



孔凡斌, 蒋定宏, 徐彩瑶. 经济发达地区农业生态效率对城乡收入差距的影响——以浙江省为例[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(9):307-322.
KONG Fanbin, JIANG Dinghong, XU Caiyao. Impacts of agricultural eco-efficiency on urban-rural income gap in economically developed areas: A case study of Zhejiang Province[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(9):307-322.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.09.26

经济发达地区农业生态效率对城乡收入差距的影响 ——以浙江省为例

孔凡斌^{1,2} 蒋定宏¹ 徐彩瑶^{1*}

(1. 浙江农林大学 浙江省乡村振兴研究院/“千万工程”研究院/经济管理学院, 杭州 311300;
2. 南京林业大学 数字林业与绿色发展研究院/经济管理学院, 南京 210037)

摘要 为探究农业绿色转型对城乡收入差距的影响,基于浙江省11个设区市2007—2021年的面板数据,运用全局参比的超效率SBM模型、固定效应模型和中介效应模型,实证分析农业生态效率对城乡收入差距的影响及其作用机制。结果表明:1)2007—2021年浙江省及各设区市农业生态效率呈上升趋势,各设区市农业生态效率的差异缩小且中高效率区的数量增多。2007—2021年浙江省城乡收入差距呈逐年缩小趋势,其中丽水市的城乡收入差距最大,温州市最小。2)农业生态效率的提升能够缩小城乡收入差距。机制分析结果表明农业生态效率提升能够通过提高农产品价格和促进农村劳动力转移两种渠道缩小城乡收入差距。3)异质性分析表明,农业生态效率提升农村居民收入的效果优于城镇居民收入,有利于缩小城乡收入差距。4)农业生态效率分解出的规模效率对缩小城乡收入差距的作用显著,纯技术效率的影响不显著。因此需要加大财政支农力度,完善农业补贴政策,减少农业生产成本,并完善收入分配制度,提高农民在绿色农业发展成果中的经济分配比例,推动形成农民绝对收入水平提高与促进城乡收入差距缩小的协同并进格局。

关键词 经济发达地区; 农业生态效率; 城乡收入差距; 中介效应

中图分类号 F304.7

文章编号 1007-4333(2024)09-0307-16

文献标志码 A

Impacts of agricultural eco-efficiency on urban-rural income gap in economically developed areas: A case study of Zhejiang Province

KONG Fanbin^{1,2}, JIANG Dinghong¹, XU Caiyao^{1*}

(1. Rural Revitalization Academy of Zhejiang Province/Green Rural Revival Program Academy/College of Economics and Management, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China;

2. Institute of Digital Forestry and Green Development/College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract In order to explore the impacts of agricultural green transformation on urban-rural income gap, based on the panel data of 11 prefecture-level cities in Zhejiang Province from 2007 to 2021, this study used the global reference super-efficiency SBM model, fixed effect model and mediating effect model to empirically analyze the impact of agricultural eco-efficiency on urban-rural income gap and its mechanism. The results showed that: 1) From 2007 to 2021, the agricultural eco-efficiency of Zhejiang Province and its

收稿日期: 2023-12-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(42071283, 42301328, 42371294)

第一作者: 孔凡斌(ORCID:0000-0003-4539-5272), 教授, 主要从事农林经济、生态经济、资源环境经济研究, E-mail: kongfanbin@aliyun.com

通讯作者: 徐彩瑶(ORCID:0000-0002-5440-0531), 副教授, 主要从事农林经济、生态经济、资源环境经济研究, E-mail: caiyao@126.com

districts and cities was on the rise. The difference of agricultural eco-efficiency among districts and cities was narrowing down and the number of medium-high efficiency areas was increasing. From 2007 to 2021, the income gap between urban and rural areas in Zhejiang Province showed a decreasing trend year by year. Among them, the income gap between urban and rural areas in Lishui City was the largest and Wenzhou City was the smallest. 2) The results of mechanism analysis showed that the improvement of agricultural eco-efficiency could narrow the urban-rural income gap by increasing the price of agricultural products and promoting the transfer of rural labor force. 3) The results of heterogeneity analysis showed that the effect of agricultural eco-efficiency on improving rural residents' income was better than that of urban residents' income, which was beneficial to narrow the income gap between urban and rural areas. 4) The scale efficiency decomposed by agricultural eco-efficiency displayed a significant effect on narrowing the income gap between urban and rural areas, and the effect of pure technical efficiency was not significant. Therefore, it is necessary to increase financial support for agriculture, improve agricultural subsidy policies, reduce agricultural production costs, improve the income distribution system, increase the proportion of farmers in the economic distribution of green agricultural development results, and promote the formation of farmers' absolute income level and promote the narrowing of urban-rural income gap.

Keywords economically-developed regions; agricultural ecological efficiency; urban-rural income gap; mesomeric effect

党的二十大报告将全体人民共同富裕确立为新时代新征程中国式现代化的历史使命。实现全体人民共同富裕的工作重点在于解决好城乡收入差距过大的问题^[1]。农业是中国国民经济建设发展的基础,在实施乡村振兴战略和扎实推动全体人民共同富裕中有着至关重要的作用^[2]。然而,《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》^①报告显示,农业化肥利用率<1/3,农膜回收率<2/3,可见农业面源污染等问题给农业绿色发展带来巨大挑战^[3]。世界银行在 *Cost in Pollution in China* 报告指出,面源污染造成的健康负担在中国城乡间表现出严重的不对等,极有可能引致城乡收入差距的扩大,进一步加剧“穷者愈穷”的现象^[4]。生态农业能有效控制农业面源污染,不仅拓宽农民增收渠道,还有利于推动农业绿色发展^[5]。2021年8月,农业农村部等6部门联合印发《“十四五”全国农业绿色发展规划》明确指出通过打造绿色低碳农业产业链、发展生态农业来构建人与自然和谐共生的乡村发展新格局。因此,推动农业绿色转型、发展生态农业已成为农业绿色高质量发展和建设农业强国的重要举措。

农业生态效率是生态效率在农业领域的具体应用,指在生态系统可承受的范围内以较少的自然资源消耗和环境代价换取更多数量和质量的农产

品或农业服务并对环境或农产品消费产生较小的负面影响^[6],能够客观地反映农业绿色发展水平。现有研究聚焦农业绿色全要素生产率和全要素生产率,探索其与城乡收入差距的因果关系,但对这一关系的认识未达成共识。一方面,生态效率或全要素生产率能够有效缩小城乡收入差距^[7],另有研究表明,全要素生产率的提高会扩大城乡收入差距^[8]。就全国范围而言,这一影响具有显著的区域异质性,全要素生产率在东部地区缩小了城乡收入差距,而在中、西部则是扩大了城乡收入差距。生态效率水平的提升不利于家庭总收入的增长,并且对收入水平较低群体的不利影响更大^[9]。另一方面,城乡收入差距能够显著抑制农业绿色全要素生产率和农业生态效率的提升^[10-11],并能够通过市场需求和人力资本来影响,经济发展水平的提升有助于减弱收入差距对全要素生产率的负面影响^[10]。由此可见,既有研究对与农业生态效率相关的农业全要素生产率或农业绿色全要素生产率和城乡收入差距的关系问题进行了卓有成效的探索,为农业生态效率与城乡收入差距研究的开展奠定了基础。

经济发达地区在农业绿色发展转型促进共同富裕方面具有示范意义。相较于经济欠发达地区,经济发达地区在农业技术创新水平、农业产业结构调整、农业经营主体素养、农村绿色转型政策、农业

①农业部、国家发展改革委、科技部、财政部、国土资源部、环境保护部、水利部、国家林业局,2015年5月20日印发, https://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2941167.htm

资金支持力度以及地理区位和交通设施等方面具有鲜明优势^[12-13]。浙江省是第一批国家农业可持续发展试验示范区暨农业绿色发展试点先行区,连续发布《浙江省农业绿色发展试点先行区三年行动计划(2018—2020年)》^①和《农业绿色发展试点先行区2019年实施计划》^②旨在通过调整农业产业结构、农业生产方式、农业经营机制,加快推动农业绿色发展。鉴于此,本研究以全国高质量发展建设共同富裕示范区——浙江省为研究对象,运用全局参比的超效率SBM模型和固定效应模型以及中介效应模型,科学分析2007—2021年农业生态效率对城乡收入差距的影响及其作用机制,以期对经济发达地区优化农业绿色发展促进农村共同富裕的政策制定提供科学依据。

1 理论分析与研究假说

1.1 农业生态效率对城乡收入差距的直接影响

农业生态效率的落脚点在农村,最终目标是推动城乡共同富裕,通过农业生态化建设为农业生产提供良好的生产条件和自然条件来实现^[14]。具体而言,农业生态效率通过发挥生态服务功能实现经济增长可持续,优化农业要素配置带来规模经济,推动生产方式转型来增加农村居民收入,从而缩小城乡收入差距。

第一,农业生态效率的提升能促进农业生态产品的持续供给,进而通过生态产品价值实现推动农民收入增长,有利于缩小城乡收入差距。首先,农业生态效率的提升有助于物质供给类生态产品的产量增长^[15]。农业生态效率提升促使生态农业产出更多绿色优质的农业生态产品,其在农产品市场上更具竞争力,且能够拉动农产品的高端消费市场,增加农民收入从而缩小城乡收入差距。其次,农业生态效率的提升有助于促进调节类生态产品的持续供给^[15]。较高的农业生态效率有助于减缓水资源浪费、固体垃圾、碳排放、面源污染等农村资源、生态、环境问题。农村人居环境的改善能够保障调节类生态产品的供给^[16],推动农业研学或农旅、农文旅融合等农业特色产业模式的发展,有利于农民收入的增长,进而缩小城乡收入差距。

第二,农业生态效率的提升能够优化农业要素

配置。首先,农业生态效率的提升能够提高土地的产能^[17]从而减少农业生产所需要的土地资源,使得农民将闲置的土地转包或出租,增加农民的财产性收入。其次,农业生态效率提高农民的劳动生产率^[18],使农民耕作的劳动强度降低,减少所需劳动力数量,家庭闲置的劳动力能获得更多外出务工的机会与时间,农民因此获得更多的工资性收入。农业生态效率的提升还会增强农民对绿色技术的采纳意愿^[19],吸引技术企业进入农村,同时金融机构以农业绿色发展为契机,优化贷款模式降低金融服务成本来加大金融支持力度^[20],增加了农民经营性收入。总而言之,农业生态效率提升使农村的土地要素、劳动力要素以市场规律转移出去,并且将城市的技术和资金吸引进来,从而实现生产要素的合理配置进而提高农业经营的规模效率,实现规模经济。对农民的收入水平产生影响进而缩小城乡收入差距。

第三,农业生态效率的提升能推动农业生产方式转型。随着农业生态效率提升,以农业生态效率提升为特点的生态农业不仅能够推动传统农业粗放经营方式转向新型农业生产方式^[21],通过调整农业种植结构,促进农业增产增效,还能够促进乡村旅游、农村电商与传统农业相结合的农业产业融合发展,带来优于传统农业模式的增收效益^[22],从而有助于缩小城乡收入差距。因此提出研究假说1。

H1:农业生态效率的提升可以缩小城乡收入差距。

1.2 农业生态效率对城乡收入差距的间接影响

农业生态效率的提升能够通过改变普通农产品和绿色农产品等农产品市场供需情况来提高农产品价格,进而提高农民收入,缩小城乡收入差距。首先,农业绿色发展背景下农业生态效率提升倒逼农药化肥的减量使用^[23],可能导致普通农产品产量减少而供小于求,使得普通农产品价格上涨。其次有助于提高绿色农产品的供给能力^[24],提高农产品的质量。绿色农产品价格比同类型普通农产品的价格更高,并且随着绿色食品意识的普及,城镇居民为追求食品安全会增加对绿色农产品的需求,绿色农产品因供不应求导致其价格增长。因此,农业生态效率提升带来普通农产品产量的减少和绿色

①浙江省农业厅2018年印发, http://www.moa.gov.cn/xw/qg/201807/t20180706_6153612.htm

②浙江省农业农村厅2019年印发, http://nyncj.qz.gov.cn/art/2019/4/17/art_1594232_33924628.html

农产品需求的增长,进而提高两类农产品价格,使得农民经营性净收入的增加进而缩小城乡收入差距。因此提出研究假说2。

H2:农业生态效率可以通过提高农产品价格来缩小城乡收入差距。

农业生态效率提升能够通过促进农村劳动力转移,增加非农收入,进而提高农民收入,有助于城乡收入差距的缩小。具体而言,农业生态效率提升能够推动部分农村劳动力从传统的农业生产方式中解放出来,增加学习思考的时间,推动人力资本升级从而增加非农收入。大量农村劳动力的释放为仍旧从事农业生产的农民拥有更多耕地、灌溉用水和其他农业资源以实现规模经营创造有利条件,农村劳动力的边际产出得以提高,从而提升农业劳动生产率和农业收入^[25]。同时,农业生态效率提升,一方面推动农村产业发展加快、市场扩大,使得农村的投资和发展机会显著增加,有助于提供能够较好适应农村的劳动力结构和人力资本水平的就业岗位,发挥农村劳动力的要素潜力^[26],另一方面推进乡村人居环境的改善,宜人的居住环境和良好的空气质量使得城市高知识密集型人才向农村流动的意愿增强^[27],带来“知识溢出效应”,提升农民的劳动生产率,推动农村社会经济的发展,缩小城乡收入差距。因此提出研究假说3。

H3:农业生态效率可以通过促进农村劳动力转移来缩小城乡收入差距。

2 研究设计

2.1 数据来源

本研究以浙江省11个设区市2007—2021年的面板数据为研究样本,农业生态经济指标相关数据均来源于《中国统计年鉴》^[28]《浙江统计年鉴》^[29]《浙江省国民经济和社会发展统计公报》^[30]和各设区市统计年鉴,部分缺失数据是在原始数据的基础上采用插值法计算所得。

2.2 模型设定

2.2.1 农业生态效率测度

本研究参考Pastor等^[31]提出的全局参比思路,利用整个样本考察期内全部决策单元的投入与产出数据构建最佳生产前沿并作为统一基准,每个决策单元与最佳生产前沿进行比较得到效率值,从而使得效率具有跨期可比性。同时参考崔许锋等^[32]

进一步构造考虑非期望产出的全局SBM模型,即GB-US-SBM模型:

$$\min \rho = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\bar{x}}{x_{ik}} \right)}{\frac{1}{r_1 + r_2} \left(\sum_{s=1}^{r_1} \frac{y^d}{y_{sk}^d} + \sum_{q=1}^{r_2} \frac{y^u}{y_{qk}^u} \right)} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq k}^n x_{ij} \lambda_j; \bar{y}^d \leq \sum_{j=1, \neq k}^n y_{sj}^d \lambda_j; \\ \bar{y}^d \geq \sum_{j=1, \neq k}^n y_{sj}^d \lambda_j; \bar{x} \geq x_k; \bar{y}^d \leq y_k^d; \bar{y}^u \leq y_k^u; \\ \lambda_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; \\ s = 1, 2, \dots, r_1; q = 1, 2, \dots, r_2 \end{cases} \quad (2)$$

式(1)和(2)中: ρ 为农业生态效率; n 为设区市数量; m 为投入数量; r_1 为期望产出; r_2 为非期望产出; x 为投入矩阵的元素; y^d 为期望产出矩阵中的元素; y^u 为非期望产出矩阵中的元素。

农业生态效率的评价指标体系见表1。具体分为投入指标和产出指标,投入指标选取劳动力、土地、机械、灌溉、化肥、农药及农药共7项投入变量,产出指标又分为期望产出和非期望产出,期望产出指标选取农业总产值指标,并以2007年为基期进行平减。非期望产出指标选取农业碳排放量和农业面源污染,参考王宝义等^[33],用6类碳源的估算数据乘以对应的碳排放系数,通过加总求和获得农业碳排放量。农业面源污染主要体现在化肥流失、农药污染以及农膜残留,即,农业面源污染排放量=化肥投入量×化肥流失率+农药投入量×农药污染率+农膜投入量×农膜残留率,其中,参考吉雪强等^[34]将化肥流失率、农药污染率和农膜残留率分别设置为65%、50%和10%。

2.2.2 城乡收入差距测度

在众多测量方法中,城乡收入差距比无法很好地体现城乡人口之间流动带来的影响,而基尼系数的衡量受中间收入人群的影响较大且无法对城镇和农村进行区分^[37]。因此,选用以人口权重构造的泰尔指数衡量城乡收入差距,且泰尔指数越小,所对应的收入差距就越小。

$$GAP = \sum_{j=1}^2 \frac{Y_{ijt}}{Y_{it}} \ln \left(\frac{Y_{ijt}/Y_{it}}{P_{ijt}/P_{it}} \right) \quad (3)$$

式中:GAP为被解释变量,城乡收入差距; $j=1, 2$ 分

表 1 农业生态效率评价指标体系

Table1 Evaluation index system of agricultural eco-efficiency

一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	变量及说明 Variable explanation
投入指标 Input indicator	劳动力投入 Labor input	农林牧渔业从业人员×(农业总产值/农林牧渔业总产值),万人
	土地投入 Land input	农业播种面积,万 hm ²
	机械投入 Machinery input	农业机械动力,万 kW
	灌溉投入 Irrigation input	有效灌溉面积,万 hm ²
	化肥投入 Fertilizer input	化肥施用(折纯)量,万 t
	农药投入 Pesticide input	农药使用量,万 t
	农膜投入 Plastic film input	农膜使用量,万 t
期望产出 Desirable output	产值产出 Value output	农业总产值,亿元
非期望产出 Undesirable output	农业碳排放 Agricultural carbon emissions	化肥、农药、农膜、农用柴油、农业灌溉、农业播种碳排放总和,万 t
	面源污染 Non-point source pollution	污染排放量,万 t

表 2 农业碳源排放系数及其参考来源

Table2 Agricultural carbon emission coefficient and its reference sources

碳源 Carbon source	碳排放系数 Emission factor	单位 Unit	参考来源 Reference source
化肥 Fertilizer	0.895 6	kg/kg	美国橡树岭国家实验室(ORNL)
农药 Pesticide	4.934 1	kg/kg	美国橡树岭国家实验室(ORNL)
农膜 Plastic film	5.180 0	kg/kg	南京农业大学农业资源与生态环境研究所(IREEA)
柴油 Diesel fuel	0.592 7	kg/kg	联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)(2006)
农业灌溉 Agricultural irrigation	20.476 0	kg/hm ²	李波等 ^[35]
农业播种 Agricultural sowing	3.126 0	kg/hm ²	段华平等 ^[36]

别代表城镇、农村, Y_{it} 则为设区市 i 第 t 年总收入, Y_{ijt} 表示设区市 i 第 t 年城镇或农村的总收入。 P_{it} 表示设区市 i 第 t 年总人口, P_{ijt} 则为设区市 i 第 t 年城镇或农村人口。

2.2.3 基准回归模型

构建农业生态效率与城乡收入差距的基准回归模型,以此来考察农业生态效率对城乡收入差距的影响,模型设定如下:

$$GAP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 AEE_{i,t} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ijt} + v_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

式中: $GAP_{i,t}$ 为被解释变量;核心解释变量 $AEE_{i,t}$ 为农业生态效率; X_{ijt} 为影响城乡收入差距的控制变

量; $v_{i,t}$ 为不可观测的个体异质性; $\epsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。 α_0 是常数项, α_1 和 β_j 是各变量影响城乡收入差距对应的系数。

2.2.4 机制检验

参考温忠麟等^[38]提出的中介效应检验方法,本研究进一步探讨农产品价格和劳动力转移在农业生态效率与城乡收入差距关系中的影响机制构建中介效应模型,具体模型设定如下:

$$GAP_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 AEE_{i,t} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ijt} + v_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$M_{i,t} = \theta_0 + \theta_1 AEE_{i,t} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ijt} + v_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (6)$$

$$GAP_{i,t} = \rho_0 + \rho_1 AEE_{i,t} + \rho_2 M_{i,t} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ijt} + v_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (7)$$

式(5)和(6)中: M_{it} 为农产品价格和劳动力转移; α_1 、 θ_1 、 ρ_1 和 ρ_2 为待估计系数。式(5)~(7)为中介效应检验过程,通过检验 α_1 、 θ_1 和 ρ_1 在置信水平上是否显著来判断中介效应是否存在。

2.3 变量选取及描述性统计

2.3.1 被解释变量

被解释变量是城乡收入差距,2013年起国家统计局实施城乡住户一体化调查,将农村居民人均纯收入更改为农村居民人均可支配收入。由于这2种收入的差异较小且变动趋势基本一致,本研究用农村居民人均可支配收入数据来替代2013年之前的农村居民人均纯收入。

2.3.2 解释变量

解释变量是农业生态效率,该指标采用全局参比的超效率SBM模型进行核算。

2.3.3 控制变量

由于城乡收入差距与所处的经济发展、政策环

境等密切相关,为了准确分析农业生态效率对城乡收入差距的影响,增加模型的科学性和稳健性,因此选择以下5种控制变量。一是财政支农力度。采用农林水事务支出占地方财政支出的比重来表示^[39]。二是财政支出规模。采用政府财政支出占地区生产总值比重来表示^[40]。三是对外开放程度。采用各设区市进出口总额占GDP的比重作为衡量指标^[41]。四是基础设施。采用各设区市每平方千米公路里程来表示^[42]。五是城镇化率。采用城镇常住人口数占总人口数的比重来衡量城镇化水平^[42]。

2.3.4 中介变量

根据前述理论分析,本研究选取农产品价格和劳动力转移作为中介变量,检验农业生态效率提升对城乡收入差距的间接作用。参考薛明皋等^[43],选取粮食作物(谷物、豆类和薯类为主)的单位面积价格作为农产品的价格。使用第一产业就业人口的比重来表征劳动力转移^[44]。

各变量的描述性统计分析结果见表3。

表3 变量统计描述分析
Table3 Statistical description analysis of variables

变量类型 Variable type	变量 Variable	符号 Symbol	观测值 Observation	均值 Mean	标准误 SE
被解释变量 Dependent variable	城乡收入差距	GAP	165	0.053	0.030
	Urban-rural income gap				
核心解释变量 Independent variable	农业生态效率	AEE	165	0.346	0.221
	Agricultural eco-efficiency				
	纯技术效率	PTE	165	0.611	0.271
	Pure technical efficiency				
中介变量 Mediator variable	规模效率 Scale efficiency	SE	165	0.589	0.232
	农产品价格	Ap	165	9.931	0.675
	Agricultural price				
	劳动力转移 Labor transfer	LABOR	165	0.155	0.100
控制变量 Control variable	财政支农力度	FINAN	165	0.133	0.072
	Financial support for agriculture				
	财政支出规模	ES	165	0.228	0.195
	Expenditure scale				
	对外开放程度	OPEN	165	0.759	0.742
	Degree of opening to the outside world				
	基础设施 Infrastructure	INF	165	1.129	0.320
	城镇化率 Urbanization rate	URB	165	0.620	0.098

3 结果与分析

3.1 浙江省农业生态效率及城乡收入差距的变化特征分析

3.1.1 农业生态效率的变化特征分析

根据孔凡斌等^[45]对效率值进行划分,由表4可知,杭州、湖州、宁波、绍兴、台州和舟山市处于高效率地区,表明上述6市的农业发展与生态环境协调适应程度较高,在生产经营中能够较好地兼顾农业经济发展

和生态环境保护;金华、丽水、温州、嘉兴和衢州市处于低效率区,表明农业的生态环境遭到破坏程度较大,且伴生经济与环境冲突的问题。进一步选取2009、2013、2017和2021年数据分析发现,2013—2017年实现了中效率地区的零突破,2017—2021年实现了高效率地区的零突破和中效率地区数量的增加。说明随着时间的演进,区域间的差异在变小,表现为农业生态效率中高效率区数量的增加。再横向比较,2007—2021年农业生态效率均呈现逐年提升的趋势。

表 4 浙江省 11 个设区市农业生态效率的变化特征
Table 4 Variation characteristics of agricultural eco-efficiency in 11 cities of Zhejiang Province

设区市 City	2007 年	2009 年	2011 年	2013 年	2015 年	2017 年	2019 年	2021 年
杭州 Hangzhou	0.188	0.222	0.288	0.339	0.453	0.535	0.670	1.108
湖州 Huzhou	0.120	0.165	0.227	0.248	0.294	0.335	0.387	1.022
嘉兴 Jiaxing	0.150	0.167	0.226	0.258	0.285	0.279	0.309	0.561
金华 Jinhua	0.128	0.131	0.188	0.199	0.242	0.290	0.332	0.435
丽水 Lishui	0.159	0.186	0.226	0.264	0.306	0.342	0.393	0.499
宁波 Ningbo	0.170	0.206	0.322	0.343	0.546	0.729	1.016	1.032
衢州 Quzhou	0.124	0.136	0.163	0.178	0.199	0.222	0.256	0.308
绍兴 Shaoxing	0.213	0.243	0.343	0.339	0.433	0.457	0.563	1.011
台州 Taizhou	0.132	0.153	0.215	0.241	0.276	0.327	0.381	1.016
温州 Wenzhou	0.102	0.123	0.166	0.180	0.225	0.250	0.277	0.342
舟山 Zhoushan	0.208	0.249	0.289	0.325	0.430	0.469	0.598	1.017
均值 Mean	0.154	0.180	0.241	0.265	0.335	0.385	0.471	0.759

3.1.2 城乡收入差距的变化特征分析

浙江省 2007—2021 年城乡收入差距均值的变化特征如图 1。结果表明,浙江省的城乡收入差距呈逐年缩小趋势,其中 2012—2013 年变化幅度最大,由 0.064 降至 0.046。图 2 表明浙江省各设区市在 2007—2021 年的城乡收入差距均值,其中城乡收入差距最大的是丽水市,最小的是温州市,极差为 0.068。进一步参照浙江统计年鉴^[29]分类标准将浙江省分为浙东北(杭州、宁波、舟山、嘉兴、湖州和绍兴市)和浙西南(金华、衢州、温州、台州和丽水市)两个研究区域,观察可知浙西南地区的城乡收入差距普遍大于浙东北地区,可能是因为地区经济发展影响城乡收入差距。

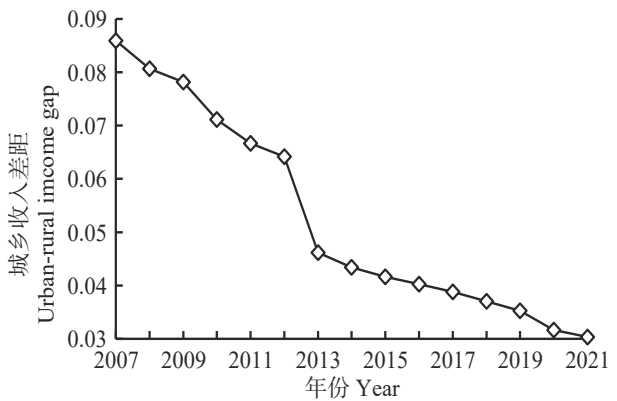


图 1 2007—2021 年浙江省城乡收入差距的时序变化特征
Fig.1 Temporal variation characteristics of urban-rural income gap in Zhejiang Province from 2007 to 2021

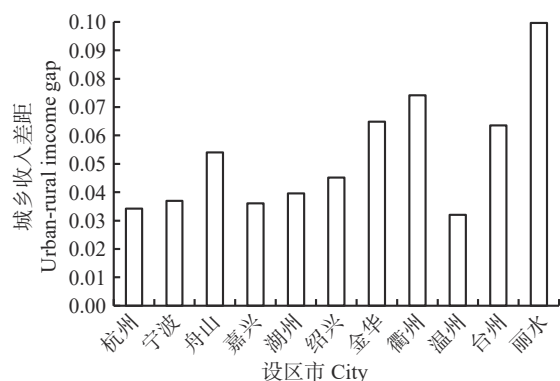


图2 2007—2021年浙江省设区市的城乡收入差距平均水平

Fig.2 Average level of urban-rural income gap in Zhejiang Province from 2007 to 2021

3.1.3 农业生态效率和城乡收入差距相关性

图3描述了2007—2021年浙江省设区市农业生态效率均值与城乡收入差距均值逐年变化趋势。结果表明,农业生态效率呈现上升的趋势,城乡收入差距则呈现明显稳定下降的趋势。两者在总体趋势上表现出负相关关系,但这仅是描述性统计的结果,影响城乡收入差距的因素是十分复杂的,在没有加入相关控制变量的情况下,这种关系并不能精确地反映农业生态效率与城乡收入差距的内在关系。基于此,将通过计量分析方法进一步探究农业生态效率对城乡收入差距的影响。

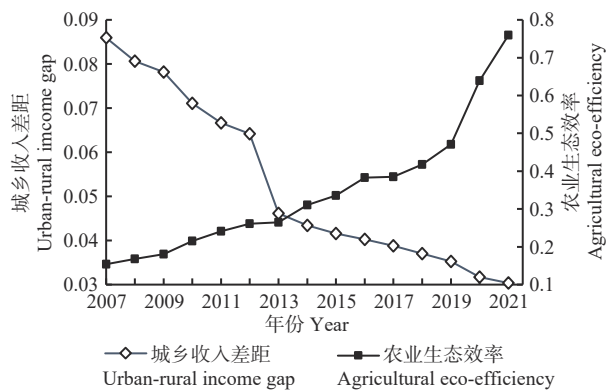


图3 2007—2021年浙江省设区市农业生态效率与城乡收入差距的关系

Fig.3 Relationship between agricultural eco-efficiency and urban-rural income gap in Zhejiang Province from 2007 to 2021

3.2 基准回归结果分析

农业生态效率与城乡收入差距的基准回归结果如表5。首先对模型的选择进行检验,Hausman

检验值在5%显著性水平上拒绝原假设,表明固定效应模型优于随机效应模型。进一步观察5个模型可知,模型(3)的 R^2 最大,所以固定效应模型的拟合效果最优。综上,本研究使用固定效应模型。

由表5可知,无论模型是否加入控制变量,农业生态效率对城乡收入差距均具有负向作用,通过了1%水平下显著检验。这一结果表明,农业生态效率对城乡收入差距具有显著缩小作用,即假说H1得以验证。从控制变量看,财政支农力度系数为负且通过了1%水平下显著检验,财政支农力度对于农村生产发展具有积极作用,可以提高农民收入^[39]。财政支出规模系数为负且通过了1%水平下显著检验,说明地方政府支持对城乡收入差距有缩小作用,这与国家全面推进乡村振兴战略有关,国家财政资金用于农业、农村和农民的力度持续加大,减贫政策逐渐显示成效,这有助于提高地方政府支持对城乡收入差距的边际贡献率^[46]。基础设施和城镇化率的回归系数为负且通过1%水平下显著检验,这可能是因为公路里程数的增加加强了区域内城市和乡村间的联系,使得劳动力更加方便转移到城镇,城镇化水平的提高会促进农民的非农就业提高非农收入水平,从而缩小了城乡收入差距^[42]。对外开放水平对城乡收入差距无显著影响,表明地区开放水平没有明显缩小城乡收入差距。

3.3 异质性分析

3.3.1 收入群体异质性

表6中模型(1)和(2)分别表示浙江省农业生态效率对城镇居民可支配收入和农村居民可支配收入的回归关系。结果表明,农业生态效率对农村居民可支配收入的影响在5%水平上显著为正,对城镇居民可支配收入的影响在1%水平上显著为正。农业生态效率每提高1个单位,农村居民可支配收入将提高1.105个单位,城镇居民可支配收入将提高0.881个单位,这说明农业生态效率的提升不仅能增加城镇居民可支配收入,也能提高农村居民可支配收入,且对农村居民可支配收入的提升作用大于城镇居民可支配收入。这可能是农业生态效率缩小城乡收入差距的原因之一。在农业生态效率对农村居民可支配收入的影响中,财政支农力度和财政支出规模发挥显著作用。

表 5 基准回归结果					
Table 5 Baseline regression results					
变量 Variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)	模型(3) Model(3)	模型(4) Model(4)	模型(5) Model(5)
农业生态效率 AEE	-0.0174** (-2.161)	-0.063*** (0.008)	-0.033*** (0.008)	-0.064*** (0.008)	-0.024*** (0.007)
财政支农力度 FINAN	0.0263 (1.213)		-0.281*** (0.055)		-0.138*** (0.044)
财政支出规模 ES	-0.0160** (-2.062)		-0.021*** (0.007)		-0.023*** (0.007)
对外开放程度 OPEN	-0.006 (-1.251)		-0.010 (0.006)		-0.007 (0.006)
基础设施 INF	-0.039*** (-8.118)		-0.0311*** (0.009)		-0.0347*** (0.008)
城镇化率 URB	-0.171*** (-9.139)		-0.135*** (0.021)		-0.151*** (0.021)
常数项 Constant	0.212*** (16.570)	0.075*** (0.003)	0.230*** (0.014)	0.075*** (0.006)	0.221*** (0.014)
观测值 Observation	165	165	165	165	165
R ²	0.666	0.297	0.676	0.297	0.660

注：模型(1)表示混合 OLS 回归模型，模型(2)和(4)表示不加控制变量的固定效应和随机效应，模型(3)和(5)表示加入控制变量的固定效应和随机效应。*、**和***分别代表在 10%、5% 和 1% 的水平上显著，括号内为标准误。下同。

Note: Model (1) represents the mixed OLS regression model. Models (2) and (4) represent fixed effects and random effects without control variables. Models (3) and (5) represent fixed effects and random effects with control variables. *, ** and *** represent significant at the level of 10 %, 5 % and 1 % respectively, with standard errors in parentheses. The same below.

3.3.2 区域异质性

表 6 中模型(3)和(4)分别表示浙东北和浙西南两个区域性分样本农业生态效率对城乡收入差距的回归关系。结果表明,农业生态效率对城乡收入差距的缩小作用不受地区特征的影响,均通过了 1% 水平下显著检验。对两个区域性分样本的控制变量进行分析,浙东北地区的基础设施对城乡收入差距呈现负向显著,浙西南地区的基础设施却不显著,可能的原因是浙江省农业发展水平总体呈现非均衡状态,浙东北地区的地貌以平原为主,农业种植业发达,基础设施较完善有利于当地农作物的运输和销售,农产品交易成本减低而利润率提高,从而对当地的城乡收入差距的缩小起到积极作用。

浙西南地区地貌以丘陵山地为主,基础设施难以普及导致农业活动发展缓慢。

3.4 机制检验

为进一步探究农业生态效率对城乡收入差距的影响机制,利用中介效应模型检验农产品价格和农村劳动力转移在此过程中的间接作用,中介效应的实证结果如表 7。结果表明,农业生态效率对农产品价格有显著的正向影响,其系数为 0.555,即农业生态效率每增加 1 个单位,农产品价格将增长 0.555 个单位,同时农业生态效率对城乡收差距的直接效应是显著的,表明农业生态效率提升可以通过增加农产品价格对缩小城乡收入差距产生作用,由此假说 H2 得证。这说明随着农业

表6 异质性分析结果
Table 6 Results of heterogeneity analysis

变量 Variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)	模型(3) Model(3)	模型(4) Model(4)
农业生态效率 AEE	0.881*** (10.26)	1.105** (0.113)	-0.032*** (0.004)	-0.023*** (0.010)
财政支农力度 FINAN	0.901 (1.436)	2.180*** (0.828)	-0.096*** (0.032)	-0.383*** (0.051)
财政支出规模 ES	0.126 (1.596)	0.231** (0.104)	-0.018*** (0.008)	-0.010** (0.004)
对外开放程度 OPEN	0.037 (0.560)	0.045 (0.087)	0.003 (0.003)	0.011 (0.008)
基础设施 INF	0.847*** (8.079)	1.052*** (0.138)	-0.0176*** (0.005)	-0.009 (0.010)
城镇化率 URB	1.985*** (8.145)	2.553*** (0.322)	-0.041*** (0.010)	-0.427*** (0.028)
常数项 Constant	7.886*** (50.48)	6.313*** (0.206)	0.113*** (0.008)	0.388*** (0.146)
观测值 Observation	165	165	90	75
R ²	0.858	0.849	0.836	0.942

注:模型(1)表示农业生态效率对城镇居民可支配收入回归关系;模型(2)表示农业生态效率对农村居民可支配收入的回归关系;模型(3)表示浙东北地区农业生态效率对城乡收入差距的回归关系;模型(4)表示浙西南地区农业生态效率对城乡收入差距的回归关系。

Note: Model (1) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and disposable income of urban residents. Model (2) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and disposable income of rural residents. Model (3) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and urban-rural income gap in northeast Zhejiang. Model (4) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and urban-rural income gap in southwest Zhejiang.

生态效率的提升,促进了农产品价格的上升,使农村居民获得来自于城镇消费者的额外收益进而提高了农民经营性收入,从而缩小城乡收入差距。农业生态效率对农村劳动力转移有显著的负向影响,其系数为-0.012,即农业生态效率每增加1个单位,农业从业人员占比减少0.012个单位,同时农业生态效率对城乡收入差距的直接效应是显著的,表明农业生态效率提升可以通过促进农村劳动力转移来缩小城乡收入差距,由此假说H3得证。这说明农业生态效率的提升加快了农村劳动力向城镇转移就业的过程,使农村居民劳动生产要素发生变化。农民作为理性的经济人,为追求

家庭收入最大化而调整生产要素配置并改变生计策略,从而对农民收入起到有效提升,并显著缩小城乡收入差距。

3.5 内生性讨论

城乡收入差距的缩小可能有助于提高农业生态效率,因此可能存在反向因果导致的内生性问题。为此,将核心解释变量的一阶滞后项作为工具变量进行两阶段最小二乘法(2SLS)估计,结果如表8所示。结果表明,考虑内生性问题后,模型估计结果与前述基准回归结果基本一致,即农业生态效率提升会缩小城乡收入差距,因此,研究结果进一步得到了验证。

表 7 农业生态效率对城乡收入差距影响的机制检验

Table7 Mechanism test of the impact of agricultural eco-efficiency on urban-rural income gap

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
Variable	Model(1)	Model(2)	Model(3)	Model(4)	Model(5)
农业生态效率	−0.033***	0.555***	−0.019**	−0.012***	−0.021***
AEE	(−4.318)	(0.106)	(0.008)	(0.004)	(0.007)
农产品价格			−0.024***		
AP			(0.006)		
劳动力转移					1.056***
LABOR					(0.146)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
Controlled variable	Controlled	Controlled	Controlled	Controlled	Controlled
常数项	0.230***	8.447***	0.435***	0.138***	0.085***
Constant	(16.77)	(0.193)	(0.049)	(0.007)	(0.023)
观测值	165	165	165	165	165
Observation					
R ²	0.676	0.604	0.713	0.647	0.761

注：模型(1)表示农业生态效率对城乡收入差距的总效应，模型(2)表示农业生态效率对农产品价格的回归关系；模型(3)表示加入农产品价格后，农业生态效率对城乡收入差距的回归关系；模型(4)表示农业生态效率对劳动力转移的回归关系；模型(5)表示加入劳动力转移后，农业生态效率对城乡收入差距的回归关系。

Note: Model (1) represents the total effect of agricultural eco-efficiency on urban-rural income gap. Model (2) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and agricultural product price. Model (3) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and urban-rural income gap after adding agricultural product price. Model (4) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and labor transfer. Model (5) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and urban-rural income gap after adding labor transfer.

表 8 内生性讨论结果

Table 8 Endogenous discussion results

变量	两阶段最小二乘法
Variable	2SLS
农业生态效率	−0.033**
AEE	(0.014)
控制变量	已控制
Controlled variable	Controlled
常数项	0.232***
Constant	(0.060)
观测值 Observation	154
R ²	0.668

3.6 稳健性检验

3.6.1 替换被解释变量

采用城乡居民人均可支配收入比作为被解释变量根据基准回归模型进行重新回归,结果如表 9

模型(1)。所有变量符号和方向均未发生明显变化,证明结果是稳健的。

3.6.2 排除异常值处理

鉴于研究区域内部分设区市可能会因受到某些特殊因素影响而产生一些异常值,从而干扰模型的回归结果,影响结果的稳健性,因此对城乡收入差距在 1% 分位进行缩尾处理,处理结果如表 9 模型(2)。结果表明,农业生态效率仍然在 1% 水平上显著,且其他解释变量的符号和显著性并未发生明显变化,证明基准回归结果是稳健的。

3.7 进一步讨论

进一步将农业生态效率分解为纯技术效率和规模效率,对城乡收入差距的影响进行估计(表 10)。结果表明,规模效率的估计系数为−0.068 且显著为负,说明规模效率每提高 1 个单位,城乡收入差距将缩小 0.068 个单位。即规模效率的提高能够显著缩小城乡收入差距。一方面,农地经营规模扩大有

表9 稳健性检验结果
Table9 Robustness test results

变量 Variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)
农业生态效率 AEE	-0.458*** (-4.358)	-0.033*** (0.007)
财政支农力度 FINAN	-3.353*** (-4.363)	-0.276*** (0.054)
财政支出规模 ES	-0.265*** (-2.745)	-0.021*** (0.007)
对外开放程度 OPEN	-0.045 (-0.554)	-0.010* (0.006)
基础设施 ROAD	-0.455*** (-3.541)	-0.031*** (0.009)
城镇化率 URB	-1.315*** (-4.404)	-0.134*** (0.021)
常数项 Constant	4.084*** (21.34)	0.228*** (0.014)
观测值 Observation	165	165
R ²	0.611	0.680

注:模型(1)表示农业生态效率对城乡人均可支配收入之比的回归关系,模型(2)表示农业生态效率对缩尾处理后的城乡收入差距的回归关系。
Note: Model (1) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and the ratio of urban and rural per capita disposable income, and Model (2) represents the regression relationship between agricultural eco-efficiency and the urban-rural income gap after tail reduction.

表10 农业生态效率分解对城乡收入差距的影响的回归结果
Table10 Regression results of the impact of agricultural eco-efficiency decomposition on urban-rural income gap

变量 Variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)
纯技术效率 PTE	-0.002 (0.007)	
规模效率 SE		-0.068*** (0.011)
控制变量 Control variable	已控制 Controlled	已控制 Controlled
常数项 Constant	0.243*** (0.014)	0.239*** (0.013)
观测值 Observation	165	165
R ²	0.635	0.706

注:模型(1)表示纯技术效率对城乡收入差距的回归关系;模型(2)表示规模效率对城乡收入差距的回归关系。
Note: Model (1) represents the regression relationship between pure technical efficiency and urban-rural income gap, and Model (2) represents the regression relationship between scale efficiency and urban-rural income gap.

利于吸收工商资本和先进技术要素的进入,有利于提高生产效率与农地产出水平^[18]。另一方面,以企业为龙头的农业规模化集约化的经营组织模式,有利于农业资本和农业技术的边际收益递增,同时将弃耕的废田进行回收整合,从而带来农民收入增长。纯技术效率对城乡收入差距无显著影响,即提高纯技术效率不能对缩小城乡收入差距产生积极作用。可能的原因是,城镇化的提高促使劳动力转移,高素质劳动力进城务工,低素质劳动力留守农村从事简单的农作活动,难以利用甚至不需要先进的技术,导致农民未能享受到技术进步的红利。

4 结论与政策启示

4.1 结论

本研究以浙江省11个设区市为研究对象,实证分析2007—2021年农业生态效率和城乡收入差距变化特征及其因果关系和作用机制,得出以下结论:1)浙江省农业生态效率呈逐年上升趋势,各设区市的农业生态效率不断提升,且设区市间的差异逐年缩小,中高效率地区的数量增加。2)浙江省城乡收入差距呈逐年缩小趋势,且浙西南地区的城乡收入差距大于浙东北地区。设区市中城乡收入差距最大的是丽水市,最小的是温州市。3)农业生态效率提升能够显著缩小城乡收入差距,该结论采用工具变量法和稳健性检验后依然成立。4)农业生态效率可以通过提高农产品价格和促进农村劳动力转移缩小城乡收入差距。5)从区域异质性来看,农业生态效率对浙西南地区 and 浙东北地区的城乡收入差距无明显差异。从收入群体异质性来看,农业生态效率的提升对农村居民的增收效应优于城镇居民。6)农业生态效率分解的规模效率对城乡收入差距产生显著影响,纯技术效率未见显著影响。规模效率每提高1个单位,城乡收入差距将缩小0.068个单位。

4.2 讨论

已有研究对工业、林业发展等其他产业与城乡收入差距的关系进行了探讨,并认为需要通过劳动力流动等途径作用于城乡收入差距。然而,农村劳动力流动容易导致农村“老龄化”“空心化”等不利于城乡协调发展的社会经济问题,长远看来,农村劳动力转移能否缩小城乡收入差距及其效果的大小尚难以下定论。另有研究表明城乡收入差距缩小的关键在农村,重点在推动农村居民收入的增长^[47]。生态

农业作为新兴农业模式,不仅通过生态产品拓宽农民增收渠道,还能有效控制环境生态污染。因此,发展生态农业来提高农业生态效率对于缩小城乡收入差距进而推动农村共同富裕具有重要意义。

本研究从农产品价格和农村劳动力转移2个角度出发实证分析了农业生态效率对城乡收入差距的影响及其作用机制,有利于深化对农业生态效率与城乡收入差距之间关系的认识。本研究仅采用了浙江省设区市的数据,研究样本的覆盖面可能不足以全面系统阐释农业生态效率与城乡收入差距之间的关系,使得研究结论存在一定的局限性,这是未来深化研究需要关注的问题。此外,今后研究可以考虑深入分析农业生态效率对农村居民收入结构的影响,以进一步厘清农业生态效率促进农村居民收入增长的结构路径。

4.3 启示

鉴于以上研究结论,提出以下政策启示:

第一,鉴于浙江省及各设区市农业生态效率水平不断提升且中高效率区数量增加,应以持续发展绿色农业并因地制宜来改善农业生产环境。农业生态效率水平较低的地区,如嘉兴市、衢州市、金华市、丽水市,要优化资源配置,发展特色农业产业,从而改善农业生态效率水平;农业生态效率水平处于高位的地区,如杭州市、湖州市、宁波市、绍兴市、台州市、舟山市,要侧重生态保护和资源节约,以防止农业生态效率下降,同时发挥高效率地区的经验推广与宣传作用。各设区市应因地制宜,结合地方产业优势及区位优势,立足于当地农业生产的现实需求,采取差异化的技术和管理措施提升绿色发展水平及农业生态效率。

第二,鉴于农业生态效率提升有助于缩小城乡收入差距,应以构建切实可行的生态补偿激励机制,加大农业补贴政策力度引导更多农户进行绿色生产。要建立“政府引导、主体自觉、各方监管”的发展机制,进一步强化正面激励与负面约束,加大耕地保护、生态补偿和绿色生产补贴等政策支持来鼓励农民的绿色生产行为,推动农业生态效率的持续提升。

第三,鉴于农业生态效率能够通过提高农产品价格缩小城乡收入差距,应大力开发和宣传绿色农产品。加强绿色品种引进、选育和推广,加快发展“三品一标”产品,支持资源和生态条件突出的地方

发展绿色农产品,促进生态优势向经济优势转化。要完善绿色农产品生产标准体系和农产品质量安全追溯体系,持续提升农产品质量安全水平和市场竞争力,从而实现绿色农产品优质优价,增强绿色农产品生产的节本增效效应。实施农业品牌振兴行动,引导经营主体大力创建名企、名品、名牌,加强品牌宣传和营销平台建设,办好农产品展示展销和推介活动,提升农产品品牌影响力和市场竞争力。

第四,鉴于农业生态效率能够通过农村劳动力转移缩小城乡收入差距,应加快农业产业融合发展,推进农业多功能性的开发,拓展并延伸农业产业链,为农村劳动力创造更多就业机会。加大对农民教育培训的投入,提高劳动力素质,扩大转移劳动力就业空间来拓宽农民增收渠道,有效提高农民收入水平。

第五,鉴于农业生态效率分解出的规模效率对缩小城乡收入差距产生积极作用,应推进规模化经营和发展新型经营主体,健全土地流转机制,深化完善农村土地“三权分置”办法,健全承包土地流转登记、中介服务等机制,有序引导整村土地流转,促进农业适度规模经营;要健全社会化服务体系,鼓励农业生产性服务业,更好地为小农户生产发展服务;进一步发展壮大农民专业合作社、家庭农场等新型经营主体,提升经营体系能力,有助于缩小城乡收入差距。

参考文献 Reference

- [1] 钞小静,沈坤荣. 城乡收入差距、劳动力质量与中国经济增长[J]. 经济研究, 2014, 49(6): 30-43
Chao X J, Shen K R. Urban-Rural income disparity, labor quality and economic growth in China[J]. *Economic Research Journal*, 2014, 49(06): 30-43 (in Chinese)
- [2] 张昆扬,张改清,韩嫣,张建杰,武拉平. 农机作业服务对农业生态效率的影响:本地效应与空间溢出[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(3): 223-237
Zhang K Y, Zhang G Q, Han Y, Zhang J J, Wu L P. Impact of agricultural machinery services on agro-ecological efficiency: Local effects and spatial spillovers[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(3): 223-237 (in Chinese)
- [3] 金书秦,林煜,牛坤玉. 以低碳带动农业绿色转型:中国农业碳排放特征及其减排路径[J]. 改革, 2021, 327(5): 29-37
Jing S Q, Lin Y, Niu K Y. Driving green transformation of agriculture with low carbon: Characteristics of agricultural carbon emissions and its emissions reduction path in China[J]. *Reform*, 2021, 327(5): 29-37 (in Chinese)
- [4] World Bank. Cost of pollution in China: Economic estimates of physical damages[R]. Washington DC: World Bank, 2007
- [5] 于法稳,林珊. 新型生态农业发展的突出问题、目标重塑及路径策略[J]. 中国特色社会主义研究, 2022(21): 38-45
Yu F W, Lin S. The development of new ecological agriculture prominent problems, goal reshaping and path strategies[J]. *Studies on Socialism with Chinese Characteristics*, 2022(21): 38-45 (in Chinese)
- [6] 聂弯,于法稳. 农业生态效率研究进展分析[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(9): 1371-1380
Nie W, Yu F W. Review of methodology and application of agricultural eco-efficiency[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2017, 25(9): 1371-1380 (in Chinese)
- [7] 张启文,田静. 数字普惠金融缩小城乡收入差距了吗:基于农业全要素生产率的中介效应分析[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(6): 716-724
Zhang Q W, Tian J. Can digital financial inclusion narrow income gap between urban and rural areas: Analysis based on mediation effect of agricultural total factor productivity [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2022, 21(6): 716-724 (in Chinese)
- [8] 许海平,王岳龙. 我国城乡收入差距与全要素生产率:基于省域数据的空间计量分析[J]. 金融研究, 2010(10): 54-67
Xu H P, Wang Y L. China's urban-rural income gap and total factor productivity: Spatial econometric analysis based on provincial data [J]. *Journal of Financial Research*, 2010(10): 54-67 (in Chinese)
- [9] 解翌,陈昕. “双碳”目标下提升生态效率与促进家庭收入增长研究[J]. 中南大学学报:社会科学版, 2023, 29(1): 52-65, 107
Xie E, Chen X. Study on improving ecological efficiency and promoting household income growth under the “dual carbon” targets[J]. *Journal of Central South University: Social Sciences*, 2023, 29(1): 52-65, 107 (in Chinese)
- [10] 王凯风,吴超林. 收入差距对中国城市环境全要素生产率的影响:来自285个地级及以上级别城市的证据[J]. 经济问题探索, 2018(2): 49-57
Wang K F, Wu C L. The impact of income gap on urban environmental total factor productivity in China: Evidence from 285 prefecture-level and above cities[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2018(2): 49-57 (in Chinese)
- [11] 江曼瑶,林晓冰,范美智,张瑞琛. 城乡收入差距对农业绿色全要素生产率的影响研究[J]. 云南农业大学学报:社会科学, 2023, 17(2): 38-43
Jiang M Y, Lin X B, Fan M Z, Zhang R C. Influence of income gap between urban and rural areas on agricultural green total factor productivity [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University: Social Science*, 2023, 17(2): 38-43 (in Chinese)
- [12] 王昌海. 论我国经济发达地区农村经济绿色发展转型:以北京地区为例[J]. 技术经济, 2021, 40(4): 87-93
Wang C H. Transformation of rural economic green development in economically developed areas of China: A case study of Beijing Area[J]. *Journal of Technology Economics*, 2021, 40(4): 87-93 (in Chinese)
- [13] 郭玲,迟舒桐. 财政支农、乡村产业发展与乡村减贫[J]. 南开经济研究, 2023(5): 111-132
Guo L, Chi S T. Fiscal expenditure on agriculture, rural industrial development and poverty reduction[J]. *Nankai Economic Studies*, 2023(5): 111-132 (in Chinese)
- [14] 张洁瑕,陈佑启,郝晋珉,吴文良. 乡村振兴战略框架下的区域农业生态系统研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(5): 92-105
Zhang J X, Chen Y Q, Hao J M, Wu W L. Research advances on regional agricultural ecosystem under the framework of rural revitalization strategy [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(5): 92-105 (in Chinese)
- [15] 曾贤刚,虞慧怡,谢芳. 生态产品的概念、分类及其市场化供给机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(7): 12-17

- Zeng X G, Yu H Y, Xie F. Concept, classification and market supply mechanism of ecological products[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(7): 12-17 (in Chinese)
- [16] 李庆. 增加生态产品供给, 培育绿色发展新动能[J]. 生态经济, 2018, 34(8): 209-211, 225
- Li Q. Increasing the supply of ecological products and fostering new drivers of green development[J]. *Ecological Economy*, 2018, 34(8): 209-211, 225 (in Chinese)
- [17] 曹晓风, 孙波, 陈化榜, 周俭民, 宋显伟, 刘小京. 我国边际土地产能扩增和生态效益提升的途径与研究进展[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(3): 336-348
- Cao X F, Sun B, Chen H B, Zhou J M, Song X W, Liu X J. Approaches and research progresses of marginal land productivity expansion and ecological benefit improvement in China [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2021, 36(3): 336-348 (in Chinese)
- [18] 李文启, 赵家未. 黄河流域农业生态效率与绿色全要素生产率耦合协调研究[J]. 生态经济, 2022, 38(5): 121-128, 168
- Li W Q, Zhang J W. Research on the coupling coordination of agricultural ecological efficiency and green total factor productivity in the yellow river basin[J]. *Ecological Economy*, 2022, 38(5): 121-128, 168 (in Chinese)
- [19] 余威震, 罗小锋, 李容容, 薛龙飞, 黄磊. 绿色认知视角下农户绿色技术采纳意愿与行为悖离研究[J]. 资源科学, 2017, 39(8): 1573-1583
- Yu W Z, Luo X F, Li R R, Xue L F, Huang L. The paradox between farmer willingness and their adoption of green technology from the perspective of green cognition[J]. *Resources Science*, 2017, 39(8): 1573-1583 (in Chinese)
- [20] 余新平, 熊晶白, 熊德平. 中国农村金融发展与农民收入增长[J]. 中国农村经济, 2010(6): 77-86, 96
- Yu X P, Xiong X B, Xiong D P. China's rural financial development and farmers' income growth[J]. *Chinese Rural Economy*, 2010, (06): 77-86, 96 (in Chinese)
- [21] 潘丹, 应瑞瑶. 中国农业生态效率评价方法与实证: 基于非期望产出的SBM模型分析[J]. 生态学报, 2013, 33(12): 3837-3845
- Pan D, Ying R Y. Agricultural eco-efficiency evaluation in China based on SBM model[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(12): 3837-3845 (in Chinese)
- [22] 胡平波, 钟漪萍. 政府支持下的农旅融合促进农业生态效率提升机理与实证分析: 以全国休闲农业与乡村旅游示范县为例[J]. 中国农村经济, 2019(12): 85-104
- Hu P B, Zhong Y P. The mechanism of improving agricultural eco-efficiency by the integration of agriculture and tourism supported by the government: Taking the national leisure agriculture and rural tourism demonstration counties as an example [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(12): 85-104 (in Chinese)
- [23] 范东寿, 杨福霞, 郑欣, 张巧丹. 绿色农业补贴的化肥减量效应及影响机制: 来自有机肥补贴试点政策的证据[J]. 资源科学, 2023, 45(8): 1515-1530
- Fan D S, Yang F X, Zheng X, Zhang Q D. The impact of green agricultural subsidies on fertilizer reduction and its mechanisms: Evidence from pilot policies for organic fertilizer subsidies[J]. *Resources Science*, 2023, 45(8): 1515-1530 (in Chinese)
- [24] 张红宇, 陈良彪, 胡振通. 构建农业农村优先发展体制机制和政策体系[J]. 中国农村经济, 2019(12): 16-28
- Zhang H Y, Chen L B, Hu Z T. Establishing an institutional framework and policy system by giving priority to the development of agriculture and rural areas[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(12): 16-28 (in Chinese)
- [25] 侯孟阳, 邓元杰, 姚顺波. 农村劳动力转移、化肥施用强度与农业生态效率: 交互影响与空间溢出[J]. 农业技术经济, 2021(10): 79-94
- Hou M Y, Deng Y J, Yao S B. Rural labor transfer, fertilizer use intensity and Agro-ecological efficiency: Interaction effects and spatial spillover[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(10): 79-94 (in Chinese)
- [26] 罗玉兰. 农业劳动力结构变迁视角下的农业现代化路径选择[J]. 农业经济, 2021(11): 79-81
- Luo Y L. The path selection of agricultural modernization from the perspective of the change of agricultural labor force structure [J]. *Agricultural Economy*, 2021(11): 79-81 (in Chinese)
- [27] 张小瑛, 赖海榕. 新型工农城乡关系: 从“以工促农”到“工农互促”的战略转变与动力机制[J]. 经济社会体制比较, 2022(1): 171-177
- Zhang X Y, Lai H R. The new relationship between industry and agriculture: The strategic transformation from 'using industry to promote agriculture' to 'ensuring industry and agriculture promote each other' and the motivation mechanisms therein [J]. *Comparative Economic & Social Systems*, 2022(1): 171-177 (in Chinese)
- [28] 国家统计局. 中国统计年鉴, 2008—2022[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008—2022
- National Bureau of Statistics of China. *China Statistical Yearbook*, 2008-2022[M]. Beijing: China Statistics Press, 2008-2022 (in Chinese)
- [29] 浙江统计局. 浙江统计年鉴, 2008—2022[M]. 北京: 中国统计出版社, 2008—2022
- National Bureau of Statistics of Zhejiang. *Zhejiang Statistical Yearbook*, 2008-2022[M]. Beijing: China Statistics Press, 2008-2022 (in Chinese)
- [30] 《浙江商务年鉴》编委会. 浙江商务年鉴, 2008—2022[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2008—2022
- Editorial Board of Zhejiang Commerce Yearbook. *Zhejiang Commerce Yearbook*, 2008-2022[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2008—2022 (in Chinese)
- [31] Pastor J T, Lovell C A K. A global Malmquist productivity index [J]. *Economics Letters*, 2005, 88(2): 266-271
- [32] 崔许锋, 王雨菲, 张光宏. 面向低碳发展的农业生态效率测度与时空演变分析: 基于SBM-ESDA模型[J]. 农业经济问题, 2022(9): 47-61.
- Chui X F, Wang Y F, Zhang G H. Low-carbon oriented measurement and spatiotemporal evolution of agricultural eco-efficiency in China: Based on SBM-ESDA model [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(9): 47-61 (in Chinese)
- [33] 王宝义, 张卫国. 中国农业生态效率测度及时空差异研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(6): 11-19
- Wang B Y, Zhang W G. A research of agricultural eco-efficiency measure in China and space-time differences [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2016, 26(6): 11-19 (in Chinese)
- [34] 吉雪强, 尚杰. 基于三阶段SBM模型的中国农业生态效率研究[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(7): 210-217
- Jie X Q, Shang J. A study on China's agricultural ecological efficiency based on the third stage SBM model[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(7): 210-217 (in Chinese)
- [35] 李波, 张俊飏. 基于我国农地利用方式变化的碳效应特征与空间差异研究[J]. 经济地理, 2012, 32(7): 135-140
- Li B, Zhang J B. Study on carbon effects and spatial differences based on changes in China's agricultural land use [J]. *Economic Geography*, 2012, 32(7): 135-140 (in Chinese)
- [36] 段华平, 张悦, 赵建波, 卞新民. 中国农田生态系统的碳足迹分析[J]. 水土保持学报, 2011, 25(5): 203-208

- Duan H P, Zhang Y, Zhao J B, Bian X M. Carbon footprint analysis of farmland ecosystem in China [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2011, 25(5): 203-208 (in Chinese)
- [37] 李建伟, 顾天安, 王骁, 李嘉琪. 居民人力资本的差异化分布与收入分配不平等的[J]. *管理世界*, 2023, 39(10): 1-22, 73, 23
- Li J W, Gu T A, Wang X, Li J Q. Human capital heterogeneity and income inequality of households [J]. *Journal of Management World*, 2023, 39(10): 1-22, 73, 23 (in Chinese)
- [38] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. *心理科学进展*, 2014, 22(5): 731-745
- Wen Z L, Ye B J. Analyses of mediating effects: The development of methods and models[J]. *Advances in Psychological Science*, 2014, 22(5): 731-745 (in Chinese)
- [39] 孔凡斌, 阮华, 徐彩瑶. 粮食生产对城乡收入差距的影响[J]. *管理学报*, 2023, 36(2): 1-9
- Kong F B, Ruan H, Xu C Y. Impact of grain production on urban-rural income gap[J]. *Journal of Management*, 2023, 36(2): 1-9 (in Chinese)
- [40] 唐建军, 龚教伟, 宋清华. 数字普惠金融与农业全要素生产率: 基于要素流动与技术扩散的视角[J]. *中国农村经济*, 2022(7): 81-102
- Tang J J, Gong J W, Song Q H. Digital financial inclusion and agricultural total factor productivity: The role of factor flow and technology diffusion [J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(7): 81-102 (in Chinese)
- [41] 汝刚, 刘慧, 任志安. 资源禀赋对城乡收入差距的影响: 来自中国主要能源生产省份的面板数据和经验[J]. *金融与经济*, 2016(6): 4-10, 82
- Ru G, Liu H, Ren Z A. The impact of resource endowment on urban-rural income gap: Panel data and experience from major energy producing provinces in China[J]. *Finance and Economy*, 2016(6): 4-10, 82 (in Chinese)
- [42] 李子叶, 韩先锋, 冯根福. 中国城市化进程扩大了城乡收入差距吗: 基于中国省级面板数据的经验分析[J]. *经济学家*, 2016(2): 69-74
- Li Z Y, Han X F, Feng G F. Does China's urbanization expand urban-rural income gap: An empirical analysis based on China's provincial panel data[J]. *Economist*, 2016(2): 69-74 (in Chinese)
- [43] 薛明皋, 邢路, 王晓艳. 中国土地生态系统服务当量因子空间修正及价值评估[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(9): 81-88
- Xue M G, Xing L, Wang X Y. Spatial correction and evaluation of ecosystem services in China[J]. *China Land Science*, 2018, 32(9): 81-88 (in Chinese)
- [44] 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 Y, He Y C. 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)
- [45] 孔凡斌, 王宁, 徐彩瑶, 陆雨, 沈月琴. 浙江省山区26县森林生态产品价值实现城乡收入差距的影响[J]. *林业科学*, 2023, 59(1): 44-58
- Kong F B, Wang N, Xu C Y, Lu Y, Shen Y Q. Impact of value realization of forest ecological products on urban-rural income gap in 26 mountainous counties of Zhejiang Province[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2023, 59(1): 44-58 (in Chinese)
- [46] 李晓钟, 李俊雨. 数字经济发展对城乡收入差距的影响研究[J]. *农业技术经济*, 2022(2): 77-93
- Li X Z, Li J Y. Research on the influence of digital economy development on urban-rural income gap [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(2): 77-93 (in Chinese)
- [47] 史舒悦, 汪侠, 海少琪, 万清云, 胡佳敏. 旅游发展对贫困地区城乡收入差距的非线性影响[J]. *资源科学*, 2022, 44(11): 2341-2355
- Shi S Y, Wang X, Hai S Q, Wan Q Y, Hu J M. The nonlinear impact of tourism development on urban-rural income gap in poor areas [J]. *Resources Science*, 2022, 44(11): 2341-2355 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 孔凡斌, 博士, 浙江农林大学和南京林业大学教授、博士生导师、博士后合作导师, 主要从事农林经济、生态经济、资源环境经济、经济地理和生态学的跨学科综合研究和教学工作, 聚焦数字农林与绿色发展、生态系统服务与人类福祉、生态经济与生态文明、农林经济与山区可持续减贫等发展领域的理论与政策实践研究。主持和主持完成国家社科基金重大项目3项(23ZDA105, 2015YZD16, 12&ZD213), 国家社科基金重点项目1项(18AJY006), 国家社科基金一般项目2项(08BJY072, 05BJY069), 国家自然科学基金项目4项(42371294, 42071283, 41261110, 71173095)。出版学术著作30部, 成果获省部级奖励20余次, 发表论文200余篇。



通讯作者简介: 徐彩瑶, 博士, 浙江农林大学副教授、硕士生导师, 主要从事生态经济、农林经济、资源环境经济、可持续生态学和生态地理学的跨学科综合研究, 聚焦数字农林与绿色发展、生态系统服务与人类福祉、农林生态系统管理与可持续发展、土地利用变化及其生态响应、生态系统碳汇管理的理论与政策实践研究。主持国家自然科学基金项目1项(42301328)、省级科研项目4项(2022C35104, 2021QN062, 21YJRC12-2YB, GH2022009)。出版学术著作3部, 成果获省部级奖励1次, 发表论文近50篇。