

基于 DID 模型的科技政策创新能力资助效应实证研究——以杰青基金地球科学项目为例

田人合^{1,2}, 张志强¹, 王非³, 窦超⁴, 崔静静⁵

(1. 中国科学院成都文献情报中心, 成都 610041; 2. 西安理工大学经济与管理学院, 西安 710054;
3. 中国人民大学劳动人事学院, 北京 100872; 4. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190;
5. 内蒙古工业大学管理学院, 呼和浩特 010051)

摘要 世界经济与科技发展的历程表明, 科技创新是经济发展的重要引擎, 改革开放以来, 为推动我国经济社会发展, 我国 R&D 经费投入持续增加, 科研论文成果增加显著, 但是原始创新成果的产出是否取得显著增长引起广泛质疑。实证研究以 1994—2013 年国家杰出青年科学基金地球科学项目为研究对象, 以杰青科学家发表顶级期刊论文产出为创新能力评价指标, 分析已有的针对杰青基金的研究后, 提出“环境-动机-行为”分析框架及理论假设, 采用 DID 模型克服样本选择偏误所导致的内生性问题, 分析杰青基金对科学家创新能力的资助效应, 验证理论假设并基于“环境-动机-行为”分析框架解释可能的原因。实证结果表明, 杰青基金对 1994—2008 年杰青基金资助效应显著的年份达到 9 年, 显著比例达到 60%, 资助效应显著且为正的共 8 年, 这 8 年杰青基金资助的科学家相比没有获得杰青基金资助的科学家, 每年可以多发表 0.151~0.698 篇顶级期刊论文, 相对同时期科学家论文产出科学家可以多发表 1.094~3.378 篇顶级期刊论文。资助效应最大的是 2002 年杰青基金, 杰青基金资助效应从 2006 年开始下降, 2007 年、2008 年杰青基金资助效应不显著。科技项目实施绩效评价时, 可以通过该方法构建对照组, 实现因果效应推断的研究目的。

关键词 数据科学; DID 模型; 国家杰出青年科学基金; 科技政策评价

Scientific Policy Funding Effects on Scientists' Innovation Ability Based on DID Model: The Example of the Distinguished Young Scientists' Project Winners in Earth Science

Tian Renhe^{1,2}, Zhang Zhiqiang¹, Wang Fei³, Dou Chao⁴ and Cui Jingjing⁵

(1. Chengdu Library and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041; 2. School of Economics and Management, Xi'an University of Technology, Xi'an 710054; 3. School of Labor and Human Resources, Renmin University of China, Beijing 100872; 4. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190; 5. School of Management, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051)

Abstract: The development of the world economy, as well as science and technology, shows that scientific and tech-

收稿日期: 2017-03-30; 修回日期: 2018-07-12

基金项目: 国家社会科学重点基金项目“面向领域知识发现的学科信息学理论与应用研究”(17ATQ008); 国家自然科学基金项目“中国与
国际科研合作网络分析研究——以基金地学国际合作项目为例”(41741001)。

作者简介: 田人合, 男, 1988 年生, 博士研究生, 研究方向为数据科学、科技政策效应评估; 张志强, 男, 1964 年生, 博士, 研究员, 博士生导师, 研究方向为战略与规划、科技政策与管理、科技情报理论方法与应用, E-mail: zhangzq@clas.ac.cn; 王非, 男, 1983 年生, 博士, 讲师, 研究方向为劳动经济学、人口经济学、政策效果评估、应用微观计量经济学; 窦超, 女, 1991 年生, 博士研究生, 研究方向为科技管理与评价; 崔静静, 女, 1986 年生, 博士, 讲师, 研究方向为创新经济。

nological innovation is an important engine of economic development. Since the reform and opening up of China, in order to promote the economic and social development of our country, the investment of R&D in China has been increasing. The achievements of scientific research papers have thus increased significantly, but the significant increase in the output of original innovation results has been widely questioned. This empirical study is based on the 1994–2013 geoscience project of the “National Science Foundation for Distinguished Young Scholars” of China, taking the output of the top periodical paper as the evaluation index of innovation ability. After the analysis of the existing research on the “National Science Foundation for Distinguished Young Scholars”, the paper puts forward a framework and theoretical hypothesis of “environment motivation behavior” using the DID model. In order to control for the endogeneity caused by errors, we analyze the fund’s effect on scientists’ innovation ability, verify the theoretical hypothesis, and explain possible reasons based on the “environment motivation behavior” analysis framework. The empirical results show that the fund has reached a significant 9 years, a significant proportion of 1994–2008 years, a significant proportion of 60%, a significant financial support effect and a positive total of 8 years. In these 8 years, the scientists funded by the “National Science Foundation for Distinguished Young Scholars” have not obtained the scientists funded by the jsing fund, and can publish more 0.151–0.698 journals per year. Papers, scientists can produce more than 1.094–3.378 papers on top journals. The biggest subsidy effect was found in the Jay green fund from 2002; that fund’s effect began to decline in 2006. In 2007 and 2008, the effect of the JE fund was not significant. In the performance evaluation of scientific and technological projects, the control group can be constructed through this method to achieve the purpose of inferring causal effects.

Key words: data science; DID model; National Science Foundation for Distinguished Young Scholars; scientific policy evaluation

1 引言

从全世界范围看，科学技术越来越成为推动经济社会发展的主要力量，创新驱动是大势所趋。改革开放以来，我国经济社会发展取得了巨大发展，与之相应的是科技领域的重大发展，各项科技政策逐渐完善。具体来看，首先，科技投入逐年增加，根据 2016 年 *Nature*^[1] 文献中的数据，将我国 R&D 经费支出换算成购买力与其他六个国家对比，发现 2004 年我国 R&D 经费支出超过德国、英国和韩国，2008 年超过日本，2014 年超过欧盟 28 国支出总和，2020 年底这一支出将超越美国。其次，科技成果逐渐增多，为了更加清晰地分析我国科研论文产出在国际中所处位置，借助科睿唯安 (Clarivate Analytics) 集团 ESI (Essential Science Indicators) 数据库收录的论文数量 (限定在 article 和 review 两类) 进行分析，分析涉及 7 个国家 (中国限定在中国大陆)，指标包括论文产出数量、篇均被引频次和高被引论文数量，结果如图 1 所示。图 1a 中过去 20 年中国论文产量从 1990 年的 6000 多篇增加到 2017 年的超过 32.31 万篇，1997 年超过印度，2006 年一举超过英国、德国和日本。图 1b 纵轴表示各主要国家每年篇均被引频次与当年美国篇均被引频次的比例，从中可知中国论文的篇均被引频次从 1990 年的只有美国的 30%，上升到 2017 年的达到美国的 82.73%；但是当 2006 年中国在论文数量上分别超过英国、德国

和日本的时候，篇均被引频次仍然远远落后于这些国家，2012 年篇均被引频次超过日本，但直到 2017 年始终低于英国、德国和美国。图 1c 中中国的 ESI 高被引论文数量从 2007 年的 626 篇上升到 2017 年的 3029 篇，2011 年超过德国，2012 年超过日本，截止到 2017 年 ESI 高被引论文数量仅次于美国。

尽管我国科技论文数量和被引频次近几年快速增长，关于科研创新的质疑从来没有停止，这些质疑来自众多方面，有政府管理部门，社会公众，也有科研工作者本身。如我国著名科学家施一公在 2018 年全国政协会议中公开指出^[2]，“中国论文数量超过美国”，但是“垃圾文章太多”；周忠和院士也在全国政协会议上指出^[3]，“我们最缺的是重大原创性成果”。这些质疑可以归纳总结为我国的科研经费资助是否能够促进重大原创成果的产生，这既是科技政策制定者关心的问题，也是科学家及社会公众普遍关系的问题。

2 研究综述

与本文研究问题最直接最相关的是各类科学资助效应评估的相关研究，这类研究按照评估对象可分为三层：①微观层面，主要指研究者个体、研究小组及某个研究项目等；②中观层面，主要指研究机构，如研究所、大学、公司，以及研究计划和学科领域等；③宏观层面，主要指国家 (包括地区和

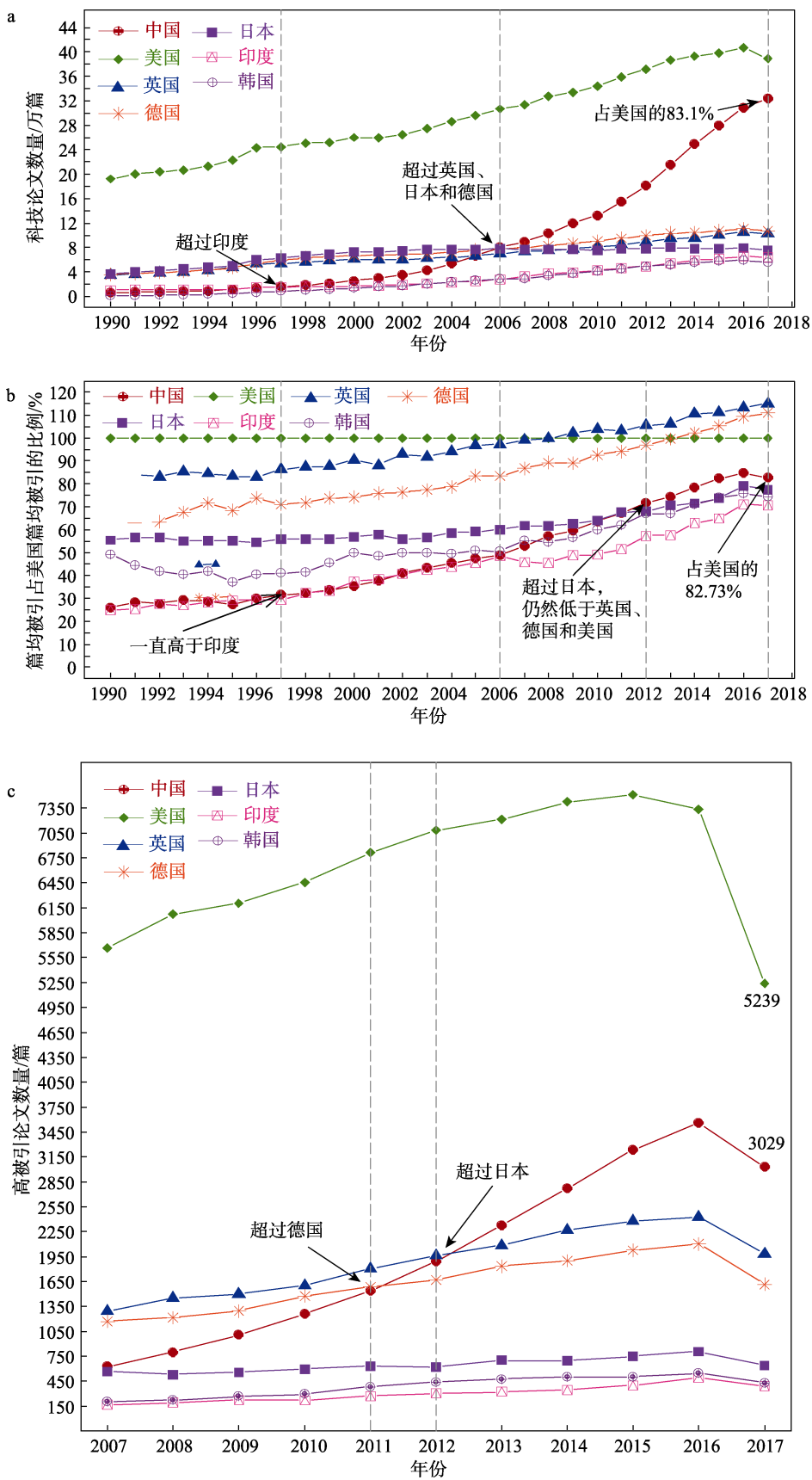


图1 世界各主要国家 ESI 论文数量、篇均被引频次及高被引论文数量

部门)、区域和国际性组织。本研究对象为具体科研项目资助的科学家,定义为微观层面。微观层面的国外相关研究中, Benavente 等^[4]通过使用断点回归方法对智利 FONDECYT 基金进行评估分析,发现相比对照组 FONDECYT 基金对资助者科研论文产出数量有极大的促进作用。Arora 等^[5]研究 NSF 资助与科研人员科研论文产出之间的关系,发现 NSF 基金对经济学家早期成长的促进作用更为明显,每增加 1 万美元的资助给受资助者,可增加 12 篇论文产出。Popp^[6]以 OECD 的 15 个国家 1991—2011 年的研发投入数据及 WOS 产出数据为研究对象,发现每 100 万美元的公共研发投入可以为投入国带来 1~2 篇论文。Azoulay 等^[7]以美国 NIH 基金为研究对象研究该基金资助对专利全部论文产量的影响,发现 NIH 基金对私人专利产出更具促进作用,每 1000 万美元的资助增长带来 2.3 个专利数量的增长。国内相关研究基本上全部集中在 NSFC 的项目中,评价指标包括国际论文、国内论文及问卷调查,其中史晓敏等^[8]的研究发现杰青基金项目文章在发表后三四年的被引频次高于重点项目。胡平等^[9]的研究发现杰青基金资助成果存在不均衡性和差异性。周萍等^[10]的研究发现国家自然科学基金项目在中文论文发表方面占绝对领先地位。

上述研究的特点是:①研究基本都采用科学家科研论文产出量为评价指标,并未考虑科研产出中发表在顶级期刊上的论文数量;②采用统计建模的方法定量分析,未能从“因果效应”层面对科技政策进行评估;③所有研究都未能从资助项目实施周期角度在较长时间序列上进行评估分析。鉴于此,本文主要解决如下问题:①科研项目资助对科学家发表顶级期刊论文产出的资助效应如何?②在科技政策实施历史周期中,哪些年份对科学家发表顶级期刊论文产出的资助效应最好,有什么规律,造成这些潜在规律的可能原因有哪些。综合这些问题,本文以已经实施了 20 年的杰青基金地球科学项目为研究对象,通过构建对照组并使用双重差分模型消除选择性偏误,以杰青科学家发表顶级期刊论文产出量作为创新能力的评价指标,对杰青基金实施 20 年来对科学家创新能力的影响实施实证研究,最后结合理论框架对结论进行分析。

3 “环境-动机-行为”模型

3.1 杰青基金质性研究评述

分析已有的针对杰青科学家的访谈研究和质性

研究,按照论文发表时间的先后顺序依次标记为文献 1~文献 6^[11-16],具体内容如表 1 所示。其中文献 1^[11]梳理了杰青基金实施早期的情况,并将杰青科学家对科研环境的要求详细归纳为 9 条;文献 2^[12]中发现杰青科学家普遍认为影响自身创造成就取得的关键因素归类为:外部环境(依次为:科研环境、社会环境、生活环境)、重要他人(依次为:师长、领导、亲人、学术、朋友、学术权威等)以及自身因素(包括科研思想和个性能力);文献 3^[13]根据科学家的陈述可以归纳出当前现实的科研环境中存在的问题:①“重工程应用,轻基础研究”;②对研究人员的考核面过宽;③管理激励角度只注重论文数量,缺乏对论文质量的奖励政策;④配套的科研经费不够充足等。文献 4^[14]研究发现科研环境对杰青科研工作影响主要有物理、社会和成员因素;文献 5^[15]对杰青科学家的履历进行分析,并结合其科研产出,分析了管理学部杰青科学家的成长特征;文献 6^[16]通过文献计量等方法研究了杰青科学家的科研产出情况,并结合科研环境对研究结果进行解释。

3.2 “环境-动机-行为”分析框架

综合以上分析及本研究的前期研究成果^[17-18],本文提出“环境-动机-行为”的理论分析框架(图 2),该框架包括三个要素:动机、环境和行为,具体而言,科学家的科研行为是由其科研动机(简称“动机”)决定的,而科学家的科研动机受到内在与外在因素的制约和影响,这些因素可以统一归纳为科研环境(简称:环境),可以划分为内部环境和外部环境。杰青基金资助在本框架中视为一个外在激励,属于外部环境因素,处于不同环境中的科学家会对杰青基金资助识别为不同的激励,从而导致内在科研环境的变化,进而改变杰青科学家的科研动机,最终体现为对杰青科学家科研行为(简称“行为”)的影响。

3.3 基本概念及相关理论依据

①科研环境:指科研人员所处的社会环境。为更清晰地解释说明相关假设,本文将与杰青科学家最密切最直接的科研环境归纳四点(如图 2 所示),分别是:科技政策激励、科研考评机制、行政领导机制和薪资福利待遇,其中科技政策激励主要指杰青基金政策资助。②科研动机:指科学家从事科学研究的目的。可以分为两类:科学动机和职业动机。科学动机是指科学家在好奇心的驱动下,为解决某

表1 杰青科学家质性研究主要文献

内容	文献1	文献2	文献3	文献4	文献5	文献6
文献类型	研究报告	期刊论文	硕士学位论文	硕士学位论文	硕士学位论文	硕士学位论文
发表时间	2001.8	2011.3	2011.6	2014.5	2016.5	2016.6
作者姓名	Cong Gao and Richard	赵雷	高祀会	万懿	张焯	张瑜
作者机构	Columbia University	北京师范大学	哈尔滨工程大学	中科院心理所	东南大学	山西医科大学
作者专业	Sociology	心理学	教育经济与管理	应用心理学	图书情报与档案管理	医学科技管理
研究方法	半开放式访谈法	半开放式访谈法	直接询问+深度访谈	访谈法	杰青履历研究法	文献研究法
研究对象人数	52人	25人	6人	研究对象282人, 实际访谈13人	91人	99人
研究对象所在单位	众多高校和研究所	未明确说明	哈尔滨工业大学4名杰青, 2名海外杰青合作者; 哈尔滨工程大学20人, 4名杰青基金曾经申报者, 其他为教授、副教授、博士	大学5人, 科研机构8人	6种工作机构	北京大学、复旦大学、第四军医大学
研究对象学科分布	生命科学、地学和技术科学	信息学部4人、化学学部3人、地球科学部5人、生命科学部3人、管理学部5人、数学部3人、材料学部2人	4名杰青科学家分属不同的学院和专业, 具体情况未详细说明	1994—2011年生命科学领域	1994—2013年管理学部杰青科学家	1994—2014年生物医学领域
研究总结	通过访谈, 对研究环境和杰青科学家的成长进行分析, 探讨中国科学的未来发展	研究杰青科学家成长情况, 分析影响青年创新人才的发展的影响因素	如何提供科学合理的环境, 从而促进青年科学家成功获得杰青基金资助	探讨杰青科学家个体成长和科研环境对其科研产出的影响	研究管理学部杰青科学家成长特征, 并结合科研环境等进行解释	研究杰青科学家的科研产出情况, 并从科研环境等角度继续解释

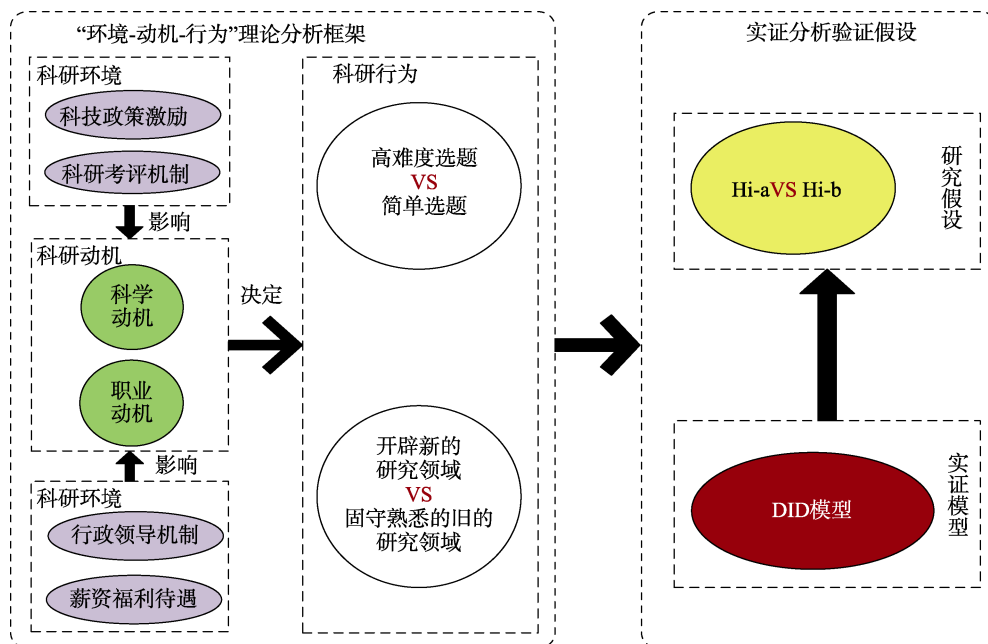


图2 “环境-动机-行为”分析框架

一科学问题开展的研究工作；职业动机则是科学家讲科学研究当做一种谋生的手段，从事科学研究是为了获取生活保障、职业晋升及社会地位。在理论层面分析，首先从马斯洛需求层次理论^[19-21]角度来看，职业动机是低于科学动机的更低层次的动机，而社会地位及自我价值实现是高层次的职业动机，科学家只有当低层次的职业动机需求得到满足后，才会追求高层次的科学动机。其次，从双因素理论角度^[22-24]来分析存在激励因素和保健因素两种不同类型的因素，激励因素与员工工作本身或工作内容有关，能使人们产生工作满意感，而保健因素与工作环境或工作条件有关，能防止人们产生不满意感。科学动机和职业动机二者并不是独立的、互不相关的，而是都受到科研环境的制约，如科研考评机制和行政领导机制。也就是说，低层次职业动机制约了科学动机，换句话说，只有满足了一定的基本保障后，科学家才能安心地在科学动机的驱动下从事更具创新性的工作，高层次的职业动机与科学动机的关系则更为复杂。③科研行为：科学家从事科学研究过程中所进行的行为选择。在前文分析已有杰青科学家访谈研究、理论分析的基础上，本研究将科学家最终的科研行为归纳为：高难度选题 VS 简单选题，以及开辟新的研究领域 VS 固守旧的研究领域。一般而言，高难度的选题和新的研究领域需要较长时间的积累，但是容易产生原始创新成果，即更容易在顶级期刊上发表论文。④环境-动机-行为的关系：本文提出的“环境-动机-行为”框架的前提假设是科研动机决定科研行为，在此基础上，科学家在已有的科研环境中，受到的杰青基金资助视为一种外部激励，某种程度上改变了已有的科研环境，不同的杰青科学家所处的已有科研环境不同，受到杰青基金激励后对待激励的态度不同，换句话说，不同个杰青科学家因所处原来科研环境的不同，会将杰青基金识别为不同的“科研激励”，从而改变原有的科研动机，最终表现为科研行为的改变。

3.4 理论假设

基于“环境-动机-行为”理论模型框架，提出如下假设（i 的含义见表 2）：①假设 Hi-a：杰青基金能够促使科学家选择高难度的课题或者开辟新的研究领域，从而更容易发表顶级期刊论文，即杰青基金能够提高科学家的创新能力；②假设 Hi-b：因科研环境中诸多因素限制，杰青科学家只能选择低难度的课题或者固守已有的研究领域，从而能够在较短时

间内发表更多论文，但是难以发表顶级期刊论文，即杰青基金不能够提高科学家的创新能力。

4 研究数据与实证策略

4.1 研究对象及概念界定

4.1.1 研究对象

本研究获得 NSFC 地球科学部的支持，以国家杰出青年科学基金地球科学部项目（以下简称“地学”）为研究对象。国家杰出青年科学基金设立于 1994 年，是国内首个高强度的青年科技人才培养基金，支持在基础研究方面已经取得突出成绩的青年科技人才自主选择研究方向开展创新研究，培养造就进入世界科技前沿的优秀学术带头人^[25]。截至 2013 年，国家杰出青年科学基金地球科学家项目（以下简称“杰青基金”）共实施 20 年，获资助者（文中也称“杰青科学家”）共 311 人。资助期限方面，1994—1995 年的 3 年/人，1996 年之后延长到 4 年/人；资助金额方面，从 1994—1995 年的 60 万元/人，增加到 1996—2001 年的 80 万元/人，从 2002 年开始到 2005 年资助金额以 20 万元/人的幅度增加，2006—2013 年以后资助金额稳定到 200 万元/人；资助规模方面，设立初期为 8~15 人/年，此后逐渐增加到约 20 人/年。本研究中存在两个时间序列：第一个是杰青基金实施历史周期时间序列，即杰青基金从 1994—2013 年实施的 20 年历史周期；第二个是杰青科学家产出时间序列，即每位杰青科学家年度科研产出值。

4.1.2 概念界定

Azoulay 等^[26]使用 Top 1% 期刊论文作为创新性科研成果产出能力的测度指标，借鉴该思路，定义科学家在其所在学科顶级期刊上发表论文的数量（记为“Toppubs”）为衡量该杰青科学家创新性科研成果产出能力（以下简称“创新能力”）的评价指标。顶级期刊的范围选择中国科学院文献情报中心所做中科院分区表中的 2015 年 Top 期刊^[27]。该分区把每个学科的所有期刊按照学术影响力（3 年平均影响因子）由高到低降序排列，依次划分为 4 个区，使得每个分区期刊影响力总和相同^[27-28]。Top 期刊包括全部的 1 区期刊，2 区中 2 年总被引频次指标位于前 10% 的期刊，对于少数期刊不在上述定量方法划分出来的 Top 期刊范围中，但经过科学共同体评议，被认为是高学术影响力期刊，直接被采纳加入 Top 期刊。因此，该分区的优点在于是经过定

量分析和同行评议产生,在科学共同体内有很高的认可度。

4.2 数据描述

历时一年半的检索、对照、筛选和整理等工作,构建以下数据库。

4.2.1 数据库一

数据库一为地学部 1994—2013 年全部 311 名杰青基金获得者的基本信息,研究获得国家自然科学基金委(以下简称“NSFC”)地学处的支持,获得了 1994—1998 年每位杰青的杰青项目申请书共计 47 份,1994—2010 年每位杰青的结题报告共计 240 份,2011—2013 年杰青因尚未结题故无结题报告。其中 4 人因撤销资助、资助期间病逝、长期出国中止资助等原因未计入研究对象,实际分析对象为 307 人。通过对项目申请书和结题报告进行内容分析,并访问杰青所在工作机构官网个人主页,构建杰青基础数据库一。

4.2.2 数据库二

数据库二为杰青科学家的全部产出数据及顶级期刊论文产出数据。

(1) 在获取全部产出数据时,根据 Moed^[29]对文献计量方法在评价中国研究活动中的应用进行了梳理,提出针对中国的科研活动评价应剔除本国期刊,基于国际性的数据库 Web of Science,本文采纳 Moed^[29]所提出的方法。地理学二级学科中人文地理学科研成果以 SSCI 为主,因此对人文地理学专业的 2 名杰青科学家产出以 SSCI 为主,其他杰青科学家产出以 SCI 为主。研究采用“姓名+机构”的条件组合从 Web of Science (WOS) 核心数据库中获取论文数据^[30],检索截止日期 2015 年 5 月 31 日。①姓名检索式采用“姓氏全称+名字全称”、“姓氏全称+名字首字母缩写”等方式构建,拼写时考虑了以下情况:(a) 作者出国后更名的情况,如曾永平为“Zeng Eddy Y”;(b) 作者英文姓名的方言问题,包括广东话发音、客家话发音、中文多音字等,如徐伟彪为“Hsu Weibiao”,区自清为“Ou ziqing”;②机构检索式构建时结合受教育和工作机构英文名及 WOS 地址缩写规则,拼写时考虑:(a) 机构非汉语拼音英文名称及机构名称变动的情况,如 University 缩写为 Univ 等;(b) 机构非汉语拼音英文名称,如中山大学为“Sun Yat-Sen University”等;(c) 考虑机构名称变动的情况,如长春地质学院更名为吉林大学。③对每

名杰青检索到的论文题录数据利用学科、机构院系、合著者信息、所在机构年份、导师等信息进一步甄别和筛选,经过多轮查缺补漏,增删改查最终确定全部产出数据库共 31098 篇。

(2) 在筛选顶级期刊论文产出数据时,选择中国科学院文献情报中心建设的中科院期刊分区^[27]作为顶级期刊的分区标准。在获取数据时,通过期刊名称检索式,分批次导入中科院期刊分区在线平台^[27]检索下载相关数据,确定发表在顶级期刊上的论文产出数量。

4.3 实证策略

4.3.1 选择性偏误

本文真正感兴趣的问题是杰青基金对科学家创新能力的资助效应,换句话说就是如果已有的杰青科学家当年未获得杰青基金资助,那么他们在发表顶级期刊论文方面是否可以取得与现在相同的成就。基于此,如果杰青科学家的评选是通过在所有科学家中随机抽签决定,那么直接对比获得杰青基金资助与未获得杰青基金资助的科学家在资助后若干年的科研成果方面的差异,就以得出杰青基金的因果效应,但事实上杰青科学家的评选是“优中选优”的过程,因此如果直接对比杰青科学家和非杰青科学家两个群体,必然会放大试验效果,即存在选择性偏误(selection bias)。所谓选择性偏误指真正需要研究的内容和实际可以计算的内容之间存在的偏误,是所有分析因果机制^[31-33]都需要面临的问题,在经济学界称为“First Question”^[34-35]。

要使选择性偏误为零,具体而言就是需要在控制组中协变量分布尽可能的接近处理组,目前解决选择性偏误的方法有随机试验法、工具变量法(instrument variables)、双重差分法(difference-in-differences)、断点回归法(regression discontinuity)、匹配法(matching)、合成控制法(synthesis control methods)等。杰青科学家评选并非通过抽签决定的,因此在处理选择性偏误时,无法使用随机实验方法。工具变量法和断点回归法在数理上有很强的逻辑,但是寻找到合适的工具变量需要丰富的数据资源和很多次的尝试,也需要一定的“运气”成分,断点回归则需要杰青基金结题时的评审得分数据,并且满足非常苛刻的断点性质,难以实现。匹配法和合成控制法要求杰青基金申请时落选的候选人名单,并且要求落选的候选人在落选申请后不再申请杰青基金,即永未获得杰青基金资助。事实是能够申请杰

青基金的科学家本身就是国内顶尖的科学家，即便第一年申请没有获得资助，只要年龄不超过 45 岁，都可以连续进行申请，直到申请获得资助为止，故即便获得当年落选的候选人名单，也无法作为因果效应分析的控制组。基于此，本文使用双重差分法对杰青基金资助成效进行评估。

4.3.2 控制组构建

综合之前的分析，同一时间下杰青基金申请落选者无法作为控制组，本研究转而采用同一物理个体在不同时间下的状态作为控制组。以 1994 年杰青科学家为例说明控制组的构建，1994 年杰青科学家资助时间为 1995.1—1997.12，共计三年，从 1998 年 1 月开始资助终止，也就是说，1998 年以后获得杰青基金资助的科学家，在 1995.1—1997.12 这三年中都没有受到杰青基金资助（申请未获得资助或者正在准备申请），因此，对 1994 年杰青科学家分析时，1995—1997 年是杰青基金资助中，1994 年及以前是资助前，此时可以选择 1998 年及以后获得杰青基金资助的科学家作为控制组。其他年份杰青科学家作为试验组分析时，控制组的选择与 1994 年杰青科学家控制组的选择同理，最终得到所有年份试验组和控制组划分如表 2 所示。从表 2 可知，本研究需要进行 15 组双重差分模型（记为 DID_{*i*}, *i*=1, 2, …, 15），每组都有一个试验组和一个控制组，*i*、*j*、*t* 分别表示第 *i* 组 DID 模型，第 *j* 名杰青科学家和第 *t* 年。对 1994 年杰青基金分析时：①*i*=1，记为 DID₁；②DID₁

中若科学家 *j* 属于 1994 年杰青科学家，则 $D_{1j}=1$ ，否则 $D_{1j}=0$ ；③1994 年杰青基金资助范围为 1995—1997 年，若 DID₁ 中第 *j* 名杰青科学家在第 *t* 年属于 1995—1997 年，则 $T_{1jt}=1$ ，否则 $T_{1jt}=0$ 。同理可解读表 2 中其他年份参数的取值。

4.3.3 回归模型

本研究中利用回归分析法估计 DID 估计量，回归模型如下：

$$Y_{ijt} = \beta_{0i} + \beta_{1i}D_{ij} + \beta_{2i}T_{ijt} + \beta_{3i}D_{ij} \times T_{ijt} + \sum \beta_{ij} \times X_{ijt} + \eta_{ij} + u_{it} + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

其中，*i*、*j*、*t* 分别表示第 *i* 个 DID 模型（DID_{*i*}）中的第 *j* 名杰青科学家，其所在的科研产出时间为第 *t* 年，被解释变量 Y_{ijt} 是杰青科学家的发表在顶级期刊的科研论文产量（记为 $Toppubs_{ijt}$ ）， $Toppubs_{ijt}$ 表示第 *i* 组 DID 模型中的第 *j* 名杰青科学家在第 *t* 年发表顶级期刊论文的总数。变量 D_{ij} 为实验组虚拟变量，表示在第 *i* 组 DID 建模中，若第 *j* 名杰青科学家属于实验组则 $D_{ij}=1$ ，否则为 $D_{ij}=0$ ；变量 T_{ijt} 为时间虚拟变量，表示在第 *i* 组 DID 建模中，若第 *j* 名杰青科学家在第 *t* 年属于杰青基金资助中，则 $T_{ijt}=1$ ，否则 $T_{ijt}=0$ ；实验组虚拟变量 D_{ij} 和时间虚拟变量 T_{ijt} 的乘积 $D_{ij} \times T_{ijt}$ 为交互项，即为双重差分估计量，这是本文关心的核心变量，其参数值 β_{3i} 意味着杰青基金的资助成效，即获得杰青基金资助的科学家，相对没有获得杰青基金资助的科学家，被解释变量的平均变化； X_{ijt} 是表征科学家特征的协变量， η_{ij} 为不可观测的个体效应； u_{it} 为不可观测的时间效应； ε_{ijt} 为随

表 2 DID 建模实验组和控制组

编号 DID _{<i>i</i>}	实验组		控制组		DID _{<i>i</i>} 杰青基金资助中	
	$D_{ij}=1$	人数	$D_{ij}=0$	人数	$T_{ijt}=1$	$T_{ijt}=0$
DID ₁	1994	7	1998—2013	271	1995—1997	1989—1994
DID ₂	1995	8	1999—2013	262	1996—1998	1989—1995
DID ₃	1996	9	2001—2013	233	1997—2000	1989—1996
DID ₄	1997	12	2002—2013	217	1998—2001	1989—1997
DID ₅	1998	9	2003—2013	202	1999—2002	1989—1998
DID ₆	1999	14	2004—2013	186	2000—2003	1989—1999
DID ₇	2000	15	2005—2013	172	2001—2004	1989—2000
DID ₈	2001	16	2006—2013	154	2002—2005	1989—2001
DID ₉	2002	15	2007—2013	136	2003—2006	1989—2002
DID ₁₀	2003	16	2008—2013	117	2004—2007	1989—2003
DID ₁₁	2004	14	2009—2013	99	2005—2008	1989—2004
DID ₁₂	2005	18	2010—2013	81	2006—2009	1989—2005
DID ₁₃	2006	18	2011—2013	61	2007—2010	1989—2006
DID ₁₄	2007	19	2012—2013	41	2008—2011	1989—2007
DID ₁₅	2008	18	2013	21	2009—2012	1989—2008

机扰动项。需要说明的是：第一，杰青基金资助经费是受政策实施影响的变量，不能放置在控制变量中，否则会造成样本选择性偏差；第二，研发条件（如研究团队、研究环境等）因素既随时间变化，也因不同的杰青科学家而不同，难以进行量化处理，本研究中统一将该变量归入不可观测的个体效应和时间效应中。相关变量的详细界定如表3所示。

实际分析时，对每组试验中实验组加控制组的所有科学家所生成的虚拟变量的个体效应进行控制，以

科研成果产出年作为虚拟变量对时间效应进行控制，因为每组实验的个体效应和时间效应的虚拟变量个数不同，结合上述变量定义，本研究的被解释变量为科研论文产出效率，模型具体可以展开为：

$$\begin{aligned} \text{Toppubs}_{ijt} = & \beta_{0i} + \beta_{1i}D_{ij} + \beta_{2i}T_{ijt} + \beta_{3i}D_{ij} \times T_{ijt} + \\ & \beta_{4i}\text{Age}_{ijt} + \beta_{4i}\text{Male}_{ij} + \beta_{4i}\text{Div}_{ij} + \beta_{4i}\text{IDoctr}_{ij} + \\ & \beta_{4i}\text{Doctype}_{ij} + \beta_{4i}\text{Worktype}_{ij} + \beta_{4i}\text{Workcity}_{ij} + \\ & \text{个体效应} + \text{时间效应} + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (2)$$

表3 DID回归模型中变量的定义

变量	名称	定义与取值
因变量		
Toppubs_{ijt}	顶级期刊论文产出效率指标	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 在 <i>t</i> 年发表顶级期刊论文数量
自变量		
$D_{ij} \times T_{ijt}$	交叉相乘项	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 在实验组，且在第 <i>t</i> 年获得杰青基金资助则为1，否则为0
D_{ij}	杰青基金变量	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 属于实验组，则 $D_{ij}=1$ ，否则 $D_{ij}=0$
T_{ijt}	时间变量	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 在第 <i>t</i> 年处于杰青基金资助中，则 $T_{ijt}=1$ ，否则 $T_{ijt}=0$
控制变量		
Age_{ijt}	年龄	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 在第 <i>t</i> 年的生理年龄
Male_{ij}	性别	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 的性别，男性为1，女性为0
Div_{ij}	一级学科	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 所属的一级学科，分类变量：1-地理学；2-地质学；3-地球化学；4-地球物理学与空间物理学；5-大气科学；6-海洋科学，以1为基准组
IDoctr_{ij}	博士学历国际化	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 获得博士学位的机构位于海外（包括港澳台）取1，否则取0
Doctype_{ij}	博士机构类型	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 获得博士学位的机构类型，分类变量：1-普通院校（含非中科院研究所）；2-211 院校；3-985 院校；4-中科院；5-国外（含港澳台）机构；6-无博士学位，以1为基准组
worktype_{ij}	依托单位机构类型	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 工作所在机构的类型，分类变量：1-普通院校（含非中科院研究所）；2-211 院校；3-985 院校；4-中科院，以1为基准组
Workcity_{ij}	依托单位城市地域	第 <i>i</i> 组 DID 模型中科学家 <i>j</i> 所在工作机构的的城市地域，分类变量：1-北京；2-南京；3-广州；4-其他，以1为基准组

5 实证结果

5.1 分组 DID_i 模型论述规则

截止到本研究数据库构建完成时，2009—2013年杰青基金尚未结题，无法参与分析，因此实际分析从1994—2008年共计15年，也就是说共构建了15个双重差分模型（记为 DID₁、DID₂、…、DID₁₅），分别计算出每年杰青基金的资助成效。每一年的资助成效双重差分分析论述步骤包括：①实证模型；②变量定义；③理论假设；④整体特征描述性统计分析；⑤控制变量描述性统计分析；⑥因变量均值描述性统计分析；⑦资助成效实证模型结论与讨论；⑧平行趋势验证。15个双重差分模型则需要135个论述步骤，涉及的表格多达20个，对每个 DID 模型

都逐一论述，篇幅过于冗长亦无必要，故本文在15年中随机选择中间位置的 DID₇ 进行完整论述后（其他时间模型过程完全一致），汇总论述其他模型每年计算后资助成效中的双重差分项 $D_{ijt} \times T_{ijt}$ 的系数 β_{3i} （论述规则如图3所示），最后结合理论框架对研究结果进行解读。

5.2 DID₇ 实证分析与结果

5.2.1 DID₇ 实证模型及研究假设

DID₇ 用来分析2000年杰青基金资助效应，对应 $i=7$ ，根据公式(1)，DID₇ 的模型如公式(3)所示，其中各种变量的取值参照公式(1)下方变量的陈述，将其中的 i 替换为7， D_{7j} 和 T_{7jt} 的取值参照表2，参数值 β_{37} 意味着2000年杰青基金的资助成效。最根据“环境-动机-行为”分析框架，针对 DID₇ 提出研究假

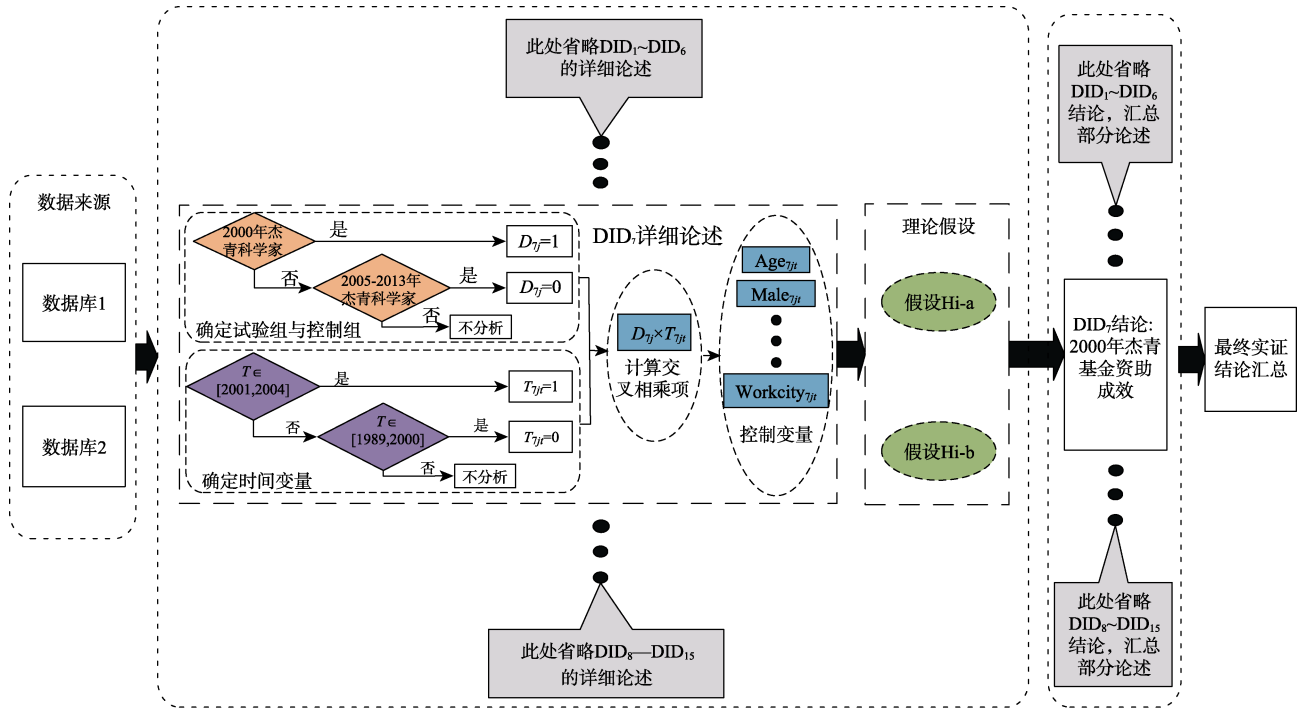


图 3 15 个 DID_i 分组建模过程论述规则

设：①假设 H7-a：2000 年杰青基金能够提高科学家的创新能力；②假设 H7-b：2000 年杰青基金不能够提高科学家的创新能力。

$$Y_{7jt} = \beta_{07} + \beta_{17}D_{7j} + \beta_{27}T_{7jt} + \beta_{37}D_{7j} \times T_{7jt} + \sum \beta_{7j} \times X_{7jt} + \eta_{7j} + u_{7t} + \varepsilon_{7jt} \quad (3)$$

5.2.2 DID₇ 描述性分析

在分析回归结果之前，本节首先分析研究对象的整体特征。由表 4 可知，本节分析的实验组科学家年龄最大的出生于 1966 年，年龄最小的出生于 1955 年；与之相对应的控制组科学家，年龄最大的出生于 1978 年，年龄最小的出生于 1960 年。

从表 5 可知，从 6 个方面对本节的实验组和控制组研究对象的整体特征进行分析，分别是：①性别：实验组科学家中 100% 为男性，没有女性杰青科学家；控制组科学家中 94.7% 为男性，5.3% 为女性；②

博士国际化程度：将科学家获得博士学位的机构按照国籍划分为国内和国外两种，其中实验组中 46.7% 的科学家拥有国外博士学位，控制组中 18.7% 的科学家拥有国外博士学位；③一级学科：根据地球科学家的 6 个一级学科将科学家划分为 6 组，实验组和控制组中比例基本保持在 4%~30%，本节分析的实验组科学家涵盖了全部 6 个一级学科；④博士机构类型：实验组中科学家的博士机构类型集中在中科院和国外机构，无科学家在普通院校取得博士学位，1 人没有博士学位；控制组中集中在中科院、985 高校和国外机构中；⑤依托单位类型：实验组中科学家的依托单位全部在中科院和 985 高校中，控制组中依托单位类型集中在中科院和 985 高校，211 院校中没有杰青科学家，普通院校中只有 1 名杰青科学家；⑥依托单位地域：实验组和控制组中科学家依托单位都主要集中在北京，南京和广州是除北京外

表 4 DID₇ 研究对象的整体特征

变量	实验组					控制组				
	均值	标准差	最大值	最小值	样本量	均值	标准差	最大值	最小值	样本量
出生年份	1960	3.833	1966	1955	315	1967	3.620	1978	1960	3591
截至 2017 年生理年龄	40	3.833	45	34	315	33	3.620	40	22	3591
获资助时年龄	40	3.833	45	34	315	42	2.916	45	29	3591
性别	1	0.000	1	1	315	1	0.223	1	0	3591
博士国际化程度	0	0.500	1	0	315	0	0.390	1	0	3591

表 5 DID₇ 控制变量描述性统计

变量	实验组		控制组	
	频数 1	频率 1	频数 2	频率 2
性别				
男性	15	1	162	0.947
女性	0	0	9	0.053
博士国际化程度				
获得国内机构博士学位	8	0.533	139	0.813
获得国外机构博士学位	7	0.467	32	0.187
一级学科				
地理学	6	0.400	46	0.269
地质学	4	0.267	49	0.287
地球化学	1	0.067	25	0.146
地球物理学和空间物理学	2	0.133	20	0.117
大气科学	0	0.000	18	0.105
海洋科学	2	0.133	13	0.076
博士机构类型				
普通（含非中科院研究所）	0	0.000	22	0.129
211 院校	1	0.067	15	0.088
985 院校	4	0.267	38	0.222
中科院	2	0.133	71	0.415
其他国家和地区（含港澳台）机构	7	0.467	23	0.135
无博士学位	1	0.067	2	0.012
依托单位类型				
普通（含非中科院研究所）	1	0.067	9	0.053
211 院校	0	0.000	15	0.088
985 院校	6	0.400	48	0.281
中科院	8	0.533	99	0.579
依托单位地域				
北京	5	0.333	67	0.392
南京	2	0.133	16	0.094
广州	1	0.067	22	0.129
其他	7	0.467	66	0.386

集中程度较高的城市。

5.2.3 DID₇ 实证结果与讨论

表 6 是本节的回归结果。其中模型 1~模型 4 的因变量是科学家发表顶级期刊论文的数量，模型 1 为既不控制个体效应和时间效应，模型 2 为控制个体效应不控制时间效应，模型 3 为不控制个体效应但是控制时间效应，模型 4 为既控制个体效应也控制时间效应。从结果可以看出，2000 年杰青基金对杰青科学家发表顶级期刊论文数量的影响是非常显著且稳健的，获得 2000 年杰青基金资助的科学家可以平均每年多发表 0.151 篇顶级期刊论文，这相当于科学家同时期发表顶级期刊论文平均数 0.138 篇的 1.09 倍，

即 2000 年杰青基金可以提升杰青科学家发表顶级期刊论文产出数量。综上所述，回归结果表明，2000 年杰青基金对科学家的创新能力有显著影响，即支持假设 H7-a。具体来说，2000 年杰青科学家相对于控制组，平均每年可以多发表 0.151 篇顶级期刊论文。

双重差分法可以解决由于不随时间变化的因素造成的内生性问题，消除未观测混杂因素的影响，从而识别出因果效应参数，即政策干预效应^[35]。双重差分法实现需要满足的最主要条件是平行趋势假设^[34]，DID₇ 中平行趋势假设结果如表 7 所示。表中第 1 列表示进行归一化处理后的时间序列，其中，0 表示 DID₇ 中检验的 2000 年杰青基金资助当年，1

表 6 2000 年杰青基金资助效应

因变量	Toppubs			
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
$D_{ijt} \times T_{ijt}$	0.151 ^{**} (0.074)	0.151 ^{**} (0.072)	0.151 ^{**} (0.072)	0.151 ^{**} (0.07)
D_{ijt}	0.094 ^{***} (0.032)	0.257 [*] (0.149)	0.094 ^{***} (0.032)	0.257 [*] (0.144)
T_{ijt}	0.548 ^{***} (0.021)	0.548 ^{***} (0.02)	0.746 ^{***} (0.05)	0.746 ^{***} (0.049)
Constant _{ijt}	0.023 ^{**} (0.009)	-0.104(0.105)	0.164 ^{***} (0.035)	0.037(0.107)
个体效应	No	Yes	No	Yes
时间效应	No	No	Yes	Yes
样本数	3906	3906	3906	3906
科学家人数	186	186	186	186
F_value	263.759	6.832	48.675	7.818
ajusted_a2	0.168	0.218	0.212	0.265

注：***表示 $p \leq 0.01$ ，**表示 $p \leq 0.05$ ，*表示 $p \leq 0.1$ 。 $D_{ijt} \times T_{ijt}$ 表示在每一行分组中的系数边际效应系数。

表 7 DID₇ 平行趋势检验

解释变量	Pubs	解释变量	Pubs
资助前	模型 1	资助后	模型 1
-4	0.111(0.138)	1	-0.17(0.139)
-3	0.244 [*] (0.138)	2	-0.104(0.139)
-2	0.244 [*] (0.138)	3	0.363 ^{***} (0.139)
-1	0.111(0.138)	4	0.63 ^{***} (0.139)
constant	0.023 ^{**} (0.009)	F_value	49.051
ajusted_a2	0.203		

注：***表示 $p \leq 0.01$ ，**表示 $p \leq 0.05$ ，*表示 $p \leq 0.1$ 。 $D_{ijt} \times P_{ijt}$ 表示在每一行分组中的系数边际效应系数。

表示资助后一年，即 2002 年，-1 则表示资助前一年，即 2000 年，其他年份依次类推。由表 7 可知，模型 1~模型 3 在均满足平行趋势假设，2000 年前控制组和实验组差异相对不显著，2000 年以后实验组和控制组差异非常显著。

5.3 DID₁~DID₁₅ 实证分析结果汇总

实证模型中的双重差分项 $D_{ijt} \times T_{ijt}$ 的系数 β_{3i} 反映资助成效大小，是本研究真正关心的系数，显著性标识反映了资助成效是否显著。表 8 汇总了 DID₁~DID₁₅ 共 15 个实证模型中系数 β_{3i} 的值。需要特别说明的是，每年的双重差分模型，在顶级期刊论文产出各进行 4 个模型分析，分别是既不控制个体效应和时间效应、控制个体效应不控制时间效应、不控制个体效应但是控制时间效应、既控制个体效应也控制时间效应，借助 DID₇ 的说明可以了解更多。实际分析后发现，每个维度下 4 个模型的 β_{3i} 的值、显著性完全相同，标准差略有不同，因此 3 个维度中全部选择既控制个体效应也控制时间效应的模型中 β_{3i} 的系数。从表 8 中数据可看出，杰青基金从 1994

年实施到 2008 年共 15 年顶级期刊论文产出效率的资助效应。

表 8 DID₁~DID₁₅ 计算所得资助成效汇总表 (Toppubs)

DID _i	资助年份	模型 8 中	Toppubs 均值/篇	比值
		$D_{ijt} \times T_{ijt}$ 的系数 β_{3i}		
DID ₁	1994	-0.143 ^{***} (0.052)	0.032	-4.469
DID ₂	1995	0.02(0.051)	0.035	0.571
DID ₃	1996	0.152 ^{***} (0.048)	0.045	3.378
DID ₄	1997	0.047(0.048)	0.054	0.870
DID ₅	1998	0.156 ^{**} (0.065)	0.078	2.000
DID ₆	1999	0.383 ^{***} (0.067)	0.116	3.302
DID ₇	2000	0.151 ^{**} (0.07)	0.138	1.094
DID ₈	2001	0.37 ^{***} (0.081)	0.174	2.126
DID ₉	2002	0.698 ^{***} (0.103)	0.219	3.187
DID ₁₀	2003	0.572 ^{***} (0.109)	0.271	2.111
DID ₁₁	2004	0.188(0.125)	0.325	0.578
DID ₁₂	2005	0.499 ^{***} (0.136)	0.411	1.214
DID ₁₃	2006	0.003(0.139)	0.428	0.007
DID ₁₄	2007	0.203(0.129)	0.424	0.479
DID ₁₅	2008	0.122(0.147)	0.408	0.299

注：***表示 $p \leq 0.01$ ，**表示 $p \leq 0.05$ ，*表示 $p \leq 0.1$ 。 $D_{ijt} \times P_{ijt}$ 在每一行分组中的系数边际效应系数。

1994—2008 年 15 个模型中创新能力维度的资助成效汇总如表 8 所示，表中第 4 列是因变量科研论文产出数量的整体均值，第 5 列是每年顶级期刊论文产出量相对于当年顶级期刊论文产出量均值的比值。从中可知，除 1995 年、1997 年、2004 年、2006 年、2007 年、2008 年杰青基金资助效应不显著外，其他年份的杰青基金资助效应均显著。1994 年杰青基金对科学家发表顶级期刊论文产出有抑制效应，资助成效为 -0.143 篇顶级期刊论文。其他资助成效显著的年份中，获得杰青基金资助的科学家每年可

以多发表 0.151~0.698 篇论文,相对科学家同时期发表顶级期刊论文,杰青基金资助的科学家可以多发表 1.094~3.378 篇顶级期刊论文。从顶级期刊论文数量增加幅度来看,资助效应最大的是 2002 年杰青基金,获得该年杰青基金资助的科学家相比没有获得资助的科学家可以多发表 0.698 篇顶级期刊论文。除 1994 年杰青基金外,资助效应最小的是 2000 年杰青基金,获得该年杰青基金资助的科学家相比没有获得资助的科学家可以多发表 0.151 篇论文。因为每年顶级期刊论文产出均值不同,因此从获得资助后多发表顶级期刊论文相对于科学家同时期顶级期刊论文均值的比例来看,1996 年杰青基金资助效应最大,获得该年杰青基金资助的科学家可以多发表 0.152 篇科研论文,这相当于同时期科学家论文产出的 3.378 倍,除 1994 年杰青基金外资助效应最小的是 2000 年杰青基金,获得该年杰青基金资助的科学家科研多发表 0.151 篇论文,这相当于同时期科学家论文产出的 1.094 倍。整体来看,杰青基金实施对科学家创新能力较为显著,15 年中只有 6 年资助效应不显著,所有年份中资质效应显著年份比例达到 60%。从时间轴上来看,2006 年开始资助效应不再显著。

6 总结与讨论

为了克服样本选择偏误所导致的内生性问题,本文基于杰青基金地球科学项目实施 20 周年的科研产出数据并采用双重差分模型评估了杰青基金地球科学项目实施对科学家顶级期刊论文产出效率的影响。本文的实证研究表明:

(1) 杰青基金实施对科学家创新能力的资助效应较为显著,15 年中有 9 年资助效应显著,资质效应显著年份比例达到 60%。根据“环境-动机-行为”模型及假设,1996 年、1998 年、1999 年、2000 年、2001 年、2002 年、2003 年、2005 年杰青基金支持假设中 a 部分,即这些年份杰青基金对资助科学家的创新能力有提升作用,换句话说,这 8 年的杰青科学家,获得资助后更可能选择了难度较大的课题或者开辟了新的研究领域,从而更易于发表顶级期刊论文。1994 年、1995 年、1997 年、2004 年、2006 年、2007 年、2008 年杰青基金支持假设中 b 部分,即这些年份杰青基金对资助科学家的创新能力没有提升作用,换句话说,这 7 年的杰青科学家获得资助后更可能选择了难度较小的课题或者固守旧的研究领域发表非顶级期刊论文。

(2) 将资助成效具体的数值,在资助成效显著

且为正的年份中,获得杰青基金资助的科学家每年可以多发表 0.151~0.698 篇顶级期刊论文,相对科学家同时期发表顶级期刊论文,杰青基金资助的科学家可以多发表 1.094~3.378 篇顶级期刊论文。1994 年杰青基金资助成效显著且资助成效为-0.143 篇顶级期刊论文。

(3) 从顶级期刊论文数量增加幅度来看,相比控制组,资助效应最大的是 2002 年杰青基金,获得该年杰青基金资助的科学家可以多发表 0.698 篇顶级期刊论文,资助效应显著的 9 年杰青基金中除 1994 年杰青基金外,资助效应最小的是 2000 年杰青基金,获得该年杰青基金资助的科学家可以多发表 0.151 篇论文。

(4) 杰青基金资助效应显著性从 2006 年开始降低,2007 年和 2008 年资助效应不再显著。可能的原因是从 2006—2009 年起,我国的科研投入大幅度增加,可以替代杰青基金的科研资助项目和学术资源越来越丰富,导致杰青基金的资助效应减弱。

(5) 本研究为科技政策评价研究提供新方法。通过构建对照组,然后使用计量经济学模型实现因果推断,这为图书情报领域进行计量研究提供了新方法,将传统的简单计量,深入到“因果效应推断”层面,实现如果没有杰青基金资助,这些科学家的顶级期刊论文产出效率可能会发生什么样的变化。

本研究还存在 3 个方面的工作需要进一步研究:

① 本研究只做到 1994—2008 年共 15 年的资助成效分析,未来等到 2009—2013 年杰青基金结题后将追踪分析,最终阐释杰青基金实施 20 年的资助成效情况;② 因经费和资料支持原因,本研究只做到地球科学部的杰青科学家,研究结论不能代表所有的杰青基金,以后补充完整杰青基金其他学部的数据后,研究整个杰青基金实施 20 年的资助成效;③ 因本文篇幅原因,首先未对杰青基金对科学家被引频次的影响展开论述,其次未对不同类型杰青科学家导致杰青基金资助成效异质性进行论述,最后未对杰青基金经费投入和产出进行论述,后续的文章将对这些问题逐一进行研究和分析。

参 考 文 献

- [1] Noorden R V. China by the numbers[J]. Nature, 2016, 534(2): 452-453.
- [2] 科学网新闻. 中国论文数超过美国 施一公:“垃圾文章”太多 [EB/OL]. (2018.3.7) [2018.3.7]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2018/3/404733.shtm?id=404733>.
- [3] 中国科学院. 周忠和:科技评价体系改革要减少“人才帽子”

- [EB/OL]. (2018.3.9) [2018.3.10]. http://www.cas.cn/zjs/201803/t20180309_4637618.shtml.
- [4] Benavente J M, Crespi G, Figal Garone L, et al. The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT[J]. *Research Policy*, 2012, 41(8): 1461-1475.
- [5] Arora A, Gambardella A. The impact of NSF support for basic research in economics[J]. *Annales Déconomie et de Statistique*, 2005, 1(79/80): 91-117.
- [6] Popp D. Using scientific publications to evaluate government R&D spending: The case of energy[R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2015.
- [7] Azoulay P, Zivin J S, Li D, et al. Public R&D investments and private-sector patenting: Evidence from NIH funding rules[J]. NBER Working Paper, 2015: 1-30.
- [8] 史晓敏, 彭杰, 官建成. 国家自然科学基金重点项目和杰出青年科学基金项目产出绩效比较[J]. *科技与管理*, 2004, 6(1): 128-130.
- [9] 胡平, 吴善超, 李聪, 等. 我国杰出青年科技人才资助成果的评价研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 2009, 3(1): 190-194.
- [10] 周萍, 张旭, 周冬梅. 中国主要基金的中文论文产出绩效比较[J]. *科技管理研究*, 2012(19): 43-48.
- [11] Cao C, Suttmeier R P. China's new scientific elite: Distinguished young scientists, the research environment and hopes for Chinese science[R]. London: School of Oriental and African Studies, 2001.
- [12] 赵雷, 金盛华, 孙丽. 青年创新人才创造力发展的影响因素——基于对 25 位“杰青”获得者访谈的质性分析[J]. *中国青年政治学院学报*, 2011, 30(3): 68-73.
- [13] 高祀会. 哈尔滨工程大学“杰青”培养模式研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2011.
- [14] 万懿. 个体成长与科研环境对杰青科研产出的影响——以国家杰出青年科学基金生命科学领域受资助者为例[D]. 北京: 中国科学院心理学研究所, 2014.
- [15] 张焯. 文献计量视角下高层次人才学术成长特征研究——以管理学部杰青基金获得者为例[D]. 南京: 东南大学, 2016.
- [16] 张瑜. 我国一流青年生物医学科学家科技产出研究——以国家杰出青年科学基金获得者和长江学者特聘教授为例[D]. 太原: 山西医科大学, 2016.
- [17] 田人合, 张志强, 高志. 基于分段线性回归模型的科学家个人科研产出规律研究——以杰青基金地球科学项目为例[J]. *图书情报工作*, 2018, 62(1): 106-116.
- [18] 田人合, 张志强, 郑军卫. 杰青基金地球科学项目资助效果及对策分析[J]. *情报杂志*, 2016, 35(6): 121-129.
- [19] Maslow A H. A theory of human motivation[M]. *Psychological Review*, 1943: 370-396.
- [20] Kamalanabhan T J, Uma J, Vasanthi M. A delphi study of motivational profile of scientists in research and development organisations[J]. *Psychological Reports*, 1999, 85(3): 743-749.
- [21] Wahba M A, Bridwell L G. Maslow reconsidered: A review of research on the need hierarchy theory[J]. *Organizational Behavior and Human Performance*, 1976, 15(2): 212-240.
- [22] Rajan R G, Zingales L. Power in a theory of the firm[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1998, 113(2): 387-432.
- [23] Zhang P, von Dran G M, Small R V, et al. A two factor theory for Website design[C]// *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2000, 1: 1-10.
- [24] 波特, 比格利, 斯蒂尔斯. 激励与工作行为[M]. 陈学军, 译. 北京: 机械工业出版社, 2006: 45-62.
- [25] 国家自然科学基金委员会. 国家杰出青年科学基金在线[EB/OL]. [2016-05-19]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab313/>.
- [26] Azoulay P, Graff Z J, Manso G. Incentives and creativity: Evidence from the academic life sciences[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2011, 42(3): 527-554.
- [27] 中科院期刊分区数据在线平台[EB/OL]. [2017-03-01]. <http://www.fenqubiao.com/>.
- [28] 庞景安. 科学计量研究方法论[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [29] Moed H F. Measuring China's research performance using the Science Citation Index[J]. *Scientometrics*, 2002, 53(3): 281-296.
- [30] Web of Science 核心合集帮助检索“授权号”字段[EB/OL]. (2014-12-06) [2015-05-19]. http://images.webofknowledge.com/WOKRS521R5/help/zh_CN/WOS/hs_grant_number.html.
- [31] Rubin D. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies[J]. *Journal of Educational Psychology*, 1974, 66(5): 688-701.
- [32] Rubin D. Causal inference using potential outcomes: Design, modeling, decisions[J]. *Journal of the American Statistical Association*, 2005, 100(469): 322-331.
- [33] Rubin D. For objective causal inference, design trumps analysis [J]. *The Annals of Applied Statistics*, 2008, 2(3): 808-840.
- [34] Angrist, J D. Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion[M]. Princeton: Princeton University Press, 2010: 165-169.
- [35] 赵西亮. 基本有用的计量经济学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2017: 161-162.

(责任编辑 魏瑞斌)