

长江经济带一体化发展与 高技术产业研发效率^①

袁 茜¹ 吴利华¹ 张 平²

(1. 东南大学经济管理学院; 2. 中国科学技术大学信息科学技术学院)

研究目标: 探究长江经济带一体化对高技术产业研发效率的影响和作用机制。

研究方法: 以长江经济带各省份作为研究对象, 运用理想决策单元交叉效率模型测算高技术产业研发效率, 然后通过构建双重差分模型和面板门槛模型对长江经济带一体化与高技术产业研发效率之间关系进行检验。**研究发现:** 长江经济带一体化对高技术产业研发效率具有显著的促进作用; 进一步研究发现, 长江经济带一体化对高技术产业研发效率的影响与区域异质性有关, 即对于中游和下游地区的促进作用更强; 在作用机制方面, 长江经济带一体化与高技术产业研发效率之间存在基于研发强度的双门槛影响, 并呈现出非线性的倒“U”形特征。**研究创新:** 将聚焦长江经济带发展战略与高技术产业相结合, 并着重探讨高技术产业研发效率受长江经济带一体化的影响情况。**研究价值:** 证实长江经济带一体化有利于提升高技术产业研发效率, 从区域一体化的视角为我国高技术产业创新发展提供了参考依据。

关键词 长江经济带一体化 高技术产业 研发效率 双重差分 双重门槛

中图分类号 F127 **文献标识码** A

引 言

改革开放多年来, 中国经济已经转向高质量发展阶段, 高技术产业作为中国经济发展的先导, 2017 年同比增长了 13.4%, 高于规模以上工业 6.8 个百分点。高技术产业已成为调整经济结构和促进产业转型升级的重要力量, 但与此同时, 地区发展不平衡、创新效益不高、缺乏核心技术等问题依然突出。提升高技术产业竞争优势的关键在于研发水平的提高, 这不仅需要增加研发投入, 更需要注意研发活动的效率, 即对高技术产业的研发投入能否有效地促进其研发水平的提升, 是否存在投入多、产出少等低效率的情况。

一体化发展是提升效率的重要路径, 有利于发挥地区规模效应, 对实现研发要素的高效配置以及推进高技术产业一体化意义重大。为了进一步促进区域一体化, 培育经济发展新动力, 2014 年 9 月, 国务院颁布《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》, 长江经济带发展作为国家战略正式确立。此后, 推动长江经济带一体化发展, 打造中国经济新支撑带开始频频出现于各级政府工作报告中, 成为激发高技术产业研发活力的关注焦点。长江

^① 本文获得国家社会科学基金重点项目“供需两侧政策协同下我国传统制造企业绿色转型的引导机制研究”(17AGL005)、中央高校基本科研业务费基金重大引导立项项目“新常态下我国工业企业产品绿色创新及其引导机制研究”(2242018S10017)的资助。

经济带跨越我国东、中、西三大地带,覆盖上海、江苏、浙江等11个省份,高技术产业主营业务收入和R&D经费内部支出约占全国的40%,被誉为我国的“高科技走廊”。对于长江经济带而言,一体化发展能够通过促进东、中、西部生产要素自由流动,实现科技资源重新配置以及产业布局与结构优化等方式进而提升高技术产业研发效率。

鉴于此,本文做了如下工作:一是采用基于理想决策单元的交叉效率模型测算了高技术产业研发效率,并对长江经济带、非长江经济带、全国的效率值做了比较分析;二是运用双重差分模型通过定义时间虚拟变量与政策虚拟变量的交互项来表示处于长江经济带一体化影响下的高技术产业相对于不受长江经济带一体化发展影响的高技术产业研发效率所受到的影响;三是为了准确判断长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的具体作用机制,进一步采用面板门槛模型对长江经济带一体化与高技术产业研发效率进行非线性拟合。

一、文献综述

一体化发展理论最早是由Deutsch和Burrell(1957)提出的,其强调研究共同体的系统交互作用和特殊功能,从而实现在特定领域展开全面合作。按照范围可划分为国际一体化、国家一体化和区域一体化,其中区域一体化理论成为区域经济发展的理论基础。从概念上来看,李雪松和孙博文(2015)将区域一体化定义为区域经济整合的状态及过程,其反面表现为市场分割。从分类上来看,区域一体化大致包括以下三个方面:第一,市场一体化。Jeanneney等(2006)基于中国金融市场的整合发展,分析其对生产率增长所做的贡献。梁琦等(2012)发现市场一体化进程中,异质性企业的定位选择会加剧区域不平衡,且对区域生产率差异产生重要影响。赵三武和钱雪亚(2014)指出我国劳动力市场一体化程度正在逐步提高,三大地区呈现东高西低的分布趋势。甘家武(2013)证实了云南、广西、四川、贵州的市场一体化与基本公共服务均等化具有显著正相关。第二,产业结构一体化。沈鸿和向训勇(2017)用水平多样化和垂直多样化来考察产业一体化集聚的形态。对于产业一体化集聚的具体形态,范剑勇(2004)、孙红玲(2010)认为我国制造业集聚度高,但地区专业化度低;汪本强等(2016)研究发现安徽省租赁业和科技与勘查业具有高聚集度、低专业化度,而交通通信业和金融业具有低聚集度、高专业化度。第三,政府职能一体化。政府职能一体化既是促进区域一体化的途径,也是实现区域协调发展的目的(Stevens, 2009)。代表性观点一致认为,地方政府管治行为是制约区域一体化纵深发展的重要因素(Poncet, 2006; Young, 2010; 李金龙和王宝元, 2007)。因此,为了推进区域一体化发展,安筱鹏和冉晓丹(2003)提出重新界定政府职能,规范地方政府行为,实行统一规划、共同管理,确保和谐的经济政策环境。

区域一体化发展中障碍最多的是跨行政区划的一体化发展。长江经济带涉及我国城市最为密集的三个独立区域——长江三角洲城市群、长江中游城市群和成渝城市群,覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南和贵州11个省份。关于长江经济带一体化发展的研究始于“长江经济带”概念的提出,但国内文献主要集中于产业结构、区域协作和经济一体化三个方面。陈建军(2004)阐述了长江三角洲区域产业结构高度化的原因,并提出建设更为协调的产业发展战略。彭劲松(2005)以长江上游经济带为例,分析其产业结构调整的方向和空间布局的思路。陈修颖和于涛方(2007)认为空间集聚推动了长江三角洲空间结构演化,应该继续加强空间集聚,促进区域合作。杨风华和王国华(2012)

指出深化长三角经济一体化发展的关键环节是推进要素市场一体化建设。在实证分析方面,黄庆华等(2014)运用SSM模型对长江经济带产业结构的三次演变及影响因素进行研究。王圣云等(2013)基于运输成本和网络分析方法,以探究长江中游城市群空间合作和一体化程度。丁黄艳(2016)通过空间计量与面板门槛模型,分析了基础设施建设在提升长江经济带区域协同发展上的重要作用。卜茂亮和高彦彦(2010)构建随机效应和固定效应模型,发现外商直接投资加快了市场一体化的进程,成为推动长三角区域经济一体化的原因。刘耀彬等(2015)构建门槛面板回归模型,证明了外商直接投资对长江经济带经济一体化发展具有较大促进作用。

关于高技术产业研发效率的研究可归结为高技术产业研发效率测算、评价与分析高技术产业研发效率的影响因素两大类。在高技术产业研发效率测算方法上,一种是以随机前沿生产函数方法为主的参数法,如Kumbhakar等(2012)采用随机前沿的SFA模型连续测算欧洲高新技术企业6年的效率值;王燕等(2018)运用随机前沿模型对高技术产业的R&D投入产出效率进行测算。另一种是以DEA为主的非参数法,如Cruz-Cázares等(2013)利用两阶段DEA-GMM方法研究西班牙高技术制造业的技术创新效率;李烨等(2017)运用三阶段仁慈型DEA方法对我国高新技术产业集群的研发效率进行分析。此外,还有结构方程模型、回归分析等其他测度方法,代表有孙晓华和辛梦依(2013)、Alegre等(2013)。在高技术产业研发效率的影响因素上,有的是直接影响高技术产业研发效率,有的是通过中介机制间接影响高技术产业研发效率,这些影响因素包括国际技术溢出源和企业本土化(Liu和Buck, 2007)、地理邻近关系(Basile等, 2012)、财政激励政策(张玉等, 2017)、生产性服务业集聚(许梦博等, 2018)、制度环境(石盛林和陈圻, 2015)等。另外,研究区域一体化对高技术产业研发效率影响的文献大多集中在市场一体化与行业研发效率的关系上,例如成力为和孙玮(2012)、戴魁早和刘友金(2013)、张云等(2017)。

梳理发现,现有研究一般局限在区域一体化、高技术产业研发效率这两个单独维度进行探讨,缺乏系统理论机制分析。另外,鲜有研究关注到区域一体化与高技术产业研发效率之间的关系,实证上也缺乏对长江经济带进行综合测度。长江经济带作为我国三大发展战略之一,相比“一带一路”,区域内部行政分割相对较小,一体化程度相对更高,更容易捕捉区域一体化对高技术产业研发效率的影响。本文基于以上不足,尝试探讨长江经济带一体化发展究竟会对高技术产业研发效率产生何种影响,所做的贡献有:一是在传统DEA方法上构造理想点,运用理想决策单元的交叉效率模型来测算全国高技术产业研发效率,实证结论更加可靠;二是通过双重差分方法(DID)研究评估长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率影响的效果,且考虑了区域一体化的异质性,区分了上、中、下游三个样本;三是验证了基于研发强度的长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率影响的双门槛机制,更为细致地描述长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的具体影响机制。

二、高技术产业研发效率测度

1. 理想决策单元交叉效率模型

在效率评价方法中,传统的DEA模型,如CCR模型,将不同的生产决策单元投影至生产前沿边界上,采用线性规划或径向的方式来保证效率边界的凸性,但单纯依靠自评体系不可避免出现权重系数过于极端的情况,得到的结果并不能对有效决策单元加以区分和排

序。理想决策单元交叉效率模型是 Wang 等 (2011) 在 CCR 模型基础上拓展而来的, 借鉴理想点方法 (TOPSIS), 构建理想决策单元:

$$DMU_h(\min_{i=1,2,\dots,m}(x_{ij}), \max_{r=1,2,\dots,s}(y_{rj})), j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

其中, 投入指标 X_h 和产出指标 Y_h 可分别定义为:

$$X_h = (\min(x_{1j}), \dots, \min(x_{mj})) = (x_{1h}, \dots, x_{mh}) \quad (2)$$

$$Y_h = (\max(y_{1j}), \dots, \max(y_{sj})) = (y_{1h}, \dots, y_{sh}) \quad (3)$$

假设决策单元集合中不包含理想决策单元, 根据 DEA 方法是以前沿面上的决策单元效率值作为所有决策单元效率值的参考, 选择了 DEA 前沿面上的理想最优点, 即最优决策单元, 作为唯一的参考标准, 尽可能使 DMU_h 的交叉效率与被评价单元的 CCR-DEA 自评效率差距最小。构建的高技术产业科技创新效率理想决策单元交叉模型如下:

$$\begin{cases} \min \quad \vartheta_{h,k} = \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rh} / \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ih} \\ \text{s. t.} \\ \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n; j \neq k) \\ \theta_{kk}^* \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} - \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk} = 0 \\ v_{ik} \geq 0 (i=1,2,\dots,m) \\ u_{rk} \geq 0 (r=1,2,\dots,s) \end{cases} \quad (4)$$

对式 (4) 采用 Charnes-Cooper 变换, 即 $\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ih} = 1/t$, $u_{rk}t = \mu_{rk}$, $v_{ik}t = \omega_{ik}$, 可得:

$$\begin{cases} \min \quad \vartheta_{h,k} = \sum_{r=1}^s \mu_{rk} y_{rh} \\ \text{s. t.} \\ \sum_{i=1}^m \omega_{ik} x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_{rk} y_{rj} \geq 0 (j=1,2,\dots,n; j \neq k) \\ \sum_{i=1}^m \omega_{ik} x_{ih} = 1 \\ \theta_{kk}^* \sum_{i=1}^m \omega_{ik} x_{ik} - \sum_{r=1}^s \mu_{rk} y_{rk} = 0 \\ \omega_{ik} \geq 0 (i=1,2,\dots,m) \\ \mu_{rk} \geq 0 (r=1,2,\dots,s) \end{cases} \quad (5)$$

模型说明, 当决策单元效率最高时, 有效决策单元越接近理想决策单元, 其相对效率越高; 反之, 决策单元的相对效率越低。

2. 高技术产业研发效率测度结果与分析

借鉴学者们在研发效率指标选取上的有益研究成果, 把 R&D 人员全时当量和 R&D 经费内部支出作为研发投入指标, 把专利申请量和有效发明专利数作为研发产出指标。由于内

蒙古、海南、西藏、青海、宁夏、新疆等省份高技术产业研发活动相关数据不全，因此不予考虑。具体高技术产业研发效率状况见表 1。

表 1 2007~2016 年高技术产业研发效率

年 份	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平 均
上海	0.172	0.256	0.576	0.588	0.720	0.596	0.642	0.732	0.675	0.689	0.565
江苏	0.203	0.210	0.306	0.544	0.586	0.497	0.552	0.613	0.593	0.613	0.472
浙江	0.189	0.348	0.540	0.656	0.683	0.626	0.659	0.515	0.545	0.531	0.529
安徽	0.152	0.233	0.610	0.707	0.803	0.947	0.982	0.966	0.950	0.946	0.730
长江经济带下游	0.179	0.262	0.508	0.624	0.698	0.666	0.709	0.706	0.691	0.695	0.574
江西	0.081	0.179	0.213	0.329	0.296	0.384	0.475	0.554	0.612	0.777	0.390
湖北	0.155	0.249	0.548	0.523	0.407	0.376	0.394	0.375	0.490	0.671	0.419
湖南	0.294	0.336	0.528	0.799	0.868	0.664	0.600	0.548	0.452	0.492	0.558
长江经济带中游	0.177	0.255	0.430	0.551	0.523	0.475	0.489	0.492	0.518	0.647	0.456
重庆	0.180	0.320	0.558	0.645	0.871	0.767	0.800	0.666	0.593	0.521	0.592
四川	0.122	0.211	0.199	0.547	0.826	0.887	0.686	0.915	0.843	0.835	0.607
贵州	0.386	0.749	0.671	0.549	0.628	0.527	0.484	0.500	0.631	0.630	0.575
云南	0.915	0.637	0.980	0.834	0.662	0.774	0.709	0.599	0.621	0.720	0.745
长江经济带上游	0.401	0.479	0.602	0.644	0.747	0.739	0.670	0.670	0.672	0.676	0.630
长江经济带	0.259	0.339	0.521	0.611	0.668	0.640	0.635	0.635	0.637	0.675	0.562
北京	0.798	0.793	0.735	0.917	0.865	0.956	0.879	0.895	0.857	0.749	0.844
天津	0.231	0.429	0.819	0.912	0.800	0.738	0.769	0.598	0.407	0.486	0.619
河北	0.176	0.333	0.374	0.372	0.389	0.410	0.336	0.321	0.306	0.351	0.337
山西	0.777	0.953	0.313	0.679	0.648	0.518	0.492	0.515	0.601	0.287	0.578
辽宁	0.111	0.159	0.516	0.302	0.307	0.353	0.495	0.476	0.632	0.703	0.406
吉林	0.855	0.639	0.656	0.561	0.457	0.658	0.687	0.499	0.454	0.378	0.584
黑龙江	0.104	0.158	0.168	0.190	0.334	0.349	0.321	0.374	0.418	0.416	0.283
福建	0.181	0.196	0.325	0.494	0.359	0.404	0.404	0.381	0.454	0.515	0.371
山东	0.222	0.282	0.454	0.550	0.491	0.384	0.429	0.452	0.520	0.611	0.439
河南	0.157	0.474	0.382	0.856	0.725	0.646	0.438	0.345	0.353	0.378	0.476
广东	0.342	0.586	0.721	0.864	0.900	0.862	0.788	0.843	0.858	0.928	0.769
广西	0.259	0.438	0.720	0.751	0.411	0.497	0.647	0.519	0.547	0.656	0.545
陕西	0.094	0.175	0.307	0.286	0.295	0.256	0.320	0.261	0.289	0.315	0.260
甘肃	0.219	0.199	0.244	0.400	0.471	0.559	0.537	0.542	0.671	0.512	0.435
非长江经济带	0.324	0.415	0.481	0.581	0.532	0.542	0.539	0.501	0.526	0.520	0.496
全国	0.295	0.382	0.499	0.594	0.592	0.585	0.581	0.560	0.575	0.588	0.525

表 1 的测算结果显示，2007~2016 年我国长江经济带高技术产业的研发效率保持上升态势，但也有地区近年来出现倒退。为了便于比较，我们也测算了非长江经济带区域及全国的高技术产业研发效率。从表 1 可以看出，总体而言，长江经济带的高技术产业研发效率较高，高于非长江经济带及全国平均水平。自长江经济带一体化发展以来，高技术产业研发效率有所提升，因此考虑长江经济带地区能够更为客观、深入地反映出区域一体化发展与高技术产业研发的双重效应。同时，我国长江经济带上、中、下游高技术产业研发效率的区域异质性

明显,2014~2016年下游高技术产业的平均效率最高,上游高技术产业次之,中游高技术产业最低;这说明,长江经济带上、中、下游地区在高技术产业研发创新方面仍然存在较大差异。平均研发效率值较高的有北京、广东、云南、安徽、天津、四川,平均研发效率较低的有陕西、河北、福建、江西、辽宁、湖北。无论是均值较高还是均值较低的省份,都既有位于长江经济带沿线的省份,也有非长江经济带沿线的省份。初步结果并不能具体判断长江经济带一体化发展对高技术产业科技创新效率的影响程度,所以接下来需要运用双重差分模型做进一步验证。

三、长江经济带一体化发展效果评价

1. 研究方法

自长江经济带一体化战略实施后,高技术产业研发效率变化主要来自三个方面:一是高技术产业因为自身区域差异而形成的“分组效应”,二是高技术产业随着时间惯性而引起的“时间效应”,三是高技术产业进入长江经济带后受区域一体化影响而形成的“政策处理效应”。近似自然实验的双重差分方法(Difference-in-Difference, DID)可以有效分离“政策处理效应”,因此本文运用双重差分方法研究长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响。

区域一体化发展仅对于位于该区域范围内的高技术产业产生影响,因此位于该区域的高技术产业构成了实验组,其他地区的高技术产业就构成了对照组。同时研究中采用面板数据双向固定效应模型控制地区自身差异及时间差异,模型设定为:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_i + \alpha_t + \alpha_1 DZ_{it} \times T_{it} + \alpha_2 Control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

式(6)中, Y_{it} 为被解释变量,代表第*i*个省份的高技术产业在时间*t*的研发效率。 α_t 为时间固定效应, α_i 为个体固定效应。 DZ_{it} 和 T_{it} 分别为组间虚拟变量和时间虚拟变量,其中 $DZ_{it}=1$ 表示位于长江经济带区域内的高技术产业(实验组), $DZ_{it}=0$ 表示不在长江经济带一体化中的高技术产业(对照组), $T_{it}=1$ 表示年份位于2014年之后(长江经济带一体化建设期间), $T_{it}=0$ 表示2014年之前(长江经济带一体化建设前)。 $Control_{it}$ 为一组与产业增长相关可能影响研发效率的控制变量, ε_{it} 为随机干扰项。模型的核心变量为 $DZ_{it} \times T_{it}$,其系数 α_1 表示了长江经济带区域内的高技术产业在区域一体化加强的情况下,相对于没有受到长江经济带政策一体化影响的高技术产业其研发水平倾向所受到的影响。如果 α_1 为正且在一定统计水平下显著,则表明长江经济带一体化发展推动了高技术产业研发效率的提高;与之相反,如果 α_1 为负,并且统计显著,则表明长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率起到相反的作用,不利于高技术产业研发创新;除此之外,如果 α_1 在统计上不显著,表明长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的作用不明显。

2. 数据来源和变量说明

基于数据的连续性及完整性,本文选取中国25个省份2007~2016年的样本数据,所有数据来自2008~2017年《中国高技术产业统计年鉴》《中国统计年鉴》。实证研究涉及主要变量如下:

①被解释变量。对于研发效率的衡量,采用前文理想决策单元交叉模型测算出的各地区高技术产业研发效率作为代理变量。②解释变量。双重差分模型中的解释变量为组间虚拟变量(DZ_{it})与时间虚拟变量(T_{it})的交互项($DZ_{it} \times T_{it}$),其系数大小反映长江经济带一体

化发展对高技术产业研发效率的影响程度。③控制变量。本文选取产业规模、外资依存度、出口开放程度及地区经济实力等可能影响高技术产业研发效率的因素作为控制变量。 IS 表示高技术产业规模状况,用高技术产业主营业务收入与企业数量之比表示; FDI 表示外资依存度,用三资企业的主营业务收入占该地区高技术产业总收入比重表示; EOD 表示高技术产业出口开放程度,用高技术产业出口交货值占当地 GDP 比例表示; PCG 表示地区经济实力,用人均 GDP 表示。

3. 基准模型估计结果与分析

表 2 列出了 DID 基准模型的回归结果。为便于比较,模型 1、模型 3 不加入任何控制变量,模型 2、模型 4 在模型 1、模型 3 的基础上加入了控制变量,核心解释变量的估计系数符号和显著性水平没有发生实质性改变,长江经济带一体化发展都能显著提升高技术产业研发效率。从控制变量的回归结果来看,产业规模对高技术产业研发效率的提升具有正向显著性;外资依存度不利于高技术产业研发效率提升,但显著性不强,在一定程度上说明了我国高技术产业对外资的依赖程度在逐渐减轻;出口开放程度和地区经济实力对高技术产业研发效率的作用不明显。

表 2 基准模型估计结果

解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$DZ_{it} \times T_{it}$	0.096** (0.040)	0.103** (0.041)	0.159*** (0.046)	0.154*** (0.046)
T_{it}	0.251*** (0.045)	0.308*** (0.081)	0.233*** (0.047)	0.443*** (0.089)
IS		0.260** (0.131)		0.221 (0.148)
FDI		-0.030* (0.016)		-0.058*** (0.019)
EOD		0.000 (0.000)		-0.000 (0.000)
PCG		-0.294 (0.430)		-0.557 (0.541)
个体效应	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
常数项	0.295*** (0.029)	0.331*** (0.067)	0.282*** (0.032)	0.412*** (0.074)
N	250	250	210	210
with- R^2	0.362	0.383	0.371	0.413

注: *、**、*** 分别表示在 0.1、0.05、0.01 水平下显著。括号内数值为聚类标准误差。

2013 年国务院提出“一带一路”倡议,其中上海、浙江、重庆和云南与长江经济带一体化划定省份重合,所以为了剔除战略叠加导致的双重影响,模型 3、模型 4 将上海、浙江、重庆和云南 4 个省份从样本中剔除,将实验组数量由原来的 11 个省份降为 7 个省份,对照组仍为 14 个省份。模型 3 没有加入控制变量,模型 4 加入控制变量,模型 3 和模型 4

交互项系数要大于模型 1 和模型 2 的系数,且显著性有所提高,达到在 1%的水平下显著,也就是说长江经济带一体化发展对提升高技术产业研发效率的作用增大了,这跟之前推断的实验组部分省份受到“一带一路”倡议和长江经济带发展战略共同影响的想法相吻合。

4. 区域异质性估计结果与分析

传统上,一般将长江经济带划分为上、中、下游三个区域,上游地区包括重庆、四川、贵州和云南 4 个省份,中游地区包括江西、湖北和湖南 3 个省份,下游地区则包括江苏、浙江、上海和安徽 4 个省份。已有学者证实,上、中、下游地区的创新水平存在明显差异(毛良虎和姜莹,2016)。那么对于高技术产业研发效率,上、中、下游区域间的差异是否显著?接下来,本文将全样本进一步分为上游、中游、下游三个研究样本,分别检验长江经济带一体化发展对上、中、下游三个区域高技术产业研发效率影响的差异性。检验结果如表 3 所示。

表 3 区域异质性估计结果

解释变量	上游		中游		下游	
	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$DZ_{it} \times T_{it}$	0.033 (0.059)	0.067 (0.061)	0.110* (0.061)	0.112* (0.057)	0.148*** (0.054)	0.114** (0.053)
T_{it}	0.207*** (0.052)	0.214** (0.104)	0.226*** (0.048)	0.571*** (0.104)	0.235*** (0.047)	0.476*** (0.083)
控制变量	否	是	否	是	否	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
常数项	0.341*** (0.035)	0.324*** (0.090)	0.298*** (0.033)	0.661*** (0.105)	0.291*** (0.032)	0.562*** (0.086)
N	180	180	170	170	180	180
with-R ²	0.237	0.269	0.298	0.427	0.380	0.480

注:同表 2。

模型 6、模型 8 和模型 10 在控制了个体固定效应和时间固定效应的同时,在模型 5、模型 7、模型 9 的基础上加入了控制变量,交互项的系数依然为正且在不同的统计水平下显著性基本不变。接下来,分别以模型 6、模型 8、模型 10 的估计结果为基础进行分析。变量 T_{it} 系数为正且通过显著性检验,说明不论是长江经济带上游、中游还是下游,高技术产业研发效率随着时间的推移均有显著的提升。长江经济带一体化发展与上游地区的高技术产业研发效率交互项系数为正但未通过显著性检验,即与没有受一体化影响的高技术产业研发效率相比,一体化发展没有显著提升上游地区高技术产业的研发效率。对于长江经济带中游和下游地区而言,核心变量的交互项系数为正向显著,与全样本保持一致,一体化发展显著提升了其高技术产业研发效率,提升程度大约为 0.112 个百分点和 0.114 个百分点。进一步比较可以发现,虽然下游地区交互项的系数与中游地区接近,但其显著性优于中游地区,这说明对高技术产业研发效率的提升作用来讲,下游地区的提升作用更大。

不是所有区域在长江经济带一体化发展情况下都能显著促进高技术产业研发效率的提高。受长江经济带沿江的自然地理条件、经济区位条件、基础设施条件、覆盖省份的综合实力以及国家区域政策等因素的影响,长江经济带地区发展不平衡,上、中、下游一体化状况与高技术产业研发水平差距较大。一体化发展对不同区域的高技术产业研发作用难度不同,越往上游难

度越大,从而能够受到一体化效应的高技术产业研发效率也有所不同。长江下游经济总量以及科技实力遥遥领先,区域一体化能够充分发挥其技术外溢效应,通过地区间协同创新提升高技术产业研发效率。长江中游地区承接来自下游地区和上游地区的产业转移和技术合作,借助长江经济带一体化发展这一国家战略机遇,在产业结构优化升级方面做了大量工作,激发了高技术产业研发活力。相对于长江下游和中游区域,上游区域位于“生态脆弱区”的西部,存在天然地理隔阂障碍,市场分割比较严重,一体化程度较低,对于高技术产业研发效率的影响不显著。综上,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的作用与区域异质性有关。

四、作用机制分析

1. 面板门槛模型

前面通过 DID 模型实证研究发现长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率是有显著影响的,这种影响体现为一种线性估计下的结果,无法准确判断长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率影响的变化过程,然而一体化程度影响高技术产业研发效率的具体机制如何以及根据该机制地方政府应该如何调整一体化战略,都是本部分要探讨的重要问题。因此,我们进一步构建了由 Hansen (1999) 发展的面板门槛模型,采用面板门槛模型对长江经济带一体化发展与高技术产业研发效率进行非线性拟合,以分析长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的门槛效应。选取研发强度^①作为门槛变量,建立单一门槛模型如下:

$$EFF_{it} = \beta_1 INT_{it} \times I(RDS_{it} \leq \eta_1) + \beta_2 INT_{it} \times I(RDS_{it} > \eta_1) + \theta x_{it} + \mu_{it} + \epsilon_{it} \quad (7)$$

式 (7) 中 i 表示省份, t 表示年度, EFF_{it} 为研发效率, RDS_{it} 为门槛变量研发强度, η_1 为待估算的门槛值, $I(\cdot)$ 为指标函数, INT_{it} 为一体化指数, x_{it} 为影响研发效率的控制变量集,包括产业规模、外资依存度、出口开放程度及地区经济实力。双重门槛或多重门槛可在式 (7) 基础上扩展推得。

有关解释变量市场一体化指数 INT_{it} , 参照 Parsley 和 Wei (2001) 提出的相对价格方差法先构建市场分割指数,由于市场分割指数与市场一体化指数之间是反向关系,即可得到市场一体化指数,以此衡量长江经济带一体化程度(选取的商品种类有菜、粮食、燃料、服装鞋帽、干鲜瓜果、化妆品、家具、交通通信、金银珠宝、日用品、中西药及医疗保健用品、体育娱乐用品、文化办公用品、饮料烟酒以及电子音像制品 15 类)。求得的长江经济带市场一体化指数见表 4。

表 4 2008~2016 年长江经济带各省份市场一体化指数

年 地 区	份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
上海		39.391	26.156	37.701	47.633	43.314	65.574	61.671	56.974	41.672
江苏		48.989	41.249	39.079	37.365	56.481	58.496	74.197	56.070	64.651
浙江		48.266	35.487	37.865	44.780	49.445	76.605	78.554	54.887	67.559
安徽		53.723	38.397	44.197	46.780	51.729	65.223	66.608	46.777	67.879
江西		56.139	39.496	38.641	45.084	43.442	66.066	88.697	68.807	66.801
湖北		48.523	39.224	46.243	47.276	51.568	70.494	74.114	58.301	61.769

① 高技术产业研发强度指高技术产业研发经费与主营业务收入之比。

(续)

年份 地区	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
湖南	32.868	28.439	38.358	34.382	53.959	62.978	70.784	58.133	61.518
重庆	37.666	33.871	42.055	45.263	40.389	40.626	59.177	48.462	56.654
四川	48.053	27.521	31.063	49.016	36.639	44.676	77.124	75.922	73.009
贵州	50.922	36.843	36.543	41.499	42.025	63.206	62.650	55.115	58.873
云南	37.799	33.152	38.129	43.915	47.550	57.933	62.003	51.522	63.959

2. 回归结果与分析

首先,在运用门槛估计之前需先确定门槛的个数,本文分别在单一门槛、双重门槛和三重门槛假设下对长江经济带一体化发展的门槛效应进行分析。表5列出了研发强度门槛显著性检验的 F 值和相应的 P 值,可见,在5%的显著性水平上存在单一门槛和双重门槛效应,而三重门槛检验并不显著。因此,长江经济带一体化发展与高新技术产业研发效率之间存在着双重门槛效应,最终确定的门槛值和95%置信区间的临界值见表6。在此基础上,对门槛回归模型进行参数估计,结果见表7。

表5 门槛检验

门槛数	临界值				
	F 值	P 值	10%	5%	1%
单一	9.894**	0.043	6.416	8.666	15.444
双重	5.981**	0.047	4.250	5.471	8.638
三重	1.400	0.370	4.884	7.293	10.621

注: Bootstrap 自抽样 300 次;***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

表6 门槛估计 (95%置信区间)

门 槛	门槛值	下限	上限
单门槛模型下所得的门槛估计值 Th-1	0.013	0.011	0.026
双门槛模型下所得的第一个门槛估计值 Th-21	0.013	0.011	0.020
双门槛模型下所得的第二个门槛估计值 Th-22	0.030	0.010	0.039

表7 门槛模型参数的估计结果

变 量	系 数	标准差	T 值
IS	0.0128	0.0362	0.35
FDI	0.7291***	0.4150	1.76
EOD	-0.5257	0.4685	-1.12
PCG	0.0000	0.0000	0.84
$INT \times I$ ($RDS \leq 0.013$)	0.0028***	0.0009	3.06
$INT \times I$ ($0.013 < RDS \leq 0.030$)	0.0001	0.0014	0.04
$INT \times I$ ($RDS > 0.030$)	-0.0021**	0.0005	-4.42
常数项	0.3245***	0.0962	3.37

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平下显著。

从表7的回归结果来看,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响在不同区间内差异显著,也就是说,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率存在基于研发强度的双门槛效应。其中,外资依存度对高技术产业研发效率的促进作用显著,这与实际是相符的。因为长江经济带经济发展水平高,吸引外资研发投入较多,而外资高技术企业技术能力强,产出效率高,能够为高技术产业发展注入活力,促进整个高技术产业的研发创新。

是不是长江经济带一体化水平越高,高技术产业研发效率提升的空间就越大呢?从实证分析结果看,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响并非单调递增的,而是存在“门槛”,具体可以分为三个阶段:第一阶段,研发强度低于门槛0.013时,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响系数为0.0028,对高技术产业研发效率有显著的正向影响;第二阶段,当研发强度介于(0.013, 0.030)两个门槛之间时,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响系数明显降低,仅为0.0001,对高技术产业研发效率并没有显著的正向影响;第三阶段,研发强度超过门槛0.030时,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响系数变为-0.0021,对高技术产业研发效率产生了负面影响。因此,长江经济带一体化效应呈现出相对复杂的双重门槛特征,长江经济带一体化发展和高技术产业研发效率之间符合倒“U”形关系。当研发强度处于较低水平时,长江经济带一体化水平提高对高技术产业研发效率改善作用明显;随着研发强度的进一步提高,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的提升作用逐步减弱;当研发强度达到一定值时,长江经济带一体化发展反而抑制了高技术产业研发效率的提升。

高技术产业能否提升研发效率存在门槛值的原因可能是初期高技术产业获得额外的资金支持,其R&D活动可以产生很强的正的外部溢出效应,从而使长江经济带一体化发展可以通过区域间技术转移、人才交流和信息流动等途径促进高技术产业研发创新。但持续增加研发投入力度,会产生拥挤效应,造成研发资源利用程度不高等“非效率”问题,特别是对不缺乏研发资金的高技术企业,会为其带来无须节约生产成本或提高经营效率的信号,从而大大降低了企业研发的积极性,不利于营造良好的研发环境,最终使得长江经济带一体化发展负向作用于高技术产业研发效率。

3. 扩展分析

(1) 整体分析。长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率影响的研发强度门槛分析表明,研发强度影响长江经济带一体化发展与高技术产业研发效率的作用关系有低、中、高三种程度,在不同的研发强度下,长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响效果也是存在差异的。将2007~2016年长江经济带各省份的研发强度值与门槛值比较,可以将11个省份划分为三类,即研发强度高等水平区域($RDS \leq 0.013$)、研发强度中等水平区域($0.013 < RDS \leq 0.030$)以及研发强度低等水平区域($RDS > 0.030$)。根据求得的两个门槛值及计算得出的研发强度值,画出长江经济带各省份的研发强度走势图(见图1),并得到各年份不同区域内省份的数量(见表8)。可以发现,长江经济带一体化低等水平区域个数在2007年为6个,占总体比重54.5%,2009年超过70%省份的研发强度跨越了第一个门槛,达到中等水平。自2010年,逐渐有省份跨越了第二道门槛,跃入研发强度高等水平区域,到2016年,未跨越门槛值的省份仅有3个,占比27.3%。长江经济带研发意愿强烈,各省份越来越重视研发投入对高技术产业发展带来的促进作用,充分发挥研发投入的规模效益;但随着大量资金的持续注入,研发投入情况与高技术产业实际发展水平并不能匹配,会对高技术产业的后续发展产生不利影响。

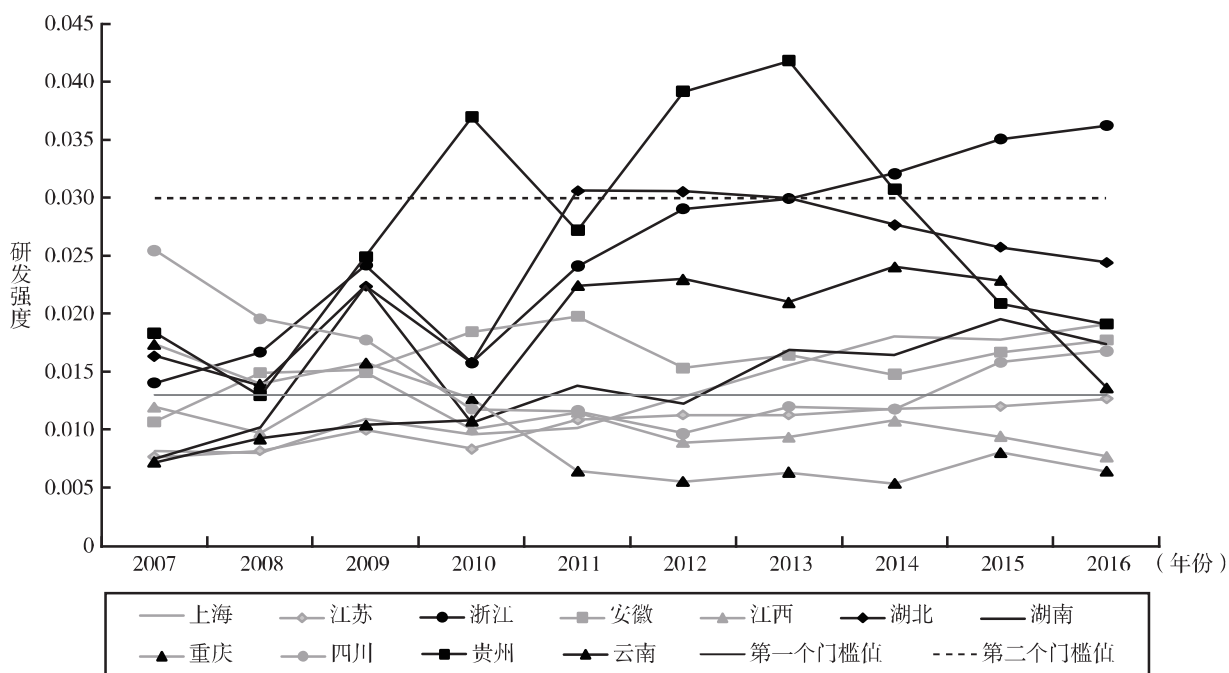


图1 2007~2016年长江经济带各省份研发强度及门槛值

表8 2007~2016年长江经济带研发强度不同区间内省份分布结果

研发强度	年份	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
RDS高等水平	数量(个)	0	0	0	1	1	2	1	2	1	1
	比重(%)	0	0	0	9.1	9.1	18.2	9.1	18.2	9.1	9.1
RDS中等水平	数量(个)	5	5	8	3	5	3	6	5	7	7
	比重(%)	45.5	45.5	72.7	27.3	45.5	27.3	54.5	45.5	63.6	63.6
RDS低等水平	数量(个)	6	6	3	7	5	6	4	4	3	3
	比重(%)	54.5	54.5	27.3	63.6	45.5	54.5	36.4	36.4	27.3	27.3

(2) 上、中、下游各省份分析。由表9可以看出,2014年长江经济带一体化建设以来,水平高的省份在上、中、下游均有所分布。尤其是下游浙江,其自主创新能力最强,连续三年处于研发强度高等水平。为进一步了解长江经济带上、中、下游研发强度的变化特征及规律,本文选择变异系数来对其研发强度进行 α 收敛分析。利用 α 值可以测度地区间研发强度的离散程度,即地区差异。检验结果表明,考察期内长江经济带下游研发强度差异变化明显,以2011年为分水岭,2007~2011年, α 值振荡幅度大,区域间差异相对波动大;而2011~2016年则总体呈现 α 收敛。2010年以来,上游地区 α 值迅速下降,也存在 α 收敛。而中游地区 α 值出现上下波动,但最终呈现上升趋势,较为发散。长江经济带整体上的研发强度呈现 α 收敛趋势,但下游、中游 α 值还都比较大,说明大部分地区之间的研发强度差异仍然明显,应在加大研发投入的同时促进区域间的均衡分配,以提高研发强度并缩小区域差异。

表9 2010~2016年长江经济带研发强度中、高等水平省份

研发强度	年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
RDS高等水平	上游	贵州	—	贵州	贵州	贵州	—	—
	中游	—	湖北	湖北	—	—	—	—
	下游	—	—	—	—	浙江	浙江	浙江

(续)

研发强度	年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
RDS 中等水平	上游	—	贵州、云南	云南	云南	云南	四川、贵州、云南	四川、贵州、云南
	中游	湖北	湖南	—	湖北、湖南	湖北、湖南	湖北、湖南	湖北、湖南
	下游	浙江、安徽	浙江、安徽	浙江、安徽	上海、浙江、安徽	上海、安徽	上海、安徽	上海、安徽

五、主要结论与建议

随着《中国制造 2025》和“十三五”规划建议的出台，中国已经明确提出实施制造强国战略，坚定地把创新发展、提质增效列为规划核心内容，培育发展高技术产业，提升高技术产业创新能力。长江经济带作为我国三大“支撑带”之一，近年来一体化进程不断推进，无论是从基础设施、投资环境、经济规模、科技实力等方面说，长江经济带一体化发展都对高技术产业研发效率意义重大。因此本文根据 2007~2016 年中国高技术产业的省级面板数据，构建理想决策单元交叉效率模型测度高技术产业研发效率，然后采用双重差分方法分析长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响，最后采用双重门槛模型实证检验了长江经济带一体化发展对高技术产业研发活动带来的门槛效应，研究结论可以概括为以下几点。

第一，总体而言，2007~2016 年，我国长江经济带高技术产业研发效率保持上升态势，且高于非长江经济带及全国平均水平。同时，长江经济带上、中、下游高技术产业研发效率区域异质性明显，自长江经济带一体化建设后，下游高技术产业的平均研发效率最高，上游高技术产业次之，中游高技术产业最低。因此，深入探讨长江经济带一体化发展。究竟会对高技术产业研发效率产生何种影响，具有重要的现实意义和学术价值。

第二，运用双重差分（DID）方法对长江经济带一体化发展的效果进行评估，就整体而言，长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率存在显著的正向影响，即长江经济带高技术产业研发效率高于其他地区的高技术产业。从区域异质性的角度来看，由于所处区位的不同，中游和下游受一体化效应影响较大，一体化对高技术产业研发效率有显著提升效果；而对于上游地区，长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率没有显著效果，掩盖了全样本中长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的促进作用。

第三，验证了长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的非线性双门槛机制，研发强度对高技术产业研发效率的影响在不同区间内差异显著。长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响呈现倒“U”形特征：当研发强度小于 0.013 时，长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率有显著的正向影响；当研发强度介于（0.013，0.030）时，长江经济带一体化发展对高技术产业研发效率的影响不显著；当研发强度大于 0.030 时，最终影响为显著的负向效应。

基于以上研究结论，可以得到如下建议：第一，加强长江经济带各省份政府合作，促进高技术产业研发创新。在长江经济带一体化发展的过程中，应建立覆盖长江经济带 11 个省份的政府经济合作组织，打破区域壁垒，消除行政区域之间的地方保护和市场分割，互相促进、共同发展。产业研发的重要方面是政策制度支持，激励原始创新和转向需求培育应该成为长江经济带政策制度的调整方向，积极推进有关高技术产业的制度改革和创新，加大力度扶持优势主导产业，培育新的高附加值优势产业，从而实现高技术产业研发效率整体水平改

善和提升。第二,发挥上、中、下游竞争优势,加强高技术产业协同联动效应。长江经济带区域发展不平衡,高技术产业结构相似度高,各地区难以发挥比较优势,造成了长江经济带上、中、下游资源优势的浪费。上游地区应拓展市场一体化发展空间,利用资源优势重点发展区域特色高技术产业。中游地区应努力提高自身竞争力,有针对性地承接上游和下游地区的产业转移,加快高技术产业转型升级。下游地区应充分发挥龙头作用,为中、上游地区高技术产业的发展提供人才、资金、技术支持,从而形成上、中、下游高技术产业优势互补良好格局。另外,应注重发挥长江水运运量大、成本低的优势,利用交通走廊进一步提升高技术产业研发效率。第三,增加高技术产业研发强度,注重引资效率的提升。要继续加大研发强度,确保高技术产业研发投入的规模效益得以发挥,从而使长江经济带一体化对高技术产业研发效率具有正向促进作用。同时,在配置研发资源时,各高技术产业应结合具体情况制定研发效率提升策略,避免研发资源的浪费。引导和鼓励研发要素向研发强度较小的高技术企业流动,使加大研发强度成为其提升研发效率的主要途径。对于研发强度较大的高技术企业,应注重研发资源的合理配置,提高研发资源的利用程度以提升高技术产业的研发水平。

参 考 文 献

- [1] Alegre J., Sengupta K., Lapiedra R., 2013, *Knowledge Management and Innovation Performance in a High-tech SMEs Industry* [J], *International Small Business Journal*, 31 (4), 454~470.
- [2] Basile R., Capello R., Caragliu A., 2012, *Technological Interdependence and Regional Growth in Europe: Proximity and Synergy in Knowledge Spillovers* [J], *Papers in Regional Science*, 91 (4), 697~722.
- [3] Cruz-Cázarés C., Bayona Sácz C., García-Marco T., 2013, *You Can't Manage Right What You Can't Measure Well: Technological Innovation Efficiency* [J], *Research Policy*, 42 (6-7), 1239~1250.
- [4] Deutsch K. W., Burrell S. A., 1957, *Political Community and the North Atlantic Areas: International Organization in the Light of Historical Experience* [M], Princeton: Princeton University Press.
- [5] Hansen B. E., 1999, *Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference* [J], *Journal of Economics*, 93 (2), 345~368.
- [6] Jeanneney S. G., Hua P., Liang Z., 2006, *Financial Development, Economic Efficiency and Productivity Growth: Evidence from China* [J], *Developing Economics*, 44 (1), 27~52.
- [7] Kumbhakar S. C., Ortega-Argilés R., Vivarelli M., Voigt P., Potters L., 2012, *Corporate R&D and Firm Efficiency: Evidence from Europe's Top R&D Investors* [J], *Journal of Productivity Analysis*, 37 (2), 125~140.
- [8] Liu X., Buck T., 2007, *Innovation Performance and Channels for International Technology Spillovers: Evidence from Chinese High-tech Industries* [J], *Research Policy*, 36 (3), 355~366.
- [9] Parsley D. C., Wei S. J., 2001, *Explaining the Border Effect: The Role of Exchange Rate Variability, Shopping Cost, and Geography* [J], *Journal of International Economics*, 55 (1), 87~105.
- [10] Poncet S., 2006, *Province Migration Dynamics in China: Borders, Costs and Economic Motivations* [J], *Regional Science & Urban Economics*, 36 (3), 385~398.
- [11] Stevens B., 2009, *Global Governance: A Developing but Fragile Phenomenon* [J], *Social Alternatives*, 28 (2), 3~8.
- [12] Wang Y. M., Chin K. S., Luo Y., 2011, *Cross-efficiency Evaluation Based on Ideal and Anti-ideal Decision Making Units* [J], *Expert Systems with Applications*, 38 (8), 10312~10319.
- [13] Young A., 2010, *The Razor's Edge: Distortions and Incremental Reform in the People's Republic of China* [J], *Quarterly Journal of Economics*, 115 (4), 1091~1135.
- [14] 安筱鹏、冉晓丹:《地方政府职能的演变与区域经济一体化》[J],《上海财经大学学报》2003年

第6期。

[15] 卜茂亮、高彦彦:《外商直接投资与区域市场一体化——基于长三角的经验研究》[J],《华东经济管理》2010年第2期。

[16] 陈建军:《长江三角洲地区的产业同构及产业定位》[J],《中国工业经济》2004年第2期。

[17] 陈修颖、于涛方:《长江三角洲经济空间结构最新发展及空间集聚合理度判断》[J],《经济地理》2007年第3期。

[18] 成力为、孙玮:《市场化程度对自主创新配置效率的影响——基于 Cost-Malmquist 指数的高技术产业行业面板数据分析》[J],《中国软科学》2012年第5期。

[19] 戴魁早、刘友金:《行业市场化进程与创新绩效——中国高技术产业的经验分析》[J],《数量经济技术经济研究》2013年第9期。

[20] 丁黄艳:《长江经济带基础设施发展与经济增长的空间特征——基于空间计量与面板门槛模型的实证研究》[J],《统计与信息论坛》2016年第1期。

[21] 范剑勇:《市场一体化、地区专业化与产业集聚趋势——兼谈对地区差异的影响》[J],《中国社会科学》2004年第6期。

[22] 甘家武:《基本公共服务均等化对市场一体化的影响研究——以云南及其毗邻省为例》[J],《南开经济研究》2013年第6期。

[23] 黄庆华、周志波、刘晗:《长江经济带产业结构演变及政策取向》[J],《经济理论与经济管理》2014年第6期。

[24] 李金龙、王宝元:《地方政府管制体制:区域经济一体化发展的重要制度瓶颈》[J],《财经理论与实践》2007年第1期。

[25] 李雪松、孙博文:《密度、距离、分割与区域市场一体化——来自长江经济带的实证》[J],《宏观经济研究》2015年第6期。

[26] 李烨、王延章、崔强:《基于三阶段仁慈型 DEA 的产业集群研发效率评价》[J],《科研管理》2017年第7期。

[27] 梁琦、李晓萍、吕大国:《市场一体化、企业异质性与地区补贴——一个解释中国地区差距的新视角》[J],《中国工业经济》2012年第2期。

[28] 刘耀彬、周依仿、王希祖、周家兴、宋一凡:《市场一体化视角下 FDI 对经济发展影响的门槛效应研究——以长江经济带为例》[J],《经济问题探索》2015年第6期。

[29] 毛良虎、姜莹:《长江经济带区域创新效率及空间差异研究》[J],《华东经济管理》2016年第8期。

[30] 彭劲松:《长江上游经济带产业结构调整与布局研究》[J],《上海经济研究》2005年第4期。

[31] 沈鸿、向训勇:《专业化、相关多样化与企业加成成本——检验产业集聚外部性的一个新视角》[J],《经济学动态》2017年第10期。

[32] 石盛林、陈圻:《制度环境与高技术产业创新绩效——基于中国省际面板数据(2000~2012)的实证研究》[J],《工业技术经济》2015年第8期。

[33] 孙红玲:《论产业纵向集聚与财政横向均衡的区域协调互动机制》[J],《中国工业经济》2010年第4期。

[34] 孙晓华、辛梦依:《R&D 投资越多越好吗——基于中国工业部门面板数据的门限回归分析》[J],《科学学研究》2013年第3期。

[35] 汪本强、杨学春、郑相菲:《生产性服务业聚集度的现状研判及其对策研究——以安徽省为例》[J],《山西农业大学学报(社会科学版)》2016年第1期。

[36] 王圣云、秦尊文、戴璐、王鑫磊:《长江中游城市群集群空间经济联系与网络结构——基于运输成本和网络分析方法》[J],《经济地理》2013年第4期。

[37] 王燕、王志强、刘伯凡:《生产性服务业发展、研发集聚与高技术产业研发效率——基于随机前沿模型的实证研究》[J],《软科学》2018年第3期。

[38] 许梦博、王明赫、翁钰栋:《生产性服务业集聚有利于高技术产业的研发效率吗?》[J],《经济问

题探索》2018年第2期。

[39] 杨风华、王国华：《长江三角洲区域市场一体化水平测度与进程分析》[J]，《管理评论》2012年第1期。

[40] 张玉、陈凯华、乔为国：《中国大中型企业研发效率测度与财政激励政策影响》[J]，《数量经济技术经济研究》2017年第5期。

[41] 张云、赵富森、仲伟冰：《市场化程度对高技术产业自主创新影响的研究——基于面板分位数回归方法》[J]，《工业技术经济》2017年第12期。

[42] 赵三武、钱雪亚：《基于价格指数法的我国劳动力市场区域一体化研究》[J]，《统计与决策》2014年第21期。

Integrated Development of the Yangtze River Economic Belt and R&D Efficiency of High-tech Industry

Yuan Qian¹ Wu Lihua¹ Zhang Ping²

(1. School of Economic and Management, Southeast University;

2. School of Information Science and Technology, University of Science and Technology of China)

Research Objectives: This paper is to study the influence and mechanism of integration of the Yangtze River Economic Belt on the R&D efficiency of high-tech industry. **Research Methods:** Taking the provinces of the Yangtze River Economic Belt as the research object, it uses the model of the ideal decision-making unit cross-efficiency to measure the R&D efficiency of high-tech industry. Then by constructing DID model and panel threshold model, it tests the relationship between the integrated development of the Yangtze River Economic Belt and the R&D efficiency of high-tech industry. **Research Findings:** The integration of the Yangtze River Economic Belt has a significant role in promoting the R&D efficiency of high-tech industries. Further analysis finds that the integration on the R&D efficiency of high-tech industries is related to regional heterogeneity, that is, the promotion of midstream area and downstream area is stronger. In terms of the mechanism, there is a double threshold based on R&D intensity between the integration of the Yangtze River Economic Belt and the R&D efficiency of high-tech industry, and it presents a non-linear inverted “U” type characteristics. **Research Innovations:** Combine the development strategy of the Yangtze River Economic Belt and high-tech industry, and analyze effects of integration on the R&D efficiency of high-tech industry. **Research Value:** Integration of the Yangtze River Economic Belt is conducive to upgrading high-tech industry’s R&D efficiency. Providing references and suggestions for the innovation and development of China’s high-tech industry in view of regional integration.

Key Words: Yangtze River Economic Belt’s Integration; High-tech Industry; R&D Efficiency; DID; Double Threshold

JEL Classification: R11; O32; O38

(责任编辑：韩 君)