Credit risk Measurement of Commercial Banks in China at the present stage

Jiabin Li, Lei Zhang*, Changzhe Deng

Pan-Asian Business School, Yunnan Normal University, Yunnan, China

*bookdoglee@163.com

现阶段我国商业银行信用风险度量

李佳彬, 张雷*, 邓长哲

云南师范大学泛亚商学院, 云南昆明 650092, 中国

*bookdoglee@163.com

Abstract—Taking 25 commercial banks in 2018 as data samples, this paper uses kmv model to measure their credit risk, and evaluates 25 commercial banks in S & P, Moody's rating default probability mapping relationship. The results show that in mid-2018, the credit risk of 25 commercial banks is measured by means of the standard & poor's, Moody's and Moody's rating probability. Most of the 25 commercial banks have lower credit risk; Wuxi Bank exposed a large risk position; Hangzhou Bank second. Beijing, China, Xingye, Jiangsu, Pufa, Transportation, Industry and Commerce, Agriculture, Merchants, Construction, CITIC, Everbright, Sunong, Nanjing, Ningbo, Minsheng, Changshu, Ping an, Jiangyin, Guiyang Bank Standard & Poor's rating $\geq$ aa, Moody's rating $\geq$ aa2; China, Zhangjiagang, Bank of Shanghai Standard & Poor's rating is aa/a, Moody's rating is A1; Hangzhou Bank's Standard & Poor's rating is a/bbb; Moody's rating is baa1; Wuxi Bank Standard & Poor's rating is bbb-/bb, Moody's rating is ba1.

Keywords—Credit Risk; KMV; Commercial Bank

摘要—文章以 2018 年 25 家商业银行为数据样本, 利用 KMV 模型度量其信用风险, 并在标准普尔、穆迪评级违约概率的映射关系对 25 家商业银行进行评级, 结果表明: 在 2018 年中, 25 家商业银行大部分风险较低; 无锡银行暴露的风险头寸较大; 杭州银行其次。北京、中国、兴业、江苏、浦发、交通、工商、农业、招商、建设、中信、光大、苏农、南京、宁波、民生、常熟、平安、江阴、贵阳银行标准普尔评级为 AA, 穆迪评级为 Aa2; 华夏、张家港、上海银行标准普尔评级为 AA/A, 穆迪评级为 A1; 杭州银行标准普尔评级为 A/BBB+, 穆迪评级为 Baa1; 无锡银行标准普尔等级为 BBB-/BB, 穆迪评级为 Ba1。

关键词—信用风险; KMV; 商业银行

I. 引言

关于信用一词, 俗语有云: “人而无信, 不知其可也”, “民无信不立”, 历史先辈们对信用在社会的意义已经有了很深刻的认识。随着我国金融市场逐渐发展走向成熟, 信用风险也暗含其中, 信用风险所造成的影响从 2008 年次贷危机中可见一斑, 因此对于信用风险度量、防范与管理对于社会、对于国家、对于企业以及对于个人都是一件百利而无一害的事情。运用 KMV 度

量信用风险优点在于它是建立在现代公司财务理论和期权理论基础上的一种信用监测模型, 拥有很强的理论基础, 具有说服力。

随着我国金融市场不断深化, 商业银行在金融市场一直扮演着重要的角色, 并且信用风险是商业银行的主要风险。根据银保监会的数据, 2018 年银行业不良贷款率为 1.89%, 较 2016 年、2017 年 1.74% 的商业银行不良贷款率上升 0.15 个百分点。伴随着我国经济减速追求质量的发展, 商业银行是否在 2018 年暴露较大的风险头寸, 我们能否有效管理和防范商业银行的信用风险是具有意义。本文在总结学者对于 KMV 模型进行改进方法基础上, 对 2018 年 25 家商业银行的信用风险进行度量, 并在标准普尔、穆迪评级与违约概率的映射关系下对 25 家商业银行进行评级。

II. 文献回顾

所谓信用风险, 是指债务人或者交易对手未能履行合约规定的义务或因信用质量发生变化导致金融工具价值发生变化, 给债券人或金融工具持有人带来损失的风险。关于运用 KMV 模型度量信用风险研究, 主要涉及到以下三方面: 其一对 KMV 模型的改进, 其中主要包括参数指标的改进, 如刘向华和李林娜[1]引入 GARCH-KMV 模型求解单个资产的违约概率, 并进一步利用 t-Copula 函数对标的资产的违约相关性进行建模, 对存款证进行定价; 蒋书彬错误! 未找到引用源。考量在不同的 KMV 模型违约距离下对商业银行的信用风险进行度量; 谢赤和王彭[3]将 DCC-MSV 与 KMV 模型相结合, 构造信用风险传染模型考察第三行业的信用风险的传染效益; 王秀国和谢幽篁[4]提出了 CVaR 和 GARCH(1,1)的扩展 KMV 模型并对沪市上市公司进行实证检验; 李杰汀[5]利用传染模型对企业内部的信用风险进行度量; 其二研究对象不同, 其中主要包括上市公司、银行、地方债务以及债券, 如徐蕾, 刘小川[6]以及徐占东和王雪标[7]通过建模构建地方政府债务违约概率测算模型; 李晟, 张宇航[8]利用修正的 KMV 模型度量商业银行的信用风险; 张玲, 杨贞柿[9]、蒋彧, 高瑜[10]以及唐振鹏, 陈尾虹[11]对上市公司的信用风险进行评估; 曾诗鸿和王芳[12]使用 ST 和*ST 公司的财务数据对违约点进行修正, 并对制造

业 42 家公司进行实证检验；徐朝辉[13]通过税制改革的角度对公司的信用风险进行研究；其三由于传统的 KMV 模型对上市公司进行信用风险度量，有些学者利用扩展 KMV 模型对非上市公司的信用风险进行实证分析，如戴志锋和张宗益[14]利用穆迪公司旗下的 KMV 公司开发针对非上市公司信用风险度量模型对中国上市公司数据和某国有商业银行非上市公司的信贷数据进行信用风险度量，并对非上市公司模型在中国的适用性进行了实证验证。本文在对学者们对 KMV 参数指标改进基础上对 2018 年 25 家商业银行的信用风险进行度量，并根据标准普尔和穆迪评级标准对其进行评级。

III.模型介绍与指标选取

(1) KMV 模型介绍

KMV 模型以期权定价理论为理论基础，于 1997 年由 KMV 公司推出度量信用风险的预测模型。

假设公司在 t 时刻的负债价值为 F ，公司资产价值在风险中性概率测度下服从几何布朗运动：

$$dV_t = rV_t dt + \delta_v V_t dW_t \quad (1)$$

根据 Black-Scholes 期权定价模型，如果在 T 时刻，公司的负债价值为 F ，那么现在的公司股票市值 S_t 和公司资产价值 V_t 之间的关系为：

$$S_t = V_t N(d_1) - Fe^{-r(T-t)} N(d_2) \quad (2)$$

其中， r 是无风险利率， $d_1 = \frac{\ln \frac{V_t}{F} + (r + \frac{\delta_v^2}{2})(T-t)}{\delta_v \sqrt{T-t}}$ ， $d_2 = d_1 - \delta_v \sqrt{T-t}$

(2) 式中的 V_t 和 δ_v 都是市场上不能直接观察到的变量。公司股票收益率的波动性 δ_s 和公司资产价值收益率波动性 δ_v 之间存在关系，具体如下，将 (2) 式由伊藤过程得到：

$$\begin{aligned} dS_t &= rS_t dt + \delta_s S_t dW_t \\ &= \left(\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial V} rV_t + \frac{\delta_v^2}{2} V_t^2 \frac{\partial^2 S}{\partial V^2} \right) dt \\ &\quad + \frac{\partial S}{\partial V} \delta_v V_t dW_t \end{aligned}$$

其中 $\frac{\partial S}{\partial t} = -rFe^{-r(T-t)} N(d_2)$ ， $\frac{\partial S}{\partial V} = N(d_1)$ ，即

$$\begin{aligned} dS_t &= rS_t dt + \delta_s S_t dW_t \\ &= rS_t dt + \left(\frac{V_t}{S_t} N(d_1) \delta_v \right) S_t dW_t \end{aligned}$$

$$\text{则, } \delta_s = \frac{V_t}{S_t} N(d_1) \delta_v \quad (3)$$

当公司资产价值低于公司债务的账面价值是，公司将发生违约，则未来 t 时刻的违约概率为

$$P_t = \text{Prob}(V_t \leq F | V_0) = \text{Prob}(\ln V_t \leq \ln F) \quad (4)$$

又根据伊藤过程得：

$$\ln V_t = \ln V_0 + \left(\mu - \frac{\delta_v^2}{2} \right) t + \delta_v \sqrt{t} \varepsilon \quad (5)$$

其中 μ 为资产回报的期望值； ε 为公司资产回报变动的随机因子，服从标准正态分布。

结合 (5) 式，(4) 式有：

$$\begin{aligned} P_t &= \text{Prob} \left(\ln V_0 + \left(\mu - \frac{\delta_v^2}{2} \right) t + \delta_v \sqrt{t} \varepsilon \leq \ln F \right) \\ &= \text{Prob} \left(\varepsilon \leq - \frac{\ln \frac{V_0}{F} + \left(\mu - \frac{\delta_v^2}{2} \right) t}{\delta_v \sqrt{t}} \right) \end{aligned}$$

根据标准正态分布累计概率分布的性质，未来 t 时刻的违约概率为

$$P_t = N \left(- \frac{\ln \frac{V_0}{F} + \left(\mu - \frac{\delta_v^2}{2} \right) t}{\delta_v \sqrt{t}} \right) \quad (6)$$

KMV 公司根据实证研究结果显示，大量的违约发生在短期债务加上 50% 的长期债务的水平点上，即：违约点 $DPT = \text{短期负债} + 0.5 * \text{长期负债}$

违约距离为 $DD = \frac{\text{资产预期价值} - \text{违约点}}{\text{资产价值} \times \text{资产价值的标准差}} = \frac{E(V_t) - F}{E(V_t) \times \delta_v \times \sqrt{t}}$ ，在 Black-Scholes 期权定价公式假设下，

$$DD = \frac{\ln \frac{V_0}{F} + \left(\mu - \frac{\delta_v^2}{2} \right) t}{\delta_v \sqrt{t}} \quad (7)$$

负债 F 即为违约点 DPT 。

(2) 度量指标参数设定

1. 本文研究样本选择为我国 25 家上市的商业银行，其中包括工商、农业、建设、中国、交通 5 家国有商业银行；招商、浦发、中信、光大、华夏、民生、兴业、平安 8 家股份制商业银行；无锡、杭州、上海、张家港、贵阳、江阴、常熟、宁波、南京、吴江、江苏、北京 12 家城市商业银行。本文选择时间跨度为 2018 年，其中股票数据来源于广发证券金融终端数据，公司股本结构来自于新浪财经，公司资产负债数据来源于网易财经，港元兑换人民币汇率来自于国家统计局。

2. 无风险利率

无风险利率选取中国人民银行 2018 年一年定期存款利率 1.5%。

3. 违约点确定

KMV 公司在大量的实证结果显示，违约点 $DPT = \text{短期负债} + 0.5 * \text{长期负债}$ ，本文也沿用 KMV 公司的使用方法。

4. 股权市场价值

由于股票市场的价格能够反应上市公司的基本状况，大多数学者一般选取股票的市场价值作为上市公司的股权价值，本文也利用上市公司股票的市场价值估计其股权市场价值。在所研究的商业银行中有包含大量的限售股以及高管股，多数学者如（蒋或[10]，2015 等）所采取利用每股净资产衡量非流通股的价格，本文也沿用这一方法。

商业银行的股票有流通股和非流通股，其中流通股有 A 股与 H 股，非流通股有限售股和高管股。因此上市公司的股权价值 $S = A \text{ 股股票流通数量} \times A \text{ 股股票的价值} + H \text{ 股股票流通数量} \times H \text{ 股股票的价值} \times \text{港元兑换人民币的汇率} + \text{非流通股的数量} \times \text{每股净资产}$ 。

5.股权市场价值的波动率

本文采取(韩娇[15], 2018)所使用的历史波动率法来计算股权价值的波动率。对于有流通 A 股和 H 股的公司, 首先分别对 A 股和 H 股股票当天收盘价除以前一天股票收盘价取对数 $\ln \frac{\text{当天 A 股或者 H 股收盘价}}{\text{前一天 A 股或者 H 股收盘价}}$, 得到每日 A 股和 H 股股价的收益率, 然后在计算其在一年的样本标准差, 即为 A 股和 H 股一年的股价收益率的波动率。之后将 A 股和 H 股一年的股价收益率的波动率分别以其流通股数与交易日数量加权得到股权市场价值的波动率, 即

全年股权价值波动率 =

$$\sqrt{\frac{A \text{ 股流通数量} \times A \text{ 股交易日}}{A \text{ 股流通数量} + H \text{ 股流通数量}} \times \text{全年 A 股股价收益率波动率}^2 + \frac{H \text{ 股流通数量} \times H \text{ 股交易日}}{A \text{ 股流通数量} + H \text{ 股流通数量}} \times \text{全年 H 股股价收益率波动率}^2}$$
 (8)

我们按照之前参数设定以及相关度量指标计算方法得到商业银行违约点、股权市场价值、全年股权价值波动率如表 1:

表 1: 商业银行违约点、股权市场价值、全年股权价值波动率

银行名称	违约点 (万元)	股权市场价值 (万元)	全年股权价值波动率
无锡银行	7238604.5	1134564.327	0.340464404
杭州银行	81415234	4747743.99	0.442044511
上海银行	100465580	14294634.46	0.440966697
张家港行	5132671	1097451.446	0.480299114
华夏银行	235899800	10584181.52	0.209673963
贵阳银行	28686571	1294863.962	0.256629184
江阴银行	5835254.5	1106970.736	0.366456915
平安银行	179054300	18543362.72	0.332310503
常熟银行	21575179	1353142.525	0.328889614
民生银行	300132850	29754255.68	0.282292797
宁波银行	61815986	8885710.495	0.306724125
南京银行	71544745.5	6693817.506	0.265298561
苏农银行	5645943	1046749.24	0.37254891
光大银行	222928400	17854712.84	0.230124353
中信银行	295420300	24871576.79	0.278181125
建设银行	1124856300	154930856.7	0.265474674
招商银行	321145150	72056826.08	0.305349281
农业银行	1102976750	122378165.4	0.243041941
工商银行	1349493350	201739837.7	0.255241452
交通银行	441816650	41130330.73	0.200952909
浦发银行	320859750	1809315.585	0.214813107
江苏银行	108112475	8872465.795	0.189773447
兴业银行	340069150	34214101.06	0.208518046
中国银行	1017289250	106966183.2	0.207154068
北京银行	98464300	14024726.6	0.179052442

IV.KMV 的实证研究

根据之前股权市场价值的计算方法计算 S, 再根据 (8) 式计算 2018 全年的股权价值波动率, 确定的无风险利率 r 以及违约点 DPT 和时间 T, 结合 (2)、(3) 式利用软件 MATLAB.R2014a 设计 KMV 模型来度量商业银行信用风险。

将以上的得到程序结果按照负债违约距离以升序即违约概率以降序排列,结果如表 2:

表 2.KMV 模型度量结果

银行名称	资产价值市场价值 (万元)	价值波动率	负债违约距离	违约概率
无锡银行	72443000	0.0053	0.1466	0.4417
杭州银行	141670000	0.015	1.2578	0.1042
上海银行	181270000	0.0351	1.8469	0.0324
张家港行	6151700	0.0866	1.9131	0.0279
华夏银行	418980000	0.0053	1.9881	0.0234
贵阳银行	41434000	0.008	2.0711	0.0192
江阴银行	20043000	0.3145	2.2539	0.0121
平安银行	311840000	0.0198	2.2875	0.0111
常熟银行	21438000	0.0208	2.3563	0.0092
民生银行	535160000	0.0157	2.6327	0.0042
宁波银行	98449000	0.0277	2.7627	0.0029
南京银行	110800000	0.016	2.8832	0.002
苏农银行	16209000	0.2236	2.914	0.0018
光大银行	395280000	0.0104	2.9572	0.0016
中信银行	315890000	0.0219	2.9588	0.0015
建设银行	2211300000	0.0186	3.0111	0.0013
招商银行	388420000	0.0567	3.0572	0.0011
农业银行	2148600000	0.0138	3.0849	0.001
工商银行	2655200000	0.0194	3.1977	0.00069
交通银行	847910000	0.0097	3.5011	0.00023
浦发银行	546680000	0.0129	3.5505	0.00019
江苏银行	170990000	0.0098	3.8143	0.00006
兴业银行	369220000	0.0193	4.0861	0.00002
中国银行	1109100000	0.02	4.1438	0.00001
北京银行	201190000	0.0125	4.4585	0.000004

根据理论 KMV 模型, 当公司的违约距离越低, 违约概率越高, 暴露的风险头寸越大。以上表数据得出, 表中实证结果与 KMV 理论模型所预期的结果一致。

我们根据违约概率与标准普尔、穆迪信用评级等级之间对应关系,如表 3:

表 3.违约概率与评级等级对应关系

违约概率	标准普尔	穆迪
0.02-0.04	≥AA	≥Aa2
0.04-0.10	AA/A	A1
0.10-0.19	A/BBB+	Baa1
0.19-0.40	BBB+/BBB-	Baa3
0.40-0.72	BBB-/BB	Ba1
0.72-1.01	BB/BB-	Ba3
1.01-1.43	BB-/B+	B1
1.43-2.02	B+/B	B2
2.02-3.45	B/B-	B3

将所度量的商业银行进行评级,结果:在 2018 年中,北京、中国、兴业、江苏、浦发、交通、工商、农业、招商、建设、中信、光大、苏农、南京、宁波、民生、常熟、平安、江阴、贵阳银行标准普尔评级为≥AA,穆迪评级为≥Aa2;华夏、张家港、上海银行标准普尔评级为 AA/A,穆迪评级为 A1;杭州银行标准普尔评级为 A/BBB+,穆迪评级为 Baa1;无锡银行标准普尔等级为 BBB-/BB,穆迪评级为 Ba1;从表中我们可以看出,在 2018 年中,大多数商业银行信用风险比较稳定,杭州银行暴露的风险头寸较小,无锡银行暴露较大的风险头寸。

V.结论与讨论

本文借鉴 KMV 模型度量 2018 年 25 家商业银行的信用风险,结果发现:25 家大部分商业银行信用风险较低;

无锡银行暴露的风险头寸较大;杭州银行其次。按照标准普尔、穆迪信用评级与违约概率所对应的关系,得到:在 2018 年中,北京、中国、兴业、江苏、浦发、交通、工商、农业、招商、建设、中信、光大、苏农、南京、宁波、民生、常熟、平安、江阴、贵阳银行标准普尔评级为≥AA,穆迪评级为≥Aa2;华夏、张家港、上海银行标准普尔评级为 AA/A,穆迪评级为 A1;杭州银行标准普尔评级为 A/BBB+,穆迪评级为 Baa1;无锡银行标准普尔等级为 BBB-/BB,穆迪评级为 Ba1。

对策建议:

1、银行应根据我国具体国情以及符合自身企业情况,建立符合银行内部的信用评级系统,形成信用评级体系,以便于能更好对自身以及相关贷款企业的信用评级做出有效评估,控制不良贷款的数量,防范信用风险。

2、随着中国信用产品市场不断成熟,银行应引进和培养具有熟悉西方现代信用风险管理方法,熟悉信用风险度量模型,能够定量分析信用分析,懂得利用金融工程信用风险的科学专业信用风险管理人才,以便于能够更好的规避信用风险。

3、银行通过人才的引进与培养,在符合具体国情和银行自身相关情况,进行信用风险度量和模型改进,建立和完善信用风险基础数据库。

致谢

本研究得到云南省科技计划面上项目《云南省小微企业金融机构信贷风险预警机制研究》(2017FB103)的大力资助。

参考文献

- [1] 刘向华,李林娜,“基于 KMV-GARCH-t-copula 模型的上市公司 BDS 定价研究”,统计与决策,pp:162-165,2015.
- [2] 蒋书彬,“基于 KMV 动态违约距离的商业银行信用风险研究”,金融与经济,pp:61-65+27,2016.
- [3] 谢赤,王彭,杨姣姣,王纲金,“基于 DCC-MSV-KMV 模型的第三产业行业信用风险传染效应度量”,湖南大学学报(自然科学版),pp:111-116, 2013.
- [4] 王秀国,谢幽篁,“基于 CVaR 和 GARCH(1,1)的扩展 KMV 模型”,系统工程,pp:26,2012.
- [5] 李杰汀,“基于传染病模型的企业集团内部信用风险传染研究”,中国灾害防御协会风险分析专业委员会第三届年会论文集,pp:56-61,2013.
- [6] 徐蕾,刘小川,“地方政府债务违约风险测度”,上海经济研究,pp:84-93,2018.
- [7] 徐占东,王雪标,“中国省级政府债务风险测度与分析”,数量经济技术经济研究,pp:38-54,2014.
- [8] 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”,中央财经大学学报,pp:31-38,2016.
- [9] 张玲,杨贞柿,“陈收.KMV 模型在上市公司信用风险评价中的应用研究”,系统工程,pp:84-89,2004.
- [10] 蒋戡,高瑜,“基于 KMV 模型的中国上市公司信用风险评估研究”,中央财经大学学报,pp:38-45,2015.
- [11] 唐振鹏,陈尾虹,黄友珀,“上市公司信用风险的度量”,统计与决策,pp:174-179,2016.
- [12] 曾诗鸿,王芳,“基于 KMV 模型的制造业上市公司信用风险评价研究”,预测,pp:60-63+69,2013.
- [13] 徐朝辉,“税制改革与公司信用风险研究”,中国灾害防御协会风险分析专业委员会第三届年会论文集,pp:37-43,2013.
- [14] 戴志锋,张宗益,陈银忠,“基于期权定价理论的中国非上市公司信用风险度量研究”,管理科学,pp:72-77,2005.
- [15] 韩娇,“我国商业银行信用风险评价应用研究,首都经济贸易大学”,2018.