

# Research on Measurement and Influence Factors of Total Factor Productivity in Zhuhai

Liao Aihong<sup>1,2,a</sup>, Wang Erwei<sup>1,b</sup>, Qi Yanxin<sup>1,c\*</sup>

<sup>1</sup>Zhuhai Campus, Beijing Institute of Technology, Zhuhai, Guangdong, China

<sup>2</sup>School of Management, Jilin University, Changchun, Jilin, China

<sup>a</sup> aihongliao@126.com

<sup>b</sup> wodezazhi@126.com

<sup>c\*</sup> 303994554@qq.com

## ABSTRACT

This paper calculates the total factor productivity of Zhuhai City since 1979, and analyzes the change trend and stage characteristics of the TFP. Also a regression model is established to analyze the influencing factors of TFP. The results show that: (1) The composition of labor-intensive industries in Zhuhai is relatively high, the economy is increasing returns to scale. The increase of factor input still contributes to the increase of economic output. (2) Zhuhai's economic growth is gradually changing into a new model driven by technology and capital, but the contribution of TFP growth rate to Zhuhai's economic growth is gradually weakening. (3) To a large extent, the total factor productivity of Zhuhai is derived from a series of profound system reforms since the reform and opening up. In fact, the technical component is not high. The results of this paper can provide decision-making basis for the economic development and the transformation of growth mode of Zhuhai and other similar cities.

**Keywords:** Total factor productivity, influencing factors, production function

## 珠海市全要素生产率测度及影响因素分析

廖爱红<sup>1,2,a</sup> 王二威<sup>1,b</sup> 齐延信<sup>1,c\*</sup>

<sup>1</sup> 北京理工大学珠海学院, 珠海, 广东, 中国

<sup>2</sup> 吉林大学管理学院, 长春, 吉林, 中国

<sup>a</sup> aihongliao@126.com

<sup>b</sup> wodezazhi@126.com

<sup>c\*</sup> 303994554@qq.com

## 摘要

对珠海市 1979 年建市以来的全要素生产率进行测算, 分析珠海市全要素生产率的变化趋势和阶段性特征, 并建立回归模型分析珠海全要素生产率的影响因素, 研究发现: (1) 珠海劳动密集型产业成分较大, 经济的规模报酬递增明显, 要素投入增加对其经济产出增加仍有贡献。(2) 珠海经济增长正逐渐转变为靠技术和资本推动的新型模式, 但全要素生产率增长率对珠海经济增长贡献逐步减弱。(3) 珠海全要素生产率很大程度源自改革开放以来发生的一系列深刻体制改革, 实际上技术成分不高。本研究可为珠海及相似城市经济发展及增长方式的转变提供决策依据。

**关键词:** 全要素生产率, 影响因素, 生产函数

## 1. 前言

从供给侧来看, 经济增长来源于生产要素投入的增加和全要素生产率的提高。全要素生产率 (TFP) 即

总产出与全部要素投入量之比, 是衡量一个国家或地区经济增长质量和技术进步、管理效率水平的重要标志。TFP 提高了, 意味着可在相同数量的资源投入下获得更多的产出。全要素生产率有三个来源: 一是效

率改善；二是技术进步；三是规模效应，包括的因素主要是技术进步、资源配置效率、市场结构、开放水平等，可以将其归纳为两个方面——技术进步因素和体制机制完善因素。目前，对全要素生产率的测算主要有两类方法：参数方法和非参数方法。参数方法包括索洛残差法、隐性变量法和前沿生产函数法。在具体计算上，它是经济增长中除去劳动、资本、土地等要素投入贡献之后的“余值”（“索洛残差”，或叫“全要素生产率”），由于“余值”还包括没有识别的增长因素和概念上的差异以及度量上的误差，它只能相对衡量效益改善技术进步的程度<sup>[1]</sup>。

珠海改革开放三十多年来，以外向型为特征的经济持续高速增长，社会发展取得较大进步。目前，由于诸多原因，珠海市经济发展已进入“新常态”，必须用改革的办法推进经济结构调整，扩大有效和中高端供给，增强供给结构对需求变化的适应性和灵活性，提高全要素生产率，使供给体系更好适应需求结构变化。

## 2. 珠海市全要素生产率测度

珠海经济特区经过 30 多年的快速发展，在经济结构等各个方面都有重大改变，因此本文采用 Cobb-Douglas 生产函数<sup>[1]</sup>的经济增长速度方程，将得出的索洛余值作为珠海市全要素生产率的增长率，该值是技术进步率和各种制度以及经济结构上的改革创新所带来的生产效率提高的结果，即广义技术进步率<sup>[2-3]</sup>。

### 2.1. 索罗残差模型

假设总量生产函数为 C-D 生产函数：

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (0 < \alpha, \beta < 1) \quad (1)$$

其中， $Y_t$  为  $t$  期实际产出， $L_t$  为  $t$  期劳动投入， $K_t$  为  $t$  期资本存量， $\alpha$  是资本的产出弹性系数， $\beta$  是劳动力的产出弹性系数， $A$  是衡量除资本和劳动力以外的其他所有因素对产出影响程度的全要素生产率。在规模收益不变和中性技术假设下，全要素生产率的增长率为：

$$\Delta A/A = \Delta Y/Y - \alpha \Delta K/K - (1-\alpha) \Delta L/L \quad (2)$$

为估计  $\alpha$ 、 $\beta$ ，对式（1）两边同时取自然对数，有：

$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \ln(K_t) + \beta \ln(L_t) \quad (3)$$

### 2.2. 数据说明

分析 TFP 的变动率的主要变量是产出、资本投入与劳动投入，即式（1）中的  $Y_t$ 、 $K_t$  和  $L_t$ 。本文这三个变量的数据主要来源于珠海市统计年鉴，选取的样本区间为 1979-2019 年。采用珠海市地区生产总值作为

衡量经济产出增长的基本指标，以 1979 年不变价格进行换算得出该指标时间序列数据。采用珠海历年年末从业人员数作为劳动投入量指标，以万人为单位。以每年的资本存量代表资本投入，以亿元为单位。由于资本存量没有直接的统计数据，本文采用永续盘存法进行估算： $K_t = K_{t-1}(1-\delta) + I_t/P_t$ ，其中， $K_t$  是当期资本存量， $I_t$  代表全社会固定资产投资， $P_t$  为固定资产投资价格指数， $\delta$  是资本折旧率（取 10%）， $K_{t-1}$  是前期资本存量。为研究方便，采用基年的固定资本除以 10% 作为珠海市的初始资本存量<sup>[4]</sup>。

### 2.3. 模型建立

利用计量经济方法，对式（3）进行线性回归，并经过广义差分修正后，得到估计式（4），在 5% 显著性水平下已消除残差自相关性。 $\ln K$  和  $\ln L$  的系数均通过显著性检验，回归方程通过显著性检验且拟合度高（0.999），说明  $\ln K$  和  $\ln L$  对  $\ln GDP$  具有很强的解释能力，可见，珠海市固定资产投资与劳动力投入量的变动对经济增长的影响是显著的。

$$\ln Y = -6.081 + 0.623 * \ln K + 1.983 * \ln L + 0.598 * AR(1) \quad (R^2 = 0.999 \quad F = 8769.02 \quad P = 0.000) \quad (4)$$

### 2.4. 珠海市全要素生产率测度结果分析

#### 2.4.1. 要素投入弹性分析

由式（4），得  $\alpha = 0.623, \beta = 1.983, \alpha + \beta > 1$ ，进行正规化处理， $\alpha^* = \alpha / (\alpha + \beta) = 0.239, \beta^* = \beta / (\alpha + \beta) = 0.761$ ，得出以下结论。

**结论 1 珠海市经济的规模报酬递增明显，经济发展态势良好，要素投入增加对珠海经济产出增加仍有贡献，用扩大生产规模来增加产出是有利的。**假设规模收益不变，正规化处理后的珠海市资本投入弹性为 0.239，劳动力投入弹性为 0.761。这表明固定资产投资每增加 1%，产出会增加 0.239；劳动力投入每增加 1%，产出会增加 0.761。劳动力投入的产出弹性系数大于资本投入产出弹性，说明：

**结论 2 珠海市劳动密集型产业成分较大。**但不能仅凭劳动力的产出弹性系数较大，就要加大劳动力的投入。经济的发展要注重“质”和“量”的结合，随着投入劳动力边际利益的下降，劳动密集型产业将失去原有的优势，如何使劳动密集型产业实现合理的转型升级，将是珠海接下来发展至关重要的一步。

资本的弹性系数小于劳动力的弹性系数，说明：

**结论 3 珠海的经济增长仍属于粗放型增长。**

#### 2.4.2. 珠海市全要素生产率测度结果

利用  $\alpha^*$ 、 $\beta^*$  可以估计珠海市年度全要素生产

率，以及珠海市历年各要素贡献率。固定资本投资的要素贡献率，即资本对产出增长的贡献率比重，可由资本投入增长率乘以其产出弹性再除以生产总值增长率得到，同理可得劳动力要素的贡献率。全要素生产率贡献率为： $(\alpha \cdot \Delta K / K) / (\Delta Y / Y) * 100\% - (\beta \cdot \Delta L / L) / (\Delta Y / Y) * 100\%$

表 1 1979-2019 年分阶段增长率与贡献率

指标 时间段	平均 经济 增长 率%	平均 资本 增长 率%	平均 劳动 增长 率%	平均 TFP 增长 率%	平均 资本 贡献 率%	平均 劳动 贡献 率%	平均 TFP 贡献 率%
1980-84	14.06	23.72	4.02	4.96	39.38	23.28	37.34
1985-89	46.35	24.05	9.30	19.61	12.12	18.35	69.53
1990-94	40.94	27.03	10.41	15.19	17.33	23.03	59.64
1995-99	14.44	9.45	4.44	7.32	16.97	27.87	55.16
2000-04	13.32	9.23	4.12	6.72	16.78	24.94	58.28
2005-09	15.06	14.86	1.47	8.81	26.80	2.73	70.46
2010-14	11.70	16.56	2.09	5.45	36.58	15.23	48.19
2015-19	8.79	14.77	0.65	4.76	40.70	4.11	55.20

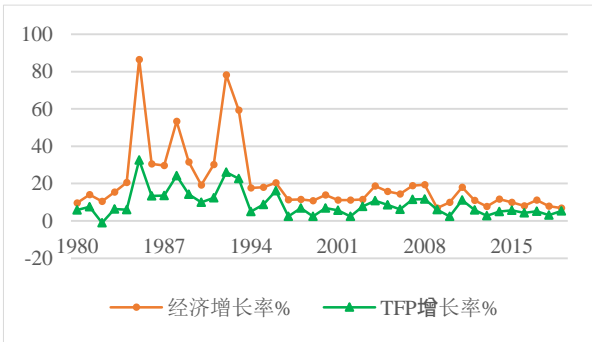


图 1 珠海市全要素生产率与 GDP 增长趋势对比图

珠海市全要素生产率与 GDP 同步增长。1979-2019 年珠海市全要素生产率增长率总体变化趋势与经济增长率保持同步关系(详见图 1)。1994 年以前，两者都表现出涨跌更替且波动幅度大，多次出现阶段性高低点；1994 年以后，全要素生产率的变动趋于平稳。可能是 1992 年邓小平南巡后，我国的经济政策有较大幅度的转变，在 1993 年以后，可以说在一定程度上保证了政策环境因素的基本平稳。

珠海市资本存量的年均增长率为 17.46%，远大于劳动增长率(4.56%)和全要素生产率年平均增长(9.10%)，对经济增长的贡献率为 25.83%。平均 TFP 和资本对经济增长贡献率之和达 82.56%。且 2003-2019 年间(除个别年份外)，技术和资本每年贡献率之和都超过 80% (详见图 2)，珠海市经济增长质量处于较高水平，这表明：

**结论 4 珠海市经济增长正逐渐转变为靠技术和资本推动的新型模式。**

### 2.4.3. 珠海市全要素生产率阶段特征

以五年为阶段，从 1985 年起第二个五年到 2019 年的第八个五年，全要素生产率增长率从平均 19.61% 降到平均 4.76%，对经济增长贡献率从平均贡献率 69.53% 降到 55.20%。

**结论 5 全要素生产率增长率总体呈现阶段放缓趋势，对珠海市经济增长贡献逐步减弱。**

1980 年到 1984 年的第一个五年期间，全要素生产率增长率为 4.02%，对经济增长贡献为 37.34%，经济增长属于典型的要素驱动型增长方式，广泛意义上的技术进步不明显。1985 到 2004 年期间，劳动力增长对珠海市经济增长贡献逐渐增强，平均劳动力贡献率超过资本增长贡献率，表明珠海市在此阶段主要呈现劳动密集型产业发展势头强劲的特征。其中，二十世纪八十年代后期，珠海市经济高速增长，全要素生产率增长率平均接近 20%，期间全要素生产率增长贡献率 69.53%。最近二十年，珠海市平均资本增长贡献大幅度超过劳动力增长对经济增长的贡献，2010-2014 年全要素生产率对经济增长贡献降到 1985 年以来的最低。

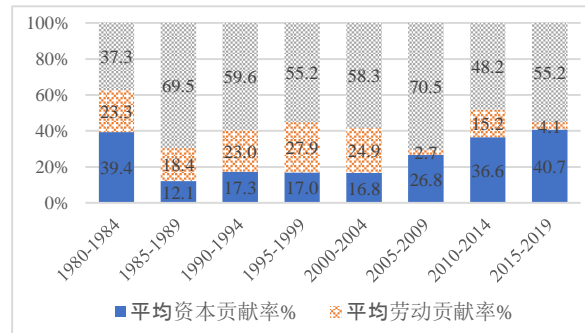


图 2 珠海资本/劳动/TFP 对经济增长阶段贡献比重

**结论 6 珠海市经过 5 个五年期劳动力输入式增长后，劳动力增长乏力，珠海市劳动密集型产业发展遇到瓶颈。**2003 年以前，全要素生产率增长与劳动力增长对珠海市经济增长贡献率之和占 80% 以上。2004 至今，是珠海市全要素生产率与资本增长对珠海市经济增长贡献率之和占 80% 以上的时期。其中 2005-2009 年间劳动贡献率增长不到 3 个百分点，为 2.7%。受 2008 年金融海啸影响，迅速影响到外贸发达的广东，外需出现不足，外资利用能力疲软，使得劳动增长率及贡献率 2009 年出现负增长达到历史最低点，在加上新劳动法的实施，珠海市经济增长方式可能面临由劳动密集型向资本与技术密集型过度的趋势。

### 3. 珠海市全要素生产率影响因素分析

为分析珠海市全要素生产率影响因素，考虑到各指标数据的可得性，确定选取技术进步及产业结构两个指标进行定量考察<sup>[5]</sup>。

### 3.1. 影响因素变量选取

本文采用 R&D 经费投入强度(即 R&D 经费投入占生产总值的比重)代表技术进步, 产业结构是指各产业的构成及各产业之间的联系和比例关系(由于和珠海市第一产业比重很低, 本文采用第二产业占生产总值的比重 S 以及第三产业占生产总值的比重 T 来替代产业结构)。

### 3.2. 建立模型

建立式(5)对珠海全要素生产率的变动情况进行分析。

$$\square TFP=A*(R\&D)^{\alpha_1}*(S)^{\alpha_2}*(T)^{\alpha_3} \quad (5)$$

线性回归结果如下:

$$\ln \square TFP = -24.403 + 0.424 * \ln R + 5.324 * \ln S + 1.465 * \ln T$$

$$(R^2 = 0.677 \quad F = 12.596 \quad P = 0.000112) \quad (6)$$

### 3.3. 珠海市全要素生产率影响因素分析

**结论 7** 技术进步与产业结构对珠海市全要素生产率有显著影响。

由方程(6)可知, R&D 投入强度与全要素生产率的增长呈正相关关系, 增加 R&D 经费投入的强度可以提高珠海市全要素生产率。第二产业占国内生产总值的比重的系数为 5.324, 是三个系数中最大的一项, 说明第二产业占国内生产总值的比重在所有影响珠海市全要素生产率增长的因素中, 推动作用最大。第三产业占国内生产总值的比重的系数为 1.465, 在数值上低于第二产业占国内生产总值的比重的系数, 但是其大于 R&D 经费投入占国内生产总值的比重的系数。

综合分析, 技术进步与产业结构对珠海市全要素生产率有显著影响, 具有正相关性, 其中第二产业占比影响最大。

总体上, 珠海全要素生产率增长的变化的主要因素在于经济体制变革与宏观经济政策变化。这表明:

**结论 8** 珠海市全要素生产率的较高水平很大程度上源自改革开放以来发生的一系列深刻体制改革, 实际上技术成分不高。

## 4. 结论与建议

### 4.1. 主要结论

本文通过拟合 Cobb-Douglas 生产函数的经济增长速度方程, 得出珠海市全要素生产率增长率及其对 GDP 增长的贡献率, 进一步分析了全要素生产率的变化趋势和阶段性特征, 最后建立回归模型对全要素生产率的影响因素进行了分析, 得到以下主要结论: 一

是珠海经济的规模报酬递增明显, 经济发展态势良好, 要素投入增加对珠海经济产出增加仍有贡献, 用扩大生产规模来增加产出是有利的。二是根据要素投入弹性分析可知, 珠海劳动密集型产业成分较大, 珠海的经济增长仍属于粗放型增长。三是珠海市劳动密集型产业发展遇到瓶颈, 珠海经济增长正逐渐转变为靠技术和资本推动的新型模式, 但全要素生产率增长率总体呈现阶段放缓趋势, 对珠海经济增长贡献逐步减弱。四是技术进步与产业结构对珠海市全要素生产率有显著影响, 其中 R&D 经费投入占比影响最小而第二产业占比影响最大。珠海全要素生产率很大程度上源自改革开放以来发生的一系列深刻体制改革, 实际上技术成分不高。

### 4.2. 建议

研究可知, 研发投入和产业结构优化对珠海市全要素生产率提升影响显著, 因此, 珠海市围绕提升研发效率和产业经济效率的有力措施必将是推动珠海全要素生产率增长的关键路径。为此, 提出以下建议: 一是厚植人力资本优势, 创造更多人才红利。改革人才管理体制和管理方式。构建更加灵活开放的引才用才机制。实施更具竞争力的引才政策。建立以创新创业为导向的人才培养支持机制。二是加强金融产业核心区建设, 提升金融服务实体经济能力。直接融资方式对技术效率的正效应比技术进步的负效应要更大, 从而对 TFP 总体影响呈现明显正效益。增强珠海金融主体结构创新, 提升服务地区发展能力。推动新兴金融业态创新发展。提高国有企业资本效率。三是推动产业结构转型升级, 发展珠海新优势产业。全面落实珠海市供给侧改革总体方案。着重技术要素供给, 聚集珠海新优势产业。优化科技载体空间, 夯实园区创新功能。完善机制, 激发创新活力。

### 项目基金

本文为广东省教育科学“十三五”规划 2020 年度研究项目《深珠科教融合互动建设湾区东西两岸合作先行区路径研究》(2020GXJK207)的阶段性成果之一。

## REFERENCES

- [1] Solow,R.M.(1957),Technical change and the aggregate production function. Review of Economics and Statistics. 39: 312-320.
- [2] Moghaddasi R., Pour A A.(2016) Energy consumption and total factor productivity growth in Iranian agriculture. Energy Reports, 2: 218-220.
- [3] Guo Q., Jia J.(2005),Estimating total factor productivity in China. Economic Research Journal, 6: 51-60.

- [4] Yang D., Liu M.,Liu Y.(2019)“Internet+”destocking and total factor productivity. *Finance Research*. 2: 26-36.
- [5] Yi G.,Fan G.,Li Y.(2003)A theoretical analysis on economic growth in China and total factor productivity.*Economic Research*. 8: 13-20+90.