

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2026.04.007

考虑农户损失规避的平台型供应链融资模式选择^①

於慧琳^{1,2}, 刘敏³, 周永务^{4,3}

(1. 杭州电子科技大学数据科学与智能决策实验中心, 杭州 310018; 2. 杭州电子科技大学管理学院, 杭州 310018; 3. 华南理工大学工商管理学院, 广州 510641; 4. 福州大学经济与管理学院 福州 350108)

摘要:近年来,电商企业开始利用数字平台探索农业供应链业务.本文考虑农户的损失规避行为,对比分析银行融资、平台直接融资和平台担保融资三种模式.研究表明平台对融资模式的选择高度依赖于农户的损失规避程度与资金匮乏程度.对平台而言,当农户损失规避程度较高且资金匮乏程度较低时,选择平台担保融资模式是最优的;否则,平台直接融资模式是最优的.对于农户和整条供应链而言,选择平台担保融资模式都是最优的.综合而言,当农户的损失规避程度较高且资金匮乏程度较低时,平台担保融资能够实现平台和农户的双赢,并提升农业供应链效率.研究结果为平台担保融资在实践中的应用提供了一种解释,并为实践中同类型业务的管理决策提供了参考.

关键词:农业供应链金融; 电商平台; 融资模式; 损失规避

中图分类号: F224.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2026)04-0118-10

0 引言

近年来,我国的众多企业都开展了农业电商业务,包括阿里巴巴、京东、美团、拼多多等知名企业.电商零售平台由于具有大量的消费群体和完善的物流体系,能够通过线上渠道更好地连接供需两端,从而帮助农户缩短销售时间和扩大销售市场.解决农产品产销衔接问题对我国脱贫攻坚工作的推进以及乡村振兴战略的实施具有重要意义^[1].作为农业供应链的最前端,农户在生产阶段购买种子、化肥、杀虫剂和农业设备等投入品时常常面临资金短缺的问题.然而,由于农户经营规模较小、缺乏可抵押资产、抗风险能力较弱等因素,融资难的问题显著突出,进而阻碍了农业生产的顺利开展.

农户的资金困境大大影响了其自身收益和农业供应链的绩效,在此背景下,以帮助农户获得融资资源的农业供应链金融服务应运而生.近年来

中国农业供应链金融向好发展,涉农贷款逐年增加,从2018年的33万亿元提升至2022年的49.3万亿元,保持着高速增长,2022年度增速达到14.2%,远高于2019年的3.9%.但是,现有农业供应链金融的实践和研究较多针对线下交易模式.例如订单农业^[2],一种“公司+农户”的合同契约机制,多基于双方签订的收购价合同,且常涉及期货期权^[3,4]、农业保险^[5]、政府补贴^[6]等.

与线下交易模式不同,通过电商平台线上销售农产品时平台与农户之间通常采用的是寄售合同,即平台按农产品销售额的一定比例抽取佣金^[7].针对农户的资金短缺问题,实践中最为流行的两种平台提供的融资模式为平台直接融资和平台担保融资^[8].例如,京东推出的先锋京农贷采用的则是平台直接融资模式,京东直接为在其平台销售农产品的农户提供贷款,类似的业务还有阿里巴巴的旺农贷.此外,京东也提供平台担保融资给农户,在其担保下农户可以从京东的合作

① 收稿日期: 2022-09-21; 修订日期: 2024-10-06.

作者简介: 於慧琳(1995—),女,江苏南京人,博士,讲师. Email: yuhuilin@hdu.edu.cn

银行获得贷款,若农户无法完全偿还贷款本息,京东承诺偿付农户未偿还的债务^[8,9]。近年来,随着多家电商平台遭遇亏损(例如,根据上市公司财报,2021年拼多多亏损29.05亿元,每日优鲜亏损14.33亿元)^[10],平台担保融资模式由于不需要平台直接提供贷款而受到电商企业的关注^[11]。

此外,由于农业产业受季节、气候、人工、技术等多方面因素的制约,具有天然的弱质性与风险性,农户在进行生产决策时常常具有损失规避的倾向^[12-14],即人们面对损失时比面对同等数量的收益更加敏感^[15-17],该行为倾向会显著影响农户的生产决策。因此,电商平台在选择融资模式时若忽略农户的损失规避倾向可能会导致制定的策略偏离最优决策。鉴于此,本文在平台型农业供应链金融模式选择问题中将农户的损失规避因素纳入考虑,由此获得的结论能够更好地指导实践。

随着寄售模式在商业实践中越来越受到欢迎,当前基于电商平台寄售场景的供应链融资问题已有部分研究。宋华等^[18]采用嵌入式多案例研究方法,发现相对于银行融资,电商平台融资能够有效降低事前与事后的信息不对称,从而降低中小企业融资成本。针对由资金约束的供应商/制造商和电商平台组成的供应链,Wang等^[19]分析了平台直接融资和银行融资两种模式,发现寄售率(佣金比例)内生的平台直接融资可以实现供应链协调且给参与方带来的利润高于银行融资;Yan等^[20]考虑供应商可以通过电商平台或线下渠道销售产品,发现平台直接融资是电商企业的一种增值服务,通过金融服务提供的利润增长可以抵消在线分销渠道的收入下降;Gupta和Chen^[7]在分析平台直接融资和银行融资时考虑了不同债务偿还顺序,即供应商先偿还电商平台贷款还是银行贷款,研究发现电商平台的债务偿还顺序选择取决于供应商的营运资金水平;余帆和聂佳佳^[21]考虑了供应商的营销努力,研究了不同联合营销背景下平台直接融资和银行融资的选择问题;另一部分研究在平台直接融资和银行融资两种模式的选择中进一步考虑了碳排放^[22]、竞争^[23,24]、产出不确定及平台数

字化授权^[25]。上述的研究主要考虑了平台直接融资和银行融资两种模式,未涉及带有信贷担保的融资模式。

部分研究考虑了带有信贷担保的融资模式,杜军等^[26]基于京东供应链金融展开案例研究,发现成长驱动因素的变化带动电商平台融资的盈利模式沿着平台辅助型—平台担保型—平台开放型的路径演化。Lin等^[27]针对由风险厌恶的农户、农业企业以及电商平台组成的供应链,研究了带有担保的平台直接融资模式,但担保方为农业企业而非电商平台。考虑担保方为电商平台,Yi等^[8]研究了平台担保融资、平台直接融资以及银行融资之间的选择问题,但是假设农户是无损失规避倾向的。据我们所知,目前仅有一篇文献在平台型供应链融资模式选择问题中考虑了供应商的损失规避^[11],但本研究与该研究的区别之处在于:该研究中对供应商的损失规避倾向的刻画是以利润为零为心理参照点,而本研究中对农户的损失规避倾向的刻画是以破产后损失的初始资金量为心理参照点,因为通过实践调研观察到农户普遍存在破产厌恶的倾向^②。本文研究表明,该区别会导致电商平台对融资模式的选择产生差异。

基于上述背景和文献分析,本文在电商平台的寄售场景下,从供应链各参与方利润以及整条供应链效率的角度,研究具有资金约束的农户的损失规避倾向对于三种供应链融资模式(银行融资、平台直接融资、平台担保融资)选择的影响,为农户及平台管理者制定最优融资策略提供理论指导。

1 基础模型

本文考虑资金约束且损失规避的小微农户与资金充足的电商平台组成的二级农业供应链系统。平台与农户之间进行Stackelberg博弈,平台为领导者,农户为追随者。农户的生产成本为 c ,初始资本为 y ,生产量为 q 。农户的初始资金不足以支付生产开销,即 $y < cq$ 。农产品的零售价为 p ,

② <http://www.farmchina.org.cn/ShowArticles.php?url=U28GY1w8CDMFNV3VGE%3D#>.

标准化为 $p = 1$ (农业常被认为是完全竞争市场, 产品同质性高, 市场信息完备, 因而农产品的价格为市场均衡价格). 农产品在平台售卖时平台收取的单位佣金率为 t , 为外生变量^③. 平台担保融资下的担保比例为 α .

下标 $i = n, b, d, g$ 分别表示无融资、银行融资、平台直接融资和平台担保融资模式. 融资利率为 $r_i (i = b, d, g)$. 为了不失一般性, 假设 $c(1 + r_i) \leq 1 - t$, 否则农户的利润为负则不会生产农产品和参与交易. 农户是有限责任的, 如果其销售收入不足以偿还贷款本息, 则宣告破产, 破产后贷款提供者及担保者会承担相应的风险. 农户、银行、平台的期望利润分别为 $\Pi_f^i, \Pi_b^i, \Pi_p^i$, 其中上标 $i = B, D, G$ 分别代表银行融资模式、平台直接融资模式和平台担保融资模式.

农产品的市场需求为 $X \in [0, \infty)$, 均值为 μ , 概率密度函数为 $f(x)$, 累积分布函数 $F(x)$, 且 $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$. 令函数 $h(x) = \frac{f(x)}{F(x)}$, $H(x) = \frac{\int_0^x f(x)}{F(x)}$. 假设 $h(x)$ 及 $H(x)$ 递增 (该假设较为温和, 因为许多分布都满足这个性质, 比如均匀分布、指数分布、形状参数不小于 2 的韦伯分布等).

假设资本市场是完美的, 即银行从贷款中获得的预期利润等于其从投资无风险资产中获得的预期利润^[28], 因此银行决策利率使自身收支平衡. 不影响本文结论, 为了表达简洁, 无风险利率、资金的机会成本及残值标准化为零^[7-8].

2 不同融资模式的均衡分析

2.1 无融资模式

无融资模式是指资金约束的农户只能以自有资金进行生产, 常见于金融机构拒绝为农户提供信贷支持的情形, 以此作为另三种融资模式的对比基准. 在无融资模式下, 农户在期初决策生产量, 产出的农产品在平台售卖, 平台扣取佣金后, 剩余的销售收入归农户所有. 农户的生产受到资金约束 $q \leq y/c$. 农户的期望利润函数为

$$\Pi_f^N(q) = (1-t)E[\min\{x, q\}] - cq \quad (1)$$

因此, 农户的利润非负. 通过求解优化问题, 农户的最优生产量为 $q^{N*} = \min\{\bar{F}^{-1}(\frac{C}{1-t}), y/c\}$, 其中 $\bar{F}^{-1}(\frac{C}{1-t})$ 是农户无资金约束下的最优生产量. 当农户决策生产量之后, 可以得到平台的期望利润函数为

$$\Pi_p^N = t E[\min\{x, q^{N*}\}] = t \int_0^{q^{N*}} \bar{F}(x) dx \quad (2)$$

无融资模式下平台的期望利润也为非负值.

2.2 银行融资模式

在银行融资模式下, 银行为农户提供贷款用于生产. 在期初, 银行首先决策贷款利率 r_b . 随后, 农户决策生产量 q , 并向银行借款 $cq - y$. 在期末, 农户在平台上售卖农产品, 平台从销售收入中扣取佣金 $t \min\{q, x\}$, 剩余销售收入 $(1 - t) \min\{q, x\}$ 归农户所有. 收集完销售收入后, 农户偿还银行的贷款本息 $(cq - y)(1 + r_b)$. 农户在生产期收到借款 $cq - y$, 并在花费 cq 用于生产, 因此农户在期初的现金流为 $-y$. 农户的期末现金流 X_f^B 由以下两个部分组成: 平台扣除佣金后剩余的销售收入 $(1 - t) \min\{q, x\}$, 以及需要偿还贷款本息 $(1 + r_b)(cq - y)$. 由于农户是有限责任的, 若销售收入不足以偿还贷款本息, 则宣告破产. 破产后未偿还的剩余贷款为银行自行承担的损失. 因此, X_f^B 的表达式为

$$X_f^B = [(1-t)\min\{q, x\} - (1+r_b)(cq-y)]^+ \quad (3)$$

定义农户的破产临界值为 k_b , 则有

$$k_b = \frac{(1+r_b)(cq-y)}{1-t} \quad (4)$$

根据模型假设, $c(1+r_i) \leq 1-t (i = b, d, g)$, 因此有 $k_b \leq q$. 当需求实现低于破产临界值 k_b 时, 农户则会破产. 破产后农户的期末现金流 $X_f^B = 0$.

对于农户损失规避倾向的刻画参考 Abdellaoui 等^[29], 即根据某事件发生与否定义两种结果, 以 ρ 的概率获得结果 R_1 , 以 $1 - \rho$ 的概率获得结果 R_2 , 对于差 (如利润低) 的结果更加敏感. 本文定义该事件为农户破产, 因为农垦企业常常具有破产厌恶的倾向, 两种结果分别为农户不破产和破产下的利润. 令农户损失规避系数为 $\lambda \geq 1$,

^③ 参考天猫、京东、亚马逊等电商平台的现行佣金收费标准, 平台将根据经营品类、商家类型、服务项目等要素的不同, 依照官网公开的现行资费标准按规定给出佣金率条款.

那么农户的效用函数可以表示为

$$U_f^B = \begin{cases} X_f^B - y, & x > k_b \\ \lambda(X_f^B - y), & x \leq k_b \end{cases} \quad (5)$$

其中 $\lambda = 1$ 时退化成无损失规避(损失中性)的情形。

因此, 农户期望效用 $\Pi_f^B(q)$ 可表示为

$$\Pi_f^B(q) = E[U_f^B] = E[X_f^B - y] + (\lambda - 1) \int_0^{k_b} (X_f^B - y) f(x) dx \quad (6)$$

在期初, 银行借款 $cq - y$ 给农户. 在期末, 若农户可偿还贷款时银行收回本息 $(1 + r_b)(cq - y)$. 若农户破产, 银行将索取全部农产品销售收入 $(1 - t) \min\{q, x\}$. 因此, 银行的期望利润函数为

$$\begin{aligned} \Pi_b^B(r_b) &= E[\min\{(1 + r_b)(cq - y), \\ &\quad (1 - t) \min\{q, x\}\} - (cq - y)] \\ &= (1 - t) \int_0^{k_b} \bar{F}(x) dx - cq + y \end{aligned} \quad (7)$$

根据模型介绍, 假设资本市场是完美的, 银行决策利率使自己收支平衡. 因此, 银行的均衡利率 r_b^* 满足

$$(1 - t) \int_0^{k_b(r_b^*)} \bar{F}(x) dx - cq + y = 0 \quad (8)$$

由式(8)可以得到 $\frac{dk_b}{dq} = \frac{c}{(1 - t) F(k_b)}$, 即农户的破产临界值 k_b 随生产量 q 递增.

将式(8)代入式(6), 可将农户在银行融资模式下的期望效用进一步化简为

$$\begin{aligned} \Pi_f^B(q) &= (1 - t) \int_0^q \bar{F}(x) dx - cq - \\ &\quad (\lambda - 1)(1 - t) \int_0^{k_b} F(x) dx \end{aligned} \quad (9)$$

引理1 银行融资模式下, 均衡生产量 q^{B*} 满足 $(1 - t) \bar{F}(q) \bar{F}(k_b) - c \bar{F}(k_b) - c(\lambda - 1)F(k_b) = 0$ (10)

由引理1可以看出, 农户的最优生产量 q^{B*} 受到以下参数的影响: 农户初始资金 y , 生产成本 c , 损失规避系数 λ 及平台的佣金率 t . 推论1进一步展示了 q^{B*} 关于这些参数的敏感性.

推论1 银行融资模式下, 当其他参数保持一定时, 农户的最优生产量 q^{B*} 关于其初始资金 y 递增, 关于其损失规避系数 λ 、生产成本 c 、平台佣金率 t 递减.

银行融资模式下, 平台无需决策, 其均衡期望利润函数为

$$\Pi_p^{B*} = t E \min\{q^{B*}, x\} = t \int_0^{q^{B*}} \bar{F}(x) dx \quad (11)$$

将 q^{B*} 及 r_b^* 代入农户的期望利润函数可得农户的均衡期望利润为 Π_f^{B*} . 于是, 银行融资模式下的供应链系统最优期望利润为 $\Pi^{B*} = \Pi_f^{B*} + \Pi_p^{B*}$.

2.3 平台直接融资模式

在平台直接融资模式下, 平台为农户提供贷款用于生产. 平台直接融资模式的事件顺序如图1所示. 在期初, 平台首先决策贷款利率 r_d . 随后, 农户决策生产量 q , 并向平台借款 $cq - y$. 在期末, 农户在平台上售卖农产品, 平台扣取佣金 $t \min\{q, x\}$, 剩余销售收入 $(1 - t) \min\{q, x\}$ 归农户所有. 收集完所有销售收入后, 农户尽其可能偿还平台的贷款本息 $(cq - y)(1 + r_d)$. 如果农户的销售收入不足以偿还所有贷款本息, 农户则破产.

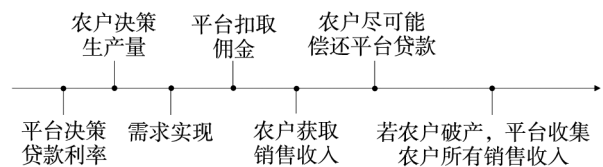


图1 平台直接融资模式下的事件顺序

Fig. 1 Sequence of events under platform direct financing

定义农户的破产临界值为 k_d , 则有

$$k_d = \frac{(1 + r_d)(cq - y)}{1 - t}$$

农户在平台直接融资模式下的期望效用可表示为

$$\begin{aligned} \Pi_f^D(q) &= (1 - t) \int_{k_d}^q \bar{F}(x) dx - y - \\ &\quad (\lambda - 1)(1 - t) \int_0^{k_d} F(x) dx \end{aligned} \quad (12)$$

引理2 平台直接融资模式下, 对于给定的贷款利率 r_d , 农户的最优生产量 $q^D(r_d)$ 满足

$$(cq - y) \bar{F}(q) - ck_d [\bar{F}(k_d) + (\lambda - 1)F(k_d)] = 0 \quad (13)$$

$q^D(r_d)$ 关于各参数的敏感性见推论2.

推论2 平台直接融资模式下, 对于给定的平台贷款利率 r_d , 当其他参数保持一定时, 农户的最优生产量 $q^D(r_d)$ 关于其初始资金 y 递增, 关于其损失规避系数 λ 、生产成本 c 、平台佣金率 t

递减,关于平台贷款利率 r_d 递减.

平台利润由三部分组成,扣去销售初期借款 $cq - y$,获取销售期末的佣金收入 $t E[\min\{q, x\}]$ 与有限责任的农户的债务偿还款 $E[\min\{(cq - y)(1 + r_d), (1 - t)\min\{q, x\}\}]$,其期望利润函数为

$$\begin{aligned} \Pi_p^D(r_d) &= t E[\min\{q, x\}] - (cq - y) + \\ &\quad (1 - t)E[\min\{k_d, \min\{q, x\}\}], \\ &= y - cq + t \int_0^q \bar{F}(x) dx + \\ &\quad (1 - t) \int_0^{k_d} \bar{F}(x) dx \end{aligned} \quad (14)$$

由推论 2,给定平台贷款利率 r_d 时农户的最优生产量 $q^D(r_d)$ 关于 r_d 单调递减,即 $q^D(r_d)$ 与 r_d 存在一一映射关系.因此,可以将平台的决策变量从 r_d 转换成 q (如果得到均衡生产量 q^{D*} ,即可从一一映射关系中相应地获得均衡利率 r_d^*).

引理 3 平台直接融资模式下,均衡生产量 q^{D*} 满足

$$t \bar{F}(q) + (1 - t) \bar{F}(k_d) \frac{dk_d}{dq} - c = 0 \quad (15)$$

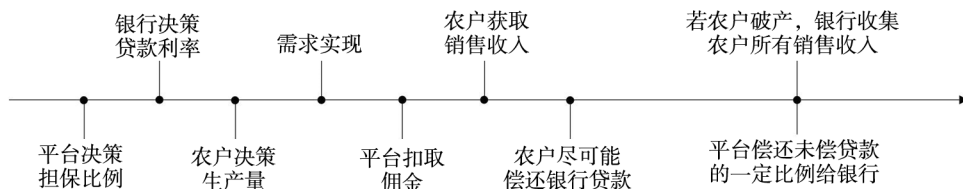


图 2 平台担保融资模式下的事件顺序

Fig. 2 Sequence of events under platform guarantee financing

定义农户的破产临界值为 k_g ,则有

$$k_g = \frac{(1 + r_g)(cq - y)}{1 - t}$$

农户在平台担保融资模式下的期望效用可表示为

$$\begin{aligned} \Pi_f^G(q) &= (1 - t) \int_{k_g}^q \bar{F}(x) dx - y - \\ &\quad (\lambda - 1)(1 - t) \int_0^{k_g} F(x) dx \end{aligned} \quad (16)$$

在期初,银行借款 $cq - y$ 给农户.在期末,若农户可偿还贷款时银行收回本息 $(1 + r_g)(cq - y)$.若农户破产,银行将索取全部农产品销售收入 $(1 - t)\min\{q, x\}$ 以及平台的担保金额 (α 比例的农户未偿还贷款),即 $\alpha E[(1 + r_g)(cq - y) - (1 - t)\min\{q, x\}]^+$.因此,银行的期望利润函

$$\text{其中 } \frac{dk_d}{dq} = \frac{c \bar{F}(q) - (cq - y) \bar{F}(q) h(q)}{\frac{cq - y}{ck_d} \bar{F}(q) + (\lambda - 2) \bar{F}(k_d) k_d h(k_d)}$$

将 q^{D*} 及 r_d^* 代入农户和平台的期望利润函数可得农户和平台的均衡期望利润为 Π_f^{D*} 和 Π_p^{D*} .于是,平台直接融资模式下的供应链系统最优期望利润为 $\Pi^{D*} = \Pi_f^{D*} + \Pi_p^{D*}$.

2.4 平台担保融资模式

在平台担保融资模式下,平台为农户向银行借款提供担保.平台担保融资模式的事件顺序如图 2 所示.在期初,平台首先决策担保比例 α ,银行随后决策贷款利率 r_g .随后,农户决策生产量 q ,并向银行借款 $cq - y$.在期末,农户在平台上售卖农产品,平台扣取佣金 $t \min\{q, x\}$,剩余销售收入 $(1 - t)\min\{q, x\}$ 归农户所有.收集完所有销售收入后,农户偿还银行的贷款本息 $(cq - y)(1 + r_g)$.若农户的销售收入不足以偿还所有贷款本息,农户则破产.若农户破产,平台偿还给银行 α 比例的农户未偿还贷款,即 $\alpha E[(1 + r_g)(cq - y) - (1 - t)\min\{q, x\}]^+$.其中,担保比例 $\alpha \in [0, 1]$.

数为

$$\begin{aligned} \Pi_b^G(r_g) &= E[\min\{(1 + r_g)(cq - y), (1 - t) \times \\ &\quad \min\{q, x\}\}] + \alpha E[(1 + r_g)(cq - y) - \\ &\quad (1 - t)\min\{q, x\}]^+ - (cq - y) \\ &= (1 - t)(1 - \alpha) \int_0^{k_g} \bar{F}(x) dx + \\ &\quad (1 - t)\alpha k_g - (cq - y) \end{aligned} \quad (17)$$

与银行融资模式情况相同,银行决策利率使自己收支平衡.因此,银行的均衡利率 r_g^* 满足

$$\begin{aligned} &(1 - t)(1 - \alpha) \int_0^{k_g} \bar{F}(x) dx + \\ &(1 - t)\alpha k_g - cq + y = 0 \end{aligned} \quad (18)$$

由式(18)可得 $\frac{dk_g}{dq} = \frac{c}{(1 - t)[\alpha + (1 - \alpha) \bar{F}(k_g)]} > 0$.

引理4 平台担保融资模式下,对于给定的平台担保比例 α ,农户的最优生产量 $q^G(\alpha)$ 满足

$$(1-t)\bar{F}(q)[\alpha+(1-\alpha)\bar{F}(k_g)] - c[\bar{F}(k_g) + (\lambda-1)F(k_g)] = 0 \quad (19)$$

$q^G(\alpha)$ 关于各参数的敏感性见推论3.

推论3 平台担保融资模式下,对于给定的担保比例 α ,当其他参数保持一定时,农户的最优生产量 $q^G(\alpha)$ 关于其初始资金 y 递增,关于其损失规避系数 λ 、生产成本 c 、平台佣金率 t 递减,关于平台的担保比例 α 递增.

平台期望利润由两部分组成,佣金收入 $tE[\min\{q,x\}]$,支付给银行 $\alpha E[(1+r_g)(cq-y) - (1-t)\min\{q,x\}]^+$ 的担保金额(如果农户破产),其期望利润函数为

$$\begin{aligned} \Pi_p^G(\alpha) &= tE[\min\{q,x\}] - \alpha E[(1+r_g) \times \\ &\quad (cq-y) - (1-t)\min\{q,x\}]^+ \\ &= t \int_0^q \bar{F}(x) dx - \alpha(1-t) \int_0^{k_g} F(x) dx \end{aligned} \quad (20)$$

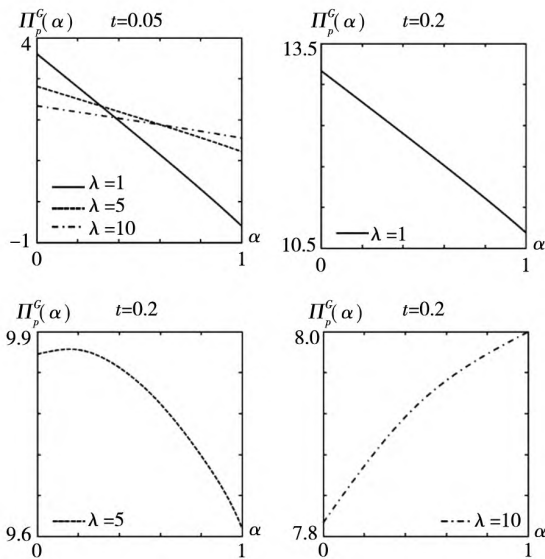


图3 平台担保融资下的平台期望利润

Fig. 3 Platform's expected profit under platform guarantee financing

命题1 平台担保融资模式下,若平台佣金率较低 ($t \leq \bar{t}$),均衡担保比例 $\alpha^* = 0$.若平台佣金率较高 ($t > \bar{t}$),则存在临界值 $1 \leq \lambda_1 \leq \lambda_2$ 使得,当 $\lambda \in [1, \lambda_1], \alpha^* = 0$; 当 $\lambda \in [\lambda_1, \lambda_2], \alpha^* \in (0,$

1) 且满足 $\frac{d\Pi_p^G(\alpha)}{d\alpha} = 0$; 当 $\lambda \in [\lambda_2, \infty), \alpha^* = 1$.

命题1表示在平台担保融资模式下,平台的最优担保比例主要受到平台佣金率 t 和农户的损失规避系数 λ 的影响.若平台佣金率较低,无论农户的损失规避程度如何,平台最优担保比例都为零.若平台佣金率较高,随着农户的损失规避程度由小到大,平台最优担保比例从部分担保逐渐增加到全额担保^④.

如图3所示,若 $t = 0.05$,平台期望利润与担保比例呈递减关系,于是平台最优担保比例均为零.若 $t = 0.2$,则会出现三种情况:1)农户的损失规避系数较小,平台期望利润与担保比例呈递减关系,于是平台最优担保比例为零;2)农户的损失规避系数中等,平台期望利润关于其担保比例先增后减,于是平台最优担保比例在 $0 \sim 1$ 之间;3)农户的损失规避系数较大,平台期望利润与担保比例呈递增关系,于是平台最优担保比例为1.

命题1背后的原因如下.当平台佣金率较低时,即便是在无损失规避倾向的农户所带来的较高生产量下,平台所能收获的佣金收入都不能覆盖其需要支付的担保金额,所以平台选择不提供担保.而当平台佣金率较高时,提高担保比例对于平台来说是双刃剑:一方面可以促进农户提高生产量,导致平台的总佣金收入增加;另一方面,担保比例的增加会导致平台承担更多的需求风险,在期末需要支付给银行更多的担保金额.在农户的损失规避程度较低时,前者的驱动力小于后者,所以平台选择提供较低的担保比例;而在农户的损失规避程度较高时,前者的驱动力大于后者,因为此时提高担保比例避免了损失规避的农户过多地减产,即此时激励农户增产的作用更加明显,所以平台选择提供较高的担保比例.

将 q^{G*}, r_g^* 及 α^* 代入农户和平台的期望利润函数可得农户和平台的均衡期望利润为 Π_f^{G*} 和 Π_p^{G*} .于是,平台担保融资模式下的供应链系统最优期望利润为 $\Pi^{G*} = \Pi_f^{G*} + \Pi_p^{G*}$.

④ 证明(略)需要者可向作者索要.

3 不同融资模式的对比分析

由于各融资模式相对于无融资模式的价值已被广泛证明,本节重点分析供应链各方在以下三种融资模式之间的最优选择,即银行融资模式、平台直接融资模式和平台担保融资模式。

命题 2 从平台的角度,当农户损失规避程度较高且资金匮乏程度较低时,选择平台担保融资模式是最优的。否则,选择平台直接融资模式是最优的。

对于平台而言,最优融资模式只会是平台直接融资模式和平台担保融资模式二者之一。因为担保比例为零的平台担保融资可以退化成银行融资,而担保比例为平台的决策变量,所以相较于银行融资,平台担保融资总能给平台带来更高的利润,如图 4 和图 5 所示^⑤。

平台在平台直接融资模式和平台担保融资模式二者之间的选择取决于农户的损失规避程度和资金匮乏程度。在平台直接融资模式中,农户的贷款全部由平台提供,平台承担了除农户承担的需求风险之外其余全部的需求风险。而在平台担保融资中,虽然是银行为农户提供贷款,但平台为农户提供担保,即平台可以和银行共同分担除农户承担的需求风险之外其余的需求风险。平台承担需求风险的同时会产生两股力量,一个是诱导农户增大生产量从而给自身带来更多的佣金收入,另一个是带来了更大的潜在损失:由于农户的破产风险增大导致平台直接融资模式中的贷款还不上以及平台担保融资模式中需要支付更多的担保金额。当农户损失规避程度较低时,其生产量较高,平台更加有利可图(前者力量大于后者力量),因此更愿意承担需求风险,从而偏好平台直接融资模式胜过平台担保融资模式。反之,则会选择平台担保融资模式。此外,在农户资金匮乏程度高时,尽管平台直接融资下产量相较于另外两种融资模式有所下降,但平台能够以高额借贷收入赚取更高利润。而在农户资金匮乏程度低时,平

台则是更倾向于让农户选择更大产量的融资模式,以承担较小风险的方式获取相对较高的佣金收入。因此,如图 4 和图 5 所示,若农户损失规避程度较高且资金匮乏程度较低,平台会选择平台担保融资模式,反之,则选择平台直接融资模式。

命题 2 的结论与 Xie 等^[11]中的有一定区别,该研究结果表明从平台的角度,当供应商(本文为农户)的损失规避程度较高时,平台担保融资模式最多与平台直接融资模式表现相等,而本文研究发现平台担保融资模式可以优于平台直接融资模式。这是因为本文对农户损失规避测度的心理参照点与该研究不同。在他们的研究中是以利润为零为心理参照点,而本研究以破产后损失的初始资金量为心理参照点(由于农户具有破产厌恶倾向)。这表明损失规避测度的心理参照点会对融资模式之间的相对价值产生影响,平台在测评农户的损失规避倾向时需关注心理参照点指标。

命题 3 从农户和整条供应链角度,选择平台担保融资模式都是最优的。

对农户和整条供应链而言,平台担保融资模式带来的效益高于传统的银行融资模式和平台直接融资模式。如图 4 和图 5 所示,无论农户的损失规避系数和初始资金量处于什么水平,平台担保融资模式为农户和整条供应链带来的利润都是最高的。因为平台担保融资模式下的需求风险由农户、平台、银行三方共同分担,各方承担比例相较于其他的融资模式可以得到更好的分配,最终表现为农户的生产量最高,且农户的利率最低(即融资成本最低),从而供应链整体利润水平也最高并且农户从中分得的利润最高。综合而言,当农户的损失规避程度较高且资金匮乏程度较低时,平台担保融资模式能够实现平台和农户的双赢,也能带来整条农业供应链效率的提升。命题 2 与命题 3 的结论为实践中京东等电商平台企业在其可以独自为供应商提供平台直接融资的情况下仍然与金融机构合作推出平台担保融资项目提供了一个解释。

^⑤ 本文数值实验的参数设定如下:市场需求 x 服从规模参数为 100 和形状参数为 1 的韦伯分布(由于变换市场需求分布的多组实验所得的结果一致,本节只展示其中一组数值结果,即 x 服从韦伯分布)。农户生产成本 $c = 0.2$ 。当无特别指定时,农户初始资金 $y = 5$, 损失规避系数 $\lambda = 5$, 佣金率 $t = 0.2$ 。其中,韦伯分布规模参数设定根据 Kouvelis and Zhao^[28], 参数 c, y, t, λ 的设定符合模型假设中的参数范围。

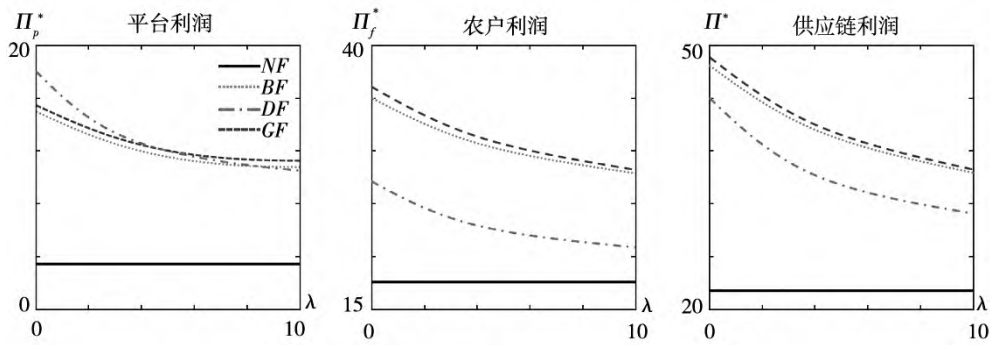


图4 农户损失规避系数对供应链各方利润的影响

Fig. 4 Influence of the farmer's loss aversion coefficient on the profits of supply chain parties

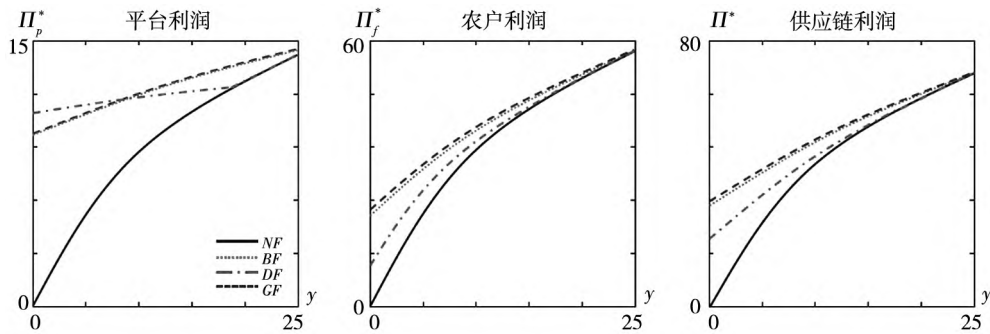


图5 农户初始资金量对供应链各方利润的影响

Fig. 5 Influence of the farmer's working capital on the profits of supply chain parties

4 结束语

本文在电商平台的在线寄售场景下,研究了由农户及平台组成的二级供应链系统.考虑农户的资金约束与损失规避行为,基于报童模型构建了 Stackelberg 博弈模型,对比分析了供应链金融的三种融资模式,即银行融资模式、平台直接融资模式和平台担保融资模式.

研究表明,平台最优融资模式的选择与农户的损失规避程度与资金匮乏程度高度相关.从平台角度,当农户损失规避程度较高且资金匮乏程度较低时,选择平台担保融资模式是最优的;否则,平台直接融资模式是最优的.从农户和整条供应链绩效的角度,选择平台担保融资模式都是最优的,因为其能够使得农户的需求风险在各参与方(农户、平台和金融机构)之间进行更好地分享.当农户的损失规避程度较高且资金匮乏程度

较低时,平台担保融资能够实现平台和农户的双赢.此外,平台在平台担保融资模式下担保比例的设定与佣金率和农户的损失规避程度有关.若平台佣金率较低,平台最优担保比例都为零.若平台佣金率较高,随着农户的损失规避程度由小到大,平台最优担保比例从部分担保逐渐增加到全额担保.

本文主要管理启示如下: 1) 电商平台在选择为农户提供的融资模式时,不仅应关注农户的自有资金水平,还应对其有无损失规避行为倾向以及损失规避的程度进行充分测量和评估(通常可以通过进行问卷调查的方式).并且,在测评农户的损失规避倾向时需要关注农户的心理参照点; 2) 采用平台担保融资的电商平台在设置担保比例时不仅要考虑不同品类产品的佣金率水平,还需要参考对农户的损失规避测评结果; 3) 从促进脱贫攻坚工作推进以及乡村振兴战略实施的角度,平台担保融资的采用可以帮助农户减贫和提升农业供应链效率.

参考文献:

[1] 冯卓, 宋金波, 胡祥培. 农产品冷库 PPP 项目运营模式及补贴设计[J]. 管理科学学报, 2023, 26(8): 133-151.

- Feng Zhuo, Song Jinbo, Hu Xiangpei. The operating model and government subsidy in PPP agricultural cold storage projects [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26 (8): 133 – 151. (in Chinese)
- [2] Federgruen A, Lall U, Şimşek A S. Supply chain analysis of contract farming[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2019, 21(2): 361 – 378.
- [3] Wang C, Chen X. Joint order and pricing decisions for fresh produce with put option contracts[J]. *Journal of the Operational Research Society*, 2018, 69(3): 474 – 484.
- [4] Chen X, Wan N, Wang X. Flexibility and coordination in a supply chain with bidirectional option contracts and service requirement[J]. *International Journal of Production Economics*, 2017, (193): 183 – 192.
- [5] 易福金, 燕菲儿, 王金霞. 信贷约束下的农业保险需求高估问题: 理论解释与经验证据[J]. *管理世界*, 2023, 39(5): 78 – 97.
- Yi Fujin, Yan Feier, Wang Jinxia. The overestimated demand for agricultural insurance under credit constraints: Theoretical analysis and empirical evidence[J]. *Journal of Management World*, 2023, 39(5): 78 – 97. (in Chinese)
- [6] Alizamir S, Irvani F, Mamani H. An analysis of price vs. revenue protection: Government subsidies in the agriculture industry[J]. *Management Science*, 2019, 65(1): 32 – 49.
- [7] Gupta D, Chen Y. Retailer-direct financing contracts under consignment[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2020, 22(3): 528 – 544.
- [8] Yi Z, Wang Y, Chen Y J. Financing an agricultural supply chain with a capital-constrained smallholder farmer in developing economies[J]. *Production and Operations Management*, 2021, 30(7): 2102 – 2121.
- [9] Tunca T I, Zhu W. Buyer intermediation in supplier finance[J]. *Management Science*, 2018, 64(12): 5631 – 5650.
- [10] 李小玲, 汪玲漂, 白寅, 等. 挖掘 B2B 电商平台的免费用户价值——免费用户对付费用户的动态网络效应研究[J]. *管理科学学报*, 2024, 27(7): 19 – 33.
- Li Xiaolin, Wang Lingpiao, Bai Yin, et al. Tapping the value of free users in B2B e-commerce platforms: A study of the dynamically network effects of free paid users[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2024, 27(7): 19 – 33. (in Chinese)
- [11] Xie W, Yu H, Zhong Y, et al. Impact of loss aversion on financing mechanism preference under consignment: Direct vs. Guarantee[J]. *European Journal of Operational Research*, 2024, 314(1): 206 – 228.
- [12] 蔡建湖, 贾利爽, 周青, 等. 考虑均值 - 方差风险量化的 VMI 供应链协调模型[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(3): 20 – 43.
- Cai Jianhu, Jia Lishuang, Zhou Qing, et al. Coordination model of VMI supply chain considering mean-variance analysis [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(3): 20 – 43. (in Chinese)
- [13] Golmohammadi A, Hassini E. Capacity, pricing and production under supply and demand uncertainties with an application in agriculture[J]. *European Journal of Operational Research*, 2019, 275(3): 1037 – 1049.
- [14] 伏红勇, 但斌, 王磊, 等. CVaR 准则下“公司 + 农户”模式的天气看跌期权契约[J]. *管理科学学报*, 2020, 23(11): 59 – 73.
- Fu Hongyong, Dan Bin, Wang Lei, et al. Weather put option contract for “company & farmer” pattern under CVaR criterion[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(11): 59 – 73. (in Chinese)
- [15] Kahneman D, Knetsch J L, Thaler R H. Experimental tests of the endowment effect and the coase theorem[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98(6): 1325 – 1348.
- [16] Tversky A, Kahneman D. Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106(4): 1039 – 1061.
- [17] Barberis N, Huang M, Santos T. Prospect theory and asset prices[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2001, 116(1): 1 – 53.
- [18] 宋华, 卢强, 喻开. 供应链金融与银行借贷影响中小企业融资绩效的对比研究[J]. *管理学报*, 2017, 14(6): 897 – 907.
- Song Hua, Lu Qiang, Yu Kai. Comparative study of the impact of supply chain finance and bank lending on financing performance of SMEs[J]. *Chinese Journal of Management*, 2017, 14(6): 897 – 907. (in Chinese)
- [19] Wang C, Fan X, Yin Z. Financing online retailers: Bank vs. electronic business platform, equilibrium, and coordinating strategy[J]. *European Journal of Operational Research*, 2019, 276(1): 343 – 356.
- [20] Yan N, Liu Y, Xu X, et al. Strategic dual-channel pricing games with e-retailer finance[J]. *European Journal of Operational Research*, 2020, 283(1): 138 – 151.

- [21] 余帆, 聂佳佳. 联合营销背景下资金约束电商供应链融资决策研究[J]. 软科学, 2023, 37(10): 136–144.
Yu Fan, Nie Jiajia. Financing decisions of E-commerce supply chain under the background of joint marketing[J]. Soft Science, 2023, 37(10): 136–144. (in Chinese)
- [22] Xu X, Chen X, Choi T M, et al. Platform financing versus bank financing: “When to choose which” for green production systems[J]. European Journal of Operational Research, 2024, 317(2): 515–532.
- [23] Mandal P, Basu P, Choi T M, et al. Platform financing vs. bank financing: Strategic choice of financing mode under seller competition[J]. European Journal of Operational Research, 2024, 315(1): 130–146.
- [24] 陶毅, 杨锐思, 林强, 等. 考虑竞争与风险规避行为的电商供应链融资与定价决策模型[J]. 中国管理科学, 2024, 32(7): 190–200.
Tao Yi, Yang Ruiji, Lin Qiang, et al. Financing and pricing decision models of an e-commerce supply chain considering competition and risk aversion[J]. Chinese Journal of Management Science, 2024, 32(7): 190–200. (in Chinese)
- [25] Lu Q, Liao C, Chen M, et al. Platform financing or bank financing in agricultural supply chains: The impact of platform digital empowerment[J]. European Journal of Operational Research, 2024, 315(3): 952–964.
- [26] 杜军, 韩子惠, 焦媛媛. 互联网金融服务的盈利模式演化及实现路径研究—以京东供应链金融为例[J]. 管理评论, 2019, 31(8): 277–294.
Du Jun, Han Zihui, Jiao Yuanyuan. Evolution path and realization path of profit model for internet financial services: A case study of JD supply chain finance[J]. Management Review, 2019, 31(8): 277–294. (in Chinese)
- [27] Lin Q, Shan Z, Fu W, et al. Interplay between the agriculture firm’s guarantee strategy and the e-commerce platform’s loan strategy with risk averse farmers[J]. Omega, 2024, (127): 103108.
- [28] Kouvelis P, Zhao W. Financing the newsvendor: Supplier vs. bank, and the structure of optimal trade credit contracts[J]. Operations Research, 2012, 60(3): 566–580.
- [29] Abdellaoui M, Bleichrodt H, Paraschiv C. Loss aversion under prospect theory: A parameter-free measurement[J]. Management Science, 2007, 53(10): 1659–1674.

Selection of platform-based supply chain financing models considering farmers’ loss aversion

YU Hui-lin^{1,2}, LIU Min³, ZHOU Yong-wu^{4,3}

1. Experimental Center of Data Science and Intelligent Decision-Making, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;
2. School of Management, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;
3. School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;
4. School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China

Abstract: In recent years, e-commerce enterprises have begun leveraging digital platforms to explore agricultural supply chain business. This paper considers the loss aversion behavior of farmers and compares three financing models: Bank financing, platform direct financing, and platform guarantee financing. The results show that the platform’s choice of financing model is highly dependent on farmers’ loss aversion and financial constraints. For the platform, when farmers exhibit high loss aversion and low capital scarcity, platform-guarantee financing is optimal; Otherwise, platform-direct financing is optimal. For both the farmers and the whole supply chain, platform-guarantee financing is optimal. Overall, when farmers exhibit high loss aversion and low capital scarcity, platform-guarantee financing can realize a win-win situation for both the platform and the farmers and improve the efficiency of the agricultural supply chain. The results of the study provide an explanation for the practical application of platform-guarantee financing, and offer a reference for managerial decision-making in similar businesses.

Key words: agricultural supply chain finance; e-commerce platform; financing model; loss aversion