

分类号: F273.1

密 级: 公开

学校代码: 10363

学 号: 2220720112



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目 综合性国家科学中心对城市创新能力的影响

论 文 作 者 汪祁松

指 导 教 师 王凤莲 教授

学 科 (专 业) 管理科学与工程

研 究 方 向 信息系统与知识管理

论文提交日期: 2025 年 5 月 14 日

分类号: F273.1

密 级: 公开

单位代码: 10363

学 号: 2220720112

综合性国家科学中心对城市创新能力的影响
The impact of comprehensive national scientific
centers on urban innovation capabilities

学生姓名: 汪祁松

指导教师: 王凤莲 教授

专 业: 管理科学与工程

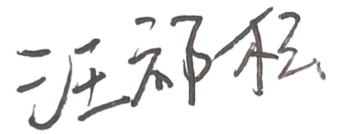
研究方向: 信息系统与知识管理

论文答辩日期: 2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名



日期：2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 ____ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：汪祁松

日期：2025 年 5 月 14 日

指导教师签名：王凤莲

日期：2025 年 5 月 14 日

综合性国家科学中心对城市创新能力影响

摘 要

在经历改革开放四十余年的高速发展后,受制于国际经济形势变化和国内增长动力不足等因素,近年来我国各城市经济增速开始放缓并逐步进入新常态发展阶段,推动以城市创新为核心动力的高质量发展势在必行。而综合性国家科学中心(科学中心)依托装置集群、创新资源、知识技术等要素在地理区域的空间聚集,已成为驱动城市创新能力跃升的重大战略举措。然而,作为崭新事物,当前学术界针对科学中心影响城市创新能力实际成效及其作用机制的研究仍较为匮乏,且现有文献多聚焦省域层面的分析。因此深入研究科学中心对城市创新能力影响,并进一步剖析其作用路径,对客观评价和推广科学中心具有积极意义。

本文在理论分析科学中心对城市创新能力影响机制的基础上,以2016年以来获批科学中心城市为外生冲击,采用2013-2022年我国287个城市面板数据,构建多时点双重差分模型,探讨科学中心对城市创新能力的影响,并分析区域特质(城市区位、城市群)和产业结构在其中的调节作用。研究结果表明:(1)科学中心正向促进城市创新能力,且经过一系列稳健性检验结论依然成立;(2)科学中心显著提升南部城市和大湾区城市群的创新能力,而抑制北部城市、长三角城市群和京津冀城市群的创新能力;(3)产业结构对设立科学

中心城市创新能力产生正向的调节作用。

粤港澳大湾区科学中心（大湾区科学中心）位于南部以及大湾区内，具有良好的经济基础和开放的经济体系，因此本文选取具有典型代表性的大湾区科学中心开展分析，进一步打开科学中心对城市创新能力二者关系的“黑箱”，更直观地反映科学中心对城市创新能力的内在机制。通过以 2017 年建设大湾区科学中心为外生冲击，采用 2013-2022 年大湾区及其周边邻省所有地级市面板数据，构建单时点双重差分模型，探究大湾区科学中心对城市创新能力的影响，并分析区域特质（城市区位、城市规模）和产业结构在其中的调节作用。研究表明：（1）大湾区科学中心正向促进城市创新能力，且经过一系列稳健性检验结论依然成立；（2）科学中心显著提升内地城市和节点城市的创新能力，而抑制两区城市和中心城市的创新能力；（3）产业结构对设立科学中心城市的创新能力产生正向调节作用。

基于此，本文提出建议：政府要综合考量城市各类要素，优化科学中心布局；遵循因地制宜的原则，实施区域间差异化发展战略；城市群协同创新，构建一体化创新要素市场；培育战略性新兴产业，推动产业结构优化升级。本文不仅在理论层面上深化对科学中心与城市创新能力之间内在机制的规律认知，拓展现有关于科学中心的研究，更在实践层面为全面落实和科学布局科学中心提供充分经验证据。

关键词：综合性国家科学中心，城市创新能力，区域特质，产业结构，双重差分

THE IMPACT OF COMPREHENSIVE NATIONAL SCIENCE CENTERS ON URBAN INNOVATION CAPACITY

ABSTRACT

After more than 40 years of rapid development of reform and opening up, subject to factors such as changes in the international economic situation and insufficient domestic growth momentum, the economic growth rate of China's cities has begun to slow down in recent years and gradually entered the stage of new normal development, and it is imperative to promote high-quality development with urban innovation as the core driving force. The comprehensive national science centers (science centers) have become a major strategic measure to drive the leap of urban innovation capability by relying on the spatial aggregation of device clusters, innovation resources, knowledge and technology and other elements in the geographical area. However, as a new thing, there is still a lack of research on the actual effect and mechanism of science centers on urban innovation ability, and most of the existing literature focuses on the analysis at the provincial level. Therefore, it is of positive significance to study the impact of science centers on urban innovation ability and further analyze their role paths, which is of positive

significance for the objective evaluation and promotion of science centers.

Based on the theoretical analysis of the influence mechanism of science centers on urban innovation ability, this paper takes the approved science center cities since 2016 as exogenous impacts, and uses the panel data of 287 cities in China from 2013 to 2022 to construct a multi-time difference difference model to explore the impact of science centers on urban innovation ability, and analyze the moderating role of regional characteristics (urban location, urban agglomeration) and industrial structure. The results show that: (1) The science center positively promotes the city's innovation ability, and the conclusion is still valid after a series of robustness tests; (2) The science center significantly improves the innovation capacity of the southern cities and the Greater Bay Area urban agglomeration, while inhibits the innovation ability of the northern cities, the Yangtze River Delta urban agglomeration and the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. (3) The industrial structure has a positive moderating effect on the innovation ability of the city that establishes the science center.

The Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area Science Center (GBA) Science Center (GBA) is located in the south and the Greater Bay Area, with a good economic foundation and an open economic system. Based on the exogenous impact of the construction of

the science center in the Greater Bay Area in 2017 and the panel data of all prefecture-level cities in the Greater Bay Area and its surrounding neighboring provinces from 2013 to 2022, a single-point difference-in-difference model is constructed to explore the impact of the science center in the Greater Bay Area on the city's innovation ability, and to analyze the moderating role of regional characteristics (city location, city scale) and industrial structure. The results show that: (1) The GBA Science Center positively promotes the city's innovation ability, and the conclusion is still valid after a series of robustness tests; (2) The science center significantly improves the innovation ability of mainland cities and node cities, while inhibits the innovation ability of cities in the two districts and central cities. (3) The industrial structure has a positive moderating effect on the innovation ability of cities with science centers.

Based on this, this paper suggests that the government should comprehensively consider various elements of the city and optimize the layout of the science center; Follow the principle of adapting measures to local conditions and implement inter-regional differentiated development strategies; collaborative innovation of urban agglomerations to build an integrated innovation factor market; Cultivate strategic emerging industries and promote the optimization and upgrading of the industrial structure. This paper not only deepens the understanding of the internal mechanism between science centers and urban innovation and innovation

capabilities at the theoretical level, expands the existing research on science centers, but also provides sufficient empirical evidence for the comprehensive implementation and scientific layout of science centers at the practical level.

KEY WORDS: comprehensive national science center, urban innovation capacity, regional characteristics, industrial structure, differential difference

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	III
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.2.1 理论意义	2
1.2.2 现实意义	3
1.3 研究思路与研究方法	3
1.3.1 研究思路	3
1.3.2 研究方法	4
1.4 研究内容与技术路线图	5
1.4.1 研究内容	5
1.4.2 技术路线图	6
1.5 研究的创新点及不足	7
1.5.1 研究的创新点	7
1.5.2 研究的不足	7
第 2 章 国内外文献综述	8
2.1 综合性国家科学中心研究综述	8
2.1.1 综合性国家科学中心设立的背景	8
2.1.2 四大综合性国家科学中心概况	9
2.1.3 综合性国家科学中心研究现状	11
2.1.4 小结	13
2.2 城市创新相关研究	13
2.2.1 城市创新能力内涵	13
2.2.2 城市创新能力相关研究	14
2.2.3 小结	15
2.3 综合性国家科学中心对城市创新能力	15
2.3.1 综合性国家科学中心与城市创新能力相关研究	15

2.3.2 小结	16
2.4 现有文献评述	16
第 3 章 科学中心影响城市创新能力的理论基础	18
3.1 政策工具理论	18
3.1.1 政策工具理论的起源	18
3.1.2 政策工具理论下科学中心的创新促进效应	19
3.2 三螺旋理论	20
3.2.1 三螺旋理论的内涵	20
3.2.2 三螺旋理论下科学中心的创新促进效应	20
3.3 区域创新系统理论	21
3.3.1 区域创新系统理论的内涵	21
3.3.2 区域创新系统理论下科学中心的创新促进效应	22
第 4 章 科学中心促进城市创新能力的机理分析及研究假设	23
4.1 科学中心促进城市创新能力的机理分析	23
4.2 研究假设的提出	24
4.2.1 科学中心对城市创新能力的影响关系	24
4.2.2 区域特质的调节效应	25
4.2.3 产业结构的调节效应	27
第 5 章 综合性国家科学中心影响城市创新能力的实证研究	28
5.1 研究设计与数据来源	28
5.1.1 模型构建	28
5.1.2 数据来源	29
5.1.3 变量解释	29
5.1.4 变量的描述性统计分析	30
5.2 实证回归结果及分析	31
5.2.1 综合性国家科学中心对城市创新能力的政策效果	31
5.2.2 平行趋势检验	32
5.2.3 PSM-DID	33
5.2.4 稳健性检验	35

5.3 调节效应分析	36
5.3.1 区域特质的调节效应	36
5.3.2 产业结构的调节效应	38
第 6 章 案例研究	40
6.1 案例选取依据	40
6.1.1 国家战略定位赋予核心地位	40
6.1.2 跨境协调创新的独特模式	40
6.1.3 产业与科研融合的实践样本	40
6.2 研究设计	41
6.2.1 样本选取与数据来源	41
6.2.2 变量选取	41
6.2.3 模型设计	42
6.3 实证检验	42
6.3.1 描述性统计	42
6.3.2 基准回归分析	43
6.3.3 稳健性检验	45
6.4 调节效应分析	46
6.4.1 区域特质的调节效应	46
6.4.2 产业结构的调节效应	48
第 7 章 研究结论及启示	49
7.1 研究结论	49
7.2 研究启示	49
7.2.1 科学中心布局优化	49
7.2.2 区域差异化发展	50
7.2.3 城市群协同创新	51
7.2.4 产业结构调整	51
参考文献	53
攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文与参与比赛、项目	57
致谢	58

第 1 章 绪论

1.1 研究背景

近年来,受自身经济增长动力不足以及国际经济形势的影响,我国经济增长速度逐步放缓,经济发展步入“新常态”,传统的要素驱动模式已经不在适用,单纯依靠人口红利与高资本累积的粗放型经济发展模式日渐衰微^[1]。在多重制约下,创新成为解决现阶段发展问题的最优解,成为引领社会发展的首要动力,是贯彻新发展理念、实现高质量发展的坚实基础和有力保障^[2]。党的二十大报告明确指出,到二〇三五年,我国要实现高水平科技自立自强,进入创新型国家前列。为实现这一战略跃迁,我国亟需着力强化创新效能,系统构建国家和地方协同的全域创新生态系统。2023 年,政府工作报告中再次强调,面对现阶段外部势力的持续打压遏制,要紧紧依靠创新这一重要抓手,充分发挥创新对于发展的重要作用,带动整体经济发展水平,不断培育新质生产力,提高我国综合国力。

当前,城市是创新的空间载体,同时也是区域经济增长的引擎和人才、科技和信息资源等创新要素的聚集之地^[3]。因此,推动城市创新已经成为现代化城市演进的关键路径,作为驱动城市可持续发展的重要引擎,创新对塑造未来城市竞争力具有深远影响。然而我国城市创新能力发展还存在不足,国家知识产权发布的《2024 年中国专利调查报告》显示,2024 年中国发明专利授权量 104.5 万件,居世界第一。然而 2024 年发明专利实施率为 53.3%,有效发明专利产业化率为 55.1%,中国整体创新能力存在不足。

因此,为了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,打造综合性国家科学中心成为了实施创新驱动发展战略的重要任务。随着科学中心体系的持续演进,其创新效能通过累积聚合驱动外溢效应的形成与扩散。现有研究表明,科学中心通过大科学装置集群、资源要素聚集、知识与技术溢出、创新生态系统以及协同创新系统,推动了创新的发展^[4]。不过,当前学术探究多聚焦于科学中心的定性研究,学者们主要采用定性分析,从科学中心的内涵界定、功能分析、建设路径和运行保障四个方面进行探讨;且少数关于科学中心创新效应的定量研究,也局限于省域层面,鲜有从科学中心直接设立的城市这一层面进

行分析。

那么作为国家创新驱动战略的前沿阵地，科学中心的设立能否显著助推城市创新能级的跃升？其作用于城市创新体系的具体传导路径如何实现？而聚焦于粤港澳大湾区这一国家战略区域的科学中心是否呈现出差异化特征？上述关键议题在现有研究中尚未形成系统的理论阐释与实证检验。深入解析科学中心与城市创新的互动机制，不仅有助于完善创新体系的理论框架，更能为优化科学中心资源配置、释放城市创新效能提供决策依据。因此，本文从城市创新发展的角度出发，探究科学中心对城市创新能力的影响机制与作用路径，同时以大湾区科学中心作为典型案例，运用双重差分模型进一步验证政策效应，更直观反映科学中心对城市创新能力的内在机制。通过对研究结果的讨论，为进一步推动科学中心的建设发展提供借鉴参考，也将为城市创新发展带来新的路径和思路。

1.2 研究意义

深入探究综合性国家科学中心的布局与建设，究竟是通过何种机理和路径来作用于城市创新能力，这一研究不仅在学术领域有着重要的价值，同时也具备不可忽视的现实指导意义。

1.2.1 理论意义

1.2.1.1 丰富了科学中心定量方面的研究

本文以综合性国家科学中心的设立作为准自然实验，从科学中心建设的视角，采用实证方法探索科学中心的设立以及区域特质与产业结构两种调节效应对城市创新能力影响的研究，丰富了科学中心定量方面的研究。

1.2.1.2 拓宽了城市创新影响因素的研究视野

文章基于对创新驱动要素相关学术成果的系统性回顾，将研究视角聚焦于城市层面，全面、系统地分析综合性国家科学中心对城市创新能力的影响，通过实证研究揭示其作用路径，并创新性纳入区域特质、产业结构两种调节变量，将国家战略导向的科学中心与城市创新纳入同一个研究框架中，从制度环境与空间经济互动的视角拓展了区域创新系统理论的研究维度。

1.2.1.3 深化了对公共政策和创新理论的认识

通过理论分析综合性国家科学中心对城市创新能力的影响，丰富了对政策工具理论、三螺旋理论和区域创新系统理论的认识和理解。

1.2.2 现实意义

1.2.2.1 为促进城市创新、提升城市竞争力作出贡献

本研究聚焦科学中心建设及其二元调节机制对城市创新能力的动态影响机制。在新型城镇化背景下，地方政府探寻产业转型升级路径过程中，需要系统考量制度性政策工具的作用边界与调节变量的传导路径，通过构建城市创新系统与科学中心的耦合发展机制，形成要素双向赋能的创新生态。这一研究范式对于优化国家战略科技力量空间布局、培育区域经济增长极、构筑创新型城市发展范式具有重要的理论价值与实践指导意义。

1.2.2.2 为科学布局综合性国家科学中心提供借鉴

文章进一步分析不同城市区位、城市群以及城市规模下科学中心对城市创新能力的影响，为政府今后在其他省份科学布局综合性国家科学中心提供启发。

1.3 研究思路与研究方法

1.3.1 研究思路

科学中心的设立，作为加速建设具备全球影响力的科技创新中心、推动创新驱动战略落地的关键举措，深入探究科学中心与城市创新能力两者间的内在联系，以及科学中心影响城市创新能力的具体作用机制，具有重大的理论与实践价值。本文旨在通过 2016 年获批的上海张江科学中心、2017 年获批或建设的北京怀柔科学中心、安徽合肥科学中心和粤港澳大湾区科学中心的准自然实验，使用 2013—2022 年城市级别的数据库，采用多时点双重差分方法实证分析获批或建设的科学中心对城市创新能力的影响，以及在科学中心建设的过程中，区域特质和产业结构所扮演的角色。另外，本研究选取粤港澳大湾区这一国家战略科技力量布局中的综合性科学中心作为典型案例进行实证检验，以进一步验证上述结论。为确保研究设计的系统性，本研究主要从以下五个步骤解决：

其一，以科学中心、城市创新能力、区域特质和产业结构为研究维度，通过系统回顾国内外研究成果，明确上述核心概念的理论边界与内涵特征。在构建多维理论分析框架的基础上，重点探讨国家科学中心建设的政策效能及其作用路径。

其二，以政策工具理论、三螺旋理论及区域创新系统理论为学理基础，系统解析科学中心建设对城市创新能级提升的驱动机制，并立足区域特质和产业结构，提出关于科学中心政策创新效能及其调节效应的系列理论假说。

其三，在完成对研究变量替代性指标的审慎筛选后，本研究构建了包含个体与时间双固定效应的计量模型，系统评估科学中心建设政策的核心效应。为强化研究结论的稳健性，本文同步实施了多维度检验：首先通过平行趋势假设检验验证模型适用性；其次采用基于倾向得分匹配法的双重差分模型(PSM-DID)缓解选择性偏误；进一步引入非平行趋势控制变量以排除潜在干扰，同时对关键变量实施双侧缩尾处理以消除极端值影响；此外，通过构建滞后项模型深入考察政策效应的时滞特征。上述方法体系共同构成了相互印证的检验框架，有效确保了基准回归结果的可信度与政策评估结论的严谨性。

其四，为深入分析科学中心政策对区域创新体系的作用路径，本研究从三个层面解构区域特质：城市区位、城市群及城市规模，系统考察该政策在不同空间特征城市中产生的差异化创新效应。进一步地，研究还引入产业结构变量作为调节因子，从产业基础视角切入，辨析其在科学中心建设与区域创新能力提升关联中的非线性调节效应，从而揭示创新驱动发展战略的异质性实施路径。

其五，以大湾区科学中心作为典型案例，验证上述结论，进一步打开科学中心对城市创新能力二者关系的“黑箱”，更直观地反映科学中心对城市创新能力的作用路径。

1.3.2 研究方法

1.3.2.1 文献研究法

文献研究法是系统性整合与解析学术成果的重要范式。本研究通过三阶段方法构建分析框架，首先，基于梳理国内科学中心领域研究成果和科学中心政策的执行特征与演进规律，通过文献共现网络识别出具有理论適切性的政策评估模型。其次，在政策评估理论维度，通过解构政策工具与城市创新能力的作用路径，依据指标建构原则遴选出具有解释力的替代性指标，其中严格遵循数据可获性与时序完整性准则进行指标操作化处理。在数据采集环节，本研究整合《中国城市统计年鉴》及市级统计公报等多源数据，构建包含 287 个地级行政区 2013-2022 年度的平衡面板数据库，运用数据清洗技术对缺失值进行多重插补处理，最终形成多维度分析数据集，为后续实证研究提供稳健的数据支撑。

1.3.2.2 双重差分

本研究基于准自然实验设计，采用多时点双重差分模型评估科学中心对城市

创新能力的政策效应及其作用路径。通过构建观测数据，将获批建设综合性国家科学中心的城市作为实验组，其余未获批城市作为对照组，重点考察政策实施前后创新产出的动态变化特征。在此基础上，本研究创新性地融合倾向得分匹配法，有效缓解样本选择偏误问题，从而提升因果推断的可靠性。

1.3.2.3 比较分析法

受地理区位条件、资源分布格局及历史演进路径的差异性制约，各城市发展路径与功能定位呈现显著分异，因此科学中心在区域创新体系中的作用效应存在显著的空间异质性特征。基于此，在研究科学中心时，考虑城市区位差异将全国分为南、北部，考虑城市群差异分为京津冀城市群、长三角城市群和粤港澳大湾区城市群；在大湾区科学中心时，考虑城市区位差异时，将大湾区分为深圳、广州等内地“9市”与香港和澳门“2区”，在考虑城市规模差异时，将大湾区分为深圳、广州、香港、澳门四个中心城市和珠海、佛山等其余7个节点城市。

1.4 研究内容与技术路线图

1.4.1 研究内容

第一部分为绪论。本部分系统阐述了论文的核心研究议题，从理论价值与实践应用两个维度论证了研究的必要性，继而勾勒出完整的研究框架与技术路径，在方法论层面，构建了整合定量分析与定性研究的复合方法学框架，通过多维数据互证提升研究效度。同时，对样本覆盖范围受限及纵向数据采集周期等客观局限进行了预判性说明，为后续研究预留了可拓展空间。

第二部分为文献综述。本部分从科学中心、城市创新能力和科学中心对城市创新能力影响三方面出发，为本研究提供理论支撑。同时，还对现有的文献进行了简要的评述。

第三部分为科学中心影响城市创新能力的理论基础。该部分分别从政策工具理论、三螺旋理论及区域创新系统理论的内涵及如何运用于本文分析进行阐述，为后文获批科学中心对城市创新能力的促进作用提供理论基础。

第四部分为科学中心对城市创新能力的作用路径探究及研究假设构建。本研究首先系统解析科学中心赋能城市创新的内在作用机制，在此基础上提出核心理论命题：科学中心的设立显著提升城市创新能级。为深化研究维度，本文结合区域特质的分类和产业结构，构建多层次分析框架，具体从城市区位、城市群、城

市规模及产业结构四个关键维度，提出差异化的作用路径假设。

第五部分为科学中心影响城市创新能力实证研究。首先建立模型、选取变量，对变量数据的测度和来源进行解释，并进行描述性统计；然后使用多时点双重差分法，采用固定效应模型检验两者关系，再通过平行趋势检验和稳健性分析进一步验证结论的可靠性；最后，引入区域特质和产业结构两个调节变量，揭示科学中心对城市创新能力的作用路径。

第六部分为案例研究。选取典型代表大湾区科学中心，实证分析对城市创新能力的影响，更直观地反映科学中心对城市创新能力的作用路径。首先建立模型、选取变量，对变量数据的测度和来源进行解释，并进行描述性统计；然后使用单时点双重差分法，采用固定效应模型检验两者关系，再通过平行趋势检验和稳健性分析进一步验证结论的可靠性；最后，引入区域特质和产业结构两个调节变量，揭示科学中心对城市创新能力的作用路径。

第七部分为结论和展望。系统梳理了本研究得出的核心结论，基于当前研究领域的发展态势与现存问题，提出兼顾可行性与发展性的实践方案。

1.4.2 技术路线图

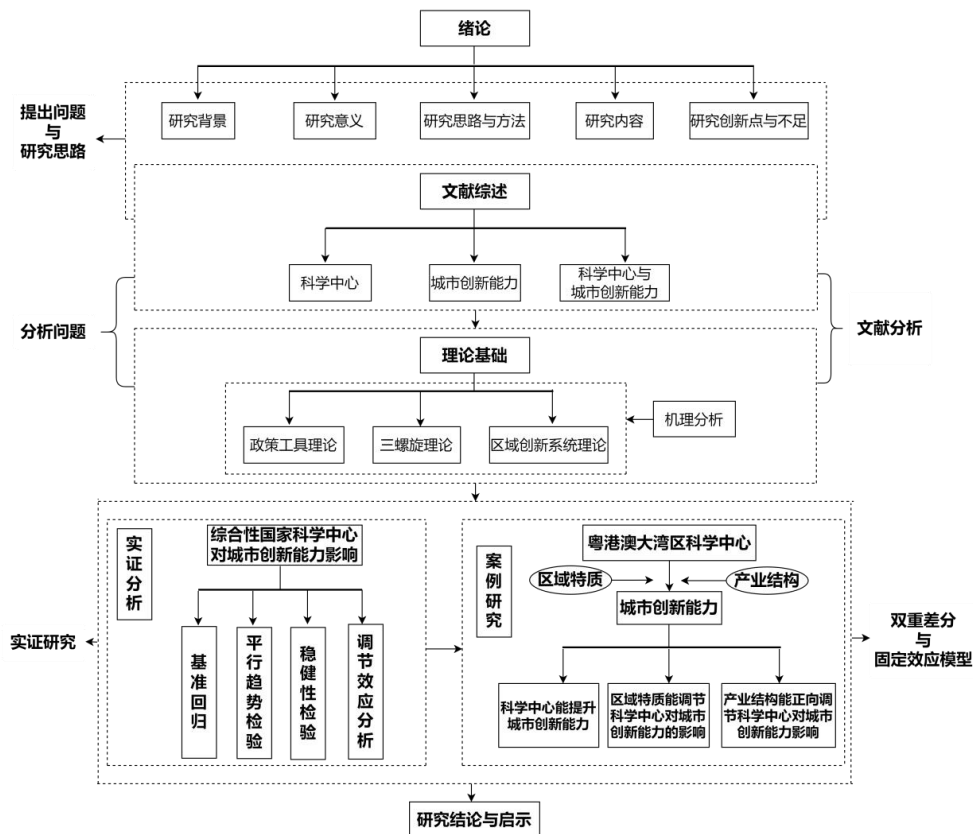


图 1-1 技术路线图

1.5 研究的创新点及不足

1.5.1 研究的创新点

(1) 鉴于综合性国家科学中心的布局规划与建设工作开展时日尚浅，当前学术界对于它的研究大多还停留在理论探索层面。有别于这一现状，本文将立足于综合性国家科学中心建设的视角，运用实证研究的方法，对其给城市创新能力所带来的影响展开深入探究。

(2) 已有关于科学中心对创新能力影响实证分析的研究对象是省份，本文以科学中心及周边城市作为研究对象，进一步分析了对城市创新能力的影响。

(3) 以往的研究仅仅考虑科学中心对城市创新能力的影响，而本文考虑到城市差异性，探讨了科学中心布局对城市创新能力影响的空间分异效果，还进一步探究区域特质和产业结构两个变量在科学中心设立对城市创新能力影响中发挥的调节作用。

1.5.2 研究的不足

本研究以 2013-2022 年间我国 287 个地级及以上城市为研究样本，系统考察科学中心建设对城市创新能力的驱动效应，在拓展城市创新领域理论框架的同时，也为差异化布局科学中心建设提供了实践参考价值。需要指出的是，当前研究仍存在两方面局限性：首先，在数据可得性方面，受限于部分城市数据的可得性及公开信息的完整性不足、时效性滞后、标准化程度较低等现实约束，研究样本未能覆盖全部地级城市单元。随着城市层级数据质量的持续提升，未来可通过扩充样本容量进一步深化研究；其次，在作用路径探究层面，当前研究主要从区域特征与产业结构两个维度解析科学中心的创新驱动路径，尚未通过中介效应模型系统揭示政策传导的具体渠道。后续研究可通过拓展作用机制分析维度，构建多层次、多路径的传导机制模型，这将成为科学中心研究领域的重要深化方向。

第2章 国内外文献综述

在系统分析科学中心建设对城市创新能力的驱动效应及其作用机理之前，有必要对国内外相关研究成果进行系统回顾，提炼核心学术观点与研究进展。基于现有研究的理论脉络，本研究拟从三个维度构建文献分析框架：（1）综合性国家科学中心的研究综述；（2）城市创新能力的研究综述；（3）科学中心对城市创新能力的研究综述。

2.1 综合性国家科学中心研究综述

本部分将系统解析综合性国家科学中心建设战略布局的时代背景，重点阐述我国已建成的北京怀柔、上海张江、粤港澳大湾区及安徽合肥四大科学中心的区位特征与功能定位，并通过文献研究法对国内外相关研究动态进行学理层面的梳理与评述。

2.1.1 综合性国家科学中心设立的背景

2.1.1.1 遵循科技创新集群化的协同规律

科技的进步无疑是推动人类社会向前发展的关键力量。纵观近现代科技演进历程，科技创新的组织模式呈现出显著的多元化特征。从历史维度考察，其发展过程虽存在区域性差异，但整体来看大致可分为三个阶段：首先是个体探索阶段，比如哥白尼提出日心说，这一阶段主要依靠个人的智慧和努力去探索未知；其次是松散的集体研究会阶段，像罗马的山猫学会，此时开始出现了一些集体性的研究组织，但相对较为松散；最后是实验室阶段，以卡文迪许实验室为代表，标志着科技创新活动进入了一个新的阶段。随着当代科技进步呈现显著的二元特征——一方面向深度专业化延伸，另一方面朝系统集成化演进，科学研究逐渐演进为有机整合的大科学范式。在此背景下，创新实践已突破单一领域边界，必须依托跨学科协同创新网络与多元主体联动机制实现系统性推进。以往那种单一主体、单一学科的模式已经难以满足当下科技创新的需求，无法承担起重大的科研任务。在大科学时代，大规模的区域合作变得尤为重要。想要取得成功，不仅仅依赖于先进的技术，更关键的是要实现资源的集聚与各方的合作。这就需要遵循丛集性原理，通过整体的力量来攻克科技难题。科学中心的战略布局不仅体现了对科技

创新演进规律的深刻认知，更是系统遵循学科交叉融合趋势的制度性安排，是对科技发展规律尊重的有力体现。

2.1.1.2 顺应世界科技重心东移的宏大趋势

自古代到现代，世界科技中心的变迁轨迹从宏观上看形似一个“笑脸”形状。在 16 世纪以前，世界科技中心主要位于四大文明古国（其中中国占据重要地位）；到了 16 世纪至 20 世纪初，科技中心转移到了欧洲地区；进入 20 世纪，美国成为了新的世界科技中心；而到了 21 世纪，世界科技中心的重心又逐渐向亚太地区转移（中国在其中占据关键地位）。进入 21 世纪以来，以数字化和智能化为核心特征的科技革命呈现浪潮式演进态势，全球创新体系正在发生结构性重塑。在亚太区域创新网络中，中国依托其要素集聚优势和制度创新潜力，正展现出引领第四次工业革命的技术迭代能力。综合性国家科学中心的建立，正是国家敏锐捕捉到这一重大历史机遇，积极采取行动，以抢占世界科技创新的前沿阵地，是顺应时代发展潮流的明智举措。

2.1.1.3 夯实全球科技强国的战略基石

2016 年 5 月由国务院正式颁布的《国家创新驱动发展战略纲要》，系统部署了以“三步走”分阶段实施路径为核心的科技发展战略，使科技自主创新与国家振兴伟业形成深度协同。实现这一宏伟蓝图需要构建战略性支撑体系，通过优化科技创新空间布局、打造高端创新策源地等举措，形成具有全球竞争力的科技基础设施网络。通过强化战略性科技竞争力，我国将加速实现从科技大国向科技强国的历史性跨越，为创新型国家建设提供核心支撑。

2.1.2 四大综合性国家科学中心概况

2.1.2.1 上海张江综合性国家科学中心

2016 年 4 月，国务院正式批复《上海加快建设具有全球影响力的科技创新中心方案》，标志着上海科技创新体系进入全面实施阶段。该规划明确以张江国家自主创新示范区为核心承载区，重点布局生命科学、先进材料、环境工程、清洁能源与物质科学五大战略领域，核心建设目标涵盖构建自由开放的科研创新生态、灵活高效的运行管理机制以及高度集聚的重大科技基础设施集群，致力于打造具有国际标杆意义的科技创新策源地。

为强化区域创新资源的集约化配置，上海市通过“聚焦张江”战略实施系统

性空间重构,将原有分散的产业园区整合升级为以张江高科技园区为核心引擎的“一核引领、多极协同”发展格局。在科技创新布局方面,重点突出战略先导性研究的前瞻部署,依托上海光源二期、硬 X 射线自由电子激光装置等重大科技基础设施集群建设,形成对光子科学、量子信息等全球前沿科技领域的突破性支撑体系。

2.1.2.2 安徽合肥综合性国家科学中心

2017 年 1 月,经国家发展和改革委员会与科学技术部共同批准,《合肥综合性国家科学中心建设方案》正式立项实施,此举标志着合肥成为我国首批布局的国家级综合科学中心之一,也是继上海市之后第二个获得该战略定位的城市。合肥科学中心以高新技术产业开发区作为核心承载区,其战略布局聚焦四大前沿领域——信息科技、清洁能源、生命健康及生态环境治理。根据总体规划,该中心创新性地构建四维架构体系,规划为“核心层-中间层-外围层-联动层”四个战略层级,通过整合政产学研多方资源,构建覆盖基础研究、应用研发、成果转化至产业孵化的全链条创新生态系统。旨在建设具有全球影响力的科技创新高地,通过建立开放共享的科研设施平台和跨学科协同创新机制,形成具有显著示范效应的国际科技合作枢纽。

为推进这一战略目标的实施,合肥综合性国家科学中心将以国家实验室体系构建与滨湖科学城协同发展作为双核驱动,系统部署具有国际竞争力的重大科技基础设施矩阵。通过分阶段推进尖端科研装置集群化布局,同步构建涵盖基础研究、应用开发与产业转化的全链条创新平台体系,着力完善科技成果转移转化生态系统,从而强化科技创新策源功能与区域协同创新能力。

2.1.2.3 北京怀柔综合性国家科学中心

北京怀柔综合性国家科学中心于 2017 年 5 月获国家发展和改革委员会与科学技术部联合批准正式成立,标志着我国第三个国家级综合性科学中心正式落地。该中心的核心功能区布局于北京市怀柔区,其战略规划主要围绕物质科学、空间科学及地球科学三大基础研究领域展开系统性布局。作为国家战略科技力量的重要组成部分,该中心旨在打造具有全球影响力的科技创新策源地,最终建设成为具有国际标杆地位的综合性科学中心。

根据战略定位,该科研机构将聚焦国家战略科技力量布局,以重大科技基础

设施集群化建设为发展主轴，系统推进多学科交叉融合的创新平台网络构建。通过统筹实施国家级科技攻关项目与重点研发计划，促进重点领域基础研究与核心技术协同创新，在战略性新兴学科方向实现引领性突破，同步开展高端科研平台矩阵建设，为打造世界级科技创新策源地夯实基础，全面增强国家战略科技力量的原始创新能力和国际竞争力。

2.1.2.4 粤港澳大湾区综合性国家科学中心

2017年，广东省政府正式出台《广东创新型省份建设试点方案》，系统构建了分阶段实施的“三步走”战略规划体系。在此框架下，粤港澳大湾区科学中心作为国家战略的重要组成部分，通过配置优质的人力资源、投入巨额财政资金及先进技术设备，全面推进其基础研究平台与重大科技基础设施建设^[5]。其核心承载区域位于粤港澳大湾区之内，主要依托大型科学研究平台的建设，将发展重点聚焦于生命、新材料以及信息技术等关键基础技术领域。

在此进程中，通过系统化整合全球创新要素资源，持续完善科技创新制度框架与政策支持体系。同时着力强化科技成果产业化效能，深度推进创新要素传导机制、产业价值创造体系与制度保障网络之间的协同发展。构建开放型创新生态系统，通过政策工具组合创新优化创新要素配置效率，建立跨领域、跨环节的协同创新机制，从而形成知识生产、技术转化与市场应用的高效衔接闭环。

2.1.3 综合性国家科学中心研究现状

在现有研究文献中，针对综合性国家科学中心的学理探讨仍处于初步探索阶段，具有广泛影响力的学术成果尚显不足。值得关注的是，部分学者通过开创性研究已取得突破性进展，其成果为后续研究提供了多维度的学理支撑。当前研究进展可归纳为如下维度。

2.1.3.1 关于综合性国家科学中心的内涵界定

张耀方(2017)认为在组成要素方面，它实现了硬件设施集群与政府、企业、高校、科研机构等创新主体的深度融合；而在任务承担上，它有机结合了创新平台的集聚优势与辐射带动作用^[6]。李晓妍等(2021)界定为国家集中关键科研资产、开展前瞻性高精尖研究的主要平台^[7]。赵雅楠等(2022)从系统角度认为科学中心包含主体性、资源性、服务性和环境性要素，是国家科技战略平台和地区创新发展战略引擎^[8]。

2.1.3.2 关于综合性国家科学中心的功能分析

吕拉昌等(2023)认为科学中心作为全国高质量科创基地核心,依托大型科学实验室等机构研发,通过科技政策、服务网络和协调合作整合研究资源^[9]。刘志迎等(2024)从综合性国家科学中心的建设目标以及实际建设情况分析,其核心具备四大关键功能:首先是致力于知识创新,专注于追求科学发现;其次是重视应用原理创新,强调以科学发现作为基础;再者是聚焦产业技术创新,依托新知识与新原理来展开;最后则是发挥科学精神引领作用,涵盖了人才培养以及科技传播等方面^[10]。

2.1.3.3 关于综合性国家科学中心的建设路径探讨

张耀方(2017)建议综合性国家科学中心宜分阶段推进:初期以国家主导强化要素集聚,中期转向政策与市场协同驱动,成熟期依托创新主体自组织发展,构建产学研深度融合生态^[6]。赵雅楠等(2022)设计了微观尺度的“内聚外网”和“外散内聚”区域创新生态、中观尺度规划专业型、综合型、公共型科学中心和学科支撑空间布局、宏观尺度构建协作创新框架^[8]。刘洋等(2023)提出构建完整创新体系,覆盖创意到产业应用全链条,集结人才,促进区域协作^[11]。

2.1.3.4 关于综合性国家科学中心的运行保障研究

张耀方(2017)提出需建立政产学研用跨部门协同创新的组织架构,优化人力资源配置、物质资源整合与资本投入联动的要素配置机制,同时构筑激励相容与风险防控并重的制度安排,通过这三重制度设计的有机衔接,为系统演进提供结构化保障^[6]。陈安源(2018)则建议构建梯队化人才规划,建立国际引智机制,重组科研力量,促进多学科融合创新,完善全周期激励保障体系^[12]。李志遂等(2020)强调整体蓝图设计、资金支持,关注跨学科研究与技术转化,加强关键领域研发,推动政企校密切协作^[13]。

综上所述,综合性国家科学中心作为推动科技创新的重要战略平台,在我国科技发展格局中占据关键地位。其设立背景体现了对科技发展规律的尊重、顺应世界科技重心转移趋势以及助力建设科技强国的战略考量。目前已形成上海张江、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,它们各具特色,在资源集聚、科研投入、产业协同等方面积极探索,为我国科技进步发挥着重要引领作用。然而,学界对综合性国家科学中心的研究尚处于起步阶段,成果总量

少且分散，缺乏系统性，影响力有限，主要集中于国内，不过随着建设推进，研究在不断深入，为后续发展提供了理论支持。

2.1.4 小结

本部分内容对综合性国家科学中心进行了全面阐述。首先介绍其设立背景，包括尊重科技发展规律、顺应世界科技重心东移趋势以及为建设科技强国提供支撑。接着详细阐述了四大综合性国家科学中心概况，分别从核心承载区、聚焦领域、建设目标、主要行动规划等方面介绍了上海张江、安徽合肥、北京怀柔、粤港澳大湾区科学中心的特点。其次分析了研究现状，梳理了学术界对其内涵界定、功能分析、建设路径探讨和运行保障研究的成果，并指出当前研究存在起步阶段的诸多不足。最后进行总结，强调了综合性国家科学中心的重要性，其建设成果显著但研究有待进一步深入完善，为后续探讨其建设与发展奠定了基础，有助于我们全面理解这一重要科技战略平台。

2.2 城市创新相关研究

本节首先介绍城市创新能力的内涵，接着阐述有关城市创新能力评价和影响因素两个方面。

2.2.1 城市创新能力内涵

当前学术界对于城市创新领域的评估体系尚未达成共识，相较于国内研究，国际学界在该领域的理论探索起步较早，至今仍未形成普遍适用的分析框架。Pred(1977)在其研究专著中系统阐释了城市网络框架下技术创新遵循层级结构进行空间传导的演进机制及其驱动要素^[14]。Foss(1996)认为城市创新能力可界定为特定区域内主体通过系统化整合与优化配置新兴知识体系与前沿技术成果^[15]。Hall(1998)在相关学术论述中，对城市创新能力的核心要义展开了系统性探讨^[16]。Capello(2001)提出城市创新能力可被视为驱动区域进步与经济增长的内生动力^[17]。Isaksen & Aslesen(2001)认为高密度的专利授权与创新驱动型企业的集聚效应，通常被视为衡量城市创新能级提升的核心表征指标^[18]。陈景华和刘展豪(2023)认为是指推动技术研发与成果转化，从而形成知识密集型和技术导向型成果的生成能力^[19]。综上所述，在城市创新能力的学术界定层面，研究界虽存在理论视角的多样性差异，但已形成基础性共识框架。普遍将知识资本积累与技术创新体系视作核心支撑要素。其本质内涵指向城市主体通过要素整合与价值重构，驱动创

新成果转化为新型产品形态及服务范式的动态能力系统。

2.2.2 城市创新能力相关研究

2.2.2.1 从城市创新能力评价角度

Afriat(1972)对创新效率进行理论界定,认为该指标表征科技创新资源投入向创新产出的转化效能,能够有效衡量区域创新体系的技术转化能力,进而客观评估城市创新驱动发展的综合绩效水平^[20]。Landry(2000)搭建起了城市创新能力的评价体系,并对其展开了相应的分析研究^[21]。Simmie(2001)从经济地理学理论框架出发,选取欧洲都市区作为研究样本,对区域创新能力的空间特征及其影响因素展开实证研究^[22]。美国城市学家 Florida(2003)提出了创新力指数,他将城市的创新力分为三个核心维度:即“3T”原则,人才(Talent)、技术(Technology)、包容性(Tolerance),来评估美国各城市及州县创新能力^[23]。Sohn 等(2016)从要素投入与成果产出两个维度建立观测体系,对城市创新能力的驱动机制与绩效表现进行实证分析^[24]。相瑞兵等(2024)在创新产出和创新投入的基础上,又结合标杆法构造城市创新指数来评估城市创新能力^[25]。张跃胜等(2024)从发明专利授权数、实用新型专利公开数、外观专利公开数以及商标授权书四个方面衡量了我国2014—2018年黄河流域70个地级市的创新能力水平^[26]。刘霞等(2022)以《中国城市和产业创新力报告(2017)》发布的城市创新力指数作为核心指标,对城市创新能力开展测度分析^[27]。陈婷等(2024)选用创新产出的专利指标数据来衡量城市创新能力^[28]。城市创新能力评估范式呈现多元化特征,不同研究视角存在差异化聚焦,但主流研究路径可归纳为三类典型范式:其一,以创新效率为核心指标构建测度模型评估城市创新效能;其二,编制创新指数,借助量化方法实现城市创新水平的横向比较;其三,建立多维度、多层次的综合评价框架,通过系统化评估模型全面解析城市创新生态系统。

2.2.2.2 从城市创新能力影响因素角度

Richard Florida(2000)认为测度城市创新能力的指标体系构建需遵循三元协同原则,其中技术要素与人力资本构成核心驱动要素,开放性社会环境则作为支撑性基础条件^[29]。Simmie(2003)认为城市创新发展可归纳为两大核心要素:高效信息交互网络及现代化不动产基础设施和专业化知识劳动力群体^[30]。王俊松等(2017)研究发现城市创新能力的培育受到多重要素驱动^[31]。高丽娜和华冬芳(2020)

分析发现区域创新水平的提升受到城市既有产业结构基础与金融资源配置效率的显著驱动效应^[32]。冯苑等(2021)实证分析表明,“宽带中国”示范城市的创建对城市创新能力提升具有显著促进作用,这一研究结论验证了信息基础设施建设在区域创新体系中的关键驱动作用^[33]。王书华和姚璐(2022)研究结果显示,当地金融的发展态势对于城市创新能力的增强有着积极的促进功效^[34]。通过对现有文献的系统梳理可以发现,城市创新能力的形成机制主要涉及四个关键维度:创新生态系统的建设水平、研发资金与人力资本投入强度、政策支持与制度保障效能,以及创新要素的集聚程度等。

综上所述,城市创新能力研究是多维度且不断演进的。内涵层面,虽国内外学者定义各异,但均聚焦知识、技术要素向新产品、服务转化能力。创新能力评价方法丰富,从创新效率测度、指数编制到评价体系构建,各方法侧重点随有所不同,但均从综合维度对城市创新能力进行量化评价。多元因素交织影响城市创新轨迹。

2.2.3 小结

城市创新能力研究历经发展,内涵未达统一但核心明确。评价方法多元并存,为精准衡量提供多样视角;影响因素研究揭示创新生态复杂性,各要素协同作用于城市创新进程。后续研究可深化因素交互分析、优化评价精准度、强化理论与实践融合,为城市创新策略制定、全球城市创新网络发展提供理论指引与实践支撑,提升城市竞争力与可持续发展动力,助力城市在全球创新格局中精准定位、高效发展、持续突破创新瓶颈,实现创新驱动的高质量跨越。

2.3 综合性国家科学中心对城市创新能力

本节主要讲述综合性国家科学中心对城市创新能力的影响研究。

2.3.1 综合性国家科学中心与城市创新能力相关研究

综合性国家科学中心着重聚焦于基础研究,致力于实现原始创新的突破,从理论上来说,其对区域创新能力应具备十分显著的提升效能。区域创新反映了国家创新资源在地域层面的合理配置,是推动国家创新体系能够高效运转的关键着力点。有学者发表见解称,在我国创新活动的格局里,省域是具有最重要意义的区域,对创新发展起着关键支撑作用。如覃若兰等(2023)以安徽合肥综合性国家科学中心作为准自然实验对象,依据 2009 年至 2021 年期间 22 个省级行政区的

面板数据资料,运用合成控制法展开实证研究,验证了综合性国家科学中心对于提升创新能力能够产生一定程度的积极效应,稳健性检验同样支持这一结论^[4]。

综上所述,当下,在依托国家综合性科学中心打造尖端科研枢纽、构筑原始创新策源地的进程中,如何通过强化该平台作为科技攻关“核心载体”的战略功能,系统提升其创新策源与辐射带动能力,从而为区域创新生态系统和国家战略科技力量建设提供持续驱动力,最终助推经济发展模式向创新驱动型高质量范式转变,这一系列问题仍处于探索阶段,亟待深入研究与实践。

2.3.2 小结

本文聚焦综合性国家科学中心对城市创新能力的影响。在相关研究中,其通过聚焦基础与原始创新可提升区域创新力,此为国家创新资源地域布局关键。但当前在借其打造前沿科学与原始创新高地、发挥引领及赋能经济高质量发展方面,仍存诸多待探索之处,未来需深入钻研以挖掘综合性国家科学中心的更大潜能,助力区域和国家创新前行。

2.4 现有文献评述

综上所述,综合性国家科学中心及其对城市创新能力的推动作用已成为学术界持续关注的重要议题。既有研究通过多元理论视角对科学中心的内涵特征与建设路径进行了系统阐释,为该领域奠定了理论基础。然而,通过文献梳理可以发现当前研究仍存在三方面系统性局限:首先,现有成果多停留在现象层面的定性探讨,缺乏基于多维指标体系的量化验证。多数研究采用单向度研究范式,或将科学中心建设与城市创新割裂考察,未能构建科学中心运行效能与城市创新水平之间的动态关联机制。尽管有少量研究涉及政策实施评估,但针对创新效益的计量分析仍显薄弱。其次,现有文献对“科学中心-城市创新”的传导路径与作用机理揭示不足。既有研究主要关注创新能力的结果表征,而对政策要素如何通过特定渠道影响城市创新生态系统缺乏深度解构。最后,区域特质因素在创新效应生成中的调节作用尚未得到系统阐释,同时缺乏产业转型升级等结构性要素对政策效能的实证检验,这使科学中心建设与区域发展战略的协同机制研究亟待深化。

基于上述研究局限,本研究以 2012—2022 年 287 个地级以上城市为研究对象,运用多时点双重差分模型实证检验综合性国家科学中心政策对城市创新能力的影响。为提升基准回归结果的可靠性,本研究通过三重路径展开稳健性检验:

实施动态平行性检验、构建倾向得分匹配结合双重差分模型(PSM-DID)进行再估计、开展稳健性检验。在作用路径层面,本文构建“区位特质-产业结构”双维分析框架,系统解析科学中心政策对城市创新产出的影响路径。最后,通过大湾区科学中心这一典型案例进一步验证上述结论。该研究不仅为科学中心的空间布局优化提供决策依据,更通过揭示创新要素的空间配置规律,拓展了区域创新系统理论的研究边界。

第3章 科学中心影响城市创新能力的理论基础

在前文对我国科学中心、城市创新能力以及科学中心对城市创新能力的研究基础之上,我们对科学中心政策与科学中心对城市创新能力的相关研究有了明确的认识。然而,为了确切地明确科学中心影响城市创新能力的理论依据,仍需从管理科学与工程学科中探寻理论支撑。为此,本章节将针对政策工具理论、三重螺旋理论以及区域创新系统理论的起源及其在本文中的运用进行分析,从而为后文提出科学中心对城市创新影响的研究假设奠定基础。

3.1 政策工具理论

政策工具理论乃是分析科学中心政策对城市创新能力产生影响的重要理论基础之一。在本节中,首先从政策工具理论切入,对该理论的起源进行简要介绍。随后,结合政策工具理论,深入分析科学中心政策是如何在城市创新能力方面发挥作用。

3.1.1 政策工具理论的起源

政策工具理论的研究始于国外,特别是在20世纪80年代,相关著作不断涌现。其中,首部重要著作是英国学者胡德出版的《政府工具》。而我国政策工具理论研究尚处于后发探索阶段,在当代社会经济结构深度转型的背景下,服务型政府建设的战略推进持续驱动着行政体制改革与治理模式创新。随着公共治理环境的日趋复杂化,政策系统的规划与实施正面临跨领域、多层次的现实挑战。学术界在该领域的研究轨迹呈现出清晰的演进脉络,从早期西方理论范式的系统引介,逐步转向符合中国治理情境的在地化理论建构与实践应用探索。毛寿龙(2004)介绍了西方公共政策的主要理论,分析了其发展过程,并探讨了对于我国本土化研究的意义^[35];张璋(2009)对服务政策工具的设计、类型以及选择进行了探讨^[36];当前学界仍存在对西方理论范式的移植性应用倾向,我国政策工具研究的理论范式与实证研究基础有待突破,亟需立足本土公共治理实践,建构以问题解决为轴心的自主性分析框架。

政策工具作为公共治理体系中战略部署与制度安排的操作化手段,其功能效度对城市创新生态系统的演进具有显性化调控作用。政策工具的适配性水平不仅

决定着创新资源配置效率，更直接影响着城市创新战略目标的达成度。

3.1.2 政策工具理论下科学中心的创新促进效应

政府可借助多样化的政策手段对城市创新格局进行调控与重塑。其中，科学中心建设策略被确立为试验性政策机制，旨在探索提升城市创新能效的适配性治理方案。正是基于此，该政策在实施初期采用了渐进式扩散路径，通过区域性政策实验来验证工具效能。汪丞(2020)提出聚焦政策试验一方面要着力探究内在实效性检验，另一方面系统评估外生工具的普适价值^[37]。从科学中心政策试点的角度来看，需要考量科学中心政策是否能够达成促进城市创新的政策目标，同时，还需深入探究这项政策是否具备在试点区域之外的其他地区成功推行的可行性，进而达成从个别试点区域逐步拓展至更大范围区域的政策扩散目标。

从政策工具有效性评估的视角分析，基于“试错式”与“试对式”的差异性特征，政策工具的不确定性水平呈现显著梯度差异。中国科学中心建设政策经历了从前期探索性试验向后期验证性试验的阶段性演进，2016年2月，上海率先出台了《上海系统推进全面改革创新试验加快建设具有全球影响力的科技创新中心方案》，方案中明确提出了要建设张江综合性国家科学中心等发展目标，并在同年获批首个科学中心试点。此时科学中心试点是在早期探索阶段，具有较高的不确定性，是政策“从无到有”的“试错式”探索^[38]。2021年3月，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》出台，其中清晰表明要大力推进综合性国家科学中心的建设进程，“试对式”政策试点转变完成。本研究聚焦于科学中心建设政策与城市创新发展间的关联机制，尽管该政策被定位为区域创新的驱动引擎，但受制于政策工具的局限性及作用效度的不明确性，科学中心建设与区域创新能力的因果关系尚未得到充分论证。本文旨在通过系统化研究填补这一理论空缺。

从政策工具可推广性的角度而言，科学中心政策效能的有效扩散，其核心条件在于试点区域能否形成显著示范效应，通过实践验证政策工具的可行性，从而触发地方政府的制度学习机制，促使更多行政主体依据中央政策框架规划实施方案以获取专项政策支持。政策制定者会模仿其他地区或国家的成功政策，或者从他们的经验中学习^[39]。换言之，只有证明科学中心政策是有效的，才能激发其他地方政府投身于科学中心建设的热情。也就是说，科学中心政策的推广潜力取决

于其试点阶段的有效性验证，基于这一逻辑关系，运用实证研究方法系统检验科学中心政策的制度效能，不仅具有理论必要性，更构成政策推广决策的重要依据。

3.2 三螺旋理论

三螺旋模型理论最初源于生物学领域的学术发现，随后被引入创新系统研究领域并发展成为阐释产学研协同创新的重要分析框架。本研究基于该理论模型，将研究焦点置于产学研的互动关系维度，重点探讨科学中心政策通过何种路径作用于城市创新生态系统，进而影响区域创新能力的内在机理。

3.2.1 三螺旋理论的内涵

20 世纪 90 年代，亨利·埃兹科威兹提出一种基于“大学与产业”双螺旋模型的创新观点，开创性地构建了一个包含“大学、产业与政府”三方协同的非线性创新生态系统。该理论体系揭示，随着知识生产与扩散进程的深化，以及知识要素在产业实践和公共治理中由边缘向核心的位移，创新范式发生了本质性转变。这种转变突破了传统上将创新限定为新产品开发、工艺革新或首次商业化的认知框架，进而延伸至制度创新的维度——即通过系统化的组织结构重构来持续优化创新机制。该理论框架的核心主体包含高等教育机构、市场主体和行政机构三个子系统。基于区域经济发展的现实诉求，以及构建长效协同创新网络的内在需求，三大主体形成了动态交互的共生关系。在持续演进的三维互动过程中，各主体通过知识流动、资源共享与制度协同，推动创新效能呈现出螺旋式跃升的动态发展轨迹。

3.2.2 三螺旋理论下科学中心的创新促进效应

三螺旋理论框架下，城市创新体系的建构依托于大学、企业与政府间的协同联动。作为知识生产与传播的核心载体，高等院校及研究机构凭借其学科融合优势与内生性孵化属性，在创新生态中承担着基础性支撑功能，具体表现为复合型人才储备与前沿技术研发的双重使命；企业作为经济价值创造者，通过资本运作与产品服务创新，将理论成果转化为现实生产力，构成技术应用与产业化的核心枢纽；政府则通过制度供给与政策引导，构建产学研协同发展的制度环境，其契约化协调机制有效维系着知识生产端与应用端的动态平衡，最终实现三大创新主体间资源要素的优化配置与协同演进。

科学中心政策的制定与实施，有效整合了政企学研多方资源，成为驱动城市

创新发展的核心纽带。基于创新网络理论框架，三螺旋模型所倡导的开放协同机制，通过构建要素流动、优势互补的创新生态系统，显著强化了多元主体间的战略协同关系。在科学中心建设进程中，这种制度设计不仅加速了产学研用深度融合，更催生出知识共享与资源整合的新型合作范式。从空间维度分析，科学中心政策通过制度创新与要素配置，促使企业技术创新能力实现跃升，从而拓展了区域创新体系的辐射维度与知识溢出效应。所谓创新空间，指的是“知识经济”领域以及“创新产业”在地域空间范围内所形成的集聚现象^[40]。从知识溢出的视角来看，知识溢出主要源于以下两个方面：其一，大学借助科研活动创造新知识，当积累到一定程度，进而将其转化为生产力，持续不断地为城市创新提供知识供给。其二，企业在研发创新以及生产实践过程中积累知识，当出现员工流动、企业合作或者竞争等情况时，技术与管理经验便会得以传播，从而产生知识溢出，进一步推动城市创新。

3.3 区域创新系统理论

区域创新系统理论也是分析科学中心政策影响城市创新能力的理论基础之一。本节从区域创新系统理论入手，简要地介绍了区域创新系统理论的内涵及现有的研究成果。接着，本文结合区域创新系统理论，分析了科学中心政策如何作用于城市创新能力。

3.3.1 区域创新系统理论的内涵

区域创新系统理论是创新研究与空间科学交叉融合的产物，强调特定地理空间内多元创新主体通过社会网络互动产生的知识激发效应，其系统演化受制度环境、经济基础与技术生态等多维度因素制约，最终形成具有层级特征的空间架构与组织结构，体现着社会技术范式的动态演进规律。作为该理论的学术奠基人，Cooke(1988)系统阐释了区域创新系统的理论内核，指出地方政府、产业组织、高等教育机构及科研院所通过协同作用构建起创新驱动型地域发展体系，其中企业作为价值创造单元承担核心创新职能，配套主体则为系统效能释放提供基础保障。后续研究中，学术界围绕该理论框架展开多维拓展，目前形成的理论共识将区域创新系统的核心内涵聚焦于如下：Autio(1998)认为区域创新体系由创新主体与创新环境两大核心要素组成，二者通过双向作用机制形成持续的协同效应^[41]。薛永刚(2021)认为区域创新体系作为一种具有跨学科特征的复合型社会网络，通

过非线性互动机制实现知识要素的跨区域流动,同时受地理邻近性驱动产生知识外溢的多维扩散效应^[42]。彭奕潇等(2024)认为作为国家创新体系的关键性构成单元,区域创新系统依托企业、科研院所及高等院校等多元主体的协同互动,形成具有地域特征的网络化组织结构,为数字化的区域创新生态系统建设提供了基础性框架支撑^[43]。魏海涛等(2024)构建“政策主体-内容要素-工具类型”三位一体的三维分析框架,并将其整合至区域创新系统的研究场域中,探究科技创新政策协同机制的作用机理^[44]。

3.3.2 区域创新系统理论下科学中心的创新促进效应

在创新体系的空间架构中,区域创新系统居于中间层次结构,其核心功能在于衔接宏观尺度的国家创新体系与跨国创新网络,同时整合微观层面的企业创新主体、产品研发单元及技术创新集群^[45]。根据区域创新体系理论框架,城市具备创新系统的核心特征。国内研究者曹希广团队(2022)在最新研究中提出,城市创新体系整合政府机构、企业组织、高等院校及科研院所等创新主体,形成知识生产与转化的一体化协作网络^[46]。城市创新体系的运行效率不仅取决于主体要素与资源禀赋,更依赖于协调各要素的制度设计。为实现城市创新系统的动态平衡与创新势能释放,需通过政策干预构建协同机制。其中,科学中心作为重要的政策载体,在创新治理层面发挥着枢纽作用。Cooke(2002)的研究表明,构建政策协同机制是推动区域创新体系演化发展的关键路径。具体来看,城市创新系统内各子系统间呈现相对独立且协同共生的特征,需依托制度性平台深化创新网络协作关系、优化要素整合效能。科学中心政策通过其系统性整合功能,构建起多要素聚合的创新生态系统,有效促进城市创新能级跃升。科学中心政策正是既强化了产学研主体间的知识流动,又实现了技术资本与智力资本的高效配置,形成创新驱动发展的良性循环。

第4章 科学中心促进城市创新能力的机理分析及研究假设

前序章节已证实科学中心政策对城市创新具有显著驱动效应。本章旨在深化其作用机制研究，通过双重维度展开学理探讨：其一，立足实践维度解析科学中心建设提升城市创新能力的实现路径与传导逻辑；其二，提出政策效应多维作用机制的理论假设。

4.1 科学中心促进城市创新能力的机理分析

提升城市创新能力已成为区域发展的重要战略选择，公共政策通过要素集聚与生态体系构建双重机制对创新系统产生驱动效应。作为政策供给主体，政府主导的科技创新平台建设规划成为赋能城市创新能级跃迁的关键举措。一方面，公共政策能够汇聚顶尖科研资源，集中优秀科研人才于特定区域，甚至直接调配大量资金用于科学中心的科研设施建设。另一方面，公共政策可以间接培育城市创新土壤，通过制定优惠政策吸引高新技术企业入驻，带动相关产业链协同创新发展。从公共政策的作用机制视角切入，科学中心建设对城市创新能力的驱动效应可通过资源集聚效应、产业链协同效应及创新生态培育机制三重维度展开解析。

在城市创新生态系统中，市场竞争机制的非充分性、信息资源的不对称分布以及市场结构的制度性缺陷，共同构成了制约创新要素优化配置与协同效能提升的障碍。因此，需要科学中心政策来对这些经济现象加以改善。首先，科学中心通过多维度汇集资源促进城市创新。它汇聚先进实验设备等科研设施，为创新提供物质基础；吸引全球顶尖及多元人才，其交流合作催生成果；获取政府专项资金与社会投资，助力探索高风险创新；成为信息枢纽，学术交流、成果发布与动态汇集，让创新主体紧跟潮流，找准突破点，提升城市创新效率。其次，科学中心以产业联动效能推动城市创新。它依托前沿科研成果，吸引上下游企业聚集，如因新材料研究成果吸引电子、汽车等行业企业。这些企业与科学中心合作，加速成果转化与应用，催生新兴产业。同时，企业间相互协作，共享资源与技术，优化产业链条，提升产业竞争力，进而激发城市创新活力，带动城市创新生态系统的良性循环与持续发展。最后，科学中心以培育创新生态系统驱动城市创新发

展。通过塑造开放包容性学术交流氛围，激发跨领域思维互动，推动知识的开放流通与扩散。构建产学研协同创新网络，实现高等教育机构、科研院所与产业界的高效协同，显著提升技术成果产业化进程。培育创新文化氛围，激发社会大众创新意识与创业热情。完善配套服务体系，如金融支持、法律咨询等，为创新主体提供全方位保障，全方位构建创新生态助力城市创新发展。

4.2 研究假设的提出

本研究遵循逐层递进的分析框架：首阶段系统考察科学中心对城市创新能力的驱动效应，并据此提出第一个理论假设；继而聚焦区域异质性特征，从城市区位、城市规模及城市群三个维度剖析其对科学中心创新效能的作用机理，进而形成第二个研究假说；最后引入产业结构转型升级的动态视角，探究科学中心与城市创新能力的耦合机制，由此延伸出第三个理论假设。研究路径兼顾空间属性与产业经济要素的双重视角，构建起多尺度分析框架。

4.2.1 科学中心对城市创新能力的影响关系

通过大科学基础设施集群的规划建设、要素的整合集聚、知识溢出效应的强化与先进技术转移体系的完善，以及跨机构协作机制的建立和创新生态体系的培育，科学中心的战略布局能够为城市创新能级提升提供结构性支撑，形成多维度创新驱动的空间载体^[47]。大科学装置作为构建科学中心的关键基石，在其从设计、建造、运行直至产出的整个生命周期里，不仅能够带动所在区域科技创新能力的提升，还能凭借所产出的科学知识与技术成果，优先在设施所处的地区进行应用，充分展现出科学中心所在区域在创新资源储备以及创新成果产出等方面的显著优势^[48]。随着科学中心的建设，人才、资本等创新资源要素得以集中，优化了战略科技力量的结构，能够为地区的发展提供强劲有力的支撑^[49]。基于此所构建而成的区域创新中心，具备较高水平的创新集聚程度以及创新扩散能力，该中心借助知识溢出与技术扩散等途径，进一步推动和促进区域的创新发展进程，助力区域在创新领域实现更高效、更持续提升^[50]。科学中心凭借对不同学科与领域研究资源的有效整合，搭建起了交叉前沿的研究平台，有力地推动了区域内各类创新主体之间的高效协同合作，进而为提升区域创新能力提供了有力支持^[6]。在建设过程中，构建了一个“政产学研”用于一体的创新生态系统，不仅优化了创新资源的配置，还增强了区域内的创新联系，形成了一个良性的创新循环，为城

市的持续创新和发展注入了源源不断的动力^[51]。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^[4]。据此，提出如下基本假设：

H1：设立科学中心能够促进城市创新能力的提升。

4.2.2 区域特质的调节效应

4.2.2.1 科学中心

依托于区域创新要素的集聚效应，我国南方地区已在协同创新网络构建、高新技术产业培育、应用数学及材料科学等基础研究领域，以及数字化经济业态发展等方面形成了显著的发展优势，为区域综合性科学中心的功能性布局奠定了坚实基础。国家对于南部城市的科技创新中心建设给予了明确的政策支持和战略定位，以粤港澳大湾区科学中心的建设为例，其核心目标在于聚集全球范围内的创新资源，攻克重大科学难题，突破前沿科技的发展瓶颈，大幅提高中国基础研究的整体水准，增强原始创新的实力。同时，南部城市通常具有更强的对外开放性，更容易吸引国际科技合作与交流，这有助于提升创新能力和国际竞争力。科学中心的建设在促进区域协同创新和融合发展方面发挥着重要作用，而南部城市由于其地理位置和经济特点，可能更容易从国家科学中心的建设中受益，从而加速创新能力的提升。相比之下，北部城市虽然在科研资源和高等教育机构方面具有一定优势，但在创新转化效率、市场活力和产业结构调整等方面可能存在一些劣势，过于依赖传统产业，缺乏足够的创新动力和灵活性，这在一定程度上限制了其创新能力的提升^[52]。为此，本文提出如下基本假设：

H2a：设立科学中心对南部城市的创新能力促进作用更大。

“深圳—香港—广州”科技集群作为大湾区的重要组成部分，目前已成功跻身全球第二大科技集群的行列，这为创新提供了强大的支撑。此外，在5G、人工智能等数字经济范畴，大湾区优势明显，5G基站的建设规模、专利申请数量，以及国家级工业互联网跨行业领域平台的数量等方面，均在全国独占鳌头，这些都是推动创新的重要因素。同时，粤港澳大湾区北部都会区战略的实施，为区域科创中心建设开辟了新型发展空间，推动香港构建“金融与科创双轮驱动”的现代产业体系，为高新技术产业升级注入新动能。研究显示，该区域产业技术创新效率持续优化，创新绩效呈现稳定增长态势，充分彰显其创新生态系统具有

显著的协同效能与动态提升能力^[53]。反观长三角与京津冀两大城市群，虽在创新发展方面取得进展，但呈现差异化特征：长三角创新资源空间分布趋于分散化，专利成果的空间布局可能面临创新要素集聚现象；而京津冀尽管专利技术创新效率维持增长曲线，但在创新能级跃升和技术转化效率方面仍存在优化空间，亟待通过制度创新提升整体创新竞争力。故本文提出如下基本假设：

H2b：设立科学中心对粤港澳大湾区城市群的创新能力提升作用更大。

4.2.2.2 大湾区科学中心

我国地域辽阔，不同地区的经济社会发展存在一定差异，城市规模与城市区位作为衡量城市等级体系的关键指标，对城市的发展进程起着举足轻重的作用，因此设立科学中心的政策效应对城市创新能力的影响必然会由于不同的地理区位和城市规模而有所不同^[54]。

第一，城市区位对设立科学中心的城市创新能力影响。在中国，城市区位的不同，导致城市的经济条件、对外开放水平和中央政策等多方面不同^[55]。香港和澳门作为特别行政区，拥有独立的法律裁量权，并且其市场经济体制较为成熟，这两个地区汇聚了众多高水平的高校、企业等创新主体，城市创新基础扎实且起点较高，因此设立科学中心所带来的政策效应，对其创新能力提升的促进作用相对有限，甚至在一定程度上可能产生抑制效果。与之形成对照的是，内地城市凭借其发展阶段特性展现出显著的政策敏感性，特别是在国家科学中心建设等战略性政策框架下，通过制度创新有效激活了区域技术创新能力，构建起具有持续性的创新激励机制，这为提升区域创新能级提供了重要制度保障^[56]。基于以上分析，提出如下基本假设：

H2c：设立科学中心对内地城市的创新能力促进作用更大。

第二，城市规模对设立科学中心的城市创新能力影响。一方面，科学中心的建立推动了创新要素在不同规模城市间的合理流动。然而，中心城市因创新资源集聚趋于饱和，科学中心建设政策的边际效益呈现递减态势。相较而言，节点城市依托创新资源禀赋形成的空间外溢效应，通过构建要素流动网络与资源协同配置机制，显著激活了区域创新动能。另一方面，对于中心城市来说，存在资源重复投入的问题，难以将有限的资源集中用于本地优势领域的发展，这在一定程度上对创新链条的构建和完善形成了阻碍^[56]。为此，本文提出如下基本假设：

H2d: 设立科学中心对节点城市的创新能力促进作用更大。

4.2.3 产业结构的调节效应

产业结构的转型升级,本质特征在于通过生产要素跨部门流动实现资源优化配置的动态调整过程。在此过程中,创新要素通过空间重组与跨区域流动形成新的组合形态,其核心机制在于促进技术、人才等要素的优化组合与集约利用,这一资源配置效率的提升能够有效增强区域创新系统的整体效能^[57]。与此同时,产业结构的优化能够通过加强科学中心与城市之间的产业关联,对创新资源进行有效整合,加速创新成果的传播与扩散,从而进一步助力各个城市实现创新发展。此外,产业结构的优化升级还能拉动地区的创新需求。一方面,科学中心会汇聚众多相关产业,增强产业之间的合作与互动,推动各相关产业协同共进,促使城市产业之间的关系更加合理有序,强化因集聚效应而产生的创新溢出效果,进而带动整个区域的创新发展。另一方面,城市产业结构的优化能够促进市场的拓展与细分,直接增加了有效的创新需求,激发科学中心的创新活力,最终实现区域创新水平的提升^[58]。最后,产业结构的优化升级有助于科学中心加速创新发展进程,引领传统产业实现改造升级。这一过程能够吸引更多创新资本等资源要素投入其中,既推动新兴产业快速发展,又促进传统行业的技术改造。与此同时,产业结构优化升级还会推动地区现代服务业的发展,使其功能不断完善,从而更有效地为其他产业的发展提供配套和服务,持续提升区域的创新能力^[59]。故本文提出如下基本假设:

H3: 产业结构对设立科学中心的城市创新能力产生正向的调节作用。

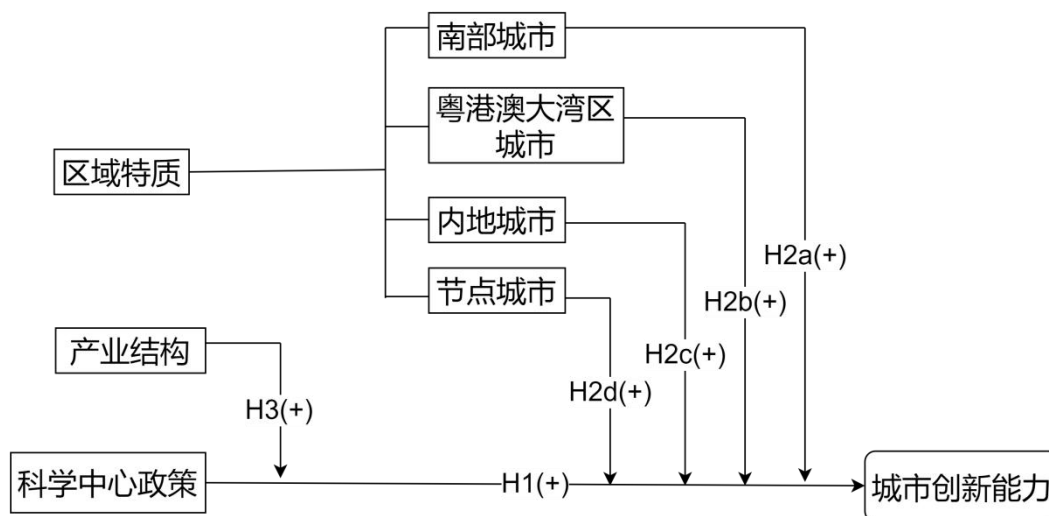


图 4-1 科学中心对城市创新能力的分析框架

第5章 综合性国家科学中心影响城市创新能力的实证研究

5.1 研究设计与数据来源

本节研究框架包含四个核心模块：首先，基于双重差分法构建适用于综合性国家科学中心政策干预效应测度的计量模型框架；其次，系统阐释实证研究所采用的数据采集范围与权威数据获取途径；再次，详细解构核心解释变量与被解释变量的多维指标体系构建逻辑；最后，对样本数据进行描述性统计分析。

5.1.1 模型构建

若要评估综合性国家科学中心的设立对城市创新能力所产生的影响，一种较为直观的方式是对比获批成为科学中心城市前后，该城市创新能力的变化情况。然而，这种评估方法存在显著缺陷，可能导致估计结果出现系统性偏差。究其根源，在政策干预窗口期内，同期实施的其它区域性政策可能产生叠加效应，从而对目标城市的创新能力形成复合性干扰。并且，在城市获批成为科学中心的前后阶段，除了科学中心设立这一政策因素外，可能还存在其他一些因素，这些因素既会对城市获批成为科学中心产生作用，同时又会影响城市的创新能力，而这些因素都会对科学中心设立政策的评估效果产生干扰。在基于观测数据的回归模型中，尽管可以通过引入控制变量来部分缓解遗漏变量偏误，但仍存在未观测的潜在混杂因素难以有效控制。相较而言，双重差分方法通过分别对实验组与对照组进行两次差分处理，显著降低了模型设定中对控制变量的依赖性。不仅如此，这种方法还能有效地解决由于存在反向因果关系而导致的内生性问题^[60]。双重差分法核心理念在于，把公共政策当作一种外生的冲击因素，将公共政策从实施前到实施后的整个过程视作一场自然实验，在这个实验中，从时间和地区两个维度出发，把研究对象划分成处理组与对照组，如此一来，能够最大程度地模拟和趋近现实状况，进而对公共政策实施后所产生的净效应进行较为准确的估计^[61]。本研究将成功获批国家科学中心建设资格的地级市设定为处理组，其余未被纳入该名单的城市则作为基准对照组。需要特别说明的是，由于科学中心建设规划具有时序性特征，部分城市在观测期内存在组别动态转换的现象。因此本文参照李连

伟等^[62]的做法，为评估获批科学中心对城市创新能力的影响，采用多时点双重差分模型，通过构建关于是否为科学中心城市，以及政策实施前后时间的虚拟变量交互项，来检验获批科学中心所带来的净效应。具体的模型设定如下：

$$UIC_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{it} + \sum \alpha_2 Control_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-1)$$

在模型(5-1)里，下标 i 和 t 各自代表城市和年份，被解释变量 UIC_{it} 用以体现第 i 个城市在第 t 年时的城市创新能力；解释变量 DID_{it} 是一个虚拟变量，用于表明该城市是否获批为科学中心城市； $Control_{it}$ 则是一系列的控制变量； $city$ 和 $year$ 分别对应城市和时间的固定效应； ε_{it} 代表的是随机误差项。在模型(5-1)中， α_1 是核心的待估参数，它衡量的是科学中心城市对城市创新能力产生的净效应，要是 α_1 显著为正，那就意味着设立科学中心确实有助于增强城市的创新能力。相反，若并非如此，则表明政策未能达到预期的效果。

5.1.2 数据来源

本研究以 2013-2022 年为观测时段，选取中国 287 个地级及以上城市作为分析样本。实验组由获得国家综合性科学中心建设资格的城市构成，其认定依据包括《上海系统推进全面改革创新试验加快建设具有全球影响力科技创新中心方案的通知》《国家重大科技基础设施建设“十三五”规划》等系列政策文件，这些文件明确将上海张江、北京怀柔、安徽合肥及粤港澳大湾区确立为国家级科学中心建设区域。考虑到港澳地区存在显著数据缺失，研究最终确定 12 个获批城市构成实验组，其余 275 个未获批地级市形成参照组。数据基础主要来源于《中国城市统计年鉴》及地方统计年鉴，针对数据异常和缺失情况，通过插值法和数据剔除相结合的方式进行处理，有效保障了数据质量。

5.1.3 变量解释

被解释变量是城市创新能力。在综合性国家科学中心的情境中，鉴于存在多个主体共同参与的情况，互动互补的协同创新模式更契合当下的发展需求。为了更精准地呈现出多个创新主体在协同创新模式下，开展实质性创新活动的连贯交互过程，本研究参考了其他相关的研究成果，引入了“协同专利”这一指标，以此来衡量城市的创新水平。本研究采用 DFA 匹配算法，通过国家知识产权局官方数据平台采集样本覆盖的 287 个地级市发明专利授权数据。在专利归属判定方面，当专利发明人完全由本地研究人员构成时，将该专利计入所属城市创新产出；

对于存在跨区域合作者的专利,则依据地理关联原则对每个参与城市进行等值计数。为消除人口基数差异造成的测量偏差,研究构建了“每万人口协同专利授权量”指标,通过标准化处理实现城市创新能力的跨区域可比性评估^[56]。

解释变量是获批综合性国家科学中心政策。根据城市当年是否已经获批建设综合性国家科学中心,设定该变量为虚拟变量,其中获批建设科学中心的城市当年度及以后的年份赋值为 1, 否则均赋值为 0。

调节变量分别为区域特质和产业结构。在区域特质层面:(1)城市区位遵循传统的划分方法,依据城市所在地理位置划分为南部城市(S)和北部城市(N), (2)城市群借鉴张萃和王佰芳(2023)^[63]做法,将地级及以上城市划分为京津冀城市群(JJJ)、长三角城市群(CSJ)以及粤港澳大湾区城市群(YGA);产业结构(IS)层面通过对第二、三产业增加值占比取对数的方式来衡量^[64]。

控制变量。由于各个城市在经济发展程度、创新氛围、市场开放程度以及政府治理效能等方面,都呈现出明显的差异。为了能够更公正、准确地衡量区域协同发展政策所产生的实际效果,本研究在借鉴先前相关研究成果的基础上,从经济发展水平、创新环境、市场开放水平、政府治理这四个层面入手,挑选了共计 7 个指标,将其作为控制变量。人均收入(PCI),采用城镇居民人均工资衡量,人均收入水平提升,增强居民消费力和投资能力,为城市创新提供资金和市场需求支撑;经济发展(ED),借鉴于波和王威(2024)^[65]做法,采用城市人均地区生产总值衡量城市经济发展的高低。人才集聚(TG),采用普通高等教育在校生人数占城市年末常住人口的比重衡量,高教在校生占比大,促进人才集聚与知识创新,提升城市研发能力和创新竞争力;信息化水平(INT),借鉴李向阳(2020)^[66]做法,采用每百人互联网用户数衡量,互联网普及提升信息共享、知识交流与技术融合,促进城市创新与经济发展。外商投资水平(FDI),借鉴谢伟丽等(2023)^[67]做法,采用实际利用外资额的对数衡量。政府财政支出(GF),采用政府财政一般支出占地区生产总值比重衡量,政府财政支出占比高,能增加公共研发投入,优化创新环境,促进城市创新能力提升;战略引导(SG),采用政府固定资产投资密度衡量。

5.1.4 变量的描述性统计分析

描述性统计结果如表 5-1 所示,其中第 2 行是被解释变量的情况,第 5 行是核心解释变量的情况,第 7-13 行是控制变量的情况。由表 5-1 可知,被解释变

量的均值为 12.675，最大值和最小值分别为 0.104 和 189.819，说明城市创新能力差异较大且标准差为 18.083。获批科学中心城市的均值为 0.024，说明样本中 2.4%为处理组。

表 5-1 变量的描述性统计

变量名称	变量符号	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	UIC	3102	12.675	18.083	0.104	189.819
	Treat	3102	0.043	0.202	0.000	1.000
解释变量	Post	3102	0.024	0.152	0.000	1.000
	DID	3102	0.024	0.152	0.000	1.000
控制变量						
经济发展水平	PCI	3102	10.349	0.315	8.843	11.390
	ED	3102	10.830	0.563	9.007	13.056
创新环境	TG	3102	0.020	0.025	-0.001	0.150
	INT	3102	26.876	14.761	0.380	125.868
市场开放水平	FDI	3102	0.017	0.020	-0.005	0.340
政府治理	GF	3102	0.199	0.096	0.044	0.741
	SG	3102	5.054	2.460	-2.850	23.120
调节变量						
区域特质	N	3102	0.454	0.498	0.000	1.000
	S	3102	0.546	0.498	0.000	1.000
	CSJ	3102	0.096	0.294	0.000	1.000
产业结构	ZSJ	3102	0.032	0.176	0.000	1.000
	JJJ	3102	0.046	0.210	0.000	1.000
产业结构	IS	3102	0.435	0.099	0.115	0.839

5.2 实证回归结果及分析

5.2.1 综合性国家科学中心对城市创新能力的政策效果

本文运用双向固定模型来探究获批成为科学中心城市对城市创新能力的平均影响，以此验证假说 H1。根据表 5-2 所示，双重差分(DID)系数都显著为正，并且均通过了 1%的显著性检验。这一结果说明，获批成为科学中心城市对城市创新能力产生积极的促进作用，假说 H1 成立。

以表 5-2 中的模型(3)作为基准进行分析可知，在对其他外部条件加以控制的情况下，核心解释变量 DID 系数为 0.190，且在 1%的显著水平下成立。这表明，与那些未获批成为科学中心城市的地级市相比，获批成为科学中心城市能够使城市创新能力提升 19 个百分点。

表 5-2 获批科学中心城市对城市创新能力的影响：基本回归

变量	(1)	(2)	(3)
	UIC	UIC	UIC
DID	0.520*** (0.0193)	0.205*** (0.0129)	0.190*** (0.0113)
PCI		0.00116*** (2.86e-05)	0.00124*** (4.14e-05)
ED		1.000 (0.649)	-3.056*** (0.857)
TG		38.89*** (8.298)	12.37 (24.29)
INT		-0.0510*** (0.0166)	-0.0455*** (0.0146)
FDI		39.93*** (9.464)	-45.62*** (8.992)
GF		-20.46*** (2.787)	11.35*** (3.875)
SG		-0.852*** (0.0856)	-0.193** (0.0897)
Constant	11.45*** (0.296)	-28.42*** (6.788)	7.446 (10.80)
城市固定效应	否	否	是
年份固定效应	否	否	是
N	3102	3102	3102
R-squared	0.190	0.693	0.901

注：括号中报告的是标准误差，***p<0.01，**p<0.05，*p<0.1

5.2.2 平行趋势检验

为了检验双重差分（DID）模型的适用性，本文借鉴了 Khurram et al. (2023)^[68]的研究方法，通过时间研究法来探究在城市获批科学中心之前，获批城市与未获批城市的创新能力方面是否呈现出平行趋势。基于此，构建如下计量模型：

$$UIC_{it} = \alpha_0 + \sum_{k=-3}^5 \delta_k DID_{i,t+k} + \sum \alpha_1 Control_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-2)$$

在模型(5-2)里， $DID_{i,t+k}$ 是一个虚拟变量，用于表明获批科学中心城市的前后k年的状况。当科学中心城市i处于获批之后的第t+k(k=0,1,2,3,4,5)年时，该变量取值为1，在其他情形下则取值为0。研究以获批科学中心城市的当年作为关键节点，对政策实施前3年以及实施后5年这个时间段内，科学中心城市与非科学中心城市在创新能力变化趋势上是否存在明显差异进行考察。

为了让估计结果更加清晰直观地呈现出来，本文在图 5-1 中展现了 $DID_{i,t+k}$ 在

获批科学中城市前 3 年和后 6 年的估计值,横轴表示获批科学中心城市的时间区间,纵轴表示 $DID_{i,t+k}$ 的回归系数估计值。

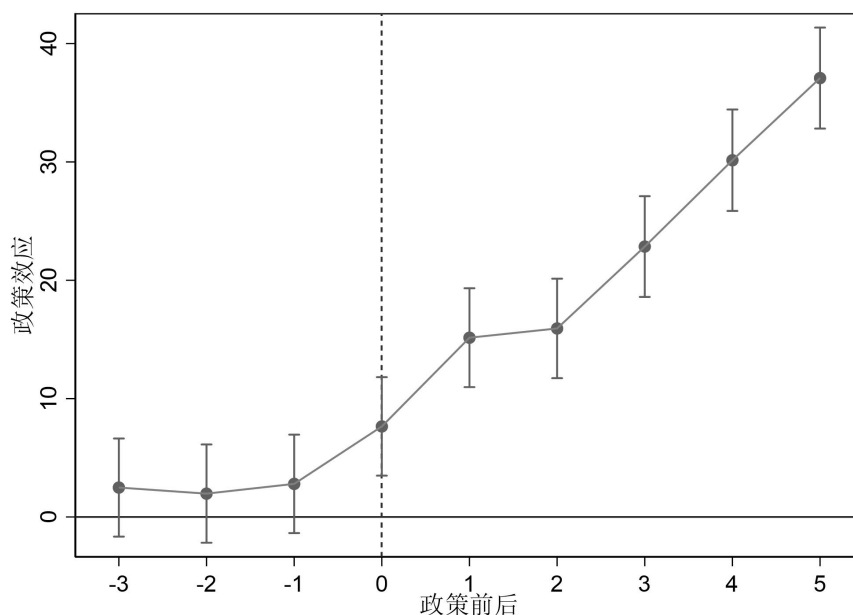


图 5-1 科学中心城市对城市创新能力影响的平行趋势检验

从图 5-1 可以看出,在城市获批成为科学中心之前,处理组与对照组的变化趋势不存在明显差别,具体表现为 $DID_{i,t+k}$ 在政策实施之前的系数并不显著。这表明平行趋势假设成立的可能性无法被否定,也就是说,处理组和对照组在城市获批成为科学中心之前,其创新能力等方面是具有可比性的。

此外,在城市获批成为科学中心的当年, $DID_{i,t+k}$ 的系数显著为正,并且在之后的几年里,该系数依旧显著为正。这一结果说明,科学中心城市的创新能力在其设立的当年就已经开始显现提升效果,而且这种正效应还能够一定时间内持续发挥作用。

5.2.3 PSM-DID

本研究在基准回归分析中,将科学中心城市试点政策视为准自然实验设计,以评估其对区域创新能力的驱动作用。鉴于科学中心城市的遴选过程具有非随机性特征,若直接采用获批城市与未获批城市的横向比较方法,可能导致选择性偏差问题。为检验基准回归结论的可靠性,研究引入倾向得分匹配与双重差分相结合(PSM-DID)的计量策略,通过构建反事实框架来识别政策干预的净效应。该方法通过以下技术路径实现:

首先将样本城市划分为实验组(已获批科学中心城市的区域单元)与对照组

组（研究期内未获评科学中心的城市），通过构建反事实分析框架实现样本匹配。根据李麦收和李华(2024)^[69]的提出的研究范式，核心任务在于从对照组中遴选出与实验组获批概率高度近似的城市样本，形成可比性对照组以消除政策选择的系统性偏差。具体操作流程包括：运用二元 Logit 模型对城市样本进行特征拟合，将表征城市综合发展水平的控制变量（如创新资源禀赋、经济基础条件等）作为协变量输入模型，计算各城市获得科学中心资质的倾向性得分(Propensity Score)。最终通过最邻近匹配算法，为实验组每个获批城市匹配倾向评分相近的对照城市，从而建立具有可比性的准实验研究样本。

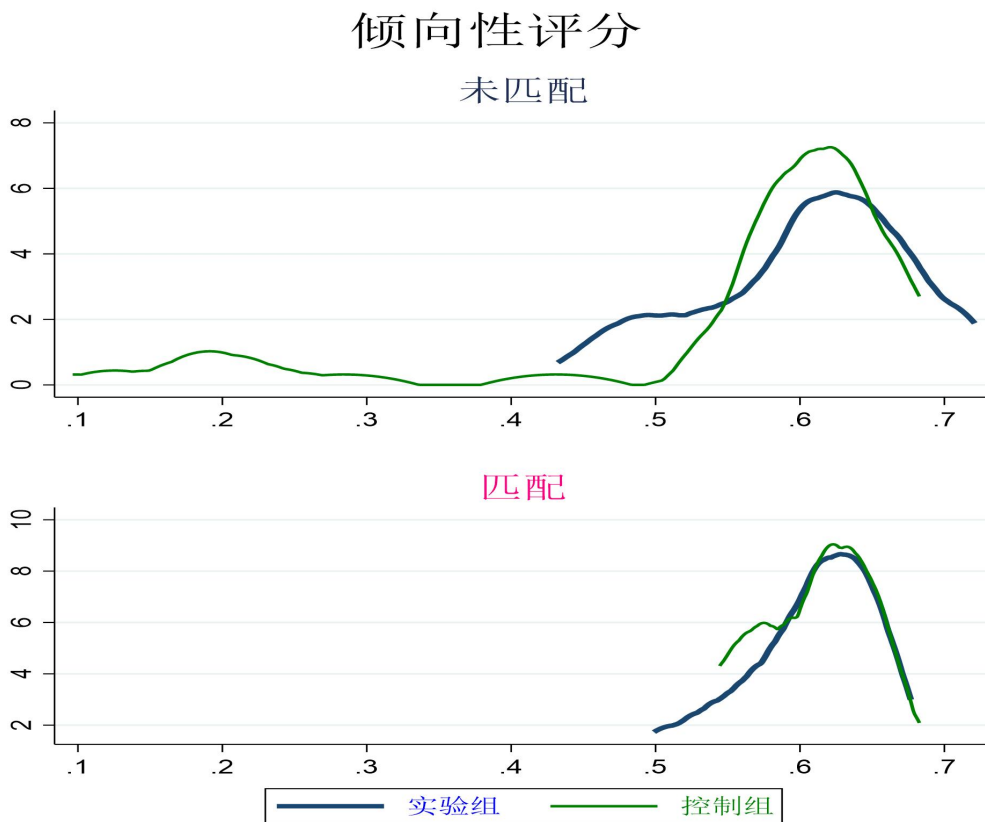


图 5-2 匹配前后实验组和控制组的匹配趋势

图 5-2 展示的是匹配前后科学中心城市倾向得分的核密度图。从图中结果可知，通过上述匹配操作后，科学中心城市与非科学中心城市在倾向得分方面不存在显著差异。随后，运用匹配后的样本重新开展双重差分(DID)估计，其回归结果呈现于表 5-3 之中。表 5-3 里的模型(1)呈现的是经过倾向得分匹配处理后，获批成为科学中心城市对城市创新能力所产生的影响情况。这一结果与前文所进行的基本回归结果相符，DID 系数依旧显著为正。这也就意味着，在城市获批成为科学中心城市之后，其创新能力得到了显著提升。由此可以表明，上文所得到的

基本回归结果具备可靠性。

表 5-3 稳健性检验结果

	PSM-DID	控制非平行趋势	消除异常值	考虑滞后效应	
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	UIC	UIC	UIC	UIC	UIC
DID	0.159*** (0.0499)	0.171*** (0.0123)	0.158*** (0.00948)	0.0614*** (0.00761)	
L.DID					0.189*** (0.0117)
Constant	25.77 (88.50)	1.154*** (266.2)	1.112 (9.043)	2.502 (7.263)	25.07** (11.53)
控制变量	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
N	201	3102	3102	3102	2820
R-squared	0.939	0.615	0.917	0.917	0.910

注：括号中报告的是标准误差，***p<0.01，**p<0.05，*p<0.1

5.2.4 稳健性检验

本文进行了一系列的检验，包括控制非平行趋势、双边缩尾处理以及考虑滞后效应，以期保证基本回归的可靠性。

5.2.4.1 控制非平行趋势

为避免设立科学中心选择非随机性的影响，在模型(5-1)的基础上加入城市特征变量(district)与时间趋势项(trend)的交互项：

$$UIC_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{it} + \sum \alpha_2 Control_{it} + \alpha_3 district_{it} \times trend_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-3)$$

由表 5-3 中列(2)可知，DID 的估计系数在 1%显著水平上为正，即在考虑非随机因素的情况下，研究结果依然稳健。

5.2.4.2 消除异常值

不同城市之间在创新能力和经济发展水平方面存在显著差距，极端值的存在可能会导致研究结果出现偏差。本文将根据城市创新能力的数值对研究样本进行双边缩尾 1%和 5%处理，并重新进行回归，回归结果如表 5-3 中列(3)-(4)所示。结果表明，DID 的估计系数有所变动但依然在 1%水平上显著为正，即样本中的异常值对回归结果影响较小。

5.2.4.3 考虑滞后效应

表 5-3 中列(5)的结果展示了固定效应模型滞后 1 期后的检验,可以看出其结果相较于表 5-2 中的结果并没有发生本质性的变化。在滞后 1 期后,科学中心的设立对城市创新能力的影响依旧正向显著。

5.3 调节效应分析

如前文的影响机制分析所述,获批科学中心对城市创新能力的影响机制主要有区域特质和产业结构两方面。本节将构建调节效应模型,并逐一对这两种作用机制进行检验。

5.3.1 区域特质的调节效应

5.3.1.1 城市区域位置

为了验证假说 H2a, 借鉴鲁玉秀等(2022)^[70]做法,通过引入城市区位分类指标以扩展基准模型(1),具体设定为如下形式:

$$UIC_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{it} \times GL + \alpha_2 DID_{it} + \alpha_3 GL + \sum \alpha_4 Control_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-4)$$

在模型(5-4)中,变量 GL 代表着城市的区位。 α_1 变量主要用于衡量不同区域位置的地级市,在获批成为科学中心之后,对其自身城市创新指数所产生的影响。我国区域经济发展格局自党的十八大以来分化加大,南北地区差异也十分明显(刘秉镰, 2020)^[71],因此,城市区位划分为南部(S)和北部(N)进行分析。回归结果如表 5-4 中的模型(1)和(2)所示,变量 $DID \times N$ 在 5%显著水平上为负,而变量 $DID \times S$ 在 5%的显著水平上为正,说明科学中心设立对南部地区的城市创新能力都具有显著的正向促进效应,而抑制了对北部地区城市创新能力。主要原因可能在于南部地区城市具有较好的经济基础,拥有更多开放的市场环境和更活跃的创新氛围,吸引了大量的创新企业和人才,在科学中心政策的推动下有效整合了城市创新资源,促进了城市创新能力的提升;而北部城市由于受到传统产业结构的束缚、创新支持体系不完善、创新人才和资源的相对匮乏,限制了科学中心政策的激励效果和创新潜力的发挥。

表 5-4 科学中心城市对不同区域位置城市的创新能力影响

变量	(1)	(2)
	UIC	UIC
DID×N	-0.069** (0.032)	
DID	17.26*** (0.990)	
N	6.557** (3.257)	
DID×S		0.069** (0.032)
DID		10.37** (3.120)
S		-6.557** (3.257)
Constant	-8.007 (8.368)	-1.450 (1.142)
控制变量	是	是
城市固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
N	2820	2820
R-squared	0.916	0.916

注：括号中报告的是标准误差，***p<0.01，**p<0.05，*p<0.1

5.3.1.2 城市群

为了验证假设 H2b，加入科学中心政策与城市群的交互项来考察城市群的调节作用，具体的回归模型如下：

$$UIC_{it} = \beta_0 + \beta_1 DID_{it} \times UA + \beta_2 DID_{it} + \beta_3 UA + \sum \beta_4 Control_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-5)$$

在模型(5-5)里，UA代表着城市群； β_1 旨在衡量来自不同城市群的地级市，在获批成为科学中心城市之后，对各自城市创新能力所造成的影响。结果如表 5-5 所示，变量 DID×YGA 在 1%水平上显著为正，变量 DID×JJJ 在 5%水平上显著为负，变量 DID×CSJ 在 1%水平上显著为负，说明科学中心设立显著提升了对粤港澳大湾区城市群创新能力，而抑制了长三角城市群和京津冀城市群的创新能力。其原因在于，大湾区城市群具有独特的地理优势和开放的经济体系，形成了高度国际化的市场环境和充满活力的创新生态，吸引了大量高科技企业和高端人才，在科学中心政策的引领下有效促进了创新资源的集聚和创新网络的构建，

加速了城市创新能力的提升；而长三角城市群和京津冀城市群虽然也具备一定的经济和创新基础，但可能在市场开放度、创新文化培育、高端人才集聚等方面相对不足，导致科学中心政策的创新激励效应和创新资源整合能力未能发挥，从而抑制了创新能力。

表 5-5 科学中心城市对不同城市群的创新能力影响

变量	(1)	(2)	(3)
	UIC	UIC	UIC
DID×YGA	0.115*** (0.021)		
DID	7.995*** (1.828)		
YGA	27.84*** (2.580)		
DID×JJJ		-0.069** (0.032)	
DID		17.26*** (0.990)	
JJJ		5.781** (2.820)	
DID×CSJ			-0.117*** (0.024)
DID			18.66*** (1.033)
CSJ			4.216 (2.777)
Constant	-4.450** (9.530)	-7.231 (9.314)	-7.781 (9.584)
控制变量	是	是	是
城市固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
N	2820	2820	2820
R-squared	0.917	0.916	0.917

注：括号中报告的是标准误差，***p<0.01，**p<0.05，*p<0.1

5.3.2 产业结构的调节效应

为了探究产业结构在科学中心政策对城市创新能力产生影响的过程中所扮演的角色，本文引入了产业结构(IS)作为代理变量，并运用与前文一致的方法来构建调节效应模型。具体构建的回归模型内容如下：

$$UIC_{it} = \omega_0 + \omega_1 DID_{it} + \omega_2 DID_{it} \times IS_{it} + \omega_3 IS_{it} + \sum \omega_4 Control_{it} + \sum city + \sum year + \varepsilon_{it} \quad (5-6)$$

在模型(5-6)中, IS 代表产业结构, ω_2 用于衡量不同产业结构的地级市在获批成为科学中心城市之后, 对其城市创新能力所产生的影响, 相关的回归结果呈现在表 5-6 所示。从表中结果可以清晰看到, 在纳入控制变量之后, 核心解释变量的回归系数显著为正, 同时交互项的系数同样显著为正。这一结果表明, 产业结构正向调节科学中心对城市创新能力影响, 验证了假设 H3。总体而言, 我国获批建设科学中心的地级市通过系统培育具有区域资源禀赋的战略性新兴产业, 着力构建产业技术竞争优势体系, 由此形成显著的“结构性优化效应”。这种以提升产业链现代化水平为导向的路径选择, 有效强化了城市创新驱动效能, 实现了产业转型升级与创新要素配置的协同发展。

表 5-6 获批科学中心城市对不同等级产业结构的创新影响

变量	(1)	(2)
	UIC	UIC
DID_IS	0.517*** (0.0897)	0.172** (0.0787)
DID	0.00542 (0.0511)	0.0936** (0.0444)
IS	-19.75*** (3.680)	-11.09*** (3.261)
Constant	39.56*** (3.695)	18.86* (11.38)
控制变量	否	是
城市固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
N	3,102	3,102
R-squared	0.867	0.901

注: 括号中报告的是标准误差, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

第 6 章 案例研究

前文通过中国 287 个地级市及以上的大样本数据进行实证研究，对综合性国家科学中心政与城市创新能力的影响进行机理分析，结果表明，实施综合性国家科学中心政策可以对城市创新能力产生影响，且显著提升对南部城市、大湾区城市群以及产业结构更高级城市的创新能力。而大湾区科学中心位于南部以及大湾区内，具有良好的经济基础以及开放的经济体系，因此，本部分将具体选择粤港澳大湾区为案例，进一步佐证实证结果，更直观反映政策的影响效果。

6.1 案例选取依据

6.1.1 国家战略定位赋予核心地位

粤港澳大湾区是《粤港澳大湾区发展规划纲要》明确建设的“具有全球影响力的国际科技创新中心”，其发展不仅被纳入国家区域发展战略，还承载着探索跨境协同创新机制、推动“一国两制”下创新要素融合的使命。近年来，中央和地方政策持续倾斜，如科研资金跨境流动改革、科研物资通关便利化试点等，为大湾区建设提供了制度保障。这种顶层设计与政策优势，为研究科学中心如何通过制度创新提高城市创新能力具有重要参考意义。

6.1.2 跨境协调创新的独特模式

大湾区涵盖“两种制度、三个关税区”，其科学中心建设需要突破跨境要素流动壁垒（如人才、资金、设备）。通过“深圳—香港—广州”科技集群联动、河套深港科技创新合作区等平台，形成了“港澳高校—内地转化”的协同创新路径。这种制度差异下的协同经验，对研究科学中心如何通过区域一体化提升城市创新能力具有一定的研究意义。

6.1.3 产业与科研融合的实践样本

大湾区不仅聚焦基础研究，还通过“人工智能+”“量子计算+”等方向深度赋能制造业。同时，科学装置与新能源、生物医药等产业的结合（如航空轮胎国产化、基因测序技术突破）展现了科研设施对产业竞争力的直接提升。这种“科学装置—产业需求”双向驱动的模式，为分析科学中心对城市经济结构升级的作用提供了一定的现实价值。

6.2 研究设计

6.2.1 样本选取与数据来源

本文以 2017 年为实验的时间节点,选取的初始样本为 2013—2022 年福建省、江西省、湖南省、广西省、海南省以及粤港澳大湾区内所有地级市。本研究采用的基础数据主要来源于《中国城市统计年鉴》及各城市官方统计年鉴。再排除存在数据缺失的地级市样本后,最终确定的研究样本涵盖 60 个地级市,构建出时间跨度 10 年且总量为 4200 条观测值的面板数据。

6.2.2 变量选取

6.2.2.1 被解释变量:城市创新能力(UIC)

本研究参考了其他相关研究成果,引入了“协同专利”这一指标,以此来衡量城市的创新水平。具体操作流程为,本研究的实证分析采用确定性有限自动机文本识别技术,系统采集国家知识产权局公开的联合发明专利申请数据,覆盖样本中 60 个重点城市。为消除区域异质性可能导致的统计偏差,特别是人口基数差异对创新密度的影响,研究创新性引入协同专利授权量的空间均衡指标——以万人均协同专利持有量,以此构建更具可比性的区域创新能力评价体系。

6.2.2.2 核心解释变量:科学中心设立(DID=Treat×Post)

本文将 2017 年首次提出设立粤港澳大湾区科学中心作为一项准自然实验,具体而言:Treat 为粤港澳大湾区科学中心的处理组与控制组,如果为科学中心内的城市则取值为 1,否则为 0;Post 为粤港澳大湾区科学中心设立的时间虚拟变量,设立之后为 1,反之则为 0。

6.2.2.3 调节变量:区域特质和产业结构

在区域特质层面,按照城市区位分为内地城市(outback)和两区城市(tozne),按照城市规模分为节点城市(node)和中心城市(centre);产业结构(IS)则通过采用第二、三产业增加值之和与 GDP 的比重来衡量。

6.2.2.4 控制变量:人均收入(PCI)、经济发展(ED)、人才聚集(TG)、战略引导(SG)

鉴于大湾区内各个城市在经济发展程度、创新氛围以及政府治理效能等方面都呈现出明显的差异,为了能够更为公正、准确地衡量区域协同发展政策所产生的实际成效,本研究在借鉴了国内外相关研究成果的前提下,从经济发展水平、创新环境、政府治理这三个层面出发,选取 4 个指标,将其确定为控制变量。其

中经济发展水平选取人均收入（PCI，城镇居民人均工资）和经济发展（ED，城市人均地区生产总值）两项指标以全面反映城市经济发展水平。创新环境指标方面，选取人才集聚（TG，普通高等教育在校生人数占城市年末常住人口的比重）这一指标。在政府治理水平方面，选取了战略引导（SG，政府固定资产投资密度）这一指标。为有效减轻因时间波动而可能引发的异方差状况，本研究针对人均收入、经济发展以及战略引导这三项指标实施了对数化的处理操作。

6.2.3 模型设计

本研究构建固定效应回归模型(6-1)以检验科学中心设立对城市创新能力的直接影响：

$$UIC_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Treat_{i,t} \times Post_{i,t} + \sum_1^c \alpha_c Z_{i,t} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6-1)$$

模型中， $UIC_{i,t}$ 代表地级市*i*在*t*年的城市创新能力水平； $Treat_{i,t}$ 为城市虚拟变量，表示该城市是否在粤港澳大湾区综合性国家科学中心内； $Post_{i,t}$ 为时间虚拟变量，表示科学中心是否已经设立； $Z_{i,t}$ 表示本研究实证过程中涉及的一系列控制变量； γ_i 表示城市的固定效应， μ_t 表示年份的固定效应； $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机扰动项。

6.3 实证检验

6.3.1 描述性统计

本文研究的关键变量描述性统计如表 6-1 所示。其中城市创新能力即被解释变量的均值 0.648，标准差为 1.034，最小值为 0.017，最大值为 3.983，体现出大部分地级市城市创新能力仍有很大的发展潜力。

表 6-1 主要变量描述性统计

变量名	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
UIC	600	0.648	1.034	0.017	3.983
Treat	600	0.183	0.387	0.000	1.000
Post	600	0.500	0.500	0.000	1.000
DID	600	0.092	0.289	0.000	1.000
PCI	600	10.392	0.299	9.920	11.037
ED	600	10.877	0.533	9.985	11.889
TG	600	0.020	0.019	0.004	0.067
SG	600	16.579	0.678	15.334	17.764
outback	600	0.150	0.357	0.000	1.000
tozne	600	0.033	0.180	0.000	1.000

变量名	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
centre	600	0.067	0.250	0.000	1.000
node	600	0.117	0.321	0.000	1.000
IS	600	0.435	0.112	0.177	0.590

6.3.2 基准回归分析

6.3.2.1 倾向匹配得分

为了验证匹配结果的可靠性,首先开展了平行趋势检验,检验结果呈现于表 6-2 当中。由表中的数据能够清晰发现,在进行匹配之后,实验组和对照组之间的标准化偏差出现了显著下降,且匹配前控制变量 PCI、ED、TG 和 SG 的偏差率达到 139.2%、153.4%、30.2%和 43.2%,都大于 10%,而匹配后的偏差率为-0.5%、-0.5%、3.3%和-4.8%,都小于 10%,这充分显示出,经过匹配处理后,实验组与对照组在相关特征方面已不再存在明显的差异,由此可见本次匹配取得了良好的效果。且根据图 6-1,更能直观看到,匹配前,实验组与控制组存在明显差异,匹配后效果较好,不存在显著差异。通过上述匹配过程,最终获取了包含 60 个城市的样本。在这些样本中,实验组有 11 个城市,对照组则有 49 个城市。

表 6-2 倾向匹配得分的稳健性检验

变量名称		均值		偏差		T 检验	
		实验组	对照组	偏差率	降低率	T 值	P> t
PCI	匹配前	10.704	10.332	139.2		13.94***	0.000
	匹配后	10.612	10.614	-0.5	99.6	-0.004	0.971
ED	匹配前	11.434	10.752	153.4		13.95***	0.000
	匹配后	11.307	11.309	-0.5	99.7	-0.04	0.972
TG	匹配前	0.02467	0.01856	30.2		3.10***	0.002
	匹配后	0.02373	0.02307	3.3	89.1	0.21	0.834
SG	匹配前	16.819	16.525	43.2		4.16***	0.000
	匹配后	16.834	16.867	-4.8	89.0	-0.35	0.730

注: *、**、***分别表示在 10%、5%、1%的置信水平下显著。下同。

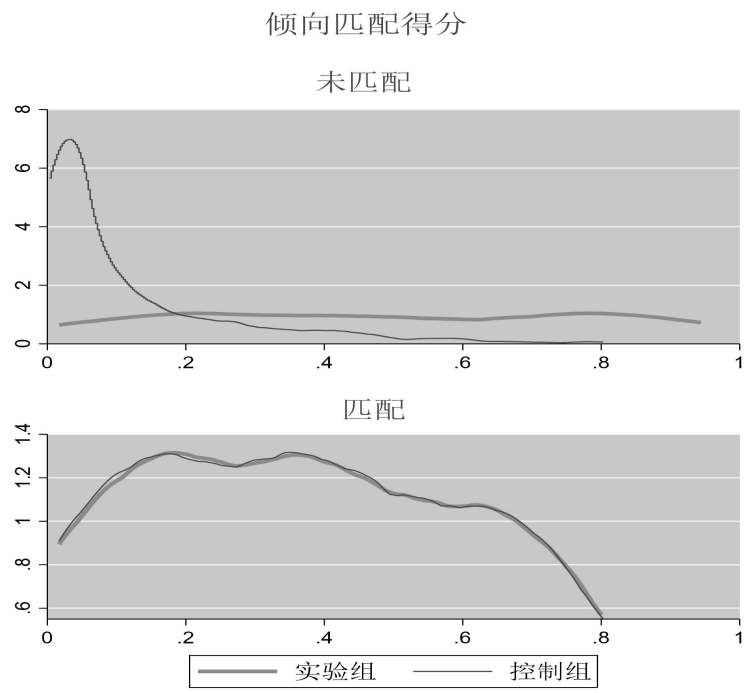


图 6-1 匹配前后实验组与控制组的匹配趋势

6.3.2.2 基准回归结果

本研究依据模型(6-1)，对粤港澳大湾区科学中心的设立给城市创新水平所带来的影响展开了实证检验。为确保研究结果的精确性，依旧选用双向固定效应模型来对模型(6-1)进行估算，详细的回归分析结果如下表 6-3 所示：

表 6-3 基准模型回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	UIC	UIC	UIC	UIC
DID	0.182*** (0.022)	0.105*** (0.020)	0.054*** (0.001)	0.066*** (0.008)
PCI		0.801*** (0.173)		1.549*** (0.382)
ED		0.269*** (0.099)		0.258 (0.2116)
TG		-3.629 (2.308)		-19.08*** (4.538)
SG		0.443*** (0.060)		-0.274* (0.144)
Constant	0.480*** (0.034)	-17.98*** (1.622)		-13.52*** (2.906)
城市固定效应	否	否	是	是
年份固定效应	否	否	是	是
N	600	600	600	600
R-squared	0.260	0.516	0.914	0.924

表 6-3 中, (3)和(4)列分别是在(1)和(2)列的基础上纳入了城市固定效应和年份固定效应, 而(2)和(4)列则是在(1)和(3)列的基础上添加了控制变量。从回归结果来看, 在综合考虑了各个层面的控制变量以及固定效应的情况下, (1)列至(4)列的核心解释变量均为正值, 并且各列中交互项的回归系数都在 1%的置信水平下呈现出显著性, 其中(4)列的回归结果, 大湾区科学中心显著提升城市创新能力, 从而验证了假设 H1。

6.3.3 稳健性检验

6.3.3.1 考虑滞后效应

表 6-4 对固定效应模型进行滞后 1 期的回归分析显示, 其实证结果与表 6-5 的基准模型相比, 核心解释变量的统计显著性及作用方向均未出现实质性改变。在滞后 1 期后, L.DID 系数依旧正向显著($\alpha=0.050$, $p<0.01$)。

表 6-4 考虑滞后 1 期的稳健性检验结果

变量	(1)
	UIC
L.DID	0.050*** (0.007)
PCI	1.760*** (0.340)
ED	0.280 (0.178)
TG	-16.27*** (4.259)
SG	-0.413*** (0.132)
Constant	-13.54*** (3.232)
城市固定效应	是
年份固定效应	是
N	540
R-squared	0.502

6.3.3.2 平行趋势检验

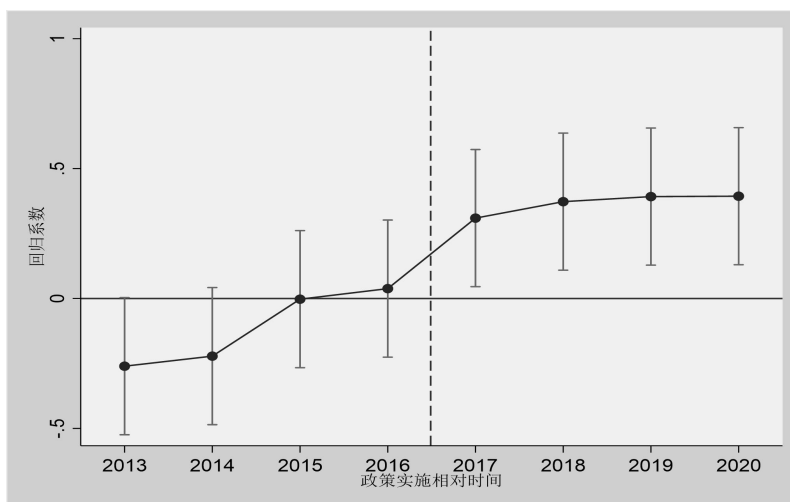


图 6-2 基准模型的平行趋势检验

图 6-2 是依据基准检验结果绘制的平行趋势检验图。在粤港澳大湾区科学中心设立之前的处理组样本对应虚拟变量(2013-2016)的回归系数均未显著异于 0，证明满足平行趋势假设。在粤港澳大湾区科学中心设立之后，处理组样本对应虚拟变量的拟合系数均显著大于 0，且均达到 1% 的显著性水平，表明科学中心的设立对城市创新能力具有显著正向的处理效应。平行趋势检验结果证明了基准模型设定的合理性。整体而言，科学中心对提高城市创新具有积极作用，能够助推城市创新能力水平平均提升 6.6%，从而证明本文 H1 成立。

6.4 调节效应分析

6.4.1 区域特质的调节效应

6.4.1.1 城市区位差异

尽管科学中心的设立对大湾区城市创新水平的提升起到了显著的推动作用，然而，鉴于大湾区是一个跨境区域系统，大湾区的深圳、广州、珠海、佛山、惠州、东莞、肇庆、中山以及江门这“9 市”，与香港和澳门这“2 区”，在城市经济发展水平、创新环境以及所能享受的政策制度红利等方面，均存在着较为明显的差异。这种区位上的异质性，极有可能致使科学中心的设立对不同城市所产生的影响效果有所不同。为了验证科学中心的设立究竟会对不同城市产生怎样的影响效果，选取了两区城市和内地城市来构建如下回归方程^[72]：

$$UIC_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Treat_{i,t} \times Post_{i,t} \times Location_{i,t} + \sum_c \beta_c Z_{i,t} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6-2)$$

在模型(6-2)里，变量 *Location* 代表着城市的区位等级，其分别对应着两区城

市(tozne)以及内地城市(outback); β_1 用于衡量科学中心的设立对处于不同区位的城市在创新能力方面所产生的作用成效。回归分析的结果呈现于表 6-5 的(1)和(2)列中, 从中可以看到, 两区的交互项系数在 5%的显著水平下呈现出负值。与之形成对比的是, 内地的交互项系数估计值在 1%的显著水平下为正值。这说明内地九市在科学中心设立后显著提升了创新能力, 而两区的城市创新能力则被显著削弱。从而证明本文 H2c 成立。

表 6-5 城市区位和城市规模异质性检验回归结果

变量	城市区位异质性分析		城市规模异质性分析	
	(1) 两区 (tozne) UIC	(2) 内地 (outback) UIC	(3) 中心 (centre) UIC	(4) 节点 (node) UIC
DID×Location	-0.049** (0.019)	0.076*** (0.008)		
DID×Scale			-0.033*** (0.013)	0.095*** (0.007)
控制变量	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	600	600	600	600
R-squared	0.912	0.926	0.912	0.932

注: 检验均以整体城市组为例。

6.4.1.2 城市规模差异

依据《粤港澳大湾区发展规划纲要》的相关内容, 广州、深圳、香港以及澳门这四个城市被规划定位为中心城市, 而珠海、佛山、惠州、东莞、肇庆、中山和江门这七个城市则被规划设定为重要的节点城市。相较于节点城市而言, 中心城市在创新要素的汇聚集中以及获取创新政策支持等方面, 具备显著的优势。为了深入剖析粤港澳大湾区内城市规模差异会对科学中心设立所产生的作用效果造成怎样不同的影响, 特意选取了香港、澳门这两个特别行政区的城市以及内地城市, 以此来构建如下的回归方程^[72]:

$$UIC_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 Treat_{i,t} \times Post_{i,t} \times Scale_{i,t} + \sum_1^c \beta_c Z_{i,t} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6-3)$$

模型(6-3)中, $Scale$ 表示城市的规模变量, 分别代表中心城市(centre)和节点城市(node); γ_1 度量的是科学中心设立对不同规模城市创新能力的影响。回归结果如表 6-5 中(3)和(4)所示, 节点城市的交互项系数显著为正, 但中心城市的交

互项系数显著为负,这说明节点城市在科学中心设立后显著提升了创新能力,而中心城市的创新能力则被削弱。从而证明本文 H2d 成立。

6.4.2 产业结构的调节效应

为了验证产业结构对设立科学中心的城市创新能力的调节作用,本文引入产业结构(IS)代理变量。具体的回归模型如下:

$$UIC_{i,t} = \omega_0 + \omega_1 Treat_{i,t} \times Post_{i,t} + \omega_2 IS_{i,t} + \omega_3 Treat_{i,t} \times Post_{i,t} \times IS_{i,t} + \sum_1^c \beta_c Z_{i,t} + \gamma_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6-4)$$

模型(6-4)中, IS 表示产业结构, ω_3 度量的是科学中心设立对不同产业结构城市创新能力的作用效果。回归结果如表 6-6 中(1)和(2)所示,科学中心设立后, DID 的系数显著为正值,并且交互项的系数同样显著为正。这一结果表明,在科学中心设立的背景下,产业结构对城市创新能力的影响起到了正向的调节功效。也就是说,一个地区的产业结构层次越高,就越有助于科学中心设立相关政策充分释放其有效性。从而证明本文 H3 成立。

表 6-6 科学中心设立后的城市对不同等级产业结构的创新影响

变量	(1)	(2)
	UIC	UIC
DID	0.088*** (0.008)	0.088*** (0.009)
DID_IS	0.416*** (0.108)	0.353*** (0.107)
IS	-1.044 (0.639)	-1.304** (0.647)
PCI		0.568 (0.352)
ED		0.331* (0.170)
TG		-16.56*** (3.974)
SG		-0.357*** (0.115)
Constant	-0.403*** (0.143)	-3.470 (3.911)
城市固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
N	578	578

第 7 章 研究结论及启示

7.1 研究结论

设立科学中心作为一项关键的战略举措,对于加速打造具备全球影响力的科技创新中心、切实推进创新驱动战略的实施意义重大。然而,当前的研究领域中,鲜少有对设立科学中心与城市创新能力之间的内在联系,以及具体影响机制展开深入探讨的成果。有鉴于此,本文以 2016 年获批的上海张江科学中心,以及 2017 年获批或处于建设阶段的北京怀柔科学中心、安徽合肥科学中心和粤港澳大湾区科学中心为研究基础,精心构建了一个可用于政策评估的拟自然实验。通过运用多时点双重差分的方法,使用 stata17.0 回归分析获批或建设的科学中心对城市创新能力的影响。另外,本文以综合性国家科学中心之一的粤港澳大湾区为代表进一步验证研究结论。研究发现,获批科学中心可以显著提高城市创新能力。为了保证基本回归的稳健性,本文还从以下几个方面进行验证:平行趋势检验、PSM-DID、控制非平行趋势、消除异常值、考虑滞后效应。

基于区域特质和产业结构的视角,本文还考察了科学中心对城市创新能力的作用路径。研究发现,设立科学中心政策对于总体发展更好的南部城市、粤港澳大湾区城市群以及产业结构更高级城市的创新能力促进作用更突出;在大湾区下,设立科学中心这一政策对内地城市、节点城市以及产业结构层次更为高级的城市的创新能力,展现出了更为显著的促进效果。具体而言,城市的创新发展并非孤立存在,而是需要与所在地区的经济基础、市场化程度以及创新资源等要素相互适配、协同共进。那些初始资源禀赋较高的城市,凭借自身在资源、技术、人才等方面的优势,在创新领域本身就占据有利地位。当这些城市获批成为科学中心后,所获得的政策激励能够进一步激发其潜力,促使它们更有效地集聚各类优势资源,如先进的科研技术、高端的创新人才、充裕的研发资金等,从而有力地推动城市创新能力的提升,实现创新发展的良性循环。

7.2 研究启示

7.2.1 科学中心布局优化

科学中心的布局对于区域创新发展至关重要。在未来的规划中,应综合考量

城市的各类要素，以实现布局的最优化。一方面，要精准评估城市的资源禀赋。例如，对于拥有丰富高校和科研机构资源的城市，应优先考虑设立科学中心，以充分发挥其科研实力优势。同时，创新基础也是关键因素，如已具备一定规模的高新技术产业园区或创新产业集群的城市，能够为科学中心的建设提供良好的产业支撑环境。此外，发展潜力不容忽视，那些具有较强经济增长势头、积极的政策导向和良好的社会创新氛围的城市，往往更有能力承载科学中心带来的创新发展机遇。

在区域协调发展的战略框架下，应充分发挥南部地区在经济发展水平、创新资源集聚等方面的优势，将科学中心建设成为区域创新的核心引擎，带动周边地区的创新协同发展。对于北部地区，虽然目前在某些方面可能相对滞后，但应加大政策支持力度，通过基础设施建设、人才引育、产业扶持等多方面措施，培育其创新能力，为科学中心的布局创造有利条件，逐步缩小区域间的创新差距，实现全国范围内创新资源的均衡分布与高效利用。

7.2.2 区域差异化发展

区域间的城市在区位、规模等方面天然存在差异，这种差异决定了在科学中心建设与城市创新发展过程中，必须遵循因地制宜的原则，实施差异化发展策略，以充分发挥各自优势，实现共同发展。

中心城市往往是区域的经济、文化和科技中心，拥有丰富的创新资源和强大的综合实力。在科学中心建设方面，应依托其优势，重点打造成为区域创新的核心枢纽。例如，加大对高端科研机构、顶尖高校的引进和培育力度，吸引全球顶尖人才汇聚，构建国际化的创新平台，聚焦于开展前沿性、基础性的科学研究，提升城市在全球创新价值链中的地位。同时，积极发挥其辐射带动作用，通过产业转移、技术扩散、人才输出等方式，将创新资源和成果向周边城市延伸，带动周边区域协同发展。

节点城市则应立足自身特色资源和产业基础，找准在区域创新体系中的定位。例如，一些节点城市拥有独特的自然资源或传统产业优势，可围绕这些优势发展特色创新产业。加强与中心城市的创新合作，积极承接中心城市的产业转移和技术溢出，通过技术引进、消化、吸收再创新，提升自身产业的技术含量和附加值。同时，注重挖掘本地创新潜力，培育本地创新企业和创新人才，打造具有地方特

色的创新生态。在区域差异化发展过程中，要加强区域间的协同合作，打破行政壁垒，实现资源共享、优势互补，构建区域创新共同体，让科学中心在不同类型城市中发挥最大效能，推动区域创新能力的整体提升。

7.2.3 城市群协同创新

城市群作为区域发展的重要引擎，其内部协同创新对于提升整体创新能力具有关键意义，而科学中心在其中扮演着极为重要的角色。首先，应着力打破城市群内的行政壁垒，构建一体化的创新要素市场，促进人才、资金、技术等创新资源在城市间自由、高效地流动与共享。例如，建立统一的人才市场，实现人才在城市群内的无障碍流动，使创新人才能够在最适宜的岗位上发挥最大价值；搭建资金融通平台，引导资本向创新项目和企业集聚，为创新活动提供充足的资金支持；构建技术交易市场，加速科技成果在城市群内的转化与应用。

各城市应围绕科学中心的建设与发展，明确自身在城市群创新体系中的定位，形成差异化、互补性的创新分工格局。中心城市凭借其丰富的科教资源、完善的创新基础设施以及强大的产业支撑能力，应聚焦于原始创新和前沿技术研发，成为城市群创新的源头动力。同时，发挥其辐射带动作用，通过技术转移、产业协作等方式，将创新成果向周边城市扩散。周边城市则可根据自身的产业特色和资源优势，承接中心城市的创新辐射，在科技成果转化、产业化应用等环节发力，打造具有特色的创新产业集群。

7.2.4 产业结构调整

科学中心的设立为城市产业结构调整带来了重要契机，城市应以此为依托，积极推动产业结构向更高层次优化升级。在这一过程中，要以战略性新兴产业为引领，借助科学中心的科研资源和创新平台，大力培育和发展如新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料等高附加值、高科技含量的产业。例如，科学中心可与企业合作，开展前沿技术研究，为新兴产业的发展提供技术储备和创新支撑，加速新兴产业的孵化与成长，使其逐步成为城市经济增长的新引擎。

对于传统产业，不能简单地予以淘汰，而应运用科学中心所汇聚的先进科技成果和创新思维对其进行智能化、绿色化改造。推动传统能源产业向清洁能源转型，促进传统服务业向现代服务业升级，提高传统产业的市场竞争力和可持续发展能力，使其在新的经济格局中焕发出新的活力。

引导创新资源向高端产业集聚是产业结构调整的关键环节。科学中心应发挥其磁场效应，吸引高校、科研机构、企业研发中心等创新主体在其周边集聚，形成创新资源密集区。在此基础上，加强产学研深度融合，促进科研成果与产业需求的精准对接，加速科技成果向现实生产力转化。

参考文献

- [1] 刘达禹, 徐斌. 经济周期波动与菲利普斯曲线形态变异: 兼论经济回升的路径选择[J]. 南方经济, 2024, (09): 75-93.
- [2] 张旭. 加快发展新质生产力扎实推进经济高质量发展[J]. 马克思主义研究, 2024, (08): 27-33.
- [3] 吴建军, 陈乃康. 高铁开通、要素流动与城市创新能力提升——来自中国 268 个城市的经验证据[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2023, 47(03): 52-62.
- [4] 覃若兰, 王守文, 赵敏. 综合性国家科学中心对创新能力的影响机制与实证分析[J]. 中国软科学, 2023, (09): 191-201.
- [5] 程洪漪, 阮博, 杨诗炜, 等. 广东省科技企业孵化器发展现状与运行效率评价[J]. 科技管理研究, 2020, 40(11): 29-37.
- [6] 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, (06): 5-12.
- [7] 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(06): 139-145.
- [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(02): 7-13.
- [9] 吕拉昌, 赵彩云, 冉丹, 等. 中国综合性国家科学中心研究进展与展望[J]. 科学管理研究, 2023, 41(01): 9-16.
- [10] 刘志迎, 周洋, 洪进. 综合性国家科学中心“四象限双循环”建设路径研究[J]. 科技管理学报, 2024, 26(03): 1-10.
- [11] 刘洋, 盘思桃, 张寒旭, 等. 加快建设粤港澳大湾区综合性国家科学中心[J]. 宏观经济管理, 2023(02): 50-58.
- [12] 陈安源. 为建设综合性国家科学中心提供人才保障的对策建议[J]. 理论建设, 2018, (01): 104-106.
- [13] 李志遂, 刘志成. 推动综合性国家科学中心建设增强国家战略科技力量[J]. 宏观经济管理, 2020(04): 51-57+63.
- [14] Pred A. The choreography of existence: comments on Hägerstrand's time-geography and its usefulness[J]. Economic Geography, 1977, 53(2): 207-221.
- [15] Foss N J. Higher-order industrial capabilities and competitive advantage[J]. Journal of Industry Studies, 1996, 3(1): 1-20.
- [16] Hall P. Cities in Civilization[J]. Weidenfield and Nicolson, 1998.
- [17] Capello R. Urban Innovation and Collective Learning: Theory and Evidence from Five Metropolitan Cities in Europe[J]. Knowledge, Complexity and Innovation Systems/Springer, 2001.
- [18] Isaksen A, Aslesen H W. Oslo: In what way an innovative city?[J]. European Planning Studies, 2001, 9(7): 871-88.
- [19] 陈景华, 刘展豪. 数字金融对城市创新能力的影响研究——机制与效应[J]. 软科学, 2024, 38(08): 52-59.
- [20] Afriat S N. The Theory of International Comparison of Real Income and Prices[J]. NBER Chapters, 1972, 14(19): 195-204.

- [21] Landry. “urban, innovation, competition, and democratic reform”[J]. Public Administration, 2000, 87(3): 699-700.
- [22] Simmie J. Innovative Cities[M]. London: Spon Press, 2001.
- [23] Florida R. Cities and the creative class[J]. City & Community, 2003, 2(1): 3-19.
- [24] Sohn S Y, Kim D H, Jeon S Y. Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2016, 28(4): 492-505.
- [25] 相瑞兵, 田成诗, 侯立春. 基于城市视角的国家创新体系效能评价[J]. 统计与决策, 2024, 40(12): 81-86.
- [26] 张跃胜, 谭宇轩, 金文俊. 黄河流域城市经济韧性影响因素分析与路径识别: 基于动态 QCA 的考察[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2024, 44(03): 37-53.
- [27] 刘霞, 张天硕, 曲如晓. 中国城市创新能力对高技术产品出口的影响研究[J]. 中国软科学, 2022, (04): 35-44.
- [28] 陈婷, 段尧清, 吴瑾. 数据要素市场化能否提升城市创新能力——一个准自然实验[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(03): 74-83.
- [29] Richard Florida. The rise of the creative class[M]. New York: Basic, 2000.
- [30] Simmie, James. Innovation and Urban Regions as National and International Nodes for the Transfer and Sharing of Knowledge[J]. Regional Studies, 2003, 37(6-7): 607- 620.
- [31] 王俊松, 颜燕, 胡曙虹. 中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素——基于空间面板数据模型的研究[J]. 地理科学, 2017, 37(01): 11-18.
- [32] 高丽娜, 华冬芳. 创新环境、网络外部性与城市群创新能力——来自长三角城市群的经验研究[J]. 华东经济管理, 2020, 34(09): 55-60.
- [33] 冯苑, 聂长飞, 张东. 宽带基础设施建设对城市创新能力的影响[J]. 科学学研究, 2021, 39(11): 2089-2100.
- [34] 王书华, 姚璐. 金融供给对区域创新能力影响的空间效益分析——基于“中心—外围”式的研究视角[J]. 经济问题探索, 2022, (04): 127-141.
- [35] 毛寿龙. 西方公共政策的理论发展之路及其对本土化研究的启示[J]. 江苏社会科学, 2004, (01): 143-148.
- [36] 张璋. 论信息资源公益性服务政策工具的设计与选择[J]. 情报资料工作, 2009, (03): 17-21.
- [37] 汪丞. 教师定期交流的政策困境与对策——基于政策工具的视角[J]. 教师教育研究, 2020, 32(01): 20-26.
- [38] 陈叶烽, 刘莹, 杨雯渊. 公共政策评估与随机控制实验——基于“规模化”视角的经验启示与中国实践[J]. 管理世界, 2023, 39(03): 172-196.
- [39] 丁炫凯, 葛子豪. 社交媒体视角下智库影响政策过程研究[J]. 图书馆论坛, 2024, 44(11): 59-67.
- [40] 王振坡, 王欣雅, 严佳. 城市高质量发展之创新空间演进的逻辑与思路[J]. 城市发展研究, 2020, 27(08): 51-58.
- [41] Autio E. Evaluation of RTD in regional systems of innovation[J]. European planning studies, 1998, 6(2): 131-140.
- [42] 薛永刚. 基于 S-SEM 的区域创新系统影响因素和路径研究[J]. 科研管理, 2021, 42(08): 150-159.
- [43] 彭奕潇, 朱李鸣, 俞翔. 数字化区域创新生态系统: 概念、特征和展望[J]. 科学管理研究, 2024, 42(05): 75-86.
- [44] 魏海涛, 解诗琪, 张旭亮, 等. 长三角区域创新政策系统协同发展研究——基于文本计

- 量方法[J]. 城市发展研究, 2024, 31(08): 9-18.
- [45] 肖新军, 张治河, 易兰. 试论创新系统的客观性[J]. 科研管理, 2021, 42(02): 64-76.
- [46] 曹希广, 邓敏, 刘乃全. 通往创新之路: 国家创新型城市建设能否促进中国企业创新[J]. 世界经济, 2022, 45(06): 159-184.
- [47] 陈大峰, 赵国振. 我国城市创新关联网络及其驱动因素分析[J]. 求索, 2021(03): 179-186.
- [48] 于妍. 从科研到商业化: 澳大利亚产学研协同创新的特点与启示[J]. 中国科技论坛, 2023(11): 170-178.
- [49] 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, (03): 10-14.
- [50] 邹炀, 薛蕾, 申云. 城市群空间结构与城市创新能力——基于中国十大国家级城市群的经验证据[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(20): 109-119.
- [51] 姚圣文, 张耀坤, 赵兰香. 智慧城市试点政策能否助推城市创新水平提升? ——基于多时点 DID 的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(05): 85-99.
- [52] 刘传明. 中国创新创业能力的空间分异与收敛研究[J]. 中国人口科学, 2022, (02): 99-111+128.
- [53] 侯剑华, 唐煜昊, 李丹阳. 创新生态位适应度对专利合作的影响研究: 以粤港澳大湾区为例[J/OL]. 图书馆论坛, 1-11. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.g2.20241209.1724.006.html>.
- [54] 李林威, 刘帮成. 区域协同发展政策能否提升城市创新水平? ——基于粤港澳大湾区的准自然实验[J]. 经济问题探索, 2022, (10): 77-93.
- [55] 赵庆. 产业结构优化升级能否促进技术创新效率?[J]. 科学学研究, 2018, 36(02): 239-248.
- [56] 吴丰华, 刘瑞明. 产业升级与自主创新能力构建——基于中国省际面板数据的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013, (05): 57-69.
- [57] 李伟庆, 聂献忠. 产业升级与自主创新: 机理分析与实证研究[J]. 科学学研究, 2015, 33(07): 1008-1016.
- [58] 毕家寅, 齐英. 数字经济对消费提质转型升级的影响机制——基于产品创新与产业结构升级视角[J]. 商业经济研究, 2024(04): 57-61.
- [59] 曾婧婧, 周丹萍. 区域特质、产业结构与城市创新绩效——基于创新型城市试点的准自然实验[J]. 公共管理评论, 2019, 1(03): 66-97.
- [60] 张杰, 孔心敏. 数字基建何以影响城乡基本公共服务均等化——来自“宽带中国”准自然实验的证据[J]. 管理学刊, 2024, 37(04): 110-125.
- [61] 吴开俊, 胡阳光, 周丽萍. 义务教育经费投入省级统筹改革实施效果分析——基于广东省县级面板数据的实证研究[J]. 教育发展研究, 2023, 43(04): 1-8.
- [62] 李连伟, 纪骁鹏, 吕镛, 等. 股权激励计划对国有企业创新的影响研究[J]. 科研管理, 2024, 45(09): 175-183.
- [63] 张萃, 王佰芳. 国内国际创新合作网络与城市创新[J]. 财贸经济, 2023, 44(11): 122-136.
- [64] 李翔, 邓峰. 科技创新、产业结构升级与经济增长[J]. 科研管理, 2019, 40(03): 84-93.
- [65] 于波, 王威. 社会信用体系建设对城市经济发展质量影响的统计检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(14): 149-154.
- [66] 李向阳, 冯谔. 信息化与工业企业科技创新融合水平测度及提升策略研究[J]. 工业技术经济, 2020, 39(12): 88-93.
- [67] 谢伟丽, 石军伟, 张起帆. 人工智能、要素禀赋与制造业高质量发展——来自中国 208 个城市的经验证据[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(04): 21-38.

- [68] Khurram S, Larawai M I, Shalizi M N, et al. Assessing regeneration strategies for sustaining intensively used chilgoza pine-dominated community forests in Afghanistan[J]. *Trees, Forests and People*, 2023, 14: 100443.
- [69] 李麦收, 李华. 大数据发展与企业劳动收入份额——基于国家大数据综合试验区的准自然实验[J]. *管理学报*, 2024, 37(04): 14-29.
- [70] 鲁玉秀, 方行明, 唐礼智, 等. 数字经济对城市现代服务业空间集聚的影响与异质性检验[J]. *统计与决策*, 2022, 38(21): 25-30.
- [71] 刘秉镰. 中国区域产业经济研究[M]. 中国人民大学出版社: 2020, (07): 262.
- [72] 李晓伟, 李传明, 管彩峰, 等. 政府引导基金政策的创新驱动效应——基于双重差分模型的实证检验[J]. *管理评论*, 2024, 36(02): 54-65.

攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文与参加比赛、项目

论文：

[1]王凤莲，汪祁松，陈久美.《科技创新对工业企业经营绩效的影响——基于合肥综合性国家科学中心设立的准自然实验》，安徽省社会科学界第十八届学术年会论文一等奖；

[2]汪祁松，王凤莲.《科技创新对工业企业经营绩效的影响——基于合肥科学中心设立的准自然实验》，安徽工程大学学报（已录用）

比赛：

[1]2024.08 第十一届“挑战杯·华安证券”安徽省大学生创业计划竞赛金奖；

[2]2023.09 第九届安徽省“互联网+”大学生创新创业大赛暨中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛铜奖；

[3]2023.07 第十三届全国大学生市场调查与分析大赛安徽省实践赛二等奖；

[4]2022.08 安徽省大学生服务外包创新创业大赛二等奖

项目：

[1]安徽省自然科学基金青年项目“基于技术溢出效应的企业集群创新动力补偿机制研究”(2008085QG346)；

[2]安徽省高校人文社科研究重大项目“‘双碳’目标下高耗能制造业绿色创新动力驱动机理及提升机制”(2022085ZD346)

致谢

行文至此，落笔为终。当论文的最后一个句点画下时，我的硕士生涯也即将落幕。回首三年求学时光，有迷茫时的辗转反侧，也有顿悟时的欣喜若望，此刻心中唯有感激。

首先，谨以最诚挚的敬意感谢我的导师王凤莲教授。老师严谨的治学态度、渊博的专业知识和敏锐的学术洞察力，为我树立了科研道路的标杆。从选题时的反复推敲到实验设计的层层优化，从数据处理的细节指导到论文写作的字斟句酌，每一次交流都让我受益匪浅。师者如光，虽微致远，导师的言传身教将成为我终生受用的财富。

感谢学院、等诸位教授在课程学习与开题答辩中给予的宝贵建议。您们深入浅出的课堂讲授让我夯实了理论基础，跨学科视角的启发更拓宽了我的研究思路。特别感谢我的师兄张前程、师弟师妹张娟、熊凯和胡诗琪，在学习学术上的相互切磋。同窗之谊，胜似金兰，与室友魏翩、杨海港、崔少伟同学并肩奋战的日夜，在生活上碰撞的火花，都将成为我记忆中最温暖的篇章。

感恩我的父母二十余载含辛茹苦的养育。求学路上，你们始终以最朴素的方式支持我的每个选择：视频通话时反复叮嘱“别熬夜”的唠叨，返乡时餐桌上永远温热的家乡菜，论文攻坚期那句“累了就回家”的温柔……这些平凡的细节筑成了我最坚实的后盾。还要感谢我的挚友彭小琴、朱亚明、汪少武、汪闪闪、汪毅、吴满慰、吴斌、谢超，在我因失败自我怀疑时，你跨越大半个城市送来的那杯热奶茶，让我重拾继续前行的勇气。

凡为过往，皆为序章。这篇论文不仅是硕士阶段的答卷，更是人生新程的起点。愿以此刻为舟，载满师友所赠的星光，继续奔赴真理的瀚海。