

陈军民. 基于非参数 HMB 指数法的河南省粮食生产效率变动分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(9): 559–562.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.155

基于非参数 HMB 指数法的河南省 粮食生产效率变动分析

陈军民^{1,2}

(1. 河南科技学院, 河南新乡 454003; 2. 沈阳农业大学经济管理学院, 辽宁沈阳 110866)

摘要: 基于河南省 17 个市 2003—2013 年粮食生产投入产出面板数据, 运用非参数 HMB 生产率指数法, 分析了河南省粮食生产的全要素效率。结果发现, 大部分地区的技术效率水平呈现衰退或下降的趋势; 技术进步对粮食 TFP 的提高贡献最大, 但是粮食总产量的增加仍然是过多地依赖各种投入要素的增加; 规模效率对农业生产具有积极的影响, 但需要进一步增强。

关键词: 河南省; 粮食; HMB 指数; TFP

中图分类号: F326.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0559-04

自 2004 年以来, 我国粮食产量实现“十一连增”, 中国农业发展进入一个全新的历史时期, 粮食持续增产所面临的资源环境压力不断增强。粮食增产方式、全要素生产率变动趋势以及粮食生产进一步发展的走向如何等都是亟须探讨和解决的问题。在自然条件许可的情况下, 粮食生产的发展主要依赖于投入增加和全要素生产率 (total factor productivity, 简称 TFP) 的提高, 粗放式增长模式的弊病得到社会各界的批评, 提高全要素生产率成为粮食增产的主要选择^[1]。河南省是粮食生产大省, 承担着保障国家粮食安全的重要任务, 对河南省粮食生产的效率进行测算, 有助于弄清河南省各地域粮食生产在效率方面的比较优势及粮食增长的主要源泉。

1 文献回顾

国内学者使用不同方法对不同阶段中国农业的 TFP 进行了测定。冯海发使用农业总要素投入对农业增长的贡献份额的理论模型, 测度了 1949—1988 年中国农业总要素生产率和农业总要素投入总体、分期对农业增长的贡献份额, 认为中国农业生产率增长以土地生产率为导向模式是一个合乎规范的选择^[2]。樊胜根利用 Tornqvist - Theil 指数计算 1952—1995 年中国农业的生产增长情况, 发现制度革新所产生的积累在很大程度上已耗尽, 政府必须加大对农业的投入^[3]。江激宇等运用基于线性规划的 Malmquist 指数方法测度中国农业全要素生产率变动, 认为农业 TFP 的增长主要来源于技术进步, 技术效率下滑对农业 TFP 的增长带来不利影响^[4]。陈卫平则用非参数的 Malmquist 指数法测度, 发现东部 TFP 增长速度明显高于中西部, 差距还有进一步扩大的趋势^[5]。李周等、何新安等的研究结论同样发现农业 TFP 的增长主要来源于技术进步, 技术效率的下降对 TFP 的增长造成不利影

响^[6-7]。而郭江等对陕西省农业 TFP 的分析发现, 农业增长主要是靠增加资本投入实现, 农业 TFP 整体呈上升趋势^[8]。高帅等运用 Malmquist 指数和 β 收敛分析实证测算了陕西省 32 个产粮大县粮食全要素生产率变化及其收敛性, 发现粮食增产主要源于要素投入和全要素生产率的双重驱动, 且技术效应改善所贡献的“水平效应”大于技术进步所带来的“增长效应”^[1]。闵锐运用序列 DEA 分析方法对湖北省的粮食生产效率进行了分析, 发现粮食生产增长的贡献来源仍然主要为生产要素投入, TFP 对该省粮食产量增长的贡献较小^[9]。卫荣采用非参数的 DEA - Malmquist 指数方法对河南省粮食生产效率的全要素生产率进行分析, 发现河南省粮食生产 TFP 呈明显波动上升趋势。其中技术进步和综合技术效率对 TFP 影响较大^[10]。

2 方法选取与指标选择

2.1 研究方法

自 1957 年 Farrell 开始对农业生产效率进行开创性研究以来, 关于生产效率的研究方法不断得到丰富与改进。目前的研究方法可分为两大类: 一类是以 Aigner 为代表的随机前沿分析 (SFA) 的参数方法, 另一类是 Charnes 所提出的数据包络分析 (DEA) 的非参数方法。这 2 种方法各有优缺点, 参数方法的优点是考虑到生产前沿的随机性, 可以把随机扰动的影响与非效率性分开, 但是, 它必须首先在一些假设的基础上设定生产函数形式, 从而存在无法区分设定偏误与非效率性的问题。而以数据包络分析 (DEA) 为代表的非参数方法则通过纯数学的线性规划技术来确定生产前沿面, 是一种数据驱动的方法, 不需要设定具体的函数形式和特定的行为假设, 有效地避免了因为错误的生产函数和非效率项分布形式带来的偏差, 只是存在没有考虑随机扰动影响的缺点^[11], 但是, 同参数方法相比较优势明显。本研究采用河南省 2003—2013 年 17 个市的面板数据, 对效率值进行动态测定。为了克服 Malmquist 指数选择产出导向与投入导向测算不一致的问题, 本研究运用 Bjorek 等提出的 HMB 指数^[12]对其改进, 计算步骤如下。

收稿日期: 2015-08-02

基金项目: 河南省教育厅人文社科青年项目 (编号: 2015-QN-228)。

作者简介: 陈军民 (1976—), 男, 河北邢台人, 博士研究生, 研究方向为农村发展。E-mail: chjunmhn@126.com。

2.1.1 分别计算产出导向与投入导向 Malmquist 指数 Caves 及 Fre 提出了如下 Malmquist 指数模型。首先, Caves 导入了产出角度的 Malmquist 指数, 即:

$$Mo(X^t, Y_o^t, X_o^{t+1}, Y_o^{t+1}) = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} \times \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \right]^{1/2} \quad (1)$$

式中: $D_o(X, Y)$ 是产出角度的距离函数, 即观测到的产出与现有技术投入向量下最大可能产出的比例。 $D_o(X, Y) = \min \left\{ \delta : \left(\frac{Y}{\delta} \right) \in P(X) \right\}$, $Y \in R_+^k$ 和 $X \in R_+^m$ 分别为产出向量和投入向量, $P(X)$ 表示产出集合, δ 表示生产可能性集合中同一径向的实际产出与某一产出的比率, 当 δ 最小时, 该产出就是生产可能性边界上的产出。 $D_o(X^{t+1}, Y^{t+1})$ 表示以 t 期的生产可能性边界为参照的 $t+1$ 期的距离函数, 依此类推。

之后, Fre 将 Caves 的 Malmquist 指数进行了如下分解:

$$Mo(X_o^t, Y_o^t, X_o^{t+1}, Y_o^{t+1}) = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} \times \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \right]^{1/2} = \left[\frac{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} \times \frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \right]^{1/2} \times \left[\frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^{t+1}(X_o^t, Y_o^t)} \times \frac{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)}{D_o^t(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})} \right]^{1/2} = TEC \times TC \quad (2)$$

式中: TEC 及 TC 分别是 t 期到 $t+1$ 期技术效率指数与技术进步指数的变化。而(2)中右边第1部分(TEC)可进一步分解:

$$\frac{D_o^{t+1}(X_o^{t+1}, Y_o^{t+1})}{D_o^t(X_o^t, Y_o^t)} = \frac{(TE_{CRS})_{t+1}}{(TE_{CRS})_t} = \frac{(TE_{VRS} \times SE)_{t+1}}{(TE_{VRS} \times SE)_t} = \frac{(TE_{VRS})_{t+1}}{(TE_{VRS})_t} \times \frac{SE_{t+1}}{SE_t} = PTC \times SE, \text{ 其中 } PTC \text{ 为纯技术效率, } SE \text{ 为规模效率指数。}$$

同理, 导入投入角度的 Malmquist 指数与产出角度相同, 即:

$$Mi(X_i^t, Y_i^t, X_i^{t+1}, Y_i^{t+1}) = \left[\frac{D_i^t(X_i^{t+1}, Y_i^{t+1})}{D_i^t(X_i^t, Y_i^t)} \times \frac{D_i^{t+1}(X_i^{t+1}, Y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(X_i^t, Y_i^t)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

式中: $D_i(X, Y)$ 是投入角度的距离函数, 即观测到的投入与现有技术投入产出向量下最小可能投入的比。

2.1.2 HMB 指数计算 即:

$$HMB(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \frac{M_o(X_s, Y_s, X_t, Y_t)}{M_i(X_s, Y_s, X_t, Y_t)} \quad (4)$$

式中: $M_o(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \left[\frac{D_o^s(X_s, Y_s)}{D_o^t(X_s, Y_s)} \times \frac{D_o^t(X_t, Y_t)}{D_o^s(X_t, Y_t)} \right]^{1/2}$, 是从 s 期到 t 期产出角度的 Malmquist 指数, $M_i(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \left[\frac{D_i^s(X_s, Y_s)}{D_i^t(X_s, Y_s)} \times \frac{D_i^t(X_t, Y_t)}{D_i^s(X_t, Y_t)} \right]^{1/2}$, 是从 s 期到 t 期投入角度的 Malmquist 指数。

2.1.3 对 HMB 指数进一步分解 对式(4)两边取对数, 可把 HMB 指数分解为4部分, 即:

$$\ln HMB(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \ln TC_{s,t} + \ln EC_{s,t} + \ln ME_{s,t} + \ln SC_{s,t} \quad (5)$$

4项分别为技术进步、纯技术效率指数、混合效率指数、规模效应指数, 其中混合效率指数反映了没被技术进步、技术

效率和规模效应解释的部分, 分解较 Malmquist 变化指数更为完备。

2.2 指标选取与数据来源

根据上述实证模型和方法, 以河南省郑州、开封、洛阳、平顶山、安阳、鹤壁、新乡、焦作、濮阳、许昌、漯河、三门峡、南阳、商丘、信阳、周口、驻马店等17个省辖市为研究对象, 对各决策单元(DMU)的粮食生产效率进行 HMB 指数模型分析。参考以往相关研究文献结合数据的可得性和准确性, 选取粮食产量为产出指标, 包括稻谷、小麦、玉米、高粱、谷子、薯类和大豆等的产量加总^[13]。投入指标包括: 农、林、牧、渔业等就业人员, 主要指农、林、牧、渔业及其副业的劳动力的人数, 反映粮食生产的劳动力投入; 年内粮食播种总面积(主要指谷物、豆类和薯类3类农作物的播种面积), 反映土地投入, 也从侧面反映农民种粮积极性的高低; 农业机械总动力(主要包括农、林、牧、渔业的机械动力总和)、化肥折纯使用量(农业生产中的氮肥、磷肥、钾肥和复合肥的折纯量)、农药使用量(农业生产中各种有机和无机农药的使用量)3个中间投入指标反映粮食生产的资本投入。选取的数据来源于2003—2013年《河南统计年鉴》及河南统计网公布的农业年度统计数据。运用 DEAP 2.1 软件对河南省17个省辖市2003—2013年粮食全要素生产率进行分析。

3 结果与分析

本研究使用面板数据, 利用 DEAP 2.1 软件计算2003—2013年河南省17个地级市(由于济源市部分数据缺失, 故排除在外)粮食生产效率的 HMB 指数, 并进行分解。

3.1 河南省粮食生产效率总体动态变化分析

从表1可知, 河南省粮食全要素生产率 HMB 指数平均值为1.027, 表明粮食全要素生产率的年均增速为2.7%; 而在2003—2013年间, 河南省粮食总产量增加了82%, 年均增长7.5%, 粮食生产要素生产率的增长速度远低于粮食产量的平均增速。说明粮食的生产效率比较低, 为保障粮食安全, 增加粮食生产的各项投入成为重要增产途径, 因此我国粮食生产成本不断增加。河南省粮食生产依然以粗放式粮食生产方式为主, 即过度依赖农药和化肥等投入, 还没有转变为粮食生产精细化, 即以全要素生产率的增长推动粮食产量增长的模式。

从效率变化、技术进步、规模效率指数中可以发现, 粮食全要素生产率增长的主要驱动因素是技术进步。河南省粮食生产效率变化指数的均值为1, 年均增长率为0%, 表明粮食生产中对已有技术的使用效率是基本不变的。与之相比, 技术进步指数的均值为1.027, 即粮食生产技术水平是以2.7%的速度增长的。相对于基本保持不变的效率水平, 技术进步在促进粮食全要素生产率增长中起到了决定性作用。此外, 从表1中也可以看出, 技术进步呈现出较大的波动, 这可能与农民种植粮食的积极性有关系, 当粮食生产遇到灌溉不足等影响时, DEA 将这种技术前沿的倒退解释为技术退步。技术效率、混合效率和规模效率的波动不大, 可见 HMB 指数变化主要由于技术进步的变化引起。

3.2 河南省粮食生产效率的地域变化分析

由表2可以看出, 不同地域粮食全要素生产率增长存在较大差距。豫东地区的粮食全要素生产率以4.8%年均增速

表 1 2003—2013 年间河南省粮食生产动态效率值

年度	技术效率变化指数	技术进步变化指数	混合效率变化指数	规模效率变化指数	HMB 生产率变化指数
2003—2004	1.013	1.154	0.997	1.016	1.169
2004—2005	0.987	1.009	1.001	0.986	0.996
2005—2006	1.026	1.051	0.994	1.032	1.078
2006—2007	0.963	1.106	0.985	0.977	1.065
2007—2008	1.006	1.009	0.982	1.024	1.015
2008—2009	0.990	1.008	0.994	0.996	0.998
2009—2010	1.001	1.429	1.056	0.948	1.430
2010—2011	0.984	0.668	0.933	1.054	0.658
2011—2012	1.022	1.018	1.027	0.995	1.040
2012—2013	1.009	0.974	1.004	1.004	0.983
平均	1.000	1.027	0.997	1.003	1.027

居于首位,其他依次为豫北地区(3.4%)、豫南地区(2.1%)、豫西地区(-1.4%)。从技术利用效率来看,豫东地区的技术利用效率高于其他区域,其他区域中除了豫北地区的濮阳市外,其他市的技术效率全面处于停滞或衰退状态,特别是豫

西地区 3 个市技术利用效率明显处于衰退状态,技术使用效率年均下降 2.5%,说明在既定的技术条件下,这些区域的农业效率水平在不断降低,并且这是由于纯技术效率水平的降低而导致的实际生产点越来越偏离最佳生产前沿面。

表 2 2003—2013 年间河南省各市粮食生产全要素效率变化

地域	城市	技术效率变化指数	技术进步变化指数	混合效率变化指数	规模效率变化指数	全要素效率变化 HMB 指数
豫北	郑州市	0.987	1.031	0.986	1.001	1.018
	安阳市	0.998	1.029	0.995	1.004	1.027
	鹤壁市	1.000	1.041	1.000	1.000	1.041
	新乡市	0.996	1.036	1.000	0.996	1.032
	焦作市	1.000	1.042	1.000	1.000	1.042
	濮阳市	1.017	1.026	1.017	0.999	1.043
	平均值	1.000	1.034	1.000	1.000	1.034
豫南	许昌市	1.000	1.021	1.000	1.000	1.021
	南阳市	0.977	1.037	0.973	1.003	1.013
	信阳市	1.000	1.028	1.000	1.000	1.028
	平均值	0.992	1.029	0.991	1.001	1.021
豫西	三门峡市	0.994	1.018	1.000	0.994	1.012
	洛阳市	0.967	0.998	0.973	0.994	0.965
	平顶山市	0.964	1.017	0.969	0.994	0.98
	平均值	0.975	1.011	0.981	0.994	0.986
豫东	周口市	1.023	1.028	1.000	1.023	1.051
	驻马店市	1.017	1.04	1.000	1.017	1.058
	商丘市	1.027	1.028	1.026	1.001	1.056
	开封市	1.010	1.024	1.011	0.999	1.034
	漯河市	1.023	1.018	1.000	1.023	1.041
	平均值	1.020	1.028	1.007	1.013	1.048
总体均值		1.000	1.027	0.997	1.003	1.027

从技术进步的角度看,豫北、豫南、豫东各市拥有经济资源和科技资源优势,技术进步速度分别为 3.4%、2.9%、2.8%,远高于豫西的 1.1%。豫西地区粮食生产技术进步缓慢甚至有的地域出现了倒退,导致其粮食全要素生产率不断下降。总体上看,豫东地区除商丘市与开封市规模效率变化不大外,其他市粮食生产规模效率保持了年均 2% 左右的增长速度;豫北和豫南各地粮食生产规模效率变化基本保持平稳;而豫西地区粮食规模效率以年均 0.6% 的速度减小。

4 结论与建议

本研究主要结论如下:(1)2003—2013 年间河南省粮食全要素生产率处于缓慢增长的状态,粮食生产技术进步的提升是其增长的主要驱动因素,而粮食生产技术利用效率的下降阻碍粮食生产效率的提升。(2)尽管技术进步对粮食 TFP

的增长贡献最大,但是粮食产量的增加仍然主要依靠各种要素投入的增加。(3)从河南省各个区域对比看,豫东地区粮食生产效率最高,豫北地区次之,而豫西地区则处于生产效率倒退的不利状况中。

建议:(1)加大科研与技术推广投入,促进农业技术进步,提高农业生产技术水平。从时间趋势来看,河南省 17 个市粮食的技术效率变化幅度较小,也就意味着粮食生产的效率相对较稳定,技术效率对 TFP 的影响较平稳,粮食 TFP 的变化主要是由技术进步速度的变化带来的,技术进步速度快,粮食生产 TFP 的增长速度也就较快。各市应加大科研投入,提高粮食生产的技术进步速度。(2)提高各种生产要素的利用效率,从而改进粮食生产的纯技术效率。从表 2 可以看出,除豫北的濮阳市、豫东地区的 5 个市外,其余 11 个市粮食生产技术效率均呈下降的趋势,意味着这些市在现有的技术条

何仁伟,李立娜,刘运伟. 基于岭回归模型的河北省农民人均纯收入影响因素分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):562-566.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.156

基于岭回归模型的河北省农民人均纯收入影响因素分析

何仁伟^{1,2,3}, 李立娜³, 刘运伟³

(1. 北京市社会科学院市情调研中心,北京 100101; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;

3. 西昌学院农业科学院,四川西昌 615013)

摘要:构建农民人均纯收入的影响指标,在 Pearson 相关分析的基础上,运用岭回归模型,对河北省农民人均纯收入的影响因素进行量化分析。结果表明,由于农业经营收入的贡献逐年减少,农业结构调整不是影响当前河北省农民人均纯收入的主要因素;农业与农村经济的发展是影响农民人均纯收入的重要内部因素,其中农业增加值对农民人均纯收入的影响最为明显;社会经济发展是促进农民人均纯收入增加的重要外部因素,其中农业增加值的比重和农业从业人员的比重对农民人均纯收入的影响最大。最后,结合京津冀协同发展战略,对河北省农民增收的路径进行简单探讨。

关键词:农民人均纯收入;影响因素;相关分析;岭回归模型;河北省;增收路径

中图分类号: F323.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0562-05

农民人均纯收入是反映农村经济发展状况和衡量农村居民生活水平的重要指标^[1]。随着国家对“三农”问题重视程度的不断提高,农民人均纯收入的有关问题越来越受到学术界的关注^[2]。目前有关农民收入的研究主要体现在 2 方面,一是农户收入增长的影响因素分析,如张德华运用多元线性

回归法对调研数据进行分析,探讨黑龙江农民收入的影响因素^[3];王睿等运用超效率多阶 DEA 模型和对称修剪最小二乘法对农村资金投入对农民收入增长变动进行实证分析,认为农村公共产品投入以及信贷投资是影响农民收入变动的主要因素^[4];栾江采用计量经济学方法,综合分析了教育对我国西部农村居民收入的影响,预测了教育普及政策效果^[5]。二是农户收入的区域差异分析,如邹薇等通过改进卢卡斯模型,分析农村的教育水平对收入差异的影响,指出应该通过加强农村教育来缩小农村各地区间的收入差距^[6];薛宇峰利用基尼系数作为收入分配水平的测度指标,并采用总体收入不平等指数作为基尼系数的补充测度指标,实证分析中国各省

收稿日期:2015-11-30

基金项目:国家自然科学基金(编号:41461040);北京市社会科学基金(编号:15JGB116);中国博士后科学基金(编号:2015M570048);北京市博士后基金。

作者简介:何仁伟(1978—),男,重庆人,博士,副教授,主要从事农村区域发展研究。E-mail:herenweiyan@163.com。

件下,没有对投入的生产要素进行充分利用,导致粮食生产效率逐渐下降。因此,提高资源的利用效率,减少浪费,可以提高技术效率水平,进而改进粮食生产的 TFP。(3)适当调整生产规模,以提高粮食生产规模效率水平。豫西地区粮食生产的规模效率年均下降 0.6%,由于农业生产规模不合理而导致粮食生产的 TFP 也在不断下降,而其他各个地域(除新乡市、濮阳市、开封市外)的粮食规模效率保持了一定正的增长速度,对粮食生产效率的提高起到了积极的作用。因此,各地应加快推进土地的顺利流转,培育新型农业规模经营主体,调动农民的投入积极性,调整粮食生产规模以提高规模效率,提高农业生产的技术效率水平,以此推动农业 TFP 快速增长。

参考文献:

- [1]高 帅,王征兵. 粮食全要素生产率增长及收敛分析——以陕西省 32 个产粮大县为例[J]. 中国科技论坛,2012(1):138-143.
- [2]冯海发. 中国农业总要素生产率变动趋势及增长模式[J]. 经济研究,1990(5):47-54.
- [3]樊胜根. 中国农业生产与生产率的生长:新的测算方法及结论[J]. 农业技术经济,1998(4):28-36.

- [4]江激宇,李 静,孟令杰. 中国农业生产率的生长趋势:1978—2002[J]. 南京农业大学学报,2005,28(3):113-118.
- [5]陈卫平. 中国农业生产率增长、技术进步与效率变化:1990—2003 年[J]. 中国农村观察,2006(1):18-23,38,80.
- [6]李 周,于法稳. 西部地区农业生产效率的 DEA 分析[J]. 中国农村观察,2005(6):2-10,81.
- [7]何新安,熊启泉,刘莹丰. 1993—2005 年广东农业生产率的变动与分解[J]. 南方经济,2009(2):69-80.
- [8]郭 江,朱玉春. 陕西农业技术进步状况的分析[J]. 西北农林科技大学学报:社会科学版,2007(1):44-47.
- [9]闵 锐. 粮食全要素生产率:基于序列 DEA 与湖北主产区县域面板数据的实证分析[J]. 农业技术经济,2012(1):47-55.
- [10]卫 荣. 河南省粮食全要素生产率分析[D]. 郑州:河南农业大学,2013.
- [11]郭军华,倪 明. 基于非参数 HMB 指数法的区域创新效率变动分析[J]. 管理学报,2011(1):137-142.
- [12]Bjurek H. The Malmquist total factor productivity index[J]. The Scandinavian Journal of Economics,1996:303-313.
- [13]焦晋鹏,宋晓洪. 粮食全要素生产率影响因素的实证分析[J]. 统计与决策,2015(11):126-129.