

doi. 10. 3724/1005-0566. 20250908

区域创新政策能够促进中国大学创新研发吗： 来自国家自主创新示范区设立的经验证据

余正颖¹, 郭伟铨², 李胜会¹

(1. 华南理工大学公共管理学院, 广东 广州 510641; 2. 集美大学财经学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 大学在中国国家创新体系中发挥着关键性作用, 加快大学创新、提升大学创新质量是构建创新驱动发展新格局的重要手段。本文以国家自主创新示范区这一区域自主创新政策为准自然实验, 使用 2006—2019 年中国 1 247 所大学的创新研究数据集, 运用交叠 DID 模型实证研究区域创新政策对大学创新研发的影响及机制。研究发现, 国家自主创新示范区的设立持续促进了大学创新研发产出数量和质量, 有效强化了大学创新溢出效应; 机制分析表明, 政策主要通过发挥产学研合作、研发人员集聚与基础研究转化的协同效应, 进而促进大学创新研发产出; 异质性分析表明, 国家自主创新示范区的设立更能提升战略性新兴产业领域、“大学—非大学”创新主体合作研发、优势大学的创新研发产出的数量与质量。研究结果为新发展阶段下中国加快推进自主创新和强化大学战略科技力量建设提供了现实依据。

关键词: 大学创新; 区域创新政策; 产学研合作; 基础研究

中图分类号: F062. 3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005 - 0566(2025)09 - 0091 - 13

Can regional innovation policy promote university innovation R&D in China: empirical evidence from the establishment of national independent innovation demonstration zone

YU Zhengying¹, GUO Weiquan², LI Shenghui¹

(1. School of Public Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;

2. School of Finance and Economics, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: University plays a crucial role in China's national innovation system. Accelerating university innovation and enhancing its quality are vital means to establish a new pattern of innovation-driven development. This study takes the National Independent Innovation Demonstration Zone (NIIDZ), a regional independent innovation policy, as a quasi-natural experiment, and uses a panel dataset of 1247 Chinese universities from 2006 - 2019, empirically investigates the impact and mechanism of regional innovation policy on university innovation based on the staggered DID model. The study finds that the establishment of NIIDZs sustainably promotes the quantity and quality of university innovation R&D output, and effectively enhances universities' innovation spillover effects. Mechanism analysis indicates that the policy

收稿日期: 2025-05-04 修回日期: 2025-08-02

基金项目: 广东省自然科学基金项目“科技创新与产业转型的互嵌机制及政策研究”(2022A1515010581); 国家社会科学基金重点项目“急性冲击与慢性压力叠加下产业链韧性提升的机制与政策研究”(21AGL027)。

作者简介: 余正颖(1994—), 男, 湖北松滋人, 华南理工大学公共管理学院博士生, 研究方向为区域创新与科技政策。通信作者: 李胜会。

primarily enhances university innovation R&D output by utilizing synergies among industry-university research collaboration, R&D talent clustering, and basic research transformation. Heterogeneity analysis reveals that the establishment of NIIDZs can enhance the quantity and quality of innovation R&D output more effectively in strategic emerging industries, in collaborative R&D between university and non-university innovation entities, and in leading universities. This study provides practical basis for accelerating China's independent innovation and improving the construction of strategic scientific and technological strength of universities in the new development period.

Key words: university innovation; regional innovation policy; industry-university research collaboration; basic research

全面转向创新驱动增长模式,持续推进由模仿创新向自主创新转变,是中国经济保持长期可持续发展的唯一方式^[1]。党的二十大报告指出,要深入实施创新驱动发展战略,强化国家战略科技力量建设,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,完善国家创新体系,加快建设科技强国。大学作为国家创新体系的重要组成部分,在人才培养、促进知识溢出、完善创新链、推动自主创新等方面发挥了关键性作用^[2-5],其主要得益于3种方式:一是国家或区域层面,政府引导和支持大学就重大课题开展关键核心技术攻关与前沿技术研究^[6];二是依靠大学知识溢出,与各类创新主体开展产学研合作,塑造和指导企业创新活动,促进创新模式探索与转变^[7-8];三是通过承载和培养高质量人力资本来促进创新^[9]。大学在区域创新生态系统中发挥着枢纽作用,其创新研发不仅直接贡献于技术突破和知识生产,更通过知识溢出效应成为链接政府战略与市场需求的创新枢纽。因此,强化大学战略科技力量建设,推动大学开展多元化产学研合作和原创性技术创新,对于推进教育、科技、人才“三位一体”协同融合发展,促进区域高质量发展至关重要。

大学创新绩效的提升本质上依赖于创新环境与政策工具的协同赋能,政府通过设计差异化的区域创新政策,能够重塑大学与产业、政府间的互动关系,进而影响知识创造与扩散效率^[2],其设计逻辑在于通过财政激励、制度松绑等政策组合,重塑创新要素的配置规则,打通政府、大学、企业在区域创新系统中的协同通道。一方面,通过定向资源投入引导创新活动聚焦战略领域;另一方面,借助政策试验权下放,鼓励地方政府探索制度创新,并形成创新性的政策经验。由于企业作为链接技术创新和产品商业化的微观创新主体,在区

域经济增长中发挥着主体作用。当前,我国实施的一系列区域创新政策主要对象依然多为企业或产业发展。然而,现有区域创新政策对大学创新的相关研究并未得到有效重视,已有文献仅针对研究资助^[10]、大学合并^[11]、学校特征^[12]、开发区^[8]、学科集聚^[13]、重点实验室^[14]、交通基础设施^[3]等方面对大学创新进行了研究,且大多数支持政策均为针对大学的直接政策,对于区域创新政策与大学创新的相关实证研究仍十分有限。在区域创新政策效应评估方面,近年来,大量研究论证了区域创新政策对经济增长^[15]、区域创新^[16-17]、企业创新^[18]、环境改善^[19]等的积极作用。其中,关于区域创新政策的效应评估绝大多数以区域和企业为研究对象。虽然大量文献已证实大学在促进区域创新这一线性过程中发挥了关键作用^[20],然而却几乎没有文献明确探讨区域创新体系中区域创新政策如何影响大学创新研发,以及有哪些潜在作用机制及可能产生的异质性影响。

基于此,本文以国家自主创新示范区(以下简称“示范区”)为准自然实验,基于大学层面专利数据,采用交叠 DID 模型全面、深入考察其对大学创新研发的影响,以进一步补充区域创新政策对大学创新效应评估的相关研究。选取这一政策的原因是,示范区是中国最具代表性的政府导向性的区域创新支持政策之一,通过依托国家高新区,旨在支持和鼓励所在城市因地制宜制定独特的创新和产业政策措施,完善区域创新体系,实现创新引领、辐射和带动作用。因此,这一政策目标和举措符合自主创新与科技自立自强的内涵理念,与区域创新体系中创新主体间的作用链条高度契合,这为观察区域创新政策对大学创新的协同效应提供了理想场景。

本文的边际贡献有以下几点。一是以往政策效应评估的诸多文献极少关注到区域创新政策对大学创新研发的影响。本文以示范区为准自然实验考察其对大学创新研发的影响,在一定程度上补充了区域创新政策促进大学创新的相关研究。二是以示范区为代表的区域创新政策更加侧重于企业和产业创新,如何对非重点对象——大学创新产生影响?这涉及明晰和理解区域创新体系中三螺旋主体在创新政策响应过程中如何互动和发挥作用,通过开展理论分析和实证检验,本文研究不仅能加深我们对区域创新政策中大学作用的理解,还有助于提供在区域创新体系框架下对创新主体互动和创新政策外部性的独特见解和视角。三是在样本选择方面,本文构建中国1247所大学的创新数据集,并获取样本期内大学所有专利详细信息用于研究,不仅提高了政策评估的准确性,还有助于开展进一步细分研究。本文为中国区域创新政策管理的有效性提供了坚实的实证证据,为新兴市场国家优化和完善区域创新体系和创新政策提供启示和经验借鉴。

一、政策背景与理论假设

(一)政策背景

为促进区域自主创新和加快实现科技自立自强,打造区域创新高地,进而辐射全国推广。中国政府于2009年以北京中关村高新区为依托设立了第一个国家自主创新示范区。截至2023年,中国共建设了23家示范区,涉及61个城市,其中包括以单个城市设立的示范区和以城市群为单元的跨区域示范区。

在创新政策实施方面,地方政府根据本地科技创新和产业发展实际,均出台相关发展规划与行动纲要,在成果转化、人才引进、科技金融、产学研、技术攻关等方面开展体制机制创新和先行先试,并提出要加快构建企业牵头、高校院所支撑,各创新主体相互协同的创新联合体,强化企业和大学创新能力,支持企业与高校科研院所围绕重大关键技术问题开展产学研合作与协同攻关,依托企业、高校科研院所等创新主体引进一流人才等政策措施。例如,中关村示范区提出要以促进

科技成果转化和产业化为核心任务,以支持关键核心技术攻关为着力点,强化国家战略科技力量支撑,集聚世界一流人才,结合中关村示范区重点产业布局,深化产学研深度融合创新机制,推动多学科融合的现代工程和技术科学研究,打造世界级原始创新的策源地。目前,中关村示范区已集聚大量高新技术企业、高校科研机构及高端人才,通过政策扶持和制度创新,打造了良好的创新创业生态。再者,以武汉东湖示范区为例,其集聚了大量顶尖高校和研究机构,在通信、新材料等领域占据领先优势,东湖示范区通过产学研一体化发展模式,促进了科技成果转化和产业化。

(二)理论假设

区域创新体系和知识溢出的本地化特征为示范区促进大学创新及官产学研合作提供了空间理论支撑。大量文献证实,知识转移成本随地理距离的增加而上升,各类显性或隐性知识的扩散需要在地理空间上邻近^[21-22]。根据国家创新体系理论,区域创新能力取决于政府、学术界、产业界的信息和知识交流程度,当3个制度角色发生重叠时,就会产生三螺旋创新^[2]。在此背景下,大学依托其科学研究与人才优势,通过基础研究、学科交叉融合以及技术转化,成为区域创新链的核心枢纽^[4]。在示范区政策作用下,一系列具有区域和产业导向的科研基地、校企合作平台、大学衍生公司等机构蓬勃发展,在政府鼓励下开展科学研究与技术合作,进而在区域中形成完整创新链条,实现从基础研究到产品商业化,从而促进本地产业发展^[23]。其次,大学研究和发展更多由政府主导,必须为政府导向的创新政策和产业发展目标服务^[20],尤其是在战略性新兴产业和关键核心技术领域。在政策实施过程中,一些区域重点前沿领域和重点产业发展领域,大学尤其是优势大学往往能获得更多研究项目和经费支持。一方面,当地企业前沿研究能力有限^[24];另一方面,一些重点产业领域往往关乎国家战略发展,政府出于对研究质量的考量会优先交给大学开展,然后通过区域产学研合作和技术成果转化等形式实现商业化应用。由此,提出假设H1。

H1:示范区的设立能有效促进大学的创新研发产出。

示范区促进大学创新研发的作用机制呈现多路径耦合特征,核心在于通过制度性干预激活产学研合作、研发人员集聚和基础研究转化的协同效应,形成“人才池—知识池—创新协同”的系统整合。首先,示范区通过一系列政策组合优化人才生态,吸引高层次人才向大学流动并集聚,其规模效应直接提升创新研发效率,同时通过知识溢出和社会网络降低校企合作壁垒,为产学研协同提供智力支撑。其次,基础研究兼具内生与外溢双重属性,既推动高价值科学知识创造直接贡献研发产出,又以应用导向嵌入创新链,提升产研合作适配性进而实现上下游协同转化^[25]。因此,产学研合作作为中间枢纽机制,通过制度协同加速技术迭代并整合研发人员与基础研究双重优势,实现创新要素系统性重组^[14]。因此,三大机制间存在协同交互关系:即研发人员集聚为产学研合作提供主体支撑,基础研究通过知识创造和市场化收益嵌入创新链条,产学研合作承担核心整合功能,通过降低交易成本与优化资源配置将分散要素转化为协同生产力。研发人员集聚与基础研究转化则通过强化该枢纽的传导能力产生间接收益。图 1 为本文的理论框架。由此,提出假设 H2。

H2:示范区的设立通过发挥产学研合作、研发人员集聚与基础研究转化的协同效应,进而促进大学创新研发产出。

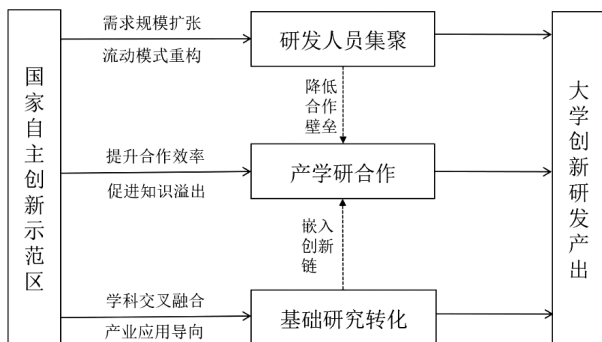


图 1 理论机制框架

示范区提出要大力扶持重点产业和科技企业,通过研发补贴、税收优惠、科技金融等多层次政策,培育战略性新兴产业集群^[18]。这种高价值

集聚经济产生了明显的规模经济效应,不仅实现了规模报酬递增,缓解了企业融资约束,还加速了企业创新活动,有利于企业增加研发支出,进而促进产学研合作。知识溢出在大学与企业间是双向的^[21]。本地企业可凭借产业信息优势,将其内部知识与当地大学提供的知识相结合,通过面对面互动和非正式知识交流促进知识扩散和产学研合作^[7]。匹配与共享是产学研合作成功的关键因素^[26],创新政策的实施将加速学习、匹配和共享效应。示范区重点引导和支持企业与大学、科研院所建立全面产学研合作关系,探索多种产学研合作长效机制,进而促进校企联合攻关和成果转化。例如,中关村示范区提出要构建政产学研协同集中攻关模式,推动科技企业和高校院所等协同创新,通过探索“揭榜挂帅”等机制,集中攻克一批关键核心技术。在政府和技术组织帮助下,通过正式或非正式交流互动,当地企业可以根据大学优势学科进行快速匹配,有效降低产学研合作过程中的合作匹配成本,提升合作效率^[27]。

此外,产研合作的适配性是影响大学对产业部门创新溢出的重要因素^[28]。示范区提出围绕本地大学优势,加快布局大学研究基地、新型研发机构等,并打造产研融合创新区和成果转移转化区。例如,上海张江、长株潭等示范区提出要大力促进高校创新,强化“校地、校企、校产”深度合作,支持共建以技术研发和转化为主的新型研究院。随着众多产学研机构成立,大学科研人员的行业参与度提升^[29]。政府积极支持大学研究人员及各类创新人才凭借自身研究成果在示范区内创业或成为学术高管^[30],并给予税收优惠、研发补贴等政策扶持,从而促进创新人才知识外溢,实现成果转化。综上,提出假设 H2a。

H2a:示范区的设立有效促进了大学与政府、企业的产学研合作。

高质量人力资本是创新的关键要素,其规模与结构、流动与集聚深刻影响大学知识生产和技术创新的效率与方向^[31]。示范区提出要推动建设人才高地,加速创新要素集聚,通过政策工具组合,持续引育创新人才。首先,示范区通过重点产

业规划与技术攻关专项,定向刺激区域高新技术产业的研发需求^[18],企业技术需求的升级迫使大学调整人力资本配置策略。例如,示范区提出引导高校院所与企业深化合作,搭建面向未来产业的产学研融合平台,重点承担创新创业人才培养。大学各类新兴研究平台建设,如工程技术研究中心、新型研发机构等,使得大学新兴技术领域的应用研究团队规模形成需求性扩张^[29]。其次,示范区提出引导大学通过各类创新平台合作培育创新人才,这促使其研发人员流动模式进一步重构。大学教师通过新型研发机构等得以突破行政编制约束进而嵌入企业研发链条,而企业研发骨干通过访问学者机制反向嵌入大学团队,这种双向流动不仅提升研发人员的有效投入密度,更重要的是通过异质性知识主体的交互激发突破性创新思维^[30]。因此,制度性交易成本的降低,使得人力资本从静态沉淀转向动态配置,形成知识溢出的网络化效应,进而提升产学研合作的效率和质量。最后,随着重大科技基础设施与跨区域研发联盟建设,将进一步倒逼大学人力资本能力结构向“前沿导向+应用兼容”方向演进。高端创新平台的集聚效应推动大学调整人才引进标准,转而侧重技术预见能力与应用型技术创新,进而促进研发人员在大学形成集聚。例如,中关村示范区提出要聚焦解决“卡脖子”技术问题,在高校院所增设前沿和紧缺学科专业,引进和培养面向未来产业的各类创新型、研究型、技术预见型人才。由此,提出假设 H2b。

H2b:示范区的设立改变了当地大学研发人员规模与结构,促进了研发人员集聚。

应用研究和技术创新突破有赖于基础研究发展^[11]。基础研究作为技术突破的底层驱动力,其核心价值在于通过科学规律揭示与技术路径预判,降低创新活动的不确定性^[32]。国家自主创新示范区重点支持原创性技术创新,因而更多地赋予了大学在关键核心技术、前沿技术领域的引领和支撑作用,进而倒逼大学打破传统学科壁垒,通过多学科深度交叉融合,形成理论突破到技术验证的闭环研究范式,不仅提升了科学发现的原创

性,更增强了研究成果的技术转化潜力^[33]。示范区通过发布关键核心技术清单、产业需求图谱,积极承接国家重大科技计划,将国家战略导向嵌入大学研究议程,引导大学基础研究在保持学术自主性的同时,增强对关键技术瓶颈的响应能力,这不仅能有效促进大学围绕战略性需求打造优势学科,培育战略性优势人才,也能有效提升大学的学科质量,进而促进创新研发^[4]。

其次,示范区提出要支持科技成果转化概念验证,支持各类实验室、新型研发机构、高校联合企业、科技服务机构等建设成果转化概念验证中心(如中关村、福厦泉等),打通科技成果转化“最先一公里”,引导创新主体优化成果确权机制与概念验证支持体系,破解基础研究转化的“死亡之谷”^[34]。因此,大学研究人员就某一领域开展前沿基础研究和国家自然科学基金项目申报,校企双方通过允许国家自然科学基金项目成果直接进入技术转移系统,依托创新平台对基础研究成果进行合作开发,最终转化为符合市场需求的新产品^[10],从而显著缩短“论文—专利—产品应用”的转化周期。这种制度突破使大学科研成果能够快速嵌入区域创新链,实现科学价值向市场价值的跃迁。因此,示范区通过依托各类创新平台,将显著提升大学承担国家自然科学基金等项目的能力和 demand,驱动高质量科学论文产出,并加速基础研究成果向应用端渗透。由此,提出假设 H2c。

H2c:示范区的设立促进了当地大学国家自然科学基金项目申报和高质量科学论文发表,实现基础研究成果转化。

二、识别策略、变量与数据来源

(一)识别策略

在识别策略上,示范区由政府分批设立且随机分布在中国各个区域。因此,本文将其作为一项准自然实验,利用交叠 DID 模型来识别示范区设立对大学创新研发的影响,将设立示范区的城市内大学作为处理组,将未设立示范区的城市内大学作为对照组。具体设定模型为:

$$Innov_{it} = \beta_0 + \beta_1 DID_{it} + \alpha_i X_{it} + \gamma_i + \delta_i + \mu_c + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, β_0 为常数项; $Innov_{it}$ 为被解释变量; DID_{it} 为政策虚拟变量, 即核心解释变量; i 和 t 分别代表大学和年份; γ_i 表示学校固定效应; δ_t 表示年份固定效应; μ_c 表示城市固定效应; X_{it} 为一列控制变量; ε_{it} 为随机误差项。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

被解释变量为大学创新研发绩效。主流文献均使用专利来衡量创新研发产出绩效^[11,14]。由于示范区更加注重产业领域的原创性技术创新和应用研发产出, 且专利从申请到授权具有时间滞后性, 授权专利可能并不是政策实施当年产生的创新成果。因此, 专利申请量更符合大学当年创新研发产出。其中, 发明专利注重技术突破性, 更符合实质性创新内涵, 而实用新型专利注重技术实用性和可推广性, 外观设计专利注重艺术新颖性, 更符合策略性创新内涵^[8]。由于大学专利在年份上存在零值, 考虑到对专利值 +1 取自然对数的做法存在一定不合理之处^[35], 则采用原始数据进行回归。

2. 核心解释变量

核心解释变量为城市是否设立示范区。使用虚拟变量 DID 来表示。如果城市 i 在 t 年被设立为示范区, 则在设立后的年份取值为 1, 否则为 0。

3. 控制变量

控制变量包括两个层面。一是城市层面变量, 包括经济发展水平用人均地区生产总值衡量、教育发展水平用教育业从业人员数衡量、服务业发展水平采用服务业从业人员数衡量、政府干预度采用公共预算支出衡量、政府科技投入采用财政科技支出衡量、居民收入水平采用职工平均工资衡量、投资水平采用全社会固定资产投资总额衡量、高等教育规模采用大学专任教师数衡量。二是大学层面变量, 考虑到数据可得性, 大学知识交流活跃度采用参加 WOS 国际学术会议论文数衡量。此外, 211 政策是大学教学科研质量的重要分水岭, 也是居民衡量大学实力的重要参考标准, 由此, 控制 211 政策。表 1 为各变量描述性统计。由于城市层面数据存在缺失情况, 因而这是一项非平衡面板数据集。

表 1 变量定义与描述性统计

变量	变量描述	N	Mean	Sd	Min	Max
大学创新绩效	专利申请总数(百个)	17 458	1.439	4.452	0	82.840
发明专利	发明专利申请数(百个)	17 458	1.084	3.765	0	73.370
实用新型专利	实用新型专利申请数(百个)	17 458	0.297	0.898	0	24.890
外观设计专利	外观设计专利申请数(百个)	17 458	0.059	0.382	0	20.780
DID	若是, 则为 1, 否则为 0	17 458	0.227	0.419	0	1
经济发展水平	人均地区生产总值(万元/人)	17 089	6.334	3.688	0.927	16.420
教育发展水平	教育业从业人员数(十万人)	17 085	1.311	1.093	0.039	5.758
服务业发展水平	服务业从业人员数(千万人)	17 095	0.099	0.137	0.002	0.681
政府干预度	一般公共预算支出(百万元)	17 095	9.644	14.09	0.123	83.520
政府科技投入	财政科技支出(十万元)	17 085	3.816	7.721	0.001	55.500
居民收入水平	职工平均工资(万元/人)	17 093	5.442	2.708	1.517	14.980
地区投资水平	固定资产投资总额(万亿元)	13 037	0.239	0.211	0.001	1.199
知识交流活跃度	WOS 会议论文数(百篇)	17 458	0.955	3.051	0	47.790
高等教育规模	大学专任教师人数(万人)	17 074	2.336	1.952	0.011	7.049
211 政策	若大学为 211, 则为 1, 否则为 0	17 458	0.089	0.285	0	1

(三) 数据来源

研究数据包括 3 个部分: 一是大学层面数据, 样本涵盖 2006—2019 年 1 247 所普通本科大学的数据, 这是目前最大的中国大学创新研究数据集, 其中大学专利数、WJCI 科学论文数、WOS 会议论文数、国家自然科学基金项目数、项目金额等来源于《中国高校教学科研成果统计分析数据库》。本

文还在国家知识产权局专利检索及分析数据库获取了大学自 2006 年以来所有发明专利数据详细信息, 共计 1 777 190 条, 其中产学研合作发明专利数有 112 290 条, 本文将以上专利数在学校、年份层面进行汇总, 匹配进大学创新数据集中。此外, 《高等教育科技统计资料汇编》还记录了 700 余所公立大学的科研投入和产出数据, 包括各类经费

拨入数据、各类科研人员投入数据等,这为本文的研究提供了丰富的数据资料。二是城市层面数据,数据均来自于《中国城市统计年鉴》。三是国家自主创新示范区数据。截至2019年,累计建立了覆盖56个城市的21个示范区。

三、基准回归与稳健性检验

(一)基准回归

表2显示了基准回归结果,列(1)表明,在控制学校、城市和年份固定效应及控制变量后,大学专利申请总量的系数显著为正,表明示范区的设立对大学创新研发产出具有显著促进效应。从各专利子项目的结果看,发明专利和实用新型专利的系数显著为正,且发明专利系数远大于实用新型专利系数,而外观设计专利系数显著为负,这表明示范区的设立促进创新研发产出的主要来源是发明专利,而对于策略性创新的影响效应较小,甚至会降低外观设计类创新。这表明,示范区更多推动了当地大学实质性创新,符合示范区政策目

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	专利申请总量	发明专利	实用新型专利	外观设计专利
<i>DID</i>	0.465*** (0.0665)	0.468*** (0.0547)	0.041** (0.0203)	-0.044*** (0.0146)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	13 013	13 013	13 013	13 013
adj. <i>R</i> ²	0.8481	0.8559	0.6254	0.4094

注:括号中的为稳健标准误。***、**和*分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ 时有统计学意义。下同。

标和政策内涵,创新政策效应显著。因此,基准结果初步验证假设H1。

(二)稳健性检验

1. 平行趋势检验

为检验双重差分模型的平行趋势假设,并在一定程度上解决渐进双重差分法存在的估计偏误问题^[36],本文建立如下多期动态DID模型来检验示范区设立前后大学创新产出的动态变化。

$$Innov_{it} = \beta_0 + \sum_{k=-7, k \neq -1}^{10} \beta_k DID_{it} + \alpha_{it} X_{it} + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

在式(2)中, t_k 为设立示范区的相对时期, β_k 为示范区城市相比于非示范区城市的结果变量在设立示范区前后的动态变化。若平行趋势假设成立,则 β_k 在示范区设立之前应不显著且系数大小接近于零。通过观察 β_k 的动态变化,可以直观判断政策效应是否显著。式(2)通过归并政策发生前7期与政策发生后10期进行分析,结果如图2所示,在示范区设立前,示范区对大学专利的影响并不显著且在零值附近波动,表明在示范区设立前处理组和控制组的大学专利并无明显差异,满足双重差分法的事前平行趋势假定。在示范区设立后,处理组中大学专利出现明显上升趋势,且上升趋势随年份增加逐渐提高,这表明示范区设立对大学创新研发产生持续促进效应,且在示范区设立当年即产生明显政策效应,这验证了基准回归结果的稳健性。

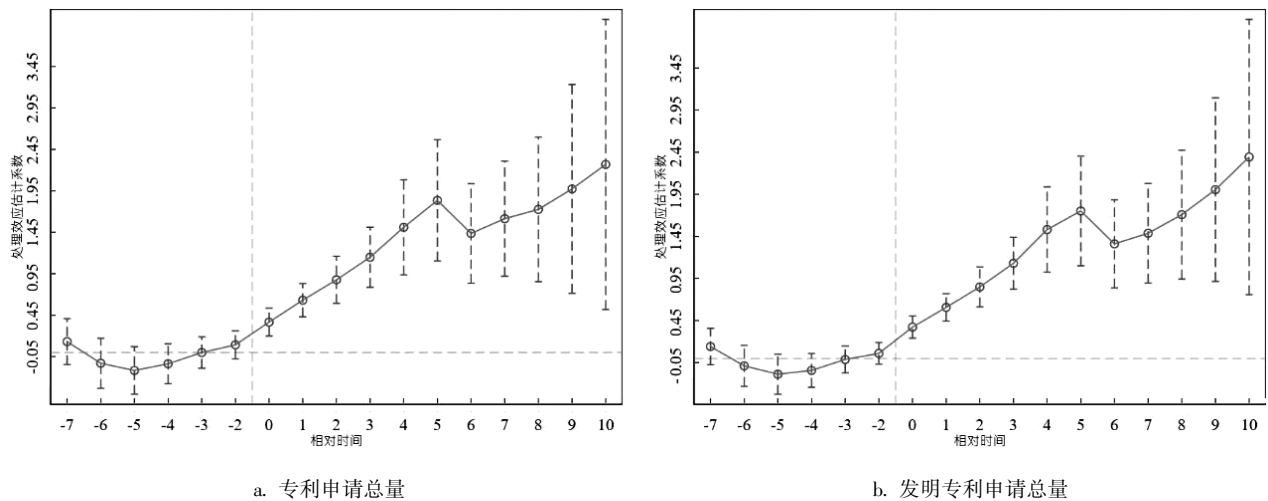


图2 平行趋势检验

2. 排除竞争性政策

为进一步排除同期竞争性政策对结果的干扰,重点考虑三个竞争性创新政策。一是国家知识产权示范城市,二是创新型城市,三是国家高新区。本文分别生成上述 3 个政策虚拟变量进行控制,如表 3 所示。核心解释变量系数均显著为正,且与基准回归相比,系数大小并无较大差异,进一步验证了基准回归结果的稳健性。

表 3 排除竞争性政策

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	专利申请总量	发明专利	专利申请总量	发明专利	专利申请总量	发明专利
<i>DID</i>	0.429*** (0.066 2)	0.436*** (0.054 5)	0.453*** (0.066 1)	0.455*** (0.054 4)	0.481*** (0.067 3)	0.483*** (0.055 5)
知识产权示范城市	0.273*** (0.070 7)	0.237*** (0.055 9)	—	—	—	—
创新型城市	—	—	0.267*** (0.100 9)	0.305*** (0.076 4)	—	—
国家高新区	—	—	—	—	0.192** (0.090 2)	0.185*** (0.070 6)
控制变量	是	是	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是	是	是
<i>N</i>	13 013	13 013	13 013	13 013	13 013	13 013
<i>adj. R²</i>	0.848 3	0.856 1	0.848 2	0.856 1	0.848 1	0.855 9

3. 调整城市样本范围

一是剔除重点城市。由于历史因素,大多数一流大学分布在区域中心城市,其中,北京、上海、南京、武汉 4 个城市拥有优质大学数量最多,也是我国高等教育资源和创新能力较高的地区。因此,为排除上述城市带来的极端值可能对识别产生影响,本文剔除上述城市。如表 4 第(1)列、第(2)列显示,回归结果的系数值有所降低,但仍显著为正。二是剔除非国家高新区城市。示范区是

依托国家高新区设立,因而仅考虑国家高新区所在城市,将未设立示范区的国家高新区城市设为控制组进行回归。如表 4 第(3)列、第(4)列所示,示范区的设立依然显著促进了大学创新研发。以上结果进一步验证了基准回归结果的稳健性。

表 4 调整城市样本

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	专利申请总量	发明专利	专利申请总量	发明专利
<i>DID</i>	0.259*** (0.077 4)	0.289*** (0.062 2)	0.440*** (0.068 3)	0.430*** (0.056 2)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	11 112	11 112	11 517	11 517
<i>adj. R²</i>	0.833 5	0.839 3	0.851 0	0.857 9

4. 安慰剂检验

尽管处理组和控制组在创新政策出台之前满足平行趋势假设,但本文仍担心大学专利产出的变化是由于同时期其他干扰政策或偶然性因素造成的。如果不论学校是否属于政策影响地区、是否处于政策时点对结论都成立,那么统计将失去意义。为排除这一因素,在样本期间随机抽取 500 次实验组与对照组、随机改变政策时点而后进行重复回归,回归结果系数如图 3 所示。虚构的处理效应都集中在 0 附近,而基准回归系数与虚拟处理效应的系数存在显著差异,因此表明本文虚构的处理效应不存在,前文基准模型具有一定稳健性。

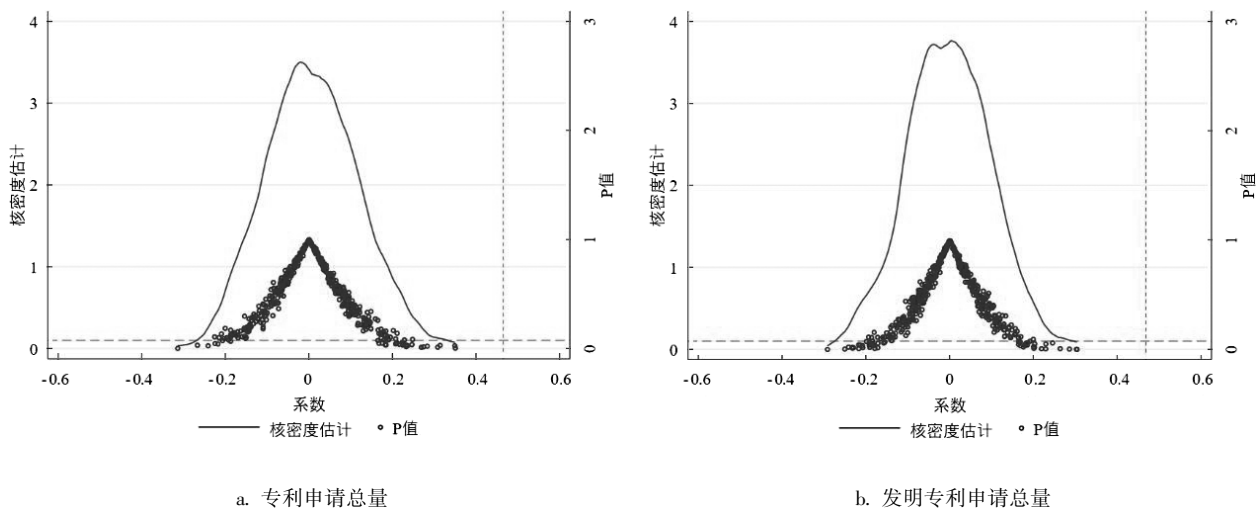


图 3 安慰剂检验

5. 异质性处理效应

考虑到使用交叠 DID 模型进行政策识别时使用双向固定效应可能存在异质性处理效应问题。本文参考 Callaway 等^[37]的思路计算“异质性—稳健估计量”,使用“组别—时期平均处理效应”,对式(1)进行再估计,得到政策平均处理效应估计系数(ATT)。通过此方法,能有效地减轻由于混杂变量带来的估计偏倚。表5第(1)列、第(2)列为逆概率加权法估计,结果显示,平均处理效应估计系数依然显著为正,进一步证明了基准回归结果的稳健性。

表5 考虑异质性处理效应的逆概率加权回归

变量	(1)	(2)
	专利申请总量	发明专利
ATT	0.905 *** (0.152 8)	0.708 *** (0.138 6)
N	11 431	11 431

四、机制分析

(一) 产学研合作

本文从两个方面来证明产学研合作机制。一是产学研合作经费投入的增加。示范区强调自主创新和高技术产业发展,科研经费投入必不可少。因此,产学研活动的增加将使大学科研经费中政府和企业的科研经费投入增加。本文从《高等教育科技统计资料汇编》中获取了2006—2017年大学科研经费拨入数据,检验示范区的设立对大学各类科研经费拨入的影响。如表6所示,第(1)列为大学科研经费拨入总额,第(2)列为大学科研经费中来自政府的资金拨入,第(3)列为大学科研经费中来自企事业单位的科研经费拨入。结果显示,三者的系数均显著为正,表明示范区的设立使得大学来自政府和企业的科研经费投入明显增加,其中政府科研经费投入增加最大,这表明政府投入在该创新政策中扮演了重要角色,创新政策的实施促进了政府、大学、企业之间的互动与合作。

二是产学研合作专利的增加。如果示范区设立后产学研合作活动增加,那么产学研合作专利也将增加。因此,将被解释变量替换为产学研合作发明专利申请数和授权数进行估计,表6第(4)列、第(5)列分别显示,回归系数均显著为正,表明

示范区的设立有效提升了产学研合作专利数。综上所述,假设H2a得以验证。

表6 产学研合作机制估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	科研经费拨入总额	政府经费	企业经费	产学研合作专利申请数	产学研合作专利授权数
DID	0.409 *** (0.080 3)	0.364 *** (0.066 7)	0.0630 ** (0.027 3)	1.596 *** (0.411 1)	0.843 *** (0.222 0)
控制变量	是	是	是	是	是
University FE	是	是	是	是	是
City FE	是	是	是	是	是
Year FE	是	是	是	是	是
N	5 938	5 937	4 444	13 013	13 013
adj. R ²	0.943 5	0.924 5	0.928 2	0.842 6	0.880 0

(二) 研发人员集聚

本文进一步分析政策对大学科研人员投入的影响。本文从《高等教育科技统计资料汇编》中获取了大学科研人员投入数据,包括教学与科学研究人员数、R&D人员数及全时当量人员数,其中还区分了人员的职称情况。教学与科学研究人员一般从事大学教学和基础科研活动,R&D人员一般从事大学应用研究及产学研活动。结果如表7所示,第(1)列、第(2)列的教学与科研人员数的系数并不显著,表明示范区的设立并没有促进大学基础研究数量增长。第(3)列~第(6)列分别为R&D人员投入总数、其中科学家与工程师人数、其中高级职称人数、全时当量人员数。回归系数均显著为正,这表明示范区的设立促进了大学应用研究人员数的增长,由此,假设H2b得以验证。示范区的设立促进了大学R&D人员的增加,但对教学及科研人员的影响并不显著。可能的原因是:教学科研人员更多取决于教学任务和自身规模的增长,且其规模受到教育行政制度的限制。示范区政策更多偏向于新兴产业的应用研究与开发,大学研发人员投入受行政管控较弱,一般以合同制为主,拥有更大自主管理权,因而导致政策对基础研究人员数量的增加无明显效应,而有效增加了应用研发人员投入。

表7 研发人员集聚机制估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	教学与科研人员数	其中:科学家和工程师	R&D人员数	其中:科学家与工程师	R&D高级职称人数	R&D全时当量人员数
DID	-0.090 (0.187 1)	-0.005 (0.179 7)	0.330 *** (0.105 9)	0.364 *** (0.101 9)	0.346 *** (0.052 3)	0.259 *** (0.085 9)
控制变量	是	是	是	是	是	是
University FE	是	是	是	是	是	是
City FE	是	是	是	是	是	是
Year FE	是	是	是	是	是	是
N	5 957	5 957	5 930	5 929	5 918	5 929
adj. R ²	0.974 3	0.974 0	0.961 2	0.960 3	0.973 3	0.960 9

(三) 基础研究转化

本文进一步分析示范区对大学基础研究的影响。具体而言,分析示范区对大学获得的国家自然科学基金项目数及其金额、WAJCI 论文发文量总数及其 Q1 区和 Q2 区发文量的影响。结果如表 8 所示。表 8 第(1)列、第(2)列显示,基金项目数和项目金额的系数均显著为正,这表明示范区的设立促进了大学国家基金项目的获取。第(3)列~第(5)列显示,WAJCI 论文发文量的系数均显著为正,表明政策提升了大学基础研究产出,假设 H2c 得以验证。国家自然科学基金项目的获取和科学论文产出的提升体现了大学基础研究质量和水平,表明示范区对于大学基础研究的促进效应并非通过提升基础研究人员投入来实现,而是通过促进国家重点研究项目申报和优质科学论文发表进而提升大学基础研究质量来实现,这促进了基础研究在创新链和大学内部的协同转化。

表 8 基础研究转化机制估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	国家自然科学基金项目数	国家自然科学基金项目金额	WAJCI 论文总数	WAJCI_Q1 区论文数	WAJCI_Q2 区论文数
<i>DiD</i>	3.882 *** (0.653 3)	0.024 *** (0.007 4)	0.468 *** (0.125 2)	0.411 *** (0.090 8)	0.127 *** (0.025 6)
控制变量	是	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是	是
<i>N</i>	13 013	13 013	13 013	13 013	13 013
<i>adj. R²</i>	0.967 3	0.916 1	0.963 3	0.894 3	0.916 3

五、进一步分析

我国大学科研创新长期以来形成了以量化为导向的“重量轻质、重申请轻实施”的评价机制,造成了科研成果的功利化和研究应用脱节等不利影响^[14]。前文主要分析了示范区的设立对大学专利数量的影响,本节进一步考察政策对大学创新质量和知识溢出的影响。主流文献大多采用专利被引数来衡量创新质量,且专利引用已被广泛理解为知识流动和溢出,并用以衡量知识质量和原创能力^[22]。具体地,将被解释变量替换为发明专利被引数进行估计。结果如表 9 所示,专利被引数的系数均显著为正,这表明示范区的设立提升了大学创新质量和知识溢出,证实示范区在提升区域自主创新能力、辐射引领区域创新发展等方面产生了积极影响。

表 9 示范区影响大学研发质量的估计结果

变量	(1)	(2)
	创新研发质量	创新研发质量
<i>DiD</i>	0.631 *** (0.052 0)	0.321 *** (0.040 9)
控制变量	否	是
<i>University FE</i>	是	是
<i>City FE</i>	是	是
<i>Year FE</i>	是	是
<i>N</i>	9 154	7 603
<i>adj. R²</i>	0.864 9	0.933 0

六、异质性分析

(一) 行业异质性

结合国家重大战略需求产业和高价值产业集群建设的政策目标,本文检验政策对大学创新研发的异质性,将发明专利数和被引数划分为战略性新兴产业和非战略性新兴产业,并分别估计。结果如表 10 所示,示范区对这两类行业的创新研发数量和质量均具有显著提升作用,且战略性新兴产业的系数均大于非战略性新兴产业,表明示范区的设立显著促进了大学针对国家战略和产业需求进行创新,不仅提升了创新研发数量,还提升了创新研发质量,这进一步验证示范区在提升自主创新、引领科技创新发展方面的积极作用。

表 10 行业异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	创新研发数量	创新研发数量	创新研发质量	创新研发质量
	战略性新兴产业	非战略性新兴产业	战略性新兴产业	非战略性新兴产业
<i>DiD</i>	0.435 *** (0.052 8)	0.181 *** (0.025 1)	0.243 *** (0.031 9)	0.078 *** (0.012 1)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	7 603	7 603	7 603	7 603
<i>adj. R²</i>	0.839 7	0.825 2	0.928 1	0.915 8

(二) 合作研发对象异质性

示范区更能促进大学开展多主体产学研合作。因此,本文分析该政策对大学合作研发对象的异质性影响,将发明专利按照不同法人性质的合作专利数进行划分,得到每个大学每年与其他大学、非大学单位的合作专利数、被引数,并分别进行回归。结果如表 11 所示,示范区的设立显著促进了“大学—大学”“大学—非大学”创新主体间的合作研发产出数量和质量,但更能促进大学

与非大学主体间合作创新的数量和质量。首先,“大学—非大学”创新主体的产学研创新合作模式有助于非大学创新主体如企业、产业研究院向大学提供市场需求反馈机制,共同推动大学产出更贴近市场主体需求的专利。其次,非大学创新主体参与的研发可以为项目提供即时的场景测试,这有助于推动大学产生更贴近市场场景应用的专利,进而提升“大学—非大学”创新主体的产学研合作质量。

表 11 合作研发对象的异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	合作研发数量 “大学—非大学”合作	合作研发数量 “大学—非大学”合作	合作研发质量 “大学—非大学”合作	合作研发质量 “大学—非大学”合作
<i>DiD</i>	0.032*** (0.0119)	0.046*** (0.0119)	0.198* (0.1019)	0.094 (0.0644)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	5 608	5 608	5 608	5 608
<i>adj. R²</i>	0.8854	0.5730	0.9123	0.6651

(三) 大学特征异质性

学校特征在创新政策实施过程中存在明显的异质性。顶尖大学拥有更加雄厚的教学科研以及产学研应用实力,政府与企事业单位也更愿意与优势大学开展产学研合作,一般大学则更多注重于区域导向的应用型技术研发和产业化应用。因此,本文分析示范区对于不同大学特征的异质性影响。具体地,将大学分为 211 大学和非 211 大学、双一流大学和非双一流大学。结果如表 12 与表 13 所示,211 大学和双一流大学的创新研发产出数量和质量系数显著高于非 211 大学和非双一流大学。

表 12 211 大学与非 211 大学的异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	创新研发数量 211 大学	创新研发数量 非 211 大学	创新研发质量 211 大学	创新研发质量 非 211 大学
<i>DiD</i>	1.103*** (0.3707)	0.391*** (0.0578)	0.671*** (0.2010)	0.144*** (0.0254)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	1 062	6 541	1 062	6 541
<i>adj. R²</i>	0.8441	0.6787	0.9275	0.8167

表 13 双一流大学与非双一流大学的异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	创新研发数量 双一流大学	创新研发数量 非双一流大学	创新研发质量 双一流大学	创新研发质量 非双一流大学
<i>DiD</i>	1.026*** (0.3088)	0.399*** (0.0595)	0.541*** (0.1652)	0.132*** (0.0263)
控制变量	是	是	是	是
<i>University FE</i>	是	是	是	是
<i>City FE</i>	是	是	是	是
<i>Year FE</i>	是	是	是	是
<i>N</i>	1 280	6 323	1 280	6 323
<i>adj. R²</i>	0.8480	0.6833	0.9296	0.8168

一流大学。这表明示范区的设立有助于优势学校、优质学科形成更好的创新研发绩效,证明了优势大学在区域创新体系中的重要作用。

七、结论与建议

大学在国家创新体系中发挥着关键性作用,加快大学创新、提升大学创新质量是构建创新驱动发展新格局的重要手段。本文采用 2006—2019 年中国 1 247 所大学的创新研究数据集,将国家自主创新示范区的设立作为一项准自然实验,运用交叠 DID 模型研究其对大学创新研发的影响及机制。研究发现,示范区的设立持续促进大学创新研发产出的数量与质量,有效强化了大学创新溢出效应。机制分析表明,示范区的设立主要通过发挥产学研合作、研发人员集聚与基础研究转化的协同效应,进而促进大学创新研发产出。异质性分析表明,示范区的设立更能提升战略性新兴产业领域、“大学—非大学”主体合作研发、优势大学的创新研发数量与质量。

本文提出如下政策建议。一是要完善区域产学研合作体系,提升合作深度和广度。要建立“政策引导—企业主导—大学赋能—融通合作”协同创新机制,鼓励龙头企业牵头组建创新联合体并与大学深度合作;支持大学设立技术转移专门机构并配备专业服务团队,完善技术成果评估、对接和转化全流程服务,促进创新资源在产业链上下游的高效配置;着力降低中小企业参与产学研合作的门槛,推动大中小企业融通创新。

二是要优化大学差异化分类创新体系。对顶尖高校应重点支持基础研究原始创新,通过稳定

投入和宽松评价机制鼓励开展前沿领域探索;对地方特色高校可聚焦区域产业需求,设立专项基金引导其参与关键共性技术研发;对应用型院校强化产教融合,推动校企合作共建现代产业学院;同时建立跨校际战略合作平台,通过学分互认、设备共享、联合申报等方式打破资源壁垒,形成优势互补的大学协同创新网络。

三是要加速科技成果转化,构建覆盖“基础研究—概念验证—中试熟化—产业化”的全链条转化体系。在高校层面,建立集技术孵化、知识产权运营、创业服务于一体的成果转化平台,鼓励科研人员通过兼职等方式参与成果转化;在区域层面,依托示范区建设一批开放共享的概念验证和中试基地,提供专业服务,降低转化风险;完善知识产权保护与运营机制,推动高价值专利组合的培育与布局。

四是要大力推进基础研究发展。政府应设立专项基金,重点支持交叉学科和前沿领域探索,优化“揭榜挂帅”等组织方式;依托重点实验室、新型研发机构等载体,引进战略科学家和青年创新人才;同时改革科研评价机制,建立以原创贡献、学术影响力为核心的评价标准,减少短期量化指标约束,提升基础研究人员收入;通过建设国际联合实验室、学术论坛等方式,提升基础研究国际影响力,融入全球知识生产网络,以示范区为依托打造区域基础研究高地。

参考文献:

- [1] WEI S J, XIE Z, ZHANG X. From “made in China” to “innovated in China”: necessity, prospect, and challenges [J]. *Journal of economic perspectives*, 2017, 31(1): 49-70.
- [2] DATTA S, SAAD M, SARPONG D. National systems of innovation, innovation niches, and diversity in university systems [J]. *Technological forecasting and social change*, 2019, 143:27-36.
- [3] 易巍,龙小宁,林志帆. 地理距离影响高校专利知识溢出吗:来自中国高铁开通的经验证据[J]. *中国工业经济*, 2021(9):99-117.
- [4] 范剑勇,张丰,唐为. 高校学科质量与区域科技创新[J]. *世界经济*,2024,47(4):65-98.
- [5] JUNG H J, LEE J J. The impacts of science and technology policy interventions on university research: evidence from the U. S. national nanotechnology initiative [J]. *Research policy*, 2014, 43(1): 74-91.
- [6] BOARDMAN P C. Government centrality to university-industry interactions: university research centers and the industry involvement of academic researchers [J]. *Research policy*, 2009, 38(10): 1505-1516.
- [7] CALOGHIROU Y, GIOTOPOULOS I, KONTOLAIMOU A, et al. Industry-university knowledge flows and product innovation: how do knowledge stocks and crisis matter? [J]. *Research policy*, 2021, 50(3):104195.
- [8] 亢延锬,黄海,张柳钦,等. 产学研合作与中国高校创新[J]. *数量经济技术经济研究*,2022,39(10):129-149.
- [9] VALERO A, VAN REENEN J. The economic impact of universities: evidence from across the globe [J]. *Economics of education review*, 2019, 68:53-67.
- [10] 叶菁菁,周骁遥,陈实. 基础研究投入的创新转化:基于国家自然科学基金资助的证据 [J]. *经济学(季刊)*, 2021,21(6):1883-1902.
- [11] 许宏伟,钟粤俊. 教育资源再配置与创新研发:基于高校合并的视角 [J]. *经济学(季刊)*, 2022, 22(3): 1039-1060.
- [12] YU N N, DONG Y Y, DE JONG M. A helping hand from the government? how public research funding affects academic output in less-prestigious universities in China [J]. *Research policy*, 2022, 51(10): 104591.
- [13] 冷萱,李涵. 学科集聚、知识溢出与基础研究产出 [J]. *数量经济技术经济研究*,2022,39(9):94-113.
- [14] 亢延锬,郭家宝,胡志安,等. 创新驱动、激励机制与高校科技成果转化:以省部共建国家重点实验室为例 [J]. *管理世界*,2025,41(3):50-76.
- [15] 刘瑞明,赵仁杰. 国家高新区推动了地区经济发展吗:基于双重差分方法的验证 [J]. *管理世界*,2015(8): 30-38.
- [16] ZENG J Y, NING Z Z, LASSALA C, et al. Effect of innovative-city pilot policy on industry-university-research collaborative innovation [J]. *Journal of business research*, 2023, 162:113867.
- [17] 林建浩,罗挺威,王茂森. 开发区升级能带来创新质量提升吗:基于异质性创新的视角 [J]. *数量经济技术经济研究*,2025,42(5):26-47.

- [18] 郭金花, 郭檬楠, 郭淑芬, 等. 中国创新政策试点能有效驱动企业创新吗: 基于国家自主创新示范区建设的经验证据[J]. 产业经济研究, 2021(2): 56-70.
- [19] LIU F S, FAN Y Q, YANG S Y. Environmental benefits of innovation policy: China's national independent innovation demonstration zone policy and haze control [J]. *Journal of environmental management*, 2022, 317: 115465.
- [20] KANG Y K, LIU R M. Does the merger of universities promote their scientific research performance? evidence from China [J]. *Research policy*, 2022, 50(1): 104098.
- [21] MATRAY A. The local innovation spillovers of listed firms [J]. *Journal of financial economics*, 2021, 141(2): 395-412.
- [22] VAN DER WOUDE F, YOUN H. The impact of geographical distance on learning through collaboration [J]. *Research policy*, 2023, 52(2): 1-18.
- [23] DÍEZ-VIAL I, MONTORO-SÁNCHEZ A. How knowledge links with universities may foster innovation: the case of a science park [J]. *Technovation*, 2016, 50/51: 41-52.
- [24] GAO Y C, HU Y M, LIU X L, et al. Can public R&D subsidy facilitate firms' exploratory innovation? the heterogeneous effects between central and local subsidy programs [J]. *Research policy*, 2021, 50(4): 104221.
- [25] 赵彬彬, 梅亮, 陈凯华, 等. 创新链产业链融合的内涵解析、影响因素和优化路径: 基于创新过程与创新系统整合视角 [J]. *中国软科学*, 2025(2): 26-39.
- [26] TSENG F C, HUANG M H, CHEN D Z. Factors of university-industry collaboration affecting university innovation performance [J]. *Journal of technology transfer*, 2020, 45(2): 560-577.
- [27] KAFOUROS M, WANG C Q, PIPEROPOULOS P, et al. Academic collaborations and firm innovation performance in China: the role of region-specific institutions [J]. *Research policy*, 2015, 44(3): 803-817.
- [28] 陈骁, 冯敬宇, 高超, 等. 产研适配性与公共研究的创新溢出 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2025, 42(4): 135-156.
- [29] TAHERI M, VAN GEENHUIZEN M. Knowledge relationships of university spin-off firms: contrasting dynamics in global reach [J]. *Technological forecasting and social change*, 2019, 144: 193-204.
- [30] JU X S, JIANG S J, ZHAO Q F. Innovation effects of academic executives: evidence from China [J]. *Research policy*, 2023, 52(3): 104711.
- [31] LENIHAN H, MCGUIRK H, MURPHY R K. Driving innovation: public policy and human capital [J]. *Research policy*, 2019, 48(9): 103791.
- [32] AKCIGIT U, HANLEY D, SERRANO-VELARDE N. Back to basics: basic research spillovers, innovation policy, and growth [J]. *The review of economic studies*, 2021, 88(1): 1-43.
- [33] ARORA A, BELENZON S, SHEER L. Knowledge spillovers and corporate investment in scientific research [J]. *American economic review*, 2021, 111(3): 871-898.
- [34] 张辉, 马宗国. 国家自主创新示范区创新生态系统升级路径研究: 基于研究联合体视角 [J]. *宏观经济研究*, 2020(6): 89-101.
- [35] CHEN J, ROTH J. Logs with zeros? some problems and solutions [J]. *The quarterly journal of economics*, 2024, 139(2): 891-936.
- [36] GOODMAN-BACON A. Difference-in-differences with variation in treatment timing [J]. *Journal of econometrics*, 2021, 225(2): 254-277.
- [37] CALLAWAY B, SANT' ANNA P H C. Difference-in-differences with multiple time periods [J]. *Journal of econometrics*, 2021, 225(2): 200-230.

(本文责编: 润泽)