

DOI: 10.13504/j.cnki.issn1008-2700.2023.05.003

研发补贴对新能源企业创新的 非对称性激励效应研究

尚洪涛, 宋岸玲

(北京工业大学 经济与管理学院, 北京 100124)

摘要:以2010—2020年A股新能源上市公司为研究样本,实证分析政府研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的非对称影响及数字化转型的调节作用。研究结果表明:研发补贴对新能源企业创新产出的激励效应具有非对称性。一方面,研发补贴能够显著促进新能源企业的创新数量,且这种促进作用在国有企业与非国有企业中无显著差异;另一方面,研发补贴对新能源企业创新质量具有抑制作用,且这种抑制作用在非国有企业中更显著。进一步研究发现,随着数字化转型程度的提高,研发补贴对企业创新质量的抑制作用明显减弱,对企业创新数量的促进作用也显著降低,这说明数字技术可以驱动企业更加关注创新质量,能够有效提高补贴资源的利用效果。研究结论对政府补贴的顶层设计、中国新能源企业的数字化转型与创新发展的具有一定的参考价值。

关键词: 新能源企业; 研发补贴; 数字化转型; 创新数量; 创新质量

中图分类号: F812.45; F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-2700(2023)05-0036-14

一、问题提出

随着数字技术和低碳技术的迅猛发展,数字驱动的创新型经济和绿色经济日益成为中国经济高质量发展的主旋律。越来越多的国家将发展的重心逐步向新能源行业转移^[1],而推动绿色技术创新是实现绿色发展的核心驱动力^[2]。新能源产业将新兴产业与新兴技术深度融合,鼓励新能源企业创新、提升其创新质量对当前中国经济发展至关重要。目前世界大多数国家和地区都在通过为新能源产业提供税收优惠和政府补助等激励政策支持其创新和发展,中国政府支持新能源企业创新的补贴数量也逐年增加。研发补贴的投入对企业创新产生了不同的作用效果。一方面,在补贴的激励作用下,新能源企业的创新数量呈逐年递增趋势^[3];另一方面,存在“重数量、轻质量”的策略性创新现象^[4],具体表现为不同程度的行业性产能过剩、关键技术缺乏等情况^[5],但只有实质性创新能够成为促进经济发展的驱动力^[6]。在建设创新型国家的关键时期,提升创新质量对中国从创新大国向创新强国转变至关重要。实证研究研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的影响、企业数字化转型程度对研发补贴创新激励效果的调节作用及其在不同所有制性质企业中的差异,对于精准配置补贴资源、有效推动企业数字化转型、提升新能源企业创新质量,具有重要的现实意义。

收稿日期:2022-11-11;修回日期:2023-03-10

基金项目:国家社会科学基金一般项目“提升民营科技企业创新质量的财税政策研究”(19BJY040)

作者简介:尚洪涛(1967—),女,北京工业大学经济与管理学院教授、博士生导师,通信作者;宋岸玲(1998—),女,北京工业大学经济与管理学院硕士研究生。

基于此,本文拟选取2010—2020年新能源上市公司作为研究样本,从微观企业层面研究政府研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的影响,并进一步分析企业数字化转型程度在补贴与企业技术创新之间的调节效应。相较于现有研究,本文的主要贡献在于:(1)全面、系统地分析研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的非对称影响,拓展政府补贴的研究范畴;(2)将研发补贴、数字化转型与企业创新置于一个前后关联的链条里进行实证分析,更新企业创新的研究视角;(3)将企业数字化转型作为调节研发补贴非对称激励效应的措施,为数字经济时代提升补贴资源利用效果提供新路径。

二、文献综述

(一) 研发补贴与新能源企业技术创新

由于创新具有正外部性,在新能源企业开展创新活动却受制于研发资金不足^[7]的情况下,补贴激励成为多个国家支持新能源企业创新的通用做法^[8-11]。近年来,对政府补贴与企业创新产出之间关系的研究,从单一的创新数量逐步扩展到创新数量和创新质量两方面^[12]。新能源企业的创新存在技术瓶颈,短期内难以取得较大突破^[13]。此时,研发补贴作为外部资金收入,能够缓解企业的资金压力、降低风险承担,从而激励企业加大研发投入^[14]。现有研究大多认为研发补贴能够显著促进新能源企业的研发投入和创新产出^[15-16]。同时,研发补贴也为企业带来了一种利好信号^[17],获得补贴表明该行业的前景得到了政府的扶持与认可,相当于政府为企业提供了一种无形的担保,还能够帮助企业获得更多的资金以及人才支持^[18]。

研发补贴对于创新质量的作用效果则受到诸多外部因素的干扰。现有制度缺乏对创新质量真实情况的有效验收机制,导致企业与政府之间存在信息不对称的问题。补贴作为政府资本投入新能源企业,具有极强的委托代理性,很有可能引发道德风险问题,导致政府对创新成果的甄别难度较大^[19],部分企业会进行策略性创新,为完成政府的补贴考核而产出应用性与经济性较低的专利^[20]。此外,研发补贴还会降低资金的配置效率^[21]。由于寻租机制的存在,企业会更多地采取手段获取补贴以提高自身利润,而不愿开展高风险、长周期的研发活动,造成研发补贴的滥用^[22],从而对新能源企业的创新产生挤出效应^[23]。

(二) 不同所有制下研发补贴对创新数量和创新质量的作用效果

新能源企业作为战略性新兴产业,其活动受产权异质性的影响较大。由于所有制的不同,企业在资金支持、商业机会、研发能力等方面都存在不同程度的差异,这对于企业进行研发活动、提升创新产出具有深刻影响^[24]。无论是国有企业还是非国有企业,在获得研发补贴后均能缓解其资金压力并提供利好信号,为创新数量的提高创造了良好条件。然而,现有研究发现研发补贴对企业创新质量的作用效果会因所有制不同而有所差异,但由于研究样本不同,得出的结论也有所不同。有学者认为,国有企业股权集中及代理问题等制约了其经营效率^[25],且相对于民营企业,其缺乏竞争和危机意识,从而表现为创新质量下降^[26]。还有学者认为,对于具有公共属性的国有新能源企业,其承担了更多的政策性与社会性任务^[27],注重创新质量的提升不仅是为了完成补贴的考核,也是体现其社会责任的一部分^[28];相比之下,非国有企业将重心更多地放在追求企业自身利润最大化上,与政府关联度较小^[29],社会责任意识稍显薄弱。因此,国有企业在获得政府补贴后,更注重企业创新质量的提升。

(三) 数字化转型对研发补贴信息不对称的缓解作用

研发补贴之所以会对企业创新产生非对称性激励效应,很大程度上是由于企业和政府之间存在着信息不对称。首先,政府在制定补贴政策时,很难对补贴下发后的完整链条有精准的跟踪,因而会更倾向于“一刀切”的简单化处理,从而导致政策实施效果不理想甚至产生抑制作用^[30]。其次,在信息不对称的条件下,企业作为市场参与者,利用其自身信息优势,可能会通过故意瞒报、虚报等手段获取研发补贴。政府发放补贴的目标在于扶持产业增长,而企业的目标在于实现自身利润最大化,在得到补贴后,若缺乏精准的监管和后续反馈,企业很可能在利润的驱动下将研发补贴用于服务自身的项目支出,挤占

创新投入,使得最终结果与补贴政策的目标背道而驰^[31]。数字化转型以企业数据为基础,搭建起数字技术与实体经济之间的桥梁,从而促进企业的持续成长与开放发展^[32]。数字化转型催生了一系列的数据链条,即数据搜寻、数据分析动态解决方案等,通过互联网平台的构建,增强了企业各项数据的可追溯性与可审查性,从而降低企业信息的获取难度,提升信息供给质量与传递效率^[33],使得研发补贴在企业中的实际利用情况更加便于获得。

综上所述,虽然多数学者研究认为,政府研发补贴能够促进新能源企业创新数量的提升,而对其创新质量存在抑制作用,但从市场价值角度出发探究研发补贴对新能源企业创新质量影响的研究较少,且企业数字化转型水平的提高能否缓解该抑制作用还需进一步探讨。随着信息化时代的飞速发展,数字技术的应用已经渗透到企业的方方面面,本文将研发补贴、数字化转型与企业创新置于一个前后关联的链条里进行实证分析,旨在揭示数字化转型对于政府研发补贴实施效果的调节作用,从而为政府研发补贴政策设计提供参考。

三、理论分析与假设提出

(一) 研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的作用效果

企业开展创新活动面临着成本高、不确定性大等难题。此外,从经济学的角度出发,创新成果作为一种准公共品,其带来的正外部性可能会导致“搭便车”行为的发生,这就使得企业不愿意主动开展创新活动^[34]。补贴作为政府缓解市场失灵的政策手段,能够从减少成本、降低风险、提供引导等方面促进企业创新数量的提升^[35]。然而,根据信息不对称理论,企业在缺乏有效监管时会存在只注重创新数量而忽视创新质量的策略性创新行为,并且新能源作为新兴行业,相关监管制度相比于其他行业仍有待完善,从而使得研发补贴对于新能源企业创新质量的提升作用受到抑制。基于此,本文提出如下假设:

H1a: 研发补贴对新能源企业的创新数量具有促进作用。

H1b: 研发补贴对新能源企业的创新质量具有抑制作用。

(二) 基于不同所有制企业的研发补贴对企业创新数量和创新质量的影响差异

在社会主义市场经济的背景下,企业所有制的差异是在进行企业创新研究时的重要角度之一。不同所有制企业面临着不同的政策环境以及发展目标,在选择创新策略时也会存在差异,如国有企业的创新成果更具有公共产品的属性,而非国有企业开展创新则更多地偏向竞争性。研发补贴的下发带来的外部收入会在一定程度上促进不同所有制企业创新活动的开展,而在创新质量方面则会因所有制不同出现差异。国有企业由于政府引导^[36]、企业负责人任命^[37]等会更加注重研发补贴的精准使用,而非国有企业若缺乏有效的信息甄别与监管,更有可能为了实现短期利润增长将研发补贴另作他用或释放虚假创新信息以骗取补贴。基于此,本文提出如下假设:

H2a: 研发补贴对企业创新数量的促进作用在国有与非国有新能源企业中无显著差异。

H2b: 相较于国有企业,研发补贴对非国有新能源企业创新质量的抑制作用更显著。

(三) 数字化转型对研发补贴激励效应的调节作用

数字化转型为企业信息的公开性和透明性提供了必要的技术与平台支持,能够有效缓解企业与政府之间信息不对称的情况。通过数字化转型可以降低信息层面的成本投入,加快推动政府治理的精准化^[38],有助于对政策实施效果实现精准跟踪,能够为后续成果验收以及补贴发放提供参考。企业数字化转型对促进补贴投入的精准化发挥着至关重要的作用,而信息的公开透明化可以加强对研发补贴利用情况的监管,提高了企业通过产出大量低质量专利骗取补贴的难度。因此,数字化转型能够对企业“重数量、轻质量”的策略性创新行为产生抑制作用,从而减少低质量专利、增加高质量专利。由此,本文提出如下假设:

H3a: 数字化转型程度能弱化研发补贴对新能源企业创新数量的促进作用。

H3b: 数字化转型程度能弱化研发补贴对新能源企业创新质量的抑制作用。

四、研究设计

(一) 数据来源与样本选择

本文以同花顺、东方财富网等金融网站的新能源概念板块为基础,剔除金融企业以及数据缺失的企业,最终选出 100 家新能源企业,共 1 100 个观测值。数据来源方面,研发补贴、资产收益率、资产负债率等企业财务数据来自国泰安中国经济金融数据库(CSMAR)。研发补贴数据是通过将企业财务报表附注中披露的政府补贴明细进行关键词筛选,并进一步手工整理得到;企业专利数据来源于国家知识产权局,结合 CSMAR、上市公司年报等对缺失值进行了补充。

(二) 变量测量

1. 被解释变量

(1) 创新数量。本文选取专利申请量 (*Patent*)、发明专利申请量 (*Invent*) 和其他专利申请量 (*Others*) 来衡量企业创新数量。

(2) 创新质量。已有文献大多采用专利引用量^[39]、专利授权量^[40]、专利申请书长度^[41]、发明专利申请量^[42]等衡量企业创新质量。由于中国专利申请时不要求填写专利引用情况,本文参考应千伟和何思怡(2022)^[4]对创新质量的衡量方法,利用企业价值指标(*TobinQ*)来衡量创新质量。

2. 解释变量

研发补贴 (*Sub*)。根据以往文献对研发补贴和非研发补贴的界定^[43],当政府补贴具体内容包括研究、开发、研发、技术、创新等任一关键词时,则该补贴被确定为研发补贴。根据企业财务报表附注中所披露的补贴数据,手工筛选出研发补贴数据,并对数据取自然对数处理。

3. 调节变量

数字化转型 (*Dig*)。本文借鉴吴非等(2021)^[44]的研究,采用文本分析法对企业数字化转型程度进行衡量,利用爬虫(Python)技术在巨潮资讯网站收集 2010—2020 年所有新能源上市公司的年度报告,通过关键词筛选,得到企业数字化转型词频,对其加 1 取自然对数衡量企业数字化转型程度。

4. 控制变量

参考已有文献,本文选取以下变量作为控制变量:资产负债率 (*Lev*)、企业年龄 (*Age*)、资产收益率 (*ROA*)、经营性现金流量 (*Nc*)、第一大股东持股比例 (*Fir*)。此外,还控制了年度 (*Year*) 和行业 (*Industry*) 固定效应。

主要变量定义如表 1 所示。

表 1 变量定义

变量名称	变量符号	变量定义
创新质量	<i>TobinQ</i>	(股市收盘价×流通股总数+每股净资产×非流通股总数+负债账面价值)/资产账面价值
专利申请量	<i>Patent</i>	$\ln(1+\text{专利申请量})$
发明专利申请量	<i>Invent</i>	$\ln(1+\text{发明专利申请量})$
其他专利申请量	<i>Others</i>	$\ln(1+\text{其他专利申请量})$
研发补贴	<i>Sub</i>	研发补贴金额取自然对数
数字化转型	<i>Dig</i>	企业数字化转型词频加 1 取自然对数

表1(续)

变量名称	变量符号	变量定义
资产负债率	<i>Lev</i>	总负债/总资产
企业年龄	<i>Age</i>	当前所处年份-企业成立年份
资产收益率	<i>ROA</i>	净利润/资产总额
经营性现金流量	<i>Nc</i>	企业经营性现金流量取对数
第一大股东持股比例	<i>Fir</i>	第一大股东持有的流通股数/该公司流通在外的总流通股股数

(三) 构建模型

为检验研究假设, 本文设定以下模型:

$$Innovation_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Sub_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$TobinQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 Innovation_{it} + \beta_2 Sub_{it} + \beta_3 Innovation_{it} \times Sub_{it} + \beta_4 Controls_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, i 表示企业, t 表示时间; $TobinQ$ 表示企业价值, 用 (股市收盘价×流通股总数+每股净资产×非流通股总数+负债账面价值)/资产账面价值进行计算; $Innovation$ 表示企业创新产出, 包括专利申请量 ($Patent$)、发明专利申请量 ($Invent$) 以及其他专利申请量 ($Others$); Sub 表示研发补贴; $Industry$ 为行业虚拟变量, $Year$ 为年度虚拟变量; $Controls$ 为前述控制变量; ε 为模型随机误差项。

五、实证结果与分析

(一) 描述性统计

表2为变量描述性统计结果。由表2可知, 创新质量 $TobinQ$ 均值为 1.771, 最小值为 0.798, 最大值为 10.570, 表明不同企业的企业价值存在较大差距。研发补贴 (Sub) 最小值为 6.908, 最大值为 20.770, 标准差为 1.925, 表明政府对新能源企业的研发补贴投入强度有较大的差别, 其中有 33.82% (372/1100) 的样本没有研发补贴。企业创新产出 ($Patent$ 、 $Invent$ 、 $Others$) 标准差均较大, 表明企业间创新产出水平差别较大。数字化转型 (Dig) 的均值为 1.718, 最小值为 0.693, 最大值为 4.605, 说明样本的数字化转型程度差别较大。

表2 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>TobinQ</i>	1100	1.771	0.975	0.798	10.570
<i>Sub</i>	1100	14.620	1.925	6.908	20.770
<i>Dig</i>	1100	1.718	0.914	0.693	4.605
<i>Patent</i>	1100	3.518	1.651	0	7.903
<i>Invent</i>	1100	2.634	1.572	0	7.316
<i>Others</i>	1100	3.226	1.495	0	7.092
<i>Age</i>	1100	16.560	6.264	1	36
<i>Fir</i>	1100	34.810	15.430	3.620	87.460

表2(续)

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Nc</i>	1 100	19.490	1.681	13.770	24.540
<i>Lev</i>	1 100	0.486	0.205	0.040	2.861
<i>ROA</i>	1 100	0.256	0.182	0.002	0.876

(二) 回归分析

1. 研发补贴与企业创新产出的关系

模型(1)的回归结果如表3所示。其中,研发补贴的系数分别为0.298、0.309与0.198,并且在1%的水平上显著。这表明研发补贴下发至新能源企业后,其资金约束等问题得到了缓解,从而激励企业全方位开展创新活动,使不同类型的专利数量都得到了显著提高。由此,假设H1a得到支持。

表3 研发补贴对创新数量的影响

变量	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>
<i>Sub</i>	0.298*** (0.030)	0.309*** (0.028)	0.198*** (0.030)
<i>Lev</i>	0.929*** (0.274)	0.711*** (0.258)	2.345*** (0.309)
<i>ROA</i>	-2.066*** (0.343)	-1.985*** (0.323)	-1.957*** (0.327)
<i>Nc</i>	0.292*** (0.041)	0.262*** (0.039)	0.311*** (0.039)
<i>Age</i>	0.012 (0.010)	0.012 (0.010)	0.003 (0.010)
<i>Fir</i>	0.001 (0.004)	0.003 (0.004)	0.004 (0.004)
常数项	-6.352*** (0.729)	-6.837*** (0.686)	-6.220*** (0.689)
<i>Industry</i>	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制
样本量	1 100	1 100	1 100
$\overline{R^2}$	0.361	0.376	0.397

注:***表示 $P < 0.01$,**表示 $P < 0.05$,*表示 $P < 0.1$;括号内为标准误;后表同。

本文用*TobinQ*衡量企业价值,模型(2)的回归结果如表4所示。其中,研发补贴显著提高了*TobinQ*,表明企业的专利申请量所带来的创新绩效能够提升企业未来的价值。发明专利的系数显著高于其他两类专利,说明发明专利有着更高的质量水平,对于企业价值提升的促进作用更强,市场认可度也相

较其他专利类型来说更高。在加入研发补贴之后, 研发补贴与专利申请量的交乘项的系数显著为负。这表明, 随着研发补贴的增加, *TobinQ* 对企业专利产出的敏感性降低, 即产出了更多的低质量专利。由此, 假设 H1b 得到支持。综合以上两组回归结果, 可以发现研发补贴可以提高企业的创新数量, 但是会抑制企业的创新质量。

表 4 研发补贴对创新质量的影响

变量	(1)	(2)	(3)
<i>Sub</i>	0.131** (0.051)	0.110** (0.043)	0.107* (0.056)
<i>Patent</i>	0.476*** (0.167)		
<i>Patent</i> × <i>Sub</i>	-0.035*** (0.011)		
<i>Invent</i>		0.501*** (0.175)	
<i>Invent</i> × <i>Sub</i>		-0.037*** (0.012)	
<i>Others</i>			0.405* (0.210)
<i>Others</i> × <i>Sub</i>			-0.032** (0.014)
控制变量	控制	控制	控制
常数项	1.841** (0.906)	2.085** (0.812)	2.084** (0.965)
<i>Industry</i>	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制
样本量	1 100	1 100	1 100
$\overline{R^2}$	0.142	0.145	0.147

注: 列 (1)—列 (3) 创新数量衡量指标分别为专利申请量、发明专利申请量和其他专利申请量。

2. 不同企业性质下研发补贴对企业创新数量和创新质量的影响

从表 5 可以看出, 在获得研发补贴后, 国有企业和非国有企业的创新数量均有了显著的提升。由此, 假设 H2a 得到支持。

进一步研究发现, 在三种性质的专利申请量中, 非国有企业发明专利申请量的系数低于国有企业, 而其余两项则高于国有企业, 说明获得研发补贴后非国有企业更倾向于研发价值更小、难度更低的专利类型。由表 6 可知, 加入研发补贴后, 非国有企业交乘项系数的绝对值与显著性均大于国有企业, 表明非国有企业在获得研发补贴后, 对于创新质量的抑制作用更强。由此, 假设 H2b 得到支持。

表5 不同企业性质下研发补贴对创新数量的影响差异

变量	国有企业			非国有企业		
	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>
<i>Sub</i>	0.292*** (0.056)	0.323*** (0.052)	0.182*** (0.055)	0.299*** (0.035)	0.294*** (0.033)	0.195*** (0.034)
<i>Lev</i>	1.526** (0.599)	1.376** (0.550)	1.993*** (0.573)	0.780** (0.304)	0.525* (0.289)	2.559*** (0.365)
<i>ROA</i>	-3.137*** (0.550)	-3.078*** (0.504)	-2.785*** (0.529)	-1.299*** (0.490)	-1.103** (0.465)	-1.306*** (0.456)
<i>Nc</i>	0.490*** (0.089)	0.427*** (0.082)	0.463*** (0.086)	0.225*** (0.047)	0.220*** (0.044)	0.235*** (0.044)
<i>Age</i>	-0.013 (0.021)	-0.028 (0.019)	-0.030 (0.020)	0.016 (0.011)	0.022** (0.011)	0.012 (0.010)
<i>Fir</i>	-0.001 (0.008)	0.001 (0.007)	0.012 (0.008)	-0.003 (0.004)	-0.001 (0.004)	-0.004 (0.004)
常数项	-10.03*** (1.553)	-9.737*** (1.425)	-8.855*** (1.511)	-5.144*** (0.853)	-6.006*** (0.809)	-4.871*** (0.788)
<i>Industry</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	310	310	310	790	790	790
$\overline{R^2}$	0.419	0.458	0.423	0.350	0.358	0.424

表6 不同企业性质下研发补贴对创新质量的影响差异

变量	国有企业			非国有企业		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Sub</i>	0.076 (0.053)	0.046 (0.044)	0.104* (0.056)	0.171*** (0.060)	0.150*** (0.050)	0.123* (0.066)
<i>Patent</i>	0.254 (0.158)			0.580*** (0.210)		
<i>Patent</i> × <i>Sub</i>	-0.0203* (0.011)			-0.042*** (0.014)		
<i>Invent</i>		0.238 (0.167)			0.610*** (0.222)	
<i>Invent</i> × <i>Sub</i>		-0.019 (0.011)			-0.045*** (0.015)	
<i>Others</i>			0.318* (0.187)			0.453* (0.266)
<i>Others</i> × <i>Sub</i>			-0.027** (0.012)			-0.034** (0.017)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	1.968** (0.778)	2.354*** (0.667)	1.587* (0.839)	0.132 (0.863)	0.434 (0.727)	0.833 (0.975)

表6(续)

变量	国有企业			非国有企业		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Industry</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	310	310	310	790	790	790
\bar{R}^2	0.218	0.212	0.244	0.059	0.064	0.061

注: 列(1)—列(3)、列(4)—列(6)创新数量衡量指标分别为国有企业和非国有企业的专利申请量、发明专利申请量和其他专利申请量。

3. 数字化转型程度对研发补贴非对称性激励效应的调节作用

为了检验数字化转型在研发补贴与企业创新数量以及创新质量之间的调节作用, 本文根据数字化转型程度对样本进行分组检验。

当企业进入数字化管理模式后, 通过数字化工具就能够实现整个企业的信息共享, 各类数据由之前的少部分人掌控, 变成了分权限的透明化共享。信息化管理将多个项目的信息流打通, 使各环节的人、责、权划分更为清晰, 不但加强了企业各部门之间的有效沟通, 有助于及时传递相关数据信息、充分提升管理效率, 而且在外界获取企业信息时也有了更高的公开性和透明性, 便于相关人员和部门准确了解企业信息。随着企业数字化转型进程的不断深化, 企业信息的可获得性也得到显著提高。基于此, 本文按照企业数字化转型程度进行分组检验, 具体来说, 若样本的数字化转型程度大于样本中位数, 则视为数字化转型程度高组; 反之, 视为数字化转型程度低组。

表7显示了在不同数字化转型程度组别中, 研发补贴对企业创新数量的影响。结果表明, 在数字化转型程度高组, 研发补贴对企业专利申请量、发明专利申请量与其他专利申请量影响的回归系数分别为0.292、0.299与0.177, 其绝对值明显低于数字化转型程度低组。由此, 假设H3a得到支持。

表7 不同数字化转型程度下研发补贴对创新数量的影响差异

变量	数字化转型程度低			数字化转型程度高		
	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>
<i>Sub</i>	0.301*** (0.046)	0.328*** (0.046)	0.238*** (0.051)	0.292*** (0.039)	0.299*** (0.035)	0.177*** (0.035)
<i>Lev</i>	1.318** (0.523)	0.786 (0.534)	1.759*** (0.574)	0.760** (0.327)	0.657** (0.298)	2.513*** (0.366)
<i>ROA</i>	-1.802*** (0.509)	-1.659*** (0.520)	-1.648*** (0.557)	-2.209*** (0.465)	-2.096*** (0.424)	-1.892*** (0.416)
<i>Stoc</i>	-0.400* (0.204)	-0.235 (0.209)	-0.701*** (0.223)	-0.310* (0.180)	-0.208 (0.164)	-0.576*** (0.165)
<i>Nc</i>	0.279*** (0.057)	0.273*** (0.058)	0.311*** (0.062)	0.285*** (0.057)	0.238*** (0.052)	0.298*** (0.051)
<i>Age</i>	-0.003 (0.015)	-0.010 (0.015)	-0.012 (0.017)	0.019 (0.013)	0.024** (0.012)	0.013 (0.012)
<i>Fir</i>	-0.004 (0.006)	-0.004 (0.006)	-0.006 (0.006)	0.006 (0.005)	0.007 (0.005)	0.010** (0.005)
常数项	-5.761*** (1.068)	-6.737*** (1.091)	-5.943*** (1.185)	-6.417*** (0.984)	-6.575*** (0.897)	-6.178*** (0.856)

表7(续)

变量	数字化转型程度低			数字化转型程度高		
	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>	<i>Patent</i>	<i>Invent</i>	<i>Others</i>
<i>Industry</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	451	451	451	649	649	649
$\overline{R^2}$	0.414	0.400	0.366	0.347	0.373	0.437

表8显示了在不同数字化转型程度组别中,研发补贴对创新质量的影响。结果表明,在数字化转型程度高组,研发补贴和企业专利申请量、发明专利申请量、其他专利申请量的交乘项系数分别为-0.027、-0.029与-0.028,其系数绝对值大小与显著性程度都要明显小于数字化转型程度低组。上述回归结果表明,在数字化转型程度高组,研发补贴对企业创新质量的抑制作用减弱。综合以上回归结果可以发现,随着数字化转型程度的提高,在对研发补贴的利用上,相比于追求创新数量,企业更加注重创新质量的提升。由此,假设H3b得到支持。

表8 不同数字化转型程度下研发补贴对创新质量的影响差异

变量	数字化转型程度低			数字化转型程度高		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Sub</i>	0.139 (0.085)	0.113 (0.070)	0.0615 (0.090)	0.125* (0.064)	0.108** (0.054)	0.120* (0.072)
<i>Patent</i>	0.630** (0.262)			0.367* (0.218)		
<i>Patent</i> × <i>Sub</i>	-0.045** (0.018)			-0.027* (0.015)		
<i>Invent</i>		0.676** (0.279)			0.386* (0.226)	
<i>Invent</i> × <i>Sub</i>		-0.050*** (0.018)			-0.029* (0.015)	
<i>Others</i>			0.460 (0.314)			0.337 (0.284)
<i>Others</i> × <i>Sub</i>			-0.034 (0.021)			-0.028 (0.019)
<i>Lev</i>	-0.584 (0.424)	-0.548 (0.417)	-0.631 (0.441)	-0.633* (0.332)	-0.635* (0.329)	-0.640* (0.385)
<i>ROA</i>	-1.360*** (0.420)	-1.454*** (0.418)	-1.337*** (0.425)	-0.666* (0.373)	-0.715* (0.375)	-0.795* (0.414)
<i>Stoc</i>	-0.229 (0.162)	-0.231 (0.161)	-0.242 (0.169)	-0.316** (0.147)	-0.306** (0.146)	-0.391** (0.163)
<i>Nc</i>	0.010 (0.048)	0.019 (0.047)	0.014 (0.049)	-0.084* (0.046)	-0.083* (0.046)	-0.072 (0.051)

表8(续)

变量	数字化转型程度低			数字化转型程度高		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Age</i>	-0.015 (0.012)	-0.014 (0.012)	-0.017 (0.012)	0.005 (0.010)	0.006 (0.010)	0.006 (0.011)
<i>Fir</i>	-0.000 (0.005)	-0.000 (0.005)	0.000 (0.005)	-0.007* (0.004)	-0.007* (0.004)	-0.006 (0.005)
常数项	0.917 (1.460)	1.145 (1.300)	1.997 (1.541)	2.573** (1.168)	2.791*** (1.046)	2.519** (1.261)
<i>Industry</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>Year</i>	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	451	451	451	649	649	649
\bar{R}^2	0.200	0.207	0.196	0.140	0.142	0.148

注: 列(1)—列(3)、列(4)—列(6)创新数量衡量指标分别为数字化转型程度低组和数字化转型程度高组的专利申请量、发明专利申请量和其他专利申请量。

(三) 稳健性检验^①

1. 替换变量

现有文献对于企业价值的衡量主要有 *TobinQ*、净资产收益率等, 现将 *TobinQ* 更换为净资产收益率进行检验。其中, 在创新数量的回归结果中, 研发补贴对三种创新数量衡量指标的系数均显著为正, 表明替换变量后研发补贴依旧是提高了创新数量; 在对创新质量的回归结果中, 研发补贴系数显著为正, 但研发补贴与专利数量的交乘项系数显著为负, 表明研发补贴抑制了创新质量。上述发现与前文结论一致, 从而证明了本文研究结论的稳健性。

2. 工具变量法

为尽可能克服内生性问题, 本文运用工具变量法进行稳健性检验, 将政府补贴滞后 1 期作为工具变量, 选用两阶段最小二乘 (2SLS) 法进行估计。结果显示, 系数的显著性与正负均与前文一致, 表明研发补贴促进了企业创新数量的增加, 抑制了创新质量的提高, 从而证明了本文研究结论的稳健性。

3. 数据缩尾处理

考虑到数据当中可能存在的异常值问题, 本文进一步对所有变量进行 1% 的数据缩尾 (winsorize) 处理。结果显示, 研发补贴依旧是促进了企业创新数量的增加, 抑制了创新质量的提高, 这表明核心结论并没有受异常值干扰, 从而证明了本文研究结论的稳健性。

六、研究结论与政策建议

(一) 研究结论

本文以 2010—2020 年 A 股新能源上市公司为研究样本, 实证研究了政府研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量的非对称影响, 并着重分析了数字化转型对研发补贴的这种非对称性创新激励效果的调节作用, 结论如下:

首先, 研发补贴对新能源企业创新产出的激励效应具有非对称性。一方面, 研发补贴能够显著促进新能源企业的创新数量, 且这种促进作用在国有企业与非国有企业中无显著差异; 另一方面, 研发补贴

^① 限于篇幅, 省略稳健性检验的具体结果, 备索。

对新能源企业创新质量却具有抑制作用,使得企业创新产生的市场价值下降。相较于国有企业,这种抑制作用在非国有企业中更为显著。

其次,数字化转型程度能够显著缓解研发补贴对新能源企业创新数量和创新质量影响的非对称性。在数字化转型程度低组,研发补贴对创新质量的抑制作用与对创新数量的促进作用均更为显著。由此可见,当企业数字化转型程度提高时,研发补贴对于企业创新质量的抑制作用明显减弱,对企业创新数量的促进作用也显著降低,这说明数字技术可以驱动企业更加关注创新质量,有效提高补贴资源的利用效果。

(二) 政策建议

1. 政府层面

第一,完善创新成果的验收机制。为提升宏观经济发展的质量目标,政府应当将“只有高质量的创新才能驱动高质量的发展”这一理念,落实到激励创新的政策制定与实施过程中,优化调整研发补贴的配置策略,合理制定验收标准,不应仅注重企业创新数量的增加,更应综合考虑企业实际创新产出所能带来的社会经济效益,合理制定补贴配置方案与补贴对象。在实践中,从原创性、实用性、持久性等方面综合考虑企业创新,并将创新结果的市场性及不确定性考虑在内,引导企业从事风险较大但能够对经济发展起到推动作用的实质性创新。第二,建立驱动企业数字化转型的支持机制。数字化转型有助于企业获得及时准确的信息,把握政策方向,提升创新效率。政府应为企业数字化转型提供资金支持,助推企业顺利实现数字化转型。

2. 企业层面

企业应当充分认识到数字信息在补贴利用和研发创新中的重要作用。第一,有效利用研发补贴,做到专款专用。企业应当将政府的研发补贴分期适时地投入企业研发的不同阶段,不仅要关注创新数量,更要追求创新质量,让创新真正成为企业、国家和社会发展的驱动力。第二,积极践行数字化转型。企业应组建专业团队,加强包括区块链、人工智能、大数据和物联网等技术与企业的融合,让企业创新插上数字技术的翅膀,提升企业的创新质量和技术水平。

参考文献:

- [1]李孟刚.中国新能源产业发展与安全报告(2011~2012)[M].北京:社会科学文献出版社,2012.
- [2]中国科学院武汉文献情报中心战略情报中心先进能源科技战略情报研究团队,中国科学院文献情报中心情报研究部生态文明研究团队,中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心资源生态环境战略情报研究团队,等.趋势观察:国际碳中和行动关键技术前沿热点与发展趋势[J].中国科学院院刊,2021,36(9):1111-1115.
- [3]王静宇,刘颖琦,KOKKO A.基于专利信息的中国新能源汽车产业技术创新研究[J].情报杂志,2016,35(1):32-38.
- [4]应千伟,何思怡.政府研发补贴下的企业创新策略:“滥竽充数”还是“精益求精”?[J].南开管理评论,2022,25(2):57-69.
- [5]张颖,张婷.创新产出影响因素的区域差异性比较研究——来自新能源产业的经验数据[J].工业技术经济,2020,39(7):144-151.
- [6]胡善成,靳来群.政府研发补贴促进了策略创新还是实质创新?——理论模型与实证检验[J].研究与发展管理,2021,33(3):109-120.
- [7]陈艳,许伟,周园媛.创新政策对新能源企业技术创新的影响——基于中国新能源企业的实证分析[J].科技管理研究,2022,42(2):8-15.
- [8]KLEIN A S, CHAPEKAR M S. Innovate America: the technology innovation program at NIST[J]. Journal of Commercial Biotechnology, 2009, 15(4): 293-300.
- [9]CLAUSEN T H. Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level? [J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2009, 20(4): 239-253.
- [10]AERTS K, SCHMIDT T. Two for the price of one?: Additionality effects of R&D subsidies: a comparison between Flanders and Germany[J]. Research Policy, 2008, 37(5): 806-822.
- [11]YU F F, GUO Y, LE-NGUYEN K, et al. The impact of government subsidies and enterprises' R&D investment: a panel data study from renewable energy in China[J]. Energy Policy, 2016, 89: 106-113.

- [12]陈强远,林思彤,张醒.中国技术创新激励政策:激励了数量还是质量[J].中国工业经济,2020(4):79-96.
- [13]邵慰,孙阳阳,刘敏.研发补贴促进新能源汽车产业创新了吗?[J].财经论丛,2018(10):11-18.
- [14]毛毅翀,吴福象.创新补贴、研发投入与技术突破:机制与路径[J].经济与管理研究,2022,43(4):26-45.
- [15]李磊.政府研发补贴对新能源汽车产业技术创新产出的影响研究[J].科技管理研究,2018,38(17):160-166.
- [16]尚洪涛,宋雅希.中国新能源企业政府环境研发补贴的动态激励效应[J].科技进步与对策,2020,37(22):65-72.
- [17]刘新民,宋红汝,范柳.政府补助、企业创新对投资者投资决策的信号传递效应[J].科技进步与对策,2020,37(2):26-33.
- [18]SANTOS A, CINCERA M, NETO P, et al. Which projects are selected for an innovation subsidy? The Portuguese case[J]. Portuguese Economic Journal, 2019, 18(3): 165-202.
- [19]孔悦,王云松,焦宇靖,等.政府补贴对新能源企业绿色创新影响研究——基于古诺竞争视角[J].经济问题探索,2021(6):71-81.
- [20]刘兰剑,张萌,黄天航.政府补贴、税收优惠对专利质量的影响及其门槛效应——基于新能源汽车产业上市公司的实证分析[J].科研管理,2021,42(6):9-16.
- [21]PAUNOV C. Corruption's asymmetric impacts on firm innovation[J]. Journal of Development Economics, 2016, 118: 216-231.
- [22]焦翠红,陈钰芬.R&D补贴、寻租与全要素生产率提升[J].统计研究,2018,35(12):80-91.
- [23]杨解君,杨高臣.打造从政策到法律的补贴制度升级版——以新能源汽车骗补为切入点[J].江西社会科学,2017,37(5):187-194.
- [24]SUNG B. Do government subsidies promote firm-level innovation? Evidence from the Korean renewable energy technology industry[J]. Energy Policy, 2019, 132: 1333-1344.
- [25]任广乾,罗新新,刘莉,等.混合所有制改革、控制权配置与国有企业创新投入[J].中国软科学,2022(2):127-137.
- [26]汲昌霖,刘艺宁.经济政策不确定性、权属性质与企业研发投入——以新能源行业为例[J].世界经济与政治论坛,2020(5):154-172.
- [27]刘满芝,杜明伟,刘贤贤.政府补贴与新能源企业绩效:异质性与时滞性视角[J].科研管理,2022,43(3):17-26.
- [28]MAISURADZE D, NARMANIA G, LAZISHVILI M, et al. Is corporate social responsibility (CSR) a new alternative to governance challenges of state-owned enterprises (SOEs)? [J]. Central European Journal of Public Policy, 2020, 14(2): 28-46.
- [29]李涛,陈晴.异质机构投资者、企业性质与科技创新[J].工业技术经济,2020,39(3):30-39.
- [30]翟纪超.基于信息不对称的政策执行互动分析[J].管理科学,2010,23(4):46-48.
- [31]柳光强.税收优惠、财政补贴政策的激励效应分析——基于信息不对称理论视角的实证研究[J].管理世界,2016(10):62-71.
- [32]王瑶,冯晓晴,侯德帅.企业数字化转型能提高分析师预测准确度吗?——基于信息披露和信息挖掘的双重视角[J/OL].中南财经政法大学学报,2023[2023-02-09].<https://doi.org/10.19639/j.cnki.issn1003-5230.20230130.003>.
- [33]聂兴凯,王稳华,裴璇.企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J].会计研究,2022(5):17-39.
- [34]KLEER R. Government R&D subsidies as a signal for private investors[J]. Research Policy, 2010, 39(10): 1361-1374.
- [35]张笑,赵明辉,张路蓬.政府创新补贴、高管关系嵌入与研发决策——WSR方法论视角下制造业上市公司的实证研究[J].管理评论,2021,33(5):194-207.
- [36]CARMAN J M, DOMINGUEZ L V. Organizational transformations in transition economies: hypotheses[J]. Journal of Macromarketing, 2001, 21(2): 164-180.
- [37]党力,杨瑞龙,杨继东.反腐败与企业创新:基于政治关联的解释[J].中国工业经济,2015(7):146-160.
- [38]王孟嘉.数字政府建设的价值、困境与出路[J].改革,2021(4):136-145.
- [39]周铭山,张倩倩.“面子工程”还是“真才实干”?——基于政治晋升激励下的国有企业创新研究[J].管理世界,2016(12):116-132.
- [40]DANG J W, MOTOHASHI K. Patent statistics: a good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality [J]. China Economic Review, 2015, 35: 137-155.
- [41]康志勇.政府补贴促进了企业专利质量提升吗?[J].科学学研究,2018,36(1):69-80.
- [42]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,2016,51(4):60-73.
- [43]CHEN J, HENG C S, TAN B C Y, et al. The distinct signaling effects of R&D subsidy and non-R&D subsidy on IPO performance of IT entrepreneurial firms in China[J]. Research Policy, 2018, 47(1): 108-120.
- [44]吴非,胡慧芷,林慧妍,等.企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J].管理世界,2021,37(7):130-144.

Research on the Asymmetric Incentive Effect of R&D Subsidies on Innovation in New Energy Enterprises

SHANG Hongtao, SONG Anling
(Beijing University of Technology, Beijing 100124)

Abstract: Exploring the impact of R&D subsidies on the quantity and quality of innovation, as well as the moderating effect of digital transformation on incentives and its heterogeneity is essential to precisely allocate subsidies, promote digital transformation, and improve the innovation quality of new energy enterprises.

Taking A-share listed new energy enterprises from 2010 to 2020 as samples, this paper empirically investigates the asymmetric effect of R&D subsidies on the innovation quantity and quality of new energy enterprises. It also examines the moderating effect of digital transformation on the asymmetric effect of these subsidies. The findings reveal that the incentive effect of R&D subsidies on the innovation output in new energy enterprises is asymmetric. On the one hand, R&D subsidies significantly promote the innovation quantity of new energy enterprises, and this effect is consistent across state-owned enterprises (SOEs) and non-SOEs. On the other hand, R&D subsidies inhibit innovation quality and reduce the market value of innovation output. Moreover, this inhibitory effect is more significant in non-SOEs. Furthermore, digital transformation significantly mitigates the asymmetric effect of R&D subsidies on the quantity and quality of innovation in new energy enterprises. The inhibitory effect of R&D subsidies on innovation quality and the promoting effect on innovation quantity are more significant in the group with low digital transformation. When digital transformation improves, the inhibitory effect is significantly weakened, and the promoting effect is significantly lower. This indicates that digital technology drives enterprises to pay more attention to innovation quality and thus improves the utilization of subsidies.

The contributions of this paper are as follows. First, it provides a comprehensive analysis of the asymmetric effect of R&D subsidies on the quantity and quality of innovation in new energy enterprises, expanding the research scope of government subsidies. Second, it updates the research perspective of enterprise innovation by conducting an empirical analysis of R&D subsidies, digital transformation and enterprise innovation. Third, it regards the enterprise digital transformation as a measure to moderate asymmetric incentives of R&D subsidies, providing a new path to enhance the effectiveness of subsidies in the era of the digital economy.

The findings have certain reference value for designing government subsidies and promoting digital transformation and innovative development of new energy enterprises in China. Based on the above conclusions, this paper puts forward the following recommendations. First, the government should enhance the mechanism for embracing innovative accomplishments and establish a supportive mechanism to promote digital transformation in enterprises. Second, enterprises should fully recognize the important role of digital information in subsidy utilization and R&D innovation, make full use of the R&D subsidies to achieve the earmarking of funds, and proactively implement digital transformation.

Keywords: new energy enterprise; R&D subsidy; digital transformation; innovation quantity; innovation quality

(责任编辑: 李 叶; 蒋 琰)