

# Empirical Test of Credit Default Risk of Listed Companies in China

Shaoxin Tang<sup>1</sup>, Xiaojiao Wang<sup>2</sup>, Guangjian Tian<sup>1</sup>, lei Liu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The Center for Economic Research Shandong University, Jinan

<sup>2</sup>Bank of China in Shandong province, Qingdao

Email: luciallsusu@163.com

Received: May 3<sup>rd</sup>, 2013; revised: May 17<sup>th</sup>, 2013; accepted: May 24<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Shaoxin Tang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** The credit default risk measurement technology of listed Corporation is so mature in the west that a complete system of methods and models of credit risk measurement are formed in theory and practice. But in China, the measurement of credit default risk is still in its infancy and the credit rating is still in the exploratory stage, which can't meet the needs of commercial bank loans for safety management requirements. As one of modern four major credit risk measurement models, KMV parameters can be obtained in the Chinese current database which is under construction now, and its calculation methods have strong theoretical bases to support itself. The calculated data is more convincing than that from the traditional credit risk measurement methods, which can help the banks to control the risks and the listed corporations to build its integrity, promoting the financial market. The results show that credit default risk of listed Chinese companies is almost consentaneous to this empirical test of models. Thus, through the research of credit default risk measurement models, exploring the Chinese credit default model has significance both in theory and practice.

**Keywords:** Credit Risk; KMV Model; Default Distance

## 我国上市公司信用违约风险的实证检验

唐绍欣<sup>1</sup>, 王小娇<sup>2</sup>, 田广健<sup>1</sup>, 刘 蕾<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山东大学经济研究院, 济南

<sup>2</sup>中国银行山东省分行, 青岛

Email: luciallsusu@163.com

收稿日期: 2013年5月3日; 修回日期: 2013年5月17日; 录用日期: 2013年5月24日

**摘 要:** 上市公司信用违约风险度量的技术在西方已经比较成熟, 信用风险度量的方法和模型在理论和实践中都形成了一套完整的体系。而我国的信用违约风险度量还刚刚起步, 对于信用评级还处于探索阶段, 远不能达到商业银行对于贷款安全管理的要求。而本文所讨论的 KMV 模型作为现代四大信用风险度量模型之一, 相较于其他三种方法, 所需要的参数在中国目前的数据库建设下相对可以获得, 其计算方法也有强大的理论依据做支撑, 通过计算得到的数值相比传统的信用风险度量方法有更强的说服力, 更有利于银行管控风险和上市公司进行诚信建设, 促进金融市场发展。结论表明, 我国上市公司存在信用违约的风险与模型的实际检验基本一致。因此通过研究信用违约风险度量模型, 结合我国金融市场的现状, 探索出适合我国信用违约风险度量的模型具有理论和现实意义。

**关键词:** 信用风险; KMV 模型; 违约距离

## 1. 引言

自 20 世纪 90 年代以来, 国际金融界相继推出了各种信用风险度量的模型, 1997 年 J.P. 摩根银行推出了著名的 Credit Metrics 模型, 后来瑞士信贷银行推出了 CreditRisk + 模型<sup>[1]</sup>, 在银行业引起了对极大的反响, 另外还有 KMV 模型以及 Credit Portfolio View 模型也都引起了西方发达国家金融业的重视<sup>[2]</sup>。目前, 对于西方发达国家来说, 上市公司信用违约风险度量的技术已经比较成熟, 信用风险度量的方法和模型被不断的改进, 许多定量技术和相关工具都已付诸实践, 可以说不管是从理论上还是实践上都已经形成了一套完整的体系。

相比而言, 我国的信用违约风险度量还刚刚起步, 对于信用评级还处于探索阶段, 对信用风险的分析还基于贷款专家的经验判断, 这些远不能达到商业银行对于贷款安全管理的要求。而且在我国目前的 market 环境下, 信贷业务依然是商业银行的主要业务, 随着银行业务的不断扩张, 商业银行所承受的信用风险也将不断扩大。在这种情况下, 对我国上市公司信用违约风险进行研究, 有助于加强商业银行自身的信用风险管理和上市公司的诚信建设, 促进它们的健康发展。通过研究信用违约风险度量模型, 结合我国金融市场的现状, 探索出适合我国信用违约风险度量的模型具有一定的理论和现实意义。

## 2. 文献综述

### 2.1. 国外研究的现状

国外最初的信用风险度量模型的研究基于统计分析方法, Beaver (1966) 首次将财务变量的预测功能引入到实证研究中, 建立了信用风险计量的单变量模型, 他指出“现金流量/负债总额”是预测经营好坏的最佳指标<sup>[3]</sup>; Horrigan (1966) 采用多变量分析法来对企业违约进行判断, 他预测了 Moody 和 S&P 的评级, 同时分别对各个不同的等级赋予主观的数值, 以此推出 6 个参数的回归模型<sup>[4]</sup>。

美国纽约大学斯特恩商学院的 Edward I. Altman (1968) 选取了 1946~1965 年的 33 家申请破产的制造企业和与这 33 家企业规模类似的非破产制造企业为样本, 构建了一个由 5 个财务指标构成的 Z 模型, 由于

该模型不仅具有较强的判别力, 而且简单实用, 很快就变成了一种主流的信用风险度量方法<sup>[5]</sup>。后来于 1977 年, Altman, Haldman 与 Narayanan 对 Z 模型进行了修正, 并建立了 ZETA 信用风险模型, 新模型将变量增加到 7 个, 适用范围更广, 不仅适用于制造业, 对于零售业同样适用, 而且对于不良贷款人的辨认精确度也有所提高。

Deakin (1972) 在 Beaver (1966) 和 Altman (1968) 研究的基础上, 选取 Beaver 模型中的 14 个财务比率, 应用线性判别技术试图建立一个高精度的预测模型, 他采用 1964~1970 年的 32 家破产企业以及与其配对的 32 家非破产企业, 重复了 Beaver 的两分检验, 结果证明, 使用“现金流量/负债总额”这一比例时计算的模型结果与 Beaver 的研究结果非常相似, 同时 Deakin 指出, 模型只对失败公司破产前 3 年的判断有效<sup>[6]</sup>。

Ohlson (1980) 首次利用假设条件相对宽松的 Logistic 分析来试图建立预测模型, 采用 1970~1976 年间的 105 家破产企业和 2058 家正常企业组成的非配对样本作为研究对象, 采用 9 个财务变量来对模型进行估计, 实证研究结果表明, 公司规模、资本结构、经营业绩和公司目前的变现能力对评估破产概率有统计显著性, 其预测的准确率可以达到 96.12%<sup>[7]</sup>。

到 1990 年, Odom 首度将神经网络方法引入到信用风险评测中来, Altman、Marco 和 Varetto (1994) 利用神经网络分析法对 1982~1992 年间 1000 多家意大利公司的财务危机进行了预测研究, 同时与传统的线性判别方法进行了比较分析, 研究结果表明, 神经网络分析法与传统的线性判别方法相比没有实质性的改善。但是又有学者的研究表明神经网络模型的方法要优于传统的统计分析方法, 例如 Malhotra (2002) 对美国个人贷款分别采用神经网络模型方法和多元判别分析法进行研究, 结果发现神经网络模型的应用效果明显优于后者, 并且其对数据的容忍度较高, 弹性较好, 还能够得出非线性函数<sup>[8]</sup>。

### 2.2. 国内研究的现状

在理论研究方面, 陈燕(2003)研究了信用风险的生成机制, 并将上市公司的信用风险成因分为外因和内因分别加以阐述。扬中军(2002)分析了我国上市公

司信用评级工作存在的主要问题,提出应从评级方法、评级标准等基础环节入手,将信用风险评级作为信贷管理控制的导向系统进行设计和创新。张维、李玉霜(1998)对信用风险分析的主要方法进行了理论综述,例如判别分析法、Logistic 回归、专家系统、神经网络法等,同时对信用风险度量方法进行了展望<sup>[9]</sup>。吴冲锋等(2002)比较分析了 KMV 模型、Credit Metrics 模型、Credit Risk + 模型,阐述了这三种模型的基本原理以及相应的优缺点。王琼、陈金贤(2002)对 KMV 模型与其他模型在理论上进行了比较研究,指出 KMV 模型相对其他只注重财务数据的信用风险度量模型来说,更适合对上市公司的信用风险进行评价。吴军、张继宝(2004)介绍了国外最具影响力的信用风险度量模型并对其进行比较分析,探讨这些模型在中国的适用情况<sup>[10]</sup>。董颖颖等(2004)提出由于我国上市公司股份结构中存在着非流通的国有股,同时还缺少历史违约数据,因此很难直接用 KMV 模型来分析上市公司的信用风险,文中在研究国有股市场价值确定的基础上对 KMV 模型进行修正,并且在理论上提出了确定违约率的方法<sup>[11]</sup>。

在实证研究方面,王春峰、万海晖、张维(1998)采用多元判别法对上市公司的短期贷款的偿还情况进行了分类分析,并与 Logistic 模型的预测精度进行比较,其结果显示,两种方法各有优劣<sup>[12]</sup>。方洪全、曾勇(2004)运用多元统计方法分析借款企业的财务数据,并选择 7 个财务指标作为企业信用风险评价函数的参数,建立了一组线性判别函数和 Logistic 回归函数,研究表明,这两种模型对新样本信用风险的度量都具有较强的预测能力<sup>[13]</sup>。阎庆民(2004)将 J. P. Morgan 信用风险计量方法引入我国的信用风险度量研究,对信用风险的 VaR 值进行测算,以此来评估信用风险状况以及资本要求<sup>[14]</sup>。惠晓峰、孙嘉鹏(2004)使用 Credit Metrics 模型对贷款组合样本进行风险预测,根据测量结果对样本组合分别进行了总风险分析、风险收益分析、边际风险分析,据此提出了信贷决策的具体建议<sup>[15]</sup>。张玲、杨贞柿、陈收(2004)针对我国上市的股权结构以及其所处的市场环境具有特殊性,调整了 KMV 模型中股权市值的计算方法,同时调整了违约点设定的方法,研究表明, KMV 模型经参数调整之后能更好的识别上市公司的信用

风险<sup>[16]</sup>。陈东平、孙明(2007)使用我国上市公司在某商业银行的不良贷款比率代替 KMV 模型中的违约率,提出了不良贷款率与违约距离之间的函数关系,实证研究的结果表明,在 KMV 模型中使用不良贷款率来代替违约率计量上市公司信用风险的方法是可行的。胡文彬(2007)以巴塞尔新资本协议为背景,介绍了内部评级法的理论来源和公式中参数的含义,采用信用风险度量的 KMV 模型估计违约概率,针对我国股市进行了实证研究<sup>[17]</sup>。

### 3. 我国上市公司信用违约风险的实证研究

#### 3.1. KMV 理论模型

##### 1) KMV 模型的基本假设条件

a) 当借款企业的市场价值大于其债务价值时,借款人不会违约,只有当借款企业资产的市场价值小于债务时,违约才会发生;b) 根据借款企业的债务水平,将违约临界点设定为短期债务加上长期债务的一半,称借款企业未来资产价值的期望值与违约临界点之间的标准差距离为违约距离;c) 借款企业的价值变化服从 Itô 过程,即将企业资产价值的变化表示为: $dV_A = \mu V_A d_t + \sigma_A V_A d_z$ ,其中  $V_A$  是企业的资产价值, $dV_A$  指企业资产价值的变化, $\mu$  是企业资产价值变动的瞬间漂移项(Drift), $\sigma_A$  是企业资产价值变动的波动率, $d_z$  为一个标准维纳过程(Wiener Process);d) 公司的股票回报率的波动性服从正态分布,标准差保持不变,并且股票在期权的有效期内不支付红利;e) 不考虑税收等交易费用且无风险利率为常数。

##### 2) KMV 模型的计算过程

第一步:估算企业的资产价值  $V_A$  和企业资产价值的波动率  $\sigma_A$

在 KMV 模型中,企业资产价值的计算基于 B-S 期权定价理论,因此,首先需要明确期权定价公式:

$$C = SN(d_1) - e^{-r(T-t)} XN(d_2) \quad (1)$$

其中,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}, \quad N(d) = \int_{-\infty}^d \frac{1}{\sqrt{2\sigma}} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx$$

该式中  $C$  表示看涨期权的价格,  $t$  表示当前时刻,  $T$  表示期权的到期日,  $X$  表示期权的执行价格,  $r$  表示无风险利率,  $\sigma$  为标的证券资产价格的年波动率,  $N$  为标准累计正态分布函数。

基于上式, 由于 KMV 模型的基本思想是将公司的股权看作企业资产价值的看涨期权, 则违约临界点就相当于上式中期权的执行价格, 因此, 可以得到公司的股权价值如下式表示:

$$V_E = V_A N(d_1) - e^{-rT} DPN(d_2) \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{DP}\right) + \left(r + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A T}, \quad d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

其中,  $V_E$  为企业的股权价值,  $DP$  为企业的债务面值(违约临界点),  $T$  为企业的债务期限,  $r$  为无风险利率,  $N$  为标准累计正态分布函数。

另外, 对上式(2)全微分可以得到:

$$\sigma_E = \frac{V_A}{V_E} N(d_1) \sigma_A \quad (3)$$

由于股权的市场价值  $V_E$ , 企业的债务面值  $X$ , 以及股权的波动率都可以通过企业财务报表或者上市公司数据得到或计算出来, 因此, 联立(2), (3), 两个方程两个未知数, 就可以将企业的资产价值  $V_A$  和企业资产价值的波动率  $\sigma_A$  计算出来。

第二步, 确定违约距离  $DD$  (Distance to Default)

在 KMV 模型中, 使用相对距离表示违约距离  $DD$ , 将其定义为“违约距离”(表示为企业资产价值  $V_A$  与违约临界点  $DP$  之差)与一个标准差企业资产价值变动(表示为企业资产价值  $V_A$  和企业资产波动率  $\sigma_A$  之积)的比率, 用公式表示即为:

$$DD = \frac{V_A(1+g) - DP}{V_A(1+g)\sigma_A} \quad (4)$$

上式中的违约临界点  $DP$  在假设 2 中等于短期债务加上一半的长期债务, 用  $STD$  表示短期债务, 用  $LTD$  表示长期债务, 则  $DPT = STD + 1/2 LTD$ ,  $g$  为企业资产价值增长率。

违约距离可以反映企业信用状况的好坏, 违约距离越大, 企业到期偿还债务的可能性越大, 违约的可能性就越小, 反之, 违约距离越小, 企业违约的可能

性就越大。

第三步, 确定预期违约概率(EDF)

KMV 公司在确定预期违约率  $EDF$  时采用经验的估计方法, 他们使用将近十年的违约数据构建了违约距离( $DD$ )和违约概率( $EDF$ )之间的函数映射关系。首先找出具有相同违约距离  $DD$  的企业总数, 参考数据库中实际发生违约的企业数量, 计算出处于该特定违约距离下的企业违约概率, 然后用大量的离散数据建立了  $DD$  与  $EDF$  的映射关系。

### 3.2 实证研究的过程

根据 KMV 模型的思想, 可以通过对企业违约率的计算来衡量信用风险。因此, 要检验 KMV 模型在我国的可行性, 就可以通过比较应用 KMV 模型计算的违约概率的应用性来实现。

#### 3.2.1. 样本的选择

当前我国的信用建设体系还比较滞后, 没有一个专门的权威机构对外公布违约企业的信息, 商业银行出于对企业客户信息的保密, 即使企业出现违约也不会对外披露违约信息。只有在中国人民银行的征信系统——“企业信用信息基础数据库”中, 才可以查询借款人当前负债、对外担保、逾期还款记录等, 但是这需要被授权的特定金融机构或者个人知道企业贷款卡号和密码的前提下才可以查询。也就是说, 在我国目前还没有一种公开的、实时的渠道能快速而无成本的查询企业的违约信息。

鉴于上述客观原因, 本文将企业被证券交易所特别处理定义为企业陷入财务危机并即将违约的标志。这里的“特别处理”英文缩写是“ST”(Special Treatment), 该概念是在 1998 年出台的《上海/深证证券交易所股票上市规则》(以下简称《上市规则》)中提出的, 规定上市公司连续两个会计年度亏损即被 ST 处理, 其股票就简称 ST 股。后来 2004 年和 2006 年, 沪深两个交易所又对股票上市规则做出修改, 在最新的版本中, 将“特别处理”分为“警示存在终止上市风险的特别处理”和“其他特别处理”两种。前者是指最近两年连续亏损的上市公司股票前冠以“\*ST”的字样; 后者是指对最近一个会计年度的审计结果显示其股东权益为负的公司股票前冠以“ST”。

本文认为若企业连续两年都无法摆脱困境而使

得公司股票最终被冠以“\*ST”，可以说明该企业已经陷入财务危机并认为其即将违约，故本文将被证交所实行“警示存在终止上市风险的特别处理”的上市公司视为违约对象。根据我国目前沪深两市上市公司年报的披露制度，在每年的4月30日之前上市公司必须公布其上一年度的年报，而最新公布的年报数据在上一年度的12月31日就已经固定不变了，因此可以说某股票在 $t$ 年是否被特别处理在 $t-1$ 年就已经确定了，如果 $t-1$ 年亏损，则 $t$ 年就会有证交所处理，只是正式生效的时间推迟了而已。所以说，用 $t-1$ 年的数据去检验KMV模型的判别能力是没有意义的，因为一个好的信用风险度量模型应该在企业“变质”之前及时做出预警，因此，本文用公司 $t-2$ 年全年的股价数据以及财务报表信息来检验KMV模型在我国当前市场环境下的应用价值。

本文选取2010年首次被ST处理且早在2008年之前就已经挂牌交易的股票，并根据证监会关于上市公司行业细分的严格标准按照行业相同、规模相当(总资产)且“重要事项”披露中从未被ST处理过的原则选出19家非ST公司与之配对，建立一个由38支A股组成的样本，统计其在2008年市场的表现。需要注意的是，早在2008年，这38只股票没有一支在当时是ST股的，且之前也没有任何一支股票有被处理过的历史，其中19支股票是在2010年才首度被特别处理的。

根据2008年上市公司的年报，考虑数据的可得性，本文选取如下38家公司，见表1。

### 3.2.2 实证研究的过程

#### 1) 企业股权价值的计算

本文研究的是2008年样本企业的违约情况，截至2008年12月31日，样本企业的股票不是全流通的，分为流通股和非流通股。因此，要计算企业的股权价值，需要分别计算流通股价值和非流通股价值。

对于流通股来说，其价值很好计算，直接用流通股数乘以股价即可：

$$V_1 = N_1 \times P_1$$

其中 $N_1$ 为流通股数量； $P_1$ 为股价。

非流通股的计算相对来说就比较繁琐，参照目前关于非流通股转让价格的研究文献，有两种比较常用

Table 1. The names of the corporations  
表 1. 公司的名称

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票代码	股票名称	股票代码	股票名称
600455.SH	*ST 博通	600476.SH	湘邮科技
000976.SZ	*ST 春晖	002064.SZ	华峰氨纶
002072.SZ	*ST 德棉	002070.SZ	众和股份
000831.SZ	*ST 关铝	002182.SZ	云海金属
000703.SZ	*ST 光华	002071.SZ	江苏宏宝
600538.SH	*ST 国发	600532.SH	华阳科技
600444.SH	*ST 国通	600883.SH	博闻科技
000953.SZ	*ST 河化	002165.SZ	红宝丽
600179.SH	*ST 黑化	600333.SH	长春燃气
000415.SZ	*ST 汇通	000975.SZ	科学城
000820.SZ	*ST 金城	000833.SZ	贵糖股份
600355.SH	*ST 精伦	600990.SH	四创电子
600131.SH	*ST 岷电	600719.SH	大连热电
600301.SH	*ST 南化	600229.SH	青岛碱业
600740.SH	*ST 山焦	600408.SH	安泰集团
600299.SH	*ST 新材	600309.SH	烟台万华
001896.SZ	*ST 豫能	000875.SZ	吉电股份
000902.SZ	*ST 中服	002034.SZ	美欣达
600860.SH	*ST 北人	600843.SH	上工申贝

的方法：一种是参考上市公司的每股净资产，用非流通股转让价格相对于每股净资产的溢价来衡量；另一种方法是直接按照转让公告后的流通股价来衡量。这两种方法可以说各有优劣，本文中使用了第一种方法。董颖颖、薛锋、关伟(2004)选取2000年和2001年协议转让的38只国有股的相关数据进行回归分析，计算非流通股的价值，得出的结论是 $P_2 = 1.326 + 0.53X$  ( $P_2$ ：非流通股每股价值， $X$ ：每股净资产)，该回归 $t$ 检验和 $F$ 检验均在0.01的显著性水平上，且相应的 $DW$ 值介于1和2之间，认为序列不相关。本文认为该回归结果是合适的。

由此可得，非流通股价值的计算式为：

$$V_2 = N_2 \times P_2 = N_2 \times (1.326 + 0.53 \times X)$$

其中： $N_2$ 为非流通股数量； $P_2$ 为非流通股每股价值；

X 为每股净资产。

综上可得，企业股权的总价值为：

$$V_e = V_1 + V_2 = N_1 \times P_1 + N_2 \times (1.326 + 0.53 \times X) \quad (5)$$

$V_e$  为企业股权总价值，即账面资产中，企业股票的总价值通过中国银河证券双子星交易系统收集到每支股票 2008 年的全年的日收盘价，取其平均值得到如下的表 2。

根据公式(5)，计算出企业股权价值如下表 3 所示。

### 2) 企业账面价值的计算

通过(2)式可以看出，KMV 模型所使用的期权定价理论是以企业资产为标的资产、负债的账面价值为执行价格、负债的偿还日期为到期日的看涨期权。因此，企业的账面价值即是违约临界点(DP)。当企业的价值大于负债的账面价值时，企业不违约；当企业的价值小于负债的账面价值时，企业就会选择违约。由于我国的历史数据建设不健全，无法统计分析得出我国上市公司的违约点，因此，本文中遵从 KMV 模型的假设(2)，对于 DP 的计算表示为：

$$DP = \text{短期负债} + 0.5 \times \text{长期负债} \quad (6)$$

利用各上市公司 2008 年的年报可以得到企业的财务数据，根据公式(6)，得到企业的账面价值，如下表 4：

### 3) 企业股权价值波动率的计算

本文使用流通股股价的波动率代替企业股权价值的波动率，在计算流通股股价波动率时采用 John Hull 提出的历史波动率法来估计。历史波动率是基于过去的统计分析得出的，假定未来是过去的延伸，利用历史方法估计波动率类似于估计标的资产收益系列的标准差。

John Hull 的历史波动率的计算方法：

a) 从市场上获得标的股票在固定时间间隔(如每天、每周或每月等)上的价格。

b) 对于每个时间段，求出该时间段末的股价与该时段初的股价之比的自然对数。

c) 求出这些对数值的标准差，再乘以一年中包含的时段数量的平方根(如，选取时间间隔为每天，则若扣除闭市，每年中有 250 个交易日，应乘以根号 250)，得到的即为历史波动率。

假设股票价格服从对数正态分布，则股票的日收

Table 2. The averages of closing stock prices  
表 2. 收盘价平均值

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	收盘价平均值(元)	股票名称	收盘价平均值(元)
*ST 博通	10.41242915	湘邮科技	9.07611336
*ST 关铝	13.69663968	云海金属	18.75939271
*ST 光华	5.688016194	江苏宏宝	6.15805668
*ST 国发	6.35437247	华阳科技	6.323036437
*ST 国通	18.05724696	博闻科技	11.79380567
*ST 黑化	6.774089069	长春燃气	7.532226721
*ST 精伦	4.915870445	四创电子	12.78538462
*ST 岷电	6.456720648	大连热电	7.066153846
*ST 新材	25.73518219	烟台万华	21.86801619
*ST 豫能	5.463319838	吉电股份	5.017327935
*ST 中服	4.813319838	美欣达	7.750688259
*ST 北人	6.223805668	上工申贝	6.061740891

Table 3. The values of equities of the samples  
表 3. 样本股权价值(亿元)

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	$V_e$	股票名称	$V_e$
*ST 博通	5.167222461	湘邮科技	11.75602145
*ST 关铝	64.03331939	云海金属	19.85641108
*ST 光华	6.980530189	江苏宏宝	5.562619307
*ST 国发	15.36751423	华阳科技	7.341667329
*ST 国通	15.06369202	博闻科技	23.08454321
*ST 黑化	17.57220027	长春燃气	22.95619308
*ST 精伦	10.39172272	四创电子	5.364000261
*ST 岷电	25.89719318	大连热电	11.74739713
*ST 新材	74.4375875	烟台万华	204.1136035
*ST 豫能	14.349347	吉电股份	38.07308347
*ST 中服	8.710129613	美欣达	6.287358316
*ST 北人	22.49555425	上工申贝	14.44223299

Table 4. The book values of the corporations  
表 4. 企业账面价值(亿元)

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	DP	股票名称	DP
*ST 博通	4.679530144	湘邮科技	2.975025846
*ST 关铝	21.5821287	云海金属	8.365066931
*ST 光华	1.443006258	江苏宏宝	2.193480908
*ST 国发	8.687544472	华阳科技	6.503510131
*ST 国通	3.730545953	博闻科技	1.114096167
*ST 黑化	11.16780902	长春燃气	6.411328538
*ST 精伦	0.911722589	四创电子	2.524590509
*ST 岷电	14.79544526	大连热电	10.97367955
*ST 新材	16.95937398	烟台万华	21.98981363
*ST 豫能	8.080645345	吉电股份	28.695338
*ST 中服	6.602376274	美欣达	7.200503818
*ST 北人	10.19236728	上工申贝	11.33064614

益率为:

$$u_i = \ln \left( \frac{S_{i+1}}{S_i} \right) \quad (7)$$

其中,  $S_i$  表示第  $i$  天股票的收盘价格,  $\frac{S_{i+1}}{S_i}$  表示股票的每日相对价格(对数收益公式假定价格是连续的变化)。

这样股票的收益率标准差就表示为:

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

日标准差和年标准差的转化:

现有一个投资组合, 假定该组合的日收益率序列用 250(一年按 250 个交易日)个变量表示: 假设股票的日收益率服从独立同分布, 那么可以计算该投资组合的年化方差和年化标准差。

首先, 年化方差和年化标准差的统计对象为年化收益率变量, 所以我们首先构造年化收益率变量。

构造变量  $R = r_1 + r_2 + \dots + r_{250}$ , 用这个变量代替年化收益率, 则年化方差为:

$$\begin{aligned} \text{Variance}(R) &= \text{cov}(R, R) \\ &= \text{cov}(r_1 + r_2 + \dots + r_{250}, r_1 + r_2 + \dots + r_{250}) \\ &= \text{cov}(r_1, r_1) + \text{cov}(r_1, r_2) + \dots + \text{cov}(r_{250}, r_{250}) \\ &= 250 \text{cov}(r_i, r_i) \\ &= 250 \text{Variance}(r_i) \end{aligned}$$

$$\text{即: } \text{Variance}(R) = 250 \text{Variance}(r_i)$$

上面的式子就是年化方差和日方差的关系。

股票收益的日标准差  $\sigma$  和年标准差  $\sigma_E$  之间的关系为(假定一年的交易日为 250 天):

$$\sigma_E = \frac{\sigma}{\sqrt{t}} = \frac{\sigma}{\sqrt{\frac{1}{250}}} = \sigma \sqrt{250} \quad (9)$$

进而股票的年收益标准差可以表示为:

$$\sigma_E = \sigma \sqrt{250} = \sqrt{\frac{250}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad (10)$$

由于假设股价收益率是连续变化的, 年化标准差反映的是股价一年中收益率连续变化时的波动率。

根据样本企业股票 2008 年的全年日收盘价数据, 由公式(7)求得股票的对数日收益率, 然后根据公式(10)计算出企业的股权价值波动率, 计算结果见下表 5

4) 无风险利率  $r$ 、期限  $T$  以及企业资产价值增长率  $g$  选取

2008 年金融机构人民币一年期存款利率经历了几次调整, 调整的结果如下表所示:

调整时间	2008.10.9 之前	2008.10.9	2008. 10.30	2008.11.27	2008.12.23
一年期利率%	4.14	3.87	3.60	2.52	2.25

本文选取 2008 年的一年期存款利率的加权平均利率作为无风险利率, 即为 3.945%, 同时将期限  $T$  设定为 1 年。为了计算方便, 将企业资产价值增长率  $g$  设定为 0。

5) 企业资产价值及其波动率的计算

在企业违约点距离( $DP$ )、企业股权价值  $V_E$  以及股权价值波动率  $\sigma_E$  都已经求出的前提下, 根据公式(2)和(3)组成方程组, 使用 Matlab6.5 编程可以求出该方程组的两个未知变量企业资产价值及其波动率, 所求结果如下表 6 和表 7 所示:

### 3.3. 实证研究结论

在企业的资产价值  $V_A$  及其波动率  $\sigma_A$ 、企业的违约点  $DP$  都已知的前提下, 根据公式(4)可以求出企业的违约距离  $DD$ , 如下表 8 所示:

为了使表(8)的结果更直观, 将违约距离在原值的基础上扩大 10 倍, 做出样本 ST 股和配对非 ST 股的对比折线图, 如下图 1 所示:

通过图 1 可以看出, 经过 KMV 模型所计算出来的违约距离可以更好的度量上市公司的信用风险。从图中可以很直观的看出, 样本 ST 股的折线几乎全部都在配对非 ST 股票的下方, 也就是说, 配对非 ST 股票的违约距离要大于样本 ST 股。我们知道, 在 2008 年这 24 只股票都属于正常股, 其表面上是没有差别的, 但是实际上经过 KMV 模型检验后, 在 08 年基本上就可以将这 24 只股票分成不同的两类, 对于违约距离很小的企业就会在 2010 年被证交所特别处理(包括 12 支样本 ST 股), 从这一点可以说明通过 KMV 模型所计算出来的企业违约距离可以很好的反映企业的信用状况。

**Table 5. The volatility of the values of equities**  
**表 5. 企业股权价值波动率**

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	$\sigma_e$	股票名称	$\sigma_e$
*ST 博通	0.673540817	湘邮科技	0.784550081
*ST 关铝	1.019284713	云海金属	0.795943292
*ST 光华	0.702561236	江苏宏宝	0.570285585
*ST 国发	0.818689011	华阳科技	0.790329719
*ST 国通	0.793961108	博闻科技	0.801364726
*ST 黑化	0.792072397	长春燃气	0.754831958
*ST 精伦	0.717673332	四创电子	0.620602839
*ST 岷电	0.7727862	大连热电	0.743568913
*ST 新材	0.797916011	烟台万华	0.611520189
*ST 豫能	0.721032371	吉电股份	0.600428971
*ST 中服	0.714653314	美欣达	0.619098577
*ST 北人	0.822922171	上工申贝	0.7407915

**Table 6. The total value of the corporations**  
**表 6. 企业资产价值(亿元)**

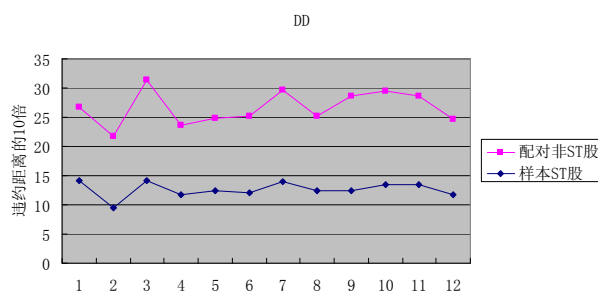
样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	企业资产价值	股票名称	企业资产价值
*ST 博通	9.6500	湘邮科技	14.6098
*ST 关铝	84.3211	云海金属	27.8544
*ST 光华	8.3671	江苏宏宝	7.6708
*ST 国发	23.6433	华阳科技	13.5306
*ST 国通	18.6417	博闻科技	24.1555
*ST 黑化	28.2214	长春燃气	29.1084
*ST 精伦	11.2682	四创电子	7.7891
*ST 岷电	40.0326	大连热电	22.2222
*ST 新材	90.7075	烟台万华	225.2527
*ST 豫能	22.0891	吉电股份	65.6269
*ST 中服	15.0278	美欣达	13.1940
*ST 北人	32.2201	上工申贝	25.2681

**Table 7. The volatilities of the total values**  
**表 7. 企业资产价值波动率**

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	企业资产价值波动率	股票名称	企业资产价值波动率
*ST 博通	0.3648	湘邮科技	0.6325
*ST 关铝	0.7856	云海金属	0.5714
*ST 光华	0.5864	江苏宏宝	0.4137
*ST 国发	0.5397	华阳科技	0.4394
*ST 国通	0.6428	博闻科技	0.7658
*ST 黑化	0.5005	长春燃气	0.5964
*ST 精伦	0.6619	四创电子	0.4281
*ST 岷电	0.5053	大连热电	0.4010
*ST 新材	0.6559	烟台万华	0.5541
*ST 豫能	0.4717	吉电股份	0.3497
*ST 中服	0.4191	美欣达	0.2981
*ST 北人	0.5801	上工申贝	0.4298

**Table 8. The default distances of the corporations**  
**表 8. 企业违约距离**

样本 ST 股		配对非 ST 股	
股票名称	DD	股票名称	DD
*ST 博通	1.411937	湘邮科技	1.25908
*ST 关铝	0.947108	云海金属	1.224512
*ST 光华	1.411218	江苏宏宝	1.726004
*ST 国发	1.172055	华阳科技	1.181948
*ST 国通	1.244371	博闻科技	1.245597
*ST 黑化	1.20735	长春燃气	1.307416
*ST 精伦	1.388562	四创电子	1.578794
*ST 岷电	1.247606	大连热电	1.262304
*ST 新材	1.239567	烟台万华	1.628546
*ST 豫能	1.344455	吉电股份	1.609238
*ST 中服	1.337761	美欣达	1.523848
*ST 北人	1.178528	上工申贝	1.283348



**Figure 1. Line graph: the comparison of the ST and non-ST stocks in the samples**

**图 1. 样本 ST 股和配对非 ST 股的对比折线图(DD)**

#### 4. 结束语以及政策建议

KMV 模型由于数据获取相对容易, 计算过程相对简单, 适用于我国现阶段的信用风险度量水平。与其他三个现代信用风险度量模型相比较, 在我国信用风险管理领域有着更广阔的发展空间, 对我国信用风险度量模型的建立具有非常重要的借鉴意义<sup>[18]</sup>。鉴于此, 需要在今后加强下面几方面的工作:

1) 要加快数据库的建设, 构建违约距离和预期违约率在我国的映射关系

预期违约率的测算需要一个庞大的数据库做支持, 数据的缺乏是信用风险度量中最主要的困难之一, 也是中国银行业应该应对巴塞尔新资本协议的“瓶颈”。KMV 公司使用了 15 年的累计数据建立了违约距离和预期违约率的映射关系, 我国要想构建适合我国国情的二者之间的关系, 也至少需要 10 年的



数据。而目前在我国的信用评级体系中,并没有关于违约率方面的统计,但是根据巴塞尔新资本协议的要求,银行对正常类贷款客户最少要进行 6-9 个等级的划分,同时对于不良贷款的客户也至少要划分成 2 个等级,要根据每一等级的客户单独测算其违约概率等基本的信用风险指标。同时巴塞尔委员会还要求银行对每个内部评级的级别进行一年期违约概率的测算。对于违约概率的测算,银行既可以选择使用内部的违约历史数据,也可以使用与外部评级机构的信息挂钩,还可以使用违约统计的模型,但是无论银行采取何种方法,都必须保证至少 5 年的数据观察期。由于我国市场经济发展的时间较短,金融体制的改革还不够完善,对于违约等数据的积累才刚刚起步,没有积累 10 以上甚至 15 年的数据。因此,我国商业银行应将加快基础数据库建设的工作,尽快对现有的系统以及新系统的数据进行整合,为早日构建我国违约距离和预期违约概率之间的关系奠定数据基础。只有在建立的完整的数据库的基础上才可以得到上市公司信用风险大小与其违约率之间的关系,找到同一行业的信用风险临界值,根据这个临界值建立行业的信用风险预警系统。

## 2) 进一步提高我国证券市场的有效性

显然,对于任何一个模型来说,样本数据的真实可靠都是非常重要的因素,而 KMV 模型是直接使用上市公司的数据进行信用风险评估的,这就需要证券市场是有效的,而且上市公司所提供的年报数据以及其公布的各种信息都是准确可靠的<sup>[19]</sup>。只有在这个条件满足的前提下,KMV 模型的计算结果才能真实的反应上市公司的信用状况。另外,KMV 模型假设股票的波动服从正态分布,这就要求具备一个稳定有效的证券市场,同时我国股票市场上存在的非流通股也是制约 KMV 模型在我国应用的关键因素,随着股权分置改革的完成,这一障碍也会慢慢的消除。

## 3) 积极建立健全有关社会信用的法律体系和征信评估管理体系

近年来我国相继出台了一批基本的经济法律,并对早先的一些法律进行了修正。这些法律有效填补了未规范的空白领域,但是经济法律的系统性还不够完善。这就要求我国的立法机关尽快检查、修改、完善我国的商法体系,建立健全维护社会信用和经济信用

的法律制度。同时借鉴国外成熟的管理经验,结合我国的具体国情,建立我国征信企业制度,即利用专业化的、独立的第三方机构为企业建立信用档案,依法采集、客观记录其信用信息,并依法对外提供信用信息服务和信用信息共享的制度。要充分发挥政府的作用,实施政府主导型战略,分阶段地推进企业信用市场的建设。目前我国采用由政府认定的具有从业资格的征信企业对征信数据库进行商业化经营的特许经营模式还处于起步阶段,政府的当务之急是大力支持这些征信企业开展业务,以使其能快速的发展。

## 参考文献 (References)

- [1] J. P. Morgan. Credit metrics——Technical documentation. City: Publishing house, 1997.
- [2] KMV Corporation. Credit monitor overview. San Francisco, California, 1993.
- [3] W. H. Beaver. Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 1966, 71-111.
- [4] J. O. Horrigan. The determinants of long term credit standing with financial ratios, empirical research in accounting; selected studies. *Supplement to Accounting Research*, 1966, 44-62.
- [5] E. I. Altman. Financial ratio, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, 1968, 23(4): 589-610.
- [6] E. B. Deakin. A discriminate analysis of predictors of business failure. *Journal of Accounting Research*, 1972, 3:167-169.
- [7] J. Ohison. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *The Journal of Accounting Research*, 1980, Berlin: Spring, 109-130.
- [8] E. I. Altman, G. Marco and F. Varetto. Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neural networks (the Italian experience). *The Journal of Banking and Finance*, 1994, 18: 505-529.
- [9] 张维, 李玉霜. 商业银行信用风险分析综述[J]. 管理科学学报, 1998, (3).
- [10] 吴军, 张继宝. 信用风险量化模型比较分析, 国际金融研究. 2004(8).
- [11] 董颖颖, 薛锋, 关伟. KMV 模型在我国证券市场的适用性分析及改进[J]. 生产力研究, 2004, 8: 116-117.
- [12] 王春峰, 万海晖, 张维. 商业银行信用风险评估及其实证研究, 管理科学学报, 1998(1).
- [13] 方洪全, 曾勇. 银行信用风险评估方法实证研究及比较分析[J]. 金融研究, 2004(1): 62-69.
- [14] 阎庆民. 我国商业银行信用风险 VaR 的实证分析[J], 金融研究, 2004(6): 31-33.
- [15] 惠晓峰, 孙嘉鹏. 商业银行信用风险识别: 信用矩阵的实证应用研究[J]. 国际金融研究, 2004, (9): 11-13.
- [16] 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[J]. 系统工程, 2004, 1:84-89
- [17] 胡文彬. 新巴塞尔协议内部评级法探析及相关实证[J]. 浙江大学学报, 2007, 5.
- [18] 鲁炜, 刘冀云. KMV 模型关系函数推测及其在中国股市的验证[J]. 运筹与管理, 2003, 6: 43-48.
- [19] 翟东升, 张娟、曹运发, KMV 模型在上市公司信用风险管理中的应用, 工业技术经济, 2007 年 1 月.