

## 重大突发公共事件下的电商平台应对举措 ——论电商平台救助入驻企业的最优策略与救助效益

康俊卿<sup>1</sup>, 曾燕<sup>1</sup>, 陈夙雨<sup>2</sup>, 王勇<sup>3</sup>

(1. 中山大学岭南学院 广州 510275; 2. 南京大学工程管理学院 南京 210093; 3. 北京大学新结构经济学研究院 北京 100871)

**摘要** 电商平台在我国经济以及产业结构转型中扮演着重要的角色. 本文基于电商平台运营以及危机救助的主要特征, 从金融救助方案的角度, 构建理论模型分析重大突发公共事件冲击下电商平台对旗下入驻企业的救助策略与救助效益, 旨在阐述不同救助策略的差异及其相互作用. 我们发现: 1) 若只考虑单一救助策略, 当入驻企业受危机影响较大时, 只有“输血”才能救助入驻企业, 例如平台需向入驻企业提供贷款; 反之当入驻企业受危机影响较小时, “不抽血”的救助策略将起到更好的救助效果, 例如平台应减免或延后收取平台租金. 2) 若考虑组合救助策略, 当平台资金充足时, 平台收益和救助比例均随入驻企业受危机影响程度加深而上升; 当平台面临资金约束时, 平台收益和救助比例均随入驻企业受危机影响程度加深而下降. 3) 相较于银行等外部资金机构, 平台是更高效的救助主体: 考虑到平台与入驻企业呈共生关系, 平台愿意牺牲部分短期贷款收益以换取入驻企业持续经营带来的佣金与租金等长期收入. 本文提供了电商平台的救助策略和救助效益的评估分析框架, 为理解共生特性如何驱动电商平台向入驻企业提供有效的金融救助提供了新视角和新见解.

**关键词** 危机救助; 电商平台; 正外部性; 最优策略; 共生关系

## E-commerce platform response to major public emergencies —Optimal strategies and benefits of e-commerce platform subsidies

KANG Junqing<sup>1</sup>, ZENG Yan<sup>1</sup>, CHEN Suyu<sup>2</sup>, WANG Yong<sup>3</sup>

(1. Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. School of Management & Engineering, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

3. Institute of New Structural Economics, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract** E-commerce platform plays an important role in Chinese economy and industrial structure transformation. Based on characterizations of operations and crisis subsides of e-commerce platform, from the perspective of financial subsidies, we build a theoretical model to analyze the optimal strategies and benefits of e-commerce platform subsidies, in order to describe the differences and interactions among

收稿日期: 20XX-XX-XX

**作者简介:** 康俊卿 (1992-), 男, 汉, 湖南长沙人, 助理教授, 博士, 研究方向: 信息经济学及其在金融市场中的应用、市场微观结构, E-mail: kangjq6@mail.sysu.edu.cn; 通讯作者: 曾燕 (1984-), 男, 汉, 江西吉安人, 教授, 博士, 研究方向: 数字经济、数字金融、金融工程、风险管理、保险精算, E-mail: zengy36@mail.sysu.edu.cn; 陈夙雨 (2000-), 女, 汉, 河南信阳人, 学士, E-mail: chensy75@mail2.sysu.edu.cn; 王勇 (1978-), 男, 汉, 上海人, 副教授, 博士, 研究方向: 经济增长与宏观经济学, E-mail: yongwang@nsd.pku.edu.cn.

**基金项目:** 国家自然科学基金创新研究群体项目 (71721001); 国家自然科学基金重大项目 (71991474); 国家社科基金重大项目 (18ZDA092); 国家社科基金重点项目 (20AJL017); 国家自然科学基金面上项目 (71771220).

**Foundation item:** Fund for Creative Research Groups of the National Natural Science Foundation of China (No.71721001); Major Program of the National Natural Science Foundation of China (No.71991474); Major Program of the National Social Science Foundation of China (No.18ZDA092); Key Program of the National Social Science Foundation of China (No.20AJL017) and The General Program of National Natural Science Foundation of China (No. 71771220).

different platform subsidies. We find that: 1) for single subsidy strategy, when the crisis is relatively serious, only the “blood transfusion” type strategy can help the retails, such as provision of loans; by contrast, when the crisis is relatively moderate, the “haemospasia” type strategy is more effective, such as exemption or delay in collecting usage fees; 2) for the mixed subsidy strategies, the benefit of platform and the scale of crisis subsidies increase (decrease) with the degree of the severity of crisis when the platform has no (has) capital constraints; 3) comparing to outside financial institutions such as banks, e-commerce platform is more efficient: considering the symbiosis relationship, platform is willing to sacrifice short-term revenues in exchange for long-term income. Our study provides a framework to analyze strategies and benefits of e-commerce platform subsidies as well as a new perspective to understand how the e-commerce platform provide efficient financial subsidies due to the symbiosis relationship.

**Keywords** crisis subsidies; e-commerce platform; positive externality; optimal strategies; symbiosis relationship

## 1 引言

如何在重大突发事件期间保障经济平稳运行、防范化解金融风险、帮助中小微企业纾困, 一直是我国政府高度重视的问题.<sup>1</sup> 无论是 2003 年的“非典”肺炎, 还是 2014 年的埃博拉病毒, 亦或是 2019 年底爆发的“新冠肺炎”疫情, 国家都高度关注此类问题的解决, 出台了一系列税收、担保等救助政策来积极应对重大突发公共事件. 近年来, 数据作为新结构经济学分析中的一种新的生产要素禀赋, 在我国产业升级过程中扮演愈来愈重要的角色, 尤其是以平台经济与数字经济为显著特征的“换道超车型”产业发展尤其迅猛<sup>2</sup>, 其中就包括电商平台的崛起<sup>[1]</sup>. 在重大突发事件期间, 电商平台更是在促进我国经济发展、优化社会资源配置、支持中小微企业度过危机中发挥了重要作用.

2019 年底爆发的“新冠肺炎”疫情, 因其传播速度快、感染范围广、防控难度大, 对我国经济造成了严重冲击<sup>3</sup>, 也对社会、中小企业、电商平台、消费者等造成了深远影响.<sup>4</sup> 以“新冠肺炎”疫情为代表的重大突发公共事件具有爆发迅速、波及范围广、影响十分深远等特性, 其所特有的紧迫性与不确定性也使得相关部门难以做出及时有效的响应, 给我国经济平稳运行和发展带来了极大的挑战. 在此背景下, 作为国民经济和社会发展生力军的中小微企业更是受到重创, 进一步暴露其财务脆弱性风险, 深陷经营和财务危机. 因此, 如何在重大突发公共事件下保障经济平稳运行、救助受冲击影响的企业, 特别是中小微企业是亟待解决的重要问题.

本文将着重考虑在重大突发公共事件下, 共生特性如何驱动电商平台向入驻企业提供有效的金融救助, 从而更好地稳定经济、刺激消费. 电商平台群是我国最重要的中小微企业聚集的生态群落, 其旗

1 重大突发公共事件是指突然发生, 造成或者可能造成重大人员伤亡、财产损失、生态环境破坏和严重社会危害, 危及公共安全的紧急事件. 例如 2004 年印尼海啸、2008 年汶川“5·12”地震、2011 年日本大地震及其引发的福岛核电站泄漏、2014 年埃博拉病毒肆虐等. 此类包含了自然灾害、事故灾难、公共卫生事件等在内的突发公共事件严重威胁着世界各国的社会稳定, 其所特有的紧迫性与不确定性也为全球经济发展带来了极大的挑战. 而本文具体关注以“新冠肺炎”疫情为代表的、爆发迅速、波及范围广、影响十分深远的重大突发公共事件.

2 “换道超车型”产业指如新能源汽车、智能手机、网络支付服务等. 这一类产业的研发周期比较短, 需要比较密集的人力资本与资金投入. 如果分析中国的独角兽企业 (即在成立不到十年的时间内市场估值达到 10 亿美元以上的企业), 那么我们会发现其中很多都是平台经济与高科技企业, 而且较多是数据密集型产业, 它们充分利用国内与国际的大市场快速成长.

3 国家统计局公布的数据显示, 2020 年一季度国内生产总值同比下降 6.8%. 资料来源: 中华网新闻, <https://news.china.com/socialgd/10000169/20200417/38093773.html>.

4 社会: 2019 年末爆发的“新冠肺炎”疫情给中国和世界经济带来前所未有的挑战, 疫情防控导致生产受阻、消费下降和外贸萎缩. 中国 2020 年第一季度经济同比下降 6.8%, 2021 年全球经济下滑 4.3%. 以“新冠肺炎”疫情为代表的重大突发公共事件, 爆发迅速、波及范围广、影响十分深远. 中小企业: 在重大突发公共事件期间, 电商平台上入驻企业流动性风险在短期内迅速增加. 电商平台群是我国最重要的中小微企业聚集的生态群落, 其旗下入驻企业普遍具有资产轻、融资难、流动性风险高等特点. 由于 1) 疫情等危机造成了上一销售周期的损失; 2) 疫情等危机导致企业当期银行贷款难度加大; 3) 当期所需购买的原材料价格上升或者当期运营成本增加使得入驻企业需要更多的流动性. 平台: 以“新冠肺炎”疫情为代表的重大突发公共事件影响了社会的正常运行. 由于物流体系难以正常运转, 电商平台面临一定的订单、债务违约风险, 进而导致其客户流失或资金链条断裂. 因此, 疫情对电商平台的运营造成了严重的冲击. 消费者: 在以“新冠肺炎”疫情为代表的、具有重大影响的重大突发公共事件中, 居民的消费偏好以及未来预期收入会发生变化. 由于重大突发公共事件造成或者可能造成重大人员伤亡、财产损失、生态环境破坏和严重社会危害, 居民倾向于减少边际消费, 为未来可能的收入减少以及进一步情况恶化做出准备.

下入驻企业普遍具有资产轻、融资难、流动性风险高等特点。重大突发公共事件爆发迅速、波及范围广、影响十分深远的特性将会使入驻企业的流动性风险在短期内迅速增加。因此, 结合此次“新冠肺炎”疫情分析, 本文将着重刻画入驻企业短期严重的流动性紧缺以反映重大突发公共事件对电商平台入驻企业的冲击。阿里、腾讯、京东、小米、美团、拼多多等电商平台吸纳汇聚了众多中小微企业和个人消费者, 形成了产业生态群组, 拥有中小微企业多年的经营和交易数据。同时, 由于入驻企业可以给平台带来未来的收益, 电商平台与入驻企业呈共生关系。因此, 在重大突发公共事件中, 共生特性将驱动电商平台及时地为广大中小微入驻企业纾困。尤其是在应对此次“新冠肺炎”疫情中, 线下经济逐渐转为线上经济, 电商平台对旗下入驻企业的救助显得更加重要。表 1 总结归纳了淘宝、京东、拼多多等国内大型平台的入驻费用与救助措施。可以看出, 电商平台主要通过提供贷款、减免或延后收取租金和佣金等来救助小微商户, 进而促进我国经济逐步复苏, 维护经济平稳运行。<sup>5</sup>

表1 主要电商平台的入驻费用与救助措施

平台	入驻费用		救助措施			
	固定费用/年 (包括软件服务费、平台使用费等)	佣金 (占销售额比例)	救助贷款	减免或延后缴纳平台服务费	减免或延后缴纳商品佣金	现金补贴
淘宝	600元	无	√	√	√	-
天猫	3万元、6万元	2%、5%	√	√	√	-
天猫国际	3万元、6万元	2%、5%	√	√	√	-
京东	1.2万元	5% - 8%	√	√	√	-
京东全球	12000美金	2% - 5%	√	√	√	-
拼多多	无	无	-	-	-	√
唯品会	1.2万元	3.6% - 12.6%	-	√	√	√

数据来源: 网络资料整理。固定费用和佣金仅列示主要的费用方案, 此外在设立店铺时还需要缴纳一次性的店铺保证金 (未列入表 1)。

本文拟在梳理平台经济相关文献以及危机救助文献的基础上, 重点探讨共生特性如何驱动电商平台向入驻企业提供有效的金融救助。本研究与两大类文献紧密相连。首先, 建立在平台经济文献的基础上, 本文关注电商平台救助入驻企业的最优策略与救助效益。Evans<sup>[2]</sup> 将平台经济定义为平台通过数字技术与大量的入驻企业设计和实现一套完整的服务交易体系, 达到优化资源配置的目的。由此可见, 作为平台经济重要组成部分的电商平台与入驻企业相辅相成, 呈共生关系。电商平台作为新经济时代最重要的产业组织形式, 具有双边性、多属性、外部性、服务性等新特点和优势。随着大数据、云计算等的应用, 电商平台正在迅速崛起。其按照数字逻辑从根本上塑造了全球的生产和再生产过程, 这将对我国生产、分配、交换和消费各个环节产生深远影响, 同时也是我国特色社会主义建设实现经济高质量发展的新驱动力和重要支撑<sup>[3]</sup>。李克强总理在十二届全国人大三次会议上首次提出的“互联网+”行动计划表明发展电商平台、培育更多基于互联网的新兴产业和新兴业态符合我国产业转型升级和创新驱动发展趋势。数字金融发展对创业有显著的促进作用<sup>[4]</sup>。汤铎铎等<sup>[5]</sup>指出当今数字化、智能化技术不断促进新产业、新业态和新模式的发展, 在疫情冲击下, 由于非聚集性的抗疫要求, 经济社会各方面都更加需要数字化、智能化技术的普及和应用。因此, 电商平台必将在我国经济以及产业结构转型中扮演越来越重要的角色。

其次, 以重大突发公共事件为背景, 本文与危机救助类的文献紧密相关。在重大突发公共事件背景下, 电商平台刺激消费、稳定经济运行的重要作用被进一步强调。涉及危机救助的传统文献大多以政府、中央银行等救助主体为研究对象<sup>[6-8]</sup>。最近, 在“新冠肺炎”疫情突发的背景下, 大量文献聚焦在如何通过消费券等宏微观经济刺激政策支持经济社会发展目标和维护经济稳健运行。虽有学者认识到例如, 阿里巴巴为淘宝天猫商家提供 200 亿元为期 12 个月的特别扶助贷款, 利率八折, 注册在湖北的商家前三个月利息全免。京东于 2 月 2 日推出了包括费用减免、金融和物流支持、技术支持等 11 项补贴措施, 总价值达 1 亿元。拼多多则在疫情期间坚持承担物流补贴成本、维持运营和发货服务的商家给予补贴, 每笔订单将补贴 2~3 元, 首批专项补贴资金为 10 亿元。

了电商平台的重要性,但少有文献发掘其在提供金融救助方面的优势.具体地,“新冠肺炎”疫情对全球经济造成不良影响,将导致新的经济衰退<sup>[9-10]</sup>.Chetty等<sup>[11]</sup>构建了一个经济跟踪器来衡量“新冠肺炎”疫情对经济的影响,并估计最近当地政策决定的因果效应.杨子暉等<sup>[12]</sup>考察了重大突发公共卫生事件对我国宏观经济与金融市场的影响,研究了在“新冠肺炎”疫情下,我国金融市场各部门间风险传导关系的动态演变和国际间金融风险传导的主要源头与溢出途径.刘世锦等<sup>[13]</sup>将网络分析法应用于投入产出体系,分析了疫情对经济的冲击路径,并提出了经济恢复发展、通过改革激发新增长动能的政策建议.陈贇等<sup>[14]</sup>认为在重大突发公共事件下相关部门应重点针对中小企业、成长型企业采取精准而果断的帮扶措施.还有部分文献聚焦在如何通过消费券等宏观经济刺激政策支持经济社会发展目标和维护经济稳健运行<sup>[15-17]</sup>.“新冠肺炎”疫情导致全球经济活动暂停乃至经济深度衰退,将引发国内外经济格局变动和结构调整,同时催化数字经济和线上模式加速发展<sup>[18]</sup>.由此可见,此类重大突发公共事件发生对我国经济社会发展既是挑战也是机遇.在此背景下,如何充分发挥电商平台的作用,寻求更好的救助措施以促进我国经济健康可持续发展是亟待解决的关键问题.

鉴于此,本文在已有研究的基础上依据电商平台运营和危机救助的主要特征,构建理论模型系统分析危机冲击下电商平台对旗下入驻企业的救助策略与救助效益,为在重大突发公共事件下,电商平台如何利用自身优势来稳定经济、刺激消费提供一些建议.王勇<sup>[19]</sup>讨论了由“新冠肺炎”疫情引发的对宏观经济学建模的几点思考,表示应该把经济的基本面和产业结构更好地深入体现到模型中.同时,黄益平和黄卓<sup>[20]</sup>也提出要进一步探索数字金融对实体经济发展的推动作用.因此,在面对重大突发公共事件(以“新冠肺炎”疫情为例)时,本文通过模型刻画电商平台运用不同救助方式扶持厂商和小微商户来促进消费逐步复苏,分析电商平台救助入驻企业的最优策略与救助效益,丰富了关于重大突发公共事件的影响与应对政策的经济学分析.相较于已有的研究,本文的创新主要体现在:1)定量刻画了电商平台对入驻企业的救助策略与救助效益,考察了影响救助策略发挥作用的多个因素,提供了对电商平台的救助策略和救助效益的评估分析框架.因此,本文的相关结论不仅对平台实施有效救助策略具有参考价值,而且为政府、监管机构、银行等部门采取措施进行危机救助提供理论依据与参考.2)从理论上展现了电商平台与入驻企业的共生关系如何影响救助策略,对研究其他共生企业具有一定的启示意义.

本文的主要结论包括:1)当只考虑单一救助策略时,救助方式的选择取决于入驻企业受冲击影响的大小.当入驻企业受危机冲击影响较大时,只有贷款策略能发挥救助作用.当入驻企业受危机冲击影响较小时,延后收取租金或减免租金也能够发挥救助作用.但是,对比三种单一救助策略,只提供贷款的策略导致最终救助的企业比例最小.因此,“不抽血”的救助策略(例如减免或者延后抽取租金)相较于“输血”的救助策略(例如提供贷款)能够得到更好的救助效益.2)若考虑组合救助策略,当平台资金充足时,平台收益和救助比例均随入驻企业受冲击影响程度加深而上升.但当平台面临资金约束时,平台收益和救助比例均随入驻企业受冲击影响程度加深而下降.具体地,首先,较紧的资金约束对救助比例和平台收益产生负向影响,且最优利率与最优租金的调整区间随资金约束变紧而缩小.其次,随着冲击加深,救助比例、平台收益和最优租金的调整区间呈先上升后下降的趋势,而最优利率的调整区间呈下降趋势.最后,当平台佣金比例较低时,进一步降低佣金比例会提高救助比例,但会降低平台收益.最优租金将会随佣金比例下降而上升.3)考虑到平台与入驻企业呈共生关系,平台愿意牺牲部分短期收益(由于较低的贷款利率从而减少的贷款收入)来换取更高的长期收益(入驻企业持续经营带来的佣金与租金收入).因此,相较于银行等外部资金机构,正外部性使得平台成为更高效的救助主体.鉴于此,相关部门应在风险可控的前提下放宽对平台的资金约束,并适当激励平台对入驻企业采取救助措施.

最后,本文的应用价值在于:1)提供了对电商平台的救助策略和救助效益的评估分析框架,为更好地发挥电商平台在重大突发公共事件期间发挥救助作用提供了指导.近期以平台经济与数字经济为显著特征的“换道超车型”产业发展尤其迅猛,其中就包括电商平台的崛起.在这样的时代背景下,本研究将可以更好地指导电商平台发展,为维护经济长期稳定运行提供支撑.2)本文以电商平台与入驻企业的共生关系为切入点,为理解共生企业在重大突发公共事件中所起到的重要价值提供了新视角和新见解.相对于外部救助主体,共生类型企业更愿意在危机之际,牺牲短期利益以换取长期利益,以换来共生体的长久繁荣.故以共生企业为主体进行救助可能带来更高的救助效率和救助效益.因此,本研究

为重大突发公共事件期间的救助方式提供了新思路。

本文余下部分安排如下: 第 2 节构建电商平台对入驻企业救助的模型。第 3 节求解入驻企业的最优策略。第 4 节求解电商平台使用单一救助策略的最优策略与救助效益。第 5 与第 6 节中考察组合救助策略。第 7 节为本文结论。附录部分给出本文命题的推导过程。

## 2 模型构建

本文将着重考虑在重大突发公共事件下, 电商平台如何提供金融救助服务, 从而更好地稳定经济、刺激消费。电商平台群是我国最重要的中小微企业聚集的生态群落, 其旗下入驻企业普遍具有资产轻、融资难、流动性风险高等特点。<sup>6</sup> 重大突发公共事件爆发迅速、波及范围广、影响十分深远的特性将会使入驻企业的流动性风险在短期内迅速增加。<sup>7</sup> 因此, 结合此次“新冠肺炎”疫情分析, 本文将着重刻画入驻企业短期严重的流动性紧缺以反映重大突发公共事件对电商平台入驻企业的冲击。<sup>8</sup> 这也更加体现了在冲击发生初期, 电商平台对入驻企业救助的重要性。<sup>9</sup> 相较于常态下的中小企业的资金短缺, 重大突发公共事件的影响体现在系统性的流动性缺失。

中小企业资金短缺在危机状态下与常态下的区别在于: 1) 受到流动性冲击的中小企业范围不同。疫情期间的典型特点是系统性的影响, 即平台上的大部分企业都受到了流动性冲击。在常态下入驻企业受到的流动性冲击不是系统性的, 更多的是单个企业的个体问题。2) 受到流动性冲击的中小企业类型不同。在疫情期间不同类型、不同能力的企业都受到了流动性冲击。而在常态下入驻企业受到的流动性冲击不是系统性的, 更多的是单个企业的个体问题, 同时也往往与企业的特质有关。例如, 在常态下可能仅有低销售能力的企业受到流动性冲击。

在此基础上, 基于表 1 总结提炼出电商平台救助策略的主要特征, 本文具体考虑三种不同的平台救助策略及其之间的相互作用: 1) 向入驻企业贷款; 2) 减免平台租金; 3) 延后收取平台租金。结合 1), 2) 和 3) 能反映出平台的多种救助策略组合。具体地, 平台减免且不延后收取租金主要表现在平台于销售期初发放补贴、减免平台服务费; 平台减免且延后收取租金主要表现在平台于销售期末发放补贴、延后收取利息与服务费。此外, 在敏感性分析中, 本文将进一步考察降低销售佣金比例对均衡的影响以刻画减免佣金对入驻企业的影响<sup>10</sup>。

从淘宝、京东、拼多多等国内大型电商平台的救助措施来看, 本文将平台救助的事件顺序简化如下: 首先, 平台确定救助方案, 入驻企业依据平台救助方案向平台申请贷款。然后, 平台从借款名单中筛选出相应的借款企业, 获得借款的入驻企业投入初始资金(固定成本及平台租金等)以在平台上开展销售业务。最后, 在销售期末, 企业获得销售收入, 偿还贷款并向平台缴纳销售佣金。由于面临销售量的不确定性, 入驻企业可能违约, 违约风险由平台承担。事件顺序如图 1 所示。

### 2.1 基本假设

由于重大突发公共事件普遍具有爆发迅速、波及范围广、影响十分深远等特点, 本文在此仅考虑一个销售周期, 着重刻画危机发生后电商平台对入驻企业的救助措施和救助效益。本文仅考虑一个销售周期, 是否延后收取租金体现在平台租金收取发生在期初或者期末。因此, 本文假设发生危机后入驻企业面临一个外生的流动性缺失, 而并不刻画入驻企业流动性紧张的成因。造成流动性缺失潜在的原因可能是: 1) 疫情等危机造成了上一销售周期的损失; 2) 疫情等危机导致企业当期银行贷款难度加大; 3) 当期所需购买的原材料价格上升或者当期运营成本增加使得入驻企业需要更多的流动性。为了更好

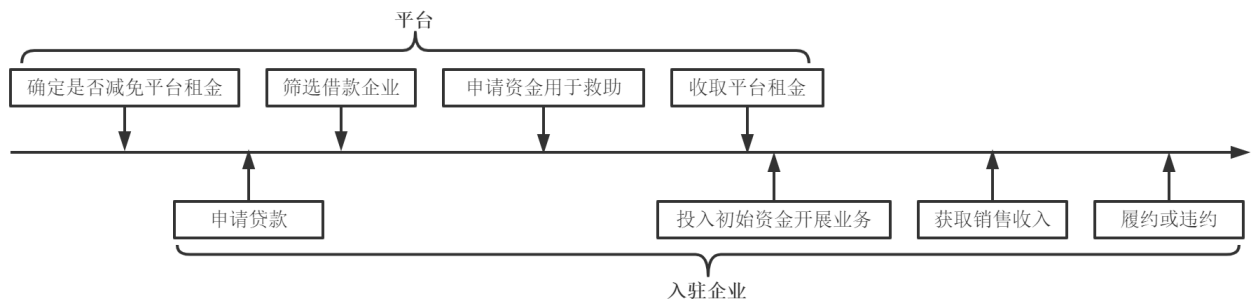
6 相关资料显示, 2019 年淘集集、尚品网、乐蜂网、易购网、吉及鲜等电商平台相继关停, 其中, 资金链断裂是压垮这些电商的主要原因之一。资料来源: 证券时报, <http://31.toocle.com/detail-7742639.html>。

7 以“新冠肺炎”疫情为例, 在防控初期, 由于物流体系难以正常运转, 入驻企业面临订单、债务违约风险, 进而导致其客户流失或资金链条断裂。中国银行业协会副会长杨再平指出疫情可能导致大量中小微企业流动性猝死。资料来源: 新浪财经, <http://finance.sina.com.cn/zt/china/2020-05-11/zt-iirczymk1042152.shtml?tj=none>。

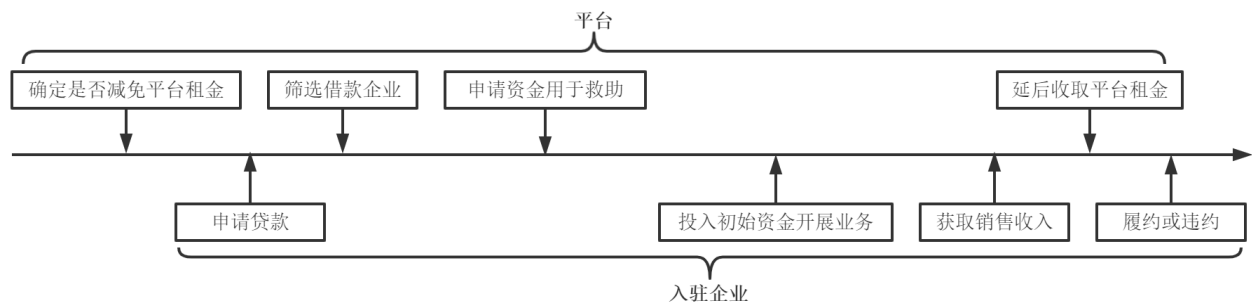
8 在重大突发公共事件中, 企业也会面临供应链中断、企业生产能力下降、消费者需求减退等其他风险, 本文并非表示流动性紧缺是唯一的风险来源, 而仅是将分析的重心集中在流动性冲击上。

9 从长期来看, 疫情也为电商平台带来了新的发展机遇。随着物流体系快速恢复, 经济逐渐从线下转到线上, 从接触经济转到距离经济。这使得人们的消费逐渐线上化, 网购和快递逆势而上。所以, 疫情对入驻企业的长期销售能力影响不大。

10 在本文中, 考虑到 1) 降低佣金比例和减免租金存在一定的替代关系和 2) 模型求解的复杂程度, 不将降低佣金比例作为决策变量, 而是在敏感性分析中考察其影响。



(a) 描述了当平台决定不延后收取租金时的事件顺序



(b) 描述了当平台决定延后收取租金时的事件顺序

图 1 平台救助各参与主体决策顺序

地描述与构建危机冲击下平台对入驻企业的救助模型, 基于上述电商平台费用结构以及救助策略的主要特征, 本文做出以下基本假设.

**平台** 假设在未受到危机冲击时, 平台的费用结构由平台租金  $\bar{K}$  和销售佣金比例  $(1 - \alpha)$  构成. 平台在销售期初收取平台租金  $\bar{K}$ , 在销售期末收取入驻企业  $(1 - \alpha)$  比例的销售收入. 当受到危机冲击时, 平台可以采取发放贷款、减免租金以及延后收取租金等方式救助入驻企业. 具体地, 参数  $r$  表示平台向入驻企业发放贷款的利率, 参数  $K$  表示减免后平台收取的租金, 参数  $\psi$  表示平台同意 ( $\psi = 0$ ) 或者不同意 ( $\psi = 1$ ) 延后收取租金. 平台向资金方申请资金用于向入驻企业发放贷款, 假设平台的资金成本为  $C_p$ . 同时, 平台发放贷款的总资金规模是有限的, 假设其资金规模为  $\gamma$ . 当所有商家申请贷款总额高于总资金规模  $\gamma$  时, 平台将优先向违约概率较低的入驻企业发放贷款. 此外, 本文假设电商平台设定的贷款利率上限为  $\bar{r}$ .

**入驻企业** 首先, 假设在未受到危机冲击时, 为了在平台上进行销售, 在每个销售周期期初, 入驻企业均需投入固定成本  $C$  (例如每月用于支付人工、维护、运营等的费用) 和平台租金  $\bar{K}$  (如果平台未采取救助方案). 因此, 入驻企业的初始总投入可以表示为  $(C + \bar{K})$ . 其次, 考虑危机对于入驻企业的影响. 由于危机影响了上一个销售周期, 减少了入驻企业的自有资金, 使得  $E < C + \bar{K}$ , 导致企业面临流动性缺失<sup>11</sup>, 即自有资金  $E$  不足以支付销售期初的总投入. 因此, 本文用参数  $\psi = C + \bar{K} - E$  描述受危机影响程度.  $\psi$  越大表示流动性缺失越大, 入驻企业受到的危机冲击更大.

<sup>11</sup> 危机还会影响本销售周期, 使得企业的销售能力下降. 考虑到此次“新冠肺炎”疫情中, 在疫情防控初期, 由于物流体系难以正常运转, 入驻企业面临一定的订单、债务违约风险, 进而导致其客户流失或资金链条断裂. 但随着物流体系恢复, 线下经济逐渐转为线上, 接触经济逐渐转为距离经济, 网购和快递逆势而上. 因此在后文分析中, 对于危机冲击的讨论主要体现在企业的自有资金短缺. 此外, 在本文中, 将不考虑危机对高、低销售收入的影响. 这是因为销售能力和高、低销售收入共同决定期望收益. 而期望收益是影响入驻企业申请救助、电商平台实施救助方式以及影响救助效益和结果的主要因素. 因此, 本文仅通过考虑危机对企业的销售能力的影响体现期望收益的变化. 同时, 本文将分析的重点放在入驻企业自有资金不足的情况, 而未考虑部分企业自有资金充足情况. 这是因为在本文的模型设定下, 只有当企业自有资金不足时, 企业才会贷款. 同时当企业自有资金充足时, 延后或减免收取租金的影响在单一救助策略的刻画中有所体现.

表2 本文所涉及的符号及含义

外生参数			
E	企业自有资金	$\bar{K}$	平台租金
C	固定成本	$(1 - \alpha)$	平台佣金比例
V	高销售量时企业收入	$p_i$	销售能力 (获得高销售量的概率)
$\bar{p}$	最高销售能力	$\underline{p}$	最低销售能力
$\gamma$	平台借贷资金规模	$C_p$	平台资金成本
$\bar{r}$	法定最高贷款利率		
决策变量			
r	贷款利率	K	减免后平台租金
$\psi$	延后收取租金	$\varpi$	企业借贷投产决策

假设企业获得救助或者融资后进行销售, 销售收入受市场变化等因素的影响存在不确定性<sup>12</sup>. 同时假设受到危机冲击的入驻企业的数量标准化为 1, 不同入驻企业获得高销售收入的概率不同, 本文称之为入驻企业的销售能力  $p_i$ . 不失一般性, 类似 Dell'Ariccia 和 Marquez<sup>[21]</sup>, 本文假设受到危机冲击的入驻企业按照其销售能力均匀分布于  $[\underline{p}, \bar{p}]$ <sup>13</sup>. 上述假设表明不同类型、不同能力的企业都受到了流动性冲击, 这体现出疫情期间系统性影响的典型特点. 而在常态下入驻企业受到的流动性冲击不是系统性的, 更多的是单个企业的个体问题, 同时也往往与企业的特质有关. 例如, 在常态下可能仅有低销售能力的企业受到流动性冲击. 具体地, 入驻企业  $i$  以概率  $p_i$  最终获得高销售收入  $V$ , 以概率  $(1 - p_i)$  面临低销售收入  $\underline{V}$ . 为考虑入驻企业贷款的违约风险, 类似 Dell'Ariccia 和 Marquez<sup>[21]</sup>, 本文假设当入驻企业获得低销售收入时, 其收入不足以支付贷款以及延后的租金成本等. 因此不失一般性, 本文假设  $\underline{V} = 0$ .  $p_i$  越大意味着企业的销售能力越强, 越有可能获得高的销售收入, 因此申请到贷款后的违约概率越低. 销售能力是入驻企业的私有信息, 平台只了解入驻企业销售能力的分布, 但不能准确知道具体某一企业的销售能力. 为了阐述方便, 归纳相关的符号说明如表 2 所示.

## 2.2 参与主体的决策

平台救助的参与主体包括电商平台和受到危机冲击的入驻企业. 各参与主体的决策分为以下三个阶段: 1) 电商平台的决策, 即电商平台公布救助方案, 包括发放贷款、减免租金以及延后收取租金等救助方式. 2) 入驻企业的决策, 即入驻企业根据电商平台的救助方案决定是否借款. 3) 电商平台的贷款分配, 即当申请贷款总额高于总资金规模  $\gamma$  时, 平台将优先向违约概率较低的入驻企业发放贷款.

### 2.2.1 入驻企业决策

在销售期初, 受危机冲击的企业资金短缺, 其自有资金  $E$  不足以支付销售期初的总投入  $C + \bar{K}$ , 即  $E < C + \bar{K}$ <sup>14</sup>. 若给定电商平台的救助策略  $\{r, K, \psi\}$ , 则受到冲击的入驻企业的资金缺口为  $(C + K\psi - E)^+$ . 当  $E \geq C + K\psi$ , 即受到救助后入驻企业自有资金大于初始投入时, 入驻企业不需要贷款. 当  $E < C + K\psi$  时, 入驻企业需要向平台申请贷款, 贷款金额为  $C + K\psi - E$ . 综上, 本文用参数  $L = (C + K\psi - E)^+$  表示在销售期初入驻企业的贷款额, 即资金缺口.

若入驻企业决定参与本销售周期<sup>15</sup> 且在销售期末获得高销售量时, 其销售收入为  $V$ . 然后, 入驻企业支付佣金  $(1 - \alpha)V$  给平台并偿还贷款. 此外, 当平台选择延后收取租金, 即  $\psi = 0$  时, 期末入驻企业需支付租金. 因此, 若入驻企业获得高销售量, 扣除平台费用后, 入驻企业的盈余为

$$\alpha V - K(1 - \psi) - (1 + r)L. \tag{1}$$

若 (1) 式小于零, 则入驻企业会宣布破产, 记此时的净收入为 0. 综上所述, 获得高销售量时, 入驻企业

12 假设不确定性销售量记为  $Q$ , 其满足二项分布的随机变量, 即  $Pr(Q = Q_{max}) = p_i, Pr(Q = Q_{min}) = 1 - p_i$ . 这意味着入驻企业可能面临两种状态: 高销售量和低销售量. 不失一般性, 本文假设  $Q_{min} = 0$ . 给定销售量, 在销售期末, 企业的销售利润可记为  $QR_Q$ , 其中  $R_Q$  为单位产品销售利润. 因此, 高销售量状态下企业的销售收入为  $V = Q_{max}R_Q$ . 低销售量状态下企业的销售收入为 0.

13 假设未受到危机冲击时, 企业按照其销售能力均匀分布于  $[\underline{x}, \bar{x}]$ . 疫情作为一项系统性风险, 影响了所有在平台上的入驻企业的销售能力. 本文假设疫情对销售能力的影响由参数  $\zeta < 1$  刻画, 因此可以得到  $\underline{p} = \zeta \underline{x}$  以及  $\bar{p} = \zeta \bar{x}$ .

14 在未受到危机冲击时, 销售能力最差的公司期望收益也大于其支出, 即  $\underline{x}\alpha V \geq C + \bar{K}$ .

15 入驻企业  $i$  决定是否参与本销售周期由最优化问题  $(P_i)$  以及最优决策  $\varpi_i \in \{0, 1\}$  刻画.

的净收入  $\Pi$  为

$$\Pi = (\alpha V - K(1 - \psi) - (1 + r)L)^+. \quad (2)$$

若入驻企业最终获得低销售量, 则入驻企业的销售收入为 0. 企业不能偿还贷款, 宣布破产, 同样记此时的净收入为 0. 本文用参数  $\varpi = \{0, 1\}$  描述企业的销售参与决策 (同时描述了借贷决策): 当  $\varpi = 1$  时, 企业选择借贷资金  $L = (C + K\psi - E)^+$  并参与本销售周期. 即使不存在资金缺口, 本文也假设这些企业会向平台申请贷款, 不过贷款的金额为零. 当  $\varpi = 0$  时, 企业不参与本销售周期, 故不会借贷资金<sup>16</sup>. 因此, 变量  $\varpi$  同时描述了贷款以及销售参与决策. 此外, 若企业选择贷款, 在销售期初除贷款外, 还需要投入自有资金  $(C + K\psi - L)$ . 因此, 参照 Dell'Ariccia 和 Marquez<sup>[21]</sup>, 销售能力为  $p_i$  的入驻企业  $i$  的借贷决策优化问题可表述为

$$(P_i): \quad \max_{\varpi_i \in \{0, 1\}} \varpi_i [p_i \Pi - (C + K\psi - L)].$$

上述优化问题表明, 当企业不参与本销售周期时, 期望收益为零; 而当企业选择参与本销售周期时, 企业的期望收益为期望收入  $p_i \Pi$  减去初始投入成本  $(C + K\psi - L)$ . 优化问题  $(P_i)$  定义了单个入驻企业  $i$  的借贷决策优化问题. 由优化问题  $(P_i)$ , 给定平台的救助策略时, 销售能力高于  $p^* \in [\underline{p}, \bar{p}]$  的企业将会向平台申请贷款并计划于此销售周期进行销售. 这是因为销售能力高的企业可以获得更高的期望收益以支付平台收取的费用. 因此, 申请贷款的入驻企业的比例为

$$n(r, K, \psi) = \frac{\bar{p} - p^*}{\bar{p} - \underline{p}}, \quad (3)$$

其中  $p^* = p^*(r, K, \psi)$  为参与本销售周期的临界入驻企业的销售能力, 由下文式 (11) 刻画.

### 2.2.2 平台救助决策

由于受到危机冲击, 平台在销售期初将向入驻企业提供救助, 救助策略由  $\{r, K, \psi\}$  来描述. 若总申请贷款规模未超过平台的资金约束, 即

$$n(r, K, \psi)(C + K\psi - E)^+ \leq \gamma, \quad (4)$$

则所有申请贷款的企业均可获得融资. 此时获得救助的企业比例  $N(r, K, \psi)$  为

$$N(r, K, \psi) = n(r, K, \psi). \quad (5)$$

同时, 依据均匀分布的特征, 此时平台所面临企业贷款的平均质量 (入驻企业的平均销售能力) 为

$$q(r, K, \psi) = \frac{\bar{p} + p^*(r, K, \psi)}{2}. \quad (6)$$

反之, 若总申请贷款规模大于平台的资金约束, 平台将优先向违约概率较低的入驻企业发放贷款. 此时获得救助的企业比例  $N(r, K, \psi)$  为

$$N(r, K, \psi) = \frac{\gamma}{(C + K\psi - E)^+}. \quad (7)$$

同时, 此时平台所面临企业贷款的平均质量为

$$q(r, K, \psi) = \bar{p} - \frac{\bar{p} - \underline{p}}{2} \frac{\gamma}{(C + K\psi - E)^+}. \quad (8)$$

平台的救助收入由两部分组成: 贷款收入和经营收入. 区别于外部资金方, 例如银行仅关注贷款收入, 平台还将通过收取租金和销售佣金的方式从入驻企业的持续经营中获利 (共生关系)<sup>17</sup>. 因此, 平台的优化问题可表述为

$$(P1): \quad \max_{r, K, \psi \in \{0, 1\}} \pi = \underbrace{N(r, K, \psi)}_{\text{救助比例}} \underbrace{R(r, K, \psi)}_{\text{救助收入}},$$

$$s.t. \quad \begin{cases} N(r, K, \psi)(C + K\psi - E)^+ \leq \gamma, \\ 0 \leq r \leq \bar{r}, \\ 0 \leq K \leq \bar{K}, \end{cases}$$

<sup>16</sup> 当贷款额  $L = (C + K\psi - E)^+$  为零时, 入驻企业的资金缺口为零, 即所有的入驻企业都不需要申请贷款. 但此时若入驻企业要投入生产也需要期望收益高于自身的投入成本. 因此  $\varpi_i$  描述入驻企业的参与决策.

<sup>17</sup> 虽然模型考虑电商平台的贷款收入, 但并未刻画延后租金的利息损失. 一方面, 贷款利率是平台的决策变量, 另一方面, 利息损失相对贷款收入而言较低.



其中

$$N(r, K, \psi) = \begin{cases} \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}}, & \text{若 } \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}}(C + K\psi - E)^+ \leq \gamma, \\ \frac{\gamma}{(C + K\psi - E)^+}, & \text{若 } \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}}(C + K\psi - E)^+ > \gamma, \end{cases} \quad (9)$$

$$R(r, K, \psi) = \underbrace{[\psi + (1 - \psi)q(r, K, \psi)]K + q(r, K, \psi)(1 - \alpha)V}_{\text{经营收入}} + \underbrace{[q(r, K, \psi)(1 + r) - (1 + C_p)](C + K\psi - E)^+}_{\text{贷款收入}}$$

$$q(r, K, \psi) = \begin{cases} \frac{\bar{p} + p^*(r, K, \psi)}{2}, & \text{若 } \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}}(C + K\psi - E)^+ \leq \gamma, \\ \bar{p} - \frac{\bar{p} - \underline{p}}{2} \frac{\gamma}{(C + K\psi - E)^+}, & \text{若 } \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}}(C + K\psi - E)^+ > \gamma. \end{cases}$$

式 (9) 阐述了电商平台的贷款分配<sup>18</sup>。电商平台救助的目标函数是利润最大化, 这是因为电商平台并非社会计划者, 电商平台的救助也是在考虑其自身收益最大化的情况下进行救助。在电商平台的目标函数中, 救助收入包含有经营性收入, 这体现出电商平台与入驻企业的共生是体现在由于入驻企业可以给平台带来未来的收益, 因此电商平台将会愿意牺牲短期利益以换取长期利益。下文将采用逆向求解法。首先, 在第 3 节中, 给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$ , 求解销售能力为  $p_i$  的入驻企业  $i$  的最优贷款选择问题 ( $P_i$ )。然后, 加总所有入驻企业决策得到申请贷款的入驻企业比例 (依赖于  $p^*(r, K, \psi)$ )。最后, 在此基础上求解出平台的优化问题 ( $P_1$ ), 分别得到电商平台的单一最优策略 (第 4 节)、在基准模型下的组合最优策略 (第 5 节) 和在完整模型下的组合最优策略 (第 6 节)。

### 3 入驻企业决策的求解分析

本节首先求解电商平台上单个入驻企业的贷款决策, 然后基于单个企业的贷款决策求解加总的贷款需求。若给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$ , 求解销售能力为  $p_i$  的入驻企业  $i$  的优化问题 ( $P_i$ ) 可得下述入驻企业关于是否参与本销售周期的最优决策

$$\varpi_i^* = \begin{cases} 1, & \text{若 } p_i \Pi \geq C + K\psi - L, \\ 0, & \text{若 } p_i \Pi < C + K\psi - L. \end{cases} \quad (10)$$

式 (10) 意味着当销售能力为  $p_i$  的入驻企业  $i$  的期望收益高于自身的投入成本时<sup>19</sup>, 入驻企业将参与本销售周期<sup>20</sup>。

接下来本节将求解加总的贷款需求。假设给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$  和单个入驻企业的参与决策, 销售能力高于  $p^*$  的企业将会计划于本销售周期进行销售并向平台申请贷款 (贷款额为  $L = (C + K\psi - E)^+$ )<sup>21</sup>, 即

$$\varpi_i^* = \begin{cases} 1, & \text{若 } p_i \geq p^*, \\ 0, & \text{若 } p_i < p^*. \end{cases}$$

基于上述分析, 假设给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$ , 则参与本销售周期的临界入驻企业的销售能力可以表示为

$$p^* = \begin{cases} \bar{p}, & \text{若 } \Pi < \frac{C + K\psi - L}{\bar{p}}, \\ \frac{C + K\psi - L}{(\alpha V - K(1 - \psi) - (1 + r)L)^+}, & \text{若 } \frac{C + K\psi - L}{\bar{p}} \leq \Pi \leq \frac{C + K\psi - L}{\underline{p}}, \\ \underline{p}, & \text{若 } \Pi > \frac{C + K\psi - L}{\underline{p}}. \end{cases} \quad (11)$$

18 即若总申请贷款规模未超过平台资金约束, 则所有的申请贷款企业可以获得融资; 反之, 若总申请贷款规模大于平台资金约束, 平台将优先向违约概率较低的入驻企业发放贷款。

19 若给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$ , 入驻企业总的初始投入成本为  $C + K\psi$ 。扣除平台发放的借款  $L = (C + K\psi - E)^+$ , 企业自身的投入为  $C + K\psi - L$ 。

20 一方面, 当贷款额  $L = (C + K\psi - E)^+$  严格为正时,  $\varpi_i$  描述了入驻企业的贷款决策。考虑到只有获得贷款的入驻企业才能继续投入到本销售周期, 因此,  $\varpi_i$  也描述了入驻企业的参与决策。另一方面, 当贷款额  $L = (C + K\psi - E)^+$  为零时, 入驻企业的资金缺口为零, 即所有的入驻企业都不需要申请贷款。但此时若入驻企业要投入生产也需要期望收益高于自身的投入成本。因此  $\varpi_i$  仍可描述入驻企业的参与决策。

21 即使不存在资金缺口, 本节也假设这些企业会向平台申请贷款, 不过贷款的金量为零。

同时, 考虑到受危机冲击的入驻企业按照其销售能力均匀分布于  $[p, \bar{p}]$ , 因此, 申请贷款的企业比例可以表示为

$$n(r, K, \psi) = \int_0^1 \varpi_i f(i) di = \begin{cases} 0, & \text{若 } \Pi < \frac{C + K\psi - L}{\bar{p}}, \\ \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - p}, & \text{若 } \frac{C + K\psi - L}{\bar{p}} \leq \Pi \leq \frac{C + K\psi - L}{p}, \\ 1, & \text{若 } \Pi > \frac{C + K\psi - L}{p}. \end{cases} \quad (12)$$

其中  $f(i)$  是  $[0, 1]$  上的均匀分布的概率密度函数. 式 (12) 表明当持续经营的期望收益足够大时, 所有受到冲击的入驻企业均会向平台申请贷款; 当持续经营的期望收益足够小时, 受到冲击的入驻企业均不会向平台申请贷款. 当持续经营的期望收益在区间  $[p\Pi, \bar{p}\Pi]$  上时, 部分企业将会申请贷款, 申请贷款的入驻企业比例由  $n(r, K, \psi)$  刻画.

#### 4 单一救助策略的求解分析

本节将求解单一救助策略: 即平台只延后收取租金、平台只减免租金或平台只提供贷款, 这三种情况可以分别被描述为  $\{\gamma = 0, K = \bar{K}\}$ ,  $\{\gamma = 0, \psi = 1\}$  和  $\{K = \bar{K}, \psi = 1\}$ . 本节着重讨论单一救助策略的求解分析, 下节将讨论三种不同的平台救助策略及其之间的相互作用和救助效益. 平台提供贷款可以被视为“输血”的救助方式, 即救助主体直接向被救助方提供流动性. 而平台延后收取租金、减免租金可以被视为“不抽血”的救助方式, 即救助主体以减免税费等方式间接向被救助方提供援助.

**命题 1** 若只采用延后收取租金的救助策略 (即在情形  $\{\gamma = 0, K = \bar{K}\}$  下), 平台的最优策略为

$$\psi^* = \begin{cases} 0, & \text{若 } C \leq E \text{ 且 } \bar{p} \geq \frac{C}{\alpha V - \bar{K}}, \\ 1, & \text{否则.} \end{cases}$$

证明见附录.

命题 1 表明, 当入驻企业受冲击影响较小 ( $C \leq E$ ) 且最高销售能力较高 ( $\bar{p} \geq C/(\alpha V - \bar{K})$ ) 时, 平台选择救助入驻企业, 即平台的最优策略是延后收取租金 ( $\psi^* = 0$ ). 其余情况下, 平台将选择不延后收取租金, 此时由于流动性冲击, 没有入驻企业获得救助. 直观而言, 若企业销售能力较弱, 即使延后收取租金, 企业运营收入也较差, 故此时平台选择不进行救助. 同时, 随着平台租金  $\bar{K}$  下降, 延后收取租金发挥救助作用所需的最高销售能力 ( $C/(\alpha V - \bar{K})$ ) 下降, 这意味着当电商平台的租金较低时, 入驻企业更容易获得救助.

**命题 2** 当只采取减免租金的救助策略 (在情形  $\{\gamma = 0, \psi = 1\}$  下), 仅当  $C \leq \alpha V \bar{p}$  时, 平台救助入驻企业且最优策略为

$$K^* = \begin{cases} 0, & \text{若 } \alpha^2 V \bar{p} \leq C < \alpha V \bar{p} \text{ 且 } C \leq E, \\ \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha} - C, & \text{若 } 0 \leq C < \alpha^2 V \bar{p} \text{ 且 } E \geq \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha}, \\ E - C, & \text{若 } 0 \leq C < \alpha^2 V \bar{p} \text{ 且 } C \leq E < \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha}. \end{cases}$$

证明见附录.

命题 2 表明, 只有当入驻企业受冲击影响较小 ( $C \leq E$ ) 且其固定成本较低 ( $C \leq \alpha V \bar{p}$ ) 时, 平台才愿意通过减免租金救助入驻企业. 同时, 最优的租金金额受到固定成本  $C$  和自有资金  $E$  的影响. 当固定成本满足  $\alpha^2 V \bar{p} \leq C < \alpha V \bar{p}$  时, 最优租金金额为零. 因为此时固定成本较高, 若继续收取租金, 入驻企业的存活压力较大. 虽然平台免除租金, 但是企业的持续经营将在未来给平台带来分成收入. 当固定成本满足  $0 \leq C < \alpha^2 V \bar{p}$  时, 入驻企业持续经营的能力降低. 最优租金取决于受冲击影响的程度. 当受冲击影响较大 (自有资金较少) 时, 即  $C \leq E < \alpha(\alpha V \bar{p} + C)/(1 + \alpha)$ , 平台最多只能收取  $K^* = E - C$  的租金. 否则企业会由于初始资金不够而无法存活.

**命题 3** 当只采取贷款的救助策略 (即情形  $\{K = \bar{K}, \psi = 1\}$  下), 仅当  $C \leq (\bar{p}V - C_p(\bar{K} - E))/(1 +$

$C_p$ )时, 平台救助入驻企业且最优策略为

$$r^* = \begin{cases} \min(\bar{r}, \max(\frac{X\alpha V - E}{X(C + \bar{K} - E)} - 1, \Omega, 0)), & \text{若 } \Phi \leq C < \frac{\bar{p}V - C_p(\bar{K} - E)}{1 + C_p}, \\ \min(\bar{r}, \max(\frac{\underline{p}\alpha V - E}{\underline{p}(C + \bar{K} - E)} - 1, \Omega, 0)), & \text{若 } C < \Phi, \end{cases}$$

其中

$$\Phi = \frac{(2V\underline{p}^3 - (2C_p\bar{K} - (1 + 2C_p)E)\underline{p}^2 - E\bar{p}^2)}{2(1 + C_p)\underline{p}^2},$$

$$\Omega = \frac{\alpha V}{C + \bar{K} - E} - \frac{E}{(C + \bar{K} - E)\bar{p} - (\bar{p} - \underline{p})\gamma} - 1.$$

证明及关于  $X$  的定义见下文式 (14) 和附录.

命题 3 表明, 当固定成本较高时, 没有入驻企业获得救助. 当固定成本适中时, 部分企业获得救助. 同时, 最优的贷款利率还受到法定最高利率额和资金约束的影响. 当固定成本较低且没有法定最高利率额和资金约束时, 所有企业都可获得救助. 比较命题 3 与命题 1 和命题 2, 当入驻企业受危机冲击影响较小 (即自有资金  $C \leq E$ ) 时, 延后收取租金或减免租金都能够发挥救助作用. 当入驻企业受危机冲击影响较大 (即自有资金  $C > E$ ) 时, 只有贷款策略能发挥救助作用. 该结论可以联系到现实中政府对经济体“输血”与“不抽血”的政策权衡. 在此, 延后收取或减免租金可被视为平台对入驻企业“不抽血”, 而贷款可视为平台对入驻企业“输血”. 当入驻企业受冲击影响较大时, 只有“输血”才能救助入驻企业. 当入驻企业受危机冲击影响较大时, 单纯的减免费用已经不足以弥补企业的流动性缺失, 因此此时需要有外部的流动性注入从而缓解企业的危机.

**命题 4** 若只考虑单一的救助策略, 当  $C \leq E$  且  $C \leq \bar{p}\alpha V - \bar{p}\bar{K}$  时,

$$N(K = \bar{K}, \psi = 1) = \min\{N(K = \bar{K}, \psi = 1), N(\gamma = 0, K = \bar{K}), N(\gamma = 0, \psi = 1)\}.$$

证明见附录.

命题 4 表明, 当入驻企业受冲击影响较小 ( $C \leq E$ ) 且其固定成本较低 ( $C \leq \bar{p}\alpha V - \bar{p}\bar{K}$ ) 时, 在三种救助策略中, 只提供贷款的策略最终救助的企业比例最小. 因此, “不抽血”的救助策略 (例如减免或者延后抽取租金) 相较于“输血”的救助策略 (例如提供贷款) 能够得到更好的救助效益. 直观上而言, “不抽血”的策略虽然在补充流动性的功能上最为强劲, 但是由于贷款利率的因素, 对入驻企业而言其实行成本也最为高昂. 这意味着入驻企业受冲击较小时, 平台应该采取“不抽血”的救助策略. 同时, 结合命题 3, 当入驻企业受冲击影响较大时, “不抽血”的救助策略便不再适用, 只有“输血”的救助策略能救助入驻企业. 总而言之, 救助策略的选择取决于入驻企业受冲击影响的大小.

## 5 基准模型下的组合救助策略求解分析

本节将求解最优的组合救助策略. 给定电商平台的救助决策  $\{r, K, \psi\}$ , 入驻企业的贷款和持续经营决策仍为第 4 节描述的情况. 本节聚焦在平台的最优策略求解上. 考虑到求解的复杂程度, 本节首先针对基准模型给出解析解, 然后根据数值模拟对完整模型进行分析. 为得到解析解以更清晰、更全面地展示三种不同的平台救助策略及其相互作用与联系、影响途径和救助效益, 本节作出以下两点假设.

**假设 1 (基准模型假设)** (i) 平台不存在借贷约束, 即  $\gamma = \infty$ ; (ii) 最高的销售能力  $\bar{p}$  满足  $\check{p} \leq \bar{p} \leq \hat{p}$ , 参数  $\check{p}$  和  $\hat{p}$  的表达式参见下文命题 5 的证明.

数学含义上, 假设 1 保证了平台在选择延后收取租金时存在最优内点解. 经济含义上, 假设 1 (i) 表明平台投入了大量的资金为入驻企业提供救助贷款. 例如, 为应对“新冠肺炎”疫情, 国内最主要的电商平台淘宝天猫拨出超过 100 亿元的扶助贷款. 假设 1 (ii) 意味着在本节不考虑危机对入驻企业产生极端影响的情况 (即不考虑冲击过大  $\bar{p} \leq \check{p}$  以及过小  $\bar{p} \geq \hat{p}$  的情况). 这是因为, 一方面, 考虑到此次“新冠肺炎”疫情的影响较为持久, 假设 1 (ii) 在一定程度上反映出入驻企业普遍受到了一定的冲击. 若受到的冲击过小 ( $\bar{p} \geq \hat{p}$ ), 则入驻企业不需要电商平台的救助. 另一方面, 当企业的最高销售能力过低时, 没有入驻企业参与本销售周期. 因为受危机冲击的影响较大 ( $\bar{p} \leq \check{p}$ ), 入驻企业获得高销售量的概率普遍偏低. 此时, 平台救助入驻企业带来的后续收益相对于救助成本而言过小, 且入驻企业的期望收益也过低. 在此基础假设下, 本文着重讨论电商平台与入驻企业的共生关系如何影响电商平台的最优救助

策略. 具体而言, 相较于银行等外部机构, 电商平台更加有动力去救助入驻企业. 因为入驻企业的长期经营将会给平台带来额外的经营分成. 电商平台与入驻企业的共生关系将会使得电商平台相较于外部机构更高效的进行危机救助. 下述命题 5 和 6 系统地阐述了这一观点.

**命题 5** 给定假设 1, 最优的平台救助决策将总是选择延后收取租金, 可表示为

$$0 = \arg \max_{\psi \in [0,1]} \{ \max_{r,k} \pi = N(r, K, \psi) R(r, K, \psi) \}. \quad (13)$$

证明见附录.

命题 5 表明平台总是偏好延后收取租金. 因为延后收取租金具有以下两点优势: 第一, 延后收取租金意味着入驻企业需投入的总初始资金减少, 这在下一节中考虑资金约束时将会产生重要的影响; 第二, 若给定贷款利率且假设入驻企业需要申请贷款, 则入驻企业的预期收益将会随延后支付平台租金而提高, 即

$$\alpha V - K - (1+r)(C-E) > \alpha V - (1+r)(C+K-E).$$

上述不等式左右两边分别刻画了入驻企业在平台延后和不延后收取租金情况下的预期收益. 上述两点优势将会使得更多的入驻企业愿意参与到本销售周期.

虽然延后收取租金只能收到期末获得高销售量的企业缴纳的平台租金, 而不能收到期末获得低销售量而破产的企业缴纳的平台租金, 看似降低了平台的租金收入. 但是延后收取租金降低了企业的初期投入并提高了其期望收益, 使得更多的入驻企业得以存活. 故延后收取租金是平台牺牲短期利益以换取更高的长期收益, 这体现了平台与入驻企业的共生关系对危机救助措施的影响.

**命题 6** 给定假设 1, 平台的最优救助策略可以描述为:  $\psi^* = 0$ .

1) 当  $C < E$  时, 入驻企业不需要贷款, 最优平台租金为

$$K^* = \alpha V - \frac{E}{A};$$

2) 当  $C \geq E$  时, 最优平台租金和最优贷款利率分别为

$$\begin{aligned} \max(\hat{K}, 0) &\leq K^* \leq \bar{K}, \\ r^* &= \left( \frac{A(\alpha V - K^*) - E}{A(C - E)} - 1 \right)^+. \end{aligned}$$

证明及  $A$  和  $\hat{K}$  的数学表达式见附录.

若  $C \geq E$  (入驻企业受冲击影响较大), 即使在平台延后收取租金的情况下企业也需要贷款时, 平台可以选择多样化的利率和平台租金的组合. 最优租金  $K^*$  和最优利率  $r^*$  之间呈现出相互替代的关系, 即若平台选择更高的最优租金, 则需要匹配更低的最优贷款利率. 此外, 最优利率  $r^*$  有可能取到较小的值, 使得平台贷款部分的收益

$$[q(r^*, K^*, \psi^* = 0)(1+r^*) - (1+C_p)](C-E)$$

为负. 这体现出平台与入驻企业的共生关系. 入驻企业持续经营将会给平台带来佣金与租金收入, 具有正外部性. 平台通过牺牲贷款收益换取入驻企业持续经营, 从而在未来获得更高收益. 类似的机制还广泛存在于供应链金融以及保险等领域<sup>22</sup>. 此外上述等式还说明如果由银行来直接发放贷款, 设定的贷款利率将会高于由平台设定的贷款利率. 因为银行至少要保证收支平衡. 因此由平台来作为救助主体将会比银行来的更为高效.

最后本节考察外生参数  $E, \bar{p}, C_p$  等对于最优救助策略效果的影响.

**命题 7** 当  $C \geq E$  时,

$$\frac{\partial N(r^*, K^*, \psi^*)}{\partial C_p} < 0, \quad \frac{\partial N(r^*, K^*, \psi^*)}{\partial E} < 0, \quad \frac{\partial N(r^*, K^*, \psi^*)}{\partial \bar{p}} > 0.$$

命题 7 表明被救助的企业比例随着危机严重程度增加 ( $E$  下降) 而增大, 随着资金成本上升和最高销售能力降低而减少. 在本文中, 危机的影响体现在两个方面. 第一, 危机影响了上一个销售周期收入, 减少了入驻企业的自有资金, 使得  $E < C + \bar{K}$ . 第二, 危机还会影响本销售周期, 使得入驻企业的销售能力 (获得高销售量的概率) 下降. 命题 7 表明, 这两个方面对救助比例的影响是不一致的. 危机对上

<sup>22</sup> 例如, 保险公司的保费在某些情况下不足以支付理赔费用. 但是通过低保费, 保险公司可以吸引大量的客户投保, 从而利用资金进行投资获得收益.

一个销售周期的影响越大, 获得救助的入驻企业比例越大; 危机对本销售周期的影响越大, 救助比例越小. 这是因为平台的救助方案是基于未来的收益来分析的. 此外, 随着资金成本上升, 平台救助比例也在逐步缩小. 这是因为平台的救助成本随之上升. 这为政府部门支持网络平台救助入驻企业提供了理论依据. 由于存在共生关系, 平台是救助入驻企业更好的主体. 为更广泛地救助中小企业, 政府应适度保证平台能申请到资金成本相对较低的贷款用于救助入驻企业.<sup>23</sup>

表3 变量取值

变量	数值
企业自有资金 $E$ (万元)	[6,10]
固定成本 $C$ (万元)	9
高销售量时企业收入 $V$ (万元)	20
最高销售能力 $\bar{p}$	0.8
最低销售能力 $\underline{p}$	0.4
平台租金 $\bar{K}$ (万元)	5
平台佣金比例 $(1 - \alpha)$	[5%,15%]
平台资金成本 $C_p$	3.85%
受危机冲击的企业规模 (十万)	1
平台资金约束 $\gamma$ (十亿元)	[0.3,0.7]
最高利率 $\bar{r}$	24%

## 6 完整模型下的最优组合救助策略

本节将求解完整模型下的组合救助策略 (无假设条件的最优化问题). 考虑到问题的复杂性, 本节采用数值分析以直观展示和验证理论分析结果. 数值分析中, 变量的取值如表 3 所示. 考虑一个销售周期 (以一年为例), 根据表 1, 本文选取的平台租金 (即平台软件服务费、平台使用费) 为  $\bar{K} = 5$  万元, 佣金比例为  $(1 - \alpha)$  取 5%-15%. 平台的资金成本为一年期银行间同业拆借利率, 即  $C_p = 3.85\%$ . 我国受法律保护的利率上限为  $\bar{r} = 24\%$ . 考虑到人工成本和场地成本, 固定成本为  $C = 9$  万元<sup>24</sup>. 其余变量的选取见表 3. 本节着重考虑变量  $\gamma, \psi$  和  $\alpha$  对最优策略和救助效益的影响, 这三个变量分别代表平台的资金约束、企业受危机影响程度和平台降低佣金比例的救助策略.

### 6.1 平台资金约束对救助策略及效益的影响

首先, 本文考虑平台资金约束  $\gamma$  对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 和救助效益 (受救助入驻企业比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响. 图 2 结果表明, 总体而言, 平台放贷资金越充足, 救助效益越大. 入驻企业持续经营将会给平台带来佣金与租金收入, 具有正外部性. 平台通过牺牲贷款收益换取入驻企业持续经营, 从而在未来获得更高收益. 因此, 相较于银行等外部资金机构, 正外部性使得平台成为更高效的救助主体, 平台对企业的贷款相对于其他渠道更具便利性和合理性.<sup>25</sup> 同时, 电商平台群已经成为最重要的中小微企业聚集的生态群落. 阿里、腾讯、京东、小米、美团、拼多多等电商平台吸纳汇聚了众多中小微企业和个人消费者, 形成了产业生态群组, 拥有中小微企业多年的经营和交易数据. 因此, 电商平台是向入驻企业提供贷款的最主要以及最有效的途径. 故在实践中, 政府、银行等监管机构应当在风险可控的前提下放宽对平台资金的约束.

23 电商平台救助与政府救助的主要区别在于: 1) 电商平台与入驻企业具有共生的特性. 相较于政府直接救助, 由电商平台进行救助的话, 救助效率将会更加高. 这体现在平台的最优利率有可能取到较小的值, 使得平台贷款部分的收益为负, 通过牺牲贷款收益换取入驻企业持续经营, 从而在未来获得更高收益; 2) 电商平台具有信息优势. 阿里、腾讯、京东、小米、美团、拼多多等电商平台吸纳汇聚了众多中小微企业和个人消费者, 形成了产业生态群组, 拥有中小微企业多年的经营和交易数据; 3) 电商平台的救助手段不同. 政府救助往往通过直接补助、贷款或者减税来扶持受助对象. 而电商平台则在费用部分有更加高且灵活的操作程度.

24 依照 2020 杭州市法定最低工资为 1860 元, 假定每个入驻企业需要至少一名客服以及一名打包员. 同时人工费用占到总成本的一半.

25 例如, 在“新冠肺炎”疫情期间, 阿里为淘宝、天猫上注册的湖北商家拨出总额 100 亿元人民币为期 12 个月的特别扶助贷款, 成为缓解商户资金周转难的终端枢纽, 有效保障了入驻企业疫情期间的持续服务能力.

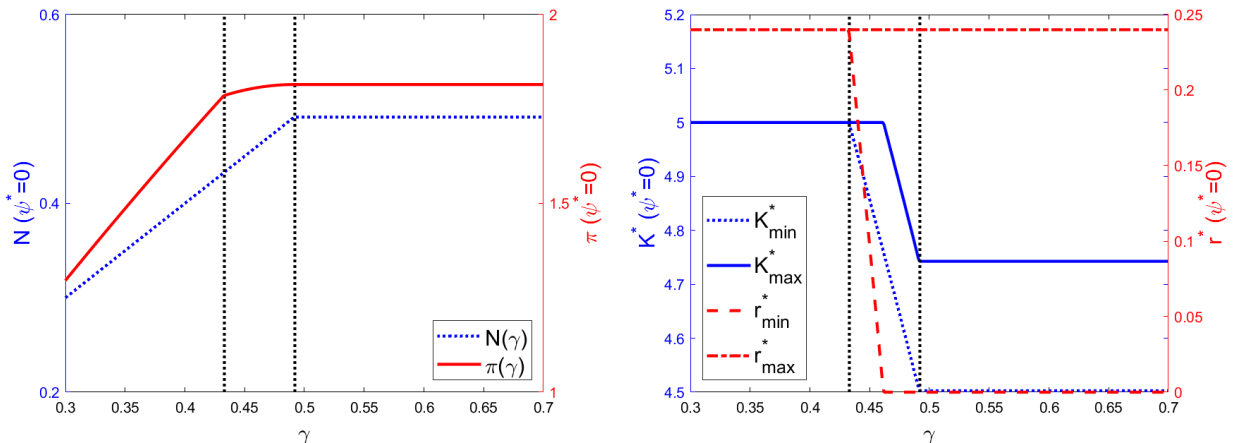


图2 平台资金约束  $\gamma$  对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 和救助效益 (救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响

注: 企业自有资金  $E = 8$  万元, 平台佣金比例  $(1 - \alpha) = 5\%$ . 其余参数见表 3. 在左图中, 蓝色点线表示救助比例  $N$ 、红色实线表示平台收益  $\pi$ . 在右图中, 蓝色实线和点线分别表示最优租金  $K^*$  的最大值和最小值、红色点划线和虚线分别表示最优利率  $r^*$  的最大值和最小值.

具体地, 在给定参数条件下平台总是最优地选择延后收取租金, 但是最优租金  $K^*$ , 最优利率  $r^*$ , 救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$  取决于资金约束的程度. 具体而言, 随着平台资金增加 (资金约束  $\gamma$  上升), 均衡被区分成为三种不同的情形. 第一, 当资金约束  $\gamma$  在区间  $[0.3, 0.433]$  时, 申请贷款的总金额大于资金约束, 此时平台只给部分企业发放贷款. 因此, 平台的收益以及救助比例随资金约束变紧而下降. 同时在此情况下, 平台存在唯一的最优租金  $K^*$  和利率  $r^*$  选择 (如图 2 右所示, 重合的蓝色实线和点线以及重合的红色点划线和虚线), 即贷款利率达到了法定上限且平台不减免租金.

第二, 当资金约束  $\gamma$  在区间  $[0.433, 0.492]$  时, 平台可用于发放贷款的资金相对紧张, 此时平台会调整利率和平台租金使得预期申请贷款总金额与资金约束持平. 类似第一种情况, 平台的收益和救助比例均随资金约束变紧而下降. 不同的是, 在上一区间内, 利率与平台租金无法调整 ( $r^* = 24\%, K^* = 5$  万元), 因此贷款申请总量会大于资金约束, 平台只能以最高利率发放贷款. 考虑到平台收益减少的速度同时受到资金约束和利率上限影响, 因此, 在此区间内, 平台收益减少的速度较慢. 进一步, 平台可以选择多样化的利率和平台租金的组合. 最优租金  $K^*$  和最优利率  $r^*$  之间呈现出互相替代的关系, 即若平台选择较高的最优租金, 则需要匹配较低的最优贷款利率. 如图 2 右所示, 蓝色实线和点线的间距与红色点划线和虚线的间距变小. 这表示最优利率与最优租金的调整区间会随资金约束变紧而减小.

第三, 当资金约束  $\gamma$  在区间  $[0.492, 0.7]$  时, 平台可用于发放贷款的资金相对充裕, 申请贷款的总金额小于平台的资金约束. 此时, 资金约束对平台收益和救助比例没有影响. 如图 2 右所示, 蓝色实线与点线的间距和红色点划线和虚线的间距在此区间内达到最大. 这表示相对而言, 最优利率 (0% 至 24%) 与最优租金 (4.5 至 5 万元) 都具有较大的调整区间.

### 6.2 入驻企业受危机影响程度对救助策略与救助效益的影响

接着, 我们考虑企业受危机影响程度  $\Psi$  对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 与救助效益 (救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响. 图 3 表明, 随着入驻企业受冲击的影响程度上升, 当平台可贷资金充足时, 平台收益和救助比例均随受危机影响程度加深上升. 但当平台面临资金约束时, 平台收益和救助比例均随受危机影响程度加深而下降. 与图 2 结论一致, 这体现了平台与企业的共生关系使得由平台发放贷款的优越性. 因此监管机构在风险可控的前提下, 当受危机冲击越严重时应当进一步放宽对平台的资金约束, 从而利用平台资源配置的有效性来提升救助效益.

在给定参数条件下, 平台总是最优地选择延后收取租金. 但是最优的租金和利率选择取决于平台受危机影响的程度. 同时随着企业受影响程度加深, 均衡被分为四种不同的情形. 第一, 当企业受危机

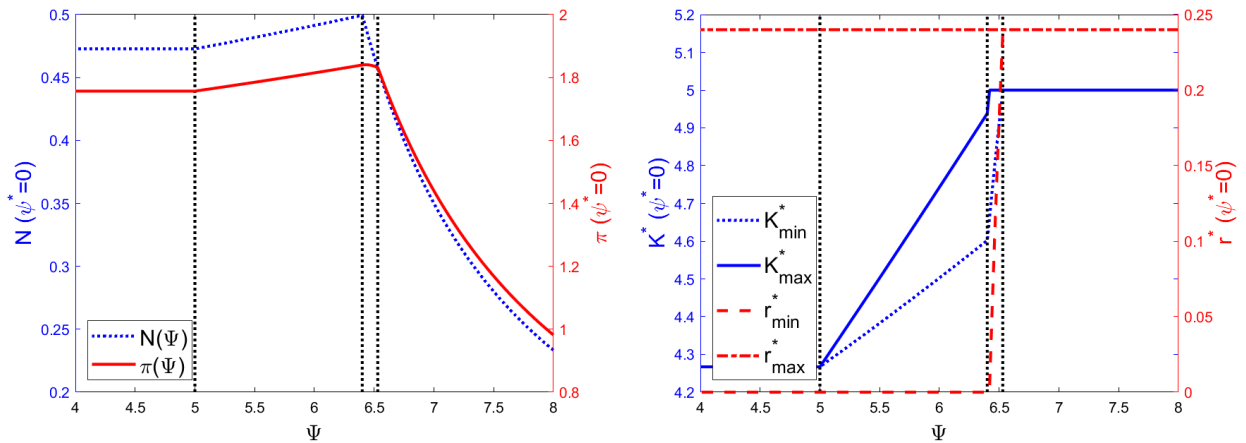


图3 企业受危机影响程度  $\psi$  对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 和救助效益 (救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响

注: 平台资金约束  $\gamma = 7$  亿元, 平台佣金  $(1 - \alpha) = 5\%$ . 其余参数见表 3. 在左图中, 蓝色点线表示救助比例  $N$ 、红色实线表示平台收益  $\pi$ . 在右图中, 蓝色实线和点线分别表示最优租金  $K^*$  的最大值和最小值、红色点划线和虚线分别表示最优利率  $r^*$  的最大值和最小值.

影响程度  $\psi$  在区间  $[4,5]$  时, 由于平台总是最优地选择延后收取租金, 此时入驻企业自有资金足够支付固定成本, 因此企业不需要贷款. 在此区间内, 救助比例和平台收益不受企业自有资金的影响, 并且类似命题 6 存在唯一的最优租金  $K^* = 4.2671$  万元.

第二, 当企业受危机影响程度  $\psi$  在区间  $[5,6.4]$  时, 入驻企业需要贷款. 此时平台可用于发放贷款的资金相对充裕, 申请贷款的总金额小于平台的资金约束. 在此情况下, 随着企业受危机影响程度  $\psi$  加深, 平台收益和救助比例上升, 同时最优利率 (0% 至 24%) 具有相对较大的调整区间, 最优租金的调整区间随着危机影响程度加深而上升 (图 3 右中, 蓝色实线与点线的间距变大). 这与平台资金约束  $\gamma$  在此情况下的影响是不一样的. 因为平台资金约束  $\gamma$  不会影响在无约束条件时对于平台而言最优的贷款量; 然而, 随着企业受危机影响程度加深, 无约束条件时对于平台而言最优的贷款量下降.

第三, 当企业受危机影响程度  $\psi$  在区间  $[6.4,6.53]$  时, 平台可用于发放贷款的资金相对紧张, 此时平台会调整利率和平台租金使得预期申请贷款总量与资金约束持平. 平台的收益与救助比例均随企业受危机影响程度加深而下降. 同时最优利率以及最优租金的调整区间也随企业受危机影响程度加深而减小 (图 3 右中, 蓝色实线与点线的间距和红色点划线和虚线的间距变小). 在第二和第三种情况下, 平台可以选择多样化的利率和平台租金的组合, 最优租金  $K^*$  和最优利率  $r^*$  之间呈现出相互替代的关系.

第四, 当企业受危机影响程度  $\psi$  在区间  $[6.53,8]$  时, 申请贷款的总金额小于资金约束, 此时平台只给部分企业发放贷款, 贷款利率达到了法定上限且平台不减免租金. 平台的收益与救助比例进一步下降. 不同的是, 救助比例下降的速度维持不变, 平台收益减少的速度上升. 这是因为在此区间内, 利率与平台租金无法调整 ( $r^* = 24\%, K^* = 5$  万元), 因此贷款申请总量会大于资金约束. 平台只能以最高利率发放贷款. 救助比例下降的速度仅受资金规模影响, 平台收益减少的速度同时受到资金约束和利率上限影响.

### 6.3 平台佣金比例对救助策略与救助效益的影响

最后, 考虑平台收取的佣金比例对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 与救助效益 (救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响. 图 4 表明, 当平台佣金比例较低时, 进一步降低佣金比例会提高救助比例. 例如, 在“新冠肺炎”疫情期间, 阿里免除全国口碑商户佣金至 2020 年 2 月 29 日, 免除武汉口碑商户商品佣金至 2020 年 3 月 31 日, 此举措能降低商户的经营成本, 有效缓解商户忧虑. 但是降低佣金比例会导致平台收益下降, 因此, 相关部门需考虑如何激励平台去救助入驻企业. 此外, 在给定参数条件下, 平台总是选择延后收取租金, 平台可以选择多样化的利率和平台租金的组合, 最优租金  $K^*$  和最优利率  $r^*$  之间呈现出相互替代的关系, 而且平台不会面临到资金约束. 同时随着佣金比例  $(1 - \alpha)$

下降, 均衡被区分成为两种不同情形.

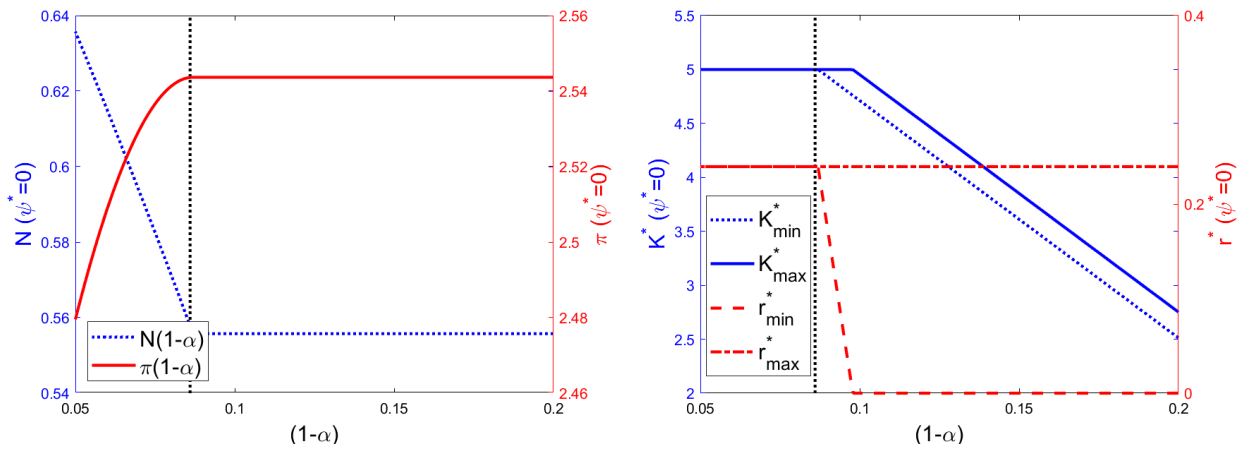


图4 平台佣金比例对平台的最优救助策略 (最优利率  $r^*$  和最优租金  $K^*$ ) 和救助效益 (救助比例  $N$  和平台收益  $\pi$ ) 的影响

注: 平台资金约束  $\gamma = 10$  亿元, 企业自有资金  $E = 8$  万元, 高销售量时企业收入  $V = 22$  万元. 其余参数同表 3. 在左图中, 蓝色点线表示救助比例  $N$ 、红色实线表示平台收益  $\pi$ . 在右图中, 蓝色实线和点线分别表示最优租金  $K^*$  的最大值和最小值、红色点划线和虚线分别表示最优利率  $r^*$  的最大值和最小值.

第一, 当佣金比例  $(1-\alpha)$  在区间  $[5\%, 9.6\%]$  时, 平台的最优利率为法定上限 24%. 此时救助比例随佣金比例下降而上升, 平台收益随佣金比例下降而下降. 第二, 当佣金比例  $(1-\alpha)$  在区间  $[9.6\%, 20\%]$  时, 救助比例和平台收益不受佣金比例的影响. 然而最优的租金将会随佣金比例下降而上升. 佣金比例的影响与资金约束和自有资金的影响有较大差异. 这是因为若平台为提升从每个企业获得的平均救助收入而提高佣金比例, 则愿意借款并投入到本销售周期的企业减少, 进而导致救助比例降低. 因此, 在某种程度上, 救助比例和平台从每个企业获得的平均救助收入呈互相替代的关系.

## 7 结束语

“新冠肺炎”疫情对我国以及世界经济都造成了严重冲击. 在此背景下, 作为国民经济和社会发展生力军的中小微企业更是受到重创, 部分企业暴露其财务脆弱性风险, 深陷经营和财务危机. 电商平台吸纳汇聚了众多中小微企业和个人消费者, 已成为我国最重要的中小微企业聚集的生态群落, 形成了产业生态群落. 在此次“新冠肺炎”疫情中, 共生特性驱动电商平台积极救助平台上的中小微企业, 及时纾困广大中小微企业的现金流压力. 鉴于此, 重大突发公共事件冲击下, 电商平台如何救助旗下入驻企业是促进我国经济健康发展的重要议题. 针对该议题, 目前仍缺乏理论研究指导电商平台的救助策略以及向相关部门提出对应的政策建议. 因此, 本文在已有研究的基础上构建理论模型以分析平台的最优救助策略与救助效益. 本文分别刻画了电商平台的三种主要的救助策略, 并研究了其之间的相互作用. 本文主要结论及其现实启示包括:

第一, 当只考虑单一的救助策略时, 若入驻企业受冲击影响较大 (体现在自有资金较少), 平台只有通过贷款对其“输血”才能救助入驻企业; 若入驻企业受冲击影响较小 (体现在自有资金较多) 且固定成本较低, “不抽血”的救助策略 (例如减免或者延后收取租金) 能发挥更好的作用. 具体地, 若平台只采用延后收取租金的救助策略, 只有当入驻企业受冲击影响较小且销售能力较高时, 该策略才能发挥作用. 同时, 随着平台租金下降, 入驻企业更易获得救助. 若平台只采用减免租金的救助策略, 只有当入驻企业受冲击影响较小且固定成本较低时, 该策略才能发挥作用. 同时, 最优租金金额受固定成本和入驻企业受冲击影响程度影响. 若平台只采用发放贷款的救助策略, 只有当入驻企业的固定成本适中或较低时, 该策略才可能发挥作用. 同时, 最优的贷款利率还受到法定最高利率额和资金约束影响. 横向比较三种策略时, 当入驻企业受冲击影响较小且其固定成本较低时, 在三种救助策略中, 只提供贷款的策略



最终救助的企业比例最小。

第二, 当考虑组合救助策略时, 若假设平台不存在借贷约束且企业的最高销售能力有上、下界, 则最优的平台救助策略总是延后收取租金。延后收取租金一方面降低了入驻企业需要投入的总初始资金, 另一方面提高了入驻企业的预期收益。因此, 更多的入驻企业选择申请贷款。虽然延后收取租金只能收到最后获得高销售量的企业缴纳的平台租金, 而不能收到最后获得低销售量而破产的企业缴纳的平台租金, 看似降低了平台租金收入。但是延后收取租金降低了企业的初期投入并提高了其期望收益, 使得更多的入驻企业得以存活。故延后收取租金是平台牺牲短期利益以换取更高的长期收益, 这体现了平台与入驻企业的共生关系产生的特殊机制对救助措施的影响。

第三, 当考虑组合救助策略且无以上假设条件时, 若平台资金充足, 平台收益和救助比例均随入驻企业受冲击影响程度的加深而上升。但若平台面临资金约束, 平台收益和救助比例均随入驻企业受冲击影响程度的加深而下降。具体来说, 首先, 较紧的资金约束对救助比例和平台收益产生负向影响, 且最优利率与最优租金的调整区间随资金约束变紧而缩小。其次, 随着冲击增大, 救助比例、平台收益和最优租金的调整区间呈先上升后下降的趋势, 而最优利率的调整区间呈下降趋势。最后, 当平台佣金比例较低时, 进一步降低佣金比例会提高救助比例, 但会降低平台收益。最优租金将会随佣金比例下降而上升。鉴于此, 相关部门应在风险可控的前提下放宽对平台的资金约束, 并适当激励平台对入驻企业采取救助措施。

## 参考文献

- [1] 王勇. “十四五”时期中国产业升级的新机遇与新挑战: 新结构经济学的视角[J]. 国际经济评论, 2021(1): 56-75.  
Wang Yong. New Opportunities and Challenges for China's Industrial Upgrading in the 14th Five-Year Plan Period: A New Structural Economics Perspective [J]. International Economic Review, 2021(1): 56-75.
- [2] Evans D S. The antitrust economics of multi-sided platforms markets[J]. Yale Journal on Regulation, 2003, 20: 325-382.
- [3] 谢富胜, 吴越, 王生升. 平台经济全球化的政治经济学分析[J]. 中国社会科学, 2019(12): 62-81+200.  
Xie Fusheng, Wu Yue, Wang Shengsheng. A Political Economy Analysis of the Globalization of Platform Economics[J]. Social Sciences in China, 2019(12): 62-81+200.
- [4] 谢绚丽, 沈艳, 张皓星, 等. 数字金融能促进创业吗?——来自中国的证据[J]. 经济学(季刊), 2018, 17(04): 1557-1580.  
Xie Xuanli, Chen Yan, Zhang Haoxing, et al. Can Digital Finance Promote Entrepreneurship?——Evidence From China[J]. China Economic Quarterly, 2018, 17(04): 1557-1580.
- [5] 汤铎铎, 刘学良, 倪红福, 等. 全球经济大变局、中国潜在增长率与后疫情时期高质量发展[J]. 经济研究, 2020, 55(08): 4-23.  
Tang Duoduo, Liu Xueliang, Ni Hongfu, et al. The Changing Global Economic Landscape and China's Potential Growth Rate and High-quality Development in the Post-epidemic Era[J]. Economic Research Journal, 2020, 55(08): 4-23.
- [6] 程棵, 魏先华, 杨海珍, 等. 金融危机对金融机构的冲击及政府救助分析[J]. 管理科学学报, 2012, 15(03): 1-15.  
Chen Ke, Wei Xianhua, Yang Haizhen, et al. Simulation analysis for impact of financial crisis on financial institutions and government bailout effect[J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(03): 1-15.
- [7] 宋凌峰, 阳浪. 经济下行、信用风险反馈和政府隐性救助[J]. 管理科学学报, 2016, 19(11): 103-113.  
Song Lingfeng, Yang Lang. Economic downturn, credit risk feedback and government implicit bailout[J]. Journal of Management Sciences in China, 2016, 19(11): 103-113.
- [8] 何奕, 童牧, 吴珊, 等. 复杂金融网络中的系统性风险与流动性救助: 基于不同网络拓扑结构的研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(06): 1385-1393.  
He Yi, Tong Mu, Wu Shan, et al. Systemic risk and liquidity rescue in complex financial network: A study based on different topologies[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2019, 39(06): 1385-1393.
- [9] Nicola M, Alsafi Z, Sohrabi C, et al. The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review[J]. International Journal of Surgery, 2020, 78.
- [10] Fernandes N. Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. Available at SSRN 3557504, 2020.
- [11] Chetty R, Friedman J N, Hendren N, et al. Real-time economics: A new platform to track the impacts of COVID-19 on people, businesses, and communities using private sector data. NBER Working Paper 27431, 2020.
- [12] 杨子晖, 陈雨恬, 张平淼. 重大突发公共事件下的宏观经济冲击、金融风险传导与治理应对[J]. 管理世界, 2020,

- 36(05): 13-35+7.  
 Yang Zihui, Chen Yutian, Zhang Pingmiao. Macroeconomic Shock, Financial Risk Transmission and Governance Response to Major Public Emergencies[J]. Management World, 2019, 35(12): 181-189.
- [13] 刘世锦, 韩阳, 王大伟. 基于投入产出架构的新冠肺炎疫情冲击路径分析与应对政策[J]. 管理世界, 2020, 36(05): 1-12+51+263.  
 Liu Shijin, Han Yang, Wang Dawei. An Impact Path Analysis of COVID-19 Outbreak in China and Policy Response[J]. Management World, 2020, 36(05): 1-12+51+263.
- [14] 陈赟, 沈艳, 王靖一. 重大突发公共卫生事件下的金融市场反应[J]. 金融研究, 2020(06): 20-39.  
 Chen Yun, Shen Yan, Wang Jingyi. Financial Market Reaction to Dramatic Public Health Shocks[J]. Journal of Financial Research, 2020(06): 20-39.
- [15] 姜长云, 姜惠宸. 新冠肺炎疫情防控对国家应急管理体系和能力的检视[J]. 管理世界, 2020, 36(08): 8-18+31+19.  
 Jiang Changyun, Jiang Huichen. The Examination of the Prevention and Control of COVID-19 Epidemic on National Emergency Management and Capacity[J]. Management World, 2020, 36(08): 8-18+31+19.
- [16] 林毅夫, 沈艳, 孙昂. 中国政府消费券政策的经济效应[J]. 经济研究, 2020, 55(07): 4-20.  
 Lin Yifu, Shen Yan, Sun Ang. The economic effect of Chinese government's consumption voucher policy[J]. Economic Research Journal, 2020, 55(07): 4-20.
- [17] 刘伟. 疫情冲击下的经济增长与全面小康社会目标[J]. 管理世界, 2020, 36(08): 1-8.  
 Liu Wei. Economic Growth and the Goal of Well-Off Society in an All-Round Way under the Impact of Epidemic Situation[J]. Management World, 2020, 36(08): 1-8.
- [18] 陈昌盛, 许伟, 兰宗敏, 等. “十四五”时期我国发展内外部环境研究[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 1-14+40+15.  
 Chen Changsheng, Xu Wei, Lan Zongmin, et al. A Study on the Internal and External Environment of China's Development in the 14th Five-Year Plan Period[J]. Management World, 2020, 36(10): 1-14+40+15.
- [19] 王勇. 由新冠疫情引发的对宏观经济学建模的思考[J]. 经济评论, 2020(04): 41-45.  
 Wang Yong. Perspectives on Building Macroeconomic Models Inspired by the COVID-19 Pandemic[J]. Economic Review, 2020(04): 41-45.
- [20] 黄益平, 黄卓. 中国的数字金融发展: 现在与未来[J]. 经济学(季刊), 2018, 17(04): 1489-1502.  
 Huang Yiping, Huang Zhuo. The Development of Digital Finance in China: Present and Future[J]. China Economic Quarterly, 2018, 17(04): 1489-1502.
- [21] Dell'Ariccia G, Marquez R. Information and bank credit allocation[J]. Journal of Financial Economics, 2004, 72(1): 185-214.

## 附录

### 命题 1、2、3 证明过程

考虑到平台不发放贷款且不减免租金, 若平台不延后收取租金, 则没有企业获得救助得以持续经营. 若平台延后收取租金, 则期初的资金缺口为  $(C - E)^+$ . 若  $C > E$ , 由于没有贷款发放, 因此也没有企业得以持续经营. 若  $C \leq E$ , 则企业的决策问题变为,

$$\max_{\varpi_i \in 0,1} \varpi_i [p_i(\alpha V - \bar{K})^+ - C].$$

由此可知, 当  $\bar{p} \geq C/(\alpha V - \bar{K})$  时, 有企业愿意参与这一销售周期, 且当  $C/(\alpha V - \bar{K}) \geq \underline{p}$  时, 参与的企业比例为

$$N = \frac{\bar{p} - \frac{C}{\alpha V - \bar{K}}}{\bar{p} - \underline{p}} = \frac{(\alpha V - \bar{K})\bar{p} - C}{(\alpha V - \bar{K})(\bar{p} - \underline{p})}.$$

同时, 平台的期望收益可以表达为

$$\pi = \frac{\bar{p} - \frac{C}{\alpha V - \bar{K}}}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ \frac{\bar{p} + \frac{C}{\alpha V - \bar{K}}}{2} (\bar{K} + (1 - \alpha)V) \right] = \frac{\bar{K} + (1 + \alpha)V}{2(\bar{p} - \underline{p})} (\bar{p}^2 - \frac{C^2}{(\alpha V - \bar{K})^2}) > 0.$$

此时, 平台愿意延后收取租金. 整理上述结论可得命题 1.

考虑到平台不发放贷款且不延后收取租金, 当平台收取的租金为  $K$  时, 则期初的资金缺口为  $(C + K - E)$ . 若  $C + K > E$ , 由于没有贷款发放, 因此也没有企业得以持续经营. 若  $C + K \leq E$ , 则企业的决策问题变为,

$$\max_{\varpi_i \in 0,1} \varpi_i [p_i \alpha V - C - K].$$

由此可知, 当  $K \leq \bar{p}\alpha V - C$  且  $(C + K)/\alpha V \geq \underline{p}$  时, 有企业愿意参与这一销售周期. 同时  $0 \leq K \leq \bar{K}$ ,

因此仅当  $\bar{p}\alpha V > C$  时才有企业参与本销售周期. 参与的企业比例为

$$N = \frac{\bar{p} - \frac{C+K}{\alpha V}}{\bar{p} - \underline{p}} = \frac{\alpha V \bar{p} - C - K}{\alpha V (\bar{p} - \underline{p})}.$$

同时, 平台的期望收益可以表达为

$$\pi = \frac{\alpha V \bar{p} - C - K}{\alpha V (\bar{p} - \underline{p})} \left[ K + \frac{\bar{p} + \frac{C+K}{\alpha V}}{2} (1 - \alpha) V \right] = \frac{\alpha V \bar{p} - C - K}{2\alpha V (\bar{p} - \underline{p})} \left( \frac{1 + \alpha}{\alpha} K + (1 - \alpha) V \bar{p} + \frac{(1 - \alpha)}{\alpha} C \right).$$

因此平台的优化问题可以表示为:

$$\begin{aligned} \max_K \pi &= \frac{\alpha V \bar{p} - C - K}{2\alpha V (\bar{p} - \underline{p})} \left( \frac{1 + \alpha}{\alpha} K + (1 - \alpha) V \bar{p} + \frac{(1 - \alpha)}{\alpha} C \right), \\ \text{s.t. } &K \leq \min(\bar{p}\alpha V - C, E - C). \end{aligned}$$

求解不带约束条件的一阶条件, 可知当

$$K = \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha} - C$$

时, 一阶条件为零. 考虑到上述平台最优化问题中的关于租金  $K$  的约束区间, 若  $C > \alpha^2 V \bar{p}$ , 则  $K^* = 0$ . 若  $C < \alpha^2 V \bar{p}$ , 则有

$$\bar{p}\alpha V > \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha}.$$

在此情况下, 若  $E > \alpha(\alpha V \bar{p} + C)/(1 + \alpha)$ , 则最优解为

$$K^* = \frac{\alpha(\alpha V \bar{p} + C)}{1 + \alpha} - C.$$

反之, 则最优解为  $E - C$ . 整理上述结论可得命题 2.

考虑到平台不减免和延后租金, 若平台不提供贷款, 则没有企业获得救助得以持续经营 (危机冲击体现在企业的资金短缺, 即自有资金  $E$  不足以支付销售期初的总投入, 即  $E < C + \bar{K}$ ). 若平台提供贷款, 则入驻企业的最优化问题化简为

$$\max_{\varpi_i \in \{0,1\}} \varpi_i [p_i (\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E))^+ - E].$$

由此可知, 当  $\bar{p}(\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E)) \geq E$  且  $E/(\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E)) \geq \underline{p}$  时, 有企业愿意参与这一销售周期, 参与的企业比例为

$$N = \frac{\bar{p} - \frac{E}{\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E)}}{\bar{p} - \underline{p}}.$$

同时, 平台的期望收益可以表达为

$$\pi = \frac{\bar{p} - \frac{E}{\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E)}}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ \bar{K} + \frac{\bar{p} + \frac{E}{\alpha V - (1+r)(C + \bar{K} - E)}}{2} ((1 - \alpha) V + (1 + r) L) - (1 + C_p) L \right].$$

利用  $p^*$  的表达形式, 本文将平台的收益整理简化表示为

$$\begin{aligned} \pi &= \frac{\bar{p} - p^*}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ \bar{K} + \frac{\bar{p} + p^*}{2} \left( V - \frac{E}{p^*} \right) - (1 + C_p) L \right] \\ &= \frac{1}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ -\frac{1}{2} V p^{*2} + \left( \frac{E}{2} - \bar{K} + (1 + C_p) L \right) p^* - \frac{E \bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^*} + \frac{V \bar{p}^2}{2} - \bar{p} (1 + C_p) (C + \bar{K} - E) + \bar{p} \bar{K} \right]. \end{aligned}$$

求解一阶条件可得

$$\frac{\partial \pi}{\partial p^*} = -V p^* + \left( \frac{E}{2} + C_p \bar{K} + (1 + C_p) (C - E) \right) + \frac{E \bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^{*2}}.$$

因此内点解  $X$  需满足,  $f_X(X) = 0$ , 其中

$$f_X(p^*) = -V p^{*3} + \left( \frac{E}{2} + C_p \bar{K} + (1 + C_p) (C - E) \right) p^{*2} + \frac{E \bar{p}^2}{2}.$$

上述方程有唯一正根 (本文将在命题 5 的证明中做详细的说明). 因此  $X$  为上述方程唯一的正根满足

$$-V X^3 + \left( \frac{E}{2} + C_p \bar{K} + (1 + C_p) (C - E) \right) X^2 + \frac{E \bar{p}^2}{2} = 0. \quad (14)$$

其次考虑角点解的情况, 将  $\bar{p}$  和  $\underline{p}$  代入函数  $f_X(p^*) = 0$ , 得到下述临界值以区分角点解和内点解. 由

$$-V \underline{p}^3 + (E + C_p \bar{K} + (1 + C_p) (C - E)) \bar{p}^2 = 0$$

化简可得

$$C = \frac{\bar{p}V - C_p(\bar{K} - E)}{1 + C_p}.$$

同时, 由

$$-V\underline{p}^3 + \left(\frac{E}{2} + C_p\bar{K} + (1 + C_p)(C - E)\right)\underline{p}^2 + \frac{E\bar{p}^2}{2} = 0$$

化简可得

$$C = \frac{2V\underline{p}^3 - (2C_p\bar{K} - (1 + 2C_p)E)\underline{p}^2 - E\bar{p}^2}{2(1 + C_p)\underline{p}^2}.$$

在正文中, 为了简化表达, 将上述等式的表达式记为  $\Phi$ .

最后考虑到资金约束, 假设申请贷款的体量高于资金约束  $\gamma$ , 此时本文将平台的收益整理简化表示为

$$\pi = \frac{\gamma}{L} \left[ \bar{K} + \frac{\bar{p} + p^*}{2} \left( V - \frac{E}{p^*} \right) - (1 + C_p)L \right], \quad (15)$$

其中参数  $p^*$  满足

$$p^* \leq \bar{p} - \frac{(\bar{p} - \underline{p})\gamma}{C + \bar{K} - E}.$$

容易证明式 (15) 随着  $p^*$  递增. 因此若  $X < \bar{p} - (\bar{p} - \underline{p})\gamma / (C + \bar{K} - E)$ , 则最优值取  $\bar{p} - (\bar{p} - \underline{p})\gamma / (C + \bar{K} - E)$ . 否则最优值取  $X$ . 当最优值取值为  $\bar{p} - (\bar{p} - \underline{p})\gamma / (C + \bar{K} - E)$  时, 其对应的利率值为

$$\Omega = \frac{\alpha V}{C + \bar{K} - E} - \frac{E}{(C + \bar{K} - E)\bar{p} - (\bar{p} - \underline{p})\gamma} - 1.$$

结合利率的上下界约束条件, 得到命题 3.

证毕

#### 命题 4 的证明过程

依据命题 1, 2, 3, 当  $C \leq \bar{p}\alpha V - \bar{p}\bar{K}$  时, 三种方式的救助比例可以表示为,

$$N(\gamma = 0, K = \bar{K}, \psi^* = 0) = \frac{\bar{p} - \frac{C}{\alpha V - \bar{K}}}{\bar{p} - \underline{p}};$$

$$N(\gamma = 0, K^*, \psi = 1) = \frac{\bar{p} - \frac{C + \bar{K}}{\alpha V}}{\bar{p} - \underline{p}};$$

$$N(r^*, K = \bar{K}, \psi = 1) = \frac{\bar{p} - \frac{E}{\alpha V - (1 + r^*)(C + \bar{K} - E)}}{\bar{p} - \underline{p}}.$$

由于

$$C \leq C + K \leq E,$$

$$\alpha V \geq \alpha V - \bar{K} \geq \alpha V - (1 + r^*)(C + \bar{K} - E),$$

命题 4 得证.

证毕

#### 命题 5 的证明过程

首先考虑平台延后收取租金的情况下, 即  $\psi = 0$  时, 求解最优的的贷款利率与平台租金. 若不考虑参数  $r$  和  $K$  的约束, 平台的最优化收益问题可表示为:

$$\max_{r, K} \pi = \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}} [q(r, K, \psi)(K + (1 - \alpha)V + (1 + r)L) - (1 + C_p)L],$$

$$s.t. \quad \underline{p} \leq p^*(r, K, \psi) = \frac{C - L}{(\alpha V - K - (1 + r)L)^+} \leq \bar{p}.$$

若  $\alpha V - K - (1+r)L$  为负, 则没有企业获得救助. 下面的分析着重在  $\alpha V - K - (1+r)L$  为正的情形. 利用  $p^*$  的表达形式, 本文将平台的收益整理简化表示为

$$\pi = \frac{1}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ -\frac{1}{2} V p^{*2} + \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)L \right) p^* - \frac{(C-L)\bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^*} + \frac{V\bar{p}^2}{2} - \bar{p}(1+C_p)L \right].$$

求解一阶条件可得

$$\frac{\partial \pi}{\partial p^*} = -V p^* + \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)L \right) + \frac{(C-L)\bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^{*2}}.$$

给定约束  $\underline{p} \leq p^* \leq \bar{p}$  时, 最优的  $p^*$  存在三种可能情况: 角点解  $\bar{p}$  和  $\underline{p}$  以及内点解 (本文记为 A) 满足  $f_A(A) = 0$ , 其中

$$f_A(p^*) = -V p^{*3} + \left( \frac{C - (C-E)^+}{2} + (1+C_p)(C-E)^+ \right) p^{*2} + \frac{(C - (C-E)^+)\bar{p}^2}{2}. \quad (16)$$

本文首先分析式 (16) 的性质. 对式 (16) 求导可得,

$$\frac{\partial f_A(p^*)}{\partial p^*} = -3V p^{*2} + 2 \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)L \right) p^*.$$

因此  $f_A(p^*)$  在  $[\underline{p}, (C-L+2(1+C_p)L)/3V]$  上递增, 在  $[(C-L+2(1+C_p)L)/3V, \bar{p}]$  上递减. 此时, 在假设 1(ii) 所提及的假设条件, 即

$$\begin{aligned} \check{p} &= \max \left\{ \sqrt{\frac{2V}{C-L} p^3 - \left( 1 + \frac{2(1+C_p)L}{C-L} \right) p^2}, \frac{C+C_p L}{V} \right\} \leq \bar{p} \leq \hat{p} \\ &= \sqrt{\frac{2V}{C-L} \left( \frac{C-L}{\alpha V - \bar{K} - (1+\bar{r})L} \right)^3 - \left( 1 + \frac{2(1+C_p)L}{C-L} \right) \left( \frac{C-L}{\alpha V - \bar{K} - (1+\bar{r})L} \right)^2}. \end{aligned}$$

首先由假设 1 (ii) 表明,

$$f_A(\bar{p}) = -V \bar{p}^3 + \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)L \right) \bar{p}^2 + \frac{(C-L)\bar{p}^2}{2} < 0.$$

若  $f_A(\bar{p}) < 0$ , 意味着  $A \leq \bar{p}$ . 同时由假设 1 (ii) 表明

$$f_A(\underline{p}) = -V \underline{p}^3 + \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)L \right) \underline{p}^2 + \frac{(C-L)\underline{p}^2}{2} > 0.$$

因此假设 1(iii) 保证了  $\underline{p} \leq A$ . 故此时存在一个唯一的  $A$  使得  $f_A(A) = 0$ , 即此时最优的解为  $A$ .

然后考虑关于参数  $r$  和  $K$  的约束的影响. 给定任意的参数  $K$  值, 贷款利率的约束条件  $0 \leq r \leq \bar{r}$  意味着

$$p^* \leq p^*(\bar{r}, K, \psi = 0) = \frac{C-L}{(\alpha V - K - (1+\bar{r})L)^+}.$$

一方面,  $p^*(\bar{r}, K, \psi)$  随  $K$  递增而上升; 另一方面, 由式 (1) 最优的内点解  $A$  不受参数  $K$  影响. 因此本文考虑当参数  $K$  取得最大值  $\bar{K}$  时, 同时由假设 1 (ii) 表明

$$\begin{aligned} f_A(p^*(\bar{r}, \bar{K}, \psi = 0)) &= -V \left( \frac{C-L}{(\alpha V - \bar{K} - (1+\bar{r})L)^+} \right)^3 \\ &\quad + \left( \frac{C-L}{2} + (1+C_p)(C-E)^+ \right) \left( \frac{C-L}{(\alpha V - \bar{K} - (1+\bar{r})L)^+} \right)^2 + \frac{(C-L)\bar{p}^2}{2} < 0. \end{aligned}$$

因此假设 1(ii) 保证了  $A \leq p^*(\bar{r}, \bar{K}, \psi = 0)$ . 因此在假设 1 的条件下, 即使有关于参数  $r$  和  $K$  的约束, 当  $f_A(\bar{p}) < 0$  时, 最优解仍然为  $A$ .

其次考虑平台不延后收取租金的情况下, 即  $\psi = 1$  时, 求解最优的的贷款利率与平台租金. 同样的, 若不考虑参数  $r$  和  $K$  的约束, 平台的最优化收益问题可以被表示为

$$\begin{aligned} \max_{r, K} \pi &= \frac{\bar{p} - p^*(r, K, \psi)}{\bar{p} - \underline{p}} [K + q(r, K, \psi)((1-\alpha)V + (1+r)L) - (1+C_p)L], \\ \text{s.t. } \underline{p} &\leq p^*(r, K, \psi) = \frac{C+K-L}{(\alpha V - (1+r)L)^+} \leq \bar{p}. \end{aligned}$$

利用  $p^*$  的表达形式, 本文将平台的收益整理简化表示为

$$\pi = \frac{1}{\bar{p} - \underline{p}} \left[ -\frac{1}{2} V p^{*2} + \left( \frac{C+K-L}{2} - K + (1+C_p)L \right) p^* - \frac{(C+K-L)\bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^*} + \frac{V\bar{p}^2}{2} - \bar{p}(1+C_p)L + \bar{p}K \right].$$

求解一阶条件可得

$$\frac{\partial \pi}{\partial p^*} = -V p^* + \left( \frac{C+K-L}{2} - K + (1+C_p)L \right) + \frac{(C+K-L)\bar{p}^2}{2} \frac{1}{p^{*2}}.$$

同样的, 给定约束  $\underline{p} \leq p^* \leq \bar{p}$  时, 最优的  $p^*$  存在三种可能情况: 角点解  $\bar{p}$  和  $\underline{p}$  以及内点解 (本文记为 B) 满足  $f_B(B) = 0$ , 其中

$$f_B(p^*) = -Vp^{*3} + \left( \frac{C+K-(C+K-E)^+}{2} - K + (1+C_p)(C+K-E)^+ \right) p^{*2} + \frac{(C+K-(C+K-E)^+) \bar{p}^2}{2}. \quad (17)$$

因此给定任意参数  $K$ , 不考虑约束条件, 最优利率  $r^*(K)$  满足

$$p^*(r^*(K), K, \psi = 1) = B(K).$$

最优的平台收益为  $\pi(r^*(K), K, \psi = 1)$ . 此外由包罗定理可得

$$\frac{\partial \pi(r^*(K), K, \psi = 1)}{\partial K} = \frac{\partial \pi}{\partial K} \Big|_{r=r^*}.$$

同时, 求解一阶条件可得

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} = [-Vp^{*3} + \left( \frac{C+K-L}{2} - K + (1+C_p)L \right) p^{*2} + \frac{(C+K-L)\bar{p}^2}{2}] \frac{1+r}{C+K-L} + \frac{\partial((1+C_p)L - \frac{K}{2})}{\partial K} (p^* - \bar{p}).$$

因此, 将式 (17) 带入上述一阶条件

$$\frac{\partial \pi}{\partial K} \Big|_{r=r^*} = \frac{\partial \pi}{\partial K}(B) = (C_p + \frac{1}{2})(p^* - \bar{p}) < 0. \quad (18)$$

这意味着随着参数  $K$  的下降, 平台的最优收益上升.

现在考虑最优的延后收取租金的决定. 一方面若  $f_A(\bar{p}) > 0$ , 此时  $\bar{p} < A$ , 则在  $\psi = 0$  的情况下最优的  $p^*$  取值为  $\bar{p}$ . 此时,  $f_B(A) < 0$  意味着  $A < B$ . 故则在  $\psi = 1$  的情况下最优的  $p^*$  取值也为  $\bar{p}$ . 另一方面若  $f_A(\bar{p}) < 0$ , 由式 (18), 可得

$$\pi(r^*(K), K, \psi = 1) < \pi(r^*(0), 0, \psi = 1).$$

同时考虑到当平台租金  $K$  为零时, 是否延后收取租金得到相同的平台收益

$$\pi(r^*(0), 0, \psi = 1) = \pi(r^*(0), 0, \psi = 0).$$

此外, 由假设 1, 在  $K$  取得最大值  $\bar{K}$ , 最优的平台收益为  $\pi(A, \psi = 0)$ . 因此有

$$\pi(r^*(K), K, \psi = 1) < \pi(r^*(0), 0, \psi = 1) = \pi(r^*(0), 0, \psi = 0) < \pi(A, \psi = 0).$$

因此, 当不考虑任何约束时, 平台不延后收取租金的收益小于延后收取租金的收益. 故考虑约束条件时, 仅会进一步降低平台不延后收取租金的收益. 综上可知最优的平台救助决策将总是选择延后收取租金, 即

$$0 = \arg \max_{\psi \in \{0,1\}} \{ \max_{r,K} \pi = N(r, K, \psi) R(r, K, \psi) \}.$$

证毕

### 命题 6 的证明过程

给定命题 5, 只需要考虑在平台延后收取租金的情况下, 即  $\psi = 0$  时, 平台的其余最优救助策略. 最优的贷款利率以与平台租金需要满足

$$A = \frac{C - (C - E)^+}{\alpha V - K^* - (1 + r^*)(C - E)^+}. \quad (19)$$

当  $C < E$  时, 则入驻企业不需要贷款, 最优平台租金存在唯一解, 其满足

$$K^* = \alpha V - \frac{C}{A};$$

由于有假设 1 的保证,  $K^* < \bar{K}$ . 当  $C \geq E$  时, 则最优平台租金和最优贷款利率存在多组解, 其只需要满足式 (19). 然后此时还需要考虑到利率的约束条件, 若平台租金  $K$  较小时,  $p^*$  的取值上界  $p^*(\bar{r}, K, \psi)$  的值也会随之减小. 因此最小的平台租金值  $\hat{K}$  需要满足

$$p^*(\bar{r}, \hat{K}, \psi) \geq A.$$

因此,  $\hat{K}$  需要满足

$$-V \left( \frac{E}{\alpha V - \hat{K} - (1 + \bar{r})(C - E)} \right)^3 + \left( \frac{E}{2} + (1 + C_p)(C - E) \right) \left( \frac{E}{\alpha V - \hat{K} - (1 + \bar{r})(C - E)} \right)^2 + \frac{E \bar{p}^2}{2} = 0.$$

证毕

### 命题 7 的证明过程

假设 1 保证了平台选择延后收取租金时存在最优内点解. 在内点解的情况下, 救助比例由式 (3) 决定. 同时在取最优时,  $p^*(r, K, \psi) = A$ . 因此  $A$  下降将会导致救助比例  $N$  的上升. 本文在此利用隐函数求导进行证明. 由命题 3 证明可知, 参数  $A$  满足下述等式

$$-VA^3 + \left(\frac{E}{2} + (1 + C_p)(C - E)\right)A^2 + \frac{E\bar{p}^2}{2} = 0. \quad (20)$$

同时, 在  $[0, (E + W^* + 2(1 + C_p)L)/3V]$  上,  $f_A(p^*)$  递增, 在  $[(E + W^* + 2(1 + C_p)L)/3V, \bar{p}]$  上,  $f_A(p^*)$  递减, 因此

$$-3VA + (E + 2(1 + C_p)(C - E)) < 0.$$

针对式 (20), 分别对外生参数  $E, \bar{p}, C_p$  进行隐函数求导可得

$$[-3VA^2 + (E + 2(1 + C_p)(C - E))A] \frac{\partial A}{\partial C_p} + (C - E)A^2 = 0.$$

因此, 整理可得

$$\frac{\partial A}{\partial C_p} = -\frac{(C - E)A}{-3VA + (E + 2(1 + C_p)(C - E))} > 0.$$

其次, 对参数  $E$  进行隐函数求导可得

$$[-3VA^2 + (E + 2(1 + C_p)(C - E))A] \frac{\partial A}{\partial E} + \left(\frac{1}{2} - (1 + C_p)\right)A^2 + \frac{\bar{p}^2}{2} = 0.$$

整理可得

$$\frac{\partial A}{\partial E} = -\frac{\left(\frac{1}{2} - (1 + C_p)\right)A^2 + \frac{\bar{p}^2}{2}}{-3VA^2 + (E + 2(1 + C_p)(C - E))A} > 0.$$

最后, 对参数  $\bar{p}$  进行隐函数求导可得

$$[-3VA^2 + (E + 2(1 + C_p)(C - E))A] \frac{\partial A}{\partial \bar{p}} + E\bar{p} = 0.$$

整理可得

$$\frac{\partial A}{\partial \bar{p}} = -\frac{E\bar{p}}{-3VA + (E + 2(1 + C_p)(C - E))} > 0.$$

由于针对放贷规模, 参数  $E$  和  $C_p$  不影响除  $A$  以外的参数. 然而对于  $\bar{p}$ , 可以得到

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \bar{p}} \left( \frac{\bar{p} - A}{\bar{p} - p} \right) &= \frac{\left(1 - \frac{E\bar{p}}{-3VA + (E + 2(1 + C_p)(C - E))}\right)(\bar{p} - p) - (\bar{p} - A)}{(\bar{p} - p)^2}, \\ &= \frac{A - p - \frac{E\bar{p}(\bar{p} - p)}{-3VA + (E + 2(1 + C_p)(C - E))}}{(\bar{p} - p)^2} > 0. \end{aligned}$$

证毕