



小企业信用风险 及其定价分析

梁雪春 编著

XIAOQIYE XINYONG FENGXIAN
JIQI DINGJIA FENXI



化学工业出版社

小企业信用风险及其定价分析

梁雪春 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要包含以下三部分内容。第一部分是小企业主观信用风险的介绍,运用演化博弈理论从有限理性的角度,在信息不对称的情况下所导致的小企业在贷后、贷中及贷前阶段的主观信用风险问题进行分析及仿真。第二部分是小企业客观信用风险的介绍,依据国内外知名资信机构和学者对企业指标体系的研究现状,结合南京某商业银行小企业信贷的实际情况,构建了小企业客观信用风险指标体系。在此基础上提出了增量式蚁群聚类算法确定指标权重。再次,基于小企业信用指标多为定性指标的特点,本文介绍运用梯形模糊语言变量来描述定性信息,并给出了可能度公式和期望值公式,以此给出小企业信用排序与信用等级。在以上内容的基础上,采用统计学和人工智能方法确定小企业违约率及违约损失率的测算,为下一部分贷款风险的定价完成铺垫。第三部分是小企业贷款风险定价的介绍,首先分析介绍现有贷款风险定价模式的优缺点,在此基础上提出了基于借贷技术的确定不同信用风险溢价点的加点修正定价模式,并实例介绍如何完成定价。

图书在版编目(CIP)数据

小企业信用风险及其定价分析/梁雪春编著. —北京:
化学工业出版社, 2012.9
ISBN 978-7-122-14882-7

I. ①小… II. ①梁… III. ①中小企业-企业信用-
贷款风险管理-定价模型-研究 IV. ①F830.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 161708 号

责任编辑: 赵玉清 杨 宇
责任校对: 边 涛

文字编辑: 颜克俭
装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 9½ 字数 158 千字
2012 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

前言

信用风险是商业银行承担的金融风险中最重要的风险之一，信用风险产生的影响涉及社会经济生活中的不同层面。在国家鼓励和号召商业银行向小企业提供信贷支持的政策下，银行在向小企业提供贷款获得较大利差的情况下，同时也承担较其他贷款业务更大的信用风险，如何分析和防范小企业的信用风险是商业银行工作的重中之重。而对于通过商业银行风险测评的小企业，如何合理定价亦是商行长期以来颇感困扰的问题。定价过高，会驱使客户从事高风险的经济活动以应付过于沉重的债务负担，或是抑制客户的借款需求，使之转向其他银行或通过公开市场直接筹资；定价过低，银行无法实现盈利目标，甚至不能补偿银行付出的成本和承担的风险。

随着国家金融管制的放松，贷款市场的竞争日趋激烈，对小企业信用风险的深入分析及贷款的科学定价较以往更为重要。但目前国内小企业存在外部环境依存度高、经营管理制度不完善、信用意识淡薄等特点，使得小企业发生贷款违约的可能性很大，导致银行面临的信用风险增大。而就目前商业银行现状而言，由于缺乏一流的复合型专业人才，缺乏一支专家型的风险管理队伍，在对小企业进行风险分析、设计自己的贷款定价模型、建立贷款定价机制时，往往在数据的搜集、分析及制度的制定等方面产生与实际较大的偏差，使得所制定的机制可操作性不强，贷款定价的准确性即覆盖成本、风险的程度难以置信。因此，如何防范小企业贷款的信用风险，并对小企业贷款进行合理定价是目前我国商业银行面临的亟需解决的迫切问题。

本书旨在南京工业大学系统工程研究所梁雪春教授承担多个相关项目基础上，提供信用风险分析、贷款定价的思路和定量分析方法的正确引导，为金融行业、管理领域输出复合型风险定价人才。本书可供系统工程、管理工程、经济、金融类专业大学本科、研究生及金融行业信贷审批及风险控制人员学习。书中涉及的数据均来自某商业银行，数据真实有效，定量方法经过实际计算，切实可行。

本书的撰写和完成得到了梁雪春教授的多位研究生的鼎力相助：本书主观信用风险分析篇得到了刘艳的帮助；客观信用风险分析篇得到了戴兰和祝煜的帮助；贷款风险定价篇的文献收集整理和案例验证得到了祝煜、胡文婷、戴兰的大力支持；祝煜协助全书的通稿；徐可负责校对、排版工作。本书在撰写和搜集资料过程中还得到南京银行潘建宁、陈亦新、严桂云、丁静、刘源，江苏金农股份有限公司童玲玲的帮助和支持，在此一并表示感谢。

本书虽然经过认真编写和总结提高，力争做到完善和正确，但限于作者的水平 and 能力，不当之处一定还会存在，谨请读者不吝指正。

作者的电子邮箱为：lampton@sina.com

梁雪春

南京工业大学系统工程研究所

2012 年 5 月

目 录

绪论	1
----------	---

小企业主观信用风险分析篇

第 1 章 基于演化博弈的小企业主观信用风险分析	5
1.1 银企有限理性信贷决策行为分析	5
1.2 演化博弈论的研究现状及方法	7
第 2 章 还贷阶段小企业主观信用风险分析	14
2.1 无担保条件下还贷阶段演化博弈分析	17
2.2 担保条件下还贷阶段演化博弈分析	26
2.3 还贷阶段银企互动关系仿真	33
第 3 章 贷中、贷前阶段小企业主观信用风险模型	40
3.1 无担保条件下小企业贷中信用风险模型	40
3.2 担保条件下小企业贷中信用风险模型	46
3.3 贷中阶段演化博弈数值模拟	49
3.4 无担保条件下贷前阶段演化博弈分析	51
3.5 担保条件下贷前阶段演化博弈分析	56

小企业客观信用风险分析篇

第 4 章 基于违约率与违约损失率的小企业客观信用风险分析	61
4.1 基于违约率的小企业客观信用指标	62
4.2 小企业客观信用指标权重度量	71
4.3 小企业违约率度量	78
4.4 小企业违约损失率度量	80
第 5 章 基于梯形模糊语言变量的小企业信用评级	87
5.1 基于梯形模糊语言变量的多属性决策方法	87

5.2 基于可能度的模糊多属性决策方法	90
5.3 基于期望值的模糊多属性决策方法	91
5.4 算例分析与结果比较	92
小结	95

小企业贷款风险定价篇

第6章 基于借贷技术的贷款风险定价分析	99
6.1 小企业借贷技术概述	99
6.2 基于借贷技术的小企业贷款风险定价原则	102
6.3 现有小企业贷款风险定价模式介绍	103
6.4 基于借贷技术的小企业贷款风险定价方法研究	107
6.5 基于借贷技术的小企业贷款风险定价调整办法	131
第7章 小企业贷款风险定价实证	133
7.1 小企业贷款风险定价案例	133
7.2 小企业贷款利率计算	133
小结	137
参考文献	139

绪论

从 2008 年下半年以来，席卷全球的金融海啸令中国经济遭遇挑战，民营企业尤其是中小企业首当其冲地面临巨大冲击。在“2009 年银行业与中小企业高峰论坛”上，博鳌亚洲论坛秘书长龙永图和中华全国工商业联合会研究会主任陈永杰，认为这次金融危机对中国最大的教训就是再一次认识到中小企业的重要性。从 2005 年银监会把促进银行业金融机构改善小企业金融服务列入工作重点开始，到 2008 年颁布《关于银行建立小企业金融服务专营机构的指导意见》，可以看到，在国家政策的引导下，各金融机构在有效防范金融风险、提高信贷资产质量的前提下，逐渐增加对小企业的信贷投入，不断改善小企业融资环境。

但是，现阶段，小企业客户由于普遍存在信息不对称严重，规模小、稳定性差、抗风险能力弱，管理不健全等缺陷，使得小企业贷款潜在风险较高，风险识别的难度较大。世界银行对全球银行业危机的研究表明，导致银行破产的主要原因是信用风险，管理信用风险是 21 世纪的最大挑战。因此，以小企业信用风险为研究对象具有重要的理论价值和应用价值，是今后若干年内研究领域最具挑战性的课题之一。

如何对不同小企业进行信用风险衡量，与此同时另一个密切相关的问题亦随之产生：如何对风险不同的小企业更科学合理地定价？都是目前迫切需要解决的问题。

从 2011 年 5 月 18 日起，上调存款类金融机构人民币存款准备金率 0.5 个百分点。此次上调存款准备金率后，大型银行存款准备金率高达 21%，再创历史新高点。中小金融机构的存款准备金率也将高达 17.5%。这是中国央行自 2010 年以来第 11 次提高存款准备金率，也是 2011 年第 5 次上调存款准备金率。上一次调整时间是在 4 月 21 日。银行贷款随之收紧。受此影响，中小企业融资难问题再次凸显。一方面是货币流动性充裕，另一方面是中小企业没钱投入再生产，宏观政策路在何方？

针对目前国内中小企业融资的特殊性，进行其主观信用风险的控制，客观信用风险的度量，并建立其科学合理的贷款定价模式不仅有利于进一步优化商

业银行资金配置效率以及提升商业银行经营管理水平，同时，对于完善国内商业银行自主经营机制，提高其在中小企业贷款业务中的竞争力以及实现其经营效益最大化，使之适应社会主义市场经济发展，都具有十分重要的现实意义。

小企业信贷领域是理性和风险的博弈。如果银行家们能够理性地认识中小企业的风险并驾驭之，而不是在“中小企业风险高”之思维藩篱前犹疑不定或绕道而行，就能从中觅得无限商机。但前提是要修炼灵活运用利率工具的内功，特别是要尽快弥补成本核算体系、风险评估体系和人才技术三大短板。

本书主要从以下三部分给出具体的可供银行确定小企业信用风险及其贷款定价的实用模型。第一部分是小企业主观信用风险的介绍，首先对信息不对称的小企业信贷市场要素进行系统性分析，然后运用演化博弈理论从有限理性的角度，在信息不对称的情况下所导致的主观信用风险问题进行分析及仿真。第二部分是小企业客观信用风险的介绍，依据国内外知名资信机构和学者对企业指标体系的研究现状，结合南京某商业银行小企业信贷的实际情况，构建了小企业客观信用风险指标体系。在此基础上介绍了增量式蚁群聚类算法确定指标权重。再次，基于小企业信用指标多为定性指标的特点，本文介绍运用梯形模糊语言变量来描述定性信息，并给出了可能度公式和期望值公式，以此给出小企业信用排序与信用等级。在以上内容的基础上，采用统计学和人工智能方法确定小企业违约率及违约损失率的测算。为下一部分贷款风险的定价完成铺垫。第三部分是小企业贷款风险定价的介绍，首先分析介绍现有贷款风险定价模式的优缺点，在此基础上介绍了基于借贷技术的确定不同信用风险溢价点的加点修正定价模式，并实例介绍如何完成定价。本书框架体系如图 1 所示。

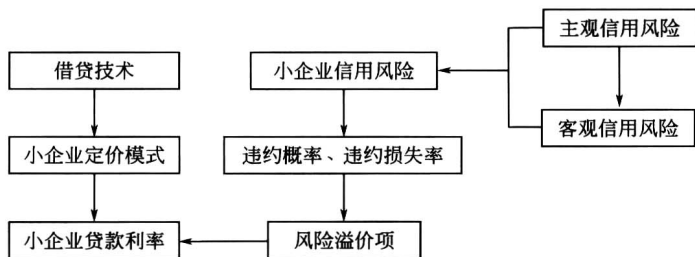
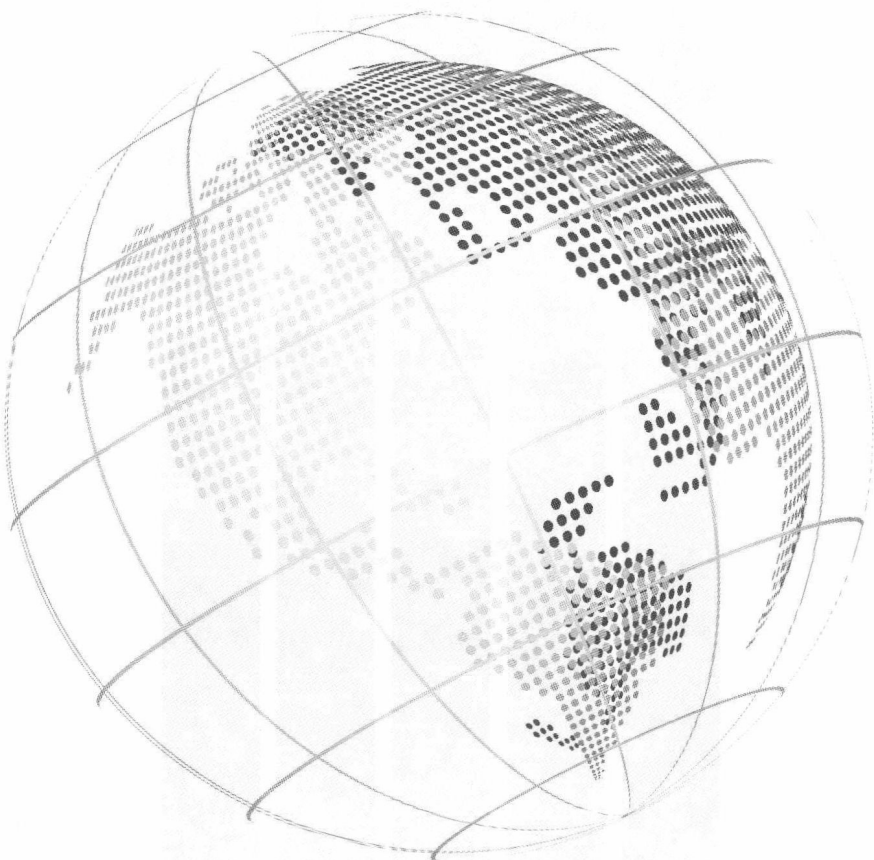


图 1 本书框架体系



小企业主观信用风险分析篇

小企业信用风险及其定价分析

第1章

基于演化博弈的小企业主观信用风险分析

1.1 银企有限理性信贷决策行为分析

有限理性 (less-perfect rationality or bounded rationality) 的观点是由诺贝尔经济学奖得主赫伯特·西蒙 (Herbert Simon) 提出的。相对于传统经济学的理性概念,有限理性是指由于人们的精力、能力和信息等方面的有限性,在面临选择问题时,通常不可能对各种方案进行全面、详尽的计算和评估,因而无法达到经济学在完备性、传递性等公理假设下的完全理性。西蒙指出,在现实世界中,人的理性通常会受到以下条件的制约:环境的不确定性和复杂性、信息的不完全性、人类认识能力的有限性。在这些客观条件的制约下,人们认知的能力和“理性”程度不可能是“无限的”、“完全的”,而只能是“有限的”。

大量研究表明,市场参与者的有限理性表现在多个方面,这些表现是导致金融市场异常现象的原因。从风险的态度上看,理性的态度是风险中性,而有限理性的风险态度则表现为损失厌恶和收益喜好;从所拥有的信息来看,理性假设认为人们知道所有信息,而有限理性则认为人们知道的一部分信息是噪声 (Noise),是与基本价值无关的信息;从对未来的预期和判断能力上看,理性假设认为人们可以正确预期未来,并利用信息做出合理判断。而有限理性则认为人们在决策过程中存在着过度自信 (Overconfidence)、心理账户 (Mental Accounting)、认知偏差 (Cognitive Dissonance)、代表性思考 (Representative Thinking)、归因偏差 (Attribution Error)、锚定 (Anchoring) 等各种特征;从决策方式上看,理性假设认为人们可以做出正确、独立的决策,而有限理性则认为人们在决策时受到短视 (Myopic Maximization) 偏差的影响,往往具有从众心理 (Conformity)。

对银行而言,银行无法在信息不对称的小企业信贷市场中掌握足够的信息帮助自己对所有潜在借款人的信用状况做出评估,此时银行掌握的所谓私有信息和理性判断能否有利于其做出最优决策也就具有不确定性,跟随别人的行为



无疑是最容易的,在这种群体压力下,非理性信贷决策行为也就产生了。随大流的信贷决策如果出现问题,受损的往往不止一家银行,决策者有客观原因为其推托,这样,信贷决策者趋同别人的决策却是理性的,这种“共同承担责备效应”的思想导致了人们的从众行为^[1]。

Scharfstein 指出决策者具有模仿他人的决策,而忽略自己富含信息量的私人信息的趋向,虽然这种行为从社会角度看是无效率的,但从关心个人职业声誉的决策者的角度来看却是理性的。从信息获取的成本来说,信息成本过高也会限制金融机构对企业的有效筛选,促成人们的从众行为。

过度自信是指人们对自己的能力和对未来的预期能力表现出过分的自信。通常,人们对于自己的能力总是过分自信,投资者和分析家们在自己掌握专业知识的领域里更显得特别自信。然而,遗憾的是,似乎自信度的高低与成功的可能性并无必然的联系。过度自信会导致投资者主动承担更大风险,从而偏离理性行为的轨道。在小企业的放贷过程中,贷款人一方面为了争取市场和客户,在竞争的压力面前对企业的还贷能力过度自信,而做出许多不审慎的贷款决策;另一方面,金融机构管理者对信贷员客户数目、贷款量的要求,对经营业绩的追求往往也促成了放贷过程中人们的过度自信。

Dopfer^[2]和 Young^[3]将小企业的有限理性信贷决策行为归纳为如下三个方面的特性。

(1) 建立惯例行为 参与者变更策略存在着成本,大多数人基于惯例行为。对于小企业,没有证据显示具有和大企业同等的计算能力,之所以做出各种决策,其基础通常是由知识经验相关的所谓“惯例”,Friedman^[4]认为,如果企业——不论是何种原因——在利润追逐的争斗中获得了成功,而且,如果其行为碰巧获得了使它生存下来的利润,那么,其行为是依赖于“习惯反应、随机机会或不可名状的东西(whatnot)”。

(2) 决策往往是“近视”的 当少部分参与者变更策略时,总是以现有策略状态作为已知条件进行最优分析,而不具有预测能力。

(3) 常常进行试错试验行为 少部分具有冒险精神的参与者并不拘泥于最优策略,而是尝试采取其他各种策略,如试验、试错搜寻或刺激/反应学习行为。这种学习和适应的最基本形式,会按照一种行动标准观察结果,把它与以往的行动/结果配对比较,并在这种比较的基础上选择一种新行动。每一种这样的试验就是一次尝试。如果标准比以前的尝试改进了,最新的尝试就是一个成功,增强了这个方向的学习,如果标准退步了则产生相反的效果。

信贷市场中,有限理性的假设前提受到学者的关注。张世晓^[5]在市场竞争环境中,建立了一个个体有限理性决策与经济波动关系的模型,分析了具有有限理性的个体厂商,在生产投资决策过程中与其有共同利益的信用机构间的风险传递过程,并对经济波动的可能性进行分析。张世晓认为,经济个体的有限理性是形成经济波动乃至信用风险的原因。

徐强^[6]则从中小企业决策的有限理性出发,以某个中小企业为主导的行业为对象,对中小企业高风险形成的微观机理进行探讨。徐强认为,由于决策中的有限理性,中小企业可以分为两个企业群体:乐观群体和保守群体。两个群体经过产量博弈,产生乐观群体对保守群体的挤出效应,最终造成行业整体产量失衡,导致中小企业高风险的形成。“经济理性”是经济学的传统研究假设,却因背离现实而受到质疑。袁艺和茅宁^[7]认为基于行为人稀缺的心理资源和系统固有的不确定性而产生的“有限理性”正逐步取代“经济理性”成为经济学研究的理性假设。不同的理性观点可以从决策的视角得到系统解释和比较。

李树岭^[8]通过对北方某城市政府融资平台发展阶段的分析,认为地方政府融资平台的出现及发展,是地方政府、商业银行、外部政策环境共同选择的结果,具有积极合理的一面。但由于有限理性的存在,如果不加以控制,贷款规模过度膨胀,信贷资金财政化倾向严重,不仅对地方政府和商业银行带来压力,也会给整个宏观经济的健康发展带来不利的影响。

1.2 演化博弈论的研究现状及方法

1.2.1 演化博弈论的研究现状

(1) 国外研究现状 演化博弈论的最初思想和方法来自于生物学,生物的某些重要特征在进化的过程中具有的稳定状态,以及向稳定状态动态调整、演进和收敛的过程和性质。在经济学中,人们发现,人类经济行为中的策略或行为方式的均衡,以及向均衡状态调整、收敛的过程和性质与生物的特征进化过程有着相同之处。

20世纪80年代,随着对演化博弈论研究的深入,许多经济学家把演化博弈理论引入到经济学领域,用于分析社会制度变迁、产业演化以及股票市场等,同时对演化博弈理论的研究也开始由对称博弈向非对称博弈深入,并取得了一

定的成果^[9,10]，20 世纪 90 年代以来，演化博弈理论的发展进入了一个新的阶段，并在经济学上获得了迅速的发展及广泛的应用。弗里德曼^[11]认为演化博弈在经济领域有着极大的应用前景，并对一些具体应用前景的动态系统进行了探讨；巴苏^[12]研究了公民规范和演化之间的关系，认为规范的长期存活依赖于演化过程和自然选择；温布尔^[13]比较系统、完整地总结了演化博弈理论，其中包含了一些最新的理论研究成果，其他的一些理论成果包括克瑞斯曼^[14]以及萨缪尔森^[15]的著作等。

弗里德曼和方^[16]以日本和美国的企业组织模式为背景，用演化博弈分析了在无贸易和有贸易情形下企业组织模式的演化；拜斯特和古斯^[17]用演化博弈理论研究人类在经济活动中利他行为的存在性及其演化稳定性。登弗伯格和古斯在双寡头垄断竞争的情形下比较了两种解释经济制度的方法：间接演化方法和策略代理方法，研究了在怎样的市场环境中这两种方法会导致相似的市场结果；戈特曼^[18]用演化博弈理论研究了互惠主义在有机会主义存在的群体中是否能够存活的问题；青木昌彦^[19]从认知的角度提出了一个关于进化博弈的主观博弈模型；哈如威和普拉赛德运用演化博弈的方法研究在具有网络外部性的条件下免费软件的最优价格和质量；科斯菲尔德建立了德国超市购物时间反常的演化博弈模型；奈宝格和瑞戈^[20]用演化博弈理论研究了顾及别人感受的吸烟行为的社会规范的形成；加斯米那和约翰^[21]研究了三种不同的学习规则在公共物品博弈中仿制人类行为时谁表现得更好的问题；丹尼尔、阿瑟和托德^[22]研究了四种不同类型的囚徒困境博弈，指出这四种囚徒困境要达成合作所需的演化和信息要求。

(2) 国内研究现状 进入 21 世纪以来，国内的学者也开始关注演化博弈论。谢识予^[23]、张良桥^[24]、盛昭瀚和蒋德鹏^[25]介绍了演化博弈理论的一些基本概念和相关内容；崔浩、陈晓剑和张道武^[26]用演化博弈论的方法分析了有限理性的利益相关者在共同治理结构下参与企业所有权配置并达到纳什均衡的演化博弈过程；胡支军和黄登仕^[27]给出证券组合选择的一个演化博弈方法；高洁和盛昭瀚^[28]研究了发电侧电力市场竞价的演化稳定策略；周峰和徐翔^[29]运用演化博弈论探讨了农村税费改革问题；刘振彪和陈晓红^[30]创建了从单阶段创新投资决策到多阶段创新投资决策的演化博弈均衡模型研究企业家创新投资决策问题；石岿然和肖条军^[31]在一个三阶段 Hotelling 博弈模型的基础上研究双寡头零售市场价格策略的演化稳定性问题；易余胤等^[32,33]运用演化博弈方法研究了双寡头市场、自主创新行为、合作研发中的机会主义行为等一系列问题。李新

和程会强^[34]通过建立绿色信贷执行过程中地方政府与银行、企业与银行的博弈模型,研究了绿色信贷政策难于落实的根本原因。谈铭斐和方华^[35]分析了信贷资金流向监管过程中的信贷资金使用者和监管者的行为,利用进化博弈论的知识,引入了有限理性博弈的概念,建立了一个关于信贷资金违规入市监管问题的动态博弈模型。谢世清、李四光^[36]在考察中小企业的违约信用成本、群体特点、经营环境的基础上,构建了一个中小企业联保贷款的信誉博弈分析框架,讨论了银行如何通过设置信誉成本将银行与企业之间的贷款-还款博弈转化为联保贷款成员企业之间的信誉博弈来降低信用风险的机制。周静波^[37]以演化博弈论的动态分析方法构造模型对中小企业融资难问题做了简单分析,并提出了“信贷市场具有向完全合理与完全不合理两种稳定状态发展的趋势,只有在政府的监督和规范下,信贷市场才能等到向着健康的方向发展”的观点。从以上的研究成果来看,近几年来有越来越多国内学者关注该领域,并且应用演化博弈论探讨了经济学领域中的很多问题。

(3) 演化博弈论在信贷市场的应用 在信贷市场中,演化博弈方法也受到学者的关注,易余胤、肖条军^[38]运用演化博弈方法研究了信贷市场中银行是否坚持担保贷款与企业是否坚持信用贷款策略的 2×2 博弈,根据 Malthusian 动态方程,建立银行和企业某策略选择概率的动态方程,经过稳定性分析,作者认为,在无约束条件的情况下,信贷市场将长期进化到两个截然不同的结果,一是行为较为规范合理的市场(即商业银行实行担保贷款,而企业还贷),而另一种是行为不规范的市场(即商业银行信贷,而企业不还贷)。并且这两种状态都是进化稳定状态,在其中任何一种状态下,采用另一种行为策略的参与者都将在市场的选择下消失,随后作者在上述模型中加入了法律的管制和监督,对企业的逃避还贷予以处罚,分析显示,信贷市场在法律的监督下,最终可以进化为更为合理规范的市场。

罗友发、俞健^[39]运用演化博弈理论讨论了信息不对称条件下的银企动态博弈行为。文中企业有提供真实信息与虚假信息两种行动,银行有同意贷款与拒绝贷款两种行动并建立了双方不同行动下的支付矩阵。建立各自策略状态的复制动态方程,并对稳定性进行了分析。结果表明银企间的博弈具有两个均衡点,系统的初始状态对系统最终演化的方向及均衡点有着巨大的影响。文中最后讨论了银行贷款利率、企业申请不到贷款的机会损失及企业提供虚假信息的机会成本等控制因素的调整对演化路径及结果的影响。

孙伯灿、董红明^[40],采用银企双方非对称博弈的复制动态机制来求解商业



银行是否审查以及企业是否做假骗贷的博弈问题。银企两个群体之间的博弈采用进化稳定策略,并根据求解的结果来分析、解释现实情况中做假骗贷企业和银行两个群体之间的博弈行为。

刘维奇、高超^[41]针对中小企业普遍存在的贷款难问题,基于企业和银行等金融机构之间的信息不对称,考查了企业在获得银行信用贷款后,银行核查力度和企业做假骗贷的影响因素,给出了银企博弈的一个动态模型,并运用进化博弈理论对该博弈模型进行了复制动态分析,从深层次上分析了中小企业贷款难问题的原因并给出了政策建议。

刘娟娟^[42]利用基于多智能体的仿真思想,构建了演化博弈仿真系统,以信贷市场中的银企博弈关系为例,建立博弈模型,并运用仿真系统,采用模仿学习算法对模型进行了仿真,找出在不同情形下银企演化博弈的演化均衡。

高超^[43]研究了演化博弈的主要模型,在此基础上,运用演化博弈理论研究了我 国中小企业贷款难问题和国有商业银行公司治理问题,以期对我国中小企业发展和国有商业银行改革有所帮助。

张婷^[44]借鉴信贷配给理论和复杂适应系统理论的基本思想,结合计算实验金融学的研究思路,利用基于 Agent 的计算机仿真技术,针对微观经济主体的特性,运用 SWARM 软件平台,让博弈主体在此环境中进行仿生命运动,模拟了商业银行信贷市场的生成。

1.2.2 演化博弈论的研究方法

演化博弈论认为,稳定均衡状态是有限理性的主体,是通过对被认为是最有利的策略的逐渐模仿,从而最终所达到的状态。其中主体的有限理性表现为:主体既不可能正确地知道自己所处的利害状况,也不可能具有发现最佳行动的能力。稳定均衡状态达到的过程,实际上是采用获得更高收益策略的人数比率逐渐上升的动态过程,这与更善于适应现状的种类逐渐地占据统治地位,即所谓生物进化的过程相类似^[45]。在实际分析过程中,演化博弈论通常是依靠策略均衡和动态方程等工具来描述这一过程的。

(1) 复制动态过程(RD) 以单种群为例,在某时点上,种群中各个不同的群体准备分别选择某个策略进行博弈,为了研究这些群体的进化,假定只有适应性最强的群体才能生存,这样就需要构建一个动态调整过程。在生物博弈中通常使用的是马尔萨斯动力系统,即复制动态过程(Replicator Dynamics,简称