

文章编号:1003-207(2018)08-0075-11

DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2018.08.008

竞争中的参考价格效应及承诺

周尔凤,张廷龙,倪 蕾,方 丹,方 昶

(安徽师范大学经济管理学院,安徽 芜湖 241000)

摘 要:消费者的社会感知会影响其对产品和品牌的评价。当消费者进行购买选择时,经常会受到参考价格效应的影响。而广告和价格不仅是企业经常要考虑的重要决策,还会对参考价格产生重要影响。为此,一个值得研究的问题是:在考虑参考价格效应的情况下,企业该怎样确定其动态广告和价格策略?

为了研究该问题,本文构建了一个广告和价格的动态模型,来研究一个双寡头市场环境下两个寡头企业的价格和广告决策,并以此分析参考价格效应的作用。具体而言,我们假定企业可以采用广告承诺和价格承诺中的一种,其中前者承诺其在一段时间内的广告投入量恒定不变,而后者确保价格不变。两种策略不仅会影响消费者的购买决策,也会影响竞争对手的选择。在上述假定下,我们探讨了两个寡头企业在都采用广告承诺、都采用价格承诺及一个企业采用广告承诺而另一个企业采用价格承诺等三种不同情形下的最优广告和价格决策,并以此分析了三种情形下参考价格效应对最优的广告投入及定价策略的影响。最后,通过数值分析,探讨了不同情形下企业的最优策略选择。

关键词:参考价格效应;价格承诺;动态定价;广告承诺;广告努力

中图分类号:C931

文献标识码:A

1 引言

根据 Kahneman 和 Tversky 于 1991 年提出的前景理论,在消费者做出购买决策之前,他们对将要购买的产品会有一个心理估价,然后将这个心理估价与产品的真实零售价进行对比—如果心理估价要大于产品真实的零售价,那么消费者存在额外的交易效用,并因而更可能做出购买该产品的决策;反之,若产品零售价要高于该心理估价,消费者更可能放弃购买该产品,导致产品销量下降。学者们将这种心理估价称为参考价格,把其对销量的这种影响称为参考价格效应。关于参考价格的形成因素, Mazumdar 等^[3]则认为除了价格之外,广告投入量、产品的质量、服务水平以及购物环境等因素也会影响消费者对产品的心理估价。皮德萍和胡燕娟^[10]将参考效应引入到闭环供应链协调机制研究

中,分析了其对两种不同闭环供应链的影响。Zhang Juan 等^[7]研究了一个由制造商和零售商构成的供应链系统,探讨了参考价格效应对广告和价格策略的影响。另外,由于电子商务的兴起,许多制造商通过传统零售渠道销售产品的同时还开辟了网上直销渠道,此时两个渠道上的价格互为参考,并对消费者决策产生影响,赵礼强和徐家旺^[13]和曹晓刚等^[8]探讨了双渠道下供应链的定价及协调决策等。王亮和王应明^[12]基于前景理论的参考点效应,探讨了应对突发事件的决策方法。基于类似的理论,郝晶晶等^[9]建立了基于前景理论的多阶段随机多准则决策分析框架,并提出了一种基于阶段发展特征的动态参考点设置方法。另外,与本文相关的文献研究还包括:张廷龙和梁樑^[14]指出消费者购买决策还会受到诸如广告等销售努力行为的影响,他们在考虑零售商销售努力影响需求的情况下,探讨了不同渠道权力结构和信息结构下供应链的分散决策;何丽红等^[9]在两层供应链中,考虑需求受广告努力水平和制造商提供的直接价格折扣的联合影响,建立了供应链成员的合作广告努力水平与价格折扣策略模型,并指出当制造商给予消费者最优直接价格折扣时,制造商和零售商的广告努力积极性与价格弹性正相关。

收稿日期:2016-11-28; 修订日期:2017-03-27

基金项目:安徽省自然科学基金资助项目(1608085MG152);安徽省哲学社会科学规划项目(AHSKQ2017D40, AHSKQ2016D28)

通讯作者简介:周尔凤(1988—),女(汉族),安徽安庆人,安徽师范大学经济管理学院,讲师,研究方向:运营管理与市场营销的交叉研究, E-mail: erfeng@ahnu.edu.cn.

从企业的角度来看,广告是企业向消费者传递信息的一种有效方式,通过沟通产销信息,从而促进产品的销售。广告在企业开拓市场,争夺份额,创造经济效益等方面的作用不可忽视,是企业竞争战略中不可或缺的手段。对于广告投入决策,我们了解到许多企业会在财政年初或新产品投入市场的时候公布一个广告预算,Fairhurst 等^[1]指出,大概有 16% 的服务性企业都会公布他们的广告预算; Mitchell^[5]研究了英国的制造业,发现 27% 的制造商会在财政年初或新产品投入市场之初宣布他们的广告投入量一如佳洁士在其一款新产品投入市场的时候,就宣布了要为该产品投入的广告预算。事实上,通过公布或承诺其广告投入,不仅可以让竞争双方都会了解彼此的广告投入以更好地做出各自的定价决策,同时也会对消费者对产品的参考价格产生影响。

另一方面,随着产品种类及品牌的日益增加,许多企业在节假日会有促销活动,消费者越来越聪明,他们会结合产品在不同阶段的价格来决定产品的购买时机及购买决策。面对消费者的这种战略行为,我们提出了价格承诺,即向消费者承诺价格在未来一段时间内或一直保持不变的话,那么在这个期间需要该产品的顾客就不会延迟他们的购买计划,从而促进该时期的销量及利润增长。Su Xuanming 和 Zhang Fuqiang^[6]在供应链的环境下研究了价格承诺与数量承诺的问题,并指出在一些情况下,价格承诺会增加制造商、零售商的利润,而本文将在一个相互竞争的环境下研究价格承诺对利润的影响。

本文在竞争的环境下建立一个关于参考价格的模型,考虑市场上的两个企业是对称的,并从广告承诺及价格承诺的角度,寻求使企业长期利润最大化的广告及定价策略。我们分析了三种情形:双方都选择价格承诺、一方选择价格承诺,而另一方选择广告承诺、双方都选择广告承诺。首先分别研究了在这三种策略下参考价格效应对价格和广告投入的影响,然后通过数值分析,研究了各种参数的变化对利润的影响情况,并指出在不同情况下应该选择的最优策略。

2 模型建立

考虑市场中存在两个生产和销售同类产品的竞争企业 1 和 2,他们需要在参考价格效应存在的背景下,思考各自的广告投放和定价策略决策。其中,为了减少竞争,每个企业将在价格承诺和广告投承诺等两个策略中进行选择。记 $u_i(t)$ 为企业 i 在 t 时

刻的广告努力水平, $p_i(t)$ 为企业 i 在 t 时刻的零售价格。一旦企业 i 选择价格承诺,其价格 $p_i(t)$ 将在整个销售季节保持不变;反之,若企业 i 选择广告承诺,其广告投入 $u_i(t)$ 也将是一个常数。由于价格承诺和广告承诺等两个策略是企业无任何承诺的特殊情形,因此本节在建模过程中暂时在一个更通用的框架下进行,即并不假定 $p_i(t)$ 和 $u_i(t)$ 固定不变。

为了描述参考价格效应,和先前文献 Zhang Juan 等^[7]一样,本文采用以记忆和刺激相结合为基础的参考价格模型,假设产品 i 的参考价格 $r_i(t)$ 之变化服从以下动态方程:

$$\dot{r}_i(t) = \alpha_i(p_i(t) - r_i(t)) + \beta_i u_i(t), \quad r_i(0) = r_{i0} \quad (1)$$

其中, $r_i(t)$ 为产品 i 在时刻 t 的参考价格, $\dot{r}_i(t) = dr_i(t)/dt$ 是参考价格 $r_i(t)$ 在时刻 t 的变化率, r_{i0} 为产品 i 的初始参考价格, α_i 是产品价格差异对参考价格的影响因子, β_i 是广告投入对参考价格的影响因子。同时,参考 Fibich 等^[2] 本文假设产品销量 $S_i(t)$ 与参考价格 $r_i(t)$ 的关系如下:

$$S_i(t) = a_{i0} - b_i p_i + \gamma_i(r_i - p_i) + \theta_i p_j, \quad j \neq i \quad (2)$$

其中, $S_i(t)$ 为产品 i 在 t 时刻的销量, a_{i0} 表示产品 i 的潜在市场, $p_j(t)$ 为竞争产品 j 在 t 时刻的零售价格, γ_i 表示消费者对 i 企业产品参考价格与零售价之间差异的敏感性,即参考价格效应对 i 企业销量的影响程度, b_i 为消费者对 i 企业产品零售价格的敏感程度, θ_i 表示 j 企业的产品对 i 企业产品的替代程度。

至于广告成本,我们参考 Zhang Juan 等^[7],假设广告成本与广告努力水平之间成平方关系,即:

$$C(u_i(t)) = \frac{1}{2} u_i^2(t) \quad (3)$$

为了便于计算,本文进行以下假设:(1)销售季节无限长;(2)两个企业实力相当,相关参数是对称的,即 $\alpha_i = \alpha, \beta_i = \beta, r_{i0} = r_0, a_{i0} = a_0, \gamma_i = \gamma, b_i = b, \theta_i = \theta$;(3)生产成本为零。

因此,企业 i 在时刻 t 的利润为:

$$\pi_i(t) = p_i(t) S_i(t) - C(u_i(t)) \quad (4)$$

其决策目标为:

$$J_i = \max_{u_i(t), p_i(t)} \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \{p_i(t) S_i(t) - C(u_i(t))\} dt \quad (5)$$

其中, J_i 是企业 i 利润在时刻 $t = 0$ 的净现值, ρ 为贴现率。两个企业需要在满足式(1)中的约束

条件下,最大化各自的利润净现值。

3 双头垄断博弈均衡

针对两个企业所有可能的策略组合,我们在本节分别分析三种不同的策略情形,即:(1)双方都选择价格承诺;(2)一方选择价格承诺,而另一方选择广告承诺;(3)双方都选择广告承诺。

3.1 双方都选择价格承诺

当双方都做出价格承诺时,他们的价格将不再随时间变化。这时,两个企业的决策顺序如下。首先在时刻 $t = 0$, 双方独立地在不知道对方决策的情况下选择各自的零售价格 p_1 和 p_2 ; 然后,两个企业根据 p_1, p_2 和当前的市场情况,动态地决定各自在时刻 t 的广告投入。出于方便我们用下标“ pp ”记该情形下的均衡决策。

给定 p_1 和 p_2 , 两个企业的决策问题可简化为:

$$\begin{aligned} J_i &= \max_{u_i(t)} \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \{p_i S_i(t) - u_i^2(t)/2\} dt \quad (6) \\ s. t. \quad \dot{r}_i(t) &= \alpha_i(p_i - r_i(t)) + \beta_i u_i(t), \\ r_i(0) &= r_{i0} \end{aligned}$$

命题 3.1 给出固定 p_1 和 p_2 时两个企业动态博弈下的开环博弈均衡解。

命题 3.1: 当两企业都选择价格承诺策略且给定 p_1 和 p_2 时,两个企业的均衡广告投入为:

$$u_i(t) = Np_i, \quad i = 1, 2$$

产品 i 参考价格随时间的变化情况为:

$$r_i(t) = M_{1i} + (r_{i0} - M_{1i})e^{-\alpha t}$$

其中 $N = \gamma\beta/(\rho + \alpha)$, $M_{1i} = \{1 + \beta N/\alpha\}p_i$ 均为常数。

命题 3.2: 在 Stackelberg 博弈框架及双方都选择价格承诺的情况下,两企业均衡的广告努力水平、零售价格和利润如表 1 所示。

表 1 双方选择价格承诺情况下的广告水平、价格和利润

变量	大小
u_{ipp}	Np_{ipp}
p_{ipp}	$\frac{a_0}{\rho F - \theta} + \frac{\rho \gamma r_0}{(\rho F - \theta)(\rho + \alpha)}$
J_{ipp}	$\frac{(a_0(\rho + \alpha) + \rho \gamma r_0)^2}{4\rho(\rho + \alpha)^2(b + \gamma + 0.5N^2 - \theta - \gamma m_1) + 4\rho^2(\rho + \alpha)\gamma m_1}$

其中 $N = \gamma\beta/(\rho + \alpha)$, $n_1 = 1 + \gamma\beta^2/(\alpha(\rho + \alpha))$, $F = (\gamma\beta^2(1 - 2\alpha(\rho + \alpha)) + 2(\rho + \alpha)^2(b + \gamma - \gamma\alpha^2))/((\rho$

$+ \alpha)^2\rho)$, 为确保 $p_{ipp} > 0$, 则 $\rho F - \theta > 0$ 要满足。

对 p_{ipp} 求关于 a_0 和 r_0 的导数可得到下面的结论: $\partial p_{ipp}/\partial a_0 > 0, \partial p_{ipp}/\partial r_0 > 0$, 也即初始市场占有率或初始参考价格越高, 产品的零售价格就越高。

将 p_{ipp} 代入到 $r_i(t) = M_{1i} + (r_0 - M_{1i})e^{-\alpha t}$ 中, 可得到稳定的参考价格:

$$\begin{aligned} r_{ippss} &= \\ \left(1 + \frac{\gamma\beta^2}{\alpha(\rho + \alpha)}\right) &\left(\frac{a_0}{\rho F - \theta} + \frac{\rho \gamma r_0}{(\rho F - \theta)(\rho + \alpha)}\right) \quad (7) \end{aligned}$$

对 r_{ippss} 求关于 a_0 和 r_0 的导数可得到下面的结论: $\partial r_{ippss}/\partial a_0 > 0, \partial r_{ippss}/\partial r_0 > 0$, 也即初始市场占有率或初始参考价格越高, 稳定的参考价格就越高。另外, 通过比较稳定的参考价格和零售价格, 我们发现 r_{ippss} 恒大于 p_{ipp} , 即稳定的参考价格恒大于承诺的固定价格, 因此我们可以推断, 在某一时期之后, 参考价格效应会对销量产生一个正的促进作用。

将 p_{ipp} 代入到命题 3.1 中, 得到:

$$u_{ipp} = \frac{\gamma\beta}{\rho + \alpha} \left(\frac{a_0}{\rho F - \theta} + \frac{\rho \gamma r_0}{(\rho F - \theta)(\rho + \alpha)} \right) \quad (8)$$

对 u_{ipp} 求关于 p_{ipp} 的导数即可得到 $\partial u_{ipp}/\partial p_{ipp} > 0$, 即越高的零售价格会刺激企业投入更多的广告, 来增加产品在消费者心中的价值; 对 u_{ipp} 求关于 γ 的导数即可得到 $\partial u_{ipp}/\partial \gamma > 0$, 即消费者对参考价格与零售价格之间的差异越敏感, 那么企业投入的广告量也会越高, 这主要是因为广告可以通过提高产品在消费者心中的价值, 即参考价格, 从而增加销量。另一方面, γ 越大, 通过增大广告投入, 销量增加的程度也越大。

3.2 一方选择价格承诺, 而另一方选择广告承诺

当一方选择价格承诺, 而另一方选择广告承诺时, 用 1 来标记选择价格承诺的企业, 用 2 来标记选择广告承诺的企业。这时, 企业 1 的价格将不随时间变化, 企业 2 的广告努力水平将不随时间变化。这时, 两个企业的决策顺序如下。首先在时刻 $t = 0$, 企业 1 和企业 2 在不知道对方决策的情况下分别选择各自的零售价格 p_1 和广告努力水平 u_2 ; 然后, 两个企业根据 p_1, u_2 和当前的市场情况, 动态地决定各自在时刻 t 的广告投入 u_1 和零售价格 p_2 。出于方便我们用下标“ pu ”记该情形下的均衡决策。

给定 p_1 和 u_2 , 两个企业的决策问题可简化为:

$$J_1 = \max_{u_1(t), p_1} \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \{p_1 S_1(t) - u_1^2(t)/2\} dt \quad (9)$$

$$J_2 = \max_{u_2, p_2(t)} \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \{p_2(t) S_2(t) - u_2^2/2\} dt \quad (10)$$

$s. t. \dot{r}_i(t) = \alpha_i(p_i - r_i(t)) + \beta_i u_i(t), \quad r_i(0) = r_{i0}$

命题 3.3: 当企业 1 选择价格承诺, 企业 2 选择广告承诺的策略下, 且给定 p_1 和 u_2 时, 两个企业的均衡广告努力水平 u_1 和零售价格 p_2 分别为:

$u_1(t) = u_{1ss} = Np_1$

$p_2(t) = E_1 e^{A_1 t} + B_1$

产品 i 参考价格随时间的变化情况为:

$r_1(t) = M_2 + (r_0 - M_2)e^{-at}$

$r_2(t) = M_3 + (r_0 - M_3)e^{A_1 t}$

其中 $A_1, M_2, M_3, N, B_1 = p_{2ss}, E_1, c, d, g$ 均为常数。

对 p_{2ss} 求关于 β, θ 及 b 的导数可得到: $\partial p_{2ss} / \partial \beta > 0, \partial p_{2ss} / \partial \theta > 0, \partial p_{2ss} / \partial b < 0$ 。首先, 因为广告对品牌形象有正的促进作用, 对于同一单位的广告投

入, 若 β 越大 (即广告效率越高), 则消费者对产品的参考价格就提高得越快, 同时也会带动零售价格的提高, 从而稳定的零售价格也越高。其次, θ 越大, 即产品之间的替代性越大, 促使对方的零售价格对我方销量的影响越大, 并且对我方销量是一种正的促进作用, 因此也会促进稳定零售价格的提高。最后, b 反映的是消费者对产品零售价格的敏感程度, b 越大, 即消费者越容易受价格波动的影响, 从而导致稳定的零售价格越低。另外, 稳定的参考价格恒大于稳定的零售价格。这主要是由于广告会对参考价格有一个正的促进作用。

命题 3.4: 在 Stackelberg 博弈框架及企业 1 选择价格承诺, 而企业 2 选择广告承诺的情况下, 两企业均衡的广告努力水平、零售价格和利润如表 3.2 所示。

表 2 混合情况下的各变量值

变量	大小
u_{1pu}	Np_{1pu}
u_{2pu}	$\frac{XH + QJ}{LH + IQ}a_0 + \frac{HY + KQ}{LH + IQ}r_0$
p_{1pu}	$\frac{XI + LJ}{LH - IQ}a_0 + \frac{IY + KL}{LH - IQ}r_0$
p_{2pu}	$E_1 e^{A_1 t} + B_1$
J_{1pu}	$\frac{1}{\rho}(a_0 p_{1pu} - (b + \gamma)p_{1pu}^2 + \theta p_{1pu}B_1 + \gamma m_1 p_{1pu}^2 - \frac{1}{2}N^2 p_{1pu}^2) + \frac{\gamma p_{1pu}}{\rho + \alpha}(r_0 - n_1 p_{1pu}) + \frac{\theta p_{1pu}E_1}{\rho - A_1}$
J_{2pu}	$(a_0 + \theta p_{1pu})\left(\frac{B_1}{\rho} + \frac{E_1}{\rho - A_1}\right) - (b + \gamma)\left(\frac{E_1^2}{\rho - 2A_1} + \frac{B_1^2}{\rho} + \frac{2B_1E_1}{\rho - A_1}\right) + \gamma\left(\frac{M_3E_1}{\rho - A_1} + \frac{(r_0 - M_3)E_1}{\rho - 2A_1} + \frac{M_3B_1}{\rho} + \frac{(r_0 - M_3)B_1}{\rho - A_1}\right) - \frac{u_{2pu}^2}{2\rho}$

其中 $m_1 = -\alpha, c = \frac{\gamma\beta(\rho + \alpha)}{\alpha(2b(\rho + \alpha) + \gamma\rho)}, d = \frac{\theta(\rho + \alpha)}{2b(\rho + \alpha) + \gamma\rho}, g = \frac{\rho + \alpha}{2b(\rho + \alpha) + \gamma\rho}, B_1 = cu_{2pu} + dp_{1pu} + ga_0, A_1 = \frac{\rho - \sqrt{(\rho + 2\alpha)(\rho + \frac{2b\alpha}{b + \gamma})}}{2}, M_3 = (c + \frac{\beta}{\alpha})u_{2pu} + dp_{1pu} + ga_0E_1 = (r_0 - M_3)(1 + \frac{A_1}{\alpha})。$

$H = \frac{2(b + \gamma) - 2\gamma m_1 - 2\theta d + N^2}{\rho} + \frac{2\gamma m_1}{\rho + \alpha} + \frac{2\theta d(1 + \frac{A_1}{\alpha})}{\rho - A_1}, I = \frac{\theta c}{\rho} - \frac{\theta(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})}{\rho - A_1}, J = \frac{\theta g + 1}{\rho} - \frac{\theta(1 + \frac{A_1}{\alpha})g}{\rho - A_1}, K = \frac{\gamma}{\rho + \alpha} + \frac{\theta\alpha + A_1}{\alpha(\rho - A_1)},$

$L = \frac{2(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})}{\rho - A_1}(\gamma(c + \frac{\beta}{\alpha}) - 2c(b + \gamma)) + \frac{2c(c + \frac{\beta}{\alpha})}{\rho - A_1} + \frac{2(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})^2}{\rho - 2A_1}(b(1 + \frac{A_1}{\alpha}) + \frac{\gamma A_1}{\alpha}) + \frac{2c}{\rho}(cb - \frac{\gamma\beta}{\alpha}) + \frac{1}{\rho},$

$Q = \frac{-2d(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})(b(1 + \frac{A_1}{\alpha}) + \frac{\gamma A_1}{\alpha})}{\rho - 2A_1} + \frac{2d(1 + \frac{A_1}{\alpha})(2cb - \frac{(\gamma - b)\beta}{\alpha})}{\rho - A_1} - \frac{\theta(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})}{\rho - A_1} + \frac{c}{\rho} - \frac{2cd(b + \gamma)}{\rho} - \frac{\gamma A_1(2cd + \frac{d\beta}{\alpha})}{\rho(\rho - A_1)},$

$X = \frac{-2g(1 + \frac{A_1}{\alpha})(c + \frac{\beta}{\alpha})(b(1 + \frac{A_1}{\alpha}) + \frac{\gamma A_1}{\alpha})}{\rho - 2A_1} +$

$$\frac{2g\left(1+\frac{A_1}{\alpha}\right)\left(2cb-\frac{(\gamma-b)\beta}{\alpha}\right)}{\rho-A_1}-\frac{\theta\left(1+\frac{A_1}{\alpha}\right)\left(c+\frac{\beta}{\alpha}\right)}{\rho-A_1}$$
$$+\frac{c}{\rho}-\frac{2cg(b+\gamma)}{\rho}-\frac{\gamma A_1\left(2cg+\frac{d\beta}{\alpha}\right)}{\rho(\rho-A_1)},$$
$$Y=\frac{2\left(1+\frac{A_1}{\alpha}\right)\left(c+\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(b\left(1+\frac{A_1}{\alpha}\right)+\frac{\gamma A_1}{\alpha}\right)}{\rho-2A_1}+$$
$$\frac{\left(1+\frac{A_1}{\alpha}\right)\left(\frac{\gamma\beta}{\alpha}-c(\gamma+2b)\right)}{\rho-A_1}+\frac{\gamma c}{\rho-A_1}。$$

对 $u_{1pu}, p_{1pu}, u_{2pu}, p_{2pu}$ 求关于 a_0 和 r_0 的导数, 我们可以发现 a_0 和 r_0 对企业 1 广告投入和价格的影响趋势是相同的, 而影响趋势是正相关或负相关则取决于相关参数的大小。另外, 当消费者对参考价格与零售价格之间的差异越敏感(即 γ 越大)或广告努力对参考价格的影响程度越大(即 β 越大)时, 广告投入水平受价格的影响也就越大。而当价格差异对参考价格变化速率的影响越大(即 α 越大)时, 广告投入水平受价格的影响则越小。结合命题 3.3 的结论, 我们发现当初始参考价格低于稳定的参考价格(即 $r_0 < M_3$)时, 零售价格是逐渐增加的, 而当初始参考价格不低于稳定的参考价格(即 $r_0 \geq M_3$)时, 零售价格是逐渐降低的。

表 3 双方选择广告承诺情况下的各变量值

变量	大小
u_{iuu}	$Va_0/W+Tr_0/W$
p_{iuu}	$E_2e^{A_2t}+B_2$
J_{iuu}	$a_0\left(\frac{E_{2i}}{\rho-A_2}+\frac{B_2}{\rho}\right)-(b+\gamma-\theta)\left(\frac{E_{2i}^2}{\rho-2A_2}+\frac{B_2^2}{\rho}+\frac{2B_2E_{2i}}{\rho-A_2}\right)+\gamma\left(\frac{E_{2i}M_{4i}}{\rho-A_2}+\frac{E_{2i}(r_0-M_{4i})}{\rho-2A_2}+\frac{B_2M_{4i}}{\rho}+\frac{B_2(r_0-M_{4i})}{\rho-A_2}\right)-\frac{u_i^2}{2\rho}$

因为 $A_2 < A_1 < 0$, 即在双方都选择广告承诺情况下的价格变化速度要高于一方选择广告承诺, 而另一方选择价格承诺下价格变化的速度。原因如下, 考虑企业 1, 企业 1 之所以会考虑企业 2 的零售价格, 主要是因为其对企业 1 销量的影响, 而企业 1 不会直接考虑企业 2 的广告投入量。当企业 1 得知企业 2 选择广告承诺时, 会认为企业 2 将会改变它的零售价格来应对企业 1 的策略, 来维持自己最优的利润。在双方都选择广告承诺的情况下, 若 $r_0 > p_{iuuss} + \beta u_i / \alpha$, 会导致一个价格战的恶性循环, 当一方降低价格时, 会引导另一方把零售价格降得更低, 最后, 双方可能发现, 它们可能获得了相当的销量,

3.3 双方都选择广告承诺

当双方都做出广告承诺时, 他们的广告努力水平将不再随时间变化。这时, 两个企业的决策顺序如下。首先在时刻 $t = 0$, 双方独立地在不知道对方决策的情况下选择各自的广告投入水平 u_1 和 u_2 ; 然后, 两个企业根据 u_1, u_2 和当前的市场情况, 动态地决定各自在时刻 t 的零售价格。出于方便我们用下标“ uu ”记该情形下的均衡决策。

给定 u_1 和 u_2 , 两个企业的决策问题可简化为:

$$J_i = \max_{u_i, p_i(t)} \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} (p_i(t) S_i(t) - \frac{1}{2} u_i^2) dt \quad (11)$$
$$s. t. \quad \dot{r}_i(t) = \alpha_i (p_i - r_i(t)) + \beta_i u_i(t), \quad r_i(0) = r_{i0}$$

命题 3.5: 当两企业都选择价格承诺策略且给定 u_1 和 u_2 时, 两个企业的均衡零售价格为:

$$p_i(t) = E_2 e^{A_2 t} + B_2$$

产品 i 参考价格随时间的变化情况为:

$$r_i(t) = M_{4i} + (r_0 - M_{4i}) e^{A_2 t}$$

其中 $A_2, B_2, M_{4i}, E_{2i}, k, l$ 均为常数。

命题 3.6: 在 Stackelberg 博弈框架及两企业都选择广告承诺的策略下, 两企业均衡的广告努力水平、零售价格和利润如下表 3 所示。

但是以更低的价格及边际利润为代价的。若 $r_0 > p_{iuuss} + \beta u_i / \alpha$, 此时两企业采取的均为渗透定价的策略, 当企业 2 增加其零售价格时, 同时会增加企业 1 的销量, 考虑到企业 2 零售价格的影响, 企业 1 会更快地增加其零售价格来适应企业 2 的策略。

其中:

$$A_2 = 0.5(\rho - \sqrt{\rho^2 + 4\alpha((2b - \theta)(\rho + \alpha) + \gamma\rho)/(2(b + \gamma) - \theta)})$$
$$B_2 = p_{iss} = \frac{\gamma\beta(\rho + \alpha)}{\alpha((2b - \theta)(\rho + \alpha) + \gamma\rho)} u_i + \frac{\rho + \alpha}{(2b - \theta)(\rho + \alpha) + \gamma\rho} a_0 = ku_i + la_0$$

$$M_{4i} = B_2 + \frac{\beta}{\alpha} u_i$$

$$E_{2i} = (r_0 - M_{4i}) \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right),$$

$$W = (b + \gamma - \theta) \left[\frac{2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)^2}{\rho - 2A_2} + \frac{2k^2}{\rho} - \frac{4k \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{\rho - A_2} \right] - \gamma \left[\frac{2A_2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)^2}{(\rho - 2A_2)(\rho - A_2)} + \frac{2k \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{\rho} - \frac{k \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{\rho - A_2} \right] + \frac{1}{\rho},$$

$$V = \frac{k}{\rho} - \frac{\left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{\rho - A_2} - (b + \gamma - \theta)$$

$$\left[\frac{2A_2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right)^2 \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right) l}{\rho - 2A_2} + \frac{2kl}{\rho} - \frac{2k \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(2k + \frac{\beta}{\alpha} \right) l}{\rho - A_2} \right] + \gamma \left[\frac{2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right) l}{\rho - 2A_2} - \frac{k \left(k + l + \frac{\beta}{\alpha} \right) A_2}{\rho(\rho - A_2)} - \frac{2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right) l}{\rho - A_2} \right],$$

$$T = (b + \gamma - \theta) \left[\frac{2 \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right)^2 \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{\rho - 2A_2} - \frac{2k \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right)}{\rho - A_2} \right] - \gamma \left[\frac{\rho \left(1 + \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(k + \frac{\beta}{\alpha} \right)}{(\rho - 2A_2)(\rho - A_2)} - \frac{k}{\rho - A_2} \right] \text{ 对 } u_{i1}, p_{i1} (i$$

$= 1, 2)$ 求关于 a_0 和 r_0 的导数, 我们发现 a_0 和 r_0 对两企业广告投入和价格的影响趋势是相同的, 并结合命题 3.5 的结论, 我们发现当初始参考价格低于稳定的参考价格(即 $r_0 < p_{iss} + \beta u_i / \alpha$) 时, 零售价格是逐渐上升的, 而当初始参考价格不低于稳定的参考价格(即 $r_0 \geq p_{iss} + \beta u_i / \alpha$) 时, 零售价格是逐渐下降的。另外, 在文章的第 4 部分, 我们通过数值分析方法分析了不同参数对广告、价格及利润的影响。

4 数值分析

在本节, 我们将采用数值分析的方法来比较不同情况下企业 1 的利润大小(因为两企业是对称的, 所以企业 2 的利润也是相同的), 具体分析参数 γ , θ , b , α 及 β 的变化对利润的影响。首先, 我们定义情形 ij , $i=1$ 表示企业 2 选择价格承诺, $i=2$ 表示企业 2 选择广告承诺, $j=1$ 表示企业 1 选择价格承诺, $j=2$ 表示企业 1 选择广告承诺, 情形 ij 则表示

在企业 2 选择 i 决策的时候, 企业 1 选择 j 决策。本文使用的参数值分别为: $a_0 = 300$, $r_0 = 10$, $\gamma = 1$, $\theta = 5$, $b = 8$, $\rho = 0.1$, $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.5$, 通过变动 γ , θ , b , α 及 β 的值来分析其对利润的影响情况。

4.1 消费者对参考价格与零售价格之间差异的敏感程度

如图 1 所示, 在给定的范围内, J_1 会随着 γ 的增大而增大, J_2 则会随着 γ 的增大而降低。这主要是因为双方在都选择价格承诺时, 企业 1 的零售价格是不变的, 参考价格的变化率是固定的, 并且在本例给的数值下是正数, 从而会刺激销量增长, 因此企业 1 的利润会随着 γ 的增大而增大。而对于 J_2 , 在此情况下, 企业 1 的价格及销量均是变动的, 都会受到参考价格效应及消费者对参考价格与零售价格之间差异的敏感程度(γ)的共同影响, 其综合结果导致企业 1 的利润随 γ 的增加而降低。

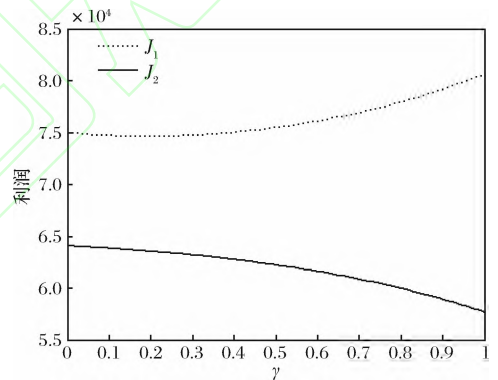


图 1 情形 11 及 12 中 γ 对利润的影响

从图 2 中可以看到, 在企业 2 选择广告承诺的情况下, 企业 1 选择价格承诺的利润(J_1)变化趋势与企业 1 选择广告承诺的利润(J_2)变化趋势相似, 均为先下降后上升。这主要是因为当 γ 很小的时候, 与企业 1 的参考价格效应相比, 由企业 2 引起的替代效应占主导, 并且在 γ 很小时, 企业 2 的价格会随着 γ 的增大而变化, 其综合结果导致企业 1 的利润下降。当 γ 超过某一临界值时, 企业 1 的参考价格效应及企业 2 的替代效应的综合结果导致企业 1 的利润随 γ 的增大而增大。同时, 从图 4.2 中还可以看出, J_2 的变化速度要高于 J_1 的变化速度。

4.2 产品之间的替代程度

如图 3 所示, 企业 1 的利润在这两种情况下的变化趋势是相似的, 均以恒定的速率上升, 原因很简单, 在竞争对手选择价格承诺的情况下, 企业 2 的价

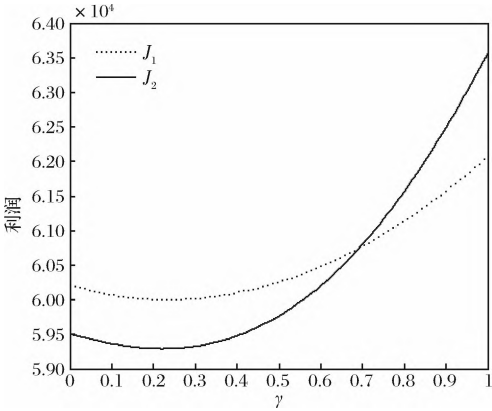


图 2 情形 21 及 22 中 γ 对利润的影响

格是不变的,那么企业 2 的价格对企业 1 销量的影响(∂p_2)则会随着 θ 的增大而增大,从而导致企业 1 的利润随 θ 的增大而增大。所不同的是,在企业 1 选择广告承诺的情况下利润的上升速度要高于选择价格承诺的情况。

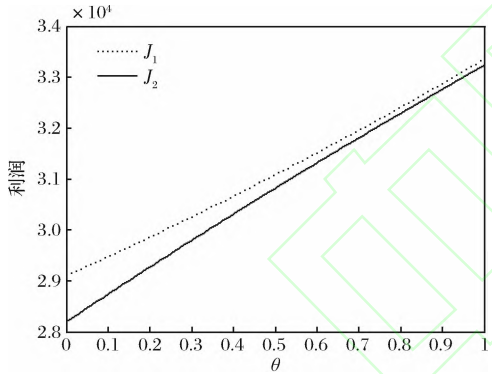


图 3 情形 11 及 12 中 θ 对利润的影响

从图 4 中可以看出,在竞争对手(企业 2)选择广告承诺的情况下,企业 1 在选择价格承诺及广告承诺下的利润均呈上升趋势,且企业 1 在选择广告承诺下的利润上升速度要高于选择价格承诺的情形。

4.3 消费者对零售价格的敏感程度

如图 5 所示,在情形 11 下, J_1 受 b 的影响较小。由于在这种情形下,对方及自己的价格均保持不变,以及 b 变化较小,所以 J_1 的变化较小。在情形 12 中, J_2 随 h 的增大而上下波动,这主要是因为我方选择了固定广告的策略,价格随时间变化,利润同时受到参考价格效应、零售价格、替代效应的共同影响,从而导致 J_2 随 b 的增大而变化较大。并且从图中可以看出,当竞争对手选择固定价格策略,且 b 较

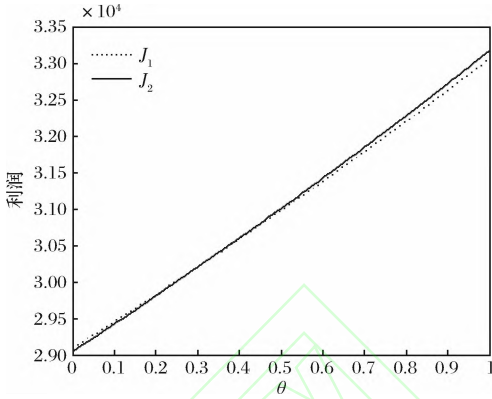


图 4 情形 21 及 22 中 θ 对利润的影响

小时,选择固定广告是我方最优的决策。从图 6 可看出,在情形 21 中, J_1 会随着 b 的增大而减小,而在情形 22 中, J_2 随 b 的增大而增大,但增大的幅度较小。

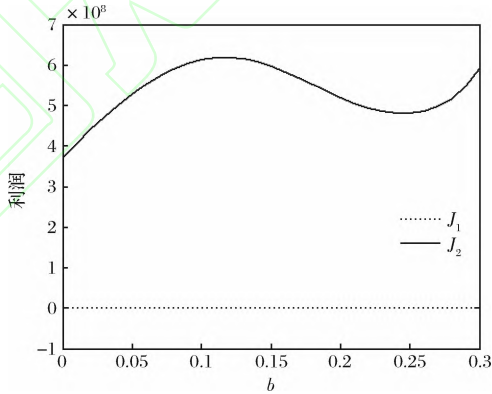


图 5 情形 11 及 12 中 b 对利润的影响

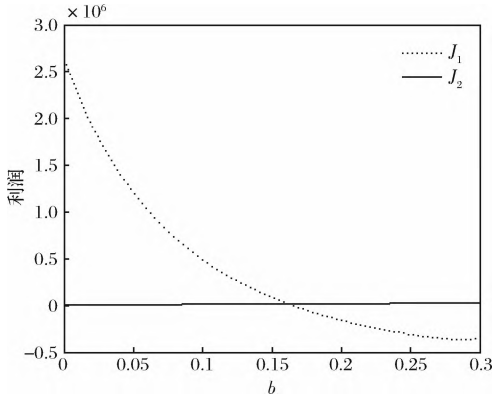


图 6 情形 21 及 22 中 b 对利润的影响

4.4 产品过去价格对参考价格的影响程度

如图 7 所示,在情形 11 下,企业 1 的利润会随

着 α 的增大而下降,而在情形 12 中,企业 1 的利润先上升后下降。如图 8 所示,当竞争对手(企业 2)选择广告承诺时,企业 1 在价格承诺及广告承诺两种策略下的利润均呈下降的趋势。

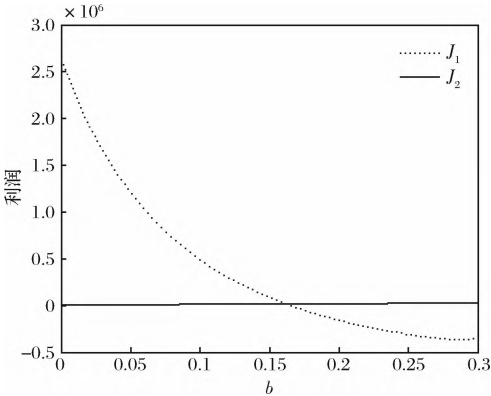


图 7 情形 11 及 12 中 α 对利润的影响

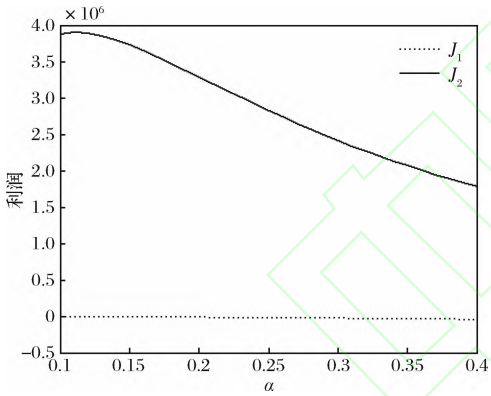


图 8 情形 21 及 22 中 α 对利润的影响

4.5 广告对参考价格的影响程度

如图 9 所示, J_1 会随着 β 的增大而增大,而 J_2 随着 β 的增大先下降后上升。对于情形 11,由于企业 1 的广告投入会随着 β 的增大而增大,从而对参考价格产生正的影响,刺激销量,导致企业 1 的利润会随着 β 的增大而增大。而在情形 12 中,企业 2 选择价格承诺, β 不仅会对广告投入量产生影响,同时也会对产品零售价格及参考价格产生影响,那么这些因素的综合结果则导致了图中 J_2 的变化趋势。

如图 10 所示,在情形 21 中,利润的变化趋势与情形 11 是类似的,均随着 β 的增大而增大。而在情形 22 中,企业 1 的利润随着 β 的增大先上升后下降,其影响因素与图 9 中的类似,只不过在图 10 中,竞争对手(企业 2)选择广告承诺,那么为了应对竞

争对手的策略,企业 1 的最优决策也会作相应的调整来适应对方,以使自己的长期利润最大化。

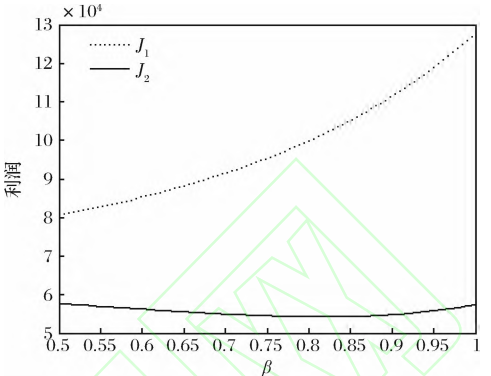


图 9 情形 11 及 12 中 β 对利润的影响

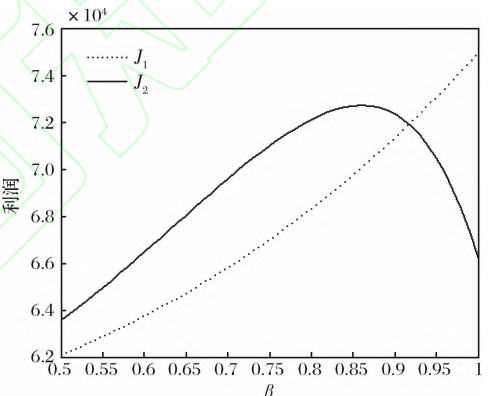


图 10 情形 21 及 22 中 β 对利润的影响

5 结语

本文在考虑消费者参考价格效应的情况下,提出了两种策略,即广告承诺和价格承诺,同时考虑了竞争对手的策略对我方最优策略选择的影响。通过最优控制的方法,得到了三种不同情况下的均衡解。

本文的研究结果发现:首先,稳定的参考价格总是要高于稳定的零售价格,这主要是由于广告会对参考价格产生一个正的影响;其次,在双方都固定广告的情况下,价格的变化速度要高于一方固定广告而另一方固定价格的情形。并且当初始的参考价格很高时,前一种情况下价格下降的速度要高于后一种情况,这主要是由于双方都选择广告承诺,而进行价格战的结果;当初始的参考价格很低时,前一种情况下价格上升的速度要高于后一种情况,这主要是

由于竞争产品之间的替代性,竞争对手的价格会对我的销量产生正的影响,在初始的参考价格很低的情形下,对方采取一种渗透定价的策略,同时也会刺激我方销量的增长及价格的快速上升,这主要是考

虑(适应)对方策略的结果;最后,我们采用了数值分析的方法,发现价格承诺在一些情况下要优于广告承诺,而在另一些情形下,广告承诺则更优。

附录:

命题 3.1 的证明

在动态环境下,两企业要确定最优的广告投入水平,我们通过哈密尔顿方程求解最优控制问题。首先构造企业 i 的现值哈密尔顿函数 H_i :

$$H_i = p_i S_i - \frac{1}{2} u_i^2 + \lambda_i (\alpha (p_i - r_i) + \beta u_i) \quad (\text{A. 1})$$

给定价格,企业最优控制问题的必要条件为:

$$\frac{\partial H_i}{\partial u_i} = 0 \quad (\text{A. 2})$$

$$\lambda_i = \rho \lambda_i - \frac{\partial H_i}{\partial r_i} = (\rho + \alpha) \lambda_i - \gamma p_i \quad (\text{A. 3})$$

化简(A.2)得到

$$-u_i + \beta \lambda_i = 0, u_i = \beta \lambda_i \quad (\text{A. 4})$$

对(A.4)等式的两边求一阶导得到:

$$\dot{u}_i = \beta \dot{\lambda}_i \quad (\text{A. 5})$$

将(A.3)代入(A.5)中可得:

$$\dot{u}_i = \beta(\rho + \alpha) \lambda_i - \beta \gamma p_i \quad (\text{A. 6})$$

求解等式(A.6)的微分方程,可得到企业 i 的最优广告投入水平的通解为:

$$u_i(t) = C_1 e^{(\rho + \alpha)t} + u_{iss} \quad (\text{A. 7})$$

其中 $u_{iss} = N p_i$, $N = \gamma \beta / (\rho + \alpha)$ 。 C_1 为需要确定的常数,为求得 C_1 ,我们假设 $r_i(t) = M_{1i} + (r_0 - M_{1i}) e^{-m_1 t}$, $r_i(t)$ 对 t 求一阶导得到:

$$\dot{r}_i(t) = (r_0 - M_{1i}) m_1 e^{-m_1 t} \quad (\text{A. 8})$$

结合 $\dot{r}_i(t) = \alpha(p_i(t) - r_i(t)) + \beta u_i(t)$,我们得到

$$\alpha(p_i - r_i(t)) + \beta u_i(t) = \alpha(p_i - M_{1i} - (r_0 - M_{1i}) e^{-m_1 t}) + \beta C_1 e^{(\rho + \alpha)t} + \frac{\beta \gamma}{\rho + \alpha} p_i \quad (\text{A. 9})$$

解上面的方程,我们得到两个解:

解一: $m_1 = \rho + \alpha$, $M_{1i} = (1 + \gamma \beta^2 / (\alpha(\rho + \alpha))) p_1$, $C_1 = (\rho + 2\alpha)(r_0 - M_{1i}) / \beta$; 解二: $m_1 = -\alpha$, $M_{1i} = (1 + \gamma \beta^2 / (\alpha(\rho + \alpha))) p_1$, $C_1 = 0$ 。

由于计划的周期是无限长,参考价格应该满足 $\lim_{t \rightarrow \infty} r_i(t) < \infty$ (Fibich et al., 2003)^[2],对于解一,会使 $\lim_{t \rightarrow \infty} r_i(t) = \infty$,因此解一应该去掉。因此,均衡的广告投入满足下面的式子:

$$u_i(t) = u_{iss} = N p_i \quad (\text{A. 10})$$

命题 3.2 的证明

将命题 3.1 的结果代入式(3.6),我们得到了企业 i 在价格 p_1, p_2 下的利润函数,利润 J_i 对价格 p_i 求一阶导,并根据利润最大化的条件,令 $\partial J_i / \partial p_i = 0$,得到:

$$p_{ipp} = \frac{a_0}{\rho F - \theta} + \frac{\rho \gamma r_0}{(\rho F - \theta)(\rho + \alpha)} \quad (\text{A. 11})$$

命题 3.3 的证明

在动态环境下,企业 1 为决策最优的广告投入水平,企业 2 为决策最优的价格,首先构造两企业的现值哈密尔顿函数 H_1, H_2 :

$$H_1 = p_1 S_1 - \frac{1}{2} u_1^2 + \lambda_1 (\alpha (p_1 - r_1) + \beta u_1) \quad (\text{B. 1})$$

$$H_2 = p_2 (a_0 + \gamma r_2 - (b + \gamma) p_2 + \theta p_1) - \frac{1}{2} u_2^2 + \lambda_2 (\alpha (p_2 - r_2) + \beta u_2) \quad (\text{B. 2})$$

对于给定企业 1 的价格和企业 2 的广告投入水平,企业 1 最优控制问题的必要条件为:

$$\frac{\partial H_1}{\partial u_1} = 0, \lambda_1 = \rho \lambda_1 - \frac{\partial H_1}{\partial r_1} = (\rho + \alpha) \lambda_1 - b p_1 \quad (\text{B. 3})$$

按照命题 3.1 类似的求解步骤可得到企业 1 最优的广告投入水平及参考价格随时间的变化函数:

$$u_1(t) = u_{1ss} = \frac{\gamma \beta}{\rho + \alpha} p_1 \quad (\text{B. 4})$$

$$r_1(t) = M_2 + (r_0 - M_2) e^{-at} \quad (\text{B. 5})$$

其中 $M_2 = (1 + \frac{\gamma \beta^2}{\alpha(\rho + \alpha)}) p_1$ 。

对于给定企业 1 的价格和企业 2 的广告投入水平,企业 2 最优控制问题的必要条件为:

$$\frac{\partial H_2}{\partial p_2} = 0 \quad (\text{B. 6})$$

$$\lambda_2 = \rho \lambda_2 - \frac{\partial H_2}{\partial r_2} = (\rho + \alpha) \lambda_2 - b p_2 \quad (\text{B. 7})$$

化简等式(B.6)可得:

$$\frac{\partial H_2}{\partial p_2} = a_0 + \gamma r_2 - (b + \gamma) p_2 + \theta p_1 - (b + \gamma) p_2 + \alpha \lambda_2 = 0 \quad (\text{B. 8})$$

化简得:

$$p_2 = \frac{a_0 + \gamma r_2 + \theta p_1 + \alpha \lambda_2}{2(b + \gamma)} \quad (\text{B. 9})$$

首先,在等式(B.9)中求解 p_2 关于时间 t 的一阶导数并代入(B.7)中的结果,然后再对等式的左右两边同时求关于 t 的微分并再次代入(B.7)中的结果得到:

$$\dot{p}_2 - \rho p_2 - \frac{\alpha(2b(\rho + \alpha) + \gamma \rho)}{2(b + \gamma)} p_2 = \frac{1}{2(b + \gamma)} (-\gamma \beta(\rho + \alpha) u_2 - \alpha(\rho + \alpha) p_1 - \alpha(\rho + \alpha) a_0) \quad (\text{B. 10})$$

求解等式(B.10)的微分方程可得到企业 2 最优的价格:

$$p_2(t) = E_0 e^{\lambda_0 t} + E_1 e^{\lambda_1 t} + B_1 \quad (\text{B. 11})$$

其中 E_0, E_1 为需要确定的常数。类似于命题 4.1 的证明,我们得到均衡的价格为:

$$p_2(t) = E_1 e^{A_1 t} + B_1 \quad (\text{B.12})$$

另外,为求得 E_1 ,我们设

$$r_2(t) = M_3 + (r_0 - M_3)e^{-m_2 t} \quad (\text{B.13})$$

$r_2(t)$ 对时间 t 求一阶导得到:

$$\dot{r}_2(t) = (r_0 - M_3)m_2 e^{m_2 t} \quad (\text{B.14})$$

结合 $\dot{r}_i(t) = \alpha(p_i(t) - r_i(t)) + \beta u_i(t)$, 得到:

$$\alpha(p_2(t) - r_2(t)) + \beta u_2 = \alpha(E_1 e^{A_1 t} + B_1 - M_3 - (r_0 - M_3)e^{m_2 t}) + \beta u_2 \quad (\text{B.15})$$

解上述方程得到:

$$m_2 = A_1, \quad M_3 = B_1 + \frac{\beta}{\alpha} u_2, E_1 = (r_0 - M_3) \left(1 + \frac{A_1}{\alpha}\right)$$

命题 3.4 的证明

采用逆推法来求出企业 1 最优的固定价格,将命题 3.3 中的结果代入到利润函数(3.9)中,利润 J_1 对价格 p_1 求一阶导,并根据利润最大化的条件,令 $\partial J_1 / \partial p_1 = 0$ 得到:

$$p_1 = \frac{Iu_{2pu} + Ja_0 + Kr_0}{H} \quad (\text{B.16})$$

其中 I, J, K, H 均为常数。

采用类似的方法,我们可以得到命题 3.4 的结论。

参考文献:

- [1] Fairhurst A, Gable M, Dickinson R. Determining advertising budgets for service enterprises[J]. Journal of Services Marketing, 1996, 10(6): 18-32.
- [2] Fibich G, Gavious A, Lowengart O. Explicit solutions of optimization models and differential games with non-smooth (asymmetric) reference price effects[J]. Operations Research, 2003, 51(5): 721-734.
- [3] Mazumdar T, Raj S P, Indrajit S. Reference price research: review and propositions[J]. Journal of Marketing, 2005, (69): 84-102.
- [4] Miller N, Pazgal A. Advertising budgets in competitive environments[J]. ME-Quantitative Marketing and Economics, 2007, 5(2): 131-161.
- [5] Mitchell L A. An examination of methods of setting advertising budgets: Practice and the literature[J]. European Journal of Marketing, 1993, 27(5): 5-21.
- [6] Su Xuanming, Zhang Fuqiang. Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance[J]. Management Science, 2008, 54(10): 1759-1773.
- [7] Zhang Juan, Gou Qinglong, Liang Liang, et al. Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect[J]. Omega, 2013, 41(2): 345-353.
- [8] 曹晓刚, 郑本荣, 闻卉. 考虑顾客偏好的双渠道闭环供应链定价与协调决策[J]. 中国管理科学, 2015, 23(6): 107-117.
- [9] 郝晶晶, 朱建军, 刘思峰. 基于前景理论的多阶段随机多准则决策方法[J]. 中国管理科学, 2015, 23(1): 73-81.
- [10] 何丽红, 廖茜, 刘蒙蒙, 等. 两层供应链系统最优广告努力水平与直接价格折扣的博弈分析[J]. 中国管理科学, 2017, 25(2): 130-138.
- [11] 皮德萍, 胡燕娟. 基于参考效应的闭环供应链契约协调机制[J]. 工业工程, 2010, (13): 39-45.
- [12] 王亮, 王应明. 基于前景理论的动态参考点应急决策方法研究[J]. 中国管理科学, 2013, 21(S1): 132-140.
- [13] 赵礼强, 徐家旺. 基于电子市场的供应链双渠道冲突与协调的契约设计[J]. 中国管理科学, 2014, 22(5): 61-68.
- [14] 张廷龙, 梁樑. 不同渠道权力结构和信息结构下供应链定价和销售努力决策[J]. 中国管理科学, 2012, 20(2): 68-77.

Advertising and Price Decisions Considering Reference Price Effect

ZHOU Er-feng, ZHANG Ting-long, NI Lei, FANG Dan, FANG Chang

(School of Economics and Management, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

Abstract: The social perception influences product and brand evaluations. Consumers are especially susceptible to reference price effects when they make purchase decisions for a certain product. Meanwhile, the advertising and pricing are the determinable factors that have impact on consumers' reference price which also are fundamental marketing strategies. Therefore, how to dynamically set advertising and pricing to maximize firms' profits are essential tasks.

To explore these problems, a dynamic advertising and pricing model is built in a duopoly market where two firms compete through time using pricing and advertising as their dominated marketing tools.

From the aspect of firms' advertising practice and consumers' strategy behavior respectively, two alternative strategies that firms can choose are proposed. They are advertising budget (commit to an advertising budget in reference period) and price commitment (guarantee future price will remain the same in reference period). These two strategies can not only affect the decisions of consumers, but also the competitor. Three different cases' which are both firms choose the price commitment, one firm chooses the advertising budget and the other chooses the price commitment, both firms choose the advertising budget, are first explored. Explicit solutions to optimization problems are also obtained. Second, the impact of these two strategies have on firms' advertising effort, pricing and profits is analyzed. The study finds that i) the steady reference price is always higher than the steady retail price; ii) under the case in which both firms choose the advertising budget, the price changing rate is higher than that of under the case in which one firm chooses the price commitment and the other chooses the advertising budget; iii) the price strategy is also affected by the initial reference price. At last, the simulation analysis is used to illustrate in what condition and which one of the two strategies mentioned above are firms' best choice. The research results can guide firms to make dynamic advertising efforts strategy and pricing strategy in a duopoly market.

Key words: reference price effect; price commitment; dynamic pricing; advertising commitment; advertising efforts