



消费者信息不完美视角下的价格默契串谋研究¹

甄艺凯¹, 孙海鸣^{2,3}

- (1. 浙江财经大学中国政府管制研究院, 杭州 310018;
2. 上海财经大学国际工商管理学院, 上海 200433;
3. 上海对外贸易大学, 上海 201620)

摘要: 存在寻价成本时, 把价格订在边际成本上的博川德无限次重复将不再构成重复博弈的子博弈精炼纳什均衡。应用 Stahl (1989) 序贯搜寻模型中的竞争均衡策略作为一期价格竞争的均衡策略, 重新考虑存在寻价成本下的价格默契合谋。将证明存在寻价成本分别为零和大于零的两类不同消费者的情况下, 每一家企业维持垄断价格直到其中一家企业偏离这一策略, 则从下一期开始所有厂商制定存在寻价成本下的均衡价格竞争策略 $F(p)$, 构成一个新的无限期重复博弈的子博弈精炼纳什均衡。均衡结果显示与不存在寻价成本相比较, 合谋需要更低的贴现率, 从而使价格串谋变的更容易, 但寻价成本越高, 价格默契合谋的可能性反而越小。结论将对我们重新认识复杂市场情况下的价格合谋与制订反垄断法提供新的启发, 对产品比较复杂, 需要消费者花费较高的时间成本去寻找信息的市场上, 价格串谋往往更容易形成。

关键词: 价格串谋; 寻价成本; 价格离散; 无限期重复博弈

一、 问题提出

价格默契串谋曾经一度是产业组织的理论难题。传统产业组织理论认为价格协议极难维

1 本文为作者博士学位论文《消费者信息不完美的价格理论》(甄艺凯, 2014) 的第五章。作者曾在中国工业经济学会 2013 年学术年会(第四分会场: 政府管制与反垄断)上报告过本文的主要内容。并作为独立的学术论文(部分内容有改动), 被收入到会议交流论文集中。甄艺凯, 孙海鸣, 2013: 《存在询价成本下的价格默契串谋》, 《中国工业经济学会 2013 年学术年会暨“深化经济体制改革与转变经济发展方式”研讨会会议交流论文集(2013, 浙江杭州)》。



持, 卡特尔本身会产生囚徒困境的结果。Stigler (1964) 认为, 串谋协议会因为秘密削价而名存实亡。然而, 现实中的价格默契串谋的确存在。该如何解释价格串谋, 一度成为困扰经济学家的理论难题。正如泰勒尔所说, 这种“默契串谋”在经济学者们一开始关注公开勾结的时候, 便成为一个挑战性的问题 (泰勒尔, 1988)。直到无限期动态博弈理论的框架发展起来后, 这一现象才一定程度上得到了令人满意的解释。如 Friedman (1971) 证明了, 在无限期重复博弈的情况下, 子博弈精炼纳什均衡的存在性。其后, Fudenberg & Maskin (1986, 1991) 进一步完善了无名氏定理的证明²。Abreu (1986) 认为通过加强惩罚, 即减少背离合谋价格后获得的利润贴现值, 就可能在比较适中的贴现率下达成串谋。把无限期重复博弈作为研究价格串谋的基准, 大量学者分析了行业集中度, 进入壁垒, 竞争对手的关联度, 订单的定期性和经常性, 买方势力, 需求弹性, 需求变化以及产品同质性与竞争对手的对称性等结构性因素对串谋的影响³。

但这些研究都无一例外的假定了消费者获得价格信息不需要成本, 在任何时期, 所有消费者总可以毫不费力的准确知道行业内所有企业的价格分布 (消费者信息完美)。因此, 违反价格联盟后的子博弈均衡结果是博川德竞争均衡。企业最初的价格策略是达成默契合谋, 制定垄断价格⁴, 违反价格同盟后, 厂商会把价格定在边际成本上作为惩罚, 这个惩罚策略是他们在第一期博弈中的竞争均衡。在无限期重复博弈中, 存在必要的贴现率使上述策略路径构成子博弈精炼纳什均衡。

但更接近现实的情况是, 由于买主在事前是信息不完美的且需要付出寻价成本 (Search Cost) 以寻找对他们最有利的价格, 使价格离散 (Price Dispersion) 现象普遍存在。Stigler (1961) 认为, 即使对同质的商品, 卖方要价也非处处相同, 而是普遍存在着价格离散。Diamond (1971) 证明了, 对于所有消费者都存在寻价成本的情况下, 市场均衡的结果是厂商都制定垄断价格。随后, Varian (1980) 证明, 市场上存在两类消费者, 一类消费者总能找到市场中的最低价格, 另一类则每次只随机的寻找一家厂商购买。最后均衡的价格策略是每家厂商在消费者的最高保留价格和最大可能销售量的边际成本之间根据连续的分布函数 $F(p)$ 随机选择价格。即存在一个混合策略纳什均衡, 并且唯一。Stahl (1989) 更加明确的提出了, 存在搜寻成本等于零和大于零两类消费者, 对于前者他们总能找到市场中的最低价格, 而后者将会权衡继续搜寻下一家厂商所获得期望消费者剩余与他们搜索成本之间的大小, 从而做出即时购买或放弃购买继续搜寻的决定。最后市场的均衡结果是, 所有厂商会制定相同的混合策略 $F(p)$, 并且给定厂商策略的情况下, 消费者的最佳搜寻策略是根据某个

2 简单的说, 无名氏定理说的是, 在无限次重复博弈中, 如果参与人有足够的耐心 (即贴现率足够大), 那么, 任何满足个人理性的可行支付向量都可以通过一个特定的子博弈精炼均衡得到。——张维迎, 2004: 《博弈论与信息经济学》, 上海: 上海人民出版社, 第 129 页。

3 泰勒尔, 1997: 《产业组织理论》, 北京: 中国人民大学出版社, 321-326 页。

4 企业之间默契合谋的定价并非一定是垄断价格, 严格的说, 边际成本和垄断价格之间的所有数值均可构成一个子博弈精炼纳什均衡。但即便考虑其他均衡也不会影响本文结论, 为了更清楚的说明问题, 下文仅仅考虑一种均衡。



保留价格行事⁵。

消费者信息不完美且存在寻价成本时，一期博弈的均衡不再是价格竞争的博川德结果。每家企业都维持垄断价格，直到其中某一家企业偏离这一策略，则从下一期开始企业把价格定在边际成本上将不再构成子博弈精炼纳什均衡。本文考虑把 Stahl (1989) 序贯搜寻模型中的竞争均衡策略作为一期价格竞争的均衡策略，重新考虑存在寻价成本下的价格默契合谋。

二、完美信息下价格默契串谋的理论及基本结论⁶

假定不存在搜寻成本，对价格博弈中的消费者而言，信息是完美的。他们能迅速感知厂商的任何价格调整，并在当期对购买行为作出调整，例如总是可以马上转向降价的企业，或者离开价格上涨的企业。在这种情况下，对企业默契串谋的讨论则回到了传统价格理论中。

考虑市场中只存在两家企业，以相同的边际成本生产完全同质的产品。低价者在本期可以赢得全部市场，若两家企业价格相同，则会分享整个市场。为了简化分析，假设边际成本是 0，这一点并不影响后文的结论。

$\pi_i(p_{it}, p_{jt})$ 为企业 i 在第 t 期的利润， p_{it} 和 p_{jt} 分别表示企业 i 和企业 j 在第 t 期的价格。企业的任意一个战略是所有期价格选择的组合，并且每一期的价格选择都取决于之前的价格历史。例如企业 i 在第 t 期的价格为 $p_{it} = p_{it}(H_t)$ ，其中 $H_t = [(p_{i0}, p_{j0}), \dots, ((p_{i,t-1}, p_{j,t-1}))]$ 。

每个企业会在事前制定一个完整的行动计划，即在接下来每一个信息集中选择什么样的行动。这里恰好可以理解为企业根据前面价格的历史来制定本期的价格。而每个企业的支付

(Payoff) 就是在第 0 期计算的以后所有期利润的贴现值： $\sum_{t=0}^T \delta^t \pi_i(p_{it}, p_{jt})$ 。其中 δ 表示

贴现率。因为人性缺乏耐心或者货币有时间价值，未来的收入换算成今天的现值时需要打个折扣。如果未来的利息率可预期的话，则 $\delta = \frac{1}{1+r}$ ，其中 r 是利息率。当贴现率 δ 很大时，

利息率会比较小。这意味着，对经济行为人而言，将有充分的耐心等到未来，或者说更注重行为的长期化(贴现率的大小对理解后文的默契串谋是否更可能或更不可能起到关键作用)。

现在假设，两家企业在有限的时期 T 内制定各自的战略，则价格串谋将没有可能。运用逆向归纳法可知，每家企业发现，在最后一期 T ，他们面临的是博川德价格竞争，结果是

5 假定消费者不知道下一家厂商的价格，但知道他们价格的分布函数，因此他们总能制定出一个最优的搜寻策略，即当观察到的价格小于保留价格则购买，否则继续搜寻下一家。

6 本节对“完美信息下价格默契串谋的理论及基本结论”的描述及介绍主要参考自：泰勒尔，1997：《产业组织理论》，北京：中国人民大学出版社。



价格等于边际成本，即 $p_{iT} = p_{jT} = 0$ 。在第 $T-1$ 期制定任何价格都不能改变第 T 期博川德价格竞争的局面，因此， $T-1$ 期两家企业仍将展开博川德价格竞争： $p_{i,T-1} = p_{j,T-1} = 0$ 。依此类推，在每期，企业都将会制定等于边际成本的价格。

但如果期限 T 趋向于无穷大，则存在价格合谋的可能。上述博川德价格竞争的无限次重复仍然可以是这个博弈的均衡。但还存在另外一种可能，即每家企业在第 0 期制定垄断价格 p^m ，若在 t 期之前每家企业都索取垄断价格 p^m 的话，在第 t 期仍将制定垄断价格 p^m ，否则把价格降为边际成本作为对“背叛”的惩罚。这种策略叫做冷酷战略（Grim Strategy）或者扳机策略（Trigger Strategy）。一次“背叛”就使合作停止，因此，贴现率足够高的话，将使合谋得以进行。在两家企业都索取垄断价格的情况下，由于平分市场，每家企业将获得垄断利润的一半 $\frac{\pi^m}{2}$ 。而若有企业选择“背叛”的话，考虑到对手会选择维持垄断价格 p^m ，

“背叛”企业则会把价格调低一点，如 $p^m - \varepsilon$ 。由于消费者不存在询价成本，他们对价格的变化将极为敏感，当有企业降价时，消费者会迅速调整他们的购买行为，即会全部转向降价企业。假设 ε 充分小，则“背叛”企业会在当期获得近似垄断利润 π^m ，但随后各期只能获得零利润。因此合谋的条件为：

$$\frac{\pi^m}{2}(1 + \delta + \delta^2 + \dots) \geq \pi^m \quad (1)$$

即

$$\delta \geq \frac{1}{2} \quad (2)$$

对企业而言，贴现率越大越有可能形成默契合谋。换句话说，预期到未来的利息率越低，或者未来越重要的时候，越有可能形成默契合谋。

把市场中的企业数量扩展到 N 家，其他假设不变，则合谋的条件为：

$$\frac{\pi^m}{N}(1 + \delta + \delta^2 + \dots) \geq \pi^m \quad (3)$$

即

$$\delta \geq \frac{N-1}{N} \quad (4)$$

这说明市场中的企业数量越多越不利于合谋。当 N 趋向于无穷大时，要求 $\delta \geq 1$ ，这要求预期利率（真实利率）为 0，显然，这种情况几乎不可能。

上述冷酷战略不仅构成了纳什均衡而且构成了子博弈精炼纳什均衡，从无限期重复博弈



的每一期开始算起直到结束都会构成原博弈的一个子博弈，而任何一个子博弈上构成纳什均衡的条件和原博弈没有区别。

现在考虑企业之间出现了某种信息阻隔，当“背叛”企业连续销价两期时才能为竞争对手所察觉。这种情况下合谋的条件变为：

$$\frac{\pi^m}{2}(1+\delta+\delta^2+\dots) \geq \pi^m(1+\delta) \quad (5)$$

即

$$\delta \geq \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (6)$$

显然， $1/\sqrt{2} > 1/2$ ，这是一个比前面更为严格的要求。所以，由于信息滞后，合谋将变的更困难。这种情况考虑的是，企业之间是否信息畅通对合谋难易程度的影响。如果每个企业都能迅速得知对手的“背叛”行为，并及时施以惩罚，则合谋更有可能形成；反之，信息的阻隔将导致合谋变的更困难。而本文将重点考虑消费者信息阻隔对合谋的影响，事实上，后文的研究发现，消费者信息的阻隔反而使得企业之间的合谋变的更容易（命题3）。

三、 存在询价成本的价格默契串谋的基本模型

1. 存在询价成本的最优价格策略与市场均衡

如果市场中一部分信息不完美的消费者在寻找合适的交易价格时存在着成本，传统产业组织理论所提供的博川德竞争均衡结果就会改变。下面介绍 Stahl 在 1989 年提出的模型（Stahl, 1989）。

假设市场中存在 N 家企业，每家企业生产同质化的产品，并假设生产成本为 0。企业的价格决策可以看作是一个随机分布函数 $F(p)$ ⁷。消费者总规模设为 1（不失一般性），单个消费者的需求函数为 $D(p)$ 。企业若以价格 p 和市场内全体消费者成交，则它的利润函数为：

$$\pi(p) = R(p) = pD(p) \quad (7)$$

假设函数 $R(p)$ 连续，二阶可导，存在唯一的最大值 p^m 。当 $p < p^m$ 时， $R(p)$ 单调递增。

假设存在两类消费者：一类消费者完全没有询价成本，这部分消费者搜索的机会成本为

7 这一假设并非先入为主，而是更一般化的假设，如果企业的价格决策为纯策略，则 $F(p)$ 退化为一个点。



零，比例为 $\mu \in [0,1]$ （考虑寻价本身可以给他们带来正的效用，在 Stahl 的文章中，这部分消费者被称为 Shoppers）。另一类消费者每搜索一家企业的成本为 $s > 0$ ，并假设进入市场后得到第一个价格信号时，他们无需花费成本，这部分消费者的比例为 $1 - \mu$ 。Stahl (1989) 证明，当 $\mu \in (0,1)$ 时，对厂商而言，不存在纯策略纳什均衡，而存在唯一的混合策略纳什均衡解 $F(p)$ 。

给定厂商的价格决策 $F(p)$ ，当消费者已经观察到一家企业的价格是 z ，（ $z \in [b, p_r]$ ）而继续搜寻下一家企业的期望收益为：

$$ECS(z) = \int_b^z D(p)F(p)dp \quad (8)$$

因为 $D(p) > 0$ ， $F(p) > 0$ ， $ECS(z)$ 关于 z 递增。在 $[b, p_r]$ 上一定存在一个值 r ，并且 r 值唯一，使得

$$ECS(r) = \int_b^r D(p)F(p)dp = s \quad (9)$$

当 $z > r$ 时， $ECS(z) > s$ ；而当 $z < r$ 时， $ECS(z) < s$ 。

对搜寻成本为 s 的消费者来说，最优的寻价策略是：当观察到价格 $z > r$ 时，继续搜寻，由于此时观察到的价格比较高，继续搜寻下一家的期望收益将超过搜寻成本；否则停止搜寻，在该家厂商购买。 r 被称为消费者的保留价格（Reservation Price）。

接下来，Stahl (1989) 证明，当 $\mu \in (0,1)$ 时，消费者的保留价格 r 及与之匹配的寻价策略和厂商的价格策略 $F(p)$ 构成纳什均衡。并且 $F(p)$ 在 $[b, p_r]$ 上连续分布。上限 $p_r = \min\{r, p_m\}$ ，这说明，在博弈均衡时，厂商不会制定超出消费者保留价格的价格。这个结论意味着，均衡时，寻价成本大于零的消费者将接受第一家企业的价格，而不会搜寻第二家。（具体证明过程参见 Stahl, 1989）。

某个厂商根据 $F(p)$ 随机选择价格 p 的利润为：

$$\pi(p, F) = \left\{ \mu [1 - F(p)]^{N-1} + (1 - \mu) / N \right\} R(p) \quad (10)$$

式 (10) 大括号内加号前面的部分为厂商销售给搜寻成本为零消费者的份额，加号后面的式子则表示厂商销售给搜索成本大于零的消费者的份额。

给定其他厂商的策略 $F(p)$ 以及消费者的寻价策略，任何一个厂商在 $[b, p_r]$ 上定价的



利润应该处处相等⁸，取价格 $p = p_r$ ，厂商的利润为：

$$\pi = \pi(p_r, F) = \left(\frac{1-\mu}{N} \right) R(p_r) \quad (11)$$

由式 (10)、式 (11)，可以解出厂商的价格策略为：

$$F(p) = 1 - \left[\left(\frac{1-\mu}{N\mu} \right) \left(\frac{R(p_r)}{R(p)} - 1 \right) \right]^{N-1} \quad (12)$$

由 $F(b) = 0$ ，可以解得 $F(p)$ 的下限 b 满足：

$$R(b) = \left[\frac{1-\mu}{1+(N-1)\mu} \right] R(p_r) \quad (13)$$

当 $p_r < p \leq r$ 时，

$$\pi(p, F) = R(p) \left(\frac{1-\mu}{N} \right) < \pi \quad (14)$$

当 $p > r$ 时，

$$\pi(p, F) = 0 < \pi \quad (15)$$

当 $p < b$ 时，厂商可以获得 $(\mu + (1-\mu)/N)$ 的消费者，但此时它的利润为：

$$\pi(p, F) < R(b) [\mu + (1-\mu)/N] = \pi \quad (16)$$

所以，给定消费者的搜寻决策和保留价格 r ，对于所有 $p \in [b, p_r]$ ，厂商的均衡价格策略为 $F(p)$ 。并且均衡时，厂商的利润为：

$$\pi(p, F) = \pi \quad (17)$$

2. 存在寻价成本的价格默契串谋的基本模型

上述 Stahl (1989) 的模型考虑了两类不同消费者的行为，而价格默契合谋是在无限期动态博弈的框架下展开，因此需要重新界定两类不同消费者在动态博弈下的策略。对于搜寻成本为零那部分消费者 (Shoppers) 而言，每一期都会找到最低价格并购买 (假设他们对商品的保留效用足够大)，他们的最优策略和一期博弈下的均衡策略没有区别。而搜寻成本大

8 在混合策略纳什均衡中，给定其他参与人均衡时的策略选择，某参与人选择混合策略中被赋予正概率的纯策略所能赢得的支付将全部相等。该定理的具体表述及证明请参见 Mas-Colell, A., M.D. Whinston and J.R. Green, 2005, *Microeconomic Theory*, Shanghai University of Finance & Economics Press, Proposition 8.D.1, 第 250 页。



于零的消费者 (Non-Shoppers) 则会根据往期企业的定价调整他们的策略。每一期结束的时候, 假设所有消费者都会知道该期的定价。在没有企业偏离垄断价格的情况下, 他们会购买自己随机遇到的第一家企业的商品, 如果有企业偏离垄断价格, 则从下一期开始, 他们根据最优化的搜寻规则 (比较搜寻成本与搜寻收益) 行事。这里需要特别指出的是, 在每一个阶段博弈中, 消费者是信息不完美的, 只有通过搜寻, 他们才能知道企业在当期的定价。而在下一期, 所有参与人将知道上一期所有参与人所选择的策略和结果。建立这样一个动态博弈并不脱离现实, 考虑由于广告或其他消费者以更低的价格买到了同样的商品, 在一定时期内历史价格会为全体企业和广大消费者所知。

命题 1: 存在寻价成本并考虑无限期重复博弈的情况下, 消费者一方的策略是, 无论企业是否处于合谋状态中, 搜寻成本为零的消费者在每一期都会找到最低价; 对搜寻成本大于零的消费者来说, 在上一期没有企业偏离垄断价格的情况下, 他们会购买自己随机遇到的第一家企业的商品, 如果有企业偏离垄断价格, 则从下一期开始, 他们根据最优化的搜寻规则 (比较搜寻成本与搜寻收益) 行事。给定上述两类不同消费者的策略, 每家企业都维持垄断价格, 一旦有一家企业偏离这一价格, 则从下一期开始, 每家企业将制定一期博弈时的均衡价格策略 $F(p, r)$ 。存在一个必要贴现率 δ^* ($\delta^* < 1$), 使得对于所有 $\delta \geq \delta^*$, 上述博弈参与人 (包括企业和消费者) 的策略组合构成子博弈精炼纳什均衡。

证明: 命题 1 中企业的策略是在有寻价成本的价格共谋情况下的纳什回复 (Nash Reversion) 策略⁹。一个策略组合构成子博弈精炼纳什均衡的必要条件是在每个子博弈上构成纳什均衡。就本文所讨论的无限期博弈而言, 子博弈可以划分为两类: 一类是曾经有企业出现过破坏价格共谋的情况, 另一类是没有任何企业曾经“背叛”过。对于前者, 企业将重复一期博弈时的纳什均衡策略 $F(p, r)$ (该策略唯一), 那么这自然在所有子博弈上构成纳什均衡。而对于后者, 则要考虑是否存在一个必要贴现率 δ^* 满足 $\delta^* < 1$, 使得企业制定垄断价格 p^m ¹⁰ 来维持未来“无限远”的合谋的贴现利润总和超过“背叛”当期所得。由于考虑到两类不同搜寻成本消费者的不同购买策略, “背叛”所得与传统默契串谋中将发生较大变化, 这一点将与必要贴现率 δ^* 的大小有关。最后, 存在一个必要贴现率 δ^* 满足 $\delta^* < 1$, 使上述企业的策略最终构成子博弈精炼纳什均衡。为了避免行文重复, 关于 δ^* 存在性的证

9 关于纳什回复策略 (Nash Reversion Strategy) 的相关论述, 请参阅: Mas-Colell, A., M.D. Whinston and J.R. Green, 2005, *Microeconomic Theory*, Shanghai University of Finance & Economics Press., 401-405 页。

10 符合子博弈精炼纳什均衡的合谋价格也可以是高于边际成本的其他价格, 但为了和传统价格合谋的经典结果相比较, 本文一律采取垄断价格, 这并不影响文章的结论。



明将与后面的命题 2 及命题 3 的证明过程相合并, δ^* 的具体形式可参见(24)式与(26)式¹¹。

此处无限期博弈的参与者不仅是企业还有消费者,故而还需考虑他们的策略是否构成子博弈精炼纳什均衡(给定上述企业的均衡策略)。对于搜寻成本为零的消费者而言,则不论企业是否合谋,搜寻完整个市场将是一个弱占优策略(Weakly Dominant Strategy)。对于搜寻成本大于零的消费者来说,由于假设所有消费者总是在一期结束的时候才能无成本的知道该期所有企业的价格,一旦有企业在某期选择了“背叛”,则从下一期开始,所有企业将制定随机价格策略 $F(p, r)$, 这部分消费者在观察到“背叛”企业的价格后,将意识到他们要在下一期面对一个价格离散的市场,此时,根据最佳即停规则搜寻并做出购买决策将是最优选择;而若并没有观察到有企业制定一个偏离合谋价格的价格,则意味着在下一期,所有企业仍将维持合谋,搜寻变的毫无意义,这部分消费者将仅选择购买自己随机遇到的第一家企业的商品。

这里需要强调的是,对于搜寻成本大于零的消费者来说,在“背叛”当期则没有动机去寻找那个制定 $p^m - \varepsilon$ 价格的企业(这里考虑的是对称均衡,即给定其他 $N-1$ 家企业坚持制定合谋的垄断价格,有一家企业选择了“背叛”)。因为 ε 足够的小,以至于使这部分消费者从搜寻中获得好处还不足以抵消为搜寻而付出的代价 s 。并且,企业也没有动机降价太多以吸引搜寻成本大于零的消费者去寻找“自己”。原因是,这部分消费者在当期并不知道具体哪一家企业价格下降¹²,而搜寻一次找到“背叛”企业的概率是 $\frac{1}{N-1}$,那么吸引这部分消费者找到“背叛”企业的价格下降幅度将是 $(N-1)s$,显然,只要企业数量 N 或者搜寻成本 s 稍大,选择“背叛”的企业从搜寻成本为零那部分消费者上获得的利润会急剧下降。所以,对企业来说在“背叛”当期制定一个吸引所有消费者前来购买的价格将是一个得不偿失的决定¹³。

最后一点需要说明的是,上述“背叛”当期的均衡策略是消费者在博弈非均衡路径(Off-Equilibrium Path)上的选择。而在均衡路径(Equilibrium Path)上,给定影响真实贴现率 δ 的外生参数(例如利率或者参与者的耐心程度)不变,企业的定价决策事实上只有两种情况:要么从第 0 期开始制定垄断价格 p^m 直到无穷,要么从第 0 期开始制定随机价格

11 本段对“企业策略”部分的证明,参考了冷酷战略在传统默契串谋(消费者信息完美)中构成子博弈精炼纳什均衡的证明过程。关于传统默契串谋均衡结果的相关证明,可参考:张维迎,2004:《博弈论与信息经济学》,上海:上海人民出版社,第127页。

12 有比例为 $(1-\mu)/N$ 的搜寻成本大于零的消费者在进入市场后,所无成本获得的第一个价格信号将非常幸运的来自“背叛”企业。

13 如果 μ 、 N 、 s 充分的小以及需求函数 $D(p)$ 充满弹性,则企业在“背叛”当期降价以吸引搜寻成本大于零的消费者找到“自己”的可能性是存在的。考虑到问题过于复杂且意义不大,本文将忽略对这种极端情况的讨论。



策略 $F(p, r)$ 。由于前面假设了消费者均在一期开始前才能知道上一期企业的价格制定情况，并据此选择在这一期的搜寻和购买策略。这里需要考虑搜寻成本大于零这部分消费者在第 0 期的策略。搜寻成本大于零的消费者是博弈的理性参与者，而其他诸如企业数量 N 、搜寻成本为零消费者比例 μ 等外生参数都是共同知识 (Common Knowledge)。故而，他们可以完全正确的预测到，第 0 期将出现“合作”还是“背叛”的局面，并据此做出相应选择。

综上所述，命题 1 得到了证明。

存在寻价成本的情况下，其中一个企业“背叛”垄断价格联盟后，会受到竞争对手把价格降到一期博弈均衡解的惩罚：

$$F(p) = 1 - \left[\left(\frac{1-\mu}{N\mu} \right) \left(\frac{R(p_r)}{R(p)} - 1 \right) \right]^{\frac{1}{N-1}} \quad (18)$$

当 N 家企业都采取竞争策略时，每家企业的利润为：

$$\pi(p, F) = \left\{ \mu [1 - F(p)]^{N-1} + (1-\mu)/N \right\} R(p) \quad (19)$$

此时，企业采取的是混合策略，意味着在 p 的可能区间 $[b, p_r]$ 内取值的利润应该处处相等，当 $p = p_r$ 时，

$$\pi = \left(\frac{1-\mu}{N} \right) R(p_r) \quad (20)$$

在 Stahl (1989) 的模型中，每个消费者面临连续的需求函数 $D(p)$ 。若外生的垄断价格 P^m 和根据搜寻规则内生的保留价格 r 不同的话，则企业的均衡策略也会相应发生一些变化。下文将分别在 $P^m < r$ 与 $r < P^m$ 两种情况下讨论存在搜寻成本的价格默契串谋问题。

命题 2：当 $P^m < r$ 时，与不存在寻价成本的情况下比较，价格默契合谋所需要的必要贴现率不变。

证明：不存在寻价成本时，每家企业不会“背叛”这个价格联盟的充分必要条件是：

$$\frac{\pi^m}{N} (1 + \delta + \delta^2 + \dots) \geq \pi^m \quad (21)$$

即

$$\delta \geq \frac{N-1}{N} \quad (22)$$

因为 $p_r = \min\{P^m, r\}$ ，若 $P^m < r$ ，则 $p_r = P^m$ ， $\pi^m = R(P^m)$ ，此时遵守价格同盟



的充分必要条件是：

$$\frac{1}{N} \pi^m \left(\frac{1}{1-\delta} \right) \geq \left(\mu + \frac{1-\mu}{N} \right) \pi^m + \left(\frac{\delta}{1-\delta} \right) \left(\frac{1-\mu}{N} \right) \pi^m \quad (23)$$

即

$$\delta \geq \frac{N-1}{N} \quad (24)$$

(23)式不等号右面第一项表明，在其他企业制定垄断价格 p^m 的情况下，某企业偏离合谋（略微调低其价格）将只能吸引搜寻成本为零的那部分消费者（比例为 μ ）。对搜寻成本大于零那部分消费者来说，在偏离垄断合谋价格的当期，相对于搜寻成本，降价的幅度微不足道。因此，他们没有动机去寻找这个较低的价格。在搜寻成本大于零的消费者当中，仅仅只有比例为 $\frac{1-\mu}{N}$ 的部分在“背叛”当期“随机”的享受到了降价的好处。但从有企业偏离垄断价格的下一期开始，所有消费者都会意识到价格同盟已经破裂，他们的最优行为选择将恢复到单期博弈均衡时的策略。

与消费者信息完美的情况不同，此时偏离合谋价格的企业在偏离当期并不能吸引所有消费者，“背叛”同盟的收益没有消费者无搜寻成本时高，但偏离所受到的惩罚却比较小，每一期仍能获得 $\left(\frac{1-\mu}{N} \right) \pi^m$ （ $r < p^m$ 的情况下是 $\left(\frac{1-\mu}{N} \right) R(r)$ ）的利润而非零利润。

因此，对企业而言，是否偏离价格同盟，将是平衡这两方面得失之后的结果。有意思的是，在 $P^m < r$ 的情况下，对必要贴现率的要求与消费者无搜寻成本的情况下一致。也就是说，如果搜寻成本足够高或者搜寻成本为零的消费者足够小，从而导致搜寻规则所要求的保留价格 r 比较大并且超过垄断价格的时候，对企业来说，合谋的难度将不会有变化。但当 $r < p^m$ 时，情况会不同。

命题 3：当 $r < p^m$ 时，与不存在寻价成本的情况下相比较，价格默契合谋将变的更容易。

证明：若 $p^m > r$ ，则 $p_r = r$ ， $R(r) < R(p^m) = \pi^m$ 。

此时合谋的充分必要条件为：

$$\frac{1}{N} \pi^m \left(\frac{1}{1-\delta} \right) \geq \left(\mu + \frac{1-\mu}{N} \right) \pi^m + \left(\frac{\delta}{1-\delta} \right) \left(\frac{1-\mu}{N} \right) R(r) \quad (25)$$

即



$$\delta \geq \frac{N-1}{N + (1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu})} \quad (26)$$

显然, $0 < R(r) < \pi^m$, 则 $(1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu}) > 0$,

$$\frac{N-1}{N} > \frac{N-1}{N + (1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu})} \quad (27)$$

此时合谋所需要的必要贴现率更小（与无搜寻成本时比），因此合谋变的更容易。这个结论给我们的启发是，在一些产品比较复杂，需要消费者花费较多时间成本寻找信息的市场上，价格默契串谋要比我们想象的更容易。

存在搜寻成本的情况下，“背叛”价格同盟的企业获得的收益会减少（与无搜寻成本时比）。由于搜寻成本的阻隔，在有企业秘密削价的当期，搜寻成本大于零的消费者并不能迅速发现定价更低的商品。因此，降价的企业只能获得利润 $(\mu + \frac{1-\mu}{N})\pi^m$ ，与无搜寻成本比，它获得的收益将减少 $\frac{(N-1)(1-\mu)}{N}\pi^m$ 。减少的部分可以理解为存在搜寻成本时“背叛”价

格同盟的“负效应”。但同时，由于搜寻成本的存在，每家企业都获得了一定的市场势力，价格同盟解散后，企业所受到的惩罚并非如消费者信息完美情况下那样的严厉，仍然享有正

的剩余 $\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)\left(\frac{1-\mu}{N}\right)R(r)$ 。这部分剩余相应的可以理解为存在搜寻成本时“背叛”价

格同盟的“正效应”。因为 $\pi^m > R(r)$ ，当 $\delta = \frac{N-1}{N}$ 时（维持无搜寻成本时形成价格合谋的

最低必要贴现率）， $\frac{(N-1)(1-\mu)}{N}\pi^m > \left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)\left(\frac{1-\mu}{N}\right)R(r)$ ，即“负效用”占据主导。换

句话说，给定 $\delta = \frac{N-1}{N}$ ，在无搜寻成本时，企业将选择“背叛”（ $\delta = \frac{N-1}{N}$ 是无搜寻成本

情况下“背叛”与否的临界值）。但有搜寻成本时，它们仍将维持合谋。由此可知，存在搜寻成本情况下的价格串谋将更容易。

四、 相关参数的比较静态分析

保留价格 r 是搜寻成本为零的消费者比例 μ ，厂商数量 N 以及搜寻成本 s 的函数。并



且在 $r < p^m$ 的情况下, $\frac{\partial r(\mu, N, s)}{\partial \mu} \leq 0$, $\frac{\partial r(\mu, N, s)}{\partial N} > 0$, $\frac{\partial r(\mu, N, s)}{\partial s} \geq 0$, $\frac{dR(r)}{dr} > 0$ ¹⁴。

定义必要贴现率 δ^* 是 μ 、 N 、 s 的函数, 即

$$\delta^*(\mu, N, s) = \frac{N-1}{N + (1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu})} \quad (28)$$

命题 4: 存在寻价成本并且在 $r < p^m$ 的情况下, 厂商数量越多, 共谋越不容易。

必要贴现率 δ^* 对厂商数量 N 的偏导数为:

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial N} = \frac{(1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu}) + (N-1)(\frac{1-\mu}{\mu}) \frac{1}{\pi^m} \frac{dR(r)}{dr} \frac{\partial r}{\partial N} + 1}{[N + (1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu})]^2} \quad (29)$$

显然,

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial N} > 0 \quad (30)$$

命题 4 的结果说明, 行业内企业数目越多, 价格默契合谋越不可能。这与不存在寻价成本情况下的结论保持一致。

命题 5: 存在寻价成本并且在 $r < p^m$ 的情况下, 搜寻成本越高, 共谋越不容易。

必要贴现率 δ^* 对搜寻成本 s 的偏导数为:

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial s} = \frac{(N-1)(\frac{1-\mu}{\mu}) \frac{1}{\pi^m} \frac{dR(r)}{dr} \frac{\partial r}{\partial s}}{[N + (1 - \frac{R(r)}{\pi^m})(\frac{1-\mu}{\mu})]^2} \quad (31)$$

显然,

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial s} > 0 \quad (32)$$

我们的直觉可能是寻价成本越高, 价格合谋越容易, 但命题 5 的结论与简单的直觉并不一致。可能的影响机制是, 寻价成本越高, 消费者寻价的动机越弱, 在没有价格合谋的情况下, 每个企业拥有的市场势力也越强。这一点使得企业并不过分担心价格同盟破裂后的惩罚,

14 这四个结果的相关证明, 请参见 Stahl (1989)。



因此“背叛”价格同盟的可能性增大，价格合谋变的更不容易。

五、数值算例

分别在无询价成本消费者比例 μ 为 0.2（表 1）、0.5（表 2）、0.8（表 3）以及给定企业数量和搜寻成本的情况下，对相应的合谋必要贴现率进行计算。其中各表第一列为企业数量 N ，第一行为保留价格 r ，其余部分为通过计算得到的合谋必要贴现率 δ^* 。

合谋必要贴现率 δ^* 本为外生变量 μ 、 N 、 s 的函数，但为了方便计算，在实际的数值运算中为给定参数 μ 、 N 以及保留价格 r 计算相应的 δ^* 。这一点并不影响对结论的验证。根据(9)式 $\int_{b(r)}^r D(p)F(p)dp = s$ 可知，当搜寻成本 s 确定时，消费者保留价格 r 即可确定，反之，对一个确定的保留价格 r ，一定对应着一个搜寻成本 s 。并且 r 随着 s 的增大而增大 ($\frac{\partial r(\mu, N, s)}{\partial s} \geq 0$)。

表 1 $\mu=0.2$ 的合谋必要贴现率

$N \backslash r$	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
2	0.22	0.25	0.29	0.33	0.38	0.42	0.46	0.49
3	0.36	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.63	0.66
4	0.46	0.50	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.74
5	0.53	0.57	0.62	0.67	0.71	0.75	0.78	0.79
6	0.58	0.63	0.67	0.71	0.75	0.79	0.81	0.83
10	0.72	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90
20	0.84	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95
30	0.89	0.91	0.92	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97

表 2 $\mu=0.5$ 的合谋必要贴现率

$N \backslash r$	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
2	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50
3	0.55	0.57	0.60	0.62	0.63	0.65	0.66	0.66
4	0.65	0.67	0.69	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75
5	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.79	0.80
6	0.75	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.83
10	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.90	0.90
20	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95
30	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97

表 3 $\mu=0.8$ 的合谋必要贴现率



$N \backslash r$	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
2	0.46	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50
3	0.63	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.67
4	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75
5	0.78	0.78	0.79	0.79	0.79	0.80	0.80	0.80
6	0.81	0.82	0.82	0.82	0.83	0.83	0.83	0.83
10	0.89	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.90	0.90
20	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
30	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97

以上三张表每一纵列反应的是合谋贴现率随企业数量 N 的变化情况，而每一横行则是随保留价格 r （搜寻成本 s ）的变化情况。显然，随着企业数量 N 的增大或者搜寻成本 s （ r 增大的同时 s 在增大）的增大，合谋贴现率变的越来越大，即价格串谋会变的越来越困难。

六 基本结论与反垄断的政策含义

本文的核心结论可以概括为：存在寻价成本分别为零和大于零的两类不同消费者的情况下，消费者一方的策略是，无论企业是否处于合谋状态中，搜寻成本为零的消费者在每一期都会找到最低价；对搜寻成本大于零的消费者来说，在上一期没有企业偏离垄断价格的情况下，他们会购买自己随机遇到的第一家企业的商品，如果有企业偏离垄断价格，则从下一期开始，他们根据最优化的搜寻规则（比较搜寻成本与搜寻收益）行事。企业一方的策略是，每一家企业维持垄断价格，直到其中一家企业偏离这一策略时，则从出现偏离的下一期开始，厂商制定存在寻价成本下的价格竞争策略 $F(p)$ 。存在一个必要贴现率 δ^* （ $\delta^* < 1$ ），使得对于所有 $\delta \geq \delta^*$ ，上述这一企业和消费者的完整策略组合构成一个新的无限期重复博弈的子博弈精炼纳什均衡。当 $r < p^m$ 时，与不存在寻价成本相比较，合谋需要更低的贴现率，

从而使价格串谋变的更加容易。但随着寻价成本的增加，价格默契串谋的可能性反而减小。

因为缺乏明确的法律上的证据，默契串谋在反垄断执行过程中往往充满了困难。波斯纳（2002）认为法律的运用是以共谋的证据为基础的，而经济学理论却可以帮助识别哪些市场更有利于共谋¹⁵。例如，传统产业组织理论曾一度发现，在卖方集中度更高、需求更缺乏弹性、存在更高进入壁垒等情况下，市场上更有可能形成串谋。这样做的合理性和必要性在于：

（1）有助于执法者把他们的资源集中到易于高效利用这些资源的市场上；（2）有助于评价性质模糊的行为，即同样的证据在更有利于合谋的市场上更有力。例如，当市场有利于共谋时，交换价格信息是证明共谋定价的有力证据，而在市场条件不利于共谋时，同样交换价格

15 理查德·A·波斯纳，2002：《反托拉斯法（第二版）》，孙秋宁译，北京：中国政法大学出版社，80-81 页。



信息就根本不是什么共谋行为的证据。本文的结论为默契串谋的反垄断调查又提供了新的可能的方向,对我们重新认识复杂市场情况下的价格串谋与制定反垄断法提供新的启发,即在产品比较复杂,需要消费者花费较高的时间成本去寻找信息的市场上,价格默契串谋往往更容易形成。

另一方面,本文为通过市场价格判断是否可能串谋提供了新的思路。在部分消费者存在搜寻成本的市场上,竞争的均衡是每家企业将根据分布函数 $F(p)$ 随机选择价格,市场均衡价格呈现离散状态。这一理论结果的现实含义是,当市场处于竞争状态时,企业的定价将随时间经常变动,并且在某一时刻,相同产品在不同企业的成交价格应该不一致。而相反,若同质产品的市场中每家企业的要价长期一致并高于生产成本,则有充分理由怀疑他们形成了默契串谋。

参考文献

- [1] 理查德·A·波斯纳, 2002:《反托拉斯法(第二版)》,孙秋宁译,北京:中国政法大学出版社。
- [2] 马西莫·莫塔, 2004:《竞争政策——理论与实践》,沈国华译,上海:上海财经大学出版社。
- [3] 泰勒尔, 1997:《产业组织理论》,北京:中国人民大学出版社。
- [4] 张维迎, 2004:《博弈论与信息经济学》,上海:上海人民出版社。
- [5] 甄艺凯,孙海鸣, 2013:《“腾讯QQ”免费之谜——基于消费者搜寻的厂商定价理论视角》,《中国工业经济》,第2期。
- [6] Abreu, D., 1986, “Extremal Equilibria of Oligopolistic Supergames”, *Journal of Economic Theory*, 39(1), pp191-225.
- [7] Chen Yongmin and T. Zhang, 2011, “Equilibrium Price Dispersion with Heterogeneous Searchers”, *International Journal of Industrial Organization*, 29(6), pp645-654.
- [8] Diamond, P.A., 1971, “A Model of Price Adjustment”, *Journal of Economic Theory*, 3(2), pp156-168.
- [9] Ellison, G. and A. Wolitzky, 2012, “A Search Cost Model of Obfuscation”, *Rand Journal of Economics*, 43(3), pp417-441.
- [10] Friedman, J.W., 1971, “A Non-Cooperative Equilibrium for Super-Games”, *Review of Economic Studies*, 38(1), pp1-12.
- [11] Fudenberg, D., and E.Maskin, 1986, “The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information”, *Econometrica*, 54(3), pp533-554.
- [12] Fudenberg, D. and E. Maskin, 1991, “On the Dispensability of Public Randomization in Discounted Repeated Games”, *Journal of Economic Theory*, 53(2), pp428-438.
- [13] Janssen, M., J.L. Moraga-González and M.R. Wildenbeest, 2005, “Truly Costly Sequential Search and Oligopolistic Pricing”, *International Journal of Industrial Organization*, 23(5), pp451-466.
- [14] Janssen, M., P. Pichler and S. Weidenholzer, 2011, “Oligopolistic Markets with Sequential Search and Production Cost Uncertainty”, *Rand Journal of Economics*, 42(3), pp444-470.
- [15] Mas-Colell, A., M.D. Whinston and J.R. Green, 2005, *Microeconomic Theory*, Shanghai University of Finance & Economics Press.
- [16] Stahl, D.O., 1989, “Oligopolistic Pricing with Sequential Consumer Search”, *American Economic Review*, 79, pp700-712.
- [17] Stigler, G. J., 1964, “A Theory of Oligopoly”, *Journal of Political Economy*, 72(1), pp44-61.
- [18] Varian, Hal R., 1980, “A Model of Sales”, *American Economic Review*, 70(4), pp651-59.