

我国上市商业银行信用风险度量研究

——基于KMV模型

田沛元

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年11月25日; 录用日期: 2023年12月15日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

商业银行是我国金融体系的核心组成部分, 对国民经济发挥着重要作用, 银行业产生危机会对整个经济体系产生巨大冲击。信用风险涉及到商业银行各个业务环节, 对银行的经营和金融稳定性具有至关重要的影响。文章运用Python编程语言, 收集和分析我国20家上市银行的2022年相关财务数据以及股市交易数据, 建立KMV模型, 测算出各银行的违约概率。研究发现, 受股票市场价格的影响, 商业银行的资产价值普遍高于其股权价值, 但是资产价值的波动率却远低于股权市值的波动率。国有银行相对于股份制银行而言其信用风险相对较低, 城商行信用风险相对较高。基于研究结果, 本文提出了一些建议, 以改善我国上市银行的信用风险管理, 以期加强我国上市银行的风险防控能力。

关键词

上市银行, 信用风险, KMV模型

Research on Credit Risk Measurement of Listed Commercial Banks in China

—Based on KMV model

Peiyuan Tian

College of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Nov. 25th, 2023; accepted: Dec. 15th, 2023; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

Commercial banks are the core component of China's financial system and play an important role in the national economy, and a crisis in the banking sector will have a huge impact on the entire

economic system. Credit risk involves all business segments of commercial banks and has a crucial impact on bank operations and financial stability. Using Python programming language, the article collects and analyzes the 2022 relevant financial data of 20 listed banks in China as well as stock market trading data, establishes the KMV model, and measures the default probability of each bank. It is found that the asset value of commercial banks is generally higher than their equity value due to the stock market price, but the volatility of the asset value is much lower than the volatility of the equity market value. The credit risk of state-owned banks is relatively lower than that of joint-stock banks, and the credit risk of urban commercial banks is relatively higher. Based on the results of the study, this paper puts forward some suggestions to improve the credit risk management of China's listed banks, with a view to strengthening the risk prevention and control capabilities of China's listed banks.

Keywords

Listed Bank, Credit Risk, KMV Model

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，全球金融市场的迅速发展和变化，使得信用风险成为金融行业中至关重要的问题之一。商业银行作为重要的金融中介机构，承担着存款收取、贷款发放和资金流转的重要角色。然而，由于金融市场的不确定性和银行业务的复杂性，商业银行面临着各种信用风险，如违约风险、资产质量下降、不良贷款率上升等。随着我国金融市场的全面开放及自由化，为了适应国际化竞争环境，对于我国商业银行信用风险管理的要求越来越高。因此，采用适当的模型对于商业银行进行信用风险评估及管理就显得十分重要，可以帮助银行及时识别、评估和应对潜在的风险。

据国家金融监督管理总局于 2023 年 2 月公布的数据，我国商业银行的不良贷款率在 2022 年第四季度达到 1.63% 的水平，虽然这一指标在过去的八个季度有所下降，但是次级类贷款和损失类贷款的增长相当迅猛，这意味着不良贷款率的降低并不意味着信用风险有所下降，后续仍将面临较大压力。伴随着我国产业结构调整以及经济发展速度的减缓，商业银行势必会暴露在更大的信用风险中，因此能否有效控制与管理信用风险对于整个金融行业甚至整个宏观经济而言都至关重要。

KMV 模型是由美国 KMV 公司开发的一种基于市场价值的信用风险量化评估技术，它综合考虑了历史数据和未来相关数据进行定量分析。本文采用 KMV 模型来分析信用风险。通过收集并分析了我国上市银行的财务数据和股票交易数据，并利用 Python 编程语言对这些数据进行分析，以对我国商业银行的信用风险进行实证研究。

本文的主要贡献在于以下几方面：一是采用 2022 年我国 20 家上市银行作为样本，囊括五大国有银行、8 家股份制银行、以及 7 家城市商业银行，相较于之前的研究有所完善与扩大；二是不同于大部分文献通过不良贷款率来衡量商业银行的信用风险，本文通过构建 KMV 模型，运用 Python 分析得出相关实证结果。

2. 文献综述

信用风险是引发银行业系统性风险的重要源头，是商业银行面临的最复杂的风险之一，其研究经历了从定性研究到定量研究。Otway 等(1992)认为依赖风险分析结果，政策制定者凭借个人意愿来制定行动

策略,会导致其结果出现偏误[1]。简单的定性分析不能满足对商业银行信用风险的测度,有学者开始将不同的模型运用到了信用风险评估当中。

我国的学者们也广泛应用信用风险模型进行实证研究。李晟和张宇航(2016)以我国 16 家上市商业银行为样本,运用 KMV 模型进行实证研究,结果表明,国有银行相对于非国有银行而言其信用风险相对较低[2]。韩娇(2018)对 KMV 模型进行了修正,并进行了实证研究。研究结果显示,修正后的 KMV 模型对不同银行的信用风险具有一定的区分能力[3]。瞿山川(2022)运用 KMV 模型比较了疫情前后我国 8 家上市银行的信用风险,认为疫情的暴发显著降低了银行的违约距离,加剧了信用风险。这些学者的研究扩展了信用风险模型的应用范围,并就不同模型在我国市场环境下的适用性和局限性提出了宝贵的观点[4]。

虽然已有多位学者采用 KMV 模型分析了中国上市公司的信用风险,但仅有为数不多的几项研究是采用该模型分析中国银行业的信用风险,并且现有文献依然存在以下两方面的不足:首先,已有文献的研究对象仅涵盖了少数的银行,样本数量较少,缺乏对银行业整体的考量;其次,大部分文献都集中在分析 2020 年以前的银行数据,而近年来由于新冠疫情的爆发,中国宏观经济发生了很大的变动,尤其是第十四届全国人大会议召开之后,对我国金融监管部门有了重大调整,相应的银行监管也有巨大的变化,过去的研究在一定程度上已难以作为借鉴。我们希望本文的研究有助于弥补这两方面的不足,为银行业监管和风险控制提供更为全面和实时的参考。

3. 研究方法

3.1. KMV 模型概述

KMV 模型的主要特点是以期权理论作为基础,利用市场上的信息而非简单的历史数据进行预测分析;将不断变动的市场信息纳入违约概率的计算当中,该模型能更准确地反映出企业本身当前的信用情况,比以前的方法有较大突破。

KMV 模型的思路主要源于 Black-Scholes-Merton 期权定价模型(BS-M 模型)。BS-M 模型将上市公司的股权类比为看涨期权,而债权则类比为看跌期权,其标的资产即为公司的资产。当企业未来资产市值低于违约触发点时,企业可能会选择违约,而当资产市值高于该触发点时,企业则会履行债务,进行债务偿还操作。对于商业银行而言,当商业银行通过吸收存款或发行债券等方式获得资金后,便获得了违约或偿还债务的选择权,且需为此支付费用,实际上也就类似于一个标准期权。如果商业银行未来运营不善,当其资不抵债时就会选择违约;而如果经营良好,则选择行权,偿还债务的本息和。该模型提供了一种衡量未来违约风险和企业偿债能力的方法,有助于银行等金融机构更好地评估其风险暴露和资产负债情况。

KMV 模型的核心思想,见图 1 所示。

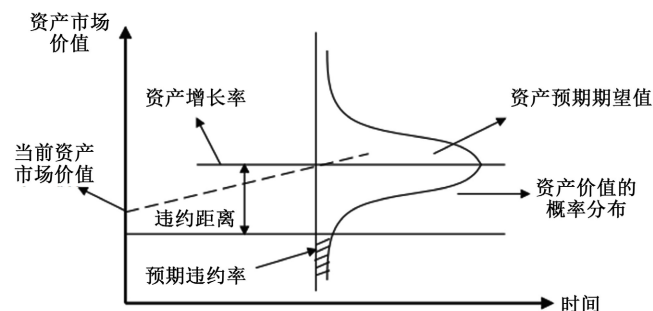


Figure 1. Overview of the principles of the KMV model

图 1. KMV 模型原理概述

根据 BS-M 模型, 可以得到以公司资产为标的物的看涨期权公式(1)和(2):

$$E = VN(d_1) - De^{-r}N(d_2) \quad (1)$$

$$\sigma_E = \frac{VN(d_1)}{E} \sigma_V \quad (2)$$

其中:

$$d_1 = \frac{\ln \ln \left(\frac{V}{D} \right) + (r + \sigma_V^2 / 2)T}{\sigma_V \sqrt{T}} \quad (3)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{T} \quad (4)$$

以上公式中涉及的参数含义及状态如表 1 所示。

Table 1. Relevant parameters and their meanings

表 1. 相关参数及其含义

参数	含义
V	资产价值
σ_V	资产价值波动率
E	股权价值
σ_E	股权价值波动率
T	债务剩余时间
D	债务价值
$N(\cdot)$	标准累积正态分布函数
r	无风险利率

其中, 资产价值和资产价值波动率是为需要进行求解的参数, 剩余参数为已知参数。

联立公式(1)~(4), 即可求得资产价值 V 以及资产波动率 σ_V 的数值。

根据 KMV 模型中的定义, 企业违约距离(DD)用资产价值和违约点(DP)的差与资产价值波动率的比值来表示, 即为:

$$DD = (V - DP) / (V \sigma_V) \quad (5)$$

违约距离是 KMV 模型中用于度量企业违约风险的关键指标, 它反映了企业的债务价值与违约边界之间的差距。该指标的数值越大, 说明企业远离违约的程度越高, 风险相对较低。简而言之, 违约距离的增加意味着企业在面对潜在违约风险时具有更大的安全裕度。

期望违约率(EDF)与违约距离成负相关关系, 违约距离越小, 期望违约率越大, 信用风险越高。由于我国缺少类似违约距离和期望违约率之间映射关系的数据库, 根据已有的研究, 假设违约概率服从正太分布[5]。据概率分布计算期望违约概率, 公式如下:

$$EDF = N(-DD) \quad (6)$$

根据上述模型及表达式, 本文运用 Python 编程语言的相关程序进行方程求解得出结论。

3.2. 参数的确定

3.2.1. 确定股权价值

本文在计算商业银行股权价值时同时考虑了考虑流通股和非流通股。根据各银行每日股票的收盘价

和每股净资产，按照以下公式计算股权价值：

$$\text{股权市场价值} = \text{流通 A 股股数} * \text{A 股收盘价} + \text{非流通 A 股股数} * \text{每股净资产} \quad (7)$$

3.2.2. 确定股权价值波动率

首先根据股价计算出每日股票的日收益率 $\mu_i = \ln p_i - \ln p_{i-1}$ ，其中 p_i 表示第 i 个交易日的收盘价；然后计算标准差 $S = \sqrt{\left(\sum_i^n (\mu_i - \bar{\mu})^2\right) / (n-1)}$ ；最后通过 $\sigma_E = S\sqrt{N}$ 来计算出股权价值波动率，其中， N 代表该时间段内的总交易天数。2022 年股市总交易天数为 242 天。

3.2.3. 确定无风险利率

本文选取中国人民银行 2022 年公布的一年期存款利率作为无风险利率。2022 年的无风险利率 $r = 0.015$ 。

3.2.4. 确定债务剩余时间

本文选取 2022 年的相关数据为研究对象，即 $T = 1$ 。

3.2.5. 确定违约点

上市商业银行所公布的资产负债表不同于一般的上市公司，由于其负债的主要来源为存款，故没有将负债分成流动负债与非流动负债进行核算列示。出于谨慎性考虑，并参照已有的研究，本文将商业银行的吸收存款作为短期负债处理，其他负债科目作为长期负债。

违约点一般设置为： $DP = STD + a * LTD$ 。

其中， DP 为违约点， STD 为短期负债， LTD 为长期负债。

经过对大量上市公司的信用风险评估和实际违约调查，KMV 公司发现，通常在企业的资产价值接近或等于短期负债与 0.5 倍长期负债之和时，最容易发生违约[6]。因此，在 KMV 模型中，该点通常被设置为违约触发点，即： $DP = STD + 0.5 * LTD$

然而，商业银行不同于一般企业，因此短期负债与 0.5 倍长期负债之和的违约点设定并不适用。针对这个问题，凌江怀等(2013)在其应用研究中提出了一种更为合理的设定，即将违约点定义为短期负债加上 0.75 倍的长期负债[7]。鉴于国内相关研究的结论，本文选择了 $a = 0.75$ ，也就是违约点被定义为短期负债与 0.75 倍长期负债之和。

4. 实证分析

4.1. 数据来源

本文选取了 20 家在沪深交易所上市的商业银行作为研究样本。基于以下商业银行的相关股票交易数据和财务数据，并结合 KMV 模型对它们的信用风险进行了研究(详见表 2)。所有使用的数据均来自 Tushare 金融大数据社区以及各银行的年报。

Table 2. Sample bank stock codes and financials statistical tables

表 2. 样本银行股票代码及财务数据统计表

股票名称	股票代码	总负债(百万元)	短期负债(百万元)	长期负债(百万元)
工商银行	601398.SH	36,095,831	29,870,491	6,225,340
农业银行	601288.SH	31,253,082	25,121,040	6,132,042
中国银行	601988.SH	26,346,286	20,201,825	6,144,461
建设银行	601939.SH	31,723,157	25,020,807	6,702,350

续表

交通银行	601328.SH	11,956,679	7,949,072	4,007,607
中信银行	601998.SH	7,861,713	5,157,864	2,703,849
兴业银行	601166.SH	8,509,373	4,788,754	3,720,619
华夏银行	600015.SH	3,576,845	2,094,669	1,482,176
民生银行	600016.SH	6,642,859	4,051,592	2,591,267
光大银行	601818.SH	5,790,497	3,917,168	1,873,329
招商银行	600036.SH	9,184,674	7,590,579	1,594,095
浦发银行	600000.SH	7,997,876	4,826,478	3,171,398
平安银行	000001.SZ	4,886,834	3,352,266	1,534,568
北京银行	601169.SH	3,077,335	1,913,358	1,163,977
南京银行	601009.SH	1,901,785	1,261,132	640,653
浙商银行	601916.SH	2,456,000	1,681,443	774,557
宁波银行	002142.SZ	2,197,571	1,310,305	887,266
青岛银行	002948.SZ	493,021	348,043	144,978
苏州银行	002966.SZ	484,087	323,585	160,502
贵阳银行	601997.SH	587346	393,013	194,333

4.2. 实证结果

4.2.1. 计算股权价值及其波动率

本文通过 Python 在 tushare 中获取该 20 家商业银行 2022 年股票交易信息，并通过 Python 计算出股权价值与股权价值波动率，结果如下表 3 所示。

Table 3. Equity value and volatility

表 3. 股权价值及波动率

股票名称	股票代码	股权价值(元)	股权价值波动率
工商银行	601398.SH	1,981,520,173,079	0.129268877
农业银行	601288.SH	1,200,088,089,710	0.125000746
中国银行	601988.SH	1,244,886,391,016	0.127260520
建设银行	601939.SH	2,668,917,637,798	0.151112702
交通银行	601328.SH	587,496,551,912	0.158771193
中信银行	601998.SH	315,113,103,174	0.232006719
兴业银行	601166.SH	395,188,878,078	0.289920090
华夏银行	600015.SH	111,589,160,727	0.160471232
民生银行	600016.SH	226,175,711,755	0.149528862
光大银行	601818.SH	221,763,218,972	0.153891300
招商银行	600036.SH	955,542,826,302	0.361584496
浦发银行	600000.SH	225,035,336,764	0.167841470
平安银行	000001.SZ	269,040,795,109	0.324838409
北京银行	601169.SH	92,061,970,318	0.137861965
南京银行	601009.SH	109,283,297,557	0.263472577
浙商银行	601916.SH	111,535,180,806	0.174751164
宁波银行	002142.SZ	218,555,279,497	0.362460757
青岛银行	002948.SZ	25,079,734,092	0.250772036
苏州银行	002966.SZ	27,382,709,196	0.279067985
贵阳银行	601997.SH	22,319,871,704	0.168791324

4.2.2. 计算资产价值及其波动率

根据公式(1)~(4)，通过在 Python 中运算可求出各银行的资产价值以及资产价值波动率，其结果如表 4 所示。

Table 4. Asset value and volatility
表 4. 资产价值及波动率

股票名称	股票代码	资产价值(元)	资产价值波动率
工商银行	601398.SH	38,169,863,662,461	0.007592122
农业银行	601288.SH	32,218,477,460,260	0.010256892
中国银行	601988.SH	27,458,519,020,000	0.009910259
建设银行	601939.SH	34,396,247,401,088	0.039793242
交通银行	601328.SH	12,473,815,297,900	0.013584027
中信银行	601998.SH	8,077,032,253,053	0.047063888
兴业银行	601166.SH	8,783,463,149,528	0.032588308
华夏银行	600015.SH	3,636,257,239,293	0.027216712
民生银行	600016.SH	6,775,082,636,697	0.023921755
光大银行	601818.SH	5,939,418,768,352	0.020460971
招商银行	600036.SH	10,184,620,160,829	0.104769208
浦发银行	600000.SH	8,118,801,379,812	0.032718680
平安银行	000001.SZ	5,086,434,168,735	0.038573995
北京银行	601169.SH	3,125,190,626,660	0.029938784
南京银行	601009.SH	1,984,846,757,561	0.039485767
浙商银行	601916.SH	2,538,474,813,697	0.020582941
宁波银行	002142.SZ	2,409,854,694,692	0.066115091
青岛银行	002948.SZ	511,242,994,470	0.035121262
苏州银行	002966.SZ	504,742,563,392	0.039196356
贵阳银行	601997.SH	601,425,008,441	0.029613686

4.2.3. 计算违约距离及违约率

根据公式(5)和公式(6)，通过 Python 计算出各商业银行的违约距离和期望违约率如表 5 所示。

Table 5. Distance to default and expected default rate
表 5. 违约距离及期望违约率

	股票名称	股票代码	违约距离	期望违约率
国有控股商业 银行	工商银行	601398.SH	12.52756890	2.64E-36
	农业银行	601288.SH	7.560355615	2.01E-14
	中国银行	601988.SH	9.732243687	1.10E-22
	建设银行	601939.SH	3.177143708	7.44E-04
	交通银行	601328.SH	8.964804036	1.55E-19
股份制 商业银行	中信银行	601998.SH	2.344635188	9.52E-03
	兴业银行	601166.SH	4.207142516	1.29E-05
	华夏银行	600015.SH	4.344441930	6.98E-06
	民生银行	600016.SH	4.812929035	7.44E-07
	光大银行	601818.SH	5.079181660	1.90E-07
	招商银行	600036.SH	1.310613478	9.50E-02
	浦发银行	600000.SH	3.439945172	2.91E-04
	平安银行	000001.SZ	2.972630045	1.48E-03

续表

	北京银行	601169.SH	3.621568145	1.46E-04
	南京银行	601009.SH	3.103420813	9.57E-04
	浙商银行	601916.SH	5.284552706	6.30E-08
城市商业银行	宁波银行	002142.SZ	2.724573458	3.22E-03
	青岛银行	002948.SZ	3.033415783	1.21E-03
	苏州银行	002966.SZ	3.072222543	1.06E-03
	贵阳银行	601997.SH	3.518293717	2.17E-04

这 20 家上市银行可以分为国有控股商业银行、股份制商业银行和城市商业银行三类。表 6 中列出了三类银行的相关信息统计。

Table 6. Statistical results of mean values to different types of commercial banks

表 6. 不同类型商业银行相关数据均值统计结果

银行类型	数量	资产价值(万)	资产价值波动率	违约距离	期望违约率
国有控股商业银行	5	2,894,338,457	0.01622731	8.3924	1.49E-04
股份制商业银行	8	707,513,872	0.04091419	3.5639	1.33E-02
城市商业银行	7	166,796,821	0.03715056	3.4797	9.73E-04

4.3. 实证结果分析

由表 3 与表 4 的对比可知，受股票市场价格的影响，商业银行的资产价值普遍高于其股权价值，但是资产价值的波动率却远低于股权市值的波动率，其原因主要在于银行是特殊的企业，存款作为其负债的主要来源，相对于资产价值的比例较高，因此整体上降低了资产的波动性。

由表 5 可知，各商业银行因经营情况不同，其信用风险差别较大。其中，工商银行期望违约率最小，招商银行期望违约率最大。工商银行作为中国第一大银行，无论是其资产规模还是经营规模，都位居中国首位，其资产质量相对稳健，偿债能力强大，这与得到的期望违约率最小相吻合。招商银行在 2022 年经历了快速发展，其资产规模位居股份制商业银行首位，但也由于该行的快速发展，导致其资产质量有所下降，从而导致信用风险增加，根据 KMV 模型计算得出的期望违约率也最高，与实际情况相符合。

由表 6 可知，国有控股商业银行的违约距离均值最大，为 8.3924，同时他的期望违约率均值也最小，为 1.49×10^{-4} ，说明国有控股商业银行信用风险最低。股份制商业银行与城市商业银行的违约距离比较接近，分别为 3.5639 和 3.4797，但城市商业银行的期望违约率较股份制商业银行相比更低。但是由于招商银行的违约距离远低于其他股份制银行，对均值造成了偏差，若剔除招商银行的数据，则股份制商业银行的违约距离均值将会大于城市商业银行，其期望违约率均值将会小于城市商业银行。综合分析可知，国有控股银行的期望违约率远低于股份制商业银行，股份制商业银行相较于城市商业银行来说期望违约率更低，但相差无几，从侧面也体现出银行“太大而不能倒”，与实际情况比较符合。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

文章基于 2022 年 20 家上市商业银行的财务数据，运用 Python 编程语言，建立了包括市场价值、资产波动率和违约距离等因素的 KMV 模型，研究了商业银行信用风险的问题。主要研究结论如下：

1. KMV 模型分析能够较好地识别出我国上市公司信用风险的差别，这与经验观察值基本一致。
2. 上市公司的股权投资价值的波动率高于资产价值波动率。这是因为公司的资产价值是公司股票市

值和负债的总和，负债一般大于零。除此部分原因外，由于商业银行是特殊的企业，其负债规模占资产规模的比重很大，这也会降低企业资产价值的波动率，这也是银行的资产价值波动率远低于股权价值波动率的主要原因。

3. 违约距离是衡量上市公司违约可能性的指标之一，可以在一定程度上反映我国上市银行的实际信用状况。值得注意的是，商业银行的资产规模与期望违约概率呈反比关系。这是因为较大的资产规模使得银行有更多的资源来应对潜在的违约风险，从而提高了其信用状况的稳定性。

目前我国商业银行还存在着一些不足。首先，对于非上市商业银行来说，资料难以获取。其次，我国的银行信用评价体系尚不完整，评价方法研究有待完善。最终，由于近年来我国金融监管机构的改革，势必会造成一些监管模糊。

2022 年我国持续受到了新冠疫情的冲击，经济下行压力也将压制投资者的风险偏好，观望情绪加重，将最终影响金融服务有效需求和供给，这对银行信用风险也产生了一定的负面影响。进入 2023 我国经济进入恢复周期，预期宏观经济较去年有所好转，这也会带动金融投资的蓬勃发展，对商业银行来说，其资产质量将有所提高，从而银行业信用风险将会有所下降。

5.2. 建议

1. 鼓励城市商业银行的发展。为了促进城市银行和商业银行的发展，政府可以采取一些优惠政策，引导市场上的一部分业务向它们倾斜，以增强它们的竞争力并确保它们的可持续发展。这样做能够有效减少因为银行规模过大而无法破产的问题。

2. 加强对城市商业银行的监管。随着商业银行的业务范围日益扩大，不仅面临多元化的挑战，还面临国际化的竞争。为了确保它们的可持续性，这些银行往往更倾向于采取竞争中的不良手段，从而增加了信用风险的可能性。监管机构需要加强对这些银行的监督力度，规范它们的经营活动，以尽可能降低它们可能面临的信用风险，并确保它们在盈利的同时持续健康、稳定地发展。为了达到这一目标，监管机构应加强监管措施，以促使商业银行遵守规章制度，并通过合理的监管政策引导它们实施稳健的业务战略，以确保整个金融体系的稳定运行。

3. 加大风险研究力度，完善信用评级体系。我国在风险计量方面相较于发达国家起步较晚，因此可以借鉴国外先进的风险评估模型。然而，我们需要注意国内外市场环境存在差异，因此需要评估这些模型的适应性，并根据具体情况进行相应调整。目前，我国大部分先进的计量方法都源自国外，缺乏创新的计量方法。因此，我们应该培养一批专业的风险研究人才，在考虑我国实际情况的基础上，开发出更为科学先进、适合我国情况的方法。

参考文献

- [1] Otway, H. and Von Winterfeldt, D. (1992) Expert Judgment in Risk Analysis and Management: Process, Context, and Pitfalls. *Risk Analysis*, **12**, 83-93. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1992.tb01310.x>
- [2] 李晟, 张宇航. 中国上市商业银行信用风险分析及比较——基于 KMV 模型及面板数据[J]. 中央财经大学学报, 2016(10): 31-38.
- [3] 韩娇. 我国商业银行信用风险评价应用研究——基于 KMV 模型分析[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都经济贸易大学, 2018.
- [4] 瞿山川. 2019-2021 年我国上市银行信用风险度量研究——基于 KMV 模型[J]. 商讯, 2022(18): 83-86.
- [5] 高扬敏, 陈红伟, 陈刚. 上市公司信用风险的 KMV 模型分析[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2009(1): 20-22.
- [6] 程晓艳, 褚晓飞. 基于 KMV 模型的创业板上市公司信用风险研究[J]. 河南科技大学学报(社会科学版), 2020, 38(2): 51-57.
- [7] 凌江怀, 刘燕媚. 基于 KMV 模型的中国商业银行信用风险实证分析——以 10 家上市商业银行为例[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2013(5): 142-148.