

# 中间品贸易视角下的国际研发合作行为研究<sup>①</sup>

王兴棠<sup>1</sup>, 李杰<sup>2\*</sup>

(1. 广东外语外贸大学粤港澳大湾区研究院, 广州 510420; 2. 暨南大学产业经济研究院, 广州 510632)

**摘要:** 随着全球化程度加深, 与国外企业进行研发合作逐步成为国内企业参与创新驱动发展战略的重要途径。从中间品贸易视角出发, 通过构建谈判博弈模型, 分析探讨影响产业链下游企业进行国际研发合作内生性选择的因素。研究发现, 只有在研发溢出效应比较小的时候, 产业链下游企业才会选择进行国际研发合作。但如果研发溢出效应过小, 下游企业的国际研发合作行为会导致本国社会福利水平下降。进一步研究发现, 上游市场垄断势力增强以及最终品贸易成本下降均会对产业链下游企业的国际研发合作产生促进作用。

**关键词:** 国际研发合作; 研发溢出效应; 社会福利; 垄断势力; 贸易成本

**中图分类号:** F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)09-0061-15

## 0 引言

在政府引导和政策环境不断优化的背景下, 中国研发投入水平持续增长。2017年, 研发投入总额达17 606.1亿元, 居世界第二位; 研发经费投入强度(与国内生产总值之比)为2.13%, 已达到中等发达国家水平<sup>②</sup>。当然, 在研发投入总额以及研发投入强度不断提升的同时, 中国的研发活动依然存在很多问题。例如, 研发过度竞争、研发资金比重过高、大量重复研发以及研发高风险等。经济全球化带来市场竞争加剧的同时, 也给中国企业克服研发难题带来新的战略机遇——国际研发合作。

近年来, 国际研发合作被中国等新兴市场国

家视为产业转型升级的重要手段<sup>③</sup>。国际研发合作有利于企业实现资源的优势互补, 使合作各方发挥各自优势, 克服市场无效率行为, 同时规避风险, 分享研发收益, 实现互利双赢。美国<sup>[1]</sup>、欧洲<sup>[2]</sup>以及日本<sup>[3, 4]</sup>等国家和地区在近几十年中一直鼓励企业进行研发合作, 并取得显著成果。推广研发合作成为西方一些国家政策的重点<sup>④</sup>。中国的国家重点研发计划中设有国际科技合作与交流专项, 旨在通过统筹、整合中国产学研的科技力量, 广泛、深入地开展国际科技合作与交流, 有效利用全球科技资源, 提高科技创新能力, 共同推进全人类科技进步。

随着对外开放程度不断加深, 越来越多的国外企业涌入到中国市场, 降低了国内外企业的信

① 收稿日期: 2018-09-09; 修订日期: 2019-12-28。

基金项目: 国家社会科学基金重大资助项目(17ZDA047); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(19JNKY02); 广东省基础与应用基础研究基金资助项目(2019A1515110690)。

通讯作者: 李杰(1976—), 男, 广州人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: efljje@jnu.edu.cn

② 国家统计局《2017年全国科技经费投入统计公报》。

③ 例如, 2017年11月21日, 潍柴动力与德国博世签署全面战略合作框架协议, 争取建立国际一流的燃料电池汽车技术创新链和产业链, 共同合作开发生产氢燃料电池; 2015年6月25日, 中芯国际、华为、高通、比利时微电子研究中心(IMEC)在人民大会堂举行签约仪式, 宣布共同投资组建中芯国际集成电路新技术研发(上海)有限公司; 2010年5月27日, 戴姆勒奔驰与比亚迪公司合资成立深圳比亚迪戴姆勒新技术公司等。

④ 以美国和欧盟为例, 美国放松受托拉斯法的某些条款, 以鼓励企业进行研发合作; 欧盟建立政府补贴机制, 以鼓励成员国企业间进行研发合作。

息不对称性,为国内外企业研发合作提供了便利条件.现阶段,中国参与国际研发合作的企业呈现出以下特点:首先,进行国际研发合作的企业一般位于寡头竞争行业.这是由于寡头竞争行业中的企业一般拥有充足的研发资金,并且可以保证在国际研发合作中具有一定的话语权.其次,在国际研发合作中,许多企业选择竞争对手作为自己的合作对象<sup>⑤</sup>.与竞争对手进行研发合作可以将研发的外部效应内部化,最大限度地降低研发成本.最后,相对于上游企业来说,下游企业更注重企业研发<sup>[5,6]</sup>,而且进行国际研发合作的下游企业大多需要从国外上游市场购买核心零部件进行最终产品生产.基于上述背景事实,本研究在纵向关联市场结构下,构建谈判博弈模型<sup>⑥</sup>,试图回答:在中间品贸易背景下,下游企业选择国际研发合作的决定性因素是什么?

同时,可以注意到经济全球化在促使国外企业涌入国内市场的同时,一方面加剧了国际产业链上游的并购,使得上游市场垄断势力不断增强<sup>⑦</sup>,另一方面降低了企业的贸易成本,使其更容易进入国际市场<sup>⑧</sup>.上游垄断势力不断增强以及国外企业贸易成本下降会对本国下游企业的国际研发合作产生怎样的影响?为了回答上述问题,本研究基于基准博弈模型,引入上游垄断势力增强以及政府降低最终品关税等因素,分析两者对下游企业国际研发合作行为的影响.

研究发现,在中间品贸易背景下,产业链下游企业是否进行国际研发合作取决于行业研发溢出效应的大小.只有行业研发溢出效应低(高)于某一“阈值”时,产业链下游企业才会选择进行研发合作(单独研发).在两部定价契约下,上下游企业关于中间品价格的谈判势力不会对该“阈值”产生影响.通过对社会福利分析,发现研发溢出效

应过低,下游企业的国际研发合作可能会导致社会福利水平的下降.进一步,通过分析上游垄断势力与贸易成本对下游企业国际研发合作的影响,发现上游垄断势力增强以及最终品贸易自由化均会对下游企业的国际研发合作产生促进作用.

## 1 文献回顾

企业进行研发合作会提高企业的研发效率,提升社会福利水平,有利于经济发展<sup>[10]</sup>.新兴市场国家将国际研发合作作为企业赶超国际领先对手的重要手段<sup>[11]</sup>.但同样有研究表明,企业的研发合作行为会降低厂商间的竞争,使其通过信息交换形成合谋<sup>[12]</sup>,损害社会福利<sup>[13]</sup>.本研究在中间品贸易的背景下,分析产业链下游企业进行国际研发合作的影响因素.因此,与本研究相关的文献主要是关于影响企业研发合作因素的研究.

现有研究表明,影响企业研发合作内生性选择的因素多种多样.例如,企业掌握技术的相对水平<sup>[14]</sup>、专利申请的难度<sup>[15]</sup>、创新产出与合作伙伴类型<sup>[16]</sup>、公会组织形式<sup>[17]</sup>、行业法律保护水平<sup>[18]</sup>以及企业对研发效果的吸收能力<sup>[19]</sup>等.企业选择进行研发合作,主要是为了减少企业间的重复研发,节省研发资金.而研发溢出效应本身可以达到这一目的,故研发溢出效应是影响企业研发合作的重要因素<sup>[20-23]</sup>.其中,d'Apremont和Jacquemin<sup>[21]</sup>建立存在研发溢出的两阶段双寡头博弈模型(简称AJ模型),为研发合作理论研究奠定了基础.在AJ模型的基础上,学者对研发溢出效应如何影响企业的研发合作内生性选择做了大量研究.Plasmans和Lukatch<sup>[24]</sup>引入非对称信息后发现,企业在研发溢出效应比较小的时候会

⑤ 以汽车行业为例,2011年比亚迪与奔驰合作,开发的新一代电动汽车;2015年上汽与美国通用研发合作新型低成本汽车等.

⑥ 不同于葛泽慧和胡奇英<sup>[6]</sup>,本研究关注下游产业链企业的研发合作行为选择.

⑦ 例如,化工企业一般为下游企业提供大量的原材料,位于产业链上游.根据科尔尼发布的《全球化化工行业全球潜在并购交易额3000亿美元.其中陶氏化学-杜邦公司、拜耳-孟山都、中国化工集团公司-先正达、普莱克斯-林德每一笔都在400亿美元~700亿美元之间.同时,上游并购带来市场势力增强,使其借助转售价格控制、建议零售价等工具操纵市场的内在机制并对消费者福利带来的侵害<sup>[7,8]</sup>.

⑧ 在国际贸易中,考虑贸易成本是关键的一个问题.政府为了保护国内产业发展,一般会对进口企业征收关税,进而导致国内外企业的不对称性.同时,研究表明贸易成本变动会影响企业的研发决策<sup>[9]</sup>.

选择研发合作. Moltó 等<sup>[25]</sup>将技术溢出效应与研发技术差异性相联系后,得出新的结论,发现在研发溢出效应比较大的时候,企业会进行研发合作. Manasakis 等<sup>[23]</sup>在垂直市场结构下分析研发溢出效应对研发合作的影响发现,无论研发溢出效应高低,下游企业一定会选择进行研发合作. 不同于上述研究,在 Manasakis 等<sup>[23]</sup>的基础上,引入中间品价格谈判,分析垂直市场结构下,研发溢出效应对国际研发合作的影响机制. 与 Manasakis 等<sup>[23]</sup>不同,发现引入中间品价格谈判后发现,只有在研发溢出效应比较小的情形下,下游企业才会选择进行研发合作.

在国际研发合作方面,关于影响企业研发合作内生性选择的研究多基于贸易成本的视角. Zu 等<sup>[26]</sup>通过构建战略研发协作网络模型,发现全球贸易自由化通常会降低国际研发合作水平. Ghosh 和 Lim<sup>[27]</sup>在国际寡头垄断模型中,分析贸易自由化对企业研发合作行为以及模式的影响. 研究发现,只有在较低贸易成本下,企业才会选择进行研发合作. 在研发溢出效应低(高),研发成本低(高)的情形下,企业研发合作会提升(降低)企业利润,但是会对社会福利造成消极(积极)影响. 基于 Zu 等<sup>[26]</sup>的研究,Tran 和 Zikos<sup>[28]</sup>在考虑政府对关税是否内生性决定的背景下,构建研发网络博弈模型,分析国家间的自由贸易协定如何影响企业间的研发合作. 研究结果表明,在关税外生的情形下,自由贸易协定抑制了企业研发合作;而在关税内生的情形下,自由贸易协定促进了企业间的研发合作. 在其他影响因素方面,袁文榜<sup>[29]</sup>在纵向产品差异框架下分析了处于不同技术梯度区国家间的技术研发合作模式选择主导权归属问题,发现处于技术资源劣势的合作厂商拥有一定水平的自主研发能力可以增进国际研发合作深度. 关于企业国际研发合作的文献多集中于水平市场结构下进行分析,而从垂直市场结构下分析企业国际研发合作影响因素的研究较少,本研究

弥补了这部分空白.

上述研究一方面忽略了中间品价格谈判的情形,同时忽视了中国现有的一些基本国情. 首先,中国许多进行国际研发合作的企业处于国际产业链下游,生产最终产品的核心零部件大多需要从国外进口. 其次,国外上游中间品供应商有时会形成“卡特尔”集团,对中间品价格进行操控,以谋取更多利润. 最后,中国的知识产权保护条例依然处于完善阶段,企业间的研发溢出存在较大空间,行业中依然存在“搭便车”现象<sup>⑨</sup>. 因此,通过构建垂直博弈模型,在考虑中间品价格谈判的背景下,分析影响下游企业进行国际研发合作内生性选择因素.

## 2 基本模型

假定国家  $H$  和国家  $I$  分别有一家下游企业  $D_1$  和  $D_2$ .  $D_i (i = 1, 2)$  需要从位于  $I$  国的上游企业  $U_i (i = 1, 2)$  进口中间品进行最终产品生产,上下游企业为一一对应关系<sup>⑩</sup>. 不失一般性,假定下游企业生产一单位最终产品需要一单位中间品. 同时,下游企业  $D_i (i = 1, 2)$  将中间品加工转化为最终产品的边际生产成本为  $c$ . 在最终产品市场进行竞争之前,两家下游企业在购买中间品的基础上进行降低成本型研发. 在研发投入水平为  $I_i = k_i^2/2$  的时候,下游企业的边际成本降为  $C_i = c - k_i - \delta k_j (i, j = 1, 2; i \neq j)$ , 其中  $\delta \in [0, 1]$  表示研发溢出效应,  $\delta$  越大,表示下游企业间的研发溢出越高. 研发溢出效应是指企业的研发成果被未进行研发的企业所获得并使用<sup>[34]</sup>,也就是企业研发的外部性. 行业研发溢出效应高会导致企业的研发成果可能在不被授权的情形下被同行业公司非法盗用. 有效的知识产权保护可以保护企业的专利技术,使得同行业公司盗用其他企业研发成果时付出巨大代价,进而降低行业研发

⑨ 研发溢出被定义为重要技术信息的泄漏,这些信息可以被竞争者以零或很小的边际成本使用,溢出效应的强度可以解释为知识产权保护力度<sup>[30]</sup>. 同时,自2008年《国家知识产权战略纲要的通知》颁布之后,我国陆续出台了《商标法》、《专利法》、《技术合同法》、《著作权法》和《反不正当竞争法》等法律法规文件以促进国内企业自主创新能力提升和防止跨国公司知识产权滥用.

⑩ 假定  $I$  国下游企业从本国上游企业购买中间品,而  $H$  国下游企业需要从  $I$  国上游企业进口中间品. 这样的情形在中国比较常见,例如比亚迪从德国进口零部件,但和德国的奔驰进行研发合作. 同时,当两家下游企业从第三国上游企业购买中间品的时候,本研究基本结果并不会发生变化. 下游企业与上游企业一一对应的假定在现有产业组织理论文献中比较常见<sup>[31-33]</sup>.

溢出的外部性<sup>[35]</sup>. 因此,知识产权保护力度可以对行业的研发溢出效应产生较大影响<sup>[30]</sup>. 对于下游企业而言,既可以选择与竞争对手进行研发合作,也可以选择单独研发. 一般而言,当下游企业选择研发合作的时候,企业是以双方利润最大化为目标选择研发投入水平<sup>①</sup>.

假定  $H$  国拥有广阔的市场空间,两国的下游企业将所有最终产品销入  $H$  国市场,  $H$  国对最终产品实行自由贸易政策<sup>②</sup>. 最终品市场的反需求函数为:  $p_i = 1 - q_i - \gamma q_j (i, j = 1, 2; i \neq j)$  其中  $q_i$  表示  $D_i$  生产的最终产品产量,  $q_j$  表示  $D_j$  生产的最终产品产量,  $\gamma \in [0, 1]$  表示两家下游企业生产的最终产品替代性.  $\gamma$  越大,下游企业生产的最终产品替代性越强. 在中间品定价方面,上下游企业通过两部定价契约进行讨价还价以确定中间品的固定费  $F_i$  和从量费  $\omega_i: \text{Max}_{F_i, \omega_i} (\pi_{U_i})^\beta (\pi_{D_i})^{1-\beta}$ , 其中  $\pi_{U_i}$  表示上游企业的利润,  $\pi_{D_i}$  表示下游企业的利润;  $\beta \in (0, 1]$  和  $(1 - \beta)$  分别表示上下游企业对中间品价格的谈判势力. 谈判势力可以很好地刻画企业在中间品定价时的谈判地位,即谈判势力越强,在中间品定价时越具话语权<sup>③</sup>.

上述假设不仅是产业组织理论文献的一般设定方法,也符合中国的现实情况. 在现阶段,中国许多企业需要从国外进口关键核心零部件进行最终产品生产. 同时,由于对外开放程度加深,越来越多国外企业进入国内市场与国内企业进行竞争. 同时,国内外企业一般均会采取相应的研发策略以降低生产成本,进而获取有利的竞争地位以及超额利润.

本模型可以描述为如下四阶段博弈: 第一阶段,下游企业选择进行国际研发合作或单独研发; 第二阶段,在第一阶段的基础上,下游企业同时决定各自研发投入水平; 第三阶段,上游企业在观察到下游企业研发决策后,与下游企业通过两部定价契约进行讨价还价,决定中间品的固定费与从量费; 第四阶段,下游企业在  $H$  国最终产品市场进行产量竞争. 采用逆向归纳法进行求解. 需要说

明的是,在社会福利分析时,本研究是以  $H$  国为对象进行分析的. 为保证在求解过程中满足二阶条件,特假定  $\gamma \in [0, 4/5]$ .

### 2.1 市场竞争阶段

博弈第四阶段,在给定下游企业研发投入水平以及中间品价格的基础上,下游企业根据利润最大化选择最终产量水平

$$\text{Max}_{q_i} \pi_{D_i} = p_i q_i - (\omega_i + C_i) q_i - \frac{k_i^2}{2} - F_i \quad (1)$$

根据式(1),求解可得下游企业的均衡产量水平为

$$q_i^* = [(1 - c)(2 - \gamma) + H]/4 - \gamma^2 \quad (2)$$

其中

$$H = \gamma \omega_j - (\gamma - 2\delta) k_j - 2\omega_i + (2 - \gamma\delta) k_i.$$

根据式(2)可知,研发溢出越高,下游企业的均衡产量越高,即  $\partial q_i^* / \partial \delta > 0$ . 这是由于研发溢出效应水平的提升会使得企业边际收益增大,进而使得企业提高最终产品产量,获得更高收益. 同时,  $\partial q_i^* / \partial k_i > 0$ ,  $\partial q_i^* / \partial k_j < 0$ , 下游企业最终产品均衡产量与其自身研发投入水平正相关,与竞争对手研发投入水平负相关. 这是由于下游企业提高研发投入会进一步降低边际生产成本,带来产量的提升;同时由于替代效应的影响,对竞争对手的生产带来负面冲击.

### 2.2 决定中间品价格

在博弈第三阶段,上游企业  $U_i$  在观察到下游企业研发投入水平基础上,通过两部定价契约与下游企业  $D_i$  就中间品价格进行讨价还价,以确定固定费  $F_i$  与从量费  $\omega_i$ . 其讨价还价博弈模型为

$$\text{Max}_{F_i, \omega_i} (\pi_{U_i})^\beta (\pi_{D_i})^{1-\beta} = [q_i \omega_i + F_i]^\beta [(p_i - \omega_i - C_i) q_i - k_i^2/2 - F_i]^{1-\beta} \quad (3)$$

将  $q_i = q_i^*$  代入式(3),然后对  $F_i$  求一阶导数,令其等于0,可得均衡固定费用为

$$F_i^* = \beta [(p_i - \omega_i - C_i) q_i^* - k_i^2/2] - (1 - \beta) q_i^* \omega_i \quad (4)$$

将  $F_i^*$  代入式(3)后再对  $\omega_i$  求一阶导数,可求得

① 在现有文献中一般采取这样的做法<sup>[23]</sup>.

② 关于最终品进口关税影响的问题,在文章第三部分进行了讨论.

③ 现有许多研究关注到供应链中企业的讨价还价问题<sup>[36]</sup>.

均衡从量费为

$$\omega_i^* = \gamma^2 [(2\gamma - G)] / (16 - 12\gamma^2 + \gamma^4) \quad (5)$$

其中

$$G = (4 - \gamma^2\delta)k_j + (1 - d)[4 - \gamma(2 + \gamma)] + (4 - \gamma^2 - 2\gamma\delta)k_i$$

当上游企业与下游企业为一一对应关系的时候,企业的谈判破裂点为零.此时,两部定价契约是上下游企业通过选择相应策略使垂直产业链的“蛋糕”(联合利润)实现最大化,然后根据固定费对“蛋糕”进行分割的契约.上下游企业制定从量费是为了实现联合利润最大化,与企业间的谈判势力无关.而固定费是用来分割联合利润的,企业的谈判势力越大,分得的联合利润比例越高.

根据式(5)可知,  $\omega_i^*$  为负值,这表明上游企业可以对下游企业的生产进行补贴<sup>⑭</sup>.均衡从量费是根据垂直市场结构下联合利润最大化为目标求得的,上游企业通过对下游企业的生产进行补贴,提高下游企业市场占有率,获得更高水平的联合利润.此时,上游企业可以通过固定费分得更多利润.同时,根据式(5)可知,中间品从量费随着下游企业研发溢出效应的增大而下降,即  $\partial\omega_i^* / \partial\delta < 0$ .在其他条件不变的情形下,  $\delta$  越大,下游企业可以通过竞争对手的研发获得更大程度的边际成本下降.此时,上游企业通过降低从量费使下游企业生产更多的产品,进而获得更高的联合利润.

### 2.3 下游企业决定研发投入水平

博弈第二阶段,两国下游企业根据各自的研发策略决定研发投入水平.当下游企业选择单独研发时,其决定研发投入水平的目标函数是企业自身利润最大化;而当下游企业选择研发合作时,其目标函数为两家企业联合利润最大化

$$\begin{cases} \text{Max}_{k_i} \pi_{Di} = (p_i - \omega_i^* - C_i)q_i^* - k_i^2/2 - F_i^* \\ \text{Max}_{k_i, k_j} (\pi_{Di} + \pi_{Dj}) = [(p_i - \omega_i^* - C_i)q_i^* - k_i^2/2 - F_i^*] + [(p_j - \omega_j^* - C_j)q_j^* - k_j^2/2 - F_j^*] \end{cases} \quad (6)$$

求解上式,可以得到当两家下游企业的均衡研发投入水平为

$$\begin{cases} k_i^{nc} = \frac{4(1-c)(2-\gamma^2)(4-\gamma^2-2\gamma\delta)}{4\gamma^4(3-\delta)+32(1-\delta)+16\gamma(2+\delta+\delta^2)-8\gamma^2(5-3\delta)+2\gamma^5-\gamma^6-8\gamma^3(3+\delta+\delta^2)} \\ k_i^c = \frac{4(1-c)(2-\gamma^2)(1+\delta)}{16\gamma-4\gamma^3+\gamma^4+4\gamma^2\delta(2+\delta)+8[1-\delta(2+\delta)]} \end{cases} \quad (7)$$

根据上式可知,当产品替代性足够大(小)的时候,企业自主研发投入水平  $k_i^l (l = nc, c)$  随研发溢出效应的增强而降低(上升).研发溢出效应越高,企业自身的研发投入使竞争对手边际成本降低幅度越大,进而使得竞争对手的竞争优势增强,损害本企业利益.产品替代性越高,下游竞争越激烈,对手边际成本下降挤占更多本企业市场,对企业利益带来的负面影响更大.因此,在竞争激烈的市场环境下,为了防止竞争对手利用本企业研发占领更大市场,下游企业会选择降低研发投入水平.同时,对比  $k_i^{nc}$  和  $k_i^c$  可以发现,在研发溢出效应比较高( $\delta > \delta(\gamma)$ )的时候,  $k_i^{nc} > k_i^c$ ,即下游企业的研发合作行为会降低企业的研发投入水平<sup>⑮</sup>.反之,如果研发溢出效应比较低( $\delta < \delta(\gamma)$ )则下游企业的研发合作行为会提高企业的研发投入水平.

将下游企业非研发合作与研发合作时的中间品均衡价格以及下游企业的自主研发投入水平代入式(2),可得下游企业非研发合作时的均衡产量水平  $q_i^{nc*}$  与研发合作的均衡产量水平  $q_i^{c*}$ .对比可以得到以下推论.

**推论 1** 当下游市场研发溢出效应比较大( $\delta > 2\gamma/(4 - \gamma^2)$ )时,下游市场的研发合作会提升下游企业最终产品产量水平( $q_i^{nc*} < q_i^{c*}$ );反之,当研发溢出效应比较小( $\delta \leq 2\gamma/(4 - \gamma^2)$ )时,下游市场的研发合作会降低下游企业最终产品产量水平( $q_i^{nc*} \geq q_i^{c*}$ ).

⑭ 类似结果在策略性授权文献[37]以及使用两部定价契约的文献[38, 39]中出现.

⑮ 其中  $\delta(\gamma) = \left( \sqrt{\frac{[4+(2-\gamma)\gamma]^2}{2-\gamma^2}} - 2 \right) / 2$ .

此时下游企业的均衡利润为

$$\begin{cases} \pi_{Di}^{nc} = \frac{2(1-c)^2(1-\beta)(2-\gamma^2)X_1^{nc}(\gamma, \delta)}{[\gamma^6 + X_2^{nc}(\gamma, \delta) - 2\gamma^5]^2} \\ \pi_{Di}^c = \frac{2(1-c)^2(1-\beta)(2-\gamma^2)}{(16\gamma + 4\gamma^2\delta(2+\delta) - 4\gamma^3 + \gamma^4 + 8[1 - \delta(2+\delta)])} \end{cases} \quad (8)$$

其中

$$\begin{aligned} X_1^{nc}(\gamma, \delta) &= 128 + 16\gamma(8 - 6\gamma^2 + \gamma^4)\delta - \\ &\quad 16\gamma^2(2 - \gamma^2)\delta^2 - \gamma^2(256 - \\ &\quad 136\gamma^2 + 20\gamma^4 - \gamma^6), \\ X_2^{nc}(\gamma, \delta) &= 8\gamma^2(5 - 3\delta) - 4\gamma^4(3 - \delta) - \\ &\quad 32(1 - \delta) - 16\gamma(2 + \delta + \delta^2) + \\ &\quad 8\gamma^3(3 + \delta + \delta^2) \end{aligned}$$

### 2.4 下游企业是否决定研发合作

下游企业通过比较单独研发与研发合作时的利润水平决定是否进行研发合作。用  $\Delta\Pi_i = \pi_{Di}^c - \pi_{Di}^{nc}$  表示企业选择研发合作的动力。当  $\Delta\Pi_i < 0$  的时候，企业决定单独研发；当  $\Delta\Pi_i \geq 0$  的时候，企业决定研发合作，且  $\Delta\Pi_i$  越大，下游企业进行研发合作的动力越大。通过对下游企业单独研发与研发合作时的利润进行比较，可得到以下命题。

**命题 1** 在垂直市场结构下，当下游市场研发溢出效应比较小 ( $\delta \leq \hat{\delta}(\gamma)$ ) 的时候，下游企业会选择进行国际研发合作；反之，若研发溢出效应比较大 ( $\delta > \hat{\delta}(\gamma)$ )，下游企业会选择单独研发。

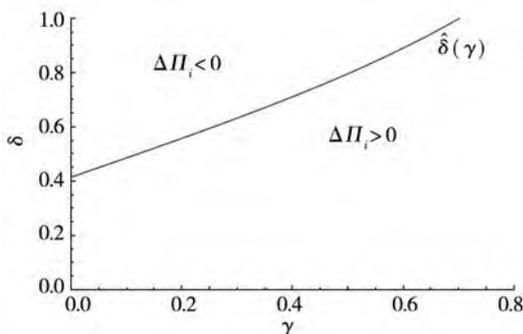


图1 企业是否选择研发合作  
Fig. 1 Whether firm chooses R&D cooperation

如图 1 所示，当企业间研发溢出比较高 ( $\delta > \hat{\delta}(\gamma)$ ) 的时候，企业选择单独研发时的利润水平高于选择研发合作时的利润水平，故企业不会选择进行国际研发合作；反之，当下游市场研发溢出

比较低 ( $\delta \leq \hat{\delta}(\gamma)$ ) 的时候，企业会选择进行国际研发合作。上述结果与 Manasakis 等<sup>[23]</sup> 存在显著不同。Manasakis 等<sup>[23]</sup> 认为，下游企业选择进行研发合作一定会带来利润水平上升。结论与其不同的主要原因在于在中间品定价时，引入了两部定价契约。两部定价契约的本质是上下游企业通过制定中间品从量费实现联合利润最大，然后依据谈判势力大小，利用固定费对联合利润进行分配，即下游企业所获最终利润为联合利润的一部分。下游企业进行研发合作会对联合利润带来两方面的影响。首先，下游企业进行研发合作，在制定研发策略时需考虑竞争对手的利润，这降低了下游市场的竞争，并提高了研发效率，对联合利润提升产生积极影响，为下游市场利润提升创造了条件。但另一方面，企业研发合作使得下游企业对中间品的需求发生变化，对上游企业利润产生冲击。根据推论 1 以及  $\omega_i^*$  的分析，可以发现随着研发溢出效应的上升，下游企业的研发合作不仅会提高中间品需求，而且使得从量费由负值进一步下降。此时，上游企业支出成本增大，对联合利润产生消极影响。当研发溢出效应足够大的时候，下游企业研发合作对联合利润带来的消极影响大于积极影响，导致联合利润水平下降，进而导致下游企业分割到的“蛋糕”变小。此时，下游企业不会选择进行研发合作。反之，在研发溢出效应比较小的时候，下游企业选择进行研发合作对联合利润带来的积极影响高于消极影响，下游企业可以从研发合作中获得更高的利润。

上述命题可以看出，研发溢出效应过高是制约下游企业进行国际研发合作的关键因素之一。值得注意的是，在上述背景下，上下游企业之间的谈判势力不会对下游企业的研发合作行为产生影响。这是由于在两部定价契约下，下游企业制定研发策略是为了实现联合利润最大化，而上下游企业的谈判势力只是分割联合利润的依据，不会对下游企业的研发产生影响，进而不会影响到下游企业的研发合作策略选择。

H 国政府的目标是实现社会福利最优，那么下游企业的国际研发合作行为会对社会福利产生什么样的影响？根据前文分析，可求得两种情形下 H 国的社会福利水平为

$$\begin{cases} SW^{nc} = \frac{2(1-c)^2 [M_1^{nc}(\gamma, \beta) + M_2^{nc}(\gamma, \delta, \beta)]}{[M_3^{nc}(\gamma, \beta, \delta) - 2\gamma^5 + \gamma^6]^2} \\ SW^c = \frac{2(1-c)^2 [96\gamma - 40\gamma^3 + N_1^c(\gamma, \delta, \beta) N_2^c(\gamma, \delta)]}{(16\gamma - 4\gamma^3 + \gamma^4 + 4\gamma^2\delta(2 + \delta) + 8(1 - \delta(2 + \delta)))^2} \end{cases} \quad (9)$$

其中

$$\begin{aligned} M_1^{nc}(\gamma, \beta) &= -256\beta + 640\beta\gamma^2 - 768\gamma^3 + 880\gamma^4 - 528\beta\gamma^4 + 352\gamma^5 - 224\gamma^6 + 176\beta\gamma^6 - 48\gamma^7 + 24\gamma^8 - 22\beta\gamma^8 \\ M_2^{nc}(\gamma, \delta, \beta) &= 16(1-\beta)\gamma(4-\gamma^2)(2-\gamma^2)^2\delta + 2\gamma^9 - \gamma^{10} + 16(1-\beta)(2\gamma-\gamma^3)^2\delta^2 + \beta\gamma^{10} + 128(6+4\gamma-11\gamma^2) \\ M_3^{nc}(\gamma, \delta) &= 8\gamma^2(5-3\delta) - 4\gamma^4(3-\delta) - 32(1-\delta) - 16\gamma(2+\delta+\delta^2) + 8\gamma^3(3+\delta+\delta^2) \\ N_1^c &= 6\gamma^5 - \gamma^6 + 16\gamma^2(1+\delta)^2 + 4\gamma^4[16(1-\delta)(3+\delta) - \beta(2-\gamma^2)] \\ N_2^c &= 16\gamma - 4\gamma^3 + \gamma^4 + 4\gamma^2\delta(2+\delta) + 8[1-\delta(2+\delta)] \end{aligned}$$

下面分析国际研发合作对社会福利产生的影响。用  $\Delta SW = SW^c - SW^{nc}$  表示下游企业进行研发合作前后 H 国社会福利的变化水平。根据前文结果,可以得到以下命题。

**命题 2** 当研发溢出效应处于  $\bar{\delta}(\gamma) < \delta < \tilde{\delta}(\gamma)$  的时候,下游企业的国际研发合作行为会提升本国社会福利水平,而在研发溢出效应足够高 ( $\delta \geq \tilde{\delta}(\gamma)$ ) 或足够低 ( $\delta \leq \bar{\delta}(\gamma)$ ) 的时候,国际研发合作行为会对社会福利水平带来损害。

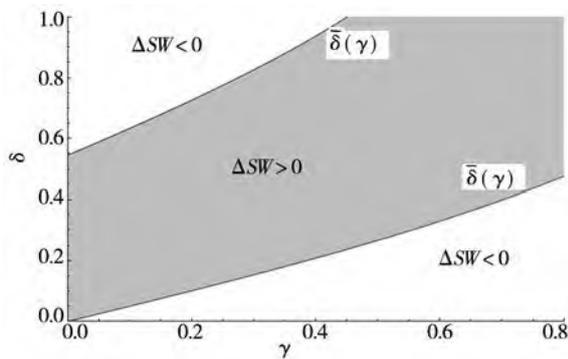


图 2 研发合作对社会福利影响 ( $\beta = 0.5$ )

Fig. 2 The impact of R&D cooperation on social welfare ( $\beta = 0.5$ )

如图 2 所示,只有当溢出效应水平处于  $\bar{\delta}(\gamma) < \delta < \tilde{\delta}(\gamma)$  时,研发合作会提升社会福利水平。背后的经济学直觉如下。本国社会福利主要由两部分组成,国内下游企业利润 ( $\pi_{D_1}$ ) 以及消费者

剩余 (CS)。根据命题 1 可知,当研发溢出效应比较高的时候,如果下游企业选择研发合作,下游企业的利润会下降。另一方面,消费者剩余主要决定于最终产品产量。根据推论 1 可知,当研发溢出效应比较低的时候,企业进行研发合作会降低最终产品产量,进而对消费者剩余产生消极影响。反之,研发溢出效应比较高的时候,对消费者剩余产生积极影响。因此,在研发溢出效应比较低(高)的时候,下游企业进行研发合作一方面会提升(降低)国内下游企业利润,对社会福利提升产生积极(消极)影响;另一方面会降低(提高)最终产品产量,降低(提高)消费者剩余,对社会福利水平提升带来消极(积极)影响。当研发溢出水平足够低 ( $\delta < \bar{\delta}(\gamma)$ ) 的时候,研发合作导致的消费者剩余下降大于国内下游企业利润的提升,进而导致社会福利水平下降。同样,在研发溢出效应足够高 ( $\delta > \tilde{\delta}(\gamma)$ ) 的时候,企业研发合作导致的下游企业利润下降大于消费者剩余的提升,同样会对社会福利造成损害。因此,在研发溢出效应足够高或足够低的条件下,下游企业的国际研发合作行为均会带来社会福利的降低。

根据命题 2 可知,在两部定价契约机制下,下游企业的国际研发合作行为并不一定带来社会福利水平的上升。特别地,在研发溢出效应足够小的时候,企业进行国际研发合作虽然可以提高企业利润,但由于会损害消费者剩余,进而导致社会福利水平的下降。同时,上下游企业谈判势力不会对下游企业国际研发合作内生性选择产生影响,但会通过影响上下游企业联合利润分配,进而对社会福利产生影响。上游企业谈判势力越强,下游企业通过国际研发合作获得收益被上游企业攫取的越多,进而减弱下游企业国际研发合作对社会福利带来的积极影响。因此,国外上游企业谈判势力越强,研发合作对社会福利提升带来的积极效应越低。

根据前文分析可知,下游企业进行国际研发合作通过影响国内企业利润以及消费者剩余进而

对本国社会福利产生影响. 针对企业的国际研发合作行为, 政府是否应该予以鼓励? 如图3所示, 当研发溢出效应足够低 ( $\delta < \bar{\delta}(\gamma)$ ) 的时候, 企业进行研发合作虽然会提高企业利润, 但会损害社会福利. 此时, 政府不应对企业的国际研发合作行为进行鼓励. 而当  $\bar{\delta}(\gamma) < \delta < \hat{\delta}(\gamma)$  的时候, 下游企业进行国际研发合作会提升社会福利水平. 此时, 政府应对企业的国际研发合作行为进行鼓励. 尤其是当  $\hat{\delta}(\gamma) < \delta < \bar{\delta}(\gamma)$  的时候, 下游企业进行国际研发合作会降低企业利润, 但会带来更高的社会福利水平. 此时, 政府应出台相应政策大力鼓励企业进行国际研发合作.

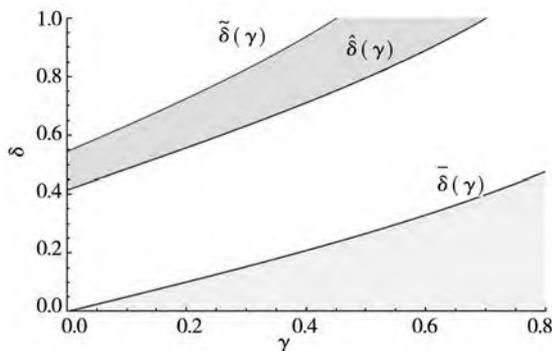


图3 企业研发合作的影响 ( $\beta = 0.5$ )  
Fig. 3 The impact of R&D cooperation ( $\beta = 0.5$ )

### 3 拓展: 上游垄断性与贸易成本的影响

全球化程度加深, 国际产业链上游并购成为一种常见现象. 前文在两家下游企业从不同上游企业购买中间品的背景下, 分析了影响下游企业进行国际研发合作的因素. 产业链上游并购后, 垄断势力增强, 下游企业可能需从同一上游企业购买中间品, 这会对下游企业的国际研发合作产生怎样的影响? 同时, 文章的研究重点是在中间

品贸易视角下, 分析国内下游企业与国外下游企业进行研发合作的影响因素. 现实中, 国外企业与国内企业最大的差别是国外企业将最终产品出口到国内市场需要支付一定的关税, 存在贸易成本<sup>⑩</sup>. 自2001年中国加入WTO以来, 中国进口关税持续下降<sup>⑪</sup>. 关税变化会对企业的国际研发合作产生怎样的影响? 基于上述背景, 在基准模型的基础上, 进一步从上游垄断势力增强以及最终品关税下降两个角度对产业链下游企业国际研发合作选择行为进行了分析.

#### 3.1 上游垄断势力增强

前文分析两家下游企业从不同的上游企业购买中间品进行最终产品生产, 而两家上游企业可能会进行并购, 导致两家下游企业拥有共同的中间品供应商. 当然, 上游市场可能就是一家垄断性质的厂商<sup>⑫</sup>. 即使上游存在多家企业, 上游企业在向下游企业提供中间品的时候, 可能会操纵价格, 形成“卡特尔”集团<sup>⑬</sup>. 那么上游市场变为垄断市场是否会对下游企业的国际研发合作行为产生影响? 下面, 对该问题进行分析.

假定两家下游生产商 ( $D_1, D_2$ ), 从  $I$  国一家垄断上游企业 ( $U$ ) 购买中间品进行最终产品的生产. 与基准模型相比, 下游企业从同一家上游企业购买中间品主要的不同体现在中间品价格谈判过程中, 具体见下文分析. 同样, 本部分博弈依然为四阶段博弈, 且采用逆向归纳法对模型进行求解.

博弈第四阶段, 两家下游企业在国内市场根据利润最大化进行产量竞争. 求解可得, 在上游为垄断企业的情形下, 下游企业的均衡产量水平为

$$q_i^e = \frac{\left( \begin{matrix} (1-c)(2-\gamma) + (2-\gamma\delta)k_i - \\ (\gamma-2\delta)k_j - 2\omega_i + \gamma\omega_j \end{matrix} \right)}{4-\gamma^2} \tag{10}$$

⑩ 由于研究的是两国下游企业研发合作机制, 最终产品关税会对国外企业进入国内市场产生影响. 而中间品关税会影响两家下游企业, 且影响机制比较繁琐, 此处不予讨论, 假定中间品关税为零.  
⑪ 2017年11月24日, 国家财政部发布消息, 自2017年12月1日起, 中国将会进一步降低部分消费品(涉及到187种类别)的关税, 下降的幅度大约为10%, 将会从17.3%下降到7.7% ([http://gss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201711/t20171123\\_2755506.html](http://gss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201711/t20171123_2755506.html)).  
⑫ 例如, 芯片行业的巨头“高通”, 在中国基本垄断整个手机芯片市场.  
⑬ 例如, 日本的汽车配件公司, 在向美国以及中国出口汽车零部件的时候, 形成“联盟”, 操控零部件价格. 因此, 美国于2013年对日本的9家汽车配件厂商开出7.45亿美元罚款; 中国发改委于2014年对日本12家汽车配件厂商开出12.354亿元罚款.

在博弈的第三阶段,上游企业  $U$  通过两部定价契约分别与两家下游企业就中间品价格进行讨价还价,以确定固定费  $F_i$  与从量费  $\omega_i$  ②。其中讨价还价博弈模型为

$$\text{Max}_{F_i, \omega_i} (\Delta\pi_U)^\beta (\pi_{D_i})^{1-\beta} = [\pi_U - \pi_{U_j}]^\beta (\pi_{D_i})^{1-\beta} \quad (11)$$

当上下游企业对中间品价格进行谈判时,可能会出现谈判破裂的情形。在下游企业从不同上游企业购买中间品时,上下游企业谈判破裂后,两家企业的利润均变为零。此时,企业的谈判破裂点为零。而两家下游企业从同一家上游企业购买中间品时,上游企业与一家下游企业谈判破裂后,利润为单独卖给另一家下游企业的利润。此时,上游企业谈判破裂点大于零。在式(11)中,  $\pi_U = q_i \omega_i + F_i + q_j \omega_j + F_j$  表示上游企业将中间品卖给两家下游企业所得利润,  $\pi_{U_j} = (1 - c - \omega_j + k_j) \omega_j / 2 + F_j$  表示当上游垄断企业与下游企业  $D_i$  谈判破裂后,将中间品产品单独卖给企业  $D_i$  的竞争对手  $D_j$  时所获利润。谈判破裂后,下游企业  $D_j$  在下游为垄断企业,其产量水平为  $(1 - c - \omega_j + k_j) / 2$ ,此时上游企业利润为  $\pi_{U_j}$ ,即为上游企业的谈判破裂点。将  $q_i = q_i^e$  代入,然后可求得均衡固定费与从量费为

$$\begin{cases} F_i^e = \left( \beta \left[ p - \omega_i - c + \gamma k_i \right] q_i^e - \frac{k_i^2}{2} \right) - (1-\beta) \times \\ \left[ q_i^e \omega_i + \frac{1}{2} (1 - c + k_j - 2q_j - \omega_j) \omega_j \right] \\ \omega_i^e = - \frac{\gamma^2 (1 - c + k_i + \delta k_j)}{2(2 - \gamma^2)} \end{cases} \quad (12)$$

在确定中间品价格的基础上,下游企业决定其研发投入水平

$$\begin{cases} \text{Max}_{k_i} \pi_{D_i} = (p_i - \omega_i^e - C_i) q_i^e - \frac{k_i^2}{2} - F_i^e \\ \text{Max}_{k_i, k_j} (\pi_{D_i} + \pi_{D_j}) = \left[ (p_i - \omega_i^e - C_i) q_i^e - \frac{k_i^2}{2} - F_i^e \right] + \\ \left[ (p_j - \omega_j^e - C_j) q_j^e - \frac{k_j^2}{2} - F_j^e \right] \end{cases} \quad (13)$$

求解上式可得两家下游企业的均衡研发投入水平为

$$\begin{cases} k_i^{enc} = \frac{2(1-c)(2-\gamma-\gamma\delta)}{4-4\delta+2\gamma(1+\delta)^2-\gamma^2(4-\delta^2)} \\ k_i^{ec} = \frac{(1-c)[(2-\gamma)^2-4(1-\gamma)\delta]}{\gamma^2(5-\delta^2)-4[1-\delta(2+\delta)]-4\gamma(1+\delta)^2} \end{cases}$$

此时下游企业的均衡利润为

$$\begin{cases} \pi_{D_i}^{enc} = \frac{(1-c)^2(1-\beta)[X_1^{enc}(\gamma, \delta) + X_2^{enc}(\gamma, \delta)]}{[4-4\delta+2\gamma(1+\delta)^2-\gamma^2(4-\delta^2)]^2} \\ \pi_{D_i}^{ec} = \frac{2(1-c)^2(1-\beta)(2-\gamma^2)}{(16\gamma-4\gamma^3+\gamma^4+4\gamma^2\delta(2+\delta)+8(1-\delta(2+\delta)))} \end{cases}$$

其中  $X_1^{enc}(\gamma, \delta) = [128 - 128\gamma(1 - \delta) - \gamma^6 \times (4 - \delta^2)^2 - 32\gamma^2(5 - \delta)(1 + \delta) - 4\gamma^5(2 - \delta) \times (2 + \delta)(4 + \delta)] / 8(2 - \gamma^2)$

$$X_2^{enc}(\gamma, \delta) = [32\gamma^3(6 - \delta - \delta^2) + 4\gamma^4 \times (4 + 16\delta - 2\delta^3 + \delta^4)] / 8(2 - \gamma^2)$$

类似于上游有两家企业的情形,下游企业根据利润大小决定是否进行研发合作。用  $\Delta\pi_i^e = \pi_{D_i}^{ec} - \pi_{D_i}^{enc}$  表示企业选择研发合作的动力。分析可知,当上游企业为垄断企业的时候,在下游企业研发溢出效应比较小 ( $\delta \leq \hat{\delta}^e(\gamma)$ ) 的情形下,下游企业会选择进行研发合作,即  $\Delta\pi_i^e \geq 0$ ; 反之,若研发溢出效应比较大 ( $\delta > \hat{\delta}^e(\gamma)$ ) 的时候,下游企业会选择单独研发,即  $\Delta\pi_i^e < 0$ 。上游两家企业的时候,下游企业选择进行国际研发合作的阈值为  $\hat{\delta}(\gamma)$ , 上游为一家垄断企业时,下游企业选择进行国际研发合作的阈值为  $\hat{\delta}^e(\gamma)$ 。对比可知  $\Delta\delta = \hat{\delta}^e(\gamma) - \hat{\delta}(\gamma) \geq 0$ 。因此,可以得到以下命题。

**命题3** 上游市场垄断势力增强会促进下游市场的研发合作,且下游企业生产的最终产品差异性越小,促进作用越强。

② 上游企业对下游企业采取歧视定价的定价策略在现有研究中得到广泛应用<sup>[40]</sup>。

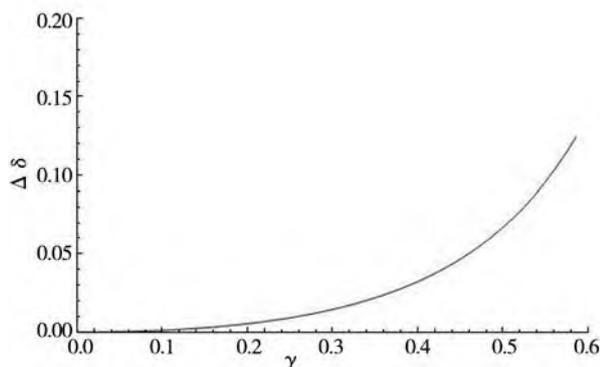


图4 上游垄断对于下游选择研发合作的影响

Fig. 4 The impact of upstream monopoly on downstream firms' choice of R&amp;D cooperation

如图4所示,当上游市场为垄断市场的时候,下游企业进行国际研发合作的动力增强,即 $\Delta\delta \geq 0$ 。这说明,上游市场垄断势力增强,提高了下游企业进行国际研发合作的积极性。在两部定价契约下,上游市场为垄断市场时,上游企业的谈判破裂点大于零,即可从下游市场攫取更多的利润。下游企业进行研发合作,可以通过研发策略协同,减弱上游企业对下游市场利润的攫取,保护下游企业权益。因此,在上游市场垄断的情形下,下游企业更倾向于进行研发合作。同时,从图4可以看出,随着下游企业产品替代性的增强, $\Delta\delta$ 越大,即下游企业进行国际研发合作的动力越强。其主要原因是,下游企业产品替代性越强,在最终产品竞争越激烈,使得上游对下游企业利润攫取程度越高。这进一步增强了下游企业通过研发策略协同,减弱上游市场利润攫取的动机。

上述研究结论在现实中可以找到案例支撑。以物联网发展为例,物联网是新一代信息技术的重要组成部分,也是“信息化”时代的重要发展阶段。MCU(微控制器单元)是物联网成功的关键,2018年全球MCU营收186亿美元规模,其中前八大厂商占据了近9成市场份额。自2015年开始,为了布局物联网,MCU市场发生数起大规模并购。NXP在2015年以118亿美元收购飞思卡尔;Microchip在2016年完成对Atmel的收购,成为全球第三大MCU厂商,市场占有率上升至14%;Cypress在2015年以40亿美元收购span-sion。MCU市场大规模并购使得上游市场垄断势力增强。为了应对上游市场垄断势力增强,下游企

业在推进物联网相关技术发展上选择进行研发合作。例如,2019年在Accelerate大会上,联想宣布和微软开展物联网合作。同样,2019年,欧源股份与启迪物联网进行合作,以实现相关技术升级和应用。

### 3.2 贸易成本变动

在国际贸易中,考虑贸易成本是关键的一个问题。贸易成本的变动是否会影响国内外企业的国际研发合作行为?下面,对该问题进行分析。

本部分假定位于I国的下游企业 $D_2$ 将最终产品出口到H国需要交纳一定的关税。假定税率水平为: $t \in [0, 1/2]$ 。相比于前文,对于下游企业 $D_2$ 而言,出口成本增加,利润方程变为 $\pi_{D_2} = p_2 q_2 - k_2^2/2 - (\omega_2 + c - k_2 - \delta k_1 + t) q_2 - F_2$ 。下游企业 $D_1$ 的利润方程不变。由于税收的关系,此时H国的社会福利水平由三部分组成: $SW = \pi_{D_1} + CS + T$ 。其中 $\pi_{D_1}$ 表示国内下游企业利润, $CS$ 表示国内消费者剩余水平, $T = t q_2$ 表示H国的税收收入水平。本部分主要研究贸易成本变动对企业研发合作行为的影响,为了简化计算,特假定最终产品替代性 $\gamma = 1/2$ 。本部分同样通过四阶段博弈对下游企业的国际研发合作内生性选择行为进行分析。

博弈第四阶段,两家下游企业根据利润最大化选择产量水平。求解可知,两家下游企业的均衡产量水平为

$$\begin{cases} q_1' = \frac{[3 + 2t + 2(4 - \delta)k_1 - (2 - 8\delta)k_2 - 8\omega_1 + 2\omega_2]}{15} \\ q_2' = \frac{[3 - 8t - (2 - 8\delta)k_1 + 2(4 - \delta)k_2 + 2\omega_1 - 8\omega_2]}{15} \end{cases} \quad (14)$$

根据上式可知,关税下降将会降低国内下游企业产量,提升国外下游企业产量。这是由于关税下降降低了国外企业的边际生产成本,令其边际收益高于边际成本。为了获得更高利润,国外下游企业选择提高产量。国外下游企业产量上升,挤占了国内下游企业的市场份额,使国内企业产量水平下降。

博弈第三阶段,上下游企业通过讨价还价决定中间品价格。求解可知,均衡从量费与固定费分

别为

$$\begin{cases} F_1' = \left( q_1 (\beta + 2\beta\delta k_2 - 2\beta q_1' - \beta q_2' - 2\omega_1) + 2\beta k_1 q_1' - \beta k_1^2 \right) / 2 \\ F_2' = \left( q_2 (2\beta\delta k_1 + \beta - 2\beta t - \beta q_1' - \beta q_2' - 2\omega_2) + 2\beta k_2 q_2' - \beta k_2^2 \right) / 2 \\ \omega_1' = - \left( (11 + (30 - 8\delta) k_1 - (8 - 30\delta) k_2 + 8t) \right) / 418 \\ \omega_2' = - \left( (11 - (8 - 30\delta) k_1 + (30 - 8\delta) k_2 - 30t) \right) / 418 \end{cases}$$

博弈第二阶段 在确定中间品价格的基础上 两家下游企业根据利润最大化 选择研发投入水平 在两家下游企业进行单独研发以及进行研发合作情形

$$\begin{cases} \pi_{D_1}^{nc'} = \frac{14(1-\beta) \left( (619 + 112(19-4\delta)\delta + 8t(209 - 28\delta(15-4\delta))) \times \right)^2}{(619 + 112(19-4\delta)\delta)^2 (2291 - 112\delta(11-4\delta))^2} \\ \pi_{D_2}^{nc'} = \frac{14(1-\beta) \left( (619 + 112\delta(19-4\delta) - t(2910 + 896\delta)) \times \right)^2}{(619 + 112(19-4\delta)\delta)^2 (2291 - 112\delta(11-4\delta))^2} \\ \pi_{D_1}^c' = \frac{56(1-\beta) \left( 9 - 18c + 9c^2 + 88t - 88ct + 16t^2 + 224(1-c)(1-c-t)\delta - 112(1-c-t)2\delta^2 \right)}{2241 + 224\delta(240 - 353\delta + 56\delta^3)} \\ \pi_{D_2}^c' = \frac{56(1-\beta) \left( 9 - 18c + 9c^2 - 106t + 106ct + 113t^2 + 224(1-c)(1-c-t)\delta - 112(1-c)2\delta^2 \right)}{2241 + 224\delta(240 - 353\delta + 56\delta^3)} \end{cases}$$

两家下游企业进行研发合作的基础为  $\Delta\pi_{D_1}' = \pi_{D_1}^c' - \pi_{D_1}^{nc'} \geq 0$  且  $\Delta\pi_{D_2}' = \pi_{D_2}^c' - \pi_{D_2}^{nc'} \geq 0$ 。通过计算可知,在研发溢出效应比较小( $\delta < \delta^* = 19/4\sqrt{7} - 1$ )时,  $\Delta\pi_{D_1}' > 0$ , 国内下游企业会选择进行国际研发合作。但对国外下游企业而言,当研发溢出效应过低( $\delta \leq \delta^*(t)$ ),进行研发合作会降低其利润。因此,在存在最终品进口关税的情形下,研发合作的关键在于国外下游企业的态度。如图 5 所示,对于国外下游企业而言,当关税比较高( $t \geq t^*$ )的时候,  $\Delta\pi_{D_2}' \leq 0$ , 国外下游企业不会选择进行国际研发合作。而随着关税的下降,国外下游企业进行研发合作的动机上升,当关税低于  $t^*$  的时候,国外下游企业会选择进行国际研发合作以提高其利润水平。

下 两家下游企业的均衡研发投入水平为

$$\begin{cases} k_1^{nc'} = 56(15-4\delta) \left( \frac{t}{619 + 112\delta(19-4\delta)} + \frac{1-t}{2291 - 112\delta(11-4\delta)} \right) \\ k_2^{nc'} = 56 \left( \frac{(1-t)(15-4\delta)}{2291 - 112\delta(11-4\delta)} - \frac{t(15-4\delta)}{619 + 112\delta(19-4\delta)} \right) \\ k_1^c' = \frac{64t(1-\delta)}{128(2-\delta)\delta - 7} + \frac{64(2-2c-t)(1+\delta)}{233 - 128\delta(2+\delta)} \\ k_2^c' = \frac{64t(1-\delta)}{7 - 128(2-\delta)\delta} + \frac{64(2-2c-t)(1+\delta)}{233 - 128\delta(2+\delta)} \end{cases}$$

此时,可求得两家下游企业的利润水平分别为

命题 4 只有在关税比较低的时候,国外下游企业才会选择与国内下游企业进行国际研发合作。同时,随着关税水平的下降,国外下游企业进行国际研发合作的积极性越高。

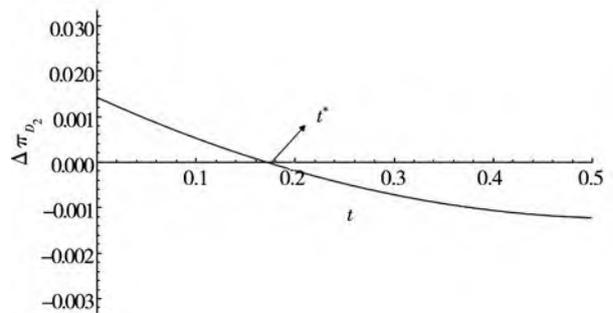


图 5 国外下游企业是否研发合作利润差异<sup>②</sup>

Fig. 5 Difference in profits between R&D cooperation and no cooperation

② 图像基于  $\delta = 1/2, \beta = 1/2$  进行绘制。

当国外出口企业将产品出口到国内市场,国内政府为保护国内产业发展,会征收一定的关税.这一征税行为使得国外企业在最终品市场中处于竞争劣势,并对国外企业生产决策产生重要影响.在行业研发溢出效应比较低的时候,进行国际研发合作会提高国内企业利润,但是不一定会提高国外企业利润.因此,两家下游企业是否进行研发合作,关键取决于国外下游企业的决定.对于国外下游企业而言,研发合作一方面可以提高研发效率,对本企业利润产生积极影响,且本企业产量越高,研发合作带来的积极影响越强;另一方面,研发合作会提高竞争对手的研发效率,不利于本企业在最终产品市场中的竞争,对本企业利润产生消极影响,且竞争对手产量越高,对本企业产生的消极影响越大.对于国外企业而言,关税越高,其生产成本越高,相比于国内企业的产量水平越低.在关税水平比较高的时候,国外下游企业产量水平较低,研发合作带来的积极影响低于消极影响,即研发合作会使得国外企业利润下降.此时,国外下游企业不会选择进行研发合作.而随着关税水平的下降,国外下游企业生产成本下降,产量上升,同时挤占国内下游企业的市场,使得竞争对手产量下降.此时,国外下游企业的产量上升以及竞争对手的产量下降使得国外下游企业从研发合作中获得的积极影响上升,消极影响下降,提高了国外下游企业进行研发合作的积极性.当关税下降到一定程度时,国外下游企业进行研发合作对企业利润带来的积极影响大于消极影响.此时,国外下游企业选择与国内下游企业进行国际研发合作.因此,最终品关税下降会促进下游市场的国际研发合作.

上述研究结果可以用中国汽车行业的发展予以佐证.改革开放后,中国汽车进口经历了十次关税调整,从1985年前的整车进口关税200%以上(120%~150%整车关税+80%进口调节税)降低到2018年的15%,国外汽车出口到中国市场的贸易成本不断下降.尤其是中国加入WTO后,从2001年至2006年间,中国汽车进口关税经历了6次调整.进口关税的下降,不仅使得越来越多的国外汽车企业进入国内市场,而且加速了中国汽车企业与国外企业的交流合作.例如,1992年

5月,东风公司与雪铁龙公司合作成立了合资公司—神龙汽车有限公司,2001年11月双方就提升合作层次、扩大合作范围签订了新的框架性协议.2011年中国长安汽车与标致雪铁龙汽车股份有限公司成立合资企业,逐步实现设计与技术的资源共享,优势互补.2017年,长安凯程与标致雪铁龙集团签署了深化战略合作协议,落实轻型商用车领域的合作,并于2019年合作推出中高端大皮卡产品——长安凯程F70.2018年长城和宝马签订合作意向,并且开创全新品牌光束汽车.

#### 4 结束语

随着中国人口红利的下降,处于产业链下游的企业需要通过“创新”实现企业的二次发展.为了解决研发过程中的高成本和高风险,缩短研发周期,产业链下游企业选择与国外企业进行国际研发合作是一种有效策略.通过构建垂直市场结构下谈判博弈模型,对下游企业的国际研发合作内生性选择行为进行了分析.研究发现,第一,当研发溢出效应比较小的时候,下游企业会选择研发合作.但如果研发溢出效应过小,下游企业的国际研发合作行为会损害社会福利.第二,上游垄断势力增强会促进下游市场的国际研发合作,且最终产品替代性越大,促进作用越强.第三,国外下游企业进入国内市场的最终产品关税过高会抑制下游市场的国际研发合作,贸易自由化政策会提高下游企业进行国际研发合作的动力.

结合模型结论,提出以下政策启示:1) 合理推动自由贸易政策实施.高关税抑制了国外下游企业与国内企业的国际研发合作.政府应在保护国内产业健康发展的同时,合理降低关税,实施自由贸易政策,通过提升企业国际研发合作积极性,促进产业转型升级.2) 在经济全球化背景下,针对需要进口核心零部件进行最终产品生产的行业,政府应制定适度合理的知识产权保护政策.作为国际经济贸易体制的重要组成部分,知识产权保护的权利范围不仅涉及国内企业,而且涉及国外企业.适度合理的知识产权保护政策一方面是指保护不能过于严格,要做到适度合理;另一方面是指对国内外企业要一视同仁,做到公平公正,这

样才有利于中国经济健康长远发展。同时,在知识产权内容合理化设计方面,政府要考虑到国家不同的发展阶段、不同的发展程度以及社会发展需要,针对不同特色的行业构建适合本国国情的知识产权保护体制<sup>②</sup>。3) 国外上游市场的并购以及隐形“卡特尔”集团的形成,会导致上游市场垄断势力增强,进而导致国内下游企业利益被国外上游企业大量攫取。为了应对国外上游垄断势力的增强,政府可以从两方面入手维护本国企业权益:一方面启动对国外上游市场的反垄断调查,防止上游企业滥用市场支配地位,以确保市场竞争的公平公正<sup>③</sup>;另一方面制定相应的产业政策,通过鼓励国内下游企业与国外下游企业进行国际研发合作的方式维护本国企业权益。

当然,本研究存在一定的局限性。未来可以从

以下几个方面进行深入研究。首先,本研究偏向理论层面分析,缺乏相应的经验证实。现阶段关于企业国际研发合作的数据获取难度大,给相关实证检验带来一定困难。未来可以通过对相关数据搜集整理,对本研究结论进行实证检验。其次,未考虑研发风险因素。降低研发风险是企业进行研发合作的重要推力之一。为了便于分析,并没有将研发风险这一因素纳入理论模型分析。未来研究可以在模型中引入研发风险,探讨研发风险在垂直市场结构下对下游企业国际研发合作行为的影响。最后,本研究着重分析了降低成本型研发,而并未考虑质量提升型研发。现实生活中,有些企业进行研发合作是为了研发新产品,提高产品质量。未来研究可以将提升质量型研发引入博弈模型,进一步对垂直市场结构下企业国际研发合作行为进行分析。

#### 参考文献:

- [1] Hagedoorn J. Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960 [J]. *Research Policy*, 2002, 31(4): 477-492.
- [2] Caloghirou Y, Vonortas N S. RJVs in Europe: Trends, performance, impacts [J]. *European Collaboration in Research and Development*, Edited by Yannis Caloghirou, Nicholas S Vonortas, Stavros Ioannides. Cheltenham, Edward Elgar, 2004: 135-139.
- [3] Branstetter L, Sakakibara M. Japanese research consortia: A microeconomic analysis of industrial policy [J]. *The Journal of Industrial Economics*, 1998, 46(2): 207-233.
- [4] Nagata A. Knowledge flow from the scientific sector to private firms: A review on the policy of technology transfers in Japan [J]. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 2007, 4(4): 495-510.
- [5] Harabi N. Innovation through vertical relations between firms, suppliers and customers: A study of German firms [J]. *Industry and Innovation*, 1998, 5(2): 157-179.
- [6] 葛泽慧, 胡奇英. 上下游企业间的研发协作与产销竞争共存研究 [J]. *管理科学学报*, 2010, 13(4): 12-22+56.  
Ge Zehui, Hu Qiyang. Collaborative R&D and competitive production in a supply chain [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(4): 12-22+56. (in Chinese)
- [7] 李世杰. 跨国公司垄断势力纵向传导机制及规制研究 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2018.  
Li Shijie. *Research on Vertical Transmission Mechanism and Regulation of Monopoly Power of Transnational Corporations* [M]. Beijing: Economic Science Press, 2018. (in Chinese)
- [8] 李伟, 李世杰, 李凯. 定价权争夺视角下买方势力的作用及效应研究 [J]. *管理科学学报*, 2019, 22(7): 20-33.  
Li Wei, Li Shijie, Li Kai. The mechanism and economic effect of buyer power from the perspective of pricing right contending [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2019, 22(7): 20-33. (in Chinese)
- [9] Li C, Maskus K E. The impact of parallel imports on investments in cost-reducing research and development [J]. *Journal of*

<sup>②</sup> 正如中央政治局委员、国务院副总理刘延东在《视听表演北京条约》签署后所说“要从战略的高度深化对知识产权制度的认识,随着知识产权的兴起和经济全球化的深入,知识产权日益成为经济发展的战略性资源和国家竞争的核心要素,制定知识产权保护的国际规则 and 标准,应当充分考虑各国国情,特别是考虑发展中国家的发展阶段、历史文化和可承受能力,知识产权与国家发展密切相关<sup>[41]</sup>。”

<sup>③</sup> 例如 2019 年 07 月 18 日,欧盟根据对高通的反垄断调查结果,对其处以 2.42 亿欧元反垄断罚款。

- International Economics ,2006 ,68( 2) : 443 – 455.
- [10]Ishii A. Cooperative R&D between vertically related firms with spillovers [J]. International Journal of Industrial Organization ,2004 ,22( 8 – 9) : 1213 – 1235.
- [11]Mathews J A. Competitive advantages of the latecomer firm: A resource: Based account of industrial catch-up strategies [J]. Asia Pacific Journal of Management ,2002 ,19( 4) : 467 – 488.
- [12]Karbowski A. Cooperative and non-cooperative R&D in product innovation and firm performance [J]. Journal of Business Economics and Management ,2019 ,20( 6) : 1121 – 1142.
- [13]Duso T ,Röller L H ,Seldeslachts J. Collusion through joint R&D: An empirical assessment [J]. Review of Economics and Statistics ,2014 ,96( 2) : 349 – 370.
- [14]Chaudhuri P R. Technological asymmetry and joint product development [J]. International Journal of Industrial Organization ,1995 ,13( 1) : 23 – 39.
- [15]Mukherjee A ,Ray A. Unsuccessful patent application and cooperative R&D [J]. Journal of Economics ,2009 ,97( 3) : 251 – 263.
- [16]Nieto M J ,Santamaría L. Technological collaboration: Bridging the innovation gap between small and large firms [J]. Journal of Small Business Management ,2010 ,48( 1) : 44 – 69.
- [17]Manasakis C ,Petrakis E. Union structure and firms' incentives for cooperative R&D investments [J]. Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne D' économique ,2009 ,42( 2) : 665 – 693.
- [18]López A. Determinants of R&D cooperation: Evidence from Spanish manufacturing firms [J]. International Journal of Industrial Organization ,2008 ,26( 1) : 113 – 136.
- [19]Levy N. Technology sharing and tacit collusion [J]. International Journal of Industrial Organization ,2012 ,30( 2) : 204 – 216.
- [20]Aschhoff B ,Schmidt T. Empirical evidence on the success of R&D cooperation: Happy together? [J]. Review of Industrial Organization ,2008 ,33( 1) : 41 – 62.
- [21]Aspremont C ,Jacquemin A. Cooperative and noncooperative R&D in duopoly with spillovers [J]. The American Economic Review ,1988 ,78( 5) : 1133 – 1137.
- [22]A Hájek P ,Stejskal J. R&D cooperation and knowledge spillover effects for sustainable business innovation in the chemical industry [J]. Sustainability ,2018 ,10( 4) : 1064.
- [23]Manasakis C ,Petrakis E ,Zikos V. Downstream research joint venture with upstream market power [J]. Southern Economic Journal ,2014 ,80( 3) : 782 – 802.
- [24]Plasmans J ,Lukatch R. R&D and production behavior of asymmetric duopoly subject to knowledge spillovers [J]. 2000 , CESifo Working Paper Series No. 287 , Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=263805>
- [25]Moltó G ,José M ,Georgantzís N , et al. Cooperative R&D with endogenous technology differentiation [J]. Journal of Economics & Management Strategy ,2005 ,14( 2) : 461 – 476.
- [26]Zu L ,Dong B ,Zhao X , et al. International R&D networks [J]. Review of International Economics ,2011 ,19( 2) : 325 – 340.
- [27]Ghosh A ,Lim J. Cooperative and non-cooperative R&D and trade costs [J]. The Journal of International Trade & Economic Development ,2013 ,22( 6) : 942 – 958.
- [28]Tran T T ,Zikos V. Endogenous free trade agreements and international R&D networks [J]. The Manchester School ,2018 ,86( 5) : 641 – 664.
- [29]袁文榜. 国际研发合作模式选择的主导权掌控机制研究 [J]. 软科学 ,2013 ,27( 3) : 14 – 17 + 36.  
Yuan Wenbang. Research on the dominant control mechanism of international R&D cooperation mode selection [J]. Soft Science ,2013 ,27( 3) : 14 – 17 + 38. ( in Chinese)
- [30]Žigic K. Intellectual property rights violations and spillovers in North-South trade [J]. European Economic Review ,1998 ,42( 9) : 1779 – 1799.
- [31]Symeonidis G. Downstream competition , bargaining , and welfare [J]. Journal of Economics & Management Strategy ,2008 ,17( 1) : 247 – 270.
- [32]Symeonidis G. Downstream merger and welfare in a bilateral oligopoly [J]. International Journal of Industrial Organization ,2010 ,28( 3) : 230 – 243.

- [33] Alipranti M, Milliou C, Petrakis E. On vertical relations and the timing of technology adoption [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2015, 120: 117 – 129.
- [34] Jaffe A B. Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profits, and market value [J]. *American Economic Review*, 1986, 76(5): 984 – 1001.
- [35] 吴超鹏, 唐 葳. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据 [J]. *经济研究*, 2016, 51(11): 125 – 139.  
Wu Chaopeng, Tang Di. Enforcement of intellectual property rights protection, technological innovation and enterprise performance: Evidence from Chinese listed companies [J]. *Economic Research*, 2016, 51(11): 125 – 139. (in Chinese)
- [36] 陈金龙, 占永志. 第三方供应链金融的双边讨价还价博弈模型 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(2): 91 – 103.  
Chen Jinlong, Zhan Yongzhi. Two-sided bargaining game model of third party financial supply chain [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(2): 91 – 103. (in Chinese)
- [37] Fershtman C, Judd K L. Equilibrium incentives in oligopoly [J]. *The American Economic Review*, 1987, 77(5): 927 – 940.
- [38] Milliou C, Petrakis E. Upstream horizontal mergers, vertical contracts, and bargaining [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2007, 25(5): 963 – 987.
- [39] Milliou C, Pavlou A. Upstream mergers, downstream competition and R&D investments [J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 2013, 22(4): 787 – 809.
- [40] 应珊珊, 蒋传海. 收入共享契约下价格歧视及配置效率分析 [J]. *管理科学学报*, 2018, 21(10): 74 – 83.  
Ying Shanshan, Jiang Chuanhai. Price discrimination and allocation efficiency with revenue-sharing contracts [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2018, 21(10): 74 – 83. (in Chinese)
- [41] 阎晓宏. 中国版权事业的里程碑——《视听表演北京条约》出台始末 [J]. *中国版权*, 2014, (3): 5 – 9.  
Yan Xiaohong. The milestone of Chinese copyright: The launch of Beijing treaty on audiovisual performance [J]. *China Copyright*, 2014, (3): 5 – 9. (in Chinese)

## Research on international R&D cooperation: A perspective based on intermediate inputs trade

WANG Xing-tang<sup>1</sup>, LI Jie<sup>2\*</sup>

1. Institute of Guangdong-Hong Kong-Macau Great Bay Area, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510420, China;
2. Institute of Industrial Economics & Institute of Industrial Organization and Regulation, Jinan University, Guangzhou 510632, China

**Abstract:** Motivated by the in-depth economic globalization and the deepening of China' reform and opening, R&D cooperation with large foreign firms has gradually become an important way for domestic firms to participate in the innovation-driven development strategy. This paper analyzes the factors influencing the endogenous selection of international cooperative R&D of downstream firms by constructing a negotiation game model under the situation of intermediate inputs trade. This paper finds that only when the R&D spillover effect is relatively small, will the downstream firms choose to conduct international R&D cooperation. However, if the R&D spillover effect is too small, the international cooperative R&D activities of downstream firms will lead to a decline of social welfare. It is also found that the enhanced monopoly of the upstream market and the policy of final product trade liberalization would promote international cooperative R&D of firms in the downstream of the industrial chain.

**Key words:** R&D cooperation; R&D spillover; social welfare; upstream market power; trade costs