

环境规制、金融发展与企业技术创新

王芋朴 陈宇学

摘要：文章利用中国 A 股制造业上市公司 2008 年到 2017 年的数据，运用面板固定效应模型，实证分析了环境规制对企业技术创新的影响，并探讨了金融发展在其中所起到的重要作用。研究表明：环境规制与企业技术创新之间呈现非线性的倒 U 型关系，而金融发展并没有对企业技术创新起到正向促进作用。调节效应方面，金融发展正向调节了环境规制对企业技术创新的影响。文章还进行了调节效应的机制检验和企业性质异质性分析。在此基础上，文章提出把握环境规制强度、完善企业技术创新融资机制体制等政策建议。

关键词：环境规制；金融发展；企业技术创新；调节效应

DOI: 10.3773/j.issn.1006-4885.2022.01.065

中图分类号: F273.1 文献标识码: A 文章编码: 1002-9753 (2022) 01-0065-14

1 引言

改革开放以来，以污染环境为代价的经济增长模式，不断制约着中国经济的可持续发展，高耗能、高污染的发展模式难以支撑高质量发展的现实需求。中国政府意识到环境规制的重要性和紧迫性，在党的十七大报告中，首次将“生态文明”这一概念写入大会报告；在十九大报告中，进一步就生态文明问题提出“坚持人与自然和谐共生”的理念，这就要求各企业在经济发展过程中应做好经济效益与生态环境保护的权衡，杜绝后代发展需求能力构成危害的事件发生。与此同时，与国家战略相对应的各种具体的法律法规也一一制定，特别是 2015 年，新《中华人民共和国环境保护法》落地实施，被誉为史上最严的环境保护法。因此，近些年，政府的环境规制强度不断加大。

企业是生产的主体，在我国过去高速发展过程中起着重要的支撑作用。企业对我国环境的动态变化负有主要责任，环境规制强度的增加，给作为环境治理第一责任主体的企业，特别是污染较强的企业施加了压力，使其对环保的重视程度进一步加强。同时应认识到，企业也是技术创新的主体，随着国家创新驱动发展战略的深入实施，企业同样承担着技术创新的重任。

那么，环境规制对企业生产成本造成的压力，是会挤出其研发创新资金投入，还是会激励其进行技术创新，拓宽利润空间，抵消环境规制带来的不利影响？创新是经济增长的内生动力，如果在环境规制过程中，企业并没有通过技术创新进行积极应对，那么，环境与经济通常将难以实现双赢（杜威剑和李梦洁，

作者简介：王芋朴（1991-），安徽淮北人，中共中央党校（国家行政学院）经济学教研部博士研究生，研究方向：政治经济学。

陈宇学（1971-），山西襄汾人，中共中央党校（国家行政学院）经济学教研部教授，研究方向：创新经济学。

2016^[1])。

鉴于企业的研发创新需要投入大量的资金,具有高投入、高风险的特征,融资约束会对企业技术创新造成负面的影响。在环境规制的大背景下,要想发挥环境规制对企业技术创新的促进作用,需要金融发展为企业研发创新提供大量的资金支持,促使企业积极应对日益严格的环境规制。然而,我国金融发展尚不完善,特别是近年来,我国经济呈现出脱实向虚的局面,使得企业缺乏足够的资金进行研发创新,企业只能采取消极策略来应对环境规制。那么,金融发展对企业技术创新的影响如何?金融发展在环境规制日益严格的过程中有没有进一步发挥积极的作用?在追求经济高质量发展的目标下,探讨金融发展背景下环境规制对企业技术创新的影响具有重要的意义。

基于此,本文使用中国A股制造业上市公司2008-2017年的数据,运用面板固定效应模型,实证检验了环境规制对企业技术创新的影响,探讨了金融发展在其中所起到的重要作用。本文的边际贡献可能在于:第一,大量文献探讨了环境规制与金融发展对企业技术创新的单一影响,少有文献将环境规制、金融发展与企业技术创新纳入同一框架下进行分析,本文分析了这三者之间的关系,丰富了环境规制相关研究。第二,本文考察了金融发展调节作用在企业所有权性质方面的异质性调节效应,在深化金融发展正向调节环境规制影响企业技术创新的认知上提供了崭新视角。第三,本文使用有调节的中介效应模型考察了金融发展调节效应的传导路径,有助于理解这一过程的机制。

本文余下的部分结构安排如下:第二部分为相关文献综述;第三部分提出相应的理论假说;第四部分进行模型构建与变量选取;第五部分到第七部分为相关实证研究,包括基准分析、稳健性检验、机制分析和进一步研究等内容;第八部分为本文结论,并根据结论提出相应的政策建议。

2 文献综述

2.1 环境规制与企业技术创新

对环境规制与企业技术创新之间关系的分析最早可追溯到新古典经济理论,传统的新古典经济理论认为环境规制不利于企业技术创新。政府进行环境规制会提高企业治理污染的成本,从而挤占了企业本可以用于研发的资金,影响了企业技术创新水平的提升。但到了20世纪90年代,Porter和Linde(1995)^[2]提出了与新古典思想相反的“波特假说”,该假说认为环境规制有利于企业技术创新水平的提升,原因在于一定的环境规制可以通过激励企业进行技术创新提高企业的收益,进而抵消掉环境规制所带来的成本的增加。目前,国内外学术界对环境规制与企业技术创新之间关系的讨论主要形成了四种观点,第一种观点认为环境规制促进企业技术创新,与“波特假说”一致(Brunnermeier和Cohen,2003^[3];Rubashkina等,2015^[4];王分棉等,2021^[5])、第二种观点认为环境规制抑制了企业技术创新(Ramanathan等,2010^[6];Kneller和Manderson,2012^[7];张根文等,2018^[8])、第三种观点认为两者之间的关系不确定(Chan等,2016^[9];陈璇和钱薇雯,2019^[10];游达明和邓颖蕾,2019^[11])、第四种观点认为环境规制可以促进企业技术创新,但要基于一定的条件(苏昕和周升师,2019^[12];张海玲,2019^[13];甄美荣和江晓壮,2021^[14])。

2.2 金融发展与企业技术创新

对金融发展与创新的研究大多集中在金融发展对区域创新的影响之上,不少学者认为金融发展能显著提升区域科技创新能力(赵增耀等,2016^[15];戚湧和杨帆,2018^[16])。而企业又是创新的主体,区域创新水平自然由企业创新所支撑,因此,金融的发展便会对企业技术创新起到正向的促进作用。具体而言,鉴于企业研发创新高风险、高投入的特点,学者们普遍认为金融发展可以给予企业大量的外部融资,有效缓解企业在研发创新过程中所面临的融资约束,从而有助于企业的研发创新(Benfratello等,2008^[17];Ayyagari等,2011^[18];翟华云和刘易斯,2021^[19])。但学者们更看重金融发展的结构与质量对企业技术创新的影响,而不单单是金融业规模的扩张(陈陶然和谭之博,2019^[20];窦炜等,2019^[21])。金融要想实现健康的发展,有利于金融业生存和发展的外部环境也是必不可少的,因此,还有不少学者将研究视角聚焦在金融发展的环境上,主要探讨金融生态环境对企业技术创新的影响(Aghion等,2005^[22];Merton和Bodie,1995^[23];李媛媛等,2019^[24])。

2.3 环境规制、金融发展与企业技术创新

目前,国内鲜有将金融发展融入到环境规制与企业技术创新关系的研究。部分学者间接考察了融资约束在环境规制与企业技术创新中的作用:娄昌龙和冉茂盛(2016)^[25]利用2009-2013年重污染上市公司数据考察了环境规制、融资约束与企业技术创新之间的关系,发现较小的内外部融资约束会对企业技术创新产生显著的促进作用,且融资约束越小,环境规制对企业技术创新的激励效应越大;苗苗等(2019)^[26]将融资约束作为环境规制与企业技术创新之间的中介变量,发现环境规制对企业技术创新的部分影响可以通过缓解企业的外部融资约束来实现。

综上所述,既有文献大多探讨了环境规制与金融发展对企业技术创新的单一影响,却鲜有文献综合考察环境规制、金融发展与企业技术创新这三者之间的作用机理,而且缺乏对金融发展在这一过程中作用的直接考察。基于此,本文利用中国2008-2017年A股制造业上市公司面板数据,采用最小二乘估计、面板固定效应等方法,分析环境规制、金融发展与企业技术创新三者之间的关系,并提出相应的政策建议。

3 理论分析与研究假设

3.1 环境规制对企业技术创新水平的影响分析

环境规制主要有命令控制型环境规制、市场激励型环境规制与自愿型环境规制,我国目前的环境规制主要以命令控制型环境规制为主。政府实施环境规制政策会给企业带来一定的“遵循成本”,其中包括企业直接支出的治污成本(陈璇和钱薇雯,2019^[10]),以及企业将部分资源由生产领域转向污染治理而产生的机会成本。在企业技术水平不变的条件下,环境规制给企业带来的“遵循成本”会增加企业的成本压力,从而不利于企业在市场中的竞争力。对此,企业可以采取技术创新的方式使其资源配置得以优化,提高生产效率,增加甚至大幅增加企业的收益水平,进而抵消环境规制带来的生产成本(曾义等,2016^[27])。即通过“创新补偿”效应部分甚至全部抵消掉“遵循成本”,从而保持或提高企业竞争力。因此,合理的环境规制在增加企业生产成本的同时可以促进企业技术创新水平的提升。但随着政府环境规制强度的持续增加,当环境规制强度超出了企业生产经营可以承受的范围时,在命令型环境规制的影响下,企业为了避免政府过重的惩罚,就会将资源更多的用于末端治理等污染治理方式以迎合政府的环境规制政策,从而挤占了企业的研发资金,迫使企业放弃研发创新(谢乔昕,2018^[28])。基于此,本文提出假设1。

假设1:环境规制与企业技术创新水平之间呈现倒U型关系。

3.2 金融发展对企业技术创新水平的影响分析

融资约束是制约企业经营发展的重要瓶颈,会限制企业做出最优的资本配置决策,抑制企业规模的扩张和生产效率的提升。企业要想摆脱传统要素依赖型发展模式,实现高质量发展,就必须要有研发创新,而研发创新活动具有高度的不确定性(Hottenrott和Peters,2012^[29]),其需要大量且持续的资金支持,这又会使企业的融资约束问题更为凸显。地区金融发展水平是影响企业融资约束的重要因素,而且相比于实物资本投资,金融发展水平对受融资约束影响较强的研发投资的促进作用更为显著(Carlin和Mayer,2003^[30])。具体而言,金融发展水平越高,金融机构数量越多,这就为企业生产经营以及研发创新提供更为充足的信贷资源(孙俊杰和张云,2019^[31])。在我国,随着金融的发展,以银行为主体的金融机构的信贷行为,能够直接缓解企业的融资约束,弥补企业生产经营过程中的资金缺口,并在一定程度上满足企业研发活动的资金需求,促进企业技术创新水平的提升。然而,我国金融发展尚且存在一些问题,一是我国金融发展更多表现为以银行信贷为主的金融规模的扩张,企业股权融资不足,金融发展的结构与效率有待提升;二是当前我国以银行为主导的正规金融体系具有国有企业偏好,大量信贷资源流向创新能力较低的国有企业,而具有较高创新活跃度且占比更大的民营企业却受到较为严格的银行信贷约束(Brandt和Li,2003^[32]),难以通过大量外部融资满足自身的创新需求(陈斌开和林毅夫,2012^[33])。这些问题的存在会造成金融发展对企业技术创新影响力度的减弱,致使我国整体创新水平难以随着金融的发展而得到相应提升。基于此,本文提出假设2.1与假设2.2。

假设2.1:金融发展对企业技术创新起到正向促进作用。

假设 2.2: 金融发展对企业技术创新并没有起到正向促进作用。

3.3 金融发展的调节效应分析

上述内容有助于深入剖析在金融发展的背景下,环境规制影响企业技术创新的作用机制。鉴于我国金融体系中主要的金融机构是银行,因此,利用金融发展的红利实现企业高质量发展,就要积极发挥银行信贷对企业的支持作用。中国正努力实现经济与环境的共赢,环境规制作为实现生态文明建设的重要手段,其力度越来越大,这会进一步提高企业的生产成本,相比于消极应对,企业的最优选择是诉诸于研发创新来大幅提高自身的收益,从而缓解这种生产成本增加的压力。因此,环境规制趋严的大背景下,企业进行研发创新需要更多的资金,导致企业会面临更强的融资约束,这就要求在金融发展的过程中,银行信贷要进一步支持制造业企业的发展,为其输送“新鲜血液”,否则,企业很可能因资金匮乏而放弃研发创新,选择消极应对。即严格环境规制的条件下,企业的技术创新行为极大受制于其资金状态。虽然企业可以依赖于内源融资或股权融资进行技术创新来应对环境规制,但内源融资规模较小,且对上市公司而言,进行股权融资亦有诸多限制,因此,企业技术创新的资金主要来源于银行贷款(窦炜等,2019^[21])。通过银行信贷,企业才能有足够的动力进行研发创新,积极应对政府的环境规制。因此,在环境规制增强的过程中,如果金融发展较为良好,银行发挥了其相应作用,就能有效缓解企业在研发时面临的融资约束,从而有利于企业采取技术创新积极应对环境规制。基于此,本文提出假设 3。

假设 3: 金融发展正向调节环境规制对企业技术创新的正向影响。

4 模型设定、变量选取与数据说明

4.1 模型设定

本文探讨了环境规制与金融发展对企业技术创新的影响,并研究了金融发展在环境规制与企业技术创新之间所起到的重要作用机制,根据上述理论分析与假说,本文分别建立如下计量模型:

$$R \& D_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 ERI_t + \alpha_3 ERI_t^2 + \sum r * CONTROLS_{i,t} + \sum IND + \sum YEAR + e_{ijt} \quad (1)$$

$$R \& D_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 FIN_t + \sum r * CONTROLS_{i,t} + \sum IND + \sum YEAR + e_{ijt} \quad (2)$$

$$R \& D_{ijt} = \varphi_0 + \varphi_1 ERI_t + \varphi_3 ERI_t^2 + \varphi_4 FIN_t + \varphi_5 FIN_t * ERI_t + \varphi_6 FIN_t * ERI_t^2 + \sum r * CONTROLS_{i,t} + \sum IND + \sum YEAR + e_{ijt} \quad (3)$$

其中, R&D 表示企业技术创新, ERI 表示环境规制强度, FIN 表示金融发展, CONTROLS 表示相应的控制变量, IND 表示行业虚拟变量, YEAR 表示年份虚拟变量。模型中下标 i、j、t 分别表示单个企业、企业所属行业、企业经营年份。式(1)、式(2)分别将环境规制与金融发展放入模型中,考察环境规制与金融发展分别对企业技术创新的影响,验证假设 1 与假设 2,式(3)引入金融发展与环境规制的交互项,用以考察金融发展在环境规制与企业技术创新中的调节作用,验证假设 3。

4.2 变量选取

(1) 被解释变量

企业技术创新: 对企业技术创新的衡量方式主要有两种,一是使用企业创新投入进行衡量,主要为用企业的研发资金总量或研发资金占企业销售收入的比值进行衡量;二是使用企业创新产出进行衡量,主要为用企业的专利数进行衡量。相较于创新投入,创新产出能更好地反映出企业的创新实力,因此,本文选取专利数衡量企业技术创新。企业专利数有两种,一种是企业申请专利数,一种是企业授权专利数,本文选择采用企业申请专利数对其技术创新水平加以衡量。本文借鉴顾夏铭等的分析方法(顾夏铭等,2018^[34]),搜集了制造业上市公司及其子公司、合营公司、联营公司的全部名单,然后查询每一个制造业上市公司及其子公司、合营公司、联营公司每一年的发明专利、实用新型专利、外观设计专利申请数量,最后将三种专利数量加总形成企业申请专利数。

(2) 核心解释变量

环境规制强度: 国内外对环境规制的衡量方法种类较多,这些指标都在不同程度上反映了政府环境规制

的强度，但同样具有各自的缺陷，具体而言，这些指标通常只能体现出某个或某几个特定领域环境规制强度的特征。为了较为全面地反映政府的环境规制强度，本文借鉴 Chen 等的研究（Chen 等，2018^[35]），采用各地级市政府年度工作报告中与环境保护相关的文字在整篇政府工作报告中所占比例来衡量地方政府的环境规制强度。具体计算方式如下：首先，用文本分析法筛选出与环境保护相关的句子；其次，用环境保护相关句子的总字数除以地方政府工作报告通篇总字数计算出地方政府环境规制强度。与环境保护相关句子的总字数所占比重越高，表明当地政府环境规制强度越大，反之，越小。

金融发展水平：以上市公司所在城市的金融发展程度对该指标进行衡量。为了比较全面地衡量金融发展水平，本文从金融发展规模、金融发展效率、金融发展结构三个层面对其进行度量（冉光和等，2013^[36]；李健和卫平，2015^[37]）。其中，用各城市的金融机构存贷款余额之和与 GDP 之比、股票总市值与 GDP 之比来衡量城市金融发展的规模；用各城市金融机构存款余额与贷款余额之比来衡量城市金融发展的效率；用各城市股票总市值与金融机构贷款余额之比来衡量城市金融发展的结构。将这四个指标使用主成分分析法降维成一个综合指标来反映各城市金融发展的整体水平。由于没有现成的城市股票总市值数据，对城市年度股票总市值的计算分为如下几步：首先，搜集全国各城市的上市公司名单；其次，计算上市公司各年度 1 月 1 日、6 月 30 日、12 月 31 日股票市值，将三日的上市公司股票市值进行平均从而综合反映出该公司在该年度的股票市值；最后，将各城市的所有上市公司某一年的股票市值加总，形成该城市在这一年份的股票总市值。

（3）其他控制变量

在参考以往文献的基础上，本文控制了其他一系列可能影响企业技术创新的变量：董事规模、独立董事占比、第一大股东持股比例、总资产净利润率、董事长与总经理兼任情况、托宾 Q 值、企业性质、企业年龄、企业规模、现金流、资产负债率、地区经济发展水平。

以上变量的相应符号和变量定义如下表所示：

表 1 研究变量一览表

变量名称	变量符号	变量定义
企业技术创新	R&D	企业年度申请专利总数
环境规制	ERI	地方政府工作报告环保句子字数占比
金融发展	FIN	金融发展三个层面的主成分分析
董事规模	BOD	上市公司董事会人数
独立董事占比	INDP	企业董事会成员中独立董事所占比例
第一大股东持股比例	FIRST	第一大股东股份在企业总股份中所占比例
总资产净利润率	ROA	利润总额除以资产平均总额
董事长与总经理兼任情况	DUAL	虚拟变量，兼任为1、不兼任为0
托宾Q值	TQ	企业股价除以企业重置成本
企业性质	STATE	虚拟变量，国有企业为1、民营企业为0
企业年龄	AGE	年报截止年份减企业成立年份
企业规模	SIZE	总资产的自然对数
资产负债率	LEV	企业期末负债除以期末总资产
地区经济发展水平	GDP	企业所在城市GDP

4.3 数据说明

考虑到 2008 年金融危机可能会引起企业经营行为的较大改变，因此，本文将中国 A 股制造业上市公司数据的时间范围锁定为 2008-2017 年进行研究，并进行如下筛选：①剔除 ST、PT 类型的上市公司；②剔除

研究时期内存续不完整或者主要变量数据存在较多缺失值的公司；③剔除没有公司所在城市的相关数据的公司；④剔除 2008 年后退市的公司。文中所使用的数据主要来自于 CSMAR 数据库，WIND 数据库等数据库，以及《中国城市统计年鉴》等统计年鉴，经过整理与完善，最终得到 12211 条样本观测值的非平衡面板数据（unbalanced）。为了避免极端值对本文研究的影响，本文对全部变量在 1% 和 99% 分位上进行了缩尾处理。数据的描述性统计见下表：

表 2 相关变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	P25	中位数	P75	最小值	最大值
R&D	12607	56.791	138.120	5.000	18.000	47.000	0.000	1314.000
ERI	12841	0.061	0.021	0.040	0.060	0.070	0.020	0.130
FIN	12,686	0.446	1.21	-0.170	0.100	0.540	-0.570	14.410
BOD	12840	8.616	1.590	7.000	9.000	9.000	5.000	15.000
INDP	12840	0.370	0.053	0.330	0.330	0.430	0.250	0.570
FIRST	12840	35.194	14.223	24.095	33.695	44.700	8.860	75.250
ROA	12840	0.056	0.053	0.020	0.050	0.080	-0.140	0.280
DUAL	12748	1.701	0.458	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000
TQ	12608	2.120	1.195	1.350	1.740	2.450	0.880	9.610
GDP	12841	8.505	1.068	7.777	8.551	9.350	4.190	10.330
STATE	12685	0.302	0.459	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000
AGE	12841	14.409	5.324	11.000	14.000	18.000	1.000	31.000
SIZE	12841	21.780	1.134	20.940	21.630	22.400	19.310	25.600
LEV	12840	0.380	0.193	0.220	0.370	0.530	0.030	0.820

5 实证结果分析

5.1 基准回归结果分析

表 3 显示了环境规制、金融发展与企业技术创新之间关系的基准回归结果，模型 1 与模型 2 为 OLS 估计，模型 2 到模型 6 为面板固定效应估计，OLS 估计用以对面板固定效应估计进行对照。OLS 模型由于一定的局限性，显著性水平较低，但回归系数的正负方向与面板固定效应模型的估计相一致。从模型 3 可以看出，环境规制平方项对企业技术创新的影响显著为负，表明环境规制与企业技术创新之间为倒 U 型关系，因此，假设 1 得到验证。对模型 3 进一步分析可得，倒 U 型曲线中环境规制的拐点值为 6.81，而样本企业所面临的环境规制的均值为 0.061，小于环境规制的拐点值，说明现阶段我国环境规制对企业技术创新的影响位于倒 U 型曲线左侧上升阶段，即环境规制的实施对企业技术创新起到一定的促进作用，这从环境规制一次项的正向影响中也可以看出，说明现阶段我国环境规制强度处于合理区间。从模型 4 可以看出，金融发展对企业技术创新的影响显著为负，验证了假设 2.2。说明当前我国以银行系统为主导的金融体系没有较好地担负起促进企业技术创新的功能，存在着低效与失灵。模型 5 与模型 6 分别考察了环境规制与金融发展的交互以及环境规制平方项与金融发展的交互对企业技术创新的影响，二者均显著为正，表明金融发展在环境规制与企业技术创新中存在正向调节作用。具体而言，环境规制拐点值前的金融发展调节效应显著，说明在我国现阶段较为合适的环境规制强度下，金融发展正向调节了环境规制对企业技术创新的影响，假设 3 得到验证。

表3 环境规制、金融发展与企业技术创新基准回归

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
	OLS		FE			
ERI	2.089 (0.842)	2.276 (0.923)	3.522** (2.242)		2.620 (1.638)	3.014* (1.898)
ERI2	-0.277 (-1.525)	-0.291 (-1.605)	-0.259** (-2.245)		-0.237** (-2.031)	-0.266** (-2.296)
FIN	-4.259 (-1.263)	-1.951 (-1.063)		-5.418*** (-5.371)	-13.303*** (-6.280)	-8.677*** (-6.811)
FIN*ERI	0.762 (1.262)				1.616*** (4.171)	
FIN*ERI2		0.058 (1.138)				0.135*** (4.065)
BOD	2.294*** (2.819)	2.294*** (2.820)	-0.904 (-1.104)	-0.829 (-1.007)	-0.859 (-1.045)	-0.860 (-1.045)
INDP	146.554*** (6.469)	146.572*** (6.470)	-9.641 (-0.467)	-7.840 (-0.377)	-8.750 (-0.421)	-8.574 (-0.412)
FIRST	-0.002 (-0.029)	-0.003 (-0.034)	0.254*** (2.675)	0.262*** (2.728)	0.261*** (2.721)	0.261*** (2.717)
ROA	137.221*** (5.858)	137.230*** (5.858)	53.982*** (2.940)	56.672*** (3.069)	55.883*** (3.028)	56.123*** (3.041)
DUAL	-9.860*** (-4.120)	-9.868*** (-4.123)	-1.701 (-0.793)	-1.969 (-0.913)	-1.866 (-0.866)	-1.860 (-0.863)
TQ	5.654*** (5.357)	5.651*** (5.354)	0.264 (0.334)	0.325 (0.409)	0.287 (0.361)	0.272 (0.341)
STATE	3.280 (1.212)	3.290 (1.216)	12.397*** (2.997)	13.023*** (3.137)	13.126*** (3.162)	13.147*** (3.167)
AGE	-0.877*** (-3.891)	-0.877*** (-3.892)	-0.789* (-1.929)	-0.829** (-2.021)	-0.808** (-1.970)	-0.806** (-1.967)
SIZE	61.552*** (46.838)	61.549*** (46.829)	50.160*** (31.993)	50.416*** (31.991)	50.304*** (31.908)	50.282*** (31.889)
LEV	-12.265* (-1.667)	-12.251* (-1.665)	-7.521 (-1.067)	-7.546 (-1.066)	-7.536 (-1.065)	-7.452 (-1.053)
lnGDP	11.179*** (9.850)	11.157*** (9.834)	6.986*** (4.269)	8.791*** (5.215)	8.636*** (5.121)	8.564*** (5.076)
_CONS	-1417.730*** (-16.559)	-1418.018*** (-16.562)	-1097.813*** (-13.397)	-1105.023*** (-13.514)	-1109.116*** (-13.533)	-1109.494*** (-13.537)
YEAR	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	12211	12211	12361	12211	12211	12211
adj. R ²	0.290	0.290				

注：*、**、*** 分别代表 10%、5%、1% 的水平上显著，括号内代表 t 值，下表同。

5.2 稳健性检验

本文实证部分构建了环境规制、金融发展与企业技术创新之间关系的模型，并以我国 A 股制造业上市公司数据进行了实证检验。为了确保本文实证结果的稳健与可靠性，本文通过以下两个方面进行了稳健性检验：一、替换被解释变量。一般而言，相较于企业的申请专利总数，企业的发明专利申请数更能反映企业的创新能力与创新水平，因此，本文把基准回归中的被解释变量申请专利总数替换为发明专利申请数重新进行检验；二、将核心解释变量环境规制滞后一期。本文还将环境规制滞后一期重新进行了回归，将解释变量滞后一期一方面可以较好地进行稳健性检验，而且可以在一定程度上克服模型中可能存在的内生性问题。同时，为了保证各变量时间上的一致性，在回归的过程中，本文也将各控制变量滞后一期。稳健性检验结果见表 4，其中，模型 1 与模型 2 为将申请专利总数替换为发明专利申请数进行的稳健性检验，模型 3 与模型 4 为将环境规制滞后一期进行的稳健性检验。通过重新实证分析发现，上述两种方法得到的回归结果与基准回归结果基本一致，从而说明了本文的研究结论具有一定的稳健性。

表 4 稳健性检验

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
ERI	1.623**	1.903***	4.537**	4.558**
	(2.200)	(2.599)	(2.466)	(2.478)
ERI2	-0.132**	-0.153***	-0.318**	-0.321**
	(-2.454)	(-2.863)	(-2.339)	(-2.360)
FIN	-6.827***	-3.521***	-8.557***	-5.167**
	(-6.975)	(-6.036)	(-2.675)	(-2.098)
FIN*ERI	1.165***			
	(6.508)			
FIN*ERI2		0.098***		
		(6.401)		
L.ERI2			0.001	-0.014
			(0.010)	(-0.102)
L.ERI			-0.172	0.022
			(-0.092)	(0.012)
FIN*L.ERI			1.369***	
			(3.153)	
FIN*L.ERI2				0.122***
				(3.341)
_CONS	-5.408	-6.316	-28.687	-28.837
	(-0.163)	(-0.190)	(-0.476)	(-0.479)
CONTROLS	YES	YES	YES	YES
YEAR	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES
N	12454	12454	10468	10468

6 机制分析

前文的研究结果表明，金融发展显著调节了环境规制与企业技术创新之间的关系，那么，金融发展调节效应的传导机制是怎么样的呢？对企业技术创新而言，企业的研发资金投入起到至关重要的作用，因此，本文认为，金融发展的调节效应可以通过企业研发资金投入间接影响企业技术创新水平，这反映出金融发展对企业技术创新所面临的融资约束的缓解。本文以企业研发投入金额占其营业收入的比例来衡量企业研发资金投入，运用有中介的调节效应模型来分析金融发展调节效应的传导机制。

表 5 中模型 1 到模型 4 考察了金融发展调节环境规制与企业技术创新关系的中介传导路径，其中，模型 1 与模型 2 考察了金融发展与环境规制的交互对研发资金投入以及研发资金投入对企业技术创新的影响；模型 3 与模型 4 考察了金融发展与环境规制平方项的交互对研发资金投入以及研发资金投入对企业技术创新的影响。模型 1 与模型 3 表明，金融发展与环境规制的交互以及金融发展与环境规制平方项的交互都对企业研发资金投入起到显著的正向影响，同时，模型 2 与模型 4 表明，企业研发资金投入都对企业技术创新起到显著正向影响。由此可以认为，企业研发资金投入中介了金融发展的调节效应，即金融发展通过影响企业研发资金投入间接作用了环境规制与企业技术创新之间的关系。

表 5 金融发展调节效应的中介传导路径

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
	R&D	Patent	R&D	Patent
ERI	-0.003	-0.275		
	(-0.204)	(-0.659)		
ERI2			-0.000	-0.027
			(-0.203)	(-0.873)
FIN	0.129	-12.543***	0.201***	-8.730***
	(1.457)	(-4.844)	(3.410)	(-4.976)
FIN*ERI	0.026*	1.340***		
	(1.788)	(3.151)		
FIN*ERI2			0.002*	0.109***
			(1.813)	(3.067)
R&D		1.808***		1.809***
		(5.994)		(5.995)
_CONS	5.206**	-1114.490***	5.208**	-1114.877***
	(2.444)	(-15.942)	(2.446)	(-15.952)
CONTROLS	YES	YES	YES	YES
YEAR	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES
N	9881	9880	9881	9880

7 进一步研究与分析：异质性检验

本文在理论分析中指出，我国银行信贷具有国有企业偏好，民营企业存在融资难的问题。相比于民营企业，政府对国有企业具有“父爱情节”，在有政府做担保的条件下，银行更愿意将资金贷给国有企业，支持其研发以应对环境规制，从而挤占了民营企业用于研发的资金，加紧了其融资约束，使其无力积极应对日益

严格的环境规制，进而对我国整体环境质量和创新水平造成影响。基于此，本文按照企业性质将制造业上市公司全样本分为国有企业组和民营企业组，进一步进行异质性检验，考察金融发展调节效应在国有企业组和民营企业组中的异质性表现，结果如表 6 所示。研究发现，金融发展与环境规制以及与环境规制平方项的交互，仅在国有企业组中对企业技术创新产生显著的正向影响，这表明我国银行信贷在国有企业和民营企业之间存在着信贷歧视，造成了资源错配，导致金融发展并没有正向调节民营企业组中环境规制对其技术创新的促进作用，这也说明了本文理论基础及假设的合理性。

表 6 企业性质异质性检验

变量	国有企业组		民营企业组	
	模型1	模型2	模型3	模型4
ERI	7.413** (2.050)	6.662* (1.820)	0.026 (0.020)	0.136 (0.090)
ERI2	-0.588** (-2.180)	-0.530* (-1.960)	-0.048 (-0.420)	-0.056 (-0.490)
FIN	-14.350*** (-6.570)	-24.770*** (-6.310)	0.329 (0.190)	1.624 (0.620)
FIN*ERI		3.752*** (4.910)		-0.463 (1.090)
FIN*ERI2	0.342*** (4.980)		-0.038 (1.070)	
_CONS	-1554.100*** (-9.000)	-1557.200*** (-9.020)	-906.400*** (-9.860)	-906.700*** (-9.860)
CONTROLS	YES	YES	YES	YES
YEAR	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES
N	3694	3694	8517	8517

8 结论与政策建议

本文使用 2008-2017 年 A 股上市公司制造业企业数据，利用面板固定效应模型研究了环境规制、金融发展对企业技术创新的影响，同时分析了金融发展在其中所起到的调节效应。本文的核心结论如下：第一，环境规制对企业技术创新起到先促进后抑制的作用，两者之间呈现倒 U 型关系，且目前我国环境规制强度处于较为合理的区间；第二，我国现阶段的金融发展并没有对企业技术创新起到良好的推动作用；第三，金融发展可以正向调节环境规制与企业技术创新之间的关系，并且其调节作用可以以企业研发投入为中介加以实现；第四、金融发展的调节效应在国有企业与民营企业之间存在显著差异，同样面临高强度的环境规制，金融发展仅仅更好地促进了国有企业对环境规制的应对。

本文的研究为制定相关政策提供了一定的理论依据，基于上述分析与结论，本文提出如下政策建议：

鉴于企业所面临的环境规制强度与环境规制强度拐点尚有较大差距，我国应进一步保持环境规制强度合理有序增加。应进一步完善环境规制政策，在合理区间内逐步提高环境规制强度，主要表现为提高企业排污标准，加大对企业污染行为的惩罚力度，进一步发挥环境规制对企业技术创新的促进作用。在提升环境规制强度的同时，相关部门应做到积极监管，将环境规制政策落实到位，对企业生产各环节的污染发生行为进行

密切跟踪,并注意对规制俘获等寻租行为的监控。

鉴于金融发展并未促进企业技术创新,但在环境规制压力下金融发展却正向调节环境规制对企业技术创新的促进作用,各级主管部门应积极引导以银行为主体的金融机构担负起促进企业研发创新的功能。环境规制约束下,需进一步完善企业技术创新融资机制体制,应当加强金融机构的信贷投放,缓解企业研发创新过程中所面临的融资约束,促进企业有效应对政府的环境规制。同时做到信贷的精准性,如完善以企业绿色技术创新为服务对象的绿色信贷政策的发展。尤其在我国经济脱实向虚,以及金融发展结构短期内难以发生根本性变化的背景下,更应引导金融机构承担相应的责任,做好信贷工作。

鉴于金融发展仅正向调节国有企业中环境规制对企业技术创新的影响,银行等金融机构应进一步优化金融资源配置。银行等金融机构应该坚持竞争中性原则,逐步消除信贷资源投放过程中的“身份偏好”,加大对民营企业技术创新的支持,提高对其贷款力度,出台相应优惠政策,创新相应的信贷工具,缓解其技术创新过程中的融资约束,有效支撑民营企业积极应对环境规制,从而有利于环境规制背景下我国整体企业的良好发展与创新,实现经济与环境的双赢。

参考文献:

References:

- [1] 杜威剑,李梦洁.环境规制对企业产品创新的非线性影响[J].科学学研究,2016,3:462-470.
Du W J, Li M J. Nonlinear Impact of Environmental Regulations on Product Innovation [J]. Studies in Science of Science, 2016, 3: 462-470.
- [2] Porter, M.E., Linde, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(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, 45(2): 278-293.
- [4] Rubashkina, Y., Galeotti, M., Verdolini, E. Environmental Regulation and Competitiveness: Empirical Evidence on the Porter Hypothesis from European Manufacturing Sectors [J]. Energy Policy, 2015, 83: 288-300.
- [5] 王分棉,贺佳,孙宛霖.命令型环境规制、ISO 14001 认证与企业绿色创新——基于《环境空气质量标准(2012)》的准自然实验[J].中国软科学,2021,9:105-118.
Wang F M, He J, Sun W L. Mandatory Environmental Regulation, ISO 14001 Certification and Green Innovation: A Quasi-natural Experiment Based on Chinese Ambient Air Quality Standards 2012 [J]. China Soft Science, 2021, 9: 105-118.
- [6] Ramanathan, R., Black, A., Nath, P. Impact of Environmental Regulations on Innovation and Performance in the UK Industrial Sector [J]. Management Decision, 2010, 48(10): 1493-1513.
- [7] Kneller, R., Manderson, E. Environmental Regulations and Innovation Activity in UK Manufacturing Industries [J]. Resource and Energy Economics, 2012, 34(2): 211-235.
- [8] 张根文,邱硕,张王飞.强化环境规制影响企业研发创新吗——基于新《环境保护法》实施的实证分析[J].广东财经大学学报,2018,6:80-88+101.
Zhang G W, Qiu S, Zhang W F. Does Strengthening Environmental Regulations Affect Corporate R&D Innovation: An Empirical Analysis Based on the Implementation of the New Environmental Protection Law of PRC [J]. Journal of Guangdong University of Finance And Economics, 2018, 6: 80-88+101.
- [9] Chan, H.K., Yee, R.W.Y.,Dai, J. The Moderating Effect of Environmental Dynamism on Green Product Innovation and Performance [J]. International Journal of Production Economics, 2016, 181: 384-391.

- [10] 陈璇, 钱薇雯. 环境规制与行业异质性对制造业企业技术创新的影响——基于我国沿海与内陆地区的比较 [J]. 科技管理研究, 2019, 1: 111-117.
- Chen X, Qian W W. Influence of Environmental Regulation and Industry Heterogeneity on Technological Innovation of Manufacturing Enterprises: Based on the Comparison Between Coastal and Inland Areas of China [J]. Science and Technology Management Research, 2019, 1: 111-117.
- [11] 游达明, 邓颖蕾. 企业清洁技术创新水平及其影响因素的区域差异——基于市场型环境规制视角 [J]. 湖南农业大学学报 (社会科学版), 2019, 2: 62-67.
- You D M, Deng Y L. Regional Differences in Enterprise Clean-Technological Innovations and Influencing Factors: A Market-Oriented Environmental Regulation Perspective [J]. Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences), 2019, 2: 62-67.
- [12] 苏昕, 周升师. 双重环境规制、政府补助对企业创新产出的影响及调节 [J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 3: 31-39.
- Su X, Zhou S S. Dual Environmental Regulation, Government Subsidy and Enterprise Innovation Output [J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 3: 31-39.
- [13] 张海玲. 技术距离、环境规制与企业创新 [J]. 中南财经政法大学学报, 2019, 2: 147-156.
- Zhang H L. Technological Distance, Environmental Regulation and Enterprise Innovation [J]. Journal of Zhongnan University of Economics and Law, 2019, 2: 147-156.
- [14] 甄美荣, 江晓壮. 环境税对企业绿色技术创新的影响——基于政府质量和绿色购买的调节效应 [J]. 大连理工大学学报 (社会科学版), 2021, 4: 26-36.
- Zhen M R, Jiang X Z. The Impact of Environmental Tax on Enterprise Green Technology Innovation Based on the Moderating Roles of Government Quality and Green Purchase [J]. Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences), 2021, 4: 26-36.
- [15] 赵增耀, 周晶晶, 沈能. 金融发展与区域创新效率影响的实证研究——基于开放度的中介效应 [J]. 科学学研究, 2016, 9: 1408-1416.
- Zhao Z Y, Zhou J J, Shen N. An Empirical Study on the Impact of Financial Development and Regional Innovation Efficiency: Based on the Mediation Effect of Opening Degree [J]. Studies in Science of Science, 2016, 9: 1408-1416.
- [16] 戚湧, 杨帆. 基于最优金融结构理论的区域创新能力研究 [J]. 科技进步与对策, 2018, 23: 52-58.
- Qi Y, Yang F. Research on Regional Innovation Ability based on Optimal Financial Structure Theory [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2018, 23: 52-58.
- [17] Benfratello, L., Schiantarelli, F., Sembenelli, A. Banks and Innovation: Microeconomic Evidence on Italian Firms [J]. Journal of Financial Economics, 2008, 90(2): 197-217.
- [18] Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A., Maksimovic, V. Firm Innovation in Emerging Markets: The Role of Finance, Governance, and Competition [J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 2011, 46(6): 1545-1580.
- [19] 翟华云, 刘易斯. 数字金融发展、融资约束与企业绿色创新关系研究 [J]. 科技进步与对策, 2021, 17: 116-124.
- Zhai H Y, Liu Y S. Research on the Relationship among Digital Finance Development, Financing Constraint and Enterprise Green Innovation [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2021, 17: 116-124.
- [20] 陈陶然, 谭之博. 金融体系特征、风险特性与企业创新 [J]. 经济理论与经济管理, 2019, 7: 49-60.
- Chen T R, Tan Z B. Financial Systems, Risk Features and Corporate Innovations [J]. Economic Theory and Business Management, 2019, 7: 49-60.

- [21] 窦炜,郝晓敏,方俊.信贷配给、金融发展水平与企业创新 [J].商业研究,2019, 6:81-93.
 Dou W, Hao X M, Fang J. Credit Rationing, Financial Development Level and Enterprise Innovation [J]. Commercial Research, 2019, 6: 81-93.
- [22] Aghion, P., Howitt, P., Mayer-Foulkes, D. The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence [J]. The Quarterly Journal of Economics, 2005, 120(1): 173-222.
- [23] Merton, R., Bodie, Z. A Conceptual Framework for Analyzing the Financial Environment [M]. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1995.
- [24] 李媛媛,崔宸琛,刘思羽.金融生态环境、企业风险承担与创新效率——基于制造业面板 VAR 的实证分析 [J]. 工业技术经济,2019,7:76-87.
 Li Y Y, Cui C C, Liu S Y. Financial Ecological Environment, Enterprise Risk Commitment and Innovation Efficiency: An Empirical Analysis of Manufacturing Based on Panel VAR [J]. Journal of Industrial Technological Economics, 2019, 7: 76-87.
- [25] 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.
 Lou C L, Ran M S. The Influence of Environmental Regulation on Enterprise Technology Innovation under Financing Constraints [J]. Systems Engineering, 2016, 12: 62-69.
- [26] 苗苗,苏远东,朱曦,蒋玉石,张红宇.环境规制对企业技术创新的影响——基于融资约束的中介效应检验 [J]. 软科学,2019,12:100-107.
 Miao M, Su Y D, Zhu X, Jiang Y S, Zhang H Y. The Influence of Environmental Regulation on Corporate Technological Innovation: Based on the Test of Mediating Effect of Financing Constraints [J]. Soft Science, 2019, 12: 100-107.
- [27] 曾义,冯展斌,张茜.地理位置、环境规制与企业创新转型 [J]. 财经研究,2016,9:87-98.
 Zeng Y, Feng Z B, Zhang X. Geographical Location, Environmental Regulation and Enterprise Innovation Transformation [J]. Journal of Finance and Economics, 2016, 9: 87-98.
- [28] 谢乔昕.环境规制、规制俘获与企业研发创新 [J]. 科学学研究,2018,10:1879-1888.
 Xie Q X. Environmental Regulation, Environmental Capture, Corporate R&D [J]. Studies in Science of Science, 2018, 10: 1879-1888.
- [29] Hottenrott, H., Peters, B. Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation? [J]. Review of Economics and Statistics, 2012, 94(4): 1126-1142.
- [30] Carlin, W., Mayer, C. Finance, Investment, and Growth [J]. Journal of Financial Economics, 2003, 69(1): 191-226.
- [31] 孙俊杰,张云.金融发展、代理成本与企业创新策略 [J]. 财经问题研究,2019, 3:50-59.
 Sun J J, Zhang Y. Financial Development, Agency Cost and Enterprise Innovation Strategy [J]. Research on Financial and Economic Issues, 2019, 3: 50-59.
- [32] Brandt, L., Li, H. Bank Discrimination in Transition Economies: Ideology, Information, or Incentives? [J]. Journal of Comparative Economics, 2003, 31(3): 387-413.
- [33] 陈斌开,林毅夫.金融抑制、产业结构与收入分配 [J]. 世界经济,2012,1:3-23.
 Chen B K, Lin Y F. Financial Repression, Industrial Structure and Income Distribution [J]. The Journal of World Economy, 2012, 1: 3-23.
- [34] 顾夏铭,陈勇民,潘士远.经济政策不确定性与创新——基于我国上市公司的实证分析 [J]. 经济研究,2018,2:109-123.
 Gu X M, Chen Y M, Pan S Y. Economic Policy Uncertainty and Innovation: Evidence from Listed Companies in China [J]. Economic Research Journal, 2018, 2: 109-123.

- [35] Chen, Z., Kahn,M.E., Liu, Y. The Consequences of Spatially Differentiated Water Pollution Regulation in China [J] .
Journal of EnvironmentalEconomics and Management, 2018, 88: 468-485.
- [36] 冉光和 , 徐鲲 , 鲁钊阳 . 金融发展、FDI 对区域创新能力的影响 [J] . 科研管理 ,2013,7:45-52.
Ran G H, Xu K, Lu Z Y. The Influence of Financial Development and FDI on Regional Innovation Capability [J] .
Science Research Management, 2013,7:45-52.
- [37] 李健 , 卫平 . 民间金融、城市化与创新能力实证 [J] . 中国人口 • 资源与环境 ,2015,2:152-159.
Li J, Wei P. Informal Finance, Urbanization and Innovation Capacity [J] .China Population Resources and
Environment, 2015,2:152-159.

(本文责编: 宁 远)

Environmental Regulation, Financial Development and Enterprise Technology Innovation

WANG Yu-pu, CHEN Yu-xue

Abstract: Using the data of Chinese A-share manufacturing listed companies from 2008 to 2017 and using the panel fixed-effects model, this paper empirically analyzes the impact of environmental regulation on enterprise technological innovation, and explores the important role played by financial development in it. The research shows that there is a non-linear inverted U-shaped relationship between environmental regulation and enterprise technological innovation; while financial development does not positively contribute to enterprise technological innovation. As for the moderating effect, financial development positively moderates the impact of environmental regulation on enterprise technological innovation. This paper also conducts a test of the mechanism and a enterprise nature heterogeneity analysis of the moderating effect. On this basis, this paper puts forward policy suggestions such as grasping the intensity of environmental regulation, improving the financing mechanism for enterprise technological innovation and so on.

Key words: environmental regulation; financial development; enterprise technology innovation; regulatory effect