

江苏制造业全要素生产率多维度测评研究

赵曼 魏星¹

(南京理工大学 紫金学院, 南京 210023)

【摘要】: 基于 2011 年以来的最新行业分类标准, 构建 2011—2016 年江苏省制造业 31 个细分行业的面板数据, 采用 DEA-Malmquist 模型对江苏省制造业全要素生产率及其构成从时间的维度、细分行业的维度、基于研发强度的行业类别维度进行测评。结果表明, 2011—2016 年间江苏省制造业全要素生产率平均增长率为负值, 且自 2012 年开始由技术进步推动转为由技术效率推动; 全要素生产率存在明显的行业间差异, 低技术制造业为全要素生产率发展的瓶颈。提升江苏省制造业全要素生产率的主要路径包括提升资源配置效率、加强自主创新、实施精细化管理等。

【关键词】: 全要素生产率 (TFP) 江苏制造业 DEA-Malmquist 模型 多维度测评

0 引言

“提高全要素生产率”在党的十九大报告中被提出, 强调了未来对经济高质量发展的要求。全要素生产率 (TFP) 是扣除资本和劳动力两大物质要素的贡献后, 由诸如管理创新、科技进步、规模收益等所带来的产出增长率, 是衡量经济体或产业发展质量的有效指标。江苏省是制造业大省, 其制造业为江苏省乃至全国经济发展做出了重大贡献, 但同世界先进水平相比, 江苏省制造业同样存在“大而不强”的问题。随着经济增长从“粗放式”向“集约式”转变的发展需求, 促进产业升级, 提高全要素生产率将是江苏省制造业发展的必选之路。

常见的全要素生产率测算方法主要有索洛余值法 (SRA)、随机前沿生产函数法 (SFA)、非参数的数据包络分析法 (DEA)、基于 DEA 的 Malmquist 指数法等。万兴等分别运用 SFA 和 DEA-Malmquist 方法测算了 1998—2004 年间江苏制造业 28 个行业的 TFP 指数, 结果表明这段时间江苏制造业 TFP 指数增长主要依靠技术进步^[1]; 郑江淮等综合运用 DEA-Malmquist 和 C-D 生产函数为基础的计量模型算出 2003—2015 年间长三角制造业的 TFP 值及按研发强度分类的各行业 TFP 变化趋势, 结果表明 2011 年为 TFP 增长率的拐点, 2011 年之前为上升, 之后为下降, 并且制造业 TFP 的增长存在行业间异质性^[2]; 刘潇采用 DEA-Malmquist 法对 2006—2016 年间京津冀和长三角制造业全要素生产率变化进行了对比分析, 结果表明江苏省制造业是投入型增长^[3]。总的来说, 由于 DEA-Malmquist 法不需要投入产出的价格信息、不需要任何函数形式或分布假设^[4], 能对 TFP 变动进行分解等优点而被众多研究者采用。本文将在前人研究的基础上, 依据 2011 年最新行业分类标准, 运用 DEA-Malmquist 法对 2011—2016 年间江苏省制造业 31 个细分行业全要素生产率进行测算与评估, 旨在从时间的维度、细分行业的维度、不同行业类别的维度分析江苏省制造业全要素生产率的发展情况, 并对 TFP 指数进行分解探寻影响全要素生产率发展的主要因素。

1 DEA-Malmquist 模型

¹**基金项目:** 江苏省高校哲学社会科学研究基金项目——“江苏省全要素生产率分类测评研究——基于时空差异及行业异质性视角”(项目编号: 2018SJA2104; 项目负责人: 赵曼) 成果之一; 南京理工大学紫金学院重点科研项目——“工业 4.0 背景下离散型智能车间规划与调度研究”(项目编号: 2017Z RKX0401002; 项目负责人: 赵曼) 成果之一。

作者简介: 赵曼, 南京理工大学紫金学院讲师, 研究方向: 工业工程; 魏星, 南京理工大学紫金学院副教授, 研究方向: 质量管理。

DEA-Malmquist 法是通过 DEA 的非参数线性规划模型求解距离函数^[5]，适用于对面板数据进行分析，得出 TFP 的变化情况。

设 $(x^t, y^t), (x^{t+1}, y^{t+1})$ ，分别为 t 和 $t+1$ 时期的投入和产出向量， D_c 为基于规模报酬不变的距离函数，则基于 t 时期参照技术的 Malmquist 生产率指数可表示为：

$$M_t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \quad (1)$$

基于 $t+1$ 时期参照技术的 Malmquist 指数为：

$$M_{t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (2)$$

t 到 $t+1$ 时期的综合 Malmquist 指数即为 TFP 的变化情况：

$$\begin{aligned} TFPCH &= M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \\ &= \sqrt{\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t) D_c^{t+1}(x^t, y^t)}} \end{aligned} \quad (3)$$

若 M 大于 1，表示从 t 到 $t+1$ 时期 TFP 增长；若 M 小于 1，表示从 t 到 $t+1$ 时期 TFP 下降；若 M 等于 1，表示从 t 到 $t+1$ 时期 TFP 不变。

TFP 变化可以分解为技术效率变化 (EFFCH) 和技术进步变化 (TECHCH)：

$$\begin{aligned} M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \\ &= \sqrt{\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) D_c^{t+1}(x^t, y^t)}} = EFFCH \times TECHCH \end{aligned} \quad (4)$$

若 EFFCH 大于 1，表示技术效率提高，否则为倒退；若 TECHCH 大于 1，表示技术进步，否则为技术退步。

EFFCH 可以进一步分解为纯技术效率 (PECH) 和规模效率 (SECH)：

$$EFFCH = PECH \times SECH \quad (5)$$

至此完成全要素生产率的分解得到：

$$\begin{aligned}TFPCH &= EFFCH \times TECHCH \\ &= TECHCH \times PECH \times SECH\end{aligned}\tag{6}$$

2 指标选取与数据处理

根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)，我国将制造业细分为 31 个行业类别。为了保证行业的一致性和数据可获得性，本文将选择 2011—2016 年江苏省 31 个制造业行业作为决策单元(DMU)进行 TFP 分析，数据选自 2012—2017 年《江苏统计年鉴》。

2.1 产出指标

选取制造业各行业的工业总产值作为产出指标，统计年鉴上得到的数值为按当年价计算，以 2011 年为基年，用 2012—2016 年各行业工业生产者出厂价格指数计算出制造业各行业价格平减指数，平减得到可比价格下的各行业历年工业总产值。

2.2 投入指标

资本投入：固定资产通常是资本存量的可靠估计^[6]，江苏统计年鉴给出了考虑固定资产投资和折旧的“固定资产合计”指标^[3]，因此选择固定资产合计作为资本投入指标，并使用各年固定资产投资价格指数平减为以 2011 年为基期的实际资本存量。

劳动力投入：采用各行业全部从业人员年平均人数表示。

3 实证分析结果

按照上述方法进行数据收集和处理，得到 2011—2016 年江苏省 31 个制造业行业投入产出的面板数据，依据产出导向的 DEA-Malmquist 模型，运用 DEAP2.1 计算得到各行业近年来全要素生产率变动情况并从多个维度进行分析。

3.1 2011—2016 年江苏省制造业 TFP 发展趋势分析

2011—2016 年江苏省制造业 TFP 指数及其分解如表 1 所示。从表 1 可以发现，江苏省制造业 TFP 变化非常微小，平均增长率为-0.8%，其中技术效率平均增长-1.7%，技术进步平均增长 1%。较之于早些年间的快速增长，近年来江苏省制造业 TFP 出现了停滞不前甚至轻微倒退的现象。还可以发现从 2012 年开始出现技术效率指数大于技术进步指数，TFP 的增长由主要依靠技术进步推动转为主要依靠技术效率推动，但两者都存在推动力不足的问题。

表 1 2011—2016 年江苏制造业全要素生产率指数及其分解

年份	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
2011—2012	0.905	1.111	0.965	0.938	1.005
2012—2013	0.999	0.984	0.957	1.044	0.984
2013—2014	1.017	0.966	1.009	1.008	0.983
2014—2015	0.973	1.003	0.97	1.002	0.975

2015—2016	1.025	0.99	1.023	1.001	1.014
mean	0.983	1.01	0.984	0.998	0.992

3.2 江苏省制造业不同投入、产出要素增长情况对比分析

图1为2011—2016年间江苏省制造业工业总产值、资本投入、劳动力投入、全要素生产率增长情况。其中制造业工业总产值的年平均增幅达到10%，资本投入的年平均增幅达到11%，劳动力投入年平均增幅为1.1%，全要素生产率的年平均增幅为-0.8%。全要素生产率的增长显著落后于其他三项，直到2016年才赶超劳动力投入的增长。可以得出近年来江苏省制造业的发展仍主要依靠通过资本投入增加获取的规模经济。

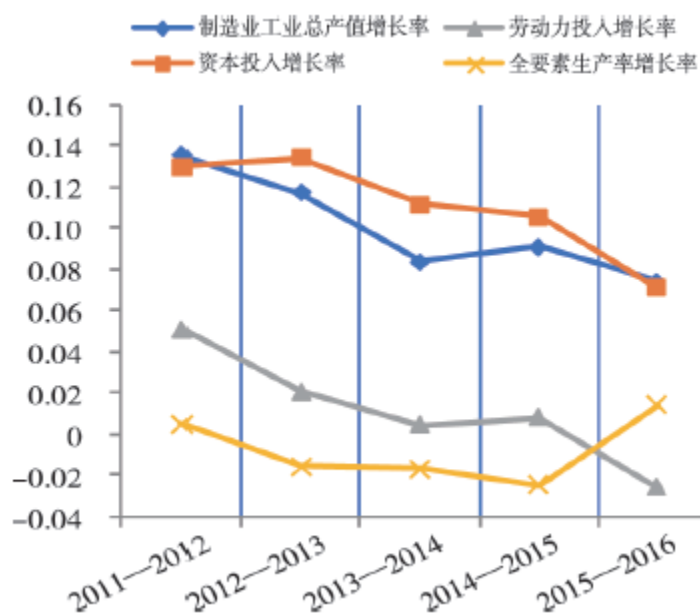


图1 江苏制造业不同要素增长率对比图

3.3 江苏省制造业细分行业全要素生产率发展分析

2011—2016年江苏省制造业各细分行业的TFP指数及其分解见表2,其中的行业代码为《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)中的表达方式。从表2可以看出,TFP涨幅居于前5位的分别为C22造纸和纸制品业(TFP+7.5%,EFFCH+8.8%)、C28化学纤维制造业(TFP+5.5%,EFFCH+5.8%)、C26化学原料和化学制品制造业(TFP+4%,EFFCH+5.1%)、C31黑色金属冶炼和压延加工业(TFP+3.8%,EFFCH+5.7%)、C30非金属矿物制品业(TFP+2.9%,EFFCH+1%)。其中排在前4位的行业技术效率水平提升明显,成为全要素生产率增长的主要驱动因素,但他们的技术进步水平不高,说明这些行业近些年开始转变发展理念,注重技术效率的挖掘,并取得了一定的成效。TFP涨幅居于后5位的分别为C21家具制造业(TFP-7.7%,EFFCH-8.7%)、C18纺织服装、服饰业(TFP-6.5%,EFFCH-7.6%)、C43金属制品、机械和设备修理业(TFP-6.4%,EFFCH-7.3%)、C41其他制造业(TFP-5.8%,EFFCH-6.9%)、C24文教、工美、体育和娱乐用品制造业(TFP-4.3%,EFFCH-5.4%),很明显这些行业全要素生产率的提升受到了技术效率退步的制约。

3.4 江苏省不同类型制造业全要素生产率对比分析

按照研发强度高低将江苏省制造业分成高技术制造业(代码 C26~C28、C34~C40 的行业)、中技术制造业(代码 C25、C29~C33、C41~C43 的行业)、低技术制造业(代码 C13~C24 的行业)3 类。对三大类型制造业各细分行业全要素生产率的分析结果进行几何平均,结果见图 2。从图 2 可以发现,2011—2016 年间不同类型制造业技术进步指数相差无几且都略大于 1。但技术效率指数呈现出明显的阶梯性,按照低技术制造业、中技术制造业、高技术制造业由低到高排列,且都小于 1。全要素生产率指数的分布情况和技术效率指数类似,只有高技术制造业指数略大于 1。

表 2 2011—2016 年江苏制造业细分行业 TFP 指数及其分解

行业	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
C13	0.972	1.017	0.994	0.977	0.988
C14	1.010	1.012	1.012	0.998	1.022
C15	0.951	1.012	0.958	0.993	0.962
C16	1.000	1.018	1.000	1.000	1.018
C17	0.984	1.012	0.990	0.994	0.995
C18	0.924	1.012	0.933	0.990	0.935
C19	0.954	1.012	0.957	0.997	0.965
C20	0.952	1.012	0.953	0.999	0.964
C21	0.913	1.012	0.912	1.001	0.923
C22	1.088	0.988	1.016	1.071	1.075
C23	1.010	1.012	1.010	0.999	1.022
C24	0.946	1.012	0.944	1.002	0.957
C25	0.989	1.008	1.000	0.989	0.997
C26	1.051	0.990	1.000	1.051	1.040
C27	1.005	1.018	1.026	0.980	1.023
C28	1.058	0.998	1.026	1.031	1.055
C29	0.982	1.012	0.986	0.997	0.994
C30	1.010	1.019	1.008	1.002	1.029
C31	1.057	0.982	1.000	1.057	1.038
C32	1.001	1.018	1.000	1.001	1.019
C33	0.972	1.012	0.985	0.987	0.983
C34	0.964	1.012	0.981	0.983	0.976
C35	0.953	1.012	0.969	0.984	0.965
C36	0.997	1.016	1.011	0.986	1.013
C37	0.984	1.012	0.964	1.021	0.996
C38	0.983	1.012	1.000	0.983	0.994
C39	0.964	1.012	0.986	0.978	0.976
C40	0.978	1.013	0.986	0.993	0.991
C41	0.931	1.012	0.943	0.988	0.942
C42	0.981	1.004	0.981	1.000	0.985
C43	0.927	1.009	1.000	0.927	0.936
mean	0.983	1.010	0.984	0.998	0.992

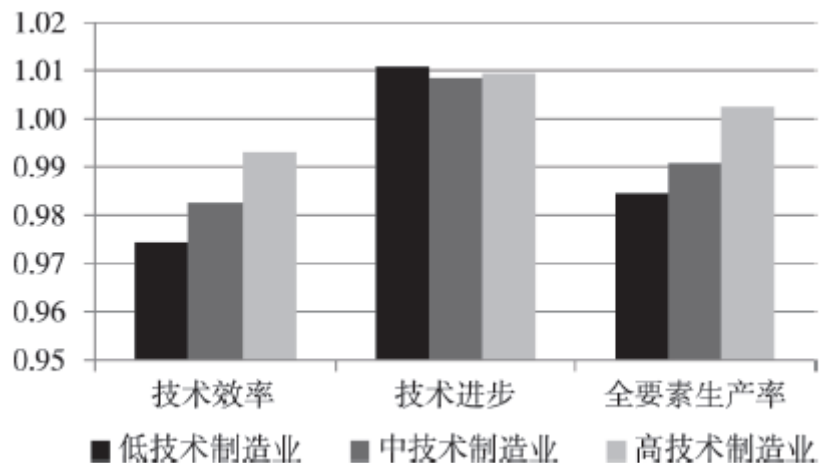


图 2 江苏不同类型制造业全要素生产率及其构成对比

4 结论

2011—2016 年间江苏制造业全要素生产率平均增长率为-0.8%，低于制造业工业总产值、资本投入、人力投入的平均增长率。2011 年以来随着人力资源素质的提高以及人力成本的提升，劳动力人数不再是促进经济增长的主要因素，制造业发展主要依靠的是资本投入的增加，还未能进入高质量发展阶段。全要素生产率还未能能在江苏制造业转型升级的过程中发挥出有效作用。

全要素生产率发展受到技术效率和技术进步的共同影响，2012 年前受到新技术引进和加大自主研发投入的影响，江苏省制造业技术进步明显，但受到管理粗放，资源配置效率不高等因素的影响技术效率水平不高。2012 年后江苏制造业技术进步陷入停滞状态，技术效率对全要素生产率的提升作用开始大于技术进步，但两者都存在动力不足的问题。

全要素生产率存在明显的行业类别间差异，相比之下，高技术制造业 TFP 指数及技术效率指数均处于最高水平，低技术制造业 TFP 指数及技术效率指数均处于最低水平，而各类型制造业技术进步水平相当。高技术制造业走在了向高质量发展的前沿，低技术制造业成为江苏制造业全要素生产率发展的瓶颈。不同细分行业间 TFP 存在差距，2011—2016 年间 TFP 增长快的行业受技术效率提升作用明显，此类行业需在继续提升资源配置效率的同时注重提升技术进步自主程度，全面促进 TFP 提高。TFP 增长慢甚至退步的行业受技术效率牵制作用明显，这类行业需在避免大量重复投入的基础上，依托先进的自动化技术并着力提升劳动力质量，实行精细化管理，以实现技术效率和技术进步的共同提高，最终实现全要素生产率的提高。

参考文献:

- [1] 万兴, 范金, 胡汉辉. 江苏制造业 TFP 增长、技术进步及效率变动分析——基于 SFA 和 DEA 方法的比较[J]. 系统管理学报, 2007, 16(5): 465-471, 496.
- [2] 郑江淮, 戴一鑫. 长三角制造业转型升级——基于要素偏向、行业异质性与生产率变迁的分析[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2018, 40(5): 15-27.
- [3] 刘潇. 京津冀和长三角地区制造业生产效率的比较研究——基于 Malmquist-DEA 模型的全要素生产率分析[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(7): 85-91.

[4]徐杰, 杨建龙. 全要素生产率研究方法述评[J]. 现代管理科学, 2010, (10):3-5.

[5]王哲, 沙国, 胡伟. 安徽省战略性新兴产业全要素生产率测度——基于 DEA-malmquist 指数模型[J]. 华东经济管理, 2017, 31(6):25-30.

[6]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, 130.