

对制造企业产品召回成本模型研究

于 俭, 陈 彬, 韩 伟

(杭州电子科技大学管理学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 产品召回是指制造企业为了消除该产品所导致或可能导致的不合理危险, 对于从客户手中返回的缺陷产品进行修理或退换以消除负面影响的过程。该文综合考虑缺陷产品未到达客户且免费维修、到达客户且免费维修、未到达客户且免费更换、到达客户且免费更换等情况, 构建了产品召回成本模型。通过本模型企业可对未来可能发生的产品召回成本进行估计, 从而指定科学合理的产品保证策略, 以使产品召回发生后的企业损失最小。最后, 通过企业案例数据对已建立的产品召回成本模型进行验证。

关键词: 产品召回; 召回成本; 成本模型

中图分类号: F273.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-9146(2008)06-0139-04

0 引 言

产品召回是指制造企业为了消除缺陷产品所导致或可能导致的“不合理”危险, 对于从客户手中返回的缺陷产品进行修理或退换以消除危险的过程。缺陷产品召回成本, 是制造企业在遇到不可预知的对客户或社会造成一定程度危害的产品质量缺陷问题情形下, 为避免或减小造成的损失而采取的一系列措施所带来的费用。国外学者对产品召回的研究起步比较早, 其中的研究主要从战略管理、公共关系、信息管理、组织决策管理以及企业风险评估等角度出发对产品召回进行, 得出了许多重要的结论^[1-4]。在我国, 缺陷产品召回正在引起越来越多的学者和企业界人士的关注。我国学者研究主要集中于产品召回保险、产品召回过程管理和产品召回责任等方面^[5-7]; 对产品召回和产品召回成本研究也都是在处于起步阶段, 其结果还不能形成体系, 因此开展这方面研究具有一定的现实意义。

1 产品召回成本模型

1.1 假定条件假设

假设企业若应缺陷产品而发生产品召回, 则使用该缺陷产品的所有客户具有相同的使用方式, 客户与制造企业之间具有有良好的信息沟通; 又假设缺陷产品经过修理更换零部件后可以返回客户正常使用; 但若需要进行整件更换时, 原缺陷产品进行回收折旧处理; 所考虑产品召回总成本为 C_T 分为两类: 产品召回间接成本 C_I 和产品召回直接成本 C_{II} ; 产品召回间接成本 C_I 又包括产品召回预防成本 C_{I1} 、产品召回鉴定成本 C_{I2} 和召回前售后保证成本 C_{I3} ; 产品召回直接成本 C_{II} 由产品召回处理预期成本 C_{II1} 和产品召回外部损失预期成本 C_{II2} 组成。

收稿日期: 2008-08-31

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(Y605379), 浙江省哲学社会科学规划资助项目(07CGGL033YBX)

作者简介: 于俭(1963-), 男, 江苏启东人, 教授, 运作管理。

1.2 预期产品召回成本

预期召回成本 C_{II} 分为预期召回处理成本 C_{II1} 和预期事故损失成本 C_{II2} 两部分。用 j 表示产品召回发生的概率, φ 表示由于缺陷导致的事故的概率, C_d 表示实际处理产品召回的成本集合 (通告费用、材料费用、物流费用、人工费用等), C_a 表示事故损失成本索赔费用, 则 $C_{II1}=jC_dC_{II2}=\varphi C_a$ 。

1.2.1 预期召回处理成本

(1) 产品故障缺陷概率 r

根据经验可知许多产品出现缺陷的函数形式服从威布尔分布, 在正常使用期内非失效函数称可靠度函数 $S(t, \theta)$, $S(t, \theta)=1-F(t, \theta)$, $0 \leq S(t, \theta) \leq 1$ 。

$$S(t, \theta)=e^{-(\frac{t}{\theta})^\beta}$$

(1)

制造企业产品出现缺陷的风险密度函数为:

$$r(t, \theta)=\frac{f(t, \theta)}{S(t, \theta)}$$

(2)

由式 1—2, 可以求得:

$$r(t, \theta)=\frac{\beta t^{\beta-1}}{\theta^\beta}$$

(3)

(2) 产品召回预防鉴定

假定产品的正常使用生命周期 T 为 1, 简化后为:

$$r'(l_i)=\frac{1}{\{1n[\sum_{i=1}^n l_i C_{li}]\}^\beta}$$

(4)

(3) 产品召回实际处理成本

通过对缺陷产品处理方式和缺陷产品流通状态的考虑, 可以得出在不同状态下的缺陷产品召回处理成本, 形式如下: 状态 1 (缺陷产品未到达客户且免费维修) $C_d=C_c+C_g+C_z$; 状态 2 (缺陷产品到达客户且免费维修) $C_d=C_c+C_g+C_z+C_w$; 状态 3 (缺陷产品未到达客户且免费更换) $C_d=P-C_h+C_z$; 状态 4 (缺陷产品到达客户且免费更换) $C_d=P-C_h+C_z+C_w$ 。

1.2.2 产品召回外部损失预期成本

根据预计投入的保证成本 C'_{13} , 可以初步估计在出现缺陷后给制造企业带来的外部损失:

$$k=\frac{1}{n}\sum_n[e^{\frac{\lambda}{C_B C_S}}]^\beta$$

(5)

1.2.3 产品召回成本一般模型

可以得到产品召回成本状态模型, 如表 1 所示。

表 1 召回成本状态模型

流 通 状 态	处 理 方 式	
	免费维修	免费整件更换
未到达客户	模型 1	模型 3
到达客户	模型 2	模型 4

模型 1 (缺陷产品未到达客户且免费维修):

$$C_T=\sum_{i=1}^3C_{li}+\{r'(1)E[W]C_d+0\} \quad C_d=C_c+C_g+C_z$$

(6)

模型 2 (缺陷产品到达客户且免费维修):

$$C_T=\sum_{i=1}^3C_{li}+\{r'(1)E[W]C_d+r'(1)C'_s\} \quad C_d=C_c+C_g+C_z+C_w$$

(7)

模型 3(缺陷产品未到达客户且免费更换):

$$C_T=\sum_{i=1}^3C_{li}+\{r'(1)E[W]C_d+0\} \quad C_d=P-C_h+C_z$$

(8)

模型 4(缺陷产品到达客户且免费更换):

$$C_T=\sum_{i=1}^3C_{li}+\{r'(1)E[W]C_d+r'(1)C'_s\} \quad C_d=P-C_h+C_z+C_w$$

(9)

2 产品召回成本实例分析

以汽车制造企业 A 为研究对象进行研究。相关数据如表 2、3 所示:

表 2 企业 A 产品缺陷相关因素评定

一级识别因子	权重 W_{ij}	二级识别因子	权重 ω_{ij}
缺陷原因 w_1	0.3	设计缺陷 v_{11}	0.55
		制造缺陷 v_{12}	0.44
		警示缺陷 v_{13}	0.01
		合 计	1.00
涉及召回数量 w_2	0.05	召回数量 v_2	
缺陷影响程度 w_3	0.3	可以达到使用效果 v_{31}	0.32
		不能达到使用效果 v_{32}	0.68
		合 计	1.00
缺陷损失后果 w_4	0.3	可能事故 v_{41}	0.95
		不会造成事故 v_{42}	0.05
		合 计	1.00
是否曾发生 w_4	0.05	未发生过 v_{51}	0.39
		发生过 v_{52}	0.61
		合 计	1.00

表 3 企业 A 产品召回处理相关数据

数 据 项	数 据	数 据 项	数 据
价格 P	4.8 万元	召回涉及总产量 n	30 万
产品召回直接成本 C_{ll}	173.9 万元	单件产品召回实际发生物流成本 C_w	0.02 万元
产品召回鉴定成本 C_{ld}	281.7 万元	单件产品召回实际发生整件更换回收价值 C_h	3.5 万元
售后保证成本 C_B	75.2 万元	单件产品召回实际发生人工费用 C_g	0.2 万元
单件产品召回实际材料费用 C_c	1 万元	单件产品召回实际发生再设计费用 C_z	0.01 万元

通过数据分析处理可以得到以下结果:
 $r'=0.012, C'_s=58.38, P=4.8, C_{l1}=173.9, C_{l2}=281.7, C_{l3}=75.2$ 。
可得产品召回成本如下。
预期产品召回成本: $C_T=102.17$ 元, 缺陷发生损失成本 $C=12\ 100$ 元。
预期产品召回成本: $C_T=104.22$ 元, 缺陷发生损失成本 $C=12\ 300$ 元。
预期产品召回成本: $C_T=122.44$ 元, 缺陷发生损失成本 $C=15\ 100$ 元。

预期产品召回成本: $C_T = 124.49$ 元, 缺陷发生损失成本 $C = 15\,300$ 元。

通过上述案例进行比较分析可以得到如下结论: 昂贵耐用性产品选择维修的召回处理方式; 在产品到达客户前发现缺陷并召回可以降低产品召回成本; 采取预防和售后保证是必要的; 对产品召回进行预期具有降低产品召回成本的实用效益。

3 结束语

本文以概率统计的方式对制造企业发生产品召回的可能性进行分析, 通过对制造企业在某个时期生产的该类所有批次产品进行统计, 得出其发生缺陷而召回的风险概率, 结合发生召回的具体构成成本, 给出在战略上具有预见意义的成本模式。最后, 通过简单的案例实证产品召回成本模型的应用。希望本文对未来研究产品召回相关问题能起到抛砖引玉的作用。

参考文献

- [1] Melvin N Kramer, Daniel Coto. The science of recalls[J]. Meat Science, 2005, (71): 158—163.
- [2] Edward P C Smith, Marion Spokony. Discounted and per unit net revenues and costs of product warranty: The case of phase—type lifetimes[J]. Management Science, 1993, (10): 1243—1261.
- [3] Brad M Barber. Product Reliability and Firm Value: The Experience of American and Japanese Automakers[J]. Journal of Political Economy, 1996, (14): 123—134.
- [4] Riswadkar A V. Considerations Plans Needed For Product—recall Crises[J]. National Underwriter, 1996(4): 7—9.
- [5] 刘宇虹, 赵波. 世界缺陷汽车产品召回案例分析[J]. 上海工程技术大学学报, 2003, (2): 152—155.
- [6] 司明强, 郑涛. 缺陷汽车产品召回管理规定与汽车召回保险[J]. 上海保险, 2004, (6): 18—19.
- [7] 吴忆萍. 产品责任与产品缺陷探析[J]. 现代法学, 1999, (3): 100—101.

A Study on the Model of Product Recall Cost to Manufacturing Enterprise YU Jian, CHEN Bin, HAN Wei

(School of Management, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou Zhejiang 310018, China)

Abstract: Product recall is a process that manufacture enterprises get the products back from the customers and have a servicing or replacement in order to avoid the bugs and the possible danger. This paper proposes a way to formalize a model of product recall cost to manufacturing enterprise which considering four different warranty strategies. By using the model manufacturing enterprise can get an early inference on the cost of the product recall that maybe happen in the future and minimize the loss that may have. Finally, the proposed model applied to a case study and its feasibility in supporting its applicability is illustrated.

Key words: product recall; recall cost; model of recall cost