

综合性国家科学中心对创新能力的影响机制与实证分析

覃若兰¹, 王守文², 赵敏¹

(1. 三峡大学经济与管理学院, 湖北 宜昌 443002;

2. 三峡大学法学与公共管理学院, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 建设综合性国家科学中心是顺应全球创新发展格局、提升中国创新能力和实现高质量发展的重大战略举措, 研究建设综合性国家科学中心对创新能力的影响机理, 科学评价建设综合性国家科学中心的政策效果, 具有重要的理论价值和实践意义。从大科学装置集群、创新资源要素集聚、知识溢出和技术扩散、协同创新系统构建和创新生态系统构建等方面, 探究综合性国家科学中心对区域创新能力的影响机理。同时选取安徽合肥综合性国家科学中心为准自然实验, 基于2009—2021年22个省级行政区的面板数据, 利用合成控制法实证检验了综合性国家科学中心对创新能力的影响。实证结果表明: 综合性国家科学中心对创新能力有一定的提升效应, 稳健性检验同样支持这一结论。根据上述结论, 提出加大综合性国家科学中心的建设投入力度、促进创新链和产业链深度融合等政策启示。

关键词: 科学中心; 创新能力; 政策效应; 合成控制法

中图分类号: G322

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2023)09-0191-11

Influence mechanism and empirical analysis of comprehensive national science center on innovation ability

QIN Ruolan¹, WANG Shouwen², ZHAO Min¹

(1. School of Economics and Management, China Three Gorges University, Yichang 443002, China;

2. School of Law and Public Administration, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

Abstract: Building a comprehensive national science center is an important strategic measure to adapt to the global innovation development pattern, enhance China's innovation capacity and achieve high-quality development. It is of great theoretical value and practical significance to study the influence mechanism of building comprehensive national science centers on innovation ability and scientifically evaluate the policy effect of building comprehensive national science centers. In this paper, the influence mechanism of comprehensive national science centers on regional innovation capability is explored from the aspects of large science device cluster, innovation resource element clustering, knowledge spillover and technology diffusion, collaborative innovation system construction and innovation ecosystem construction. At the same time, Hefei Comprehensive National Science Center in Anhui Province was selected as a

收稿日期: 2022-11-15 修回日期: 2023-08-19

基金项目: 国家社会科学基金项目(19BGL208); 湖北省软科学重大项目(2021EDA014)。

作者简介: 覃若兰(1986—), 女, 土家族, 湖北宜昌人, 三峡大学经济与管理学院教师, 博士生在读, 研究方向为科技政策与创新管理。
通信作者: 王守文。

quasi-natural experiment. Based on the panel data of 22 provinces and cities from 2009 to 2021, the synthetic control method was used to empirically test the impact of comprehensive national science Center on innovation capability. The empirical results showed that: Comprehensive national science centers have a certain enhancement effect on innovation ability, and the robustness test also supports this conclusion. According to the above conclusions, this paper proposes to increase the investment and construction of national science centers and promote the deep integration of innovation chain and industrial chain.

Key words: science center; innovation ability; policy effect; synthetic control method

提升和强化创新能力,加快形成以创新为引领和支撑的发展模式,促进科技和经济深度融合,是实现国家创新驱动发展战略、加快现代化经济体系建设的重要途径。要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,加快实现高水平科技自立自强,集聚力进行原创性引领性科技攻关,坚决打赢关键核心技术攻坚战^[1]。《科学技术进步法》提出“国家支持有条件的地方建设综合性科学中心,发挥辐射带动、深化创新改革和参与全球科技合作作用”^[2]。在强有力的国家政策和国家战略推动下,综合性国家科学中心的获批和建设得以迅速推进,北京怀柔、上海张江、安徽合肥和粤港澳大湾区相继获批综合性国家科学中心。俄罗斯实行国家科学中心计划,通过筛选和保存国防相关的战略科技力量,保障了其在航空航天、原子能、新材料技术等领域的世界领先地位^[3]。美国通过打造以纽约、旧金山湾区、波士顿等七大城市为单位的国际科技创新中心,在原创力和驱动力、全球高端人才集聚和推动科技经济深度融合等方面成效突出。中国自 2016 年起提出的综合性国家科学中心作为重大科技创新平台,其布局和建设可针对性解决我国基础研究和原始创新能力不足的问题,提高自主创新能力,有力促进创新驱动发展战略的实施。研究综合性国家科学中心对创新能力的影响,尤其是探索布局建设综合性国家科学中心对创新能力的影响机理和影响路径,具有重要的学术价值和现实意义。

一、相关文献综述

(一) 综合性国家科学中心的研究

(1) 概念内涵方面。学界对综合性国家科学中心的内涵虽未形成统一界定,但其服务国家和区域重大战略需求、优化配置科技创新资源和聚焦科学研究突破关键核心技术的使命已然达成共

识。李晓妍等^[4]从“科学中心”“综合性”“国家”3 个维度全面剖析了其参与主体、重要依托、功能定位和目标定位,认为综合性国家科学中心是集聚重大创新资源、组织前沿尖端研究,提升产业源头创新能力、增强国际竞争力的源头载体,在全球科技创新版图占有重要地位,并对全国科技创新具有示范引领和辐射带动作用的城市或区域。张耀方^[5]从目标定位、组成要素和承担任务 3 个角度界定了综合性国家科学中心的内涵,即国家和区域创新发展战略的集中体现、硬件设施群与产学研创新主体的系统集成、创新平台集聚和辐射效应的有机结合。

(2) 功能定位方面。连瑞瑞^[6]认为综合性国家科学中心主要功能定位应包括知识创新、技术创新、创新扩散和管理创新等 4 个方面。这 4 个功能相互连通,融为一体,其中知识创新、技术创新是基础功能,创新扩散是衍生功能,管理创新是保障功能。贾中华等^[7]认为,国家综合性科学中心作为中国实施创新区域发展战略和国家创新体系建设的重要载体平台,应致力于在原始创新、基础创新、前沿创新领域不断取得新突破,从而有利于显著提升中国基础研究水平、根本性提升原始创新能力,为中国高质量发展不断提供内生动力。赵雅楠等^[8]认为综合性国家科学中心是体现国家意志的科技战略平台,推动地区发展的创新战略引擎,涵盖多层级功能主体的创新平台。学界普遍认同综合性国家科学中心知识、技术的创新及扩散功能,其原始创新、基础创新的功能定位尤其凸显。

(3) 路径探索方面。崔宏轶等^[9]围绕治理政策、人才资金、设施平台和组织计划对综合性国家科学中心的资源配置进行研究,明晰了当前科学资源配置存在的重要问题,由此提出差异化的优

化科学资源的政策建议。伍建民^[10]基于实地调研,探索出综合性国家科学中心的管理体制和运行机制创新经验。岳昆等^[11]提出地方政府构建基建、科技、产业等领域协同发力的综合保障体系。顾志恒^[12]通过开展综合性国家科学中心知识产权管理研究,提出综合性国家科学中心需要构建以分权为核心的分类管理模式来处理知识产权,并设立知识产权专职管理部门。

(二)综合性国家科学中心对创新能力的影响研究

综合性国家科学中心通过聚焦基础研究和突破原始创新,对区域创新能力应有显著提升作用。区域创新体现了国家创新资源的地域布局,是推进国家创新体系高效运行的着力点^[13]。目前,关于如何通过综合性国家科学中心打造前沿科学阵地和原始创新高地,发挥中心科技创新“领头羊”作用,为区域乃至国家创新发展提供强大动力,从而赋能经济高质量发展仍有待探索。有学者提出,将省域作为我国最重要的创新活动区域^[14],综合性国家科学中心是新发展格局下创新政策的实施重点和先行地,中心的建设究竟对区域的创新能力有何影响,如何以中心建设为契机推动国家和区域创新能力的提升,对这些问题能否做出正确解答,对于综合性国家科学中心的可持续发展、后续的政策优化,以及所在区域乃至整个国家的创新发展至关重要。由于综合性国家科学中心布局和建设时间尚短,学界对其多局限于理论探索,较少发现从综合性国家科学中心建设的视角,采用实证方法探索其对创新能力影响的研究。已有文献为综合性国家科学中心政策效应评价提供了一定的理论基础,也给本文研究提供了重要方法论参考。鉴于此,本文将从创新资源、创新投入、创新产出和创新支撑4个维度构建区域创新能力评价指标体系,以安徽合肥为准自然实验,分析综合性国家科学中心对创新能力的影响,并提出相应的政策建议。

二、综合性国家科学中心对区域创新能力的影响机理

设立综合性国家科学中心是实施创新驱动发

展战略、实现高水平科技自立自强的重大决策部署,是国家创新体系布局与区域创新高地打造双向协同的顶层设计。综合性国家科学中心的获批,一方面是国家对城市或区域已有科技创新潜力和实力的认可,同时也是对其未来科技创新能力提升的信任和寄托。科学中心旨在构建形成源头创新—技术开发—成果转化—产业创新的创新全链条,其作为重大科技创新平台,与区域科技创新中心、国家高新区建设有相通之处,都是通过提升区域创新能力、赋能区域经济社会发展,最终实现推动地区发展的创新战略^[7]。在此从五个方面探究综合性国家科学中心对区域创新能力的影响机理,如图1所示。

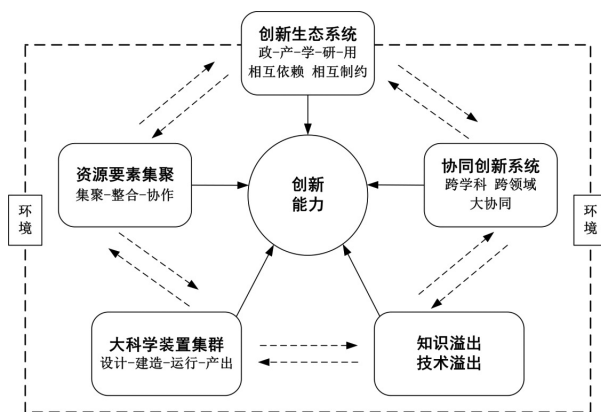


图1 综合性国家科学中心对创新能力影响的结构模型

(1)大科学装置集群。大科学装置集群是综合性国家科学中心的主要依托和重要基石。在我国大科学装置又称“重大科技基础设施”^[15]。《国家重大科技基础设施建设中长期规划(2012—2030年)》中提到“重大科技基础设施的建设和运行,越来越注重科学探索和技术变革的融合,可以衍生大量新技术、新工艺和新装备,加快高新技术的孕育、转化和应用”,可见大科学装置不仅是开展前沿科学研究的基础平台,其设计、建造、运行及产出的全生命周期对区域也产生重要的科学意义和经济社会影响。一方面,大科学装置具备不同于一般科研设施的先进性、卓越性和超前性,在设计与建造期间因对工艺和技术的高标准要求,会推动相关领域的技术创新突破式发展,产生的高精尖技术必然会催生、带动区域创新能力提升。

另一方面,大科学装置建成落地运行后,依托其产出的科学知识和技术成果优先设施所在地应用^[16],彰显了综合性国家科学中心所在区域创新资源方面和创新产出方面的突出优势。

(2)创新资源要素集聚。政策促使生产要素在空间上高度集中,在创新文化、政策措施和经济投入等多重因素影响下,创新资源要素高度集中于少数城市和区域^[17]。越来越多地区认识到建设综合性国家科学中心是提升区域核心竞争力和契合国家重大战略需求的必然选择。综合性国家科学中心的获批意味着人才、资本等资源要素的加速汇聚,意味着战略科技力量结构的优化调整,必然给地区的发展带来强大支撑和动力。区域创新能力的提升离不开政策、资金、人才等创新资源要素的保障和投入。在国家的政策支撑和宏观布局下,综合性国家科学中心集聚各类优势创新资源要素,并通过最大限度对各类创新资源要素进行整合,实现平台、人才和资金等创新资源要素的合理分配,最终围绕“基础研究、技术开发、成果转化、试验生产与市场营销”全流程的生态链,构建起综合性的一体化科学实体^[10]。

(3)知识溢出和技术扩散。经济地理学理论认为,区域实现创新驱动发展主要经历创新要素的集聚和知识技术的扩散两个阶段,高级阶段空间上“中心”区域和“外围”区域在集聚力和扩散力作用下形成一个创新场域,而创新极则是场域中一个集聚力和扩散力共存的受力场^[18]。综合性国家科学中心的获批和建设,必将形成区域创新中心,不仅具有较高的创新集聚度,还应具有一定的创新扩散和溢出能力^[19]。与传统经济要素相比,创新要素更加具有稀缺性和流动性特征,而创新要素更倾向于在经济发达或富含创新活力的区域间流动,从而带来技术扩散和知识溢出^[20]。知识溢出对于区域经济发展,尤其是区域技术创新的发展尤为重要^[21]。冷萱等^[22]将应用研究的知识溢出扩展到基础研究的知识溢出,扩展了创新知识溢出的研究边界。国际主流的文献一般也是将论文数量作为基础研究产出的变量,而将专利数量作为应用研究产出的变量。因此,综合性国家

科学中心政策可能通过发挥知识溢出效应和技术扩散效应对区域创新能力产生影响。

(4)协同创新系统构建。综合性国家科学中心由各类角色定位和作用不同的创新主体组成,并通过在创新过程中形成不同的协同合作关系^[7]。综合性国家科学中心通过整合不同学科、不同领域的研究资源搭建交叉前沿研究平台,以协同创新的方式解决跨学科、跨领域、跨专业的复杂前沿问题^[6],借助重大科技基础设施等条件开展跨学科研究和团队合作以破解科技难题。跨学科研究可以促进新知识的产生,在解决复杂科学问题方面更加成功,并可以获得更多的学术以外的经验^[15]。团队合作有利于资源共享,便于合作成员分享知识、思想、技能,提升科学研究质量和效率^[23],并通过加强与全球研究机构、大学的合作,构建更大的创新协作网络。科研成果转化平台将科技成果转化为具有实用价值和商业价值产品的功能,实现创新链、产业链的有效衔接和深度融合。综合性国家科学中心的建设直接促进了区域各类创新主体的高效协作,以此助力区域创新能力的提升。

(5)创新生态系统构建。创新是实现区域“高质量发展阶段”的核心动能,其中的关键就在于构筑一个相互依赖、相互制约、共荣共生的集“政产学研用”于一体的多元创新生态系统^[24]。也有学者认为创新生态系统是在一定时空范围内以制造企业为核心、其他相关配套组织构成,以合作共生为基础,通过创新资源共享与耦合,实现协同创新的动态平衡系统^[25]。区域为获批综合性国家科学中心进行基础条件的打造,直至获批、建设和运行都是构建区域良好创新生态系统的过程。因为综合性国家科学中心的筹备、批复和建设,都必须有各方参与主体的积极作为。作为制度创新的主体,政府提供政策支持、营造良好的政策环境,科学引导各类创新主体的行为;高校及科研机构作为知识创新的主体,提供前沿基础科学知识;企业作为技术创新的主体,提供科研成果转化的平台和技术支持;孵化器,科技园等创新服务机构作为服务创新的重要辅助性主体,提供创新支持服务

并连接各创新主体,有效衔接科技界和产业界。

三、检验综合性国家科学中心建设效果的实证模型

(一)研究方法的选择与模型构建

验证建设综合性国家科学中心对创新能力的影响,必须证实被建设地区的创新能力水平优于按照原有路径发展而获得的创新能力水平,这是评估的逻辑起点和立论基础。但是,对于同一地区而言,建设与不建设综合性国家科学中心是不能同时共存的两种相悖状态,要比较两种状态下创新能力的发展趋势,就需要构造反事实的对照组。这种研究需求与合成控制法的初衷基本一致,故而选用合成控制法展开实证检验。双重差分法和断点回归法是国内外研究政策效果最常用的方法,合成控制法兼顾了两者的优点,同时也克服了两者的不足^[26]。合成控制法根据已有的数据和目标单元构建一个“反事实”的对照单元,对比政策实施后的目标单元与对照单元的差别以此评估政策效果^[27]。本文将获批综合性国家科学中心建设的省级行政区作为实验组,未布局综合性国家科学中心的若干地区作为控制组,通过对控制组加权来模拟目标对象在未布局综合性国家科学中心时的发展情况。

在本文的计量过程中,假设有 $K+1$ 个省级行政区的创新能力面板数据,其中 1 代表实验组安徽,只有 1 实施了设立综合性国家科学中心的政策,其他 K 个省级行政区为未实施该政策的控制组。设定 P_{it}^I 表示地区 i 在时间 t 年的政策效应, P_{it}^N 表示地区 i 在时间 t 年未实施该政策的创新能力得分。设定模型 $P_{it} = P_{it}^N + D_{it} \alpha_{it}$, 其中 D_{it} 为是否实施该政策的虚拟变量,若地区 i 在时间 t 年实施了该政策,则其取值为 1, 否则为 0。而未实施该政策的地区,在整个时期 t 内,都有 $P_{it} = P_{it}^N$ 。研究目标是估计 α_{it} , $\alpha_{it} = P_{it}^I - P_{it}^N = P_{it} - P_{it}^N$ 。 P_{it} 为实施了该政策的区域创新能力数据, P_{it}^N 可以借鉴阿巴迪^[20]等提出的因子模型进行估计,即 $P_{it}^N = \delta_t + \theta_t Z_i + \lambda_t \mu_i + \varepsilon_{it}$ 。其中, δ_t 表示时间固定效应, Z_i 是可观察到的 $(R \times 1)$ 维不受政策敢于的控制变量; θ_t 是 $(1 \times R)$ 维的未知参数向量; λ_t 是 $(1 \times F)$

维观测不到的公共因子向量, μ_i 是 $(F \times 1)$ 维系数向量,表示不可观测的地区固定效应; ε_{it} 是每个地区不能观测到的短期冲击,均值为 0。求解 P_{it}^N 的解决方案是对控制组地区加权来模拟实验特征。因此,通过预测变量求出 $(K+1)$ 维权重向量 $W^* = (w_2^*, \dots, w_{K+1}^*)$, 满足对任何 k , $w_k \geq 0$ 并且 $w_2 + \dots + w_{K+1} = 1$ 。因此可得公式: $\sum_{k=2}^{K+1} w_k P_{it} = \delta_t + \theta_t \sum_{k=2}^{K+1} w_k Z_k + \lambda_t \sum_{k=2}^{K+1} w_k \mu_k + \sum_{k=2}^{K+1} w_k \varepsilon_{kt}$, 假定存在 $(w_2^*, \dots, w_{K+1}^*)$, 使得 $\sum_{k=2}^{K+1} w_k^* P_{k1} = P_{11}, \dots, \sum_{k=2}^{K+1} w_k^* P_{kT_0} = P_{1T_0}$, 并且 $\sum_{k=2}^{K+1} w_k^* Z_k = Z_1$, 若 $\sum_{t=1}^{T_0} \lambda_t' \lambda_t$ 非奇异,则公式

$$P_{it}^N - \sum_{k=2}^{K+1} w_k^* P_{kt} = \sum_{k=2}^{K+1} w_k^* \sum_{s=1}^{T_0} \lambda_t (\sum_{i=1}^{T_0} \lambda_i' \lambda_i)^{-1} \lambda_s' (\varepsilon_{ks} - \varepsilon_{1s}) - \sum_{k=2}^{K+1} w_k^* (\varepsilon_{kt} - \varepsilon_{1t})$$

成立。在一般条件下,布局建设科学中心前的时间段相对于设立之后的时间范围较长,使得公式左侧趋近于 0, 即 $\sum_{k=2}^{K+1} w_k^* P_{kt}$ 可以作为 P_{it}^N 的无偏估计,从而 α_{it} 的估计值为: $\alpha_{it} = P_{it} - \sum_{k=2}^{K+1} w_k^* P_{kt}, t \in [T_0 + 1, \dots, T]$ 。

(二)变量选择

(1)创新能力评价指标。本文的政策效应变量是创新能力,学界尚未形成对创新能力评价的统一标准。郭将等^[28]认为知识获取、知识应用以及成果转化能力是创新能力的具体表征。本文将创新能力理解为一种由若干能力组合而成的整体功能和系统能力,主要包括资源、投入、产出和支撑等方面,将测度创新能力的一级指标确定为创新资源、创新投入、创新产出和创新支撑,包括 8 个二级指标和 27 个三级指标。①创新资源反映了区域所拥有的创新实力和创新潜力,即区域的高层次人才资源和平台资源情况,强调创新能力的可能性和可持续性。高层次人才资源包括长江学者、国家杰青、科学院院士和工程院院士,是影响创新能力的核心力量。创新平台资源包括大科学装置、国家实验室、国家重点实验室、高等院校、研

究与开发机构和高新企业,是开展创新工作的重要载体。②创新投入反映了政府、高校、研发机构和企业等主体为区域创新提供人力、资金等支持活动,这些活动促使和保障创新得以顺利进行。本文采用 R&D 人员全时当量、高新技术企业从业人员数、R&D 经费内部支出、新产品开发经费支出、技术改造经费支出和技术引进经费支出表示区域的创新投入。③创新产出衡量了政府、企业和高校等主体将拥有的科技实力转化为具有一定学术意义和经济价值创新成果的能力,同时也用来测量区域创新生产力的实现和扩散能力,反映创新成果的转化和吸收能力,本文采用专利授权数、科技论文数、国家自然科学奖、国家科学技术进步奖和国家技术发明奖表示区域创新能力的直接成果,采用高技术产业主营业务收入和新产品销售收入表示区域创新能力的间接产出。④创新支撑对于创新资源、创新投入和创新产出而言是一种支撑关系,起到维护、促进和保障的作用,本文采用孵化器风险投资额、孵化器一般公共技术投资、国家大学科技园和人均互联网宽带接入端口数表示区域的创新支撑。

(2) 预测变量。通过预测变量合成实验组对象,要求预测变量对被解释变量有较强的预测能力,不要求有必然的因果关系。本研究的预测变量主要包括:①创新人力资源,从事高技术产业的人力是提升区域创新能力的先锋队伍,用高技术企业从业人员的对数来衡量;②产业结构优化程度,第三产业发展水平是体现一个国家或地区产业结构优化程度的重要指标,用第三产业产值占 GDP 总量的比重衡量;③基础设施条件,固定资产投资规模扩大,可有效支撑区域创新发展,用地区固定资产投资额的对数来衡量;④能源指数,“双碳”目标助推化石能源向新能源转型,地区对能源的重视和投资影响着区域的创新活动,用能源工业固定资产投资额与 GDP 的比值来衡量;⑤交通环境,已有研究表明,交通基础设施的改善可以显著促进区域创新,用铁路年末公里数的对数衡量;⑥信息化程度,信息化是推动科技创新的关键支撑因素,用互联网宽带接入户数的对数衡量;⑦经

济发展水平,优良的经济环境汇聚各类资源,为创新活动提供坚实而稳定的内外部环境,用 GDP 的对数衡量;⑧市场环境,本文采用居民消费价格指数(CPI)衡量。

表 1 创新能力评价指标体系				
变量	一级指标	二级指标	三级指标	
创新能力	创新资源	高层次人才资源	长江学者(人)	
			国家杰青(人)	
			科学院院士(人)	
			工程院院士(人)	
		平台资源	大科学装置(个)	
			国家实验室(个)	
			国家重点实验室(个)	
			高等院校数(个)	
			研究与开发机构(个)	
			高新技术企业数(个)	
	创新投入	人力投入	R&D 人员全时当量(人年)	
			高新技术企业从业人数(个)	
		经费投入	R&D 经费内部支出(万元)	
			新产品开发经费支出(万元)	
			技术改造经费支出(万元)	
			技术引进经费支出(万元)	
		创新产出	直接成果	专利授权数(件)
				科技论文数(篇)
	国家自然科学奖(项)			
	国家科学技术进步奖(项)			
	间接产出		国家技术发明奖(项)	
			高技术产业主营业务收入(亿元)	
创新支撑	创新孵化	新产品销售收入(万元)		
		孵化器风险投资额(万元)		
		孵化器一般公共技术投资(万元)		
	信息支撑	国家大学科技园(个)		
信息支撑	人均互联网宽带接入端口数(个)			

(三) 样本选择与数据说明

国家于 2016 年 2 月、2017 年 1 月、2017 年 5 月、2019 年 8 月分别布局建设了上海张江、安徽合肥、北京怀柔、粤港澳大湾区四大综合性国家科学中心。众所周知,北京、上海和粤港澳大湾区的创新水平位居全国第一方阵,近年来陆续开启了国际科技创新中心建设计划,创新引领地位进一步强化,且在创新能力各项指标方面在全国范围内虹吸效应明显,在此验证科学中心对其创新能力的影响并无明显意义。坐拥深圳、香港和广州的粤港澳大湾区作为国家级城市群,实现了科创实力的强强联合。另外,由于其特殊地域跨度,且获批时间为 2019 年,无法满足本文研究收集样本数据的必要条件。因此,北京怀柔、上海张江和粤港澳大湾区 3 个综合性国家科学中心在此不作为本

文研究的实验样本。已获批建设的安徽合肥综合性国家科学中心所在地作为普适性高的省份,能找到与之相匹配的地区作为控制组,且在获批时间上,满足收集样本数据的条件。

使用合成控制法只有保证事件发生前的时期数达到一定规模,才能很好地拟合实验组地区的发展特征。国家发展和改革委员会和科学技术部于2017年1月联合批复了《合肥综合性国家科学中心建设方案》。本文以2016年为实验的时间节点,选取样本的时间跨度为2009—2021年,将2009—2015年作为事件前窗口期,2017—2021年作为事件后窗口期。综合性国家科学中心作为国家或区域的创新高地,在充分考虑其创新扩散和辐射能力的基础上,可以大胆推测综合性国家科学中心虽设立在合肥市,但其对创新能力的影响势必涉及到整个安徽省。因此,初始样本是我国22个省级行政区的面板数据(见表2)^①。本文采用的原始数据来自于《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国火炬统计年鉴》《中国能源统计年鉴》,大科学装置数据来源于中国科学院重大科技基础设施共享服务平台网站,国家实验室、国家重点实验室、奖项等相关数据来源于网络检索,长江学者、国家杰青等高层次人才数量来源于国家自然科学基金委员会、中国科学院、中国工程院等官方网站。为了弱化异方差的影响,本文对绝对数值数据均取自然对数,对个别缺失值采用平滑指数法补全。

表2 实验组与控制组划分

组别	数量	省级行政区
实验组	1个	安徽省
控制组	21个	天津市、河北省、山西省、辽宁省、吉林省、黑龙江省、江苏省、浙江省、福建省、江西省、山东省、河南省、湖北省、湖南省、广西壮族自治区、重庆市、四川省、贵州省、云南省、陕西省、甘肃省

四、综合性国家科学中心对创新能力影响的实证分析

(一)数据的合成与对比分析

本文运用Stata 17.0软件和合成控制法的synth程序包进行实证分析和检验。首先,通过

Stata软件对控制组的省级行政区进行线性组合合成安徽;拟合之后,各省级行政区的权重各不相同,权重之和为1。控制组省级行政区的权重越大,说明其与安徽的特征越相似;权重为0,则说明与安徽的差距很大。通过合成控制法的计算,得到控制组各省级行政区的权重组合,江苏省为0.183,山东省为0.269,贵州省为0.464,陕西省为0.084,其他省级行政区皆为0。其中,贵州省、山东省、江苏省和陕西省的权重之和为1,可以合成安徽。表3对比了合成安徽与真实安徽之间的预测变量,可以看出两者差距非常微小。这充分表明合成控制法有效拟合了2016年之前的安徽的特征,可进行下一步的实证分析。

表3 预测变量对照表

变量	真实安徽	合成安徽	差值
创新人力资源	15.383 28	15.524 67	0.141 4
产业结构优化程度	0.610 776 8	0.622 750 1	0.012 0
基础设施条件	28.312 64	28.159 76	0.152 9
能源指数	0.0188 237	0.0289 207	0.010 1
交通环境	8.208 191	8.070 988	0.137 2
信息化程度	16.483 86	16.503 14	0.019 3
经济发展水平	28.326 5	28.407 03	0.080 5
市场环境	102.098	102.214 4	0.116 4
得分(2009年)	0.068 298 5	0.066 702 8	0.001 6
得分(2011年)	0.068 543 5	0.071 852	0.003 3
得分(2013年)	0.073 441 5	0.071 677 1	0.001 8
得分(2015年)	0.076 060 1	0.073 884 1	0.002 2

(二)政策效应检验

2009—2021年,真实安徽与合成安徽的创新综合能力综合得分变动趋势如图2所示。图2中横轴表示时间,纵轴表示区域创新能力的综合得分,实线所指是真实安徽,虚线所指是合成安徽,垂直虚线则表示政策实施的时间节点。由图2所示,在合肥获批建设综合性国家科学中心前的2009—2015年,真实安徽与合成安徽的创新综合能力综合得分差距微小。然而,自2015年开始,代表真实安徽创新能力得分的实线明显高于代表合成安徽创新能力得分的虚线,说明真实安徽与合成安徽的创新综合能力综合得分差距随时间推进悬殊越来越大,以上

^① 其中,内蒙古、西藏、新疆、青海、宁夏、海南因数据缺失比较严重予以删除;北京、上海、广东因先后设立综合性国家科学中心故将其排除在外;不包括香港、澳门、台湾地区。

表明实施建设综合性国家科学中心的政策,能让区域的创新能力水平有所提高。图 3 进一步展示了 2009—2021 年真实安徽与合成安徽之间创新能力得分差距随时间推进的趋势。根据图 3 所示,真实安徽与合成安徽之间创新能力得分自 2015 年开始就有了明显差距,反映了建设综合性国家科学中心这一政策的超前效应。2016 年开始两者的差值急剧增大,更加有力证明了建设合肥综合性国家科学中心对区域创新能力的提升效应。

(三) 稳健性检验

为排除其他因素对政策效应的干扰和影响,进一步增强研究结论的有效性,准确评判安徽创新能力提升是否源于综合性国家科学中心的设立,本文采用安慰剂检验、排序检验对实证结果进行稳健性检验。

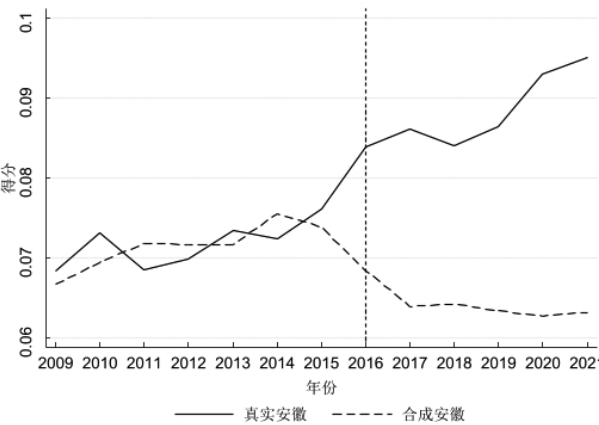


图 2 真实安徽与合成安徽创新能力综合得分对比
注:垂直虚线表示时间节点 2016 年。

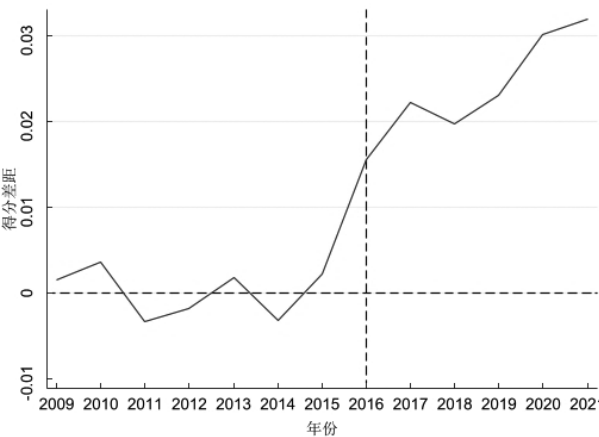


图 3 真实安徽与合成安徽创新能力综合得分差距
注:垂直虚线表示时间节点 2016 年。

(1) 安慰剂检验。选择控制组中未获批建设综合性国家科学中心且与安徽最为相似的省级行政区,对该省级行政区进行同样的合成控制分析,因为该省级行政区未获批建设综合性国家科学中心,所以只有这个省级行政区的合成控制结果与实验组安徽的变化趋势不一致,才能证实该研究结论具有稳健性,如果该省级行政区的合成控制结果与实验组安徽的变化趋势一致,则说明上文实证结果无效。在本文中,安慰剂检验最合适的对象是合成安徽权重最大的城市,权重越大表示该省级行政区与安徽越接近,安慰剂检验的结果越真实、准确。在合成安徽的控制组城市中,贵州与山东的权重最大,因此本研究选取这两个省份为安慰剂地区进行安慰剂检验。图 4 呈现了两个省份的安慰剂检验结果,可以明显地看出,两个省份与安徽的发展轨迹完全不同,并没有出现与安徽类似的分异趋势,说明本文的研究结论具有稳健性。



注:垂直虚线表示时间节点 2016 年。

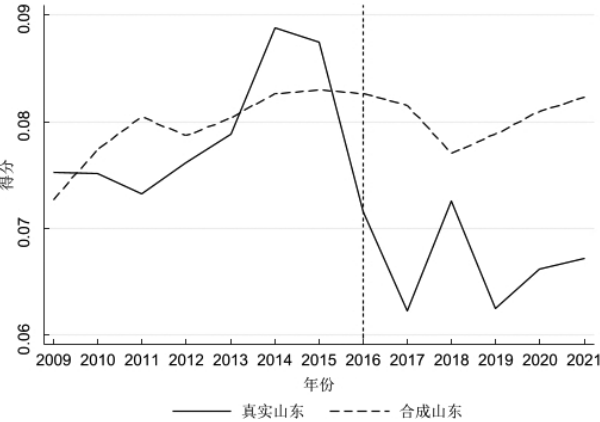


图 4 有效性检验——安慰剂检验法
注:垂直虚线表示时间节点 2016 年。

(2)排序检验。采用排序检验法来进行稳健性检验,目的在于计算控制组内各省级行政区出现与安徽相同政策效应的概率。首先,将控制组的21个省级行政区组成检验组,假设这21个未获批建设综合性国家科学中心的省级行政区,在2016年也获批建设了综合性国家科学中心,利用合成控制法计算区域创新能力综合得分,从而得出真实值与合成值的误差,即“随机政策效果”,进而比较安徽的政策效果与随机误差分布,若前者明显大于后者,意味着政策效果显著。所有省级行政区预测误差的分布情况如图5所示;在控制组中去掉平均预测标准差(RMSPE)是安徽2倍以上的省级行政区,得到新的误差分布情况,如图6所示。

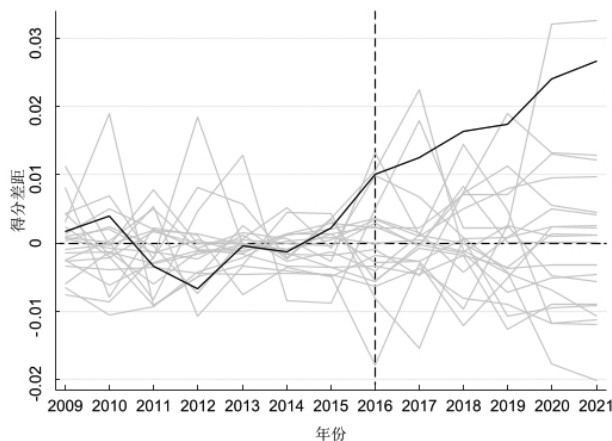


图5 包含所有省级行政区的预测误差分布

注:黑线代表安徽,灰线代表其他省级行政区;垂直虚线表示时间节点2016年。

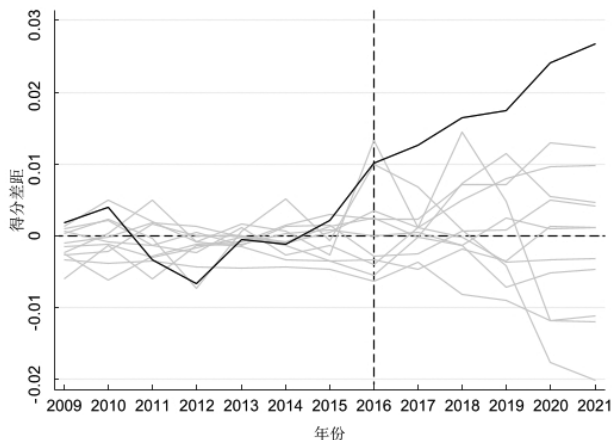


图6 去掉 RMSPE 值大于安徽两倍的预测误差分布

注:黑线代表安徽,灰线代表其他省级行政区;垂直虚线表示时间节点2016年。

分析发现,经过预测误差调整后,这项政策效应的稳健性有所提高。通过以上稳健性检验发现,控制组要得出与安徽相同的政策效果是小概率事件,可见合肥综合性国家科学中心的设立对安徽创新能力产生了提升效应,且该结论具有较好的稳健性。

(四)进一步的分析

准确分析获批综合性国家科学中心对创新能力的影响,有助于优化布局战略性科技力量,促进我国建设成为世界科学中心。与合成安徽相比,真实安徽创新能力的发展趋势在2015年以后有一定程度的上升,且自2016年以后,二者的差距呈现出不断扩大的趋势,表明获批建设合肥综合性国家科学中心的真实安徽与未获批建设的合成安徽创新能力水平偏离越来越大,随着时间的推进设立综合性国家科学中心的政策效应逐步凸显。实验不仅验证了综合性国家科学中心能对创新能力的提升产生积极的促进作用,还证明了综合性国家科学中心的布局和建设是在充分考虑选址点政治、经济、科技和地理位置等多方面因素上的,综合性国家科学中心的前期筹备和建设也会从资源、投入和产出等方面对创新能力产生一定的影响,前述两方面原因使得综合性国家科学中心的政策效应具有超前性。以上实证充分证明了综合性国家科学中心的获批和建设对所在地的创新能力有一定且超前的提升效应。

五、简要结论与政策启示

实证结果表明,综合性国家科学中心对创新能力有一定的提升效应,稳健性检验同样支持这一结论。首先,综合性国家科学中心这种新的刺激创新活动集聚的政策,在选择政策实施地的时候,只有充分考虑了地区的环境与政策的匹配度,匹配度越高,才能产生越显著的政策效应。再者,综合性国家科学中心虽聚焦于基础研究和原始创新,但其建设和运行的过程中,通过高端人才集聚、关键核心技术突破、成果转化和创新创业,促进科技经济深度融合,能全方位提升区域创新能力。最后,安徽的区域创新能力在全国由2014—

2016 年连续 3 年排名 9,到 2020—2021 年连续两年的排名第 8,再到 2022 年的排名第 7,充分说明虽然设立综合性国家科学中心的政策取得了较好的政策效应,但目前进行的实证处于其建设初期阶段,本文相信政策带来的积极效应依然有很大的提升空间。在国际国内双重压力下,找准综合性国家科学中心在实施国家创新战略和区域发展战略中的定位十分重要。根据上述理论与实证研究,本文对此给出综合性国家科学中心建设的政策建议。

一是持续加大政府支持力度,打造优良建设环境。已获批建设综合性国家科学中心的地方政府及被中心辐射地政府,应深入理解中心带来的科技、经济和社会效益,持续加大对中心的投入和建设力度,关注中心的科学成果产出及应用性成果产出,深化科技体制机制改革,完善各类配套政策,持续保障政策、资金、人才、土地等要素,及时总结中心建设的成功经验,增强中心的辐射力度和带动效应。

二是在提升原始创新能力的基础上,有效促进创新链和产业链深度融合。出台政策措施,鼓励更多企业对接中心内部创新主体;建立中心与产业界的技术信息沟通和扩散机制;开发“中间技术成果”的应用场景,促进科研机构的新技术供给与企业开发新产品的技术需求相向结合,经过工业设计环节而形成转化场景;进一步健全技术服务交易机制,释放综合性国家科学中心的成果转化效能,使之发挥催生和促进产业发展的现实功用,有效促进创新链和产业链深度融合。

三是探索适宜地方资源禀赋和目标要求的科技创新发展路径。科学研判本地科技资源的现状,围绕地区优势制定科技政策、开展科技工作,因地制宜探索科技创新促进产业发展的差异化模式。对于具备基本条件的地方而言,需要持续加大基础研究的投入和科学研究的支撑,营造综合性国家科学中心建设的土壤和基础。

参考文献:

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设

社会主义现代化国家而团结奋斗:在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022(30): 4-27.

[2] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国科学技术进步法[EB/OL]. (2021-12-24) [2022-05-26]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202112/1f4abe22e8ba49198acdf239889f822c.shtml>.

[3] 王振,李斌,梁正. 俄罗斯国家科学中心协同创新机制研究[J]. 全球科技经济瞭望,2017,32(Z1):70-73.

[4] 李晓妍,钟永恒,刘佳,等. 英国综合性国家科学中心的建设实践与启示[J]. 科学管理研究,2021,39(6):139-145.

[5] 张耀方. 综合性国家科学中心的内涵、功能与管理机制[J]. 中国科技论坛,2017(6):5-12.

[6] 连瑞瑞. 综合性国家科学中心管理运行机制与政策保障研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2019:27-43.

[7] 贾中华,张喜玲. 高水平推动综合性国家科学中心建设研究[J]. 中国发展,2020,20(5):62-71.

[8] 赵雅楠,吕拉昌,赵娟娟,等. 中国综合性国家科学中心体系建设[J]. 科学管理研究,2022,40(2):7-13.

[9] 崔宏轶,张超. 综合性国家科学中心科学资源配置研究[J]. 经济体制改革,2020(2):24-30.

[10] 伍建民. 综合性国家科学中心建设路径探究:基于对上海张江、安徽合肥的实地调研[J]. 科技智囊,2022(3):10-14.

[11] 岳昆,房超. 地方政府支持国家实验室建设的策略研究:基于治理现代化视角[J]. 科学学研究,2022,40(8):1424-1431.

[12] 顾志恒. 综合性国家科学中心知识产权管理研究[J]. 中国高校科技,2019(11):24-28.

[13] 刘冬梅,陈钰,玄兆辉. 新时期区域科技创新中心的选取与相关建议[J]. 中国科技论坛,2022(7):98-105.

[14] 杜龙政,林润辉. 对外直接投资、逆向技术溢出与省域创新能力:基于中国省际面板数据的门槛回归分析[J]. 中国软科学,2018(1):149-162.

[15] 张玲玲,王蝶,张利斌. 跨学科性与团队合作对大科学装置科学效益的影响研究[J]. 管理世界,2019,35(12):199-212.

[16] 陈套,冯锋. 大科学装置集群效应及管理启示[J]. 西北工业大学学报(社会科学版),2015,35(1):61-66.

[17] 杜德斌. 全球科技创新中心:动力与模式[M]. 上海:上海人民出版社,2015:2-37.

- [18]王腾飞,谷人旭,马仁锋,等.“集聚—扩散”视角下中国区域创新极及其知识溢出区位[J].经济地理,2021,41(5):11-18,185.
- [19]王承云,孙飞翔.长三角城市创新空间的集聚与溢出效应[J].地理研究,2017,36(6):1042-1052.
- [20]白俊红,王钺,蒋伏心,等.研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J].经济研究,2017,52(7):109-123.
- [21]叶翀,邵博.高速铁路对中国省际知识溢出的影响:基于空间计量模型的实证分析[J].技术经济,2022,41(6):31-43.
- [22]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.
- [23]SOORYAMOORTHY R. Do types of collaboration change citation? collaboration and citation patterns of South African Science Publications [J]. Scientometrics, 2009, 81(1): 177.
- [24]薛澜. 构筑共荣共生的多元创新生态系统[EB/OL]. (2021-01-05) [2022-06-21]. <https://mp.weixin.qq.com/s/7xjX6DLGWvsm0Pz5hP6vA>.
- [25]孙冰,徐晓菲,姚洪涛.基于MLP框架的创新生态系统演化研究[J].科学学研究,2016,34(8):1244-1254.
- [26]尚虎平,刘俊腾.国家级新区带动欠发达地区“弯道超车”研究[J].科学学研究,2022,40(12):2194-2204.
- [27]于向宇,陈会英,李跃.基于合成控制法的碳交易机制对碳绩效的影响[J].中国人口·资源与环境,2021,31(4):51-61.
- [28]郭将,贺昕玥.社会资本对区域创新能力的影响:兼论地区差异和空间效应的分析[J].科学与管理,2023,43(2):1-9.

(本文责编:辛 城)