

环境规制是否抑制了国际 R&D 溢出效应

——以长江经济带为例

郭庆兵^{1,2} 刘琪^{2*} 张冰倩³

(1. 中南财经政法大学应用经济学博士后流动站, 湖北 武汉 430073;

2. 湖北大学商学院, 湖北 武汉 430062;

3. 广西大学商学院 广西 南宁 530004)

【摘要】 环境规制与技术进步转变方向的非一致性近年来受到较多关注,但学者们普遍忽视了开放经济条件下二者的关系。本文以1999~2013年长江经济带11个省市为研究样本,实证检验了环境规制对国际R&D溢出效应的影响效果。研究表明:(1)环境规制强度和国内R&D溢出水平呈现U型关系,即在长江经济带各省市,初始比较弱的环境规制强度抑制了国际技术溢出,但是随着环境规制强度的增加,国际R&D溢出水平不断上升;(2)采用不同的环境规制方式会影响国际R&D溢出和环境规制的U型关系,改变环境规制水平的拐点;(3)目前长江经济带各省市环境规制水平比较低,大多处于U型左侧。最后本文依据上述结论提出了相应的政策建议。

【关键词】 环境规制; 国际R&D出; 长江经济带

【中图分类号】 F062

【文献标识码】 A

【文章编号】 1004-8227(2016)12-1807-08

DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201612003

随着改革开放红利不断增加,粗放式经济增长模式带来的环境问题也日益引起人们的关注。《国际气候变化框架条约》的签订以及《巴黎协定》的最终达成,都表明各国政府在着力提升经济发展水平的同时,还必须兼顾环境保护。由于环境资源公共物品的性质导致产权难以界定,以及资源环境问题的负外部性的存在,仅仅依靠市场机制无法得到完全解决,因此亟需政府采取一系列环境规制政策来弥补“市场失灵”的缺陷。作为中国一项重要的制度安排,环境规制在机制上激励创新的同时可能挤占了用于创新的资金从而抑制创新,因此环境规制对技术进步有重要影响。在开放经济条件下,一个地区的技术进步在依赖国内技术创新和研发投入的基础上,还依赖于国际R&D溢出效应。许多发展中国家希望通过国际R&D溢出效应来学习发达国家的先进技术,提升本国的技术水平。在这一背景下,环境规制是否抑制了国际R&D溢出效应则是一个值得探究的问题,为此本文以长江经济带作为研究对象来考察环境规制对国际R&D溢出的影响。

收稿日期: 2016-05-22; **修回日期:** 2016-07-15

基金项目: 国家社会科学基金项目(14CJL037) [National Social Science Foundation of China (14CJL037)]

作者简介: 郭庆兵(1984~),男,副教授,主要从事技术经济学、区域经济学研究。E-mail: gqbhust@aliyun.com

***通讯作者** E-mail: liuqi077@sina.com

长江经济带的国土面积约205万平方公里，人口和国内生产总值均超过全国的40%，是中国东中西部协调发展的重要枢纽。一方面，长江经济带对外开放程度不断提高，特别是东部沿海地区始终走在改革开放的前列，其对外贸易占全国40%以上，利用外资占全国近50%，拥有东西海陆双向开放优势，已经成为我国对外开放最为活跃的地区之一。另一方面作为中国创新驱动的重要策源地，长江经济带创新资源丰富，研发投入成效显著，2015年研发经费支出、有效发明专利数、新产品销售收入占全国比重分别为43.9%、44.3%、50%，形成了一批创新引领示范作用显著的城市群。

然而，近年来长江生态环境受到较大破坏，生态功能总体上呈现退化趋势，上游水土流失，中下游水质污染，城镇空气质量下降，如何在一定的环境规制水平下兼顾可持续发展和技术进步，以创新驱动促进产业转型升级是长江经济带实现经济提质增效和绿色发展的重要任务。因此，以长江经济带作为研究对象来考察环境规制对国际R&D溢出的影响，不仅可以补充和完善现有的环境规制对技术进步影响的理论研究，而且可以为长江经济带创新驱动、绿色发展，生态保护与产业开发相协调的战略定位提供一定的理论支持和政策借鉴。

20世纪70年代以来，世界各国政府不断加强自身环境规制，这一系列政策对于技术创新的影响引起了学者们的广泛关注。传统的新古典经济理论认为，环境规制可以提高整个社会的环保水平，提升社会整体福利，但是会增加企业的生产成本，在一定程度上抑制技术创新。Walley等^[1]认为环境规制不仅会提高企业的生产成本，降低利润，导致企业创新动力不足，而且用于减少污染、提高环境质量的投资会挤占企业对有前景项目的投资，从而挤出企业创新。Porter等^[2]认为一定程度的环境规制可以激发被管制企业创新，产生创新补偿作用，减少生产费用，提高产品质量，从而使国内企业在国际市场上获得竞争优势，提高生产效率，这即是所谓的“波特假说”。Stefan Ambec等^[3]从理论和实证方面验证了“波特假说”，认为市场化、弹性的环境规制政策可以促进企业的技术创新。韩先锋等^[4]利用中国工业中37个细分行业面板数据研究发现环境规制强度和研发技术进步之间存在一定的“门槛效应”，只有当环境规制强度跨越一定的门槛值时，“波特假说”才能成立。还有部分学者则认为环境规制对于技术创新的影响是不确定的，主要取决于产业结构、环境规制强度、经济发展水平等。Adam等^[5]发现环境规制对企业的研发支出有正向促进作用。马富萍等^[6]发现环境规制对技术创新的影响主要取决于制度环境，激励型和自愿型的环境政策则会促进企业创新，改善生态环境。李平等^[7]认为环境规制对技术创新的影响存在地区和行业差异，环境规制主要促进了污染密集型行业的创新。

另一方面，关于国际R&D溢出对技术创新的影响方面，国内外学者也从不同角度进行了探索。Coe等^[8]发现进口渠道的国际R&D溢出对其技术进步的促进作用与该国外开放程度成正比。Jakob^[9]以16个OECD国家为研究对象，进一步验证了进口贸易渠道的R&D溢出可以显著提升技术进步。Nguyen^[10]研究了外商直接投资(FDI)渠道的国际R&D溢出效应，发现在制造业部门FDI渠道的国际技术溢出存量存在正的后向关联溢出效应，在服务行业存在正的横向溢出效应。李小平、朱钟棣^[11]验证了国际R&D通过国际贸易渠道促进了中国工业行业的技术进步和技术效率的提高。滕玉华^[12]构建分析框架得出进口贸易渠道的国际R&D溢出对工业能源效率的提升作用存在行业差异，对低能源效率行业的促进作用更为明显。郑绪涛等^[13]认为国际R&D溢出是一国技术创新的重要来源之一，国家和地区都应充分利用其对技术创新的引导作用。事实上，国际R&D溢出渠道还包括国际期刊、专利许可、工业间谍等，只是由于计量的复杂性和数据的相对缺乏，研究相对有限。

综上所述，现有文献大部分证实了环境规制对技术创新存在重要影响，那么作为开放条件下一国技术创新有效途径之一的国际R&D溢出效应是否受到了环境规制的影响？目前学者们针对这一问题的研究还极少，较相关的研究还主要集中在研究从国际贸易角度考察环境规制对进出口和FDI的影响方面^[14~16]。因此同以往文献相比，本文力求在以下两个方面有所创新：(1) 本文将重点研究环境规制强度对于通过FDI和进口贸易两种渠道的技术溢出的影响；(2) 现有文献大多从宏观层面或行业层面上把握环境规制和技术进步的关系，缺乏针对特定区域的研究，因此本文以长江经济带为研究对象，有针对性地考察这一地区环境规制对于国际R&D溢出的影响，并提出相应建议。

1 指标选取与模型构建

1.1 数据来源及变量说明

首先对基于进口贸易和FDI两个渠道的国际R&D溢出存量进行度量,考虑到数据的可得性,我们将样本期选择在1999~2013年期间。此外,由于长江经济带的提法经过了数十年变化,因此为明确本文的研究对象,根据2014年9月12日《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(国发(2014)39号),长江经济带统计范围为上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等11省市。原始数据来源于历年《中国统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》、《World Investment Report》、《OECD Factbook》、国研网数据库、CEIC数据库、World Development Indicators(WDI)数据库、长江经济带各省市的地方统计年鉴。

(1) 国际R&D溢出IMSP_{it}和FDISP_{it}

关于国际 R&D 溢出存量的来源,本文借鉴郭庆宾等^[17]研究国际 R&D 溢出的做法,根据一国或地区进口和 FDI 的主要来源和各国研发存量多少,选取 G7 和韩国、香港、新加坡这十个国家或地区作为研究样本,考察基于进口贸易和 FDI 渠道的国际 R & D 溢出效应。针对这些来源国或地区的 R&D 溢出,本文采用 Lichtenberg 等^[18]的测度进口贸易和 FDI 渠道的国际 R&D 溢出存量方法,即:

$$IMSP_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{M_{ijt}}{Y_{jt}} SD_{jt} \quad (1)$$

$$FDISP_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{FDI_{ijt}}{Y_{jt}} SD_{jt} \quad (2)$$

式(1)和式(2)中:IMSP_{it}是国家或地区i在第t年通过进口贸易渠道获得的国际R & D溢出存量,FDISP_{it}表示国家或地区i在第t年通过FDI渠道获得的国外研发资本溢出存量, M_{ijt} 代表国家或地区i在第t年从国家或地区j的进口贸易总量, FDI_{ijt} 是在第t年从国家或地区j流向i的直接投资, Y_{jt} 代表国家或地区j在t年的国内生产总值, SD_{jt} 表示国家或地区j在第t年的国内研发存量。

关于测度j国或地区研发存量的指标选取方面,采用永续盘存法来进行估算:

$$SD_t = (1 - \delta)SD_{t-1} + RD_t \quad (3)$$

式中: SD_t 和 SD_{t-1} 分别表示j国或地区t年和t-1年的国内研发存量, δ 表示研发资本折旧率^①, RD_t 为t年研发支出额。

需要说明的是,由于目前并没有关于各省市层面的FDI来源国的相关数据的专门统计,只有各省市自治区进口贸易来源国的相关统计。因此,一方面考虑到长江经济带横跨东中西部,在一定程度上与我国整体一致,另一方面鉴于数据获取和计算的方便,本文借鉴郭庆宾等^[17]的做法对长江经济带各省市的国际R&D溢出存量进行测算,即首先根据式(1)和式(2)计算得出中国国家层面的FDI和进口渠道的溢出存量;然后用长江经济带各省市FDI占全国FDI的比重与国家层面的FDISP相乘,得到长江经济带各省市的FDISP;最后IMSP的处理方法与FDISP类似,使用长江经济带各省市进口与中国总进口量的比值和中国国家层面IMSP相乘,

¹ ①关于研发资本折旧率,本文沿用Coe等^[8]以及Lichtenberg等^[18]计算出的5%。

②环境规制作为一项政策行为,依据规制手段及影响企业行为方式的不同,可以具体分为命令控制型环境规制、激励型环境规制和自愿型环境规制,我们主要考察的是激励型环境规制政策。

以此得到各省市的IMSP。此外，所得出的长江经济带各省市的FDISP与IMSP数据均采用各省市历年GDP平减指数按照1999年不变价格进行了折算。

(2) 环境规制强度ER

关于环境规制强度的测度^②，学者们采用了多种指标，如黄平^[19]采用了企业执行和落实环境规制的支出以及政策或社会监督和执行环境规制的支出两个指标来测度；董直庆等^[20]选择了地区排污费收入占GDP比重和工业污染治理项目完成投资额占GDP比重来表示地区环境规制强度；张中元等^[21]选择工业废水排放达标率和工业SO₂去除率两个指标来反映各地环境规制强度。

本文基于数据的可得性和指标的相对完善性，依据董直庆等^[20]的测度方法，从两个方面衡量环境规制强度：一是使用省或地区排污费收入占GDP比重(ER₁)，二是工业污染治理项目完成投资额占GDP比重(ER₂)。两个指标的值越大，表明该省或地区的环境规制强度越高，也就是环境规制政策越严格。

(3) 控制变量的测度

人力资本(H)采用各省市受高等教育人数比例来表示，很多学者认为人力资本是影响环境规制和技术进步的重要因素，如江珂等^[22]认为环境规制推动技术创新必须依靠一定的人力资本；地区经济发展水平(ED)以历年地区 GDP 平减指数来平减得到的人均实际 GDP 来衡量，地区经济发展水平越高越有利于该地集聚资源，利用国外资本的外溢效应就越大，有利于提升企业的创新水平，本文采用其对数形式减少异方差；所有制结构(OS)使用长江经济带 11 省市规模以上工业企业资产中国有及国有控股工业资产所占比重来表示，以考察企业的行政管制对其技术进步效率的影响。

1.2 描述性统计

为进一步从整体上考察长江经济带各变量的数量特征，本文首先对各变量进行描述性统计分析，结果如表 1：

表 1 各变量的描述性统计

Tab.1 Descriptive Statistics of the Variables

变量	均值	方差	最小值	最大值	样本量
<i>FDISP</i>	0.977 2	0.984 8	0.004 4	5.399 1	N=165
<i>IMSP</i>	0.633 9	0.616 7	0.034 4	3.437 1	
<i>ER₁</i>	0.051 2	0.026 6	0.002 0	0.177 5	
<i>ER₂</i>	0.133 8	0.074 5	0.023 3	0.430 8	
<i>LnED</i>	0.317 7	0.776 4	-1.368 5	2.083 5	
<i>H</i>	0.069 3	0.049 6	0.011 9	0.246 9	
<i>OS</i>	1.799 7	0.985 2	0.404 8	4.577 8	

从表1可以看出，长江经济带各省市FDI渠道和进口渠道的国际R&D溢出存量存在较大地区差异，但各地区均呈逐年上涨趋势，反映了东部地区和西部地区对外来技术的利用水平有一定差距，但利用水平均不断提升。另一方面以地区排污费收入占GDP比重

和工业污染治理项目完成投资额占GDP比重表征的环境规制水平也存在一定地区差异，表明长江经济带各省份环境规制强度以及对环境保护重视的程度也不同。

为了直观表示环境规制强度对国际R&D溢出的作用关系，我们分别画出两种环境规制方式和国际R&D溢出量的散点图。下列散点图及其拟合曲线表明，国际R&D溢出与环境规制强度表现出较为明显的U型关系，且大部分散点集中于U型曲线左侧，表明长江经济带各省市的环境规制水平仍然较低，大部分处于拐点水平以下，说明目前随着环境规制水平的提高，国际R&D溢出处于下降阶段，环境规制尚未有效激励国际贸易中的技术进步。

下列散点图分别表示了 FDISP、IMSP 与 ER_1 和 ER_2 的线性关系，可以看出以排污费代表的环境规制与国际 R&D 溢出表现出更为明显的 U 型关系，并且拐点出现的时间更早。

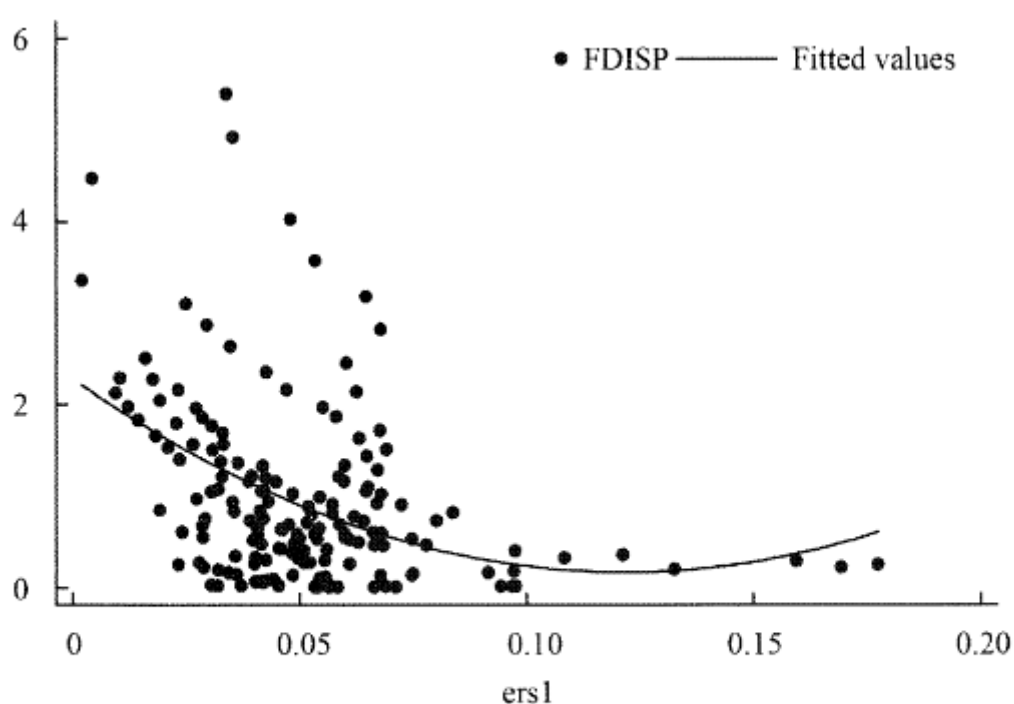


图 1 FDISP与 ER_1 的散点图

Fig.1 Scatter Plots of FDISP and ER_1

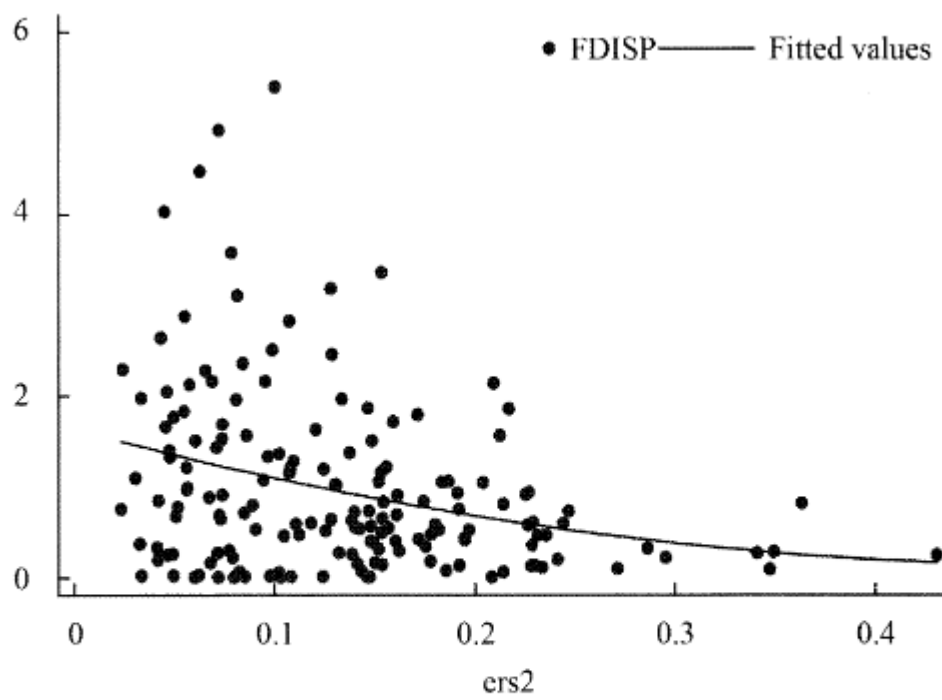


图 2 FDISP与ER₂的散点图

Fig.2 Scatter Plots of FDISP and ER₂

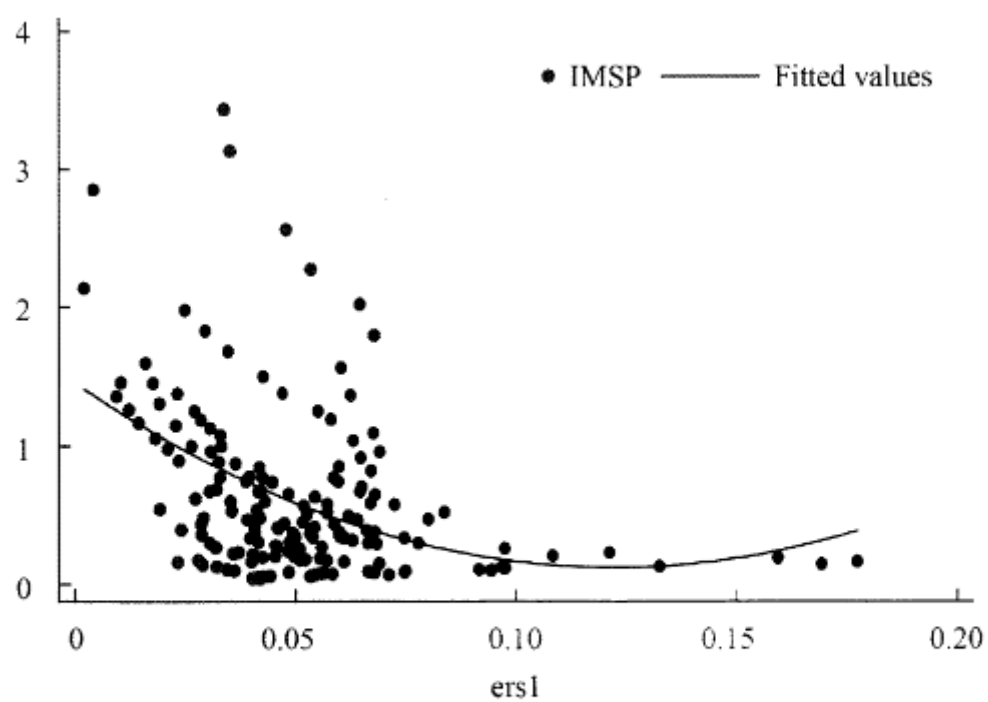


图 3 IMSP与 ER_1 的散点图

Fig.3 Scatter Plots of IMSP and ER_1

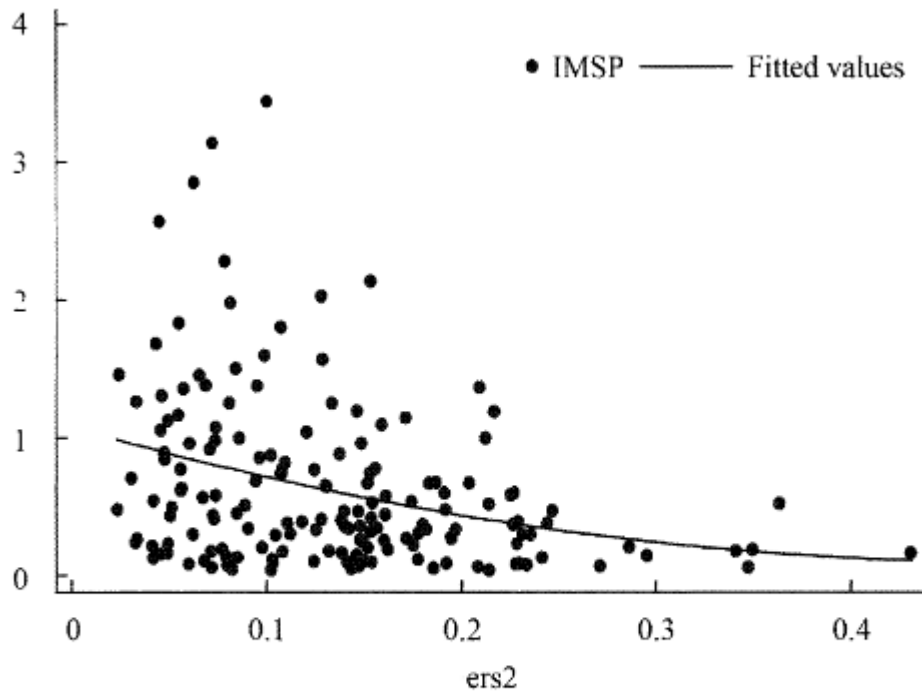


图 4 IMSP与ER₂的散点图

Fig.4 Scatter Plots of IMSP and ER₂

1.3 模型构建

通过前面的分析可以看出环境规制和国际 R&D 溢出呈二次曲线关系，即存在一定的“门槛效应”。为了考察长江经济带环境规制与国际 R&D 溢出的关系，本文引入环境规制强度的一次项和二次项，建立估计模型^②如下：

$$FDISP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ER_{it} + \alpha_2 ER_{it}^2 + \alpha_3 H_{it} + \alpha_4 LnED_{it} + \alpha_5 OS_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$IMSP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ER_{it} + \beta_2 ER_{it}^2 + \beta_3 H_{it} + \beta_4 LnED_{it} + \beta_5 OS_{it} + Z_i + \delta_{it} \quad (5)$$

式中：ER_{it}表示长江经济带第i个省市第t年的环境规制强度，H_{it}表示人力资本，LnED_{it}表示地区经济发展水平，OS_{it}表示所有制结构，α和β表示待估参数，V_i和Z_i表示个体效应，ε_{it}和δ_{it}表示随机误差项。

2 实证检验和结果分析

为了考察长江经济带11省市环境规制强度对国际R&D溢出的影响，我们通过以征收排污费表征的环境规制强度ER₁考察环

² ①在最初建立模型时，我们分别引入ER_{it}一次项、二次项及三次项变量，另外，考虑变量的滞后效应，分别对各变量的滞后一期、二期等依次加入模型，最后通过显著性检验去掉了不显著的变量，最后只保留了环境规制的一次项和平方项以及其他控制变量的一次项。

境规制强度对FDISP和IMSP的影响,利用statal2.0计算得出的结果见表2中的模型1和模型3。同时以工业污染治理项目完成额表征的环境规制强度ER2对国际R&D溢出回归,进行稳健性检验,结果见表2中的模型2和模型4。

从表2中我们可以看出:

(1)Hausman检验结果表明,本文四个模型均适宜使用固定效应模型。所有模型中环境规制强度的一次项为负,二次项为正,这说明环境规制强度和国际R&D溢出呈正U型曲线关系,验证了长江经济带各省市国际R&D溢出先随环境规制强度的增强而下降,在规制强度到达拐点之后,又随着环境规制的增强而上升。在环境规制水平达到“门槛值”以前,随着长江流域环境规制水平的不断提高,国外的企业为了规避这一地区的高标准环境要求,会减少在该区域的投资而转向其他环境规制水平相对较低的国家或地区,在这一阶段环境规制水平的提高抑制了国外研发的外溢;在环境规制水平达到“门槛值”之后,技术密集型以及环境友好型企业会进入长江经济带,外国的技术通过被学习和模仿,进而提升长江经济带各省市的技术水平,带动生产率的上升,国际R&D溢出效应不断增强。

在模型1和模型3中,所有变量系数都通过了1%置信水平下的显著性检验,表明模型拟合较好,具有较强的解释力。通过模型2和模型4的稳健性检验可以看出,虽然环境规制强度的一次项和二次项的显著性有所降低,但依然通过了10%置信水平下的显著性检验,再次说明了环境规制强度与国际R&D溢出的U型关系。其他变量均通过了1%置信水平下的显著性检验,稳健性检验结果与模型1和模型3基本吻合,由此可以认为本文的研究结果是稳健的。

表2 环境规制对国际R&D溢出的基本检验结果

Tab.2 Basic Results of Environmental Regulation on International R&D Spillovers

变量	模型1(FDISP)		模型2(FDISP)		模型3(IMSP)		模型4(IMSP)	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
c	1.908 8*** (7.07)	1.632 2*** (4.88)	0.944 3*** (4.19)	0.648 8*** (2.32)	1.208 1*** (7.29)	1.035 1*** (5.04)	0.586 9*** (4.22)	0.404 4*** (2.35)
ER_1	-20.185 0*** (-4.84)	-19.894 4*** (-4.54)			-13.042 0*** (-5.10)	-12.830 4*** (-4.76)		
ER_1^2	81.040 6*** (3.76)	84.162 7*** (3.71)			52.325 7*** (3.96)	54.146 3*** (3.88)		
$LnED$	1.566 2*** (6.97)	1.142 3*** (5.83)	1.456 3*** (6.13)	0.978 6*** (4.93)	0.974 4*** (7.07)	4.055 7*** (3.36)	0.903 2*** (6.15)	0.605 5*** (4.95)
H	6.510 6*** (3.41)	6.477 9*** (3.30)	10.290 6*** (5.37)	9.803 8*** (4.98)	4.092 6*** (3.50)	0.710 9*** (5.91)	6.537 3*** (5.52)	6.186 5*** (5.07)
OS	-0.620 3*** (-6.12)	-0.404 6*** (-4.68)	-0.569 9*** (-5.30)	-0.318 4*** (-3.66)	-0.374 4*** (-6.02)	-0.239 7*** (-4.52)	-0.341 8*** (-5.14)	-0.184 0*** (-3.44)
ER_2			-1.554 6** (-2.11)	-1.197 7** (-1.81)			-1.037 2** (-2.20)	-0.815 2* (-1.89)
ER_2^2			3.864 2** (2.09)	3.038 5** (1.80)			2.593 5** (2.18)	2.066 2* (1.88)
Hausman	20.69***		23.57***		21.56***		24.38***	
R^2	0.739 7	0.732 9	0.697 5	0.687 9	0.759 1	0.752 5	0.715 9	0.706 4
F检验	84.70***		68.71***		93.92***		75.10***	
P值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
样本数	165	165	165	165	165	165	165	165
拐点值	0.124 5	—	0.201 2	—	0.124 6	—	0.200 0	—

注:括号内为t统计量,其中***、**、*分别表示在1%、5%、10%的置信水平下显著;拐点值单位为%。下同。

(2)从模型1中可以看出,对于FDI渠道的国际R&D溢出,以排污费占GDP比重表征的环境规制水平的拐点为0.124 5%,即当排污费占GDP的比重达到0.1245 %及以上,才能有效地激励国际R&D溢出;从模型3中得出,对于进口渠道的国际R&D溢出,环境规制强度的拐点为0.124 6%,即当排污费占GDP的比重达到0.1246%时,环境规制才能有效促进进口贸易中的技术溢出。然而从前面的描述性统计中看出,在当前长江经济带各省市,排污费占地区GDP的平均比例为0.0512%,远低于拐点水平。一方面过低的环境规制水平容易导致“污染避难所”效应^[23],破坏了长江经济带的生态环境,另一方面,长期粗放型的经济发展模式,抑

制了国外研发成果在本地的转化。此外，由于长江经济带11省市的环境规制水平大部分仍处于拐点以左，说明短期内在长江经济带实施过强的环境规制水平可能会抑制国际贸易中的技术溢出，削弱国际R&D溢出效应。因此，对于环境规制，政府在短期内不能放松也不能操之过急，应实施稳定的环境政策，使其平稳过渡到拐点，也就是控制排污费为GDP的0.125%左右的水平，并在之后保持环境规制对FDI和进口渠道国际R&D溢出的长期促进作用。

此外，对比模型1、3和模型2、4中环境规制的拐点值得出，以排污费占GDP比重表征的环境规制水平的拐点值，要低于以工业污染治理项目投资额占GDP比重代表的环境规制水平的拐点值。说明对长江经济带各地区，相比于政府直接出资治理污染的环境规制方式，采用收取排污费的方式对企业进行环境规制，更有利于快速实现U型曲线向拐点右边转化。说明不同的环境规制方式对国际R&D溢出的影响效果有明显差异。

(3)从模型中可以看出，除了环境规制以外，地区经济发展水平(LnED)对国际R&D溢出有正向的促进作用，表示经济发展水平高的地区，企业和居民的环境保护意识更强，环境规制政策也更容易得到落实，从而有利于激发国际贸易中的创新。人力资本(H)也可以促进国际R&D溢出水平的提升。人力资本是长江经济带吸收国外先进技术，并使其成果在本地进行转化的重要因素，特别是受高等教育的劳动力所具有的专业素质和环保素养，将很大程度上提升地区技术创新水平。所有制结构(OS)对国际贸易中的技术溢出有显著负向作用，说明国有及国有控股企业在国际R&D溢出水平的提升上不如其他民营、外资等企业，这与张成、陆肠等^[24]的研究结论一致。可能是国有及国有控股企业对环境保护的重视程度不够，从而抑制了国际R&D溢出向U型曲线右侧转化。

3 结论与政策建议

通过对1999~2013年长江经济带11个省市的相关数据进行经验分析，构建面板数据计量模型，检验了环境规制强度对国际R&D溢出的影响，并从中得到如下几点结论：(1)是长江经济带11个省市的环境规制与进口贸易及FDI途径的国际技术溢出都呈现较为显著的U型关系，即随着环境规制强度不断增强，国际R&D溢出的水平呈现先下降后上升的趋势。(2)是采用不同的环境规制政策会影响国际R&D溢出和环境规制的U型关系，改变环境规制水平的拐点。(3)是现阶段长江经济带各省市环境规制强度大多处于拐点以左，且远低于拐点水平，表明在这些地区环境规制水平还比较低，不利于国际技术在本地的转化。在现阶段，政府应实行更加严格的环境保护政策，适当提高对环境规制强度，以激励长江经济带11省市的技术创新。

基于以上结论，我们认为，为更好地促进国际研发成果在长江经济带进行转化，以创新驱动带动产业转型升级，立足“生态优先、绿色发展”^[25]的长远战略，可以从以下几个方面着手：(1)政府应合理制定长江经济带的环境规制政策。适宜的环境规制强度，不仅可以刺激企业在治理污染方面进行创新，实现节能减排和污染治理，而且可以刺激企业进一步吸收国际技术溢出，进行技术创新，提高企业的国际竞争力。政府不仅要考虑长江经济带各省市环境规制的现有强度，对不同的省市施行不同的规制强度，因地制宜，在考虑地区发展的基础上兼顾区域环境改善，促进长江流域经济协调可持续发展。(2)政府应当合理利用环境规制形式。环境规制对国际R&D溢出水平的影响不仅与环境规制的强度有关，而且还取决于政府所采用的环境规制形式。针对长江经济带的实际情况，政府应灵活运用多种政策手段，使其尽快突破环境规制强度的拐点，并保证上升阶段的显著性，从而为长江经济带经济提质增效提供长远的机制保障。(3)实行生态考核机制，加大环保监管力度。一方面地方政府应将环境质量和公共福利纳入政绩考核体系，以最大程度上协调政绩与国民整体福利最大化之间的不一致；另一方面政策制定者应从源头上控制污染，不能继续走“先污染后治理”的老路，并灵活使用多元化的环境规制政策，激励长江经济带不同市场主体以最经济的方式达到规制政策的要求。

参考文献：

- [1] WALLEY N, WHITEHEAD B. It's not easy being green[J]. Harvard Business Review, 1994, 72(3): 46 - 51.

-
- [2]PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. The Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97 - 118.
- [3]AMBEC S, COHEN M A, ELGIE S, et al. The porter hypothesis at 20: c a n e n v i r o n m e n t a l r e g u l a t i o n e n h a n c e i n n o v a t i o n a n d c o m p e t i t i v e n e s s ? [J] . Review of Environmental Economics and Policy, 2013, 7(1): 2 - 22.
- [4]韩先锋, 惠 宁, 宋文飞. 环境规制对研发技术进步的影响效应研究[J]. 中国科技论坛, 2014(12): 75 - 79.
- [5]JAFPE A B, PALMER K. Environmental regulation and innovation: a panel data study[J]. The Review of Economics and Statistics, 1997, 79(4): 610 - 619.
- [6]马富萍, 茶 娜. 环境规制对技术创新绩效的影响研究——制度环境的调节作用[J]. 研究与发展管理, 2012, 24(1): 60 - 66, 77.
- [7]李 平, 慕绣如. 波特假说的滞后性和最优环境规制强度分析——基于系统GMM及门槛效果的检验[J]. 产业经济研究, 2013(4): 21 - 29.
- [8]COE D T, HELPMAN E. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39(5): 859 - 887.
- [9]MADSEN J B. Technology spillover through trade and TFP convergence: 135 years of evidence for the OECD countries[J]. Journal of International Economics, 2007, 72(2): 464 - 480.
- [10]NGUYEN A N, NGUYEN T, LE D T, et al. Foreign direct investment in Vietnam: is there any evidence of technological spillover effects[R]. MPRA Paper No. 7273, Munich: MPRA, 2008.
- [11]李小平, 朱钟棣. 国际贸易、R&D溢出和生产率增长[J]. 经济研究, 2006(2): 31 - 43.
- [12]滕玉华. 国际R&D溢出与工业能源效率——基于进口贸易的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2010(5): 104 - 110.
- [13]郑绪涛, 周 蓉. 国际R&D溢出对发展中国家生产率的贡献作用[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2014, 11(12): 25 - 26, 73.
- [14]郑江鑫, 胡求光. 浙江省环境规制对进口贸易影响的实证研究[J]. 价格月刊, 2012(3): 23 - 28.
- [15]王 雷, 黄 聪. 我国环境规制对不同来源国FDI的影响[J]. 南京审计学院学报, 2012, 9(6): 63 - 70.
- [16]陈红梅. 国内外环境规制对我国进出口贸易的影响[D]. 南昌: 江西财经大学硕士学位论文, 2014.
- [17]郭庆宾, 柳剑平. 国外R&D溢出的动态效果: 基于我国省际动态面板数据模型的分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2011, 32(11): 57 - 64.
- [18]LICHTENBERG F R, VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE B. International R&D spillovers: a comment[J]. European

Economic Review, 1998, 42(8): 1483 - 1491.

[19]黄 平, 胡日东. 环境规制与企业技术创新相互促进的机理与实证研究[J]. 财经理论与实践, 2010, 31(1): 99 - 103.

[20]董直庆, 焦翠红, 王芳玲. 环境规制陷阱与技术进步方向转变效应检验[J]. 上海财经大学学报, 2015, 17(3): 68 - 78.

[21]张中元, 赵国庆. FDI、环境规制与技术进步——基于中国省级数据的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2012, 29(4): 19 - 32.

[22]江 珂, 卢现祥. 环境规制与技术创新——基于中国1997 - 2007年省际面板数据分析[J]. 科研管理, 2011, 32(7): 60 - 66.

[23] 彭可茂, 席利卿, 雷玉桃. 中国工业的污染避难所区域效应——基于2002 - 2012年工业总体与特定产业的测度与验证[J]. 中国工业经济, 2013(10): 44 - 56.

[24]张 成, 陆 旸, 郭 路, 等. 环境规制强度和生产技术进步[J]. 经济研究, 2011(2): 113 - 124.

[25]杜 耘. 保护长江生态环境, 统筹流域绿色发展[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(2): 171 - 179.