第27卷 第16期
2010年8月

科 技 进 步 与 对 策
Science & Technology Progress and Policy

Vol.27 No.16
Aug.2010

价格竞争下的双寡头 藓掇孪 合作与非合作博弈分析

王暋强[菜]，李卫红[菜，梦]，胡暋荣[菜]

（菜．南京航空航天大学 经济与管理学院，江苏 南京 梦菜园园园菜远；梦．南京审计学院 信息科学学院，江苏 南京 梦菜园园园愿缘）

摘暋要：在价格竞争模式下研究了两阶段 藓掇孪 和产品问题。企业先决定 藓掇孪 投入水平，然后在产品市场中进行价格竞争。根据企业在 藓掇孪 阶段合作与否，分别分析了成本非对称企业的最优研发投入和产品价格决策，并就两种情形下的均衡结果分别从整体和个体两方面进行了比较。研究发现，相对于高成本企业而言，低成本企业在研发合作和非合作两种情况下的产品价格均较低，并且有较大的 藓掇孪 投入倾向；两种情况下的均衡结果间的大小关系与研发溢出系数取值有关。

关键词：研究开发；合作博弈；价格竞争；非合作博弈；技术创新；寡头垄断

中图分类号：云圆苑园暋暋暋暋文献标识码：粤暋暋暋暋文章编号：员园园员原苑猿源愿（圆园员园）员远原园园园员原园源暋暋

菜暋引言

在经济全球化不断加快的今天，技术创新已经成为企业获取并保持竞争优势的关键因素，也是一个国家经济增长和发展的基本条件[菜原猿]，因而成为近年来学术界广泛关注的一个焦点。

许多学者对企业技术创新方面的问题进行了深入的讨论。这类研究中的绝大多数是基于 粤蚤贼藻造造燥 与 再怎灶早 提出的两阶段 藓掇孪 和产品问题模型：首先，决定 藓掇孪 投入水平，然后，在产品市场进行古诺竞争[源]。后续研究者以此为基础，对该问题进行了进一步扩展，但无一例外地在模型中采用了产量竞争的形式[缘原愿]。实际上，企业在产品市场中有两种竞争手段：产量竞争和价格竞争，并且价格往往是企业进行竞争的首选。例如我国的彩电、电脑、手机甚至汽车行业都成了“价格战”的主战场。因此研究价格竞争背景下的企业技术创新问题，对厂商为获取竞争优势而制订合理的市场竞争策略具有重要的理论价值和现实意义。

相对于古诺竞争模式而言，现有在价格竞争模式下研究两阶段 藓掇孪 和产品问题的文献非常少。张化尧等[怨]从价格竞争的古诺均衡模型出发，通过对模型中的变量进行替换得到了产量竞争模型的形式。他虽然证明了价格竞争适合于古诺竞争形式的 藓掇孪 和产品问题两阶段模型，但没有对企业最优的研发投入以及产品价格等决策因素作详细的分析。刘新梅等[菜园]虽然在价格竞争模式下研究了双寡头企业的 藓掇孪 投入决策问题，但研究前提为非对称价格管制，并且讨论过程忽略了 藓掇孪 外溢的影响。针对现有文献存在的不足，本文通过建立一个双寡头企业的静态博弈模型，在 藓掇孪 合作与非合作两种情形下分别分析了成本非对称企业的研发投入和产品定价决策问题，讨论了技术外溢程度对各企业在两种情形下均衡结果大小关系的影响。

菜暋模型假设

假设市场中只有两家企业（企业菜与梦），每家企业只生产单一产品。企业 i（i 椊菜，梦；$i \neq j$）的需求函数为：q_i 椊菜原 p_i 棲 θp_j。其中，参数 θ 表征的是两企业产品间相互替代程度：θ 越小，说明产品间的替代性越低，这意味着产品间的差异化程度越大；θ 越大，则意味着产品间的差异化程度越小。存在两种极端情形：θ 椊园 表明产品差异达到最大，表示两产品为无关产品；θ 椊菜 说明产品间的替代性达到最大，表示产品为同质产品。显然在实践中，θ 椊园和 θ 椊菜两种极端情况是不存在的，因此本文假定 θ 满足 园约 θ 约菜。寡头企业的初始边际成本分别为 $c_菜$，$c_梦$，且 园约 $c_菜$ 约 $c_梦$ 约菜。

企业可以通过创新活动来提高生产技术，降低生产成本，以此来增强其在市场中的竞争力。由于研发活动具有溢出效应，因此企业 i 创新后的单位产品成本不仅与自身的 藓掇孪 投入水平 x_i 有关，还与企业 j 的 藓掇孪 投入水平

收稿日期：圆园园怨原园愿原猿菜
作者简介：王强（菜怨愿园原），男，山东潍坊人，南京航空航天大学博士研究生，研究方向为企业管理、产业组织；李卫红（菜怨苑远原），男，湖北蕲春人，南京审计学院信息科学学院讲师，研究方向为电子商务；胡荣（菜怨愿员原），男，江苏扬州人，南京航空航天大学博士研究生，研究方向为技术创新、企业管理。

x_j 有关。由此，创新后企业 i 的单位产品成本变为：$C_i=c_i-x_i-\beta x_j$。其中，$0<\beta<1$ 表示溢出水平，其表征的是企业通过学习，吸收其它企业的研发成果而使自己获益的程度。为便于研究，假设R&D的成本投入函数具有如下二次型的形式 $\gamma x^2/2$，其中 $\gamma>0$ 为创新率，在本文中 $\gamma=1$，则该函数反映了R&D支出的报酬递减特性。考虑如下两阶段完全信息静态博弈：首先，两企业同时决定用来降低单位产品成本的R&D投入水平，包括R&D合作与非合作两种情形；第二阶段，给定第一阶段的研发投入水平后，两企业在市场中进行价格竞争，使自己的利润最大化。利用逆向归纳法来求解该模型。

2　模型分析

2.1　R&D阶段不合作

在这种情形下，企业选择各自的产品价格和 $R\&D$ 投入水平来最大化其利润。在第二阶段，给定企业的研发投入和竞争对手的产品价格已知，企业同时设定产品价格来最大化其利润。此时，企业 i 的利润函数为（$i,j=1,2$；$i\neq j$）：

$$\pi_i^N=[p_i^N-(c_i-x_i^N-\beta x_j^N)](1-p_i^N+\theta p_j^N)-(x_i^N)^2/2 \qquad (1)$$

由于 $\partial^2\pi_i^N/\partial(p_i^N)^2=-2<0$，所以 π_i^N 是价格 p_i^N 的凹函数。对 π_i^N 求 p_i^N 的一阶导数，得到一阶条件，求解并得到企业 i 的均衡价格为：

$$p_i^N=\frac{2(1+c_i)+\theta(1+c_j)-2(x_i^N+\beta x_j^N)-\theta(x_j^N+\beta x_i^N)}{4-\theta^2} \qquad (2)$$

由式(1)、(2)可知，企业 i 的利润函数变为：

$$\pi_i^N=(p_i^N-c_i^N)^2=\Big[\frac{2(1-c_i)+\theta(1+c_j)+c_i\theta^2}{4-\theta^2}+\frac{(2-\theta^2)(x_i^N+\beta x_j^N)-\theta(x_j^N+\beta x_i^N)}{4-\theta^2}\Big]^2-\frac{(x_i^N)^2}{2} \qquad (3)$$

在博弈的第一阶段，各企业同时选择R&D投入水平来最大化其利润。由式(3)可得，$\partial^2\pi_i^N/\partial(x_i^N)^2=2(2-\theta^2-\theta\beta)^2/(4-\theta^2)^2-1<0$，所以 π_i^N 是研发投入 x_i^N 的凹函数。对 π_i^N 求关于 x_i^N 的一阶导数，得到均衡研发投入水平为：

$$x_i^N=\frac{A_2D-A_1B}{B^2-D^2}，x_2^N=\frac{A_1D-A_2B}{B^2-D^2} \qquad (4)$$

其中，$A_1=2(2-\theta^2-\theta\beta)[2(1-c_1)+\theta(1+c_2)+c_1\theta^2]$，$A_2=2(2-\theta^2-\theta\beta)[2(1-c_2)+\theta(1+c_1)+c_2\theta^2]$，$B=2(2-\theta^2-\theta\beta)^2-(4-\theta^2)^2$，$D=2(2-\theta^2-\theta\beta)[(2-\theta^2)\beta-\theta]$。

根据模型基本假设可知，企业的单位产品成本、产品差异参数以及溢出效应参数满足如下条件：$0<c_1<c_2<1$，$0<\theta<1$，$0<\beta<1$。因此，$A_1-A_2=2(2-\theta^2-\theta\beta)(c_2-c_1)(2+\theta-\theta^2)>0$，$B-D=2(2-\theta^2-\theta\beta)[2-\theta^2-\theta\beta-(2-\theta^2)\beta+\theta]-(4-\theta^2)^2<0$。所以，两企业的研发投入水平差异为：

$$x_1^N-x_2^N=(A_2-A_1)/(B-D)>0 \qquad (5)$$

由式(2)可分别求得成本非对称企业的均衡价格差异为：

$$p_1^N-p_2^N=\frac{c_1-c_2+(x_2^N-x_1^N)(1-\beta)}{2+\theta}<0 \qquad (6)$$

式(5)说明，低成本企业的研发投入水平一定高于高成本企业的研发投入水平；而式(6)则说明，低成本企业的产品价格一定低于高成本企业的产品价格。这些结果与技术溢出参数以及产品替代参数的取值无关。

相应的均衡产量差异为：

$$q_1^N-q_2^N=-(1+\theta)(p_1^N-p_2^N)>0 \qquad (7)$$

综合式(5)、(6)、(7)，有如下命题：

命题1：在价格竞争模式下的两阶段R&D—产品博弈中，如果成本非对称企业在R&D阶段不合作，相对于高成本企业而言，低成本企业有更大的R&D投入倾向，显然其产品市场均衡价格较低，但所占市场份额较高。

命题1说明，低成本企业通过较高的R&D投入水平来进一步扩大其成本优势，在竞争市场中利用低价策略来获得更高的市场份额，从而增强了企业的市场竞争优势。

2.2　R&D阶段合作

在这种情况下，两个企业在R&D阶段合作而在产品市场中进行价格竞争。与R&D阶段不合作的情况类似，在博弈的第二阶段，企业设定各自的产品市场价格来最大化其利润。因此，各企业的价格和利润分别为：

$$p_i^C=\frac{2(1+c_i)+\theta(1+c_j)-2(x_i^C+\beta x_j^C)-\theta(x_j^C+\beta x_i^C)}{4-\theta^2} \qquad (8)$$

$$\pi_i^C=(p_i^C-c_i^C)^2=\Big[\frac{2(1-c_i)+\theta(1+c_j)+c_i\theta^2}{4-\theta^2}+\frac{(2-\theta^2)(x_i^C+\beta x_j^C)-\theta(x_j^C+\beta x_i^C)}{4-\theta^2}\Big]^2-\frac{(x_i^C)^2}{2} \qquad (9)$$

在博弈的第一阶段，决策函数变为：

$$\Pi=\sum_{i=1}^{2}\pi_i^C \qquad (10)$$

双寡头企业选择各自的研发成果 x_i^C 来最大化式(10)。由于

$$\partial^2\Pi/\partial(x_i^C)^2=2(2-\theta^2-\theta\beta)^2/(4-\theta^2)^2+2[(2-\theta^2)\beta-\theta]^2/(4-\theta^2)^2-1<0$$

所以 Π 是研发投入 x_i^C 的凹函数。对 Π 求关于 x_i^C 的一阶导数，得到研发合作时各企业的均衡研发投入为：

$$x_i^C=\frac{F_2H-F_1G}{G^2-H^2}，x_2^C=\frac{F_1H-F_2G}{G^2-H^2} \qquad (11)$$

其中，$F_1=A_1+A_2D/[2(2-\theta^2-\theta\beta)]$，$F_2=A_2+A_1D/[2(2-\theta^2-\theta\beta)]$，$G=B+2D^2/[2(2-\theta^2-\theta\beta)]$，$H=2(2-\theta^2-\theta\beta)D$。由于 $F_2-F_1=(A_2-A_1)[2(2-\theta^2-\theta\beta)-D]/[2(2-\theta^2-\theta\beta)]<0$，$G-H=2(2-\theta^2+\theta)(1+\beta)(2-\theta^2-\theta\beta)[\theta^2-(1+\beta)\theta-1]$，$\theta^2-(1+\beta)\theta-1$ 的两根为 $\frac{(1+\beta)-\sqrt{(1+\beta)^2+4}}{2}$、$\frac{(1+\beta)+\sqrt{(1+\beta)^2+4}}{2}$，所以当 $R\&D$

合作时棳成本非对称企业的研发投入水平差异为棫

$x_1^C - x_2^C = \ldots$

暋暋进一步可得棳各企业的均衡价格差和均衡产量差分别为棫

$$p_1^C - p_2^C = \frac{\ldots}{\ldots} \; 棸$$

$q_1^C - q_2^C = \ldots \; 棸$

暋暋由式棬棻棽棭棳棬棻棾棭以及命题棾可得到如下命题棫

命题棿暋在以价格为竞争策略的两阶段 棾棸棸 寡头产品博弈中棳与高成本企业相比棳低成本企业的 棾棸棸 投入较高棳虽然其产品市场均衡价格较低棳但所占市场份额较高暎该结果与企业在 棾棸棸 阶段采取合作还是非合作的模式无关暎

棾暋两种情况的比较

均衡结果的比较可以分为整体比较和个体比较暎整体比较棳即从产业整体角度对研发不合作与合作两种状态下的均衡结果进行对比棳个体比较棳则从某一个体企业角度对两种状态下的均衡结果进行对比暎

棾棶棻暋整体比较

棾棸棸 不合作状态下两厂商总的研发投入表达式为棫 $x^N = x_1^N + x_2^N = \ldots$ 暎易得 A_1、A_2 棸棳而 B、D 棸棳因此不论参数 θ 与 β 取何值棳均有 B、D 棸暎

棾棸棸 合作状态下两厂商总的研发投入表达式为棫 $x^C = x_1^C + x_2^C = \ldots$ 暎由于 F_1、F_2 棸棳所以要求 G、H 棸暎而 G、$H = K\beta + M\beta + N$ 棳其中 K、M、N 棳故有关 G、H 的符号判断有如下命题棫

命题棾暋无论产品间替代参数 θ 与研发溢出水平参数 β 取何值棳均有 G、H 棸暎

两种情况下两企业总的 $R\&D$ 投入差为棫

$x^N - x^C = \ldots$ 　暋暋棬棻棿棭

其中棳……暎由式棬棻棿棭和命题棾知棳……暎根据 D 的表达式棳当 ……时棳有 D 棸棳当 ……时棳有 D 棸暎因此下述命题成立棫

命题椀暋对任意给定的产品替代程度参数 θ 棳如果研发溢出水平参数 β 满足……棳则有 x^N 暰 x^C 棳如果研发溢出参数 β 满足……棳则有 x^N 棸 x^C 暎

命题椀说明棳从产业角度看棳两种情形下市场总的 棾棸棸 投入水平存在差异暎给定产品差异性棳如果研发溢出水平较高棳合作研发时市场中总的创新投入水平则高于自主研发时的水平棳而当研发溢出水平较低时棳前者则低于后者暎

两种情况下整个市场中的销售量差额为棫

$Q^N - Q^C = \ldots$ 　暋暋棬棻椀棭

暋暋由式棬棻椀棭和命题椀可得下列推论暎

推论棻暋对任意给定的产品替代程度参数 θ 棳如果研发溢出水平参数 β 满足……棳则有 Q^N 暰 Q^C 棳如果研发溢出参数 β 满足……棳则有 Q^N 棸 Q^C 暎

棾棶棽暋个体比较

令 $c_1 = c_2$ 棳则有 $X_1^C = X_2^C$ 、$X_1^N = X_2^N$ 棳其中 X 棳……暎此时棳x_i^N 暰 x_i^C 意味着 x_i^N 暰 x_i^C 暎企业 i 在两种情形下的研发投入差暍均衡价格差暍均衡产量差以及均衡利润差分别为棫

$x_i^N - x_i^C = \ldots$ 　暋暋棬棻椂棭

暋暋其中棳……

$p_i^N - p_i^C = \ldots$ 　暋暋棬棻椃棭

$q_i^N - q_i^C = \ldots$ 　暋暋棬棻椄棭

$\pi_i^N - \pi_i^C = \ldots$ 　暋暋棬棻椆棭

暋暋利用命题椀以及式棬棻椂棭～式棬棻椆棭可得到如下命题棫

命题椂暋在企业初始单位成本相同的前提下棳对任意给定的产品替代程度参数 θ 棳如果研发溢出水平参数 β 满足……棳则有 x_i^N 暰 x_i^C 暍p_i^N 暰 p_i^C 暍q_i^N 暰 q_i^C 暍π_i^N 暰 π_i^C 棳如果研发溢出参数 β 满足……棳则有 x_i^N 棸 x_i^C 暍p_i^N 棸 p_i^C 暍q_i^N 棸 q_i^C 暍π_i^N 棸 π_i^C 暎

由命题椂可知棫

棬棻棭对所有企业而言棳与 棾棸棸 不合作的情形相比棳当研发溢出水平较高时棳棾棸棸 合作时由于各企业在研发上的投入较多棳使得产品成本降低幅度较大棳相应的产品市场价格也较低棳而低价增加了消费者的购买意愿棳进而提高了企业在市场中的产品销售量棳结果是企业获得了较高的均衡利润暎这正是消费者和企业所希望的棳消费者以较低价格购买产品棳企业得到较高的收益暎而当研发溢出较小时棳两种状态下各均衡结果的对比情况正好相反暎

棬棽棭从企业技术创新模式选择的角度分析棳研发溢出系数的取值大小决定了企业是选择自主研发还是合作研发暎对给定的产品替代性参数棳当研发溢出较小时棳企业将选择自主研发棳而当研发溢出较大时棳企业将选择合作创新暎原因在于棳当研发溢出较大时棳如果两企业选择自主研发的形式棳则市场中存在暟搭便车暠的可能棳即企业会利用吸收能力免费享用竞争对手的研发成果棳而自己选择较低的研发投入棬或不投入棭暎考虑到这一点棳各企业为了将研发溢出效应内部化棳它们都不会选择自主研发棳而是选择与竞争对手进行合作研发的创新模式暎反之棳如果研发溢出较小时棳市场中发生暟搭便车暠现象的可能性较小棳各企业倾向于选择自主研发的创新模式暎

棬棾棭产品的替代性参数与研发溢出参数的临界值正相关暎当产品的替代程度较小时棬θ 棸棭棳研发溢出的临界

值也较小，这时企业选择合作创新的空间较大，而自主创新的空间较小，而产品替代程度较大时的结果恰好相反。其背后的经济学含义在于，替代程度较大意味着企业间产品的差异化程度较小，这使得企业间的价格竞争非常激烈，所以不会进行合作，而随着差异化程度在变大，产品间的替代性在减小，甚至变为不相关的产品（$\theta=0$），企业间的竞争激烈程度下降，此时企业更倾向于选择合作研发。

5 结语

从竞争方式的期限长短看，产量竞争反映的是企业的长期竞争行为，而价格竞争则是企业的短期竞争行为。传统文献在研究两阶段R&D产品问题时往往假定产品在市场中进行产量竞争，但模型不能完全反映现实中企业的竞争行为。实际上，价格竞争策略往往被大多数企业作为第一选择。本文在价格竞争模式下研究了两阶段R&D产品问题，首先分别分析了在研发不合作与合作两种情形下成本非对称企业的最优研发投入决策，然后就两种情形下的均衡结果分别从整体和个体两方面进行了比较。

研究结果表明：

（1）低成本企业在两种情形下的研发投入均高于高成本企业。由于产品成本下降幅度较大，前者会利用成本优势在市场中采用低价竞争策略以获得较高的市场份额。

（2）从产业整体角度看，给定产品的差异性，相对于研发不合作而言，当研发溢出系数较高时，合作时的产业研发投入总量和市场容量较高；当研发溢出系数较低时，结果恰好相反。

（3）从单个企业角度看，其在两种情况下的均衡结果大小关系与研发溢出系数有关，当溢出系数较高时，合作状态下的研发投入、市场均衡价格以及企业利润均大于不合作状态下的结果，但前者的均衡产量却低于后者；当溢出系数较小时，各均衡结果大小关系恰好相反。当然，为了分析的方便，本文只考虑了两家企业价格竞争模式下的两阶段R&D产品问题，同时只研究了溢出系数是外生的情形。实际上研发溢出包括外生溢出和内生溢出两类。因此，未来的研究应进一步扩展本文的分析结果。

参考文献：

[1] 茆训诚．基于技术溢出效应和产品差异化视角的企业研发组织模式动态选择研究[J]．上海经济研究，[illegible]

[2] [illegible]

[3] [illegible]

[4] [illegible]

[5] [illegible]

[6] 霍沛军，陈剑，陈继祥．双寡头R&D合作与非合作时的最优溢出[J]．中国管理科学，[illegible]

[7] 张化尧，万迪昉，袁安府，等．基于创新外溢性与不确定性的企业R&D行为分析[J]．管理工程学报，[illegible]

[8] 刘卫民，陈继祥．内生溢出与R&D竞争、合作的激励问题[J]．管理工程学报，[illegible]

[9] 侯光明，艾凤义．基于混合溢出的双寡头横向R&D合作[J]．管理工程学报，[illegible]

[10] 张化尧，史小坤．R&D产品问题模型对于价格竞争的包容性探讨：价格竞争也是一种数量竞争[J]．软科学，[illegible]

[11] 刘新梅，张若勇，徐润芳．非对称管制下垄断企业R&D投入决策研究：价格竞争模型[J]．管理工程学报，[illegible]

（责任编辑：赵　峰）

[illegible]

[illegible]

[illegible]