

科技金融试点政策赋能城市绿色创新发展了吗？

——基于“科技和金融结合试点”的经验证据

刘梦璇^{1,2}

¹重庆理工大学知识产权学院，重庆

²重庆科技创新知识产权研究中心，重庆

收稿日期：2024年10月30日；录用日期：2024年11月29日；发布日期：2024年12月25日

摘 要

文章将“促进科技和金融结合试点”作为一项准自然实验，选取我国2006~2022年292个城市的绿色专利产出数据为样本，通过构建双重差分模型来探讨“促进科技和金融结合”试点政策对城市绿色创新的赋能机制。研究结果显示，“促进科技和金融结合”试点政策显著提升了试点城市的绿色创新水平，该结论在经过一系列稳健性检验和内生性处理后依然可靠；进一步研究发现，该项试点政策能够通过提升科技人才集聚水平促进城市绿色创新。同时，知识产权保护水平对政策作用效果具有显著调节效应。文章研究结论可为该试点政策的进一步调整与完善提供有效依据，并为城市绿色发展提供重要启示，助力国家“双碳”目标的实现。

关键词

科技金融试点政策，绿色专利产出水平，科技人才集聚，知识产权保护

Have Pilot Policies for Science and Technology Finance Contributed to the Empowerment of Urban Green Innovation Development?

—The Empirical Evidence Based on the “Technology and Financial Combination Pilot”

Mengxuan Liu^{1,2}

¹Chongqing College of Intellectual Property, Chongqing University of Technology, Chongqing

文章引用：刘梦璇. 科技金融试点政策赋能城市绿色创新发展了吗？[J]. 可持续发展, 2024, 14(12): 3046-3059.
DOI: 10.12677/sd.2024.1412341

Abstract

This paper takes “the pilot of promoting the combination of science and technology and finance” as a quasi-natural experiment, selects the green patent output data of 292 cities in 2006~2022 as the sample, and discusses the enabling mechanism of the pilot policy of “promoting the combination of science and technology and finance” to the green innovation of cities by constructing a dual difference model. The research results show that the pilot policy of “promoting the combination of science and technology and finance” has significantly improved the green innovation level of the pilot cities, and the conclusion is still reliable after a series of robust tests and endogenous treatment; further research shows that the pilot policy can promote the green innovation of the city by improving the gathering level of scientific and technological talents. At the same time, the level of intellectual property protection has a significant regulatory effect on the policy effect. The conclusion of this paper can provide effective basis for the further adjustment and improvement of the pilot policy, and provide important inspiration for the urban green development, and help the realization of the national “two-carbon” goal.

Keywords

Pilot Policy of Science and Technology Finance, Green Patent Output Level, Gathering of Science and Technology Talents, Intellectual Property Protection

Copyright © 2024 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

党的二十大报告指出：“加快发展方式绿色转型”，“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”。我国始终将绿色发展作为关系国家发展全局的一个重要理念，同时作为“十三五”乃至更长时期我国经济社会发展的基本理念。习近平总书记在第七十五届联合国大会上提出了“双碳”目标，为朝着这一目标深入推进，我国进行着广泛而深刻的经济社会系统性变革，绿色低碳技术的创新与应用形成活跃发展的态势，为经济高质量发展注入新的活力。全球绿色低碳技术专利统计分析报告(2023)显示[1]，2016年至2022年间，中国授权绿色低碳技术发明专利在全球总量中的占比达36.8%。可以得见，我国绿色创新能力得到显著提升。同时值得注意的是，目前我国绿色技术创新整体发展尚不充分，体现为创新资源投入不足，外部环境有待优化等[2]。金融作为现代经济的核心，其与科技的结合不仅能够合理配置资源，还能够为绿色技术创新活动提供资金支持，推动“双碳”目标顺利完成。在此背景下，《关于进一步完善市场导向的绿色技术创新体系实施方案(2023~2025年)》明确提出，“加大绿色技术财税金融支持，加强绿色技术创新的股权支持力度，实施‘科技产业金融一体化’专项，引导各类投资支持绿色技术创新和成果转化”。

为进一步突破融资困难的长期桎梏，探索科技与金融结合的科学方式，加快科技成果转化。2010年12月，科技部等部门联合发布《关于印发促进科技和金融结合试点实施方案的通知》，开展“促进科技和金融结合试点”工作。并于次年10月确定北京、上海、广东、江苏等16个在金融与金融基础相对较

完善的地区为首批试点地区,旨在充分发挥试点效应,积累并提炼出一套具备广泛适用性的发展经验,以便后续在全国更广范围内进行推广。为充分发挥科技金融政策对研发创新的引领作用,2016年新增郑州、厦门等9个城市开展第二批试点工作。

科技金融对于地区传统创新与经济促进作用的促进作用已为众多学者所验证与讨论[3][4],然而由于绿色创新具有区别于传统创新的特点,如技术成熟度不足、成本高、风险大等,那么在“促进科技和金融结合试点”政策的作用下,试点地区的科技金融是否仍能对该地区的绿色技术创新产生正向激励作用?如果对绿色创新确有相关影响,其作用机理如何呈现?回答上述问题,不仅有助于厘清科技与金融结合政策与绿色创新二者之间的内在联系,同时能够为试点政策制定者提供科学依据,帮助调整和完善相关政策实施方案,制定更切实完善的科技金融政策,为绿色创新创设更加有利的环境,助力“双碳”目标的实现。

2. 文献综述

关于科技金融的概念与体系,国内研究起步较晚,但近年来该领域逐渐成为学术研究热点。二十世纪九十年代初,广东省深圳市科技局将“科技和金融”缩写成“科技金融”,这一词首次出现[5]。目前国内学者大多普遍认同赵昌文(2009)[6]在其著作《科技金融》中对“科技金融”一词及其内涵的探讨,其认为,科技金融是促进科技开发、成果转化的一系列金融工具、金融制度、金融政策与金融服务[7]。关于科技金融试点政策的实施效果,刘伟(2020)[8]指出,科技金融政策的实施显著提升了地方创新能力,特别是在科技企业密集的区域。我国科技金融虽取得了一定进展,但也面临诸多挑战。赵萍(2021)[9]指出,中国的科技金融政策仍存在政策实施力度不足等问题,需进一步完善顶层设计,增强政策的统筹协调性。国外学者亦讨论了科技金融的风险与挑战,如Hall(2002)[10]指出,由于高科技创新的不确定性,金融机构在向科技企业提供资金时面临较高的风险。

梳理已有文献发现,目前学界多聚焦于金融与创新的关系,二者关系的讨论最早出现在创新经济学家Joseph Schumpeter[11]于1934年所著的《经济发展理论》中,其中探讨了创新与金融资本之间的关系并认为金融资本是推动技术创新的关键因素。国内学者通过实证分析探讨了科技金融对创新的促进作用。程翔等(2020)[12]通过对中国高新技术企业的研究发现,科技金融政策的支持显著增加了企业的研发投入从而提升了专利产出水平。国外学者也通过大量实证研究探讨了科技金融对创新的促进作用。例如,Kortum和Lerner(2000)[13]的研究表明,风险投资对创新有着显著的推动作用。Czarnitzki和Hottenrott(2011)[14]进一步探讨了公共资金和私营风险投资的协同作用,研究表明政府资金对科技型企业的早期支持至关重要。

近年来,对于绿色创新的研究逐渐增多,主要集中在政策支持、企业行为和行业特征等方面。关于政策与市场驱动的关系,Hojnik等(2016)[15]探讨了政策法规如何影响企业绿色创新的决策,其认为政府的激励政策和市场需求是推动企业实施绿色创新的重要动力。国内学者亦普遍认为,政府的政策引导对于绿色创新至关重要。例如,李芳芳(2021)[16]指出,完善的政策体系能够有效激励企业进行绿色技术研发。就企业行为而言,张伟等(2022)[17]的研究表明,企业在进行绿色创新时所面临的主要障碍包括资金不足和技术能力欠缺。关于行业特征,在特定行业中,绿色创新的驱动机制和实施效果有所不同。王迁(2021)[18]通过分析制造业和服务业的绿色创新策略,强调了行业特性对创新路径的影响。国外关于科技金融对绿色技术创新的支持研究多集中于金融政策的支持机制。Jaffe等(2005)[19]指出政府通过科技金融政策可以有效促进绿色技术创新。Hall和Lerner(2010)[20]发现金融工具(如绿色债券)和绿色技术创新之间存在强烈的正相关关系。

通过对国内外文献的梳理发现,已有文献中关于科技金融及其政策、绿色创新及二者关系的研究成

果丰硕,但尚有值得进一步深入探讨之处:第一,大量文献探讨了科技金融在推动区域创新发展中的关键作用,但针对科技金融试点政策对绿色技术创新的具体影响却少有深入研究。第二,过往研究对于此二者的单独研究亦或二者之间关系的探究大多集中于微观企业层面及宏观省级层面,较少从城市层面进行探讨。第三,目前的研究大多集中在短期内政策的效果评估,缺乏对科技金融试点政策长期影响的系统分析,政策的长期效果和可持续性仍需进一步探讨。基于以上梳理分析,本文将针对以上不足之处开展进一步研究。选取我国 2006 年至 2022 年 292 个城市的绿色专利产出数据为样本,通过构建指标多时点 DID 模型,探讨科技金融试点政策对城市绿色创新的影响及其作用机制。

本文的边际贡献:第一,从研究视角看,本文的研究集中于我国城市层面进行探讨科技金融试点政策对城市绿色创新的影响机理,选择城市绿色专利产出成果的数据作为研究样本。第二,从研究内容看,本文将科技人才聚集水平与知识产权保护水平这一指标纳入模型中,从深层次探讨了科技金融试点政策对城市绿色专利产出的影响机理;同时,本文选择我国 292 个城市 2006~2022 年的数据作为研究样本,所选择的城市之广、时间跨度之大,充分考虑到政策实施前后年份的变化以及避免全样本量过少导致的估计偏差与结论有误。

3. 理论分析与假设提出

科技金融结合试点政策对绿色创新的影响可以从以下几个方面进行分析:第一,减轻创新型企业的融资压力,激发企业的创新活力。一方面,科技金融结合试点政策通过设立金融工具为科技创新提供直接资金支持,有效缓解科技企业的资金困难。另一方面,在政策引导下,金融资源能够更有效地配置到具有创新潜力的项目和企业上,从而提高城市的科技资源的使用效率。第二,促进创新活动、创新产出、创新生态系统建设。首先,研究显示,企业在得到政策激励后,通常会增加研发资金投入,推动新技术和新产品的开发。同时,科技金融政策通过科技成果转化基金、技术转移平台等机制,促进科技成果向市场的转化。最后,科技金融试点政策为科技企业提供了金融支持、政策保障和市场机会,推动了科技、金融和市场的有机结合,完善了创新链条中包括研发、试验、生产、销售等各个环节。

基于上述理论,本文提出如下假设:

H1: 科技金融结合试点政策的实施能够提升城市的绿色创新水平。

科技人才作为创新的核心驱动力,其集聚程度直接影响城市的创新水平。而集聚的科技人才通常具备更高的专业知识和创新能力,能够推动高水平的科技研发和技术突破,从而提升城市的整体创新能力。因而,科技金融结合试点政策通过吸引、培养和留住科技人才,能够间接增强城市的创新动能。其次,科技人才的集聚有助于形成城市的创新网络,促进跨行业、跨领域的知识共享和技术合作。人才的集中度和流动性增强了创新生态系统中的协同效应,促进了知识和技术在企业及行业间的扩散,推动创新成果的更广泛应用。从另一方面来说,科技人才不仅是创新的执行者,还在科技金融结合试点政策的推动下,在科研、金融和产业之间发挥着促进知识、资金和技术高效整合的桥梁作用,引导资本流向创新前沿,推动城市科技成果转化市场产品,加速科技成果的扩散与应用,提高城市的整体创新效率。

基于此,本文提出如下假设:

H2: 科技人才集聚水平在科技金融结合试点政策对城市绿色创新作用过程中起到中介作用。

此外,科技创新具有高度的不确定性和风险,特别是绿色技术创新领域。当城市的知识产权保护水平较高时,能够在一定程度上帮助创新者管理和规避创新风险,企业和科研机构可以通过专利、版权等方式获得更长时间的市场垄断权,保护其研发成果的独占性,减少侵权风险,获取更高的经济回报进而激发创新活动的积极性。企业的知识产权资产具有更高的法律保障,有助于企业通过科技金融政策更容易获得贷款、风险投资等金融支持。可以说,知识产权保护水平对科技金融政策实施过程中起到重要的

调节作用。

基于此，本文提出如下假设：

H3：知识产权保护水平在科技金融结合试点政策对城市绿色创新作用过程中起到调节作用。

4. 研究设计

4.1. 模型构建

本文参考 Beck 等[21]的研究方法，通过构建多时点 DID 模型以分析科技金融结合试点政策对我国城市绿色创新的影响进行研究。基准回归模型设定如下：

$$gi_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} + \lambda contorl_{it} + \delta_i + \varepsilon_t + \varphi_{it}$$

模型(1)中， gi_{it} 表示被解释变量， did_{it} 表示核心解释变量， i 、 t 分别表示第 i 个城市、第 t 年， $contorl_{it}$ 表示其他控制变量， ε_t 表示时间固定效应， δ_i 表示地区固定效应， φ_{it} 表示随机误差项。其中 β_1 是核心参数，表示科技金融政策对城市科技创新水平的影响程度，当 β_1 为正数时，说明科技金融政策对城市的创新驱动效是正向的，反之则为负向促进作用。

4.2. 变量定义与说明

被解释变量。绿色创新(gi)。参考齐绍洲等[22]的研究办法，从创新产出结果角度考虑，选取申请努力程度和技术价值相对较高的每万人绿色发明专利授权量来衡量城市绿色创新能力。一方面，相对于外观设计专利与实用新型专利，发明专利在衡量专利产出能力和技术创新能力方面能够较好地体现其创新程度，体现为其技术复杂程度高、研发成本大、保护范围广、审查周期长且标准严格等特点。另一方面，基于申报难度视角来看，绿色专利产出数量可分为绿色专利申请数量与绿色专利授权数量。首先，专利申请量虽能反映城市对绿色专利创新产出的研发投入程度但并不代表实际产出数量与质量；其次，由于一项专利可能存在未获得申请授权情况。因而，经过实质审查后的专利较专利申请情况能够更加真实地反映地区的专利产出情况。具体而言，借鉴董直庆等[23]的做法，根据世界知识产权组织(WIPO)提供的绿色专利清单和国际分类(IPC)编码，通过国家知识产权局中国专利公布公告网获取不同城市层面的专利信息。

核心解释变量。科技金融政策(did_{it})。将“促进科技和金融结合试点”政策作为一项准自然实验，研究外生政策的影响效果，因而核心解释变量是依据试点城市名单生成的科技金融政策虚拟变量，用试点政策城市虚拟变量与试点政策实施时间虚拟变量二者的交互项($treat*post$)表征科技金融政策的处理效应。以 2011 年和 2016 年分别启动的两批科技和金融结合试点城市为实验组，非试点城市为对照组，由此得到 48 个实验组城市与 242 个对照组城市，因此若试点城市 i 于 t 年成为试点城市，则将城市 i 在 t 年及以后年份中的政策与时间交互项的虚拟变量 did_{it} 赋值为 1，否则赋值为 0。

中介变量。科技人才集聚水平(ttc)。科技金融试点政策通过为科技人才创造更好的发展条件，产生科技人才集聚现象，间接提升城市的创新能力和竞争力。因此，本文采用信息传输软件和信息技术服务业与科学研究和技术服务业二者之和与年末从业人员之比来表征科技人才集聚水平。

调节变量。知识产权保护水平(ipp)。知识产权保护水平能够通过激励创新、提高金融资源配置效率、加速创新成果市场化及应对创新风险等多重路径，发挥科技金融结合试点政策对城市绿色创新水平的调节作用。因此，本文以地区知识产权案件数量表征城市的知识产权保护水平。

控制变量。借鉴相关研究，选取以下可能影响城市绿色创新的变量，如下：(1) 经济发展水平($\ln pgdp$)，以人均 gdp 的对数值衡量，估计中取自然对数值；(2) 产业结构水平(ind)，以城市第三产业增加值与年末生产总值的比值来衡量；(3) 金融发展水平(fin)，以城市年末金融机构各项贷款余额与年末生产总值之比衡量；

(4) 外商直接投资水平(fdi)，以外商实际投资额占 gdp 的比重来表示；(5) 科研经费投入(sci)，用地方财政科学技术支出与地方财政一般预算内支出的比值表示；(6) 人力资本水平(lhc)，以普通高等学校在校生人数与总人口数的比值表示；(7) 政府财政规模(gi)，以政府财政支出与年末生产总值之比来衡量。

4.3. 数据说明与描述性统计

本文以地级市为研究对象，基于数据的可得性、权威性、完整性，剔除个别缺失值较多的样本之后，选择 2006~2022 年全国 292 个城市作为研究样本。2011 年首批“促进科技和金融结合试点”地区为 16 个，2016 年次批“促进科技和金融结合试点”地区为 10 个。由于所批复试点地区并非全都是单独城市，还包括江苏省整个省以及部分经济区，为方便研究进行，本文参考马凌远等的做法[24]，将两批试点地区细化为试点城市。将 2011 年、2016 年两批科技金融结合试点的设立的作为一项准自然实验，令在研究样本期间被设为试点城市的作为实验组，则未被设为试点城市的作为对照组。城市绿色创新数据来自 CNRDS 数据库，其他控制变量数据均来自《中国城市统计年鉴》《中国科技统计年鉴》、EPS 数据库、国泰安数据库(CSMAR)，科技金融政策试点地区名单来源于科学技术部官网发布的《科学技术部等部门关于印发促进科技和金融结合试点实施方案的通知》。数据存在少许缺失值的情况，皆已以线性插值法补齐。为减小离群值对数据分析的影响以提高数据的可靠性，对连续变量进行了 1%的缩尾处理。

Table 1. Descriptive statistical results

表 1. 描述性统计结果

	VarName		Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
核心解释变量	did _{it}	绿色专利产出	4412	0.1149	0.3190	0.0000	0.0000	1.0000
被解释变量	gipg	科技金融政策	4412	0.0978	0.2964	0.0000	0.0172	6.6779
	lnpgdp	经济发展水平	4412	40.6203	10.1028	8.5800	39.8500	83.8700
	ind	产业结构水平	4412	0.9557	0.5540	0.2892	0.7903	3.1243
	fin	金融发展水平	4412	0.0180	0.0186	0.0000	0.0117	0.0901
控制变量	fdi	外商直接投资水平	4412	0.0150	0.0139	0.0011	0.0105	0.0721
	sci	科研经费投入	4412	9.7448	12.3671	0.2174	5.2176	61.5066
	lhc	人力资本水平	4412	0.1810	0.0877	0.0637	0.1588	0.5365
	gi	政府财政规模	4412	10.5293	0.7020	8.7994	10.5679	12.0075

5. 实证结果及分析

5.1. 基准回归结果

本文通过建立年份与城市双向固定效应模型进行基准回归，检验了科技金融结合试点政策对城市绿色创新水平的影响，具体回归结果见表 2。其中，第(1)列是在不增加所有控制变量的情况下的回归结果。可以看出，在第(1)列中，科技金融结合试点政策对城市绿色创新水平的回归系数为 0.272 且在 1% 的置信水平下显著($p < 0.01$)，表明科技金融结合试点政策对城市绿色创新水平存在显著的正向推动作用。第(2)列是在加入了所有控制变量的情况下的回归结果，回归系数为 0.207，同样在 1%的水平下显著，但影响力度略低，这表明，在增加了更多的控制变量后，科技金融政策的影响有所减弱，但依然显著为正。因此，科技金融结合试点政策的确能够显著促进城市绿色创新水平的提高，验证了本文的假设 1 所述。

Table 2. Benchmark regression results
表 2. 基准回归结果

	(1)	(2)
	gipg	gipg
did	0.346*** (0.068)	0.265*** (0.058)
lngdp		-0.234*** (0.040)
ind		-0.004*** (0.002)
fin		0.008 (0.025)
fdi		-1.302*** (0.420)
sci		4.498*** (1.157)
hr		0.009** (0.004)
gi		-0.691*** (0.145)
_cons	0.058*** (0.008)	2.697*** (0.482)
N	4412.000	4412.000
r2	0.657	0.690

附注：括号中为 t 值；***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平下显著，下同。

5.2. 稳健性检验

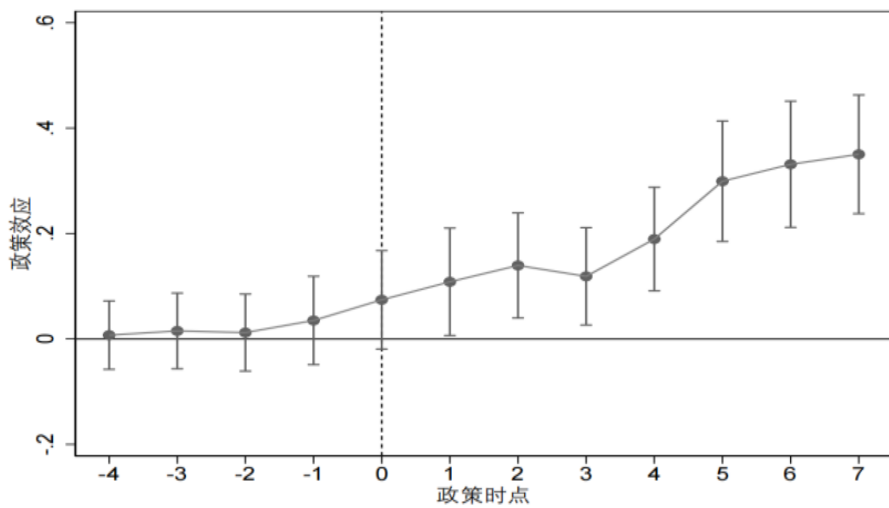


Figure 1. Parallel trend test results
图 1. 平行趋势检验结果

(1) 平行趋势检验。本文对平行趋势进行检验以观察政策干预前后系数的差异,根据图 1 的结果显示可见,在政策时点为 0 之前,实验组和对照组城市没有明显的差异或趋势变化,说明在科技金融试点政策干预前,实验组和对照组不存在显著差异。然而,在政策干预点 0 之后,政策效应开始出现明显变化,并对实验组产生了显著的正向效应。双重差分模型的平行趋势假设检验得到满足,证明政策实施后的显著变化可以归因于政策本身,而不是由其他外部因素所致。

(2) 安慰剂检验。本文以将政策时点随机调整为虚构的时间点进行安慰剂检验,并观察其对结果的影响。具体为:在全样本 292 个城市中随机抽取 48 个城市作为实验组,将其与时间虚拟变量相乘产生新的虚拟变量 did ,使这个过程重复 1000 次,检验结果如图 2 所示。从图 2 可以看出用于反映估计结果显著性的回归系数 p 值绝大多数回归系数落在 0 的附近且服从“U 型”正态分布,且几乎所有的估计系数都小于基准回归 did 的系数(0.246),说明在安慰剂试验中所估计的政策效应并没有产生显著的效果。以上表明,模型估计的政策效应并不是由于随机因素或其他政策冲击引起的,表明科技金融试点政策对结果的影响确实存在且是稳健的。

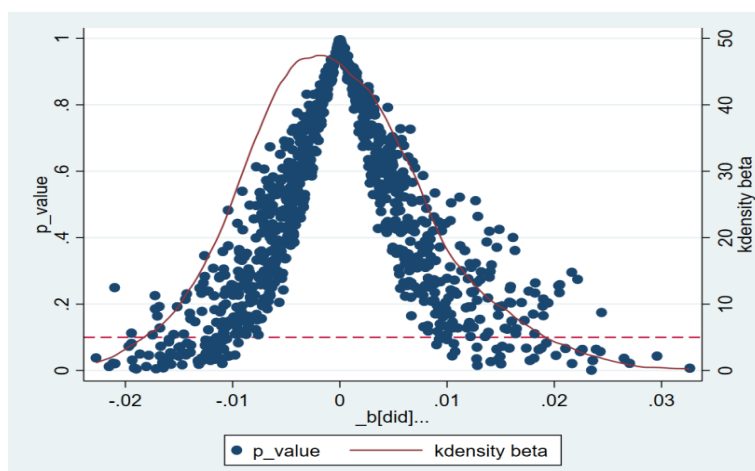


Figure 2. Placebo test results

图 2. 安慰剂检验结果

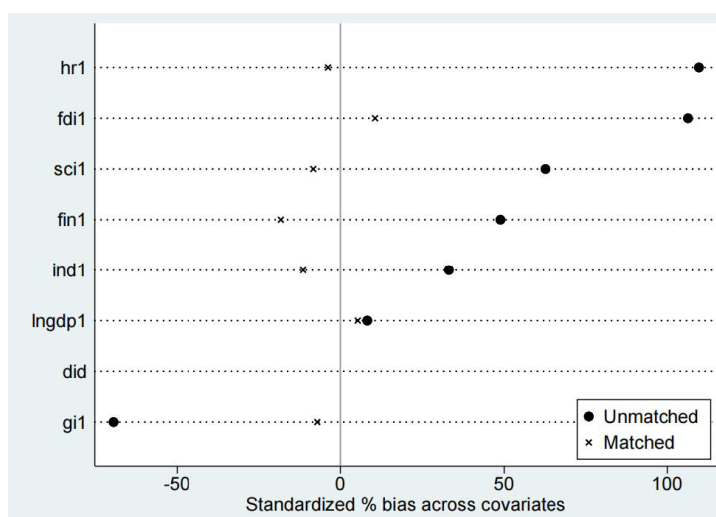


Figure 3. Standardization deviation before and after matching

图 3. 匹配前后标准化偏差

(3) 基于倾向得分匹配 - 双重差分法(PSM-DID)估计。为减小选择性误差,使两组城市在观察变量上尽量相似,本文采用倾向得分匹配 - 双重差分法(PSM-DID)以减少自选择偏差。具体操作如下:首先采用Logit 模型估计两组城市获批科技金融试点城市的概率;进而,根据倾向得分运用卡尺值为 1 的有放回抽样的近邻匹配法,使得两组在观察变量上尽量保持一致。最后,在匹配后的样本上,再进行双重差分法进行估计,计算处理组和控制组在干预前后的差异。从图 3 中可以看出,匹配前的实验组与对照组的城市样本指标除人均 GDP 的对数值之外存在差异显著;而在匹配之后,全数变量的标准化偏差基本接近于 0,均符合标准偏差绝对值不超过 10%的界限,这表明实验组和对照组的样本数据之间的差异大大缩小。此外,从表 3 中匹配之后的回归结果来看,回归系数为 0.096 且依旧在 1%置信水平显著。上述皆表明在运用倾向得分匹配法消除实验组与控制组城市的个体差异后,科技金融结合试点政策对城市绿色创新水平的基准回归结果依然稳健。

Table 3. PSM-DID test results
表 3. PSM-DID 检验结果

	gipg
did	0.096*** (0.034)
lngdp	-0.310*** (0.073)
ind	-0.005** (0.002)
fin	-0.033 (0.039)
fdi	-1.504*** (0.540)
sci	2.811*** (1.037)
hr	0.009* (0.005)
gi	-0.699** (0.271)
_cons	3.627*** (0.844)
N	866.000
r2	0.779

(4) 排除其他政策影响因素。我国近年来陆续出台了一系列为加强科技创新体系建设、推动经济绿色转型的相关政策,使一个地区在同一时期不可避免地存在多个经济政策共同施行的情况且这些政策很可能对分析结果产生重叠影响。为排除估计结果受其他政策效应干扰导致估计偏差,本文将主要考虑同期

与创新相关的其它相似政策：低碳试点政策(lowc_did)与国家创新型试点政策(innov_did)。低碳试点政策通过设定明确的碳排放和能源强度目标，促使企业加大绿色技术研发投入，提升区域绿色技术创新水平[25]；创新型城市建设试点项目通过汇聚大量如高科技企业、人才等创新资源要素旨在提升区域的科技创新水平[26]。因而，上述两项政策可能会干预科技金融试点政策对绿色技术创新的影响效果，遂对这两个变量进行控制。结果如表 4 所示，可以看到在加入低碳试点政策与国家创新型试点政策效应这两个变量之后，科技金融试点政策对绿色创新的回归结果在 1%的水平下显著，系数虽稍有减小但仍有显著正向作用。因此，本文结论仍然稳健。

Table 4. Exclusion robustness test: other policy influencing factors
表 4. 排除稳健性检验：其他政策影响因素

	gpia
did	521.640*** (80.462)
lowc_did	95.120*** (34.534)
innov_did	218.743*** (33.573)
lngdp	-189.019*** (53.616)
ind	-0.972 (1.619)
fin	42.474 (35.119)
fdi	-400.552 (830.822)
sci	9756.616*** (2441.228)
hr	3.430 (3.581)
gi	-882.008*** (221.067)
_cons	2047.544*** (593.809)
N	4412.000
r2	0.828

(5) 更换被解释变量。为确保模型的结果不是由于特定被解释变量选择而出现的偶然现象，避免因单一指标的局限性带来的误差，本文将被解释变量城市绿色创新水平的代理变量由人均城市绿色发明专利授权量更换为人均城市绿色发明专利申请量，重新进行实证分析。表 5 中(1)列即为不加控制变量的回归结果，(2)列为加入控制变量之后的回归结果。可见，在更换了被解释变量后，模型的结论依然与基准回归结果保持一致，再次表明文章结论具有较强的稳健性和普遍性。

Table 5. Robustness test: changing the explained variable
表 5. 稳健性检验：更换被解释变量

	(1)	(2)
	gpia	gpia
did	737.021*** (108.750)	600.361*** (89.331)
lngdp		-227.254*** (57.694)
ind		-1.559 (1.723)
fin		44.398 (36.594)
fdi		-1115.279 (828.485)
sci		10518.492*** (2545.445)
hr		8.211** (3.734)
gi		-1099.312*** (249.243)
_cons	107.948*** (12.497)	2518.607*** (641.750)
N	4412.000	4412.000
r2	0.791	0.819

5.3. 进一步研究分析

5.3.1. 中介效应检验

从表 6 中可以看出，首先，模型(1)和模型(3)中，回归系数分别为 0.265 和 0.248，表明科技金融结合试点的政策效果对绿色创新水平有正向影响；其次，模型(2)回归结果在 5%的置信水平下显著，表明科技金融结合试点的政策效果对科技人才集聚有正向影响。最后，从模型(3)中的系数 3.858 来看，科技人才集聚水平的高低对城市绿色创新水平也有正向影响。由此可以认为，科技人才集聚水平在科技金融结合试点的政策效果与城市的绿色创新水平的关系中发挥了显著的中介作用。前文假设 H2 得证。

Table 6. Results of the mediation effect test
表 6. 中介效应检验结果

	(1)	(2)	(3)
	gipg	ttc	gipg
did	0.265*** (0.058)	0.005** (0.002)	0.248*** (0.056)
lngdp	-0.234*** (0.040)	-0.007*** (0.002)	-0.207*** (0.041)
ind	-0.004*** (0.002)	-0.000 (0.000)	-0.004** (0.002)

续表

fin	0.008 (0.025)	0.000 (0.001)	0.007 (0.024)
fdi	-1.302*** (0.420)	-0.014 (0.024)	-1.247*** (0.394)
sci	4.498*** (1.157)	0.049 (0.051)	4.309*** (1.026)
hr	0.009** (0.004)	0.000* (0.000)	0.008** (0.004)
gi	-0.691*** (0.145)	-0.013 (0.008)	-0.642*** (0.135)
ttc			3.858*** (1.271)
_cons	2.697*** (0.482)	0.103*** (0.028)	2.299*** (0.508)
N	4412.000	4412.000	4412.000
r2	0.690	0.795	0.700

5.3.2. 调节效应检验

知识产权保护水平在科技金融结合试点的政策效果对城市绿色创新的影响机理中可能起到调节作用。为检验这一可能性，本文对以知识产权保护水平为调节变量，通过构建交互项以与调节效应回归模型进行回归分析。从回归结果来看，表 7 模型(1)中科技金融结合试点政策的系数较大，但在模型(2)中较小，这说明调节变量知识产权保护水平在某种程度上调节了科技金融结合试点的政策效果对城市的绿色创新的影响。假设 H3 得到证明。

Table 7. Moderating effect test results

表 7. 调节效应检验结果

	(1)	(2)
	gipg	gipg
did	0.189*** (0.023)	0.098*** (0.023)
interact		0.000*** (0.000)
ipp	0.000*** (0.000)	-0.000 (0.000)
ind	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)
lngdp	-0.191*** (0.019)	-0.186*** (0.019)
fin	0.006 (0.018)	0.015 (0.016)
fdi	-1.050*** (0.279)	-0.937*** (0.273)

续表

sci	3.311*** (0.694)	3.490*** (0.672)
hr	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)
gi	-0.498*** (0.070)	-0.545*** (0.070)
_cons	2.177*** (0.224)	2.139*** (0.218)
N	4412.000	4412.000
r2	0.712	0.728

6. 结论与政策建议

本文从“促进科技和金融结合试点”的实施出发，以城市层面绿色创新水平的数据为样本，考察科技金融试点政策效果对城市绿色创新水平的影响机理。研究发现：科技金融结合试点政策的实施对城市层面的绿色创新水平产生了积极作用；加强科技人才集聚水平对于科技金融试点政策实施作用于城市绿色技术创新水平有推动作用；知识产权保护水平对于科技金融试点政策与绿色创新之间的关系具有一定的调节作用。基于本研究的结论，本文提出以下政策建议：

首先，应扩大“促进科技与金融结合试点”政策的实施范围。由于科技金融政策的实施能够有效提升城市的绿色创新能力，因此，建议在全国范围内有序推广该试点政策，同时促使更多城市积极落实“促进科技与金融结合试点”政策。进一步而言，各城市应建立多方协作机制，促进地方政府、金融机构和科技企业之间的紧密合作以形成创新合力。通过共享成功案例与经验，各地可以探索适合自身发展的科技金融融合模式。此外，应当建立科学合理的政策评估与反馈机制，定期对科技金融试点政策的实施效果进行监测与评估，以确保政策能够适应不断变化的市场和技术环境。

与此同时，进一步地研究科技人才集聚水平对科技金融试点政策效果的具体推动机理，通过调查科技人才流入、培养及留用等因素，提出提升科技人才集聚水平的策略。其次，分析不同知识产权保护水平下的城市对科技金融政策与绿色创新之间关系的调节作用，评估如何通过改善知识产权保护水平进一步提升政策效果。通过以上措施，以期更有效地促进科技与金融的深度结合，将“促进科技与金融结合试点”政策作用于城市绿色创新的积极作用最大化发挥出来，推动“双碳”目标如期实现。

参考文献

[1] 《全球绿色低碳技术专利统计分析报告（2023）》[R]. 北京：国家知识产权局规划发展司, 2023.

[2] 李楠博, 高晨磊, 臧云特. 绿色技术创新、环境规制与绿色金融的耦合协调机制研究[J]. 科学管理研究, 2021, 39(2): 100-108.

[3] 李媛媛, 刘思羽, 张春蕾. 科技金融能够促进创新型城市发展吗?——基于 SYS-GMM 的动态分析[J]. 科技管理研究, 2020, 40(21): 54-63.

[4] 芦锋, 韩尚容. 我国科技金融对科技创新的影响研究——基于面板模型的分析[J]. 中国软科学, 2015(6): 139-147.

[5] 丁革化. 科技金融携手合作扶持高新技术企业[J]. 深圳特区经济, 1992(4): 40-41.

[6] 赵昌文, 陈春发, 唐英凯. 科技金融[M]. 北京：科学出版社, 2009.

[7] 赵昌文. 金融支持科技创新的机制与政策建议[J]. 金融与发展, 2019, 36(8): 45-52.

[8] 刘伟. 科技金融政策实施对地方创新能力的影响研究[J]. 科技进步与对策, 2020(4): 33-39.

-
- [9] 赵萍. 中国科技金融政策实施的挑战与对策[J]. 现代经济探讨, 2021(6): 98-104.
 - [10] Hall, B.H. (2002) The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, **18**, 35-51. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35>
 - [11] Joseph Schumpeter, J.A. (1934) *The Theory of Economic Development*. Routledge.
 - [12] 程翔, 张瑞, 张峰. 科技金融政策是否提升了企业竞争力?——来自高新技术上市公司的证据[J]. 经济与管理研究, 2020, 41(8): 131-144.
 - [13] Kortum, S. and Lerner, J. (2000) Assessing the Contribution of Venture Capital to Innovation. *The RAND Journal of Economics*, **31**, 674-692. <https://doi.org/10.2307/2696354>
 - [14] Czarnitzki, D. and Hottenrott, H. (2011) R&D Investment and the Role of Public Funding: Evidence from Germany. *Research Policy*, **40**, 829-840.
 - [15] Hojnik, J. and Ruzzier, M. (2016) The Role of Small and Medium-Sized Enterprises in Green Innovation. *Journal of Cleaner Production*, **137**, 1099-1109.
 - [16] 李芳芳. 网络著作权犯罪刑罚威慑效能实证研究——以《刑法修正案(十一)》对侵犯著作权罪的修改为背景[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2021(3): 64-71.
 - [17] 张伟, 王静, 赵强. 绿色创新对企业绩效的影响: 基于政策环境的调节作用[J]. 管理科学, 2022, 35(5): 112-120.
 - [18] 王迁. 论著作权保护刑民衔接的正当性[J]. 法学, 2021, 477(8): 3-19.
 - [19] Jaffe, A.B., Newell, R.G. and Stavins, R.N. (2005) A Tale of Two Market Failures: Technology and Environmental Policy. *Ecological Economics*, **54**, 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.12.027>
 - [20] Hall, B.H. and Lerner, J. (2010) The Financing of R&D and Innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, **1**, 609-639. [https://doi.org/10.1016/s0169-7218\(10\)01014-2](https://doi.org/10.1016/s0169-7218(10)01014-2)
 - [21] Beck, T., Levine, R. and Levkov, A. (2010) Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States. *The Journal of Finance*, **65**, 1637-1667. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2010.01589.x>
 - [22] 齐绍洲, 林岫, 崔静波. 环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J]. 经济研究, 2018, 53(12): 129-143.
 - [23] 董直庆, 王辉. 环境规制的“本地-邻地”绿色技术进步效应[J]. 中国工业经济, 2019(1): 100-118.
 - [24] 马凌远, 李晓敏. 科技金融政策促进了地区创新水平提升吗?——基于“促进科技和金融结合试点”的准自然实验[J]. 中国软科学, 2019(12): 30-42.
 - [25] 马鸽, 张韬. 低碳政策试点、绿色技术创新与企业环境绩效[J]. 统计与决策, 2024, 40(5): 177-182.
 - [26] 陈超凡, 王泽, 关成华. 国家创新型城市试点政策的绿色创新效应研究: 来自 281 个地级市的准实验证据[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2022(1): 139-152.