

政府创新补助的信号传递机制与企业创新

郭 玥

[摘要] 本文构建了中国情景下政府创新补助信号传递机制模型,说明了在政府技术审查能力及项目监管能力满足一定条件时,创新补助对企业研发投入的直接补充和对外部投资的间接带动,表明了产业政策中有限有为政府的作用。选取2008—2015年沪深A股上市公司的数据,通过手工搜集和关键词筛选方法得到企业创新补助数据,运用双向固定效应、Heckman两步法、两阶段最小二乘法、倾向得分匹配等方法系统地评估了政府创新补助对企业创新投入和创新产出的微观政策效应。实证研究发现:创新补助会显著促进企业研发投入和实质性创新产出的增加,而非创新补助对企业创新无显著影响。创新补助对民营企业、处于成长期及公司高管具有研发背景的企业研发创新有显著激励作用。进一步实证分析验证了政府创新补助的信号传递机制,即企业获得创新补助会向外释放积极信号,从而争取到更多的社会资源集聚。本文认为,应提高政府对创新补助项目的技术审查能力及监管效率,优化项目筛选标准及程序。在创新政策制定时要坚持以市场机制为基础、以企业为主导,重在发挥政府支持有限社会资源向企业科技创新配置的引导作用。

[关键词] 创新补助; 企业创新; 信号传递机制; 产业政策

[中图分类号]F424 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2018)09-0098-19

一、引言

中国经济已由高速增长转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期。党的十八大提出实施创新驱动发展战略,党的十九大进一步指出:“创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑”。创新正日益成为适应把握引领经济发展新常态、驱动中国经济持续健康发展的决定性因素。作为经济创新驱动最主要的动力来源,企业创新发展是学界持续关注和研究的重点。

企业是经济活动的主体,也是创新活动的主体,其具备将技术优势转化为产品优势、将创新成果转化为商品、通过市场得到回报的内在需求。企业创新活动的成果不仅具有商品形态,同时也会以知识产品的形态表现出来。技术性知识和信息的收益无法被私人单独完全占有(Arrow, 1962),表现出很强的正外部性,这种知识外溢通过专利、交叉许可协议、研发人员流动及技术购买等渠道传播,致使企业创新活动的私人边际收益率低于社会边际收益率,削弱了企业自主创新的动力,刺激了免费搭便车行为,企业创新活动演变为一场等待博弈。此外,企业创新资金的高投入性、创新过程

[收稿日期] 2018-03-28

[作者简介] 郭玥,厦门大学经济学院博士研究生,电子邮箱:guoyue_xmu@163.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,当然文责自负。

的不可分割性、创新结果的不确定性、创新周期的不规律性、创新主体各方的信息不对称性,都预示着企业创新活动的高风险,会影响企业获利能力和自主创新的积极性,导致市场有效供给不足。从新古典经济学的观点出发,企业创新活动的外部性和高风险导致了“市场失灵”问题,需要政府的介入和干预,这也成为国家创新政策和产业政策运用的理论依据,政府通过补助等财政手段帮助企业克服研发投入资金不足的难题,改善市场对自主创新的供应。与之对立的奥地利经济学派则认为,外部性是内生于市场过程的必然现象,可以通过专利与知识产权保护制度构建合适的产权结构实现外部性的内部化。市场本身会产生足够的激励促使经济主体通过组织创新和不断试错寻找解决外部性问题的合适形式和方法(王廷惠,2005)。但目前,中国知识产权保护制度仍待完善,完全依靠知识产权制度的权利界定解决科技创新的外部性仍有局限。此外,知识产权所保护的排他性的独占权与经济竞争存在难以避免的内在冲突(王源扩,1996),会减缓技术与知识的流动与共享,降低有限社会资源向更符合战略发展需要的科技创新方向进行配置的效率。Aghion et al.(2015)通过模型构建说明了在没有产业政策的影响下,富有创新精神的企业为避免同类产品间的激烈竞争会选择在不同部门运营,会因垄断替代效应降低企业进行创新的积极性。财政补助是产业政策实施的主要财税手段之一,研究中国财政补助对微观企业创新的影响,不可避免的会触及到中国产业政策之争^①问题,本文通过创新补助信号传递机制模型和实证分析为中国产业政策研究提供经验证据。

中国创新补助的类别较多,覆盖范围较广。既包括国家高技术研究发展计划(863计划)、火炬计划等计划类创新补助,又包括高新技术企业认定、专利试点示范企业认定等认定类创新补助,还包括企业自主创新科技专项、科技型中小企业技术创新基金等科技项目资金资助,不同计划项目、认定办法、基金项目下都有针对符合条件的企业及其科技研发项目的规定数额的补助。以科技型中小企业技术创新基金为例,截至2013年底,累计中央财政预算投入268.26亿元,支持项目46282项。从37家省级地方科技主管部门和监管单位累计上报的13901项立项项目监理数据显示,有86.97%的项目执行期技术来源于项目承担企业的自有技术,企业研发经费占全年总收入的11.02%。有7319个项目获得专利授权,3718个项目获得发明专利。立项前后企业年总收入、年出口创汇额和年缴税金分别增长了52.56%、67.94%和61.92%^②。可以看出,科技型中小企业技术创新基金资助有效地提升了企业的自主创新能力和经济效益。这只是中国一个特定类别创新补助政策效果的数值统计,本文关注中国政府创新补助对企业创新投入及产出的影响,试图通过实证方法评估创新补助政策的作用效果。

理论界对政府补助的“馅饼”抑或“陷阱”效应争论已久且还在持续发酵。对政府补助持“正面效应”的观点认为,政府补助有利于弥补创新过程中的市场失灵,带动企业层面的创新投入,促进企业技术创新活动(Romano,1989)。Bérubé and Mohnen(2009)针对加拿大的研究、解维敏等(2009)针对中国上市公司的研究、Arqué-Castells(2013)针对西班牙制造业公司的研究以及Jaffe and Le(2015)针对新西兰企业的研究都支持此观点。对政府补助持“负面效应”的观点则认为,政府选择性补助对企业的创新会产生挤出效应(Mamuneas and Nadiri,1996;Görg and Strobl,2007)。国内研究也表明,政企间信息不对称会使补助产生“逆向”引导作用,导致过度投资(魏志华等,2015)、“寻补贴”投资(安同良等,2009;毛其淋和许家云,2015)和策略性创新(黎文靖和郑曼妮,2016),从而严重削弱政府补助对企业创新的激励效应。

① 最典型的为林毅夫与张维迎围绕产业政策展开的争论,参见2016年11月9日的公开辩论(http://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1565467),之后田国强等(2016)、顾昕(2016)、江飞涛和李晓萍(2018)等加入讨论。

② 数据来源:科技型中小企业技术创新基金2014年发布的《科技型中小企业技术创新基金2013年度报告》。

理论研究结果的不一致,可能源于制度背景、政府补助规模、补助对象选择、信息不对称程度、补助资金监管等因素的差异性。通过对已有研究的梳理发现,大多数文献都是用一般性补助总额近似替代创新补助研究中国政府补助对企业创新的作用,而目前中国政府补助种类繁多,既包括创新类补助,也包括地方政府招商引资、财政贡献奖励、污染治理、拆迁补偿及经营不善救助等非创新类补助。已有研究中有关中国政府补助抑制企业创新的结论很有可能是因为主要研究变量中混杂了非创新补助的影响。为使研究结果更具针对性和准确性,本文通过精细的手工搜集和数据筛选,将政府补助划分为“创新补助”和“非创新补助”,既可以剔除非创新补助的影响,有针对性地研究创新补助对企业创新影响的政策效应,又可以通过两种类型补助的比较研究,进一步探寻创新补助影响企业创新能力提升的作用机制。

关于创新补助的作用机制,多数研究都重点关注创新补助资金的无偿提供带给企业研发投入资金的直接增加,进而促进企业研发创新的直接影响路径,这称之为创新补助的研发额外性(R&D Additionality)。也有研究关注创新补助的行为额外性(Behavioural Additionality),即创新补助对外部投资者的行为决策影响,Lerner(1999)指出创新补助可通过政府机构对企业研发技术能力的考察认证向外释放信号,进而吸引更多的风险投资支持企业研发创新,之后的研究进一步通过理论模型(Kleer,2010;Takalo and Tanayama,2010)和实证分析(Feldman and Kelley,2006;Meuleman and Maeseneire,2012)验证了创新补助的信号传递机制。中国创新补助政策实际运行中也普遍存在事实证据,如2013年北京市科技型中小企业技术创新基金项目累计争取国家创新基金以及带动企业自筹经费和社会投资96亿元,资金放大比例超过1:10^①。

本文构建理论模型分析了创新补助对企业与外部投资者间信息不对称的信号作用,分别从隐藏信息的逆向选择和隐藏行动的道德风险两个方面分析得出:当政府技术审查能力及项目监管能力达到一定水平时,创新补助可以通过资金的直接投入以及信号传递机制对外部投资的带动增加企业的创新投入,进而促进企业研发创新。实证分析综合2008—2015年沪深A股上市公司的财务数据、专利数据及获得政府创新补助的相关数据,运用双向固定效应、Heckman两步法、两阶段最小二乘法、倾向得分匹配等方法,得出以下研究结论:在控制非创新补助影响后,创新补助会显著促进企业创新投入和实质性创新产出的增加;创新补助对民营企业、处于成长期和公司高管具有研发背景的企业研发创新都有显著激励作用。进一步机制分析验证了政府创新补助信号传递机制的存在,企业获得创新补助会向外释放积极信号,从而获得更多风险投资支持和关注度。本文的主要贡献有:①构建政府创新补助信号传递机制理论模型,分别从隐藏信息的逆向选择和隐藏行动的道德风险两个方面证实了创新补助的直接影响和间接影响。②区分创新补助与非创新补助,在剔除非创新补助影响的前提下,考察创新补助对企业创新的影响,研究更具针对性。通过创新补助与非创新补助的比较分析,实证验证了创新补助信号传递机制的存在,为政府引导企业通过市场机制创新的相关研究提供了更多的有利证据。

二、理论模型

政府创新补助对企业创新的影响可以分为直接影响和间接影响。直观来看,政府一方面为企业无偿提供的创新补助可以直接作为企业创新投入资金使用,相当于直接缓解了企业创新活动所需内源融资的压力,降低了企业研发创新的投资成本,使企业有更加充足的资金用于研发创新;另一方面,创新补助可以分担企业研发创新活动的风险,政府资源的俘获直接影响企业有关技术创新的

^① 数据来源:科技型中小企业技术创新基金2014年发布的《科技型中小企业技术创新基金2013年度报告》。

决策,增加企业创新技术投资的信心。

创新补助的间接影响来源于信号传递机制。企业创新活动的正外部性和高风险需要大量的研发资金投入,在内部融资面临压力时,企业会寻求更多方面的外部融资。而创新活动存在的信息不对称、回报周期长、不确定性等特征又会使得创新回报率难以在短期内准确地衡量,增加了企业外部融资的难度。创新补助信号传递机制的作用主要在于降低企业与外部投资者之间的信息不对称程度。企业拥有自身技术优势、项目市场前景、预期收益和潜在风险等信息,但企业并不愿意将这些信息向市场完全公开,为了节约信息披露成本、避免技术泄密,企业往往会尽量减少信息披露,甚至会为了争取更多外部融资夸大企业技术优势或隐藏研发项目潜在风险。从外部投资者角度看,筛选优质的技术企业和研发项目必须付出高昂的信息甄别成本,需要投入大量时间、人力收集和研究表明企业披露的信息,监督企业的研发创新过程,作为信息劣势方,不可避免会面临逆向选择和道德风险问题。

政府作为第三方主体通过创新补助等财政手段介入企业与外部投资者的互动关系,其作用具体表现为:①政府发放给企业科研创新补助资金,需要经历科学严密的项目筛选论证程序,要对企业的技术创新能力水平以及申请补助项目的技术要素、发展前景、经济贡献等多个方面进行综合考察和评估,可以看出政府创新补助的划拨并不是完全随机的,这一政策包含了很多对市场有用的、有价值的信息(Takalo and Tanayama,2010)。企业获得创新补助,相当于是对其自身研发技术水平和申请补助科研项目的一项官方肯定,无疑向外传递了企业技术优势的积极信号。外部投资者将企业是否为创新补助对象作为其信贷决策有用的信息资源,可有效规避可能面临的逆向选择问题。②企业获得创新补助后,政府又会对其项目执行情况进行有效的动态监督管理,进一步规范和引导企业进行持续的研发创新活动,这一定程度上可以缓解外部投资者可能面临的道德风险问题。③创新补助可以视作政府对企业的隐形信用担保。获助企业是政府扶持和关注的重点对象,可以降低外部投资者对企业的风险评估(申香华,2014),使其对企业信贷资金的可偿还性形成更稳定的预期,提高外部投资者对获助企业的信任程度和投资信心。综上,创新补助所释放的基于政府信用的技术认证和监管认证双重信号,使得市场投资者基于对政府评估的信任而给予企业更高的信用认可(王刚刚等,2017),促使其他企业、金融机构和社会资金的不断投入,最终形成稳定的多元化创新投入资金支持链。

为说明上述问题,本文构建政府创新补助信号传递机制理论模型,从企业研发活动所受融资约束着手,分别考虑逆向选择问题和道德风险问题在引入补助前后的不同,研究其对企业研发投入的影响。中国政府创新补助及企业研发创新的互动主要有五个步骤:第一步,政府根据国家经济发展和产业升级的战略选择,制定政府创新补助项目类别;第二步,企业自我评价研发技术能力及项目发展前景,自我选择是否申请该类别创新补助;第三步,政府组织技术专家审查企业申请材料并评定企业技术水平,根据申请企业已有创新能力及后续研发需要,选择扶持对象,并确定具体补助额度;第四步,企业取得获助资格,根据政府补助额度及自身研发项目需要确定企业研发投入额,开展该项目的研发活动;第五步,政府在项目实施期间动态监管,对项目执行不力的企业做合同解除或终止处理,在项目完成后,政府组织专家、第三方专业机构及地方监理单位开展项目验收工作。其中,第三步事前审查和第五步期间监管对解决创新企业与外部投资者之间的逆向选择和道德风险问题有重要作用,在后续模型分析中将重点展开。

假设存在某研发项目,所需资金总额为 I 。市场上有三类风险中性的自然主体:企业、政府和外部投资者。假设某企业的初始财富 A (公共信息),并不足以支撑研发项目所需资金 I ,即 $A < I$,为参

与执行该研发项目并最终获得期望收益,企业需要寻求其他资金支持,如政府补助和外部投资者的投资。项目成功的收益为正,项目失败的收益为零,资本收益率为 γ 。

1. 隐藏信息的逆向选择问题

根据企业研发创新能力水平将企业划分为两种类型,高能力 H 和低能力 L ,企业的研发创新能力为私人信息。假设高能力 H 企业占比为 p ,其参与执行研发项目可获得正的净现值;低能力 L 企业占比为 $1-p$,参与执行研发项目的净现值为负。 R_i 表示类型为 i 的企业参与执行该研发项目成功后可以获得的收益, λ_i 表示项目成功的概率,其中 $i \in \{H, L\}$,显然 $\lambda_H > \lambda_L$,即研发创新能力强的企业项目执行成功的概率更大。

(1)无政府创新补助情形下各主体决策流程。第一步,给定企业研发创新能力水平,企业根据自己的能力类型,决定是否寻求外部资金以参与执行该研发项目。第二步,投资者决定是否投资。若投资,项目执行,研发投入 $I=A+F$,其中, A 为企业的研发投入, F 为投资者的资金投入;若不投资,项目因资金不足终止。假设投资者无法识别企业技术能力类别,只知道 H 型企业的份额为 p , L 型企业的份额为 $1-p$,对投资者而言,其先验概率 $\bar{\lambda}=p\lambda_H+(1-p)\lambda_L$ 。第三步,项目成功执行后实现收益,企业根据事先融资合同约定补偿投资者收益,总收益 $R_i=R_i^E+R_i^F$,其中, R_i^E 为企业的收益, R_i^F 为投资者的收益。

企业参与执行研发项目的预算约束为:

$$\lambda_i R_i^E \geq \gamma A \quad (1)$$

投资者参与约束为:

$$\bar{\lambda} R_i^F \geq \gamma F \quad (2)$$

假设低能力者会给投资者承诺更高的投资回报以获得外部投资,即:

$$R_H^F \leq R_L^F \quad (3)$$

由式(1)—(3),得出:

$$\frac{\gamma(I-A)}{\bar{\lambda}} \leq R_H - \frac{\gamma A}{\lambda_H} \quad (4)$$

得到无政府创新补助情形下企业研发投入上限:

$$I \leq \bar{I} \equiv A + \bar{\lambda} \left(\frac{R_H}{\gamma} - \frac{A}{\lambda_H} \right) \quad (5)$$

(2)有政府创新补助情形下各主体决策流程。第一步,给定企业研发创新能力水平,企业根据自己的能力类型,决定是否申请政府补助。假设政府给予此项目固定额度的无偿补助 S ,无需偿还。若企业行动决策选择为申请政府补助,会产生申请成本 C_i^S 。与Takalo and Tanayama(2010)假设企业申请成本为一固定常数不同,本文考虑不同能力类型企业可能存在的申请成本差异,将申请成本划分为固定成本和可变成本,固定成本包括系统信息填报的资金成本和时间成本、企业数据和保密技术向外泄露的风险成本等,可变成本包括企业伪造技术能力的资金成本(如大量引入研发人员所产生的人力成本)、通过技术审查的寻租成本、申报材料造假可能面临的惩罚成本等。在中国补助政策实施过程中,确实存在企业高薪聘请高校学者专家挂名包装出高质量研发团队的虚假信息、科技局内部人员通过伪造事项申请材料帮企业骗取补助的案例,也有企业因申报信息弄虚作假被取消高

新技术企业资格,收回项目补助资金。由此看来,高能力企业只存在固定成本,而低能力企业的申请成本因可变成本的增加要远远大于高能力企业,但理性的低能力申请者会将其申请成本控制在可获得的政府补助额度内,即 $C_H^S \leq C_L^S \leq S$ 。假设企业申请创新补助的概率为 α_i ,一般地,理性的高能力企业申请概率 $\alpha_H=1$,因为企业本身有获得政府大额无偿资金支持的利己冲动,同时,高能力者申请成本只有很低的固定成本,从补助获得的净收益更高。第二步,政府收到企业申请后,并无法获知企业的技术能力类型,但有权对企业进行技术审查,甄别筛选出高技术能力企业划拨补助。与 Takalo and Tanayama(2010)假设政府可以完全识别企业技术类型^①不同,本文假设政府可以准确识别出企业能力类型的概率为 θ 。虽然政府机构的技术审查并不完全准确,但相比外部投资者,其在获知企业类型信息方面存在明显优势:①政府部门拥有专业的评估机构和评审专家库储备,对企业技术能力的判断更具专业性;②政府部门拥有申请补助企业的大数据,可以对申请同类研发项目的企业进行横向比较;③企业对外部投资者存在将核心技术泄露给竞争者的顾虑,因此更愿意透露给更具公信力的第三方政府部门更准确的技术能力信息。第三步,外部投资者观察企业是否收到创新补助^②,并以此作为行动决策参考,决定是否投资。若投资,项目执行,研发投入 $I=A+F_S+(S-C_i^S)$, F_S 为有创新补助下投资者的资金投入。若不投资,项目终止。此情形下,投资者观察到企业通过创新补助发出的信号,使用贝叶斯法则从先验概率中得到后验概率 $\bar{\lambda}_S = p(H|S)\lambda_H + [1-p(H|S)]\lambda_L$, 这里 $p(H|S) = \frac{p\theta}{p\theta + (1-p)\alpha_L(1-\theta)}$ 为给定企业获得补助条件下,该企业为高能力类型企业的概率。 $p(H|S) - p = \frac{p(1-p)[\theta - \alpha_L(1-\theta)]}{p\theta + (1-p)\alpha_L(1-\theta)}$, 如果政府机构准确识别企业能力类型的概率满足 $\theta > \alpha_L / (1 + \alpha_L)$, 则 $p(H|S) > p$, 投资者在观察到企业获得补助后,推断企业属于高能力 H 类型的概率上升了,即政府补助向外传递了企业技术优势的积极信号,提高了外部投资者对高能力类型企业的概率判断。更进一步地,补助对企业技术优势信号的传递取决于政府机构准确识别申请补助企业能力类型的概率 θ 和低能力企业的申请概率 α_L , 若政府准确识别企业类型的的能力 θ 越大,低能力企业申请补助通过的概率越小,要想顺利通过政府审查所付出的可变成本越高,这些都会使其申请的意愿越小。 $0 \leq \alpha_L \leq 1, 0 \leq \alpha_L / (1 + \alpha_L) \leq 0.5$, 从实际看,政府机构准确识别企业能力类型的概率较易满足此条件。第四步,获得补助和外部投资的企业参与执行研发项目,项目成功执行后实现收益,企业根据事先融资合同约定补偿投资者收益。

① Takalo and Tanayama(2010)假设政府对企业进行技术审查这一行为结果是完美的,政府可以完全准确地识别出企业的能力类型,并只发放给高能力企业政府补助;若低能力企业获得了补助,只因为政府为节约机构审查成本而未对企业进行技术审查,即不同类型企业获得政府补助的概率差异只源于政府机构对企业随机的技术审查,而与其审查能力、审查准确性无关。这一强假设未能很好地反映客观实际,政府审查机构同样存在能力差异,其审查行为并不是完美的,并不能完全准确地识别出企业能力类型。

② 如果外部投资者可以知道企业是否申请补助,则由贝叶斯法则可知投资者对企业类型的先验概率改变。如果投资者观察到企业的行动选择不申请补助,由 $p(L/NAP) = [(1-p)(1-\alpha_L)]/[p \cdot 0 + (1-p)(1-\alpha_L)] = 1$ 可以确切地知道企业为低能力 L 类型,因为高能力 H 类型企业不会选择不申请创新补助。如果投资者观察到企业的行动选择为申请补助,由 $p(L/AP) = [(1-p)\alpha_L]/[p \cdot 1 + (1-p)\alpha_L] < 1-p$ 可知其推断企业属于低能力 L 类型的概率下降了,由 $p(H/AP) = [p \cdot 1]/[p \cdot 1 + (1-p)\alpha_L] > p$ 可知其推断企业属于高能力 H 类型的概率上升了。但在实际中,投资者一般无法获知企业是否申请补助,而可以获知企业是否获得了补助。

投资者参与约束为:

$$\bar{\lambda}_s R_i^F \geq \gamma F_s \quad (6)$$

由式(1)、(3)、(6),得:

$$\frac{\gamma[I-A(S-C_L^S)]}{\bar{\lambda}_s} \leq R_H - \frac{\gamma A}{\lambda_H} \quad (7)$$

解得有政府创新补助情形下企业研发投入上限:

$$I \leq \bar{I}_s \equiv [A+(S-C_L^S)] + \bar{\lambda}_s \left(\frac{R_H}{\gamma} - \frac{A}{\lambda_H} \right) \quad (8)$$

比较 \bar{I}_s 和 \bar{I} :

$$\bar{I}_s - \bar{I} = (S-C_L^S) + (\bar{\lambda}_s - \bar{\lambda}) \left(\frac{R_H}{\gamma} - \frac{A}{\lambda_H} \right) \quad (9)$$

由此,本文提出:

命题 1: 在满足一定前提条件下,创新补助可缓解逆向选择问题,企业因而可以获得更多的研发资金投入。企业研发项目融资约束的放松来源于两部分:第一部分,满足 $S-C_L^S > 0$,即企业获得的创新补助额度大于低能力企业申请补助成本,尤其是低能力企业的可变成本,且企业用于可变成本的支出越小,创新补助带给企业研发投入的直接增加额度越大。第二部分,若满足 $\bar{\lambda}_s - \bar{\lambda} > 0$ ^①,意味着政府创新补助向外传递了企业技术优势的积极信号,提高了投资者对高能力企业判断的先验概率,增加外部投资者对研发项目的投资。要满足上述条件,政府准确识别申请补助企业能力类型的概率 θ 需满足 $\theta > \alpha_L / (1 + \alpha_L)$,且 θ 越大,即政府准确识别的能力越强,创新补助带给企业研发投入的间接增加额度越大。

2. 隐藏行动的道德风险问题

企业在获得研发项目资金后,是否积极地投入研发生产,其努力程度是企业自身的私人信息,外部投资者无法获知,企业与外部投资者之间存在委托代理关系下的道德风险问题,其中,外部投资者为委托者,从事研发活动的企业为代理人。根据企业在获得研发投资支持后的研发努力程度,将企业划分为努力的 H 类型企业和不努力的 L 类型企业。努力的 H 类企业执行研发项目最终获得正的净现值,不努力 L 类企业净现值为负。项目成功的概率 μ_i 取决于企业的努力程度,企业越努力项目成功的概率越大,即 $\mu_H > \mu_L$ 。显然,努力企业的成本比不努力企业的成本高,为简化分析,这里将不努力者的成本节约视为其不努力行为所带来的额外收益,记作 B 。同 Holmstrom and Tirole (1997),假设研发投入规模报酬不变,项目成功的收益 $R(I) = RI$,不努力者所获得的额外私人收益 $B(I) = BI$ 。

(1) 无政府创新补助情形下委托代理问题求解。理性的委托人希望代理人更加努力地开展研发创新活动,即求解下列最优化问题:

$$\text{企业最大化其净收益: } \max_{I, F, R^E, R^F} \mu_H R^E - \gamma A。$$

① $\bar{\lambda}_s - \bar{\lambda} = (\lambda_H - \lambda_L)(p(H|S) - p) = (\lambda_H - \lambda_L) \left[\frac{p(1-p)[\theta - \alpha_L(1-\theta)]}{p\theta + (1-p)\alpha_L(1-\theta)} \right]$ 。

企业激励相容约束^①: $\mu_H R^E \geq \mu_L R^E + BI$ 。

投资者参与约束: $\mu_H R^F \geq \gamma F$ 。

研发资金投入满足: $A + F \geq I$ 。

项目收益满足: $R^E + R^F \leq RI$ 。

求解以上最优化问题,得到无创新补助情形下研发投入 I :

$$I = \frac{1}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right) \left(R - \frac{B}{\mu_H - \mu_L}\right)} A \quad (10)$$

(2)有政府创新补助情形下委托代理问题求解。假设企业获得创新补助,获助企业会受到政府的动态监管,不努力企业要顺利通过政府检查需要付出额外成本,则其因不努力行为获得的额外收益减少。此外,政府机构检查出企业不努力行为后,会对企业采取惩罚措施^②。假设不努力企业会因政府的监管和惩罚约束,造成额外私人收益减少 $D(I) = DI$ 。同技术审查可能面临的不准确性一样,政府对企业研发项目的监管也会存在漏洞,比如部分企业项目验收报告造假,而评审专家只是书面验收并未实地审核,监管失效使得政府无法对不努力企业采取惩罚约束。这里假设政府部门检查出企业不努力行为的概率为 δ 。有政府创新补助情形下的最优化问题:

企业最大化其净收益: $\max_{I, F_S, R^E, R^F} \mu_H R^E - \gamma A$ 。

企业激励相容约束: $\mu_H R^E \geq \mu_L R^E + BI - \delta DI$ 。

投资者参与约束: $\mu_H R^F \geq \gamma F$ 。

研发资金投入满足: $A + F + (S - C^S) \geq I$ 。

项目收益满足: $R^E + R^F \leq RI$ 。

求解上述最优化问题,得出有创新补助情形下研发投入 I_S :

$$I_S = \frac{1}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right) \left(R - \frac{B - \delta D}{\mu_H - \mu_L}\right)} [A + (S - C^S)] \quad (11)$$

由此,本文提出:

命题 2:有创新补助的企业可以缓解隐藏行动的道德风险问题,从而可获得更多的研发资金投入。比较 I_S 和 I ,创新补助带给企业研发项目投资的增加来源于两部分:第一部分 $(S - C^S)$,创新补助直接资金投入带来研发项目投资总额的增加,且企业申请补助的成本越低,直接增加额越大;第二部分 δD ,创新补助引发的政府机构对企业持续创新的监管以及对低努力者的惩罚,进一步规避研发企业与外部投资者可能存在的道德风险问题,进而带来研发投入的增加。如果政府有效监管的能力越强、对项目执行不力的不努力者惩罚越严厉,创新补助对企业研发投入的间接影响增加额越大。比较 F_S 和 F 可知,创新补助确实对外部投资有撬动作用,研发资金的杠杆效应因政府补助的引

① 企业努力的期望收益大于不努力的期望收益。

② 如科技部科技型中小企业技术创新基金管理中心 2013 年发布的《科技型中小企业技术创新基金项目监督管理和验收工作规范(2013 年修订版)》中规定,创新企业项目执行没有完成合同目标且差距较大,验收不合格的,不予发放验收证书,停拨其余资金,项目承担单位 3 年内不得申请创新基金项目。

人进一步得到放大^①。

政府创新补助信号传递机制模型分析表明,在政府技术审查能力及项目监管能力达到一定条件下,创新补助不仅可以带给企业直接无偿的研发资金补充,还可以缓解企业与外部投资者之间的信息不对称,通过企业技术考察优势信息的向外传递缓解隐藏信息的逆向选择问题,通过对企业研发项目及持续创新的监管和惩罚约束缓解隐藏行动的道德风险问题,从而带来更多的外部投资,增加企业研发投入,进而促进企业研发创新。

信号传递机制的杠杆效应不仅仅在于对外部市场投资的撬动,创新补助带给企业与政府间这种单方面的、无偿的基于保证基础的联系(Sponsorship-Based Linkages)降低了企业与其他技术合作企业、高校和研究机构及行业协会等基于合作基础的联系(Partnership-Based Linkages)的不确定性(Lee et al.,2001)。技术优势信息的官方传递,会带来社会技术资源的不断集聚,联合研发合作也会进一步促进企业创新能力的提升。最终创新补助不仅仅带给企业直接的资金流入,还通过对企业技术考察信息的对外流出,争取到外界更多的资金流入和技术流入,通过信息流、资金流和技术流的合力,最终提升企业技术创新水平(如图1所示)。

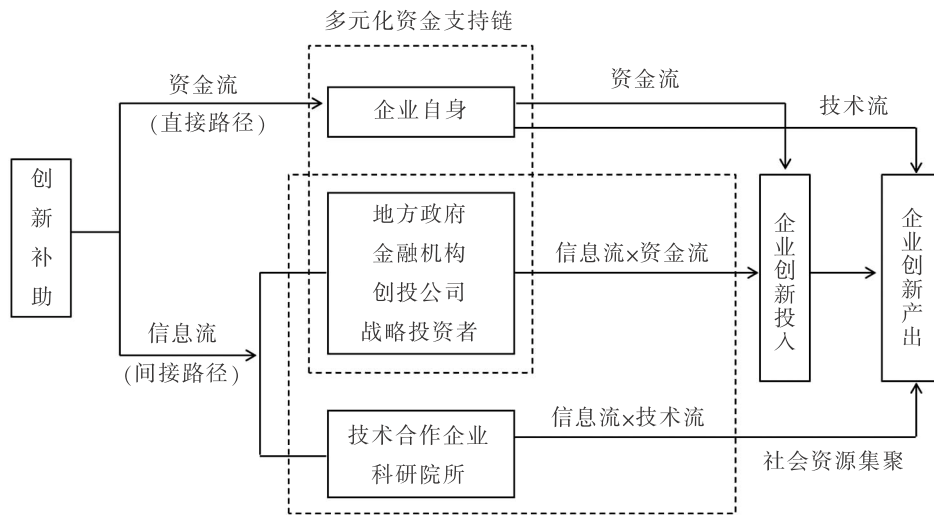


图1 创新补助作用机制框架

三、实证模型构建及数据分析

1. 样本选择

本文选取A股上市公司作为研究样本,为尽量减少数据错漏与变量缺失值影响,综合CSMAR数据库、Wind咨询和同花顺财经等多个数据库原始数据,样本区间为2008—2015年。剔除金融类以及ST和PT类公司,并排除在主要变量取值上存在缺失的个体,最终得到的研究样本包含2707家公司、17051个观测值。为减轻异常值影响,针对连续性变量1%和99%百分位进行了Winsorize处理。

上市公司获得政府创新补助的信息披露于公司年报财务报表附注“营业外收入”科目下的“政府补助明细”中。因缺乏统一的披露形式,本文运用“关键词检索”的方法搜索政府补助明细中的具

^① $F_s = \frac{\left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B-\delta D}{\mu_H - \mu_L}\right)}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B-\delta D}{\mu_H - \mu_L}\right)} [A + (S-C^s)], F = \frac{\left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B}{\mu_H - \mu_L}\right)}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B}{\mu_H - \mu_L}\right)} A, \frac{\left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B-\delta D}{\mu_H - \mu_L}\right)}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B-\delta D}{\mu_H - \mu_L}\right)} > \frac{\left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B}{\mu_H - \mu_L}\right)}{1 - \left(\frac{\mu_H}{\gamma}\right)\left(R - \frac{B}{\mu_H - \mu_L}\right)}$

体项目名称,从而确定属于创新补助范畴的项目,通过加总得到每家上市公司每一年度的创新补助总额,同时对不属于创新补助范畴的补助项目加总得到非创新补助总额。创新补助项目关键词确定标准如下:①有关技术创新的关键词,如政府补助明细项目中出现“研发”、“研制”、“创新”、“科技”、“技术开发”、“技术项目拨款”、“关键技术应用”等关键词;②政府科技支持创新政策关键词,如“星火计划”、“火炬计划”、“863”、“小巨人”、“高新技术企业”、“生产力促进中心”、“瞪羚企业”、“孵化器”、“首台套”、“科技支撑计划”、“标准化战略”、“金太阳”等;③有关企业创新成果的关键词,如“知识产权”、“发明专利”、“版权”、“著作权”、“新品种”、“软著”等;④有关创新人才及技术合作的关键词,如“引才引智”、“储才”、“博士实验室”、“精英计划”、“巨人计划”、“产学研”、“校企合作”、“海外团队”、“海外工程师”、“对外合作”等;⑤有关高新技术或战略性新兴产业领域的专有名词,如与生物新医药技术研发有关的“癌”、“孢”、“酶”、“肽”、“蛋白”、“霉素”、“新药”、“抗生素”等,与电子信息技术研发有关的“集成系统”、“机器人”、“传感”、“云计算”、“云雷达”、“云平台”等,还有其他如“激光”、“高频高温”、“晶源”、“数控”、“聚氯”、“钒钛”、“钛带”、“光谱”、“电子芯片”、“磁控线圈”、“精密模具”、“数字化模具”等。最终本文获得了共计 2534 家获得创新补助的企业数据。

2. 实证模型构建

为检验创新补助对企业创新的影响,本文将计量模型设定如下:

$$rd_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot rdsubsidy_{it} + \beta_2 \cdot nrdsubsidy_{it} + \sum \beta_k \cdot controls_{it} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$y_{it+1} (pt_{it+1}, pti_{it+1}, ptud_{it+1}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot rdsubsidy_{it} + \beta_2 \cdot nrdsubsidy_{it} + \sum \beta_k \cdot controls_{it} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

其中, i 代表公司, t 代表年份。因变量分别为研发投入(rd)、代表研发产出的专利申请数量(pt)、发明专利申请数量(pti)、非发明专利申请数量($ptud$),参考 Wang and Hagedoorn(2014)和余明桂等(2016),代表研发产出的被解释变量做滞后一期处理。等式右边变量创新补助($rdsubsidy$)前的系数符号及数值大小可以用来识别创新补助对企业创新投入和产出的作用效果,这里控制了非创新补助($nrdsubsidy$)的影响。 $controls$ 包括其他可能的控制变量。同时,为控制企业层面不随时间变化的影响和宏观经济冲击,加入了企业层面的固定效应和年份固定效应,最终为双向固定效应模型。

3. 变量定义

(1)研发投入变量。参照已有文献的普遍做法,选取研发支出与总资产的比值来衡量企业的研发投入强度。为检验实证结果的稳健性,也用研发支出与营业收入的比值表示企业的研发投入强度。

(2)研发产出变量。用企业申请专利的数量(pt)来衡量企业研发产出,体现企业的创新水平。参考周焯等(2012)、黎文靖和郑曼妮(2016)等研究,用发明专利申请数量(pti)衡量创新质量,体现企业的实质性技术创新,用非发明专利申请数量考察企业是否存在策略性创新^①。考虑到专利数量为0值较多的变量数据,参照通常文献的做法,对专利数量加1后取对数。

(3)创新补助变量。根据上述数据搜集过程得到的企业创新补助数据,用创新补助总额与总资产的比值来衡量企业获得政府创新补助的多少。为比较研究,构造非创新补助变量。

(4)控制变量。选取公司规模($size$)、公司年龄(age)、财务杠杆(lev)、固定资产占比($fasset$)、成长能力($growth$)、股权集中度($holderr1$)、薪酬激励($bsmsalary$)、市场势力($market$)。变量定义参见表1。

① 策略性创新行为(黎文靖和郑曼妮,2016)指企业为了争取享受政策优惠,刻意迎合政策制定方略并应付监管,在获得补助后,并没有把推进企业技术进步和产品升级作为主要任务,而是仅仅追求创新数量和速度,摆出企业积极投入创新生产的“假动作”,出现“寻补贴”的逆向选择行为。

表 1 主要变量描述及计算公式

变量类型	符号	名称	说明
被解释变量	研发投入	rd_1	研发强度 1 (研发支出/总资产) $\times 100$
		rd_2	研发强度 2 (研发支出/营业收入) $\times 100$
	研发产出	pt	申请专利
pti		申请发明专利	发明专利申请数
$ptud$		申请非发明专利	非发明专利(实用新型和外观设计)申请数
解释变量	$rdsbsidy$	创新补助	(公司获得政府创新补助总额/总资产) $\times 100$
	$nrdsbsidy$	非创新补助	(公司获得政府非创新补助总额/总资产) $\times 100$
控制变量	$size$	公司规模	总资产的自然对数
	age	公司年龄	公司自成立年份起的年数
	lev	财务杠杆	资产负债率=总负债/总资产
	$fasset$	固定资产占比	固定资产比例=固定资产净额/总资产
	$growth$	成长能力	营业收入增长率
	$holderr1$	股权集中度	第一大股东持股比例
	$bsmsalary$	薪酬激励	董事、监事及高管年薪总额取对数
	$market$	市场势力	企业营业收入与营业成本之比,取对数

4. 描述性统计

表 2 为主要变量的描述性统计。创新补助与非创新补助分别占到总资产的 2.60%和 3.30%,可见企业获得的政府补助中,有超过一半并不用于激励企业创新,所以在研究创新补助影响时,应排除非创新补助的影响。对不同年度不同行业有收到创新补助的企业个数及补助总额进行统计^①表明:获助企业主要集中在计算机、通信和其他电子设备制造业,医药制造业,汽车制造业,电气机械和器材制造业,信息传输、软件和信息技术服务业,专用设备制造业等技术密集、知识密集、研发密集投入的高新技术产业。

表 2 主要变量的描述性统计

变量	样本数	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值
rd_1	11989	1.9609	1.6200	1.7672	0.0100	9.4400
rd_2	11989	3.7671	3.1300	3.9627	0.0100	24.0900
pt	17051	22.5891	1.0000	160.4244	0.0000	6327.0000
pti	17051	10.4627	0.0000	112.5353	0.0000	5787.0000
$ptud$	17051	12.1264	0.0000	69.8174	0.0000	3203.0000
$rdsbsidy$	15957	0.2601	0.0709	0.4792	0.0000	2.8234
$nrdsbsidy$	15957	0.3302	0.1349	0.5686	0.0000	3.6674

四、实证结果与分析

1. 基于研发投入和研发产出的回归结果

针对式(12)研发投入的基准模型进行估计,结果列示在表 3 第(1)列。可以看出,创新补助的系数显著为正,即在控制非创新补助的影响及其他条件不变的情况下,创新补助能够促进企业研发投入的增加。相比创新补助,非创新补助对企业研发投入的影响较弱且显著性水平降低,非创新补助划拨不以促进企业创新为目的,但仍对企业研发投入有较弱正向激励,可能的解释是非创新补助可作为资金补充带给企业更大的盈利优势,通过投资回报率提高缓解企业所面临的内源融资约束,

^① 具体数据参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件下载。

表3 创新补助对企业研发投入和研发产出的影响

变量	rd_1 (1)	rd_2 (2)	$\ln p_{t,t+1}$ (3)	$\ln p_{t,t+1}$ (4)	$\ln p_{t,t+1}$ (5)
$rdsubsidy$	0.1932*** (4.9457)	0.2347** (2.3869)	0.0107 (0.4604)	0.0576*** (2.6326)	-0.0087 (-0.4224)
$nrdsubsidy$	0.0652** (2.3337)	-0.0006 (-0.0106)	-0.0159 (-0.9379)	0.0086 (0.6027)	-0.0217 (-1.4320)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.1395	0.0987	0.0352	0.0365	0.0302
F	32.2899	29.8085	21.3195	18.3801	19.1762
N	11835	11835	13228	13228	13228

注:括号内数值为t统计量;***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

进一步改善企业创新激励不足的问题(周亚虹等,2015)。为研究结果的稳健性,这里用企业研发费用支出与营业收入的比值表示研发投入强度作为被解释变量,估计结果列示在第(2)列,创新补助显著激励企业研发投入,非创新补助对企业研发投入有抑制作用但并不显著。

针对研发产出的估计结果为表3第(3)—(5)列,分别为政府补助对企业专利申请、发明专利申请和非发明专利申请数量的影响。结果显示,创新补助对专利申请数量有促进作用,但不显著;对代表企业实质性创新的发明专利申请数量有显著的激励作用;而创新补助与非发明专利申请数量负相关,也就是说创新补助会抑制企业进行策略性创新,但此结果在统计上并不显著。非创新补助对企业研发产出的影响都不显著。创新补助对企业研发产出的回归结果表明,以促进企业研发创新为主要目的政府创新补助可通过降低企业研发成本、分散企业研发风险等,增强企业开展高质量创新活动的意愿和动力,企业投入资源从事实质性的研发创新活动,通过技术进步和产品升级打造自身核心竞争力,这不是为了争取更多政府补助而只增加技术含量较低的非发明专利数量的策略性创新行为,而是高质量的实质性创新行为。

综上所述,在控制非创新补助的影响及其他条件不变的情况下,创新补助可显著激励企业研发投入及实质性创新产出的增加,非创新补助对企业研发投入和研发产出的影响较弱或不显著,这也一定程度上反映了产业政策之争的两方面内容:产业政策的积极作用和产业政策滥用引发的产业政策无效。非创新补助并非出于产业政策的考量,甚至会有悖于产业政策的初衷,在产业政策评估中应区别对待,又或者在产业政策实施中避免产业政策的滥用(如地方政府以产业政策名目划拨的种类繁多的非创新补助)。

2. 分样本进一步研究

(1)基于最终控制权的子样本分析,根据企业最终控制权划分国有企业和民营企业分样本研究。基于分样本的估计结果显示(见表4),创新补助会显著提高民营企业研发投入水平,而对国有企业研发投入的促进增长的作用并不显著,这与直觉相符,民营企业面临更强的融资约束,在研发资金的需求上更迫切,创新补助的获得可明显缓解其用于研发的资金压力,激励其增加研发投入。创新补助对国有企业和民营企业代表实质性创新的研发产出都有促进增长的作用,对民营企业的策略性创新有抑制作用,但并不显著^①。

^① 分样本回归中只汇报了针对研发投入和发明专利的回归结果,针对申请专利及非发明专利的回归结果多为不显著,具体结果参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

(2)基于高管团队研发背景的子样本分析。作为企业治理的绝对主体,企业高管(董事会、监事会、总经理和副总经理、独立董事)掌握企业各方面资源,承担着企业战略制定、决策执行等重要使命,对企业经营和发展具有举足轻重的作用。企业高管的人力资本(教育背景、职业背景等)和社会资本(政治关联等)是企业研发决策和研发行动的重要推力(Huang and Yu,2011)。具有研发技术背景的企业高管对新技术的市场需求更敏感,更加重视企业技术创新,在资源分配时会有意识地向研发创新方向倾斜(韩忠雪等,2014),而且具有专业研发背景和丰富研发经验的高管团队,在制定研发策略、把控研发流程和预估研发风险收益方面更具科学性(彭红星和毛新述,2017)。为研究公司高管个人特征的影响,综合CSMAR中国上市公司人物特征研究数据库和上市公司年报中公司高管简历资料,提取高管团队有关职业背景信息,设置高管研发背景虚拟变量,若某家上市公司在某一年度在任高管团队中至少有一人曾经在研发技术岗位工作过或经过相关专业学习,则认为该公司高管团队有研发技术背景。回归结果显示(见表4):创新补助对高管有研发背景企业的研发投入和实质性创新产出有显著激励作用,对高管不具备研发技术背景的企业激励作用并不显著。

表4 创新补助对企业创新影响的分组研究:按最终控制权和高管团队是否有研发背景分组

变量	按最终控制权分				按高管团队是否有研发背景分			
	国有企业		民营企业		有研发背景		无研发背景	
	rd_1	$\ln pti_{t+1}$	rd_1	$\ln pti_{t+1}$	rd_1	$\ln pti_{t+1}$	rd_1	$\ln pti_{t+1}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$rdsubsidy$	0.0998 (1.4086)	0.0602* (1.7627)	0.2257*** (5.0083)	0.0497* (1.7147)	0.1977*** (5.0229)	0.0574** (2.3833)	0.0489 (0.5658)	0.0647 (1.1091)
$nrdsubsidy$	0.0583 (1.6276)	0.0287 (1.4759)	0.0571 (1.4471)	-0.0116 (-0.5514)	0.0806*** (2.7068)	0.0106 (0.6167)	-0.1072 (-1.5645)	0.0200 (0.8550)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.1100	0.0547	0.1574	0.0286	0.1452	0.0406	0.0963	0.0266
F	9.8697	10.9636	25.9848	8.8945	30.4508	17.2147	3.0849	1.9334
N	4211	5866	7624	7362	10687	11027	1146	2199

注:括号内数值为t统计量;***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

(3)基于生命周期的子样本分析。处于不同生命周期的企业其获取资源的能力和自主创新的动力都存在差异(解维敏和方红星,2011)。一方面,成熟企业有足够的现金流支持研发和新产品生产,在长期生产经营过程中积累的丰富的创新活动经验使其具备对科技发展和市场需求更强的分析能力和适应能力,从而更易降低创新成本和创新活动的不确定性(Coad et al.,2016)。但另一方面,成熟企业容易满足于现状,缺乏创新变革发展的动力,而成长期企业自身规模与活性的特殊性使其容易产生更多的创新(Huergo,2006)。大多数文献使用企业年龄判定企业所处生命周期,本文参考Dickinson(2011)基于组合现金流的划分方法,根据经营、投资、筹资现金的净流量组合把企业划分为成长期、成熟期和衰退期三个阶段分样本分析。结果表明(见表5)创新补助对处于成长期和成熟期企业的创新投入都有正向激励,非创新补助对处于成长期企业研发投入也有促进增长的作用,但成效较小,对处于成熟期企业研发投入的影响达到了创新补助的一半以上,可能的解释是成熟期企业将非创新补助资金补充转化为盈利优势的能力更强。从研发产出看,创新补助对成长期企业的实质性创新产出有正向激励作用,对成熟期企业实质性创新产出有正向影响但并不显著。

表 5 创新补助对企业创新影响的分组研究:按企业所处生命周期

变量	成长期		成熟期		衰退期	
	rd_1	$\ln pti_{t+1}$	rd_1	$\ln pti_{t+1}$	rd_1	$\ln pti_{t+1}$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$rdsubsidy$	0.2041*** (3.7134)	0.0766** (2.1379)	0.1998*** (2.7538)	0.0466 (1.1853)	0.2137 (1.4368)	0.0152 (0.2607)
$nrdsubsidy$	0.0976** (2.2905)	0.0008 (0.0325)	0.1349** (2.2668)	-0.0165 (-0.5497)	-0.0519 (-0.7967)	0.0075 (0.2144)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.1042	0.0364	0.1236	0.0538	0.2164	0.0241
F	18.3630	8.7367	10.0172	8.4533	6.3863	1.4796
N	6155	6516	3957	4537	1683	2093

注:括号内数值为 t 统计量;***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

五、稳健性检验

1. Heckman 两步法和两阶段最小二乘法

从政府创新补助与企业技术创新活动间的互动逻辑来看,政府补助发放这一看似外生给定的政策影响,事实上存在样本选择性偏误和互为因果引起的内生性问题:一方面,那些本来自身创新能力强的企业更倾向于主动申请政府创新补助;另一方面,企业原有的创新能力往往是政府部门甄别和筛选扶持对象的参考标准,自身创新能力强的企业更容易获得政府创新补助。这些内生性问题会导致估计结果有偏且不可信。此外,为避免由于信息缺漏而造成估计的偏误,对于年报中明确报告研发经费项目无或者为零的企业,研发投入变量赋值为 0,而未披露研发经费支出项目的企业,研发投入变量按缺漏值处理,这样选取研发投入作为被解释变量意味着自动忽略了那些没有研发行为的样本,这种非随机的选择会使估计有偏。考虑到具备研发行为的企业会有申请创新补助的动机,是否有研发行为和是否申请创新补助在决策上具有一致性。为解决样本选择偏误问题,本文采用 Heckman 两步法,具体回归模型如下:

$$\Pr(rdsubsidy_{it}=1)=\Phi(\gamma Z_{it})=\beta_0+\beta_1 \cdot rdsubsidy_{it-1}+\beta_2 \cdot aupt_{it-1}+\sum \beta_k \cdot controls_{it}+\mu_{year}+\mu_{industry}+\mu_{region}+\varepsilon_{it} \quad (14)$$

$$\gamma_{it}(rd1_{it},pt_{it+1},pti_{it+1},ptud_{it+1})=\beta_0+\beta_1 \cdot rdsubsidy_{it}+\beta_2 \cdot nrdsubsidy_{it}+\rho \sigma \hat{\lambda}(\gamma Z_{it})+\sum \beta_k \cdot controls_{it}+\mu_{year}+\mu_{industry}+\mu_{region}+\varepsilon_{it} \quad (15)$$

式(14)为第一步选择方程,解释变量引入了企业上一期获得的创新补助、上一期被授权的专利数量加 1 取对数,并且考虑年度、行业、地区效应。回归结果表明^①,创新补助对研发投入和代表实质性创新的发明专利申请数量有显著的正向激励作用,对专利申请数量和非发明专利申请数量影响不显著,结果与双向固定效应模型估计结果一致。

为同时考虑样本选择偏误和因果效应带来的内生性问题,参考杨汝岱等(2011)的做法,结合 Heckman 两步法和两阶段最小二乘法(2SLS)进行估计,基本思路是利用两阶段最小二乘法第一阶段回归结果得到创新补助预测值,用其代替真实的创新补助,进行 Heckman 两步法回归。工具变量

① 稳健性检验中 Heckman 和两阶段最小二乘法的回归结果参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)附件。

选取行业创新补助均值和增长率。回归结果仍然保持稳定,创新补助对研发投入和实质性创新有显著激励效应。

2. 倾向得分匹配法

为保证核心结论的可靠性,更好地揭示创新补助与企业创新的因果关系,本文还采用倾向得分匹配方法(Propensity Score Matching,PSM)进行稳健性检验。首先估计企业可能获助的概率模型,得到样本中每家企业获得创新补助的倾向得分,采用一对三的最近邻匹配对获助和非获助企业估计得到的倾向得分进行匹配,用匹配得到的非获助企业的能力表现近似代替已获助企业如果未获得创新补助其可能的能力表现,从而得到创新补助对企业创新能力的平均影响,即创新补助政策对企业创新的因果效应。PSM方法估计结果显示^①,估计系数符号和显著性水平都没有发生根本性改变,与主回归部分结果一致,这进一步验证了本文理论分析和经验发现的可靠性。

六、信号传递机制分析

为实证检验政府创新补助影响的信号传递机制,本文引入了新的变量。首先是风险投资哑变量(*vc_dum*),按企业是否收到风险投资机构的投资设置虚拟变量(是为1,否为0)。如果创新补助的信号传递机制存在,那么风险投资作为企业研发创新争取外部投资的主要来源^②,会因为收到企业获得创新补助所传递出的技术优势积极信号而增加对企业研发创新的支持。基于中国企业样本的已有研究表明风险投资可促进企业研发投入(Guo and Jiang,2013;付雷鸣等,2012)。

通过查找上市公司前十大股东中是否包含风险投资机构来判断公司在当期是否获得了风险投资支持^③。从样本统计结果看,2008—2015年共有1466家上市公司获得风险投资支持,共有3641个样本有收到风险投资的观测记录,在全样本中占比21.4%。有创新补助的企业其获得风险投资支持的概率为23.5%,没有创新补助的企业获得风险投资机构支持的概率为16.4%,收到创新补助使企业获得风险投资机构支持的概率提高了7.1%,这可以被认为是信号效应的直接证据。

为进一步验证信号传递机制的存在,遵照以下逻辑思路逆向思维进行检验:如果企业获得创新补助能够建立信号传递通道,向外传递企业技术创新水平优势的积极信号,从而获得更多风险投资,反过来,企业获得不是用于支持技术创新的非创新补助就无法体现企业的研发技术水平和持续创新能力,不存在向外传递的积极信号,则非创新补助无法给企业带来更多的风险投资。根据此逻辑,建立以下模型:

$$\text{Probit}(vc_dum_{it})=\beta_0+\beta_1\cdot rdsubsidy_{it}+\beta_2\cdot nrsubsidy_{it}+\sum\beta_k\cdot controls_{it}+\lambda_t+\tau_t+\varepsilon_{it} \quad (16)$$

$$y_{it}(rd1_{it},pti_{it})=\beta_0+\beta_1\cdot vc_dum_{it}+\sum\beta_k\cdot controls_{it}+\lambda_t+\tau_t+\varepsilon_{it} \quad (17)$$

风险投资虚拟变量为0-1变量,这里采用Probit模型,估计结果(表6第(1)列)表明,创新补助会显著提升企业获得风险投资支持的概率,而非创新补助对企业获得风险投资的影响为负且不显著,这验证了信号传递机制是创新补助影响企业创新的一个重要机制。第(2)、(3)列为式(17)的估

① PSM估计的具体步骤、匹配样本的平行条件假设检验结果及平均处理效应估计结果参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

② 风险投资一般投资于拥有高新技术的企业,支持高风险的企业技术研发活动。截至2015年底,中国创业风险投资各类机构数达1775家;全国创业投资管理资本总量6653.3亿元,占GDP总量的0.96%;累计投资项目数17376项,其中,投资高新技术企业项目数占46.3%(数据来源:中华人民共和国科学技术部网站—科技统计—中国创业风险投资统计分析<http://www.most.gov.cn/kjbgz/201709/P020170906315017505184.pdf>)。

③ 具体方法参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

表6 创新补助对企业创新的影响:信号传递机制(风险投资和关注度)

变量	<i>vc_dum</i> (1)	<i>rd₁</i> (2)	<i>lnpti</i> (3)	<i>attention1</i> (4)	<i>rd₁</i> (5)	<i>lnpti</i> (6)	<i>attention2</i> (7)	<i>rd₁</i> (8)	<i>lnpti</i> (9)
<i>rdsbsidy</i>	0.1120*** (4.8028)			0.0528*** (2.5990)			0.0589** (2.5064)		
<i>nrdsbsidy</i>	-0.0033 (-0.1600)			0.0324* (1.8547)			0.0390* (1.9459)		
<i>vc_dum</i>		0.0002 (0.0057)	0.0226* (1.7591)						
<i>attention1</i>					0.0795*** (5.5508)	0.0274*** (3.8596)			
<i>attention2</i>								0.0744*** (6.1239)	0.0218*** (3.6485)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
个体效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
时间效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R ²	0.0428	0.1296	0.0897	0.1681	0.1220	0.1023	0.1338	0.1266	0.1005
F	-	95.9057	71.6136	124.6350	68.3470	59.3048	97.7297	72.6953	60.6063
N	15957	11989	11862	12491	9624	9034	12771	9787	9371

注:括号内数值为t统计量;***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

计结果,可以看出,风险投资支持可促进企业研发投入,此结果不显著,但其可以显著促进企业实质性研发产出的增加。

为进一步验证创新补助的信号传递机制,引入被关注度变量,构造以下模型:

$$attention_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot rdsbsidy_{it} + \beta_2 \cdot nrdsbsidy_{it} + \sum \beta_k \cdot controls_{it} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

$$y_{it}(rd1_{it}, pti_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot attention_{it} + \sum \beta_k \cdot controls_{it} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

*attention1*和*attention2*分别表示某一测度年度内有多少个分析师(团队)和多少份研报对企业进行过跟踪分析^①,去掉未被关注的企业,只考虑被关注企业的程度大小,同时为修正数据的右偏形态,估计时对变量取对数。估计结果进一步显示,创新补助带给企业的外界关注度提升明显高于非创新补助。而分析师及研究报告的关注一定程度上代表了外界对该企业的关注程度,关注度越高,企业获得社会资源的机会就越多,寻求资金支持和技术合作的途径也越多。关注度确实可以促进企业研发投入和实质性创新产出的增加。这些都进一步印证了创新补助信号传递机制的存在。

七、结论与政策建议

本文构建政府创新补助信号传递机制模型,分析表明在政府技术审查能力和项目监管能力满足一定条件下,创新补助不仅可以带给企业直接的研发资金补充,还可通过技术审查和动态监管向外传递积极信号,使外部投资者规避可能面临的逆向选择和道德风险问题,增加对企业研发创新的投资支持,促进企业研发创新。实证研究发现:创新补助会显著促进企业研发投入和实质性创新产出的增加,但非创新补助对企业的研发创新无显著影响。创新补助对民营企业、处于成长期和公司高管具有研发背景的企业创新能力都有显著激励作用。进一步机制分析验证了政府创新补助信号传递杠杆机制的存在,企业获得创新补助会向外释放积极信号,从而争取到更多的社会资源集聚。

当前,中国经济正处于创新驱动的关键阶段,需要不断提高企业的研发创新能力,促进中国产业转型升级和经济持续健康发展。基于本文的研究结论提出以下对策建议:①创新补助的信号传递

① 变量描述性统计参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)附件下载。

机制模型表明了产业政策中有限有为政府的作用。有创新补助的企业可通过信号传递获得更多的研发资金投入,但政府技术审查能力及项目监管能力必须满足一定条件,而且政府部门的技术审查能力及项目监管能力越强,越有利于创新补助激励效应的发挥。信号传递机制的存在要求创新政策的制定要坚持以市场机制为基础、以企业为主导,重在发挥政府支持有限社会资源向企业科技创新配置的引导作用,利用市场竞争激发企业创新,推动产业转型升级。创新补助信号传递机制的实证分析表明政府创新补助对企业引入风险投资、获得外界关注具有显著的诱发效应,而创新补助对信息流的疏通,会引导资金和技术的流入,促进社会资源集聚,最终提升企业技术创新水平。一方面,应规范和促进股权融资与风险投资产业健康发展,积极引导风险投资支持企业技术创新,为企业创新活动提供多元化的资金来源;另一方面,充分发挥政府的资源整合优势,联合专业性的技术认定和项目评估机构,建立企业所处产业、创新能力及相关研发项目的评估平台,为社会投资者甄选投资项目提供官方专业参考,为行业信息交流和研讨提供公共平台。②本文研究还证实了高管研发技术背景有益于政府创新补助更好地发挥积极作用,政府在筛选优质扶持对象的标准制定上,应加入更多综合性的、能反映企业研发创新能力、能体现企业研发项目合理性和可行性的考核指标,如项目研发说明书的质量、管理团队的研发技术背景等,重视对高新技术企业人力资本、知识水平的考察,通过有效信息的提取进行择优精准补助,从而最大化创新补助的激励效应。同时要赋予企业创新团队更大的人财物支配权和技术路线决策权,通过此进一步放大创新补助的政策效果。③实证结果显示创新补助对成长型企业的激励更强。基于此,政府对申请补助企业的甄别与筛选应把握以考察企业研发创新项目前景及企业创新发展后劲为主、以企业已有创新能力为辅的原则,避免政府替代市场人为“挑选赢家”,政府应全力扶持和激励处于初创期和成长期的新兴技术企业积极开展研发创新生产活动,通过频繁的试错性研发获取具有核心竞争优势的技术和产品,最终由市场挑选出“黑马”。

创新补助对企业创新的正向激励和非创新补助无显著作用,两者对比,一定程度上解释了产业政策的积极作用及产业政策滥用引发的产业政策无效。但本文的模型分析中无法引入中国政府创新补助及企业研发创新互动的这一步,即政府根据国家经济发展和产业升级的战略选择制定创新补助项目类别,无法判断政府政策选择的准确性,而这恰恰是中国产业政策的主要特征,政府试图以自身的判断主导创新资源配置,企业等创新主体更多的不是根据自身对未来市场与技术发展趋势的判断而是按照政策部门的决策来选择具体创新方向与创新路线,这很大程度上会造成技术创新与市场脱节,甚至会导致许多企业为获得产业政策支持在指定的技术路线上进行低水平、重复性的研发活动(江飞涛和李晓萍,2010)。有关这一主题未纳入本文研究范围,有待进一步深入探究。

[参考文献]

- [1]安同良,周绍东,皮建才. R&D 补贴对中国企业自主创新的激励效应[J]. 经济研究, 2009, (10):87-120.
- [2]付雷鸣,万迪昉,张雅慧. VC 是更积极的投资者吗?——来自创业板上市公司创新投入的证据[J]. 金融研究, 2012, (10):125-138.
- [3]顾昕. 重建产业政策的经济学理论[A]. 吴敬琏. 比较第 87 辑[C]. 北京:中信出版社, 2016.
- [4]韩忠雪,崔建伟,王闪. 技术高管提升了企业技术效率吗[J]. 科学学研究, 2014, (4):559-568.
- [5]江飞涛,李晓萍. 直接干预市场与限制竞争:中国产业政策的取向与根本缺陷[J]. 中国工业经济, 2010, (9):26-36.
- [6]江飞涛,李晓萍. 产业政策中的市场与政府——从林毅夫与张维迎产业政策之争说起[J]. 财经问题研究, 2018, (1):33-42.
- [7]黎文靖,郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新?——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J]. 经济研究, 2016, (4):60-73.

- [8]毛其淋,许家云. 政府补贴对企业新产品创新的影响——基于补贴强度“适度区间”的视角[J]. 中国工业经济, 2015,(6):94-107.
- [9]彭红星,毛新述. 政府创新补贴、公司高管背景与研发投入——来自我国高科技行业的经验证据[J]. 财贸经济, 2017,(3):147-161.
- [10]申香华. 银行风险识别、政府财政补贴与企业债务融资成本——基于沪深两市 2007—2012 年公司数据的实证检验[J]. 财贸经济, 2014,(9):62-71.
- [11]田国强. 林毅夫、张维迎之争的对与错;兼谈有思想的学术和有学术的思想[A]. 吴敬琏. 比较.第 87 辑[C]. 北京:中信出版社, 2016.
- [12]王刚刚,谢富纪,贾友. R&D 补贴政策激励机制的重新审视——基于外部融资激励机制的考察[J]. 中国工业经济, 2017,(2):60-78.
- [13]王廷惠. 微观规制理论研究——基于对正统理论的批判和将市场作为一个过程的理解[M]. 北京:中国社会科学出版社, 2005.
- [14]王源扩. 试论与知识产权有关的反竞争行为及其法律控制[J]. 政法论坛, 1996,(4):66-70,80.
- [15]魏志华,赵悦如,吴育辉. 财政补贴:“馅饼”还是“陷阱”? ——基于融资约束 VS.过度投资视角的实证研究[J]. 财政研究, 2015,(12):18-29.
- [16]解维敏,方红星. 金融发展、融资约束与企业研发投入[J]. 金融研究, 2011,(5):171-183.
- [17]解维敏,唐清泉,陆姗姗. 政府 R&D 资助,企业 R&D 支出与自主创新——来自中国上市公司的经验证据[J]. 金融研究, 2009,(6):86-99.
- [18]杨汝岱,陈斌开,朱诗娥. 基于社会网络视角的农户民间借贷需求行为研究[J]. 经济研究, 2011,(11):116-129.
- [19]余明桂,范蕊,钟慧洁. 中国产业政策与企业技术创新[J]. 中国工业经济, 2016,(12):5-22.
- [20]周焯,程立茹,王皓. 技术创新水平越高企业财务绩效越好吗?——基于 16 年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J]. 金融研究, 2012,(8):166-179.
- [21]周亚虹,蒲余路,陈诗一,方芳. 政府扶持与新型产业发展——以新能源为例[J]. 经济研究, 2015,(6):147-161.
- [22]Aghion, P., J. Cai, M. Dewatripont, L. Du, A. Harrison, and P. Legros. Industrial Policy and Competition[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2015,7(4):1-32.
- [23]Arqué-Castells, P. Persistence in R&D Performance and its Implications for the Granting of Subsidies[J]. Review of Industrial Organization, 2013,43(3):193-220.
- [24]Arrow, K. J. The Economic Implications of Learning by Doing [J]. Review of Economic Studies, 1962,29(3):155-173.
- [25]Bérubé, C., and P. Mohnen. Are Firms that Receive R&D Subsidies More Innovative [J]. Canadian Journal of Economics/revue Canadienne D'économique, 2009,42(1):206-225.
- [26]Coad, A., A. Segarra, and M. Teruel. Innovation and Firm Growth: Does Firm Age Play a Role [J]. Research Policy, 2016,45(2):387-400.
- [27]Dickinson, V. Cash Flow Patterns as a Proxy for Firm Life Cycle [J]. American Accounting Association, 2011, 86(6):1969-1994.
- [28]Feldman, M. P., and M. R. Kelley. The Ex ante Assessment of Knowledge Spillovers: Government R&D Policy, Economic Incentives and Private Firm Behavior[J]. Research Policy, 2006,35(10):1509-1521.
- [29]Görg, H., and E. Strobl. The Effect of R&D Subsidies on Private R&D[J]. Economica, 2007,74(294):215-234.
- [30]Guo, D., and K. Jiang. Venture Capital Investment and the Performance of Entrepreneurial Firms: Evidence from China[J]. Journal of Corporate Finance, 2013,22(3):375-395.
- [31]Holmstrom, B., and J. Tirole. Financial Intermediation, Loanable Funds, and the Real Sector [J]. Quarterly Journal of Economics, 1997,112(3):663-691.
- [32]Huang, K., and T. H. Yu. Entrepreneurship, Process Innovation and Value Creation by a Non-Profit SME[J]. Management Decision, 2011,49(2):284-296.

- [33]Huergo, E. The Role of Technological Management as a Source of Innovation: Evidence from Spanish Manufacturing Firms[J]. *Research Policy*, 2006,35(9):1377-1388.
- [34]Jaffe, A. B., and T. Le. The Impact of R&D Subsidy on Innovation: A Study of New Zealand Firms[R]. NBER Working Paper, 2015.
- [35]Kleer, R. Government R&D Subsidies as a Signal for Private Investors [J]. *Research Policy*, 2010,39(10):1361-1374.
- [36]Lee, C., K. Lee, and J. M. Pennings. Internal Capabilities, External Networks, and Performance: A Study on Technology-Based Ventures[J]. *Strategic Management Journal*, 2001,22(6-7):615-640.
- [37]Lerner, J. The Government as Venture Capitalist: the Long-Run Impact of the SBIR Program [J]. *Journal of Business*, 1999,72(3):285-318.
- [38]Mamuneas, T. P., and M. I. Nadiri. Public R&D Policies and Cost Behavior of the US Manufacturing Industries[J]. *Journal of Public Economics*, 1996,63(1):57-81.
- [39]Meuleman, M., and W. D. Maeseneire. Do R&D Subsidies Affect SMEs' Access to External Financing[J]. *Research Policy*, 2012,41(3):580-591.
- [40]Romano, R. E. Aspects of R&D Subsidization[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1989,104(4):863-873.
- [41]Takalo, T., and T. Tanayama. Adverse Selection and Financing of Innovation: Is There A Need for R&D Subsidies[J]. *Journal of Technology Transfer*, 2010,35(1):16-41.
- [42]Wang, N., and J. Hagedoorn. The Lag Structure of the Relationship between Patenting and Internal R&D Revisited[J]. *Research Policy*, 2014,43(8):1275-1285.

Signal Transmission Mechanism of Government Innovation Subsidy and Enterprise Innovation

GUO Yue

(School of Economics of Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: This paper constructs the model of innovation subsidy signal transmission mechanism, which shows that the innovation subsidy directly supplements the enterprises' R&D investment and indirectly drives external investment, indicates the limited and effective role of government in industrial policy. This paper selects data of A-share listed companies from 2008 to 2015, and obtains innovation subsidy data through manual collection and keyword selection methods. It uses two-way fixed effect, Heckman two-step method, two step least square, propensity score matching method to evaluate the micro-policy effects of government innovation subsidies on enterprises innovation input and output. The empirical results show that innovation subsidy can significantly promote the innovation input and substantive innovation output after control the effect of non-innovation subsidies. Innovation subsidies have a significant incentive for private enterprises, young enterprises and enterprise executives with research and development background. Further mechanism analysis verifies the signal transmission mechanism of government innovation subsidies. When enterprises receive the innovation subsidy, they can release positive signals to get more social resources. This paper believes that the technical review capability and supervision efficiency of government should be improved, and project screening standards and procedures should be optimized. At the same time, government should support the dominant position of enterprises, preserve market mechanism and guide the resources allocation to promote innovation.

Key Words: innovation subsidy; enterprise innovation; signal transmission mechanism; industrial policy

JEL Classification: O38 D82 H25

[责任编辑:姚鹏]