

# 社会研发资本积累提高了企业技术创新效率吗?

陈庆江<sup>1</sup> 李启航<sup>2</sup>

(1. 山东财经大学工商管理学院, 山东 济南 250014; 2. 山东财经大学经济研究中心, 山东 济南 250014)

**摘要:** 当前我国社会创新资源使用效率偏低,粗放型创新发展模式亟需转变。基于我国A股制造业上市公司数据,利用DEA-Tobit两阶段模型考察社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响,结果发现:(1)社会研发资本存量对企业技术创新效率存在一定程度的负向影响,这在非国有企业中尤为显著;(2)市场化水平减轻了上述负向影响,但这种调节作用主要存在于非国有企业中;(3)社会研发资本存量对创新的技术效率和规模效率均有负向影响,但对前者影响更大。政府应加快科技政策调整 and 市场化改革,引导各创新主体减少社会创新资源的粗放投入和低效积累,同时进一步提高存量创新资源的利用效率。

**关键词:** 研发资本存量; 市场化改革; 技术创新效率; 资源错配; 资源共享

中图分类号: F420 文献标识码: A 文章编号: 1671-9301(2017)01-0062-14

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2017.01.006

## 一、引言

改革开放以来,全社会对技术创新在经济社会发展中重要性的认识不断深入,创新热情逐步升温,创新资源投入也随之迅速增长。进入新世纪,党和政府根据世界经济格局演变以及我国经济社会发展进程中面临的突出矛盾和问题,做出了“加快建设国家创新体系”、“建设创新型国家”等重大战略选择。中国经济步入新常态后,技术创新更被认为是转变经济增长方式、提高经济发展质量和效益、推进供给侧结构性改革的核心驱动力量。在此背景下,各级政府投入大量资源用以引导和支持技术创新,企业也顺应这一趋势不断加大创新投入,社会存量创新资源迅速积累。根据余泳泽<sup>[1]</sup>计算的研发资本存量数据推算,按照可变折旧率计算的全国研发资本存量在1990—2013年间年均复合增长率(CAGR)高达15.61%,远远超过同期实际GDP增长速度。大量科技资源投入和积累促进我国整体技术创新能力提升的效果初步显现:根据《国家创新指数报告(2014)》,在占世界经济总量88%的40余个主要国家中,我国国家创新指数得分居第19名,与创新型国家的差距进一步缩小。然而,长期以来我国科技创新走的是一条依靠大量资源投入实现规模扩张的“粗放型”发展道路,社会创新资源一定程度上存在盲目投入、无效积累和低效利用的问题。反映到微观层面上,企业技术创新的质量和效率并没有随社会研发存量快速增加而得到显著提升。与发达国家相比,我国创新资源总体仍相对短缺,“粗放型”科技创新发展模式亟需转变。作为当前我国经济发展方式转变关键驱动力的创新活动本身也需要尽快实现“提质增效”。在此背景下,探讨社会研发资本存量对企业技

收稿日期:2016-08-28; 修回日期:2016-11-10

作者简介:陈庆江(1980—),男,山东临沂人,管理学博士,山东财经大学工商管理学院讲师,研究方向是企业组织与产业组织、技术创新;李启航(1977—),男,山东济南人,经济学博士,山东财经大学经济研究中心讲师,研究方向是法经济学、微观计量经济学。

基金项目:国家社会科学基金重大项目(13&ZD019);教育部人文社会科学研究青年基金项目(14YJC630014);山东省金融产业优化与区域发展管理协同创新中心项目(14XTYB05);山东省高等学校人文社科计划项目(J14WG10)

术创新效率的影响无疑具有重要的理论和现实意义。

针对上述问题,一些学者就创新资源存量与创新活动绩效之间的关系进行了探索性研究。邓进<sup>[2]</sup>的研究发现,研发资本存量对高新技术产业以新产品销售收入衡量的研发产出具有显著的正向影响。王鹏和王灿华<sup>[3]</sup>的研究表明,各省区研发资本存量提高了区域技术创新产出水平。刘秀玲<sup>[4]</sup>的研究也指出,区域研发资本积累提高了以有效专利数衡量的区域内企业创新产出水平。吴玉鸣<sup>[5]</sup>的研究也发现,研发资本存量对工业创新绩效存在显著的正向影响。这些研究成果为本文提供了重要的研究基础和启发借鉴。然而,上述研究关注的主要是存量创新资源与创新产出或创新能力之间的关系,对企业技术创新效率关注不多。在社会创新资源相对短缺,技术创新发展模式亟需从“粗放式”向“集约式”转变的大背景下,考察社会研发资本存量与企业技术创新效率的关系对于盘活我国现有存量创新资源、提高社会研发资本的配置和使用效率更具现实意义。

技术创新活动的绩效或效果与一个国家或地区特定的经济社会文化环境密切相关。我国正处于经济体制转型过程中,市场化水平可能是影响技术创新效率最重要的制度环境因素之一<sup>[6]</sup>。潘雄锋和刘凤朝<sup>[7]</sup>发现,市场化水平对工业企业技术创新效率提升具有明显的促进作用。冯宗宪等<sup>[8]</sup>的研究表明,市场化水平对创新的技术效率有正向影响,但对创新规模效率的影响恰恰相反。成力为和孙玮<sup>[9]</sup>的研究指出,市场化改革提高了我国整体的自主创新资源配置效率。戴魁早和刘友金<sup>[10]</sup>的研究也发现,市场化程度的提高既优化了高技术产业的资源配置,又促进了技术进步,最终推动了技术创新效率提升。周兴和张鹏<sup>[11]</sup>的研究则进一步指出,市场化改革过程中释放出的“制度改革红利”是推动地区创新能力不断提升的重要因素。然而,这些研究关注的主要是市场化改革对技术创新效率的直接影响,而市场化进程作为一个重要的制度环境因素更有可能通过影响社会创新资源的配置和使用效率等方式间接地对社会研发资本存量与企业技术创新效率之间的关系产生影响。既有研究中相对简单化的分析范式不能很好地打开市场化改革对企业技术创新效率影响的黑箱,降低了相关研究成果对我国技术创新实践的指导意义。

从研究设计看,上述实证研究主要在区域或产业层面上展开,少数涉及企业创新产出和创新效率的成果也多以区域或产业层面上高新技术企业或规模以上工业企业的加总数据为基础,缺乏严格意义上的微观计量分析,很难对变量间深层次影响机理进行实证检验。企业层面上技术创新效率估计所需个体创新投入产出数据难以获得是微观计量分析相对滞后的一个重要原因。本文通过万得金融数据库(WIND)和国泰安数据库(CSMAR)整理得到我国A股上市公司技术人员数量、企业研发支出以及企业发明专利申请数等微观数据,以此为基础利用数据包络分析(DEA)较好地解决了企业技术创新效率估计的问题。

综上所述,为进一步深化社会存量创新资源、市场化改革和企业技术创新效率三者关系的相关研究,本文将2011—2014年我国A股制造业上市公司微观数据与企业所处省区研发资本存量、市场化水平等创新制度环境因素相结合,利用DEA-Tobit两阶段模型分析社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响,并将市场化水平作为一个影响企业技术创新活动的重要制度环境因素纳入分析框架,考察其对社会研发资本存量影响企业技术创新效率过程中的作用,以进一步丰富和推进相关领域的理论研究。

本文第二部分为理论分析和研究假设,主要从理论层面上分析社会研发存量对企业技术创新效率的影响以及市场化水平在二者关系中的影响,并以此为基础提出研究假设;第三部分为数据来源和研究设计,主要介绍样本概况、变量界定、数据来源和计量模型;第四部分是实证检验与结果分析,包括主要变量的描述性统计、模型估计结果及其进一步的讨论;最后是研究结论和政策建议。

## 二、理论分析与研究假设

### (一) 社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响

社会研发资本存量对企业技术创新效率可能同时存在两种方向相反的影响(图1)。一方面,社

会研发资本存量对企业自身研发投入的“节约效应”以及对企业创新产出的“外溢效应”可能带来企业技术创新效率的提升。另一方面,社会研发资本存量积累过程中企业间的“研发投入竞争”可能会加剧企业研发资源的盲目投入和低效积累以及研发资源投入的边际产出递减效应,进而可能会导致企业技术创新效率的降低。社会研发资本存量对企业技术创新效率最终表现为促进作用还是抑制作用取决于上述哪种影响更大。

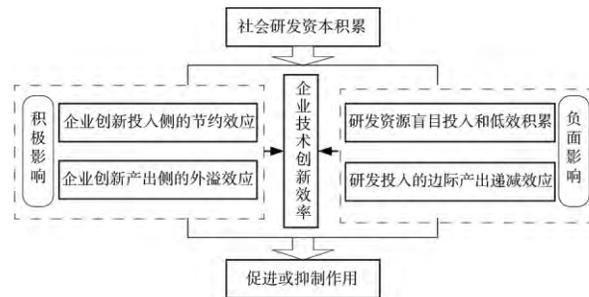


图1 社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响

资料来源:作者绘制

### 1. 社会研发资本存量对企业技术创新效率的积极影响

在创新投入侧,社会研发资本积累提高了外部环境中的研发资源存量,这些外部存量创新资源对企业自身研发资源投入形成一定的“替代效应”,能够从一定程度上节约企业自身的研发经费投入。如果企业通过产学研合作、产业技术创新战略联盟以及重大仪器设备开放共享等方式和途径获得并高效利用这些外部研发资源,在其他条件不变的情况下可以降低自身研发资源投入水平<sup>[12]</sup>。

在创新产出侧,社会研发资本存量引致的技术创新“外溢效应”能够提高区域内企业的技术创新效率。研发资本存量能够提高区域内企业的知识生产效率,推动企业技术创新效率提高。社会研发资源通常嵌入于企业社会网络中,构成企业社会资本的主要组成部分之一,能够通过网络成员创新活动的“外溢效应”提高企业技术创新产出效率。实践中,社会研发资本对企业技术创新效率提升的“外溢效应”主要通过区域内人力资本流动、企业间技术合作等途径实现。

基于上述分析,提出研究假设:

**H1a:** 社会研发资本积累会提高区域内企业的技术创新效率。

### 2. 社会研发资本存量对企业技术创新效率的消极影响

在创新投入侧,社会研发资本积累过程中政府的不恰当干预可能会影响企业研发投入,加剧企业创新资源的盲目投入和过度投入<sup>[13-16]</sup>。“中国式分权”体制下的“锦标赛”制度可能导致地方政府之间产生类似“GDP 锦标赛”的“创新投入锦标赛”<sup>[17]</sup>。企业为了获取当地政府的政策支持或财政补贴,或者为了建立与地方政府的政治关联,也可能会陷入这种“R&D 投入竞争”之中。在区域社会研发资本存量较高的条件下,企业之间这种“R&D 投入竞争”会更加激烈。R&D 资源“过度”投入往往会使企业偏离最优投入决策,导致研发资源错配,阻碍企业技术创新效率的提升。

在创新产出侧,随着社会研发资本存量不断累积,研发资源投入固有的边际产出递减效应可能会导致单位研发资本存量的创新产出递减<sup>[18-19]</sup>。也就是说,创新领域同样存在“肥田出瘠谷”现象。在其他条件不变的情况下对企业技术创新效率的提升产生负面影响。

基于上述分析,提出研究假设:

**H1b:** 社会研发资本积累会降低区域内企业的技术创新效率。

### (二) 市场化在社会研发资本存量与企业创新效率关系中的调节作用

市场化改革进程作为转型经济条件下制度环境的重要组成部分,直接影响要素配置和使用效率。市场化改革过程中释放的“制度红利”提高了社会研发资本积累质量,改善了创新资源配置和使用效率,提高了创新主体之间研发资源共享的积极性,最终会对社会研发资本存量与企业技术创新效率之间的关系产生正向调节作用。

首先,市场化改革提高了社会研发资本积累质量。转型经济条件下多方面原因引致的创新资源盲目投入和过度投入可能会降低社会研发资本积累质量,这是阻碍存量研发资源高效利用的主要原

因之一。市场化条件下的研发竞争迫使企业更加关注研发质量和效率<sup>[20]</sup>。市场内在的竞争机制使存量创新资源占用和使用的隐性成本显性化,推动包括企业在内的各创新主体更加关注创新资源的使用效率,审慎地做出创新资源投入决策,有效缓解了社会创新资源的无效积累问题,有助于充分发挥社会研发资本存量对企业技术创新的积极影响。

其次,市场化条件下各创新主体之间的竞争能够有效提高社会存量资源的配置和使用效率。随着市场化改革的逐步深入,产品和要素市场竞争激烈程度不断提高,各创新主体必须进一步提高存量创新资源使用效率才能在持续的研发竞争中胜出。在上述作用影响下,创新要素被配置到使用效率最高的环节、区段和企业中,提高了创新资源配置和使用效率,最终提高了企业技术创新效率。

最后,市场化改革提高了创新资源占有者共享创新资源的积极性。一方面,随着市场化改革的逐步深入,知识、人才和资金等创新投入要素按市场价格获取报酬的机制日趋完善,增强了研发资源共享的内在激励,提高了社会存量创新资源共享水平。另一方面,市场化改革过程中合同法、知识产权法等各项相关法律制度的逐步建立和完善,有助于创新资源占有者通过法律手段保护创新资源共享收益,在降低交易成本的同时提高了各创新主体通过研发合作、技术服务、人员流动与技术转移等方式共享研发资源的预期收益,增强了其共享创新资源的动力和积极性。市场化改革的上述作用有助于盘活现有存量创新资源,提高社会研发资本使用效率,最终对社会研发资本与企业技术创新效率之间的关系产生正向的调节作用。

基于上述分析,提出理论假设,

**H2:** 市场化水平在社会研发资本存量影响企业技术创新效率的过程中发挥正向调节作用。

### 三、数据来源和研究设计

#### (一) 样本选择

本文使用 2011—2014 年沪深 A 股上市公司数据为实证研究样本。首先,按上市公司 IPO 时注册地统计所属省区,考虑到注册地变更、借壳上市等原因可能会导致样本企业所属省区发生变化,进一步根据上市公司注册地变更数据调整上市公司所属省区。由于西藏自治区研发资本存量等相关统计数据缺失,故将注册地为西藏的上市公司剔除。由于制造业企业技术创新行为最具代表性,样本仅保留制造业企业,以证监会 2001 年版《上市公司分类与代码》为准,选取行业代码为 C 类(制造业)的企业以及行业代码为 G 类(电子信息技术业)中的制造业企业。经过上述处理后,共有 964 家企业的 2 232 个观测值进入计量模型。

#### (二) 变量定义和数据说明

1. 企业技术创新效率 技术创新投入包括人力资源投入和物质资源投入两方面的指标。人力资源投入指标为企业拥有的技术人员数量,物质资源投入指标为企业披露的研发支出,创新产出指标为企业当年发明专利申请数量。基于上述投入产出数据,使用 DEA 方法得到企业技术创新效率(估计所用软件为 DEAP2.1)。其中,企业拥有的技术人员数量通过万得(Wind)金融数据库手工整理获得。基于本文研究目的和技术创新活动的规模报酬特性,DEA 模型设定为规模报酬可变模型(VRS)并估计基于产出的企业技术创新效率。

2. 企业研发支出 以上市公司披露的研发支出衡量企业研发资源投入量,并对研发支出取自然对数,数据取自万得金融数据库。

3. 企业创新产出 以当年发明专利申请数衡量企业创新产出,数据来自国泰安上市公司专利研究数据库。

4. 人均研发资本存量 参考余泳泽<sup>[1]</sup>,采用以可变折旧率计算的各省区研发资本存量与该省区相应年度常住人口数量的比值,即区域人均研发资本存量衡量样本企业所在省区的社会研发资本积累水平。

5. 市场化水平 王小鲁等<sup>[21]</sup>指出,在数据不可得的情况下,可以用各省区非国有经济比重衡量市场化水平。借鉴上述研究,本文以各省区国有控股工业企业之外的其他规模以上工业企业销售产值与全部规模以上工业企业销售产值之比衡量该省区非国有经济比重,并以此作为区域市场化水平的测度指标。数据来自国家统计局数据库分省年度数据。

6. 区域研发强度 各省区每年研发资源投入强度是影响企业技术创新行为的重要环境变量。为控制企业所在省区研发资源投入强度的影响,模型中引入区域研发强度变量。以各省区年度研发投入与相应年度地区 GDP 的比值来表示。

7. 地方政府资助强度 地方政府对科技创新的引导和干预能够影响企业技术创新成本和风险,进而影响创新投入和产出<sup>[22-23]</sup>。为控制这种影响,在模型中引入地方政府资助强度变量。借鉴相关研究,以地方政府的财政科技投入占各省区相应年度总研发经费的比例衡量地方政府资助强度。地方政府财政科技投入取自国家统计局分省年度数据,各省区相应年度总研发投入根据《中国科技统计年鉴》中的区域研发强度获得。

8. 区域经济增长 为控制样本企业所在省区经济增长水平对企业技术创新效率的影响,在模型中引入区域经济增长变量。以各省区当年人均 GDP 与上年人均 GDP 之比的对数值近似地衡量区域经济增长速度。人均 GDP 按 2000 年不变基期 GDP 与各省区相应年度年末常住人口数量之比计算,数据来自国家统计局数据库分省年度数据。

9. 区域人力资本存量 区域人力资本存量影响研发活动人力资源要素可得性和要素价格<sup>[24]</sup>。为控制企业所在省区人力资本水平的影响,在模型中引入区域人力资本变量。研究中以万分之一人口抽样调查中“6 岁及 6 岁以上大专及以上学历人口数”衡量区域人力资本存量,数据来自国家统计局数据库分省年度数据。

10. 产业结构特征 区域工业化发展水平能够通过产业集聚和技术创新外部效应等途径对企业技术创新效率产生影响。为控制区域产业结构特征的影响,在模型中引入产业结构特征变量。以各省区第二产业增加值占相应年度各省区 GDP 比重衡量区域产业结构特征,数据来自国家统计局数据库分省年度数据。

11. 企业盈利水平 经营活动中获取的利润构成企业创新活动的可持续资金来源<sup>[25]</sup>。为控制企业盈利水平影响,在模型中引入净资产收益率,数据取自国泰安上市公司研究数据库。

12. 企业现金流水平 资金可得性直接影响企业技术创新的资金投入<sup>[26]</sup>。为控制这种影响,在模型中引入企业现金流水平变量。以每股平均经营活动现金流量净额反映企业现金流情况,数据取自国泰安上市公司研究数据库。

13. 企业规模 技术创新具有明显的规模经济特性,而企业规模是影响技术创新规模经济的重要因素之一<sup>[27]</sup>。为控制规模因素对企业技术创新效率的影响,以样本企业销售收入的自然对数作为企业规模的测度指标,数据取自国泰安上市公司研究数据库。

### (三) 计量模型

根据前述理论分析和研究设计,采用 DEA-Tobit 两阶段模型构建研究的基准模型。借鉴已有研究<sup>[28]</sup>,考虑到企业技术创新的投入和产出之间存在一定滞后性以及模型估计中可能存在的内生性问题,将模型中的解释变量做滞后一期处理。

$$Efficiency_t = c + \alpha \times Rdc_{t-1} + \beta \times EV_{t-1} + u \quad (1)$$

其中  $Efficiency$  为企业技术创新效率;核心解释变量为研发资本积累 ( $Rdc$ );  $EV$  为其他被解释变量,包括企业研发支出、市场化水平、政府资助强度、区域经济增长、区域人力资本水平、产业结构特征、净资产利润率、经营活动产生的净现金流量、企业规模等;  $c$  是模型常数项,  $u$  是随机扰动项。为控制估计中的时间趋势,进一步在控制变量中引入年份虚拟变量。

#### 四、实证检验与结果分析

##### (一) 描述性统计

研究中主要变量的描述性统计见表1。除企业技术创新效率外主要变量的均值与中位数接近,没有明显的偏态分布特征。企业技术创新效率均值大于中位数,数据呈现右偏分布特征。这一数据分布特征表明,大部分企业技术创新效率较低,低于平均水平,而另外少数企业的技术创新效率远高于其他企业。

表1 主要变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	50分位数	最大值
1. 企业技术创新效率	2 232	0.074	0.123	0.002	0.034	1.000
2. 社会研发资本存量	2 232	0.247	0.234	0.020	0.203	1.169
3. 企业研发支出	2 232	17.535	1.283	12.883	17.485	21.206
4. 地方政府资助强度	2 232	0.238	0.112	0.111	0.203	0.948
5. 区域市场化水平	2 232	0.756	0.150	0.198	0.837	0.891
6. 区域经济增长速度	2 232	0.088	0.019	0.049	0.089	0.143
7. 企业规模	2 232	21.105	1.327	18.280	20.944	27.060

对主要解释变量分年统计后发现<sup>①</sup>,所有省区人均研发资本存量均值从2011年的0.206万元上升到2013年的0.284万元,年均复合增长率达11.30%;企业个体研发投入也表现出类似的快速增长态势。上述统计数据表明,在市场机制作用以及政府自主创新、建设创新型国家等各项政策引导下,支持企业技术创新活动的社会研发资源存量以及企业研发资源投入均有大幅度提升。以财政科技投入占各省区相应年度总研发经费比例衡量的地方政府资助强度均值为23.80%,3年间这一比例从2011年的23.04%提高到2013年的24.73%,表明地方政府对技术创新的引导和资助相对稳定。各省区平均市场化水平从2011年的0.748提高到2013年的0.767,表明随着经济体制改革的不断深入,我国整体以及各省区的市场化程度都在逐步提高。

所有权属性是影响企业技术创新行为的重要属性之一。受发展历史、资源禀赋、战略定位、政治关联等因素影响,国有和非国有企业在创新动机、创新资源获取和利用方面等存在较大差异,这些差异必然对其各自技术创新效率产生影响。为进一步分析企业技术创新效率的变化趋势以及两类不同所有权性质企业技术创新效率上的差异,按年度对全部样本以及两类不同所有权属性样本的技术创新效率分别进行统计(表2)<sup>②</sup>。根据表2,2012—2014年3年间企业技术创新效率不仅没有表现出明显的增长趋势,反而有一定程度的下降。总体而言,国有企业技术创新效率略高于非国有企业,一个可能的原因是国有企业规模相对较大,同时受益于先发优势和政治关联等原因能够以较低的成本获得优质创新资源,技术创新效率相对较高;从样本标准差看,国有企业内部不同企业间技术创新效率的差异更大。值得特别注意的是,2012—2014年三年间国有企业技术创新效率呈下降趋势;非国有企业技术创新效率在2013年也有较大幅度的下降,但在随后的2014年出现明显回升。到2014年,非国有企业技术创新效率已与国有企业持平,且企业间效率差异更小。综合上述分析,国有企业相对于非国有企业的技术创新效率优势已逐渐消失。

表2 企业技术创新效率的分年统计

	2012			2013			2014			2012—2014		
	全样本	国有	非国有	全样本	国有	非国有	全样本	国有	非国有	全样本	国有	非国有
均值	0.090	0.098	0.087	0.065	0.086	0.056	0.067	0.068	0.067	0.089	0.084	0.069
标准差	0.132	0.140	0.128	0.124	0.160	0.103	0.112	0.126	0.105	0.153	0.143	0.112
样本量	685	205	480	757	234	523	790	226	564	2 232	665	1 567

##### (二) 社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响

###### 1. 基准模型的估计结果

根据本文第三部分中设定的计量模型(1),对企业技术创新效率进行面板数据Tobit模型估计,基准模型估计结果见表3中第(1)、(2)列。为检验社会研发资本存量与企业技术创新效率之间是

否存在 U 型关系,在模型中引入社会研发资本存量的二次项(表 3 中简称为“研发资本存量平方”),估计结果见表 3 中第(3)、(4)列。考虑到面板 Tobit 模型不能控制个体固定效应,为进一步检验基准模型的稳健性,同时采用面板固定效应(FE)模型和普通最小二乘法(OLS)估计企业技术创新效率,模型解释变量和被解释变量保持不变,估计结果分别见表 3 中第(5)、(6)列。

表 3 第(1)、(2)列面板 Tobit 模型估计结果表明,社会研发资本存量的估计系数为负数且在 1% 的水平上显著,假设 H1b 得到初步验证。

控制变量中,企业研发支出的估计系数为正数且在 1% 的水平上显著,说明企业自身研发投入提高了企业技术创新效率。地方政府资助强度和市场化水平的估计系数均不显著。表 3 中第(3)、(4)列引入社会研发资本存量二次项后,二次项估计结果均不显著,表明社会研发资本存量与企业技术创新效率之间不存在 U 型关系,基准模型设定为线性模型是合适的。第(5)列面板固定效应模型估计结果表明,控制个体固定效应后,社会研发资本存量的估计系数仍为负数且在 1% 的水平上显著;第(6)列 OLS 估计结果与基准模型估计结果基本一致。说明基准模型的估计结果稳健有效。

综合表 3 的估计结果,目前社会研发资本存量对企业技术创新效率不仅没有表现出促进作用,反而存在一定程度的负向影响。现阶段,各创新主体间的创新网络尚未有效发挥作用,社会研发资本存量没有得到有效利用,外部创新资源积累对企业创新产出正向的“外溢效应”没有充分实现,社会研发资本对企业创新产出的“边际收益递减效应”和“挤出效应”作用更大,这一发现与既有研究发现一致。另一方面,推动创新资源共享的制度和机制不完善,创新主体之间创新资源共享效率较低,社会研发资本存量的创新投入“节约效应”不能有效实现,而社会研发资本积累过程中“创新投入锦标赛”问题诱发的创新资源盲目投入和过度投入则进一步降低了存量创新资源使用效率。上述多方面原因共同作用下,社会研发资本存量对企业技术创新总体表现为负向影响。

## 2. 不同所有权性质子样本估计结果

为考察国有和非国有两类不同所有权属性企业中社会研发资本存量对企业技术创新效率影响的差异,根据控制人性质将样本分为国有企业和非国有企业两组并分别进行子样本估计,计量模型与基准模型一致,估计结果见表 4。其中,第(1)、(2)、(3)列为国有企业子样本估计结果,第(4)、

表 3 基准模型估计结果

	面板数据 Tobit 模型				面板 FE 模型	OLS 模型
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
社会研发资本存量	-0.168 ** (-2.52)	-0.197 *** (-2.85)	-0.093 (-0.97)	-0.095 (-0.97)	-0.412 *** (-3.41)	-0.189 ** (-2.57)
企业研发支出	0.018 *** (7.53)	0.012 *** (4.28)	0.018 *** (7.55)	0.012 *** (4.31)	-0.000 (-0.03)	0.020 *** (7.51)
市场化水平	-0.033 (-1.17)	0.006 (0.18)	-0.052 (-1.57)	-0.016 (-0.41)	-0.156 (-0.96)	0.002 (0.08)
区域研发投入强度	0.037 ** (2.54)	0.042 *** (2.76)	0.031 ** (2.02)	0.034 ** (2.10)	-0.030 (-0.97)	0.046 *** (3.03)
地方政府资助强度	-0.009 (-0.24)	-0.031 (-0.76)	-0.020 (-0.53)	-0.048 (-1.13)	-0.242 ** (-2.25)	-0.008 (-0.25)
区经济增长速度		0.109 (0.47)		0.187 (0.80)	1.165 *** (3.39)	-0.027 (-0.11)
区域人力资本水平		-0.000 (-0.96)		-0.000 (-0.83)	-0.000 (-0.66)	-0.000 (-1.28)
区域产业结构特征		-0.096 (-0.90)		-0.128 (-1.18)	0.234 (1.08)	-0.072 (-0.80)
企业盈利水平		-0.003 (-1.60)		-0.003* (-1.67)	-0.012 *** (-5.73)	0.006 ** (2.20)
企业现金流水平		0.006 ** (2.14)		0.006 ** (2.15)	0.009 ** (2.51)	0.001 (0.20)
企业规模		0.010 *** (3.15)		0.010 *** (3.18)	-0.010 (-1.02)	0.008 *** (3.25)
研发资本存量平方			-0.050 (-1.09)	-0.071 (-1.48)		
年份		控制	控制	控制	控制	控制
常数项	-0.221 *** (-4.36)	-0.310 *** (-3.35)	-0.205 *** (-3.91)	-0.285 *** (-3.03)	0.406 (1.39)	-0.429 *** (-5.58)
样本量	2 232	2 232	2 232	2 232	2 232	2 232
$r^2$					0.142	0.095
F 值					16.019	17.837

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,括号内为 t 检验值。

(5)、(6)列是非国有企业子样本估计结果。

表4第(1)、(2)、(3)列国有企业子样本估计结果显示,社会研发资本存量估计系数为负数但不显著;第(4)、(5)、(6)列非国有企业子样本估计结果显示,社会研发资本存量估计系数为负数,且在1%的水平上显著。上述估计结果表明,现阶段社会研发资本存量对企业技术创新效率的负向作用主要存在于非国有企业中,在国有企业中并不显著。一个可能的原因是,国有企业能够通过政治关联较好地获取和利用外部优质研发资本,特别是由公共财政资源形成的社会研发资本积累;非国有企业

则不具备上述优势,较少地受益于上述社会研发资本积累的“投入节约效应”和“产出外溢效应”。另外,非国有企业内部研发资源相对不足,社会研发资本提高所引致的创新资源“挤出效应”更严重<sup>[29]</sup>。在上述两方面原因共同作用下,社会研发资本存量对非国有企业技术创新效率的负向影响更显著。

### (三) 内生性问题

为了控制可能存在的内生性问题,基准回归的所有解释变量都滞后一期,并尝试通过控制时间和个体双固定效应部分地解决由于遗漏变量导致的内生性问题。为进一步控制模型中社会研发资本存量与企业技术创新效率之间的内生性问题,本文选择以1980年我国各省区每万人口中在校大学生数量作为社会研发资本存量的工具变量进行回归分析。

一般认为,对教育的重视反映了当地重视文化、尊重知识、崇尚科学的历史传统。这种社会文化传统相对稳定且能够对当地研发资源投入产生持续的积极影响,并最终提高区域社会研发资本积累水平。另外,改革开放初期我国不同省区之间经济发展水平差异相对较小,每万人口中在校大学生数量更多地反映了当地的社会文化传统而非区域经济发展水平的影响。另一方面,历史数据由于存在更长的时间滞后以及地区宏观数据与微观企业数据的自身特性,历史上各省区每万人口中在校大学生数量适合作为控制社会研发资本存量与各省区上市公司技术创新效率之间内生性问题的工具变量。受“文革”期间招生入学政策和学校办学条件等冲击,各省区在校大学生的生源质量和学生规模波动较大。直到1977年恢复高考后,在校大学生的生源质量和规模才趋于稳定。

综合上述考虑,研究中以1980年各省区每万人口中在校大学生数量作为各省区社会研发资本存量水平的工具变量进行回归,数据取自《新中国60年统计资料汇编》。为检验工具变量的有效性,采用面板固定效应模型进行工具变量回归,估计结果见表5<sup>③</sup>。其中,第(1)列为仅包含社会研发资

表4 按所有权性质分组的子样本估计结果

	国有			非国有		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
社会研发资本存量	0.039 (1.51)	-0.007 (-0.06)	-0.010 (-0.08)	-0.018 (-1.08)	-0.295*** (-3.62)	-0.374*** (-4.39)
企业研发支出	0.019*** (4.86)	0.019*** (4.79)	0.011*** (2.66)	0.017*** (5.41)	0.017*** (5.49)	0.013*** (3.33)
市场化水平		0.006 (0.11)	0.021 (0.31)		-0.059* (-1.65)	-0.001 (-0.02)
区域研发投入强度		0.011 (0.42)	0.022 (0.82)		0.058*** (3.32)	0.063*** (3.41)
地方政府资助强度		0.002 (0.03)	0.006 (0.09)		-0.008 (-0.17)	-0.051 (-0.97)
区域经济增长速度			-0.080 (-0.19)			0.100 (0.36)
区域人力资本水平			-0.000 (-0.85)			-0.000 (-1.10)
区域产业结构特征			0.188 (1.09)			-0.324** (-2.34)
企业盈利水平			-0.004** (-2.09)			0.064** (2.12)
企业现金流水平			-0.006 (-1.39)			0.018*** (4.45)
企业规模			0.022*** (3.63)			0.002 (0.61)
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	-0.231*** (-3.47)	-0.244*** (-2.84)	-0.702*** (-3.89)	-0.200*** (-3.70)	-0.213*** (-3.28)	-0.064 (-0.59)
样本量	665	665	665	1567	1567	1567

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

本存量和时间变量的工具变量估计结果;第(2)列为基准模型的工具变量估计结果,第(3)、(4)列为分国有和非国有两类不同所有权性质企业的子样本估计结果。

表5中,工具变量回归的Cragg-Donald Wald F统计量均大于10%临界值,故拒绝工具变量是弱工具变量的原假设,所选工具变量是有效的。表5第(2)列基准模型工具变量估计结果中,社会研发资本的估计系数为负数且在1%的水平上显著;第(3)、(4)列分所有权性质的子样本估计结果中,社会研发资本存量的估计系数在国有企业子样本中为正数且在10%的水平上显著,在非国有企业子样本中为负数且在1%

的水平上显著。综合表5的估计结果,工具变量回归的估计结果与前述表3中基准模型估计结果以及表4中分所有权性质的子样本估计结果基本一致,表明模型不存在严重的内生性问题。

#### (四) 市场化水平的调节作用

为检验市场化改革能否缓解和改变目前社会研发资本存量低效使用的现状,在基准模型中引入社会研发资本存量与市场化水平的乘积项(后续表中以“社会研发资本乘积项”表示),并分所有权性质分别进行子样本估计,模型其他设定不变。为同时考察市场化水平对企业研发

支出与创新效率关系的影响,在基准模型中引入企业研发支出与市场化水平的乘积项(表6中简称为“企业研发支出乘积项”)模型其他设定不变。表6第(1)、(2)、(3)列分别为引入社会研发资本存量与市场化水平乘积项后的全样本、国有企业和非国有企业子样本估计结果;第(4)、(5)、(6)列分别为引入企业研发支出与市场化水平乘积项后的全样本、国有企业和非国有企业子样本估计结果。

表6第(1)、(2)、(3)列的估计结果表明,社会研发资本存量与市场化水平乘积项的全样本估计系数为正数但不显著,国有企业子样本估计系数为负数且在10%的水平上显著,非国有企业子样本估计系数为正数且在1%的水平上显著;社会研发资本存量的全样本估计系数为负数且在5%的水平上显著,国有企业子样本估计系数为负数但不显著,非国有企业子样本估计系数为负数且在1%的水平上显著。第(4)、(5)、(6)列的估计结果表明,企业研发支出与市场化水平乘积项的全样本估计系数为正数且在10%的水平上显著,国有企业子样本估计系数为负数但不显著,非国有企业子样本估计系数为正数且在1%的水平上显著;企业研发支出的全样本估计系数为正数且在1%的水平上显著,国有企业子样本估计系数为正数且在5%的水平上显著,非国有企业子样本估计系数为正数且在1%的水平上显著。

综合表6第(1)、(2)、(3)列的估计结果,市场化水平对社会研发资本存量与企业技术创新效率

表5 工具变量回归估计结果

	全样本 (1)	全样本 (2)	国有 (3)	非国有 (4)
社会研发资本存量	-0.530*** (-8.51)	-0.890*** (-2.74)	1.162* (1.67)	-1.449*** (-3.46)
其他解释变量		控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制
样本量	2 033	2 033	599	1 399
$r^2$	0.091	0.132	0.049	0.184
F	50.183	15.513	3.722	16.889
Cragg-Donald Wald F statistic	2 403.343	202.818	36.291	139.688

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

表6 引入市场化水平相关乘积项后企业创新效率的估计结果

	全样本 (1)	国有 (2)	非国有 (3)	全样本 (4)	国有 (5)	非国有 (6)
社会研发资本乘积项	0.156 (1.37)	-0.396* (-1.82)	0.351*** (2.58)			
企业研发支出乘积项				0.026* (1.96)	-0.023 (-1.14)	0.097*** (4.96)
社会研发资本存量	-0.160** (-2.15)	-0.114 (-0.87)	-0.294*** (-3.24)	-0.184*** (-2.65)	-0.022 (-0.19)	-0.324*** (-3.80)
企业研发支出	0.012*** (4.32)	0.011*** (2.65)	0.013*** (3.36)	0.013*** (4.46)	0.010** (2.27)	0.011*** (2.81)
其他解释变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	2 232	665	1 567	2 232	665	1 567

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

关系的调节作用在两类不同所有权属性企业中存在差异:对非国有企业而言,市场化改革能够降低社会研发资本存量对企业技术创新效率的负向影响,从一定程度上缓解社会创新资源的低效使用问题,提高社会存量研发资本利用效率;对国有企业则恰恰相反,市场化水平的提升反而增大了社会研发资本存量对企业技术创新效率的负向影响。另外,根据表6第(4)、(5)、(6)列的估计结果,市场化改革进一步提高了企业研发支出对企业技术创新效率的正向影响,但这种作用主要体现在非国有企业中。导致上述差异可能的原因是市场化改革使创新资源按照市场决定方式进行配置和使用,有利于非国有企业获得企业外部的优质研发资源,但却削弱了国有企业原有凭借政治关联等获取和使用优质创新资源的优势。

#### (五) 进一步的讨论

基于规模报酬可变模型(VRS)的DEA分析可以进一步将企业技术创新效率分解为技术效率和规模效率(后文简称创新的技术效率和规模效率)。其中,技术效率的变动是由于企业改变了创新资源要素的

表7 企业创新技术效率和规模效率的面板Tobit模型估计结果

	技术效率			规模效率		
	全样本 (1)	国有 (2)	非国有 (3)	全样本 (4)	国有 (5)	非国有 (6)
社会研发资本存量	-0.259*** (-2.85)	-0.032 (-0.20)	-0.477*** (-4.32)	-0.134** (-1.98)	-0.203* (-1.71)	-0.064 (-0.79)
其他解释变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	2 232	665	1 567	2 232	665	1 567

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,括号内为  $t$  检验值。

使用方式或者创新组织和管理方式导致的,而规模效率变动则是由于创新资源投入数量不同导致企业在规模经济不同的阶段上开展研发活动的结果。为进一步探讨现阶段社会研发资本存量对企业技术创新效率存在负向影响的深层次原因,分别以技术效率和规模效率为被解释变量进行估计,其他设定与基准模型一致,相关估计结果见表7。表7第(1)、(2)、(3)列分别为全样本、国有企业子样本和非国有企业子样本的技术效率估计结果,第(4)、(5)、(6)列分别为全样本、国有企业子样本和非国有企业子样本的规模效率估计结果。

表7第(1)、(2)、(3)列的估计结果表明,社会研发资本存量对技术效率影响的全样本估计系数为负数且在1%的水平上显著,国有企业子样本估计系数为负数但不显著,非国有企业子样本估计系数为负数且在1%的水平上显著。第(4)、(5)、(6)列的估计结果表明,社会研发资本存量对规模效率影响的全样本的估计系数为负数且在5%的水平上显著,国有企业子样本估计系数为负数且在10%的水平上显著,非国有企业子样本估计系数为负数但不显著。综合表7的估计结果,社会研发资本存量对企业创新技术效率和规模效率均存在负向影响,但对前者的负向影响更显著。具体而言,社会研发资本存量对技术效率的负向影响主要体现在非国有企业中,在国有企业中不显著;社会研发资本存量对规模效率的负向影响主要体现在国有企业中,在非国有企业中不显著。

上述差异反映出社会研发资本存量对企业创新效率的负向影响在国有企业和非国有企业中的原因不尽相同。相对而言,国有企业能够比较容易地获取社会研发资本中的优质创新资源,但其创新活动需要额外考虑经济社会发展、政治风险、社会福利等非经济因素,导致其不一定能在最有效规模上组织技术创新,表现出社会研发资本存量对其创新效率的负向影响主要表现在规模效率的损失上;非国有企业能够相对自由地决定创新资源投入规模,但在获取社会优质创新资源上存在劣势,导致其不能够以最优的创新要素投入组合进行研发活动,表现出社会研发资本存量对其创新效率的负向影响主要表现在创新的技术效率损失上。

为进一步考察市场化水平影响社会研发资本存量与企业技术创新效率二者关系的作用机制,分别以技术效率和规模效率为被解释变量,同时在解释变量中引入社会研发资本存量与市场化水平的乘积项,模型其他设定不变,估计结果见表8。

表8第(1)、(2)、(3)列表明,社会研发资本存量与市场化水平乘积项对技术效率影响的方向和显著性水平与表6中企业技术创新效率的估计结果基本一致;第(4)、(5)、(6)列中社会研发资本存量与市场化水平乘积项的估计系数均不显著。市场化水

平在社会研发资本存量与企业技术创新效率关系中的调节作用主要通过影响创新的技术效率实现,对规模效率的影响不显著。换句话说,市场化改革主要影响的是企业利用存量创新资源的方式,而对企业选择在什么规模上组织研发活动的影响相对较小。

#### (六) 稳健性检验

样本企业分所有权属性、被解释变量分技术效率和规模效率的估计结果已经从不同侧面验证了主要估计结果的稳健性。在此基础上,进一步做如下两组稳健性检验:第一,将基准模型中产出导向的企业技术创新效率替换为投

入导向的企业技术创新效率;第二,按照创新价值链三个阶段将社会研发资本存量分解,并分别估计其对企业技术创新效率的影响。两组稳健性检验的估计结果分别见表9和表10。

根据考察重点是既定产出下的资源使用效率还是既定资源投入下的产出效率,DEA分析包括投入导向模型(input-orientated model)和产出导向模型(output-orientated model)两种选择。前述回归分析中的创新效率均为产出导向模型计算结果。为检验两种估计模型下主要估计结果是否存在显著差异,将基准模型中产出导向的企业技术创新效率替换为投入导向的企业技术创新效率并重新进行估计,模型其他设定保持不变,估计结果见表9。其中,第(1)、(2)、(3)列为将被解释变量替换为基于投入的企业技术创新效率后的基准模型估计结果;第(4)、(5)、(6)列进一步引入社会研发资本存量与市场化水平乘积项后的估计结果。

表9中,社会研发资本存量与市场化乘积项以及社会研发资本存量等核心解释变量估计系数的方向和显著性水平与前述估计结果基本一致。表9的估计结果表明,DEA分析中投入导向模型和产出导向模型的选择不影响前述主要估计结果,前述主要估计结果的稳健性得到进一步验证。

另外,余泳泽<sup>[1]</sup>根据创新价值链的不同环节将技术创新活动分为基础研究、应用研究和试验发展三个阶段,并对中国大陆除西藏外各省区三个阶段上的社会研发资本存量分别进行了估算。以上述各省区三个阶段上社会研发资本存量数据为基础,分别估计其对企业技术创新效率的影响,其他设定与基准模型一致。三个阶段上的社会研发资本存量对企业技术创新效率影响的估计系数见表10第(1)、(2)、(3)列。为同时考察三个阶段上社会研发资本存量(表10中分别简称为“基础研究”、“应用研究”和“试验开发”)对企业技术创新效率边际影响的差异,以第(1)、(2)、(3)列的回归

表8 引入社会研发资本存量与市场化水平乘积项后技术效率和规模效率的估计结果

	技术效率			规模效率		
	全样本 (1)	国有 (2)	非国有 (3)	全样本 (4)	国有 (5)	非国有 (6)
研发资本存量乘积项	0.150 (1.00)	-0.543* (-1.86)	0.420** (2.40)	-0.115 (-1.15)	0.030 (0.16)	-0.182 (-1.54)
社会研发资本存量	-0.223** (-2.29)	-0.173 (-0.99)	-0.383*** (-3.27)	-0.156** (-2.22)	-0.197 (-1.57)	-0.098 (-1.18)
其他解释变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	2 232	665	1 567	2 232	665	1 567

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

表9 基于投入的企业技术创新效率面板Tobit模型估计结果

	全样本	国有	非国有	全样本	国有	非国有
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
社会研发资本存量	-0.194*** (-2.85)	0.000 (0.00)	-0.372*** (-4.43)	-0.159** (-2.17)	-0.104 (-0.81)	-0.294*** (-3.29)
研发资本存量乘积项				0.148 (1.32)	-0.401* (-1.86)	0.345** (2.58)
其他解释变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	2 232	665	1 567	2 232	665	1 567

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

结果为基础分别估计三个阶段上研发资本存量对企业技术创新效率影响的边际效应,估计结果见表10第(4)、(5)、(6)列。

表10第(1)、(2)、(3)列的估计结果表明,三个阶段上社会研发资本存量的估计系数均为负数,其中基础研究和应用研究阶段在1%的水平上显著,试验发展阶段在10%的水平上显著。第(4)、(5)、(6)列各阶段研发资本存量对企业技术创新效率影响的边际效应显示,从基础研究到应用研究再到试验开发三个阶段上研发资本存量对企业

表10 创新价值链不同阶段上社会研发资本存量对创新效率影响

	估计系数			边际效应		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
基础研究	-1.216*** (-2.88)			-0.877*** (-2.88)		
应用研究		-0.722*** (-3.13)			-0.521*** (-3.13)	
试验开发			-0.141* (-1.72)			-0.102* (-1.72)
其他解释变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	2 232	2 232	2 232	2 232	2 232	2 232

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号内为t检验值。

技术创新效率影响的边际效应越来越小,显著性水平也越来越低。综合表10的估计结果,三个阶段上社会研发资本存量对企业技术创新效率均存在负向影响,但这种负向影响沿创新价值链从基础研究到应用研究再到试验发展依次递减。上述估计结果同时表明,越靠近创新价值链基础研究端,社会研发资本积累过程中市场机制作用越小,政府干预比重越大,越有可能造成资源配置和使用效率的扭曲,反之亦然。

综合上述多组稳健性检验结果,社会研发资本存量对企业创新效率的影响以及市场化改革对社会研发资本存量与企业技术创新效率关系调节作用的相关估计结果是稳健有效的。

## 五、结论与政策建议

本文以2011—2014年我国A股制造业上市公司面板数据为基础,利用DEA-Tobit两阶段模型分析了社会研发资本存量对企业技术创新效率的影响。研究发现:(1)现阶段,社会研发资本存量不仅没有促进企业技术创新效率提升,反而存在一定程度的负向影响;(2)市场化水平正向调节了社会研发资本存量与企业技术创新效率的关系,但这种作用主要存在于非国有企业中,在国有企业中恰恰相反;(3)社会研发资本存量对创新的技术效率和规模效率均存在负向影响,但对前者的负向影响更大;(4)市场化水平正向调节了社会研发资本存量与创新技术效率之间的关系,但对社会研发资本存量与创新规模效率之间关系的影响不显著。基于上述研究结论,提出如下政策建议:

首先,政府应注意调整其原有投入导向的科技管理政策,引导包括企业在内的各创新主体尽快改变单纯依靠资源投入驱动创新实现的粗放型创新发展模式,更加注意公共科技资金投入对提高企业技术创新效率的引导作用。如科技管理部门可以推广科技创新奖励和补贴的后补助政策;积极引导和鼓励创新主体之间共享研发资源,完善大型仪器设备协作、产学研对接等创新资源共享公共服务平台,减少社会创新资源的无效和重复投入,有效盘活现有社会研发资本存量,提高现有存量创新资源的利用效率。

其次,政府应进一步推进市场化改革和科技管理体制变革,坚持科技创新的市场导向和企业在国家创新体系中的主体地位,使市场在创新资源配置中发挥决定性作用,同时尽快完善各项法律制度,保护各创新主体按照市场决定的要素报酬取得合理的创新资源共享收益,以进一步提高社会创新资源的积累、配置和使用效率,降低创新要素配置扭曲带来的效率损失。

再次,各创新主体特别是国有企业应尽快调整其科技创新战略以适应市场化改革,通过市场机制公平高效地获取社会创新资源,同时在研发活动中更加注重考核资源的投入和产出效率。同时,企业应积极通过融入技术创新网络,提高网络化创新能力,有效获取和利用嵌入于企业社会网络中

的创新资源,提高自身技术创新效率。

最后,企业、科研机构等创新主体应在提高新增创新资源积累和利用效率的同时,注意通过授权使用、租赁、转让等方式盘活已有存量研发资源,提高存量创新资源的利用效率。

注释:

- ①描述性统计中列出的被解释变量相关数据均为未经滞后处理,实际进入计量模型的为2011—2013年的数据;作为被解释变量的企业技术创新效率则是2012—2014年数据。
- ②样本企业所有权属性根据国泰安上市公司研究数据库中最终控制人性质确定。研究中将最终控制人为国有企业、国有机构、开发区和事业单位的划为国有企业,其他最终控制人的划为非国有企业。
- ③限于篇幅,本文后续估计结果均仅汇报研发资本存量、企业研发支出以及相关乘积项等核心解释变量的估计系数,将其他解释变量估计系数和常数项从略。

参考文献:

- [1]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.
- [2]邓进. 中国高新技术产业研发资本存量和研发产出效率[J]. 南方经济, 2007(8): 56-64.
- [3]王鹏,王灿华. 创新生产技术效率、技术基础设施对区域创新的影响研究——基于省域面板数据的门槛回归分析[J]. 研究与发展管理, 2014(5): 34-42.
- [4]刘秀玲. 中国出口企业技术创新行业差异性研究——来自上市公司的经验证据[J]. 财贸经济, 2012(9): 93-100.
- [5]吴玉鸣. 工业研发、产学合作与创新绩效的空间面板计量分析[J]. 科研管理, 2015(4): 118-127.
- [6]李平,刘雪燕. 市场化制度变迁对我国技术进步的影响——基于自主研发和技术引进的视角. 经济学动态, 2015(4): 42-50.
- [7]潘雄锋,刘凤朝. 中国区域工业企业技术创新效率变动及其收敛性研究[J]. 管理评论, 2010(2): 59-64.
- [8]冯宗宪,王青,侯晓辉. 政府投入、市场化程度与中国工业企业的技术创新效率[J]. 数量经济技术经济研究, 2011(4): 3-17.
- [9]成力为,孙玮. 市场化程度对自主创新配置效率的影响——基于Cost-Malmquist指数的高技术产业行业面板数据分析[J]. 中国软科学, 2012(5): 128-137.
- [10]戴魁早,刘友金. 行业市场化进程与创新绩效——中国高技术产业的经验分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2013(9): 37-54.
- [11]周兴,张鹏. 市场化进程对技术进步与创新的影响——基于中国省级面板数据的实证分析[J]. 上海经济研究, 2014(2): 71-81.
- [12]EDQUIST C, ERIKSSON M, SJÖGREN H. Characteristics of collaboration in product innovation in the regional system of innovation of east Gothia [J]. European planning studies, 2002, 10(5): 563-581.
- [13]CZARNITZKI D, HUSSINGER K. The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance [Z]. ZEW-Centre for European economic research discussion paper No. 04-056, 2004.
- [14]CZARNITZKI D, LICHT G. Additionality of public R&D grants in a transition economy: the case of eastern Germany [J]. Economics of transition, 2006, 14(1): 101-131.
- [15]邵传林,邵姝静. 制度环境、金融发展与企业研发投入: 一个文献综述 [J]. 首都经济贸易大学学报, 2016(3): 110-116.
- [16]AFCHA S. Analyzing the interaction between R&D subsidies and firm's innovation strategy [J]. Journal of technology management & innovation, 2012, 7(3): 2392-2393.
- [17]余泳泽,张先轸. 要素禀赋、适宜性创新模式选择与全要素生产率提升 [J]. 管理世界, 2015(9): 13-31.
- [18]白俊红,江可申,李婧. 应用随机前沿模型评测中国区域研发创新效率 [J]. 管理世界, 2009(10): 51-61.

- [19]张同斌,李金凯,周浩. 高技术产业区域知识溢出、协同创新与全要素生产率增长 [J]. 财贸研究, 2016(1): 9-18.
- [20]YANG L, MASKUS K E. Intellectual property rights, technology transfer and exports in developing countries [J]. Journal of development economics, 2009, 90(2): 231-236.
- [21]王小鲁,樊纲,刘鹏. 中国经济增长方式转换和增长可持续性 [J]. 经济研究, 2009(1): 4-16.
- [22]WALLSTEN S J. The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the small business innovation research program [J]. Rand journal of economics, 2000, 31(1): 82-100.
- [23]郭研,郭迪,姜坤. 政府资助、项目筛选和企业的创新产出——来自科技型中小企业创新基金的证据 [J]. 产业经济研究, 2015(2): 33-46.
- [24]FURMAN J L, PORTER M E, STERN S. The determinants of national innovative capacity [J]. Research policy, 2002, 31(6): 899-933.
- [25]孙玮,王九云,成力为. FDI 质量对高技术产业自主创新效率的溢出效应——基于企业所有制结构视角的中国数据实证研究 [J]. 科研管理, 2011(8): 57-66.
- [26]HIMMELBERG C P, PETERSEN B C. R&D and internal finance: a panel study of small firms in high-tech industries [J]. Review of economics and statistics, 1994, 76(1): 38-51.
- [27]陈丽珍,刘金焕. FDI 对我国内资高技术产业技术创新能力的影响分析——基于创新过程的视角 [J]. 南京财经大学学报, 2015(2): 7-12.
- [28]何玉润,林慧婷,王茂林. 产品市场竞争、高管激励与企业创新——基于中国上市公司的经验证据 [J]. 财贸经济, 2015(2): 125-135.
- [29]LACH S. Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel [J]. Journal of industrial economics, 2002, 50(4): 369-390.

(责任编辑: 禾 曰)

## Does social R&D capital accumulation improve the efficiency of enterprise technology innovation?

CHEN Qingjiang<sup>1</sup>, LI Qihang<sup>2</sup>

(1. School of Business Administration, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, China;

2. Center for Economic Research, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, China)

**Abstract:** At present the social innovation resources in our country are not utilized effectively, and the extensive development mode of technology innovation needs to be changed. Based on the panel data of A-share listed manufacturing companies in China, the DEA-Tobit two stage model is employed to investigate the influence of R&D capital stock on the efficiency of technology innovation. The study shows that: (1) The social R&D capital stock has a negative impact on the efficiency of enterprise technology innovation, which is particularly significant in non-state-owned enterprises; (2) The level of marketization mitigates these negative effects above, but this moderating effect mainly exists in non-state-owned enterprises; (3) The social R&D capital stock has negative impact on both technical efficiency and scale efficiency of technology innovation, and the negative effects on the former are even greater. The government should speed up the adjustment of science and technology policy and market-oriented reform, and guide the innovation subjects to reduce the extensive investment and inefficient accumulation of social innovation resources, and further improve the utilization efficiency of the stock innovation resources.

**Key words:** R&D capital stock; market-oriented reform; efficiency of technology innovation; resource misallocation; resource sharing