

王 力,周亚娟. 基于 DEA 模型的我国棉花全要素生产率分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):258-261.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.074

# 基于 DEA 模型的我国棉花全要素生产率分析

王 力,周亚娟

(石河子大学经济管理学院,新疆石河子 832000)

**摘要:**随着国内劳动成本的不断上涨,植棉成本不断提高,以及国际棉花价格的冲击,我国棉花产业发展面临挑战。利用 2004—2013 年棉花成本收益数据,基于 DEA 模型的 Malmquist 生产率指数法,对我国 11 个主产棉区的全要素生产率进行测算与分析。结果表明:这一期间,我国棉花全要素生产率平均增长 0.7%,技术效率平均下降 0.4%,技术进步效率平均增长 1.1%。棉花全要素生产率波动比较大,近几年呈下降趋势,技术效率的下降是主导因素。通过分析提出:加大对技术的研发、推广与应用,提高技术经济效益;调整棉花种植规模,适当规模化种植、组织化经营,提高规模效率,最终促进棉花全要素生产率的增长,提高我国棉花综合生产能力,增强我国棉花产业竞争力。

**关键词:**棉花;全要素生产率;综合生产能力;DEA 模型;Malmquist 指数法;种植成本;人工成本;技术效益;规模效益

**中图分类号:** F326.12 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)04-0258-04

棉花是重要的战略物资,同时,棉花也是我国产业链最长的经济作物,棉花产业是涉及国计民生的重要产业。中国是世界最大的棉花生产国、消费国和进口国。我国的棉花产量约占全球的 1/4,据最新统计,2013—2014 年度我国棉花单产是世界棉花平均单产的 1.8 倍。

由于棉花品种的引进以及种植技术的改进,我国棉花产量大幅度增加,成为世界棉花生产大国。然而,近几年受国际棉花价格的冲击以及国内劳动成本的增加,我国棉花经济效益逐渐下降。为了有效地提高棉花的生产效益,客观分析我

国棉花全要素生产率变动情况,不同地区 TFP 的变动差异以及制约其增长因素等问题显得十分必要。全要素生产率(简称 TFP)是衡量单位总投入的总产量的生产率指标,即总产量与全部要素投入量之比,是技术进步对经济发展作用的综合反映。目前对全要素生产率变动的分析主要有数据包络分析法(简称 DEA)、增长核算法、生产函数法和随机前沿生产函数(简称 SFA)。由于数据包络分析法(DEA)具有不需要对生产函数结构做先验假定、不需要对参数进行估计、允许无效率行为存在、能对全要素生产率(TFP)变动进行分解等特点。因此,本研究选择运用 DEA 的非参数 Malmquist 指数法,对 TFP 进行分解分析。

生产效率指标是衡量综合生产能力的重要指标,通过对我国棉花主产区全要素生产率(简称 TFP)的分解分析,找出阻碍全要素生产率增长的因素,提出相应的改进建议,从而促进棉花生产效率提高、种植成本降低、棉花经济效益增加。因

收稿日期:2016-03-19

基金项目:国家社会科学基金(编号:13BJL075)。

作者简介:王 力(1976—),男,新疆石河子人,教授,博士生导师,研究方向为农业经济理论与政策、棉花经济。

通信作者:周亚娟,硕士研究生,研究方向为农业经济理论与政策、棉花经济。E-mail:13279930619@163.com。

民的合法权益;最后,要完善相关的税收制度,通过税收调节相关的利益分配。

## 参考文献:

- [1] 钱忠好,曲福田. 农地股份合作制的制度经济解析[J]. 管理世界,2006(8):47-55.
- [2] 张娟锋,刘洪玉,贾生华. 集体建设用地使用权市场合法化:中国土地制度创新的战略选择[J]. 软科学,2010,24(5):1-5.
- [3] 朱木斌. 外部利润、制度环境与集体建设用地流转制度创新[J]. 农业经济,2008(6):52-54.
- [4] 李 艳,邱道持,张怡然. 基于主成分分析的集体建设用地流转驱动力分析——以重庆市忠县为例[J]. 中国农业资源与区划,2010,31(6):58-62.
- [5] 高迎春,尹 君,张贵军,等. 农村集体建设用地流转模式探析[J]. 农村经济,2007(5):34-36.
- [6] 张文律. 我国集体建设用地流转驱动模式研究[J]. 西部论坛,2011,21(6):16-20.
- [7] 李 琨. 我国农村集体建设用地流转市场机制研究[D]. 保定:河北农业大学,2009.
- [8] 蒋 敏. 建立城乡统一建设用地市场制度研究[D]. 西安:长安大学,2014.
- [9] 袁枫朝. 集体建设用地流转之三方博弈分析[J]. 中国土地科学,2009(2):59-64.
- [10] 曹正进. 北京市城乡居民收入差距及其变动趋势[J]. 北京工商大学学报:社会科学版,2012,27(2):122-128.
- [11] 张 鹏. 当前农村集体经营性建设用地制度改革若干构想[J]. 苏州大学学报,2014(3):76-84.
- [12] 陈天宝. 农村产权制度改革[M]. 北京:中国社会出版社,2008.
- [13] 于 潇,吴克宁,阮松涛. 集体经营性建设用地入市[J]. 中国土地,2014(2):35-37.
- [14] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯选集:1[M]. 北京:人民出版社,1995.
- [15] 刘润秋. 中国农村土地流转制度研究——基于利益协调的视角[M]. 北京:经济管理出版社,2012.

此,分析我国棉花全要素生产率变动对我国棉花经济效益的提高具有重要意义。

## 1 文献综述

对于棉花效率的研究主要有 2 个方面,一是关于棉花生产技术进步效率的研究;二是棉花全要素生产率变动的研究。在棉花生产技术进步效率研究方面,石晶等通过分析 2002—2011 年棉花生产效率,得出我国棉花生产技术效率先降后升再降的变动趋势<sup>[1]</sup>。张社梅等对我国 13 个棉花主产省区棉花的技术进步贡献率利用平均生产函数进行测算,得出棉花的技术进步贡献率达 63.37%<sup>[2]</sup>。有效的提高棉花生产,不仅要考虑技术进步贡献度还要分析技术的效率。田伟等利用我国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,分析了技术效率的时间差异、地区差异和收敛性,结果发现棉花生产技术效率随时间波动且地区差异明显<sup>[3]</sup>。由于我国棉花分布广泛,主要集中在长江流域、黄河流域以及西北内陆,对棉花技术效率存在地区差异方面的研究逐渐增多。如宋玉兰等对 1990—2010 年间我国棉花技术进步效率差异进行了研究<sup>[4]</sup>。以及续竞素等通过对我国棉花的技术效率的区域性差异以及变动的影响因素进行研究,发现我国棉花生产技术效率的区域差异和时序波动特征明显,西北棉区技术效率最高且波动最小,其次是黄河流域棉区,长江流域棉区技术效率最低且波动最剧烈<sup>[5]</sup>。考虑到不同政策背景,刘锐等分析了改革开放后我国棉花生产率和科技进步率的变化,不仅指出技术进步是棉花生产率提高的重要推动力量,同时,提出技术的推广与应用以及优势区域的划分。

在研究棉花全要素生产率变动方面的文献相对较少,主要是从不同的角度去分析。如刘勇等利用随机前沿生产函数测量了我国棉花生产的 Malmquist 生产率指数,指出我国棉花生产的各区 TFP 指数,在横向和纵向上比较都存在很大差异<sup>[6]</sup>。孙林等运用同样的方法分析了我国棉花生产效率的时际和区际变化,得出黄淮海棉区的生产效率增长最快<sup>[7]</sup>。田伟等利用我国 13 个主产棉区的投入与产出的面板数据,也对我国棉花生产的 TFP 增长率的波动与地区差异进行分析,指出在 1997—2009 年我国棉花 TFP 出现一定的增长,主要是规模效率、技术效率的改进和技术进步带来的,而配置效率则出现了下降,得出配置效率的变化是各国产区全要素生产率增长差异明显的主要原因<sup>[8]</sup>。石晶等利用棉花成本收益数据,分析并检验了棉花主产区全要素生产率的收敛性,结果表明,棉花全要素生产率总体呈下降趋势主要是由技术退步引起,地区间的棉花全要素生产率差距逐步缩小,存在收敛趋势<sup>[9]</sup>。而马乃毅等以新疆为例对新疆 2010 年 22 个产棉区的成本效率进行测算<sup>[10]</sup>。

以上文献主要偏重棉花生产技术进步对棉花生产效率的影响,而关于生产资料价格以及其他相关成本费用等综合因素对棉花全要素生产率的影响的研究不多,同时,由于数据的选取以及模型运用的差异,因此研究结果不同,为后者后续研究留下研究空间。通过对相关文献的整理可知,目前我国棉花全要素生产率变动研究的文献较少,本研究选取在棉花市场化改革以及棉花国家大规模敞开收储时期的 2 个棉花政策背景下,我国棉花主产省份的面板数据,对我国棉花全要素生

产率变动进行分解研究,对其变动情况、变动趋势以及主要影响因素进行分析,并对不同省份变动差异进行研究。

## 2 理论与数据来源

### 2.1 理论框架

Malmquist 生产率指数是 Caves 等(1982)在 Malmquist (1953)数量指数与距离函数概念的基础上建立起来的用于测量总要素生产率 TFP (total factor productivity) 变化的专门指数<sup>[11]</sup>。通常用于测量不同时期决策单元的效率演化,本研究主要利用 Fare 的思想来测算 2004—2013 年我国棉花主产区全要素生产率,根据 Fare 等在 1994 年的研究结果,全要素生产率可以分解为技术进步效率、规模效率和纯技术效率<sup>[12]</sup>。

### 2.2 指标的选取及数据来源

考虑数据的可得性及可靠性,本研究选取每亩主产品产量作为产出指标,考虑到棉花生产过程中生产要素相对重要性,以每 667 m<sup>2</sup> 棉花的化肥数量、每 667 m<sup>2</sup> 棉花生产用工数量(标准劳动日)、每 667 m<sup>2</sup> 种子费和每 667 m<sup>2</sup> 其他物质服务费(是指化肥费和种子费之外的棉花生产直接费用和间接费用)作为投入指标。利用河北、江苏、安徽、江西、山东、河南、湖北、湖南、陕西、甘肃以及新疆 11 个棉花主产区 2004—2013 年的面板数据测算我国棉花生产的全要素生产率变动情况。数据来源于历年《全国农产品成本收益资料汇编》和《中国统计年鉴》,对于每 667 m<sup>2</sup> 种子费以及出化肥费和种子费之外的棉花生产直接费用和间接费用指标分别用该年该省份的农业生产资料价格总指数进行平减,以消除价格变化的影响。折算方法是通过《中国统计年鉴》中各地区农业生产资料的总指数转化为以 2004 年为基期的定期指数。

## 3 结果与分析

本研究运用 DEAP Version 2.1 软件,基于产出导向型以及规模报酬可变性的假设,利用上述收集整理的数据,对每个棉花主产省份在 2004—2013 年 10 年进行了逐年测量,分析这段时间我国棉花全要素生产率增长情况以及构成变动情况。

### 3.1 全国层面的棉花全要素生产率变化分析

由图 1、表 1 可知,这段时间,棉花全要素生产率显示比较明显的波动特征,增长趋势逐渐减缓,但总体呈下降趋势。从技术进步效率、技术效率与全要素生产率增长关系看,棉花的技术进步效率与全要素生产率呈同方向变动,即技术进步促进全要素生产率的增长。这 10 年技术效率基本平稳。

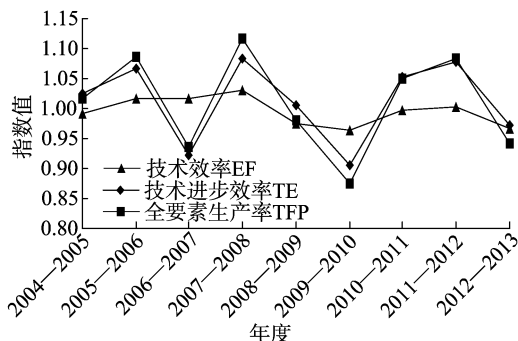


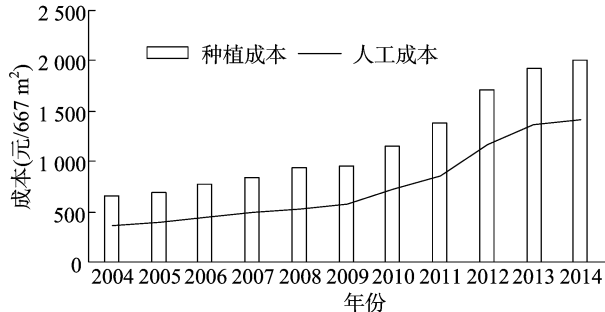
图1 我国生产要素增长变动情况

表 1 我国棉花 Malmquist 生产率指数的计算与分解

年度	技术进步 效率 TE	增长率	技术效率 EF	增长率	纯技术效 率 PE	增长率	规模效率 SE	增长率	全要素生 产率 TFP	增长率
2004—2005	1.026	0.026	0.991	-0.009	0.952	-0.048	1.041	0.041	1.017	0.017
2005—2006	1.068	0.068	1.017	0.017	1.032	0.032	0.986	-0.014	1.087	0.087
2006—2007	0.922	-0.078	1.016	0.016	0.998	-0.002	1.018	0.018	0.936	-0.064
2007—2008	1.083	0.083	1.031	0.031	1.037	0.037	0.995	-0.005	1.117	0.117
2008—2009	1.006	0.006	0.976	-0.024	0.969	-0.031	1.007	0.007	0.981	-0.019
2009—2010	0.906	-0.094	0.965	-0.035	1.000	0.000	0.966	-0.034	0.874	-0.126
2010—2011	1.053	0.053	0.998	-0.002	0.988	-0.012	1.011	0.011	1.051	0.051
2011—2012	1.079	0.079	1.004	0.004	1.024	0.024	0.980	-0.020	1.084	0.084
2012—2013	0.972	-0.028	0.968	-0.032	0.979	-0.021	0.988	-0.012	0.941	-0.059
平均值	1.011	0.011	0.996	-0.004	0.997	-0.003	0.999	-0.001	1.007	0.007

注:根据《全国主要农产品成本收益资料汇编》和《中国统计年鉴》相关隔年数据计算所得。下表同。

从时间序列上看,2007—2008 年度棉花全要素 TFP 值是 2004—2013 年最高值,为 1.117,增长达到 11.7%,主要是由于技术进步效率增加了 8.3%,技术效率增加了 3.1%。而 2009—2010 年度棉花全要素 TFP 值下降最多,也是这 10 年最小值,为 0.874,下降 12.6%,原因是技术进步效率下降 9.4%,技术效率下降 3.5%。2004—2006 年 TFP 由大于 1 转为小于 1,造成这种变化的主要原因是技术进步效率由大于 1 变为小于 1,虽然技术效率逐年增加,但对 TFP 的拉动作用有限。2007—2009 年 TFP 由大于 1 下降到小于 1,其中技术进步效率和技术效率由大于 1 转为小于 1,技术进步变现出退化的现象,技术效率也逐年下降,共同作用导致 TFP 直线下降。2010—2012 年表现出小幅度增加再大幅度下降的趋势,造成这种现象的原因是技术进步的疲软及国家政策转变,从 2011 年开始国家由棉花市场化改革转变为国家敞开大规模临时收储政策。在临时收储政策下,国家对棉花实施大规模收购,解决了棉农的销售问题,保证了棉农利益。作为经济人的棉农,为了获取更多利益而选择衣分率高、产量高的品种,而忽视马克隆值、断裂比强度、长度整齐度等质量指标。这虽保证了棉农利益,但棉花质量每况愈下,对于纺织企业来说,国内棉花市场不能形成有效供给,从而出现“高进口,高库存”的现象。随着国内劳动成本的不断增加,植棉成本不断提升(图 2),加上国际棉花低价的冲击,我国棉花产业竞争力锐减。推广机采棉是我国棉花产业走出困境的出路,目前机采棉的质检标准没出台以及推广机采棉的一系列制度不完善,造成机采棉质量差,品级低。这在最近的棉花全要素生产率中体现技术进步效率呈下降趋势,技术效益不明显。



数据来源于全国农产品成本收益资料汇编  
图2 我国棉花平均种植成本及人工成本变化情况

从棉花全要素生产率的构成来看,2004—2013 年中国棉花技术进步以年均 1.1% 的上扬力量提升棉花全要素生产率增长,虽然这期间技术效率平均下降 0.4%,但总体来看,全要素生产率平均增长 0.7%,其中技术进步效率、技术效率、纯技术效率、规模效率对 TFP 的增长的贡献率分别为 157.14%、-57.14%、-42.86%、-14.29%。可见,虽然技术进步对我国棉花全要素生产率提升有很强的促进作用,但是技术效率不高,说明虽然技术创新性强,但应用效率不高,转化成经济效益能力欠缺,也从另一方面说明我国棉花生产技术推广体系不健全,推广效率低。结合以上分析,为使我国棉花全要素生产率持续增长,一方面要重视我国棉花技术创新能力,对棉花育种栽培以及管理进行创新;另一方面,也要重视技术的推广应用问题,使得先进的技术转化为实际的经济增长,这就要健全我国农技推广体系,同时,重视规模效率的提升。

3.2 我国棉花全要素生产率及其构成的地区差异分析

表 2 反映了 2004—2013 年中国 11 个棉花主产区域的棉花全要素生产率的增长及其构成变化的总体平均水平。从棉花 TFP 增长看,10 年间 11 个主产区中陕西、安徽、湖南出现了负增长,其他 8 个主产区实现了正增长。其中甘肃省的棉花 TFP 值最高,TFP 年均增长 3.5%,其次是新疆、湖北;棉花 TFP 值增长最慢的是陕西、安徽和湖南 3 省,棉花 TFP 值年均下降 4.9%、1.5%、1.1%。按照三大棉花种植区域看,长江流域与西北地区的棉花 TFP 实现了正增长,其中西北地区棉花 TFP 增长最快,年平均增长 3.4%,长江流域次之,年均增长 0.4%,而黄河流域变现最差,年均下降 0.3%。不过三大棉区中只有西北地区的 TFP 值高于全国平均水平。从棉花种植技术以及种植规模来看,黄河流域、长江流域由于土地资源有限,主要是以小家庭为主小规模种植,先进技术不能有效推广,因此技术相对落后。西北地区主要是新疆,以棉花种植为主,种植相对规模化,采用膜下滴灌、大型机械化采收等先进技术,在全要素生产率上体现出技术效率比较高。

从棉花 TFP 构成来看,10 年间棉花技术进步方面,除了陕西省出现负增长状态外,其余棉花主产区都为正增长,其中棉花技术进步水平最高的是新疆,技术进步效率指数增加了 3.3%,其次是甘肃、湖南、江西和山东,技术进步年均增加了 2.7%、1.6%、1.4%、1.2%。综合技术效率方面,山东、陕西、

表 2 2004—2013 年棉花主产区 TFP 值及构成

区域	技术进步 效率 TE	技术效 率 EF	纯技术效 率 PE	规模效 率 SE	全要素生 产率 TFP
河北	1.003	1.014	1.000	1.014	1.017
山东	1.012	0.998	0.992	1.006	1.010
河南	1.001	1.007	1.000	1.007	1.008
陕西	0.993	0.958	0.959	0.999	0.951
黄河流域棉区均值	1.002	0.994	0.988	1.007	0.997
江苏	1.008	1.000	1.000	1.000	1.008
安徽	1.001	0.984	1.000	0.984	0.985
江西	1.014	1.000	1.000	1.000	1.014
湖北	1.011	1.014	1.016	0.999	1.026
湖南	1.016	0.974	1.001	0.973	0.989
长江流域棉区均值	1.010	0.994	1.003	0.991	1.004
甘肃	1.027	1.008	1.003	1.005	1.035
新疆	1.033	1.000	1.000	1.000	1.033
西北地区均值	1.030	1.004	1.002	1.003	1.034
全国均值	1.011	0.996	0.997	0.999	1.007

安徽和湖南为负增长,技术效率年均下降分别为 0.2%、4.2%、1.6%、2.6%,而江苏、江西和新疆几乎没有增长,其余 4 省均实现了正增长。在纯技术效率方面,只有山东出现负增长,年均下降 0.8%,湖北最高,年均增长了 1.6%。河北、河南、江苏、安徽、江西和新疆增长率为零。规模效率方面,只有河北增长最大,年均增长 1.4%,其次是山东、河南和甘肃,但几乎没有多大增长,其余 4 个省都出现了负增长,其中湖南下降最大,下降了 2.7%。按照三大棉花种植区域来看,技术进步最高的是西北地区,年均增长 3%,其次是长江流域,年均增长 1%,最后是黄河流域,年均增长 0.2%;技术效率除了西北地区是正增长,但增长特别小,其他 2 个区域都是负增长;纯技术效率方面,除了黄河流域是负增长外,其他都是正增长,但增长幅度很小。规模效率方面,只有长江流域下降 0.9%,黄河流域和西北地区都是正增长,不过增幅不大。

4 结论及对策建议

利用我国 11 个主产棉区 2004—2013 年成本收益数据,对我国棉花生产的全要素增长率增长、技术进步以及技术效率进行了实证剖析,并对我国棉花主产区之间的地区差异进行了对比分析。根据实证分析结果得出以下结论及对策建议:(1)综观 10 年间我国棉花全要素生产率的变化,一个总的趋势是,一定时期内大幅度下降,一段时间内有小幅度上升。波动显著,每次波动都可以发现技术进步的重要推动作用,棉花全要素生产率与技术进步如影随形,棉花技术进步始终左右着全国、三大棉花主产区域以及 11 个棉花主产地的棉花 TFP 波动趋势。如转基因抗虫棉的大面积推广,先进的种植模式以及管理模式,使得棉花 TFP 值显著增加。技术进步率下降已经成为当前中国棉花全要素生产率提高的瓶颈因素。因此,国家要进一步加大对棉花技术研发力度,力争在棉花病虫害防治技术、机械化采摘技术、节水灌溉技术以及经营

方式、优惠政策等各方面实现新的突破,推进中国棉花技术进步向新的领域迈进。(2)随着技术进步减弱,棉农种植经验增加,技术效率尤其是纯技术效率不断提升,技术效率对中国及各个棉花主产地棉花全要素生产率贡献力呈现出增加的趋势。深入分析,易得知,当前技术效率尤其是规模效率的提高是当前技术进步约束条件下的正增长。一旦出现新的棉花种植管理技术,技术效率尤其是规模效率的滞后性则会凸现出来。可见,无论什么时候都要重视完善棉花技术推广体系,加强棉农的科学施肥、施药、节水灌溉等技术培训,提高技术效率,使得技术效率成为迎接我国棉花新技术进步的促进因素。棉花种植天然具有劳动密集型生产特性,在当前劳动力成本不断上升的时代背景下,不可忽视规模效率实质低下的现实情况。因此,需要对棉花种植、管理模式进行创新,提高棉花的经营模式。(3)从时间序列上来看,这 10 年内棉花 TFP 值以及技术进步效率波动比较大。这种波动表明生产率的增长容易受到政策、环境的影响,要保持棉花生产稳定发展,应该加大政府对棉花生产扶持与指引力度,一方面增加对棉花生产的基础设施的投入,提高补贴水平,注重对高质量棉花的补贴;另一方面,发挥政府的引导作用,调整棉花质检标准,让棉花市场走向良性循环的轨道,从提高我国棉花质量方面提高我国棉花的经济效益。

参考文献:

[1]石 晶,李 林. 基于 DEA-Tobit 模型的中国棉花生产技术效率分析[J]. 技术经济,2013,32(6):79-84.

[2]张社梅,赵芝俊. 1998—2005 年我国棉花技术进步贡献的测算及分析[J]. 中国农业科技导报,2007,9(2):97-101.

[3]田 伟,李明贤,谭朵朵. 基于 SFA 的中国棉花生产技术效率分析[J]. 农业技术经济,2010(2):35-42.

[4]宋玉兰,周应恒,张宇青. 中国棉花技术进步效率差异分析[J]. 统计与决策,2013(10):91-95.

[5]续竞秦,杨永恒. 中国棉花生产技术效率及其影响因素分析[J]. 技术经济与管理研究,2012(7):20-25.

[6]刘 勇,孟令杰. 测量 Malmquist 生产率指数的 SFA 方法[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2002(增刊1):42-44.

[7]孙 林,孟令杰. 中国棉花生产效率变动:1990—2001[J]. 数量经济技术经济研究,2004,21(2):23-27.

[8]田 伟,谭朵朵. 中国棉花 TFP 增长率的波动与地区差异分析[J]. 农业技术经济,2011,26(5):110-118.

[9]石 晶,李 林. 我国棉花主产区全要素生产率测算及收敛性分析[J]. 统计与决策,2014(2):50-55.

[10]马乃毅,徐 敏. 基于 New Cost DEA 模型的棉花生产成本效率评价与分析[J]. 企业经济,2013(3):45-48.

[11]Caves D W, Christensen L R, Diewert W E. Multilateral compositions of output, input and productivity using superlative index numbers [J]. Economic Journal,1982,92(365):73-86.

[12]Fare R, Grosskopf S, Norris M, et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries [J]. American Economic Eview,1994,84(1):66-83.