Management Science and Engineering 管理科学与工程, 2026, 15(6), 1176-1188
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/mse
https://doi.org/10.12677/mse.2026.156113

Hans汉斯

面向工程决策的供应链应收账款质押融资收益共享契约协调研究

吴婧雯，徐　琪

东华大学旭日经济与管理学院，上海

收稿日期：2026年10月9日；录用日期：2026年10月31日；发布日期：2026年11月13日

摘　要

信息不对称与成员分散决策导致供应链应收账款质押融资中的运营决策与融资决策难以有效协同，影响供应链资金配置与整体运营效率。为此，文章从管理工程系统建模与优化决策视角出发，基于Stackelberg博弈理论，构建由零售商、制造商和金融机构组成的供应链应收账款质押融资决策模型，对比分析无契约与收益共享契约两种情形下零售商订货量、制造商批发价格、金融机构应收账款质押率及各主体利润的均衡变化，并进一步分析收益共享系数对供应链运营与融资决策的影响。研究发现，无契约情形下，双重边际效应与信息不对称使订货、定价与质押决策之间相互制约，供应链整体协调水平较低；引入收益共享契约后，通过调整上下游收益分配关系，能够改善制造商定价、零售商订货与金融机构质押决策之间的联动关系。在满足各参与方约束的合理收益共享系数区间内，供应链成员利润与整体绩效得到改善。进一步考虑契约实施中的信息核验、监督成本、违约责任和参数调整等问题，研究表明，收益共享契约能够通过利益协调机制促进运营决策与融资决策协同，为供应链应收账款质押融资的运营管理与优化决策提供参考。

关键词

管理工程，应收账款质押融资，收益共享契约，运营优化决策，Stackelberg博弈

Revenue-Sharing Contract Coordination in Supply Chain Accounts Receivable Pledge Financing for Engineering Decision-Making

Jingwen Wu, Qi Xu

Glorious Sun School of Economics and Management, Donghua University, Shanghai

Received: October 9, 2026; accepted: October 31, 2026; published: November 11, 2026

文章引用: 吴婧雯, 徐琪. 面向工程决策的供应链应收账款质押融资收益共享契约协调研究[J]. 管理科学与工程, 2026, 15(6): 1176-1188. DOI: 10.12677/mse.2026.156113

Abstract

Information asymmetry and decentralized decision-making may hinder the coordination of operational and financing decisions in supply chain accounts receivable pledge financing, thereby reducing financing efficiency and overall supply chain performance. From the perspective of management engineering, this study develops a systematic decision-making framework based on Stackelberg game theory for a supply chain consisting of a retailer, a manufacturer, and a financial institution. Two scenarios, namely, no contractual coordination and coordination through a revenue-sharing contract, are compared in terms of the retailer's order quantity, the manufacturer's wholesale price, the financial institution's accounts receivable pledge ratio, and the profits of the participating firms. The effects of the revenue-sharing coefficient on operational and financing decisions are further examined. The results show that, without contractual coordination, double marginalization and information asymmetry create interdependence and conflicts among ordering, pricing, and pledge decisions, leading to inefficient supply chain coordination. The introduction of a revenue-sharing contract reshapes the allocation of sales revenue and improves the interaction among the manufacturer's pricing decision, the retailer's ordering decision, and the financial institution's financing decision. Within a feasible range of revenue-sharing coefficients that satisfies the participation constraints of all parties, member profits and overall supply chain performance are improved. The study also discusses practical issues related to information verification, monitoring costs, default liability, and contract parameter adjustment. The findings show that revenue-sharing contracts can improve the coordination of operational and financing decisions and provide managerial insights for the operational optimization of supply chain accounts receivable pledge financing.

Keywords

Management Engineering, Accounts Receivable Pledge Financing, Revenue-Sharing Contract, Operational Optimization, Stackelberg Game

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

在数字经济快速发展与供应链协同持续深化的背景下，供应链金融正由传统的单一融资模式逐步向依托真实交易关系、核心企业信用以及上下游协同的综合金融服务模式转变。近年来，随着市场竞争加剧和消费需求变化，快消品等行业呈现出产品生命周期短、季节性强以及市场需求波动大的特点[1]。在此类供应链中，上游中小制造商通常需要提前投入原材料采购、生产制造和物流运输等资金，而下游零售商多采用账期结算方式采购，导致制造商形成较大规模的应收账款并面临持续的流动资金压力[2]。因此，应收账款融资不仅关系到企业资金可得性，也会通过影响生产、定价和订货决策进一步作用于供应链运行效率。如何在供应链整体框架下协调运营决策与融资决策，成为供应链金融管理中的重要问题。

应收账款质押融资是供应链金融中连接交易信用与外部融资的重要方式。资金约束制造商可将基于真实交易形成的应收账款质押给金融机构，以提前获得生产经营资金[3]。现有研究主要从融资约束缓解、信用风险识别和融资机制设计等角度展开。相关研究表明，应收账款融资能够在一定程度上缓解中小企业抵押物不足和融资渠道受限问题，但金融机构与供应链企业之间的信息不对称仍会影响融资效率[4]。金融机构难以及时、充分掌握贸易背景真实性、企业经营状况及未来回款能力，在风险识别不足的情况

下往往采取较为审慎的授信或质押策略，从而限制制造商可获得的融资规模。与此同时，应收账款价值本身又受到订单规模、交易价格、零售商信用和未来销售回款等运营因素影响，这意味着融资决策并非独立于供应链运营体系，而是与上下游企业的订货和定价决策存在内在联系。

从供应链系统角度看，应收账款质押融资同时涉及运营决策、资金配置与风险分担。零售商的订货规模决定交易规模和应收账款基础，制造商的批发定价影响零售商订货意愿及自身资金需求，金融机构的质押率则直接影响制造商可获得的融资规模。三类决策相互作用，使单个主体的最优选择可能偏离供应链整体最优。在分散决策下，制造商可能因资金压力提高批发价格，零售商则因采购成本上升降低订货量，金融机构又可能因回款风险采取较低质押率，从而形成运营与融资相互制约的决策链条。因此，需要通过契约机制改善上下游利益分配与融资激励，实现供应链成员之间的协同决策。

供应链契约作为协调供应链成员利益关系的重要机制，能够通过重新设计收益分配方式和风险承担结构，改善供应链成员决策行为。在众多契约协调方式中，收益共享契约因其能够实现成员间利益激励和风险共担，在供应链协调研究中受到广泛关注。其基本思想是制造商通过降低批发价格吸引零售商增加订货，而零售商在销售完成后按照一定比例向制造商分享销售收益，从而实现供应链整体收益提升[5]。已有研究从不同角度验证了收益共享契约的协调作用。例如，Hou 等[6]研究发现收益共享契约能够在卡尔多－希克斯改进意义下优化供应链成员收益；Zhao 等[7]指出合理设置收益共享比例能够改善竞争环境下供应链成员决策。在国内研究中，曹裕等[8]探讨了收益共享契约在双渠道供应链中的协调作用；杨惠霄等[9]研究了收益共享机制对绿色供应链减排决策的影响；陈艳等[10]、梁展鸿等[11]以及王文隆等[12]进一步将收益共享契约拓展至生鲜供应链等不同应用场景。此外，郭红梅等[13]和金香淑等[14]分别从供应链赊销和供应链金融风险控制角度验证了收益共享契约的协调价值。

从管理科学与工程的系统建模与优化视角看，供应链应收账款质押融资涉及零售商、制造商与金融机构等多主体的协同决策，其运行过程不仅受到融资条件的影响，也与供应链成员的订货、定价及收益分配等运营决策密切相关。其中，零售商订货量决定交易规模及应收账款基础，制造商批发价格影响上下游收益分配与资金需求，金融机构质押率则直接影响制造商的资金可得性，三类决策之间存在明显的耦合关系。基于此，本文将应收账款质押融资置于供应链整体决策框架下，通过 Stackelberg 博弈刻画不同主体之间的策略互动，并引入收益共享契约考察运营决策与融资决策的协调机制，以体现管理工程中系统分析、决策建模与优化协调的研究思路。

在此基础上，本文构建由零售商、资金约束制造商和金融机构组成的三方 Stackelberg 博弈模型，对比无契约分散决策与收益共享契约协调两种情形下订货量、批发价格、质押率及成员利润的均衡差异，并进一步分析收益共享系数对供应链运营与融资决策的影响。相较于已有研究，本文主要从以下方面进行拓展：一是将零售商订货、制造商定价与金融机构质押决策纳入统一分析框架，考察应收账款质押融资情境下运营决策与融资决策之间的内生联动关系；二是将收益共享契约由传统的上下游运营协调进一步延伸至包含金融机构融资决策的供应链情境，分析收益分配机制对订货、定价及质押决策的传导作用；三是通过考察不同收益共享系数下各主体均衡决策及利润变化，进一步分析收益共享契约发挥协调作用的可行区间及其作用机制，从而为供应链应收账款质押融资中的运营与融资协同决策提供理论参考。

2. 模型描述与基本假设

2.1. 模型描述

考虑由一家品牌零售商(R)、一家资金约束的制造商(M)与一家金融机构(L)组成的供应链系统。事件顺序为：零售商根据市场需求预测决定向制造商的订货量 q；制造商以批发价 w 组织生产并交货，形成对零售商的应收账款 wq；制造商立即将该应收账款质押给金融机构以获取融资，金融机构审批后按质

押率 θ 发放贷款 $wq\theta$ 。上述过程形成由订货、定价到质押融资的供应链决策链条，其中前端运营决策决定交易规模和应收账款基础，后端融资决策影响制造商资金可得性及供应链整体收益。

本文采用“零售商–制造商–金融机构”的三阶段 Stackelberg 决策顺序，主要适用于零售商具有较强渠道控制能力和市场需求信息优势、制造商按照下游订单组织生产的供应链情境，例如品牌零售商、连锁零售企业与中小制造商之间的订单式采购关系。在此类情境下，零售商通常根据市场需求预测及销售计划首先确定采购规模；制造商在观察订货量后，结合生产成本、产能状况及资金需求确定相应的批发价格；在交易规模及应收账款价值基本明确后，金融机构再依据应收账款规模、债务人信用及回款风险等信息确定融资质押率。因此，该决策顺序能够在一定程度上刻画订单驱动型供应链中由运营决策向融资决策逐步传导的过程，也为后续采用逆向归纳法求解三方均衡提供了相应的现实基础。

2.2. 基本假设

本文提出如下假设：

假设 1 所有融资参与方(制造商、零售商、金融机构)均为完全理性，以自身收益最大化为决策目标。

假设 2 本研究聚焦于一个销售周期内的单一品类。假设制造商生产的产品具有专用性，这使得零售商在销售季内难以轻易更换制造商，双方形成了一定的依赖关系。同时，为简化模型，暂不考虑因订货量不足导致的缺货情况，主要关注因需求不确定性导致的库存积压风险。

假设 3 零售商作为供应链核心企业，通常规模大、信用好、渠道强，是金融机构信赖的信用来源。而制造商作为典型的中小企业，虽然具备一定的生产能力，但固定资产有限，可抵押物不足，在融资市场中处于弱势地位，其发展常受流动资金短缺的制约。

假设 4 模型考虑一个完整的销售周期。此周期涵盖了生产备货期、销售期、应收账款账期，并与融资周期保持一致。这意味着，制造商在交货、形成应收账款后立即申请融资，而融资款项的偿还节点与应收账款的到期日重合。

假设 5 零售商存在由市场需求波动引致的违约风险，不考虑制造商违约风险。当实现需求 x 低于市场需求违约阈值 x_0 时，零售商进入潜在违约状态，并以条件概率 δ 发生违约、以概率 $1-\delta$ 守约；当 $x \geq x_0$ 时，零售商视为守约。因此，δ 表示“低需求状态下的条件违约概率”，而非零售商在整个销售周期中的无条件违约率。

假设 6 市场需求 x 随机，服从分布函数 $F(x)$ 和密度函数 $f(x)$，反映产品需求受市场趋势、天气等因素影响；

假设 7 制造商在生产前期需投入大量资金用于采购原料、支付加工费，导致其自有资金无法满足全部订单的生产成本，即制造商自有资金 k_s 不足以支付生产成本，即 $k_s < cq$ 。

假设 8 金融机构需要支付固定的征信成本 m 来审核融资申请。

后续所有模型分析遵循以上假设。

本文主要参数设定及符号说明见表 1 符号及解释说明。

Table 1. Symbols and their explanations
表 1. 符号及解释说明

符号	符号说明
p	单位产品零售价
w	单位产品批发价
v	单位产品残值

续表

c	单位产品生产成本
q	零售商订货量
x	随机市场需求
$f(x)$	市场需求概率密度函数
$F(x)$	市场需求累积分布函数
θ	应收账款质押率
T	应收账款融资周期(三个月)
r	融资利率
r_0	金融机构资金成本率
δ	低需求状态下零售商的条件违约概率
m	金融机构征信成本
x_0	市场需求违约阈值
α	制造商获得的销售收入分成比例($0 \le \alpha \le 1$)
$1-\alpha$	零售商保留的销售收入比例

3. 模型构建与分析

3.1. 无契约协调下的供应链应收账款质押融资模型

决策顺序遵循三阶段 Stackelberg 博弈：首先，零售商根据市场需求预测决策订货量 q；其次，制造商在观察到订货量后决策批发价格 w；最后，金融机构根据应收账款价值 wq 和风险评估决策融资质押率 θ。

模型假设当市场需求低于临界阈值 x_0 时，零售商的销售收入与残值收入之和不足以偿还金融机构的融资本息，此时零售商以概率 $\delta=1$ 违约，其销售收入被金融机构全部扣除以弥补损失，自身利润为零；当市场需求不低于 x_0 时，零售商守约并支付全额货款 wq。市场需求阈值 x_0 满足：$x_0=\dfrac{wq\theta(1+Tr)-vq}{p-v}$。

零售商利润函数为：

$$\pi_R=\begin{cases}0 & x<x_0 \text{ 且零售商违约}\\ px+v(q-x)-wq & x<x_0 \text{ 且零售商守约}\\ px+v(q-x)-wq & x_0\le x<q\\ pq-wq & q\le x\end{cases} \tag{1}$$

零售商期望利润函数为：

$$\begin{aligned}E(\pi_{\mathrm{R}})=&\int_0^{x_0}(1-\delta)\left[px+v(q-x)-wq\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_{x_0}^{q}\left[px+v(q-x)-wq\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_q^{\infty}(pq-wq)f(x)\mathrm{d}x\end{aligned} \tag{2}$$

制造商利润函数为：

$$\pi_M=\begin{cases} wq\theta-cq & x<x_0 \text{ 且零售商违约} \\ wq-cq-wq\theta Tr & x<x_0 \text{ 且零售商守约} \\ wq-cq-wq\theta Tr & x\geq x_0 \end{cases} \tag{3}$$

制造商的期望利润函数为：

$$\begin{aligned} E\left(\pi_M\right)=&\int_0^{x_0}\delta\left(wq\theta-cq\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \\ &+\int_0^{x_0}\left(1-\delta\right)\left(wq-cq-wq\theta Tr\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \\ &+\int_{x_0}^{\infty}\left(wq-cq-wq\theta Tr\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \end{aligned} \tag{4}$$

金融机构利润函数为：

$$\pi_L=\begin{cases} \left[px+v\left(q-x\right)\right]-wq\theta Tr_0-m & x<x_0 \text{ 且零售商违约} \\ wq\theta T\left(r-r_0\right)-M & x<x_0 \text{ 且零售商守约} \\ wq\theta T\left(r-r_0\right)-m & x\geq x_0 \end{cases} \tag{5}$$

金融机构的期望利润函数为：

$$\begin{aligned} E\left(\pi_L\right)=&\int_0^{x_0}\delta\left(\left[px+v\left(q-x\right)\right]-wq\theta Tr_0-m\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \\ &+\int_0^{x_0}\left(1-\delta\right)\left(wq\theta T\left(r-r_0\right)-m\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \\ &+\int_{x_0}^{\infty}\left(wq\theta T\left(r-r_0\right)-m\right)f\left(x\right)\mathrm{d}x \end{aligned} \tag{6}$$

通过逆向归纳法求解 Stackelberg 博弈，得到以下均衡解。

定理 1 在无契约协调的决策中，零售商、制造商与金融机构依次决策，均衡状态下各决策变量满足以下条件：

零售商最优订货量为：

$$q_R^{0*}=F^{-1}\left[\frac{p-w-\delta\left(w\theta+w\theta Tr-w\right)F\left(x_0\right)-\delta q_R^A\dfrac{A}{p-v}\left(v-w\right)f\left(x_0\right)}{p-v}\right] \tag{7}$$

其中：$A=w\theta+w\theta Tr-v$。

制造商最优批发价格满足：

$$w_M^{0*}=F^{-1}\left[\frac{\left(1-\theta Tr\right)-\delta ZF\left(x_0\right)}{\delta Z\left[\dfrac{q\theta\left(1+Tr\right)}{p-v}\right]f\left(x_0\right)}\right] \tag{8}$$

其中：$Z=1-\theta-\theta Tr$，x_0 依赖于 q 和 θ。

金融机构最优质押率为：

$$\theta_L^{0*}=\max\left(\theta_0,\theta_1\right) \tag{9}$$

其中：$\theta_0=\dfrac{v}{w\left(1+T_r\right)}$是最低质押率，确保金融机构在需求为 0 时能收回本息，$\theta_1=\dfrac{T\left(r-r_0\right)\left(p-v\right)}{w\left(1+T_r\right)}$，其中

x_0 依赖于 q 和 θ。

推论 1 在无契约协调下，零售商的最优订货量 q_R^{0*} 随批发价 w 和质押率 θ 的增大而减小，随违约概率 δ 的增大而减小；制造商的最优批发价 w_M^{0*} 随质押率 θ 和低需求状态下条件违约概率 δ 的增大而增大，随订货量 q 的增大而减小；金融机构的最优质押率 θ_L^{0*} 随低需求状态下条件违约概率 δ 和征信成本 m 的增大而减小，随零售价 p 和融资利差 $r-r_0$ 的增大而增大。

无契约情形下，零售商、制造商和金融机构分别以自身收益最大化为目标，订货、定价与质押决策之间缺乏协调。批发价格上升会抑制零售商订货，较低质押率又会强化制造商的资金约束和定价压力，最终形成运营决策与融资决策相互制约的链条。该结果表明，应收账款融资条件并非供应链运营之外的独立因素，而会通过制造商资金约束进一步影响上下游交易决策。上述推论在现实中小企业融资中表现尤为明显。以东莞某电子配件制造商为例，该企业长期向大型零售商供应小家电配件，形成账期 90 天的应收账款。在向东莞农商银行申请应收账款质押融资时，由于核心企业配合度有限、贸易背景难以核实，银行仅给予 70%的最高质押率，即便购买信用保险后也仅提升至 85%，且制造商仍需承担较高的采购成本与利息支出，融资约束并未得到实质性缓解。

3.2. 收益共享契约下的供应链应收账款质押融资模型

在收益共享契约下，零售商保留 $1-\alpha$ 销售收入，制造商获得 α 比例销售收入。市场需求阈值重新定义为：$x_0=\dfrac{wq^{\theta}(1+Tr)-vq}{p(1-\alpha)-v}<q$。

零售商的利润函数为：

$$\pi_R=\begin{cases}0 & x<x_0 \text{ 且零售商违约}\\ p(1-\alpha)x+v(q-x)-wq & x<x_0 \text{ 且零售商守约}\\ p(1-\alpha)x+v(q-x)-wq & q<x<q\end{cases} \tag{10}$$

零售商的期望利润函数为：

$$\begin{aligned}E(\pi_R)=&\int_0^{x_0}(1-\delta)\left[p(1-\alpha)x+v(q-x)-wq\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_{x_0}^{q}\left[p(1-\alpha)x+v(q-x)-wq\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_{q}^{+\infty}\left(p(1-\alpha)q-wq\right)f(x)\mathrm{d}x\end{aligned} \tag{11}$$

制造商的利润函数为：

$$\pi_M=\begin{cases}p\alpha x+wq\theta-cq & x<x_0 \text{ 且零售商违约}\\ p\alpha x+wq-cq-wq\theta Tr & x<x_0 \text{ 且零售商守约}\\ p\alpha x+wq-cq-wq\theta Tr & x_0<x<q\\ p\alpha q+wq-cq-wq\theta Tr & q<x\end{cases} \tag{12}$$

制造商的期望利润函数为：

$$\begin{aligned}E(\pi_M)=&\delta\int_0^{x_0}\left[p\alpha x+wq\theta-cq\right]f(x)\mathrm{d}x+(1-\delta)\int_0^{x_0}\left[p\alpha x+wq-cq-wq\theta Tr\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_{x_0}^{q}\left[p\alpha x+wq-cq-wq\theta Tr\right]f(x)\mathrm{d}x+\int_{q}^{+\infty}\left[p\alpha q+wq-cq-wq\theta Tr\right]f(x)\mathrm{d}x\end{aligned} \tag{13}$$

金融机构的利润函数为：

$$\pi_L=\begin{cases}\left[p(1-\alpha)-v\right]x+vq-wq\theta-wq\theta Tr_0-m & x<x_0<q \text{ 且零售商违约}\\ wq\theta T(r-r_0)-m & x<x_0<q \text{ 且零售商守约}\\ wq\theta T(r-r_0)-m & x_0<x<q\\ wq\theta T(r-r_0)-m & q<x\end{cases} \tag{14}$$

金融机构的期望利润函数为：

$$\begin{aligned}E(\pi_L)=&\int_0^{x_0}d\left[p(1-a)x-vx+vq-wq\theta-wq\theta Tr_0-m\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_0^{x_0}(1-d)\left[wq\theta T(r-r_0)-m\right]f(x)\mathrm{d}x\\&+\int_{x_0}^{q}\left[wq\theta T(r-r_0)-m\right]f(x)\mathrm{d}x+\int_q^{+\infty}\left[wq\theta T(r-r_0)-m\right]f(x)\mathrm{d}x\end{aligned} \tag{15}$$

定理 2 在收益共享契约协调下，零售商、制造商与金融机构的均衡决策满足以下条件：

零售商最优订货量 q_R^* 为：

$$q_R^*=F^{-1}\left[\frac{p(1-\alpha)-w-\delta\left(w\theta+w\theta Tr-w\right)F(x_0)-\delta\dfrac{q_R^*A}{P}(v-w)f(x_0)}{P}\right] \tag{16}$$

制造商最优批发价格 w_M^* 为：

$$w_M^*=F^{-1}\left[\frac{(1-\theta Tr)-\delta ZF(x_0)}{\delta Z\left[\dfrac{q^{\theta}(1+Tr)}{P}\right]f(x_0)}\right] \tag{17}$$

金融机构融资质押率 θ_L^* 为：

$$\theta_L^*=\max(\theta_0,\theta_1) \tag{18}$$

$$\theta_1=\frac{wT(r-r_0)\left[p(1-\alpha)-v\right]+v}{\delta wf(x_0)} \tag{19}$$

推论 2 在收益共享契约下，零售商的最优订货量 q_R^* 随收益共享系数的增大而减小，随批发价 w 的减小而增大；制造商的最优批发价 w_M^* 随收益共享系数 α 的增大而减小，随质押率 θ 的增大而增大；金融机构的最优质押率 θ_L^* 随收益共享系数 α 和低需求状态下条件违约概率 δ 的增大而减小，随零售价 p 和融资利差 $r-r_0$ 的增大而增大。

收益共享契约通过重新分配销售收益改变上下游激励结构。制造商在获得销售分成后具有降低批发价格的空间，零售商则根据采购成本和收益让渡程度调整订货量，进而改变应收账款规模及金融机构的质押决策。由此，收益共享契约将运营端的订货与定价决策同融资端的质押决策联系起来，在满足参与约束的条件下能够缓解分散决策造成的供应链协调损失。现实中也存在具有类似协同逻辑的供应链金融实践。例如，京东科技与九州通的合作中，京东健康通过共享销售数据、加快账款确认等方式提升交易信息透明度，增强上游供应商融资可得性，金融机构据此能够更准确地评估融资风险并优化授信决策，从而改善供应链融资效率。

4. 数值分析

为验证收益共享契约在应收账款质押融资中的协调效果，本节通过数值仿真方法，对比分析无契约

与收益共享契约两种情形下的订货量、批发价格、质押率及成员利润的变化。仿真参数设定主要基于快消品的实际运营特征与相关文献数据，具体参数如表 2 所示。

Table 2. Parameter values
表 2. 参数取值

参数	取值
p	200
w	80
v	40
r_0	8%
r	3%
T	0.25
δ	0.1
m	500
x_0	1000
α	0~0.5

市场需求 x 假设服从截断正态分布 $\mathrm{N}\left(\mu,\sigma^2\right)$，截断区间 $[\mu-3\sigma,\mu+3\sigma]$。收益共享系数 α 的变化范围设定为[0~0.5]，以考察不同利润分配比例对供应链协调效果的影响。

收益共享契约作为应收账款质押融资场景下的供应链协调机制，其核心价值在于通过优化利润分配规则与风险共担模式，改变零售商、制造商、金融机构的决策逻辑与利益格局。本节基于前文构建的博弈模型，从决策变量变化、利润分配变化两大核心维度，系统对比无契约分散决策与收益共享契约协调下的均衡结果，揭示契约对供应链融资与运营的优化效应。

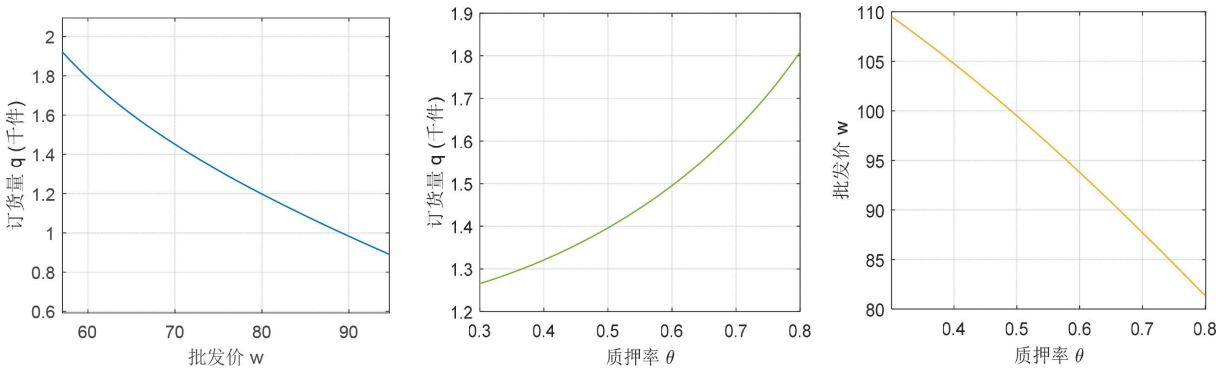


Figure 1. Interrelationship of decision volumes in the absence of contractual coordination
图 1. 无契约协调时决策量的相互关系

图 1 展示了在无契约协调的分散决策模式下，零售商订货量、制造商批发价和金融机构质押率之间的内生牵制关系。订货量 q 随批发价 w 的增大而非线性递减，反映了零售商对采购成本的敏感性；质押率 θ 越高，制造商融资约束越得到缓解，零售商越倾向于扩大订货量；质押率 θ 的提升能够降低制造商的融资成本压力，从而促使其下调批发价 w。三幅子图共同刻画了双重边际效应与信息不对称所导致的恶性

循环：批发价过高抑制订货，质押率较低会降低制造商资金可得性并增加融资成本压力，各方保守决策最终损害供应链整体绩效。

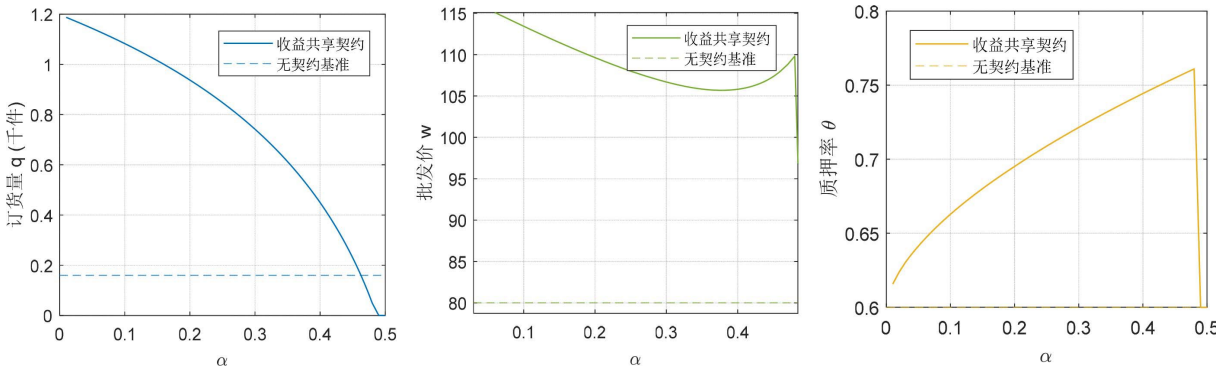


Figure 2. Impact of the revenue-sharing coefficient on decision volumes
图 2. 收益共享系数对决策量的影响

图 2 收益共享系数对决策量的影响给出了收益共享系数 α 变化时供应链各决策变量的变化趋势。从中可以看出，随着收益共享系数不断提高，金融机构最优质押率整体呈下降趋势。这是因为制造商获得更多销售收益后，其对融资规模的依赖有所降低，同时收益共享会削弱金融机构的收益保障，因此金融机构倾向于适当降低融资质押率以控制风险。收益共享契约能够显著提高零售商的订货量。在收益共享比例较低时，由于制造商主动降低批发价格，零售商采购成本下降，订货积极性明显提高，因此收益共享契约下的订货量始终高于无契约情形。随着收益共享比例继续增加，由于零售商需让渡更多销售收入，其边际收益逐渐下降，因此订货量增长速度趋缓，最终趋于稳定。收益共享比例提高后，制造商能够通过销售分成获得额外收益，因此无需继续维持较高批发价格获取利润，而是倾向于主动降低批发价格以刺激零售商扩大订货规模，从而实现供应链整体利润提升。相比无契约情形，收益共享契约能够有效缓解双重边际效应，使批发价格始终保持较低水平。

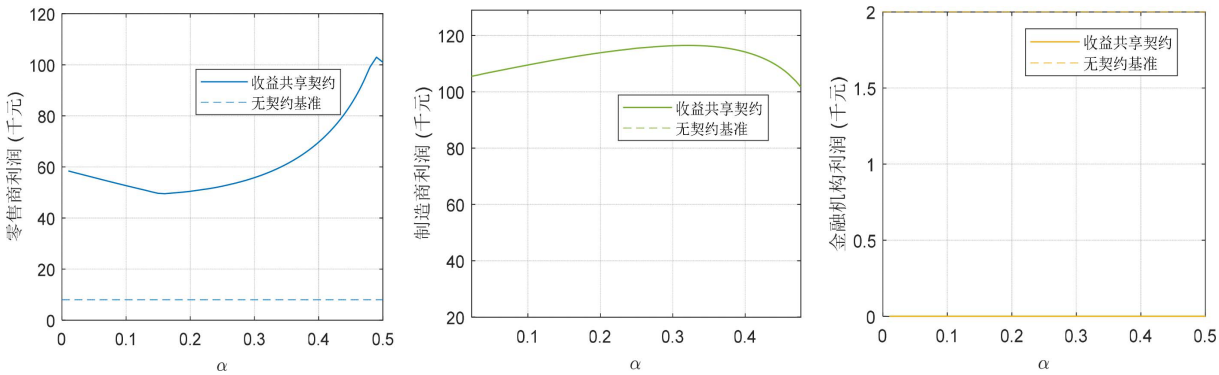


Figure 3. The impact of revenue-sharing coefficient on profits of supply chain members
图 3. 收益共享系数对利润的影响

图 3 收益共享系数对利润的影响进一步比较了收益共享契约下各成员利润随收益共享系数变化的规律。可以发现，金融机构利润随着收益共享比例增加而略有下降。这是因为收益共享提高后，制造商融资需求下降，同时金融机构提高质押率带来的收益空间受到一定限制，因此利润出现轻微下降，但整体

仍保持稳定。制造商利润随着收益共享比例增加呈现明显上升趋势。这是由于制造商不仅能够获得销售分成，而且收益共享机制能够促进零售商扩大订货规模，从而带动销量增长，其利润增幅远高于无契约情形。零售商利润整体保持增长趋势。当收益共享比例较小时，批发价格下降带来的采购成本节约远大于收益让渡，因此利润持续增加；随着收益共享比例进一步提高，收益分成逐渐增加，利润增长速度有所放缓，但整体仍高于无契约情形。这说明收益共享契约能够实现供应链成员之间利益协调，并实现帕累托改进。

5. 收益共享契约的实施挑战与对策

前文模型表明，收益共享契约能够改善供应链运营与融资决策之间的协调关系，但其实际效果还取决于交易信息、监督成本、违约处置和契约参数设置等条件。因此，本节从供应链协同实施角度讨论收益共享契约在应收账款质押融资中的现实约束及相应对策。

5.1. 信息不对称与收益核算口径

收益共享契约的执行依赖销售收入、退货折让、促销费用、回款进度等数据。如果零售商与制造商掌握的数据口径不一致，或者金融机构无法及时核验真实交易与回款信息，收益共享比例即使在模型中满足协调条件，也可能因信息偏差而产生新的利益冲突。对此，可在合同中统一销售收入、退货、折扣和结算周期等核算口径，明确数据提供频率与审计权，并通过订单、发票、物流和回款数据的交叉核验降低信息偏差。对于关键指标，可建立三方共享的数据台账，使收益分配和融资审核尽量基于可追溯的业务数据。

5.2. 监督成本与执行成本

提高信息透明度通常伴随数据采集、对账、审计和持续监控成本。若监督机制过于复杂，新增管理成本可能抵消收益共享带来的部分协调收益。因此，不宜将监督强度简单设定为越高越好，而应依据交易规模、历史履约记录和风险水平实施分层管理：对稳定合作主体采用周期性抽查和自动对账，对高风险或异常交易提高核验频率，并设置金额阈值和异常触发规则。通过风险分级配置监督资源，可以在控制风险的同时降低不必要的管理成本。

5.3. 违约风险与责任边界

本文将δ界定为低需求状态下零售商的条件违约概率，这一风险在实践中还会受到市场波动、回款安排和合同执行能力等因素影响。若违约触发条件、损失承担顺序和追偿责任界定不清，制造商与金融机构可能因风险分担争议降低参与意愿。因而，契约设计应明确违约触发事件、货款与融资款的清偿顺序、销售收入分成的结算优先级以及异常情形下的处置程序；在风险较高的业务中，还可结合保证金、信用保险或其他增信安排形成多层次风险缓释机制，从而提高契约的可执行性。

5.4. 收益共享系数的谈判与动态调整

收益共享系数并非越高越有利，其取值需要兼顾供应链各参与主体的利益诉求。较低的收益共享系数可能难以形成对制造商降低批发价格的有效激励，而较高的收益共享系数则可能压缩零售商的边际收益，并进一步影响制造商的融资需求及金融机构的风险评估。因此，收益共享系数的设定应以供应链成员的参与约束和利润改善条件为基础，结合模型分析确定合理的可行区间，并根据市场需求波动、企业信用状况、融资成本及实际销售情况进行适时调整。在实际管理过程中，可建立具有一定弹性的收益共享调整机制，根据销售规模、回款情况及风险水平的变化对收益共享比例进行动态修正，以提高契约对

外部环境变化的适应能力。

总体而言，收益共享契约的实施效果不仅取决于理论均衡，还受到供应链信息共享、监督成本、违约风险和参数调整等因素影响。通过提高交易与回款信息透明度、合理配置监督资源、明确违约责任并动态调整契约参数，可增强供应链成员之间的利益协调和融资协同。

6. 结语

本文围绕供应链应收账款质押融资中的协同决策问题，构建由零售商、制造商和金融机构组成的三方 Stackelberg 博弈模型，对比无契约分散决策与收益共享契约协调两种模式下的均衡结果，并通过数值分析考察收益共享系数对订货、定价、质押决策及成员利润的影响。

研究结果表明，在无契约分散决策下，零售商订货、制造商定价与金融机构质押决策之间存在明显的相互制约，供应链运营与融资环节难以形成有效协同。收益共享契约通过调整上下游收益分配关系，能够改善制造商定价激励和零售商订货决策，并进一步影响金融机构的质押决策。在满足各方参与约束的合理收益共享系数区间内，供应链成员的决策协调程度和利润水平得到改善，整体绩效得到提升。

本文将 δ 设定为低需求状态下零售商的条件违约概率，在模型中作为外生风险参数处理，因此收益共享契约并不直接改变 δ 本身，而是通过影响订货量、批发价格、质押率及违约阈值等决策结果，改变供应链成员的预期风险暴露和资金配置。该设定使违约风险参数与供应链内生决策之间的关系更加清晰。

从实际实施看，收益共享契约仍受到信息核验、监督成本、违约责任和参数适配等条件约束。通过完善供应链交易与回款信息共享、实施差异化监督、明确违约处置规则并合理调整收益共享系数，可提高契约的可执行性与协同效果。未来研究可进一步考虑风险偏好差异、内生违约概率、动态需求以及数字化供应链平台支持下的融资与运营联合决策。

此外，本文对三方决策顺序进行了特定设定，即假定零售商首先确定订货量，制造商随后确定批发价格，金融机构最后确定应收账款质押率。该设定主要适用于零售商具有较强渠道主导能力、制造商依据订单组织生产且金融机构在交易关系基本形成后进行融资审核的供应链情境，因此具有一定的适用边界。在其他供应链权力结构和融资模式下，各主体的决策时序可能有所不同，例如制造商可能首先报价，或制造商与金融机构预先协商融资条件后再进行上下游运营决策。不同决策顺序可能进一步影响订货量、批发价格、质押率及成员利润的均衡结果。未来研究可进一步构建不同权力结构和决策时序下的博弈模型，对比分析决策顺序变化对融资条件、运营决策及收益共享契约协调效果的影响，从而拓展本文模型的适用范围。

参考文献

[1] 李永飞, 魏松波, 董焕焕. 随机需求和收益共享契约约束下的供应链协调问题研究[J]. 统计与决策, 2022, 38(1): 179-183.

[2] Adiguzel, G. (2021) Credit Quality of Trade Receivables and Its Impact on Cash Holdings and Firm Value. *International Journal of Business Administration*, **12**, 88-101. https://doi.org/10.5430/ijba.v12n2p88

[3] Li, M., Li, C., Duan, M., Hou, W. and Pan, X. (2024) Analysis of the Alleviating Effect of Accounts Receivable Pledge Financing on Financing Constraints. *Finance Research Letters*, **70**, Article ID: 106311. https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106311

[4] 王强. 小微企业应收账款融资困境及对策分析——基于长三角地区的调查[J]. 财贸经济, 2020, 41(7): 56-68.

[5] 夏西强, 路梦圆, 陈彪, 等. 分类回收费用承担模式对回收渠道影响及协调机制研究[J]. 中国管理科学, 2023, 31(12): 228-239.

[6] Hou, X., Li, J., Liu, Z. and Guo, Y. (2022) Pareto and Kaldor-Hicks Improvements with Revenue-Sharing and Wholesale-Price Contracts under Manufacturer Rebate Policy. *European Journal of Operational Research*, **298**, 152-168. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.05.023

[7] Zhao, H., Chen, J. and Ai, X. (2022) Contract Strategy in the Presence of Chain to Chain Competition. *International Journal of Production Research*, **60**, 1913-1931.

[8] 曹裕, 易超群, 万光羽. 碳税政策下随机双渠道库存与协调研究[J]. 中国管理科学, 2022, 30(1): 111-123+287-288.

[9] 杨惠霄, 欧锦文. 收入共享与谈判权力对供应链碳减排决策的影响[J]. 系统工程理论与实践, 2020, 40(9): 2379-2390.

[10] 陈艳, 张涵鑫, 杨煜. 考虑保鲜努力的生鲜混合双渠道供应链决策研究[J]. 商业经济研究, 2022(6): 48-52.

[11] 梁展鸿, 侯强. 基于社区 O2O 模式的生鲜零售商转型物流决策与供应链契约协调[J]. 工业工程, 2022, 25(2): 59-69.

[12] 王文隆, 何竹云, 张涑贤. 动态视角下生鲜品双渠道供应链保鲜努力与促销努力联合决策研究[J]. 中国管理科学, 2025, 33(9): 301-311.

[13] 郭红梅, 谷水亮, 王新辉. 供应链赊销下有破产影响的收入共享契约[J]. 管理学报, 2023, 20(4): 578-587.

[14] 金香淑, 袁文燕, 吴军, 等. 基于收益共享-双向期权契约的供应链金融风险控制研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(1): 68-78.