

碳排放约束下我国油菜全要素生产率增长与分解 ——来自13个主产区的实证

吴丽丽, 郑炎成, 李谷成

(华中农业大学经济管理学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 运用基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 生产率指数法重新估算了碳排放约束下油菜主产区 13 个省 1985-2010 年的全要素生产率。研究发现:(1)碳排放约束下我国油菜全要素生产率年均增长 1.76%, 生产率增长主要依靠前沿技术进步贡献, 技术效率改善的作用不明显; 从时序演变看, 不同阶段波动明显; 从地域分布看, 东部增长最快。(2)经碳排放因素修正后, 油菜全要素生产率反而有所上升, 即对油菜生产过程中的碳排放进行严格而恰当的约束, 波特“双赢”效果或可实现。

关键词: 碳排放约束; 全要素生产率; 方向性距离函数; Malmquist-Luenberger 指数; 油菜

中图分类号: F061.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0275(2013)01-0077-05

Growth and Source of Rape Total Factor Productivity in China under Carbon Emissions Constraint ——An Empirical Study from 13 Main Producing Areas

WU Li-li, ZHENG Yan-cheng, LI Gu-cheng

(College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China)

Abstract: This paper applies the Malmquist-Luenberger productivity index method which is based on directional distance function to re-calculate the rape total factor productivity accounting for carbon emissions constraint in 13 main producing provinces from 1985 to 2010. The main conclusions are as follows: (1) accounting for carbon emissions constraint, the rape TFP increased by 1.76%. It is mainly driven by the forefront technological progress and little by technical efficiency improvement. As a whole, the rape TFP growth fluctuation in different stages and the eastern areas grows fastest. (2) After the correction of carbon emission factors, the rape TFP actually has increased. That means, if there are rigorous and appropriate constraints on carbon emissions in rape production process, Porter's "win-win" effect can be achieved.

Key words: carbon emissions constraint; total factor productivity; directional distance function; Malmquist-Luenberger index; rape

传统增长理论主要致力于探索经济增长与资源节约之间的关系, 全要素生产率(TFP)作为协调二者之间关系的重要分析工具, 成为当前研究领域的一大热点。众多学者从不同的视角对全要素生产率进行了有价值的研究, 归纳起来主要集中在以下 3 个方面: 全要素生产率及其增长的概念性阐释^[1], 全要素生产率各种核算方法的分析和比较^[2], 特定省份、特定产业、特定行业全要素生产率增长核算与因素分解^[3-5]等。在生产过程中, 一定的要素投入在带来期望产出的同时往往不可避免地会带来一些非期望产出, 如环境气候状况的恶化, 而传统全要素生产率仅仅核算市场性期望产出, 而忽略了非期望产出, 很可能对 TFP 增长情况产生误判。随着环境气候问题的日益突出, 如何将环境气候因素(如碳排放)纳入全要素生产率分析框架, 以兼顾经济增长、资源节约与环境保护呢?

已有的研究文献通常有两种处理环境气候因素的思路^[6]: 一种是把污染变量作为投入来加以分析^[7], 但在实际研究中很难准确区分哪些要素投入用来治理污染, 哪些要素投入用来生产期望产出; 另一种是把污染变量作为一种非期望产出引入 DEA 模型, 如数据转换函数处理法^[8]、改进的环境

效率评价 ISBM-DEA 法^[9]、环境价值损失评估修正法^[10]以及基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 生产率指数法^[6]。其中, 基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 生产率指数法在测度非期望产出的同时具备 Luenberger 生产率指数的所有良好性质, 适用性更强。

在农业领域, 杨俊、陈怡^[11]和李谷成等^[12]先后运用基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 指数法研究了环境规制下中国农业总量全要素生产率, 但尚未发现针对特定作物品种的行业研究文献。对农业而言, 不同作物品种的技术性质、投入产出以及对外部环境的敏感性都存在较大的差异^[13], 因此, 只有针对不同作物品种分别估算其前沿生产面和全要素生产率才是合适的。

油菜是我国最重要的油料作物之一, 其种植面积和总产量长期居世界第一, 本文以油菜为例, 探究碳排放约束下我国油菜全要素生产率增长情况。在借鉴已有研究的基础上, 本文试图从以下两个方面对现有文献进行拓展: (1) 运用基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 指数法重新估算碳排放约束下我国油菜主产区 13 个省 1985-2010 年的全要素生产率, 并与不考虑碳排放的 Malmquist 生产率指数进行比

基金项目: 国家自然科学基金项目“全要素生产率与转变农业发展方式的理论与实证”(编号: 70903027); 国家自然科学基金项目“中国农业全要素生产率增长: 结构调整、比较优势与动态演进”(编号: 71273103); 教育部新世纪优秀人才支持计划项目“中国农业全要素生产率若干专题研究”(编号: NCET-11-0647); 农业部“现代农业产业技术体系(油菜)建设专项资金”(编号: CARS-13)。

作者简介: 吴丽丽(1988-), 女, 湖北云梦人, 硕士研究生, 研究方向: 农业经济、区域经济; 郑炎成(1961-), 男, 湖北英山人, 教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向: 农业经济、区域经济。

收稿日期: 2012-07-04, **修回日期:** 2012-12-10

较;(2)进一步分析生产前沿面的移动,识别出每一年主导我国油菜生产“低碳技术创新”的省份。

1 研究方法及理论模型

1.1 方向性距离函数

传统全要素生产率仅仅考虑市场性期望产出,而如果存在非期望产出,Shephard 距离函数就不能有效测度其全要素生产率,为解决这一问题,Chung et al^[14]在测度瑞典纸浆厂全要素生产率时构造了方向性距离函数,以兼顾期望产出的增加和非期望产出的减少。

设产出的方向向量为 $g=(g_y, g_b)$,那么,基于产出的方向性距离函数可以表述为:

$$\vec{D}_0(x^i, y^i, b^i; g, -g_b) = \sup\{\beta : (y^i + \beta g_y, b^i - \beta g_b) \in p^i(x^i)\} \quad (1)$$

(1)式表示沿着既定的产出方向 $g=(g_y, g_b)$,一定的投入 x 和技术结构 $P(x)$ 所能带来的期望产出 y 和非期望产出 b 按相同比例增加和减少的最大倍数 β ,可以通过以下线性规划方程求解:

$$\begin{aligned} \vec{D}_0(x^{tk^i}, y^{tk^i}, b^{tk^i}; y^{tk^i}, -b^{tk^i}) = \text{Max} \beta \\ \sum_{k=1}^K z_k y_{km}^i \geq (1+\beta) y_{km}^i, m=1, \dots, M \\ \text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^K z_k y_{ki}^i = (1-\beta) b_{ki}^i, i=1, \dots, I \\ \sum_{k=1}^K z_k x_{kn}^i \leq x_{kn}^i, n=1, \dots, N \\ z_k^i \geq 0, k=1, \dots, K \end{aligned} \quad (2)$$

1.2 Malmquist-Luenberger 生产率指数

根据 Chung et al^[14]的研究,可以用 Malmquist-Luenberger 生产率指数测度包含非期望产出的全要素生产率。基于产出导向的 Malmquist-Luenberger(ML)生产率可以表示为:

$$\begin{aligned} ML_t^{t+1} &= \left[\frac{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \cdot \frac{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \left[\frac{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \right] \cdot \left[\frac{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)} \right] \\ &= \frac{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})}{1 + \vec{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; g^{t+1})} \cdot \frac{1 + \vec{D}_0^t(x^t, y^t, b^t; g^t)}{1 + \vec{D}_0^{t+1}(x^t, y^t, b^t; g^t)} \quad (3) \end{aligned}$$

其中 ML_t^{t+1} 表示从 t 期到 $t+1$ 期全要素生产率的变化,可以分解为技术效率变化指数 ($MLEFFCH_t^{t+1}$) 和技术进步指数 ($MLTECH_t^{t+1}$)。当 $ML_t^{t+1} > 1$ 时,表示全要素生产率增长,反之则下降;当 $MLEFFCH_t^{t+1} > 1$ 时,表示技术效率改善,反之则恶化;当 $MLTECH_t^{t+1} > 1$ 时,表示前沿技术进步,反之则退步。

2 数据来源及说明

本文选用的是 1985-2010 年中国油菜主产区 13 个省(具体指东部的江苏、浙江,中部的安徽、江西、河南、湖北、湖

南,西部的四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海。其中,为保持口径的统一,将 1996 年以后重庆的数据并入四川,1989 年湖南、1992 年云南、1994 年贵州的数据缺失,取前后两年的平均值代替)的油菜投入和产出数据。其中,这 13 个省的油菜播种面积和产量均占到了全国的 90% 以上,基本能够反映全国油菜生产的整体情况。数据资料主要来自《全国农产品成本收益资料汇编》(1986-2011 年)和《中国农村统计年鉴》(1986-2011 年)。

本文的油菜投入和产出变量定义如下:(1)期望产出:用每 hm^2 油菜的主产品产量度量,以 kg 为计量单位,以确保在反映产出效果的同时排除价格因素的干扰。(2)非期望产出:由于化肥和农药投入是油菜种植过程中两大主要碳排放源,特别是化肥施用,所产生的碳排放量占总排放量的 70% 左右^[15],结合油菜种植的实际情况和数据的可得性(缺少相应农药施用量统计数据),本文所定义的非期望产出主要指种植过程中施用化肥所产生的碳排放量,按公式 $E=T*\delta$ 进行估算,式中, E 为每 hm^2 碳排放量, T 为每 hm^2 化肥折纯用量(包括氮肥、磷肥、钾肥和复混肥), δ 为化肥的碳排放系数,参照美国橡树岭国家实验室研究成果,取值 $\delta=0.8956\text{kg/kg}$ 。(3)资本投入:选取油菜种植过程中的物质费用度量,包括种籽秧苗费、肥料费、农药费、畜力费、机械动力费及间接费用等,并按农业生产资料价格指数折算为 1985 年的不变价格,单位为元。(4)劳动投入:选取油菜种植过程中劳动用工数量,以标准劳动日为计量单位。

3 实证结果分析

3.1 碳排放约束下我国油菜全要素生产率增长与分解

碳排放约束下我国油菜全要素生产率在 1985-2010 年间的年均增长 1.76%,其中前沿技术进步年均增长 1.42%,技术效率年均改善 0.33%。这说明,我国油菜全要素生产率增长主要依靠前沿技术进步贡献,技术效率改善的作用不明显。具体见表 1。

从时序演变看:26 年间我国油菜全要素生产率年均增长 1.76%,整体呈正向增长,但增长趋势不平稳,不同阶段存在较大的波动性,按其增长趋势大致可分为 5 个阶段,依次是 1985-1990 年(“七·五”时期)、1990-1995 年(“八·五”时期)、1995-2000 年(“九·五”时期)、2000-2005 年(“十·五”时期)和 2005-2010 年(“十一·五”时期)。第一阶段是 1985-1990 年(“七·五”时期),油菜全要素生产率处于负增长阶段,由技术效率的改善单独贡献,前沿技术不理想。这一方面是因为前期(指 1985 年以前)家庭联产承包责任制实施的激励效果日渐衰退,而此阶段国内改革的重点由农村向城市倾斜,惠农政策减少;另一方面也因为“七·五”时期农业科技的研发与推广以粮食作物和经济作物为主,对油菜的重视不够。第二阶段(1990-1995 年)油菜 TFP 出现高速增长,年均增长 8.39%,增长的动力主要源自新品种的培育和栽培技术的重大进步(7.16%),如 1987 年育成的高产广适新品种中油 821 大面积推广,1990 年后“秋发”栽培技术的扩散;同时,前沿技术的推广和扩散也带动了技术效率的改善(1.15%)。第三阶段(1995-2000 年)油菜 TFP 年均增长 1.57%,与前一期相比,

表1 我国油菜全要素生产率增长与分解:1985-2010(时序演变)

演变时序	考虑碳排放			不考虑碳排放		
	MLEFFCH	MLTECH	ML	MEFFCH	MTECH	M
年平均	1.0033	1.0142	1.0176	1.0042	1.0131	1.0173
1985-1986	1.0847	0.8561	0.9286	1.0678	0.8337	0.8902
1986-1987	0.9759	1.0838	1.0577	0.8724	1.2156	1.0605
1987-1988	1.0173	0.8646	0.8796	1.2899	0.6812	0.8787
1988-1989	0.9494	1.0567	1.0032	0.8615	1.2021	1.0356
1989-1990	0.9924	1.0619	1.0538	0.9061	1.2247	1.1097
1990-1991	1.0273	1.1589	1.1906	1.1736	0.8307	0.9749
1991-1992	1.0233	1.0857	1.1110	1.0270	1.0501	1.0784
1992-1993	0.9178	1.1234	1.0311	0.8309	1.2868	1.0693
1993-1994	1.1431	0.8909	1.0183	1.1934	0.7454	0.8896
1994-1995	0.9599	1.1220	1.0770	0.8110	1.3583	1.1015
1995-1996	0.9371	1.0744	1.0068	1.0742	0.9288	0.9977
1996-1997	1.1016	0.9424	1.0381	1.1968	0.8946	1.0706
1997-1998	0.8578	1.0292	0.8829	0.8913	0.9879	0.8805
1998-1999	1.0815	1.0080	1.0901	0.8922	1.2474	1.1129
1999-2000	1.0369	1.0361	1.0744	1.0895	1.1672	1.2717
2000-2001	1.0349	0.9892	1.0236	0.9730	1.1002	1.0705
2001-2002	0.9623	0.9893	0.9520	1.1057	0.8669	0.9585
2002-2003	0.9742	1.0596	1.0322	0.8666	1.2309	1.0667
2003-2004	1.0075	1.0773	1.0854	1.1491	0.8897	1.0223
2004-2005	1.0890	0.9252	1.0075	1.0495	1.0413	1.0929
2005-2006	1.0147	0.9904	1.0049	1.0319	0.9761	1.0072
2006-2007	0.9856	1.0740	1.0585	0.9277	1.1746	1.0897
2007-2008	0.9659	1.0016	0.9674	0.9926	0.9627	0.9556
2008-2009	1.0350	0.9415	0.9745	1.0851	0.8579	0.9309
2009-2010	0.9564	0.9919	0.9487	0.9462	0.9727	0.9204
1985-1990	1.0029	0.9792	0.9820	0.9873	1.0032	0.9905
1990-1995	1.0115	1.0716	1.0839	0.9938	1.0259	1.0195
1995-2000	0.9986	1.0171	1.0157	1.0218	1.0363	1.0589
2000-2005	1.0126	1.0066	1.0192	1.0237	1.0169	1.0411
2005-2010	0.9911	0.9990	0.9901	0.9951	0.9837	0.9788

注:MLEFFCH、MLTECH、ML分别表示碳排放约束下的技术效率变化指数、技术进步指数和全要素生产率,MEFFCH、MTECH、M表示的是不考虑碳排放情况下的技术效率变化指数、技术进步指数和全要素生产率,演变时序中的年平均值是按照油菜生育期进行计算的。增速明显放缓,出现前沿技术进步(1.71%)与技术效率退化(-0.14%)并存的现象,这与农业生产资料价格指数上涨带来的“增产不增收”不无关系,在一定程度上影响了农民的生产积极性,以致资源配置不合理、生产无效率。第四阶段(2000-2005年)油菜TFP继续保持快速增长(1.92%),只是增长模式发生了显著的变化,主要由技术效率的改善单独驱动(1.26%),前沿技术进步作用不明显(0.66%),这与新时期一系列惠农支农的政策有很大关系,极大地提高了农民的生产积极性,促使农民增加要素投入,采用新技术、新品种,优化资源配置,“追赶”效应明显。第五阶段(2005-2010年)油菜TFP出现轻微的负增长,前沿技术进步和技术效率变化指数都不理想,这可能是随着农业比较收益的降低,农民从事农业生产的积极性不高,采用新技术、新品种的动力不足,阻碍了前沿技术的进步;同时,农村优质劳动力转移普遍降低了农业劳动力的素质,疏于管理和小规模兼业化经营不利于资源的优化配置和生产效率的改善。

从地域分布看:我国油菜TFP的增长存在区域不平衡的现象,东部地区增长最快,其全要素生产率、前沿技术进步指数和技术效率变化指数分别为2.09%、1.52%和1.13%,均高于全国平均水平;其次是中部,TFP年均增长1.71%,与全国

平均水平基本持平,中东部相比较,二者的前沿技术进步指数基本持平,TFP增长的差距主要源自技术效率的差异;西部增长最慢,全要素生产率和技术进步指数分别是1.32%和1.29%,技术效率改善仅0.05%,基本处于停滞状态。如表2所示。可见,1985-2010年东、中、西部地区油菜生产均取得了一定程度的前沿技术进步,地区差异主要反映在技术效率的改善上,这说明我们以往只强调前沿技术的进步而忽视了技术效率的改善;如果单纯依靠前沿技术进步而忽视对现有资源的合理配置,必将造成生产的无效和资源的浪费。

表2 中国油菜主产区生产率增长与分解:1985-2010(地域分布)

地域	考虑碳排放			不考虑碳排放		
	MLEFFCH	MLTECH	ML	MEFFCH	MTECH	M
江苏	1.0100	1.0139	1.0240	1.0100	1.0107	1.0208
浙江	1.0127	1.0165	1.0294	1.0131	1.0164	1.0297
安徽	0.9982	1.0091	1.0074	1.0016	1.0137	1.0153
江西	1.0009	1.0135	1.0144	1.0021	1.0095	1.0116
河南	0.9963	1.0261	1.0222	0.9947	1.0320	1.0265
湖北	1.0104	1.0182	1.0289	1.0145	1.0181	1.0329
湖南	1.0114	1.0098	1.0213	1.0175	0.9999	1.0175
四川	1.0105	1.0066	1.0172	1.0148	0.9998	1.0146
贵州	1.0014	1.0077	1.0090	0.9968	1.0118	1.0085
云南	0.9951	1.0210	1.0160	0.9938	1.0203	1.0139
陕西	0.9926	1.0071	0.9996	0.9837	1.0050	0.9886
甘肃	1.0034	1.0138	1.0173	1.0081	1.0081	1.0162
青海	1.0002	1.0216	1.0218	1.0048	1.0250	1.0299
东部	1.0113	1.0152	1.0209	1.0191	1.0125	1.0194
中部	1.0034	1.0153	1.0171	1.0124	1.0103	1.0177
西部	1.0005	1.0129	1.0132	1.0068	1.0059	1.0118
全国	1.0033	1.0142	1.0176	1.0042	1.0131	1.0173

注:MLEFFCH、MLTECH、ML分别表示碳排放约束下的技术效率变化指数、技术进步指数和全要素生产率,MEFFCH、MTECH、M表示的是不考虑碳排放情况下的技术效率变化指数、技术进步指数和全要素生产率。

具体到各个省:浙江增长最快,TFP年均增长2.94%,其中,前沿技术进步增长了1.65%,技术效率改善了1.27%,增长的实现源自技术进步与技术效率双重驱动,是一种典型的集约型增长方式。除浙江外,TFP增长较快的还有湖北(2.89%),江苏(2.40%),河南(2.22%),青海(2.18%)和湖南(2.13%),均高于全国平均水平(1.76%),但各省的增长模式存在一定的差异。湖北和江苏的快速增长源自前沿技术进步与技术效率改善并驾齐驱、共同贡献;河南和青海的增长主要依靠前沿技术进步贡献,其前沿技术进步速度在全国遥遥领先,技术效率变化却并不理想,尤其是河南,技术效率存在轻微的退化,资源没有得到有效配置,存在浪费现象;而湖南的增长主要由效率驱动,资源达到了较优配置,但前沿技术进步低于全国平均水平,长此以往可能会陷入“贫穷但有效率”的低水平均衡陷阱。西部6省油菜TFP整体增长缓慢,除青海外均低于全国平均水平,贵州处于增长停滞状态,陕西甚至出现了TFP的负增长。安徽、河南、云南、陕西4省技术效率指数小于1,存在生产的无效和资源的浪费,需优化资源配置、改善生产效率。

3.2 碳排放因素对我国油菜生产率增长的影响

在生产过程中,一定的要素投入在带来期望产出的同时往往不可避免地会带来一些非期望产出,如果只考虑期望产

出而忽视非期望产出,很可能对 TFP 增长情况产生误判。为了检验碳排放因素对我国油菜全要素生产率测度的影响,本文分别计算了碳排放约束下的 Malmquist-Luenberger(ML)生产率指数和不考虑碳排放的 Malmquist(M)生产率指数,并将二者进行比较。经碳排放因素修正后,我国油菜 TFP 在 26 年间年均增长 1.76%,前沿技术进步年均增长 1.42%,技术效率率年均改善 0.33%,与不考虑碳排放时相比,全要素生产率和前沿技术进步率都有所上升,但技术效率指数相对下降了。这个发现与王兵等^[9]的研究结论一致,说明 1985-2010 年我国油菜生产存在能减少碳排放的前沿技术进步;但又显著异于杨俊、陈怡^[10]和李谷成等^[11]的研究结论,他们研究认为,忽略环境规制因素会高估我国农业 TFP 的增长,这可能是因为他们研究的是中国农业总量 TFP,本文针对的是油菜这一具体行业。本文的研究发现也从一个侧面印证了我国农业(包括油菜)生产过程中存在化肥施用量、有效利用率低的问题(据 FAO 统计,目前我国化肥单位面积用量已远远高于世界平均水平 120kg/hm²的施用量;据农业部门调查,当前我国化肥有效利用率仅为 30%-40%,而发达国家为 60%-70%)。因此,对油菜生产过程中的碳排放进行严格而恰当的约束可能有助于优化资源配置、提高资源的利用效率,最终为提高全要素生产率提供可能,即波特“双赢”效果或可实现^[16]。

Fare et al^[7] 证明了 ML 指数与 M 指数的差别关键在于期望产出与非期望产出相对增长率的大小,当投入一定时,若 ML 指数大于 M 指数,则意味着期望产出的增长速度高于非期望产出的增长,即该生产单元相对低碳。从地域分布来看,东部和西部地区油菜生产 ML 指数大于 M 指数,说明其生产过程存在伴随着减少碳排放的技术创新,而作为农业大省的中部地区却不理想,经碳排放因素修正后的 ML 指数有所下降。具体到各个省,ML 指数大于 M 指数的有陕西(1.10%)、湖南(0.38%)、江苏(0.32%)、江西(0.28%)、四川(0.26%)、云南(0.21%)、甘肃(0.11%)和贵州(0.05%),说明这 7 个省的油菜生产相对低碳环保;ML 指数小于 M 指数的有青海(-0.81%)、安徽(-0.79%)、河南(-0.43%)、湖北(-0.40%)和浙江(-0.03%),这些省份需优化投入结构,适量减少化肥施用量,提高要素的利用效率。

3.3 确认油菜生产“低碳技术创新”省份

为进一步识别出碳排放约束下每一年主导我国油菜生产低碳技术创新的省份,本文参考 Fare et al^[18]的判断标准,具体如下:

$$\begin{aligned} & MLTECH_t^{t+1} > 1 \\ & \vec{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1}) < 0 \\ & \vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1}) = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

(4)式中, $MLTECH_t^{t+1} > 1$ 表示生产前沿面朝更多期望产出和更少非期望产出的方向扩张; $\vec{D}_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1}) < 0$ 表示 t+1 期的投入产出在 t 期的技术条件下不可行,即前沿技术进步确有发生; $\vec{D}_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}; y^{t+1}, -b^{t+1}) = 0$ 意味着“低碳技术创新者”必然出现在 t+1 期的生产前沿面上。同时满足以

上三个条件的省份,就是主导我国油菜生产“低碳技术创新者”的省份。

通过分析发现:1985-2010 年间我国 13 个油菜主产区有 9 个省至少一次主导了油菜生产的低碳技术创新,其中河南、青海、湖南和贵州表现比较突出,分别移动了生产前沿面 11 次、7 次、6 次和 5 次。这表明河南、青海、湖南和贵州的 TFP 增长更多依靠前沿技术进步的贡献,再一次验证了前文的研究结论(见表 3)。

表 3 主导油菜生产“低碳技术创新”的省份

年份	东部	中部	西部
1985-1990	河南(2)		陕西(1)、甘肃(1)、贵州(1)
1990-1995	河南(3)、湖北(1)		贵州(3)、青海(3)、甘肃(1)
1995-2000	浙江(1) 河南(1)、湖南(1)		青海(2)、陕西(1)、贵州(1)
2000-2005	浙江(1) 河南(3)、湖南(2)		甘肃(2)
2005-2010	浙江(1) 河南(2)、湖南(3)、湖北(1)		青海(2)、四川(1)
合计	浙江(3)	河南(11)、湖南(6)、湖北(2)	青海(7)、贵州(5)、甘肃(3)、陕西(2)、四川(1)

注:括号内数字表示相应时段移动生产前沿面的次数。

4 结论及相关建议

本文运用基于方向性距离函数的 Malmquist-Luenberger 生产率指数法重新估算了碳排放约束下我国油菜主产区 13 个省 1985-2010 年的全要素生产率,并与不考虑碳排放的 Malmquist 生产率指数进行了比较,主要结论和建议如下:

(1) 碳排放约束下我国油菜全要素生产率在 1985-2010 年年均增长 1.76%,生产率的增长主要依靠前沿技术进步贡献,技术效率改善的作用不明显;从时序演变来看,26 年间 TFP 整体呈正向增长,但增长趋势不平稳,不同阶段存在较大的波动性;从地域分布来看,TFP 增长的区域差异明显,东部增长最快,其次是中部、西部,各个省的增长速度和增长模式也存在较大的差异。通过分析生产前沿面的移动发现:1985-2010 年间我国 13 个油菜主产区有 9 个省至少一次主导了油菜生产的低碳技术创新,其中河南、青海、湖南和贵州表现比较突出。油菜生产 TFP 地区差异主要反映在技术效率的改善上,这反映了我们以往只强调前沿技术进步而忽视了技术效率的改善;如果单纯依靠前沿技术进步而忽视对现有资源的合理配置,必将造成生产的无效和资源的浪费。因此,我国油菜生产在追求前沿技术进步的同时应更加注重资源投入的优化配置、提高生产效率。

(2) 生产过程在带来期望产出的同时难免会带来一些非期望产出,只考虑期望产出而忽视非期望产出,很可能对 TFP 增长情况产生误判。特别是在环境气候形势越来越严峻、国际国内减排压力越来越大的今天,十分有必要把非期望产出(如碳排放因素)纳入生产率测度和农业政策制定的框架。本文实证表明,经碳排放因素修正后,我国油菜全要素生产率和前沿技术进步率都有所上升,但技术效率指数相对下降了,这从一个侧面印证了我国油菜生产过程中存在化肥施用量过量的现象。因此,对油菜生产过程中的碳排放进行严格而恰当的约束可能有助于优化资源配置、提高资源的利用效率,最终提高全要素生产率,即波特“双赢”效果或可实现。

(下转第 94 页)

- [5] 乔榛,焦方义,李楠.中国农村经济制度变迁与农业增长——对 1978—2004 年中国农业增长的实证分析[J].经济研究,2006(7):73-82.
- [6] 刘玉铭,刘伟.土地制度、科技进步与农业增长——以 1952—2005 年黑龙江垦区农业生产为例[J].经济科学,2007(2):52-58.
- [7] 杜江,刘渝.农业经济增长因素分析:物质资本,人力资本,还是对外贸易? [J].南开经济研究,2010(3):73-90.
- [8] Xing, G. X. and Z. L. Zhu. "An Assessment of N Loss from Agricultural Fields to the Environment in China." 2000, 57 (1): 67-73.
- [9] 李静,李晶瑜.中国粮食生产的化肥利用效率及决定因素研究[J].农业现代化研究,2011,32(5):565-568.
- [10] 张少兵,王雅鹏.现代农业发展对环境的影响与我国的对策[J].农业现代化研究,2008,29(2):204-207.
- [11] CCICED. "Policy Recommendations on Reduce Non-Point Pollution from Crop Production in China." Task Force on Non-point Pollution (NPP) from Crop Production Brief, 2004.
- [12] 朱兆良, Norse David, 孙波.中国农业面源污染控制对策[M].北京:中国环境科学出版社:2006.
- [13] 葛继红,周曙东.要素市场扭曲是否激发了农业面源污染——以化肥为例[J].农业经济问题,2012(3):92-98.
- [14] 洪大用,马芳馨.二元社会结构的再生产——中国农村面源污染的社会学分析[J].社会学研究,2004(4):1-7.
- [15] 苏杨. 中国农村环境污染调查. [EB/OL].http://theory.people.com.cn/GB/49154/49369/4027248.html. 2006[2012-11-21].
- [16] 苏丁丁,曾建国,伍小松,等.湖南省畜禽养殖污染年排放量调查分析[J].农业现代化研究,2011,32(1):125-128.
- [17] 杨曙辉,宋天庆.洱海湖滨区的农业面源污染问题及对策[J].农业现代化研究,2006,27(6):428-431.
- [18] 朱娟.对我国非点源污染状况的考察及法律思考 [Z]. 南昌:200566-69.
- [19] 饶静,许翔宇,纪晓婷.我国农业面源污染现状、发生机制和对策研究[J].农业经济问题,2011(8):81-87.

(上接第 80 页)

参考文献:

- [1] 范丽霞,李谷成. 全要素生产率及其在农业领域的研究进展[J].当代经济科学,2012,34(1):109-119.
- [2] 郭庆旺,贾俊雪. 中国全要素生产率的估算:1979—2004[J]. 经济研究,2005,40(6):51-60.
- [3] 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,2004,39(12):55-65.
- [4] 周端明. 技术进步、技术效率与中国农业生产率增长——基于 DEA 的实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究,2009,26(12):70-82.
- [5] 宫俊涛,孙林岩,李刚. 中国制造业省际全要素生产率变动分析——基于非参数 Malmquist 指数方法 [J]. 数量经济技术经济研究,2008,25(4):97-109.
- [6] 王兵,吴延瑞,颜鹏飞. 环境管制与全要素生产率增长:APEC 的实证研究[J]. 经济研究,2008,43(5):19-32.
- [7] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J]. 经济研究,2009,44(4):41-55.
- [8] Seiford L M, Zhu J. Modeling undesirable factors in efficiency evaluation [J]. European Journal of Operational Research, 2002, 142 (1):16-20.
- [9] 宋马林,王舒鸿,刘庆龄,等. 一种改进的环境效率评价 ISBM-DEA 模型及其测算[J]. 系统工程,2010,28(10):91-96.
- [10] 薛建良,李秉龙. 基于环境修正的中国农业全要素生产率度
- 量[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(5):113-118.
- [11] 杨俊,陈怡.基于环境因素的中国农业生产率增长研究[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(6):153-157.
- [12] 李谷成,陈宁陆,闵锐. 环境规制条件下中国农业全要素生产率增长与分解 [J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(11):153-160.
- [13] 厄尔·O·黑迪,约翰·L·狄龙. 农业生产函数[M]. 沈达尊、朱希刚、厉为民译,农业出版社,1991:220-228.
- [14] Chung Y H, Fare R, Grosskopf S. Productivity and undesirable outputs:a directional distance function approach [J]. Journal of Environmental Management, 1997, 51 (3):229-240.
- [15] 李洁静,潘根兴,张旭辉,等. 太湖地区长期施肥条件下水稻-油菜轮作生态系统净碳汇效应及收益评估 [J]. 应用生态学报,2009,20(7):1664-1670.
- [16] Porter M E, van der Linde C. Toward a new conception of the environment competitiveness relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [17] Fare R, Grosskopf S, Pasurka C. Accounting for air pollution emissions in measuring state manufacturing productivity growth [J]. Journal of Regional Science, 2001, 41 (3): 381-409.
- [18] Fare R, Grosskopf S, Margaritis D. APEC and the Asian economic crisis:early signals from productivity trends [J]. Asian Economic Journal, 2001, 15 (3): 325-342.