

doi: 10.16006/j.cnki.twnt.2023.02.011

农业机械化对农户增收、城乡收入差距的影响分析

李莉萍, 王鹏程

(塔里木大学经济与管理学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要:【目的/意义】农业机械化是促进农民增收的重要方式, 农民增收是缩小城乡收入差距的重要途径, 而缩小城乡收入差距是实现乡村振兴战略的重要路径。【方法/过程】选取2004—2020年中国31个省份的面板数据建立固定效应面板回归模型, 深入分析农业机械化对农民增收以及城乡收入差距间的影响作用。【结果/结论】从全国来看, 提高农业机械化水平对促进农民增收及减缓城乡收入差距具有积极作用。分地区看, 农业机械化对东、中、西部三大地区作用效果不同, 其中对中、西部地区提高农民收入及缩小城乡收入差距有积极作用, 且对西部地区的效果较为显著; 在东部地区, 农业机械化发展会减少农民收入而加大城乡收入差距。最后, 对如何提高农业机械化水平提出合理建议, 以提高农民收入进而缩小城乡收入差距。

关键词: 农业机械化; 农民收入; 城乡收入差距; 固定效应

中图分类号: F327; F323.3

文献标志码: A

文章编号: 1673—5617 (2023) 02—0071—08

Analysis on the Impact of Agricultural Mechanization on the Income of Farmers and the Urban-rural Income Gap

LI Li-ping, WANG Peng-cheng

(College of Economics and Management, Tarim University, Arar, Xinjiang 843300, China)

Abstract: 【Objective/Meaning】The agricultural mechanization was an important way to increase the income of farmers. Increasing the income of farmers was an important way to narrow the urban-rural income gap, and narrowing the urban-rural income gap was an important way to realize the rural revitalization strategy. 【Methods/Procedures】The panel data of 31 provinces in China from 2004 to 2020 were selected to establish a fixed effect panel regression model to deeply analyze the impact of agricultural mechanization on the increase of farmers' income and the income gap between urban and rural areas. 【Results/Conclusions】From the perspective of the whole nation, improving the level of agricultural mechanization had a positive effect on promoting the income of farmers and alleviating the income gap between urban and rural areas. If viewed by regions, the agricultural mechanization had different effects on the three regions (the eastern, central and western regions). It had a positive effect on increasing the income of farmers and narrowing the income gap between urban and rural areas in the central and western regions, and the effect on the western region was more significant. In the eastern region, the development of agricultural mechanization would reduce the income of farmers and increase the income gap between urban and rural areas. Finally, the reasonable countermeasures were put forward on how to improve the level of agricultural mechanization, in order to improve the income of farmers and narrow the income gap between urban and rural areas.

Key words: agricultural mechanization; income of farmers; income gap between urban and rural areas; fixed effect

在全面推进乡村振兴战略的背景下, 城乡收入分配问题已成为我国重点关注的民生话题。习近平总书记在党的二十大报告中提出“全面推进乡村振兴, 实现全体人民共同富裕”。而如何缩小城乡收入差距是

实现人民共同富裕的重点问题之一。改革开放以来, 经济高速发展, 人们的收入显著提升, 生活水平不断提高。据统计, 2021年全国居民人均可支配收入35128元, 比2012年增加了18618元; 2021年城乡人

收稿日期: 2023—01—04

作者简介: 李莉萍 (1997—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农业经济理论与政策研究. E-mail: 2256673571@qq.com

通讯作者: 王鹏程 (1975—), 男, 教授, 研究方向: 农业经济理论与政策、资源与环境经济研究. E-mail: pengchengw@126.com

基金项目: 国家社会科学基金重点项目 (20AZD091); 新疆生产建设兵团哲学社会科学基金重点项目 (19ZD03)

均可支配收入之比为2.50,比2012年下降0.38,即在过去10年,我国农民收入逐渐提升,城乡居民收入相对差距持续缩小。虽说目前城乡收入差距是缩小的,但城镇居民收入水平明显高于农村,即我国城乡发展不平衡问题依然严峻,这对于目前实现共同富裕目标依旧有很长的距离。要解决城乡之间发展不均衡不充分的问题,需缩小城乡收入差距;要实现这一目标,须从影响城乡收入差距的因素出发。因此,研究影响城乡收入差距的原因及促进农民增收的路径显得尤为重要。农业机械化是农业产业化水平的标志,对农业农村经济发展具有重要意义。农业生产中农业机械的应用能够提高农业生产效率,节省生产成本,增加产出;农业机械化水平的提高对于释放农村劳动力,有效提高农民收入以及缩小城乡差距具有重要作用^[1]。

1 文献综述

随着我国经济的发展,缩小城乡收入差距已成为我国实施乡村振兴战略的关键所在,我国学者已对该领域的相关问题做出不少探讨。从已有文献看,大多学者主要从基础设施^[2-8]、税收政策^[9-12]、财政支出^[13-16]、人力资本^[17-21]、产业结构^[22-24]、农村金融^[25-26]、户籍制度^[27-30]、城镇化^[31-34]等方面去研究和分析影响城乡收入差距的因素和作用机理,从“二元经济结构”的角度直接或间接地去分析影响城乡收入的因素;而少有学者直接从“乡”的角度去分析其影响因素。黄祖辉等^[35]的研究表明,城乡收入差距的扩大对农村地区的未来发展起着消极的影响。农民作为“乡村”的主体组成部分,实现农民增收是缩小城乡收入差距的关键。农业机械化是直接促进农民增收的重要方式,李谷成等^[36]通过研究农业机械化、劳动力转移与农民收入增长之间的关系,得出农业机械化可以直接提高农民农业收入,也可作用于劳动力转移间接促进农民非农收入;陈涛等^[37]通过研究在农业生产环节中农业机械化对农民增收的影响,研究可得农业机械化主要作用于劳动力转移和提高农产品价格来促进农民增收;陈林生等^[38]得出农业机械化对农民可支配收入、工资性收入和家庭经营性收入等具有正向的促进作用。即诸多学者已验证农业机械化对提高农民收入起着积极的作用,但对农业机械化与城乡收入差距之间的影响研究缺乏,且对二者关系持有不同态度。有学者认为农业机械化发展对缩小城乡收入差距具有显著作用^[39];也有学者认为农业机械化的投入并不能缩小城乡收入差距^[40];还有学者认为农业机械化发展

在短时间内会加大城乡收入差距,但较长时间内可以缩小城乡收入差距^[41]。

纵观已有研究,学者们从不同角度分析城乡收入差距的影响因素,大多学者基于“城”的角度分析城乡收入差距的影响因素,而引起城乡收入差距最直接的因素是城镇居民收入增长速度快于农村居民,且农村居民收入增长速度较缓慢;缩小城乡收入差距最直接的方式是提高农民收入,即需从“乡”的角度研究缩小城乡收入差距的因素。尽管农业机械化能够提高农民收入的观点已成为学术界共识,但对农业机械化与城乡收入差距二者关系存在不同观点,且鲜有学者研究农业机械化在提高农民收入的同时对城乡收入差距有何影响以及两者之间的关系。因此,本文研究农业机械化在促进农民增收的同时对城乡收入差距的影响作用具有一定的现实意义和理论意义。

2 模型与数据

2.1 模型设定

双向固定效应模型既包含“个体效应”又包含“时间效应”的模型。为研究农业机械化对农民收入及城乡收入差距的影响,本文选取中国31个省份2004—2020年的样本数据进行研究,平衡的短面板数据一般选择固定效应模型。不同省份经济发展状况特征不同,可能存在不随时间而变的“个体效应”,也可能存在不随个体特性所变化的“时间效应”。针对该问题,尝试构建农业机械化水平对农民收入及城乡收入差距的双固定效应模型,以下为实证计量模型。

模型1:本文研究的城乡差距主要从“乡”的角度进行分析,首先研究农业机械化对农民收入的直接效应,即建立农业机械化对农民收入影响的回归模型:

$$\begin{aligned} \ln inc_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln mc_{it} + \beta_2 \ln is_{it} + \beta_3 \ln open_{it} + \\ & \beta_4 \ln gov_{it} + \beta_5 \ln fa_{it} + \beta_6 \ln fee_{it} + \\ & \beta_7 \ln ti_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

模型2:为研究农业机械化与城乡收入差距之间的关系,同时验证模型的稳健性,即建立农业机械化对城乡收入差距影响的回归模型。

$$\begin{aligned} \ln incr_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln mc_{it} + \alpha_2 \ln is_{it} + \alpha_3 \ln open_{it} + \\ & \alpha_4 \ln gov_{it} + \alpha_5 \ln fa_{it} + \beta \alpha_6 \ln fee_{it} + \\ & \alpha_7 \ln ti_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式中: i 表示省份, t 表示年份, inc_{it} 和 $incr_{it}$ 分别表示农民收入和城乡收入差距, β_0 和 α_0 为常数项, mc_{it} 表示农业机械化水平, is_{it} 表示产业结构, $open_{it}$ 表示开放程度, gov_{it} 表示政府投入, fa_{it} 表示财政农业支

出, fee_{it} 表示财政教育支出, ti_{it} 表示科技创新水平; $\beta_1 \sim \beta_7$ 分别代表各变量对农民收入边际效应, $\alpha_1 \sim \alpha_7$ 分别代表各变量对城乡收入差距的边际效应, μ_i 表示各地区农业机械化对农民收入以及城乡收入差距的个体固定效应, θ_i 表示各地区农业机械化对农民收入以及城乡收入差距的时间固定效应, ε_{it} 表示随机扰动项。

2.2 变量选择

被解释变量：由于本文主要是从“乡”的角度研究农业机械化对农民收入及城乡收入差距的影响，即以农民收入为被解释变量1，用农村居民人均可支配收入表示，记为 inc ，研究农业机械化对农民收入的直接效应；同时为了探究农业机械化对城乡收入差距的影响效应，选取城乡收入差距为被解释变量2，用城乡居民人均可支配收入表示，记为 $incr$ 。最后将2种效应模型的实证结果进行比较，验证回归结果的准确性与实证结果的稳健性。

核心解释变量：农业机械化水平作为本文的核心解释变量，以平均每公顷播种面积的农业机械动力（ kW/hm^2 ）表示，利用农业机械总动力与农业总播种面积比值计算，记为 mc 。

控制变量：参考已有文献^[42]，本文选取6个控制

变量。产业结构，用二三产业的GDP之和（亿元）与GDP总量（亿元）的比值表示，记为 is ；对外开放程度，用对外进出口总额（亿元）与GDP总量（亿元）的比值表示，记为 $open$ ，其中将其对外贸易进出口额根据同期的平均美元汇率折算成人民币数额进行计算；政府投入，用地方财政一般公共预算支出（亿元）与GDP总值（亿元）的比值表示，记为 gov ；财政农业支出，用地方农林水事务财政支出（亿元）与一般公共预算支出（亿元）的比值表示，记为 fa ；财政教育支出，用教育财政支出（亿元）与一般公共预算支出（亿元）的比值表示，记为 fee ；科技创新水平，用国内专利申请授权数（项）表示，记为 ti 。

2.3 数据来源

本文选取的中国除港澳台外的31个省份2004—2020年期间的指标数据来源于国家统计局官网、《中国统计年鉴》（2005—2021年）及各省（直辖市、自治区）的统计年鉴等。少量缺失值采用平均值替代法与线性插值法进行补全，为消除异方差问题增加数据平滑性，对所有变量进行取对数处理和缩尾处理。各变量描述性统计如表1所示。

表1 各变量描述统计结果分析

变量	观测值	平均值	标准误差	最小值	最大值
inc	527	9307.429	5862.889	1796.000	34911.000
$incr$	527	2.764	0.497	1.845	4.949
mc	527	6.412	3.554	1.698	26.979
is	527	0.890	0.059	0.661	0.997
$open$	527	0.306	0.360	0.008	1.715
gov	527	0.261	0.190	0.089	1.354
fa	527	0.106	0.035	0.021	0.204
fee	527	0.160	0.026	0.099	0.222
ti	527	37781.285	72627.534	23.000	709725.000

3 实证结果与分析

3.1 模型的确定

首先进行OLS混合回归，用Stata 17检验模型是否存在严重的多重共线性，经过验证各个指标的VIF小于5，即该模型不存在严重的多重共线性。

为确定模型是采用固定效用模型还是随机效应模型，运用Stata 17.0软件对随机模型和固定模型进行

表2 Hausman 检验

解释变量	Hausman检验值	P值
农民收入 (inc)	84.982***	0
城乡收入差距 ($incr$)	15.531**	0.0298

注：原假设为扰动项（农业机械化水平 mc ）与解释变量（农民收入 inc 、城乡收入差距 $incr$ ）不相关。***代表 P 值 < 0.01 ，**代表 P 值 < 0.05 ，*代表 P 值 < 0.1 ；表3、表4同。

Hausman 检验。如表 2 所示, 农业机械化水平 (mc) 对农民收入 (inc) 检验结果的 P 值小于 0.05; 农业机械化水平 (mc) 对城乡收入差距 ($incr$) 检验结果的 P 值小于 0.05, 表明农业机械化对二者均具有强显著性, 故强烈拒绝随机效应的原假设, 选择固定效应回归模型。

为检验该模型是否存在时间效应, 加入年度时间虚拟变量再进行固定效应回归检验, 通过对回归的显著性进行判断, 时间虚拟变量较多, 因此表中只展示核心解释变量与控制变量对被解释变量的回归结果,

双固定回归中的时间虚拟变量大部分是显著的, 即存在时间效应。表 3 表示 OLS 混合回归、固定效应回归以及双固定效应回归结果, 双固定效应回归结果中核心解释变量对被解释变量的 F 检验所对应的 P 值都为 0, 农业机械化对农民收入的拟合优度系数 R^2 为 0.828, 农业机械化水平 (mc) 对城乡收入差距 ($incr$) 的拟合优度系数 R^2 为 0.995。拟合优度均强于固定效应模型与混合回归模型, 故本文选择建立带年度时间虚拟变量的双固定效应模型是合理的。

表 3 面板回归结果

指标	OLS		FE		FE_TW	
	inc	$incr$	inc	$incr$	inc	$incr$
$\ln mc$	0.241*** (0.029)	-0.112*** (0.013)	0.224*** (0.039)	-0.055*** (0.012)	0.07*** (0.013)	-0.049*** (0.011)
$\ln is$	-0.124 (0.326)	0.782*** (0.108)	0.833*** (0.31)	0.123 (0.1)	0.309*** (0.102)	0.01 (0.088)
$\ln open$	0.128*** (0.019)	-0.048*** (0.007)	-0.042* (0.021)	-0.032*** (0.007)	0.019*** (0.007)	-0.037*** (0.006)
$\ln gov$	0.573*** (0.038)	0.042** (0.018)	0.427*** (0.056)	-0.042** (0.018)	0.039 (0.025)	-0.057*** (0.022)
$\ln fa$	0.181*** (0.057)	-0.006 (0.028)	0.044 (0.042)	0.02 (0.013)	-0.012 (0.015)	0.005 (0.013)
$\ln fee$	-0.472*** (0.088)	0.313*** (0.038)	-0.106 (0.071)	0.099*** (0.023)	0.027 (0.31)	0.003 (0.026)
$\ln ti$	0.339*** (0.009)	-0.067*** (0.004)	0.401*** (0.011)	-0.061*** (0.004)	0.042*** (0.007)	-0.01* (0.006)
常数项	6.004*** (0.285)	2.451*** (0.13)	5.418*** (0.245)	1.785*** (0.079)	7.768*** (0.113)	1.081*** (0.097)
观测值	527	527	527	527	527	527
adj. R^2	0.844	0.572	0.950	0.746	0.995	0.828
F -test	446.369	87.06	1320.654	204.831	4289.353	98.712
$Prob > F$	0	0	0	0	0	0

3.2 模型结果分析

由上述结果可知, 本文选择双固定效应模型。由表 3 可知: 核心解释变量农业机械化水平 (mc) 对被解释变量农民收入 (inc) 的回归系数为正数, 且在 1% 的显著性水平下显著, 说明农业机械化对农民增

收具有显著的促进作用; 农业机械化水平 (mc) 对农民收入 (inc) 的系数为 0.07, 在其他条件不变的前提下, 农业机械化水平 (mc) 每提高 1%, 相应的农民收入 (inc) 会增加 0.07%, 即农业机械化水平的提高能促进农民增收。可能原因有: (1) 农业机械化水平

提高是农业资本要素代替劳动力要素的过程，即减少劳动力要素投入，增加农业资本要素投入，提高农业产出效率，进而提高农民经营性收入；（2）农业机械设备大量运用于农业生产中，投入劳动力要素减少，释放出一部分农业部门劳动力从事非农业部门生产，增加农户非经营性收入，而提高农民收入^[36,43]。由控制变量回归结果知，产业结构（*is*）对农民收入（*inc*）的系数为正（0.309），在1%显著性水平下显著，表明二三产业占比对农民收入促进作用呈正相关，可能因为二三产业的发展带动农民从事非农生产而增加农民的非农收入；开放程度（*open*）对农民收入（*inc*）系数为正（0.019），在1%显著性水平下显著，对外开放程度每提升1%农民收入（*inc*）提升0.019%，可能是对外开放程度提升会增加农民在非农产业的就业机会而提高农民收入；科技创新水平（*ti*）对农民收入（*inc*）的系数为正（0.042），在1%显著性水平下显著，科技水平每提升1%促进农民增收0.042%，可能是科技水平提升为农业提供了更多机械化智能化设备应用于农业生产中，减少农业投入而增加农民收入；政府投入（*gov*）和财政教育支出（*fee*）对农民收入（*inc*）的系数为正，但促进效应不显著，说明政府参与以及财政教育支出在一定程度上能促进农民收入的提高；财政农业支出对农民收入（*inc*）的系数为负（-0.012），但抑制作用不明显，可能的原因是地方财政农业支出的资金投入比例不协调，对于农业中农业基础性建设、农业项目投入以及农业科技等实质建设性的资金投入比重较低。

表3中核心解释变量农业机械化水平（*mc*）对被解释变量城乡收入差距（*incr*）的回归系数为负，在1%的显著性水平下显著，说明农业机械化水平（*mc*）对城乡收入差距（*incr*）具有减缓作用。农业机械化水平（*mc*）对城乡收入差距（*incr*）的系数为-0.049，其他条件不变的前提下，农业机械化水平（*mc*）每提高1%，相应的城乡收入差距（*incr*）会减少0.049%，故农业机械化水平的提升会缩小城乡收入差距。可能解释有：（1）农业机械化程度提高意味着农业部门中资本要素的投入增加，劳动要素投入减少，资本和劳动两要素在农业部门中相互转化，农业生产效率增加而提高农民生产收入；（2）随着农业机械化广泛应用，一些资本要素从非农业部门转移到农业部门，两部门中资本和劳动要素投入结构不断优化而提高农民收入水平，农业部门、非农部门的要素结构优化均能提高农民收入，进而缩小城乡收入差距^[39,44]。由控制变量

回归结果可知，对外开放程度（*open*）对城乡收入差距（*incr*）系数为负（-0.037），说明在1%显著性水平下对外开放程度提升对城乡收入差距有明显的减缓作用，可能是对外开放程度提升为农民提供了更多的就业机会而增加农民的非农收入，从而缩小城乡收入差距；政府投入（*gov*）对城乡收入差距（*incr*）的系数为负（-0.057），说明在1%显著性水平下政府参与对城乡收入差距具有明显的减缓作用。可能是政府参与为农户提供更多农业上的支持，以及为农户提供更多在非农部门的生产机会，让农村劳动力在城市发展，进而缩小城乡收入差距；科技创新水平（*it*）对城乡收入差距（*incr*）的系数为负（-0.01），在10%显著性水平下有抑制作用，说明科技水平提升会减缓城乡收入差距；产业结构（*is*）、财政农业支出（*fa*）和财政教育支出（*fee*）对城乡收入差距（*incr*）的系数为正，但促进效应不显著，说明二三产业占比越高、财政农业以及财政教育支出的增加在一定程度上会加大城乡收入差距。

3.3 稳健性检验

由表3回归结果可知，OLS回归结果、固定效应回归结果以及双固定效应回归结果中核心解释变量农业机械化水平（*mc*）对被解释变量农民收入（*inc*）都具有显著的正向效应，即3种回归模型都验证出农业机械化水平（*mc*）能够促进农民增收的结论；相对应的回归结果中核心解释变量农业机械化水平（*mc*）对被解释变量城乡收入差距（*incr*）都有显著的负向效应，即3种回归模型都验证出农业机械化水平（*mc*）对城乡收入差距（*incr*）具有减缓作用的结论。经过更换模型进行多次回归得出的回归系数和作用方向趋于一致，故可证明本文所采用双固定效应模型估计出的结果是稳健的。

4 异质性检验

每个地区经济发展状况在地理、社会、经济环境的影响下会具有较强的区域性，故各地区的农业机械化发展水平、农民收入和城乡居民收入差距会存在一定程度的异质性特点。为验证模型与结果的平稳性，根据国家统计局的划分标准将我国31个省份划分为东部地区（北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南）、中部地区（山西、内蒙、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南）、西部地区（广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆）三大地区，

表4 三大地区异质性回归结果

指标	东部		中部		西部	
	<i>inc</i>	<i>incr</i>	<i>inc</i>	<i>incr</i>	<i>inc</i>	<i>incr</i>
<i>lnmc</i>	-0.037** (0.015)	0.039** (0.016)	0.05*** (0.013)	-0.028** (0.011)	0.095*** (0.034)	-0.115*** (0.039)
<i>lnis</i>	0.712*** (0.168)	-0.169 (0.176)	0.004 (0.096)	0.148* (0.084)	-0.225 (0.223)	0.209 (0.254)
<i>lnopen</i>	0.02 (0.019)	0.015 (0.02)	0.035*** (0.011)	-0.053*** (0.01)	-0.017** (0.007)	-0.013 (0.008)
<i>lngov</i>	0.085*** (0.027)	-0.06** (0.028)	-0.102** (0.047)	0.038 (0.041)	-0.096*** (0.036)	0.005 (0.041)
<i>lnfa</i>	-0.003 (0.017)	0.048*** (0.018)	-0.011 (0.021)	-0.06*** (0.018)	-0.001 (0.021)	-0.034 (0.023)
<i>lnfee</i>	-0.002 (0.036)	0.021 (0.038)	-0.106** (0.045)	0.087** (0.039)	0.026 (0.037)	0.023 (0.042)
<i>lnfi</i>	0.015* (0.009)	-0.014 (0.009)	0.042*** (0.008)	-0.01 (0.007)	0.001 (0.011)	0.012 (0.012)
常数项	8.584*** (0.139)	0.939*** (0.145)	7.219*** (0.176)	1.144*** (0.154)	7.379*** (0.145)	1.347*** (0.165)
观测值	187	187	153	153	187	187
adj.R ²	0.998	0.824	0.998	0.932	0.998	0.901
F-test	3823.630	31.144	3401.008	72.325	2741.254	60.282
Prob>F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

分地区进行区域异质性检验。

对农业机械化水平 (*mc*)、农民收入 (*inc*) 与城乡收入差距 (*incr*) 影响的区域异质性进行回归分析, 结果如表4所示。三大地区回归拟合优度均在 0.82 以上, 说明本文所选的解释变量农业机械化水平 (*mc*) 能较好地解释农民收入 (*inc*) 以及城乡收入差距 (*incr*) 间的关系。

由表4可知, 三大地区的核心解释变量农业机械化水平 (*mc*) 对农民收入 (*inc*) 的系数均具有很强的显著性, 中部和西部地区农业机械化水平系数分别为 0.05 和 0.095, 均在 1% 显著性水平下显著, 表明在中部和西部地区农业机械化水平发展能提升农民收入, 且农业机械化对西部地区农民收入促进效果更为明显, 再次证明了上文中农业机械化能够促进农民增收的结论; 东部地区核心解释变量农业机械化水平 (*mc*) 的系数为负 (-0.037), 说明对于东部地区农业机械化水平对农民收入具有负向效应, 会减少农民

收入。这可能是因为东部地区经济发展较为迅速, 东部地区农业相比较中、西部地区发展较快, 农业机械化早已普遍运用广泛, 且由于工业化和城市化占用了大量的耕地, 导致东部地区的耕地面积在减少, 耕地细碎化程度较高, 现农民收入增加主要以非农生产为主, 即提高农业机械化只会增加农民对机械设备成本投入, 因此农业机械化的提高会减少农民收入。

东、中、西部地区中核心解释变量农业机械化水平 (*mc*) 对被解释变量城乡收入差距 (*incr*) 均通过显著性水平检验, 中部和西部地区农业机械化水平系数分别为 -0.028 和 -0.115, 即农业机械化对中、西部地区城乡收入差距具有显著的缩小作用, 其中农业机械化对西部地区减缓城乡收入差距作用更为明显, 再次证明上文中农业机械化发展对缩小城乡收入差距具有积极作用的结论; 东部地区农业机械化水平 (*mc*) 对城乡收入差距 (*incr*) 差距的系数为正 (0.039), 即农业机械化发展会加大东部地区的城乡收入差距, 这

与表4中东部地区农业机械化水平的提高能减少农民收入结论效应一致。这可能是由于东部地区二三产业较中西部地区发展迅速，东部地区城市整体经济化、机械化程度较高，而出现边际效应；又因耕地细碎化较严重，故农业机械化水平提高会加大农民成本投入而加剧城乡收入的差距。

5 结论和建议

5.1 结论

(1) 由全国整体回归看，核心解释变量农业机械化水平 (mc) 对农民收入 (inc) 呈现正效应，对城乡收入差距 ($incr$) 呈现负效应，即农业机械化水平的提升对促进农民增收及缩小城乡收入有积极作用；其中二三产业占比越高、开放程度以及科技创新水平的提高对增加农民收入有显著作用；对外开放程度提升、政府的积极参与以及科技创新水平提高对城乡收入差距有明显的减缓作用。(2) 不同地区农业机械化水平存在地域差异，由异质性回归结果可知，中部和西部地区农业机械化发展水平的提高具有增加农民收入、减缓城乡收入差距的作用，其中西部地区农业机械化对促进农民增收及减缓城乡收入差距的效果更为显著。对东部地区而言，农业机械化对农民收入呈现负效应，对城乡收入差距具有正效应，即农业机械化水平的提升对农民收入具有减少作用，对城乡收入差距有加大作用。

5.2 建议

通过以上结果分析可以看出，农业机械化对促进农户增收、缩小城乡收入差距具有积极作用。为进一步推动我国农业机械化的发展而实现乡村振兴，提出以下建议：(1) 由于农业机械化对促进农民增收及缩小城乡收入差距作用显著，应大力推动农业机械化，积极推进落实“机械强农”。加大农机购置补贴，鼓励农户在农机设备方面的投入，加大农业生产条件的投资力度、耕地平整优化和水利建设的兴修投资；积极落实农机具购置、报废更新及有关补贴政策，给予农户更多扶持性政策；加强农机人才建设与教育投资，提高农机人员队伍整体素质，同时加强高校与企业合作平台建设，定期开展有关农机知识培训及与外界农机技术的交流合作，提升农机人员技能。(2) 农业机械化在产业结构、对外开放程度、政府投入、财政农支出、财政教育支出及科技创新等共同作用下促进农民增收，缩小城乡收入差距。其中对外开放程度、科技创新水平的提升对提高农民收入及减缓城乡收入

差距具有显著作用。加大对外开放程度，政府积极推动农村劳动力向城市转移，为农户提供更多就业机会；加强农机设备研发与创新，及时对农机设备更新升级，大力推动智能化农机设备应用，以促进农村农业机械化生产由量向质、由市场驱动向技术创新带动的高质量转变，完成低端机械设备向高端创新机械设备的转型。

(3) 因地制宜发展农业机械化。在中、西部地区加大农业机械化应用，以农业机械富农为抓手，政府加大购机补贴力度，鼓励农户对农业进行机械化生产；加强农机人员创新研发农机设备和提升农机人员技能培训，强化农机人才创新理念培养，提升农机技能，积极推动农村新型农用机械化装备的研制创新和农机装备的生产经营。在东部地区，由于经济化发展迅速，耕地细碎化程度较高，农业机械化的运作会加大农户在农业上的投入，根据自身地域优势合理发展农业机械化运作，为农业机械化长期发展奠定基础；同时，东部地区经济较中、西部地区发达，二三产业发展较为迅速，鼓励大型企业对农机创新和研发投入，适当降低农业机械成本，加大农机宣传，推动农业机械化生产和应用。

综上所述，本文研究也存在着一些不足之处：(1) 本文数据研究的时段较短（2004—2020年），不能充分考虑到各个地区农业机械化的动态变化对农民收入以及城乡收入差距的动态影响；(2) 本文研究的区域为省、市、自治区级，且只从全国和东、中、西部地区来进行研究，不能够精细地了解到每个省及县域地区农业机械化运用对农户收入及城乡收入差距的影响情况；(3) 未能考虑到各个地区农业机械化对农民收入及城乡收入差距的空间溢出效应的影响。以上问题会在后续的研究中进一步加强研究和完善。

参考文献：

- [1] 孙学涛. 农业机械化能否缩小城乡收入差距? [J]. 首都经济贸易大学学报, 2021, 23(1): 81-93.
- [2] 戴雅娜. 高铁开通、产业集聚与区域城乡居民收入差距[J]. 社会科学家, 2022(5): 100-107.
- [3] 张杰, 王文凯. 公路基础设施对中国城乡居民收入差距的影响与机制[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2021, 54(4): 55-65.
- [4] 黄乾, 余铃铮, 魏下海. 交通基础设施能缩小城乡收入差距吗——基于中国数据的经验分析[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 2013, 38(4): 44-52.
- [5] 钟熙维, 周银斌. 通信基础设施与城乡收入差距——基于我国省级动态面板数据模型的实证研究[J]. 开发研究, 2016(3): 112-117.

- [6] 陈阳, 王守峰, 李勋来. 网络基础设施建设对城乡收入差距的影响研究——基于“宽带中国”战略的准自然实验[J]. 技术经济, 2022, 41(1): 123-135.
- [7] 周洲, 段建强, 李文兴, 等. 乡村公路建设、农业劳动生产率与城乡收入差距——基于空间杜宾模型的实证分析[J]. 经济理论与经济管理, 2022, 42(8): 23-36.
- [8] 邵燕斐, 王小斌. 中国交通基础设施对城乡收入差距影响的空间溢出效应[J]. 技术经济, 2015, 34(11): 100-108.
- [9] 薛钢, 付梦媛. 税负结构对城乡收入差距的影响研究——基于产业集聚的视角[J]. 税收经济研究, 2022, 27(1): 79-87.
- [10] 张卫航, 黄汝婷. 税收结构对城乡收入差距的影响[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2018, 38(2): 86-92.
- [11] 王玺, 刘萌. 税收竞争、产业结构升级与城乡收入差距[J]. 商学, 2021, 28(1): 14-22.
- [12] 温桂荣. 税收制度影响城乡收入差距的实证研究[J]. 商学研究, 2017, 24(4): 94-103.
- [13] 陈林. 财政社会保障支出规模对城乡居民收入再分配影响分析[J]. 管理研究, 2018(2): 42-56.
- [14] 徐倩, 李放. 财政社会保障支出与中国城乡收入差距——理论与计量检验[J]. 上海经济研究, 2012, 24(11): 81-88.
- [15] 王晓丹, 王佑茹. 财政支出对城乡收入差距调节效应研究——来自中国省际面板的PVAR模型检验[J]. 华东经济管理, 2022, 36(9): 88-97.
- [16] 王焯, 张扬. 财政支农和社会保障支出对城乡居民收入差距影响的实证检验[J]. 统计与决策, 2019, 35(6): 127-130.
- [17] 张成会. 教育财政支出、人力资本与城乡收入差距[J]. 河南科技学院学报, 2021, 41(10): 31-36.
- [18] 宋佳莹, 高传胜. 教育投入、服务业发展与城乡收入差距——基于省际面板数据的机制分析[J]. 南京审计大学学报, 2022, 19(3): 102-111.
- [19] 程锐, 马莉莉. 人力资本结构优化视角下的城乡收入差距——来自省级层面的经验证据[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2022, 37(3): 113-126.
- [20] 范晓莉, 崔艺亭. 异质性人力资本、基础设施与城乡收入差距——基于新经济地理视角的理论分析与实证检验[J]. 西南民族大学学报(人文社科版), 2018, 39(11): 106-116.
- [21] 杨晓军. 中国农户人力资本投资与城乡收入差距: 基于省级面板数据的经验分析[J]. 农业技术经济, 2013(4): 13-25.
- [22] 周国富, 陈菡彬. 产业结构升级对城乡收入差距的门槛效应分析[J]. 统计研究, 2021, 38(2): 15-28.
- [23] 王帅龙, 李豫新. 产业结构升级对城乡收入差距的影响研究——基于新型城镇化视角下的门槛效应分析[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2022(4): 81-92.
- [24] 杜文胜, 曹彤. 城镇化、城乡收入差距与产业结构升级——基于省域面板数据的实证研究[J]. 统计学报, 2022, 3(5): 1-9.
- [25] 梁杰, 高强, 隋云龙. 农村金融、土地流转与城乡居民收入差距[J]. 统计与决策, 2022, 38(16): 46-51.
- [26] 玉国华. 农村信贷投入、劳动力转移与城乡收入差距: 理论与实证[J]. 农业技术经济, 2021(11): 78-92.
- [27] 叶明. 城乡收入差距的制度检视及展望——基于户籍制度的视角[J]. 安徽农业科学, 2008(12): 5207-5209.
- [28] 季素萍. 户籍改革制度与城乡收入差异分析[J]. 商业经济研究, 2015(17): 56-58.
- [29] 邓群钊, 石俊, 喻登科. 户籍制度背景下的社会资本结构与城乡收入差距[J]. 管理评论, 2022, 34(3): 302-313.
- [30] 宋建, 王静. 人口迁移、户籍城市化与城乡收入差距的动态收敛性分析——来自262个地级市的证据[J]. 人口学刊, 2018, 40(5): 86-99.
- [31] 聂高辉, 宋璐. 城镇化、基础设施投资与城乡收入差距——基于省级面板数据的实证分析[J]. 华东经济管理, 2020, 34(2): 86-93.
- [32] 何恋恋. 城镇化发展与城乡收入差距变化的关联性分析[J]. 商, 2016(18): 106.
- [33] 罗炜琳, 刘松涛, 林丽琼. 交通基础设施建设、城镇化水平与城乡居民收入差距——基于1997—2015年省级动态面板数据的实证分析[J]. 武夷学院学报, 2018, 37(6): 13-22.
- [34] 杨春明, 韦思成, 刘家林. 我国城镇化对城乡收入差距影响分析[J]. 洛阳理工学院学报(社会科学版), 2021, 36(2): 13-17.
- [35] 黄祖辉, 刘桢. 资本积累、城乡收入差距与农村居民教育投资[J]. 中国人口科学, 2019(6): 71-83.
- [36] 李谷成, 李焯阳, 周晓时. 农业机械化、劳动力转移与农民收入增长——孰因孰果?[J]. 中国农村经济, 2018(11): 112-127.
- [37] 陈涛, 杨佳怡, 陈池波. 农业机械化促进农民增收的作用机制与路径: 基于农业生产环节的可行性[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2022(4): 129-140.
- [38] 陈林生, 黄莎, 李贤彬. 农业机械化对农民收入的影响研究——基于系统GMM模型与中介效应模型的实证分析[J]. 农村经济, 2021(6): 41-49.
- [39] 程莉, 刘志文. 农业现代化与城乡收入差距: 内在逻辑与实证分析[J]. 财经科学, 2013(7): 99-109.
- [40] 杨盛, 张福. 劳动力选择性转移、农业技术进步对城乡收入差距的影响[J]. 现代经济信息, 2011(24): 291-292.
- [41] 张英丽. 农业机械化对城镇化及城乡收入差距的影响[J]. 国家行政学院学报, 2017(4): 139-143.
- [42] 潘旭华, 薛宇霏. 农业机械化、农村劳动力转移、城乡收入差距的关系研究[J]. 东北农业大学学报(社会科学版), 2021, 19(4): 10-22.
- [43] 钟甫宁, 何军. 增加农民收入的关键: 扩大非农就业机会[J]. 农业经济问题, 2007(1): 62-70.
- [44] 龚明远, 周京奎, 张朕. 要素禀赋、配置结构与城乡收入差距[J]. 农业技术经济, 2019(6): 57-69.