

闫铁梅,孔令成. 农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长——基于长江经济带 PVAR 的实证分析[J]. 江苏农业科学,2020,48(19):313-318.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.19.064

农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长 ——基于长江经济带 PVAR 的实证分析

闫铁梅¹, 孔令成^{1,2}

(1. 长江大学经济与管理学院,湖北荆州 434023;2. 湖北农村发展研究中心,湖北荆州 434023)

摘要:基于 2003—2017 年省级面板数据,在面板向量自回归模型(PVAR)的基础上,运用稳定性检验、脉冲响应和方差分解等方法对长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的关系进行实证研究。结果表明,长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间相互影响,农村人力资本投资更容易受到农业经济增长的影响。建议积极推动农机作业向合作社联营方向发展,建立畅通的农村人力资本流动机制,促进科技含量高、能耗低、适应性强的农业机械大规模推广与运用。

关键词:农业机械化;农村人力资本投资;农业经济增长;面板向量自回归模型

中图分类号: F327 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)19-0313-06

在全面建成小康社会的决胜时期,“三农”问题发挥着压舱石的作用,巩固和发展农业农村经济是确保经济可持续发展和社会大局稳定的重要基础,同时打赢脱贫攻坚战、全面推进乡村振兴是农村改革发展的必然要求。农业经济的持续稳定增长有利于激发乡村的发展活力,从而进一步夯实农业基础。在农业领域,加快先进实用技术集成创新与推

广应用是解决“三农”问题的关键核心技术,加快农机装备的研发升级、推进农业机械化发展是建设新型农业的重要途径,农业机械化不仅加快了我国农业现代化进程,而且极大地促进了我国农业经济的增长。与此同时,农业经济的高质量增长亦离不开以专业农机经营户为代表的农村人力资本的投资和积累,这对农村人力资本提出了更高的要求,引导各类人才投身乡村振兴事业和培育新一代懂农技懂农业的涉农专业人才也是推动农业经济发展的重要工作。因此,深入探讨农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的内在关联性意义重大。

农业机械化和农村人力资本投资对农业经济的影响一直是广大学者们研究的热点。在农业机械化与农业经济关系的研究上,基于 1996—2015 年

收稿日期:2019-12-03

基金项目:湖北省教育厅哲学社会科学基金项目(编号:19Q045);长江大学社会科学基金(编号:2017csza02)。

作者简介:闫铁梅(1999—),女,湖北宜昌人,主要从事农林经济管理研究。E-mail:1505742159@qq.com。

通信作者:孔令成,博士,讲师,主要从事农业经营与管理研究。E-mail:konglingcheng110@sina.com。

[20] 邓洪,刘惠见,包立,等. 铜绿微囊藻污染下滇池草海表层沉积物中各形态磷的含量[J]. 湿地科学,2018,16(6):808-815.

[21] 王行,张志剑,李津津,等. 模拟湿地生境升温条件下湿地底泥——水体磷元素循环特征[J]. 湿地科学,2011,9(4):345-354.

[22] 李扬,李锋民,张修稳,等. 生物炭覆盖对底泥污染物释放的影响[J]. 环境科学,2013,34(8):3071-3078.

[23] 童昌华,杨肖娥,濮培民. 水生植物控制湖泊底泥营养盐释放的效果与机理[J]. 农业环境科学学报,2003,22(6):673-676.

[24] 商传莲. 物理材料与沉水植物组合对富营养化水体的水质改善效果研究[D]. 上海:华东理工大学,2012.

[25] 王圣瑞. 湖泊沉积物-水界面过程-氮磷生物地球化学[M]. 北京:科学出版社,2016.

[26] Niemistö J P, Holmroos H, Nurminen L, et al. Resuspension -

mediated temporal variation in phosphorus concentrations and internal loading[J]. Journal of Environmental Quality, 2009, 38(2):560-566.

[27] 张路,范成新,秦伯强,等. 模拟扰动条件下太湖表层沉积物磷行为的研究[J]. 湖泊科学,2001,13(1):34-42.

[28] Elske M H, Michiel H K, Koelmans A A, et al. The impact of sediment reworking by opportunistic chironomids on specialised mayflies[J]. Freshwater Biology, 2005, 50(5):770-780.

[29] Moore P A, Reddy K R, Graetz D A. Nutrient transformations in sediments as influenced by oxygen supply[J]. Journal of Environmental Quality, 1992, 21(3):387-393.

[30] 商景阁,何伟,邵世光,等. 底泥覆盖对浅水湖泊藻源性湖泛的控制模拟[J]. 湖泊科学,2015,27(4):599-606.

的时间序列数据,实证研究农业现代化与农业经济发展的互动关系,结果表明,农业机械化与农业经济发展之间存在显著的双向英格兰因果关系,农业机械化水平的正向作用最为显著^[1]。借助美国 1985—2015 年的时序数据,采取协整关系检验、误差修正模型及格兰杰因果关系检验等方法,综合考察了美国农业经济增长与农业机械化间的关系,结果表明,农业总产值和农机总动力存在长期均衡关系^[2]。农业机械水平在一定程度上代表了农业现代化程度,能源作为驱动经济增长的原始物质动力至关重要,我国农业机械化对农业经济增长的拉动效率有待提升^[3-4]。在农村人力资本投资与农业经济关系的研究上,人力资本主要包括教育人力资本和健康人力资本,这两者是度量人力资本的关键指标,也是人力资本中最能拉动经济增长的因素,这能为后者研究人力资本与其他要素的关系打下基础^[4-8]。通过对湖北省农业增长与农村人力资本投资的相互关系进行实证分析,得出积极加强农村人力资本投资可以进入到良性阶段,从而使得农业经济增长与农村人力资本投资相互促进^[9]。通过建立人力资本投资模型,分析得出以教育为主的人力资本投资不仅可以从内部效应上提高农民自身素质,而且从外部效应看对农业经济增长也有着巨大的推动作用^[10]。以河南省为例,运用柯布—道格拉斯生产函数对人力资本水平对农业经济发展的影响进行分析,结果表明,人力资本投资中的教育投资对农村地区经济增长的重要性正逐步显现^[11]。基于农业经济增长的理论分析和全国 1995—2012 年的时间序列数据,构建向量自回归模型研究农业投资、农业机械化与农村经济增长之间的动态关系,结果表明,农业投资的冲击对农村经济增长的影响比较小,农业机械化的冲击对农村经济增长的影响则具有一定的滞后性^[12]。采用 C—D 生产函数的扩展形式,将山东省 17 个地市按农业发展水平划分为 3 个层次,从健康和教育资本 2 种农村人力资本探究其对山东省农业经济的影响,结果得出两者均能够持久且显著地促进农业经济增长^[13]。

综上所述,学者们在农业机械化和农村人力资本投资与农业经济的关系方面分别进行了较为细致的研究,研究成果对于推动农业机械化、优化农村人力资本投资、推动农业经济增长具有重要的借鉴意义。但不足的是,农业机械化和农村人力资本投资作为拉动农业经济增长的重要投入要素,却少

有学者将二者结合起来研究农业经济增长与这两大驱动要素之间的动态关系,以长江经济带作为研究对象的则更为少见。长江经济带作为我国经济的脊梁,研究该区域农村机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的内在规律具有重要的理论和现实意义。基于此,本研究以长江经济带为例,立足现有学者的研究成果,首先从理论上简要分析农业机械化和农村人力资本投资对农业经济增长的影响机制,然后拟采用面板向量自回归模型对该区域农业机械化、农村人力资本投资对农业经济增长之间的内在规律进行深入探讨,最后基于研究结论提出有针对性的对策建议,以期为推动长江经济带农业高质量发展提供参考。

1 指标选取与模型选择

1.1 指标的选取与说明

为了深入有效地探究长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的内在规律,本研究所选取的指标如下:用农林牧渔总产值来衡量农业经济增长,单位为亿元,用 *nongye* 表示;用农业机械总动力来衡量农业机械化,单位为万 kW,用 *jixie* 表示;用农村居民人均文教、娱乐用品及服务消费支出来衡量农村人力资本教育投资,用农村居民人均医疗保健消费支出来衡量农村人力资本健康投资,农村人力资本投资则是农村人力资本教育投资与农村人力资本健康投资之和,单位为元,用 *ziben* 表示。在实证分析时,为了消除宏观经济变量异方差对结果的不利影响,故对农业经济增长(*nongye*)、农业机械化(*jixie*)、农村人力资本投资(*ziben*)均作了对数处理。

与此同时,本研究遵循科学性、全面性和可操作性原则,考虑到数据的可获得性,故选取了长江经济带 11 个省市 2003—2017 年的数据作为分析样本,极少部分缺失的数据利用插值法进行处理,所涉及到的数据主要来源于长江经济带各省市历年统计年鉴。

1.2 面板向量自回归模型

基于本研究的目的,立足相关学者的研究成果,选择面板向量自回归(panel vector autoregression, PVAR)模型进行实证分析。该模型将所有变量视为内生变量,研究的是变量之间的动态互动关系,同时具备了时间序列和截面数据的优点。该模型的具体表达式如下:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \beta_j y_{it-j} + \alpha_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$y_{it} = [nongye, jixie, ziben]$, $nongye$ 、 $jixie$ 、 $ziben$ 分别表示农业经济增长、农业机械化和农村人力资本投资; i 表示各省份, $i = 1, 2, \dots, 15$; t 表示年份, $t = 2003, 2004, \dots, 2017$; p 表示滞后阶数, β_j 为系数矩阵, y_{it-j} 则为 y_{it} 的 j 阶滞后项, 即将内生变量的滞后项作为解释变量。PVAR 模型是一个反馈系统, 内生变量 $nongye$ 、 $jixie$ 和 $ziben$ 均受到自身和对方滞后项的影响, 由一组回归方程来表示变量间的互动关系, α_i 为个体效应向量, η_t 为时间效应向量, ε_{it} 为扰动项, 其中个体效应向量反映了区域异质性, 时间效应向量体现了每一个时期的特定冲击效应。

2 实证结果分析

2.1 最优滞后阶数的选取

在对 PVAR 模型进行实证分析之前, 还要对其

$$ziben = 0.8785 ziben(-1) - 0.0401 jixie(-1) + 0.1575 nongye(-1); \quad (1)$$

(6.13) (-0.16) (1.29)

$$jixie = 0.0661 ziben(-1) + 0.9202 jixie(-1) - 0.1095 nongye(-1); \quad (2)$$

(0.88) (6.68) (-0.97)

$$nongye = -0.2287 ziben(-1) + 0.2601 jixie(-1) + 1.0812 nongye(-1)。 \quad (3)$$

(-1.82) (1.12) (9.72)

3 个模型的估计结果显示, $ziben$ 、 $jixie$ 和 $nongye$ 均受到其自身滞后阶一阶项 $ziben(-1)$ 、 $jixie(-1)$ 和 $nongye(-1)$ 正面的影响, 且均在 1% 的水平上显著, 这是由于该区域上一期的农村机械化、农村人力资本投资以及农业经济发展态势良好, 从而为该期的发展起到了一个良好的引导作用。在模型(1)中, $jixie(-1)$ 和 $nongye(-1)$ 对 $ziben$ 所产生的影响在任一水平上皆不显著, 在模型(2)中, $ziben(-1)$ 和 $nongye(-1)$ 对 $jixie$ 产生的影响同样在任一水平上皆不显著, 这说明农村人力资本投资和农业机械化投入并没有受到其他 2 个被解释变量的影响, 其投入主要是根据自身的变化而变化。在模型(3)中, $ziben(-1)$ 对 $nongye$ 有负面的影响, 且在 10% 的水平上显著, 这说明农业经济的增长有相当一部分的原因是受到前一期农村人力资本投资的影响, 该农村人力资本投资将投资变为利于农业生产的知识、技术等, 对当期的农业经济产生显著影响。而 $jixie(-1)$ 对 $nongye$ 在任一水平上均不显著, 则说明农业经济的变化与上一期的农业机械化投入变化关系不大。由于 PVAR 模型的分析结果比较简约,

最优滞后阶数进行选取, 以提高模型整体估计结果的有效性。滞后阶数的选取主要依据 MBIC、MAIC 和 MHQIC 准则, 判断标准是 MBIC、MAIC、MHQIC 这 3 个统计变量最小值最多落在哪一个滞后阶数上, 这个滞后阶数即为最优滞后阶数, 其检验结果如表 1 所示。

表 1 PVAR 模型最优滞后阶数的选取

滞后阶数	MBIC	MAIC	MHQIC
1	-88.256 44 **	-15.343 470 **	-44.917 37 **
2	-52.319 00	-3.710 349	-23.426 28
3	-28.448 14	-4.143 819	-14.001 78

注: “**”表示相应的滞后阶数所对应的判定信息准则统计量最小。

从表 1 可以看出, MBIC、MAIC、MHQIC 这 3 个统计变量最小值均落在 1 阶, 所以模型的最优滞后阶数为 1 阶。通过对模型 PVAR(1) 进行实证估计, 由此得到以下的结果:

$$ziben = 0.8785 ziben(-1) - 0.0401 jixie(-1) + 0.1575 nongye(-1); \quad (1)$$

$$jixie = 0.0661 ziben(-1) + 0.9202 jixie(-1) - 0.1095 nongye(-1); \quad (2)$$

$$nongye = -0.2287 ziben(-1) + 0.2601 jixie(-1) + 1.0812 nongye(-1)。 \quad (3)$$

为了进一步深入细致地分析长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的关系, 可以在 PVAR 模型分析结果的基础上, 运用稳定性检验、脉冲响应函数和方差分解等方法进行进一步的探讨。

2.2 稳定性检验

此处的稳定性检验是对 PVAR 模型回归结果是否有效所作的检验。具体是将伴随矩阵根的模与 1 进行比较, 如其小于等于 1, 则模型是稳定的, 因而其估计的结果也是有效的, 反之则相反。对上述 PVAR 模型的回归结果进行稳定性检验, 检验结果如图 1 所示。

从图 1 可以看出, PVAR 模型的特征根模均在单位圆之内, 说明模型满足稳定性条件, 其回归分析的结果整体是有效的, 是可以进行预测分析的。

2.3 脉冲响应分析

在信号与系统科学中, 脉冲响应是指系统受到单位冲击函数时的响应。在由 $nongye$ 、 $jixie$ 和 $ziben$ 组成的 PVAR 系统中, 脉冲响应可以用来分析其中一个变量一个标准差的冲击对系统内各变量的动

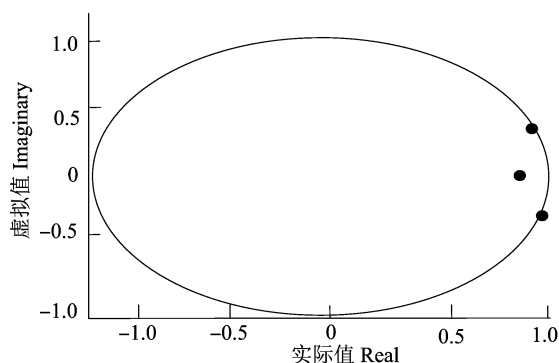
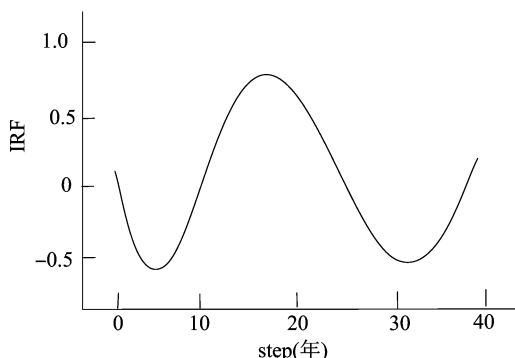


图1 PVAR 模型特征根模式图

态影响。本研究重点分析农业经济增长对农业机械化、农村人力资本投资以及农业机械化对农村人力资本投资对农业经济增长的响应,其脉冲响应如图2、图3所示。



step 表示脉冲响应函数的追踪时期数; IRF 表示脉冲响应函数的大小

图2 农业机械化对农业经济增长冲击的响应

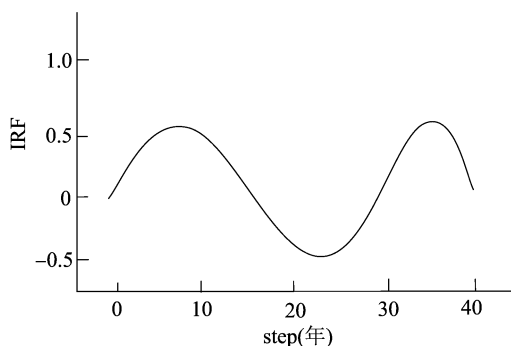


图3 农村人力资本投资对农业经济增长冲击的响应

图2反映了农业机械化对农业经济增长冲击的响应,图3反映了农村人力资本投资对农业经济增长冲击的响应,横轴表示期数,纵轴表示波动幅度,曲线为响应曲线。图2显示,农业机械化受到农业经济增长的冲击较大,且前期的冲击为负向影响,后期正负影响交替进行,说明农业机械的投入量与

前期的农业收入状况有关,农业机械化受到农业经济增长的冲击会较大。在需求一定的情况下,随着农产品产量的增加,农业机械的需求减少,对农业机械化会产生负向影响,下一个农业生产周期中农业经济的增长又会使农户在一定时间内加大对农业机械的需求,从而对其产生正向影响,两者之间的正负影响循环交替。

在图3中,农村人力资本投资受到农业经济增长的冲击较大,且前期的冲击为正向冲击,后来亦是正负冲击交替进行。由于农业经济的发展状况在很大程度上会影响农村居民对下一代人从事农业的投资选择,所以受到的冲击较大。随着新型职业农民的兴起,农业经济增长的广阔前景对农村人力资本投资会产生积极的带动作用,产生正向的影响;相比于第一产业,第二、第三产业的迅速发展更能吸引优质人才的聚集,所以农村人力资本投资的总量有所下降,便产生了负向的影响,但当第一产业发展势头在国家强农惠农富农政策影响以及现代农业科技支撑下有所好转时,该影响便会又转向正向的一面。

图4和图5分别反映了农业经济增长对来自农业机械化、农村人力资本投资冲击的响应。从图4中可以看出,农业经济增长受到农业机械化冲击的影响较大,并且起初对该冲击的影响为正,后来正负影响交替出现,农业机械化对农业经济增长的影响是直接的,且农业机械的采购需要一定的资金,农业机械投资量相对于农村经济总量来说较大,因此农业机械化的冲击对农村经济增长的影响较大,而农业机械会加快农业耕作效率,对农业经济增长产生积极的正面影响,但随着农业产量增多、农业面积增大,又需要引进一批农业机械,由于农业机械不能快速投入到农业生产中,影响的滞后性就发生了,从而出现了正负影响交替的局面。

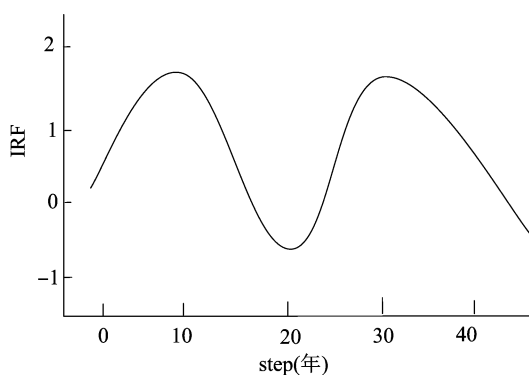


图4 农业经济增长对农业机械化冲击的响应

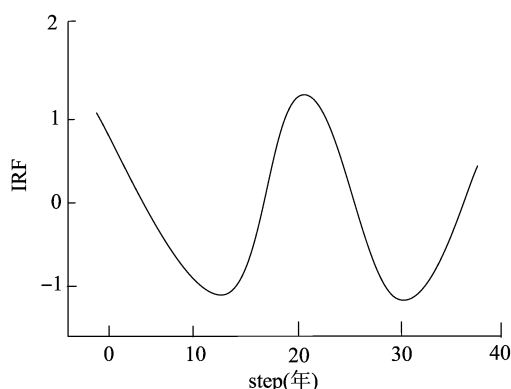


图5 农业经济增长对农村人力资本投资冲击的响应

从图5可以看出,农业经济增长受到农村人力资本投资冲击的影响同样很大,并且起初对该冲击的影响为负,后来正负影响交替出现。因为农村人力资本的投资在很大程度上能够反哺农业生产,其

创造的人才、技能、知识等对农业经济的影响是直接的,且农村人力资本投资的时间周期较长、投资总量较大,所以农村人力资本投资的冲击对农业经济增长的影响较大,而在前期农村人力资本形成需要一定的时间周期来进行投资及培育,导致农村人力资本投资会对农业的经济增长产生滞后期,所以前期对农业经济增长产生负向影响;当投资见效后,又会对农村经济的增长产生正向的推动作用。

2.4 方差分解

方差分解和脉冲响应函数一样,主要用来分析PVAR模型中每个内生变量对它自身以及其他内生变量的扰动所做出的反应,从而来进一步了解PVAR模型的动态特征。表2反映的是长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长方差分解的结果。

表2 长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长的方差分解

时期数	农业机械化的方差分解			农村人力资本投资的方差分解			农业经济增长的方差分解		
	jixie	ziben	nongye	jixie	ziben	nongye	jixie	ziben	nongye
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0.995 4	0.004 5	0	0	1	0	0.000 2	0.000 2	0.999 4
2	0.981 4	0.011 8	0.006 7	0.000 9	0.985 5	0.013 5	0.024 4	0.023 9	0.951 6
3	0.952 7	0.024 9	0.022 3	0.001 1	0.949 2	0.049 5	0.077 0	0.059 0	0.863 8
4	0.909 1	0.045 4	0.045 4	0.001 0	0.888 7	0.110 1	0.145 6	0.093 5	0.760 7
5	0.852 7	0.073 9	0.073 2	0.004 0	0.805 7	0.190 2	0.220 6	0.121 5	0.657 8
6	0.787 9	0.109 8	0.102 1	0.015 9	0.707 4	0.276 6	0.295 5	0.140 9	0.563 5
7	0.720 9	0.150 9	0.128 0	0.042 0	0.606 0	0.351 9	0.366 3	0.151 8	0.481 7
8	0.658 2	0.194 0	0.147 6	0.083 9	0.513 6	0.402 4	0.430 4	0.155 3	0.414 2
9	0.605 0	0.235 6	0.159 2	0.139 0	0.437 4	0.423 5	0.485 4	0.152 7	0.361 8
10	0.564 2	0.272 9	0.162 7	0.202 1	0.378 4	0.419 3	0.539 0	0.145 9	0.324 9

由表2可知,在农业机械化的方差分解中,1~5期农业机械化受到自身波动的影响较大,从第6期开始农村人力资本投资和农业经济增长的影响开始逐渐上升,到了第10期,农村人力资本投资对农业机械化的影响值达到了27%,农业经济增长对农业机械化的影响值达到了16%,且影响值都呈现上升的趋势。在农村人力资本的方差分解中,在1~3期农村人力资本投资受到自身的影响尤为明显,从第4期开始,农业机械化和农业经济增长对农村人力资本投资的影响增加,到第9期时,农业经济增长对农村人力资本投资的影响甚至与农村人力资本投资对自身的影响基本持平,达到了42%,与此同时,农业机械化对农村人力资本投资的影响值也增

加到20%。在农业经济增长的方差分解中,在1~4期农业经济增长受到自身的影响较大,从第5期起,其自身的影响值以每期减少10%的速度下降,农村人力资本投资对农业经济的影响稳定在15%左右,农业机械化对农业经济的影响则在第8期时超过了农村人力资本投资自身的影响,在第10期甚至达到了53%。因此,在农业经济增长的过程中,农业机械化对其影响更大且具有持续性;在农村人力资本投资的过程中,农业经济增长对其影响更大;在农业机械化的发展过程中,其受自身的影响更多。

总而言之,农业机械化、农村人力资本投资对农业经济增长的影响要大于农业经济增长对农业机械化、农村人力资本投资的影响。

3 结论与建议

3.1 研究结论

在 PVAR 模型回归的基础上,进一步运用脉冲响应和方差分解等方法对长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间的关系进行实证探究,得出以下结论:

(1)长江经济带农业机械化、农村人力资本投资与农业经济增长之间相互影响。实证结果表明,农业机械化与农村人力资本投资是农业经济增长的重要原因,农业机械化和农村人力资本投资对农业发展的优势作用会越来越明显,而农业经济增长也会反过来影响农业机械化和农村人力资本投资。

(2)农村人力资本投资对农业经济增长、农业经济增长对农业机械化的影响均具有滞后性。农村人力资本投资对农业经济增长、农业经济增长对农业机械化在短时间内不仅不会看到正面的推动作用,反而有可能产生一定的负向影响,只有当这些资本积累到一定程度时,农村人力资本投资和农业经济增长才会发挥其正向的作用。

(3)农业机械化、农村人力资本投资对农业经济增长的影响要大于农业经济增长对农业机械化、农村人力资本投资的影响。这是因为农业机械能直接提高农业生产效率,而农村人力资本投资能为农业生产带来先进的技术和人才,两者对农业经济的影响都更为直接。对于农业经济增长来说,它对农业机械化和农村人力资本投资都是通过中介影响,所以得到该结论。

(4)方差分解中,农业经济增长受到农业机械化的影响最大,农村人力资本投资更容易受到农业经济增长的影响,农业机械化受自身的影响最大。3个被解释变量在初期受到自身的影响最大,但随着时间的推移,除自身外的其他2个变量的影响力逐渐显现出来,甚至在后期赶上并超过自身的影响力。

3.2 对策建议

(1)积极推动农机作业向合作社联营方向发展,有效激活农业经济增长。大部分农村地区传统的耕作方式没有从根本上转变,农业机械化对农业经济的推动作用也没有大面积的推广开来,农村向农机合作社联合经营发展后,农户们对粮食产量的需求将能够拉动农业机械的需求增长和经济发展。

(2)大力培育机农专业户,提高农业从业人员的整体素质。不仅要加强对农业人才的理论培训,更要注重农业生产实践的重要性,将农业机械的使用与农业生产知识相结合,培育一批适应现代农业生产的新型职业农民,促进农业经济的发展。

(3)建立畅通的农村人力资本流动机制,鼓励农村农业高校联动发展,为农业人力资本投资储备充足人才。吸引外来人口流入有利于本地智力的回流,与此同时农村需要建立相应的人才保护机制,通过优惠政策、良好待遇等留住人才。

(4)加大政府扶持力度,促进科技含量高、能耗低、适应性强的农业机械大规模推广与运用,减少农业机械滞后性带来的负面影响。农机的购置与采办往往需要一定的资金支持,所以农村的农机化发展需要在政府的扶持下稳步推进。

参考文献:

- [1]任佳敏,张琦. 农业现代化与农业经济发展互动关系[J]. 北方园艺,2018(9):194-198.
- [2]李平,王蓓,王维薇. 农业机械化促进美国农业经济增长的实证分析[J]. 中国农机化学报,2019,40(4):195-201.
- [3]张宽,漆雁斌,邓鑫. 农业机械化、能源消费与经济增长耦合关系研究[J]. 农机化研究,2017(3):1-6.
- [4]王汉芳,海江波,季书琴,等. 农业生态经济系统的价值流及价值链研究[J]. 西北农业学报,2005,14(4):94-197.
- [5]Schultz W. Investment in human capital[J]. Economic Journal, 1961,82(326):787.
- [6]曹晋文. 我国人力资本与经济增长的实证研究[J]. 财经问题研究,2004(9):9-13.
- [7]Psacharopoulos G. Returns to investment in education: a global update[J]. World Development, 1994,22(9):1325-1343.
- [8]Mankiw N G, Romer D, Weil D N. A contribution to the empirics of economic growth[J]. Quarterly Journal of Economics, 1990, 107(2):407-437.
- [9]郑会君. 农村人力资本投资与农业经济增长动态关系研究——以湖北省为例[J]. 科技进步与对策,2008,24(1):64-67.
- [10]代晓茜. 人力资本对农业经济发展的贡献研究[J]. 特区经济, 2008(10):185-187.
- [11]徐丽杰. 人力资本对农业经济发展影响的实证研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(30):14915-14916.
- [12]龙翠红. 人力资本对中国农村经济增长作用的实证分析[J]. 农业技术经济,2008(1):98-101.
- [13]张萌琦,周霞,周玉玺. 农村健康、教育人力资本投资对农业经济增长的影响研究——来自山东的证据[J]. 新疆农业经济,2018(9):21-26.