

健全技术创新的市场导向机制:动态最优、福利分配与补偿机制*

——弥合技术创新溢出效应的视角

杜 斌, 张治河, 李 斌

(陕西师范大学国际商学院, 陕西 西安 710119)

内容提要:技术创新的溢出效应造成创新激励不足与社会福利最优的两难抉择。一方面, 溢出效应的存在, 驱使社会福利达到最大, 而创新者福利受损, 造成再创新动力不足; 另一方面, 抑制溢出效应, 维持创新者垄断性收益, 则损害消费者福利, 危及社会福利优化。是否存在一个最优的溢出率调和二者矛盾? 或在福利分配标准下, 满足一方最优, 补偿另一方损失。本文站在创新者与模仿者的角度, 尝试在动态最优化和帕累托标准的框架下, 通过理论探讨和数理模拟, 探寻最优的技术创新溢出率, 以权衡创新收益与溢出收益, 使社会总收益最大。研究表明, 技术创新溢出率无法使创新、模仿及社会收益最大点重合; 溢出率随时间的动态变化影响技术溢出量、模仿成本及三方收益; 维持社会福利最大的最优溢出率需采取“第三方”补偿机制设计, 实施政府事后补偿性组合政策, 弥补创新者损失及维系再创新持续。

关键词:技术创新; 最优溢出率; 福利分配; 第三方补偿设计

中图分类号:F406 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2017)03—0063—13

一、问题的提出

技术创新作为经济增长的核心驱动力和重要源泉已为世界各国经济发展的实践所证实。熊彼特模型、新熊彼特模型、罗默的内生技术创新模型及扩展的技术创新模型都视创新为企业追求利润最大化的市场行为(庄子银, 2007), 以市场为导向的技术创新随着 Kohli & Jaworski(1990)及 Narver & Slater(1990)等对市场导向理论的突破性研究而日趋成为关注的焦点。技术创新的要义体现在市场价值的实现与扩散上, 前者驱使创新主体不得不关注创新过程中存在的不确定性风险、路径依赖、市场试错及多重累积成本等; 后者带来经济效率的提升和社会效益的增加, 并从根本上提高全社会福利水平。通常, 技术创新扩散分为市场性扩散与非市场性扩散, 市场性扩散是主动性扩散, 通过市场交易可为创新主体带来收益, 而非市场性扩散是被动性扩散, 创新主体无法得到任何收益, 且具有不可控制和无法避免性, 被学界称之为技术创新的外溢现象, 其影响称之为溢出效应(外溢效应)。正是技术创新溢出效应的存在, 可能造成创新者的“短视”行为, 不仅阻滞突破性创新的实现, 造成创新困难和数量不足, 而且因模仿者无成本的复制, 造成收益分配的不均, 危及社会福利的优化。尽管创新主体的内在核心能力及内生激励机制弱化了技术创新外溢的“锁定”效应,

收稿日期: 2016-11-27

* **基金项目:**教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“健全技术创新的市场导向机制研究”(14JZD010); 国家社科青年项目“‘互联网+’背景下零售服务业与制造业跨界融合研究”(16CGL002); 甘肃省软科学研究项目“甘肃省新兴产业发展模式和培育机制研究”(1604ZCRA026)。

作者简介:杜斌(1980-), 男, 山东临沂人, 讲师, 博士研究生, 研究方向是人口资源与环境经济学、创新经济学, E-mail: dub618@163.com; 张治河(1960-), 男, 天津蓟县人, 院长, 教授, 博士生导师, 研究方向是创新经济学、创新管理学, E-mail: 745101909@qq.com; 李斌(1985-), 男, 宁夏固原人, 博士研究生, 研究方向是国民经济学, E-mail: 394581097@qq.com。通讯作者: 张治河。

知识产权保护制度延迟了技术创新的溢出速率,一系列补贴优惠政策部分弥补了创新收益的不足,但技术的先天外溢性、竞争、利润驱动及市场失灵等不可控因素,依然造成了“技术创新动力不足”与“社会福利最优”的两难问题。

自熊彼特开创创新理论研究以来,在创新动力与社会福利方面,人们的关注焦点集中在何种市场结构(市场规模)更有利于技术创新,通过技术创新如何影响经济增长进而提高社会福利上,如 Solow、Arrow、Morton L. Kamien、Nancy L. Schwartz 等。随着国际贸易、FDI 及技术市场的兴起,MacDougall 于 1960 年率先提出了技术溢出概念并用以分析 FDI 的福利效应,这引起了学者们对技术外溢现象的关注。当前,技术创新溢出的相关实证研究成果丰硕,但由于溢出范围的难界定、时滞长度的难衡量、数据的难获得及测定的复杂性,尚未取得令人信服的一致性结论。理论研究相对薄弱,且不成体系,尚未发现系统化探讨技术创新溢出效应与创新动力及福利分配方面的理论探讨与总结。

由于溢出效应与技术创新相伴而生,是研发信息和创新成果的非市场性扩散,既无法避免又得不到市场价值补偿。那么,是否存在一个最优的技术创新溢出率或者区间,能够很好地调和创新动力与社会福利最优问题?鉴于目前的研究存在数理方面的不足,本文立足于企业技术创新的微观视角,尝试通过理论探讨和模拟仿真的方法,从成本和收益两个维度界定技术创新溢出率,力求探寻一个合意的溢出比率测度溢出效应,使社会福利达到最大;设计“第三方”补偿机制有效弥补创新者收益损失,从而为解决“创新激励”与“福利最优”间的两难抉择提供一种新的理论解释和政策借鉴,进而为进一步健全技术创新的市场导向机制夯实根基。

二、文献述评

1. 技术创新溢出内涵及研究现状

MacDougall (1960) 最早提出技术溢出概念,他指出,技术溢出是技术拥有者非自愿地提供技术给受让者,而技术拥有者不享有任何回报的现象。随后,Arrow (1962)、Romer (1986) 分别从公共产品特性、外部性等角度阐释技术溢出效应。基于技术创新结果及相应收益分配视角,王敏、辜胜阻 (2014) 指出,技术创新溢出是创新主体的技术创新活动对其他经济主体行为产生福利但并未获得相应收益的现象,其实质是一种经济外在性表现,由技术创新扩散的外部性引致。作为技术创新的延伸,溢出是创新主体在机会识别、R&D 投入、推向市场、获取收益的过程中始终伴随着的不确定性风险。由此可见,技术创新溢出内涵包括技术溢出、市场溢出及收益溢出,对技术创新者而言意味着风险与损失,而对溢出接受者及社会而言则是受益与福利。

自 20 世纪 80 年代以来,国内外关于技术创新溢出的研究主要集中在四个方面:一是企业间技术创新溢出。产生了模拟知识外在性的 KMZ 方法与 AJ 方法 (王玉灵、张世英,2001),构建和改进了 C—D 函数 (Jaffe. A, 1986),测度了企业间技术外溢大小 (Jones & John C, 1998; 沈坤荣、李剑,2009) 及模仿技术知识溢出的创新成本模型 (王敏、辜胜阻,2014) 和研究内外部知识溢出对技术多样性的影响等 (Benedikt Battke 等, 2016)。二是空间集聚下产业技术创新溢出。Morgan Kelly & Anya Hageman (1999) 采用质量阶梯模型,发现聚集创新对单个产业的研发强度具有较强的溢出影响;陶长琪、周璇 (2016) 实证检验了要素集聚下技术创新对产业结构优化升级的空间外溢性;Beherae SRB 等 (2012) 认为,产业集群的技术溢出效应能形成所谓“扩散创新能力”的产业链;李宇、王俊倩 (2015) 认为,克服技术模仿等造成产业集群技术创新动力不足的关键是形成核心大企业与中小企业的协同创新态势。三是封闭条件下国内区域间技术创新溢出。Jaffe A. B 等 (1993) 较早对技术溢出的地理溢出效应进行了研究;Moreno R. 等 (2005) 探究了创新行为的空间分布及知识生产与扩散过程中技术溢出作用;Qingyan Shang 等 (2012)、魏守华等 (2009)、王家庭 (2012)、关爱萍、魏立强 (2013) 分别研究了区域知识溢出、技术溢出、技术创新的空间溢出、区际产业转移技术创新溢出对区域创新绩效及经济增长的作用等。四是开放条件下国际间技术创新溢出。国际间技术溢出主要通过国际贸易、FDI (OFDI) 及技术进口三个途径,对东道国产生示范效应、竞争效应、人员培训效应、衔接效应及“鲶鱼效应”等 (张建华、欧阳轶雯,2003; 赖明勇、包群,2003; Ya-Chin Wang & Leonard F. S Wang, 2011; 王晓静, 2016; 汤大军等,2013)。针对发展中国家 FDI 技术溢出效应存在差别,学者们从技术接受国吸收能力的角度加以阐释,包括技术差距、人力资本、市场效率、产业关联度、知识产权保护力度、经济开放度及政府政策等。

2. 技术创新溢出效应及福利分配

技术创新溢出效应分产业内的水平(横向)溢出和产业间的垂直(纵向)溢出,通过改变市场结构及盈利模式影响社会福利及其分配。Peter J(1995)、Steurs G(1995)研究发现,垂直型技术溢出使社会福利提高,而水平型技术溢出对社会福利影响不确定;威廉·鲍莫尔(2004)、吴延兵(2005)从收益率的角度定义了一个技术创新溢出比率,证明了存在一个使社会福利最大化的最优比率和满足帕累托最优的溢出率区间;孙晓华、郑辉(2012)以 AJ 模型为基础,构建了纳入水平和垂直技术溢出的三阶段古诺竞争博弈模型,考察了不同合作研发模式下技术溢出对社会福利的影响效应,研究发现,在混合与水平合作情况下,水平溢出有利于社会福利的提高,垂直溢出的社会福利效应不确定,而在不合作与垂直合作情况下,水平溢出对社会福利的影响不确定,而垂直溢出对社会福利具有正效应;Slivko 等(2014)研究了企业研发战略,指出企业创新还是模仿取决于外部因素如知识产权保护力度及市场竞争强度,加强知识产权保护对社会福利的影响是不确定的,创新高的市场,低知识产权保护,可诱发模仿,提高社会福利,政府政策制定应考虑市场及企业特征;Yibai Yang(2015)从成本角度探讨了国内 R&D 和 FDI 与国内社会福利间的关系,指出在国内研发边际成本足够小的情况下,国内社会福利是改善的。

3. 技术创新溢出及补偿激励

大量研究表明,尽管技术创新溢出受模仿投入、技术差距、吸收能力、知识产权保护及空间距离等因素影响,但由于市场机制调节失灵,致使私人创新收益小于社会收益,技术创新活动表现不足(Spence, 1984; Jones Charles & I Williams, 1997)。为弥补创新不足及提高社会福利,学者们提出 R&D 竞争与合作方式、财政补贴与税收优惠及政府采购等激励政策。Bernstein J & Nadiri M I(1988)、Kamien M I 等(1992)研究表明,在溢出程度较低时,R&D 的竞争方式优于 R&D 的合作方式,而在溢出程度较高时,R&D 的合作方式将比 R&D 的竞争方式更有激励效应;郑绪涛、柳剑平(2011)探讨了溢出水平、吸收能力与补贴政策之间的相关关系,提出了事前补贴与事后补贴激励 R&D 活动的政策搭配方案;张同斌、高铁梅(2012)认为,财税政策特别是税收优惠政策对具有高溢出率的高新技术产业影响显著。

综上所述,国内外学者关于技术创新的溢出效应研究侧重于“存在性”问题,即企业间、产业间、区域间及国家间是否存在技术创新的溢出效应,进而探讨及实证检验其“影响性”,包括对创新绩效、经济增长、全要素生产率提高等。而对社会福利及分配的研究相对薄弱,对策研究多侧重鼓励 R&D,并以直接的事前补贴政策为主,以事后的追加政策为辅。已有研究过于关注技术创新溢出的结果及影响,而忽略过程,很少从技术创新过程及溢出效应大小的视角探寻其对社会福利的影响,政策建议大多缺乏针对性。事实上,技术创新溢出效应的影响是一个动态的过程,受市场导向等多重叠加因素制约而又反向改变市场结构影响收益分配,一方面,创新者获取创新的“前向”收益;另一方面,模仿者产生“后向”的溢出收益,并改善消费者福利,提升社会效益。如何找寻“创新收益”与“溢出收益”的平衡接洽点,使社会总收益最大,并保持足够的创新动力使再创新持续,成为探究技术创新溢出效应问题的关键。

图 1 显示了技术创新收益、溢出收益与社会收益的良性运行机制,这是本文研究的逻辑思路。从中可以看出:技术创新在市场导向指引下产生创新收益,这成为进一步创新的主要动力源泉;溢出效应的存在,产生外部溢出收益,挤占了创新者创新收益的同时,却增进了社会收益;补偿机制的实施,有效弥补创新动力不足,使再创新持续产生。

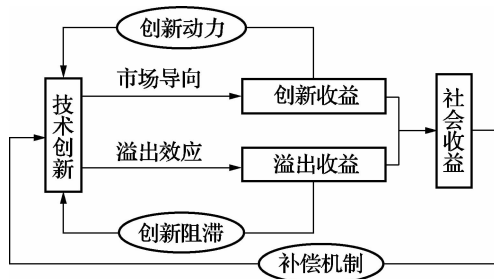


图 1 技术创新的创新收益、溢出收益与社会收益的关系

资料来源:本文绘制

三、技术创新溢出效应对收益分配的影响机理

技术创新即产品创新和工艺创新,是一个囊括新产品或新工艺构想到市场商业化实现的动态演化过程,具有明显的周期性特征。技术创新溢出效应是技术创新信息及成果的非市场化扩散,对其他行为主体产生正向影响而未获得任何报酬的现象,它内嵌于技术创新全过程,随其周期性变化而改变市场结构,影响创新者、模仿者^①及社会收益,实现对各方的福利调配。

1. 技术创新生命周期的阶段划分与市场结构的对应关系

技术创新如同产品一样具有生命周期,可划分为研发、产品导入、中试、成熟、衰退等时期,大致呈S型变化趋势。在一个技术创新生命周期内,时间阶段的划分是解析研发、模仿及市场竞争程度的关键环节。它决定着企业是创新还是模仿的决策选择,影响着市场收益份额的大小及社会福利的分割。对于创新者而言,研发往往具有经验累积性,研发时间与研发成本呈“钟摆”状(U型),较短的研发时间意味着资源集聚性投入带来研发成本的增加,市场引入期的提前,市场盈利期的延长;而较长的研发时间则意味着资源整合利用效率的低下带来研发成本的递增,市场引入期的延迟,市场盈利期的缩短。对于模仿者而言,承接创新者的溢出到成功模仿的时间长短,意味着模仿投入的高低,推向市场间隔的时长,盈利期限的长短等;而对于全社会而言,技术创新周期的长短及更替间隔意味着全要素生产率(TFP)的提高速率、经济效益的提升幅度及社会福利改善的大小等。

通常,技术创新生命周期($0 \rightarrow T$)可划分如图2所示的三个阶段:第一阶段:创新者的研发期($0 \rightarrow T_1$)。这一阶段属于旧技术的竞争型市场结构,其产品消费市场层级属低端必需型,创新者的研发不时冲击这一市场形态,其成功研发的时间长短意味着旧技术产品市场衰替期的时长及新技术创新产品市场形成的时长。第二阶段:技术创新溢出期($T_1 \rightarrow T_2$)。创新者创新成功后,把产品推向市场,形成技术创新产品的垄断市场结构,其产品消费市场层级属高端奢侈型,模仿者开始发现这一新兴市场机会并进行模仿,其模仿时滞的长短决定了创新者独享创新收益的时长及因生产率的提高、产品工艺的改进而带来消费者剩余的增加,技术创新的“放大”效应逐渐显露。第三阶段:主导设计型成熟产品市场销售期($T_2 \rightarrow T$)。这一时期创新者优势丧失,模仿者优势凸显,模仿者与创新者的竞争使规模化、自动化、网络化、产业化的工序型创新成为主流,市场进入低成本、低价格竞争型市场形态。随着利润空间的压缩,创新者开始谋划新的技术创新项目,一个潜在的、新的创新项目正在形成,当前的技术创新周期面临逐步终结。

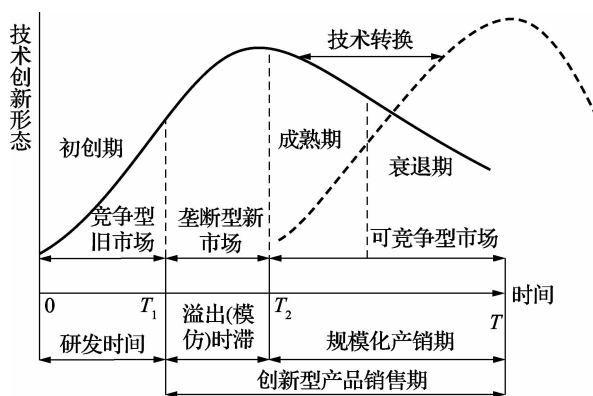


图2 技术创新周期的阶段划分

资料来源:本文绘制

^① 本文所说的创新者与模仿者是就企业对技术创新所采取的行为而言,创新者通过研发实现技术创新,模仿者通过对创新者的成功模仿而与之竞争。对全社会福利而言,溢出效应的源泉是创新者的技术创新及扩散,表现为对模仿者的溢出、上下游产业链的溢出及消费者剩余的溢出等,而直接导致创新不足的一个关键原因是模仿者的模仿问题,因此,本文主要从这一层面展开分析。

由此,从技术创新生命周期看,技术创新溢出效应就企业竞争层面而言,表现为模仿者对创新者技术创新的模仿,模仿的过程长短决定市场结构并制约创新者抉择;模仿的结果体现利润空间的压缩与分割,创新成果的扩散与调配。

2. 技术创新溢出率对三方收益的影响机理

技术创新溢出效应可通过技术溢出、市场溢出、收益溢出三大途径影响社会福利分配。其中,技术溢出表现为研发成本的节省(沉没成本)、科研人员的流动、技术品的成功仿造、时空距离的缩短等;市场溢出表现为市场发现、投放、开拓等信息捕捉,市场规模、水平、竞争的变换等;收益溢出表现为分割共享创新收益、提升生产效率及提高生活水准等。从上文技术创新生命周期的阶段划分可以看出,技术创新溢出效应影响模仿者模仿时滞,进而通过使市场结构由垄断变为竞争型与创新者争夺市场份额及分割市场收益。

为简单清晰地分析技术创新溢出效应,本文暂时抛开消费者,并将技术创新溢出效应对上下游产业链的正向促进作用引起的社会福利扩大现象视为外生,仅从创新动力本源角度,假定市场上只有创新者与模仿者,即社会 = 创新者 + 模仿者;技术创新是独立、单向、同质的;用技术创新溢出率刻画技术创新溢出效应,通过技术创新溢出率的变动影响创新者、模仿者、社会收益率的变化。

技术创新溢出效应可从成本与收益两个维度进行刻画:

(1) 成本角度。借鉴沈坤荣、李剑(2009)做法,依据研发投入,用技术溢出强度表示,定义为:

$$\theta = \frac{\mathfrak{R}_{im}}{\mathfrak{R}} \quad \theta \in (0, 1)$$

式中, θ 为技术溢出强度; $\mathfrak{R}_{im}$ 为溢出接受方模仿创新的平均投入水平; $\mathfrak{R}$ 为无溢出时的研发投入水平。

(2) 收益率角度。借鉴 Erik Dietzenbacher(2000)、威廉·鲍莫尔(2003)和吴延兵(2005)做法,用技术创新溢出率表示,定义为:

$$\gamma = \frac{R_s}{R_s + R_p} \quad \gamma \in [0, 1]$$

式中, γ 为溢出率; R_s 为模仿者溢出收益; R_p 为创新者创新收益; $R_s + R_p = R$ 为社会总收益。

考虑到福利大小最终由收益分配决定,为从理论上直观分析技术创新的最优溢出区间,本文采用收益率角度的技术溢出率分析。

定义社会收益函数表达式为:

$$R = R(\gamma) = (1 - \gamma)R(\gamma) + \gamma R(\gamma)$$

式中, γ 为技术创新溢出率; $(1 - \gamma)R(\gamma) = R_p$ 为创新者创新收益; $\gamma R(\gamma) = R_s$ 为模仿者溢出收益。

显然, γ 的取值范围为: $0 \leq \gamma \leq 1$ 。极端情况, $\gamma = 0$, $R_p = R$, 技术创新无溢出, 创新者独享创新收益; $\gamma = 1$, $R_s = R$, 技术创新完全溢出, 创新者无法获得创新收益。一般情况下, $0 < \gamma < 1$, 若 γ 增加, 一方面, 削弱技术创新激励, 创新者收益减少, 导致技术创新数量减少; 另一方面, 导致模仿者溢出收益增加及因创新数量减少而带来的模仿者溢出收益的减少; 社会总收益的增减取决于创新者收益的减少量与模仿者溢出收益的净增加量之和。

理论上, 存在一个最优的溢出率, 使社会收益最大、创新者收益最大、模仿者收益最大, 但三者最大点是否重合, 有无稳态平衡点, 如何确定最优的创新数量, 及如何补偿私人创新损失等, 本文需借助图 3 开口的埃奇沃思盒状图加以探讨。

(1) 社会总收益: 考虑到外溢伴随技术创新过程(Paul Romer, 1994), 创新溢出率不可能为 0, 随着 γ 由 0 ~ 1 的变化, 在边际报酬递减规律的作用下, 社会总收益呈现如图 3 所示的先升后降的抛物线状态。设 $\gamma = b$ 时, R 最大, 意味着 $R'(b) = 0$, $R''(b) < 0$, 此时, $MR_s = MR_p$, 社会总收益在图 3 中 b 点达到最大, 该点要求的创新数量为最优数量。

(2) 创新者收益: $R_p = (1 - \gamma)R(\gamma)$, $R'_p = (1 - \gamma)R'(\gamma) - R(\gamma)$, 若 $\gamma = b$, 则 $R'_p = -R(b) < 0$; 若 $\gamma = 0$, $R_p = R(\gamma)$, 则 $R'_p = R'(\gamma) = R'(0) > 0$ 。由此, 创新者收益随技术创新溢出率的增大呈现先增后减的变化趋势, 且 $R_p^{\max}$ 介于 $\gamma \in [0, b]$ 之间, 即创新者收益最大值在社会收益最大值左边, 位于图 3 的 a 点。

(3) 模仿者收益: $R_s = \gamma R(\gamma)$, $R'_s = R(\gamma) + \gamma R'(\gamma)$, 若 $\gamma = b$, 则 $R'_s = R(b) > 0$; 若 $\gamma = 1$, $R_s = R(\gamma)$, 则 $R'_s = R'(\gamma) = R'(1) < 0$, 由此, 模仿者收益同样随技术创新溢出率的增大呈现先增后减的变化趋势, 且 $R_s^{\max}$ 介于 $\gamma \in [b, 1]$ 之间, 即模仿者收益最大值在社会收益最大值右边, 位于图 3 的 c 点。

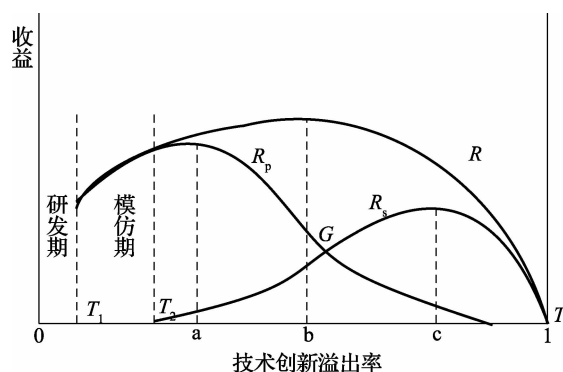


图3 技术创新溢出率与收益间的关系

注:借鉴威廉·鲍莫尔(2003)、吴延兵(2005),根据本文研究做出调整

资料来源:本文绘制

由此可见,三者各自最大点 a 、 b 、 c 不重合。在 $\gamma \in [0, a]$ 之间, R_p 变大, R_s 变大, R 变大,说明较小的技术创新溢出率具有收益“递增效应”,对三方都有利,这就为加快技术创新扩散,加速向现实生产力转化,实现市场价值及社会效益提供依据。在 $\gamma \in [c, 1]$ 之间, R_p 变小, R_s 变小, R 亦变小,说明过大的技术创新溢出率过度损毁技术创新动力,具有收益的“递减效应”,对三方都无益,是不可取的,这就为知识产权保护制度、研发企业保密制度、新产品价格歧视等提供理论支撑。在 $\gamma \in [a, c]$ 之间,若以社会收益最大点 b 点为最优,则 a 点右移, R_p 变小, R_s 变大; c 点左移, R_p 变大, R_s 变小;驱使 R 逐渐靠近极大值,且能够通过协商途径弥补 R_p 的损失,则这种改变符合福利经济学所说的帕累托改进,是一种优化选择,这就为企业研发税收抵免、政府资助补贴、金融支持等鼓励创新政策提供依据。

基于上述分析,本文认为, $\gamma = b$ 时,即社会总收益最大(社会总福利最大)时的技术创新溢出率为最优。此时,问题就转化为如何分配,如何补偿技术创新者损失,保证有足够的创新数量。而分配的前提是要清楚三方各自获益大小情况,因此,有必要分析技术创新溢出率是如何影响溢出量和成本的,从而为利用成本—收益分析法进一步分析其如何影响三方收益奠定基础。

四、技术创新溢出效应的动态最优决策

1. 最优技术创新溢出、时间与成本的对应关系

最优技术创新溢出率的确定取决于创新者收益与模仿者收益的分割与加总,考虑到图2中的技术创新生命周期的阶段性,技术创新的溢出效应对收益的影响主要体现在:一是模仿者模仿时间小于创新者研发时间,模仿时滞的长短决定创新者独享垄断市场收益的大小;二是模仿成本小于研发成本,模仿者可通过低成本竞争抢占市场份额,低成本带来的低价格优势有效分割创新者的收益,并带来消费者剩余的扩大,影响着社会福利的分配。

为此,本文假定技术创新溢出率由随时间动态变化的成本来刻画,创新者的研发成本(已沦为沉没成本)为既定 $\Re^{\text{①}}$, γ 为技术创新溢出率, $\Re_{im}$ 为模仿投入成本,定义:

$$\gamma = 1 - \frac{\Re_{im}}{\Re} = 1 - \theta$$

式中,表示以创新者研发投入为标准,模仿者达到其技术创新水平所节约的成本占比大小。在创新者研发成本 $\Re$ 不变的情况下, $\Re_{im}$ 越小, γ 越大,表明模仿成本与技术创新溢出率负相关。

成功模仿的时长受技术差距、保密程度、吸收消化能力、技术衰退程度等内生因素及空间距离、政策、环境等外生因素影响。假定创新者与模仿者的技术差距为 $A_{in} - A_{im}$;保密程度由企业自身保密制度及知识产权保护制度决定,设为 β , $0 \leq \beta \leq 1$;吸收消化能力由模仿者的企业文化、学习能力、人员素质、管理制度等因

^①这里把创新者的研发成本看作模仿者自己研发所需成本的参考成本,实际上,模仿者节约的成本应该是若自己研发所付的成本减去模仿成本。

素决定, 设为 $\alpha, 0 \leq \alpha \leq 1$; 随时间变化的技术衰退率设为 $\eta, 0 \leq \eta \leq 1$ 。在其他条件不变的情况下, 构建技术创新溢出模型为:

$$\dot{A}_{im} = (1 - \beta)(1 - \gamma)\alpha(A_{in} - A_{im}) \quad (0 \leq \gamma, \alpha, \beta \leq 1)$$

式中, $\dot{A}_{im}$ 为溢出速度。

解关于时间 t 的微分方程得:

$$A_{im}^t = A_{in} - (A_{in} - A_{im}^0)e^{-(1-\beta)\theta\alpha t}$$

式中, $\theta = 1 - \gamma, A_{im}^0$ 为模仿者原有技术水平。

考虑到技术衰退问题, 模仿者接受技术创新溢出为:

$$\Delta A_{im} = (1 - \eta)^t (A_{im} - A_{im}^0) = (1 - \eta)^t (A_{in} - A_{im}^0) (1 - e^{-(1-\beta)\theta\alpha t})$$

为验证技术创新溢出与不同参数及时间的关系, 本文借助 2014 版 Matlab 数理分析软件进行探讨。

赋予 $A_{in} - A_{im}^0$ 值为 10; $\eta = 10\%$, 则 $1 - \eta = 90\%$, $(1 - \eta)^t = 0.9^t$; 设定 $\sigma = (1 - \beta)\theta\alpha$, 分别赋 σ 值为 0.9、0.7、0.5、0.3, 时间 T 介于区间 $[1, 20]$, 观察技术创新溢出曲线, 如图 4(左图)所示。

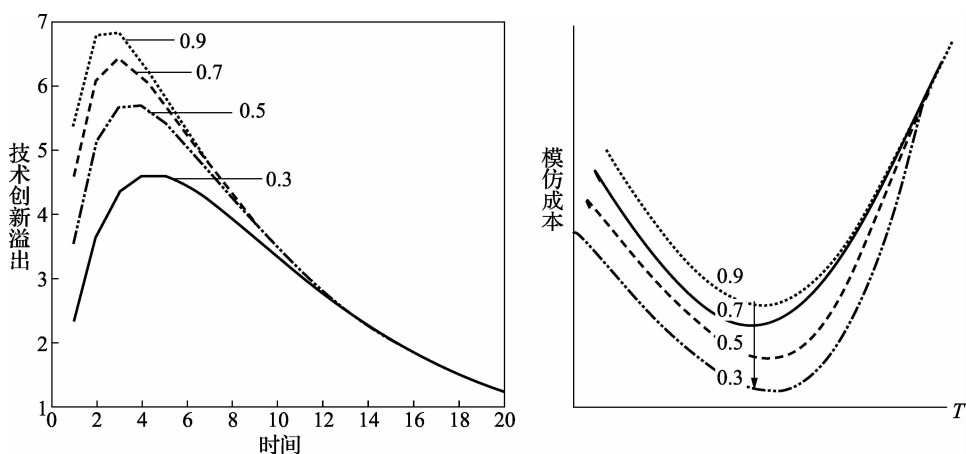


图 4 不同参数赋值下技术创新溢出曲线走势及对应成本

资料来源: 本文绘制(左图由 Matlab 软件自动生成)

本文发现, 以 σ 值间隔 0.05 为例, $0.9 \leq \sigma < 1$, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ (表示技术创新溢出最大值) 落在第 $2T$ 期; $0.5 < \sigma < 0.9$, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 落在第 $3T$ 期; $0.35 < \sigma \leq 0.5$, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 落在第 $4T$ 期; $0.2 < \sigma \leq 0.35$, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 落在第 $5T$ 期。可见, 维系 $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 落在第 $3T$ 期时, σ 值波及范围最大, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 在同一位置上下摆动。整体看, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 摆动范围呈现两端窄中间宽的态势, $\Delta A_{im}^{\text{MAX}}$ 大小随 σ 赋值大小正向变化, 而 ΔA_{im} 总体趋势随时间的变化呈现“倒 U”型结构。对比技术创新溢出接受者的模仿成本(如图 4 右图所示), 模仿成本位置高低与 σ 值大小亦呈正向关系, 随时间变化呈“U”型结构。

因此, 本文得出, 技术创新溢出随不同参数 σ 的赋值整体呈先递增后递减的变化趋势, 前期加速上升, 后期缓慢下降; 溢出峰值出现在技术创新周期的前期, 峰值的高度与参数赋值的大小呈正向关系, 赋值越大, 峰值越高, 赋值越小, 峰值越低; 峰值的位置与参数赋值的大小呈“阶梯型偏离”, 一定赋值范围内, 不同赋值区间, 赋值越大, 峰值左偏, 时滞短, 落差大; 赋值越小, 峰值右偏, 时滞长, 落差小。

结论: 一是对于技术溢出接受者而言, 技术创新溢出速度与溢出数值存在一定的“门槛值”, 在其他条件不变的情况下, 技术溢出接受者自身的消化吸收能力是关键因素, 它决定技术创新溢出率的大小; 二是模仿成本随时间推移呈“钟摆”状, 溢出时滞与模仿成本相连, 峰值到来时, 模仿成本呈下降趋势, 将时间与成本控制合理的范围内, 对技术溢出接受者实现成功模仿尤为重要。

2. 最优技术创新溢出率、时间与三方最优收益间的关系

为进一步考察最优技术创新溢出率, 将其纳入成本—收益的数理模型中。不失一般性, 本文考察只有创新者与模仿者的双寡头卖方垄断市场结构, 参考 Scherer F. 方法, 提出如下假设:

H₁: 创新者与模仿者生产的产品是同质的, 价格设为 1。

H₂:成本受时间 T 及技术创新溢出率 γ 的影响,创新者研发期成本为常数 I ,模仿者模仿期成本受 γ 影响。

H₃:市场需求量的变化由随时间变动的市场容量表示,创新者与模仿者的竞争体现在市场份额上,设市场总份额为 1,创新者市场占有率为 k ,模仿者收益率为 $1-k$, $0 \leq k \leq 1$,收益大小受时间、技术创新溢出率、市场占有率的影响。

H₄:消费者偏好不变,在技术创新周期内为一固定弹性效应函数。

H₅:技术创新溢出效应对相关互补性行业(上下游产业)的正向促进作用不改变创新者与模仿者的市场竞争行为,但对社会福利具有“放大”效应,故不纳入模型分析,视为外生。

H₆:制度因素外生,不考虑知识产权保护程度的差异,排除政府管制行业及自然垄断行业等存在进出壁垒情况。

依据图 2 技术创新周期的阶段划分,创新者的创新周期为 $0 \rightarrow T_1$ (此时无收益,但存在成本),创新者独享产品销售期为 $T_1 \rightarrow T_2$,与模仿者相竞争的产品销售期为 $T_2 \rightarrow T$,则创新者期待的总收益设为:

$$TR_{in} = \int_{T_1}^{T_2} V(T, \gamma) e^{-\eta t} dT + \int_{T_2}^T V(T, k) e^{-\eta t} dT \quad (1)$$

式中, γ 为技术创新溢出率^①; η 为技术衰退率; k 为创新者市场占有率; $V(T, \gamma)$ 为潜在收益流, $0 \leq \gamma, \eta, k \leq 1$ 。

创新者成本为:

$$TC_{in} = \int_0^{T_1} I dT + \int_{T_1}^{T_2} C(T, \gamma) e^{-\eta t} dT + \int_{T_2}^T C(T, k) e^{-\eta t} dT \quad (2)$$

式中, I 表示研发投入; $C(T)$ 表示产品销售期随时间变化的成本; k 在 $[T_1, T_2]$ 期取 1。

(1)式减(2)式,则创新者利润 π_{in} 为:

$$\int_{T_1}^{T_2} V(T, \gamma) e^{-\eta t} dT + \int_{T_2}^T V(T, k) e^{-\eta t} dT - \left(\int_0^{T_1} I dT + \int_{T_1}^{T_2} C(T, \gamma) e^{-\eta t} dT + \int_{T_2}^T C(T, k) e^{-\eta t} dT \right) \quad (3)$$

满足利润最大化的条件为:

$$\partial \pi_{in} / \partial T = 0 \Rightarrow [V(T, \gamma) + V(T, k)] e^{-\eta t} = [C(T, \gamma) + C(T, k)] e^{-\eta t} + I$$

则:

$$I = [V(T, \gamma) + V(T, k) - C(T, \gamma) - C(T, k)] e^{-\eta t} \quad (4)$$

创新者研发成本 I 的分摊受研发时间的影响,研发时间越短,意味着创新者收益周期越长,平均分摊份额越少,考虑到在 $T_1 \rightarrow T_2$ 的垄断市场阶段有独享收益 $V(T, \gamma) e^{-\eta t}$,只要其潜在收益流大于投入成本,则创新者缩短研发周期,延长创新收益分担额外增加的创新成本是可取的。

模仿者模仿期(如图 2 所示)为 $T_1 \rightarrow T_2$,与创新者进行创新品竞争期为 $T_2 \rightarrow T$,则模仿者期待的总收益为:

$$TR_{im} = \int_{T_2}^T V(T, 1-k) e^{-\eta t} dT \quad (5)$$

式中, $1-k$ 模仿者市场占有率。

模仿者成本为:

$$TC_{im} = \int_{T_2}^T C(T, 1-k) e^{-\eta t} dT + \int_{T_1}^{T_2} C(T, \gamma) e^{-\eta t} dT \quad (6)$$

模仿者的利润为:

$$\pi_{im} = \int_{T_2}^T V(T, 1-k) e^{-\eta t} dT - \left[\int_{T_2}^T C(T, 1-k) e^{-\eta t} dT + \int_{T_1}^{T_2} C(T, \gamma) e^{-\eta t} dT \right] \quad (7)$$

满足利润最大化的条件:

$$\partial \pi_{im} / \partial T = 0 \Rightarrow V(T, 1-k) = C(T, 1-k) + C(T, \gamma)$$

^①关于技术创新溢出率,此处采用成本角度或收益角度探讨皆可。由上文分析可知,技术创新溢出率 γ 可从成本与收益两个角度分析,二者虽表达式不一致,但对利润的影响是一致的。在同一技术创新周期内,成本角度,采用创新者研发成本与模仿者模仿成本之差与研发成本的对比视角,模仿者节约的成本自然转化为利润,即 γ 越大,溢出净利润越大;收益角度,模仿者溢出收益占总收益的比重大则溢出利润大,即 γ 越大,溢出净利润越大。

$$\text{则:} \quad C(T, \gamma) = V(T, 1-k) - C(T, 1-k) \quad (8)$$

模仿者的模仿成本 $C(T, \gamma)e^{-\gamma}$ 受模仿时间 T 及技术创新溢出率 γ 的影响, 只要 $\gamma > 0$, 通常 $C(T, \gamma)e^{-\gamma} < I$, 考虑到模仿者与创新者技术品销售竞争期主要体现在市场份额上, 对比式(4)和式(8)可以发现, 模仿周期的长短直接决定了创新者垄断销售期的长短, 而模仿成本的分摊来源于销售竞争期, 因此, 提高溢出率, 缩短模仿周期成为模仿者索取竞争优势的关键。

可见, 创新者与模仿者的竞争主要体现在由技术溢出率大小所决定的模仿周期及垄断销售期的长短, 创新者尽可能延长垄断销售期, 模仿者尽可能缩短模仿期, 技术创新溢出率通过影响时间变化进而影响二者的成本与利润。

由以上分析可知, γ 对模仿周期的影响体现在 T_2 , 构筑 γ 与 T_2 的函数关系为: $T_2 = f(\gamma)$; 模仿者与创新者在销售竞争期是势均力敌的无串谋双寡头, 则在 $T_2 \rightarrow T$ 期, 博弈的最终结果符合古诺均衡解, 即 $k = 1 - \frac{1}{3}M$, M 为市场份额。

对全社会而言, 考虑到社会收益 = 创新者收益 + 模仿者收益, 则社会纯收益最大亦二者利润加总最大, 即 $\pi = \pi_{in} + \pi_{im}$ 。

则社会收益为:

$$\pi = (TR_{in} + TR_{im}) - (TC_{in} + TC_{im}) \quad (9)$$

对时间 T , 满足利润最大化的条件: $\partial\pi/\partial T = 0$, 则有:

$$\begin{aligned} \pi' = & e^{-\eta^2} [V(T_2, \gamma) - V(T_2, k) - V(T_2, 1-k) - C(T_2, k) + C(T_2, \gamma) + C(T_2, 1-k)] + \\ & e^{-\eta^1} [C(T_1, k) + C(T_1, \gamma) - V(T_1, \gamma)] + e^{-\eta^T} [V(T, k) + V(T, 1-k) - C(T, k) - \\ & C(T, 1-k)] = 0 \end{aligned}$$

$T_2 = f(\gamma)$, 则上式可简化为:

$$e^{-\eta^f(\gamma)} \varphi(f, k) + e^{-\eta^1} \varphi_1(T_1, k) + e^{-\eta^T} \varphi_2(T, k) = 0 \quad (10)$$

对技术创新溢出率 γ , 满足利润最大化的条件: $\partial\pi/\partial\gamma = 0$, 则有:

$$\pi' = [f'V(f, 1) - f'V(f, k) - f'V(f, 1-k)]e^{-\eta^f} - [f'C(f, 1) - f'C(f, k) + f'C(f, 1) - f'C(f, 1-k)]e^{-\eta^f} = 0$$

简化后可得:

$$f'e^{-\eta^f}\psi(f, k) = 0$$

由于 $e^{-\eta^f} \neq 0$ 且 $f'(\gamma) = T'_2 \neq 0$, 则有:

$$\psi(f(\gamma), k) = 0 \quad (11)$$

由(10)式可知, 社会收益最大化取决于三个变量: γ, T, k 。由(11)式可知, 社会收益最大化取决于 γ, k 。三个变量之间的关系是: (1) γ 与 T 相互制约, γ 的值决定 $T_1 \rightarrow T_2$ 的长度, T_2 的位置制约 γ 的大小; (2) γ 与 T 决定 k 的值由 1 逐渐变小到博弈均衡, 市场优势由创新者独享到与模仿者共享; (3) γ 决定模仿者后进优势, 使 $1-k$ 不断变大, 抢夺创新者的市场份额, 最优溢出率 γ 在满足 $\psi[f(\gamma), k] = 0$ 时, 实现二者加总的社会收益最大。

五、技术创新溢出效应的“第三方”补偿机制设计

由上文分析可知, 最优技术创新溢出率使得社会福利达到最大, 在这一水平下, 模仿者收益增加, 创新者收益减少, 最终消费者因市场结构的改变能以较低的价格购买较多的产品而使消费者剩余增加, 提高福利水平。显然, 若保持创新者的创新持续, 就必然要求对创新者的损失进行合理补偿。尽管严格的专利保护制度能从宽度(范围)和长度(期限)两个维度较好地激励创新, 但专利审批时间、所需费用(申请费及年费)及覆盖范围等都限制了其保护力度, 专利保护期限内所形成的市场垄断扭曲资源配置带来的社会福利损失也使得专利保护制度备受争议。让模仿者直接补偿创新者, 在现实的可操作性上又受到诸多限制, 比如补偿额度、分摊份额、界定范围等, 模仿者的不配合, 如“搭便车”及“道德风险”等也使得实施效果大打折扣。考虑到技术创新的外部经济性 & 激励时效性, 通过政府的“第三方”补偿机制设计, 既可以弥补创新者创新溢出损失, 又确保创新总效益最大与效率的提高。通常, 政府鼓励创新政策包括: 研发补贴、税收优惠、金融支持、财政贴息、政府担保、政府购买及合作安排等(张同斌、高铁梅, 2012; 张治河等, 2014; 郑绪涛、柳剑平, 2008; 张蕴萍, 2014)。

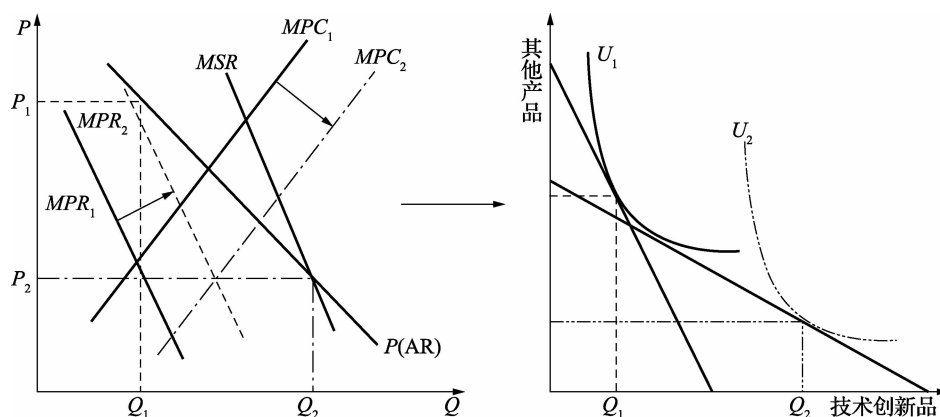


图5 补偿机制:政府政策组合下的福利再分配

注: P 表示技术创新品价格; Q 表示技术创新品数量; MPC 、 MPR 分别表示创新者边际成本与边际收益; MSR 表示边际社会收益; U 表示消费者福利水平

资料来源:本文绘制

考虑到事前补偿创新者研发信息溢出的不确定性(安同良等认为企业经常发送虚假的“创新类型”信号以获取政府R&D补贴),且技术创新溢出效应本身就具有隐蔽性及非指向性,为体现公平与效率,使补偿更具有针对性,本文认为,政府事后的补偿组合政策更有利于准确定位技术创新对象及范围,同时降低监管成本,提高创新效益。图5显示了政府补偿创新者的组合政策对创新者、消费者及社会福利的影响。

(1) 补偿组合政策实施前。成功研发的创新者根据 $MPC_1 = MPR_1$,以垄断价格 P_1 销售远低于社会所需的 Q_1 数量产品,获得创新利润,此时消费者福利水平维持在 U_1 。技术创新溢出效应的存在,模仿者跟进并与之竞争,使价格 P_1 移动到 P_2 (P_2 小于 P_1 ,完全竞争市场价格),数量由 Q_1 移动到 Q_2 (社会所需最优数量),低价格多数量使创新者盈利空间被挤占(如图5左图所示)。同时,低价格产生替代效应和收入效应,促使消费者在绝对收入不变的情况下,改变消费商品组合(如图5右图),消费更多的技术创新产品,效应水平由 $U_1 \rightarrow U_2$,消费者福利水平提高了,而此时创新者利润下降至行业平均利润,甚至无法弥补研发成本。

(2) 补偿组合政策实施后。当技术创新品商业价值显现,主导设计型技术品完成,存在明显的规模经济效益时,由于沉没成本(研发成本)的存在,创新者优势丧失。此时,政府应权衡行业性质、市场形态及企业类型,有针对性地采取事后的补偿组合政策以弥补创新者损失及维持创新持续,如采取财政补贴(R&D补贴、贷款贴息等)及税收减免(R&D投入和技术资本投入部分冲抵所得税、新产品开发税收减免)双管齐下的组合政策。由图5左图可以看到,财政补贴使 MPR 向右上方移动($MPR_1 \rightarrow MPR_2$),税收减免使 MPC 向右下方移动($MPC_1 \rightarrow MPC_2$),直至调整到维持 P_2 的竞争市场价格水平,保持社会最优的产品数量,但创新者收益明显提高了。可见,政府的补偿性组合政策能够实现创新者福利不受损,模仿者及消费者福利提高,社会福利达到最优,从而有效弥补因技术创新溢出效应的存在而导致的创新者再创新动力不足问题。

值得注意的是,政府事后补偿性组合政策实施必须坚持以下原则:一是公平与效率原则。技术创新以首次商业化价值实现为标志,以技术创新溢出效应致使创新者收益不足以弥补创新成本为依据。政府在核定时应参考发明专利、政府备案及市场调查等信息,务求准确定位,精准补偿。二是补偿额度适当。补偿额度以创新收益与创新成本之差额为准则,补偿范围以首创同一技术创新产品(服务)所产生的市场价值及社会效益为基准,补偿时间跨度以一个技术创新生命周期为期限。三是有所侧重,重点扶持。针对不同行业、不同竞争强度及不同市场导向程度的技术创新应加以甄别,对一般需求性、相对成熟性、渐进性技术创新,经由市场反馈的“倒逼机制”加以引导,政府制度性扶持;对基础性、前沿性、社会公益性、重大共性关键性技术创新,不但需要政府事后的补偿政策,而且更需要事前的重点投资与扶持。此外,政府在健全市场体系、优化创新环境、塑造创新平台、建设创新系统及鼓励协同创新等方面应发挥积极作用(冯素玲,2014;杜斌、张治河,2016)。

六、结论与讨论

本文在动态最优化及帕累托最优的理论框架下,从理论推演和数理模拟两个维度探讨了最优技术创新

溢出效应问题,认为最优的技术创新溢出率应权衡创新收益与溢出收益,使社会总收益最大。在此基础上,分割社会总福利,通过加速溢出放大溢出收益,提高消费者福利水平,通过事后补偿机制弥补创新者损失,维持再创新动力,从而为健全以企业为执行主体的技术创新市场导向机制提供良方。主要结论如下:

(1)从成本与收益两个角度定义技术创新溢出率,用以刻画技术创新溢出效应及福利分配。收益方面,从溢出无时滞及创新数量决定的视角,探索创新者收益、模仿者收益及社会总收益各自最大化点的位置。研究发现,三方最大化点不重叠,三方收益随技术创新溢出率变化而变动,较小变化幅度的技术创新溢出率($\gamma \in [0, a]$)使三方收益都增加,说明 γ 在此区间内不受创新者与模仿者竞争关系影响,存在对消费者的绝对溢出现象,具有收益的“递增效应”;较大变化幅度的技术创新溢出率($\gamma \in [c, 1]$)使三方收益都减少,说明 γ 在此区间过度损毁技术创新动力,造成创新数量不足,形成收益的“递减效应”。三点的重合性使得本文的福利判断标准依据帕累托改进原理裁定,以社会总福利最优配置创新资源,以合理补偿创新者损失保证足够的创新数量。成本方面,考虑到模仿时滞与市场份额,先后构建了技术创新溢出模型、创新收益方程、溢出收益方程及社会总收益方程。动态刻画了不同溢出率下的技术创新溢出峰值及时滞,指出模仿时滞与模仿成本正相关,但分阶段呈“阶梯型”分布。发现在 $\sigma \in [0.5, 0.9]$ 时,溢出峰值都停留在第 $3T$ 期,说明技术创新溢出存在明显的“门槛效应”;社会总福利最大化下的最优技术创新溢出率及其与时间、市场份额间存在明显的相关性,最优溢出率与模仿时间负相关,与创新者市场份额负相关,与模仿者市场份额正相关。

(2)从创新与模仿时滞角度,划分了技术创新生命周期,并将市场结构分为竞争型旧市场、垄断型新市场及可竞争型市场。得出垄断型新市场阶段的时长是创新动力的主源泉及模仿成效的关键,并将其与技术创新溢出率相结合,构建了 $T_2 = f(r)$ 的函数关系,用以进一步探索溢出效应与收益的关系。研究发现,技术创新溢出率通过影响研发时间、模仿时间,制约投入成本,改变市场结构,进而影响创新者、模仿者及全社会收益分配。

(3)针对最优溢出率带来的社会福利分配不均,尤其是创新者福利受损问题,提出了“第三方”补偿机制设计,即政府通过实施事后补偿性组合政策的方法加以解决。补偿性组合政策可通过财政与税收“双管齐下”的手段使创新者成本降低、收益增加,弥补创新者收益受损的同时实现再创新的持续。

由此,可进一步得到以下启示:一是对于创新者而言,尽管技术创新溢出效应具有绝对性及不可控性,但通过内塑创新者核心创新能力及增强资产专用性,打造技术创新的前瞻性及难模仿性,是化解创新者收益空间萎缩,实现创新外溢内生激励的有效路径;二是对模仿者而言,注重自身实力塑造,缩小技术差距,增强学习、消化吸收能力,是承接技术创新溢出,追赶创新者与之竞享收益分配的关键;三是社会而言,发挥载体平台功能,优化创新环境,为技术创新溢出加快市场价值实现及向现实生产力转化提供基础保障,以便更快更好地提高全社会福利水平。

本文的研究可为企业创新战略决策及政府鼓励创新政策实施提供参考,但由于本文仅仅站在创新者与模仿者的卖方视角,未考虑消费者的买方需求及互补性行业的影响(上下游产业链),同时,创新的单向独立、产品的同质、价格的单一性假设,也使得本文的研究具有现实的局限性,这也成为今后进一步深入研究的关注重点。

参考文献:

- [1] Arrow, K. J. Economics Welfare and the Allocation of Resources for Invention[M]. The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, Princeton University Press, 1962.
- [2] Behera S R B, Dua P D, Golder B G. Technology Spillover of Foreign Direct Investment: An Analysis of Different Clusters in India[R]. MPRA Paper from University Library of Munich, Germany, 2012.
- [3] Benedikt Batke, Tobias S. Schmidt, Stephan Stollenwerk, Volker H. Hoffmann. Internal or External Spillovers—Which Kind of Knowledge is More Likely to Flow Within or Across Technologies[J]. Research Policy, 2016, (45): 27–41.
- [4] Bernstein J, Nadiri M I. Interindustry R&D Spillovers, Rate of Return and Production in High Technology Industries[J]. American Economic Review, 1988, (78): 429–434.
- [5] Erik Dietzenbacher. Spillovers of Innovation Effects[J]. Journal of Policy Modeling, 2000, 22, (1): 27–42.
- [6] Jaffe, A. Technological Opportunity and Spillovers from R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value[J]. American Economic Review, 1986, (76): 984–1001.
- [7] Jaffe A. B., Trajtenberg M., Henderson R. Geography Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations[J]. Quarterly Journal of Economics, 1993, (108): 576–598.
- [8] Jones, Charles I., and John C. Williams. Measuring the Social Return to R&D[J]. Quarterly Journal of Economics, 1998,

(113);1119-1135.

[9] Jones Charles, I Williams. Measuring the Social Return to R&D[Z]. Federal Reserve Board, 1997.

[10] Kamien M I, E Muller, I Zang. Research Joint Ventures and R&D Cartels[J]. American Economic Review, 1992, (5): 1293-1306.

[11] Kohli, A. K. And Jaworski, B. J. Market Orientation: the Construct, Research Propositions and Managerial Implications[J]. Journal of Marketing, 1990, (54): 1-18.

[12] MacDougall, G. D. A. The Benefits and Costs of Private Investment from Abroads: A Theoretical Approach[J]. Economic Record, 1960, (3): 13-35.

[13] Moreno R., Paci R., Usai S. Spatial Spillovers and Innovation Activity in European Regions[J]. Environment and Planning, A, 2005, (37): 1793-1812.

[14] Morgan Kelly, Anya Hageman. Marshallian Externalities in Innovation[J]. Journal of Economic Growth, 1999, (4): 39-54.

[15] Narver, John C. Stanley F Slater. The Effect of a Market Orientation on Business Performance[J]. Journal of Marketing, 1990, (54): 20-35.

[16] Peter, J. Inter-Industry R&D Spillovers Between Vertically Related Industries: Incentives, Strategic Aspects and Consequences[R]. Working Paper, University Augsburg, 1995.

[17] Qingyan SHANG, Jessie P. H. POON, Qingtang YUE. The role of Regional Knowledge Spillovers on China's Innovation[J]. China Economic Review, 2012, (23): 1164-1175.

[18] Romer P. Increasing Returns and Long-run Growth[J]. Journal of Political Economy, 1986, (5): 1002-1037.

[19] Slivko, Olga Theilen, Bernd. Innovation or imitation? The Effect of Spillovers and Competitive Pressure on Firms' R&D Strategy Choice[J]. Journal of Economics, 2014, (3): 253-282.

[20] Spence M. Cost Reduction, Competition and Industry Performance[J]. Econometrica, 1984, (52): 101-121.

[21] Steurs, G. Inter-industry R&D Spillovers: What Difference Do They Make? [J]. International Journal of Industrial Organization, 1995, 13, (2): 249-276.

[22] Ya-Chin Wang and Leonard F. S. Wang. Entry Mode, Technology Spillover and Host Country Welfare[J]. Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics, 2011, (2): 125-143.

[23] Yibai Yang. Domestic R&D, Foreign Direct Investment and Welfare[J]. Review of Development Economics, 2015, (4): 908-924.

[24] 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]. 北京: 经济研究, 2009, (10).

[25] 杜斌, 张治河. 技术创新市场导向机制——基于三位一体的系统模型研究[J]. 成都: 财经科学, 2016, (5).

[26] 冯素玲. 上市公司违规处罚信息市场反应研究[M]. 济南: 山东人民出版社, 2014.

[27] 关爱萍, 魏立强. 区际产业转移技术创新溢出效应的空间计量分析——基于西部地区的实证研究[J]. 昆明: 经济问题探索, 2013, (9).

[28] 赖明勇, 包群. 关于技术外溢与吸收能力的研究综述——外商直接投资理论研究新进展[J]. 北京: 经济学动态, 2003, (8).

[29] 李宇, 王俊倩. 产业集群技术溢出的正向利用机制与创新绩效——兼论如何减小技术模仿等负效应[J]. 北京: 经济管理, 2015, (3).

[30] 沈坤荣, 李剑. 企业间技术外溢的测度[J]. 北京: 经济研究, 2009, (4).

[31] 孙晓华, 郑辉. 技术溢出、研发投入与社会福利效应[J]. 北京: 科研管理, 2012, (9).

[32] 汤大军, 吴宜真, 黄胜生. 技术外溢效应还是“鲶鱼效应”? ——FDI 对于发展中国家本土技术进步作用的另一种实证解读[J]. 南京: 世界经济与政治论坛, 2013, (6).

[33] 陶长琪, 周璇. 要素集聚下技术创新与产业结构优化升级的非线性和溢出效应研究[J]. 南昌: 当代财经, 2016, (1).

[34] 王家庭. 技术创新、空间溢出与区域工业经济增长的实证研究[J]. 北京: 中国科技论坛, 2012, (1).

[35] 王敏, 辜胜阻. 国外关于技术创新溢出的学术探究[J]. 北京: 国外社会学, 2014, (6).

[36] 王玉灵, 张世英. 技术创新溢出机制的研究与建模[J]. 上海: 系统工程理论方法应用, 2001, (4).

[37] 王晓静. 双重网络嵌入视角下跨国公司研发协同演化路径研究[J]. 济南大学学报(社会科学版), 2016, (5).

[38] 威廉·鲍莫尔. 资本主义的增长奇迹——自由市场创新机器[M]. 北京: 中信出版社, 2004.

[39] 魏守华, 姜宁, 吴贵生. 内生创新努力、本土技术溢出与长三角高技术产业创新绩效[J]. 北京: 中国工业经济, 2009, (2).

[40] 吴延兵. 创新、溢出效应与社会福利[J]. 南京: 产业经济研究, 2005, (2).

[41] 张建华, 欧阳轶雯. 外商直接投资、技术外溢与经济增长——对广东数据的实证分析[J]. 北京: 经济学(季刊), 2003, (2).

[42] 张同斌, 高铁梅. 财税政策激励、高新技术产业发展与产业结构调整[J]. 北京: 经济研究, 2012, (5).

[43] 张治河, 冯陈澄, 李斌, 华瑛. 科技投入对国家创新能力的提升机制研究[J]. 北京: 科研管理, 2014, (4).

[44] 张蕴萍. 厘清县级政府经济权能是县域经济创新发展的关键[J]. 济南: 理论学刊, 2014, (10).

[45] 郑靖涛, 柳剑平. R&D 活动的溢出效应、吸收能力与补贴政策[J]. 北京: 中国软科学, 2011, (11).

[46] 庄子银. 创新、企业家活动配置与长期增长[J]. 北京: 经济研究, 2007, (8).

Perfect the Market-oriented Mechanism of Technological Innovation: Dynamic Optimal, Welfare Distribution and Compensation Mechanism

—— Bridging the Perspective of Technological Innovation Spillover Effect

DU Bin, ZHANG Zhi-he, LI Bin

(School of International Business, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi, 710119, China)

Abstract: The spillover effect of technological innovation creates the dilemma of the innovation incentive and optimal social welfare. On the one hand, spillover effect, impel social welfare maximum, lead to innovators welfare damage, short the innovation power; On the other hand, inhibition of spillover effect, maintain innovators monopoly profits of innovation, lead to consumer welfare damage, threaten the social total welfare optimization. Is there an optimum spillover rate reconcile the two contradictions? Or under the welfare distribution standard, meet one of the best, compensate the other loss. The paper, stand in the angle of the innovator and imitator, try in the framework of dynamic optimization and Pareto optimization, through theoretical analysis and mathematical simulation, to explore whether there is an optimal technological innovation spillover rate with a life cycle of technological innovation, to weigh the benefits between spillover and innovation, so that the maximum total social benefits.

Firstly, the spillover rate of technological innovation is defined from two aspects: cost and benefit, which is used to describe spillover effect of technological innovation and welfare distribution. In terms of benefit, we explore the maximization point of innovator's benefit, imitator's benefit and social total return respectively from the perspective of without time-lag and innovation quantity decided. In the aspect of cost, considering the imitation time lag and the market share, we construct the spillover model of technological innovation, the innovation benefit equation, the spillover benefit equation and the social total return equation. Under the different spillover rates, the spillover peak and delay of technological innovation are depicted dynamically.

Secondly, from the perspective of innovation and imitation of time lag, the technological innovation life cycle is divided into various stages, and the market structure is divided into competitive old market, monopolized new market and competitive market. Then the paper explores how the technological innovation spillover rate influences the benefit distribution of innovator, imitator and the whole society by influencing R&D time, imitating time, restricting input costs and changing the market structure.

Finally, the optimal technological innovation spillover rate causes uneven distribution of social welfare, especially the innovator welfare damaged problems, the paper design a "third party" compensation mechanism, that is, government implement the combination of later compensatory policy, both of Fiscal and tax "two-pronged approach" means to compensate innovators loss and maintain innovation continuously.

Research shows that: technological innovation spillover rate cannot make innovation, imitation and social benefit maximum coincidence; Technological innovation spillover rate changes with time dynamic affect the amount of technological spillover and imitation cost and third party benefits; The imitation lag is positively related to the cost of imitation, but it stage "stepped" distribution. If $\sigma \in [0.5, 0.9]$, the spillover peak stays in the third period, indicating that there is a significant "threshold effect" in technological innovation spillover. The optimal technological innovation spillover rate is negatively correlated with the imitation time and negatively correlated with the market share of the innovator, but positively correlated to market share of the imitators. To maintain social welfare maximum of the optimal spillover rate, it needs to adopt the "third party" compensation mechanism design to compensate innovators loss.

The research in this paper can provides the reference for the enterprise innovation strategy decision and the government encourage the innovation policy implementation, To further improves a good way for the enterprise as the mainstay of the market-oriented mechanism of the technological innovation.

Key Words: technological innovation; the optimal rate of spillage; welfare distribution; third-party compensation design

(责任编辑:文 川)