



数量经济技术经济研究

Journal of Quantitative & Technological Economics

ISSN 1000-3894, CN 11-1087/F

《数量经济技术经济研究》网络首发论文

题目：国家科技竞争与中国基础研究突围
作者：庄芹芹，王颖，史冬波
DOI：10.13653/j.cnki.jqte.20250702.003
网络首发日期：2025-07-03
引用格式：庄芹芹，王颖，史冬波. 国家科技竞争与中国基础研究突围[J/OL]. 数量经济技术经济研究. <https://doi.org/10.13653/j.cnki.jqte.20250702.003>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

国家科技竞争与中国基础研究突围

庄芹芹 王颖 史冬波*

摘要：当前大国博弈和科技革命相互交织，国家科技竞争向基础前沿前移，基础研究实力成为国家竞争能力的决定性因素。本文基于 1997~2022 年中国大学学科层面数据，并与手工整理的国家自然科学基金和国家重点研发计划等公共资助数据进行匹配，采用多时点双重差分模型探讨了实体清单带来的国家科技竞争加剧对中国大学基础研究的影响。研究发现，被列入实体清单后，中国大学学科层面的科学论文发表数量和影响因子将分别显著增加 17.4% 和 21.5%。这种基础研究突围主要通过科学合作重构、创新链传导以及公共科学资助等渠道实现。异质性分析表明，基础研究突围效应主要集中在一流大学和非理工学科和高水平研究领域。本研究评估了外部科技竞争加剧背景下中国基础研究的突围努力，对于深刻理解国际科学合作变迁，夯实科技自立自强根基具有政策参考。

关键词：基础研究 科技竞争 美国实体清单 大学

中图分类号：F062.3 **文献标识码：**A

一、引言

基础研究是推动中国经济高质量发展的动力源泉，也是实现高水平自立自强的根基。大学是基础研究的主力军、重大科学突破的策源地。2022 年中国大学对基础研究经费增长的贡献达到 44.8%。自 1977 年恢复高考以来，中国大学基础研究取得了跨越式发展，整体研究实力大幅提升。基础研究内部支出从 1991 年 1.9 亿元增长到 2022 年 997 亿元；基础研究 R&D 人员全时当量由 1991 年的 3.7 万人年，增长到 2022 年的 34.8 万人年。科技论文发表逐年攀升，2022 年高校发表科技论文 165.8 万篇，其中国际发表 79.8 万篇。大学能够为创新体系提供源源不断的人才和知识（Audretsch 和 Feldman, 1996; Jaffe, 1989）。党的二十大报告提出，要加强基础研究，突出原创，鼓励自由探索。当前，国家科技竞争向基础前沿前移，大学逐渐成为科学竞赛的主战场。要推动高水平研究型大学建设，加强科技基础能力建设。

在科学全球化背景下，国际科学竞争与合作是影响基础研究的重要因素之一。理论上，国际科学合作对基础研究和科学进步的积极作用已经得到大量文献证实（铁瑛和崔杰，2023; Barjak 和 Robinson, 2008; Freeman 和 Huang, 2015; Iaria 等，2018; Nomaler 等，2013）。实践上，中国持续推动基础研究国际合作，加速融入全球科学网络。据《2023 中国国际科技合作现状报告》统计，2022 年中国国际科研合作论文 14.65 万篇，全球占比达 24.9%；中国

* 庄芹芹，副研究员，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所，中国社会科学院大学商学院，电子邮箱：zhuangqinqincass@163.com；王颖，硕士研究生，中国社会科学院大学商学院，电子邮箱：wangying22@ucass.edu.cn；史冬波（通讯作者），副教授，上海交通大学国际与公共事务学院，电子邮箱：shidongbo@sjtu.edu.cn。本文获得国家自然科学基金青年项目（72204264）、国家自然科学基金面上项目（72374140）和中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室（2024SYZH004）的资助。感谢匿名审稿专家的宝贵意见，文责自负。

全球科研合作伙伴已达 204 个，前十大合作伙伴为美、英、澳、加、德、日、法、新加坡、韩国和巴基斯坦。大学是国际科学合作的重要主体，中国大学积极与国际高水平大学开展深层次合作。党的十八大以来，中国高校共派出近 40 万人次参与国际科技合作，出席国际学术会议人员 174 万人次，交流论文 88.3 万篇，建设了 70 多个国际合作联合实验室，深度参与了国际热核聚变实验堆、大洋钻探等国际大科学计划。

国际科学合作常常受到国际关系的影响（Wagner 等，2017；Borjas 和 Doran，2012；Wagner 和 Cai，2022）。近年来，美国不仅在技术领域构建“小院高墙”，还在科学研究领域发起“中国行动计划”等调查，严重影响了中美两国正常的科学合作。其中，实体清单（Entity List）是美国实施出口管制政策的核心手段。该清单最初于 1997 年启动，是由美国商务部工业和安全局（Bureau of Industry and Security, BIS）根据《出口管制条例》（Export Administration Regulations, EAR）制定。近十年来，美国开始加大对中国高校实体管制力度，不断扩大实体清单范围。这些高校与美国正常的科研合作、从美国进口关键器材和赴美开展科研交流等均受到了不同程度地限制。这表明中美科研活动“脱钩”趋势强化，中国与美国的基础研究分离不断提高。

以美国实体清单为代表的国家科技竞争加剧，将对中国大学基础研究产生何种影响？这种影响的作用机制和路径是怎样的？这些问题目前被社会广泛讨论，但尚缺乏严谨的经验证据。基于数据可观测性和科技竞争实际情况，本文利用实体清单这一准自然实验作为切入点，评估国家科技竞争加剧对中国大学基础研究的实际影响。选取这一外生冲击的原因在于：实体清单是影响国家间科技竞争的一项重要政策工具，在美国出台的系列政策中最明确、执行最严格和管制力度最大，一旦被列入相当于进入“黑名单”，移除实体需要经过“最终用户审查委员会”一致同意，该影响具有显著性和可识别性。同时，根据美国商务部披露信息，该清单主要从美国国家安全和外交利益出发，因此与被列入大学的基础研究水平没有相关性，从而尽量减少潜在内生性问题。

本文采用 1997~2022 年中国大学学科层面的论文发表微观数据，构建了基础研究产出指标^①，采用多时点双重差分方法，分析国家科技竞争对中国基础研究的影响。通过控制大学学科、学科年份交互固定效应，以及初始基础研究水平和基金资助规模，解决大学学科层面可能存在的遗漏变量问题。本文研究发现，以实体清单为代表的国家科技竞争加剧显著提升了中国大学基础研究产出。被列入实体清单带来大学学科论文发表数量显著增长 17.4%，论文质量显著增长 21.5%，这一基本结论在一系列的稳健性检验后依然成立。同时，随着时间推移，实体清单对大学基础研究的正向影响在逐步加强。这表明在国家科技竞争加剧的影响下，中国大学基础研究能力不断增强，在一定程度上实现了突围。异质性分析表明，实体清单对中美合作相对密切的领域影响更大，主要体现在对高质量基础研究的影响。在一流大学以及对物质资本依赖较低的非理工科中这种影响较大，在受冲击较大的国防和信息技术院校表现相对较弱。

机制分析发现，国家科技竞争加剧会通过科学合作重构、创新链传导和公共资助政策，影响中国大学基础研究。首先，随着国家间科技竞争加剧，中国大学科学合作网络会发生重

① 本文遵循国家统计局定义和国内外主流文献的做法，采用学术论文来量化基础研究产出（冷萱和李涵，2022；Arora 等，2021；Akcigit 等，2021）。

构。短期来看，中美合作占比显著减少 0.9%，表现出旧合作网络瓦解的“寒蝉效应”，非美国国际合作占比增加 1.2%，表现出新合作网络建立的“重构效应”。长期来看，呈现出由国际合作向国内合作转移趋势。其次，实体清单不仅会直接倒逼高校加强基础研究，更重要的是会促进被管制企业加快自主创新，企业对底层技术和基础研究的强烈需求会沿着创新链传导至大学，整体表现出正向“倒逼效应”。最后，为应对外部冲击，政府会加大公共资助力度、增加创新要素投入，表现出正向“资源配置效应”。综上，在国际国内多重效应的综合叠加下，美国实体清单对中国大学基础研究整体表现出显著的促进作用。这些研究结论对于深刻理解当前全球科学前沿竞争态势，积极应对外部技术封锁，实现科技基础能力突围具有重要意义。

本文的贡献体现在以下三个方面：一是聚焦大学基础研究，拓展现有关于中美贸易摩擦的影响研究。现有研究主要关注中美贸易摩擦对双边贸易（Liu 和 Ma, 2020）、产业发展与资源配置（Yang 等, 2022）、企业创新（魏明海和刘秀梅, 2021；余振等, 2024）的影响，大多以产品质量、企业进出口为分析对象。虽然有少部分研究以实体清单为对象分析中美科技博弈，但均聚焦于对企业技术创新活动的影响（余典范等, 2022；Han 等, 2024；杨道虹等, 2024）。不同于此，本文聚焦国家创新体系中的大学，立足基础研究活动。首次采用微观论文数据，揭示中美科技博弈对中国基础研究的实际影响。这在全球科技竞争向基础科学前沿前移形势下，具有理论和现实重要性。

二是从国家科技竞争视角，拓展现有对科学合作影响因素的研究。已有文献就地理邻近（Catalini, 2018）、信息搜寻成本（Agrawal 和 Goldfarb, 2008；冷萱和李涵, 2022）、旅行成本（Catalini 等, 2020；Dong 等, 2020）、本地交流成本（冷萱等, 2024）、科学家死亡（Azoulay 等, 2010, 2019；Jaravel 等, 2018）对科学合作的影响进行了研究，也有部分研究关注了政治干预对科学合作的影响（Borjas 和 Doran, 2012；Moser 等, 2014；Moser 和 San, 2020；Waldinger, 2010, 2012, 2016）。特别地，贺灿飞和李文涛（2022）从理论上阐述了中国国际科学合作网络受到了中美关系变化的影响，但对于这一问题的实证研究仍然十分有限。近期也有部分研究开始关注美国 NIH 调查对美国生命科学领域科学家生产力（Jia 等, 2024）以及“中国行动计划”对中国学者国际合作的影响（Aghion 等, 2023）。本文则首次以备受社会关注讨论的实体清单为准自然实验，详细讨论了对中国大学基础研究的重构效应。

三是从创新链角度，挖掘外部科技竞争变局对基础研究的影响机制。本文机制分析发现，面对外部科技竞争加剧，鼓励大学积极拓宽科学合作网络，强化校企合作创新合作，以及加大科学基金等公共资助力度，能够对冲外部冲击，促进大学基础研究突围。这对于新时代积极开拓国际科学合作网络，推动产学研合作深入发展，优化国家科技计划体系，建设世界科技强国具有鲜明的政策含义。

二、现实背景与理论分析

（一）现实背景

实体清单（Entity List）是美国商务部工业和安全局（BIS）根据《出口管理条例》（EAR）制定的一项制度，旨在限制美国向特定目标国家机构、个人实体出口某些敏感技术、产品或服务。从列入实体的类型来看，主要分为高校、科研院所、企业、政府机构以及个人。其中，

高校和科研院所一直是美国实体清单管制的重点，占比 20%左右，早在 1997 年中国工程物理研究院就成为首个被列入实体。

美国对中国高校的管制可以初步划分为三个阶段。一是在 2001 年之前，列入实体主要在航天航空领域，即北京航空航天大学 and 西北工业大学。二是 2001 年~2017 年，增加了国防军事领域，比如国防科技大学，但整体增长相对平稳。三是从 2018 年~2023 年，被管制实体数量显著增加，其中仅 2020 年就有 7 所高校被列入，创历史之最。这些高校主要分布在航空航天和电子信息等领域，这表明美国不断扩大对中国大学实体的管制范围，加快限制特定领域的基础研究发展。

实体清单将带来复杂繁琐的管制流程，将增加中美科学合作成本，从而影响被管制大学与美国正常科学合作和学术交流。同时，面对这种合作网络的阻断，中国大学会积极寻找新的合作伙伴，推动科研合作网络的重构。其次，实体清单对企业的管制，会限制从美国进口关键产品和技术，倒逼企业加大自主创新，加强与高校产学研合作。最后，面对实体清单的外部冲击和愈演愈烈的科学竞争，中国政府会采取系列应对政策。

与此同时，中国科学合作版图主要呈现三个重要变化（见图 1）：一是在过去 26 年里，中美科研合作占比经历了“先下降、后上升、再下降”的变化。自 1997 年实体清单发布以来，中美合作论文比重从 29.95% 降至 2007 年的 27.05%。2008 年至 2014 年这一时期中美合作比重有所回升。自 2015 年起针对中国大学的实体管制强化，中美合作论文比例持续下降，从 2015 年 38% 降至 2022 年 20%。二是中国与其他国家（非美国）近年来合作逐渐增加。中国与其他国家合作论文占比从 2015 年的 18.68% 上升至 2022 年的 27.48%。这表明面对新的国际合作环境和挑战，中国逐步转向与其他国家合作。三是国内科研合作近年来逐步增加，从 2020 年 60.42% 增至 2022 年的 65.52%。

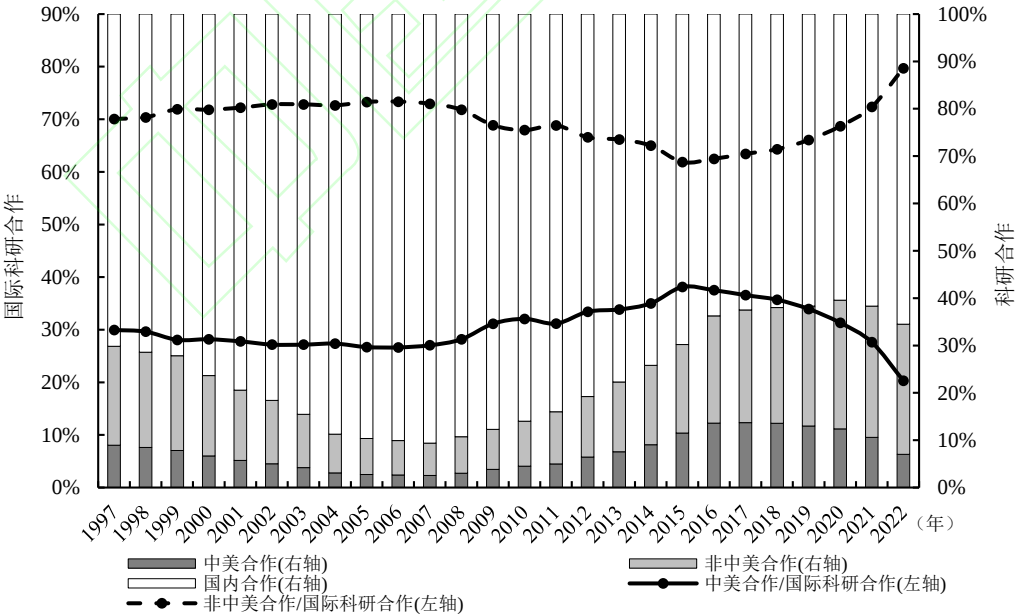


图 1 1997~2022 年中国科研合作的变化趋势

资料来源：作者自 OpenAlex 数据库整理绘制。

（二）理论分析

在科学全球化时代，科学研究国际合作程度不断提升（Wagner 等，2017）。理论研究表明，国际合作和人才流动是促进知识溢出、推动科学进步的有效方式（Raaijmakers, 1998; Freeman 和 Huang, 2015; Wuchty 等，2007）。但是科学合作会受到国际政治局势和外交政策影响，外部环境变化会通过前沿知识流动、科学家移民和人才外流影响科学发展和技术进步（Arrieta 等，2017; Borjas 和 Doran, 2012; Iaria 等，2018; Moser 等，2014）。中美两国科学合作在全球双边科学合作中居于主导地位。2022 年中美合作论文数量比全球第二大的美英合作高出 74%（Xie 和 Freeman, 2023）。美国是中国第一大国际科学合作伙伴，2022 年中美科研合作论文占中国国际科研合作论文比例达 32.2%，其对华科技竞争政策是影响中国科研活动的重要因素。

逆全球化背景下国家科技竞争加剧对科技创新的影响深化，尤其是 2018 年以来中美贸易关系持续紧张，美国发起了扩大实体清单、“中国行动计划”等系列限制政策（Xie 等，2023）。根据《2023 中国国际科研合作现状报告》统计，中美科研合作论文占中国国际科研合作论文的比重从 2013 年 47.7% 下降至 2022 年 32.2%，十年间下降了 15.5%。同样地，一项来自《Nature》杂志的分析也发现过去 3 年同时署名中美两国机构的科研人员研究论文数下降了 20% 以上（Noorden, 2022）。

实体清单覆盖范围广泛、管制对象直接明确、管制手段严格。从科学合作角度，实体清单会直接重构中国大学的科学合作网络。实体清单产生的“寒蝉效应”打破当现有中美合作网络，中美科研合作受到负面影响；中国科学家会寻求建立新的合作网络，来弥补与美国合作受阻所带来的损失，进而影响基础研究产出水平。从创新链角度，实体清单会限制被管制企业从美国进口核心技术和关键产品，阻碍企业技术引进与消化吸收，倒逼企业加快与高校展开自主创新合作，强化对高校基础研究的需求。从政府应对角度，面对外部科技竞争加剧，中国政府会加大基础研究公共资助，尤其是对受影响大学和学科，强化资金资助支持力度。因此，实体清单对中国大学基础研究的实际影响具有不确定性，取决于多种国际国内因素的强弱关系，最终表现为多重效应的综合叠加。基于以上分析，本文提出如下竞争性假设：

H_{1a} ：实体清单带来的国家科技竞争加剧显著促进中国大学基础研究创新产出。

H_{1b} ：实体清单带来的国家科技竞争加剧显著抑制中国大学基础研究创新产出。

1. 科学合作重构

从知识生产过程来看，合作已成为科学家开展科学研究的最主要方式，来自不同国家学者组成合作团队，形成全球科学合作网络（Newman, 2001; Wuchty 等，2007）。实体清单带来的国家科技竞争加剧会重构中国科学合作进而影响基础研究产出。一方面，实体清单将限制中国同美国正常的科研交流活动，增加了科学合作的成本，并阻断来自美国的前沿知识流动，抑制中国大学基础研究，表现出负向“寒蝉效应”。Xie 和 Freeman（2023）利用 Scopus 数据库分析发现中美合作论文数量的上升趋势在 2010 年代末开始放缓，随后在 2020 年至 2022 年期间下降了 10.5%。当前世界科学知识的前沿仍在美国，实体清单会限制科学家正常合作和留学访学，影响前沿科学知识获取。同时，实体清单会限制中国大学与美国团队在科研软件、仪器设备等上的合作共享。

另一方面，实体清单带来的国家科技竞争加剧不仅会改变旧国际合作格局，同时将推动新科研合作建立和知识重组，表现出正向的“重构效应”。当中美科学合作部分瓦解，科学家将积极寻求与其他国家或者国内科学家合作，推动了知识重组和流动。已有研究为上述机制提供了可能的辅助性证据（Azoulay 等，2019；Borjas 和 Doran，2012；Moser 等，2014；Waldinger，2010, 2012）。虽然美国以威胁其国家安全利益为由将这些大学列入实体清单，但这从侧面反映出这些大学实力不容小觑。列入实体清单可被认为是大学科研实力强的“免费广告”，吸引其它国家或机构与被管制中国高校展开合作。据统计，2018 年~2022 年中国与欧盟合作论文数量相对于 2013 年~2017 年增长约 1.1 倍，与金砖国家整体的合作论文数量增长约 1.7 倍。其中，中国与印度合作十年间增长了约 3.1 倍，与英国合作增长了 2.3 倍。与此同时，来自中美贸易的证据也验证了这种转移和重构的积极作用。Jiang 等（2023）研究发现尽管美国出口管制抑制了中国对美出口，但由于中国将贸易转移到距离更近、经济规模更大的国家，中国在全球的出口并未受到显著影响，这一发现从侧面验证了上述传导机制的可靠性。

2. 创新链传导

实体清单带来的国家科技竞争加剧不仅会推动高校加大基础研究投入，更会倒逼被管制企业加快自主创新步伐。创新链下游企业对关键技术和基础研究的强烈需求会通过沿着创新链向上游高校传导，进而促进大学基础研究，整体表现出正向的“倒逼效应”。从实体清单管制主体来看，企业是重点管制对象。截至 2023 年被列入实体清单的企业实体累计 467 家，占比多达 69%。实体清单将限制企业从美国进口芯片、半导体设备等关键技术核心产品，从根源上阻碍了技术引进和模仿创新，倒逼企业开始走自主创新之路。研究表明出口技术含量低、可替代性强是造成中国企业频繁被遏制的重要原因，并会在行业内部传导、提高行业内其他企业遭遇贸易摩擦的概率。为了积极应对外部冲击，企业会加大创新投资，提升产品技术含量和在全球产业链价值链上位置，推动行业技术升级（李娟，2014；魏明海和刘秀梅，2021）。Han 等（2024）研究发现，实体清单迫使并鼓励中国企业加快自主创新，提升了中国创新产出水平。

在企业加快自主创新过程中，将积极与高校展开产学研合作。在创新体系中，高校、科研院所和企业等处在创新链不同环节。高校处于知识链和创新链上游，开展基础研究活动，主要是为了科学知识增加进行理论研究；企业处于知识链和创新链下游，作为创新主体开展应用研究活动，主要开发利用基础研究成果，以产生新产品新技术，获取创新利润为目标（张杰和白铠瑞，2022；杨骞等，2024）。企业创新活动依赖大学基础研究的知识溢出，许多高科技企业的核心技术源于大学。已有研究利用企业专利对高校论文引用的定量证据，证实了知识链下游企业可以通过开放科学渠道，从上游高校显性知识中获益（Roach 和 Cohen，2013）。面临外部技术封锁，中国企业纷纷强化了与大学间的产学研合作。研究发现产学研合作能够提升大学知识创新和科研效率（余泳泽和刘大勇，2014），促进高校创新产出和成果转化（亢延锟等，2022）。

3. 公共资助政策

在实体清单管制实体不断扩大的现实背景下，中国政府会采取系列政策予以应对（王勇等，2024）。政府公共资助是激励基础研究的有效工具。科学活动具有正外部性，对科学的

公共资助相对于私人资助能够提升社会整体福利（Azoulay 等，2019；Budish 等，2015）。公共资助通过直接增加知识存量、培养科技人才以及发明创造科学设备和仪器等促进大学基础研究，并通过开放科学渠道，对企业创新产生显著的知识溢出效应（Azoulay 等，2019；Cohen 等，2002；Mansfield, 1995）。Babina 等（2023）利用美国国防部削减联邦资助证据，验证了政府公共资助对大学科学研究和论文发表的显著促进作用。

实体清单对科技基础资源的限制，影响了科研人员正常的科研活动，增加了中国基础研究面临的不确定性风险（Gersbach 等，2013）。中国政府加大对基础研究公共资助力度。公共资助能够促进资金、人才等关键要素投入，提升科学研究效率，表现出正向的“资源配置效应”。尤其是加强对重点领域和基础学科资助，能够加快实现关键技术领域突破。习近平总书记指出，要稳步增加基础研究财政投入，提升国家自然科学基金及其联合基金资助效能，优化国家科技计划基础研究支持体系。近年来，中国基础研究投入持续增长，2022 年中国基础研究经费首次突破 2000 亿元，占 R&D 经费比重为 6.57%，连续 4 年保持 6% 以上。随着自然科学基金改革的持续深化，以及包括国家重点研发计划等的国家科技计划体系持续完善，对基础研究将产生显著积极作用。基于以上分析，本文提出如下假设：

H_2 ：实体清单带来的国家科技竞争加剧会通过科学合作重构、创新链传导和公共资助政策，影响中国大学基础研究。

三、研究设计

（一）研究样本与数据处理

本文使用数据主要包括两个部分。一是实体清单。从美国商务部工业和安全局（BIS）获取 1997~2022 年 Entity List 原始文件，建立“列入年份-中文名称-英文名称-类别”的一一对应关系。二是大学学科论文发表数据。主要来源于 OpenAlex 数据库，该数据库是一个拥有 2 亿余份科学文献的免费开源平台（Jiao 等，2023）。为了精确识别实体清单在大学学科层面的影响，根据教育部印发的《学位授予和人才培养学科目录》中 111 个一级学科^①，与 OpenAlex 学科分类体系中第一层级 19 个学科词条和第二层级 284 个学科词条进行匹配，并根据一级学科所包含的二级学科进行验证。进一步，将论文作者的隶属单位与大学名单匹配，在大学学科层面加总，得到大学-学科-年份层面的多维面板数据。最终整理得到 1997~2022 年 113 所高校 111 个一级学科的 15.6 万条大学学科层面的论文发表数据。此外，本文还手工整理匹配了论文合作数据和影响因子等数据，以及国家自然科学基金和国家重点研发计划（含 973 计划）以及高校科技经费等数据^②。

（二）识别策略与变量定义

本文参考 Moretti（2021）和 Babina 等（2023）的做法，基准回归采用多时点双重差分模型，利用多维固定效应方法，识别实体清单带来的国家科技竞争加剧对中国大学基础研究的影响。其模型设定如下：

$$Publications_{ust} = \alpha + \beta EntityList_{ust} + d_{uc} + d_{ct} + \lambda_u + \lambda_c + \lambda_t + \epsilon_{ust} \quad (1)$$

① 根据国务院学位委员会教育部关于印发《学位授予和人才培养学科目录设置与管理办法》的通知，学科目录分为学科门类、一级学科和二级学科三级。

② 国家重点研发计划由原来的国家重点基础研究发展计划（973 计划）等整合而成，时间上具有接续性，因此将 973 计划数据一并纳入统计，后文统称为“国家重点研发计划”。

其中，被解释变量 $Publications_{ust}$ 指 u 大学 s 学科在 t 年基础研究产出。根据国家统计局的定义：“基础研究是指为了获得关于现象和可观察事实的基本原理的新知识（揭示客观事物的本质、运动规律，获得新发现、新学说）而进行的实验性或理论性研究，它不以任何专门或特定的应用或使用为目的。其成果以科学论文和科学著作为主要形式，用来反映知识的原始创新能力。”国内外前沿文献也将研发（Research and Experimental Development, R&D）区分为基础研究（R）和应用研究（D），基础研究成果通常以论文等出版物的形式公开，而应用研究成果则以受保护的专利形式申请（Akcigit 等，2021；Arora 等，2021；冷萱和李涵，2022）。因此，本文遵循国家统计局定义和国内外主流文献的做法，采用科学论文作为基础研究产出的代理变量。考虑到论文引用的截断效应，使用论文发表期刊的加权平均影响因子作为基础研究产出质量的测度指标。在实际情况下，期刊影响因子与论文质量正相关，由于高影响因子期刊拥有高质量的同行评议水平，因此载有高质量的论文（Shi 等，2023）。

核心解释变量是 $EntityList_{ust}$ ，是实体清单的虚拟变量，如果 u 大学 s 学科在 t 年被列入实体清单则赋值为1，否则为0。为了更好地理解本文所关心的系数 β 的含义，对被解释变量加一取对数处理。 d_{uc} 为大学与学科门类之间的交互固定效应，以排除大学学科不随时间变化特征对基础研究产出的影响。 D_{ct} 为学科门类与年份之间的交互固定效应，以排除学科随时间变化特征对基础研究产出的影响。 λ_u 、 λ_t 、 λ_c 分别为大学固定效应、年份固定效应和学科门类固定效应， ϵ_{ust} 是残差项。考虑到论文发表具有滞后效应，本文不作特殊说明的情况下均滞后两期处理，同时也检验了当前、滞后一期、滞后三期的情况，结果依然保持稳健。考虑到大学学科间可能存在序列相关性，实证结果标准误聚类到大学学科层面。描述性统计见附录一^①。

四、实证结果与稳健性检验

（一）基准回归结果

表1报告了模型（1）的估计结果，结果表明被列入实体清单会显著促进大学基础研究水平提升。第（1）至（3）列以大学学科发表的论文数量为被解释变量，解释变量为是否列入实体清单虚拟变量，第（1）列控制了大学、年份和学科固定效应，消除不同大学、学科之间的异质性，以及随时间发生的全局趋势和周期性因素对基础研究产出的影响。第（2）列进一步控制了大学与学科的交互固定效应，以控制大学学科层面不随时间变化的因素。不同大学可能在学科布局上有所侧重，需要排除来自大学学科其他因素导致的基础研究差异。在第（3）列，进一步添加了学科与年份的交互固定效应，消除学科层面所有随时间变化的影响因素。因为学科随时间变化的特征可能影响论文发表。比如，“双一流”建设优化学科布局、促进学科交叉融合等学科建设可能干扰研究结果。第（4）列将被解释变量替换为大学学科层面发表的SSCI/SCI论文数量以量化核心的基础研究产出。同时，进一步考虑论文发表质量，第（5）列以发表论文的期刊加权年均影响因子为被解释变量，以量化基础研究产出的质量。

结果显示，核心解释变量系数均在1%的水平上显著为正，由于第（3）至（5）列控制最为严格，结果最为准确，本文以此作为基准结果。从估计系数大小来看，相对未列入实体清

^① 本文附录详见《数量经济技术经济研究》杂志网站，下同。

单，列入实体清单会带来大学学科层面论文发表数量提高 17.4%，SSCI/SCI 论文发表数量提高 13.3%，论文发表质量提高 21.5%^①。基准回归结果表明，实体清单对大学基础研究产出的数量和质量均有显著促进作用，表明在国家科技竞争加剧的背景下，中国基础研究一定程度上实现了创新突围，假设 H_{1a} 得到验证。针对多时点双重差分可能存在异质性处理效应问题，本文做了稳健性检验，详见附录二。

表 1 国家科技竞争加剧与大学基础研究					
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	论文数量	论文数量	论文数量	SSCI/SCI 论文数量	论文质量
实体清单	0.160*** (0.037)	0.161*** (0.036)	0.160*** (0.033)	0.125*** (0.034)	0.195*** (0.037)
常数项	3.491*** (0.015)	3.491*** (0.015)	3.491*** (0.015)	2.668*** (0.015)	3.191*** (0.016)
大学/年份/学科固定效应	是	是	是	是	是
大学-学科固定效应	否	是	是	是	是
学科-年份固定效应	否	否	是	是	是
样本量	134872	134872	134872	134872	134872
调整 R ² 值	0.340	0.391	0.403	0.510	0.593

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著，括号内为聚类到大学学科层面的标准误。本文不作特殊说明的情况下，控制了大学、学科门类、年份固定效应，以及大学学科交互固定效应、学科年份交互固定效应；考虑到论文发表具有滞后效应，核心解释变量滞后两期处理。

基准回归表明实体清单对大学基础研究具有较为显著的促进作用，而满足平行趋势假设是上述回归结果成立的前提。因而，采用事件分析法来确认处理组和对照组事前趋势是否一致。本文以列入实体清单前 1 期为基期，对窗口期以外的观测值作两端收尾处理，检验高校在被列入实体清单前 8 年到后 8 年发表论文数量的动态趋势变化。结果显示（图 2），在列入实体清单前，处理组和控制组高校基础研究水平并不存在显著性差异，模型通过了平行趋势检验；-1 期估计系数没有显著变化，证明满足无预期效应假设。同时，从下图也能看出高校被列入实体清单后，处理组基础研究水平呈现出逐年显著上升趋势，在第 2 期之后开始显著高于控制组，并长期维持在较高水平。这意味着实体清单对大学基础研究具有显著促进作用，进一步验证了基准回归结果的稳健性。

① 本文对涉及加一取对数变换的变量，利用 $e^{\beta} - 1$ 解释其现实意义，下同。

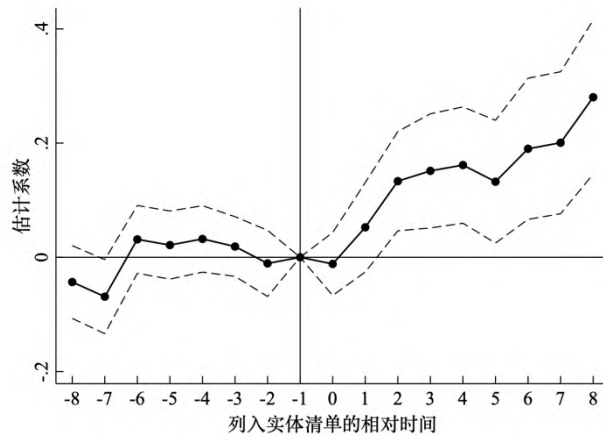


图2 大学基础研究的动态影响

注：虚线代表每个点估计的 95%水平的置信区间。

（二）稳健性检验

为排除遗漏变量、估计模型差异或不可观测因素对估计结果造成的影响，本文通过增加控制变量、改变滞后期数、倾向得分匹配、更换估计模型和安慰剂检验等进行稳健性检验。检验结果均表明基准回归结果稳健，详细内容见附录三。

（三）排除竞争性政策影响

近年来，美国对华裔科学家进行了一系列科学调查，为干净识别实体清单的影响，需要考虑排除其他政策对结果的干扰。2018 年，美国司法部的联邦调查局（Federal Bureau of Investigation, FBI）极力推动美国国立卫生研究院（National Institutes of Health, NIH）、能源部（Department of Energy, DOE）和国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）等科研机构管理部门，对中国有关联的科研人员启动大规模调查，其行动力度和审查程序的严苛程度从大到小依次为：NIH、DOE、NSF。同年 11 月，美国司法部国家安全局（National Security Agency, NSA）牵头启动“中国行动计划 China Initiative”，旨在确保起诉并处理 FBI 调查这些案件的优先权。已有研究发现，在上述调查压力之下中美科研合作产生了与实体清单类似的“寒蝉效应”，华裔科学家从美国返回中国的人数正在稳步增加，中国科学家可能更会依赖本地合作，进而可能影响中国基础研究（Xie 等，2023）。

为排除其他管制政策影响，本文生成“中国行动计划”虚拟变量，以排除 NIH、DOE、NSF 调查的影响。具体来说，参考 Aghion 等（2023），将物理学（0702）、化学（0703）、生物学（0710）、材料科学与工程（0805）、动力工程及工程热物理（0807）、化学工程与技术（0817）、生物医学工程（0831）、生物工程（0836）、药学（1007）这 9 门学科视为美国司法部“中国行动计划”主要针对的领域，作为处理组。另外，由 NIH 的调查最为严格，这里也生成了“NIH 调查”虚拟变量。参考 Jia 等（2024），将生物学（0710）、生物医学工程（0831）和生物工程（0836）这三门学科视为美国 NIH 调查主要针对的领域，作为处理组。

实证结果发现，尽管“中国行动计划”和“NIH 调查”与被解释变量存在显著的相关关系，但在排除两者的影响之后，核心解释变量依然在 1%的水平上显著，并且与基准回归相比，系数大小也并无明显差异。这表明，同期其他管制政策与实体清单政策相关性较弱，并未对基准估计结果造成影响。详细结果见附录三。

五、影响机制分析

（一）科学合作重构

实体清单限制了中国与美国的科学合作，改变现有科研合作结构，影响基础研究产出。为了刻画实体清单推动大学科学合作重构的具体过程，将大学学科层面的论文发表总数拆分为国际合作和国内合作两类。其中，国际合作进一步拆分为中美合作与非中美合作。根据大学学科发表论文总数，计算三种合作类型占比，即中美合作占比（*China-US*）、非中美合作占比（*NonChina-US*）和国内合作占比（*Domestic*）。参考 Iaria 等（2018）研究，模型设定如下：

$$Y_{ustc} = \omega_1 + \omega_2 \times EntityList_{ust} + d_{uc} + d_{ct} + \lambda_t + \lambda_u + \lambda_c + \epsilon_{ustc} \quad (2)$$

其中，被解释变量 Y_{ustc} 为u大学s学科t年C类型合作的比例，其余设定同模型（1）。回归结果见表2。在短期内，实体清单对中美国际合作占比的影响在1%水平上负向显著，而对非中美的国际合作占比在1%的水平上正向显著，对国内合作占比未产生显著影响。这表明实体清单虽然抑制了中美科学合作，但促进了中国高校积极与国外其他国家开展建立合作关系，进而增加了基础研究产出。

进一步地，为深入考察实体清单对科学合作的中期效应和动态变化，参考余典范等（2022），将模型（2）中的被解释变量 Y_{ustc} 分别替换为实体清单管制之后1年、2年、3年的数据，回归结果见表3。结果表明，实体清单对中美科学合作产生了显著持续的抑制作用，“寒蝉效应”具有长期性。与此同时，随着时间的推移，实体清单对非中美合作的影响经历了显著为正、不显著为正，再到负的变化，系数不断变小；实体清单对国内合作的影响经历了不显著为正、显著为正，且系数不断变大。这表明中国大学的科学合作整体呈现出从国际合作向国内合作转移的趋势，“重构效应”不断显现。

表2 科学合作重构的短期效应

变量	(1)	(2)	(3)
	国际合作		国内合作
	中美合作	非中美合作	
实体清单	-0.009*** (0.002)	0.013*** (0.004)	-0.004 (0.005)
常数项	0.067*** (0.000)	0.158*** (0.000)	0.775*** (0.001)
多维固定效应	是	是	是
样本量	156227	156227	156227
调整 R ² 值	0.305	0.258	0.380

注：同表1。

表3 科学合作重构的中期效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	中美合作			非中美合作			国内合作		
	1年	2年	3年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
实体清单	-0.010***	-0.009***	-0.008***	0.008**	0.003	-0.003	0.002	0.006	0.011**

	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.004)	(0.004)	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.006)
常数项	0.068***	0.069***	0.070***	0.158***	0.159***	0.160***	0.774***	0.772***	0.769***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
多维固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	140670	134868	128896	140670	134868	128896	140670	134868	128896
调整 R ² 值	0.357	0.360	0.367	0.318	0.335	0.349	0.449	0.464	0.479

注：同表 1。

为验证实体清单的科学合作重构效应，本文进一步探讨从中美合作程度不同的领域出发，探讨实体清单产生的差异化影响。利用式（3）计算中美合作紧密度指数（China-US-Tightness, $ChinaUS-T$ ）。 $Publicaions_US_{st}$ 为学科 s 在 t 年中美合作发表论文数量， $Publicaions_SUM_{st}$ 为学科 s 在 t 年发表论文总数。然后，根据学科层面的中美合作紧密度 $ChinaUS-T$ ，将样本划分为四组：合作密切、合作较密切、合作较疏远和合作疏远，进行分组回归分析。

$$ChinaUS-T = Publicaions_US_{st} / Publicaions_SUM_{st} \quad (3)$$

实证估计结果如图所示。图 3 清晰展现了实体清单对中美合作密切领域的影响较大，对中美合作疏远的领域的影响较小。具体而言，实体清单促进中美合作密切领域的论文数量显著增加 13.9%，中美合作较密切领域的论文数量增加了 16.9%，合作较疏远领域的论文数量增加了 18.5%，而对中美合作疏远的领域并未产生显著影响。由于在中美合作密切的学科领域，合作通常更加深入和广泛，高校和科研人员更易受到影响。这也验证了本文提出的科学合作重构机制，表明实体清单会显著改变现有中美科研合作结构，重塑科学合作网络，影响基础研究产出水平。

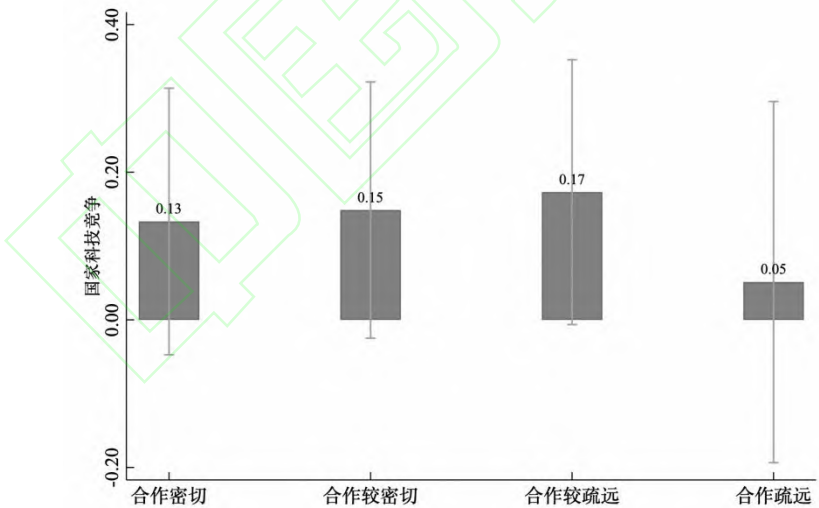


图 3 中美合作紧密度

注：置信区间为 95%。

（二）创新链传导

基于实体清单对不同主体管制领域具有一致性的特点，通过匹配实体清单管制企业所在行业识别受影响的学科。具体地，根据企业所在行业需要的学科知识，识别受实体清单影响较为严重的学科。从企查查获取企业所对应的《国民经济行业分类》二位行业，结合教育部公布的《学位授予和人才培养学科目录》，根据行业所需专业技术、企业主要招聘专业、

学科简介等文本信息，参考已有研究，确定与该行业关系最为密切的三个学科^①（亢延锬等，2022）。最终，形成实体清单企业-行业-学科对应表，并将此类学科定义为“传导学科”，生成传导学科虚拟变量。利用这一学科虚拟变量与核心解释变量进行交互（Li 等，2019），带入模型 1 进行估计。

结果如表 4 第（1）（2）列所示，交互项系数均在 1%显著性水平上为正。这表明实体清单对企业的限制，会提升对大学重点学科（传导学科）的基础研究需求，推动大学基础研究产出。换言之，下游企业的关键技术需求会激励上游高校加大基础研究。这一结论与 Roach 和 Cohen(2013)的研究相呼应，他们证实了在创新链的下游企业可以通过开放的科学渠道，从上游高校的论文、著作等显性知识中获益。这一发现深化了对实体清单全局效应的分析，也为理解企业与高校之间的产学研合作提供了有力证据。

为更全面考察创新链传导效应，进一步将所有高校均纳入分析。在学科层面重新定义解释变量，将传导学科设为处理组，其余学科设为控制组。在处理时间上，参考 Han 等(2024)研究，2013 年可视为实体清单对中国企业管制升级期；同时，根据刘斌和李秋静（2023）的研究，2018 年是美国全面强化对华出口管制的起始年份。因此，分别引入了 2013 年和 2018 年这两个关键时间节点，构建了传导学科 $\times Post_{2013}$ 和传导学科 $\times Post_{2018}$ 两个交互变量，将其分别纳入模型（1）进行回归分析。表 4 第（3）~（6）列结果显示，实体清单对所有大学受影响的学科基础研究均有显著的促进效应。这表明创新链传导效应并非局限于被管制高校，实体清单的创新链传导呈现明显而广泛的扩散。

表 4		创新链传导				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	论文数量	论文质量	论文数量	论文质量	论文数量	论文质量
实体清单 $\times$ 传导学科	0.170*** (0.065)	0.213*** (0.068)				
实体清单	0.087 (0.054)	0.139** (0.060)				
传导学科	0.734*** (0.029)	0.803*** (0.032)				
传导学科 $\times Post_{2013}$			0.818*** (0.051)	0.995*** (0.057)		
传导学科 $\times Post_{2018}$					0.840*** (0.055)	0.995*** (0.062)
常数项	2.901*** (0.011)	2.531*** (0.013)	3.374*** (0.016)	3.048*** (0.018)	3.447*** (0.015)	3.139*** (0.016)
多维固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	156227	156227	134872	134872	134872	134872
调整 R ² 值	0.467	0.621	0.412	0.600	0.406	0.596

注：同表 1。

（三）公共资助政策

为了估计政府公共资助政策的资源配置效应，分别探讨了实体清单对国家自然科学基金

^① 见附录四：国民经济行业-教育部一级学科匹配表。

资助^①、国家重点研发计划（含 973 计划）以及大学科技经费等具体影响。其中，国家自然科学基金资助情况和国家重点研发计划分别用项目立项数量（*NSFnum*、*NKRDnum*）和资助金额（*NSFamount*、*NKRDamount*）测度。大学科技经费分别用科技经费总额（*STamount*）、政府资金拨入占科技经费总额的比重（*ST_gov*）来测度。在处理数据时，资助金额和立项数量均加一后取对数，作为被解释变量。

对国家自然科学基金资助情况的分析如表 5 所示。自然科学基金作为中国基础研究资助的“基本盘”，覆盖学科范围广泛，重点分析受实体清单影响的领域。通过实体清单原始公告文件和商业管制清单（Commerce Control List, CCL）提出的管制产品范围，识别出重点受影响的学部：数理科学部、工程与材料科学部和信息科学部。结果表明，在以实体清单为代表的国家科技竞争加剧的影响下，国家自然科学基金对数理科学部、工程与材料科学部和信息科学部的资助显著增加，而对非重点学部的资助金额则显著减少。同时，整体上实体清单对自科资助数量和资助金额的影响并不显著。这表明，面对外部环境变化，在自然科学基金资助总规模不变的条件下，政府主要通过调整基金资助的结构，加大对信息科学等重点领域资助力度，以对冲实体清单的负面影响。

表 5		国家自然科学基金				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	数理科学部	工程与材料科学部	信息科学部	非重点学部	资助数量	资助金额
实体清单×学部	1.185*** (0.336)	1.085*** (0.383)	1.520*** (0.414)	-1.889*** (0.251)		
实体清单	-0.329** (0.143)	-0.299** (0.146)	-0.368** (0.170)	0.991*** (0.204)	-0.168 (0.120)	-0.087 (0.091)
学部	-0.014 (0.081)	0.623*** (0.111)	0.120 (0.092)	-0.358*** (0.072)		
常数项	5.490*** (0.042)	5.404*** (0.039)	5.472*** (0.041)	5.699*** (0.052)	5.488*** (0.038)	2.181*** (0.027)
大学固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	14284	14284	14284	14284	14284	14284
调整 R ² 值	0.525	0.541	0.527	0.545	0.524	0.423

注：标准误聚类到大学-学部层面。

对于国家重点研发计划的分析结果如表 6 第（1）～（4）所示。结果显示，实体清单显著提升了大学获得国家重点研发计划立项数量，增幅高达 37.4%，也显著增加了国家重点研发计划的资助金额。考虑到关键核心技术领域受到实体清单影响更大，进一步按照项目的技术关键程度分组回归。根据手工获得的逐条国家重点研发计划资助信息，将项目类别中含有“关键”等字段项目划分为关键项目，例如变革性技术关键科学问题、材料基因工程关键技术与支撑平台等，将其他项目划分为非关键项目。结果如表 6 第（3）（4）列所示，实体清单显著增加了关键项目的资助金额，对于非关键项目，尚未观察到显著影响。这表明在国家

^① 将大学学科层面的论文数据匹配并加总到大学学部层面，具体见附录四：教育部一级学科-NSFC 学部匹配表。

科技竞争加剧背景下，政府加大了对关键“卡脖子”技术领域的资金投入力度，为资源配置效应提供了有力的支持证据。进一步，对于大学整体科技经费分析结果如表 6 第（5）（6）列所示。结果表明，以实体清单为代表的国家科技竞争加剧显著促进了大学科技经费中政府财政科技拨款的比例，增幅高达 2.3%。这表明面对外部科技竞争的不利影响，政府不断加大对大学科技活动的资助力度。综上，本文假设 H_2 得到验证。

表 6 国家重点研发计划和大学科技经费总额

变量	(1) 资助数量	(2) 资助金额	(3) 关键项目 金额	(4) 非关键项目 金额	(5) 科技经费 总额	(6) 政府资金 拨入占比
实体清单	0.318** (0.126)	1.008* (0.577)	1.752*** (0.120)	0.674 (0.552)	-0.046 (0.030)	0.023*** (0.008)
常数项	1.215*** (0.007)	8.047*** (0.090)	7.478*** (0.018)	8.244*** (0.044)	19.901*** (0.000)	0.640*** (0.000)
大学固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	831	400	60	316	907	907
调整 R ² 值	0.646	0.438	0.457	0.558	0.963	0.821

注：标准误聚类到大学层面。由于数据可得性限制，大学科技经费数据为 2007~2017 年，国家重点研发计划资助金额为 2016~2020 年（无“973 计划”）。

六、异质性分析

（一）大学类型

不同类型大学因其创新资源、研究重点不同，其基础研究可能受到不同程度的影响。一流大学整体科研实力较强，创新资源丰富，并受到政策重点支持，因此在应对科技竞争时具有更强的应对能力。同时，实体清单重点管制的航空航天、信息技术等类型大学受到的影响更为深远。为此，本文根据第一轮“双一流”建设高校名单，将大学分为一流大学、非一流大学。在此基础上，将与“国防七校”^①具有相同一流学科的大学视为国防强校，其余为非国防强校。将与“两电一邮”^②具有相同一流学科的大学视为信息技术强校，其余为非信息技术强校。实证结果见附录五。研究发现，相较于非一流大学，实体清单对一流大学的促进作用更为显著。同时，相较于非国防强校、非信息技术强校，国防强校、信息技术强校基础研究的受到的外部冲击压力较大，基础研究水平提升有限。

（二）学科差异

不同学科因其科学研究活动的特性差异，其基础研究产出可能会受到不同程度的影响。研究表明，物理、化学和生物科学等理工科的科研活动在极大程度上依赖于物质资本（冷萱和李涵，2022；Biasi 和 Moser，2021）。相对于对实验设备依赖度低的非理工科，实体清单可能对理工科的基础研究促进作用较小。本文将学科划分为理工科和非理工科两类，把学科门类中的理学和工学定义为理工类学科，其他学科门类定义为非理工类学科。实证估计结果

① 根据 2017 年在国家工业和信息化部发起的“工业和信息化部高校联盟”（G7），北京航空航天大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、南京航空航天大学、南京理工大学、西北工业大学被称为“国防七校”。这些联盟高校在航天航空、控制科学与工程等学科具有鲜明的国防特色。
② 北京邮电大学、电子科技大学、西安电子科技大学。

见附录五。实证结果表明，实体清单对非理工科的促进作用显著大于理工科，非理工科的基础研究产出显著增加 26.9%，理工科显著增加 17.8%。这表明，理工科对于实验设备的依赖，会削弱实体清单对其基础研究的促进作用。

（三）基础研究水平

长期以来，中国科研活动存在“重数量、轻质量”的问题，提升基础研究水平，形成具有前沿性和引领性的高水平成果是建设科技强国的关键。基准回归结果表明，实体清单不仅促进了基础研究产出数量，还提升了基础研究质量。进一步，考察实体清单对不同水平基础研究产出的影响。本文根据大学学科发表论文的年均影响因子，划分为 4 个等级，即 Q1~Q4 区。Q1 是指影响因子在同学科中排名前 25%，代表高水平论文，Q4 区影响因子排名后 25%，代表低水平论文。实证估计结果见附录五。结果显示实体清单对高水平的科研产出影响最大，对低水平科研产出没有显著影响。这表明以实体清单为代表的科技竞争加剧，主要推动了中国大学在基础研究领域的高质量突破。

七、结论与对策建议

本文以美国实体清单为准自然实验，采用 1997~2022 年中国大学学科层面数据实证分析了实体清单带来的国家科技竞争加剧对中国大学基础研究的影响和作用路径。本文研究发现包括：（1）在美国科技竞争政策高压下，中国大学一定程度上实现了基础研究突围，发表论文数量和质量均显著提升。这种基础研究突围在中美合作密切的领域尤为显著，并主要体现在高质量基础研究产出上。（2）一流大学和非理工科的基础研究突围能力更强。相对而言，受到实体清单管制较为严重的国防类和信息技术类高校，基础研究突围表现相对较弱。这揭示了国家科技竞争加剧背景下，中国大学基础研究出现了一定程度的分化。（3）从机制来看，第一，实体清单在一定程度上重构了中国大学科学合作网络，导致中美科学合作短期内转移至其他国家，中期逐渐转向国内合作。第二，对企业的管制会通过创新链传导至高校，激发产学研合作动力。科技竞争加剧导致中国企业引进再创新的路径受阻，企业对自主创新和原始创新提出更高要求，纷纷加强与大学的基础研究合作。第三，政府公共资助能够有效对冲实体清单的负向冲击，国家自然科学基金、国家重点研发计划和政府财政科技经费拨款均发挥了重要作用。这表明资助政策能够有效对冲外部负面冲击，保障基础研究的稳定支持。在以上三种作用综合叠加之下，中国基础研究实现了突围，初步形成了科技竞争加剧背景下应对外部冲击的策略体系。

基于以上结论，本文提出积极应对国家科技竞争，提升基础研究水平，夯实科技自立自强根基的政策建议。

第一，持续扩大国际科学合作，积极拓展全球科学合作网络。科学全球化时代，科学进步始终与国际合作紧密相连。应继续保持包容开放的合作态度，持续扩大与国际科研机构 and 国外学者的合作交流，以消除美国对华科技竞争政策造成的“寒蝉效应”。一要继续拓展美国以外的科研合作伙伴，减少对美国的过度依赖，以分散科学研究风险。积极扩大科研“朋友圈”，拓宽与区域组织（多边机制）的合作渠道，提升国际科学合作网络的稳定性。二要牵头实施国际大科学计划和大科学工程，构建国际基础研究合作平台，深度参与全球科技治理。在全球大科学时代，科学前沿突破越来越依赖于大科学装置。要依托大科学装置和大科学计划，构筑基础设施、联合研究、国际组织和人才培养等开放合作平台。参加或发起设立

国际科技组织，聚焦人类共性问题深化全球合作，突破基础理论和科学难题。三要面向世界科技前沿，设立全球科学研究基金。在人工智能、生命科学、新能源等可能产生重大变革的领域，面向全球资助国际一流基础研究，用好全球优质创新资源，加强国内国际在优势互补领域联合攻关。

第二，强化校企产学研合作，以基础研究推动关键核心技术突破。基础研究是产业底层技术的来源，要面向国家重大需求和产业“卡脖子”技术问题，加强基础研究和原始创新。一要构建更加紧密的产学研合作机制。组建高校、科研院所和企业相互支撑的创新联合体，构建“企业出题人、大学和科研机构做题人”的产学研合作机制。畅通基础研究的创新转化路径，通过关键核心技术“卡脖子”问题清单，提炼大学科研攻关任务。鼓励大学与企业开展联合攻关，围绕创新链“0-1”和“1-N”不同环节，构建高效协同衔接机制，推进“卡脖子”技术联合攻关计划。二要推动大学基础研究激励机制和考核制度全面改革。完善价值导向和需求导向的激励机制，面向国家重大战略需求和现实问题，构建“0-1 原始创新突破”、“关键核心技术突破”等考核目标，扭转高校简单以论文产出和科研项目等衡量科研绩效和贡献。完善科研人员分类评价体系，鼓励战略科技人才参与产业共性技术突破和科技创新成果转化，促进大学科研成果有效转化和溢出到企业创新活动，改变大学基础研究与企业自主创新突破需求之间的脱节现象。三要加快布局“大学基础科学中心+企业技术创新能力+产业链核心技术优势”的自主创新能力体系，夯实创新链和产业链的核心支撑。加快国际科技创新中心和综合性科学中心建设，强化原始创新策源、创新资源集聚、创新经济发展和开放创新生态高地。同时，应加快完善中国出口管制体系，推进出口管制法治化建设，优化出口管制法律制度和管理体制，构建“政府引导、企业为主、多方联动”的出口管制合规体系，积极应对新形势下国际和地区安全风险与挑战。

第三，完善基础研究公共资助体系，加大重点学科领域资助。长期稳定的政府公共资助，是基础研究的重要支持。自 1985 年科技体制改革以来，中国逐步构建形成了稳定性机构拨款与竞争性项目资助相结合的基础研究资助体系，有效促进了中国在短时间内迈入基础研究大国。现阶段，面对外部科技封锁和实现科技自立自强的新要求，需要进一步加大基础研究资助。一要继续优化基础研究资助体系，在资助端优化供给结构，提高资助效能。持续优化现有国家科技计划体系，加强统筹协调，推动国家自然科学基金、国家科技重大专项、国家重点研发计划、技术创新引导专项（基金）以及基地和人才专项等五类科技计划科学合理配置和效能提升。打通基础研究多元化投入机制，调动政府和市场以及社会力量，全面提升投入效能。在保证基础研究财政投入稳步增加的同时，拓宽经费来源渠道，引导社会力量参与设立科学基金、开展科学捐赠。二要深化科研项目分配机制改革，提高执行主体效率。加强对符合国家战略需求的特定领域和高水平研究团队的长期稳定支持。在人工智能、集成电路、脑科学等领域，保障科研人员长期潜心研究；对于国家实验室、双一流建设平台等高水平科研团队，给予稳定支持，为国家战略需求提供保障。特别地，在受外部封锁冲击较为严重的学科领域和大学，定向加强基础研究投入力度，以对冲外部负向冲击。同时，对于科研水平相对滞后的大学，应积极引导其增强原始创新意识，缩小高等院校间的差距。三要逐步改善中国在科研关键材料、核心仪器设备、基础软件等科技基础设施的进口依赖困境。中国基础研究长期存在的“选题国外学术期刊找、仪器设备国外进口、成果国外期刊发表”的“两头

在外”问题。充分发挥政府引导基金的杠杆作用，布局建设基础学科研究中心，强化基础研究支撑平台建设，持续打造世界一流科技期刊、打好科技仪器设备国产化攻坚，推进中国基础研究实现从量变向质变的跃升。

参考文献

- [1] 贺灿飞,李文韬.中国国际科研合作网络的时空演化特征与驱动力[J].中国软科学,2022,(7):70~81.
- [2] 亢延锟,黄海,张柳钦,黄炜.产学研合作与中国高校创新[J].数量经济技术经济研究,2022,(10):129~149.
- [3] 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,(9):94~113.
- [4] 冷萱,李涵,何佳鑫.高校基础研究创新提升路径研究:基于本地交流成本的视角[J].数量经济技术经济研究,2024,(10):111~130.
- [5] 李娟.我国对外贸易摩擦预警机制优化研究[J].管理世界,2014,(3):170~171.
- [6] 刘斌,李秋静.美国对华出口管制与中国企业创新[J].财经研究,2023,(12):19~33.
- [7] 铁瑛,崔杰.国际移民、知识流动与知识生产跨国合作[J].经济学(季刊),2023,(4):1549~1564.
- [8] 王勇,赵昌文,江深哲.大国竞争中的技术遏制与反遏制[J].中国社会科学,2024,(6):100~121+206.
- [9] 魏明海,刘秀梅.贸易环境不确定性与企业创新——来自中国上市公司的经验证据[J].南开管理评论,2021,(5):16~27.
- [10] 杨道虹,刘锋,梅建明,王石宇.抑制或激励:科技封锁对企业创新的影响[J].国际贸易问题,2024,(8):106~122.
- [11] 杨骞,陈晓英,田震,刘华军.新时代十年中国创新驱动发展之路[J].中国经济学,2024,(3):1~38+321~323.
- [12] 余典范,王佳希,张家才.出口管制对中国企业创新的影响研究——以美国对华实体清单为例[J].经济学动态,2022,(2):51~67.
- [13] 余泳泽,刘大勇.创新价值链视角下的我国区域创新效率提升路径研究[J].科研管理,2014,(5):27~37.
- [14] 余振,李元琨,李汛.外部关税冲击、企业家注意力配置与创新发展[J].世界经济,2024,(6):65~94.
- [15] 张杰,白铠瑞.中国高校基础研究与企业创新[J].经济研究,2022,(12):124~142.
- [16] Aghion P., Antonin C., Paluskiewicz L., Stromberg D., Sun X., Wargon R., Westin K., 2023, *Does Chinese Research Hinge on US Co-Authors? Evidence from the China Initiative* [A], CEP Discussion Papers.
- [17] Agrawal A., Goldfarb A., 2008, *Restructuring Research: Communication Costs and the Democratization of University Innovation* [J], *American Economic Review*, 98(4), 1578~1590.
- [18] Akcigit U., Hanley D., Serrano-Velarde N., 2021, *Back to Basics: Basic Research Spillovers, Innovation Policy, and Growth* [J], *The Review of Economic Studies*, 88(1), 1~43.
- [19] Arora A., Belenzon S., Sheer L., 2021, *Knowledge Spillovers and Corporate Investment in Scientific Research* [J], *American Economic Review*, 111(3), 871~898.
- [20] Arrieta O. A. D., Pammolli F., Petersen A. M., 2017, *Quantifying the Negative Impact of Brain Drain on the Integration of European Science* [J], *Science Advances*, 3(4), 1602232.
- [21] Audretsch D. B., Feldman M. P., 1996, *R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production* [J], *American Economic Review*, 86(3), 630~640.
- [22] Azoulay P., Fons-Rosen C., Zivin J. S. G., 2019, *Does Science Advance One Funeral at a Time?* [J],

American Economic Review, 109(8), 2889~2920.

[23] Azoulay P., Zivin J. S. G., Wang J., 2010, *Superstar Extinction* [J], The Quarterly Journal of Economics, 125(2), 549~589.

[24] Babina T., He A. X., Howell S. T., Perlman E. R., Staudt J., 2023, *Cutting the Innovation Engine: How Federal Funding Shocks Affect University Patenting, Entrepreneurship, and Publications* [J], The Quarterly Journal of Economics, 138(2), 895~954.

[25] Barjak F., Robinson S., 2008, *International Collaboration, Mobility and Team Diversity in the Life Sciences: Impact on Research Performance* [J], Social Geography, 3(1), 23~36.

[26] Biasi B., Moser P., 2021, *Effects of Copyrights on Science: Evidence from the WWII Book Republication Program* [J], American Economic Journal: Microeconomics, 13(4), 218~260.

[27] Borjas G. J., Doran K. B., 2012, *The Collapse of the Soviet Union and the Productivity of American Mathematicians* [J], The Quarterly Journal of Economics, 127(3), 1143~1203.

[28] Budish E., Roin B. N., Williams H., 2015, *Do Firms Underinvest in Long-Term Research? Evidence from Cancer Clinical Trials* [J], American Economic Review, 105(7), 2044~2085.

[29] Catalini C., 2018, *Microgeography and the Direction of Inventive Activity* [J], Management Science, 64(9), 4348~4364.

[30] Catalini C., Fons-Rosen C., Gaul éP., 2020, *How Do Travel Costs Shape Collaboration?* [J], Management Science, 66(8), 3340~3360.

[31] Cohen W. M., Nelson R. R., Walsh J. P., 2002, *Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D* [J], Management science, 48(1), 1~23.

[32] Dong X., Zheng S., Kahn M. E., 2020, *The Role of Transportation Speed in Facilitating High Skilled Teamwork Across Cities* [J], Journal of Urban Economics, 115, 103212.

[33] Freeman R. B., Huang W., 2015, *Collaborating with People Like Me: Ethnic Coauthorship Within the United States* [J], Journal of Labor Economics, 33(3), S289~S318.

[34] Gersbach H., Schneider M. T., Schneller O., 2013, *Basic Research, Openness, and Convergence* [J], Journal of Economic Growth, 18, 33~68.

[35] Han P., Jiang W., Mei D., 2024, *Mapping U.S.–China Technology Decoupling: Policies, Innovation, and Firm Performance* [J], Management Science, 70(12), 8386~8413.

[36] Iaria A., Schwarz C., Waldinger F., 2018, *Frontier Knowledge and Scientific Production: Evidence from the Collapse of International Science* [J], The Quarterly Journal of Economics, 133(2), 927~991.

[37] Jaffe A. B., 1989, *Real Effects of Academic Research* [J], American Economic Review, 79(5), 957~970.

[38] Jaravel X., Petkova N., Bell A., 2018, *Team-Specific Capital and Innovation* [J], American Economic Review, 108(4~5), 1034~1073.

[39] Jia R., Roberts M. E., Wang Y., Yang E., 2024, *The Impact of US–China Tensions on US Science: Evidence from the NIH Investigations* [J], Proceedings of the National Academy of Sciences, 121(19), e2301436121.

[40] Jiang L., Lu Y., Song H., Zhang G., 2023, *Responses of Exporters to Trade Protectionism: Inferences from the US-China Trade War* [J], Journal of International Economics, 140, 103687.

[41] Jiao C., Li K., Fang Z., 2023, *How Are Exclusively Data Journals Indexed in Major Scholarly Databases?*

An Examination of Four Databases [J], *Scientific Data*, 10(1), 737.

[42] Li J., Lu Y., Song H., Xie H., 2019, *Long-Term Impact of Trade Liberalization on Human Capital Formation* [J], *Journal of Comparative Economics*, 47(4), 946~961.

[43] Liu Q., Ma H., 2020, *Trade Policy Uncertainty and Innovation: Firm Level Evidence from China's WTO Accession* [J], *Journal of International Economics*, 127, 103387.

[44] Mansfield E., 1995, *Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing* [J], *The Review of Economics and Statistics*, 77(1), 55~65.

[45] Moretti E., 2021, *The Effect of High-Tech Clusters on the Productivity of Top Inventors* [J], *American Economic Review*, 111(10), 3328~3375.

[46] Moser P., San S., 2020, *Immigration, Science, and Invention. Lessons from the Quota Acts* [R], SSRN Working Paper, No. 3558718.

[47] Moser P., Voena A., Waldinger F., 2014, *German Jewish Émigrés and US Invention* [J], *American Economic Review*, 104(10), 3222~3255.

[48] Newman M. E., 2001, *The Structure of Scientific Collaboration Networks* [J], *Proceedings of the national academy of sciences*, 98(2), 404~409.

[49] Nomaler Ö., Frenken K., Heimeriks G., 2013, *Do More Distant Collaborations Have More Citation Impact?* [J], *Journal of Informetrics*, 7(4), 966~971.

[50] Noorden R. V., 2022, *The Number of Researchers with Dual US-China Affiliations Is Falling* [J], *Nature*, 606(7913), 235~236.

[51] Raan A. V., 1998, *The Influence of International Collaboration on the Impact of Research Results: Some Simple Mathematical Considerations Concerning the Role of Self-Citations* [J], *Scientometrics*, 42(3), 423~428.

[52] Roach M., Cohen W. M., 2013, *Lens or Prism? Patent Citations as a Measure of Knowledge Flows from Public Research* [J], *Management Science*, 59(2), 504~525.

[53] Shi D., Liu W., Wang Y., 2023, *Has China's Young Thousand Talents Program Been Successful in Recruiting and Nurturing Top-Caliber Scientists?* [J], *Science*, 379(6627), 62~65.

[54] Wagner C., Cai X., 2022, *Changes in Co-Publication Patterns Among China, the European Union (28) and the United States of America, 2016-2021* [R], SSRN Working Paper, No. 4035897.

[55] Wagner C. S., Whetsell T. A., Leydesdorff L., 2017, *Growth of International Collaboration in Science: Revisiting Six Specialties* [J], *Scientometrics*, 110(3), 1633~1652.

[56] Waldinger F., 2010, *Quality Matters: The Expulsion of Professors and the Consequences for Phd Student Outcomes in Nazi Germany* [J], *Journal of Political Economy*, 118(4), 787~831.

[57] Waldinger F., 2012, *Peer Effects in Science: Evidence from the Dismissal of Scientists in Nazi Germany* [J], *The Review of Economic Studies*, 79(2), 838~861.

[58] Waldinger F., 2016, *Bombs, Brains, and Science: The Role of Human and Physical Capital for the Creation of Scientific Knowledge* [J], *The Review of Economics and Statistics*, 98(5), 811~831.

[59] Wuchty S., Jones B. F., Uzzi B., 2007, *The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge* [J], *Science*, 316(5827), 1036~1039.

[60] Xie Q., Freeman R. E., 2023, *Creating and Connecting US and China Science: Chinese Diaspora and*

Returnee Researchers [R], NBER Working Paper, No.31306.

[61] Xie Y., Lin X., Li J., He Q., Huang J., 2023, *Caught in the Crossfire: Fears of Chinese–American Scientists* [J], *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(27), e2216248120.

[62] Yang J., Huang B., Yang Q., Zhou Y., 2022, *Impact of the US–China Trade War on Resource Allocation: Evidence from China’s Land Supply* [J], *China Economic Review*, 76, 101854.

