

理咨询公司的研究表明,2001年通用公司(GM)从90亿美元的售后服务收入中所获得的利润,比从1500亿美元的汽车销售收入中所获得的利润还要多^[1]。在耐用产品的产品生命周期中,客户支持或售后服务阶段所占的时间最长,是公司重要的利润来源。不仅产品制造商重视向用户提供售后客户支持,产品下游的销售商也开始向这一领域延伸价值链。如国内两个家电零售商国美和苏宁各自推出了实名为“家安保”和“阳光包”两大延保服务(具体参阅国美和苏宁的官方网站 <http://www.gome.com.cn/red/cjzb/index.jsp?Pid=472413>), <http://www.cnsuning.com/services/fwzn/7687.shtml>。当消费者在购买家用电器时,在商品本身的价格之外,再支付一定的费用,可以享受到该商品在免费保修期以外的延长维修服务,即延保服务。延保服务一方面可以为消费者带来一定实惠,让消费者在付出少量费用的同时享受更多的维修保障;另一方面为家电卖场开辟了新的利润空间。而手机制造商诺基亚,则直接向用户提供此项延保服务(具体参阅诺基亚官方网站 <http://www.nokia.com.cn/get-support-and-software/repair/nokia-care-probect>)。

综上所述,在实践中,绝大多数产品是经过零售商进行销售的,而为顾客提供延保服务的不仅有零售商,而且有生产商。随着信息技术和互联网的发展,直接面对消费者的直销模式应运而生,如DELL通过网络直接为消费者提供产品和延保服务。本文考虑由生产商和零售商组成的二级供应链,对以上三种模式进行分析和比较。本文的核心问题是:基于供应链管理角度,在本文所研究的二级简单供应链中,延保服务应该由谁承担才可以使整个系统最优。

关于延保服务渠道模式设计和分析的相关研究非常有限。经济学的大量文献研究了质保存在的理由,Heal认为消费者相对于卖家来说,更厌恶风险,质保使消费者拥有了抵御产品损坏的保险^[2]。Spence认为当产品越来越复杂、消费者不可能很容易地判断产品的质量时,质保成为了揭示产品质量的信号^[3]。Mann和Wissink以及Dybvig和Lutz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激励生产商提供优质的产品,另一方面促使消费者正确使用产品^[4-5]。

运营管理方面的文献,主要关注用定量的方法更科学和系统地研究产品带有质保时的决策问题:

(1)带有质保的产品定价等决策 带有质保的产品,一方面由于售后的质保会增加成本,另一方面作为促销工具会增加需求,因此在产品定价时,需要考虑这两种影响。Menezes和Currim认为整个销售量是价格、质保期、质量、广告的函数,得出最优的价格和质保期是价格和质保弹性的函数的结论,并以汽车行业的数据进行了实证^[6];Mesak认为销售量是时间的扩散函数,需求率是随时间变化的关于价格和质保期的函数,对不同的扩散模型进行了考察,并得出最优的价格和质保期^[7];Chun和Tang假设消费者购买产品时可以选择带有质保、也可选择不带质保,考察了生产商和消费者的风险厌恶对产品价格的影响^[8];Decroix等在竞争环境下,考虑了厂商如何决定耐用品最优的价格、可靠性和质保期^[9];Wu等研究了产品寿命服从正态分布时,最优的产品定价和质保时间^[10];Padmanabhan研究了延保服务合同,并讨论了在汽车行业的应用^[11]。

(2)质保成本的研究 Sahin和Polatogu综述了不同质保政策和相关的成本模型^[12];Murthy和Blichke综述了产品质保与产品制造的相关问题^[13];Wei等研究了带有免费更换质保的库存管理问题^[14]。

在供应链管理方面,大量文献关注带有服务的供应链协调问题,这些服务主要指售后服务或促销服务,其特点是价格包含在产品中,不额外收费。Taylor考虑一个生产商和一个零售商组成的供应链系统,零售商面对随机需求,确定订购量和促销努力,生产商设计合同实现协调^[15];Krishnan等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^[16];还有一些学者研究了供应链环境下合作广告的协调问题^[17-19]。

以上这些文献重点关注考虑零售商促销或合作促销下的供应链协调及供应链的绩效。供应链协调不是本文关注的重点,在本文的模型中,服务是收费的延包服务,且由生产商或零售商的某一方提供。与本文最相近的是Cohen和Whang的文献,他们考虑了生产商销售一耐用产品,在生产商提供的免费质保期过后,用户可以选择向第三方延保服务公司购买延保服务或继续向生产商购买,主要研究了竞争环境下,生产商产品和延保服务定价以及延保服务质量决策^[20]。但是延保服务渠道的设计和管理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角度,重点研究产品及延保服务的三种

不同渠道模式下的成员决策,并比较不同情景下供应链成员利润及供应链系统的绩效,进而做出最优的模式选择。

1 模型及均衡策略

本文研究的供应链具有一个生产商和一个零售商,生产商生产一种产品,通过零售商进行销售或直销。生产商提供原始的质保服务,即随产品销售时所附加的免费质保服务,如实践中的“三包”。本文主要关注免费质保期过后的延保服务,因此假设免费质保期为 0。在商业实践中,有些生产商直接销售延保服务(如诺基亚),有些是由零售商提供(如国美、苏宁)。笔者用 M 表示产品经由零售商销售、且由生产商提供延保服务的模式;用 R 表示产品经由零售商销售,且零售商提供延保服务的模式;用 C 表示生产商直接向消费者提供延保服务和产品的模式,即集中决策的系统。图 1 系统地描述了三个模型及决策变量。在本文接下来的内容中,上标 R, M, C 分别代表不同的渠道模式的情形,下标 sc, m, r 分别表示供应链系统、生产商、零售商,下标 s 表示延保服务。

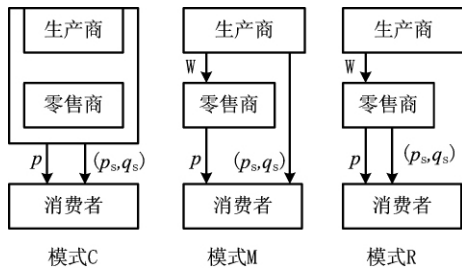


图1 产品销售及延保服务渠道模式图

引入如下参数:

c 为生产商生产产品的单位成本;

k_i 为延保服务提供的成本系数, $i = s, m$;

q_s 为延保服务质量水平,可以用延保服务的质保期来衡量,延保服务成本是延保服务质量的增函数,且服从成本函数的边际递增假设,因此相应的延保服务成本为 $\frac{1}{2}k_i q_s^2, i = s, m$;

w 为生产商向零售商开出的产品的批发价;

p 为零售商向消费者开出的产品的零售价;

p_s 为延保服务的价格;

产品的需求是零售价的函数。对需求函数做如下假设:

$$D = D_0 - \alpha p. \tag{1}$$

式中: D_0 表示潜在需求或市场规模,是当零售价为零时的需求; α 表示需求对价格的敏感系数, $\alpha > 0$ 。

延保服务的需求量与三个因素相关:消费者对产品的需求量 D 、延保服务的质量水平 q_s 和延保服务的价格 p_s 。对延保服务的需求作如下假设:

$$D_s = (D_0 - \alpha p) - \beta p_s + \gamma q_s. \tag{2}$$

式中: β, γ 分别表示消费者对延保服务的价格和质量的敏感系数, $\beta > 0, \gamma > 0$, 且假设 $\beta > \alpha$, 即消费者对延保服务的价格相对于产品价格更敏感。进一步可知 $D_s \leq D$, 由此可知 $\beta p_s \geq \gamma q_s$ 。

为便于后文分析,定义 $a_i = \frac{\gamma^2}{\beta k_i} (i = r, m)$, 表示延保服务吸引力指数 (service-desirability-index)。

显然, $\frac{\partial a_i}{\beta} < 0, \frac{\partial a_i}{k_i} < 0, \frac{\partial a_i}{\gamma} > 0$ 。需要说明的是,延保服务吸引力指数中分子 γ^2 只是为了使后文表达式更加简化,当分子为 γ 时,因为 $\gamma > 0$, 所以不影响该指数的含义。 a_i 的含义为:顾客对延保服务越敏感,供应链成员提供延保服务的吸引力越大;供应链成员提供延保服务的成本越低,提供延保服务的动机越大;顾客对延保服务价格越敏感,成员提供延保服务的吸引力越小。

1.1 模式 C

制造商和零售商之间是完全合作的,联合决策选择最优的 p, p_s, q_s 使总体利润最优。可知系统的优化问题为:

$$\max_{p, p_s, q_s} \pi_{sc}^C = (p - c)D + p_s D_s - \frac{1}{2}k_m q_s^2$$

s. t. $\beta p_s \geq \gamma q_s. \tag{模式 C}$

以上问题为带有不等式约束的最优化问题,系统优化问题的 Lagrangian 函数为

$$L^C = (p - c)D + p_s D_s - \frac{1}{2}k_m q_s^2 + \lambda(\beta p_s - \gamma q_s). \tag{3}$$

由 K-T 条件可得供应链系统的最优策略满足:

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_{sc}^C}{\partial p} = D_0 - 2\alpha p + \alpha c - \alpha p_s = 0, \\ \frac{\partial \pi_{sc}^C}{\partial p_s} = (D_0 - \alpha p) - 2\beta p_s + \gamma q_s + \lambda\beta = 0, \\ \frac{\partial \pi_{sc}^C}{\partial q_s} = \gamma p_s - k_m q_s - \lambda\gamma = 0, \\ \lambda(\beta p_s - \gamma q_s) = 0, \\ \lambda \geq 0, \\ \beta p_s \geq \gamma q_s. \end{cases} \tag{4}$$

(1) 当 $\lambda=0$, 且 $\beta p_s > \gamma q_s$ 时, 由式(1)推导可知等价于 $0 < a_m < 1$, 此时的经济意义为购买产品的消费者只有部分购买延保服务。进一步可知, 供应链系统的最优策略为

$$\begin{cases} p^c = \frac{(2 - a_m)(2D_0 - D_0^*) - bD_0}{\alpha[2(2 - a_m) - b]}, \\ p_s^c = \frac{D_0^*}{\beta[2(2 - a_m) - b]}, \\ q_s^c = \frac{a_m D_0^*}{\gamma[2(2 - a_m) - b]} \circ \end{cases} \quad (5)$$

式中: $D_0^* = D_0 - \alpha c$ 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。

(2) 当 $\lambda \neq 0$ 时, 由 K-T 条件知, 此时需满足 $\beta p_s = \gamma q_s$, 经济意义为购买产品的消费者全部购买延保服务。为保证最优解的存在, 需满足 $1 \leq a_m < 1/b$, 供应链系统的最优策略为

$$\begin{cases} p^c = \frac{(2D_0 - D_0^*) - ba_m D_0}{\alpha[2 - ba_m]}, \\ p_s^c = \frac{a_m D_0^*}{\beta[2 - ba_m]}, \\ q_s^c = \frac{a_m D_0^*}{\gamma[2 - ba_m]} \circ \end{cases} \quad (6)$$

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_s 、产品的利润 π_p^c 、延保服务的利润 π_{es}^c , 以及系统总体利润 π_{sc}^c 如表 1 所示。

表 1 模式 C 下的均衡结果

	$0 < a_m < 1$	$1 \leq a_m < 1/b$
D_p	$\frac{(2 - a_m)D_0^*}{2(2 - a_m) - b}$	$\frac{D_0^*}{2 - ba_m}$
D_s	$\frac{D_0^*}{2(2 - a_m) - b}$	$\frac{D_0^*}{2 - ba_m}$
π_p	$\frac{(2 - a_m)(2 - b - a_m)D_0^{*2}}{\alpha[2(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{(1 - ba_m)D_0^{*2}}{\alpha(2 - ba_m)^2}$
π_{es}	$\frac{(2 - a_m)D_0^{*2}}{2\beta[2(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{a_m D_0^{*2}}{2\beta(2 - ba_m)^2}$
π_{sc}	$\frac{(2 - a_m)D_0^{*2}}{2\alpha[2(2 - a_m) - b]}$	$\frac{D_0^{*2}}{2\alpha(2 - ba_m)}$

1.2 模式 R

在此情景中, 产品经由零售商销售, 延保服务也由零售商提供。作为 Stackelberg 领导者的生产商

独立地确定批发价, 然后零售商确定产品的零售价, 以及延保服务的质量和价格。决策可表示为

$$\max_w \pi_m^R \rightarrow \max_{p, p_s, q_s} \pi_r^R. \quad (\text{模式 R})$$

(1) 生产商确定批发价 w , 最大化自己的收益。

$$\max_w \pi_m^R = (w - c)D. \quad (7)$$

(2) 零售商决定产品的零售价 p , 延保服务的价格 p_s 及延保服务质量水平 q_s 。

$$\max_{p, p_s, q_s} \pi_r^R = (p - w)D + p_s D_s - \frac{1}{2}k_r q_s^2.$$

$$\text{s. t.} \quad \beta p_s \geq \gamma q_s. \quad (8)$$

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。面对一带有不等式约束的最优化问题, 零售商优化问题的 Lagrangian 函数为

$$L^R = (p - w)D + p_s D_s - \frac{1}{2}k_r q_s^2 + \lambda(\beta p_s - \gamma q_s). \quad (9)$$

由 K-T 条件可得零售商的最优策略满足

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_r^R}{\partial p} = D_0 - 2\alpha p + \alpha w - \alpha p_s = 0, \\ \frac{\partial \pi_r^R}{\partial p_s} = (D_0 - \alpha p) - 2\beta p_s + \gamma q_s + \lambda\beta = 0, \\ \frac{\partial \pi_r^R}{\partial q_s} = \gamma p_s - k_r q_s - \lambda\gamma = 0, \\ \lambda(\beta p_s - \gamma q_s) = 0, \\ \lambda \geq 0, \\ \beta p_s \geq \gamma q_s. \end{cases} \quad (10)$$

(1) 当购买产品的消费者只有部分购买延保服务, 即 $0 < a_r < 1$ 时, 零售商的最优策略为

$$\begin{cases} p^R(w) = \frac{(2 - a_r)(D_0 + \alpha w) - bD_0}{\alpha[2(2 - a_r) - b]}, \\ p_s^R(w) = \frac{D_0 - \alpha w}{\beta[2(2 - a_r) - b]}, \\ q_s^R(w) = \frac{a_r(D_0 - \alpha w)}{\gamma[2(2 - a_r) - b]} \circ \end{cases} \quad (11)$$

将式(7)代入生产商的目标函数(4), 由最优化条件可得生产商的最优策略为

$$w^R = \frac{D_0 + \alpha c}{2\alpha}. \quad (12)$$

将式(8)代入式(7), 可得最终的均衡策略:

$$\begin{cases} p^R = \frac{(2 - a_r)(4D_0 - D_0^*) - 2bD_0}{2\alpha[2(2 - a_r) - b]}, \\ p_s^R = \frac{D_0^*}{2\beta[2(2 - a_r) - b]}, \\ q_s^R = \frac{a_r D_0^*}{2\gamma[2(2 - a_r) - b]} \circ \end{cases} \quad (13)$$

(2)当购买产品的消费者全部购买延保服务时。为保证最优解的存在,需满足 $1 \leq a_r < 1/b$ 模式 R 下的最优策略为

$$\begin{cases} p^R = \frac{(4D_0 - D_0^*) - 2ba_r D_0}{2\alpha(2 - ba_r)}, \\ p_s^R = \frac{a_r D_0^*}{2\beta(2 - ba_r)}, \\ q_s^R = \frac{a_r D_0^*}{2\gamma(2 - ba_r)}. \end{cases} \quad (14)$$

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_s 、生产商产品的总利润 π_m^R 、零售商销售产品获得的利润 π_p^R 、零售商提供延保服务获得的利润 π_{es}^R 、零售商总利润 π_r^R ,以及系统总体利润 π_{sc}^R 如表 2 所示。

表 2 模式 R 下的均衡结果

	$0 < a_r < 1$	$1 \leq a_r < 1/b$
D_p	$\frac{(2 - a_r)D_0^*}{2[2(2 - a_r) - b]}$	$\frac{D_0^*}{2[2 - ba_r]}$
D_s	$\frac{D_0^*}{2[2(2 - a_r) - b]}$	$\frac{D_0^*}{2[2 - ba_r]}$
π_p	$\frac{(2 - a_r)(2 - b - a_r)D_0^{*2}}{4\alpha[2(2 - a_r) - b]^2}$	$\frac{(1 - ba_r)D_0^{*2}}{4\alpha(2 - ba_r)^2}$
π_{es}	$\frac{(2 - a_r)D_0^{*2}}{8\beta[2(2 - a_r) - b]^2}$	$\frac{a_r D_0^{*2}}{8\beta(2 - ba_r)^2}$
π_r	$\frac{(2 - a_r)D_0^{*2}}{8\alpha[2(2 - a_r) - b]}$	$\frac{D_0^{*2}}{8\alpha(2 - ba_r)}$
π_m	$\frac{(2 - a_r)D_0^{*2}}{4\alpha[2(2 - a_r) - b]}$	$\frac{D_0^{*2}}{4\alpha(2 - ba_r)}$
π_{sc}	$\frac{3(2 - a_r)D_0^{*2}}{8\alpha[2(2 - a_r) - b]}$	$\frac{3D_0^{*2}}{8\alpha(2 - ba_r)}$

1.3 模式 M

在此情景中,产品由零售商销售,延保服务由生产商提供。生产商独立地确定批发价、延保服务水平和价格,零售商确定商品零售价。这一决策模式可表示为

$$\max_{w, p_s, q_s} \pi_m^M \Rightarrow \max_p \pi_r^M. \quad (\text{模式 M})$$

(1)生产商确定商品的批发价 w ,以及延保服务价格和水平 p_s, q_s ,最大化自己的收益。

$$\max_{w, p_s, q_s} \pi_m^M = (w - c)D + p_s D_s - \frac{1}{2}k_m q_s^2.$$

s. t. $\beta p_s \geq \gamma q_s. \quad (15)$

(2)零售商决定产品的零售价 p ,最大化自己的

收益。

$$\max_p \pi_r^M = (p - w)D. \quad (16)$$

同模式 R 由逆向归纳法和最优化 K-T 条件,可得模式 M 下:

(1)购买产品的消费者只有部分购买延保服务,即 $0 < a_m < 1$ 时,成员决策存在最优策略

$$\begin{cases} p^M = \frac{(2 - a_m)(4D_0 - D_0^*) - bD_0}{\alpha[4(2 - a_m) - b]}, \\ p_s^M = \frac{D_0^*}{\beta[4(2 - a_m) - b]}, \\ q_s^M = \frac{a_m D_0^*}{\gamma[4(2 - a_m) - b]}, \\ w^M = \frac{2(2 - a_m)(2D_0 - D_0^*) - bD_0}{\alpha[4(2 - a_m) - b]}. \end{cases} \quad (17)$$

(2) $1 \leq a_m < 2/b$ 模式 M 下的最优策略为

$$\begin{cases} p^M = \frac{(4D_0 - D_0^*) - ba_m D_0}{\alpha(4 - ba_m)}, \\ p_s^M = \frac{a_m D_0^*}{\beta(4 - ba_m)}, \\ q_s^M = \frac{a_m D_0^*}{\gamma(4 - ba_m)}, \\ w^M = \frac{2(2D_0 - D_0^*) - ba_m D_0}{\alpha(4 - ba_m)}. \end{cases} \quad (18)$$

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_s 、产品的利润 π_p^M 、生产商提供延保服务获得的利润 π_{es}^M 、生产商总利润 π_m^M 、零售商销售产品获得的利润 π_r^M ,以及系统总体利润 π_{sc}^M 如表 3 所示。

表 3 模式 M 下的均衡结果

	$0 < a_m < 1$	$1 \leq a_m < 2/b$
D_p	$\frac{(2 - a_m)D_0^*}{4(2 - a_m) - b}$	$\frac{D_0^*}{4 - ba_m}$
D_s	$\frac{D_0^*}{4(2 - a_m) - b}$	$\frac{D_0^*}{4 - ba_m}$
π_p	$\frac{(2 - a_m)[2(2 - a_m) - b]D_0^{*2}}{\alpha[4(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{(2 - ba_m)D_0^{*2}}{\alpha(4 - ba_m)^2}$
π_{es}	$\frac{(2 - a_m)D_0^{*2}}{2\beta[4(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{a_m D_0^{*2}}{2\beta(4 - ba_m)^2}$
π_r	$\frac{(2 - a_m)^2 D_0^{*2}}{\alpha[4(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{D_0^{*2}}{\alpha(4 - ba_m)^2}$
π_m	$\frac{(2 - a_m)D_0^{*2}}{2\alpha[4(2 - a_m) - b]}$	$\frac{D_0^{*2}}{2\alpha(4 - ba_m)}$
π_{sc}	$\frac{(2 - a_m)(12 - b - 6a_m)D_0^{*2}}{2\alpha[4(2 - a_m) - b]^2}$	$\frac{(6 - ba_m)D_0^{*2}}{2\alpha(4 - ba_m)^2}$

综合 $0 < a_i < 1, 1 \leq a_m < 1/b, 1 \leq a_r < 1/b, 1 \leq a_m$

$< 2/b$, 本文要求 $0 \leq a_i < 1/b$ 成立。

2 决策分析及模式选择

本章依据第 1 章的均衡结果, 对其决策性质进行分析, 并比较不同模式。

定理 1

(1) 在模型 R, M, C 中, 以下均成立: 延保服务水平、延保服务价格、产品需求、延保服务需求、系统的利润均是 a_i 的增函数, 产品的价格是 a_i 的减函数。

(2) 在模型 R, M, C 中, 产品的利润是 a_i 的减函数; 延保服务的利润是 a_i 的增函数。

证明 以模型 R 为例证明(1)和(2)。由式(9)可知, 当 $0 < a_r \leq 1$, 即仅有部分消费者购买延保服务时, $\frac{d(p_s^R)}{da_r} = \frac{D_0^*}{\beta[2(2-a_r)-b]^2} > 0$, $\frac{d(q_s^R)}{da_r} = \frac{a_r D_0^*}{\gamma[2(2-a_r)-b]^2} > 0$, $\frac{d(D_p^R)}{da_r} = \frac{bD_0^*}{2[2(2-a_r)-b]^2} > 0$, $\frac{d(D_s^R)}{da_r} = \frac{a_r D_0^*}{[2(2-a_r)-b]^2} > 0$, $\frac{\partial(\pi_{sc}^R)}{\partial a} = \frac{3bD_0^{*2}}{8\alpha[2(2-a_r)-b]^2} > 0$, $\frac{\partial(p^R)}{\partial a_r} = \frac{-bD_0^*}{2\alpha[2(2-a_r)-b]^2} < 0$, 同样可证 $1 \leq a_r < 1/b$ 也成立。同理, 在模式 M, C 中, 也有上述结论。

同理, 当 $0 < a_r < 1$ 时,

$$\frac{\partial(\pi_p^R)}{\partial a_r} = \frac{-b^2 D_0^{*2}}{4\alpha[2(2-a_r)-b]^3} < 0,$$

$$\frac{\partial(\pi_{cs}^R)}{\partial a_r} = \frac{[2(2-a_r)+b]D_0^{*2}}{8\beta[2(2-a_r)-b]^3} > 0.$$

同理可证, 在模式 M, C 中, 也有上述结论。

下面对三种模式进行比较, 进而得出最优的模式选择。首先对模式 M 和 R 进行分析, 有下述定理成立。

定理 2 当 $0 < a_i < 1$ 时,

$$(1) \pi_m^R > \pi_m^M.$$

$$(2) \frac{2-a_r}{2-a_m} > \frac{8(a_m-a_r)}{b} \text{ 时, } \pi_r^R > \pi_r^M; \frac{2-a_r}{2-a_m} \leq \frac{8(a_m-a_r)}{b} \text{ 时, } \pi_r^R \leq \pi_r^M.$$

证明 (1) 由表 2 和表 3 可知,

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

因为 $0 < a_i < 1$, 所以 $2(a_m-1) < 0$, 进而可知 $a_r > 2(a_m-1)$ 成立。则 $\pi_m^R > \pi_m^M$ 。

$$(2) \frac{\pi_r^R}{\pi_r^M} = \frac{(2-a_r)(8-4a_m-b)^2}{8(4-2a_r-b)(2-a_m)^2}, \text{ 进而有}$$

$$(2-a_r)(8-4a_m-b)^2 - 8(4-2a_r-b)(2-a_m)^2 \Leftrightarrow b[b(2-a_r)+8(2-a_m)(a_r-a_m)].$$

可知, 当 $\frac{2-a_r}{2-a_m} > \frac{8(a_m-a_r)}{b}$ 时, $\pi_r^R > \pi_r^M$; 当

$$\frac{2-a_r}{2-a_m} \leq \frac{8(a_m-a_r)}{b} \text{ 时, } \pi_r^R \leq \pi_r^M.$$

定理 2(1) 说明, 当延保服务吸引力指数较低时, $0 < a_i < 1$, 即只有部分购买产品的消费者会购买延保服务时, 生产商总是偏好模式 R, 而零售商需要权衡延保服务吸引力指数的关系并做出选择。当 $\frac{2-a_r}{2-a_m} > \frac{8(a_m-a_r)}{b}$ 时, 生产商和零售商都偏好模式

R, 即由零售商提供延保服务; 当 $\frac{2-a_r}{2-a_m} \leq \frac{8(a_m-a_r)}{b}$ 时, 生产商和零售商都偏好由对方提供延保服务。

定理 3 当 $1 < a_i < 1/b$ 时:

$$(1) \text{ 当 } \frac{a_m}{a_r} < \frac{8}{8-b} \text{ 时, } \pi_m^R > \pi_m^M, \pi_r^R > \pi_r^M.$$

$$(2) \text{ 当 } \frac{8}{8-b} \leq \frac{a_m}{a_r} \leq 2 \text{ 时, } \pi_m^R \geq \pi_m^M, \pi_r^R \leq \pi_r^M.$$

$$(3) \text{ 当 } \frac{a_m}{a_r} > 2 \text{ 时, } \pi_m^R < \pi_m^M, \pi_r^R \leq \pi_r^M.$$

证明 由表 1 可知, $\pi_m^R = \frac{D_0^{*2}}{4\alpha(2-ba_r)}$, $\pi_m^M = \frac{D_0^{*2}}{2\alpha(4-ba_m)}$, 显然当 $4(2-ba_r) < 2(4-ba_m)$, 即 $\frac{a_m}{a_r} < 2$ 时, 有 $\pi_m^R > \pi_m^M$; 反之, $\pi_m^R \leq \pi_m^M$ 。

同样由表 1 可知, $\pi_r^R = \frac{D_0^{*2}}{8\alpha(2-ba_r)}$, $\pi_r^M = \frac{D_0^{*2}}{\alpha(4-ba_m)^2}$, 当 $8(2-ba_r) < (4-ba_m)^2$, 即 $\frac{a_m}{a_r} < \frac{8}{8-b}$ 时, 有 $\pi_r^R > \pi_r^M$; 反之, $\pi_r^R \leq \pi_r^M$ 。

以上定理表明, 在延保服务吸引力指数较高时, $0 < a_i < 1/b$, 当购买产品的消费者全部购买延保服务时, 生产商和零售商无论由谁来提供延保服务, 都需要权衡延保服务吸引力指数进而做出选择。当 $\frac{a_m}{a_r} < \frac{8}{8-b}$ 时, 系统的两个成员都愿意让零售商提供

延保服务; 当 $\frac{a_m}{a_r} > 2$ 时, 如果延保服务由生产商提供, 双方都将获得更多的利润; 当 $\frac{8}{8-b} \leq \frac{a_m}{a_r} \leq 2$ 时, 系统的每个成员更愿意让对方来提供延保服务。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。

推论 1 当 $0 < a_m = a_r < 1/b$ 时, $\pi_m^R > \pi_m^M$, $\pi_r^R > \pi_r^M$, $\pi_{sc}^R > \pi_{sc}^M$ 。

推论 1 表明,当服务吸引力指数相同时,不管其指数大小如何,以及购买产品消费者是否完全购买延保服务,都将采用模式 R,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。

定理 4 当 $0 < a_m = a_r < 1/b$ 时,三种模式下,供应链系统的绩效不同,满足 $\pi_{sc}^C > \pi_{sc}^R > \pi_{sc}^M$ 。

证明 由推论 1,显然 $\pi_{sc}^R > \pi_{sc}^M$ 成立,由表 1 中 π_{sc}^C, π_{sc}^R 的值可知,当 $0 < a_m = a_r < 1$ 时, $\pi_{sc}^C - \pi_{sc}^R = \frac{3(2-a)D_0^{*2}}{8\alpha[2(2-a)-b]} > 0$, 因此 $\pi_{sc}^C > \pi_{sc}^R$; 当 $1 \leq a_m = a_r < \frac{1}{b}$ 时, $\pi_{sc}^C - \pi_{sc}^R = \frac{3D_0^{*2}}{4\alpha(2-ba)} > 0$, 因此 $\pi_{sc}^C > \pi_{sc}^R$ 。综上所述,定理得证。

以上定理表明,直接面对消费者的模式获得了最大的系统利润,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,模式 R 相对于模式 M 赢得了更好的系统利润。在模型 R 中,零售商决定 p, p_s, q_s , 而生产商决策批发价 w 。 p, p_s, q_s 这三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。在模型 M 中,生产商只能通过自己的批发价 w 间接地影响 p 来影响产品需求,生产商虽能直接控制影响延保服务需求的 p_s 和 q_s , 但延保服务的需求直接与产品需求量相关,因此对生产商来说也无法完全直接影响延保服务需求,故导致了较低的系统利润。

3 结束语

向消费者出售诸如家电等耐用产品的同时,提供延保服务成为商家吸引消费者需求,增加利润的重要战略,在实际中基于产品的延保服务,有的由生产商提供,有的由零售商提供,还有的生产商直接为消费者提供产品和延保服务。本文使用博弈论,在由一个生产商和一个零售商组成的供应链的框架下,对三种不同的提供延保服务模式进行建模,并引入延保服务吸引力指数参数对三种模式进行了分析和比较。分析表明,当购买产品的消费者仅部分购买延保服务时,不管延保服务吸引力指数如何,生产商始终愿意由零售商提供延保服务,而零售商却需要权衡指数的关系,在模式 M 和 R 中选择合适的

渠道模式;当购买产品的消费者全部购买延保服务时,生产商和零售商都需要权衡延保服务吸引力指数的关系,在模式 M 和 R 中选择合适的渠道模式;当供应链成员提供延保服务的吸引力指数相同时,在消费者部分或完全购买延保服务两种情形下,相对于生产商提供延保服务,零售商提供延保服务的模式能赢得更多的市场需求和利润。

在本文的模型中,假设市场是垄断的,一个简单的扩展就是引入竞争。另外,需求不确定、信息不对称,也都是需要进一步研究的问题。

参考文献:

- [1] COHEN M A, AGRAWAL N, AGRAWAL 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 Journal 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.
- [6] MENEZES M A J, CURRIM I S. An approach for determination of warranty length[J]. Journal of Research on Marketing, 1992, 9(2): 177-195.
- [7] MESAK H I. Modeling monopolist pricing and protection period decisions for new products under warranty[J]. Optimal Control Applications and Methods, 1996, 17(4): 231-252.
- [8] CHUN Y H, TANG K. Determining the optimal warranty price based on the producer's and customer's risk preferences [J]. European Journal of Operational Research, 1995, 85(1): 97-110.
- [9] DECROIX G A. Optimal warranties, reliabilities and prices for durable goods in an oligopoly[J]. European Journal of Operational Research, 1999, 112(3): 554-569.
- [10] WU C C, LIN P C, CHOU C Y. Determination of price and warranty length for a normal lifetime distributed product[J]. International Journal of Production Economics, 2006, 102(1): 95-107.
- [11] PADMANABHAN V. Warranty policy and extended service contracts: theory and an application to automobiles[J]. Marketing Science, 1993, 12(3): 230-248.
- [12] SAHIN I, POLATOĞU H. Quality, warranty, and preventive maintenance[M]. Bordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.

- [13] MURTHY D N P, BLISCHKE W R. Warranty and management and product manufacture[M]. Berlin, Germany:Springer, 2005.
- [14] WEI H, VIDYADHAR K, JAYASHANKAR M S. Managing the inventory of an item with a replacement warranty[J]. Management Science, 2008, 54(8):1441-1452.
- [15] TAYLOR T A. Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects [J]. Management Science, 2002, 48(8):992-1007.
- [16] KRISHNAN H, KAPUSCINSKI R, BUTZ D A. Coordinating contracts for decentralized supply chains with retailer promotional effort [J]. Management Science, 2004, 50(1): 48-63.
- [17] HUANG Z, LI S X. Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: a game theory approach[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 135(3):527-544.
- [18] YUE J, AUSTIN J, WANG M, et al. Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount [J]. European Journal of Operational Research, 2006, 168(1):65-85.
- [19] XIE J, WEI J C. Coordinating advertising and pricing in a manufacturer retailer channel[J]. European Journal of Operational Research, 2009, 197(2):785-791.
- [20] COHEN M, WHANG S. Competing in product and service: a product life-cycle model [J]. Management Science, 1997, 43(4):535-545.

作者简介:

王素娟(1980—),女,山西晋城人,山西大学经济与工商管理学院讲师,上海大学管理学院博士研究生,研究方向:供应链与物流管理, E-mail: wangsujuan-1981@163.com;

胡奇英(1965—),男,浙江诸暨人,教授,博士生导师,研究方向:供应链、动态决策等。