

中国技术创新激励政策:激励了数量还是质量

陈强远, 林思彤, 张 醒

[摘要] 中国创新驱动发展战略的实施助推了整体科技创新水平的提升,但也带来了微观层面策略性创新和宏观层面“数量长足、质量跛脚”的创新困境。在迈向创新强国之路上,作为创新驱动发展战略的核心内涵和重要工具,以税收优惠、创新补贴为核心的一揽子技术创新激励政策是否导致了技术创新上述困境?基于对这一问题的回答,本文利用中国企业授权发明专利数据,以及机器学习和语义引用方法,测度了企业技术创新质量;在此基础上,利用中国税收调查数据、中国工业企业科技活动调查数据和高新技术企业名录等,实证检验了中国技术创新主要激励政策对企业技术创新质量和数量的影响。研究发现:①以“研发费用加计扣除”为代表的普适型政策仅促使了企业增加技术创新数量,对企业技术创新质量的影响不显著;②以“高新技术企业认定”以及“高新技术企业所得税减免”为代表的选择支持型政策,同时激励了企业提升技术创新质量和创新数量;③以“政府科技活动资金投入”为代表的自由裁量型政策,则对企业技术创新数量和质量都无影响。本文为企业技术创新质量提供了新的测度方法,更为合理评估中国技术创新激励政策提供了重要依据。

[关键词] 创新激励政策; 技术创新质量; 企业创新; 机器学习; 语义引用

[中图分类号]JF420 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2020)04-0079-18

DOI:10.19581/j.cnki.ciejjournal.2020.04.004

一、引言

党的十九大报告指出,创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。在新一轮科技革命快速发展的背景下,全球的创新活动进入新一轮爆发期,新能源、新材料、新信息、新生物技术等方向取得多点突破,这带来了国际分工和世界竞争格局的重新调整和布局。与此同时,全球范围内的市场不景气和经济增长乏力,使得各国都致力于寻找新的增长点和发展动力。而对于中国而言,还面临着经济转型发展的“阵痛”:依靠人口、土地、资源等要素投入驱动发展的增长方式难以为继,亟待转变此前“三高一低”的粗放式发展模式,坚持创新引领发展,实现新旧动能的有效转换。在全球新一轮科技革命、外部市场不景气与内部转型发展需求迫切等多重冲击下,将科技创

[收稿日期] 2019-11-17

[基金项目] 国家自然科学基金青年项目“异质性企业空间选择与城市生产率溢价:理论、机制与中国经验”(批准号 71603160);国家自然科学基金面上项目“产业动态发展视角下贸易政策与产业政策的协调机制与中国实践”(批准号 71573171);上海市晨光资助计划“筑巢引凤还是筑巢育凤——中国城市技术创新推进模式分析”(批准号 16CG47)。

[作者简介] 陈强远,中国人民大学国家发展与战略研究院副教授,管理学博士;林思彤,上海大学经济学院硕士研究生;张醒,上海大学经济学院。通讯作者:张醒,电子邮箱:xingzhu@163.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,当然文责自负。

新作为引领发展的第一动力,是创新驱动发展这一国家重大战略的题中应有之义。

在创新驱动发展战略的实践中,中国将企业放在技术创新的主力地位,并构建了一套以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系。在具体实施过程中,中央和地方政府相继出台了以税收优惠、财政补贴为核心的一揽子技术创新激励政策,推动企业技术创新能力的提升,如财政部与国家税务总局于2007年联合发布的《关于促进创业投资企业发展有关税收政策通知》、国务院2012年印发的《关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》等。这也直接带来了中国研发投入总量的大幅增加。根据历年中国科技经费投入统计公报,自2013年中国研究与试验发展经费(R&D经费)总量超过日本以来,中国该项经费投入一直稳居世界第二。2018年R&D经费投入强度为2.19%,超过欧盟15国平均水平(2.13%),而总量则接近2万亿元。国家战略层面的重视和具体落实,带来了中国科技创新水平的整体提升:根据世界知识产权组织发布的《2018年全球创新指数报告》,衡量技术创新水平的专利申请量已经连续7年居世界首位。其中,2018年中国国家知识产权局受理的专利申请数量超过154万件,占全球总量的46.4%,其数量相当于排名第2位至第11位的主管局申请量总和。但中国科技创新水平数量上的激增,并没有带来质量上的跟进:2018年中国科技创新实力排名为全球第17位。此外,技术创新整体实力相对落后,还反映在宏观层面的发明专利占比较低、高质量技术创新较少,以及微观层面“骗补式创新”“策略式创新”问题凸显等方面(申宇等,2018)。

在迈向创新强国之路上,以税收优惠、财政补贴为核心的一揽子技术创新激励政策是提升中国科技创新水平的重要制度安排,但中国科技创新实践中凸显出的“强数量、弱质量”表征引发了这样的思考:中国的技术创新激励政策,到底激励了技术创新数量还是技术创新质量?基于对以上问题的回答,本文将利用机器学习与语义引用方法测度1986—2016年中国企业技术创新质量;在此基础上,利用中国税收普查数据和重点税源数据,实证检验研发费用加计扣除、高新技术企业所得税减免等技术创新激励政策的质量激励效应和数量激励效应。

探讨中国技术创新激励政策是否提升了企业技术创新质量,具有重要的理论价值和现实意义:①本文从学理上提出了测度企业技术创新质量的机器学习方法,从专利这一维度进一步聚焦到专利内部的“创新基因”维度,为更准确识别和测度技术创新质量提供了新方法和新视角;②基于对技术创新质量的准确测度和中国技术创新激励政策的全面梳理,本文较系统和准确评估了中国技术创新激励政策效应,是对现有文献的有益补充;③在新一轮科技革命中颠覆性、前沿性技术不断涌现的背景下,本文再次强调了技术创新质量的重要性,以及从创新质量观对中国技术创新激励政策进行科学评估的必要性,客观上提出“以高质量创新推动高质量发展”的新理念。

余文安排如下:第二部分是文献综述,第三部分是中国技术创新激励政策的系统框架分析与理论假说,第四部分是模型设定和数据处理,第五部分和第六部分分别是实证研究和稳健性检验,最后是结论与政策建议。

二、文献综述

技术创新对于产业结构调整、分工格局重塑和经济发展等方面起到重要的推动作用,直接影响了一国或地区的全球竞争力与地位。鉴于此,全球各国或地区都相继推出了一系列的技术创新激励政策,从税收、补贴、知识产权保护等方面为微观主体技术创新提供激励性的制度安排。全球范围内的创新激励实践“热潮”也引发了学术界对这一问题的研究热情。其中,一个显而易见但至关重要的话题是:这些技术创新激励政策在激励微观主体技术创新方面的政策效果如何?对这一问题的研究

卷帙浩繁,大致遵循了“从数量到质量”这一思路来评估其政策效果。

就技术创新激励政策对技术创新水平的政策效应,早期的研究主要从创新活动的投入即 R&D 投入水平的视角来展开,主要得到了以下三大观点:①挤入效应。一是政府通过制定技术创新激励政策,提高了企业研发活动的动力,进而拓宽了企业研发边界,增加了企业研发投入。二是税收优惠等技术创新激励政策,还会降低企业研发投资的风险性、增加投资收益 (Mamuneas and Nadiri, 1996),导致研发投入的增加。三是创新激励政策能为“政企研”科研合作平台的搭建提供推动力(许治等,2012)。而对于知识产权保护制度较弱的地区而言,贷款贴息类型、专利资助等政府创新补贴政策可以缓解知识产权保护不足的负效应,提升企业研发投入 (Hall and Harhoff, 2012; 张杰等, 2015)。四是出口退税、创新补贴政策以及产业政策等对研发活动的挤入效应,在发展中国家以及民营企业中体现得更加显著(陈林和朱卫平,2008;余明桂等,2016)。②挤出效应。相关文献认为,技术创新激励政策可能导致企业对政府研发投入产生过度依赖。例如,当企业能够从政府获得的科技活动资金越多时,企业会减少自身的研发投入 (许治等,2012)。③非线性关系或无影响。李苗苗等 (2014)发现,对于战略性新兴产业企业而言,财政激励政策对创新的影响呈倒 U 型关系。而张杰等 (2015)则发现政府创新补贴对中小企业私人研发的影响并不显著,且无偿资助等类型的政府创新补贴政策却未对企业 R&D 产生挤入效应。

总体来讲,无论从学理上还是微观证据上,现有文献普遍发现了技术创新激励政策对研发投入的挤入效应,为政府制定和实施技术创新激励政策提供了理论依据和事实依据。但对于创新活动而言,研发投入仅仅是投入过程,在测度技术创新激励政策的效果时,创新产出更具有代表性和说服力。因此,大量的研究用专利这一指标来衡量创新产出,测度了技术创新激励政策的产出效应。同样,理论分析和经验研究大都得到了相同的结论:技术创新激励政策也将提升企业专利数量(黎文靖和郑曼妮,2016)。从作用机理看,技术创新激励政策对研发投入和专利产出的影响,实质上是较为接近的。但稍有不同的是,两者适用的技术创新激励政策类别有差异:前者主要是受研发费用加计扣除等政策的影响,而后者则更多与专利资助、高新技术企业认定等政策有关。此外,专利数量相较于研发投入而言,在体现创新水平上更加直观,也使得其成为提高初创企业获得风险投资概率、向客户传递企业竞争优势的市场信号(Haeussler et al., 2014)。这意味着,技术创新激励政策对企业专利数量的促进作用效果更加显著。

对于转型经济体而言,尽管技术创新激励政策提高了企业研发投入和专利数量,但也带来了一个突出的问题:企业策略性创新与“专利泡沫”(毛昊等,2018),典型的例子是 20 世纪末的美国和 21 世纪初的中国。以中国为例,21 世纪初期整体经济正处于由要素推动型模式向创新驱动型模式转变的历史时期,政府补贴已成为激励企业创新研发的主要推力(康志勇,2018)。在中国这类具有转轨经济背景的国家,技术评价体系和信息披露制度都很不完善,政府对于企业技术能力存在信息不对称现象,寻租行为存在市场(Gill et al., 2007),进而导致道德风险和逆向选择的出现。这些都最终导致转型发展中国家的专利产出具有典型的“高数量、低质量”特征(蔡绍洪和俞立平,2017),专利数量并不能很好地反映真正的技术创新水平(黎文靖和郑曼妮,2016)。

当发现从专利数量视角来评估技术创新激励政策存在弊病时,学术界开始认识到专利质量视角的重要性。与此同时,专利质量测度的相关研究也取得一定的进展,从技术创新程度、法律稳定性与应用前景程度三个维度予以测度(董涛和贺慧,2015)。这也进而推动了技术创新激励政策效果评估的研究。对于技术创新激励政策如何影响企业技术创新质量,现有研究主要归结为两大观点:①挤入效应。一是技术创新激励政策可以减少企业研发成本和缓解创新资源约束(朱平芳和徐伟民,

2003),使得企业能将创新资源投入到高精尖的创新活动中,从而提高创新质量;二是技术创新激励政策可以设置质量筛选机制,如高新技术企业认定政策,这可能会激励企业提高质量以获得政策优惠;三是技术创新激励政策在一定程度上可以弥补转型转轨经济体知识产权保护制度不完善的缺陷,使得企业能无后顾之忧参加高质量技术的研发活动。②挤出效应。技术创新激励政策,同样可能降低企业技术创新质量。一是由于信息不对称,政府无法掌握企业专利的真实质量,企业为了获得各个创新环节的费用减免以及资助奖励,往往会有动力炮制大量低质量或者没有价值的专利来获得专利资助(张杰等,2016);二是当政府实施补贴计划时,部分企业更加倾向于申请政府补贴计划内的研发项目,因其边际机会成本近乎为零;三是对数量的补贴还导致企业有发送虚假信号的激励。例如,一个实际上只能进行或只准备进行二次创新的企业,可以通过释放将要进行原始创新的虚假信号来获取政府 R&D 补贴(安同良等,2009)。孙刚等(2016)提出,对于部分企业来说,获取财税优惠等短期收益也是其进行创新活动的考虑因素。一些文献则指出,政府科技补贴并没有显著影响企业绩效(唐清泉和罗党论,2007),且存在较严重的寻租现象(余明桂等,2010),扭曲了企业的真实业绩。杨国超等(2017)也发现,与政策制定者的初衷不同,研发激励政策会激励公司进行研发操纵,最终导致公司研发绩效下降,为产业政策引发的激励扭曲效应提供了微观证据。

综上所述,通过对现有研究的归纳可以发现:①在评估技术创新激励政策时,不能仅仅从数量的视角来考虑,而更应基于技术创新质量的视角;②不同的技术创新激励政策,作用效果不同,需要考察到技术创新激励政策的内部异质性;③测度以专利为主的创新产出质量时,都存在着较大的测度偏误,对技术创新激励政策效果评估需要建立在前者测度方法改进的基础上。因此,本文将首先系统梳理中国主要技术创新激励政策,选取几类代表性的激励政策作为本文研究对象;然后,在此基础上,基于机器学习、文本分析和语义引用方法,构建能很好测度发明专利质量的指标,并利用中国授权发明专利数据对中国企业层面的发明专利质量进行了测度;最后,本文将从质量和数量的双重视角,评估中国技术创新激励政策的异质性效应。

三、中国技术创新激励政策的系统框架分析与理论假说

目前,为推动创新驱动发展战略实施与创新型国家建设,中国已构建了一套完整的技术创新激励政策体系,并将企业放在技术创新主体与政策激励核心的关键地位。

1. 中国技术创新激励政策的系统框架和具体实践

为了鼓励企业创新投资,中国出台了多种政策推动企业自主研发,并逐步形成了一套以税收优惠与财政补贴为主的制度体系和实施框架。中国现行的技术创新激励政策主要由财政、税务、科技、知识产权等职能部门制定和实施,其激励手段包括直接激励和间接激励两大类:①直接激励。这类措施直接面向单个企业,通过税收优惠、创新补贴、创投基金、贴息贷款等方式直接补贴企业的创新活动。②间接激励。间接激励则通过创新环境的营造来影响企业的创新活动,包括知识产权保护、企业社会责任监督等手段。由于间接激励措施对企业技术创新绩效的影响,较难以捕捉。因此,本文重点分析直接激励措施的激励效应。

对于中国技术创新直接激励政策,在面向对象与作用方式上存在较大差异,本文将其归结为以下三种:

(1)普适型激励(以研发费用加计扣除为例)。研发费用加计扣除是最常见的普适型创新激励手段之一,即任何企业只要符合研发费用加计扣除的标准都可以享受抵扣,进而降低企业的研发成本。这一政策的出台主要针对扣除企业研究开发中所产生的各类费用,如人工费用、直接投入费、折

旧费用等。对于符合标准的相关费用,按照本年度实际发生额的50%从本年度应纳税所得额中扣除;已形成无形资产的部分,按照其成本的150%进行税前摊销;但这一优惠政策并不适用于烟草制造、住宿和餐饮、批发零售等行业。

目前对于研发活动的创新补贴政策与措施,从界定到实施流程都有详细的规定,已经逐步形成了一套常态化、规范化的创新激励制度。从2009—2011年研发费用加计扣除的具体情况看,享受到优惠政策的企业占比分别为1.28%、1.35%和1.84%。尽管占比逐年增加,但数值仍然较低,仅有很小一部分企业能够享受研发费用的加计扣除,并且企业之间具有较大的差异。

(2)选择支持型激励(以高新技术企业所得税减免为例)。不同于普适型激励措施,享受到这一激励的企业必须满足某一类门槛条件,最常见的是高新技术企业所得税减免:对于国家重点支持的高新技术领域内的企业而言,为了鼓励这些企业从事研究开发和技术创新,符合条件的企业会被认定为高新技术企业,享受所得税等方面的优惠政策。通过认定的高新技术企业自批准的有效期当年开始,可申请享受所得税优惠,按照15%的税率进行所得税预缴申报或享受过渡性税收优惠。

在高新技术企业的认定过程中,企业的核心自主知识产权是其中一项十分重要的指标,该指标的评定采用评分制的方法,对企业知识产权类型、数量、先进性、与主营产品关联性、获取方式等方面进行评定,企业若能获得1个发明专利或5个实用新型专利即可获得知识产权数量方面的满分;同时,企业在进行高新技术企业认定时,研发费用占比也需要符合相关标准:①最近一年销售收入小于5000万元(含)的企业,比例不低于5%;②最近一年销售收入在5000万元至2亿元(含)的企业,比例不低于4%;③最近一年销售收入在2亿元以上的企业,比例不低于3%。同时,企业在高新技术企业认定时还需要满足条件:在中国境内发生的研究开发费用总额占全部研究开发费用总额的比例不低于60%。根据《高新技术企业认定方法》,通过认定的企业有效期为三年,期满之后企业需要通过复审或重新认定的方式继续认定为高新技术企业(2017年《国家高新企业认定复审申报指南》已取消,企业只能重新认定)。

自2008年以来,中国高新企业数量逐渐增加,截至2015年底,已达71528家。从高新技术企业认定的数量标准看,近年来,通过认定的高新技术企业当年的发明专利的总数与平均数量都呈上升趋势。同时,“高新技术企业认定”的另一个重要方面是复审认定:按照中国高新技术企业认定标准,三年有效期满之后企业需要通过复审或重新认定。根据统计结果看,企业通过复审的比例相对较高,近50%的企业均能通过复审,继续被认定为高新技术企业,且通过复审的比例也逐年提升。

(3)自由裁量型激励(以政府的科技活动资金为例)。自由裁量型激励是指政府部门对于企业技术创新的激励,并没有一套完整的标准可供对照和实施,其具体的类别、支持标准、支持额度等都具有很大的自由灵活性,更多是由政府相关职能部门进行自由裁量。典型的自由裁量型激励是“来自政府的科技活动资金”,是指企业或单位在报告期内从各级政府部门获得的计划用于科技活动的经费,包括科学事业费、科技三项费、科研基建费、科学基金、教育等部门事业费中,计划用于科技活动的经费以及政府部门预算外资金中计划用于科技活动的经费。随着政府对企业创新的高度重视,所提供的支持范围也逐渐扩大,得到政府资金支持的企业数量逐年增加,但是企业获得的平均资金支持却没有发生显著的变化。对于企业而言,自由裁量型激励政策中,除了“政府部门的科技活动资金”这一激励政策以外,还包括科技创新专项资金、贴息贷款、创投基金等。

2. 政策效应与理论假说

综合对普适型、选择支持型和自由裁量型激励政策的对比分析,本文认为这三类政策在选择标准和激励倾向上存在较大的异质性,进而导致其政策效果也出现差异:①选择标准不同。对于普适

型政策,以研发费用加计扣除为例,企业只需要有研发投入就可以享受普适型激励政策,用研发投入成本进行税前抵扣;选择支持型激励政策则需要企业属于政策支持的范围,如高新技术企业、战略性新兴产业等;而自由裁量型则没有一个统一或固定的标准,企业是否享受政策支持则更多依据政府部门、专家团队的评估和裁量。②激励倾向不同。普适型激励政策更多倾向于全体企业的创新活动,致力于提升整体经济的创新水平;选择支持型则针对特定的行业,旨在通过重点支持引领技术进步;自由裁量型则具有灵活性、非常规性、不透明性等特征,常用于职能部门“应热点、补短板、攻难关”等场景。

以上两点也导致这三类政策对企业技术创新的作用机制完全不同:普适型政策的激励手段通常是与研发成本等数量挂钩,通过抵扣直接节约企业创新成本,激励企业研发投入等数量维度的增加,更容易导致创新产出的数量增加而非质量的提升。选择支持型由于对支持的对象存在相对标准化和固定的筛选,并且选择的通常是高新技术企业、战略性新兴产业等,对技术创新质量要求较高,更容易激励企业为达到门槛而提升技术创新质量。同时,在满足门槛后,企业仍需要根据研发投入数量来获得创新激励,因此选择支持型政策还存在对技术创新数量的激励作用。自由裁量型激励则缺乏一个相对统一和固定的支持标准,政府部门出于降低财政资金配置风险的考虑,可能更愿意支持创新实力已兑现的企业,而非具有较大潜力的初创企业。这也导致需要支持的企业得不到创新资金支持,而受到支持的企业并不缺乏创新资金,即政府科技活动资金可能起到的是“锦上添花”而非“雪中送炭”的作用。最终,这些都将降低政府科技活动资金的配置效率,使得自由裁量型政策对企业研发创新活动的影响并不显著。由此,本文提出:

假说1:普适型技术创新激励政策,将激励企业增加技术创新数量,但对技术创新质量的影响不显著;

假说2:选择支持型技术创新激励政策,将同时促进企业技术创新数量和质量的提升;

假说3:自由裁量型技术创新激励政策,对企业技术创新数量和质量的激励效果不显著。

四、模型设定和数据处理

1. 模型设定

为了评估中国技术创新激励政策的激励效果,本文选取了以下几种具有代表性的激励政策:“研发费用加计扣除”“高新企业所得税减免”^①“高新技术企业认定”,以及“政府科技活动资金”,从质量和数量的双重视角进行政策评估。具体的计量模型设定如下:

$$Inov_{it} = \alpha + \beta poly_{it} + \gamma X + \theta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

本文对企业自身规模、经营状况、盈利能力等变量进行控制,取对数进入模型。在式(1)中, $Inov_{it}$ 为企业*i*在第*t*年的技术创新水平; $poly_{it}$ 为企业*i*在第*t*年享受的技术创新激励政策; β 为技术创新激励政策的参数估计值; X 和 γ 分别为控制变量和其参数估计值; θ_i 、 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。

2. 技术创新质量的新测度

现有研究主要利用研发投入、专利产出、科技从业人员等衡量企业的创新能力。其中,在测度微观主体的创新产出时,专利尤其发明专利是最常用的指标。通常来讲,现有研究用发明专利数量来衡量创新数量,用发明专利的引用量来测度创新质量。但对于中国而言,中国国家知识产权局并没

① 即国家需要重点扶持的高新技术企业的减免所得税额。

有公布发明专利的引用数据,而中国企业在海外专利局申请的专利占比并不高。因此,现有研究主要采用专利宽度、专利字数、发明人数量、专利申请的语言清晰度这几个指标来测度专利质量。不难看出,尽管另辟蹊径,但这些指标和真正的专利质量相去甚远。不仅如此,甚至用专利引用来测度专利质量都存在较大的问题:为了更好地表明申请专利的“新”以便通过专利审核,申请人在专利说明书中都有意或无意地引用新近的专利或文献,这导致虚引、滥引、乱引的现象常有发生。鉴于此,本文将利用机器学习、文本分析和语义引用方法,进行技术创新质量的新测度。

(1)技术创新的基因编码逻辑。企业的技术创新活动和基因编码行为从逻辑上具有一致性:①基因编码形成细胞,而知识编码化形为专利;②基因会通过变异、重组在时空流转,而知识也通过溢出、组合予以传承;③基因的质量决定了细胞进而物种的优良,而知识的质量则决定了技术创新质量的高低;④物种的优劣可以从基因的质量切入,故技术创新质量也可从知识的质量予以测度。因此,基于这一类比逻辑,本文将专利类比为生物学意义上的细胞,专利中所含的内容可以看作生物学意义上的基因,将专利内容看成可以切割的整体,从中提取出对创新有利的元素和知识,称之为创新基因。最终,从创新基因的视角对专利质量予以测量。

(2)基于机器学习和文本分析的创新基因提取。本文的数据来源于知识产权局的企业授权发明专利数据库,后者包含了全国279个地级市及其下属乡镇村的详细地址信息,数据内容包括了专利的名称和申请时间以及申请的地址和相应的专利分类号。由于存在大量数据错位和数据缺失等数据不规范的问题,本文通过观察错位数据的结构,对错位数据进行批量复位,同时依据其他专利库数据,对缺失数据进行补充,对于处理之后仍然存在缺失的数据,由于其样本占比小而直接删除。在本文的测度过程中,选择提取专利名称中的专利知识信息,考虑到专利名称是专利内容的精简体现,能够反映专利内所应用的研究对象和创新能力,本文通过对专利名称进行分词,以提取其中的有效创新基因。为了使得文本分词的结果更加精确和有效,本文在结巴分词自带词库的基础上,构建了全行业词库,基本上包含了各行业中的专用词汇和通用词汇,同时构建了相应的停用词词库。基于全行业词库,本文通过Python结巴分词对200多万条专利名称进行分词,分词之后,通过停用词词典去掉类似“一个”“的”“及”等无创新意义的词汇,获得约37万个创新基因,构成了本文的创新基因库。具体举例说明如下:一个专利的名称为“一种低温高抗冲PVC管材及其制备方法”,在经过全行业知识库的分词之后,呈现为“一种/低温/高/高抗冲/PVC/PVC管材/及其/制备方法”的形式,在经过停用词词库的筛选之后,将“一种”“高”“及其”“制备方法”等无创新意义的词去掉,最终呈现为“低温/高抗冲/PVC/PVC管材”的形式,即只保留本文所需的创新知识基因。

(3)语义引用视角的技术创新质量测度。利用知识库构建和文本分词分析方法,通过提取发明授权专利中的创新基因,并利用这些创新基因构建企业创新原创性指标,来测度企业创新质量。企业的创新原创性用来衡量企业授权专利中是否有原创性的知识,是否具备首次提出的创新知识。如果企业能够产生更多的原创创新基因,那么高质量的原创基因的流动会带动其他企业创新的进步,所以本文将具备原创基因的性质称之为原创性,本文出于对结果稳健的考虑,将首次提出某原创基因或者在时间上较早引用某一创新基因称之为具有原创性,用以反映企业创新的原创程度和对新创基因的反应灵敏度。具体来讲,将企业*i*在第*t*年的专利质量 qua 定义为创新基因的语义引用数量。对于本文而言,本文使用的发明专利数据为1986—2016年,而后文的技术创新激励政策对应的数据库包括2008—2011年中国税收调查数据库、2008—2018年中国高新技术企业名录、2011—2013年中国规模以上工业企业科技活动统计数据库等。综合考虑,本文使用了原创性发明专利授权后3年内的语义被引用量,作为专利质量的测度:

$$qua_{it} = \sum_{m=1}^3 \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J S_{ijkl,t+m} x_{ijklt}, \quad x_{ijklt} = \begin{cases} 1, & n_{ijklt} \leq N_{jk} \times 5\% \cap N_{jk} > 50 \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

其中, qua_{it} 表示企业 i 第 t 年的专利质量, n_{ijklt} 表示企业 i 第 t 年在行业 k 的第 l 个专利的创新基因 j 在提出时间上的位序, N_{jk} 表示行业 k 的创新基因 j 在专利被授权后全部年份出现的频数; x_{ijklt} 表示企业 i 第 t 年在行业 k 的第 l 个专利的创新基因 j 是否具有原创性的虚拟变量: 当企业 i 的行业 k 在第 t 年的创新基因 j 在位序的前 5% 时, 则认定其符合原创性要求, 此时取值为 1, 否则为 0。当然, 对于 N_{jk} 较小的创新基因, 本身并不具有太大的价值。因此, 本文进一步将取值为 1 的条件定于 $N_{jk} > 50$; $S_{ijkl,t+m}$ 表示企业 i 的行业 k 的创新基因 j 在第 $t+m$ 年被语义引用的次数; K 表示企业 i 第 t 年的专利授权所属于的行业总数量; J 表示企业 i 第 t 年在行业 k 的第 l 个专利的创新基因总数量; L 表示企业 i 第 t 年在行业 k 的专利总数量。

3. 指标选取与变量定义

本文选取中国技术创新激励体系中三大类四种典型政策作为本文的研究对象, 包括: ①开发新技术、新产品、新工艺发生的研发费用加计扣除额(简称“研发费用加计扣除”); ②高新技术企业认定; ③国家需要重点扶持的高新技术企业所得税减免(简称“高新技术企业所得税减免”); ④政府科技活动资金。总体看, 这四种政策基本代表了中国现行技术创新激励政策的主要做法。需要注意的是, 这三大类激励政策的实施存在较大的不同: ①用以衡量普适型政策激励力度的“研发费用加计扣除”, 与企业经营规模有较大关系, 因此本文用单位营业收入的加计扣除额来反映激励力度。当然, 在稳健性检验中本文也直接放入“研发费用加计扣除”, 同时控制了营业收入的影响。②对于选择支持型和自由裁量型激励政策, 在某种程度上激励力度更多体现在总量上, 因此本文直接用激励数额作为解释变量。

本文利用中国发明专利数据库中的企业授权专利产出数量以及上文测度出的授权发明专利质量, 分别反映企业创新数量和创新质量; 并选取企业资产规模、盈利能力、负债能力等作为控制变量。考虑到数据统计中的偏差会导致企业数据出现异常值, 进而影响本文的实证结果, 因此本文对变量进行 5% 分位上双边缩尾处理; 同时为保证模型结论的稳健性, 本文对资产年末数、应纳税额、营业收入、负债年末数等非负变量进行对数处理, 由于企业利润总额存在负值, 因此直接放入模型而不进行对数处理。此外, 考虑到企业创新在较大程度上受到企业特征的影响, 本文也采取了指标替换的方法来测度企业自身特征: 用上一年资产年末数衡量企业的资产规模, 资产收益率以及经营现金流衡量企业的盈利能力, 负债比率衡量企业负债规模, 并同样在 5% 分位上双边缩尾处理。

此外, 为衡量企业是否享受到政策激励, 本文定义虚拟变量 $Incentive$, 当企业享受政策激励时, 取值为 1, 否则取值为 0。各变量的具体定义如表 1 所示。

同时, 本文对样本数据进行了以下处理: 第一步, 在数据调查过程中部分企业由于所处行业不同原因而被重复统计, 为了避免样本重复选取将其剔除; 第二步, 为了保证数据的准确性和完整性, 在实证过程中将数据存在缺失值的企业剔除; 第三步, 基于数据的客观性和真实性, 为衡量企业所获政策优惠的程度, 本文筛选出享受各类政策优惠额非负的企业进行实证研究。经过以上三个步骤的筛选, 此时各变量的描述性统计结果如表 2 所示。

从描述性统计结果看, 每千元营业收入对应的企业研发费用加计扣除额平均约为 0.800 元, 高新技术企业的减免所得税额约为 96.941 千元。对于税收普查样本中的企业而言, 平均创新数量约为 0.372 个; 而创新质量平均值则约为 0.070, 其值相对较小。

表 1 变量的符号和定义

变量含义	变量符号	变量内容
企业获得的政策激励 (<i>Poly</i>)	T_{kf}	研发费用加计扣除额/营业收入
	Gx	高新技术企业认定
	T_{gx}	国家需要重点扶持的高新技术企业的所得税减免额
	G_{ky}	企业享受政府科技活动资金支持的额度
企业是否享受政策激励 (<i>Incentive</i>)	kc	企业是否享受研发费用加计扣除的虚拟变量
	jm	企业是否享受高新企业所得税减免的虚拟变量
	zf	企业是否享受政府科技活动资金支持的虚拟变量
企业创新绩效 (<i>Inov</i>)	num	创新数量;企业授权发明专利总数
	qua	创新质量;企业授权发明专利的质量
企业的资产规模	$lnzc$	资产年末数的对数
	$lnzc_lag$	前一年末资产数的对数
企业盈利能力	π	企业利润总额
	lnT	企业应纳税额的对数
	ROA	资产收益率
	Xjl	经营现金流
	lnI	企业营业收入的对数
企业负债规模	$lnfz$	负债年末数的对数
	$fzbl$	负债比率

表 2 变量的描述性统计

变量名	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
T_{kf}	1791495	0.0008	0.1434	0.0000	146.5789
T_{gx}	1951402	96.9414	3170.9030	0.0000	1220400.0000
G_{ky}	128682	790.3185	9256.2990	0.0000	1482467.0000
kc	1951911	0.0212	0.1439	0.0000	1.0000
jm	1951432	0.0200	0.1400	0.0000	1.0000
zf	128682	0.3809	0.4856	0.0000	1.0000
gx	2798428	0.0170	0.1076	0.0000	1.0000
num	2798428	0.3715	29.7358	0.0000	18393.0000
qua	2798428	0.0696	9.2355	0.0000	7562.1000
$lnzc$	2715231	9.4546	2.2487	0.0000	23.2984
$lnzc_lag$	1468041	9.5846	2.2085	0.0000	23.2984
π	1951906	2104.6140	6474.6510	-3468.0000	25697.0000
lnT	1994633	5.4411	2.2634	0.0000	18.9342
ROA	2396447	0.0118	0.0847	-0.1745	0.2244
Xjl	2355463	2.78e+08	4.26e+11	-1.97e+09	6.54e+14
lnI	2313227	9.4407	2.1942	0.0000	21.8989
$lnfz$	2608310	8.8479	2.5430	0.0000	23.2340
$fzbl$	2407617	0.6142	0.3363	0.0058	1.1752

五、实证分析

中国现行的创新激励政策对企业创新数量及创新质量到底存在怎样的作用效果？接下来，本文将结合中国技术创新激励体系中常见的三大类共四种典型政策，分别就它们对于企业创新绩效提升的激励效应进行实证检验。根据上文中所建立的计量模型与数据样本，为探究中国现行技术创新激励政策的效果，本文分别控制了时间固定效应、企业固定效应，对式(1)的计量模型进行了实证检验。

1. “研发费用加计扣除”与企业创新绩效

为评估税收优惠政策中“研发费用加计扣除”对于企业创新绩效的作用效果，本文进行实证研究，具体结果如表3所示。在第(1)—(6)列中，本文分别控制了不同的固定效应。考虑到从专利申请到公开这一过程一般需要2—3年，而发明专利从申请到授权平均需要近4年的时间(Liegsalz and Wagner, 2013)，因此本文以政策实施后第4年的创新水平为被解释变量进行回归，回归结果如第(3)列和第(6)列所示。

表3 “研发费用加计扣除”政策的创新激励效应

	(1) <i>num</i>	(2) <i>num</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>qua</i>	(6) <i>qua</i>
T_{kf}	0.0066*** (18.8692)	0.0064*** (18.4544)	0.0157*** (35.0509)	0.0002 (1.4809)	0.0002 (1.3117)	-0.0006 (-0.5210)
样本量	300962	300962	20634	300962	300962	20634
固定效应	企业	企业+时间	企业+时间	企业	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9389	0.9389	0.8806	0.9761	0.9761	0.9862

注：括号中为t值，*、**和***分别表示在10%、5%和1%的统计性水平上显著；省略了控制变量及常数项的回归结果。以下各表同。完整回归结果请参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)公开附件。

以表3中的第(2)列和第(5)列为例，“研发费用加计扣除”政策对企业创新数量的影响值显著为正，其值为0.0064。这说明当研发费用加计扣除力度每增加1单位（即企业1千元营业收入对应的研发费用加计扣除额每增加1千元），将激励企业增加专利数量0.0064个。考虑到企业的平均专利数量为0.3715，说明平均意义上激励力度增加1单位会使企业专利数量提升1.6%。而当用政策实施后第4年的创新水平为被解释变量时，数量提升效应为4.2%。整体看，“研发费用加计扣除”政策对于企业技术创新数量，具有一定程度的激励作用。但同时也发现，“研发费用加计扣除”政策对企业技术创新质量的影响尽管为正，但并不显著。也就是说，享受研发费用加计扣除，并没有激励企业去提高专利质量，第(6)列的回归结果同样证明了这一结论。这也验证了本文的假说1。

2. 国家高新技术企业认定政策与企业创新绩效

为进一步探究高新技术企业认定政策对于企业创新数量与创新质量的作用效果，本文利用“企业是否通过高新技术企业认定”的虚拟变量对企业创新数量及创新质量进行实证检验，具体结果如表4所示。对于高新技术企业而言，以三年为一个周期，届满后需要重新认定（或复审）。因此，对于多次通过认定的企业而言，样本期间的创新产出可能是政策效应和企业为重新认定或复审的努力这两者的共同作用。此外，创新水平高的企业更容易通过认定，且通过多次认定的企业可能更有经验。为

为了避免多次认定的企业样本与只通过一次认定的企业样本之间存在差异而导致回归结果不同,本文剔除通过两次及以上认定的企业样本进行回归,结果如第(3)列与第(6)列所示。

从第(1)列和第(4)列的回归结果可以看出,高新技术企业认定政策同时在数量和质量两个维度激励了企业技术创新。以第(1)列和第(4)列为例,高新技术企业认定使得企业授权发明专利数量显著提高了 0.2701 个,创新质量显著提高了 0.3027 个单位。考虑到全体样本的授权发明专利数据和创新质量,其均值分别为 0.3715 和 0.0696,可以看出高新技术企业认定确实很好地激励了企业提高技术创新数量和质量,带来真正的“量质齐升”,达到了高新技术企业认定政策的预期目标。

表 4 “高新技术企业认定”政策的创新激励效应

	(1) <i>num</i>	(2) <i>num</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>qua</i>	(6) <i>qua</i>
<i>gx</i>	0.2701* (1.8064)	3.9144** (2.1171)	0.7911*** (7.4008)	0.3027*** (3.4575)	2.2288** (2.3834)	0.2485*** (7.9360)
样本量	862862	169621	788712	862862	169621	788712
固定效应	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9340	0.8185	0.9384	0.9475	0.9308	0.9788

注:第(2)列和第(5)列为以政策实施后第 4 年的创新水平作为被解释变量的回归结果。

由于激励政策到创新产出之间存在较长的时滞,而此前的用政策实施后一年(即 $t+1$ 期)的创新产出可能不能很好地度量政策的真正效应。因此,本文也利用政策实施后第 4 年(即 $t+4$ 期)的创新水平为被解释变量进行了回归,结果表示为第(2)列和第(5)列。可以看出,此时高新技术企业认定政策,使得企业创新数量提高了 3.9144 个专利。这一结果和用 $t+1$ 期衡量的因变量对应的估计结果相比数值相对较大,这可能是由于需要用政策实施后第 4 年的专利产出衡量政策效应,导致大量的样本被剔除。从表 4 可以看出,从第(1)列到第(2)列,样本量也从 862862 减少到了 169621。由于并不是所有的企业在政策实施后的第 4 年仍有专利产出,被保留的样本更多是专利产出连续性更好的企业,后者通常也是创新能力较强的企业或者创新产出较多的企业。这也意味着,被删掉的样本是创新能力弱或创新产出少的企业。这在一定程度上也说明了,技术创新激励政策对创新能力强或产出多的企业,其激励效应更明显。

此外,本文也对仅仅通过一次认定的高新技术企业样本进行了回归。从第(3)列和第(6)列可看出,高新技术企业认定政策的创新数量和创新质量激励效应,仍显著为正。一个有意思的结果是:对于仅仅通过一次认定的高新技术企业样本,创新数量与创新质量的回归结果显著为正,且创新数量的回归系数略高于整体企业样本的回归系数,这说明对于“仅通过一次认定”的企业样本,“高新技术企业认定”的创新数量激励作用更强。一个合理的解释是:通过多次认定的企业样本中包含了“始终为高新技术企业”以及“间断性高新技术企业”的样本。这两者相对于“仅通过一次认定”的样本而言,在应对高新技术企业认定时更有经验。由于高新技术企业认定对于企业的创新数量有硬性要求,而未经过认定的企业可能缺乏经验。因此,会以尽可能“多”而非刚好压线的创新数量,谨慎应对高新技术企业的认定工作。最终导致“高新技术企业认定”的创新激励,对于“仅通过一次认定”的企业样本作用最大。

3. “高新技术企业所得税减免”与企业创新绩效

企业在通过高新技术企业认定之后，即可享受到专门以高新技术企业为实施对象的创新激励政策，典型的政策是高新技术企业所得税减免。接下来，本文将检验高新技术企业所得税减免对企业创新绩效的影响，回归结果如表 5 所示。从表 5 的结果可以看出，高新技术企业所得税减免政策，总体显著提高了企业技术创新数量与创新质量。以第(2)列为例，企业享受高新技术企业减免所得税额每增加 1 千元，会提高企业 0.0002 个授权专利。根据描述性统计结果看，企业获得的高新技术企业减免所得税额平均值为 96.9414 千元。也就是说，高新技术企业所得税减免政策平均增加了企业 0.0194 个授权专利。从总量看，这一激励政策对专利数量的整体提升效应是非常巨大的。以第(5)列为例，这一政策的参数估计值为 0.0001，单个企业的创新质量平均提高了 0.0097 个单位。考虑到总体样本企业的创新质量均值为 0.0696，高新技术企业所得税减免政策的效应是较显著的。本文也用政策实施后第 4 年的创新水平作为因变量进行了回归，结果表示为第(3)列和第(6)列，但第(6)列的结果并不显著。这可能的原因是用 $t+4$ 期的创新产出并不能很好地反映第 t 期的政策效应：第 t 期的政策在 $t+4$ 期并没有专利产出，导致大量的样本因创新产出为 0 而被剔除掉了。当然，上述结果也可能存在自选择问题：通过高新技术企业认定的企业，可能是创新能力更强的企业，这进而可能导致技术创新激励政策的效果被高估。对于这一问题，在稳健性检验部分，本文将利用 Heckman 两步法进行重新检验。

表 5 “高新技术企业所得税减免”政策的创新激励效应

	(1) <i>num</i>	(2) <i>num</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>qua</i>	(6) <i>qua</i>
T_{gt}	0.0003*** (8.6819)	0.0002*** (8.2044)	0.0004* (1.6612)	0.0001** (2.0143)	0.0001* (1.8380)	-0.0001 (-1.3238)
样本量	301222	301222	20807	301222	301222	20807
固定效应	企业	企业+时间	企业+时间	企业	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9390	0.9390	0.8742	0.9761	0.9761	0.9677

注：第(1)列和第(4)列的控制变量为资产年末数、利润总额、应纳税额、营业收入、负债年末数；第(2)、(3)、(5)列和第(6)列的控制变量为上年末资产数、资产收益率、负债比率、应纳税额；第(3)列和第(6)列为以政策实施后第 4 年的创新水平为被解释变量的回归结果。

总体看，表 4 和表 5 的结果验证了本文的假说 2。这也说明了选择支持型激励政策在高质量创新上的重要性。因此，在创新驱动发展战略实施与创新型国家建设的过程中，需要重视选择支持型激励政策的作用，研究此类政策对技术创新质量的引导机制和作用机理，并归纳出政策有效性的一般规律。

4. 来自政府的科技活动资金

来自政府的科技活动资金是政府为激励企业创新所提供的直接补贴手段，包括政府提供给企业技术创新的各种补贴、专项等财政资金。相较于上述三种技术创新激励政策而言，来自政府的科技活动资金相对不透明，种类繁多、筛选标准不一致，并且也缺乏一个统一的、成文的标准可供参考。同时，为了降低科技活动资金的配置风险，政府科技活动资金可能更倾向于资助创新强者，而非具有较大创新潜力但亟需创新支持的企业，即起到了“锦上添花”而非“雪中送炭”的作用(张洪辉，

2015)。最终,这将降低政府科技活动资金的配置效率。为了检验这一猜想,本文用 2011—2013 年中国规模以上工业企业科技活动统计数据库对此进行了实证检验,回归结果如表 6 所示。

表 6 “政府科技活动资金”政策的创新激励效应

	(1) <i>num</i>	(2) <i>num</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>qua</i>	(6) <i>qua</i>
G_{ky}	-0.0001 (-0.0705)	-0.0001 (-0.0828)	-0.0001 (-0.0524)	-0.0001 (-0.0234)	-0.0001 (-0.0282)	-0.0001 (-0.0509)
样本量	17618	17618	17618	17618	17618	17618
固定效应	否	企业	企业+时间	否	企业	企业+时间
adj.R ²	0.8910	0.8910	0.8910	0.9854	0.9854	0.9854

从表 6 可以看出,在控制企业固定效应、时间固定效应后,“政府科技活动资金”对企业创新数量和质量都不显著,并且无论参数估计值还是 t 值都非常小,验证了本文的假说 3。实践中,政府行政职能部门在向企业提供政府科技活动资金支持时,由于信息的不公开与不透明,可能会导致科技活动资金错配现象的出现。以政府专项资金为例,其资助项目需要进行可行性、必要性等论证,并且专项资金本身也需要按绩效目标进行实施效果评价。因此,资助的项目更容易是相对成熟或风险较小的企业,而风险较大的成长型企业获得这些资金支持则相对困难。这也导致现实中政府科技活动类财政资金对企业的补贴,可能是“锦上添花”而非“雪中送炭”。这一现象的出现,使得真正需要政府科技活动资金支持的企业可能并未获得足够的资金支持,因此也缺乏对创新绩效提升的动力,最终降低了政府科技活动资金的配置效率,影响其边际激励效应。当然,这需要进一步予以证明,但限于数据本文暂无法提供直接的证据。因此,政府在向企业提供科技活动资金支持时,需要将财政资金用在“刀刃”上,真正发挥财政资金对技术创新的激励作用。

六、稳健性检验

为了保证本文实证结果稳健和可靠,本文从自选择效应处理、变量替代等方面进行稳健性检验,具体处理包括:

1. 基于 Heckman 两步法的自选择效应处理结果

如上文所述,高新技术企业认定等技术创新激励政策可能存在自选择问题,即企业整体绩效较好的企业更容易享受优惠政策,这可能导致估计结果存在偏误。为了解决这一问题,本文采用 Heckman 两步法予以估计:第一步,选择方程,估计企业享受技术创新激励政策的概率,得到逆米尔斯比例 λ ;第二步,将估计得到的逆米尔斯比例 λ 作为控制变量放入第二阶段的回归方程,以控制创新激励政策的选择偏误,并对企业固定效应、时间固定效应进行控制,以得到更准确的技术创新激励政策的激励效应。回归结果如表 7 所示。通过回归结果可以看出,在加入时间固定效应和企业固定效应的情况下,“高新技术企业认定”“高新技术企业所得税减免”第二阶段的 λ 回归结果大都是显著的,存在明显的自选择问题,因此使用 Heckman 两步法是有必要的。此时,这两种政策的回归结果均与之前的结果一致,结论具有很好的稳健性。但对于“研发费用加计扣除”与“政府科技活动资金”这两大类政策而言, λ 的回归结果不显著,说明这两类政策并不存在自选择问题。

表 7 Heckman 两步法的估计结果

	<i>num</i>	<i>qua</i>	<i>num</i>	<i>qua</i>
	研发费用加计扣除		高新技术企业认定	
政策激励	0.0058*** (12.5627)	0.0002 (1.1880)	0.9121*** (4.1477)	0.3075*** (2.6657)
<i>lambda</i>	25.4601 (1.1688)	10.7608 (1.1492)	203.4377*** (12.3193)	-1.2436 (-0.1435)
样本量	178722	178722	727020	727020
	高新技术企业所得税减免		政府科技活动资金	
政策激励	0.0025*** (51.4404)	0.0006*** (26.5201)	0.0001 (0.1528)	0.0001 (0.0846)
<i>lambda</i>	12.0164*** (5.7778)	3.2516*** (3.2042)	44.0553 (0.8485)	2.2446 (0.4281)
样本量	350285	350285	7175	7175
固定效应	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间

2. 以“是否受到政策激励”为因变量的再检验

由于企业获得的政策优惠额之间具有较大的差异，并且有较大比例的企业并未享受技术创新激励政策，因此，为进一步验证模型结论的稳健性，缓解数据结构对回归结果的影响，本文定义“企业是否受到政策激励”为虚拟变量：当企业受到政策激励时，虚拟变量取值为 1；当企业未受到政策激励时，虚拟变量取值为 0。本文以企业创新数量、企业创新质量为被解释变量，以虚拟变量为解释变量进行回归；同时，前文中，在对“研发费用加计扣除”的创新激励效应进行检验时，本文使用每单位营业收入所对应的研发费用加计扣除额作为被解释变量，在此本文直接以研发费用加计扣除额为被解释变量，并对营业收入这一因素的影响加以控制，从而对模型的稳健性进行进一步的验证，结果见表 8。可以看出，将“企业是否获得政策优惠”作为解释变量进行回归后，其结果和上文是一致的：当企业享受了“研发费用加计扣除”(*kc*)政策时，其专利数量平均会增加 0.6748 项，但其质量的变化并不明显；而当企业享受“高新技术企业所得税减免”(*jm*)政策时，其专利数量会增加 1.1623 个，专利质量提升 0.2779 个单位，提升效应非常显著。此外，本文也发现来自政府的科技活动资金(*zf*)这一政策，对企业技术创新数量和质量的影响并不显著。

表 8 以“是否受到政策激励”作为因变量的估计结果

	(1) <i>num</i>	(2) <i>qua</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>num</i>	(6) <i>qua</i>
<i>kc</i>	0.6748*** (4.3651)	0.0154 (0.2156)				
<i>jm</i>			1.1623*** (17.8988)	0.2779*** (7.3342)		
<i>zf</i>					0.0027 (0.0044)	0.0056 (0.2346)
样本量	350796	350796	620411	620411	29160	29160
固定效应	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9462	0.9760	0.9405	0.9539	0.5948	0.9438

同时,对于“研发费用加计扣除”这一政策而言,本文在基准回归中使用了每千元营业收入对应的加计扣除额作为解释变量,而其他两大类政策则直接用绝对数额作为了解释变量。尽管上文中给出了这种处理的解释,但出于结果稳健性的考虑,本文也直接使用了“研发费用加计扣除”作为解释变量,而在回归方程中控制了营业收入。在控制了时间固定效应和企业固定效应后,这一政策的创新数量效应对应的参数估计值和t值分别为0.0004和12.32,而质量提升效应的参数估计值和t值分别为1.73e-05和1.16,表明结论稳健。

3. 限定样本为受激励群体的检验结果

为了进一步验证模型的稳健性,避免由于解释变量中含有的零值较多而对回归结果产生影响,本文根据企业得到的政策激励情况进行样本筛选,限定样本为受激励群体进行回归——分别剔除“研发费用加计扣除”为零的企业样本、非高新技术企业样本、政府科技活动资金为零的企业样本,结果如表9所示。可以看出,“研发费用加计扣除”对创新数量影响显著为正,而创新质量的回归结果则不显著;“高新技术企业所得税减免”的创新数量创新质量提升效应的回归结果都显著为正;“政府科技活动资金”的数量效应和质量效应都不显著。整体看,这与之前的结论是一致的,进一步验证了结论的稳健性。

表9 限定受激励企业样本的估计结果

	(1) <i>num</i>	(2) <i>qua</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>num</i>	(6) <i>qua</i>
T_{kf}	0.0081*** (4.0980)	-0.0001 (-0.0795)				
T_{gs}			0.0004*** (4.6368)	0.0001** (2.5228)		
G_{ky}					-0.0001 (-0.0424)	-0.0001 (-0.1154)
样本量	12556	12556	25226	25226	11604	11604
固定效应	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9196	0.9748	0.9301	0.9815	0.0930	0.0542

注:第(1)列和第(2)列为“研究开发费用加计扣除”的结果;第(3)列和第(4)列为“高新技术企业所得税减免”的回归结果;第(5)列和第(6)列为“政府科技活动资金”的回归结果。

4. 控制变量缩尾的再检验

由于控制变量如资产收益率与负债比率的测算存在极端值,尽管上文已对资产收益率与负债比率进行了5%分位上双边缩尾。但为了进一步验证前文结论的稳健性,接下来本文对企业的资产收益率与负债比率进行了1%分位上双边缩尾处理。通过表10的回归结果可以看出,在对资产收益率与负债比率按1%分位上双边缩尾处理后,三种政策的回归结果也同样与前文一致:“研发费用的加计扣除”对企业创新数量有激励作用,而对于创新质量则没有显著的促进作用;“高新技术企业认定”与“高新技术企业所得税减免”既促进了企业创新数量提升,也促进了企业创新质量提升。

同时,由于随着企业不断的成长,企业销售额、盈利能力和企业规模将会增加,从而使得企业逐渐具备更强的研发创新实力,进一步推动企业创新水平的提升。因此,若不考虑企业的成长性因素,会高估技术创新激励政策的效果。为了进一步验证前文结论的稳健性与可靠性,本文在控制变量中引入了衡量企业成长性因素的变量。现有研究中,许多学者选择销售增长率、利润增长率等指标作

表 10 在 1%分位上双边缩尾处理后的估计结果

	(1) <i>num</i>	(2) <i>qua</i>	(3) <i>num</i>	(4) <i>qua</i>	(5) <i>num</i>	(6) <i>qua</i>
T_{kf}	0.0063*** (19.2813)	0.0002 (1.3428)				
g^x			0.7273*** (4.1272)	0.2284** (2.0026)		
T_{gs}					0.0003*** (9.8211)	0.0001** (2.0176)
ROA	-0.0762 (-0.4851)	-0.0075 (-0.1034)	0.0123 (0.1351)	-0.0038 (-0.0636)	-0.0805 (-0.5183)	-0.0075 (-0.1034)
$fzbl$	-0.0329 (-0.4718)	-0.0024 (-0.0748)	-0.0323 (-0.7866)	-0.0113 (-0.4256)	-0.0241 (-0.3486)	-0.0023 (-0.0726)
样本量	350198	350198	826782	826782	350592	350592
固定效应	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间	企业+时间
adj.R ²	0.9465	0.9760	0.9309	0.9202	0.9465	0.9761

为测度企业成长的指标(赵驰等,2012)。因此,本文借鉴已有研究中最为广泛使用的指标:销售额增长率、总资产增长率作为衡量企业成长性的指标进行稳健性检验,回归结果同样验证了前文的结论:“研发费用加计扣除”促进了企业的创新数量提升而非质量提升,“高新技术企业认定”与“高新技术企业所得税减免”在企业的创新数量与创新质量两个方面都具有激励作用。

七、结论与政策建议

本文基于机器学习、文本分析和语义引用等方法测度了中国企业技术创新质量,分析了中国技术创新激励政策的具体实践,以及对企业技术创新质量和数量的激励效应。研究发现:不同类型的技术创新激励政策,对于企业技术创新数量和质量的影 响是截然不同的。具体来讲,以“研发费用加计扣除”为代表的普适型政策,激励了企业提升技术创新数量而非质量;以“高新技术企业认定”以及“高新技术企业所得税减免”为代表的选择支持型政策,激励了企业技术创新的“量质齐升”;而以“政府科技活动资金投入”为代表的自由裁量型政策,则无论对企业技术创新数量还是质量都没有起到预期的推动作用。

根据研究结论,本文提出以下政策建议:

(1)全面巩固“只有高质量的创新才能驱动高质量的发展”这一理念,将“以质量为核心”全面落实到技术创新激励政策的制定和完善中。在推行创新驱动发展战略时,应认识到“只有高质量的创新才能驱动高质量的发展”这一理念,从顶层设计、长效机制制定等高度出发,真正打造全面提升技术创新质量的制度框架和保障体系。地方政府在制定辖区五年规划、产业发展纲要以及专项计划时,从战略层面到操作层面都应融入创新质量这一理念,将“数量与质量并重”的思路贯彻其中。同时,在地方官员绩效考核时,提高技术创新质量的权重,积极构建一套以质量指标为主、数量指标为辅的全面评估考核体系。

(2)以增质增效为目标,完善现有的技术创新激励政策。尽管中国目前已建立一套针对不同目标群体、层次性较强的技术创新激励政策,但在提升企业技术创新质量上其仍存在较大的提升空

间。对于现有的技术创新激励政策特别是普适型政策,需要增加对技术创新质量的激励,从制度层面真正激励企业去“攻难关、补短板、追前沿”。而对于自由裁量型政策,则应从制度源头寻找激励失效的原因,引导企业更多地将资源和精力真正用于创新活动。最后,应对各项政策对于不同产业的企业创新绩效的影响进行深入剖析,从而能够有针对性地对不同产业企业制定相应的创新激励政策,真正实现“因地制宜,因行业制宜”的政策激励,从而对不同产业企业的创新绩效水平产生高效精准的促进作用。

(3)构建一套兼具操作性、科学性和可行性的技术创新质量测度和评估体系。现有技术创新激励政策更多以数量而非质量为准尺,一个很重要的因素是缺乏对技术创新质量的准确测度,或者操作性较低。因此,应尽快研讨、构建一套同时具有操作性、科学性和可行性的技术创新质量测度体系,并尽快将其推广到中国技术创新质量测度中。在实践中,注重技术创新的原创性、影响力、持久性等特征,不断完善技术创新质量测度指标。同时,由于技术创新必然会涉及技术的前瞻性和不确定性,因此其测度指标体系也要考虑到这些特征。相应地,在强调和重视评估考核体系以质量指标为主、数量指标为辅的前提下,对现行的技术创新质量的评估要引入容错机制和引导机制,鼓励企业从事风险较大但能引导行业未来发展的创新。最后,注意到技术创新质量的测度难以做到及时性,需要技术创新出现后的事实、效果和影响反过来测度其质量。因此,对企业、行业、地方政府的创新工作绩效评估和考核,也要做到事前引导、事后激励相结合,充分激发各个创新主体的激励性和潜力。

〔参考文献〕

- [1]安同良,周绍东,皮建才. R&D 补贴对中国企业自主创新的激励效应[J]. 经济研究, 2009,(10):87-98.
- [2]蔡绍洪,俞立平. 创新数量、创新质量与企业效益——来自高技术产业的实证[J]. 中国软科学, 2017,(5):30-37.
- [3]陈林,朱卫平. 出口退税和创新补贴政策效应研究[J]. 经济研究, 2008,(11):74-87.
- [4]董涛,贺慧. 中国专利质量报告——实用新型与外观设计专利制度实施情况研究[J]. 科技与法律, 2015,(2):220-305.
- [5]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.
- [6]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,(4):60-73.
- [7]李苗苗,肖洪钧,傅吉新. 财政政策、企业 R&D 投入与技术创新能力——基于战略性新兴产业上市公司的实证研究[J]. 管理评论, 2014,(8):135-144.
- [8]毛昊,尹志锋,张锦. 中国创新能够摆脱“实用新型专利制度使用陷阱”吗[J]. 中国工业经济, 2018,(3):98-115.
- [9]申宇,黄昊,赵玲. 地方政府“创新崇拜”与企业专利泡沫[J]. 科研管理, 2018,(4):83-91.
- [10]孙刚,孙红,朱凯. 高科技资质认定与上市企业创新治理[J]. 财经研究, 2016,(1):30-39.
- [11]唐清泉,罗党论. 政府补贴动机及其效果的实证研究——来自中国上市公司的经验证据[J]. 金融研究, 2007(6):149-163.
- [12]许治,何悦,王晗. 政府 R&D 资助与企业 R&D 行为的影响因素——基于系统动力学研究[J]. 管理评论, 2012,(4):67-75.
- [13]杨国超,刘静,廉鹏,芮萌. 减税激励、研发操纵与研发绩效[J]. 经济研究, 2017,(8):110-124.
- [14]余明桂,范蕊,钟慧洁. 中国产业政策与企业技术创新[J]. 中国工业经济, 2016,(12):5-22.
- [15]余明桂,回雅甫,潘红波. 政治联系、寻租与地方政府财政补贴有效性[J]. 经济研究, 2010,(3):65-77.
- [16]张杰,陈志远,杨连星,新夫. 中国创新补贴政策的绩效评估:理论与证据[J]. 经济研究, 2015,(10):4-17.
- [17]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.

- [18]张洪辉. 上市公司的财政补贴:“雪中送炭”还是“锦上添花”[J]. 经济评论, 2015, (3):134-146.
- [19]赵驰,周勤,汪建. 信用倾向、融资约束与中小企业成长——基于长三角工业企业的实证[J]. 中国工业经济, 2012, (9):77-88.
- [20]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.
- [21]Gill, I., Y. Huang, and H. Kharas. East Asian Visions: Perspectives on Economic Development [R]. World Bank Publications, 2007.
- [22]Haeussler, C., D. Harhoff, and E. Mueller. How Patenting Informs VC Investors——The Case of Biotechnology[J]. Research Policy, 2014, (8):1286-1298.
- [23]Hall, B. H., and D. Harhoff. Recent Research on the Economics of Patents [J]. Annual Review of Economics, 2012, (1):541-565.
- [24]Liegals, J., and S. Wagner. Patent Examination at the State Intellectual Property Office in China[J]. Research Policy, 2013, (2):552-563.
- [25]Mamuneas, T. P., and M. I. Nadiri. Public R&D Policies and Cost Behavior of the U.S. Manufacturing Industries[J]. Journal of Public Economics, 1996, (1):57-81.

The Effect of China's Incentive Policies for Technological Innovation: Incentivizing Quantity or Quality

CHEN Qiang-yuan¹, LIN Si-tong², ZHANG Xing²

- (1. The National Academy of Development and Strategy of Renmin University of China, Beijing 100872, China;
2. School of Economics of Shanghai University, Shanghai 200444, China)

Abstract: Besides boosting the overall capacity of technology and innovation, the implementation of China's innovation-driven development strategy has brought about strategy innovation in microscopic view and an innovation dilemma of pursuing more quantity instead of high quality in macroscopic view. With tax incentives and innovation subsidies as the core, does the package of innovation incentive policies eventually lead to the above innovation dilemma in China? In order to answer the above question, this paper firstly uses the data of granted innovation patents of Chinese enterprises, leveraging machine learning and semantic references to measure the innovation quality of Chinese enterprises. On this basis, this paper empirically examines the impact of innovation incentive policies on the quantity and quality of innovation in China, using China's tax census data, China's key tax sources data, the data of China's industrial enterprise science activity survey and China's high-tech enterprise list. This paper finds that: ①The universal policy represented by additional deduction policy of R&D expenses only promotes enterprises to increase innovation quantity, and it has no significant impact on the innovation quality. ②The selective support policy represented by recognition of high-tech enterprises and reduction and exemption of income tax of high-tech enterprises stimulates enterprises to improve the quantity and quality at the same time. ③The discretionary policy represented by government investment in science and technology activities has no influence on the quantity and quality of technological innovation. As conclusion, this paper provides a new method to measure the innovation quality of enterprises and provides important evidence for reasonable evaluation of China's innovation incentive policies.

Key Words: innovation incentive policy; technological innovation quality; enterprise innovation; machine learning; semantic reference

JEL Classification: O32 L52 H25

[责任编辑:许明]