第 21 卷第 6 期　　经 济 学（季 刊）　　Vol. 21，No. 6
2021 年 11 月　　China Economic Quarterly　　November，2021

基础研究投入的创新转化

——基于国家自然科学基金资助的证据

叶菁菁　周骁遥　陈　实*

摘　要　本文刻画了以国家自然科学基金（简称自科）为代表的基础研究投入在知识创新和转化过程中的作用。通过匹配城市-学科-年份的自科资助和各创新主体的专利数据，发现自科资助不仅能提升知识传播链上游高校部门的专利产出，还会通过校企联合研发的途径，进一步向下游企业主体传播和转化。在自科基金的分类资助体系中，为我国未来科技创新奠定人才基础的人才项目系列，特别是其中的青年科学基金项目，在知识链中的传播路径最长，向专利的转化效率最高。

关键词　基础研究投入，专利产出，国家自然科学基金
DOI：10.13821/j.cnki.ceq.2021.06.01

一、引　　言

基础研究是国家创新体系的源头，是推动应用转化的总机关。世界主要强国与地区都十分重视基础研究在知识传播链中所发挥的引擎作用，并将其提升至国家战略需求层面。在过去的十余年间，我国基础研究投入已由 2002 年的 8.8 亿美元增长到 2017 年的 145.7 亿美元，年均增长率达到 17.6%，但其投入强度和在科研总支出中占比仍低于发达国家；对下游产业发展支撑薄弱[1]，科研资金管理体系仍需进一步完善[2]。作为基础研究投入的代表，本文评估了国家自然科学基金（以下简称“自科”）从刺激上游高校主体基础知识创新，到促进下游企业主体应用成果转化过程中的效率，并对其转化渠道做出具体刻画。

---

* 叶菁菁、周骁遥，西南财经大学经济与管理研究院；陈实，西南财经大学法学院。通信作者及地址：周骁遥，西南财经大学（柳林校区）经济与管理研究院，611130；电话：17828196180；E-mail：xiaoyaozhou@smail.swufe.edu.cn。本文感谢首届中国创新经济论坛（2019）与会者的评论和修改意见，以及匿名审稿人的宝贵意见，文责自负。

[1] 资料来源：http：//www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588134/c13283361/content.html，访问时间：2019 年 12 月 26 日。

[2] 2015 年 1 月 12 日国务院印发《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》，着重提出此问题。

为实现上述研究目标，本文构建了包括 168 个城市 7 类学科 1997—2009 年间自科资助与专利情况的城市-学科-年份三维面板数据。其中自科资助数据来源于国家自然科学基金历年的资助细项，专利数据来源于国家知识产权局。为进一步刻画知识传播链上不同主体的创新情况，根据专利所有人信息将专利分别划归至“高校/科研机构持有专利”（以下统称“高校专利”）、“校企共同持有专利”（以下统称为“校企专利”）和“企业持有专利”（以下统称“企业专利”）(庄涛和吴洪，2013)。这一数据结构不仅可以直接刻画各创新主体的专利产出和后续引用情况，还有利于通过控制城市、学科和年份固定效应，消除城市科研基础、学科差异和其他年份政策冲击等不可观测变量给实证结果带来的影响（Jaffe，1989；Lichtenberg，1998）。

本文主要有三点发现。第一，自科资助不仅提升了上游高校主体的知识创新，还会持续传播至下游企业主体。随着知识向下游传播，基础研究投入对创新的影响有所减弱。这一方面是由于不同创新主体的研究职能和目标差异较大。如企业主体出于盈利考虑，偏重于在短期内产生高效益的应用研发，因此只会将其中符合市场需求的部分知识进行开发利用；另一方面，上游基础研究投入也可能降低企业自身的研发成本和研发投资回报，使企业自主研发的动力下降（David *et al*.，1999）。同时由于市场准入成本降低，市场竞争增加，企业应用研发投入的盈利空间缩减（Bloom *et al*.，2013）。

第二，产学研合作是促进知识传播与转化的重要机制。实证结果表明，自科资助每增加 1%，校企专利对应的申请数和被引用数分别增加 0.065%和 0.069%。这意味着通过产学研合作，上游的基础研究投入也在知识传播链的中游进行了转化，企业通过校企合作的方式从中获益。因此，产学研协同创新体系有助于协调各创新主体间的科研需求，有效跨越了上游基础研究和下游应用研发之间的鸿沟，进而增强上游科技成果对下游产业发展的支撑作用，这对实现我国核心技术的自主可控十分重要。

第三，在自科基金的分类资助体系中，为我国未来科技创新奠定人才基础的人才项目系列，特别是其中的青年科学基金项目，在知识传播链中的传播路径最长，向专利的转化效率最高。人才项目系列与探索项目系列相比，对高校专利和校企专利的促进作用类似，但对企业专利申请数和被引用数的提升效果均增加了 0.018%。根据自科基金的设置目标，探索项目系列旨在激发原创，基础型研究成果的价值主要在于理论的创新和重大技术的突破，而并非追求向实用产品的高转化率，因此向企业的外溢效果有限。而人才项目系列中的青年科学基金项目，旨在给予事业起步阶段的青年科研人员及时、有力的支持。由于青年科学工作者处于事业起步期，缺乏科研资金和设备的支持，而获取研究经费与相关资源是驱动科研人员参与企业研发项目的关键因素（Lee，2000），因此他们更有动力参与到下游的创新活动中。

与现有研究相比，本文主要做出了三方面的推进。第一，将完整的知识

传播链纳入研究范围：既评估了自科资助对上游高校创新的直接影响，又考察了其向下游企业创新转化的途径和效果。而已有研究多考虑基础研究投入对生物医学等单个学科（Azoulay *et al*.，2019）、制造业等单个产业（Moretti *et al*.，2019）以及高校（Jacob and Lefgren，2011；Hu，2020）或企业（Luc *et al*.，1997；廖述梅，2011）等单个创新主体的影响。

第二，为隐性知识在创新主体间的传播和转化提供了实证证据。对于难以进行编码或记录的隐性知识，产学研合作一直被认为是其从上游传播至下游最有效的渠道。然而囿于数据限制，相关研究止步于定性分析，鲜有文献对其展开定量分析（Cohen *et al*.，2002；赵勇和白永秀，2009）。

第三，本文的研究成果对我国基础研究资助体系的优化，具有重要参考价值。首先，研究结果表明，基础研究投入有助于提高国家创新系统的源头动力和活力，各创新主体均可从中大幅获益。这一发现为稳定增加我国基础研究投入提供了实证依据。其次，本文直接论证了产学研合作在高校基础研究和企业应用研发间的桥梁作用，这有助于打通衔接基础研究、应用开发、成果转化和产业发展之间的各个环节，进而提高基础研究投入向新产品和新技术的转化效率。最后，对不同类型自科资助的异质性分析表明，在自由探索和需求导向并存的自科分类资助体系中，各类资金做到了“各司其职”，极具针对性。同时研究还发现青年科研人员在不同创新主体间的桥梁作用，这对提高上游科技成果对下游产业发展的支撑作用具有重要启示。

本文余下部分的结构安排为：第二部分是研究背景，第三部分是研究设计，第四部分是实证结果，第五部分是结论。

二、研 究 背 景

（一）我国基础研究概述

随着国际科技竞争日益加剧，基础研究逐渐成为推动科技革命和产业变革的重要源泉和动力。自 2006 年以来，我国基础研究投入增长迅速（图 1A 部分），于 2015 年达到 206 亿美元，首次超过日本，跃居世界第二（图 1B 部分）。然而，在资金规模高速增长的背后，基础研究投入仍存在以下三方面的问题：在科研总投入中占比低，资助强度弱以及科研管理体系尚不完善。以 2015 年数据为例，我国基础研究投入在科研总投入中占比仅为 5%，远低于法国、日本和美国等创新型国家 15%—25%的水平（图 1C 部分）。此外，我国基础研究投入仅占 GDP 的 0.1%左右，资助强度不及法国、日本和美国的 1/4（图 1D 部分）。最后，由于科研管理体系在顶层设计、统筹协调和分类资助等方面不够完善，公共科研资金中广泛存在着重复、分散、封闭和低效等问题[3]，

[3] 源自 2014 年国务院印发的《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》。

同时多数产业领域尚未形成产学研紧密融合的链式创新体系，新兴技术成果转化的基础成品难以融入市场[4]。充分发挥基础研究的引擎作用，促进基础研究、应用研究与产业化对接融通[5]，以及全面实施预算绩效管理[6]是我国现阶段科技改革的重要方向。

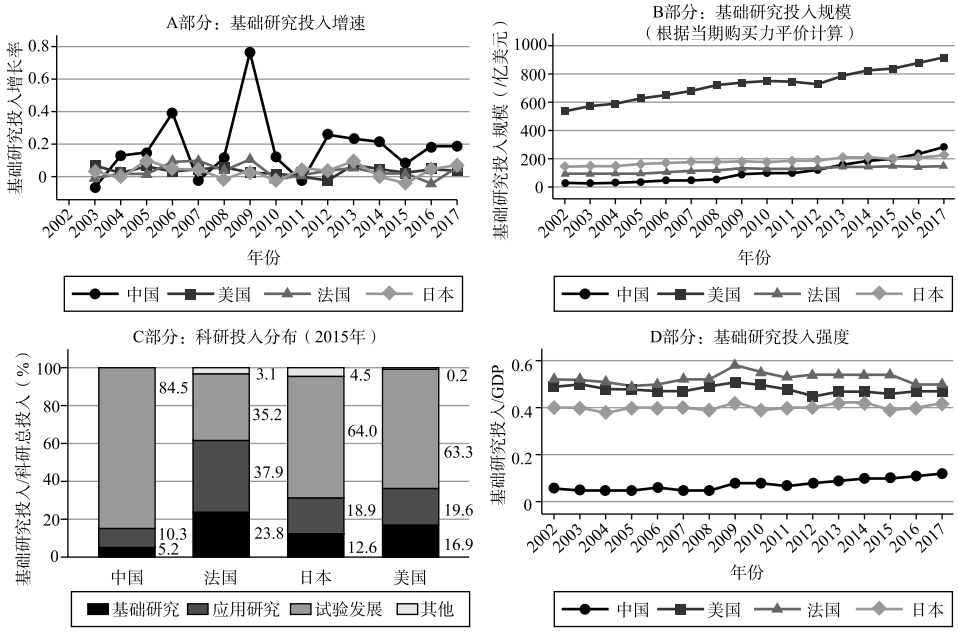

图 1 中国与主要创新型国家的基础研究投入情况

注：数据源于经济合作与发展组织科学技术指标数据库。

在我国科技发展历程中，自科基金无论是扶持力度还是管理体系都走在了我国科研体系发展的前列。到 2017 年，自科基金在基础研究投入中的占比已达到 27%，而美国同期的自科基金也只占联邦政府对基础研究总投入的 24%左右。[7]为进一步顺应我国基础研究发展需求，“十三五”期间，自科基金委根据《国家创新驱动发展战略纲要》等相关部署，将科学基金资助格局调整为探索、人才、工具和融合四大系列。

（二）基础研究投入与转化综述

Freeman（1987）提出的国家创新系统理论，为人们理解基础研究投入向应用创新转化的过程提供了经典分析框架。国家创新系统主要包括政府、高校、科研机构以及企业这四大主体（Patel and Pavitt，1994），各主体履行职

[4] 资料来源：http：//www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588134/c13283361/content.html，访问时间：2019 年 12 月 26 日。

[5] 2018 年国务院印发的《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》的主要思想。

[6] 2018 年国务院印发的《中共中央 国务院关于全面实施预算绩效管理的意见》的主要思想。

[7] 数据来源：https：//academic.oup.com/nsr/article/6/1/177/5304651，访问时间：2019 年 1 月 31 日。

能不同，但分工合作，以实现知识创造、传播和转化为主线的知识资本化过程（Lundvall，1992；黄鲁成，2000）。在这一过程中，高校和科研机构位于知识传播链的上游，主要开展基础研究；企业位于知识传播链的下游，对上游产生的研究成果进行开发和利用，最终转化为符合市场需求的新产品和新技术（Balconia *et al*.，2010）。在实际经济活动中，由于知识存在外部性，基于研究投入所产生的科研成果会降低企业自身的研发成本和研发投资回报，企业自主研发的动力下降（David *et al*.，1999）。同时由于市场准入成本降低，市场竞争增加，企业应用研发投入的盈利空间缩减（Bloom *et al*.，2013）。因此基础研究投入对企业创新的最终影响，尚待实证的研究和检验。

此外，各创新主体间以正式和非正式的方式发生频繁的互动，可以促进知识的传播与转化，进而提高国家创新系统运行效率（Cooke and Schienstock，2000）。有关知识从上游向下游传播的渠道，已有文献多采用案例分析等定性研究为之提供证据。以文字或专利等形式存在的显性知识，可以通过学习（引用论文、著作和专利等）或转让（技术授权转让等）的方式转移至企业（Cohen *et al*.，2002）；除此之外的大量隐性知识极大程度上依赖于校企之间的合作（Cockburn and Henderson，1996）、面对面的交流（赵勇和白永秀，2009）以及科研人员的流动（Zucker *et al*.，2002）等形式进行传播与转化。Roach and Cohen（2013）首次为显性知识的传播途径提供了定量证据，作者通过考察源于企业的专利对高校显性知识（著作、论文等）的引用情况，证实了处于知识传播链下游的企业可以通过开放的科学渠道从上游高校的显性知识中获益。基于以上文献，我们将基础研究投入的传播与转化过程绘于图 2 中，作为本文分析的框架。[8]

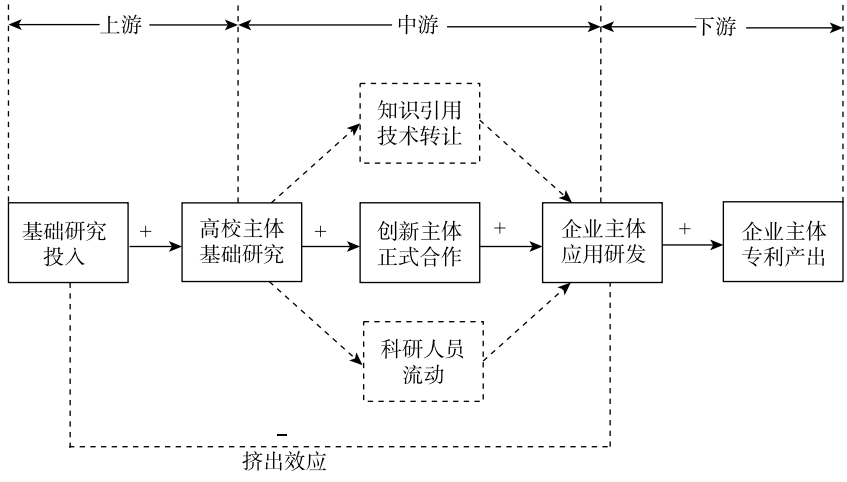

图 2　基础研究投入的传播与转化

[8] 为确保内容的完整性，我们将基础研究投入与转化的主线过程全部绘于图 2 中。其中实线部分为本文的研究内容，虚线部分尚未囊括在本文的研究范畴内。

随着数据可得性的提高和量化分析技术的发展，近期研究在解决内生性问题上有所突破。其中，Moretti *et al*.（2019）的研究具有代表性，作者以法国制造业为研究对象，通过控制城市、产业和年份固定效应克服潜在的内生性问题，并采用国防科研投入预测值作为公共科研投入的工具变量进行因果识别，发现公共科研投入对下游企业的全要素生产率具有显著促进效果。Azoulay *et al*.（2019）主要关注美国的生物医学行业，通过构造三维固定效应模型处理内生性问题，并进一步通过在美国国立卫生院（National Institutes of Health，NIH）申请的科研项目的评审得分在合格线附近的随机性来构造工具变量。与本文不同的是，该文通过引文链构建企业专利和基于 NIH 科研投入而产生的高校科研成果间的联系，这一研究关注的是下游企业通过引文链渠道从上游显性知识中获益的过程，未对隐性知识的传播途径做出讨论。

与较为丰富的国外研究相比，国内的相关研究还处于起步阶段。其中孟浩等（2007）以自科基金为例，发现在知识传播链的上游，基础研究投入与科技论文产出之间形成了相互促进的反馈机制。随着对提高科技成果转化率的重视，部分学者开始关注基础研究投入对不同创新主体创新效率的影响。廖述梅（2011）基于我国 1997—2007 年的省级面板数据，发现高校科研投入对企业专利申请数具有显著促进效果。吴玉鸣和田斌（2014）基于中国 2009 年 31 个省份的截面数据，用高校科研经费中来自企业的资金占比衡量校企合作紧密度，发现这一比值对企业专利数量具有显著正向影响。

综上所述，虽然国家创新系统的理论研究较为成熟，但是关于创新过程的实证研究并不多。本文将创新的动态过程纳入了研究范围，不仅考察了基础研究投入向上游高校科研成果转化的效率，还为其可以进一步通过校企联合创新的形式（中游），继续传播至下游企业提供了证据。与已有研究中仅考虑基础研究投入在单个学科、单个产业或单个创新主体范围内的转化相比，本文较为全面地评估了其在多个学科（化学科学、生命科学、地球科学、工程与材料科学、信息科学、医学科学）和多个创新主体（高校、企业以及二者间的合作）中的创新转化效率，其结果更具有普遍性。尤为重要的是，理论研究已经意识到创新主体间互动，特别是正式合作，对提高创新系统运行效率的重要性。然而囿于数据限制，相关研究止步于定性分析，鲜有文献对其展开定量分析。本文创新性地采用校企联合申请的专利数据，将知识传播过程中的合作行为显性化，为产学研合作在隐性知识传播过程中的重要作用提供了直接证据。

三、研 究 设 计

（一）模型设定

参考文献中的做法，本文的基准回归采用三向固定效应模型（three-way

fixed effects model)：

$$\ln(1+P_{ckt}^{i})=\alpha^{i}+\beta^{i}\ln(1+NSF_{ckt})+\delta^{i}\ln\Big(1+\sum_{j=1997}^{t-1}NSF_{ckj}\Big)$$
$$+\gamma^{i}X_{ct}+u_{c}+v_{k}+\epsilon_{t}+f(t)^{c}+\varepsilon_{ckt}, \tag{1}$$

其中，P_{ckt} 表示城市 c 在学科 k 第 t 年的专利申请情况，并根据持有人单位细分为高校专利（$i=s$）、校企专利（$i=sf$）和企业专利（$i=f$），以全面评估自科资助对不同创新主体创新情况的影响。根据文献中的普遍做法，我们选取专利申请数和专利被引用数[9]指标，分别从数量和质量两个不同维度刻画创新。

由于基础研究投入往往需要经过一段时间才能转化为创新产出（Toole，2012），因此我们在方程（1）的右边不仅加入了当期自科资助金额 NSF_{ckt}，还加入了从样本期始（1997 年）至前一期（$t-1$ 年）的累积自科资助金额 $\sum_{j=1997}^{t-1}NSF_{ckj}$。[10]在对数-对数形式方程中，系数 β^{i} 和 δ^{i} 可解释为当期自科资助和累积自科资助对专利产出的弹性，即资助金额增加百分之一，专利产出分别增加 β^{i} 和 δ^{i} 个百分点。

考虑到城市获得自科资助的多寡可能与该地区的科研基础、学科发展前景以及一系列随时间变化的不可观测变量相关，因此首先在方程（1）中加入了城市、学科和年份固定效应，分别用 u_{c}、v_{k} 和 ϵ_{t} 表示，以消除地区平均人力资本、学科发展潜力和年份政策冲击等不可观测变量带来的影响。为进一步消除如其他政府性基金，以及企业的研发投入量等随时间变化的因素给实证结果造成的偏误，模型中还加入了城市时间趋势项 $f(t)^{c}$，这允许各城市具有不同的发展趋势。最后，X_{ct} 表示随时间变化的城市控制变量，包括人口密度、三大产业从业人员比重、职工平均对数工资及限额以上工业对数总产值。ε_{ckt} 为误差项，回归标准误在城市-年份水平聚类。[11]

在进一步分析中，为探究不同类型自科资助对专利影响的异质性，我们在基准回归式（1）的基础上，将当期自科资助总额 NSF_{ckt} 分解为探索项目

---

[9] 专利被引用数指一件专利从申请日起截止到当前被其他专利所引用的次数（Henderson *et al*.，1998）。因为国家知识产权局提供的是专利实时更新数据，我们在 2018 年下载相关数据，所以本文中专利被引用数的统计截止日期为 2018 年。

[10] 为消除样本加总期限选择中可能存在的主观性，我们将累积资助的加总期限由 1997 年开始累积，更换为前 3 年累积，回归结果十分稳健。详细内容可通过向作者发送邮件的方式获取。

[11] 为排除可能存在的遗漏变量给实证结果造成的偏误，本文还设计了两项安慰剂检验：在第一项安慰剂检验中，我们将相同城市和年份中的数理科学和管理科学领域的自科立项金额，同其他 6 类学科（化学科学、生命科学、地球科学、工程与材料科学、信息科学、医学科学）的专利进行匹配，结果显示其他学科的专利数量和专利质量，均与数理科学和管理科学对应的自科资助没有显著关联，进而佐证了基准回归结果反映的是因果关系。在第二项安慰剂检验中，我们将自科立项金额随机打乱，并将其随机配对给同年份其他城市相应学科的专利，结果显示“立项金额”前估计系数均值在零附近，这再次验证了基准回归结果并不是由学科领域发展前景以及经济发展趋势等遗漏变量所导致的。安慰剂检验的详细内容可通过向作者发送邮件的方式获取。

系列资助金额和人才项目系列资助金额（NSF_{ckt}^{D}），并引入资助类型 D_{ckt} 和拆分后的当期自科资助 NSF_{ckt}^{D} 的交叉项，得到式（2）：

$$\ln(1+P_{ckt}^{i})=\alpha^{i}+\beta^{i}\ln(1+NSF_{ckt}^{D})+\theta^{i}D_{ckt}\times\ln(1+NSF_{ckt}^{D})+\sigma^{i}D_{ckt}+\delta^{i}\ln(1+\sum_{j=1997}^{t-1}NSF_{ckj}^{D})+\gamma^{i}X_{ct}+u_{c}+v_{k}+\epsilon_{t}+f(t)^{c}+\varepsilon_{ckt}, \tag{2}$$

其中，D_{ckt} 为二值变量（dummy variable），若资助类型为探索项目系列，$D_{ckt}=0$，若资助类型为人才项目系列，$D_{ckt}=1$。因此，交叉项前系数 θ^{i} 即表示上述两类不同资助对专利促进作用的差异。

（二）数据来源和样本构造

本文主要有两大数据来源，其中自科资助数据来自该基金项目综合查询网站。通过爬虫技术，我们获取了从 1997 年至 2016 年所有自科立项项目的名称、金额、项目批准号、项目申请代码和项目依托单位等信息。根据项目批准号，可以得知该项目对应的资助类别和所属学科。此外，根据项目依托单位，我们可以进一步追踪到该项目所属的城市。第二个数据来源为国家知识产权局的专利检索及分析网站。该网站提供了在国家知识产权局备案的每项专利的申请人、国际分类码（International Patent Classification，缩写为 IPC）、申请年份、所属城市和被引用情况等信息。其中专利申请人的详细信息用于划分该项专利所属部门，国际分类码用于划分该项专利所属学科。具体参考庄涛和吴洪（2013）的方法，若申请人信息中包含“大学”“学院”或其他研究院所、实验室等机构名称，该项专利被定义为“高校/科研机构持有专利”，后文统称为“高校专利”；若专利申请人信息包含“公司”“厂”等营利性单位名称，该专利被定义为“企业持有专利”，后文统称为“企业专利”；若专利申请人信息中同时含有以上两者的名称，则将其定义为“校企共同持有专利”，后文统称为“校企专利”。最后，城市控制变量来自全球统计数据/分析平台（EPS），具体包括人口密度、第一产业从业人员比重、第二产业从业人员比重、第三产业从业人员比重、职工平均工资及限额以上工业总产值。各变量的描述性统计如表 1 所示。

基于上述数据，样本构造主要包括三个步骤。第一步，我们将单笔自科资助按照其所属城市、资助学科和立项年份汇总。为探讨不同资助类别可能存在的异质性，我们将自科资助总金额进行拆分，其中的探索项目系列和人才项目系列资助项数在样本中占比高，分别占 49%和 39%，对应的资助金额如表 1 所示。由于其他资助类别在样本中占比仅约 12%，实证分析中不做进一步讨论。

第二步，我们将专利数据也按照“城市-学科-年份”这一数据结构进行

加总。我们参考文献中通行的处理方法[12]和笔者对中国专利分类情况的了解，提供了专利国际分类码和自科 8 类学科的对应关系[13]，并限定为发明和实用新型专利。为消除上述匹配中可能存在的主观性，我们还采用美国专利码与自科基金申请码进行匹配，得到的结论十分稳健。[14]

第三步，我们通过“城市-学科-年份”这一相同的数据结构，将上述汇总的自科资助数据和专利数据匹配在一起。其中数理科学属于基础学科，没有专利国际分类码与之对应。为了克服专利引用数据中的截断偏误（Galasso and Schankerman，2014），样本年份被设定为 1997—2009 年。[15]最终样本涵盖 1997—2009 年 168 个城市 7 类学科的自科资助金额和与之对应的高校专利、校企专利以及企业专利的申请数和被引用数，样本量为 3 312。在将自科资助拆分为探索项目系列和人才项目系列对应的自科资助后，样本量为 6 624。

表 1　统计性描述

变量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量：各部门专利情况				
高校专利申请数	67.58	224.38	0.00	4342.00
高校专利被引用数	304.81	1 076.72	0.00	20 792.00
校企专利申请数	3.42	17.07	0.00	413.00
校企专利被引用数	5.76	29.14	0.00	756.00
企业专利申请数	232.25	1 102.18	0.00	21 008.00
企业专利被引用数	602.86	3 109.46	0.00	64 989.00
关键解释变量：自科资助金额（单位：万元）				
资助金额	691.57	2 018.85	0.70	30 917.22
探索项目系列资助金额	448.35	1281.58	0.00	20 499.20
人才项目系列资助金额	160.69	434.29	0.00	5 179.00
控制变量				
人口密度（人/平方千米）	627.41	423.76	21.08	2707.00
第一产业从业人员比重（%）	2.52	5.54	0.01	73.97
第二产业从业人员比重（%）	46.65	10.36	9.40	81.65
第三产业从业人员比重（%）	50.84	9.77	9.91	82.69
职工平均工资（元/年）	20 467.06	9 844.10	15.06	63 548.87
限额以上工业总产值（亿元）	2 598.80	3 464.57	20.71	25 120.92

注：该表格汇报了我国 168 个主要城市在 1997—2009 年间专利情况、自科资助情况以及城市控制变量的统计性描述。

[12] Hall *et al*.（2001）中的附表 1。
[13] 详细内容请见附录。
[14] 详细内容可通过向作者发送邮件的方式获取。
[15] 关于截断偏误的详细分析内容可通过向作者发送邮件的方式获取。

四、实 证 结 果

（一）自科资助对各创新主体专利数量与质量的影响

表 2 为自科资助对知识传播链条中各创新主体专利申请数的影响结果。其中，第（1）列和第（2）列对应高校专利，第（3）列和第（4）列对应校企专利，第（5）列和第（6）列对应企业专利。上述偶数列中进一步加入了城市时间趋势项，以控制地区其他政府性科研投资和企业科研投资等随时间变化的因素对专利产生的影响。通过对表 2 的分析，我们有以下两点发现。

第一点发现是，自科资助对各创新主体专利申请数均具有显著促进作用，且该效果从上游高校主体向中下游企业主体逐步递减。具体来说，当期立项金额增加 1%，高校专利、校企专利和企业专利相应的申请数分别增加 0.135%、0.065%和 0.055%。为进一步检验上述系数是否呈现出逐渐减弱的趋势，我们采用 1 000 次自体抽样（bootstrap），得到前两者的经验 P 值为 0.003，后两者的经验 P 值为 0.683，这表明城市获得的自科资助对其上游高校创新的促进作用的确较中下游企业强。

随着知识向中下游传播，基础研究投入对创新的影响有所减弱的原因是：自科基金的首要任务是支持基础研究，而我国的基础研究活动又主要由高校/科研机构主导，因此自科基金对高校专利具有最直接最显著的促进作用。相比之下，各创新主体的研究职能和目标差异较大，如下游企业以盈利为主要目的，偏重于在短期内产生高效益的应用研发，这意味着当知识传播至下游时，企业只会将其中符合市场需求的部分知识进行开发利用，再加之上游基础研究投入可能挤出下游应用研发投入，自科基金在各创新主体间的转化效率自然降低了。

值得指出的是，通过协调各创新主体间的科研需求，在中游展开的产学研合作可以有效打破上游基础研究和下游应用研发之间的壁垒，进而提高基础研究的科技成果转化率。对校企专利回归的结果表明，通过产学研合作，上游基础研究知识可以向中游校企共同研发专利转化，同时也使企业在此过程中获益。

第二点发现是，自科资助向各创新主体专利的转化主要发生在立项当期。相比之下，前期自科资助虽然对上游高校专利数量具有一定促进作用，但却难以向知识链的中下游继续传播。根据表 2 中的回归结果，累积立项金额每增加 1%，高校专利申请数增加 0.031%，而对校企专利和企业专利申请数没有显著影响。造成这一结果的原因可能有三个：第一，根据自科基金委的时间安排，当年立项的项目在前一年的 3 月份左右已完成申请。同时根据现实

情况，多数研究者会在申请日期前完成一部分的前期工作和研究准备。也就是说，在立项之前一年甚至更长的时间里，研究者已经开展了一部分相关研究工作。因此使用当期立项的资助金额，在一定程度上已经捕捉了前期科研工作对专利产出的累积作用。第二，由于技术进步等原因，科研投入具有一定的时效性（Hall *et al*.，1986），因此随着时间流逝会以较快的速率贬值，由此表现为累积资助金额的促进效果不强。第三，根据《2018 年中国专利调查报告》，我国约 80%专利的研发周期在两年以下，同时自科项目自立项至结项（产生成果）的周期约为三年，因此当期自科资助已经囊括了大部分的专利促进效果，前期的自科资助效果则较为有限。

表 2　自科资助对专利申请数的影响

专利申请数量	高校专利		校企专利		企业专利	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
当期立项金额	0.136***	0.135***	0.065***	0.065***	0.056**	0.055**
	(0.023)	(0.022)	(0.019)	(0.017)	(0.028)	(0.026)
累积立项金额	0.031*	0.031*	−0.006	−0.006	0.018	0.018
	(0.018)	(0.017)	(0.010)	(0.010)	(0.013)	(0.012)
R^2	0.837	0.837	0.604	0.605	0.845	0.845
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
学科固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市时间趋势项		控制		控制		控制
样本量	3 312	3 312	3 312	3 312	3 312	3 312

注：被解释变量为高校专利、校企专利和企业专利对应的申请数在城市-学科-年份上的加总，回归结果分别汇报在第（1）列和第（2）列、第（3）列和第（4）列、第（5）列和第（6）列。主要的解释变量是自科基金当期立项金额和累积立项金额。同时参考 Jaffe（1989）的做法，上述变量均取自然对数，具体形式为 ln（1＋变量）。控制变量包括人口密度、三大产业从业人员比重、职工平均对数工资及限额以上对数工业总产值，为节约空间，此部分系数本文没有汇报。此外，奇数列还控制了年份固定效应、城市固定效应和学科固定效应，在此基础上，偶数列进一步控制了城市的时间趋势项。括号内为城市-年份的聚类标准误。***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平。

接下来，本文采用专利被引用数这一指标，考察自科资助对创新质量的提升效果。表 3 为自科基金资助对知识传播链中各创新主体专利被引用数的影响结果，总体呈现出与表 2 相似的规律：自科资助是国家创新系统的源动力，对各创新主体的专利被引用数均具有显著促进效果。同时这一效果集中体现在自科项目立项当期，且从知识传播链条的上游向中下游逐步减弱。

综上所述，以自科基金为代表的基础研究投入不仅促进了上游高校主体创新，还可以通过创新主体间合作等多种形式，继续向中下游企业主体传播并转化。这表明基础研究是国家创新系统的源头，各创新主体均可从中大幅获益。然而在创新过程中，创新主体间研究职能与目标有所差异，以及上游基础研究投入对下游应用研发投入的挤出作用，均会阻碍自科资助在创新主体间的传播和转化。此时，产学研协同创新有效搭建起了上游基础研究和下游应用研发间的桥梁，以协调各创新主体创新需求的方式，促进了基础研究投入的资本化过程。

表 3 自科资助对专利被引用数的影响

专利被引用数	高校专利		校企专利		企业专利	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
当期立项金额	0.148***	0.147***	0.069***	0.069***	0.077**	0.077**
	(0.033)	(0.036)	(0.024)	(0.023)	(0.035)	(0.033)
累积立项金额	0.062***	0.062***	−0.010	−0.010	0.002	0.002
	(0.023)	(0.021)	(0.012)	(0.015)	(0.017)	(0.015)
R^2	0.806	0.806	0.501	0.501	0.799	0.799
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
学科固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市时间趋势项		控制		控制		控制
样本量	3 312	3 312	3 312	3 312	3 312	3 312

注：模型设定同表 2，其中被解释变量为高校专利、校企专利和企业专利对应的被引用数在城市-学科-年份上的加总，回归结果分别汇报在第（1）列和第（2）列、第（3）列和第（4）列、第（5）列和第（6）列。括号内为城市-年份的聚类标准误。***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平。

（二）不同类型自科资助的异质性分析

不同资助目的的基础研究投入，从上游高校主体向下游企业主体转化的效率也可能存在差异。本小节以自科资助中的探索项目系列和人才项目系列为例，探究不同类型自科资助在知识传播链中的差异性表现。基于式（2）的模型设定，表 4 奇数列和偶数列分别为自科资助对专利申请数和被引用数的影响，交叉项前系数即表示不同类型自科资助对专利产出影响的差异。由于累积自科立项金额对应的回归系数不显著，为使表格看起来更为简洁直观，该变量仅作为控制变量加入，其估计系数此处不再列出。

表 4　不同自科资助类型：人才类和探索类

	高校专利		校企专利		企业专利	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	申请数	引用数	申请数	引用数	申请数	引用数
当期立项金额	0.031***	0.029**	0.019***	0.018***	0.010	0.019*
	(0.007)	(0.012)	(0.005)	(0.007)	(0.007)	(0.011)
当期立项金额×人才项目系列	0.001	0.007	−0.000	−0.001	0.018***	0.018**
	(0.006)	(0.009)	(0.004)	(0.006)	(0.006)	(0.008)
R^2	0.839	0.801	0.614	0.495	0.849	0.797
样本量	6 624	6 624	6 624	6 624	6 624	6 624

注：为探究不同类型自科资助的异质性，表 4 加入了当期立项金额和人才项目系列的交叉项，由于累积自科立项金额对应的回归系数不显著，为使表格看起来更为简洁直观，该变量仅作为控制变量加入，具体数值此处不再汇报。其中，人才项目系列为虚拟变量，若资助类型为探索项目系列，取值为 0；若资助类型为人才项目系列，取值为 1。括号内为城市-年份的聚类标准误。***、**、* 分别表示 1%、5%、10%的显著性水平。奇数列其他设定同表 2 偶数列，偶数列其他设定同表 3 偶数列。

在表 4 的各列中，综合观察当期立项金额以及交叉项系数可知，与探索项目系列相比，人才项目系列在知识链条中的传播路径最长，向专利的转化效率最高。上述结论与不同类型自科资助的划分目的相契合。其中，探索项目系列旨在激发原创，基础型研究成果的价值主要在于理论的创新和重大技术的突破，而并非追求向实用产品的高转化率，因此其向下游企业的传播和转化效率有限。而人才项目系列的优异表现，与其中资助青年科研人员（男性未满 35 周岁，女性未满 40 周岁）的青年自然科学基金项目密不可分。一方面，创新需要旺盛的精力、开放的思维以及包容的态度，年轻的年龄结构是影响创新的重要人口条件之一（左学金和王红霞，2009）。另一方面，青年科学工作者处于事业起步期，缺乏科研资金及设备的支持，而 Lee（2000）通过对美国科学与工程院所的调查研究，发现获取研究经费与相关资源是驱动科研人员参与企业研究项目的关键因素。

为验证在人才项目系列中，自科资助对企业专利的显著促进效果的确来源于青年自然科学基金项目，我们将资助类型进一步细分，采用同表 4 相同的设定，直接检验探索项目系列中占比最大的面上项目和人才项目系列中占比最大的青年科学基金项目的异质性。[16] 交叉项前系数则表明，青年科学基金项目对高校专利和企业专利的促进作用与面上项目相比无差异，但可进一步促进企业专利产出，其当期资助金额每增加 1%，企业专利申请数和被引用数

[16] 探索项目系列中约 95%的项目为面上项目，人才项目系列中约 84%的项目为青年科学基金项目，由于样本量偏少可能会导致较大的估计偏误，因此本文未汇报其他细分项目的回归结果。

分别增加 0.012%和 0.013%，如表 5 所示。

上述结论具有较强的现实意义。在自由探索和需要导向并行的自科分类资助体系中，各类资金“各司其职”，极具针对性，这有效克服了我国公共科研资金中广泛存在的重复申报和资助分散的问题。值得指出的是，我们发现了青年科研人员在上游高校主体和下游企业主体间的桥梁作用，这有助于提高科研成果转化率，对促进基础研究投入的转化成果有效融入市场具有重要启示。

表 5 进一步细分：青年项目和面上项目

	高校专利		校企专利		企业专利	
	申请数	引用数	申请数	引用数	申请数	引用数
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
当期立项金额	0.043***	0.044***	0.023***	0.018**	0.014	0.016
	(0.007)	(0.011)	(0.005)	(0.008)	(0.010)	(0.014)
当期立项金额×青年科学基金	−0.001	0.000	−0.003	−0.004	0.012***	0.013*
	(0.006)	(0.008)	(0.003)	(0.005)	(0.004)	(0.007)
R^2	0.845	0.809	0.626	0.505	0.855	0.802
样本量	6 624	6 624	6 624	6 624	6 624	6 624

注：模型设定同表 4。青年科学基金为虚拟变量，若资助类型为面上项目，取值为 0；若资助类型为青年科学基金项目，取值为 1。括号内为城市-年份的聚类标准误。***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平。

五、结　　论

本文以自科基金为切入点，考察了公共部门基础研究投入在完整知识传播链中的转化效率及途径。实证结果表明，自科资助最直接最显著地促进了上游高校专利产出，随后知识进一步向中下游传播。在此过程中，由于各创新主体研究职能和目标存在一定差异，以及上游基础研究投入对中下游研发投入的挤出作用，自科资助对校企专利和企业专利的促进作用有所减弱。综合来看，各创新主体均可从自科资助中大幅获益。值得指出的是，产学研合作可以有效协调各创新主体间的创新需求，进而显著提高基础研究投入向中下游企业主体创新的转化效率。此外，不同类型自科资助的异质性分析表明，用以支持自由探索和激发原始创新的探索项目系列自科资助，对高校专利和校企专利具有显著促进作用，而用于培养创新人才和团队的人才项目系列自科资助还可以进一步促进企业专利产出。

附录

附表 1 自科基金一位申请码与国际专利分类码（IPC）对应关系

国家自然科学基金一位申请码	国家自然科学基金学科分类名	国际专利分类码（IPC）
B	化学科学部	A01N，A01P，A21D，A23B，A23C，A23D，A23J，A23K，A23L，A61Q，A62C，A62D，B01J，B09B，B09C，C02F，C03C，C05B，C05C，C05D，C05F，C05G，C06B，C06D，C06F，C07B，C07C，C07D，C07F，C07G，C07H，C07J，C07K，C08B，C08C，C08F，C08G，C08H，C08J，C08K，C08L，C09B，C09C，C09D，C09F，C09G，C09H，C09J，C10B，C10C，C10F，C10G，C10H，C10J，C10K，C10L，C10M，C11B，C11C，C11D，C12C，C12F，C12G，C12H，C12J，C12L，C12M，C13B，C13C，C13D，C13F，C13G，C13H，C13J，C13K，C14C，C25B，C25C，C25D，C25F，D01C，F42B，G03C，G21G，G21J，H01M
C	生命科学部	A01G，A01H，A01J，A01K，C12N，C12Q，C12R
D	地球科学部	G01V，G01W
E	工程与材料科学部	A01B，A01C，A01D，A01F，A01L，A01M，A21B，A21C，A22B，A22C，A23N，A23P，A24B，A24C，A41H，A43D，A45D，A62B，A63B，B01B，B01F，B01L，B03B，B03C，B04B，B04C，B05B，B05C，B05D，B06B，B07B，B21B，B21C，B21D，B21F，B22C，B22D，B22F，B23B，B23C，B23D，B23F，B23G，B23H，B23K，B23P，B23Q，B24B，B24C，B24D，B25B，B25C，B25D，B25F，B25G，B25H，B25J，B26B，B26D，B26F，B27B，B27C，B27D，B27F，B27G，B27H，B27J，B27K，B27N，B28B，B28C，B28D，B29B，B29C，B29D，B29K，B31B，B31C，B31D，B31F，B32B，B41B，B41C，B41D，B41F，B41G，B41J，B41K，B41L，B44C，B44B，B60B，B60C，B60D，B60F，B60G，B60H，B60J，B60K，B60L，B60M，B60N，B60Q，B60R，B60T，B60V，B60W，B61B，B61C，B61D，B61F，B61G，B61H，B61J，B61K，B61L，B62B，B62C，B62D，B62H，B62J，B62K，B62L，B62M，B63B，B63C，

（续表）

国家自然科学基金一位申请码	国家自然科学基金学科分类名	国际专利分类码（IPC）
E	工程与材料科学部	B63G，B63H，B63J，B64B，B64C，B64D，B64F，B64G，B65B，B65C，B65F，B65G，B65H，B66B，B66C，B66D，B66F，B67D，B68F，B68G，B81B，B81C，B82B，B82Y，C03B，C03C，C04B，C06C，C06F，C09K，C14B，C21B，C21C，C21D，C23C，C23D，C23F，C23G，C30B，D01B，D01D，D01F，D01G，D01H，D02G，D02H，D03J，D05B，D05C，D06N，D21B，D21F，D21G，E01B，E01C，E01F，E02C，E02D，E02F，E03B，E03C，E03D，E03F，E04B，E04C，E04D，E04F，E04G，E04H，E05B，E05C，E05D，E05F，E06B，E21B，E21C，E21D，E21F，F01B，F01C，F01D，F01K，F01L，F01M，F01N，F01P，F02B，F02C，F02D，F02F，F02G，F02K，F02M，F02N，F02P，F03B，F03C，F03D，F03G，F03H，F04B，F04C，F04D，F04F，F15B，F15C，F15D，F16B，F16C，F16D，F16F，F16H，F16J，F16K，F16L，F16M，F16N，F16P，F16S，F16T，F17D，F21L，F21S，F21V，F21W，F22B，F22D，F22G，F23B，F23C，F23D，F23G，F23H，F23K，F23M，F23N，F23Q，F23R，F24B，F24C，F24D，F24F，F24H，F24J，F25B，F25C，F25D，F25J，F26B，F27B，F27D，F28B，F28C，F28D，F28F，F28G，F41A，F41B，F41C，F41F，F41G，F41H，F42C，G01B，G01C，G01D，G01F，G01G，G01H，G01J，G01K，G01L，G01M，G01N，G01P，G01Q，G01R，G01T，G02B，G02F，G03B，G03D，G03F，G04B，G04C，G04D，G04F，G04G，G04R，G05B，G05D，G05F，G05G，G06C，G06D，G06E，G06J，G07B，G07C，G07D，G07G，G08B，G09C，G10F，G10G，G10H，G10K，G12B，G21B，G21C，G21D，G21H，G21J，G21K，H01B，H01C，H01F，H01G，H01H，H01J，H01L，H01P，H01Q，H01R，H01S，H01T，H02B，H02G，H02H，H02J，H02K，H02M，H02N，H02P，H03B，H03C，H03D，H03F，H03G，H03H，H03L，H04Q，H04R，H04S，H04W，H05B，H05C，H05H，H05K

（续表）

国家自然科学基金一位申请码	国家自然科学基金学科分类名	国际专利分类码（IPC）
F	信息科学部	G01S，G03G，G03H，G06F，G06G，G06K，G06M，G06N，G06Q，G06T，G08C，G08G，G09G，G10L，G11B，G11C，H03K，H03J，H03M，H04B，H04H，H04J，H04K，H04L，H04M，H04N，H04W
G	管理科学部	G09D
H	医学科学部	A61K，A61C，A61D，A61F，A61G，A61H，A61J，A61B，A61M，A61L，A61N，A61P
I	其他	A23F，A23G，A24D，A24F，A41B，A41C，A41D，A41F，A42B，A42C，A43B，A43C，A44B，A44C，A45B，A45C，A45F，A46B，A46D，A47B，A47C，A47D，A47F，A47G，A47H，A47J，A47K，A47L，A63C，A63D，A63F，A63G，A63H，A63J，A63K，A99Z，B01D，B02B，B02C，B07C，B08B，B21G，B27L，B27M，B29L，B30B，B41M，B41N，B42B，B42C，B42D，B42F，B43K，B43L，B43M，B44D，B44F，B60P，B60S，B65D，B67B，B67C，B68B，B68C，B99Z，C10N，C40B，C99Z，D02J，D03C，D03D，D04B，D04C，D04D，D04G，D04H，D06B，D06C，D06F，D06G，D06H，D06J，D06L，D06M，D06P，D06Q，D07B，D21C，D21D，D21H，D21J，D99Z，E01D，E01H，E02B，E05G，E06C，E99Z，F16G，F17B，F17C，F21H，F21K，F21Y，F23J，F23L，F41J，F42D，F99Z，G02C，G09B，G09F，G10B，G10D，G99Z，H01K，H05F，H99Z

参 考 文 献

[1] Azoulay, P., D. Li, J. S. Graff Zivin, and B. N. Sampat, "Public R&D Investments and Private-Sector Patenting: Evidence from NIH Funding Rules", *Rev Econ Stud*, 2019, 86 (1), 117-152.

[2] Balconia, M., S. Brusonib, and L. Orsenigo, "In Defence of the Linear Model: An Essay", *Research Policy*, 2010, 39, 1-13.

[3] Bloom, N., M. Schankerman, and V. J. Reenen, "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry", *Econometrica*, 2013, 81 (4), 1347-1393.

[4] Cockburn, I., and R. Henderson, "Public-Private Interaction in Pharmaceutical Research", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1996, 93 (23), 12725-12730.

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

[6] Cooke P., and G. Schienstock, "Structural Competitiveness and Learning Regions", *Enterprise and Innovation Management Studies*, 2000, 1, 265-280.

[7] David, P. A., B. H. Hall, and A. A. Toole, "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence", *NBER Working Paper*, 1999, No. 7373.

[8] Freeman, C., "Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan", *London Frances Pinter*, 1987.

[9] Galasso, A., and M. A. Schankerman, "Patents and Cumulative Innovation: Causal Evidence from the Courts", *NBER Working Paper*, 2014, No. 20269.

[10] Hall, B. H., Z. Griliches, and J. A. Hausman, "Patents and R&D: Is There a Lag?", *International Economic Review*, 1986, 27 (2), 265-283.

[11] Hall, B. H., A. B. Jaffe, and M. Trajtenberg, "The NBER Patent Citations Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools", *NBER Working Paper*, 2001, No. 8498.

[12] Henderson, R., A. B. Jaffe, and M. Trajtenberg, "Universities as A Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting", *Review of Economics and Statistics*, 1998, 80 (1), 119-127.

[13] Hu, A. G. Z., "Public Funding and The Ascent of Chinese Science: Evidence from The National Natural Science Foundation of China", *Research Policy*, 2020, 49, 1-13.

[14] 黄鲁成，"关于区域创新系统研究内容的探讨"，《科研管理》，2000 年第 2 期，第 43—48 页。

[15] Jacob, B. A., and L. Lefgren, "The Impact of NIH Postdoctoral Training Grants on Scientific Productivity", *Research Policy*, 2011, 40, 864-874.

[16] Jaffe, A. B., "Real Effect of Academic Research", *The American Ecomomic Review*, 1989, 79 (5), 957-970.

[17] Lee, Y., "The Sustainability of University-Industry Research Collaboration: An Empirical Assessment", *Journal of Technology Transfer*, 2000, 25 (2), 111-133.

[18] Lichtenberg, F. R., "The Allocation of Publicly-Funded Biomedical Research", *NBER Working Paper*, 1998, No. 6601.

[19] Lundvall, B. A., "National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning", *London Pinter Publishers*, 1992.

[20] Luc, A., A. Varga, and Z. Acs, "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations", *Journal of Urban Economics*, 1997, 42, 422-448.

[21] 廖述梅，"高校研发对企业技术创新的溢出效应分析"，《科研管理》，2011 年，第 32 卷第 6 期，第 11—17 页。

[22] Moretti, E., C. Steinwender, and J. Van Reenen, "The Intellectual Spoils of War? Defense R&D, Productivity and International Spillovers", *CEP Discussion Paper*, 2019, No 1662.

[23] 孟浩、周立、何建坤，"自然科学基金投入与科技论文产出的协整分析"，《科学学研究》，2007

年，第 25 卷第 6 期，第 1147—1150 页。

[24] Patel, P. , and K. Pavitt, " National Innovation Systems: Why They Are Important, and How They Might Be Measured and Compared", *Economics of Innovation and New Technology*, 1994, 3, 77-95.

[25] Roach, M., and W. M. Cohen, "Lens or Prism? Patent Citations as a Measure of Knowledge Flows from Public Research", *Management Scienc*, 2013, 59 (2), 504-525.

[26] Toole, A. A., "The Impact of Public Basic Research on Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry", *Research Policy*, 2012, 41 (1), 1-12.

[27] 吴玉鸣、田斌，"高校知识溢出、产学 R&D 合作与工业企业创新产出的 GWR 分析"，《经济学研究》，2014 年第 1 期，第 22—27 页。

[28] Zucker, L. G., M. R. Darby, and M. Torero, "Labor Mobility from Academe to Commerce", *Journal of Labor Economics*, 2002, 20 (3), 629-660.

[29] 赵勇、白永秀，"知识溢出：一个文献综述"，《经济研究》，2009 年第 1 期，第 145—157 页。

[30] 庄涛、吴洪，"基于专利数据的我国官产学研三螺旋测度研究——兼论政府在产学研合作中的作用"，《管理世界》，2013 年第 8 期，第 181—182 页。

[31] 左学金、王红霞，"大都市创新与人口发展的国际比较——以纽约、东京、伦敦、上海为案例的研究"，《社会科学》，2009 年第 2 期，第 44—52 页。

Basic Research Funding, Knowledge Dissemination and Innovation Transformation —Evidence from NSFC Funding

JINGJING YE XIAOYAO ZHOU* SHI CHEN
(*Southwestern University of Finance and Economics*)

Abstract We examine the role of basic research funding from the National Natural Science Foundation of China (NSFC) in knowledge dissemination and innovation transformation. Based on a matched dataset containing NSFC funding and patent information from 1997 to 2009 in 168 cities and 7 fields, we find that NSFC funding not only stimulates academic patenting, but also increases both the quantity and quality of patents filed in firms. One of the important channels of such knowledge spillover is through the cooperation between universities and firms. Among the various NSFC projects, the talent projects aiming at cultivating talents for future scientific and technological development, especially for youth, perform the best.

Keywords basic research funding, patents, NSFC funding

JEL Classification D62, O33, R15

* Corresponding Author: Xiaoyao Zhou, Research Institute of Economics and Management, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu, Sichuan 611130, China; Tel: 86-17828196180; E-mail: zhou_xy@qq.com.