

中国技术创新激励政策设计： 高质量发展视角

陈强远 张 醒 汪德华

【摘 要】本文基于中国技术创新“数量长足、质量跛脚”困境和激励政策设计的理论视角,讨论了中国技术创新典型激励政策的整体导向与理论逻辑。具体而言,本文首先基于手工搜集整理的科技创新政策文件数据,分析了中国技术创新政策的文本导向等特征性事实;其次,基于技术创新质量的新测度方法与微观匹配数据,检验了中国技术创新典型激励政策的执行导向;最后,构建了一个科技政策激励模式选择的理论模型,探讨了科技创新激励政策设计的理论逻辑与最优策略选择。研究发现:(1)政策文本上,中国科技创新顶层设计重视创新质量但执行落地时总体强调创新数量;(2)政策执行上,作为科技政策重要组成部分的研发费用加计扣除政策和高新技术企业认定政策,其激励导向分别为“数量优先”和“质量优先”;(3)政策设计上,科技评估资源约束下的最优机制设计是普适型与质量门槛类选择支持型相结合的数量激励策略;(4)科技创新主体规模大、技术创新质量测度难、科技评估资源受约束,是中国现行技术创新激励政策设计以及“数量长足、质量跛脚”局面的重要原因。

【关键词】创新激励政策;政策设计;技术创新质量;科技评估资源;文本语义分析

【作者简介】陈强远,中国人民大学国家发展与战略研究院, chqiangy@126.com(北京 100872);张醒(通讯作者),中国人民大学财政金融学院, xingzshu@163.com(北京 100872);汪德华,中国社会科学院财经战略研究院, wangdh@cass.org.cn(北京 100006)。

【原文出处】《经济研究》(京),2022.10.52~68

【基金项目】本研究得到国家自然科学基金面上项目(72073093,72073140)、中国人民大学科学研究基金面上项目(21XNA008)、国家社会科学基金重大项目(20&ZD118)的资助。

一、引言

在由高速增长向高质量发展转变的攻坚期,如何更好地利用创新驱动高质量发展,重构国家竞争优势并实现赶超跨越发展,是中国式现代化建设进入新发展阶段面临的重大课题。在此背景下,创新作为中国重大发展战略,被摆在国家发展全局的核心位置,成为中国经济社会发展的大热词汇:在多个五年规划、各级政府工作报告、各地经济工作会议、各个规划纲要中,创新都被列为重中之重。在具体实施层面,各行政部门和职能单位都出台了激励创

新的一揽子制度安排和政策措施。例如,针对企业研发投入成本的税收减免,包括研究开发费用加计扣除、符合条件的技术转让所得加计扣除,以及专门针对高新技术企业的企业所得税减免等。从结果来看,创新激励政策推动了中国科技创新指标的整体提升:根据世界产出组织发布的“2021年全球创新指数报告”,中国人力资本和研发投入绝对值排名全球第二,而专利申请数量和科技出版物数量都位列全球第一。

高质量发展的内涵绝不单指创新数量,创新质

量才是其题中要义。在全球新一轮科技革命、产业变革加速演进的大背景下,前沿技术、颠覆性技术不断涌现,将重构全球分工体系和重塑各国竞争优势,更凸显了高质量技术创新的重要性:创新驱动发展,而高质量发展则依赖于高质量创新。中国技术创新数量不断攀升的同时,却是技术创新质量的相对落后:根据“2021年全球创新指数报告”,中国创新指数排在全球第十二位,与创新数量地位不符。而国家战略高度重视创新质量,与技术创新数量长足但质量跛足的客观现实,更是形成了鲜明的对比。大量的研究也发现了微观层面“策略性创新”(毛昊等,2018)、“重数量、轻质量”(蔡绍洪和俞立平,2017;陈强远等,2020)等证据。这些都表明现阶段中国是技术创新大国但非强国这一基本事实。

中国技术创新为何总体呈现“数量长足、质量跛脚”特征?一个常见的解释是:技术创新激励政策导致企业创新行为发生策略性变化。具体而言,技术创新激励政策导致企业专利申请活动时有“骗补式创新”“策略性创新”激励(Hall & Harhoff, 2012; Tong et al., 2014; 申宇等, 2018),即为了获得政府补贴而增加低质量创新数量的策略行为,最终表现为创新产出数量的偏向性增长。本文认为:解释中国技术创新的“数量长足、质量跛脚”这一现象,除了技术创新政策的激励效应视角(朱平芳和徐伟民, 2003; Acemoglu et al., 2005; Bronzini & Piselli, 2016),更应考虑中国技术创新激励政策的政策设计视角,即“政策选择了哪些企业予以支持”,后者可能是导致上述现象的更重要原因。与激励效应相比,技术创新激励政策设计对创新产出的影响更加明显:其一,筛选出“好”还是“差”企业予以激励,直接影响经济体的创新总产出,即存在筛选效应;其二,政策导向会释放信号并引导企业向政策标准靠拢,即存在信号效应。例如,若技术创新激励政策存在数量偏向性,这将会改变创新产出结构,带来创新产出的总体数量增加和平均质量下降;若考虑企业的策略性反应,这将进一步加剧“数量长足、质量跛脚”问题。因此,在解释中国技术创新质量困境时不能忽视创新激励

政策设计,否则将难以客观评价中国科技创新政策,也不能解释和解决中国技术创新的“数量长足、质量跛脚”困境。

选择支持何种企业体现了政策设计的指引性方向,是技术创新激励政策的关键问题。从技术创新激励政策导向的新视角切入,本文试图分析中国科技政策机制设计的底层逻辑和创新困境的理论释义。基于特征性事实分析、经验证据和理论阐释等方法,本文重点回答以下两个问题:第一,实践中,中国主要创新激励政策的政策导向是什么;第二,理论上,中国主要科技激励政策为何这样设计。具体而言,本文首先基于国家立法机关、中央政府及主要行政职能部门等颁布的科技创新领域的法律、行政法规、部门规章制度、规范性政策、发展规划及纲要等主要政策文件,利用文本分析方法对科技政策文件中的政策导向进行了描述;在此基础上,基于对技术创新质量的新测度,以及中国税收调查数据库、中国授权发明专利数据库、中国高新技术企业名录等形成的匹配数据,对中国主要技术创新激励政策在“选择哪些企业予以支持”中体现出的政策导向进行了实证检验;最后,在异质性创新主体的分析框架下,建模分析科技创新激励政策的具体机制设计,并基于是否存在“策略性创新”的不同情形理论阐释了经济体的最优策略选择。研究发现:(1)政策文本上,中国科技创新顶层设计重视创新质量但执行落地时总体强调创新数量;(2)政策执行上,作为科技政策重要组成部分的研发费用加计扣除政策和高科技企业认定政策,其激励导向分别为“数量优先”和“质量优先”;(3)政策设计上,科技评估资源约束下的最优机制设计是普适型与质量门槛类选择支持型相结合的数量激励策略。

二、基于政策文本的特征性事实分析

从顶层设计到执行落地,政策文本是中国科技创新激励体系的主要部分和重要载体;以文件形式呈现创新激励的顶层设计,并进而指导创新政策的执行落地。这些政策文本中既存在部分指引型、方向性的战略文件,也包含部分实操性、手册式的执行文件。

(一)中国科技创新政策文本的基本情况

在指导思想和方针、基本原则等内容上,科技政策文件的词性词义能体现出选择倾向或引导方向。这些词性词义体现了政策制定主体在规划和执行中,其自主性、方向性的战略愿景和目标。为了全面了解政策文本视角下的中国科技创新激励政策导向,本文首先对2000–2020年期间中国科技创新政策的相关文件进行了检索和整理,采取以下步骤进行:第一步,在中国国家立法机关、主要科技管理职能部门、代表性地方政府的官方网站对样本期间的相关科技创新政策进行检索和梳理;第二步,由于早期政策文本的信息公开缺失问题,本文基于《中国科技政策要目概览(1949–2010年)》(苏竣和黄萃,2012)对政策文本进行了校对和补充;第三步,考虑到仍可能存在重要文件的遗漏问题,在北大法宝数据库中根据“创新”“科技创新”等关键词进行检索,对重要政策文本进行了补全和交叉验证;第四步,剔除与技术创新激励不相关或者弱相关的文件;第五步,根据政策文件的出台和废止时间,剔除存续时间短的政策文件。最终,筛选得到重要政策文件285项,包括国家科技政策、地方科技政策、其他法律法规中与科技创新相关的政策条款等。

(二)科技政策的文本导向:词频分析

为了初步判断科技政策文件的文本导向,我们利用人工识别的方法对这285份政策文件进行了词性分析和词频统计:首先,基于人工判断和识别的方法统计得出反映“创新质量”和“创新数量”内容

的相关表述或词语,得到科技创新政策导向的语义库。具体而言,主要包括科技创新、科学技术、技术创新、创新能力等核心关键词。进一步地,利用这一语义库对全部政策文件进行分词与词频统计,最终得到了2000–2020年中国科技创新政策导向的词频图(图1)。

可以看出,科技创新、科学技术等词出现的频次较高。这些核心关键词更多是战略层面的方向性词义,体现了技术创新的重要战略地位。同时,前沿技术、原始创新等体现创新质量的词语也排名靠前,体现了政策文本视角下创新质量在科技创新政策中的重要性。

(三)科技政策的文本导向:政策量化视角

从词频分析中可初步判断出:中国科技创新政策总体上非常重视技术创新质量,政策导向表现为质量优先。但技术创新激励政策既包括顶层设计,还包括政策的执行落地。因此,除了从文本频次、词性等来判断科技政策导向,还可以从政策文件的可执行性角度切入。通常来讲,政策执行会涉及到目标的制定、落实与评估,会与可量化的指标联系在一起。^①鉴于此,本文对上述创新导向相关的核心词语,从量化视角切入分类并进一步判断其文本导向。

1. 顶层设计重质量但执行落地重数量

对于这285个政策文件,本文整理得出与技术创新相关的宗旨、目标、举措等表述,并剔除了实际上与创新无关的词条,最终得到221条核心关键词。根据是否与可量化指标关联,可将这些核心关键词分

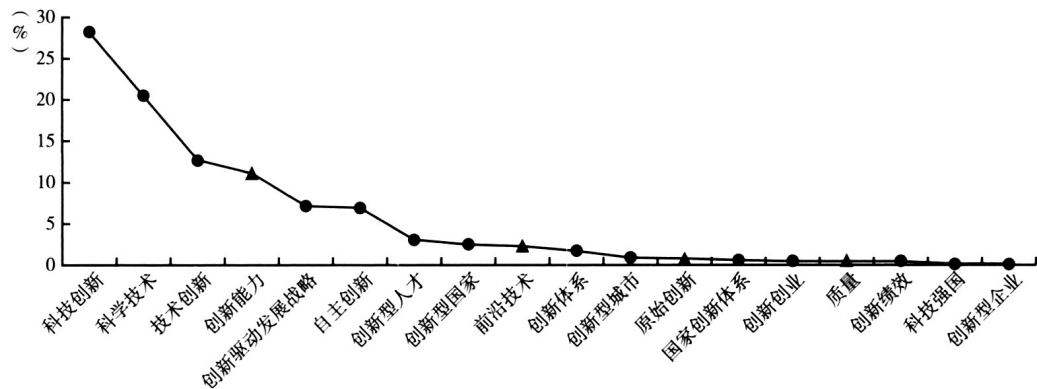
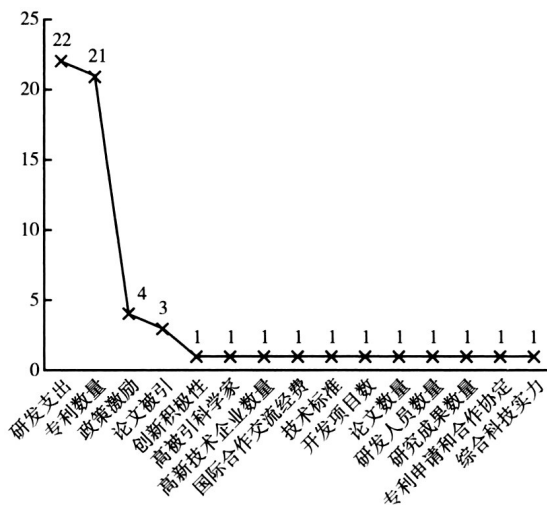


图1 中国科技创新政策文本的词频分析:2000–2020年

为两大类:(1)不可量化词条,即词条与具体量化指标没有关联,更多是展示对科技创新方向的顶层设计;(2)可量化词条,即与具体量化指标相关联,为可考核、可量化、可操作的具体表述。同时,根据词条实质内容到底与技术创新质量还是数量相关,本文将其划分为质量、数量和中性三大类,并基于量化性视角进行分类。总体来看,质量类词条的数量多于数量类;对于可量化词条,数量类词条远多于质量类;但对于不可量化词条,质量类词条的数量远多于数量类。^②考虑到可量化词条更多出现在执行落地环节,而不可量化词条更多在顶层设计环节,本文由此得到特征性事实的基本结论:基于政策文本视角,中国科技创新政策总体导向为质量优先。具体而言,顶层设计相关的词条更重视创新质量,而执行落地相关的词条更偏向于创新数量。

2. 数量维度上重视专利数量和研发支出

本文将创新数量词性的词条进行词频分析,结果见图2(a)。可以看出,数量维度上科技政策更多强调“专利数量”和“研发支出”,其词频远高于其他。也就是说,科技政策文件对创新数量的度量主要考虑“专利数量”和“研发支出”这两个指标。因此,在后文技术创新激励政策导向的理论与实证分析中,数量维度我们也将主要采取这两个指标。



(a)

3. 质量维度上强调原创性和前沿性

同理,本文也对创新质量词性的词条进行词频分析,详见图2(b)。对于创新质量而言,出现频次最多的词条为“原创性”“前沿技术与理论”,其频次也远高于其他词条。因此在下文的理论与实证研究部分,将使用“原创性”来度量创新质量。

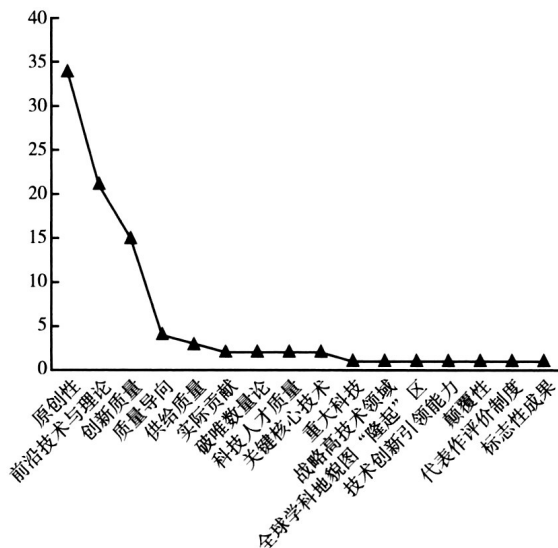
综上,中国技术创新激励政策的文本导向呈现出以下特征:(1)顶层设计时重视创新质量,但执行落地时强调创新数量;(2)创新数量主要使用专利数量和研发支出等指标;(3)创新质量强调原创性、前沿性等目标。

三、中国科技创新激励政策设计:经验证据

中国科技创新激励典型政策到底选择了何种企业予以激励?上文从政策文本的视角,对这一问题进行了初步事实分析。接下来,本文将在利用文本分析和语义引用方法创新性地测度技术创新质量的基础上,实证分析中国技术创新激励设计到底是数量偏好还是质量导向。

(一)计量模型设定

本文将重点分析以研发费用加计扣除政策为主的普适型和以高新技术企业税收减免为主的选择支持型政策其导向。考虑到两种典型政策为事后激励,本文计量模型设定如下:



(b)

图2 技术创新政策文本的词频分析:数量与质量维度

$$sfil_{it+1} = \alpha_0 + \beta_1 num_{it} + \beta_2 qlt_{it} + \gamma X + \theta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $sfil_{it+1}$ 为企业 i 在第 $t+1$ 年是否享受创新政策激励, 用研发加计扣除政策(kc)和高新企业认定政策(gx)来表示。 num_{it} 为企业 i 在第 t 年的创新数量。基于前文特征性事实分析, 本文用专利数量这一最常见的数量维度指标来度量, 并选择现有研究中普遍使用的授权发明专利数量。 qlt_{it} 为企业 i 在第 t 年的创新质量。同时, 由于中国科技政策文本在质量导向上强调原创性和前沿性。因此, 本文将采用原创性指标度量创新质量, 并使用显性原创性、影响力等指标进行稳健性检验。 X 和 γ 分别为控制变量和其参数估计值, 本文控制了企业自身规模、经营状况等企业特征; α_0 为常数项, θ_i 和 μ_t 分别表示企业固定效应和时间固定效应; ε_{it} 为随机误差项, β_1 和 β_2 则为本文的待估参数。控制变量主要包括: (1) 企业规模, 主要从企业上年末资产总额($lnzc_lag$), 职工人数($worker$)与企业年龄(age)进行衡量; (2) 企业的盈利能力, 从资产收益率(ROA)、经营现金流(xjl)、应纳税额(lnT)以及企业营业收入(lnI)等方面度量; (3) 企业的负债能力, 则使用企业的负债比率($fzbl$)进行度量。考虑到数据统计过程中可能存在误差, 为避免数据异常值对模型估计结果的影响, 本文对于变量进行 1% 的缩尾处理。为减小异方差问题, 本文对职工人数、上年末资产数、应纳税额以及营业收入取对数进入模型。

(二) 技术创新质量的新测度: 将形容词纳入创新基因

从上文的分析可知, 原创性和前沿性是现行科技政策的重点内容和重要政策目标。因此, 本文将从原创性视角测度企业技术创新质量。首先, 本文需要统一企业技术创新数量和创新质量的测度口径。鉴于此, 本文也使用授权发明专利来测度技术创新质量。作为常见测度技术创新水平的指标, 授权发明专利之间就存在较大的质量差异, 是目前学界所面临的一个重要挑战: 虽然现有文献已意识到专利质量的高低需要进行区分, 并利用专利引用率(Boeing & Mueller, 2019)、知识宽度和权利保护范围

(Marco et al., 2019)等指标来测度创新质量, 但这些方法仍存在无法解决直接使用数量来定义质量的问题。以现阶段测度授权发明专利质量时常用的专利引用率这一指标为例, 其滥引、误引等情况的存在影响了测度的准确性。

为了更好地测度企业专利产出的质量, 本文基于陈强远等(2020)的方法利用知识库构建和文本分析来测度技术创新质量。具体而言, 用原创性来测度授权发明专利的创新质量: 当某个创新基因 x_{ijk} 在时序上较早出现时称之为原创性基因, 定义为 x_{ijk} 。

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{if } n_{ijk} \leq N_{jk} \times 5\% \cap N_{jk} \geq 50, \text{ or } n_{ijk} \leq 1 \cap 20 \\ & \leq N_{jk} < 50 \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (2)$$

其中, N_{jk} 表示行业 k 的创新基因 j 出现的总次数, n_{ijk} 表示第 t 年行业 k 的企业 i 的专利 l 的创新基因 j 的提出在 N_{jk} 上所对应的时间位序; x_{ijk} 为表示第 t 年行业 k 的企业 i 的专利 l 的创新基因 j 是否具备原创性。其中, 当其符合原创性条件时, 变量取值为 1, 否则为 0。在识别出原创性基因后, 可以加总得出原创性维度下企业 i 第 t 年的技术创新质量 qlt_{it} :

$$qlt_{it} = \sum_k^K \sum_l^L \sum_j^J s_{ijkl} \quad (3)$$

其中, K 表示企业 i 第 t 年所有授权专利对应的行业总数量, J 为企业 i 第 t 年在行业 k 的第 l 个专利中的创新基因数量, L 表示企业 i 第 t 年在行业 k 的授权发明专利总数量。

用原创性来度量企业技术创新质量, 这与中国技术创新政策的特征性事实是吻合的。但这仍存在的一个问题是: 尽管新一轮科技革命与产业革命加速, 但新事物、新概念、新东西的出现总体是稀疏的。特别是考虑到本文实证分析的样本期较短, 这可能导致基于原创性来测度技术创新质量时会出现大量的零值。同时, 大量的创新是在原行业和领域的细分范围上的创新。根据陈强远等(2020), 利用文本分析方法提取专利名称中的创新知识时, 结巴分词词库主要为名词, 能够反应发明专利中隐藏的知识片段, 即专利包含的技术、信息、知识等。而绝大

部分形容词则连同介词等经过停用词库的筛选,最终被剔除出了专利的创新知识库,但由于形容词可能反而是体现专利创新点的重要窗口,这种操作可能会导致存在较多形容词的专利的质量被低估。为了避免上述问题,本文进一步将形容词也视为专利的创新知识组成部分,优化创新质量的测度方法。

(三)描述性统计结果

本文使用的数据为中国税收调查数据库、中国授权发明专利数据库以及高新技术企业名录的匹配数据,数据时间跨度为2007–2015年。在此之前,本文对样本数据进行了以下处理:第一步,删除因所处行业不同等原因而被重复统计的企业样本;第二步,将实证过程中存在缺失值的企业样本剔除。经过以上步骤的初步处理与筛选,此时各变量的描述性统计结果如表1所示。

可以看出,以授权发明专利衡量的技术创新数量和质量存在较大差异,呈现出明显的正偏态,即绝大多数企业的技术创新数量和质量都相对较小。对于税收调查样本中的企业而言,平均创新数量和创新质量分别为0.0302和0.0009;同时,部分企业的创新数量和质量相对较大。对于科技创新激励政策而言,不同企业享受的激励力度存在较大差异,且享受到政策优惠的比例并不高。

(四)基准回归结果

(1)普适型:研发费用加计扣除政策

作为普适型政策的典型代表,研发费用加计扣除政策的实施可以通过税收抵扣的方式降低企业创新成本,提高企业研发投入和创新产出。根据财政部、国家税务总局发布的《关于研究开发费用税前加计扣除有关政策问题的通知》,企业开展研发活动中实际发生的研发费用在税前加计扣除。现实中,对于企业按照会计准则进行的核算,税务部门并不会全部予以认定,其核算和归集口径通常会窄于会计准则,这也导致企业实际享受的加计扣除程度较低(胡华夏等,2017)。因此,为了检验研发费用加计扣除政策的选择导向,本文对(1)式进行了实证检验,结果见表2。

表2第(1)、(2)列检验了企业研发投入与创新产出的关系。结果表明:企业研发投入的增加可以显著提高以专利衡量的创新产出数量,但对技术创新质量的提升作用不明显,这一结果与现实是相符的。如上文所述,由于统计口径的差异,并非所有符合条件的企业、符合条件的研发费用都可以享受加计扣除。因此,我们直接根据加计扣除政策的定义,检验了企业会计准则口径下的研发投入对加计扣除政策享受概率的影响,结果见表2第(3)列。可以发

表1 描述性统计结果

变量名	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
kc	5914222	0.0970	0.295	0	1
gx	5914222	0.678	0.467	0	1
num	5914222	0.030	6.139	0	5619
qlt	5914222	0.000900	0.0375	0	60.100
lnzc_lag	3439269	9.545	2.687	0	15.637
worker	4087644	3.420	1.615	0	33.371
lnI	3349324	7.703	4.373	0	14.697
lnT	4758175	2.298	2.972	0	10.407
ROA	5700633	0.00500	0.0896	-0.218	0.214
xjl	3655715	535.892	7499.225	-5890.000	90747
fzbl	5718781	0.634	0.459	0	2.938
age	5809511	7.734	5.683	0	27.000

表2 研发费用加计扣除政策的机制设计与政策导向

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	创新产出		资格认定			政策实施	
	num	qlt	kc	kc	kc	T _{kc}	T _{kc}
R&D	0.00946*** (0.00253)	0.0000100 (0.0000172)	0.117*** (0.00280)				
num				0.000531* (0.000307)	0.000604* (0.000348)	5.754*** (0.806)	6.271*** (0.909)
qlt				0.0232 (0.0474)	0.0271 (0.0480)	-58.263 (125.824)	-33.307 (127.442)
num*qlt					-0.000424 (0.000816)		-3.717 (3.015)
样本量	511763	479187	109993	112491	112491	511763	511763
控制变量	有	有	有	有	有	有	有
固定效应	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业
adj. R ² /LR chi	0.945	0.632	68824.527***	36704.568***	36704.817***	0.574	0.574

注:(1)括号中为标准误;(2)*、**和***分别表示在10%、5%和1%的统计性水平上显著;(3)第(3)一(5)列为面板logit回归,报告的结果为平均边际效应;(4)限于篇幅,表中的控制变量回归结果已省略。

现:企业研发投入越多,获得加计扣除激励的概率越高。进一步地,我们重点检验了研发费用加计扣除政策的选择导向,即企业创新数量与创新质量对获得加计扣除政策激励的影响(见表2第(4)列)。可以发现,研发费用加计扣除政策体现出明显的数量优先而非质量致胜的政策导向。也就是说,这一政策选择了创新数量多而非创新质量高的企业予以激励。考虑到创新数量和创新质量之间的内生性,^③我们在第(5)列中进一步引入了两者的交互项。此时,在控制企业数量的情况下,创新质量的增加不会提高企业享受研发加计扣除政策的概率,仍表现为明显的数量优先倾向。

除了是否享受加计扣除政策,^④另一个重点内容是何种企业享受到了更多的研发费用加计扣除,即政策实施的具体导向。本文用企业所享受的研发费用加计扣除额T_{kc}作为被解释变量进行了实证检验,结果见表2第(6)列。可以发现,创新数量多而非质量高的企业,获得了更多的研发费用加计扣除额。在第(7)列引入交互项后的回归结果也呈现出一致的结论。总体来看,以研发费用加计扣除政策为典型代表的普适型政策,其政策设计体现为明显的数量优先而非质量致胜导向,即这一政策更多选择了创

新产出数量多而非质量高的企业予以激励。

(2)选择支持型:高新技术企业认定政策

高新技术企业认定政策是中国科技创新激励政策的重要组成部分。高新技术企业认定是一个典型的选择支持型政策:对于提交高新技术企业资格认定申请的企业,科技部、财政部、税务总局组成的认定管理机构会根据《高新技术企业认定管理办法》对其进行认定。在整个认定过程中,创新产出、投入和技术创新能力方面的门槛设定,以及专家评审时企业创新能力评价的指标和分值等,都体现了其选择支持特征与政策导向。估计结果用表3表示。

首先,表3的第(1)一(4)列检验了企业创新数量与创新质量提升会对企业通过高新技术企业资格认定的概率产生怎样的影响。其中,在第(3)列中,本文同时考虑了创新数量和创新质量对企业通过高新技术企业资格认定概率的影响。此时,num和qlt的参数估计值的平均边际效应分别为0.008和0.297,意味着企业创新数量和创新质量的提高,都有助于企业获得高新技术企业资格,并且创新质量的作用更加明显。在第(4)列中,进一步引入了质量与数量的交互项,结果与第(3)列是基本一致的。其次,考虑到高新技术企业还能够享受到相应的所得税减免优

表3

高新技术企业认定政策的机制设计与政策导向

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	资格认定				政策实施	
	gx	gx	gx	gx	T _{gx}	T _{gx}
num	0.00110** (0.000485)		0.000756* (0.000409)	0.000866** (0.000414)	0.612*** (0.0872)	1.122*** (0.299)
qlt		0.304*** (0.0505)	0.297*** (0.0507)	0.323*** (0.0526)	0.586** (0.0757)	0.587** (0.0757)
num*qlt				-0.000593*** (0.000140)		-0.0270* (0.0150)
样本量	1996655	1996655	1996655	1996655	313481	313481
控制变量	有	有	有	有	有	有
固定效应	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业
adj. R ² /LR chi	1.563e+06***	1.563e+06***	1.563e+06***	1.563e+06***	0.0689	0.0689

注:表中为面板logit回归结果,系数为平均边际效应。下文若未特别说明,二值选择模型的估计方法和系数值作相同处理。

惠,本文将从高新技术企业减免所得税额的角度出发,对于高新技术企业政策实施的情况进行检验,结果表示为表3的第(5)列。可以发现,创新数量高、创新质量高的企业都将获得更高额度的所得税减免优惠。同样,在第(6)列中本文引入了两者的交互项,结论仍然是成立的。由此得到:以高新技术企业认定为代表的选择支持型政策,其政策设计体现为质量优先、兼顾数量,即这一政策选择了创新产出质量高且创新数量多的企业予以激励。

(五)稳健性检验结果

1. 基于专利语义引用的估计结果

在对中国科技创新政策文本语义中的导向进行分析时可发现,现行科技政策除了重视技术的原创性以外,还特别强调技术创新的影响力。上文基准

回归从原创性视角对企业技术创新质量进行了测度。接下来,本文将从影响力维度对企业技术创新质量进行重新测度,并对中国技术创新激励典型政策的现实选择进行识别。相应的结果用表4的第(1)、(2)列表示。可以看出,回归结果与基准回归是一致的。

2. 技术创新质量再测度的估计结果:将形容词纳入创新基因

根据前文的分析,从原创性以及影响力维度对技术创新质量进行识别具有一定片面性,因此本文将利用纳入形容词创新基因的创新质量指标进行回归,相应的回归结果如表4第(3)、(4)列所示。可以看出,当本文将形容词也作为发明专利的核心知识片段,并重新识别了新的原创性基因以及测度了影响

表4

稳健性检验的估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	质量新测度:语义引用		质量新测度:考虑形容词		LFD	AB	LFD	AB
	kc	gx	kc	gx	kc	kc	gx	gx
num	0.000110*** (0.0000223)	0.000756** (0.000410)	0.000300*** (0.000100)	0.000800** (0.000400)	0.000160* (0.0000851)	0.0580*** (0.0140)	0.000137*** (0.0000455)	0.000155*** (0.0000394)
qlt	-0.000100 (0.000100)	0.300*** (0.0502)	-0.000100 (0.000100)	0.314*** (0.0480)	-0.0494*** (0.0117)	-0.000510** (0.0000771)	0.0796*** (0.00624)	0.191*** (0.00714)
样本量	112491	1996655	112491	1996655	897726	897726	897726	897726
控制变量	有	有	有	有	有	有	有	有
固定效应	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业	时间+企业
LR chi/adj. R ²	9248.311***	1.563e+06***	8743.324***	2.745e+06***	0.179	0.326	0.893	0.920

力维度的技术创新质量(语义引用量)时,估计结果和基准回归是非常接近的:第(3)列中创新数量的系数显著为正但创新质量的系数不显著,第(4)列中创新质量和数量的影响都显著为正。由此便再次验证了本文的结论:研发费用加计扣除政策的现实选择为创新数量主导,高新技术企业认定政策的现实选择则以创新质量优先、数量并重。

3. 反向因果问题的处理

由于企业技术创新水平可能受到政府科技创新激励政策的影响,因此政府科技政策激励与企业技术创新之间可能存在反向因果的问题。本文将通过以下一系列的稳健性检验,对反向因果的问题进行缓解:(1)LFD模型检验。在引入解释变量滞后项的基础上使用一阶差分方法得到LFD模型,^⑤结果为表4的(5)、(7)列。(2)AB模型检验。在引入被解释变量的滞后项基础上做一阶差分可以得到AB模型,结果见表4的(6)、(8)列;回归结果与前文基准回归一致,很好地验证了本文结论的稳健性。^⑥

四、科技创新激励政策设计:理论解释

(一)模型假设

1. 异质性企业

假设经济体中存在大量的异质性企业,其数量表示为 N 。其中,有总量为 $N\mu$ 的企业存在创新活动,其中 $0 < \mu < 1$,其差异体现在创新产出的质量 q :企业 i 的创新产出质量为 q_i 。其中, q_i 服从连续可微的帕累托分布,其概率分布函数 $F(q)$ 和分布密度函数 $f(q)$ 分别为:

$$F(q)=1-\left(\frac{q}{q_{\min}}\right)^{-k}, f(q)=\begin{cases} 0, & q < q_{\min} \\ \frac{k \cdot q_{\min}^k}{q^{k+1}}, & q > q_{\min} \end{cases} \quad (4)$$

其中, k 表示形状参数,是一个常数且大于1; $q_{\min}$ 为经济体中创新能力(质量)最弱的企业对应的创新质量,其取值为正数。

本文假定企业研发投入决策是外生的:企业研发投入 a 与创新产出之间满足以下关系:^⑦

$$a=\lambda n_i q_i \quad (5)$$

其中, λ 是一个大于0的常数,用以度量创新投

入和产出之间的关系; q_i 为企业 i 的创新产出质量,其值越大表示创新质量越高; n_i 为企业 i 的创新产出数量,且 $n_i > 1$ 。假设创新主体获得的创新补贴并不会改变其创新能力,但会改变企业研发投入的融资约束并提高创新产出数量 n_i 。这一设定可以剔除企业创新的“策略性行为”,得到创新激励政策选择对创新产出的净效应。假设研发投入 a 也服从帕累托分布,其概率分布函数 $F(a)$ 和分布密度函数 $f(a)$ 分别为:

$$F(a)=1-\left(\frac{a}{a_{\min}}\right)^{-s}, f(a)=\begin{cases} 0, & a < a_{\min} \\ \frac{s \cdot a_{\min}^s}{a^{s+1}}, & a > a_{\min} \end{cases} \quad (6)$$

其中,常数 s 表示形状参数且大于1; $a_{\min}$ 为经济体中研发投入的最小值,取值为正数。

2. 政府部门

经济体中政府部门的职责为制定科技发展战略和政策措施,并对创新企业进行政策激励,其目标为提高经济体的技术创新总体水平:优先提高经济体的技术创新质量,即“质量优先、数量次之”。一般而言,政府部门主要通过财政补贴、税收抵免等手段,通过缓解融资约束、改变创新产出边际回报等机制激励企业技术创新活动。不失一般性,假定政府部门的创新激励工具主要为创新补贴:给予符合条件的创新企业,按技术创新产出水平基于数量基准或质量基准进行补贴。

3. 科技评估能力

政府部门在进行创新补贴时,可根据研发投入或专利数量直接观测到企业创新数量,但由于专业复杂性等原因难以直接观测到技术创新质量,故需要投入科技评估资源进行评估。假定科技评估资源包括科研院所、行业协会等领域的技术专家,由政府部门统一组织。

4. 科技创新激励模式

假定政府部门采取事后激励模式。根据是否对激励对象进行资格认定,可以将科技创新激励模式分为:(1)普适模式,即不设定资格认定门槛;(2)选择支持模式,即对于门槛以上的企业予以支持(陈强远等,2020)。其中,资格认定门槛还包括数量门槛和

质量门槛,分别定义为 n_T 和 q_T 。同时,在补贴实施环节根据创新补贴的计算基准又可分为两类:数量基准和质量基准。可以将此时的六种激励模式定义为M1—M6,具体见表5。

(二)技术创新激励政策的机制设计

1. 科技政策目标与创新补贴力度

定义策略 M_j 所需要的科技评估资源为 c_j ,对应的策略集为 $\Theta_j, j=1, 2, \dots, 6$ 。本文将质量基准和数量基准下策略 M_j 的第 k 个创新群体的创新补贴率分别定义为 γ_{ij}^k 和 γ_{nj}^k ,对应的补贴额分别为 S_{ij}^k 和 S_{nj}^k ,其中 $k=1, 2$ 。政府部门的政策目标是:(1)对所有创新主体予以激励,即 $n > 0$ 或 $q > 0$;(2)对创新质量高的企业,给予更高的创新激励。对于研发投入为 a 的企业,将质量基准和数量基准下的补贴额 S_{ij}^k 和 S_{nj}^k 分别表示为:

$$S_{ij}^k = \gamma_{ij}^k a q_i, S_{nj}^k = \gamma_{nj}^k a n_i \quad (7)$$

2. 科技创新激励政策的具体机制设计

根据(4)式,经济体中的技术创新专利数量可以表示为 Q_T :

$$Q_T = Q_F \times \int_{q_{\min}}^{\infty} \frac{a}{\lambda q} f(q) dq = \frac{akQ_F}{\lambda(k+1)q_{\min}} \quad (8)$$

其中, Q_F 为经济体中创新主体的总数量,是一个外生变量。假设科技评估能力为 c ,其中 $0 < c \leq Q_T$ 。每个创新产出都需要1单位的科技评估资源进行创新质量评估。

(1)M1策略。对于M1策略,既不存在资格认定且补贴实施时也不依赖科技评估资源,即此时需要的科技评估资源 c_1 为0,其策略可以表示为:

$$\Theta_1 = \{\gamma_{N1}, \forall q_i \in (q \geq q_{\min})\}, \forall c \in (c \geq 0) \quad (9)$$

(9)式意味着,对于任何的科技评估能力都可以

实施策略M1。

(2)M2策略。M2策略与M1策略的情况类似,区别在于增加了资格认定的数量门槛 $n_{T,2}$ 。考虑到政府部门的政策目标,因此对于质量低于 $n_{T,2}$ 的创新企业也可激励,即:

$$\Theta_2 = \left\{ \gamma_{N2}^1, \forall n_i \in (n \geq n_{T,2}) \right\}, \forall c \in (c \geq 0) \quad (10)$$

(3)M3策略。M3策略在资格认定时需要利用科技评估资源对创新主体的创新质量进行评估。假定在资格认定时每个创新主体的创新质量评估需要1单位的科技评估资源。考虑到资格认定时存在筛选行为:其一,部分没达到创新质量门槛的企业也会递交申请;其二,科技评估是一个动态认知过程,需要迭代比较各申报企业的创新产出;其三,政府部门要从申报企业中“优中选优”,而“优秀”的门槛并非预设而是对比评价得出。因此,要获得门槛上的一个“优秀”创新企业,需要投入的科技评估资源将大于1单位。此时,定义M3策略下资格认定的质量门槛为 $q_{T,3}$,需要的科技评估资源 c_3 可以表示为:

$$c_3 = Q_F \times \delta \times \int_{q_{T,3}}^{\infty} f(q) dq = Q_F \delta \left(\frac{q_{T,3}}{q_{\min}} \right)^{-k} \quad (11)$$

其中, $\delta > 1$ 为评估乘数,即识别1个创新质量处于 $[q_{T,3}, \infty]$ 区间的企业所需的科技评估资源。

策略M3也可以为混合策略:对于创新质量处于 $[q_{T,3}, \infty]$ 区间的创新主体实施策略M3;对剩下的创新主体实施策略M1。求解得出此时企业主体的创新质量门槛 $q_{T,3}$:

$$q_{T,3} = \arg(Q_F \delta \int_{q_{T,3}}^{\infty} f(q) dq = c) = q_{\min} \left(\frac{\delta Q_F}{c} \right)^{k-1} \quad (12)$$

当 $c = \delta Q_F$ 时有 $q_{T,3} = q_{\min}$,即所有企业都可获得创

表5 技术创新激励政策的可行策略集

补贴实施		资格认定	资格门槛	
		普适模式:无门槛	选择支持模式	
			数量门槛	质量门槛
补贴基准	数量基准	M1: 对于所有企业,按创新数量给予补贴	M2: 对于创新数量大于 n_T 的企业,按创新数量给予补贴	M3: 对于创新质量高于 q_T 的企业,按创新数量给予补贴
	质量基准	M4: 对于所有企业,按创新质量给予补贴	M5: 对于创新数量大于 n_T 的企业,按创新质量给予补贴	M6: 对于创新质量高于 q_T 的企业,按创新质量给予补贴

新补贴。此时 M3 策略可以表示为:

$$\Theta_3 = \left\{ \gamma_{N3}^1, \forall q_i \in (q \geq q_{T-3}) \right. \\ \left. \gamma_{N3}^2, \forall (n_i, q_i) \in ((q_{\min} \leq q < q_{T-3}), (n > 0)) \right\}, \forall c \in (c > 0) \quad (13)$$

(4)M4 策略。M4 策略是指无需资格认定而直接在补贴实施环节评估创新产出。由于无需资格认定,故需要考虑“到底对哪些企业予以支持”这一问题,存在以下几种情形:

情形 I。经济体的科技评估能力足以支持对补贴实施阶段所有创新产出进行质量评估,即 $c_{4j} \leq c$, 其中 c_{4j} 为策略 M4 的情形 $j, j=I, II, III, IV$ 。相应的,可以求解出此时 c_{4I} 的值:

$$c_{4I} = Q_F \times \delta \times \int_{q_{\min}}^{\infty} \frac{a}{\lambda q} f(q) dq = \frac{k Q_F \delta a}{(k+1) \lambda q_{\min}} \quad (14)$$

情形 II。科技评估能力不足以评估实施阶段所有创新产出质量,可根据质量择优选择。定义情形 II 下创新质量门槛为 q_{T-4II} , 可求解出所需的科技评估资源 c_{4II} :

$$c_{4II} = Q_F \times \delta \times \int_{q_{T-4II}}^{\infty} \frac{a}{\lambda q} f(q) dq = \frac{k Q_F \delta a q_{\min}^k}{(k+1) \lambda q_{T-4II}^{k+1}} \quad (15)$$

其中, $c_{4II} \leq c < c_{4I}$ 。当 $q_{T-4II} = q_{\min}$ 时有 $c_{4II} = c_{4I} = \frac{k Q_F \delta a}{(k+1) \lambda q_{\min}}$, 即所有企业都能获取创新补贴。同理,可以求解出此时的创新质量门槛值 q_{T-4II} :

$$q_{T-4II} \equiv \left[\frac{k Q_F \delta a q_{\min}^k}{(k+1) \lambda c} \right]^{\frac{1}{k+1}} \quad (16)$$

因此,当 $c_{4II} \leq c < c_{4I}$ 时,政府部门可以采取以下混合策略:对 $[q_{T-4II}, \infty]$ 区间的创新主体,根据创新质量予以补贴;对 $(0, q_{T-4II})$ 区间的创新主体,根据创新数量予以补贴。

情形 III 和 IV。情形 III 与情形 II 基本类似,但激励对象的选择规则是数量优先,而在情形 IV 中政府部门随机选择企业予以支持。考虑到政府部门的政策目标是“创新质量优先、数量次之”,因此情形 III 和 IV 都不是政府部门的最优选择。

最终,可以将策略 M4 的最优策略为情形 II 下的混合策略表示为:

$$\Theta_4 = \left\{ \gamma_{I4}^1, \forall q_i \in (n \geq q_{T-4II}) \right. \\ \left. \gamma_{I4}^2, \forall q_i \in (q_{\min} \leq q < q_{T-4II}) \right\}, \forall c \in (c > 0) \quad (17)$$

即当 $c > 0$ 时在补贴实施阶段实施创新激励的混合策略:对创新质量高于或等于 q_{T-4II} 的创新主体给予补贴 γ_{I4}^1 , 而对创新质量低于 q_{T-4II} 的创新主体提供补贴 γ_{I4}^2 。

(5)M5 策略。M5 策略是指在资格认定阶段根据企业创新数量选择出激励对象,在补贴实施阶段再对激励对象进行创新质量评估,可以表示为:

$$\Theta_5 = \left\{ \gamma_{I5}^1, \forall n_i \in (n \geq n_{T-5}) \right. \\ \left. \gamma_{I5}^2, \forall n_i \in (0 < n < n_{T-5}) \right\}, \forall c \in (c > 0) \quad (18)$$

同策略 M4 的情形 III 类似,资格认定时选择出的并非质量最优的创新主体,故补贴实施阶段的质量评估筛选出来的也非创新质量最高的群体。因此, M5 策略是一个“劣中选优”的策略,总体与政府部门的政策目标相冲突。

(6)M6 策略。假定 M6 策略下资格认定时的创新质量门槛为 q_{T-6} , 由于在补贴实施阶段直接对通过资格认定的创新主体进行激励,因此科技评估资源全部用于资格认定阶段。此时, M6 策略的创新质量门槛 q_{T-6} 与 q_{T-3} 是一致的,即 $q_{T-6} = q_{T-3} = q_{\min} \left(\frac{\delta Q_F}{c} \right)^{k-1}$, 其策略可以表示为:

$$\Theta_6 = \left\{ \gamma_{I6}^1, \forall q_i \in (q \geq q_{T-6}) \right. \\ \left. \gamma_{N6}^2, \forall (n_i, q_i) \in ((q_{\min} \leq q < q_{T-6}), (n > 0)) \right\}, \forall c \in (c > 0) \quad (19)$$

(三)科技评估能力与最优策略选择

1. 不考虑“策略性创新”时的情形

(1)备选策略

假定两个阶段中企业创新产出质量并不发生变化,即不存在“策略性创新”。根据(5)式可知:

$$n_i = \frac{a}{\lambda q_i} > 1 \quad (20)$$

将(20)式代入(16)式并比较(12)式可发现:因 $k > 1$, 故当 $\frac{a}{\lambda q_i} > 1$ 可满足 $\frac{a}{\lambda q_i} \frac{k}{(k+1)} > 1$, 即 $q_{T-4II} > q_{T-3}$ 。从而,可以得到:

$$q_{T,4II} > q_{T,3} = q_{T,6} \quad (21)$$

策略M3和M6能筛选出更多高质量企业予以激励。此时的备选策略集参见表6。

要从备选策略M3和M6中选出最优策略,还需要对比这两种策略对应的激励效果。为此,考虑一个两阶段模型:(1)第一阶段,政府部门根据经济体中企业的创新产出,按照相应策略对企业进行创新补贴;(2)第二阶段,创新补贴缓解了企业研发投入的融资约束,提高了企业的创新产出。由于不存在策略性创新行为,企业在两个阶段的创新质量是不变的。

(2)政策效应

为了比较策略的政策效应,需要对不同策略给予相同的标准:假定不同策略的补贴率是相同的,即 $\gamma_{N3}^2 = \gamma_{N6}^2 = \gamma_2$, $\gamma_{N3}^1 = \gamma_{N6}^1 = \gamma_1$ 。将经济体的创新产出总数量和创新总质量的变化值分别定义为 $\tilde{n}_{tal}$ 和 $\tilde{q}_{tal}$,并假定创新补贴会直接转化为研发投入,其转化比例为 φ 。此时,可以求解出M3与M6两种备选策略中原研发投入为 a 的创新主体的新增研发投入 a ,用下标来表示对应的策略:

$$\tilde{a}_3 = \begin{cases} \frac{a\varphi\gamma_1}{\lambda q}, \forall q_i \in (q \geq q_{T,3}) \\ \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda q}, \forall (n_i, q_i) \in ((q_{min} \leq q < q_{T,3}), (n > 0)) \end{cases} \quad (22)$$

$$\tilde{a}_6 = \begin{cases} a\varphi\gamma_1, \forall q_i \in (q \geq q_{T,6}) \\ \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda q}, \forall (n_i, q_i) \in ((q_{min} \leq q < q_{T,6}), (n > 0)) \end{cases} \quad (23)$$

相应地,可以求解出此时原研发投入为 a 的创新主体其创新总产出的变化 $\tilde{n}_{tal}$:

$$\tilde{n}_{tal_3} = \frac{a\varphi k\gamma_2}{\lambda(k+1)q_{min}} - \frac{a\varphi k\gamma_2}{\lambda(k+1)q_{min}} \eta^{\frac{-k+1}{k}} + \frac{a\varphi k\gamma_1}{\lambda(k+1)q_{min}} \eta^{\frac{-k+1}{k}} \quad (24)$$

$$\tilde{n}_{tal_6} = \frac{a\varphi k\gamma_2}{\lambda(k+1)q_{min}} - \frac{a\varphi k\gamma_2}{\lambda(k+1)q_{min}} \eta^{\frac{-k+1}{k}} + \frac{\varphi k\gamma_1}{(k-1)q_{min}} \eta^{\frac{-k+1}{k}} \quad (25)$$

其中, $\eta \equiv \frac{\delta Q_F}{c}$ 。因创新质量是外生的,故研发投入为 a 的企业其创新总质量的变化 $\tilde{q}_{tal}$ 为:

$$\tilde{q}_{tal_3} = \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda} + \frac{a\varphi\gamma_1}{\lambda} \eta^{-1} - \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda} \eta^{-1}, \tilde{q}_{tal_6} = \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda} + \frac{\varphi k q_{min}^2 \gamma_1}{k-2} \eta^{\frac{-k+2}{k}} - \frac{a\varphi\gamma_2}{\lambda} \eta^{-1} \quad (26)$$

对比(24)式、(25)式与(26)式,可以求解出经济体在两个激励政策下对应的创新总产出变化值与创新总质量变化值的差值,分别定义为 $\Delta \tilde{n}_{36}$ 与 $\Delta \tilde{q}_{36}$ 。可以求解得出:

$$\Delta \tilde{n}_{36} = \frac{sa_{min}}{(s-1)\lambda(k+1)} - \frac{\eta^{\frac{-2}{k}}}{k-1}, \Delta \tilde{q}_{36} = \frac{sa_{min}}{(s-1)\lambda} - \frac{kq_{min}^2 \eta^{\frac{-2}{k}}}{k-2} \quad (27)$$

当 $2 > k > 1$ 时, $\Delta \tilde{q}_{36} > 0$,即策略M3总能比策略M6带来更高的创新产出总质量。将两种策略在创新总产出数量变化值和质量变化值具有相同激励效应时对应的科技评估资源,分别定义为 $c_{\Delta \tilde{n}_{36}}$ 和 $c_{\Delta \tilde{q}_{36}}$,可求解得出:

$$c_{\Delta \tilde{n}_{36}} = \delta Q_F \left[\frac{s(k-1)a_{min}}{(s-1)(k+1)\lambda} \right]^{\frac{1}{k}}, c_{\Delta \tilde{q}_{36}} = \delta Q_F \left[\frac{s(k-2)a_{min}}{(s-1)k\lambda q_{min}^2} \right]^{\frac{1}{k}} \quad (28)$$

当 $c < c_{\Delta \tilde{n}_{36}}$ 时,策略M3相较于M6能带来更多的

表6 政府部门的备选策略集:不存在策略性创新

策略	资格认定	具体策略	补贴实施			适用范围	
			基准	范围	补贴率	创新主体	评估资源
M3	质量门槛	混合策略	数量基准	$(q_{min}, q_{T,3})$	低: γ_{N3}^2	多	少
			数量基准	$[q_{T,3}, \infty]$	高: γ_{N3}^1		
M4(II)	无	混合策略	数量基准	$(q_{min}, q_{T,4II})$	低: γ_{I4}^2	少	多
			质量基准	$[q_{T,4II}, \infty]$	高: γ_{I4}^1		
M6	质量门槛	混合策略	数量基准	$(q_{min}, q_{T,6})$	低: γ_{N6}^2	多	少
			质量基准	$[q_{T,6}, \infty]$	高: γ_{I6}^1		

创新产出总数量,反之则反;当 $c < c_{\Delta q_{36}}$,策略M3相比于M6而言其创新产出总质量的激励效应更高。定义 $q_0 \equiv \left[\frac{(k-2)(k+1)}{k(k-1)} \right]^{\frac{1}{2}}$,由于 $k > 1$ 且 $q_{\min} > 0$,故当 $q_{\min} > q_0$ 时有 $c_{\Delta q_{36}} > c_{\Delta q_{36}}$;若 $q_{\min} < q_0$ 时, $c_{\Delta q_{36}} < c_{\Delta q_{36}}$ 。此时,在不同的情形下,经济体科技评估资源的差异,也将导致不同策略的激励效果存在异质性,可以归纳为表7。

当不存在策略性创新行为时,科技评估资源禀赋会影响创新激励机制设计:(1)当资源禀赋相对不足时,政府部门的最优策略是M3,即“质量资格认定+数量基准补贴”策略;(2)当资源禀赋充裕时,经济体的最优策略是M6,即“质量资格认定+质量基准补贴”策略;(3)当资源禀赋适中时,最优策略的选择取决于政策导向,即经济体更重视创新数量时则选择策略M3,反之则反。

2.考虑“策略性创新”时的情形

为了获得更多的创新补贴,企业存在“策略性创新”行为,表现为获得资格认定的企业在研发投入既定的情况下通过调整创新产出结构(数量与质量)以获得更多的创新补贴。这一影响主要出现在策略M6:获得资格认定的企业在补贴实施阶段可以调整创新行为以满足企业最大化策略。因此,为了避免“策略性创新”带来的创新质量下降,策略M6需要在补贴实施阶段对创新产出质量再次评估。假定此时

为策略M6的情形Ⅱ:资格认定的创新质量门槛为 $q_{T6Ⅱ}$ 。科技评估资源的出清条件可以求解得出:

$$Q_F \delta q_{\min}^k \left[q_{T,6Ⅱ}^{-k} + \frac{k a q_{T,6Ⅱ}^{-(k+1)}}{(k+1)\lambda} \right] = c \tag{29}$$

此时的创新质量门槛为 $q_{T,6Ⅱ}$ 。当 $q_{T,6Ⅱ} = q_{\min}$ 时,所有企业都可以获得创新补贴。M6策略可以重新表示为:

$$\Theta_6 = \left\{ \gamma_{1,6}^1, \forall q_i \in (q \geq q_{T,6Ⅱ}) \right. \\ \left. \gamma_{N,6}^2, \forall q_i \in (q_{\min} \leq q < q_{T,6Ⅱ}) \right\}, \forall c \in (c > 0) \tag{30}$$

在政府部门制定创新激励政策的策略集时,其可行策略集还受到经济体科技评估能力的约束。从上文可知,政府部门备选策略集包括M3策略、M4策略的情形Ⅱ和M6策略,其创新质量门槛的不同导致了激励效应的差异。容易证明得到:^⑧

$$q_{T,6Ⅱ} > q_{T,4Ⅱ} > q_{T,3} \tag{31}$$

可以发现,在评估资源约束下策略M3可设定更低的质量门槛,选择出更多高质量的创新主体予以激励;在创新质量门槛既定时,策略M3需要的科技评估资源更少。为了方便比较,本文从资格认定、补贴实施等角度对三个策略进行了归纳汇总(表8)。

总体来看:(1)在科技评估资源约束下,技术创新激励的最优策略是普适型与质量门槛选择支持型相结合的数量激励;(2)当创新质量评估难度增加时,技术创新激励最优策略对应的质量门槛较高,

表7 科技评估资源与创新激励政策选择:不存在策略性创新

导向 \ c	1 < k < 2		k > 2					
			q _{min} > q ₀			q _{min} < q ₀		
	c < c _{Δq₃₆}	c > c _{Δq₃₆}	(0, c _{Δq₃₆})	(c _{Δq₃₆} , c _{Δq₃₆})	(c _{Δq₃₆} , ∞)	(0, c _{Δq₃₆})	(c _{Δq₃₆} , c _{Δq₃₆})	(c _{Δq₃₆} , ∞)
质量优先	M3	M3	M3	M3	M6	M3	M6	M6
数量优先	M3	M6	M3	M6	M6	M3	M3	M6

表8 政府部门的备选策略集

策略	资格认定	具体策略	补贴实施			适用范围	
			基准	范围	补贴率	创新主体	评估资源
M3	质量门槛	混合策略	数量基准	(q _{min} , q _{T,3})	低: γ _{N,3} ²	多	少
			数量基准	[q _{T,3} , ∞]	高: γ _{N,3} ¹		
M4(Ⅱ)	无	混合策略	数量基准	(q _{min} , q _{T,4Ⅱ})	低: γ _{N,4} ²	中	中
			质量基准	[q _{T,4Ⅱ} , ∞]	高: γ _{N,4} ¹		
M6(Ⅱ)	质量门槛	混合策略	数量基准	(q _{min} , q _{T,6Ⅱ})	低: γ _{N,6} ²	少	多
			质量基准	[q _{T,6Ⅱ} , ∞]	高: γ _{N,6} ¹		

即更少的高质量创新主体通过资格认定并获得较高创新补贴。

(四)中国技术创新激励政策设计:理论解释

前文典型事实和证据部分已发现:(1)中国科技创新顶层设计重视技术创新质量,但执行落地时总体强调创新数量;(2)具体而言,作为中国科技创新常态化激励政策的两大主要组成部分,研发费用加计扣除政策体现为“数量优先”的激励导向,而高新技术企业认定政策则表现为“质量优先”的政策导向。本节的理论模型分析则进一步表明:从政策设计视角看,科技评估资源的约束导致技术创新激励的最优策略是普适型与质量门槛选择支持型相结合的数量激励,即利用质量门槛筛选出来创新质量较高的企业主体并根据数量基准予以较高激励(如高新技术企业认定政策),而对于其他创新主体则直接基于数量基准予以较低激励(如研发费用加计扣除政策)。综合以上分析可以发现:科技创新主体规模大、技术创新质量测度难、科技评估资源受约束,是导致中国现行技术创新激励政策设计的重要原因;现行技术创新激励政策设计导向是技术创新呈现“数量长足、质量跛脚”特征的重要原因。

五、结论与政策建议

本文的研究解释了中国技术创新“数量长足、质量跛脚”之谜。政策文本上,顶层设计与执行落地的重点不同。政策执行上,不同政策的导向也存在差异。理论逻辑上,以普适型与质量门槛选择支持型相结合的数量激励策略是资源约束下的最优机制设计。本文提出相应政策建议:

首先,完善技术创新激励政策体系,激励筛选高质量技术创新主体。在全面建设社会主义现代化国家的新时代,中国科技激励的重点应放在促进高质量科技研发活动、推动产出高质量科技成果上。因此,应加大围绕基础性、公益性原始创新研究、重点领域关键核心技术攻关的有效激励力度。现阶段,包含研发加计扣除政策等在内的技术创新激励政策体系,仍以技术创新数量为政策执行的实施标准。为了扭转创新主体在实践中“重量不追质”的功利性

目标,需要从政策设计中提高创新质量的偏向性激励,提升政策设计在整个经济体技术创新质量中的提升作用。具体而言,现行的普适型政策需要增加对技术创新质量的重视程度,真正起到“攻难关、补短板、追前沿”的政策筛选和激励作用。以研发费用加计扣除政策为例,税务部门应适度调整研发支出认定口径,提高政策优惠的普及度,同时避免将能够促进高质量创新的研发支出被排除在认定范围之外,从而引导企业加大核心研发投入,促进企业创新能力提高。对于选择支持型政策,则应在现有基础上持续优化其选择与激励机制,实现“质量筛选、质量激励”,充分发挥这类政策的重点支持、精准激励作用。

其次,提高科技评估资源投入水平,加快科技评估标准化体系建设。科技评估力量相对薄弱、科技评估标准不健全,是导致中国科技创新激励政策重数量而轻质量的重要原因。需要加大对于科技评估资源培育和建设的投入,强化科技战略咨询,构建更加完善的科技评估体系。例如,对于科技评估中最重要的组成部分,科技专家库建设目前无论是在顶层设计还是建设结构等方面都存在问题,突出表现为科技评估专家不足、缺乏有效的监督管理与追踪评价机制,成为制约科技评估专家资源有效利用的因素。因此,一方面要注重顶层设计,加强专家库标准化建设、完善组织管理机制;另一方面要在增加专家数量的同时,有效区分专家层级,确保专家质量,以确保科技评估资源投入能够发挥更大作用。同时,在科技评估体系的标准化建设方面,应在满足可行性、协调性的情况下,控制数量、确保质量,实现对于科技评估高质量发展的促进;科技部门也应将科技评估体系打造成为推进创新高质量发展的重要途径,充分发挥其导向、激励与监督作用。

再次,优化配置整体技术创新资源,推动技术创新部门间政策协调。未来中国科技政策工作的重点应该从顶层设计和完善政策体系,转向扎实推动政策落实,特别是高质量科技创新目标导向下的多部门协调与配合。考虑到与科技创新相关的主管部门

较多,激励手段、策略、类型、形式也非常多,因此在组织实施方面应大力加强部门间的统筹协调和协同联动。同时,建立健全统筹科技激励工作的运行机制,强化部门协同、上下联动和地方互动。要加快开展科技激励相关政策的全面梳理修订工作,构建一个“顶层设计牵引、重大任务带动、基础能力支撑”的多部门协同机制,推动整体技术创新资源配置到自主创新和高质量创新活动中去。

最后,改进科技激励政策机制设计,兼顾操作性、科学性和可行性。能够准确、科学测度企业技术创新质量的指标体系缺乏也是导致企业创新“数量长足,质量跛脚”的另一原因。具体来讲,技术创新成果的原创性、影响力、前瞻性、持久性等特征的衡量也应该被纳入技术创新评估体系之中,而且在强调和重视以质量指标为主、数量指标为辅的前提下,应适当引入容错机制和引导机制,鼓励企业从事风险较高但可能影响未来行业发展的技术创新;在这样一套操作性、科学性、可行性兼备的创新质量测度体系被构建后,也应将其全面应用于国家科技创新整体评价体系之中。针对于包含高新技术企业认定在内的这类“量质兼重”的激励政策,应仔细研判并弥补实施过程中存在的不足,充分发挥其在创新激励过程中的筛选效应,并将其拓展到中国整体创新激励政策体系的实施框架之中。

作者感谢匿名审稿专家的建设性意见,以及黄炜、罗知、周浩、曹晖、向训勇的建议与评论。当然,文责自负。

注释:

①对于这285份政策文件,本文并非是指未出现量化指标的文件不具有可操作性,而仅是从可量化的视角对其词性进行了分类讨论。

②详细分析结果略,有需要的读者可以向作者索取。

③在理论模型部分,本文会考虑企业创新数量与创新质量之间的内生性。

④此处并非真正的“资格认定”,而是指哪些企业享受到了研发加计扣除政策。

⑤LFD模型允许解释变量在影响被解释变量时存在因果反馈过程。

⑥本文在稳健性检验中还进行了基于受益群体的再检验以及交叉滞后的固定效应模型检验,结论均与基准回归结果一致。

⑦事实上,考虑到创新质量相较于创新数量而言,其研发难度和不确定性更大,本文还将创新质量以指数形式引入研发投入产出函数之中,不影响下文结论的得出。

⑧详细推导过程略,有需要的读者可以向作者索取。

参考文献:

- [1]蔡绍洪、俞立平,2017:《创新数量、创新质量与企业效益——来自高技术产业的实证》,《中国软科学》第5期。
- [2]陈强远、林思彤、张醒,2020:《中国技术创新激励政策:激励了数量还是质量》,《中国工业经济》第4期。
- [3]胡华夏、余跃洋、洪荭、郭春飞,2017:《研发费用加计扣除政策实施的影响因素分析》,《税务研究》第2期。
- [4]申宇、黄昊、赵玲,2018:《地方政府“创新崇拜”与企业专利泡沫》,《科研管理》第4期。
- [5]苏竣、黄萃,2012:《中国科技政策要目概览:1949-2010》,科学技术文献出版社。
- [6]毛昊、尹志锋、张锦,2018:《中国创新能够摆脱“实用新型专利制度使用陷阱”吗?》,《中国工业经济》第3期。
- [7]朱平芳、徐伟民,2003:《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》,《经济研究》第6期。
- [8]Acemoglu, D., S. Johnson, and J. A. Robinson, 2005, "Institutions as a Fundamental Cause of Long-run Growth", *Handbook of Economic Growth*, 1, 385—472.
- [9]Boeing, P., and E. Mueller, 2019, "Measuring China's Patent Quality: Development and Validation of ISR Indices", *China Economic Review*, 57, 101331.
- [10]Bronzini, R., and P. Piselli, 2016, "The Impact of R&D Subsidies on Firm Innovation", *Research Policy*, 45(2), 442—457.
- [11]Hall, B. H., and D. Harhoff, 2012, "Recent Research on the Economics of Patents", NBER working papers.
- [12]Macro, A. C., J. D. Sarnoff, and A. W. Charles, 2019, "Patent Claims and Patent Scope", *Research Policy*, 48(9), 13790.
- [13]Tong, T., W. He, Z. L. He, and J. Lu, 2014, "Patent Regime Shift and Firm Innovation: Evidence from the Second Amendment to China's Patent Law", *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, (1), 14174.