

刘念,李晓云,黄玛兰. 中国玉米生产要素使用效率时空分析——基于 DEA 模型的实证[J]. 江苏农业科学,2017,45(24):348-352.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.090

中国玉米生产要素使用效率时空分析 ——基于 DEA 模型的实证

刘念,李晓云,黄玛兰

(华中农业大学经济管理学院,湖北武汉 430070)

摘要:采用 DEA - Malmquist 指数法测算 2002—2013 年中国玉米全要素生产率(TFP),从年际和省际 2 个方面分析中国玉米 TFP 变动,用多阶段 DEA 分析方法测量 2002—2013 年各省(市、区)玉米综合技术效率(Te),以 2013 年为例探讨如何将无效 DEA 决策单元进行投影实现相对有效,并测算松弛量的调整。结果表明,各年度中国玉米 TFP 差异较大,目前全国玉米生产率已经呈现出停滞甚至下降的状态。玉米 TFP 较高的省份主要分布在东北和西北玉米产区,而华中和西南玉米产区 TFP 值相对较低。用多阶段 DEA 计算 2013 年各省(市、区)玉米综合技术效率发现,纯技术效率和规模效率较高的省份主要分布在一些玉米种植大省。新时期应重新规划玉米生产空间布局,技术效率优势显著区应继续加强技术要素的投入;规模优势缺乏区应适当降低玉米种植面积。玉米生产优势地区(如新疆维吾尔自治区、黑龙江省等)应继续发挥玉米种植优势,促进玉米增产提质;非玉米生产优势地区(如贵州省、云南省等)应考虑当地资源环境约束,适当缩减玉米生产规模,增加其他作物种植面积,并带动玉米及相关加工产业发展,将更有利于当地农业生产,促进作物结构调整,增加农户收入。

关键词:玉米生产效率;全要素生产率;DEA - Malmquist 指数;多阶段 DEA

中图分类号: F323.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0348-05

2013 年我国玉米播种面积达 3 632 万 hm^2 (同年水稻播种面积为 3 031 万 hm^2 ,小麦播种面积为 2 412 万 hm^2),总产量为 21 849 万 t(水稻总产量为 20 361 万 t,小麦总产量为 12 193 万 t),成为名副其实的第一大作物。随着我国人口增长,居民生活水平提高,饲料用粮与工业用粮数量迅速增加,为保障玉米供给的基本平衡,2008 年以来国家在玉米产区实施临储政策,刺激了国内玉米生产,玉米库存逐年增加,然而近年来国外玉米价格倒挂压力大,出现了国内有余粮还大量进口的现象。出现了缩减玉米主产区播种面积、实行土地轮作休耕等制度的导向。如何有效配置玉米生产区域分布,扩大玉米生产优势区的玉米生产与保障能力,减少非玉米生产优势区玉米的播种面积,对有效利用资源与环境,高效保障国内玉米供需平衡有重要作用。本研究利用 DEA - Malmquist 和多阶段 DEA 方法,估算各玉米生产省(市、区)的玉米生产效率,为进一步实施玉米产业结构调整提供实证数据支持。全要素生产率最早由索洛提出,是衡量总产出与总投入的生产率指标。DEA 不涉及参数预测,可用来评价相同类型的决策单元的投入规模和技术有效性,在众多评价生产率的方法中有一定优势。本研究采用数据包络分析测算中国玉米生产率变化。郑京海等测算了中国省际全要素生产率及其构成,

从技术效率和技术进步 2 个方面考察 1978 年以来中国经济 TFP 增长性质和近年来的变化,将中国经济增长分为高增长长期和低增长长期^[1];李谷成运用 DEA - Malmquist 生产率指数分析方法,对转型期中国农业全要素生产率进行实证分析发现,转型期中国农业 TFP 增长突出,有明显的阶段性特征,各省区之间 TFP 增长差异明显^[2];黄勇运用 Malmquist 指数方法考察 2004—2009 年湖北省农业 TFP 变动趋势,通过分解 Malmquist 指数发现,主要是技术进步推动湖北省农业 TFP 增长,纯技术效率和规模效率作用不显著^[3];张冬平等利用我国小麦生产成本收益数据,分析了 20 世纪 90 年代以来我国小麦生产全要素生产率及其构成变化趋势,探讨我国小麦生产效率下降的原因及效率提高的途径^[4];田伟等利用 1995—2008 年中国 13 个棉花主产区的投入与产出面板数据,建立随机前沿生产函数模型测算中国棉花技术进步率,结果显示中国棉花生产的技术进步显著,各个产区总体技术效率水平高但存在一定差异^[5];王怀明等运用基于数据包络分析方法的 Malmquist 生产率指数法测算了 1980—2009 年大豆、水稻、小麦、玉米 4 种粮食作物的全要素生产率,比较了大豆和玉米全要素生产率的省际差异,并对大豆全要素生产率进行了收敛分析^[6];王军等采用参数随机前沿分析(SFA)方法,利用 2001—2008 年玉米投入产出的面板数据对中国核心产区的玉米生产全要素生产率(TFP)进行实证分析发现,在这期间核心产区玉米生产率增长较明显,全要素生产率已经成为核心产区玉米单产增长的主要动力^[7];赵贵玉等以吉林省为例,基于非参数 HMB 指数方法和参数 K - L 随机前沿生产函数方法,采用 1991—2005 年投入产出的面板数据,对玉米生产的全要素生产率进行实证分析发现,主产区的玉米全要素生产率(TFP)变动具有周期性^[8];赵红雷等运用随机前沿生

收稿日期:2016-06-18

基金项目:国家自然科学基金(编号:71673102);中央高校基本科研业务费专项基金(编号:2662016PY060)。

作者简介:刘念(1993—),女,江苏连云港人,硕士研究生,从事粮食安全与发展研究。E-mail:liu-nian@webmail.hzau.edu.cn。

通信作者:李晓云,教授,从事农业耕作系统、粮食安全研究。E-mail:lixiaoyun@mail.hzau.edu.cn。

产函数模型对中国玉米生产的技术效率进行了测算,并进一步探讨分析了技术效率的地区差异、时间差异和收敛性^[9];杨春等用 DEA 的 Malmquist 指数分析方法分析中国玉米生产率变化发现,技术进步是推进玉米 TFP 增长的主要动力,东北地区和西北地区玉米生产效率水平高于其他产区^[10];陈卫平运用 Torngvist - Theil 指数法和增长账户法测算了 1985—2003 年我国 TFP 的变动及其对玉米产出增长的贡献,结果表明这一时期玉米 TFP 增长出现波动性特征^[11]。通过文献梳理发现大部分研究倾向于使用某一种方式计算农业生产率变动,如 Malmquist 生产率指数、随机前沿生产函数等,而将 Malmquist 生产率指数和多阶段 DEA 相结合来分析农业生产或者单个作物生产率变化的文献并不多。本研究基于 DEA - Malmquist 生产率指数和多阶段 DEA 相结合来测算中国玉米生产效率的变化,用 DEA - Malmquist 指数法测算 2002—2013 年中国玉米全要素生产率指数 (TFP),试图从年际和省际 2 个方面来分析中国玉米 TFP 的变动,用多阶段 DEA 分析方法测算各省 (市、区) 2012—2013 年玉米综合技术效率变动,这样不仅度量了全国玉米生产率的逐期变化,还反映了各年玉米综合效率变动的情况,能够更好地反映中国及各省 (市、区) 玉米生产效率的变动情况。

1 研究方法 & 数据说明

1.1 数据包络分析 (DEA)^[12]

DEA 涉及用线性规划方法构建一个非参数分段前沿,效率可以通过这个前沿来衡量。DEA 是通过构造 DEA 的所有产出投入比来衡量效率的,首先描述规模报酬不变的基于投入方向的 DEA 模型。假设有 I 个公司 (指省份),每个公司有 N 个投入和 M 个产出,它们分别用列向量 x_i, q_i 表示。所有公司的投入数据可以用矩阵 $N \times I$ 表示,产出数据可以用矩阵 $M \times I$ 表示。 u 是 $M \times 1$ 的产出权重向量; v 是 $N \times 1$ 的投入权重向量。最优权重可以通过以下数学线性规划问题求解:

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} [(u'q_i)/(v'x_j)]; \\ \text{s. t. } & \begin{cases} u'q_i/(v'x_j) \leq 1, j=1, 2, \dots, I. \\ u, v \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

以上定义的产出投入比形式有无穷多个解,为了避免这个问题,令 $v'x_i = 1$,可得:

$$\begin{aligned} & \max_{\mu,v} (\mu'q_i); \\ \text{s. t. } & \begin{cases} v'x_i = 1, u'q_i - v'x_j \leq 0, j=1, 2, \dots, I. \\ \mu, v \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

把 u 和 v 变成 μ 和 v 是用来强调这是一个和公式 (1) 不同的线性规划问题。

求公式 (2) 的对偶线性规划,可得:

$$\begin{aligned} & \min_{\theta,\lambda} \theta; \\ \text{s. t. } & \begin{cases} -q_i + Q\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \lambda \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

式中: θ 是标量,而 λ 是 $I \times 1$ 的矢量,满足 $\theta \leq 1$ 。值得注意的是,这个线性方程问题要被解 I 次。

DEA 有规模报酬不变和规模报酬可变 2 种类型,包括投入方向和产出方向 2 种模型。

1.2 Malmquist 生产率指数

Malmquist 指数用来测量生产率指数的变化。除非特殊说明,在所有 Malmquist 指数的定义中假定生产技术的规模效益不变。Fare 指出 TFP 增长是技术效率变化和技术进步共同作用的结果。

生产技术 $L(y)$ 将要素投入 $x \in R_+^N$ 转化为产出 $y \in R_+^M$,表示如下: $L(y) = \{x: (x, y) \in T\} = \{x: x \text{ 能够生产 } y\}$ 。

$L(y)$ 是生产可能性集合,给定投入的最大产出集合称为生产可能性前沿。

t 时刻投入距离函数为: $DI(x, y) = \max \{ \theta: \theta > 0, (x/\theta) \in L(y) \}$ 。

Caves 等基于投入距离函数构建 Malmquist 生产率指数。

$$\begin{aligned} M_t^k(x_t, x_{t+1}, y) &= \frac{D_t^k(x_t, y)}{D_t^k(x_{t+1}, y)}; \\ k &= t, t+1; \\ M_t^{t,t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) &= \left[\frac{D_t^t(x_t, y_t)}{D_t^t(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D_t^{t+1}(x_t, y_t)}{D_t^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \right]^{1/2}. \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{技术效率变化} = \frac{D_t^{t+1}(x_t, y_t)}{D_t^t(x_{t+1}, y_{t+1})};$$

$$\text{技术进步率} = \left[\frac{D_t^t(x_t, y_t)}{D_t^{t+1}(x_t, y_t)} \cdot \frac{D_t^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \right]^{1/2}。$$

公式 (4) 把全要素生产率定义为技术效率变化和技术进步 2 个部分乘积,技术效率变化可分解为纯技术效率变化和规模效率变化 2 个部分乘积。用非参数的 Malmquist 生产率指数可以度量生产率 TFP 逐期的动态变化。Malmquist 生产率指数大于 1、等于 1、小于 1 分别表示某年生产率相对于上一年有所提高、保持不变、有所降低。本研究使用基于投入距离函数的 DEA - Malmquist 生产率指数来计算全国及各省 (市、区) 的全要素生产率。

1.3 多阶段回归的 DEA 方法

多阶段的 DEA 分析方法包含投入和产出 2 个方向,可以用来计算某一年各省 (市、区) 的综合技术效率 (Te)。基于规模报酬不变 (CRS) 假设的 DEA 模型,技术效率变化可以分解为规模效率 (sca) 和基于规模效率可变 (VRS) 假设的纯技术效率 (vrs)。

当 $Te = 1$ 时,DEA 有效,投入产出水平已达到最佳;当 $Te < 1$ 时,DEA 无效,非 DEA 有效单元根据相应的 DEA 有效单元进行投影即可以实现相对有效,并计算出投入松弛和产出松弛。最优产出为实际产出加上产出松弛,最优投入为各投入减去相应的投入松弛。

1.4 指标选取及数据来源

数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》,主要包括 2002—2013 年 20 个省 (市、区) 的玉米投入和产出面板数据。产出指标是玉米主产品产量 (kg/hm^2) (har),投入指标选取化肥用量 (kg/hm^2) (fer),用工数量 (d/hm^2) (lab),租赁作业费用 ($\text{元}/\text{hm}^2$) (mac),其他直接费用 ($\text{元}/\text{hm}^2$) (oth)。本试验租赁作业费用包括机械作业费和畜力费,其他直接费用是除去以上物质费用的所有其他直接费用,包括种子费、农药费、农膜费等。其中单位化肥用量和用工数量采用实物量指标,机械畜力费及其他直接费用以 2000 年全国不变农业生产

资料价格指数平减。全国农业生产资料价格指数来源于国家统计局。

2 结果与分析

基于 2002—2013 年 20 个省(市、区)玉米投入和产出面板数据,用 DEAP 2.1 计算求解 2002—2013 各省(市、区) Malmquist 生产率指数(表 1)。

由表 1 可知,2002—2013 年各年度中国玉米 TFP 差异较大,中国玉米全要素生产率在 2004—2008 年处于增长阶段,在 2008—2009 年出现了大幅度下降。总体来说,中国玉米全要素生产率总体处在一个较高水平,但仍然存在一定的进步空间。2002—2013 年由于纯技术效率和规模效率波动较大,全国玉米技术效率变化(Effch)呈波动状态,且 2006—2009 年技术效率变化处于较高水平;技术进步在 2010—2013 年有一个稳定上升的趋势。杨春用 DEA - Malmquist 指数测算 1990—2004 年中国玉米全要素生产率指数发现,1990—2004 年中国玉米生产率增长显著,而本试验得出的结果是中国玉米全要素生产率在经历一个较长阶段的增长以后,近些年增长速度有所减缓,因此,合理规划玉米生产使其全要素生产率保持在较高水平是一项长期的任务。另外,分别以各参照年为基期(即上一年 = 100%),对 2003—2013 年基于 DEA - Malmquist 指数的全国玉米 TFP 年际变动作进一步分析(图 1)。

表 1 2002—2013 全国玉米 Malmquist 指数及其构成变化

年份	技术效率变化 (Effch)	纯技术效率变化 (Pech)	规模效率变化 (Sech)	技术进步 (Techh)	生产率指数 (Tfpch)
2002—2003	0.977	0.980	0.997	0.925	0.904
2003—2004	1.047	0.984	1.064	1.197	1.253
2004—2005	0.954	0.998	0.956	0.908	0.866
2005—2006	0.972	0.984	0.988	0.992	0.964
2006—2007	1.010	1.027	0.983	0.962	0.971
2007—2008	1.074	1.019	1.054	1.044	1.121
2008—2009	1.008	0.996	1.012	0.891	0.898
2009—2010	0.951	0.992	0.958	1.009	0.959
2010—2011	0.988	1.042	0.949	0.970	0.959
2011—2012	1.072	1.019	1.052	0.976	1.046
2012—2013	0.932	0.968	0.963	1.061	0.989
平均	0.998	1.001	0.997	0.991	0.988

注:所求的技术效率和生产率变化是每年各省(市、区)的平均值。

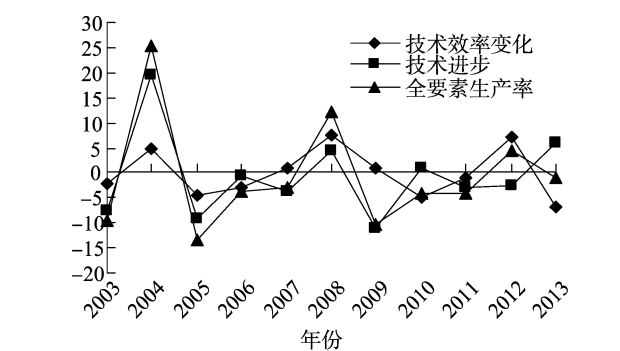


图1 基于 DEA-Malmquist 指数的全国玉米 TFP 年增长率分析

由图 1 可知,2003—2004 年、2007—2008 年、2011—2012 年全国玉米全要素生产率为正,这是技术效率变化和技术进步综合作用的结果。近几年玉米生产率的变动相对前几年较平缓,而技术进步比技术效率变化变动程度略高。2004 年玉米生产率增长率达到一个峰值,这和国家税制改革及粮食直补等政策有关,而 2005—2007 年玉米生产率下降明显,可能是由于政策改革过程中面临一定的阻力。2008 年玉米生产率相对较高,这可能和国家实施玉米临储政策有关。2008 年之前技术效率变化和技术进步基本同向变动,之后则呈现一个比较明显的反向变动关系,可能是因为当技术效率处于较高水平时,技术进步的滞后性更加明显。未来应使技术效率和技术进步共同提高,两者有效结合才能使玉米要素生产率的提高更稳定持久。

由表 2 可知,2002—2013 年河北、内蒙古、辽宁等 7 个省(区)的 Malmquist 指数大于 1,表明近十多年这些省份的玉米生产率实现了一定的增长。但总体来看,大多数省(市、区)的玉米 Malmquist 生产率指数小于 1,说明近十多年来这些省份的玉米全要素生产率仍有较大提升空间。近期国家提出了“镰刀弯”地区玉米减产,指出各地要因因地制宜,调整玉米播种面积,增加其他作物的种植面积以提高农业经济效益。大部分地区玉米生产率有待提高,鉴于国内玉米供大于求的现状,可以考虑重新规划玉米生产空间布局,调整种植结构。就目前而言,调整种植结构是一项长期的战略性任务,宏观上需要国家和政府支持调控,微观上需要农户支持配合。

表 2 2002—2013 各省(市、区)玉米 Malmquist 指数及其构成变化

地区	省份	Effch	Pech	Sech	Techh	Tfpch
东北	内蒙古	1.000	1.000	1.000	1.009	1.008
	辽宁	1.006	0.996	1.010	1.002	1.008
	吉林	1.021	1.017	1.004	1.030	1.052
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	1.041	1.041
	平均	1.007	1.003	1.004	1.021	1.027
西北	新疆	1.000	1.000	1.000	1.006	1.006
	山西	1.010	1.005	1.005	0.988	0.998
	陕西	0.998	0.988	1.010	0.975	0.973
	甘肃	1.033	1.037	0.997	0.984	1.017
	宁夏	0.985	0.985	1.000	0.982	0.967
	平均	1.005	1.003	1.002	0.987	0.992
黄淮海	河南	0.987	0.999	0.988	0.981	0.968
	河北	1.017	1.000	1.017	0.997	1.014
	江苏	0.974	0.990	0.984	1.005	0.979
	山东	1.001	1.004	0.997	0.989	0.991
	平均	0.995	0.998	0.997	0.993	0.988
西南	广西	0.996	0.991	1.005	0.991	0.987
	重庆	0.989	0.997	0.992	0.947	0.936
	四川	0.993	1.000	0.993	0.957	0.951
	贵州	0.998	1.023	0.976	0.977	0.976
	云南	0.986	0.990	0.995	0.991	0.976
	平均	0.992	1.000	0.992	0.973	0.965
华中	安徽	0.979	0.998	0.981	0.986	0.966
	湖北	0.980	0.992	0.988	0.983	0.963
	平均	0.998	1.001	0.997	0.991	0.988
	平均	0.980	0.995	0.985	0.985	0.965

注:所求的技术效率和生产率变化是各省(市、区)的年平均值得。

用多阶段回归的 DEA 方法分析各省(市、区)在 2002—2013 年玉米综合技术效率(Te)变动(表 3)。

由表 3 可知,我国各省(市、区)历年的综合效率变动较大。通过统计 2002—2013 年各省(市、区)玉米 Te=1 的年份数量,发现各区域内部综合效率差异较大,以东北产区为例,12 年间黑龙江省有 10 年玉米综合技术效率达到 1,而辽宁省每年的玉米综合技术效率均小于 1。2002—2013 年辽宁、湖北、广西、贵州、云南、甘肃等 6 个省(区)的综合技术效率均小于 1。广西、贵州、云南等省(区)旱涝灾害时有发生,资源相对匮乏,不利于农业规模化生产,这些省(区)并非玉米生产优势区域。整体来看,2002—2013 年保持玉米综合效率较

高的省(市、区)并不多,主要是适合玉米种植的一些大省,如黑龙江省、新疆维吾尔自治区等;大多数省(市、区)的玉米生产效率并不高,玉米生产存在不稳定性。由表 2 可知,辽宁省全要素生产率处于较高水平,而表 3 表明其综合技术效率却处于较低水平,说明这些年辽宁省玉米生产率有了一定的提升,但投入产出还未达到最佳,资源配置不合理。黑龙江和新疆等省(区)技术效率较高的原因可能是拥有较好的生产实践经验或先进的技术,如果能针对性地把这些省(区)先进的生产方法和技术应用到湖北、广西、贵州等综合技术效率较低的省(区),充分发挥这些省(区)的玉米生产潜力,将对全国玉米产业的发展产生重大意义。

表 3 2002—2013 年各省玉米综合技术效率变动

年份	各地区综合技术效率																				平均
	东北				西北					黄淮海				西南				华中			
	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	宁夏	甘肃	陕西	山西	新疆	山东	江苏	河北	河南	云南	贵州	四川	重庆	广西	湖北	安徽	
2002	1.000	0.824	0.793	1.000	1.000	0.666	0.813	0.894	1.000	0.856	1.000	0.829	1.000	0.712	0.520	1.000	0.919	0.635	0.734	1.000	0.860
2003	1.000	0.903	0.925	1.000	1.000	0.806	1.000	1.000	1.000	1.000	0.522	0.964	0.996	0.885	0.595	0.783	1.000	0.570	0.567	0.497	0.851
2004	0.892	0.902	1.000	1.000	0.911	0.640	0.816	0.967	1.000	1.000	0.983	0.905	1.000	0.671	0.544	1.000	0.974	0.612	0.782	1.000	0.880
2005	0.838	0.745	0.987	1.000	0.997	0.684	0.900	0.862	1.000	1.000	0.726	0.911	1.000	0.600	0.661	0.777	1.000	0.502	0.659	1.000	0.842
2006	0.768	0.730	0.780	1.000	1.000	0.677	0.794	0.873	1.000	0.920	0.863	0.846	0.956	0.637	0.639	0.674	1.000	0.493	0.697	1.000	0.817
2007	0.806	0.732	0.689	0.934	1.000	0.717	1.000	0.978	1.000	0.895	0.796	0.884	0.936	0.601	0.776	0.622	1.000	0.571	0.679	0.853	0.823
2008	0.911	0.797	0.898	1.000	0.998	0.807	0.929	0.937	1.000	0.911	0.936	0.935	1.000	0.631	0.843	0.802	1.000	0.598	0.734	0.917	0.879
2009	0.963	0.686	0.815	1.000	1.000	0.815	0.917	1.000	1.000	0.963	1.000	1.000	0.979	0.621	0.886	0.658	1.000	0.705	0.761	1.000	0.888
2010	1.000	0.726	0.822	1.000	0.868	0.917	0.857	1.000	0.992	0.834	0.859	1.000	0.897	0.576	0.769	0.761	0.826	0.588	0.681	0.928	0.845
2011	0.955	0.853	0.885	0.922	0.863	0.767	0.723	1.000	1.000	0.814	0.926	0.931	0.988	0.566	0.455	0.811	1.000	0.592	0.780	1.000	0.842
2012	1.000	0.898	0.966	1.000	0.970	0.789	0.732	1.000	0.968	0.951	1.000	0.980	0.995	0.657	0.726	0.833	1.000	0.692	0.718	1.000	0.894
2013	0.995	0.883	1.000	1.000	0.848	0.956	0.797	1.000	1.000	0.870	0.752	1.000	0.866	0.607	0.511	0.924	0.810	0.605	0.589	0.792	0.840
计数($Te=1$)	4	0	2	10	5	0	2	6	10	3	3	3	4	0	0	2	8	0	0	7	

为了进一步分析各省(市、区)的投入和产出具体的情况,以 2013 年为例,用多阶段 DEA 计算各省(市、区)玉米综合技术效率(Te),并探讨非 DEA 有效单元如何根据相应的 DEA 有效单元进行投影实现相对有效(表 4)。

经过计算分析发现,2013 年全国玉米平均技术效率只有 0.84。河北、山西、吉林、黑龙江、新疆等 5 个省(区)的综合技术效率达到 1;贵州、湖北的综合技术效率分别只有 0.511、0.589。通过分析各省(市、区)纯技术效率变化和规模效率变化发现,2012 年纯技术效率和规模效率较高的省份主要分布在一些玉米种植大省,如河北、山西、辽宁、吉林等省,在稳定综合技术效率地基础上,这些玉米种植大省要注重发展本省的玉米深加工、精细加工产业,推动玉米及相关产业发展。贵州、湖北、广西等省(区)的综合技术效率较低,因此要因地制宜地发展玉米生产,注重技术效率对玉米增产的贡献。

由表 5 可知,如果 2013 年各省(市、区)的综合技术效率均达到 1,各省(市、区)玉米主产品产量平均可以增加 693.72 kg/hm²。另外,从全国范围来看,在产量保持不变时,如果 2013 年各省(市、区)的玉米技术效率能够达到最佳,各省(市、区)平均能够节约化肥 38.13 kg/hm²、用工数量 27.57 个/hm²、租赁作业费用 48.555 元/hm²、其他直接费用 54.105 元/hm²。而 2013 年我国玉米播种面积达 3 632 万 hm²,如果能够提高各省(市、区)的综合技术效率,将给我国玉米生产节约大量成本,对我国玉米产业乃至全国粮食安全都有重大影响。另外,只有结合当地资源环境约束,

表 4 2013 年各省(市、区)玉米综合技术效率及其构成变化

省份	综合技术效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬阶段
河北	1.000	1.000	1.000	—
山西	1.000	1.000	1.000	—
内蒙古	0.995	0.997	0.999	递减
辽宁	0.883	0.886	0.996	递增
吉林	1.000	1.000	1.000	—
黑龙江	1.000	1.000	1.000	—
江苏	0.752	0.894	0.841	递增
安徽	0.792	0.981	0.807	递增
山东	0.870	0.948	0.918	递增
河南	0.866	0.984	0.881	递增
湖北	0.589	0.836	0.704	递增
广西	0.605	0.802	0.755	递增
重庆	0.810	0.966	0.839	递增
四川	0.924	1.000	0.924	递增
贵州	0.511	0.979	0.522	递增
云南	0.607	0.734	0.827	递增
陕西	0.797	0.876	0.910	递增
甘肃	0.956	1.000	0.956	递减
宁夏	0.848	0.851	0.996	递减
新疆	1.000	1.000	1.000	—
平均值	0.840	0.937	0.894	

投入必要的的资本和技术服务,才能更好地发挥这些地区玉米生产的潜力。如果玉米生产优势区能够继续发挥种植优势,非玉米生产优势区根据自身资源禀赋和作物比较优势来选择

表 5 2013 年各省(市、区)玉米生产投入和产出松弛量

省份	产出松弛 (har)	投入松弛			
		Fer(kg)	Lab(d)	Mac(元)	Oth(元)
河北	0	0	0	0	0
山西	0	0	0	0	0
内蒙古	0	1.170	0.225	1.725	45.090
辽宁	0	57.000	9.435	92.820	70.485
吉林	0	0	0	0	0
黑龙江	0	0	0	0	0
江苏	1 124.535	100.185	9.750	53.910	62.235
安徽	1 195.695	56.850	1.470	8.145	34.620
山东	338.085	113.655	4.515	23.145	45.900
河南	759.945	13.740	1.350	6.960	28.290
湖北	2 164.950	70.500	41.550	81.390	171.600
广西	1 621.605	71.760	59.580	216.825	135.360
重庆	1 200.900	21.900	123.000	23.190	18.615
四川	0	0	0	0	0
贵州	3 585.300	6.600	111.750	44.475	11.280
云南	1 236.435	106.770	113.610	152.925	283.050
陕西	646.950	78.000	58.650	144.075	74.370
甘肃	0	0	0	0	0
宁夏	0	64.485	16.620	121.380	101.205
新疆	0	0	0	0	0
平均	693.720	38.130	27.570	48.555	54.105

作物种植,将更有利于当地农业生产,促进当地农业发展。

3 结论

2002—2013 年中国玉米全要素生产率波动较大,相对 20 世纪 90 年代玉米生产率的稳步提升,近些年中国玉米生产率增长速度有所减缓。鉴于近几年玉米需求量不断增大,供给增长也很明显,国内市场玉米呈现库存与进口同时增加的现象。中国玉米 TFP 较高的省份主要分布在东北和西北玉米产区,而华北和西南玉米产区的 TFP 值较低。用多阶段 DEA 分析方法计算 2002—2013 年各省(市、区)的综合技术效率变动发现,2013 年纯技术效率和规模效率较高的省份主要分布在一些玉米种植大省,只有推动这些省(市、区)玉米及相关产业发展,才更有利于发挥自身种植优势。在玉米生产优势区适当增加玉米播种面积;在非玉米生产优势区适当缩减玉米播种面积。可以考虑在技术效率优势区(如新疆维吾尔自治区、黑龙江省等)继续加强技术要素的投入,促进玉米增产提质,而针对规模优势缺乏地区(如甘肃省、宁夏回族自治区等),可以适当缩减玉米种植面积,增加其他作物的种植面积。发展玉米生产,须考虑当地资源环境约束,玉米生产优势区应继续发挥种植优势,非玉米生产优势区可以根据自身的资源禀赋和比较优势来选择作物种植,将更有利于当地农业生产,促进农作物结构调整,增加农民收入。新时期应加快玉米生产技术变革,重新规划玉米生产区域,在此基础上全面提升全国玉米生产要素贡献率。另外,应充分考虑玉米结构调整后可能面临的挑战,玉米是畜禽饲料主要成分,鉴于国内对畜禽产品的稳定需求,应保证玉米供给能够满足需求。

参考文献:

- [1] 郑京海,胡鞍钢. 中国改革时期省际生产率增长变化的实证分析(1979—2001 年)[J]. 经济学(季刊),2005(1):263—296.
- [2] 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.
- [3] 黄勇. 湖北省农业全要素生产率及其变动的实证研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2013,47(2):229—232.
- [4] 张冬平,冯继红. 我国小麦生产效率的 DEA 分析[J]. 农业技术经济,2005(3):48—54.
- [5] 田伟,李明贤,谭朵朵. 中国棉花生产技术进步率的测算与分析——基于随机前沿分析方法[J]. 中国农村观察,2010(2):45—53.
- [6] 王怀明,尼楚君,徐锐钊. 中国大豆生产效率变动及收敛性分析[J]. 江苏农业学报,2011,27(1):199—203.
- [7] 王军,徐晓红,王洪丽,等. 中国核心优势产区玉米生产效率增长及其分解分析[J]. 玉米科学,2010,18(6):133—137,142.
- [8] 赵贵玉,王军,张越杰. 基于参数和非参数方法的玉米生产效率研究——以吉林省为例[J]. 农业经济问题,2009(2):15—21,110.
- [9] 赵红雷,贾金荣. 中国玉米生产技术效率分析:2001—2008——基于随机前沿生产函数[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2011,11(5):56—61.
- [10] 杨春,陆文聪. 中国玉米生产率增长、技术进步与效率变化:1990—2004 年[J]. 农业技术经济,2007(4):34—40.
- [11] 陈卫平. 我国玉米全要素生产率增长及其对产出的贡献[J]. 经济问题,2006(2):40—42.
- [12] Coelli T J, Rao D S P, O'Donnell C J, et al. An introduction to efficiency and productivity analysis[M]. New York:Springer,2005.