

“三化”视角下省域农业生产效率及其影响因素

——基于中部农业大省安徽 2000—2011 年的数据

黄海艳

(安徽农业大学经济管理学院, 安徽 合肥 230036)

摘要: 基于城镇化、工业化和农业现代化视角, 运用 DEA-Tobit 两阶段模型测度了安徽省 17 市 2000—2011 年的农业生产效率及其影响因素, 结果表明: 从静态来看, 由于纯技术效率不高导致综合技术效率均值偏低, 大多城市处于非 DEA 有效状态; 从动态来看, 因为技术水平变化, 农业全要素生产率强劲增长; 就影响因素而言, 城镇化、工业化、农业发展水平都显著地正向影响农业生产效率, 文盲率显著地负向影响农业生产效率, 时间变量与农业生产效率之间存在倒“U”关系。据此提出, 农业大省应减少冗余农业投入量, 加大科技投入、推动城镇化建设和工业化发展、加大对农民的教育和培训力度, 提高农民素质等, 以提高农业生产效率。

关键词: 城镇化; 工业化; 农业现代化; 农业生产效率; DEA 模型; Tobit 模型

中图分类号: F323.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2014)01-0021-07

Provincial agricultural production efficiency and its influencing factors from a perspective of urbanization, industrialization and agricultural modernization: Based on the data from 2000 to 2011 of Anhui province

HUANG Hai-yan

(School of Economics & management, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: Based on the perspective of urbanization, industrialization and agricultural modernization, measures the efficiency of agricultural production and analyses its influencing factors in 17 cities of Anhui Province from 2000 to 2011 by the DEA-Tobit two-stage model. The results show that: From a static view, ten cities are non-DEA effective since their mean of integrated technical efficiency is low due to the lower pure technical efficiency; From a dynamic point of view, agricultural TFP grows strongly because of the innovation of technology; In terms of influencing factors, urbanization industrialization, and the level of agricultural development have significantly positive impacts on the efficiency of agricultural productivity, while illiteracy has a significantly negative effect on it, and the relationship between time variable and the efficiency of agricultural productivity presents a shape of inverted “U”. Accordingly, this paper proposes that in order to improve agricultural production efficiency, big agricultural provinces should reduce amount of redundant agricultural inputs, increase investments in technology, promote the development of urbanization and industrialization, take efforts on peasants’ education and training to improve the quality of peasants and so on.

Key words: urbanization; industrialization; agricultural modernization; efficiency of agricultural production; DEA model; Tobit model

一、问题的提出

随着城镇化进程的快速推进, 大量农民工涌向城市从事非农产业, 中国农业的生产及其国际竞争

力受到极大的挑战。农业的竞争最终表现为效率的竞争, 农业生产效率的提高是农业竞争力提升的重要体现。^[1]合理分配资源, 实现农业生产由粗放型向集约型转变, 提高农业生产效率, 不仅是农业现代化的根本要求, 也是实现资源环境与经济社会协调发展、城市与农村一体化发展的重要途径。^[2]

农业生产效率一直是发展经济学和农业经济

收稿日期: 2013 - 11 - 30

作者简介: 黄海艳(1991—), 女, 安徽滁州人, 硕士研究生。

学领域的热点。学术界对中国农业生产效率的研究主要集中于农业生产效率的现状、增长来源和影响因素。林毅夫较早运用计量研究方法,实证度量了要素投入对农业生产率的贡献。^[3]从时间角度来看,近年来中国农业生产效率总体情况较好,但一些农业大省农业生产效率始终在较低的水平徘徊;从空间角度来看,各省区之间的全要素生产率(TFP)增长差异较大,并呈现出明显的阶段性变化特征。^[4-6]中国农业全要素生产率的增长主要源于技术进步。^[7-9]技术进步对农业全要素生产率的增长作用举足轻重,说明了农业生产方式转变的迫切性。除技术进步因素之外,工业化、城市化也能够显著促进生产率水平的提高,^[10]农业和农村的市场化程度同样是农业生产率提高的主要促进因素,^[11]乡村就业人口平均受教育年限的提高也是农业生产效率改善的有利因素;而农村居民家庭人均纯收入、财政支农、自然灾害是影响农业生产效率的不利因素。^[12]除了对中国整体的农业生产效率进行研究,还有很多学者对中国单个省份的农业生产效率进行了相应的探析。从一些农业大省来看,江苏省农业循环经济目前处于稳定发展阶段,农业循环经济化趋势增强;^[13]四川省 1999—2008 年农业全要素生产率年均增长 4.2%,呈现出平稳增长的特征,除阿坝州以外,其他各市农业全要素增长率均实现正的增长,农业可持续性增强。^[14]湖南省 14 个市州 2008 年农业生产的效率评价结果表明,长沙、株洲、湘潭和常德 4 个地区的农业生产效率相对有效,农业产出已达到最优水平,衡阳等 10 地区农业生产效率较低,处于规模效益递减状态。^[15]

已有的研究从时间和空间角度对中国整体或单个省份的农业生产效率的现状、增长来源和影响因素进行了分析,研究较为深入。在城镇化不断发展的今天,提高农业生产效率迫在眉睫,但是基于城镇化、工业化和农业现代化大背景对农业大省的农业生产效率进行评价并深入分析其影响因素的文献不多见。与江苏、四川、湖南等农业大省相比,同为农业大省的安徽省的农业生产效率相对处于较低的水平。^[5]如何对安徽省的农业生产效率进行合理评价?其农业生产效率影响因素有哪些?提高其农业生产效率的途径是什么?具体需要从哪些方面进行改善?笔者拟采用 DEA-Tobit 两阶段模

型测度安徽省 17 市 2000—2011 年间的农业生产效率及其影响因素,对上述问题进行探究。

二、研究方法 with 数据来源

1. 研究方法

DEA 模型分为投入导向型和产出导向型两种。在产出一定的情况下,使得投入最小化的线性规划问题称之为投入导向模型;在投入一定的条件下,使得产出最大化的线性规划问题称之为产出导向模型。无论是投入导向还是产出导向的 DEA 模型,从效率的评定角度来看是相同的;投入导向和产出导向测度效率的方法虽然存在一定的差异,但是最终得出的结论是相同的。以投入变量作为决策的基本变量,相比产出量(农业产值)更容易控制,因此,本文采用投入导向的规模报酬可变的 BCC 模型对安徽省农业技术效率进行测算。

假设有 K 个决策单位(Decision Making Units, 简称 DMU),每个决策单位均使用 N 种投入、生产 M 种产出,则某一特定决策单位的效率值可由如下线性规划方程求得:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta^k \\ & \text{s.t.} \sum_{k=1}^k \lambda_k x_{n,k} \leq \theta^k x_{n,k} \quad (n = 1, 2, 3, \dots, N) \\ & y_{m,k} \leq \sum_{k=1}^k \lambda_k y_{n,k} \quad (m = 1, 2, 3, \dots, M) \\ & \lambda_k \geq 0 \quad (k = 1, 2, 3, \dots, K) \\ & \sum_{k=1}^k \lambda_k = 1 \end{aligned}$$

式中, θ^k 表示第 k 个决策单元的效率值 ($0 \leq \theta^k \leq 1$),越接近 1 则效率值越高; λ_k 表示第 n 项投入和第 m 项产出的加权系数, $x_{n,k}$ 表示第 k 个决策单元的第 n 项投入量; $y_{m,k}$ 表示第 k 个决策单元的第 m 项产出量。

本文将运用 DEA 模型来测算安徽省各市的农业综合技术效率、纯技术效率以及规模效率,测算过程通过 DEAP2.1 软件来实现。

由于 DEA 得出的效率值介于 0 和 1 之间,当使用效率值作为回归模型的解释变量时,就面临效率值小于等于 0 和大于 1 的数据截取问题。在这种情况下,若用普通最小二乘法对模型直接回归,参数的估计将是有偏的和不一致的。因此一般采用受

限因变量模型，即 Tobit 模型进行回归分析。由于本文测算的安徽省 17 市 2000—2011 年的农业技术效率值为面板数据，因此笔者将使用面板数据 Tobit 模型，其一般表达式为：

$$y_i^* = \beta^T X_i + \varepsilon_i$$

$$y_i = y_i^* \quad \text{if } y_i^* > 0$$

$$y_i = 0 \quad \text{if } y_i^* < 0$$

本文将 Tobit 计量模型设定为：

$$DEA-TE_{it} = b_0 + \sum_{k=1}^n b_k X_{kit}$$

式中， i 表示第 i 个市， $i=1,2,\dots,17$ ； $t=1,2,\dots,12$ 表示 2000—2011 年的 12 年。DEA-TE_{it} 表示运用 DEA 的 BCC 模型估计的综合技术效率； X_{kit} 表示模型中的各解释变量($k=1,2,\dots,n$)。

2. 数据来源及处理

本文所有数据来源于《安徽省统计年鉴》，选取 2000—2011 年安徽省 17 市农业投入和产出数据。在实际测算过程中，由于 2011 年原巢湖市被合肥市、马鞍山市和芜湖市归并，为方便分析仍按照原巢湖市范围来研究农业技术效率。2011 年的巢湖市数据由统计年鉴中原来巢湖市的各县数据加总得出，当指标无各县的数据时，则根据该指标平均发展速度推算而得。

在运用 DEA 模型测算农业生产效率时，本文

使用的农业产出变量是以 1999 年不变价格进行计算的农业总产值(万元)，农业投入变量包括劳动、土地、机械动力、化肥、灌溉和电力 6 个方面：劳动投入以乡村年底农林牧渔业从业人员数(万人)计算，土地投入以农作物总播种面积(万公顷)计算，机械动力投入以农业机械总动力(万千瓦)计算，化肥投入以本年内实际用于农业生产的化肥数量(万吨)计算，灌溉投入以农业有效灌溉面积(千公顷)计算，用电情况以本年度内农村用电量(万千瓦时)计算。

已有文献研究农业技术效率的影响因素有工业化、城市化、农业和农村的市场化程度、乡村就业人口平均受教育年限、农村居民家庭人均纯收入、财政支农、自然灾害等。因此，在运用 Tobit 模型深入研究城镇化、工业化和农业现代化进程中安徽省农业生产效率的影响因素时，本文将考虑城镇化、工业化、非农劳动率、农业发展水平、农业财政支出力度、农作物受灾面积率、人力资本存量和时间因素对农业生产效率的影响。以 DEA 模型得出的安徽省 2000—2011 年农业综合技术效率值作为因变量，以影响农业生产效率的各种因素作为自变量构建 Tobit 回归模型。

表 1 给出了 Tobit 模型中涉及的解释变量说明及研究假设情况，具体假设如下：

表 1 Tobit 模型中涉及的解释变量说明及研究假设

解释变量	符号	变量说明	对农业生产效率影响方向 ^①
城镇化水平	非农人口比重	URBAN 非农人口/总人口	+
工业化水平	人均工业产值	IND_AVE 工业产值/总人口	+
非农发展水平	非农劳动参与率	NAB_LAB 1-农林牧渔业从业人员/总人口	+
农业发展水平	人均农业产值	AGR_AVE 农业总产值/总人口	+
	农业产值比重	AGR_PRO 农业产值/GDP	+
	农业财政支出力度	FINAN 财政支出 ^② /GDP	+
	农作物受灾面积率	DISA 农作物受灾面积/农作物总播种面积	-
人力资本存量	文盲率	ILLIT 文盲率	-
技术进步	时间变量	TIME 2000年设为1, 2001年设为2, …… , 2011年设为12	不确定

注：①假设各指标对农业生产效率的影响方向，其中，“-”代表该变量不利于农业生产效率增长，“+”代表该变量利于农业生产效率增长；②农业财政支出指标 2000—2002 年取支援农村生产支出、农业综合开发支出和农林水利气象等部门事业费之和，2003—2006 年取农业财政支出、林业财政支出和水利气象财政支出之和，2007—2011 年取农林水事务财政支出

城镇化和工业化的不断推进，不仅产生了大量的非农就业机会，吸纳了大量的农村剩余劳动力，而且为土地规模经营提供了平台。农村劳动力和土地资源的有效利用是推动农业生产方式转变的首要条件，是提高农业生产效率的有效途径，因此，

本文假设城镇化水平、工业化水平和非农发展水平(非农劳动参与率)对农业生产效率有正向的影响。

人均农业产值和农业产值占 GDP 比重都是衡量一个地区农业发展的直接指标，数值越大，地区农业利用和整合资源的能力越强。此外，农业财政

支出力度与农业引入技术的资本、农业的有效投入息息相关，当农业财政力度加大，农业生产效率就有可能提高。因此，本文假设人均农业产值、农业产值比重、农业财政支出力度对农业生产效率的提高具有促进作用。农作物受灾面积率是农业发展水平指标之一，农作物受灾面积率提高，农业产值会减少，因此，本文假设农作物受灾面积率对农业生产效率有负向的影响。

农村人力资本存量是影响农业生产效率的关键因素。人力资本存量的大小代表劳动力素质的高低，而较强的劳动力素质显然有利于农业的生产，有利于提高农业生产效率。由于统计年鉴中各市居民受教育水平数据缺乏，本文选取文盲率来衡量农村人口的文化水平，文盲率越低，表示人力资本存量越多。本文假设文盲率对农业生产效率具有负向影响。

随着技术的不断进步，农业生产效率会受技术进步的怎样影响？本文将“技术进步”用时间虚拟变量表示，研究其对农业生产效率的影响。从图1可以看出，2000—2011年安徽省的农业生产综合技术效率呈现波动式下降，这表明技术进步对农业生产效率的影响比较复杂，因此，本文假设时间变量对农业生产效率的影响方向不确定。

三、计量结果分析

1. DEA模型结果分析

图1 从时间角度描绘了2000—2011年安徽省17市农业生产的三种技术效率平均值的变化趋势。

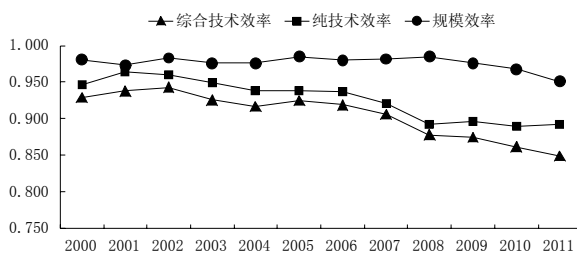


图1 2000—2011年17市三种技术效率均值的变化趋势

总体上，综合技术效率平均值12年来呈现波浪式下降的趋势。2000年的综合技术效率平均值为0.929，2011年降低到0.849。安徽省17市的农业生产规模效率平均值12年来呈现稳步发展的趋势，基本维持在0.98左右。这说明，农业综合技术效率平均值成波浪式下降并不是规模效率所造成，而是

纯技术效率平均值的波浪式下降导致的结果；安徽省农业生产基本上是规模有效的，但是纯技术效率的波浪式下降表明安徽省在技术应用方面做得不够到位，政府和农民在引进技术的同时，还应加大对技术在农业方面的应用。

图2从区域角度描绘了安徽省17市三种技术效率平均值。农业生产综合技术效率等于1，表示该地区的技术是有效的，并位于生产前沿上；若农业生产综合技术效率小于1，则表明生产水平离生产前沿有距离。由图2可以看出，亳州、宿州、阜阳、滁州、巢湖、铜陵以及黄山7个市的农业综合技术效率值为1，属于DEA有效城市；淮北、蚌埠、淮南和芜湖的综合技术效率值处于0.9-1区间段，属于边缘非效率，只需对投入产出方面稍作调整就可以达到技术有效；合肥、池州、安庆、六安、马鞍山的农业综合技术效率值均相对较低，处于0.8-0.9区间段，说明这6个市没有充分利用投入资源，产出没有达到最优化。安庆市的纯技术效率平均值和综合技术效率平均值均处于最低水平，但其规模效率平均值接近1，这表明安庆市的农业综合技术效率值偏低是由其纯技术效率值偏低造成。除安庆市规模效率较高之外，蚌埠、六安、亳州、宿州、阜阳、滁州、巢湖以及黄山的农业规模效率平均值也比较高。

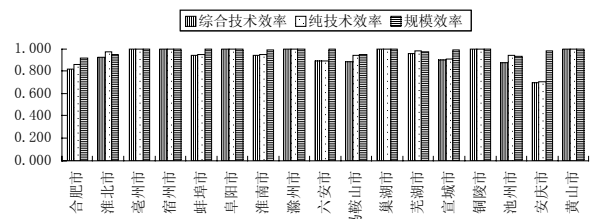


图2 17市12年农业生产的三种技术效率平均值

总体上来看，安徽省的农业投入冗余导致安徽省的农业生产效率处于非效率状态。由DEAP 2.1得出非DEA有效城市包括合肥、淮北、蚌埠、淮南等10个城市，为解决农业生产率的非效率问题，安徽省各市应适度调整在农业上的各项投入，各市农业生产各项投入调整量如表2所示。

具体来看，农林牧渔从业人员方面，除安庆市外，安徽省其他各市的农村劳动力基本上得到了充分的利用，说明安徽省的农村劳动力转移较为充分，为推动城镇化提供了有利条件。化肥施用量过多不仅会带来生态环境的污染，而且还会致使农民

依靠化肥保产而急于引进先进的农业技术,最终影响农业生产效率的提高,因此,对化肥施用量的调整是提高农业生产效率必要的措施。17 市的化肥施用量需要调整的幅度不大,平均需要减少 1.093 万

吨。农作物总播种面积需要调整的幅度也不大,平均需要减少 0.836 万公顷。农业机械总动力、有效灌溉面积、农村用电量调整幅度相对较大,尤其是农村用电量,平均需要减少 3 974.535 万千瓦时。

表 2 非 DEA 有效市农业生产各项投入调整量

地区	农林牧渔 从业人员/万人	农业机械 总动力/万千瓦	有效灌溉 面积/千公顷	化肥施用量 /万吨	农村用电量 /万千瓦时	农作物总播种面 积/万公顷
合肥市	0.000	0.000	-118.126	-6.457	-1 203.904	-5.349
淮北市	0.000	-49.585	0.000	-0.334	-983.125	-3.732
蚌埠市	0.000	-86.628	0.000	-10.729	-1 504.502	0.000
淮南市	0.000	-43.179	-1.613	0.000	-13 513.250	0.000
六安市	0.000	-25.765	71.618	0.000	-1 363.013	0.000
马鞍山市	0.000	0.000	-9.873	-0.150	-1 162.566	-0.408
芜湖市	0.000	0.000	-13.241	0.000	-27 542.027	0.000
宣城市	0.000	-26.811	-23.996	0.000	-3 413.565	0.000
池州市	0.000	-7.864	-24.899	0.000	-1 153.615	-2.750
安庆市	-7.033	0.000	-50.077	-0.906	-15 727.523	-1.976
平均值	-0.414	-14.108	-18.438	-1.093	-3 974.535	-0.836

安徽省各市农业生产的全要素生产率指数 TFP 变化差距不大(表 3)。2000—2011 年安徽省农业全要素生产率平均每年增长 3.3%。在安徽省各市中,只有宿州市的全要素生产率低于 1,为 0.996,而其他各市的全要素生产率均大于 1;12 年来各市的平均全要素生产率增长率均为正,其中合肥的增长速度最快,平均每年增长 7.5%,马鞍山和蚌埠市次之,分别为 6.6%和 6.1%。

从技术进步变化看,除宿州市技术进步变化指数小于 1 之外,2000—2011 年其余各市技术进步变化指数均大于或等于 1,其中技术进步最大的是淮南市,平均每年技术进步 7.6%。农业的技术创新体现在农业生产制度的改进、新的农业工具的使用、农业新技术的推广和农产品种植的多样化等方面。这表明经过多年的发展,安徽省各地区对农业创新技术的引进和推广做得较好。

表 3 2000—2011 年 17 市农业生产率 Malmquist 指数分解平均值

地区	技术效率(TE=PE×SE)	技术进步(TP)	纯技术效率(PE)	规模效率(SE)	全要素生产率(TFP=TE×TP)
合肥市	1.018	1.055	1.014	1.005	1.075
淮北市	0.996	1.006	1.002	0.994	1.002
亳州市	1.000	1.017	1.000	1.000	1.017
宿州市	1.000	0.996	1.000	1.000	0.996
蚌埠市	1.005	1.056	1.005	1.000	1.061
阜阳市	1.000	1.016	1.000	1.000	1.016
淮南市	0.973	1.076	0.979	0.993	1.046
滁州市	0.990	1.043	0.998	0.992	1.034
六安市	0.975	1.035	0.982	0.993	1.009
马鞍山市	1.006	1.059	1.006	1.000	1.066
巢湖市	0.989	1.061	0.990	0.999	1.049
芜湖市	0.967	1.059	0.970	0.996	1.024
宣城市	0.982	1.060	0.985	0.997	1.041
铜陵市	0.976	1.071	1.000	0.976	1.046
池州市	0.987	1.052	0.982	1.006	1.039
安庆市	0.980	1.038	0.983	0.997	1.017
黄山市	1.000	1.032	1.000	1.000	1.032
平均值	0.991	1.043	0.994	0.997	1.033

表 4 从时间角度显示了安徽省 17 市 2000—2011 年各年的农业生产率 Malmquist 指数。2000—

2011 年安徽省农业 TFP 基本上呈上升趋势。以上一年为基准,其中 2001 年相比 2000 年农业 TFP 下

降了 2.4%，2009 年相比上一年农业 TFP 下降了 3.4%，其他年份的农业 TFP 呈增长态势。2001 年和 2009 年农业 TFP 下降主要源于技术进步指数的下降。安徽省农业 TFP 增长率较高的是 2004、2008、2010、2011 年 相对上一年分别增长了 9.6%、10.4%、10.3%、6.3%。

技术进步能够降低平均成本、实现规模经济、从而提高产出水平和农业生产经营的集约边际，安徽省农业 TFP 的增长主要源于技术进步。同时，农业 TFP 同样受技术效率的直接影响。2000—2011

年，安徽省农业的平均技术进步变化值为 1.043，年均增长 4.3%。另外，纯技术效率和规模效率的变化值均较低，这表明农业技术熟练程度不高，农业资源管理不佳。

由此说明，要促进安徽农业 TFP 不断增长，必须从技术进步着手，加大对农业科技创新的投入和注重技术效率的提高，将可持续发展置于首位；应调整农业投入结构，加强农业生产技术的应用，建立技术密集型农业，提高农业规模效益和农业劳动生产效率，从而实现农业现代化。

表 4 17 市 2000—2011 年农业生产率 Malmquist 指数及其分解

年份	技术效率(TE=PE×SE)	技术进步(TP)	纯技术效率(PE)	规模效率(SE)	全要素生产率(TFP=TE×TP)
2001/2000	1.010	0.967	1.018	0.992	0.976
2002/2001	1.007	0.999	0.997	1.010	1.006
2003/2002	0.980	1.043	0.987	0.993	1.022
2004/2003	0.987	1.110	0.987	1.000	1.096
2005/2004	1.009	1.008	0.999	1.009	1.016
2006/2005	0.993	1.022	0.998	0.995	1.015
2007/2006	0.985	1.026	0.982	1.003	1.011
2008/2007	0.969	1.139	0.966	1.002	1.104
2009/2008	0.992	0.974	1.002	0.991	0.966
2010/2009	0.984	1.120	0.993	0.991	1.103
2011/2010	0.983	1.081	1.002	0.981	1.063
2001/2010	0.991	1.043	0.994	0.997	1.033

2. Tobit 模型结果分析

表 5 显示，城镇化指标在 10%水平上正向影响着农业生产效率，即随着城镇化的不断发展，农业生产效率将会不断增长；工业化指标在 5%水平上显著正向影响着农业生产效率，表明工业化的发展利于农业生产效率的增长，利于农业现代化的实现，有助于实现工业和农业的协同发展。从表 5 可

表 5 安徽省农业生产效率影响因素的 Tobit 模型结果

变量	系数	标准差	Z 统计量
C	-0.572	0.349	-1.639
城镇化水平 URBAN	0.205*	0.116	1.773
工业化水平 LOG(IND_AVE)	0.065**	0.029	2.246
非农发展水平 NAG_LAB	0.014	0.177	0.079
农业发展水平 LOG(AGR_AVE)	0.130***	0.044	2.916
AGR_PRO	0.857***	0.179	4.790
FINAN	0.151	1.142	0.133
DISA	0.058	0.040	1.450
人力资本存量 ILLIT	-0.011***	0.003	-3.541
时间变量 TIME	0.008	0.009	0.900
TIME^2	-0.003***	0.001	-3.653
Log-likelihood		200.885	

注：*、**、***分别表示估计系数在 10%、5%、1%的水平上显著

以看到，非农劳动参与率对农业生产效率的影响具有促进作用。在城镇化与工业化不断推进的过程中，非农劳动参与率也不断提高，带来农民收入不断增加和农业生产方式逐渐由粗放型向密集型的转变，使得农业生产效率提高。

农业发展水平指标对农业生产效率具有正向影响作用。其中，人均农业产值和农业产值比重两个指标均在 1%水平上显著正向影响着农业生产效率，意味着人均农业产值和农业产值比重越高，越利于农业生产效率的增长。农业发展指标中，农业财政支出力度正向影响着农业生产效率，即农业财政支出力度越大，农业生产效率越高，与预期假设一致。但农作物受灾面积率正向影响着农业生产效率增长，这与预期假设并不相符，可能是因为当农作物的受灾面积较大的时候，农民和政府为确保农业产值达到预期目标，会更充分地利用农业投入资源，农业生产效率反而获得增长。

人力资本存量对农业生产效率的提高具有促进作用，是提高农业生产效率的关键所在。表 5 显示，文盲率在 1%的显著水平上负向影响着农业生产效率的提高，这说明要提高农业生产效率，必须

加大对农民的培训力度,提高农民素质。

时间虚拟变量本身对农业生产效率有不显著的正向影响,但是其平方项却显著地负向影响农业生产效率。由此可以看出,农业生产效率与时间变量之间存在着倒“U”的关系。也就是说,随着时间的发展和技术的进步,农业生产效率呈现先下降后上升的趋势。从图 1 可以看出,2000—2011 年的安徽省农业生产效率是呈现波浪式下降的,结合 Tobit 模型结果,可以推断,目前安徽省农业生产效率处于倒“U”型左侧,随着技术的进步及资源的有效调整和利用,农业生产效率最终会随着时间的发展而上升。

四、结论与启示

上述分析结果表明:从静态方面来看,因为纯技术效率的波动式下降所致,安徽省农业综合技术效率呈现波动式下降,大多数城市均处于非 DEA 有效状态;从动态方面来看,安徽省农业 TFP 的增长主要依赖引进新技术(技术水平变化较高),对技术熟练程度与农业资源管理的重视不够(纯技术效率变化和规模效率较差),总体上抑制了农业 TFP 的进步;就影响因素而言,城镇化、工业化、非农劳动率、农业发展水平都显著地正向影响着农业生产效率,文盲率显著地负向影响农业生产效率,时间变量与农业生产效率之间存在倒“U”关系。

基于此,笔者认为,在城镇化、工业化和农业现代化进程中,农业大省为了进一步提升农业生产效率,切实增长农民收入,协调发展,从而最终实现城乡一体化,应注重以下方面的工作:首先,减少冗余农业投入量,加大科技投入。农业增长方式需要由传统的粗放型向现代的集约型转变,农业的增长不能完全以依靠土地、资本、劳力等生产要素的投入为主,而是应该以科技进步来促进全要素生产率的增长。其次,推动城镇化建设和工业化发展,为农业生产效率的增长提供坚实的保障。城镇化建设过程中必会产生大量的就业机会,提高非农劳动参与率,推动农业生产方式由劳动密集型向技术密集型转变。加快工业化进程,中国已进入工业反哺农业的阶段,工业化的发展会进一步推动农业现代化和城镇化,由此,应处理好城镇化、工业化、农业现代化三者之间的关系,实现协调发展。最后,加大对农民的教育和培训力度,提高农民素质。要

实现农业持续稳定发展、确保农产品长期有效供给,根本出路在科技,农业科技是农业增产、农民增收、农村繁荣的重要途径。只有培养大量的科技与管理人才,大幅度提高农民的科技文化素质,才能不断提高农业生产和经营效益,才能促进农业和农村经济的持续稳定发展。

参考文献:

- [1] Gopinath M, Kennedy P L. Agricultural Trade and Productivity Growth :A State-level Analysis[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2000, 82(5): 1213-1218.
- [2] 张滢文,陈玉福.基于 DEA 模型的江苏省 204 国道样带区农业生产效率评价[J].资源科学,2010,32(2): 353-358.
- [3] Lin J Y. Rural Reforms and Agricultural Growth in China[J]. American Economic Review, 1992, 82(1): 34-51.
- [4] 方大春.我国农业生产效率的时空特征——基于 DEA 模型分析[J].经济体制改革,2011(3): 85-88.
- [5] 汪旭晖,刘勇.基于 DEA 模型的我国农业生产效率综合评价[J].河北经贸大学学报,2008,29(1): 53-59.
- [6] 李谷成.技术效率、技术进步与中国农业生产率增长[J].经济评论,2009(1): 60-68.
- [7] 李录堂,薛继亮.中国农业生产率增长变化趋势研究:1980—2006[J].上海财经大学学报,2008,10(4): 76-83.
- [8] 李静,孟令杰.中国农业生产率的变动与分解分析:1978—2004——基于非参数的 HMB 生产率指数的实证研究[J].数量经济技术经济研究,2006(5): 11-19.
- [9] 江激宇,李静,孟令杰.中国农业生产率的增长趋势:1978—2002[J].南京农业大学学报,2005,28(3): 113-118.
- [10] 石慧,吴方卫.中国农业生产率地区差异的影响因素研究——基于空间计量的分析[J].世界经济文汇,2011(3): 50-73.
- [11] 韩晓燕,翟印礼.中国农业生产率的地区差异与收敛性研究[J].农业技术经济,2005(6): 52-57.
- [12] 郭军华,倪明,李邦义.基于三阶段 DEA 模型的农业生产效率研究[J].数量经济技术经济研究,2010(12): 27-38.
- [13] 马其芳,黄贤金.区域农业循环评价及其实证研究[J].自然资源学报,2005,20(6): 891-899.
- [14] 杨易,吴秀敏,赵智晶.基于 Malmquist 指数的四川省农业全要素生产率分析[J].湖北农业科学,2011,50(6): 1283-1287.
- [15] 贺正楚.基于数据包络分析法的湖南省“两型”农业生产效率评价[J].农业现代化研究,2011,32(3): 344-347.