

A DEA-Malmquist Based Research on the Total Factor Productivity in Wenzhou Fishery

Yue Liu, Ruiyue Lin

College of Mathematics and Information Science, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang
Email: 839430954@qq.com, rachel@wzu.edu.cn

Received: Nov. 2nd, 2017; accepted: Nov. 16th, 2017; published: Nov. 24th, 2017

Abstract

This paper combines the super-efficiency model and Malmquist index in data envelopment analysis to measure total factor productivity in Wenzhou fishery from the perspective of overall fishery, mariculture, sea fishing, freshwater aquaculture and freshwater fishing by using the municipal panel data of fishery production in Zhejiang from 2008 to 2016. The change of total factor productivity is decomposed into three aspects: technical efficiency, technical level and scale efficiency. The results show that the total factor productivity in Wenzhou fishery production, freshwater aquaculture and freshwater fishing has been declining in recent years, while the total factor productivity of mariculture and sea fishing is on the rise.

Keywords

Data Envelopment Analysis, Malmquist Index, Fishery, Total Factor Productivity

基于DEA-Malmquist方法的温州市渔业全要素生产率研究

刘 越, 林瑞跃

温州大学数学与信息科学学院, 浙江 温州
Email: 839430954@qq.com, rachel@wzu.edu.cn

收稿日期: 2017年11月2日; 录用日期: 2017年11月16日; 发布日期: 2017年11月24日

摘 要

本文将数据包络分析中的超效率模型和Malmquist指数相结合, 利用浙江省渔业生产2008~2016年的市

级面板数据, 从渔业总体、海水养殖、海水捕捞、淡水养殖和淡水捕捞五个角度出发对温州市渔业生产的全要素生产率进行测算, 并将全要素生产率的变化分解为技术效率、技术水平和规模效率三种成分。结果表明, 近年来温州渔业总体、淡水养殖和淡水捕捞的全要素生产率呈下降趋势, 而海水捕捞和海水养殖的全要素生产率呈上升趋势。

关键词

数据包络分析, Malmquist指数, 渔业, 全要素生产率

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

渔业是温州海洋经济的传统支柱产业, 是组成温州农业的重要部分, 其发展对温州市农村产业链调整, 增加渔民人均收入、提升温州市农产品的国际竞争力、改善水产食品安全等各方面都具有重要的作用。根据 2016 年渔业统计年报显示, 温州市有重点渔业乡镇 15 个、渔业村 206 个, 渔业户 42,365 户, 渔业人口为 153,893 人, 其中传统渔民 75,279 人, 渔业从业人员 77,880 人, 专业从业人员 58,958 人。2016 年, 温州全市海洋捕捞总量为 51.4712 万吨, 产值 45.4099 亿元, 分别占渔业第一产业总产量、产值的 79.98% 和 59.84%。在科学技术强有力的支持下, 温州市渔业的发展空间逐步扩大, 渔业生产能力不断提高, 但是在技术创新上仍有所欠缺。渔业科技的投入不够充足, 创新成果的利用率不高, 技术水平跟不上产业发展, 科技力量的整合度低下等等因素大大阻碍了渔业科技的发展。

渔业中科学技术的进步对渔业经济的增长所起到的贡献程度定义为渔业科技进步贡献率。在目前渔业科技发展背景下, 测算温州渔业科技进步贡献率有助于了解温州市渔业的生产效率, 探究科技进步对渔业发展影响的比重, 为实现温州渔业可持续发展具有十分重要的现实意义。在多数文献中, 研究人员都采用全要素(TFP)生产率来测算科技进步贡献率。随着国内外理论方法的发展, 目前主要使用的科技进步贡献率测算方法有四种: 索洛余值法[1]、C-D 生产函数[2]、CES 生产函数[3]和数据包络分析[4](DEA)-Malmquist 指数法[5]。本文采用 DEA 模型对浙江省 11 个地区的渔业总体、海水养殖、海水捕捞、淡水养殖、淡水捕捞的生产效率和科技进步贡献率进行测算。鉴于传统 DEA 模型并不能对所有参评单元进行排序, 本文采用 DEA 中的超效率模型[6]对温州渔业生产效率和全要素生产率进行测算, 并在此基础上全面评价温州渔业的经济增长方式, 并对影响温州渔业生产率的因素进行定量分析, 为转变渔业增长方式提供决策依据。

2. 研究方法及数据

2.1. 研究方法

Malmquist 指数最初用于测算消费数量, Caves 等学者[5]将其运用到生产分析中, 通过投入和产出距离函数之比构造了 Malmquist 生产率指数。由于没有找到合适的测度生产效率的方法, Malmquist 生产率指数在很长时间内都没能引起学术界的注意。直到采用 Charnes 等学者提出的 DEA 方法来测度技术效率后, Malmquist 指数才得到了迅速的发展和广泛应用, 成为生产分析中的一种重要方法。基于 DEA 方法, Fare 等[7]将 Malmquist 指数进行了分解, 将指数分解成技术效率变动, 技术进步和规模效率变动。Ray

和 Desli [8]认为 Fare 等对 Malmquist 指数的分解存在着逻辑上的错误,他们对 Fare 等的模型进行了修正,但 Fare 等[9]并没有认可 Ray 和 Desli 的修正。此后, Lovell [10]从理论角度对 Malmquist 指数分解进行了探讨,再次肯定了 Ray 和 Desli 模型的正确性。虽然, Grosskopf [11]仍对 Fare 等的模型作了辩解,但学术界基本上确认了 Ray 和 Desli 模型的正确性。鉴于此,本研究将采用 Ray 和 Desli 模型来分解 Malmquist 指数。

假设存在 $j=1, \dots, n$ 个决策单元(DMU), 每个 DMU 在 $t=1, \dots, T$ 期使用 m 种投入 x_{ij}^t ($i=1, \dots, m$), 并得到 r 种产出 y_{rj}^t ($r=1, \dots, s$)。为了更好地观察各个 DMU 效率值的变化, 本研究采用 Lin 和 Chen 提出的超效率模型[12]来观测第 k ($k \in \{1, \dots, n\}$) 个 DMU 的绩效, 因此观察到的 DMU 所构造的 t 期规模报酬不变(CRS)的生产可能集为:

$$\left\{ (x_{ik}^t, y_{rk}^t) \mid \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^t x_{ij}^t \leq x_{ik}^t, i=1, \dots, m; \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^t y_{rj}^t \geq y_{rk}^t, r=1, \dots, s; \lambda_j \geq 0, j=1, \dots, n, j \neq k \right\},$$

并通过下面的线性规划测算 DMU 的生产效率:

$$\begin{aligned} \max \quad & \beta_k \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^t x_{ij}^t \leq x_{ik}^t, i=1, \dots, m, \\ & \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^t y_{rj}^t \geq y_{rk}^t, r=1, \dots, s, \\ & \lambda_j \geq 0, j=1, \dots, n, j \neq k. \end{aligned} \quad (1)$$

令模型(1)的最优值为 β_k^t , 则 DMU k 在第 t 期的 CRS 超效率值为 $1 - \beta_k^t$ 。若 $1 - \beta_k^t < 0$, 则 DMU k 为非有效的; 若 $1 - \beta_k^t \geq 0$, 则 DMU k 为有效的。 $1 - \beta_k^t$ 的值越小代表着在第 t 期 DMU k 的 CRS 生产效率越低下。若是需要测算规模报酬可变(VRS)下的生产效率, 则要在模型(1)中加入约束 $\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j = 1$ 。

非有效的 DMU 在相对有效前沿面上的映射实际为它的改进提供了一个可行的方案。DMU k 对应的点 (x_{ik}^t, y_{rk}^t) 在超效率前沿面的投影为:

$$\begin{aligned} \hat{x}_{ik}^t &= \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^{t*} x_{ij}^t, i=1, \dots, m, \\ \hat{y}_{rk}^t &= \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j^{t*} y_{rj}^t, r=1, \dots, s, \end{aligned}$$

其中, λ_j^{t*} 为模型(1)最大化松弛变量和的最优解。 $(\hat{x}_{ik}^t, \hat{y}_{rk}^t)$ 所代表的新 DMU 相对于原来的 n 个 DMU 来说, 是 DEA 有效的。

基于 t 和 $t+1$ 期参照技术定义的 Malmquist 生产率指数分别为:

$$\begin{aligned} M_t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)}, \\ M_{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)}. \end{aligned}$$

这里, $D'_c(x^t, y^t)$ 的值为 $1 - \beta_k^t$, 将 x_{ik}^{t+1} 和 y_{rk}^{t+1} 分别替代模型(1)中的 x'_{ik} 和 y'_{rk} 计算得出的最优值 β_k^{t+1} , $D'_c(x^{t+1}, y^{t+1})$ 的值为 $1 - \beta_k^{t+1}$ 。同理, $D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 亦可由模型(1)计算得出。

Malmquist 生产率指数为第 t 期和第 $t+1$ 期参照技术定义的 Malmquist 生产率指数的几何平均, 即

$$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \sqrt{M_t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \times M_{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})}$$

$$= \left| \frac{D'_c(x^{t+1}, y^{t+1}) D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D'_c(x^t, y^t) D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right|^{\frac{1}{2}}$$

$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) < 1, = 1, > 1$ 代表着从第 t 期到第 $t+1$ 期生产力衰退、不变或进步。根据 Ray 和 Desli [8] 以及 Lovell [10] 在 VRS 条件下对 Malmquist 指数的分解, Malmquist 指数可以做如下分解:

$$M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = TE\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \times T\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \times S\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}).$$

这里,

$$TE\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)}, \quad (2)$$

$$T\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left| \frac{D'_v(x^t, y^t) D'_v(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^{t+1}(x^t, y^t) D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right|^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

$$S\Delta(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left| \frac{D'_c(x^{t+1}, y^{t+1})/D'_c(x^{t+1}, y^{t+1}) D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D'_c(x^t, y^t)/D'_c(x^t, y^t) D_c^{t+1}(x^t, y^t)/D_v^{t+1}(x^t, y^t)} \right|^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

其中 $D'_v(x^t, y^t)$, $D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$, $D_v^{t+1}(x^t, y^t)$ 和 $D'_v(x^{t+1}, y^{t+1})$ 可由 VRS 形式的模型(1)求解得出。

$TE\Delta$ 指数表示两个时期内相对技术效率的变化, 即追赶效应, 它衡量了 DMU 是否更靠近当期的生产前沿面进行生产。当 $TE\Delta > 1$ 时, 表明 DMU 的生产更接近生产前沿面, 相对技术效率有所提高; $TE\Delta < 1$ 时, DMU 是技术效率退步的; $TE\Delta = 1$ 时, DMU 是技术效率不变的。

$T\Delta$ 指数表示规模报酬变化状态下两个时期内生产前沿面的移动, 即前沿面移动效应或增长效应。这种效应表明了技术的创新, 并且该效应的度量与所选参考期 t 的生产前沿面相关。当 $T\Delta > 1$ 时, 意味着生产前沿面“向上”移动, DMU 是技术进步的; 当 $T\Delta = 1$ 时, 意味着 DMU 技术水平不变; 当 $T\Delta < 1$ 时, 意味着 DMU 技术水平降低。

$S\Delta$ 指数表示从前一时期到后一时期规模效率的变化, 当 $S\Delta > 1$ 时, 意味着 DMU 的规模效率提高; 当 $S\Delta = 1$ 时, DMU 的规模效率不变; 当 $S\Delta < 1$ 时, DMU 的规模效率降低。

2.2. 数据来源及变量设置

本文所用的数据均来自浙江省渔业统计填报分析系统, 包含了 2008~2016 年浙江省 11 个城市(杭州、宁波、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、舟山、台州和丽水)的渔业生产数据。考虑到数据的完整性和连续性, 在测算不同类型的渔业生产活动的全要素生产率时, 所涉及到的地区和时间跨度不尽相同。

考虑到渔业生产活动的多样性, 我们借鉴黄武等[13]的方法, 将渔业生产划分为渔业总体、海水养殖、海水捕捞、淡水养殖和淡水捕捞五种, 并分别对每一种生产活动进行全要素生产率的测算。考虑到数据的可获性和质量, 在产出指标方面, 我们考虑各类渔业活动的渔业总产值(单位为万元)作为产出指标, 在

投入指标方面,我们将水产养殖面积(单位为公顷)、生产性机动渔船的机动力(单位为千瓦)以及专业渔业从业人员数作为投入指标。其中,捕捞业并无相应的水产养殖面积,因此在测算海水捕捞和淡水捕捞的生产效率和全要素生产率时,这一指标并不考虑在内。

3. 温州渔业全要素生产率测算及其分析

本节将利用全省各市渔业生产的面板数据,对温州市渔业总体、淡水养殖渔业、淡水捕捞渔业、海水养殖渔业、海水捕捞渔业生的 Malmquist 生产率指数及其分解进行测算。本节所有结果均由 Matlab 软件计算得出。

3.1. 渔业总体

表 1 报告了温州渔业总体全要素生产率变化的测算结果。测算结果表明,2008 年~2016 年,温州市渔业的全要素生产率年均下降 0.27%,全要素生产率的降低主要受制于规模效率降低,而温州在 2008~2016 年技术效率变化年均值仅下降 0.02%,其年均技术水平是进步的。由表 1 中的数据,我们可得知:

1) 在 2008~2009, 2009~2010, 2010~2011 期间,温州渔业总体的技术效率变化值都小于 1,这就意味着从 2008 至 2011 年,温州渔业总体的技术效率较之上一年份是退步的。同理,2011~2012, 2012~2013, 2013~2014, 2015~2016 期间,温州渔业总体的技术效率值都大于 1,这就意味着从 2011 至 2016 年温州渔业总体的技术效率较之上一年份是进步的。

2) 在 2009~2010, 2012~2013, 2013~2014 以及 2015~2016 期间,温州渔业总体的技术水平变化值均小于 1,这说明 2010、2013、2014 和 2016 年度的温州渔业总体科技水平较之上一年度有所下降,在观察期的其余时间段,温州渔业总体的技术水平变化值均大于 1,说明在 2009、2011、2012 和 2015 年,温州渔业总体的技术水平是上升的。

3) 温州渔业总体的规模效率变化值仅在 2012~2013 以及 2015~2016 期间是大于 1 的,也就是说其规模效率仅在 2013 和 2016 年度较之上一年度有所提高,但在观察期的其余年份,其规模效率较之上一年度是下降的。

4) 在 2008~2009, 2009~2010, 2010~2011, 2011~2012 以及 2012~2013 期间,温州渔业总体 Malmquist 生产率指数均小于 1,这说明从 2009 至 2013 年,温州渔业总体的生产力较之上一年都有所衰退。造成其衰退的原因各个年份各不相同,例如,2010 至 2011 年间是由于技术效率退步和规模效率下降造成温州渔业总体的生产力的衰退,而从 2012 到 2013 年是由于技术退步造成温州渔业总体的生产力衰退。2013~2014, 2014~2015 以及 2015~2016 期间,温州渔业总体 Malmquist 生产率指数均大于 1,说明从 2014 至 2016 年温州渔业总体的生产力较之上一年份是进步的。

表 2 给出了浙江省渔业总体 2008 年到 2016 年平均的 Malmquist 生产率指数及其分解。对比表 2 的最后一行可以看出,近年来温州渔业总体的全要素生产率的增长率要低于全省平均水平,而且在技术效率和规模效率的改进方面的表现也要差于全省平均水平,仅技术水平的改进方面要略优于全省水平。

3.2. 海水养殖

用于测算海水养殖渔业生产效率和 Malmquist 生产率指数的样本数据为我省沿海五个城市(宁波、温州、嘉兴、舟山、台州)从 2008 年到 2016 年的面板数据。表 3 报告了温州海水养殖全要素生产率及其分解效率的测算结果。结果表明,2008~2016 年,温州海水养殖全要素生产率年均增长 0.41%。全要素生产率的年均增长主要得益于技术效率的改良和规模效率的提高,而技术水平则是略有下降。

由表 3 中的数据,我们有如下分析:

Table 1. Malmquist productivity index and its decomposition of Wenzhou overall fishery**表 1.** 温州渔业总体的 Malmquist 生产率指数及其分解

时间	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
2008~2009	0.9666	1.0021	0.9996	0.9683
2009~2010	0.9809	0.9954	0.9995	0.9758
2010~2011	0.9714	1.0220	0.9958	0.9886
2011~2012	1.0172	1.0167	0.9557	0.9884
2012~2013	1.0038	0.9846	1.0100	0.9983
2013~2014	1.0209	0.9955	0.9938	1.0100
2014~2015	1.0222	1.0065	0.9976	1.0265
2015~2016	1.0172	0.9965	1.0105	1.0243
几何平均值	0.9998	1.0023	0.9952	0.9973

Table 2. The average indices of overall fishery in Zhejiang province**表 2.** 浙江省渔业总体相关指标的平均值

	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
浙江省	1.0010	1.0006	0.9995	1.0007

Table 3. Malmquist productivity index and its decomposition of Wenzhou mariculture**表 3.** 温州海水养殖的 Malmquist 生产率指数及其分解

时间	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
2008~2009	0.9833	1.0040	0.9966	0.9839
2009~2010	0.9799	1.0035	1.0047	0.9880
2010~2011	0.9871	1.0044	0.9995	0.9910
2011~2012	1.0203	1.0030	1.0000	1.0233
2012~2013	0.9913	1.0026	0.9998	0.9937
2013~2014	1.0497	0.9837	1.0003	1.0330
2014~2015	1.0075	1.0000	1.0001	1.0076
2015~2016	1.0419	0.9727	1.0001	1.0137
几何平均值	1.0073	0.9967	1.0001	1.0041

1) 在 2008~2009, 2009~2010 和 2010~2011 期间, 温州海水养殖的技术效率变化值都小于 1, 这就意味着从 2009 至 2010 年温州海水养殖的技术效率较之上一年份是退步的; 2011~2012 年, 温州海水养殖的技术效率变化值大于 1, 这就意味着 2012 年相对于 2011 年而言, 温州海水养殖的技术效率是进步的; 2012~2013 年, 温州海水养殖的技术效率变化值又小于 1, 这就说明, 温州 2013 年的海水养殖技术效率比起 2012 年又有所下降; 在 2013~2014, 2014~2015 和 2015~2016 期间, 温州海水养殖的技术效率变化值都大于 1, 这就意味着从 2014 至 2016 年, 温州的海水养殖技术效率较之上一年份是进步的。

2) 除却 2013~2014 以及 2015~2016 这两段期间, 温州海水养殖的技术水平变化值均大于 1, 这说明从 2009 至 2013 年以及 2015 年, 温州海水养殖的技术水平较之上一年份是上升的, 而在 2014 和 2016 年, 温州海水养殖的技术水平较之上一年份是下降的。

3) 温州海水养殖的规模效率变化值除去 2008~2009、2010~2011 以及 2012~2013 的期间是大于 1 的, 也就是说其温州海水养殖的规模效率在 2010, 2012 以及 2014~2016 年度较之前一年是提高了, 但在 2009, 2011 以及 2013 年的规模效率是下降的。

4) 从 2008~2009, 2009~2010, 2010~2011 年以及 2012~2013 期间, 温州海水养殖 Malmquist 生产率指数小于 1, 这说明从 2009 至 2011 年以及 2013 年, 温州海水养殖的生产力较之上一年份是衰退的, 造成其衰退的原因主要由于技术效率退步和规模效率下降; 2011~2012, 2013~2014, 2014~2015 以及 2015~2016 期间, 温州 Malmquist 生产率指数均大于 1, 说明在 2012 年以及从 2014 至 2016 年温州海水养殖的生产力较之上一年是进步的。

表 4 给出了 2008 年到 2016 年浙江省海水养殖平均的全要素生产率指数及其分解指标值。对比表 5 和表 4 可知, 近年来温州渔业总体的全要素生产率的增长率要高于全省平均水平, 而且在技术效率的改进方面的表现也要优于全省平均水平, 仅技术水平的改进方面要差于全省水平。

3.3. 海水捕捞

用于测算海水养殖业生产效率和 Malmquist 生产率指数的样本数据为浙江省沿海各城市从 2008 年到 2016 年的面板数据, 具体包括的地区有: 宁波、温州、绍兴、嘉兴、台州、舟山。表 5 报告了温州海水养殖渔业全要素生产率及其分解效率变化的测算结果。测算结果表明, 2008~2016 年, 温州海水养殖渔业的全要素生产率年均增长 1.62%, 全要素生产率的增长主要得益于技术效率的改进、规模效率的进步和技术进步。技术效率、技术进步和规模效率的年均增长率分别是 0.93%、0.31% 和 0.37%。

从表 5 中很明显可以看出, 2008~2016 的绝大多数年间, 温州海水捕捞的技术效率变化值、技术水平变化值以及 Malmquist 生产率指数都大于 1, 可见, 在观察的大多数年份, 温州海水捕捞的技术效率是改进的、技术是进步的、生产力也是进步的。然而, 除却 2014~2015 这一期间, 温州海水捕捞的规模效率变化值在其它时间段上都小于 1, 这说明在观察期的大多数年份, 温州海水捕捞的规模效率较之上一年

Table 4. The average indices of mariculture in Zhejiang province

表 4. 浙江省海水养殖相关指标的平均值

	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
浙江省	1.0022	1.0025	1.0001	0.9999

Table 5. Malmquist productivity index and its decomposition of Wenzhou sea fishing

表 5. 温州海水捕捞的 Malmquist 生产率指数及其分解

时间	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
2008~2009	0.9661	1.0100	0.9986	0.9744
2009~2010	1.0095	1.0097	0.9999	1.0192
2010~2011	1.0349	0.9847	0.9971	1.0161
2011~2012	1.0299	1.0063	0.9951	1.0313
2012~2013	1.0080	1.0020	0.9926	1.0025
2013~2014	1.0057	0.9953	0.9984	0.9994
2014~2015	1.0247	1.0055	1.0496	1.0814
2015~2016	0.9972	1.0118	0.9999	1.0089
几何平均值	1.0093	1.0031	1.0037	1.0162

年份是下降的。由于 2015 年温州海水捕捞的规模效率比起 2014 年有的大幅的上升, 增长了 4.96%, 所以 2008~2016 的年均海水捕捞规模效率还是上升的。

表 6 给出了浙江省海水捕捞渔业 2008 年到 2016 年平均的全要素生产率指数及其分解指数。对比表 5 和表 6 可以看出, 近年来温州海水养殖渔业的全要素生产率的增长率要高于全省平均水平, 并且技术效率、技术进步以及规模效率的增长均快于全省平均水平。

3.4. 淡水养殖

用于测算淡水养殖渔业生产率变化的样本数据为个我省 10 个城市从 2008 年到 2016 年的面板数据, 具体包括的城市有: 杭州(含省直属)、宁波、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、台州和丽水。

表 7 报告了温州淡水养殖渔业全要素生产率及其分解效率变化的测算结果, 其它地区的测算结果见附表。测算结果表明, 2008 年~2016 年, 温州淡水养殖渔业的全要素生产率年均增长-0.08%, 全要素生产率的降低主要源于技术效率和规模效率的下降, 虽然观察期内平均技术进步, 但其进步的幅度较小, 仅为 0.29%, 技术效率和规模效率的年均增长率分别是-0.34%和-0.03%。

由表 7 中的数据, 我们有如下分析: 在 2008~2016 年的多数年份中, 温州淡水养殖渔业的技术效率和技术水平是进步的。具体而言, 2009~2010 年的淡水养殖渔业技术效率逐年下降, 2014 年比起 2013 年的淡水养殖渔业技术效率又有所下降, 除却这些年份, 其余年份中, 温州淡水养殖渔业技术效率都比前一年有所进步; 2011、2013、2016 年的淡水养殖渔业技术水平比起上一年度均有所下降。在观察期的多数年份中, 温州淡水养殖渔业的规模效率是衰退的。除了 2010、2014、2016 年这三年的规模效率比起上一年度有所上升之外, 其余年份的规模效率比起上一年度均有所下降。除却 2014~2015 以 2015~2016 期间, Malmquist 生产率指数值在其他时间段均小于 1, 这也就说明了从 2009 年到 2014 年, 温州市每年的淡水养殖生产力都在衰退。该项指标在 2014~2015 以 2015~2016 期间都大于 1, 而且在 2015~2016 的增幅较大, 增长率为 1.42%, 这说明温州市在 2016 年的淡水养殖生产力有了较大的进步。

表 8 给出了浙江省淡水养殖渔业 2008 年到 2016 年平均的全要素生产率指数及其分解指标值。由表 7

Table 6. The average indices of sea fishing in Zhejiang province

表 6. 浙江省海水捕捞相关指标的平均值

	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
浙江省	1.0019	1.0001	1.0003	1.0021

Table 7. Malmquist productivity index and its decomposition of Wenzhou freshwater aquiculture

表 7. 温州淡水养殖的 Malmquist 生产率指数及其分解

时间	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
2008~2009	0.9919	1.0110	0.9955	0.9983
2009~2010	0.9447	1.0033	1.0457	0.9910
2010~2011	1.0129	0.9960	0.9910	0.9998
2011~2012	1.0060	1.0026	0.9879	0.9965
2012~2013	1.0077	0.9988	0.9865	0.9929
2013~2014	0.9862	1.0073	1.0014	0.9948
2014~2015	1.0124	1.0130	0.9811	1.0063
2015~2016	1.0129	0.9910	1.0103	1.0142
几何平均值	0.9966	1.0029	0.9997	0.9992

和表 8 可知, 近年来温州淡水养殖渔业的全要素生产率的增长率要高于全省平均水平, 但是在分解成分中只有技术进步高于全省平均水平, 技术效率和规模效率的变化率均低于全省平均水平。

3.5. 淡水捕捞

用于测算淡水捕捞渔业生产率变化的样本数据为省内 10 个城市从 2008 年到 2016 年的面板数据, 具体包括的城市和测算淡水养殖产品生产率变化所考虑的城市一致。

表 9 报告了温州淡水捕捞渔业全要素生产率变化的测算结果。测算结果表明, 2009~2016 年, 温州淡水捕捞渔业的全要素生产率下降较为明显, 年均增长率为-5.49%。全要素生产率下降的主要原因在于技术效率的恶化和技术退步, 尽管规模效率有着略微的改进, 但是仍抵消不了技术效率下降和技术退步的影响。技术效率、规模效率和技术进步的年均增长率分别是-5.30%、-0.90%和 0.71%。

另一方面从表 9 中可见, 在观察期温州淡水捕捞渔业的技术效率变化趋势和 Malmquist 生产率指数变化趋势保持惊人的吻合。造成这一现象的原因是温州淡水捕捞渔业历年的技术水平变化指标和规模效率变化指标的数值仅在 1 上下小幅波动。从表 9 可知 2011~2014 年, 是温州淡水捕捞渔业的技术效率和生产力是逐年上升的, 2015 年比起 2014 年, 这两项指标有了大幅的下降, 紧接着又在 2016 年有所回升。表 10 给出了浙江淡水捕捞渔业 2008 年到 2016 年平均的全要素生产率指数及其分解指标。由表 9 和表 10 可知, 近年来温州淡水捕捞渔业的全要素生产率的增长率要低于全省平均水平, 而且在技术效率、技术进步和规模效率的改进方面的表现均不如全省平均水平。

4. 结论

本研究利用全省各市渔业投入和产出的面板数据, 借助 Malmquist 指数和 DEA 模型对近年来温州渔

Table 8. The average indices of freshwater aquiculture in Zhejiang province

表 8. 浙江省淡水养殖相关指标的平均值

	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
浙江省	1.0006	0.9937	1.0029	0.9968

Table 9. Malmquist productivity index and its decomposition of Wenzhou freshwater fishing

表 9. 温州淡水捕捞的 Malmquist 生产率指数及其分解

时间	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
2008~2009	0.9514	0.9802	1.0005	0.9329
2009~2010	0.7861	0.9764	1.0163	0.7800
2010~2011	1.0361	0.9946	1.0085	1.0392
2011~2012	1.0933	1.0160	0.9892	1.0987
2012~2013	1.1381	1.0036	1.0032	1.1459
2013~2014	1.0332	0.9626	1.0100	1.0045
2014~2015	0.5743	1.0286	1.0339	0.6107
2015~2016	1.1303	0.9681	0.9964	1.0903
几何平均值	0.9470	0.9910	1.0071	0.9451

Table 10. The average indices of freshwater fishing in Zhejiang province

表 10. 浙江省淡水捕捞相关指标的平均值

	技术效率变化	技术水平变化	规模效率变化	Malmquist 生产率指数
浙江省	0.9699	0.9926	1.0081	0.9665

业的生产效率和全要素生产率进行了测算, 并将全要素生产率的变化分解为技术进步、技术效率和规模效率三种成分的变化。下面我们将对数据中反映的问题进行小结, 得出主要结论如下:

1) 2008~2016 年温州渔业总体的 Malmquist 指数以年均-0.27%的速度增长, 这说明温州渔业总体的增长并不由科技进步带来, 而是在很大程度上依靠要素投入的增长, 因此还需要进一步提高全要素生产率在渔业增长中的贡献率。在观察期内温州海水捕捞和海水养殖的年均 Malmquist 指数都大于 1, 且高于浙江省平均值, 这说明科技进步对温州海水捕捞和海水养殖业的发展起到了巨大的作用。另一方面, 观察期内温州市淡水捕捞和淡水养殖的年均 Malmquist 指数都小于 1, 且低于浙江省平均值, 说明温州淡水捕捞和淡水养殖业的生产主要依靠投入要素的增加, 缺乏科技含量。

2) 全要素生产率的增长有多个来源, 既可以来自技术的进步也可以归功于技术效率的提升。从本文的测算结果来看, 近年来温州海水养殖业全要素的增长主要得益于技术的进步, 这一方面说明温州海水养殖业在技术更新和进步方面取得了较好的成绩, 但另一方面也暴露了某种不足, 温州海水养殖业的技术效率在观察期的不少年份是下降的, 说明温州现在并没有充分掌握现有的海水养殖技术生产技术并提高资源利用效率。在海水捕捞业上面, 温州的全要素增加主要依赖于技术的进步和良好的技术效率, 但在多数年份, 其规模效率降低, 这说明扩大的海水捕捞规模并没有带来增长的效率。另外, 淡水养殖业和淡水捕捞业的全要素呈负增长率, 其中技术的衰退起到了一定的作用, 因此必须加大各类鱼业的研发和推广力度, 不断地提升渔业生产的前沿面。

基金项目

本文获得温州市科技计划项目 No. R20160004 和浙江省自然科学基金 No. LY17G010004 的资助。

参考文献 (References)

- [1] Solow, R.W. (1957) Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, **39**, 312-320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- [2] Cobb, C.W. and Douglas, P.H. (1928) A Theory of Production. *American Economic Review*, **18**, 61-94.
- [3] Arrow, K.J., Chenery, H.B., Minhas, B.S. and Solow, R.M. (1961) Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, **43**, 225-250. <https://doi.org/10.2307/1927286>
- [4] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, **2**, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [5] Caves, D.W., Christensen, L.R. and Diewert, W.E. (1982) The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, **50**, 1393-1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- [6] Andersen, P. and Petersen, N.C. (1993) A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, **39**, 1261-1264. <https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261>
- [7] Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z. (1994b) Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *American Economic Review*, **84**, 66-83.
- [8] Ray, S.C. and Desli, E. (1997) Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Comment. *American Economic Review*, **87**, 1033-1039.
- [9] Fare, R., Grosskopf, S. and Norris, M. (1997) Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Reply. *American Economic Review*, **87**, 1040-1043.
- [10] Lovell, C.A.K. (2003) The Decomposition of Malmquist Productivity Indexes. *Journal of Productivity Analysis*, **20**, 437-458. <https://doi.org/10.1023/A:1027312102834>
- [11] Grosskopf, S. (2003) Some Remarks on Productivity and Its Decompositions. *Journal of Productivity Analysis*, **20**, 459-474. <https://doi.org/10.1023/A:1027364119672>
- [12] Lin, R. and Chen, Z. (2015) Super-Efficiency Measurement under Variable Return to Scale: An Approach Based on a New Directional Distance Function. *Journal of the Operational Research Society*, **66**, 1506-1510. <https://doi.org/10.1057/jors.2014.118>
- [13] 黄武, 万婷, 林连升. 江苏渔业全要素生产率: 基于 Malmquist TFP 指数的分解[J]. *改革与开放*, 2014(1): 9-12.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2169-2556，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ass@hanspub.org