



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

长三角地区技术转移与成果转化效率分析

——基于三阶段 DEA 模型分析

戴力新¹ 李红¹ 戚湧²

1 江苏省科技资源统筹服务中心 南京 210004;
2. 南京理工大学知识产权学院 南京 210094

摘要: [目的/意义] 研究技术转移与成果转化效率顺应时代发展要求, 对于加强技术创新政策优化配置, 催化科技成果真正转化为现实的生产力具有重要的理论意义和现实意义。[方法/过程] 利用包括随机前沿分析在内的三阶段 DEA 方法, 以长三角地区的江苏、上海、浙江和安徽四个省市作为研究对象, 对其 2015—2021 年的技术转移与成果转化效率进行评价, 并对比分析剔除环境因素和随机因素前后的效率值。[局限] 研究样本较少, 未考虑科技镇长团成员数等可能影响技术转移与成果转化的其他因素。[结果/结论] 结果发现长三角四省市的技术转移与成果转化效率整体较高, 其中服务环境、科技政策环境、经济发展环境和随机扰动是影响技术转移与成果转化效率的重要因素, 通过第三阶段 DEA 分析发现, 四省市的效率均值有所降低。根据上述研究结论, 从合理规划技术转移与成果转化资源投入、健全科技成果转化机制等方面提出对策建议。

关键词: 长三角; 三阶段 DEA; 技术转移; 成果转化

中图分类号: F124.3; G35

Analysis of Technology Transfer and Achievement Transformation Efficiency in Yangtze River Delta Region: Based on Three-Stage DEA Model Analysis

DAI Lixin¹ LI Hong¹ QI Yong²

1. Jiangsu Province Science and Technology Resources Coordination Service Center, Nanjing 210004, China;
2. School of Intellectual Property, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China

Abstract: [Objective/ Significance] Research on the efficiency of technology transfer and achievement transformation conforms

基金项目 国家自然科学基金面上项目“基于专利分析的智能网联汽车技术创新网络治理研究”(71974096)。

作者简介 戴力新(1966-), 学士, 副研究员, 主要研究方向为技术转移与成果转化, E-mail: njust_qy@163.com; 李红(1982-), 硕士, 副研究员, 主要研究方向为科技创业服务、技术转移与成果转化; 戚湧(1970-), 博士, 教授, 主要研究方向为创新管理、知识产权管理、战略性新兴产业等。

引用格式 戴力新, 李红, 戚湧. 长三角地区技术转移与成果转化效率分析——基于三阶段 DEA 模型分析[J]. 情报工程, 2024, 10(1): 59-71.

to the development requirements, and has important theoretical significance and practical significance for strengthening the optimal allocation of technological innovation policies and catalysing the real transformation of scientific and technological achievements into real productive forces. [Methods/Processes] Using a three-stage DEA method including stochastic frontier analysis, the article takes four provinces and cities in the Yangtze River Delta region, namely Jiangsu, Shanghai, Zhejiang and Anhui, as research objects. It evaluates the efficiency of technology transfer and achievement transformation from 2015 to 2021, and compares and analyses the efficiency values before and after removing environmental factors and stochastic factors. [Limitations] The study sample is small and does not take into account other factors such as the number of the Science and Technology Mayor's Corps members that may affect technology transfer and achievement transformation. [Results /Conclusions] The efficiency of technology transfer and achievement transformation of the 4 provinces and cities in the Yangtze River Delta is high overall. Among them, service environment, science and technology policy environment, economic development environment and stochastic perturbation are important factors affecting the efficiency of technology transfer and achievement transformation. Through the third stage of DEA analysis, it was found that the mean value of the efficiency of the 4 provinces and cities had decreased. Based on the above research conclusions, countermeasures and suggestions are put forward in terms of rational planning resource inputs for technology transfer and achievement transformation, and improving the mechanism for transferring and transforming scientific and technological achievements.

Keywords: Yangtze River Delta; Three-stage DEA; Technology Transfer; Achievement transformation

引言

党的二十大报告指出，要不断提高科技成果转化和产业化水平。实现技术转移与成果转化是促进科技与经济结合、实现创新驱动发展的重要方式，是贯彻落实习近平总书记科技创新思想、实施创新驱动发展战略的一项重大举措，科学技术成果只有同经济社会发展需求、市场需求相结合，才能实现其创新价值。科技成果转化通常指的是将科技成果进行开发、应用和推广，进而把科学技术转化为经济效益。技术转移与成果转化主要包含了四个环节，即研发、小试、中试、产业化。然而，技术转移与成果转化所固有的特质也会使得技术流动的过程产生不可避免的问题。例如，相关技术的开发者和需求者存在信息不对称情形，相较于开发者而言，需求者所能获得的信息较少，他

们无法精准判别所获得的技术收益以及收益的真实性。若技术开发者过度披露信息，则在一定程度上会导致技术泄密，进而损害开发者自身利益。二者之间的信息博弈会轻而易举地降低技术转移与成果转化的效率和效果。^[1]再者，在技术转移和成果转化的过程中，为了有效促进技术的创新研发，会重点关注开发者权益的保护。但这也可能会抑制技术的普及推广，从而出现技术垄断与议价垄断行为，最终导致技术转移与成果转化无法有效开展。

已有研究表明，技术转移与成果转化能够有效提升地区的创新能力和创新绩效，激发地区创新活力^[2-3]。本土技术转移可以提高我国省际高新技术产业创新效率，并且与国外技术引入之间存在着互补效应^[4]。长三角等地区是技术转移和成果转化的核心地带，这些地区拥有着各自独特的资源、区位、产业以及政策优势，

在建设国际科创中心的过程中存在差异^[5]。王俊松和颜燕^[6]研究发现北京、上海和深圳三地在技术结构和关联度、复杂性以及演化路径等方面存在着显著的异质性，需要据此制定针对性的技术转移与成果转化的发展策略；方力等^[7]通过对京沪深科技创新情况进行评价，发现京沪深科技创新发展模式存在明显差异。因此，开展技术转移与成果转化的评价研究能够顺应时代发展要求，对于加强技术创新政策优化配置，提升技术转移与成果转化的效率，催化科技成果真正转化为现实的生产力具有重要的理论意义和现实意义。

1 研究现状

目前，国内关于技术转移与成果转化的研究主要集中于技术转移方向、技术转移效率评价以及技术转移与成果转化的影响因素等方面。

从技术转移方向来看，首先是一个地区向另一个地区的转移。地区发展水平不同时，其技术转移与成果转化的水平会存在巨大差异。在跨国公司中，管理授权的方式可以提高其技术转移与成果转化的水平，并且也能帮助公司以合适的方式转让相关技术^[8]。顾高翔和王铮^[9]研究发现发达国家在降低碳排放技术转移上发挥出了巨大作用，但发展中国家的碳排放能力和研发技术创新能力还有待提升，因此发达国家与发展中国家之间需要进行低碳技术转移，进而达到降低碳排放的目的。其次是行业或者产业之间的技术转移与成果转化。技术发展水平较高的产业或行业通常会向技术发展水平较低的产业或行业进行有效转移。Uusitalo 和 La-

vikka^[10]以建筑公司为研究样本，基于满足顾客要求的目标，探讨样本中的公司如何参与技术转移，这为其他相关行业的公司挺进建筑市场提供了借鉴意义。孙理军等^[11]基于中国的中成药制造业的相关数据，分析了中成药制造企业目前的技术转移和技术创新的实际情形，为相关行业的技术转移和成果转化提供了理论借鉴。

关于技术转移效率评价研究，部分学者以地区作为整体来测算技术转移与成果转化的效率，因为若仅以企业或者高校为研究主体，可能会使得技术转移和成果转化效率高于整体的实际效率^[12-13]。具体地，Osabutey 和 Jin^[14]以撒哈拉以南非洲的发展中国家为样本，研究发现产业机构、教育成果和较低的企业拥塞性等相关因素能有效促进撒哈拉以南非洲发展中国家的技术转移与成果转化。王七萍和易凌峰^[15]利用 DEA 分析方法对安徽省各个地级市的工业技术转移效率进行评价，研究发现超效率模型在评价过程中具备更强的科学性；冯华和单丽曼^[16]利用 Malmquist 指数与 DEA 相结合的方法对中国技术转移效率进行评价，发现整体上中国技术转移效率偏低，并且超过一半的省区属于低纯技术效率、低规模效率情形；肖国华等^[17]在技术转移效率的评价过程中发现研发存在投入冗余的问题，杜传忠等^[18]通过研究测算发现，泛长三角地区的技术转移绩效较高，北京和上海等一线龙头城市的技术转移效率最为突出。

从技术转移与成果转化的影响因素来看，宏观和微观层面均能对技术转移与成果转化产生显著影响。在宏观层面，地区经济发展水平、政策支撑力度等能促进技术转移与成果转化^[5]，而财政转移支付对西部地区的技术转移与成果

转化有着显著的积极效应^[19]，并且高技术产业的聚集程度及其与市场的联系紧密度也能够对地区技术转移和成果转化效率产生重要影响^[20]。在微观层面，知识产权在很大程度上也能够对技术转移和成果转化产生重要影响，企业的合作伙伴数量也是能够影响到技术转移与成果转化的重要因素^[21-22]。

总体来看，技术转移与成果转化是影响一个国家或地区创新能力的核心条件之一，在科技成果充分地发挥社会和经济效用的过程中扮演着重要角色。但目前研究表明中国整体的技术转移与成果转化效率还不够高，地区之间存在较大差异，且有所起伏。在区域技术转移与成果转化的相关分析评价中，鲜有全面考虑地区之间的横向比较以及单一地区的纵向比较研究。基于此，本文以长三角地区的江苏、上海、浙江和安徽四地为研究对象，利用三阶段 DEA 模型对各地区的技术转移与成果转化效率进行评价，以期构建科学的合理的技术转移与成果转化研究框架，并为优化相关政策提供借鉴。

2 指标设计与研究方法

2.1 评价指标体系构建

技术转移与转化效率通常包含多个投入和产出变量，需要从投入和产出两个方面来选择相应的指标。根据以往研究，投入指标多包含人力投入和资金投入两方面，而产出指标大多可分为专利产出和经济产出。例如，投入类指标通常有科技活动人员、研发成果应用支出经费、R&D 成果应用、科技活动经费、R&D 人员全时当量等^[23-25]。产出类指标有专利

授权量、技术合同成交额、新产品销售收入、发明专利授权数等^[26-27]。本文根据技术转移与成果转化可能会涉及的关键因素，结合以往学者研究，将投入部分分为财政资源投入和人力资源投入，产出部分分为创新成果产出与产出转化效益。具体来讲：

投入变量选择：根据国家统计局于 2019 年发布的《研究与试验发展（R&D）投入统计规范（试行）》，科技经费在我国主要可以分为三大类，即研究与试验发展（R&D）经费、R&D 成果应用经费和科技服务经费，而财政科技支出是保障基础研究和关键核心技术攻关等资金需求的重要支撑。基于数据的可获得性，本文将研究与试验发展（R&D）经费和财政科技支出作为财政资源投入变量。由于研究与实验发展人员以及科技活动人员在创新过程中发挥着重要作用，在技术转移与成果转化过程中不容忽视，因此，本文将其作为人力资源投入变量。

产出变量选择：专利授权数、有效发明专利数以及有效发明专利密度从专利层面来展现出科技成果的多少^[16, 28]，论文的产出从学术上体现了科研创新能力的强弱^[29]，科技成果奖则从获奖层面来对技术转移与成果转化的效果进行度量。综合上述考虑，本文将有效发明专利密度、科技论文数量、专利授权数和省部级科技成果奖数量作为创新成果产出变量。不仅如此，技术合同成交额和项目数量是反映科技成果转化的重要指标^[30]，而高新技术企业有着知识密集、技术密集性特征，能持续进行研究开发与技术成果转化。因此，产出转化效益部分包含技术合同成交额、技术合同成交项数、技

术合同成交额占当地 GDP 比值以及高新技术产业企业数等相关变量。

环境变量选择：本文将可能影响技术转移与成果转化的环境因素分为服务环境、科技政策环境以及经济发展环境三个方面，服务环境是指对技术转移与成果转化提供相关服务的因素，科技政策环境是能够对技术转移与成果转

化提供政策支撑的因素，而经济发展环境和地区的经济发展程度密切相关。结合以往学者的研究以及相关数据的可获得性，选取了省级以上科技企业孵化器数量、科研机构数、技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量以及当地 GDP 总量等作为环境变量。

相关变量的具体指标定义及衡量方式见表 1。

表 1 技术转移与成果转化效率评价的指标说明

类别	维度	具体指标	计算方法
技术转移与成果转化资源投入	财政资源投入	I1: 研究与试验发展经费支出占该地区国内生产总值 (GDP) 比重	研究与试验发展经费支出 / 该地区国内生产总值 (%)
		I2: 财政科技支出占财政支出比重	科技支出 / 财政总支出 (%)
	人力资源投入	I3: 研究与实验发展人员数量	研究与实验发展人员累计数量 (人)
		I4: 从事科技活动人数	从事科技活动累计人数 (人)
技术转移与成果转化绩效产出	创新成果产出	O1: 有效发明专利密度	每万人所拥有的各地区每年有效发明专利累计数 (件)
		O2: 科技论文数量	中国科技人员在国内外发表论文累计数量 (篇)
		O3: 专利授权数	专利授权累计数 (件)
		O4: 省部级科技成果奖数量	省部级科技成果奖累计数 (个)
	产出转化效益	O5: 技术合同成交额	技术合同成交额 (亿元)
		O6: 技术合同成交项数	技术合同成交项数 (项)
		O7: 技术合同成交额占比	该年份该地区技术合同成交金额占当地 GDP 比值 (%)
		O8: 高新技术产业企业数	高新技术产业企业累计数 (个)
技术转移与成果转化环境因素	服务环境	E1: 省级以上科技企业孵化器数量	省级以上科技企业孵化器累计数 (个)
		E2: 科研机构数	科研机构累计数 (个)
	科技政策环境	E3: 技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量	技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台累计数 (个)
		经济发展环境	E4: 当地 GDP

2.2 样本选择与数据来源

本文以长三角地区的江苏省、上海市、浙江省和安徽省四个地区作为研究对象，基于四个省 2015—2021 年的投入产出数据及其所在地的环境变量数据，分析长三角地区的技术转移与成果转化效率以及动态发展趋势。由于中国的各类年鉴是对上一年度数据的总结，因此本

文研究数据主要来源于 2016—2022 年的《中国统计年鉴》《中国火炬统计年鉴》以及《江苏统计年鉴》等相关城市的统计年鉴，部分数据如技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量，则通过查询地方政府官网经手工整理计算得出，而其他少数缺失数据则通过插值法计算获得。

2.3 研究方法

DEA 最初是由 Charnes 等^[31]提出的衡量决策单元投入产出效率的一种计算效率值的非参数模型,在经过后续学者的改进和完善后发展了多种类型的 DEA 模型。传统 DEA 模型中,最终得出的效率值可能会被内部管理无效率、外部环境和随机误差项三种因素所干扰,而三阶段 DEA 则能有效避免外部环境和随机因素的干扰^[32]。因此本文引入三阶段 DEA 模型来消除外部环境与随机误差项对效率评价单元的影响,以便更加客观、准确地评估各决策单元效率。三阶段 DEA 模型的基本原理主要包含三个阶段:

第一阶段:运用传统的 DEA 模型测度决策单元的效率值,并求得投入和产出的松弛值,对于本项目而言,将采用投入导向下对偶形式的 DEA-BCC 模型:

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & \text{s.t.} \begin{cases} \sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ij} + s^- = \theta x_{0j} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ir} - s^+ = y_{0r} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\ \lambda_i \geq 0; s^+ \geq 0; s^- \geq 0 \end{cases} \quad (1) \end{aligned}$$

其中, $i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, m$; $r=1, 2, \dots, s$; n 为决策单元的个数, m 和 s 分别为投入与产出变量的个数, x_{ij} 为第 i 个决策单元的第 j 个投入要素, y_{ir} 为第 i 个决策单元的第 r 个产出要素, θ 为决策单元的有效值。BCC 模型计算出来的效率值为综合技术效率值 (TE), 进一步分解为规模效率 (SE) 和纯技术效率值 (PTE) 的乘积, 即 $TE = SE \times PTE$ 。

第二阶段:将第一阶段得到的 4 个投入变量的松弛变量作为被解释变量,将标准化之后的环境变量作为解释变量,构建 SFA 模型,分析影响技术转移与成果转化效率的环境因素。SFA 回归可以将所有决策单元调整到相同的外部环境中,能够避免环境因素和随机因素对效率测度的影响,得到的效率值能够直接反映管理水平的高低。

第三阶段:调整后的 DEA 模型。将调整后的投入数据代替原始投入数据,再次运用 DEA-BCC 模型进行技术转移与成果转化的效率评估,最后得到剔除环境因素变量以及随机误差项之后各个地区的技术转移与成果转化效率值。

3 实证分析

3.1 第一阶段 DEA 分析

采用 DEA2.1 软件测量出第一阶段长三角四个地区的技术转移与成果转化效率,如表 2 所示。从时间趋势上看,江苏的技术转移与成果转化综合效率整体上呈现上升趋势,尽管在 2016 年开始下降,但第二年开始上升,且 2019—2021 年的综合效率值均为 1;上海在样本期间内,除了 2020 年的综合效率值为 0.952 以外,其他年份均为 1,整体来看上海的技术转移与成果转化效率较高;浙江的综合效率值在 2019 年开始下降,随后开始增加,到 2021 年效率值为 1;安徽的综合效率值在 2016 年开始下降,随后几年逐年递增。从投入冗余的角度来看,浙江和上海的投入冗余较少,存在明显的稀缺性,相应地增加资源供给和优化资源

表 2 第一阶段 DEA 分析结果

省份	年份	技术效率	规模效率	综合效率	规模报酬	投入冗余			
						I1	I2	I3	I4
江苏	2015	0.983	0.97	0.954	irs	0	0	42.459	24.925
	2016	0.936	0.82	0.767	irs	0	0	0	16.972
	2017	0.974	0.957	0.932	irs	0	0	13230.09	19.992
	2018	0.99	0.962	0.952	irs	0	0	0	3.623
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	1	1	1	-	0	0	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
上海	2015	1	1	1	-	0	0	0	0
	2016	1	1	1	-	0	0	0	0
	2017	1	1	1	-	0	0	0	0
	2018	1	1	1	-	0	0	0	0
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	0.975	0.977	0.952	irs	0.056	0.004	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
浙江	2015	1	1	1	-	0	0	0	0
	2016	1	1	1	-	0	0	0	0
	2017	1	1	1	-	0	0	0	0
	2018	1	1	1	-	0	0	0	0
	2019	0.952	0.995	0.947	irs	0	0.003	4435.925	4.286
	2020	0.995	0.989	0.984	drs	0	0	7264.662	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
安徽	2015	1	0.756	0.756	irs	0	0	18218.71	1.483
	2016	1	0.694	0.694	irs	0	0.005	16512.23	0
	2017	0.991	0.785	0.778	irs	0	0.012	18466.15	0
	2018	1	0.879	0.879	irs	0	0.019	33872.69	0
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	1	1	1	-	0	0	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0

注：“irs”“-”“drs”分别表示规模报酬递增、不变和递减，下同。

配置是提高地区技术转移与成果转化效率的关键所在。江苏和安徽的投入冗余较为明显，说明两地在财政资源配置和人力资源管理等方面存在较大的改进空间。整体而言，在 2015—2021 年的 7 年间，上海的技术转移与成果转化效率均值最高，为 0.99314，其效率值在 0.95~1 之间浮动；浙江位居第二，技术转移与成果转化效率均值为 0.99013，在 2019 年处于规模报

酬递增，2020 年规模报酬递减；江苏位于第三，效率均值为 0.94357；安徽的技术转移与成果转化效率均值最低，为 0.87243，低于 0.9。

由于第一阶段 DEA 分析存在外部环境因素和随机扰动因素对技术转移与成果转化效率的影响，当前的效率值无法反映出真实的地区技术转移与成果转化效率情况，接下来将进行 SFA 回归分析。

3.2 第二阶段SFA实证分析

第二阶段的 SFA 回归分析中，将第一阶段的投入变量（松弛值）作为被解释变量，将服务环境、科技政策环境和经济发展环境等四个环境变量作为解释变量，采用 Frontier 4.1 软件进行回归分析，第二阶段的 SFA 回归结果如表 3 所示。从表 3 可以看出，研究与实验发展人

员数量（I3）和从事科技活动人数（I4）投入冗余变量的 γ 在 1% 的显著性水平下显著，且 LR 的单边似然比检验在 1% 水平下显著，表明四种环境因素对 I3 和 I4 两种投入松弛变量均有显著的影响，这也进一步说明第二阶段的 SFA 回归具有合理性和必要性。然而，财政资源投入的两个投入冗余变量的 γ 值不存在显著性，且四种环境变量的系数均未达到显著性要求。

表 3 SFA 回归结果

变量	I1	I2	I3	I4
常数	-0.002 (1.000)	0.0048 (1.000)	11349.2680*** (947.1459)	-8.7597*** (3.1735)
省级以上科技企业孵化器数量 (E1)	-0.021 (1.000)	-0.0010 (1.000)	3193.1674*** (178.0207)	7.7984*** (11.5859)
科研机构数 (E2)	0.013 (1.000)	-0.0029 (1.000)	-7520.2069*** (515.5729)	21.5993*** (6.6277)
技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量 (E3)	0.003 (1.000)	0.00821 (1.000)	15709.3720*** (118.7589)	2.7254*** (4.8623)
当地 GDP (E4)	0.016 (1.000)	-0.0069 (1.000)	-18402.8520*** (319.0943)	12.6636*** (9.3496)
δ^2	0.0001	0.00001	55487594.00***	301.6593***
γ	0.05	0.05000	0.1828***	0.9603***
LR	89.128774	116.682	1.61425***	7.2075***

注：括号内为标准误；*** 表示在 1% 置信水平下显著。

从四种环境变量的系数可看出，服务环境中的省级以上科技企业孵化器数量对 I3 和 I4 的投入松弛变量回归系数均为正，科研机构数对 I3 存在负向作用，对 I4 呈正向促进作用；技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量对两种投入松弛变量回归系数均为正；当地 GDP 总额与 I3 存在负相关关系，与 I4 存在正向关系。具体分析如下所示：

(1) 服务环境。服务环境中的省级以上科技企业孵化器数量对 I3 和 I4 的回归系数分

别为 3193.1674、7.7984，在 1% 水平上显著，这表明科技企业孵化器能够促进地区技术转移与成果转化效率水平的提升。科技企业孵化器能够为科技型企业提供相关的服务与支持，可以在一定程度上降低创业者的创业风险以及创业所带来的巨额成本，从而提高创业的成功率，来有效促进技术转移与成果转化。服务环境中的科研机构数对 I3 和 I4 的回归系数分别为 -7520.2069 和 21.5993，均在 1% 的显著性水平上显著，表明科研机构数增多会减少研究与

实验发展人员变量的投入冗余，有利于提高地区技术转移与成果转化的效率，但是会增加科技活动人员投入冗余，这不利于提高技术转移与成果转化的效率。从理论上来说，科研机构是地区科技创新成果重要供给源，能够为地区的产业结构升级提供重要技术支撑。随着研究的不断深入，一方面加强了各研究机构之间的协同合作，促使相关的技术和科研成果转化为生产力，进而提高技术转移与成果转化的效率；另一方面，科研机构需要大量的高素质高技能人才，但是由于教育运行机制和人才培养模式的固有特点，培养出的人才在掌握的技能上可能会相似，进而会增加相关科技活动人员的冗余，抑制地区技术转移与成果转化效率的提升。

(2) 科技政策环境。科技政策环境中，技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量对 I3 和 I4 的回归系数分别为 15709.3720 和 2.7254，均在 1% 的水平上显著，说明技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台的数量增多，会加剧研究与实验发展人员数量和科技活动人员的投入冗余现象。尽管技术转移与成果转化的相关法规和激励办法数量增多，可能会激励相关人员和机构投身于技术转移和成果转化的工作中来，但是由此也会造成相关的工作人员过多的情形，在一定程度上造成人员投入的冗余现象，从而不利于地区的技术转移与成果转化效率的提高。

(3) 经济发展环境。该环境变量主要为各地区的 GDP 总量，其与 I3 和 I4 的回归系数分别为 -18402.8520 和 12.6636，在 1% 的显著性水平上显著，说明经济发展水平会减少研究与实验发展人员投入冗余，增加科技活动人员投入

冗余。各地的经济发展水平较高时，能够为研究与试验人员提供充足经费，这有利于技术转移与成果转化效率提升。但是地区经济发展水平越高，对人才的集聚吸纳能力也会越强，可以间接地吸引更多的科技创新活动人员的投入，过多的科技活动人员投入则会造成投入冗余现象，反而会抑制技术转移与成果转化效率提升。

3.3 第三阶段调整后的DEA模型分析

在第二阶段利用 SFA 剔除了外部环境因素及相关的随机干扰后，将调整后的投入变量值替换原始投入数据，保持产出数据不变，再次将调整后的投入数据与原始的产出数据导入 DEAP 2.1 软件，并且利用 BCC 模型进行效率评估，最终得出了排除环境因素和随机误差的技术转移与成果转化综合效率、纯技术效率和规模效率，相关结果见表 4。从表 4 可看出，在消除环境因素和随机扰动的影响之后，调整后的规模效率、技术效率以及综合效率均发生了变化，不同地区的效率值变化不同。2015-2021 年间，江苏省调整后的技术效率和综合效率的均值有所下降，而规模效率的均值有所上升；上海市的技术效率均值存在上升情形，而规模效率和综合效率均值有所下降；浙江省和安徽省三个效率的值存在统一上升或下降的趋势，例如，浙江省三种效率均值在调整后均有所上升，而安徽省三种效率均值在调整后均有所下降。这也间接表明各地区的技术转移与成果转化效率受服务环境、科技政策和经济发展环境以及随机误差的影响较大，样本中的各地区在上述三种环境因素以及随机误差的干预下存在着效率虚高 / 偏低的现象。

表 4 第三阶段技术转移与成果转化效率分析

省份	年份	技术效率	规模效率	综合效率	规模报酬	投入冗余			
						I1	I2	I3	I4
江苏	2015	0.974	0.974	0.949	irs	0	0	0	1.302
	2016	0.922	0.83	0.765	irs	0	0	0	3.497
	2017	0.975	0.946	0.922	irs	0	0	3456.618	0.709
	2018	0.988	0.962	0.951	irs	0	0	0	0
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	1	1	1	-	0	0	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
上海	2015	1	1	1	-	0	0	0	0
	2016	1	1	1	-	0	0	0	0
	2017	1	0.997	0.997	irs	0.173	0.012	0	0
	2018	1	0.997	0.997	irs	0	0.032	2585.559	0
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	0.989	0.965	0.954	irs	0	0.001	67.968	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
浙江	2015	1	1	1	-	0	0	0	0
	2016	1	1	1	-	0	0	0	0
	2017	1	1	1	-	0	0	0	0
	2018	1	1	1	-	0	0	0	0
	2019	0.956	0.992	0.948	irs	0	0	0	0.008
	2020	0.996	0.994	0.99	drs	0	0	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0
安徽	2015	1	0.703	0.703	irs	0	0	9003.07	3.579
	2016	0.994	0.638	0.634	irs	0	0.002	7360.939	0
	2017	0.986	0.713	0.703	irs	0	0.001	7277.494	0
	2018	1	0.77	0.77	irs	0	0	9786.305	0
	2019	1	1	1	-	0	0	0	0
	2020	1	1	1	-	0	0	0	0
	2021	1	1	1	-	0	0	0	0

调整后的四个典型区域的技术转移与成果转化综合效率变化趋势如图 1 和图 2 所示。在调整各个投入变量之后，各个地区的技术转移与成果转化效率值的大小有着明显变化，但整体来看，各地区的变化趋势差异不显著。例如，江苏省技术转移与成果转化综合效率

整体趋势变化不大，均在 2019 年后上升至 1，调整前，2016 年的综合效率值大于 0.7，而调整后却小于 0.7。这充分说明这个地区在进行技术转移和成果转化时需要兼顾可能存在的外部影响因素，尽量减少外部因素所带来的不利影响。

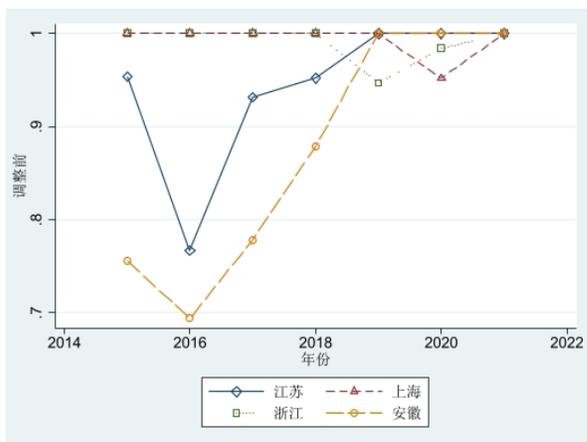


图1 调整前地区技术转移与成果转化综合效率变化趋势

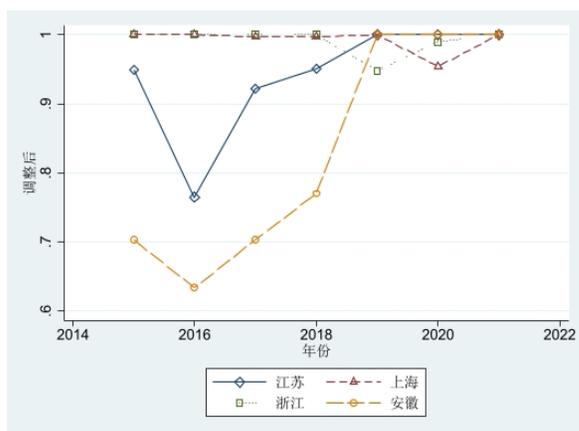


图2 调整后地区技术转移与成果转化综合效率变化趋势

4 研究结论及对策建议

4.1 研究结论

本文利用三阶段 DEA 模型对 2015—2021 年长三角地区四个省市的技术转移与成果转化效率进行测度, 比较了不同省市之间的技术转移与成果转化效率差异, 并且分析了科技企业孵化器数量、科研机构数量、技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量以及当地 GDP 总量对技术转移与成果转化效率的影响, 结果发现: 第一阶段 DEA 分析表明长三角四个省市的技术转移与成果转化效率整体较高, 其中服务环境、科技

政策环境、经济发展环境和随机扰动是影响技术转移与成果转化效率的重要因素。第二阶段 SFA 检验结果显示各环境因素仅对人力资源投入的两个投入松弛变量具有显著影响, 其中, 省级以上科技企业孵化器数量、技术转移与成果转化法规和激励政策办法出台数量系数显著为正, 说明这两个环境因素抑制了技术转移与成果转化效率的提升, 可能的原因在于科技企业孵化器数量已达到市场上的最佳供应水平, 相关激励政策办法可能会导致科研人员投入过多的情形, 这样会使得技术转移与成果转化效率并无明显增长空间。科研机构数和 GDP 总产值两个环境变量有利于降低研究与实验发展人员投入冗余, 但会增加科技活动人员投入冗余。第三阶段在提出上述的三种环境因素之后, 再次进行 DEA 分析, 发现长三角地区的四个省市的技术转移与成果转化效率均值明显降低, 但增减趋势大体一致, 主要是由于长三角各省市若仅依靠自身的技术转移与成果转化的服务环境、相关激励政策办法以及地区经济发展水平, 则无法有效提高技术转移与成果转化的效率, 因此需要不断提高技术转移与成果转化的管理质量和重视程度, 从而保持领先优势。

4.2 对策建议

(1) 合理规划资源投入。在研发经费和财政资源上, 改进研发经费审查管理机制, 以避免研发投入在投入前和投入中的浪费; 探索新的评价体系, 以评估政府在技术创新、技术转移中的支持力度及发展程度。除了科研经费投入等硬性指标, 还可以考虑采用效率指标来激励政府更好地分配资源, 并避免资源浪费和政府懒政行为。同时, 可采取税收优惠等措施来

提高研发效率和财政资源的利用效率,从而更好地满足市场需求和创造商业机会。关于研发及科技活动人员,在引进人才时,应科学合理地确定数量,避免盲目扩张,科学评估人才缺口,以便为关键领域提供支持。同时,还应当分析现有研发人员的数量和分布状况,以判断是否存在过度密集的研究领域。若存在上述情形,应当建立人才引导机制,以便引导人才向周边地区流动,以避免人才浪费。

(2) 健全高校科技成果转化机制。针对当前长三角地区各省市目前技术转移与科技成果转化存在的问题,可适当完善高校、科研院所等分类考核评价机制,把科技成果转化、产学研协同创新作为重要考核指标。引导高校院所建立技术转移机构,建立职务科技成果披露制度,完善技术转移服务人员的职称评定、收入分配等制度。探索科技经纪人试点工作,组织各地高校、科研院所等研究机构面向全国选派科技经纪人,促进地区的技术转移与科技成果的产业化。

(3) 激发技术转移与成果转化的积极性。加强绩效评估、质量考核和第三方监督等手段,以激发各机构的研发积极性,提升科技成果转化能力,增加企业的创新收益。保障生产商和经营者的合法权益,促进技术创新整合和再造,推动产业转型升级,促进产业创新进步。鼓励各地企业打破单向合作方式,建立资金支持系统,采取市场化和协同化方式提高技术转移和成果转化的竞争优势。通过提高政策透明度、减轻税费负担、完善市场服务等有效手段培育新兴产业,促进区域产业转型升级和经济稳定增长,推动区域全面发展,形成可持续发展的

技术产业生态链。

4.3 研究局限及展望

本文仅以上海、江苏、浙江和安徽为样本进行研究,研究的个体较少,在未来关于技术转移与成果转化效率评价的研究中,可以长三角地区城市群、珠三角地区城市群等样本,扩充样本量,以便横向或者纵向对比各城市(群)之间的技术转移与成果转化效率差异。此外,由于数据的可得性等原因,可能影响技术转移与成果转化效率的其他指标因素我们并未考虑。譬如,各地区的技术经理人数量、科技镇长团成员数、科技招商以及省科技创新券服务企业数等,在后续技术转移与成果转化效率的研究中,可以考虑上述指标。

参考文献

- [1] 余辉,马超,张羽帆. 技术转移相关概念辨析与研究现状 [J]. 中国高校科技, 2022(10): 84-91.
- [2] JONATHAN E, KORTUM S. Trade in ideas Patenting and productivity in the OECD[J]. Journal of international Economics, 1996, 40(3-4): 251-278.
- [3] 侯健敏,党兴华. 研发合作及技术转移影响区域创新能力路径研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 31(9): 56-61.
- [4] 冯宗宪,丁梦. 本土技术转移对省际高新技术产业创新效率影响的实证分析 [J]. 统计与决策, 2018, 34(22): 108-111.
- [5] 刘承良,管明明,段德忠. 中国城际技术转移网络的空间格局及影响因素 [J]. 地理学报, 2018, 73(8): 1462-1477.
- [6] 王俊松,颜燕. 复杂度、关联度与城市技术演化路径——基于北京、上海、深圳的对比分析 [J]. 地理科学进展, 2022, 41(4): 554-566.
- [7] 方力,张士运,王健. 京沪深科技创新综合效应比较评价研究 [J]. 世界科技研究与发展, 2020, 42(2): 192-205.

- [8] CHEN H C. Entry mode, technology transfer and management delegation of FDI[J]. *International Review of Economics & Finance*, 2018(54): 232-243.
- [9] 顾高翔, 王铮. 《巴黎协定》背景下国际低碳技术转移的碳减排研究[J]. *中国软科学*, 2018(12): 8-16.
- [10] UUSITALO P, LAVIKKA R. Technology transfer in the construction industry[J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2021, 46(5): 1291-1320.
- [11] 孙理军, 张曼婷, 周国华. 战略性新兴产业技术转移、内部研发能力与技术创新绩效关系研究——以中成药制造业为例[J]. *科技管理研究*, 2020, 40(5): 68-76.
- [12] 吕荣杰, 贾芸菲, 张义明. 我国省份技术转移效率评价——基于高校、企业比较的视角[J]. *科技管理研究*, 2018, 38(12): 86-91.
- [13] 张凤, 汤奥灵, 沈映春, 等. 基于 DEA 模型的京沪深三地技术转移效率研究[J/OL]. *北京航空航天大学学报(社会科学版)*: 1-10[2023-03-17]. DOI: 10.13766/j.bhsk.1008-2204.2022.0987.
- [14] OSABUTEY E L C, JIN Z. Factors influencing technology and knowledge transfer: Configurational recipes for Sub-Saharan Africa[J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69(11): 5390-5395.
- [15] 王七萍, 易凌峰. 安徽省工业技术转移效率评价研究[J]. *华东经济管理*, 2014, 28(10): 29-31, 52.
- [16] 冯华, 单丽曼. 中国技术转移效率评价研究——基于 Malmquist 指数和 Bootstrap-DEA 的实证分析[J]. *学习与实践*, 2016(11): 14-22.
- [17] 肖国华, 杨云秀, 王江琦. 四螺旋参与度对技术转移及其效率的影响研究[J]. *科技进步与对策*, 2016, 33(4): 7-11.
- [18] 杜传忠, 冯晶, 张咪. 中国三大经济圈技术转移绩效评价研究[J]. *财经问题研究*, 2017(7): 95-101.
- [19] 毛军, 李子豪, 石信秋. 财政转移支付对区域技术转移的影响研究[J]. *科研管理*, 2021, 42(1): 88-99.
- [20] 胡欣悦, 任紫娟, 汤勇力. 我国重点高校技术转移效率变化的影响因素研究——基于面板随机前沿分析方法[J]. *技术经济*, 2020, 39(7): 200-208.
- [21] HAYASHI D. Knowledge flow in low-carbon technology transfer: A case of India's wind power industry[J]. *Energy Policy*, 2018(123): 104-116.
- [22] RAVILIOUS G E, CHOUDHRY V, HOWIESON S V, et al. An Analysis of Factors Affecting Federal Laboratory Technology Transfer Transactional Efficiency[J]. *Research-Technology Management*, 2021, 64(3): 20-30.
- [23] 彭峰, 周银珍, 李燕萍. 中国高技术行业的技术转移与效率差异[J]. *求索*, 2016(3): 92-96.
- [24] 高擎, 何枫, 吕泉. 区域环境、科研投入要素与我国重点高校技术转移效率研究[J]. *中国高教研究*, 2020(1): 78-82, 108.
- [25] 钟卫, 陈宝明. 中国高校科技成果转化绩效评价研究[J]. *中国科技论坛*, 2018, 264(4): 41-49.
- [26] 杨剑, 夏慧良. 中部与长三角地区国家级高新区科技创新效率评价——基于三阶段数据包络分析[J]. *科技管理研究*, 2022, 42(16): 70-77.
- [27] 肖兴志, 徐信龙. 区域创新要素的配置和结构失衡: 研究进展、分析框架与优化策略[J]. *科研管理*, 2019, 40(10): 1-13.
- [28] 王方, 李华. 基于 DEA 的中国区域技术转移效率评价[J]. *科研管理*, 2013, 34(S1): 153-160.
- [29] 许晓冬, 秦续天. 高技术产业绿色生态创新效率评价与影响因素研究——基于三阶段 DEA 模型[J]. *现代管理科学*, 2022(5): 50-58.
- [30] 周俊亭, 席彦群, 周媛媛. 区域技术市场、政府扶持与科技创新[J]. *中国软科学*, 2021, 371(11): 80-90.
- [31] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision-making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1979, 3(4): 339-339.
- [32] FRIED H O, LOVELL C, 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.