

延期支付条件下的供应链信用风险声誉激励机制

钟敏^{1,2}, 马可¹, 杨华^{1,2}

(1.天津大学, 天津 300072; 2.军事交通学院, 天津 300161)

摘要: 针对供应链采用延期支付契约后由于付款时间和交货时间不同而产生的信用风险,从供应商的角度,分三种情况(零售商还款时间小于供应商所给予的延期支付期限、零售商的还款时间介于延期支付期限和供应商所能忍受的最大支付时间之间、零售商的还款时间大于供应商所能忍受的最大支付时间)进行讨论,研究了供应链信用风险的声誉激励机制。研究结果表明,提高供应商对零售商声誉的认可程度以及提高贴现因子,可以有效地激励零售商完成还款。

关键词: 供应链;延期支付;信用风险;声誉激励机制;重复博弈

中图分类号: F274

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2009)04-0033-03

一、前言

在传统的库存管理中,经济订货批量(EOQ)模型已经被广泛的应用于实际问题中。EOQ模型通常要求建立在及时支付的假设基础上,即EOQ模型默认地假设货物一到达仓库就立即支付货款。然而,现实生活中,生产商为了激励零售商的购买行为,通常会采取延期支付契约。所谓延期支付契约,是指在支付货款的过程中,供应商提供给零售商一定的信用期限,允许零售商延期支付货款。在延期支付期限到达之前,零售商可以通过合理利用所积累的销售收入获得额外的利息收入(这里假定零售商将积累的销售收入存入银行获得利息收入);当超出了延期支付期限的时候,零售商则不得不为超出的部分支付一定额外的费用。延期支付是供应链契约的一种形式,它通常被认为是价格折扣契约的等价形式^[1]。

很多学者对延期支付契约进行了深入地研究,Goyal^[2]第一个提出了在延期支付条件下的经济订货批量模型。Chand和Ward^[3]利用经典的EOQ模型,分析了Goyal^[2]所提出的问题,得出了不同的结论。Aggarwal和Jaggi^[4]扩展了Goyal^[2]所提出的模型,研究了变质产品的延期支付策略问题。Jamal^[5]等扩展了Aggarwal和Jaggi^[4]所提出的模型,研究了允许缺货情况下的延期支付策略问题。Shin和Hwang^[6]研究了在与订货批量相关的延期支付条件下的最优定价和最优订货量问题。Liao等^[7]和Sarker等^[8]考虑了通货膨胀环境下的延期支付问题。近年来,一些学者还针对内部供应商如何采

用延期支付契约进行了研究,Chung和Huang^[9]第一个在有限补货率条件下,研究了基于延期支付的最优补货策略。Huang^[10]随后对Chung和Huang^[9]中所提出的模型进行了相应的修正,研究了销售价格与采购价格不一致的情况下,基于延期支付的最优补货策略。Liao^[11]在延期支付条件下,基于经济生产批量(EPO)模型建立了变质产品补货策略模型,Huang^[12]基于EPO模型提出了两阶段供应链补货策略。

上述文献都是基于满足利润最大化或成本最小化的目标进行决策研究,并没有针对供应链之间的信用风险进行研究。然而,在延期支付策略的应用过程中,由于零售商的支付时点与供应商的供货时点之间存在一定的延迟性,因此,不可避免地会产生供应链的信用风险问题,即零售商在收到货物后,是否进行货款的支付问题。本文试图从信用风险控制的角度,在延期支付条件下,研究供应链信用风险的声誉激励机制问题。

二、符号说明

- d_k : 零售商第 k 阶段的实际不还款的概率;
- d_k^e : 供应商预测零售商第 k 阶段的不还款概率;
- θ : 零售商的类型($\theta=0$ 表示高信用的零售商, $\theta=1$ 表示低信用的零售商);
- U_k : 第 k 阶段零售商的效用;
- M : 供应商给予零售商的延期支付期限;
- T_k : 第 k 阶段零售商实际支付的时间;
- ξ : 供应商所能忍受的零售商的最长支付时间,即当零售商支付时间小于 ξ , 供应商可以认为零售商为

收稿日期: 2008-11-11

基金项目: 国家 863/CIMS 主题资助项目(2007AA04Z115)

作者简介: 钟敏(1973—),女,天津大学管理学院博士研究生。E-mail: zhongmin_tj@sohu.com

高信用的,反之,供应商则认为零售商是低信用的;

y_k : 零售商第 k 阶段选择不还款的概率, $k=1, 2, \dots, N$;

x_k : 供应商认为零售商第 k 阶段选择不还款的概率, $k=1, 2, \dots, N$;

δ : 贴现因子。

三、模型建立

由文献^[12-14]可以得到零售商的效用函数

$$U_k = -\frac{1}{2}d_k^2 + \theta(d_k - d_k^e) \quad (1)$$

零售商支付时刻与供应商所给予零售商的延期支付期限以及供应商所能忍受的最长支付时间的关系如图 1 所示。

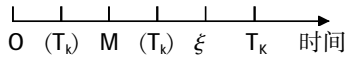


图 1 支付时点之间的关系

(1) 当 $T_k \leq M$ 时

由于零售商可以在规定的延期支付期限内完成还款,因此,其可以被认为是高信用的,即此时, $\theta=0, x_k=0$ 。

(2) 当 $M < T_k \leq \xi$ 时

此时虽然零售商支付的时间大于供应商所给予零售商的延期支付期限,然而却小于供应商所能忍受的零售商最长支付时间,此时,供应商所认为的零售商不还款的概率为 $x_k^2 = \frac{T_k - M}{T_k}$,由于 x_k^2 是相对较小的,即供应商会认为此时零售商不还款的可能性很低,因此,供应商仍然认为零售商是高信用的,即此时 $\theta=0$ 。

(3) 当 $T_k > \xi$ 时

此时由于零售商的支付时间已经超过了供应商所能忍受的最长支付时间,零售商将被供应商看作是低信用的,这里所说的低信用,并不是说零售商一定不会还款,而是指此时零售商具有还款和不还款两种可能,且不还款的可能性相对较大,其支付贷款的概率介于 0 和 1 之间的情况。此时,供应商所认为的零售商不还款的概率为 $x_k^3 = \frac{T_k - M}{T_k}$,通过分析可以知道, $x_k^3 > x_k^2$ 。

四、模型分析

1. 基本分析

设 p_k^i 代表第 k 阶段供应商认为零售商能够在 $T_k \leq M, M < T_k \leq \xi$ 和 $T_k > \xi$ 时还款(这里默认为将不还款的情况看作是 $T_k > \xi$ 的情况)的概率,且 $\sum_{i=1}^3 p_k^i = 1$, ($i=1, \dots, 3$)。

(1) 当 $T_k \leq \xi$ 时

$$p_{k+1}^1(\theta=0|d_k=0) + p_{k+1}^2(\theta=0|d_k=0) = \frac{1 \times p_k^1 + (1 - x_k^2) \times p_k^2}{1 \times p_k^1 + (1 - x_k^2) \times p_k^2 + (1 - x_k^3) \times p_k^3} \geq p_k^1 + p_k^2 \quad (2)$$

可以看出,如果零售商第 k 阶段在供应商的最大忍耐期限内进行支付,供应商会认为其在 $k+1$ 阶段支付贷款的概率要大于第 k 阶段支付贷款的概率,从而提升了零售商在供应商心中的信用认可度。

(2) 当 $T_k > \xi$ 时

$$p_{k+1}^3(\theta=0|d_k^3) = \frac{(1 - x_k^3) \times p_k^3}{1 \times p_k^1 + (1 - x_k^2) \times p_k^2 + (1 - x_k^3) \times p_k^3} \leq p_k^3 \quad (3)$$

可以看出,在第 k 阶段如果零售商在超过了供应商的最大忍耐时间后仍未支付贷款,供应商会认为零售商在第 $k+1$ 阶段不支付贷款的概率将增大,零售商在供应商心目中的信用度将进一步降低,随着 T_k 的不断增大, x_k^3 将不断增大,同时, p_{k+1}^3 将不断减小,若零售商在该阶段未支付贷款,此时,可以认为 $T_k \square \xi$,因此有 $\lim_{T_k \rightarrow +\infty} x_k^3 = \lim_{T_k \rightarrow +\infty} \frac{T_k - M}{T_k} = 1$,从而 $\lim_{T_k \rightarrow +\infty} p_{k+1}^3 = 0$,此时,供应商基本可以判定该零售商为低信用的,将不再相信零售商,从而不会再给予零售商任何延期支付的优惠条件,这完全符合实际情况。

2. 声誉激励机制分析

不失一般性,设供应商与零售商之间的博弈次数为 N 次,这里主要针对低信用的零售商进行讨论。

在第 N 阶段,零售商建立良好的声誉已经不再有意义,此时,低信用的零售商将会选择不还款,由公式(1)可以解得此时低信用零售商的效用为 $f_N = U_N = \frac{1}{2} - P_N^3$ 。下面讨论一下在第 $N-1$ 阶段的情况。

(1) 若零售商在第 $N-1$ 阶段没有还款

$$f_{N-1} = U_{N-1}(d_{N-1}=1) + \delta U_N(d_N=1) = \frac{1}{2} - d_{N-1}^e - \frac{1}{2} \delta$$

(2) 若零售商在第 $N-1$ 阶段还款

① 当 $T_k \leq \xi$ 时

$$f_{N-1}^{1,2} = U_{N-1}(d_{N-1}^1=0) + \delta U_N(d_N=1) = -d_{N-1}^e + \delta \left(\frac{1}{2} - p_N^3 \right)$$

② 当 $T_{N-1} > \xi$ 时

$$f_{N-1}^3 = U_{N-1}(d_{N-1}^3=0) + \delta U_N(d_N=1) = -d_{N-1}^e + \frac{1}{2} \delta$$

通过比较分析,容易发现 $f_{N-1} > f_{N-1}^3$,因此,零售商宁愿选择不还款,也不会选择 $T_{N-1} > \xi$ 还款。同时,还可以看出,若 $f_{N-1}^{1,2} \geq f_{N-1}$,则还款对于零售商来说是有利的,因此,零售商会选择还款策略,此时,需满足如下条件:

$$p_N^3 \leq 1 - \frac{1}{2\delta}$$

其中, δ 应保证 $\delta \geq 0.5$ 。

由于在均衡的情况下,零售商选择不还款的概率 y_{N-1} 与供应商认为零售商选择不还款的概率 x_{N-1} 相等,即 $y_{N-1}=x_{N-1}$ 。若第 $N-1$ 阶段,零售商选择还款作为其均衡战略,即其选择不还款的概率 $y_{N-1}=0$,则 $x_{N-1}=0$,由公式(3)可以得知,此时 $p^3_N=p^3_{N-1}$,因此,可以得到

$$p^3_{N-1} \leq 1 - \frac{1}{2\delta} \quad (4)$$

由此可以得知,在第 $N-1$ 阶段,零售商是否会还款主要取决于两个因素:第 $N-1$ 阶段供应商认为零售商的还款时间超出自己最大承受期限的概率 p^3_{N-1} 和贴现因子 δ 。

若第 $N-1$ 阶段供应商认为零售商在其最大忍受期限内还款的概率越大,零售商此时在供应商心目中的声誉越高,零售商越愿意还款以维持其在供应商心目中高声誉的地位;同样,若贴现因子越大,零售商未来收益相对于现在的价值越大,零售商越愿意还款。

由博弈论的相关知识可以得知,如果零售商第 $N-1$ 阶段将还款作为其最优策略,则在所有的 $n < N-1$ 阶段,零售商都会将还款作为其最优的策略,由此,公式(4)即成为供应商激励零售商还款的有力手段。

五、结 语

本文对供应链实施延期支付契约后的信用风险问题进行了研究,将供应链的信用风险问题分为零售商还款时间小于供应商所给予的延期支付期限、零售商的还款时间介于延期支付期限和供应商所能忍受的最大支付时间之间、零售商的还款时间大于供应商所能忍受的最大支付时间三种情况的讨论,提出了供应链信用风险激励机制。通过研究可以发现,提高供应商对零售商声誉的认可程度以及提高贴现因子,可以有效地激励零售商完成还款,从而降低供应链的信用风险程度。

参考文献:

- [1] Chand S, Ward J. A note on economic order quantity under conditions of permissible delay in payments[J]. Journal of Operational Research Society, 1987, 38 (1):83-84.
- [2] Goyal S K. Economic order quantity under conditions of permissible delay in payments [J]. Journal of Operational Research Society, 1985, 36 (4):335-338.
- [3] Aggarwal S P, Jaggi C K. Ordering policies of deteriorating items under permissible delay in payments [J]. Journal of the Operational Research Society, 1995, 46 (5):658-662.
- [4] Jamal A M M, Sarker B R, Wang S. An ordering policy for deteriorating items with allowable shortages and permissible delay in payment [J]. Journal of the Operational Research Society, 1997, 48:826-833.
- [5] Shinn S W, Hwang H. Optimal pricing and ordering policies for retailers under order-size-dependent Delay in payments [J]. Computers and Operations Research, 2003, 30 (1):35-50.
- [6] Liao H C, Tsai C H, Su C T. An inventory model with deteriorating items under inflation when a delay in payment is permissible [J]. International Journal of Production Economics, 2000, 63 (2):207-214.
- [7] Sarker B R, Jamal A M M, Wang S. Supply chain model for perishable products under inflation and permissible delay in payment [J]. Computers and Operations Research, 2000, 27(1):59-75.
- [8] Chung K J, Huang Y F. The optimal cycle time for EPQ inventory model under permissible delay in payments [J]. International Journal of Production Economics, 2003, 84 (3):307-318.
- [9] Huang Y F. Optimal retailer's replenishment polic for the EPQ model under supplier's trade credit policy [J]. Production Planning and Control, 2004, 15:27-33.
- [10] Liao J J. On an EPQ model for deteriorating items under permissible delay in payments [J]. Applied Mathematical Modeling, 2007, 31:393-403.
- [11] Huang Y F. Optimal retailer's replenishment decisions in the EPQ model under two levels of rrade credit policy [J]. European Journal of Operational Research, 2007, 176: 1 577-1 591.
- [12] Barro R. Reputation in a model of monetary policy with incomplete information[J]. American Political Science Review, 1986, 75:306-318.
- [13] Vickers J. Signaling in a model of monetary policy with incomplete information[J]. Oxford Economic Papers, 1986, 38:443-455.
- [14] 王燕. 供应链违约风险的研究[D]. 河海大学学位论文, 2005.

The Reputation Incentive Mechanism of the Credit Risk in the Supply Chain under Permissible Delay in Payments

ZHONG Min^{1,2}, MA Ke¹, YANG Hua^{1,2}

(1. Tianjin University, Tianjin 300072; 2. Academy of Military Transportation, Tianjin 300161)

Abstract: This paper discusses the reputation incentive mechanism in the supply chain from the supplier's point of view. In three aspects, In order to explain the credit risk aroused by the time difference between the payment and the delivery after the permissible delay in payments were applied in the supply chain, it, from the angle of suppliers, discusses the following three situations: the retailer paid within the credit period, the retailer paid beyond the credit period, but the supplier could still bear, the retailer paid beyond the degree that the supplier could bear. The result shows that the retailer could be inspired efficiently by increasing the two factors, that is, the reputation level that the supplier thought the retail belonged to and the discount factor.

Key words: supply chain; permissible delay in payments; credit risk; reputation incentive mechanism; repeat game theory

[责任编辑:孟青]