

The Relationship between Public R&D Subsidies and Private R&D Investment: An Empirical Analysis Based on Chinese Listed Companies

Boxiang Huo

School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan, Hubei, 430073, China

Abstract

Public R&D subsidy is a common policy in many countries to promote R&D investment and enhance innovation capability, but it may squeeze in or out private R&D investment. Compared with international data, China's R&D expenditure is generally high, but the share of public R&D is much higher than that of other major economies, and the total is still lower than that of the United States. Therefore, it is necessary to explore whether there is a problem of public R&D crowding out private R&D in China. This paper selects the unbalanced panel data of 171 listed state-owned enterprises and 1736 non-state-owned enterprises from 2008 to 2019, and uses the fixed effect model and System GMM analysis to find that public R&D subsidies can promote the R&D investment of enterprises, especially the R&D of non-state-owned enterprises, with no significant impact on State-owned enterprises. To sum up, public R&D subsidies can help private R&D, and should be appropriately increased, focusing on non-state-owned enterprises.

Keywords

Public R&D subsidies; Private R&D investment; Enterprise R&D investment; state-owned enterprise; Non state-owned enterprises

公共研发补贴与私人研发投资的关系：基于中国上市公司的实证分析

霍博翔

中南财经政法大学经济学院, 中国·湖北 武汉 430073

摘要

公共研发补贴是多国促进研发投资、提升创新能力的常用政策,但其可能挤入或挤出私人研发投资。对比国际数据,中国研发支出总体较高,但公共研发份额远高于其他主要经济体,且总额仍低于美国,故需探究中国是否存在公共研发挤出私人研发的问题。本文选取2008-2019年171家上市国企与1736家非国企的非平衡面板数据,用固定效应模型和系统GMM分析,发现公共研发补贴可促进企业研发投资,尤其推动非国企研发,对国企影响不显著。综上,公共研发补贴能助力私人研发,应适当增加补贴,重点投向非国企。

关键词

公共研发补贴;私人研发投资;企业研发投资;国有企业;非国有企业

1 引言

运用公共资金促进私人研发是多国普遍做法。据数据,2020年中、美、日政府研发支出份额约45%、28%、11%(中国国家统计局,NSF,JST),2019年欧盟成员国约36%(Eurostat),且公共资金多用于补贴私人企业研发。

经济学家指出,市场失灵使企业研发难达社会最优(Arrow,1962;Stiglitz,1988),这是政府补贴研发的核心依据。市场失灵源于公共物品特征、信息问题与市场不完善:企业研发具排他性,易被“搭便车”致收益流失;且

资本市场缺陷(如研发风险、借贷信息不对称)可能让私企忽视社会价值研发(Griliches,1986;Hall,2002)。而政府补贴可降低企业风险与成本,提升预期回报,理论上能弥补私人研发不足。但大量实证研究显示,公共研发补贴对私人研发的“补充效应”不绝对(David et al.,2000),挤入或挤出争议未决。这关乎政策效率:挤入则促私人研发与社会创新,挤出则可能阻碍企业研发,需慎握政策时机与力度。中国2020年研发支出超2.4万亿元(世界第二),仅为美国49.1%(李胤,2022),且中国公共研发份额(45%)高于美国(28%),可见公共比重高不代表总量高。判断中国公共研发对总量的影响,关键看补贴对私人研发是挤入还是挤出。

【作者简介】霍博翔(1988-),男,中国湖北武汉人,博士,从事产业经济研究。

鉴于此,本文研究中国公共研发补贴对私人研发的影响,分析其是否发挥理论作用、有无挤出问题,以寻政策最优水平。文章结构:一为公共研发补贴理论与中美状况比较;二为相关实证研究综述;三为研究方法 with 数据;四为实证结果与探讨;五为结论。

2 文献综述

现有文献显示,公共研发补贴对私人研发投资的影响具复杂性,可分为“挤出效应”(负面)、“挤入效应”(积极)及“混合效应”三类,且效应存在完全与局部差异。

负面效应研究中,学者均验证挤出作用:Goolsbee (1998)以1968-1994年美国数据为样本,用普通回归与相关分析法,发现公共研发补贴推高研发人员工资,挤出私人研发投资^[1];Wallsten (2000)针对1990-1992年美国获SBIR补贴的企业,用3SLS与IV法,指出SBIR拨款挤出私人研发投资;Suetens (2002)对1992-1999年比利时法兰德斯地区工业企业,用固定效应模型、OLS等研究,发现无论引入研发补贴短期或长期滞后项,公共研发补贴均替代私人研发投资^[2];Boeing et al. (2022)用VAR模型分析2000-2010年中国省级面板数据,证实公共研发补贴对私人研发投资存部分挤出效应,仅补贴大中型企业可提升总研发支出。

积极效应研究表明补贴具“挤入效应”:Brouwer和Kleinknecht (1999)对1988-1992年荷兰441家企业,用普通回归分析法发现,公共研发补贴有额外补充效应,荷兰参与欧共体研发计划助力企业研发^[3];Diamond (1999)用一阶差分OLS分析1953-1995年美国数据,指出联邦基础研究支出增加带动私人研发支出上升;Czarnitzki和Fier (2002)对1996-1998年德国服务业1084个观察值,用PS-Probit与NNM研究,发现企业获公共资助可能性越高,研发支出份额越高^[4];Czarnitzki和Toole (2007)用Tobit回归法分析1998-2000年德国702家制造企业,指出公共研发补贴增加促私人研发支出上升,获补贴后研发边际增长达39%;Hottenrott和Lopes-Bento (2014)对2002-2008年比利时佛兰德斯地区数据,用概率匹配法、Tobit模型研究,发现公共研发补贴激发研发支出,对参与国际合作的中小企业影响显著^[5];Czarnitzki和Hussinger (2017)用Probit模型、NN匹配法分析1992-2000年德国3774家企业数据,可拒绝补贴完全或部分挤出效应假说,公共与私人研发均对专利有积极影响。

混合效应研究显示补贴兼具两类效应:Blank和Stigler (1957)作为早期研究者,证实二者间额外性与替代效应(即挤入与挤出效应)并存;Guellec和Pottelsberghe (2000)发现二者呈倒U型关系,未达阈值前效应积极、超阈值后消极;Aschhoff (2009)提出资助企业扩大研发需最低拨款规模,效果或取决于项目规模;Dai和Cheng (2015)指出补贴与

私人研发呈倒U型、与企业总研发呈S型关系,存饱和点、最低激励阈值及挤出关键值;Clausen (2007)从补贴来源研究,发现“研究”类补贴促研发,“开发”类补贴具替代效应。

综上,文献结论差异源于研究对象、样本数据与方法不同;Vicente (2012)指出,企业补贴历史、时滞、财务约束、研发结构及补贴金额与来源等,致补贴对私人研发投资影响异质性,且这些是二者因果关系的重要构成。

3 研究方法和数据

3.1 研究方法

在此,构建的固定效应模型如下:

$$\ln PRD_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Sub_{it} + Z_{it} \beta' + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,下标*i*和*t*分别表示企业和时间, $\ln PRD_{it}$ 是企业研发支出的自然对数,是衡量私人研发投资水平的指标, $\ln Sub_{it}$ 是公共研发补贴的自然对数,是衡量公共研发补贴水平的指标。 Z_{it} 是一组控制变量,其中,包括企业的资产负债率、资产规模、企业自上市以来的年数、营业收入。除资产负债率外,其他控制变量均取自然对数。 μ_i 是控制了企业个体差异的随机误差项, ν_t 是控制了时间变量的随机误差项, ε_{it} 是随机误差项。

本文用方程(1)研究公共研发补贴对私人研发投资的影响,实证中以企业研发投资代表私人研发投资,但中国国企研发属国家投入,此替代存在局限。因中国实体企业上市公司中,可获取公共研发补贴数据的私人企业较少(避免样本容量不足),且需对国企与非国企做异质性分析,故样本涵盖两类企业。此外,估计方程(1)面临两问题:一是企业研发投资受往期影响,二是补贴与研发投资相互影响产生内生性,为此采用系统GMM法缓解。

3.2 研究数据

本文变量主要包括企业研发投资支出(私人研发投资),公共研发补贴,企业的资产规模,企业自上市以来的年数,企业的营业收入。除公共研发补贴的数据外,本文其他数据集是从国泰安数据库中抽取上市公司中实体企业的数据的基础上整理而成。至于公共研发补贴的数据则是来源于上市公司财务报表附注收入与政府补助的匹配。研究样本包括2008-2019年171家国有企业和1736家非国有企业的非平衡面板数据。由于2019年底开始爆发新冠疫情,在疫情管制的几年里,许多企业不得不停产停工,处于特殊时期。因此,为消除疫情期间企业数据异常值的影响,本文没有采用2020年及以后上市公司的数据。

4 估计结果和讨论

4.1 基准回归结果

表1为模型基准回归的估计结果。表中的第一列和第二列分别为固定效应模型和系统GMM法的估计结果。从这两列的估计结果来看,公共研发补贴对企业研发投资的影响

的系数显著为正，说明公共研发补贴能够促进企业的研发投资，具有额外补充效应。不过，这无法证明公共研发补贴能弥补私人研发投资的不足。因为本文所采用的样本数据包括国有企业和非国有企业的样本数据，而国有企业的研发投资属于国家的研发投资，不属于私人研发投资，非国有企业的研发投资才属于私人研发投资。为了检验公共研发补贴对私人研发投资的影响，还必须将样本分为国有企业组和非国有企业组，进行分组回归。因此，本文进行分组回归，以检验公共研发补贴对国有企业和非国有企业的研发投资的影响。表2为分组回归的结果。

从分组检验的结果来看，公共研发补贴对国有企业的

表1 公共研发补贴对企业研发投资影响的回归结果

	固定效应	系统 GMM 分析
	lnPRD	lnPRD
L.lnPRD		0.773*** (7.91)
lnSub	0.0223*** (3.78)	0.0232* (1.98)
lev	-0.0983 (-1.69)	-0.245* (-2.55)
size	0.265*** (7.79)	0.0593 (1.17)
lnage	-0.167*** (-3.49)	-0.0910*** (-3.76)
lnSale	0.548*** (18.17)	0.157** (2.93)
_cons	-0.227 (-0.45)	-0.457 (-1.58)
年份	控制	控制
个体	控制	
N	5807	3251
R ²	0.475	
adj. R ²	0.233	
F	239.5	265700.5
p	0	0
ar2		-1.802
ar2p		0.0716
sargan		116.4
sar_df		116
sarganp		0.471

注：括号里的值为 t 的统计值，***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 水平的显著性。

4.2 公共研发补贴与企业研发投资的 U 型关系检验

基准回归的估计结果只能证明，公共研发补贴对企业研发投资的影响，以及对私人研发投资的影响，显著为正，但是无法排除公共研发补贴与企业研发投资之间存在的非线性关系的可能性。Guelllec 和 Pottelsberghe (2000) 的实

研发投资的影响不显著，对非国有企业的研发投资的影响显著为正。从公共补贴对非国有企业研发投资的正向影响来看，公共研发补贴能促进私人研发投资水平的上升，具有挤入效应，额外补充效应。因此，要注重公共研发补贴的作用，给予企业适当的补贴，以促进企业研发投资的增加。不过，由于公共补贴对国有企业研发投资的影响不显著，因此，在增加公共研发补贴时，要注重对非国有企业的补贴，逐渐消除对国有企业的不必要的补贴。倘若公共研发补贴大多都是用来补贴国有企业的，而企业的研发投资，尤其是非国有企业的研发投资，没有显著的上升的话，就容易产生公共研发补贴对私人研发投资没有影响或产生“挤出效应”的错觉。

表2 公共研发补贴对企业研发投资影响的分组检验的结果

	国有企业组		非国有企业组	
	固定效应	系统 GMM 分析	固定效应	系统 GMM 分析
	lnPRD	lnPRD	lnPRD	lnPRD
L.lnPRD		1.018*** (14.94)		0.772*** (7.52)
lnSub	0.0361 (1.85)	0.0139 (0.49)	0.0202** (3.27)	0.0238* (1.97)
lev	-0.0345 (-0.13)	0.101 (0.43)	-0.0946 (-1.57)	-0.258* (-2.56)
size	0.408** (3.22)	0.0834 (1.35)	0.248*** (6.98)	0.0545 (1.05)
lnage	-0.210 (-1.18)	-0.0241 (-0.35)	-0.133** (-2.61)	-0.0960*** (-3.73)
lnSale	0.528*** (4.71)	-0.0812 (-1.00)	0.551*** (17.54)	0.161** (2.80)
个体	控制		控制	
年份	控制	控制	控制	控制
N	370	161	5437	3067
R ²	0.584		0.465	
adj. R ²	0.165		0.223	
F	17.20	7.313	217.1	257987.6
p	1.24e-27	3.03e-09	0	0
ar2		1.270		-2.156
ar2p		0.204		0.0310
sargan		66.08		106.1
sar_df		53		116
sarganp		0.107		0.735

注：括号里的值为 t 的统计值，***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 水平的显著性。

证研究表明，公共研发补贴与私人研发投资之间存在着倒 U 型关系。因此，在原来固定模型的基础上引入公共研发补贴变量 (lnSub) 的二次项进行回归，以此来进行 U 型关系的检验。表3为引入公共研发补贴变量 (lnSub) 的二次项的固定效应模型的回归结果。

表 3 引入公共研发补贴二次项的回归结果

	总体	国有企业组	非国有企业组
	lnPRD	lnPRD	lnPRD
lnSub	0.0114 (0.19)	-0.151 (-0.75)	0.0215 (0.34)
	0.000424 (0.18)	0.00726 (0.94)	-0.0000479 (-0.02)
lev	-0.0986 (-1.70)	-0.0498 (-0.19)	-0.0945 (-1.57)
size	0.265*** (7.78)	0.408** (3.23)	0.248*** (6.97)
lnage	-0.167*** (-3.48)	-0.204 (-1.14)	-0.133** (-2.61)
lnSale	0.548*** (18.17)	0.523*** (4.66)	0.551*** (17.53)
_cons	-0.154 (-0.24)	-1.842 (-0.72)	0.101 (0.15)
个体	控制	控制	控制
时间	控制	控制	控制
N	5807	370	5437
R ²	0.475	0.586	0.465
adj. R ²	0.232	0.165	0.223
F	224.5	16.17	203.5
p	0	3.46e-27	0

注：括号里的值为 t 的统计值，***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 水平的显著性。

从回归结果来看，无论是样本总体，还是国有企业组和非国有企业组，公共研发补贴及它的二次项系数都不显著，而且在这三种回归的基础上进行检验结果都表明，公共研发补贴与企业研发投资这两个变量间不存在 U 型关系。因此，这两个变量基本不存在非线性关系，再结合基础回归中公共研发补贴与企业研发投资呈现出的显著的正相关关系，可以断定，中国的公共研发补贴能够促进企业研发投资，尤其是私人研发投资水平的上升，但需要注意的是，公共研发补贴对国有企业的研发投资无显著的影响，如果在对企业进行公共研发补贴时，主要补贴国有企业的话，会产生公共研发补贴对企业研发投资（私人研发投资）没有影响，或公共补贴增加的同时私人研发投资水平下降的错觉，即公共研发补贴的“挤出效应”的错觉。

5 结论

本文依据 2019-2020 年中、美、日及欧盟四大经济体

研发支出占政府支出比重数据，指出公共研发补贴是多国促进研发发展的常用政策；通过对比 2020 年中美研发支出，发现中国总额居世界第二但低于美国，且公共研发份额远高于美国，结合相关理论与实证研究，提出“中国公共研发补贴是否挤出私人研发投资、是促进还是限制其水平上升”的问题。

为厘清该问题，本文选取 2008-2019 年 171 家上市国企与 1736 家非国企的非平衡面板数据，对公共研发补贴与企业研发投资展开实证分析：首先用固定效应模型和系统 GMM 分析法检验所有样本，发现补贴对企业研发投资影响显著为正；接着分两组检验，发现补贴对国企研发无显著影响，却能促进非国企研发水平上升；最后在原模型基础上引入补贴二次项，对总体及分组样本重检，结果显示补贴及其二次项系数均不显著，且经 U 型关系检验确认二者无 U 型关系。

结合前述正相关结果，本文得出结论：公共研发补贴能促进企业研发投资，尤其推动私人研发（非国企）水平上升，但对国企研发无显著影响；若补贴主要用于国企，易产生补贴无影响或存在“挤出效应”的错觉。据此建议：政策执行者应用好公共研发补贴工具，重视非国企研发活动，依其实际状况适当补贴以提升私人研发与社会整体创新能力，同时严格审核国企补贴，防止因补贴过多挤出私人研发投资。

参考文献

- [1] Aschhoff, B. (2009) The effect of subsidies on R&D investment and success. Do subsidy history and size matter? ZEW Discussion Paper No. 032, Mannheim.
- [2] Boeing, P., Eberle, J., & Howell, A. (2022). The impact of China's R&D subsidies on R&D investment, technological upgrading and economic growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121212.
- [3] Czarnitzki, D. and Toole, A.A. (2007) Business R&D and the interplay of R&D subsidies and product market uncertainty. *Review of Industrial Organization* 31(3): 169-181.
- [4] Czarnitzki, D., & Hussinger, K. (2018). Input and output additionality of R&D subsidies. *Applied Economics*, 50(12), 1324-1341.
- [5] Dai, X., & Cheng, L. (2015). The effect of public subsidies on corporate R&D investment: An application of the generalized propensity score. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 410-419.