

科技型中小企业创新基金对于企业创新的影响

丁雨昕, 王 峥*

东南大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年5月21日; 录用日期: 2023年6月22日; 发布日期: 2023年6月29日

摘 要

基于2009~2013年科技型中小企业技术创新基金立项名单、中国工业企业数据库以及中国专利数据库, 使用倾向得分匹配模型对科技型中小企业技术创新基金(简称创新基金)对于企业创新的影响进行了评估检验和分析, 并且对于政策影响进行了进一步的异质性分析。研究结果表明, 科技型中小企业技术创新基金对于企业的创新产出具有显著的正向影响, 此外, 在接受创新基金支持的企业中存在着影响创新产出的异质性效应, 出口企业、东部地区的企业和资本密集型行业的企业在创新产出方面更具有优势。因此, 要营造适宜企业创新的社会环境, 提升企业自主研发创新的意识, 关注中小企业创新研发面临的融资难、融资贵问题, 并完善科技创新政策的全过程评价体系。

关键词

企业创新, 政策评估, 科技型中小企业技术创新基金, 倾向得分匹配

The Impact of Technology Innovation Fund for Small and Medium-Sized Enterprises on Enterprise Innovation

Yuxin Ding, Zheng Wang*

Economy and Management Department, Southeast University, Nanjing Jiangsu

Received: May 21st, 2023; accepted: Jun. 22nd, 2023; published: Jun. 29th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 丁雨昕, 王峥. 科技型中小企业创新基金对于企业创新的影响[J]. 城镇化与集约用地, 2023, 11(2): 110-122.
DOI: 10.12677/ulu.2023.112016

Abstract

Based on the list of projects approved by the Technology Innovation Fund for Small and Medium-sized Technology-based Enterprises from 2009 to 2013, the China Industrial Enterprise Database, and the China Patent Database, an evaluation, verification, and analysis of the impact of the Technology Innovation Fund (referred to as the Innovation Fund) on enterprise innovation were conducted using a propensity score matching model. Further heterogeneity analysis was conducted to examine the policy effects. The research results indicate that the Technology Innovation Fund for small and medium-sized technology-based enterprises has a significant positive impact on the innovation output of enterprises. Additionally, there are heterogeneity effects on innovation output among enterprises receiving support from the Innovation Fund, with export-oriented enterprises, enterprises in the eastern region, and capital-intensive industries having advantages in innovation output. Therefore, it is necessary to create a conducive social environment for enterprise innovation, enhance the awareness of independent research and development innovation, pay attention to the financing difficulties and high costs faced by small and medium-sized enterprises in innovation research and development, and improve the comprehensive evaluation system for science and technology innovation policies

Keywords

Enterprise Innovation, Policy Evaluation, Technology Innovation Fund for Small and Medium-Sized Enterprises, Propensity Score Matching

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“十四五”规划明确指出,在中国的现代化建设进程中,创新是核心推动力,实现自主的科技创新是加速国家进一步发展的重要支撑。近年来,中国创新能力不断提升,科技创新产出不断增加,经济增长模式逐渐从粗放型向集约型转变。在科技创新资源方面,中国科研经费投入的增速和强度均位居世界前列,2016年以来中国研发人员规模稳居世界第一;在科技创新产出方面,中国国际科技论文成果丰硕,2011年以来中国超越美国和日本,成为世界上申请专利最多的国家。虽然中国在科技创新方面取得了显著的成果,但仍然没有弥补起步晚、积累少和基础薄弱的缺陷。此外,中国科技创新正面临着两个严峻的挑战:一是美国在科技领域中对我国进行全面打压;二是新冠疫情事件带来的冲击。

1988年,我国党中央、国务院正式批准实施名为“火炬计划”的指导性计划,其根本目的在于将高新技术的研究成果推向市场,实现商品化,打开我国高新技术产业格局,打好我国高新技术产业的基础,并为其进一步发展进行助力。科技型中小企业创新基金(下文简称创新基金)为“火炬计划”计划下的创新政策之一,设立于1999年,由我国科技部主管、财政部监管,通过无偿资助、贷款贴息和资本金投入三种方式,助力我国科技型中小企业的科技创新活动。

自改革开放以来,中小企业在我国经济发展中就占据着重要的地位,凭借其灵活的经营方式、蓬勃的生存活力和灵敏的市场反应力等特点成为我国社会主义市场经济顺利运转的动力之一,为我国经济发展做出了卓越贡献。然而2016年以来中小企业就面临着收入减少、利润下降、亏损增加等,税收负担、

融资门槛、市场动力不足等因素在疫情缓解后仍然深刻地影响着中小企业发展。其中,科技型中小企业得益于其独特的企业家精神和对科技发展的敏锐度,是最具活力、潜力和成长性的创新主体。因此,推动科技型中小企业加快创新发展,为其发展提供政策支持和保障,是我国坚持创新驱动发展的重要途径之一,也是帮助中小企业走出发展困境的方式之一。

2. 文献综述

2.1. 关于科技创新政策的研究

科技创新政策是属于公共政策的一部分,发达国家在相关理论和实践方面的发展均较为成熟。国外研究方面,Erik 和 Henry (1995) [1]以荷兰科技创新政策为主体,分别从企业的利润、战略、产品、财务以及消费者反馈等方面开展政策评估。Henri Capron (1997) [2]、Kim (1997) [3]分别建立矩阵评估模型、技术创新动力模型进行公共政策评估。Benn Steil 等(2002) [4]通过研究多个发达国家的九个行业,分析了不同政策下技术创新与经济效益的关系。Angrist 和 Pischke (2014) [5]总结和归纳了五种适用于政策评估的因果识别计量方法:随机实验、回归、工具变量、断点回归涉及和双重差分。国内研究方面,学者肖士恩等(2003) [6]对科技创新政策评估的主体、原则、流程、调研、方法等方面进行了深入研究。和经纬(2008) [7]、赵峰和张晓丰(2011) [8]、赵莉晓(2014) [9]针对科技创新政策评估,分别提出了分离政策效果方式,“目标-执行-效果”模式(OPEM)、经济模式(EM)和利益相关者模式三种评估框架,以及结合“效果模式”的理论架构。曲婉等(2017) [10]以衡量创新活动的过程为核心,构建六步创新政策评估框架,通过对高新技术企业的税收激励政策的评估分析,验证了该评估框架的合理性和实用性。芮绍炜等(2020) [11]针对《深化科技体制改革实施方案》中的改革举措,就我国区域协同创新的情况进行系统评价,结果表明该项政策取得的效果较为显著,区域的创新建设水平明显得到提高。

2.2. 关于科技创新政策对企业创新的影响研究

科技创新政策对于企业创新是否有效是学术界争论的焦点之一。由于不同科技创新政策的颁布背景、目标主体以及实施情况等存在差异,其政策效果和有效性不能同一而论。大量的实证研究指出科技创新政策对于企业创新具有积极意义。Czarnitzki 和 Fier (2002) [12]以德国服务业企业为样本,研究发现与其他企业相比,接受直接拨款政策优惠的企业往往会在创新和研发活动中投资更多。Czarnitzki 和 Hand (2011) [13]以加拿大的创新税收激励政策为主体,研究了1997~1999年国家级和省级的相关政策,实证结果显示税收激励政策能够带来创新产出的增加。Sonja Radas 等(2014) [14]对克罗地亚税收激励政策和直接补贴政策对于中小企业的研发创新能力的影响进行了实证研究,研究发现直接补贴政策对于中小企业的创新而言是首选政策,而税收激励政策局限较多,只能起到补充作用。Hottenrott 和 Lopes-Bento (2014) [15]研究表明对于中小企业而言,公共财政补贴能够增强企业的国际合作强度,提高创新绩效。Elias 等(2016) [16]研究了英国2006~2011年间税收减免政策对于中小企业专利申请状况的影响,认为税收减免政策能够增强企业创新能力并且可以带来积极的外溢效应。寇宗来和刘学悦(2020) [17]《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》为政策主体,通过准双重差分法,研究了该项政策对于企业创新的影响,结果表明该政策有利于企业的专利数量、质量以及全要素生产率的提升。与此同时,不少研究指出存在科技创新政策对于企业创新并无激励作用的情况。Kaiser (2004) [18]从微观层面研究了丹麦企业中私人研发投资与公共研发投资的关系,结果表明公共研发投资仅仅只是代替了私人研发投资,并未起到增加总投资的效果。Cappelen (2012) [19]针对挪威实施的税收激励政策进行了效果评估,研究表明该项政策并未对企业的创新产出或专利申请产生显著的正向影响。Herrera 和 Sánchez-González (2013) [20]的研究

则表明科技创新政策对于企业创新产生的正面影响作用要取决于企业的规模, 其中对于小型企业的效果较为显著。

2.3. 关于科技型中小企业创新基金的政策效果研究

本文研究的政策是科技型中小企业技术创新基金, 已有国内学者对此进行了一定的研究。张颖和邓莹(2017) [21]以湖北省科技型中小企业创新基金项目为研究对象, 收集和整理了2015年度的数据, 采用描述性统计方法对于该项政策的实施绩效进行了评估, 得出科技产出情况较为理想, 但科技效益情况较差的结论。夏晶等人(2020) [22]以湖北省科技型中小企业创新基金项目为研究对象, 采用DEA绩效评价模型和指标体系, 评估和分析了该项政策的投入产出绩效, 研究表明综合来看, 项目运行缺乏效率, 投资重复且利用率较低, 不同产业之间情况各异。郭研和张皓辰(2020) [23]以全国范围内的科技型中小企业创新基金为研究对象, 使用了1999~2014年该项政策的立项数据, 重点研究此政策对于行业整体绩效提升的影响作用, 分别从行业内和行业间两个方面进行了对比和分析, 研究结果表明该项政策有效提升了行业规模扩大的速度, 但行业效率并未因受到政策的影响而呈现出提高的态势。

2.4. 既有文献简评

已有文献对于科技创新政策的评估、对企业创新的影响等进行了丰富的探讨, 取得了一系列具有理论和实践意义的成果。但相对而言, 中国学者对于科技创新政策评估的理论和研究方法研究仍然不够充分, 对于科技创新政策对企业创新影响研究的深度和广度仍有待进一步拓展: 第一, 由于中国科技创新政策评估起步较晚, 存在学科基础薄弱问题, 缺乏具有中国特色的方法论体系。第二, 对于具体研究而言, 经验推理和定性分析较多, 而实证研究和定量评估则占少数。第三, 在实证研究和定量评估的研究中, 存在样本数目较少、缺乏代表性、模型解释度低等问题。此外, 针对本文研究的具体政策, 科技型中小企业技术创新基金的效果评估主要局限在某个省市, 采用的方法大多为描述性统计或DEA模型, 缺少全国范围的因果效应评估。

本文的主要边际贡献如下: 第一, 区别于以往文献采用描述性统计方法或DEA方法对创新基金进行评估, 本文采用因果识别的计量方法建立评估模型, 以更好地对比政策实施前后的创新成果; 第二, 不同于探讨个别省市行业层面的创新基金实施情况, 本文选取全国企业样本, 更广泛和全面地对创新政策实施效果进行检验; 第三, 为了进一步辨析不同条件下创新基金对企业创新产生的影响, 本文按照进出口情况、企业所有制、地区和行业的不同, 对创新基金的政策效果进行异质性分析。

3. 理论分析

3.1. 理论基础与假设提出

科技创新政策“有效论”认为, 科技创新政策能够对于企业的科技创新活动起到积极的促进作用, 他们强调企业创新过程中存在的如下市场失灵问题。一是科技创新成果具有公共产品的特征, 科技创新活动的产品通常被认定为知识产品, 具有公共产品的非竞争性和部分非排他性特点。二是科技创新在企业、产业和国家层面都存在着正外部性, 专利保护的期限性、知识产品的练习效应、企业间人才的流动以及市场溢出情况是导致正外部性的重要原因。三是科技创新过程中充满着不确定性, 具体可分为技术的不确定性和市场的不确定性, 其中技术的不确定性体现在科技创新的程度与其不确定性成正比, 而市场的不确定性则体现在科技创新的成果被市场接受、规模化生产的时间长短, 产品收入是否能弥补创新成本, 以及如何防止竞争企业的模仿创新行为等问题上。四是存在路径依赖和锁定效应, 因为偶然事件, 一项技术形成后, 无论其质量如何, 往往会具有收益递增的机制, 因此新技术凭借其先发优势进行自我

强化, 在一段时间内会对的技术发展趋势形成影响, 甚至形成特定的技术路线, 触发锁定效应, 使得其他技术无法得到发展, 导致资源配置错位, 市场失灵。

科技创新政策“无用论”认为在实施科技创新政策的过程中, 企业会做出大量的“迎合行为”, 导致政策效果较差, 无法达到理想目标, 导致这一现象的原因如下。一是企业的寻租行为, 在我国科技创新政策实施的过程中, 企业寻租行为频出, 为了迎合政策条件而改变研发计划导致研发项目质量低或不符合企业发展方向, 注重盈利, 最终降低企业创新能力(武咸云, 2016) [24], 导致了政策资金的低效运用和资源扭曲。二是存在挤出效应, 部分学者认为科技创新政策提供的政策优惠在一定程度上会挤出企业私人的研发投入, 无法有效提高研发投入总量, 反而降低了企业自主科技创新的动力, 阻碍企业创新活动的开展以及创新能力的培养。三是科技创新政策实施过程中的信息不对称问题, 在政府和企业的关系中, 企业往往占据信息优势, 而政府则处于劣势, 无法准确掌握企业申报信息的真实性, 以至于存在骗取、套取政策优惠的现象, 如随意改变补贴项目, 虚列费用套取补贴或税收优惠, 不按要求进行研发活动以及重复申请政策优惠等等。

创新基金政策于 2014 年终止, 逐渐被“大众创业, 万众创新”的双创政策取代, 2014 年的该政策的相关数据都呈现出下降的态势, 因此, 本文着重关注 2009~2013 年的政策实施情况。2009~2013 年创新基金的投入逐年增加, 2013 年投入金额为 47.46 亿, 是 2009 年的三倍多, 其中无偿资助的比例达到 75%。创新基金结构呈现出优化趋势, 间接支持力度不断增强, 直接资助项目相应减少。90%以上的项目能够按照计划完成阶段目标, 约 2%的项目能够提前完成阶段目标, 总体项目执行情况较好。2011~2013 年期间上报的 13901 个项目中已有 10795 个项目产品进入市场, 累计实现销售项目收入 1446.93 亿元, 累计实现净利润 192.96 亿元, 累计实现上缴税金 169.14 亿元, 平均产品销售净利润率为 13.34%。

根据科技型中小企业创新基金的实施情况, 本文初步判定该项科技创新政策实施情况良好, 因此更倾向于采纳科技创新政策“有效论”的观点, 创新基金能够纠正研发创新活动中的部分市场失灵问题, 促进企业的科技创新活动, 提高企业的创新产出。因此, 本文提出如下假说:

假说 1: 创新基金会对企业创新产出产生正面影响, 因此接受该政策的企业的专利申请量会显著增加。

在科技创新政策对企业创新发挥作用的过程中, 由于企业创新活动的特征, 在不同类型的企业间政策效果存在着一定的差异。我国东部地区因为历史原因和地理特征, 整体经济发展水平和制度水平较之中西部地区而言拥有先发优势, 技术、人才、资本等资源更加丰富, 东部企业进行创新活动更为便利。出口企业由于需要使产品符合国际标准, 面对国际竞争, 此类竞争效应能够促进企业创新能力的提升, 并且在于国际客户和竞争者不断交流和摩擦的过程中, 出口企业能够自发地进行学习行为, 以此提升创新产出。相较于非公职企业而言, 公有制企业因其可以得到政府背书而拥有更多地融资途径, 其融资约束更小, 创新成本更低。随着新一轮科技革命的发展, 当代创新行为已经越来越呈现出资本特点而非劳动力特点, 因此与劳动密集型企业相比, 资本密集型企业的创新条件更优。因此, 本文提出如下假说:

假说 2a: 创新基金对于出口企业的创新促进作用更加明显;

假说 2b: 创新基金对于公有制企业的创新促进作用更加明显;

假说 2c: 创新基金对于东部企业的创新促进作用更加明显;

假说 2d: 创新基金对于资本密集型企业的创新促进作用更加明显。

3.2. 模型设定

本文想要解决的问题是如果现在接受创新基金资助的企业在没有接受该项基金时的创新产出情况如何。在解决这一问题的过程中存在的一大问题是接受创新基金资助的企业不是随机选择的而是主动申请

的, 这使得选择使用未接受创新基金资助的企业作为处理组时会存在选择性偏差。条件独立假设(CIA)的提出解决了这一问题, 该理论由 Rubin (1977) [25]提出, 具体内容如下: 在给定控制变量 x (也可以被成为控制变量)的情况下, 处理组的值 Y_1 和控制组的值 Y_2 依概率独立于是否接受处理这一情况 D (D 为虚拟变量, 取值为 1 时表示接受处理, 取值为 0 时表示未接受处理), 可以用公式表示为:

$$(Y_1; Y_0) \perp D | x \quad (1)$$

条件独立假设意味着一旦影响样本选择的因素被包含至控制变量内, 则可以认为处理组和控制组的样本满足自然实验的条件。在实际操作中, 可以采用匹配方法, 通过选择不受处理效应影响的控制变量对处理组和控住组进行配对, 从而模拟“反事实场景”。

由于在实证研究中往往存在大量的控制变量, 因此准确匹配到每一个控制变量的可能性几乎为 0, 这个问题被称为“维数的诅咒”。学术界普遍的解决方法是将这些控制变量的信息整合成一个标量, 其中最常用的方法就是倾向得分法, 通过函数关系将多为变量变为一维的倾向得分。Rosenbaum 和 Rubin (1983) [26]对倾向得分的定义如下: 倾向得分是可观测特征为 $X_i = x$ 的个体接受处置的概率, 可以用公式表示为:

$$ps(X_i = x) = P(D_i = 1 | X_i = x) \quad (2)$$

Rosenbaum 和 Rubin (1983) [26]证实了如下结论: $(Y_1; Y_0) \perp D | x$ 与 $(Y_1; Y_0) \perp D | ps$ 是等价的。

基于该结论, 倾向得分总结了控制变量 x 中包含的所有信息, 能够进行有效降维。在实证操作中, 由于自变量通常是虚拟变量, 因此采用 Probit 模型或者 Logit 模型对每个样本接受处理的概率进行估计, 得到的条件概率即为匹配得分。倾向得分匹配通常需要确定共同支撑域, 如果处理组和控制组的样本没有重合的倾向得分, 或是重合量太小, 则会导致匹配失败或是偏差太大的情况。因此, 在实际运用中, 只考虑存在于共同支撑域内的数据, 以此提高匹配的质量。

本文选择使用邻近匹配的匹配方法, 具体是指对于处理组中的样本, 选择控制组中倾向得分最接近的 n 个样本最为匹配变量, 且控制组样本允许重复使用。具体步骤如下:

步骤 0: 选择用于比较的变量组

筛选出处理组和控制组, 选择 2009~2013 年之间接受创新基金的企业为处理组, 未受到创新基金支持的企业为控制组。

步骤 1: 计算倾向得分

根据所有的控制变量 x , 用 Logit 模型计算所有观测值进入处理组的概率, 共同支撑域的条件评估。

步骤 2: 进行最邻近匹配

在步骤 1 筛选出的共同支撑域内进行最邻近匹配, 选择控制组中倾向得分最接近的 5 个样本作为匹配样本, 允许控制组样本被重复使用, 并进行匹配后的平衡检验。

因变量 Y 的平均处理效应(ATT)可以通过以下公式进行估计:

$$ATT = \frac{1}{N^T} \sum_{i \in T} (Y_i^T - Y_i^C) \quad (3)$$

其中, N^T 是指处理组变量的总数。对于处理组变量 i 而言, Y_i^T 是指因变量 Y 的值, Y_i^C 是指与处理组变量 i 最近邻的控制组样本的值。本文使用 StataSE 15 软件, 采用 Leuven 和 Sianesi (2003) [27]提出的 PSMATCH2 程序进行匹配。

为了检验匹配后处理组和控制组的特征是否均衡, 本文进行了匹配后的平衡检验。通过比较匹配前后处理组和控制组可观测特征标准化偏差的变化以及每一个特征 X_i 的 t 统计值, 进行平衡检验。

4. 数据来源与指标选取

4.1. 数据来源

本文使用的数据来自科学技术部火炬高技术产业开发中心公布的 2009~2013 年科技型中小企业技术创新基金立项名单、中国工业企业数据库以及中国专利数据库。参考 Brandt 等(2012) [28]处理中国工业企业数据库的方法得到 2009~2013 年中国工业企业的面板数据,参考寇宗来和刘学悦(2020) [17]匹配中国工业企业数据库与中国专利数据库的方法,按照法人代码对两个数据库进行合并处理,得到本文使用的 2009~2013 年包含专利数量数据的面板数据。考虑到创新基金的对象是中小企业,因此根据 2011 年国家统计局引发的《统计上大中小微型企业划分办法》,剔除数据库中从业人员大于等于 1000 或营业收入大于等于 40,000 万元的企业,并删除从业人员小于 8 的企业,经过一系列的匹配处理,最终在共同支撑域内得到 8176 家接受创新基金的企业, 475,839 家未享受创新基金支持的企业。

4.2. 指标选取

1) 自变量。本文的自变量为创新基金(treatment), 如果企业接受了创新基金的支持, 则该变量取 1, 如果企业未得到创新基金的支持, 则该变量取 0。

2) 因变量。我国将专利类型划分为发明专利、实用新型专利和外观设计专利三种类型, 本文通过分别衡量发明专利(inv)、实用新型专利(uti)、外观设计专利(des)以及专利总量的申请量(tot)来测度创新基金对于企业创新产出的影响。

3) 控制变量。为了更好地应用因果识别思想对创新基金的实施效果进行检验, 本文选取了一下控制变量, 主要包括: 企业年龄(lnage)、企业规模(lnsize)、企业出口(lnexp)、员工人数(lnemp)、工业总产值(lnoutput)、利润总额(lnprofit)、企业负债(lndebt)、企业所有者权益(lnowner)。

所有变量及其具体含义见表 1。

Table 1. Explanation and computation of variables

表 1. 变量含义与计算方法

变量性质	变量名称	变量含义
自变量	创新基金(treatment)	虚拟变量, 如果企业接受了创新基金的支持, 变量取 1, 如果企业未得到创新基金的支持, 变量取 0
因变量	发明专利(inv)	发明专利的申请量, 发明专利是指对产品、方法或其改进提出的新的技术方案, 科技创新难度最大
3	实用新型(uti)	实用新型专利的申请量, 实用新型专利是指对产品的形状、构造或者其组合提出的适于实用的新的技术方案, 科技创新难度次之
2	外观设计(des)	外观设计专利的申请量, 外观设计专利是指对产品的形状、图案、色彩或者其组合提出的富有美感并适于工业应用的新设计, 科技创新难度相对较低
2	专利总量(tot)	发明专利、实用新型专利和外观设计专利申请量总和
控制变量	企业年龄(lnage)	(企业年龄 + 1)的对数
2	企业规模(lnsize)	(企业资产总额 + 1)的对数

4.3. 描述性统计

表 2 呈现了因变量与控制变量的描述性统计情况。关于因变量, 2009~2013 年间企业每年的平均专

利申请总量不到 0.5, 其中实用新型专利占比最大, 约为 47.1%, 而发明专利则占比最小, 四个变量的最小值均为 0, 发明专利申请量最多达到 3583, 专利申请总量最多达到 3840, 但四个变量的第 50 百分位值均为 0, 说明 50% 以上的企业并未进行任何专利的申请。以上信息表明, 2009~2013 年间, 科技创新型企业在我国工业企业中占比较少, 不同的企业在科技创新能力和科技创新意识等方面存在较大差距。关于控制变量变量, 企业年龄的标准差较小, 表明企业年龄分布较为集中。企业规模、员工人数、工业总产值、利润总额、工业销售值、企业负债和所有者权益等变量的标准差均在 1 到 2 之间, 数据相对而言较为分散, 表明不同的企业在这些维度上呈现出较大差异。

Table 2. Descriptive statistics
表 2. 描述性统计

变量符号	平均值	第 50 百分位值	第 99 百分位值	标准差	最小值	最大值	样本量
inv	0.111	0	3	3.303	0	3583	1,681,204
des	0.147	0	1	4.223	0	800	1,681,204
uti	0.229	0	7	2.064	0	747	1,681,204
tot	0.486	0	11	6.458	0	3840	1,681,204
lnage	2.886	2.890	3.951	0.327	2.079	7.611	1,681,204
lnsize	10.32	10.24	13.93	1.395	0	20.32	1,681,204
lnemp	4.945	5.075	6.899	1.020	2.079	10.49	1,681,204

5. 实证分析

5.1. Logit 回归结果

通过筛选和检验, 本文选取的主要特征匹配变量为企业年龄、企业规模、员工人数、工业总产值、利润总额、企业负债以及企业所有者权益合计, 因变量为“接受创新基金支持”, 采用 Logit 模型进行回归估计, 结果如表 3 所示。七个匹配变量的 P 值均呈现显著结果, 表明这些变量是影响企业是否能够获得创新基金支持的重要因素。

Table 3. Logit propensity score matching
表 3. Logit 倾向得分估计

变量符号	系数	标准差	Z 值	P 值
lnage	0.218	0.020	10.83	0.000
lnsize	-0.643	0.030	-21.36	0.000
lnemp	0.034	0.009	3.95	0.000
lnoutput	-0.333	0.009	-34.66	0.000
lnprofit	0.084	0.006	14.74	0.000
lndebt	0.430	0.014	30.38	0.000
lnowner	0.534	0.018	30.41	0.000
_cons	-4.193	0.091	-45.91	0.000

5.2. 平衡性检验

为了检验匹配后处理组和控制组的特征是否呈现出均衡状态, 测试倾向得分匹配是否完成了均衡观

测特征的目的, 本文对匹配后的结果进行了平衡性检验, 使用了标准化偏差和 t 值检验两种方法, 表 4 呈现了匹配前后的特征变化。匹配前, 控制变量之间存在的差异极为明显, 其 T 值远大于 2, 且 P 值均为 0.000。匹配后, 各变量偏差度显著下降, 处理工业销售产值这一变量外, 其他变量偏差度均下降超过 85%, 且匹配后各变量的标准化偏差均小于 10, 可以认为匹配标准化偏差足够小, 处理组和控制组的样本分布具有较好的一致性。并且在显著性检验中, 匹配后各变量的 T 值均小于 2, P 值均在 5% 的显著性水平上呈现出显著状态。两种方法均表明本文的倾向得分匹配通过了平衡性检验。

Table 4. Balance test results

表 4. 平衡性检验结果

	样本	均值		标准偏误(%)	标准偏误绝对值减少(%)	显著性检验	
		处理组	控制组			T 值	P 值
lnage	匹配前	2.913	2.869	14.0%	90.9%	19.37	0.000
	匹配后	2.913	2.909	1.3%		1.29	0.196
lnsize	匹配前	10.829	10.438	33.2%	99.4%	42.48	0.000
	匹配后	10.829	10.831	-0.2%		-0.19	0.847
lnemp	匹配前	5.245	5.140	12.0%	91.5%	16.23	0.000
	匹配后	5.245	5.254	-1.0%		-1.06	0.288
lnoutput	匹配前	11.246	11.193	4.8%	69.0%	6.59	0.000
	匹配后	11.246	11.263	-1.5%		-1.50	0.133
lnprofit	匹配前	8.138	7.848	15.9%	99.9%	21.95	0.000
	匹配后	8.138	8.137	0.0%		0.01	0.991
lndebt	匹配前	9.920	9.422	33.4%	98.2%	42.74	0.000
	匹配后	9.920	9.929	-0.6%		-0.66	0.512
lnowner	匹配前	10.026	9.568	34.1%	98.5%	43.88	0.000
	匹配后	10.026	10.033	-0.5%		-0.55	0.584

5.3. 匹配结果

样本匹配结果如表 5 所示。第一, 匹配前, 发明专利、实用新型、外观设计和专利总量四个变量处理组和控制组的差分系数均为正, 且 T 值大于 2, 呈现出显著结果, 表明匹配前创新基金对于企业创新产出的影响显著为正。第二, ATT (Average Treatment Effects on the Treated) 即平均处理效应体现了匹配后处理组和控制组的差异, 在一定程度上消除了选择性偏差的影响。可以发现, 四个变量的处理组和控制组的差异均有所减少, 其原因主要是匹配后控制组企业的创新产出在四个维度上均有所增加, 这表明匹配前高估了创新基金的影响作用, 倾向得分匹配的方法纠正了这种偏差。第三, 发明专利、实用新型、外观设计以及专利总量的 T 值均远大于 2, 呈现出显著结果, 相较于未受到创新基金支持的企业而言, 接受创新基金的企业平均每年要多申请大约 0.48 个发明专利, 0.91 个实用新型专利, 0.09 个外观设计专利, 总的专利申请量大约多出 1.48 个。综上所述, 假说 1 得到验证。

总体而言, 创新基金对于企业创新产出的增长具有显著的正向影响, 但其影响力度相对有限, 专利申请量的提升幅度较小, 这可能是创新基金的验收重点在于申请项目产品的完成和销售情况而非企业专利数量, 其对于企业创新产出的影响自然地小于专利导向的科技创新政策。

Table 5. Average treatment effect

表 5. 平均处理效应

变量	样本	处理组	控制组	差分	标准误差	T 值
发明专利	未匹配	0.628	0.107	0.520	0.026	19.75
	ATT	0.628	0.149	0.479	0.020	24.44
实用新型	未匹配	1.220	0.218	1.002	0.014	71.25
	ATT	1.220	0.309	0.911	0.030	30.79
外观设计	未匹配	0.272	0.148	0.124	0.028	4.37
	ATT	0.272	0.178	0.094	0.028	3.38
专利总量	未匹配	2.120	0.474	1.646	0.046	35.97

5.4. 异质性分析

为了验证假说 2, 本文进一步检验了创新基金对于企业创新产出影响的异质性效应。为了消除内生性的影响和保持全文的连贯性, 异质性效应的检验依旧采用倾向得分匹配的方法, 以专利申请总量为因变量, 分别以是否为出口型企业(*export*)、是否为公有制企业(*sino*)、是否为东部地区的企业(*east*)、是否为资本密集型行业的企业(*capital*)为自变量建立模型(1)~(4)。**表 6**描述了自变量的选取情况。

Table 6. Explanation of model (1)~(4) variables

表 6. 模型(1)~(4)的自变量选取

变量符号	变量描述
<i>export</i>	虚拟变量, 企业出口额大于 0 该变量取 1, 出口额等于 0 该变量取 0
<i>sino</i>	虚拟变量, 企业属于国有企业或集体所有制企业该变量取 1, 其他则取 0
<i>east</i>	虚拟变量, 企业位于河北省、北京市、天津市、山东省、江苏省、浙江省、上海市、广东省、海南省、福建省、辽宁省和广西壮族自治区 12 个省市自治区内则该变量取 1, 其他则取 0
<i>capital</i>	虚拟变量, 企业属于钢铁、电子通讯、交通运输、石油化工、重型机械、电力等资本密集型行业则取 1, 其他则取 0

匹配结果如下: 第一, 存在出口状态的异质性效应。**表 7**中模型(1)的结果显示, 出口企业的创新产出显著多于非出口企业, 出口企业在专利申请总量方面具有约 1.10 项的数量优势。第二, 企业所有制的异质性效应不明显。**表 7**中模型(2)的结果显示, 与非公有制企业相比, 公有制企业在创新产出上具有优势, 但其 T 值的结果表明上述优势并不显著。第三, 存在地区的异质性效应。**表 7**模型(3)的结果显示相对于其他地区的企业而言, 东部地区企业的专利申请总量显著增加了约 0.62 项。第四, 存在行业要素密集度的异质性效应。**表 7**模型(4)的结果显示相对于其他企业而言, 资本密集型企业创新产出上具有明显优势, 其专利申请总量显著增加了约 0.41 项。假说 2a、2c、2d 得到验证。综合丁蕾(2018) [29]和朱小明和宋华盛(2019) [30]的研究, 企业出口与其创新能力的提升有着相互促进的关系, 与本文存在企业出口状态的异质性效应的结论相印证。该项结论与通常认知以及徐晔和蔡奇翰(2019) [31]对于政策对东西部企

业创新影响的研究结论相一致, 东部地区企业受到政策的激励作用更大, 原因可能与对外开放程度的差异、经济整体发展水平和企业创新意识等有关。Xie 和 Zhang (2015) [32]以及寇宗来和刘学悦(2020) [17]对于劳动密集行业和资本密集型行业创新能力的研究结果也与本文对企业行业异质效应的探索结果相吻合, 背后的原因可能是中国劳动力价格逐年上升, 促进企业更多地转向使用资本进行创新。

Table 7. Average treatment effects on the treated of heterogeneity

表 7. 异质性效应的平均处理效应

模型	样本	处理组	控制组	差分	标准误差	T 值
(1) export-tot	未匹配	2.925	1.738	1.187	0.118	10.10
	ATT	2.925	1.825	1.100	0.176	6.25
(2) sino-tot	未匹配	2.115	1.976	0.139	0.205	0.68
	ATT	2.123	1.582	0.165	0.311	0.53
(3) east-tot	未匹配	2.297	1.674	0.715	0.096	7.44
	ATT	2.297	1.639	0.623	0.127	4.90
(4) capital-tot	未匹配	2.259	1.777	0.482	0.097	5.00
	ATT	2.259	1.849	0.411	0.135	3.05

6. 稳健性检验

本文通过用授权专利量替换专利申请量作为因变量对基准模型进行稳健性检验, 以此增强模型结果的可信性, 并且避免使用单一指标造成模型结果可能存在偶然性的情况, 具体结果如表 8 所示。匹配前, 四个因变量处理组与控制组的差分系数均为正, 且通过 T 检验。匹配后, 四个因变量处理组与控制组的差异均呈现出减少趋势, 其原因是由于控制组的创新产出增加, 且平均处理效应的 T 值均大于 2, 通过 T 检验, 表明创新基金对于企业的创新产出影响显著为正。上述结果与基准模型结果具有一致性, 通过了稳健性检验。

Table 8. Average treatment effect on the number of granted patents as the dependent variable

表 8. 以授权专利量作为因变量的平均处理效应

变量	样本	处理组	控制组	差分	标准误差	T 值
发明专利	未匹配	0.116	0.020	0.096	0.017	9.60
	ATT	0.116	0.027	0.089	0.004	7.02
实用新型	未匹配	0.533	0.094	0.439	0.008	55.44
	ATT	0.533	0.137	0.396	0.016	24.55
外观设计	未匹配	0.081	0.028	0.053	0.006	9.60
	ATT	0.081	0.037	0.044	0.006	7.02
专利总量	未匹配	0.730	0.142	0.588	0.022	26.76
	ATT	0.730	0.201	0.528	0.020	26.90

7. 结论与建议

本文力图采用因果识别的计量方法, 消除科技创新政策评估过程中的选择性偏差并减轻内生性问题,

研究科技型中小企业创新基金对企业创新产出的真实影响。有意义的研究结果总结如下: ① 创新基金对于企业创新产出的增长具有显著的正向影响, 但其影响力度相对有限, 专利申请量的提升幅度较小; ② 创新基金中公有制企业与非公有制企业的创新产出没有显著差异; ③ 创新基金对企业创新的影响存在异质性, 出口企业、东部地区企业与资本密集型行业企业在创新产出方面均具有显著优势。

基于上述结论, 本文的政策建议总结如下:

第一, 坚定实施创新驱动发展战略, 营造适宜企业创新的社会环境, 提升企业自主研发创新的意识。仅依靠政府的创新补贴政策很难调动起所有企业的创新热情, 对于企业创新产出虽然具有积极影响, 但其影响也是有限的。科技创新型企业在我国工业企业中占比仍然较小, 2009~2013 的数据显示, 50%以上的工业企业未进行专利申请活动, 完成大部分企业从 0 到 1 的突破与助力优秀企业从 1 到 100 的进步同样重要。

第二, 关注中小企业创新研发面临的融资难、融资贵问题。本文研究显示非公有制中小企业与公有制中小企业的创新产出不存在显著差异, 非公有制企业的活力和创造力并未得到凸显, 侧面反映出非公有制企业在创新研发过程中面临的融资阻碍更大, 政府创新补贴和税收减免政策需要与金融体系的全面改革配套进行, 企业才有可能迸发出更加蓬勃的创新力和生命力。

第三, 完善科技创新政策的全过程评价体系。创新基金对于企业创新产出的提升作用相对有限, 政府应致力于发挥其纠正企业研发创新活动中出现市场失灵情况的作用, 更多地着眼于企业整体创新能力的提升以及经营绩效和生产力的改善, 做好“事前评价”“事中评价”“事后评价”, 提高评价体系的科学性和有效性, 将企业创新质量纳入评价体系, 努力将政策效果最大化。

参考文献

- [1] Hultink, E.J. and Robben, H. (1995) Measuring New Product Success: The Difference That Time Perspective Makes. *Journal of Product Innovation Management*, 12, 392-405. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.1250392>
- [2] Capron, H. and Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (1997) Public Support to R&D Programmes: An Integrated Assessment Scheme. In: *Policy Evaluation in Innovation and Technology: Toward Best Practices (OECD Proceedings)*, OECD, Paris, 35-47.
- [3] Kim L. (1997) *Imitation to Innovation*. Harvard Business School Press, Boston.
- [4] Steil, B., Victor, D.G. and Nelson, R.R. (2002) *Technological Innovation and Economic Performance*. Princeton University Press, Princeton. <https://doi.org/10.1515/9781400824878>
- [5] Angrist, J.D. and Pischke, J.S. (2014) *Mastering 'Metrics: The Path from Cause to Effect*. Princeton University Press, Princeton.
- [6] 肖士恩, 雷家, 刘文艳. 科技创新政策评估的理论与方法初探[J]. 中国科技论坛, 2003(5): 24-27.
- [7] 和经纬. 中国公共政策评估研究的方法论取向: 走向实证主义[J]. 中国行政管理, 2008(9): 118-124.
- [8] 赵峰, 张晓丰. 科技政策评估的内涵与评估框架研究[J]. 北京化工大学学报(社会科学版), 2011(1): 25-31.
- [9] 赵莉晓. 创新政策评估理论方法研究——基于公共政策评估逻辑框架的视角[J]. 科学学研究, 2014, 32(2): 195-202.
- [10] 曲婉, 冯海红, 侯沁江. 创新政策评估方法及应用研究: 以高新技术企业税收优惠政策为例[J]. 科研管理, 2017, 38(1): 1-11.
- [11] 芮绍伟, 常静, 刘辉. 基于政策评估视角的区域创新发展对策研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(19): 1-8.
- [12] Czarnitzki, D. and Fier, A. (2002) Do Innovation Subsidies Crowd out Private Investment? Evidence from the German Service Sector. *Applied Economics Quarterly*, 48, 1-25. <https://doi.org/10.2139/ssrn.331066>
- [13] Czarnitzki, D., Hand, P. and Rosa, J.M. (2011) Evaluating the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: A Microeconomic Study on Canadian Firms. *Research Policy*, 40, 217-229. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.09.017>
- [14] Radas, S., et al. (2015) The Effects of Public Support Schemes on Small and Medium Enterprises. *Technovation*, 38, 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2014.08.002>
- [15] Hottenrott, H. and Lopes-Bento, C. (2014) (International) R&D Collaboration and SMEs: The Effectiveness of Tar-

- geted Public R&D Support Schemes. *Research Policy*, **43**, 1055-1066. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.01.004>
- [16] Einiö, E., Dechezleprêtre, A., *et al.* (2016) Do Tax Incentives for Research Increase Firm Innovation? An RD Design for R&D. Working Papers. <https://doi.org/10.3386/w22405>
- [17] 寇宗来, 刘学悦. 中国企业的专利行为: 特征事实以及来自创新政策的影响[J]. 经济研究, 2020, 55(3): 83-99.
- [18] Kaiser, U. (2004) Private R&D and Public R&D Subsidies: Microeconomic Evidence from Denmark. *Nationaløkonomisk Tidsskrift, Nationaløkonomisk Forening*, **2006**, 1-17.
- [19] Cappelen, A., Raknerud, A. and Rybalka, M. (2012) The Effects of R&D Tax Credits on Patenting and Innovations. *Research Policy*, **41**, 334-345. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.001>
- [20] Herrera, L. and Sanchez-Gonzalez, G. (2013) Firm Size and Innovation Policy. *International Small Business Journal*, **31**, 137-155. <https://doi.org/10.1177/0266242611405553>
- [21] 张颖, 邓莹. 湖北省科技型中小企业技术创新基金绩效实证分析[J]. 科技创业月刊, 2017, 30(21): 85-87.
- [22] 夏晶, 江喜林, 陈祥平. 科技型中小企业技术创新基金绩效评价研究——基于 DEA 模型的实证分析[J]. 科技与经济, 2020, 33(5): 11-15.
- [23] 郭研, 张皓辰. 政府创新补贴、市场溢出效应与地区产业增长——基于科技型中小企业技术创新基金的实证研究[J]. 产业经济研究, 2020(4): 1-15.
- [24] 武咸云, 陈艳, 杨卫华. 战略性新兴产业的政府补贴与企业 R&D 投入[J]. 科研管理, 2016, 37(5): 19-23.
- [25] Rubin, D.B. (1977) Assignment to Treatment Group on the Basis of a Covariate. *Journal of Educational Statistics*, **2**, 1-26. <https://doi.org/10.3102/10769986002001001>
- [26] Rosenbaum, P.R. and Rubin, D.B. (1983) The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, **70**, 41-55. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>
- [27] Leuven, E. and Sianesi, B. (2003) PSMATCH2: Stata Module to Perform Full Mahalanobis and Propensity Score Matching, Common Support Graphing, and Covariate Imbalance Testing.
- [28] Brandt, L., Biesebroeck, J.V. and Zhang, Y. (2012) Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-Level Productivity Growth in Chinese Manufacturing. *Journal of Development Economics*, **97**, 339-351. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.02.002>
- [29] 丁蕾. 出口对企业创新能力的影响[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京大学, 2018.
- [30] 朱小明, 宋华盛. 目的国需求、企业创新能力与出口质量[J]. 世界经济研究, 2019(7): 13-28+134.
- [31] 徐晔, 蔡奇翰. 高新技术企业认定对企业创新及财务绩效的影响——基于断点回归方法[J]. 复旦学报(社会科学版), 2019, 61(6): 139-150.
- [32] Xie, Z. and Zhang, X.B. (2015) The Patterns of Patents in China. *China Economic Journal*, **8**, 122-142. <https://doi.org/10.1080/17538963.2015.1046219>