

农业技术进步、吸收能力约束与农业技术效率研究

——基于随机前沿分析

李光泗,吴增明,刘梦醒

(南京财经大学 粮食安全与战略研究中心,江苏 南京 210003)

摘要:在资源约束趋紧和农业劳动力转移的背景下,农业增产更多依靠农业技术进步,农业技术转化与应用是农业技术进步的关键环节,技术吸收能力越来越成为制约农业技术转化效率的主要因素,故研究吸收能力约束意义重大。本文利用2000—2013年中国30个省份的投入与产出的面板数据,采用随机前沿分析方法研究吸收能力约束对农业生产技术效率的影响。研究表明,中国农业生产存在明显的技术效率损失;中国各个地区技术效率差异明显,吸收能力约束可以很好地解释地区间的农业技术效率和农业增长差异;选取的代理变量基本显著,表明吸收能力约束对农业技术效率有显著影响,即减少吸收能力约束对农业技术效率和农业生产有促进作用。

关键词:农业增长;农业技术效率;吸收能力约束

中图分类号:F323.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-6049(2016)03-0026-08

一、引言

随着中国城镇化步伐加快,农业发展面临的制约因素趋紧。一方面,耕地数量和质量持续下降、水资源短缺日益严峻,另一方面,农村劳动力非农就业迅速增长、农业科研体系难以适应经济快速发展。在以上因素的影响下,农业发展瓶颈引起农业增产乏力,进而可能引起粮食安全問題。如果把大豆纳入粮食统计指标中,中国的粮食自给率由过去的基本自给下降到2010年90.6%,2013年更是下降到87%。毛学峰等研究发现,当前普遍认同的“十一连增”是相对于粮食产量一个历史低点(2003年)的粮食产量水平,增长主要来源于饲料粮产量提高,而口粮增加有限^[1]。农业增产乏力的同时,农业生产成本

逐渐增高,加上国外粮食大量倾销,造成的国内外粮食价格倒挂使得中国粮食进口状况由之前的调剂余缺向大规模进口转变。农业生产是农业发展的主体,只有保证农业生产的合理、高效,才能保证中国农业的健康发展。

中国农业长期发展的关键在于不断加快农业技术进步、提高劳动生产率与资源利用效率,这依赖于农业新技术的不断创新和应用。近年来,中国农业技术转化、推广及应用引起了政府和学者的极大关注,2010年和2012年中央1号文件两次聚焦农业科技问题,强调不断加强农业科技创新与应用,提高农业生产能力,2015年中央1号文件更是突出强调农业可持续发展,强化农业科技创新作用。由此可见,农业技术创新与

收稿日期:2015-12-21

基金项目:本文获得国家自然科学基金青年科学基金项目(71203087),国家自然科学基金项目(71303104)资助。

作者简介:李光泗(1980—),男,南京财经大学粮食经济研究院副教授、硕导,研究方向为粮食经济理论与政策;吴增明(1990—),男,南京财经大学粮食经济研究院硕士研究生,研究方向为粮食流通与市场;刘梦醒(1992—),女,南京财经大学粮食经济研究院硕士研究生,研究方向为粮食流通与市场。

技术转化问题逐渐成为制约中国农业发展的重要因素。农业技术进步一直是政府财政和政策关注的重点,在农业技术进步方面已投入巨大资源。中国拥有世界上分布最广泛的农技推广体系,范围涵盖全部乡镇和偏远地区,到2007年,在编的基层农技推广人员达74万人。建立了庞大的学科分类和较为齐全的农业公共科研体系,目前各类科研机构拥有研究人员达6.8万人。政府农业科研拨款快速增长,由2000年的53亿元增加到2006年的128亿元,年均实际增长率为16%。并且政府在2007年提出50个产业创新体系的酝酿建立计划,提出构建多层次的国家农业科技创新体系的方案^[2]。

中国在农业技术进步方面的投入已取得一定成效,但农业技术效率损失仍然很大。国内外众多经验表明,技术具有“沉默”特性和“环境敏感性”,为掌握这些技术并挖掘其价值,发挥技术应有效应需要具有积极的技术努力才能充分吸收和应用该技术,从而实现技术能力提升。农业技术进步的关键环节是农业技术的转化和应用。实现新技术内生要求当地进行大量的“引进后”的消化吸收及再创新,根据地区自然环境、生产结构、技术需求等对技术消化吸收,并通过有效的技术转化,才能实现农业技术快速升级,因此,农业技术进步的关键环节是农业引进技术转化与应用。

农业技术引进和转化过程中存在不同程度的效率损失,损失由多方面的原因造成,如公共投入不足、农户吸收能力制约、农业生产条件落后等。除了不易改变的自然禀赋外,其余原因都可以由技术吸收能力解释,即技术转化和应用的效率主要受到技术吸收能力的影响。技术吸收是农业技术引进到发挥效用之间的桥梁,农业技术的吸收,应用效率的提高对农业增长具有直接促进作用,技术吸收能力对提高农业技术转化效率,发挥农业技术引进绩效方面作用越来越受到重视,故研究吸收能力约束对技术效率的影响具有重要的理论意义和现实意义。本文拟从两个方面对吸收能力约束进行度量:第一,公共投资,主要是基础设施建设产生的吸收能力约束;第二,农户个体层面的吸收能力约束,包括人力资本和家庭情况。

二、文献综述

学者关于中国农业增长的原因有许多研究

和解释,早期学者从制度变迁角度寻找原因,他们研究表明制度的变革与中国农业的增长密切相关。林毅夫(1992)认为计划经济中的人民公社缺乏效率,并发现在1979—1984年对农业增长的贡献主要来自于家庭联产承包责任制改革,贡献率达46.89%^[3]。Fan and Pardey(1997)的研究结果和林毅夫一致,认为1979—1984年中国农业增长中的38.6%来源于体制改革,而这一数值在1985—1993年变成42.1%。但同时Fan又指出,忽略农业科研投入变量,会在很大程度上高估制度变革的作用^[4]。对于不同的地区,制度变迁对经济的促进作用也有差异。中等发达地区,制度变迁对经济增长质量具有显著的正向影响;对于欠发达地区和发达地区而言,制度变迁并不利于经济增长质量的提高^[5]。

也有一些研究对制度变迁决定理论提出质疑,并主要从技术因素方面进行分析研究。Xu对1979—1996年中国农业生产情况进行了研究,研究发现中国农业的TFP增长迅速,增长幅度达47%。黄季焜等运用供给方程框架,研究发现在1975—1990年,所有导致水稻产量增加的因素中,技术变革是主要原因,比例达60%。Mao and Woo研究了1984—1993年间各省市的农业增长情况,结果显示对中国的大部分省份来说,技术创新都是农业增长的最关键要素^[6]。

农业生产主要受到制度和技术的两方面的影响,但制度变迁并非常态,即在制度相对稳定的条件下,农业生产主要受技术因素的影响。学者们对于中国农业生产和技术效率方面进行了大量的研究,已有的研究共识表明合理地减少技术无效率程度可以增加农业技术效率,继而增加农业产出。学者们对技术效率的影响因素的研究主要集中在公共投入和人力资本两个方面。

公共投入主要包括农业投资和农业基础设施建设。朱晶(2003)^[7]认为中国粮食不安全威胁主要来自粮食生产的竞争力下降,提高农业科研投入和农业灌溉等公共投入能够有效地提高中国粮食生产的能力。汪小勤^[8]以用电量和水利灌溉两项投入为代表研究农业公共投资,研究认为农业公共投资对于提高农业技术效率具有促进作用,政府加大生产性公共投资能够很好地克服农业生产基础条件的不足,进而提高农业产出。郑循刚^[9]认为加强农业基础设施建设有利于增加农业

产出,对有条件的地区加大基础设施投入是提高农业生产技术效率的合理有效的途径。

人力资本研究主要包括劳动力素质和教育两个方面。张宁以农村劳动力素质为切入点,研究其对技术效率的影响,结论显示:劳动力素质影响显著,且现阶段智力素质提高及由此引起的技术吸收能力增强具有重要作用^[10]。李谷成对湖北农户的调查研究显示,人力资本对技术效率有显著作用,教育程度提高从内部效应和外部效应两个方面对技术应用和扩散提升有显著促进^[11]。肖小勇等综合考虑健康和教育的两个变量对人力资本的影响,研究表明,农村人力资本提高了农业生产技术效率和农业产出,现阶段健康对技术效率提升作用更显著,长期来看教育的作用更显著^[12]。

已有的研究主要侧重于政府的投入(如公共物品)和农村劳动力情况(如人力资本)等一个特定方面对农业技术效率的影响,但是鲜有文章将不同方面的影响因素综合起来进行考量,本文拟从农业技术的转化和应用的核心影响因素——吸收能力约束角度出发,综合不同方面的影响因素作为吸收能力约束的代理变量进行研究。

三、模型选择与数据说明

(一) 计量模型

随机前沿分析方法最早由 Farrel 提出,经过 Meeusen、Battese 等发展形成随机前沿生产函数。早期随机前沿分析主要运用研究截面数据,后由 Battese and Coelli 引入了时间变量,使随机前沿分析可以对面板数据进行效率评价。本文依据 Kumbhakar 的随机生产函数设定方式,设定以下形式的随机前沿生产函数:

$$Y_{it} = f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad i = 1 \cdots N \quad t = 1 \cdots T \quad (1)$$

(1) 式中, Y_{it} 是第 i 个地区在第 t 期的产出; X_{it} 是一个 $k \times 1$ 阶的投入向量,表示第 i 个地区在第 t 时期的各种要素投入量; β 是未知参数向量; 前沿生产函数 $f(\cdot)$ 表示经济中的最优生产投入; $\exp(-u_{it})$ 表示技术效率,技术效率定义如下:

$$TE_{it} = \frac{E\{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it})\}}{E\{f(X_{it}; \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \mid u_{it} = 0\}} = \exp(-u_{it}) \quad (2)$$

模型有如下假设: (1) 随机误差项 $v_{it} \sim$

$iidN(0, \delta_v^2)$, 是独立于投入和技术水平的随机统计噪声,用于测度误差及各种不可控制的随机因素; (2) u_{it} 表示生产中的技术欠效率,是非负随机变量,反映生产的无效率,并且 $v_{it} \sim iidN^+(0, \delta_v^2)$; (3) u_{it} 、 v_{it} 互相独立,且独立于 X_{it} 。

(1) 式中的技术欠效率效应 u_{it} 的具体形式如下:

$$u_{it} = Z_{it}\delta + \omega_{it} \quad (3)$$

本文中采用 Battese and Coelli 提出的模型,此模型适用于估计面板数据。

(二) 具体模型设定

本文选取了形式最为灵活的超越对数生产函数模型(超越对数生产函数用来度量生产率,能较好地研究生产函数中投入的相互影响、各种投入技术进步的差异等,提高了生产率增长率的估计精度),建立具体的随机前沿生产函数模型:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln M_{it} + \beta_3 \ln F_{it} + \\ & \beta_4 \ln J_{it} + \beta_5 \ln L_{it} \ln M_{it} + \beta_6 \ln L_{it} \ln F_{it} + \beta_7 \ln L_{it} \ln J_{it} + \\ & \beta_8 \ln M_{it} \ln F_{it} + \beta_9 \ln M_{it} \ln J_{it} + \beta_{10} \ln F_{it} \ln J_{it} + \\ & \beta_{11} (\ln L_{it})^2 + \beta_{12} (\ln M_{it})^2 + \beta_{13} (\ln F_{it})^2 + \\ & \beta_{14} (\ln J_{it})^2 + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

其中 i 表示省市, t 表示年份, Y 表示农业总产值(亿元), L 表示农业从业人数(万人), M 表示农作物播种面积(千公顷), F 表示化肥投入量(万吨), J 表示农业机械总动力(万千瓦)。

效率损失函数为:

$$m_{it} = \delta_0 + \delta_1 DL_{it} + \delta_2 GG_{it} + \delta_3 HL_{it} + \delta_4 PC_{it} + \delta_5 RD_{it} + \delta_6 PJ_{it} + \delta_7 MIR_{it} + \delta_8 CY_{it} \quad (5)$$

其中 i 表示省市, t 表示年份, m 表示技术效率, DL 表示农业生产用电, GG 表示有效灌溉面积, HL 表示人力资本指数, PC 表示人均消费性支出, RD 表示人均固定资产, PJ 表示人均机械, MIR 表示复种指数, CY 表示第一产业增加值。

由于随机前沿生产函数的误差项不符合最小二乘法的假设条件,故采用极大似然法对式(4)和(5)中的未知参数进行估计。

(三) 变量选取和数据来源

1. 变量选取和解释

根据学者对于农业技术效率影响因素已做的研究分析,本文在以往大量的研究的基础上,选取具有代表性的变量作为吸收能力约束的代理变量,且为了更加准确地估计技术效率,选取

相应的控制变量。

(1) 吸收能力约束主要从公共投资和农户层面的吸收能力两个方面进行考量。选取农业生产用电、有效灌溉面积为公共投资的代理变量。这两个代理变量选择借鉴汪小勤的研究,汪小勤认为农田水利灌溉和电力方面基础设施对农业生产影响最为重要,投资比重最大,且投资见效快,故可作为公共投资代理变量。选取教育人力资本指数、农业人均固定资产投资、人均消费性支出作为农户层面的吸收能力代理变量。教育人力资本作为人力资本的一个主要代理变量,本文认为农户的受教育程度直接影响农户对于农业技术的吸收能力;人均固定资产反映当地农户对于农业投入情况;人均消费性支出反映农户家庭基本经济条件。以上三个变量,分别从教育、农户投资、家庭情况三个主要方面来反应农户吸收能力的整体情况,具有一定的代表性。

(2) 为了更准确地估计农业技术效率,本文选取劳均农机总动力、复种指数、第一产业增加值为模型控制变量。其中农机动力反映农业机械化程度;复种指数反映农业自然生产条件(即农业技术应用的客观环境);第一产业增加值客观反映农业发展状况。以上变量选取主要从农业资源禀赋方面对吸收能力约束代理变量做适当的补充,以更好地估计技术效率。

(3) 农户层面的吸收能力是一个不易去量化的概念,农户本身的主观能动性是一个最大的影响因素,本文在研究过程中假定农户为理性人。

(4) 在选作影响农业技术效率的代理变量中,教育人力资本指数处理运用了 Hall and Jones 的方法,将人力资本定义为 $H_{it} = e^{\theta(E_{it})}$,其中 E_{it} 为第 i 个省份在时期 t 的农业从业人员的平均受教育年限。按照中国目前的统计口径和普遍的划分标准,我们把表示受教育程度的教育年限数分别设定为 1 年、6 年、9 年、12 年和 15.5 年,据此计算中国各省份农业劳动力平均受教育年限数,根据得到结果计算教育人力资本指数时,还要用到测算教育投资的明瑟收益率。明瑟投资率是由 George Psacharopoulos 提出的,他对大部分国家相关教育回报率数据进行了长期的追踪研究,获得了最全面和权威的教育回报率数据。我们采用关于中国的教育回报率数据,并设

$\theta(E_{it})$ 为分段线性函数,即劳动力受教育的平均年限数在 0~6 年之间系数记为 0.18,6~12 年之间为 0.134,12 年以上确定为 0.151^[13]。

2. 数据来源和简要说明

本文主要从农业生产出发,产量数据选择了以 2000 年不变价格的农业总产值。农业投入数据包括土地、劳动、化肥、机械动力等。土地投入用农作物总播种面积来表示,而不用耕地面积,这样能更好的说明土地投入情况。劳动投入用农业从业人数来表示。化肥投入用农用化肥使用量来表示。机械动力投入用农用机械总动力来表示。以上数据均来自《中国农村统计年鉴》并作相关调整。教育人力资本指数、劳均农机总动力、农户人均固定资产投资额、复种指数的数据根据《中国农村统计年鉴》有关数据计算得到。农业生产用电、有效灌溉面积、农村人均消费性支出和第一产业增加值数据来自于《中国农村统计年鉴》。

四、计量检验和计量结果分析

(一) 农业技术效率估计

依据上述的随机前沿生产模型和 2000—2013 年的中国农业生产的相关数据,运用 FRONTIER4.1 软件对模型和数据进行极大似然估计,估计结果见表 1。

表 1 随机前沿生产函数的估计结果

| 变量 | 估计值 | t 统计量 |
|--------------------|------------|----------|
| 产出截距 | -0.3845 | -0.3653 |
| lnL | 0.8157*** | 5.0867 |
| lnM | -0.2158 | -0.5233 |
| lnF | 1.0137** | 2.6687 |
| lnJ | 0.5066** | 2.1671 |
| lnLlnM | -0.2889*** | -5.4333 |
| lnLlnF | 0.1862*** | 4.1851 |
| lnLlnJ | -0.0159 | -0.3519 |
| lnMlnF | -0.2299* | -1.8014 |
| lnMlnJ | -0.0645 | -0.7637 |
| lnFlnJ | 0.1397** | 2.3764 |
| (lnL) ² | 0.0875*** | 3.3861 |
| (lnM) ² | 0.1828*** | 2.6835 |
| (lnF) ² | -0.0301 | -0.4465 |
| (lnJ) ² | -0.0321 | -1.3793 |
| 总体方差 | 0.0564*** | 8.9192 |
| 方差比 | 0.9574*** | 83.8889 |
| 似然函数对数比 | | 139.3884 |
| 单侧似然函数比检验 | | 319.2495 |

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

从表 1 可知,四种投入变量的估计系数基本

上在 10%、5%、1% 的显著性水平下通过检验, 说明方程拟合度较好, 可以合理解释农业技术效率问题。单侧似然比检验拒绝了不存在技术欠效率的零假设, 表明技术效率对农业产出影响显著。方差比 γ 在 1% 的显著水平下不为 0, 说明中国农业生产存在显著的技术效率损失, 农业实际产出与可能的最大产出之间的差距主要来自于技术的非效率效应, γ 值为 0.9574, 意味着非效率效应在分析农业生产的技术效率过程中高度相关, 采用随机前沿模型是非常得当的。

1. 农业劳动力、化肥和农业机械的农业产出弹性均是正值, 表明对农业产出的影响均是正向的。化肥的产出弹性最大, 表明现阶段化肥施用对农业生产具有重要的作用, 有利于增加土壤肥沃程度; 农村劳动力产出弹性为正且弹性较大, 表明中国农业劳动力对产出增加有着重要作用, 现阶段虽然存在农村劳动力大量转移, 但是伴随着新型农业技术和机械化的推广普及, 更需要大量具有专业知识的从业人员; 农业机械使用的增加能够促进农业的规模化经营, 产生规模经济, 提高农业产出, 农业机械的产出弹性较大, 表明中国农业机械使用率快速提升。

2. 化肥和机械、劳动和化肥的交叉项系数为正。化肥和机械的交叉项系数均为正, 表明现阶段化肥和机械的使用是促进农业生产的必要生产要素投入。劳动力和播种面积的交叉系数为负, 表明播种面积对农业产出影响越来越小, 现阶段正摆脱单纯靠增加播种面积来增加农作物产量的阶段, 向靠增加单产的阶段变化。

3. 化肥和播种面积交叉项系数显著为负, 同时化肥和劳动力交叉项系数显著为正, 一定程度上表明单纯地施用化肥并不能增加产量, 还可能起反作用; 但经由劳动力合理施肥可以促进农业生产。

(二) 农业生产技术效率测算

中国农业技术效率在 2000—2013 年平均值为 0.6556, 说明在投入要素固定和技术固化的前提下, 如果完全消除技术效率损失, 农业产值还可以增加 34.44%。中国农业技术效率由 2000 年的 0.5819 波动上升到 2013 年的 0.7636, 平均年均增长率为 2.23%。东部省份平均年均增长率为 2.29%; 中部省份为 1.58%; 西部省份增长率为 2.72%。

表 2 2000—2013 年各地区农业技术效率参数估计

| 年份 | 全国 | 东部 | 中部 | 西部 |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 2000 | 0.5819 | 0.6994 | 0.5831 | 0.4636 |
| 2001 | 0.5964 | 0.7363 | 0.5743 | 0.4727 |
| 2002 | 0.6115 | 0.7523 | 0.5834 | 0.4911 |
| 2003 | 0.5968 | 0.753 | 0.5461 | 0.4775 |
| 2004 | 0.6019 | 0.7641 | 0.561 | 0.4693 |
| 2005 | 0.6108 | 0.7755 | 0.5687 | 0.4767 |
| 2006 | 0.6347 | 0.8242 | 0.5942 | 0.4746 |
| 2007 | 0.6539 | 0.8409 | 0.6017 | 0.505 |
| 2008 | 0.6696 | 0.8492 | 0.6213 | 0.5252 |
| 2009 | 0.6868 | 0.8614 | 0.6302 | 0.5533 |
| 2010 | 0.6994 | 0.87 | 0.6497 | 0.5651 |
| 2011 | 0.7272 | 0.8939 | 0.6846 | 0.5914 |
| 2012 | 0.7444 | 0.9064 | 0.696 | 0.6177 |
| 2013 | 0.7636 | 0.9239 | 0.7128 | 0.6403 |
| 平均值 | 0.6556 | 0.8178 | 0.6148 | 0.5232 |

表 3 显示各省市农业生产技术效率平均值。东部省份农业生产技术效率最高, 平均为 0.8187。其中, 广东、江苏、浙江三省技术效率最高, 分别为 0.9354、0.9186 和 0.9072, 也是仅有的技术效率超过 0.9 的三个省份。中部省份农业技术效率明显低于东部地区, 平均值达到 0.6148, 农业大省河南和湖南以及黑龙江技术效率最高。西部省份平均技术效率为 0.5232。

1. 农业生产技术效率较高的省份普遍分布在地理和气候优越的地区, 或者多为中央财政大力支持地区, 并且经济发达的地区农业技术效率明显高于经济欠发达的地区。根据表 4 技术欠效率函数估计结果, 吸收能力约束可以很好地解释各地区之间存在的技术效率差异, 且表明地理、气候优越和经济发达的地区吸收能力约束较小, 农业生产情况较好。

2. 中国农业生产技术效率的地区差异明显, 其中东部省份技术效率最高, 多为沿海省份、传统农业大省以及经济发达的省份, 这些省份的技术效率普遍达到了较高水平。中部省份技术效率较高, 但省市技术效率差异比较明显, 比如河南、湖南这些传统农业大省技术效率甚至高于一些东部省份, 但同时中部其他省份的技术效率普遍低于东部省份。西部地区多是经济欠发达地区, 农业生产条件差, 这些省份大多耕地分散, 不适宜大规模机械化生产。

表 3 中国各省市的平均农业技术效率估计

| 东部 | | 中部 | | 西部 | | | | | |
|----|--------|--------|--------|-----|--------|-----|--------|--------|--------|
| 地区 | 平均值 | 地区 | 平均值 | 地区 | 平均值 | | | | |
| 广东 | 0.9354 | 海南 | 0.7184 | 河南 | 0.8762 | 四川 | 0.8652 | 青海 | 0.2837 |
| 江苏 | 0.9186 | 天津 | 0.4987 | 湖南 | 0.7327 | 云南 | 0.6472 | 宁夏 | 0.2181 |
| 浙江 | 0.9072 | | | 江西 | 0.6576 | 新疆 | 0.5837 | | |
| 山东 | 0.8638 | | | 湖北 | 0.6064 | 广西 | 0.5786 | | |
| 辽宁 | 0.8584 | | | 黑龙江 | 0.5938 | 陕西 | 0.5612 | | |
| 上海 | 0.8526 | | | 安徽 | 0.5891 | 重庆 | 0.5453 | | |
| 北京 | 0.8494 | | | 吉林 | 0.4729 | 甘肃 | 0.5428 | | |
| 河北 | 0.8235 | | | 山西 | 0.3897 | 贵州 | 0.5148 | | |
| 福建 | 0.7694 | | | | | 内蒙古 | 0.4149 | | |
| 平均 | | 0.8178 | | 平均 | 0.6148 | 平均 | | 0.5232 | |

(三) 农业技术效率损失原因和计量分析

表 4 给出了效率损失函数估计结果,影响因素中除了人均消费性支出系数不显著外,其余变量估计系数基本在 1% 水平上高度显著,说明这些变量可以很好地衡量吸收能力约束,并对农业技术效率有显著影响,可以较好地解释各省市农业技术效率差异的原因。

1. 电力消费和灌溉面积的估计系数均在 1% 的水平上高度显著,且符号均为负,说明随着政府农业的公共投资增加,农业技术效率显著提高,即政府加强农田水利灌溉、农村电力等公共投资改善了农业生产条件,促进农业技术效率提高。

2. 教育人力资本指数系数显著,系数为 -0.2147,表明依据 George Psacharopoulos 测算的教育回报率改进的人力资本指数对于农民的人力资本水平测算是可行的,这与之前的李谷成和肖小勇估计结果相符,说明教育状况的改善对技术效率提升有显著地促进作用。人均固定资产系数为正,表明人均固定资产越多,对农业技术效率抑制越大,农户的固定资产投资可能并没有投到合理的地方,如改善农业生产条件,从而不利于农业技术效率提高。人均消费系数不显著,即家庭经济情况影响不显著,可能是农户并未将积累投入到技术引进、良种引入上,故对农业发展并未产生显著影响。农户层面的吸收能力约束主要体现在教育程度对技术吸收的影响,教育程度提高一方面能够提升农户使用新技术的能力,另一方面教育还具有很强的外溢作用,教育的普及能够改善技术吸收环境,形成规模效

应。同时说明,以教育为关键因素的人力资本能够通过与物质资本的有效结合和互相促进作用能够有效降低技术无效程度,提高农业技术效率。

3. 人均机械的系数为 0.007,机械动力水平的提高,对于农户耕作效益增加有一定的促进作用,但是同时会减弱对技术的引进的动力,即生产技术利用的非有效性将扩大,影响农业生产技术效率。复种指数系数为 -0.0015,这与郑循刚测算出的结果一致,即土地的耕种频率越高,对于农业生产技术的引进和吸收有一定的促进作用,即农业生产基础条件越好,会对农业技术的应用、发挥创造更好的条件。第一产业增加值系数同样为负,表明农业发展水平对于农业技术的应用有促进作用,并且农业技术反过来也会促进农业发展,但是两者之间的作用周期长,且具有一定时间滞后性,所以系数较小。控制变量的显著性说明农业资源禀赋对农业技术效率有显著影响,且资源禀赋更好的地区农业发展水平更高。

表 4 技术效率损失函数参数估计

| 变量 | 估计值 | t 统计量 |
|---------|------------|---------|
| 无效率项截距 | 1.6874*** | 7.6856 |
| 农村生产用电量 | -0.0016*** | -8.893 |
| 有效灌溉面积 | -0.0001*** | -2.908 |
| 人力资本 | -0.2147*** | -3.7799 |
| 人均消费 | -2.40E-05 | -1.344 |
| 人均固定资产 | 7.00E-06* | 1.6913 |
| 人均机械 | 0.0070*** | 6.9601 |
| 复种指数 | -0.0015*** | -4.0974 |
| 第一产业增加值 | -0.0002*** | -3.4133 |

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著。

五、结论和政策涵义

本文主要结论如下:

第一, 农业随机前沿生产函数中复合误差项的变异主要来自技术效率损失, 说明中国农业生产存在显著的效率损失。中国农业技术效率平均值为 0.6556, 如果消除农业技术效率损失, 农业总产值还有很大的提升空间。

第二, 中国东、中、西三个地区之间存在明显的技术效率差异, 东部沿海省份技术效率值最高, 其次是中部传统农业省份, 最后是西部省份。说明中国农业生产技术效率差异与资源禀赋和经济环境相关性较大, 具有比较优势的地区农业技术效率较高。

第三, 吸收能力约束对农业技术效率存在显著的正向影响。农村基础设施投资能显著改善农业技术吸收环境, 增加技术转化效率, 政府增加对农村和农业等公共投资能显著提高农业技术效率; 农户吸收能力对农业技术效率影响主要体现在教育人力资本指数对农业技术效率的影响, 农户受教育程度越高对农业技术的吸收能力越强, 即农户自身对技术的更好吸收和对技术更娴熟运用; 农业资源禀赋对农业技术效率具有一定影响, 自然和气候条件较好的地区更有利于技术的应用和扩散。

第四, 吸收能力约束可以很好地解释各省市之间技术效率差异的原因, 农业资源禀赋较好、政府公共投资高、农户吸收能力较强的地区农业技术效率较高, 即自然地理条件较好和经济水平较高的省份吸收能力约束较少, 从而能显著地提高农业技术效率。

吸收能力约束受到多方面因素的影响, 政府在推广技术应用加大农业投入的同时, 应更多地关注农户本身对于新技术的吸收和应用能力。提升农户的相关农业知识水平是当务之急, 让农户具备相关的技术知识是提高农业技术吸收效率的重要前提; 长期来看, 人力资本建设才是现代化农业基础, 政府应该加大农村教育投入力度, 来提高农民的受教育程度。此外, 政府应该继续加大物质投入力度, 如农业基础设施和农村建设投资, 提高农业生产条件、提升农户的生活水平, 这对减少吸收能力约束具有深远意义。对

于农业基础条件落后、经济欠发达的省份, 政府应引导和鼓励当地农户发展特色农业, 形成自己独特的优势。

参考文献:

- [1] 毛雪峰, 刘靖, 朱信凯. 中国粮食结构与粮食安全: 基于粮食流通贸易的视角[J]. 管理世界, 2015(3): 76-85.
- [2] 黄季焜. 六十年中国农业的发展和三十年改革奇迹——制度创新、技术进步和市场改革[J]. 农业技术经济, 2010(1): 4-17.
- [3] J Y Lin. Rural Reforms and Agricultural Growth in China[J]. American Economic Review, 1992, 82(1).
- [4] S Fan, P G Pardy. Research, Productivity, and Output Growth in Chinese Agriculture[J]. Journal of Development Economics, 1997, 53(1).
- [5] 李强, 魏巍. 制度变迁对中国经济增长质量的非线性效应分析[J]. 经济与管理研究, 2015(12): 3-10.
- [6] 于晓华, 赵国庆. 中国农业增长研究评述[J]. 经济理论与经济管理, 2009(4): 68-74.
- [7] 朱晶. 农业共投资、竞争力与粮食安全[J]. 经济研究, 2003(1): 13-20.
- [8] 汪小勤, 姜涛. 基于农业公共投资视角的中国农业技术效率分析[J]. 中国农村经济, 2009(5): 79-86.
- [9] 郑循刚. 中国农业生产技术效率及其影响因素分析[J]. 统计与决策, 2009(23): 102-104.
- [10] 张宁, 陆文聪. 中国农村劳动力素质对农业效率影响的实证分析[J]. 农业技术经济, 2006(2): 74-80.
- [11] 李谷成, 冯中朝, 占绍文. 家庭禀赋对农户家庭经营技术效率的影响冲击——基于湖北省农户的随机前沿生产函数实证[J]. 统计研究, 2008(2): 35-42.
- [12] 肖小勇, 李秋萍. 教育、健康与农业生产技术效率实证研究——基于 1999—2009 年省级面板数据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2012(3): 48-53.
- [13] Psacharopoulos G, A Patrinos. Returns to Investment in Education, A Further Up-date[J]. Education Economics, 2004, 12(2): 111-134.

(责任编辑: 黄明晴)

Agricultural Technical Progress ,Absorption Capacity Constraint
and Agricultural Technical Efficiency
——Based on Stochastic Frontier Analysis

LI Guangsi , WU Zengming , LIU Mengxing

(School of Food Economics , Nanjing University of Finance and Economics , Nanjing 210003 , China)

Abstract: Under the background of tighter resource constraint and agricultural labor transfer ,the increase of agricultural production depends on agricultural technical progress. Transformation and application of agricultural technology is the core of the agricultural technical progress and the technical absorptive capacity is becoming the main factor to restrict the agricultural technical efficiency. According to the panel data of 30 provinces in China from 2000 to 2013 ,we use the SFA method to study the impact of absorptive capacity constraint on technical efficiency of agricultural production. The results show that there is obvious technical efficiency loss in China's agricultural production; technical efficiency is diverse in different districts ,while the absorptive capacity constraint explains the efficiency of agricultural technology and growth in different areas; the proxy variables prove that the absorptive capacity constraint affects significantly the agricultural technical efficiency ,in other words ,reducing the absorption capacity constraint can accelerate the efficiency of agricultural technology and agricultural production.

Key words: agriculture growth; agricultural technical efficiency; absorption capacity constraint