

基于商业银行内部数据的 KMV模型实证研究

顾乾屏¹,唐宁²,王涛³,刘明⁴

(1.中国工商银行总行,北京 100140;2.中国工商银行浙江分行,浙江 杭州 310009;
3.中国工商银行遵义分行,贵州 遵义 563000;4.中国工商银行湖南分行,湖南 长沙 410005)

摘要:本文借助 KMV 模型框架,对商业银行拥有的大量公司财务报表数据运用统计方法进行模型参数估计,计算得到了非上市公司的违约距离和经验函数,实现了违约概率的模型估计。实证表明,我国公司在违约距离或违约数量上的真实概率分布均呈现显著的 T 分布和肥尾特性;违约距离具有较高的风险区分能力;由会计信息进行参数估计的模型导出的具有较高的风险标志精度;进而表明基于会计报表数据的违约风险模型和基于资本市场数据的模型在实证上的有效性非常近似。

关键词:信用风险;KMV 模型;违约距离;违约概率;EDF

文章编号:1003-4625(2010)01-0060-04 **中图分类号:**F830 **文献标识码:**A

Abstract: Based on the principle of KMV model and statistical method and using internal financial data of commercial banks to estimate the parameters of KMV model, this paper simulates the distance to default and the EDF for non-listed companies and calculates the probability of default. The research demonstrates that the distribution of samples has the characteristic of T distribution and "fat tail", the distance to default has a more precise ability to distinguish the credit risk, the EDF which based on financial data can reveals the degree of credit risk exactly, the model based on bond market data and financial data have the same efficiency for the default risk estimation.

Key Word: Credit Risk; KMV Model; Distance to Default; Probability of Default; EDF

信用风险模型主要分为两大类:结构模型(structural approach)和简化模型(reduced form approach)。结构模型,基于公司资产价值的假设,认为违约现象与公司的资本结构有关,且当公司资不抵债时,就可能发生违约。Merton(1974)利用期权公式开创了结构模型研究的先河。

一、已有研究

自 1989 年 Kealhofer, McQuown 和 Vasicek 开发了 KMV 模型以来,全球学者就此开展了广泛的研究。Jeffrey R. Bohn(1999)发现企业信用质量中等和较低时,信用分布更多的与平均的相符。Stefan Blochwitz 等(2000)将 KMV 公司开发的非上市公司模型和德国使用的财务比率方法进行比较,结果表明 KMV 模型准确性较高。Crosbie 等(2003)对 KMV

模型做了进一步的完善。Dwyer 等(2004)对非上市公司的 KMV 模型进行了优化和完善。国内,张玲等(2004)对我国的 ST 和非 ST 上市公司信用风险进行了研究,表明参数调整后的 KMV 模型能够提前四年识别上市公司整体信用风险变化趋势。戴志锋等(2005),基于 KMV 公司的非上市公司模型,根据中国上市公司的数据所形成的参数,对某商业银行非上市公司的违约风险进行了研究。陈东平等(2007)用上市公司在某国有商业银行的贷款不良率替代其违约率,拟合得到其与违约距离的函数。

分析认为,国际上对 KMV 模型的研究已很深入,而国内主要针对上市公司及数据开展了 KMV 模型的实证研究。同时,由于世界各国的违约模型无法通用,因此需要单独研究适用于中国(尤其是针对

收稿日期:2009-07

作者简介:顾乾屏(1972-),男,江苏人,高级经济师,博士,处长,研究方向信用风险管理;唐宁(1973-),男,湖南人,硕士,副总经理,研究方向信贷管理;王涛(1968-),男,贵州人,高级经济师,学士,副行长,研究方向信贷管理;刘明(1968-),男,湖南人,学士,经济师,研究方向信贷管理。

非上市公司)的违约模型。此外,目前学者们主要通过特性相近的非上市公司与上市公司进行匹配,再运用上市公司的市场数据来实现 KMV 模型的参数估计,但由于我国上市公司样本数量有限,且资本市场成熟度不够,所以该方法的有效性、可行性存在一定制约。

鉴于此,本文尝试直接运用某商业银行大量的非上市公司多年的财务数据来估计企业真实价值及波动性,进而估算模型的参数,以确保模型具有较好的有效性和稳定性。该方法,不仅探索了新的模型参数估计技术,而且拓展了模型的数据来源及使用空间。

二、模型原理

基于 KMV 模型原理,本文模型的函数公式如下:

$$\frac{dV_t}{V_t} = \mu dt + \sigma_A dZ_t; V_t = V_0 \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2}\right)t + \sigma_A \sqrt{t} Z_t\right) \quad (1)$$

其中, μ 为无风险利率(漂移率); σ_A 为公司资产收益的波动率; dZ_t 是标准维纳过程; V_0 为公司最初价值。

本文采用统计方法对模型参数进行估计。不同参数有多个估计公式备选。

(一) 资产价值 V_t 、 μ 和 σ_A 的估计

基于公司会计报表,采用三种方法估计 V_t : 年初的账面资产价值 V_0 ; 最近几年资产平均值 $E(V_t)$; 年末账面资产价值 V_1 。漂移率 μ , 用非上市公司最近几年账面资产收益率的均值来估计。资产收益波动性 σ_A , 用账面收益率的方差来估计。这些参数的估算方法与 KMV 模型的估计方法有显著差异。

(二) 违约点 DP 的估计

采用三种方法估计 DP。

一是 KMV 的方法,如果 $LTD/STD < 1.5$, 则 $DP = STD + 0.5LTD$; 如果 $LTD/STD \geq 1.5$, 则 $DP = STD + (0.7 - 0.3STD/LTD)LTD$, 其中: STD 是公司短期负债, LTD 是公司长期负债。二是短期负债和长期负债总和。三是两倍的短期负债和五分之一的长期负债。

(三) 违约距离 DD 的估计

采用两种方法来估计违约距离。

$$\text{定义公式 } DD = \frac{V_A - DP}{V_A \sigma_A} \quad (2)$$

$$\text{理论公式 } DD = \frac{\ln(V_0/DP) + (\mu - \sigma_A^2/2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (3)$$

违约距离是公司资产价值在风险期限内由当前水平降至违约点的相对距离,反映了公司到期偿还债务可能性的大小,其值越大,到期发生违约的可能性越小;反之则反。

(四) 经验的预期违约频率 EDF (Expected Default Frequency)

由于实际的违约率存在“肥尾”现象(非正态分布),因此必须通过构建违约距离与违约率之间的函数关系,拟合得到经验的违约率数值。本文采用统计公式构建违约距离 DD 与经验 EDF 值之间的映射关系。

$$\text{经验 EDF} = \frac{\text{年初资产价值距离 DP 有 } n\sigma \text{ 之远而在一年内违约的企业数}}{\text{年初资产价值距离 DP 有 } n\sigma \text{ 之远的企业数}} \quad (4)$$

三、实证研究

本文筛选提取了某商业银行 2000-2005 年 19 万多个公司的信用等级、会计报表数据,综合利用 SPSS、MATLAB 等软件,运用统计方法对历史数据进行了 KMV 模型参数估计,测算得到经验 EDF 值,并对模型进行有效性检验。

(一) 违约点 DP 的统计特性

借鉴国外的研究结果,本文对 19 万样本及违约公司的负债情况进行了统计分析,详见图 1 至图 3 (限于篇幅,以 2004 年的数据为例)。

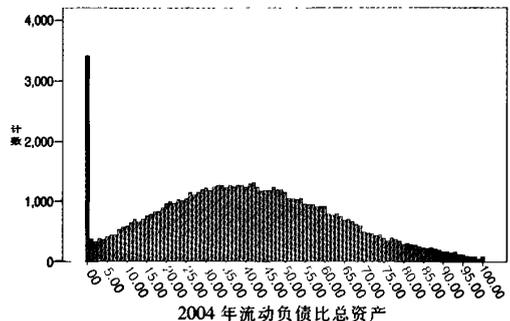


图1 2004年所有样本公司的流动负债与总资产比值的分布图

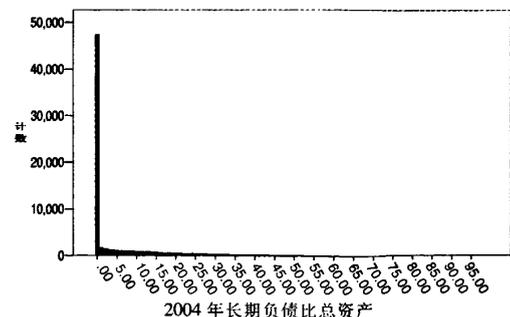


图2 2004年所有样本公司的长期负债与总资产比值的分布图

实证表明：违约样本的负债具有三角分布的特性，不存在国外“当预期资产接近短期负债和二分之一的长期负债时，公司违约的可能性比较大”的实证结论。

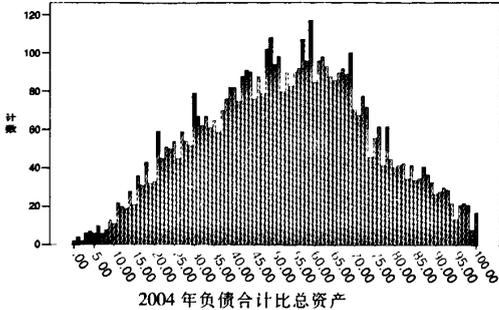


图3 2004年违约样本公司的负债合计与总资产比值的分布图

(二)模型参数估计方法的确定

依据以上参数的多个估计方法及方法的组合，共可形成18个备选模型及测算结果。实证表明，各种方法得到模型结果(违约距离DD和经验EDF)虽然存在少许差异，但统计特性非常一致，且模型违约率与真实统计违约率具有高度秩相关，进而说明模型拟合结果具有显著的风险标志度。为与国外KMV模型进行比较，文本最后确定的模型，其参数估计方法为：预期资产价值选用 V_0 ，违约点选用KMV方法，违约距离选用理论公式。由此，本文可对模型生成的经验EDF进行实证比较研究。

(三)违约距离DD的分布特性

目前，对于违约样本的分布，理论上假设为正态分布，实证上由于缺乏数据，尚没有公开的函数表达。鉴于实证上 $EDF=f(DD)$ ，因此获得DD的概率分布，也近似得到了EDF的概率分布，因此图4表明了违约样本的概率密度分布状况。

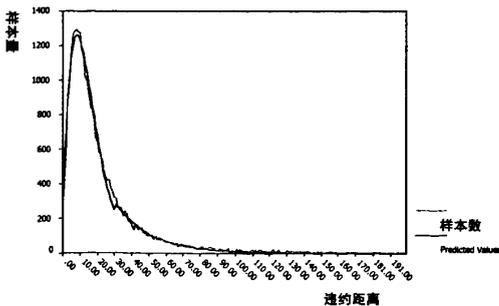


图4 2004年样本在违约距离上的概率分布图

$$N=a_1*(DD+a_2)^{a_3}*EXP(a_4*(DD+a_2)^{a_5}) \quad (5)$$

其中：N是样本量。

表1表明，概率分布函数的拟合精度非常高，呈显著的T分布，且多年的统计规律非常稳定。函数参

数的数值有效性较高且变动不大，从一个侧面证明了不同年份企业的违约距离(违约率)存在一定的波动性。

(四)经验EDF的估计

表1 违约距离与样本量整体拟合函数参数表

参数	2001		2002		2003		2004*	
	估计值	标准误	估计值	标准误	估计值	标准误	估计值	标准误
a_1	3288.2870	1426.3730	4415.1466	2908.4007	7560.3675	3497.7092	1735.7568	1290.2237
a_2	2.0000	0.1095	2.0000	0.1121	1.0000	0.0822	1.0000	0.1535
a_3	2.1920	0.2667	2.8679	0.3475	2.1918	0.2414	2.8540	0.4682
a_4	-1.9959	0.5442	-2.8510	0.7969	-2.3067	0.5441	-2.4779	0.9410
a_5	0.4401	0.0362	0.4108	0.0355	0.4298	0.0317	0.4456	0.0512
R^2	0.9912		0.9939		0.9961		0.9952	

*注：2004指2004年度至2005年度的违约样本情况。

由于DD的非正态性会导致理论模型违约率与实际违约率差异非常大，因此只能通过拟合DD与统计违约率之间的函数关系来估计经验EDF，以得到模型结果。

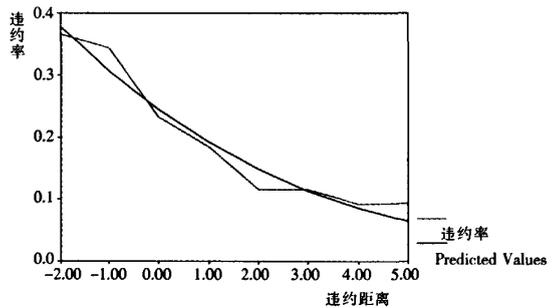


图5 2004年DD与经验EDF函数关系图
采用生长曲线进行函数拟合：

$$EDF = \frac{1}{1+c_1*EXP(c_2*DD+c_3)} \quad (6)$$

表2 DD与EDF经验关系函数参数表

参数	2001年	2002年	2003年	2004年
c_1	3.4819	9.1071	2.0033	3.8412
c_2	0.1956	0.2423	0.7201	0.3117
c_3	-0.2433	-0.6037	-0.2663	-0.2203
R^2	0.9167	0.9256	0.9150	0.9570

实证表明，DD和经验EDF之间的统计规律非常稳定，相关度很高；且参数的少许变动说明不同年份的违约率存在波动性。由此，根据DD和经验EDF函数关系，通过对多年的函数参数进行回归拟合和趋势外推，可得到单个公司的模型违约率，进而可估计整个样本的违约概率及分布。

(五)模型违约率的统计特性

根据经验EDF的函数模型，计算得到单客户的

模型违约率,其统计分布特性见图 6,发现违约率显著遵循 T 分布,且“尖峰”和“肥尾”的特性非常显著。

(六)模型的检验

应用累计准确度 CAP (Cumulative Accuracy Profiles)、准确率 AR(Accuracy Ratios)可对经验模型的有效性进行检验。

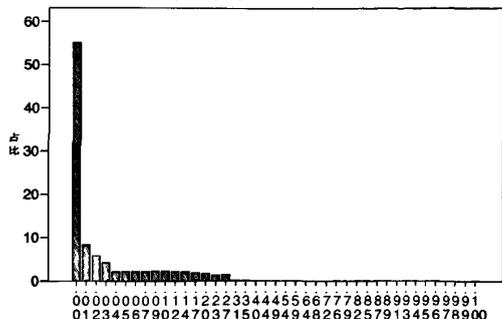


图 6 2004 年模型违约率的统计分布图

累计准确度,通过绘制模型的判别力曲线(power curve),得出在不同样本百分比情况下违约样本的判别准确率,亦即: $CAP = \frac{A}{A+B}$,其中:A 为经验模型曲线与随机模型曲线围成的面积,B 为理想模型曲线与经验模型曲线围成的面积(理想模型曲线为下图的左边界和上边界形成的折线)。

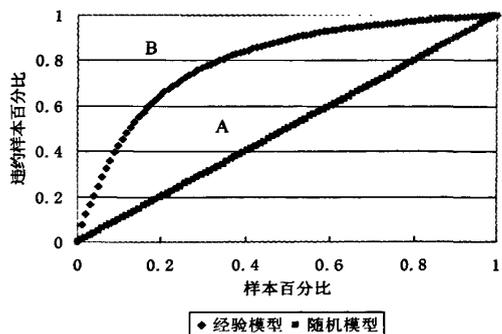


图 7 2004 年经验模型的累计准确度曲线图
判别力函数

$$power(b) = \frac{\sum_{t=1}^b p(t)}{\sum_{t=1}^B p(t)} = \frac{b \text{ 点前违约样本}}{\text{所有违约样本}} \quad (7)$$

准确率为

$$AR = \frac{\sum_{b=1}^B power(b)}{B} \quad (8)$$

实证计算 2004 年经验模型的 $AR=0.6219$,亦即模型的完全判别准确率为 $(1+0.6219)/2=81.10\%$,此

精度与国外的 KMV 公司商业化模型的精度接近。

四、结论分析

本文首次尝试运用统计方法,利用公司财务数据对 KMV 模型进行参数估计,由此得到的模型违约概率,其实证拟合度较高,数值的适用性较好(原始数据未作大量筛选,模型的鲁棒性较好),且多年的实证计算结果表明模型方法比较稳定。公司账面价值的变化可以成为收益波动率的一个有效标度;会计数据可有效地直接用于期权模型进行参数估计,进而表明基于会计报表数据的违约风险模型与基于资本市场数据的模型在实证上具有近似的有效性。对于中国的非上市公司,该模型采用的违约点、违约距离可有效地标志和计量信用风险,且参数的统计估算方法避免了由于资本市场数据缺失或失真所带来的模型研究及运用困难,进而该模型可运用于中国商业银行日常风险管理。但是,由于本研究采用的是某商业银行的数据产生的模型结果,因此其使用的外推性有相应的局限性,同时对于违约率的波动性尚待进一步研究。

参考文献:

[1] R.C. Merton. On the pricing of corporate debts: the risk structure of interest rates[J]. Journal of Finance.1974,(29):449-470.
 [2]Jeffrey R. Bohn. Using marketing data to value credit risk instruments [R]. San Francisco: KMV Co. 1999.
 [3] S. Blochwitz, T. Liebig, M. Nyberg. Benchmarking Deutsche Bundesbank's Default Risk Model, the KMV Private Firm Model and Common Financial Ratios for German Corporations [R]. Deutsche Bundesbank. 2000.
 [4]Crosbie, J. Peter, Jeff R. Bohn. Modeling Default Risk[R]. San Francisco: KMV Co. 2003.
 [5]张玲,杨贞楠,陈收.KMV 模型在上市公司信用风险评价中的应用研究[J].系统工程,2004,(11):84-89.
 [6]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 [J]. 管理科学, 2005,(6):72-77.
 [7]陈东平,孙明.KMV 模型的修正及应用研究 [J].经济研究导刊,2007,(1):45-48.
 [8]阿诺·德·瑟维吉尼,奥里维尔·雷劳特.信用风险:度量与管理[M].北京:中国财政经济出版社,2005.

(责任编辑:李琳)

基于商业银行内部数据的KMV模型实证研究

作者: 顾乾屏, 唐宁, 王涛, 刘明

作者单位: 顾乾屏(中国工商银行总行, 北京, 100140), 唐宁(中国工商银行浙江分行, 浙江, 杭州, 310009), 王涛(中国工商银行遵义分行, 贵州, 遵义, 563000), 刘明(中国工商银行湖南分行, 湖南, 长沙, 410005)

刊名: 金融理论与实践 

英文刊名: FINANCIAL THEORY AND PRACTICE

年, 卷(期): 2010(1)

参考文献(8条)

1. [S Blochwitz;T Liebig;M Nyberg Benchmarking Deutsche Bundesbank's Default Risk Model, the KMV Private Finn Model and Common Financial Ratios for German Corporations](#) 2000
2. [Jeffrey R Bohn Using marketing data to value credit risk instruments](#) 1999
3. [R C Merton On the pricing of corporate debts:the risk structure of interest rates](#) 1974(29)
4. 阿诺·德·瑟维吉尼;奥里维尔·雷劳特 [信用风险:度量与管理](#) 2005
5. 陈东平;孙明 [KMV模型的修正及应用研究\[期刊论文\]-经济研究导刊](#) 2007(01)
6. 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\[期刊论文\]-管理科学](#) 2005(06)
7. 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\[期刊论文\]-系统工程](#) 2004(11)
8. [Crosbie J Peter;Jeff R Bohn Modeling Default Risk](#) 2003

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrllysj201001013.aspx