

如何缓解中国企业研发投入结构失衡?

王海,肖兴志,尹俊雅

(东北财经大学产业组织与企业组织研究中心,辽宁大连 116025)

摘要: 在考虑声誉资本的基础上,依据研发投入结构将企业分为研究型与试验型企业,采用数理模型对如何缓解企业研发投入结构失衡问题进行探究。分析发现,试验型企业质量提升会促使其进行基础、应用研究,而研究型企业质量提升对其研究投入形成抑制。我国公共服务不完善、贫富不均与消费观扭曲的状况愈发严重,进而形成了创新绩效上的“马太效应”。此外,声誉效应会加大企业从事研发的动力。因此,调整企业研发投入结构时,政府一方面可以完善声誉甄别机制,引导企业结构调整;另一方面,在创新初期适当参与基础、应用研究,同时应加强现有专利保护制度,健全质量甄别机制,引导消费观念调整,拓宽企业融资渠道,诱使企业踏上研究型道路。

关键词: 基础研究;应用研究;试验发展;质量;声誉;企业创新

中图分类号: F124.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9301(2016)05-0047-11

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2016.05.005

一、问题提出

无论将中国创新实力的迅猛提升归结于国家政策的积极引导还是国民创新意识的加强,中国创新进程都引人注目。2012年,中国研发资金占GDP比重达到1.98%,首次超过欧盟28国1.96%的总体比例,居于世界前列。然而,与发达国家相比,中国创新绩效却较为落后。根据2013年全球创新指数来看,全球最具创新力10强国家中欧盟成员国占据六席,中国仅居世界第35位^[1]。基础研究发展也是差强人意,虽然在量上占优,但只有1/3的SCI论文达到世界平均水准。从表面上看,这似乎与创新投入的节节攀升相悖。深入解析发现,这一方面可能是由于中国创新底子过薄,与发达国家相比,在人力资源、创新意识上存在一定差距。另一方面,这与中国现有研发结构也是密不可分的。从各年研发资金分配及人员流向可以发现,与基础、应用研究相比,运用于试验发展的资金、人员正在逐年增加(见图1),中国研发投入结构趋于失衡。

研发投入的结构失衡对企业创新进步存在显著影响,已有文献充分论证了基础、应用研究的重要性。Mansfield^[2-3]和Link^[4]通过实证研究发现,基础研究对企业创新具有显著的促进作用,企业不可能只依靠外部知识取得巨大的创新进步,其自身也需要具备一些内在能力(in-house capacity)。Rosenberg^[5]则认为基础研究是一项长期投资,在未来会产生更大的利润。此外,基础研究也能够提升企业对前沿创新的吸收能力。而现实经济中,由于基础研究排他性较弱,企业对此重视度不足,从相关数据来看,中国现阶段企业研发投入整体偏向于试验发展。

收稿日期:2016-06-27;修回日期:2016-08-25

作者简介:王海(1989—),男,安徽巢湖人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心博士研究生,研究方向为政府规制与企业创新;肖兴志(1973—),男,四川广安人,经济学博士,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心教授,博士生导师,研究方向为产业经济与政府规制;尹俊雅(1991—),女,安徽巢湖人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心硕士研究生,研究方向为产业组织与企业动态。

基金项目:国家社会科学基金重大项目(12&ZD068)

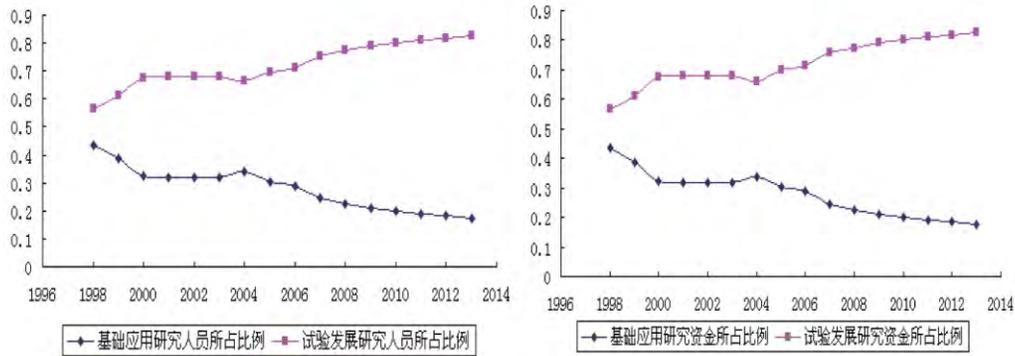


图1 中国创新投入现状

资料来源: 作者根据《中国科技统计年鉴》数据整理所得。

虽然 Bush^[6] 早已提出线性创新模式, 随后 Landau and Rosenberg^[7] 在前者的基础上提出需求的链式创新流程, Stokes^[8] 则认为存在科学和技术交互关系的巴斯德象限(Pasteur's Quadrant)。但由于在统计数据上的缺失, 基础、应用研究以及试验发展在企业创新进程中所能发挥作用的研究大多还是停留在理论层面。即使 Mansfield^[2] 和 Luintel and Khan^[9] 等人依托企业层面的数据给予了基础研究重要性的解释, 但这一情况对中国企业创新发展是否适用仍有待于进一步的检验。此外, 在 Luintel and Khan^[9] 的文献中, 为了突出基础研究, 将应用研究和试验发展合并为一项指标, 这种措施更是值得商榷^①。

对于中国基础、应用研究以及试验发展的影响作用, 陈钰芬等^[10] 通过省级地区层面的数据说明基础、应用研究对 TFP 的影响小于试验发展的影响。孙晓华和王昀^[11] 通过 OECD 的数据分析认为, 试验发展能够很好地推动 TFP 增长, 与之相比, 基础、应用研究存在一定的时滞, 但带动效果相对较强。宋吟秋等^[12] 通过比较中美研发投入发现, 中国对科学研究的投入比例严重不足, 试验发展投入比例相对过高。对此, 李平和李蕾^[13] 以及严成樑^[14] 都认为中国应当继续加强基础研究建设。可以说, 已有学者意识到中国研发投入的结构失衡, 但在解决路径上还是指望政府投入, 这反而可能会导致进一步的效率缺失。结合中国研发投入结构现状, 以及企业在创新进程中占据的主体地位, 本文想从企业角度来分析为何中国基础、应用研究投入严重不足, 整体偏向于试验发展, 并指出如何缓解这一现象。

不同于现有研究, 本文根植于企业层面来探讨研发投入结构失衡背后的原因。有研究表明, 为了回避风险, 企业研发大多基于原产品的基础上, 而非创造新的产品^[3]。因此, 本文构建跨期质量差异竞争模型来对现实经济进行刻画^②。参照 Marsili^[15] 等在企业分类上的做法, 本文将创新型企业分为以基础、应用研究为主的企业(简称研究型企业)和以试验发展为主的企业(简称试验型企业)^③, 并假设二者在创新绩效上有一定的区别。此外, 伴随着创新成果的流通扩散, 会给企业带来声誉资本上的收益, 提高企业的无形资产。为此本文在质量分析的基础上, 引入声誉资本这一要素, 从企业角度来刻画中国企业研发投入路径选择问题。具体结构安排如下: 文章第二部分给出基于中外比较的一些典型性事实, 并对声誉效应进行简单梳理; 第三部分依托数理模型进行机制刻画; 最后给出相应研究结论, 在此基础上提出进一步的启示。

二、典型性事实

(一) 中国研发投入结构及国际比较

联合国教科文组织将 R&D 分为三类, 即基础研究、应用研究以及试验发展。三者间存在一定差异。基础研究和应用研究主要是扩大科学技术知识, 而试验发展则是开辟新的应用, 如获得新材料、新产品、新工艺、新系统、新服务以及对上述各项做实质性的改进。虽然最终目的一致, 皆是意图促

进创新发展,但前者着力于创造知识,后者更多是利用和综合已有知识创造新的应用。然而,与国际相比,中国研发投入结构正逐步趋于失衡。企业资金占比高,基础、应用研究占比过低的现象在中国尤为明显(见图2)。2011年,中国基础研究与应用研究投入占比分别为4.7%和11.8%,与之相比,同年澳大利亚、奥地利、捷克等国平均高达19.925%以及33.7625%。这种研发投入结构失衡可能制约企业创新进步,进而导致创新投入产出不对等现象。

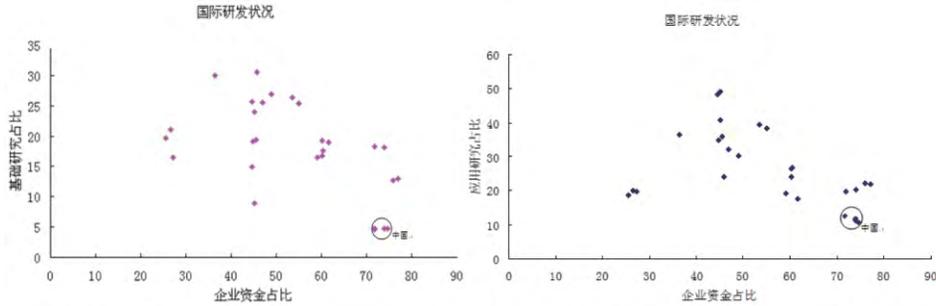


图2 国际研发状况比较

资料来源:作者根据《中国科技统计年鉴》数据整理所得。

由图2可知,与外国相比,企业逐步成为中国创新活动的主体,这与近年来的政策引导相一致。但由于企业逐利性的本质,中国的研发结构有所失衡,总体研发效率不高(见图3)。此外,就规模以上企业的经费支出而言,试验发展所占比重总体高达97%以上。

试验发展支出占比过高的现象并非无人关注,柳卸林^[17]等都表示中国研发经费过分偏向试验发展的现状应该改变,基础研究投入偏少不利于创新。但其表示,缓解这种结构失衡的路径在于加大政府研发投入,秦诗立^[18]等人也赞同这一做法。但是这种方式存在更深层次的问题,即政府到底是否应该直接参与研发?考虑到政府行为的无效率,长期依靠政府只会引致效率上的缺失,本文认为在考虑政府参与的同时,更应该思考能否依靠制度性的调控来诱导企业进行基础、应用研究,发挥企业作为研发主体的实质性作用。

(二) 企业创新声誉收益

声誉是企业获得社会认可,占据有利资源的一项重要路径,其重要性不言而喻。Kreps and Wilson^[19]以及陈燕等^[20]研究认为声誉的作用在于为关心长期利益的参与人提供一种隐性激励以保证其短期承诺行动,声誉因此成为显性合约的替代品。Henard and Dacin^[21]认为企业声誉作为一种无形资产,能够显著提升企业商业价值。其中,研发创新便是提升企业声誉时不可忽视的一个重要影响因素(见图4)。在基本的声誉机制框架下,

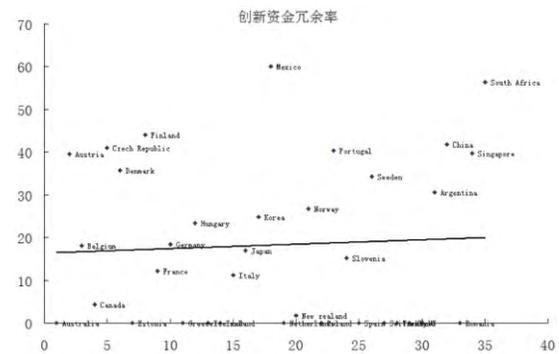


图3 创新资金冗余率国际比较

数据来源:作者基于Guan and Zuo论文^[16]中结论数据整理所得。

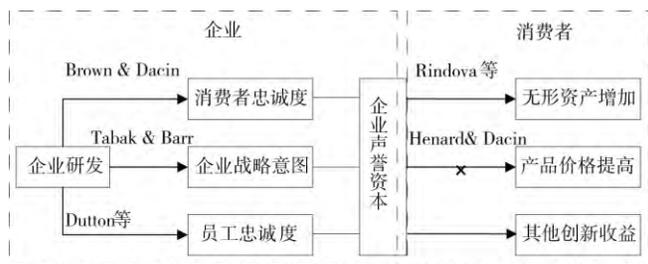


图4 基于声誉角度的企业创新效益分析

资料来源:作者基于已有研究整理所得。

Henard and Dacin^[21]从消费者的角度解读了企业产品创新的声誉效应,认为消费者并不会为企业的声誉效应接受溢价,即企业创新声誉难以通过价格提升获利。这为本文后续的假设提供了基石,即伴随着企业的创新进程,企业无形资产有所增加,且这种增加并非通过单位价格这一路径,是企业资产总量上的提升^[21-25]。

三、模型分析

声誉机制和以国家强制力为实施保障的国家司法系统是维持市场经济有序运行的两种基本机制。后者已有诸多学者加以研究,如专利保护制度的完善与加强。与之相比,声誉机制的作用有待探讨。从含义上,本文将声誉视作一种无形资产(在企业理论中,从契约的角度来看,声誉是一种可交易的有价值的资产)。有学者基于企业层面数据证明,企业实施创新是因为他们能够从中获得利益,有时企业通过高社会收益的创新创造了差异化和合法性,进而带来了好声誉^[26]。这一声誉也会进一步影响企业的人才资源和顾客资源获取,进而影响创新绩效^[27]。

此外,新经济增长理论认为,创新是经济增长持久源泉。从创新的作用路径来看,大致有三种:即产品创新、技术增进与质量提升。其中,质量提升是体现我国经济由规模速度型转向质量效益型的重要内容^[28]。但从现有研究结论来看,国内对技术创新投入对企业产品质量提升的影响研究并不存在统一的结论。有学者研究认为,生产效率高的企业通过追加研发投入更易生产出高质量的产品^[29]。与之相比,施炳展与邵文波^[30]则认为,研发效率能够显著提升产品质量,但研发投入对产品质量的提升并没有显著作用。汤二子等^[31]也指出,研发对提升产品质量的作用可能较小。对于这背后的根源,我们认为问题在于研发投入的异质性。本文在前言部分也曾提及,我国企业研发投入结构整体偏向于试验发展,对基础研究、应用研究重视度不足。这都会制约企业研发的质量提升进程。

综合来说,质量提升是企业研发结果的直接呈现,而声誉更多地是无形资产总量的提高。这二者都会进一步影响企业的创新决策。在现实经济中,这一现象在手机行业可能较为明显。华为手机和小米手机是两种不同类型研发模式(研究型 and 试验型)的现实体现。华为先后在俄罗斯、法国设立数学研究所,加强其基础科学研究。任正非^[32]就曾表示,“重大创新是无人区的生存法则,没有理论突破,没有技术突破,没有大量的技术积累,是不可能产生爆发性创新的”。而小米虽然强调成功是靠创新而非营销,但其创新自身可能还是基于营销模式、商业模式及竞争战略上的创新。综合来看,华为专注于技术创新,虽拥有强大的核心技术和标准专利,但是在宣传、营销模式方面却相对保守,导致市场占比上升缓慢;小米则在营销模式上开天辟地,依靠声誉效应,而“粉丝经济”、“饥饿营销”等新型营销手段虽在互联网上大赚风头,却由于缺乏核心技术,无论是开拓国内还是海外市场都频频遭遇专利瓶颈^[33]。如果能够质量提升、声誉效应上都有所作为,相信这两个企业都会有更大的提升空间。

企业创新绩效与其研发路径休戚相关。与国际相比,我国研发投入结构逐步失衡,并可能因此导致创新效率低下。而现有补贴模式对创新效率改进并无作用^[34]。在前文分析的基础上,本文试图探究如何缓解中国企业研发投入结构失衡,进而提升中国企业创新效率。在模型中,绩效衡量主要从两个方面着手,声誉提升(w_k)

与质量提升(v_k)。在跨期描述中,研究型与试验型企业在创新上呈现出不同的绩效,基于此本文假设存在两个代表型企业*i*和*j*。两个企业将研发资金分为两期均等投入^④。具体创新绩效在表1中表现出来。

在表1中,本文认为研究型企业当期,既不能享受由创新带来的声誉资本提升,也不会有明显的质量提高,这与基础、应用研究的滞后影响作用有关^[11]。但在第二期中,研究型企业开始受益,产品质量大幅度提升,相应声誉资本也随之增大。与之相比,试验型企业在产品创新进程中,呈现出“短

表1 企业不同路径跨期创新收益

创新形式	当期	下期
研究型企业	(0, 0)	(w_{i2} , v_{i2})
试验型企业	(w_{j1} , v_{j1})	(w_{j2} , v_{j2})

平快”的态势,通常收益较快,能够较快地享受到创新所能带来的收益,但也存在收益相对较低的弊端。基于此,本文结合杨其静^[35]假设表述,引进以下假设,首先假定企业的创新绩效通过质量提升来表现,也因此获得高端消费者的青睐;其次,假设产品为非耐用品,即企业在第二期需要再次选购产品;最后,本文假设经济中存在 N 个消费者。消费者对产品质量存在偏好,强度为 θ ,并以价格 p 购买 v 质量的产品,此时消费者剩余为 $\theta v - p$ 。其中偏好强度 $\theta \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$, $\bar{\theta} = (1 + \lambda) \underline{\theta}$ 。假设低端消费者数量为 xN , 高端消费者个数为 yN , 中间为 $(1 - x - y)N$ 。为了研究方便中间表示为 zN , 其分布密度 $l = \frac{zN}{\lambda \underline{\theta}}$ 。为了突出中间消费者的影响,假设 $x, y \in (0, 0.5)$ 。

在利润层面,出于研究方便,本文假设 i 企业在创新进程中选择以基础、应用研究为主,而 j 企业选择以试验发展为主的研发路径。企业每期创新成本皆为 1。则在第 1 期,二者利润函数可以表现为:

$$\max_{p_{i1}} \pi_{i1} = (p_{i1} - c_0) \left[xN + \left(\frac{p_{j1} - p_{i1}}{v_{j1}} - \theta \right) \times l \right] - 1 \quad (1)$$

$$\max_{p_{j1}} \pi_{j1} = (p_{j1} - c_0 + w_{j1}) \left[yN + \left(\bar{\theta} - \frac{p_{j1} - p_{i1}}{v_{j1}} \right) \times l \right] - 1 \quad (2)$$

在第 2 期,企业创新利润函数为:

$$\max_{p_{i2}} \pi_{i2} = (p_{i2} - c_0 + w_{i2}) \left[yN + \left(\bar{\theta} - \frac{p_{i2} - p_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} \right) \times l \right] - 1 \quad (3)$$

$$\max_{p_{j2}} \pi_{j2} = (p_{j2} - c_0 + w_{j2}) \left[xN + \left(\frac{p_{i2} - p_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} - \theta \right) \times l \right] - 1 \quad (4)$$

这意味着,企业相对质量地位存在转换,研究型企业当期质量较低,但在第二期实现了质量反超,相对试验型企业取得了更大的质量进步^⑤。

为了测算企业当期最佳价格函数,我们对 (1)、(2) 求导,并由此求得其均衡结果为:

$$p_{i1} = \frac{y + 2x}{3l} \lambda \theta v_{j1} - \frac{1 - \lambda}{3} \theta v_{j1} + c_0 - \frac{1}{3} w_{j1}$$

$$p_{j1} = \frac{2y + x}{3l} \lambda \theta v_{j1} + \frac{1 + 2\lambda}{3} \theta v_{j1} + c_0 - \frac{2}{3} w_{j1}$$

将价格函数代入利润函数,从而可得当期企业最大利润:

$$\pi_{i1} = \frac{Nz \theta v_{j1}}{9\lambda} \left(\frac{y + 2x}{z} \lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 + \lambda \right)^2 - 1$$

$$\pi_{j1} = \frac{Nz \theta v_{j1}}{9\lambda} \left(\frac{2y + x}{z} \lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1 + 2\lambda \right)^2 - 1$$

当然,为了获取最大利润,在企业当期行为上还有着价格以及质量层面的约束。为此首先算出产品的均衡质量水平,即: $\theta_1^* v_{j1} - p_{j1} \geq \theta_1^* v_{i1} - p_{i1}$, 可知 $\theta_1^* = \frac{p_{j1} - p_{i1}}{v_{j1} - v_{i1}}$, 由于在第一期中我们假设基础、应用研究型企业并不存在质量改善,基于此假设,可认为 $\theta_1^* = \frac{p_{j1} - p_{i1}}{v_{j1}}$ 。

对于基础应用研究企业:

$$\theta_1^* > \underline{\theta} \rightarrow \frac{w_{j1}}{v_{j1} \underline{\theta}} < \frac{y - x}{z} \lambda - 1 + \lambda; \quad p_i \geq c_0 \rightarrow \frac{w_{j1}}{v_{j1} \underline{\theta}} \geq \frac{y + 2x}{z} \lambda - 1 + \lambda$$

对于试验发展式企业 j 同样有以下约束:

$$\theta_1^* < \bar{\theta} \rightarrow \frac{y - x}{z} \lambda - 1 - 2\lambda < \frac{w_{j1}}{v_{j1} \bar{\theta}}; \quad p_i \geq c_0 - c_{j1} \rightarrow -\frac{2y + x}{z} \lambda - 1 - 2\lambda \leq \frac{w_{j1}}{v_{j1} \bar{\theta}}$$

综合上述四个约束条件,可知对于企业而言,存在这样的总体约束:

$$\frac{y-x}{z}\lambda - 1 - 2\lambda < \frac{w_{j1}}{v_{j1}\theta} < \frac{y-x}{z}\lambda - 1 + \lambda$$

而对于企业第 2 期的最佳定价, 我们对 (3)、(4) 求导, 并由此求得其均衡价格函数:

$$p_{i2} = c_0 + \frac{1}{3} [(v_{i2} - v_{j2})\theta - (2w_{i2} + w_{j2})] + \frac{(2-x)\lambda\theta(v_i - v_j)}{3z}$$

$$p_{j2} = c_0 - \frac{1}{3} [(v_{i2} - v_{j2})\theta + (w_{i2} + 2w_{j2})] + \frac{(1+x)\lambda\theta(v_i - v_j)}{3z}$$

对于其约束条件由 $\theta_2^* v_{j2} - p_{j2} \geq \theta_2^* v_{i2} - p_{i2}$ 可得:

$$\theta_2^* = \frac{p_{i2} - p_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} = \frac{1-2x}{3z}\lambda\theta + \frac{2}{3}\theta - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{3(v_{i2} - v_{j2})}$$

在此基础上, 对于第二期的研究型企业 (*i*) 存在以下约束:

$$\theta_2^* \leq \bar{\theta} \rightarrow \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} \geq \frac{1-2x}{z}\lambda - 1 - 3\lambda; \quad p_{i2} \geq c_0 - w_{j1} \rightarrow \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} \geq -1 - \frac{2-x}{z}\lambda$$

对于试验型企业 (*j*) 有以下约束:

$$\theta_2^* \geq \theta \rightarrow \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} \leq \frac{1-2x}{z}\lambda - 1; \quad p_{j2} \geq c_0 - w_{j2} \rightarrow \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} \leq -1 + \frac{1+x}{z}\lambda$$

综合上述约束条件可得:

$$\frac{1-2x}{z}\lambda - 1 - 3\lambda \leq \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} \leq \frac{1-2x}{z}\lambda - 1$$

在此约束条件下, 由均衡价格水平求得其最大利润函数:

$$\pi_{i2} = \frac{(v_{i2} - v_{j2})}{9\lambda} \theta z N \left(1 + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} + \frac{2-x}{z}\lambda \right)^2 - 1$$

$$\pi_{j2} = \frac{(v_{i2} - v_{j2})}{9\lambda} \theta z N \left(-1 - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} + \frac{1+x}{z}\lambda \right)^2 - 1$$

如果简单假设经济存在两期^⑥, 由此可得总的利润函数为:

$$\pi_i = \frac{Nz\theta v_{j1}}{9\lambda} \left[\frac{y+2x}{z}\lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 - \lambda \right]^2 - 1 + \frac{\frac{Nz\theta}{9\lambda}(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{2-x}{z}\lambda + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} + 1 \right]^2 - 1}{1+r}$$

$$\pi_i = \frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{y+2x}{z}\lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 - \lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{2-x}{z}\lambda + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} + 1 \right]^2}{1+r} \right] - 1 - \frac{1}{1+r} \quad (5)$$

同理可得:

$$\pi_j = \frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{2y+x}{z}\lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1 + 2\lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{1+x}{z}\lambda - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2})\theta} - 1 \right]^2}{1+r} \right] - 1 - \frac{1}{1+r} \quad (6)$$

那么企业在纯策略组合的情况下, 对于创新活动的开展将会何去何从? 针对于此, 本文构建静态博弈矩阵来分析其背后的思维逻辑。假设企业对自己的下期收益具备很好的预测能力, 则在第一次, 其决策行为构成的支付矩阵见表 2。

表 2 企业创新路径博弈支付矩阵

		企业 <i>j</i>	
		基础、应用研究 (<i>R</i>)	试验发展 (<i>D</i>)
企业 <i>i</i>	基础、应用研究 (<i>R</i>)	$-1 - \frac{1}{1+r}, -1 - \frac{1}{1+r}$	(6) (5)
	试验发展 (<i>D</i>)	(6) (5)	$-1 - \frac{1}{1+r}, -1 - \frac{1}{1+r}$

假设企业 i 以 p 的概率选择基础、应用研究路线, 以 $1-p$ 的概率选择试验发展道路, 则企业 j 在不同路线选择下的预期收益为:

$$E(R) = p \times \left(-1 - \frac{1}{1+r} \right) + (1-p) \left\{ \frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{y+2x}{z} \lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 - \lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{2-x}{z} \lambda + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} + 1 \right]^2}{1+r} \right] - 1 - \frac{1}{1+r} \right\}$$

$$E(D) = p \left\{ \frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{2y+x}{z} \lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1 + 2\lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{1+x}{z} \lambda - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} - 1 \right]^2}{1+r} \right] - 1 - \frac{1}{1+r} \right\} + (1-p) \left(-1 - \frac{1}{1+r} \right)$$

由此可知, 混合投资被选择的充分必要条件为: $E_R = E_D$ 。

基于此可以求得:

$$p = \frac{\frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{y+2x}{z} \lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 - \lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{2-x}{z} \lambda + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} + 1 \right]^2}{1+r} \right]}{\frac{Nz\theta}{9\lambda} \left[v_{j1} \left(\frac{2y+x}{z} \lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1 + 2\lambda \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{1+x}{z} \lambda - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} - 1 \right]^2}{1+r} \right]} = \frac{1}{T}$$

则在上式中有:

$$T = \frac{v_{j1} \left(\frac{2-x}{z} \lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1 \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{1+x}{z} \lambda - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} - 1 \right]^2}{1+r}}{v_{j1} \left(\frac{1+x}{z} \lambda - \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} - 1 \right)^2 + \frac{(v_{i2} - v_{j2}) \left[\frac{2-x}{z} \lambda + \frac{w_{i2} - w_{j2}}{(v_{i2} - v_{j2}) \theta} + 1 \right]^2}{1+r}} = \frac{v_{j1} A^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} B^2}{v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2}$$

其中 $A = \frac{2-x}{z} \lambda + \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}} + 1$; $B = \frac{1+x}{z} \lambda - \frac{w_{i2} - w_{j2}}{\theta(v_{i2} - v_{j2})} - 1$, 并由前文的约束条件可得 $A, B > 0$ 。

从而, 本文根据上式求出各项指标对企业选择基础、应用研究概率的影响:

$$\frac{\partial T}{\partial \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}}} = \frac{2v_{j1} A \left(v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2 \right) + 2v_{j1} B \left(v_{j1} A^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} B^2 \right)}{\left(v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2 \right)^2} > 0$$

结合 $\frac{\partial p}{\partial T} = -\frac{1}{T^2}$, 可知:

$$\frac{\partial p}{\partial \frac{w_{j1}}{\theta v_{j1}}} < 0 \quad (7)$$

由此可得:

命题 1: 试验发展所带来的企业声誉提升会降低企业从事基础、应用研究的动力, 然而, 试验型企

业质量提升越大,反而会促进其他企业进行基础、应用研究。

在研发有限的情况下,企业会通过对比不同路径所带来的经济效益以明确以哪种研发投入为主来推动自身发展。由(7)式可以获知,在企业创新路径选择问题中,试验发展所带来的企业声誉提升会降低企业从事基础、应用研究的动力,这符合我们的直觉。然而,试验型企业质量提升越大,反而会促进其他企业进行基础、应用研究。这可能由于企业质量提升存在溢出效应,而基础、应用研究有助于加强企业自身的吸收能力,以谋求创新进程中的“搭便车”。此外,由于试验发展式的创新发展与已有基础、应用研究水平相关。与国际相比,中国试验型的“短平快”发展难以取得较大的技术进步,相应反馈促进作用过低,强者愈强、弱者愈弱,逐步形成国际创新绩效上的“马太效应”。

$$\frac{\partial T}{\partial \left(\frac{w_{i2} - w_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} \right) \theta} = \frac{-\frac{2(v_{i2} - v_{j2})}{1+r} B \left(v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2 \right) - \frac{2(v_{i2} - v_{j2})}{1+r} A \left(v_{j1} A^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} B^2 \right)}{\left(v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2 \right)^2} < 0$$

$$\frac{\partial p}{\partial \left(\frac{w_{i2} - w_{j2}}{v_{i2} - v_{j2}} \right) \theta} > 0 \quad (8)$$

由此可得:

命题2: 基础、应用研究高于试验发展所带来的声誉资本提升会促使企业走研究型路线。而其质量提升却对自身研究投入形成抑制。

由于在前文中,本文假设企业创新是一项持续性的进程,且其调整成本很高。基础、应用研究在第二期中具有相对更高的技术提升,研究型企业占据高端市场地位。由式(8)可以明确,基础、应用研究高于试验发展所带来的声誉资本提升会促使企业走研究型路线。这与前文的分析相一致。而当相应的质量差变大时,反而会妨碍企业从事基础、应用研究。这背后的根源在于,一方面国民对本土高质量产品需求有所不足。另一方面,现有专利保护制度建设的相对滞后抑制了企业进行基础、应用研究的动机。加之没有完善的声誉平台,企业从事基础、应用研究的动力进一步下降。

此外,为了控制质量提升所带来的消费者影响,本文继续给出基于消费者偏好变动空间 λ 的企业路径选择问题。

$$\frac{\partial T}{\partial \lambda} = \frac{2AB \frac{(2-x)B - (1+x)A}{z} \left[v_{j1}^2 - \left(\frac{v_i - v_j}{1+r} \right)^2 \right]}{\left(v_{j1} B^2 + \frac{v_{i2} - v_{j2}}{1+r} A^2 \right)^2}$$

在上述方程中,将 A, B 代入发现, $\frac{(2-x)B - (1+x)A}{z} < 0$ 。

由此可以认为对于消费者偏好变动空间来说,有

$$\text{若 } v_{j1} > \frac{v_i - v_j}{1+r} \text{ 则相对有 } \frac{\partial T}{\partial \lambda} < 0 \text{ 即 } \frac{\partial p}{\partial \lambda} > 0 \quad (9)$$

$$\text{若 } v_{j1} < \frac{v_i - v_j}{1+r} \text{ 则相对有 } \frac{\partial T}{\partial \lambda} > 0 \text{ 即 } \frac{\partial p}{\partial \lambda} < 0 \quad (10)$$

从(9)和(10)式中可以发现消费者偏好空间对企业走研究型道路造成的影响受到从事基础、应用研究与试验发展所带来的质量提升之差的约束。即当 $v_{j1} > \frac{v_i - v_j}{1+r}$ 时,消费者偏好变动空间越大,会加大企业从事基础、应用研究的概率。总体来说,当期试验发展带来的质量提升相对越大,消费者偏好变动给基础、应用研究带来正向的激励,反之同理。这是由于消费者偏好变动通过质量差距来影

响企业走研究型道路的概率。就企业质量提升带来的影响,这里佐证了前文的结论。

四、研究结论与进一步启示

无论从哪个角度来看,中国的创新进程都令人瞩目。较之国际,中国的创新进程所表现出的低效率也不容忽视。有学者已从企业创新内部资金管理角度进行分析,但基于研发投入结构层面的研究尚属少见。由于实证数据的缺乏,现有研究也大多基于地域数据。这与发挥企业作为中国创新主体这一政策导向并不契合。为此,本文在综合考虑声誉资本的基础上,引入跨期质量竞争模型,从企业层面来探究如何缓解中国企业研发投入结构失衡。

本文研究发现:(1)伴随着研究型路线带来的声誉提升,企业会偏向基础、应用研究。理论上,声誉效应给企业带来正向的行为激励。(2)试验型路线带来的质量提升会促使企业进行基础、应用研究,研究型路线带来的质量提升反而会抑制企业基础、应用研究投入。

这一研究结论可以直观理解为,在企业研发问题上,声誉效应能够起到调控企业研发投入结构的作用。因此,从政府政策干预角度出发,政府应当对企业创新行为进行甄别,如对从事基础、应用研究的企业予以宣传鼓励等。与此同时,把关好认证机制也是可行路径之一。有研究指出,有效的认证机制对声誉的建立和维持起到极为重要的作用^[36],政府也应对此加以重视。

此外,研究型质量提升会抑制企业基础、应用研究投入这一问题亟待解决。从根本上看,我国企业研发投入结构失衡的根源可能正是源于此。与国际相比,我国专利保护制度不够完善,企业的研发成果容易为竞争企业所窃取。尤其对于基础、应用研究而言,研究自身存在很高的溢出效应。若专利保护过于薄弱,企业难以有激励从事基础、应用研究。这一结论与 Chen and Puttitanum^[37]较为类似,即对发展中国家而言,专利保护越弱,越会促进企业进行模仿,而伴随着专利保护制度的加强,企业会加强自主研发。若想要提高企业创新质量,加快创新型国家建设步伐,专利保护制度应该适度完善、加强^[38]。

值得一提的是,本文研究也存在一些不足,即并未能从数据上对本文提出的假设进行验证或是说明。但这一缺陷难以避免,就当前可搜寻到的数据样本而言,我们很难获得可靠的企业层面研发投入结构的相关数据。相信伴随着中国研究数据的逐步完善,诸多细节性的验证都会得以弥补,我们也将对此持续关注。

注释:

- ①对于基础研究和应用研究的分类。虽然 Bush^[6]在1945年于科技层面上提出基础研究(basic research)的概念,但是基础研究与应用研究(applied research)自身难以准确区分,且在1945年前美国正处于战争时期,基础研究自身也是应用导向的。企业在实际操作中,对其也难以准确归类,基础研究与应用研究自身也密切相关^[8]。
- ②在此,本文的研究存在一定的缺陷,即我们人为地假设企业创新并非创造出新产品,形成垄断势力。创新带来的只是产品质量上的提升。但结合我国国情以及问题研究的一般性而言,这一缺陷也并非致命。
- ③本文所定义的“以…为主”是一个相对概念,只是表示是否侧重,并非统计上的数值比例。
- ④研究发现企业创新有持续周期长、调整成本大的特点,因此有必要对企业创新投入进行平滑^[1],在这一机制下,本文分为两期均等投入具有一定的合理性。
- ⑤对于这种“反超”,我们认为,研究型创新是一种“突破式”的创新模式,与之相比,试验型更多是一种“渐进式”创新。当第二期研究型创新完成时,突破式的质量提升自然会“大步跃进”,实现质量反超。但这种假设也有所不足,即为了模型简单,这里我们并未考虑创新成功概率方面的问题。
- ⑥这种两期更多的是一种笼统的概念,并不实指。从而在模型表达中, r 在此并非为年利率,指的是当期到下期的总利率。

参考文献:

- [1]肖兴志,王海. 哪种融资渠道能够平滑企业创新活动?——基于国企与民企差异检验[J]. 经济管理, 2015(8):

- 151-160.
- [2] MANSFIELD E. Basic research and productivity increase in manufacturing [J]. *American economic review*, 1980, 70(5): 863-873.
- [3] MANSFIELD E. Composition of R and D expenditures: relationship to size of firm, concentration and innovative output [J]. *Review of economics and statistics*, 1981, 63(4): 610-615.
- [4] LINK A N. Basic research and productivity increase in manufacturing: some additional evidence [J]. *American economic review*, 1981, 71(5): 1111-1112.
- [5] ROSENBERG N. Why do firms do basic research (with their own money)? [J]. *Research policy*, 1990, 19(2): 165-174.
- [6] BUSH V. The endless frontier: a report to the president [J]. *Professional geographer*, 1963, 15(6): 30-31.
- [7] LANDAU R, ROSENBERG N. The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth [M]. Washington, D. C.: National Academy Press, 1986.
- [8] STOKES D E. Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation [M]. Brookings Institution Press, 1997.
- [9] LUINTEL K B, KHAN M. Basic, applied and experimental knowledge and productivity: further evidence [Z/OL]. *Cardiff economics working papers*, 2011, No. E2011/1. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/65825/1/644237422.pdf>.
- [10] 陈钰芬, 黄娟, 王洪刊. 不同类型研发活动如何影响 TFP? ——基于 2000—2010 年我国省际面板数据的实证 [J]. *科学学研究* 2013(10): 1512-1521.
- [11] 孙晓华, 王昀. 何种类型的研发投入更有利于提高一国生产率? ——来自 OECD 国家的经验证据 [J]. *科学学研究* 2014(2): 203-210.
- [12] 宋吟秋, 吕萍, 黄文. 中美两国 R&D 经费支出结构的比较 [J]. *科研管理* 2012(4): 102-107.
- [13] 李平, 李蕾蕾. 基础研究对后发国家技术进步的影响——基于技术创新和技术引进的视角 [J]. *科学学研究*, 2014(5): 677-686.
- [14] 严成樑. 基础研究、应用研究与最优 R&D 配置 [J]. *系统科学与数学* 2013(8): 879-891.
- [15] MARSILI O. The anatomy and evolution of industries: technological change and industrial dynamics [M]. London: Edward Elgar, 2001.
- [16] GUAN J, ZUO K. A cross-country comparison of innovation efficiency [J]. *Scientometrics*, 2014, 100(2): 541-575.
- [17] 柳卸林. 基础研究投入偏少不利创新 [EB/OL]. [2010-10-26]. <http://news.163.com/10/1026/07/6JTH6BTP00014AED.html#from=relevant>.
- [18] 秦诗立. 创新, 要重视基础研究投入 [EB/OL]. [2014-11-03]. <http://news.163.com/14/1103/04/AA3OAO8500014AEF.html>.
- [19] KREPS D M, WILSON R. Reputation and imperfect information [J]. *Journal of economic theory*, 1982, 27(2): 253-279.
- [20] 陈燕, 李晏墅, 李勇. 声誉机制与金融信用缺失的治理 [J]. *中国工业经济* 2005(8): 73-80.
- [21] HENARD D H, DACIN P A. Reputation for product innovation: its impact on consumers [J]. *Journal of product innovation management*, 2010, 27(3): 321-335.
- [22] BROWN T J, DACIN P A. The company and the product: corporate associations and consumer product responses [J]. *Journal of marketing*, 1997, 61(1): 68-84.
- [23] DUTTON J E, DUKERICH J M, HARQUAIL C V. Organizational images and member identification [J]. *Administrative science quarterly*, 1994, 39(2): 239-263.
- [24] RINDOVA V P, WILLIAMSON I O, PETKOVA A P. Reputation as an intangible asset: reflections on theory and methods in two empirical studies of business school reputations [J]. *Journal of management*, 2010, 36(3): 610-619.
- [25] TABAK F, BARR S H. Innovation attributes and category membership: explaining intention to adopt technological innovations in strategic decision making contexts [J]. *Journal of high technology management research*, 1998, 9(1): 17-33.
- [26] 李刚, 李随成, 杨洵. 企业社会责任、创新投入对企业声誉的影响——基于中国上市公司的实证研究 [J]. *社会科学*

- 学家 2015(5):70-73.
- [27]赵淳宇,冯瑛. 企业声誉对创新绩效的影响研究[J]. 科学管理研究 2010(4):34-37+14.
- [28]林秀梅,孙海波. 中国制造业出口产品质量升级研究——基于知识产权保护视角[J]. 产业经济研究 2016(3):21-30.
- [29]李方静. 企业生产率、产品质量与出口目的地选择——来自中国制造业企业微观层面证据[J]. 当代财经, 2014(4):86-97.
- [30]施炳展,邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素——培育出口竞争新优势的微观视角[J]. 管理世界 2014(9):90-106.
- [31]汤二子,孙振,孙佳. 研发之用:中国情景下的企业逻辑与实证检验[J]. 现代财经 2013(7):13-23.
- [32]任正非. 华为在法国设立第二家数学研究所,加强基础研究[EB/OL]. [2016-06-15]. <http://digi.163.com/16/0615/08/BPJAVK0Q00162OUT.html>.
- [33]搜狐网. 华为、小米创新模式大比拼[EB/OL]. [2015-06-10]. <http://mt.sohu.com/20150610/n414764994.shtml>.
- [34]巫强,刘蓓. 政府研发补贴方式对战略性新兴产业创新的影响机制研究[J]. 产业经济研究 2014(6):41-49.
- [35]杨其静. 企业成长:政治关联还是能力建设? [J]. 经济研究 2011(10):54-66+94.
- [36]莫家颖,余建宇,龚强,等. 集体声誉、认证制度与有机食品行业发展[J]. 浙江社会科学 2016(3):4-17+156.
- [37]CHEN Y, PUTTITANUM T. Intellectual property rights and innovation in developing countries [J]. Journal of development economics, 2005, 78(2):474-493.
- [38]盘宇章,寇宗来. 创新政策对中国上市公司专利行为的影响——基于专利生产函数估计[J]. 产业经济研究, 2015(3):54-63.

(责任编辑:禾 日)

How to Ease the Structural Imbalance of R&D Investment in China?

WANG Hai, XIAO Xingzhi, YIN Junya

(Center for Industrial and Business Organization, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116025, China)

Abstract: Considering the reputation capital, we divide the enterprises into research-oriented and experiment-oriented enterprises on the basis of R&D investment structure, and explore how to ease the structural imbalance of R&D investment through mathematical models. The results show that the quality improvement in experiment-oriented enterprises will encourage them to improve their basic and applied research, but the quality improvement in research-oriented enterprises will restrain their own research investment. The imperfect of Chinese public services, uneven distribution of wealth and distortions of consumption concept have made this influence more serious, inducing the “Matthew Effect” on the innovation performance. In addition, reputation effect will increase the R&D investment motivation of enterprises. Therefore, we believe that, on the one hand, the government may improve the reputation mechanism to guide enterprises adjust their R&D structure. On the other hand, the government should properly participate in basic and applied research in the early stages of innovation, strengthen existing patent protection system, improve the screening mechanism of quality, guide consumption concept and broaden financing channels for enterprises to induce enterprises to become research-oriented.

Key words: basic research; applied research; experimental development; quality; reputation; enterprises' innovation