

刘德娟. 福建省水稻生产效率的实证研究 [J]. 福建农业学报, 2015, 30 (11): 1113-1119.  
LIU D-J. Empirical Study on rice Production Efficiency of Fujian Province [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2015, 30 (11): 1113-1119.

## 福建省水稻生产效率的实证研究

刘德娟

(福建省农业科学院农业经济与科技信息研究所, 福建 福州 350003)

**摘要:** 运用 DEA-Malmquist 指数法和关联系数法, 采用 2002—2013 年水稻生产成本与收益数据, 对福建省与全国水稻生产效率进行对比分析。结果表明: 福建水稻成本利润率远低于全国平均水平; 福建水稻的全要素生产率变化主要源于技术进步, 而全国水稻生产的全要素生产率变化源于综合技术效率和技术进步共同作用; 福建水稻生产的全要素生产率、综合技术效率及技术进步均低于全国平均水平, 全要素生产率与技术进步呈现波动的变化趋势, 较全国平均值变化幅度大。

**关键词:** 福建省; 水稻; Malmquist 指数; 生产效率

中图分类号: F 323

文献标识码: A

### Empirical Study on Rice Production Efficiency of Fujian Province

LIU De-juan

(Institute of Agricultural Economics and Scientific Information, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350003)

**Abstract:** Based on DEA-Malmquist index and correlation coefficient method, the statistical data of rice production cost and profit from 2002 to 2013 were selected to comparatively analyze the rice production efficiency between Fujian province, the national average level and the other five main producing provinces. The results showed that the cost profit rate of Fujian province is much lower than the national average level. The total factor productivity (TFP) change of rice production in Fujian was mainly due to technical advances, and the TFP change of national rice production depended on both efficiency variation and technical advances. The TFP, synthesis technique efficiency and technical advances in Fujian were all lower than the national average level, and the TFP and technical advances in Fujian province showed larger fluctuation.

**Key words:** Fujian Province; rice; Malmquist index; production efficiency

我国是世界上最大的水稻生产国和消费国, 水稻一直是我国居民的重要口粮之一, 2013 年全国水稻产量占谷物产量的 36.8%, 播种面积占谷物播种面积的 32.3%<sup>[1]</sup>。水稻是福建省的主要粮食作物, 2013 年全省稻谷产量占粮食总产量的 75.6%<sup>[2]</sup>。随着经济的快速发展, 青壮年劳动力向非农产业转移, 土地流转不断加快, 逐渐形成了规模化经营的大户和家庭农场。但由于福建省山地田较多, 不利于大型机械化生产, 导致福建省水稻生产成本居高不下, 渐渐改种经济作物, 也有少部分农户以口粮为目的进行小规模水稻种植。改革开放

初期, 福建省水稻产量超过 600 万 t, 1990 年代初期突破 700 万 t, 2000—2001 年迅速减少为 600 万 t, 2002 年以后维持在 500 万 t 左右。由于水稻是关系我国国计民生、粮食安全的重要粮食作物, 水稻的生产在我国具有不可替代的重要战略地位。然而在福建农民种稻积极性不高, 水稻经济效益低下的背景下, 研究如何稳定该地区水稻生产, 改善水稻生产效率问题, 对保障国家粮食安全, 促进稻农增收, 转变水稻生产方式, 具有重要的现实意义。

近年来, 国外学者从不同视角对水稻生产效率进行了研究, 如须田敏彦<sup>[3]</sup>从日本大规模稻作的高

收稿日期: 2015-09-17 初稿; 2015-10-14 修改稿

作者简介: 刘德娟 (1976—), 女, 博士, 助理研究员, 研究方向: 农业经营管理、日本农业 (E-mail: 1611249095@qq.com)

基金项目: 福建省自然科学基金项目 (2015J01284); 福建省科技计划项目——省属公益类科研院所基本科研专项 (2014R1016-3、2014R1016-12)

附加值、省工技术、降低生产费用战略的视角评价稻作经营效率。空閑信憲<sup>[4]</sup>从多元化的发展给日本水稻经营户带来的效率进行了分析,结果表明:从事多元化经营的农户与其他农户相比,农业全要素生产率较高,并呈现明显的资本节约型、劳动集约型的特点。Khai 和 Yabe<sup>[5]</sup>运用 SFA 分析方法对越南稻农生产效率分析结果表明:集约化劳动、灌溉条件和教育程度对技术效率有正向影响,而农业政策对农户稻作经营效率影响并不显著。

国内学者也以不同视角对粮食生产效率问题进行了分析,代表性的研究有:张冬平等<sup>[6]</sup>用全要素生产率方法对我国 21 个省份小麦生产效率的变化趋势及特点进行了分析并提出改进的途径。王明利等<sup>[7]</sup>对我国早籼稻、中籼稻、晚籼稻和粳稻,从生产率增长、技术进步和技术效率方面分析了其时序变动趋势和空间分布特征。陈卫平<sup>[8]</sup>运用 Torngvist-Theil 指数法和增长账户法对我国玉米 TFP 的变动对玉米产出增长的贡献进行测算结果表明:1985—2003 年我国玉米的 TFP 的年均增长率为 2.23%,对产出增长的贡献为 66.13%。张越杰等<sup>[9]</sup>采用非参数 HMB 指数方法对吉林省 8 个县(市)1994—2005 年水稻生产效率进行研究表明,吉林省水稻生产全要素生产率主要是由于技术进步水平低、规模无效率的作用而呈现下降趋势。陈超<sup>[10]</sup>等采用非径向 SBM 模型对我国水稻生产效率的动态变化进行分析发现,我国水稻生产效率的增长属于技术诱导型的增长模式。徐丽君等<sup>[11]</sup>对南方双季稻 6 个省(区)1995—2010 年水稻生产效率的时序变动趋势及特征进行分析表明,不同阶段水稻生产全要素生产率受不同因素的影响,近期技术进步率下降是全要素下降的主要因素。常浩娟等<sup>[12]</sup>采用超效率数据包络模型(SE-DEA)对我国 31 个省份分析了 4 大经济主体区的农业生产效率,发现 1997—2005 年我国大部分地区的农业处于无效率状态,并且农业生产效率的地区差异明显。刘子飞等<sup>[13]</sup>运用三阶段 DEA 方法对陕西省洋县及其周边县区的农业生产效率进行分析结果表明,三阶段 DEA 模型有效剔除了管理因素和随机因素对农业生产效率的影响,同时有机化可以提高农业生产效率。然而,关于我国粮食作物生产效率的研究以全国范围的研究为主,关于东南沿海非农劳动力转移人口较多、山地较多的区域性研究并不完善。为此,本文采用 DEA 的 Malmquist 指数分析方法,并对测算结果进行关联性分析,对福建省水稻的生产效率进行研究,详细分析福建省水稻生产过程中

的技术效率和技术进步变化,提出今后该地区应采取的水稻增长方式和可行性政策建议,为保障我国粮食综合生产能力提供理论依据和参考借鉴。

## 1 研究方法及指标选择

### 1.1 研究方法

1.1.1 依据生产前沿面对技术效率进行的测量有参数估计法和非参数估计法,非参数估计法的数据包络分析( DEA)是由著名的运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等<sup>[14]</sup>提出的,该模型最大的优点是不需要设定生产函数,对投入和产出的量纲没有要求,可以用于评价多个同类型决策单元的投入-产出的相对效率。

Malmquist 指数是一种基于数据包络分析的非参数估计法,在 1953 年由 Malmquist 在分析消费的过程中首次提出来的,在 1982 年 Caves 和 Fare 等将其运用到生产理论当中用于生产效率变化的测算。基于 DEA 方法, Fare 等将 Malmquist 生产率指数从理论指数变成了实证指数。1994 年 Fare 等把 Malmquist 指数进行进一步分解,分为技术效率的变动、技术进步和规模效率变动。同样,在本文中,把每一个水稻区域看作一个生产决策单元,运用 1994 年 Fare 改造的方法构造一个生产最佳前沿面,把每个水稻区域的生产与最佳实践前沿面进行比较,从而测度不同区域水稻生产的技术效率,将水稻全要素生产率变化的原因分解为技术进步和技术效率的变化,其中技术效率的变化可以进一步分解为纯技术效率变化与规模效率变化。基于投入的全要素 Malmquist 指数可以表示为:

$$M_i^{t+1} = \frac{D_i^{t+1}(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}$$

通过参照不同时期技术条件下的 2 个 Malmquist 指数取其几何平均值,可以表示为:

$$M_i = TFP = (x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \sqrt{\frac{D_i^{t+1}(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})}} = \sqrt{\frac{D_i^t(x^t, y^t)}{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \sqrt{\frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_i^{t+1}(x^t, y^t)}{D_i^t(x^t, y^t)}}}$$

也可以表示为:  $TFP = \text{Effch} \times \text{Tech}$ ,这里的技术效率指数 Effch 是相对效率变化指数,可以进一步分解为纯效率变化 Pech 和规模效率 Sech 变化,技术进步指数 Tech 是指从  $t$  期到  $t+1$  期之间的生产技术变化,表示技术进步和创新程度的指标。

即上式可以表示为  $TFP = \text{Effch} \times \text{Tech} = (\text{Pech} \times \text{Sech}) \times \text{Tech}$

当  $TFP=1$  时, 表示生产率没有发生变化, 当  $TFP>1$  时, 表示生产率是进步的, 当  $TFP<1$  时, 表示生产率是退步的。

**1.1.2 对水稻生产效率计算结果进一步计算关联系数  $r_{0i}(k)$** , 本文设分辨系数为  $\xi=0.5$ 。首先确定参考序列和比较序列, 然后进行无量纲化处理, 进而求出差序列及最大差和最小差, 计算相关系数。公式为:  $r_{0i}(k) = \frac{m+\xi M}{\Delta_i(k)+\xi M}$ ,  $\xi \in (0, 1)$ ,  $k=1, 2, 3, \dots, m$ 。 $\xi$  为分辨系数,  $\xi$  的取值区间为  $(0 \sim 1)$ , 一般情况下选取  $\xi=0.5$ 。

$$\text{计算关联度: } \gamma_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)。$$

## 1.2 样本选取与数据来源

本研究数据来自于历年《全国农产品成本收益资料汇编》和《中国统计年鉴》。选取 2002—2013 年全国水稻生产大省 (水稻播种面积居前 5 位省份) 的湖南省、江西省、黑龙江省、江苏省、安徽省, 以及福建省和全国平均数值。选取水稻单位面积的主产品产量和利润率为产出指标, 单位面积化肥用量、农药费、机械作业费、其他直接物质费及劳动用工量 5 个指标为投入指标, 为消除价格的影响, 各项费用指标按照《中国统计年鉴》提供的各

项生产资料价格指数 [包括化肥生产资料价格指数、农药生产资料价格指数、机械化农具生产资料价格指数以及其他农业生产资料价格指数 (除种子)] 进行平减。对所得结果进一步计算关联系数。

## 2 实证分析

### 2.1 福建省与全国水稻种植成本收益比较

总体来看 (表 1), 自 2002 年以来, 福建省水稻产量同全国平均值均呈现稳步增长的趋势, 福建省的单产略低于全国平均水平。但福建省水稻生产成本自 2006 年以来一直高于全国平均成本, 成本利润率在 2002—2004 年均高于全国平均水平, 并在 2004 年达到最高 (66.87%), 之后呈现稳步下降趋势, 值得关注的是 2013 年, 福建省水稻的成本利润率减少至 -0.23%, 与全国平均值相差 13.68%, 即显示福建省水稻利润还有较大的上升空间, 如何降低生产成本、提高产量、增加稻农收入是必须亟待解决的问题。全国水稻成本利润率在 2005—2011 年期间比较稳定维持在 30%~40%, 在 2012—2013 年间, 成本利润率也呈现明显下降, 即全国水稻整体利润率也有待于提高, 这不仅关系稻农的收入问题, 而且关系到国家的粮食安全。

表 1 福建省与全国水稻平均投入产出比较

Table 1 Comparison of Rice average input-output between Fujian Province and the Whole Country

年份	生产成本/元		化肥量/kg		农药费/元		机械作业费/元		劳动用工量/d		主产品产量/kg		成本利润率/%	
	福建省	全国平均	福建省	全国平均	福建省	全国平均	福建省	全国平均	福建省	全国平均	福建省	全国平均	福建省	全国平均
2013	1091.82	957.83	21.32	21.58	45.31	49.41	128.42	159.83	9.69	6.87	455.09	471.67	-0.23	13.45
2012	993.64	880.13	22.02	21.31	47.16	48.97	108.96	147.14	10.28	7.20	454.60	478.75	10.16	27.08
2011	833.80	737.30	23.05	21.39	45.54	44.51	83.40	125.04	11.12	7.61	449.06	464.45	21.97	41.39
2010	651.31	625.20	26.78	21.52	46.39	43.17	78.07	104.87	10.40	7.83	438.09	447.75	24.72	40.41
2009	564.64	560.59	20.81	20.62	39.54	40.69	53.97	87.71	11.24	8.35	441.73	462.48	35.34	36.77
2008	575.08	556.06	21.12	20.62	41.29	42.37	39.51	81.79	12.51	9.06	428.13	464.20	35.63	35.43
2007	496.63	470.28	22.27	21.50	36.52	37.33	25.89	61.88	12.96	9.65	416.77	450.20	40.44	41.27
2006	450.27	441.54	21.87	20.62	33.55	33.60	26.48	51.43	13.05	10.37	414.10	436.30	34.11	39.05
2005	426.60	426.99	21.50	20.89	27.89	28.68	20.76	41.53	13.39	11.39	424.30	431.00	35.35	39.06
2004	382.61	397.68	21.01	19.52	25.07	22.22	17.69	32.68	13.13	11.85	435.50	450.90	66.87	62.71
2003	300.70	360.11	25.67	21.00	18.64	17.45	14.52	24.58	13.17	13.10	404.30	408.80	33.97	23.35
2002	290.80	359.49	22.33	21.10	17.26	15.50	16.29	23.30	12.83	13.30	394.57	420.40	21.39	9.03

注: 数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编(2003—2014)》。

纵观 2002—2013 年福建省和全国水稻平均生产成本, 均呈现持续上升的趋势, 全国平均生产成本增长了 1.66 倍, 福建省水稻生产成本增长幅度

较大, 增长了 2.75 倍。其中, 化肥用量并没有明显的变化, 福建省与全国平均值差距也不大。福建省和全国农药费用分别增长了 1.63 倍和 2.19 倍,

福建省农药费用增长率低于全国平均水平。比较突出的是,机械作业费用和劳动用工量的变化较大,福建省机械作业费用占生产成本的比重由2002年的5.60%增加到2013年的11.76%,而全国水稻机械作业费用占生产成本的比重由2002年的6.48%增加到2013年的16.69%,即福建省水稻机械化程度低于全国平均水平。相反,劳动用工量均呈现稳步下降趋势,福建省用工下降幅度为24.5%,远远低于全国用工下降幅度48.3%,可以考虑为福建省山地田较多,规模较小,机械化程度低,导致用工量较大。今后,如何推进土地流转,进行标准化农田改造,促进水稻的规模化种植,降低用工成本,提高机械化水平,提高水稻生产者的利润,特别是2013年福建水稻成本利润率呈现了负值,稻农渐渐失去了种稻的积极性,未来福建省的水稻将由谁来种植,如何降低成本、提高生产者收入,提高粮食产量都是值得考虑的问题。

## 2.2 水稻主产区全要素生产率的总体变化

对2003—2013年全国(平均值)、福建省以及5个全国水稻主产省份的投入产出数据应用Malmquist指数方法,通过DEAP2.1软件计算,可以得出各主产区水稻生产全要素生产率变化(表2)。由表2可以看出,2002—2013年研究对象中只有黑龙江省和江苏省的均值大于1,其他4个省份和全国均值都未达到生产前沿面,各省区全要素生产率水平变化很大,呈现出周期性的波动。从变

异系数看,黑龙江省水稻全要素生产率波动最大,湖南省、安徽省和福建省水稻全要素生产率波动较大,江苏省和江西省的波动相对较为平缓,全国平均值变异系数只有0.087,变化的幅度较小。其中,在研究期间内(2004—2005年)各地均降至较低值,主要是由于2005年水稻价格下跌而使利润下降;另一方面,中晚稻普遍受灾以及台风受灾面积较大致使产量下降所导致的。从全国水稻价格涨幅的角度来看,2003年到2004年价格上升了32.9%,而2004年到2005年价格下降了2.71%,2005—2012年期间水稻价格呈现缓慢上升,由此导致了2005年水稻种植收益和利润率低下,进而影响水稻全要素生产率下降。2004年以来政府虽然实行了一系列的惠农政策,但是由于水稻种植的比较收益相对经济作物较低,农村的青壮年仍然大量外出,留在农村的主要是老人和妇女从事农业,农民的文化素质有待提高,这无疑会影响水稻生产效率的提升。另外,从研究区域来看,机械投入费用最高的省份是黑龙江省,其他依次是江苏省、安徽省、湖南省、全国均值、江西省,最低的省份福建省,相反单位面积劳动用工投入最多的省份是福建省,其他依次是全国均值、安徽省、江西省、湖南省,用工投入较少的是江苏省,最少的是黑龙江省,也就是说福建省的机械化程度最低,黑龙江省的机械化程度最高,主要是由于福建省山地丘陵较多,地块零散,而黑龙江省以平原为主,地块较大,

表2 各主产区水稻生产全要素生产率  
Table 2 TFP of main rice producing area

年份	全国平均	福建省	湖南省	江西省	黑龙江省	江苏省	安徽省	均 值
2002—2003	0.929	1.055	0.972	1.032	1.516	0.921	1.189	1.072
2003—2004	1.028	1.009	1.225	0.948	1.334	1.036	0.970	1.071
2004—2005	0.743	0.653	0.616	0.747	0.781	0.888	0.698	0.728
2005—2006	0.968	0.861	0.967	0.963	0.966	1.079	0.850	0.948
2006—2007	0.981	1.079	1.011	1.082	0.683	0.957	0.942	0.953
2007—2008	0.921	0.808	0.890	0.875	0.861	1.000	1.011	0.907
2008—2009	1.016	0.880	0.963	1.076	1.294	1.149	1.107	1.062
2009—2010	0.943	0.789	0.948	0.912	1.248	1.223	0.994	0.997
2010—2011	0.975	0.986	1.063	1.048	0.834	0.967	1.142	0.998
2011—2012	0.876	0.895	0.906	0.951	0.806	0.850	0.812	0.869
2012—2013	0.927	0.932	0.858	1.063	0.803	0.990	0.948	0.928
年 均	0.937	0.904	0.947	0.972	1.011	1.005	0.969	0.958
变异系数	0.087	0.147	0.160	0.107	0.280	0.116	0.158	0.111

由于自然禀赋的差异导致机械投入和用工的迥异,进而影响了水稻综合生产效率。鉴于我国当前的农业科研与现实结合并不紧密,农业技术推广工作还很不到位,由此导致的技术有效供给不足,影响全要素生产率的增长。另外,粮食的增产不增收现象影响了农民种稻积极性,进而影响农民对水稻种植

的投资,水稻全要素生产率不高主要原因是农业的问题,但同时受自然禀赋条件、农业政策、国家经济大环境、农民生产决策取向等诸多因素的影响。

### 2.3 福建省水稻全要素生产率的变动及其构成

相对于全国福建省水稻生产具有以下特征(表3):

表3 福建省水稻全要素生产率变动及其构成

Table 3 The variation and constitution of TFP in Fujian Province

年份	综合技术效率		技术进步		纯技术效率		规模效率		全要素生产率	
	全国	福建	全国	福建	全国	福建	全国	福建	全国	福建
2002—2003	1.036	1.000	0.897	1.055	1.049	1.000	0.987	1.000	0.929	1.055
2003—2004	0.996	1.000	1.032	1.009	0.985	1.000	1.012	1.000	1.028	1.009
2004—2005	1.000	1.000	0.742	0.653	0.971	1.000	1.030	1.000	0.743	0.653
2005—2006	0.961	1.000	1.007	0.861	0.998	1.000	0.963	1.000	0.968	0.861
2006—2007	1.054	1.000	0.931	1.079	1.047	1.000	1.006	1.000	0.981	1.079
2007—2008	1.059	1.000	0.869	0.808	1.000	1.000	1.059	1.000	0.921	0.808
2008—2009	0.962	1.000	1.057	0.880	0.982	1.000	0.979	1.000	1.016	0.880
2009—2010	1.044	1.000	0.903	0.789	1.018	1.000	1.026	1.000	0.943	0.789
2010—2011	0.973	1.000	1.002	0.986	1.000	1.000	0.973	1.000	0.975	0.986
2011—2012	1.010	1.000	0.867	0.895	1.000	1.000	1.010	1.000	0.876	0.895
2012—2013	0.971	1.000	0.955	0.932	0.984	1.000	0.988	1.000	0.927	0.932
均 值	1.005	1.000	0.929	0.896	1.003	1.000	1.003	1.000	0.934	0.896

(1) 福建省水稻全要素生产率的变动主要源于技术进步,而全国水稻全要素生产率变动是综合技术效率和技术进步共同作用的结果。从图1可以看出,2003—2013年期间,福建省水稻生产的全要素生产率与技术进步变化趋势是完全一致的。图2表明,在此期间,全国水稻生产的全要素生产率受技术进步和综合技术效率的共同作用,进一步计算结果如表6所示,全要素生产率和综合技术效率之间的关联系数为0.5915,全要素生产率和技术进步的关联系数为0.7091,也进一步说明了技术进步和综合技术效率共同影响全要素生产率的变化。表3显示,研究期间,福建省水稻综合技术效率与纯技术效率和规模效率均为1,说明福建省现有的水稻生产技术得到了较充分的推广,靠扩大规模来提高水稻生产效率的空间很小,但综合表1考虑,福建省水稻成本利润率远远低于全国平均水平,到2013年已经出现了负值,生产状态有待于进一步改善和调整。另外,进一步计算结果(表6)表明,全国综合技术效率与纯技术效率的关联系数为0.6817,综合技术效率与规模效率的关联系数为0.5245,也就是说全国综合技术效率源于

纯技术效率和规模效率共同作用。

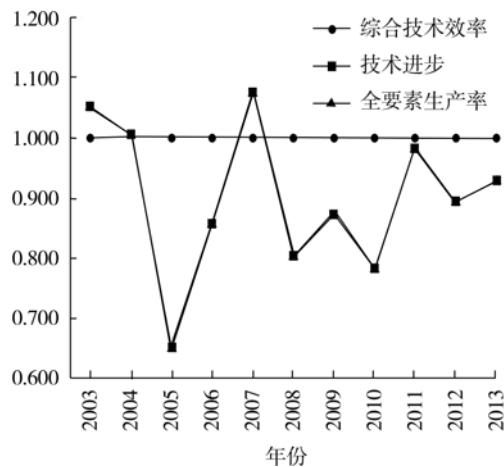


图1 福建省水稻综合技术效率、技术进步和全要素生产率变化趋势(2003—2013)

Fig. 1 Variation tendency of rice technical efficiency, technical progress and TFP in Fujian

(2) 福建省水稻生产的全要素生产率、综合技术效率及技术进步均低于全国平均水平,全要素生产率与技术进步呈现波动的变化趋势,较全国平均

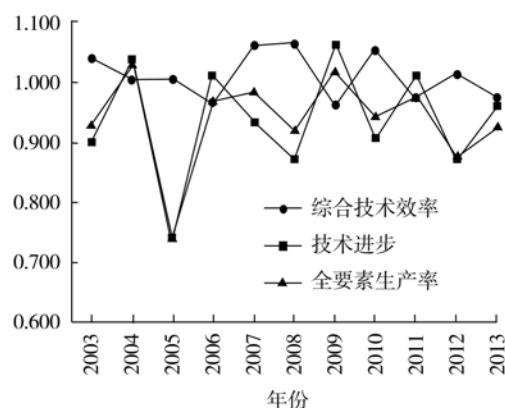


图2 全国水稻综合技术效率、技术进步和全要素生产率变化趋势(2003—2013)

Fig. 2 Variation tendency of rice technical efficiency, technical progress and TFP in China

水平变化幅度大,而综合技术效率较稳定。其中2002—2004年期间,福建省水稻全要素生产率指数与技术进步均大于1,之后在2004—2005年期间下降到0.653,之后又平稳回升,2007—2013年期间全要素生产率与技术进步变化均小于1,呈现下降的趋势,进一步计算全要素生产率与技术进步的变异系数均为14.75%。而全国水稻在研究期间内全要素生产率、综合技术效率和技术进步均呈现波动的变化趋势,其变异系数分别是8.31%、3.70%和9.77%,也就是说除综合技术效率以外,与全国平均全要素生产率和技术进步相比福建省较不稳定。

表4 全国水稻全要素分解指标的初始化值

Table 4 Initialization value of rice TFP decomposition in the whole country

年份	TFP 与 Effch、Techch 的初值化值			Effch 与 Pech、Sech 的初值化值		
	x0	x1	x2	x0	x1	x2
2003	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2004	1.1066	0.9614	1.1505	0.9614	0.9390	1.0253
2005	0.7998	0.9653	0.8272	0.9653	0.9256	1.0436
2006	1.0420	0.9276	1.1226	0.9276	0.9514	0.9757
2007	1.0560	1.0174	1.0379	1.0174	0.9981	1.0193
2008	0.9914	1.0222	0.9688	1.0222	0.9533	1.0729
2009	1.0936	0.9286	1.1784	0.9286	0.9361	0.9919
2010	1.0151	1.0077	1.0067	1.0077	0.9704	1.0395
2011	1.0495	0.9392	1.1171	0.9392	0.9533	0.9858
2012	0.9429	0.9749	0.9666	0.9749	0.9533	1.0233
2013	0.9978	0.9373	1.0647	0.9373	0.9380	1.0010

表5 全国水稻全要素分解指标的绝对差

Table 5 Absolute difference of rice TFP decomposition in the whole country

年份	TFP 与 Effch、Techch 的绝对差		Effch 与 Pech、Sech 的绝对差	
	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 1$	$\Delta 2$
2003	0	0	0	0
2004	0.1452	0.0439	0.0224	0.0639
2005	0.1655	0.0274	0.0396	0.0783
2006	0.1144	0.0807	0.0238	0.0481
2007	0.0386	0.0181	0.0193	0.0019
2008	0.0308	0.0226	0.0689	0.0507
2009	0.1651	0.0847	0.0076	0.0633
2010	0.0073	0.0084	0.0373	0.0318
2011	0.1103	0.0675	0.0141	0.0466
2012	0.0320	0.0236	0.0216	0.0484
2013	0.0606	0.0668	0.0008	0.0638

表6 全国水稻全要素分解指标的关联系数

Table 6 Correlation coefficient of rice TFP decomposition in the whole country

年份	TFP 与 Effch、Techch 的关联系数		Effch 与 Pech、Sech 的关联系数	
	$\zeta 1$	$\zeta 2$	$\zeta 1$	$\zeta 2$
2003	1	1	1	1
2004	0.3630	0.6531	0.6361	0.3798
2005	0.3333	0.7511	0.4971	0.3333
2006	0.4197	0.5064	0.6222	0.4489
2007	0.6819	0.8207	0.6701	0.9543
2008	0.7286	0.7854	0.3623	0.4355
2009	0.3339	0.4941	0.8382	0.3821
2010	0.9184	0.9080	0.5123	0.5519
2011	0.4285	0.5505	0.7353	0.4565
2012	0.7214	0.7780	0.6443	0.4472
2013	0.5773	0.5532	0.9805	0.3805
关联度	0.5915	0.7091	0.6817	0.5245

### 3 结论

采用非参数的Malmquist指数方法,运用Deep2.1软件针对福建省和全国2002—2013年水稻生产效率的比较结果表明:

(1) 福建省水稻生产的全要素生产率变化主要源于技术进步,而全国水稻生产的全要素生产率的变化来源于综合技术效率和技术进步,通过进一步关联系数计算得出,全要素生产率和综合技术效率之间的关联系数为0.5915,全要素生产率和技术进步的关联系数为0.7091,也证实了综合技术效

率和技术进步共同作用于全要素生产率的变化。

(2) 福建省全要素生产率指数、综合技术效率及技术进步均低于全国平均值,全要素生产率与技术进步呈现波动的变化趋势,较全国平均变化幅度大。说明福建省水稻的规模与投入、产出匹配程度较全国平均水平低。并且福建省水稻成本利润率远低于全国平均水平,水稻生产非常不稳定,特别是2013年利润率呈现了负值,福建的水稻生产陷入严峻状态,有待于进一步改善和调整。

(3) 数据计算结果显示通过扩大规模来提高水稻生产效率的空间非常小,今后应该加大力度研发新品种、改进新技术,加大农业的科研投入和科研成果转化率,科研与基层接轨,积极培训农民掌握新技术的能力并加强临摹培训,推进农业科技进步,加强水稻生产的科技创新,使水稻生产投入产出要素匹配最佳,降低生产成本提高产量,提高成本利润率,增加稻农收入,保障粮食安全。

(4) 由于本文数据采取成本收益资料中各个省份成本投入的平均值,对不同规模带来的影响很难测算,是本文数据的局限性;另外从福建省本身来看,自然禀赋条件相差较大,从而导致平地和山区成本收益值会有较大差异,本文是基于全省的平均值测算,这一点也是本文不足的地方,今后将对平地和山区采取大量的微观调查,进一步分析福建省水稻农户的生产效率及其影响差异的原因。

#### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 2014 中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [2] 福建省统计局. 福建统计年鉴 2014 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [3] 須田敏彦. 大規模稲作経営の実態と効率性向上の条件 [J]. 農林金融, 2003, (11): 2-21.
- [4] 空閑信憲. 6 次産業化が稲作農業経営体の生産性に与える影響について [C] //日本農業経済学会論文集, 2011: 148-155.
- [5] KHAI H V, YABE M. Technical efficiency analysis of rice production in Vietnam [J]. Journal of ISSAAS, 2011, 17 (1): 135-146.
- [6] 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.
- [7] 王明利, 吕新业. 我国水稻生产率增长、技术进步与效率变化 [J]. 农业技术经济, 2006, (6): 24-29.
- [8] 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.
- [9] 张越杰, 霍灵光, 王军. 中国东北地区水稻生产效率的实证分析—以吉林省水稻生产为例 [J]. 中国农村经济, 2007, (5): 24-32.
- [10] 陈超, 李纪生. 基于 SBM 模型的中国水稻生产效率分析 [J]. 农业技术经济, 2008, (4): 71-78.
- [11] 徐丽君, 杨敏丽. 基于 Malmquist 指数法的水稻生产效率实证分析 [J]. 农业机械学报, 2012, (10): 169-174.
- [12] 常浩娟, 王永静, 程广斌. 我国区域农业生产效率及影响因素——基于 SE-DEA 模型和动态面板的数据分析 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (2): 391-394.
- [13] 刘子飞, 王昌还. 有机农业生产效率的三阶段 DEA 分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25 (7): 105-112.
- [14] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2 (6): 429-444.

(责任编辑: 翁志辉)