



北京大学

# 硕士研究生学位论文

题目： 基于供应链金融的中小  
制造企业信用风险评估

姓 名：	万淑珍
学 号：	1301221220
院 系：	软件与微电子学院
专 业：	软件工程
研究方向：	电子商务与物流
导师姓名：	李杰教授

二〇一六年四月



## 摘要

在世界经济一体化、金融国际化浪潮大变革时代背景之下，银行等金融机构对信用风险管控愈加严格，其业务拓展愈加困难。同时，又因融资约束条件过于苛刻，银企信息不对称，中小企业融资也愈加困难。供应链金融的出现解决了这种两难的困境，其通过将信息流、资金流和物流整合到生产链中，创造了银企各方多赢的局面。然而，供应链金融的兴起又给银行等金融机构带来了新的难题，即如何对供应链金融中中小企业信用风险进行预测评估？

本文从银行等金融机构视角出发，围绕供应链金融模式分析和信用风险评估模型建立两大方面展开研究，主要包括：第一，简单介绍了供应链金融产生的时代背景和经济学解释，并总结阐述了国内外有关供应链金融和企业信用风险评估模型的研究成果；第二，对各种供应链金融模式的进行研究，深入讨论其各个节点上面临的风险，并依此选取本文研究需要的信用风险评估指标，主要包括融资企业状况指标、经营环境状况指标、核心企业状况指标、交易质押物状况指标、供应链关系状况指标；第三，对各种供应链金融风险进行评估模型进行研究和优劣分析，选取 LOGIT 模型为基础模型，利用 PCA 分析解决财务指标共线性问题，结合 Bootstrap 方法解决样本量不足问题，构建优化供应链金融信用风险评估模型，即 PCA-BS-LOGIT；第四，本文通过选定中小制造企业为研究对象，实证了 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型准确率高达 94.9%，且进一步分析结果表明，中小制造企业的信用风险与企业面临经营环境变化、企业自身竞争优势、应收帐款回收年限、存货周转率、应收帐款年限、偿债能力、市场占有情况、企业成长状况之间有着密切的联系，在实际应用中可以通过这几类相关指标来预测归纳企业的信用风险状况。

关键词：供应链金融 信用风险评估 PCA-BS-LOGIT

# Credit risk prediction of medium-sized and small enterprises based on Supply Chain Finance

Wan Shuzhen ( E-commerce )

Directed by Lijie

## ABSTRACT

With the integration of world economy and finance globalization, commercial banks are becoming much stricter about risk control and risk management. As a matter of fact, this results in a slash in its business development. In the meantime, medium-sized and small enterprises are facing even harder times, due to overly strict financing rules and that kind of information asymmetry. With its appearance, supply chain finance has solved this dilemma. It combines information flow, cash flow and logistics together for all enterprises and creates a win-for-all mechanism. However, as every coin has two sides, the development of supply chain finance brings up a brand new question, that is, how to predict the credit risk of medium-sized and small enterprises in supply chain finance.

This paper will address this problem with the bank's view. It mainly contains two parts: supply chain finance model analysis and credit risk model analysis. Firstly, it illustrates about the background of supply chain finance and its economic values. And then it concludes researches about supply chain finance and credit risk evaluation. Secondly, the paper analyzed all existing supply chain finance models and its risks. Based on these, five index classes, which are financing enterprise index class, operation circumstance index class, centered enterprise index class, collateral index class and supply chain index class, are selected for further research. Thirdly, the paper will talk about all credit risk prediction models. Then it uses LOGIT model as a basic model, with PCA to address the collinearity problem and bootstrap to break small sample restriction. PCA-BS-LOGIT is the final revised model for credit risk prediction. Lastly, the paper will use this PCA-BS-LOGIT to address real problems. Taking medium-sized and small enterprises as examples, PCA-BS-LOGIT presents a 94.9% accuracy. It also shows that credit risk of one of these enterprises are closely connected with change of operation circumstance, strengths of the enterprise, inventory turnover ratio, receivable recovery period, debt ratio, and so on. This conclusion fits perfectly with reality and useful to address real problems.

KEY WORDS: Supply chain finance, Credit risk prediction, PCA—BS—LOGIT

# 目录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.2 研究目标和研究内容 .....	2
1.2.1 研究目标 .....	2
1.2.2 研究内容 .....	3
1.3 研究方法和研究路线 .....	4
1.3.1 研究方法 .....	4
1.3.2 研究路线 .....	5
1.4 主要贡献与创新点 .....	7
第二章 相关理论分析与研究综述.....	8
2.1 供应链金融相关理论 .....	8
2.1.1 委托代理理论 .....	8
2.1.2 交易成本 .....	9
2.2 国内外研究现状 .....	11
2.2.1 供应链金融研究 .....	11
2.2.2 信用风险研究 .....	12
第三章 模式与模型研究.....	14
3.1 供应链金融与供应链金融模式研究 .....	14
3.1.1 供应链金融 .....	14
3.1.2 供应链金融融资与传统融资模式区别 .....	14
3.1.3 供应链金融模式研究 .....	15
3.2 信用风险评估模型 .....	21
3.2.1 传统评估方法 .....	21
3.2.2 现代评估方法 .....	22
第四章 实证研究.....	24
4.1 实证研究设计和实证研究对象 .....	24
4.1.1 实证研究设计 .....	24
4.1.2 样本选取 .....	24
4.2 信用风险评估指标池 .....	26

4.2.1	信用风险评估指标池设计 .....	26
4.2.2	信用风险评估指标选取 .....	29
4.2.2	信用风险评估指标适用性检验 .....	32
4.2.3	信用风险评估指标初步分析 .....	33
4.3	PCA-BS-LOGIT 模型构建与分析 .....	36
4.3.1	PCA-BS-LOGIT 模型理论基础 .....	36
4.3.2	PCA-BS-LOGIT 模型构建步骤 .....	38
4.3.3	PCA-BS-LOGIT 模型构建及结果展示 .....	38
4.3.4	PCA-BS-LOGIT 模型结果分析与结论 .....	41
第五章	结果与展望 .....	45
5.1	研究结果 .....	45
5.2	研究展望 .....	46
参考文献	.....	47
致谢	.....	51
北京大学学位论文原创性声明和使用授权说明		

## 第一章 绪论

随着金融环境和金融产品的复杂化，银行等金融机构迫于风险控制的内外压力限制，其对融资企业信用风险管控愈加严格，负面导致了银行等金融机构的业务运营与拓展愈加困难。于此情境之下，在实际业务操作中，银行等金融机构的授信对象常常被迫限制于规模较大、资信优良的大型企业。同时，中小企业又常常面临资金周转问题，但苦于融资约束条件过于苛刻，其融资也愈加困难。这类问题的产生主要是因为银企信息不对称引起的。如何解救银企于两难的境地呢？供应链金融给出了创新性的答案。

### 1.1 研究背景及意义

从全球视角来看，随着世界经济一体化的变革、金融国际化浪潮的涌动，金融领域内各个主体之间的竞争日趋激烈，商业银行所面临的经营国内环境、国际经营环境和各种经营条件都发生了巨大变化，其规避监管部门监管的水平和能力也随之提高。为应对层出不穷的挑战，巴塞尔委员会也适时的对巴塞尔系列协议进行修改与补充。在巴塞尔系列协议严格监管要求和愈演愈烈的国际竞争压力下，商业银行需同时兼顾风险性、营利性和流动性三原则，其经营活动暴露了一个显而易见的事实：商业银行偏向于对规模大、资产质量优良、信用记录良好的企业授信。在此市场环境之下，中小企业融资难也成了全球性的问题。中国银监会数据显示，截至 2013 年，中小企业贷款占总贷款比例小于 20%，其规模占全国企业总数比例却是超过 80%。这不仅意味着中小企业外部融资困难，还需要面对激烈的中小企业间内部融资竞争。

近些年来，为了解决中小企业外部融资难和内部竞争激烈这全球性难题，世界各国广泛兴起了一种创新型金融服务：即围绕核心企业，把控上下游中小融资企业的资金流、信息流和物流，通过全方位获取资金、物流等信息，将单个中小企业的不可控风险转变为供应链链条上整体企业的可控风险，从而将风险管控成本降至最低的金融服务。供应链金融服务的创新，有效解决了银行发展问题，中小型企业融资难问题和第三产业竞争力培植问题，真正实现了厂商银储的“多赢”格局，帮助厂商银储业务迅猛发展，受到厂商银储多方欢迎。

现今，供应链金融已在国际上得到了成熟的应用，渣打银行利用特定的信用风险评估模型给买卖双方的关系打出信用值，以此为基础提供融资服务；法国巴黎银行通过整合各个领域，如金属、能源等领域等，打包各种金融产品组合，提供给整个商品

链条上的所有参与者；摩根、花旗等还针对大宗商品交易提供了以销售收入支付采购货款的供应链金融服务。据 Global Business Intelligence<sup>[1]</sup> 公司统计结果，2013 年全球的供应链金融交易额约为 27.5 亿美元，全球存在着 200 多个供应链金融项目。

Demica<sup>[1]</sup> 公司亦指出，2013-2020 年间的供应链金融将保持每年 20%至 30%的高速增速，2020 之后亦将保持每年 10%的可观增速。

就国内而言，深圳发展银行于 2001 年下半年首次在广州和佛山两家分行开始试点存活融资业务，年底授信余额即达到 20 亿元。随后，国内银行业中，深圳发展银行于 2006 年还率先推出“供应链金融”品牌，全年融资近 3000 亿元，累计授信出账超过 8000 亿元。在此带动下，国内商业银行也开始探索供应链金融服务项目，中行的“融易达”、华夏银行的“融资共赢链”、兴业银行的“金芝麻”、民生银行的“商贷通”等供应链金融特色服务产品相继出现。当下，供应链金融产品开始在国内呈现出几何级的增长。

供应链金融发展的同时，另一隐患也相伴而生，即供应链金融风险。相比于传统金融风险，供应链金融有许多独特之处，例如：面对的环境更为复杂，涉及范围更为广泛等，甚至，供应链金融面临的风险还更具隐蔽性。供应链金融风险是如何形成的？供应链金融信用风险的特殊之处有哪些？供应链金融信用风险如何评估、监测及防控？针对这些问题，首先，本文将通过对供应链金融模式全面深入的分析分解，挖掘授信银行潜在的授信风险，构建完善完整的风险衡量体系。其次，本文将通过对多种供应链金融风险评估方法优劣对比，构建优化供应链金融风险评估模型，并对模型进行实证与检验分析，为供应链金融风险评估和信贷决策提供定量监测工具与客观依据。

## 1.2 研究目标和研究内容

### 1.2.1 研究目标

本文的研究目标是构建有效的基于供应链金融的中小制造企业的信用风险评估模型，为银行等金融机构进行信用风险评估提供参考。通过研究供应链金融中各个企业的特点与其可能面临的风险情况进行分析，提取出企业信用风险评估因子，包括企业本身状况、企业所处市场环境状况、供应链上企业之间关系、供应链自身环境等，对评估因子进行定性定量分析，最终构建出适用于供应链金融中中小制造企业的信用风险评估的模型，并验证供应链金融中中小制造企业的信用风险评估的准确性和有效性。



### 1.2.2 研究内容

依据本文研究技术路线，本文的具体研究内容安排如下：

(1) 绪论。本章主要内容包括本文的研究背景及意义、本文研究方法和技术路线，本文研究具体内容。本文通过分析国内外银行等金融机构供应链金融业务的发展背景，总结了供应链金融对于解决中小企业贷款困难窘境的现实意义。之后，本章对本文研究的具体内容进行了总结与概述。其三，该章节总结了本文研究过程中采用的文献分析法、比较分析法、实证研究法三类研究方法，并按照本文研究脉络，梳理出本文研究的技术路线。最后，本章还就本文的贡献与创新点进行了总结。

(2) 相关理论分析与研究综述。相关理论分析与研究综述是全篇论文的研究基础。首先，本章论述了供应链金融产生的经济学理论依据，主要包括委托代理理论与交易成本理论，该两个理论的分析基础都是信息不对称问题，委托代理理论意在说明供应链金融能够减少委托人与代理人之间的利益分配问题，交易成本理论关注的是供应链金融通过供应链本身创造信息共享机制减少交易成本。其次，本章还归纳了国内外有关供应链金融以及信用风险分析的文献，为后续进行供应链金融信用风险分析提供了理论基础。

(3) 供应链金融各模式分析与信用风险评估模型分析。本章节首先分析了供应链金融下各种信贷模式，按照企业运营的不同阶段，将市场上现有的供应链金融模式分为预付账款融资、质押融资和应付账款融资三大类。预付账款融资是指在采购阶段利用质押原材料来延迟支付原材料成本现金的时间，而质押融资是在运营阶段通过指压存货来弥补现金流不足，应收帐款则是在销售阶段通过质押应收账款等来避免现金流困难问题。其次，本章还对现有的信用风险模型进行了系统性的研究与总结，将其按照该评估模型时间顺序与实用性分为传统信用风险评估模型和现代信用风险评估模型。

(4) 实证研究。本章是全篇论文最为核心的部分，主要内容有样本数据获取、样本指标选取、PCA-BS-LOGIT 模型构建与实证。经过之前的理论分析总结，本文依据研究对象的特点和之前各研究学者的成果，结合专家的指导意见，选取出适合本文的研究指标，并通过改进现有模型的缺陷，构建出综合模型，即 PCA-BS-LOGIT 模型，得到预测结果。最后，通过对比模拟预测结果与真实情况，验证本文模型的准确性与精确度。

(5) 总结与展望。本章是对全篇论文研究成果的一个总结概述，并对提出不足之处，为后续研究提供方向。

具体的研究内容安排流程如图 1.1 所示。

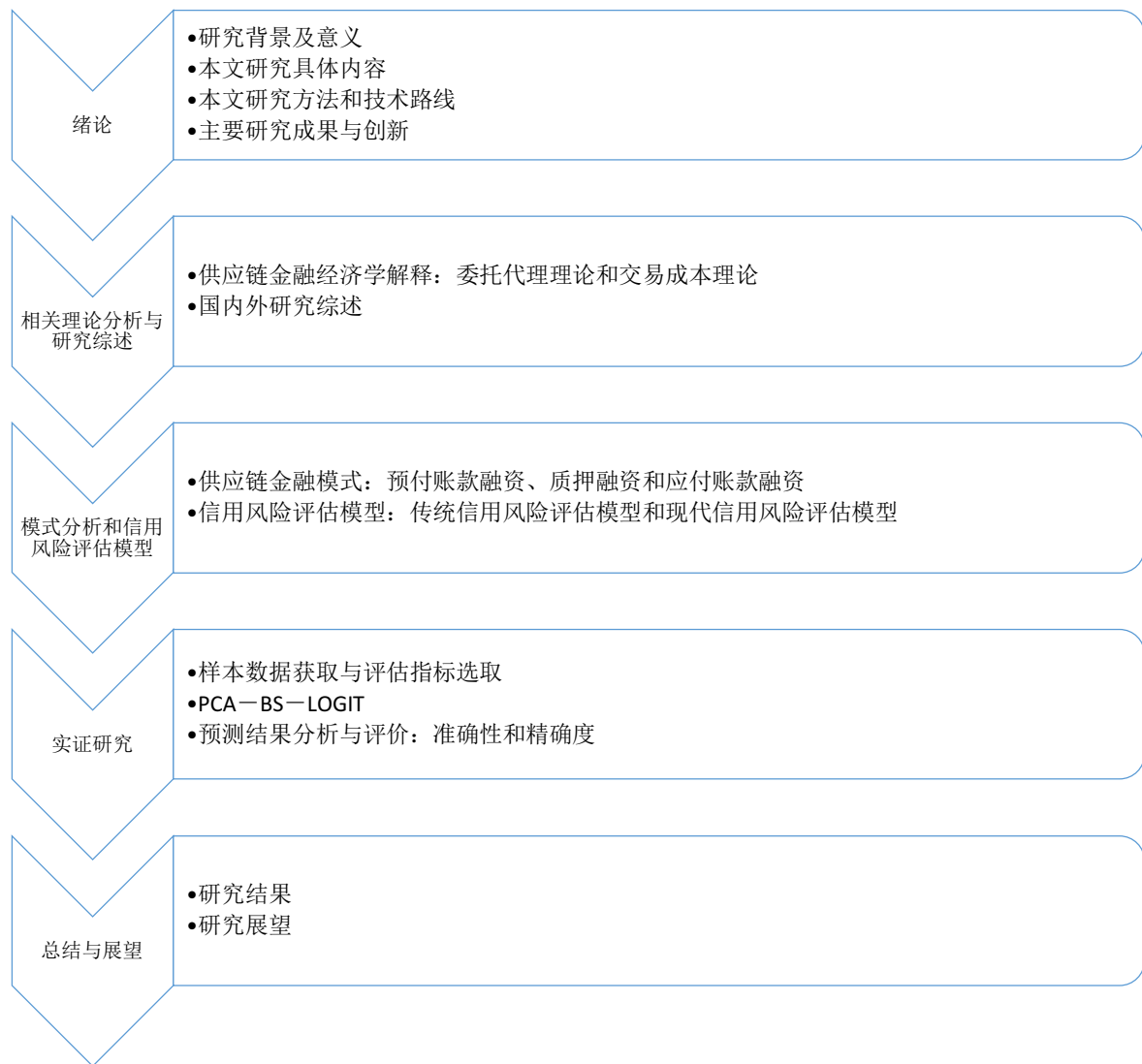


图 1.1 研究内容流程

### 1.3 研究方法和研究路线

#### 1.3.1 研究方法

本文的研究方法主要有三类：文献分析法、比较分析法、实证研究法。

文献分析法。文献分析法是指通过对国内外供应链金融、信用风险评估、中小企业信用风险分析、中小制造企业状况分析等相关文献的收集研究，综合总结供应链金融下中小制造企业信用风险评估现有的理论基础及发展现状。再针对之前学者研究的不足之处，结合本文研究对象的基本情况，整理本文研究思路。

比较分析法。比较分析法是指对有关供应链金融下中小制造企业信用风险评估的现有研究模型和本文优化的模型进行比较分析，结合本文研究对象特点和所得指标情

况，找到符合本文研究的信用风险预测方法。本文所采取的信用风险预测模型是以 LOGIT 模型为基础构建，用 PCA 和 Bootstrap 方法对模型进行的改进的综合预测模型，即 PCA-BS-LOGIT。

实证研究法。实证研究这一步主要是将 PCA-BS-LOGIT 模型用于解决实际问题，即用收集来中小制造企业有关的样本数据，带入 PCA-BS-LOGIT 模型得到其预测结果，再通过对对比预测结果与真实情况之间的差别，评价模型的准确性和精确度。

### 1.3.2 研究路线

本文的研究背景是，在经济金融全球化的银行等金融机构对于信用风险的把控愈加严格，中小企业金融借贷困难的问题日益严重，随着解决这类问题的需要促成了供应链金融的产生。首先，本文通过收集研究国内外有关供应链金融、信用风险评估、中小企业信用风险分析、中小制造企业状况分析等相关文献，整理本文研究的理论基础和方法。其次，本文通过研究各类供应链金融模式以及其优点瑜缺点，完成供应链金融各个节点的风险分析，并针对风险分析结果，提出供应链金融分析指标的初步选取与分析。再次，本文研究了各类信用风险评估模型，并针对本文研究样本特点，选取合适的信用风险评估模型 PCA-BS-LOGIT，利用融资企业状况、经营环境状况、核心企业状况、交易质押物状况、供应链关系状况等五类指标，对样本的信用风险进行实证分析评估。其技术路线如图 1.2 所示。

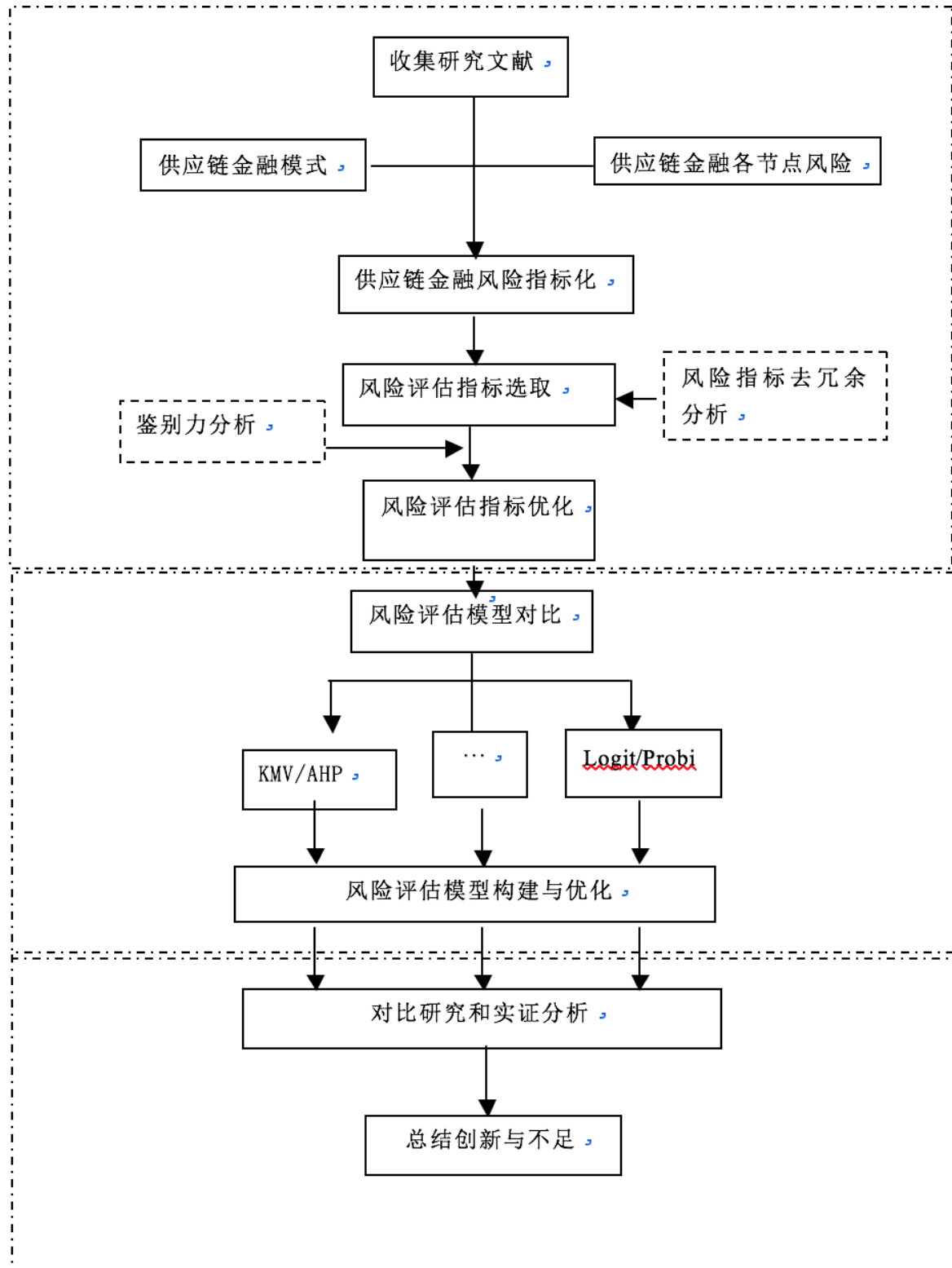


图 1.2 研究路线图

## 1.4 主要贡献与创新点

通过对供应链金融信用风险评估方面的研究，总结前人的成果，对比本文的研究内容和结论，本文的主要贡献与创新点主要有以下几个：

首先，本文在进行供应链金融模式分析的时候，采用了综合分类分析的方法，将供应链金融模式分为三类。然后，通过对三类的供应链金融模式上各个企业之间的关系、各节点所面临的风险以及各供应链金融模式优劣分析，完整而详细的介绍了现有的供应链金融业务。

其次，本文在构建指标系统的时候，跳出了传统的信用风险评估理论的框架，从供应链整体视角出发，不仅取用了具有代表性的传统财务指标与融资企业自身相关的非财务指标，还采用了许多与供应链上各个企业相关的指标，如供应链关系指标，交易质押物指标等等。这种指标系统相较于以往的信用风险研究模型，其所包含的信息更加全面，基于此构建模型的也能更精确的反应企业的真实状况。

最后，本文在构建模型时，提出了解决因样本量过少导致的模型不准确的问题。本文通过将 bootstrap 方法加入到模型构建中，通过又放回的随机抽样来扩充样本量，一方面保证了样本的充足性，另一方面也保证了预测模型的准确性。如本文最后构建的 PCA-BS-LOGIT 模型，总体准确率高达 94.9%。

## 第二章 相关理论分析与研究综述

### 2.1 供应链金融相关理论

供应链金融联结整合了整条供应链的相关方，模式新颖，更是有效的降低了信息不对称的风险和交易成本。供应链金融的优势，对于银企甚至整个市场都是有着至关重要的正向作用。

#### 2.1.1 委托代理理论

委托代理理论起源于科斯的《企业的性质》，之后于二十世纪六七十年代由一些经济学家研究企业内部信息不对称和激励问题得以发展。委托代理理论主要研究的是信息不对称的双方之间的相互激励与约束的问题，即研究限制代理人自利行为的管控和激励机制。处于优势的代理方会利用自己的信息优势，策略性的损害处于劣势的委托方的利益。

委托代理关系中主要存在着道德风险和逆向选择两个问题。道德风险是由于努力程度不可观测导致的。逆向选择是由于信息不对称带来的。委托代理关系反映到商业银行和中小企业信贷融资过程中，银行属于委托方，中小企业属于代理方。中小企业对自身财务状况有着清晰的把握，银行却只能以其提供的财务报表等公开资料来判断中小企业的经营状况，此时，银行和中小企业之间的信息不对称会直接导致逆向选择和道德风险问题。逆向选择是指信贷之前，银行在对中小企业进行风险评估的时候错误判断其为不具备还款能力的借款者，最后造成中小企业信贷供求不平衡、中小企业贷款难的困境。道德风险是指信贷之后，中小企业为了自身的利益，故意毁约的风险。

针对银行与中小企业因为信息不对称产生的两个问题，供应链金融给出了相应的解答方案。针对逆向选择问题，供应链金融下，银行对中小企业的风险判断不仅仅局限于中小企业本身，而是综合考虑整条供应链上风险情况，并动态的评估中小企业的信用风险，使银行对中小企业风险把控更为全面实时，有效的降低逆向选择的可能性。针对道德风险问题，供应链金融下，银行与供应链上的各个企业部门达成信息共享，形成信誉联盟。各个经济主体在这样的信息共享机制下，不仅有利于提高交易效率，还能有效的增加企业违约成本，大大降低了企业的毁约可能性。基于此，供应链有效的缓解了银行与中小企业之间的信息不对称，便于银行对风险进行实时有效的监控，从而降低了逆向选择和道德风险，也降低其信贷风险。

供应链金融中委托代理关系的实现流程如图 2.1 所示：

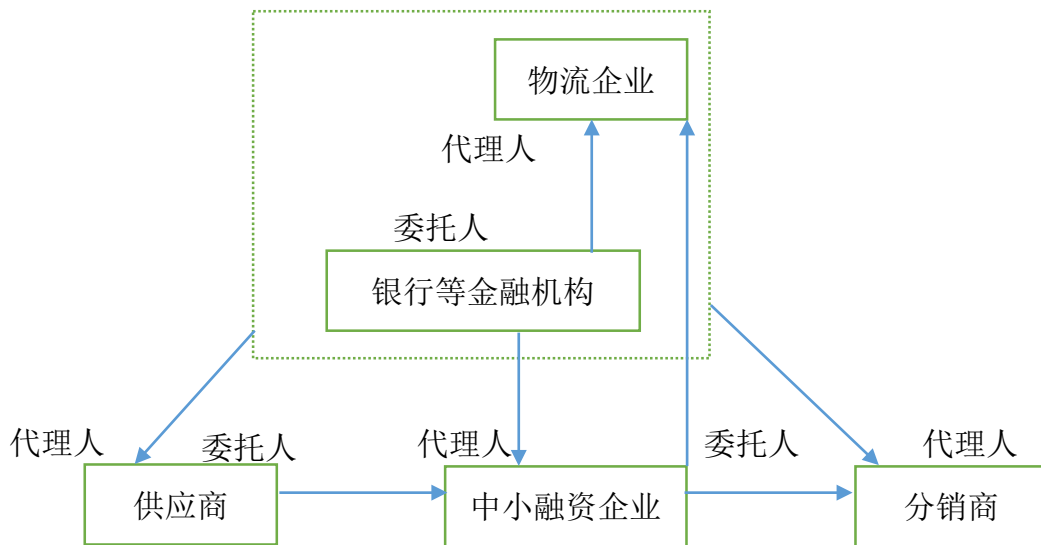


图 2.1 供应链金融中委托代理关系

在供应链金融中，银行与中小企业（融资企业）、物流企业、供应商和分销商之间都存在着某种委托代理关系，其中银行与中小企业之间的委托代理关系最为主要核心。一旦中小企业发生了违约情况，银行就会面临信贷风险，而第三方物流企业的参与，通过其对质押出评估、监管，有效的分散了这类风险。同时，银行与供应商（如原材料供应商）签订回购协议等，有效的降低了供应商和中小企业之间联合欺诈的可能性，也分化中小企业了违约危险。

### 2.1.2 交易成本

交易成本源于 1937 年科斯提出，他认为交易成本发现交易者的成本、谈判成本、合同成本等。威廉姆森将这一理论系统化，他将交易成本概括为事前交易成本、事后交易成本、讨价还价成本和约束成本四个大类。其中事前交易成本有签约、谈判、保障契约等成本，主要是为促成交易完成的前期产生的费用。事后交易成本是指契约不能适应所导致的成本，这类成本主要是因为一切不可观测预测变动而产生的费用。讨价还价成本是指两方调整适应来解决纠纷与争执以达成一致意见所产生的成本。约束成本则是为取信于对方所产生一系列的成本。

对于交易成本产生来源的解释,新制度经济学认为,主要有两个因素导致了交易成本的产生并影响着交易成本,即有限理性和机会主义。有限理性是个人能力限制以及信息不完全导致的结果,机会主义则是人寻求自我利益的结果。因此,在交易过程中,针对有限理性和机会主义的措施都会增加交易成本。威廉姆森<sup>[2]</sup>则认为,交易成本主要来源有限理性、投机主义、资产专用性、不确定性与复杂性、少数交易、信息不对称、气氛等七个原因。进一步归根究底可将其归纳为三项特征:交易商品或资产的专属性、交易不确定性、交易的频率。交易商品或资产的专属性是指交易资产不具有流通性,其流通性的来源是契约的达成,而一旦契约终止,投资于该部分资产的成本将无法收回。交易不确定性是指风险发生的随机。鉴于有限理性和信息不对称,使得交易双方只能通过契约来维护保障自身利益,交易不确定会导致契约达成过程中议价成本和契约达成后的监督成本提高,最终导致交易成本提高。交易的频率的提高也会导致企业交易成本提高,此时交易成本提高主要来源于每次交易所产生的管理成本和议价成本。

供应链金融中,银行以供应链为基础,为中小企业提供融资,有效的降低了银行需承担的交易成本,提高了交易效率。此时,银行降低成本的解释可以从交易成本三项特征入手:

#### (1) 交易不确定性

在传统交易模式下,一向交易往往只涉及交易双方,双方除了交易关系彼此独立。供应链金融中,整条产业链上的企业却是彼此之间是一种共生多赢的关系,为了达到整条供应链的利益最大化,企业之间愿意相互协调,大大降低了交易的不确定性,从而降低了交易成本。首先,银行通过与供应链各个企业共生共享信息,不仅降低了信息不对称性,节约了信息搜索成本,还增加了信息的可信性和实时性。其次,供应链金融中,利用资金闭环操作和监督,降低了交易的不确定,从而节约了银行所需承担的监督成本。最后,银行还引入了第三方物流企业专业渠道,利用其先天优势辅助银行进行评估、存储、监管,提高了对信息判断的准确性,减少了评估成本、存储成本和监管成本。

#### (2) 交易的频率

不同于传统的交易模式短期的、一次性的交易关系,供应链金融中,银行与供应链上各个企业建立的都是一种长期的、稳定的交易关系。这种高频率的交易,不仅加强了各个企业之间的沟通与信任,帮助建立了一种降低交易成本的机制,还促使了银行能够达到经济规模,扩大业务经营。

#### (3) 易商品或资产的专属性

由于供应链金融中的各个企业之间有稳定的交易关系,降低了企业之间的违约成本,容易促成专属性资产的投资达成。对于银行来说,在供应链金融中,给专属性资



产提供融资，可以降低其信贷风险，又可以提高融资效率。对于中小企业而言，有了银行的帮助，减少了其对专属性资产投资的困难。对于第三方物流企业而言，可以利用对专属性资产的专业处理方式，扩展业务获利。

## 2.2 国内外研究现状

### 2.2.1 供应链金融研究

供应链金融是从国外最先发展起来的，关于这类问题的研究也较早，主要可以分为两个大类，即财务供应链和供应链金融。财务供应链的研究重点是资金使用的有效性，其研究的是通过信息化技术手段，整合供应链各个企业之间的交易融资过程，以达到减少成本，资金使用效率最大化。Guertisi<sup>[3]</sup>就提出以网络为基础的电子货币的概念，以解决资金管理运营难题。Warren<sup>[4]</sup>也认为企业应当通过减少支付结算成本，有效管理资金。财务供应链都意在通过控制成本来提高资金管理和使用的有效性。供应链金融则是对财务供应链的进一步拓展，该理论认为供应链金融不仅仅是减少成本的手段，而是关注同时信息流的问题，更是将物流融合到整个金融融资过程中来。供应链金融的理论研究最早于19世纪40年代开始，Albert R.Koch & Raymond W.Burman<sup>[5,6]</sup>就针对与物流有关的金融融资业务进行了范围、内容、模式等方面的分析总结。之后业内学者开始具体就某一特定融资模式进行分析研究，例如：Dunham A<sup>[7]</sup>提出了基于库存的供应链金融融资模式；Eisenstadt<sup>[8]</sup>分析了应收帐款模式的供应链金融融资。从此，人们的研究视角逐步转移到供应链金融上来，并逐渐针对实证案例进行探讨。Stantomero<sup>[9]</sup>提出金融服务中介与供应链结合理论，给供应链金融发展指明方向。Allen N. Berger<sup>[10]</sup>将供应链金融运用范围的研究缩小到中小企业领域，总结供应链金融对中小企业融资的作用和影响。Gonzalo Guillen<sup>[11]</sup>基于预算模型实证了供应链金融如何增加供应链整体价值的效果。Michael Lamoureux<sup>[12]</sup>认为供应链金融是一个包含成本管理理论的综合性融资过程，目的是达到对资金与成本的优化。Gomm & Moritz Leon<sup>[13]</sup>更是细化对供应链金融关注面的研究，指出供应链金融融资中不仅仅需要关注企业运营状况，也要关注企业融资成本和供应链自身情况。

国内供应链金融方面的研究起步较晚，主要都源于物流管理理论。实证方面的研究探讨也较少，大多数都是在国外前人研究基础之上的衍生品。杨绍辉<sup>[14]</sup>认为供应链金融是金融机构与物流公司之间的结算和融资业务。刘士宁<sup>[15]</sup>将其定义为整合供应链中各个企业的一种综合融资模式，供应链金融的目的是实现整个供应链的价值增值。王禅<sup>[16]</sup>重点分析了供应链金融如何帮助解决中小企业融资困境的问题，并详尽的分析了供应链金融的优势和使用的局限性。陈宝峰<sup>[17]</sup>介绍了存货质押融资模式，

并提出了这一融资模式下的价值风险度量模型。徐学锋<sup>[18]</sup>更是指出了供应链金融面临的信用风险问题,提出了供应链金融信用风险管理体系见色的设想。与理论研究发展并起的同时,国内各大银行等金融机构也纷纷积极探索供应链金融融资模式,不断完善供应链金融融资产品的创新与应用。

### 2.2.2 信用风险研究

随着全球化一体化进程也不断加快,各个经济体面临的竞争格局及竞争模式也发生了变化。全球化一体化之前的竞争模式主要是企业之间的相互竞争,全球化一体化的竞争模式则变为了涉及上、中、下游各个主体的供应链与供应链的相互竞争。与此同时,对于资金流的重视融入物流和信息流中,形成了供应链金融。在此趋势之下,供应链金融的竞争也将成为未来的国际竞争的一大部分,对于供应链金融的风险评估与控制也日益重要。

国外对信用风险评估模型的研究比较早,风险评估模型按照不同理论基础可分为三类:第一类,传统分析方法,即在单项资产基础上进行的风险分类。这类分析方法主要针对单项资产或单个受信人,但会导致信用风险集中问题。Altman<sup>[19]</sup>首先以判别分析法为基础,研究企业破产的情况,开创性地提出了一种新型衡量企业的信用风险的方法,即 Z-Score 模型。于此之后, Messier & Hansen<sup>[20]</sup>提出了专家系统法,利用专家的经验来对企业进行信用风险分析。Caouette & Altman<sup>[21]</sup>则总结性的论述了信用评级的概念,还就信用风险的度量和模型进行了总结。第二类,信用分析法,主要侧重于利用统计概率对信用风险进行研究。Cramer<sup>[22]</sup>在研究呆账的信用风险分析的时候,他发现呆账并不服从 Logistic 分布,因此一般的 Logistic 模型对于这类贷款的违约概率计算就不准确了。于是,他模拟出呆账的分布情况和变化情况,提出了边界 Logistic 方法,提出了针对某种特定贷款信用分析的模型。Tam<sup>[23]</sup>则提出将非参数方法和参数方法在信用风险分析应用中做了对比,通过探讨 k 近邻判别法,发现在同样的样本容量下,若样本分布是特定的且存在某种模式的时候,非参数的方法的准确率并不高,甚至有时候会低于参数模型。第三类,现代信用风险度量模型,是以资本市场价值数据为基础的研究模型。这类模型能更为准确的度量信用风险,评价结果也更为客观合理。在用期权方法盯住市场的结构化信用风险计量 Merton 模型基础上, KMV 公司<sup>[24]</sup>开发的基于期权定价理论的 KMV 模型。Mckinsey<sup>[25]</sup>公司于 1998 年研究开发出来的基于宏观模拟的信贷组合 Credit Portfolio View 模型。Rosenberg & Schuermann<sup>[26]</sup>则通过全面考虑企业面临的各种风险情况,如信用风险、市场风险和操作风险等,建立起综合的 VaR 风险度量方法,即 H-VaR。

国内对信用风险评估模型主要是对国外模型的介绍引进和采用已有方法进行实证检验。王春峰、万海晖<sup>[27]</sup>尝试将神经网络技术应用于对企业的信用风险分析,在此

基础之上提出了商业的信用风险分析评估方法。程鹏、吴冲锋<sup>[28]</sup>总结性的分析比较了 Credit Metrics 模型、KMV 模型以及 Credit Risk+模型三种模型的基本原理和不同之处,并就其优劣势做出了比较分析,指出了这三类模型适用的情况和约束。王宏泉<sup>[29]</sup>分析了金融风险测度模型的发展、应用及相关对策。白少布<sup>[30]</sup>研究了多层次 AHP 法和 FCE 法对企业信用风险的评估。他通过分析融资企业所处的经营环境,将影响企业信用风险变化的环境因素加入到信用评估体系里,通过 AHP 法和 FCE 法完成了对融资企业信用风险的更加全面和准确的评价。易君丽、庞燕<sup>[31]</sup>针对供应链金融中农产品特殊属性,运用层次分析法建立风险评价模型,认为 AHP 较好地解决供应链金融诸多风险因素间的高复杂性和指标间的多重相关性难题。总体来看,国内对信用风险监控研究多为改进优化国外相关模型。

### 第三章 模式与模型研究

#### 3.1 供应链金融与供应链金融模式研究

##### 3.1.1 供应链金融

供应链一般是指与原材料、在产品、产成品相关的企业和客户组成的复杂网络，其涵盖了从产品生产到最后交易完成的所有过程。供应链金融则是贯穿这条供应链的融资服务。供应链金融最早由 Berger & Udell<sup>[32]</sup> 提出，他们初步将其定义为解决中小企业融资困难的创新融资方式。本文通过分析国内外学者关于供应链金融定义问题的研究，认为供应链金融是指银行等金融机构与融资企业之间的、以真实交易为基础的、以核心企业为担保的、由第三方物流企业监管的创新型融资交易。

##### 3.1.2 供应链金融融资与传统融资模式区别

供应链金融融资方式作为创新融资模式，与传统融资方式在参与者、银企关系、信用评估、还款来源、抵押资产等五个方面有所不同。具体情况如表 3.1 所示。

表 3.1 供应链金融融资与传统融资模式区别

表现方面	供应链金融融资方式	传统融资方式
参与者	银行等金融机构、融资企业、核心企业、物流企业	银行等金融机构、融资企业
银企关系	多方合作	一对一
信用评级重点	交易的真实性、交易资产的质量	财务指标
信用评级方式	考察整个供应链上企业的信用风险	考察融资企业主体的信用风险
信用评级内容	各企业的相关项目、各企业之间的关系	融资企业相关项目
还款来源	销售收入	企业营运资金
抵押资产	动产	不动产

### (1) 参与者不同

传统融资方式一般只有银行等金融机构与融资企业资金供需双方，而供应链金融融资方式涉及的参与者范围更广，主要包括银行等金融机构、融资企业、核心企业、第三方物流企业等。在供应链金融中，银行等金融机构是资金提供者，融资企业是资金需求者，核心企业是间接参与者，利用其强大的实力和信用为融资企业提供担保，银行等金融机构再聘请第三方物流企业提供专业的资产评估、存储、监管服务，最终帮助银行等金融机构更完善的了解供应链上的信息，更好的监管融资企业的信用风险。

### (2) 银企关系不同

传统融资方式的银企关系是简单的一对一融资授信关系，而供应链金融融资方式涉及的银企关系更复杂多样，即银行等金融机构与供应链上的融资企业、核心企业、第三方物流企业都有合作。甚至，银行等金融机构可为供应链上多个企业提供融资授信服务。

### (3) 信用评估不同

传统融资方式和供应链金融融资方式信用评估不同主要表现信用评估重点、信用评估方式、信用评估内容不同。首先，传统融资方式的评估重点是财务指标，而供应链金融融资方式的信用评估重点是交易的真实性和交易资产的质量。其次，传统融资方式的信用评估方式是孤立的考察融资企业主体的信用风险，而供应链金融融资方式涉及的信用评估方式是综合的、多面的，即考察整个供应链上企业的信用风险。最后，传统融资方式的信用评估内容是融资企业相关项目，而供应链金融融资方式的信用评估内容是供应链上所有企业的相关项目和企业之间的关系。

### (4) 还款来源不同

传统融资方式的还款来源是企业营运资金，而供应链金融融资方式的还款来源是担保交易的销售收入。供应链金融融资方式的还款方式具有自偿性，通过供应链金融还款流程将款项归还至指定账户，完成债项抵消。如若无法偿还，则通过变卖抵押资产，完成债项抵消。

### (5) 抵押资产不同

传统融资方式的抵押资产是难以及时变现的不动产，而供应链金融融资方式的抵押资产可以是动产，主要包括应收账款单据、预付账款单据、存货等。

## 3.1.3 供应链金融模式研究

针对供应链中中小制造企业运营过程中的资金短缺问题，提高供应链中各个企业的资产利用率和经营效率，需要结合中小制造企业自身的特点和其在整个供应链不同

环节中融资需求差异，可将现有供应链融资模式分为三类，即预付账款融资模式、质押融资模式和应付账款融资模式。三类融资模式体现在供应链中如图 3.1:

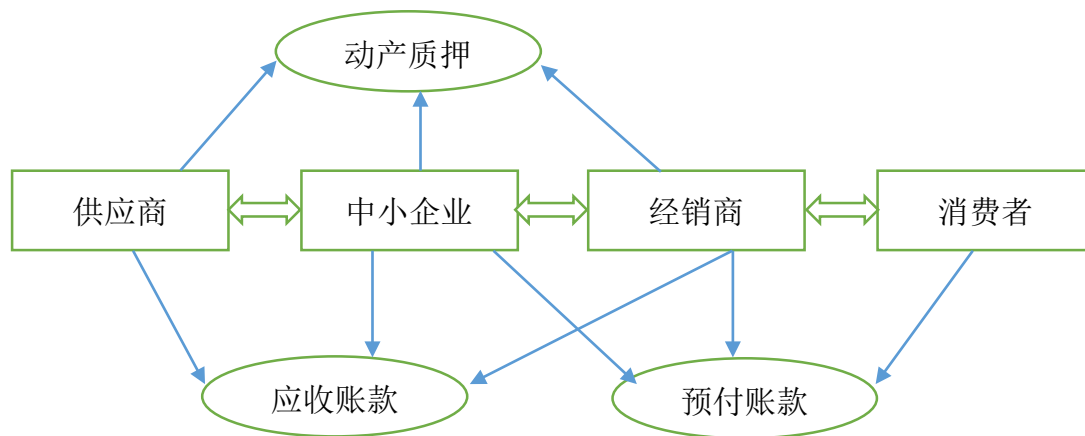


图 3.1 供应链金融三种模式

#### (1) 预付账款融资模式

预付账款融资模式主要应用在商品采购阶段，该模式一般用于解决下游中小企业资金短缺问题。预付账款融资模式下，供应链中上游的供应商为大型企业，即强势企业，在交易双方中占优势地位，其给下游中小企业提供的付款期限一般很短，有时甚至还需要下游中小企业预付账款，才为下游中小企业提供生产所需的原材料等。这时银行等金融机构可以为下游中小企业提供专门预付账款的信贷支持，帮助下游中小企业解决短期资金流周转困难问题。预付账款融资模式是指在通过核心企业签订购销合同承诺回购，由银行等金融机构聘请的独立第三方物流企业为中小企业提供信用担保，中小企业以指定仓单向银行等金融机构申请质押贷款，同时由银行等金融机构控制其提货权的融资业务。预付账款融资模式涉及中小企业、核心企业、物流企业、银行等金融机构四方签署预付账款融资业务合作协议，银行为中小企业开具银行承兑汇票，最后由中小企业直接将货款支付给银行。预付账款融资模式流程设计如图 3.2 所示。

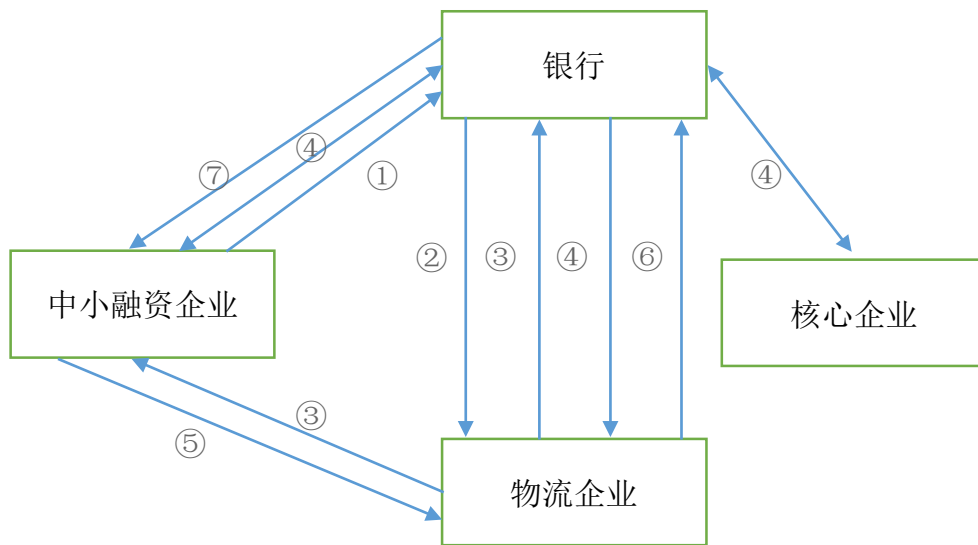


图 3.2 预付账款融资模式

- ①中小企业与核心企业签订合同，由中小企业申请贷款用于支付货款；
- ②中小企业凭合同向金融机构申请仓单质押贷款,专门用于支付这项交易货款；
- ③银行等金融机构审查核心企业资金状况、信用状况和回购能力,若对核心企业审查通过,则与核心企业签订回购及质量保证协议；
- ④银行等金融机构与物流企业签订仓储监管协议；
- ⑤核心企业在收到同意对中小企业融资的通知后,向指定物流企业的仓库发货,取得的仓单交给银行等金融机构；
- ⑥银行等金融机构收到仓单后向核心企业支付货款；
- ⑦中小企业缴存保证金，银行等金融机构给予中小企业相应比例的货物提货权,并通知物流企业可以提供相应比例货物给中小企业；
- ⑧中小企业获得商品提货权,去仓库提取相应金额的货物；
- ⑨循环⑦至⑧,直至保证金账户余额等于汇票金额,中小企业将货物提完为止。

对核心企业而言，通过与中小企业、物流企业、银行等金融机构的多方合作，有效减少了其运营成本和监控成本，同时也大大降低了其面临的违约风险。

对中小企业而言，其通过从银行等金融机构获得分期支付货款并分批提取货物的权利，有效解决了资金短缺困难问题，大大增加了企业运营经营效率。

对于物流企业而言，通过与银行等金融机构合作，发挥自身质押物监管、价值保全的良好优势，担任监控物资的职能，以此参与更多的物流业务，不仅提高了物流的效率，更是提高了其自身的信用等级。

对于银行等金融机构而言，上游核心企业与其签订回购协议承诺回购，中小企业与其签订质押合同，银行等金融机构通过控制仓库中货物的提货权，有效的降低了信贷风险，同时扩展了银行等金融机构客户资源，提高银行等金融机构业务竞争力。

当今市场环境下，预付账款融资模式的供应链金融产品主要有深圳发展银行推出的商票保贴业务，建设银行推出的订单融资、保兑仓融资、网络订单融资等业务，中信银行推出的商票保贴、采购融资业务等。

## (2) 应收账款融资模式

应收账款融资模式主要应用在商品销售阶段，该模式一般用于解决中上游中小企业资金短缺问题。应收账款融资模式下，供应链中上游的供应商为中小企业，供应链中下游为核心企业，核心企业谈判能力较强，中小企业易产生应收账款，面临购买原材料和其他生产要素等资金短缺问题，中小企业可以向银行等金融机构申请贷款。应收账款融资模式是指以真实交易产生的应收账款为基础，以核心企业承诺的应收账款为还款来源，银行等金融机构为中小企业所提供的一种供应链金融服务。该模式下，要求核心企业有较大的经营规模和较好的信用水平，以保证中小企业出现财政问题时，其能够弥补银行等金融机构的损失。因此银行等金融机构对债权企业进行风险评估时，不仅要关注中小企业自身资信状况，还需要关注核心企业的还款能力、交易风险和整个供应链的运作状况。应收账款融资模式流程设计如图 3.3 所示。

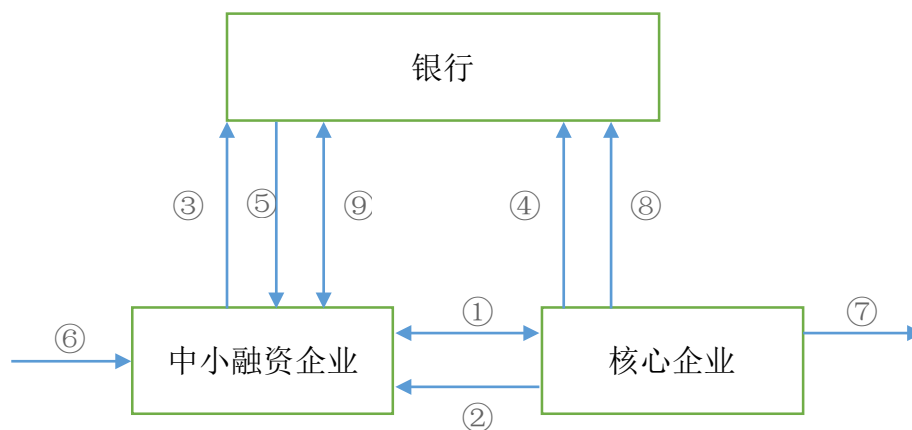


图 3.3 应收帐款融资模式

- ①中小企业与核心企业达成货物交易；
- ②中小企业获得核心企业出具的应收账款单据，二者形成债务关系；
- ③中小企业凭核心企业出具的应收账款单据到银行等金融机构申请质押贷款；
- ④核心企业向银行等金融机构出具应收账款单据证明和付款承诺书；
- ⑤银行等金融机构发放贷款给中小企业；



- ⑥中小企业使用贷款购买原材料和其他生产要素,以继续生产;
- ⑦核心企业销售产品,收到货款;
- ⑧核心企业支付账款给银行等金融机构;
- ⑨应收账款质押合同注销。

对核心企业而言,通过与中小企业、银行等金融机构的多方合作,不仅有效减小了其自身现金流成本,同时也大大降低了其面临的其他风险。

对中小企业而言,其通过从银行等金融机构获得货款用于购买原材料和其他生产要素以继续生产,加速了生产循环,缩短了生产所需周期,有效解决了资金短缺困难问题,大大增加了企业运营经营效率。

对于银行等金融机构而言,中小企业与其签订合同,核心企业对其出示应收账款单据证明和付款承诺书,以保证中小企业出现财政问题时,其能够弥补银行等金融机构的损失,不仅有效的降低了银行等金融机构所面临的风险,同时扩展了银行等金融机构客户资源,提高银行等金融机构业务竞争力。

当今市场环境下,应收账款融资模式的供应链金融产品主要有深圳发展银行推出的金融汽车服务,建设银行推出的保理、应收账款融资等业务,中信银行推出的国内综合保理业务等。

### (3) 动产质押融资模式

动产质押融资模式是一种将存货作为质押,以动产产生的收入作为还款来源的融资业务,运用阶段和范围广泛。中小企业以动产为基础向银行申请质押贷款,银行等金融机构委托第三方物流企业评估核定动产价值,若动产符合要求,银行等金融机构将与中小企业签订质押合同,与核心企业签订回购协议,中小企业将货物交付给银行等金融机构认定的仓储监管方,银行等金融机构根据发出货物的具体情况按一定比例给中小企业提供相应融资,加速其资金周转。在规定时间内,中小企业向银行等金融机构支付货款后,中小企业获得提货权,并向第三方物流企业发出相应指示。如果中小企业在规定时间内不能偿还货款,银行等金融机构可以在市场上拍卖处理手中的货物或者要求核心企业回购货物。动产质押融资模式流程设计如图 3.4 所示。

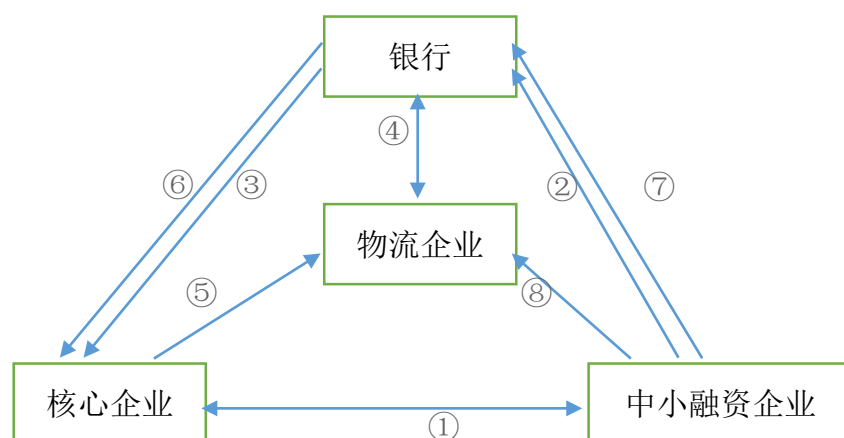


图 3.4 动产质押融资模式

①中小企业向银行等金融机构申请动产质押贷款；

②银行等金融机构委托第三方物流企业对中小企业提供的动产进行价值评估；

③第三方物流企业向银行等金融机构出具评估证明；

④动产状况符合质押条件的，银行等金融机构核定贷款额度，与中小企业签订动产质押合同，与核心企业签订回购协议，并与物流企业签订仓储监管协议；

⑤中小企业将动产移交第三方物流企业；

⑥第三方物流企业对中小企业移交的动产进行验收，并通知银行等金融机构发放贷款；

⑦银行等金融机构向中小企业发放贷款。

对核心企业而言，通过与银行等金融机构的合作，扩张了其业务范围，增加了自身的竞争力。

对中小企业而言，其通过从银行等金融机构获得贷款以解决资金周转困难，大大增加了企业运营经营效率。

对于物流企业而言，通过与中小企业、银行等金融机构合作，发挥自身质押物价值评估、价值保全的良好优势，担任监控物资的职能，以此参与更多的物流业务，不仅提高了物流的效率，更是提高了其自身的信用等级。

对于银行等金融机构而言，中小企业与其签订质押合同，并与核心企业签订回购协议以弥补中小企业出现财政问题时其可能面临的损失，不仅有效的降低了银行等金融机构所面临的风险，同时扩展了银行等金融机构客户资源，提高银行等金融机构业务竞争力。

当今市场环境下，动产质押融资模式的供应链金融产品主要有深圳发展银行推出的动产质押质押融资、仓单融资、保单融资等业务，建设银行推出的蕴通财富，交通银行推出的存货质押与保兑仓模式业务等。

### 3.2 信用风险评估模型

银行等金融机构对企业做信用风险评估的理论主要分为两大类：传统评估方法和现代评估方法。传统评估方法主要是结合传统银行等金融机构对财务数据的关注和后期流行起来的量化数据分析处理的结果。现代评估方法则是在大数据背景下产生的，互联网改变了信息的存储、获取和使用方式，更加的便利了现代学者的学术研究，信息的透明化全面化使得学者甚至能还原出研究案例的真实情况。

#### 3.2.1 传统评估方法

##### (1) 专家制度法

专家制度法是指专家根据多年的实践经验，通过分析融资企业的基本特征，预测估算融资企业的信用风险。典型的有国际上常用的 5C 法则，5C 法则主要关注的是融资企业的抵押品 (Collateral)、资本 (Capital)、品格 (Character)、经济周期 (Cycle Condition)、偿付能力 (Capacity) 等 5 个方面。银行等金融机构通过对融资企业的 5 个方面进行调查分析，客观公正的给融资企业进行评分，融资企业总分数决定其信用等级，以供银行等金融机构对是否为其贷款决策做参考。但是，由于种评估方法的主观性过强，得出的结果往往因人而异，决策者之间往往难以达成统一意见。

##### (2) Z-score 模型

Z-score 模型于 1968 年由 Altman 教授提出，他通过选取能够反映评估企业状况的 22 个财务指标，通过统计检验分析最后得到代表性指标，构建预测模型，对融资企业的信用风险进行评估。Z-score 模型以企业公开的财务指标为基础，综合反映企业财务信息，能较好说明企业的信用情况。此后，1977 年，Altman 教授又提出 ZETA 模型，这各模型是基于 Z-score 模型的优化模型，通过对多项财务指标的对比研究，筛选出最具有代表性的指标，大大提升了预测的准确性。然而，Z-score 模型和 ZETA 都有一定弊端。首先，其使用的经济模型都需要在严格的假设条件下，即各个变量服从正态分布。由于财务指标的特殊性，往往不能满足这一基本假设。其次，这两种方法使用的经济模型都是简单模型，实际操作却常常遇见非线性的情况。

##### (3) LOGIT / PROBIT 模型

LOGIT 和 PROBIT 模型是对简单线性模型的改进模型，其主要运用最小二乘法回归，研究财务评估指标和企业信用风险之间的关系，其结果表示研究目标违约的可能

性。LOGIT 和 PROBIT 模型的区别主要在于前者假设违约发生概率服从累积 Logistic 的分布，后者假设违约发生概率服从累积正态分布。通过选定模型得到的结果，结合目标企业的情况来确定警戒阈值，作为信贷决策的依据。这两个模型没有自变量服从正态分布的约束，使用范围广泛。

#### (4) 神经网络法

神经网络法是指通过对神经网络研究分析，从大量数据里发现潜在的规律，发掘出财务指标之间的关系，油画出最具有解释能力的指标，然后将其应用于非线性模型中，提高预测的准确率。神经网络法信用评估领域使用的始于 1988，Dutta & Shekhar (1988) 将其应用于债券的信用评级领域。这类方法避免了对解释变量正态分布的要求，还能用于解决了非线性的关系，运用范围十分广泛。但是，神经网络发的结果随机性较强，需要长时间的调试。

#### (5) SVM

SVM，支持向量机，是一种机器学习算法，是对神经网络法的一种优化。SVM 是指在训练误差最小的约束条件下，追求置信范围最小化。在线性模式下，SVM 提供了一种对数据进行最优分类的办法；在非线性模式下，SVM 通过核函数将目标转化为线性可分的情况，再对数据进行最优分类。SVM 避免了结果随机性等问题，对于解决二类问题十分有效。

### 3.2.2 现代评估方法

#### (1) KMV 模型

KMV 模型是 KMV 公司于 1993 年在现代股权期权理论上建立的一种资产组合风险管理模型。KMV 模型认为，在负债确定的情况下，融资者的资产市场价值决定贷款的信用风险。为了观测到融资者的资产市场价值，KMV 模型首先从融资者角度出发，认为：融资企业股权价值 = 资产市场价值 - 债务值。其次，利用可从市场获得有关融资企业的市场价值以及其波动性、债务价值和期限、无风险利率等方面的信息，带入 B-S 模型，获得融资企业股权价值。当融资企业股权价值大于 0 时，融资企业的资产价值多于融资企业的债务值，公司资产充裕，违约风险较小，信用评级较高。当融资企业股权价值小于 0 时，融资企业的资产价值少于融资企业的债务值，公司资产短缺，需要变卖资产应对到期债务，违约风险较大，信用评级较低。不同与传统信用评估模型，KMV 模型避开使用公司账面资料的失真缺点，使用实时更新的、真实的资本市场信息，使得信用评估结果更加客观、真实、前瞻、可靠。但是，KMV 对于资本市场的可观测性有着严格的要求，而这一点往往是难以满足的，例如市场无风险利率本身无法观测，计算方法多样，这将直接影响信用评估的准确性。

#### (2) CPV 模型

CPV 模型，信用组合观点模型，是一个多因子风险评估模型。该模型是在信用矩阵模型基础上发展起来的，其研究因子主要分为两大类，包括各宏观经济经济指标和外部环境指标。宏观经济指标包括 GDP 增长率、政府支出、长期利率、失业率、货币政策、财政政策等。外部环境指标包括行业状况和法律环境。CPV 模型用蒙特卡洛模拟得到因子之间的联合条件概率分布，再通过因子变化的出条件转移矩阵，判断信用风险变化。当宏观经济指标向好的方向发展时，融资企业的信用等级升级，违约概率变小。当宏观经济指标向不好的方向发展时，融资企业的信用等级降级，违约概率变大。但是，CPV 模型的特性决定其只适用于对宏观经济经济和外部环境变化敏感的融资企业，适用范围有限。

### (3) 信用度量模型

信用度量模型的研究基础是利率期限结构理论，通过计算不同负债信用等级迁移矩阵来计算融资企业的违约可能性。该模型类似 CPV 模型的评估过程，使用蒙特卡洛模拟来得到信用迁移矩阵，但是其关注的重点是不同期限的负债，和融资企业的还款能力直接相关。也因此，相对于 CPV 模型适用企业有限，信用度量模型的适用范围较为广泛。但是，信用度量模型的时效性不好，随着时间的推移，其评估结果需要频繁更新，因此评估成本也较高。

## 第四章 实证研究

### 4.1 实证研究设计和实证研究对象

在进行供应链金融中融资企业的实证研究时，信用风险评估模型的稳定性最为重要。因此，通过对各种信用风险评估模型的比较分析之后，本文将选择稳定性较好的 LOGIT 模型为基准模型，来进行本文的实证研究。

#### 4.1.1 实证研究设计

本文实证研究设计的主要步骤为：

(1) 样本选取。集中选取中小制造企业为研究对象，并从深、沪交易所制造业板块选取 40 家披露考评为 ST 或\*ST 类型企业，40 家低风险企业，作为本文实证研究对象。

(2) 建立信用风险评估指标池。借鉴前人研究基础和本文研究对象特点，构建供应链金融中小制造企业的信用风险评估指标池，包括主体风险指标、供应链关系状况指标、交易相关方指标三个大类，共 27 个指标。

(3) 进行信用风险评估指标适用性检验，即指标有效性与敏感性的统一检验，保证指标能够适用于本文的实证研究。

(4) 相关性和鉴别力统一检验，即相关性分析和鉴别力分析。第一，相关性分析检查本文指标之间是否存在相关性，是否需要进行 PCA 降维处理。第二，鉴别力分析确保所选取信用风险评估指标对于反应企业信用风险问题有很好的效果。

(5) PCA-BS-LOGIT 模型构建。根据 (4) 相关性分析的结果，对样本进行 PCA 降维处理，并采用 Bootstrap 方法克服本文样本量限制问题，最终构建本文 LOGIT 模型，得到目标企业的分类，并与企业现实分类进行对比，得到模型的准确率。

#### 4.1.2 样本选取

国家统计局局长马建堂在介绍相关情况时表示<sup>[33]</sup>，初步核算，全年国内生产总值 636463 亿元，按可比价格计算，比上年增长 7.4%。分产业看，第一产业增加值 58332 亿元，比上年增长 4.1%；第二产业增加值 271392 亿元，增长 7.3%；第三产业增加值 306739 亿元，增长 8.1%。其中，第二产业增加值占 GDP 比重 42.6%。由此可见，制造业依旧是经济增长的重要组成部分，而且制造业依旧保持强劲增势。

据《中国中小企业年鉴统计 2014》，截止至 2013 年中国制造业共有 352546 家，其中中小企业 343135 加，占总数的 97.33%。研究供应链金融下制造业内中小企业的风险评估是十分具有前瞻性的研究，因为供应链金融势必会在制造业内中小企业中掀起浪潮。同时，国内外对于该类企业在供应链金融模式下风险评估的研究并主要集中在中小企业研究，本文将研究领域缩小到制造业，根据该行业特色进行建模分析，因此对于供应链金融制造业内中小企业的研究也是本文创新的一点。（15 年数据还未出来。14 年的是 2015.5.05 出版的，所以最新数据还要等待。）

供应链金融主要为中小企业提供相应信贷服务，因此样本选取主要有两个标准：一是选取有完整丰富上、下游企业存在的行业，且该行业处于整个供应链中的核心地位；二是选取中小企业。依据深圳交易所对公司股票分类准则，ST 或\*ST 类型公司属于高风险企业，其他企业为低风险企业。其中，ST 股是指境内上市公司连续两年亏损，被进行特别处理的股票，\*ST 股票是指境内上市公司连续三年亏损的股票，所以本文综合考虑认为他们属于高风险企业。

本文将从深、沪交易所制造业板块选取 40 家披露考评为 ST 或\*ST 类型公司，40 家低风险企业，依据其在深交所披露的信息和公司官网披露的相关信息，搜集研究所需定性定量指标。具体公司股票代码、公司 ST 或\*ST 情况如表 4.1 所示所示（如果公司被 ST 或\*ST，则 ST=0；否则，ST=1）：

表 4.1 公司股票代码和 ST 情况

股票代码	ST	股票代码	ST	股票代码	ST	股票代码	ST
600069	0	600710	0	600005	1	002027	1
600071	0	600715	0	600010	1	002557	1
600091	0	600721	0	600019	1	002559	1
600145	0	600732	0	600022	1	002562	1
600179	0	600779	0	600031	1	002563	1
600217	0	600793	0	600104	1	002567	1
600230	0	600806	0	600307	1	002568	1
600247	0	600817	0	600688	1	002569	1
600265	0	600870	0	600690	1	002571	1
600301	0	600962	0	600808	1	002582	1
600319	0	600984	0	600887	1	002597	1
600401	0	601268	0	601106	1	002599	1
600408	0	601299	0	601238	1	002600	1
600444	0	002015	0	601558	1	002604	1
600539	0	002061	0	601600	1	002605	1
600581	0	002109	0	601633	1	002606	1
600603	0	002306	0	601727	1	002661	1
600608	0	002417	0	601766	1	002662	1
600675	0	002608	0	601989	1	002664	1
600691	0	002633	0	601992	1	002665	1

## 4.2 信用风险评估指标池

系统的看，供应链金融面临的风险来自于供应链上所有参与者之间互动与博弈，以及银行等金融机构、中小企业、第三方物流企业和核心企业之间的关系。同时，因为牵扯到整个供应链上的物流、信息流、资金流，供应链金融的风险表现出了复杂性、多样性、系统性、综合性等特征。不同于以往传统信贷模式下信用风险识别方案，为了有效全面的识别供应链金融中中小企业所表现的信用风险，提供风险评估指标也要满足系统综合的特点。因此，供应链金融风险评价指标不仅要包含企业自身的状况，还要涵盖整条供应链上相关企业的状况以及供应链本身的状况。

### 4.2.1 信用风险评估指标池设计

供应链金融的出现，改变了银行等金融机构对融资企业的信贷审核模式。传统的信贷审核模式，只针对融资企业单一的进行财务状况、经营状况、信用水平进行调



查。供应链金融淡化了仅仅对单一企业重点调查的理念，加强了对交易真实性、交易资产变现能力的关注。供应链金融出了对关注融资企业情况，还关注供应链上其他企业的情况，例如：核心企业的担保能力，第三方物流企业的评估监管能力等。这样的信贷审核模式，不仅有效的降低了其需要承担的风险，也加大了融资企业（即中小企业）贷款成功的可能性。

供应链金融的授信模式的特殊性导致了与其相对风险的特殊性有关，其面对的风险来自于行业环境变化，质押物状况，供应链关系，交易项目、交易主体间信用状况因素，涉及范围广，形式亦复杂。因此，构建供应链金融风险评估指标池是，关注财物指标和行业指标的同时，还要关注交易双方间的信用水平、质押物变现能力等。为了配合供应链金融独特模式，供应链金融风险评估指标池必须满足：静态分析与动态分析相结合、定性分析与定量分析相结合和专家经验与统计分析相结合。静态分析与动态分析相结合是指将静态的历史财务数据分析和动态的资金流、物流、信息流分析结合起来，弥补财务信息披露不充分甚至虚假的缺点，全面完善的反应供应链中各企业真实状况，尤其是中小融资企业状况。定性分析与定量分析相结合则是指同时关注量化指标与表现企业特性的指标，客观、系统、综合的反应供应链上各个企业的现实情况。专家经验与统计分析相结合是指将先前专家有关供应链金融风险实践经验与现代管理技术结合起来，取二者所长，以达到完善供应链金融风险评估指标池的目的。

#### （1）指标池的设计思路

纵观现代有关供应链金融风险评估指标池设计文献，指标池选取方面的研究已经想对较为成熟了。但是，有关指标的分类的方法略有分歧，大体上可以分为两类。第一类学者认为，供应链金融风险评估指标应从宏观、中观、微观三个方面入手的，宏观层面主要关注融资企业外部的情况，包括自然与社会环境、政治环境、经济环境和行业环境。中观层面主要关注供应链的情况，包括供应链整体状况、核心企业状况、第三方物流企业状况等。微观层面则关注融资企业自身状况，包括融资企业的财务状况、经营状况、交易状况等。第二类学者认为，供应链金融风险评估指标应从外部环境因素、中小企业的综合实力、供应链的运营状况三类入手。外部环境因素主要包括宏观环境和目标行业的成长环境。中小企业的综合实力主要包括企业的基本素质水平、营运能力、盈利能力、偿债能力、成长能力、创新能力以及信誉状况等七个方面。供应链的运营状况关注供应链的合作程度、信息化程度、核心企业状况以及竞争力等四个方面。综合的来看，这两种分类的虽有区别，但是都能完整的涵盖影响供应链金融风险评估的全部指标。本文将取两者所长，将供应链金融风险评估指标分为三大类：主体风险指标、供应链关系状况指标、交易相关方指标。其中，主体风险指标关注的是融资企业和经营环境的状况，供应链关系指标情况关注的是供应链上各个企

业之间的关系和其所处环境状况，相关交易方指标则是指除融资企业外交易相关的各方的状况，主要包括核心企业状况和交易质押物状况。其设计思路如图 4.1 所示。

## (2) 指标池内容

按照之前对供应链金融风险评估指标的分类，第一层级可分为三大类，主体风险指标、供应链关系状况指标、交易相关方指标。第二层级可分为五小类，融资企业状况、经营环境状况、核心企业状况、交易质押物状况、供应链关系状况。第三层级具体指标是对第二层的细化，其主要内容如下表 4.2 所示。

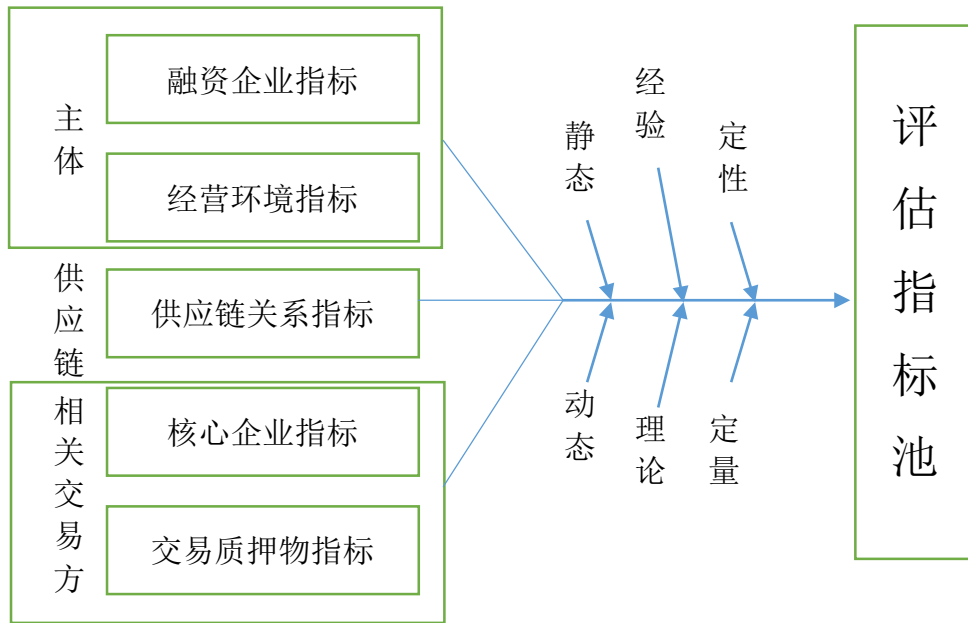


图 4.1 指标池的设计思路

表 4.2 指标池内容

第一层级	第二层级	第三层级
主体风险	融资企业	法人治理结构及组织架构、管理团队及人员素质、财务信息的可靠性、财务报表审计与披露情况、企业重要会计信息是否与行业一般企业选择一致、存货周转率、现金流量、应收帐款周转率、净资产收益率、总资产报酬率、销售利润率、速动比率、流动比率、利息保障倍数、固定费用偿付比率、资产负债率、销售收入增长率、净利润增长率、总资产增长率
	经验环境	GDP 增长速度、固定资产投资增长速度、人均可支配收入变化、物价指数、国家支持产业发展的状况、行业发展所处阶段、行业集群程度
交易相关方	核心企业	企业规模、竞争优势、净资产收益率、销售利润率、信用等级、对外担保情况、速动比率、利息保障倍数
	交易质押物	存货市场价值、存货周转率、应收帐款的帐龄与帐期、应收账款周转率、应收账款坏账率、订单有效性、订单履约率
供应链关系状况	供应链关系	供应链竞争优势、供应链稳定性、合作久度、合作频率、风险与利益共担程度、产品价格优势、产品替代性、违约率、利益冲突

#### 4.2.2 信用风险评估指标选取

本文前一小节介绍了供应链金融下中小制造企业信用风险评估指标池如何建立，以及其供应链金融下指标池所包含指标的内容。本小节将针对本文选取研究对象，即中小制造企业的特征，借鉴以往研究者的经验，结合几位专家的意见，选取一部分指标作为本文的研究变量。其中，管理人员素质、宏观经济波动、国家是否重点支持、行业竞争变化、品牌自身竞争力等无法公开获得或是不好判定的定性数据，本文通过三位专家的帮助，对本文研究的 80 个样本给出了相应值评估。为了保证结果的准确性，本文根据三位业内专家给出的结果，取均值之后，赋值给每个样本对应的变量。

首先，本文通过研究以往有关供应链金融信用风险评估方面文献，结合供应链本身特点，再结合专家意见，最终选取 27 个风险评估指标建立信用风险预测模型。其中：

(1) 存货市场价比率、净资产收益率、总资产报酬率、销售利润率、流动比率、资产负债率、销售收入增长率、净利润增长率、每股收益为财务指标，管理人员素质、高管变动个数、员工素质为非财务指标，代表企业融资情况。

(2) 宏观经济波动、国家是否重点支持、行业竞争变化、是否关注承担环境责任、社会责任为企业经营环境状况指标，反应企业所处的经营环境变化及好坏。

(3) 与各企业合作比例（分销商）、与核心企业合作数额比例（供应商）为核心企业经营状况指标。

(4) 存货周转率、应收帐款周转率、应收帐款账龄为质押物状况指标。

(5) 上市（合作）年限、调整会计数据、品牌自身竞争力、处罚及整改情况、违约个数为供应链关系状况指标。

其具体所在的层次、相应的变量名称、简写如表 4.3 所示。

表 4.3 信用风险评估指标

第一层级	第二层级	第三层级
主体风险指标	融资企业指标	存货市场价比率(inven_mr)
		净资产收益率(roe)
		总资产报酬率(roi)
		销售利润率(sale_rr)
		流动比率(flow_r)
		资产负债率(debt_r)
		销售收入增长率(sale_g)
		净利润增长率(n_margin_g)
		每股收益(eps)
		管理人员素质(man_qua)
		高管变动个数(man_d)
		员工素质(staff_qua)
	经验环境指标	宏观经济波动(macro_d)
		国家是否重点支持(support)
		行业竞争变化(indus_d)
		是否关注承担环境责任(enviro)
		社会责任(socialduty)
相关交易方指标	核心企业指标	与各企业合作比例（分销商） (corp_sale)
		与核心企业合作数额比例（供应商） (corp_supply)
	交易质押物指标	存货周转率(inven_r)
		应收帐款周转率(recie_r)
		应收帐款账龄(recie_y)
供应链关系指标	供应链关系指标	上市（合作）年限(list_y)
		调整会计数据(account_ad)
		品牌自身竞争力(strength)
		处罚及整改情况(punish)
		违约个数(punish_num)

#### 4.2.2 信用风险评估指标适用性检验

与传统信用风险识别关注点类似，供应链金融风险识别指标选取优良判断表现为风险评估指标的有效性与敏感性统一。有效性是指风险评估指标表现出显著的统计差异，能够反映出风险发生前后之间的区别，起到帮助鉴别企业信用风险的作用。敏感性是指风险评估指标区分风险差异的能力，能够对风险的发生起不同反应，较早发出危险信号。风险评估指标需要达到二者的同意，才能有效起到风险评估的效果。

##### (1) 指标有效性检验

供应链金融风险评估指标有效性主要关注两个方面：能够显示信用风险的发生；指标具有显著差异性。

##### (2) 指标敏感性检验

供应链金融风险评估指标敏感性也主要关注两个方面：风险发生时间点的确认；风险发生前其发出信号的强弱程度。供应链金融风险评估指标对于敏感性这两个方面的满足，银行等金融机构就能通过选定的某一先行指标为参考，根据其历史数据及表现确定一个临界值，一旦该指标超出了临界值的范围，则是风险可能发生的危险信号。又或者是综合多个风险评估指标来预判风险，各指标在时间维度和信号强弱维度上表现不一，通过其所在矩阵中落地区域来判断其敏感性指标的类型，以此判断其指标的适用性。

##### (3) 指标有效性与敏感性的统一

供应链金融风险评估指标的有效性与敏感性是供应链金融风险监控的内在要求，有效性是准确识别预判风险的前提，敏感性指标监测供应链金融风险在信贷决策之前及时发现，二者是系统综合且密不可分的。单一追求任何一个方面，不是降低对供应链金融风险判断的准确性，就是牺牲供应链金融风险监测的及时性。

##### (4) 指标有效性与敏感性的统一检验

指标的有效性与敏感性的统一，是判断信用风险评估指标是否能够用于研究风险问题的最基本原则，也是信用风险评估指标所需满足的基础假设。根据上一小节对有效性与敏感性的解释，可以使用 T 检验来验证指标的有效性与敏感性。其检验结果如图 4.2 所示。

Variables	G1(0)	Mean1	G2(1)	Mean2	MeanDiff
macro_d	30	0.44	30	0.57	-0.12**
indus_d	30	0.62	30	0.61	0.01*
account_ad	30	0.87	30	0.67	0.20*
list_y_ad	30	0.42	30	-0.42	0.84***
support	30	0.53	30	0.40	0.13*
corp_sale	30	0.20	30	0.41	-0.20***
corp_sup_y	30	0.32	30	0.46	-0.15***
strength	30	0.71	30	0.63	0.07**
enviro	30	1.00	30	0.40	0.60***
socialduty	30	1.00	30	0.57	0.43***
punish	30	1.00	30	0.63	0.37***
punish_num	30	0.00	30	0.53	-0.53***
man_qua	30	0.36	30	-0.36	0.71*
man_d_ad	30	-0.08	30	0.08	-0.17*
staff_qua	30	2.20	30	2.08	0.12***
inven_r	30	5.21	30	5.95	-0.74*
recie_r	30	16.97	30	9.58	7.39**
recie_y	30	1.20	30	1.89	-0.69***
inven_mr_d	30	0.26	30	-0.26	0.52**
roe_ad	30	0.12	30	-0.12	0.24**
roa_ad	30	0.14	30	-0.14	0.28**
sale_rr_ad	30	0.61	30	-0.61	1.22***
flow_r_ad	30	0.27	30	-0.27	0.53**
debt_r_ad	30	0.28	30	-0.28	0.56**
sale_g_ad	30	-0.01	30	0.01	-0.02**
n_margin~d	30	0.11	30	-0.11	0.22**
eps_ad	30	0.52	30	-0.52	1.03***

图 4.2 信用风险评估指标 T 检验

由图 4.2 可知，每个信用风险评估指标在风险发生前后对比的 T 统计检验结果都拒绝了两组变量均值相等的原假设，即：

$$H_0 : \mu_i = \mu_j$$

本文预先选取的信用风险评估指标之间的都表现出了显著的差别。因此，本文预先选取的信用风险评估指标都满足指标有效性与敏感性的统一的要求，尤其大部分财务指标在信用风险发生前后发生了很大的变化，这些信用风险评估指标都可用于信用风险预测模型构建。

#### 4.2.3 信用风险评估指标初步分析

由于指标之间有一定的联系，需要经过相关性分析和鉴别力分析处理，选出合适的指标，风险评估指标是否能够真的用于构建信用风险预测模型需要满足相关性和鉴别力统一。

##### (1) 相关性分析

相关性分析是因为指标池中存在一些高度相关的指标，指标用于数据建模分析时候表现出一定的共线性，影响最终结果的准确性和客观性。为了得到更精确的结果，需要通过相关性分析将高度相关的指标进行剔除，具体方法为皮尔逊相关系数法。其中，财务类指标之间相关性较强，且极为显著，结果如图 4.3 所示。

	in~mr_ad	roe_ad	roa_ad	sale_r~d	flow_r~d	debt_r~d	sale_g~d
inven_mr_ad	1.0000						
roe_ad	0.1204* 0.3595	1.0000					
roa_ad	-0.1964* 0.1326	-0.2473* 0.0568	1.0000				
sale_rr_ad	0.1241* 0.3449	0.0873 0.5073	0.1560* 0.2340	1.0000			
flow_r_ad	-0.1982* 0.1290	0.0408 0.7570	0.0575 0.6628	0.6452* 0.0000	1.0000		
debt_r_ad	-0.2173* 0.0954	0.0391 0.7667	0.0742 0.5729	0.6448* 0.0000	0.9910* 0.0000	1.0000	
sale_g_ad	0.3179* 0.0133	0.0391 0.7665	-0.0248 0.8506	-0.0150 0.9094	-0.0434 0.7422	-0.0618 0.6393	1.0000
n_margin_g~d	0.2084* 0.1101	-0.0862 0.5127	-0.1000* 0.4471	0.1687* 0.1975	0.0636 0.6292	0.0615 0.6405	0.0105 0.9366
eps_ad	0.0056 0.9662	-0.0680 0.6055	0.7269* 0.0000	0.5091* 0.0000	0.1853* 0.1563	0.1943* 0.1369	0.0483 0.7141
	n_marg~d	eps_ad					
n_margin_g~d	1.0000						
eps_ad	0.1299* 0.3225	1.0000					

图 4.3 财物指标之间相关性检验

如图 4.3 所示，有 18 组变量之间存在着非常显著的相关性。其中，存货市场价比率与每个财务指标之间都表现出了很强的相关性，这与制造企业尤其是中小制造企业自身的运营业务特点是有关系的。除此之外，每股收益与 4 个财务指标之间有较强的相关性，净利润增长率也与 4 个财务指标之间有较强的相关性。通过相关性分析可以知道，财务指标之间出现了很大相关性，利用财务指标进行信用风险预测模型构建时，可能会遇见共线性问题，即由于指标之间相关性过强导致的方差不准确，最终导致模型预测结果准确性和客观性下降。为了解决这类问题，本文建立信用风险预测模型时，将用 PCA 法于来避免此等情况。



## (2) 鉴别力分析

鉴别力是指评价指标区别信用差异的能力。鉴别力分析是指，通过看某一个指标对于融资企业反映与对全部企业反映有所差别，显示融资企业与全部企业之间的差别。目前可以采取的方法为 CV 法（差异系数法），其表达为：

$$CV_i = \frac{S_i}{\bar{X}}, \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, S_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

其中， $\bar{X}$  为风险评估指标均值， $S_i$  为风险评估指标的标准差。从风险角度来看，CV 是每一单位对应风险评估指标所需承担的变化（风险）。因此，该系数越大，鉴别能力越好。通过以上分析，本文风险评估指标 CV 值结果如图 4.4 所示。

Summary statistics: cv  
by categories of: ST

ST	macro_d	indus_d	accoun~d	list_y~d	support	corp_s~e	corp_s~y
0	.3595975	.2718301	.3989376	1.64552	.9514055	.8745356	.6705957
1	.4410074	.3229601	.719195	-2.576302	1.245682	.6665577	.4522316
Total	.4290511	.2956478	.5563329	-2.68e+09	1.078067	.8168388	.5686499

ST	strength	enviro	social~y	punish	punish~m	man_qua	man_d_ad
0	.1436084	.3989376	.951405	1.094769	5.105347	6.213907	-13.86371
1	.2045429	1.245682	.889424	.7738934	1.890026	-5.037669	9.989419
Total	.1808249	.6601783	.530362	.477802	2.835534	-6.30e+08	1.12e+08

ST	staff~a	inven_r	recie_r	recie_y	in~mr_ad	roe_ad	roa_ad
0	.0724845	1.094769	1.794876	.1854581	3.525481	1.172338	.067494
1	.0286548	.7522751	1.133252	.5680565	-3.879613	-11.76373	-10.27293
Total	.0628542	.9134481	1.730505	.5455677	2.09e+08	2.01e+09	-4.03e+09

ST	sale_r~d	flow_r~d	debt_r~d	sale_g~d	n_marg~d	eps_ad
0	1.561865	5.105347	4.824992	-28.01064	1.801308	1.198234
1	-.9635865	-.6479187	-.8015088	116.6465	-12.52732	-2.028537
Total	4.27e+08	-2.48e+08	4.08e+08	-4.07e+08	3.66e+08	-7.32e+08

图 4.4 信用风险评估指标 CV 分析

从上表可以看出，本文所使用的信用风险评估指标的 CV 差异系数都很大，且各个指标对发生信用风险问题的企业的鉴别力都不同。总体而言，财务指标对信用风险鉴别力要强于其他指标，这与财务指标反应企业的经验状况这一点是分不开的。此外，从上表还可得知，财务指标对发生信用风险的企业的鉴别力要高于对未发生信用

风险的企业，这说明本文所选取信用风险评估指标对于反应企业信用风险问题有很好的效果。

### (3) 相关性和鉴别力统一

通过前两步的检验验证，本文所选取的 27 个信用风险评估指标都可用于构建信用风险评估模型。而相关性验证还显示出了这些指标潜在的一个严重的问题，即指标之间相关度极高，彼此交叉的信息过多，这可能会给建模的结果带来很大的误差，因此需要在信用风险评估模型建立过程中关注并解决这一问题。

## 4.3 PCA-BS-LOGIT 模型构建与分析

为了研究供应链金融信用风险如何预测以及如何准确预测，结合之前对各类信用风险预测方法的优劣对比和分析总结，本文将采取以 LOGIT 模型为基础的 PCA-BS-LOGIT 供应链金融信用风险评估模型。

由于风险评估指标中的财务指标表现出了较强的相关性，会导致共线性等问题产生，本文考虑使用 PCA，即主成分分析法，对财务指标进行降维分类。同时，由于本文研究对象是中小制造企业，这类公司一旦被 ST 或\*ST 后，其所能够坚持的运营时间一般较短，因此深市和沪市上能够查到有关这类信用风险较差企业的数量较少，导致这类数据样本量较少。但是，为了保持模型的准确性和精确性，本文将采用 bootstrap 的方法，来扩充样本，以保证结果的可靠性。因此，本文的 PCA-BS-LOGIT 不仅能够保证评估模型结果的准确性，还能避免因样本数限制而失去精度的问题。

### 4.3.1 PCA-BS-LOGIT 模型理论基础

#### (1) PCA 原理

PCA 是一种统计方法，其核心思想是将数量较大的维度较复杂的变量通过降维的方式，组成新的彼此不相的少数几个变量。这种方法减少建模分析的复杂度，同时有保证提取了大部分的原有信息。其具体分析流程如图 4.5 所示。



图 4.5 PCA 分析流程

①数据准备，数据准备阶段主要是完成指标标准化处理，使得指标之间具有可比性。

②适用性检验，检验指标之间的相关性，这一步主要是用系统全面的 KMO 和 SMC 检验方法，来检验指标之间是否相关，因此来判断指标是否适用于主成分分析方法。

③主成分分析与结果展示，本步主要包括确定主成分个数、获得主成分表达式和分析主成分隐藏内容。

## (2) Bootstrap

Bootstrap，称为自助法，是一种有放回的抽样方法，其核心思想是通过样本去模拟数据的总体分布。在统计里，Bootstrap 可以保证在小样本数据下，变量对应的预测标准差，方差，置信区间都是有效的。Bootstrap 的基本步骤如图 4.6 所示。

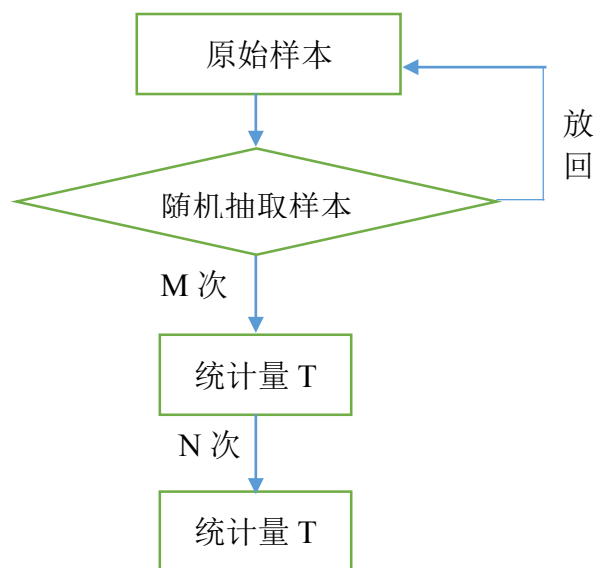


图 4.6 Bootstrap 流程

①采用有放回的抽样方法从原始样本中抽取  $M$  个样本。

②根据抽出样本计算出统计量  $T$ 。

③重复上述  $N$  次，得到  $N$  个  $T$ 。

④计算  $N$  个  $T$  的样本方差，得到最终方差。

其中， $M$  个样本一般与原始样本量相同， $T$  统计量为既定统计量， $N$  一般大于 1000 次。

## (3) LOGIT

LOGIT 模型中，因变量  $Y$  属于二分类的响应变量，其分布由成功概率  $P(Y=1)=\pi$  和失败概率  $P(Y=0)=1-\pi$  确定。 $Y$  的均值  $E(Y)=\pi$ 。 $\pi$  的值会随着解释变量  $x$  值改变，所以可以将  $\pi$  记为  $\pi(x)$ 。Logistic 回归模型中通过假设：

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta^T x)}{1 + \exp(\beta^T x)}$$

有效地避免了在线性概率模型中估计出来的  $\pi(x)$  可能存在  $\pi(x) < 0$  或  $\pi(x) > 1$  的情况，将  $\pi(x)$  控制在 0 到 1 之间，而且也更加符合  $\pi(x)$  与  $x$  之间通常是非线性关系的现状。在此基础上构建出似然函数，然后通过求一阶偏导和二阶偏导，利用牛顿迭代定理，求出最优的  $\beta$  的估计量。

#### 4.3.2 PCA-BS-LOGIT 模型构建步骤

本文 PCA-BS-LOGIT 信用风险预测模型构建流程主要有以下几个步骤：

(1) PCA 分析适用性检验，即相关性检验，目的是为了确认财务指标之间是否存在显著相关性，是否需要 PCA 降维处理。

(2) PCA 分析。如果 (1) 中结果显示本文所选择样本的财务指标之间存在显著相关性，则证明本文所选择样本研究对象可以进行 PCA 分析，则在本步对本文所选择样本财务指标进行 PCA 分析，降维得到合适个数的因子，并计算相应的因子得分。

(3) BS-LOGIT 模型构建。利用 (2) 中得到的因子得分和本文选取的其他变量，随机抽取 30 个  $ST=0$  和 30 个  $ST=1$  的样本作为训练集，进入 BS-LOGIT 模型构建。并将剩余部分 20 个样本作为测试集，代入之前构建的 BS-LOGIT 模型，得到模型预测的分类结果，与其真实所属类别进行对比，得到模型分类准确率。

(4) BS-LOGIT 模型稳健性检验。重复 (3) 的步骤 100 次，排除单一偶然的模型分类结果，确保模型稳健。

#### 4.3.3 PCA-BS-LOGIT 模型构建及结果展示

用 Stata 进行 PCA-BS-LOGIT 信用风险预测模型，基本过程为：主成分分析适用性检验，主成分分析，BS-LOGIT 模型构建。

##### (1) 适用性检验-KMO&SMC 检验

在对样本数据进行主成分分析之前，需要对指标数据的适用性进行检验。在指标初步筛选的时候，对指标进行简单的相关性分析发现，财务指标之间的相关性显著。在此小节，本文将使用 KMO 检验和 SMC 检验。其结果如图 4.7 所示。

Variable	smc	Variable	kmo
inven_mr_ad	<b>0.3269</b>	inven_mr_ad	<b>0.5261</b>
roe_ad	<b>0.1227</b>	roe_ad	<b>0.4174</b>
roa_ad	<b>0.6707</b>	roa_ad	<b>0.4383</b>
sale_rr_ad	<b>0.6745</b>	sale_rr_ad	<b>0.6923</b>
flow_r_ad	<b>0.9828</b>	flow_r_ad	<b>0.6007</b>
debt_r_ad	<b>0.9830</b>	debt_r_ad	<b>0.5981</b>
sale_g_ad	<b>0.1352</b>	sale_g_ad	<b>0.4065</b>
n_margin_g~d	<b>0.1515</b>	n_margin_g~d	<b>0.3593</b>
eps_ad	<b>0.7361</b>	eps_ad	<b>0.4686</b>
		Overall	<b>0.5514</b>

图 4.7 KMO 和 SMC 检验结果

Kaiser (1974)认为, KMO 在 0.5 以下, 变量不适合进行主成分分析, KMO 在 0.5 以上, 变量才可以进行主成分分析, KMO 值越接近 1, 其进行主成分分析的效果越好。由上表知, 本文所用的财务指标 KMO 检验值大于 0.5, 可以用于主成分分析。另外, SMC 是复回归方程的可决系数。SMC 也可以用于检验变量之间的相关性, 其中 SMC 越高表明变量的之间线性关系越强, 变量之间共性越强, 主成分分析就越合适。上表结果显示, 大部分财务指标显示出了很强的相关性, 也表明这些指标适用于主成分分析。

## (2) PCA 降维

在进行 PCA 分析时, 通常只保留解释作用大的因子, 其选取方法主要特征根方法和解释百分比法。本文将设置保留特征根大于 1 的因子, 其结果如图 4.8 所示。

Principal components/correlation      Number of obs      =      **60**  
    Number of comp.      =      **4**  
    Trace                      =      **9**  
 Rotation: (unrotated = principal)      Rho                      =      **0.7813**

Component	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Comp1	<b>2.80683</b>	<b>1.13929</b>	<b>0.3119</b>	<b>0.3119</b>
Comp2	<b>1.66754</b>	<b>.16627</b>	<b>0.1853</b>	<b>0.4972</b>
Comp3	<b>1.50127</b>	<b>.444843</b>	<b>0.1668</b>	<b>0.6640</b>
Comp4	<b>1.05642</b>	<b>.158558</b>	<b>0.1174</b>	<b>0.7813</b>
Comp5	<b>.897866</b>	<b>.283455</b>	<b>0.0998</b>	<b>0.8811</b>
Comp6	<b>.614412</b>	<b>.302532</b>	<b>0.0683</b>	<b>0.9494</b>
Comp7	<b>.31188</b>	<b>.176727</b>	<b>0.0347</b>	<b>0.9840</b>
Comp8	<b>.135153</b>	<b>.12652</b>	<b>0.0150</b>	<b>0.9990</b>
Comp9	<b>.00863324</b>	<b>.</b>	<b>0.0010</b>	<b>1.0000</b>

图 4.8 PCA 分析结果

主成分分析结果显示，前 4 个因子的特征根均大于 1，其累计贡献率达为 78.13%，能够代表所有财务指标的绝大部分信息。因此，本文选取 4 个因子是比较合适的。

然而，在 PCA 分析中，本文核心关注的是每个因子的最终得分。通过旋转后公共因子载荷矩阵（图 4.9），可以得知因子与各个财务指标之间关系如下：

Principal components (eigenvectors)

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4	Unexplained
inven_mr_ad	-0.1111	0.1294	0.6693	0.0088	.2647
roe_ad	-0.0098	0.3557	0.1254	0.5672	.4253
roa_ad	0.2309	-0.6558	-0.0140	0.1556	.1073
sale_rr_ad	0.4953	0.0902	0.2324	0.0217	.2162
flow_r_ad	0.5268	0.2860	-0.1195	-0.0030	.06332
debt_r_ad	0.5302	0.2744	-0.1334	-0.0052	.05866
sale_g_ad	-0.0480	0.0254	0.4875	0.3413	.5126
n_margin_g~d	0.0825	0.0700	0.3828	-0.7237	.1995
eps_ad	0.3481	-0.5058	0.2564	0.1157	.1203

图 4.9 PCA 分析的旋转后公共因子载荷矩阵

从图 4.9 可知，因子 1 与销售利润率、流动比率、资产负债率相关性较高，且呈正向关系，能够反应企业的偿债能力，可命名为偿债能力因子(f\_debt)；因子 2 与总资产报酬率、每股收益相关性较高，能够反应企业亏损的可能性，且呈负向关系，可命名为经营亏损因子(f\_loss)；因子 3 与存货市场价比率、销售收入增长率相关性较高，且呈正向关系，能够反应企业在经营市场中的情况，可命名为市场占有因子(f\_market)；因子 4 与净资产收益率、销售收入增长率相关性较高，且呈正向关系，与净利润增长率呈高度负相关，能够反应企业成长状况，可命名为企业成长能力因子(f\_grow)。此外，各个因子的表达式如下：

$$f\_debt = -0.11inven\_mr\_ad - 0.01roe\_ad + 0.23roa\_ad + 0.50sale\_rr\_ad \\ + 0.53flow\_r\_ad + 0.53debt\_r\_ad - 0.05sale\_g\_ad \\ + 0.08n\_margin\_g\_ad + 0.35eps\_ad$$

$$f\_loss = 0.12inven\_mr\_ad + 0.36roe\_ad - 0.65roa\_ad + 0.09sale\_rr\_ad \\ + 0.29flow\_r\_ad + 0.27debt\_r\_ad + 0.03sale\_g\_ad \\ + 0.07n\_margin\_g\_ad - 0.51eps\_ad$$



$$f\_market = 0.67inven\_mr\_ad + 0.13roe\_ad - 0.01roa\_ad + 0.23sale\_rr\_ad \\ - 0.12flow\_r\_ad - 0.13debt\_r\_ad + 0.49sale\_g\_ad \\ + 0.38n\_margin\_g\_ad + 0.26eps\_ad$$

$$f\_grow = 0.01inven\_mr\_ad + 0.57roe\_ad + 0.16roa\_ad + 0.02sale\_rr\_ad \\ - 0.003flow\_r\_ad - 0.005debt\_r\_ad + 0.34sale\_g\_ad \\ - 0.72n\_margin\_g\_ad + 0.16eps\_ad$$

根据上述所列关系，还可得到最终的 PCA 得分。Stata 中有直接计算因子得分的代码，得到的结果存储在 f\_debt、f\_loss、f\_market、f\_grow。

### (3) PCA-BS-LOGIT

进行 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型构建时，除了上一小节得到的 4 个因子之外，还需要将非财务类指标、企业经营环境状况指标、质押物状况指标、核心企业经营状况指标、供应链关系状况指标等一并放入模型中考虑。

首先，将样本企业按照违约情况设置为 0 和 1。其中，ST 和 \*ST 企业的指标值为 1，非 ST 和非\*ST 企业的指标为 0。其次，选取 Bootstrap 方法处理方差，采用反向 Wald 逐步选择法，逐步挑选变量，经多次迭代，得到最终 PCA-BS-LOGIT 模型。其最终结果如图 4.10 所示：

Logistic regression				Number of obs	=	60
				LR chi2(7)	=	75.05
				Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -4.0629305				Pseudo R2	=	0.9023
ST	Coef.	Boot. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
coop	8.210739	4.798294	19.71	0.037	-1.193744	17.61522
strength	82.27541	57.60561	211.43	0.023	-30.6295	195.1803
inven_r_ad	-16.0499	8.945318	1.79	0.013	-33.5824	1.482601
recie_y_ad	46.22986	26.03007	-7.78	0.026	-4.78815	97.24786
f_debt	-60.21321	34.27899	7.76	0.049	-127.3988	6.972366
f_market	-10.36116	5.890363	3.76	0.039	-21.90606	1.183735
f_grow	-13.42137	7.755637	3.73	0.024	-28.62214	1.779402
_cons	-103.7001	63.54026	23.63	0.103	-228.2367	20.83652

图 4.10 PCA-BS-LOGIT 模型

#### 4.3.4 PCA-BS-LOGIT 模型结果分析与结论

##### (1) 模型有效性分析

判断一个模型是否统计意义上合理，需要对模型的显著性进行检验。本文所构建的 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型的各项检验结果如图 4.10 所示。从该图可以看出，该模型的似然比检验通过，即统计量 LR 的显著性水平为  $0 < 0.05$ 。该检验说明 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型总体显著，模型中自变量能够合理解释自变量。此

外，该模型的 Pseudo R2 值为 90.23%，接近 1，表明模型拟合效果较好。因此，将该模型用于预测信用风险发生概率的效果较好。

## (2) 模型准确性和稳健性分析

模型准确率分析是指一个模型对于现实情况的预测的精度分析，本文是通过用 60 个研究样本作为训练集，建立 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型，再将剩余 20 个研究样本带入所得 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型，判断该 20 个样本信用风险分类，并与现实样本发生信用风险问题的状态做对比，以此判断模型的准确率。模型稳健性分析是指一个模型预测结果稳定性的判断，本文主要通过多次随机抽样结果对比分析，来确保预测结果的稳定。预测结果与真实结果对比情况如表 4.4 所示。其中，ST=0 代表企业被 ST 或 \* ST，即有信用风险问题的企业，ST=1 代表企业为未发生信用风险问题的企业。

表 4.4 PCA-BS-LOGIT 模型预测结果与真实结果对比

		预测结果								
各结果出现次数		N = 4			N = 94			N = 2		
真实结果	ST	0	1	准确率	0	1	准确率	0	1	准确率
	0	8	2	80%	9	1	90%	10	0	100%
	1	0	10	100%	0	10	100%	0	10	100%

根据表 4.3 可知，本文随机抽取了 100 次训练集样本，在此基础上构建了相应的 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型，其对测试非 ST 企业（未发生信用风险问题）分类准确率都为 100%。而对 ST 企业分类准确率有 4 次为 80%、94 次为 90%、2 次为 100%，模型总体分类准确率至少可达 90%，由此可见，本文构建的信用风险评估模型是较为稳健的，预测的结果也非常可靠。且对比之前研究者的准确率结果，如表 4.5 所示，本文 100 次模型分类总准确率可达 94.9%，比单一模型预估准确率都高。



表 4.5 PCA-BS-LOGIT 模型预测结果与类似研究结果对比

研究对象	光伏产业	光伏产业	纺织服装业	汽车制造业	制造业
模型	BP	LOGIT	PCA-LOGIT	PCA-LSFSVM	PCA-BS-LOGIT
准确率	55.56%	85.95%	91.80%	96.15%	94.90%

除了准确率对比数据之外，PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型测试集的 ROC 曲线如图 4.12 所示，所有的分类点都落在了左边，且接近左上角，表示该模型的分类结果准确度很高。因此，该信用风险评估模型的准确率比较高，能够应用于供应链金融下中小制造企业风险评估并取得较为可信的预测结果。

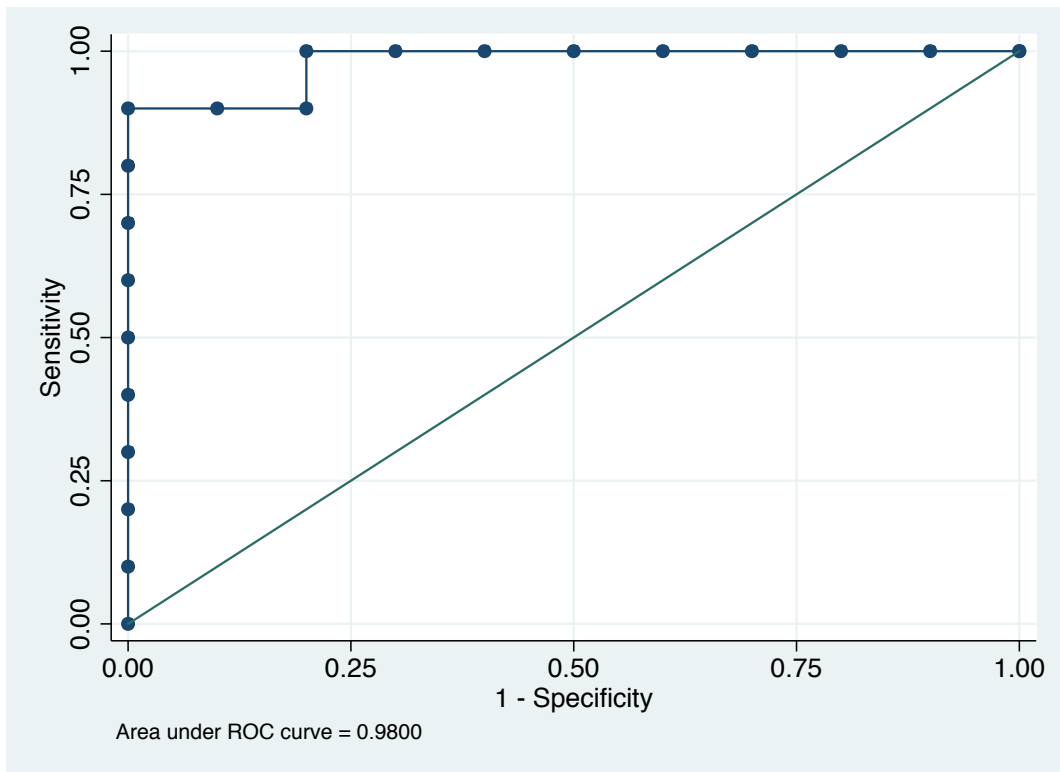


图 4.12 PCA-BS-LOGIT 模型 ROC 曲线

### (3) 模型经济意义分析

根据图 4.10 的结果，本文采用的 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型可以表示为：

$$P(Y=1) = \pi(\text{coop}, \text{strength}, \text{inven\_r\_ad}, \text{recie\_y\_ad}, \text{f\_debt}, \text{f\_market}, \text{f\_grow})$$

$$\pi = \frac{\exp(8.21\text{coop} + 82.28\text{strength} - 16.05\text{inven\_r\_ad} + 46.23\text{recie\_y\_ad} - 60.21\text{f\_debt} - 10.36\text{f\_market} - 13.42\text{f\_grow})}{1 + \exp(8.21\text{coop} + 82.28\text{strength} - 16.05\text{inven\_r\_ad} + 46.23\text{recie\_y\_ad} - 60.21\text{f\_debt} - 10.36\text{f\_market} - 13.42\text{f\_grow})}$$

该模型的经济意义可以直接借助 Odds Ratios 来分析。其结果如图 4.13 所示：

Logistic regression		Number of obs	=	60
		LR chi2(7)	=	75.05
		Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -4.0629305		Pseudo R2	=	0.9023

ST	Odds Ratio	Boot. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
coop	3680.26	4.798294	19.71	0.037	-1.193744	17.61522
strength	5.39e+35	57.60561	211.43	0.023	-30.6295	195.1803
inven_r_ad	1.07e-07	8.945318	1.79	0.013	-33.5824	1.482601
recie_y_ad	1.20e+20	26.03007	-7.78	0.026	-4.78815	97.24786
f_debt	7.08e-27	34.27899	7.76	0.049	-127.3988	6.972366
f_market	.0000316	5.890363	3.76	0.039	-21.90606	1.183735
f_grow	1.48e-06	7.755637	3.73	0.024	-28.62214	1.779402

图 4.13 PCA-BS-LOGIT 模型 Odds Ratios

Odds Ratio 是风险比例，是指变量量化 1 个单位，应变量发生概率与不发生概率之比增加的量。由上图可知，企业面临经营环境变化增大，则会导致企业发生信用风险概率相较于企业不发生信用风险概率增大 3680 倍，即企业对外部经营环境的变化十分的敏感。于此同时，企业信用风险变化对企业自身竞争优势和应收帐款回收年限这两个指标也极其敏感。因此银行等金融机构在实际风险监控中需要重点关注企业的有关这三个方面的指标的变化，以对供应链金融下中小企业信用风险进行评估预测，并做出相应的决策。其次，银行等金融机构还需要实时关注中小制造企业存货周转率、应收帐款年限、偿债能力、市场占有情况、企业成长状况等几方面的情况，尤其是某一指标发生大数额变动时，预示着该企业的信用风险状态正发生变化，银行等金融机构需要预判其变化的好坏以作出应对政策。

#### (4) 模型在不同信用风险分析阶段应用

首先，PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型可应用于供应链金融中中小制造企业申请借贷审批阶段。银行等金融机构可以通过将借贷企业的各项指标带入 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型，判断企业信用风险类型的分类，并结合企业实际情况，判断是否对供应链金融中中小制造企业申请借贷给予批准。

其次，PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型可应用于对供应链金融中已获得贷款的中小制造企业进行信用追踪。从图 4.13 可知，供应链金融中中小制造企业的信用风险在企业面临经营环境变化、企业自身竞争优势和应收帐款回收年限这三个指标上表现极度敏感，银行等金融机构过可以通过实时监控这三个指标的变化，来监控供应链金融中中小制造企业的信用风险变化情况，由此做出相应的防范准备和决策。

## 第五章 结果与展望

### 5.1 研究结果

本文通过中小企业融资难的问题，介绍了供应链金融兴起的现实背景，并引出了对供应链金融风险预测的必要性，继而全面的研究了供应链金融风险的起源理论、辨识分类方法、预测等问题，最后对供应链金融信用风险评估进行实证研究，通过选取中小制造企业为研究对象，利用 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型来对中小制造企业的信用风险进行研究，为我国银行等金融机构针对中小制造企业的供应链金融信用风险管理提供借鉴。本文主要研究结论如下：

(1) 委托代理理论和交易成本理论是供应链风险产生和管理的理论基础。中小企业和银行等金融机构之间的借贷关系其实是银企二者之间的一个博弈，两者的选择都要受到各自所掌握信息的有限性的限制，在此基础上选择对自身最有力的方案。而供应链金融的产生，打破了以往银企单一博弈、信息有限的窘境，通过构建整个供应链系统的信息共享机制，来完善各方企业信息的充实性和准确性，并通过风险分担机制来减少银行等金融机构的风险，增大其他企业的违约成本，最终为供应链金融找到最优借贷模式和方案。

(2) 供应链金融是一个将资金流、信息流和物流三者结合起来，包含了融资企业、银行等金融机构、核心企业和物流企业的一个生态链系统。本文从系统的角度分析了供应链金融融资方式和传统金融融资方式之间的不同，并根据供应链金融服务使用的不同阶段将供应链金融模式分为三大类，详细解析不同供应链金融模式的具体操作流程，深入分析了供应链金融为各个不同主体带来的优势，为融资企业选取供应链金融服务提供客观的决策依据，为银行等金融机构风险评估提供方向。

(3) 本文对现存的信用风险评估方法进行了综合性的总结，并将其分为传统信用风险评估方法和现代信用风险评估方法两大类。传统信用风险评估方法主要包括专家制度法、Z-SCORE 法、LOGIT / PROBIT 法、神经网络法、SVM 法，现代信用风险评估方法主要包括 KMV 法、CPV 法、信用度量法。本文通过详细的分析这些信用风险评估方法的评估逻辑和优劣势，为银行等金融机构选取风险评估方法提供思路。

(4) 本文构建了一个适用于供应链金融的信用风险研究的、全面的、综合的指标池。本文通过总结供应链金融的信用风险相关研究中指标池的选取理论，并结合供应链金融自身的特征，将供应链金融风险评估指标分为三大类，即主体风险指标、供应链关系状况指标、交易相关方指标。再根据本文研究需要，将三大类风险评估指标分为

五小类，即融资企业状况、经营环境状况、核心企业状况、交易质押物状况、供应链关系状况。最终选取 27 个风险评估指标建立信用风险预测模型，为银行等金融机构建立风险评估指标池提供相应思路。

(5) 本文最终选取利用 PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型进行实证研究，不仅解决了财务变量之间常见的线性相关问题，而且突破了研究样本过少的限制约束，得到了准确率高达 94.9% 的预测结果。PCA-BS-LOGIT 信用风险评估模型不仅为是否给中小制造企业申请借贷给予批准提供决策依据，更是给出了企业面临经营环境变化、企业自身竞争优势和应收帐款回收年限三个指标帮助企业实时监测中小企业信用风险变化情况，为其防范企业违约准备提供信号。

## 5.2 研究展望

本文虽然在指标选取方面和样本量方面做出了一定创新，具有一定的实践意义。但由于时间限制和知识储备不足，本文仍然存在许多不足，具体的有以下几个方面：

(1) 模型适用方面。本文主要研究对象为中小制造企业，建立的模型只适用于中小制造企业的信用风险评估，实用范围较为局限。对于该模型是否适用于其他相近行业，对于其他相近行业的预测的准确性如何等等，都是有待进一步研究与验证的。

(2) 数据获取方面。本文在初步确定了研究的指标池后，开始收集数据时遇到了一定的困难。由于供应链金融自身的复杂性，有许多指标都属于隐性指标，无法直接获取，只能通过征求三位专家的意见，来确定对应样本改指标的数据。虽然本文已经采取了均值的方法减小误差，然而，这类指标的数据结果仍然带有很强的主观色彩，缺乏客观性。因此，此类指标的获取方法仍然有待改进。

## 参考文献

- [1] “Global supply-chain finance” (2007-2015), [https://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_supply-chain\\_finance#cite\\_ref-6](https://en.wikipedia.org/wiki/Global_supply-chain_finance#cite_ref-6)
- [2] 威廉姆森.资本主义经济制度——论企业签约与市场签约.商务印书馆,2002(2)78-94.
- [3] Guerrisi J. Making Money Move Faster [J], Supply Chain Management Review, 2001, 5(1): 17-18.
- [4] Warren H., Financial Flows & Supply Chain Efficiency[R] www.corporate.Visa.com, 2004.
- [5] Albert R. Koch. Economic Aspects of Inventory and Receivable Financing[J]. Law and Contemporary Problems, 1948, 13(4): 566-578.
- [6] Raymand W. Burman. Practical Aspects of Inventory and Receivables Financing[J]. Law and Contemporary Problems, 1948, 13(4): 555-565.
- [7] Dunham A. Inventory and Accouts Receivable Financing[J]. Harvard Law Review, 1949, 62(4): 588-615.
- [8] Eisenstadt M. A Finance Company’s Approach to Warehouse Receipt Ioans[J]. New York Certifiled Public Accoutant, 1966(36): 661-670.
- [9] Anthony M Santomero. Jonh J. Seater. Is there an optimal size for the Financial Sector[J]. Journal of Bank & Finance, 2000(24): 945-965.
- [10] Alen N Berger, Gregory F Udeel. A More Complete Conceptual Framework for SEM Finance[J]. World Bank Conference on Small and Medium Enterprises: Overcoming Growth Constraints, Oct., 2004: 14-15.
- [11] Gonzalo Giillen. Mariana Badell a Holistic Framework for Short-term Supply Chain Management Intergrating Production and Corporate Financial planning[J]. Production Economics, 2006(5): 25-27.
- [12] Michael Lamoureux. A Supply Chain Finance Prime[J]. Supply Chain Finance, 2007(4): 34-48.
- [13] Gomm, Moritz Leon, Supply chain finance: applying finance theory to supply chain management to enhance finance in supply chains, International Journal of Logistics: Research & Applications, Apr2010, Vol. 13 Issue 2, pl33-142, 10p.
- [14] 杨绍辉.从商业银行的业务模式看供应链金融服务[J].物流技术,2005(10)179-182.
- [15] 刘士宁.供应链金融发展的现状与风险防控[J].中国物流与采购,2007 (7)68-69.
- [16] 王婵.基于供应链金融的中小企业融资模式研究.天津财经大学硕士学位论文.2007.
- [17] 陈宝峰,冯耕中,李毅学.存货质押融资业务的价值风险度量[J].系统工程,2007(2).
- [18] 徐学锋,刍议.供应链金融的信用管理体系建设[J].征信,2010(2)24-26.
- [19] Altman E. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy [J]. Journal of Finance, 1968(23): 589-610.
- [20] WF Messier, JV Hansen. Inducing Rules for Expert System Development: An Example Using Default and Bankruptcy Data. Management Science, 1988, 34(12): 1403-1415.

- [21] BJ Caouette, E Altman, P Narayanan. Managing Credit Risk: The Next Great Financial Challenge, Risk Management. 1998(4).
- [22] Cramer J S. Scoring banking loans that may go wrong-A case study[J]. Statistics Neerlandica, 2004, 58 (3):365 -381.
- [23] Tam, KY, Kiang. Managerial Applications of Neural Networks: The Case of Bank failure Predictions[J]. Management Science, 1992(38): 927-947.
- [24] KMV. Credit Monitor Overview[R]. San Francisco: KMV Corporation, 1993.
- [25] Mckinsey and Co. Credit Portfolio View. New York: Mckinsey and Co., 1997.
- [26] Rosenberg J, Schuermann T. A General Approach to Integrated Risk Management with Skewed, Fat-tailed Risk [J]. FRB of New York Staff Report, 2005: 185.
- [27] 王春峰,万海晖,张维.基于神经网络技术的商业银行信用风险评估.系统工程理论与实践,1999-09.
- [28] 程鹏,吴冲锋,李为冰.信用风险度量和管理方法研究.管理工程学报,2002(1).
- [29] 王宏泉.我们金融风险测度模型应用情况概述[J].消费导刊,2006(11): 192.
- [30] 白少布.面向供应链金融企业信用风险评估指标体系设计.经济经纬,2009(6).
- [31] 易君丽,庞燕.基于 AHP 的农产品物流金融风险评价[J].企业经济,2012(8):124-128.
- [32] Berger, A.N., Udell, G.F.. A more complete conceptual framework for SME finance, Journal of Banking & Finance, 2006(30): 2945-2966.
- [33] 我国经济运行总体质量提高——国家统计局局长马建堂就 2014 年国民经济运行情况答中外记者问.中国国情国力,2015(2).
- [34] 陈静.上市公司财务恶化预测的实证分析[J].会计研究,1999(4):31-38.
- [35] 陈祥峰,石代伦,朱道立,等.仓储与物流中的金融服务创新系列讲座之一融通仓的由来、概念和发展[J].物流技术与应用,2005(11): 134-137.
- [36] 闰俊宏,许祥秦.基于供应链金融的中小企业融资模式分析[J].上海金融,2007(22):11-12.
- [37] 仲健娣.论中小企业融资新途径——自偿性贸易融资链及其风险防范[J].金融理论与实践,2007(3):16-18.
- [38] 杨育谋.供应链金融:中小企业融资新途径.中国中小企业,2007(6).
- [39] 杨晏忠.论商业银行供应链金融的风险防范.金融论坛,2007(10).
- [40] 赵道致,白马鹏.基于应收票据管理的物流金融模式研究[J].预测,2008(3):43-50.
- [41] 吴彬.商业银行信用风险管理研究[D].复旦大学,2008: 43-46.
- [42] 夏红芳.商业银行信用风险度量与管理研究[M].浙江大学出版社,2009:35-36.
- [43] 尹海丹.基于供应链金融各模式下的银行风险防范[J].经济师,2009(5):18-19.
- [44] 康雷宇.金融危机视角下美国信用评级业的发展与监督[J].金融与经济,2010(5):24-27.
- [45] 郭清马.供应链金融模式及其风险管理研究[J].金融教学与研究,2010(2):26.
- [46] 汤曙光,任建标.银行供应链金融[M].中国财政经济出版社,2010-09.
- [47] 马冬雪,赵一飞.第三方物流企业的供应链金融风险测度[J].物流科技,2011(2):54-56.
- [48] 夏泰凤.基于中小企业融资视角的供应链金融研究[D].浙江大学,2011:29-33.66-68.
- [49] 刘晓曙.商业银行市场风险限额设置与管理[M].清华大学出版社,2012:1-17.

- 
- [50] Altman, Edward I., Suggitt H. J. Mortality Rates on Large Syndicated Corporate Bank Loans[R]. New York: New York University Salomon Center, 1997.
  - [51] J. P. Morgan. Risk Metrics-technical Document [M]. New York: Morgan Guaranty Trust Company, 1996: 78-85.
  - [52] Leora Klapper. The role of “Reverse Factoring” in Supplier Financing of Small and Medium Sized Enterprises [J]. World Bank, Sept., 2004: 102-103.
  - [53] Aberdeen Group, 2006. New paradigm supply chain finance offerings compel CFO and treasury interest in the supply chain. Aberdeen Group, Boston.
  - [54] Aberdeen Group, 2006. Supply chain finance benchmark report. Aberdeen Group, Boston.
  - [55] Aberdeen Group, 2007. The 2008 state of the market in supply chain finance. Aberdeen Group, Boston.
  - [56]
  - [57] B. Ritchie and C. Brindley, An Emergent Framework for Supply Chain Risk Management and Performance Measurement, Journal of the Operational Research Society, Nov2007, Vol. 58 Issue 11, p1398 — 1411, 14p, 8 Diagrams.
  - [58] Chih-Yang Tsai. On Supply Chain Cash Flow Risks [J]. Decision Support Systems, 2008, 44(4): 1031-1042.
  - [59] M. Eric Johnson, Information Risk of Inadvertent Disclosure: An Analysis of File-Sharing Risk in the Financial Supply Chain, Journal of Management Information Systems, Fall 2008, Vol. 25, No. 2, pp. 97-123
  - [60] Kerle, Phillip, Securing Growth and Supply Chain Finance, Credit Control, 2010, Vol. 31 Issue 5/6, p26-31, 6p.
  - [61] Chih-Yang Tsai. On Delineating Supply Chain Cash Flow under Collection Risk [J]. International Journal of Production Economics, 2011(129): 196-194.
  - [62] Sushil Gupta, Kaushik Dutta, Modeling of financial supply chain, European Journal of Operational Research European Journal of Operational Research 211, 2011, 47-56.
  - [63] N.R. Srinivasa Raghavan, Vinit Kumar Mishra. Short-term financing in a cash-constrained supply chain. Int. J. Production Economics 134 (2011) 407–412.
  - [64] N.R. Srinivasa Raghavan, Vinit Kumar Mishra, Short-term financing in a cash-constrained supply chain. Int. J. Production Economics 134 (2011) 407–412.
  - [65] Bai, Y., Zhang, J., 2012. Financial integration and international risk sharing. J. Int. Econ. 86 (1), 17–32.
  - [66] Prajogo, D., Olhager, J., 2012. Supply chain integration and performance: the effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. Int. J. Prod. Econ. 135, 514–522.
  - [67] Ghadge, A., Dani, S., Kalawsky, R., 2012. Supply chain risk management: present and future scope. Int. J. Logist. Manag. 23 (3), 313–339.
  - [68] David A. Wuttke, Constantin Blome, Michael Henke, Focusing the financial flow of supply chains: An empirical investigation of financial supply chain management. Int. J. Production Economics 145 (2013) 773–789.

- [69] Ancarani, A., Di Mauro, C., D'Urso, D., 2013. A human experiment on inventory decisions under supply uncertainty. *Int. J. Prod. Econ.* 142 (1), 61–73.
- [70] Elzarka, S.M., 2013. Supply chain risk management: the lessons learned from the Egyptian revolution. *Int. J. Logist.* 16 (6), 482–492.
- [71] Caridi, M., Perego, A., Tumino, A., 2013. Measuring supply chain visibility in the apparel industry. Benchmarking: *Int. J.* 20 (1), 25–44.
- [72] Annelie I. Pettersson, Anders Segerstedt, Measuring supply chain cost. *Int. J. Production Economics* 143 (2013) 357–363.
- [73] Mamdouh Refaat. Credit Risk Scorecards: Development and Implementation Using SAS [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2013: 1-14.
- [74] Maria Caridi, Antonell Moretto, Alessandro Perego, Angela Tumino, The benefits of supply chain visibility: A value assessment model. *Int. J. Production Economics* 151 (2014) 1–19.
- [75] Jayanth Jayaram, Mita Dixit, Jaideep Motwani, Supply chain management capability of small and medium sized family businesses in India: A multiple case study approach. *Int. J. Production Economics* 147 (2014) 472–485.
- [76] Xiaoyan Xu, Xiaoying Cheng, Yanhong Sun, Coordination contracts for outsourcing supply chain with financial constraint. *Int. J. Production Economics* 162 (2015) 134–142.
- [77] Sourish Sarkar, Sanjay Kumar, A behavioral experiment on inventory management with supply chain disruption. *Int. J. Production Economics* 169 (2015) 169–178.
- [78] S. Vahid Nooraie, Mahour Mellat Parast, A multi-objective approach to supply chain risk management: Integrating visibility with supply and demand risk. *Int. J. Production Economics* 161 (2015) 192–200



## 致谢

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。三年的硕士学习生活终于画上了圆满的句号，在校园内这期间，我受益良多，心是百感交集，思绪万千。

首先，要感谢我的导师李杰老师，在北大软微学习期间，李杰老师给予了我莫大的关怀、教导与帮助。从论文开题，到论文修改，直至论文定稿，无不凝结了李杰老师的心血和建议，这才帮助我的论文日益完善我的论文，直到顺利完稿。在此，我向李杰老师表示衷心的感谢和崇高的敬意。

感谢软微学院的为我传道授业解惑的老师，是你们辛勤的教诲和无私的奉献，使我能够顺利完成学业，增长见闻，提升能力，最后完成论文。

感谢开题答辩时各位老师的意见和建议，帮助我更加明确我论文的方向，丰富论文的内容。

感谢同学们三年的陪伴，我很荣幸能与这么一群优秀的同学一起学习，一起进步。

再次，深深感谢并祝福这三年来给予我无数帮助和陪伴的老师、同学们！

