

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2021.01.011

政府研发资助对企业技术创新投入强度的影响

——基于A股制造业上市公司的经验分析

王俊¹, 李晏新闻², 杨林燕³

(1.湖南科技大学商学院,湖南湘潭411201;2.新泽西理工大学计算机学院,美国新泽西州NJ07102;

3.龙岩学院经济与管理学院,福建龙岩364000)

摘要:以2010~2017年中国沪深A股制造业上市公司为样本,从信号传递及资金获取的角度探讨政府研发资助对企业技术创新投入强度的影响。研究认为政府研发资助对企业技术创新投入强度有显著正向影响,即政府资助资金越多,对企业技术创新投入强度的激励效应越大;融资约束在政府研发资助与企业技术创新投入强度之间具有部分中介效应,即政府研发资助通过降低企业内部与外部融资约束的程度,进而提高企业技术创新投入强度;知识基础和行业竞争性均在高科技行业政府研发资助与企业技术创新投入强度间起正向调节作用,而在非高科技行业中的调节作用不显著。

关键词:政府研发资助;技术创新投入;融资约束;知识基础;行业竞争性

中图分类号:F273.1

文献标志码:A

文章编号:1672-7835(2021)01-0075-09

普遍认为政府研发资助能够降低企业的研发成本和市场风险,对企业技术创新投入具有导向性作用,如国家对新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业的资助政策,极大地推动了相关的技术创新和产业发展。实际上,关于政府研发资助与企业技术创新投入关系的研究并没有一致的结论。有研究认为研发资助能促进企业技术创新投入,如政府直接补助在一定程度上可以降低企业的资金成本支出,提升企业抵御研发风险的能力,进而激励企业增加技术创新投入^①;政府研发资助对企业技术创新投入有一定的激励效应^②。同时,也有研究认为政府研发资助对企业技术创新投入有挤出效应。如具有政治关联背景(或者垄断性企

业)会通过寻租活动获得政府补贴,部分补贴可能并未用于开展相应的研发创新活动^③;还会付出社会性代价(如超额雇员)^④;一些企业可能会将政府补贴替代部分原有预支研发资金,使政府补贴失去诱导企业增加研发支出的作用^⑤。

学者们从不同视角研究了政府研发资助对企业技术创新投入效果的影响途径。一是认为研发资助效果受企业规模的影响。白俊红等认为企业规模越大,承受研发风险能力越强,政府补贴越能促进其增加研发投入^⑥。赵康生等则认为随着企业规模的增大,政府补贴对企业创新研发投入的促进作用会减弱^⑦。二是认为研发资助效果受资助方式的影响。如果直接拨付的事前补贴使用过

收稿日期:2020-08-12

基金项目:国家社会科学基金项目(16BJL036);龙岩学院博士科研启动项目(LB2018005);湖南省教育厅科学研究优秀青年项目(18B204)

作者简介:王俊(1978—),男,湖北应城人,博士,副教授,主要从事资源与环境经济研究。

①樊利,李忠鹏:《政府补贴促进制造业研发投入了吗?——基于资本结构的门槛效应研究》,《经济体制改革》2020年第2期。

②沈毅,张清正:《研发补贴、股权集中度与企业研发投入》,《预测》2020年第3期。

③蔡栋梁,李欣玲,李天舒:《政府补贴与寻租对企业研发投入的影响》,《财经科学》2018年第5期。

④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》,《财贸经济》2017年第3期。

⑤徐宝达,赵树宽:《政府补贴对R&D投入的诱导效应和挤出效应》,《科技管理研究》2017年第9期。

⑥白俊红:《中国的政府R&D资助有效吗?来自大中型工业企业的经验证据》,《经济学(季刊)》2011年第4期。

⑦赵康生,谢识予:《政府研发补贴对企业研发投入的影响——基于中国上市公司的实证研究》,《世界经济文汇》2017年第2期。

程中缺少有效监督,那么其对企业创新研发投入的激励效应要小于事后补贴(以奖励方式发放)^①。三是认为研发资助效果受资助金额的影响。边际效应递减会使政府研发资助对企业技术创新投入的激励效应呈倒U形^②,而廖信林等认为中国政府对企业创新研发补贴强度距离倒U形曲线拐点还很远^③。另外,还有一些学者从企业产权性质、行业技术依赖及所在地区等角度分析了政府研发资助效果的影响因素^④。

综上所述,政府研发资助对企业技术创新投入的影响效应及影响途径均具有不确定性,有必要进一步探究政府研发资助对企业技术创新投入的作用机制,研究政府研发资助会通过何种机制影响企业技术创新投入强度,何种类型的企业更倾向于利用政府研发资助增加技术创新投入等问题。本文将企业自身拥有的内部资源及其所处外部环境特征纳入统一分析框架中,从信号传递及资金获取的角度分析,融资约束在政府研发资助影响企业技术创新投入强度的中介效应,并进一步分析企业知识基础和行业竞争性对政府研发资助与企业技术创新投入强度关系的调节效应。

一 理论分析与研究假设

(一) 政府研发资助与企业技术创新投入强度的关系

根据要素禀赋理论,技术作为重要的生产要素,技术创新不仅可以增强企业竞争力,而且可以提升企业的生产获利空间,但技术创新研发也面临着较高风险且需要有充足的资金投入。政府研发资助可以在一定程度上减轻企业技术创新时面临的高成本和高风险压力,进而增强企业进行技术创新的意愿^⑤。一方面,政府研发资助可以直接补充企业研发资金,提升技术创新项目的获益空间^⑥;另一方面,由于获得研发资助的企业抵御

创新投资风险的能力更强,企业更倾向于增加技术要素投入^⑦。根据信号传递理论,获得政府研发资助的企业可以向外界释放有关企业技术创新项目的有利信号^⑧。信号的释放可以减少企业与外界金融市场之间的信息不对称,进而有利于扩大外部融资途径,缓解企业面临的融资约束,从而增加企业技术创新投入强度^⑨。

因此,可提出研究假设 H1:政府研发资助对企业技术创新投入强度有显著正向影响。

(二) 融资约束在政府研发资助与企业技术创新投入强度间的中介作用

企业技术创新投资的融资渠道主要有两条:一是利用企业内部资金融资;二是依靠企业外部资金融资。由于企业与金融市场之间存在信息不对称,企业在利用外部资金进行创新投资时的成本往往高于内部融资成本,因此内部资金是企业进行技术创新投资的首选。当内部融资不足时,则需要依赖更高成本的外部融资。政府研发资助可以从两个方面缓解企业融资难度:一方面,政府资助可以直接扩充企业内部创新资金,进而降低内部融资难度^⑩;另一方面,根据信号理论,政府研发资助可以作为一种利好投资的信号传递给外部金融市场投资者,有利于提升外部投资者对企业及其研发项目的认知,进而减少双方信息不对称,缓解企业面临的外部融资约束^⑪。为避免技术外溢,企业在研发创新过程中较少披露信息,使得企业与外部金融市场之间存在一定程度的信息不对称。两者信息不对称使得企业难以获得有效的外部金融市场融资。政府对企业给予的补贴向外界释放的有利信号主要包括两个方面的内容:一是该企业的研发创新能力和研发项目获得了政府的认可^⑫;二是企业获得补贴的项目将受到政府的监督。这不仅意味着企业的研发项目是经过

①张兴龙,沈坤荣,李萌:《政府 R&D 补助方式如何影响企业 R&D 投入?——来自 A 股医药制造业上市公司的证据》,《产业经济研究》2014 年第 5 期。

②程华,张志英:《政府补贴对纺织企业研发投入的影响》,《研究与发展管理》2020 年第 1 期。

③廖信林,顾炜宇,王立勇:《政府 R&D 资助效果、影响因素与资助对象选择》,《中国工业经济》2013 年第 11 期。

④梅冰菁,罗剑朝:《财政补贴、研发投入与企业创新绩效——制度差异下有调节的中介效应模型检验》,《经济经纬》2020 年第 1 期。

⑤Boeing P. "The Allocation and Effectiveness of Chinas R & D Subsidies—evidence from Listed Firms", *Research Policy*, 2016, 45(9):1 774–1 789.

⑥商洪涛,黄晓硕:《政府补贴、研发投入与创新绩效的动态交互效应》,《科学学研究》2018 年第 3 期。

⑦章元,程郁,余国满:《政府补贴能否促进高新技术企业的自主创新?——来自中关村的证据》,《金融研究》2018 年第 10 期。

⑧周海涛,张振刚:《政府研发资助方式对企业创新投入与创新绩效的影响研究》,《管理学报》2015 年第 12 期。

⑨郭玥:《政府创新补助的信号传递机制与企业创新》,《中国工业经济》2018 年第 9 期。

⑩严若森,姜潇:《关于制度环境、政治关联、融资约束与企业研发投入的多重关系模型与实证研究》,《管理学报》2019 年第 1 期。

⑪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》,《中国工业经济》2017 年第 2 期。

⑫Kleer R. "Government R & D Subsidies As a Signal For Private Investors", *Research Policy*, 2010, 39(10):1 361–1 374.

了政府事前的专家评审,有利于避免出现“逆向选择”的投资,而且事后项目监督可以保障研发进度,提高研发成功率^①。因此,获得政府补贴的企业相当于贴上了政府的“认证标签”,有助于增加外部投资者对企业技术创新活动的了解,吸引更多外部资金流入。

内部与外部融资约束均会制约企业技术创新投入,主要原因在于企业开展创新研发活动离不开资金支持。在技术创新研发活动的前期,企业一般需要投入大量的资金以获得相应的研发设备、专业研发人员、实验材料等必要研发基础;而在研发后期,同样需要投入大量资金进行成果转化及推广应用。在技术创新研发活动的任何一个阶段,都需要持续投入资金,若资金中断,则相应的研发活动将面临暂停甚至终止的风险;研发活动终止又会使企业前期资金投入遭遇巨大的损失。因而,融资约束在一定程度上会制约企业技术创新投入的强度。融资约束越强的企业,开展创新活动的意愿越低,技术创新投入强度往往也较低^②。由此,可以认为“政府研发资助——融资约束——技术创新投入”是政府资助影响企业技术创新投入的重要作用路径,即政府资助通过降低企业内部与外部融资约束的程度,进而提高企业技术创新投入强度。

因此,可提出研究假设 H2:融资约束在政府研发资助与企业技术创新投入强度之间起中介效应。

(三) 知识基础在政府研发资助与企业技术创新投入强度间的调节作用

知识基础是指涉及技术领域的企业内部各种要素集合,能够为企业创造价值、维持竞争优势提供必要的支持^③。知识基础包含企业的各类专业人员、战略性资源和无形资产等,是企业生产经营过程中逐渐积累起来的内部知识资源和技术经验,有利于企业进行长期持续研发活动^④。基于此定义,知识基础在一定程度上可以反映企业对新技术的吸收和研发能力。由于创新研发具有很

强的路径依赖性,因此,技术创新研发活动的开展离不开前期积累的知识基础。一些学者研究发现研发基础能力正向调节了政府资助与企业技术创新投入两者之间的关系^⑤。企业知识基础越好,代表企业的研发能力越强,就越能为企业技术创新活动提供支持,此时政府补贴对企业研发投入的促进作用就越大。企业知识基础能力不仅会影响研发资金投入的使用效率,而且也会影响企业技术创新投入强度。

因此,可提出研究假设 H3:企业知识基础越好,政府研发资助对企业技术创新投入强度的杠杆效应越大。

(四) 行业竞争性在政府研发资助与企业技术创新投入强度间的调节作用

企业竞争力的核心来源之一是技术创新。为了在竞争激烈的行业中保持竞争力,企业必须不断提升其创新能力,以保障企业技术水平能在同行业中保持优势地位,而开展技术研发活动是企业提升创新力的重要途径之一。因此,当政府实施研发补贴政策时,处于竞争激烈行业中的企业会希望通过政府研发资助提高技术创新投入强度,进而增加创新成果产出,增强竞争优势,此时政府补贴对企业创新研发投入的激励效应会更明显^⑥。此外,政府的补贴政策往往对技术创新研发有一定的指向,对处于竞争激烈行业中的企业创新研发投入具有更强的引导作用,即政府补贴对企业研发投入的杠杆效应越强。若企业处于缺乏竞争的行业中,则该企业无需进行较多的创新研发投入就可以获得较高的垄断利润,而得到的政府研发资助就难以被有效应用于创新研发投入^⑦。

因此,可提出研究假设 H4:行业竞争程度提高,会强化政府研发资助对企业技术创新投入强度的激励效应。

根据上述理论分析与研究假设,本文提出如图 1 所示理论框架。

①夏清华,何丹:《政府研发补贴促进企业创新了吗——信号理论视角的解释》,《科技进步与对策》2020年第1期。

②周开国,卢允之,杨海生:《融资约束、创新能力与企业协同创新》,《经济研究》2017年第7期。

③刘洪伟,冯淳:《基于知识基础观的技术并购模式与创新绩效关系实证研究》,《科技进步与对策》2015年第16期。

④Kogut B, Zander U. “Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology”, *Organization Science*, 2012(3): 383-397.

⑤邹彩芬,刘双,王丽:《政府 R&D 补贴、企业研发实力及其行为效果研究》,《工业技术经济》2013年第10期。

⑥章新蓉,刘谊,陈煦江:《基于生命周期的高新技术企业政府补贴时机抉择——政府补贴、融资约束与创新能力的调节效应》,《企业经济》2019年第1期。

⑦廖信林,顾炜宇,王立勇:《政府 R&D 资助效果、影响因素与资助对象选择》,《中国工业经济》2013年第11期。

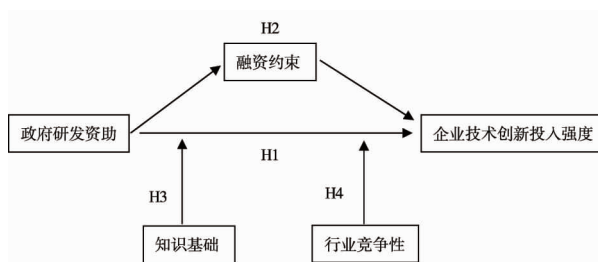


图1 政府研发资助影响企业技术创新投入强度的作用机制

二 研究设计

(一) 研究样本与数据来源

本文以2010~2017年沪深A股制造业上市公司为研究样本,删除了ST、ST*、PT类企业、公司性质无法判定的企业、专利申请总数小于1的企业及相关变量数据缺失严重的企业,最终得到862家企业样本,共5076个观测值。企业研发支出数据来源于Wind数据库,其他变量主要来源于CSMAR数据库,部分缺失数据还通过巨潮资讯网检索上市公司年报手工收集得到。

(二) 变量定义与测量方法

1. 因变量:技术创新投入强度(RD)

企业技术创新投入强度采用上市公司当年研发支出总额与企业总资产的比值来衡量。

2. 自变量:政府研发资助(FUD)

政府对企业的研发资助方式通常划分为直接资助和间接资助两种,这里着重考察政府直接研发资助对企业技术创新投入的影响。首先从上市公司获得政府补助明细中搜索与技术创新相关的项目,然后将每家公司每年获得技术创新补助进行汇总,以此得到政府直接研发资助金额^①。关于政府研发资助的度量,采用上市公司年报中披露的当年获得的与技术创新相关的政府补助总额与企业总资产的比值来表征政府资助的强度。

3. 中介变量:融资约束(SA)

企业融资约束的度量选用SA指数,即 $SA = -0.737 \times SI + 0.043 \times SI^2 - 0.04 \times AGE$,其中,SI代表企业总资产(单位:百万元)的自然对数,AGE为企业上市年限;SA指数为负数,其数值越小(绝对值越大)代表融资约束程度越高。

4. 调节变量

调节变量选用指标为知识基础(KN)和行业竞争性(IC)。知识基础反映了企业现有技术领域的不同知识元素的集合,采用前一期企业申请

发明专利的数量加1取对数的方法来衡量企业的知识基础。行业竞争性采用赫芬达尔-赫希曼指数(Herfindahl-Hirschman Index,简称HHI)来度量行业竞争程度。各细分行业的划分是按照证监会(2012版)制造业两位数行业代码来分类,首先计算每个样本企业所占的市场份额,然后计算各细分行业内所有样本企业市场份额的平方和,即为该细分行业的HHI指数值,该数值越大代表行业竞争程度越低。为便于后续实证分析结果解释,将计算所得的各细分行业的HHI指数值乘以-1,得到研究模型中的行业竞争性指标(IC),转化后的IC数值越大,代表该细分行业竞争程度越高。

5. 控制变量

根据已往研究文献,在考察政府研发资助对企业技术创新投入强度的影响时,加入了下述控制变量:企业规模(SA)、资产负债率(LEV)、总资产收益率(RO)、现金流量(CF)、年度虚拟变量(YR)。

(三) 研究模型

基于理论分析与研究假设,可以构建以下模型进行验证。首先,为检验政府研发资助与企业技术创新投入的关系,建立模型(1):

$$RD_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 FUD_{i,t} + \sum \alpha_k Controls_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

为检验融资约束是否在政府研发资助与企业技术创新投入之间起中介作用,在模型(1)的基础上进一步构建模型(2)和模型(3):

$$SA_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 FUD_{i,t} + \sum \beta_k Controls_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$RD_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 FUD_{i,t} + \lambda_2 SA_{i,t} + \sum \lambda_k Controls_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

为检验知识基础和行业竞争性是否在政府研发资助与企业技术创新投入之间发挥着调节作用,在模型(1)的基础上进一步构建模型(4)和模型(5):

$$RD_{i,t} = \theta_0 + \theta_1 FUD_{i,t} + \theta_2 KN_{i,t} + \theta_3 FUD_{i,t} \times KN_{i,t} + \sum \theta_k Controls_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$RD_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 FUD_{i,t} + \gamma_2 IC_{i,t} + \gamma_3 FUD_{i,t} \times IC_{i,t} + \sum \gamma_k Controls_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

上述各模型中的*i*和*t*分别代表企业、年份,

^①与技术创新相关的关键词包括了补助明细项目中出现“研发”“科技”“研制”“技术开发”“人才补助”“专利资助”“开发”“新产品”“成果转化”等关键词以及地方性或部委的科技计划支持。

Controls 表示控制变量。为减少模型的内生性问题,对反映企业异质性特征的控制变量进行了滞后一期处理。

主要变量的描述性统计结果见表 1 所示,不同样本企业的技术创新投入强度 (*RD*) 和获得的政府研发资助 (*FUD*) 差异均较大。从融资约束 (*SA*)、知识基础 (*KN*)、行业竞争性 (*IC*) 的最小值与最大值来看,样本企业间的各项差异也较大。

表 1 主要变量的描述性统计结果

变量	均值	标准差	最小值	最大值
创新研发投入强度 (<i>RD</i>)	2.105	1.583	0.013	9.742
政府研发资助 (<i>FUD</i>)	0.611	0.652	0.007	4.313
融资约束 (<i>SA</i>)	-3.596	0.235	-4.427	-2.981
知识基础 (<i>KN</i>)	4.232	3.527	0.012	9.539
行业竞争性 (<i>IC</i>)	-0.035	0.091	-0.396	-0.007
企业规模 (<i>SI</i>)	22.014	1.125	19.563	25.831
资产负债率 (<i>LEV</i>)	0.379	0.201	0.041	0.853
总资产收益率 (<i>RO</i>)	0.045	0.046	-0.139	0.211
现金流量 (<i>CF</i>)	0.047	0.064	-0.138	0.242

资料来源:Stata14.0 软件数据分析所得。

三 实证结果与分析

(一) 相关性分析

从主要变量的 Pearson 相关系数可知,政府研发资助 (*FUD*) 与企业技术创新投入强度 (*RD*) 的相关系数为 0.273,且在 1% 水平上显著,与假设 H1 相符。融资约束 (*SA*)^① 与企业技术创新投

入强度 (*RD*) 的相关系数为 0.132,且在 1% 水平上显著;与政府研发资助的相关系数为 0.059,也在 1% 水平上显著,表明融资约束与企业技术创新投入强度和政府研发资助均呈负相关关系,与假设 H2 相符。知识基础 (*KN*) 与企业技术创新投入强度 (*RD*) 在 1% 的水平上显著正相关,表明知识基础越好,企业技术创新投入强度越大,与假设 H3 相符。行业竞争性 (*IC*) 与企业技术创新投入强度 (*RD*) 也在 1% 的水平上显著正相关,表明行业竞争程度越高,企业技术创新投入强度越大,与假设 H4 相符。控制变量方面,各变量与因变量的相关系数均在 10% 以上的水平上显著,表明选取的相关控制变量具有合理性。此外,除了总资产收益率 (*RO*) 与资产负债率 (*LEV*) 的相关系数为 -0.528 以外,其余变量间的相关系数均小于 0.5,表明各变量间不存在严重的多重共线性问题。

(二) 回归分析

采用 Stata14.0 软件对研究模型进行回归分析,首先对各模型进行 Hausman 检验,检验结果支持固定效应模型。表 2 报告了中介效应的检验结果;表 3 报告了模型调节效应的检验结果。在进行调节效应检验时,对政府研发资助、知识基础、行业竞争性做了中心化处理,以减少多重共线性问题。

表 2 政府研发资助、融资约束与企业技术创新投入强度的回归结果

变量	M1	M2	M3
	<i>RD</i>	<i>SA</i>	<i>RD</i>
<i>FUD</i>	0.465(4.362)***	0.013(3.956)***	0.452(3.292)***
<i>SA</i>			0.224(3.053)***
<i>L.SI</i>	0.079(2.46)**	0.022(4.984)***	0.026(2.895)***
<i>L.LEV</i>	-0.203(-2.391)**	-0.084(-1.911)*	-0.195(-2.213)**
<i>L.RO</i>	3.658(4.017)***	0.08(1.126)	2.937(2.241)**
<i>L.CF</i>	1.652(3.852)***	0.003(1.382)	1.362(5.051)***
常数项	8.185(3.496)***	-4.634(-8.372)***	7.016(6.918)***
<i>YR</i>	控制	控制	控制
<i>F</i> 检验值	45.329***	39.403***	49.421***
Within <i>R</i> ²	0.248	0.227	0.265

注:L表示滞后一阶的控制变量;***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平;括号内为t值。

1. 政府研发资助对企业技术创新投入强度的影响

从表 2 第 1 列 M1 的回归结果可以看出,政

府研发资助 (*FUD*) 的回归系数为 0.465,且在 1% 的显著性水平上显著,表明政府研发资助对企业技术创新投入强度有显著正向影响,即政府资助

①融资约束 *SA* 指数为负值,数值越大(绝对值越小)代表企业面临的融资约束程度越低,而数值越小(绝对值越大)代表企业面临的融资约束程度越高。

水平的提高显著提升了企业技术创新投入强度,研究假设 H1 得到了验证。M1 中各控制变量均滞后一期,企业规模(SI)的回归系数为 0.079,且通过 5%的显著性水平,表明企业规模越大,政府研发资助对企业技术创新投入强度的促进作用越大。资产负债率(LEV)的回归系数在 5%的水平上显著为负,表明负债率越高的企业,越难以有足够资金开展创新活动,导致技术创新投入强度越低。这主要是因为负债率高的企业往往财务状况也较差,难以投入更多的研发资金。总资产收益率(RO)的回归系数在 1%的水平上显著为正,表明总资产收益率越高,企业技术创新投入强度越大。现金流量(CF)的回归系数也在 1%的水平上显著为正,表明企业经营活动产生的现金流量净额越多,越能支持研发创新活动的开展,进而增加企业技术创新投入强度。

2. 融资约束的中介作用

借鉴温忠麟等学者^①的中介效应检验程序检验融资约束(SA)的中介作用。表 2 第 1 列 M1 的回归完成了中介效应检验的第一步,回归结果表明政府研发资助(FUD)对企业技术创新投入强度有显著正向影响,α₁ 为 0.465(p < 0.01)。第

二步利用 M2 检验自变量政府研发资助(FUD)与中介变量融资约束(SA)的关系,回归结果表明政府研发资助对融资约束的影响系数 β₁ 为 0.013(p < 0.01),说明政府研发资助的提高显著增加了融资约束指数值。由于融资约束指数值为负数,其数值越大,表明融资约束程度越低。因此,政府研发资助金额越高,企业融资难度越小。第三步,对 M3 进行检验,回归结果表明政府研发资助(FUD)对企业技术创新投入强度(RD)的影响系数 λ₁ 为 0.452(p < 0.01),λ₁ 反映了控制中介变量融资约束(SA)后,政府研发资助对企业技术创新投入强度的直接效应。融资约束(SA)对企业技术创新投入强度的影响系数 λ₂ 为 0.224(p < 0.01),表明融资约束指数值的增加(即融资约束程度降低)显著提升了企业技术创新投入强度。以上三步检验结果表明融资约束在政府研发资助增加企业技术创新投入强度的过程中起着部分中介效应作用。系数乘积 λ₂β₁ 等于 0.002 9,是融资约束的中介效应,表明政府研发资助通过缓解企业融资约束的路径中,对企业增加技术创新投入强度的间接影响为 0.002 9。由此研究假设 H2 得到了验证。

表 3 政府研发资助、知识基础、行业竞争性与企业技术创新投入强度的回归结果

变量	M1	M2	M3	M4	M5	M6
FUD		0.465*** (4.362)		0.439*** (4.097)		0.428*** (3.673)
KN			0.103** (2.381)	0.086** (2.185)		
FUD * KN				0.035** (2.426)		
IC					0.023* (1.836)	0.018* (1.799)
FUD * IC						0.013** (2.108)
L.SI	0.022* (1.893)	0.079** (2.46)	0.034** (2.126)	0.028* (1.946)	0.031* (1.912)	0.019** (2.486)
L.LEV	-0.184* (-1.821)	-0.203** (-2.391)	-0.192** (-2.482)	-0.188** (-2.003)	-0.215* (-1.885)	-0.178* (-1.943)
L.RO	2.735** (2.093)	3.658*** (4.017)	3.023*** (3.193)	2.849*** (5.221)	3.266*** (4.802)	3.102*** (4.998)
L.CF	1.712*** (4.351)	1.652** (2.552)	1.371*** (2.849)	1.202*** (3.014)	1.334*** (4.003)	1.298*** (3.112)
常数项	6.394*** (3.284)	8.185*** (3.496)	7.387*** (4.023)	6.993*** (5.274)	6.838*** (3.992)	6.097*** (4.327)
YR	控制	控制	控制	控制	控制	控制
F 检验值	39.023***	45.329***	40.127***	42.104***	41.947***	43.183***
Within R ²	0.209	0.248	0.262	0.287	0.252	0.275

注:L表示滞后一阶的控制变量;***、**、* 分别代表 1%、5%、10%的显著性水平;括号内为 t 值。

3. 知识基础的调节作用

采用层次回归分析方法检验调节效应。表 3 第 1 列 M1 是因变量企业技术创新投入强度(RD)对所有控制变量的回归,回归结果显示各控制变量系数均通过 10%以上的显著性水平检验,

其中负债率(LEV)的回归系数显著为负,表明企业负债率越高,技术创新投入强度越低;企业规模(SI)、总资产收益率(RO)、现金流量(CF)的回归系数均显著为正,表明企业规模、总资产收益率、现金流量均对技术创新投入强度有显著正向影

①温忠麟,叶宝娟:《中介效应分析:方法和模型发展》,《心理科学进展》2014 年第 5 期。

响。M2 是在 M1 的基础上加入自变量政府研发资助(*FUD*),M3 是在 M1 的基础上加入调节变量知识基础(*KN*),M4 是在 M2 的基础上加入知识基础、政府研发资助与知识基础的交叉乘积项(*FUD * KN*)。M3 和 M4 的回归结果显示,知识基础(*KN*)均在 5% 的显著性水平上与企业技术创新投入强度正相关,表明知识基础越好的企业,技术创新投入强度越大。M4 中政府研发资助与知识基础的交互乘积项系数 θ_3 显著为正 ($\theta_3 = 0.035, p < 0.05$), 这表明知识基础正向调节了政府研发资助与企业技术创新投入强度的关系,即相对于知识基础较差的企业,政府研发资助对知识基础越好的企业技术创新投入的激励效应更强,研究假设 H3 得到了验证。

4. 行业竞争性的调节作用

表 3 中的 M5 是在 M1 的基础上加入调节变量行业竞争性(*IC*),M6 是在 M2 的基础上加入行业竞争性、政府研发资助与行业竞争性的交叉乘积项(*FUD * IC*)。M5 和 M6 的回归结果显示,行业竞争性(*IC*)系数均在 10% 的显著性水平上与

企业技术创新投入强度正相关,表明企业所处的行业竞争性程度越高,该企业技术创新投入强度越大。M6 中政府研发资助与行业竞争性的交互乘积项系数 γ_3 显著为正 ($\gamma_3 = 0.023, p < 0.01$), 这表明行业竞争性程度正向调节了政府研发资助与企业技术创新投入强度的关系,即相对处于行业竞争性程度低的企业,政府研发资助对行业竞争性高的企业技术创新投入的激励效应更强,研究假设 H4 得到了验证。

(三) 分组回归

为进一步分析政府研发资助对不同类型企业技术创新投入强度的影响,借鉴黎文靖等的方法^①,根据国家统计局的行业分类标准(GB/T4754),将制造业中的通用设备、专用设备、交通运输设备、电气机械及器材、计算机及其它电子设备、通信设备、仪器仪表及办公用机械划分为高科技行业,其余制造业为非高科技行业。按照制造业上市公司是否处于高科技行业,将样本企业进行分组回归,回归结果见表 4 所示。

表 4 高科技行业与非高科技行业的回归结果

变量	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
	<i>RD</i>	<i>SA</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>	<i>SA</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>	<i>RD</i>
<i>FUD</i>	0.648*** (4.181)	0.021*** (3.223)	0.513*** (2.945)	0.488*** (4.164)	0.413*** (3.252)	0.221*** (3.389)	0.011*** (3.127)	0.214*** (3.524)	0.257*** (4.702)	0.212*** (3.551)
<i>SA</i>			0.312*** (4.116)					0.115** (2.416)		
<i>KN</i>				0.089*** (3.512)					0.041* (2.401)	
<i>FUD * KN</i>				0.031*** (3.368)					0.014 (1.423)	
<i>IC</i>					0.022** (2.337)					0.013* (1.921)
<i>FUD * IC</i>					0.023** (2.163)					0.016 (1.364)
Controls	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>YR</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>F</i> 检验值	62.331***	51.485***	56.062***	50.314***	53.547***	53.357***	46.903***	58.528***	46.412***	49.155***
Within <i>R</i> ²	0.221	0.213	0.293	0.242	0.232	0.211	0.209	0.248	0.213	0.224

注:***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平;括号内为 *t* 值;由于篇幅有限,未报告控制变量和常数项的回归结果,如有需要,可向作者索取。

表 4 中第 1 列 M1 至第 5 列 M5 为高科技行业的回归结果,第 6 列 M6 至第 10 列 M10 为非高

科技行业的回归结果。M1 和 M6 中政府研发资助的回归系数均显著为正,但 M1 的系数值 ($\alpha_1 =$

①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》,《经济研究》2016 年第 4 期。

0.648) 大于 M6 中的系数值 ($\alpha_1 = 0.221$), 表明政府研发资助对高科技行业的企业技术创新投入强度的促进作用更大。M2、M7 中政府研发资助对融资约束的影响系数均显著为正, M3、M8 中政府研发资助和融资约束对企业技术创新投入强度的直接影响系数均显著为正, 表明在高科技行业和非高科技行业中, 融资约束在政府研发资助与企业技术创新投入强度之间均具有部分中介效应, 但是高科技行业融资约束的中介效应值 ($\lambda_2\beta_1 = 0.0065$) 大于非高科技行业融资约束的中介效应值 ($\lambda_2\beta_1 = 0.0013$)。M4 中政府研发资助与知识基础交互乘积项系数显著为正, M5 中政府研发资助与行业竞争性交互乘积项系数显著为正, 而 M9 和 M10 中这两项的系数值均不显著, 表明知识基础和行业竞争性在高科技行业的政府研发资助与企业技术创新投入强度间起到正向调节作用, 而在非高科技行业中却没有起到显著的调节作用。可能的解释是非高科技行业大多为劳

动密集型行业, 技术依赖程度较低, 知识基础的积累较少, 行业间的技术竞争性较弱, 而且企业技术研发积极性也弱, 进而约束了知识基础和行业竞争性在政府研发资助与企业技术创新投入强度间的调节作用。由于政府直接研发资助对非高科技行业技术创新投入强度所起的“杠杆”作用可能较低, 因而如果对这类企业给予大量补贴, 不仅会影响高科技企业的研发资助额度, 而且可能会出现部分非高科技企业的“骗补”行为。

(四) 稳健性检验

为验证上述回归结果的稳健性, 用“政府补助/营业收入”作为政府研发资助的替代变量, 用“研发支出/营业收入”作为企业技术创新投入的替代变量, 同时借鉴夏清华等^①的做法, 选取滞后一期的政府研发资助作为工具变量, 采用两阶段最小二乘法(2SLS)重新检验中介效应和调节效应, 具体见表5所示。

表5 采用工具变量法的回归结果

变量	M1	M2	M3	M4	M5
	RD	SA	RD	RD	RD
FUD	0.392*** (3.628)	0.019*** (4.029)	0.386*** (4.902)	0.398*** (3.976)	0.369*** (4.035)
SA			0.208*** (3.571)		
KN				0.079** (2.401)	
FUD * KN				0.029*** (3.206)	
IC					0.015* (1.893)
FUD * IC					0.021** (2.386)
L.SI	0.101** (2.334)	0.034** (2.691)	0.021** (2.296)	0.019* (1.913)	0.032* (1.893)
L.LEV	-0.125* (-1.913)	-0.039* (-1.916)	-0.189** (-2.129)	-0.173** (-2.321)	-0.157* (-1.911)
L.RO	2.256** (2.301)	0.047 (1.178)	2.836*** (2.993)	2.453** (2.271)	2.522*** (3.487)
L.CF	1.921** (5.518)	0.021** (2.423)	1.273*** (3.409)	1.328*** (4.194)	1.238*** (3.537)
常数项	7.904*** (6.854)	-5.805*** (-3.986)	6.804*** (6.283)	5.839*** (4.783)	5.905*** (5.674)
YR	控制	控制	控制	控制	控制
F 检验值	54.637***	40.698***	44.702***	48.731***	51.854***
Within R ²	0.232	0.217	0.247	0.253	0.264

注:L表示滞后一阶的控制变量;***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平;括号内为t值。

从表5第1列M1的回归结果来看, 政府研发资助系数显著为正 ($\alpha_1 = 0.392, p < 0.01$), M2中政府研发资助对融资约束的影响系数显著为正 ($\beta_1 = 0.019, p < 0.01$), M3中政府研发资助对企业技术创新投入强度的直接影响系数显著为正 ($\lambda_1 = 0.386, p < 0.01$), 融资约束系数显著为正 ($\lambda_2 = 0.208, p < 0.01$), 各变量回归系数的符号及显著性与表4基本一致, 表明中介效应的结论

具有稳健性。M4中政府研发资助与知识基础交互乘积项系数显著为正 ($\theta_3 = 0.029, p < 0.01$), M5中政府研发资助与行业竞争性交互乘积项系数显著为正 ($\gamma_3 = 0.021, p < 0.01$), 与表3交互乘积项回归系数的符号及显著性一致, 表明调节效应的结论具有稳健性。

①夏清华,何丹:《政府研发补贴促进企业创新了吗——信号理论视角的解释》,《科技进步与对策》2020年第1期。

四 结论与启示

本文以 2010~2017 年中国沪深 A 股制造业上市公司为样本,从信号传递及资金获取的角度探讨政府研发资助对企业技术创新投入的影响。研究结论表明:一是政府研发资助对企业技术创新投入强度有显著正向影响,即政府研发资助越多,对企业技术创新投入强度的激励效应越大;二是融资约束在政府研发资助与企业技术创新投入强度之间起中介作用,即政府研发资助通过减轻企业内部与外部融资难度,进而增加企业技术创新投入强度;三是知识基础和行业竞争性在高科技行业政府研发资助与企业技术创新投入强度间均起正向调节作用,在非高科技行业政府研发资助与企业技术创新投入强度间没有起到显著的正向调节作用。研究结论对于政府和企业均具有一定的启示意义。

政府层面而言,一是继续重视对高科技企业技术创新研发的资金补助,发挥激励企业提升创新研发投入强度的杠杆作用。政府研发资助不仅

可以缓解内部融资约束,而且可以通过释放关于企业研发项目及相关资质的“认证”信号,缓解企业外部融资约束。二是加大对研发资助企业的“事前评估”和“事后监督”,防止部分企业出现“骗补”行为。选择拥有较好知识基础的企业作为研发资助评估对象。三是加大对处于高竞争性行业的企业研发补贴力度。行业竞争性越强,企业通过获得政府研发资助降低研发成本的效应就越大,使得政府研发资助撬动企业提升技术创新投入强度的杠杆作用更加明显。企业层面而言,一是积极主动关注政府研发资助政策,为获取政府研发资助做好前期准备;同时适时调整企业创新研发方向,为后续获得政府相关研发补贴奠定必要的基础。二是练好“内功”,重视技术创新研发基础知识的累积,提高成为资助对象的可能性。较高的研发资金使用效率又有利于再次获得政府资助,进而降低企业内部融资成本。三是充分利用得到政府研发资助“信号”,积极争取外部金融市场投资者的创新研发资金支持。

The Impact of Government R&D Funding on the Intensity of Enterprises' Technological Innovation: An Empirical Research on Chinese A-share Manufacturing Listed Firms

WANG Jun¹, LI Yanxinwen² & YANG Lin-yan³

(1. School of Business, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

2. College of Computing, New Jersey Institute of Technology, New Jersey, NJ 07102, USA;

3. School of Economics and Management, Longyan University, Longyan 364000, China)

Abstract: Using China's Shanghai and Shenzhen A-share manufacturing listed companies from 2010 to 2017 as a sample, this paper explores the impact of government R&D funding on the intensity of enterprises' technological innovation investment from the perspective of signal transmission and capital acquisition. The empirical results show that government R&D funding has a significantly positive impact on the intensity of enterprises' technological innovation investment, that is, the more government R&D funding, the greater the incentive effect on the intensity of enterprises' technology innovation investment. The financing constraints play the mediating role between government R&D funding and enterprises' technological innovation investment, that is, government R&D funding reduces the degree of internal and external financing constraints of the enterprise, thereby increasing the intensity of enterprises' technological innovation investment. Both the knowledge base and industry competitiveness positively regulate the relationship between government R&D funding and enterprises' technological innovation investment model in high-tech industrial groups, while the regulatory role is not significant in the non-high-tech industrial groups.

Key words: government R&D funding; technological innovation investment; financing constraints; knowledge base; industry competitiveness

(责任校对 朱正余)