

# 研发补贴与中国高技术细分行业 出口竞争力比较分析

蔡旺春,吴福象,刘琦

(南京大学商学院 江苏南京 210093)

**摘要:** 基于技术进步及战略性贸易理论,构建了 R&D 补贴对应用互动型高技术行业和科技创新型高技术行业出口竞争力影响的理论模型,解析了研发补贴对两类高技术行业产品出口竞争力影响的作用机理,并利用 1998—2013 年高技术行业的分组数据,对研发补贴提升高技术行业产品出口竞争力的差异化效应进行了实证检验。结果显示: R&D 补贴对高技术行业产品出口竞争力有显著的促进作用,其中对应用互动型高技术行业出口竞争力的影响效应更为显著;相反,对科技创新型高技术行业出口竞争力的影响效应则比较微弱。为此,面对美国贸易保护主义的压力,要从根本上提升本土企业的产品质量,政府可选择差异化的高技术产业 R&D 补贴方式,优先补贴应用互动型高技术行业,避开科技创新型高技术行业这一敏感领域。

**关键词:** R&D 补贴; 战略性贸易; 出口竞争力; 应用互动型高技术; 科技创新型高技术

**中图分类号:** F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9301(2018)06-0001-09

DOI:10.13269/j.cnki.ier.20181122.001

## 一、问题与文献

改革开放以来,中国走过了一段艰难而又辉煌的对外贸易的非凡历程。其间,虽然经常遭受美国贸易保护主义的排斥和阻挠,但中国高技术产品出口占全部出口商品的比重,却由 1995 年的 6.8% 上升到 2015 年的 28.8%<sup>[1]</sup>。目前,中国出口商品不仅以物美价廉著称,而且慢慢进入了原本属于发达国家特权的高端贸易领域。

不过,令人遗憾的是,近年来美国贸易保护主义有日渐加剧的趋势。其中,2016 年美国国际贸易委员会发起反补贴调查 39 起,涉及中国的就有 14 起,占 35.9%,调查的产品范围也由传统产品向高附加值的高技术产品延伸<sup>①</sup>。事实上,相较于传统的出口鼓励政策,R&D 补贴具有非专项性和非贸易扭曲性,符合 WTO 自由贸易和非歧视原则,实践中早已被世界各国广泛采用。比如,1995 年在中国研发经费的总支出中,政府资金仅为 3.22 亿元,而到了 2013 年,八年间年均复合增长率高达 24.5%,总支出增长到 166.35 亿元。

目前,基于经济高质量发展和出口竞争力提升的需要,各国政府研发补贴的力度越来越大。研发补贴不仅能降低研发成本,提高出口产品的综合性能,而且对改进工艺流程和品牌创建也具有重

收稿日期:2018-09-20;修回日期:2018-10-24

作者简介:蔡旺春(1978—),女,湖北浠水人,南京大学商学院博士后,中国药科大学商学院副教授,硕士生导师,研究方向为产业技术创新;吴福象(1966—),男,安徽安庆人,南京大学商学院教授,博士生导师,研究方向为产业经济与区域经济;刘琦(1992—),女,湖北赤壁人,南京大学商学院硕士研究生,研究方向为产业经济与区域经济。

基金项目:国家社会科学基金重大项目(14ZDA024);江苏高校哲学社会科学项目(2016SJD790008)

要的提升作用。问题是,有了 R&D 补贴,是否就能有效地提升高技术行业产品的出口竞争力?进一步地,就不同研发类型的高技术产业而言,研发补贴政策对于出口竞争力是否存在行业上的差异?本文将围绕这两个问题集中展开研究。

关于高科技行业的 R&D 补贴,Spencer and Brander<sup>[2]</sup>指出,出口补贴和进口替代补贴已明确被列入 WTO《补贴与反补贴措施协议》中的禁止类项目。不过,为了改善国内企业在国际市场上的竞争地位,政府有动力将原来的直接出口补贴政策转向研发补贴这种战略性补贴政策。从这一研究开始,越来越多的文献开始关注研发补贴与出口的关系。Neary and Leahy<sup>[3]</sup>的研究则强调,从鼓励本土企业积极参与国际市场竞争的角度来说,一国对企业进行研发补贴是非常有利的。同时,Bagwell and Staiger<sup>[4]</sup>、Brander<sup>[5]</sup>,以及 Leahy and Neary<sup>[6]</sup>等也认为,研发补贴相较于直接出口补贴来说,可能是更为稳健的工具。周叔莲和王伟光<sup>[7]</sup>的实证研究也认为,研发补贴是显著影响中国企业出口尤其是高技术产业企业出口竞争力的最为重要的技术创新因素,特别是从研发补贴数量和专利权申请与批复数量来看更加明显。不仅如此,Rodrik<sup>[8]</sup>在对中国出口商品构成进行分类和比较时研究发现,中国强化了出口导向的工业化战略,使得在全部出口商品中包含了更多的高技术产品出口的成分,不仅出口商品的结构变得更加复杂了,而且在塑造中国经济结构和出口竞争力方面,政府的产业政策发挥了重要的引向性功能。Wang and Wei<sup>[9]</sup>的分析结果也有力地支持了这些结论。也就是说,中国企业在参与跨国公司主导的国际生产体系时,高技术领域的产业扶持和导向政策是中国企业提高出口产品竞争力和改善出口产品结构的重要动力来源。

综合现有的研究文献不难看出,目前研究者大多认为,研发投入或技术创新的确是影响出口竞争力的重要因素<sup>[10-13]</sup>。不过,从研究范畴来看,出口结构与贸易竞争力方面的研究多数集中于国家层面,主要通过战略分析来展开研究;但是关于行业层面,尤其是对于高技术行业的细分类型和行业出口竞争力的比较分析而言,目前还相当欠缺,并且在度量方法和指标选取等方面都非常单一。事实上,从目前企业研发补贴的资金投入主体方面来看,研发投入主要有三个方面的资金来源,即企业、政府和社会。然而现有文献鲜有从政府角度出发,探讨研发补贴对不同的高技术产业出口竞争力效应的影响。正是基于高技术产业类型细分的视角,本文重点从政府投入角度,通过构建 CES 形式的效用函数,并将其嵌入经典生产函数当中的产品差异化的理论模型,解析政府对企业的 R&D 补贴影响应用互动型高技术产品和科技创新型高技术产品的贸易竞争力的作用机制,并选择了出口竞争力的多维指标,从应用互动型高技术产品和科技创新型高技术细分角度,实证检验了 R&D 补贴影响两类高技术行业产品出口竞争力的分组效应,进而提出有针对性的政策建议。

## 二、理论推演与研究假说

### (一) 模型推演

与经典的经济增长理论建模逻辑一致,与企业研发活动密切相关的  $A$  代表企业的技术水平,研发补贴用  $G$  表示, $K$ 、 $L$  分别为研发的资本投入和人员投入。这样,在考虑研发补贴之后的技术函数可以表示为: $A = A(G, K, L)$ 。

进一步地,本文借鉴差异化理论建模方法,假设在一个开放的世界经济体系中,有  $l$  个国家参与差异化产品的生产,并且无论是中间产品还是最终产品,都能够跨国贸易。不失一般性,本文还假设:第一,不存在劳动要素的跨国自由流动;第二,世界各国的消费者具有相同形式的效用函数,且他们的多样性偏好是对称的。基于此,本文提出如下形式的消费者效用函数:

$$U = \left( \sum_{i=1}^n c_i \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

式(1)中  $\sigma$  为需求价格弹性,也即生产函数中的替代弹性  $\sigma > 1$ ;  $\rho$  为反映产品差异化程度的商

品化因子,  $\rho = \frac{\sigma - 1}{\sigma} < 1$ ;  $c_i$  表示消费者对第  $i$  类产品消费的数量。

先来看产出数量方面。假设整个垄断竞争市场上共有  $m$  个代表性企业, 每个企业只生产一种代表性产品, 对应的是张伯伦垄断竞争市场结构。在该种市场结构中, 企业是可以自由进入与退出的。考虑到产品可以自由贸易, 令其种类为  $n = lm$ 。众所周知, 在经典的 D-S 模型框架中, 产品的差异性不仅源于消费者多样性的偏好, 而且代表了厂商的要素替代和配置技术。为了简化分析, 本文还假定世界经济结构是对称均衡的, 同时企业的产品差异都来自水平差异。借鉴 Sen *et al.* [14] 的建模方法和技巧, 同时考虑到, 企业为了扩大研发活动, 需要引入相应的技术水平(这里用  $A$  来表示)。为此, 代表性企业在引入技术水平之后的成本函数可以用以下方程来表示:

$$C = fr + \frac{1}{A} w^\lambda r^{1-\lambda} q \quad (2)$$

式(2)表明, 技术水平的提高能够降低企业生产的边际成本。式中,  $C$  为总成本,  $f$  为固定成本,  $r$  为利率水平,  $A$  为技术水平,  $w$  为工资率,  $q$  为产出品数量,  $\lambda$  是反映劳动和资本投入贡献的参数, 并且  $0 < \lambda < 1$ 。因此, 代表性企业的利润函数可以表示为:

$$\pi = pq - (fr + \frac{1}{A} w^\lambda r^{1-\lambda} q) \quad (3)$$

式(3)中  $p$  为产品的价格。需求给定时, 对产量  $q$  求利润最大化的一阶条件可得:

$$p = \frac{\sigma}{A(\sigma - 1)} w^\lambda r^{1-\lambda} \quad (4)$$

考虑到垄断竞争市场企业可以自由进入与退出, 因而长期均衡时企业利润为零, 故有:

$$p = \frac{fr}{q} + \frac{1}{A} w^\lambda r^{1-\lambda} \quad (5)$$

联立式(4)和式(5)有:

$$q = (\sigma - 1) A f r^\lambda w^{-\lambda} \quad (6)$$

根据长期均衡时要素市场的出清条件有:

$$m \cdot \frac{\partial C}{\partial r} = m(f + \frac{1-\lambda}{A} w^\lambda r^{-\lambda} q) = K \quad (7)$$

$$m \cdot \frac{\partial C}{\partial w} = m \cdot \frac{\lambda}{A} w^{\lambda-1} r^{1-\lambda} q = L \quad (8)$$

式(7)和式(8)中  $K$ 、 $L$  分别为  $i$  国的资本和劳动总量。由式(7)和式(8)可得:

$$\frac{K}{L} = \frac{Af}{\lambda w^{\lambda-1} r^{1-\lambda} q} + \frac{(1-\lambda)w}{\lambda r} \quad (9)$$

再联立式(6)和式(9)有:

$$\frac{K}{L} = \left[ \frac{1}{(\sigma - 1)\lambda} + \frac{1-\lambda}{\lambda} \right] \frac{w}{r} \quad (10)$$

将式(6)代入式(10)解得:

$$q = \left[ \frac{1}{(\sigma - 1)\lambda} + \frac{1-\lambda}{\lambda} \right]^\lambda (\sigma - 1) A f \left( \frac{K}{L} \right)^{-\lambda} \quad (11)$$

将式(11)取自然对数可得:

$$\ln q = \lambda \ln \left[ \frac{1}{(\sigma - 1)\lambda} + \frac{1-\lambda}{\lambda} \right] + \ln(\sigma - 1) + \ln A + \ln f - \lambda \ln \left( \frac{K}{L} \right) \quad (12)$$

## (二) 研究假说

基于上述的讨论, 由于本文所考虑的是一个具有对称均衡性质的经济结构, 所以由一国代表性

企业所生产的高技术产品在世界各国都会被均匀地消费。也就是说,某国企业向其他  $l-1$  个国家出口高技术产品时,各自出口的数量均为  $\frac{1}{l}q$ 。这样,在全部出口产量中,代表性企业出口的差异性高技术产品的数量为  $y = \frac{l-1}{l}q$ 。将该式代入式(12),再经简单求解可得:

$$\ln y = \ln \frac{l-1}{l} + \lambda \ln \left[ \frac{1}{(\sigma-1)\lambda} + \frac{1-\lambda}{\lambda} \right] + \ln(\sigma-1) + \ln A + \ln f - \lambda \ln \left( \frac{K}{L} \right) \quad (13)$$

式(13)中  $y$  为代表性企业的高技术产品出口数量;  $A$  反映的是代表性企业出口产品的技术复杂度,与企业研发补贴的数量和类型有关;与式(2)相同,这里  $f$  仍然是代表性企业的固定成本,主要用于衡量企业的产出规模;  $\frac{K}{L}$  表示的是人均资本装配水平,主要用来衡量进入高技术行业的技术门槛和贸易壁垒。

从式(13)不难看出,高技术产品出口数量与企业的技术水平参数  $A$ 、规模因子(即所谓的固定投入成本)  $f$ 、人均资本装配水平  $\frac{K}{L}$  等因素具有内在的函数关系。同时,研发补贴在一定程度上可以弥补市场外部性所导致的研发资源配置低于社会最优值的问题,促进企业技术创新与技术水平的提升。据此,可以得出命题:

**命题 1:** 研发补贴能够促进企业技术水平的提高,降低生产成本,提升产品质量。进一步地,企业的技术水平不仅与企业自身的研发投入强度密切相关,政府给予企业的研发补贴作为一种激励机制信号,也有助于企业质量的改进和出口竞争力的提升。

再看产品结构。根据技术创新来源的不同,可以对高技术产业进一步分类。一类是基于应用技术的应用互动型高技术产业,另一类是基于共性技术的科技创新型高技术产业。前者的研发活动主要发生在企业以及产业链上下游之间的互动当中,后者的研发活动主要发生在大学等科研院所中<sup>[15]</sup>。

两种类型的研发活动在参与经济循环、人均资本装配水平、资本深化和广化等方面均有着较大的差别。其中,在全部创新链条中,那些从事科技创新型产业的研发活动主要集中于基础研究。同时,基础研究存在正向的外部性,使得企业从事该类研发活动的积极性较小,因而政府给予相应的研发补贴在一定程度上能够弥补该类产业研发投入不足的市场失灵现象。因而该类产业获得的政府研发补贴,似乎应当比那些应用互动型高技术行业获得的创新补贴更多。

事实上,在世界经济体系中,发达国家的现代产业体系主要是围绕现代服务业而建立起来的,其现代性一方面表现为人力资本、知识资本与技术资本在产业发展过程中的占比越来越大;另一方面表现为高级化、现代化的生产者服务业的发展越来越完善。而对于发展中国家来说,由于其现代产业体系具有农业基础比较稳固、制造业相对发达、服务业发展速度较高但整体水平较低,以及产业国际竞争力不断增强、附加值不断提高的特点,因此,发展中国家产业体系的现代性主要表现在工业技术进步对经济增长的作用愈加关键,特别是高科技行业的技术进步所带来的高附加值增长。

但需要注意的是,基础研究行业的研发周期普遍较长,因此将研发投入资本转化为生产技术的转化效率会远低于应用研究行业的资本转换效率。这些差异在本文中则主要表现为应用互动型和科技创新型两种不同类型的高技术行业在技术水平和技能匹配方面的函数构造,即在技术创新方面存在显著差异,导致各种研发补贴的创新产出和技术转化效率在应用互动型高技术 and 科技创新型高技术两类行业之间也有可能存在着较大的差异,进而影响企业的出口竞争力。基于此,本文可以进一步提出命题:

**命题 2:** 研发补贴对以技术扩散为导向的应用互动型高技术产业,以及以技术深化为导向的科技

创新型高技术产业出口竞争力的影响存在着较大的差异。政府的研发补贴对前者的出口竞争力具有显著的促进作用,对后者的影响则是不确定的。

命题2揭示,对于一些技术水平相对落后的后发国家的本土企业来说,从事应用研究的高技术行业出口竞争力可能较强,比如纺织服装、电子及通信设备制造业;相反,对于那些从事基础性研究的共性技术研究的科技创新型高技术行业而言,其产品出口和贸易竞争力则整体较弱,如信息技术制造业、生物医药和医疗器械设备制造业。下面对命题1和命题2的猜想进行实证检验。

### 三、实证检验与结果分析

#### (一) 模型设定与指标选取

基于上述讨论,并综合考虑高技术细分行业产品出口竞争力的各种影响因素之后,本文构建一个研发补贴对高技术产业出口竞争力影响的计量模型:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 rdg_{it} + \beta_2 rdk_{it} + \beta_3 rdl_{it} + \beta_4 sc_{it} + \beta_5 kl_{it} + \beta_6 own_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

模型中,被解释变量  $y_{it}$  表示高技术  $i$  行业  $t$  时期的出口竞争力,  $rdg_{it}$  是政府对高技术产业的研发补贴,  $rdk_{it}$  是企业进行研发投入的资本品数量。考虑到研发投入有一定的滞后期效应,因此使用 R&D 存量更为合适。 $rdl_{it}$  是高技术产业从事 R&D 活动的人力投入,  $sc_{it}$  是企业规模,  $kl_{it}$  是资本密集度,衡量的是人均资本装配水平。 $own_{it}$  表示产权属性,  $\beta_0$  是截距项,  $\varepsilon_{it}$  是误差项。本文涉及的所有比例变量均取其原值,其他的变量均取其对数。本文数据均来自 2002—2015 年《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》与《高技术产业统计年鉴》。

#### (二) 研发补贴对

表1 主要变量及定义

变量符号	名称	各变量的经济含义和计算方法
$exp$	出口水平	各行业的出口总额,利用工业品的出厂价格指数经平减后取对数
$eci$	贸易竞争力指数	利用行业出口额的相对规模与对应的销售收入比来表示
$rdg$	研发补贴强度	研发经费中的政府资金经指数平减后再取对数
$rdk$	研发存量水平	研发经费经指数平减,再用永续盘存法估算研发存量后取对数
$rdl$	研发投入强度	用研发人员全时的当量水平与从业人员数的比值来表示
$sc$	企业规模因子	工业品出厂价格指数平减主营业务收入并除以企业数量再取对数
$kl$	人均资本装配水平	先将各行业资本存量水平除以年均从业人员数再取对数
$own$	所有制属性	利用国有及国有控股企业主营业务收入占行业总收入之比表示

高技术产业出口竞争

力的整体效应  
在进行计量分析前,本文采用 LLC 和 ADF 方法对变量进行单位根检验,以判断变量是否具有平稳性。其中,LLC 为同根检验,ADF 为异根检验。检验的结果表明,所有变量都拒绝了原假设,表明面板数据在单位根检验之后均具有良好的平稳性。结果如表2所示。

首先,针对异方差函数未知的实际情况,本文选取 FGLS 方法对样本中的数据进行预估计,并对个体效应进行了控制。然后再将各控制变量逐步引入模型,逐一进行分步回归分析,以确保回归检验结果的稳健性和可靠性。表3报告的是应用互动型和科技创新型两类高技术产业出口额和出口竞争力指数的整体情况。

表2 变量的单位根检验

从表3中的检验结果不难看出,R&D 补贴的系数为正,且在1%的置信水平上显著。逐步引入 R&D 资本存量、R&D 人员投入、企业规模等变量后,回归结果依旧为正,并且显著性也没有发生变化。由此可见,从两类高技术行业整体来看,研发补贴对高技术产业的出口贸易竞争力存在较为显著的正向促进作用,支持了本文命题1的基本判断。然而,R&D 补贴的影响系数仍然比较小。比如,第VI列中,R&D 补贴对出口竞争力指数的影响

变量	LLC 统计量	P 值	ADF 统计量	P 值	结论
$exp$	-3.906 4	0.000 0	89.515 4	0.000 0	平稳
$eci$	-4.647 6	0.000 0	65.766 2	0.000 2	平稳
$rdg$	-13.293 2	0.000 0	166.834 2	0.000 0	平稳
$rdk$	-4.250 6	0.000 0	72.635 8	0.000 0	平稳
$rdl$	-7.697 6	0.000 0	105.620 8	0.000 0	平稳
$sc$	-4.218 0	0.000 0	73.228 3	0.000 0	平稳
$kl$	-3.948 9	0.000 0	114.716 9	0.000 0	平稳
$own$	-11.811 3	0.000 0	169.006 6	0.000 0	平稳

系数仅为 0.065 2。尽管当前政府 R&D 补贴能够促进高技术产业出口竞争力的提升,但影响效应还是比较小的。

(三) 两种类型高技术产业出口竞争力的比较分析

本文针对高技术产业 15 个细分行业按照创新来源的差异进行分组回归。根据创新来源的不同,先将高技术产业分为两类,分别是应用互动型高技术行业和科技创新型高技术行业。其中,应用互动型高技术行业包括计算机及办公设备制造业、电子及通信设备制造业两个种类,一共是 9 个细分子行业;同样,科技创新型高技术行业主要包括医药制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业,以及航空航天器及设备制造业三个种类,一共是 6 个细分子行业。由于不同行业之间存在较大的异质性,因而不同类型的高技术企业对政府研发补贴这种选择性产业政策也可能会做出不同的反应<sup>[16]</sup>。为了深入探讨研发补贴对不同类型的高技术产业出口及其贸易竞争力的影响效果,本文先分别对应用互动型和科技创新型高技术产业进行细分,然后再进行分组回归。表 4 报告的是分组回归的结果。

表 3 研发补贴对高技术产业出口竞争力的影响

	I	II	III	IV	V	VI
<i>rdg</i>	0.177 9*** (48.40)	0.027 0*** (17.80)	0.041 2*** (16.80)	0.041 6*** (15.97)	0.063 0*** (86.77)	0.065 2*** (37.06)
<i>rdk</i>		0.296 1*** (78.97)	0.316 5*** (67.69)	0.308 7*** (37.54)	0.558 5*** (262.05)	0.535 1*** (103.36)
<i>rdd</i>			-3.207 2*** (-15.79)	-3.449 7*** (-16.39)	-2.146 6*** (-76.04)	-1.952 1*** (-30.54)
<i>sc</i>				0.028 5** (2.35)	0.143 0*** (41.05)	0.130 9*** (16.92)
<i>kl</i>					-0.474 6*** (-259.33)	-0.460 4*** (-108.91)
<i>own</i>						-0.354 7*** (-27.75)
常数项	-1.007 3***	-3.594 9***	-3.892 3***	-4.050 9***	-7.531 9***	-7.053 1
样本数	240	240	240	240	240	240
Wald 检验	13 473.56 (0.000 0)	49 567.95 (0.000 0)	21 144.97 (0.000 0)	18 184.92 (0.000 0)	500 610.11 (0.000 0)	118 377.49 (0.000 0)

注:各系数下方的括号内是 z 值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著;Wald 检验系数下方的括号内是 p 值。

表 4 两类高技术产业细分行业的分组回归

	应用互动型高技术行业			科技创新型高技术行业		
	I	II	III	IV	V	VI
<i>rdg</i>	0.219 5*** (8.41)	0.065 3*** (3.52)	0.110 3*** (5.72)	0.012 2 (1.61)	0.010 1 (0.78)	0.010 4 (0.73)
<i>rdk</i>		0.379 4*** (8.48)	0.443 6*** (6.25)		0.079 7*** (3.82)	0.139 3*** (2.78)
<i>rdd</i>		-0.194 5 (-0.14)	-0.613 7 (-0.39)		-1.813 3*** (-2.86)	-0.363 6 (-0.40)
<i>sc</i>			0.351 6*** (4.81)			-0.108 2 (-1.55)
<i>kl</i>			-0.466 8*** (-8.02)			-0.093 1*** (-2.65)
<i>own</i>			-0.662 1*** (-3.05)			-0.083 0 (-0.76)
常数项	0.048 3	-3.977 7***	-8.137 8***	0.534 4***	-0.466 6***	-0.040 5
样本数	144	144	144	96	96	96
Wald 检验	375.82 (0.000 0)	387.03 (0.000 0)	707.19 (0.000 0)	926.91 (0.000 0)	6 794.21 (0.000 0)	1 447.05 (0.000 0)

注:各系数下方的括号内是 z 值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著;Wald 检验系数下方的括号内是 p 值。

表 4 结果显示,R&D 补贴对高科技行业出口竞争力的影响存在较大的组间差异。其中,R&D 补贴对应用互动型高技术产业出口竞争力指数的回归系数均为正且都通过了 1% 的显著性水平的检验。这说明 R&D 补贴对应用互动型高技术行业的出口竞争力产生了积极的正向作用。然而对于科技创新型高技术行业而言,虽然研发补贴对这些行业的出口和贸易竞争力指数的影响系数也为正,但检验的显著性水平并不高。出现这一现象的原因,可能是科技创新型产业内部的不同类型行业之间 R&D 补贴的创新成果转化效率的巨大差异。

改革开放以来,在我国引进、消化吸收、再创新外向型经济模型的过程中,为了充分地实现市场换技术,应用互动型的高技术产业首先会大幅度引进、消化和吸收世界先进技术,进行渐进式、模仿

式的创新活动;其次,在本国的基础研发与全球的前沿创新的基础上进行自主研发式的创新活动。但问题是,无论是渐进式、模仿式的创新活动还是自主研发式的创新活动,都是以实用新型和外观设计为主的,真正的发明专利成果还较少,从而导致了产业创新转化效率较高的“虚幻效应”。

与之相反的是,科技创新型高技术产业的研发活动更多依赖基础研究,企业研发收益普遍存在正向外部性,会在一定程度上抑制其研发的积极性,因而政府研发补贴对该类型行业的规模经济效益可能更具有正面的偏向性。以现代化学工业和制药工业为例,虽然这两个产业已发展了一百多年,但围绕化学和医药这两个产业并与其密切相关的大化学工业,其技术能力、功能能力以及管理能力是在科技创新和工程研发的交叠之中艰难而曲折地向前演进的。具体来说,技术能力以知识资源为基础,主要用来满足技术研发中所需要的科学研究能力;功能能力主要以产品为依托,涵盖了开发、生产、营销和分配等相关能力;而管理能力就是以管理技能和管理经验为基础的组织协调能力。再比如,在全球价值链治理模式中,技术的自主可控已经被摆在了特别重要的位置。其中,U型价值链上的自主可控,要求能主导整个价值链的治理;W型价值链上的自主可控,则要求通过平台和集成技术提供一揽子解决方案。无论是在何种价值链上,自主可控的前提必须是掌握了核心专利,并处在专利权前后向引用的关键节点上。

高技术细分行业对工艺创新和产品创新有着苛刻的要求,尤其是产业创新主要分为工艺成熟度和模块化程度。以先进材料和专业化学药品行业为例,创新的产生往往以工艺嵌入式呈现。对模块化程度的要求远远超过了对产品工艺成熟度的要求,产品的特性极大地受工艺改变的影响。再以生物制药和纳米材料行业为例,创新则往往来自工艺驱动性,研发紧密关联着制造过程,一旦分离二者将带来风险。基础性项目的研究研发周期普遍较长,并且创新难度比较大,使得先进技术极容易形成新的垄断优势,因而其研发活动的成本和风险都普遍较高。在创新活动转化为出口竞争力的过程中,相较于应用互动型高技术产业来说,其收益周期可能要长得多。因此,研发补贴对科技创新型行业的产品出口和贸易竞争力的影响不显著,为此命题2也得到验证。

#### (四) 进一步讨论: 替换被解释变量的比较分析

为了保证核心解释变量与被解释变量之间回归结果的稳健性,接下来进一步选择替换被解释变量的方法,用出口商品结构转换率(structure transform rate, str)作为新的被解释变量,替换上文的出口竞争力指数进行回归。结果如表5所示。

其中,结构转换率用各行业

出口在工业制成品出口中所占的比重表示,产品出口和贸易竞争力指数用各行业的出口相对规模与对应的销售收入的相对规模之比表示。表5结果显示,在采用出口产品的结构转换率来替代产品出口和贸易竞争力指数重新进行实证检验之后,两类高技术产业整体的回归结果以及分组回归的显著性水平都没有发生明显的变化。由此可见,本文回归结果基本是稳健、可靠的。

表5 替换被解释变量之后的回归结果

	高技术产业		应用互动型		科技创新型	
	I	II	III	IV	V	VI
<i>rdg</i>	0.029 4*** (28.49)	0.033 8*** (8.11)	0.039 1*** (3.10)	0.075 0** (2.93)	0.001 9 (0.50)	0.002 6 (0.65)
<i>rdk</i>	0.333 5*** (98.15)	0.473 9*** (27.03)	0.324 3*** (7.60)	0.608 9*** (10.96)	0.084 9*** (5.47)	0.074 9*** (5.59)
<i>rdd</i>	-4.475 7*** (-74.14)	-4.683 8*** (-18.10)	-0.865 8 (-1.00)	-3.297 1** (-2.31)	0.289 9 (1.24)	0.051 8 (0.19)
<i>sc</i>		0.783 9*** (27.98)		0.483 9*** (4.92)		-0.039 6 (-0.20)
<i>kl</i>		-0.708 4*** (-38.89)		-0.533 4*** (-8.37)		-0.052 2*** (-4.92)
<i>own</i>		-0.036 8*** (-6.04)		-1.354 3*** (-6.56)		0.040 0 (1.00)
常数项	-3.959 5***	-11.321 0***	-0.937 8	-9.220 2***	-0.340 9***	0.150 7***
样本数	240	240	144	144	96	96
Wald 检验	18 697.40 (0.000 0)	9 497.37 (0.000 0)	652.19 (0.000 0)	485.55 (0.000 0)	1 032.97 (0.000 0)	2 251.06 (0.000 0)

注:各系数下方的括号内是z值,\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著;Wald检验系数下方的括号内是p值。

#### 四、结论与政策启示

本文基于技术进步及战略性贸易理论,构建了R&D补贴对应用互动型高技术行业和科技创新型高技术行业出口竞争力影响的产品差异化模型,解析了研发补贴对两类高技术行业产品出口竞争力影响的作用机理,并利用1998—2013年高技术行业的分组数据,对研发补贴提升高技术产品出口竞争力的差异化效应进行了实证检验。结果表明:R&D补贴总体上提升了我国高技术产业出口竞争力,有利于我国高技术产业出口规模的扩大和结构的改善,应用互动型高技术行业出口竞争力影响效应更大,科技创新型高技术行业出口竞争力的影响效应较小。R&D资本存量与出口竞争力显著正相关,人均资本与出口竞争力显著负相关。

本文的主要政策建议有:

第一,研发补贴对两类高技术产业出口和贸易竞争力的提升具有较大的行业差异。改革开放以来,我国曾经试行过的出口鼓励政策有出口补贴、生产补贴,以及进口替代补贴等,这些补贴措施在特定历史阶段对我国出口导向型政策实施确实起到了很大的促进作用,但也可能与WTO框架下的相关规则和协议产生了一定的冲突。因此,研发补贴这种补贴形式,在一定程度上可能就是未来出口补贴政策的主要方向。

第二,政府有必要改变以往对高技术产业研发补贴的单一方式。原因是研发补贴虽然对高技术产业出口和贸易竞争力存在显著的促进作用,但其影响效应普遍较小。这表明当前政府研发补贴尽管也能够一定程度上促进高技术产业出口和贸易竞争力,但影响效应比较小。为此,政府对特定的高科技行业R&D补贴力度还有进一步加强的空间。从策略上讲,政府可以采取多样化的补贴手段,优先补贴应用互动型高技术行业,避开科技创新型高技术行业这一敏感领域。

第三,针对研发补贴对不同类型高技术行业出口竞争力影响的差异,政府可依据企业的行业属性引导企业技术创新。比如,对于应用互动型高技术行业而言,研发补贴对企业产品出口和贸易竞争力的引领作用比较明显,因而可以针对创新成果进行补贴。而对于科技创新型行业而言,R&D补贴的主要作用在于推动创新从基础技术创新向应用技术创新转变,因而可以针对创新过程进行补贴。

在经济高质量发展的大背景之下,应做到科学技术化、技术工程化、工程产业化、产业价值化、价值规模化、规模资本化、资本科学化等“七个转化”方面的齐头并进。究其根本,科学技术化,也就是紧密贴合前沿性产业,尤其是目前仍处于技术生命周期早期阶段的那一部分。此外,还应进一步深耕基础研究,确保其支撑功能稳固发挥。技术工程化,是要保证技术政策和指导技术的双效功能共同发挥作用,达成产品标准化、工艺流程化、技术模块化<sup>[17]</sup>。工程产业化,是要广泛推及工程技术的应用,重点培育若干先进制造业集群。产业价值化,也就是要响应市场需求,在基础技术和前沿技术的支撑作用下,强化市场的快速获取和响应能力。价值规模化,是要率先寻找和把握市场成长的加速先机,通过适度的规模效应来获得高质量发展。规模资本化,也就是要充分利用资本的规模效益,利用现代化运营手段和资产化运作来实现盈利。资本科学化,是要科学调控分配各阶段所积累的资本,为未来的产业转型升级提供更多更好的科学研究资本。

注释:

①资料来源:美国国际贸易委员会网站 [www.usitc.gov](http://www.usitc.gov),中国贸易救济信息网。

参考文献:

- [1]SCHOTT P K. The relative sophistication of Chinese exports[J]. *Economic policy*, 2008, 23( 53): 6-49.
- [2]SPENCER B J, BRANDER J A. International R&D rivalry and industrial strategy[J]. *The review of economic studies*, 1983, 50( 4): 707-722.



- [3] NEARY J P, LEAHY D. Strategic trade and industrial policy towards dynamic oligopolies [J]. *The economic journal*, 2000, 110(463): 484-508.
- [4] BAGWELL K, STAIGER R W. The sensitivity of strategic and corrective R&D policy in oligopolistic industries [J]. *Journal of international economics*, 1994, 36(1/2): 133-150.
- [5] BRANDER J A. Strategic trade policy [R]. NBER working paper, 1995, NO. 5020.
- [6] LEAHY D, NEARY J P. Robust rules for industrial policy open economies [J]. *Journal of international trade & economic development*, 2001, 10(4): 393-409.
- [7] 周叔莲, 王伟光. 我国高技术行业出口能力影响因素分析 [J]. *宏观经济研究*, 2003(8): 9-13.
- [8] RODRIK D. What's so special about China's exports? [J]. *China & world economy*, 2006, 14(5): 1-19.
- [9] WANG Z, WEI S J. What accounts for the rising sophistication of China's exports? [R]. NBER working paper, 2008, NO. 13771.
- [10] 张威. 战略性贸易政策理论与我国高技术产业的发展 [J]. *国际经济合作*, 2007(11): 44-48.
- [11] 龚艳萍, 屈宁华. 技术创新能力对中国高技术产业国际竞争力影响的实证研究 [J]. *技术经济*, 2008(4): 13-18.
- [12] 钟昌标. 影响中国电子行业出口决定因素的经验分析 [J]. *经济研究*, 2007(9): 62-70.
- [13] 刘志彪, 张杰. 我国本土制造业企业出口决定因素的实证分析 [J]. *经济研究*, 2009(8): 99-112 + 159.
- [14] SEN A, SEN M A, AMARTYA S, et al. On economic inequality [M]. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- [15] JENSEN M B, JOHNSON B, LORENZ E, et al. Forms of knowledge and modes of innovation [J]. *The learning economy and the economics of hope*, 2007: 155.
- [16] 曹平, 王桂军. 选择性产业政策、企业创新与创新生存时间——来自中国工业企业数据的经验证据 [J]. *产业经济研究*, 2018(4): 26-39.
- [17] 吴福象. 加快沿江化工产业转型升级 [J]. *群众*, 2018(15): 16-17.

(责任编辑: 李 敏)

## Comparative analysis of R&D subsidies and export competitiveness of China's high-tech segment industry

CAI Wangchun, WU Fuxiang, LIU Qi

(School of Business, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** Based on the theory of the technological progress and strategic trade, this paper constructs a theoretical model of the impact of R&D subsidies on export competitiveness of the application-oriented high-tech industries and the innovation-oriented high-tech industries, and studies the mechanism of the impact of R&D subsidies on the competitiveness of high-tech industries. Using the packet data for high-tech industries in 1998—2013, we empirically test the differential effects of R&D subsidies to enhance the export competitiveness of high-tech products. The empirical results show that R&D subsidies have a significant role in promoting the export competitiveness of high-tech products, and the impact on the export competitiveness of the application-oriented high-tech industries is more significant. On the contrary, the impact of R&D subsidies on the export competitiveness of technology-innovated high-tech industries is relatively weak. Therefore, facing the pressure of US trade protectionism, fundamental improving the quality of local companies' products, the government can choose differentiated high-tech industry R&D subsidies, give priority to the application-oriented high-tech industries, and avoid the sensitive field of high-tech industries.

**Key words:** R&D subsidies; strategic trade; export competitiveness; application-oriented high technology; innovation-oriented high technology