

制造商与零售商共同努力减少无缺陷退货的收益共享合同

张旭梅, 田 萍, 沈娜利

(重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆 400044)

摘 要: 针对制造商与零售商在共同努力减少客户无缺陷退货中的双边道德风险问题, 本文分析了制造商和零售商的努力水平对无缺陷退货率的影响, 运用委托-代理理论设计了双边道德风险下的收益共享合同, 分析了各参数对合同的影响。结果表明, 最优收益共享激励系数与制造商的努力弹性系数负相关, 与零售商的努力弹性系数正相关, 与产品的单位收益、产品的首次销售量以及双方的努力成本系数无关。

关键词: 无缺陷退货; 收益共享合同; 双边道德风险

中图分类号: F252.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2010)05-0110-04

近年来, 在高度竞争的市场环境下, 为了吸引顾客, 企业对顾客退货的规定变得越发宽松, 即使产品不存在功能或外观缺陷, 企业也允许顾客在购买后的一段时间内退货^[1]。例如, 惠普接受的顾客退回的喷墨打印机中, 80% 属于无缺陷退货。虽然无缺陷退货策略在一定程度上刺激了消费需求, 但由此增加的库存、运输、管理等成本使企业的利润增加有限^[2]。因此, 在无缺陷退货策略下如何降低客户无缺陷退货率成为一个亟待解决的问题。

目前, 已有相关文献对如何降低客户无缺陷退货率进行了研究。如文献[3]研究了如何激励零售商通过广告宣传和咨询服务等多种努力降低无缺陷退货率的问题, 其研究表明常规的供应链契约无法协调零售商减少客户无缺陷退货的努力水平, 进而作者设计了一种目标减量返利(Target Rebates)合同来激励零售商努力, 实现供应链的协调; 文献[4]提出引入惩罚合同机制激励零售商努力降低无缺陷退货率, 实现供应链协调优化; 文献[5]提出了零售商努力成本补贴和努力水平补贴两种零售商努力水平协调机制, 并通过数值算例验证了两种机制对供应链渠道利润 Pareto 改进的有效性。上述文献在零售商努力降低无缺陷退货率上取得了一定进展, 但实际上无缺陷退货率不仅受零售商努力还同时受制造商努力的影响。一些制造商也认识到了这个问题, 并开始加强自身的努力以及与零售商的合作来

降低无缺陷退货率。例如, 飞利浦公司为降低客户无缺陷退货率, 改善了产品的售后服务、增加了网上服务支持、改善了电话咨询中心的服务水平, 同时, 其零售商也通过改善商店显示标识、为顾客提供指导信息等努力, 让顾客了解产品特性, 选择最适合自身需求的产品, 从而减少无缺陷退货的发生^[6]。然而在制造商和零售商通过共同努力来降低无缺陷退货率的过程中, 双方的努力水平往往不易观测和度量, 会存在“搭便车”思想, 希望对方努力减少退货而自己“坐享其成”, 由此引发减少客户无缺陷退货中的双边道德风险问题。已有文献对供应链企业间各种合作关系中的双边道德风险问题进行研究, 如文献[7]针对制造商和零售商合作改进产品质量中的双边道德风险问题, 设计了惩罚性激励契约以减少道德风险, 提高产品质量; 文献[8]针对供应链合作产品开发中的双边道德风险问题, 设计了最优的线性报酬契约, 实现了产品收益的转移。但尚无文献对制造商和零售商共同努力减少客户无缺陷退货过程中的双边道德风险问题进行研究。

鉴于此, 本文考虑制造商和零售商共同努力降低无缺陷退货率, 从制造商的角度出发, 以制造商利润最大化为目标, 通过建立双边道德风险下的委托代理模型, 研究双边道德风险下制造商与零售商共同努力减少客户无缺陷退货的收益共享合同参数的选择与优化, 以期对供应链管理中关于合作减少无

收稿日期: 2010-01-25

基金项目: 国家“863”计划资助课题(2007AA040801)

作者简介: 张旭梅(1966—), 女, 四川仁寿人, 重庆大学经济与工商管理学院教授, 博士生导师, 研究方向: 技术创新与知识管理、物流与供应链管理, 中国技术经济研究会会员登记号: 10304006605; 田萍(1985—), 女, 重庆潼南人, 重庆大学经济与工商管理学院硕士生, 研究方向: 供应链管理; 沈娜利(1979—), 女, 湖北咸宁人, 重庆大学经济与工商管理学院博士生, 研究方向: 客户知识管理、供应链管理。

缺陷退货的合同制定提供理论支持。

1 问题描述与假设条件

在一个制造商和一个零售商组成的供应链中, 制造商通过零售商销售产品, 并允许顾客在购买后的一段时间内退货。在提供无缺陷退货的策略下, 制造商和零售商通过共同努力来降低无缺陷退货率, 但由于信息不对称, 双方的努力水平均不易观测和度量, 双方都可能发生败德行为, 从而引发双边道德风险问题。本文考虑在此双边道德风险下, 设计一个收益共享合同, 并分析各参数对合同的影响。为进一步分析, 做如下假设:

假设 1 产品的首次销售量为 Q , 销售出去的产品中有部分消费者会在规定时间内提出无缺陷退货, 进一步假设无缺陷退货率为 $\theta(e_m, e_r) = e_m^{-k} e_r^{-t}$ 。其中 e_m, e_r 分别表示制造商和零售商为减少无缺陷退货而付出的努力, 且 $e_m, e_r \geq 1$, 无缺陷退货率 $\theta(e_m, e_r) \in [0, 1]^{[3,4]}$, $k, t (0 < k \leq 1, 0 < t \leq 1)$ 分别为制造商与零售商对应的努力弹性系数。显然, 退货率具有凹性, 表示制造商和零售商的努力具有报酬递减的效应。

假设 2 制造商和零售商努力为 e_m, e_r 时, 对应的成本函数分别表示为 $ae_m^2/2, be_r^2/2$ 。其中, a, b 分别为各自的成本系数。显然, 两个成本函数分别是关于 e_m, e_r 的凸函数。

假设 3 在收益共享合同下, 制造商给零售商的支付函数为 $W(\pi) = F + \varphi\pi$ 。其中, $W(\pi)$ 为制造商对零售商的总支付, F 为固定支付, 比如入场费、柜台费等, φ 为零售商分享的销售收入份额, 即收益共享激励系数, 一般来说 $0 < \varphi < 1$ 。

2 双边道德风险下的收益共享合同设计

根据假设可得, 制造商与零售商共同努力减少客户无缺陷退货后, 实际获利销售数量为 $Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t})$, 实现的销售收入为 $\pi = (p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t})$, 其中 p 为产品的单位售价, c 为生产成本。在收益共享合同下, 制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\Pi_m = (1 - \varphi)(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - F - ae_m^2/2;$$

$$\Pi_r = F + \varphi(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - be_r^2/2。$$

合作过程分为两个阶段的博弈, 第一阶段制造商设计支付合同, 第二阶段制造商和零售商选择各自的努力水平共同减少客户无缺陷退货。按照两阶段

博弈逆向解法, 首先假定支付合同 $W(\pi)$ 给定, 求解第二阶段双方的努力水平。

在面临道德风险的情况下, 零售商的问题是如何确定在减少客户无缺陷退货方面投入的努力, 使自己的利润最大, 即:

$$\max_{e_r} F + \varphi(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - be_r^2/2。 \quad (1)$$

由式(1)可得, 零售商的利润最大化一阶条件为:

$$\varphi(p - c)Qe_m^{-k} e_r^{-t-1} - be_r = 0。 \quad (2)$$

同时, 制造商在投入努力减少客户无缺陷退货时也要最大化自身的利润, 即:

$$\max_{e_m} (1 - \varphi)(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - F - ae_m^2/2。 \quad (3)$$

由式(3)可得, 制造商的利润最大化一阶条件为:

$$(1 - \varphi)k(p - c)Qe_m^{-k-1} e_r^{-t} - ae_m = 0。 \quad (4)$$

由式(2)和式(4)可解出给定支付合同 $W(\pi)$ 下, 博弈第二阶段制造商和零售商的均衡努力水平。在双边道德风险下, 博弈的第一阶段制造商进行支付合同设计, 可用如下优化问题描述:

$$\max_{F, \varphi, e_m, e_r} (1 - \varphi)(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - F - ae_m^2/2。 \quad (5)$$

$$\text{s. t. } (1 - \varphi)k(p - c)Qe_m^{-k-1} e_r^{-t} - ae_m = 0; \quad (6)$$

$$\varphi(p - c)Qe_m^{-k} e_r^{-t-1} - be_r = 0; \quad (7)$$

$$F + \varphi(p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - be_r^2/2 \geq U。 \quad (8)$$

上述优化问题中, 式(5)是制造商利润最大化目标函数; 式(6)是制造商的激励相容约束, 表示制造商对零售商努力投入的最优反应函数; 式(7)是零售商的激励相容约束, 表示零售商对制造商努力投入的最优反应函数; 式(8)是零售商的参与约束, 其中 U 为零售商的保留效用。

3 模型求解与合同性质分析

3.1 模型求解

由于式(8)取等号为零售商参与合作的最低约束条件。对制造商而言, 为了保证自己的利润最大, 将选择满足零售商的最低要求。因此, 将式(8)取等号代入式(5), 并对式(6)、式(7)两边分别乘以 e_m, e_r 进行变换, 于是, 原优化问题可表述如下:

$$\max_{\varphi, e_m, e_r} (p - c)Q(1 - e_m^{-k} e_r^{-t}) - U - ae_m^2/2 - be_r^2/2。 \quad (9)$$

$$\text{s. t. } (1 - \varphi)k(p - c)Qe_m^{-k} e_r^{-t} - ae_m = 0 \quad (10)$$

$$\varphi(p - c)Qe_m^{-k} e_r^{-t} - be_r = 0。 \quad (11)$$

构造拉格朗日函数求解上述优化问题,则有:

$$L = (p - c)Q(1 - e_m^{-k}e_r^{-t}) - U - ae_m^2/2 - be_r^2/2 - v[1 - \varphi]k(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} - \lambda\varphi t(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} - be_r^2/2$$

其中 v, λ 为拉格朗日乘子。 L 分别对 $e_m, e_r, v, \lambda, \varphi$ 求偏导,并令其等于 0, 则可得式(12)~式(16)如下:

$$\frac{\partial L}{\partial e_m} = (p - c)Qke_m^{-k-1}e_r^{-t} - ae_m + v[(1 - \varphi)k^2(p - c)Qe_m^{-k-1}e_r^{-t} + 2ae_m] + \lambda t\varphi(p - c)Qe_m^{-k-1}e_r^{-t} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial e_r} = (p - c)Qte_m^{-k}e_r^{-t-1} - be_r + v(1 - \varphi)kt(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t-1} + \lambda t^2\varphi(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t-1} + 2be_r = 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial v} = (1 - \varphi)k(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} - ae_m^2 = 0 \quad (14)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \varphi(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} - be_r^2 = 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \varphi} = vk(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} - \lambda(p - c)Qe_m^{-k}e_r^{-t} = 0 \quad (16)$$

由式(14)、式(15)分别可得,将它们代入式(12)~式(16)并化简得:

$$b(1 - \varphi)(1 + kv) + \lambda\varphi(bt + 2b) = 0 \quad (17)$$

$$a\varphi(1 + t\lambda) + v(1 - \varphi)(ak + 2a) = 0 \quad (18)$$

$$vk = \lambda \quad (19)$$

联立式(17)~式(19)组成方程组,利用消元法,消去 v, λ 后求 φ 的最优解得:

$$\varphi^* = [1 + (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{\frac{1}{2}}]^{-1} \quad (20)$$

将 φ^* 带入式(2)和式(4),解式(2)、式(4)组成的方程组可得最优收益共享激励系数 φ^* 下的双方均衡努力水平为:

$$e_r^* = \exp\{2\ln[(1 - \varphi^*)k(p - c)Q/a] + (2 + k)\ln[\varphi^*at/(1 - \varphi^*)kb]\}/2(2 + k + t) \quad (21)$$

$$e_m^* = \exp\{2\ln(\varphi^*t(p - c)Q/b) + (2 + t)\ln[(1 - \varphi^*)kb/\varphi^*at]\}/2(2 + k + t) \quad (22)$$

联立式(2)、式(8)并将 φ^*, e_m^*, e_r^* 代入计算得:

$$F^* = U + (t/2 + 1)\varphi^*(p - c)Qe_m^{*-k}e_r^{*-t} - \varphi^*(p - c)Q \quad (23)$$

3.2 合同性质分析

在 3.1 节模型求解的基础上,本节将分析外生变量对合同参数的影响,从而得到合同相关性质。由上文式(20)可知最优收益共享激励系数 $\varphi^* = [1 + (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{\frac{1}{2}}]^{-1}$, 可得如下结论。

结论 1: 最优收益共享激励系数 φ^* 与产品单位收益 $(p - c)$ 和产品的首次销售量 Q 无关, 而且与制造商和零售商的努力成本系数 a 和 b 也无关。

结论 1 说明, 制造商在确定最优收益共享激励系数时不需要考虑产品的性质及产品的首次销售量。一般来说, 不同种类产品的单位收益和首次销售量是不同的, 例如飞利浦生产的 PC 产品和它的小家电, PC 产品的单位收益可能比小家电更大, 同时小家电的首次销售量也可能大于 PC 产品。但从结论 1 来看, 这些都不会影响最优收益共享激励系数的制定。而且, 制造商和零售商的努力成本系数属于私有信息, 存在着信息的不对称, 但结论 1 表明它们也不会对最优收益共享激励系数造成影响。在现实中也通常表现为不同产品却有着相同的收益共享系数。

最优收益共享激励系数 φ^* 对 k, t 求导得:

$$\frac{\partial \varphi^*}{\partial k} = - [1 + (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{\frac{1}{2}}]^{-2} (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{-\frac{1}{2}} \frac{t(t+2)}{[t(k+2)]^2}$$

$$\frac{\partial \varphi^*}{\partial t} = [1 + (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{\frac{1}{2}}]^{-2} (\frac{k(t+2)}{t(k+2)})^{-\frac{1}{2}} \frac{k(k+2)}{[t(k+2)]^2}$$

由假设 $0 < k \leq 1, 0 < t \leq 1$ 知 $\frac{\partial \varphi^*}{\partial k} < 0, \frac{\partial \varphi^*}{\partial t} > 0$, 由此可得结论 2。

结论 2: 最优收益共享激励系数 φ^* 与制造商的努力弹性系数 k 负相关, 与零售商的努力弹性系数 t 正相关。

结论 2 说明, 当制造商的努力水平对无缺陷退货率的影响增大时, 制造商应该降低最优收益共享激励系数 φ^* 。这是因为 k 增大时, 制造商自身的努力对无缺陷退货率的影响增大, 因此制造商应该提高自身的努力水平, 而减少对零售商的激励强度。反之, 当零售商的努力水平对无缺陷退货率的影响增大时, 制造商应该增大收益共享激励系数 φ^* 。这是因为 t 增大时, 零售商的努力对减少客户无缺陷退货影响增大, 因此制造商应增大收益共享激励系数, 达到激励零售商提高努力水平的目的。

此外, 由式(20)~式(23)可知, 最优固定支付 F^* 与零售商的保留效用正相关, 保留效用越大制造商的最优固定支付也就越大, 而且最优固定支付还依赖于制造商与零售商的努力成本系数及努力弹性系数、以及首次销售实现的销售收入。

下面以一个算例对以上结论进行验证。首先由式(20)可知最优收益共享激励系数 φ^* 只与制造商

和零售商的努力弹性系数 k 、 t 相关, 所以将其它参数值固定, 令 k 、 t 分别在 0 到 1 之间取值, 计算不同 k 、 t 组合下的最优收益共享激励系数 φ^* , 并绘制出制造商和零售商的努力弹性系数与最优收益共享激励系数的关系图, 如图 1 所示。从图中可以看出, 在定义域 $(0, 1)$ 内, 当 t 值固定, k 取任意值形成的剖面, 最优收益共享激励系数 φ^* 都与制造商的努力系数 k 负相关; 同理, 在定义域 $(0, 1)$ 内, 当 k 值固定, t 取任意值形成的剖面, 最优收益共享激励系数 φ^* 都与零售商的努力系数 t 正相关。与结论 2 一致。

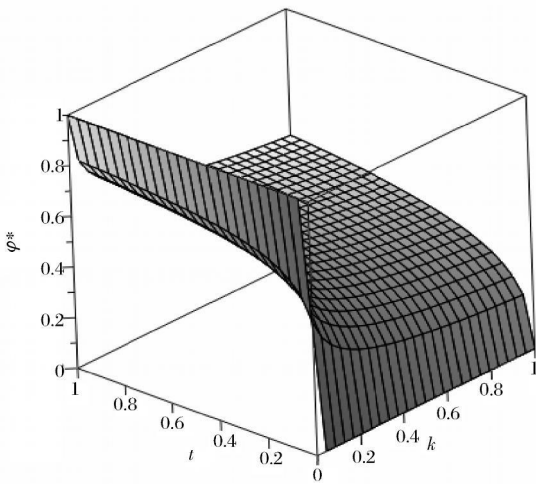


图 1 制造商与零售商努力弹性系数与最优收益共享激励系数关系图

4 结论

制造商与零售商在共同努力减少客户无缺陷退货过程中存在对方不能直接观测的动机和行为, 从而引发双边道德风险问题。本文分析了制造商和零售商努力对无缺陷退货率的影响, 建立了销售收入

函数, 运用委托代理理论设计了双边道德风险下的收益共享合同, 并分析了各参数对合同的影响。研究表明, 最优收益共享激励系数 φ^* 与产品单位收益及产品的首次销售量无关, 与制造商和零售商的 effort 成本系数也无关, 它仅与制造商的努力弹性系数负相关, 与零售商的 effort 弹性系数正相关。制造商在确定最优收益共享激励系数时不需要考虑产品的性质、产品的首次销售量以及双方的 effort 成本系数, 只需要考虑双方的 effort 弹性系数, 在双方 effort 弹性系数不变时, 都会得到同样的收益共享系数, 在现实中也通常表现为不同产品却有着相同的收益共享系数。最优固定支付 F^* 的确定则与零售商的保留效用正相关, 且与制造商和零售商的 effort 成本系数及 effort 弹性系数, 以及首次销售实现的销售收入密切相关。

参考文献

- [1] KETZENBERG M E, ZUIDWIJK R A. Optimal pricing, ordering, and return policies for consumer goods[J]. Production and Operations Management, 2009, 18(3): 344-360.
- [2] 刘秋剑, 陶琼. 试论逆向物流及其管理[J]. 技术经济, 2006(1): 77-79.
- [3] FERGUSON M, GUIDE V D R, SOUZA G C. Supply chain coordination for false failure returns[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2006, 8(4): 376-393.
- [4] 张钦红, 赵泉午, 熊中楷. 一种基于无缺陷退货的供应链协调机制研究[J]. 中国管理科学, 2005, 13(S): 379-384.
- [5] 贾涛, 徐渝. 基于无缺陷退货的供应链成本补贴策略[J]. 运筹与管理, 2007, 16(1): 131-136.
- [6] SCARROTTA T. How pilips reduce returns[J]. Supply Chain Management Review, 2003, 7(6): 32-38.
- [7] 李丽君, 黄小原, 庄新田. 双边道德风险条件下供应链的质量控制策略[J]. 管理科学学报, 2005, 8(1): 42-47.
- [8] 张子健, 刘伟. 供应链合作产品开发中的双边道德风险与报酬契约设计[J]. 科研管理, 2008, 29(5): 102-110.

Revenue Sharing Contract for Concerted Efforts of Manufacturers and Retailers to Reduce False Failure Returns

Zhang Xumei, Tian Ping, Shen Nali

(College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Aiming at double moral hazard for manufacturers and retailers to make concerted efforts to reduce customers' false failure returns, this paper analyzes the influence of manufacturers' and retailers' efforts on false failure returns ratio, and a revenue sharing contract under double moral hazard is designed in terms of principal agent theory and the influence of parameters on the contract is also analyzed. The results indicate that the optimal revenue sharing incentive coefficient is negatively related to manufacturers' effort elastic coefficient, and positively related to retailers' effort elastic coefficient, and independent of the unit revenue of product, the first sales of product, and the cost coefficient of manufacturers and retailers.

Key words: false failure returns; revenue sharing contract; double moral hazard