

先票后货融资模式下零售商企业的订货决策

石 军, 庄新田, 马春兰, 李晓青
(东北大学 工商管理学院, 辽宁 沈阳 110169)

摘 要: 建立了先票后货物流创新模式下的零售企业决策模型, 分析了零售商自有资金存在约束时采用先票后货融资模式下, 其最优订货与定价策略, 给出了先票后货模式下的订货区间及最优订货量. 研究表明, 先票后货模式下, 零售商企业的整体收益与订货量有关, 由于银行的参与, 当达到零售商的最优订货批量时, 会明显提高资金约束下零售商企业的绩效.

关 键 词: 先票后货; 资金约束; 零售商企业; 订货模型

中图分类号: F 830.91 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-3026(2018)02-0283-05

Retailer Enterprises' Order Decision with the Chattel Mortgage After Acceptance Financing Model

SHI Jun, ZHUANG Xin-tian, MA Chun-lan, LI Xiao-qing
(School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110169, China. Corresponding author: ZHUANG Xin-tian, E-mail: xtzhuang@mail.neu.edu.cn)

Abstract: A new enterprises' decision-making model was developed based on an innovative logistics mode, ie, chattel mortgage after acceptance(CMAA). The optimal ordering and pricing strategies were analyzed when supply chain enterprises adopt CMAA financing under the condition that the retailer's own capital is constrained, thus the ordering interval and optimal ordering quantities in CMAA model were derived. It is shown that the overall revenue of retailer enterprises is related to the ordering quantities in that model. Due to the participation of banks, when the optimal ordering quantities of retailers are reached, the performance of retailer enterprises under capital constraints is improved significantly.

Key words: chattel mortgage after acceptance; capital constraint; retailer enterprise; ordering model

供应链上的中小企业在市场交易中, 劣势地位比较明显, 在采购过程中, 一般需要预付账款给供应商或者制造商, 预付账款延长了企业资金的占用时间, 若自有资金缺乏, 即产生融资需求. Timme 等^[1]给出了供应链金融的定义: 供应链上的参与者和处于供应链的外部、为供应链参与者提供金融支持和金融服务的提供者建立一种协同合作关系, 达到供应链的整体目标最优. Su 等^[2]指出供应链融资是一种有效解决中小企业融资问题的方法, 并建立了仿真模型模拟供应链金融系

统的实际操作, 表明可以帮助减少银行贷款的信用风险, 同时增加供应链系统的利益. 石岚然等^[3]从“买方信任”出发, 通过对生产型企业买方样本的实证分析, 指出供应链管理者的理性决策问题. 先票后货融资模式在实践中通常被称为“保兑仓”融资, 是指以银行信用为载体, 供应链整体信用作为授信参考依据, 由银行监控货权, 卖方或物流仓储企业受托保管货物, 银行向生产商或零售商提供的银行承兑汇票融资方式, 为中小企业融资困境提供了新的解决方案.

1 文献综述

在先票后货融资模式下,由供应商、零售商、物流企业和银行组成的供应链系统,存在确定的最优订货批量. Spengler^[4]指出,在供应链系统中,由于存在“双重边际效应”,零售商的订货批量与供应链系统的最优订货批量之间存在矛盾,系统无法实现整体利润最优. Lee 等^[5]在研究供应链协调时指出,在零售商采用外部直接融资的前提下,供应商可通过回购策略来协调供应链成员间的利益分配,以提高供应链整体利润. Gan 等^[6]从供应链成员的风险偏好角度,研究了风险厌恶者成员参与的供应链系统保持协调的问题,指出契约应满足供应链成员的保留支付和使供应链系统获得帕累托最优. 徐鹏等^[7]依据存货质押融资订货模型,分别研究了质押物价格不变和质押物价格可变两种条件下,零售商的最佳订货周期和订货量. 关旭等^[8]在单周期报童模型中引入资金流服务商概念,分析了利益分配问题,指出通过为制造商提供缩短资金回收期以及减少采购资金占用方式,可以提升供应链的整体收益. Lee 等^[9]指出,价格折扣、回购、两步定价协调合同比收益共享合同能够给供应链带来更多的收益.

Chen 等^[10]在零售商资金约束条件下,对比了供应链系统的内部融资与外部融资的优劣,研究指出外部融资方式能为供应链系统成员带来利益增长. Kong 等^[11]研究了如何通过制定收益共享契约,实现利润的合理分配以激励供应商与零售商之间进行信息共享. Chen 等^[12]研究了在资金约束下,供应链中企业信用对供应链决策的影响,得出了企业信用有助于协调资金约束的供应链系统. Chen 等^[13]研究了回购担保合同下资金约束的零售商和核心企业之间的战略决策,通过比较两种不同融资模式,得出回购担保合同下的融资模式可以给供应链系统创造更多的价值. 于辉等^[14]从供应链运营管理角度出发,研究了收益驱动型供应链中生产商的资金“融”、“通”决策与运营管理中的订货决策间相互影响和协同的管理优化过程.

现有文献主要基于供应链内部融资问题的研究,部分文献考虑外部融资时,关注于融资规模、融资成本对利润的影响;但在供应链金融系统中,零售商的订货量、供应商的定价和银行提供融资服务时的利率这三者之间存在紧密联系. 本文从供应链外部融资角度,选择先票后货融资模式,分

析了零售商存在资金约束情况下的订货决策问题:①讨论了先票后货模式下的融资成本约束. ②在完全竞争市场条件下,讨论了银行贷款利率、市场平均收益率及企业融资规模之间的关系. ③讨论了零售商自有资金与最优订货量及批发价格的关系.

2 基本假设及先票后货模式描述

2.1 基本假设

从供应链金融的角度出发,先票后货融资参与方为供应商、零售商、银行和第三方物流企业,为简化分析,将银行和物流企业收益绑定. 相关假设如下:

1) 市场需求是随机波动的. 零售商无法预测未来市场需求,其首次提货数量小于订货数量,当市场需求大于零售商订购量时,零售商将提取所订购产品;反之零售商将违约,不能全部提取订购产品.

2) 市场需求小于零售商订货量,零售商会选择违约,供应商则承担回购风险.

3) 如供应商拒绝回购剩余产品,银行将以回购价格自行处理剩余产品.

4) 供应链各参与方之间信息对称.

5) 银行在可控风险下寻求利益最大化.

6) 只考虑市场风险和供应商的回购违约风险.

2.2 先票后货模式描述

在供应链融资决策中,银行决定是否进行融资的决策变量是贷款利率 r , 供应商的决策变量是批发价 w , 零售商的决策变量是订货量 q . 设市场随机需求为 D , 其分布函数为 $F(x)$, 密度函数为 $f(x)$, F 可微且严格递增, $F(0) = 0$, $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$. 期望需求 $\mu = E(D) = \int_0^{+\infty} xf(x) dx$. 实际销售数量 $S(q) = E\{\min(q, D)\}$. 物流企业费率为 λ , 计算基数为融资额.

在合约初期:①供应商与零售商签订产品购销合同 (q, w) ; ②资金不足的零售商与银行签订贷款合同,取得授信额度 $L_0 = wq - \eta$, 利率为 r , η 为零售商的初始自有资金; ③银行向供应商支付货款 wq , 同时取得货物物权. 合约期末:①当 $D > q$ 时,零售商的销售收入为 $pS(q)$, 偿还银行贷款本息 $L_1 = L_0(1 + r) = (wq - \eta)(1 + r)$; ②当需求不足,即 $D < q$ 时,零售商期末的剩余产品由供应商以批发价格 w 回购,单位残值为 $v(v < w)$, 回

购量即期末期望产品剩余数量 $L(D) = E(q - D)^+ = q - S(q)$, 回购金额 $wL(D)$.

3 融资成本分析

站在零售商角度, 零售商从银行取得的贷款成本为外生变量, 涉及银行以及物流企业的期望收益及风险控制问题. 银行向零售商(融资企业)提供贷款时, 由于市场需求的变化, 面临着供应商和零售商的违约风险. 这里假设银行面临违约风险的市场需求临界值为 z , 当 $D > z$ 时, 银行可取得期望收益; 当市场需求 $D \leq z$ 时, 银行面临由于供应商拒绝回购剩余产品带来的违约损失. 银行及物流企业的收益可表示为

$$\begin{aligned} \Pi_b(r) &= \begin{cases} L_0(r + \lambda), & D > z; \\ L_0(r + \lambda) - (w - v)E(q - D)^+, & D \leq z. \end{cases} \\ \text{即} \\ \Pi_b(r) &= (wq - \eta)(r + \lambda) \cdot P\{D > z\} + [(wq - \eta) \cdot \\ & (r + \lambda) - (w - v)E(q - D)^+] \cdot P\{D \leq z\} = \\ & (wq - \eta)(r + \lambda) - (w - v) \int_0^z (q - x) dF(x). \end{aligned} \tag{1}$$

式中 $P\{D > Z\}$ 和 $P\{D \leq Z\}$ 分别表示供应商不违约和违约的概率.

式(1)表示, 在供应商不违约的情况下, 银行的利润为 $L_0(r + \lambda)$; 而当供应商以 $P(D \leq z)$ 的概率违约时, 银行要承担的损失为期望商品剩余数量 $E(q - D)^+$ 的损失, 银行的损失为 $(w - v) \cdot E(q - D)^+$.

综合以上, 整理得到银行及物流企业的期望利润为

$$\Pi_b(r) = (wq - \eta)(r + \lambda) - (w - v)[F(z) \cdot (q - z) + \int_0^z F(x) dx]. \tag{2}$$

先票后货融资模式下, 银行的信用风险取决于供应商是否回购违约. 设银行为风险中性, 信贷市场是充分竞争的, 银行的期末期望收益与资本市场的平均投资回报相等, 即 $\Pi_b(r) = L_0 r_f$, r_f 为市场平均收益率, 可知 r 是 r_f, w, q 的函数. 合约期末, 当零售商订货量低于购销协议数量, 此时如供应商违约, 银行需承担对剩余产品处置的损失, 即

$$(wq - \eta) \cdot r - (w - v)[F(z) \cdot (q - z) + \int_0^z F(x) dx] = (wq - \eta) \cdot r_f. \tag{3}$$

命题 1 竞争市场条件下, 银行利率 r 与市场平均收益率 r_f 、融资规模 L_0 有关, 且 r 与 r_f 成

正比关系、与 L_0 成反比关系.

证明 整理式(3)得到

$$r = r_f + (w - v) \frac{(q - z)F(z) + \int_0^z F(x) dx}{L_0}. \tag{4}$$

根据式(4), r 随 r_f 增加而增加, 随 L_0 的增加而减小, 与贷款期间内产品价值的变动 $(w - v)$ 呈正相关关系.

4 零售商订货决策分析

4.1 零售商的期望收益

在先票后货融资模式下, 零售商的期望收益为

$$\max \Pi_r = p \cdot S(q) - w \cdot S(q) - (wq - \eta)r - (wq - \eta)\lambda.$$

上式右边各项分别为销售收入、销售成本、融资利息、向物流企业提交的手续费. 整理后得

$$\max \Pi_r = (p - w)S(q) - (wq - \eta)(r + \lambda). \tag{5}$$

4.2 零售商的订货决策分析

由前述对式(2)、式(5)银行、零售商的收益分析可看出, 其利润与银行利率 r 、批发价格 w 、产品的订购量 q 有关. 从零售商的角度看, 产品的订购量 q 是零售商的决策变量, 而银行利率 r 和批发价格 w 决定了利润在供应链系统内部的转移支付和分配. 下面分析零售商的自有资金与订货批量间的关系.

命题 2 如果需求分布是 IFR (increasing failure rate), 那么当 w 给定时, 零售商的订货批量为

$$q = \begin{cases} q_{r,0}^*, & \eta \geq wq_{r,0}^*; \\ q_{r,0}^\#, & wq_{r,1}^0 \leq \eta < wq_{r,0}^*; \\ q_{r,1}^*, & \eta < wq_{r,1}^0. \end{cases} \tag{6}$$

式中: $q_{r,0}^*$ 为零售商初始资金满足订货需求时的最优订货量; $q_{r,0}^\#$ 为零售商以初始资金订货时的订货量; $q_{r,1}^*$ 为零售商初始资金不满足订货需求, 采用外部融资时的最优订货量. 其中, $q_{r,1}^*$ 和 $wq_{r,1}^0$ 由下式给出:

$$p \bar{F}(q_{r,1}^*) = (1 + r)w \bar{F}(\theta(q_{r,1}^*)), \tag{7}$$

$$p \bar{F}(q_{r,1}^0) = (1 + r)w. \tag{8}$$

式中: $\bar{F}(\cdot) = 1 - F(\cdot)$, $F(\cdot)$ 为需求分布函数; $\theta = (1 + r)(wq - \eta)/p$, θ 表示零售商清偿贷款的能力. 若 $D \geq \theta$, 则表示零售商具有偿还银行

贷款本息的能力,此时银行为零售商提供资金需求;若 $D < \theta$,则零售商会面临破产风险,若银行继续向其提供资金,此时需要供应商提供担保,来保证债务能够及时偿还.

给定 w ,当 $p \bar{F}(\eta/w) < (1+r)w$ 时,零售商将选择融资.令 $p \bar{F}(q_{r,1}^0) = (1+r)w$,则此条件改写为 $\bar{F}(\eta/w) < \bar{F}(q_{r,1}^0)$. 由于 $F(x)$ 为单调递增,则零售商选择融资,并确定订货批量为 $q_{r,1}^*$ 的条件为 $\eta < wq_{r,1}^0$.

命题 2 明确了零售商依据初始资金的不同,根据订货价格所作出的不同订货量决策. 当 $\eta < wq_{r,1}^0$,融资可以提高零售商的预期利润,此时零售商会选择接受融资,其收益 $\pi_{r,1}$ 为 q 的单峰函数,最优订货批量 $q_{r,1}^*$ 由式(7)唯一确定. 如果 $(1+r)w \geq p$,式(8)无非零解,此时融资不能提高零售商的预期收益,零售商不会融资. 因此,零售商选择融资的条件为

$$(1+r)w < p. \tag{9}$$

引理 1 如果需求分布是 IFR,若订货量满足 $q = q_{r,1}^*$,订货金额 wq 随 q 的变化先递增而后递减,使 wq 取得极大值的 q_{\max} 由以下公式确定:

$$q_{\max} f(q_{\max}) / \bar{F}(q_{\max}) = 1. \tag{10}$$

证明 $q = q_{r,1}^*$,由式(7)可得

$$\frac{dw}{dq} = \frac{(1+r)^2 (w^2/p) f(\theta) - pf(q)}{(1+r) \bar{F}(\theta) - (1+r)^2 (w/p) q f(\theta)}.$$

(11)

满足 wq 取极值的条件为 $\left. \frac{d(wq)}{dq} \right|_{q=q_{\max}} =$

$$w(q=q_{\max}) + q_{\max} \frac{dw}{dq} \Big|_{q=q_{\max}} = 0.$$

将式(11)代入,整理可得

$$q_{\max} f(q_{\max}) / \bar{F}(q_{\max}) = 1.$$

在需求分布满足 IGFR (increasing generalized failure rate) 下,上式的解唯一, wq 具有唯一的极大值. 零售商的订货金额曲线如图 1 所示.

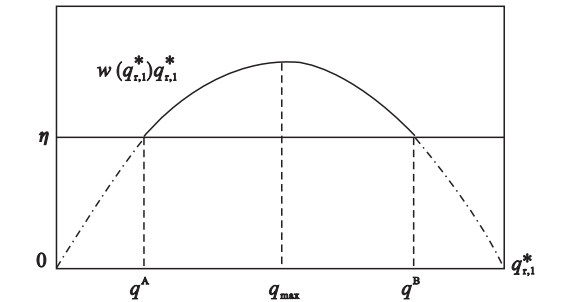


图 1 供应链融资下的订货金额曲线
Fig. 1 Curve of the order amount under supply chain financing

引理 1 表明,若零售商融资,其订货量 $q_{r,1}^*$ 区间分布为图 1 所示的 (q^A, q^B) 区间,其中 q^A 和 q^B 分别是式(12)的两个解.

$$p \bar{F}(q) q = (1+r) \eta. \tag{12}$$

若式(12)无解或者只有一个解,即使以 q_{\max} 来订货, η 也能满足订货需求,此时零售商不会选择融资.

引理 2 当需求分布满足 IGFR 时,零售商的最优订货量 $q_{r,1}^*$ 是批发价 w 的递减函数.

证明 要证明引理 2,只需证明式(11)小于零. 在 w 给定的情况下,当 $q = q_{r,1}^*$ 时, $\pi_{r,1}$ 取得极大值,当 $\pi_{r,1}$ 对 q 的二阶偏导小于零,即 $q = q_{r,1}^*$ 时, $\partial^2 \pi_{r,1} / \partial q^2 = (1+r)^2 (w^2/p) f(\theta) - pf(q) < 0$. 故式(11)的分子小于零. 而式(11)的分母

$$(1+r) \bar{F}(\theta) - (1+r)^2 (w/p) q f(\theta) = (1+r) \bar{F}(\theta) [1 - (1+r)^2 (w/p) q f(\theta) / \bar{F}(\theta)].$$

当 $q = q_{r,1}^*$ 时, wq 可达到极大值,此时 θ 也为极大值. 故对于任意 θ , 都有 $\theta < q_{\max}$. 在需求分布满足 IFR 的情况下,结合式(9)、式(10),对于任意 θ ,有

$$(1+r) (wq/p) f(\theta) / \bar{F}(\theta) < q f(\theta) / \bar{F}(\theta) < q_{\max} f(q_{\max}) / \bar{F}(q_{\max}) = 1.$$

于是,式(11)的分母大于零. 因此, $q = q_{r,1}^*$ 时, $dw/dq < 0, dq/dw < 0$.

由引理 2 及命题 1 可以证明,如果供应商确定的批发价使得 $q_{r,1}^* \in (q^A, q_{\max})$,则零售商会选择融资方式^[15].

5 结 论

1) 从零售商面临的外部环境看,在完全竞争市场条件下,银行贷款利率与市场平均收益率及企业融资规模有关;贷款利率与市场平均收益率成正比,与企业融资规模成反比.

2) 零售商的最优订货量决策与自有初始资金和订货价格有关.

3) 如果市场需求分布满足 IGFR,则零售商融资时的最优订货量是批发价的递减函数.

参考文献:

[1] Timme S G, Williams-Timme C. The financial-SCM connection[J]. *Supply Chain Management*, 2000, 4(2): 33-40.

[2] Su Y L, Lu N. Simulation of game model for supply chain finance credit risk based on multi-agent[J]. *Open Journal of Social Sciences*, 2015, 3: 31-36.

[3] 石岚然,王冀宁,许景. 供应链买方信任的前因及信任对合

-

- [4] 李祥,黄勇,袁怡. HCO_3^- 浓度对厌氧氨氧化反应器脱氮效能的影响[J]. 环境科学学报, 2012, 32(2): 292-298.
(Li Xiang, Huang Yong, Yuan Yi. Influence of HCO_3^- on nitrogen removal in an ANAMMOX reactor [J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2012, 32(2): 292-298.)
- [5] Liao D, Li X, Yang Q, et al. Effect of inorganic carbon on anaerobic ammonium oxidation enriched in sequencing batch reactor[J]. *Journal of Environmental Sciences*, 2008, 20(8): 940-944.
- [6] Tang C J, Ping Z, Mahmood Q, et al. Start-up and inhibition analysis of the ANAMMOX process seeded with anaerobic granular sludge [J]. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 2009, 36(8): 1093-1100.
- [7] 陈建伟, 郑平, 唐崇俭, 等. 低 pH 对高负荷厌氧氨氧化反应器性能的影响[J]. 高校化学工程学报, 2010, 24(2): 320-324.
(Chen Jian-wei, Zheng Ping, Tang Chong-jian, et al. Effect of low pH on the performance of high-loaded ANAMMOX reactor[J]. *Journal of Chemical Engineering of Chinese Universities*, 2010, 24(2): 320-324.)
- [8] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京: 中国环境出版社, 2002: 258-282.
(China Bureau of Environmental Protection. Methods for monitor and analysis of water and wastewater[M]. 4th ed. Beijing: China Environmental Science Press, 2002: 258-282.)
- [9] Strous M, Heijnen J J, Kuenen J G, et al. The sequencing batch reactor as a powerful tool for the study of slowly

- growing anaerobic ammonium-oxidizing microorganisms[J]. *Applied Microbiology & Biotechnology*, 1998,50(5):589 – 596.
- [10] Jetten M S M, Horn S J, Loosdrecht M C M V. Towards a more sustainable municipal wastewater treatment system[J]. *Water Science & Technology*, 1997,35(9):171 – 180.
- [11] Kimura Y, Isaka K, Kazama F. Effects of inorganic carbon limitation on anaerobic ammonium oxidation (ANAMMOX) activity[J]. *Bioresource Technology*, 2011,102(6):4390 – 4394.
- [12] Yang J, Zhang L, Fukuzaki Y, et al. High-rate nitrogen removal by the ANAMMOX process with a sufficient inorganic carbon source[J]. *Bioresource Technology*, 2010, 101(24):9471 – 9478.
- [13] Tang C J, Zheng P, Wang C H, et al. Performance of high-loaded ANAMMOX UASB reactors containing granular sludge[J]. *Water Research*, 2011,45(1):135 – 144.
- [14] Yang J, Zhang L, Hira D, et al. High-rate nitrogen removal by the ANAMMOX process at ambient temperature [J]. *Bioresource Technology*, 2011,102(2):672 – 676.
- [15] 丁敏, 黄勇, 袁怡. HCO_3^- 浓度对厌氧氨氧化反应的影响[J]. *工业水处理*, 2015,35(10):35 – 38.
(Ding Min, Huang Yong, Yuan Yi. Effects of HCO_3^- concentration on ANAMMOX reaction[J]. *Industrial Water Treatment*, 2015,35(10):35 – 38.)
- [16] van der Star W R, van de Graaf M J, Kartal B, et al. Response of anaerobic ammonium-oxidizing bacteria to hydroxylamine[J]. *Applied & Environmental Microbiology*, 2008,74(14):4417 – 4426.