

2018 届硕士专业学位研究生学位论文

学号: 2016300326

曲阜师范大学



基于灰色关联分析的供应链金融 信用风险评价 ——以家电行业上市公司为例

论文作者: 王旭
指导教师: 杜曙光 教授
培养单位: 经济学院
专业学位类别: 金融
专业学位领域:

2018 年 6 月

曲阜师范大学研究生学位论文原创性说明

(根据学位论文类型相应地在“□”划“√”)

本人郑重声明：此处所提交的博士□/硕士□论文《基于灰色关联分析的供应链金融信用风险评价——以家电行业上市公司为例》，是本人在导师指导下，在曲阜师范大学攻读博士□/硕士□学位期间独立进行研究工作所取得的成果。论文中除注明部分外不包含他人已经发表或撰写的研究成果。对本文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确的方式注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。

作者签名：

日期：

曲阜师范大学研究生学位论文使用授权书

(根据学位论文类型相应地在“□”划“√”)

《基于灰色关联分析的供应链金融信用风险评价——以家电行业上市公司为例》系本人在曲阜师范大学攻读博士□/硕士□学位期间，在导师指导下完成的博士□/硕士□学位论文。本论文的研究成果归曲阜师范大学所有，本论文的研究内容不得以其他单位的名义发表。本人完全了解曲阜师范大学关于保存、使用学位论文的规定，同意学校保留并向有关部门送交论文的复印件和电子版本，允许论文被查阅和借阅。本人授权曲阜师范大学，可以采用影印或其他复制手段保存论文，可以公开发表论文的全部或部分内容。

作者签名：

日期：

导师签名：

日期：

摘 要

供应链金融在全球企业竞争当中起到的作用愈发突显，地位日益提升。但供应链金融所带来的信用风险引起了政府、供应链上的企业以及学术界的重视。供应链金融的信用风险对企业有何影响，该如何评价？本文在前人的研究基础上，以家电行业为例，主要基于灰色关联分析模型和随机不确定数的灰色关联分析模型，对家电行业上市公司进行供应链金融信用风险评价，并得出结论。

本文的研究目标是对家电行业上市公司的供应链金融信用风险进行整体的评估，建立信用风险的评价机制。首先，本文在研究综述的基础上，对供应链金融信用风险的发生机制进行理论分析。其次，以我国供应链金融传统优势行业即家电行业为例，对家电行业上市公司的基本现状进行分析，包括发展现状、经营现状和供应链金融发展状况；再次，采用灰色关联分析模型，选取代表盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力的 15 个指标，选取 15 家家电行业上市公司，以供应链金融优势企业青岛海尔作为理想企业，对其他 14 家公司进行分析，得出 2012 年至 2016 年 14 家公司分别与青岛海尔的关联度，并进行排名。结论是排名靠前和比较稳定的企业有格力电器、美的集团、三花智控、金海环境、东方电热和毅昌股份；奇精机械、三星新材、康盛股份和四川长虹等企业的排名情况存在较大变化；排名比较靠后的企业有聚隆科技、海信电器、立霸集团和中科新材。最后，构建基于随机不确定数的灰色关联分析模型，仍以青岛海尔作为理想企业，将 2012 年至 2016 年 5 年的数据都导入模型，得出其他 14 家企业分别与青岛海尔的关联度，关联度处在中上游的企业分别有三星新材、毅昌股份、中科新材、三花智控、奇精机械、格力电器、美的集团、海信电器、东方电热和金海环境等企业；排名靠后的企业有立霸集团，聚隆科技，四川长虹和康盛股份等企业。

关键词:供应链金融，信用风险，家电行业，灰色关联分析

Abstract

The role of supply chain finance in the global enterprise competition has become increasingly prominent, its status has been increasing. However, the credit risk brought by supply chain finance has attracted the attention of governments, companies in the supply chain and academia. How does the credit risk of supply chain finance affect the company? Based on the previous research, this paper systematically studies the credit risk of supply chain finance, taking the home appliance industry as an example, based on the grey correlation analysis model and the grey correlation analysis model based on random uncertainties, the supply chain of the listed companies in the household appliance industry Financial credit risk assessment.

The research goal of this paper is to conduct an overall assessment of the supply chain financial credit risk of listed companies in the household appliance industry and establish an evaluation mechanism for credit risk. Firstly, based on the research summary, this paper analyzes the mechanism of credit risk in supply chain finance. Secondly, taking the traditional home appliance industry, which is the traditional advantage industry of supply chain finance in China, as an example, it analyzes the basic status quo of the listed companies in the home appliance industry, including the development status, business status, and supply chain financial development status; Thirdly, using the grey correlation analysis model, 15 indicators representing profitability, solvency, operational capacity, and development capacity were selected to select 15 listed companies in the household appliance industry. Taking the advantage enterprise in supply chain finance QINGDAO HAIER as an ideal enterprise, this paper analyzes 14 other companies, obtains and ranks the correlation degree between the 14 companies and QINGDAO HAIER from 2012 to 2016. The conclusion is that the top and most stable companies are GREE, MIDEA GROUP, SANHUA, GOLDENSEA, DFDR and ECHOM. Qijing Machinery, Sanxing New Materials, KASUN and CHANGHONG. There are major changes in the situation. The companies that ranked lower are Julong Transmission Technology, HXDQ, LIBA and CCSM. Finally, a grey relational analysis model based on random uncertain number is constructed. QINGDAO HAIER is still regarded as an ideal enterprise. The data from 2012 to 2016 are imported into the model, and the correlation degree between the other 14 enterprises and QINGDAO HAIER is obtained. The companies with high relevance in the middle and upper reaches include Sanxing New Materials, ECHOM, CCSM, SANHUA, Qijing Machinery, GREE, MIDEA GROUP, HXDQ, DFDR and GOLDENSEA. The enterprises ranking behind are LIBA, Julong Transmission Technology, CHANGHONG and KASUN.

Key words: supply chain finance, credit risk, household appliance industry, grey relational analysis

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
目 录.....	IV
一、绪论.....	1
(一) 研究背景与意义.....	1
1、研究背景.....	1
2、研究意义.....	2
(二) 研究内容与思路.....	3
1、研究内容.....	3
2、研究思路.....	4
(三) 研究方法.....	5
(四) 研究创新点.....	5
1、研究内容的创新.....	5
2、研究方法的创新.....	5
二、供应链金融信用风险评价的理论分析.....	6
(一) 相关文献综述.....	6
1、供应链金融理论研究.....	6
2、供应链金融信用风险研究.....	7
3、灰色关联分析研究.....	8
4、文献研究述评.....	8
(二) 供应链金融信用风险的发生机制.....	9
1、供应链金融信用风险的委托代理理论分析.....	9
2、供应链金融信用风险的系统论分析.....	10
3、供应链金融信用风险的信息不对称理论分析.....	10
三、家电行业上市公司的供应链金融信用风险.....	11
(一) 家电行业发展现状.....	11
(二) 家电上市公司经营现状分析.....	12
1、盈利能力分析.....	12

2、偿债能力分析.....	13
3、营运能力分析.....	14
4、发展能力分析.....	15
(三) 家电行业供应链金融现状及信用风险成因.....	16
1、供应链金融在家电行业中的发展现状.....	16
2、家电行业供应链金融信用风险的成因分析.....	17
四、基于灰色关联分析模型的家电行业供应链金融信用风险评价.....	18
(一) 数据来源与指标选取.....	18
1、数据来源.....	18
2、指标选取.....	20
(二) 灰色关联分析评价步骤.....	21
1、灰色绝对关联度的计算.....	21
2、灰色相对关联度的计算.....	22
3、灰色综合关联度的计算.....	23
(三) 实证分析.....	23
1、青岛海尔供应链金融案例分析.....	23
2、灰色关联度的计算结果.....	25
3、评价结果.....	31
五、基于随机不确定数的灰色关联分析模型的家电行业供应链金融信用风险评价...	35
(一) 相关理论定义.....	35
1、基础定义.....	35
2、基于随机不确定数的定义及运算规则.....	36
(二) 基于随机不确定数的新型灰色关联度构建.....	37
(三) 实证分析.....	38
1、基于随机不确定数的新型关联度计算.....	39
2、评价结果.....	42
六、研究结论及展望.....	45
(一) 研究结论.....	45
(二) 研究展望.....	46
参考文献.....	47

致谢.....	51
---------	----

一、绪论

供应链金融的产生和发展是物流，资金流和信息流在技术条件和经济环境发展到一定阶段的互补性和契合性的必然结果，对经济发展起着至关重要的作用。供应链金融的发展历程，主要经历以下几个阶段：一是以票据贴现为代表的起步阶段；二是以贸易融资为代表的初级阶段；三是以供应链金融为代表的中级阶段；四是以线上供应链金融为代表的高级阶段^①。目前，供应链金融实践已经发展到以供应链金融为代表的中级阶段向以线上供应链金融为代表的高级阶段迈进。

（一）研究背景与意义

20 世纪初，供应链金融在我国逐渐发展起来，经过近 20 年的发展逐步形成一定的规模。供应链金融的发展对我国国民经济的发展起着举足轻重的作用。

1、研究背景

在国内，深圳发展银行领先各大银行率先启动供应链金融业务，于 2006 年 5 月 18 日，首次发布模式为“1+N”服务方式的供应链金融业务品牌。深发展提供的供应链金融业务不仅为供应链上的各个大小企业进行全方位的金融服务，而且能够极大程度上带动核心企业的工作效率，加快其资金流动，为其赢得巨大利润；同时，该服务也在一定程度上缓解了上下游其他中小企业的资金缺口，为中小企业的快速成长壮大做出贡献。所以说供应链金融能够在降低企业融资成本的前提下，使企业和所在整个行业的核心竞争力得以增强。此后，在深发展的带领下，供应链金融业务在各个商业银行也相继施行，因此而来的争夺战正式拉开帷幕。仅就工商银行来说，截至 2017 年 6 月底，其已经累计发展了 3200 多条供应链，11000 家小微企业获得融资贷款 8000 多亿元，其中线上供应链融资贷款超过 300 亿元。

供应链金融为供应链上的各个企业均可带来丰厚的利润收益，存在巨大的获益空间，加之进入供应链金融行业的门槛相对较低，同时互联网技术与供应链金融的融合日益密切。因此，近几年供应链金融在我国迅速发展并形成一定的规模。截至 2016 年，其市场规模已经达到 100000 亿，预计至 2020 年将可达到 150000 亿。此外，供应链金融得到了国家大力度的政策支持。2017 年 1 月 19 日，商务部、国家发展改革委、国土资源部、交通运输部、国家邮政局等 5 部门联合发布了《商贸物流发展“十三五”规划》，《规划》中

^①雷蕾，史金召.供应链金融理论综述与研究展望[J].华东经济管理，2014(06):158.

提出：“扩大融资渠道，推广供应链金融。鼓励商贸物流企业通过股权投资、债券融资等方式直接融资”。供应链上的企业得益于此条举措，尤其有利于中小企业获得资金，优化供应链上的资源分配，提高供应链金融服务质量。同年 10 月 13 日，国务院办公厅发布了《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》，《意见》提出了供应链金融在我国的发展目标：“到 2020 年，形成一批适合我国国情的供应链发展新技术和新模式，基本形成覆盖我国重点产业的智慧供应链体系。供应链在促进降本增效、供需匹配和产业升级中的作用显著增强，成为供给侧结构性改革的重要支撑。培育 100 家左右的全球供应链领先企业，重点产业的供应链竞争力进入世界前列，中国成为全球供应链创新与应用的重要中心”。这份文件还提出具体的指导建议和措施并落实到负责单位，为供应链金融在我国的发展指明了方向和道路。

在当前世界经济形势下，各个企业开始关注对供应链的研究，尤其是中小企业，以期在如此严峻的市场竞争中夺得一席之地。供应链上的核心企业和上下游企业在合作过程中应完善运营关系，促进供应链的协调发展，实现供应链的价值最大化和成本最小化。供应链金融的健康发展，将为供应链上的核心企业和众多中小企业带来“多赢”的局面。

然而，此前的全球金融危机，使数百万的公司破产，主要原因是资金链断裂。欧美等众多发达国家的银行业遭受了沉重的打击，不良贷款余额和坏账持续增加，资产质量严重下滑，信用风险剧增。金融危机的爆发，使社会各界关注到风险管理问题，尤其是银行之间、企业之间以及银行与企业之间的信用风险要引起政府、银行和众多企业的重视。同时，供应链金融作为一个较新的研究领域，供应链上企业之间的合作关系还不成熟，提供金融服务的机构资质参差不齐，相关的技术支持难以保证，国内商业银行对供应链金融风险的了解尚不全面清晰，仅仅只看到供应链金融为其带来的巨大的收益，忽视了其潜在的风险。在“互联网+”的经济背景下，供应链上的商业银行、核心企业以及中小企业之间的关系日益复杂，交织更为密切，形成了一个庞大复杂的供应链金融网。银行能否对核心企业和中小企业的信用做到准确了解与监管？核心企业是否能够应付巨大的信用增长？中小企业是否能够及时得到融资？未达到足够信息化程度的中国如何审查和评判大量的贸易文件和单据？供应链上各企业应如何预防和监控信用风险？

从当前中国供应链金融的发展来看，供应链金融主要集中在钢铁、能源、医药、汽车以及家电等行业，其中汽车和家电行业尤为突出，上下游之间联系较为紧密，较适宜开展供应链金融业务。本文基于这样的背景下以家电行业上市公司为例对供应链金融的信用风险进行系统分析，并选择灰色关联分析对其进行实证研究。

2、研究意义

供应链金融将商流、物流、信息流以及资金流更加有效的结合起来，金融机构的资金

得到更加高效地利用和运转，为供应链中产业上下游的企业之间的贸易提供了更广阔的平台。本文研究供应链金融的信用风险对其发展有一定的理论意义和实践意义。

其一是在供应链金融系统中，中小企业可以借助核心企业的商业信用改善信用等级低、资金规模小的状况，及时有效地获得融资，进而解决融资难问题。同时降低金融机构的融资风险，更为其带来丰厚的收入。本文在整理国内外学者研究成果的基础上，基于整个供应链全局出发，对家电行业供应链金融的信用风险进行系统分析，完善了供应链金融理论。

其二是本文构建供应链金融信用风险评价体系不再仅仅局限于单个企业的资产运营状况和财务数据，而是在供应链整体全局出发，突出强调供应链的整体实力及上下游企业之间真实的贸易背景，来评估企业的信用。笔者在参考前人的信用风险的评估方法的基础上，结合家电行业上市公司的自身特点，构建基于灰色关联分析的信用风险评估模型，对家电行业上市的 15 家企业的信用风险进行评估，希望对家电行业的监管者和投资者有一定借鉴意义和参考作用。

（二）研究内容与思路

1、研究内容

本文的研究内容可分为六章：

第一章为绪论。本章对研究背景、意义和目的等进行介绍之后，论述了本文的研究内容、思路、方法以及创新之处。

第二章为供应链金融的理论分析。本章系统梳理了供应链金融及其信用风险和灰色关联分析的文献研究，并阐述供应链金融信用风险的发生机制。

第三章为家电行业上市公司的供应链金融信用风险。本章首先阐述了目前我国家电行业发展现状，其次对家电行业进行描述统计分析，再次阐述供应链金融在家电行业中的发展现状。

第四章为基于灰色关联模型的供应链金融信用风险评价。本章构建供应链金融信用风险评价指标体系，建立了基于灰色关联模型的供应链金融信用风险评价模型，将所选取的家电行业 15 家上市公司数据代入模型，进行实证研究。

第五章为基于随机不确定数的灰色关联模型的供应链金融信用风险评价。本章使用进一步扩展的灰色关联模型，以家电行业 15 家公司为分析对象，评价了供应链金融信用风险。

第六章是研究结论与展望，本文在对全文进行总结的基础上，同时对供应链金融信用风险提出展望。

2、研究思路

本文基于供应链金融视角，选取我国的家电行业，构建基于灰色关联分析模型和随机不确定数的灰色关联分析模型的供应链金融信用风险评价模型。以理论模型为依托，以数据分析为工具，通过对 15 家上市公司的具体情况进行分析，以期了解我国家电行业供应链金融的实际发展状况，并通过研究结论提出我国供应链金融发展的建议。

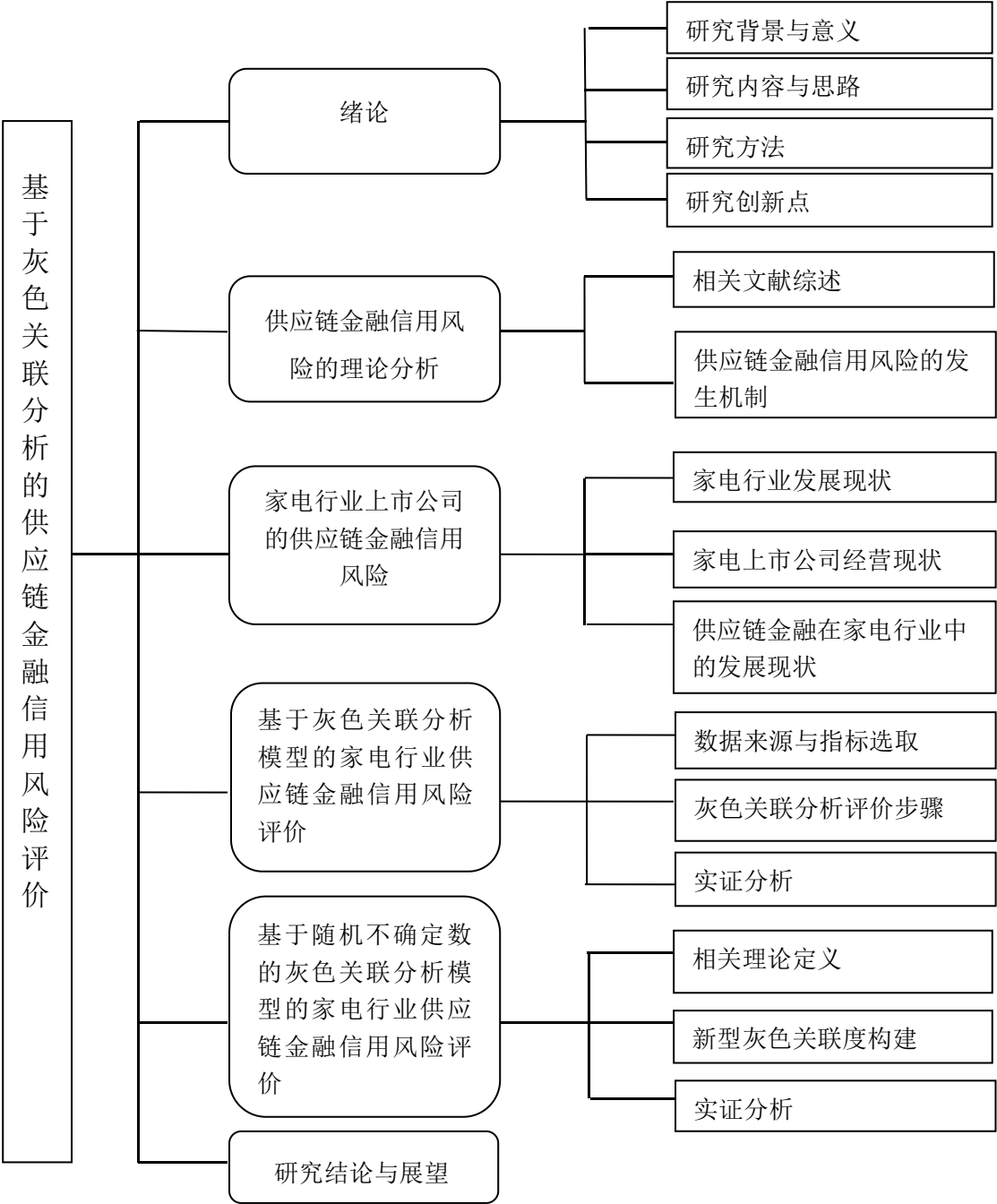


图 1-1 技术路线图

（三）研究方法

（1）灰色关联分析方法

本文第五章采用灰色绝对关联，灰色相对关联和灰色综合关联分析方法，以青岛海尔作为理想企业对其他 14 家家电企业进行信用风险分析，得出 14 家企业与青岛海尔的关联度，并对其进行排名。

（2）基于随机不确定数的灰色关联分析方法

本文第六章将可信度纳入模型，构建基于随机不确定数的新型灰色关联分析模型，仍以青岛海尔为理想企业，分析其他 14 家家电企业进行信用风险。

（3）SPSS 描述统计

本文对所有可得数据的家电行业上市公司进行了盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力的描述统计分析，选取相关指标，运用 SPSS 软件得出极大值、极小值、均值和标准差等值，对家电行业整体经营状况得出较全面的认识。

（四）研究创新点

1、研究内容的创新

第一，本文系统研究供应链金融的信用风险，选取盈利能力、偿债能力、运营能力和发展能力四个方面的指标来构建信用风险评价体系，灰色关联分析和基于随机不确定数的灰色关联分析两个模型来研究供应链金融信用风险，为完善供应链金融信用风险提供理论和实证依据。

第二，本文样本选取于前人很少分析的家电行业，整体分析行业的供应链金融信用风险。在进行理论与研究分析时，从供应链全局出发，改变了以往多以商业银行、中小企业等来进行样本选取的局面，丰富了供应链金融的影响。

2、研究方法的创新

供应链金融内部仍存在诸多不确定因素，本身就是一个灰色系统。本文首先采用灰色关联分析模型来分析 2012 年至 2016 年共 5 年的家电行业上市公司的供应链金融信用风险变化情况；再次，运用随机不确定数的灰色关联分析模型，将 2012 年至 2016 年的数据杂糅在一起，综合分析家电行业上市公司的信用风险，对于度量供应链金融信用风险具有一定的实践意义。

二、供应链金融信用风险评价的理论分析

本部分介绍供应链金融的相关理论概述，包括供应链金融的相关文献综述以及供应链金融信用风险的发生机制。

（一）相关文献综述

1、供应链金融理论研究

在外国学者中，Timme（2000）等人首先提出了供应链金融的概念。他对供应链金融的含义作了探讨和阐释，认为供应链金融是为实现设立的供应链目标，供应链上的企业与供应链外的金融服务企业相互合作，由此诞生的一种新业务。Allen N Berger（2004）阐释了中小企业融资的完整脉络和过程，他认为供应链融资为中小企业融资困难的问题提供了一种解决办法。Beck（2006）对中小企业融资状况进行了研究和分析，他指出造成中小企业得不到发展，对经济增长贡献甚微的首要原因是所需资金的不充足和短缺。同时他认为，租赁和保理等新型融资工具既能够完善中小企业的信用信息数据，又能够使商业银行的贷款结构得以改善和优化。Leora Klapper（2006）从供应链融资中的中小企业保理融资的机制和作用角度分析了风险因素，认为保理融资能够有效地转移供应商的信贷风险。Michael Lamoureux（2008）在总结以前的研究基础上重新概括了供应链金融的含义。他认为在核心企业主导的企业生态圈中，供应链金融能够系统地优化企业对资金的可获取性和降低成本。胡跃飞和黄少卿（2009）从实体经济背景出发，探讨了从财务供应链管理向供应链金融业务的演变过程，并对供应链金融的内涵和外延做了学理上的界定。谢世清和何彬（2013）总结分析了国际供应链金融三种典型模式：物流企业主导模式、企业集团合作模式、商业银行服务模式，并对这三种模式进行比较分析，最后提出了对我国更好地开展供应链金融业务的若干启示。宋华和陈思洁（2016）首先分析了供应链金融的理论研究脉络，梳理了其发展过程。其次对供应链金融发展3个阶段的客体要素和主体要素进行研究和比较。邹宗峰、佐思琪和张鹏（2016）在大数据背景下，构建一种新型供应链融资模式即“数据质押”，以期解决中小企业融资难、融资贵的问题。赵慧（2017）分析比较了在“互联网+”背景下的供应链金融和传统供应链金融的产业链和商业模式的不同，并提出未来供应链金融的发展趋势。于海静和康灿华（2017）基于供应链金融的角度，分析中小企业融资的现状与存在的问题，研究其融资困难的原因，并给出了解决建议。

2、供应链金融信用风险研究

（1）基于供应链中企业的信用风险研究

供应链中的上下游企业，其信用风险的变化直接影响到经营状况和未来的发展趋势。对于处在供应链中企业的信用风险研究，学界已有较成熟的研究成果。Siskin（1997）将视角聚焦在供应链中的下游经销商，对其在供应链金融中面临的风险进行了系统分析，同时提出了一系列监控措施，包括：与专业的第三方机构进行合作、定期评估存货等各种资产价值等。闫俊宏（2007）研究考察供应链金融的融资模式，运用多层灰色评价对供应链金融的中小企业信用风险进行评估，进而提出运用信用利差期权的方法转移和管理供应链金融信用风险思路。熊熊（2009）等众多学者先后用 Logistic 回归或主成分分析等模型研究评价了供应链金融的信用风险问题。余剑梅（2011）研究供应链金融在缓解中小企业融资难的问题中起到了重要的作用。刘艳春和崔永生（2016）根据中小企业的特点，使用 SEM 和灰色关联度模型，对其进行供应链金融信用风险评价。随着互联网的发展，供应链金融与互联网结合逐渐向线上发展，其信用风险问题也更加复杂。何昇轩和沈颂东（2016）以第三方 B2B 平台为例全面分析评估了线上供应链金融的风险。范方志、苏国强和王晓彦（2017）在互联网金融大数据和数据挖掘方向对供应链金融模式下的中小企业的信用风险进行评价和研究。

（2）基于供应链金融中商业银行的信用风险研究

商业银行为供应链金融中的资金流通引领方向，对供应链金融的发展起到至关重要的作用。因此，商业银行的信用风险也成为众多学者研究的问题之一。Shearer（1999）提出过去商业银行融资业务中的风险评级管理方法已经不能满足现代的供应链金融发展的需求，难以发挥其功能。银行需要使用更加完善、更加与时俱进的风险度量方法来评估和防范业务风险。Diercks（2004）指出商业银行应当严格监控和防范供应链金融业务的风险，并引入多种监控方法。方胜（2009）以中国银行湖南省分行为例、路昊杭（2017）以 A 银行为例等分别阐述了商业银行在供应链金融中信用风险的评估并提出建议与措施。张宇（2018）从博弈论的角度分析我国供应链金融的风险问题。

（3）基于供应链金融融资模式的信用风险研究

供应链金融作为企业融资的渠道之一，其存在多种融资模式，包括应收账款融资模式和融通仓融资模式等。在各种融资模式下，均存在一定的信用风险。Jokivuolle（2003）从担保贷款的贷款价值比率角度研究风险问题，他构建了抵押品价值与违约概率之间的模型。同时以此为基础，进一步研究贷款与价值比分别与担保价值波动性和借款人违约概率之间的关系。Cossin（2003）指出应该从担保物（质押物）的价格风险角度对信用风险进行定价，并且构建了不同情况下的信用风险定价模型。李毅学（2007）研究了在委托严密监控、委托简单监控、统一授信等多种模式下的质押率决策模型。李毅学（2011）运用层

次分析方法对供应链金融的系统风险和非系统风险进行评估，对展示其评估过程。白凡、李任斯（2013）以苏州华成集团为例，介绍其采用融通仓模式进行库存管理，为中小企业节省融资成本。郑忠良和包兴（2014）从应收账款融资角度出发，研究发现银行采取一定的检查率，同时辅以相匹配的惩罚能够有效降低虚假的应收账款融资，即可提升融资效率。宋华和卢强（2017）以创捷供应链有限公司为例，探讨了虚拟产业集群中供应链金融创新的路径，供应链金融模式的创新，使得交易流程得以优化，金融服务方与中小企业的信息不对称的情况得以改善。

3、灰色关联分析研究

邓聚龙教授（1985）在《灰色系统》一书中系统阐述了灰色理论，并提出灰色关联分析模型是灰色理论的主要内容之一。刘思峰（2004）等学者在《灰色系统理论及其应用》中对灰色关联分析模型进行了详细解释，包括含义、种类、公式、以及如何运用。在此书之后更新的版本中又作了修正和完善。王敬敏、郭继伟和连向军（2005）分析比较了层次分析法和距离分析法，总结两者的优缺点，并进行实证研究加以印证。党耀国等（2007）对灰色关联度的计算方法进行了改进，使其更具客观性，更加准确完善，促进了灰色关联分析模型的发展。田民、刘思峰和卜志坤（2008）通过对灰色关联分析方法的改进，指出目前灰色关联模型难以同时满足规范性和保序性，在实践中更应注重保序性。刘思峰、蔡华和杨英杰等（2013）系统梳理了灰色关联分析模型的发展脉络，对其发展方向进行了展望。随着灰色分析关联模型的改进与完善，越来越多的学者采用此种方法来分析解释各种现象。徐胜（2017），刘勇（2017），武春友（2017），王永哲（2016）等学者运用灰色关联分析对各种现象进行了阐释。

4、文献研究述评

综上所述，国内外学者对供应链金融已经有了较为深刻的认识和理解，对供应链金融理论和融资模式的分析逐步成熟。但是大多数学者基于供应链中的企业、供应链金融中的商业银行等金融机构或者供应链金融融资模式视角进行信用风险的研究，并未基于整个行业视角进行分析。同时在全球化的国际贸易形势下，市场风云变幻，对供应链金融领域的学术研究一直落后于业界实践。同时，对供应链金融的风险评估是业界实践还需要进一步改进的地方。

综合国内外学者的已有研究，大多学者多用 Logistic 回归或主成分分析等模型来研究供应链金融的信用风险问题，以灰色关联分析模型来分析此问题的研究少有。本文基于灰色关联分析模型和随机不确定数的灰色关联分析模型，以整体行业为研究对象，立足于家电行业 15 家上下游企业来分析供应链金融信用风险。

（二）供应链金融信用风险的发生机制

供应链金融信用风险表现在商业银行以及上下游企业进行筹资活动时，因为存在不可估量的不确定性所造成的负面作用，导致其产品无法达到预期收益，或者资金无法收回而有一定概率导致的经济损失。其发生机制主要包括以下几个方面：

1、供应链金融信用风险的委托代理理论分析

委托代理理论（Principal-agent Theory）是 20 世纪 30 年代由美国经济学家伯利和米恩斯提出的，倡导所有权与经营权的分离。委托代理关系起源于“专业化”的存在，授权者是委托人的角色，被授权者充当代理人。专业的代理人相较于委托人具有相对优势。委托代理关系是一个或多个行为主体根据一种明示或隐含的契约，指定、雇佣另一些行为主体为其服务，同时授予后者一定的决策权利，并根据后者提供的服务数量和质量对其支付相应的报酬。

在供应链金融中，供应链上的各个企业与金融机构、物流企业等专业不同，分工不同且明确，因而产生委托代理关系。

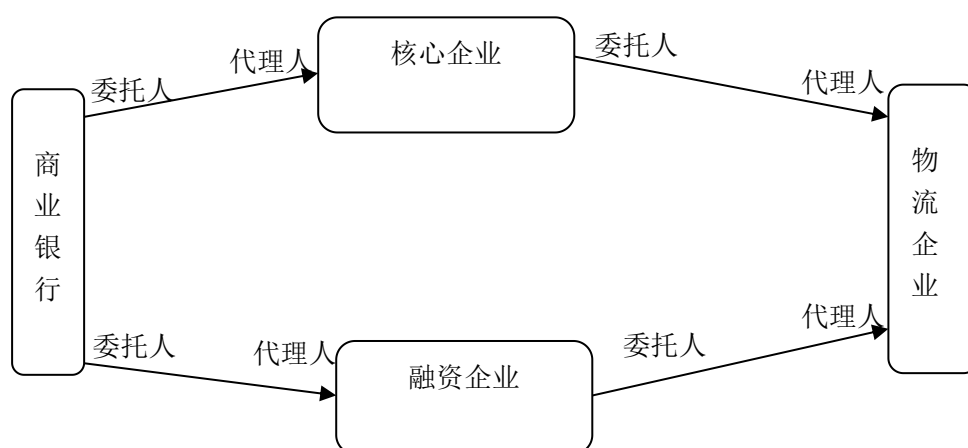


图 2-1 供应链金融中的委托代理关系

其中，商业银行与核心企业、融资企业之间，物流企业与核心企业、融资企业之间存在委托代理关系。委托代理双方的信息是不对称的，委托人以资本获取最大利润为目的，代理人关心自己的利益能否得到满足，两方目标不同。核心企业有可能从衡量自身的利益的角度出发，选择帮助银行来监督融资企业或协助融资企业来骗取商业银行的贷款。当核心企业在供应链中的地位较低且较为依靠融资企业的时候，核心企业为保证自身的利益可能会选择协助融资企业骗取商业银行贷款，从而增加了供应链金融的信用风险。

2、供应链金融信用风险的系统论分析

系统论是老三论（系统论、信息论、控制论）的组成部分之一，学界普遍认同系统论是由美籍奥地利人、理论生物学家 L.V.贝塔朗菲（L.Von.Bertalanffy）创立的。1932 年，他发表抗体系统论，提出了系统论的思想。1937 年提出了一般系统论的框架，奠定了这门科学的理论基础。系统论不是研究某个特定领域的对象和规律，而是研究不同领域对象的共同特征和规律，其具有跨领域跨学科研究的特点，把各个学科横向的联系起来。它是研究系统的一般模式、结构和规律的学问，它研究各种系统的共同特征，用数学方法定量地描述其功能，寻求并确立适用于一切系统的原理、原则和数学模型，是具有逻辑和数学性质的一门新兴的科学。

通过对供应链金融模式的研究分析，可见供应链金融中通过供应链将各个上下游企业有机的结合到一起，形成了一个整体。在供应链金融这个系统中，每一个企业都是动态变化的，资金、货物和信息在其间流动，同时企业与企业之间又是相互影响相互关联的，每一个关节点都有可能产生风险。通过利用系统论来研究供应链金融信用风险，可以深层次的挖掘其产生的原因，进而提高供应链金融中各企业的管理能力。

3、供应链金融信用风险的信息不对称理论分析

上世纪 70 年代，乔治阿克罗夫、迈克尔斯彭斯和约瑟夫斯蒂格利茨三位经济学家提出信息不对称理论。该理论是指在市场经济活动中，信息的分布状态不均匀，各方掌握的信息多少和内容不一，相对而言，信息优势方居于有利地位，信息劣势方则居于相对弱势地位。拥有较多信息的优势方可通过向掌握较少信息的一方传达可靠的信息而在市场中获得利益；交易双方中信息贫乏的一方会努力从另一方获得所需要的信息；市场信号显示在一定程度上可以弥补信息不对称的问题。根据信息经济学理论，信息不对称分为逆向选择和道德风险。

在供应链金融中，融资企业与商业银行之间存在信息的不对称，若融资企业为获取银行贷款，向商业银行有意隐瞒负面信息，则商业银行在对融资企业进行融资审批的过程中，就可能出现误判，因而产生信息不对称理论中的逆向选择。另一方面，当融资企业获得融资后，如果在生产经营过程中向商业银行隐瞒相关信息，造成账实际不符，加大商业银行的信用风险，则产生道德风险。同时，物流企业可能与供应链中的企业合谋，共同隐瞒仓储信息和物流信息；供应链中无论是融资企业还是核心企业，都有可能对外隐瞒自身的经营状况、财务信息以及管理信息等造成信息不对称。

三、家电行业上市公司的供应链金融信用风险

我国家用电器行业起步于上世纪 70 年代末 80 年代初，发展到现在，家电行业已成为我国制造业支柱产业之一，是我国国民经济的重要组成部分。从盈利、偿债、营业和发展能力四个方面来看，家电行业在供应链金融当中的发展状况良好。

（一）家电行业发展现状

2008 年金融危机爆发，我国为扩大内需实施“家电下乡”的财政政策，非城镇户口居民购买彩色电视、冰箱、移动电话与洗衣机等四类产品，按产品售价 13%给予补贴，家用电器消费被迅速拉动。但随之政策的结束使家用电器的消费急剧下降，2012 年 5 月，国务院决定实施“家电节能补贴”新政策。在“十一五”与“十二五”时期，世界经济的快速发展为中国家电行业在国内与国外均带来大量需求，同时，中国家电行业也承受了经济危机带来的冲击。由于我国国内经济条件的快速发展以及政府强有力的相关政策支持，例如“家电节能补贴”、“家电下乡”和“家电以旧换新”等，使得我国的家电行业得到迅速发展，并在国际市场中的声望飞速上升。如今，我国的家电产业在国际市场已具有一定竞争力，成为我国有力占有市场份额的产业之一，其生产规模在全球位居首位。据国家统计局报告显示，我国家电行业在最近几年增长势态快速稳定，在 2016 年，营业收入高达 82018 亿元，累计同比增长 13.4%；并取得 1196.9 亿元的利润总额，且拥有高达 20.4%的累计同比增长率。

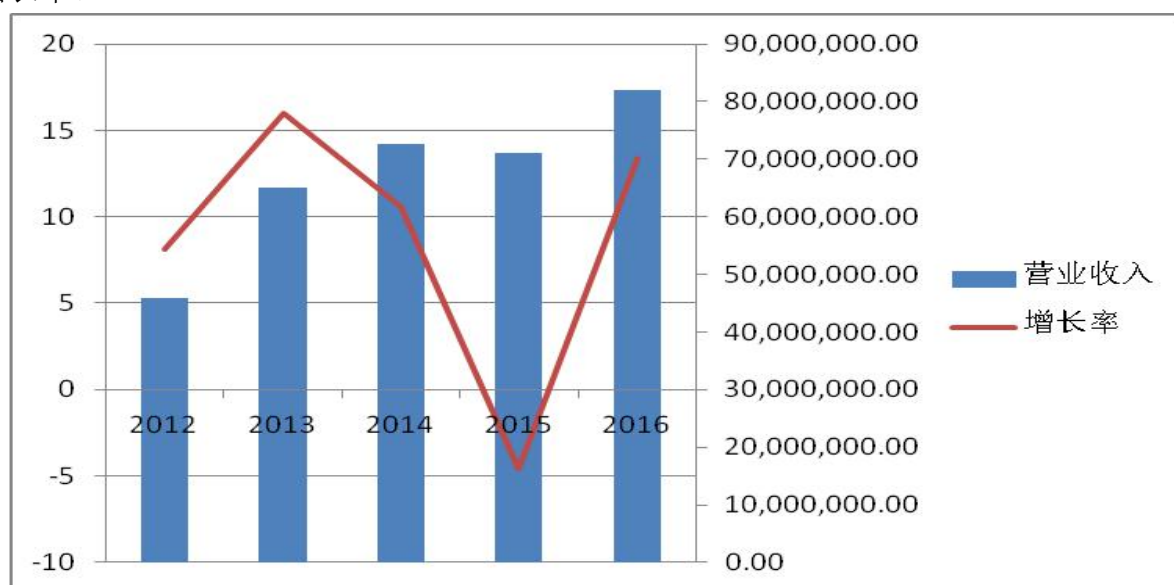


图 3-1 2012-2016 年家电行业上市公司营业收入和增长率

随着互联网的飞速发展以及我国网上购物消费群体的迅速壮大，家用电器产品网络销

售数量猛增。各大家电企业的巨头也纷纷建立了自己的线上销售渠道。2010年，苏宁电器、国美电器、春兰集团、海尔电器和美的集团等家电行业龙头企业以自建网络销售平台或电子商务公司、收购线上购物网站等形式纷纷踏入线上销售领域，打开家用电器新的销售渠道，家电行业迎来新一轮的销售增长，线上购物正成为家电行业最具发展潜力的市场。由工业和信息化部赛迪研究院、中国电子报社共同发布的《2016 中国家电网购分析报告》显示：“2016年，我国 B2C 家电网购市场（含移动终端）规模达到 3846 亿元，同比增长 27.9%。不考虑移动终端产品，纯家庭用电子电器产品的线上市场规模为 1796 亿元，增幅高达 35.3%。2016 年，家电市场网购渗透率已达 19.95%，其中，京东、天猫、苏宁易购三巨头占据了绝大部分市场，家电网购市场渠道格局稳定”^①。

截至 2017 年末，我国家电行业总共有 67 家上市企业，其中 20 家在上交所上市，另外 47 家从深交所上市，在深交所的 47 家上市企业中，中小板块包含 28 家。据相关统计，2017 年，我国家电行业迅速成长，其产值高达 17000 亿元，较去年同期同比增长 9.8%^②。随着供给侧改革的推进，我国家电行业的创新能力增强，生产技术明显呈现提升趋势，研发成果源源不绝。

（二）家电上市公司经营现状分析

本节从公司的盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力四个方面来分析我国家电行业上市公司经营绩效的现状，从而反映出家电行业整体的信用风险水平。选择 2014 年至 2017 年的财务数据，其中 2017 年数据为 2017 年三季报，分别对 17 个指标做描述性统计，然后对我国家电上市公司的经营现状进行评价。样本数据取自 wind 数据库。本文统计通过 SPSS.19 软件完成。具体见表 3-1 至表 3-4。

1、盈利能力分析

本节选取了我国 64 家家电上市公司，其中剔除了数据不完整的 3 家上市公司，分别是海信科龙（000921）、金亚科技（300028）和晨丰科技（603685）。

^①工业和信息化部赛迪研究院，中国电子报社.2016 中国家电网购分析报告[R].2016.

^②根据中怡康数据统计得出

表 3-1 家电上市公司盈利能力描述性统计

	描述统计量				
	N	极小值	极大值	均值	标准差
资产报酬率	256	-53.55	32.22	6.0532	7.64970
所有者权益报酬率	256	-235.37	114.34	10.4561	21.11334
营业利润率	256	-95.18	33.63	6.2828	14.38978
每股收益	256	-.82	4.71	.5352	.64170
每股净资产	256	.01	14.68	4.3487	2.41524
每股现金流	256	-5.03	7.38	.6380	1.29102
有效的 N（列表状态）	256				

盈利能力是指企业获取利润的能力，也称为企业的资金或资本增值能力。企业盈利能力越强，说明其信用风险越低。对经营者来讲，通过对盈利能力的分析，可以发现经营管理环节出现的问题。表3-1中可以看出，家电行业上市公司2014-2017年三季度平均资产报酬率为6.05%，表明家电企业利用资产获取收益的水平较高，也反映了企业总资产的利用效率较好；所有者权益报酬率的均值为10.46%左右，表明企业所有者获取的投资报酬率较高，但极大值为114.34%，极小值为-235.37%，其差值较大，说明股东所获权益报酬的差别较大。平均营业利润率约为6.28%，表明我国家电行业在考虑营业成本的情况下整体营业利润较好，但是极大值与极小值之间差额较大，说明我国部分家电上市公司之间的营业利润率差别较大；每股收益的均值为0.54元，极大值为4.71元，极小值仅为-0.82元，说明家电行业上市公司发行在外的普通股每股所获得的利润较高，其盈利能力较强；每股净资产平均为4.35元，极大值为14.68元，极小值仅为0.01元，此指标与盈利能力密切相关，因此从侧面反映出家电行业盈利能力较高；每股经营活动现金流量的均值约0.64元，说明我国家电上市公司支付现金股利能力强，整体的盈利水平较高，其信用风险较低。

2、偿债能力分析

本节选取了我国 65 家家电上市公司，其中剔除了数据不完整的 2 家上市公司，分别是海信科龙（000921）和厦华电子（600870）。

表 3-2 家电上市公司偿债能力描述性统计

	描述统计量				
	N	极小值	极大值	均值	标准差
资产负债率	260	4.97	84.84	42.3505	17.88051
产权比率	260	.05	5.60	.9508	.77183
流动比率	260	.63	12.65	2.1826	1.56900
速动比率	260	.25	11.69	1.7522	1.42664
有效的 N（列表状态）	260				

偿债能力是指企业用其资产偿还各种到期债务的能力。偿债能力分析能够揭示企业的财务风险，企业的偿债能力越强，其信用风险就越低；反之，其信用风险越高。从长期偿债能力方面看，表 3-2 中资产负债率的均值为 42.35%，说明家电行业的资产中有 42.35%是通过举债得到的，偿债能力较强，其信用风险较低；产权比率实际上是负债比率的另一种表现形式，家电行业产权比率均值仅为 0.95，说明行业长期财务状况良好，企业财务风险较小。从短期偿债能力方面看，平均流动比率约为 2.18，较为合适，表明行业流动资产在短期债务到期以前，偿还流动负债的能力较强；平均速动比率约为 1.75，结果相对偏高，说明企业在速动资金上占用资金过多，增加企业投资的机会成本。流动比率与速动比率的极大值都非常高，表明存在部分家电企业偿付流动负债的能力不足，短期偿债水平较低，存在一定的信用风险。

3、营运能力分析

本节选取了我国 65 家家电上市公司，其中剔除了数据不完整的 2 家上市公司，分别是海信科龙（000921）和厦华电子（600870）。

表 3-3 家电上市公司营运能力描述性统计

	描述统计量				
	N	极小值	极大值	均值	标准差
总资产周转率	260	.03	1.93	.8560	.39727
应收账款周转率	260	.35	93.59	6.8453	11.46259
存货周转率	260	.20	15.23	5.0949	2.43126
有效的 N（列表状态）	260				

营运能力反映了企业资金周转状况，对此进行分析，可以了解企业的营业状况和经营管理水平，进而反映出企业的信用状况。表3-3中2014-2017年三季度样本公司的总资产周转率均值为0.86左右，极大值也仅为1.93，说明家电行业总体上总资产的周转速度较慢，企业利用其资产进行经营的效率较差；应收账款周转率均值为6.85，可以看出家电上市公司回收应收账款的速度较快，可以减少坏账损失，提高资产的流动性，短期偿债能力也会得到增强，应收账款周转率极大值为93.59，而极小值仅有0.35，说明部分家电上市公司应收账款的回收速度差异过大；存货周转率均值约为5.10，说明存货的周转速度较快，家电行业的销售能力较强。在总体上来看，整个家电行业的营运水平较好，信用风险相对不高。

4、发展能力分析

本节选取了我国 59 家家电上市公司，其中剔除了数据不完整的 8 家上市公司，分别是海信科龙（000921）、晨丰科技（603685）、得邦照明（603303）、太龙照明（300650）、三雄极光（300625）、香山股份（002870）、惠威科技（002888）以及三星新材（603578）。

表 3-4 家电上市公司发展能力描述性统计

	N	描述统计量			
		极小值	极大值	均值	标准差
净利润增长率	236	-3457.00	10297.10	30.1186	769.04693
总资产增长率	236	-92.80	476.50	24.9076	51.89588
股东权益增长率	236	-97.50	491.60	24.2797	57.51090
有效的 N（列表状态）	236				

发展能力亦称成长能力，是指在生产经营活动中，企业所表现出来的增长能力。净利润增长率是综合衡量企业资产运营、成长状况以及发展能力的重要指标。从描述统计结果看，净利润增长率的均值为 30.12%，说明我国家电上市公司的净利润增长较快，成长性较好，其极大值更是达到 10297.10%，表明有些上市企业的成长势头强劲，但极小值低至 -3457%，说明有些家电公司经营状况不容乐观，说明家电行业内的公司信用风险水平不一；总资产增长率是从企业资产规模扩张方面来衡量企业的成长能力，表 3-4 中平均总资产增长率为 24.91%，说明家电行业总资产增长较快，竞争力较强，处于发展较好的水平，信用风险较低。极大值为 476.50%，表明有些家电企业总资产扩张速度惊人，为家电行业带来强劲的增长动力；股东权益增长率也称资本积累率，家电行业其均值为 24.28%，表明家电行业资本积累能力较强，发展能力良好，其极值差额较大，亦说明有些家电上市公司的资本积累能力存在较大差距，信用风险水平高低不一。

综合家电行业上市公司近 4 年的盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力来看，家电行业整体经营状况良好，资产稳步增长，发展前景广阔。

（三）家电行业供应链金融现状及信用风险成因

1、供应链金融在家电行业中的发展现状

随着我国众多企业在供应链金融中的探索和实践，供应链金融的垂直化趋势越来越明显，各行业的供应链金融发展越来越成熟和具有规模。

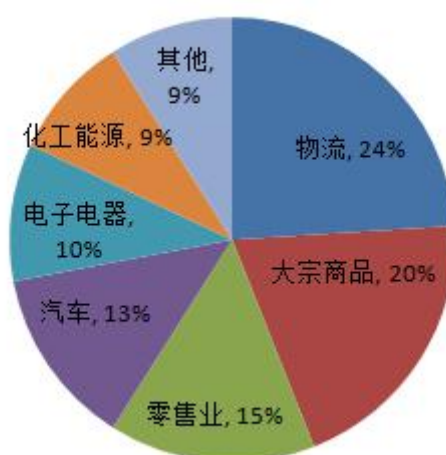


图 3-2 供应链金融行业分布图

注：笔者根据《2017 中国供应链金融报告》整理得出

我国涉足供应链金融发展较好的有以下行业：物流企业在供应链中承担着连接上下游企业的重要角色，为制造商、经销商和零售商等企业提供服务，其在供应链金融服务中约占 24% 的比例。包括钢铁、有色和农产品等的大宗商品企业居于第二位，供应链金融服务使其对大量资金和物流的需求得以满足。第三位是零售行业，零售企业处在供应链的末端，其对供应链金融服务的需求越来越多，在供应链金融行业中占 15% 左右。汽车行业是传统的供应链金融行业，约占 13%，从各个零件到汽车成品，汽车行业拥有成熟完整的供应链。第五位是家电行业，家电行业也是传统的供应链金融行业，众多家用电器产品，其上下游企业形成了复杂的供应链网。第六、第七位是化工能源行业和其他行业，均占 9%。

随着家电行业的生产技术越来越成熟，其生产费用和原材料等成本已趋向平稳，约占家电行业总成本的 53%，而消耗在家电产品流通、运输和市场营销上的成本约占总成本的 46%，高昂的物流成本和交易成本已成为摆在家电行业面前的难题，将会削弱家电行业的

利润空间，阻碍其发展和竞争力的提升。如何降低物流成本和交易成本已成为家电行业的首要任务。同时，家用电器中的空调、洗衣机、冰箱等产品面临高库存、高负荷运转的问题，这将导致家电行业资金流动减缓，家电产品降价处理，甚至对新产品的研发和推广造成影响。

为解决这些问题，目前，核心家电企业纷纷立足于整合全产业链资源，通过建立以家电生产制造企业为主导“供应商—物流转运中心—制造商—物流配送中心—经销商”的家电行业供应链，降低物流成本以及各种交易成本，更加有效地统筹全产业链的资源，减少库存，提高销售收入。

2、家电行业供应链金融信用风险的成因分析

家电行业供应链金融信用风险的成因，除了前文叙述的成因之外，还包括以下几点家电行业特有的原因：

（1）家电制造企业上游供应商的风险

对家电制造企业来说，如青岛海尔、海信、四川长虹等家电制造企业的上游，主要是一些原材料的供应商，比如钢、铜、铝等材料。原材料供应商较少，当原材料产量大幅减少或者价格出现较大波动时，对家电产品的影响是巨大的，从而导致家电行业的供应链上产生信用风险。

（2）供应链的下游分销商的风险

目前我国家电销售平台众多，包括各类电器专营店、百货商场、家电专业连锁、品牌专卖、综合性连锁等。由此可见，众多的家电行业的分销商将致使我国家电下游供应链流量和流向的更加复杂，可能导致分销商之间的恶性竞争，为争夺市场份额产生风险。

（3）家电供应链受季节性影响明显

电冰箱和空调作为家电行业的两大主流产品，供应链受季节性影响很大，分为旺季和淡季。夏季和“十一”等节假日是销售旺季，对家电产品需求较大；其他月份的家电需求较小。销售旺季中原材料的供应、产品的运输等，销售淡季中家电产品的积压等均有可能影响企业的资金状况和经营状况。

四、基于灰色关联分析模型的家电行业供应链金融信用风险评价

本部分构建信用风险评价指标体系，利用灰色关联模型分别计算了 2012 年至 2016 年的关联度，并得出了各个企业的排名及变化情况。

（一）数据来源与指标选取

本文选取目前已在上交所、深交所上市的家电上市公司作为研究的样本，然后根据供应链金融的特点，在 67 家上市公司中选取 10 家为上游的家电零部件公司，5 家下游的家电分销、服务企业；11 家来自于沪深板块，4 家来自中小板块。

1、数据来源

（1）样本企业的选取

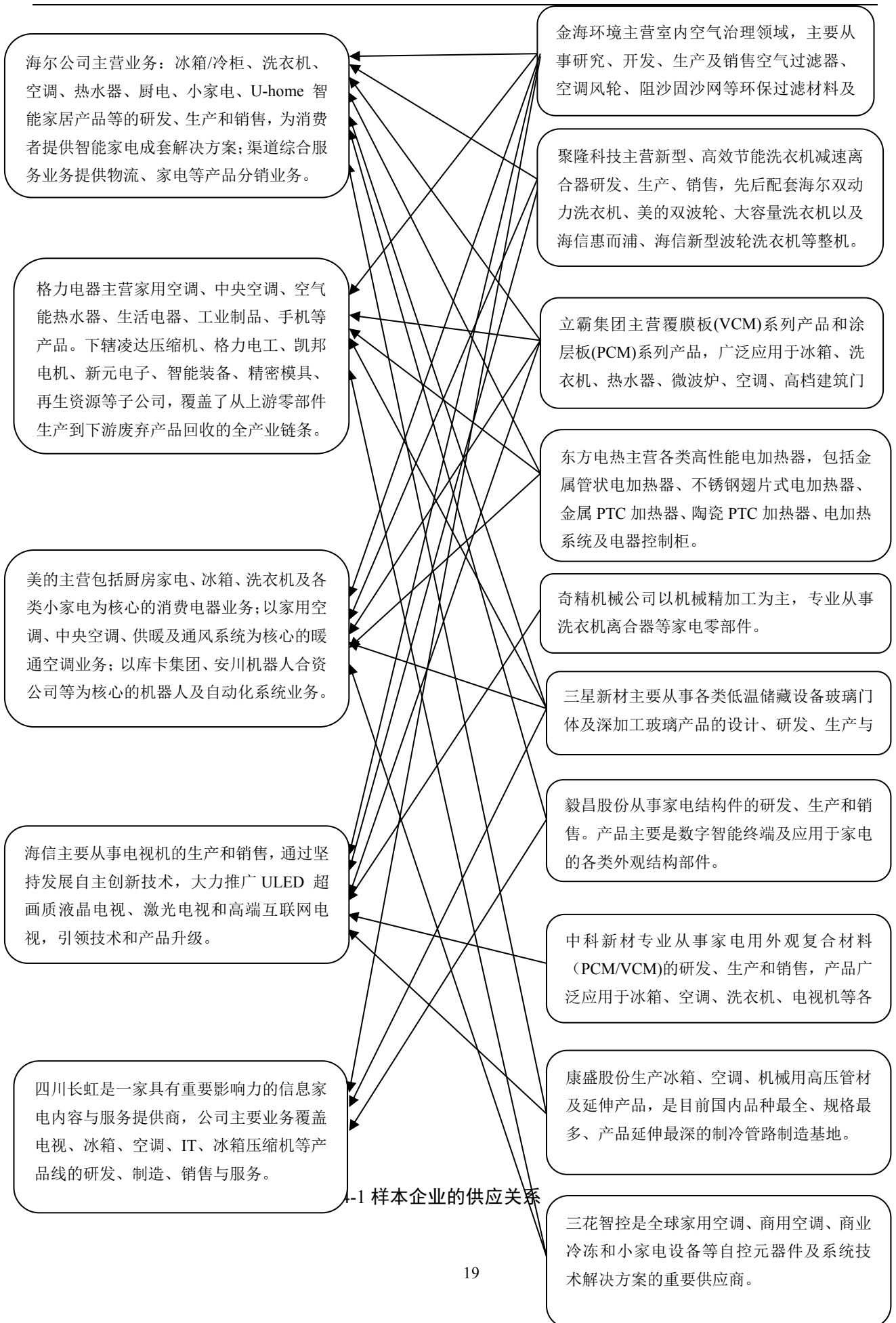
样本企业的数据均来自每年其发布的财务报告。样本企业具体见表 4-1。

表 4-1		样本公司代码			
公司代码	公司简称	公司代码	公司简称	公司代码	公司简称
000651.SZ	格力电器	002050.SZ	三花智控	300475.SZ	聚隆科技
000333.SZ	美的集团	603578.SH	三星新材	002290.SZ	中科新材
600690.SH	青岛海尔	603677.SH	奇精机械	300217.SZ	东方电热
600060.SH	海信电器	002418.SZ	康盛股份	002420.SZ	毅昌股份
600839.SH	四川长虹	603519.SH	立霸集团	603311.SH	金海环境

（2）样本企业的相关性

本文选取 15 家家电行业上市公司在业务上存在一定的关联，供应关系与供应产品具体见图 4-1。图中左侧 5 家公司处于家电行业供应链的下游，为家电分销、服务企业，其产品大多直接销售给消费者；右侧 10 家公司处于家电行业供应链的上游，为左侧 5 家公司提供各种家电零部件。其中，毅昌股份、中科新材、康盛股份和三花智控均来自中小企业板块。家电行业作为较成熟的供应链金融行业，其中的供应关系错综复杂，并不仅局限于图中所示。

四、基于灰色关联分析模型的家电行业供应链金融信用风险评价



2、指标选取

在供应链中，家电行业众多，同一企业在供应链中可能充当多个角色，或者同一企业拥有自己的制造企业和销售企业，因此，影响供应链金融的信用风险很多，风险评估过程非常复杂。构建合理全面的信用风险评价指标体系尤为重要，本文将遵循以下几个原则来筛选评价指标：

一是指标的目的性原则。选取的指标应该能够全面准确地衡量家电行业供应链金融信用风险，可以客观地反映评价结果。

二是指标的操作简便性原则。反映家电行业供应链金融的信用风险的指标数据应该是易于获取的，能够从各家电行业上市公司公开的年报或财务报表等资料中直接得到。或者通过财务报表等原始资料数据进行计算得出所需数据。其次要保证数据真实可靠，指标含义清晰、计算简单，实际操作方便。

三是指标的针对性原则。根据我国家电行业自身的发展特征，选择的指标体系应该具有专门的针对性和特殊性。能够涵盖盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力四个方面，全面反映信用风险。

四是指标的可比性原则。为了便于比较分析，在选择指标时，应尽可能确保所选指标的普遍适用性。也就是说，每个企业都广泛使用该指标。同时指标的计算方法，统计口径和时空范围应保持一致。

本文根据指标选取原则，从盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力四个方面选取了 15 个指标来衡量家电行业上市公司的供应链金融信用风险。具体见表 4-2。

表 4-2 家电行业上市公司的供应链金融信用风险指标体系

能力	指标	备注
盈利能力	资产报酬率 U_1	净利润/资产平均总额*100%
	销售毛利率 U_2	(营业收入净额-营业成本)/营业收入净额*100%
	净资产收益率 U_3	净利润/股东权益平均总额*100%
	销售净利率 U_4	净利润/营业收入净额*100%
偿债能力	流动比率 U_5	流动资产/流动负债
	速动比率 U_6	速动资产/流动负债
	资产负债率 U_7	负债总额/资产总额*100%
	长期资产适合率 U_8	(股东权益总额+长期负债总额)/(固定资产总额/长期投资总额)*100%
营运能力	存货周转率 U_9	销售成本/存货平均余额
	应收账款周转率 U_{10}	赊销收入净额/应收账款平均余额
	固定资产周转率 U_{11}	销售收入/固定资产平均净值
	总资产周转率 U_{12}	销售收入/资产平均总额
发展能力	营业收入同比增率 U_{13}	本年营业收入增长额/上年营业收入总额*100%
	资本积累率 U_{14}	本年股东权益增长额/年初股东权益*100%
	利润增长率 U_{15}	本年利润总额增长额/上年利润总额*100%

(二) 灰色关联分析评价步骤

灰色关联分析的基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判定两者之间的联系是否紧密。若曲线越接近，则关联度就越大。此方法对样本量多少和样本有无规律没有特定要求，不会出现量化结果与定性分析结果不符的情况，弥补了采用数理统计方法进行系统分析所导致的缺憾^①。

1、灰色绝对关联度的计算

灰色关联分析的具体步骤：

设 $X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(n))$ 为系统特征行为序列。且

$$X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (4.1)$$

为相关因素序列。

^① 刘思峰，杨英杰，吴利丰等.灰色系统理论及其应用[M].北京：科学出版社，2014：63.

(1) 计算始点零化像

设 D 为序列算子且

$$X_i D = (x_i(1)d, x_i(2)d, \dots, x_i(n)d)$$

其中, $x_i(k)d = x_i(k) - x_i(1) (k=1, 2, \dots, n)$, 则称 D 为始点零化算子, $X_i D$ 为 X_i 的始点零化像, 记为

$$X_i D = X_i^0 = (x_i^0(1), x_i^0(2), \dots, x_i^0(n)) \quad (4.2)$$

 (2) 计算 $|s_0|$, $|s_i|$ 和 $|s_i - s_0|$

$$|s_0| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_0^0(k) + \frac{1}{2} x_0^0(n) \right| \quad (4.3)$$

$$|s_i| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_i^0(k) + \frac{1}{2} x_i^0(n) \right| \quad (4.4)$$

$$|s_i - s_0| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} (x_i^0(k) - x_0^0(k)) + \frac{1}{2} (x_i^0(n) - x_0^0(n)) \right| \quad (4.5)$$

 (3) 计算灰色绝对关联度 ε_{0i}

$$\varepsilon_{0i} = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i - s_0|} \quad (4.6)$$

2、灰色相对关联度的计算

 (1) 计算 X_i' 的始点零化像

$$X_i' D = (x_i'(1)d, x_i'(2)d, \dots, x_i'(n)d)$$

其中, $x_i'(k)d = x_i'(k) - x_i'(1) (k=1, 2, \dots, n)$ 。 $X_i' D$ 为 X_i' 的始点零化像, 记为

$$X_i' D = X_i^{0'} = (x_i^{0'}(1), x_i^{0'}(2), \dots, x_i^{0'}(n)) \quad (4.7)$$

 (2) 计算 $|s_0'|$, $|s_i'|$ 和 $|s_i' - s_0'|$

$$|s_0'| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_0^{0'}(k) + \frac{1}{2} x_0^{0'}(n) \right| \quad (4.8)$$

$$|s_i'| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} x_i^{0'}(k) + \frac{1}{2} x_i^{0'}(n) \right| \quad (4.9)$$

$$|s'_i - s'_0| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} (x_i^{0'}(k) - x_0^{0'}(k)) + \frac{1}{2}(x_i^{0'}(n) - x_0^{0'}(n)) \right| \quad (4.10)$$

(3) 计算灰色相对关联度 γ_{0i}

$$(4.11)$$

3、灰色综合关联度的计算

$$\rho_{0i} = \theta \varepsilon_{0i} + (1 - \theta) \gamma_{0i}, \theta \in [0, 1] \quad (4.12)$$

一般地, $\theta = 0.5$ 。 ρ_{0i} 既体现了折线 X_0 与 X_i 的相似程度, 又反映出 X_0 与 X_i 相对于始点的变化速率的接近程度, 是较为全面地表征序列之间联系是否紧密的一个数量指标^①。

$$\gamma_{0i} = \frac{1 + |s'_0| + |s'_i|}{1 + |s'_0| + |s'_i| + |s'_i - s'_0|}$$

(三) 实证分析

通过上述确定的指标集, 由原始序列集确定特征行为序列即青岛海尔和相关因素序列即其他 14 家公司, 把 15 家家电行业上市公司的 2012 年至 2016 年所获取的样本数据导入灰色关联分析模型进行实证研究, 并分析讨论结果。

1、青岛海尔供应链金融案例分析

(1) 案例选取背景

2012 年海尔集团进入网络化战略阶段, 基于互联网实现产融结合。剔除与客户交易过程中不必要的中间环节, 将渠道扁平化。此举既能够提高分销的效率, 又可以使供应链在面对市场变化时能够迅速做出反应。在减少中间环节的层层分销商后, 销售链条终端的经销商将根据自身的销售情况, 直接向海尔的工厂订购。

在此销售模式下, 虽然海尔的生产效率得到了提升, 但下游经销商面临的资金短缺等问题在一定程度上阻碍了该模式的发展。根据海尔与经销商的交易习惯, 经销商须先向海尔支付一定比例的预付款, 等海尔生产完成, 到期经销商向海尔支付剩余款项赎货。

这在传统的经销模式下, 问题并不显著, 因为在多级的经销状态下, 位于供应链上层的经销商往往凭借较大的经营规模以及较充分的自有资金可以应对海尔支付预付款的要

^①刘思峰, 杨英杰, 吴利丰等.灰色系统理论及其应用[M].北京: .科学出版社, 2014: 85.

求。然而在去中介化之后，海尔下游的销售体系已转变成生产供货环节与供应链末端的中小微经销商直接对接。中小微经销商的销售规模较小，资产状况参差不齐，将面临巨大的资金压力，同时，因资产实力较弱，难以从银行等金融机构获得贷款，融资成本亦较高。

针对以上问题，海尔集团与中信银行、平安银行等签订战略合作协议，实现了以海尔日日顺为基础，联合第三方金融机构对下游经销商进行供应链融资支持，将产业与金融基于互联网整合在一起。

（2）青岛海尔供应链金融发展过程

海尔集团线下拥有日日顺和财务公司、融资租赁等公司。凭借移动互联和大数据技术的飞速发展，日日顺作为交互用户体验引领下的开放平台，将其拥有的客户群体和规模庞大的经销商数据与中信银行或平安银行平台连接，成为银行授信的重要依据。青岛海尔与商业银行的合作，完美整合了商业银行的资金、业务以及技术的专业优势和海尔集团分销渠道网络、交易数据和物流业务等要素的雄厚积淀，通过日日顺的交易的记录，将产业与金融通过互联网的方式集合在一起，开拓了针对经销商的“货押模式”和“信用模式”两种互联网供应链金融业务。

“货押模式”是经销商为了应对节日消费高峰、或者抢购紧俏产品、或者每月末、每季末为了完成当月或季度计划获得批量采购折让而进行的大额采购实施的金融解决方案。

“货押模式”的具体操作流程是（见图 4-2）：

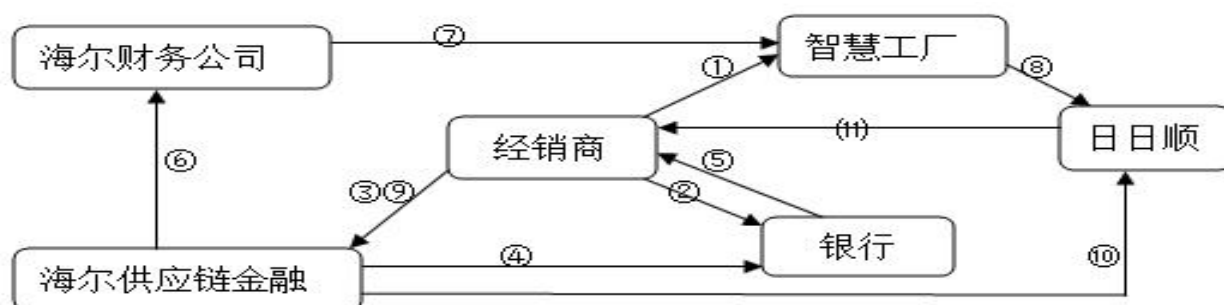


图 4-2 “货押模式”的操作流程

- ①：经销商通过日日顺 B2B 官网向海尔智慧工厂下达采购订单；
- ②：经销商需先将 30% 的预付款付至银行；
- ③：经销商随后向海尔供应链金融申请货押融资；
- ④：海尔供应链金融将信息传递至银行，并提出建议额度；
- ⑤：银行审核后付款至经销商监管账户；
- ⑥：海尔供应链金融将剩余 70% 资金定向付至海尔财务公司；
- ⑦：财务公司通知智慧工厂排产生产；
- ⑧：智慧工厂生产出成品后，发货至日日顺物流仓库，货物进入质押状态；

- ⑨：当经销商实际需要产品时，向海尔供应链金融申请赎货，将剩余货款归还至银行；
 ⑩：海尔供应链金融在获取全额资金支付信息后，通知日日顺仓库，货物解除质押；
 ⑪：日日顺物流配送到经销商，通知经销商提货。

“信用模式”是海尔供应链金融和商业银行基于经销商当月实际销售而产生的小额采购业务而提供的金融解决方案，其具体业务流程是（见图 4-3）：

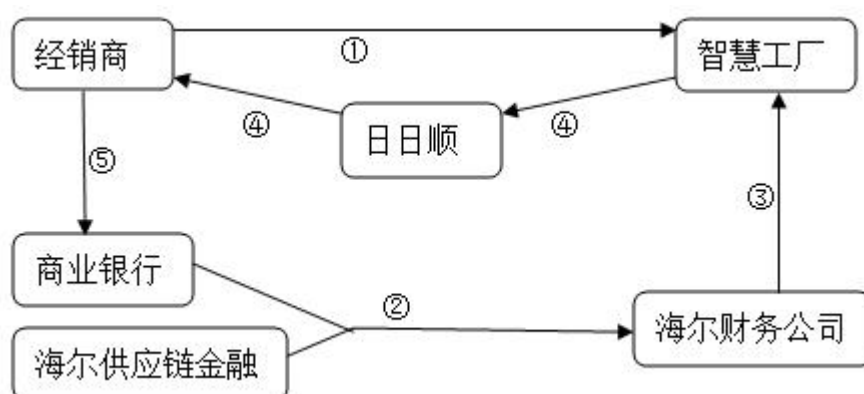


图 4-3 “信用模式”的操作流程

①：经销商需要向海尔提供当月的预订单（即当月的意向订单）；之后根据预订单海尔智慧工厂进行产品生产；

②：海尔供应链金融和银行根据经销商的信用状况提供全额资金，并定向支付至海尔财务公司；

③：财务公司准许工厂发货；

④：工厂则通过日日顺物流配送至经销商处；

⑤：经销商收到货物后支付款项至商业银行。

海尔供应链金融平台上线后，海尔日日顺 B2B 平台上的经销商不必抵押和担保，无需去银行办手续，通过平台上的“在线融资”窗口，即可实现了资金即时到账，不仅方便快捷，效率高，还能享受到与大企业一样的优惠利率，节约了融资成本。目前海尔互联网供应链金融的“货押模式”利率为年化 5.7%左右，而“信用模式”则为年化 8%左右，海尔互联网供应链金融则通过商业银行代收获取 1%的服务费。

2、灰色关联度的计算结果

（1）确定特征行为序列和相关因素序列

家电行业作为供应链金融传统优势行业之一，其中，青岛海尔（600690）2017 年实现全球营业额 2419 亿元。同年 12 月 21 日，青岛海尔在美国世界品牌实验室（World Brand Lab）

编制的 2017 年度（第十四届）《世界品牌 500 强》排行榜中位列第 50 位，相比去年的 76 位上升了 26 个名次，自此海尔进入世界品牌 50 强。同时，海尔集团抓住“互联网+”的时代机遇，创立“互联网+工业”、“互联网+商业”、“互联网+金融”、“互联网+住居”以及“互联网+文化”等商业模式。旗下拥有提供供应链金融服务的海尔产业金融公司，涉足食品农业、医疗健康、绿色金融、智能制造和共享消费等产业领域，其为设备供应商、产业链金融、连锁商金融、轻资产、财务优化和风险租赁提供解决方案和金融服务。同时，旗下还拥有自己的电商平台，包括海贸云商跨境电商、巨商汇、日日顺商城和海尔商城。从传统的商业流通渠道转型升级为价值交互的双边平台，以物联网和物流服务为核心，构建互联网时代用户体验引领的开放性平台。

本文将青岛海尔（600690）作为特征行为序列 $X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(15))$ ，其他 14 家企业分别是格力电器（000651）、四川长虹（600839）、美的集团（000333）、海信电器（600060）、三花智控（002050）、康盛股份（002418）、东方电热（300217）、立霸集团（603519）、奇精机械（603677）、金海环境（603311）、中科新材（002290）、聚隆科技（300475）、三星新材（603578）和毅昌股份（002420），作为相关因素序列 X_1 至 X_{14} 。由 15 家企业和前面的确定的指标集，建立 15×15 的行为指标矩阵。首先以 2016 年为例计算各企业的灰色关联度。

（2）灰色绝对关联度的计算

将行为指标矩阵带入公式（4.2）得到序列的始点零化像 x_i^0 。

$$x_0^0 = (0.0000, 22.6700, 10.7500, -2.7300, -7.4000, -7.6100, 63.0200, 180.7100, -1.4500, 4.6000, 1.5900, -7.2000, 24.2400, 7.6200, 8.8700)$$

$$x_1^0 = (0.0000, 22.6100, 18.5400, 4.2400, -8.9600, -9.0300, 59.7900, 276.4200, -2.2100, 27.0000, -3.4400, -9.4500, 0.7100, 3.2600, 14.2000)$$

$$x_2^0 = (0.0000, 11.5900, 1.7100, -0.9600, -1.5600, -1.8800, 63.8500, 251.7900, 2.1500, 5.8000, 9.0300, -1.5300, 0.9000, 1.4600, 197.5700)$$

$$x_3^0 = (0.0000, 15.1000, 11.8100, -2.2400, -10.8600, -11.0300, 47.3600, 256.3400, -3.3400, 1.1400, -4.1800, -11.1400, 2.6700, 12.0300, 5.6300)$$

$$x_4^0 = (0.0000, 7.0800, 3.8400, -3.8800, -7.2300, -7.6500, 30.5200, 959.0700, -1.3800, 4.9100, 14.8500, -8.0400, -4.0600, 1.4400, 6.3100)$$

$$x_5^0 = (0.0000, 17.0600, 3.4000, 0.0200, -10.5600, -11.0300, 23.3900, 246.4600, -8.7300, -6.6800, -9.5500, -11.8900, -2.8300, 1.7100, 27.1600)$$

$$x_6^0 = (0.0000, 15.0200, 3.3400, 1.9700, -4.8900, -4.9700, 63.9900, 229.1100, 1.4900, -2.6100, -3.0000, -5.3700, 22.9100, 2.1400, 140.2700)$$

$$x_7^0 = (0.0000, 21.6700, 0.2700, 2.6700, 0.6700, 0.0700, 23.6100, 358.6300, -0.0400, 0.2200, -0.3800, -1.9000, -3.6000, -1.9900, -38.6900)$$

$$x_8^0 = (0.0000, 6.7300, 0.7200, -1.4200, -6.2200, -6.8600, 14.2300, 852.3700, -3.4800, -5.6500, 0.5300, -8.7800, -0.1600, -4.8600, 3.6400)$$

$$x_9^0 = (0.0000, 6.6700, 5.0400, -6.3600, -12.9300, -13.3600, 204.8600, 35.3300, -9.5200, -10.0900, -8.8400, -13.0100, -25.5700, 4.6900, -3.7300)$$

$$x_{10}^0 = (0.0000, 23.9800, 0.3500, 4.0600, -6.4800, -7.0800, 8.1000, -6.7500, -6.4400, -6.9500, -9.8000, 6.2000, 1.1400, 23.8400, 469.9000)$$

$$x_{11}^0 = (0.0000, 13.9600, -0.2800, 0.0600, -0.5200, -0.9500, 35.7200, 379.1100, 0.2400, 0.0300, 1.6600, -1.9600, -5.5600, 41.5300, -2.7800)$$

$$x_{12}^0 = (0.0000, 26.7700, 0.7500, 12.3000, -3.0500, -3.2000, 13.4700, 1803.0200, -0.3300, -2.4100, 1.0000, -7.3900, 17.4300, -0.6500, -15.1400)$$

$$x_{13}^0 = (0.0000, 9.8600, 2.9700, -1.1800, -16.0400, -16.4700, 7.4800, 285.7300, -12.7400, -15.4700, -14.9300, -17.6900, -3.9000, -20.8700, 6.8000)$$

$$x_{14}^0 = (0.0000, 6.6800, 0.0400, -0.8600, 0.0900, -0.2500, 58.4600, 176.9400, 5.0900, 4.0300, 5.2100, 0.2800, 53.7300, -0.1600, -81.3400)$$

将上述数据导入灰色系统建模软件得到 15 家企业的灰色绝对关联度，整理成表 4-3。

表 4-3

15 家家电上市公司的灰色绝对关联度

企业	灰色绝对关联度
格力电器（000651）	ε_{01} 0.8794
四川长虹（600839）	ε_{02} 0.8326
美的集团（000333）	ε_{03} 0.9785
海信电器（600060）	ε_{04} 0.6479
三花智控（002418）	ε_{05} 0.9168
康盛股份（002418）	ε_{06} 0.8768
东方电热（300217）	ε_{07} 0.8854
立霸集团（603519）	ε_{08} 0.6750
奇精机械（603677）	ε_{09} 0.7648
金海环境（603311）	ε_{10} 0.9419
中科新材（002290）	ε_{11} 0.8178
聚隆科技（300475）	ε_{12} 0.5794
三星新材（603578）	ε_{13} 0.8245
毅昌股份（002420）	ε_{14} 0.9581

（3）灰色相对关联度的计算

在计算相对关联度时首先要对行为指标矩阵进行初值化，将矩阵带入公式（4.7）得到序列初值像 x'_i 。

$$x'_0 = (1.0000, 3.7150, 2.2874, 0.6731, 0.1138, 0.0886, 8.5473, 22.6419, 0.8263, 1.5509, 1.1904, 0.1377, 3.9030, 1.9126, 2.0623)$$

$$x'_1 = (1.0000, 3.2408, 2.8375, 1.4202, 0.1120, 0.1051, 6.9257, 28.3954, 0.7810, 3.6759, 0.6591, 0.0634, 1.0704, 1.3231, 2.4073)$$

$$x'_2 = (1.0000, 5.3086, 1.6357, 0.6431, 0.4201, 0.3011, 24.7361, 94.6022, 1.7993, 3.1561,$$

4.3569,0.4312,1.3346,1.5428,74.4461)

$x'_3 = (1.0000, 2.2367, 1.9672, 0.8165, 0.1106, 0.0966, 4.8788, 21.9943, 0.7265, 1.0934, 0.6577, 0.0876, 1.2187, 1.9853, 1.4611)$

$x'_4 = (1.0000, 1.7453, 1.4042, 0.5916, 0.2389, 0.1947, 4.2126, 101.9547, 0.8547, 1.5168, 2.5632, 0.1537, 0.5726, 1.1516, 1.6642)$

$x'_5 = (1.0000, 2.3423, 1.2675, 1.0016, 0.1692, 0.1322, 2.8403, 20.3910, 0.3131, 0.4744, 0.2486, 0.0645, 0.7773, 1.1345, 3.1369)$

$x'_6 = (1.0000, 3.5631, 1.5700, 1.3362, 0.1655, 0.1519, 11.9198, 40.0973, 1.2543, 0.5546, 0.4881, 0.0836, 4.9096, 1.3652, 24.9369)$

$x'_7 = (1.0000, 10.5463, 1.1189, 2.1762, 1.2952, 1.0308, 11.4009, 158.9868, 0.9824, 1.0969, 0.8326, 0.1630, -0.5859, 0.1233, -16.0441)$

$x'_8 = (1.0000, 1.6846, 1.0732, 0.8555, 0.3672, 0.3021, 2.4476, 87.7111, 0.6460, 0.4252, 1.0539, 0.1068, 0.9837, 0.5056, 1.3703)$

$x'_9 = (1.0000, 1.4681, 1.3537, 0.5537, 0.0926, 0.0625, 15.3761, 3.4793, 0.3319, 0.2919, 0.3796, 0.0870, -0.7944, 1.3291, 0.7382)$

$x'_{10} = (1.0000, 3.3102, 1.0337, 1.3911, 0.3757, 0.3179, 1.7803, 0.3497, 0.3796, 0.3304, 0.0559, 1.5973, 1.1098, 3.2967, 46.2697)$

$x'_{11} = (1.0000, 6.3692, 0.8923, 1.0231, 0.8000, 0.6346, 14.7385, 146.8115, 1.0923, 1.0115, 1.6385, 0.2462, -1.1385, 16.9731, -0.0692)$

$x'_{12} = (1.0000, 4.4542, 1.0968, 2.5871, 0.6065, 0.5871, 2.7381, 233.6477, 0.9574, 0.6890, 1.1290, 0.0465, 3.2490, 0.9161, -0.9535)$

$x'_{13} = (1.0000, 1.5295, 1.1595, 0.9366, 0.1386, 0.1155, 1.4017, 16.3453, 0.3158, 0.1692, 0.1982, 0.0499, 0.7905, -0.1208, 1.3652)$

$x'_{14} = (1.0000, 6.9643, 1.0357, 0.2321, 1.0804, 0.7768, 53.1964, 158.9821, 5.5446, 4.5982, 5.6518, 1.2500, 48.9732, 0.8571, -71.6250)$

将上述数据导入灰色系统建模软件得到 15 家企业的灰色相对关联度，整理成表 4-4。

表 4-4

15 家家电上市公司的灰色相对关联度

企业	灰色相对关联度	
格力电器（000651）	γ_{01}	0.9589
四川长虹（600839）	γ_{02}	0.6083
美的集团（000333）	γ_{03}	0.8594
海信电器（600060）	γ_{04}	0.6696
三花智控（002418）	γ_{05}	0.7769
康盛股份（002418）	γ_{06}	0.7661
东方电热（300217）	γ_{07}	0.6059
立霸集团（603519）	γ_{08}	0.7075
奇精机械（603677）	γ_{09}	0.6597
金海环境（603311）	γ_{10}	0.8574
中科新材（002290）	γ_{11}	0.6000
聚隆科技（300475）	γ_{12}	0.5744
三星新材（603578）	γ_{13}	0.6504
毅昌股份（002420）	γ_{14}	0.5741

（4）灰色综合关联度的计算

将灰色绝对关联度 ε_{0i} 和灰色相对关联度 γ_{0i} 的数据代入公式（4.12）。

$$\rho_{0i} = \theta \varepsilon_{0i} + (1 - \theta) \gamma_{0i}, \theta \in [0, 1]$$

其中， $\theta = 0.5$ 。得出 2016 年 14 家企业与青岛海尔的综合关联度，并对其进行排名。具体见表 4-5。

表 4-5 2016 年 14 家家电企业与青岛海尔的综合关联度及排名

企业	灰色综合关联度 ρ_{0i}	排名
格力电器（000651）	0.9191	1
四川长虹（600839）	0.7204	9
美的集团（000333）	0.9189	2
海信电器（600060）	0.6588	13
三花智控（002418）	0.8468	3
康盛股份（002418）	0.8215	5
东方电热（300217）	0.7457	7
立霸集团（603519）	0.6912	12
奇精机械（603677）	0.7123	10
金海环境（603311）	0.8418	4
中科新材（002290）	0.7089	11
聚隆科技（300475）	0.5769	14
三星新材（603578）	0.7374	8
毅昌股份（002420）	0.7661	6

3、评价结果

根据上述步骤，计算 2012 年至 2016 年家电行业 14 家上市公司的灰色关联度，并进行排名，具体见下表 4-6。

四、基于灰色关联分析模型的家电行业供应链金融信用风险评价

表 4-6 2012 年至 2016 年 14 家家电行业上市公司的灰色关联度及排名

企业	2016		2015		2014		2013		2012	
	ρ_{0i}	排名	ρ_{0i}	排名	ρ_{0i}	排名	ρ_{0i}	排名	ρ_{0i}	排名
格力电器(000651)	0.9191	1	0.8533	3	0.8925	3	0.8605	4	0.8003	7
四川长虹(600839)	0.7204	9	0.8154	5	0.7364	11	0.7371	9	0.7408	10
美的集团(000333)	0.9189	2	0.9185	2	0.8570	4	0.9493	2	0.8332	6
海信电器(600060)	0.6588	13	0.6229	13	0.7071	13	0.7328	11	0.8516	4
三花智控(002418)	0.8468	3	0.9590	1	0.8399	5	0.9183	3	0.9133	1
康盛股份(002418)	0.8215	5	0.6464	12	0.7691	8	0.8103	6	0.8712	2
东方电热(300217)	0.7457	7	0.6691	10	0.8176	7	0.7717	8	0.7118	12
立霸集团(603519)	0.6912	12	0.6574	11	0.9312	1	0.9630	1	0.8664	3
奇精机械(603677)	0.7123	10	0.7884	6	0.6970	14	0.7988	7	0.7677	8
金海环境(603311)	0.8418	4	0.7269	8	0.8234	6	0.8261	5	0.8478	5
中科新材(002290)	0.7089	11	0.7067	9	0.9022	2	0.6793	13	0.6632	13
聚隆科技(300475)	0.5769	14	0.5538	14	0.7421	10	0.7330	10	0.7267	11
三星新材(603578)	0.7374	8	0.8387	4	0.7134	12	0.6645	14	0.6589	14
毅昌股份(002420)	0.7661	6	0.7568	7	0.7525	9	0.6998	12	0.7655	9

将表 4-6 转换为折线图，更加清晰地反映企业的排名变化。具体见图 4-4。

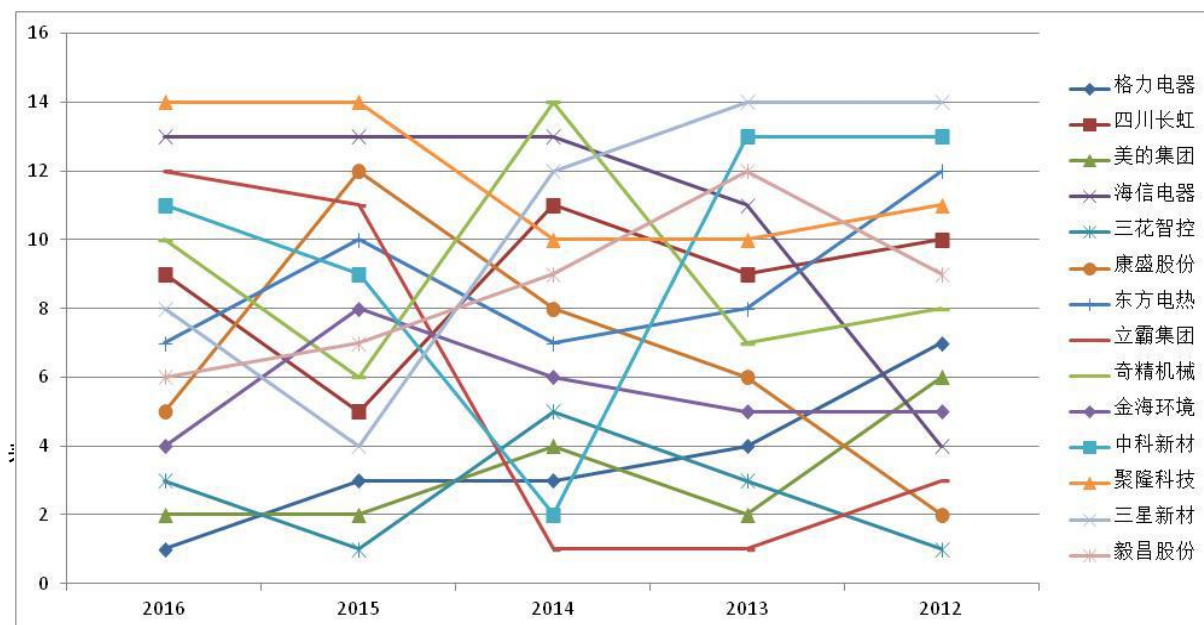


图 4-4 2012 年至 2016 年 14 家家电行业上市公司的排名变化

关联度越大,说明被评价上市公司与理想公司的相关性越强,被评价上市公司的信用风险程度相对越低。具体的风险排名的含义是排名越靠前,说明被评价上市公司与理想公司的关联性越高,则该公司的经营状况越稳定,信用风险越小。

(1) 排名靠前,信用风险小的企业

从实证结果来看,排名相对靠前的家电行业上市公司有格力电器、美的集团和三花智控,其信用风险相对较小。其中,格力电器的排名稳步提升,从2012年的第七名逐步提升到2016年的第一名。2016年格力电器实现营业总收入达1101.13亿元,净利润154.21亿元,纳税130.75亿元。格力电器控股或参股的公司多达59家,构成一条属于自己的供应链,涉及工业制造的公司多达48家,涉及销售的公司有5家,同时还拥有负责技术研发、信息技术和金融服务的公司,珠海格力集团财务有限责任公司承担起供应链金融资金方的角色,自开展产业链企业金融服务以来,截止到2014年末,其累计为产业链上的企业提供金融支持250多亿元,其中累计为产业链上的中小企业提供金融支持80多亿元,占比超过30%。美的集团排名近5年排名相对靠前,虽略有波动,但从2012年的第6名发展到2016年的第二名,可见美的集团巩固了自己在家电行业供应链金融中的领先地位,发展状况良好。三花智控是全球制冷控制元器件的领军企业,处在家电行业产业链下游,2005年在深圳中小企业板块上市,2012年至2016年排名一直保持在前5名,说明该企业信用良好。

(2) 排名变化不大,信用风险稳定的企业

排名波动较稳定的企业有金海环境、东方电热和毅昌股份。金海环境是国内知名环保过滤新材料的专业生产企业,公司在浙江、珠海、天津、苏州等地设立工厂,同时在四川、山东、江苏等地建立了销售网络,与格力、LG、美的、三星、三菱重工、海尔、海信、长虹、春兰等家用、商用、汽车空调制造企业建立了长期的合作关系。其排名在第4至8名之间徘徊,相对稳定,证明其在家电行业供应链金融系统中地位稳定,信用风险较小。东方电热5年中的排名一直处在中游位置,整体相对稳定,说明其在家电行业中的地位浮动不大,信用风险较小。毅昌股份2013年较2012年排名有所下降,但自2013年起,排名稳步提升,2016年上升到第6名,说明近几年毅昌股份发展势头迅猛,信用风险逐步下降。

(3) 排名波动较大和靠后,信用风险较大的企业

奇精机械、三星新材、康盛股份和四川长虹等企业的排名情况存在较大变化,说明这些企业的经营状况波动较大,其信用风险应多加留意。

排名比较靠后的企业有聚隆科技、海信电器、立霸集团和中科新材。聚隆科技主要从事新型、高效节能洗衣机减速离合器研发、生产、销售,多项产品系海尔、美的等洗衣机行业龙头企业的非竞标采购产品。其5年的排名都在10名以后,说明整体实力相对较弱,该企业信用风险较大。海信电器2012年排名第四,2013年排名掉落至第11名,之后几年排名均为第13名,旗下公司多为生产制造公司,说明该企业供应链金融发展状况较差,

信用风险较大。立霸集团 2012 年排名第三，2013 年至 2014 年位列第一，却在 2015 年名次迅速坠落至第 11 名，2016 年再掉落一名。其原因是虽然该企业的财务绝对数值大都依旧呈现上升趋势，但自 2014 年起其营业收入增长率、销售毛利率、投资回报率和现金收入比都有不同程度的下降，说明该企业发展势头不足，信用风险逐步增大。中科新材虽 2014 年排名飞升到第二名，但其他年份排名都相对靠后，最终 2016 年排名第 11 名，说明该企业信用状况不尽人意，但拥有较大发展前景。

五、基于随机不确定数的灰色关联分析模型的家电行业供应链

金融信用风险评价

在上一章中利用灰色关联模型分别计算了 2012 年至 2016 年的关联度，得出了各个企业的排名及变化情况。本章则利用基于随机不确定数的新型灰色关联分析模型，将 2012 年至 2016 年的数据杂糅在一起分析家电行业供应链金融信用风险，此种方法更加综合全面。

（一）相关理论定义

在构建基于随机不确定数的灰色关联分析模型前，首先对该模型的基础定义和相关理论定义进行阐述。

1、基础定义

假设研究对象对某一问题 Q 在时间点 a 的评估，其数值分布如表 5-1 所示：

表 5-1 某一问题的取值分布

分 值	x_1	x_2	\cdots	x_s
可信度	$f(x_1)$	$f(x_2)$	\cdots	$f(x_s)$

则研究对象对某一问题 Q 在时间点 b 的评估为未确知数，记作

$$\hat{Q}_a = \begin{cases} (x_1, f(x_1)) \\ \cdots \\ (x_n, f(x_n)) \end{cases} \quad (5.1)$$

同理在时间点 b 的评估也为未确知数，记作

$$\hat{Q}_b = \begin{cases} (y_1, g(y_1)) \\ \cdots \\ (y_m, g(y_m)) \end{cases} \quad (5.2)$$

则称图 5-1 的矩阵为可能值带边和矩阵，称图 5-2 所示矩阵为可信度带边积矩阵。将图 5-1 内 $n \times m$ 个可能值 $x_i + y_j$ 从小到大排列（相同的元素进行合并），记作 v_1, \cdots, v_l ，将图

5-2 中相应 $n \times m$ 个可信度 $f(x_i)g(y_j)$ 排成一序列（相同的可能值元素可信度相加），记作 $h(v_1), \dots, h(v_l)$ ，则

$$\hat{Q}_a + \hat{Q}_b = \begin{cases} (v_1, h(v_1)) \\ \dots \\ (v_l, h(v_l)) \end{cases} \quad (5.3)$$

其中 $l \leq n \times m$ 。在对高阶未确知数进行计算时，将可信度进行合并来实行降阶运算。未确知数的减、乘、除运算是将图 5-1 中的“+”分别换成“-”、“ \times ”、“ \div ”，但可信度仍是用乘法计算，图 5-2 中的可信度带边积矩阵不变。

	$x_1 + y_1$	$x_1 + y_2$	$x_1 + y_m$
	\vdots	\vdots	\vdots
	$x_n + y_1$	$x_n + y_2$	$x_n + y_m$
	y_1	y_2	y_m

图 5-1 可能值带边和矩阵

$f(x_1)$	$f(x_1)g(y_1)$	$f(x_1)g(y_2)$	$f(x_1)g(y_m)$
\dots	\vdots	\vdots	\vdots
$f(x_n)$	$f(x_n)g(y_1)$	$f(x_n)g(y_2)$	$f(x_n)g(y_m)$
\times	$g(y_1)$	$g(y_2)$	$g(y_m)$

图 5-2 可信度带边积矩阵

2、基于随机不确定数的定义及运算规则

(1) 随机不确定数的定义

若 X 为随机变量，其取值分布如表 5-2 所示。则称 $\hat{Q}_a = (E(x), F(x))$ 为随机不确定数^①。

^①王建玲，刘思峰，邱广华，米传民.基于信息集结的新型灰色关联度构建及应用[J].系统工程与电子技术.2010,01.

表 5-2 随机变量的取值分布

分值	x_1	x_2	\cdots	x_s
概率	p_1	p_2	\cdots	p_s

其中, $a \leq X_1 \leq X_2 \leq \cdots X_s \leq b$; 则称 $E(x) = \sum_{i=1}^s x_i p_i$ 为白化值。该随机不确定数的不确定度为 $H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$; 不确定度越高说明其可信度越低, 令可信度 $F(x) = 1/H$, $F(x)$ 越大, 说明该随机不确定数取值为 $E(x)$ 的可信度就越高。

(2) 随机不确定数的运算规则

设 $\hat{Q}_a = (E(x), F(x))$ 、 $\hat{Q}_b = (E(y), F(y))$ 为随机不确定数, 根据未确知数的运算法则, $\hat{Q}_a + \hat{Q}_b = (E(x) + E(y), F(x)F(y))$, 其白化值运算及其可信度运算分别见图 5-3 和图 5-4 所示。

$E(x)$	$E(x) + E(y)$
+	$E(y)$

图 5-3 随机不确定数的白化值

$F(x)$	$F(x)F(y)$
\times	$F(y)$

图 5-4 随机不确定数的可信度

同理, 随机不确定数的减、乘、除运算是将图 5-3 中的“+”分别换成“-”、“ \times ”、“ \div ”, 但可信度仍是用乘法计算, 图 5-4 中的可信度带边积矩阵不变。

(二) 基于随机不确定数的新型灰色关联度构建

若随机不确定数 $\hat{Q}_a = (E(x), F(x))$, $\hat{Q}_b = (E(y), F(y))$, 则称

$$L(A, B) = |E(x) - E(y)| \quad (5.4)$$

为随机不确定数 A 和 B 的距离, 该距离的取值为 $|E(x) - E(y)|$, 可信度是 $F(x)F(y)$ 。

设系统行为随机不确定数序列为

$$\begin{aligned} X_0 &= ((E_{01}, F_{01}), (E_{02}, F_{02}), \dots, (E_{0n}, F_{0n})) \\ X_1 &= ((E_{11}, F_{11}), (E_{12}, F_{12}), \dots, (E_{1n}, F_{1n})) \\ X_2 &= ((E_{21}, F_{21}), (E_{22}, F_{22}), \dots, (E_{2n}, F_{2n})) \\ &\dots\dots\dots \\ X_m &= ((E_{m1}, F_{m1}), (E_{m2}, F_{m2}), \dots, (E_{mn}, F_{mn})) \end{aligned}$$

则称

$$\xi_{0i}(k) = \frac{\min_i \min_k L_{0i}(k) + \xi \max_i \max_k L_{0i}(k)}{L_{0i}(k) + \xi \max_i \max_k L_{0i}(k)} \quad (5.5)$$

为随机不确定数 X_0 与 X_i 在 k 时刻的关联系数，其中 $L_{0i}(k)$ 为点 (E_{0k}, F_{0k}) 到点 (E_{ik}, F_{ik}) 的距离；分辨系数 $\xi \in [0, 1]$ ，通常令 $\xi = 0.5$ 。那么该时刻点关联系数取值为 $\xi_{0i}(k)$ 的可信度为：

$$F(\xi_{0i}(k)) = F\left(\min_i \min_k E_{0i}(k)\right) * F(E_{0i}(k)) * F^2\left(\max_i \max_k E_{0i}(k)\right)。$$

令

$$\sigma_{0i} = \sum_{k=1}^n \omega_k \xi_{0i}(k) \quad (5.6)$$

称 σ_{0i} 为随机不确定数序列 X_0 与 X_i 的关联度。

其中，各时刻点的权重 $\omega_k = \frac{F(\xi_{0i}(k))}{\sum_{k=1}^n F(\xi_{0i}(k))}$ ，且满足 $\omega_k > 0$ ($k=1, 2, \dots, n$)，

$$\sum_{k=1}^n \omega_k = 1。$$

(三) 实证分析

本章采取基于随机不确定数的新型灰色关联度。下面依旧以青岛海尔作为特征行为序列，计算该行为序列和相关因素序列 X_1, X_2, \dots, X_{14} 之间的关联度，其中第 1 个时间点代表 2016 年，第 2 个时间点代表 2015 年，以此类推，一直到第 5 个时间点代表 2012 年，由此可以得知家电行业上市公司的指标取值，具体步骤如下。

1、基于随机不确定数的新型关联度计算

(1) 计算初值像

令 $X'_i = X_i / x(1) = (x'_i(1), x'_i(2), \dots, x'_i(n))$ $i = 0, 1, \dots, 7$ ，其中 X_0 为特征行为序列。得白化值的初值像为：

$$E(X') = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.9319 & 1.6395 & 1.3213 & 1.0484 \\ 1.0000 & 0.7263 & 0.9342 & 0.9034 & 0.8813 \\ 1.0000 & 0.0620 & 0.6474 & 1.0037 & 0.6475 \\ 1.0000 & 1.1114 & 1.0176 & 0.9460 & 0.5562 \\ 1.0000 & 0.9044 & 0.6946 & 0.7163 & 0.4769 \\ 1.0000 & 1.0820 & 1.1100 & 0.9467 & 0.8796 \\ 1.0000 & 1.4132 & 0.0327 & 0.3546 & 0.3968 \\ 1.0000 & 1.3368 & 1.3823 & 1.5365 & 1.5910 \\ 1.0000 & 0.9051 & 0.5870 & 0.5246 & 0.4343 \\ 1.0000 & 1.1796 & 0.9489 & 1.1377 & 0.9044 \\ 1.0000 & 0.9701 & 0.7517 & 0.7191 & 0.5487 \\ 1.0000 & 0.8617 & -0.1309 & 1.1573 & 0.9677 \\ 1.0000 & 1.2375 & 0.7949 & 0.6619 & 0.6849 \\ 1.0000 & 0.9244 & 1.2306 & 0.8057 & 0.8732 \\ 1.0000 & 1.0540 & 1.5635 & 0.3055 & 0.9099 \end{bmatrix}$$

那么该初值像相应的信度为：

$$F(X') = \begin{bmatrix} 0.3305 & 0.3340 & 0.3381 & 0.3368 & 0.3501 \\ 0.3438 & 0.3565 & 0.3548 & 0.3524 & 0.3446 \\ 0.3714 & 0.3753 & 0.3761 & 0.3407 & 0.3497 \\ 0.3613 & 0.3412 & 0.3390 & 0.3543 & 0.3583 \\ 0.3409 & 0.3468 & 0.3456 & 0.3413 & 0.3600 \\ 0.3582 & 0.3468 & 0.3341 & 0.3481 & 0.3450 \\ 0.3005 & 0.3224 & 0.3234 & 0.3086 & 0.3160 \\ 0.3738 & 0.3618 & 0.3533 & 0.3546 & 0.3740 \\ 0.3108 & 0.3351 & 0.3142 & 0.3296 & 0.3302 \\ 0.3335 & 0.3407 & 0.3271 & 0.3369 & 0.3355 \\ 0.3337 & 0.3406 & 0.3309 & 0.3265 & 0.3314 \\ 0.3439 & 0.3526 & 0.3470 & 0.3422 & 0.3571 \\ 0.3705 & 0.3623 & 0.3501 & 0.3722 & 0.3753 \\ 0.3405 & 0.3418 & 0.3374 & 0.3377 & 0.3429 \\ 0.3557 & 0.3545 & 0.3439 & 0.3440 & 0.3359 \end{bmatrix}$$

(2) 求特征行为与相关因素序列之间的距离

记 $L_i(k) = |x'_0(k) - x'_i(k)|$, $L_i = (L_i(1), L_i(2), \dots, L_i(5))$, $i = 1, 2, 3, \dots, 14$ 。得到随机不确定特征行为序列 X_0 与其他 14 个相关因素之间的距离:

$$L = \begin{bmatrix} 0.0000 & 0.2056 & 0.7053 & 0.4179 & 0.1671 \\ 0.0000 & 0.8699 & 0.9921 & 0.3176 & 0.4009 \\ 0.0000 & 0.1795 & 0.6219 & 0.3753 & 0.4922 \\ 0.0000 & 0.0275 & 0.9449 & 0.6050 & 0.5715 \\ 0.0000 & 0.1501 & 0.5295 & 0.3746 & 0.1688 \\ 0.0000 & 0.4813 & 1.6068 & 0.9667 & 0.6516 \\ 0.0000 & 0.4049 & 0.2572 & 0.2152 & 0.5426 \\ 0.0000 & 0.0268 & 1.0525 & 0.7967 & 0.6141 \\ 0.0000 & 0.2477 & 0.6906 & 0.1836 & 0.1440 \\ 0.0000 & 0.0382 & 0.8878 & 0.6022 & 0.4997 \\ 0.0000 & 0.0702 & 1.7704 & 0.1640 & 0.0807 \\ 0.0000 & 0.3056 & 0.8446 & 0.6594 & 0.3635 \\ 0.0000 & 0.0075 & 0.4089 & 0.5156 & 0.1752 \\ 0.0000 & 0.1221 & 0.0760 & 1.0158 & 0.1385 \end{bmatrix}$$

那么该距离相应的信度为:

$$F(L) = \begin{bmatrix} 0.1136 & 0.1191 & 0.1200 & 0.1187 & 0.1207 \\ 0.1227 & 0.1253 & 0.1271 & 0.1148 & 0.1225 \\ 0.1194 & 0.1140 & 0.1146 & 0.1193 & 0.1255 \\ 0.1127 & 0.1158 & 0.1168 & 0.1149 & 0.1261 \\ 0.1184 & 0.1158 & 0.1129 & 0.1172 & 0.1208 \\ 0.0993 & 0.1077 & 0.1093 & 0.1040 & 0.1107 \\ 0.1235 & 0.1208 & 0.1195 & 0.1194 & 0.1312 \\ 0.1027 & 0.1119 & 0.1062 & 0.1110 & 0.1156 \\ 0.1102 & 0.1138 & 0.1106 & 0.1135 & 0.1175 \\ 0.1103 & 0.1137 & 0.1119 & 0.1100 & 0.1160 \\ 0.1136 & 0.1178 & 0.1173 & 0.1153 & 0.1250 \\ 0.1224 & 0.1210 & 0.1184 & 0.1253 & 0.1314 \\ 0.1125 & 0.1142 & 0.1141 & 0.1137 & 0.1201 \\ 0.1175 & 0.1184 & 0.1163 & 0.1159 & 0.1176 \end{bmatrix}$$

(3) 求点关联系数

根据公式 (5.5), 随机不确定数 X_0 与 X_i 在 k 时刻的关联系数为:

$$\xi = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.7070 & 0.5566 & 0.5486 & 0.8278 \\ 1.0000 & 0.3632 & 0.4715 & 0.6153 & 0.6671 \\ 1.0000 & 0.7343 & 0.5874 & 0.5751 & 0.6201 \\ 1.0000 & 0.9475 & 0.4837 & 0.4564 & 0.5843 \\ 1.0000 & 0.7677 & 0.6257 & 0.5755 & 0.8264 \\ 1.0000 & 0.5075 & 0.3552 & 0.3444 & 0.5522 \\ 1.0000 & 0.5506 & 0.7749 & 0.7024 & 0.5969 \\ 1.0000 & 0.9487 & 0.4568 & 0.3893 & 0.5668 \\ 1.0000 & 0.6670 & 0.5617 & 0.7345 & 0.8480 \\ 1.0000 & 0.9285 & 0.4993 & 0.4575 & 0.6165 \\ 1.0000 & 0.8760 & 0.3333 & 0.7559 & 0.9087 \\ 1.0000 & 0.6188 & 0.5117 & 0.4351 & 0.6885 \\ 1.0000 & 0.9851 & 0.6840 & 0.4962 & 0.8210 \\ 1.0000 & 0.8025 & 0.9209 & 0.3333 & 0.8530 \end{bmatrix}$$

由特征行为序列 X_0 与相关因素之间的距离可知，行为序列青岛海尔（600690） X_0 与相关因素中科新材（002290） X_{11} 在第 3 个时刻点即 2014 年的距离： $L_{11}(3)=1.7704$ 是最大距离。最小距离共有 14 个，即： $L_1(1)=L_2(1)=\dots=L_{14}(1)=0$ ，但是与之相对应的可信度并不相同，本文按照保守原则选取可信度小的进行计算。那么与点关联系数相对应的可信度为：

$$F(\xi) = \begin{bmatrix} 0.000155 & 0.000191 & 0.000164 & 0.000158 & 0.000147 \\ 0.000168 & 0.000201 & 0.000174 & 0.000153 & 0.000149 \\ 0.000163 & 0.000183 & 0.000157 & 0.000159 & 0.000153 \\ 0.000154 & 0.000186 & 0.000160 & 0.000153 & 0.000153 \\ 0.000162 & 0.000186 & 0.000154 & 0.000156 & 0.000147 \\ 0.000136 & 0.000173 & 0.000149 & 0.000139 & 0.000135 \\ 0.000169 & 0.000194 & 0.000163 & 0.000159 & 0.000160 \\ 0.000140 & 0.000180 & 0.000145 & 0.000148 & 0.000141 \\ 0.000151 & 0.000183 & 0.000151 & 0.000151 & 0.000143 \\ 0.000151 & 0.000182 & 0.000153 & 0.000147 & 0.000141 \\ 0.000155 & 0.000189 & 0.000160 & 0.000154 & 0.000152 \\ 0.000167 & 0.000194 & 0.000162 & 0.000167 & 0.000160 \\ 0.000154 & 0.000183 & 0.000156 & 0.000152 & 0.000146 \\ 0.000161 & 0.000190 & 0.000159 & 0.000155 & 0.000143 \end{bmatrix}$$

（4）计算关联度

根据定义（5.6），计算关联度中各时刻点的权重，可以得知：

$$\omega_k = \begin{bmatrix} 0.1904 & 0.2343 & 0.2010 & 0.1942 & 0.1801 \\ 0.1985 & 0.2381 & 0.2057 & 0.1813 & 0.1764 \\ 0.2003 & 0.2245 & 0.1923 & 0.1955 & 0.1875 \\ 0.1910 & 0.2305 & 0.1980 & 0.1902 & 0.1903 \\ 0.2008 & 0.2308 & 0.1916 & 0.1942 & 0.1826 \\ 0.1856 & 0.2362 & 0.2043 & 0.1896 & 0.1842 \\ 0.1998 & 0.2295 & 0.1932 & 0.1886 & 0.1889 \\ 0.1862 & 0.2382 & 0.1925 & 0.1965 & 0.1866 \\ 0.1934 & 0.2344 & 0.1941 & 0.1944 & 0.1836 \\ 0.1947 & 0.2358 & 0.1975 & 0.1895 & 0.1825 \\ 0.1916 & 0.2331 & 0.1978 & 0.1897 & 0.1878 \\ 0.1968 & 0.2283 & 0.1902 & 0.1966 & 0.1881 \\ 0.1945 & 0.2317 & 0.1971 & 0.1919 & 0.1848 \\ 0.1990 & 0.2353 & 0.1968 & 0.1915 & 0.1773 \end{bmatrix}$$

2、评价结果

根据公式（5.6）计算得到特征行为序列 X_0 与 14 个相关因素的关联度并进行排名，具体见表 5-3。

表 5-3 青岛海尔与 14 家家电企业的关联度及排名

企业	关联度 σ_{0i}	排名
格力电器 (000651)	0.7235	6
四川长虹 (600839)	0.6112	13
美的集团 (000333)	0.7067	9
海信电器 (600060)	0.7032	10
三花智控 (002418)	0.7605	4
康盛股份 (002418)	0.5451	14
东方电热 (300217)	0.7211	7
立霸集团 (603519)	0.6824	11
奇精机械 (603677)	0.7573	5
金海环境 (603311)	0.7115	8
中科新材 (002290)	0.7758	3
聚隆科技 (300475)	0.6504	12
三星新材 (603578)	0.8045	1
毅昌股份 (002420)	0.7842	2

由表 5-3 可知，本章基于随机不确定数的灰色关联分析模型是分析 2012 年至 2016 年家电行业供应链金融的信用风险。其中，与青岛海尔关联度较大的企业分别有三星新材、毅昌股份、中科新材、三花智控和奇精机械等企业，这些企业作为家电行业上游零件供应企业，也涉猎多个领域的发展，大多拥有自己的研发、生产、销售链，其在供应链金融中得到巨大的发展，信用风险也有所下降。与上一章得出 2012 年至 2016 年共 5 年的排名相比，三星新材、毅昌股份、中科新材、奇精机械的变化比较大，总体而言，这四家企业的排名都变得相对靠前；三花智控的排名相对稳定，在两个模型中的排名均在前 5 名。而且毅昌股份、中科新材和三花智控均来自中小企业板块，说明供应链金融有利于中小企业获得融资，进而降低其信用风险。

关联度处于中等的企业有格力电器、美的集团、海信电器、东方电热和金海环境等企业。格力电器、美的集团和海信电器企业大多拥有自己知名的家电产品，实力雄厚，在供应链金融中均有发展，其信用风险也相对不高。在与上一章 2012 年到 2016 年共 5 年的排名比较中，格力电器和海信电器的排名虽略有波动，但是整体仍处在同一水平上，变化不大；美的电器在本章模型的排名中相对靠后一些。东方电热和金海环境的排名在两个模型中均处在中间的位置，变化不大，说明企业在供应链金融中的发展比较稳定，对其信用风

险来说也处在可监控可预防的范围。

排名靠后的企业有立霸集团、聚隆科技、四川长虹和康盛股份等企业，其与青岛海尔的关联度较小，说明其供应链金融信用风险较大。在与上一章模型得出的排名变化比较中，变化较大的企业是康盛股份，其经营状况时好时坏，信用风险也随其变动，与其进行交易的企业难以估摸真实的信用风险，所以在本章的模型中得出排名靠后的结论。立霸集团、聚隆科技和四川长虹的排名变化均比较稳定，与各自的经营发展不无关系，排名靠后说明信用风险较大，这些企业应该抓住供应链金融的机遇，提升信用。

六、研究结论及展望

（一）研究结论

供应链金融的发展为我国众多中小企业节约了巨额融资成本，使供应链上的企业获得不菲的收益，提升供应链的整体竞争力，带动了国民经济迅速发展。供应链金融的发展趋势良好，前景广阔，同时也需注意其信用风险可能给供应链上下游企业带来的经济损失。本文基于供应链金融的角度出发，构建供应链金融信用风险评价体系，以家电行业上市公司为例对其信用风险进行实证研究分析。

第一，采用灰色关联分析模型，分别计算 2012 年至 2016 年家电企业的关联度。青岛海尔作为家电行业的龙头企业，其在供应链金融中处在核心位置，资金雄厚，拥有自己的金融公司、物流企业、生产厂商以及众多零件供应商，因此此章将青岛海尔作为理想企业，计算其他样本企业与青岛海尔的关联度，以此来衡量信用风险。从实证结果来看，排名相对靠前的家电行业上市公司有格力电器、美的集团和三花智控，其信用风险相对较小。其中，格力电器的排名稳步提升，美的集团排名近 5 年排名相对靠前，虽略有波动，但从 2012 年的第 6 名发展到 2016 年的第二名，可见美的集团巩固了自己在家电行业供应链金融中的领先地位，发展状况良好。三花智控是全球制冷控制元器件的领军企业，处在家电行业产业链上游，2005 年在深圳中小企业板块上市，2012 年至 2016 年排名一直保持在前 5 名，说明该企业信用良好。排名波动较稳定的企业有金海环境、东方电热和毅昌股份。奇精机械、三星新材、康盛股份和四川长虹等企业的排名情况存在较大变化，说明这些企业的经营状况波动较大，其信用风险应多加留意。排名比较靠后的企业有聚隆科技、海信电器、立霸集团和中科新材。

第二，采用基于随机不确定数的灰色关联分析模型，分析 2012 年至 2016 年家电行业供应链金融的信用风险。此章仍然将青岛海尔作为理想企业，计算其他 14 家企业与青岛海尔的关联度，排名结果第四章的结果差别不大。与青岛海尔关联度较大的企业分别有三星新材，毅昌股份，中科新材，三花智控，奇精机械等企业，其中毅昌股份，中科新材和三花智控均来自中小企业板块，说明供应链金融有利于中小企业获得融资，进而降低其信用风险。关联度处于中等的企业有格力电器，美的集团，海信电器，东方电热和金海环境等企业。格力电器、美的集团和海信电器企业大多拥有自己知名的家电产品，实力雄厚，在供应链金融中均有发展，其信用风险也相对不高。东方电热和金海环境的排名在两个模型中均处在中间的位置，变化不大，说明企业在供应链金融中的发展比较稳定，对其信用风险来说也处在可监控可预防的范围。排名靠后的企业有立霸集团，聚隆科技，四川长虹

和康盛股份等企业，其与青岛海尔的关联度较小，说明其供应链金融信用风险较大。

（二）研究展望

在我国，供应链金融正处在高速发展的阶段。在发展的同时，其信用风险不容忽视，这是社会各界高度关注的问题，学术界同样关注。虽本文存在一定的创新之处，但在研究过程中仍存在以下不足，希望在今后的研究中进行完善。第一，本文选取样本较少，仅选取了 15 家家电行业上市公司作为样本，其中 10 家为上游的家电零部件公司，5 家下游的家电分销、服务企业；11 家来自于沪深板块，4 家来自中小板块，对模型结果的准确性有一定的影响。第二，本文仅从财务的盈利能力、偿债能力、营运能力和发展能力四个方面选取指标来衡量供应链金融的信用风险，没有纳入定性指标，因此减弱了评价指标的全面性。同时由于笔者受到理论知识的局限，在分析过程中可能存在理论深度不够、用词不严谨等问题。希望在以后的研究工作中能够更进一步地完善模型，为供应链金融的信用风险分析提供更准确的结果。

参考文献

- [1] Beck T, Demirguc-Kunt A. Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint[J]. Journal of Banking & Finance,2006,30(11):2931-2943.
- [2] Berger, Allen N, Udell, Gregory F. A more complete conceptual framework for SME finance [C] World Bank. World Bank Conference on Small and medium enterprises: overcoming growth constraints. Washington: World Bank,2004.
- [3] Blackman, I. D., C. P. Holland, and T. Westcott. Motorola's Global Financial Supply Chain Strategy [J].Supply Chain Management, 2013,18(2)132-147.
- [4] Cossin D, Hricko T. A structural analysis of credit risk with risky collateral: A methodology for haircut determination[J]. Economic Notes,2003,32(2):243-282.
- [5] Diercks L A. Identifying and managing troubled borrowers in asset-based lending scenarios[J]. Commercial Lending Review,2004,19(5):38-55.
- [6] Gelsomino, L. M., R. Mangiaracina, A. Perego, and A. Tumino. Supply Chain Finance: A Literature Review[J].International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2016,46 (4):348-366.
- [7] Gupta, S. and K. Dutta. Modeling of Financial Supply Chain [J]. European Journal of Operational Research,2011,211(1):47-56.
- [8] Jokivuolle E, Peura S. Incorporating collateral value uncertainty in loss given default estimates and loan to value ratios[J].European Financial Management,2003,9(3)299-314.
- [9] Klapper Leora. The role of factoring for financing small and medium enterprises[J].Journal of Banking & Finance,2006,30 (11):3111-3130.
- [10] Michael Lamoureux. A supply chain finance prime[J].Supply Chain Finance,2007,4(5):34-48.
- [11] Siskin E. Risks and rewards of asset-based lending to retailers[J].Commercial Lending Review,1997,13(1):10-20.
- [12] Shearer A T, Diamond S K. Shortcomings of risk ratings impede success in commercial lending[J].Commercial Lending Review,1998,14(3):22-30.
- [13] Timme,S.G.,and C.Williams-Timme, The Financial-SCM Connection.Supply Chain Management Review,2000,4(2):33-40.
- [14] Wuttke, D. A., C. Blome, K. Foerstl, and M. Henke. Managing the Innovation Adoption of Supply ChainFinance-Empirical Evidence from Six European Case

- Studies [J]. Journal of Business Logistics, 2013, 34(2):148-166.
- [15] 白凡, 李任斯. 融通仓模式下分销商库存管理研究[J]. 中央财经大学学报, 2013(09):91-96.
- [16] 曹明霞, 党耀国, 张蓉, 陆建峰. 对灰色关联度计算方法的改进[J]. 统计与决策, 2007(07):29-30.
- [17] 范方志, 苏国强和王晓彦. 供应链金融模式下中小企业信用风险评价及其风险管理研究[J]. 中央财经大学学报, 2017(12):34-43.
- [18] 何娟, 王建, 蒋祥林. 存货质押业务质物组合价格风险决策[J]. 管理评论, 2013(11):163-176.
- [19] 何昇轩, 沈颂东. 基于第三方 B2B 平台的线上供应链金融风险评估[J]. 东南学术, 2016(03):139-147.
- [20] 胡国晖, 郑萌. 农业供应链金融的运作模式及收益分配探讨[J]. 农村经济, 2013(05):45-49.
- [21] 胡海青, 张琅, 张道宏. 供应链金融视角下的中小企业信用风险评估研究——基于 SVM 与 BP 神经网络的比较研究[J]. 管理评论, 2012(11):70-80.
- [22] 胡跃飞, 黄少卿. 供应链金融: 背景, 创新与概念界定[J]. 金融研究, 2009(8):10-19.
- [23] 雷蕾, 史金召. 供应链金融理论综述与研究展望[J]. 华东经济管理, 2014(06):158.
- [24] 李毅学, 徐渝, 冯耕中. 国内外物流金融业务比较分析及案例研究[J]. 管理评论, 2007(10):55-62.
- [25] 李毅学. 供应链金融风险评估[J]. 中央财经大学学报, 2011(10):36-41.
- [26] 刘思峰, 蔡华, 杨英杰, 曹颖. 灰色关联分析模型研究进展[J]. 系统工程理论与实践, 2013(08):2041-2016.
- [27] 刘艳春, 崔永生. 供应链金融下中小企业信用风险评价——基于 SEM 和灰色关联度模型[J]. 技术经济与管理研究, 2016(12):14-19.
- [28] 刘勇, 熊晓旋, 全冰婷. 基于灰色关联分析的双边公平匹配决策模型及应用[J]. 管理学报, 2017(01):86-92.
- [29] 宋华, 陈思洁. 供应链金融的演进与互联网供应链金融: 一个理论框架[J]. 中国人民大学学报, 2016, 05(30):95-104.
- [30] 宋华, 卢强. 基于虚拟产业集群的供应链金融模式创新: 创捷公司案例分析[J]. 中国工业经济, 2017(05): 172-192.
- [31] 田民, 刘思峰, 卜志坤. 灰色关联度算法模型的研究综述[J]. 统计与决策, 2008(01):24-27.

- [32] 王建玲, 刘思峰, 邱广华, 米传民. 基于信息集结的新型灰色关联度构建及应用[J]. 系统工程与电子技术, 2010, 01.
- [33] 王敬敏, 郭继伟, 连向军. 两种改进的灰色关联分析法的比较研究[J]. 华北电力大学学报, 2005(6): 72-75.
- [34] 王永哲, 马立平. 吉林省能源消费碳排放相关影响因素分析及预测——基于灰色关联分析和 GM(1,1) 模型[J]. 生态经济, 2016(11): 65-70.
- [35] 武春友, 郭玲玲, 于惊涛. 基于 TOPSIS-灰色关联分析的区域绿色增长系统评价模型及实证[J]. 管理评论, 2017(01): 228-239.
- [36] 谢世清, 何彬. 国际供应链金融三种典型模式分析[J]. 经济理论与经济管理, 2013(4): 80-86.
- [37] 熊熊, 马佳, 赵文杰等. 供应链金融模式下的信用风险评价[J]. 南开管理评论, 2009, 12(4): 92-98.
- [38] 徐胜, 杨学龙. 创新驱动与海洋产业集聚的协同发展研究——基于中国沿海省市的灰色关联分析[J]. 华东经济管理, 2018(02): 109-116.
- [39] 杨斌, 朱未名, 赵海英. 供应商主导型的供应链金融模式研究[J]. 金融研究, 2016(12): 175-190.
- [40] 于海静, 康灿华. 基于供应链金融视角的中小企业融资机制研究[J]. 南开经济研究, 2017(04): 141-152.
- [41] 余剑梅. 以供应链金融缓解中小企业融资难问题[J]. 经济纵横, 2011(03): 99-102.
- [42] 张宇. 我国银行供应链金融风险管理及探究——基于博弈分析角度[J]. 技术经济与管理研究, 2018(01): 72-76.
- [43] 赵慧. 互联网+供应链金融与传统供应链金融比较研究[J]. 现代管理科学, 2017(12): 79-81.
- [44] 郑忠良, 包兴. 供应链金融应收账款融资的检查率和惩戒机制研究[J]. 经济评论, 2014(06): 149-158.
- [45] 邹宗峰, 佐思琪, 张鹏. 大数据环境下的数据质押供应链融资模式研究[J]. 科技管理研究, 2016(20): 201-205.
- [46] 方胜. 中国银行湖南省分行供应链金融风险控制研究[D]. 湖南大学, 2009.
- [47] 李毅学. 基于物流金融的存货质押融资业务质押率研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2007.
- [48] 路昊杭. A 银行供应链金融的风险管理研究[D]. 郑州大学, 2017.
- [49] 闫俊宏. 供应链金融融资模式及其信用风险管理研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2007.

- [50] 邓聚龙.灰色系统（社会•经济）[M].北京：国防工业出版社，1985.
- [51] 刘思峰，党耀国，方志耕.灰色系统理论及其应用（第三版）[M].北京：科学出版社，2004.

致谢

论文写作完成之时，代表了研究生的两年时光即将结束。暮然回首，两年间的经历，其中的酸甜苦辣，无数的学习时光中的紧张和忙碌都成为记忆中不可磨灭的一页。在论文写作过程中，我得到了来自老师、同学的多方面指导、帮助和关心。谨在此表达我深深的谢意。

首先最应该感谢的是我的导师杜曙光教授，本文是在他的悉心指导下完成的，从论文选题、理论分析到论文撰写，无不倾注了导师的心血和汗水。导师科学严谨的治学态度，踏踏实实的工作作风，平易近人、无私奉献的人格魅力深深感染了我，激励着我，使我终生受益。同时两年的研究生生活，导师不仅在学业上给我莫大的帮助，而且生活上也给予我无微不至的关怀和帮助，当我遇到困难时，导师也在第一时间给予了我很多人生的建议和指引。在此，谨向导师致以衷心的感谢和深深的敬意。

其次，非常感谢王传会老师在此次论文中给予我的帮助。论文最后两章的模型部分是运用王老师耐心教给我的方法来进行分析的，同时，王老师对我的论文整体的结构框架和模型进行把关，使我得以顺利完成此篇论文。在此，怀以真诚的心感谢王老师的帮助。

再次，衷心感谢学校和经济学院给我创造了一个舒适、优美和有学术氛围的环境，使我在两年中有极大的提升和进步。感谢刘刚老师、李翔老师、任洲鸿老师、李传健老师、梁军老师、张立新老师等任课老师们，他们拥有深厚的专业素养和爱岗敬业的治学态度，是他们充实了我的知识储备，每个老师都给予了我帮助，使我的专业知识更加扎实、丰富。

最后，感谢一直以来鼓励支持我的家人和同学们。父母和妹妹给予了我充足的精神鼓励和物质支持，让我能够全身心地投入到学习当中去；我的室友在生活中给予我莫大的帮助，在学习中我们共同进步。希望以自己的每一次进步给他们带去欣慰之情。在此，谨以学业的顺利完成来表达对他们的感激之情。

在我未来的人生道路上，我将认真践行老师们向我言传身教的优良品质，谨记教诲，利用所学所知，在岗位上踏实勤恳地工作，向社会贡献自己的力量，以不负老师们和父母的栽培！

衷心感谢在百忙之中评阅论文和参加答辩的老师们！