
湖南省战略新兴产业创新效率研究

——基于非参数的 DEA—Malmquist 指数方法

李立辉 付冰婵 万露¹

(湖南师范大学商学院, 湖南 长沙, 410081)

【摘要】: 该文借助 DEA—Malmquist 指数方法对湖南省战略新兴产业创新效率进行实证, 将产业创新过程划分为技术开发和技术成果产业化两阶段, 通过全要素生产率分解角度对技术创新效率进行研究。研究发现湖南战略新兴产业创新效率整体增长较快, 增速有逐渐下降趋于稳定的趋势; 技术开发阶段创新效率整体高于创新转化阶段; 产业创新效率受技术进步、技术效率以及相关配套支持产业的影响。对湖南省战略新兴产业五大子行业进行具体分析, 给出相关政策建议。

【关键词】: 湖南 战略新兴产业 创新效率 DEA—Malmquist

【中图分类号】: F276.44 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1674-3083 (2017) 05-0058-05

引言

“十二五”期间, 湖南省高新技术产业取得了全面的发展, 基本形成了以电子信息、生物医药技术、新材料与先进制造业为重点发展领域, 以培育高新技术产业集群为主线, 以高新园区、高新技术特色产业基地为载体, 以高新技术企业为主体的高新技术产业发展格局, 2015 年高新技术产业增加值占地区生产总值比重达 21.1%, 高新技术产业已经成为拉动湖南省经济快速增长的新引擎。

作为高新技术产业核心主体, 湖南省战略性新兴产业已经取得一定的发展, 但大部分领域还主要依靠要素投入、规模效益和精益生产的方式推动发展。湖南战略性新兴产业的发展不仅要重视创新投入的增加, 更要关注创新投入的效率问题。提高创新的效率, 对湖南省战略性新兴产业的发展至关重要。基于这一考虑, 本文拟从动态视角考察湖南省战略性新兴产业创新效率。

1 相关文献回顾

经过文献梳理, 笔者发现以往实证研究采用参数形式的随机前沿分析方法(SFA)及非参数形式的数据包络分析方法(DEA)关注产业创新静态效率。由于静态效率值只能反映同期所有决策单元的平均地位, 不能对各年度效率值进行动态分析, 加上过往文献对湖南省产业创新效率的相关实证分析较少^[1,2,3,4,5,6,7,8,9]。在此, 本文引入 DEA—Malmquist 指数模型, 对湖南省战略性新兴产业的创新效率进行动态实证研究, 以了解湖南省战略产业创新效率的演变趋势, 为提高战略新兴产业创新效率提供建议。

¹项目基金: 湖南省研究生科研创新项目 CX2017B194。

作者简介: 李立辉, 男, 教授, 主要研究方向: 区域经济和农业经济。付冰婵, 女, 硕士研究生, 研究方向: 区域经济学。万露, 女, 硕士研究生, 研究方向: 人口、资源与环境经济学。

2 模型介绍

Malmquist 在 1953 年提出 Malmquist 生产率指数, Cavers 等人对之进行了优化与应用, Fare (1994) 等人提出了 DEA-Malmquist 指数方法。该方法通过决策单元的面板数据构建生产前沿面, 形成具有多个生产前沿面的动态评估体系, 该方法能反映出由于规模、技术等变化带来的生产前沿面的演进过程, 并反映出技术进步与创新效率的变化, 其方法表示为:

$$Malmquist_{t+1} = F_{t+1}(I_{t+1}, P_{t+1}) / F_{t+1}(I_t, P_t)$$

$F_{t+1}(I_t, P_t)$ 为决策单元距离函数, Fare 在规模报酬可变情况下将指数分解为技术进步和技术效率, 技术效率由纯技术效率和规模效率组成, 公式如下:

$$\begin{aligned} Malmquist &= pech * sech * techch = FV_{t+1}(I_{t+1}, P_{t+1}) / FV_t(I_t, P_t) * \\ &[FV_t(I_t, P_t) / FC_t(I_t, P_t) / (FV_{t+1}(I_{t+1}, P_{t+1}) / FC_{t-1}(I_{t-1}, P_{t-1}))] * \\ &[FC_t(I_t, P_t) / FC_{t-1}(I_{t-1}, P_{t-1}) * FC_t(I_{t+1}, P_{t+1}) / FC_{t+1}(I_{t+1}, P_{t+1})]^{1/2} \end{aligned}$$

其中, $pech$ 是纯技术效率, 表示规模不变情况下投入对产出影响, $sech$ 是规模效率, 表示实现最优规模的可能; $techch$ 是技术进步, 表示技术改进对效率的影响, FV 、 FC 为在规模报酬可变与不变情况下决策单元距离函数, 若技术变化大于 1, 说明生产前沿外移原理原点, 技术发生进步。技术效率变化与规模效率变化也是如此。

本文从全要素生产率 (TFP) 角度, 应用基于非参数的 Malmquist 指数法与面板数据, 将 TFP 变化指数 (TFPCH) 分解为技术效率变化指数 (EFFCH) 和技术进步指数 (TECHCH), 对湖南省战略新兴产业创新效率与技术状况进行度量 and 动态研究, 得出相关结论。

3 实证分析

3.1 数据来源

本文选取 2004 到 2014 年湖南省高新技术产业分类中的医药制造业、航空航天器及设备制造业、电子及通信设备制造业、电子计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业这五大行业的数据进行实证研究。数据来源于各年的《中国高技术产业统计年鉴》以及《中国科技统计年鉴》, 两本《年鉴》中约有 2% 的统计数据缺失或者误差极大, 本文用平均值代替。分析软件为 DEAP2.1。

3.2 指标选取

参考 Brown 和 Stevenson (1998) 提出的 R&D 投入系统流程图以及其他学者的研究成果, 本文将技术创新分为两个阶段, 第一个阶段是技术开发阶段, 主要通过 R&D 资源的投入创造新技术和引进消化外部技术, 研制出可供利用的新工艺和新产品, 最终以专利或非专利等技术形式作为产出, 其效率称为开发效率。选取 R&D 全时当量、研发机构人员数量作为此阶段人员投入。R&D 经费内部支出是流量指标, 考虑到其对后期产出的影响, 使用永续盘存法计算 R&D 资本存量作为资本投入指标, 折旧率为 15%, 基期为 2004 年。技术开发阶段的产出主要以专利和非专利技术形式体现, 鉴于数据的可得性与重要性, 选取专利申请数作为技术开发阶段的产出指标。

第二个阶段是技术转化阶段,是将技术成果商业化、产业化的过程,其效率称为转化效率。选取技术开发阶段的专利申请数作为该阶段的技术投入,用去掉科研机构人员数的净从业人员数作为该阶段人员投入,新产品开发经费支出与技术改造支出作为资金投入。创新成果产业化的产出主要是面向市场的新产品,选取新产品销售收入作为该阶段的产出指标。

3.3 实证结果及分析

按照投入产出分析的逻辑思路,每个阶段选取不同的投入产出指标,采用产出导向型 VRS 的 DEAMalmquist 模型,测算 2004—2014 年湖南省战略新兴产业五大行业的 R&D 活动的全要素生产率指数(TFPCH)(即创新的动态效率)。

图 1 中,各项指数大于 1,则意味当期指数增长为正,反之为负。从时间序列上看,在技术开发阶段全要素生产率增长态势总体为正,在一些年份出现下降,但下降原因不一样,2009—2010 年是技术退步导致的下降,2011—2010 年是由于技术退步与技术效率恶化导致的下降,全要素生产率在技术开发阶段均值为 1.14,11 年的年均增长为 14%,其中技术进步推动为 12.2%,技术效率推动为 1.7%,技术进步与技术效率变化均是湖南高技术产业创新效率变化的重要原因,但技术进步的作用大于技术效率。这说明随着近些年湖南高技术产业经快速发展,技术水平有了很大的进步,并体现出一定阶段性,技术效率也有了较大提高,但增长相对较慢,规模效率为负。这提醒我们在注重技术进步的同时,应注意提高研发阶段的管理水平,思想文化和社会科学发展水平,加快形成规模经济与产业集聚,提高规模效率与技术效率。

在成果转化阶段,全要素生产率增长态势总体为正。2010—2011 年和 2013—2014 年出现轻微下降,主要是技术退步导致。全要素生产率在创新转化阶段均值为 1.09,11 年的年均增长为 9%,其中技术效率推动为 10.7%,技术退步抵消了技术效率的贡献(-0.16)。与技术开发阶段不同,由于近年来高技术产业垄断程度逐步降低、民营企业逐渐加入、创新成果转化的相关产业趋于成熟等因素促进了创新成果的推广与应用,致使创新效率有了较大提升。但由于创新转化相关产业的发展已经到达一定高度,技术很难有较大的进步,所以湖南省高技术产业在注重成果转化阶段创新效率提高的同时,应加快自主创新能力的培养,注重技术的提升。

总的看来,在技术开发阶段 TFP 指数波动较大,技术进步变化对创新全要素生产率的影响要大于技术效率变化。在技术转化阶段 TFP 指数波动较小,有逐渐下降并趋于稳定的趋势。技术效率对创新全要素生产率的影响要大于技术进步。技术开发阶段全要素生产率整体高于创新转化阶段。随着国家对战略新兴产业重视,创新效率逐渐趋于平稳增长。

可以看到,在技术开发阶段,各行业开发效率都得到一定的增长,技术进步的推动力明显强于技术效率。技术进步与纯技术效率均为正,技术水平整体得到较大增长,技术效率与规模效率涨幅不大,医药和计算机行业技术效率出现负增长,可能由于这两个行业相对成熟,竞争激烈,技术效率难以得到进一步突破。年平均增长最快的是电子及通信设备(1.302),技术效率推动为 10.9%,技术进步推动为 17.5%。其次是航空航天器及设备(1.19),技术进步贡献为 14.9%,技术效率贡献仅为 3.6%,其他依次为医药制造(1.123),医疗设备及仪器仪表(1.086)与计算机及办公设备(1.025)。

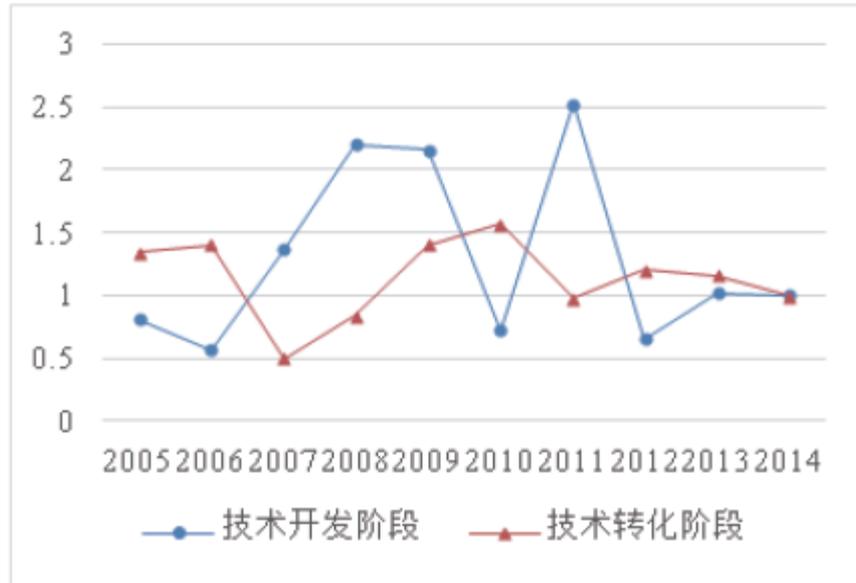


图 1TFPCH 趋势图

在技术转化阶段, 各行业转化效率增长较慢, 技术效率的贡献高于技术进步。技术效率与规模效率得到较快增长, 纯技术效率增长较慢, 技术进步增长缓慢, 一些行业出现轻微的负增长。总的看来, 产业转化效率低于开发效率。转化效率年均增长最快的是医药制造(1.228), 其它依次为航空航天器及设备(1.19), 医疗设备及仪器仪表(1.091), 计算机及办公设备(0.988)和电子及通信设备(0.977)。计算机及办公设备与电子及通信设备产业转化效率低于行业平均水平(1.09)。若想继续提升高技术产业的成果转化阶段的创新能力, 可以重点提升这两个行业的技术水平, 并注意引进相关技术以及加强相关企业的培育。

医药制造业整体创新效率较高, 均高于 10%, 其开发效率低于转化效率, 在技术开发阶段的技术效率与规模效率为负, 技术开发能力与技术产业化能力稍显不足。医药产业要进一步提高创新效率, 需要重视技术开发阶段相关产业的发展, 同时注重规模经济性与产业集聚, 还要在管理创新和制度建设上下功夫。航空航天器及设备制造业整体创新水平较高, 全部指标为正。由于关系到国家安全, 航空航天产业投入了大量人力与资金, 整体效率取得较快增长。其开发阶段的技术效率远远低于技术进步效率, 要在注重技术进步的同时, 提升相应的管理水平与社会科学发展水平。电子及通信设备制造业技术开发效率很高, 转化效率为负。由于近年来信息技术处在快速发展阶段, 技术进步与开发效率上升非常明显, 成果转化能力则有所欠缺, 转化效率制约其创新效率的进一步提升, 可通过创新转化释放创新潜力。电子计算机及办公设备制造业开发效率较低(1.025), 转化效率为负。由于计算机产业较为成熟, 相关市场竞争激烈, 其发展水平已经到达一个高度。在短时间内技术突破比较困难。加强制度创新与提高管理水平是其迫切任务。医疗设备及仪器仪表制造业创新水平整体较高, 其技术转化阶段的技术进步为负, 所以该行业在关注技术转化阶段技术效率的同时, 还要增加产业化相关创新投入, 增强自主创新能力, 推动技术进步与提高相关成果转化效率。

4 结论与启示

通过 DEA-Malmquist 指数分析法对湖南省战略产业创新效率进行动态实证分析, 以及对五大行业的对比分析, 可以得出以下结论。

(1) 湖南战略新兴产业创新效率整体增长较快, 有逐渐下降并趋于稳定的趋势。创新效率在不同阶段表现出不同特征, 在技术开发阶段创新效率总体为正, 波动较大, 技术进步变化对创新效率的影响要大于技术效率。在技术转化阶段创新效率态势总体为正, 波动较小, 技术效率对创新效率的影响要大于技术进步。

(2) 技术开发阶段创新效率整体高于创新转化阶段。在不同年份, 创新效率下降的原因各不相同, 在开发阶段, 2009~2010 年的创新效率下降是技术退步导致的, 2011~2010 年是由于技术退步与技术效率恶化导致, 而在成果转化阶段, 创新效率出现的轻微下降, 主要是技术退步导致的。

提升创新效率需要做到开发效率与转化效率相协调, 技术进步与技术利用相兼顾。对于技术开发阶段创新效率较高的行业, 如电子及通信产业, 应更加重视技术成果的转化效率, 注重技术创新制度的完善, 积极引入市场机制, 大力发展风险投资, 加快技术创新成果的转化、应用。对于产业转化阶段创新效率较高的行业如航空航天和医疗设备及仪器, 在技术开发阶段要继续坚持自主开发与开放合作相结合的战略, 高效利用国内外创新资源, 加快产业链、创新链和价值链全球配置, 推进产业国际化的布局。

(3) 产业创新效率受技术进步、技术效率以及相关支持产业的影响, 不能单纯通过增加投入或者扩大规模来提高创新效率, 对技术成熟或者产业竞争激烈的行业过度投资不仅不会提升效率, 而且会因投入浪费而损失效率。在较长的时间里, 应注重资源的整合, 促进资源优化配置和产业融合集聚。湖南应立足于长株潭战略新兴产业集聚城市群, 积极构筑更高层次的产业集聚环境, 推进产业链创新协同发展, 培育各具特色的战略性新兴产业集聚区, 打造创新经济集群发展的格局, 推动战略性新兴产业集聚发展。

(4) 应根据行业自身的发展特征来制定相关政策。具体而言, 医药制造业应提升技术开发阶段的技术效率, 重点在管理创新和制度建设上下功夫。航空航天及设备制造业应注重技术效率, 提升相应的社会科学发展水平和对现有技术的应用能力。电子及通信设备制造业成果转化能力有所欠缺, 需要注重成果转化相关配套产业发展。计算机及办公设备制造业创新效率整体较低, 需要加强制度创新与提高管理水平。医疗设备及仪器仪表制造业需要增加产业化过程中相关创新投入, 以推动产业技术进步。

参考文献:

[1]Farrel , M.J.. The measurement of productive efficiency [J]. Journal of Royal Statistical Society, 1957, 120(3) 253-281.

[2]Afriat, S.N. Efficiency Estimation of Production Functions [J]. International Economic Review, 1972, 13 (3): 568-596.

[3]刘志迎. 中国高技术产业技术效率影响因素分析——基于随机前沿生产函数分析[J]. 经济与科技, 2006(6) :17-9.

[4]李向东, 季庆庆, 创新效率动态演化——基于中国高技术产业的实证研究[M]. 北京: 光明日报出版社, 2014.

[5]Chen Y., Du J., Sherman H.D. et al. DEA Model with Shared Resources and Efficiency Decomposition [J]. European Journal of Operational Research, 2010, 207(1): 339-349.

[6]Kao C., Hwang S. N. Efficiency Decomposition in Two-stage Data Envelopment Analysis: An Application to Non-life Insuran Companies in Taiwan[J]. European Journal of Operational Research, 2008, 185(1) : 418-429.

[7]贾静雪. 高技术产业技术创新效率的区域比较——基于链式网络 DEA 模型[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2012.

[8]朱有为, 徐康宁. 中国高技术产业研发效率的实证研究[J]. 中国工业经济, 2006(11) :38-45.

[9]李向东, 李南, 白俊红. 高技术产业研发创新效率分析[J]. 中国软科学, 2011(2) :52-61.