

跨国研发下国有企业的最优技术选择策略

叶光亮, 王泽荣, 汪洋

[摘要] 随着技术保护主义与“逆全球化”趋势不断增强,国有企业的技术选择将对本国产业链供应链的稳定性产生重大影响。本文构建了国际混合寡头竞争模型,考察同时存在国内国外技术交易渠道下国有企业的最优技术选择策略。研究发现,国有企业最优技术国产化比重随专利价值的提升而增加。当专利价值较低时,国有企业应当同时使用本国与国外的技术以平衡研发效率与专利使用成本,即“国际分散选择”;当专利价值足够大时,为避免国外企业拒绝授权带来的供应链产业链冲击,国有企业应实现产品技术的完全国产化,即“本土集中选择”。偏离最优技术选择策略,国有企业采用先进技术可能降低整体社会效益,特别是国有企业完全依赖国外技术的选择会降低本国产业链供应链的创新效率与利润水平,损害社会福利。进一步,本文通过比较静态分析发现,在专利价值足够高时,为推动国有企业加快实现选择技术的完全国产化,应在产品市场上鼓励跨国研发企业间竞争以提高整体创新动力,同时在技术交易渠道上鼓励跨国研发企业深度合作以提高整体创新效率。本文揭示了技术市场中国有企业的策略性技术选择的影响机制,为提高产业链供应链韧性提供了新的分析视角与政策启示。

[关键词] 技术选择; 国有企业; 社会福利; 混合寡头竞争模型

[中图分类号] F276 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2023)08-0061-19

一、引言

党的二十大报告指出,要“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”“推动创新链产业链资金链人才链深度融合”。产业链的稳定与安全,离不开强有力创新链的支持;创新链的培育与壮大,需要成熟产业链的引导。因此,技术应用与技术扩散对于增强创新链实力具有重要的意义和价值。技术交易是技术扩散的重要形式,是后发国家和企业技术进步的重要渠道。有效的技术交易市场能够高效推动技术扩散,促进本国相关产业发展,增强本国企业的吸收转化能力与再创新能力(Glass and Saggi, 1998),进而提升本国企业在全中国创新链中的参与度与技术水平,促进加快构建新发展格局(江小涓和孟丽君, 2021)。在高水平开放进程中,在坚持总体国家安全观的基础上,推进全球科技交流合作对于中国创新链的发展具有战略价值。党的二十大报告明确指出,扩大国际科技交流

[收稿日期] 2023-02-12

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目“深化‘放管服’改革与发展软环境研究”(批准号 19ZDA110)。

[作者简介] 叶光亮,海南大学教授,博士生导师,经济学博士;王泽荣,中国宏观经济研究院对外经济研究所助理研究员,经济学博士;汪洋,海南大学经济学院、中国(海南)竞争政策研究中心博士后,经济学博士。通讯作者:汪洋,电子邮箱:wangyang@hainanu.edu.cn。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

合作,加强国际化科研环境建设,形成具有全球竞争力的开放创新生态。在这一背景下,统筹国际科技交流合作与产业链创新链壮大之间的关系,实现二者之间的有机联动,是贯彻新发展理念、实现高质量发展的应有之义。

当前世界正经历百年未有之大变局,国际环境与国内形势的深刻变化改变了企业所面临的技术交易市场的运行逻辑。一方面,进入新发展阶段之后,中国创新发展水平加速提升,技术自给率显著增加。2021年,中国创新指数达264.6(以2005年为100),同比增长8%。^①根据科学技术部发布的《2022年全国技术市场统计年度报告》,2021年全国技术市场共签订技术合同670506项,成交金额为37294.3亿元,分别同比增长22.1%和32.0%。不断优化的创新环境与稳步增加的创新投入促进了创新产出的快速增长,既反映了国内技术转移市场的强大需求,也显示了中国科技成果转化蕴藏的巨大潜能。与此同时,中国技术交易市场的自主性水平不断提升。党的十八大以来,中国规模以上工业企业购买国内技术经费支出的比重稳步提升,目前已经同国外技术平分秋色;高技术产品出口在“逆全球化”潮流中仍有亮眼表现。^②另一方面,国际技术交流合作在曲折中前行。近年来,中国规模以上企业引进或购买技术经费支出整体呈上升态势,引进国外技术和购买国内技术经费总支出由2013年的608.33亿元增至2021年的972.05亿元,增长55.4%。国际技术交流合作作为中国企业的发展做出重要贡献。除2019年外,中国规模以上工业企业引进国外技术经费支出占引进或购买技术经费总支出的比例均高于50%。但“逆全球化”潮流对中国企业的技术引进和购买仍然造成深刻影响,2020年美国商务部工业与安全局总共将279家企业列入实体清单,其中共包含134家与中国相关的企业实体,占比为48%,134家企业中科技型企业数量占85%以上。如何在国际形势变化的背景下平衡好产业链创新链发展与安全之间的关系,对于中国当前的经济与科技发展具有重要的现实意义。

国际形势的复杂变化与国家技术转移市场的发展关系紧密。国内技术市场的快速发展与国外技术市场的不确定性增大,会直接影响技术需求企业的技术偏好与技术选择。表1展示了美国制裁对华为手机零件主要产地分布和比重的影响。

表1 美国制裁对华为手机零件主要产地分布与比重的短期与长期影响 单位:%

时间	手机型号	主要产地零件数占手机总零件数的比重		
		中国大陆	日本	美国
2019(制裁前)	华为 P30 Pro	4.9	53.2	0.9
2019(制裁后)	华为 Mate 30 Pro	8.2	88.4	2.6
2021	华为 Mate 40E	56.6	15.9	5.2

资料来源:维科网(<https://mp.ofweek.com/iot/a756714531307>)。

如表1所示,华为在历经美国数轮严厉的制裁后,其旗下主营业务之一华为手机的技术选择表现为,短期内寻求他国技术替代,长期寻求本国国产化技术替代。另外,企业也会选择提前进行零部件或者技术的国产替代以防范风险。例如,中国电信在2020年采购56314台服务器时,其中,采用国产CPU的服务器占比19.9%;而中国电信2020—2021年集采的服务器中采购规模为69952台,

① 资料来源: http://www.zjsjw.gov.cn/shizhengzhaibao/202210/t20221029_7360848.shtml。

② 具体资料参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

其中,采用国产CPU的服务器占比35.5%,其服务器国产化比重显著上升。^①企业对国内与国外技术的偏好变化会直接影响国内与国外技术市场的企业研发激励与技术供给,进而影响科技成果的持续产生、扩散、流动、应用,以及经济和社会价值的生态系统的实现,最终对国家技术转移体系的建设进度产生深远影响。

国有企业作为国家战略科技力量和实现科技自强的主要力量,在技术市场中的角色与功能不仅对其提升核心竞争力具有战略价值,更与增强其在经济社会发展中的核心功能密切相关。在国有企业改革的大背景下,部分商业类国有企业在前瞻性战略性新兴产业投资开发等领域中需发挥重要职能,这些企业不仅通过直接在产业部门开展生产维护国家安全、保护国民经济命脉,而且通过培育、投资、引进吸收先进技术增强国有资产的保值增值能力,并能借助自身在规模和体量上的优势为民营企业的技术研发与推广提供较为可观的市场。对于此类国有企业而言,如何利用全球产业价值链格局变动的新机遇,优化技术选择策略,在吸收国际先进技术的同时实现国内产业链创新链的有机联动,是中国建立健全新型举国体制、构建新发展格局过程中需要思考的时代问题。

为此,本文基于科技创新“双循环”的视角,分析国有企业最优技术选择策略问题:①在“逆全球化”不断加剧背景下,国有企业在选择先进技术时应采取何种技术选择策略;②国有企业不同技术选择策略如何影响本国福利;③国有企业技术选择策略如何影响国内外企业研发激励与市场表现,如何影响技术交易中研发企业的技术交易意愿。

为回答上述问题,本文通过构建理论模型讨论同时存在国内与国际技术交易渠道下本国国有企业的技术选择策略。结果表明,国有企业技术选择策略会显著影响本国社会福利。相较于不采用新技术,国有企业的技术选择策略有助于提高社会福利,而背离最优技术选择策略可能损害社会福利。进一步发现,国有企业的技术选择策略与专利价值密切相关。当专利价值较低时,国有企业可以考虑同时选择本国和国外两个渠道的技术,实现产品技术的国际分散选择;随着专利价值的提高与使用国外技术风险的增大,国有企业应当逐步增加产品技术国产化的比重,以防范外部因素对本国产业链供应链和社会福利可能带来的负面影响;当专利价值足够高、使用国外技术风险足够大时,国有企业的技术选择策略转变为从本国企业集中选择,通过产品技术的完全国产化保证本国福利水平。在此基础上,本文发现,提高市场竞争程度与企业合作研发效率,将有助于推动实现关键技术的完全国产化。

余文结构安排如下:第二部分回顾与本文相关的文献,梳理技术交易、技术选择以及混合寡头相关研究;第三部分讨论理论模型的设定,基于专利价值分析国有企业的技术选择策略,比较新技术是否被采用下企业利润与社会福利的变化;第四部分对模型进行拓展,讨论跨国企业产品市场合作以及技术联合体(Research Joint Venture, RJV)对最优技术选择策略的影响;第五部分为研究结论和启示。

二、文献综述

技术交易是企业提高自身竞争力的重要渠道,也是行业技术交流与产业创新成果溢出的重要途径,保持技术交易的畅通高效对于推动科技创新具有重要意义。根据技术扩散具体形式的不同,技术交易的方式包括许可贸易、技术服务与咨询、特许经营、合作生产等形式。尽管具体形式多种

^① 资料来源:https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202206241574482970_1.pdf?1656097167000.pdf。

多样,技术交易的实现主要还是依赖于技术供给端与技术需求端的匹配,由于技术在企业间的分布极不均衡,技术交易的达成往往是技术供给者与技术需求者策略博弈的结果。因此,学术界通常借助博弈论的分析框架,基于供给端与需求端各自最大化自身利益的假设,利用或构建均衡的概念,分析参与交易企业的不同策略行为对技术交易均衡结果的影响。

由于供给端的选择会直接影响技术交易的结果(如拒绝授权),大量文献关注技术供给端的企业行为,特别是技术所有者的技术授权策略,例如,固定费用、从量特许权费、从价特许权费以及混合定价策略等,重点比较不同授权策略下技术所有者收益,以及其对整体社会福利的影响。基于技术所有者的特征,以上研究大致可分为两种市场结构:外部授权者与内部授权者。其中,外部授权者假定专利持有者是不参与产品市场竞争的外部厂商(Katz and Shapiro, 1986; Kamien and Tauman, 1986),其特点是专利持有者的全部收入来源于专利(技术)市场。因此,在非歧视条件下,专利持有者总会选择授权,市场往往不存在拒绝技术授权的问题。内部授权者假定专利持有者在进行技术授权的同时也从事产品生产过程(Wang, 2002),其特点是专利持有者的收入由技术市场和产品市场两个渠道的收入组成,由于向竞争者提供技术会压缩自身产品优势,在这种情形下拒绝授权的现象更有可能发生。

供给端企业授权行为的福利影响也被广泛分析。一般而言,交易的实现总能改善交易双方的境况、实现帕累托改进,因此授权行为的实现与技术交易的达成往往能够提升社会福利。但是也存在例外,特别是在考虑到企业的创新研发过程时,由于技术授权与研发收益密切相关,研发企业的研发意愿可能发生改变,从而存在技术授权降低社会福利的可能性。例如,杨继东和刘诚(2012)发现,研发企业的研发授权意愿与专利保护程度呈现倒U型,而非完全正相关,并且在专利保护程度居中时将拒绝授权。此外,理论研究发现,事后的技术授权要求可能抑制技术企业的研发投资(Chang et al., 2013),研发成效低的技术进行授权会降低社会福利(Mukherjee, 2005)。以上结果表明,在考虑企业研发行为的背景下,技术交易对企业收益和社会福利影响并不明确,因此需要进行进一步的讨论。

与技术供给端研究众多的情况相反,少有文献分析需求端企业的技术选择策略。目前,已有文献更多强调技术引进行为本身(而非技术选择策略)对企业绩效和社会发展的影响,发现技术引进可以带来技术多样化,通过溢出效应能够提高企业的创新数量与创新质量(李长英和赵忠涛, 2020),同时有助于推动传统发展型省份实现发展的新旧动能转换(李长英等, 2021)。但也有研究指出,技术引进行为的最终效果往往依赖于产业技术与国家发展阶段(陈林和朱卫平, 2011; 韩松等, 2022)。少数研究进一步比较了不同的技术选择对地方经济发展的影响。例如,黄茂兴和李军军(2009)指出,合理选择不同比例的资本密集型或劳动密集型的技术,能够促进本地产业结构升级和劳动生产率的提升。Cui and Lu(2019)基于理论模型探讨最优的本地含量要求(LCR)政策,其中,本地含量要求是指某最终产品的中间投入品的一定比例必须由一国国内生产或创造增加值,否则进口的所有中间品都将被征收高额惩罚性关税(Grossman, 1981)。研究发现,随着国内市场的增长,最优本地含量要求应当增加。可以看出,技术选择相关的研究较少,仅有的研究更多关注技术选择的宏观影响,缺乏技术选择策略对企业竞争和市场均衡的影响研究。

从方法看,已有技术交易的研究更多考虑一般化或者对称均衡的情况,而较少考虑技术的异质性与不对称性。这意味着,在多数研究框架下企业进行技术选择时,其从不同来源所获得的技术是同质的。此时,技术选择策略的重要性表现并不明显。但是,基于国际贸易中技术风险增大的现实,本文将技术分类为本土技术(技术风险较小)与国外技术(技术风险较大),那么对于企业而言,

本土技术与国外技术将存在显著的异质性。此时,技术选择策略将对企业收益与社会福利产生较大影响。因此,有必要对跨国贸易下的技术选择策略展开深入讨论。

在中国经济发展过程中,国有企业发挥着举足轻重的作用。与民营企业目标为自身利润最大化不同,国有企业通常需要承担更多社会责任,其目标中包含有整体社会福利的考量。由于能够很好描述国有企业的行为逻辑,混合寡头竞争得到了大量研究(De Fraja and Delbono, 1989; Fjell and Pal, 1996; Matsumura, 1998; 孙群燕等, 2004; Fujiwara, 2007)。这些研究不仅讨论国有企业参与竞争的市场社会福利能否提升,而且也关注承担部分社会责任的混合所有制企业的市场表现,特别是如何确定最优混改比例以提升社会福利。其中,与本文密切相关的是混合寡头下的专利授权与创新研发问题。在专利授权方面,当国有企业为授权者时,本国国有企业应当对国外企业的专利使用采取从价收费,提升本国福利(Heywood et al., 2019);当国有企业为被授权者时,本国政府可以直接限制国外企业对本国企业的歧视性授权、防止本国福利损失(徐璐和叶光亮, 2018),也可以考虑策略性地调整国有企业的部分民营化比重,以提升本国福利。例如,政府可以提高部分民营化水平以降低国外企业授权价格(Niu, 2015)。在创新研发方面,当国有企业与民营企业合作研发时,国有企业的低程度部分民营化不仅能够提高研发投入水平,并且还能使得产品市场合谋提升社会福利(张伟和于良春, 2014)。关于混合寡头研究更为详细的综述,参见陈林和王凤生(2017)。

由此可见,已有混合寡头研究更多从技术供给端的角度进行分析,普遍认为提升国有企业的部分民营化程度有助于促进技术交易、提升本国福利,但目前已有混合寡头研究对技术选择策略讨论不足。国有企业的经济地位与体量,决定了其技术偏好对技术与产品市场的强大影响力,会对产业链供应链的稳定性、整体社会福利产生深远影响。因此,本文结合中国技术市场发展现状,考察企业可以同时从本国与国外获得技术时,本国国有企业如何决定两种来源的技术选择比例,进而对技术选择如何促进本国技术国产化,如何进一步提升本国社会福利等相关重要问题进行探讨。

三、基础模型

假设市场中存在三家企业,本国国有企业0、本国民营企业1和国外企业2,三家企业进行产量竞争。与中国在国有企业分类改革中对部分商业类国有企业经营目标的界定相对应,假设本国国有企业兼顾自身经济效益和社会效益,其目标是最大化本国的社会福利水平。^①此处社会福利不仅包括产品消费者通过贸易所提高的效用,也包括本国企业通过产业链供应链在技术交易渠道与产品市场所获得的利润,共包含本国国有企业、民营企业利润和消费者剩余三类要素。参考传统设定,本国民营企业与国外企业追求自身利润水平的最大化。产品需求来自一个消费三家企业产品的代表性消费者,参考Singh and Vives(1984)、Toshimitsu(2014)的差异化产品下代表性消费者的效用函数,本文设置其效用函数为:

$$U(q_0, q_1, q_2; p_0, p_1, p_2) = \sum_{i=0}^2 \left[\left(a q_i - \frac{q_i^2}{2} \right) - \frac{1}{2} \sum_{j=0, j \neq i}^2 q_i q_j \right] + \sum_{i=0}^2 s_i q_i - \sum_{i=0}^2 p_i q_i \quad (1)$$

^① 国务院国有资产监督管理委员会、财政部、国家发展和改革委员会发布的《关于印发〈关于国有企业功能界定与分类的指导意见〉的通知》(国资发研究[2015]170号)中提出,“主业处于关系国家安全、国民经济命脉的重要行业和关键领域、主要承担重大专项任务的商业类国有企业,要以保障国家安全和国民经济运行为目标,重点发展前瞻性战略性新兴产业,实现经济效益、社会效益与安全效益的有机统一。”

此时, U 的第一部分对应于 Singh and Vives(1984)中的代表性消费者效用,意味着消费者在消费商品时边际效用递减并在过量时边际效用为负,其中, $a > 0$ 且为常数。 U 的第二部分表示消费者从产品质量提升中获得的效用, s_i 表示企业 i 产品的质量,产品质量越高,消费者消费单位该产品所获得的效用越高。 U 的第三部分表示消费者为购买产品所支付的费用, p_i 表示企业 i 产品的价格。给定产品价格,消费者通过选择产品 i 的消费量 q_i 以最大化其效用。由此,可以得到产品市场企业 i 的反需求函数:

$$p_i = a + s_i - q_i - \sum_{j=0, j \neq i}^2 q_j \quad (2)$$

本国与国外技术市场供给分别来自本国民营企业与国外企业。为保证企业从本国和国外的交易市场中均可获得可替代的技术,本国民营企业 1 和国外企业 2 通过合作研发新技术以提升各自产品质量,并形成相关技术专利。参与合作研发的不同企业间技术完全兼容。研发行为存在边际成本递增的情况,本文假设企业进行研发的研发成本为研发水平的二次函数(D'Aspremont and Jacquemin, 1988),即企业 i 在选定的质量提升目标为 x_i 时产生对应的研发成本 $X_i = x_i^2$, $i = 1, 2$ 。这里的 x_i 同样可以作为企业 i 研发质量的度量, x_i 越大,说明企业 i 的研发质量越高。企业研发往往存在溢出效应,可能提高市场中其他参与者的技术水平,记 $\lambda \in [0, 1]$ 代表溢出效应的强度,则本国民营企业 1 与国外企业 2 的最终产品质量为:

$$s_i = x_i + \lambda x_{-i}, i = 1, 2 \quad (3)$$

其中, λx_{-i} 代表企业 i 的研发合作伙伴在跨国研发中对企业 i 的研发溢出。技术市场的需求来自本国国有企业。与已有研究只存在代表性技术交易、企业只能通过单个研发者或者同质研发者获取新技术的设定不同,由于现实环境下本国技术市场具备技术供给能力,本文设定本国国有企业可以通过本国和国外两种技术交易渠道,向本国民营企业与国外企业申请使用技术。假设新技术的不同部分可以从不同渠道以任意比例申请使用,则本国国有企业可以从本国民营企业与国外企业间分散进行技术选择以提升质量。记本国国有企业从本国民营企业处获得的新技术比例为 $\theta \in [0, 1]$, 则从国外企业处获得的新技术比例为 $1 - \theta$ 。 θ 可以表示国有企业生产技术的国产化程度,也可以反映国有企业在技术选择中对国产化技术的偏好。因此,国有企业的技术选择策略可以分为以下三种:①本土集中选择($\theta = 1$),国有企业全部从本国民营企业获得技术;②国际分散选择($0 < \theta < 1$),国有企业分别从本国民营企业与国外企业中获得技术;③国外集中选择($\theta = 0$),国有企业全部从国外企业获得技术。

新技术的获取能够提升国有企业的产品质量。尽管技术本身是一种中间投入品,但是从效果看,新技术的使用最终将表现为产品质量的提升。由于国有企业是从不同来源获取的技术,其产品质量最终应当与不同来源所采用技术的产品质量密切相关。结合国有企业在国内国外两种渠道所获得技术比例,本文假设获得新技术后国有企业 0 的产品质量为^①:

$$s_0 = \theta s_1 + (1 - \theta) s_2 \quad (4)$$

技术专利的单位使用成本为 \bar{c} 。价值越高的专利往往使用成本越高,因此, \bar{c} 也可以成为专利价值的一个度量,即 \bar{c} 越大,专利价值越高。结合市场现实情况看,更高价值的专利技术往往意味着市场旺盛的技术需求,同时可能代表未来技术进步的方向,因此在市场中会享有更高的定价水平,

① 事实上,该设定下国有企业产品质量仍然是由本国民营企业 1 与国外企业 2 的研发质量所决定,即 $s_0 = \theta s_1 + (1 - \theta) s_2 = \theta(x_1 + \lambda x_2) + (1 - \theta)(x_2 + \lambda x_1)$ 。

从而推动技术专利使用成本的上升,使得二者呈现正相关关系。本文关注国有企业利润非负的均衡解,因此,要求 $\bar{c} \in [0, 20a/137]$ 。记本国国有企业0、本国民营企业1、国外企业2均采用边际成本递增的生产技术 $C_i = q_i^2, i = 0, 1, 2$ 。^①三家企业的利润分别为 π_0, π_1, π_2 。如前文所述,本国民营企业与国外企业总是以最大化利润为目标,而国有企业是以最大化本国社会福利为目标。本国社会福利是本国消费者剩余与本国生产者剩余之和,其中,消费者剩余可以用代表性消费者效用表示,而本国生产者剩余等于本国国有企业利润与本国民营企业利润之和。在已有国际混合寡头竞争的相关研究中,本国国有企业的目标函数为最大化本国社会总福利,其中,本国社会总福利 W 为消费者剩余、本国国有企业利润与本国民营企业利润之和,而不包含国外企业利润(Fjell and Pal, 1996; Pal and White, 1998; Heywood et al., 2022):

$$W = \pi_0 + \pi_1 + U(q_0, q_1, q_2) \quad (5)$$

其中, $U(q_0, q_1, q_2) = (q_0 + q_1 + q_2)^2/2$ 为消费者在其最大化效用后的效用水平。

从现实意义看,这种社会福利的设置不仅代表本国消费者利益与生产者利益的总和,也反映了本国产业链供应链带来的综合社会效益。较高的消费者剩余可以代表消费者从此产业链供应链下通过贸易获得较多的效用,往往意味着需求端对此类产品更高的支付意愿与对长期市场规模的正面预期。较高的生产者剩余对应于较高的企业利润,代表了产业链供应链较高的生产效率。因此,产品潜在市场规模越大、产业链供应链生产效率越高,越会促进本国社会福利的提升。由于本国采用国外技术专利所产生的专利使用成本并没有变为本国企业的利润,而本国社会福利只包含本国企业利润而不包括国外企业利润,这意味着本国采用国外技术专利的比重越高,本国企业使用该技术所产生的专利使用成本就会越高,在本国与国外专利技术水平相同的情况下会导致本国技术使用企业与技术研发企业利润的下降,进而导致本国社会福利的下降。因此,在衡量不同比重的国内国外技术选择比例的影响时,这种社会福利的设置会表现出与本国产业链供应链变化的一致性。

博弈分为以下四个阶段:第一阶段:由自然(Nature)决定某方向的新技术单位使用成本 \bar{c} ,并且在三家企业都能够观察到 \bar{c} 的情况下,本国国有企业0选择是否申请采用新技术,同时本国民营企业1与国外企业2选择未来是否同意新技术申请。当且仅当本国国有企业0选择申请采用新技术并且另外两家企业同时同意新技术申请时,新技术才能被国有企业采用,其他情况下新技术不会被国有企业采用。第二阶段:三家企业观察到第一阶段新技术是否被国有企业采用的结果后,如果新技术被采用,则本国国有企业0选择新技术的国产化程度 θ 以最大化社会福利 W ;如果新技术未被采用,则博弈直接进入第三阶段。第三阶段:企业1和企业2在观察到第一阶段与第二阶段的结果后进行合作研发,同时分别选择 x_1 和 x_2 以最大化利润之和 $\Pi = \pi_1 + \pi_2$ 。^②如果新技术被采用,则国有企业将支付单位使用成本 \bar{c} ,企业1与企业2按比例 θ 与 $1 - \theta$ 分配单位使用费 \bar{c} ;如果新技术未被采用,则博弈进入第四阶段。第四阶段:本国国有企业0、本国民营企业1和国外企业2同时选择产量 $q_i, i = 0, 1, 2$,以最大化各自目标函数。

图1展示了该博弈的时序图。本文采用逆向归纳法求解模型,出于化简模型的目的,如果没有特殊声明,本文暂定研发溢出效应 $\lambda = 0$ 。本文将在后文专门讨论研发溢出效应对模型结果的影响。

① 在存在国有企业的混合寡头竞争中往往假设企业采用边际成本递增的生产技术(Nakamura and Takami, 2015; Bárcena-Ruiz and Garzón, 2020),以保证在均衡时所有企业都能获得非负利润。

② 参考D'Aspremont and Jacquemin(1988)关于企业合作研发的设定,即企业合作研发的目标是通过研发行为最大化研发联盟整体的利润水平。

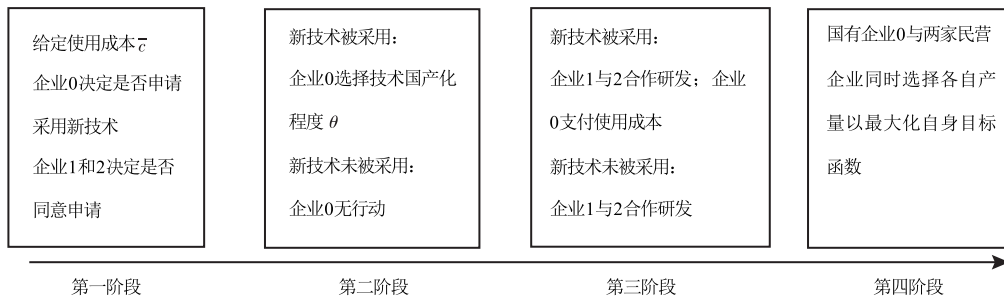


图1 跨国研发下国有企业技术选择的博弈时序

1. 新技术被采用(I)

在新技术最终被采用的情况下,国有企业0的技术支出为 $\bar{C} = \bar{c}q_0$,企业1与企业2的技术授权收入分别为 $\theta\bar{C}$ 和 $(1 - \theta)\bar{C}$ 。在技术授权下三个企业的利润函数分别为:

$$\begin{aligned} \pi_0 &= p_0q_0 - C_0 - \bar{C} = p_0q_0 - q_0^2 - \bar{c}q_0 \\ \pi_1 &= p_1q_1 - C_1 - X_1 + \theta\bar{C} = p_1q_1 - q_1^2 - x_1^2 + \theta\bar{c}q_0 \\ \pi_2 &= p_2q_2 - C_2 - X_2 + (1 - \theta)\bar{C} = p_2q_2 - q_2^2 - x_2^2 + (1 - \theta)\bar{c}q_0 \end{aligned} \quad (6)$$

通过逆向归纳法进行求解^①,可以得到国有企业技术选择的国产化比重 θ 与国内外企业研发质量之间的关系。进一步通过微分进行考察,可以得到:

引理1:随着国有企业技术选择国产化比重的上升,本国民营企业的研发质量下降。^②

引理1表明,国有企业技术选择的国产化比重会通过影响技术企业的生产激励而影响其各自的研发质量。当国有企业获得技术授权时,承担一定社会责任的国有企业将提升产品质量并扩大产品产量,市场份额出现提升。这将对民营企业的研发决策产生双重影响。一方面,随着技术选择国产化比重的上升,本民营企业可以在国有企业的生产扩张中获得更多的授权费收入;另一方面,国有企业产量的提升使得市场中产品竞争水平提升、产品价格出现下降,因此,会使民营企业有动力策略性地选择降低产量,在推动国有企业扩大市场份额以获取高额的授权费收入的同时,提高利润水平。而创新研发提高产品质量导致本民营企业产量降低,其获取的相应收益减少,这又会抑制本民营企业的研发创新动力,降低其研发质量。因此,拥有先进技术的本民营企业将先进技术授权给国有企业时研发激励会受到抑制。对于国外企业而言,国有企业技术选择国产化比重的上升虽然会降低国外企业从国有企业生产扩张中的专利使用收益,但在本民营企业研发受抑制的情况下,国外企业在竞争中获得技术方面的比较优势,因此,会激励其研发动能以扩大竞争优势,进而最大化自身利润水平。中国规模以上企业的数据在一定程度上印证了引理1的结论。^③2016—2020年,中国规模以上工业企业购买国内技术的比例不断提高;但与此同时,中国规模以上工业企业发明专利申请占专利申请的比重出现了显著下降。这可能意味着同时间段内研发质量出现了下降,进而会导致产品市场质量不足。

可以看出,国有企业的技术选择策略通过技术使用收益与产品市场收益两种渠道影响企业的研发创新策略,进而影响产品市场的均衡质量与均衡数量,最终影响本国福利水平。与此同时,由

① 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

③ 具体资料参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

于国外企业的生产者剩余并不计入本国社会福利,本国社会福利在不同技术选择策略下所付出的主要成本是使用国外技术的专利使用成本。因此,以本国社会福利最大化为目标的国有企业在面对不同的专利使用成本时,很有可能采取不同的技术选择策略。由此,本文提出:

命题1:专利价值(\bar{c})较低时,国有企业的最优技术选择策略是国际分散选择。随着专利价值(\bar{c})不断提高,国有企业技术选择的最优技术国产化程度 θ^* 越大;专利价值足够高时,国有企业的最优技术选择策略为本土集中选择。而国外集中选择的技术选择策略总是被占优的。^①

图2展示了不同专利价值(\bar{c})下社会福利随技术选择的国产化程度的变化情况。由引理1可知,国有企业提高技术选择的国产化比重时,本国民营企业设立的产品质量提升目标下降,在相同时间段内的技术研发激励和效率降低;国外企业的产品质量提升目标上升,技术研发效率则升高。因此,国有企业在决定技术选择的国产化比重以最大化本国福利水平时,将面临提高本国技术研发效率与节省国外专利使用成本的权衡取舍。一方面,专利使用成本较低时,如果国有企业提高技术选择的国产化比重,本国民营企业的质量提升目标会下降,相应的技术研发效率降低,导致国有企业引入的技术效率较低、产品质量提升不足;另一方面,专利使用成本上升时,如果国有企业提高技术选择的国产化比重,可以有效降低引入国外技术所带来的成本,从而改善本国社会福利。国外专利使用成本狭义上表现为专利使用费,但在广义上也包含本国企业使用国外技术所面临的各类风险,如国际政治变化、技术路径依赖等风险。

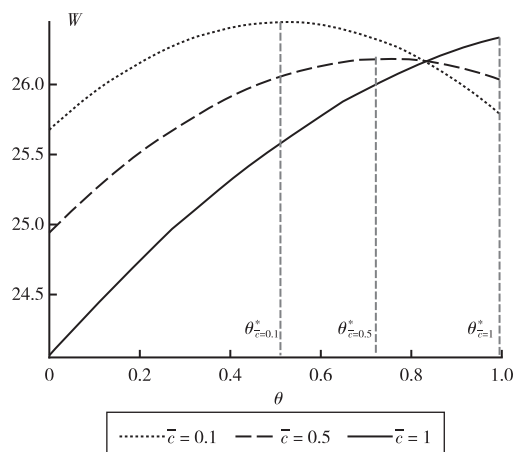


图2 国有企业从本国企业技术选择比重 θ 对社会福利 W 的影响($a = 10$)

在面临21世纪初的实际情况时,命题1的第一部分结果与中国所采用的产业升级的思路相对应。加入世界贸易组织初期,中国劳动力禀赋较为丰富,而资本、技术等其他生产要素则较为稀缺,因此,根据比较优势理论主要发展劳动密集型产业,但在国际价值链中所处地位较低,国际分工中主要承担工业产品的加工组装等,主要依靠劳动力成本优势参与国际竞争,出口产品的技术含量较低。而彼时由于技术差距较为明显,多数中国企业在面对国际竞争时,更有可能引入国际上并非先进甚至是较为落后的技术或者产品(如进口车辆的相关技术或者型号),这些技术价值较低,于是在以整体社会福利为目标的企业进行技术选择时,更多关注缩小与发达经济体之间的技术差距,逐步构建具有一定国际竞争力的资本、技术、人才环境,在引入国外技术的同时,往往会考虑如何在本国进行技术的本土替代。由此,尽管大多数企业在面对国外技术时主要采用全盘从国外引进的策略,但对于有部分创新能力的企业而言,其主要采取的技术进步路径是“引进—模仿—再创新”的思路。基于这个思路,合资企业的兴起与“市场换技术”现象的出现,为命题1第一部分的结论提供了更强的现实例证。

命题1的第二部分结果表明,随着专利价值的不断上升,以及从国外直接获得技术的成本和难度的不断提高,若国有企业技术选择的国产化程度仍旧较低,则会产生三方面负面影响:^①大量选

^① 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

择国外企业技术导致成本激增,造成本国社会福利下降;②由引理1得知,较低的技术选择国产化比重,反向激励了本国民营企业的技术研发,但其高昂的投资研发无法通过国有企业的技术选择进一步市场化,造成消费者效用与社会福利的损失;③由引理1可知,降低技术选择国产化比重会抑制国外企业的技术研发动能,从而使得国有企业大比例通过国外企业获得技术所提升的产品质量有限,进而导致消费者福利与社会福利的提升幅度较小。因此,国有企业的最优策略是更加重视国产化技术、提高技术选择的国产化比重。当专利价值进一步上升时,国有企业应当追求和推动相关技术的完全国产化。这与中国所面临的实际情况与挑战相对应。当前,全球经济萎缩,西方贸易保护主义持续发酵,全球产业链供应链体系蕴含着深刻的变化,这些无一不对国家的产业升级和科研技术攻关以及创新提出了更高的要求。因此,国家应以国内大循环为主体,发挥自身巨大的内需动能,加强国际市场与国内市场的联通,利用各自的优势和资源,打造国内国际市场的相互促进,并着力推动本国科技发展与创新,早日实现对高新关键技术的破壁,避免潜在的拒绝授权风险对经济发展的损害,打造未来世界经济的新格局。

值得注意的是,命题1的前两个部分都指向一个问题,即从社会福利的角度看,以本国社会福利最大化为目标的国有企业不能全盘依赖国外技术。对于国外技术的全盘依赖,也许能够使得个别企业在短期生产力与利润水平的上升,但是往往伴随着高昂的技术使用成本与本国社会福利成本,增加了本国产业链供应链的技术风险。从长期看,全盘依赖国外技术的选择,不利于本国相关领域的技术积累与人才培养,压缩本国企业创新的市场空间,会限制本国自主创新能力的提升,同时也会限制本国相关产业的技术发展、容易造成技术的路径依赖,增大新兴技术出现时产业整体的转换成本。因此,当前本国产业链冲击高价值技术的背景下,国有企业的技术选择应当体现更强的本土意识,不能因为一时的困难,而完全倒向国外技术进行技术选择。

2. 新技术未被采用(NI)

随着专利使用成本 c 的逐渐上升,本国社会福利可能会因为使用新技术特别是国外部分的新技术所支付的高额费用而下降,因此,追求本国社会福利最大化的国有企业可能不会采用新技术。与此同时,专利使用成本的上升往往反映专利价值的上升,为避免国有企业得到新技术后加剧市场竞争、造成利润水平下降,两家合作研发企业也有可能第二阶段拒绝授权新技术。两种动机的存在使得本文有必要讨论新技术未被采用的情况。

在新技术未被采用的情况下,国有企业的产品质量将不受其他企业研发的影响,同时不必支付任何专利使用成本。另外,两家研发企业也无法通过研发获得除产品市场外的额外收入,因此,会改变两家企业的研发激励,使其更注重产品质量提升。但从本国整体社会福利水平看,由于国有企业产品质量未能得到相应程度的提高,本国社会福利有可能因此下降。基于以上分析,可以得到三家企业的利润函数为:

$$\begin{aligned}\pi_0 &= p_0 q_0 - C_0 = p_0 q_0 - q_0^2 \\ \pi_1 &= p_1 q_1 - C_1 - X_1 = p_1 q_1 - q_1^2 - x_1^2 \\ \pi_2 &= p_2 q_2 - C_2 - X_2 = p_2 q_2 - q_2^2 - x_2^2\end{aligned}\quad (7)$$

重复前文逆向归纳法的步骤^①,可以得到在新技术未被采用的情况下,均衡时的企业利润与社会福利:

$$\pi_1^N = 0.05a^2, \pi_2^N = 0.04a^2, W^N = 0.26a^2 \quad (8)$$

① 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

3. 新技术被采用(I)与新技术未被采用(NI)的比较

首先值得讨论的是本国民营企业与国外企业利润的变化情况。^① 技术授权企业在以上两种情况的相对盈利与亏损,取决于以下两方面效应的相对强弱:①技术授权的收益效应。技术授权企业通过国有企业使用新技术获得相应收益,从而提高利润水平。②国有企业的竞争效应。国有企业使用新技术提升产品质量之后,其相应市场份额的提升,市场竞争的加剧使技术授权企业的垄断地位受到冲击,造成其收益方面的损失,从而降低了利润水平。

国有企业是否采用新技术对技术授权企业利润具有显著影响,而影响的程度取决于专利使用成本。当专利使用成本足够低时,两家企业在国有企业使用新技术后利润水平都降低。此时,竞争效应占主导,意味着国有企业在使用新技术后会大幅提升产量、增加消费者福利,与之相伴的是更强的产量竞争与更低的企业利润。随着专利使用成本的增加,国有企业采用新技术将提高两家企业的利润水平。此时,收益效应占主导,尽管国有企业因获得新技术扩张了产量,产量扩张导致行业内部竞争水平的上升,但两家企业可以从国有企业产量扩张中得到更多的技术授权收益。当专利使用成本达到一定水平时,较之于本国企业利润,国外企业利润会更早地随着专利使用成本的上升而下降。原因在于,命题1所归纳的国有企业的最优技术选择策略——更高的专利使用成本使得国有企业更倾向于选择本土企业的技术,在增加本国民营企业的技术授权收益的同时,减少国外企业的技术授权收益,从而使得本国民营企业可以从高价值技术的创新活动中获得更多利润。当专利使用成本足够高时,最优技术选择策略下国有企业应当实现高价值技术的完全国产化。此时,国有企业采用新技术时通过授权收益只会提高本国民营企业的利润水平,同时增加产量通过价格机制降低国外企业的利润水平。于是,国有企业采用新技术对不同企业的影响出现分化,对本民营企业而言收益效应占主导,而对国外企业而言竞争效应占主导。

以上分析揭示了国有企业的技术选择策略对本国技术市场的创新的重要性。由于市场创新的主体是企业,国有企业的最优技术选择策略能够提高进行创新活动的本土企业利润,激励本土企业创新,并且创新突破的专利技术价值越高,本土企业经济效益就越高,从而推动企业创新与收益的良性循环。事实上,当前中国一些重要产业存在技术本土化率较低的现象,并非完全是由于本土企业的研发水平低导致,而是由于行业普遍存在技术路径依赖、转换成本等技术进入壁垒,使得从事创新研发的本土企业面临更高的风险,后进者研发成功的技术未必能够被市场接受。一旦如此,技术研发的成本无法回收,企业继续研发的资金压力大、动力不足,难以形成“创新—利润—再创新”的正反馈机制。此时,国有企业的最优技术选择策略由于能够合理选择不同来源的技术加以使用,从而能够从本土技术市场的需求端出发,有效降低创新企业的试错成本与市场风险,推动本土新技术的研发与推广,不仅在短期内可以更好地支持行业内部企业的创新试错、培育本土企业自主创新能力,而且在长期能够提升本土行业整体研发能力,规避国外技术使用带来的技术与贸易风险,提升产业链供应链的稳定性与韧性。

伴随专利价值的提高,国有企业的最优技术选择策略要求更多地使用本土企业技术,本土技术与国外技术之间存在替代关系,因此国外企业的授权收益在本土替代达到一定程度时会显著下降,而国有企业在获得新技术后的竞争力会大幅增加,国外企业的利润水平可能因技术授权而下降。由此,可以得到:

命题2:当专利价值(\bar{c})足够高时,存在国有企业的最优技术选择策略为国际分散选择,但采用

^① 图例参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

新技术只会降低国外企业利润的情况。此时,国外企业会拒绝授权技术。^①

随着专利使用成本的升高,本国国有企业在申请技术授权时会遇到国外企业拒绝技术授权的问题。原因在于,此时国外企业面临的竞争效应占主导地位。一方面,专利使用成本的增加提升了两家民营企业的创新水平,此时的新技术会大幅度提升本国国有企业的产品质量,鼓励国有企业为提升消费者福利进一步扩大生产,导致市场竞争效应加剧,从而使产品市场价格降低,国外企业竞争压力变大,其市场份额也将面临本国国有企业和本国民营企业的共同冲击。另一方面,国外企业通过国有企业产量增加而获得的专利收益增加,但其收益无法弥补由竞争效应造成的损失,竞争效应占据主导地位。因此,面对专利使用成本较高的情况,国外企业会通过拒绝授权降低竞争,从而保证自己的利润水平和技术优势。这意味着,伴随国内产业的优化升级,本土技术交易渠道的技术供给愈发关键,这需要以创新研发为根本动力,不断提高基础研发水平,突破国外企业在关键技术领域的封锁,才能提升本国社会福利水平。

除了对于企业利润的影响之外,新技术是否被采用对本国社会福利的影响也值得关注。通过比较新技术是否被采用与社会福利的关系,可以得到:

命题3:在最优技术选择策略下,采用新技术提高了社会福利。偏离最优选择策略的新技术采用可能在很大程度上损害社会福利,甚至使本国社会福利低于不采用新技术时的社会福利。^②

图3展示了命题3的相关结论,表明了提升本国社会福利目标下讨论最优技术选择策略的必要性。从正面角度看,最优技术选择策略能够显著提升本国社会福利。最优技术选择策略使本国社会福利在采用新技术的情况下始终高于不采用新技术的情况,保证了国有企业采用新技术是占优策略。最优技术选择策略很好地平衡了引入国外技术的风险与收益,通过提高技术国产化比重,节约国外专利使用成本,从而使得本国既可以提高消费者所购买的产品质量,又不用为此向国外企业支付过多专利费用,进而直接提升本国社会福利。

值得注意的是,如图3(a)所示,在国有企业采取最优技术选择策略的情况下,本国社会福利曲线关于专利使用成本表现为“U型”曲线。原因在于,本国社会福利只随使用国外技术的专利使用成本的增加而下降,专利使用成本的增加并不必然导致本国社会福利的降低。在专利使用成本较低时,国有企业技术选择中国外企业的专利使用占据了一定比重,因此,随专利使用成本的增加,本国社会福利水平会逐渐降低。但是当专利使用成本达到一定水平时,由于国有企业最优技术选择策略的存在,随着专利使用成本的增加,国有企业将愈加偏向使用本土化技术,这使得专利使用成本中支付给国外企业的份额下降,而用于鼓励本土企业创新的份额上升。最优技术选择策略使得更多高价值技术本土化程度上升的同时提高了整体市场的产品质量水平,同时节约了支付给国外企业的技术成本,提升本国社会福利水平。

从负面角度看,偏离最优技术选择策略可能造成较大的社会福利损失。从实际角度出发,由于信息不完全的客观条件限制,国有企业有可能为节省搜寻成本,偏离最优技术选择策略,甚至选择技术“全盘西化”,无视相关风险完全依赖国外技术。这种最优技术选择策略的偏离会严重损害本国社会福利,正如图3(b)所示,在技术选择的国产化程度不足的情况下,采取国外集中选择策略会损害本国社会福利,甚至会使采用新技术的本国社会福利低于不采用新技术时的社会福利。这说明不考虑国产化程度的技术选择会严重扭曲本国的研发激励,无法实现本国技术市场化,从而导致

① 详细推导及图例参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

资源的无效配置与社会福利的损失。因此,最优技术国产化程度的选择,需要综合考虑跨国引进先进技术经济成本和采取本土技术的效率问题。从图3(b)还可以观察到,技术“全盘西化”下的福利损失会随专利使用成本提高而显著增加。这意味着,越是专利使用成本高的技术,国有企业越应当关注技术选择策略,从而再次体现了技术选择策略的重要性。

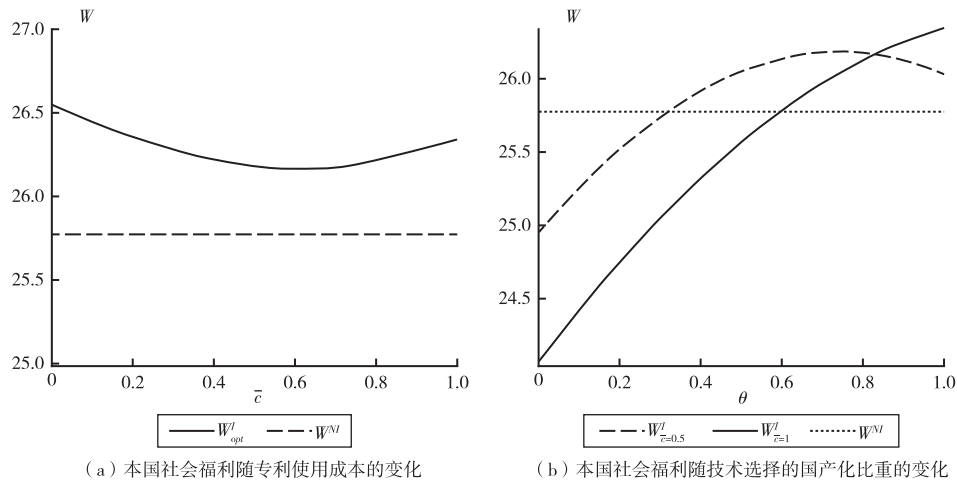


图3 新技术是否被采用的社会福利比较 ($a = 10$)

注:(a)表示在最优技术选择策略下新技术被采用与未被采用时本国社会福利随专利使用成本的变化情况,(b)表示新技术被采用与未被采用下本国社会福利随技术选择的国产化比重的变化情况。 W_{opt}^I 表示新技术被采用时最优选择策略下本国社会福利水平。 W^{NI} 表示新技术未被采用下的本国社会福利水平。

四、模型拓展

在前文讨论中,本文考察了跨国研发下国有企业的最优技术选择策略,通过构建数理模型,在说明其内在的权衡取舍与传导机制的同时,也探讨了最优技术选择策略关于专利使用成本的变化规律,并进一步讨论了最优技术选择策略对研发企业利润和社会福利的影响。但作为基础模型,其对于外生条件做了部分简化,现实的情况可能更为复杂。因此,本部分将基于原有模型框架,放松部分假设条件,拓展国有企业的最优技术选择策略的研究,并比较不同企业行为对国有企业的最优技术选择策略的影响。

本部分首先讨论跨国技术企业产品市场合作对国有企业的最优技术选择策略及社会福利的影响,主要分析新技术被采用的情况。在前述模型中,本文讨论了本国民营企业与国外企业在研发领域合作、在产品市场竞争的情况,但是比较重要的技术往往需要企业间进行深度合作。这种深度合作在提高研发效率的同时,也会促进企业在产品市场的合作(Brod and Shivakumar, 1997)乃至企业并购。企业间并购在影响企业内部生产效率的同时,也会改变企业间合作动机(叶光亮和程龙, 2019)。因此,有必要对跨国研发下企业产品市场合作的影响进行讨论。其次,本部分考虑溢出效应的影响。在之前的讨论中,本文假设企业合作研发只存在节约研发成本的效应,不存在研发成果的溢出效应。但对于企业的合作研发而言溢出效应往往具有重要的影响,例如王兴棠和李杰

(2020)发现,过小的研发溢出效应会导致产业链下游企业的国际研发合作行为降低本国的社会福利水平。参考Kamien et al.(1992),对存在溢出效应的合作研发中具有代表性的一个情形——技术联合体,本文进行专门讨论。

1. 跨国企业产品市场合作

这里主要考察跨国企业产品市场合作下新技术被采用的情况。与之前所讨论的情况不同,跨国企业在研发合作之外,也有可能在产品市场形成合作关系,从而削弱二者之间的产量竞争。竞争程度的削弱会造成整体市场产出的下降,也会影响不同企业的市场份额。市场结构的变化、竞争程度的改变会导致国有企业市场份额与跨国企业潜在利润空间的变化,进而影响企业的研发激励。通过比较产品市场竞争与产品市场合作下技术授权企业研发质量水平,可以得到:

引理2:在新技术被采用的情况下,与跨国企业产品市场竞争相比,跨国企业产品市场合作提高了本国民营企业的研发质量,降低了国外企业的研发质量。^①

对技术授权企业而言,竞争的产品市场会导致国外企业所面临的竞争较为激烈,激励其增加研发。而跨国企业产品市场合作使得两个企业目标为最大化利润之和,削弱了技术授权企业间的产量竞争,使得合作后企业能够更合理地分配研发份额,节省新技术的共同研发成本,以最大化合作后企业利润。因此,合作后企业会降低国外企业的研发份额和投资水平,同时安排本民营企业承担更多的研发份额,从而提高本民营企业的研发质量。

从现实意义看,引理2表明在国际贸易环境相对平稳、技术合作可以正常进行、技术成果可以正常贸易的情况下,如果一国在相关行业的国际竞争中技术水平差距较大,那么适当削弱企业间产品市场竞争或有助于本土企业提高研发质量。例如,汽车行业的跨国合资公司的存在,在特定时期内促进了中国相关行业内部的技术积累,加快了行业相关管理以及技术人才的培养。与本土企业和国外企业直接进行市场竞争相比,跨国合资企业会降低竞争程度,但也会提高本土企业的研发质量,从技术扩散与培养本土研发能力的角度看,具有一定的积极作用。

在考察企业研发激励的基础上,可以进一步讨论跨国研发企业在产品市场合作对本国社会福利的影响。直觉上,跨国企业产品市场合作必然损害本国社会福利。尽管跨国企业产品市场合作能够提升合作研发企业利润、增加跨国合作研发效率,但是会增加合作企业的市场势力,削弱了整体市场的企业间竞争,导致产品市场配置的无效率,降低消费者福利与本国社会福利水平。因此,从保障消费者权益和本国社会福利的角度,对于产品市场合作的合作研发企业,需要进行更多的反垄断与反不正当竞争的监管,在推动技术市场创新发展的同时,保证相关市场参与者能够共享技术进步的社会红利。

然而,跨国企业产品市场合作对于国有企业技术选择决策的影响并不明确,其受到两方面因素的共同影响:①跨国企业产品市场合作具有成本提升效应。企业产品市场合作缓解了国外企业的竞争压力,增强国外企业的市场势力,增加本国使用国外技术的成本。这种情况会鼓励国有企业提高引入技术的国产化程度以节约专利使用成本。②跨国企业产品市场合作的研发激励效应。更高的利润会激励产品市场合作的企业研发水平的进一步提升,从而提高市场产品质量。最终国有企业的技术选择策略会取决于成本提升效应和研发激励效应的相对强弱。由此,本文提出:

命题4:在新技术被采用的情况下,专利价值较低时($\bar{c} < \bar{c}^*$),跨国企业产品市场合作提高了技术选择的最优国产化程度($\theta_{coll}^* > \theta^*$);专利价值较高时($\bar{c} > \bar{c}^*$),跨国企业产品市场合作降低了技术

^① 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

选择的最优国产化程度($\theta_{Coll}^* \leq \theta^*$)。^①

跨国企业产品市场合作通过改变市场竞争程度改变国有企业的技术选择决策。而专利使用成本由国有企业承担,这会直接影响国有企业的产品竞争力,进而影响跨国企业产品市场合作的作用效果。较低的专利使用成本降低国有企业边际生产成本,提高其产品市场竞争力。此时,跨国企业产品市场合作更好地缓解了市场竞争,从而使得成本提升效应大于研发激励效应,与跨国企业产品市场竞争的情况相比,使用国外技术会产生更多的专利使用成本,因此,国有企业会提高技术引入的国产化程度,在专利使用数量增加的同时,节约国外技术使用成本,以实现相对更好的社会福利结果。

当专利使用成本较高时,国有企业的边际生产成本较高,在国际产品市场竞争中的竞争力下降,从而市场份额下降。此时,跨国企业产品市场合作能够更好地降低整体市场技术的研发成本,使得研发激励效应强于成本提升效应。与跨国企业产品市场竞争的情况相比,本国社会福利会因为使用更多的国内技术而整体承担更多的研发成本,因此,国有企业会降低技术引入的国产化程度,提高技术研发效率以提升社会福利。

2. 研发溢出效应与技术联合体(RJV)

前文中,本文设定研究溢出效应 $\lambda = 0$,即无溢出效应。而在现实世界中,若企业成为技术开发的先驱者和主要供应源头,其通过跨国合作或对外直接投资,有可能实现部分核心技术转移,进而对技术落后的国家和市场带来外部经济,即研发溢出效应。从社会福利角度看,研发溢出效应的提升会直接提高跨国研发效率与国有企业的产品质量,因而会直接提升本国社会福利水平。但是,研发溢出效应对国有企业最优选择策略与国外企业技术交易意愿的影响尚不明确。因此,就 $\lambda = 1$,即企业形成技术联合体的情况,本文提出:

命题5:技术联合体提高了最优技术选择策略下国有企业技术选择的国产化程度;技术联合体更可能导致国外企业拒绝技术授权。^②

一方面,研发溢出效应的出现提高了企业的合作研发效率以及创新激励,从而推动了整个市场的产品质量水平的提升,进而提高了消费者福利。此时,由于本土企业的技术研发效率上升,国有企业在技术选择时会更加重视成本节约,提高技术选择的国产化比重,减少本国社会福利所承担的国外技术使用成本。因此,研发溢出效应的增加有助于提高技术选择的国产化比重,推动技术的完全本土化进程。命题5第一部分的结论为推动实现国家关键技术的自立自强提供了新的视角。当前,“逆全球化”潮流涌动,西方主要发达国家内保守主义盛行,为防止国外可能的技术封锁对中国产业链供应链带来的安全风险,中国需要推进科技的自立自强。然而,科技的自立自强不等于技术上的“闭门造车”。作为一个国际舞台上承担重要国际责任的大国,中国应当扩大与其他各国在科技方面的合作,加强国际化科研环境建设,提升技术研发效率,拓展技术传播路径,形成具有全球竞争力的开放创新生态。

另一方面,研发溢出效应的增加使得国外企业对专利使用成本较高的技术授权意愿下降,更容易出现国外企业拒绝技术授权的问题。这是由于,研发溢出效应会提升整个市场的产品质量,在采用新技术之后,国有企业与本国民营企业的产品质量整体得到更多提升,从而增加了对国外企业的竞争压力。同时,在最优技术选择策略下国有企业会增加对本土技术的使用,还会减少对国外技术的使用,使得国外企业通过技术授权获得的总体收益降低。因此,国外企业为了避免国有企业得到

① 详细推导及图例参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

② 详细推导参见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

新技术后竞争力大幅上升、导致自身利润水平的下降会选择在专利使用成本更小的时刻放弃进行授权。

进一步证明可以得到,随着研发溢出效应的不断提高,国有企业技术选择的最优国产化比重不断提高,国外企业拒绝授权的现象更有可能发生。从宏观视角看,生产力整体的发展、信息技术的革命、大量数字化技术的充分运用,都使得地区乃至国家间的联系不断增强,推动了创新研发成果的传播,因此,研发溢出效应的提高是时代发展的大势所趋。从微观视角看,随着跨国企业研发合作的关系不断密切,跨国企业的研发合作溢出效应也愈发明显。因此,伴随着新的效率更高的合作研发方式的不断普及,国有企业在采用新技术时,需要具有更为长远的考量,更多考虑所用技术的国产化程度,对可能出现的国外企业拒绝技术授权“卡脖子”问题提前进行准备。

五、结论与启示

国有企业的技术选择策略,对提升国有企业效率、增强本土企业创新能力、构建国家技术转移体系、推动经济高质量发展都具有重要意义。本文基于跨国技术研发模型,区别于传统技术供给企业的授权视角,关注技术需求方企业的技术选择策略,考虑国有企业的技术选择对国内外企业的授权意愿和社会福利的影响。

本文发现:①国有企业存在与专利价值相关的最优技术选择策略。随着专利价值的上升以及专利使用成本的上升,国外企业拒绝技术授权的可能性上升,国有企业的技术选择策略从国际分散选择转向本土集中选择。国有企业的技术选择策略也会受到市场组成结构与技术供给效率的影响。在面对高新关键技术时,研发联盟内企业的市场竞争程度与技术扩散效应的提升,都将提高国有企业最优技术选择策略中技术的国产化程度,推动国有企业的技术选择策略从国际分散选择向本土集中选择转变。②国有企业的技术选择将对本国社会福利产生直接影响。新技术的国际分散选择有助于本国提升研发效率,而本土集中选择有助于本国降低技术成本与控制技术供应链风险。新技术的国外集中选择虽然在短期能够有效提升本国技术水平,但在长期会造成对国外技术的路径依赖,降低本国的自主创新能力,导致社会福利水平下降。国有企业重视社会福利的固有属性,要求其在技术选择时需要更加清晰明确技术的性质,更加审慎地权衡不同技术选择方式下的社会成本收益,以促进本国经济发展潜力与社会福利水平的提升。

本文的研究结论对于中国应对国外企业关键技术拒绝授权的难题、加快推进产业结构优化升级具有重要的政策启示:①关键领域中的国有企业应当结合构建新发展格局的大局观念和技术市场运行的具体规律,妥善设计技术引进与培育策略。本文研究表明,国有企业的技术选择偏好对于国内企业创新和社会福利具有显著影响,其中,专利技术价值是影响国有企业技术选择策略关键因素。因此,关键领域中的国有企业可以探索运用技术市场竞争的一般规律,对位于价值链较低位阶的创新进行较为积极的跨国技术引进,以此推进国内外企业在技术创新领域开展竞争,激励国内民营企业的创新,以此推动实现内生式的产业升级与迭代。而对于位于价值链较高位阶的创新推行技术国产化策略,发挥新型举国体制的优势,以国有企业较大的市场资源和规模优势,推进先进国产技术的普及,同时应对他国企业对先进技术的保护,以此带动民营企业突破西方发达经济体的贸易壁垒和技术垄断,促进形成国内市场科技成果转化良性循环。②立足国际市场长期博弈的视角,培育高精尖技术的自主研发能力。对此,需要从短期缓冲与长期预防两个角度入手:短期要实现要素多元、风险分散、系统支持的固链目标,长期要实现关键技术自主、产业生态独立

的强链目标,做好应对预案。伴随着中国高质量发展下各产业发展水平的提升,国有企业在国际市场中已具有一定的竞争力。此时,其他国家的企业出于维持自身竞争优势和利润的目的,会主动选择减少对竞争对手的专利授权。这意味着,高精尖技术领域国际合作的减少是企业参与国际市场竞争和博弈的整体趋势。因此,为了在高精尖技术领域实现持续进步和突破,需重视科技自立自强在长期视角下的战略价值,立足产业链和经济循环,采取措施激发中国企业的自主创新能力。为此,应持续完善政策体系,加速推动资源整合,打造集技术、金融、数据等要素相协调的产业生态,提高产业链供应链韧性,以创新驱动推动产业实现高质量发展。③结合产业技术特征,提升科技政策和产业政策的精细化水平。中国改革开放以来的经济政策实践表明,多元化的产业政策和科技政策同产业技术特征的适配,是促进产业发展和经济增长的重要动力。对国际技术水平相对成熟、但国内仍处于萌芽期的产业,应当选择推进“以市场换技术”的开放措施,这将带动产业链中中国本土企业创新能力的提升。对技术仍处于发展迭代期的产业部门,应选择以提供技术应用场景的方式开展技术引进,带动新技术在国内产业部门内的普及与推广。对于高精尖技术,应主动采取多样化的方式开展国际科技交流合作,在交流中增强本土企业的创新能力;同时立足市场竞争规律,认识到高精尖技术领域国外企业中止科技合作的内在缘由,以开放包容的态度做好应对策略。以此更好地统筹技术引进和自主创新政策,以政策间的良性联动,推动中国在高水平对外开放进程中的高质量发展。

需要说明的是,本文重点分析了国有企业作为技术需求者情况下的技术选择情况,将来可以进一步分析国有企业具备技术创新能力时其技术创新与技术购买的策略情况。同时,本文假设研发联盟是由本国民营企业与国外企业组成,那么当国有企业与国外企业合作研发的情况同样值得分析。进一步地,可以考察本国国有企业和民营企业一体化后与国外企业合作研发的情况。直觉上,一体化后的企业在减弱国内竞争的同时会加剧国际竞争,提高本国研发效率。结合拓展部分的结论看,在均衡时可能会提高技术选择的国产化比重、降低对外依赖程度。

〔参考文献〕

- 〔1〕陈林,王凤生.混合寡头理论研究进展[J].经济动态,2017,(1):125-136.
- 〔2〕陈林,朱卫平.创新竞争与垄断内生——兼议中国反垄断法的根本性裁判准则[J].中国工业经济,2011,(6):5-15.
- 〔3〕韩松,刁媛杰,赵进钢.技术进步路径选择——基于一般均衡的研究[J].经济学(季刊),2022,(2):677-702.
- 〔4〕黄茂兴,李军军.技术选择、产业结构升级与经济增长[J].经济研究,2009,(7):143-151.
- 〔5〕江小涓,孟丽君.内循环为主、外循环赋能与更高水平双循环——国际经验与中国实践[J].管理世界,2021,(1):1-19.
- 〔6〕李长英,赵忠涛.技术多样化对企业创新数量和创新质量的影响研究[J].经济动态,2020,(6):15-29.
- 〔7〕李长英,周荣云,余森杰.中国新旧动能转换的历史演进及区域特征[J].数量经济技术经济研究,2021,(2):3-23.
- 〔8〕孙群燕,李杰,张安民.寡头竞争情形下的国企改革——论国有股份比重的最优选择[J].经济研究,2004,(1):64-73.
- 〔9〕王兴棠,李杰.中间品贸易视角下的国际研发合作行为研究[J].管理科学学报,2020,(9):61-75.
- 〔10〕徐璐,叶光亮.竞争政策与跨国最优技术授权策略[J].经济研究,2018,(2):95-108.
- 〔11〕杨继东,刘诚.企业研发与专利保护——基于企业间策略性竞争的分析视角[J].经济理论与经济管理,2012,(8):47-55.
- 〔12〕叶光亮,程龙.论纵向并购的反竞争效应[J].中国社会科学,2019,(8):88-110.
- 〔13〕张伟,于良春.混合寡头厂商的合作研发及反垄断控制研究[J].中国工业经济,2014,(5):44-56.

- [14] Búrcaena-Ruiz, J. C., and M. B. Garzón. Partial Privatization in an International Mixed Oligopoly under Product Differentiation[J]. *Journal of Economics*, 2020, 131(1), 77–100.
- [15] Brod, A., and R. Shivakumar. R&D Cooperation and the Joint Exploitation of R&D [J]. *Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Économique*, 1997, 30(3), 673–684.
- [16] Chang, R. Y., H. Hwang, and C. H. Peng. Technology Licensing, R&D and Welfare[J]. *Economics Letters*, 2013, 118(2), 396–399.
- [17] Cui, S., and L. X. Lu. Optimizing Local Content Requirements under Technology Gaps[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2019, 21(1), 213–230.
- [18] D'Aspremont, C., and A. Jacquemin. Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers[J]. *American Economic Review*, 1988, 78(5), 1133–1137.
- [19] De Fraja, G., and F. Delbono. Alternative Strategies of a Public Enterprise in Oligopoly[J]. *Oxford Economic Papers*, 1989, 41(2), 302–311.
- [20] Fjell, K., and D. Pal. A Mixed Oligopoly in the Presence of Foreign Private Firms[J]. *Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Économique*, 1996, 29(3), 737–743.
- [21] Fujiwara, K. Partial Privatization in a Differentiated Mixed Oligopoly[J]. *Journal of Economics*, 2007, 92(1), 51–65.
- [22] Glass, A. J., and K. Saggi. International Technology Transfer and the Technology Gap[J]. *Journal of Development Economics*, 1998, 55(2), 369–398.
- [23] Grossman, G. M. The Theory of Domestic Content Protection and Content Preference [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1981, 96(4), 583–603.
- [24] Heywood, J. S., Z. Wang, and G. Ye. Strategic Delegation in an International Mixed Oligopoly [J]. *Managerial and Decision Economics*, 2022, 43(6), 1888–1898.
- [25] Heywood, J. S., L. Xu, and G. Ye. How Does a Public Innovator License a Foreign Rival [J]. *Australian Economic Papers*, 2019, 58(1), 78–95.
- [26] Kamien, M. I., and Y. Tauman. Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1986, 101(3), 471–491.
- [27] Kamien, M. I., E. Muller, and I. Zang. Research Joint Ventures and R&D Cartels [J]. *American Economic Review*, 1992, 82(5), 1293–1306.
- [28] Katz, M. L., and C. Shapiro. How to License Intangible Property [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1986, 101(3), 567–589.
- [29] Matsumura, T. Partial Privatization in Mixed Duopoly [J]. *Journal of Public Economics*, 1998, 70(3), 473–483.
- [30] Mukherjee, A. Innovation, Licensing and Welfare [J]. *Manchester School*, 2005, 73(1), 29–39.
- [31] Nakamura, T., and H. Takami. Nash Bargaining and Partial Privatization in Mixed Oligopoly [J]. *Economic Modelling*, 2015, 46, 315–321.
- [32] Niu, S. Privatization in the Presence of Patent Licensing [J]. *Journal of Economics*, 2015, 116(2), 151–163.
- [33] Pal, D., and M. D. White. Mixed Oligopoly, Privatization, and Strategic Trade Policy [J]. *Southern Economic Journal*, 1998, 65(2), 264–281.
- [34] Singh, N., and X. Vives. Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly [J]. *RAND Journal of Economics*, 1984, 15(4), 546–554.
- [35] Toshimitsu, T. Strategic Product R&D Investment Policy under International Rivalry in the Presence of Demand Spillover Effects [J]. *International Economic Journal*, 2014, 28(2), 293–309.
- [36] Wang, X. H. Fee versus Royalty Licensing in a Differentiated Cournot Duopoly [J]. *Journal of Economics and Business*, 2002, 54(2), 253–266.

Optimal Technology Adoption Strategy of State-owned Enterprises with International R&D Cooperation

YE Guang-liang¹, WANG Ze-rong², WANG Yang^{1,3}

(1. Hainan University;

2. Institute for International Economic Research, Chinese Academy of Macroeconomic Research;

3. China Research Center for Competition Policy)

Abstract: With more and more countries turning to conservatism and trade protectionism, it seems to be the toughest time for global cooperation and free trade since the beginning of the 21st century. China is currently suffering from anti-globalization that has negative effects on international R&D cooperation and results in uncertain technology licensing. Meanwhile, “de-risking” policies from traditional trading partners generate great trouble for the stability of China’s industrial and supply chains. To deal with this, the Chinese government is investing more in the self-reliance of high-technology, attempting to strengthen international cooperation and accelerate local substitution in many areas. Since state-owned enterprises (SOEs), which play a pivotal role in the Chinese economy, are encouraged to use more local technologies, we wonder whether there is an optimal strategy for SOEs, and if so, how it affects social welfare.

Based on an international mixed oligopoly model, we explore the optimal technology adoption strategy of SOEs in the case of R&D cooperation between domestic private enterprises and foreign private enterprises. SOEs face a trade-off between innovation efficiency and costs for patent use when deciding the proportion of domestic and foreign technology in its product. We find that when the patent value is low, the optimal strategy for SOEs is to use both domestic and foreign technologies. With the increase in patent value, SOEs should gradually increase the proportion of domestic technology. When the patent value is large enough, the optimal strategy is to use solely domestic technology, while foreign enterprises may refuse to license the technology to SOEs. Compared with the situation in which new technology is not adopted, the optimal technology adoption strategy can always improve social welfare, but the deviation from optimal technology adoption strategy may even reduce welfare. In addition, when the patent value is high enough, further cooperation in the product market between two private firms will reduce the technology localization for SOEs under optimal technology adoption. However, a larger R&D spillover effect will increase the proportion of technology localization in the optimal strategy of SOEs.

The results shed light on the importance of strategic technology adoption for SOEs and enrich theoretical research on international mixed oligopoly and R&D cooperation. It implies that in a mixed economy, the technology preference of SOEs significantly affects not only local R&D investment but also social welfare. In a post-pandemic world with more uncertainty, SOEs should use more local technology to realize technology localization. A welfare-maximizing government should set up a market with more R&D cooperation and fair competition.

Keywords: technology adoption; state-owned enterprise; social welfare; mixed oligopoly competition model

JEL Classification: L24 L32 O33

[责任编辑:李鹏]