

文章编号: 1001-0920(2013)07-1103-06

基于需求敏感指数的供应链延保服务模式分析

李 杰, 柳 键

(江西财经大学 信息管理学院, 南昌 330013)

摘 要: 从供应链管理的视角, 应用博弈论对产品延保服务的 4 种模式建模, 并引入了服务需求敏感指数进行分析. 分析表明: 不论需求敏感指数的大小, 制造商始终愿意选择由零售商销售和提供的 R 模式; 而零售商则需权衡各模式中需求敏感指数的大小关系, 从中选择合适的模式; 当各模式需求敏感指数相等但不大时, 供应链系统以 P3-M 模式能赢得更多的市场需求和利润, 而当需求指数较大时, R 模式是供应链系统的最优选择.

关键词: 供应链管理; 需求敏感指数; 博弈论; 延保服务

中图分类号: TP272.3

文献标志码: A

Supply chain extended warranty service modes analysis based on service-sensitive-index

LI Jie, LIU Jian

(School of Information Technology, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China.
Correspondent: LI Jie, E-mail: jc_lijie@163.com)

Abstract: From the perspective of supply chain management, game theory is used to construct models for four modes of warranty service and the service index is also introduced to the analysis. Analysis results show: 1) The manufacturer will choose the R mode service provided by the retailer regardless of the sensitive index. But the retailer had to balance service sensitive index relationship between the R and M modes to choose the proper one. 2) When the service sensitive indexes are equal but not too big, P3-M can gain more market share and more profit. Meanwhile the sensitive indexes are big, R mode is the best choice for supply chain system.

Key words: supply chain management; service sensitive index; game theory; extended warranty services

0 引 言

现代商业要求企业不仅要关注产品本身, 还应注重提供相应的产品延伸服务, 制造企业开始向产品服务领域延伸价值链, 为自己的产品提供增值服务. 在耐用产品生命周期中, 客户支持或售后服务阶段所占的时间比较长, 如产品备件更换、产品维护和维修服务已逐渐成为争夺市场、树立品牌和增加利润的来源. Accenture 管理咨询公司的研究表明, 2001 年通用公司从 90 亿美元的售后服务收入中所获得的利润比从 1 500 亿美元的汽车销售收入中所获得的利润还要多^[1]. 不仅制造商重视向消费者提供售后支持, 销售商也开始向产品服务领域延伸价值链, 如百思买 (Best buy) 推出的“安心保”服务, 国美和苏宁分别推出了“家安保”和“阳光包”两大产品延保服务. 为方便服

务, 降低成本, 也出现了由制造商或零售商委托第三方提供服务的模式. 当消费者在购买耐用品时, 再选择支付一定的费用, 可以享受产品在免费保修期以外的服务, 即延保服务. 延保服务一方面可以为消费者在付出少量费用的同时享受更多的产品服务; 另一方面也为厂商提升了顾客的忠诚度、稳固和拓展市场, 同时获取服务业务收入, 开辟新的利润增长点.

在实践中, 绝大多数产品是通过零售商销售, 而为产品提供延保服务的不仅有零售商、制造商, 还有第三方服务商. 服务商在提供服务的同时需支付一定的服务成本, 服务的投入与产出逐渐成为关注的焦点. 本文考虑由制造商与零售商组成的主从式二级供应链, 对延保服务由零售商、制造商、零售商委托第三方服务商和制造商委托第三方服务商等 4 种模式进

收稿日期: 2012-02-28; 修回日期: 2012-09-10.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71261006, 70901036, 70961001).

作者简介: 李杰(1973—), 男, 讲师, 博士生, 从事运营与供应链管理的研究; 柳键(1964—), 男, 教授, 博士生导师, 从事运营与供应链管理等研究.

行分析和比较. 本文的核心问题是, 基于供应链管理的视角, 选用何种延保服务模式可以使得供应链系统最优.

有许多文献从理论层面对产品质保服务的重要性进行了研究. 文献[2]认为, 相对于卖家, 消费者更厌恶风险, 质保使消费者拥有了抵御产品损坏的保险. 文献[3]认为, 产品越来越复杂, 在消费者不容易判断产品的质量时, 质保水平便成为揭示产品质量水平的信号. 文献[4]和文献[5]认为, 质保合同是对交易双方的激励, 合适的质保合同一方面可以激励卖家提供优质的产品, 另一方面也促使买家正确使用产品. 文献[6]调查研究了瑞士和德国的30多家机器和设备制造企业, 实证研究表明, 服务业务对制造企业具有重要作用.

关于产品延保服务模式设计和分析的较深入的研究不多. 在运营管理方面的文献大多数是研究产品延伸服务的企业决策问题. 文献[7]假设消费者购买产品时可以选择带质保、也可选择不带质保, 考察了制造商和消费者的风险厌恶偏好对产品价格的影响. 文献[8]在竞争环境下, 考虑了厂商如何对耐用品决策最优的价格、质量水平和质保期. 文献[9]在假设产品寿命服从正态分布情况下, 探讨了最优的产品定价和质保期. 文献[10]运用博弈模型对寡头市场上厂商承诺行为对延伸服务市场结构与厂商博弈均衡的影响进行了研究, 厂商承诺有助于提升服务水平和消费者剩余. 文献[11]将售后服务作为一个非价格因素, 分析了售后服务对寡头零售市场竞争的影响, 但作为非价格因素的售后服务不能给企业带来利润, 必然使服务的质量得不到保障.

在供应链管理方面, 有些文献关注带有服务的供应链激励协调问题, 这些服务主要指质保服务或促销服务, 其特点是服务价格隐含在产品价格中, 不额外收费. 文献[12]考虑一个制造商与一个零售商组成的供应链系统, 面对随机需求, 零售商确定订购量和促销努力, 制造商设计合同实现协调. 文献[13]同样在零售商可以选择促销努力的条件下, 研究了供应链协调问题. 文献[14]研究了具有两个制造商和一个零售商的分销系统, 由零售商提供产品服务, 在假设两制造商的产品对于服务质量敏感且产品间存在部分替代性的基础上, 分析了制造商通过对零售商实施激励来实现供应链协调的问题. 文献[15]从成本共担的角度研究了服务提供商与支持服务供应商组成的服务供应链的协调问题.

上述文献主要考虑提供延保服务后的产品价格、延保服务的质量水平以及供应链激励协调决策问题, 而对于产品延保服务渠道模式的设计和管理则不

是他们关注的重点. 本文主要从供应链成员最优任务分配的角度重点研究耐用产品延保服务销售和提供的4种不同渠道模式下的成员决策, 并比较不同模式下供应链成员利润及供应链系统的绩效, 进而作出最优的模式选择.

1 模型及均衡策略

本文研究包含单一个制造商和单一个零售商的主从式二级供应链系统, 其中制造商为领导者, 零售商为跟随者. 供应链的交易活动限于单周期内的某一种产品, 通过零售商进行销售. 本文主要关注免费质保之外的有偿延保服务. 在商业实践中, 有些制造商直接销售和提供延保服务(如诺基亚), 有些是由零售商销售和提供(如国美和苏宁等), 还有些是由零售商或制造商委托第三方服务商提供(如通用电气). 具体分为以下4种延保服务模式.

R 模式: 延保服务由零售商销售和提供.

M 模式: 延保服务由制造商销售和提供.

P3-R 模式: 延保服务经由零售商销售, 但由零售商委托第三方服务商提供.

P3-M 模式: 制造商直销延保服务, 但由制造商委托第三方服务商提供.

图1系统地描述了4种模式的制造商、零售商、第三方服务商、消费者之间的关系.

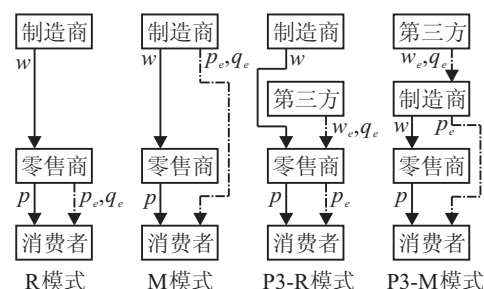


图1 产品销售及延保服务销售与提供模式

本文模型所使用的符号及含义如下:

c 为制造商生产产品的单位成本.

k_i 为延保服务提供商 i ($i = r, m, 3r, 3m$ 分别表示零售商、制造商、P3-R 模式下第三方服务商, P3-M 模式下的第三方服务商) 提供服务的成本系数. 系数越低, 服务商 i 的服务效率越高, 同时也反映出消费者对 i 的信任程度越高.

q_e 为延保服务质量水平. 延保服务成本是延保服务水平的增函数, 且服从成本函数的边际递增假设, 因此类似于 Heese^[16] 假设延保服务成本为 $\frac{1}{2}k_i q_e^2, i = r, m, 3r, 3m$.

w 为制造商向零售商提出的产品批发价.

p 为零售商向消费者提出的产品零售价.

p_e 为延保服务的零售价, 下标 e 表示延保服务.

w_e 为第三方服务商向制造商或零售商提出的延保服务批发价。

产品的需求是零售价的函数。对需求函数给出如下假设:

$$D_p = D_0 - \alpha p. \quad (1)$$

式中: D_p 表示产品需求; D_0 表示潜在需求或市场规模; α 表示产品需求对价格的敏感系数, $\alpha > 0$ 。

延保服务的需求量 D_e 与产品需求量 D_p 、延保服务质量水平 q_e 和延保服务的价格 p_e 等3个因素相关, 于是假设消费者对延保服务的需求为

$$D_e = D_p - \beta p_e + \gamma q_e = D_0 - \alpha p - \beta p_e + \gamma q_e. \quad (2)$$

式中: β 和 γ 分别表示消费者对延保服务的价格和质量水平的敏感系数, $\beta > 0, \gamma > 0$ 。由于延保服务是产品的延伸服务, 消费者可以更加灵活地作出选择。相对于产品价格, 消费者对延保服务的价格更敏感, 所以假设 $\beta > \alpha$ 。

为方便后文分析, 定义 $\eta_i = \gamma^2 / (k_i \beta), i = r, m, 3r, 3m$, 表示消费者延保服务需求敏感指数。显然 $\partial \eta_i / \partial \gamma > 0, \partial \eta_i / \partial k_i < 0, \partial \eta_i / \partial \beta < 0$ 。需要说明的是, 因为 $\gamma > 0$, 选择分子 γ^2 或 γ 无本质区别, η_i 的含义相似, 但可使后文表达更方便。 η_i 的含义为: 消费者对延保服务质量水平越敏感, η_i 越高, 消费者延保服务需求量越大; 延保服务提供商越值得信任或者提供延保服务的成本系数越低, η_i 越高, 消费者延保服务需求量越大; 消费者对延保服务价格越敏感, η_i 越低, 消费者延保服务需求量越小。

1.1 R 模式下的均衡策略

R 模式下, 产品经由零售商销售, 延保服务也由零售商销售和提供。在本文后续内容中, 上标 R、M、P3-R、P3-M 分别代表不同的延保服务模式情境。首先, 作为 Stackelberg 领导者的制造商确定批发价 w , 最大化自己的收益, 即

$$\max_w \pi_m^R = (w - c)D_p; \quad (3)$$

其次, 跟随者零售商决定产品的零售价 p 、延保服务的价格 p_e 及质量水平 q_e , 即

$$\max_{p, p_e, q_e} \pi_r^R = (p - w)D_p + p_e D_e - \frac{1}{2} k_r q_e^2. \quad (4)$$

依据逆向归纳法, 首先在假设 w 已知的情况下考虑零售商的最优反应。当延保服务需求敏感指数 $0 < \eta_r < 2 - (b/2)$ 时, π_r^R 对应的 Hesse 矩阵负定。此时, 零售商的最优反应策略为

$$\begin{cases} p^R(w) = \frac{(2 - \eta_r)(D_0 + \alpha w) - bD_0}{\alpha(4 - 2\eta_r - b)}, \\ p_e^R(w) = \frac{(D_0 - \alpha w)}{\beta(4 - 2\eta_r - b)}, \\ q_e^R(w) = \frac{\eta_r(D_0 - \alpha w)}{\gamma(4 - 2\eta_r - b)}. \end{cases} \quad (5)$$

令 $D_0^* = D_0 - \alpha c$ 表示价格为 c 时的产品需求, $b = \alpha/\beta < 1$ 表示消费者对产品价格和延保服务价格的敏感度之比。然后, 制造商预测到零售商的最优反应策略后, 确定产品的批发价 w 。将式(5)代入制造商的目标函数(3), 由最优化条件可得制造商的最优策略为

$$w^R = \frac{D_0 + \alpha c}{2\alpha}. \quad (6)$$

最后, 将式(6)代入(5), 可得到最终的均衡策略如表1所示。

在均衡策略下, 系统的产品需求量 D_p 、延保服务的需求量 D_e 、制造商产品的利润 π_m^R 、零售商销售产品获得的利润 π_p^R 、延保服务的利润 π_e^R 、零售商总利润 π_r^R , 以及系统总体利润 π_{sc}^R 分别如表1所示。

1.2 M 模式下的均衡策略

在 M 模式中, 产品由零售商销售, 延保服务由制造商销售和提供。首先, 制造商确定批发价 w 、延保服务的价格 p_e 及质量水平 q_e , 最大化自己的收益, 即

$$\max_{w, p_e, q_e} \pi_m^M = (w - c)D_p + p_e D_e - \frac{1}{2} k_m q_e^2; \quad (7)$$

其次, 零售商决定产品的零售价 p , 最大化自己的收益, 即

$$\max_p \pi_r^M = (p - w)D_p. \quad (8)$$

同 R 模式, 可得 M 模式下, 当延保服务需求敏感指数满足 $0 < \eta_m < 2 - (b/4)$ 时, 成员决策存在最优策略, 如表1所示。

1.3 P3-R 模式下的均衡策略

在 P3-R 模式中, 产品及延保服务由零售商销售, 延保服务形式上由零售商提供, 事实上是委托第三方服务商提供。首先, 制造商确定批发价 w , 最大化自己的收益, 即

$$\max_w \pi_m^{P3-R} = (w - c)D_p; \quad (9)$$

其次, 第三方服务商决定延保服务的批发价格 w_e 及服务质量水平 q_e , 最大化自己的收益, 即

$$\max_{w_e, q_e} \pi_{p3}^{P3-R} = w_e D_e - \frac{1}{2} k_{3r} q_e^2; \quad (10)$$

最后, 零售商决定产品的零售价 p 、延保服务零售价 p_e , 最大化自己的收益, 即

$$\max_{p, p_e} \pi_r^{P3-R} = (p - w)D_p + (p_e - w_e)D_e. \quad (11)$$

在 P3-R 模式下, 当 $0 < \eta_{3r} < 4 - b$ 时, 成员决策存在最优策略, 如表1所示。

1.4 P3-M 模式下的均衡策略

在 P3-M 模式中, 产品由零售商销售, 延保服务由制造商销售, 但形式上由制造商提供, 事实上是委托第三方服务商提供。在实践中, 直销渠道模式往往由制造商直接确定服务零售价。首先, 制造商确定批发

价 w , 最大化自己的收益, 即

$$\max_w \pi_m^{\text{P3-M}} = (w - c)D_p + (p_e - w_e)D_e; \quad (12)$$

其次, 第三方服务商决定延保服务的批发价格 w_e 及服务水平 q_e , 最大化自己的收益, 即

$$\max_{w_e, q_e} \pi_{p3}^{\text{P3-M}} = w_e D_e - \frac{1}{2} k_{3m} q_e^2; \quad (13)$$

最后, 零售商决定产品的零售价 p , 最大化自己的收益; 同时, 制造商决定延保服务零售价 p_e , 最大化自己

的收益, 即

$$\begin{cases} \max_p \pi_r^{\text{P3-M}} = (p - w)D_p, \\ \max_{p_e} \pi_m^{\text{P3-M}} = (w - c)D_p + (p_e - w_e)D_e. \end{cases} \quad (14)$$

在 P3-M 模式下, 当 $0 < \eta_{3m} < 4 - \sqrt{b/2}$ 时, 成员决策存在最优策略, 如表 1 所示。

归纳上述 4 种延保服务模式下的均衡结果如表 1 所示。

表 1 4 种延保服务模式下的均衡结果

参数		R 模式	M 模式
产品决策	p	$\frac{(2 - \eta_r)(4D_0 - D_0^*) - 2bD_0}{2\alpha(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{(2 - \eta_m)(4D_0 - D_0^*) - bD_0}{\alpha(8 - 4\eta_m - b)}$
	w	$\frac{2D_0 - D_0^*}{2\alpha}$	$\frac{2(2 - \eta_m)(2D_0 - D_0^*) - bD_0}{\alpha(8 - 4\eta_m - b)}$
服务决策	p_e	$\frac{D_0^*}{2\beta(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{D_0^*}{\beta(8 - 4\eta_m - b)}$
	q_e	$\frac{\eta_r D_0^*}{2\gamma(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{\eta_m D_0^*}{\gamma(8 - 4\eta_m - b)}$
	w_e	—	—
需求函数	D_p	$\frac{(2 - \eta_r)D_0^*}{2(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{(2 - \eta_m)D_0^*}{8 - 4\eta_m - b}$
	D_e	$\frac{D_0^*}{2(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{D_0^*}{8 - 4\eta_m - b}$
利润函数	π_p	$\frac{(2 - \eta_r)(2 - \eta_r - b)(D_0^*)^2}{4\alpha(4 - 2\eta_r - b)^2}$	$\frac{(2 - \eta_m)(4 - 2\eta_m - b)(D_0^*)^2}{\alpha(8 - 4\eta_m - b)^2}$
	π_e	$\frac{(2 - \eta_r)(D_0^*)^2}{4\beta(4 - 2\eta_r - b)^2}$	$\frac{(2 - \eta_m)(D_0^*)^2}{2\beta(8 - 4\eta_m - b)^2}$
	π_{p3}	—	—
	π_r	$\frac{(2 - \eta_r)(D_0^*)^2}{8\alpha(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{(2 - \eta_m)^2(D_0^*)^2}{\alpha(8 - 4\eta_m - b)^2}$
	π_m	$\frac{(2 - \eta_r)(D_0^*)^2}{4\alpha(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{(2 - \eta_m)(D_0^*)^2}{2\alpha(8 - 4\eta_m - b)}$
	π_{sc}	$\frac{3(2 - \eta_r)(D_0^*)^2}{8\alpha(4 - 2\eta_r - b)}$	$\frac{(2 - \eta_m)(12 - 6\eta_m - b)(D_0^*)^2}{2\alpha(8 - 4\eta_m - b)^2}$
参数		P3-R 模式	P3-M 模式
产品决策	p	$\frac{D_0}{\alpha} - \frac{(16 - 4\eta_{3r} - b)D_0^*}{16\alpha(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{D_0}{\alpha} - \frac{(4 - \eta_{3m})^2 D_0^*}{2\alpha[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
	w	$\frac{2D_0 - D_0^*}{2\alpha}$	$\frac{D_0}{\alpha} - \frac{(4 - \eta_{3m})^2 D_0^*}{\alpha[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
服务决策	p_e	$\frac{(10 - b)D_0^*}{16\beta(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{3(4 - \eta_{3m})D_0^*}{2\beta[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
	q_e	$\frac{\eta_{3r} D_0^*}{4\gamma(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{\eta_{3m}(4 - \eta_{3m})D_0^*}{2\gamma[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
	w_e	$\frac{(4 - b)D_0^*}{16\beta(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})D_0^*}{\beta[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
需求函数	D_p	$\frac{(16 - 4\eta_{3r} - b)D_0^*}{16(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})^2 D_0^*}{2[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
	D_e	$\frac{3D_0^*}{8(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})D_0^*}{2[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]}$
利润函数	π_p	$\frac{(8 - 2\eta_{3r} - 3b)(8 - 2\eta_{3r} - b)(D_0^*)^2}{64\alpha(4 - \eta_{3r} - b)^2}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})^4 D_0^*}{4\alpha[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2}$
	π_e	$\frac{(4 - 2\beta)(3\beta - 2)(D_0^*)^2}{32\beta^3(4 - \eta_{3r} - b)^2}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})^2 (D_0^*)^2}{4\beta[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2}$
	π_{p3}	$\frac{(12 - 4\eta_{3r} - 3b)(D_0^*)^2}{128\beta(4 - \eta_{3r} - b)^2}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})^3 (D_0^*)^2}{8\beta[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2}$
	π_r	$\frac{(16 - 4\eta_{3r} - 7b)(16 - 4\eta_{3r} - b)(D_0^*)^2}{256\alpha(4 - \eta_{3r} - b)^2}$	$\frac{(4 - \eta_{3m})^4 (D_0^*)^2}{4\alpha[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2}$
	π_m	$\frac{(16 - 4\eta_{3r} - b)(D_0^*)^2}{32\alpha(4 - \eta_{3r} - b)}$	$\frac{[(4 - \eta_{3m})^2 - 2b](4 - \eta_{3m})^2 (D_0^*)^2}{2\alpha[2(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2}$
	π_{sc}	$\frac{3(3b^2 - 88b + 256) + 64\eta_{3r}(b - 6) + 48\eta_{3r}^2}{256\alpha(4 - \eta_{3r} - b)^2} (D_0^*)^2$	$\frac{2\alpha(4 - \eta_{3m})^4 + (6b^2 - b\alpha)(4 - \eta_{3m})^2}{\alpha^2[3(4 - \eta_{3m})^2 - b]^2} (D_0^*)^2$

2 模式比较和选择分析

依照前文, 4种延保服务模式中的最优均衡策略存在于各自不同的需求敏感指数范围, 为了比较方便, 假设4种模式的敏感指数 η_i 都能保证均衡策略的存在. 于是, 下面在 $0 < \eta_i < 2 - (b/2)$ 内基于供应链成员决策的特点, 分别从零售商与制造商以及供应链系统3个视角对4种延保服务模式选择进行比较分析.

定理1 在R, M, P3-R, P3-M这4种模式中, 延保服务价格、延保服务质量水平、延保服务的利润、供应链系统的利润均是需求敏感指数 η_i 的增函数.

证明 以P3-R模式为例证明. 由表1的均衡结果可知, 当 $0 < \eta_{3r} < 2 - (b/2)$ 时, 将 p_e^{P3-R} 、 q_e^{P3-R} 、 π_e^{P3-R} 及 π_{sc}^{P3-R} 对 η_{3r} 求导, 结果如下:

$$\begin{aligned}\frac{\partial p_e^{P3-R}}{\partial \eta_{3r}} &= \frac{(10-b)D_0^*}{16\beta(4-\eta_{3r}-b)^2} > 0, \\ \frac{\partial q_e^{P3-R}}{\partial \eta_{3r}} &= \frac{(4-b)D_0^*}{4\gamma(4-\eta_{3r}-b)^2} > 0, \\ \frac{\partial \pi_e^{P3-R}}{\partial \eta_{3r}} &= \frac{(4-2\beta)(3\beta-2)(D_0^*)^2}{16\beta^3(4-\eta_{3r}-b)^3} > 0, \\ \frac{\partial \pi_{sc}^{P3-R}}{\partial \eta_{3r}} &> 0.\end{aligned}$$

同理, 在R, M, P3-M模式中也有上述结论. \square

下面对R, M, P3-R这3种模式进行比较, 进而得出零售商最优的延保服务模式选择, 有下述定理成立.

定理2 1) 当 $b(2-\eta_r) > 8(\eta_m - \eta_r)(2-\eta_m)$ 时, $\pi_r^R > \pi_r^M$, 否则 $\pi_r^R \leq \pi_r^M$;

2) 当 $16(\eta_{3r}-4)^2 > 2b(46+9\eta_r-16\eta_{3r})-7b^2$ 时, $\pi_r^R > \pi_r^{P3-R}$, 否则 $\pi_r^R \leq \pi_r^{P3-R}$;

3) 当
$$\frac{256(2-\eta_m)^2(4-\eta_{3r}-b)^2}{(8-4\eta_m-b)^2(16-4\eta_{3r}-7b)(16-4\eta_{3r}-b)} > 1$$
时, $\pi_r^M > \pi_r^{P3-R}$, 否则 $\pi_r^M \leq \pi_r^{P3-R}$.

证明 由表1可知

$$\frac{\pi_r^R}{\pi_r^M} = \frac{(2-\eta_r)(8-4\eta_m-b)^2}{8(4-2\eta_r-b)(2-\eta_m)^2},$$

进而有

$$(2-\eta_r)(8-4\eta_m-b)^2 - 8(4-2\eta_r-b)(2-\eta_m)^2 \Leftrightarrow b[b(2-\eta_r) - 8(\eta_m - \eta_r)(2-\eta_m)].$$

从而可知, 当 $b(2-\eta_r) > 8(\eta_m - \eta_r)(2-\eta_m)$ 时, $\pi_r^R > \pi_r^M$. 同理可证2)和3). \square

定理2表明, 零售商需要权衡消费者延保服务需求敏感指数的关系并作出服务模式的选择, 当 $b(2-\eta_r) > 8(\eta_m - \eta_r)(2-\eta_m)$ 时, 零售商偏好于R模式, 有提供延保服务的动力, 否则零售商偏好于由制造商提供延保服务.

对R, M, P3-M模式进行比较, 进而得出制造商最优的延保服务模式选择, 有下述定理成立.

定理3 1) 当 $0 < \eta_r < 2 - (b/2)$ 且 $0 < \eta_m < 2 - (b/2)$ 时, $\pi_m^R > \pi_m^M$;

2) 当
$$\frac{(2-\eta_r)[2(4-\eta_{3m})^2 - b]^2}{2(4-2\eta_r-b)[(4-\eta_{3m})^2 - 2b](4-\eta_{3m})^2} < 1$$
时, $\pi_m^{P3-M} > \pi_m^R > \pi_m^M$;

3) 当
$$\frac{(2-\eta_m)[2(4-\eta_{3m})^2 - b]^2}{(8-4\eta_m-b)[(4-\eta_{3m})^2 - 2b](4-\eta_{3m})^2} > 1$$
时, $\pi_m^R > \pi_m^M > \pi_m^{P3-M}$;

4) 否则 $\pi_m^R > \pi_m^{P3-M} > \pi_m^M$.

证明 1) 因为 $0 < \eta_m < 2 - (b/2)$, 所以 $2(\eta_m - 1) < 0$, 进而可知 $2(\eta_m - 1) < \eta_r$, 于是

$$(2-\eta_r)(8-4\eta_m-b) >$$

$$2(4-2\eta_r-b)(2-\eta_m) \Leftrightarrow$$

$$\frac{\pi_m^R}{\pi_m^M} = \frac{(2-\eta_r)(8-4\eta_m-b)}{2(4-2\eta_r-b)(2-\eta_m)} > 1.$$

同理可证2)、3)和4). \square

以上定理表明, 从制造商的视角, 如果延保服务由供应链系统成员提供, 则制造商总是偏好于R模式, 而在延保服务可以外包给第三方服务商时, 制造商需要权衡消费者延保服务需求指数的关系并作出总是由另一方提供服务模式的选择, 制造商没有提供延保服务的动力. 因此, 应当在系统成员中正确地分配任务, 以提高供应链系统及系统成员的绩效.

下面先对R和M两种模式进行比较, 进而得到供应链系统最优的延保服务模式比较, 有下述定理成立.

定理4 当 $0 < \eta_m = \eta_r < 2 - (b/2)$ 时, $\pi_{sc}^R > \pi_{sc}^M$.

证明 因为

$$\pi_{sc}^R - \pi_{sc}^M = \frac{b(2-\eta)(16-8\eta-b)(D_0^*)^2}{8\alpha(4-2\eta-b)(8-4\eta-b)^2} > 0,$$

所以定理4成立. \square

定理4表明, 当R和M模式需求敏感指数相同($\eta_m = \eta_r$)时, 不管其指数大小如何, 供应链系统都将采用R模式, 由直接面对市场的零售商来提供延保服务, 这将给供应链系统及系统成员带来更高的收益. Dell能从个人PC行业中脱颖而出就是很好的例证. 值得注意的是, R模式相对于M模式赢得了更好的系统利润, 在R模式中零售商决定 p 、 p_e 和 q_e , 而制造商决策批发价 w . p 、 p_e 和 q_e 这3个变量决定了市场的产品需求和延保服务需求, 均被零售商控制. 在M模式中, 制造商只能通过批发价 w 间接地影响 p , 从而来影响产品需求. 制造商虽然能直接控制影响延保服务需求的 p_e 和 q_e , 但是延保服务的需求直接与产品需求量相关, 因此对制造商而言也无法完全直接影响延保服务需求, 导致了较低的系统利润.

由于P3-R模式和P3-M模式的均衡结果相对复杂, 下面通过算例比较4种延保服务模式.

3 算例

为了进一步比较4种模式, 设产品价格敏感系数 $\alpha = 0.4$, 产品与延保服务价格的敏感系数比 $b = 0.5$, 在不同模式下延保服务需求敏感指数相同 ($0 < \eta_m = \eta_r = \eta_{3m} = \eta_{3r} < 1.75$) 时, 由表1的结果得到4种模式下的零售商利润比较如图2所示, 图中曲线为4种模式下零售商利润随延保服务需求敏感指数变化的趋势。

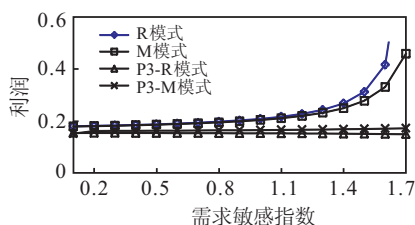


图2 零售商视角的延保服务模式分析

图2表明, 当延保服务需求敏感指数相同但都不太大时 ($0 < \eta_i < 1$), 4种模式下的零售商利润区别不大, 零售商需要权衡各种模式的敏感指数的大小, 选择合适的服务模式; 而在延保服务需求敏感指数较大时 ($\eta_i > 1$), 由于延保服务需求的增加, 其利润将迅速增加, 零售商偏好于自己提供延保服务的R模式。

图3表明, 当4种模式下延保服务需求敏感指数相同时, R模式下的制造商利润最大, 于是制造商总是偏好于R模式。再比较图2还可以发现, 在相同的敏感指数下, 同模式中的制造商利润远远大于零售商的利润, 因此, 制造商虽然没有提供延保服务的直接动力, 但制造商是延保服务的较大受益者。

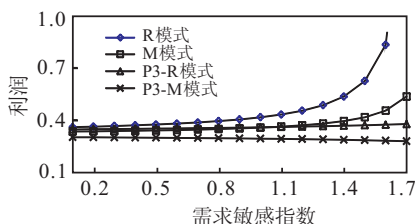


图3 制造商视角的延保服务模式分析

由表1的结果得到4种模式下的供应链系统利润变化趋势比较如图4所示。

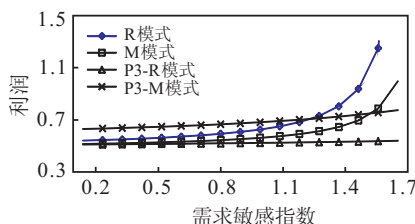


图4 供应链系统视角的延保服务模式分析

图4表明, 当4种模式的需求敏感指数相同但不太大时 ($0 < \eta_i < 1.25$), 不管其指数大小如何, P3-M模式的系统利润最大。在P3-M模式中, 零售商决定产品

价格 p , 制造商决定产品批发价 w 和延保服务价格 p_e , 第三方服务商决定产品延伸服务的质量水平 q_e 。虽然产品延伸服务的需求量直接与产品需求量相关, 但制造商可以通过批发价和产品延保服务价格来控制产品的需求和延保服务需求, 并且延保服务由第三方提供, 能更大地节约服务成本。当4种模式的需求敏感指数较大时 ($\eta_i > 1.25$), R模式下零售商与制造商的利润均提升较大, 此时R模式就是供应链系统的最优选择。

4 结论

在向消费者销售耐用产品的同时, 提供基于产品的延保服务是商家吸引消费者需求、扩大利润的重要战略。在实践中, 产品的延保服务有的由产品制造商提供, 有的由零售商提供, 还有的由零售商或者制造商委托第三方服务商来提供。本文使用博弈论, 在由一个制造商与一个零售商组成的供应链的框架下, 对提供延保服务的4种不同模式进行建模, 引入了消费者延保服务需求敏感指数, 以需求敏感指数作为参数对4种模式进行了分析和比较。分析表明, 在没有第三方服务商的前提下, 不管消费者延保服务需求敏感指数大小如何, 制造商始终愿意由零售商提供延保服务, 而零售商却需要权衡不同模式下的敏感指数关系, 选择合适的渠道模式; 当R和M模式需求敏感指数相同时, 供应链系统都将采用R模式, 由直接面对市场的零售商提供延保服务; 通过算例还发现, 当4种模式下需求敏感指数相同但不太大时, 相对于其他模式, P3-M模式能赢得更多的市场需求和利润, 如果需求敏感指数较大时, R模式是系统的最优选择。

在本文的模型中假设市场是垄断的, 进一步应引入竞争机制。另外, 延保服务需求不确定、信息不对称等情形也是需要进一步研究的问题。

参考文献(References)

- [1] Cohen M A, Agrawai N, Agrawai V. Winning in the aftermarket[J]. Harvard Business Review, 2006, 84(5): 129-138.
- [2] Heal G. Guarantees and risk sharing[J]. Review of Economic Studies, 1977, 44(3): 549-560.
- [3] Spence M. Consumer misperception, product failure, and producer liability[J]. Review of Economic Studies, 1977, 44(3): 561-572.
- [4] Mann D, Wissink J P. Money-back contracts with double moral hazard[J]. Rand J of Economics, 1988, 19(2): 285-292.
- [5] Dybvig P, Lutz N A. Warranties, durability, and maintenance: Two-sided moral hazard in a continuous-time model[J]. Review of Economic Studies, 1993, 60(3): 575-597.

(下转第1112页)