

Research on Credit Risk Evaluation of SMEs in Supply Chain Finance based on Big Data

Xiaofei Zhang^{1,a}, Hongmei Zhang^{2,b}

^{1,2}School of Big Data Application and Economics, Guizhou University of Finance and Economics, Guiyang Guizhou 550025, China

^a542663288@qq.com, ^bzhm1035@qq.com

基于大数据的供应链金融中小企业的信用风险评价研究

栾晓飞^{1,a}, 张红梅^{2,b}

^{1,2} 贵州财经大学大数据应用与经济学院, 花溪, 贵阳, 贵州, 550025, 中国

^a542663288@qq.com, ^bzhm1035@qq.com

Abstract—With the development of global supply chain, enterprises are more and more aware of the advantages of supply chain. In recent years, supply chain finance has become the focus of many logistics enterprises and financial institutions. In this paper, principal component analysis and logistic regression method are used to further analyze the credit risk of SMEs under the supply chain financial model, so as to provide a theoretical basis for improving the credit risk assessment method and making correct decisions.

Keywords—supply chain finance, credit risk, logistic model

摘要—随着全球供应链的发展, 企业越来越意识到供应链的优势。近年来供应链金融已经成为许多物流企业、金融机构关注的焦点。本文通过采用主成分分析法和 logistic 模型回归法, 进一步的分析供应链金融模式下中小企业的信用风险状况, 从而为完善信用风险评估方法、做出正确的决策提出理论依据。

关键词—供应链金融, 信用风险, logistic 模型

I. 引言

较部分西方国家, 我国的供应链金融概念起步较晚, 约在 20 世纪 80 年代至今, 这近四十年的时间里, 供应链金融一路经历了线下、线下线上相结合、电商供应链金融及多元供应链金融四个大的阶段。

在我国现有的经济市场大环境下, 中小企业融资难, 融资贵依然是难解决的问题, 而且有八成的企业在这范畴之内。一方面是个体工商户、企业之间建立在一定合作、信任基础上的赊账、赊销现象明显。或因流动资金不足, 或因需要放大自身资金利用率等其它原因, 使得被赊个体、企业资金压力增大, 被迫需要融资; 另一方面中小企业资金流十分脆弱。信息的不对称, 征信体系的缺失, 造成了银行及其他同梯队金融机构对于其资质的审核难度达到最大, 审核周期长、授信低成为了中小企业融资的“两座大山”。种种原因使得中小企业融资渠道被迫转向嗜血的次级金融机构——民间借贷机构, 融资成本居高不下, 十分不利于中小企业良性发展。而供应链金融模式最大的特点就是以供供应链中的核心企业为出发点, 一方面将资金有效注入处于相对弱势

的上下游链属企业; 另一方面将银行信用融入链属企业的购销行为, 增强其商业信用。

因此, 本文通过 logistic 模型对供应链金融企业的信用风险进行评价研究, 来确定这些中小企业的信用风险, 具有现实意义。

II. 文献回顾

Michael Porter(1985)提出了价值链理论, 从此出现了供应链一词, 但是“供应链金融”是在 2003 年受到学者们的关注。Y.Sheffi(2003)[1]将供应链与金融结合起来然后应用于供应链优化决策中, 并且论述了其可能性和它的潜在价值。Allen N.Berger 和 Gregory F.Udell(2004)[2]通过总结一些成功的案例, 对中小企业的融资提出了新的想法, 这初步确定了供应链金融的思想。Hofmsnn.E (2005)[3]第一次对供应链金融内涵进行了界定——它融合了供应链管理、物流学、金融学这几门学科的共同之处, 将物流、资金流、信息流进行整合从而实现供应链上各个节点企业的价值增值。Feinberg(2007)[4]指出供应链金融是可以由一系列可以为供应链融资中任意阶段提供资金的融通的融资模式组成。因此他认为供应链金融是其金融供应链的一个组成部分。Michael Lamoureux(2008)[5]把核心企业作为出发点, 通过成本分析、成本管理和各种融资手段对供应链中资金的可得性和成本进行优化。Leora Kapper[6]、Seda Ugurlu 和 Cengiz Kahraman[7]通过实证检验发现供应链金融在经济发展良好的国家应用的比较广泛, 并因此提升了信用信息的管理水平, 通过以存货融资模式说明信用良好的交易企业对融资企业进行担保可以很好地减轻借款者的信息不透明问题, 从而促进双方的共同发展。

在国内, 王蝉(2006)[8]从整个产业链的视角出发, 认为银行应转变为针对整条供应链进行风险管理, 借助经济实力较为雄厚的信誉良好的核心企业来为供应链各节点企业提供全面的独到的资金融通服务, 进而优化整条供应链。张琅(2010)[9]以供供应链视角下的中小融资企业信用风险综合评估问题为研究中心, 并从供应链金融概念的界定、供应链金融信用风险影响因素的分

析、供应链金融信用风险评估指标体系的构建及评估模型的建立四个方面展开,通过比较研究找到适合我国商业银行使用的供应链金融信用风险评估方法,运用主成分分析法、logistic 模型,从而为我国商业银行更加合理、有效地实施供应链金融信用风险管理提出科学可行的建议。胡海青等人(2011)[10]考虑到在供应链金融中,虽然银行间的信用等级评估标准不同,但最后面临的都是是否贷款给中小企业这样一个二类分类问题,他们运用支持向量机(SVM)法建立基于支持向量机的供应链金融信用风险评估模型。王晓龙(2013)[11]针对供应链金融风险控制系统的分析和初步设计,给帮助建设供应链金融的风险控制信息系统体系提出方案。从供应链融资模式角度,针对存货质押融资、应收账款融资、预付款融资三种典型的融资模式,从功能和数据上分析应如何风险控制。夏立明等(2013)[12]针对供应链金融中的市场风险,将时间维的思想运用到了供应链金融中小企业信用风险评价模型中,并使用微粒群算法确定指标权重,最后通过实证分析来检验该模型的科学性和有效性。

III. 供应链金融模式及信用风险理论分析

A. 供应链金融

供应链,通过对信息流、物流、资金流的控制,从采购原材料开始,制成中间产品以及最终产品,最后由销售网络把产品送到消费者手中,将供应商、制造商、分销商、零售商、最终用户连成一个整体的功能网链结构。它不仅是一条连接供应商到用户的物流链、信息链、资金链,而且是一条增值链,物料在供应链上因加工、包装、运输等过程而增加其价值,给相关企业带来收益。

供应链金融是商业银行信贷业务的一个专业领域(银行层面),也是企业尤其是中小企业的一种融资渠道(企业层面)。

它是指银行向核心企业提供融资和其他结算、理财服务,同时向这些核心企业的供应商提供贷款及时收单的便利,或者向其分销商提供预付款代付及存货融资服务(简单地说,就是银行将核心企业和上下游企业联系在一起提供灵活运用的金融产品和服务的一种融资模式)。

B. 供应链金融模式

供应链金融的实质是帮助企业盘活流动资产,即应收、预付和存货。因此通常将产品分为三类:应收类、预付类和存货类。

C. 供应链金融信用风险的界定

本文认为供应链金融信用风险是指在供应链金融操作的过程中,供应链上的中小企业由于市场因素、经营能力、道德水平、管理能力等自身因素或其他因素影响导致其违反约定事项或无法履约,使银行实际收益与预期目标发生背离,从而给银行带来信贷风险的可能性。

D. 供应链金融信用风险评估办法

logistic 回归(Logistic regression)与多重线性回归实际上有很多相同之处,最大的区别就在于他们的因变量不

同,其他的基本都差不多,正是因为如此,这两种回归可以归于同一个家族,即广义线性模型(generalized linear model)。这一家族中的模型形式基本上都差不多,不同的就是因变量不同,如果是连续的,就是多重线性回归,如果是二项分布,就是 logistic 回归,如果是 poisson 分布,就是 poisson 回归,如果是负二项分布,就是负二项回归,等等。只要注意区分它们的因变量就可以了。

logistic 回归的因变量可以是二分非线性差分方程类的,也可以是多分类的,但是二分类的更为常用,也更加容易解释。所以实际中最为常用的就是二分类的 logistic 回归。

IV. 供应链金融信用风险评价指标体系的构建

A. 供应链金融模式下指标体系的构建

我们选取的指标分别能体现企业的盈利能力、营运能力、偿债能力和发展前景。其中盈利能力中选取营业利润率、净资产收益率和资产净利率这几个指标。营运能力选取总资产周转率、存货周转率和应收账款周转率。偿债能力中选取流动比率、现金流动负债比和资本负债率。发展前景中选取净利润增长率、营业收入增长率和总资产增长率。

B. 供应链金融模式下中小企业信用风险评估的模型选择

目前,我国的信用数据库建设时间不长,现代信用风险的度量模型对于数据的要求比较高,从而要使用传统的信用风险度量模型。而在一些传统的信用风险度量模型中,专家制度法的主观性太强,没有相应的数据理论作为支撑;信用评级法主观性也很强,除此之外由于我国目前的信用评级公司发展落后、评级标准不统一导致准确性不强;神经网络模型可以弱化指标权重的影响,但由于工作上的随机性,使其使用在商业银行对中小企业的贷款信用评价中有一定的风险。

信用评分法中的 LOGISTIC 回归模型是使用一系列指标来预测企业的违约概率,不要求数据服从正态分布,与其它方法相比更适合分析供应链金融模式下中小企业的信用风险评估。

V. 运用 LOGISTIC 模型对中小企业信用风险的评估

A. 样本数据的选取

本文主要选取中小企业板块 36 家上市公司作为研究对象,其中 9 家为违约风险较大、非正常上市公司,27 家为正常合格的公司。本文初步选择了 12 个定量指标对供应链模式下中小企业得信用风险状况进行评估。通过变量之间的相关系数矩阵可知,变量与变量之间的相关性较大,直接用于模型分析会导致较大的多重共线性,因此在做 logistic 回归分析之前,先对指标进行预处理,通过提取主成分因子法最大限度的将解释变量保留在模型中,从而达到降维的效果。因此,本文首先对这 35 个指标进行分析,将其分为今个包含原指标大部分信息的不想关的指标。

1) 数据的检验

因子分析是以最少的信息损失,将众多的原始变量浓缩成少数几个公因子,使得变量具有更高的可解释性的一种多元统计方法。本文用 SPSS 软件进行因子分析,表 1 给出了因子分析的 KMO 检验和球形 Bartlett 检验结果。Bartlett 球形检验的概率 p 值为 0.000,即原假设被拒绝,也就是说,可以认为相关系数矩阵与单位矩阵有显著差别。同时 KMO 值为 0.577,根据 KMO 度量可知,原变量适合进行因子分析。

表 1 KMO 和 Bartlett 的检验

KMO 和 Bartlett 的检验		
取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.577
	近似卡方	97.847
Bartlett 的球形度检验	df	36
	Sig.	0.000

2) 因子的提取

表 2 解释的总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	方差			方差			方差		
	合计	的 %	累积 %	合计	的 %	累积 %	合计	的 %	累积 %
1	4.373	29.155	29.155	4.373	29.155	29.155	3.251	21.671	21.671
2	3.489	23.257	52.412	3.489	23.257	52.412	3.124	20.830	42.501
3	2.147	14.312	66.723	2.147	14.312	66.723	2.425	16.170	58.670
4	1.461	9.738	76.461	1.461	9.738	76.461	2.055	13.697	72.368
5	1.294	8.628	85.089	1.294	8.628	85.089	1.908	12.721	85.089
6	0.769	5.130	90.219						

在因子分析的过程中,本文选用特征值大于 1 的指标进行分析,共提取了 5 个成分,其累计贡献率达到了 85.09%选取 F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , F_5 作为最终指标进行分析。

3) 因子解释

表 3 旋转成份矩阵

	成份				
	1	2	3	4	5
净资产收益率(TTM)(%)_ROETTM	0.943	0.207	0.061	0.080	0.004
资产净利率(TTM)(%)_ROATTM	0.911	0.200	0.069	0.162	-0.018
营业利润率(%)_Opeprft	0.855	0.124	0.149	0.290	0.056
净利润增长率(%)_Netprfgrt	0.703	-0.008	0.057	-0.101	-0.055
营业收入增长率(%)_Opeincmgrrt	0.085	0.873	0.312	-0.010	-0.040
营业收入增长率(%)_Opeincmgrrt	0.085	0.873	0.312	-0.010	-0.040
总资产周转率(次)_Totassrat	0.209	0.797	-0.215	-0.165	0.312
总资产周转率(次)_Totassrat	0.209	0.797	-0.215	-0.165	0.312
总资产增长率(%)_Totassgrrt	0.130	0.101	0.946	0.021	-0.031
总资产增长率(%)_Totassgrrt	0.130	0.101	0.946	0.021	-0.031
流动比率(%)_Currt	0.063	-0.150	0.159	0.892	-0.117
现金流动负债比_OpeCcurdb	0.051	0.043	-0.368	0.751	-0.025
资产负债率(%)_Dbastrt	-0.393	0.249	-0.388	-0.706	0.020
应收账款周转率(次)_ARTrat	0.024	-0.020	-0.060	-0.023	0.947
存货周转率(次)_Invtrrrat	-0.097	0.350	0.026	-0.119	0.890

通过因子的提取,可以找到模型的主成分因子。但是每个变量都可以由多个因子变量所解释,从而导致了每一个因子都不能全面的解释原有变量,使得某一个因自变量的意义模棱两可。本文通过旋转成分矩阵的方法来解决这个问题。表 3 是对 5 个因子成分做出经济解释。

第一因子 F_1 主要解释了净资产收益率、资产净利率和营业利润率,它们在因子上的载荷分别为 0.943、0.911、0.855,说明该因子主要反映了企业的盈利能力,因此该因子命名为盈利因子。

第二因子 F_2 主要解释了营业收入增长率、总资产增长率、存货周转率,它们在因子上的载荷分别为 0.873、0.797、0.350,说明该因子主要反映了企业的发展前景,因此该因子命名为成长因子。

第三因子 F_3 、 F_4 主要解释了流动比率、总资产增长率、资产负债率、现金流动负债比,它们在因子上的载荷分别为 0.892、0.946、0.368、0.388,说明该因子主要反映了企业的偿债能力,因此这两个因子总命名为偿债因子。

第五因子 F_5 主要解释了应收账款周转率、存货周转率、总资产周转率,它们在因子上的载荷分别为 0.947、0.890、0.312,说明该因子主要反映了企业的营运能力,因此该因子命名为营运因子。

4) 因子得分

表 4 成份得分系数矩阵

	成份				
	1	2	3	4	5
净资产收益率(TTM)(%)_ROETTM	0.323	-0.025	-0.049	-0.075	-0.014
资产净利率(TTM)(%)_ROATTM	0.298	-0.011	-0.048	-0.025	-0.021
营业利润率(%)_Opeprft	0.261	-0.033	-0.004	0.050	0.047
流动比率(%)_Currt	-0.107	0.054	0.029	0.483	0.012
现金流动负债比_OpeCcurdb	-0.079	0.131	-0.204	0.453	-0.008
营业收入增长率(%)_Opeincmgrrt	-0.095	0.339	0.087	0.079	-0.124
总资产增长率(%)_Totassgrrt	-0.028	-0.016	0.408	-0.036	0.041
总资产周转率(次)_Totassrat	0.023	0.249	-0.121	0.000	0.049
资产负债率(%)_Dbastrt	-0.048	0.078	-0.131	-0.305	-0.093
营业收入增长率(%)_Opeincmgrrt	-0.095	0.339	0.087	0.079	-0.124
净利润增长率(%)_Netprfgrt	0.285	-0.099	-0.020	-0.175	-0.030
总资产增长率(%)_Totassgrrt	-0.028	-0.016	0.408	-0.036	0.041
存货周转率(次)_Invtrrrat	-0.060	0.014	0.072	0.038	0.479
应收账款周转率(次)_ARTrat	0.023	-0.145	0.045	0.034	0.565
总资产周转率(次)_Totassrat	0.023	0.249	-0.121	0.000	0.049

其中:

令净资产收益率为 X_1 , 资产净利率为 X_2 , 营业利润率为 X_3 , 流动比率为 X_4 , 现金流动负债比为 X_5 , 营业收入增长率为 X_6 , 总资产增长率为 X_7 , 总资产周转率为 X_8 , 资产负债率为 X_9 , 营业收入增长率为 X_{10} , 净利润增长率为 X_{11} , 总资产增长率为 X_{12} ,

存货周转率为 X_{13} , 应收账款周转率为 X_{14} , 总资产

周转率为 X_{15} 。

则根据表 4 所得：

$$F_1 = 0.323X_1 + 0.298X_2 + 0.261X_3 - 0.107X_4 - 0.079X_5 - 0.095X_6 - 0.028X_7 + 0.023X_8 - 0.048X_9 - 0.095X_{10} + 0.285X_{11} - 0.028X_{12} - 0.060X_{13} + 0.023X_{14} + 0.023X_{15}$$

.....

$$F_3 = -0.014X_1 - 0.021X_2 + 0.047X_3 + 0.012X_4 - 0.008X_5 - 0.124X_6 + 0.041X_7 + 0.049X_8 - 0.093X_9 + 0.124X_{10} - 0.030X_{11} + 0.041X_{12} + 0.479X_{13} + 0.565X_{14} + 0.049X_{15}$$

根据上述公式可以计算出各因子的得分情况，其中 X_1, \dots, X_{15} 均为标准化之后的数据。

B. logistic 回归分析及违约判别模型的建立

本文使用 logistic 模型对样本进行回归，以是否存在违约情况作为因变量，将 3 家可能存在违约状况的上市公司赋值为 1，将 9 家合格经营的上市公司赋值为 0，将上文分析的 5 个因子作为自变量，建立二分类的 logistic 模型，回归结果如表：

表 5 模型系数的综合检验

模型系数的综合检验				
		卡方	df	Sig.
步骤 1	步骤	9.208	3	0.006
	块	16.228	9	0.000
	模型	16.228	9	0.000

表 6 模型汇总

模型汇总			
步骤	-2 对数似然值	Cox & Snell R 方	Nagelkerke R 方
1	24.261a	0.363	0.537

从表 5 模型系数的综合检验中，其中模型一行输出了 logistic 回归模型中所有参数是否均为 0 的似然比检验结果。 $P < 0.05$ 表示本次拟合的模型中，纳入的变量中，至少有一个变量的 OR 值有统计学意义，即模型总体有意义，在此表格中，模型一行的 sig 为 $0.000 < 0.005$ ，则证明此模型有意义。

模型汇总是检验模型的拟合优度。当 P 值不小于检验水准时（即 $P > 0.05$ ），认为当前数据中的信息已经被充分提取，模型拟合优度高。从表 6 所得，此时 P 值为 $0.537 > 0.05$ ，则证明此模型拟合优度高。

表 7 分类表

分类表				
		已观测		已预测
				是否存在违约风险
				否
				是
步骤 1	是否存在违约风险	0	25	2
	约风险	1	3	6
	总计百分比			92.6
				66.7
				86.1

通过表 7 可知，在分析的 36 家企业中，不存在违约风险的 27 家中，模型可以正确分析出 25 家企业（违约状况 0 代表不存在违约状况），错误判断出 2 家，模型的准确率高达 92.6%；在存在违约风险的 9 家企业中，

模型可以正确分析出 6 家，错误判断出 3 家，模型的准确率达到 66.7%，综合分析得出模型的判断准确率达到 86.1%。

VI. 结论

供应链金融服务的创新发展，为突破中小企业融资困难的瓶颈，拓宽融资渠道，加强供应链的整体竞争力提供了切实可行的解决方案。发展供应链金融业务虽然能带来“共赢”效果。但同样存在各种各样的风险。有效地分析和控制这些风险是供应链金融能否成功的关键之一。因此结合风险来源加强相应的风险管理，有效控制风险，是供应链金融业务能否成功的关键。

本文从中小企业的角度出发，在参考总结前人研究成果的基础上，对供应链金融中小企业信用风险评价研究中，主要得出的理论和实证研究结论如下：

(1) 构建了供应链金融中小企业信用风险评价指标体系。本文从盈利能力、营运能力、偿债能力以及成长能力等方面选取指标因子，从而构建了一套完整的指标体系。

(2) 建立了 logistic 模型，有利于进行供应链融资模式下的中小企业信用风险评估，并且还验证了此模型的合理性和科学性。

在此论文的基础上我们得知，要想化解供应链金融潜在的风险，应该从多方面入手，涵盖整个供应链的各个环节，包括对核心企业跟踪评价，成立物流金融公司，提高对中小企业的风险识别控制能力。银行贷款制度创新并规范内部操作环节，加强信用整合并建立灵活的市场商品和反馈体系等。通过以上措施，以期达到减少和防范风险，从而实现供应链金融可持续发展的目的。

致谢

本研究得到国家自然科学基金地区项目《贷款风险补偿资金对科技型中小企业信贷配给的影响机理研究》(71263011)、《基于文本信息的科技型中小企业信用风险识别机理研究》(71861003)的大力资助。

参考文献

- [1] Y Sheffi, "Supply chain management under the threat of international terrorism," The International Journal of Logistics Management, vol.12, issue2, pp.1-11, 2003.
- [2] Alen N Berains,ger, Gregory F Udell, "A more conceptual framework for SME Financial," Work bank conference on Small and Medium Enterprises Overcoming Growth Constraints, vol.7, issue2, MC13-121, pp.14-15, October, 2004.
- [3] Hofmann E, "Supply chain finance: some conceptual insights," Logistic Management Innovative Logistic concepts, vol.1, issue 2, pp.203-214, 2005.
- [4] Susan Feinberg, "So You Think You Understand Supply Chain Finance," Logistic Management-Innovative Logistic concept, pp.36-48, 2007(7).
- [5] Michael Lamoureux, "A Supply Chain Finance Prime," Supply Chain Finance, pp.34-48, 2007(4).
- [6] Leora Klapper, "The Role of Reverse Factoring in Supplier Financing of Small and Medium Sized Enterprise," World Bank, pp.102-103, 2004.
- [7] Seda Ugurlu, Cengiz Kahraman, "Fuzzy Multicriteria Risk Assessment for Hazardous Waste Management: The Case of

- Istanbul,” *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, vol.1, issue 1, pp.29 – 41, August 2011.
- [8] 王蝉, “中小企业融资新途径--金融服务,” *财经界*(下半月), pp.97-98, 2006(1).
- [9] 张琅, “供应链金融信用风险评估研究,” 西安理工大学, 2010.
- [10] 胡海青, 张琅, 张道宏, 陈亮, “基于支持向量机的供应链金融信用风险评信研究,” *软科学*, vol2, issue2, pp.26-30, 2011(5).
- [11] 王晓龙., “基于供应链金融的风险控制系统的设计,” 复旦大学, 2013.
- [12] 夏立明, 边亚男, 宗恒恒, “基于供应链金融的中小企业信用风险评价模型研究,” *商业研究*, pp.171-177, 2013(10).