

文章编号:1002-980X(2007)07-0064-05

基于 Malmquist 分析的中国玉米 生产率增长及收敛性研究

杨 春¹, 刘耀光²

(1. 浙江大学 管理学院, 杭州 310027; 2. 山西农业大学 园艺学院, 山西 太谷 030801)

摘要:玉米是中国的主要粮食作物之一,本文使用省级农产品成本收益面板数据,运用 DEA 的 Malmquist 指数分析方法,实证分析了中国玉米生产率(TFP)增长状况。结果显示,1990~2004 年中国玉米 TFP 的平均增长率为 3.7%,呈现 U 形增长趋势。在此基础上,进一步分析了中国玉米生产 TFP 指数的收敛性,以此来衡量中国玉米生产发展水平及其变化状况,考察中国玉米生产发展地区差距的变化趋势。

关键词:玉米;Malmquist 指数;生产率(TFP);收敛性

中图分类号:F 224.5 **文献标志码:**A

1 引言

玉米是中国的三大粮食作物之一,也是最主要的饲料粮作物。随着中国加入 WTO、国内市场发展以及农业产业结构调整,玉米的生产发展明显加快。玉米产量占三大作物的比重已由 1990 年的 25.19%稳步增加到 2005 年的 33.39%。目前,玉米的饲料粮消费每年约 6 000 万吨,占总饲料粮的 68%左右。因此,提高中国玉米的生产能力对于稳定粮食生产、保障需求渐增的饲料粮供给都有很重要的意义。玉米生产能力提升的关键是其生产效率。因而分析中国玉米生产效率的发展情况以及以后的发展趋势,对于促进玉米生产的发展等都具有现实意义和价值。

目前,众多学者运用不同的方法以不同视角对中国玉米生产效率进行了有价值的研究。张雪梅^[1]、亢霞等^[2]、刘树坤等^[3]运用随机边界生产函数,分析了玉米生产效率增长;陈卫平等^[4]运用 Tornqvist-Theil 指数法和增长帐户法,评估了玉米 TFP 增长效率。另外,DEA 被广泛运用于农业部门生产效率研究,顾海^[5]运用 DEA 分析了农业全要素生产率的增长;周宏^[6]运用 CRS、VRS 分析水稻生产的技术效率;孟令杰^[7]运用 BCC、C²R 分析小麦生产技术效率的区域差异;孙林^[8]用 Malmquist 指数分析棉花生产技术效率。本文运用

DEA 的 Malmquist 指数方法,对中国 20 世纪 90 年代以来 21 个省(自治区、直辖市)玉米的 TFP 增长进行研究。不仅可度量全国以及各区、省 TFP 逐期的动态变化,而且可将这一变化分解为技术效率和技术进步,进一步又可分解为纯技术效率、规模效率和技术进步,有助于具体分析其效率变化影响。在此基础上,进一步分析了中国玉米 TFP 指标值进行收敛和收敛检验,分析其发展变化规律。

2 中国玉米生产率增长分析

2.1 研究方法及其理论模型

Malmquist 指数分析是在 1953 年的消费分析过程中被首次提出。多投入多产出条件下的全要素生产率指数用 Malmquist (TFP) 指数表示。在 t 和 $t+1$ 时期技术基础上的 Malmquist 指数分别为:

$$M^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}$$

$$M^t = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)}$$

那么产出基础上的生产率变化的指数,它是上述两项 Malmquist 指数的几何平均值:

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left\{ \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \right] \left[\frac{D_0^{t+1}(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \right\}^{1/2} = Ech \times Tch$$

Malmquist 指数可分解为相对技术效率变化和

收稿日期:2007-03-03

作者简介:杨春(1979-),女,山西和顺人,浙江大学博士研究生,主要从事农业经济问题研究。

技术进步变化。技术效率可进一步分解为不变规模报酬假设下的纯技术效率指数 TEch 和规模效率指数 SEch。

Ech = $\frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}$

= $\frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}/C)/D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}/V)}{D_0^t(x^t, y^t/C)/D_0^t(x^t, y^t/V)}$

$\times \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}/V)}{D_0^t(x^t, y^t/V)} = \frac{SE_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{SE_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}/V)}{D_0^t(x^t, y^t/V)} = SEch \times TEch$

Tch = $\left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2}$

本文把每一个省作为决策单元,运用 Malmquist 指数分析法。假定存在 $K = 1, \cdots, K$ 个省份,在 $t = 1, \cdots, T$ 时期,使用 $n = 1, \cdots, N$ 种投入 $x_n^{k,t}$,生产出 $m = 1, \cdots, M$ 种产出 $y_m^{k,t}$ 。为了计算生产单位 k 在 t 与 $t + 1$ 时期的 Malmquist 指数,对于单位 k ,这里需要解决四个不同的线性规划问题: $D_0^t(x^t, y^t)$, $D_0^{t+1}(x^t, y^t)$, $D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 和 $D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 。 $D_0^t(x^t, y^t)$ 的规划方程如下所示,同样也可以得出其它三个的规划方程^[9-11]。

$$\begin{cases} \left(D_{s,t}^t(x^{k^1,t}, y^{k^1,t}) \right)^{-1} = \max \theta^1 & m = 1, \cdots, M \\ \theta^1 y_m^{k^1,t} \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_m^{k,t} & n = 1, \cdots, N \\ z^{k,t} \geq 0 & k = 1, \cdots, K \end{cases}$$

2.2 模型指标选取

在考虑数据可分析基础上,选取北京等 21 个省(市、区)作为考察对象,采用 1990 - 2004 年的时间序列加截面数据。基于玉米生产特征,产出变量为每亩玉米的主产品产量,在充分考虑玉米生产过程中生产要素相对重要性的基础上,投入变量为肥料费(化肥和农家肥)、机械畜力费(机械作业费和畜力费)、劳动用工量、以及除化肥和机械畜力费以外的其它直接物质费用。数据资料均来自《全国农产品成本收益资料汇编》。

2.3 实证分析结果

中国玉米生产率增长、技术进步和技术效率变化如下表 1 所示。中国玉米的 TFP 在 1990 - 2004 年都实现了正向增长,然而,在这段时间中国玉米的 TFP 并不是稳定增长的,而是呈现出明显的波动的“U”状分布。中国玉米的 TFP 增长最快的是 1990 - 2001 年间,TFP 增长率达到了 10.1%,增长最少的是 1998 - 1999 年间,TFP 仅增长了 0.9%,TFP 增长率的年均水平为 3.7%,值得注意的是在 1990 - 2000 年玉米生产的 TFP 增长幅度比 2001 - 2004 年的水平高。另外,中国玉米的 TFP 增长主要依靠技术进步,只有技术进步增长较快时,生产率才相应地增长,而效率的增长幅度相对于技术的增长比较小,对 TFP 的影响较小^[12]。中国玉米的 TFP 增长具体分为以下三个阶段。

表 1 中国玉米的 Malmquist 生产率指数的计算及分解(1990—2004 年)

年份	技术效率 Ech	技术效率增长率	纯技术效率 Tech	规模效率 SEch	规模报酬	技术进步效率 Tch	技术进步增长率	全要素生产率 TFPch	生产率增长率
90/91	1.031	0.031	0.989	1.08	递减	1.068	0.068	1.101	0.101
91/92	1.028	0.028	1.007	1.05	递减	1.057	0.057	1.087	0.087
92/93	1.027	0.027	1.004	1.047	递减	1.051	0.051	1.079	0.079
93/94	1.002	0.002	1.001	1.001	递减	1.04	0.04	1.042	0.042
94/95	1.004	0.004	1.008	0.996	递增	1.021	0.021	1.024	0.024
95/96	1.004	0.004	1.008	0.996	递增	1.019	0.019	1.023	0.023
96/97	0.999	-0.001	1	0.996	递增	1.045	0.045	1.044	0.044
97/98	0.996	-0.004	0.999	0.997	递增	1.024	0.024	1.02	0.02
98/99	1.006	0.006	0.993	1.014	递减	1.003	0.003	1.009	0.009
99/00	0.994	-0.006	0.999	0.996	递增	1.027	0.027	1.021	0.021
00/01	0.995	-0.005	0.997	0.998	递增	1.01	0.01	1.005	0.005
01/02	1.01	0.01	1	1.01	递减	1.021	0.021	1.031	0.031
02/03	1.002	0.002	1	1.002	递减	1.013	0.013	1.016	0.016
03/04	1	0	1	1	不变	1.01	0.01	1.01	0.01
平均	1.007	0.007	1	1.013	-	1.029	0.029	1.037	0.037

1) 中国玉米 TFP 增长较快时期(1990—1997 年)。这段时期,玉米 TFP 年均增长率为 5.7%,技

术进步年均增长率 4.3%,技术效率年均增长率 1.3%,显然这段时期 TFP 的增长主要是依靠技术

进步,技术效率整体水平相对较高反映了这段时期粮食生产的资源配置合理,不存在严重资源浪费现象。纯技术效率年平均为1.002 4,说明这段时间的农业生产的技术水平是比较高的,规模效率年平均为1.0237,在90—91、91—92、92—93、94—94、94—95、95—96、96—97年间的规模报酬为递减,说明玉米生产的规模偏大,应该缩小规模,减少要素投入,94—97年间的规模报酬为递增,说明玉米生产的规模偏小,应该扩大规模,增加要素投入。这段时期玉米 TFP 的较快增长是与1990年以来的农业体系中一系列改革措施相关,在这一时期,玉米等主要粮食作物价格水平有了明显提高;《国务院关于化肥、农药、农膜实行专营的决定》的实施保证了农业生产所需的化肥、农药、农膜等生产资料;玉米新品种、新技术的不断推广、应用;社会主义市场经济体制条件下,粮食生产逐步走向市场化,统销体制解体,“保量放价”政策和“米袋子”省长负责制的相继出台,这些政策极大促进了中国玉米的生产。

2) 中国玉米 TFP 增长停滞时期(1998—2000年)。这一时期玉米 TFP 增长幅度较小,年均增长率为1.167%,技术进步年均增长率为1.333%,技术效率年均增长率为-0.033 3%,技术效率的负增长下滑了TFP的增长,技术效率的负增长表明玉米生产要素配置没有达到最优化,存在资源浪费。纯技术效率年平均为0.996 3,纯技术效率比前期有所下降,表明其技术水平不是最优,规模效率年平均为1.002 6。规模效率在98—99年间处于递减阶段,需要缩小生产规模,而在99—00、00—01年间处于规模效率递增阶段,需要扩大生产规模。这种局面的形成是与1997年以来中国农业生产发展阶段的变化相一致的。新阶段农业发展的市场约束、结构性矛盾及农业生产资料价格指数相对农产品的上涨带来的“增产不增收”,影响了农民从事农业生产的积极性,妨碍了对农业生产的投资和农业新技术的

采纳,进而导致玉米 TFP 的下降。

3) 中国玉米 TFP 增长恢复时期(2001—2004年)。这一时期玉米 TFP 增长较前一时期有所提高,年均增长率为1.55%,技术进步年均增长率为1.35%,技术效率年均增长为0.175%。纯技术效率年平均为0.999 25,规模效率年平均为1.002 5,在01—02、02—03年间规模报酬为递减,需要进一步缩小生产规模,03—04年规模报酬为1,表明玉米生产达到了规模的最佳状态,处于不变规模报酬阶段,应保持目前的规模水平。这一时期玉米 TFP 的增长是与农业和农村经济发展进入新阶段之后中央政府实施的一系列体制和政策调整有关的,如改善农村水利设施条件、减轻农民负担的政策、实行财政支农政策和利农的金融服务等。

3 中国玉米生产率的收敛性分析

根据Barro and Sala - I - Martin的研究,经济增长收敛性分为 σ 收敛和 β 收敛两种类型^[13]。 σ 收敛是指区域之间经济发展水平的差异随时间而减少; β 收敛是指区域经济发展速度与其初始水平呈负相关关系,进一步又分以下两种情况:①绝对收敛,即区域之间不存在经济增长条件差异的情况下而发生的收敛;②条件收敛,即在经济增长条件相似或相同的区域之间发生收敛,不同的区域收敛于不同的稳态。通过中国玉米生产 TFP 指数的收敛性分析,以此来衡量中国玉米生产发展水平及其变化状况,进一步考察中国玉米生产发展地区差距的变化趋势。

3.1 收敛

在收敛的实证研究中,根据收敛的概念,通过比较1990—2004年各地玉米生产率指数的离散程度变化,直观判断各地区是否存在玉米生产率增长收敛现象。变异系数,为生产率指数的标准差,为平均值,中国玉米生产率指数的变异系数和标准差随时间变化趋势如下图1。

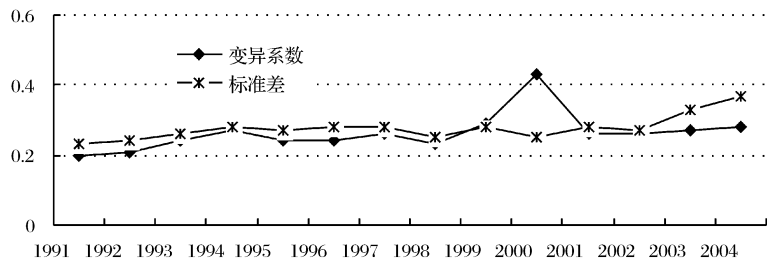


图1 中国玉米生产率指数的变异系数和标准差变化情况(1991—2004年)

中国玉米生产率指标的变异系数与标准差在 1991 - 2004 年总体上表现出逐渐增加的趋势,表明中国玉米生产率不存在收敛。虽然,个别年份的变异系数和标准差有所下降,有收敛的趋向,但是这种趋势还是比较微弱的。值得注意的是,标准差在 2000 和 2004 年呈现显著增加趋势,表现很明显的发散性,主要由于这三年的玉米生产率增长比较高。

3.2 收敛

3.2.1 绝对收敛检验

本文对玉米生产率绝对 β 收敛采用如下模型:
 $(LnTFP_{it} - LnTFP_{i0}) / T = \alpha + \beta_{TFP} LnTFP_{i0} + \varepsilon_{it}$ 其中 TFP 为生产率指数, α 和 β_{TFP} 为待估计参数, ε_{it} 为误差项。收敛速度 λ 的相关表达式为: $\beta_{TFP} = -(1 - e^{-\lambda T}) / T$ 。

3.2.2 条件 β 收敛检验

在条件 β 收敛估计中,基于面板数据的固定效应模型允许使用最少的数据且无需增加控制变量便于展开实证分析的优点,采用此种方法进行估计。

表 2 中国玉米生产率的收敛检验结果

	β_{TFP}	λ	T 统计量	P 值	D - W 值	$\overline{R^2}$	S.E
β 绝对收敛	- 0.029	0.035	- 6.173	0.000	1.732	0.679	0.008
β 相对收敛	- 0.213	0.062	- 9.325	0.000	1.874	0.658	0.094

注:模型估计结果均在 1% 水平上显著。

以上模型分析结果表明中国玉米生产率同时存在绝对收敛和条件收敛,中国各省份玉米生产率各自的均衡值最终趋于一致,表明中国玉米生产率各地区之间的水平差距是可以缩小,而且最终将稳定在一个统一水平。从我国自农业生产改革发展以来,玉米在新品种培育和栽培技术等方面有很大改进,并在实际生产中得到普遍应用,大大提高了玉米的产量,这些技术在地区之间扩散速度是比较快的,所以最终会使玉米生产率趋于一个相同的水平。

4 结语

1) 随着我国农业制度改革、生产结构调整以及市场化进程发展,中国玉米的全要素生产率增长呈现出和农业生产率增长相同的“U”状分布,1990 - 1997 年中国玉米生产的 TFP 增长较快,年均增长率为 5.7%,1998 - 2000 年 TFP 增长处于停滞状态,年均增长率为 1.167%,2001 - 2004 年 TFP 处于增长恢复状况,较前一时期有所提高,年均增长率为 1.55%。

2) 从推动 TFP 增长构成上看,技术进步构成推进玉米生产率增长的主要因素,技术效率的低增长

其计量模型形式如下:

$$d(LnTFP_{it}) = LnTFP_{it} - LnTFP_{it-1} = \alpha + \beta_{TFP} LnTFP_{it-1} + \varepsilon_{it}$$
 式中 $t = 1, \dots, 14$ 。收敛速度 λ 的相关表达式为: $\beta = -(1 - e^{-\lambda T})$ 。

3.2.3 模型分析结果

表 2 的分析结果显示,模型估计的主要统计量比较显著,估计结果都通过了相关检验指标。绝对 β 收敛检验结果中,参数 β_{TFP} 的估计值为 - 0.029,且在 1% 的水平上显著,这表明中国各省区玉米生产率的增长速度与其玉米生产率指数的初始水平负相关,低玉米生产率水平省份比高玉米生产率水平省份增长速度更快,从而趋于收敛,收敛速度为 0.035,玉米生产率指数在向同一个共同的均衡水平发展。条件 β 收敛检验结果中,参数 β_{TFP} 的值为 - 0.213,且在 1% 的水平上显著,这表明中国玉米生产率存在条件收敛,其收敛速度为 0.062。各省份玉米生产率向各自的均衡水平发展。

却减缓其增长,而技术效率的低增长受纯技术效率和规模效率影响。玉米生产技术进步与效率损失并存的现象表明,玉米生产资源配置并没有达到最优、规模也不是最合理、技术的推广和扩散还不是很成功。今后玉米的生产发展不仅要进行生产技术的创新,更重要的是加强对现有技术的推广和扩散、优化资源配置、合理规划生产规模,提高生产效率。

3) 从玉米 TFP 收敛性分析表明, σ 收敛检验表明中国玉米生产率不存在 β 收敛,也就是玉米生产率的地区差异在短时间内还是存在的, β 收敛检验表明中国玉米生产率同时存在绝对收敛和条件收敛,也就是初始生产率高的地区玉米生产率发展反而比较快,中国各省份玉米生产率各自的均衡值最终将趋于一致,玉米生产率水平差距可以缩小,且最终将稳定在同一个水平。

参考文献

[1] 张雪梅. 我国玉米生产增长因素的分析[J]. 农业技术经济, 1999(2): 32 - 35.
[2] 亢霞, 刘秀梅. 我国粮食生产的技术效率分析—基于随机前沿分析方法[J]. 中国农村观察, 2005(4): 25 - 32.
[3] 刘树坤. 中国玉米生产的技术效率损失测算[J]. 甘肃农业

- 大学学报,2005(6):389-395.
- [4]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.
- [5]顾海. 中国农业 TFP 增长及其构成[J]. 数量经济技术经济研究,2002(10):15-18.
- [6]周宏,褚保金. 中国水稻生产效率的变动分析[J]. 中国农村经济,2003(1):42-46.
- [7]孟令杰,张红梅. 中国小麦生产的技术效率地区差异[J]. 南京农业大学学报:社会科学版,2004(4):13-16.
- [8]孙林,孟令杰. 中国棉花生产效率变动:1990-2001——基于 DEA 的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究,2004(2):23-27.
- [9]B DE BORGER, K KERSTENS. The Malmquist productivity index and plant capacity utilization[J]. Scandinavian Journal of Economics,2000:8-11.
- [10]R. FÄRE S, GROSSKOPF, B LINDGREN, P ROOS. Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: a nonparametric Malmquist approach[J]. Journal of Productivity Analysis,1992:11-14.
- [11]吴方卫,孟令杰,熊诗平. 中国农业的增长与效率[M]. 上海:上海财经大学出版社,2000:44-6.
- [12]颜鹏飞,王兵. 技术效率、技术进步与生产率增长:基于 DEA 的实证分析[J]. 经济研究,2004(12):55-63.
- [13]刘强. 中国经济增长的收敛性分析[J]. 经济研究,2001(6):70-77.

Research the Corn Production Efficiency of China Based on Malmquist Model and Astringency

YANG Chun¹, LIU Yao-guang²

(1. Management College, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Gardening College, Shanxi Agriculture University, Taigu Shanxi 030801, China)

Abstract: Corn is one of three main food of our country. This article use province farm produce cost and income panel dates and Malmquist index method of DEA, analysis the total factor productive changing. The outcome indicates that the TFP average increase of China is 3.7% in 1990-2004, and present "U" shape developing trend. And then analysis corn TFP astringency, to describe corn TFP developing level and changing, analysis regional difference changing direction.

Key words: corn; Malmquist index; total factor production; Astringency

(上接第48页)

- [2]HOETKER G. Do modular products lead to modular organizations? [J]. Strategic Management Journal, 2006(27)
- [3]青木昌彦,安藤晴彦. 模块时代:新产业结构的本质[M]. 上海:上海远东出版社,2003.
- [4]SANCHEZ R, MAHONEY J. Modularity, Flexibility, and Knowledge Management in Production and Organizational Design[J]. Strategic Management Journal, 1999(17).
- [5]SCHILLING M, STEENSMA H K. The use of Modular organizational forms: An industry-level analysis [J]. Academy of Management Journal, 2001, 44(6).
- [6]WORREN N, MOORE K, CARDONA P. Modularity, strategic flexibility, and firm performance: A study of the home appliance industry[J]. Strategic Management Journal, 2002(23).
- [7]KARIM S. Modularity in Organizational Structure: The Reconfiguration of Internally Developed and Acquired Business Units[J]. Strategic Management Journal, 2006(27)
- [8]BOYER M, ROBERT J. Organizational inertia and dynamic incentives[J]. Journal of Economic Behavior and Organization, 2006(59).
- [9]KAPLAN S, HENDERSON R. Inertia and Incentives: Bridging Organizational Economics and Organizational Theory[J]. Organization Science, 2005, (16):5.
- [10]BURT R. Structural Holes: The Social Structure of Competition. Cambridge[M]. MA: Harvard University Press, 1992.

Modularity, Network Inertia, and Interorganizational Network Change

——Approach based on scientific research institution in military industry

CHEN Qiang

(School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210014, China)

Abstract: Within the network, interorganizational dyadic ties are formed, adjusted and dissolved. We call it network change. The exist of network inertia has been the obstacle which blocks the organization to answer network change. This paper argued that organizational modularity capability determines its capability to overcome network inertia and it should develop its capability on product modularity firstly and then try to improve its capability on organization modularity to maximize the flexibility gained from interorganizational network. Taking scientific research institutions in military industry as case, we analysis network change and the modular recombination which they are located. We argued that the insufficiency on product modularity has limited the capability on organization modularity. Farther more, we describe that how modularity to help scientific research institutions overcome network inertia.

Keywords: modularity; network inertia; interorganizational network change; scientific research institution in military industry