



基于最优反应均衡的渠道数量折扣模型及实验分析

牛志勇¹, 黄沛², 高维和³

1 上海交通大学 安泰经济与管理学院, 上海 200040

2 复旦大学 管理学院, 上海 200433

3 上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200433

摘要: 最优反应均衡是在有限理性条件下对纳什均衡的发展, 传统对渠道协调的研究关注契约设计, 数量折扣是理论研究较多的机制, 但在实践中的结果与理论有所偏差。基于此, 将最优反应均衡引入到渠道协调数量折扣的模型中, 建立依据反应函数的策略概率选择分析框架, 修正对零售商理性程度的认识。通过理论分析重新求解数量折扣形式, 发现随着博弈者理性程度的不同, 契约形式发生变化; 通过实验证明数量折扣机制协调渠道的有效性, 发现实验数据与最优反应均衡模型更加吻合, 重新对契约机制具体参数进行制定, 估计出零售商的理性程度系数, 在该系数下的渠道协调机制不同于传统的理论预测结果, 进而为更加合理的制定渠道协调的机制契约提供理论和实证基础。

关键词: 渠道协调; 数量折扣; 最优反应均衡; Stackelberg 博弈

中图分类号: F713.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-0334(2010)02-0045-07

1 引言

全球化和资源外包使渠道协调成为新时代企业必须解决的难题^[1]。面对日益复杂的产品设计和服务供应, 渠道中成员只担当自己专业的工作, 而不是独自一体化流程, 要完成最终的商品(或服务)传递需要渠道中各个成员协同作战, 如一双袜子从设计到在沃尔玛销售, 要经过数十个渠道成员^[1]。针对如此复杂的销售过程, 如何设计协调渠道的机制成为学者们关注的热点。人们发现只是利用简单契约没办法解决产生不协调的双边问题(简称 DM), 于是出现了一些非线性的契约形式, 如数量折扣等^[2-6]。这些机制在理论上可以解决不协调的问题, 使渠道效率达到最优, 渠道成员的利润和整个渠道的利润可以同时达到最大。但是, 完全基于理性假设的这些机制在现实中受到有限理性的挑战, 有时并未解决渠道协调问题^[7], 这就需要新的理论对其做出解释和进一步的应用探讨, 最优反应均衡理论就是其中之一。

最优反应均衡(quantal response equilibrium, QRE)是行为经济学体系发展起来的一个均衡概念, 由 McKelvey 等首先在博弈实验分析中使用^[8]。该理论认为博弈者在“信念中”是追求理性的, 但是在计算每个策略的预期效用时却不可避免地出错, 这是由人天生的有限认知能力所导致的, 体现了参与者的有限理性, 因而在实际情形中纳什意义下的最优选择并不以概率 1 出现。QRE 理论的意义在于使人们重新思考内生影响因素后, 通过修正参与者的行为方式, 发展出一个基于有限理性的均衡范式。QRE 与纳什均衡相比弱化了最优反应, 保留了均衡概念。

本研究根据最优反应均衡理论, 对现有的渠道协调数量折扣的一种模式重新进行模型化分析, 发现其合同形式发生了变化; 同时进行实验研究, 发现实验结果与传统完全理性下的结果存在偏差, 从而可以看出人们交易时不会是完全理性; 并根据实验数据对最优反应均衡模型的参数进行估计, 得到零售商的理性程度系数, 进而为更加合理的制定渠道

收稿日期: 2009-11-17 修返日期: 2010-03-29

基金项目: 国家自然科学基金(70672071)

作者简介: 牛志勇(1983-), 男, 河南鹤壁人, 上海交通大学安泰经济与管理学院博士研究生, 研究方向: 营销与管理科学等。E-mail: dongdongniu@sjtu.edu.cn

协调的机制契约提供理论依据。

2 相关研究评述

与本研究相关的文献有两类。第一类是针对渠道协调契约形式所进行的实验验证并给予相关理论分析的研究。数量折扣协调机制研究主要集中于传统博弈论的方法,但是随着实验经济学和行为经济学的兴起,相关研究从实验角度重新对这一机制进行审视。Ho等认为现有的机制模型中欠缺对成员有限理性行为的描述,进而在实践中往往会出现偏离的结果,他们对一些行为进行总结,并提出可能的发展方向,认为最优反应均衡就是很重要的一种解释理论^[7];随后Lim等通过实验验证不同的数量折扣机制会产生不同的协调效果,他们认为这一切与机制中对渠道成员完全理性的假设分不开,传统的完全理性的机制并没有涵盖渠道交易中所有的变动,成员有限理性的特质造成他们在行动中完美的偏离^[9,10];Ho等通过实验经济学的方法验证,发现以数量折扣为代表的非线性契约的理论结果与实验结果有比较大的出入^[11]。所以,若想刻画更加真实的协调机制,必须有新的因素考虑进去^[6]。这些研究偏重于对实验结果的描述,从而发现理论与实践的偏离。

其他关于有限理性的研究也逐渐开始,Cui等考虑当渠道成员具有公平偏好时,协调契约机制如何选择的问题^[12];Camerer和Ho等先后针对渠道中的有限理性问题进行分析^[13-15];Loch等用实验验证非自利偏好(社会偏好等)对契约形式的影响等问题^[16]。中国学者对这一领域的研究也逐渐开始,肖玉明等的实验证明,供应链中零售商的订货量与批发价格之间不像通常认为的那样具有较强的负相关性,并对原因做了理论分析^[17]。这些研究只是从社会偏好角度对协调契约进行讨论。

与本研究相关的第二类研究是关于最优反应均衡理论的应用,这一理论修正了人们完全理性这一假设,使分析更具有现实性。Baye等通过最优反应均衡理论验证市场价格的驱散性^[18];Lim和Ho等的研究中均用最优反应均衡理论对实验现象进行分析^[10,11];谭德庆和安毅等也对最优反应问题结合中国的实际情况进行分析^[19,20]。QRE理论不仅将经济学的均衡分析法向前推进了一步,也使管理学中对有限理性的刻画有了新的工具。基于此,本研究依据最优反应均衡理论,重新对数量折扣模型的形式进行探讨,从理论和实证两个角度同时加以论证。

3 传统的数量折扣模型

考虑简单渠道结构,即包含一个制造商和一个零售商,博弈顺序是制造商提供给零售商价格契约 w ,若零售商拒绝则博弈结束,若零售商接受则双方最大化自己的利润。假定市场需求量 Q 是关于分销商售出价格的递减线性函数(为方便处理), $Q = a - p$, a 为相应的参数, p 为零售商的售出价格。

如果制造商制定一个简单的价格契约 w ,根据这一价格零售商确定零售价格 p ,Spengler证明这样的形式造成双边际问题,即渠道是无法协调的^[21]。

考虑数量折扣机制。如果假定制造商承担渠道协调的责任,即制造商是Stackelberg领先者,他向零售商提供如下形式的数量折扣契约(还有其他的数量折扣形式,为了后面试验的方便性,本研究采用一个简单的形式),即

$$w(Q) = c + \frac{A}{Q} \quad (1)$$

其中, c 为制造商单位生产成本,也可认为是制造商所制定的最低价格; A 为最高的加价; Q 为需求的数量。所以(1)式表示制造商提出的价格是在成本上的一个加价,而 $\frac{A}{Q}$ 表示随着零售商订货量的增加,制造商的加价随之减少(这也是数量折扣的含义)。

零售商的利润为 Π_R ,即

$$\begin{aligned} \Pi_R &= [p - w(Q)]Q \\ &= (p - c - \frac{A}{a-p})(a-p) \\ &= (p - c)(a-p) - A \end{aligned} \quad (2)$$

并且由于 $\frac{\partial^2 \Pi_R}{\partial p^2} = -2 < 0$,则函数存在最大值,令其对 p 的一阶为零,于是解得零售商的反应函数为

$$p^* = \frac{a+c}{2} \quad (3)$$

从而可以得到零售商的最优利润函数为

$$\Pi_R^* = \frac{(a-c)^2}{4} - A \quad (4)$$

那么对于制造商来讲,依据传统的博弈理论, A 越大对制造商越好,但要保证零售商的利润不低于零,一个较好的理论结果为 $A = \frac{(a-c)^2}{4}$,此时制造商的利润为 $\frac{(a-c)^2}{4}$,即整个渠道的利润,而零售商的利润为零。所以,零售商是否会接受契约直接影响到制造商对契约的制定。对于制造商出示的契约,零售商希望更多采取理性的判断,但是在做决策时往往与理性会有偏差,虽然“信念”中还是在追求理性。现实中零售商接受这样的契约就意味着自己的利润可能为零并没有过多的探讨,实践的结果很多时候否定了这样的契约制定^[22],那么理论与实践的脱节必将引发新的理论对现象进行解释。

行为经济学中对有限理性的刻画使人们重新审视传统的理论。基于此,本研究引入最优反应均衡的概念,重新对数量折扣模型进行修正,得出结果并进行分析。

4 最优反应均衡模型及其分析

McKelvey等提出的最优反应均衡放松了经典博

弈理论对参与者理性反应的假设^[8]。在 QRE 中,博弈者根据最优的反应函数决定采取策略的概率(这个概率大于零)。而博弈者为什么没有对所观察到的现象做出完美的行动或者行动时出现偏差,主要原因在于一些潜在的支付存在于博弈者的效用中。

为了将 QRE 引入到数量折扣模型中,令制造商首先提出契约,而零售商有效的选择自己的行动策略。如果零售商拒绝契约,则其利润为零;如果不拒绝契约,则可能出现随机的错误或者并没有给出最优的反应。理论上零售商的最优反应函数是 Π_R^* ,但在现实中,其在抉择时未必是以概率 1 为标准而采取行动,即其可能拒绝这个契约。

进一步,假定零售商在评估自己策略的预期值时会犯错误,即他对每个策略所计算出的预期利润 $\hat{\Pi}_R(A)$ 是正确的预期利润 $\Pi_R^*(A)$ 加上一个噪声干扰项,这个噪声干扰是由有限认知能力造成的,定义为

$$\hat{\Pi}_R(A) = \Pi_R^*(A) + \beta\varepsilon \quad (5)$$

其中, β 为系数, $\beta > 0$, 说明如果 β 越大, 零售商在评估预期时越容易出错, 反之则反是; ε 为噪声干扰项。在此处, 零售商只有两个纯策略, 即接受或拒绝, 接受契约可获得利润为 $\Pi_R^*(A)$, 拒绝则获利为 0。依据(5)式, 零售商接受的概率表示为 $\rho(\Pi_R^*)$, 且满足

$$\rho(\Pi_R^*) = \Pr\left\{\frac{\Pi_R^*}{\beta} \geq \varepsilon_i - \varepsilon_j\right\} \quad (6)$$

其中, ε_i 为接受契约时的误差项, ε_j 为拒绝契约时的误差项。假定 ε 服从对数 Weibull 分布, 则(6)式有

$$\rho(\Pi_R^*) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{\frac{\Pi_R^*}{\beta} + \varepsilon_j} f(\varepsilon) d\varepsilon_i d\varepsilon_j \quad (7)$$

计算(7)式, 并令 $\lambda = \frac{1}{\beta}$, 则有函数形式为

$$\rho(\Pi_R^*) = \Pr(A) = \frac{\exp[\lambda \Pi_R^*(A)]}{1 + \exp[\lambda \Pi_R^*(A)]} \quad (8)$$

即采用 logit 函数形式确定零售商接受契约的概率, 而契约中包含参数 A 。

(8)式中, $\Pi_R^*(A)$ 为零售商对契约的最优反应时的利润, 参数 λ 随着零售商理性化程度增加而增加, 随着决策任务的复杂而降低。当 $\lambda = 0$, 表示零售商在接受和拒绝中随便选择; 而当 $\lambda = \infty$, 表示只要高于保留效用零售商就会接受契约。 λ 刻画了零售商的有限理性, 在此定义其为理性系数。

对制造商来讲, A 值由其来确定, 效用函数即为制造商的利润函数。制造商的优化问题就是最大化其期望利润, 并预期零售商接受契约时的价格决策为

$$\max_A E\Pi_M = \Pi_M(A) \cdot \Pr(A) \quad (9)$$

其中, $\Pi_M(A)$ 为零售商接受契约的利润, $\Pi_M(A) = [w(Q) - c](a - p^*)$ 。一个比较苛刻的契约可以使制

造商获得较高的利润, 但是被接受的机率就会小。所以, 制造商必须在这两者之间进行平衡。通过计算可以得到下面的引理, 显示了制造商在 QRE 下的均衡反应函数。

令 $E\Pi_M$ 对 A 的一阶导数等于零, 则有

$$\frac{\partial E\Pi_M}{\partial A} = \Pi_M \cdot \frac{\partial \Pr(A)}{\partial A} + \Pr(A) \cdot \frac{\partial \Pi_M}{\partial A} = 0 \quad (10)$$

通过求解关于 A 的方程, 可以得到最优反应的均衡解 A^* 满足下面引理。

引理 在零售商最优反应均衡条件下, 制造商制定的数量折扣契约中均衡值 A^* 满足下式, 即

$$\lambda \cdot A^* = 1 + \exp[\lambda \Pi_R^*(A^*)] \quad (11)$$

制造商的定价机制为 $w^* = c + \frac{A^*}{Q}$, 零售商的利润为 $\Pi_R^* = \frac{(a-c)^2}{4} - A^*$, 制造商的利润为 A^* , 此时相对于传统的数量折扣模型同样可以促使渠道协调, 但是制造商和零售商的利润都发生了变化。

若令 $\phi = 1 + \exp[\lambda \Pi_R^*(A^*)] - \lambda A^*$, 由(11)式可知 $\phi = 0$, 则对 λ 求偏导有

$$\frac{\partial \phi}{\partial \lambda} = \exp(\lambda \Pi_R^*) \Pi_R^* - A^* > 0 \quad (12)$$

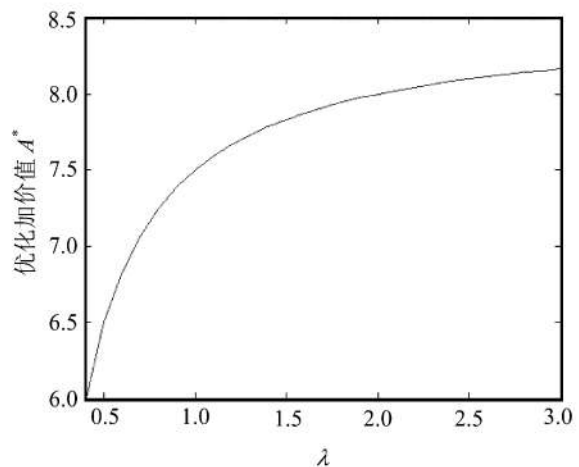
对 A^* 求偏导有

$$\frac{\partial \phi}{\partial A^*} = -\lambda \cdot \exp(\lambda \Pi_R^*) - A^* < 0 \quad (13)$$

则由隐函数定理可得

$$\frac{\partial A^*}{\partial \lambda} = -\frac{\frac{\partial \phi}{\partial \lambda}}{\frac{\partial \phi}{\partial A^*}} > 0 \quad (14)$$

通过计算发现, 随着 λ 的增大, A^* 在增大, λ 与 A^* 之间的关系见图 1, 可以总结出下面的定理。



注: 令 $a = 10, c = 2$ 时模拟

图1 优化加价值 A^* 与理性系数 λ 的关系图
Figure 1 The Relationship between the A^* Value and Rational Coefficient

定理 在制造商作为 Stackelberg 领先者的渠道中,随着零售商理性化的提高,制造商的最高定价在增加。

从这个关系中也可以看出,随着零售商理性程度的不同,最优值 A^* 也会不同,而传统理论中假设的理性程度为无穷大,此时加价值为最大。这显然是理想的结果,而在现实中取值应该多少,下面将通过实验验证这一关系。

5 实验分析

通过实验,希望验证 3 个结果,即数量折扣机制是否会促进渠道协调、测算出具体的数量折扣形式和估算出理性系数的值。

5.1 实验设计

通过试验经济学的方法模拟市场中的渠道环境。实验环境中包括一个制造商和一个零售商,将面对线性需求函数 $Q = 10 - p$,假定制度的边际成本 $c = 2$,零售商的保留效用为零。实验对象扮演角色 M (制造商)和角色 R (零售商),对批发价格或者零售价格进行选择以最大化自己的利润。

实验对象选择复旦大学管理学院 MBA 一年级学生,共分两组,第一组假定用简单价格契约形式 w ,第二组用数量折扣契约形式。每一组有 11 人,共进

行 10 轮实验,每一轮有 10 人参与,共分 5 对组合,每对组合包含一个制造商和一个零售商,这样可以保证每一轮每个人与不同的人进行博弈,每一组的实验时间为 90 分钟。

当实验者进入实验室,他们隔离就座并听从实验主持的安排。首先,角色 M 决策,提出数量折扣的价格合同,即价格与角色 R 所购买的数量相关,具体形式为 (1) 式,则合同确定 M 的批发价格和加价值(非负整数);随后该价格合同交给角色 R,如果其接受合同,则确定分销价格 p 。则 M 的收益为 $(w - 2)Q$, R 的收益为 $(p - w)Q$ 。如果 R 拒绝 M 的合同,则该轮博弈结束,双方均有收益,最终以成员收获的点数给予相应的奖励。

有学者对这些实验有过怀疑,认为这些实验对象多数是学生,即使是 MBA 的学生,实验结果是否可靠。一些研究比较了工作人员(包含经理)和学生的实验结果,发现两者之间的结果差别并不大,所以本研究认为用学生做实验对象并没有什么不妥^[23]。

5.2 结果和分析

图 2 给出两组各 10 轮实验中制造商的加价值 A 值、零售商定价、渠道整体利润和零售商合同接受率,见图 2(a)、图 2(b)、图 2(c) 和图 2(d)。

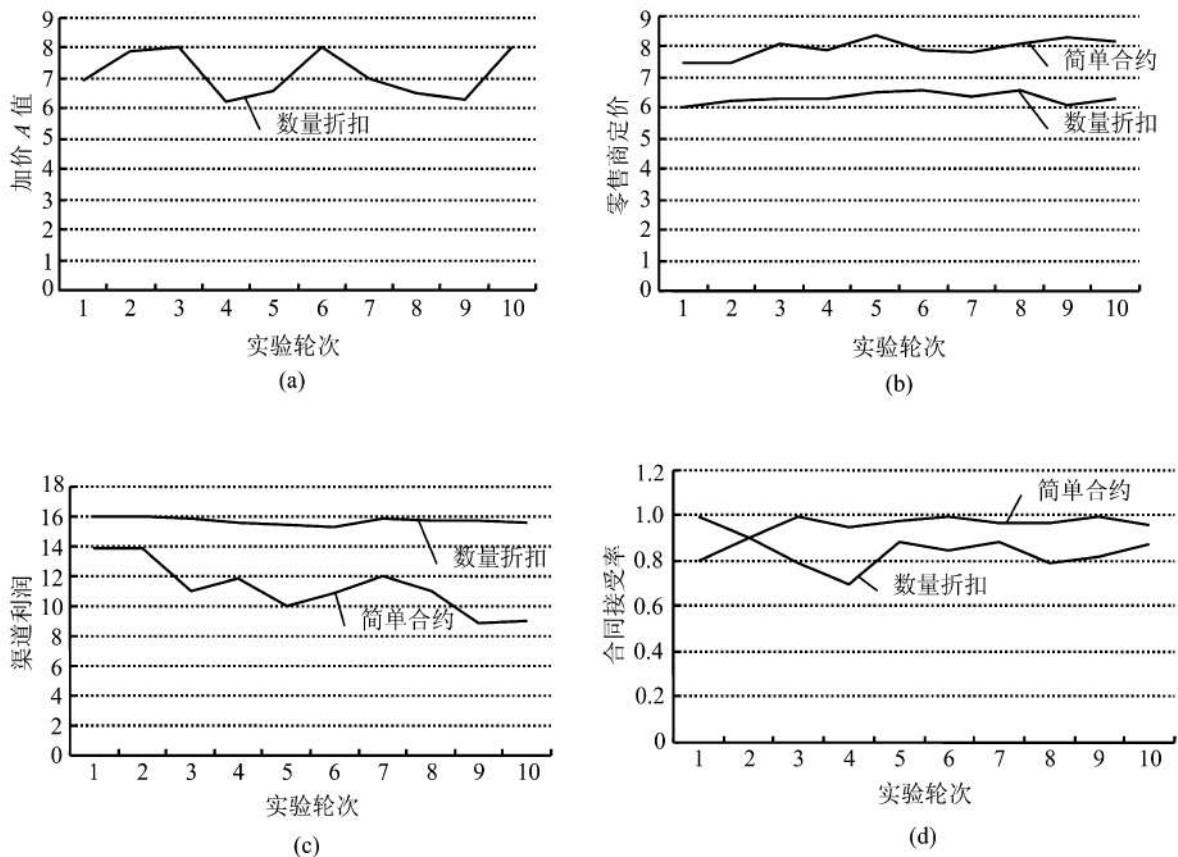


图 2 实验结果数据总结

Figure 2 The Results of Experiment

通过图2可以得到下面的结果。

(1)数量折扣契约有效的促进了渠道的协调,但契约的接受率较低。从图2的结果可以看出,相比于简单契约,数量折扣使制造商和零售商的定价都较低,而渠道整体的利润比较高,有效的促进了渠道的协调。但同时发现,数量折扣的接受率低于简单契约,究其原因,Lim认为是由合同的复杂性所造成的,即当实验者在决策时面对复杂的契约,本身的有限理性限制了对契约的选择,所做的决策往往并不是最优的,这也是复杂契约的弱点之一^[8]。

(2)最高加价A的实验值远远低于理论值。从图2可以看出实验中对A值的测定,而通过理论结果与实验结果的统计比较可以发现这两个值的区别,见表1。理论预测结果A值应为16,但实验结果为7.600(均值),但是零售商的价格和渠道的整体利润与理论结果比较接近,这就产生了矛盾,即较低的加价带来了同样的协调效果。这也反应了传统理论模型与实践的偏差,实验证明虽然制造商的加价与理论有较大的区别,但是渠道的整体利润却相差不大。这个结果主要是针对零售商接受数量折扣后的结果,如果再考虑到接受率的情况,可以看出该契约机制并没有理论上的那么完美。

表1 数量折扣下的传统理论结果与实验结果对比
Table 1 Comparison of the Results between Traditional Theory and Experiment Under Quantity Discount

	传统理论结果	实验结果
加价A值	16	7.600(4.100)
零售商价格	6	6.400(0.900)
渠道收益	16	15.500(1.200)

注:括号中的数据为方差。

表2给出了对数量折扣下的传统理论的假设检验结果,发现实验的加价A值明显低于传统理论结果,表明现实中的结果与理论出现了偏差。也说明人们在现实中执行数量折扣这一契约时反应往往不一定是最优的,虽然在实验中部分结果不是理论的值,但是渠道的整体利润还是得到改善,所以在现实的交易中还会有其他的因素起着影响,本研究认为这是有限理性所起的作用。传统理论结果认为 $\lambda = \infty$,实验结果已经可以否定这一点,那么 λ 的实际值是多少。本研究依据最优反应均衡模型,利用实验结果对模型的这一参数重新进行估计。

5.3 对 λ 的估计

根据实验数据对 λ 采用最大似然估计法进行估计,利用实验对象的决策变量(制造商的加价A值),假定 A_{it} 满足正态分布 $A_{it} \sim N(A^*, \sigma_A^2)$, i 为实验对象的组数, t 为实验的轮次, A^* 为最优反应模型中预测的均衡值(见引理1), σ_A^2 为方差。

表2 对数量折扣下传统理论结果的假设检验
Table 2 Results of Hypothesis Testing for Traditional Theory Under Quantity Discount

传统理论结果	t 统计量	P 值	结果
加价A值为16	9.910	0.000	拒绝原假设
零售商价格为6	1.150	0.236	不拒绝
渠道收益为16	1.960	0.287	不拒绝

注:模型的拒绝水平为0.025,双边检验

零售商的决策根据最优反应均衡进行刻画,零售商*i*在轮次*t*中接受契约的概率为 $\frac{\exp[\lambda \Pi_R^*(A)]}{1 + \exp[\lambda \Pi_R^*(A)]}$,这也是零售商的最优反应,据此可得到联合似然对数函数为

$$LL(\lambda, \sigma_A) = \sum_{i=1}^I \sum_{t=1}^T \left\{ -\ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln(\sigma_A^2) - \frac{1}{2\sigma_A^2} (A_{it} - A^*)^2 + \lambda U_A^*(A_{it}) - \ln[1 + \exp(\lambda U_A^*(A_{it}))] \right\} \quad (15)$$

其中, $LL(\cdot)$ 为似然对数函数; I 为实验的总人数; T 为实验总轮次; $U_A^*(A_{it})$ 为零售商在最优反应均衡下的效用, $U_A^*(A_{it}) = \frac{(10-2)^2}{4} - A_{it}$ 。求解最大似然估计值得到理性系数值,表3给出了估计的结果,估计的 χ^2 值和相应的P值见表3的最后两行。

表3 参数估计表
Table 3 Estimation Results of Parameters

参数	估计值	方差
λ	1.310	0.130
σ_A	3.380	0.060
$LL(\cdot)$	-2 987.350	-
χ^2	21.780	-
P 值	0.000	-

注:模型的拒绝水平为 $P = 0.050$ 。

从表3可以看出,理性系数 λ 的估计值为1.310,而非像理论假设的无穷大,这一估计值明显是大于零的,也可以看出零售商在交易过程中的理性水平,从而也验证了最优反应均衡存在的合理性。整体来讲,通过参数估计发现传统数量折扣机制现实的操作过程总是与理论预测有所偏差,而对成员理性水平的合理预测也有助于契约的制定。

6 结论

通过对传统的渠道协调数量折扣模型进行修正,从行为经济学的角度采用最优反应均衡的方法

对协调机制进行重新讨论,并通过实验经济学的方法对结果进行验证,发现数量折扣协调效果强于传统的简单机制,但并非像理论预测的那样零售商会完全理性的做出决策。研究结果表明,数量折扣契约中的加价结果与理论有所偏差,这是由于理论是在完全理性的假设下做出的分析,而实践中出现更多的是有限理性的情况,本研究认为可以用最优反应均衡理论对其解释,并依据实验的数据结果估计测算出理性系数的值为1.310,从而为合理的制定协调契约提供理论基础。

本研究通过理论分析和实验证明的方法对渠道协调机制进行研究,当然由于实验数据的局限可能在结果上存在一定的偏差,这需要以后更深入的研究加以证明。另外,本研究的最优反应模型属于静态的,如何扩展为动态的模型也是未来的一个研究方向。本研究只是一个探索性的研究,据此还不能得出使人信服的一般性的结论,要得出一般性的结论还需要进行更多的试验分析或实证分析。

参考文献:

- [1] Jeuland A P, Shugan S. Commentary: Managing Channel Profits [J]. *Marketing Science*, 2008, 27(1):49-51.
- [2] Choi S C. Price Competition in a Duopoly Common Retailer[J]. *Marketing Science*, 1991, 10(4):271-279.
- [3] Weng Z K. Channel Coordination and Quantity Discounts[J]. *Management Science*, 1995, 41(9):1509-1522.
- [4] Ingene C A, Parry M E. Channel Coordination When Retailers Compete: Quantity Discount Schedules, Two-part Tariffs, and Menus of Tariffs [R]. Darden School Working Paper, 1995.
- [5] Ingene C A, Parry M E. Is Channel Coordination All It Is Cracked Up to Be? [J]. *Journal of Retailing*, 2000, 76(4):511-547.
- [6] Cachon G P. Supply Chain Coordination with Contracts [M]. Amsterdam: *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 2003:229-339.
- [7] Ho T H, Lim N, Camerer C F. Modeling the Psychology of Consumer and Firm Behavior with Behavioral Economics [J]. *Journal of Marketing Research*, 2006, 43(3):307-331.
- [8] McKelvey R D, Palfrey T R. Quantal Response Equilibria for Normal Form Games [J]. *Games and Economic Behavior*, 1995, 10(1):6-38.
- [9] Lim N. An Experimental Study of Quantity Discount Contracts: Counterfactual Cognition in Multi-Block Tariffs [R]. Berkeley: University of California, 2006.
- [10] Lim N, Ho T H. Designing Price Contracts for Boundedly Rational Customers: Does the Number of Blocks Matter? [J]. *Marketing Science*, 2007, 26(3):312-326.
- [11] Ho T H, Zhang J J. Does the Format of Pricing Contracts Matter [J]. *Management Science*, 2008, 54(4):686-700.
- [12] Cui T H, Raju J S, Zhang Z J. Fairness and Channel Coordination [J]. *Management Science*, 2007, 53(8):1303-1314.
- [13] Camerer C F, Ho T H. Experience-weighted Attraction Learning in Normal Form Games [J]. *Econometrica*, 1999, 67(4):827-874.
- [14] Camerer C F, Ho T H, Chong K. Sophisticated Experience-weighted Attraction Learning and Strategic Teaching in Repeated Games [J]. *Journal of Economic Theory*, 2002, 104(1):137-188.
- [15] Ho T H, Camerer C F, Chong K. Self-tuning Experience-weighted Attraction Learning in Games [J]. *Journal of Economic Theory*, 2007, 133(3):177-198.
- [16] Loch C H, Wu Y. Social Preferences and Supply Chain Performance: An Experiment Study [J]. *Management Science*, 2008, 54(11):1835-1849.
- [17] 肖玉明,汪贤裕,陈潇. 一个关于供应链利润分配的分析——基于模型和实验对比 [J]. *管理科学*, 2007, 20(2):25-30.
Xiao Y M, Wang X Y, Chen X. An Analysis on Profit Allocation of Supply Chain: Contrast Analysis between Model and Experiment [J]. *Journal of Management Science*, 2007, 20(2):25-30. (in Chinese)
- [18] Baye M R, Morgan J. Price-dispersion in the Lab and on the Internet: Theory and Evidence [J]. *RAND Journal of Economics*, 2004, 35(3):449-466.
- [19] 谭德庆,王振辉,王林平. 博弈参与人的偏好对最优反应的影响分析 [J]. *运筹与管理*, 2006, 15(8):56-59.
Tan D Q, Wang Z H, Wang L P. Analysis of Influence of Game Player's Preference on Optimal Reaction [J]. *Operations Research and Management Science*, 2006, 15(8):56-59. (in Chinese)
- [20] 安毅,杨忠直,刘晓峰. 基于随机最优反应均衡的认知层级模型 [J]. *系统管理学报*, 2008, 17(6):610-614.
An Y, Yang Z Z, Liu X F. A Cognitive Hierarchy Model Based on Quantal Response Equilibrium [J]. *Journal of Systems & Management*, 2008, 17(6):610-614. (in Chinese)
- [21] Spengler J J. Vertical Integration and Anti-trust Policy [J]. *Journal of Political Economy*, 1950, 58(1):347-352.
- [22] Camerer C F. *Behavioral Game Theory: Experiment in Strategic Interaction* [M]. New Jersey: Princeton University Press, 2003.
- [23] Ball S B, Cech P A. Subject Pool Choice and Treatment Effects in Economic Laboratory Research [J]. *Research in Experimental Economics*, 1996, 6(3):239-292.

The Research on Quantity Discount Model of Channel Based on Quantal Response Equilibrium and Experiment

NIU Zhi-yong¹, HUANG Pei², GAO Wei-he³

1 School of Antea Economics & Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200040, China

2 School of Management, Fudan University, Shanghai 200433, China

3 School of International Business Administration, Shanghai University of Finance & Economics, Shanghai 200433, China

Abstract: Quantal response equilibrium is a modified method of Nash equilibrium under the framework of bounded rationality. Traditional researches on channel coordination are primarily focused on contract design, and quantity discounts are more of a mechanism for theoretical study, however, the findings and theories are biased in practice. This paper introduces the quantal response equilibrium theory into quantity discount model of channel coordination, builds the choice analysis framework based on the reaction function of probability strategies and modifies the retailers' rational cognition. Moreover, we resolve the format of quantity discount by theoretical method and finds that the forms should be changed according to different degrees of rationality. Then the experiment proves the effectiveness of quantity discount mechanism and the results show that the experiment data are consistent with the quantal response equilibrium model. In addition, the experiment gives the real value of the parameters in the model, evaluating that rational index of retailer is about 1.31, under which channel coordination mechanism is different from standard economic theory. Thus this study provides theoretical and empirical basis for constructing of channel coordination mechanism more reasonably.

Keywords: channel coordination; quantity discount; quantal response equilibrium; Stackelberg game

Received Date: November 17th, 2009 **Accepted Date:** March 29th, 2010

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(70672071)

Biography: NIU Zhi-yong, a Henan Hebi native(1983 -), is a Ph. D. candidate in the School of Antea Economics & Management at Shanghai Jiaotong University. His research interests include marketing and management science, etc. E-mail: dongdongniu@sjtu.edu.cn □

· 书讯 ·



管理运筹学:管理科学方法

谢家平 编著

2010年3月出版

中国人民大学出版社

ISBN 978-7-300-11655-6

定价 29.00 元

本书定位于工商管理类各专业的本科生和 MBA 学院使用,突出运筹学在企业管理中的实用性,因此未编入非线性规划、随机规划、随机网络和仿真模拟等内容。全书突出应用特色,建立基于管理者视角的集管理理论、管理方法、管理实践为一体的应用性量化分析教材体系。重视对于方法模型的实践应用和量化管理理念的深入理解,将量化分析理论与企业管理实践进行有机结合,体现“重视基础,拓展视野,注重实践性”的特色。