

# 资金约束供应链中贸易信用合同的决策与价值<sup>①</sup>

陈祥锋

(复旦大学管理学院, 上海 200433)

**摘要:** 论文考虑了一个简单二层供应链, 其中零售商向供应商采购单一品种的产品, 随后在产品市场上以一定价格进行销售. 供应商愿意为资金不足的零售商提供延迟支付的贸易信用合同. 研究表明, 当零售商存在破产风险且承担有限责任时, 贸易信用能有效激励零售商增加采购量, 且零售商初始资金越少, 其采购量越大; 另外, 贸易信用合同可解决供应链中零售商的资金约束问题, 部分协调供应链, 为资金约束供应链创造新价值.

**关键词:** 贸易信用; 资金约束; 供应链管理; 有限责任制

**中图分类号:** F253.2; F253.9; F830.56 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2013)12-0013-08

## 0 引言

资金约束供应链是指存在着资金不足企业的供应链. 伴随着经济全球化发展和企业国际竞争不断加剧, 运营资金不足问题, 可能严重地影响供应链所在企业的生存与发展. 特别是, 在后金融危机时代中, “现金之战(war for cash)”使得中小企业的资金不足问题更加突出, 更加严重<sup>[1]</sup>. 通常, 贸易信用(一种延迟支付货款方式), 可作为间接融资服务, 解决下游企业资金不足问题. 例如, Petersen 和 Rajan<sup>[2]</sup> 提出, 在美国, 贸易信用是美国最大的公司短期融资渠道. Allen 等<sup>[3]</sup> 指出在中国存在着非常有效的非正式融资渠道(贸易信用)支撑非国有经济成分的成长. Ge 和 Qiu<sup>[4]</sup> 研究表明, 相对于贸易激励而言, 贸易信用在中国体现了更大的融资激励.

结合实践, 本文把贸易信用定义为: 零售商先用自有初始资金作为首付支付部分货款, 供应商随后发货给零售商进行销售, 并且允许零售商在一定的期限内支付剩余货款. 显然, 这种延迟支付的贸易信用方式, 具备融资和销售激励两种功

能. 基于供应链合同和协调理论, 本文建立了贸易信用合同模型, 分析了其中参与者的运营和融资集成决策, 并讨论贸易信用合同对资金约束供应链的作用和价值. 本研究不仅丰富供应链合同管理和贸易信用管理的研究内容, 且为国内贸易信用的实践提供理论参考依据.

## 1 文献综述

在经济和金融领域中, 学者普遍关注贸易信用融资问题. 例如, Petersen 和 Rajan<sup>[2, 5, 6]</sup> 通过实证分析指出, 从银行容易获得信用融资的企业较少采用贸易信用融资. Breig<sup>[7]</sup> 研究指出贸易信用融资在发展中经济应用比较多. 当然, 还有学者把贸易信用当成融资以外的工具. 例如, Brennan 等<sup>[8]</sup> 分析了贸易信用可以作为企业实施价格歧视的工具. 而 Long 等<sup>[9]</sup> 提出贸易信用可以作为产品质量的担保方式.

在运营管理领域中, 学者侧重于研究贸易信用融资如何影响资金不足制造商或零售商的金融和运营决策. 例如, Babitch 等<sup>[10]</sup> 研究贸易信用融

① 收稿日期: 2011-02-28; 修订日期: 2012-06-23.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70972046; 71172039); 教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCET-10-0340).

作者简介: 陈祥锋(1973-), 男, 福建泉州人, 副教授. Email: chenxf@fudan.edu.cn

资如何影响企业间的关系、供应商选择以及供应链绩效,并指出商业贷款和贸易信用融资是可以替代的,他们还表明,当商业贷款不可获得时,资金不足的零售商应尽量使用更多的供应商提供贸易信用融资. Gupta 和 Wang<sup>[11]</sup> 研究了需求信息不确定条件下,贸易信用合同参数,如信用期,如何影响企业库存最优决策. Jing 等<sup>[12]</sup> 比较分析了批发合同和贸易信用合同下具有资金约束的制造商或零售商的金融和运营决策研究. Caldentey 和 Chen<sup>[13]</sup> 结合保证金信用合同探讨了供应链所在企业的金融和运营综合决策问题,并指出融资服务可以创造供应链新的价值.

近年来,越来越多的国内学者开始考虑供应链环境中运营和融资集成决策问题,例如,李毅学等<sup>[14]</sup>,朱文贵等<sup>[15]</sup>,陈祥锋等<sup>[16,17]</sup>,关旭等<sup>[18]</sup>,钟光远等<sup>[19]</sup>. 然而,这些研究都是针对银行信用而展开的. 当前,在供应链环境中,针对贸易信用合同而展开的运营和金融集成决策的研究则很少.

在上述研究文献中,与本文工作最为接近的文献为文献[13]. 他们研究了供应商如何设计保证金信用合同,通过规定零售商提交保证金的比例和合同价格来影响零售商采购决策,并把该合同与银行信用合同比较研究. 不同于他们的工作,本文研究: 1) 侧重从供应链合同协调理论出发,讨论贸易信用合同作为一种新的供应链协调机制,如何有效协调资金约束供应链,丰富供应链合同研究内容; 2) 为突出研究贸易信用合同的价值,以传统批发价合同为比较对象,重点从贸易信用合同价格决策出发,讨论了贸易信用合同的价

值,丰富贸易信用理论研究内容; 3) 假设零售商在决策过程中,受到资金约束、有限责任约束和破产风险约束等,并松弛了零售价格的约束,为研究约束供应链的决策行为提供了思路和方法的赏试.

## 2 模型与假设

本文考虑了一个简单供应链,即供应商生产单一类型产品,以  $w$  价格批发给零售商,而零售商则以价格  $p$  在产品市场上销售. 另外,产品市场的需求  $D$  是随机的,范围为  $(a, b)$ ,其中  $0 \leq a \leq b \leq \infty$ ,密度函数为  $f(D)$ ,并且  $f(D) > 0$ . 随机市场需求  $D$  的分布函数  $F(D)$  是连续的,并符合单调增加故障率分布 (increasing failure rate distribution, IFRD) 特性<sup>[20]</sup>. 这种需求假设有较广泛通用性,很多常见分布函数都是符合 IFRD 特性,例如对数正态分布,指数分布,对数分布,均匀分布,韦伯分布, Gamma 分布等<sup>[21]</sup>.

### 2.1 贸易信用的假设

本文假设交易产品为易腐类,其残值为零,  $B$  为零售商的初始资金,  $Q_i$  为零售商订货量,  $w_i$  为合同批发价格,下标  $i = T, N$  分别表示贸易信用合同和传统批发合同.

当  $B \leq w_T Q_T$ , 则指零售商为资金不足的企业. 面对资金不足的零售商,供应商愿意提供贸易信用合同,允许零售商延迟支付  $(w_T Q_T - B)$ , 因而,  $(w_T Q_T - B)$  可理解为贸易信用的融资规模. 于是,零售商与供应商之间贸易关系如图 1 所示.

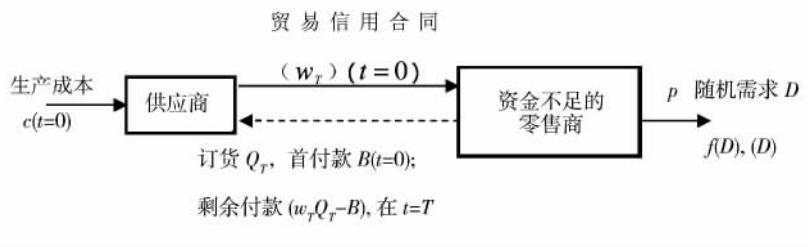


图 1 供应链中贸易信用合同运营图

Fig. 1 The operation model of trade contract

在贸易信用合同中,供应商与零售商之间为 Stackleberg 博弈关系,并且信息是对称的,其中供应商是领导者,零售商是追随者. 当  $t = 0$  时,供

应商提供贸易信用合同  $(w_T)$ , 零售商接受合同而订购  $Q_T$ , 且支付首付款  $B$ ; 当  $t = T$  时,零售商实现收益  $\tau = p \min [D, Q_T]$ , 并向供应商支付  $\min [\tau,$

$w_T Q_T - B$ ]. 如果  $\tau < w_T Q_T - B$ , 即零售商期末销售收益不足支付剩余货款, 其将宣布破产, 已实现收益  $\tau$  将全部归供应商所有; 相反销售收益  $\tau$  扣除延期支付金额后, 剩余部分归零售商所有.

当  $B > w_T Q_T$ , 零售商不存在资金约束问题, 供应商和零售商之间问题回到了传统报童模型中.

## 2.2 零售商的决策模型

给定贸易信用合同 ( $w_T$ ), 零售商净收益为订货量  $Q_T$  的函数, 其优化问题为

$$\Pi_T^R = \max_{Q_T \geq 0} E [p \min [D, Q_T] - (w_T Q_T - B)^+ - B] \quad (1)$$

$$\text{s. t. } 0 \leq B \leq w_T Q_T \quad (2)$$

其中  $(\cdot)^+$  表示零售商的决策受到有限责任约束<sup>[22, 23]</sup>.  $Q_T$  为式 (1) 和式 (2) 最优解.

不考虑有限责任制, 零售商优化问题回归于传统报童模型<sup>[24]</sup>, 则

$$\Pi_N^R = \max_{Q_N \geq 0} E [p \min [D, Q_N] - w_N Q_N] \quad (3)$$

$$\text{s. t. } 0 \leq w_N Q_N \leq B \quad (4)$$

由式 (3) 可得最优解  $Q^N = \bar{F}^{-1}(w_N/p)$ . 然而考虑到资金约束问题式 (4), 零售商最优采购量为  $Q_N^* = \min [B/w_N, Q^N]$ . 在传统的报童模型中, 资金不足零售商的运营决策是受到其初始资金影响的.

## 2.3 供应商的决策模型

在贸易信用合同下, 给定零售商订货量  $Q_T^*$ , 供应商优化问题如下

$$\Pi_T^S = \max_{c \leq w_T \leq p} E \{ (w_T - c) Q_T^* + [\min [\tau, w_T Q_T^* - B] - (w_T Q_T^* - B)] \} \quad (5)$$

$$\text{s. t. } c \leq w_T \leq p \quad (6)$$

由式 (5) 可见, 供应商的收益分为两部分: 第一  $(w_T - c) Q_T^*$ , 为供应商贸易信用合同收益; 第二  $E[\min [\tau, w_T Q_T^* - B] - (w_T Q_T^* - B)]$ , 为提供该合同所承担的风险. 而在传统报童模型中, 供应商不承担市场风险, 其收益函数为  $\Pi_N^S = (w_N - c) Q_N^*$ .  $w_T^*$  和  $w_N^*$  分别表示贸易信用合同和传统批发合同的最优价格.

另外, 在贸易信用合同中, 供应链整体收益为

$$\Pi_T^C = E \{ p \min [D, Q_T^*] - c Q_T^* \} \quad (7)$$

当  $Q_T^* = Q^C$ , 其中  $Q^C = \bar{F}^{-1}(c/p)$ , 零售商采

购量为集中化供应链 (centralized supply chain) 最优订货量时, 供应链整体收益达到最大化.

## 3 资金约束供应链中的贸易信用合同决策

### 3.1 零售商的订货决策

在零售商优化问题中, 如式 (2) 成立, 则表明贸易信用规模为  $(w_T Q_T - B)^+$ . 由式 (1) 可分析零售商订货决策和特性.

**命题 1** 当需求  $D$  符合 IFRD 假设, 给定贸易信用合同 ( $w_T$ ), 初始资金为  $B$  的零售商将订  $Q_T^*$ , 获得贸易融资规模  $(w_T Q_T^* - B)^+$ , 其中  $Q_T^*$  是方程  $p \bar{F}(Q_T) = w_T \bar{F}(\frac{w_T Q_T - B}{p})$  的解; 并且  $Q_T^*$  是初始资金  $B$  或批发价  $w_T$  的减函数.

**证明** 由式 (1) 可得,  $\frac{d\Pi_T^R}{dQ_T} = p \bar{F}(Q_T) - w_T \bar{F}(\frac{w_T Q_T - B}{p})$ . 根据 IFRD 假设的特性, 可以得到一阶条件成立. 由  $p \bar{F}(Q_T) = w_T \bar{F}(\frac{w_T Q_T - B}{p})$ , 通过隐函数公式进行求导, 可以得到  $\frac{dQ_T^*}{dB} < 0$  和  $\frac{dQ_T^*}{dw} < 0$ . 因此, 命题得证.

在传统报童模型中, 零售商最优订货量满足  $p \bar{F}(Q^N) = w$ , 则增加一个单位额外销售所获得边际收益  $p \bar{F}(Q^N)$ , 等于额外提供一个产品而增加的边际成本  $w$ . 在贸易信用合同下, 增加一个单位的产品所获得的边际收益为  $p \bar{F}(Q_T^*)$ , 而提供一个单位产品的成本却是  $w \bar{F}(\frac{w Q_T - B}{p})$ . 由于  $\bar{F}(\frac{w Q_T - B}{p}) \leq 1$ , 所以在贸易信用合同下, 零售商运营边际成本降低, 使得  $Q_T^* \geq Q^N$ .

当需求服从均值为 1 000 的指数分布  $B = 100$ ,  $200$ ,  $c = 0.2$ ,  $p = 1$ , 零售商最优订货量如图 2 所示. 如图可见, 在传统报童模型或在贸易信用合同下, 零售商最优订购量是随着批发价  $w$  增加而降低的; 在传统报童模型下, 零售商最优订货量是随着初始资金增大而增大, 但在贸易信用合同

下,其订货量却是随着初始资金增大而减少. 出现这个反直观的现象是因为,在贸易信用合同下,零售商的采购决策受有限责任约束的,即当企业资不抵债出现破产时,零售商宣布破产,其收益为零,所有的收益全部归供应商所有. 因此,当初始资金越大(小)时,零售商在破产时的损失越大(小). 所以,初始资金越小的零售商,会采取更具侵略性的订货量,而初始资金越大零售商则采取

更为保守的订货策略.

从图2还可见到  $Q_T^*(w) \geq Q_N^*(w)$ . 由式(7)可得,在贸易信用合同下,增加订货量  $Q_T^*$  将促使供应链整体收益增加. 在后面研究中,本文还得出,给定传统报童模型下最优批发价格  $w_N^*$  和贸易信用合同最优批发价格  $w_T^*$  时,贸易信用合同下最优订货量仍然大于传统批发合同下的最优订货量,即  $Q_T^*(w_T^*) \geq Q_N^*(w_N^*)$ .

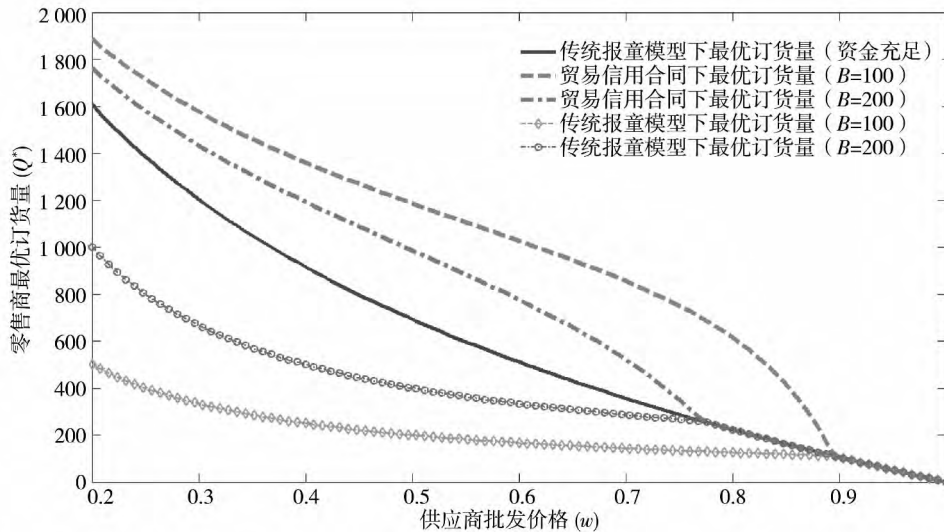


图2 零售商的最优订货量

Fig. 2 The optimal order quantity of retailer

根据命题1,运营决策  $Q_T^*$  与融资决策  $(wQ_T^* - B)$  是相互作用的. 显然,Modigliani 和 Miller<sup>[25]</sup> 所提出 M-M 理论,即在完美信息下运营和财务决策可以完全分离,在这里并不能成立. 因而,在资金约束供应链中,应注意考虑运营与金融决策之间相互作用.

### 3.2 供应商贸易信用合同的价格决策

在贸易信用合同中,  $(w_T Q_T^* - B)$  为非负,合同决策将满足  $B \leq w_T \bar{F}^{-1}(w_T/p)$ . 令  $w_1$  和  $w_2$  是方程  $B = w_T \bar{F}^{-1}(w_T/p)$  的解,那么,合同价格范围为  $w_1 \leq w_T \leq w_2$ . 另外,为限制过激采购行为,合同决策还须满足  $Q_T^*(w_T) \leq Q^c$ , 即  $B \geq w_T/p \bar{F}^{-1}(c/p) - \bar{F}^{-1}(c/w_T)$ . 令  $w_3$  为  $B = w_T/p \bar{F}^{-1}(c/p) - \bar{F}^{-1}(c/w_T)$  解,得  $w_T \geq w_3$ . 据此,供应商提供贸易信用合同的价格范围可总结为下面引理.

引理1 当零售商出现资金不足时,贸易信用合同的合同价格  $w_T$  的决策范围为  $[w, \bar{w}]$  其中

$w = \max[w_1, w_3]$ ,  $\bar{w} = w_2$ , 且  $w_1$  和  $w_2$  是方程  $B = w_T \bar{F}^{-1}(w_T/p)$  的解,  $w_3$  是方程  $B = w_T/p \bar{F}^{-1}(c/p) - \bar{F}^{-1}(c/w_T)$  的解.

结合引理1,供应商优化问题由式(5)转化为

$$\Pi_T^S = \max_{w \leq w_T \leq \bar{w}} (w_T - c) Q_T^* + E[\min\{\tau, w_T Q_T^* - B\}] - (w_T Q_T^* - B) \quad (8)$$

引理2 在贸易信用合同下,当市场需求  $D$  满足 IFRD 假设时,供应商的收益是关于合同价格  $w_T \in (w, \bar{w})$  的单峰(unimodal)函数.

证明 对式(8)进行求导得到

$$\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} = \frac{\partial \Pi_T^S}{\partial Q_T^*} \frac{dQ_T^*}{dw_T} + \frac{\partial \Pi_T^S}{\partial w_T} \quad (9)$$

整理式(9)得到  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} = -$

$$\frac{1 - \frac{w_T Q_T^*}{p} h\left(\frac{w_T Q_T^* - B}{p}\right)}{w_T h(Q_T^*) - \frac{w_T^2}{p} h\left(\frac{w_T Q_T^* - B}{p}\right)} \left[ \frac{p \bar{F}(Q_T^*) [1 - H(Q_T^*)]}{1 - \frac{w_T Q_T^*}{p} h\left(\frac{w_T Q_T^* - B}{p}\right)} - c \right]$$

其中  $h(D) = f(D) / \bar{F}(D)$   $H(D) = Dh(D)$ .  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T}$  符号取决于中括号内部的符号, 令  $K(w_T) = \frac{p\bar{F}(Q_T^*) [1 - H(Q_T^*)]}{1 - \frac{w_T Q_T^*}{p} h(\frac{w_T Q_T^* - B}{p})}$ . 对  $K(w_T)$  进行求导, 可得  $K(w_T)$  是  $w_T$  的增函数. 结合引理 1, 当  $w_T = \underline{w}$  时  $K(\underline{w}) < c$ , 可得  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} > 0$ ; 当  $w_T = \bar{w}$   $K(\bar{w}) > c$ , 可得  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} < 0$ . 以得到可见  $\Pi_T^S$  是  $w_T$  在  $[\underline{w}, \bar{w}]$  中的单峰函数. 证毕.

由引理 1 和 2 可得下面命题.

**命题 2** 当市场需求  $D$  满足 IFRD 假设时, 贸易信用合同的最优合同价格为  $w_T^*$ , 且  $w_T^* = \arg \max_{\underline{w} \leq w_T \leq \bar{w}} \{ (w_T - c) Q_T^* + E[\min[\tau w Q_T^* - B] - (w Q_T^* - B)] \}$ ;  $Q_T^*(w_T^*) \geq Q_N^*(w_N^*)$ .

**证明** 第一部分的证明由引理 1 和 2 可得, 因此, 只需证明  $Q_T^*(w_T^*) \geq Q_N^*(w_N^*)$ . 由 Lariviere 和 Porteus<sup>[20]</sup> 得传统报童模型最优订货量满足  $\bar{F}(Q_N^*) [1 - H(Q_N^*)] = c$ ; 由引理 2 得, 贸易信用合同下最优订货量满足  $\bar{F}(Q_T^*) [1 - H(Q_T^*)] = c [1 - (w_T Q_T^* / p) h [(w_T Q_T^* - B) / p]]$ . 由命题 1, 可得  $(w_T Q_T^* / p) h [(w_T Q_T^* - B) / p] \leq 1$ . 因此  $\bar{F}(Q_T^*) [1 - H(Q_T^*)] \geq \bar{F}(Q_N^*) [1 - H(Q_N^*)]$ , 所以  $Q_T^*(w_T^*) \geq Q_N^*(w_N^*)$ .

令  $B = 100$ , 其余参数如图 2 不变, 计算可得图 3 关于供应商的收益与价格的关系. 由图 3 可见, 供应链的收益是贸易信用合同下批发价格的单峰函数, 并且其收益能比传统报童模型的收益更高. 命题 2 和图 3 从理论上表明了贸易信用合同存在的可行性, 因此, 供应商可以通过贸易信用合同参数实现供应链总收益的管理和分配.

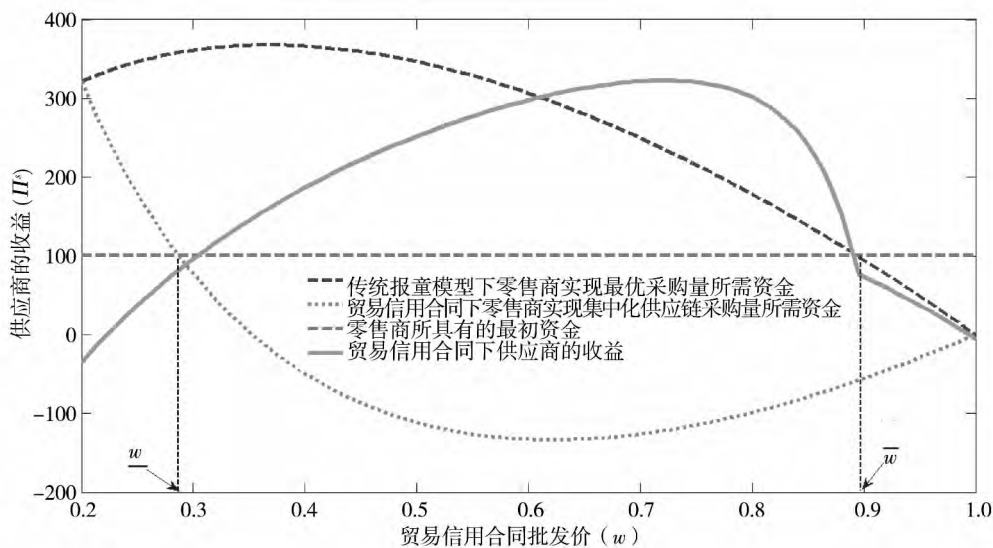


图 3 供应商收益与批发价格的关系

Fig. 3 The supplier's profit as a function of wholesale price

#### 4 贸易信用合同与供应链的价值创造

在贸易信用合同下, 资金不足零售商订货量不小于传统报童模型下最优订货量, 即  $Q_T^* \geq Q_N^*$ . 根据式(7), 当  $Q_T^* \leq Q^C$  时, 增加  $Q_T^*$  可提升资金约束供应链的整体绩效. 因此, 供应商提供

贸易信用合同可激励零售商实现更高的订货量, 从而增加供应链的总体价值.

**命题 3** 当市场需求  $D$  满足 IFRD 假设时, 供应商提供的贸易信用合同可以创造供应链的价值, 并且其所创造的价值将随着零售商初始资金  $B$  增加而减少, 随着合同价格决策  $w_T$  的减少而不断增加.

**证明:** 根据命题 1 和式(7) 可以直接得出, 所以省略.

在提供贸易信用时, 供应商的收益会随着资金不足零售商的初始资金的增加而降低. 由于零售商的订货决策受到有限责任影响, 初始资金越少的零售商, 可能采取更具侵略性的订货策略. 而富有侵略性的订货策略, 可能会增加供应链的总体收益. 所以供应商在选择零售商时不一定都选择那些资金雄厚的零售商, 因为这些资金雄厚供应商担心破产时会有较大损失, 可能会采取更

为保守的订货策略, 而导致供应商收益反而更少.

图 4 显示供应链的总收益与贸易信用合同价格  $w_T$ , 零售商初始资金  $B$  的关系. 当  $B$  增加时, 供应链的总收益不断减少直到一个固定水平( 这个固定水平为传统报童模型下供应链总收益). 另外, 从图还可以看出, 当  $w_T$  从 0.6 减少到 0.4, 供应链的总收益也随着增长. 图 4 结果与命题 3 的结论一致.

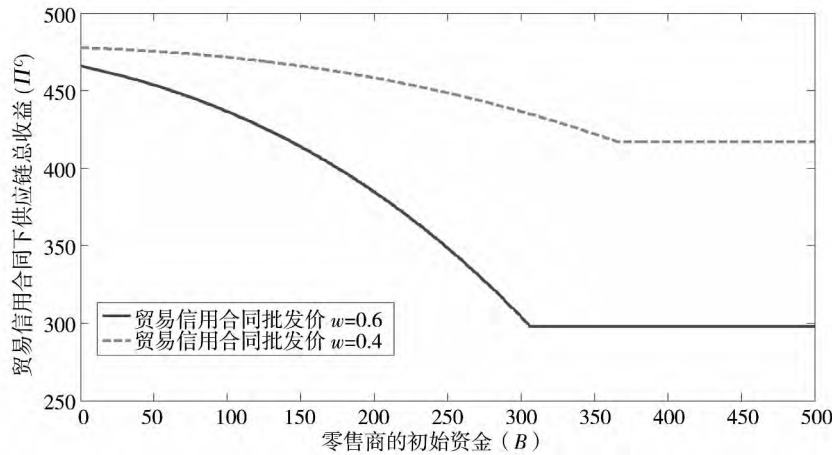


图 4 供应链总收益与  $w$   $B$  的关系

Fig. 4 The supply chain's profit as a function of  $w$  and  $B$

如上可见, 贸易信用合同可以为资金不足的供应链创造新的价值, 那么该合同可以协调供应链吗? 根据 Cachon<sup>[21]</sup>, 所谓的供应链协调是指通过合同参数的调节, 使得分散供应链 (decentralized supply chain) 的总体收益与集中化供应链 (centralized supply chain) 的总体收益相等.

命题 4 当市场需求  $D$  满足 IFRD 假设时, 贸易信用能为资金不足供应链提供协调机制, 并且部分协调供应链.

证明: 集中化供应链的最优订货量为  $Q^C = \bar{F}^{-1}(c/p)$ . 由命题 2 和引理 2 可知, 每生产一单位额外产品, 供应商增加边际收益为  $\frac{p\bar{F}(Q_T)[1-H(Q_T)]}{1 - \frac{w_T Q_T h(\frac{w_T Q_T - B}{p})}{p}}$ ; 每增加生产一单位产品, 增加边际成本为  $c$ . 但当  $Q_T = Q^C$  时,  $\frac{p\bar{F}(Q_T)[1-H(Q_T)]}{1 - \frac{w_T Q_T h(\frac{w_T Q_T - B}{p})}{p}} < c$  此时  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} > 0$  根据引

理 2, 供应商会增加  $w_T$  至  $\frac{d\Pi_T^S}{dw_T} = 0$ , 于是  $Q_N^*(w_N^*) \leq Q_T^*(w_T^*) < Q^C$ . 因此, 贸易合同部分协调供应链.

由命题 4 可知, 贸易信用合同能为资金约束供应链提供协调机制, 创造新价值, 并实现部分协调供应链的作用. 值得注意的是, 贸易信用的使用是收益与风险并存, 供应商必须认真进行两者之间的平衡. 在银行信贷中, 对于风险较高的项目, 银行会要求支付较高的利率. 然而, 在贸易信用这种利率已经被内化到合同的价格中( 类似本文的模型), 于是供应商可通过合同价格来平衡风险与收益. 在现实中, 往往采用两种方式实现这种平衡. 第一, 针对客户的熟悉程度及综合评价( 如财务情况等) 来确定合同价格. 例如, 对于老客户, 给予更优惠的合同价格或者给予更长的信用期. 第二, 对于要求信用期较长的顾客, 供应商要求他们补偿一定程度融资费用. 这些现象在 Bayer 中国的销售实践中找到相关例子<sup>[26]</sup>.

## 5 结束语

贸易信用可理解为一种间接的融资服务,但其载体为商品而不是资金。由于“商品”比起“资金”更难被借款方挪为它用,因而贸易融资信用风险可能比银行融资信用风险低。本文的以零售商和供应商之间就贸易信用合同博弈模型进行分析,研究表明,在贸易信用合同中,供应商不仅是产品供应商,而且还是融资服务的提供商;供应商可以通过贸易信用来激励资金不足的零售商实现更高的采购量,从而为资金约束供应链创造新价值。

本研究还表明,由于受到有限责任制的影响,在贸易信用合同中,资金不足零售商的最优订货量总是不小于传统报童模型下最优订货量。这就是贸易信用合同为资金约束供应链创造价值的最基本原因。并且,越是初始资金更少的零售商,其创造供应链的价值更为明显。另外,贸易信用合同可以为资金约束供应链提供一种新协调机制,降低供应链中传统的“双边化效应(double marginalization effect)”,创造供应链新价值。

由于本文所用模型较为简单,考虑问题较为单一。显然,在资金约束供应链中,采用更复杂的模型或不对称信息环境将可能得到更多结论,作者希望在未来研究工作中继续探索这些问题。

### 参考文献:

- [1]Milne R. Tactics that deliver in a “war for cash” [R]. Financial Times, 2009.
- [2]Petersen M A, Rajan R G. Trade credit: Theories and evidence [J]. Review of Financial Studies, 1997, 10 (3): 661 - 692.
- [3]Allen F, Qian J, Qian M. Law, finance, and economic growth in China [J]. Journal of Financial Economics, 2005, 77 (1): 57 - 116.
- [4]Ge y, Qiu J. Financial development, bank discrimination and trade credit [J]. Journal of Banking and Finance, 2007, 31 (2): 513 - 530.
- [5]Petersen M A, Rajan R G. The benefits of lending relationships: Evidence from small business data [J]. Journal of Finance, 1994, 49(1): 3 - 37.
- [6]Petersen M, Rajan R G. Trade Credit: Theories and Evidence [R]. Mimeo: University of Chicago, 1995.
- [7]Breig H. Bank Lending and Corporate Finance in Major Industrial Countries: Are France and Germany Really Similar? [R]. Breisgau: Albert Ludwig University, 1994.
- [8]Brennan M, Maksimovic V, Zechner J. Vendor financing [J]. The Journal of Finance, 1988, 43(5): 1127 - 1141.
- [9]Long M, Malitz I, Ravid A. Trade credit, quality guarantees, and product marketability [J]. Financial Management, 1994, 22(4): 117 - 127.
- [10]Babitch V, et al. Risk, Financing and the Optimal Number of Supplier [R]. Georgetown University, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=912679](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=912679), 2007.
- [11]Gupta D, Wang L. A stochastic Inventory model with trade-credit [J]. Manufacturing & Services Operations Management, 2009, 11(2): 4 - 18.
- [12]Jing B, Chen X, Cai G. Equilibrium financing in a distribution channel with capital constraint [J]. Productions and Operations Management, 2012, 21(6): 1090 - 1101.
- [13]Caldentey R, Chen X F. The Role of Financial Services in Procurement Contract, Handbook of Integrated Risk Management in Global Supply Chains [M]. Edited by Panos Kouvelis, Lingxiu Dong, Onur Boyabatli, and Rong Li, Wiley, 2012, 289 - 326.
- [14]李毅学,冯耕中,徐 渝. 价格波动下库存质押融资业务质押率研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27(12): 42 - 49.  
Li Yixue, Feng Gengzhong, Xu Yu, Research on loan-to-value ratio of inventory financing under randomly-fluctuant price [J]. Systems Engineering: Theory & Practice, 2007, 27(12): 42 - 49. (in Chinese)
- [15]朱文贵,朱道立,徐 最. 延迟支付条件下的库存质押融资服务定价模型 [J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27

- (12): 1–8.
- Zhu Wengui, Zhu Daoli, Xu Zui. Pricing model of inventory impawn financing under conditions of permissible delay in payments [J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2007, 27(12): 1–8. (in Chinese)
- [16] 陈祥锋, 朱道立, 应雯珺. 资金约束与供应链融资和运营决策研究 [J]. *管理科学学报*, 2008, 11(3): 70–78.  
Chen Xiangfeng, Zhu Daoli, Ying Wenjun. Financial and operation decisions in budget-constrained supply chain [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2008, 11(3): 70–78. (in Chinese)
- [17] 陈祥锋, 朱道立. 资金约束供应链中物流供应商的系统价值研究 [J]. *系统工程学报*, 2008, 23(6): 666–673.  
Chen Xiangfeng, Zhu Daoli. Value of system to supply chain with capital constraints [J]. *Journal of Systems Engineering*, 2008, 23(6): 666–673. (in Chinese)
- [18] 关旭, 马士华, 应丹丰. 基于多重结算方式的装配系统协同问题研究 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(6): 35–46.  
Guan Xu, Ma Shihua, Ying Danfeng. Coordination of assembly system under multiple payment contracts [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(6): 35–46. (in Chinese)
- [19] 钟光远, 周永务, 李伯勋, 等. 供应链融资模式下零售商的订货与定价研究 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(6): 57–67.  
Zhong Guangyuan, Zhou Yongwu, Li Boxun, et al. The retailer's optimal ordering and pricing policies with supply chain financing [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(6): 57–67. (in Chinese)
- [20] Lariviere M A, Porteus E L. Selling to the newsvendor: An analysis of price-only contracts [J]. *Manufacturing and Service Operations Management*, 2001, 3(4): 293–305.
- [21] Cachon P G. Supply Chain Coordination With Contracts [M] // Graves S, de Kok T. *The Handbooks in Operations Research and Management Science Supply chain Management: Chapter 6*, North-Holland: Elsevier, 2002.
- [22] Dotan A, Ravid S A. On the interaction of real and financial decisions of the firm under uncertainty [J]. *Journal of Political Economy*, 1985, 40(2): 501–517.
- [23] Dammon R M, Senbet L W. The effect of taxes and depreciation on corporate investment and financial leverage [J]. *Journal of Finance*, 1988, 43(2): 357–374.
- [24] Hadley G, Whitin T. *Analysis of Inventory System* [M]. Prentice-Hill Inc, 1963.
- [25] Modigliani F, Miller M H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment [J]. *America Economic Review*, 1958, 48(3): 261–297.
- [26] Bayer Material Science APAC, Tailed Service Guidelines and Payment Terms [R]. in 2008, <http://bhks10.ap.bayer.cnb/GC/HK/common/Comguide.nsf>.

## The value of trade credit contract in capital-constrained supply chains

CHEN Xiang-feng

School of Management, Fudan University, Shanghai 200433, China

**Abstract:** The paper considers a typical two-echelon supply chain, where the retailer buys a single product from the supplier, and sells it with a fixed price in a retail market. Since the retailer is capital-constrained, the supplier offers the retailer a trade credit contract, which allows the retailer to make a delayed payment to the supplier. This paper shows trade credit can encourage a capital-constrained retailer with limited liability to make a greater ordering level, and the ordering level is decreasing in the retailer's initial budget. Furthermore, the paper shows trade credit contract is able to relax the retailer's capital constraints, partly coordinate the capital-constrained supply chain, and create new value for all the players.

**Key words:** trade credit; capital constraints; supply chain management; limited liability