

基于ESG-KMV模型的商业银行信用风险度量分析

崔欧阳, 万朋朋, 孙佳瑶, 于秋寒*

平顶山学院数学与统计学院, 河南 平顶山

收稿日期: 2025年5月11日; 录用日期: 2025年5月20日; 发布日期: 2025年6月10日

摘要

本文选取国有控股银行、全国性股份制商业银行和城市商业银行各四家作为实验样本, 将ESG因素与KMV模型相结合, 利用ESG因素修正股权价值波动率, 求出资产价值及其波动率, 进而计算出各样本银行的期望违约率, 构建ESG-KMV模型, 用于度量商业银行的信用风险。结果发现, 国有控股银行的期望违约率优于其他类型银行; 股份制银行和城商行的期望违约率差异明显。

关键词

商业银行, ESG-KMV模型, 信用风险, 期望违约率

Analysis of Credit Risk Measurement of Commercial Banks Based on the ESG-KMV Model

Ouyang Cui, Pengpeng Wan, Jiayao Sun, Qiuhan Yu*

School of Mathematics and Statistics, Pingdingshan University, Pingdingshan Henan

Received: May 11th, 2025; accepted: May 20th, 2025; published: Jun. 10th, 2025

Abstract

This paper selects four state-controlled banks, four national joint-stock commercial banks and four city commercial banks respectively as experimental samples. It combines ESG factors with the KMV model, uses ESG factors to correct the equity value volatility, calculates the asset value and its volatility, and then calculates the expected default rate of each sample bank to construct the ESG-KMV

*通讯作者。

文章引用: 崔欧阳, 万朋朋, 孙佳瑶, 于秋寒. 基于 ESG-KMV 模型的商业银行信用风险度量分析[J]. 世界经济探索, 2025, 14(3): 416-431. DOI: 10.12677/wer.2025.143043

model. Used to measure the credit risk of commercial banks. It was found that the expected default rate of state-controlled banks was better than that of other types of banks. The expected default rates of joint-stock banks and city commercial banks vary significantly.

Keywords

Commercial Bank, ESG-KMV Model, Credit Risk, Expected Default Rate

Copyright © 2025 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

根据国家金融监督管理总局数据,2024 年三季度我国商业银行不良贷款余额约 3.38 万亿元,比 2023 年末的 3.23 万亿元同比增加 2427 亿元,不良贷款率 1.56%,基本保持不变,但余额增长,银行资产质量仍承压。此外,近年来我国商业银行不良贷款余额也持续增长,零售贷款不良率有所上升,房地产、地方政府债务风险有所加大,中小银行、村镇银行风险有所暴露,凸显出信用风险管理已经成为商业银行稳健经营的重要难点。

随着金融市场的快速发展,银行业作为金融体系的支撑,既是资金流动的中心,也是资源分配的中心,与国家的经济发展繁荣息息相关,其重要性不言而喻。衡量银行信用风险是银行风险管理中的重要环节,尤其当前银行信用风险在日益复杂多变的国际金融环境下,全球经济一体化格局的深化中,银行信用风险暴露更加广泛和深重,对银行信用风险测度研究更具有现实意义;在微观层面上,对银行信用风险的度量可以提升银行对于潜在信用风险的识别与量化的准确性,以便及时采取风险缓释措施。在宏观层面上,则有利于监管部门及时地发现和化解潜在的 systemic 银行信用风险,有利于金融市场的平稳发展,有利于社会信用环境、经济平稳运行。

2. 相关文献回顾与理论分析

2.1. 相关文献回顾

在 20 世纪 90 年代中期,J.P.摩根推出了 Credit Metrics 模型,目的是衡量信用风险,在金融领域引发广泛关注。1997 年,美国旧金山公司成功建立了 KMV 模型[1]。此后,John J Mingo (2000)、Gianpaolo Iazzolino 和 Adolfo Fortino (2012)先后对 Credit Metric Risk、KMV 等多个信用风险度量模型进行了深入的对比分析[2],提出 KMV 模型与其他度量模型的评估结果基本一致,符合大多数国家的现实市场,其客观性和动态性可以更好地与监管相结合[3]。白璐莹(2020)通过 KMV 模型分析法对 2019 年我国十家上市银行的信用风险水平进行评估,KMV 模型所需测试数据简单易得,计算过程也比较直观,能够为我国现阶段的商业银行信用风险水平提供有价值的参考意见[4]。向虹蝶(2024)对十五家上市商业银行数据进行研究,使用了 KMV 模型,计算违约距离,将结果对应到标准正态分布,即可得出企业预期的违约概率,得出十五家商业银行的信用风险水平,但选择的模型未考虑环境、社会和治理对商业银行信用风险的影响[5]。周文凯、吴昊(2023)则是从 ESG 指标体系中环境、社会与治理三个方面对商业银行信用水平进行探讨[6]。本文将进一步探究 ESG 与商业银行信用风险、股权价值波动率之间的关系。但从 KMV 理论和公式的角度来看,股权价值波动率为 KMV 模型的输入变量,因此,本文结合前人的研究,将 ESG 因素

与 KMV 模型结合, 研究 ESG 是如何通过股权价值波动率影响商业银行信用风险的, 从而提出更符合商业银行特征的信用风险评价体系。

2.2. 理论分析

可持续发展理论是 20 世纪后期兴起的重要理论框架, 其核心在于协调经济发展、社会进步与环境保护之间的关系, 追求三者的动态平衡与长期共生。该理论强调人类社会的发展不应以牺牲后代福祉为代价, 而是要实现“既能满足当代人的需求, 又不损害后代人满足其需求能力”的发展模式。

浦发银行因区域经济波动(社会维度)和高碳贷款敞口(环境维度), EDF 从 2019 年 0.0158% 升至 2023 年 0.0955%, 反映可持续发展能力不足导致的风险暴露。但是国有银行因政策支持的绿色信贷布局(环境维度)、政府隐性担保(社会治理维度), 实现低违约率, 体现可持续发展能力的风险缓释效应。

浦发银行总部位于上海, 高度依赖长三角经济, 2020 年疫情导致区域供应链中断, 社会维度风险传导至信用风险, EDF 从 0.0158% 升至 0.0955%; 而北京银行依托首都政策资源, 通过区域经济稳定性和社区关系维护, EDF 始终低于 0.01%, 体现区域利益相关者协同的重要性。

3. 模型选择

3.1. 计算资产价值和波动率

市场价值是指公司所有资产在市场上获得的价格, 包括有形资产和无形资产[7]; 波动性指标是资产评估价值变化的标准离差, 反映的是资产评估价值的波动率。用企业股票的市场价格及其波动率来倒推企业的资产价值和波动率[8]。这一过程需要借助 BSM 期权定价公式, 具体计算公式为:

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

$$\sigma_E = \frac{V_A}{E} \times N(d_1) \sigma_A \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (3)$$

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

式中, V_E 为股票的市场价值, D 为债务面值, V_A 为资产的市场价值, σ_A 为资产价值的波动率, r 为无风险利率, T 为时间期限, $N(d_1)$ 和 $N(d_2)$ 表示标准正态分布下的为累计分布函数。

违约点、违约距离和违约概率: 违约点(DP): 企业债务的账面价值大于资产价值就到了违约点。违约距离(DD): 表示企业资产价值与违约点之间的距离, 表明的是企业资产价值到违约点风险的概率。预期违约概率(EDF): 在未来一定时间内, 企业资产价值下降到违约点以下的概率[9]。

根据计算出的资产价值和波动率, 可计算违约距离(DD):

$$DP = STD + \frac{1}{2}LTD \quad (5)$$

$$DD = \frac{V_A - DP}{V_A \sigma_A} \quad (6)$$

其中, STD 表示短期负债, LTD 表示长期负债。

期望违约率(EDF)是通过违约距离和标准正态分布表计算得出:

$$EDF = N(-DD) = 1 - N(DD) \quad (7)$$

3.2. 计算 KMV 股权价值和股权价值波动率

在计算股权价值波动率 σ_E 时, 首先对股票的日收盘价进行处理计算出日收益率, 在此基础上, 计算出股票的日波动率, 进而计算出年度股权价值的波动率。计算公式如下:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{n+1} \times \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad (8)$$

$$\bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad (9)$$

$$u_i = \ln \left(\frac{S_i}{S_{i-1}} \right) \quad (10)$$

公式中, n 为股票交易天数, 而通常一年中有 250 天进行股票交易; S_i 为第 i 个交易日的股票收盘价格, u_i 为第 i 个股票交易日的收益率, $\bar{u}$ 为一定时间股票的平均收益率。用上述三个公式求出日收益率的波动率, 用其来测算年化波动率。

$$\sigma_E = \sigma_n \times \sqrt{n} \quad (11)$$

3.3. ESG-KMV 模型的构建

KMV 模型优势显著, 包括理论基础明确, 为模型应用提供可靠保障; 计算方法简单明了, 易于操作和实践, 能够较高质量地实现对企业信用风险的评估, 在许多领域得到广泛应用。但是传统 KMV 模型未能将 ESG 因素纳入考虑。环境社会治理三重因素与企业价值创造紧密相连。由于传统 KMV 模型缺少对环境因素和社会因素的综合考量, 不能全面准确地衡量企业在这些表现对信用风险的影响, 评估结果会有一定的偏差。国内外研究表明在对企业进行估值时融入 ESG 因素能准确反映企业价值, 在一定程度上缓解传统的企业估值造成的估值过于乐观的问题。所以在原有财务数据的基础上根据 ESG 对股权价值进行调整具有合理性。基于此, 本文将 ESG 评级融入到 KMV 模型当中, 使 KMV 模型更具有现代特征。

3.3.1. 样本选取与数据来源

Table 1. Selected samples

表 1. 选取的样本

国有控股		股份制		城市银行	
股票代码	银行名称	股票代码	银行名称	股票代码	银行名称
601288.XSHG	农业银行	000001.XSHE	平安银行	002142.XSHE	宁波银行
601939.XSHG	建设银行	600015.XSHG	华夏银行	600000.XSHG	浦发银行
601398.XSHG	工商银行	600036.XSHG	招商银行	601009.XSHG	南京银行
601988.XSHG	中国银行	601998.XSHG	中信银行	601169.XSHG	北京银行

为了保证 ESG-KMV 模型及实证研究的准确性, 本文的数据主要来自金融和公司年报的公开数据。其中, 公司年报数据来自东方财富网; ESG 评级数据来自华证机构和国泰安数据库, 企业财务报表、股票市场交易数据、ESG 相关的评级报告等。数据的总体时间跨度设定为最近 8 年, 目的是为保证数据的时效性与代表性。

在选取样本时, 考虑到银行类型、规模、地域、风险管理水平、经济环境以及数据可得性, 在选取实验样本时具有以下原则: 1) 基于华证 ESG 评级体系, 筛选环境、社会、治理三大维度关键指标披露完整

度≥70%的银行。2) 参考央行绿色金融评价结果或 MSCI ESG 评级, 优先选择评级为 BB 及以上的银行, 即对应华证 ESG 评级 BBB 及以上。3) 为了避免异常值对研究结果的影响, 将排除在观测期内发生过重大兼并收购、重组或破产事件的银行。4) 要求样本银行连续 5 年发布独立 ESG 报告, 且报告需通过第三方机构鉴证, 或符合国际标准。

基于以上原则, 主要研究样本为国有大型商业银行、股份制商业银行及城市商业银行各四家银行, 所选取的样本数据为 2016~2023 年, 最终所选取的实验样本结果见表 1。

3.3.2. 变量选取与模型设计

被解释变量: 股权价值波动率, 股权价值波动率是衡量公司股票价格波动的统计指标, 反映市场对公司股权价值不确定性的预期。在金融模型中, 它常通过历史股价数据计算或通过期权价格隐含推导。

核心解释变量: 本文选取华证评级机构的 ESG 得分作为指标。在评级方法上, 本文仿照信用评级赋值方式采取: 类似的方法对 ESG 评级进行赋值。AAA 为 9, AA 为 8, A 为 7, BBB 为 6, BB 为 5, B 为 4, CCC 为 3, CC 为 2, C 为 1, 分数越高, 评级等级越高。

控制变量: 考虑到 ESG 以外的其他因素对股权价值波动率的影响, 参照高嘉黎(2023)对 ESG-KMV 模型构建的方法, 本文加入 4 个控制变量, 分别为: 资产负债率、公司规模、企业规模、第一大股东持股比例[10]。相应指标体系构建见表 2。

Table 2. Parameter definitions of ESG-KMV model
表 2. ESG-KMV 模型参数定义

变量类别	变量名	变量符号	变量定义
被解释变量	股权价值波动率	σ_E	基于每日股价以对数收益率计算的年化波动率
核心解释变量	ESG 得分	ESG _{Score}	AAA~CCC 按 1~9 分赋值
控制变量	资产负债率	DAR	总负债/总资产
	企业规模	Size	银行总市值的对数值
	资本结构	Leverage	长期债务与股东的权益的比率
	第一大股东持股比例	Top1	第一大股东持有的股票份额占总份额的比率

1) 资产负债率(DAR)

资产负债率是期末负债总额与资产总额的比率, 资产负债率越高, 往往意味着公司财务状况恶化, 股权价值波动性越大。资产负债率越低, 往往意味着公司财务状况越好, 股权价值波动性越小。

2) 企业规模(Size)

而企业规模的大小与企业股权价值的变动性存在着直接关系。公司规模越大, 资金可供支配的规模越大, 企业能利用更多资产进行扩大生产, 从而提高企业的股权价值, 有利于企业稳定, 进而降低了企业股价波动性。在实验中, 考虑到该数值量纲的问题, 为确保研究准确性, 将公司总市值的对数作为代理变量即 $\text{Size} = \ln(\text{总市值})$ 。

3) 资本结构(Leverage)

公司资本构成是指通过不同比例的股权和债权形成的融资结构, 其构成往往决定着公司的财务灵活性和风险承担程度, 进而影响到股权价值的波动。依赖于过度债务融资的公司可能面临股权价值在经济不确定时期的高度波动。可以用债务占总资产的比重来衡量, 即以长期债务与股东的权益的比率来衡量资本结构, 即总负债/总资产。

4) 第一大股东持股比例(Top1)

在公司的股东名录中，第一大股东是占公司全部股权总数最多的股东，是公司最大的股东。因此，其高低能够在很大程度上决定公司决策的稳定性和战略方向。持股比例越高，散户的持股比例就越低。这意味着公司的决策更加稳定，从而减少了股权价值的波动性。相反，持股比例越低，散户的持股比例就越高。这意味着更多的公司决策变动性和波动性。

3.4. ESG 因素影响股权价值波动率的作用机制

本文通过对以往学者在 ESG 因素影响股权价值波动率的作用机制的研究成果进行归纳与整理，分析出环境、社会、治理因素到股权价值波动率的传导路径，将其传导过程以图的形式清晰的展现出来。

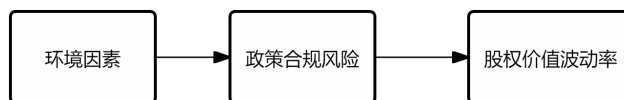


Figure 1. Shows the transmission path from environmental factors to equity value volatility

图 1. 环境因素到股权价值波动率的传导路径

见图 1，高碳行业贷款占比高的银行可能因环境政策调整面临资产减值风险。平安银行因历史房地产敞口和高碳行业贷款，ESG-KMV 模型修正后资产价值减值 1.98%，股权价值波动率提升 18.2%，反映环境风险被市场定价为“资产减值因子”。体现了环境合规对风险的缓释作用，从而对股权价值波动率产生影响。

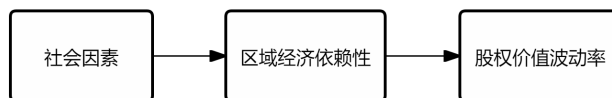


Figure 2. Shows the transmission path from social factors to equity value volatility

图 2. 社会因素到股权价值波动率的传导路径

见图 2，浦发银行因业务集中于特定区域，社会维度的就业支持、社区稳定性等指标波动会直接影响违约概率。2020 年上海疫情后，浦发银行因区域经济复苏滞后，期望违约率(EDF)显著上升，体现社会因素与区域经济的强关联性，进而对股权价值波动率产生影响。

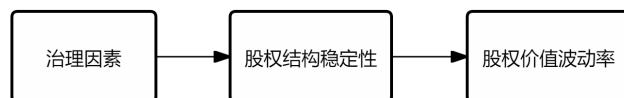


Figure 3. Shows the transmission path from governance factors to equity value volatility

图 3. 治理因素到股权价值波动率的传导路径

见图 3，国有银行的“党组织嵌入治理结构”模式提升了决策稳定性，降低股权价值波动。例如，工商银行因国企治理优势，修正后波动率增幅仅 15.6%，显著低于股份制银行，体现“ESG 安全垫”效应，因此对股权价值波动率产生影响。

ESG-KMV 模型通过纳入三重维度，有效捕捉了传统 KMV 模型未覆盖的非财务风险，提升了信用风险度量的全面性，并为下文总结 ESG-KMV 模型的优势与结论奠定了基础。

3.5. 多元回归模型设定

为了确定 α ，可以建立如下的多元回归模型：

$$\sigma_E = \beta_0 + \alpha \times \text{ESG}_{\text{Score}} + \gamma_1 \text{DAR} + \gamma_2 \text{Size} + \gamma_3 \text{Leverage} + \gamma_4 \text{Top1}$$

(12)

其中各变量与各系数见表 3。

Table 3. Parameter definitions of multiple regression models
表 3. 多元回归模型参数定义

参数符号	参数名	参数状态
σ_E	资产波动率	已知
$\text{ESG}_{\text{Score}}$	ESG 得分	已知
DAR	资产负债率	已知
Size	企业规模	待求
β_0	截距项	待求
α	ESG 评分对股权波动率的影响权重	待求
$\gamma_1、\gamma_2、\gamma_3、\gamma_4$	控制变量对股权波动率的影响权重	待求

根据多元回归的方法确定 α 值后，将其应用到修正后的 KMV 模型时，对股权价值波动率 σ_E 进行了相应的调整，则修正后的股权价值波动率 σ'_E 可表示为：

$$\sigma'_E = \sigma_E \times (1 + \alpha \times \text{ESG}_{\text{Score}})$$

(13)

相对于 KMV，ESG-KMV 模型在传统的 KMV 模型中以企业对环境、社会 and 治理的影响评估为基础，企业信用风险评估得到全面的升级，为投资者和金融机构提供更准确的信用风险评价，以便投资者和金融机构能够做出更明智的投资和风险控制决策。

在 SPSS 统计软件中。根据所收集的共 12 家银行，8 年时间共 96 条样本数据使用多元回归的方法，股权价值波动率为因变量，ESG 评级得分赋值为主要自变量，第一大股东持股比例、资产负债率、资本结构、市场波动性为调整变量，回归分析的显著性检验结果见表 4。

Table 4. Results of significance analysis of Model variables
表 4. 模型变量显著性分析结果

	未标准化系数		标准化系数		共线性统计		
	B	标准错误	Beta	t	显著性	容差	VIF
(常量)	-1.231	1.307		-0.942	0.349		
资产负债率	2.454	1.193	0.197	2.056	0.043	0.596	1.678
资本结构	-0.009	0.001	-0.641	-7.324	0	0.716	1.397
ESG 评级赋值	0.026	0.009	0.232	3.051	0.003	0.947	1.056
企业规模	-0.03	0.011	-0.308	-2.686	0.009	0.419	2.389
第一大股东持股比例	0.089	0.054	0.154	1.665	0.099	0.64	1.562

观察各变量的显著性 P 值，在 95%的置信区间下 P 值小于 0.05 则说明自变量对因变量具有显著性影响，否则不对因变量产生影响。见表 4，可以发现，除了第一大股东持股比例的 P 值 0.099 大于 0.05，说明变量第一大股东持股比例对股权价值波动率的影响不够显著，选择将此变量剔除；其余变量的 P 值均小于 0.05。在剔除第一大股东持股比例变量后，得到新的多元回归的显著性分析结果见表 5，其 VIF 远远小于 10，说明四个变量之间不存在多重共线性。

Table 5. Results of significance analysis after excluding variables**表 5.** 剔除变量之后的显著性分析结果

	未标准化系数		标准化系数		共线性统计		
	B	标准错误	Beta	t	显著性	容差	VIF
(常量)	-1.897	1.256		-1.51	0.134		
资产负债率	2.892	1.175	0.232	2.461	0.016	0.627	1.596
资本结构	-0.009	0.001	-0.594	-7.101	0	0.799	1.252
ESG 评级赋值	0.026	0.009	0.231	3.001	0.003	0.947	1.056
企业规模	-0.019	0.009	-0.198	-2.094	0.039	0.624	1.604

回归分析的拟合度 R^2 为 0.51，因研究对象为股权价值波动率，在经济领域中，分析股票价格波动与公司财务指标、市场行情等因素的关系时，市场的不确定性和噪音较多，模型 R^2 为 0.51，可以认为该模型效果好，有助于投资者大致了解股价变动的部分原因，辅助投资决策。且该模型的德宾 - 沃森值为 2.187，表明误差项不具有自相关项。**表 6** 展示了模型的 R^2 以及德宾 - 沃森值。

Table 6. R^2 and Durbin-Watson Values**表 6.** R^2 与德宾 - 沃森值

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误	德宾 - 沃森
	0.717a	0.514	0.493	0.078223519902471	2.187

综上所述，模型效果如下：

$$\sigma_E = 0.026 \times \text{ESG}_{\text{Score}} + 0.892\text{DAR} - 0.019\text{Size} - 0.009\text{Leverage} \quad (14)$$

其中 $\alpha = 0.026$ ，即表明 ESG 评分对股权价值波动率的影响系数为 0.026，说明每提高 1 个单位的 ESG 评分，股权价值波动率则提高 0.026，则修正后股权价值波动率 σ'_E 可以表示为：

$$\sigma'_E = \sigma_E \times (1 + 0.026 \times \text{ESG}_{\text{Score}}) \quad (15)$$

3.6. 模型检验

3.6.1. 方差分析

方差分析的结果见**表 7**，由该图可以得到回归部分的 F 值相应的显著性远小于 0.001，小于显著性水平 0.05，因此可以判断市场波动性、ESG 评级得分，资本结构，资产负债率对股权价值波动率的解释非常显著。

Table 7. Results of analysis of variance**表 7.** 方差分析结果

	平方和	自由度	均方	F	显著性
回归	0.563	4	0.141	21.945	0.000b
残差	0.584	91	0.006		
总计	1.146	95			

3.6.2. 残差分析

图 4 给出了标准化残差的直方图。从图中可以看出，尽管标准化后的残差出现了数据左偏态分布，

但其整体仍符合正态分布规律。这验证了线性回归模型中误差项服从正态分布的基本假设成立，表明该回归模型具有较好的拟合效果。

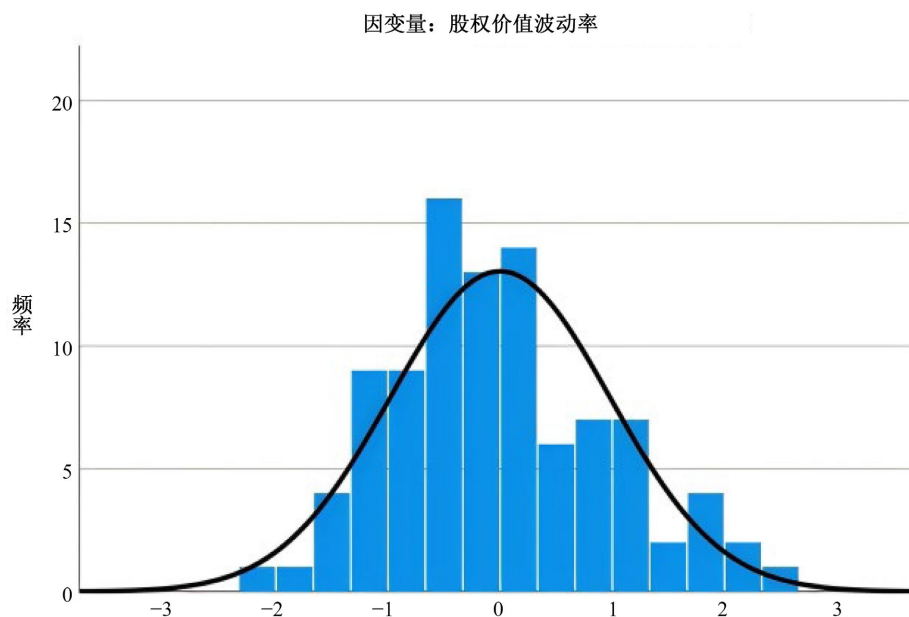


Figure 4. Histogram of standardized residuals

图 4. 标准化残差的直方图

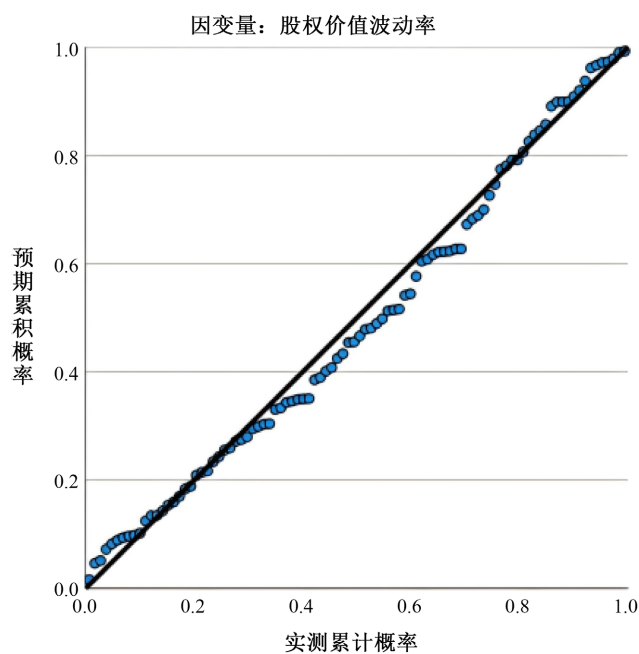


Figure 5. Standard P-P plot of standardized residuals

图 5. 标准化残差的标准 P-P 图

图 5 为标准化残差的 P-P 图，若样本数据服从正态分布，这些点应该沿着对角线附近。根据图片的分布，结果均集中在对角线附近。因此认为标准化残差服从正态分布这一假设，与图 4 中的直方图结果相一致。

4. 实证结果分析

4.1. KMV 模型与 ESG-KMV 模型计算结果比较分析

在使用 ESG 得分计算时，ESG 得分的量纲和范围与 KMV 模型的其他变量不一致，会产出偏差，因此根据 ESG 的 9 个等级从高到低分别赋值为 1 至 9 (AAA 为最高等级，C 为最低等级)；在实验时期内 (2016~2023)，所有银行的 ESG 评级赋值结果(以国有控股银行为例)见表 8。

Table 8. ESG Rating Assignment Results of Banks
表 8. 银行的 ESG 评级赋值结果

时间	银行名称	ESG 评级	ESG 评级赋值	时间	银行名称	ESG 评级	ESG 评级赋值
2016	农业银行	BBB	6	2016	中国银行	BBB	6
2017	农业银行	BB	5	2017	中国银行	BBB	6
2018	农业银行	B	4	2018	中国银行	BB	5
2019	农业银行	B	4	2019	中国银行	BB	5
2020	农业银行	BB	5	2020	中国银行	BB	5
2021	农业银行	BBB	6	2021	中国银行	BBB	6
2022	农业银行	BBB	6	2022	中国银行	A	7
2023	农业银行	BBB	6	2023	中国银行	BBB	6
2016	建设银行	BBB	6	2016	工商银行	BB	5
2017	建设银行	BBB	6	2017	工商银行	BB	5
2018	建设银行	BB	5	2018	工商银行	B	4
2019	建设银行	BB	5	2019	工商银行	B	4
2020	建设银行	BB	5	2020	工商银行	BB	5
2021	建设银行	BB	5	2021	工商银行	A	7
2022	建设银行	BBB	6	2022	工商银行	BBB	6
2023	建设银行	BBB	6	2023	工商银行	A	7

本文对融入 ESG 因素的 KMV 模型进行修正，修正前需要提出假设，KMV 模型的假设在上文已经进行说明，本文修正假设为当前企业财务信息未完全包含 ESG 评级信息，由此在原数据基础上进行调整。并且本文该部分以最接近当前商业银行信用风险水平的 2023 年作为研究年份，将最具区分度的 ESG-KMV 模型与原有 KMV 模型计算结果进行对比验证。

见表 9，修正后波动率普遍高于原始值，说明 ESG 风险因子整体上被视为“风险放大器”，加剧了市场对银行信用风险的预期。股份制银行调整幅度最大，平安银行、招商银行修正后增幅达 18.2%、18.2%，可能与其业务结构或 ESG 争议事件相关。国有大行调整幅度相对较小，工行、农行增幅约 18.2%、15.6%，反映其 ESG 风险管理体系更成熟，国企治理结构相对稳定。通过 ESG-KMV 模型修正后的股权价值波动率数据，可清晰观察到 ESG 因素显著影响市场对银行信用风险的定价，且不同类型银行的风险敏感度存在结构性差异。

对于国有银行来说，修正前后的差异很可能是因为政策红利对冲了 ESG 风险。工商银行绿色信贷余额超 3 万亿元，为行业第一，碳足迹强度低于监管阈值，环境风险调整幅度小。对于股份制银行来说，其原因可能是市场化业务放大了 ESG 争议。招商银行的财富管理业务挂钩高碳企业，引发客户投诉率上

升 12%，社会维度评分从 AA 降至 A。对于城商行来说，其原因可能为区域经济与 ESG 治理的双重制约。宁波银行 ESG 报告合并并在年报中披露，关键指标完整度仅 68%，也未披露供应链碳排放数据，市场对其风险透明度存疑。

Table 9. Comparison table of equity value volatility of KMV and modified equity value volatility of ESG-KMV
表 9. KMV 股权价值波动率与 ESG-KMV 修正后的股权价值波动率对比表

日期	银行名称	股权价值波动率	修正后的股权价值波功率
2023	中国农业银行	0.1108	0.1281
2023	中国建设银行	0.1407	0.1626
2023	中国银行	0.1085	0.1254
2023	工商银行	0.1187	0.1403
2023	平安银行	0.3331	0.3937
2023	华夏银行	0.1464	0.1730
2023	招商银行	0.3669	0.4336
2023	中信银行	0.2231	0.2638
2023	宁波银行	0.3725	0.4307
2023	浦发银行	0.1593	0.1883
2023	南京银行	0.2645	0.3127
2023	北京银行	0.1199	0.1418

Table 10. Comparison Table of Asset Value of KMV and the revised asset value of ESG-KMV (Unit: billions of RMB)
表 10. KMV 资产价值与 ESG-KMV 修正后的资产价值对比表(单位：亿元)

日期	银行名称	资产价值	修正后的资产价值
2023	中国农业银行	322,130.2563	315,625.5761
2023	中国建设银行	328,939.1980	322,373.6852
2023	中国银行	270,505.9442	265,059.3519
2023	工商银行	376,684.5916	369,152.5298
2023	平安银行	50,251.3088	49,255.2611
2023	华夏银行	36,152.4348	35,415.8102
2023	招商银行	97,190.3545	95,349.2930
2023	中信银行	81,878.6152	80,222.0947
2023	宁波银行	23,641.3052	23,190.7225
2023	浦发银行	79,382.0482	77,771.3366
2023	南京银行	19,166.5848	18,789.3477
2023	北京银行	29,655.8726	29,056.4921

见表 10，所有银行调整后资产价值均下降，反映 ESG 风险被市场普遍视为“资产减值因子”，其中国有银行为政策导向型减值，风险可控。工商银行，减值 7532 亿元，高碳行业贷款占比从 2018 年 15% 降至 2023 年 8%，但存量资产仍需按碳定价机制调整估值，导致约 4000 亿元资产价值重估。股份制银行

由市场化风险主导，减值弹性高。华夏银行减值 736 亿元，煤炭贷款占比 12%中，约 30%企业未完成碳排放配额购买，抵押品价值缩水 221 亿元，占减值总额 30%。城商行则是由区域产业特性决定减值结构。浦发银行减值 1610 亿元，长三角出口企业受国际 ESG 标准升级影响，约 1000 亿元贸易融资资产按新规重新定价，导致估值下调。

由表 11 可以得出，对于国有大行来说，修正后 DD 大幅提升，本质是市场对其“隐性政府担保 + ESG 合规优势”的双重定价，中国银行作为唯一“双支柱”试点银行，ESG 评级从 BBB 提升至 A，反映了 ESG-KMV 模型对治理维度的有效捕捉。对于股份制银行来说，修正后的 DD 体现了 ESG 对其风险风化的作用，招行修正之后约为 1.84，其可能通过绿色金融布局对冲风险，平安银行修正之后约为 1.54，则受到了历史房地产敞口拖累。对于城市商业银行来说，修正后的 DD 可能是区域经济韧性与 ESG 本地化治理共同作用的结果，北京银行作为北京地区最大城商行，对接政府绿色项目，获得专项再贷款支持，ESG 调整后资产价值减值仅 1.2%，为城商行最低。

Table 11. Comparison Table of KMV Default Distance and the modified default distance of ESG-KMV
表 11. KMV 违约距离与 ESG-KMV 修正后的违约距离对比表

日期	银行名称	违约距离	修正后违约距离
2023	中国农业银行	0.5247	2.8207
2023	中国建设银行	0.6265	3.2809
2023	中国银行	0.5101	3.3042
2023	工商银行	0.6406	3.6564
2023	平安银行	0.6472	1.5424
2023	华夏银行	0.4754	0.6253
2023	招商银行	0.9441	1.8401
2023	中信银行	0.4563	1.2141
2023	宁波银行	0.7696	1.8201
2023	浦发银行	0.5694	1.3075
2023	南京银行	0.8646	2.0773
2023	北京银行	0.5851	2.4142

通过将 ESG-KMV 模型与原有 KMV 模型计算结果进行对比分析发现 ESG-KMV 模型相对于原始的 KMV 模型有以下优势：

- 1) ESG-KMV 模型纳入了非财务风险维度，覆盖了 ESG 隐形风险。平安银行因历史房地产敞口和高碳行业贷款，ESG-KMV 模型通过环境风险调整将其资产价值减值 1.98%，而原始模型未捕捉此类长期潜在损失。
- 2) ESG-KMV 模型可以动态修正风险参数，提升风险度量的前瞻性。招商银行 ESG 管理较为成熟，调整后资产价值仅下降 1.9%，远低于中信银行的 2.02%减值。
- 3) ESG-KMV 模型更加贴近市场实际定价，反映投资者 ESG 偏好。原始 KMV 模型假设市场仅反映财务预期，而 ESG-KMV 通过第三方评级、股票市场波动率修正等，捕捉投资者对 ESG 风险的实时定价。招商银行 2023 年财富管理业务 ESG 争议导致修正后股权波动率提升 18.2%，反映市场对其社会风险的担忧；而工行因国企治理优势，修正后波动率增幅仅 15.6%，体现“ESG 安全垫”效应。

4.2. ESG-KMV 模型对不同种类信用风险水平的度量

下文将通过综合对比修正后的 ESG-KMV 模型得到的 2016 年~2023 年国有控股银行、股份制银行和城市商业银行的期望违约率，去分析不同种类银行的信用风险水平。

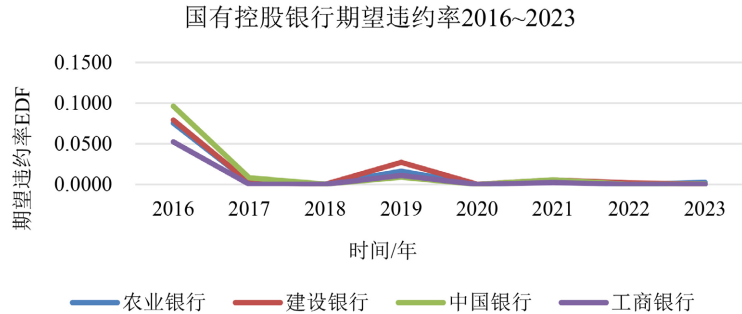


Figure 6. Expected default rate of state-controlled banks from 2016 to 2023
图 6. 2016~2023 年国有控股银行期望违约率

在使用 ESG-KMV 模型研究商业银行信用风险度量时，得到的期望违约率(EDF)是衡量银行信用风险的重要指标。EDF 反映了银行在未来一定时间内发生违约的概率。见图 6，四大国有银行的 EDF 结果显示，中国银行的期望违约率最高，而工商银行的期望违约率最低。该结果由各自银行的经营策略与业务结构的不同而造成。

该结果表明中国银行在当前的经济环境和财务状况下，面临的信用风险相对较大。可能的原因包括：中国银行作为国际化程度较高的银行，其业务更多地涉及跨境业务和国际市场。这些业务可能面临更高的汇率风险、政治风险和市场波动风险，从而导致 EDF 较高。根据东方财富网上的中国银行财务分析可知，2020~2023 年该银行的资本充足率 17.74%，17.52%，16.53%，16.22%远低于其他三家银行的资本充足率，说明其在其抵御风险的能力较弱，会导致 EDF 上升。在银行盈利方面，该银行近 4 年的平均净利率为 38.45%，处于较低水平，会增加违约风险。

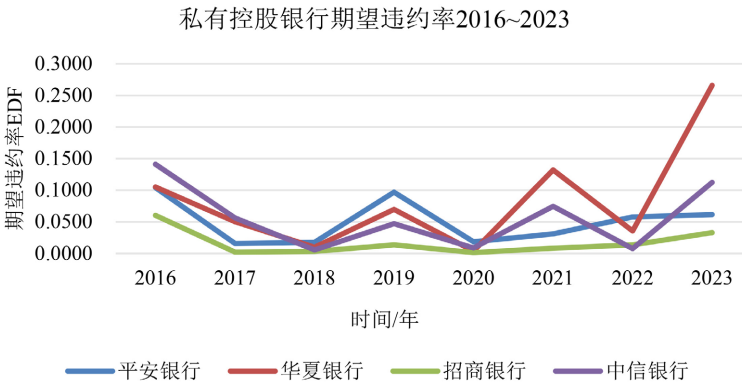


Figure 7. Expected default rates of privately held banks from 2016 to 2023
图 7. 2016~2023 年私有控股银行期望违约率

而工商银行 EDF 较低，这表明工商银行的信用风险相对较低，原因为工商银行作为国内最大的商业银行，其业务更加集中于国内市场，且客户基础更为广泛和稳定。此外工商银行在 2022~2023 年的利润率分别为 43.31%，41.35%且近四年的平均利润率为 39.45%，在四家银行中处于较高水平，能够为其偿债提供更多的保障。并且在风险管理方面工商银行在贷款审批和风险管理方面采取了更为严格的措施，

从而降低了信用风险，在风险管理和内部控制方面表现更为出色。

见图 7，私有控股银行平安银行、华夏银行、招商银行和中信银行，在 2016 年至 2023 年期间的期望违约率呈现一定的波动趋势。

可以观察到，在整个时间段内，招商银行的期望违约率始终低于其他三家银行，且波动幅度较小。这表明招商银行在风险管理和资产质量控制方面表现更为稳健。平安银行、华夏银行、中信银行，这三家银行的期望违约率相对较高，原因是招商银行在风险控制和客户筛选方面更为严格，能够有效降低违约风险。在客户结构方面招商银行注重优质客群的拓展，客户还款能力较强。其次招商银行以零售业务为核心，其信用卡业务在零售金融中占据重要地位。零售业务的精细化管理和客户服务能力使得招商银行能够更好地应对市场波动和经济下行压力。相比之下，其他银行会更多依赖对公业务或房地产贷款，而这些领域在经济下行期更容易受到冲击。其他三家银行在风险管理和资产质量控制方面不如招商银行严格。更多依赖传统客群或对公业务，这些领域在经济下行期更容易受到冲击。在应对政策调整和市场变化时，也不如招商银行灵活。



Figure 8. Expected Default rate of Urban Banks from 2016 to 2023

图 8. 2016~2023 年城市银行期望违约率

图 8 显示 2016~2019 年疫情前四家城市银行的期望违约率均呈现类似下降趋势，北京银行始终处于较低的信用风险水平，南京银行与浦发银行在某些年份中处于较高的信用分线水平中，浦发银行与 2020 年以后处于较高风险中，是因为浦发银行总部位于上海受益于长三角经济活力，在 2020 年遭受经济重大损失事件后，出口经济减少经济导致了较高水平的信用违约风险。

综合上述三张展示不同规格的商业银行的期望违约率，可以发现国有控股银行：农业银行、建设银行、中国银行、工商银行，从 2016~2023 年，的期望违约率整体处于较低水平，且不同银行间差异相对较小。城市银行：宁波银行、浦发银行、南京银行、北京银行的期望违约率波动相对较大，南京银行和浦发银行在某些年份出现较大幅度的升降。私有控股银行：平安银行、华夏银行、招商银行、中信银行期望违约率水平与前两类相比，整体略高，不同银行间的走势分化也较为明显。

出现上述现象的原因在于：国有控股银行背后有国家信用担保，资金实力雄厚，业务多元且广泛，抵御风险能力较强，同时风险管理、监管更加严格规范，因而违约率相对较低且稳定；城市银行由于服务区域相对集中，业务受当地经济环境影响较大，随着经济环境的波动，违约率可能会出现较大幅度变动。同时，与国有银行相比，其资金实力和业务多样性要稍差，应对风险能力相对较弱；私有控股银行的经营决策较为灵活，但部分银行可能面临业务拓展方面的风险暴露；同时，资金来源、业务结构的不同使得违约率在不同银行间波动较大，整体平均水平相对较高。

5. 结论与建议

5.1. 结论

本研究将 ESG 因素融入 KMV 模型, 构建 ESG-KMV 模型, 对 2016~2023 年 12 家商业银行(国有控股、股份制、城商行各 4 家)的信用风险进行实证分析, 得出以下核心结论。

ESG-KMV 模型显著提升信用风险度量的全面性。传统 KMV 模型仅依赖财务数据, 而 ESG-KMV 模型通过纳入环境、社会、治理因素, 修正股权价值波动率和资产价值, 有效捕捉了非财务风险对信用风险的影响。在上文分析中, 平安银行因历史房地产敞口和高碳行业贷款, ESG 调整后资产价值减值 1.98%, 而原始模型未识别此类长期潜在损失。

不同类型银行信用风险表现分化显著。对国有控股银行来说, 期望违约率(EDF)整体最低且稳定, 2023 年平均 EDF 为 0.0014%。其信用风险优势源于政府隐性担保、成熟的 ESG 风险管理体系及广泛的业务多元化。对于股份制银行来说, EDF 波动较大且整体高于国有银行, 华夏银行 2023 年 EDF 达 0.2659%。对于城市商业银行来说, EDF 呈现区域分化, 北京银行等区域经济稳定型银行 EDF 较低, 而浦发银行等受区域经济波动影响, 2020 年后 EDF 显著上升, 反映其风险对地方经济的高度敏感性。

我国银行业整体风险水平在可接受的范围之内。即使面对瞬息万变的国际市场, 中国的银行业也能快速采取措施来应对风险, 没有发生严重的违约事件。而国有控股银行充当着我国银行业的顶梁柱, 一直以来, 国有控股银行的违约风险点都处于安全范围, 低期望违约率体现出其稳健性, 为我国金融体系稳定发挥出了重要作用。

5.2. 建议

构建 ESG-KMV 模型应用体系。建立覆盖环境、社会、治理维度的风险评估框架, 将 ESG 评级等非财务数据与传统财务数据整合, 通过多元回归模型修正股权价值波动率, 动态调整资产价值和违约点。针对国有控股银行、股份制银行、城市商业银行的不同风险特征, 差异化设定 ESG 风险权重, 并将 ESG 因素嵌入贷款定价、资本配置及压力测试流程。

推动 ESG 信息强制披露。监管机构应制定统一的商业银行 ESG 信息披露标准, 消除当前 ESG 数据分散、口径不一的问题。通过强制披露, 一方面为 ESG-KMV 模型提供标准化数据输入, 提升风险度量的准确性; 另一方面增强市场透明度, 引导投资者、债权人等利益相关方全面评估银行 ESG 风险与合规能力。

将 ESG-KMV 模型结果与传统财务指标结合, 构建多因子风险评价体系, 避免单一依赖净利润、资产负债率等数据的决策偏差。通过该管理模式, 投资者可精准识别 ESG 合规带来的“安全垫”效应和 ESG 争议引发的潜在减值风险, 引导资金向 ESG 风险抵御能力强的银行集聚, 实现投资组合风险收益与可持续目标的动态平衡。

参考文献

- [1] Deng, L., Li, W., Liu, J. and Ouyang, Y. (2024) Credit Risk of China's Commercial Banks Based on the KMV Model—Taking 18 Listed Commercial Banks as an Example. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, **24**, 3446-3454. <https://doi.org/10.1177/14727978241292905>
- [2] Mingo, J.J. (2000) Policy Implications of the Federal Reserve Study of Credit Risk Models at Major US Banking Institutions. *Journal of Banking & Finance*, **24**, 15-33. [https://doi.org/10.1016/s0378-4266\(99\)00051-5](https://doi.org/10.1016/s0378-4266(99)00051-5)
- [3] Iazzolino, G. and Fortino, A. (2012) Credit Risk Analysis and the KMV Black & Scholes Model: A Proposal of Correction and an Empirical Analysis. *Investment Management & Financial Innovations*, **9**, 1342-1346.
- [4] 白璐莹. 基于 KMV 模型的中国上市银行信用风险度量研究[J]. 生产力研究, 2020(12): 41-44.

-
- [5] 向虹蝶. 我国 15 家上市商业银行信用风险度量研究——基于 KMV 模型[J]. 电子商务评论, 2024, 13(3): 8905-8913.
- [6] 周文凯, 吴昊. “双碳”背景下基于 ESG 理念的商业银行可持续发展研究——以某银行为例[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)经济管理, 2023(10): 136-141.
- [7] 蔡吟茜. 基于 KMV 模型的地方政府债务违约风险实证研究——以浙江省为例[J]. 特区经济, 2025(2): 73-76.
- [8] Zhang, D. and He, H. (2014) Local Government Debt Credit Risk and Safe Debt Scale Based on the KMV Model. *The Open Cybernetics & Systemics Journal*, **8**, 1261-1265. <https://doi.org/10.2174/1874110x01408011261>
- [9] Chen, M. (2024) Early Warning Research on Bond Default Risk Based on KMV Model. *Academic Journal of Business & Management*, **6**, 189-192.
- [10] 高嘉黎. 基于 ESG-KMV 模型的信用风险评估研究[D]:[硕士学位论文]. 杭州: 浙江财经大学, 2023.