

文章编号: 1000-5862(2021)01-0010-12

基于 DEA-Tobit 模型的知识产权与金融互动 对江西省供给侧改革支撑效率研究 ——基于江西省与 29 个省份之间的对比分析

边俊杰 段可仪 康 斐

(赣南师范大学经济管理学院 江西 赣州 341000)

摘要: 首先,为对比分析知识产权与金融互动对江西省研发效率提升的支撑效果,选取 3 阶段的 DEA 模型,对中国 2008—2018 年 30 个省份的创新效率进行测算,研究结果发现:在未调整环境因素之前,样本省份的效率值存在虚高的问题;江西省创新投入产出效率在调整前后都处于全国中下水平,且投入产出效率始终处于规模报酬递增阶段,有效研发投入不足阻碍了地区创新效率的提升;然后,选取 Tobit 模型分析影响江西省研发创新效率提升的因素,研究结果发现:江西省的知识产权金融没有达到促进创新效率提升的作用,地区经济发展水平有力促进创新成果转化和效率提升,江西省目前的知识产权发展环境不利于创新效率提升;最后,针对实证结果,从各类市场主体的角度为知识产权与金融互动对创新效率提升提出供给侧改革的一些建议。

关键词: 知识产权保护; 金融发展; 供给侧改革; 3 阶段 DEA-Tobit

中图分类号: F 064.1 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2021.01.02

0 引言

国家核心竞争力的提升需要不断地进行研发和创新,最终形成有效知识产权的供给。同时,金融服务为知识产权研发成果的转化提供资金来源,为推动科技创新提供重要动力。据国家知识产权局公告的数据显示:2019 年中国知识产权金融事业的发展总体上取得了较大的成就,其中知识产权的质押融资额同比增长了 33%,有力地促进了国家经济社会发展。江西省也积极发挥政策导向,出台了多项加强知识产权质押融资工作等政策意见。2019 年江西省专利申请授权及质押融资数额达到 12.22 亿元,相比于 2018 年增长了 35.3%,总体上呈现出爆炸式增长。这在一定程度上助推了知识产权与金融的融合,有效地缓解了融资难题。但是必须清醒地看到,江西省知识产权金融工作起步较晚,在知识产权与金融互动支撑供给侧结构性改革方面与发达地区相比存在较大的差距,在知识产权与金融互动上存在诸多限制条件,影响了供给侧改革。因此,如何解决

这一难题,是推动地区创新效益提升和经济发展的关键,也是学术界重点关注和广泛探讨的问题。

对于此问题,国内外学者围绕 R&D 投入与金融发展对创新效率之间的关系进行了研究,其研究视角不仅包括创新效率与政策创新研究,而且还包括了方法的创新研究。

在创新效率与政策创新研究上,R. Färe 等^[1]估计了 Malmquist 生产率指数;M. A. Karadayi 等^[2]研究了欧盟国家政治稳定和高质量监管环境的 R&D 绩效;Kong Xiao^[3]估算了 2009—2015 年中国 30 个省份的全要素生产率,分析了效率提升的影响因素和根源;Wu Jun^[4]分析了中国资本市场不完善对私营和国有公司不同的融资限制;Y. K. Kim 等^[5]研究了专利和实用新型的创新在不同发达程度国家的经济增长中的作用。

在知识产权效率评估方法上,大多数学者通过建立评价模型或者利用投入产出法进行量化分析,但所使用的指标体系并不一致。从总体来看,当前文献大多采用传统的 DEA 模型和随机前沿分析等方法。如赵增耀等^[6]在测算高技术企业科技研发和转

收稿日期: 2020-08-18

基金项目: 江西省自然科学基金(2018BAA208008)和江西省教育厅科学技术研究(GJJ170810)资助项目。

作者简介: 边俊杰(1975-)男,河北保定人,教授,博士,主要从事科技金融领域研究。E-mail: 76060742@qq.com

化过程的效率值时运用了DEA方法;赵娜等^[7]在证明知识产权保护与企业创新效率之间的关系时运用了DEA-Malmquist模型;李合龙等^[8]运用层次分析法研究了广东省科技创新效率与政府和金融机构支持的关系;林德明等^[9]利用生产函数随机前沿模型分析了知识产权政策对知识产权投入效率的影响;刘和东等^[10]采用3阶段DEA模型对高新技术企业的创新效率进行了测算;崔学海等^[11]在3阶段DEA模型的基础上运用Tobit模型进一步探索了金融支持高新技术企业研发效率的影响因素。

综上所述,现有的研究无论是在内容上还是在方法上,都取得了丰富的研究成果。从特点来看,现有的研究大多关注于知识产权保护环境与创新效率的关系,或者金融发展环境水平与创新效率的关系,但结合具体区域,将知识产权与金融互动作为综合因素对创新效率的影响研究的文献仍然较少。因此,本文以中国的30个省份为研究对象,全面分析2008—2018年知识产权金融、知识产权发展环境和地区金融发展水平的发展情况,找准江西省知识产权与金融互动和供给侧改革效率之间存在的逻辑关系和政策短板,进而提供针对性的建议以供决策主体参考。

1 理论分析与研究假设

1.1 知识产权保护与创新效率

供给侧改革涉及人、财、物等方面的投入,影响供给侧改革效率的因素有很多,而知识产权的发展环境是推动供给侧改革促进创新效率提升的关键因素。良好的知识产权发展环境可以在短时间内提高拥有核心技术企业的垄断利润。知识产权保护作为一种无形资产,具有正的社会外部性,由于知识产权存在“技术溢出效应”,所以必须对企业的创新成果加以保护。地区知识产权发展综合指数越高越能够有效减少行业间的模仿抄袭,既保护了知识产权拥有者的无形资产,提高了行业竞争者的使用成本;又提高了知识产权拥有者的收益,促进了社会创新效率的提升和有效知识产权的供给。

同时,知识产权创新行为有不可预测性和风险性,加强知识产权的保护对于对冲科技创新风险有积极作用。知识产权资本化的合作资金尤其是风险资本,降低了知识产权拥有者的风险,提高了其收益。高水平的知识产权研发行为发生以后,在加强保护力度的前提下,企业技术溢出效应变小,其他企业

会主动减少模仿性产品的创造,加大创新型产品的投入,转变企业生产方式,创新收益水平就会提高。这会进一步推动越来越多的企业重视创新投入,降低创新风险,高效率研发转变为优化人员投入,增加有效专利产出和新产品的生产,最终推动整个经济社会的知识产权进行供给侧结构性改革。基于以上分析,提出:

假设1 良好的知识产权发展环境有利于推动江西省创新效率提升。

1.2 金融发展水平与创新效率

区域的经济水平发展和金融中介机构的支持力度对技术创新起正向作用。首先,企业获得研发支出的资金有内源性融资和外源性融资2个渠道,地区的经济发展水平越高,政府为企业研发活动提供的资金支持力度越大,金融体系越发达,企业获得外部资金的能力越大,其表现为政府为企业提供科研补贴,加大对科研固定资产的财政支出。从融资渠道来看,可供选择的融资方式会更多。从成本来看,企业能够降低知识产权的融资成本。

其次,金融体系在为企业的研发提供多元化资金来源的同时,还可以为企业知识产权融资进行合理定价,其定价的渠道则涵盖知识产权资本化等多个渠道,这些机制都可以极大地降低和分散无形资产的投资风险,从而提高企业研发创新的热情,提高有效知识产权的供给效率。

最后,金融市场越成熟,地区金融业增加值越高,相应的知识产权的金融服务机构越专业,价值评估体系越完善,知识产权服务平台建设就会越容易实现,从而促进知识产权转化效率的提高,这本身就是供给侧改革的体现。综上分析,金融发展与自主创新效率提升之间在理论上是正相关的。

基于以上分析,提出:

假设2 较高的金融发展水平有利于推动江西省创新效率提升。

1.3 知识产权与金融融合和创新效率

知识产权作为创新型企业的核心资产,面临的一个关键问题就是很难将无形资产转变为现金流从而支撑企业的发展。随着地区技术市场成交额的增加,知识产权金融的出现无疑会给企业带来丰富的现金流。自知识产权金融出现以来,各种形态的创新型金融产品不断丰富,如知识产权质押贷款、知识产权基金、知识产权证券化和信托等。

知识产权与金融深度融合有利于缓解科技型中

小企业的发展初期阶段的研发风险. 高技术中小企业融资门槛较高, 面临较大的市场不确定性. 随着中国知识产权金融试点工作深入推进, 知识产权金融风险化解模式不断改革和创新, 在一定程度上提升了金融机构对知识产权内在价值的接受度. 这些发展模式都是知识产权金融创新融合的新形式, 知识产权金融创新模式的出现更好地保证了知识产权成果的有效转化, 同时通过多元化资金组合有效地化解知识产权金融存在的系统性风险, 为创新型高技术企业融资提供风险保障. 通过金融资本与知识产权的多重结合, 提高了知识产权运用的规模和效益, 对供给侧结构性改革、高质量发展起到重要作用.

基于以上分析, 提出:

假设 3 知识产权与金融融合程度增大可以促进地区创新效率的提高.

2 建立理论模型

为验证上述假设, 将应用 3 阶段 DEA-Tobit 数学模型进行实证分析. 伴随着生产过程的复杂化, 研究效率问题不仅仅局限于单一投入产出, 学者对多投入、多产出性能效率值测算提出了新的模型. 如 A. Charnes 等^[12]提出的数据包络分析(DEA-CCR 模型), 对同类经济体之间的效率进行测度, 该方法没有复杂的前提与要求, 既不需要考虑投入与产出之间的潜在函数关系, 也不需考虑指标单位对测算结果的影响, 从而免去归一化的过程, 为研究多投入多产出的规模报酬不变条件下的技术效率测算研究提供了有效方法; 一些学者将 DEA 模型和粗糙集理论相结合来测度新兴产业技术创新效率^[13]; 还有一些学者在 DEA-CCR 模型的基础上进行拓展, 提出了 DEA-BCC 模型, 考虑到了规模报酬可变条件下的纯技术效率; 随着研究问题的复杂考虑因素增加, H. O. Fried 等^[14]引入了 SFA(随机前沿分析), 构建了一个经过修正的 3 阶段 DEA 模型.

本文借鉴 DEA-BCC 模型计算创新效率, 同时考虑到被解释变量数值特殊性, 后续应用了 Tobit 回归. 具体理论模型解释如下:

设有 n 个决策单元(DMU), 每个决策单元有 m 个投入和 s 个产出, 投入和产出的权向量分别是 v 和 u , 其中 $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$, $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T$. 用 x_{ji} 表示第 i 个决策单元的第 j 项投入, 用 y_{ki} 表示第 i 个决策单元的第 k 项产出, DMU_i 的投入和产出分别记为 $x_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi})^T$ 和 $y_i = (y_{1i},$

$y_{2i}, \dots, y_{si})^T (i = 1, 2, \dots, n)$, 则待评价的第 i 个决策单元的 DEA 效率模型如表 1 所示.

表 1 DEA 模型

DEA-CCR 模型	DEA-BCC 模型
$\min \theta^{CCR}$	$\min \theta^{BCC}$
s. t. $\sum_{i=1}^n \lambda_i x_i \leq \theta^{CCR} x_0$,	s. t. $\sum_{i=1}^n \lambda_i x_i \leq \theta^{BCC} x_0$,
$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_i \geq y_0$,	$\sum_{i=1}^n \lambda_i y_i \geq y_0$,
$\lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$,	$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$,
θ 无约束.	θ 无约束 $\lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n$.

由上述模型计算出来的每个决策单元效率值是处于 $0 \sim 1$ 之间, 此时传统研究自变量对因变量的影响关系所用到的 OLS 回归将有缺陷, OLS 回归得出的参数估计将有偏且不一致. 所以考虑到因变量的特殊取值, 本文引入 Tobit 模型^[15]. 该模型在处理不连续因变量的问题方面具有优势, 可应用于被解释变量的观测值受限制的情况, 当解释变量正常取值时, 正好适用于本文所研究的情况.

Tobit 回归的主要思想是从模型总体中随机抽取 n 组样本观测值进行极大似然回归, 使被抽取的 n 组样本观测值的概率最大的估计量即是最合理的参数估计量. Tobit 回归模型如下:

$$y_i^* = \sum_{i=1}^n \beta_i X_i + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2), Y_i = \begin{cases} y_i^* & y_i^* > 0 \\ 0 & y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

Y_i 是因变量, X_i 是自变量, β 是相关系数向量, y_i^* 是潜在变量, 当 $y_i^* > 0$ 时被观察到, 当 $y_i^* \leq 0$ 时在 $y_i^* = 0$ 处截尾. ε 为独立且服从正态分布的误差项.

本文 DEA 模型测算效率分为 3 个阶段:

第 1 阶段利用基于投入导向、规模报酬可变的模型测算 DMU 效率, 得到 3 组数据: 规模报酬不变的综合效率、规模报酬变化的纯技术效率和规模效率. 当决策单元的综合效率值为 1 时, DMU 效率在该年份内生产达到了生产的前沿面; 当综合效率值没有达到 1 时, DMU 效率没有达到效率最大化, 还存在改进空间, 从投入导向方面看, 投入存在松弛变量.

第 2 阶段构建相似研究模型. 这一阶段主要是考察环境因素和随机误差对样本投入量的影响, 将管理无效率分解为 3 个部分: 环境因素作用、统计噪音和管理无效率, 最终对投入量进行微调, 以降低外部环境因素和随机因素影响所带来的误差. 在此以政府科研经费投入、科研人数和地区 GDP 作为环境因素替代指标.

第 3 阶段再次应用 DEA-BCC 模型代入调整后

的投入指标数据,测算出效率值,此时所得经过管理无效率调整后的效率值将更准确地反映各省的实际知识产权运营效率。

依据上述理论,Tobit 回归部分数学模型进一步量化为

$$T_{ech} = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_i x_i + \varepsilon.$$

以 3 阶段 DEA 计算得到的综合技术效率作为被解释变量,设置知识产权金融、知识产权发展水平和地区金融发展水平为解释变量进行效率影响因素的回归分析。

3 知识产权与金融互动融合对创新效率的实证分析

3.1 变量选取与数据处理

计算知识产权运营效率投入指标需要从人力、物力、财力 3 个方面考虑,由此本文在考虑数据的可行性及合理解释性后,对应选取 4 个投入指标为 R&D 工作人员折合全时当量、R&D 项目申请数、科研新增固定资产和 R&D 经费内部支出额;考虑到专利若得不到有效转换,则无法进入到实际生产或市场化中,该专利就没有发挥其应用价值和体现在市场上对知识产权的有效供给,设置产出指标为期末有效专利申请数、有效发明专利数与新产品销售收入 3 个产出指标(见表 2)。

3 阶段 DEA 模型的优势在于第 1、2 阶段可以有效排除环境因素对结果的误差影响。本文将地方政府科学技术研究的财政支出费用来体现政府对于

高技术产业的支持程度,选取区域科研人数反映地区科研氛围和地区生产总值 GDP 作为环境因素变量(见表 2)。

表 2 创新效率评价指标体系

指标类别	指标名称	单位
投入指标	R&D 人员全时当量	人·年 ⁻¹
	R&D 项目申请数	项
	科研新增固定资产	亿元
	R&D 经费内部支出	万元
产出指标	有效专利申请数	项
	有效发明专利数	项
	新产品销售收入	万元
环境因素	政府科研经费投入	亿元
	地区 GDP	亿元
	地区科研人数	万人

选取经过调整的第 3 阶段 DEA 所得出的江西省 2008—2018 年综合技术效率为被解释变量,解释变量的选取包括 3 个方面(见表 3)。知识产权与金融融合变量选取的是知识产权运用指数和技术市场成交额;地区经济发展水平指标选取第 3 产业 GDP 和地区金融业增加值;知识产权发展环境指标采用的是研究年份中江西省知识产权发展报告里面记录的知识产权环境指数和知识产权发展指数。总体而言数据来源都是相对严谨真实可信的,是后续开展实证的前提。

在数据采集上,主要通过《国家统计年鉴》和《中国知识产权发展状况评价报告》等数据库获取;受数据的限制,在时间序列上只能得到除西藏、香港、澳门和台湾以外 30 个省 2008—2018 年的面板数据。

表 3 Tobit 回归变量

被解释变量	解释变量	指标定义
3 阶段 DEA 模型测算得出的江西省 2008—2018 年综合技术效率值	知识产权与金融融合(i_p)	知识产权运用指数
		技术市场成交额
	地区经济发展水平指标(f_d)	第 3 产业 GDP
		地区金融业增加值
	知识产权环境指标(i_{pr})	知识产权环境指数 知识产权发展指数

3.2 实证结果

实证的基本思路是:用 3 阶段 DEA-Tobit 做回归分析,消除外部环境因素和随机因素对 30 个省自身知识产权资源利用效率的测算误差。

3.2.1 3 阶段 DEA 效率测度结果 (i) 第 1 阶段初步效率结果与分析。对 30 个省 2008—2018 年的创新效率的投入产出指标代入 DEAP 软件进行计算,得到 30 个省份 2008—2018 年 3 类效率值,由于

篇幅有限,本文选取 2008—2018 年 30 个省份综合技术效率的值(见表 4)。由表 4 可知,广东省、上海市和浙江省在研究时段内综合技术效率均为 1.00,处于生产前沿面,相较于其他省份效率更高;东部地区效率值总体大于中部和西部省份。从综合技术效率排名来看江西省位于 20 名,在全国范围内创新效率转化处于中下水平,处于中部地区省份的中等水平,位列于安徽省和湖南省之后,但在研究时间段内综合技术效率逐步上升,2015 年以后的效率值显著

上升,均大于 0.80,其中在 2017 年达到最大值 (0.99) 均值为 0.66. 鉴于第 1 阶段的效率评价没

有考虑环境变量和随机因素,而中国各省环境发展水平差异明显,所以可能与真实水平之间还有差距.

表 4 2008—2018 年第 1 阶段创新投入产出效率

省份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	均值
广东	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
上海	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
浙江	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
重庆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.78	0.98
北京	1.00	0.81	0.94	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
安徽	0.76	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
吉林	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.95
海南	1.00	1.00	1.00	1.00	0.83	0.93	1.00	1.00	1.00	1.00	0.71	0.95
湖南	0.60	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.74	0.93
天津	1.00	1.00	0.99	0.91	0.83	0.98	0.85	0.81	0.77	0.75	0.77	0.88
江苏	0.80	0.70	0.87	1.00	0.89	0.88	0.92	0.83	0.84	0.74	0.77	0.84
四川	0.64	0.77	0.66	0.85	0.83	0.91	0.94	1.00	0.85	0.82	0.76	0.82
广西	0.61	0.67	0.71	0.55	0.69	0.96	0.77	1.00	1.00	1.00	0.95	0.81
贵州	0.87	0.79	0.77	0.77	0.78	0.88	0.90	0.85	0.74	0.74	0.66	0.79
新疆	0.36	0.62	0.51	0.80	0.78	0.93	1.00	0.81	0.84	0.98	0.93	0.78
福建	0.74	0.73	0.89	0.79	0.85	0.81	0.77	0.74	0.74	0.73	0.61	0.76
湖北	0.49	0.57	0.68	0.67	0.76	0.82	0.85	0.83	0.79	0.77	0.90	0.74
青海	1.00	0.58	0.34	0.52	0.61	0.97	0.90	0.63	0.70	0.88	1.00	0.74
辽宁	0.34	0.51	0.45	0.68	0.68	0.86	0.74	0.79	0.75	0.73	0.90	0.68
江西	0.34	0.31	0.45	0.48	0.61	0.76	0.83	0.71	0.91	0.99	0.88	0.66
山东	0.57	0.64	0.66	0.61	0.70	0.76	0.70	0.66	0.67	0.65	0.59	0.66
河南	0.49	0.54	0.50	0.55	0.60	1.00	0.74	0.72	0.66	0.63	0.77	0.65
云南	0.57	0.62	0.53	0.67	0.70	0.76	0.69	0.70	0.75	0.55	0.58	0.65
宁夏	0.41	0.55	0.58	0.57	0.86	0.81	0.54	0.70	0.62	0.61	0.68	0.63
山西	0.62	0.45	0.42	0.56	0.61	0.76	0.65	0.54	0.58	0.66	0.82	0.60
甘肃	0.41	0.32	0.51	0.57	0.68	0.73	0.74	0.59	0.57	0.70	0.72	0.59
陕西	0.27	0.41	0.45	0.52	0.55	0.53	0.47	0.58	0.62	0.69	0.75	0.53
河北	0.33	0.39	0.39	0.48	0.55	0.59	0.63	0.57	0.56	0.56	0.68	0.52
内蒙古	0.49	0.57	0.52	0.49	0.45	0.46	0.42	0.48	0.48	0.68	0.60	0.51
黑龙江	0.27	0.30	0.27	0.35	0.37	0.43	0.38	0.40	0.44	0.44	0.53	0.38

(ii) 第 2 阶段(SFA) 将政府支持程度、地区科研氛围和地区 GDP 3 个环境因素作为解释变量,将 R&D 人员全时当量、R&D 项目申请数、科研新增固定资产和 R&D 经费内部支出 4 个第 1 阶段测算出的松弛投入变量作为被解释变量,运用 Frontier 4.1 软件做混合误差项随机前沿回归分析,若回归结果得出环境变量的系数为负数,则加大环境变量的投入会削弱投入的松弛变量,这意味着若要提高效率值则减少投入能够增加产出率;同理,当环境变量的系数为正数时,加大投入能够减小产出. LR 检验的结果均拒绝没有无效率项的原假设,这说明采用 SFA 分析是合理的. 结果显示 4 个投入的混合误差都是由随机扰动主导的,得出结果如表 5 所示. 接下来对政府支持、科研氛围和地区 GDP 3 个环境变量

的回归结果进行分析.

地区科研氛围用地区科研人数来表示. 该解释变量对于 R&D 人员全时当量的投入变量系数为正数,即增加地区科研从业人员人数可以增加科研人员和资产的松弛投入量,并且导致产出的减少,不利于创新效率的提升. 地区科研人数对于 R&D 项目申请数、新增固定资产和经费内部支出的系数为正数,但不显著,这说明科研从业人员数量的增加存在产出无效率. 样本省份科研机构人员存在冗杂,运营效率有待提升;这也表明现有的研究与开发机构普遍存在的“重研究轻转化”的不足与弊端,大量的人员投入所产生的技术成果却得不到及时转移转化,人力资源投入与技术转化产出效率低,形成金融投入效率的“短板效应”.

政府对高技术产业的支持力度用政府科研财政支出来表示,它对于投入变量 R&D 人员全时当量的松弛值回归系数为负数,这说明政府对高技术企业的支持力度越大越有助于减少从事科技金融人员的投入,减少人员冗余情况有利于创新效率提升。科研财政支出对于新增固定资产投入的松弛系数也为负数,这说明科研财政支出有利于减少投入松弛,增加产出。政府对技术产业的支持程度关于 R&D 项目申请数和内部经费支出的松弛值回归系数都为负数,

这在总体上说明政府在资金投入方面的支出是有效率的,政府的资金投入降低了新增固定资产的投入,这有利于产出增加。

地区经济环境指标用地区生产总值 GDP 来表示,由表 5 可以看到地区 GDP 对 R&D 人员全时当量和新增固定资产的投入的系数都为正数,这说明地区经济增长增加了样本各个地区科研松弛投入但是并没有带来产出的增加和创新效率的提升,这在一定程度上说明总体上地区经济增长对科研贡献率不是很大。

表 5 样本随机前沿分析

环境变量	投入变量			
	R&D 人员全时当量	R&D 项目申请数	新增固定资产	R&D 经费内部支出
常数项	-4.89E+05*** (-4.89E+05)	-1.14E+03* (-1.91E+00)	-9.53E+01 (-1.21E+00)	-6.20E+00 (-1.20E+00)
科研人数	9.00E+00*** (3.29E+00)	3.78E-03 (1.05E-01)	1.98E-03 (3.68E-01)	3.43E-04 (9.53E-01)
科研财政支出	-1.72E+01*** (-4.90E+00)	-4.25E-02 (-1.15E+00)	-1.75E-02** (-2.39E+00)	-7.16E-04 (-1.24E+00)
GDP	1.74E+01*** (7.74E+00)	3.54E-02 (1.34E+00)	1.47E-02** (3.00E+00)	9.12E-05 (2.52E-01)
σ^2	2.81E+11	3.11E+07	1.82E+06	1.72E+04
γ	0.59	0.62	0.71	0.90
log 值	-4.71E+03	-3.18E+03	-2.73E+03	-1.78E+03
LR 单边检验	9.26E+01***	1.10E+02***	1.57E+02***	2.66E+02***

注: 括号中的数值表示 t 统计量,***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著水平上显著。

(iii) 第 3 阶段 DEA 分析。在第 2 阶段 SFA 分析过程中扣除外部环境和随机误差项的干扰,得到只由管理无效率主导的效率值。选取调整后的投入值和原始产出值重新进行第 3 阶段创新效率的分析计算,进而得到更加准确的投入产出创新效率值。调整前和调整后 2008—2018 年 30 个样本省份综合技术效率平均值如表 6 所示。广东省、上海市和浙江省在调整前后 3 类创新效率测算值都为 1.00,在 2008—2018 年中位列前 3,这说明 3 个省份创新投入产出最有效率且处于生产前沿面。北京市、重庆市、吉林省等大部分省份调整后效率值有所下降,这说明这

些省份外部环境条件较差,经过调整后大部分省份的纯技术效率都得到提高,现阶段中国各省的管理和技术效率达到有效状态,调整后综合效率下降主要是规模效率较低造成的。江西省的排名从第 1 阶段 20 上升到第 3 阶段 18,综合技术效率值从调整前的 0.66 提升到调整后的 0.42,创新投入产出效率依然处于中偏下的水平,其中纯技术效率大幅度提高,规模效率在调整前后大幅度降低,这说明综合效率的下降主要是规模经济效率过低造成的,江西省研发创新投入不够,资源配置效率有待提升。

表 6 2008—2018 年样本省份第 1 阶段和第 3 阶段 DEA 投入产出效率均值

省份 DEA1	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序	省份 DEA3	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
广东	1.00	1.00	1.00	1	广东	1.00	1.00	1.00	1
上海	1.00	1.00	1.00	2	上海	1.00	1.00	1.00	2
浙江	1.00	1.00	1.00	3	浙江	1.00	1.00	1.00	3
重庆	0.98	0.98	1.00	4	江苏	0.98	0.98	1.00	4
北京	0.97	0.98	1.00	5	山东	0.95	0.95	1.00	5
吉林	0.95	0.96	1.00	6	安徽	0.87	0.99	0.87	6
海南	0.95	1.00	0.95	7	湖南	0.83	0.98	0.84	7

表 6(续)

省份 DEA1	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序	省份 DEA3	综合效率	纯技术效率	规模效率	排序
安徽	0.95	0.96	0.98	8	北京	0.82	0.99	0.83	8
湖南	0.93	0.94	0.98	9	天津	0.76	0.95	0.79	9
天津	0.88	0.89	0.99	10	重庆	0.73	0.99	0.73	10
江苏	0.84	0.97	0.86	11	湖北	0.65	0.92	0.70	11
四川	0.82	0.84	0.98	12	四川	0.60	0.96	0.63	12
广西	0.81	0.84	0.96	13	福建	0.59	0.91	0.65	13
贵州	0.79	0.85	0.93	14	辽宁	0.59	0.90	0.65	14
新疆	0.78	0.85	0.92	15	河南	0.58	0.89	0.65	15
福建	0.76	0.78	0.98	16	吉林	0.53	0.99	0.53	16
湖北	0.74	0.76	0.97	17	河北	0.44	0.87	0.51	17
青海	0.74	1.00	0.74	18	江西	0.42	0.95	0.43	18
辽宁	0.68	0.71	0.95	19	广西	0.39	0.98	0.40	19
江西	0.66	0.68	0.95	20	陕西	0.32	0.92	0.35	20
山东	0.66	0.93	0.71	21	山西	0.27	0.95	0.29	21
河南	0.65	0.67	0.97	22	贵州	0.24	0.99	0.25	22
云南	0.65	0.72	0.90	23	云南	0.22	0.97	0.23	23
宁夏	0.63	0.89	0.73	24	黑龙江	0.20	0.92	0.21	24
山西	0.60	0.63	0.95	25	内蒙古	0.18	0.95	0.19	25
甘肃	0.59	0.65	0.92	26	甘肃	0.17	0.98	0.18	26
陕西	0.53	0.55	0.96	27	新疆	0.16	0.99	0.16	27
河北	0.52	0.53	0.97	28	宁夏	0.10	1.00	0.10	28
内蒙古	0.51	0.56	0.92	29	海南	0.07	1.00	0.07	29
黑龙江	0.38	0.40	0.94	30	青海	0.04	1.00	0.04	30

(iv) 松弛值分析. 在原模型中存在指标的投入冗余值和产出不足值. 投入冗余值(r_m) 是投入指标的松弛变量值, 它表示决策单元在离有效前沿面的径向距离 $r_m = \text{原始值} \times (\text{综合效率值} - 1)$; 产出不足值(s_m) 是产出指标的松弛变量值. 目标值等于原始投入或产出值和投入冗余值、产出不足值的代数和. 若投入冗余值和产出不足值都为 0, 则决策单元投入产出均为有效, 否则投入产出无效率存在冗余.

如表 7 所示, 在江西省的产出指标中, 期末有效专利的申请数, 除了 2008 和 2013 年存在正的松弛值以外, 其他年份产出都达到目标值, 有效发明专利数相比较于有效专利申请数而言存在较多年份需要

扩大产出才能达到有效的目标值. 这说明江西省有效知识产权转化有待提升, 产出值有待提升. 新产品销售收入在研究年份内不存在松弛值, 已经达到目标效率值. 从本文选取投入指标来看, 江西省投入指标普遍存在负的松弛值, 存在投入冗余, 这说明江西省在相应指标上应该减少无效的投入, 其中 R&D 项目申请数和科研固定资产投资投入冗余较为严重, 导致过多的投入不能转化为有效产出. 总体而言, 江西省在调整后的效率分析中规模效率一直处于规模报酬递增阶段, 应该改变创新投入方向, 减少无效投入, 加大产出才能达到效率最大化.

表 7 投入产出松弛值

年份	松弛变量	期末有效专利申请数	有效发明专利数	新产品销售收入	R&D 经费内部支出	全时当量人员	R&D 项目申请数	科研固定资产投资	规模报酬
2008	r_m	0	0	0	-317 408	-3 020.85	-961.703	-135.900	递增
	s_m	27.813	0	0	0	-6 688.74	-189.794	0	
2009	r_m	0	0	0	-393 708	-4 039.85	-1 201.840	-141.306	递增
	s_m	0	0	0	0	-9 334.36	-233.727	-185.508	
2010	r_m	0	0	0	-333 190	-3 280.71	-989.583	-147.065	递增
	s_m	0	336.287	0	0	-6 501.80	0	-580.660	

表 7(续)

年份	松弛变量	期末有效专利申请数	有效发明专利数	新产品销售收入	R&D 经费内部支出	全时当量人员	R&D 项目申请数	科研固定资产投资	规模报酬
2011	r_m	0	0	0	-415 865	-4 468.42	-1 256.070	-235.783	递增
	s_m	0	139.354	0	0	-8 900.69	0	-694.600	
2012	r_m	0	0	0	-374 290	-3 919.15	-1 124.060	-302.635	递增
	s_m	0	796.923	0	0	-2 485.95	0	0	
2013	r_m	0	0	0	-265 786	-2 917.05	-813.256	-262	递增
	s_m	998.586	1 123.670	0	0	-2 622.59	0	-874.385	
2014	r_m	0	0	0	-180 423	-1 933.47	-527.874	-181.825	递增
	s_m	0	2 074.473	0	-2 495.77	-2 083.49	0	-896.748	
2015	r_m	0	0	0	-451 819	-4 836.13	-1 340.210	-736.850	递增
	s_m	0	0	0	0	-3 000.76	0	-4 428.882	
2016	r_m	0	0	0	-196 524	-2 132.45	-598.638	-476.840	递增
	s_m	0	1 932.140	0	0	0	0	-4 957.586	
2017	r_m	0	0	0	-7 468.22	-87.58	-23.509	-15.329	递增
	s_m	0	13 890.530	0	0	0	0	-6 636.853	
2018	r_m	0	0	0	-333 939	-4 525.31	-1 064.850	-631.561	递增
	s_m	0	17 052.230	0	0	-6 500.38	-722.660	0	

3.2.2 江西省与中国 29 个省份对比分析 从图 1 可见,30 个省份调整后综合技术效率值都普遍下降,这说明环境因素对投入冗余具有显著影响,相比之下第 1 阶段各年度的效率都被一定程度地高估,其中山东省和江苏省在调整后效率值上升,在第 2 阶段随机前沿分析过程中山东省的投入 1、2、3 的环境变量和随机扰动处于最大值,江苏省的投入 4 的环境变量处于最大值,这说明在度量环境因素时山东省和江苏省的外部环境最差,但是管理技能水平较高,扣除管理无效率后 2 省得到较为正确效率水平。其中江西省 2008—2018 年在调整前后综合效率值均呈现出逐步上升趋势,这说明江西省的创新投入产出效率在逐渐改善,但是第 3 阶段调整后综合

技术效率值下降,这说明江西省外部环境较好,总体而言江西省创新投入是处于规模报酬递增阶段,所以应当加大科技金融投入。

图 2 为 2008—2018 年 30 个样本省份、东中西部地区省份和江西省综合技术效率均值的折线图。如图 2 所示,中国各个地区综合效率值都呈现出上升趋势,其中东部地区综合技术效率均值一直大于 0.7,效率值发展趋势较为平稳,且在研究年份内都始终高于中国西部和中部地区,中部地区综合技术效率均值上升幅度较大,已经接近东部地区平均水平,相比较而言西部地区综合技术效率值普遍偏低。2015 年以前江西省综合技术效率一直没有达到全国和中部地区平均水平,2015 年供给侧改革正式实施,江西省颁布多项政策助力知识产权金融的发

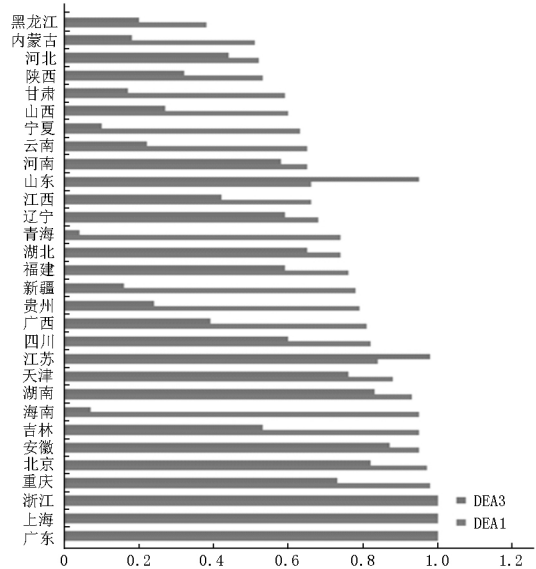


图 1 第 1 阶段和第 3 阶段 DEA 综合效率值柱状图

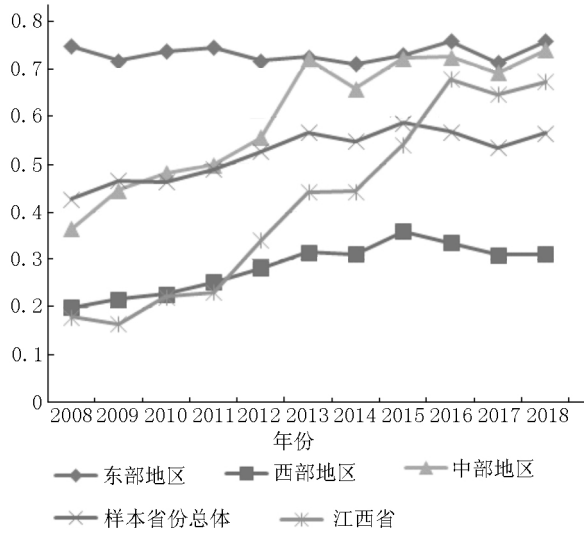


图 2 2008—2018 年第 3 阶段 DEA 综合技术效率

展,可以看到 2015 年之后江西省创新效率水平大幅度上升,逐渐超过全国平均水平但略低于中部地区所在省份的均值。2016 年综合技术效率达到最大值(0.68),并且一直处于规模报酬递增的状态。

中国地域辽阔,中东西部发展水平存在显著差异,江西省位于中国中部地区,图 3、图 4 分别选取的是中部 6 省(河南省、山西省、湖北省、安徽省、湖南省和江西省)在第 3 阶段 DEA 结果和创新效率分析中的投入数据。安徽省和湖南省 3 个效率值均位于 0.80 以上,而江西省无论是在全国范围内还是在中部 6 省中对比,都未达到平均发展水平。其中综合技术效率值最低,这说明江西省管理技术不够完善。同位于中国中部发展区,江西省和山西省在创新中投入不够,对比中部创新效率值高的安徽省、湖南省和湖北省,江西省还有很大进步空间,应加大创新资

源投入,重视科研人员培育,发展高新技术产业,更需要金融业资金的注入,为创新的研发阶段及后续有效产出提供有力的支持。江西省创新效率水平位于中部地区的中等水平,但中部地区具有的一些优势使它具有加快发展的潜力,比如中部高校较多,科研氛围厚,高校及高新发展区知识产权意识强,能够为创新效率提升提供良好的外部条件。

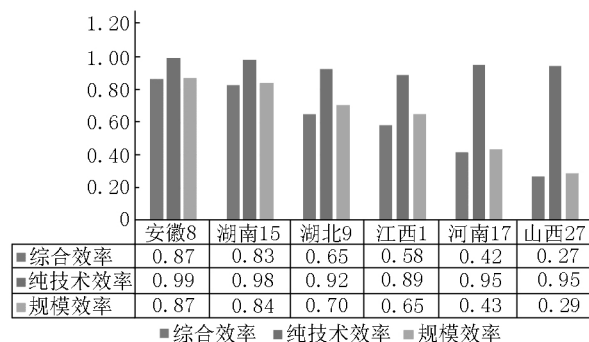


图3 中部6省第3阶段 DEA 柱状图

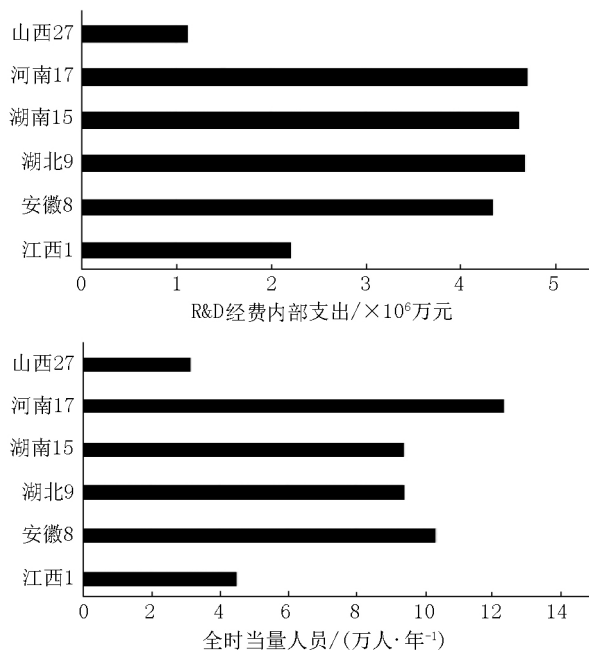


图4 中部6省创新投入对比图

3.2.3 关于创新效率影响因素测算 Tobit 回归 以江西省经过调整得到的 2008—2018 年综合技术效率(T_{ech})为被解释变量,以知识产权与金融互动、金融发展和知识产权环境为解释变量,经过多次指标的选取与调试,具体指标选用如下:知识产权与金融融合指标(i_p)选用知识产权运用指数和技术市场成交额,地区金融发展水平指标(f_d)选用金融业增加值和地区第 3 产业生产总值,知识产权环境指标(i_{pr})选用知识产权发展指数和知识产权环境指数表示 3 个影响因素为解释变量进行回归,回归模型为

$$T_{ech} = \alpha + \beta_1 i_p + \beta_2 f_d + \beta_3 i_{pr} + \varepsilon.$$

回归结果如表 8 所示。

选用评价知识产权运用指数和技术市场成交额来研究知识产权与金融互动对地区创新效率的影响。该指数包含了运用的规模和效益,规模方面是由知识产权质押融资额度表示,效益方面由知识产权在运用活动中涉及的技术市场成交金额等来表示。回归结果发现:知识产权与金融融合对江西省 2008—2018 年创新效率值系数在 1% 和 5% 的显著水平下显著负相关,地区知识产权与金融融合对创新效率的提升起反向作用,与理论预期不符,这说明江西省的知识产权与金融融合程度不够,知识产权运用程度较低,导致知识产权资本化转化为创新产

出效率不高.

第 3 产业 GDP 和金融业增加值作为地区金融发展评价指标,地区第 3 产业 GDP 和金融业增加值变量的系数都为正数,这表明地区经济水平促进创

新金融效率的增加,地区金融发展对创新支持力度较大,与理论预期一致,这意味着地区经济发展水平有利于解决地区高新技术产业发展的资金来源,达到促进创新效率增加的作用.

表 8 创新效率 Tobit 回归结果

被解释变量	解释变量	指标说明	系数	t 统计量	P 值
3 阶段 DEA 模型测算得出 的江西省 2008—2018 年创 新效率值(T_{ech})	知识产权与金融 融合(i_p)	知识产权运用指数	-0.008 315 9***	-5.35	0.003
		技术市场增加值	-6.23e-07**	-3.10	0.027
	地区金融发展水 平指标(f_d)	第 3 产业 GDP	0.000 134 1**	3.86	0.012
		金融业增加值	0.000 214**	2.79	0.039
	知识产权环境指 标(i_{pr})	知识产权环境指数	0.004 826*	2.50	0.054
		知识产权发展指数	-0.010***	-5.72	0.002
	常数		0.650***	5.26	0.003

注:***、**、* 分别代表在 1%、5% 和 10% 的显著水平上显著.

本文借鉴在中国知识产权评价报告中的各类环境、发展和综合指数以及本地区专利行政执法立案案件数作为知识产权保护水平代理变量.该变量采用知识产权综合发展指数和知识产权结案立案比值,经过最终调试,知识产权环境指数与地区创新效率在 10% 的显著水平下正相关,这说明地区知识产权环境越好越有利于创新效率提升,知识产权综合发展指数指标与地区科技创新效率显著负相关.与理论预期相反,这说明相对于东部发达地区,江西省并不属于创新输出型地区,而是创新输入型地区,过于严苛的知识产权保护不利于知识产权的生产力转化到现实的生产中.

4 结论与建议

4.1 结论

本文在借助以往学者的研究方法的基础上,以中国 30 个样本省份 2008—2018 年的数据为研究对象,选取 3 个阶段的 DEA 模型和 Tobit 回归模型对研发投入的创新效率以及知识产权与金融融合的影响因素进行分析,得出如下结论:

1) 江西省科技金融投入产出处于非生产前沿面,在国内处于中下水平,创新投入产出缺乏效率.但是从调整前后的数据来看,研发效率总体是逐年上升趋势,并且绝大部分年份处于规模报酬递增阶段.自从 2015 年江西省印发了一系列政策文件支持区域知识产权金融发展以及供给侧改革正式实施以后,江西省创新效率显著提升,已经达到全国平均水平,这说明供给侧结构性改革对江西省科技金融创

新支撑效果显著;

2) 从第 2 阶段随机前沿结果来看,外部环境因素对研究样本省份的高技术产业知识产权运营效率有影响,政府的资金支持能够减少 4 个投入变量的松弛值,促进创新效率的提升;科研机构人数过于冗杂,运营效率有待提升,地区 GDP 没有减少投入松弛,促进区域创新效率提升.剔除外部因素影响,包括江西省在内的绝大多数省份高技术产业知识产权运营效率有所下降,这说明江西省外部环境有待改善;

3) 知识产权与金融结合没有达到促进创新效率的提升作用,地区金融市场发展有利于给创新效率提升提供资金支持,知识产权环境对创新效率提升有负向影响,这说明过度知识产权保护不利于促进江西省创新效应的提升.总体而言,江西省知识产权与金融互动程度较低,目前江西省处于规模报酬递增阶段而科技金融资源有效投入严重不足,知识产权与金融资本深度融合有待改善.

4.2 建议

1) 加强知识产权与金融资本融合的有效供给.目前中国提出主要是扩大知识产权质押融资,同时金融机构应该提供多种创新型知识产权市场化产品,除知识产权证券化外,可依法引入知识产权转让交易,增进资本积累以及优化资源配置促进知识产权转化率提升.同时金融机构要提高知识产权金融服务水平,构建多元化服务机制,增加金融对高技术企业的支持程度,同时要加大社会信用体系的建设,防范化解重大金融风险,降低不良贷款率,推动各地区金融稳定发展;

2) 提供有效知识产权环境建设,给予适当的知

知识产权保护程度。江西省技术创新能力较低仍然处于技术转移应用区域,应该给予适当的知识产权保护水平,保障科技创新企业研发活动正常有效地进行。在知识产权环境建设中最重要的一环就是法治环境。目前普遍存在执法部门执法不严、执法人员专业水平不够的问题,客观上会导致创新积极性的缺失,直接阻碍了企业创新生产经营的合法性发展。在建设社会主义法治国家的要求下,江西省更需要重视知识产权法治环境的建设,形成完善的法律法规体系,为地区知识产权发展提供有力的保障,从而实现公平公开的市场竞争,提供高质量法律的供给,为供给侧改革保驾护航;

3) 金融机构加大对创新型企业的金融服务的有效供给。由于地区经济发展水平对科技金融效率具有显著的正向影响,这说明江西省地区经济发展对创新资金投入产出效果显著,并且加大资金投入有助于减少投入的松弛值,所以江西省金融机构应该加大对高技术企业的资金支持,给予科创型企业优惠融资政策,给予资金支持。江西省各个地方的金融市场的资源分配不平均,导致高技术企业之间的“苦乐不均”的现象,要防止金融市场只关注具有政策优势和环境优势的前景企业,应该优化资源配置,使得具有科技发展潜力并且真正需要资金的企业得到金融市场的支持;

4) 江西省政府完善知识产权与金融资本结合的政策环境。从政府角度来说,可以完善官方的知识产权评估机构或线上申报评估平台,从研发到投入市场等一系列进程都有规范的程序,官方评估将降低创新成果的转化难度;政府对科创型企业实施各种优惠政策,提升高技术产业运营效率,降低融资成本,杜绝企业寻租行为,进行政策引导企业增加创新投入和科技创新,简化合作经费审批程序,使得科研审批过程更有效率,加强基础设施建设,促进高技术产业的发展;

5) 从企业的角度来说,企业应该进一步改善研发有效投入,减少无效投入。目前江西省科技金融投入与中部地区其他省份相比较不足,严重阻碍了其创新效率提升,从样本随机前沿分析的结果可知,目前江西省科研机构经费投入有效率,科研人员投入无效率,企业要优化投入结构,优化企业创新环境机制,以提高创新资金利用效率。同时江西省要积极构建知识产权金融机构综合服务平台,健全知识产权评估和流转交易机制,全方位培养知识产权金融服务人才,保障知识产权金融人力资源的供给。

5 参考文献

- [1] Färe R, Grosskopf S, Margaritis D. Malmquist productivity indexes and DEA [M]// Cooper W W, Seiford L M, Zhu Joe. Handbook on data envelopment analysis. 2nd ed. Boston: Springer, 2011: 127-149.
- [2] Karadayi M A, Ekinçi Y. Evaluating R&D performance of EU countries using categorical DEA [J]. Technology Analysis and Strategic Management, 2019, 31(2): 227-238.
- [3] Kong Xiao. Estimation and decomposition of China's provincial total factor productivity: based on DEA malmquist index method [J]. Journal of Economics and Sustainable Development, 2017, 8(14): 108-112.
- [4] Wu Jun. Financing constraints for R&D in China: the role of state ownership [J]. Applied Economics Letters, 2019, 26(14): 1162-1166.
- [5] Kim Y K, Lee K, Park W G, et al. Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development [J]. Research Policy, 2012, 41(2): 358-375.
- [6] 赵增耀, 周晶晶, 沈能. 金融发展与区域创新效率影响的实证研究: 基于开放度的中介效应 [J]. 科学学研究, 2016, 34(9): 1408-1416.
- [7] 赵娜, 王博. 知识产权保护对企业技术创新: 促进还是抑制?——2008—2014 年我国高技术产业的经验证据 [J]. 中央财经大学学报, 2016(5): 113-122.
- [8] 李合龙, 段紫薇. 基于 AHP-DEA-Malmquist 的广东省科技金融效率评价研究 [J]. 科技与经济, 2018, 31(2): 50-54.
- [9] 林德明, 赵姗姗. 基于 SFA 的知识产权政策效率评价研究 [J]. 科技管理研究, 2019, 39(16): 175-180.
- [10] 刘和东, 谢婷. 高新技术产业研发效率的 3 阶段 DEA 分析 [J]. 科技管理研究, 2017, 37(14): 135-142.
- [11] 崔学海, 王崇举, 曾波. 基于 DEA-Tobit 的长江经济带技术转移金融支持效率研究 [J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(9): 77-84.
- [12] 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.
- [13] 张敬文, 王丹. 基于 RS-DEA 模型的新兴产业联盟组合协同创新效率测度研究: 以新能源汽车产业为例 [J]. 金融教育研究, 2020, 33(6): 3-9.
- [14] Fried H O, Lovell C A K, Schmidt S S, et al. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis [J]. Journal of Productivity Analysis, 2002, 17(1/2): 157-174.

- [15] Han Jia ,Chen Yuqing ,Liu Ying et al. Common variants of the UMOD promoter associated with blood pressure in a community-based Chinese cohort [J]. Hypertension Research 2012 ,35(7) :769-774.

The Study on the Supporting Efficiency of Intellectual Property and Financial Integration on Supply-Side Reform in Jiangxi Province Based on DEA-Tobit Model

——Based on the Comparative Analysis Between Jiangxi Province and 29 Province

BIAN Junjie ,DUAN Keyi ,KANG Fei

(School of Economics and Management ,Gannan Normal University ,Ganzhou Jiangxi 341000 ,China)

Abstract: In order to compares and analyzes the supporting effect of intellectual property rights and financial integration on the improvement of research and development efficiency in Jiangxi Province ,a three-stage DEA model is firstly selected to measure the innovation efficiency of China's 30 sample provinces from 2008 to 2018. It is found that before the adjustment of environmental factors ,the efficiency values of the sample provinces have a falsely high problem. The innovation input-output efficiency of Jiangxi Province is at the middle and lower levels of the country before and after the adjustment ,and the input-output efficiency is always at the stage of increasing returns to scale. Insufficient effective R&D investment has hindered the improvement of regional innovation efficiency. Then the Tobit model is selected to analyze the factors that affect the improvement of Jiangxi's R&D and innovation efficiency. The results show that Jiangxi Province's intellectual property finance has not achieved the role of promoting innovation efficiency ,and the regional economic development level has effectively promoted the transformation of innovation achievements and efficiency. Jiangxi's current intellectual property development environment is not conducive to improving innovation efficiency. Finally ,according to the empirical results ,and some suggestions for supply-side reforms are provided from the perspective of various market players to enhance the interaction of intellectual property and finance to improve innovation efficiency.

Key words: intellectual property protection; financial development; supply-side reform; three-stage DEA-Tobit

(责任编辑: 曾剑锋)