

# 供应链应收账款融资的决策分析与价值研究<sup>①</sup>

鲁其辉<sup>1</sup>, 曾利飞<sup>2</sup>, 周伟华<sup>1</sup>

(1. 浙江大学管理学院, 杭州 310058; 2. 浙江工商大学金融学院, 杭州 310018)

**摘要:** 根据供应链应收账款融资交易模型, 建立了包含供应商、下游厂商和金融机构的多阶段供应链决策模型, 研究了包含和不包含融资情况下相关企业的决策问题, 得到供应链中各参与方在各阶段的期望收益, 并通过数值分析研究了供应链应收账款融资对供应链成员和整个供应链的价值. 分析发现: 没有其他融资的情况下, 中小供应商有可能出现生产不连续的情况, 而供应链应收账款融资能够使其进行连续生产, 并在快速增长的市场中能在较短的周期内达到最优产量; 应收账款融资也能使厂商得到连续供货, 收益持续增长, 供应商的初始现金越多, 厂商的期望收益越高; 当供应商的实力较弱时, 金融机构能够得到较大融资总收益, 当供应商的实力达到一定程度后, 金融机构得到的总收益呈下降趋势. 供应链应收账款融资对中小供应商、厂商和金融机构都具有很大的应用价值.

**关键词:** 供应链金融; 应收账款融资; 决策模型; 供应链管理

**中图分类号:** C93    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1007-9807(2012)05-0010-09

## 0 引言

在生产与销售日益全球化的时代, 供应链已逐渐取代纵向一体化, 成为国际产业组织的主流模式. 在供应链运营模式中, 大企业将生产、物流与销售中低附加值环节外包给中小企业, 呈现一种“成本洼地”导向, 而“成本洼地”往往是一些经济状况与金融环境欠发展的地区, 这就导致广泛出现供应链成员的资金流瓶颈问题, 进而影响到整个供应链的稳定性与发展<sup>[1]</sup>. 在此背景下, 在供应链中引入金融机构向供应链成员提供财务解决方案, 对提高整条供应链的稳定性与运行效率变得非常重要. 近年来, 大量的实践表明供应链融资不仅能解决中小企业融资的难题, 也可以使链条中的核心企业获得业务和资金管理方面的支持, 从而提升供应链整体质量和稳固程度, 最后形成供应链成员与金融机构的多方共赢局面.

目前, 供应链金融融资方式主要分为存货融

资、应收账款融资和订单融资等模式, 其中应收账款融资因能被有效地分散化和结构化, 成为国内外发展最快速与成熟的供应链融资模式. 根据UPS的估计, 2007年全球市场中应收账款的存量约为13 000亿美元, 应收账款贴现和资产支持性贷款(包括存货融资)的市场潜力则分别达到1 000亿和3 400亿美元, 因此国际上很多金融机构将“应收账款”作为供应链金融的主要媒介资产和优质的贷款支持性资产.

当前, 国内外关于供应链金融的理论研究日趋活跃. 文献[2]首次将基于资产融资的决策问题引入企业的生产决策中, 解释了成长型企业在资金有限的情况下, 同时进行生产与金融决策的重要性. 一些学者对单个企业同时考虑生产与融资决策问题进行了深入研究. 文献[3-6]较早开展了具有资金约束的融资问题的研究. 文献[7]和[8]都考虑了含资金约束的报童决策模型. 文献[9]考虑具有资金约束的两层供应链中单阶段

<sup>①</sup> 收稿日期: 2010-06-01; 修订日期: 2011-01-17.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71002084; 71072118; 70801053); 浙江省教育厅资助项目(Y200805911).

作者简介: 鲁其辉(1977—), 男, 湖南益阳人, 博士, 讲师. Email: qihuili@zju.edu.cn

融资决策问题,分析指出联合融资的绩效要大于分别融资的绩效.文献[10]分析了传统结构、代理结构和控制结构下资金约束供应链中,相关企业的金融和运营决策问题.文献[11]研究了由单一供应商和单一零售商组成的供应链中金融和运营的综合决策问题及其影响.文献[12]研究了价格随机波动下存货质押融资业务质押率问题,指出只要贷款期末价格分布已知就能求出静态质押方式下质押率的解析式.从以往的研究可以看出,研究者已经开始关注供应链基于库存或资产融资的决策问题,但缺乏研究特定融资模式中各供应链成员的决策方法,也缺少关于供应链金融对供应链成员及整个供应链运行效率的影响情况的研究.

本文以供应链应收账款融资的交易过程为背景,针对供应链中厂商和供应商的订货量与生产量决策问题,分析了含有和不含供应链融资的供应链模型;对市场规模、生产成本、销售价格和利率水平等参数进行设定,分析供应链成员的决策量和期望收益的变化情况,研究应收账款融资对整个供应链的价值.

### 1 供应链应收账款融资决策模型

供应链应收账款融资模式是指企业为取得运

营资金,以卖方与买方签订真实贸易合同产生的应收账款为基础,为卖方提供的,并以合同项下的应收账款作为一还款来源的融资业务<sup>[1]</sup>.在此过程中,核心企业起着反担保的作用,一旦融资企业到期无法偿付贷款利息,银行有权向核心企业索要贷款损失.下面描述供应链应收账款融资的交易流程与决策模型.

这里考虑简单的两层供应链模型,其中有 1 个供应商(supplier)向下游厂商(buyer)提供一种关键产品(核心零部件或原材料).厂商采购产品的数量将根据他对市场的预测来确定,是个典型的报童问题,当出现订货过多时厂商可在市场中将产品及时降价处理.供应商制造这种产品按照标准生产时间进行制造,生产数量根据拥有的资金量和市场需求情况得出.供应商将产品配送给下游厂商,这里假定配送费用包含在销售价格中.

当厂商收到货物时将向供应商提供一个应收账款票据,并规定在销售完成后将货款交付.为简单起见,这里假定供应链成员在各种交易和决策时除了现金收入以外没有其他资产,并且也没有长期贷款.这里假定存在一个金融机构(lender),它可以根据应收账款票据向供应链成员提供短期贷款.供应链中交易 3 方的交易流程见图 1.

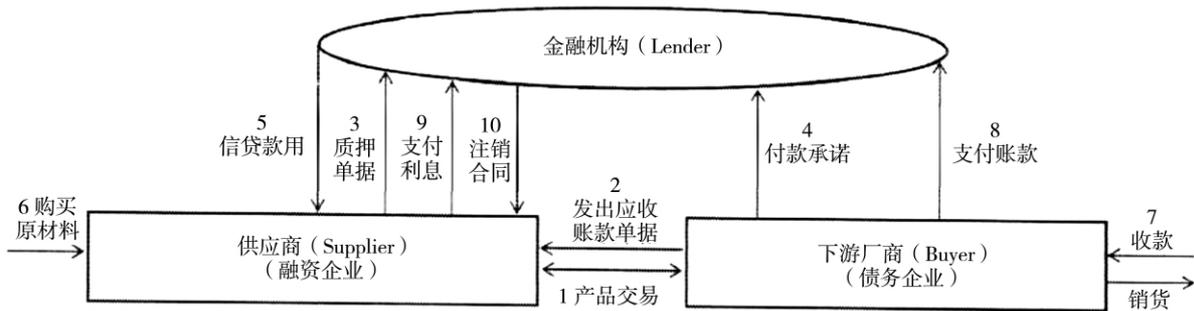


图 1 供应链应收账款融资交易流程图

Fig. 1 Transaction process with accounts receivable financing in supply chain

下面分析在交易周期  $t$  内供应链中所发生的事件及参数的设置.

对于厂商方面有:

1) 在交易周期  $t$  的开始时刻,厂商收到在  $t - 1$  期供应商配送的货物,并向金融机构提供支付承诺和担保.厂商开始销售,单位产品销售价格为  $p_t^b$ ,销售周期为  $T^b$ .销售期末厂商将存在质量问题的产品退还供应商,设  $\delta_t$  为缺陷产品数量与

收到货物数量的比率.

2) 销售结束后厂商向金融机构支付全部收到货物的货款,并将过多的货物在外部市场降价处理,令处理价格为  $h_t^b$ ,厂商也收到供应商为缺陷产品支付的赔付,令价格与采购价格  $p_t^b$  一致.

3) 在销售期内,厂商估计到下一交易周期  $t + 1$  内的市场需求  $z$  满足正态分布  $N(\mu_{t+1}, \sigma_{t+1})$ ,并根据  $t + 1$  期产品销售价格  $p_{t+1}^b$ 、产品采购成本

$p_{t+1}^s$  和订货过多时货物的处理价格  $h_{t+1}^b$  决定最优订货数量  $\hat{Q}_t^b$ .

对于供应商方面有:

1) 在交易周期  $t$  的开始时刻, 供应商拥有初始现金  $x_t^s$ . 这时厂商已收到  $t-1$  期末供应商配送的货物  $Q_{t-1}^s$ , 并向供应商发出应收账款. 供应商向金融机构质押应收账款单据, 并收到金融机构放款  $w_t^s = p_t^s Q_{t-1}^s$ , 其中  $p_t^s$  为第  $t$  期供应商向厂商收取的产品单价.

2) 供应商估计到下一交易周期  $t+1$  内的市场需求  $z$  满足正态分布  $N(\mu_{t+1}, \sigma_{t+1})$ , 并根据单位产品生产成成本  $c_t^s$ 、利息支出成本等决定最优生产产量  $Q_t^s$ , 但是所花费的资金不能超过所能支出的最大资金量, 即有  $Q_t^s \leq \hat{Q}_t^s$ , 其中  $\hat{Q}_t^s$  是能支出的最大资金量的产量. 当出现生产过量时, 假定供应商不能将过多的货物在外部市场处理, 则供应商的生产量也不能大于厂商的订货量, 即  $Q_t^s \leq \hat{Q}_t^b$ .

3) 供应商根据产量来调整企业的产能, 并采购适当的原材料, 需要花费的时间为  $L_1^s$ . 紧接着,

供应商开始生产产品, 生产时间假定为固定的  $T^s$ . 生产完成以后, 向下游厂商配送货物, 可花费的时间为  $L_2^s$ . 在第  $t$  期末, 供应商以价格  $p_t^s$  回购因质量问题致使厂商无法使用或出售的商品(这里假定其他成本可忽略不计).

对于金融机构方面有:

1) 金融机构在收到厂商的货款支付承诺和供应商质押的单据后向供应商放款, 放款的数量由厂商收到供应商在  $t-1$  期配送货物的数量  $Q_{t-1}^s$  决定  $w_t^s = p_t^s Q_{t-1}^s$ , 贷款计息开始, 设年化利率为  $r_0$ , 则单位时间单位货币的利息为  $r = r_0 / 365$ .

2) 在销售完成以后金融机构收到厂商的支付货款  $w_t^s$  和供应商支付的利息  $rT^b w_t^s$ . 可以看到贷款周期等于销售周期  $T^b$ . 当供应商在第  $t+1$  期初的现金  $x_{t+1}^s$  与金融机构的放款  $w_{t+1}^s$  之和为负时, 供应商破产, 根据贷款协议, 厂商需向金融机构偿付供应商无法支付的贷款利息.

结合以往的文献和本文的研究内容, 本文研究的供应链金融模型可用图 2 表示, 其中编号表示供应链中各决策的顺序.

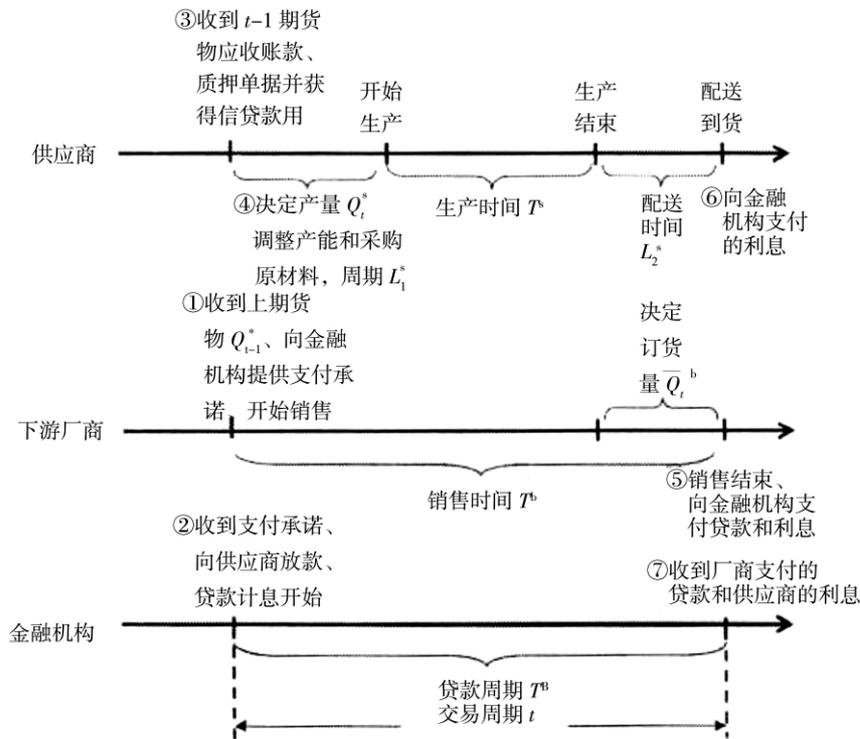


图 2 供应链应收账款融资的决策模型

Fig. 2 Decision model of supply chain with accounts receivable Financing

## 2 供应链应收账款融资决策分析

本节将对供应链中的各种决策进行分析. 首先分析供应链交易的初始阶段, 即第 0 期中的各供应链成员决策, 然后分别分析采用和不采用应收账款融资的最优决策及相应的供应链成员的期望收益.

### 2.1 第 0 期决策分析

注意到, 在第 0 期供应商根据自身拥有的初始资金  $x_0^s$  和第 1 期的市场需求来决定产量, 而厂商仅对第 1 期进行订货, 没有销售活动, 也没有收益. 因为假定了第 0 期期初供应商没有向厂商配送产品, 故没有应收账款的融资活动, 金融机构没有运作活动.

在第 0 期厂商根据他对第 1 期市场需求的预测  $N(u_1, \sigma_1)$ , 可以得到厂商的最优订货量  $\hat{Q}_0^b$ . 供应商在第 0 期的最大产量为  $\hat{Q}_0^s = x_0^s/c_0^s$ . 那么在第 0 期的实际产量为  $Q_0^* = \min\{\hat{Q}_0^s, \hat{Q}_0^b\}$ . 供应商在生产和配送完成后期末的资金余额为

$$x_1^s = x_0^s - c_0^s Q_0^* = \begin{cases} 0, & \text{若 } \hat{Q}_0^s \geq \hat{Q}_0^b \\ x_0^s - c_0^s \hat{Q}_0^s, & \text{否则} \end{cases}$$

在第 0 期末, 供应商向厂商配送货物, 数量为  $Q_0^*$ .

### 2.2 采用应收账款融资时第 $t$ 期决策分析

1) 厂商的决策分析 在第  $t$  期厂商对第  $t+1$  期市场需求的预测为  $N(u_{t+1}, \sigma_{t+1})$ . 根据上小节的模型设定, 设  $Q$  为订货量, 并考虑到产品的质量问题的, 厂商在第  $t+1$  期的销售收入函数为

$$\pi_{t+1}^b(z) = p_{t+1}^b \min\{z, (1 - \delta_{t+1})Q\} + h_{t+1}^b \max\{(1 - \delta_{t+1})Q - z, 0\} - p_{t+1}^s Q + \delta_{t+1} p_{t+1}^s Q$$

厂商的期望销售收入函数为

$$\Pi_{t+1}^b(Q) = (p_{t+1}^b - h_{t+1}^b) \left\{ \int_0^{(1-\delta_{t+1})Q} z \phi_{t+1}(z) dz - (1 - \delta_{t+1})Q \Phi_{t+1}[(1 - \delta_{t+1})Q] \right\} + (p_{t+1}^b - p_{t+1}^s)(1 - \delta_{t+1})Q$$

这是典型的报童模型, 容易得到厂商的最优订货量

$$\hat{Q}_t^b = (\mu_{t+1} + \Phi^{-1}(\lambda_{t+1}^b) \sigma) / (1 - \delta_{t+1}), \quad \lambda_{t+1}^b = (p_{t+1}^b - p_{t+1}^s) / (p_{t+1}^b - h_{t+1}^b)$$

设  $z$  为第  $t$  期市场的需求量, 则当厂商向金融机构支付货款, 并收到供应商为缺陷产品支付的退款后, 在第  $t$  期的厂商期望收益函数为

$$\pi_t^b = (p_t^b - h_t^b) \left\{ \int_0^{(1-\delta_t)Q_{t-1}^*} z \phi_t(z) dz - (1 - \delta_t)Q_{t-1}^* \Phi_t[(1 - \delta_t)Q_{t-1}^*] \right\} + (p_t^b - p_t^s)(1 - \delta_t)Q_{t-1}^* = (p_t^b - h_t^b) \mu_t - Q_{t-1}^* (p_t^s - h_t^b)(1 - \delta_t) - B_t(p_t^b - h_t^b) [(1 - \delta_t)Q_{t-1}^*]$$

$$B_t(Q) = \int_Q^\infty (z - Q) \phi_t(z) dz$$

当  $t+1$  期初供应商没有破产时, 厂商的收益总额

$$\Pi_t^b = \sum_{i=1}^t \pi_i^b \quad \text{否则} \quad \Pi_t^b = \sum_{i=1}^t \pi_i^b - rT^b p_i^s Q_{i-1}^*$$

2) 供应商的决策分析 在第  $t$  期的期初, 供应商拥有初始现金  $x_t^s$ , 并收到上一期配送货物的应收账款的金融机构放款  $w_t^s = p_t^s Q_{t-1}^*$ . 注意到, 厂商在本期销售的货物中有部分缺陷产品, 供应商在本期末需要为向厂商赔付, 并向银行支付应收账款融资的利息. 设产量为  $Q$ , 那么当供应商在生产和支付所有费用后期末的资金余额为

$$x_{t+1}^s = x_t^s + p_t^s Q_{t-1}^* - c_t^s Q - \delta_t p_t^s Q_{t-1}^* - rT^b p_t^s Q_{t-1}^*$$

显然, 为了使期末的资金余额  $x_{t+1}^s$  不小于 0, 供应商的最大产量只能为

$$\hat{Q}_t^s = (x_t^s + (1 - \delta_t - rT^b) p_t^s Q_{t-1}^*) / c_t^s$$

在本文考虑的模型中, 假定了供应链中的所有信息与交易规则都是公共信息, 那么供应商在决定产量时将考虑到下游厂商将来的订货量, 因此产量需要满足  $Q \leq \hat{Q}_t^b$ . 当供应商拥有充分的现金, 即  $x_t^s/c_t^s \geq \hat{Q}_t^b$ , 供应商不需要对应收账款进行融资. 因此供应商的最优产量为

$$Q_t^s = \begin{cases} [x_t^s + (1 - \delta_t - rT^b) p_t^s Q_{t-1}^*] / c_t^s, & \text{若 } \hat{Q}_t^s \leq \hat{Q}_t^b \\ [\mu_{t+1} + \sigma \Phi^{-1}(\lambda_t^b)] / (1 - \delta_t), & \text{若 } \hat{Q}_t^s > \hat{Q}_t^b \text{ 且 } x_t^s/c_t^s < \hat{Q}_t^b \\ [\mu_{t+1} + \sigma \Phi^{-1}(\lambda_t^b)] / (1 - \delta_t), & \text{若 } \hat{Q}_t^s > \hat{Q}_t^b \text{ 且 } x_t^s/c_t^s \geq \hat{Q}_t^b \end{cases}$$

因此, 供应商在第  $t$  期末的现金余额为

$$x_{t+1}^s = \begin{cases} 0, & \text{若 } \hat{Q}_t^s \leq \hat{Q}_t^b; \\ x_t^s + (1 - \delta_t - rT^b) p_t^s Q_{t-1}^* - c_t^s (\mu_{t+1} + \Phi^{-1}(\lambda_t^b) \sigma) / (1 - \delta_t), & \text{若 } \hat{Q}_t^s > \hat{Q}_t^b \text{ 且 } x_t^s / c_t^s < \hat{Q}_t^b; \\ x_t^s + (1 - \delta_t) p_t^s Q_{t-1}^* - c_t^s (\mu_{t+1} + \Phi^{-1}(\lambda_t^b) \sigma) / (1 - \delta_t), & \text{若 } \hat{Q}_t^s > \hat{Q}_t^b \text{ 且 } x_t^s / c_t^s \geq \hat{Q}_t^b \end{cases}$$

考虑到供应商可能存在不采用供应链应收账款融资的情况,在本期金融机构的融资收益为

$$\Pi_t^l = \begin{cases} 0, & \text{若 } \hat{Q}_t^s > \hat{Q}_t^b \text{ 且 } x_t^s / c_t^s \geq \hat{Q}_t^b; \\ rT^b p_t^s Q_{t-1}^*, & \text{否则} \end{cases}$$

从应收账款融资的交易流程可以看到,金融机构并不承担供应商破产的风险,而厂商因为需要为供应商破产时支付利息,因此,厂商承担了风险,而金融机构的主要风险来自厂商销售或经营的风险.

### 2.3 没有应收账款融资时第 t 期决策分析

厂商的决策分析 从供应链应收账款融资的模型可以看到,厂商的决策模型在两种情况中没有变化. 设在第 t 期厂商的期望收益为  $\bar{\pi}_t^b$ .

供应商的决策分析 在第 t 期的期初,在没

$$x_{t+1}^s = \begin{cases} (1 - \delta_t) p_t^s Q_{t-1}^*, & \text{若 } \hat{Q}_t^s \leq \hat{Q}_t^b; \\ x_t^s + (1 - \delta_t) p_t^s Q_{t-1}^* - c_t^s (\mu_{t+1} + \Phi^{-1}(\lambda_t^b) \sigma) / (1 - \delta_t), & \text{否则} \end{cases}$$

## 3 供应链应收账款融资的价值分析

为了更好地系统分析供应链应收账款融资对供应商、厂商、金融机构和整个供应链带来的价值,下面采用数值分析方法开展分析. 首先对供应链系统中一些参数进行设定.

1) 考虑终端市场是规模逐渐增加的新兴市场,在产品生命周期的初期,市场增长缓慢,以后逐渐加快,当达到一定程度以后,增长率又逐渐下降. 这种市场增长模式基本符合描述经济增长趋势的 Logistic 模型. 这里假定市场需求的均值满足 Logistic 增长曲线方程  $\mu_t(t) = K / (1 + ce^{-(a+bt)})$ , 其中  $K = 1500, a = 0.5, b = 0.3, c = 200$ , 方差为  $\sigma_t(t) = \mu_t / \tau$ .

2) 因生产和销售的多周期,供应商在产品设计、工艺设计、生产组织与生产规模等方面的经验积累,甚至来自与下游企业或竞争对手的压力,供应商将不断降低产品的生产成本. 假定生产成本

有应收账款融资时供应商能为生产支出的费用仅为  $x_t^s$ , 因供应商向厂商赔付缺陷产品的同时收到了本期产品的应收账款,那么供应商可以将所有的现金用于生产,最大生产量为  $\hat{Q}_t^s = x_t^s / c_t^s$ . 同样,产量也需要满足  $Q < \hat{Q}_t^b$ . 因此供应商的最优产量为

$$\bar{Q}_t^s = \begin{cases} x_t^s / c_t^s, & \text{若 } \hat{Q}_t^s \leq \hat{Q}_t^b \\ [\mu_{t+1} + \sigma \Phi^{-1}(\lambda_{t+1}^b)] / (1 - \delta_{t+1}), & \text{否则} \end{cases}$$

在第 t 期的期末,供应商收到厂商支付的货款  $p_t^s Q_{t-1}^*$ , 同时也需要向厂商赔付缺陷产品的成本  $\delta_t p_t^s Q_{t-1}^*$ , 那么当本期末的供应商的资金余额为

$$x_{t+1}^s = x_t^s - c_t^s \bar{Q}_t^s + (1 - \delta_t) p_t^s Q_{t-1}^*$$

结合最优产量公式得到供应商在第 t 期末的现金余额为

$$\text{若 } \hat{Q}_t^s \leq \hat{Q}_t^b;$$

满足学习曲线  $c_t^s(t) = c_0^{s*} t^{lg u / lg 2}$ , 其中  $u$  为学习率参数(常见的学习率为 0.8-0.9), 令  $c_0^s = 100$ . 供应商生产的产品中缺陷产品的比例也满足学习曲线  $\delta_t = \delta_0 t^{lg u / lg 2}$ .

3) 由于市场竞争等原因供应商与厂商销售产品得到的边际收益往往接近于市场的均值, 这里假定有

$$p_t^s(t) = (1 + k_1) c_t^s,$$

$$p_t^b(t) = (1 + k_2) p_t^s(t)$$

其中  $k_1, k_2$  代表了边际收益率. 在每个销售周期未售出产品的处理价格为正常销售价格的固定比例有  $h_t^b = k_3 p_t^b(t)$ . 令供应商在第 0 期的初始现金为  $x_0^s$ , 且不拥有其他资金来源. 产品的销售周期长度为  $T^b = 30$  d. 根据文献 [1] 关于供应链金融的行业发展情况, 目前供应链金融的贷款利率要小于传统的固定资产抵押贷款的贷款利率, 假定年化利率为  $r_0 = 0.09$ , 则每天单位货币的收益为  $r = 0.09 / 365$ .

### 3.1 供应链金融有利于上游供应商解决融资处境

长期以来,传统的信贷技术手段在面对中小供应商的信息透明度差、非系统风险高、管理规范性差和平均融资规模小等一系列问题,金融机构总是难以对他们予以金融支持. 这里通过数值算例分析供应商的产量的情况,可以发现没有金融支持的供应商将出现一些生产问题. 从图3可以看出,在没有供应链融资的情况中,供应商由于资金缺乏,他需要等待应收账款到账才能开始生产,往往出现生产间断或很难满足市场需求的现象,并且当供应商的初始现金  $c_0^*$  越少,这种现象越明显. 由于供应商只能通过不断地累计每期的生产收益来扩大生产规模,这致使供应商无法快速满足市场规模的不断增长,需要很长的时间才能为市场提供足够的产能,当供应商的初始资金越少,需要花费的时间更长.

而供应链应收账款融资,依托供应链中真实的交易关系,利用交易过程中产生的应收账款作为质押,为中小供应商提供金融解决方案,这使供应链融资产品的风险程度降低到和大企业贷款相近的水平. 从图3可以看到,通过应收账款融资,供应商能够利用融资的资金来进行连续的生产,能够在较短的周期内达到最优产量,当供应商的初始现金规模越大时,供应商能够更加快速地满足市场的需求.

对于下游厂商来说,供应链应收账款融资为他也带来了许多利益. 从表1可以看出,在传统的管理模式下,供应商因为资金的压力而不能快速的满足市场增长的需求,这同时也致使厂商出现断货或缺货严重的现象,厂商的销售利润受到严重影响. 在供应链应收账款融资的管理模式下,厂商并没有承担融资的成本,但因为供应商的生产得到了较好的支撑,能使厂商的产能在较短周期内满足市场增长的需求,获得持续的收益增长,并且当供应商的初始现金越多,厂商的期望收益越高. 这也从另一个方面说明,下游厂商在向金融机构推荐自己的供应商作为融资对象时,需要尽量选择实力较好、产品需求量大的供应商,因此所选择的供应商往往是战略性合作的供应商.

### 3.2 供应链金融有利于金融机构的融资市场开拓

对于金融机构来说,供应链金融有利于金融机构的融资市场开拓. 如果按照传统的融资模式,分散的中小供应商个体往往被归入高风险的类别,导致金融机构无法对其融资,这就导致国内金融机构面对中小企业市场融资一直驻足不前的现象. 供应链应收账款的融资模式,不但可以为难以获得流动资金而失去大量市场机会的中小企业创造充分的发展空间,也为许多金融机构提供了低风险、高回报的新兴融资市场.

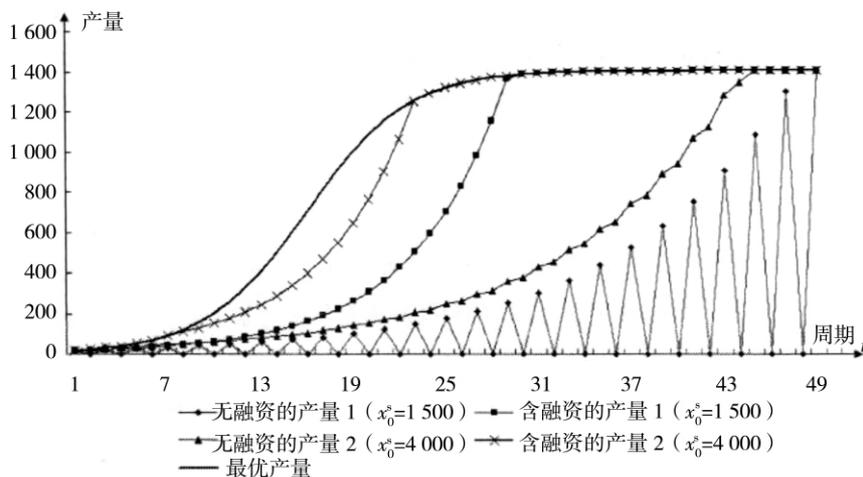


图3 供应商的产量图

Fig. 3 Production values of supplier

表 1 厂商与金融机构的收益变化情况

Table 1 Profits of buyer and financial institution

周期 $t$	$x_0^s = 1\ 500$					$x_0^s = 3\ 000$				
	$Q_t^*$	$\bar{Q}_t^*$	$\pi_t^b$	$\bar{\pi}_t^b$	$\pi_t^L$	$Q_t^*$	$\bar{Q}_t^*$	$\pi_t^b$	$\bar{\pi}_t^b$	$\pi_t^L$
20	121	367	0	2 771	102	128	720	997	5 442	201
21	0	432	1 066	3 215	119	135	848	1 123	6 315	233
22	146	509	0	3 734	138	154	999	1 167	7 333	271
23	0	599	1 248	4 339	160	162	1 177	1 315	8 513	315
24	176	706	0	5 046	186	185	1 320	1 367	9 765	366
25	0	832	1 463	5 873	217	195	1 341	1 542	10 257	405
26	211	981	0	6 838	253	223	1 358	1 604	10 307	407
27	0	1 156	1 717	7 966	294	235	1 370	1 810	10 319	408
28	254	1 363	0	9 259	343	268	1 380	1 884	10 301	407
29	0	1 387	2 018	10 254	400	282	1 387	2 127	10 263	405
30	305	1 392	0	10 210	403	321	1 392	2 215	10 210	403
31	0	1 396	2 374	10 146	401	338	1 396	2 501	10 146	401
32	366	1 398	0	10 076	398	385	1 398	2 606	10 076	398
33	0	1 400	2 794	10 001	395	406	1 400	2 944	10 001	395
34	439	1 402	0	9 925	392	462	1 402	3 069	9 925	392
35	0	1 403	3 291	9 847	389	486	1 403	3 468	9 847	389

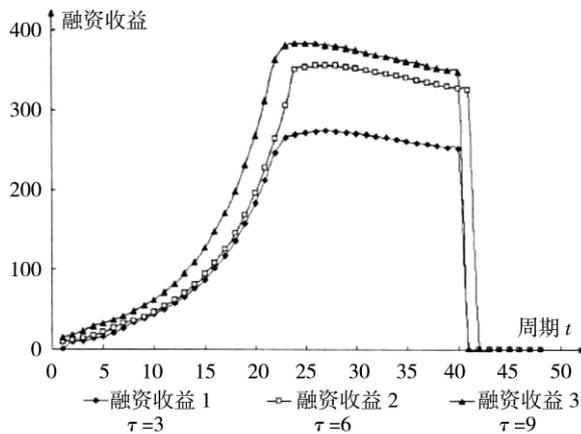


图 4 金融机构的融资收益

Fig. 4 Profits of financial institution

从图 4 可以看出,当市场需求的规模不断增加时,供应商因需要提高产量而需要更多的流动资金,供应商通过向金融机构进行应收账款的融资,部分地满足了融资的需求,金融机构的收益随市场的增长也不断增加。当市场逐渐趋向成熟,供应商自身的资金规模达到一定的程度,供应商向金融机构的融资需求不断下降,金融机构的收益也随之下降。当供应商的自有资金已经能满足生

产需求时,他将停止向金融机构进行融资,金融机构也将退出该产品的融资。从这个过程可以看出,供应链应收账款融资能够使中小企业较好的把握市场的变化情况,达到促进供应商健康快速发展的目的,同时也使金融机构跟进了产品市场的发展轨迹,有利于金融机构的融资市场的开拓。图 4 也指出了市场波动越小( $\tau$  越大),金融机构在供应链应收账款融资中得到的收益越大。

图 5 指出了在不同市场总规模中,供应商的初始现金规模  $x_0^s$  对金融机构融资总收益的影响情况。这里得到的融资总收益是指从最初阶段到供应商不需要融资的阶段为止的各阶段融资收益总和。从图中可以看出,当供应商的实力较弱时( $x_0^s$  较小),金融机构能够得到较大融资收益,当供应商的实力达到一定程度后,金融机构能够在供应链应收账款融资中得到的收益呈下降趋势。这说明了,供应链应收账款融资是一个比较适合于中小企业的融资模式,他们往往需要通过加快应收账款的流转速度而改善企业的现金流,使企业更快的发展自身的业务。

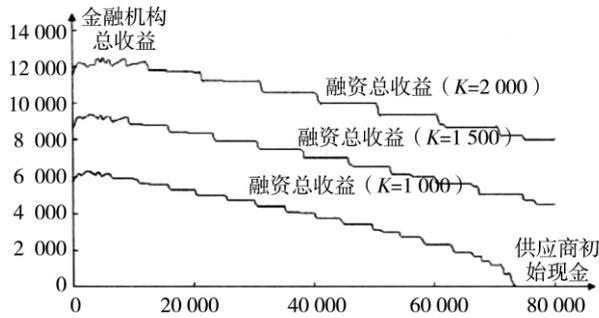


图5 供应商初始现金对融资收益的影响

Fig. 5 Impact of initial money of supplier to profits of financial institution

## 4 结束语

近年来,供应链金融作为新的金融服务逐渐成为国内商业银行的重要业务增长点,它从供应链全局的高度以协调供应链资金流为手段,为整个供应链的稳定与健康发展提供有力保障。本文选取目前应用最为广泛的应收账款融资模式作为研究对象,以现实交易流程为基础,建立了多阶段供应链决策模型,能够为现实管理中的决策提供有意义的借鉴方法。论文进一步通过大量的仿真数据来分析应收账款融资对供应链成员和整个供应链带来的价值。

研究表明,供应链应收账款融资能够使供应商利用融资的资金来进行连续生产,使其在面对快速增长的市场时能在较短周期内达到最优产量,并且当供应商初始现金规模越大时,能够更加快速地满足市场需求。应收账款融资也能使厂商得到连续供货,获得持续的收益增长。若供应商

的初始现金越多,厂商的期望收益越高。分析也指出当供应商的实力较弱时,金融机构能够得到较大融资总收益,当供应商的实力达到一定程度后,金融机构得到的总收益呈下降趋势。这几个方面可以看出,供应链应收账款融资对于中小企业具有更大的价值,为规模较小的企业开展应收账款融资对金融机构也是非常有利的。供应链应收账款融资能够为企业改善现金流、培育新兴市场 and 整个供应链带来巨大的价值。

长期以来,供应链管理理论与实践的重心放在了物流与信息层面,而普遍忽视了其中的资金流管理或供应链财务管理。供应链的核心企业通过对供应商的付款延迟、加快向分销商转移库存等财务策略,来实现自身财务的效益最大化,但往往以损害上下游企业的财务利益为代价,并给整个供应链的持续经营带来很大的风险。因此研究具有资金约束和供应链融资的供应链模型具有重要的现实意义。

关于应收账款的供应链融资问题还有很多可拓展的方面。本文研究的模型中考虑了供应商具有资金约束问题,而下游厂商没有资金问题,那么对各成员都具有流动资金困难的供应链模型进行分析将得到一些新的结论;本文也假定了供应链中关于市场信息、成员的成本与收益信息是公共的情况,那么研究供应链中信息非对称问题,将能够为供应链金融的决策分析带来新的指导理论;本文也仅仅考虑了由单个供应商和单个厂商构成的供应链情况,如果考虑多个供应商或多个厂商的更复杂供应链系统,将能够得到更全面的融资模型。

## 参考文献:

- [1]深圳发展银行—中欧国际工商学院“供应链金融”课题组. 供应链金融: 新经济下的新金融[M]. 上海: 上海远东出版社, 2009.  
Project Team of "Supply Chain Finance" of Shenzhen Development Bank and China Europe International Business School. Supply Chain Finance: New Finance in New Economy[M]. Shanghai: Shanghai Yuandong Press, 2009. (in Chinese)
- [2]Buzacott J A, Zhang R Q. Inventory management with asset-based financing[J]. Management Science, 2004, 50(9): 1274 - 1292.
- [3]Ding Q, Dong L, Kouvelis P. On the integration of production and financial hedging decisions in global markets[J]. Operations Research, 2004, 55(3): 470 - 489.
- [4]Xu X D, Birge J R. Operational decisions, capital structure, and managerial compensation: A news vendor perspective[J]. The Engineering Economist, 2008, 53(3): 173 - 196.
- [5]Cadentey R, Haugh M B. Supply contracts with financial hedging[J]. Operations Research, 2009, 57(1): 47 - 65.

- [6] Kallberg J G, White R W, Ziemba W T. Short term financial planning under uncertainty [J]. *Management Science*, 1982, 28(6): 670–682.
- [7] Dada M, Hu Q H. Financing newsvendor inventory [J]. *Operations Research Letters*, 2008, 36(5): 569–573.
- [8] Xu X D, Birge J R. Equity valuation, production and financial planning: A stochastic programming approach [J]. *Naval Research Logistics*, 2006, 53(7): 641–655.
- [9] Srinivasa Raghavan N R, Mishra V K. Short-term financing in a cash-constrained supply chain [J]. *International Journal of Production Economics*, 2011, 134(2): 407–412.
- [10] 陈祥锋, 朱道立. 资金约束供应链中物流提供商的系统价值研究 [J]. *系统工程学报*, 2008, 23(6): 665–673.  
Chen Xiangfeng, Zhu Daoli. System value of 3PL to the supply chain with capital constraints [J]. *Journal of Systems Engineering*, 2008, 23(6): 665–673. (in Chinese)
- [11] 陈祥锋, 朱道立, 应雯君. 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)
- [12] 李毅学, 冯耕中, 徐 渝. 价格随机波动下存货质押融资业务质押率研究 [J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 27(12): 42–48.  
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): 42–48. (in Chinese)

## Research on decision-making and value of supply chain financing with accounts receivables

LU Qi-hui<sup>1</sup>, ZENG Li-fei<sup>2</sup>, ZHOU Wei-hua<sup>1</sup>

1. The School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;
2. The School of Finance, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China

**Abstract:** In this paper, we consider a supply chain with a supplier, a downstream buyer and a financial institution, where the supplier is facing financial constraints. We construct a multi-stage decision-making model with or without accounts receivable financing, respectively. After our analysis, we get the expected profits of participants in the supply chain in all stages. Through numerical analysis, we further research the values of the supply chain financing with accounts receivables to supply chain members and the entire supply chain. Our work shows that, small and medium suppliers without financing couldn't produce in succession, but could when they get accounts receivable financing, and they also could produce optimal production in a shorter period in a fast-growing market. When there is supply chain financing, the buyer may achieve sustained earnings growth because he receives continuous supply, and he benefit more from accounts receivable financing when the seller has more initial capital. The financial institution gets large financing income when the seller has less initial capital, but he will gain less benefit when the seller become strong enough. The small and medium suppliers, buyer and financial institution all benefit from accounts receivable financing.

**Key words:** supply chain finance; accounts receivable financing; decision making; supply chain management