

基于KMV模型的上市中小企业信贷风险研究

吴常玉

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年9月2日; 录用日期: 2024年9月29日; 发布日期: 2024年11月12日

摘要

中小企业作为我国经济发展和社会稳定的重要支撑, 对其违约风险进行全面有效评估有助于我国中小企业的发展。KMV模型作为风险度量方面的典型代表之一, 为验证其在度量中小企业的违约风险方面的有效性, 文章选取了180家上市中小企业2023年的财务数据, 使用该模型进行了实证研究, 并对违约距离DD进行描述性统计和ANVOA检验。ANVOA检验中p值为0.870, 大于临界值0.05, 发现高风险与低风险组即ST企业与非ST企业之间的违约距离不存在显著差异, 这与我国资本市场还未进入有效市场有关, 研究表明通过KMV模型分组度量并比较违约距离DD来度量我国中小企业信用风险的方法暂不可行。为有效管理防范我国中小企业信贷风险, 首先, 要加快完善我国资本市场的建设, 加强对中小企业信息披露制度的管理, 丰富相关监管部门的监管手段; 其次, 建立针对中小企业信用风险度量的专门体系, 对中小企业的信用风险进行管理; 最后, 各中小企业应密切关注市场动向, 引进相关人才和风险管理工具提高自身风险管理能力。

关键词

风险管理, 信贷风险, KMV模型, 违约距离

Research on Credit Risk of Listed SMEs Based on KMV Model

Changyu Wu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Sep. 2nd, 2024; accepted: Sep. 29th, 2024; published: Nov. 12th, 2024

Abstract

As an important support for China's economic development and social stability, a comprehensive and effective assessment of the default risk of small and medium-sized enterprises is conducive to the

development of small and medium-sized enterprises in China. KMV model is one of the typical representatives of risk measurement, in order to verify its effectiveness in measuring the default risk of SMEs, this paper selects the financial data of 180 listed SMEs in 2023 and conducts an empirical study using the model, and conducts descriptive statistics and ANVOA test on the default distance DD. In the ANVOA test, the p-value is 0.870, which is greater than the critical value of 0.05, and it is found that there is no significant difference in the default distance between the high-risk and low-risk groups, that is, between ST enterprises and non-ST enterprises, which is related to the fact that China's capital market has not yet entered the effective market. In order to effectively manage and prevent the credit risk of small and medium-sized enterprises in China, first of all, it is necessary to accelerate the improvement of the construction of China's capital market, strengthen the management of the information disclosure system for small and medium-sized enterprises, and enrich the regulatory means of relevant regulatory departments; secondly, establish a special system for measuring the credit risk of small and medium-sized enterprises to manage the credit risk of small and medium-sized enterprises; finally, SMEs should pay close attention to market trends and introduce relevant talents and risk management tools to improve their risk management capabilities.

Keywords

Risk Management, Credit Risk, KMV Model, Default Distance

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,随着市场经济改革的全面推进,金融类产品日益增多,信用风险也随之增加。中小企业作为国民经济中最具活力的一部分,其对于贷款融资的需求也在不断加大,长期存在着资金不足的情况,使他们的发展受到了很大的限制,由于其自身规模小资金匮乏等方面的原因,无形之中增加了其信贷风险的违约概率。在我国逐渐完善多层次资本市场的过程中,我国企业的融资目前仍然是以银行作为中介的间接融资为主。其中,中小企业银行的贷款利率明显高于大型企业。而中小企业作为我国经济发展的重要组成部分,解决其融资问题是我国近年来关注的重要问题之一。其融资难问题的背后是对其违约风险的管理,其在转型过程中信用缺失现象严重,合同欺诈、上市公司造假账等问题屡见不鲜,这关系到银行的贷款质量。数据显示,在2014~2017年间,我国债券市场中共有59家经济主体发生违约行为,涉及金额近800亿,可见,银行对企业特别是中小企业进行有效的信贷风险管理是非常必要的。

20世纪80年代早期,Vasicek和McQuown(1993)[1]发展了利用改进的期权定价公式来计算违约距离,建立了属于KMV公司的企业信用资料数据库,取得了良好的预测效果。《巴塞尔资本协议III》认为商业银行可使用内部评级法来衡量信用风险,KMV模型列在推荐名单之内。Matthew Kurbat和Irina Korablev(2003)[2]使用水平确认(Level validation)和校准(calibration)的方法对KMV模型进行验证,选用三年上千家美国公司的数据证明了KMV模型的有效性,以中位数EDF小于20和大于20将样本公司分为两类的描绘中,两类样本公司的预期违约轨迹与十年间实际发生的违约率轨迹匹配性很好,表明了KMV模型能准确地对信用质量进行分析。

本文通过选取A股市场ST和非ST企业各90家,合计180家中小企业使用KMV模型进行实证分析,检验KMV模型是否适用于我国中小企业的信用风险度量。

2. 文献综述

在所有风险度量模型当中, KMV 模型不仅能够利用资本市场的动态数据对公开招股公司的信用风险进行量化, 度量上市公司的信用风险, 同时, 该模型还具有一定的前瞻性, 通过对动态数据的分析来评估企业信用风险的变化情况。在对 KMV 模型的相关研究中, 国外学者主要集中于对 KMV 模型的修正或将其与其他的模型进行结合来进行相应的分析和应用。Kollar 等(2015) [3]将 KMV 模型与 Credit Risk+、Credit Portfolio View、Credit Metrics 三种衡量信用风险的模型进行了对比, 研究显示 KMV 模型在运用过程中更具有实际意义。其中, Credit Risk+、Credit Portfolio View、Credit Metrics 三个信用风险模型对于信用评级体系的依赖程度较高。Tian [4]等(2017)利用上市企业的样本分别对 KMV 模型和 Credit Metrics 模型进行了实证分析, 计算得出的违约风险实际值与预测值对比中显示 KMV 模型的预测结果更具有前瞻性。Malasari [5]等(2020)在研究中实证选取了印度尼西亚证券交易所的 18 家上市公司, 通过 KMV-Merton 实证分析得出印度尼西亚证券交易所非金融部门的违约概率预测和金融比率之间的关系。Wang [6]等(2022)提出了基于 KMV 模型和多目标水循环算法的新的投资组合模型, 进一步完善了投资组合构建的框架。

国内学者对 KMV 模型的研究中不仅注重理论的探讨, 更加贴近于我国的实际情况进行适用性分析、修正应用。王琼(2002) [7]将 KMV 模型与其他模型进行比较, 得出 KMV 模型更适合中国市场的结论。马若薇(2006) [8]对大量数据进行了实证研究, 对功率曲线进行了对比分析, 结果表明 KMV 模型优于 Logistic 和 Fisher 等模型, 发现 KMV 模型在预警我国上市公司的违约风险具有良好效果。车学海(2013) [9]利用 Bootstrap 方法修正了 KMV 模型, 使得修正后计算得出的违约概率更加准确。蒋书彬(2016) [10]通过动态估计方法得到了相对最优的违约距离值, 使得修正后的 KMV 模型可以更好地区分违约特性。王传鹏等(2018) [11]通过选取 30 家 ST 或*ST 企业和 30 家非 ST 企业进行实证分析, 采用枚举法对违约点进行了修正, 并得出最优违约点的计算公式。孙亮等(2021) [12]为改进现有 KMV 模型的不足, 使用 GARCH 等模型对企业的股权波动率进行计算。

由上述国内外文献的梳理中发现, 现在常用的度量违约风险的模型较多发展于国外, 国外的模型起源较早, 国内学者在对违约风险的研究中较多是在国外模型的基础上进行相应的修正或是与其他的模型相结合以符合我国市场的实际情况。随着我国资本市场的发展, 国内对违约风险的研究对象也涉及多个行业, 对于 KMV 模型的修正以及适用性的研究中较少涉及对某个行业具体参数的调节。因各个行业性质的不同以及我国资本市场还未发展完善, 有关中小企业违约风险适用性的研究内容相对较少因此在使用 KMV 模型度量中小企业违约风险时, 对它能否适用于中小企业开展研究很有必要。

3. KMV 模型介绍和实证分析

3.1. KMV 模型

KMV 模型的基本假设是: 当公司的资产价值低于公司负债的账面价值, 即违约点(Default Point)时, 公司对债券人违约。模型假设公司资产价值在未来服从特定分布, 该分布特征由公司资产价值的期望值和波动率决定。公司的预期资产价值与违约点之差为违约距离(Default Distance), 基于历史违约距离与违约概率的映射关系, 可以计算预期违约率, 即债务公司在未来发生违约的概率。

3.1.1. 公司资产市场价值的求解

KMV 模型是基于 Black-Scholes 和 Merton 的期权定价公式而来的, BSM 模型认为股票价格运动遵循一种称为带漂移的几何布朗运动规律, 在数学上表现为称作伊藤过程的一种随机过程。根据 BSM 模型, 据此可以得出在 t 时刻欧式买权的价值为:

$$V_E = V_A N(d_1) - e^{-rT} DN(d_2) \tag{1}$$

其中, $d_1 = \frac{\ln(V_A/D) + \left(r + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$, $d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$ 。

V_E 表示股权的市场价值; D 代表债务的市场价值; r 表示无风险利率; T 代表债务的到期时间; $N(\cdot)$ 表示标准正态分布。 V_A 表示公司的资产价值, σ_A 是公司资产价值的波动率。

对式(1)两边求导然后再求期望, 可以得到公司股权价值波动率 σ_E 和资产价值波动率 σ_A 之间的关系为:

$$\sigma_E = \eta_{E,A} \sigma_A = \frac{V_A}{V_E} \frac{dV_E}{dV_A} \sigma_A \tag{2}$$

式中 $\eta_{E,A}$ 为股权价值对公司资产价值的弹性; $\frac{dV_E}{dV_A}$ 为期权 Delta 值(即对冲比率)。因为欧式看涨期权 Delta 值为 $N(d_1)$, 所以可以得到:

$$\sigma_E = \frac{N(d_1)V_A \sigma_A}{V_E} \tag{3}$$

对于方程(1)和方程(3), 已知公司股权价值 V_E , 股权价值波动率 σ_E (可由历史数据计算出), 债务的市场价值 D (用债务账面价值表示), 无风险利率 r 和时间 T , 可以求出 V_A 和 σ_A 。

3.1.2. 公司股权价值波动率的求解

股票价格波动率主要有两种估计方法: 静态估计方法和动态估计方法。静态估计方法估计的是历史波动率, 本文则依据静态估计方法估计股票价格的历史波动率。假设股票价格遵循正态分布, 且方差稳定。此外, BSM 期权定价模型的假设中, 资产价格的变化是连续的, 因此本文通过对股票价格的日收盘价对数化来计算其波动率, 从而与连续复利的统计口径保持一致, 具体计算过程如下:

设股票第 i 日的收盘价为 P , 则第 i 天的收益率为:

$$U_i = \ln \frac{P_i}{P_{i-1}} \tag{4}$$

若年交易日数为 N , 根据 U_i 可以得出日波动率 δ_{day} :

$$\delta_{\text{day}} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^2} \tag{5}$$

再将得到的日波动率年华, 即可得到股权价格波动率 δ :

$$\delta = \sqrt{N} \delta_{\text{day}} \tag{6}$$

3.1.3. 违约距离的求解

KMV 模型中假设企业的负债只包括短期负债(SD)和长期负债(LD), 违约点(DP)则假设为是企业发生违约的临界值, KMV 模型经过大量的实证得出以下公式更能计算出合理的 DP 值。

$$DP = SD + 0.5LD \tag{7}$$

违约距离(DD)是指以公司资产价值在风险期限内由当前水平降至违约发生点的相对距离, 在计算出 DP 值之后, 再将其带入 KMV 模型中违约距离的简化公式即可求出违约距离 DD , 即下列公式:

$$DD = \frac{V_A - DP}{V_A \sigma_A} \quad (8)$$

由于我国资本市场还未发展成熟，对违约数据的收集还未形成全面的违约数据库，无法得到违约距离和违约概率之间精确的对应关系。而违约距离的大小能够反映违约风险的大小，由此本文直接利用违约距离(DD)来度量违约风险。

3.1.4. 无风险利率

目前我国的利率市场具有一定的限制性，利率管制并未放开，对于无风险利率还未形成一个统一的选取原则。在本文中，模型的无风险利率选用一年期国债利率，具体数据选取 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日的一年期国债利率 $r = 2.1326\%$ 。

预测期限(T)。

由于信用风险评价通常以一年为时段，故预测周期选为一年。

3.2. 样本选择及数据来源

3.2.1. 样本选择

本文提到的中小企业是指相对于大企业而言的中小企业。本文实证研究部分选取的中小企业选择样本标准为 2023 年 1 月 1 日前在沪深交易所上市的公司。流通股 ≤ 5000 万股，且在 2022 年 12 月 31 日前的主营收入或资产总额 ≤ 5 亿元。在选定的公司中，排除指标发生重大变化的公司，最后选取了 90 家非 ST 中小企业和 90 家 ST 中小企业共 180 家企业，其中这 180 家企业只发行 A 股。

本文根据 2023 年 1 月 1 日之前在沪深上市的公司中流通股 ≤ 5000 万股，且在 2022 年 12 月 31 日前的主营业务收入或资产总额 ≤ 5 亿元的公司中，将 ST 和非 ST 划分为低风险组和高风险组。实际情况证明，公司违约与被 ST，*ST 具有很强的相关性，因此本文将 ST 和非 ST 划分为低风险组和高风险组对中小企业的违约状况进行分析。ST、*ST 企业通常意味着企业正在经历着困境，面临着可能退市的风险，意即“特别处理”。当一家上市公司连续两年亏损或者净资产低于股票面值时，股票名字会加上“ST”字样，当公司经营连续三年亏损，或者不足三年但是财务亏损严重，那么股票名称前除“ST”外还会加上“*”，意为随时可能有退市风险。上市 ST 公司的财务状况一般已经遭受了一定程度的损坏，其信誉风险通常要比非 ST 企业要大。

3.2.2. 数据来源

本文数据来源是 Ifind 数据库，数据选择的时间节点为 2023 年 12 月 31 日，数据流通 A 股、限售 A 股、每股净资产、流动负债、长期负债以及负债总额。除此之外，还有 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日上述 98 家上市中小企业每个交易日的股票收盘价。

3.3. 实证分析

3.3.1. 公司的股权价值

由于我国目前还存在上市公司未实现股份的全流通，因此在计算公司股权价值时需要考虑非流通股的价值。公司股票市场价值包括两部分：一部分为公司流通股的市场价值(E1)；另一部分为非流通股的市场价值(E2)。股票的市场价值为流通市值与非流通市值之和：

股权价值 = 非流通股数*每股净资产 + 流通股数*股票价格

以上计算所需的数据均采用 2023 年 12 月 21 日作为时间节点进行统计，其中股票价格采用 2023 年最后一个交易日的收盘价。利用上述数据计算出样本公司的股权价值，由于数据结果较大，本文只对数据结果做部分展示，相关统计结果见表 1、表 2。

Table 1. Calculation of the equity value of 90 non-ST SMEs
表 1. 非 ST 的 90 家中小企业股权价值计算结果

公司名称	非流通股数	每股净资产	流通股数	股票收盘价	股权价值
恒锋工具	28982658.0000	8.3601	136696623.0000	24.5800	3,602,300,912
三晖电气	0.0000	4.1419	12800000.0000	16.5000	2,112,000,000
爱乐达	107021455.0000	6.4430	186131528.0000	17.4100	3,930,089,137
神宇股份	55396085.0000	5.7900	122796441.0000	15.9900	2,284,258,424
新兴装备	3364453.0000	12.5744	113985547.0000	36.4500	4,197,079,166
同和药业	131650596.0000	5.2600	291485549.0000	10.5400	3,764,739,821
三超新材	37661642.0000	7.0966	76549935.0000	26.7500	2,314,980,370
美思德	0.0000	7.9656	183147692.0000	13.4600	2,465,167,934
日盈电子	26227931.0000	7.5002	88076000.0000	25.8700	2,475,240,848
中设股份	20677914.0000	4.3403	135479252.0000	12.2800	1,753,433,565

Table 2. ST's 90 SME equity value calculations
表 2. ST 的 90 家中小企业股权价值计算结果

公司名称	非流通股数	每股净资产	流通股数	股票收盘价	股权价值
*ST 富润	70000.0000	1.3001	506720732.0000	2.7700	1,404,526,498
ST 澄星	0.0000	2.8023	662572861.0000	8.4300	5,585,489,218
*ST 博信	2006674.0000	-0.0453	227993326.0000	7.9700	1,817,015,906
*ST 天成	0.0000	-0.3458	509204846.0000	2.6900	1,369,761,036
ST 西钢	0.0000	1.6489	3255114857.0000	3.3300	10,839,532,474
*ST 明诚	97736437.0000	0.1831	1943089494.0000	2.2500	4,389,846,903
*ST 宁科	0.0000	0.2451	684883775.0000	3.3800	2,314,907,160
ST 锦港	0.0000	3.3689	1779484530.0000	2.8800	5,124,915,446
公司名称	非流通股数	每股净资产	流通股数	股票收盘价	股权价值
*ST 亚星	0.0000	-0.6209	28600000.0000	9.2400	2,642,640,000
ST 阳光	0.0000	1.1028	1783340326.0000	1.9900	3,548,847,249

3.3.2. 公司股权价值波动率

根据 Ifind 数据库股票历史收盘价数据带入计算, 得到 ST 和非 ST 企业共计 180 家的股权价值波动率见表 3:

Table 3. Calculation of the volatility of the equity value of the sample companies
表 3. 样本公司股权价值波动率计算结果

非 ST 中小企业		ST 中小企业	
公司名称	股权波动率	公司名称	股权波动率
恒锋工具	0.342213	*ST 富润	0.443902
三晖电气	0.375506	ST 澄星	0.37843
爱乐达	0.31345	*ST 博信	0.42711
神宇股份	0.535978	*ST 天成	0.370338
新兴装备	0.370487	ST 西钢	0.304158
同和药业	0.258442	*ST 明诚	0.506928
三超新材	0.533499	*ST 宁科	0.3727
美思德	0.18133	ST 锦港	0.295345
日盈电子	0.493646	*ST 亚星	0.392434
中设股份	0.312659	ST 阳光	0.236191

3.3.3. 违约点

依据上文介绍的 KMV 模型违约点计算公式，将企业的短期负债和长期负债数据带入公式计算，其中数据选取时间节点为 2023 年 12 月 31 日，得到 ST 和非 ST 共计 180 家中小企业违约点见表 4：

Table 4. Calculation results of default points of sample enterprises
表 4. 样本企业违约点计算结果

非 ST 企业		ST 企业	
公司名称	违约点	公司名称	违约点
恒锋工具	169233262.6	*ST 富润	387019086.5
三晖电气	234978484.5	ST 澄星	2,481,509,428
爱乐达	266,973,002	*ST 博信	608,578,441
神宇股份	216,764,035	*ST 天成	1,280,798,157
新兴装备	736566966.6	ST 西钢	4,783,756,383
同和药业	848350881.4	*ST 明诚	176,909,760
三超新材	348120873.4	*ST 宁科	2,190,128,853
美思德	288660894.9	ST 锦港	8,984,657,937
日盈电子	801849691.3	*ST 亚星	2,269,250,593
中设股份	541343373.2	ST 阳光	1,932,850,881

3.3.4. 资产市场价值和资产市场价值波动率

根据 KMV 模型公式，由公司股票的市场价值及波动率的值可求解出公司资产的市场价值及市场价值波动率。将无风险利率 r 、债务价值 D 、股权价值 E 、股权波动率 δ 和债务到期日 T 带入上述计算公式，其中 $T = 1$ ，通过 Matlab 联立公式计算出对应数值，可以求解出 ST 和非 ST 企业共 180 家中小企业的资产市场价值(单位：元)和资产市场价值波动率，结果见表 5：

Table 5. Calculation results of the asset market value and asset market value volatility of the sample enterprises
表 5. 样本企业资产市场价值和资产市场价值波动率计算结果

非 ST 企业			ST 企业		
公司名称	资产市场价值	资产价值波动率	公司名称	资产市场价值	资产价值波动率
恒锋工具	3,802,862,972	0.324165	*ST 富润	1,790,059,485	0.348298
三晖电气	2,349,610,757	0.337532	ST 澄星	8,757,651,885	0.241358
爱乐达	4,222,148,380	0.291768	*ST 博信	2,543,536,892	0.305116
神宇股份	2,511,897,186	0.487405	*ST 天成	2,693,075,301	0.188373
新兴装备	5,152,193,981	0.301806	ST 西钢	17,013,023,180	0.193789
同和药业	4,738,735,938	0.205322	*ST 明诚	4,573,114,904	0.486613
三超新材	2,679,720,363	0.460885	*ST 宁科	4,836,067,061	0.178419
美思德	2,750,471,087	0.162521	ST 锦港	15,272,626,075	0.099108
日盈电子	3,266,051,349	0.374132	*ST 亚星	5,087,769,852	0.203857
中设股份	2,285,758,540	0.239845	ST 阳光	5,495,253,129	0.152533

3.3.5. 违约距离

违约点的确定是评估企业是否违约的重要因素。条件允许时，可以根据违约公司的大量债务数据计算出违约点，违约距离可以简单看作是衡量市场价值与违约点之间距离远近的标准。将以上计算得出的企业资产市场价值 V_A ，资产价值波动率 σ_A 及违约点 DP 带入公式：

$$DD = \frac{V_A - DP}{V_A \sigma_A}$$

求解违约距离，得出 90 家非 ST 和 90 家 ST 中小企业违约距离见表 6：

Table 6. Calculation results of the default distance of the sample enterprises
表 6. 样本企业违约距离计算结果

非 ST 企业		ST 企业	
公司名称	违约距离	公司名称	违约距离
恒锋工具	2.947570	*ST 富润	2.250361
三晖电气	2.666392	ST 澄星	2.969223
爱乐达	3.210666	*ST 博信	2.493270

续表

神宇股份	1.874630	*ST 天成	2.783895
新兴装备	2.839699	ST 西钢	3.709291
同和药业	3.998476	*ST 明诚	1.975524
三超新材	1.887869	*ST 宁科	3.066527
美思德	5.507296	ST 锦港	4.154201
日盈电子	2.016639	*ST 亚星	2.717496
中设股份	3.181923	ST 阳光	4.250033

在 KMV 模型中, 违规距离能够用来简单表示公司债务违约的风险。违规距离越大, 企业债务违约的概率越小, 违规距离越小, 企业债务违约的概率就越大。上述 ST 和非 ST 合计 180 家上市中小企业的实证结果, 因数据篇幅较大, 本文只对结果做部分展示。由以上结果的总体来看, 非 ST 企业与 ST 企业相比较, 二者之间的违约距离总体上的差异不大, 这与实际情况是存在差异的, 也说明了模型在解释中小企业信贷情况是缺乏说服力的。为比较二者的相对关系, 我们对计算结果做结果检验。

3.4. 模型的结果检验

3.4.1. 描述性统计

见表 7, 统计结果可明显看出, 非 ST 企业和 ST 企业的违约距离之间存在差别。从平均值方面看, 非 ST 样本公司违约距离的均值是 2.63188, ST 样本公司违约距离均值为 2.614444264, 非 ST 样本公司违约距离高于 ST 样本公司均值; 从最值方面来看, 无论极大值还是极小值, 非 ST 企业的违约距离均高于 ST 企业的违约距离。非 ST 企业的违约风险要低于 ST 企业的违约风险, 这与实际情况相符合。这一结论说明了用 KMV 模型来度量中小企业的违约风险具有一定的合理性, 为进一步证实该模型的显著性本文将对此进行单因素方差分析。

Table 7. Descriptive statistics of the default distance of the sample enterprises

表 7. 样本企业违约距离描述性统计

分组	样本数	Mean	Min	Max	Std
非 ST 企业	90	2.63188	1.528501	6.128218	0.741584
ST 企业	90	2.614444264	1.147978808	5.002275515	0.680980291

3.4.2. 单因素方差分析

采用 SPSS 软件对样本企业进行单因素方差分析检验其结果的显著性。在进行单因素 ANVOA 检验之前先对数据的方差齐性进行检验。见表 8, 基于“平均值”、“中位数”、“中位数并具有调整后自由度”以及“剪除后平均值”的 P 值大于 0.05, 说明原假设成立, 即待检验数据具有方差齐性, 可以进行后续检验。

见表 9 方差分析结果, p 值为 0.870, 大于临界值 0.05, 接受原假设, 表明高风险与低风险组即 ST 企业与非 ST 企业之间的违约距离不存在显著差异, 通过单因素方差检验 ST 企业和非 ST 企业之间的违约距离, 实证了通过 KMV 模型计算中小企业违约距离无法有效地区分不同风险组之间的违约风险的大小。

Table 8. Homogeneity test for variance
表 8. 方差齐性检验

	莱文统计	自由度 1	自由度 2	显著性
基于平均值	0.0053	1	178	0.818
基于中位数	0.0113	1	178	0.738
基于中位数并具有调整后自由度	0.0113	1	175.671	0.738
基于剪除后平均值	0.0077	1	178	0.782

Table 9. ANVOA test results
表 9. ANVOA 检验结果

	平方和	自由度	均方	F	显著性
组间	0.014	1	0.014	0.027	0.870
组内	91.231	178	0.513		
总计	91.245	179			

综上所述，KMV 模型计算出来的违约距离通过均值比较显示该模型无法准确的反映出 ST 企业和非 ST 企业之间违约距离存在的差异性。因此，KMV 模型在度量我国中小企业违约风险方面的准确性还较欠缺，无法用来度量我国中小企业的违约风险。

4. 结论和政策建议

本文利用微观中小上市企业的相关数据，实证研究了 KMV 模型对我国中小企业风险度量的适用性的问题。研究发现，高风险与低风险组即 ST 企业与非 ST 企业之间的违约距离不存在显著差异，将 KMV 应用于我国中小企业违约风险的度量还存在一定阻碍，这与我国资本市场的发展还未形成有效市场信息相关，KMV 前提假设之一是有效市场，我国资本市场发展的完善还具有一定的时间。据此对我国中小企业信贷风险管理提出以下几点政策建议：

加快完善我国资本市场的建设，加强中小企业信息披露制度的管理。KMV 模型的应用情景之一是存在的市场是有效市场，当前我国的资本市场尚不健全，还未形成一个成熟的资本市场体系，这对于使用 KMV 模型来度量我国中小企业的信贷风险还不适用，市场信息没有完全反应到股票的价格当中。政府相关部门应加快对我国多层次资本市场的改革以及监管等方面的完善，加快注册制改革的相关进程，让市场发挥其资源配置的作用。

相关监管部门应增强中小企业财务监管力度，帮助我国的中小企业完善信息披露制度，提升我国中小企业信用风险预警的及时性。财务信息的及时披露能够为中国的中小企业信用风险的研究提供更加充足的数据，也能帮助中小企业有效识别并及时防范信用风险。

建立针对中小企业信用风险度量的专门体系，对中小企业的信用风险进行管理。我国资本市场的起步较西方国家资本市场起步时间较晚，还没有建立完善的信用违约体系，信用违约体系还在建立的过程中，且对于过去的信用违约事件的记录较少。不同行业公司的违约风险不同，中小企业在工资规模，流动资金，技术等方面相较于大企业而言，还存在一定的差距，其违约风险的度量指标同成熟大企业的指标在细节方面是不同的，中小企业作为我国经济发展和社会稳定的重要支撑，应加快建立对中小企业信用违约体系，对中小企业信贷违约数据库进行违约风险的研究和管理，提高经济体系的资金安全。形成

完整的信用违约数据库，方便对我国中小企业的信贷风险进行研究和管理工作。

同时，我国各类中小企业应该密切关注宏观环境的变化，对自身信用风险进行监测和管理。股份制的中小企业应实现股权结构的多元化，在股权结构变动时及时关注自身的信用风险，及时调整经营战略，通过不断的业务创新来提升自身的市场竞争力，引入风险管理方面的人才和风险管理工具，使企业在多变的市场局势中能够有效应对信用风险，提升风险管理能力。

致 谢

在本次文章撰写过程中，感谢指导老师给予的细致指导，提出的宝贵意见和建议；感谢在该领域在学术和各方面前辈给予的宝贵经验，给予了我极大的启发，开阔我的视野敏锐我的思维，使我在撰写的过程中站在前人的肩膀上进行相关领域的学习和探索；感谢同学朋友在撰写过程中给予的热心帮助。

参考文献

- [1] Vasicek, O.A. (1984) Credit Valuation. KMV Corporation. *The Journal of Risk Finance*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203838375>
- [2] Kurbat, M. and Korablev, I. (2002) Methodology for Testing the Level of the EDF Credit Measure. *Journal of Finance*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:151128781>
- [3] Kollár, B. and Gondžárová, B. (2015) Comparison of Current Credit Risk Models. *Procedia Economics and Finance*, **23**, 341-347. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00450-5](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00450-5)
- [4] Tian, Y. and Novotny, J. (2017) Comparison between Credit Metrics (TM) and KMV. *European Financial Systems 2017: Proceedings of the 14th International Scientific Conference*, 400-408.
- [5] Malasari, D., Adam, M., Yuliani, and Hanafi, A. (2020) Financial Ratios and Probability of Default by Using the KMV-Merton Method in the Non-Financial Sector Listed on the Indonesia Stock Exchange. *Finance: Theory and Practice*, **24**, 6-13. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2020-24-1-6-13>
- [6] Wang, J., Zhang, H. and Luo, H. (2022) Research on the Construction of Stock Portfolios Based on Multiobjective Water Cycle Algorithm and KMV Algorithm. *Applied Soft Computing*, **115**, Article ID: 108186. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.108186>
- [7] 王琼, 陈金贤. 信用风险定价方法与模型研究[J]. 现代财经-天津财经学院学报, 2002, 22(4): 14-16.
- [8] 马若微. KMV 模型运用于中国上市公司财务困境预警的实证检验[J]. 数理统计与管理, 2006, 25(5): 593-601.
- [9] 车学海. 基于 Bootstrap 方法的公司债券信用风险研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京大学, 2013.
- [10] 蒋书彬. 基于 KMV 动态违约距离的商业银行信用风险研究[J]. 金融与经济, 2016(5): 61-65, 27.
- [11] 王传鹏, 李春蕾. 基于修正 KMV 模型的上市公司信用风险测度[J]. 会计之友, 2018(13): 93-99.
- [12] 孙亮, 吕丹妮. 我国共享经济企业信用风险度量的案例分析——基于 KMV 修正模型的实证研究[J]. 技术经济, 2021, 40(6): 132-139.