

环保税、创新风险与企业研发投入*

范庆泉 郭 文

内容提要:环保税政策能否促使企业加大研发投入力度和推动技术升级,这对于坚定政府污染防治战略定力至关重要。本文构建了包括创新风险特征的局部均衡模型,厘清企业研发投入决策的微观基础,分析环保税政策激励作用和挤出效应的影响机制,并基于手工方式整理上市公司环保税数据样本,构造环保税对企业研发投入行为影响的实证模型,评估企业在不同创新风险阶段环保税政策的影响效果差异。理论研究发现,在创新活动的研究阶段和开发阶段,由于研发项目的风险程度不同,企业研发活动预期的边际收益存在较大差异,环保税政策对企业研发投入产生了异质性影响。实证结果表明,环保税对研究阶段的企业研发投入行为产生了挤出效应,而对开发阶段的企业研发投入行为发挥了激励作用。本文解释并验证了环保税政策存在异质性影响的微观机制,这对于制定新一轮环保税政策具有重要的参考价值。

关键词:环保税 研发投入 激励作用 挤出效应 创新风险

作者简介:范庆泉,首都经济贸易大学财政税务学院教授,100070;

郭 文(通讯作者),首都经济贸易大学财政税务学院博士研究生,100070。

中图分类号:F812.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2024)06-0038-16

一、引 言

中国政府高度重视创新发展战略,采用多种措施不断强化企业创新的主体地位。在新时期国家治理体系中,环境规制推动企业技术创新的政策组合占据着重要地位。为此中国政府不断加大环境规制执行力度,并于2018年开征环保税。在实践中,环保税可以提高企业的创新动机,但也会加剧研发投入的融资约束,进而抑制企业的创新活动。类似于“双刃剑”影响的环保税,容易引发政策制定者的部分担忧。据统计,2020年OECD国家环境相关税收收入占GDP的比重平均值为

* 基金项目:国家自然科学基金项目“环保税动态优化、区域结构差异及作用机制研究”(71904131);2019年中宣部宣传思想文化青年英才项目“碳排放权生产要素视角下减排路径优化与分配机制研究”;首都经济贸易大学北京市属高校基本科研业务费专项资金项目“创新联合体对北京市企业创新动力的影响机制研究”(XRZ2024038)。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。郭文电子邮箱:g15254121233@163.com。

2.1%,同口径下中国环境相关税收收入占GDP的比重仅为0.6%。^①值得关注的是,同期中国与污染排放直接相关的环保税收收入仅为207亿元,占环境相关税收收入的比重不足3.2%。不难发现,在我国环境规制体系中环保税仍然处于从属地位。环保税征收标准如果偏低,则难以从根本上解决污染排放问题;环保税执行力度如果过高,又担心会挤出企业的研发投入,使得环保税政策陷入了两难境地。因此,客观评价环保税对企业创新活动的政策效果,不仅有助于坚定政府污染防治的战略定力,也能够为制定新一轮环保税政策提供科学依据。

环保税作为一种市场激励型环境规制政策,与企业创新行为密切相关(刘金科、肖翊阳,2022;韩晓祎、许雯雯,2023)。近年来,有关环保税对企业创新行为的研究文献越来越多,而相关的研究结论并未取得一致。毕茜和于连超(2019)指出环保税有助于提高企业的研发投入,而Tchorzewska等(2022)研究发现单一实施环保税政策并不能激发企业的创新行为,甚至有些文献发现环保税政策对企业研发投入产生了挤出效应(牛美晨、刘晔,2021)。因此,有关探讨环保税政策创新效应的作用机制就成为该领域研究的重点问题(Porter和Linde,1995)。相关作用机制探究大致分为两类:一是环境规制政策能够推动技术进步,产生了“创新补偿”的激励效应(Berrone等,2013;Chakraborty和Chatterjee,2017;Hoogendoorn等,2020;Qi等,2023);二是环境规制政策也会提高同期的企业遵循成本,挤占原来用于研发的投入资金(Boyd和McClelland,1999;Petroni等,2019;王林辉等,2020;Ye等,2022),进而抑制企业创新活动,产生“资源挤占”效应。实际上,还有些文献会将这两种效应同时刻画到同一理论框架当中(张成等,2011;Qiu等,2018),进而在同一时期比较不同情景下哪种效应会占据主导地位。然而,一方面环保税政策的“创新补偿”效应相对滞后于“资源挤占”效应(张成等,2011)。尤其在微观企业层面,环保税的两种政策效应发挥影响在时间上是非同步的。另一方面上述两种效应都是从实施环境规制政策的角度加以推演的,而这并不是分析企业研发投入行为的边际决策因素。企业研发决策是建立在其边际收益和边际成本上的,环保税政策作为一个外部因素,是通过改变研发决策的两个边际因素进而产生影响的。因此,如何刻画企业研发决策的边际函数,并能够在其中合理嵌入环保税的政策因素,是从理论角度分析环保税对企业研发行为影响的关键机制。

企业是污染排放的主要来源(谢贞发等,2023),也是创新活动的中坚力量(方先明、那晋领,2020),更是应对环境规制政策的主体。从微观层面考查环保税对企业创新活动的影响,可以作为环保税产生经济后果的直接证据,这对于客观评价环保税政策效果具有十分重要的现实意义。值得关注的是,企业研发活动具有典型的风险不确定性,然而现有微观视角的研究文献或者很少关注到创新投入的风险特征,或者直接采用企业的全要素生产率,或者是绿色专利数量等创新产出作为评价环保税政策效果的目标变量(徐保昌、谢建国,2016;Hoogendoorn等,2020;刘金科、肖翊阳,2022)。实际上,企业任何的创新产出都是需要研发投入作为重要载体和传导渠道的。从微观层面来看,环境规制对企业的直接影响应是研发投入。由于创新风险的客观存在,研发投入与创新产出并非直接的一一对应关系。创新产出掩盖了研发活动过程中固有的风险特征,其刻画的重点落在了研发成果上,而非企业的研发决策行为上。以创新产出作为目标变量评价同期环保税的政策效果,存在时间上的非一致性,也缺乏合理的微观理论基础,会造成一定的估计偏误,可能无法给出环保税政策效果的客观评价。我们应该转变以“研发成果”评价政策效果的思路,而是重点

^① OECD统计的环境相关税收既包括与污染排放量直接相关的税收,如排污费、环保税等;也包括与污染排放前驱物相关的税收,如资源税、能源税、交通税等(吴健等,2013)。相关数据来源: <https://stats.oecd.org>。

以促进企业加大研发投入的行为本身作为评价依据。因此,从微观视角出发,本文将环保税政策的直接影响对象聚焦在企业研发投入变量上,并进一步划分企业研发活动所处的风险阶段,为我们分析环保税政策的异质性效果提供新角度,也能够为实施更为有效的环保补贴政策提供科学依据。接下来,如何识别企业研发活动的风险阶段,则是本研究的一个重要内容。

综上两方面因素,本文将环境规制跨期的“创新补偿”效应与研发项目成功概率两者的乘积视为企业创新活动的预期减排收益,并将其称为环境规制的“倒逼”效应。绿色技术进步能够降低环境规制成本,指的是企业创新活动可能产生的未来“创新补偿”效应与其研发风险等因素的综合考虑,这是当期企业从事创新活动的主要考量。需要强调的是,预期减排收益指的是由于技术进步降低污染排放而少缴纳的环保税额,这不同于企业创新活动本身产生的预期经济效益。这是因为,无论是否实施环保税,企业正在实施的研发项目的预期经济效益是既定的,我们重点关注的是环保税对企业该研发项目的投入行为是激励还是抑制。换言之,当前企业正在实施的研发项目已经考虑了这一因素,并不是实施环境规制政策对企业带来的新增边际影响。因此,实施环保税政策是企业创新活动预期减排收益产生的前提条件。而且在环保税政策影响下企业创新活动的预期减排收益和资源挤占现象是同时存在的,这是影响企业当期研发投入决策的重要微观基础。但现有文献很少将环保税对企业研发决策的两种影响机制纳入同一理论框架当中加以考虑。更为重要的是,企业创新项目本身存在着不确定性,也会对创新活动的预期减排收益产生较大影响,很可能改变企业当期的研发投入决策。譬如,当企业研发项目风险较高时,则意味着企业创新活动的预期减排收益较低。面对更高的环境规制遵循成本,企业可能会被迫放弃高风险、高不确定性的创新项目(李青原、肖泽华,2020),即环境规制的“资源挤占”效应占据主导地位。因此,通过将创新风险因素及其预期减排收益、环保税的“资源挤占”效应刻画在同一理论框架中,构建环保税政策影响下企业创新活动的局部均衡模型,分析环保税政策对企业研发投入行为的异质性影响机制是本文的另一个重要内容。

本文的边际贡献体现在以下两个方面。一是将环保税对企业研发决策影响的“倒逼”效应和“资源挤占”效应纳入同一理论框架中,并从创新风险的角度出发,分析环保税两种政策效应的主导地位,有助于拓展该领域的理论研究范围。二是通过划分创新活动的风险阶段,解释环保税政策效果的异质性现象,有助于拓宽该领域的实证研究视角,也可以为环保补贴的精准施策提供参考依据,有助于建立更为有效的环境规制政策体系,实现污染治理和技术进步的双重红利。

二、企业研发投入决策的理论框架构建

(一)理论模型构建

1. 无环保税政策下企业研发投入的局部均衡问题

参照张杰等(2015)的研究思路,本文假设一个代表性企业存在 N 个创新项目。不失一般性,我们将创新活动对企业的作用体现在提高其生产效率上,即代表性企业的生产函数可设定为 $A(K_{it})F(X_{it})$ 。其中, X_{it} 表示第 t 期企业生产过程中的传统投入要素, K_{it} 表示第 t 期企业在第 i 个创新项目的累积投入额,满足:

$$K_{it} = \sum_{\bar{t}=t_0}^t I_{i\bar{t}} \quad (1)$$

其中, $A(K_{it})$ 表示第 t 期企业的生产技术水平, I_{it} 表示第 t 期企业在第 i 个创新项目的研发投入额。由此来看, $A(K_{it})$ 是关于 I_{it} 的复合函数形式。在下文的局部均衡求解中, 本文将历史累积研发投入变量 (K_{it-1}) 视为外生给定。由此, 我们将 $A(K_{it})$ 对于变量 I_{it} 进行求导, 可以得到研发投入对企业生产技术函数的一阶条件和二阶条件, 并假设 $dA(K_{it}) > 0$ 、 $d^2A(K_{it}) < 0$, 即企业研发的边际技术函数是关于研发投入 I_{it} 的减函数。在局部均衡理论框架下, 本文假设第 t 期企业传统生产要素变量也是外生的。因此, 企业创新活动的边际收益函数为 $dA(K_{it})F(X_t)$ 。为简便起见, 我们设定 $F(X_t) = 1$ 。

假设代表性企业研发投入的成本函数为 $C(R_t)$, 其中 R_t 表示第 t 期企业 N 个创新项目的研发投入总额, 满足:

$$R_t = \sum_{i=1}^N I_{it} \quad (2)$$

根据 David 等 (2000) 有关企业研发成本的设定思路, 本文假设研发投入规模越大, 企业研发成本越高, 即研发投入对融资成本函数的一阶条件 $dC(R_t) > 0$ 。进一步假设研发投入对融资成本函数的二阶条件也大于零, 即 $d^2C(R_t) > 0$ 。同样, 企业研发成本函数 $C(R_t)$ 也是关于第 t 期第 i 个研发项目研发投入额 I_{it} 的复合函数。我们将 $C(R_t)$ 对变量 I_{it} 进行求导, 可以得到第 i 个研发项目的边际成本函数为 $dC(R_t)$ 。不难发现, 第 t 期代表性企业所有创新项目的边际成本均是相同的。

假设创新项目对生产技术的影响具有可加性, 则第 t 期企业 N 个项目对其产出水平的影响之和可以表示为: $\sum_i A(K_{it})$ 。因此, 第 t 期企业创新活动的利润函数为:

$$\Pi(R_t) = \sum_i A(K_{it}) - C(R_t) \quad (3)$$

根据式 (3), 以当期企业研发投入额 I_{it} 作为决策变量进行求导, 我们计算出代表性企业第 i 个研发项目利润最大化的一阶条件为:

$$d\Pi_i(R_t) = dA(K_{it}) - dC(R_t) \quad (4)$$

其中, $d\Pi_i(R_t)$ 表示第 t 期企业在第 i 个研发项目产生的边际利润, $dA(K_{it})$ 表示第 t 期企业第 i 个研发项目的边际收益, $dC(R_t)$ 表示第 t 期企业第 i 个研发项目的边际成本。边际收益曲线与边际成本曲线的相交点, 即为第 t 期企业第 i 个研发项目的均衡点。

2. 环保税对企业研发决策的影响机制

企业污染排放需要缴纳环保税, 将会导致其自由现金流减少, 提高企业研发投入的融资成本。李青原和肖泽华 (2020) 将环境规制增加的企业遵循成本称为“资源挤占”, 这会导致企业放弃高风险、高不确定性的创新投入。具体到本文的理论框架中, 我们将企业研发投入的边际成本函数调整为 $dC(R_t, \tau)$, 并假设环保税提高了企业研发投入的融资成本, 即 $dC(R_t, \tau) > dC(R_t)$ 。其中, τ 表示企业缴纳的环保税。这意味着企业研发投入的边际成本曲线将会向左上方移动, 为便于理解, 后文我们将以图形方式对这一现象进行分析。

Berrone 等 (2013) 指出企业通过技术创新可以降低环境管制成本。环保税除了提高企业研发的投入成本外, 也提高了企业创新活动的预期减排收益, 进而降低环境管制成本, 并对企业研发决策行为产生影响。企业创新项目研发成功后可以大幅度降低单位产出的污染排放量, 进而

减少企业应缴纳的环保税额。我们将其称为环保税的“倒逼”效应。在前文基础上,我们将企业创新活动的边际收益函数修改为 $dA(K_{it}) + \tau\rho P(K_{it})$ 。其中, $\tau\rho P(K_{it})$ 表示企业创新活动预期的边际减排收益。 ρ 表示企业研发项目单位投入额的污染减排效率,并设定其为常数,指的是单位产出的污染减排量。该参数的经济学含义还可以进一步解释为,研发项目能够产生的边际“创新补偿”收益,并结合外生变量的环保税和当期的项目研发成功概率,刻画为当期研发活动的边际减排收益,并被企业纳入研发投入的决策当中。需要说明的是,企业研发项目只要有助于提高产出水平,或者降低污染排放,均为本文关注的创新活动。 $P(K_{it})$ 表示企业创新活动的成功概率函数。假设 $dP(K_{it}) > 0$ 且 $0 \leq P(K_{it}) \leq 1$, 即当研发累积投入额为零时,该项目成功概率为零;随着企业累积研发投入额逐渐增多,研发项目成功的概率会不断提高。因此,企业预期的边际减排收益额本身也是随着研发累积投入而逐渐变大的。正是企业预期的边际减排收益存在渐进递增的变化特征,才是造成环保税对企业研发行为异质性影响的关键因素。需要说明的是,在不征收环保税的情景下,由于税额为零,企业创新活动的优化决策则无法将预期减排收益考虑在内。

在实施环保税政策情景下,企业创新活动的边际收益和边际成本均发生了调整。我们也重新给出了代表性企业第 i 个研发项目利润最大化的一阶条件:

$$d\Pi_i(R_t) = dA(K_{it}) + \tau\rho P(K_{it}) - dC(R_t, \tau) \quad (5)$$

由于企业研发项目的边际收益曲线、边际成本曲线均发生了移动,局部均衡点会受到影响。为便于分析,后文中我们分别将 $dA(K_{it})$ 和 $\tau\rho P(K_{it})$ 称为创新活动的边际产出收益和预期边际减排收益。需要补充解释的是,本文重点关注的是无环保税情景下的边际收益曲线 ($dA(K_{it})$) 到实施环保税政策情景下新的边际收益曲线 [$dA(K_{it}) + \tau\rho P(K_{it})$] 的变化情况,两条曲线之间的相对情况则是本文研究的关键内容,即预期边际减排收益函数 [$\tau\rho P(K_{it})$] 本身,而边际产出收益函数 [$dA(K_{it})$] 主要是一条对照基准曲线。为简便起见,我们并没有将研发项目风险函数加入边际产出收益函数。接下来,我们将重点考查环保税政策对企业研发投入局部均衡点移动的影响情况。

(二) 企业研发投入的均衡点移动

我们给出了代表性企业单一研发项目当期投入额 (I_{it}) 与其边际收益(边际成本)曲线的模拟图。正如前文所述,对于研发项目的边际成本而言,所有项目当前投入额的边际成本曲线是相同的。对于研发项目的边际收益而言,该曲线的变化会受到各自项目历史累积投入额的影响。由于历史累积投入额 (K_{it-1}) 是外生的,因此在第 t 期企业各个研发项目的边际产品收益和预期边际减排收益曲线形状均有所不同。根据环保税政策影响下企业研发投入均衡点转移方向不同,我们将研发项目所处的风险阶段分为两种类型,分别为创新活动的前期研究阶段和后期开发阶段。

1. 环保税对前期研究阶段企业研发投入的挤出效应

代表性企业第 i 个研发项目的累积投入额 (K_{it}) 处于较低水平时,我们将其称为创新活动的前期研究阶段。在无环保税政策情景下,第 t 期企业第 i 个项目研发投入的均衡点为 A 点,该项目的均衡投入额为 \hat{I}_{it} , 如图 1 所示。此时政府开始征收环保税,相应地企业第 i 个项目研发投入的边际收益曲线由 $dA(K_{it})$ 调整为 $dA(K_{it}) + \tau\rho P(K_{it})$, 边际成本曲线由 $dC(R_t)$ 调整为 $dC(R_t, \tau)$ 。企业第 i 个研发项目的局部均衡点位置由 A 点向左上方移动到 B 点,均衡投入额由 \hat{I}_{it} 调整到 I_{it}^* , 并且

$I_{it}^* < \hat{I}_{it}$ 。这表明征收环保税使得企业第*i*个研发项目的均衡投入额减少了,即表现为环保税对企业研发投入影响的挤出效应。

接下来,我们简单分析环保税对企业第*i*个项目均衡点转移的影响机制。由于研发项目的历史累积投入额水平较低,项目研发还存在较高风险和不确定性,其成功的概率还较低,此时预期边际减排收益额也很小,使得环保税开征前后研发活动边际收益曲线的变化不大,该曲线向右上方移动的幅度较小,即环保税“倒逼”效应的影响程度还较低。相比而言,环保税使得企业研发投入边际成本曲线向左上方的移动幅度更大,即环保税“资源挤占”效应的影响程度更高。由于后者占据主导地位,企业研发项目投入额均衡点向左上方移动,新的均衡点上研发投入额更小了。由此,本文提出理论假说1。

假说1:在企业创新活动的前期研究阶段,项目研发风险高,创新活动产生的预期边际减排收益低于边际成本的上升幅度,环保税使得该研发项目的均衡点向左上方移动,新均衡点的企业研发投入水平更低了,产生了挤出效应。

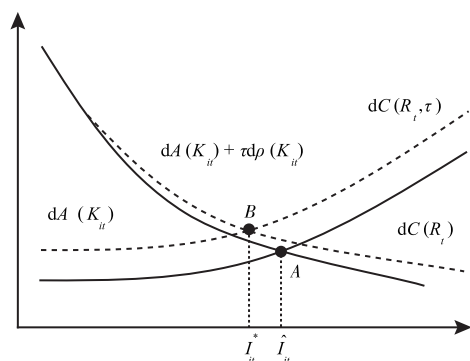


图1 环保税对企业第*i*个项目研发投入均衡点的影响

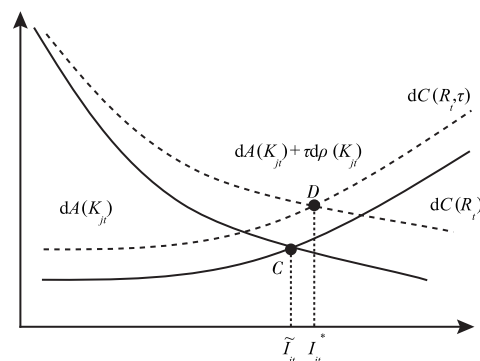


图2 环保税对企业第*j*个项目研发投入均衡点的影响

2. 环保税对后期开发阶段企业研发投入的激励作用

代表性企业第*j*个研发项目的累积投入额(K_{jt})处于较高水平时,我们将其称为创新活动的后期开发阶段。在无环保税政策情景下,第*t*期企业第*j*个项目研发投入的均衡点为*C*点,该项目的均衡投入额为 \tilde{I}_{jt} ,如图2所示。此时政府开始征收环保税,相应地企业第*j*个项目研发投入的边际收益曲线由 $dA(K_{jt})$ 调整为 $dA(K_{jt}) + \tau \rho P(K_{jt})$,边际成本曲线由 $dC(R_{jt})$ 调整为 $dC(R_{jt}, \tau)$ 。企业第*j*个研发项目的局部均衡点位置由*C*点向右上方移动到*D*点,均衡投入额由 \tilde{I}_{jt} 调整到 I_{jt}^* ,并且 $I_{jt}^* > \tilde{I}_{jt}$ 。这表明征收环保税使得企业第*j*个研发项目的均衡投入额增加了,即表现为环保税对企业研发投入影响的激励作用。

类似地,我们简单分析环保税对企业第*j*个项目均衡点转移的影响机制。由于研发项目的历史累积投入额水平较高,项目研发的风险和不确定性均在下降,其成功的概率在提高,此时预期边际减排收益额逐渐变大,导致环保税开征前后研发活动边际收益曲线发生显著变化,该曲线向右上方的移动幅度较大,高于边际成本曲线向左上方的移动幅度(边际成本曲线移动幅度与前期阶段相同),即环保税“倒逼”效应占据了主导地位。在这一情景下,环保税使得企业研发项目投入额均衡点向右上方移动。在新的均衡点上,企业研发项目的均衡投入额更大了。由此,本文提出理论假说2。

假说2:在企业创新活动的后期开发阶段,研发项目成功概率不断提升,创新活动产生的预期边际减排收益高于边际成本的上升幅度,环保税使得该研发项目的均衡点向右上方移动,新均衡点的企业研发投入水平更高了,发挥了激励作用。

综上所述,环保税对企业研发投入决策的影响主要有两条传导路径,第一条是环保税会提高企业研发项目的预期减排收益,第二条是环保税会提高企业研发活动边际成本。具体而言,在环保税政策产生外部冲击前,企业正在从事研发项目的边际收益 $[dA(K_i)]$ 和边际成本 $[dC(R_i)]$ 共同决定了企业研发投入额度。环保税政策发生外生冲击后,新增的环保税额 (τ) 推动企业研发活动的边际收益 $[dA(K_i) + \tau pP(K_i)]$ 、边际成本 $[dC(R_i, \tau)]$ 均向上移动,而两者向上移动的幅度差异则决定着环保税外生冲击对企业研发投入额度影响的变化方向。在不实施环保税的情况下,即使企业创新活动本身可以产生减排效果,由于税额为零,企业自身也不会将其考虑到研发投入的优化决策中。当针对企业征收环保税时,研发项目产生的预期边际减排收益,才能进入企业研发投入的决策范围内。除了税额本身的影响外,创新活动产生的边际减排收益额主要受到企业各个项目所处研发阶段的影响。在企业创新活动的前期研究阶段,由于研发项目本身风险高、不确定性大,成功概率较低,此时企业预期的研发项目边际减排收益额较低;创新活动进入后期开发阶段时,创新风险显著下降,成功概率不断提升,技术创新水平有了阶段性提高,此时企业预期的研发项目边际减排收益额也较高。企业研发活动的预期边际减排收益额与环保税政策影响下边际成本变化幅度的大小关系,则成为影响企业研发投入变化方向的关键因素。接下来,本文将从实证角度对上述两个理论假设进行检验,并从外部和内部两个视角划分企业创新活动总体所处的风险阶段。

三、不同创新风险阶段环保税对企业研发行为影响的实证研究

(一)变量选取与数据说明

1. 被解释变量

企业研发投入力度一般采用研发强度变量($rdint$)进行刻画,该变量使用企业研发费用除以主营业务收入计算而得(Aschhoff, 2009; 吴伟伟、张天一, 2021)。该比值越高,表示企业研发投入力度越大。如何判别企业创新活动所处的风险阶段呢?在创新活动的研究阶段,研发项目还存在不确定性,研发成功的概率较低,创新成果较少或者无专利产品。如果企业大多数研发项目处于该阶段,总体上我们认为企业研发活动处于前期研究阶段。反之,在创新活动的低风险阶段,研发项目成功概率很高,甚至专利技术已经进入商业化生产前阶段。如果企业大多数研发项目处于该阶段,总体上我们判定企业研发活动处于后期开发阶段。我们采用OP方法和LP方法分别计算企业的全要素生产率(Olley和Pakes, 1996; Levinsohn和Petrin, 2003; Petrin等, 2004),并按照企业所属行业全要素生产率的平均值将其分为两类,全要素生产率高于行业平均值的公司很可能处于研发的低风险阶段。^①此外, Qiu等(2018)研究发现企业的创新能力不同,应对环境规制的措施也会不同。创新能力高的企业可能会增加研发投入,创新能力低的企业面对环境规制可能会选择减少投资甚至停产。而创新能力高低本质上就是企业研发风险高低的直观判别,这进一步拓展了本文选择外生视角的思路。因此,本文还选择了是否为高新技术企业以及发明专利授权情况等角度来刻

^① 本文采用的是Wind三级行业分类。下同。

画企业所处的风险阶段。应该说,从外部视角划分企业创新活动的风险阶段,存在一定主观性,也会产生一定偏差。对此,我们也从企业内部视角加以识别研发活动的风险阶段。2006年,新的会计准则对于研发费用处理做了细化规定,将具有探索性、不确定性高的研发费用进行费用化处理,归属前期的研究阶段;而将商业化生产前、具有确定性的研发费用进行资本化处理,归属后期的开发阶段。由此我们得到了部分公司研发费用的费用化支出和资本化支出数据。基于此,本文构造了企业研究投入强度($rsint$)和开发投入强度($dpint$)变量,这两个变量分别使用费用化支出、资本化支出与企业主营业务收入的比值计算而得。

2. 解释变量

2018年,中国政府采用“税费平移”的原则将排污费调整为环保税。从企业视角观察,无论是排污费还是新征收的环保税其目标都是解决企业经济行为的负外部性问题(李青原、肖泽华,2020),也都会对企业自有资金约束产生一定影响,两者具有较高的一致性。为尽量扩大研究样本,我们将2018年之前缴纳的排污费也视为环保税的替代变量。根据关键词通过手工方式检索到的年报数量有“排污费”3605份年报、“环境保护税”4744份年报、“环保税”1776份年报,以及“环保费、环保费用、环境保护费、绿化环保费、排污绿化费、排污费用”等106份年报,共计收集到2007—2022年10231份上市公司年报披露的环保税数据。

3. 其他控制变量

在企业层面选择了企业规模($asset$)、资产负债率($rleve$)、公司年龄($birthys$)、市场竞争情况(hhi)、总资产收益率(roa)五个控制变量。在地区层面,本文加入了人均生产总值($pergdp$)、地方预算收入($lnrev$)、年末金融机构各项贷款($lnfian$)控制变量。此外,考虑到其他政策的干扰,将国家创新型城市建设($innopolicy$)、环保税应税标准提高($envtaxdum$)、研发费用加计扣除政策($rddec$)三个虚拟变量加入控制变量中。^①

4. 数据来源说明

本文选用2007—2022年中国上市公司经营指标和环保税(排污费)数据进行实证分析,所有企业层面数据均来自Wind资讯、CSMAR数据库以及同花顺iFinD数据库,地区层面数据来自《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》。^②

(二)实证模型构建

基于理论分析可知,在研发活动的前期阶段,环保税政策影响下企业研发投入边际成本的上升幅度大于预期的边际减排收益额,企业的最优策略是减少研发投入额,即环保税对企业研发投入的“资源挤占”效应占据主导地位。随着研发活动进入后期阶段,研发项目成功概率在提升,企业创新活动预期的边际减排收益额不断变大,其大于边际成本的上升幅度,企业的最优策略是增加研发投入额,即环保税对研发投入的“倒逼”效应占据主导地位。为此,本文构建了包括研发活动两个风险阶段的多元回归模型,并采用固定效应模型进行实证估计,如方程式(6)所示:

$$rdint_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lnenvtax_{it} + \alpha_2 lnenvtax_{it} \times D_{it} + \alpha_3 D_{it} + \alpha_4 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \lambda_p + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中, $rdint_{it}$ 代表第 t 期企业研发投入强度变量, $lnenvtax_{it}$ 代表第 t 期企业缴纳环保税变量的

① 由于篇幅限制,本文未列示包括三大政策变量在内的控制变量的具体构造,作者留存备索。

② 由于篇幅限制,本文未列示各变量描述性统计结果及样本选择的详细说明,作者留存备索。

对数形式。 D_{it} 代表第 t 期企业研发活动所处风险阶段的虚拟变量,当其取值为0时,表示企业研发活动处于高风险的研究阶段;当其取值为1时,表示企业研发活动处于低风险的开发阶段。 α_1 表示环保税对高风险阶段企业研发投入行为的影响系数,与研发活动的高风险阶段相比, α_2 表示企业进入低风险阶段时环保税对企业研发投入行为影响系数的变化情况。此外, X_{it} 代表企业、地区层面等控制变量。 μ_i 为个体固定效应, η_t 为时间固定效应, λ_{tp} 为时间-省份交乘固定效应。

(三)实证结果分析

表1给出了不同全要素生产率下环保税对企业研发投入行为影响的实证结果。 $tfpdum$ 表示企业研发活动的不同风险阶段。当企业全要素生产率高于所属行业的平均值时, $tfpdum$ 取值为1,表示企业研发活动处于低风险的开发阶段;反之, $tfpdum$ 取值为0,表示企业研发活动处于高风险的研究阶段。表1中模型1~3使用的是LP方法,模型4~6使用的是OP方法。模型1是不加入任何控制变量和时间固定效应的估计结果,模型2在模型1的基础上加入时间固定效应项,模型3在模型2的基础上进一步加入控制变量和时间-省份固定效应项,全部模型中均加入了个体固定效应项。实证模型结果表明,在研发活动的高风险阶段,环保税对企业研发投入行为的影响系数 α_1 显著为负,即环保税产生了挤出效应,支持了理论假说1。在此阶段,政府征收环保税会进一步提高企业研发投入使用资金的边际成本,并且其增加幅度大于企业研发活动产生的预期收益,这会导致企业减少自身的研发投入。在研发活动的低风险阶段,环保税对企业研发投入的影响系数 α_2 显著为正,即环保税发挥了激励作用,支持了理论假说2。相应地,在该阶段,企业研发活动产生的预期收益高于政府征收环保税对研发投入资金边际成本的提升幅度,这会进一步激励企业增加自身的研发投入。

表1 不同全要素生产率下环保税对企业研发投入行为影响的实证结果

变量	全要素生产率(tfp)(全要素生产率高于行业均值时, $tfpdum$ 取值为1;反之为0)					
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
$\ln envtax$	-0.055*** (-4.749)	-0.025** (-2.256)	-0.020* (-1.779)	-0.052*** (-4.656)	-0.026** (-2.417)	-0.018* (-1.688)
$\ln envtax \times tfpdum$	0.057*** (4.598)	0.030** (2.561)	0.030** (2.466)	0.058*** (4.692)	0.034*** (2.919)	0.030** (2.523)
控制变量	No	No	Yes	No	No	Yes
时间固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
时间-省份固定效应	No	No	Yes	No	No	Yes
样本量	6445	6445	6445	6445	6445	6445
Within-R ²	0.006	0.130	0.247	0.006	0.128	0.246

注:(1)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著,括号内数字为t值。下同。(2)由于篇幅限制,本文未列示各控制变量的估计结果,作者留存备案。

表2给出的是不同企业类型下环保税对企业研发投入行为的影响。企业预期的边际减排收益依然是划分企业所处风险阶段的主要依据。对于是否为重点排污单位视角,此处我们更加关注环境规制的执行力度。受到监管部门重点关注的排污单位,相比而言环境规制的执行力度更

大。相应地,该类企业研发活动预期的边际减排收益额也会更高。因此,我们将是否为重点排污单位理解为一类异质性样本。如果某企业属于生态环境部公布的重点排污单位,则 $keypdum$ 取值为1;否则, $keypdum$ 取值为0。2016年,科技部联合财政部、国家税务总局发布的《高新技术企业认定管理办法》中明确指出:高新技术企业是在国家重点支持的高新技术领域内持续进行研究开发与技术成果转化,形成企业核心自主知识产权,并以此为基础开展经营活动的企业。作为我国建设创新型国家的重要主体,高新技术企业注重研究开发和技术成果转换,不断提高自身创新能力。杨国超和芮萌(2022)研究发现被认定为高新技术的企业,其创新能力确实明显较高。因此,高新技术企业相比于其他企业创新能力更强,更可能处于研发后期阶段。因此,将是否为高新技术企业作为另一类异质性样本。当企业在样本期内被认定为高新技术企业时, $tec dum$ 取值为1;反之, $tec dum$ 取值为0。表2给出了两类异质性样本下环保税对企业研发投入行为影响的实证结果。模型1~3的实证结果表明,环保税对于非重点排污单位的研发投入产生了挤出效应,对重点排污单位的研发投入具有一定的激励作用。模型4~6的估计结果表明,环保税对高新技术企业的研发投入产生了“倒逼”效应,挤出了非高新技术企业的研发投入。本文的理论假设进一步得到证实。

表 2
 不同企业类型下环保税对企业研发投入行为影响的实证结果

变量	重点排污单位($keyp$)(属于重点排污单位时, $keypdum$ 取值为1;反之为0)			高新技术企业(tec)(属于高新技术企业时, $tec dum$ 取值为1;反之为0)		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
$lnenvtax$	-0.066*** (-3.758)	-0.039** (-2.326)	-0.029* (-1.727)	-0.068*** (-4.012)	-0.038** (-2.348)	-0.034** (-2.011)
$lnenvtax \times keypdum$	0.053*** (2.735)	0.035* (1.925)	0.032* (1.720)			
$lnenvtax \times tec dum$				0.056*** (3.023)	0.034* (1.952)	0.037** (2.057)
控制变量	No	No	Yes	No	No	Yes
时间固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
时间-省份固定效应	No	No	Yes	No	No	Yes
样本量	6445	6445	6445	6445	6445	6445
Within-R ²	0.003	0.124	0.244	0.003	0.124	0.245

正如前文所述,企业创新能力高低本质上就是企业研发风险高低的直观判别。当前许多研究以发明专利来度量企业创新能力(张杰、郑文平,2018;吕越等,2023),因此,本文以发明专利授权数量为基础,分别从“专利有无”“数量多少”两个角度做进一步分析,以考查环保税政策的异质性影响。在有效样本期内,我们共计收集到1200余家上市公司获得了发明专利授权。据此,当企业连续两年及以上拥有发明专利授权时,相比于其他企业,创新能力更高,更可能处于研发后期阶段, $patdum$ 取值为1;反之, $patdum$ 取值为0。即使在该公司获得发明专利授权之前的年度,该虚拟变量的取值依然为1。这是因为获得过专利授权的企业创新活动的成功概率更高,相应地,该公司的预期边际减排收益额也会更高,因此环保税更有可能对该类企业的研发投入发挥激励作用;与

之相对,在整个样本期内公司创新活动始终没有或仅“偶尔一次”获得发明专利授权,可能的解释是该类企业的研发活动还处于较高的风险阶段,研发成功的概率较低,大概率情况下该类企业自身预期的边际减排收益也不会很高。我们将该类企业研发活动划分为高风险类型。本质上,预期边际减排收益额的高低是我们进行类型划分的重点依据,尽管这可能与企业实际研发阶段不一定完全吻合,但也与理论分析保持了一致性。因此,我们也可以将拥有发明专利授权情况理解为是一种异质性样本的检验,以提高本文的实际研究价值。基于此思路,本文进一步使用发明专利授权数量刻画企业所处的风险阶段。企业在研发初期,由于产品竞争力较弱,企业的生产率较低,获得的专利较少;研发后期产品创新程度提高,企业生产率提高,能获得更多的专利。因此,当企业拥有的发明专利数量高于所处行业中位数时,表明企业的创新产出较多,研发成功概率更大,更可能处于研发的低风险阶段,此时,*spatdum*取值为1;反之,*spatdum*取值为0。表3中相应的估计结果进一步支持了本文的理论假设。

表3 专利存在与否及不同专利数量情况下环保税对企业研发行为影响的实证结果

变量	发明专利(<i>patent</i>)(企业连续两年及以上获得发明专利时, <i>patdum</i> 取值为1;反之为0)			发明专利(<i>spatent</i>)(企业发明专利数量超过行业中位数时, <i>spatdum</i> 取值为1;反之为0)		
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
<i>lnenvtax</i>	-0.126*** (-3.813)	-0.084*** (-2.585)	-0.072** (-2.137)	-0.080*** (-3.420)	-0.049** (-2.126)	-0.047** (-1.931)
<i>lnenvtax</i> × <i>patdum</i>	0.126*** (3.059)	0.087** (2.166)	0.088** (2.103)			
<i>lnenvtax</i> × <i>spatdum</i>				0.078*** (2.883)	0.044* (1.664)	0.066** (2.395)
控制变量	No	No	Yes	No	No	Yes
时间固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
时间-省份固定效应	No	No	Yes	No	No	Yes
样本量	5259	5259	5259	5259	5259	5259
Within-R ²	0.004	0.055	0.198	0.004	0.055	0.198

前文中,我们从全要素生产率、发明专利数量等外部视角判别企业研发活动所处的风险阶段,验证了本文的理论假设。为提高实证结果的稳健性,接下来,我们将从企业内部视角判断创新活动所处的风险阶段,进一步验证环保税政策的异质性影响。

四、进一步的机理分析：来自企业内部的风险特征识别

研发支出全部作为费用处理,使得研发活动期间企业利润水平偏低,而项目研发成功后产生较高经济利益,与之前的费用支出在财务年度上不匹配,有违匹配原则。借鉴国际经验,2006年我国重新修订了会计准则,将研发活动按照研究阶段和开发阶段分别进行费用化和资本化处理(王亮亮,2016)。由于研究阶段创新活动具有较高的不确定性,研发支出计入当期损益;相比而言,在开发阶段创新活动在很大程度上具备形成新技术的基本条件,并且大概率会对企业未来利润产生

显著影响,该研发支出应做资本化处理。自2007年以来,越来越多的上市公司采用新准则对研发支出进行会计处理。据统计,公司年报中披露研发支出资本化指标的数量占全部上市公司的比重已经由2007年的9.8%逐渐增加到2022年的74%。在前文给定的样本期内,本文将研发支出变量进一步拆分为费用化和资本化指标的样本数量占比约为1/4,这为我们从企业内部视角识别研发活动的风险特征提供了可能。

(一)实证模型构建

基于理论分析,本文认为影响环保税政策效果的关键在于研发活动本身的成功概率,这是影响企业研发投入决策的关键因素。在研究阶段的创新活动具有较高的风险性,导致企业预期的减排收益处于较低水平,环保税会抑制企业的研究投入行为;而在开发阶段,创新活动成果商业化的概率大幅度提升,企业创新活动的预期减排收益也得到明显提高,环保税政策会促使企业加大开发投入力度。为此,本文分别构建了环保税对企业研究投入和开发投入行为影响的实证模型。模型设定如下:

$$rsint_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 lnenvtax_{it} + \gamma_2 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \tag{7}$$

$$dpint_{it} = \theta_0 + \theta_1 lnenvtax_{it} + \theta_2 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \tag{8}$$

(二)实证结果分析

表4给出了环保税分别对企业研究投入和开发投入行为影响的实证结果。模型1~3的被解释变量是企业研究投入强度,实证结果显示,环保税对企业研究投入具有显著负影响,这表明环保税挤出了企业研究投入。与外部视角识别研发活动的风险类型不同,企业研究投入是基于自身角度对其研发活动风险特征进行的判断,应该说研发活动风险类型划分更为合理,样本筛选也更为清洁。在创新活动的高风险研究阶段,由于研发活动本身存在较高的不确定性,企业预期的减排收益额不高。环保税对企业研究投入的“资源挤占”效应占据主导地位,降低了企业的研究投入水平,进一步支持了本文的理论假说1。模型4~6的被解释变量是企业开发投入强度,实证结果显示,环保税对企业开发投入行为具有显著正影响,这表明环保税提高了企业的开发投入水平。可能的解释是,企业开发投入环节已经是商业化生产前的收尾阶段,创新产出的确定性较高,研发风险相对较低,此时企业预期的边际减排收益也较大。环保税对企业开发投入的“倒逼”效应发挥了主导作用,促使企业加大了开发投入力度,进一步支持了本文的理论假说2。

表4 环保税分别对企业研究和开发投入行为的影响

变量	研究投入强度(<i>rdexpinc</i>)			开发投入强度(<i>rdinvinc</i>)		
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
<i>lnenvtax</i>	-0.459*** (-5.218)	-0.383*** (-4.896)	-0.184** (-2.503)	0.010** (2.308)	0.011** (2.415)	0.011** (2.351)
控制变量	No	No	Yes	No	No	Yes
时间固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
样本量	3118	3118	3118	2802	2802	2802
Within-R ²	0.013	0.243	0.357	0.003	0.039	0.050

在研发活动确定资本化的时点并划分研究阶段和开发阶段的过程中,需要会计人员对其进行职业判断。尽管会计准则对研究阶段与开发阶段的概念和特点进行了界定,但是具体到企业的研发活动,要做出区分还存在一定的困难,具有一定的操纵空间(叶康涛、刘行,2011)。因此,本文进一步保留同时存在费用化与资本化的样本进行实证估计。表5的实证结果显示,环保税对企业的研究投入与开发投入的确存在异质性影响。

表5 环保税分别对企业研究和开发投入行为的影响

变量	研究投入强度(<i>rdexpinc</i>)			开发投入强度(<i>rdinvc</i>)		
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
<i>lnenvtax</i>	-0.220*** (-2.679)	-0.142** (-2.048)	-0.139** (-2.012)	0.020* (1.872)	0.023** (2.145)	0.023** (2.095)
控制变量	No	No	Yes	No	No	Yes
时间固定效应	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
样本量	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Within-R ²	0.010	0.325	0.385	0.005	0.049	0.079

五、结 论

环保税政策是中国政府打好污染防治攻坚战的重要战略举措,但其是否能够促使企业加大研发投入力度、推动创新技术升级呢?解决好这一问题,对于保持政府污染防治战略定力至关重要。为此,本文从理论和实证两个方面展开研究。首先,本文构建包括企业创新活动风险特征的局部均衡模型,刻画研发项目的预期边际减排收益和边际成本曲线,给出环保税政策“倒逼”效应和“资源挤占”效应占据主导地位的前提条件,厘清企业研发投入决策的微观基础,为分析环保税政策的异质性影响机制提供理论指导。其次,基于手工方式整理中国上市公司缴纳环保税的数据样本,从企业内部和外部两个视角,构造环保税对不同创新风险阶段下企业研发投入行为影响的实证模型,解释并验证环保税政策存在异质性影响的原因。理论研究发现,由于前期研究阶段研发项目还存在较高风险,企业研发活动产生的边际减排收益低于边际成本的上升幅度,环保税“资源挤占”效应占据主导地位,迫使企业减少了研发投入额度;后期开发阶段研发项目的不确定性显著下降,企业研发活动产生的边际减排收益高于边际成本的上升幅度,环保税“倒逼”效应占据主导地位,促使企业加大了研发投入强度。实证结果表明,环保税政策具有显著的异质性影响。在高风险研究阶段,环保税对企业研发强度的影响系数显著为负,产生了挤出效应;在低风险开发阶段,环保税对企业研发强度的影响系数相比高风险阶段有所减弱,甚至综合影响系数显著为正,发挥了激励作用。企业创新活动的风险特征对于环保税政策的异质性效果产生了重要影响。上述研究不仅给出了环保税政策异质性效果的经验证据,也加深了对环保税与企业研发投入之间作用机制的理解,这对于实施新一轮环保税政策具有重要的现实意义及政策启示。

环保税既是企业加大研发投入力度的助推器,又是企业创新活动面临融资困境的背后推

手。如何让环保税政策的“倒逼”效应发挥主导作用,同时实现污染防治和绿色技术进步呢?首先,要加大对企业污染排放的监控力度,强化环保税征管力度不断趋严的预期管理,提增企业创新活动的预期减排收益。只有企业建立起对环保税征管力度不断加大和执行标准不断提高的长期预期,才能坚定企业从事研发活动和绿色生产转型的决心。一方面,生态环境部要充分利用大数据、人工智能等技术手段做好污染监测、检查与评估工作,加强与发展改革委、工信部、最高检等部门协作,建立多方协作共管机制,提高执法监管能力,加强企业污染排放的监控力度,对于环境信息披露不规范、不准确的企业依法追究责任;另一方面,生态环境部要综合考虑生态环境承载力和经济发展现状,建立动态的环保税率调整机制,适时提高环保税征收标准,与税务部门建立涉税信息共享平台和常态化联合执法机制,提升环境保护税的征管质效。

其次,政府要构建完善的环境规制政策体系,充分发挥环保税政策的积极影响的同时,通过政策组合方式降低企业研发投入的融资成本。既要持续提高环保税政策的征收标准和执行强度,也要精准地实施环保补贴政策,尤其是要不断加大对企业研发活动前期阶段、高风险项目的补贴力度,缓解环保税政策对研发活动产生的挤出问题。一是在政府实施直接的环保补贴时,加大向处于研发活动前期的企业倾斜,提高财政资金使用的针对性和有效性;二是根据研发活动的风险阶段,实施差异化的研发费用加计扣除政策,适度提高研发支出费用化阶段的扣除比例,激励企业加大研究阶段的投入力度;三是加速推进绿色金融支持体系建设,不断创新金融工具和服务手段,缓解企业研发活动的融资难问题。

此外,政府也应加快建立企业创新活动的信息披露制度,强化企业研发支出费用的会计处理规范,为科学划分企业研发支出费用化和资本化提供政策依据,保证企业披露的研发信息能够客观反映研发项目风险状况的真实进展,在此基础上与证监会、工信部等合作建立创新信息共享平台,充分运用大数据、云计算等技术为企业的研发活动精准画像,以提高环保补贴资金使用效能,推动企业创新技术升级,打开我国环境保护和产业升级互促双赢的新局面。

参考文献:

1. 毕茜、于连超:《环境税与企业技术创新:促进还是抑制?》,《科研管理》2019年第12期。
2. 方先明、那晋领:《创业板上市公司绿色创新溢酬研究》,《经济研究》2020年第10期。
3. 韩晓伟、许雯雯:《市场型环境规制的要素收入分配效应:谁承担了环境治理的成本》,《财贸经济》2023年第5期。
4. 李青原、肖泽华:《异质性环境规制工具与企业绿色创新激励——来自上市企业绿色专利的证据》,《经济研究》2020年第9期。
5. 刘金科、肖翔阳:《中国环境保护税与绿色创新:杠杆效应还是挤出效应?》,《经济研究》2022年第1期。
6. 吕越、陈泳昌、张昊天等:《电商平台与制造业企业创新——兼论数字经济和实体经济深度融合的创新驱动路径》,《经济研究》2023年第8期。
7. 牛美晨、刘晔:《提高排污费能促进企业创新吗?——兼论对我国环保税开征的启示》,《统计研究》2021年第7期。
8. 王亮亮:《研发支出资本化或费用化:税收视角的解释》,《会计研究》2016年第9期。
9. 王林辉、王辉、董重庆:《经济增长和环境质量相容性政策条件——环境技术进步方向视角下的政策偏向效应检验》,《管理世界》2020年第3期。
10. 吴健、毛钰娇、王晓霞:《中国环境税收的规模与结构及其国际比较》,《管理世界》2013年第4期。
11. 吴伟伟、张天一:《非研发补贴与研发补贴对新创企业创新产出的非对称影响研究》,《管理世界》2021年第3期。
12. 谢贞发、陈芳敏、陈卓恒:《非意图的结果:环保税率省际差异与污染企业迁移策略》,《财贸经济》2023年第3期。
13. 徐保昌、谢建国:《排污费如何影响企业生产率:来自中国制造业企业的证据》,《世界经济》2016年第8期。

14. 杨国超、芮萌:《高新技术企业税收减免政策的激励效应与迎合效应》,《经济研究》2020年第9期。
15. 叶康涛、刘行:《税收征管、所得税成本与盈余管理》,《管理世界》2011年第5期。
16. 张成、陆旸、郭路、于同申:《环境规制强度和生产技术进步》,《经济研究》2011年第2期。
17. 张杰、陈志远、杨连星、新夫:《中国创新补贴政策的绩效评估:理论与证据》,《经济研究》2015年第10期。
18. 张杰、郑文平:《创新追赶战略抑制了中国专利质量么?》,《经济研究》2018年第5期。
19. Aschhoff, B., The Effect of Subsidies on R&D Investment and Success: Do Subsidy History and Size Matter?. ZEW Discussion Papers, No.09-032, 2009.
20. Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., & Gomez-Mejia, L. R., Necessity as the Mother of “Green” Inventions: Institutional Pressures and Environmental Innovations. *Strategic Management Journal*, Vol.34, No.8, 2013, pp.891-909.
21. Boyd, G. A., & McClelland, J. D., The Impact of Environmental Constraints on Productivity Improvement in Integrated Paper Plants. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.38, No.2, 1999, pp.121-142.
22. Chakraborty, P., & Chatterjee, C., Does Environmental Regulation Indirectly Induce Upstream Innovation? New Evidence from India. *Research Policy*, Vol.46, No.5, 2017, pp.939-955.
23. David, P., Hall, B., & Toole, A., Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of Econometric Evidence. *Research Policy*, Vol.29, No.4, 2000, pp.497-529.
24. Hoogendoorn, B., Zwan, P. V. D., & Thurik, R., Goal Heterogeneity at Start-Up: Are Greener Start-Ups More Innovative?. *Research Policy*, Vol.49, No.10, 2020, 104061.
25. Levinsohn, J. A., & Petrin, A., Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Un-Observables. *Review of Economic Studies*, Vol.70, No.2, 2003, pp.317-340.
26. Olley, G. S., & Pakes, A., The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. *Econometrica*, Vol.64, No.6, 1996, pp.1263-1297.
27. Petrin, A., Poi, B. P., & Levinsohn, J., Production Function Estimation in Stata Using Inputs to Control for Unobservable. *The Stata Journal*, Vol.4, No.2, 2004, pp.113-123.
28. Petroni, G., Bigliardi, B., & Galati, F., Rethinking the Porter Hypothesis: The Underappreciated Importance of Value Appropriation and Pollution Intensity. *Review of Policy Research*, Vol.36, No.1, 2019, pp.121-140.
29. Porter, M. E., & Linde, C. V. D., Towards a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspectives*, Vol.4, No.4, 1995, pp.97-118.
30. Qi, Y., Zhang, J., & Chen, J., Tax Incentives, Environmental Regulation and Firms’ Emission Reduction Strategies: Evidence from China. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.117, 2023, 102750.
31. Qiu, L. D., Zhou, M., & Wei, X., Regulation, Innovation, and Firm Selection: The Porter Hypothesis under Monopolistic Competition. *Journal of environmental economics and management*, Vol.92, 2018, pp.638-658.
32. Tchorzewska, K. B., Garcia-Quevedo, J., & Martinez-Ros, E., The Heterogeneous Effects of Environmental Taxation on Green Technologies. *Research Policy*, Vol.51, No.7, 2022, 104541.
33. Ye, F., Paulson, N., & Khanna, M., Are Renewable Energy Policies Effective to Promote Technological Change? The Role of Induced Technological Risk. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.114, 2022, 102665.

The Environmental Tax, Innovation Risk and Corporate R&D Investment

FAN Qingquan, GUO Wen (Capital University of Economics and Business, 100070)

Summary: In the state governance system of the new era, environmental regulation plays an important role in driving corporate innovation. Accordingly, the Chinese government continuously strengthens the enforcement of environmental regulations, and imposed the Environmental Tax in 2018. In practice, the environmental tax can promote firms to innovate, but it will also aggravate the financing constraints of

R&D investment, and then inhibit corporate innovation. This “double-edged sword” effect has been a concern for policymakers. Therefore, an objective evaluation of the effect of the environmental tax on corporate innovation will not only help strengthen the government’s strategic focus on pollution prevention and control, but also provide a scientific basis for formulating a new environmental tax policy.

This paper establishes a partial equilibrium model including the risk characteristics of corporate innovation, describes the curves of the expected marginal benefits of emissions reduction and marginal cost from R&D projects and then demonstrates under what conditions the environmental tax strengthens or crowds out corporate R&D investment. The paper explains the micro basis of firms’ innovation decisions and provides theoretical guidance for analyzing the heterogeneous influence mechanism of the environmental tax policy. Furthermore, using the manually-sorted environmental tax data of listed companies, this paper constructs an empirical model for the impact of the environmental tax on corporate R&D investment behavior at different stages of the innovation risk from both internal and external perspectives, and verifies and explains the reasons for the heterogeneity of environmental tax policies.

A theoretical study has found that the imposition of the environmental tax has the effect of crowding out corporate innovation in the early stage of R&D due to the high risk associated with such projects. This is because the expected marginal benefit of emissions reduction is diminished by the marginal cost, which forces firms to reduce their investment in R&D. In the later development stage, the environmental tax strengthens corporate innovation as the uncertainty of R&D projects is significantly reduced, and the expected marginal benefit of emissions reduction from them outweighs the marginal cost, stimulating firms to increase R&D investment. The empirical results show that environmental tax policy has a significant heterogeneity effect. In the high-risk stage of R&D, the impact coefficient of the environmental tax on firms’ R&D intensity is significantly negative, indicating a crowding-out effect, but becomes weaker in the low-risk stage, and the comprehensive impact coefficient is even significantly positive, suggesting an incentive effect.

The above conclusions have significant implications for the implementation of a new round of environmental tax policies. The government should build a robust environmental regulation policy framework and leverage the positive impact of the environmental tax by continuously raising environmental tax rates and strengthening enforcement, while also implementing targeted environmental subsidies for high-risk R&D projects in the early stages of corporate R&D activities to alleviate the crowding-out effect of the environmental tax on corporate R&D. Meanwhile, the government should establish an information disclosure system for corporate innovation activities. This would facilitate the more targeted and efficient use of environmental subsidies, thereby promoting corporate innovation, and create a new win-win situation for China’s environmental protection and industry upgrading.

Keywords: Environmental Tax, R&D Investment, Incentive Effect, Crowding-Out Effect, Innovation Risk
JEL: D22, H23, O38

责任编辑: 汀 兰