

混合所有制改革与最优专利授权^①

——基于不对称信息的寡头博弈

叶光亮^{1,3}, 王世强², 陈逸豪³

(1. 海南大学, 海口 570228; 2. 中国社会科学院经济研究所, 北京 100836;

3. 中国人民大学, 北京 100872)

摘要: 混合所有制改革过程中, 公有企业引入民营资本对技术创新传播、产业发展以及社会福利状况产生的影响, 是评估改革效果的重要因素。基于不对称信息混合寡头模型, 从专利授权角度讨论部分民营化对企业技术推广决策及社会福利的影响。研究表明, 在排他性合约、分离合约和混同合约3种合约类型中, 前两者更受公有专利持有者青睐。民营化程度更高的专利持有者为提升资本增值能力, 更倾向于排他性合约; 授权方式上更倾向于特许权收费, 而不是固定收费。民营化比例选取不当, 将无法引导企业内生选择社会最优的技术传播路径。从技术传播角度, 对理解民营资本在混合所有制改革中的作用, 合理推进混合所有制改革, 促进产业发展提供了新的分析视角。

关键词: 最优专利授权; 公有企业; 部分民营化; 不对称信息

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2019)11-0054-15

0 引言

近年来, 伴随科学技术的不断进步, 我国企业创新能力飞速提升, 专利申请和授权数量屡创新高, 并于2011年超过美国和日本, 成为全世界最大专利申请国^[1]。在此之中, 公有企业由于拥有技术和资金等方面的优势, 创新活力以及创新实力均较为突出, 在专利发明与授权中占据举足轻重的地位。2016年, 在企业创新实力前100名的排名中, 公有企业有71家^②。国家电网、中国石化、中国石油等大型公有企业近年来都进入了我国年度专利授权企业前10名。此外, 以包头钢铁集团、中国石化为代表的公有企业还积极进行专利授权, 将成果转化

获得收益, 实现创新进程的良性发展^③。

如何发挥公有企业在专利研发领域的优势地位, 使其创新成果为经济社会发展服务是实现高质量发展需要关注的重要问题。除合理设计支持政策^[2]刺激国企科研产出, 更应关注公有企业的专利授权。持有专利的公有企业采取的专利授权方式, 一方面影响专利技术对自身收益的贡献, 直接关系到公有企业目标的实现; 另一方面影响专利技术的推广, 进而影响到整个社会的科技进步。因此, 任何与公有企业相关的改革都需要激发公有企业发挥创新实力、传播先进技术的积极性, 使其持续为产业发展和社会整体福利提升发挥积极作用。

① 收稿日期: 2018-01-07; 修订日期: 2019-02-19。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71773129; 71273270); 国家“万人计划”青年拔尖人才支持计划资助项目(W02070290); 青年长江学者奖励计划资助项目(Q2016037); 中国人民大学科学研究基金(中央高校基本科研业务费专项资金)资助项目(14XN006; 18XN020; 19XN045)。

作者简介: 叶光亮(1980—), 男, 浙江苍南人, 博士, 教授。Email: gye@hainanu.edu.cn

② 来源: 广东中策知识产权研究院, 《中国企业专利技术创新百强榜》2016。

③ 例如2008年中国石化科技专利授权收益达到14.8亿元; 2007年, 包头钢铁集团成功实现技术出口, 将矿渣处理专利技术授权给韩国和印度私有企业^[2]。

作为国有企业改革的重要内容,混合所有制改革(下面简称混改)通过将民营资本引入国企,调整了公有企业股权结构和管理结构,同时发挥了公有资本和民营资本的优势,提升了公有企业及整体经济的效率。但两类资本的差异为混改的有效推行带来挑战。相比于追求利润的民营企业,公有企业在市场化运营的同时,需要承担一系列社会责任。因此,混改后,公有企业在决策时需要权衡社会责任与企业利润目标。如果民营化比例选择不当,股权结构不明晰,企业将无法合理协调多元目标,出现决策难以实现自身效率与社会福利最优的情况。具体到创新领域,为实现社会福利目标,企业采取积极的技术授权策略,保证企业普遍获得新技术,降低企业成本,提升消费者剩余;为实现营利目标,企业采取消极的技术授权策略,保证自身的竞争优势地位。当企业在多目标之间进行权衡时,进行技术授权的意愿不足,出于社会责任的考量又无法限制技术授权规模,导致技术授权既无法有效降低其他企业成本,又无法提升消费者剩余,同时使自身利润出现损失。这种目标冲突导致部分民营化的公有企业具有与民营企业相异的专利授权方式^[3]。此外,市场运行过程中存在信息不对称,专利拥有者无法有效根据其他企业特征合理设计授权合约,阻碍新技术的传播。因此,公有企业中的民营资本会使企业的技术创新及传播策略产生怎样的变化,进而引起社会福利状况发生怎样的变化,市场运行过程中出现的信息不对称会对这种影响起到怎样的作用,这些创新与效率提升相关的问题,需要在混改推进过程中被广泛讨论并加以关注。

从以上问题出发,本文构建专利授权理论模型,探讨信息不对称对混改后公有企业最优专利授权策略的影响。结论表明,对各种民营化程度的公有企业,分离合约(separating contract)都占优于混同合约(pooling contract)。民营化程度较低时,分离合约占优于排他性合约(excluding contract);民营化程度较高时,排他性合约占优于分离合约。无论均衡合约是排他性合约还是分离合约,民营化程度较低时,公有企业最优专利授权方式是固定费用;民营化程度适中时,最优专利授权方式是二部定价(two-part tariff);民营化程度较高时,最优专利授权方式是特许权收费。对社会福利而言,分离合约对

应的社会福利总不低于排他性合约;民营化程度较低或者较高时,分离合约对应的社会福利高于混同合约;民营化程度适中时,混同合约对应的社会福利高于分离合约。因此,仅当公有企业内生选择的最优合约为分离合约时,可能伴随着最优的社会福利;而排他性合约总是无法实现最优的社会福利。

1 文献评述

本文的研究重点在于混合寡头模型中部分民营化、信息不对称、最优专利授权三者的关系。对于公有企业在市场竞争中的作用,以及混改对该作用的影响,学术界运用混合寡头模型进行了充分的讨论。对混合寡头模型的研究主要分为两类。第一类文献主要考察公有企业在与私有企业竞争时的福利效应。Merrill 和 Schneider^[4]首先将公有企业引入到寡头竞争的模型中,证明公有企业的出现可以约束私有企业垄断势力,进而提高社会福利。此后,研究陆续发现公有企业通过作为多寡头博弈中的市场领导者^[5],在开放经济中制约外国企业垄断势力^[6]等方式使社会福利得到改善。另一类文献考察公有企业最优的民营化比例。Matsumura^[7]首次探讨部分民营化,论证完全民营化或者完全公有化都并非是最优选择。Heywood 等^[8]讨论信息不对称如何影响最优部分民营化的福利效应。国内对混合寡头模型的研究主要是该模型的应用,涉及混合寡头竞争中国有股份比重的最优选择^[9],内生行动顺序的选择^[10],开放经济中价格歧视模型中的选址决策^[11]以及部分民营化和关税问题^[12]。

对最优专利授权方式的研究,按照专利的持有者是否进行生产以及参与市场竞争,主要分为:参与生产与竞争的专利持有者(inside patentee),和不参与生产竞争的专利持有者(outside patentee)。当专利持有者不参与产品市场的竞争时,Kamien 和 Tauman^[13]认为,固定费用不增加下游企业的边际生产成本,从而减少了获得额外租金所需的产量,可以给专利持有者带来更大的利润,因此固定费用(fixed fee)的专利授权方式一般占优于特许权收费(per-unit royalty)。Kamien 等^[14]又将此结论扩展到价格竞争框架。然而,之后许多学者对此结论提出不同看法,发现存在委托代理问

题^[15] 被授权的厂商数目增加必为整数的限制^[16] 或专利质量差异^[17] 等因素会使特许权收费占优于固定费用. 当专利持有企业参与生产与竞争时, 相关研究认为, 一般而言特许权收费占优于固定费用. 在特许权收费下, 专利授权一方面直接带来授权收入, 另一方面通过对受让方单位产出收取专利费用, 间接拥有对受让企业的成本优势, 得以进行更加温和的定价决策, 因此特许权收费更优于固定费用^[18]. 该结论在被授权企业为多寡头模型^[19], 产品差异化的双寡头模型^[20] 和豪特林(Hotelling)模型^[21] 中保持稳健. 杨继东和刘诚^[22] 从专利保护的角度出发, 发现相对于固定收费, 企业更偏好特许权收费. 只有少数情景下两种授权的优劣会发生变化. 叶光亮和何亚丽^[23] 发现, 当专利技术用来降低治理污染的成本而非生产成本时, 固定费用的授权方式优于特许权收费. 伴随研究的深入, 同时包含特许权收费和固定费用的二部定价合约作为更一般化的设定被广泛使用. 进行与专利授权相关的企业博弈与社会福利分析, 包括企业纵向并购与专利授权的内生选择^[24-25]、企业交叉授权^[26] 等.

从信息不对称角度出发研究生产性专利拥有者最优专利授权的文献目前尚显不足. 主要研究包括 Gallini 和 Wright^[27] 考虑非生产性专利持有者拥有不对称专利质量信息的情形, 发现特许权收费可以作为专利质量的信号, 提高专利授权效率, 而固定收费不具有该效应. 当专利拥有者为生产性厂商时, Heywood 等^[28] 基于不对称信息的民营双寡头竞争模型, 同样发现特许权费用授权优于固定费用授权. 本文参考 Heywood 等^[28] 的模型框架, 通过将信息不对称和国有企业因素同时纳入专利授权模型之中, 探讨信息不对称与部分民营化如何影响国有企业的专利授权策略.

2 模型设定

市场上存在一家国有企业 1 和一家民营企业

2, 进行同质商品的古诺竞争. 国有企业拥有可以降低单位生产成本的技术专利, 民营企业为专利的潜在购买者, 选择是否购买. 国有企业不知道民营企业采取专利后单位成本的具体降幅, 只知道专利被购买之前, 民营企业的单位生产成本为 c_2 , 当专利被购买之后, 民营企业的成本降为 0, 称之为低成本类型, 设其概率为 β ($0 \leq \beta \leq 1$); 成本降低 e , 即变成 $c_2 - e$, 称之为高成本类型 ($c_2 > e \geq 0$), 则其概率为 $(1 - \beta)$. 国有企业自身的单位生产成本(采取专利之后)是 c_1 , 大于民营企业的成本 c_2 ^④. 消费者的反需求函数为 $p = a - Q$, Q 为国有企业与民营企业的总产量, $Q = \sum_{i=1}^2 q_i$, q_1 和 q_2 分别为国有企业与民营企业的产量.

面对给定的二部定价合约, 民营企业接受专利合约后的利润为

$$\pi_2(c, r, f) = q_2(a - q_1 - q_2 - c - r) - f$$

式中 r 为特许权费率; f 为固定费用; c 为民营企业采取专利后的单位生产成本. 当民营企业为低成本类型时, $c = 0$; 当民营企业为高成本类型时, $c = c_2 - e$. 国有企业的利润为

$$\pi_1(c_1, r, f) = q_1(a - q_1 - q_2 - c_1) + r q_2 + f$$

消费者剩余为

$$CS = \frac{(q_1 + q_2)^2}{2}$$

社会福利 W 为企业总利润与消费者剩余之和.

设定国有企业存在部分民营化, 目标函数为

$$G = \lambda \pi_1 + (1 - \lambda) W \quad (1)$$

式中 λ 为国有企业的民营化程度, $0 \leq \lambda \leq 1$, λ 越高表明民营化程度越高. 当 $\lambda = 0$ 时, 国有企业是完全国有化的企业, 其目标为单纯福利最大化; 当 $\lambda = 1$ 时, 国有企业属纯民营企业, 其目标为自身利润最大化^⑤.

国有企业需要在不进行专利授权、排他性合约、分离合约以及混同合约 4 种情形中进行选择,

④ 这与现实中国有企业相比私有企业可能面临更大的政策性负担和成本相吻合.

⑤ 虽然社会福利极大化是混合寡头文献中对国有企业目标的经典假设(Merrill 和 Schneider^[4], De Fraja 和 Delbono^[29], Cremer 等^[30], 徐璐和叶光亮^[31]), 但是目前我国国有企业往往还是涉及追求营利. 为更好契合现状, 本文设定国有企业目标为社会福利与企业利润的线性组合, 即国有企业除了社会服务的部分职责还顾及自身营利. 此设定也是部分民营化混合寡头文献中的经典假设(Fjell 和 Pal^[32], Matsumura^[7], Pal 和 White^[33], Heywood 和 Ye^[34] 等, 以及国内文献如刘瑞明^[35]、欧瑞秋等^[36]).

使得目标函数 G 最大化. 下面依次求出 4 种情形的专利授权均衡.

2.1 不进行专利授权

公有企业不进行专利授权时, 在单位成本 c_1 下进行生产, 民营企业在 c_2 的单位成本下进行生产, $(r, f) = (0, 0)$. 两家企业的利润和社会福利为

$$\begin{aligned} \pi_1^N &= \pi_1(c_1, 0, 0), \pi_2^N = \pi_2(c_2, 0, 0) \\ W^N &= \pi_1^N + \pi_2^N + \frac{(Q^N)^2}{2} \end{aligned} \quad (2)$$

式中 Q^N 为不进行专利授权时的总产量.

公有企业目标函数为

$$G^N = \lambda \pi_1^N + (1 - \lambda) W^N \quad (3)$$

由两企业目标函数极大化的一阶条件可得均衡的产量为

$$\begin{aligned} q_1^{NL} &= \frac{a - 2c_1 + c_2}{1 + 2\lambda} \\ q_2^{NL} &= \frac{a\lambda + c_1 - (1 + \lambda)c_2}{1 + 2\lambda} \end{aligned} \quad (4)$$

将上式代入对应的目标函数, 可得公有企业目标函数值 G^{NL} , 以及此时两家企业的利润 π_1^{NL} 和 π_2^{NL} , 消费者剩余 $CS^{NL} = (q_1^{NL} + q_2^{NL})^2 / 2$. 社会福利为两家企业的总利润与消费者剩余之和, 即

$$W^{NL} = \pi_1^{NL} + \pi_2^{NL} + CS^{NL}$$

由于本文讨论 $q_1^{NL} \geq 0, q_2^{NL} \geq 0$ 的情况, 于是设定 $c_1 \leq a/2$.

2.2 排他性合约

公有企业采取排他性合约时, 向民营企业提供二部定价合约 $\{r^E, f^E\}$, 使得只有低成本类型民营企业才会选择接受合约, 且被授权企业最终净利润与不进行专利授权时相同. 高成本类型民营企业因为单位成本大于低成本类型的, 采取合约之后的利润比不采取要低, 因此不会采取此类合约.

当民营企业为低成本类型, 两家企业的利润与社会福利为

$$\begin{aligned} \pi_1^E &= \pi_1(c_1, r^E, f^E) \\ \pi_2^E &= \pi_2(0, r^E, f^E) \\ W^E &= \pi_1^E + \pi_2^E + \frac{(Q^E)^2}{2} \end{aligned} \quad (5)$$

式中 Q^E 为低成本类型民营企业的社会总产量. 这时, 公有企业目标函数为

$$G^{EL} = \lambda \pi_1(c_1, r^E, f^E) + (1 - \lambda) W^E$$

公有企业在排他性合约下的目标函数 G^E 为期望值, 有 β 的概率为 G^{EL} , $(1 - \beta)$ 的概率为 G^{NL} , 即 $G^E = \beta G^{EL} + (1 - \beta) G^{NL}$.

注意到专利授权所面临的约束为: $r^E \leq c_2, f^E \geq 0, \pi_2(0, r^E, f^E) \geq \pi_2^{NL}$; 分别保证特许权费率不高于原单位生产成本、固定费用非负以及接受授权将提升企业回报.

由企业目标函数极大化的一阶条件, 可得均衡产量为

$$\begin{aligned} q_1^{EX} &= \frac{a - 2c_1 + r^E}{1 + 2\lambda} \\ q_2^{EX} &= \frac{a\lambda + c_1 - (1 + \lambda)r^E}{1 + 2\lambda} \end{aligned} \quad (6)$$

将均衡产量 q_1^{EX} 与 q_2^{EX} 代入 $\pi_2(0, r^E, f^E)$, 令 $\pi_2(0, r^E, f^E) = \pi_2^{NL}$ 可得固定费用 $f^E(r^E)$. 再将均衡产量与固定费用 $f^E(r^E)$ 代入公有企业的目标函数, 得到 $G^E(r^E)$. 由公有企业的目标函数极大化, 即 $G^E(r^E)$ 对 r^E 的一阶条件, 可得排他性合约下的最优特许权费率为 r^{EX} (具体证明参看附录 1). 进而可得排他性合约下的固定费用, 记为 f^{EX} . 将对应的 r^{EX} 代入 $G^E(r^E)$ 可得排他性合约下目标函数的最优值, 记为 G^{EX} .

同理, 排他性合约下的期望社会福利为 $W = \beta W^E + (1 - \beta) W^{NL}$. 将均衡固定费用 $f^E(r^E)$ 与均衡产量 q_1^{EX} 与 q_2^{EX} 代入社会福利可得 $W(r^E)$. 令 $r^E = r^{EX}$ 可得排他性合约下的期望社会福利为 $W^{EX} = W(r^{EX})$.

2.3 分离合约

公有企业采取分离合约时, 将专利授权给不同类型的民营企业, 分别为低成本类型民营企业和高成本类型民营企业提供不同的二部定价合约 $\{r_1, f_1\}$ 和 $\{r_2, f_2\}$. 低成本类型与高成本类型民营企业在采纳合约后利润分别为 $\pi_2(0, r_1, f_1)$ 和 $\pi_2(c_2 - e, r_2, f_2)$.

公有企业无法得知民营企业的具体类型, 而民营企业可以自由选择任意合约. 若民营企业采纳 $\{r_1, f_1\}$, 则公有企业认为民营企业为低成本

类型. 若民营企业采纳 $\{r_2, f_2\}$, 则公有企业认为民营企业为高成本类型.

为保证低成本类型的民营企业采纳 $\{r_1, f_1\}$ 高成本类型的民营企业采纳 $\{r_2, f_2\}$, 公有企业设计的合约内容必须使得不同类型民营企业的利润满足以下约束条件

- (a) $\pi_2(0, r_1, f_1) \geq \pi_2^{NL}$
- (b) $\pi_2(c_2 - e, r_2, f_2) \geq \pi_2^{NL}$
- (c) $\pi_2(0, r_1, f_1) \geq \pi_2^{LH}$
- (d) $\pi_2(c_2 - e, r_2, f_2) \geq \pi_2^{HL}$

其中 π_2^{LH} 表示低成本类型民营企业采纳 $\{r_2, f_2\}$ 的利润, π_2^{HL} 表示高成本类型民营企业采纳 $\{r_1, f_1\}$ 的利润. 约束条件 (a)、(b) 为参与约束 (participation constraints), 使得民营企业采纳专利合约后的利润不小于不采纳合约的. 约束条件 (c)、(d) 为激励相容约束 (incentive compatibility constraints), 使得低成本类型民营企业采纳 $\{r_1, f_1\}$, 高成本类型民营企业采纳 $\{r_2, f_2\}$. 此外, 固定费用满足 $f_1 \geq 0, f_2 \geq 0$.

当民营企业为低成本类型时, 公有企业的利润为 $\pi_1(c_1, r_1, f_1)$, 消费者剩余为 $CS^L = (Q^L)^2/2$, Q^L 为总产量. 社会福利 W^L 为总利润与消费者剩余之和, 公有企业目标函数为 $G^L = \lambda \pi_1(c_1, r_1, f_1) + (1 - \lambda) W^L$. 类似地, 当民营企业为高成本类型时, 公有企业的利润为 $\pi_1(c_1, r_2, f_2)$, 消费者剩余为 $CS^H = (Q^H)^2/2$, Q^H 为总产量. 社会福利 W^H 为总利润与消费者剩余之和, 公有企业目标函数为 $G^H = \lambda \pi_1(c_1, r_2, f_2) + (1 - \lambda) W^H$.

分离合约下公有企业目标函数为

$$G^S = \beta G^L + (1 - \beta) G^H \tag{7}$$

由两企业目标函数极大化的一阶条件可得, 当民营企业为低成本类型时, 公有企业和民营企业的均衡产量分别为

$$q_1^{SL} = \frac{a - 2c_1 + r_1}{2\lambda + 1}$$

$$q_2^{SL} = \frac{a\lambda + c_1 - (1 + \lambda)r_1}{2\lambda + 1} \tag{8}$$

当民营企业为高成本类型时, 公有企业和民营企业的均衡产量分别为

$$q_1^{SH} = \frac{a - 2c_1 + (c_2 - e + r_2)}{2\lambda + 1}$$

$$q_2^{SH} = \frac{a\lambda + c_1 - (1 + \lambda)(c_2 - e + r_2)}{2\lambda + 1} \tag{9}$$

将均衡产量代入对应的激励约束可得固定费用 $f_1(r_1, r_2), f_2(r_1, r_2)$. 再将均衡产量与 $f_1(r_1, r_2), f_2(r_1, r_2)$ 代入公有企业的目标函数, 得到 $G^S(r_1, r_2)$. 由公有企业的目标函数极大化, 即 $G^S(r_1, r_2)$ 对 r_1 和 r_2 的一阶条件, 可得分离合约下的最优均衡特许权费率为 r_1^{SP}, r_2^{SP} , 进而可得此时对应的固定费用为 f_1^{SP}, f_2^{SP} (具体证明参看附录 2). 将 r_1^{SP}, r_2^{SP} 代入 $G^S(r_1, r_2)$ 可得分离合约下目标函数的最优值, 记为 G^{SP} . 类似地可得分离合约下的期望社会福利, 记为 W^{SP} .

比较分离合约中不同类型民营企业面临的均衡特许权费率, 可得如下引理.

引理 1 当民营化程度较低时, 分离合约中低成本类型民营企业的特许权费率低于高成本类型的, 即 $r_1^{SP} \leq r_2^{SP}$; 当民营化程度较高时, 低成本类型民营企业特许权费率高于高成本类型的, 即 $r_1^{SP} > r_2^{SP}$.

引理 1 成立是因为高成本类型民营企业与低成本类型民营企业特许权费率都随着民营化程度提高而增长, 且都存在上限. 在增长过程中, 高成本类型民营企业特许权费率虽然增速更快, 但其上限较低. 因此, 低成本类型民营企业的特许权费率会在民营化程度较低时小于高成本类型的, 在高成本类型民营企业的特许权费率达到上限后将其超越.

随着民营化程度逐渐增高, 公有企业将更多的权重放在利润最大化上. 根据文献 [37], 参与生产的专利拥有者通过进行特许权收费, 一方面可以通过授权费获得收益, 另一方面可以通过提高竞争对手的边际成本, 提高自身竞争优势获得收益. 因此在分离合约中, 民营化程度增高时, 高成本类型民营企业与低成本类型民营企业的特许权费率都随之增高. 引理 1 中, 由于低成本类型民营企业面临激励相容约束, 高成本类型民营企业特许权费率 r_2 的增高使得低成本类型民营企业

的固定费用 f_1 随之增高 ($\partial f_1 / \partial r_2 > 0$)。又由于同一合约中特许权费率与固定费用存在替代关系, f_1 增高会降低 r_1 。所以 r_2 的增高通过固定费用的传导机制降低了 r_1 的增加幅度。相反, 低成本类型民营企业的特许权费率不影响高成本类型民营企业的固定费用 ($\partial f_2 / \partial r_1 = 0$) , 所以不存在特许权费率间的反向作用。因此, 高成本类型民营企业特许权费率的增长速度高于低成本类型的。

同时, 因为专利对高成本类型民营企业的最大成本降幅小于低成本类型的, 故高成本类型民营企业特许权费率的上限小于低成本类型的。综合以上两方面可得引理 1。

比较分离合约与排他性合约中的均衡特许权费率。由于排他性合约不对高成本类型民营企业进行专利授权, 在此仅讨论关于低成本类型民营企业的特许权费率比较, 可得如下引理。

引理 2 对于任意民营化程度, 分离合约中低成本类型民营企业的特许权费率不高于排他性合约中特许权费率, 即 $r_1^{SP} \leq r^{EX}$ 。

直观来说, 引理 2 成立是因为对于任意给定的民营化程度, 一方面, 排他性合约为了排除高成本类型的民营企业, 所收取的特许权费率尽可能高。另一方面, 分离合约为了让低成本类型民营企业接受合约 $\{r_1^{SP}, f_1^{SP}\}$, 所收取的特许权费率受到限制, 不能太高, 否则低成本类型民营企业有可能偏离, 采取提供给高成本类型民营企业的合约 $\{r_2^{SP}, f_2^{SP}\}$ 。因此 $r_1^{SP} \leq r^{EX}$ 。

2.4 混同合约

国有企业在混同合约下向不同类型的民营企业提供相同的二部定价合约 $\{r^P, f^P\}$, 目标函数变成在民营企业成本与产量预期下的函数。国有企业的期望利润为

$$\pi_1^P = q_1(a - q_1 - E q_2 - c_1) + f^P + r^P E q_2$$

式中 q_1 是国有企业的产量; $E q_2$ 是国有企业预期的民营企业产量, $E q_2 = \beta q_2^L + (1 - \beta) q_2^H$ 其中 q_2^L 是民营企业为低成本类型时的产量, q_2^H 是民营企业为高成本类型时的产量。

混同合约下, 低成本类型企业的实际单位生产成本为 r^P 相应的利润为

$$\pi_2^L = q_2^L(a - q_1 - q_2^L - r^P) - f^P$$

高成本类型民营企业的实际单位生产成本为 $c_2 - e + r^P$ 相应的利润为

$$\pi_2^H = q_2^H(a - q_1 - q_2^H - c_2 + e - r^P) - f^P$$

高成本类型民营企业的成本大于低成本类型的, 故均衡时利润不大于低成本类型民营企业, 即 $\pi_2^H \leq \pi_2^L$ 。国有企业为保证高成本类型民营企业采取合约, 设计专利合约时面临的约束为 $\pi_2^H \geq \pi_2^{NL}$ 。此外, 固定费用满足 $f^P \geq 0$ 。

期望社会福利为

$$W^P = \beta \left(\pi_1^P + \pi_2^L + \frac{(q_1 + q_2^L)^2}{2} \right) + (1 - \beta) \left(\pi_1^P + \pi_2^H + \frac{(q_1 + q_2^H)^2}{2} \right) \quad (10)$$

国有企业的目标函数为

$$G^P = \lambda \pi_1^P + (1 - \lambda) W^P \quad (11)$$

由两企业目标函数极大化的一阶条件可得混同合约下国有企业的产量为

$$q_1^P = \frac{a - 2c_1 + E c}{2\lambda + 1} \quad (12)$$

式中 $E c$ 为民营企业的期望成本, $E c = \beta r^P + (1 - \beta)(c_2 - e + r^P)$ 。

民营企业为低成本类型与高成本类型时的产量分别为

$$q_2^{PL} = \frac{2a\lambda + 2c_1 - E c - (1 + 2\lambda)r^P}{2(2\lambda + 1)} \quad (13)$$

$$q_2^{PH} = \frac{2a\lambda + 2c_1 - E c - (1 + 2\lambda)(c_2 - e + r^P)}{2(2\lambda + 1)}$$

将 q_1^P 与 q_2^{PH} 代入 π_2^H , 令 $\pi_2^H = \pi_2^{NL}$ 可得固定费用 $f^P(r^P)$ 。再将 $f^P(r^P)$ 与均衡产量代入国有企业的目标函数, 得到 $G^P(r^P)$ 。由国有企业的目标函数极大化, 即 $G^P(r^P)$ 对 r^P 的一阶条件, 可得混同合约下的最优特许权费率为 r^{PO} (具体证明参见附录 3) 进而可得与对应的固定费用为 f^{PO} 。将 r^{PO} 代入 $G^P(r^P)$ 可得混同合约下目标函数的最优值, 记为 G^{PO} 。类似可得混同合约下的期望社会福利, 记为 W^{PO} 。

比较混同合约与分离合约的均衡特许权费率 r^{PO} 和 (r_1^{SP}, r_2^{SP}) , 可得如下引理。

引理 3 当民营化程度较低时, $r_1^{SP} \leq r^{PO} \leq r_2^{SP}$; 民营化程度较高时 $r_2^{SP} \leq r^{PO} \leq r_1^{SP}$; 民营化程

度适中时, $\max\{r_1^{SP}, r_2^{SP}\} \leq r^{PO}$.

引理3说明,当民营化程度较低时,混同合约中的特许权费率高于分离合约中低成本类型民营企业的特许权费率,低于高成本类型民营企业的.当民营化程度较高时,混同合约中的特许权费率低于分离合约中低成本类型民营企业的特许权费率,高于高成本类型的.当民营化程度适中时,混同合约的特许权费率高于分离合约的.

从上文的分析可知,当民营化程度较高时,在分离合约中,公有企业提升低成本类型民营企业特许权费率有利于降低其成本优势,进而提高自身利润.而当民营化程度较低时,提升高成本类型民营企业特许权费率有利于降低其产量,降低社会生产成本,进而提升社会福利.而当民营化程度适中时,公有企业的目标兼顾营利与社会福利最大化.一方面,营利目标要求尽量提高特许权费率来减小低成本民营企业的成本竞争优势,此时要求统一的特许权费率至少要高于分离合约中高成本类型民营企业的,后者恰恰相当于混同合约无需顾及低成本民营企业竞争威胁的情形.另一方面,社会福利目标要求尽量提高特许权费率来降低高成本民营企业的产量从而节约社会总成本、提升社会福利,此时要求统一的特许权费率至少要高于分离合约中的低成本类型民营企业的,后者恰恰相当于混同合约无需顾及高成本类型民营企业的情形.综合上述两个方面,当民营化程度适中时,为了兼顾营利与社会福利,混同合约下统一的特许权费率既高于分离合约的高成本类型民营企业也高于分离合约的低成本类型民营企业.

3 最优合约与专利授权及其福利分析

基于第2节4种情形下的均衡,本节对不同合约的均衡结果进行比较.从民营化程度 λ 和低成本民营企业概率 β 两个变量出发,对不同情形下公有企业的均衡回报进行比较,得到公有企业的最优合约,以及与最优合约对应的专利授权方

式.可得如下3个命题.

命题1 对于任意水平的民营化程度,分离合约优于混同合约.

证明 给定 $0 \leq \beta \leq 1$,对于任意属于 $[0, 1]$ 的 λ , 都有 $G^{PO} - G^{SP} \leq 0$; 仅当 $\beta = 1$ 且 $\lambda = 0$ 或者 $\beta = 0$ 时, $G^{PO} - G^{SP} = 0$. 证毕.

对公有企业而言,分离合约在任意民营化程度下都优于混同合约.当民营化程度较低时,特许权费率较低,此时分离合约通过赋予低成本民营企业更低费率的合约,刺激低成本民营企业产品生产,抑制高成本民营企业产品生产,使社会福利提升;伴随民营比率提升,特许权费率提升.此时通过提高费率,降低民营企业的产量,以维持自身利润优势是公有企业更好的选择.由于分离合约针对不同类型进行设计,充分获取竞争对手所有增加的利润,从而也是对利润更优的选择.因此,分离合约总是对专利拥有者更优的合约类型.

命题1表明专利拥有者对专利授权形式具有一致偏好,不随民营化程度的改变而改变.特别是 $\lambda = 1$ 时,本文模型简化成为纯民营企业间的博弈^[28],结论也与文献[28]一致.因此,命题1是对其进行一般化的拓展,并证实了其相关结论的稳健性.

命题2 存在临界的 $\bar{\lambda}$, 当 $0 < \lambda < \bar{\lambda}$, 分离合约优于排他性合约; 当 $\bar{\lambda} < \lambda < 1$, 排他性合约优于分离合约.

证明 令 $G^{EX} = G^{SP}$, 可以解得临界值 $\bar{\lambda}$. 当 $0 < \lambda < \bar{\lambda}$ 时, 有 $G^{EX} - G^{NL} > 0$, $G^{SP} - G^{EX} > 0$; 当 $\bar{\lambda} < \lambda < 1$ 时, 有 $G^{SP} - G^{NL} > 0$, $G^{EX} - G^{SP} > 0$. 证毕.

命题2揭示了民营化程度对企业专利授权决策的影响. λ 较小更趋近零时,公有企业的目标函数赋予社会福利更高权重.由第2节可知,此时排他性合约和分离合约对应的专利授权方式都是特许权费率为零的单纯的固定费用合约.民营企业为高成本类型时,分离合约因向民营企业进行专利授权,极大地提高了总产量,故社会福利更高;当民营企业为低成本类型时,两种合约特许权

费率都为零,对应相同产量,产生相同社会福利^⑥.因此只有当 $\beta = 1$,即民营企业全为低成本类型时,排他性合约才与分离合约产生相同社会福利.只要民营企业为低成本类型的概率不为零($\beta < 1$),分离合约总能产生更高社会福利.

当 λ 较大更趋近1时,公有企业将更多目标权重放到利润最大化.公有企业在排他性合约与分离合约下利润相对大小取决于 β 的大小. β 较大时,民营企业为低成本类型的概率更大,公有企业的竞争者具有更强竞争力的概率也更大.此时由引理2,排他性合约下的特许权费率高于分离合约中低成本类型民营企业的特许权费率.排他性合约下较高的特许权费率提高了公有企业的竞争优势,进而提高了利润.当然,排他性合约排除低成本类型的民营企业,使公有企业损失从低成本类型民营企业可以赚取的专利费用.在 β 较大时民营企业为低成本类型概率较小,排他性合约排除低成本类型民营企业的损失也较小.所以当 β 较大时,排他性合约可以带来更大的期望利润.相反,当 β 较小时,排他性合约相对于分离合约的收益较小,损失较大,于是分离合约占优.

在命题2基础上,注意到 $\bar{\lambda}$ 的大小受 β 和 e 的影响.民营企业为低成本类型概率越大,公有企业越倾向选择排他性合约,故临界 $\bar{\lambda}$ 越小.专利的质量越好,即 e 越大时,专利使得低成本类型民营企业降低的单位成本越多,分离合约带来的社会福利改善越显著,弥补了其利润相对于排他性合约的不足,故临界的 $\bar{\lambda}$ 越大.由此可得以下推论.

推论 1 $\bar{\lambda}$ 随着 β 的增长而趋于减小,随着 e 的增大而趋于增大.

考察第2节所得不同合约下的专利授权方式.需要注意到,在一定条件下最优专利授权的二部定价合约中特许权费用为零,此时合约退化为固定费用合约;同时,二部定价合约中固定费用也可能取值为零,此时合约退化为特许权收费合约.结合命题2最优合约的选取,得到如下命题.

命题 3 当 λ 较小时,公有企业最优专利授权方式是固定费用; λ 适中时,最优专利授权方式是二部定价; λ 较大时,最优专利授权方式是特许权收费.

图 1 为均衡专利授权方式的示意图.

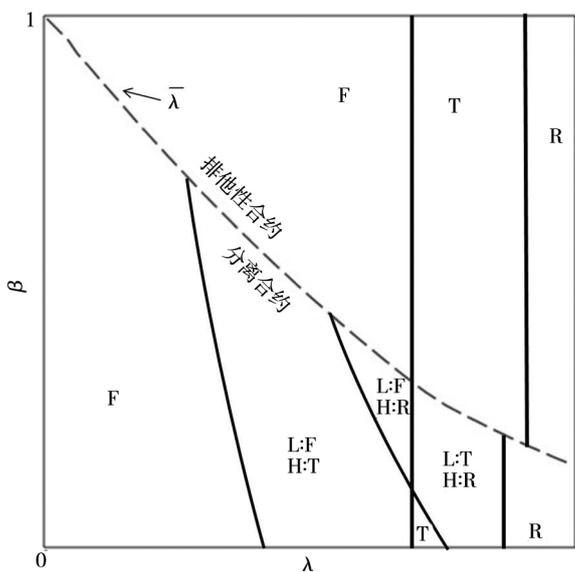


图 1 均衡专利授权方式

Fig. 1 Equilibrium patent licensing

注:图中,以虚线为界,虚线上方为公有企业“排他性合约”占优一侧;虚线下方为公有企业“分离合约”占优一侧.“L”代表分离合约中低成本类型民营企业的合约,“H”代表分离合约中低成本类型民营企业的合约.“T”代表授权方式为单纯固定费用,即 $r = 0, f > 0$,”R”代表授权方式为单纯特许权收费,即 $r > 0, f = 0$,”T”代表授权方式为二部定价,即 $r > 0, f > 0$.

⑥ 固定费用 f 属于再分配,对社会福利呈中性,于是 r 相同则产量相同,进而社会福利相同.

无论均衡合约是排他性合约还是分离合约,当 λ 较大趋于1,即民营化程度较高时,企业选择的最优专利授权方式同 Heywood 等^[28]纯私营寡头模型的结论一致,均为固定费用为零的特许权收费合约。但当 λ 较小,即民营化程度较低时,企业会选择固定费用合约,与 Heywood 等^[28]的结论不同。这是因为当 λ 较大时,公有企业的民营化程度变高,目标趋于利润最大化。特许权收费可以增加民营企业单位成本,提高公有企业的竞争能力和利润,而固定费用合约无法做到。于是当 λ 较大时,公有企业趋于选择特许权收费,而当 λ 较小时,公有企业的民营化程度较低,目标趋于最大化社会福利。固定费用合约使得专利技术得以普及,而且没有提高民营企业边际成本,也不降低民营企业产量。于是相比于特许权收费,固定费用合约总能提高总产量和社会福利。

结合以上分析可知,民营化程度 λ 与民营企业为低成本类型的概率 β 直接影响了均衡时最优合约类型的选取。民营化程度 λ 极大地影响了专利授权的具体方式。

接下来比较和讨论不同类型合约对应的社会福利,可得如下命题。

命题4 对于任意民营化程度,分离合约对应的社会福利不低于排他性合约。

证明 对于任意 λ 与 β 都有 $W^{EX} - W^{NL} \geq 0$, $W^{SP} - W^{EX} \geq 0$,等号仅在部分范围。证毕。

命题4说明,分离合约产生的社会福利始终不低于排他性合约。一方面,当民营企业为低成本类型时,引理2说明分离合约中低成本类型民营企业所面临的特许权费率不高于排他性合约,因此对应的总产量不小于排他性合约,分离合约下消费者剩余较多。另一方面,当民营企业为高成本类型时,排他性合约排除了高成本类型的民营企业。专利的普及使得分离合约对应的总产量不小于排他性合约,消费者剩余较多。因此分离合约产生的消费者剩余不少于排他性合约。当分离合约下企业总利润大于排他性合约时,较多的消费者剩余对应着较高的社会福利。当分离合约下总利润小于排他性合约时,消费者剩余的正效应抵消了总利润的负效应,结果是分离合约对应更高的社会福利。于是分离合约对应的社会福利不低于排他性合约。

与命题4反映的分离合约和排他性合约对应的社会福利关系相比,分离合约和混同合约对应的社会福利高低关系较为复杂。

从消费者剩余来看,当民营化程度较低时,引理3说明混同合约对低成本类型民营企业收取的特许权费率高于分离合约时,于是对应的总产量小于分离合约的,消费者剩余较少;对高成本类型民营企业收取的特许权费率低于分离合约时,对应的总产量大于分离合约的,消费者剩余较多。此时混同合约对高成本类型民营企业对应消费者剩余的正效应抵消了对低成本类型民营企业对应消费者剩余的负效应,因此对应的消费者剩余多于分离合约时。当民营化程度适中时,引理3说明混同合约对应的特许权费率高于分离合约的,因此总产量与消费者剩余少于分离合约的。当民营化程度较高时,命题1说明分离合约优于混同合约,尽可能降低了市场竞争水平,于是分离合约下的消费者剩余少于混同合约。

从总利润来看,分离合约与混同合约总利润的比较与消费者剩余的比较相反:当民营化程度较低或者较高,以上分析可知混同合约对应更大的总产量,于是总利润小于分离合约;当民营化程度适中时,混同合约下特许权费率较高,总产量小于分离合约,于是总利润大于分离合约。

结合以上分析,当民营化程度很低或很高时,分离合约总利润大于混同合约,消费者剩余小于混同合约。总利润的正效应抵消了消费者剩余的负效应,分离合约对应的社会福利高于混同合约。随着民营化程度向中间水平过渡时,上述关系逐渐反转,分离合约下的社会福利低于混同合约。由此可得以下命题。

命题5 存在临界的 $\bar{\lambda}_{w1}$ 与 $\bar{\lambda}_{w2}$,当 $\lambda < \bar{\lambda}_{w1}$ 或者 $\lambda > \bar{\lambda}_{w2}$,分离合约产生的社会福利高于混同合约,当 $\bar{\lambda}_{w1} < \lambda < \bar{\lambda}_{w2}$,混同合约产生的社会福利高于分离合约。

证明 令 $W^{SP} = W^{PO}$,可解得临界值 $\bar{\lambda}_{w1}$ 与 $\bar{\lambda}_{w2}$ 。当 $\lambda < \bar{\lambda}_{w1}$ 或 $\lambda > \bar{\lambda}_{w2}$ 时,有 $W^{PO} - W^{NL} \geq 0$, $W^{SP} - W^{PO} > 0$;当 $\bar{\lambda}_{w1} < \lambda < \bar{\lambda}_{w2}$,有 $W^{SP} - W^{NL} \geq 0$, $W^{PO} - W^{SP} > 0$ 。证毕。

结合命题2及命题5,对于公有企业内生选

择的专利授权形式与对社会福利而言最优的专利授权形式之间的关系,可得如下推论.

推论 2 当分离合约是公有企业内生选择的最优合约时,其对应的社会福利在所有类型合约

中最高;但当排他性合约是公有企业内生选择的最优合约时,对社会福利而言总存在能够进一步提升社会福利的合约类型.

根据命题 2 与命题 5 可得图 2.

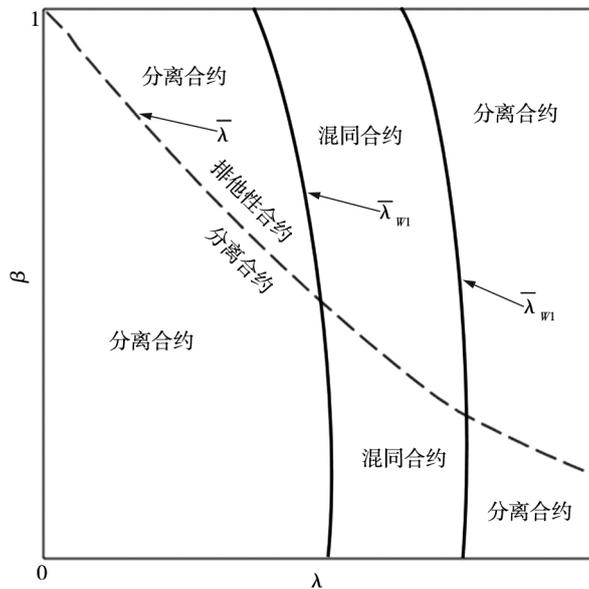


图 2 公有企业最优合约与社会福利最优合约

Fig 2 Optimal contracts for the public firm and social welfare

注:以虚线为界,虚线上方为公有企业“排他性合约”占优一侧;虚线下方为公有企业“分离合约”占优一侧;6个区域中的合约类型代表此区域内产生最高社会福利的合约类型.

综上所述,当分离合约是公有企业内生选择的最优合约时,其对应的社会福利在所有类型合约中也通常是最高;但当排他性合约是公有企业内生选择的最优合约时,对社会福利而言总存在能够提升社会福利的合约类型.当公有企业最优合约为分离合约时,对于适中的民营化程度,如果改变合约形式成为混同合约可以提高社会福利.当公有企业最优合约为排他性合约时,对于较低或者较高的民营化程度,如果改变合约形式为分离合约可以提高社会福利.对于适中的民营化程度,如果改变合约形式为混同合约可以提高社会福利.于是为引导公有企业在完成自身企业目标同时,兼顾社会福利的提高,专利合约里授权的具体形式便成为重要的参考指标.

4 结束语

我国公有企业专利研发能力日益增强,如何

在保证公有资产运行效率的同时,将专利技术有效推广,对我国经济运行实践具有重大意义.本文从专利授权模型出发,研究混合寡头市场中部分民营化的公有企业,在信息不对称下的最优专利授权合约,以及对应的社会福利效应.

存在信息不对称时,公有企业最优的授权合约类型随民营化程度发生变化.相比于混同合约,分离合约可以有效识别民营企业类型,更好地实现公有企业的目标,是更好的合约形式.随着民营化程度的提升,企业逐利性增强,排他性合约更能保护企业的竞争优势,提供更高利润,更受公有企业青睐.

对公有企业最优的专利授权方式随民营化程度改变.特许权收费有利于企业利润,固定收费有利于社会福利.所以,无论合约形式如何,伴随着民营化程度的提升,对公有企业最优的授权方式会逐渐由完全固定收费过渡到完全特许权收费.

对社会福利而言,民营比率选取不当导致公有企业自主选择的合约类型不利于社会福利.随

着民营化程度的提升,企业目标会出现由追求社会福利向追求利润的转变.在转变的过程中,随着目标权重的逐渐变化,企业会由于目标之间的权衡取舍而采取对社会福利不利的决策.而随着企业目标的进一步明晰,企业决策与社会福利之间的背离也会逐渐消失.

混合所有制改革和专利研发推广均为提升经济发展效率的重要政策手段.研究两者之间的相

互作用,对混合所有制改革的设计具有十分重要的意义,使之在促进国有企业采用先进技术改善工艺的同时,推动先进技术在全社会的普及,实现社会生产效率的提升.本文研究发现,国有企业选择的专利授权形式同民营化程度密切相关,而且会对社会福利产生影响.相关研究在微观上将有利于混改企业提高专利授权效率,在宏观上将有助于提升政府决策的科学化水平.

参 考 文 献:

- [1]龙小宁,王 俊. 中国专利激增的动因及其质量效应[J]. 世界经济,2015,(6):115-142.
Long Xiaoning, Wang Jun. The motive of China's patent surge and its quality effect[J]. Journal of World Economy, 2015, (6): 115-142. (in Chinese)
- [2]孙晓华,郭 旭,王 昀. 政府补贴、所有权性质与企业研发决策[J]. 管理科学学报,2017,20(6):18-31.
Sun Xiaohua, Guo Xu, Wang Yun. Government subsidy, ownership, and firms' R&D decisions[J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(6): 18-31. (in Chinese)
- [3]Jensen R, Thursby M. Proofs and prototypes for sale: The licensing of university inventions[J]. American Economic Review, 2001, 91(1): 240-259.
- [4]Merrill W C, Schneider N. Government firms in oligopoly industries: A short-run analysis[J]. Quarterly Journal of Economics, 1966, 80(3): 400-412.
- [5]Fraja G D, Delbono F. Game theoretic models of mixed oligopoly[J]. Journal of Economic Surveys, 1990, 4(1): 1-17.
- [6]Heywood J S, Ye G. Mixed oligopoly and spatial price discrimination with foreign firms[J]. Regional Science & Urban Economics, 2009, 39(5): 592-601.
- [7]Matsumura T. Partial privatization in mixed duopoly[J]. Journal of Public Economics, 1998, 70(3): 473-483.
- [8]Heywood J S, Hu X, Ye G. Optimal partial privatization with asymmetric demand information[J]. Journal of Institutional & Theoretical Economics, 2017, 173(2): 347-375.
- [9]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,2004,39(1):64-73.
Sun Qunyan, Li Jie, Zhang Anmin. China's SOE reform under oligopolistic market structure: Implications for optimal choice of state-owned stock ratio[J]. Economic Research Journal, 2004, 39(1): 64-73. (in Chinese)
- [10]卢远瞩. 混合寡头内生行动顺序问题研究: 一个综述[J]. 南方经济,2009,(8):49-55.
Lu Yuanzhu. A survey of the literature on endogenous timing in mixed oligopolies[J]. South China Journal of Economics, 2009, (8): 49-55. (in Chinese)
- [11]张剑虎,李长英. 部分国有化企业与外资企业之间的空间竞争问题[J]. 世界经济文汇,2010,(6):32-49.
Zhang Jianhu, Li Changying. Partially nationalized enterprises and foreign firms in spatial competition[J]. World Economic Papers, 2010, (6): 32-49. (in Chinese)
- [12]叶光亮,邓国营. 最优关税和部分私有化战略——产品差异的混合寡头模型[J]. 经济学(季刊),2010,9(2):597-608.
Ye Guangliang, Deng Guoying. Optimal tariff and partial privatization: A mixed duopoly model with product differentiation[J]. China Economic Quarterly, 2010, 9(2): 597-608. (in Chinese)
- [13]Kamien M I, Tauman Y. Fees versus royalties and the private value of a patent[J]. Quarterly Journal of Economics, 1986, 101(3): 471-491.
- [14]Kamien M I, Oren S S, Tauman Y. Optimal licensing of cost-reducing innovation[J]. Journal of Mathematical Economics, 1992, 21(5): 483-508.

- [15] Saracho A I. Patent licensing under strategic delegation [J]. *Journal of Economics & Management Strategy*, 2002, 11(2): 225 – 251.
- [16] Sen D. Fee versus royalty reconsidered [J]. *Games & Economic Behavior*, 2005, 53(1): 141 – 147.
- [17] 李长英, 王君美. 最优技术授权及其社会福利分析 [J]. *世界经济*, 2010, (1): 18 – 33.
Li Changying, Wang Junmei. Optimal technical licensing and its social welfare analysis [J]. *Journal of World Economy*, 2010, (1): 18 – 33. (in Chinese)
- [18] Wang X H. Fee versus royalty licensing in a Cournot duopoly model [J]. *Economics Letters*, 1998, 60(1): 55 – 62.
- [19] Kamien M I, Tauman Y. Patent licensing: The inside story [J]. *Manchester School*, 2002, 70(1): 7 – 15.
- [20] Wang X H. Fee versus royalty licensing in a differentiated Cournot duopoly [J]. *Journal of Economics & Business*, 2002, 54(2): 253 – 266.
- [21] Poddar S, Sinha U B. On patent licensing in spatial competition [J]. *Economic Record*, 2004, 80(249): 208 – 218.
- [22] 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, 32(8): 47 – 55.
Yang Jidong, Liu Cheng. Firms' R&D and patent protection: Based on strategic competition [J]. *Economic Theory and Business Management*, 2012, 32(8): 47 – 55. (in Chinese)
- [23] 叶光亮, 何亚丽. 环境污染治理中的最优专利授权: 固定费用还是特许权收费? [J]. *经济学(季刊)*, 2018, 17(2): 633 – 650.
Ye Guangliang, He Yali. Optimal patent licensing with environmental regulation: Royalty vs. fixed fee [J]. *China Economic Quarterly*, 2018, 17(2): 633 – 650. (in Chinese)
- [24] Reisinger M, Tarantino E. Patent pools, vertical integration, and downstream competition [J]. *The RAND Journal of Economics*, 2019, 50(1): 168 – 200.
- [25] 田晓丽. 纵向兼并劣于技术许可吗? [J]. *管理科学学报*, 2016, 19(8): 32 – 42.
Tian Xiaoli. Is vertical merger inferior to patent licensing? [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(8): 32 – 42. (in Chinese)
- [26] Joen D S, Lefouili Y. Cross-licensing and competition [J]. *The RAND Journal of Economics*, 2018, 49(3): 656 – 671.
- [27] Gallini N T, Wright B D. Technology transfer under asymmetric information [J]. *The RAND Journal of Economics*, 1990, 21(1): 147 – 160.
- [28] Heywood J S, Li J, Ye G. Per unit vs. ad valorem royalties under asymmetric information [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2014, 37(1): 38 – 46.
- [29] De Fraja G, Delbono F. Alternative strategies of a public enterprise in oligopoly [J]. *Oxford Economic Papers*, 1989, 41(1): 302 – 311.
- [30] Cremer H, Marchand M, Thisse J F. The public firm as an instrument for regulating an oligopolistic market [J]. *Oxford Economic Papers*, 1989, 41(1): 283 – 301.
- [31] 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, 53(2): 95 – 108.
Xu Lu, Ye Guangliang. Competition policy and the optimal licensing strategy of foreign innovators [J]. *Economic Research Journal*, 2018, 53(2): 95 – 108. (in Chinese)
- [32] Fjell K, Pal D. A mixed oligopoly in the presence of foreign private firms [J]. *Canadian Journal of Economics*, 1996, 29(3): 737 – 743.
- [33] Pal D, White M D. Mixed oligopoly, privatization, and strategic trade policy [J]. *Southern Economic Journal*, 1998, 65(2): 264 – 281.
- [34] Heywood J S, Ye G. Mixed oligopoly, sequential entry, and spatial price discrimination [J]. *Economic Inquiry*, 2010, 47(3): 589 – 597.
- [35] 刘瑞明. 国有企业、隐性补贴与市场分割: 理论与经验证据 [J]. *管理世界*, 2012, (4): 21 – 32.
Liu Ruiming. State-owned enterprises, implicit subsidy and market segmentation: Theoretical and empirical evidence [J]. *Management World*, 2012, (4): 21 – 32. (in Chinese)
- [36] 欧瑞秋, 李捷瑜, 李广众, 等. 部分民营化与国有企业定位 [J]. *世界经济*, 2014, (5): 112 – 134.

Ou Ruiqiu , Li Jieyu , Li Guangzhong , et al. Partial privatization and positioning of state-owned enterprises [J]. Journal of World Economy , 2014 , (5) : 112 - 134. (in Chinese)
 [37] Faulí-Oller R , Sandoís J. Welfare reducing licensing [J]. Games & Economic Behavior , 2002 , 41 (2) : 192 - 205.

Mixed-ownership reform and optimal licensing: Oligopoly game with information asymmetry

YE Guang-liang^{1 3} , WANG Shi-qiang² , CHEN Yi-hao³

1. Hainan University , Haikou 570228 , China;
2. Institute of Economics , China Academy of Social Sciences , Beijing 100836 , China;
3. Renmin University of China , Beijing 100872 , China.

Abstract: This paper studies the optimal licensing scheme for a partially privatized public innovator under information asymmetry. It is confirmed that the separating contract strictly dominates the pooling contract for any level of partial privatization. Compared to the excluding contract , the separating contract is superior and emerges as the ultimate equilibrium when the privatization ratio is low; otherwise , the excluding contract becomes the ultimate equilibrium. Given the optimal contract , the public innovator is more likely to prefer a fixed fee when the privatization ratio is relatively small , but is more likely to prefer a royalty when the privatization ratio becomes large. From the perspective of welfare , the separating contract is often associated with the highest social welfare , while the excluding contract never yields the highest social welfare.

Key words: optimal patent licensing; public firm; partial privatization; information asymmetry

附录:

附录 1 排他性合约对应的均衡

由目标函数 $G^E(r^E)$ 对 r^E 的一阶条件可得 均衡时候的特许权费率为 r^{EX}

$$r^{EX} = \begin{cases} c_2 & \mu \geq a_{E1} \\ r^{ES} & \mu_{E2} \leq a < a_{E1} \\ 0 & 2c_1 \leq a < a_{E2} \end{cases}$$

其中 $r^{ES} = \left\{ r^E : \frac{\partial G^E(r^E)}{\partial r^E} = 0 \right\}$, $a_{E1} = \frac{\lambda^3 c_2 + \lambda^2 (c_1 + c_2) + 3\lambda c_1 + c_1}{\lambda^3}$, $a_{E2} = \frac{\lambda^2 + 3\lambda + 1}{\lambda^3} c_1$.

注意到二阶条件满足 $\left. \frac{\partial^2 G^E(r^E)}{\partial r^E} \right|_{r=r^{EX}} = -\frac{\beta\lambda^2(1+\lambda)}{(1+2\lambda)^2} \leq 0$, 当且仅当 $\beta = 0$ 或 $\lambda = 0$ 时为等号 , 说明内点解 r^{ES} 对应

着 $G^E(r^E)$ 的最大值. 再利用特许权费率的约束 $0 \leq r^E \leq c_2$ 得到均衡的特许权费率 r^{EX} .

于是对应的固定费用为

$$f^{EX} = \begin{cases} 0 & \mu \geq a_{E1} \\ f^E(r^{ES}) & > 0 \quad \mu_{E2} \leq a < a_{E1} \\ f^E(0) & > 0 \quad 2c_1 \leq a < a_{E2} \end{cases}$$

附录 2 分离合约对应的均衡

与文献 [28] 类似 , 可得取等号的约束 (b) 和约束 (c) , 于是有 $\pi_2(c_1, r_1, f_1) = \pi_2^{IH}$, $\pi_2(c_1, r_2 - e + r_2, f_2) = \pi_2^{NL}$, 进而可得均衡时候的固定费用. 联立约束 (c) 与 (d) , 可得对 r_1 的约束为 $r_1 \leq r_2 + \frac{c_2 - e}{2(1 + \lambda)}$. 同时有 $r_2 \leq e$. 根据这些约束以

及目标函数对 r_1 和 r_2 的一阶条件可得均衡时候的特许权费率为

$$(r_1^{SP}, r_2^{SP}) = \begin{cases} \left(e + \frac{c_2 - e}{2(1 + \lambda)} \rho \right), a \geq a_{E1} \\ \left(e + \frac{c_2 - e}{2(1 + \lambda)} \rho \right), \rho \leq e < \max\{0, \rho_{L1}\} \\ (r_L, \rho), \max\{0, \rho_{L1}\} \leq e < \max\{0, \rho_{R1}\}, a_{E2} \leq a \leq a_{E1} \\ (r_L, r_H), \max\{0, \rho_{R1}\} \leq e \leq c_2 \\ (0, \rho), \rho \leq e < \max\{0, \rho_{R1}\} \\ (0, r_H), \max\{0, \rho_{R1}\} \leq e < \max\{0, \rho_{R2}\}, 2c_1 \leq a \leq a_{E2} \\ (0, \rho), \max\{0, \rho_{R2}\} \leq e \leq c_2 \end{cases}$$

其中 $r_L = \left\{ r_1: \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_1} = 0 \right\}, r_H = \left\{ r_2: \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_2} = 0 \right\}, e_{L1} = \frac{2a\lambda^3 - (2c_1 + c_2)\lambda^2 - 6c_1\lambda - 2c_1}{\lambda^2(2\lambda + 1)},$

$$e_{R1} = -\frac{1}{(1 + \lambda)(1 + 2\lambda)(\beta\lambda - \beta + 1)}(a\beta\lambda^3 - 3\beta c_2\lambda^3 - a\lambda^3 - \beta c_1\lambda^2 - 2\beta c_2\lambda^2 + c_2\lambda^3 - 3\beta c_1\lambda + 2\beta c_2\lambda + c_1\lambda^2 - c_2\lambda^2 - \lambda c_1 + \beta c_2 + 3c_1\lambda - 3c_2\lambda + c_1 - c_2),$$

$$e_{R2} = -\frac{1}{(1 + \lambda)(3\beta\lambda^2 - \beta\lambda - \lambda^2 - \beta + 2\lambda + 1)}(a\beta\lambda^3 - 3\beta c_2\lambda^3 - a\lambda^3 - \beta c_1\lambda^2 - 2\beta c_2\lambda^2 + c_2\lambda^3 - 3\beta c_1\lambda + 2\beta c_2\lambda + c_1\lambda^2 - c_2\lambda^2 - \lambda c_1 + \beta c_2 + 3c_1\lambda - 3c_2\lambda + c_1 - c_2)$$

注意到二阶条件满足

$$\frac{\partial}{\partial r_1} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_1} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} = -\frac{\beta\lambda^2(1 + \lambda)}{(1 + 2\lambda)^2} \leq 0 \text{ 当且仅当 } \beta = 0 \text{ 或 } \lambda = 0 \text{ 时为等号;}$$

$$\frac{\partial}{\partial r_2} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_2} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} = -\frac{\lambda^2(1 + \lambda)(1 - \beta)}{(1 + 2\lambda)^2} \leq 0 \text{ 当且仅当 } \beta = 1 \text{ 或 } \lambda = 0 \text{ 时为等号;}$$

$$\frac{\partial}{\partial r_2} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_1} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} \times \frac{\partial}{\partial r_1} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_2} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} - \frac{\partial}{\partial r_1} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_1} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} \times \frac{\partial}{\partial r_2} \frac{\partial G^S(r_1, r_2)}{\partial r_2} \Big|_{r_1=r_L, r_2=r_H} = \frac{\beta\lambda^4(1 + \lambda)^2(1 - \beta)}{(1 + 2\lambda)^4} \geq 0 \text{ 当且仅当 } \beta = 0 \text{ 或 } 1 \text{ 或 } \lambda = 0 \text{ 时为等号}$$

说明内点解 r_L 与 r_H 对应着 $G^S(r_1, r_2)$ 的最大值. 再利用上述特许权费率的约束 $0 \leq r_1 \leq r_2 + \frac{c_2 - e}{2(1 + \lambda)}$ 以及 $0 \leq r_2 \leq e$

得到均衡的特许权费率为 r_1^{SP}, r_2^{SP} .

对应的固定费用为

$$(f_1^{SP}, f_2^{SP}) = \begin{cases} (0, \rho), a \geq a_{E1} \\ (0, \rho), \rho \leq e < \max\{0, \rho_{L1}\} \\ (f_1(r_L, \rho) > 0, \rho), \max\{0, \rho_{L1}\} \leq e < \max\{0, \rho_{R1}\}, a_{E2} \leq a \leq a_{E1} \\ (f_1(r_L, r_H) > 0, f_2(r_L, r_H) > 0), \max\{0, \rho_{R1}\} \leq e \leq c_2 \\ (f_1(0, \rho) > 0, \rho), 0 \leq e < \max\{0, \rho_{R1}\} \\ (f_1(0, r_H) > 0, f_2(0, r_H) > 0), \max\{0, \rho_{R1}\} \leq e < \max\{0, \rho_{R2}\}, 2c_1 \leq a \leq a_{E2} \\ (f_1(0, \rho) > 0, f_2(0, \rho) > 0), \max\{0, \rho_{R2}\} \leq e \leq c_2 \end{cases}$$

附录 3 混同合约对应的均衡

此时民营企业的利润为

$$\pi_2 = q_2(a - q_1 - q_2 - c)$$

其中 $c \in \{r^p, r^p + c_2 - e\}$ 其期望值为 $Ec = \beta r^p + (1 - \beta)(r^p + c_2 - e)$.

于是利用一阶条件可得民营企业的产量 $q_2 = \frac{1}{2}(a - q_1 - c)$.

基于 c 的期望, 国有企业最大化自己的目标函数, 由一阶条件得最优的产量, 其为 r^p 的函数. 将最优产量代入目标函数 G^p 可得 $G^p(r^p)$. 由 $G^p(r^p)$ 对 r^p 的一阶条件可得均衡时候的特许权费率为 r^{p0}

$$r^{PO} = \begin{cases} r^{PT}, & a \geq a_{E1} \\ r^{PT}, & 0 \leq e < \max\{0, \rho_{P1}\} \\ r^{PS}, & \max\{0, \rho_{P1}\} \leq e \leq c_2 \\ r^{PT}, & 0 \leq e < \max\{0, \rho_{P1}\}, \\ r^{PS}, & \max\{0, \rho_{P1}\} \leq e < \max\{0, \rho_{P2}\}, 2c_1 \leq a \leq a_{E2} \\ 0, & \max\{0, \rho_{P2}\} \leq e \leq c_2 \end{cases} \quad a_{E2} \leq a \leq a_{E1}$$

其中 $r^{PT} = \min\{r^P: f^P(r^P) = 0\}$, $r^{PS} = \left\{r^P: \frac{\partial G^P(r^P)}{\partial r^P} = 0\right\}$

$$e_{P1} = \frac{6\beta c_2 \lambda^3 + 2a\lambda^3 + 3\beta c_2 \lambda^2 - 2c_2 \lambda^3 - 4\beta c_2 \lambda - 2c_1 \lambda^2 + 2c_2 \lambda^2 - 2\beta c_2 - 6c_1 \lambda + 6c_2 \lambda - 2c_1 + 2c_2}{(1 + 2\lambda)(3\beta \lambda^2 - 2\beta + 2\lambda + 2)},$$

$$e_{P2} = \frac{3\beta c_2 \lambda^3 + a\lambda^3 + 2\beta c_2 \lambda^2 - c_2 \lambda^3 - 2\beta c_2 \lambda - c_1 \lambda^2 + c_2 \lambda^2 - \beta c_2 - 3c_1 \lambda + 3c_2 \lambda - c_1 + c_2}{2(3\beta \lambda^3 + 2\beta \lambda^2 - \lambda^3 - 2\beta \lambda + \lambda^2 - \beta + 3\lambda + 1)}$$

注意到二阶条件满足 $\left. \frac{\partial^2 G^P(r^P)}{\partial r^P} \right|_{r=r^{PO}} = -\frac{\lambda^2(1+\lambda)}{(1+2\lambda)^2} \leq 0$, 当且仅当 $\lambda = 0$ 时为等号, 说明内点解 r^{PO} 对应着

$G^P(r^P)$ 的最大值. 再利用特许权费率的约束 $0 \leq r^P \leq r^{PT}$ 得到均衡的特许权费率 r^{PO} .

对应的固定费用值为

$$f^{PO} = \begin{cases} 0 & a \geq a_{E1} \\ 0 & 0 \leq e < \max\{0, \rho_{P1}\} \\ f^P(r^{PS}) > 0 & \max\{0, \rho_{P1}\} \leq e \leq c_2 \\ 0 & 0 \leq e < \max\{0, \rho_{P1}\} \\ f^P(r^{PS}) > 0 & \max\{0, \rho_{P1}\} \leq e \leq \max\{0, \rho_{P2}\}, 2c_1 \leq a \leq a_{E2} \\ f^P(0) > 0 & \max\{0, \rho_{P2}\} \leq e < c_2 \end{cases} \quad a_{E2} \leq a \leq a_{E1}$$