

# 基础研究投入与政府研发补贴的 协同创新效应研究<sup>\*</sup>

刘净然<sup>1</sup> 王一涵<sup>2</sup> 曹晶<sup>3</sup>

**摘要** 构建科技创新的政策合力、不断提升创新支持政策效能,是破解核心技术“卡脖子”问题的关键举措。本文基于2009—2020年中国各地区创新实践以及手工整理的上市公司研发补贴和新技术投资数据,评估科技支持政策组合的协同创新效应。研究发现,基础研究投入与政府研发补贴的政策组合能够产生显著的创新效应。基础研究投入通过构建高水平的公共知识供给体系,为企业技术创新提供了源头支撑。政府研发补贴能够激励企业将公共知识成果应用于开发与产业化,降低了企业研发的不确定性与成本。进一步实证结果表明,只有具备较强技术吸收能力的企业,才能有效识别、消化并融合来自公共科研体系的知识溢出,进而将基础研究成果与企业研发活动有机结合,促进两类科技政策资源的协同增效。本文的研究结论对于政府高效地配置创新资源,提升科技支持资金的使用效能,激发创新主体的活力,实现高水平科技自立自强具有重要的政策借鉴意义。

**关键词** 政府研发补贴;基础研究投入;调节效应;协同创新效应

## 0 引言

关键核心技术攻关的新型举国体制要求企业、高校和研究机构等多主体有机结合起来,加强政府的战略谋划和系统布局,构建协同合作的组织运行机制,这样才能最终形成关键核心技术攻关的强大合力。高校和研究机构是基础研究的主体,其基础研究投入额占全社会的比重始终高于85%。当前我国公共科研机构专利转让率偏低,与欧美主要国家相比存在着很大差距。产学研之间的协同创新,可以实现技术需求和创新供给有效对接,是推动产业链和创新链深度融合的关键机制。因此,探究基础研究与企业创新的相互作用机制,对于构建良好的创新生态,形成关键核心技术攻关的强大合力,具有十分重要的现实意义。

基础研究水平是一个国家科技创新的底蕴和后劲,不仅对企业研发决策行为产生重

<sup>\*</sup> 本研究受国家自然科学基金项目:创新联合体建设背景下财政支持政策协同效应及优化策略研究(项目编号:24BJY045)的资助。

1 刘净然,首都经济贸易大学经济学院讲师,E-mail:jrlu@vip.163.com。

2 王一涵(通信作者),首都经济贸易大学财政税务学院博士研究生,E-mail:han2358@163.com。

3 曹晶,中国计量科学研究院高级经济师,E-mail:cao-j11@tsinghua.org.cn。

要影响,还会进一步传导,进而可能影响政府研发补贴的政策效果。然而,2023年我国基础研究投入占研发经费的比重刚刚提升到6.8%,而大多数欧美国家该比值却长期处于16%以上。本文将政府对公共研究机构的基础研究投入以及对创新企业的研发补贴,视为科技创新的两类支持政策,重点关注这两类政策组合是否存在协同效应。优化新时代现代财政制度下的研发补贴政策,要从科技创新体系的全局出发,进一步拓宽研究范围,有必要纳入基础研究投入这一关键变量。基于此,如何构建科技创新的政策合力,发挥好政府在关键核心技术攻关中的组织作用,集聚财力进行原创性引领性科技攻关,是现阶段政策制定者及学术界急需研究的重大课题。

当前已有大量国内外文献对政府研发补贴政策展开评价(Guo et al., 2016, 2018; 何晴等, 2022),但实证结论并未取得一致。针对研发补贴政策的异质性现象,这些文献大都从内部控制、研发风险、金融危机、信号理论、企业生命周期等视角开展研究,很少关注到基础研究的调节影响。高超和刘灿雷(2022)、张杰和白铠瑞(2022)虽然关注了基础研究投入对企业创新行为的重要性,但未将政府研发补贴政策纳入考察范围,难以考量科技创新两类支持政策的协同效应。为此,本文基于中国各地区创新产出的实践数据,初步验证了基础研究投入存在的调节效应;进一步地,通过手工整理中国上市公司获得的研发补贴数据,从微观机制视角佐证基础研究投入有助于提高政府研发补贴的政策效果,为政府优化配置科技创新的财政资源,通过政策合力营造良好创新生态提供实践支撑。

本文可能的边际贡献主要体现在以下两个方面:在研究选题上,本文聚焦政府研发补贴和基础研究投入两类科技创新政策。这是科技领域新型举国体制下政府治理的重要手段,重点研究政策合力的协同效应,为充分发挥政府科研资源的组织职能提供科学支持。在实践应用上,本文研究证实科技支持政策组合具有显著的协同创新效应,不仅为解释政府研发补贴政策可能存在的异质性提供了新思路,也为提高资金使用效能提供了新的实践途径。

## 1 文献评述

本文的研究与两类文献密切相关,一是政府研发补贴的政策效果研究;二是基础研究对企业创新的影响研究,本文以下分别对这两类文献做简要梳理。

### 1.1 政府研发补贴的政策效果

作为创新驱动的重要政策工具,既有文献对政府研发补贴这一政策的效果的理论和实证研究都十分丰富。自 Arrow(1962)的市场失灵理论强调政府研发补贴的必要性以来,早期的理论研究主要集中在研发补贴的作用机制分析上,如 David et al. (2000)提出的边际收益和边际成本框架指出研发补贴可以影响企业的最优研发支出。随后,国内许多学者整合信号理论和边际收益-边际成本分析框架,构建了信息对称或不对称情形下的企业研发投入、产出与政府补贴的博弈模型(安同良等, 2009),阐释了财政补贴释放投资利好信号的机制(杨洋等, 2015),揭示了补贴对企业研发激励的作用机理(张杰等, 2015)。但现有实证研究关于政府研发补贴对企业创新动力的影响,并未取得一致性结论。部分

研究认为补贴对企业创新发挥了激励效应(Choi & Lee, 2017);也有研究发现研发补贴存在替代效应(Boeing, 2016);随着对研发补贴创新效应研究的深入,更多的研究集中在政府研发补贴的异质性上,认为政府研发补贴因外部市场环境成熟与否、受补贴企业的特征、融资约束、补贴的规模、补贴的类型和来源等因素呈现差异化结果(张杰等, 2015;Guo et al., 2016;何晴等, 2022;刘净然和何晴, 2023)。

## 1.2 基础研究对企业创新的影响

有关基础研究影响企业创新的既有研究主要集中在两个方面:一是基础研究是否对企业创新有溢出效应,二是这种溢出效应存在的作用机制。现有研究普遍认为基础研究可以促进企业创新(Fleming et al., 2019;高超和刘灿雷, 2022)。关于基础研究溢出效应的作用机制,基础研究主要通过科技成果转化、科技服务与合作研发等途径促进企业创新(易巍和龙小宁, 2021;叶菁菁等, 2021)。张杰和白铠瑞(2022)研究得出相反的结论,认为高校基础研究并未对企业创新活动产生影响。刘净然等(2024)利用校企联合专利申请信息和“双一流”高校基础研究投入的外生变化展开实证研究,证实基础研究对政府研发补贴政策具有调节作用。然而,既有文献缺少对研发补贴政策效能提升的关注,并未从政府科技创新支持政策组合的全局视角,尤其是从基础研究投入的角度分析研发补贴政策效果异质性的视角,来探究政策组合的协同效应。叶祥松和刘敬(2018)刻画了政府基础研究支持和政府开发活动支持的两类政策,一方面没有考虑到两类政策交互影响的作用,另一方面研究样本仅是停留在宏观层面,实证结果也缺少来自微观层面的支撑。张杰(2021)关注到创新补贴、高新技术企业减税、研发加计扣除三类政策对企业研发强度的影响,甚至考虑到三类政策的交互项的组合影响,但这些政策并没有涵盖基础研究投入政策。高超和刘灿雷(2022)考察了公共科研机构的技术转让对企业创新的影响,但并没有加入对政府科技创新的政策效果评价。刘净然等(2024)虽然关注到两类科技政策组合效果,但针对基础研究投入提升政府研发补贴创新效应的微观机制并没有展开论述。对此,本文从整个科技创新体系的政策组合研究视角出发,构造了在整个科研链条上下游的两类支持政策变量,评估两类政策交叉项的协同效应,为解释研发补贴政策的异质性提供新视角,为提升研发补贴资金的使用效能提供新思路。

## 2 理论分析

科技创新包括基础研究和应用技术两种类型。其中,应用技术主要是指企业的研发活动,其能够为企业生产带来潜在利润,具有一定的市场激励。相比而言,基础研究以创造知识为主,尤其是攻关重大理论前沿,这是突破关键核心技术的前提条件。由于基础研究缺少与生产活动的直接联系,短期内无法转化为经济效益,其从事主体一般是高校和研究机构,由政府提供主要的资金支持(叶祥松和刘敬, 2018)。基础研究投入是企业从事研发活动的必要条件和科技平台,政府研发补贴是促进企业加大研发投入的催化剂。如果基础研究投入不丰富、不充足,那么企业从事的研发活动将是无源之水、无本之木,即使政府实施再大力度的研发补贴政策,也无助于激励企业加大研发投入。比如,2020年以来,

国家围绕量子信息、新能源、智能科技、海洋科学、生物医药、材料科学、脑科学等重大战略领域,布局建设了一批国家实验室。实验室坚持实现国家使命的战略定位,聚焦原始创新,汇聚全球顶尖人才,依托重大科技基础设施,开展基础研究。国家实验室作为高水平公共科技基础设施,不仅提供源头技术供给和共享知识资源,更通过制度设计降低企业创新门槛与研发成本,引导企业深度参与成果转化,推动创新链与产业链精准对接,显著提升财政科技投入的精准性与整体效能。由此来看,基础研究投入所产生的科学技术储备是企业从事研发活动的前提条件和根本动力,在此基础上,政府对企业研发活动的补贴政策才能发挥积极影响。由此,本文提出如下研究假设1。

**假设1: 基础研究投入与政府研发补贴存在显著的协同创新效应。**

具体而言,政府对基础研究的持续投入构建了高水平的公共知识供给体系,为企业技术创新提供了源头支撑。在此基础上,政府研发补贴有效激励企业将公共知识成果应用于开发与产业化,降低了企业研发的不确定性与成本。

进一步来看,基础研究的成果具有公共物品属性,能够为企业提供更广泛的创新资源,有助于增强企业研发投入的动机,从而提升企业对研发补贴的利用效率,这是基础研究投入影响政府研发补贴效果的微观基础。在基础研究投入不足的情况下,政府补贴政策对企业研发活动的促进作用并不明显,甚至还可能产生挤出效应,企业增加研发投入规模的动机不强。此时如果政府对企业研发活动实施财政补贴,“理性”企业甚至会降低自身的研发投入规模,即表现为研发补贴政策的挤出效应。随着基础研究投入的持续增加,累积的科技知识存量不断夯实企业应用技术转化的科技平台,逐渐提升企业自身研发投入的潜在收益,使得企业创新动机越来越强。比如,中国半导体产业早期虽加大企业研发投入,但因缺乏公共科技平台与基础支撑,陷入“投入增加、技术停滞”的困局。其关键问题在于企业难以获取共享的非竞争性基础设施,创新效率低下。近年来,国家通过《大规模集成电路制造装备及成套工艺》等战略引领,布局基础研究,建设共性技术平台,推动产学研协同,在制造工艺、核心设备、EDA工具、材料等领域实现部分突破,逐步缓解“卡脖子”问题。

基础研究投入与政府研发补贴在政策目标、支持方式和实施主体上存在显著差异,前者多由高校与科研机构主导,后者则侧重于企业技术创新。只有那些深度参与产学研协同、自身具备雄厚研发基础和技术积累的企业,才有可能有效识别、消化并融合来自公共科研体系的知识溢出,进而将政府的基础研究投入与针对企业的研发补贴有机衔接,推动两种政策实现协同增效。由此,本文提出研究假设2。

**假设2: 具备较强的研发实力、丰富的产学研合作经验的企业,更能够有效吸收和利用公共科技资源,从而显著增强基础研究投入与政府研发补贴组合政策的创新效能。**

### 3 实证设计与结果分析

#### 3.1 模型设定与变量选取

##### 3.1.1 模型设定

根据温忠麟和叶宝娟(2014)有关调节效应模型的设计思路,我们将政府研发补贴、基

基础研究投入两类科技创新的支持政策及其交互项作为解释变量,构造面板模型并设计如下:

$$\text{Tec}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{rdsb}_{it} + \alpha_2 (\ln \text{rdsb}_{it} \times \ln \text{basrd}_{it}) + \alpha_3 \ln \text{basrd}_{it} + \omega \mathbf{X}_{it} + \mu_i + v_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $\text{Tec}_{it}$  表示第  $t$  期第  $i$  地区的创新产出变量;  $\ln \text{rdsb}_{it}$  表示第  $t$  期第  $i$  地区的政府研发补贴规模的对数形式;  $\ln \text{basrd}_{it}$  表示第  $t$  期第  $i$  地区的政府基础研究投入规模的对数形式;  $\alpha_2$  是政府研发补贴和基础研究投入交叉项系数;  $\mathbf{X}_{it}$  是包括经济发展水平、产业结构、通货膨胀率等一系列控制变量组成的向量;  $\omega$  为控制变量的估计系数向量;  $\mu_i$  表示地区个体效应项;  $v_t$  表示时间个体效应项。此外,本文选用固定效应模型进行估计。

### 3.1.2 被解释变量

参照李婧等(2010)衡量区域创新产出的思路,由于各区域间专利数据具有可比性和易得性,其在一定程度上能够反映一个地区的创新水平,故本文使用各地区的专利授权和申请数量除以该地区的 GDP 水平构造专利授权或申请强度变量( $\text{graint}$  和  $\text{appint}$ ),以刻画该地区生产技术的创新水平。专利数据包括发明、实用和外观设计三种类型,我们使用三种类型加和计算得到各地区的专利授权和申请数量。需要说明的是,由于我们仅收集到县级层面的发明专利授权量,故县级层面的专利授权数量仅是发明专利类型。值得关注的是,各地区的专利数据不仅有来自企业层面的,还有来自高校和研究机构层面的。我们关注的重点是企业创新行为和研发补贴的政策效应,故除了使用上述专利数据外,我们还基于工企层面的专利数据进行地市级和县级层面的汇总,计算得到各地区专利授权和申请数量,再分别除以该地区工企总产值,得到工企口径下的专利授权强度( $\text{gqgraint}$ )和专利申请强度( $\text{gqappint}$ )变量,以获得来自企业层面更加洁净的样本数据。

除使用专利数量衡量地区创新产出外,我们还使用地市级层面的全要素生产率( $\ln \text{tfp}$ )刻画地区的生产技术。参照郭庆旺等(2005)、刘秉镰和李清彬(2009)的思路,我们使用 DEA 模型的 Malmquist 指数计算各地区的全要素生产率。

### 3.1.3 主要解释变量

政府研发补贴变量( $\text{rdsb}$ )指的是该地区规模以上企业研发经费构造中来自政府资金之和;基础研投入变量( $\text{basrd}$ )使用各地区的基础研究经费进行衡量。研发经费按照支出结构可以分为基础研究、应用和试验发展研究,其中基础研究投入的主体是高校和研究机构。在省级层面,我们仅可以收集到分地区基础研究投入的总体规模,而政府资金是总体基础研究投入的主要来源,故我们使用各地区基础研究投入规模刻画政府对基础研究活动的支持力度。此外,政府对企业研发活动的补贴资金也仅可以收集到省级层面的数据指标。

### 3.1.4 其他控制变量

参照相关文献 Topalova and Khandelwal(2011)、吴敏等(2022),本文选取各地区经济发展水平( $\ln \text{gdp}$ )、以第二产业经济增加值占 GDP 比重构造的经济结构状况( $\text{strgdp}$ )、通货膨胀水平( $\text{cpi}$ )等作为控制变量,以反映各地区经济发展水平、工业化程度等差异以及当前的宏观经济运行状况,以尽可能控制除主要解释变量外影响地区创新活动的其他重要因素。

3.1.5 数据来源说明

本文使用的是 2009—2020 年中国各地区的宏观经济数据,其中地市级和县级层面的专利数据取自《中国创新专利研究数据库》和国家知识产权局网站;省级层面政府研发补贴和基础研究投入数据取自历年的《中国科技统计年鉴》;模型中使用的主要控制变量,计算全要素生产率使用的固定资本形成额、就业人数等变量取自历年各省份统计年鉴以及各城市统计年鉴。此外,基于工企和专利企业层面的合并数据,汇总计算了 2009—2014 年各地区的专利授权和申请数据。

3.2 实证结果分析

表 1 给出了政府研发补贴政策对两类地区层面专利授权强度的实证结果,共计 8 个实证模型。其中,模型 1 至模型 4 列示地市级和县级专利授权强度的实证结果。模型 1 和模型 3 加入了时间个体效应项,模型 2 和模型 4 又加入了包括经济发展水平、产业结构等在内的三个控制变量。无论是地市级还是县级层面,实证结果均显示,基础研究投入与政府研发补贴的政策组合具有显著的协同创新效应。高水平的基础研究投入为技术创新提供知识源头,而政府研发补贴则有效降低企业将公共知识转化为技术成果的边际成本,共同激发企业的创新活力,验证了本文的研究假设 1。

表 1 两类科技支持政策组合对地区专利授权和申请强度影响的实证结果

| 变量符号             | 专利授权强度(graint)和申请强度(appint) |                       |                      |                     |                      |                      |                      |                      |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                  | 地级市模型                       |                       | 县级模型                 |                     | 地级市模型                |                      | 县级模型                 |                      |
|                  | 模型 1                        | 模型 2                  | 模型 3                 | 模型 4                | 模型 5                 | 模型 6                 | 模型 7                 | 模型 8                 |
| lnrdsb           | 3.475***<br>(7.642)         | 3.646***<br>(7.863)   | 0.024<br>(1.040)     | 0.053**<br>(2.258)  | 2.710***<br>(8.181)  | 2.970***<br>(8.820)  | 2.411***<br>(10.893) | 2.591***<br>(11.506) |
| 交叉项              | 1.613***<br>(11.067)        | 1.637***<br>(11.035)  | 0.067***<br>(9.486)  | 0.053***<br>(7.355) | 1.007***<br>(9.485)  | 1.057***<br>(9.810)  | 1.512***<br>(22.404) | 1.416***<br>(20.485) |
| lnbasrd          | 9.814***<br>(14.580)        | 10.456***<br>(14.332) | 0.366***<br>(10.185) | 0.361***<br>(9.573) | 7.191***<br>(14.668) | 8.143***<br>(15.367) | 9.503***<br>(27.593) | 9.420***<br>(25.963) |
| 控制变量             | 无                           | 有                     | 无                    | 有                   | 无                    | 有                    | 无                    | 有                    |
| 时间项              | 有                           | 有                     | 有                    | 有                   | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    |
| 个体项              | 有                           | 有                     | 有                    | 有                   | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    |
| 样本量              | 3158                        | 3158                  | 25436                | 25436               | 3158                 | 3158                 | 25436                | 25436                |
| W-R <sup>2</sup> | 0.564                       | 0.565                 | 0.073                | 0.083               | 0.521                | 0.525                | 0.296                | 0.300                |

注:模型 1~4 被解释变量是专利授权强度,模型 5~8 是专利申请强度;\*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

除使用专利授权强度变量刻画地区创新产出水平外,本文还用了专利申请强度作为被解释变量构造模型,其中表 1 的模型 5 至模型 8 列示地市级和县级专利申请强度的实证结果。实证结果也表明,政府研发补贴政策对地区创新产出的影响受到来自基础研究投入的正向调节,也支持了本文的研究假设。

3.3 稳健性检验部分

3.3.1 变更专利数据的统计口径

根据《中国创新专利研究数据库》获取的各地区专利数据,不仅包括来自企业申请或授权的专利数据,还包括来自研究机构和高校的专利数据。本文研究重点是政府对企业创新活动支持的政策效果评价,因此我们更加关注来自企业层面的创新产出信息,故选用工企层面的专利数据作为稳健性检验。表 2 给出了专利授权强度和专利申请强度下两类科技支持政策组合的实证结果。结果证实,政府通过基础研究投入积累公共知识,为创新提供源头支持,再以研发补贴引导企业转化应用,降低研发成本与风险,激发企业的创新活力。

表 2 两类科技支持政策组合对工企数据汇总下地区专利授权和申请强度影响的实证结果

| 变量符号             | 专利授权强度(gqgraint)和申请强度(gqappint) |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                  | 地级市模型                           |                      | 县级模型                 |                      | 地级市模型                |                      | 县级模型                 |                      |
|                  | 模型 1                            | 模型 2                 | 模型 3                 | 模型 4                 | 模型 5                 | 模型 6                 | 模型 7                 | 模型 8                 |
| lnrdsub          | 0.860 ***<br>(3.141)            | 0.920 ***<br>(3.352) | 1.184 ***<br>(2.779) | 1.211 ***<br>(2.834) | 0.818 **<br>(2.383)  | 0.885 **<br>(2.570)  | 0.907 **<br>(2.056)  | 0.975 **<br>(2.206)  |
| 交叉项              | 0.470 ***<br>(6.845)            | 0.480 ***<br>(6.959) | 0.468 ***<br>(4.705) | 0.486 ***<br>(4.860) | 0.556 ***<br>(6.452) | 0.570 ***<br>(6.582) | 0.426 ***<br>(4.143) | 0.451 ***<br>(4.354) |
| lnbasrd          | 1.471 ***<br>(4.858)            | 1.318 ***<br>(4.226) | 2.311 ***<br>(4.687) | 2.236 ***<br>(4.475) | 1.143 ***<br>(3.009) | 1.010 ***<br>(2.582) | 1.619 ***<br>(3.171) | 1.470 ***<br>(2.841) |
| 控制变量             | 无                               | 有                    | 无                    | 有                    | 无                    | 有                    | 无                    | 有                    |
| 时间项              | 有                               | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    |
| 个体项              | 有                               | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    | 有                    |
| 样本量              | 1562                            | 1562                 | 11131                | 11131                | 1562                 | 1562                 | 11131                | 11131                |
| W-R <sup>2</sup> | 0.369                           | 0.372                | 0.043                | 0.043                | 0.314                | 0.317                | 0.039                | 0.040                |

注:模型 1~4 被解释变量是专利授权强度,模型 5~8 是专利申请强度;\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

3.3.2 内生性问题和政策滞后效应检验

借鉴余典范等(2022)的研究思路,本文尝试构建 Bartik 型工具变量以进行稳健性检验。基于此,本文利用两类政策的工具变量,进一步构建新的政策交互项。表 3 列示了采用工具变量法第二阶段的回归结果。交互项系数在统计上显著为正,且通过了不可识别检验和弱工具变量检验,这表明工具变量选择是有效的。

表 3 专利授权强度和申请强度工具变量检验

| 变量      | 地级市层面              |                        |                  |                    | 县级层面                  |                       |                    |                  |
|---------|--------------------|------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
|         | graint             | appint                 | gqgraint         | gqappint           | graint                | appint                | gqgraint           | gqappint         |
| lnrdsub | -1.632<br>(-1.472) | -2.080 ***<br>(-2.485) | 1.334<br>(1.412) | -0.570<br>(-0.464) | 0.695 ***<br>(13.391) | -0.959 **<br>(-1.966) | 1.665 *<br>(1.667) | 0.190<br>(0.183) |

续表

| 变量               | 地级市层面                 |                       |                     |                     | 县级层面                |                       |                     |                     |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                  | graint                | appint                | gqgraint            | gqappint            | graint              | appint                | gqgraint            | gqappint            |
| 交叉项              | 1.176***<br>(6.678)   | 0.740***<br>(5.567)   | 0.386***<br>(3.791) | 0.296**<br>(2.232)  | 0.002<br>(0.301)    | 1.324***<br>(17.182)  | 0.413***<br>(3.135) | 0.282**<br>(2.065)  |
| lnbasrd          | 17.574***<br>(19.961) | 11.914***<br>(17.923) | 2.845***<br>(4.421) | 4.089***<br>(4.883) | 0.374***<br>(9.074) | 16.225***<br>(41.905) | 4.072***<br>(4.959) | 5.114***<br>(6.006) |
| 控制变量             | 有                     | 有                     | 有                   | 有                   | 有                   | 有                     | 有                   | 有                   |
| 时间项              | 有                     | 有                     | 有                   | 有                   | 有                   | 有                     | 有                   | 有                   |
| 个体项              | 有                     | 有                     | 有                   | 有                   | 有                   | 有                     | 有                   | 有                   |
| Anderson LM      | 399.753***            |                       | 73.435***           |                     | 3186.225***         |                       | 838.389***          |                     |
| Wald F           | 138.263***            |                       | 20.997***           |                     | 1109.670***         |                       | 247.809***          |                     |
| 样本量              | 3158                  | 3158                  | 1561                | 1561                | 25417               | 25417                 | 11094               | 11094               |
| W-R <sup>2</sup> | 0.513                 | 0.426                 | 0.323               | 0.207               | —0.005              | 0.268                 | 0.032               | 0.025               |

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

借鉴叶祥松和刘敬(2018)的研究思路,本文采用基础研究投入的滞后项作为核心解释变量的替代方案重新进行回归。表4报告的实证结果表明,主要结论依然显著且方向一致,验证了基准回归结果的稳健性。

表 4 政策动态效应

| 变量               | 地级市模型(地区)           |                     | 县级模型(地区)            |                     | 地级市模型(工企)           |                     | 县级模型(工企)            |                     |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | graint              | appint              | graint              | appint              | gqgraint            | gqappint            | gqgraint            | gqappint            |
| lnrdsb           | 3.848***<br>(0.529) | 3.221***<br>(0.396) | 0.056**<br>(0.026)  | 3.388***<br>(0.246) | 1.331***<br>(0.323) | 1.610***<br>(0.416) | 1.345**<br>(0.560)  | 1.601***<br>(0.565) |
| 交叉项              | 1.737***<br>(0.184) | 1.127***<br>(0.137) | 0.038***<br>(0.009) | 1.375***<br>(0.084) | 0.480***<br>(0.085) | 0.621***<br>(0.109) | 0.561***<br>(0.147) | 0.535***<br>(0.149) |
| laglnbasrd       | 9.614***<br>(0.814) | 7.045***<br>(0.609) | 0.296***<br>(0.041) | 8.393***<br>(0.390) | 1.067***<br>(0.362) | 1.765***<br>(0.467) | 2.000***<br>(0.663) | 2.698***<br>(0.669) |
| 控制变量             | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   |
| 时间项              | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   |
| 个体项              | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   | 有                   |
| 样本量              | 2584                | 2584                | 23090               | 23090               | 1315                | 1315                | 9085                | 9085                |
| W-R <sup>2</sup> | 0.567               | 0.517               | 0.068               | 0.268               | 0.386               | 0.336               | 0.040               | 0.041               |

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

### 3.3.3 变换地区创新产出的统计指标

全要素生产率是衡量经济增长状况的一个重要工具,常被使用于地区生产技术度量上。同时,估算全要素生产率的研究方法也在不断优化。本文使用 DEA-Malmquist 指数方法计算了我国地市级层面的全要素生产率变量。由于该方法得出的是各地区生产技术的变化率,因此我们选择 2003 年为基期计算各地区的生产技术水平序列,并在实证模型

中对生产技术的水平变量再进行对数化处理。

表 5 给出了政府研发补贴政策对地市级全要素生产率影响的结果,以及使用工具变量第二阶段实证结果。其中模型 1 和模型 2 为基本回归模型,区别在于后者加入了三个控制变量。模型 3 为基于前述方法使用工具变量的第二阶段实证结果。结果表明,基础研究投入与政府研发补贴存在显著的协同创新效应。

表 5 两类科技支持政策组合对地市级全要素生产率影响的实证结果

| 变量               | 基本回归 (Intfp)          |                        | 工具变量检验                 |
|------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                  | 模型 1                  | 模型 2                   | 模型 3                   |
| lnrdsub          | 0.576 ***<br>(2.580)  | -0.002<br>(-0.011)     | -2.864 ***<br>(-4.468) |
| 交叉项              | 0.218 ***<br>(3.430)  | 0.158 **<br>(2.542)    | 0.783 ***<br>(7.836)   |
| lnbasrd          | -0.611 **<br>(-2.195) | -0.793 ***<br>(-2.771) | -1.978 ***<br>(-4.338) |
| 控制变量             | 无                     | 有                      | 有                      |
| 时间项              | 有                     | 有                      | 有                      |
| 个体项              | 有                     | 有                      | 有                      |
| Anderson LM      |                       |                        | 172.906 ***            |
| Wald F           |                       |                        | 55.797 ***             |
| 样本量              | 1527                  | 1527                   | 1524                   |
| W-R <sup>2</sup> | 0.316                 | 0.364                  | -0.039                 |

注:\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

## 4 进一步分析:来自微观视角的作用机制

地区创新产出是企业创新活动成果的微观加总,企业研发投入和新技术投资是实现创新成果的必由途径。政府补贴是否有助于提高企业的研发投入力度、加大新技术投资规模,基础研究投入是否能够提升研发补贴的政策效果,构成了验证科技创新支持政策组合效应的微观基础。

### 4.1 微观变量的选取说明

#### 4.1.1 被解释变量

参照何晴等(2022)的相关思路,本文使用企业研发投入规模与其主营业务收入的比值构造研发强度变量(rdint),以刻画企业的创新活动状况。如何区分企业投资类型,合理构造新技术投资变量则是本部分的一个重点内容。为此,本文收集了2009—2020年上市公司报表附注披露的191486个在建工程投资项目,根据项目名称通过关键词无重复筛选项目<sup>①</sup>,共计

① 《中国制造2025》针对高端制造业、化工行业、绿色能源行业、信息技术产业、材料产业、数控精密行业的技术改造,有明确的重点支持项目,涉及诸多关键词,作者备存待索。

收集到 53402 个新技术投资项目和 33822 个传统投资项目。本文将这些项目所在公司年份维度下的投资额进行汇总,分别得到了新技术投资额和传统投资额,并除以主营业务收入构造了新技术投资强度变量(newinvint)和传统投资强度变量(oldinvint)。在企业研发投入和新技术投资的微观模型中,科技创新支持的政策组合效果应该是显著的,但其在企业传统投资的微观模型中则没有实质性影响。

#### 4.1.2 解释变量

本文收集了 2009—2020 年期间上市公司报表附注公布的 575764 条政府补贴项目明细,通过关键词进行无重复筛选<sup>①</sup>,共计收集到 146835 个政府研发补贴项目。类似地,本文将这些项目所在公司年份维度下的研发补贴额进行汇总,最终得到公司层面的政府研发补贴变量(rdsub),使得研发补贴政策对创新活动的影响有了来自公司层面的数据样本,有助于进一步提升政策效果估计的精准性。

#### 4.1.3 公司层面的其他控制变量

参照何晴等(2022)的相关文献,本文选用净资产收益率(roe)、资产负债率(rlev)、公司规模(asset)的对数形式、行业竞争状况(hhi)、企业年龄(birth)作为公司层面的主要控制变量。行业竞争状态变量是由企业的主营业务收入占所处 Wind 资讯三级行业总营收额的比重计算得到,以刻画企业在所属行业内的市场地位。此外,本部分中使用的实证模型与式(1)是一致的,在此不再赘述,也是选用固定效应模型进行估计。

### 4.2 实证结果分析

表 6 给出两类科技支持政策组合对上市公司研发强度、投资强度影响的实证结果。其中,模型 1、模型 3 和模型 5 加入了时间个体效应项,模型 2、模型 4 和模型 6 又加入了五个公司层面的控制变量。研发强度和新技术投资强度的实证结果显示,基础研究投入与政府研发补贴存在显著的协同创新效应。然而,在传统投资强度的实证模型中,两种类型基础投入变量与研发补贴政策交叉项的估计系数都不显著,这表明政策组合的协同效应不存在。

表 6 两类科技支持政策组合对上市公司研发强度、投资强度影响的实证结果

| 变量符号    | 研发强度(rdint)          |                      | 新技术投资强度(newinvint)  |                     | 传统投资强度(oldinvint)  |                    |
|---------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|         | 模型 1                 | 模型 2                 | 模型 3                | 模型 4                | 模型 5               | 模型 6               |
| lnrdsub | 0.110***<br>(4.158)  | 0.122***<br>(4.636)  | 0.188**<br>(2.112)  | 0.126<br>(1.402)    | 0.0275<br>(0.536)  | 0.00989<br>(0.190) |
| 交叉项     | 0.0458***<br>(3.018) | 0.0389***<br>(2.611) | 0.163***<br>(3.200) | 0.148***<br>(2.899) | 0.0418<br>(1.426)  | 0.0369<br>(1.256)  |
| lnbasrd | 0.383**<br>(2.320)   | 0.322**<br>(1.985)   | 1.256**<br>(2.268)  | 1.053*<br>(1.899)   | -0.272<br>(-0.851) | -0.331<br>(-1.034) |
| 控制变量    | 无                    | 有                    | 无                   | 有                   | 无                  | 有                  |

① 参照何晴等(2022)相关研究思路,确定关键词信息,作者备存待索。

续表

| 变量符号             | 研发强度 (rdint) |       | 新技术投资强度 (newinvint) |       | 传统投资强度 (oldinvint) |         |
|------------------|--------------|-------|---------------------|-------|--------------------|---------|
|                  | 模型 1         | 模型 2  | 模型 3                | 模型 4  | 模型 5               | 模型 6    |
| 时间项              | 有            | 有     | 有                   | 有     | 有                  | 有       |
| 个体项              | 有            | 有     | 有                   | 有     | 有                  | 有       |
| 样本量              | 10475        | 10475 | 10475               | 10475 | 10475              | 10475   |
| W-R <sup>2</sup> | 0.0854       | 0.121 | 0.188**             | 0.126 | 0.0275             | 0.00989 |

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著，小括号内数字为t值；W-R<sup>2</sup>指的是组内拟合优度。

### 4.3 基于企业吸收能力识别的机制检验

基于前文的理论分析可知，识别深度参与产学研协同且具备雄厚研发基础和技术积累的企业，是揭示政策协同微观传导机制的关键。为此，本文从研发强度高低 (rdintdum)、研发人员规模大小 (rdpeodum)、有无产学研合作经历 (iarexper) 以及有无企业高新技术认证 (hightech) 四个虚拟变量，构建多维指标以衡量企业的技术吸收能力。具体而言，研发强度以企业研发投入占主营业务收入的比重衡量。若该指标高于其所属 Wind 三级行业的均值，则认定该企业具有较强的研发实力和更高的吸收能力，rdintdum 取值为 1；反之，取值为 0。类似地，若企业研发人员数量高于所在行业均值，也视为具备较高的吸收能力，rdpeodum 取值为 1；反之，取值为 0。关于产学研合作，我们基于上市公司专利联合申请数据进行识别。若企业在样本期内曾与高校或科研院所共同申请专利，则将其视为具备产学研合作经验，技术吸收能力更强，iarexper 取值为 1；反之，取值为 0。此外，若企业被正式认定为“高新技术企业”，则作为其具备较高技术水平和创新能力的外部认证，hightech 取值为 1；反之，取值为 0。

基于上述标准，我们将样本企业按不同吸收能力特征进行分组检验。表 7 和表 8 分别给出了四种情境下研发投入强度和新技术投资强度的回归结果。在研发强度高 (模型 1)、研发人员规模大 (模型 3)、有产学研合作经历 (模型 5) 或已被认定为高新技术企业 (模型 7) 的子样本中，科技政策组合的交互效应更为显著。这一结果表明，具备更强吸收能力的企业更能有效融合来自公共科研体系的知识溢出，从而更充分地释放基础研究投入与研发补贴政策的协同效应。

表 7 研发强度异质性分析

| 变量符号    | 研发强度高低              |                    | 研发人员规模大小            |                   | 有无产学研合作经历           |                    | 有无高新技术企业认证          |                    |
|---------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|         | 模型 1                | 模型 2               | 模型 3                | 模型 4              | 模型 5                | 模型 6               | 模型 7                | 模型 8               |
| lnrdsub | 0.174***<br>(5.115) | 0.027<br>(0.667)   | 0.123***<br>(4.003) | 0.099*<br>(1.902) | 0.139***<br>(4.678) | 0.021<br>(0.363)   | 0.134***<br>(4.257) | 0.100**<br>(1.996) |
| 交叉项     | 0.087***<br>(4.426) | -0.010<br>(-0.463) | 0.046***<br>(2.632) | 0.012<br>(0.401)  | 0.049***<br>(2.972) | -0.021<br>(-0.597) | 0.031*<br>(1.662)   | 0.035<br>(1.383)   |
| lnbasrd | 0.845***<br>(4.025) | -0.151<br>(-0.606) | 0.334*<br>(1.802)   | 0.133<br>(0.396)  | 0.485***<br>(2.706) | -0.465<br>(-1.212) | 0.202<br>(1.012)    | 0.322<br>(1.099)   |
| 控制变量    | 有                   | 有                  | 有                   | 有                 | 有                   | 有                  | 有                   | 有                  |
| 时间项     | 有                   | 有                  | 有                   | 有                 | 有                   | 有                  | 有                   | 有                  |

续表

| 变量符号             | 研发强度高低 |       | 研发人员规模大小 |       | 有无产学研合作经历 |       | 有无高新技术企业认证 |       |
|------------------|--------|-------|----------|-------|-----------|-------|------------|-------|
|                  | 模型 1   | 模型 2  | 模型 3     | 模型 4  | 模型 5      | 模型 6  | 模型 7       | 模型 8  |
| 个体项              | 有      | 有     | 有        | 有     | 有         | 有     | 有          | 有     |
| 样本量              | 5222   | 5253  | 6549     | 3812  | 7928      | 2547  | 8031       | 2444  |
| W-R <sup>2</sup> | 0.120  | 0.124 | 0.150    | 0.086 | 0.135     | 0.080 | 0.120      | 0.150 |

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

表8 新投资异质性分析

| 变量符号             | 研发强度高低              |                  | 研发人员规模大小           |                    | 有无产学研合作经历          |                  | 有无高新技术企业认证          |                     |
|------------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|
|                  | 模型 1                | 模型 2             | 模型 3               | 模型 4               | 模型 5               | 模型 6             | 模型 7                | 模型 8                |
| lnrdsub          | 0.119<br>(1.269)    | 0.197<br>(1.116) | 0.206**<br>(2.189) | -0.106<br>(-0.534) | 0.135<br>(1.369)   | 0.035<br>(0.162) | 0.171<br>(1.599)    | 0.027<br>(0.146)    |
| 交叉项              | 0.175***<br>(3.224) | 0.149<br>(1.501) | 0.123**<br>(2.329) | 0.146<br>(1.278)   | 0.135**<br>(2.458) | 0.164<br>(1.271) | 0.170***<br>(2.690) | 0.095<br>(1.013)    |
| lnbasrd          | 1.495***<br>(2.585) | 0.636<br>(0.575) | 0.890<br>(1.570)   | 0.877<br>(0.690)   | 1.130*<br>(1.896)  | 0.489<br>(0.345) | 0.460<br>(0.679)    | 2.913***<br>(2.655) |
| 控制变量             | 有                   | 有                | 有                  | 有                  | 有                  | 有                | 有                   | 有                   |
| 时间项              | 有                   | 有                | 有                  | 有                  | 有                  | 有                | 有                   | 有                   |
| 个体项              | 有                   | 有                | 有                  | 有                  | 有                  | 有                | 有                   | 有                   |
| 样本量              | 5222                | 5253             | 6549               | 3812               | 7928               | 2547             | 8031                | 2444                |
| W-R <sup>2</sup> | 0.026               | 0.026            | 0.019              | 0.038              | 0.020              | 0.049            | 0.026               | 0.022               |

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

## 5 结论及政策启示

政府基础研究投入和研发补贴政策是落实政府治理的重要手段。如何实现科技创新的政策合力、不断提升科技政策效能,破解核心技术“卡脖子”难题,是当前政策制定者急需解决的重大课题。然而,现有文献很少关注到整个科研链条上的政策协同机制,也缺少对科技创新体系的政策组合研究,不利于形成关键核心技术攻关的强大合力。为此,本文构建了涵盖科研链条上下游的两类支持政策变量,即政府基础研究投入与政府研发补贴变量,建立了两类政策交叉项的协同效应实证模型,并且使用2009—2020年中国各地区创新产出以及手工整理的上市公司研发补贴和新技术投资实践数据,评估科技支持政策组合的协同创新效应,为提升科技支持政策资金使用效能开拓新思路。

本文研究结果表明,高水平的基础研究投入为技术创新提供知识源头,而政府研发补贴则有效降低企业将公共知识转化为技术成果的边际成本,共同激发企业的创新活力。进一步研究指出,只有那些深度参与产学研合作,且自身具备雄厚研发基础和技术积累的企业,才更有可能有效识别、吸收并融合来自高校和科研院所等公共科研体系的知识溢出,从而将政府在基础研究领域的投入成果与面向企业的研发补贴政策有机衔接,实现科技支持政策组合的协同效应,支持了本文的研究假设。

本文政策启示是:政府不仅要关注离市场更近的企业研发创新活动本身,也应该加大基础科学的资源配置力度,这不仅可以满足短期生产技术进步的需求,更是累积科学知识形成新型举国体制的科技优势、由创新型国家向科技强国迈进的基础动力。具体政策启示包括以下三点:第一,优化国家级共性技术平台的运行机制,激发基础研究知识的溢出效应。政府应拓宽企业创新的基础科研平台,打破部门壁垒和学科界限,推动科研资源的开放共享,构建协同攻关的运行机制。由政府牵头建立国家级共性技术平台,向企业开放科研资源,为企业应用技术转型提供源泉动力,这有助于形成关键核心技术攻关的更大合力。第二,营造良性互利的多主体创新生态,实现创新资源高效循环。政府应打造从基础研究到产业化的全链条贯通模式,推动科技成果的精准对接和高效转化。加强科技成果转化全链条金融支持,引导社会资本投向科技成果转化,不断拓宽基础研究的资金来源。第三,构建基础研究与企业创新的联动机制,实施差异化的政府研发补贴。政府可以通过设立专项补贴,鼓励企业与高校、科研机构开展合作项目,共同攻克关键技术难题。通过精准配置补贴资源,避免“一刀切”的补贴方式,提高补贴资金的使用效率。此外,当前我国企业基础研究投入占其研发经费的比重不足2%。政府还应尽快建立面向企业基础研究的知识挖掘服务平台,鼓励科技领军企业加大基础研究投入,加大企业基础研究的投入力度,不断突破国家重大战略需求的关键技术瓶颈,逐渐彰显关键核心技术攻关新型举国体制的强大优势。

## 参考文献

- 安同良,周绍东,皮建才. 2009. R&D补贴对中国企业自主创新的激励效应[J]. 经济研究, 44(10): 87-98, 120.
- An T L, Zhou S D, Pi J C. 2009. The stimulating effects of R&D subsidies on independent innovation of Chinese enterprises[J]. *Economic Research Journal*, 40(10): 87-98, 120. (in Chinese)
- 高超,刘灿雷. 2022. 企业创新的外在动力:公共科研机构技术转让的驱动效应[J]. 世界经济, 45(11): 201-224.
- Gao C, Liu C L. 2022. Impact of technology transfer from public research institutions on corporate innovation[J]. *The Journal of World Economy*, 45(11): 201-224. (in Chinese)
- 郭庆旺,赵志耘,贾俊雪. 2005. 中国省份经济的全要素生产率分析[J]. 世界经济, 28(5): 46-53, 80.
- Guo Q W, Zhao Z Y, Jia J X. 2005. The analysis of provincial total productivity in China[J]. *The Journal of World Economy*, 28(5): 46-53, 80. (in Chinese)
- 何晴,刘净然,范庆泉. 2022. 企业研发风险与补贴政策优化研究[J]. 经济研究, 57(5): 192-208.
- He Q, Liu J R, Fan Q Q. 2022. A study on firms' R&D risks and subsidy policy optimization[J]. *Economic Research Journal*, 57(5): 192-208. (in Chinese)
- 李婧,谭清美,白俊红. 2010. 中国区域创新生产的空间计量分析:基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J]. 管理世界, (7): 43-55, 65.
- Li J, Tan Q M, Bai J H. 2010. Spatial econometric analysis on region innovation production in China: an empirical study based on static and dynamic spatial panel models[J]. *Management World*, (7): 43-55, 65. (in Chinese)
- 刘秉镰,李清彬. 2009. 中国城市全要素生产率的动态实证分析:1990—2006;基于DEA模型的Malmquist指数方法[J]. 南开经济研究, (3): 139-152.
- Liu B L, Li Q B. 2009. The dynamic analysis of China's city TFP: 1990—2006; Based on the Malmquist index and DEA model[J]. *Nankai Economic Studies*, (3): 139-152. (in Chinese)
- 刘净然,何晴. 2023. 企业研发风险、央地选择偏好与政府补贴政策优化研究[J]. 财政研究, (4): 97-112.
- Liu J R, He Q. 2023. Firms' R&D risks, governments' preferences and subsidy policy optimization[J]. *Public*

- Finance Research*, (4): 97-112. (in Chinese)
- 刘净然, 刘伟男, 范庆泉. 2024. 政府研发补贴的异质性与政策协同: 基础研究的视角[J]. 财政研究, (7): 96-112.
- Liu J R, Liu Y N, Fan Q Q. 2024. Heterogeneity of government R&D subsidies and policy synergy: A perspective from basic research[J]. *Public Finance Research*, (7): 96-112. (in Chinese)
- 温忠麟, 叶宝娟. 2014. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 22(5): 731-745.
- Wen Z L, Ye B J. 2014. Analyses of mediating effects: the development of methods and models[J]. *Advances in Psychological Science*, 22(5): 731-745. (in Chinese)
- 吴敏, 曹婧, 毛捷. 2022. 地方公共债务与企业全要素生产率: 效应与机制[J]. 经济研究, 57(1): 107-121.
- Wu M, Cao J, Mao J. 2022. Local public debt and enterprise total factor productivity: effect and mechanism[J]. *Economic Research Journal*, 57(1): 107-121. (in Chinese)
- 杨洋, 魏江, 罗来军. 2015. 谁在利用政府补贴进行创新? ——所有制和要素市场扭曲的联合调节效应[J]. 管理世界, (1): 75-86, 98.
- Yang Y, Wei J, Luo L J. 2015. Who innovate from the government subsidies? The joint moderate effects of the ownership and the factor market distortions[J]. *Management World*, (1): 75-86, 98. (in Chinese)
- 叶菁菁, 周晓遥, 陈实. 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[J]. 经济学(季刊), 21(6): 1883-1902.
- Ye J J, Zhou X Y, Chen S. 2021. Basic research funding, knowledge dissemination and innovation transformation: Evidence from NSFC funding[J]. *China Economic Quarterly*, 21(6): 1883-1902. (in Chinese)
- 叶祥松, 刘敬. 2018. 异质性研发、政府支持与中国科技创新困境[J]. 经济研究, 53(9): 116-132.
- Ye X S, Liu J. 2018. Heterogeneous R&D, government support and China's technological innovation dilemma[J]. *Economic Research Journal*, 53(9): 116-132. (in Chinese)
- 易巍, 龙小宁. 2021. 高校知识溢出对异质性企业创新的影响[J]. 经济管理, 43(7): 120-135.
- Yi W, Long X N. 2021. Research on the impact of university knowledge spillover on heterogeneous enterprise innovation[J]. *Business and Management Journal*, 43(7): 120-135. (in Chinese)
- 余典范, 王超, 陈磊. 2022. 政府补助、产业链协同与企业数字化[J]. 经济管理, 44(5): 63-82.
- Yu D F, Wang C, Chen L. 2022. Government subsidies, industrial chain coordination and enterprise digitalization: Evidence from listed companies[J]. *Business and Management Journal*, 44(5): 63-82. (in Chinese)
- 张杰, 陈志远, 杨连星, 等. 2015. 中国创新补贴政策的绩效评估: 理论与证据[J]. 经济研究, 50(10): 4-17, 33.
- Zhang J, Chen Z Y, Yang L X, et al. 2015. On evaluating China's innovation subsidy policy: Theory and evidence [J]. *Economic Research Journal*, 50(10): 4-17, 33. (in Chinese)
- 张杰. 2021. 中国政府创新政策的混合激励效应研究[J]. 经济研究, 56(8): 160-173.
- Zhang J. 2021. Mixed incentive effect of Chinese government innovation policies[J]. *Economic Research Journal*, 56(8): 160-173. (in Chinese)
- 张杰, 白钊瑞. 2022. 中国高校基础研究与企业创新[J]. 经济研究, 57(12): 124-142.
- Zhang J, Bai K R. 2022. Basic research in Chinese universities and enterprise innovation[J]. *Economic Research Journal*, 57(12): 124-142. (in Chinese)
- Arrow K J. 1962. Economic welfare and the allocation of resources for invention[M]//Nelson R. The Rate and Direction of Inventive Activity. New York: Princeton University Press, 609-626.
- Boeing P. 2016. The allocation and effectiveness of China's R&D subsidies: Evidence from listed firms[J]. *Research Policy*, 45(9): 1774-1789.
- Choi J, Lee J. 2017. Repairing the R&D market failure: Public R&D subsidy and the composition of private R&D[J]. *Research Policy*, 46(8): 1465-1478.
- David P A, Hall B H, Toole A A. 2000. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence[J]. *Research Policy*, 29(4/5): 497-529.

- Fleming L, Greene H, Li G, et al. 2019. Government-funded research increasingly fuels innovation[J]. *Science*, 364(6446): 1139-1141.
- Guo D, Guo Y, Jiang K. 2016. Government-subsidized R&D and firm innovation: Evidence from China[J]. *Research Policy*, 45(6): 1129-1144.
- Guo D, Guo Y, Jiang K. 2018. Governance and effects of public R&D subsidies: Evidence from China [J]. *Technovation*, 74-75: 18-31.
- Topalova P, Khandelwal A. 2011. Trade liberalization and firm productivity: The case of India [J]. *Review of Economics and Statistics*, 93(3): 995-1009.

## Synergistic Effect of Basic Research Investment and Government R&D Subsidies

Jingran Liu<sup>1</sup> Yihan Wang<sup>2</sup> Jing Cao<sup>3</sup>

- (1. School of Economics, Capital University of Economics and Business;
2. School of Public Finance and Taxation, Capital University of Economics and Business;
3. National Institute of Metrology)

**Abstract** Forging synergistic innovation policies and continuously enhancing their effectiveness are crucial to addressing the “chokepoint” issue in core technologies. This paper evaluates the synergistic effect of basic research investment and government R&D subsidies, based on the data of regional innovation practices and the manually-sorted data on R&D subsidies and new technology investments of Chinese listed companies from 2009 to 2020. The results show that combining basic research investment with government R&D subsidies generates a significant innovation effect. By building a high-quality public-knowledge pool, basic research provides enterprises’ innovation with foundational inputs, while the R&D subsidies lower the risk and cost of transforming that knowledge into commercial products. Further empirical results show that only firms with strong technology-absorption capacity can effectively identify, assimilate and integrate knowledge spillovers from the public research system, thereby aligning basic research outputs with their own R&D activities and unlocking the synergistic gains of the two policy resources. The conclusions offer significant policy implications for optimizing the allocation of innovation resources, enhancing the efficiency of science-and-technology funding, invigorating innovation actors, and achieving high-level self-reliance and self-strengthening in science and technology.

**JEL Classification** D22, H32, O38