

基于修正的KMV模型我国上市公司 信用风险评估

黄昌鑫

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年2月6日; 录用日期: 2024年2月26日; 发布日期: 2024年4月15日

摘要

KMV模型作为上世纪90年代以美国股市为基础而设计的信用风险衡量方法, 对于今天中国上市公司价值的衡量缺乏可靠性的市场基础, 尤其对于非流通股价值的衡量缺乏西方发达市场的信用风险考量机制, 因此本文结合前人的研究基础, 对KMV模型中股权价值的计算公式、股权价值波动率的衡量方法, 以及违约点在流动负债和长期负债两个维度的权重作出新的衡量标准, 并通过python统计软件随机挑选我国股市10家上市公司进行实证检验, 研究发现: 1) 负债结构对于上市公司的违约风险有较大影响。2) 公司组织管理框架、行业竞争水平、市场饱和程度、战争政治等因素是公司股权价值的影响因素。3) 监管当局创新信用监管体制十分重要, 除了站位公司角度进行资金与信用管理之外, 应建立企业间的信息交流平台。

关键词

KMV模型, 股权价值, 违约点, 信用风险

Credit Risk Assessment of Listed Companies in China Based on the Modified KMV Model

Changxin Huang

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Feb. 6th, 2024; accepted: Feb. 26th, 2024; published: Apr. 15th, 2024

Abstract

As a credit risk measurement method designed based on the U.S. stock market in the 90s of the last century, the KMV model lacks a reliable market basis for measuring the value of listed compa-

nies in China today, especially for the measurement of the value of non-tradable shares, and lacks the credit risk consideration mechanism of Western developed market. Therefore, based on the previous research basis, this paper makes a new measurement standard for the calculation formula of equity value, the measurement method of equity value volatility, and the weight of default point in the two dimensions of current liabilities and long-term liabilities based on the previous research. Through Python statistical software, 10 listed companies in China's stock market are randomly selected for empirical testing, and the results show that: 1) The debt structure has a great impact on the default risk of listed companies. 2) Factors such as the company's organizational management framework, industry competition level, market saturation, and war politics are the influencing factors of the company's equity value. 3) It is very important for the regulatory authorities to innovate the credit supervision system, in addition to the perspective of the company to carry out capital and credit management, the information exchange platform between enterprises should be established.

Keywords

KMV Model, Equity Value, Default Point, Credit Risk

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

Black、Scholes (1973) [1]以及 Merton (1974) [2]在 1993 年基于美国的市场行情和市场体制推出测量上市公司信用风险的 KMV 模型, KMV 模型在计算公司的信用风险时通常以以下三个步骤开展: 1) 计算公司资产价值及波动率; 2) 计算公司债务违约点和违约距离; 3) 构建违约距离和预期违约概率的关系: $EDF = N(-DD) = 1 - N(DD)$ (EDF: 预期违约率, DD: 违约点)。因此通过 KMV 模型预测公司的股权价值及信用风险时对财务数据有较多的要求, 比如长期负债、短期负债、资产的价值及其波动率, 该模型认为: 企业总资产被视为标的资产, 公司债务价值被视为行权价, 公司的股权价值就可以被视为一个欧式看涨期权。该模型问世以后众多学者基于此理论对借款公司的信用风险开展了大量的预测并且得到了良好的结果, 奠定了该模型在信用风险测量领域的权威。值得注意的是, 与西方发达国家不同, 我国除了市场发达程度相对存在劣势之外, 更不具备符合 KMV 模型使用的西方特定的信用风险体制, 传统的 KMV 模型并不能很好的对我国上市公司的信用风险进行很好的测量, 因此我国学者对 KMV 模型如何契合我国市场的需要进行了多次修正和探索。

本文梳理已有的文献和研究方法, 主要通过以下几点对 KMV 模型进行修正: 1) 股权价值考虑上市公司的流通股和非流通股因素, 并进行回归模拟得出股权价值的计算公式; 2) 基于计算的股权价值, 采用 E-GARCH 模型预测股权价值波动率; 3) 借鉴前人的研究基础, 采用更符合我国上市公司的违约点计算标准 $DP = SL + LL \times 75\%$ (DP: 违约点; SL: 短期负债; LL: 长期负债)。

2. 文献综述

诸多学者通过 KMV 模型预测商业银行、上市公司甚至地方债务的信用风险, 许多学者基于 KMV 模型的理论基础, 通过研究选择采取更合理的计算模型对 KMV 模型进行优化, 并预测更符合逻辑的信用风险。

2.1. 国外学者的研究

Zuo·J (2022) [3]以案例的形式展示如何运用 KMV 模型有效测量公司信用风险,并提出股权价值测量与违约距离测算的有效途径。Wang X C 和 Xu K (2023) [4]采用 GARCH 模型预测公司股权价值波动率,并基于 KMV 模型测算实体经济遭遇信用风险冲击时的承受能力,他们选择水平确认法(Level Validation)和校准法(Calibration),证实 KMV 模型有效。Allen D E 和 Powell R J (2016) [5]预测对象为金融类公司,通过验证 KMV 模型发现当信用事件发生前预期违约概率能够灵敏的检测信用质量的变化。Capasso et al (2020)分析信用风险与气候变化的关联度,通过 KMV 模型验证了上市公司信用风险与碳排放总量成正相关。

2.2. 信用风险与公司价值的影响因素

许嘉和(2015) [6]提出企业高债务和资金管理是影响其信用风险的重要因素,因此要改善银行的授信方式并加强银行之间的合作。扶明高(2015) [7]介绍了对于企业联合授信管理的作用,在该模式下既能提高上市公司的信用风险管理能力,同时也能促进社会经济发展。蒋代明(2018) [8]认为应加强企业间的信息交流,包括信用风险信息的共享,同时应该对企业的信用风险进行适度的测量,防止银行对企业的超额信贷。霍勤(2019) [9]则通过企业内部控制和外部环境的角度去分析其信用风险和股权价值,认为内外部共同治理机制对企业经营和财务管理有重大影响。李延喜等(2015) [10]站在企业投资效率的角度,其受影响的维度主要来自两个方面:一是外部环境,二是产权性质,因此加强银行与监管机构的合作能够控制企业的信用风险,公司的内部治理能够解决部分代理问题,科学化并具有监督机制的内部管理能够对企业的高级经营者产生约束作用。

2.3. KMV 模型修正的演变

Charitou (2022) [11]通过对 KMV 模型中的变量进行修正从而开展对上市公司信用风险的评估,Mark Carey (2021)等(2020) [12]在测量次贷危机期间金融企业的信用风险时,根据 CDS 模型对 KMV 模型进行修正并发现修正的 KMV 模型较传统的 KMV 模型具有更好的说服力。李绍荣,刘星洋等(2023) [13]将“城投债到期的净融资缺口”“地方财政收入用于偿还城投债的支付意愿”“土地出让净收入”三个参数纳入 KMV 模型,完善了对城投债违约风险测算的理论基础,李宾,覃子岳(2022) [14]通过构建每股净资产与股票转让价格的多元回归模型来预测非流通股市值进而更好的预测公司的股权价值和波动率。陈延林、吴晓(2014) [15]则通过变量间的相关系数以及方差因子膨胀公式得到以每股净资产和流通股市价为自变量的股权价值计算公式。对于股权价值波动率的更正国内学者主要从历史波动率或者 EGARCH 模型等计算公式使预测的股权价值波动率更符合中国实际,王佳、曹琼予(2022) [16]基于股票数据计算日波动率、周波动率、月波动率进而预测年波动率。关晓宇,韩淑亚等(2023) [17] [18]利用 GARCH 模型预测股权价值的波动率,能够较好的适用我国的上市公司。赵浩等(2018) [19]为了化解 GARCH 模型中的干扰问题,采用指数自回归条件异方差均值方法来预测股权价值波动率,从而更好地描绘了上市公司风险溢价的变化。西方发达国家地市场对于 KMV 模型中违约点地设定并不能很好地使用我国上市公司,因此诸多学者在短期负债和长期负债地权重选择上进行修正,马若微等(2014) [20]设定多组长期负债系数,基于她研究的数据发现系数为 0.1 时更符合计算逻辑,冯敬海、田婧(2016) [21]利用计算机进行遗传算法修正 KMV 模型的违约点设定,修正后的模型表现出更好的预测能力。

3. 理论基础

KMV 模型基于 Black-Scholes 期权定价公式,通过计算公司股权价值及其波动率,包括考量无风险

利率、负债的账面价值预测公司资产价值及其波动率，然后由公司的负债，通常设定短期负债和长期负债的权重计算公司的违约点，最后根据违约距离和预期违约概率，得出公司的预期违约率，KMV 模型试图计算公司资产的未来市场价值与违约时资产市场价值的差额，并以此为基础进一步估计公司预期违约概率。

3.1. KMV 模型的数学逻辑

计算公司的市场价值：

$$V = De^{-i\tau} \left[\frac{N(d_1)}{k} + N(d_2) \right] \quad (1)$$

$$d_1 = \left(\ln \frac{D}{V} + \frac{1}{2} \sigma^2 \tau \right) / \sigma \sqrt{\tau} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{\tau} = \left(\ln \frac{D}{V} + \frac{1}{2} \sigma^2 \tau \right) / \sigma \sqrt{\tau} \quad (3)$$

计算计算公司的违约距离 DD ：

$$DD = \frac{V - DP}{\sigma A} \quad (4)$$

i ：无风险利率； τ ：贷款的剩余期限 $\tau = T - t$ ， T 为到期日， t 为现在的时间； k ：借款者的杠杆比率， $k = D/Ve^{-i\tau}$ ， V 为企业资产价值； D 为企业债务面值； σ ：企业资产市场价值的波动率； $N(*)$ ：标准累积正态分布函数计算公司的预期违约率 EDF。KMV 模型的步骤首先计算公司的股权价值和波动率，然后计算公司的违约距离 DD ，最后计算公司的预期违约率。

3.2. KMV 模型的修正逻辑

与西方上市公司股权结构不同，我国上市公司除了流通股还存在大量非流通股，流通股可以通过资本市场进行数据抓取获得，而非流通股价值无法通过资本市场进行观测，如果采用流通股的拍卖价格直接进行计算则不符合经济学逻辑，进而需要进行综合考量对非流通股价值进行预测。对于股权价值波动率的预测要综合股票的历史数据，基于历史波动率预测公司股权价值的波动率，由于我国上市公司存在较多的非流通股，数据库的建立不完善，缺少数据的支持，因此不能采用西方“临界点”的统计方式进行违约点的估计，需要进一步借鉴前人的研究成果进行违约点的设定。

3.2.1. 股权价值的修正

通过选取十家上市公司的财务数据，包括每股净资产、流通股市价、净资产收益率、资产负债率、股票拍卖价格，并以拍卖价格为因变量以每股净资产、流通股市价、净资产收益率、资产负债率为自变量进行回归模拟，构建非流通股市值预测的线性回归方程：

$$P_2 = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad (5)$$

P_2 ：成交拍卖价； X_1 ：每股净资产； X_2 ：流通股市价； X_3 ：净资产收益率； X_4 ：资产负债率。

偏相关性分析研究两个变量共同变化的密切程度，但有时出现相关的两个变量又同时与另外的一个变量相关，在这三个变量中，有可能只是由于某个变量充当了相关性的中介作用，而另外的两个变量并不存在实质性的相关关系。这种情形导致数据分析中出现“伪相关”现象，造成伪相关现象的变量被称为“桥梁变量”。见表 1，在偏相关性检验中，成交拍卖价 P_2 与 X_1 、 X_2 、 X_3 相关度较大，与 X_4 相关度较小，显著性顺序分别为 X_3 、 X_2 、 X_1 、 X_4 。

将所选用的 10 家上市公司 2016.05.31~2023.05.31 期间的数据进行多元回归。见表 2， X_4 无法通过 t 检验，故剔除变量 X_4 。模型的拟合优度为 73% 能够较好地描述非流通股市值的计算方式，进而可以对公司股权价值进行流通股与非流通股市值的综合考量。

Table 1. Partial correlation analysis

表 1. 偏相关性分析

变量代码	X_1	X_2	X_3	X_4	P_2
X_1	1	0.88968	0.583122	-0.366877	0.018129
X_2	0.88968	1	0.457826	-0.421722	0.018924
X_3	0.583122	0.457826	1	-0.444024	0.110293
X_4	-0.366877	-0.421722	-0.444024	1	-0.120473
P_2	0.018129	0.018924	0.110293	-0.120473	1

Table 2. Regression coefficients

表 2. 回归系数

模型系数	系数	标准误差	t 值	显著性水平
常数项	0.0452	0.2018	0.2425	0.0087
X_1	2.3634	0.0517	7.4341	0.0000
X_2	0.3250	0.0189	3.2731	0.0013
X_3	0.2133	0.5472	5.488	0.0000

$$P_2 = 0.045 + 2.36X_1 + 0.33X_2 + 0.21X_3 \tag{6}$$

3.2.2. 公司违约点 DP 的修正

结合文献综述以及我国上市公司市场信用风险体制和风险水平的综合考量，本文对上市公司违约点的设定为短期负债 + 75% 长期负债，修正前后对比见表 3。

Table 3. Comparison of the KMV model before and after the correction

表 3. KMV 模型修正前后对比

KMV 模型	本文修正后的 KMV 模型
$V = \text{股价} \times \text{总股本}$	$V = \text{流通股市值} + \text{非流通股市值}$
$DP = SL + LL \times 50\%$	$DP = SL + LL \times 75\%$
σ_V	EGARCH 模型
r, t	计算方式相同

4. 实证研究

在模拟非流通股市价的回归方程时，本文通过 python 随机抓取 tushare 金融数据库中十家上市公司的财务数据，包括股净资产、流通股市价、净资产收益率、资产负债率、股票拍卖价格，为了保证数据处理过程中不出现非满秩现象，统一选择 2016 年至 2023 年期间的季度数据共 280 组；在计算股权价值时，根据所选取的十家上市公司，在 tushare 中抓取其 2013~2023 年的流通股股价及股本，以及非流通股股本，再根据模拟的流通股股价回归方程计算非流通股的市价，进而计算上市公司的股权价值；在进行

股权价值波动率计算时,采用 python 中导入 EGARCH 模型包计算年波动率;计算 DP 时同样抓取上市公司的短期负债和长期负债,根据各自权重设定进行计算。预期违约率 EDF 作为 KMV 模型中的重要组成部分是最终确定上市公司风险溢价的重要指标,在计算中通常与违约距离的相关数学指标密切挂钩。

4.1. 上市公司的股权价值及其波动率

在计算上市公司股权价值时,与传统 KMV 模型的股权价值直接由每股市价与总股数的乘积计算而来不同,本文采用:

$$V = P_1 \times S_1 + P_2 \times S_2 \quad (7)$$

V : 股权价值; P_1 : 流通股市价; S_1 : 流通股股本数; P_2 : 非流通股市价; S_2 : 非流通股股本数。其中 P_1 、 S_1 、 S_2 可以直接通过 tushare 数据库获取, P_2 的计算方式参考式(6), 计算结果见表 4、表 5。

Table 4. Equity value and volatility of the 10 listed companies

表 4. 十家上市公司的股权价值及波动率

	非流通股股本	流通股股价	流通股股本	股权价值	年波动率 σ_V
A	94,269,400	1.942	135,730,600	199,834,854.8	0.49685
B	172,125,000	2.055	114,750,000	350,472,933.8	0.43966
C	128,484,500	2.075	101,515,500	232,559,405.4	0.48427
D	125,951,926	2.452	95,148,075	290,253,495.2	0.52707
E	86,070,025	1.887	87,959,800	109,766,538.9	0.46113
F	118,800,000	2.029	94,600,000	163,051,793.6	0.53001
G	172,200,000	2.588	80,000,000	380,357,650.3	0.47902
H	113,604,883	1.682	129,967,917	208,468,154.1	0.55962
I	120,000,000	3.461	80,000,000	339,756,329.6	0.45584
J	134,093,090	3.678	60,000,000	338,093,168.8	0.51691

Table 5. Default Points (DP) of the 10 listed companies

表 5. 十家上市公司的违约点(DP)

	短期负债	长期负债	DP
A	878,489,398	911,642,400	1.56E+09
B	164,650,099	8,801,336	1.71E+08
C	279,961,477	69,290,000	3.32E+08
D	313,877,542	0	3.14E+08
E	324,291,162	6,718,360	3.29E+08
F	54,482,589	0	5.45E+07
G	1,316,661,365	333,913,215	1.57E+09
H	2,090,902,014	53,340,246	2.13E+09
I	1,090,376,595	430,447	1.09E+09
J	1,990,157,253	4,637,904,441	5.47E+09

4.2. 上市公司的违约距离和预期违约概率

通过修正后的 KMV 模型计算得知上市公司的股权价值及其价值波动率, 由式(4)的数学关系可分别求得十家上市公司的违约距离(DD)和预期违约概率(EDF), 见表 6。

Table 6. Calculation results of listed companies

表 6. 上市公司计算结果

	股权价值	年波动率 σ_V	DP	DD	EDF
A	199,834,854.8	0.49685	1.56E+09	2.88E-01	0.386498
B	350,472,933.8	0.43966	1.71E+08	1.60E-01	0.436272
C	232,559,405.4	0.48427	3.32E+08	6.51E-02	0.474045
D	290,253,495.2	0.52707	3.14E+08	6.79E-02	0.472936
E	109,766,538.9	0.46113	3.29E+08	1.32E-01	0.447493
F	163,051,793.6	0.53001	5.45E+07	3.18E-01	0.37521
G	380,357,650.3	0.47902	1.57E+09	1.40E-01	0.4444
H	208,468,154.1	0.55962	2.13E+09	1.20E-01	0.452339
I	339,756,329.6	0.45584	1.09E+09	3.50E-01	0.36305
J	338,093,168.8	0.51691	5.47E+09	1.66E-02	0.493391

5. 研究分析

本文基于 KMV 模型的理论基础借鉴前人的研究经验, 紧密结合中国股市的实际情况, 对 KMV 模型适用于中国市场的模型算法进行修正, 主要侧重于股权价值的计算, 在考量市场流通股价值的同时, 利用回归方程模拟非流通股的市价, 将非流通股价值同作为股权价值的重要组成部分, 一定程度上解决了传统 KMV 模型建立在西方发达市场而不适用中国市场的情况; 对于股权价值波动率的计算以历史波动率为出发点, 采用较充分的数据并按照 EGARCH 模型算法获得可靠的波动率数据, 化解了 GARCH 模型正负扰动等缺陷; 违约点对于短期负债和长期负债权重的设定侧重于中国上市公司信用结构和体制与西方不同, 故设定更贴合我国的实际情况。

通过理论分析与实证检验发现修正的 KMV 模型能够较好的预测上市公司的预期违约率。研究发现负债结构对于上市公司的违约风险有较大影响, 因此公司进行负债管理时要关注长期负债和短期负债数额的定位, 同时也为信用监管机构提供监管关注点; 上市公司的股权价值的影响因素可划分为内外部因素, 就内部而言, 除了可靠的财务数据, 诸如每股净收益、股价、资产负债率、净资产收益率之外, 包括公司领导人的偏好, 组织管理框架的作用和只能也是影响上市公司股权价值的重要影响因素, 就外部环境而言, 行业竞争水平、市场饱和程度、战争政治等因素也是公司股权价值的影响因素, 这为 KMV 模型的进一步修正拓宽了空间, 也为衡量公司违约风险变量的选取与优化提供了方向; 通过修正的 KMV 模型计算来看, 十家上市公司的预期违约率均分布在 35%~50%区间, 甚至达到 49%, 因此对于企业的征信状况要进行紧密关注, 包括创新信用监管体制同样重要, 除了站位公司角度进行资金与信用管理之外, 监管当局应建立企业间的信息交流平台, 实现商业银行 + 公司 + 监管当局 + 担保公司等多利益主体的信用联合管理机制; 观测十家公司的年化波动率也不难发现, 均介于 40%~55%之间, 因此公司要对企业价值波动率进行监控防止异常现象的出现。

修正后的 KMV 模型能够在一定程度上观测我国上市公司的实际情况，但由于上市公司财务数据的市场和透明度不同，可能并不能很好适用于全部上市公司的预测，以及在该修正模式下对于面板数据的满秩及相关性有极大的要求，因此数据上的处理会使理论结果与实际情况相背离，因此在 KMV 模型修正的过程中要综合考虑可能影响公司预期违约率的内外部风险，使 KMV 模型经过完美的修正能够很好的为化解公司信用风险排忧解难。

参考文献

- [1] Xu, F. (2020) Bifractional Black-Scholes Model for Pricing European Options and Compound Options. *Journal of Systems Science and Information*, **8**, 346-355. <https://doi.org/10.21078/JSSI-2020-346-10>
- [2] Merton, R.C. (1974) On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *Journal of Finance*, **29**, 449-470. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1974.tb03058.x>
- [3] Zuo, J. (2023) Research on the Credit Risk of Listed Companies Based on KMV Model—Taking Gree Electric Appliances as an Example. *Academic Journal of Business Management*, **5**, 25-29. <https://doi.org/10.25236/AJBM.2023.051004>
- [4] Wang, X.C. and Xu, K. (2023) Credit Risk Evaluation of Real Estate Industry Based on GA-GARCH-KMV Model. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, **13**, 288-300. <https://doi.org/10.54560/jracr.v13i4.413>
- [5] Allen, D.E. and Powell, R.J. (2016) Take It to the Limit: Innovation CVATR Applications to Extreme Credit Risk Measurement. *European Journal of Operational Research*, **249**, 456-475. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.12.017>
- [6] 许嘉和. 银行过度授信解决路径[J]. 中国金融, 2015(20): 60-61.
- [7] 扶明高. 探索授信总额联合管理机制前瞻性防控信用风险[J]. 金融纵横, 2015(11): 4-7.
- [8] 蒋代明. 区域过度授信评价指标体系研究——基于 S 省的实证分析[J]. 金融监管研究, 2018(9): 65-80.
- [9] 霍勤. 审计监督、公司内外部治理与企业债务融资成本[J]. 财会通讯, 2019(19): 33-38.
- [10] 李延喜, 曾伟强, 马壮, 陈克兢. 外部治理环境、产权性质与公司投资效率[J]. 南开管理评论, 2015, 18(1): 25-36.
- [11] Charitou, A., Clubb, C. and Andreou, A. (2022) The Value Relevance of Earnings and Cash Flows: Empirical Evidence for Japan. *Journal of International Financial Management & Accounting*, **11**, 1-22. <https://doi.org/10.1111/1467-646X.00053>
- [12] Carey, M. and Hrycay, M. (2021) Parameterizing Credit Risk Models with Rating Data. *Journal of Banking & Finance*, **25**, 197-270. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(00\)00124-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(00)00124-2)
- [13] 李绍荣, 刘星洋. 城投债信用风险的压力测试: 基于优化后的 KMV 模型[J]. 新视野, 2023(6): 79-87.
- [14] 李宾, 覃子岳. 上市全国性股份制商业银行信用风险度量——基于 KMV 模型[J]. 经济研究参考, 2022(12): 125-136. <https://doi.org/10.16110/j.cnki.issn2095-3151.2022.12.017>
- [15] 陈延林, 吴晓. A 股上市公司 ST 风险预警——基于 KMV 模型的大样本经验实证[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2014(4): 92-99+182.
- [16] 李朝辉, 张明洁, 杨帆, 等. 基于修正 KMV 模型的商业银行信用风险研究[J]. 金融发展研究, 2023(7): 89-92. <https://doi.org/10.19647/j.cnki.37-1462/f.2023.07.011>
- [17] 王佳, 曹琮予. 基于跳跃-扩散 KMV 模型的上市公司信用风险评估[J]. 技术经济, 2022, 41(1): 160-168.
- [18] 关晓宇, 韩淑亚, 周昊明. 环境违规披露对企业债务违约的影响研究[J]. 税务与经济, 2023(3): 99-105..
- [19] 赵浩, 鲁亚军, 胡赛. 基于改进型 KMV 模型的中国公司信用风险度量研究[J]. 征信, 2018, 36(7): 6-12.
- [20] 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.
- [21] 冯敬海, 田婧. 基于遗传算法 KMV 模型的最优违约点确定[J]. 大连理工大学学报, 2016, 56(2): 181-184.