

研发投入结构对高质量创新的影响 ——兼论有为政府和有效市场的协同效应

赵玉林^{1,2}, 刘超¹, 谷军健³

(1. 武汉理工大学经济学院, 湖北 武汉 430070; 2. 湖北省科技创新与经济发展研究中心, 湖北 武汉 430070; 3. 清华大学五道口金融学院, 北京 100083)

摘要: 本文从研发投入结构调整视角探讨实现高质量创新的有效途径, 从理论上分析不同研发投入对高质量创新产出的作用以及政府支持和市场化的调节机理, 运用中国省级区域国际“专利合作条约”(PCT)的申请数据, 从经费和人员两个层面实证检验了研发投入结构对高质量创新的影响。研究发现: ①基础研究和应用研究均显著促进中国地区高质量创新, 而试验发展没有发挥作用; ②政府支持基础研究显著扩大其对高质量创新的促进效应, 而政府支持应用研究和试验发展发挥的作用十分有限; ③市场化水平较高的地区, 基础研究对高质量创新产出的促进效应更大, 而应用研究和试验发展仍没有显著影响。因而, 为实现中国高质量创新有必要加大基础研究投入, 注重发挥有为政府与有效市场的协同效应。

关键词: 研发投入结构; 高质量创新; 基础研究

中图分类号: F202 **文献标识码:** A

DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2021.01.008

The Effect of R&D Investment Structure on High-Quality Innovation ——Also on the Synergy of Promising Government and Effective Market

Zhao Yulin^{1,2}, Liu Chao¹, Gu Junjian³

(1. School of Economics, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China;

2. Hubei Provincial Research Center for S&T Innovation and Economic Development, Wuhan 430070, China;

3. PBC School of Finance, Tsinghua University, Beijing 100083, China)

Abstract: This article explores the effective ways to achieve high-quality innovation from the perspective of R&D input structure adjustment, theoretically analyzes the effects of different R&D inputs on high-quality innovation output and the regulatory mechanism of government support and marketization. Using China's provincial regional international "The application data of the Patent Cooperation Treaty" (PCT) the impact of R&D input structure on high-quality innovation from both the funding and personnel levels has been empirically tested. The study found the followings. ① Basic research and applied research both significantly promote high-quality innovation in China, but experimental development has not played the role. ② Government support for basic research significantly expands its promotion effect on high-quality innovation, while government supports applied research and the role played by experimental development is

基金项目: 国家社会科学基金重点项目“战略性新兴产业发展理论与政策研究”(11AZD081), 湖北省软科学项目“湖北促进高新区提档升级的对策研究”(2019ADC019)。

收稿日期: 2020-03-30

作者简介: 赵玉林(1954-), 男, 吉林省吉林人, 教授、博士生导师, 研究方向为科技创新与产业经济。

very limited. ③In areas with high marketization levels, basic research has a greater effect on promoting high-quality innovation output, while applied research and experimental development still have no significant impact. Therefore, in order to achieve high-quality innovation in China, it is necessary to increase investment in basic research and focus on the synergy of promising government and effective market.

Key words: R&D investment structure; High-quality innovation; Basic research

0 引言

中国经济要进入创新驱动的高质量发展阶段,迫切需要创新战略从模仿性和追赶式的数量型创新转向高质量创新。2018年研发经费支出已达到19657亿元,研发强度为2.18%,2019年中国创新指数升至全球第14位,是唯一进入前20的中等收入经济体。但值得注意的是,中国与美国TFP仍有较大差距,2014年制造业和高技术产业TFP仅为美国的39.89%和37.6%^[1]。从研发投入结构视角看,中国基础研究经费在2018年投入为1118亿元,分别占研发经费总支出和国内生产总值的5.7%和0.1%,而与发达国家这两项占比15%和0.4%相比较,仍然存在较大差距。

基础研究是科学理论和知识的源头,当与技术前沿国的差距越小时,如果在基础研究上没有重大进展,创新就难以突破^[2]。实现高质量发展的前提是实现高质量创新,中国研发经费投入位居世界第二,但研发资源配置效率还有待提高,特别是研发结构存在“重试验发展、轻应用基础”的问题。自“中美贸易战”以来,华为、中兴等本土企业在核心技术领域屡屡受限,可以看出掌握核心技术是抢占市场的重要推动力,核心技术突破不仅是保障国家安全和增强国家竞争实力的重要基石,更是支撑引领高质量发展的源动力^[3]。

那么,不同研发投入类型对高质量创新有何影响?政府和市场在研发投入结构和高质量创新的关系中扮演何种角色?对这些问题的探讨,不仅有利于加快中国经济向高质量发展阶段转变的进程,还可为创新驱动发展战略顺利实施提供政策启示。基于此,本文在理论上探讨不同研发投入对高质量创新的影响,以及政府支持和市场化在两者关系中的调节作用,并依据中国现阶段不同区域的国际“专利合作条约”(PCT)申请数据,实证考察基础研究、应用研究、试验发展3类研发投入对高质量创新的影响,从而为实现高质量创新促进经济高质量发展提供理论借鉴和政策启示。

1 文献综述

中国现阶段经济转型的关键是实现从要素驱动向创新驱动转换。熊彼特指出技术创新是经济增长的内驱力;罗默在此基础上将知识与技术引入到经济增长的分析范式中,提出技术进步源于知识的积累,正是通过知识积累提升了创新能力,带来了经济增长^[4]。研发投入是国家核心竞争力的重要指标,是知识积累的主要来源,相关研究表明,加大对研发的投入有助于提高创新能力^[5]。

研究与开发活动广义上被分为基础研究、应用研究和试验发展。基础研究是了解某种现象和试验的基础,强调对科学原理的探索,其具有公共物品属性,成果带有很强的外溢效应,是实现突破性创新的关键^[6-7],基础研究可分为纯基础研究和战略性基础研究,主要追求纯知识进步和为未来提供知识库的作用^[8];应用研究是为了解决现实中的具体问题,将某种目标应用到具体产品上,基础研究是其知识的主要来源;试验发展则是为了改善新材料或现有材料、新产品以及系统服务性能等,利用了基础研究和应用研究中产生的知识^[9]。从研发经费投入类型角度,有学者认为基础研究对经济增长的作用更大^[10],也有学者认为应用研究贡献更大^[11],还有从3种研发类型之间关系入手进行研究,发现对基础研究和试验发展的经费投入能够带动应用研究经费投入,而试验发展经费投入却挤占了基础研究经费投入^[12]。

创新质量是新时代研究的新课题。现有研究成果主要集中在3个方面:①关于创新质量的概念界定。创新质量最早由Haner^[13]提出,他认为创新质量涉及产品服务、生产过程和企业运营3个方面,是所有创新的结果,具有特殊动态性;②关于创新质量的衡量标准。现有研究中多用专利数量和专利引用次数来衡量^[14-15];③关于高质量创新的影响因素。魏浩等^[16]研究发现进口竞争有助于内资企业高质量创新产出增加,许昊等^[17]则发现风险投资对高质量创新产出的提升有时滞效应。

可见,现有文献对高质量创新的概念以及衡量标准还没有统一界定,少数研究中将发明专利视为高质量创新,并没有给出高质量创新的定义。

通过梳理相关文献,发现已有研究存在以下不足:①对高质量创新的内涵没有明确界定;②研发结构对高质量创新影响的文献缺乏,相关研究涉及研发结构对TFP的影响,但TFP只能作为高质量发展的考量指标,而且是多方面作用的结果^[18],不能代表研发投入结构对高质量创新的贡献程度;③忽视了研发人员投入结构。基于此,通过理论分析和实证检验,深入揭示研发投入结构对高质量创新的作用。

本文的贡献在于:①界定了高质量创新的内涵,拓展了创新驱动发展的相关研究;②区分了不同研发类型在高质量创新活动中的作用差异,为创新战略由“重应用”向“重基础”转变提供依据;③探讨研发投入结构与高质量创新关系中政府支持和市场化改革的作用,为地区创新驱动发展中有为政府和有效市场的作用发挥提供经验支持。

2 理论分析与研究假设

2.1 高质量创新的内涵

按照熊彼特的观点^[19],创新是建立一种新的生产函数,将一种从来没有出现过的生产要素和生产条件组合引入生产系统,是研发成果首次实现商业化应用的全过程。驱动经济高质量发展的创新也应实现从创新数量转变为创新质量,所谓高质量创新就是关键核心技术实现应用并获取高商业价值的创新。这一概念界定包含3个要点:①高质量创新是先进技术、引领技术创新,不是模仿技术、追赶技术创新;②高质量创新是产业核心技术、关键技术创新,不是产业边缘技术、辅助技术创新;③高质量创新是具有应用价值且高经济收益的创新,不是弱专利、沉睡专利创新。

专利作为研发投入的产出,在创新的衡量上被广泛认可^[20]。中国专利申请数近年来增长飞快,但专利申请数并不一定代表创新能力提升。张杰等^[21]指出,政府的专利资助政策使企业申请专利的动力发生扭曲,产生很多低质量专利,而高质量专利意味着高溢出效应和运用价值^[22]。近年来,PCT专利受到广泛重视,PCT申请具有技术含量

高、申报成本高和审查程序严等特点^[23],专利国际化有效提升了对专利的保护,能够达到吸引外资并刺激国内研发,增加国内福利的目的,抵消并超过专利本身带来的福利削弱。因此,专利国际化被认为能提升社会效益^[24],PCT专利也被认为是衡量国家技术地位的重要指标,标志着一国在知识产权领域话语权,代表高质量的创新^[25]。因此本文选取各省PCT专利申请数作为衡量高质量创新的指标。

2.2 研发结构对高质量创新的影响机理

(1)研发经费结构对高质量创新的影响机理。已有研究已证实^[5],研发投入是促进创新实力提升的重要因素之一。研发投入分为3类,不同类型研发投入对高质量创新的影响机理是不同的,因此深入了解不同研发类型在高质量创新过程中的作用机理,有助于提出更加针对的政策建议。

基础研究作为知识的源头,对高质量创新的影响主要体现在提升技术消化吸收能力和为实现突破性创新提供长期知识库的作用,其对高质量创新的影响具有长期性和持续性的特征。首先,基础研究作为一种准公共物品,能为应用研究和试验发展提供知识基础,同时对应用研究投入产生激励效应,提升其对创新促进的阈值水平^[2];其次,基础研究是实现突破性创新的关键,对基础研究的积累能刺激产生原始创新成果,引起技术革命^[26]。应用研究是将基础研究阶段的知识继续拓展,为解决现实问题提供科学依据,具有应用性强、投资回收期较短的特点,通过对现有技术的模仿改造,能在较短的时间获得创新成果,应用研究是成果转化的重要阶段,日、韩等国在战后通过加大应用研究投入,实现了技术腾飞^[27]。试验发展是通过利用基础研究和应用研究阶段产生的知识,对产品进一步改进和设计使其能适应市场,其经费投入风险最小、投资回收期更短,对高质量创新的影响最为直接,但叶祥松等^[28]认为该阶段存在消费的国际示范效应,抑制创新产生。总体来说,应用研究和试验发展受到基础研究阶段知识广度和深度的限制,如果基础研究阶段投入不够,将会抑制高质量创新产出。基于此,提出假设H1:基础研究经费投入对高质量创新具有显著正效应且影响最大。

(2)研发人员结构对高质量创新的影响机理。

创新驱动的实质就是人才驱动,研发人员作为异质性人力资本,具有稀缺性、创造性、主导性等特征^[29],是知识创新主体和研发的技术支持人员^[30],已有研究指出发达国家能够走在世界前列的重要原因就是最大限度地发挥人才的主观能动性^[31],Koroglu等^[32]指出高级人力资本是企业实现竞争优势的关键资源,人力资本水平越高意味着学习能力越强,能有效促进创新活动。

人力资本结构的差异决定了对技术吸收和转化能力的强弱,也导致了各国在全球价值链分工地位的差异^[33-34],Ha等^[35]在研究中提出基础研究应配备高技能劳动者,中等技能劳动者应从事应用研究,低技能劳动者从事开发活动,因此,要实现技术密集的自主创新活动,在基础研究阶段需匹配高技能劳动者。这是因为:①高技能劳动者有更强的知识创造能力,能够通过不断探索积累实现核心技术的突破;②高技能劳动者拥有更强的消化吸收能力,能够通过对引进技术的改造,实现二次创新;③高技能劳动者有很强的外部性,通过教育培训能够提高中低技能劳动者的知识水平,促进高质量创新的产生。应用研究人员作为中技能劳动者,在创新过程中通过运用基础和基础研究阶段的知识,根据市场需求产生新创意,通过不断完善使其进入生产阶段^[36],应用研究人员在高质量创新过程中承担基础研究知识利用并传递到试验发展阶段的作用,既可以通过技术创新也可以模仿改造实现对高质量创新的影响。试验发展人员的技能水平低于前两者,主要承担将研发成果物化成产品,同时发现问题并通过提出问题使产品不断完善,进而为高质量创新贡献力量,但受限于知识水平,其对高质量创新的影响很有限,刘智勇等^[37]指出,低技能人力资本对技术进步的贡献很小,甚至会有阻碍作用。基于此,提出假设 H2: 基础研究人员作为高技能劳动者对高质量创新具有显著正效应,对高质量创新的影响高于应用研究和试验发展人员。

2.3 基于有为政府和有效市场的调节作用

基于有为政府视角。基础研究具有资金投入多、收益期长的特点,带有公共物品属性且成果易被模仿,由于存在很大不确定性,导致很多科研院所、企业不愿意从事基础研究,如果任由市场配置基础研究资源,易造成基础研究资源配置

低效率。政府作为基础研究投入主体要发挥作用以弥补市场运行机制不足,运用“看得见的手”合理配置基础研究资源,通过不断积累促使高质量创新成果产生。应用研究和试验发展相比基础研究,投资少收益快,科研机构和企业更愿意将资金和人力投入到这两者中,应用研究和试验发展同样面临市场机制不健全的风险,要素市场扭曲使企业减少研发创新行为^[38],而政府调控,通过完善市场制度建设,起到规范研发要素在市场中有序流动的作用,进而提升配置效率,但叶祥松等^[28]同样认为政府支持创新的效率较低,过度干预会降低企业从事技术开发效率。基于此,提出假设 H3: 在政府支持下,相对于应用研究和试验发展,基础研究能更好发挥对高质量创新的作用。

基于有效市场视角。市场化程度较高的地区,要素市场发育程度高,从事创新活动的环境更好,要素市场能够通过“看不见的手”将创新要素从低效率部门配置到高效率部门,进而提升配置效率和创新绩效水平,既能促进技术扩散,又能激励企业从事研发活动^[39]。从基础研究角度看,在市场化程度较高的地区,知识产权市场建设更完善,能够为科研机构和企业提供良好的市场环境,企业作为研发投入的主体,也更愿意将资金投入基础研究,促进高质量创新成果的转化,通过高质量创新成果带来的高收益,进一步刺激企业加大基础研究投入。良好的市场环境同样能促进应用研究和试验发展要素流动,使企业最大限度利用研发资源,为高质量创新做贡献。基于此,提出假设 H4: 市场化程度较高的地区能够促进不同类型研发要素发挥对高质量创新的积极影响,尤其是对基础研究的作用更显著。

3 研究设计

3.1 模型设定

根据上述理论分析,本文在实证环节中,被解释变量高质量创新以 PCT 专利申请数衡量,核心解释变量包括基础研究、应用研究、试验发展经费和人员投入,以此检验相关假设。同时,根据已有文献,将人均 GDP^[21]、政府支持力度^[28]、市场化水平^[40]、外贸依存度和外商投资^[23]作为控制变量放入模型,为了消除模型可能存在的异方差,所有变量均取对数,建立模型如下。

研发经费结构方程可表示为:

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln ba_{it} + a_2 \ln ap_{it} + a_3 \ln de_{it} + a_4 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (1)$$

研发人员结构方程可表示为:

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln bap_{it} + a_2 \ln app_{it} + a_3 \ln dep_{it} + a_4 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (2)$$

式中, p_{ct} 表征高质量创新指标, ba 、 ap 、 de 表征基础研究、应用研究、试验发展经费投入, bap 、 app 、 dep 为基础研究、应用研究、试验发展人员投入, i 和 t 分别代表省份和时间, m 代表地区效应, e 为误差项。

本文将关注在政府支持和市场化水平视角下, 是否有利于不同研发类型投入对高质量创新发挥积极作用, 因此在基础模型的基础上加入交互项, 模型 (3) (4) 为检验有为政府视角下不同研发类型对高质量创新的作用, 模型 (5) (6) 为检验有效市场视角下不同研发类型对高质量创新的作用。

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln ba_{it} + a_2 \ln ap_{it} + a_3 \ln de_{it} + a_4 \ln ba_{it} \times \ln gov_{it} + a_5 \ln ap_{it} \times \ln gov_{it} + a_6 \ln de_{it} \times \ln gov_{it} + a_7 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (3)$$

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln bap_{it} + a_2 \ln app_{it} + a_3 \ln dep_{it} + a_4 \ln bap_{it} \times \ln gov_{it} + a_5 \ln app_{it} \times \ln gov_{it} + a_6 \ln dep_{it} \times \ln gov_{it} + a_7 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (4)$$

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln ba_{it} + a_2 \ln ap_{it} + a_3 \ln de_{it} + a_4 \ln ba_{it} \times \ln mar_{it} + a_5 \ln ap_{it} \times \ln mar_{it} + a_6 \ln de_{it} \times \ln mar_{it} + a_7 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (5)$$

$$\ln p_{ct_{it}} = a_0 + a_1 \ln bap_{it} + a_2 \ln app_{it} + a_3 \ln dep_{it} + a_4 \ln bap_{it} \times \ln mar_{it} + a_5 \ln app_{it} \times \ln mar_{it} + a_6 \ln dep_{it} \times \ln mar_{it} + a_7 \ln \sum control_{it} + m_{it} + e_{it} \quad (6)$$

3.2 变量衡量

被解释变量: 选取省级 PCT 专利申请量作为衡量高质量创新的指标。PCT 国际专利代表高质量的创新成果, 能带来广泛的社会效益^[24-25], 相对常规类型专利更具说服力。随着开放程度不断加深, 国际专利更能代表中国在国际知识产权领域的地位, 也更能体现中国创新实力。

核心解释变量: 基础研究经费、应用研究经费、试验发展经费均运用永续盘存法计算存量, 即 $RDS_{it} = RDS_{it-1}(1 - \delta) + RD_{it}$, 基年研究经费存量计算方法为 $RDS_{i2009} = RD_{i2009} / (g_i + \delta)$, RD_{it} 为 i 省 t 年的研发经费投入数量, g_i 为研发支出增长率, δ 为折旧率取 20%, 上述经费指标均采用朱平芳等学者提出的方法, 将固定资产投资价格指数和消费价格指数加总, 形成研发支出价格指数^[41], 以 2009 年为基期做平减。

控制变量: 人均 GDP ($rgdp$) 和外商投资额 (fdi) 分别采用消费价格指数和固定资产投资价格指数, 以 2009 年为基期做平减; 市场化水平 (mar) 参照樊纲等提出的市场化指数; 政府支持力度 (gov) 为研发经费投入中来源于政府的比重; 外贸依存度 (tra) 使用地方进出口额与生产总值的比值来表征。

3.3 数据来源

运用 2009—2017 年中国 30 个省级区域的面板数据进行实证分析。其中, PCT 专利申请数据来源于国家知识产权局官网, 研发投入相关数据来源于《中国科技统计年鉴》, 人均 GDP、外商投资额、外贸依存度等数据来源于《中国统计年鉴》, 市场化指数来自《中国分省份市场化指数报告 (2018)》。相关变量描述性统计见表 1。

表 1 变量描述性统计

变量符号	变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$\ln p_{ct}$	高质量创新	270	4.509	2.043	-2.303	10.2
$\ln ba$	基础经费	270	3.331	1.151	0.261	6.547
$\ln ap$	应用经费	270	4.116	1.242	0.713	7.072
$\ln de$	试验经费	270	5.963	1.431	1.782	8.714
$\ln bap$	基础人员	270	8.555	0.887	6.114	10.77
$\ln app$	应用人员	270	9.104	0.959	6.532	11.16
$\ln dep$	试验人员	270	10.74	1.244	7.729	13.14

续表1

变量符号	变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
lnagdp	人均 GDP	270	10.63	0.484	9.241	11.77
lngov	政府支持	270	3.972	1.033	1.324	6.714
lnmar	市场指数	270	1.805	0.324	0.846	2.408
lntra	外贸依存度	270	2.843	0.96	0.528	5.042
lnfdi	外商投资	270	5.409	1.617	-0.007	7.722

4 实证结果分析

4.1 模型回归结果分析

面板数据中包含了时间序列成分,为了防止“伪回归”对回归结果造成干扰,首先检验各项指

标的平稳性。结果显示:各项指标均拒绝原假设,即可以通过回归分析变量之间的关系。通过 Hausman 检验,选用固定效应模型对相关假设进行结果估计,见表2。

表2 研发结构回归实证结果

变量名称	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	高质量创新	高质量创新	高质量创新	高质量创新	高质量创新	高质量创新
基础经费	0.276* [0.066]	0.373** [0.022]	0.427*** [0.001]			
应用经费	0.343*** [0.004]	0.361*** [0.003]	0.375*** [0.005]			
试验经费	0.353 [0.132]	0.366 [0.117]	0.248 [0.184]			
基础人员				0.303* [0.055]	0.343** [0.029]	0.266** [0.047]
应用人员				0.415*** [0.003]	0.468*** [0.001]	0.469*** [0.002]
试验人员				0.023 [0.846]	-0.016 [0.893]	-0.030 [0.777]
人均 GDP	0.132 [0.723]	0.238 [0.564]	0.269 [0.505]	1.348*** [0.000]	1.523*** [0.000]	1.545*** [0.000]
市场指数		-0.864*** [0.003]	-0.933*** [0.002]		-0.561** [0.028]	-0.596** [0.034]
政府支持			-0.256 [0.171]			-0.141 [0.585]
外贸依存度			-0.231* [0.085]			-0.261* [0.084]
外商投资			0.089 [0.122]			0.023 [0.733]
样本量	270	270	270	270	270	270

注:方括号内为模型估计系数的 p 值,其中***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平,下同。

模型(1)是研发经费结构方程。回归结果显示,基础研究经费通过了 10%的显著性检验,系数为 0.276,这表明中国经过多年研发投入产生知识积累,基础研究经费对高质量创新的作用已经

显现,应用研究经费的系数为 0.343,通过了 1%的显著性检验,表明对应用研究的经费投入同样能激励高质量的创新成果产生,试验发展经费投入作用不显著,这可能因为试验发展主要还是模

仿国外创新成果,通过加工改造投入本国技术市场,随着中国创新能力的提升和发达国家技术封锁,试验发展经费投入已经不能满足高质量创新的需求。基于模型(1)实证结果,进一步在模型中加入市场化指数、政府支持力度、外贸依存度、外商投资等控制变量后,基础研究和应用研究经费投入都能显著促进高质量创新,尤其在模型(3)中控制了所有可能变动的因素后,基础研究对高质量创新的影响作用最大,证实了该结果比较稳健。模型(4)为研发人员结构方程。结果显示,基础研究人员和应用研究人员均能对高质量创新有显著促进作用,试验发展人员作用不显著,这可能是因为基础研究人员和应用研究人员作为技能水平较高的人力资本,其知识结构和技能水平显著高于试验发展人员,而基础研究人员对高质量创新的贡献低于应用研究人员,这与前文理论

分析有偏差,这可能因为基础研究人员作为高素质人力资本占比还较低,而且存在从事基础研究的人员为追求利益而从事应用研究,这在一定程度上造成了基础研究人员的流失,不可否认的是基础研究人员对高质量创新依然发挥了作用。试验发展人员作为低技能结构人力资本,对高质量创新的作用有限,依次加入控制变量后,模型(5)(6)的结果依然稳健,这也证实了前文的分析。

4.2 基于有为政府和有效市场的调节作用

(1) 基于有为政府调节的模型结果及分析。为进一步检验政府支持视角下,研发投入对高质量创新的作用,将政府与不同类型研发经费和人员投入的交互项加入模型,为了降低模型可能存在的共线性问题,采用“去中心化”对相关变量进行的处理。主要解释变量的回归结果见表3。

表3 基于有为政府的实证结果

变量名称	(5)	(6)	变量名称	(7)	(8)
	高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新
基础经费	0.498*** [0.003]	0.499*** [0.000]	基础人员	0.146 [0.310]	0.040 [0.638]
应用经费	0.529*** [0.008]	0.521*** [0.009]	应用人员	0.694*** [0.007]	0.718*** [0.009]
试验经费	0.127 [0.278]	0.092 [0.447]	试验人员	-0.108 [0.486]	-0.115 [0.437]
基础经费×政府支持	4.448*** [0.000]	4.267*** [0.000]	基础人员×政府支持	2.584** [0.024]	2.751** [0.018]
应用经费×政府支持	-0.677 [0.530]	-0.570 [0.591]	应用人员×政府支持	0.570* [0.080]	0.564* [0.083]
试验经费×政府支持	-2.143*** [0.002]	-2.110*** [0.003]	试验人员×政府支持	-1.222** [0.034]	-1.297** [0.024]
样本量	270	270	样本量	270	270

模型(5)(7)为加入政府支持与不同类型研发投入交互项的研发经费和研发人员结构模型。结果显示,基础研究经费和人员与政府的交互项均通过显著性检验,表明政府的支持能够有效发挥基础研究对高质量创新的积极影响,应用研究经费作用不显著,应用研究人员虽通过显著性检验但对高质量创新的影响低于基础研究人员,政府支持不能为试验发展带来积极影响,这可能因为基础研究作为科学的源头,是核心技术突破的关

键,政府作为基础研究投入的主体,能够通过自身力量使基础研究资源得到合理配置,这与前文理论分析一致,应用研究和试验发展投入相比基础研究投入,能够更快获得收益,企业是投入的主体,政府过度干预可能会影响企业研发决策,抑制企业创新效率的提升,这与叶祥松等人的研究结论相一致。在模型(6)(8)中加入控制变量后,模型结果依旧显著,证明该结果比较稳健。

(2) 基于有效市场调节的模型结果及分析。为

了进一步检验市场化水平调节作用下研发投入对高质量创新的影响,将市场化指数与不同类型研发经费和研发人员的交互项加入模型中,同样采

取了“去中心化”的方法,降低模型可能存在的多重共线性。主要解释变量的实证结果见表4。

表4 基于有效市场的实证结果

变量名称	(9)	(10)	变量名称	(11)	(12)
	高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新
基础经费	0.567*** [0.004]	0.572*** [0.001]	基础人员	0.616*** [0.007]	0.536*** [0.008]
应用经费	0.295 [0.274]	0.309 [0.230]	应用人员	0.297* [0.078]	0.328* [0.086]
试验经费	0.302* [0.065]	0.272 [0.111]	试验人员	0.058 [0.836]	0.029 [0.910]
基础经费×市场指数	0.983** [0.035]	0.918* [0.061]	基础人员×市场指数	1.670*** [0.003]	1.605*** [0.002]
应用经费×市场指数	-0.326 [0.192]	-0.467** [0.044]	应用人员×市场指数	-1.039 [0.136]	-1.125* [0.064]
试验经费×市场指数	-0.531* [0.087]	-0.409 [0.223]	试验人员×市场指数	-0.487 [0.463]	-0.404 [0.499]
样本量	270	270	样本量	270	270

模型(9)(11)分别为加入市场化指数与不同类型研发投入交互项的研发经费结构和研发人员结构模型。结果显示,基础研究与市场化指数的交互项通过了显著性检验,正向促进高质量创新,即市场化程度越高的地区,基础研究投入对高质量创新的促进作用越好,这与前文分析一致。而应用研究和试验发展的交互项对高质量创新没有贡献,这可能是由于市场化程度较高的地区,对于应用研究和试验发展投入的主体企业来说会因为基础研究周期长、投入大的特点,将研发经费投入以模仿创新为主的应用研究和试验发展,其

产出质量不能达到高质量创新的要求。加入控制变量后,模型(10)(12)实证结果依旧显著,证明该结果很稳健。

4.3 稳健性检验

由于模型可能存在内生性问题,为了使上述实证结果更稳健,运用两步系统GMM方法对模型进行回归,经过检验,模型不存在二阶序列相关且工具变量选取合理。限于篇幅,仅列出主要解释变量,结果显示除研发经费结构中应用研究经费结果与上文有差异,其他回归结果与上文保持一致,证明本文结果有一定稳健性。

表5 稳健性检验结果

变量名称	(1)	(2)	变量名称	(3)	(4)	变量名称	(5)	(6)
	高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新
基础经费	1.047** [0.013]		基础经费×政府支持	7.179** [0.021]		基础经费×市场指数	2.502** [0.038]	
应用经费	-0.917 [0.168]		应用经费×政府支持	0.801 [0.768]		应用经费×市场指数	-1.663 [0.378]	
试验经费	-0.100 [0.897]		试验经费×政府支持	-6.694*** [0.002]		试验经费×市场指数	-0.355 [0.761]	
基础人员		0.418* [0.063]	基础人员×政府支持		5.499* [0.052]	基础人员×市场指数		2.786*** [0.003]

续表5

变量名称	(1)	(2)	变量名称	(3)	(4)	变量名称	(5)	(6)
	高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新		高质量创新	高质量创新
应用人员		0.977** [0.021]	应用人员× 政府支持		-2.058 [0.143]	应用人员× 市场指数		-1.923*** [0.005]
试验人员		0.145 [0.632]	试验人员× 政府支持		-5.191** [0.021]	试验人员× 市场指数		-0.288 [0.748]
AR(2) 检验	0.226	0.330		0.261	0.205		0.569	0.417
Hansen 检验	0.401	0.521		0.674	0.928		0.264	0.446
样本量	240	240		240	240		240	240

注: AR(2) 检验和 Hanse 检验列出的为 p 值。

5 结论与建议

中国经济增长要找到新的增长点,实现突破,向高质量发展阶段转变,提高创新质量尤为关键。中国目前研发投入规模已位居世界第二,想要更有效率地利用好投入的资源,需要认识到目前研发投入的侧重点,本文通过相关实证检验,得出以下主要结论:①不论是经费还是人员投入,基础研究和应用研究都显著激励高质量创新成果产生,而试验发展则没有作用。②有为政府视角下,基础研究对高质量创新的影响最显著,应用研究和试验发展对高质量创新作用有限。③有效市场视角下,在市场化水平较高的地区,基础研究能显著促进高质量创新,而应用研究和试验发展对高质量创新没有贡献。

根据实证结果,提出以下政策建议:①加大基础研究投入,发挥政府主导作用。随着中国创新能力的提升,与发达国家差距进一步缩小,想要实现创新驱动转型,就要改变“重试验发展、轻应用基础”的观念。实证结果显示,基础研究已经成为中国高质量创新的主要驱动力,而目前

中国基础研究强度仅为千分之一,与发达国家存在巨大差距。因此,中国基础研究还有很大成长空间。政府是基础研究投入主体,在制定相关科研激励政策的同时,应注重发挥科研投入导向作用,加大基础研究的投入,引领高校、科研机构、企业加大对基础研究的投入。②加强基础研究人才培养,完善人才引进机制。基础研究人员已是高质量创新重要影响因素,而中国目前基础研究队伍建设相对比较薄弱。相关研究表明,人力资本的积累是实现创新的重要因素,因此,要加大对教育投入,注重人力资本存量提高,重视后备人才培养;完善人才引进机制,为相关领域高端人才提供更好政策扶持。③发挥有为政府和有效市场的协同效应。制定合理的市场法律法规,推进要素市场化进程,政府政策要以提升市场活力为主,坚持市场化与制度化并行,制定完备市场运行制度,为高质量创新提供良好制度环境;发挥市场在资源配置中的作用,促进研发要素的自由流动,提高研发要素配置效率,激发创新动力。

参考文献:

- [1]赵玉林,谷军健.中美制造业发展质量的测度与比较研究[J].数量经济技术经济研究,2018,35(12):116-133.
- [2]孙早,许薛璐.前沿技术差距与科学研究的创新效应——基础研究与应用研究谁扮演了更重要的角色[J].中国工业经济,2017(3):5-23.
- [3]辜胜阻,吴华君,吴沁沁,等.创新驱动与核心技术突破是高质量发展的基石[J].中国软科学,2018(10):9-18.
- [4]张军,许庆瑞.知识积累、创新能力与企业成长关系研究[J].科学学与科学技术管理,2014,35(8):86-95.
- [5]PLANK J, DOBLINGER C. The firm-level innovation impact of public R&D funding: evidence from the German renewable energy sector[J].Energy policy,2018,113:430-438.
- [6]CALLON M. Is science a public good? Fifth mullins lecture, virginia polytechnic institute, 23 march 1993[J].Science, technology & Human values,1994,19(4):395-424.

- [7]柳卸林,何郁冰. 基础研究是中国产业核心技术创新的源泉[J].中国软科学, 2011(4): 104-117.
- [8]TSANG E W K, YIP P S L, TOH M H. The impact of R&D on value added for domestic and foreign firms in a newly industrialized economy[J]. International business review, 2008, 17(4): 423-441.
- [9]CZARNITZKI D, THORWARTH S. Productivity effects of basic research in low-tech and high-tech industries[J]. Research policy, 2012, 41(9): 1555-1564.
- [10]黄苹. R&D 投资结构增长效应及最优基础研究强度[J]. 科研管理, 2013, 34(8): 53-57.
- [11]KIM H, SHIN J, LEE S. A new approach to efficient ratio: a case of South Korea's research and development investment[J]. Journal of engineering and technology management, 2019, 51: 1-9.
- [12]余泳泽. 中国区域创新活动的“协同效应”与“挤占效应”——基于创新价值链视角的研究[J]. 中国工业经济, 2015(10): 37-52.
- [13]HANER U E. Innovation quality—a conceptual framework[J]. International journal of production economics, 2002, 80(1): 31-37.
- [14]YU L, LI H, WANG Z, et al. Technology imports and self-innovation in the context of innovation quality[J]. International journal of production economics, 2019, 214: 44-52.
- [15]张东婷, 宋傲男, 袁红梅. 中国传统产业继承对创新质量的影响研究[J]. 科研管理, 2019, 40(2): 1-11.
- [16]魏浩, 连慧君, 巫俊. 中美贸易摩擦、美国进口冲击与中国企业创新[J]. 统计研究, 2019, 36(8): 46-59.
- [17]许昊, 万迪昉, 徐晋. 风险投资、区域创新与创新质量甄别[J]. 科研管理, 2017, 38(8): 27-35.
- [18]唐未兵, 傅元海, 王展祥. 技术创新、技术引进与经济增长方式转变[J]. 经济研究, 2014, 49(7): 31-43.
- [19]熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏, 等译. 北京: 商务印书馆, 1991.
- [20]张杰, 高德步, 夏胤磊. 专利能否促进中国经济增长——基于中国专利资助政策视角的一个解释[J]. 中国工业经济, 2016(1): 83-98.
- [21]张杰, 郑文平. 创新追赶战略抑制了中国专利质量么[J]. 经济研究, 2018, 53(5): 28-41.
- [22]HU A G Z, PNG I P L. Patent rights and economic growth: evidence from cross-country panels of manufacturing industries[J]. Oxford economic papers, 2013, 65(3): 675-698.
- [23]温军, 张森. 经济开放度与中国国际技术创新——基于省际 PCT 国际专利申请数据的经验研究[J]. 国际贸易问题, 2018(11): 120-131.
- [24]IWAISAKO T, TANAKA H, FUTAGAMI K. A welfare analysis of global patent protection in a model with endogenous innovation and foreign direct investment[J]. European economic review, 2011, 55(8): 1137-1151.
- [25]顾志恒. 清华大学美国专利分析与高校海外专利推进策略[J]. 科研管理, 2017, 38(1): 137-143.
- [26]夏建白. 基础研究是中国科学院发展的土壤和驱动力[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(4): 427-428.
- [27]生延超, 欧阳峤. 基础研究还是应用研究: 后发大国创新方式及创新领域选择[J]. 中国科技论坛, 2017(10): 16-25.
- [28]叶祥松, 刘敬. 异质性研发、政府支持与中国科技创新困境[J]. 经济研究, 2018, 53(9): 116-132.
- [29]李永周, 高楠鑫, 易倩, 等. 创新网络嵌入与高技术企业研发人员创新绩效关系研究[J]. 管理科学, 2018, 31(2): 3-19.
- [30]梁镇, 李丽. 高新技术企业技术研发人员创新成长评价研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2007(7): 166-171.
- [31]郑颖, 张志强, 陈云伟, 等. IMD 世界人才报告解读及中国人才态势分析[J]. 世界科技研究与发展, 2018, 40(3): 239-248.
- [32]KOROGLU B A, ECERAL T O. Human capital and innovation capacity of firms in defense and aviation industry in Ankara[J]. Procedia-social and behavioral sciences, 2015, 195: 1583-1592.
- [33]耿晔强, 白力芳. 人力资本结构高级化、研发强度与制造业全球价值链升级[J]. 世界经济研究, 2019(8): 88-102+136.
- [34]CASELLI F, COLEMAN II W J. The world technology frontier[J]. American economic review, 2006, 96(3): 499-522.
- [35]HA J, KIM Y J, LEE J W. Optimal structure of technology adoption and creation: basic versus development research in relation to the distance from the technological frontier[J]. Asian economic journal, 2009, 23(3): 373-395.
- [36]王艳涛, 崔成. 人力资本结构与技术创新模式关系研究[J]. 技术经济与管理研究, 2019(6): 30-35.
- [37]刘智勇, 胡永远, 易先忠. 异质型人力资本对经济增长的作用机制检验[J]. 数量经济技术经济研究, 2008(4): 86-96.
- [38]王文, 孙早. 基础研究还是应用研究: 谁更能促进 TFP 增长——基于所有制和要素市场扭曲的调节效应分析[J]. 当代经济科学, 2016, 38(6): 23-33+123.
- [39]资本市场改革课题组. 创新驱动高质量发展要深化资本市场改革——兼谈科创板赋能创新发展[J]. 经济学动态, 2019(10): 93-100.
- [40]王小鲁, 樊纲, 胡李鹏. 中国分省份市场化指数报告(2018) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019.
- [41]朱平芳, 徐伟民. 政府的科技激励政策对大中型工业企业 R&D 投入及其专利产出的影响——上海市的实证研究[J]. 经济研究, 2003(6): 45-53.

(责任编辑 申秋红)