Finance 金融, 2018, 8(3), 128-136
Published Online May 2018 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/fin
https://doi.org/10.12677/fin.2018.83015

Hans汉斯

The Research about the Credit Risk Assessment of Small and Medium-Sized Enterprises from the Perspective of Supply Chain Finance

—The Comparative Study Based on the Logistic Regression Model & the BP Neural Network Model

Minwei He, Wenwen Hu

School of Information, Guangdong University of Finance & Economics, Guangzhou Guangdong
Email: heminwei@163.com, 894645781@qq.com

Received: Apr. 30th, 2018; accepted: May 16th, 2018; published: May 23rd, 2018

Abstract

This paper studies the credit risk assessment of small and medium-sized enterprises by commercial banks from the perspective of supply chain finance. Firstly, it analyzes the characteristics of supply chain finance and the theoretical basis of the underlying support. This paper analyzes the factors that affect the credit risk evaluation of SMEs under the supply chain finance model, and finally determines the credit risk evaluation index system based on supply chain finance. Then it analyzes and evaluates the traditional credit risk measurement model and the modern credit risk measurement model, and confirms that the BP neural network model is adopted in this paper, and proves its applicability by comparing the empirical research with the Logistic regression model.

Keywords

Supply Chain Finance, Credit Risk, BP Neural Network Model, Logistic Regression Model

供应链金融模式下中小企业信用风险评价研究

—基于Logistic模型与BP神经网络模型的对比研究

贺敏伟，胡文文

广东财经大学信息学院，广东 广州
Email: heminwei@163.com, 894645781@qq.com

收稿日期：2018年4月30日；录用日期：2018年5月16日；发布日期：2018年5月23日

文章引用: 贺敏伟, 胡文文. 供应链金融模式下中小企业信用风险评价研究[J]. 金融, 2018, 8(3): 128-136.
DOI: 10.12677/fin.2018.83015

摘　要

本文以供应链金融为视角研究商业银行对中小企业信用风险的评估，首先通过分析供应链金融的特点，分析影响供应链金融模式下中小企业信用风险评价的因素，确定基于供应链金融的信用风险评价指标体系；本文从上市公司中小企业板块以及新三板中，挑选了供应链服务成熟的汽车制造业企业，借助东方财富choice金融终端中得到232家中小企业原始数据，采用BP神经网络建立模型对供应链金融模式下中小企业信用风险评价，并通过实证研究和Logistic回归模型的对比，来证明其适用性。

关键词

供应链金融，信用风险，BP神经网络模型，Logistic回归模型

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

供应链服务的出现是社会生产方式进步的必然趋势，这意味着在市场经济下，商业竞争已经变成不同供应链之间的竞争，而随着商品交易的主流方式变成赊销，供应链中上游的中小供应商则很可能出现资金断流，由此，供应链金融服务应运而生。随着国内经济转型升级，在十九大强调供给侧结构性改革的宏观大背景下，供应链金融作为“产业发展需求”而生的金融服务，有望成为金融端改革的重点。加上近年来国家加大对中小企业的帮扶力度，而供应链金融又是解决中小企业融资难的有效方案之一，这些使得近年来供应链金融成为许多金融机构关注的焦点。

以往，商业银行对中小融资企业信用风险评价主要侧重中小融资企业本身带来的风险，包括企业财务状况，可供抵质押物情况等，而在供应链金融模式中，对中小融资企业信用风险的识别和评估则转变为全新视角：把供应链融资模式中的核心企业也作为考量的主体，整个供应链链条的稳定性也作为参考因素。

2. 供应链金融模式下小企业中信用风险评价指标体系建立

传统信贷业务中，在分析企业的还贷能力时，是以单个的企业作为考察主体，考察内容是三大财务报表所反映的盈利能力、偿债能力等指标，通过对财务报表的分析来确定授信与否。而在供应链金融融资模式下，银行不再仅仅评估单个企业的抵押物或资信水平，更侧重于对整条供应链及其交易的信用状况进行全方位的分析，不仅考察融资企业的经营状况，融资企业所处的行业状况、供应链上核心企业的资信状况以及供应链的运作状况等也列入其中。本文借助 Allen 和 Gregory、Erik Hofmann、Alquisira 等国外学者[1] [2] [3] [4] [5]以及周立群，李智华等国内学者[6] [7] [8] [9] [10]对供应链金融的研究，同时考虑到国内中小企业的特殊性，对传统模式下的评价指标加以改进，形成新的评价指标体系，具体如表 1 所示。

3. 评价方法的选择

在确认评价方法之前，作者对 Trkman 和 McCormack、Gupta 和 Dutta 等国外学者[11] [12] [13] [14]

Table 1. Credit risk evaluation index system of small and medium-sized enterprises under supply chain finance model
表 1. 供应链金融模式下中小企业信用风险评价指标体系

		一级指标	二级指标	三级指标	代码
供应链金融模式下中小企业信用风险评价指标体系	传统模式下的中小企业信用风险评价指标	融资企业自身状况	企业基本素质	企业资产规模	X_1
			盈利能力	净资产收益率	X_2
			偿债能力	现金比率	X_3
			营运能力	存货周转率	X_4
				应收账款周转率	X_5
				总资产周转率	X_6
			成长能力	净资产同比增长率	X_7
				营业总收入同比增长率	X_8
	供应链金融模式下中小企业信用风险评价新增指标	核心企业资信能力	企业基本素质	资产_A	X_9
				核心企业管理水平	X_{10}
				核心企业信用等级	X_{11}
			盈利能力	净资产收益率_A	X_{12}
				销售净利率_A	X_{13}
			偿债能力	核心企业对外担保情况	X_{14}
			营运能力	应收账款周转率_A	X_{15}
			成长能力	净利润同比增长率_A	X_{16}
		供应链	供应链运营状况	供应链关系强度	X_{17}
				流程信息化程度	X_{18}
				供应链产品优势	X_{19}

以及方焕，孟枫平、胡海青等国内学者[15] [16] [17] [18]对供应链金融模式下信用风险的评价方法进行了解，最终确认使用 BP 神经网络模型进行实证研究。BP (Back Propagation)神经网络是 1986 年由 Rumelhart 和 McClelland [18]为首的科学家提出的概念，是一种按照误差逆向传播算法训练的多层前馈神经网络，是目前应用最广泛的神经网络。这是一种由若干层神经元组成的多层感知器结构，网络中不仅包含输入层和输出层节点，且还可以含有一层或者多层的隐含层节点。根据前人的经验和现有的研究证明，三层网络结构可以模拟任意的复杂非线性的问题。因此，大多数的 BP 神经网络模型都是分为输入层、隐含层和输出层，其网络拓扑结构如图 1 所示。

就目前国内的研究现状来看，最成熟以及最广泛的评价模型为 Logistic 模型和神经网络模型。Logistic 模型对数据的要求与处理简洁，操作方便，在我国的适用性较强。因此，本文选择了通过对 Logistic 回归模型的对比分析来证明 BP 神经网络模型在研究供应链金融模式下中小企业信用风险的优越性。

4. 实证分析

为了精确地评估供应链金融的信用风险，本文从上市公司中小企业板块以及新三板中，挑选了供应链业务开展较为成熟的汽车制造业企业，借助东方财富 choice 金融终端中得到 232 家中小企业原始数据，中小融资企业是否可信即为模型的输出结果，用 Z 表示，$Z \in \{0, 1\}$。中小融资企业是否可信是标准是根据 2016 年国资委财务监督与考核评价局制定的《企业绩效评价标准值》的相关规定决定的，考虑到中小

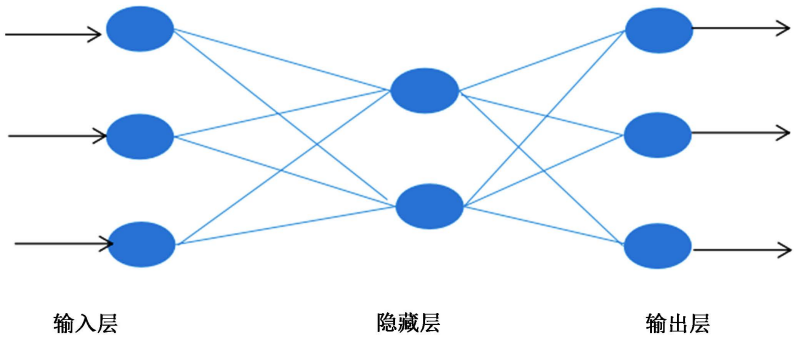

Figure 1. The BP neural network topological structure
图 1. BP 神经网络拓扑结构图

融资企业大都为汽车零部件以及配件制造业，故本文以全行业债务风险状况指标评价中的已获利息倍数作为评价标准，Z = 1 表示该融资企业的已获利息倍数低于行业一般水平，属于可信企业，Z = 0 表示该融资企业的已获利息倍数高于行业标准，属于有风险企业。由参考资料可知，汽车零部件及配件制造业全行业已获利息倍数平均值为 3.2。

4.1. Logistic 回归分析

1) 可行性分析：利用 SPSS22.0 统计软件对选取的样本指标进行检验和 Bartlett 球度检验，以此来检查选取的指标是否适用做主成分分析。结果如表 2。

从表 2 中可看出，样本数据的 KMO 值达到 0.710，Bartlett 球形检验 P 值为 0.000，表示拒绝该假设，说明样本数据具有较强的相关性，适合做因子分析。

2) 提取主成分：运用主成分分析法，提取公因子并选取特征根的值大于 1 的特征根。根据 SPSS 软件的运行结果，总方差分解表如表 3 所示。

从表 3 中可看出初始特征值大于 1 的因子一共有 5 个，并且这 5 个因子所解释的方差占总方差的 74.267%，这说明这 5 个因子能够对 19 个指标给出充分的解释，因此本文选择提取前 5 个因子为主成分。

3) 计算主成分值：主成分的系数由未经旋转过的初始因子载荷矩阵来计算，根据此因子载荷矩阵，可以得出各主成分与原指标体系中各指标的线性关系，计算出各主成分的值，详细数值如表 4 所示：

由表 4 数据可得出 5 个主因子的具体的表达式如下：

$$\begin{cases} Y_1 = 0.16X_1 + 0.172X_2 + \cdots + 0.152X_{18} - 0.157X_{19} \\ Y_2 = 0.024X_1 + 0.029X_2 + \cdots + 0.084X_{18} + 0.06X_{19} \\ Y_3 = 0.029X_1 - 0.061X_2 + \cdots - 0.064X_{18} + 0.048X_{19} \\ Y_4 = 0.02X_1 - 0.025X_2 + \cdots - 0.08X_{18} - 0.016X_{19} \\ Y_5 = 0.137X_1 - 0.151X_2 + \cdots + 0.191X_{18} - 0.043X_{19} \end{cases}$$

4) 构建 Logistic 回归模型：运用 SPSS22.0 对进行实证分析，构建 Logistic 模型，采取逐步向后的方法进行回归分析。

Logistic 模型回归方程变量显著性说明表 5，反映的是实证分析中构建的模型拟合度情况，B 表示回归系数，S. E.表示标准误差，Wald 是卡方值，等于 B 除以它的标准误(S. E.)的平方值，df 为自由度，Sig 为显著性。根据 Logistic 模型实证分析内容，可以得出样本数据所构建的模型回归概率方程如下：

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(0.835Y_1 + 0.632Y_2 - 0.263Y_3 - 1.444Y_4 + 0.722Y_5 + 1.346)}}$$

Table 2. The test of KMO and Bartlett
表 2. KMO 与 Bartlett 检验

KMO 样本测度		0.710
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	612.129
	df	171
	Sig.	0.000

Table 3. The table of the contribution from factors
表 3. 因子贡献率表

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	5.250	27.633	27.633	5.250	27.633	27.633
2	3.035	15.976	43.608	3.035	15.976	43.608
3	2.643	13.912	57.520	2.643	13.912	57.520
4	1.907	10.035	67.556	1.907	10.035	67.556
5	1.275	6.711	74.267	1.275	6.711	74.267
6	0.862	4.537	78.804			
7	0.803	4.228	83.032			
8	0.668	3.515	86.548			
9	0.499	2.627	89.175			
10	0.451	2.373	91.548			
11	0.315	1.659	93.206			
12	0.251	1.321	94.528			
13	0.243	1.280	95.808			
14	0.206	1.085	96.893			
15	0.181	0.950	97.843			
16	0.156	0.820	98.663			
17	0.115	0.607	99.270			
18	0.086	0.452	99.723			
19	0.053	0.277	100.000			

5) 回归结果分析：表 6 中，风险企业即 Z 值，$Z = 0$ 表示该企业为可信企业，$Z = 1$ 表示该企业为风险企业，从表中第一行数据可看出，对于 51 个样本数据中的 16 个无风险企业，使用本文建立的 logistic 回归模型预测的同样为无风险企业数量为 9 个，而错判为风险企业的数量为 7 个，预测的正确率为 56.3%；同样，从表中第二行数据可看出，对于样本数据中的 35 个有风险企业，使用本文建立的 logistic 回归模型预测的同样为风险企业数量为 30 个，而错判为可信企业的数量为 5 个预测的正确率为 85.7%；则模型的综合预测率为 76.5%。

Table 4. Component matrix
表 4. 因子载荷矩阵

	因子				
	1	2	3	4	5
供应链关系强度	0.160	0.024	0.029	0.020	−0.146
流程信息化程度	0.172	0.029	−0.061	−0.025	0.005
核心企业管理水平	0.122	−0.069	−0.130	0.104	0.101
核心企业信用等级	0.172	0.007	0.012	0.030	0.105
净资产收益率	−0.013	0.156	0.061	−0.284	0.291
现金比率	0.019	−0.042	−0.163	0.304	0.398
存货周转率	−0.014	0.267	−0.017	0.095	−0.195
应收账款周转率	−0.023	0.198	−0.045	0.100	−0.086
总资产周转率	−0.008	0.235	0.041	−0.169	0.137
净资产同比增长率	−0.039	0.253	−0.045	0.216	−0.151
营业总收入同比增长率	−0.022	0.174	−0.159	0.245	0.206
资产	0.075	0.047	0.114	−0.211	0.201
净资产收益率_A	0.051	−0.002	0.307	0.220	−0.072
销售净利率_A	0.072	−0.002	0.289	0.191	−0.058
应收账款周转率_A	0.117	0.031	−0.068	−0.066	−0.470
净利润同比增长率_A	−0.072	−0.034	0.246	0.176	0.213
资产_A	0.085	0.150	0.180	−0.041	0.125
供应链产品优势	0.152	0.084	−0.064	−0.080	0.191
核心企业对外担保情况	−0.157	0.060	0.048	−0.106	−0.043

Table 5. The table of variables for the regression equation of logistic model
表 5. Logistic 模型回归方程变量显著性说明表

		B	S.E.	Wald	df	Sig
步骤 1a	Y_1	0.835	0.454	3.382	1	0.066
	Y_2	0.632	0.443	2.037	1	0.154
	Y_3	−0.263	0.549	0.229	1	0.632
	Y_4	−1.444	0.506	8.129	1	0.004
	Y_5	0.722	0.518	1.947	1	0.163
	常数	1.346	0.486	7.673	1	0.006

Table 6. Logistic model classification table
表 6. Logistic 模型分类表

观察值			已观测		百分比校正
			风险企业		
			0	1	
步骤 1	风险企业	0	9	7	56.3
		1	5	30	85.7
	整体百分比				76.5

4.2. BP 神经网络分析

现利用 SPSS 软件对样本数据采取多层感知器方法进行神经网络分析，以下为实验过程中的具体步骤：

1) 变量处理：根据《企业绩效评价标准值》的相关规定，Z (有风险企业)为因变量，指标 X_{10}、X_{11}、X_{14}、X_{17}、X_{18}、X_{19} 为因变量，其他指标变量类型为协变量。同时对协变量进行标准化处理，使属性数据转化为无量纲数据，这样就有利于进行统一衡量，在实验中，采取最大最小值法进行标准化处理，其处理方法如下：

$$x_i' = \frac{x_i - \min(x_i)}{\max(x_i) - \min(x_i)}$$

2) 激活函数选择在 SPSS22.0 中，隐含层提供双曲正切和 Sigmoid 两种激活函数，在输出层中提供恒等函、Softmax、双曲正切和 Sigmoid 四种，双曲正切函数使用真值，并将其压缩至−1 到 1 之间，在实践中，双曲正切函数的使用优先性高于 Sigmoid 函数，因此本文实验中，隐含层和输出层均使用双曲正切激活函数，其表达式如下：

$$y = \tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

3) 网络结构选择：在结构分区中指定 6、4 作为训练、检验样本的相对数量，对应于样本数据量的 60%、40%。输入层中包括 6 个因变量和 13 个协变量，隐藏层个数为 10，输出层为 1 个因变量。

4) 输出结果分析：输出结果中着重分析以下几个表：可表 7 中看到，51 个样本数据的记录，其中 27 个数据被分配到训练样本，占比 52.9%，另外 24 个客户分配为支持样本。从表 8 中可看到训练集和测试集预测的不正确率分别为 11.1%和 12.5%，从分类表中可看到训练集和测试集预测的正确率分别为 88.9%和 87.5%。

Table 7. Observation value processing summary
表 7. 观察值处理摘要

		N	百分比
样本	训练	27	52.9%
	Testing	24	47.1%
有效		51	100.0%
已排除		138	
总计		189	

Table 8. BP neural network model classification table
表 8. BP 神经网络模型分类表

样本	观察值	预测值		
		0	1	正确百分比
训练	0	9	2	81.8%
	1	1	15	93.8%
	整体百分比	37.0%	63.0%	88.9%
Testing	0	3	2	60.0%
	1	1	18	94.7%
	整体百分比	16.7%	83.3%	87.5%

4.3. 对比分析

从上文中的实验结果可明显看出：

1) 两种模型评估结果的各项指标都反应出其评估结果良好，这是因为二者在进行评估时所选用的都是基于供应链金融信用风险指标体系，这说明在供应链金融指标体系下，银行无论选用的是哪种风险评估方法进行风险预测，得出来的准确率都是相当高的，这显示了供应链金融融资相对于传统银行信贷模式的优越性：不仅降低了银行的信用风险，也为中小企业的融资提供了更多的可能性。

2) 总体评价效果方面：两种评估方法构建的模型得出来的评估结果都在 70%之上，说明二者都适合用作供应链金融信用风险的评价，但是基于 BP 神经网络模型的供应链金融信用评价模型总体预测百分比为 87.5%，高于 Logistic 回归模型预测率 76.5%，说明 BP 神经网络模型更好。

5. 结论

本文选取我国汽车制造行业为样本，从融资企业状况、核必企业状况、供应链状况三个方面建立信用风险评估指标体系，运用 BP 神经网络模型来评估其信用风险，并与 Logistic 回归模型进行对比分析，通过本文实证研究可看出，对于基于供应链金融模式下的中小企业信用风险评价研究中，BP 神经网络模型优于 Logistic 回归模型。本文的研究有助于建立统一而适用的供应链金融模式下中小融资企业的信用风险评价模型，在一定程度上能提升中小企业融资效率，同时为商业银行节省评级成本，有一定的实际意义。

基金项目

本文获广州市科技计划项目和广东省创新强校工程项目支持。

参考文献

[1] Berger, A.N. and Udell, G.F. (1995) Relationship Lending and Lines of Credit in Small Firm Finance. *Journal of Business*, **68**, 351-381. https://doi.org/10.1086/296668

[2] Hofmann, E. (2005) Supply Chain Finance: Some Conceptual Insights.

[3] Gomm, M.L. (2010) Supply Chain Finance: Applying Finance Theory to Supply Chain Management to Enhance Finance in Supply Chains. *International Journal of Logistics Research & Applications*, **13**, 133-142. https://doi.org/10.1080/13675560903555167

[4] Alquisira, C.R. and Estupiñán, R.G. (2008) Supply Chain Finance: Flexibility and Ease of Implementation. *Treasury & Risk*.

[5] Wuttke, D.A., Blome, C. and Henke, M. (2013) Focusing the Financial Flow of Supply Chains: An Empirical Investigation of Financial Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, **145**, 773-789. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.05.031

[6] 周立群, 李智华. 区块链在供应链金融的应用[J]. 信息系统工程, 2016(7): 49-51.

[7] 刘达. 基于传统供应链金融的“互联网+”研究[J]. 经济与管理研究, 2016, 37(11): 22-29.

[8] 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.

[9] 史金召, 郭菊娥. 互联网视角下的供应链金融模式发展与国内实践研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2015, 35(4): 10-16.

[10] 姜超峰. 供应链金融服务创新[J]. 中国流通经济, 2015(1): 64-67.

[11] Su, Y. and Lu, N. (2015) Simulation of Game Model for Supply Chain Finance Credit Risk Based on Multi-Agent. *Open Journal of Social Sciences*, **3**, 31-36. https://doi.org/10.4236/jss.2015.31004

[12] Trkman, P. and Mccormack, K. (2009) Supply Chain Risk in Turbulent Environments—A Conceptual Model for Managing Supply Chain Network Risk. *International Journal of Production Economics*, **119**, 247-258. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.03.002

[13] Trkman, P., Ladeira, M.B. and Mccormack, K. (2012) Business Analytics, Process Maturity and Supply Chain Perfor-

mance. Business Process Management Workshops-Bpm 2011 International Workshops, Clermont-Ferrand, France, 29 August 2011, 111-122.

[14] Gupta, S. and Dutta, K. (2011) Modeling of Financial Supply Chain. *European Journal of Operational Research*, **211**, 47-56. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.11.005

[15] 方焕, 孟枫平. 基于Logistic模型的供应链金融信用风险实证研究——以农业类上市公司为例[J]. 山西农业大学学报(社会科学版), 2015(11): 1158-1164.

[16] 胡海青, 张琅, 张道宏, 等. 基于支持向量机的供应链金融信用风险评估研究[J]. 软科学, 2011, 25(5): 26-30.

[17] 孔媛媛, 王恒山, 朱珂, 等. 模糊影响图评价算法在供应链金融信用风险评估中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2010, 40(21): 80-86.

[18] Rumelhart, David, E., Mcclelland, *et al*. (1986) Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition, Vol. I: Foundations. *Language*, **63**, 45-76.

Hans汉斯

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD
   下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2161-0967，即可查询
2. 打开知网首页 http://cnki.net/
   左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：http://www.hanspub.org/Submission.aspx
期刊邮箱：fin@hanspub.org