随机需求下三度价格歧视重复博弈的研究

薛 凤[1], 陈绍刚[2]

(1. 电子科技大学成都学院 文理系, 四川 成都 611731)
(2. 电子科技大学 数学科学学院, 四川 成都 611731)

摘 要: 基于随机需求函数, 讨论了相互竞争的两厂商实施三度价格歧视无限次重复博弈和不定次重复博弈的均衡分析, 在三度价格歧视无限次重复博弈分析中, 得出了两厂商在贴现因子影响下的子博弈完美纳什均衡. 在三度价格歧视不定次重复博弈分析中, 设计了不同的方案并进行了 Matlab 仿真, 比较了不同贴现因子下不同仿真方案的厂商得益, 并对仿真结果进行了系统分析, 得到了统计意义下的均衡分析.

关键词: 随机需求; 三度价格歧视; 重复博弈; 系统仿真

1 引言

三度价格歧视的研究近来受到普遍关注, 许多文献对其进行深入的分析, 唐小我对经典完全垄断市场下的三度价格歧视进行了深入分析, 给出了完全垄断市场下三度价格歧视的实施方法以及最优产量、价格、利润和有效性的充要条件等主要结论 [1-2]. 上述研究成果开辟了价格歧视的一个全新研究方向. 陈绍刚对垄断情形下的二度价格歧视以及三度价格歧视做了要进一步的完善 [3]. 高兴佑等基于完全信息静态博弈分别就二元市场和 n 元市场下研究了竞争的两厂商以及 n 厂商如何实施三度价格歧视, 得出了与垄断情形下类似的结论 [4-6]. 文献 [7] 基于完全信息静态博弈模型把二三度价格歧视结合起来, 研究了两类差别定价的交互效应, 得出了许多重要的结论.

对于重复博弈, 周正龙等人分别提出了重复博弈的最佳响应策略和重复博弈的算法 [8-9]. Jun Wang 等都是从不同的角度描述重复博弈的算法 [10-12], 无论国内还是国外鲜见文献论及三度价格歧视重复博弈有限次或无限次的研究 [13-14]. 而现实经济中, 对于寡头垄断来说, 一般市场格局相对比较稳定只要各寡头以为同样的市场格局会持续下去, 都没有对变化的明显预期, 寡头之间年复一年的产量竞争就完全可以看作无限次重复博弈. 如不同的发电厂分别针对工业用电, 民用用电, 商业用电等不同市场进行重复报价博弈. 一次博弈和重复博弈尤其是无限次重复博弈的均衡策略往往是不同的, 重复博弈不是基本博弈的简单叠加, 必须把整个重复博弈过程当作整体进行研究, 所以讨论三度价格歧视的重复博弈无论从理论还是现实上都很有必要. 故本文基于随机需求函数, 分别讨论了三度价格歧视的无限次重复博弈和

收稿日期: 2016-10-31
资助项目: 四川省教育厅科研项目 (16ZB0449)"竞争状态下基于随机需求的两类价格歧视交互效应的研究"; 国家统计局统计信息技术与数据挖掘重点开放实验室重点项目 (SDL201603) "半参数空间计量模型的理论研究与应用"

不定次重复博弈的均衡分析, 并对不定次重复博弈进行了计算机仿真, 得到很多重要的结论.

2 三度价格歧视一次博弈的研究

2.1 垄断厂商三度价格歧视的研究

设垄断厂商生产一种产品, 该产品的总体市场可分为两个相互隔离的子市场, 在实际经济市场中, 几乎没有一个厂商能够完全正确地预料市场上对自己产品的需求, 即使一个垄断厂商具有某种垄断地位, 且明确产品的需求函数, 也无法准确确定下一阶段某个确定价格的销量是多少, 也就是说商品的未来需求除了主要受价格影响外, 还受到很多其他微小的随机扰动项的影响, 故假设垄断厂商在各子市场上的需求函数分别为 $P_1 = a_1 - b_1Q_1 + \varepsilon_1$ $P_2 = a_2 - b_2Q_2 + \varepsilon_2$, 其中 Q_i 表示垄断厂商在第 i 个市场的产量, P_i 表示垄断厂商在第 i 个市场的价格, 且 $a_i, b_i > 0$. ε_i 为随机扰动项. 根据中心极限定理, 大量相互独立的因素共同作用下的随机变量, 必将以正态分布为极限分布. 即 $\varepsilon_i \sim N(E\varepsilon_i, \sigma^2)$. 这里不妨设 $E\varepsilon_i = 0$. 为了方便后面的重复博弈运算, 假设垄断厂商没有固定成本, 只有边际成本 c. 则垄断厂商的利润为:

$$\begin{aligned}\pi &= P_1Q_1 + P_2Q_2 - c(Q_1 + Q_2)\\ &= (a_1 - b_1Q_1 + \varepsilon_1)Q_1 + (a_2 - b_2Q_1 + \varepsilon_2)Q_2 - c(Q_1 + Q_2)\end{aligned} \tag{1}$$

垄断厂商的期望利润为:

$$E(\pi) = (a_1 - b_1Q_1)Q_1 + (a_2 - b_2Q_2)Q_2 - c(Q_1 + Q_2) \tag{2}$$

垄断厂商通过决策 Q_1, Q_2, 使 $E(\pi)$ 最大化的条件是:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial E(\pi)}{\partial Q_1} = a_1 - 2b_1Q_1 - c = 0\\[2mm] \dfrac{\partial E(\pi)}{\partial Q_2} = a_2 - 2b_2Q_2 - c = 0\end{cases} \tag{3}$$

解之得:

$$\begin{cases}Q_1 = \dfrac{a_1 - c}{2b_1}\\[2mm] Q_2 = \dfrac{a_2 - c}{2b_2}\end{cases} \tag{4}$$

对应的期望利润为:

$$E(\pi) = \frac{(a_1 - c)^2}{4b_1} + \frac{(a_2 - c)^2}{4b_2}. \tag{5}$$

2.2 两厂商三度价格歧视的研究

假设有两个厂商生产同一种产品, 该产品的总体市场可分为两个相互隔离的子市场, 在每个子市场上的需求函数分别为 $P_1 = a_1 - b_1(Q_{11} + Q_{21}) + \varepsilon_1$ $P_2 = a_2 - b_2(Q_{12} + Q_{22}) + \varepsilon_2$. 其中 $Q_{ij}(i,j)$ 表示第 i 个厂商在第 j 个子市场的销量, 且 $a_1, a_2, b_1, b_2 > 0$. 同样假设厂商 1,2 没有固定成本, 其边际成本为 $c_1 = c_2 = c$.

厂商 1 的利润 π_1^* 为:

$$\begin{aligned}\pi_1^* &= P_1Q_{11} + P_2Q_{12} - c(Q_{11} + Q_{12})\\ &= (a_1 - b_1(Q_{11} + Q_{21}) + \varepsilon_1)Q_{11} + (a_2 - b_2(Q_{12} + Q_{22}) + \varepsilon_2)Q_{12} - c(Q_{11} + Q_{12})\end{aligned} \tag{6}$$

厂商 2 的利润 π_2^* 为:

$$\begin{aligned}\pi_2^* &= P_1Q_{21} + P_2Q_{22} - c(Q_{21} + Q_{22}) \\ &= (a_1 - b_1(Q_{11} + Q_{21}) + \varepsilon_1)Q_{21} + (a_2 - b_2(Q_{12} + Q_{22}) + \\ &\quad \varepsilon_2)Q_{22} - c(Q_{21} + Q_{22})\end{aligned} \tag{7}$$

厂商 1,2 的期望利润 $E(\pi_1^*), E(\pi_2^*)$ 分别为:

$$\begin{aligned}E(\pi_1^*) &= (a_1 - b_1(Q_{11} + Q_{21}))Q_{11} + (a_2 - b_2(Q_{12} + Q_{22}))Q_{12} - c(Q_{11} + Q_{12}) \\ E(\pi_2^*) &= (a_1 - b_1(Q_{11} + Q_{21}))Q_{21} + (a_2 - b_2(Q_{12} + Q_{22}))Q_{22} - c(Q_{21} + Q_{22})\end{aligned} \tag{8}$$

基于完全信息静态博弈 [15-17], 两厂商在对方的制约下同时决定自己在各子市场的产量使其期望利润最大化, 最大化条件为:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial E(\pi_1^*)}{\partial Q_{11}} = a_1 - 2b_1Q_{11} - b_1Q_{21} - c = 0 \\ \dfrac{\partial E(\pi_1^*)}{\partial Q_{12}} = a_2 - 2b_2Q_{12} - b_2Q_{22} - c = 0 \\ \dfrac{\partial E(\pi_2^*)}{\partial Q_{21}} = a_1 - b_1Q_{11} - 2b_1Q_{21} - c = 0 \\ \dfrac{\partial E(\pi_2^*)}{\partial Q_{22}} = a_2 - b_2Q_{12} - 2b_2Q_{22} - c = 0\end{cases} \tag{9}$$

解之得:

$$\begin{cases}Q_{11}^* = Q_{21}^* = \dfrac{a_1 - c}{3\mathrm{b}_1} \\ Q_{12}^* = Q_{22}^* = \dfrac{a_2 - c}{3\mathrm{b}_2}\end{cases} \tag{10}$$

所以在竞争情况下, 两厂商的期望利润为:

$$E(\pi_1{}^*) = E(\pi_2{}^*) = \frac{1}{9}\left(\frac{(a_1 - c)^2}{\mathrm{b}_1} + \frac{(a_2 - c)^2}{\mathrm{b}_2}\right) \tag{11}$$

即在竞争状态下, 两厂商博弈的均衡产量和均衡利润如表 1 所示.

表 1 竞争厂商的均衡产量与利润

	厂商 1		厂商 2	
	子市场 1	子市场 2	子市场 1	子市场 2
产量 Q^*	$\frac{a_1-c}{3b_1}$	$\frac{a_2-c}{3b_2}$	$\frac{a_1-c}{3b_1}$	$\frac{a_2-c}{3b_2}$
利润 $E(\pi^*)$	$\frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})$		$\frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})$	

3 三度价格歧视的无限次重复博弈

对于寡头垄断来说, 一般市场格局相对比较稳定且各寡头认为这样的市场格局会持续, 寡头之间逐年的产量竞争就可以看作无限次重复博弈. 无限次重复博弈相对于有限次重复博弈 (包括一次博弈) 来说可实现某些潜在的合作利益和提高效率. 但无限次重复博弈必须考虑贴现系数 δ, 即不能忽略时间得益的价值差异. 那么三度价格歧视的无限次重复博弈中, 博弈方的行为和博弈的均衡又会怎样呢?

在上文得出了垄断厂商实施三度价格歧视的最佳产量与最大利润公式，如果寡头垄断中，两厂商相互信任，各生产垄断产量 $\begin{cases} Q_1 = \frac{a_1-c}{2b_1} \\ Q_2 = \frac{a_2-c}{2b_2} \end{cases}$ 的一半，此时两厂商的期望利润即为垄断利润 $E(\pi) = \frac{(a_1-c)^2}{4b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{4b_2}$ 的一半，此时两厂商的产量和利润公式如表 2 所示.

表 2 两厂商按垄断情况生产的垄断产量与利润

	厂商 1		厂商 2	
	子市场 1	子市场 2	子市场 1	子市场 2
产量 Q	$\frac{a_1-c}{4b_1}$	$\frac{a_2-c}{4b_2}$	$\frac{a_1-c}{4b_1}$	$\frac{a_2-c}{4b_2}$
利润 $E(\pi)$	$\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$		$\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$	

显然 $E(\pi) > E(\pi^*)$，上述情况在一次性博弈中不可能实现. 在有限次重复博弈中也不可能实现. 根据无限次重复博弈民间定理，如果 δ 足够接近于 1，那么无限次重复博弈中一定存在子博弈完美纳什均衡. 下列的触发策略构成了这个子博弈完美纳什均衡，即在第一阶段生产垄断产量的一半 $(\frac{a_1-c}{4b_1}, \frac{a_2-c}{4b_2})$，如果前 $t-1$ 阶段的结果都是 $(\frac{a_1-c}{4b_1}, \frac{a_2-c}{4b_2})$，则在第 t 阶段继续生产 $(\frac{a_1-c}{4b_1}, \frac{a_2-c}{4b_2})$，否则生产古诺均衡产量 $(\frac{a_1-c}{3b_1}, \frac{a_2-c}{3b_2})$.

触发策略的实质是采用触发策略的博弈方先试图合作，选择对双方都比较有利产量，一旦发现另一方采取不合作的策略，就采取相对不利的策略进行报复并且永远采取不利的策略. 双方都采用上述触发策略的有利产量为各自生产垄断产量 $(\frac{a_1-c}{4b_1}, \frac{a_2-c}{4b_2})$，此时两厂商得益相同都是 $\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$，在对方没偏离的情况下会一直按这样的产量博弈下去. 即双方每阶段的得益均为 $\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$，那么无限次重复博弈总得益的现在值为：

$$\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})(1+\delta+\delta^2+\cdots) = \frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})(\frac{1}{1-\delta}) \tag{12}$$

假设厂商 2 在已知厂商 1 在两个子市场产量分别为 $(\frac{a_1-c}{4b_1}, \frac{a_2-c}{4b_2})$ 的情况下，偏离上述触发策略，要在第一阶段 (其他阶段也一样) 生产最佳产量需满足：

$$\pi^p = \max\{[a_1 - b_1(\frac{a_1-c}{4b_1} + Q_{21}{}^p) + \varepsilon_1 - c]Q_{21}{}^p + ([a_2 - b_2(\frac{a_2-c}{4b_2} + Q_{22}{}^p) + \varepsilon_2 - c]Q_{22}{}^p\} \tag{13}$$

其期望利润为

$$E(\pi^p) = \max\{[a_1 - b_1(\frac{a_1-c}{4b_1} + Q_{21}{}^p) - c]Q_{21}{}^p + ([a_2 - b_2(\frac{a_2-c}{4b_2} + Q_{22}{}^p) - c]Q_{22}{}^p\} \tag{14}$$

$E(\pi^p)$ 分别对 $Q_{21}{}^p, Q_{22}{}^p$ 求偏导并令导数为 0，即可解出此时 $Q_{21}{}^p = \frac{3(a_1-c)}{8b_1}, Q_{22}{}^p = \frac{3(a_2-c)}{8b_2}$，把 $Q_{21}{}^p, Q_{22}{}^p$ 代入上式 $E(\pi^p)$ 中，可得此时厂商 2 的利润 $E(\pi^p) = \frac{9}{64}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$，高于不偏离触发策略时第一阶段的得益 $\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$，但是，从第二阶段开始，厂商 1 将报复性地永久采用均衡产量 $(\frac{a_1-c}{3b_1}, \frac{a_2-c}{3b_2})$，这样厂商 2 也被迫永远采用均衡产量 $(\frac{a_1-c}{3b_1}, \frac{a_2-c}{3b_2})$，从此两厂商利润均为 $\frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})$. 因此无限次重复博弈第一阶段偏离情况下的总得益的现在值是：

$$\begin{aligned} &\frac{9}{64}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2}) + \frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})(\delta+\delta^2+\cdots) \\ &= \frac{9}{64}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2}) + \frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1} + \frac{(a_2-c)^2}{b_2})\frac{\delta}{1-\delta} \end{aligned} \tag{15}$$

当 $\frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})(\frac{1}{1-\delta}) \geq \frac{9}{64}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})+\frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})\frac{\delta}{1-\delta}$ 时, 即 $\delta \geqslant \frac{9}{17}$, 厂商 2 会一直持合作态度采取垄断产量的一半, 当 $\delta < \frac{9}{17}$ 时偏离是厂商 2 的最佳反应.

当 $\delta \geqslant \frac{9}{17}$ 时, 由于未来得益折现成现在值的贴现系数较大, 故厂商 2 比较看重未来利益, 他不会因为眼前利益而惹怒对方, 导致未来长期利益受损. 反过来当 $\delta < \frac{9}{17}$ 时, 厂商 2 更看重眼前利益, 也不害怕对方进行报复, 这种情况下无限次重复博弈也不能提高原博弈的效率.

4 三度价格歧视的不定次重复博弈

典型的随机结束重复博弈可以理解成在进行一个重复博弈时, 每次都通过抽签来决定是否停止重复, 如果第 i 次抽到停止重复的概率为 p, 贴现因子为 δ. 把博弈结束的可能性考虑进去使理论与现实更为接近.

在不定次三度价格歧视的重复博弈中, 不管重复多少次博弈, 如果两厂商采取合作态度, 都一致采用一半的垄断产量时, 各厂商的期望得益是:

$$\begin{aligned}\pi^{(1)} &= \pi + \delta(1-p)\pi + \delta^2(1-p)^2\pi + \cdots + \delta^n(1-p)^n\pi + \cdots \\ &= \pi(1+\sum_{i=1}^{\infty}\delta^i(1-p)^i) = \frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{\mathrm{b}_1}+\frac{(a_2-c)^2}{\mathrm{b}_2})(1+\sum_{i=1}^{\infty}\delta^i(1-p)^i)\end{aligned} \tag{16}$$

如果偏离上述触发策略, 不妨设厂商 2 在第 k 阶段偏离触发策略, 则偏离后厂商 2 的期望得益为:

$$\begin{aligned}\pi^{(2)} &= \pi + \delta(1-p)\pi + \cdots + \delta^{k-2}(1-p)^{k-2}\pi + \delta^{k-1}(1-p)^{k-1}\pi^p + \delta^k(1-p)^k\pi^* + \cdots \\ &= \pi(1+\sum_{i=1}^{k-2}\delta^i(1-p)^i) + \delta^{k-1}(1-p)^{k-1}\pi^p + \pi^*\sum_{i=k}^{\infty}\delta^i(1-p)^i) \\ &= \frac{1}{8}(\frac{(a_1-c)^2}{\mathrm{b}_1}+\frac{(a_2-c)^2}{\mathrm{b}_2})(1+\sum_{i=1}^{k-2}\delta^i(1-p)^i)+ \\ &\quad \frac{9}{64}(\frac{(a_1-c)^2}{b_1}+\frac{(a_2-c)^2}{b_2})\delta^{k-1}(1-p)^{k-1}+\frac{1}{9}(\frac{(a_1-c)^2}{\mathrm{b}_1}+\frac{(a_2-c)^2}{\mathrm{b}_2})\sum_{i=k}^{\infty}\delta^i(1-p)^i)\end{aligned} \tag{17}$$

4.1 仿真方案的设计

当重复次数不确定时, 厂商 2 在第 k 阶段偏离触发策略与第一阶段偏离是不等价的, 故厂商 2 在不同阶段采取触发策略, 给厂商带来的得益是不同的. 又由于概率分布的复杂性, 难以用解析的方法全面比较 $\pi^{(1)}, \pi^{(2)}$, 因此难以确定子博弈完美纳什均衡, 我们可以利用 MATLAB 进行仿真, 从统计意义上对双方得益进行比较分析, 确定均衡策略, 分析不同贴现因子对不同策略得益和均衡策略的影响.

设重复的次数为 N (N 为随机的自然数), 服从数学期望为 λ 的泊松分布. 为了便于仿真, 将博弈问题具体化为实际问题, 设在子市场 1 的需求函数为 $p_1 = 10 - q$, 在子市场 2 的需求函数为 $p_2 = 12 - 2q$, 成本 $c = 1$, 则静态纳什均衡利润 $\pi^* = \frac{283}{18}$, 垄断利润 $\pi = \frac{283}{16}$, 厂商 2 采取偏离触发策略时的一次得益 $\pi^p = \frac{2547}{128}$, 根据一般企业的生命周期, 设定博弈次数服从数学期望为 30 的泊松分布, 针对不同的贴现因子, 对下面 2 种方案用不同的随机数流分别仿真 R=100 次.

为比较各种不同策略给厂商带来的得益, 现通过仿真来比较以下两种不同方案的均衡.

1) 随机确定重复博弈的次数 N, 博弈方从第一次博弈开始一直选择垄断产量 Q, 直到达到博弈次数, 停止博弈.

2) 随机确定重复博弈次数 N, 博弈方双方开始采取垄断产量 Q, 并在 [1, N] 上随机确定厂商 2 偏离垄断产量博弈次数 k, 在第 k 次以后双方都采取纳什均衡产量直到博弈终止 [18].

4.2 仿真结果分析

对于方案 1, 每次仿真只得到两个结果: 重复博弈重复次数 $\hat{N}_i$ 和厂商的得益 $\hat{\pi}_i(i = 1,2\cdots,R)$, 对于方案 2, 每次仿真可得到重复博弈重复次数 $\hat{N}_i$ 和厂商得益 $\hat{\pi}_i$ 以及偏离触发策略 $\hat{k}_i$ 3 个观察结果. 对于每个方案都可以得到 100 组不同的结果. 故重复次数的点估计为: $\hat{N} = \frac{1}{R}\sum\limits_{i=1}^{R}\hat{N}_i$, 厂商得益 π 的点估计 $\hat{\pi} = \frac{1}{R}\sum\limits_{i=1}^{R}\hat{\pi}_i$; 厂商得益 $\hat{\pi}$ 点估计的标准差为 $\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{R}} = \sqrt{\frac{1}{(R-1)R}\sum\limits_{i=1}^{R}(\hat{\pi}_i - \hat{\pi})^2}$. 在不同贴现因子条件下, 不用方案的仿真结果如表 3 所示.

表 3 不同仿真方案在不同贴现因子下的仿真结果

	方案 1				方案 2		
δ	$\hat{N}$	$\hat{\pi}^{(1)}$	$\sigma(\hat{\pi}^{(1)})$	$\hat{N}$	$\hat{k}$	$\hat{\pi}^{(2)}$	$\sigma(\hat{\pi}^{(2)})$
0.1	30	19.4580	3.2521e-12	29	15	20.4253	1.0923e-12
0.2	30	19.6548	9.7069e-12	30	16	20.5318	1.6579e-12
0.3	30	19.8573	2.3132e-11	30	16	20.5676	1.2588e-11
0.4	31	20.5036	3.7629e-11	30	16	20.5855	2.4115e-11
0.5	30	20.9863	5.0917e-11	30	15	21.1208	2.1443e-11
0.6	30	21.1314	6.4070e-11	30	15	21.1310	1.7558e-11
0.7	30	21.1510	7.8167e-11	30	15	21.1413	1.7105e-11
0.8	29	24.6214	9.2445e-11	30	14	24.2113	1.6155e-12
0.9	30	30.5201	1.3125e-11	30	15	30.3102	1.3146e-11

随着贴现因子的增加,2 种仿真方案得到的厂商利润变化如图 1 所示, 即随着贴现因子的增加, 厂商的利润不断增加, 开始时方案 1 的厂商利润小于方案 2 的利润, 但随着贴现因子增加到 0.6 后, 方案 1 的得益超过了方案 2 的得益. 这与理论相符合, 因为贴现因子越大, 越看重长远利益, 所以越不会偏离.

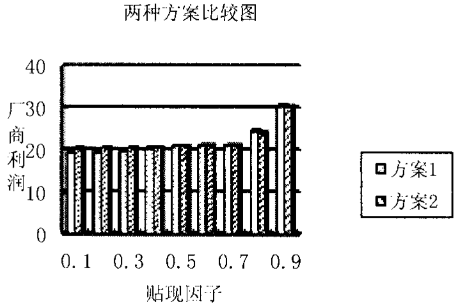

图 1 两种方案比较图

在无限次重复博弈中, 如果贴现因子较小时, 可用萝卜棒加大的策略, 加大惩罚力度, 提高合作水平, 从而实现较高的效率均衡.

5 结束语

本文基于完全信息静态博弈模型和随机需求函数, 讨论了相互竞争的两厂商实施三度价格歧视无限次重复博弈和不定次重复博弈的均衡分析, 在三度价格的无限次重复博弈中, 得出了基于贴现因子的纳什均衡, 并给出了均衡产量, 均衡利润等相关公式. 而基于随机性的不定次重复博弈其实更符合现实情况, 为此文章讨论了三度价格歧视地不定次重复博弈, 设计了不同的方案并进行了计算机仿真, 得到了不同贴现因子条件下各种仿真方案的厂商得益, 并对仿真结果进行了系统分析, 得到了统计意义下的临界贴现因子和均衡分析. 文章是基于二元市场下实施三度价格歧视, 那么对于 n 元市场的三度价格歧视重复无限次是否有类似的结论还有待进一步的研究.

参考文献

[1] 唐小我, 付崇伦. 价格歧视有效性研究 [J]. 电子科技大学学报, 1996, 25(2): 200-205.

[2] 唐小我, 三度价格歧视的数量分析 [J]. 管理工程学报, 1999, 13(1): 37-40.

[3] 陈绍刚. 两类差别定价方法的理论拓展及应用研究 [D]. 电子科技大学博士论文, 2004: 25-32.

[4] 王伟, 陈绍刚. 两厂商情形下三度价格歧视的有效性研究 [J]. 电子科技大学学报, 2007, 36(2): 482-484.

[5] 高兴佑. 两厂商 n 元市场三度价格歧视的纳什均衡 [J]. 淮南师范学院学报, 2014, 1(16): 1-5.

[6] 高兴佑. n 个厂商二元市场三度价格歧视的纳什均衡 [J]. 广东石油化工学院学报, 2014, 1(24): 76-80.

[7] 薛凤, 陈绍刚. 竞争状态下两类差别定价方法的交互效应 [C]. 第十二届中国管理科学学术年会论文集, 2010, 11(18): 406-411.

[8] 周正龙, 马本江, 胡凤英. 基于重复博弈的最佳响应策略分析 [J]. 统计与决策, 2015(20): 21-24.

[9] 李虎阳, 罗旭, 常永虎. 基于可信度的多次重复博弈研究 [J]. 重庆工商大学学报 (自然科学版), 2016(01): 19-22.

[10] Jun Wang, Weiming Li, Optimal Strategy of Users' Power Consumption Forecast Based on Repeated Game Modle[J]. Sixth International Conference on Intelligen Control and Information Processing, 2015(3): 26-28.

[11] Aramendia M, Wen Q. Simple coalitional strategy profiles in repeated games[J]. Economics Letters, 2015(136): 171-174.

[12] Hyungho Youn1, Victor J, Tremblay. A dynamic cournot model with brownian motion[J]. Business & Economics, 2015, 5(1): 56-65.

[13] Xing You Gao. Analysis on third-degree price discrimination in oligopoly market based on static game theory [J]. The Journal of Industrial Economics, 2014, 912: 1865-1873.

[14] Qihong Liu, Konstantinos Serfes. Price discrimination in two-sided markets [J]. Journal of Economics & Management Strategy, 2013, 22(4): 768–786.

[15] 唐小我, 曾勇, 李仕民. 管理经济分析 - 理论及应用 [M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2000: 30-72.

[16] 谢识予. 经济博弈论 [M].3 版. 上海: 复旦大学出版社, 2002: 20-80.

[17] 泰勒尔. 产业组织理论 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1997: 24-102.

[18] 路晓伟, 蒋馥. 不定次重复的古诺模型博弈及其仿真研究 [J]. 上海理工大学学报, 2003, 25(01): 45-49.

Research on Repeated Game of Third-degree Price Discrimination under Stochastic Demand

XUE Feng [1], CHEN Shao-gang [2]

(1. Chengdu College of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)
(2. University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

Abstract: Based on the random demand function, the paper discussed equilibrium analysis under two competing manufacturers when they enforce the third-degree price discrimination through infinitely repeated game and Indefinite repeated game. In the analysis of third-degree price discrimination under the infinite repeated game, two competing manufacturers obtained the sub-game perfect nash equilibrium under different discount factor. In the analysis of third-degree price discrimination under the infinitely repeated game, the paper designed different schemes and carried out the computer simulation. Besides, obtained the manufacturers benefit under the conditions of different discount factors. Finally, the paper analyzes the results of every simulation plan and works out the critical discount rate and equilibrium strategy in the statistical sense.

Keywords: stochastic demand; third-degree price discrimination; repeated game; system simulation.