环保投入、融资约束与企业技术创新

——基于长短期异质性影响的研究视角

马红 侯贵生

(山东科技大学经济管理学院，山东 青岛 266590)

摘要：本文结合我国特殊的制度环境，考察环保投入对企业技术创新所产生长期影响与短期影响的异质性。在理论分析的基础上，对我国上市公司的经验数据进行实证研究，所得结果表明：在不同的时间维度上，环保投入对企业R&D投资所产生的影响存在显著的异质性。短期中环保投入对企业R&D投资的抑制效应明显，而长期中环保投入对企业R&D投资的影响则显示出一定的促进效应。进一步的影响机制研究表明，融资约束是导致环保投入对企业R&D投资产生长短期异质性影响的重要中介因素。另外，本文还考虑了在不同的产权性质企业与不同的外部市场竞争环境中，环保投入对企业技术创新影响的差异性。

关键词：环保投入；融资约束；技术创新

Abstract: According to the special institutional environment in China, this paper examines the heterogeneity of the long-term and short-term effects of environmental protection investment on firms' technology innovation of enterprises. On the basis of theoretical analysis, this paper takes the data of listed companies in China as samples to do empirical research. The results show that in different time dimensions, the influence of environmental protection investment on firms' R&D investment has significant heterogeneity. In the short term, environmental protection investment has a significant inhibitory effect on firms' R&D investment. But in the long term, the impact of environmental investment on firms' R&D of the enterprise is more likely to be facilitating. Further research on the mechanism of influence shows that through the interference of the financial constraints, environmental investment can affect firms' R&D investment. Finally, this paper considers the moderating effect of internal and external factors of enterprises, found that in different property right enterprises or different external market competition environment, the impact of environmental protection investment on firms' technological innovation is different.

Key words: environmental protection investment, financial constraints, technology innovation

作者简介：马红，女，博士，山东科技大学经济管理学院讲师，研究方向：公司财务。侯贵生，山东科技大学经济管理学院教授、博士生导师，研究方向：企业战略管理。

中图分类号：F275　　**文献标识码：**A

引言

改革开发以来，我国依靠粗放型的经济增长模式，创造了30多年高速增长的奇迹。一方面，随着时间的推移，产业结构的双低发展模式(高新技术产业发展的低端化和传统产业发展的低技术化)在加速推进工业化进程的同时，也使我国付出了能源与环境的双重代价[14]。2016年的世界环境绩效排名中，我国的EPI得分在180个国家中仅排名第109位。这一排名一定程度上反映了我国高能耗、高污染的重工业化发展道路所带来的严重环境问题，也说明了我国政府继续强化环境规制的必要性。另一方面，长久以来，我国作为世界第二大经济体，其创新能力和竞争能力却呈现出明显的错位。特别是我国经济步入新常态发展阶段后，以创新促进实体经济转型、

推进产业结构优化成为我国经济发展的必然选择。因此，对于处于经济转轨关键时期的我国而言，不仅要提高环境治理水平，保证经济的可持续发展，也要提高自主创新能力，加快建设创新型国家。那么随之而来的问题就是，环境规制与技术创新之间存在两难选择吗？

企业作为技术创新的微观主体，又是环境污染的主要来源，在其发展中推行绿色创新的战略，虽已在学术界与实务界形成共识，但在环保投入对企业技术创新影响的问题上，依然存在“抑制论”与“促进论”两种截然相反的观点。支持“抑制论”的传统学派认为，环境规制强度的提高，增加了企业污染治理与污染控制的成本负担，进而侵蚀了企业的生产性资源，压缩了企业的技术创新资本(Jorgenson和Wilcoxen，1990；Levinson和Taylor，2008)[10] [11]。而以“波特假说”为代表的“促进论”则指出，严格又适宜的环境规制能够引导并激励企业进行技术创新，并通过创新产生的补偿效应与学习效应，部分或者全部抵消治污与排污所带来的成本损失(Porter和Claas，1995；Jaffe和Palmer，1997)[12] [13]。国内学者基于我国的制度背景与经验数据所进行的理论与实证研究，所得结论也不尽相同。有的研究结果显示，环境规制对企业的技术创新具有显著的正面效应(蒋为，2015；余伟等，2017)[15] [16]。但也有的研究结论指出，环境规制显著抑制了企业的R&D投资(余东华和胡亚男，2016；谢乔昕，2016)[17] [18]。

现有关于环保投入对企业技术创新影响的研究，并没有得出一致性的结论。我们认为导致这一差异性影响结果出现的原因在于，忽略了环保投入对企业技术创新短期影响与长期影响的异质性。另外，由于企业的技术创新离不开大规模的资金支持，因此融资约束一直是困扰企业R&D投资的难题(Himmelberg和Petersen，1994；Brown等，2009)[1] [2]。因此，本文从微观企业角度入手，重点关注环保投入对企业技术创新所产生短期与长期影响的异质性，并综合考虑环保投入、融资约束对企业技术创新的影响作用机制，验证融资约束是否是导致环保投入对企业技术创新产生长短期异质性影响的重要中介因素。首先，考察在不同的时间维度上，环保投入对企业R&D投资所产生影响的异质性。其次，验证在短期与长期，环保投入对企业融资约束所产生影响的差异性。再次，通过中介模型的构建，证明环保投入通过影响融资约束，进而影响企业R&D投资的具体作用机制。另外，还考虑了企业内部产权性质因素与企业外部市场竞争强度因素对环保投入与企业R&D投资之间关系的调节效应。

本文的研究意义主要体现在：第一，鉴于环境规制与技术创新的相关研究在宏观、中观层面都已较为成熟的现状，本文从微观企业层面入手研究环境规制对技术创新的影响，为揭示环保投入作用于我国企业R&D投资的影响机制提供了一定的微观经验证据；第二，从长短期异质性的研究视角入手，验证融资约束在导致环保投入对企业R&D投资产生长期与短期不同影响中的关键性中介效应，深入理解环保投入作用于企业R&D投资的具体影响机制。第三，就企业内外部因素对环保投入与企业R&D投资之间关系所产生的调节效应进行进一步研究，延伸了关于环境规制对技术创新影响在内外部因素约束方面的研究范畴。

理论分析和研究假设

一、环保投入与企业R&D投资

传统学派基于“成本制约假说”，提出环保投入会抑制企业R&D投资的观点。因为在假设企业现有资源、技术不变的前提下，考虑环境规制的政策内涵为企业污染负外部性的内部化，必然带来企业环保投入的增加，提高企业的生产成本，进而挤占企业技术创新的可用资本[3] [4]。1991年，Porter提出了与传统学派观点截然相反的“波特假说”，即在假设变动约束条件的前提下，设计合理的环境规制能够刺激企业在不断加大的环保压力下进行技术创新，通过资源的优化配置与技术改进，获得“创新补偿”与“先动优势”，进而在抵消企业成本损失的同时，提升企业的核心竞争力[5]。

“波特假说”自提出后，学者们一直对其合理性和适用性提出了广泛的质疑。从合理性看，如果“波特假设”成立，企业污染成本可以通过技术创新弥补，并存在净利润的产生，那么基于理性人假设，企业完全没有必要借助政府的规制措施，就能寻找到更好的利益最大化获益机会，由此推断环境规制在提高社会福利的同时，必然以企业的私人成本损失为代价[6]。从适用性

看，“波特假设”在提出时仅采用了大量的案例分析来证明，使其研究结论具有较高的偶然性。此后学者的大样本实证分析验证，所得出的结果并不一致，由此推断“波特假说”可能只适用于某些特殊情况，但是否是适用于一般情况的规律，还需要更为系统的论证[7] [19]。但也有学者进一步发展了“波特假说”，如Ambec和Barla(2006)从行为理论出发，指出环境规制的政策强迫性能有效缓解管理者现期偏好对创新投资决策的不利影响，激励企业为规避政府的环境规制提前做出技术创新的投资决策[8]。

本文认为导致环保投入影响企业R&D投资研究结论不一致的主要原因在于，短期效应与长期效应的异质性。由于技术创新固有的长周期特征，环保投入因“创新补偿”所产生的正效应往往在长期中才能逐渐显现，而环保投入因“成本制约”所产生的负效应往往在即期就能产生，因此短期内，环境规制的负面效应为主导，环保投入的增加会抑制企业的R&D投资规模，反之在长期中，环境规制的正面效应为主导，环保投入的增加能刺激企业R&D投资规模的逐步扩大。据此，本文提出研究假设H1。

H1：在其他条件相同的情况下，短期中环保投入对企业R&D投资产生了显著的抑制效应，但长期中环保投入显著促进了企业的R&D投资。

二、环保投入与融资约束以及融资约束的中介作用

基于非完美的信息不对称市场，企业的外部融资成本要高于内部融资成本。考虑我国金融抑制程度较重、企业自用资金不足的制度背景，多数企业都面临不同程度的融资约束。由于环境规制政策的强制性特征，企业的前期污染治理费用投入必然会侵占企业的自有资金，加之未达到环保标准的项目，其外部融资也会受到限制，因此短期内环保投入必然会加重企业的融资约束[20]。但在长期中，一方面企业的后期污染控制费用与前期污染治理费用相比，资金投入规模大大降低，另一方面企业承担的社会责任与良好的环境治理水平等于向外部融资市场释放了一个积极的信号，必然有助于吸引更多的外部资金支持[21]，同时政府的补助与优惠政策也能在一定程度上补偿企业的长期环保投入成本，因此长期中环保投入并不会恶化企业的融资约束程度，甚至可能在一定程度上缓解企业所受的外部融资限制。

对于企业的R&D投资而言，与其它投资方向相比往往面临更严重的融资约束。首先，由于技术创新往往涉及企业的商业机密，关于创新投资项目外部投资者能够得到的信息十分有限，更谈不上合理评估与有效监督，因此导致R&D投资的资金供需双方间存在严重的信息不对称问题。其次，企业的技术创新过程从知识形成到最终的商业化生产需要经过漫长的周期，且最终的获益情况很难进行准确预期，因此企业的R&D投资需要长期稳定的资金支持，即企业R&D投资具有较高的调整成本[22]。本文认为短期内环保投入加剧了企业的融资约束，考虑战略调整的周期，此时企业更倾向于选择被动遵循，进而压缩了企业的生产性资本。而对融资约束更为严重的的R&D投资，所产生的挤出效应往往会更为显著[23]。反之在长期中，环保投入对企业融资约束的影响并不显著，企业也拥有通过技术创新主动规避环境规制压力的战略调整周期，因此与挤出效应相比，环保投入对企业技术创新的刺激效应将更为显著。基于此，我们认为融资约束是导致环保投入对企业R&D投资产生长短期异质性影响的重要中介因素。据此，本文提出研究假设H2a和H2b。

H2a：在其他条件相同的情况下，短期中环保投入恶化了企业的融资约束，但长期中这一负面效应则并不显著。

H2a：融资约束是导致环保投入对企业R&D投资产生长短期异质性影响的可能中介因素。

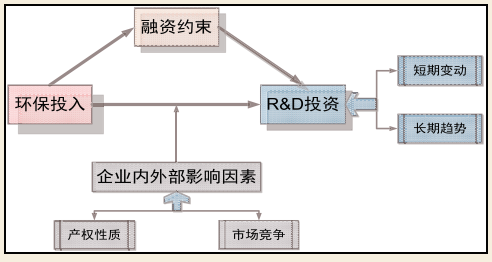
总结本文理论分析部分的逻辑分析框架，见图1。

研究设计与分析

一、研究样本选取

本文选取沪深两市A股上市公司2008~2016年共计9

图1 逻辑分析框架



年的数据为研究样本，之所以选择2008年为样本的起始年度，主要因为国泰安数据库从2008年才开始统计上市公司研发投入的详细情况。需要特别说明的是，考虑行业特征因素的影响，在沪深两市上市的很多企业并没有创新投入或者环保投入，我们仅选择了行业代码为C的制造业。同时遵循以下标准对样本进行了筛选与处理：(1)在选取样本企业时剔除ST、PT股票，因为这类股票已体现出企业财务状况的异常现象；(2)考虑异常值对研究结果稳健性的影响，对公司层面的连续变量进行上下1%的winsorize处理；(3)剔除了存在大量异常值或缺失值的样本。最终选取在考察期内符合条件并一直存续的样本数为717家。本文所使用的公司和行业层面的数据主要来自于wind数据库和国泰安数据库，而环保投入的数据是通过企业年报的社会责任报告明细表，手工搜集整理而成的。

二、模型构建

为研究环保投入对企业R&D投资的影响，我们构建了模型(1)。计量模型的具体形式如下：

$$R\&D_{j,t}=\alpha_0+\alpha_1 ER_{j,t}+\alpha_2 Control_{j,t}+Industry+\varepsilon_{j,t} \quad (1)$$

模型(1)中的被解释变量企业R&D投资(R&D)，选用常见指标企业研发强度衡量(研发支出/主营业务收入%)。模型(1)中的解释变量环保投入，借鉴前人的研究经验(宋马林和王舒鸿，2013；颉茂华，2014等等)，将企业在环保上的投资总额进行标准化处理(环保投入/主营业务收入%)[24] [19]。对于模型(1)的控制变量(Control)，本文借鉴前人的研究经验，选取了若干与R&D投资相关的企业自身特征变量，包括企业规模(Size)、企业年龄(Age)、资产收益率(ROA)、企业资本密集度(Capital)，并进行了取对数的标准化处理。考虑到不同的行业具有不同的经营特点，行业因素也会影响企业的创新活动，本文设置了表示行业差异的虚拟变量(Industry)。另外在模型(1)中，j，t分别表示企业与年代，$\varepsilon_{j,t}$为随机扰动项。

为研究环保投入对企业融资约束的影响，我们构建了模型(2)。计量模型的具体形式如下：

$$CFS_{j,t}=\alpha_0+\alpha_1 ER_{j,t}+\alpha_2 Control_{j,t}+Industry+\varepsilon_{j,t} \quad (2)$$

模型(2)中的被解释变量企业融资约束(CFS)，借鉴张杰等(2012)的两阶段方法，求得企业资产增长率对现金流的敏感性指标，即为企业的融资约束指数[25]。模型(2)中的其它变量含义与模型(1)一致。

为验证环保投入通过影响企业的融资约束，进而企业R&D投资的具体传导机制，我们构建了中介效应模型。基本步骤为：第一：就因变量(R&D投资)对基本自变量(环保投入)进行回归；第二，就中介变量(融资约束)对基本自变量(环保投入)进行回归；第三，就因变量(R&D投资)对基本自变量(环保投入)和中介变量(融资约束)同时进行回归。完整中介效应模型的具体形式如下(模型(3)–(5)中的变量含义与上文一致)：

$$R\&D_{j,t}=\alpha_0+\alpha_1 ER_{j,t}+\alpha_2 Control_{j,t}+Industry+\varepsilon_{j,t} \quad (3)$$

$$CFS_{j,t}=\alpha_0+\alpha_1 ER_{j,t}+\alpha_2 Control_{j,t}+Industry+\varepsilon_{j,t} \quad (4)$$

$$R\&D_{j,t+1}=\alpha_0+\alpha_1 ER_{j,t}+\alpha_2 CFS+\alpha_3 Control_{j,t}+Industry+\varepsilon_{j,t} \quad (5)$$

实证检验与分析

一、描述性统计与多重共线性检验

表1报告了样本企业在研究期内主要变量的描述性统计。从表1中可以看出，R&D投资(R&D)的最小值和最大值分别为0和18.2550，说明样本企业的R&D投资差异较大，这就为本文的研究创造了较好的条件。另外，主要解释变量环保投入(ER)的方差为4.45，说明考察期内样本企业的环保投入发生了较为明显的波动，也说明了本文关于环保投入对企业R&D投资影响的研究具有一定的现

表 1　主要变量的描述性分析 (依照上文的标准化方式处理后)

变量	均值	方差	最小值	最大值
R&D	3.0844	6.3588	0.0000	18.2550
CFS	0.0480	0.0710	–0.1153	0.2197
ER	1.3300	4.4500	0.0000	17.6001
Size	21.8313	1.1649	19.7007	24.6636
Age	2.2398	0.5512	0.6931	2.9444
ROA	0.0379	0.0643	–0.1421	0.2036
Capital	12.4679	0.8507	10.8269	14.3169

表 2　主要变量的相关系数

变量	R&D	CFS	ER	Size	Age	ROA
R&D	1					
CFS	–0.0615***	1				
ER	0.0681***	0.0503**	1			
Size	0.0901***	0.0764***	0.2963	1		
Age	0.0508***	–0.0567***	0.0887	0.2666	1	
ROA	0.0572***	0.3881***	0.0520	0.1215	–0.0863***	1
Capital	0.0101*	0.0742***	0.1173	0.3741	0.0206	–0.0951

注：* 表示通过 10% 显著性水平检验。** 表示通过 5% 显著性水平检验。*** 表示通过 1% 显著性水平检验。

实意义。

表2给出了主要研究变量的相关系数表。从表2的检验结果可知，各解释变量之间的Pearson系数相似度较低，基本排除了存在严重多重共线性问题的可能。另外各控制变量均与企业R&D投资显著相关，说明本文在控制变量上的设置是有意义的。

二、环保投入与R&D投资

表3中报告的是环保投入与企业R&D投资的回归估计结果(模型1)。式(1)的被解释变量为即期的R&D投资，解释变量环保投入(ER)显著为负，可能的原因在于短期内环保投入对R&D投资产生了明显的挤出效应。式(2)至式(4)的回归结果显示，环保投入对前置一期、前置两期和前置三期的R&D投资分别在10%、5%和5%的水平上显著为正，可见长期内环保投入对R&D投资的促进效应明显。为进一步验证长期中环保投入的影响，式(5)显示的是环保投入对前置一期至三期平均的R&D投资的回归结果，式(6)显示的是用GMM法重新估计的环保投入对前置三期R&D投资的回归结果，其中解释变量环保投入(ER)都显著为正，即长期中“波特效应”的存在得到了一定程度的支持，因此本文提出的假设H1得到有效支持。

三、环保投入与融资约束

表4中报告的是环保投入与企业融资约束的回归估计结果(模型2)。式(1)的被解释变量为即期的融资约束，解释变量环保投入(ER)显著为正，可能的原因在于短期内环保投入恶化了企业面临的融资约束，侵占了企业的生产性资本。式(2)的回归结果显示，环保投入对前置一期的融资约束并不显著，说明环保投入对企业融资约束的中期影响并不明确。式(3)和式(4)的回归结果显示，环保投入对前置两期和前置三期的融资约束都在5%的水平上显著为负，可见长期内环保投入通过对企业外部融资环境的优化，从而对企业的融资困境产生了显著的缓解效应。为进一步验证长期中环保投入的影响，式(5)显示的是环保投入对前置一期至三期平均值的融资约束程度的回归结果，式(6)显示的是用GMM法重新估计的环保投入对前置三期融资约束的回归结果，其中解释变量环保投入(ER)都显著为负，即长期中环保投入能有效缓解企业的融资约束，因此本文提出的假设H2a得到有效支持。

表 3　环保投资影响企业 R&D 投资的回归结果

变量	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+1}$	$R\&D_{j,t+2}$	$R\&D_{j,t+3}$	$R\&D_{j,t+}$ 长期平均	$R\&D_{j,t+3}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$R\&D_{j,t+2}$						0.7987*** (8.79)
$ER_{j,t}$	−0.1442** (−2.26)	0.1161* (1.75)	0.0869** (2.33)	0.0912** (1.97)	0.2646* (1.87)	0.4388** (2.19)
$Size_{j,t}$	1.1019*** (7.09)	0.7746*** (4.76)	0.4691*** (2.81)	0.3733** (2.16)	0.3652** (2.27)	−0.2893* (−1.80)
$Age_{j,t}$	0.8160*** (2.97)	1.0143*** (3.52)	1.1979*** (4.06)	1.4193*** (4.65)	1.5889*** (5.57)	0.8056* (1.90)
$ROA_{j,t}$	−3.7366*** (−3.34)	−0.7057 (−0.60)	1.2579 (1.05)	−0.4589 (−0.37)	−0.2393 (−0.21)	0.3251 (0.30)
$Capital_{j,t}$	0.4620** (2.85)	0.4366** (2.57)	0.3352* (1.93)	0.0555 (0.31)	0.2290 (1.36)	0.4227*** (1.71)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4302	4302	4302	4302	4302	4302
调整后 R^2	0.2454	0.2336	0.2260	0.2192	0.2308	
Hausman 检验	56.85 (0.0000)	43.65 (0.0000)	35.44 (0.000)	28.37 (0.0000)	35.87 (0.0000)	
SARGAN (P 值)						22.2033 (0.7400)
AR(2) (P 值)						−0.0267 (0.9787)

注：同表 2

表 4　环保投资影响企业融资约束的回归结果

变量	$CFS_{j,t}$	$CFS_{j,t+1}$	$CFS_{j,t+2}$	$CFS_{j,t+3}$	$CFS_{j,t+}$ 平均	$CFS_{j,t+3}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$CFS_{j,t+2}$						0.6041*** (12.08)
$ER_{j,t}$	0.2567*** (4.33)	0.0002 (0.63)	−0.1350** (−2.46)	−0.1369** (−2.55)	−0.1559** (−2.39)	−0.2087** (−1.88)
$Size_{j,t}$	−0.0158*** (−6.13)	−0.0047* (−1.84)	0.0063*** (2.62)	0.0080*** (3.44)	0.0043*** (3.16)	−0.0009 (−0.51)
$Age_{j,t}$	0.0086*** (3.03)	0.0124*** (4.40)	0.0011 (0.42)	0.0001 (0.01)	0.0048*** (3.19)	−0.0020* (−2.03)
$ROA_{j,t}$	0.2091*** (10.22)	−0.0397** (−1.96)	−0.0630*** (−3.32)	−0.0130** (−2.71)	−0.0372*** (−3.44)	−0.0876*** (−4.71)
$Capital_{j,t}$	0.0080** (2.90)	0.0061** (2.26)	0.0039*** (2.54)	0.1170* (1.76)	0.0036** (2.45)	−0.0041** (−2.39)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4302	4302	4302	4302	4302	4302
调整后 R^2	0.2430	0.2103	0.2089	0.2063	0.2143	
Hausman 检验	260.50 (0.0000)	501.06 (0.0000)	435.35 (0.000)	300.83 (0.0000)	352.97 (0.0000)	
SARGAN (P 值)						15.4158 (0.2011)
AR(2) (P 值)						0.0631 (0.9042)

注：同表 2

四、稳定性检验

1.解释变量的替换

改变解释变量环保投入的标准化处理方法，用环保投入总额与主营业务成本的比值衡量，重复上述检验，结果显示所得实证结果与前文的研究结果并没有显著差异。

2. 针对高新技术企业样本的再估计

我们依据2008年我国颁布的《高新技术企业认定管理办法》对前文样本中不属于高新技术企业的样本进行剔除，用余下的样本重做上述检验，结果显示剔除样本后的实证结果与前文的研究结果并没有显著差异。

3. 针对重污染行业样本的再估计

我们依据2008年我国颁布的《上市公司环保核查行业分类管理名录》对前文样本中不属于重污染行业的样本进行剔除，用余下的样本重做上述检验，结果显示剔除样本后的实证结果与前文的研究结果并没有显著差异。(因篇幅所限，上述稳定性检验的回归估计结果不再列示)。

影响机制检验

表5中式(1)-(3)是被解释变量为即期数据的融资约束中介模型估计结果，式(4)-(6)是被解释变量为前置一期至三期平均值的融资约束中介模型估计结果。本部分主要验证上文提出的假设H2b。

表5中式(1)为基准方程的估计结果，与前文表3中式(1)的估计结果一致，其中环保投入(ER)显著为负。表5中式(2)的被解释变量为企业即期的融资约束程度(CFS)，与前文表4中式(1)的估计结果一致，其中环保投入(ER)显著为正。表5中的方程(3)报告的是因变量对基本自变量和中介变量的回归结果，其中中介变量融资约束(CFS)显著为负，说明融资约束不利于企业R&D投资的增加，这也与预期相符。此外，与基准方程(1)相比，在加入中介变量融资约束(CFS)之后，解释变量环保投入(ER)依然为负，且显著性水平出现了明显的上升，从而证明了融资约束中介效应的存在。从短期影响的中介模型回归结果看，环保投入显著加剧了企业即期所面临的融资约束，因而融资约束的恶化是导致短期内环保投入对企业R&D投资产生显著抑制效应的可能原因。

表5 中介效应模型的回归结果

变量	$R\&D_{j,t}$	$CFS_{j,t}$	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+}$ 平均	$CFS_{j,t+}$ 平均	$R\&D_{j,t+}$ 平均
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$ER_{j,t}$	-0.1442** (-2.26)	0.2567*** (4.33)	-1.1203*** (-6.50)	0.2646* (1.87)	-0.1559** (-2.39)	0.2365** (2.47)
$CFS_{j,t}$			-0.4557*** (2.81)			-6.2871* (-1.87)
$Size_{j,t}$	1.1019*** (7.09)	-0.0158*** (-6.13)	0.0126*** (7.01)	0.3652** (2.27)	0.0043*** (3.16)	0.3663** (2.27)
$Age_{j,t}$	0.8160*** (2.97)	0.0086*** (3.03)	0.8108*** (2.95)	1.5889*** (5.57)	0.0048*** (3.19)	1.5947*** (5.58)
$ROA_{j,t}$	-3.7366*** (-3.34)	0.2091*** (10.22)	-3.5735*** (-3.15)	-0.2393 (-0.21)	-0.0372*** (-3.44)	-0.2572 (-0.22)
$Capital_{j,t}$	0.4620** (2.85)	0.0080** (2.90)	0.8132 (0.89)	0.2290 (1.36)	0.0036** (2.45)	0.4577** (2.28)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	4302	4302	4302	4302	4302	4302
调整后 R^2	0.2454	0.2430	0.2456	0.2308	0.2143	0.2309
Hausman 检验	56.85 (0.0000)	260.50 (0.0000)	92.52 (0.0000)	35.87 (0.0000)	352.97 (0.0000)	76.86 (0.0000)

注：同表 2

表5中式(4)为基准方程的估计结果，与前文表3中式(5)的估计结果一致，其中环保投入(ER)显著为正。表5中式(5)的被解释变量为企业前置一期至三期平均的融资约束程度(CFS)，与前文表4中式(5)的估计结果一致，其中环保投入(ER)显著为负。表5中的方程(6)报告的是因变量对基本自变量和中介变量的回归结果，其中中介变量融资约束(CFS)显著为负，说明融资约束不利于企业R&D投资的增加，这也与预期相符。此外，与基准方程(4)相比，在加入中介变量融资约束(CFS)之后，解释变量环保投入(ER)依然为正，且显著性水平出现了明显的上升，从而证明了融资约束中介效应的存在。从长期影响的中介模型回归结果看，长期中环保投入有利于企业外部融资环境的改善，因而融资约束的缓解是导致长期内环保投入对企业R&D投资产生显著促进效应的可能原因。

考虑企业内外部影响因素的进一步分析

这部分，我们进一步考虑企业内外部因素对“波特假说”的影响。基于我国的制度背景和本文的主要研究目的，我们在企业内部特征因素中选取产权性质因素、在外部环境中选取行业市场竞争程度，作为重点考察因素，研究其对环保投入与企业R&D投资之间关系的影响。

从企业产权性质的影响看，国有企业由于更强的“合法性敏感度”，当面临同等的环境规制强度时，与非国有企业相比可能会承担更多的社会责任，进而投入更多的环保支出，但考虑国有企业雄厚的资金支持与创新资源储备，能够在短期内通过技术创新实现环境成本的转化，进而实现环境保护与竞争力提升的“双赢”[26]。加之，我国金融市场针对不同产权性质企业的“信贷歧视”制度，使得国有企业能够凭借信贷资金的支持，有效缓解短期内环保投入对企业R&D投资的不利影响。另外，国有企业中更丰富的政企关系资源，使其

与非国有企业相比能够掌握更多有关未来环境规制政策的信息，而从更合理的安排企业技术创新的进程，进而获得更多的“先动优势”。因此我们认为相对于非国有企业，短期内国有企业更有能力化解环保投入对R&D投资的负面影响，而长期内国有企业环保投入对企业R&D投资的正面影响则更为显著。

表6为国有企业与非国有企业的分组回归结果。从即期数据的回归结果看，虽然环保投入(ER)的系数都为负，但国有企业组中该解释变量并不显著，而在非国有中该解释变量在5%的水平上显著，说明短期内环保投入对非国有企业的R&D投资会产生更为显著的负面效应，支持了上文的论述。从前置数据的回归结果看，对于国有企业，从被解释变量企业R&D投资前置一期开始到前置三期，环保投入(ER)都显著为正，可见长期中环保投入对国有企业R&D投资的正面效应显著，且具有一定的持续性。但对于非国有企业，直到被解释变量企业R&D投资前置至三期，环保投入(ER)才仅在10%的水平上显著为正，说明长期内环保投入对国有企业的R&D投资会产生更为显著的正面效应，也支持了上文的论述。

从行业市场竞争程度的影响看，一般认为市场竞争程度的增加能够提高企业技术创新的动力。具体到环保投入对企业R&D的影响而言，短期内随着市场竞争程度的加剧，企业很难获得垄断利润，原有利润空间受到挤压，恶化了企业的融资约束程度，进而放大了环保投入对R&D投资的挤出效应。反之，长期内随着市场竞争度的加剧，能够有效刺激企业选择技术创新策略主动应对环境规制的压力，并通过市场配置效率的提高，促进技术创新企业顺利获得“创新补偿”与“先动优势”，进而抵消环保投入的成本损失[9]。因此我们认为相对于市场竞争程度较低的行业，短期内市场竞争程度较高行业中企业的环保投入对R&D投资的负面影响更为显著，而长期内环保投入对企业R&D投资的正面影响也更为显著。

表7为行业市场竞争程度较高与较低的分组回归结果。从即期数据的回归结果看，虽然环保投入(ER)的系数都为负，但市场竞争程度较低组中该解释变量仅在10%的水平上显著，而在市场竞争程度较高组中该解释变量则在1%的水平上显著，说明短期内环保投入对行业市场竞争程度较高企业的R&D投资会产生更为显著的负面效应，支持了上文的论述。从前置数据的回归结果看，对于市场竞争程度较低的企业，从被解释变量企业R&D投资(R&D)前置一期开始到前置三期，环保投入(ER)虽然为正，但并不显著。但对于市场竞争程度较高的企业，从被解释变量企业R&D投资前置两期开始到前置三期，环保投入(ER)都显著为正，说明长期内环保投入对行业市场竞争程度较高企业的R&D投资会产生更为显著的正面效应，也支持了上文的论述。

结论与启示

截止到2017年，我国颁布的环境保护政策与法规已多达300余项，由此可见我国企业面临的环保压力正日

表 6 考虑内部产权性质因素影响的回归结果

变量	国有企业				非国有企业			
	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+1}$	$R\&D_{j,t+2}$	$R\&D_{j,t+3}$	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+1}$	$R\&D_{j,t+2}$	$R\&D_{j,t+3}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$ER_{j,t}$	−0.0088	0.0020*	0.0136**	0.0125*	−0.0250**	−0.0059	0.0431	0.0022*
	(−0.54)	(1.92)	(2.09)	(1.79)	(−2.92)	(0.81)	(1.32)	(1.97)
$Size_{j,t}$	1.6247***	0.6962***	0.5677**	0.6351***	0.7243***	0.5458**	0.6674***	0.4989**
	(7.30)	(2.69)	(2.30)	(2.62)	(3.16)	(2.15)	(2.76)	(2.10)
$Age_{j,t}$	0.6376***	0.9261***	1.7073***	1.7655***	1.0319***	1.2536***	0.8061***	0.8213***
	(7.86)	(4.96)	(3.45)	(3.64)	(3.69)	(2.81)	(2.74)	(2.66)
$ROA_{j,t}$	−2.9476*	0.2146	3.6184**	0.4063	−4.5284***	−2.1224	1.7426	−1.7517
	(−1.86)	(0.13)	(2.33)	(0.24)	(−2.90)	(−1.21)	(−1.06)	(−1.02)
$Capital_{j,t}$	2.0402*	0.4902**	0.3139	0.1902	0.1105	0.5125*	0.4617*	0.2841*
	(1.79)	(2.24)	(1.50)	(0.93)	(−0.46)	(1.89)	(1.84)	(1.80)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	2568	2568	2568	2568	1734	1734	1734	1734
调整后 R^2	0.2504	0.2293	0.2238	0.2250	0.2405	0.2269	0.2318	0.2234
Hausman 检验	55.56	17.47	37.40	13.46	13.01	31.65	16.57	20.79
	(0.0000)	(0.0077)	(0.0000)	(0.0363)	(0.0429)	(0.0000)	(0.0110)	(0.0020)

注：同表 2

表 7 考虑内部市场竞争程度影响的回归结果

变量	市场竞争程度较低				市场竞争程度较高			
	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+1}$	$R\&D_{j,t+2}$	$R\&D_{j,t+3}$	$R\&D_{j,t}$	$R\&D_{j,t+1}$	$R\&D_{j,t+2}$	$R\&D_{j,t+3}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$ER_{j,t}$	−0.0133*	0.0042	0.0242	0.0168	−0.0250**	0.0032	0.0209*	0.0133**
	(−1.85)	(0.26)	(1.06)	(1.04)	(−5.55)	(0.19)	(1.76)	(2.31)
$Size_{j,t}$	1.1397***	0.7767***	0.4454**	0.3219*	1.0539***	0.7598***	0.3663*	0.3833**
	(7.01)	(4.55)	(2.55)	(1.91)	(5.84)	(4.13)	(1.92)	(2.13)
$Age_{j,t}$	0.8088***	1.0096***	1.2222***	1.6553***	0.9861***	1.1524***	1.3528***	1.9846***
	(2.80)	(3.33)	(3.94)	(5.52)	(3.01)	(3.46)	(3.91)	(6.29)
$ROA_{j,t}$	−3.9421*	−0.7865	1.3431	0.1458	−3.2603***	0.0670	12.3830	0.3290
	(−3.35)	(−0.64)	(1.06)	(0.12)	(−2.54)	(0.05)	(1.19)	(0.26)
$Capital_{j,t}$	0.5329***	0.5242***	0.4053**	0.3052*	0.0.3907**	0.3860**	0.3757*	0.0427***
	(3.08)	(2.89)	(2.18)	(1.70)	(2.10)	(2.04)	(1.91)	(3.77)
Industry	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	1806	1806	1806	1806	2496	2496	2496	2496
调整后 R^2	0.2481	0.2348	0.2277	0.2312	0.2422	0.2328	0.2250	0.2378
Hausman 检验	50.60	38.35	31.06	31.87	49.28	37.59	32.11	28.07
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0001)

注：同表 2

益增加。自“波特假说”被提出以来，环境规制与技术创新的关系一直是一个热点研究领域，但针对发展中国家，尤其是转型国家的理论与实证研究还不够深入。基于此，本文基于我国特殊的转轨制度背景，研究环保投入对企业技术创新的影响，并考虑融资约束的中介效应，进行实证分析发现：第一，环保投入对企业R&D投资的长短期影响存在显著的异质性，短期表现为抑制效应，而长期也倾向于促进效应；第二，进一步的影响机制分析表明，融资约束是导致环保投入对企业R&D投资产生长短期异质性影响的重要中介因素；第三，在不同的产权性质企业与不同的外部市场竞争环境中，环保投入对企业技术创新的影响存在显著的差异。

依据研究结论，本文提出如下的政策建议：首先，针对环保投入对即期R&D投资的挤出效用以及环保投入对企业创新的长期激励效应，企业应科学合理的安排创新研发活动的开展与推进进程，依靠技术创新，从被动迎合转变为主动应对来自政府的环境规制压力；其次，政府应进一步提高环境规制的强度，同时注重环境规制形式的合理设计。一方面通过规制与激励并存的环保机制，缓解短期内环境规制对企业融资约束的负面影响。另一方面通过政策的灵活运用与动态优化，促进长期内环境保护与技术创新“双赢”局面的实现；再次，提高环境规制政策的针对性，根据依据企业的产权性质特征、行业竞争程度特征等，制定差别化的政策工具，以促进企业实现从被动遵循环境规制到主动寻求技术创新规避环保压力的转变。 ■

[基金项目：山东省自然科学基金项目，“虚拟经济与实体经济非协调发展对企业投资行为的影响研究”(ZR2018BG007)；山东省社会科学基金项目“山东省创业板上市公司财务战略研究——基于行为财务的视角”(11DKJJ09)；山东科技大学人才引进科研启动基金项目“空间溢出视角下创新要素集聚与创新驱动发展”(2017RCJJ023)]

参考文献：

[1] Charles P. Himmelberg, Bruce C. Petersen.R & D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries[J].The Review of Economics and Statistics, 1994, 76(1): 38-51.

[2] James R. Brown, Steven M. Fazzari, Bruce C. Petersen.Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990s R&D Boom[J].The Journal of Finance, 2009, 64(1): 151-185.

[3] J. Kirker Stephens, Edward F. Denison.Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970s[J].Southern Economic Journal, 1981, 47(4): 1191-1193.

[4] Noah Walley, Bradley Whitehead.It's Not Easy Being Green[J]. Harvard Business Review, 1994, 72(3): 46-52.

[5] Michael E. Porter.America's Green Strategy[J].Scientific American, 1991, (4): 168-189.

[6] Karen Palmer, Wallace E. Oates, Paul R. Portney.Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm?[J].The Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 119-132.

[7] Adam B. Jaffe.Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us? [J].Journal of Economic Literature, 1995, 33(1): 132-163.

[8] Stefan Ambec, Philippe Barla.Can Environmental Regulations be Good for Business? An Assessment of the Porter Hypothesis[J]. Energy Studies Review, 2005, 14(2): 42-62.

[9] Rachel Griffith et al.Innovation and Productivity across Four European Countries[J]. Oxford Review of Economic Policy, 2006, 22(4): 483-498.

[10] Jorgenson D W, Wilcoxen P J. Intertemporal general equilibrium modeling of U.S. environmental regulation[J]. Journal of Policy Modeling, 1990, 12(4):715-744.

[11] Levinson A, Taylor M S. UNMASKING THE POLLUTION HAVEN EFFECT*[J]. International Economic Review, 2008, 49(1):223-254.

[12] Porter M E, Claas V D L. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship[J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.

[13] Jaffe A B, Palmer K. Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study[J]. Review of Economics & Statistics, 1997, 79(4): 610-619.

[14] 翟胜宝, 王菡, 陆正飞.金融生态环境和企业创新能力——基于中国制造业的经验数据[J]. 经济与管理研究, 2015, (07): 53-59.

[15] 蒋为. 环境规制是否影响了中国制造业企业研发创新？——基于微观数据的实证研究[J]. 财经研究, 2015, (02): 76-87.

[16] 余伟, 陈强, 陈华. 环境规制、技术创新与经营绩效——基于37个工业行业的实证分析[J].科研管理, 2017, (02): 18-25.

[17] 余东华, 胡亚男. 环境规制趋紧阻碍中国制造业创新能力提升吗?——基于“波特假说”的再检验[J]. 产业经济研究, 2016, (02): 11-20.

[18] 谢乔昕. 环境规制扰动、政企关系与企业研发投入[J]. 科学学研究, 2016, (05): 713-719.

[19] 颉茂华, 王瑾 , 刘冬梅.环境规制、技术创新与企业经营绩效[J]. 南开管理评论, 2014, (06): 106-113.

[20] 许松涛, 万红艳.环境规制、政府支持与重污染行业的融资约束[J]. 统计与信息论坛, 2011, (09): 77-83.

[21] 沈艳, 蔡剑. 企业社会责任意识与企业融资关系研究[J]. 金融研究, 2009, (12): 127-136.

[22] 鞠晓生, 卢荻, 虞义华. 融资约束、营运资本管理与企业创新可持续性[J]. 经济研究, 2013, (01): 4-16.

[23] 娄昌龙, 冉茂盛. 融资约束下环境规制对企业技术创新的影响[J]. 系统工程, 2016, (12): 62-69.

[24] 宋马林, 王舒鸿.环境规制、技术进步与经济增长[J]. 经济研究, 2013, (03): 122-134.

[25] 张杰, 芦哲, 郑文平, 陈志远.融资约束、融资渠道与企业R&D投资[J]. 世界经济, 2012, (10): 66-90.

[26] 马珩, 张俊, 叶紫怡. 环境规制、产权性质与企业环保投资[J]. 干旱区资源与环境, 2016, (12): 47-52.