

试点政策促进了科技和金融结合吗？ ——基于双重差分倾向得分匹配的实证检验

邹克¹, 郑云丹², 刘熹微³

(1. 广东金融学院科技金融重点实验室, 广东 广州 510521;

2. 中山大学管理学院, 广东 广州 510275; 3. 湖南工程学院管理学院, 湖南 湘潭 411100)

摘要:新一轮科技革命和产业变革深入发展, 实现科技自立自强, 夯实创新在我国现代化建设全局中的核心地位, 亟待加快科技金融体系化建设。以首批促进科技和金融结合试点政策作为准自然实验, 利用 2003—2018 年 274 个城市数据, 在测度城市科技和金融结合水平的基础上, 使用双重差分倾向得分匹配方法评估了试点政策促进科技和金融结合的效果。研究发现: 试点政策有利于弥补市场失灵、形成政策引导与资金撬动效应并承担创新风险, 显著提高了试点城市的科技和金融结合水平, 不同类型的稳健性检验表明结果十分稳健; 政策效果的区域异质性在统计学意义上不显著, 基期效应使试点政策对中、西部影响幅度更大; 通过政策科技金融、市场科技金融及其交互效应促进了试点城市科技与金融结合水平更快地提升。研究结果对科技金融政策完善和深度融合具有重要参考价值。

关键词:科技和金融结合; 科技金融; 科技金融政策; PSM-DID 方法

中图分类号: F832

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2022)07-0172-11

Research on the Pilot Policy Promote the Integration of Sci-tech and Finance: Empirical Analysis Based on PSM-DID

ZOU Ke¹, ZHENG Yundan², LIU Xiwei³

(1. Key Laboratory of Sci-tech Finance, GDUF, Guangzhou 510521, China;

2. School of Business, SYSU, Guangzhou 510275, China;

3. School of Management, HIE, Xiangtan 411100, China)

Abstract: A new round of scientific and technological revolution and industrial transformation is developing in depth, realizing self-reliance and self-improvement in science and technology, consolidating the core position of innovation in the overall modernization of China, and urgently accelerating the construction of scientific and technological financial system. Taking the pilot policy of integration of sci-tech and finance as a quasi-natural experiment, based on the data of 274 cities from 2003 to 2018, this paper measures the integration level of technology and finance of cities, and further uses the PSM-DID method to evaluate the promotion effect of pilot policies on the integration level of sci-tech and finance. The results showed that: the pilot policy is conducive to make up for market failure, form policy guidance and

收稿日期: 2021-10-22 修回日期: 2022-06-15

基金项目:国家社科基金一般项目“不平衡不充分发展的统计测度研究”(18BTJ008); 广东省科技计划项目“广东省科技金融与大数据分析重点实验室”(2017B030301010); 湖南省教育厅科研青年项目“科技金融促进长株潭区域三高四新协同创新研究”(21B0662)。

作者简介:邹克(1985—), 男, 湖南新化人, 广东金融学院讲师, 应用经济学博士, 硕士生导师, 研究方向为科技金融、绿色发展等。通信作者: 郑云丹。

capital crowding effect, share innovation risk, significantly improves the integration level of sci-tech and finance of pilot cities, the other regression results are also robust; there is no obvious regional heterogeneity, but due to the base period effect, the pilot policy has a greater impact on the central and western regions; the pilot policy mainly promotes the integration level of sci-tech and finance of the pilot cities through policy sci-tech finance, market sci-tech finance and the interaction between them. This study has a good reference value for the efficient combination and policy-making of Sci-tech and finance.

Key words: integration of sci-tech and finance; sci-tech finance; sci-tech finance policy; PSM-DID

中国特色社会主义建设进入新的发展阶段,当前中国处于近代以来最好的发展时期,世界处于百年未有之大变局,两者同步交织、相互激荡。如何最大限度挖掘与发挥科技作为第一产生力的潜力,实现创新驱动的高质量发展、增强经济竞争力,是我国现阶段面临的重要任务之一。党的十九届五中全会指出,要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。随着新一轮科技革命和产业变革的兴起,完善金融支持创新体系、促进新技术规模化应用的体制机制,增强金融服务实体经济的能力,有利于加快科技成果转化、促进产业优化与高级化、提升科技自立自强水平,也是构建新发展格局、破解大变局困境、实现创新驱动经济高质量发展的关键所在。

分析科技和金融结合的具体成效,有利于推动科技与金融深度融合,实现科技资源和金融资源的合理配置。科技和金融结合试点政策是我国科技金融政策的重要组成部分,有效地实现了科技金融政策的纵向扩散,推动了科技金融发展。试点城市是科技和金融结合的先行者,经验与成效源于实践,好的做法将更集中地在这里诞生,系统总结后形成可推广、可复制的模式,有利于以点带面,推进全国的科技和金融结合工作,为经济社会发展、产业结构调整与转型升级、企业技术进步发挥科技和金融的引领支撑作用。然而,我国科技和金融结合水平的具体趋势如何?试点政策是否显著地促进了科技和金融结合水平提升?其区域异质性与作用机制是什么?为回答上述问题,本文选择双重差分倾向得分匹配(PSM-DID)方法,在对城市科技和金融结合水平测度的基础上,拟评估首批促进科技和金融结合试点政策的有效性,以期科技投融资体系加快形成、科技和金融高效结合发展提供政策支持。

一、相关理论与文献综述

政府被认为需要在科技金融中发挥重要作用,给予直接或者间接支持^[1-2]。科技金融政策功能体现在多方面,包含弥补市场失灵、政策导向、撬动市场金融介入、风险分担等^[3-4],相关功能之间又存在密切的内在逻辑联系。①弥补市场失灵方面,由于创新活动高风险特征,传统金融服务的风险与收益不对称,因而缺乏参与动力^[5];弥补市场金融失灵是政策性科技金融的重要理论基础,政策性科技金融通过干预、引导与资源配置一定程度上能够解决金融市场失灵^[6]。②政策导向方面,科技创新的专业性加剧了金融机构与科技企业间的信息不对称性,加之企业抵押品不足,金融机构的前期调研成本高,成本不经济加剧了科技融资的“麦克米伦缺口”。因而需要政府发挥不可或缺的引导性作用^[7]。政策导向性以国家与政府信用为基础,体现为科技金融政策、高新技术企业库、科技中小企业库以及各类创新计划等。由于科技金融的公共政策价值,既要发挥科技金融加速社会财富创造及获取的效应,更应将它作为促进政府创新政策“有效供给”的突破口^[8]。③撬动市场金融介入方面,作为市场科技金融的补充与辅助,政策性金融发挥激励而非竞争的作用^[9],由于科技创新融资需求是海量的,而政策性资金有限且受约束,政策性科技金融必然要通过杠杆撬动市场金融介入支持科技创新企业发展。④风险分担方面,政策性科技金融的风险分担功能能够实现科技创新的风险与收益更为匹配^[10],风险分担机制包括:设立政府出资背景担保公司与科技企业专项扶持基金、创立引导资金等。

科技金融政策有效性评价研究方面,早期多对政策有效性持中性或怀疑的态度,徐玉莲等(2011)^[11]认为大部分地区科技金融与科技创新

之间的协调水平偏低;张明喜(2013)^[12]分析国家自主创新示范区科技金融试点政策后,发现存在支持创业投资政策的引导效应不明显、科技型中小企业融资障碍较大等问题;Hyytinen 等(2005)^[13]发现政府资金不成比例地帮助了那些依赖外部资金的企业;张林(2016)^[14]认为金融发展与科技创新之间融合互动不足,未能显著促进实体经济增长;而技术转型需要金融与现有制度的密切配合^[15]。随着科技金融政策推进,科技金融支持理念适时调整、战略逐步深化、职能部门协调合作加强以及政策工具变迁,政策有效性呈逐渐提升趋势^[16]。程翔等(2018)^[17]以京津冀地区科技金融政策为研究对象,发现科技金融政策与科技产出的关联较为显著;叶祥松等(2020)^[18]发现政府支持有力地促进了高端制造业科技水平进步;李红英等(2020)^[19]检验了科技金融政策的作用路径机制,认为科技金融政策对企业的支持依赖于金融机构的中介效应;胡欢欢等(2021)^[20]发现科技金融政策通过创新驱动机制与金融发展机制有效地促进了产业结构转型升级。与本文主题直接相关的文献是马凌远等(2019)^[21]、何震(2019)^[22]、郑石明等(2020)^[23],这些文献均利用 DID 或 PSM-DID 方法对促进科技和金融结合试点政策的有效性进行评价,分析了试点政策对技术创新的影响,认为试点政策促进了城市和技术创新水平的提高并且具有大城市效应,存在通过财政科技投入实现的机制效应。

已有文献为科技金融政策有效性评价提供了坚实的理论基础,对科技和金融结合试点政策的评价方法也给本文研究提供了重要方法论参考。与已有研究直接分析试点政策对技术创新的影响不同,本文试图从对科技和金融结合水平测度这一角度入手,利用协调度模型对 2003—2018 年城市科技和金融结合水平进行测度分析,在此基础上,再利用 PSM-DID 方法分析促进科技和金融结合试点政策的有效性、区域异质性与作用机制,以期得到有价值的发现。

二、研究设计

(一)促进科技和金融结合政策内容解析

为促进科技和金融结合,实现向创新驱动发

展方式转变,2010 年 12 月,科技部、中国人民银行、银监会、证监会、保监会联合发布了《关于印发促进科技和金融结合试点实施方案的通知》。2015 年 12 月启动了第二批试点通知,但相对于首批试点政策所确定的 16 个试点地区共 40 个城市,第二批试点城市仅包括 9 个,范围与规模均有所缩小,政策有效评估验证需要更长时间的积累。本文主要研究首批科技和金融结合试点政策。

首批科技和金融结合试点方案总体目标是通过试点示范实现体制机制的改革与创新,加快形成多元化、多层次、多渠道的科技投融资体系。试点政策主要包括 7 个方面:一是优化科技资源配置,创新财政科技投入方式;二是引导银行业金融机构加大对科技型中小企业的信贷支持;三是引导和支持企业进入多层次资本市场;四是加强和完善科技保险服务;五是建设科技金融合作平台,培育中介机构发展;六是建立和完善科技企业信用体系;七是开展各类科技金融专项活动。试点政策涵盖了政策性科技金融、市场科技金融与科技金融服务支持体系等内容。

(二)促进科技和金融结合试点地区(城市)与样本选择

首批试点地区要求符合科技金融资源密集等特征,结合试点方案,2011 年 10 月,科技部联合财政部、人民银行等部门,确定了中关村、天津、上海、江苏、浙江“杭温湖甬”地区、安徽合芜蚌实验区、武汉、长沙高新区、“广佛莞”地区、重庆、成都高新区、绵阳、关中—天水经济区(陕西)、大连、青岛、深圳为首批试点地区与城市。其中,浙江省“杭温湖甬”地区包括杭州、温州、湖州与宁波;安徽合芜蚌实验区包括合肥、芜湖与蚌埠;广东省“广佛莞”地区包括:广州、佛山与东莞;关中—天水经济区(陕西)包括西安、铜川、宝鸡、咸阳与渭南以及杨凌示范区(隶属于咸阳),不包括甘肃天水;加上江苏的南京、无锡、苏州等 13 个地级市,试点地区共包括 40 个城市。大部分试点地区处于东部,但也包括武汉、长沙、重庆、成都以及西安等中西部城市和地区。统计来看,东部城市为 26 个,中部城市为 5 个,西部城市为 9 个。促进科技和金融

试点政策开始于2010年12月,为尽量在时间上覆盖,拟选择2003—2018年274个城市的面板数据,评估促进科技和金融结合试点政策的效果。其中,试点前与试点后的时间跨度均为8年;2016年开始了第二批试点,共有沈阳、宁波等9个城市成为试点城市,为防止第二批试点政策对有效性评估的干扰,在样本中予以剔除处理;2015年为首批试点政策的截止时间,但考虑到政策的滞后效应,将样本时间更新到了2018年。

(三) 变量说明

被解释变量为科技和金融结合水平,符号为 *cotefi*,后面将对测度方法与数据来源详细说明。

处理变量的符号为 *did*,即试点城市(*treated*) × 试点时间(*time*)。试点城市为首批促进科技和金融结合试点地区和城市共40个城市,当样本为试点城市时, *treated* = 1,否则 *treated* = 0;试点时间以试点政策公布的后1年(2011年)开始计算,因为即使确定首批试点地区和城市的通知在2011年10月才公布,但试点城市的准备申报工作在试点政策公布后已展开,即当时时间为2011年及之后时, *time* = 1,否则 *time* = 0。

为降低遗漏变量导致的估计偏误问题,选择了以下代表性控制变量:①财政科技经费投入占比,符号为 *tef*,即财政支持科技创新的强度,通过支持科技创新产业发展,为科技创新中小企业提供资金,有利于促进科技与金融结合。财政科技投入方式改革也是试点政策的重要内容。②存贷余额/GDP,符号为 *find*,代表金融深化程度,金融深化对科技的支持力度、广度均有利,在机制分析中也作为市场科技金融的代理变量。③人均GDP,符号为 *gdppc*,代表经济发展水平,随着经济发展水平的提高,对科技与金融的需求也相应的提高,有利于两者的结合发展。④第二产业比重,符号为 *ser*,代表当地的产业结构,第二产业属于资本密集型,粗放式的投资驱动模式可能会抑制技术创新发展。⑤人口密度,计算方法为市区人口/市区面积,符号为 *pdu*,人力资源是科技创新的重要因素,人口密度越大,有利于获取人力资本、降低知识流动障碍、更为经济地获取信息,能够促进

科技和金融结合。以上指标或其原始数据均来自于《中国城市统计年鉴》。

所有变量定义与说明见表1。

表1 变量定义与说明

变量类型	符号	变量说明
被解释变量	<i>cotefi</i>	科技和金融结合水平
处理变量	<i>did</i>	试点城市(<i>treated</i>) × 试点时间(<i>time</i>)
控制变量	<i>tef</i>	财政科技经费占财政支出比重,也作为政策性科技金融代理变量
	<i>find</i>	存贷余额/GDP,代表金融深化程度,也作为市场科技金融代理变量
	<i>gdppc</i>	人均GDP,代表经济发展水平
	<i>ser</i>	第二产业比重,代表产业结构
	<i>pdu</i>	市区人口密度

(四) 研究方法与设计

已有学者常使用双重差分法、断点回归法、合成控制法等评估政策效果^[24]。促进科技和金融结合的试点政策相当于一次“准自然实验”,双重差分法能够有效排除随机因素对结果的影响并缓解内生性问题,因此比较适合本文的研究。不过双重差分法必须满足共同趋势假定,否则容易造成样本的“选择性偏差”、降低模型结果可靠性。倾向得分匹配(PSM)通过从控制组找到与处理组具有类似特征的样本构造反事实事件,有利于克服“选择性偏差”,但难以克服内生性问题。将PSM与DID方法结合,既能降低“选择性偏差”,也能较好地解决内生性,实现对“政策处理效应”的有效识别与评估,因此拟采用PSM-DID方法。

第一步,进行PSM处理。以 *treated* 作为被解释变量,构建logit模型进行回归,采用1:1最近邻匹配法进行匹配得到一组新的观测样本。模型设定如式(1)所示:

$$\text{logit}(treated = 1) = \alpha_0 + X'_{ii}\gamma + \varepsilon_{ii} \quad (1)$$

其中, *treated* 表示是否为试点城市,若为试点城市, *treated* = 1;否则 *treated* = 0。 *X'* 为上面选择控制变量的向量。

第二步,双重差分模型构建。根据新观测样本构建如式(2)所示模型:

$$cotefi_{it} = \beta_0 + \beta_1 treated_{it} + \beta_2 time_{it} + \beta_3 did_{it} + X'_{it}\gamma + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, *treated_{it}* 表示样本是否为试点城市,

$treated_{it} = 1$ 代表试点城市, 纳入处理组, $treated_{it} = 0$ 则代表非试点城市, 纳入控制组, $time_{it}$ 为时间变量, 若试点政策已实施, 则 $time_{it} = 1$, 否则 $time_{it} = 0$ 。 did_{it} 为双重差分变量, $did_{it} = 1$ 时, 表示样本是试点城市且试点政策已实施, β_3 为双重差分估计系数, 其符号为正且统计显著时, 表示试点政策促进了科技和金融结合。

本文还对试点政策的作用机制进行了检验, 构建了以式(3)为代表的模型:

$$cotef_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} \times tef_{it} + \beta_2 did_{it} \times find_{it} + \beta_3 did_{it} \times tef_{it} \times find_{it} + X'_{it} \gamma + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, 将财政科技经费投入强度 (tef_{it}) 作为政策性科技金融的代理变量, 将金融深化程度 ($find_{it}$) 作为市场科技金融的代理变量^[25], $did_{it} \times tef_{it}$ 表示试点城市政策性科技金融的作用, $did_{it} \times find_{it}$ 表示试点城市市场科技金融的作用, $did_{it} \times tef_{it} \times find_{it}$ 表示试点城市政策性科技金融与市场科技金融是否形成良性互动, 进而促进科技和金融结合。

(五) 变量描述性统计

变量描述性统计见表 2 所示。匹配前样本观测值为 4 368 个, 其中处理组样本为 607 个, 控制组样本为 3 756 个; 在通过倾向得分匹配后样本观测值为 4 278 个, 其中处理组样本为 607 个, 控制组样本为 3 666 个。从双重差分变量看, did 的均值由匹配前的 0.07 上升为匹配后的 0.071, 这是由倾向得分匹配删除的全部为控制组样本引起的。

表 2 试点政策效果评估模型相关变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
匹配前	$cotef_{it}$	4368	0.247	0.073	0.916
	did	4368	0.070	0.254	0
	tef	4368	1.267	3.266	0
	$find$	4368	2.076	0.988	0.560
	$gdppc$	4368	34916	29247	1892
	ser	4363	48.05	11.18	9
	pdu	4368	422.3	325.12	0
匹配后	$cotef_{it}$	4278	0.248	0.073	0.916
	did	4278	0.071	0.257	0
	tef	4278	1.228	1.411	0
	$find$	4278	2.091	0.992	0.560
	$gdppc$	4278	35517	29253	1892
	ser	4273	48.45	10.898	13.57
	pdu	4278	426.1	326.54	0

三、科技和金融结合测度与实证分析过程

(一) 科技和金融结合水平测度方法

科技和金融结合水平的高低既与科技创新有关, 又与金融发展有关, 当科技和金融两者形成良性互动、共同提高、整体前进时, 可认为科技和金融实现了良好的结合。孙雪娇等^[26]指出科技与金融通过激励机制和创新机制在自身发展的同时彼此促进, 形成良性循环。这与系统动力学中协同内涵相似, 系统协同是一种事物共同发展与提高的现象^[27], 协调度模型用于衡量系统之间彼此和谐一致的程度, 因此可利用协调度模型测算科技和金融的结合水平。

首先, 构建科技和金融耦合度模型, 如式(4)所示:

$$C = \sqrt{(U_1 \times U_2) / \left(\frac{U_1 + U_2}{2}\right)^2} \quad (4)$$

其中, C 为科技和金融的耦合度, U_1 表示科技创新子系统, 从数量、经费、就业人数 3 个角度选取了技术创新指数、人均财政科技经费支出、城镇科技服务业就业人数占比、城镇信息传输、软件和信息技术服务业就业人数占比 4 个原始指标; U_2 表示金融发展子系统, 从规模、水平与就业人数 3 个角度选取了人均存款余额、人均贷款余额、存贷款余额/GDP、城镇金融业就业人数占比 4 个原始指标。所有指标均为正向指标, 通过主成分方法按照方差贡献率对 4 个因子加权综合得到 U_1 、 U_2 。在计算耦合度之前采取极差标准化法对 U_1 、 U_2 的原始指标进行归一化处理。

其次, 在耦合度基础上构建科技和金融的协调度模型, 如式(5)所示:

$$\begin{cases} D = \sqrt{C \times T} \\ T = \alpha U_1 + \beta U_2 \end{cases} \quad (5)$$

其中, D 为协调度指数, 代表科技和金融结合水平, T 反映了科技和金融的综合协调情况, 由分别给予科技创新 U_1 与金融发展 U_2 相应权数求和得到, 约束条件为 $\alpha + \beta = 1$ 。参考已有文献赋予 U_1 与 U_2 同等权重。

限于城市级别数据可得性, 计算科技和金融结合水平的协调度模型用到了具有较强代表性的

8个原始指标。其中,技术创新指数引用寇宗来等(2017)^[28],根据国家知识产权局的发明专利数据计算,本文对2017—2018年的数据进行了拟合更新;就业人数、政府科技经费支出、人均贷款余额等其他7个指标的原始数据均来源于历年《中国城市统计年鉴》。

(二)科技和金融结合水平测度结果分析

1. 总体趋势分析

图1显示了2003—2018年城市科技和金融结合水平的变化趋势。总体看城市科技和金融结合水平有明显上升,2018年的简单平均值相对于2003年上升了47.1%。其中,2003—2006年趋势比较平稳,自2007年开始上升趋势明显加快,这与科技和金融结合发展阶段与科技金融政策出台力度基本一致。2006年我国出台中长期科学和技术发展规划纲要,科技金融重要性上升,相应地科技金融政策出台逐渐密集。虽然总体趋势向好,但大部分城市科技和金融结合水平明显偏低,总体不充分发展问题仍比较严重,仅北京、上海、深圳、杭州、广州等少部分城市在2014—2018年实现了较优结合。区域间的不平衡问题仍然突出,东部城市科技和金融结合水平明显高于中西部城市,中部城市与西部城市的差异相对较小。从时间维度看,区域间不平衡性呈扩大趋势,东部城市科技和金融结合水平2018年相对于2003年上升了53.9%,而西部城市仅上升了37.3%。这表明我国城市的科技和金融结合仍有十分大的潜力可挖,有必要加大力度通过科技金融推动创新驱动发展。

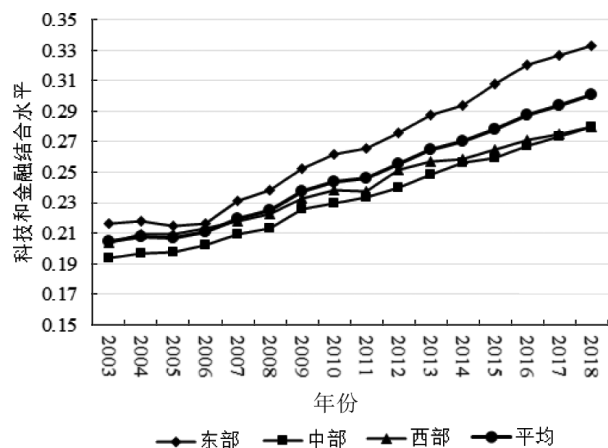


图1 2003—2018年城市科技和金融水平结合的变化趋势

利用非参数(肯德尔)核密度曲线分析空间差异的演进轨迹及特征,见图2。2003—2018年,核密度曲线的峰值明显右移,由不足0.2移至0.27左右,大部分城市科技和金融结合水平明显提高。同时,峰度呈下降趋势且右尾拖长,表明城市之间的科技和金融结合水平呈现发散趋势,部分城市达到了优良的协调程度。从2015年开始,核密度曲线开始呈现一大一小的“双峰”形态,2018年在0.4左右出现了明显的小峰,表明有一部分城市科技和金融结合水平实现了跃升,与大部分城市拉开了差距。结合科技和金融结合发展历程,这与试点政策可能有较大关系。

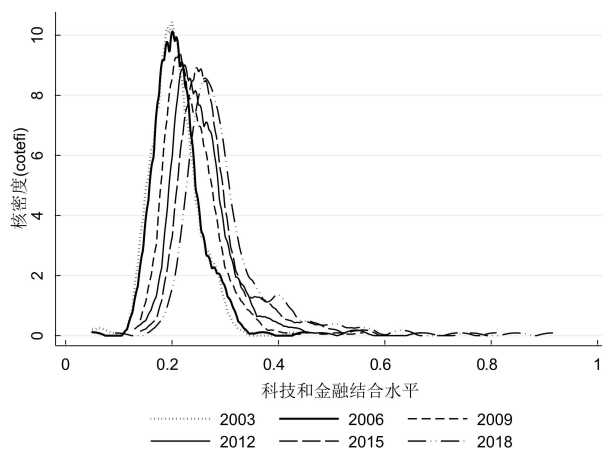


图2 2003—2018年各城市科技和金融结合水平的分布

2. 试点政策影响的统计分析

将首批促进科技和金融结合试点城市作为整体进行统计分析。从图3可以看出:首先,试点城市和地区的科技和金融结合水平更优,如北京、深圳、上海、杭州、广州等经济与金融本身发展水平较高、创新能力相对突出。在2010年及以前,试点城市和地区的科技和金融结合水平比非试点的控制组城市要高16%~31%。从2012年开始,促进科技和金融结合试点政策逐步发挥作用,到2018年,试点城市和地区的科技和金融结合水平简单平均值达到0.426,较控制组城市要高52%,试点后8年平均提高幅度高于非试点城市20.3个百分点。这表明试点方案一定程度上促进了科技和金融结合。国丽娜(2015)^[29]认为促进科技和金融结合试点在中国深化科技体制、金融体制改革进

程中扮演着重要的角色,为更合理、准确计量试点政策对科技和金融结合的影响,接下来拟通过 DID 方法进行实证检验。

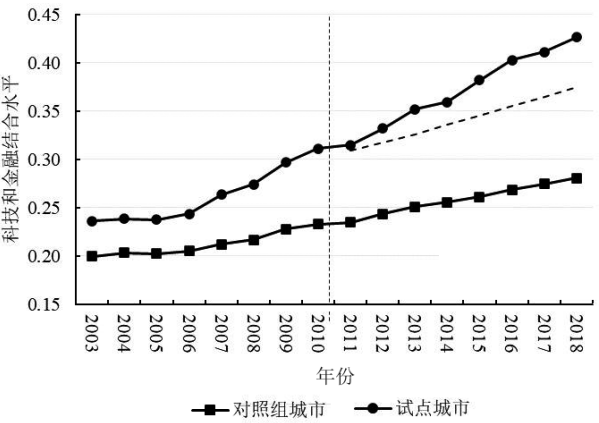


图3 2003—2018 年按试点政策划分的城市科技和金融结合情况

(三)PSM - DID 实证结果分析

1. 倾向得分匹配及检验

根据以上步骤,采用 Logit 回归计算 PSM 模型的倾向得分,通过回归结果发现:人均 GDP、金融深化程度、人口密度、财政科技经费投入占比、第二产业占比均对处理变量 *treated* 有显著影响,显著性水平为 1%,处理组比控制组在人均 GDP、金融深化程度、人口密度以及财政科技经费投入方面更优,同时产业结构也更加偏重。因此进行样本匹配是必要的。

选择近邻匹配方法进行倾向得分匹配后,删除了 90 个样本。为检验倾向得分匹配是否有效,进行了平衡性与共同支撑检验。①平衡性检验结果。由表 3 可知;匹配前,处理组与控制组在 5 个控制变量上均有显著差异,t 检验所对应的 p 值均在 1% 或 5% 的显著性水平下显著;经过匹配,5 个控制变量的标准偏差均大幅度下降,其中 *gdppc* 下降幅度超过 90%,这也使得 t 检验所对应的 p 值均在 10% 的显著性水平下不显著,表明控制组与处理组之间不再存在选择性偏差,匹配后的处理组与控制组数据满足条件独立同分布假设,控制变量的选择是合适的,匹配效果比较好。②共同支撑检验。无论是处理组还是控制组,支撑域内的样本均占绝大比例,其中,控制组落在支撑域内的

比例为 97.6%,处理组落在支撑域内的比例为 100%,倾向得分在处理组和控制组中均存在足够大的共同支撑域;且匹配后处理组与控制组之间的概率分布趋于一致。表明 PSM 的效果较好。

表 3 匹配前后的平衡性检验结果

变量	匹配前 U	均值		标准偏差 下降幅度	t 检验	
	匹配后 M	控制组	处理组		t 值	p > t
<i>gdppc</i>	U	58966	31044		23.11	0.000
	M	58966	61125	92.3%	-0.87	0.385
<i>find</i>	U	2.7071	1.9742		17.53	0.000
	M	2.7071	2.8033	86.9%	-1.09	0.274
<i>pdu</i>	U	1245.1	918.09		6.82	0.000
	M	1245.1	1237.5	97.7%	0.09	0.931
<i>tef</i>	U	2.5869	1.0538		10.87	0.000
	M	2.5869	1.7915	66.1%	1.82	0.074
<i>ser</i>	U	48.853	47.919		1.91	0.056
	M	48.853	49.238	58.7%	-0.64	0.52

2. PSM - DID 实证分析

表 4 给出了科技和金融试点政策效果评估的 PSM - DID 回归结果。其中,结果(1)与结果(3)未添加控制变量;结果(1)与结果(2)使用普通 OLS 回归,结果(3)与结果(4)使用双向固定效应面板模型回归。

可以看出;*did* 的系数均为正,在 1% 的水平下显著,表明促进科技和金融试点政策显著地提高了试点城市的科技和金融结合水平,试点政策是有效的。试点政策有利于弥补科技金融市场失灵、形成政策引导效应与资金撬动效应、承担科技创新风险,提升基础研究与前沿研究水平、促进关键共性技术进步,并增加高技术产业创新产出,实现科技创新产业集聚发展,加快科技和金融有效结合。对比结果(1)与结果(2),加入控制变量后,回归结果的拟合优度超过 0.7,而未加入控制变量的拟合优度只有 0.316;在双向控制固定效应回归模型中,控制变量是否加入对拟合优度的影响相对较小。

控制变量方面,*tef* 系数为正,在 1% 的水平下显著,财政科技经费支持本身就是试点政策的重要内容,财政科技投入通过发挥政策性科技金融的作用,促进了科技与金融结合;*find* 系数为正,在 1% 的水平下显著,金融深化能够有效地拓展融资渠道与融资形式,有利于科技创新的融资,进而促进科技与金融结合;*gdppc* 系数为正,在 1% 的水平下显著,表明随着经济发展水平的提高,人们对美

好生活的需要也增加,科技创新能够在一定程度上满足这种需要,进而促进了科技与金融结合;*ser*系数为负,在1%的水平下显著,表明越依赖于第二产业,越可能挤压科技企业与产业获取金融资源,也就越不利于科技与金融结合;*pdu*系数为正,回归结果(4)在1%的水平下显著,人口密度越大,能够降低人力资本与知识资本获取约束,有利于活跃科技创新,降低融资成本,进而有利实现科技和金融结合。

表4 试点政策效果评估的PSM-DID回归结果

<i>coteft</i>	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>time</i>	0.045*** (22.80)	0.003** (2.15)	0.089*** (35.32)	0.020*** (6.55)
<i>treated</i>	0.049*** (13.17)	0.002 (0.75)	剔除 (.)	剔除 (.)
<i>did</i>	0.065*** (12.29)	0.033*** (9.20)	0.063*** (25.25)	0.032*** (13.45)
<i>tef</i>		0.008*** (14.90)		0.007*** (15.26)
<i>find</i>		0.031*** (43.39)		0.018*** (14.60)
<i>gdppc</i>		0.000*** (29.28)		0.000*** (23.39)
<i>ser</i>		-0.001*** (-15.99)		-0.001*** (-7.60)
<i>pdu</i>		0.000*** (3.72)		0.000*** (6.82)
<i>_cons</i>	0.214*** (150.45)	0.183*** (47.64)	0.204*** (113.63)	0.169*** (28.17)
回归类型	OLS	OLS	FE	FE
时间效应	/	/	控制	控制
<i>N</i>	4278	4273	4278	4273
<i>R</i> ²	0.316	0.704	0.604	0.705
<i>F</i>	657.725	1265.916	379.792	453.682

注:**、***分别表示在 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ 水平下差异显著,()内为*t*值。

(四)稳健性检验

本文进行两大类稳健性检验。第一类是利用DID方法直接对274个城市2003—2018年的数据进行回归;第二类则是调整样本进行稳健性检验,具体调整说明如下:以283个城市(包括第二批试点前的9个城市)为样本,研究区间为2003—2016年(即第二批试点正式实施之前),同时使用PSM-DID与DID进行回归。稳健性回归结果见表5所示。

直接利用DID方法的稳健性回归结果见表5中的结果(5)与结果(6),其全样本数量为4368,*did*系数均在1%的显著性水平下显著,其中结果(6)中的*did*系数为0.040,与表4中PSM-DID回归结果显著性完全一致,表明PSM-DID回归结果具有较

强稳健性。

调整研究区间与对象的稳健性回归结果见表5中的第(7)—(10)列,其中,结果(7)与结果(8)使用PSM-DID方法,检验程序与上述一致,倾向得分匹配删除了507个样本,并且通过了平衡性检验与共同支撑检验,可以看出,*did*系数分别为0.047与0.024,均在1%的显著性水平下显著;结果(9)与结果(10)使用DID方法直接回归,*did*系数分别为0.054与0.027,同样在1%的显著性水平下显著。表明本文的回归结果是稳健的,即试点政策显著地促进了科技和金融结合。

对比PSM-DID与DID结果可知:进行PSM处理后*did*系数基本小于直接双重差分回归的*did*系数,尤其PSM删除样本量较大时。即使用DID方法回归时一定程度高估了试点政策影响。

表5 稳健性回归结果

<i>coteft</i>	(5)	(6)	(7)
<i>time</i>	0.046*** (23.70)	0.003** (2.13)	0.039*** (18.96)
<i>treated</i>	0.050*** (13.56)	0.004 (1.43)	0.043*** (12.20)
<i>did</i>	0.064*** (12.16)	0.040*** (11.11)	0.047*** (8.88)
<i>_cons</i>	0.212*** (153.92)	0.178*** (47.97)	0.217*** (150.87)
控制变量	未控制	控制	未控制
回归类型	OLS	OLS	OLS
方法	DID	DID	PSM-DID
样本区间	2003—2018	2003—2018	2003—2016
<i>N</i>	4368	4363	3441
<i>R</i> ²	0.320	0.687	0.258
<i>F</i>	685.272	1195.525	397.898
<i>coteft</i>	(8)	(9)	(10)
<i>time</i>	0.006*** (3.72)	0.041*** (21.01)	0.005*** (3.51)
<i>treated</i>	0.006** (2.32)	0.048*** (13.89)	0.004 (1.53)
<i>did</i>	0.024*** (6.67)	0.054*** (10.14)	0.027*** (7.29)
<i>_cons</i>	0.195*** (46.46)	0.214*** (166.05)	0.185*** (51.30)
控制变量	控制	未控制	控制
回归类型	OLS	OLS	OLS
方法	PSM-DID	DID	DID
样本区间	2003—2016	2003—2016	2003—2016
<i>N</i>	3441	3948	3948
<i>R</i> ²	0.685	0.282	0.674
<i>F</i>	931.561	517.605	1015.732

注:**、***分别表示在 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$ 水平下差异显著,()内为*t*值。

(五)拓展分析:考虑区域异质性

部分文献认为科技金融对科技创新的影响有

区域异质性^[30]。为考察科技和金融结合试点政策的区域异质性,将样本划分为东、中、西部三类,利用双重固定效应模型进行了回归,结果见表 6 所示。其中,回归结果(11)为东部样本,回归结果(12)为中部样本,回归结果(13)为西部样本。

研究中发现:首先,无论是东部还是中、西部,*did* 项系数均为正且在 1% 的显著性水平下显著,即试点政策在所有地区均显著地促进了科技和金融结合,试点政策有效。同时也表明了回归结果具有较强样本稳健性,区域异质性较小。其次,从系数来看,东部地区的 *did* 系数相对要低于中部与西部地区,表明试点政策对中部与西部地区的科技金融结合水平提升更为明显。这是由于东部地区本身的科技和金融结合水平较高,边际提升难度较大,而中、西部地区的科技和金融结合水平相对较低,试点城市在科技金融与创新资源更容易集中,且由于基期效应的存在,试点政策对中、西部的影响幅度更大一些。如陕西省通过科技金融试点、政府风险补偿政策,设立专营服务机构,引导创新源头的军民融合科技成果转化,设计“投贷联动”模式,探索中小微企业融资模式创新,有效推动了科技和金融结合,促进了战略性新兴产业发展,效果比较明显。

表 6 PSM-DID 的分区域回归结果

<i>coteft</i>	(11)	(12)	(13)
<i>time</i>	-0.005 (-0.79)	0.027 *** (5.01)	0.029 *** (5.76)
<i>tr</i>	剔除	剔除	剔除
<i>did</i>	0.023 *** (6.85)	0.027 *** (4.28)	0.032 *** (7.30)
<i>tef</i>	0.008 *** (9.11)	0.006 *** (8.15)	0.004 *** (4.43)
<i>find</i>	0.016 *** (8.30)	0.025 *** (9.44)	0.017 *** (8.03)
<i>gdppc</i>	0.000 *** (17.18)	0.000 *** (9.90)	0.000 *** (10.63)
<i>ser</i>	-0.002 *** (-7.75)	-0.000 *** (-3.05)	-0.000 * (-1.92)
<i>pdu</i>	0.000 *** (6.48)	-0.000 (-1.55)	0.000 *** (4.92)
<i>_cons</i>	0.204 *** (16.12)	0.161 *** (16.56)	0.100 *** (5.59)
回归类型	FE	FE	FE
时间效应	控制	控制	控制
样本类型	东部	中部	西部
<i>N</i>	1549	1518	1206
<i>R</i> ²	0.775	0.682	0.621
<i>F</i>	234.526	142.742	86.142

注: *、*** 分别表示在 $p < 0.10$ 、 $p < 0.01$ 水平下差异显著, () 内为 *t* 值。

(六) 拓展分析: 机制研究

根据科技金融内涵可将试点政策分为政策性科技金融与市场科技金融。科技和金融结合水平的提高是由于政策性科技金融的作用还是市场科技金融的作用,抑或是两者共同作用的结果? 为此,将财政科技经费投入强度(*tef*)作为政策性科技金融的代理变量,将金融深化程度(*find*)作为市场科技金融的代理变量,构建双重差分项 *did* 与 *tef*、*find* 之间的交互项,并纳入模型中,回归结果见表 7 所示。

回归结果(14) *did* × *tef* 项系数为正,在 1% 的水平下显著,表明试点城市的财政科技经费投入相对于非试点城市,更显著地促进了科技和金融结合,试点城市综合运用无偿、有偿、风险补偿、贷款贴息以及后补助等政策性金融手段引导金融资本参与实施国家各类科技计划,并通过投融资平台、创业投资引导基金、研发费用加计扣除政策与创业投资税收优惠政策等立体手段与措施,支持科技中小企业融资与科技创新产业发展,有效促进了科技和金融结合。回归结果(15) *did* × *find* 项系数为正,在 1% 的水平下显著,表明金融机构设立科技信贷支行、创新知识产权质押贷款等产品与服务,多层次资本市场加强股权转让、上市融资、债券发行支持,风险资本加大力度积极介入,有效地实现了市场科技金融对科技创新的支持,提高了科技和金融的结合水平。回归结果(16) *did* × *tef* × *find* 系数为正,也在 1% 的水平下显著,表明政策性科技金融与市场科技金融之间存在显著的交互效应,政策性科技金融的引导、撬动与风险分担效应显著撬动市场科技金融的介入,市场科技金融反过来也降低了财政资金压力、增加了税收来源,两者实现良性互动,促进了科技和金融的结合。而从回归结果(17)来看,在将交互项同时纳入模型之后,*did* × *tef* 的系数由正转负,而 *did* × *find*、*did* × *tef* × *find* 项系数进一步变大,表明政策性科技金融作用的发挥依赖于其对市场科技金融的引导与撬动效应。政策性科技金融本身并不直接促进科技和金融结合,且对市场科技金融有一定替代效应^[25],而通过政策引导、风险分担、信号效应等实现与市场科技金融协同,能够显著地促进科技和金融结合。

表7 机制分析回归结果

<i>cotefi</i>	(14)	(15)	(16)	(17)
<i>did</i> × <i>tef</i>	0.011 *** (18.70)			-0.019 *** (-11.06)
<i>did</i> × <i>find</i>		0.018 *** (25.16)		0.029 *** (20.61)
<i>did</i> × <i>tef</i> × <i>find</i>			0.001 *** (15.47)	0.002 *** (12.41)
<i>tef</i>	0.005 *** (10.02)	0.006 *** (14.30)	0.005 *** (10.15)	0.006 *** (12.51)
<i>find</i>	0.017 *** (14.44)	0.016 *** (14.11)	0.017 *** (14.28)	0.015 *** (13.71)
<i>gdppc</i>	0.000 *** (22.23)	0.000 *** (20.31)	0.000 *** (25.27)	0.000 *** (21.27)
<i>ser</i>	-0.001 *** (-7.17)	-0.001 *** (-6.82)	-0.001 *** (-8.05)	-0.001 *** (-7.56)
<i>pdu</i>	0.000 *** (5.56)	0.000 *** (5.45)	0.000 *** (5.67)	0.000 *** (4.43)
<i>_cons</i>	0.172 *** (29.30)	0.173 *** (30.44)	0.174 *** (29.17)	0.179 *** (31.96)
回归类型	FE	FE	FE	FE
时间效应	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	4273	4273	4273	4273
<i>R</i> ²	0.717	0.734	0.709	0.744
<i>F</i>	479.806	523.621	462.735	503.085

注:***表示在 $p < 0.01$ 水平下差异显著,()内为 t 值。

四、简要结论与政策启示

研究发现:首先,2003年以来城市科技和金融结合水平表现出明显上升趋势,但左偏严重,大部分城市结合水平偏低,促进科技和金融结合工作仍任重而道远。其次,统计与实证发现试点政策显著地提高了试点城市的科技和金融结合水平,试点城市2011—2018年的结合水平提高幅度比非试点城市提高幅度平均要高20.3个百分点。试点政策有利于弥补金融市场失灵、形成政策引导与资金撬动效应、分担科技创新风险,促进基础研究、行业关键共性技术等进步,加快了科技和金融结合;稳健性结果显著性是一致的,PSM-DID方法能够克服“选择性偏差”因而结果相对更科学。再次,从区域异质性看,所有地区 did 系数均统计显著,表明统计上不存在区域异质性,但东部地区系数相对要低于中、西部地区,由于基期效应试点政策对中、西部科技和金融结合的影响幅度更大。最后,机制分析表明试点政策主要通过政策科技金融、市场科技金融以及两者间的交互协同促进了试点城市科技与金融结合水平更快地提升。

立足新发展阶段,贯彻新发展理念,构建新发展格局,更需要创新发挥核心引领作用,结合科技金融理论深化和政策试点实践经验,提出如下政策启示。

一是继续深化理论研究与认识,指导科技金

融政策制定。科技金融研究要面向“十四五”和中长期,要加强创业投融资机制与机理研究,分析智能金融、众筹融资对科技型小微企业和科技项目融资的作用;要加强财政政策与科技、产业、金融、人才、政府采购、知识产权等政策的协同研究;要探索新型“政府—市场合作关系”(PPP)机制在科技创新中的应用,探索创业投资、科技信贷、资本市场、保险、租赁等支持科技创新的新机制、新途径和新政策等;要加强对科技创新“公共产品”与“准公共产品”性质的边界把握、区分,利用政策性科技金融、市场科技金融工具以及两者的组合实现针对性支持,以提高科技和金融结合效率。

二是从试点政策实践出发,发挥科技金融体系与制度的整体性金融功能,抓紧推进科技体制改革,加快政府科技管理职能转变,更好发挥市场机制作用,努力实现科技创新、实体经济和现代金融间的良性循环。第一,从国家发展的战略高度,准确把握科技金融的工作定位与目标。当前,我国正处在产业经济形态转型升级高度活跃时期,对科技创新、金融创新和管理创新的要求不断提高,我们要以通过改革创新,形成创新驱动的科技金融高地,推进经济发展方式转变。第二,结合各地区科技产业集聚特征与资源禀赋等,加强科技金融政策与当地经济发展耦合度,采取区别的科技和金融结合模式。落后地区适当强化政策支持力度,发达地区则强调发挥引导效应、以市场金融支持为主。第三,尊重科技金融内在发展规律,进一步破解科技和金融结合机制体制障碍、信息不对称与结合效率不足等问题。如完善引导基金与风险分担基金管理使用方式;借助大数据及区块链技术完善科技金融综合服务体系;促进科技金融生态良性互动发展,建立激励约束机制,完善科技金融政策评估。只有这样才能最大程度地发挥科技金融加快科技成果转化、培育战略性新兴产业、推动创新驱动高质量发展的作用。

三是把加大力度支持科技自立自强作为我国金融改革的重要方向和新的增长点。科技的发展有赖于金融注入强大动力,健康的金融体系也需要科技开辟新的增长点,以增量发展解决存量的矛盾,实现科技与金融的良性互动与“双赢”。要

充分利用科技金融政策对冲外部风险,加快关键核心技术研发进程。对“卡脖子”等关键核心技术,关系到国家安全,要强化国家战略科技力量,通过政策性专项基金投入,加强技术攻坚,加快科技创新进程,尽早实现科技自立自强。要提升科技金融政策的精准性,精准制定包括定向降准、免税债券、融资担保、融资贴息、风险投资、补偿基金等政策,形成政策工具组合,撬动市场科技金融的支持,实现创新要素向关键核心技术产业与重点企业集聚,进一步提升科技创新国际竞争力。

参考文献:

- [1] HEUGHEBAERT A, VANACKER T, MANIGART S. Institutional frameworks, venture capital and the financing of european new technology-based firms [J]. *Corporate governance an international review*, 2014, 22(3):199-215.
- [2] DOUGLAS J, CUMMING D, et al. The role of agents in private entrepreneurial finance [J]. *Entrepreneurship theory and practice*, 2017, 39(2):345-374.
- [3] 张玉喜,段金龙. 科技创新的公共金融支持机理研究[J]. *求是学刊*, 2016, 43(5):69-75.
- [4] 王硕,王伟. 完善科技政策性金融功能研究[J]. *科学管理研究*, 2019, 37(6):144-149.
- [5] SAINT-PAUL G. Technological choice, financial markets and economic development [J]. *European economic review*, 1992, 36(4):763-781.
- [6] 廖传惠,杨渝南,陈永华. 互联网金融、公共科技金融与科技型小微企业融资[J]. *科学管理研究*, 2015, 33(2):97-100.
- [7] 孙雪芬. 政府引导型区域科技金融体系构建——基于杭州未来科技城实践的研究[J]. *治理研究*, 2018, 34(4):59-66.
- [8] 张纁. 科技金融:促进政府创新政策“有效供给”[J]. *中国科技论坛*, 2015(10):126-129.
- [9] GEORGE G, PRABHU G N. Developmental financial institutions as technology policy instruments: implications for innovation and entrepreneurship in emerging economies [J]. *Research policy*, 2003, 32(1):89-108.
- [10] 夏清华,乐毅. 中国省域科技资源配置效率测度[J]. *统计与决策*, 2020(23):46-49.
- [11] 徐玉莲,王玉冬,林艳. 区域科技创新与科技金融耦合协调度评价研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 2011, 32(12):116-122.
- [12] 张明喜. 示范区科技金融试点政策跟踪研究[J]. *中央财经大学学报*, 2013(6):44-49.
- [13] HYYTINEN A, TOIVANEN O. Do financial constraints hold back innovation and growth? evidence on the role of public policy [J]. *Research policy*, 2005, 34(9):1385-1403.
- [14] 张林. 金融发展、科技创新与实体经济增长——基于空间计量的实证研究[J]. *金融经济研究*, 2016, 31(1):14-25.
- [15] ANNA G, TOBIAS S. Integrating finance into the multi-level perspective: technology niche-finance regime interactions and financial policy interventions [J]. *Research policy*, 2020, 49(6):103-135.
- [16] 杨凯瑞,申珊. 改革开放以来中国科技金融政策演变与启示——基于对中央政府政策文本的共词分析[J]. *中国科技论坛*, 2021(6):105-118, 148.
- [17] 程翔,鲍新中,张瑞,等. 基于政策量化的京津冀地区科技金融政策有效性分析[J]. *科技管理研究*, 2018, 38(20):62-68.
- [18] 叶祥松,刘敬. 政府支持与市场化程度对制造业科技进步的影响[J]. *经济研究*, 2020, 55(5):83-98.
- [19] 李红英,杨建永,王炎. 科技金融政策对企业的作用路径研究——基于利益相关者视角[J]. *武汉金融*, 2020(4):68-73.
- [20] 胡欢欢,刘传明. 科技金融政策能否促进产业结构转型升级? [J]. *国际金融研究*, 2021(5):24-33.
- [21] 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.
- [22] 何震. 科技与金融结合试点对企业创新的影响:机制与实证[J]. *武汉金融*, 2019(12):60-66.
- [23] 郑石明,伍以加,邹克. 科技和金融结合试点政策有效吗? ——基于双重差分法的研究[J]. *中国软科学*, 2020(1):49-58.
- [24] 霍春辉,田伟健,张银丹. 创新型城市建设能否促进产业结构升级——基于双重差分模型的实证分析[J]. *中国科技论坛*, 2020(9):72-83.
- [25] 邹克,倪青山. 公共科技金融存在替代效应吗? ——来自 283 个地市的证据[J]. *中国软科学*, 2019(3):164-173.
- [26] 孙雪娇,朱漪帆. 科技创新与金融服务协同发展机制研究——基于中国科技金融平台演化视角的多案例分析[J]. *金融发展研究*, 2019(1):73-79.
- [27] HAKEN H. Complexity and complexity theories: do these concepts make sense? [M]. Springer: Berlin, Heidelberg, 2012.
- [28] 寇宗来,刘学悦. 中国城市和产业创新力报告 2017 [R]. 复旦大学产业发展研究中心, 2017.
- [29] 国丽娜. 促进科技和金融结合试点的实践浅析及启示[J]. *中国科技论坛*, 2015(9):109-114.
- [30] 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.

(本文责编:辛 城)