

环境规制对我国中部地区技术创新能力影响的实证研究^{*}

王 鹏, 郭永芹

(暨南大学, 广州 510632)

摘 要: 本文以创新理论为基础, 运用 1998-2009 年我国中部地区六省的面板数据, 实证分析了环境规制对该地区技术创新的影响效果。结果表明, 科技活动经费内部支出和科技活动人员数对我国中部地区的专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量都产生了正面影响; 环境规制水平对专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量则产生负面作用, 但对实用新型专利授权量的影响效果不显著。在实证研究的基础上, 本文提出了提高我国中部地区技术创新能力的若干政策建议。

关键词: 环境规制; 区域技术创新; 面板数据

一、引 言

改革开放以来, 随着我国人口的大量增加, 经济的快速发展对自然资源的开发规模日益扩大, 同时对自然环境和生态平衡也造成了一定程度的破坏。另一方面, 随着知识经济的迅猛发展, 经济全球化步伐明显加快, 区域经济增长越来越依赖于技术创新活动的提升。新古典经济增长理论和内生增长理论都表明, 经济增长的动力来源于技术进步与创新。因此, 如何减轻环境污染, 实施一系列有助于经济发展的环保措施, 切实提高环境规制水平, 增强区域技术创新能力, 具有非常重要的理论和现实意义。

由于我国长期形成的政策倾向差异, 导致东、中、西部地区间的经济差异非常明显。东部沿海地区经济社会率先得到发展, 西部大开发与东北老工业基地的振兴随其后而正如火如荼, 中部地区^①则与周边地区逐渐拉开了差距, 所以为了促进中部地区的经济快速发展, 我国提出了“中部崛起”的发展战略。但随着我国中部地区经济的发展, 该地区也面临着土地、人口、资源能源与环境等方面的约束, 进一步提升区域技术创新能力存在着诸多瓶颈与障碍。因此有

必要以创新理论为基础, 通过构建面板数据模型进行计量分析, 重点考察环境规制对我国中部地区技术创新能力的影响。

二、文献综述

Porter (1991)^[1]和 Porter 等 (1995)^[2]从动态的角度考察了政府的环境规制政策, 认为环境规制政策产生创新补偿效应, 提高产业的国际竞争力, 即著名的“波特假说”。自该假说提出以来, 国内外学者对此进行了较为丰富的研究, 并取得了丰硕的研究成果, 主要形成以下三种观点:

一是环境规制促进技术创新的发展。Brunnermeier & Cohen (2003)^[3]通过对美国制造业的研究分析发现, 环境规制强度与产业环境专利之间存在一定的正相关关系, 治理成本每增加 100 万美元, 环境专利就增加 0.04。Hamamoto (2006)^[4]对日本制造业进行研究, 发现随着污染治理支出的提高, 研发支出也会相应增加, 技术创新能力逐渐增强。黄德春和刘志彪 (2006)^[5]构建 Robert 模型, 引入技术系数, 结果表明环境规制增加了企业的额外成本, 激发一定程度的技术创新, 部分或全部抵消这些成本。赵红

作者简介: 王鹏 (1977-), 男, 福建福清人, 暨南大学经济学院副教授, 经济学博士, 硕士生导师, 研究方向: 区域创新与技术创新; 郭永芹 (1984-), 女, 河南周口人, 暨南大学经济学院硕士研究生, 研究方向: 区域创新与技术创新。

^{*} 基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (11&ZD159), 国家自然科学基金青年科学基金项目 (71202141), 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (11YJCZH169), 广东省哲学社会科学“十一五”规划项目 (GD10YQT001), 广东省人文社科重点研究基地重大项目 (08JDXM79009)

① 中部地区包括山西、安徽、河南、江西、湖北、湖南等内地六省。

(2007)^[6]利用产业和工业企业面板数据的分析表明,环境规制对研发支出与发明有显著正效应,且具有滞后效应。Lanoie 等 (2007)^[7]对欧盟约 4200 家工厂统计数据的分析研究表明,环境规制不仅可以促进某些种类的环境创新,而且在一定条件下能够引发降低成本的创新。Horbach (2008)^[8]以德国为例,实证结果显示环境规制、环境管理工具和一般组织变化鼓励环保创新。Lee 等 (2010)^[9]通过对专利、采访专家、参考技术论文和使用学习曲线进行研究,结果表明高监管标准水平的科技强化监管在驱使技术创新和决定随后的技术变化方面起着重要的作用。黄平和胡日东 (2010)^[10]通过对湖南省洞庭湖周边造纸企业进行实证研究,认为环境规制与企业技术创新之间是相互促进的。王国印和王动 (2011)^[11]实证分析了我国中东部地区的环境规制与企业技术创新,结果显示环境规制对任何区域的企业的技术创新均能起到刺激作用。

二是环境规制抑制技术创新的发展。Brännlund 等 (1995)^[12]以瑞典的纸浆与造纸产业为样本进行的研究表明,严格的环境规制会导致被规制企业的境况变坏,不利于技术创新的发展。Wagner (2007)^[13]以德国制造业企业为例,通过运用负二项和二进制离散选择模型对环境管理、环境创新和专利申请的关系进行实证研究,结果显示环境管理体制的实施水平和一个公司总体的专利申请活动呈现负相关关系。Chintrakarn (2008)^[14]利用美国 1982 - 1994 年 48 个州的数据,构建 SFA 模型评价环境规制对其制造业部门及时无效率的影响,结果显示严格的环境规制与美国制造业的技术无效率有显著的正相关性。

三是环境规制对技术创新的影响作用不明显。Jaffe & Palmer (1997)^[15]以美国为例,对企业的整体研发活动情况进行实证研究,结论显示环境规制政策对企业的整体研发支出有显著的正效应,但专利数量与环境规制政策之间并不存在明确的联系,因此环境规制政策所引致的企业研发活动并不具有明显的效率。Bhatnagar & Cohen (1997)^[16]考察了 1983 年至 1992 年间美国制造行业在面对环境规制的约束下从事环保型研发活动的情况,实证结果表明,环境监测活动的增加并未对企业的技术创新活动产生促进作用。谢垚 (2008)^[17]的研究表明,污染排放量减少会使技术进步下降,而增加污染治理投资对技术进步影响不显著。

综上所述,国内外学者对环境规制与技术创新关系的研究,并未形成一致的结论。现有文献多立足于企业或产业层面,从区域或国家层面研究的相对较

少。在衡量技术创新水平时,多采用专利总量,而对发明、实用新型和外观设计的专利数量分析的不多。事实上,发明专利是三种专利中最主要的一种,与实用新型和外观设计专利相比,发明专利的技术含量较高,在一定程度上能充分代表一个地区的技术创新水平。同时,发明专利的保护范围更为广泛,如果能通过应用于某个产品并经市场检验具有一定的推广价值,发明专利对于相关产品行业的替代性将远远超过其他两个专利种类。因此,有必要从专利细分的角度对现有研究做进一步拓展。

本文拟通过构建我国中部地区的面板数据模型,论证环境规制对该地区技术创新的影响,并测度其影响程度的大小,提出有针对性的政策建议。研究步骤为:首先,选取能较好反映影响区域技术创新能力的因素以及代表技术创新产出的指标;其次,建立面板数据模型和实证分析,讨论系数符号和大小;最后,根据研究结果得出主要结论,并提出相关的政策建议。

三、指标选取与数据来源

(一) 解释变量

影响区域技术创新的因素很多,在指标选取方面,本文依据科学性、准确性和数据的可获得性原则,借鉴刘加林和严立冬 (2011)^[18]对技术创新影响因素部分指标的选取方法,拟采用技术创新投入和环境规制水平两个指标。具体来看,技术创新投入包括资金、人员和其他方面的投入,本文主要考察技术创新的资金和人员投入,因此选取科技活动经费内部支出 (K) 和科技活动人员数 (L) 作为技术创新活动投入的替代变量;选取工业污染治理项目本年完成投资合计 (ER) 作为环境规制水平的衡量指标。由于 ER 变量可以较好地体现一个区域当年在环境管理方面所付出的努力和决心,从而能够代表该地区实际环境规制水平的强度。为了使数据具有可比性,消除通货膨胀因素的影响,本文选取 1998 年为基期,分别用商品零售价格指数和固定资产投资价格指数对各省的 K 和 ER 进行平减。

(二) 被解释变量

专利的拥有数量与质量是一个地区技术创新能力的重要表现。因此,为了更好地体现我国中部地区的技术创新水平,本文借鉴王锐淇等 (2010)^[19]的方法,采用专利授权量 ($PATENT$) 作为衡量技术创新产出水平的指标,主要基于以下几个原因:第一,我国专利保护制度不断健全和完善,越来越多的科研人员愿意选择以申请专利的形式对其研究成果进行保

护；第二，现有统计资料中，专利授权量的数据较为完整、较易获得和较为稳定可靠；第三，专利授权量能较好地反映区域创新能力的质量和价值。此外，本文还将分别考察环境规制水平对发明专利授权量（ $PATENT_1$ ）、实用新型专利授权量（ $PATENT_2$ ）和外观设计专利授权量（ $PATENT_3$ ）的影响效果^②，这是因为：第一，专利主要由发明、实用新型和外观设计专利三部分构成，与实用新型专利和外观设计专利相比，发明专利通常具有更高的科技含量；第二，发明专利在全部专利获得中的比重越高，越能表示其技术创新能力的较高层次；第三，发明、实用新型和外观设计专利授权量的统计资料具有可获得性。

（三）数据来源

本文选取我国中部地区作为实证研究的样本，包括山西、安徽、河南、江西、湖北和湖南等六省，1998-2009年共12年的面板数据，样本数为72个。数据主要来源于以下两个途径：（1）1999-2010年《中国科技统计年鉴》；（2）上述省份的年度统计年鉴。

四、模型构建与实证分析

（一）模型构建

内生增长理论认为，技术创新是经济增长的源泉和动力，发达国家的创新实践已经证明了这一点。对于一个特定地区或区域的发展，技术创新同样起着决定性的作用。根据内生增长理论，技术创新其实是一种经济现象，其表现即作为一种产出，而创新的过程就是利用劳动、资金、资本等创造出新知识的过程。创新过程的生产函数可以用下面的公式表示：

$$I = f(K, L, A) \quad (1)$$

其中， I 表示技术创新过程中的技术创新产出； K 表示技术创新过程中的资金投入； L 表示技术创新过程中的劳动力投入； A 表示可能影响技术创新的其他因素，本文主要考虑各地的环境规制水平对区域技术创新的影响。因此，为考察环境规制水平对我国中部地区六省技术创新的影响，本文构建模型如下：

$$I = f(K, L, ER) \quad (2)$$

设定我国中部地区的技术创新产出 $C-D$ 函数形式如下：

$$I_{it} = \alpha_0 K_{it}^{\alpha_1} L_{it}^{\alpha_2} ER_{it}^{\alpha_3} \quad (3)$$

以（3）式为基础，取对数进行回归，即有：

$$\ln I_{it} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln K_{it} + \alpha_2 \ln L_{it} + \alpha_3 \ln ER_{it} + u_{it} \quad (4)$$

体现在本文中，模型如下：

$$\ln PATENT_{it} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln K_{it} + \alpha_2 \ln L_{it} + \alpha_3 \ln ER_{it} + u_{it} \quad (5)$$

上式中 i 表示各地区， t 表示各年份， $PATENT_{it}$ 分别表示专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量； K_{it} 是科技活动经费内部支出； L_{it} 为科技活动人员数； ER_{it} 是工业污染治理项目本年完成投资合计。为减少变量间不同单位可能产生的误差和异方差的影响，对模型变量采取对数化处理。

（二）实证分析

本文采用 Eviews6.0 对我国中部地区六省面板数据进行计量分析，结果如下：

表1 计量分析结果

变 量	Ln(Patent)	Ln(Patent ₁)	Ln(Patent ₂)	Ln(Patent ₃)
	(1)	(2)	(3)	(4)
C	-95.209*** (-6.754)	-190.746*** (-6.468)	-78.939*** (-5.290)	-109.216*** (-6.226)
Ln(K)	9.039*** (5.796)	17.892*** (5.485)	7.082*** (4.290)	11.789*** (6.075)
ln(L)	1.295*** (6.516)	2.586*** (6.221)	1.094*** (5.199)	1.486*** (6.009)
ln(ER)	-2.270** (-2.218)	-5.270** (-2.461)	-1.325 (-1.223)	-4.561*** (-3.580)
Adj. R ²	0.875	0.768	0.864	0.827

^② 发明是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案，实用新型是指对产品的形状、构造或者其结合所提出的适于实用的新的技术方案，外观设计是指对产品的形状、图案、色彩或者其结合所做出的富有美感并适于工业上应用的新设计。

DW 值	1.585	1.231	1.289	1.775
H 值	37.531***	36.385***	22.064***	35.404***
适用模型	FE	FE	FE	FE

注：括号内数字为t统计量，*、**、***表示t统计量分别在10%、5%、1%的水平下显著。H值为豪斯曼检验值，若显著则拒绝随机效应的原假设，采用固定效应。FE、RE分别为固定效应模型与随机效应模型。

如表1所示，(1)列是科技活动经费内部支出、科技活动人员数和工业污染治理项目本年完成投资合计对专利授权量进行的回归，结果显示，科技活动经费内部支出和科技活动人员数在1%的水平上显著，工业污染治理项目本年完成投资合计在5%的水平上显著。科技活动经费内部支出和科技活动人员数的系数分别约为9.04和1.30，表明当二者分别上升1%，专利授权量将分别上升9.04%和1.30%。工业污染治理项目本年完成投资合计的系数约为-2.27，说明当工业污染治理项目本年完成投资合计上升1%，专利授权量将下降2.27%。

(2)、(3)和(4)列分别表示发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量对科技活动经费内部支出、科技活动人员数和工业污染治理项目本年完成投资合计进行回归的结果。计量分析结果显示，科技活动经费内部支出和科技活动人员数均在1%的水平上显著，且两者对三种专利授权量产生了有利影响。其中，对发明专利授权量的影响最大(系数分别约为17.89和2.59)，对外观设计专利授权量的影响次之(系数分别约为11.79和1.49)，对实用新型专利授权量的影响最小(系数分别约为7.08和1.09)，表明增加科技活动经费内部支出和科技活动人员数有利于三种专利授权量的增加。工业污染治理项目本年完成投资合计在(2)和(4)的计量分析中分别在5%和1%的水平上显著，在(3)中不显著，且对三种专利授权量均产生了不利影响。其中，对发明专利授权量的影响最大(系数约为-5.27)，对外观设计专利授权量的影响次之(系数约为-4.56)，对实用新型专利授权量的影响最小(系数约为-1.33)，表明增加工业污染治理项目本年完成投资合计不利于三种专利授权量的增加。

五、主要结论和政策建议

本文以1998-2009年我国中部地区六省的相关数据为基础，通过构建面板数据模型，进行计量回归分析，研究了环境规制对该地区技术创新能力的影响，可以得出以下主要结论：

1. 科技活动经费内部支出对我国中部地区的专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量都产生了正面影响，且对发明专

利授权量的有利影响最大。由于资金是进行科研活动的一个重要基础，只有企业、科研单位、高等学校等拥有充足的资金来源才能进行持续性的创新活动。可见，扩大对创新投入的融资渠道，增加科技活动经费内部支出，有利于增加我国中部地区的专利授权量(特别是发明专利授权量)，提高该地区的技术创新水平。

2. 科技活动人员数对我国中部地区的专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量也都产生有利影响，且对发明专利授权量的正向作用最大。这是因为科技人员是科技活动的重要资源，近年来中部地区的科技活动人员基本保持稳定的态势，但仍处于较低水平状态的运行。值得注意的是，虽然中部地区的经济有所增长，但科技活动人员的工资水平依然较低，面临着人才流失严重的现象。因此，吸引和增加中部地区的科技活动人员数，有利于增加专利授权量，增强区域技术创新能力。

3. 以工业污染治理项目本年完成投资合计为代表的环规水平，对我国中部地区的专利授权量、发明专利授权量、实用新型专利授权量和外观设计专利授权量产生了负面影响，尤其是对发明专利授权量的负向作用最大，但对实用新型专利授权量的影响效果不显著。其原因可能在于：一是环境规制会给被规制地区造成额外的成本负担，使得该地区投入到科技活动的资金减少；二是环境规制会限制资本从该地区有发展前景的创新项目流向减少污染的项目，从而降低该地区的技术创新能力。

针对上述结论，本文提出如下政策建议：

第一，加大我国中部地区的科技活动经费内部支出，促使该地区有足够的资金用于科技活动创新。一方面，政府应加大科技预算和拨款力度，发挥政府资金的杠杆作用，拓宽科技资金的融资渠道，建立研发专项基金。另一方面，政府应积极引导企业发挥技术创新的主导作用，加大金融机构的支持力度。同时，还要注重科技资金的投入效率，特别要加大对环保技术的开发与利用力度。

第二，增加我国中部地区科技活动人员的培育投入，提高科技活动人员的综合素质。政府、企业和科研单位等应该联合起来创造一个良好的人才发展环

境,建立一套行之有效的科技人才激励机制和人才引进机制,激发科技活动人员的创新热情,培养和引进高素质技术人才。中部地区政府还要充分发挥在科技人才培养中的宏观调控与政策引导作用,发挥市场对人力资源的配置作用,逐步完善人才培养、使用、流动、竞争与评价的有效机制。

第三,适当降低我国中部地区的环境规制水平,促进被规制地区减少额外的成本支出,增加该地区的研发投入,提高其技术创新水平。政府在降低环境规制水平的过程中,应激励企业走环保创新道路,给予从事环保型的企业补贴或减免税收政策,尽可能降低污染的负外部性。而对创新主体来说,应增强创新主体的社会责任感,鼓励他们进行环保创新,实现环境与经济的“双赢”以及经济效益、社会效益与生态效益的统一。

参考文献:

- [1] Porter M. E. America's Green Strategy [J]. Scientific American, 1991, (4): 168 - 170.
- [2] Porter M. E., Van Der Linde. Toward a New Conception of the Environment - Competitiveness Relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, (4): 97 - 118.
- [3] Brunnermeier S. B., Cohen M. A. Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, (2): 278 - 293.
- [4] Hamamoto M. Environmental Regulation and the Productivity of Japanese Manufacturing Industries [J]. Resource and Energy Economics, 2006, (4): 299 - 312.
- [5] 黄德春, 刘志彪. 环境规制与企业自主创新 [J]. 中国工业经济, 2006, (3): 100 - 106.
- [6] 赵红. 环境规制对中国产业技术创新的影响 [J]. 经济管理, 2007, (21): 57 - 61.
- [7] Lanoie, P., Laurent - Lucchetti, J., Johnstone, N., Ambec, S. Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights on the Porter Hypothesis [R]. CIRANO Working Papers, 2007s - 19.
- [8] Horbach J. Determinants of Environmental Innovation—New Evidence from German Panel Data Sources [J]. Research Policy, 2008, (1): 163 - 173.
- [9] Lee J., Veloso F. M., Hounshell D. A., Rubin E. S. Forcing Technological Change: A Case of Automobile Emissions Control Technology Development in the US [J]. Technovation, 2010, (4): 249 - 264.
- [10] 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, (1): 99 - 103.
- [11] 王国印, 王动. 波特假说、环境规制与企业技术创新 [J]. 中国软科学, 2011, (1): 100 - 112.
- [12] Brännlund R., Färe R., Grosskopf S. Environmental Regulation and Profitability: An Application to Swedish Pulp and Paper Mills [J]. Environmental and Resource Economics, 1995, (1): 23 - 36.
- [13] Wagner M. On the Relationship between Environmental Management, Environmental Innovation and Patenting: Evidence from German Manufacturing Firms [J]. Research Policy, 2007, (10): 1587 - 1602.
- [14] Chintrakarn P. Environmental Regulation and U. S. States' Technical Inefficiency [J]. Economics Letters, 2008, (3): 363 - 365.
- [15] Jaffe A. B., Palmer J. K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study [J]. Review of Economics and Statistics, 1997, (4): 610 - 619.
- [16] Bhatnagar S., Cohen M. A. The Impact of Environmental Regulation on Innovation: A Panel Data Study [R]. Working Paper, Vanderbilt Center for Environmental Management Studies, 1997.
- [17] 谢垚. 环境规制与中国工业生产率增长 [J]. 产业经济研究, 2008, (1): 19 - 25.
- [18] 刘加林, 严立冬. 环境规制对我国区域技术创新差异性的影响 [J]. 科技进步与对策, 2011, (1): 32 - 36.
- [19] 王锐淇, 彭良涛, 蒋宁. 基于 SFA 与 Malmquist 方法的区域技术创新效率测度与影响因素分析 [J]. 科学学与科学技术管理, 2010, (9): 121 - 128.

(编辑校对: 段钢 陈利)