农村土地政策的完善与农业技术水平的发展，劳动力的持续转移为扩大农业经营规模与提高农业技术效率提供了必要条件，从而有助于 SICLU 水平提升。控制变量方面，劳动力受教育程度、耕地复种指数、水土流失治理、政府投资水平对 SICLU 的影响显著为正，自然灾害状况对 SICLU 的影响显著为负。劳动力受教育水平的提升有助于增加农户采用先进生产技术的意愿，有助于 SICLU 的提升；复种指数越高，单位面积内耕地产能越高，有利于期望产出的增加。同时复种指数的提高有助于改善耕作土壤中的养分状况，保护耕地质量与生态水平，有助于 SICLU 的提升；充足农业财政支持也有助于 SICLU 的提升；自然灾害有损耕地产出水平，会对 SICLU 带来一定负面影响。

表 3 单一门槛模型估计结果			
Table 3 Single threshold model estimate results			
变量 Variables	模型（1） Model (1)	模型（2） Model (2)	模型（3） Model (3)
L_{SICLU}	0.768*** (0.011)	0.741*** (0.046)	0.726*** (0.050)
区间 1(Labor< λ)	-0.589*** (0.133)	-0.574*** (0.177)	-0.508*** (0.104)
区间 2(Labor $\geq\lambda$)	0.323*** (0.116)	0.318*** (0.103)	0.327*** (0.121)
Edu			0.017** (0.007)
Dis			-0.204*** (0.046)
MCI			0.083*** (0.016)
Soil			0.014** (0.006)
Fiscal			0.033*** (0.008)
个体固定效应	否	是	是
时间固定效应	否	是	是
常数项	0.231*** (0.064)	0.448*** (0.125)	0.276*** (0.069)
观测值	930	930	930
R^2	0.722	0.740	0.784

注：***、**、*分别代表 1%、5% 和 10% 的水平上具有统计显著性，括号内为稳健标准误，下同。
Note: ***, ** and * represent the significant difference at the level of 1%, 5% and 10%, respectively; Robust standard errors are shown in brackets;the same below.

3.2.2 稳健性检验

1) 替换核心解释变量

借鉴相关研究成果^[21]，采用农村经济活动人口（即不包含 0~14 岁和 65 岁以上的农村常住人口）与第一产业从业人员的差值作为农村劳动力转移的替代变量进行重新回归估计，结果如表 4 中模型（4）所示。从中可以

看出，替换核心解释变量后，结果与模型（3）的回归结果相符。

2) 样本选择

考虑到直辖市的农村劳动力市民化进程、农业经济发展水平等明显有别于其他省份，可能造成样本选择偏误，因此将北京、天津、上海、重庆 4 个直辖市样本数据剔除进行回归分析。从中可以看出，改变样本数据选择后，结果与模型（3）的回归结果相符。

3) 更换计量模型

将农村劳动力转移 (Labor) 的一次项和二次项同时纳入模型中，并使用固定效应估计方法，重新考察农村劳动力转移对 SICLU 的非线性影响效应，估计结果如表 4 中模型（6）所示。农村劳动力转移的一次项和二次项系数分别为-1.872 和 2.605，呈现出先下降后上升的门槛效应，且转折点为 0.359，与前文门槛值 0.351 相近，证明门槛值较为准确。

表 4 稳健性检验结果			
Table 4 Robustness test results			
变量 Variables	模型（4） Model (4)	模型（5） Model (5)	模型（6） Model (6)
L_{SICLU}	0.617*** (0.048)	0.684*** (0.072)	
区间 1(Labor< λ)	-0.530*** (0.227)	-0.556*** (0.139)	
区间 2(Labor $\geq\lambda$)	0.319*** (0.139)	0.341*** (0.138)	
Labor			-1.872*** (0.153)
Labor ²			2.605*** (0.201)
Edu	0.008** (0.003)	0.010** (0.004)	0.007** (0.003)
Dis	-0.173*** (0.041)	-0.247*** (0.052)	-0.265*** (0.043)
MCI	0.028** (0.013)	0.094*** (0.030)	0.100** (0.048)
Soil	0.019** (0.008)	0.017*** (0.003)	0.021** (0.014)
Fiscal	0.042*** (0.011)	0.036** (0.017)	0.047** (0.023)
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
常数项	0.196*** (0.033)	0.376 (0.418)	0.428 (0.319)
观测值	930	806	930
R^2	0.742	0.764	0.633

3.2.3 非均衡效应

1) 农业发展水平差异

农村劳动力转移对 SICLU 的作用效应可能会受到地区经济水平的影响而存在异质性，因而本节将省域农业初始经济发展水平因素引入农村劳动力转移对 SICLU 影响的分析中，具体采用 1990 年省域第一产业增加值衡量省域农业初始发展水平，并以 1990 年第一产业增加值为基准划分样本数据，将排序在前 10 名的省份认定为农业发达地区，将排序在后 10 名的省份认定为农业欠发达地区，其余为农业发展中等地区，结果如表 5 所示。实证结果表明，各异质性农业发展水平下的 L_{SICLU} 估计系数符号均为正，并通过统计显著性检验，满足 SICLU 的动态性与路径依赖性特征。具体来看，模型（7）、（8）的门槛估计值分别为 0.318 和 0.324，当农村劳动力转移低于门槛值时，其对 SICLU 产生抑制作用；当农村劳动力转移高于门槛值时，其对 SICLU 产生促进作用。模型（9）的门槛估计值为 0.335，当农村劳动力转移低于门槛值时，其对 SICLU 产生抑制作用；当农村劳动力转移高于门槛值时，估计系数为 0.085，未通过显著性水平检

验。因此,农村劳动力转移对 SICLU 的影响存在显著的非均衡效应,即当考虑到省域农业发展水平时,农村劳动力对 SICLU 的促进作用在农业欠发达地区难以显现。其可能的原因在于,相对于农业发达地区地区,欠发达地区资本要素相对匮乏,农村劳动力转移后难以实现农业机械等先进技术对人力的替代,同时更易引发耕地撂荒闲置等现象,不利用 SICLU 水平的提升。

表 5 农村劳动力转移影响 SICLU 的地区农业发展水平异质性估计结果

Table 5 Effect of rural labor transfer on the heterogeneity of SICLU regional agricultural development level

变量 Variables	模型 (7) Model (7)	模型 (8) Model (8)	模型 (9) Model (9)
L_{SICLU}	0.760*** (0.156)	0.600*** (0.083)	0.581*** (0.027)
区间 1(Labor< λ)	-0.625*** (0.214)	-0.558*** (0.145)	-0.553*** (0.274)
区间 2(Labor $\geq\lambda$)	0.459*** (0.176)	0.131** (0.065)	0.085 (0.100)
Edu	0.052*** (0.021)	0.026*** (0.010)	0.066*** (0.027)
Dis	-0.163*** (0.011)	-0.184*** (0.033)	-0.136*** (0.019)
MCI	0.186*** (0.034)	0.132 (0.145)	0.152*** (0.047)
Soil	0.028*** (0.009)	0.025 (0.022)	0.021** (0.010)
Fiscal	0.098*** (0.014)	0.055** (0.026)	0.063*** (0.020)
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
常数项	-0.638*** (0.137)	0.973*** (0.250)	-0.361 (0.288)
观测值	310	310	310
R^2	0.749	0.742	0.637

注:模型(7)~(9)分别为农业发达地区、农业发展中等地区、农业欠发达地区的估计结果。

Note: Models (7) to (9) are the estimation results of developed agricultural areas, medium agricultural development areas and underdeveloped agricultural areas, respectively.

2) 自然禀赋差异

SICLU 不仅受到经济发展水平的影响,而且还受到自然环境的影响。因而本节基于省域间地形条件差异,将样本数据分为平原地形和山地地形进行异质性讨论,结果如表 6 所示。实证结果表明,各异质性地形条件下的 L_{SICLU} 估计系数符号均为正,并通过统计显著性检验,满足 SICLU 的动态性与路径依赖性特征。

表 6 农村劳动力转移影响 SICLU 的地形条件异质性估计结果
Table 6 Effect of rural labor transfer on heterogeneity estimation of SICLU topographic conditions

变量 Variables	模型 (10) Model (10)	模型 (11) Model (11)
L_{SICLU}	0.626*** (0.035)	0.758*** (0.048)
区间 1(Labor< λ)	-0.506*** (0.144)	-0.731*** (0.264)
区间 2(Labor $\geq\lambda$)	0.246*** (0.055)	0.241 (0.195)
Edu	0.030*** (0.011)	0.020*** (0.008)
Dis	-0.083*** (0.021)	-0.086*** (0.014)
MCI	0.178* (0.92)	0.107* (0.052)
Soil	0.035*** (0.009)	0.016 (0.018)
Fiscal	0.084*** (0.017)	0.055*** (0.024)
个体固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
常数项	0.047*** (0.006)	0.036 (0.120)
观测值	496	434
R^2	0.637	0.730

注:模型(10)和(11)列分别为平原地区和山地地区的估计结果。

Note: Model (10) and (11) are the estimated results of plain and mountain areas respectively.

具体来看,模型(10)的门槛估计值为 0.342,当农村劳动力转移低于门槛值时,其对 SICLU 产生抑制作用;

当农村劳动力转移高于门槛值时,其对 SICLU 产生促进作用。模型(11)的门槛估计值为 0.362,当农村劳动力转移低于门槛值时,其对 SICLU 产生抑制作用;当农村劳动力转移高于门槛值时,估计系数为 0.241,未通过显著性水平检验。这表明,在平原地区的农村劳动力转移更易促进 SICLU 的提升,而山地地区的促进效应并不明显。其可能得原因在于,相较于山地地区,平原地区地形平坦更有利于大规模机械化作业,农村劳动力转移后农业机械等先进技术会替代人力,从而让更多农地具备流转价值和进入土地交易市场,且平原地区的农地更易实现集中连片经营,从而发挥要素替代效应和规模经营效应,提高 SICLU 水平;而山地地区地形起伏度较高,实现要素替代与规模经营的难度较大,不利于 SICLU 水平提升。至此,假设 H2 得以验证。

4 讨论

伴随着新型城镇与乡村振兴的同步快速推进,城乡间要素不断流动重组,作为最具能动性的生产要素,农村劳动力在产业间的优化配置将对 SICLU 产生重要影响。自改革开放以来,随着农村劳动力市民化进程加快,中国农业就业人员占比由 1978 年的 70.50% 下降至 2020 年的 23.16%;2020 年美国农业就业人员占比为 1.59%,日本这一比例为 2.90%。这表明中国农业就业人员占比仍处于较高水平,存在进一步下降的空间。发达国家的经验表明,推动农村劳动力跨产业转移,是一个国家或地区实现从传统社会向现代社会转变的必由之路。本文基于 SICLU 的理论内涵,在理论层面对农村劳动力转移与 SICLU 的作用机制进行了初步探索,同时考虑了受地区自然环境禀赋和经济发展水平等因素影响而可能存在非均衡效应,并运用面板门槛模型对二者间影响效应进行了实证检验,在研究视角上具有一定的创新。同时,在 SICLU 的水平测度上,本文构建了包含投入-期望产出-非期望产出的综合指标体系,并综合考虑耕地利用过程中对农户生计水平、国家粮食安全、农业生态环境等方面的影响,有助于更全面的认知 SICLU 的水平特征。然而,本文仍存在以下不足有待优化:1) SICLU 的理论内涵仍在不断丰富发展,除本文关注的经营集约化、产出高效化、资源节约化、生态环境不退化、社会可持续以外,对 SICLU 水平的评估或许还能扩展到以人地关系为纽带的农户福利、性别平等、膳食营养、乡村经济等多个议题,这也是本文倾向于整体把握 SICLU 水平的原因所在,之后也可从以上方面拓宽研究广度。2) 在研究方法上可结合实地调研法、地理学空间分析法,关注劳动力转移行为的时空轨迹对 SICLU 发展的影响机制与过程,捕捉乡村振兴过程中劳动力转移对 SICLU 发展影响的典型模式。3) 农村劳动力转移还存在转移距离、性别差异、代际分工等多维度的分化现象,未来可进一步利用农户调研等微观数据,从距离、性别、代际差异等视角出发探讨农村劳动力转移对 SICLU 的影响机制。

5 结论与启示

5.1 结 论

本文运用 1990—2020 年中国省级面板数据, 利用超效率 SBM 模型、面板门槛模型考察农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响效应, 得出以下主要研究结论。

1) 1990—2020 年中国耕地利用可持续集约化水平总体呈现先下降, 后上升的趋势, 区域间耕地利用可持续集约化水平排名为东北>西部>东部>中部, 且区域间差异较大。

2) 基于面板门槛模型的实证分析结果表明, 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响呈现出显著的非线性特征, 即当农村劳动力转移低于门槛值 (0.351) 时, 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化发展具有抑制作用; 当农村劳动力转移高于门槛值 (0.351) 时, 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化发展具有促进作用;

3) 农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响存在非均衡效应, 即与农业发达地区和平原地区相比, 农村劳动力转移对 SICLU 的促进作用在农业欠发达地区和山地地区并不显著。

5.2 启 示

1) 合理引导农村冗余劳动力非农转移, 推动耕地利用可持续集约化转型。持续推动农村剩余劳动力转移至非农部门, 能够有效改善农业投入结构, 促进农业规模化经营, 进而提高耕地利用可持续集约化。随着农村劳动力的持续转移, 政府应优化土地流转市场和中介服务组织体系, 为实现农业规模化经营提供制度保障; 同时, 政府应对耕地直接经营主体提供必要的资金补贴与信贷服务, 缓解经营者面临的资金约束, 并注重新质农业劳动力的培育, 助力农业要素配置结构优化。

2) 提升耕地利用可持续集约化水平需考虑不同地区自然环境禀赋与农业经济发展水平的制约。农村劳动力转移对耕地利用可持续集约化的影响存在显著非均衡效应, 因此应根据不同地区的资源禀赋与农业经济发展水平, 因地制宜地应对农村劳动力转移问题。对农业经济与自然环境优越地区而言, 应积极推动劳动力转移者的土地有序向新型农业经营主体流转, 充分发挥技术效应与规模效应的合力, 提升耕地利用可持续集约化水平; 对农业经济与自然环境较差地区而言, 应当结合地区区位条件, 通过土地综合整治、退耕还林还草、开发立体农业等方式, 因地制宜地探索适宜地区条件的耕地利用可持续集约化发展路径。

【参 考 文 献】

- [1] GAO L, BRYAN B A. Finding pathways to national-scale land-sector sustainability[J]. *Nature*, 2017, 544(7649): 217-222.
- [2] 龙禹桥, 吴文斌, 余强毅, 等. 耕地集约化利用研究进展评述[J]. *自然资源学报*, 2018, 33(2): 337-350.
- LONG Yuqiao, WU Wenbin, YU Qiangyi, et al. Recent study progresses in intensive use of cropland[J]. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(2): 337-350. (in Chinese with English abstract)
- [3] DANG C, KELLNER E, MARTIN G, et al. Land use intensification destabilizes stream microbial biodiversity and decreases metabolic efficiency[J]. *Science of the Total Environment*, 2021, 767: 145440.
- [4] SMITH A P, WESTERN A W, HANNAH M C. Linking water quality trends with land use intensification in dairy farming catchments[J]. *Journal of Hydrology*, 2013, 476: 1-12.
- [5] XUE R, WANG C, ZHAO L, et al. Agricultural intensification weakens soil multifunctionality by reducing fungal diversity[J]. *Applied Soil Ecology*, 2023, 189: 104900.
- [6] 吕晓, 牛善栋, 谷国政, 等. “新三农”视域下中国耕地利用的可持续集约化: 概念认知与研究框架[J]. *自然资源学报*, 2020, 35(9): 2029-2043.
- LYU Xiao, NIU Shandong, GU Guozheng, et al. Conceptual cognition and research framework on sustainable intensification of cultivated land use in China from the perspective of the "New Agriculture, Countryside and Peasants"[J]. *Journal of Natural Resources, Journal of Natural Resources*, 2020, 35(9): 2029-2043. (in Chinese with English abstract)
- [7] 彭文龙, 吕晓, 牛善栋. 论耕地利用可持续集约化与农户生计转型[J]. *农业工程学报*, 2022, 38(4): 270-277.
- PENG Wenlong, LYU Xiao, NIU Shandong. Sustainable intensification of cultivated land use and farming households' livelihood transition[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2022, 38(4): 270-277. (in Chinese with English abstract)
- [8] 牛善栋, 吕晓, 史洋洋. 山东省农地利用可持续集约化的时空格局[J]. *应用生态学报*, 2018, 29(2): 607-616.
- NIU Shandong, LYU Xiao, SHI Yangyang. Spatial-temporal pattern of sustainable intensification of agricultural land-use in Shandong Province[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2018, 29(2): 607-616. (in Chinese with English abstract)
- [9] LYU X, PENG W, NIU S, et al. Evaluation of sustainable intensification of cultivated land use according to farming households' livelihood types[J]. *Ecological Indicators*, 2022, 138: 108848.
- [10] GADANAKIS Y, BENNETT R, PARK J, et al. Evaluating the Sustainable Intensification of arable farms[J]. *Journal of Environmental Management*, 2015, 150: 288-298.
- [11] 刘源, 吕晓, 彭文龙. 辽宁省耕地利用可持续集约化水平及其影响因素[J]. *土壤通报*, 2022, 53(5): 1009-1018.
- LIU Yuan, LYU Xiao, PENG Wenlong. Sustainable intensive level of cultivated land use and influential factors in liaoning province[J]. *Chinese Journal of Soil Science*, 2022, 53(5): 1009-1018. (in Chinese with English abstract)
- [12] NIU S D, LYU X, GU G Z, et al. Sustainable intensification of cultivated land use and its influencing factors at the farming household scale: A case study of Shandong Province, China[J]. *Chinese Geographical Science*, 2021, 31(1): 109-125.
- [13] HOU X, YIN Y, ZHOU X, et al. Does economic agglomeration affect the sustainable intensification of cultivated land use? Evidence from China[J]. *Ecological*

- Indicators, 2023, 154: 110808.
- [14] 刘晶, 金晓斌, 徐伟义, 等. 耕地细碎化对可持续集约利用的影响机理与治理框架[J]. 地理学报, 2022, 77(11): 2703-2720.
LIU Jing, JIN Xiaobin, XU Weiyl, et al. Influence mechanism of cultivated land fragmentation on sustainable intensification and its governance framework[J]. Acta Geographica Sinica, 2022, 77(11): 2703-2720. (in Chinese with English abstract)
- [15] 李丽, 吕晓, 张安录, 等. 农户耕地利用的可持续集约化——理论框架、水平测度及其确权响应[J]. 资源科学, 2022, 44(6): 1168-1180.
LI Li, LYU Xiao, ZHANG Anlu, et al. Sustainable intensification of farmers' cultivated land use: Theoretical framework, level measurement, and response to land rights confirmation[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1168-1180. (in Chinese with English abstract)
- [16] 吕晓, 孙晓雯, 彭文龙. 耕地转入对耕地利用可持续集约化的影响——基于经营规模、细碎化水平的作用路径分析[J]. 自然资源学报, 2024, 39(3): 620-639.
LYU Xiao, SUN Xiaowen, PENG Wenlong. The effect of cultivated land renting-in on sustainable intensification of cultivated land use: Analysis of the mediating effect of management scale and fragmentation level[J]. Science of the Total Environment, 2024, 39(3): 620-639. (in Chinese with English abstract)
- [17] LYU X, LIU Y, PENG W. The association of farmers' cognition, intention and behaviour towards sustainable intensification of cultivated land use in Shandong Province, China[J]. International Journal of Agricultural Sustainability, 2024, 22(1): 2318930.
- [18] 盖庆恩, 朱喜, 史清华. 劳动力转移对中国农业生产的影响[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(3): 1147-1170.
GAI Qingen, ZHU Xi, SHI Qinghua. Labor's migration and Chinese agricultural production[J]. China Economic Quarterly, 2014, 13(3): 1147-1170. (in Chinese with English abstract)
- [19] 谢毫宜, 袁鹏举, 程艺萍, 等. 农村劳动力转移对地区收入差距的影响——基于 2006—2021 年中国省级面板数据[J]. 经济地理, 2023, 43(3): 180-187.
XIE Maoyi, YUAN Pengju, CHENG Yiping, et al. The impact of rural labor transfer on regional income gap: Based on China's provincial panel data from 2006 to 2021[J]. Economic Geography, 2023, 43(3): 180-187. (in Chinese with English abstract)
- [20] 齐元静, 唐冲. 农村劳动力转移对中国耕地种植结构的影响[J]. 农业工程学报, 2017, 33(3): 233-240.
QI Yuanjing, TANG Chong. Effect of labor migration on cultivated land planting structure in rural China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2017, 33(3): 233-240. (in Chinese with English abstract)
- [21] 杜鑫. 劳动力转移对中国粮食生产的影响——基于 2020 年全国 10 省份农户调查数据的经验研究[J]. 经济问题, 2022(3): 104-115.
DU Xin. Labor nonfarm employment and grain production in rural China: An empirical analysis based on rural households survey data in China's ten provinces in 2020[J]. On Economic Problems, 2022(3): 104-115. (in Chinese with English abstract)
- [22] ZHANG C, SUN Y, HU R, et al. The impact of rural-urban migration experience on fertilizer use: Evidence from rice production in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 280: 124429.
- [23] 邵帅, 李宝礼. 农村劳动力转移如何影响农村环境污染?——基于空间面板模型的实证考察[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2020, 20(1): 39-55.
SHAO Shuai, LI Baoli. Effects of rural labor transfer on rural environmental pollution in China: An empirical investigation based on spatial panel model[J]. Journal of China University of Geosciences(Social Sciences Edition), 2020, 20(1): 39-55. (in Chinese with English abstract)
- [24] 田云, 贺宜畅. 农村劳动力转移促进了农业碳减排吗——基于 30 个省份的面板数据检验[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2023, 23(5): 61-73.
TIAN Yun, HE Yichang. Does rural labor migration promote agricultural carbon reduction? — A panel data test based on 30 provinces[J]. Journal of China University of Geosciences (Social Sciences Edition), 2023, 23(5): 61-73. (in Chinese with English abstract)
- [25] STARK O, TAYLOR J E. Migration incentives, migration types: The role of relative deprivation[J]. The Economic Journal, 1991, 101(408): 1163-1178.
- [26] HAYAMI Y, RUTTAN V W. Factor prices and technical change in agricultural development: The United States and Japan, 1880-1960[J]. The Journal of Political Economy, 1970, 78(5): 1115-1141.
- [27] 程鹏, 柳可, 张杨, 等. 碳排放约束下耕地利用推动粮食生产的逻辑关联、现实矛盾与路径优化[J]. 农业工程学报, 2024, 40(12): 246-254.
CHENG Peng, LIU Ke, ZHANG Yang, et al. Logical correlation, realistic contradictions and path optimization for promoting grain production through cultivated land utilization under carbon emission constraints[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2024, 40(12): 246-254. (in Chinese with English abstract)
- [28] LI L, KHAN S U, GUO C, et al. Non-agricultural labor transfer, factor allocation and farmland yield: Evidence from the part-time peasants in Loess Plateau region of Northwest China[J]. Land Use Policy, 2022, 120: 106289.
- [29] 杜国明, 闫佳秋, 张娜, 等. 面向多元主体需求的耕地质量体系新认知[J]. 农业工程学报, 2023, 39(1): 212-222.
DU Guoming, YAN Jiaqiu, ZHANG Na, et al. New cognition of the cultivated land quality system for the needs of multiple subjects[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2023, 39(1): 212-222. (in Chinese with English abstract)
- [30] TONE K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 130(3): 498-509.
- [31] 匡兵, 范翔宇, 卢新海. 中国耕地利用绿色转型效率的时空分异特征及其影响因素[J]. 农业工程学报, 2021, 37(21): 269-277.
KUANG Bing, FAN Xiangyu, LU Xinhai. Spatial-temporal

- differentiation characteristics of the efficiency of green transformation of cultivated land use and its affecting factors in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2021, 37(21): 269-277. (in Chinese with English abstract)
- [32] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345-368.
- [33] SEO M H, SHIN Y. Dynamic panels with threshold effect and endogeneity[J]. *Journal of Econometrics*, 2016, 195(2): 169-186.
- [34] 封永刚, 彭珏, 邓宗兵, 等. 面源污染、碳排放双重视角下中国耕地利用效率的时空分异[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(8): 18-25.
- FENG Yonggang, PENG Jue, DENG Zongbing, et al. Spatial-temporal variation of cultivated land's utilization efficiency in China based on the dual perspective of non-point source pollution and carbon emission[J]. *China Population, resources and environment*, 2015, 25(8): 18-25. (in Chinese with English abstract)
- [35] 侯孟阳, 姚顺波. 中国农村劳动力转移对农业生态效率影响的空间溢出效应与门槛特征[J]. *资源科学*, 2018, 40(12): 2475-2486.
- HOU Mengyan, YAO Shunbo. Spatial spillover effects and threshold characteristics of rural labor transfer on agricultural eco-efficiency in China[J]. *Resources Science*, 2018, 40(12): 2475-2486. (in Chinese with English abstract)

Impact of rural labor transfer on the sustainable intensification of cultivated land use

CHEN Menghan¹, LYU Xiao^{1*}, SERGEY Yu. Solodovnikov², TATSIANA V. Serhiyevich²

(1. School of Humanities and Law, Northeastern University, Shenyang 110169, China;

2. Belarusian National Technical University, Minsk 220013, Republic of Belarus)

Abstract: The over-intensification of cultivated land has created increasingly obvious negative effects that threatened national food security and agricultural economic development. The sustainable intensification of cultivated land use (SICLU) has become a critical path to balance the economic and ecological benefits of agricultural production. However, in the context of the rapid development of new urban and rural revitalization, it remains unclear whether rural labor transfer affects SICLU. Combined with the theoretical connotation of sustainable intensification of cultivated land use, this study utilized super-efficiency slacks-based measure (SBM) model to evaluate the sustainable intensification level of cultivated land use in 30 provincial-level administrative regions in China from 1990 to 2020. It further analyzed the impact of rural labor transfer on SICLU using a threshold model. The results showed: 1) From 1990 to 2020, the SICLU level in China generally showed a trend of first decreasing and then increasing. Specifically, from 1990 to 2002, the mean value of SICLU in China showed a fluctuating downward trend, which decreased from 0.448 in 1990 to 0.393 in 2002, with an average annual decline rate of -1.735%. After 2002, the mean value of SICLU in China showed a fluctuating upward trend. Its average value rose from 0.448 in 2002 to 0.551 in 2020, with an average annual growth rate of 8.627%. The ranking of SICLU among regions was Northeast > West > East > Central, and the difference between regions was large. 2) The empirical analysis results based on the panel threshold model showed that the influence of rural labor transfer on SICLU presents a significant U-shaped curve trend. When the rural labor transfer was lower than the threshold value (0.351), the rural labor transfer has a inhibitory effect on the development of SICLU. When the rural labor transfer was higher than the threshold value (0.351), the rural labor transfer can promote the development of SICLU. Meanwhile, three methods were used for robustness testing, including replacing core explanatory variables, changing sample data, and replacing measurement model. 3) The heterogeneity analysis showed that the impact of rural labor transfer on the SICLU was unbalanced due to the difference of regional agricultural economic development level and natural endowment. In agricultural developed areas and plain areas, the rural labor transfer was easy to achieve factor transfer and efficiency improvement, which helps to improve SICLU level. However, in less developed agriculture and mountainous areas, this effect was not significant. Consequently, the government should reasonably guide the non-agricultural transfer of rural redundant labor force in order to realize the sustainable intensive transformation of cultivated land use. On the one hand, the government should optimize the land transfer market and intermediary service organization system to provide institutional guarantee for the realization of large-scale agricultural management; On the other hand, the government should provide necessary financial subsidies and credit services to the main body of direct management of cultivated land, alleviate the financial constraints faced by operators, and pay attention to the cultivation of new quality agricultural labor force to help optimize the allocation structure of agricultural factors. Moreover, we should also consider the regional economic development level and natural endowment conditions, and explore the sustainable intensive development path of cultivated land utilization suitable for regional conditions.

Keywords: rural labor transfer; sustainable intensification of cultivated land use; super-efficiency SBM model; threshold model; disequilibrium effect