

基于 KMV 模型的上市中小企业信贷风险研究*

彭 伟

(华中科技大学经济学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 本文利用改进的 KMV 模型, 对我国上市中小企业 2008-2011 年的信贷风险进行实证分析, 并对改进后的模型进行准确性研究。研究结果表明: 上市中小企业资产规模对违约距离的影响具有不确定性, 但效果也不明显; 股价的波动也会影响到违约距离的大小, 且两者的关系是负相关的。改进后的 KMV 模型计算出的违约距离能很好地对上市中小企业的信贷风险进行度量 and 判别, 实证分析表明: 上市中小企业的违约距离近年来呈下降趋势, 信贷风险有增大的迹象。

关键词: 风险管理; 信贷风险; KMV 模型; 违约距离

中图分类号: F830.9

文献标识码: A

文章编号: 1007-9041-2012(03)-0023-08

一、引言

信贷风险是金融机构业务主要是银行面临的最主要风险, 也是最古老却是最难以管理和控制的一种风险, 它通常被定义为借款一方因种种原因不愿或无力履行合约条件而构成违约, 致使另一方遭受损失的可能性, 因而又被称为贷款违约风险。具体到商业银行, 表现为借款人不能按期还本付息。

目前在我国企业融资中, 银行贷款占 80% 以上。值得注意的是, 在这其中, 中小企业贷款的不良贷款率明显高于大企业。从整体的上市公司来说, 中小上市公司的违约可能性也是大于其它上市公司的, 这主要是由于转型中的中小企业存在信用缺失现象严重, 如同欺诈、上市公司造假账等问题。可见银行对企业特别是中小企业(包括中小上市企业)进行有效的信贷风险管理是非常有必要的。

20 个世纪 80 年代早期, KMV 公司的先驱者 Vasicek 和 McQuown 发展了利用改进的期权定价公式计算 DD, 建立了庞大的企业信用资料数据库, 取得了良好的预测效果。Vasicek (1995) 表明 KMV 能够预测公开交易债券的收益变化。Jeffrey R. Bohn (2000) 经过研究表明在信用质量最高时, 信用分布与标准普尔评级相一致, 而信用质量中等和较低时, 信用分布更多的与平均的 EDF 相符。Stefan

Blochwitz、Thilo Liebig 及 Mikael Nyberg (2000) 表明 KMV 模型能很准确地对信用质量进行分析。到了第二个阶段, 国外学术界对模型的验证寻找到了新的角度, 并开发出多种验证模型有效性的方法和技术。Jorge R. Sobehart、Sean C. Keenan 和 Roger M. Stein (2000) 首次公布了一套验证模型有效性的技术方法。该方法的框架由四个量化指标构成: 累计准确度、准确比率、条件信息平均比例和共有信息平均值。

由于我国的情况较为复杂, KMV 模型在我国的情况不能直接利用, 国内学者对 KMV 模型进行了改进研究以符合中国的实际风险情况。郑承利、韩立岩 (2003) 针对 KMV 违约预测模型中固定违约点的缺陷, 将违约点模糊化, 以模糊事件表示违约, 从而修改确定公司股权价值的期权公式, 进一步得到违约概率预测。任向华 (2003) 提到对于金融市场波动率的估计方法表明, 我国股票市场波动率符合 GARCH (1, 1) 模型, 在 KMV 模型的计算过程可以采用这种方法计算权益的波动率。

综合对 KMV 模型的国内研究综述可得, 由于我国还缺乏大量的历史违约数据, 无法如国外一样建立违约距离与违约率之间的映射关系, 以此来估计经验违约率, 因此, 许多学者的研究就此受到限制。如何让模型在现有条件下提高度量判别能力成为许多学者

收稿日期: 2011-12-15

作者简介: 彭 伟 (1983-), 男, 江西乐安人, 华中科技大学经济学院博士研究生。

* 本文受国家自然科学基金项目《基于高阶矩的 DSGE 宏观经济政策评价》(课题批准号: 71171090)、国家社会科学基金项目《博弈视角下的企业投资风险研究》(项目编号: 07BJY164) 的资助。

讨论和面临的问题,这也是许多学者不断改进 KMV 模型很重要的原因。

二、KMV 模型的计算信贷风险的原理及步骤

(一) 公司资产市场价值及其波动率的求解。

KMV 模型是基于 Black-Scholes (1973) 和 Merton (1974) 的期权定价公式而来的 (简称 BSM 模型)。BSM 模型认为股票价格运动遵循一种称为带漂移的几何布朗运动规律,在数学上表现为称作伊藤过程的一种随机过程。

根据 BSM 模型,据此可以得出在时刻欧式买权的价值为:

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

$$\text{其中, } d_1 = \frac{\ln(V_A/D) + (r + \frac{\sigma_A^2}{2})T}{\sigma_A \sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$$

V_E 表示股权的市场价值; D 表示债务的市场价值; r 表示无风险利率; T 表示债务的到期时间; $N(\cdot)$ 表示标准正态分布。 V_A 表示公司的资产价值, σ_A 是公司资产价值的波动率。

对式 (1) 两边求导然后再求期望,可以得到公司股权价值波动率 σ_E 和资产价值波动率 σ_A 之间的关系为:

$$\sigma_E = \eta_{E,A} \sigma_A = \frac{V_A}{V_E} \frac{dV_E}{dV_A} \sigma_A \quad (2)$$

式中 $\eta_{E,A}$ 为股权价值对公司资产价值的弹性;

$\frac{dV_E}{dV_A}$ 为期权 Delta 值 (即对冲比率)。因为欧式看涨期权 Delta 值为 $N(d_1)$, 所以可以得到:

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

对于方程 (1) 和 (3), 已知公司股权价值 V_E , 股权价值波动率 σ_E (可由历史数据计算出), 债务的市场价值 D (用债务账面价值表示), 无风险率 r 和时间 T , 可以求出 V_A 和 σ_A 。

(二) 违约距离的求解。

KMV 认为当公司资产价值低于某个水平时就会发生违约的可能, 在这个水平上的公司资产价值被定义为违约点 (DPT)。KMV 公司根据大量的实证分析认为违约发生最频繁的临界点应是流动负债加长期负债的一半, 即:

$$DPT = SD + \frac{1}{2} \times LD$$

SD 表示公司的短期负债, LD 表示公司的长期负债。

KMV 模型定义违约距离 (Distance to Default, DD) 为一年后资产的未来预期价值 $E(V_A)$ 和违约点

DPT 之间的距离相对于未来资产收益的标准差的倍数。它是用来衡量违约风险的指标, 它表示公司从当前状态到发生违约所要求的资产收益的最低下降额。即:

$$DD = \frac{E(V_A) - DPT}{E(V_A) \sigma_A}$$

假设资产价值服从对数正态分布, 在 BSM 模型中, 违约距离可表示如下:

$$DD = \frac{\ln(\frac{V_A}{DPT}) + (u - \frac{1}{2} \sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

其中 u 是资产的连续回报。在计算公司资产的预期价值时, 模型有一个公司预期的增长率 u , 因此, 借款公司资产的预期市场价值等于 $V_A(1+u)$, 但这要减去由于公司红利及利息支付的偿付率。同时这有一个公司资产具有完全流动性的假定, 即公司资本具备完全的变现能力, 不存在清算成本。

违约距离值越大, 说明公司资产价值距离违约点越远, 从而违约的可能性越小, 也就说明该公司的信用状况就越好。因此, KMV 公司认为违约距离可以作为评价公司信贷违约可能状况的一个重要指标。

(三) 本文改进的违约距离模型。

1、违约点的计算。违约点的确定不应该只是短期债务与长期债务的一半之和这一固定值, 而应根据实际面对的情况进行具体的分析。本文就是从中小企业的实际特点出发, 采用近三年多来中小上市企业的违约数据, 选择样本, 建立长期负债与短期债务的回归模型, 采用回归的方法取得违约点与这二者的关系。

2、公司预期资产价值的增长。采用什么指标作为公司资产价值的增长目前并没有统一的定论, 本文采用公司资产净利率作为预期资产价值的增长。

三、KMV 模型测度信贷风险的实证分析

KMV 模型提出以期权的方法来定义股权价值与资产价值的关系, 建立两个方程来求解两个未知参数, 并且使用违约距离和预期违约率来描述企业信用风险水平, 以此来评估企业的违约可能性大小。这在我国企业信用评估体系尚不完善、信用评级手段相对落后的现实条件下具有重要的意义。根据前文所述的 KMV 模型的计算方法, 对我国中小上市公司的数据进行分析, 并且修正改进模型中的一些参数方法, 用符合实际的参数估计方法。

(一) 变量及数据。

1、变量选取。

在 KMV 模型中, 总共有 7 个变量, 其中 5 个变量 (公司权益的市场价值 V_E , 权益的波动率 σ_E , 负债的账面价值 D , 无风险利率 r , 时间 T 都可以从市场

信息中得到,其余两个变量(隐含的资产市场价值 V_A 和隐含波动率 σ_A)则需要利用上面5个变量值解联立方程组得出,在得出 V_A 和 σ_A 后就可以根据违约点得出上市公司的违约距离。这些变量的估计方法如下:

第一,公司权益的市场价值。我国由于证券市场形成的特定历史原因,市场上同时存在流通股与非流通股两种不同的股权形式。在以往非流通股的计算中,学者较多采用的是净资产定价法,即用净资产乘以非流通股数来定价。本文采用张绍敏(2007)的结论,用交易上一年度的每股收益EPS,每股净资产、净资产增长率、市盈率和流动比率对转让价格进行逐步回归。最后利用CAP曲线和AR比率得出了一个比较适合中国实际的股权价值的计算方法。即:股权市场价值=流通股市值+(0.99576+0.60973*每股净资产)*非流通股数。在本文中,非流通股既包括股改前的国有股,也包括股改后的限售股。

第二,权益的波动率。从金融计量来看,动态的波动率模型应更能适合现实的股市及其波动。本文采用GARCH模型对所选取公司的数据进行股权波动率的计算,以使对股权价值的波动描述更符合市场实际特征。

第三,违约点。在KMV模型中,违约点DPT是一个非常关键的参数。中国的资本市场和中小企业有其自身的规律和特点,直接套用KMV模型的结论显然是不合适的,为此就要开发出一个符合中国中小企业实情的违约点DPT计算方式。回归违约点DPT就必然要用到违约公司的数据,因此首先必须对违约事件进行定义。由于我国尚未完全建立公司债务违约的历史数据库,就无法直接利用实际违约公司的数据进行模型的计算,因此只能取一个违约的近似事件来代替之。

沪、深交易对财务状况和其他财务状况异常的上市公司的股票交易进行特别处理(Special Treatment),包括ST、*ST股票。这些公司比一般正常的上市公司具有较高的信贷风险,如果某公司收到ST、*ST处理,意味着该公司的经营能力、获利能力筹资能力下降,公司的信用状况恶化。实际情况证明,虽然公司违约与被ST、*ST不完全等同,但他们之间有很强的相关性,因此本文以ST、*ST近似作为公司违约的标志。本文选取沪深两市上市中小企业在2008至2011年上半年间被ST、*ST公司作为分析的样本。如果一家公司连续几年被ST就算作多个样本。

在KMV模型中,违约点是短期负债和长期负债的线性组合,本文沿用这一观点,下面以上市中小企业中2008-2011年间所有被实施ST的公司的总资产、

流动负债、长期负债的价值进行多元线性回归,回归的结果如表1所示。

表1 回归分析结果

变量	回归系数	标准误	T统计量	P值
SD	1.116758	0.039564	28.22672	0.0000
LD	0.653120	0.253296	2.578484	0.0109
R-squared	0.669387	Mean dependent var		3.40E+08
Adjusted R-squared	0.667091	S.D. dependent var		2.79E+08
S.E. of regression	1.61E+08	Akaike info criterion		40.64591
Sum squared resid	3.73E+18	Schwarz criterion		40.68678
Log likelihood	-2965.152	Durbin-Watson stat		1.791844

从回归结果来看,模型的 $R^2=0.669$,调整的 $R^2=0.667$,说明模型整体拟合效果较好。D-W值约为2,说明变量不存在相关性。回归系数的t统计量显著,说明模型整体检验效果较好。违约点的回归公式为:

$$DPT = 1.11 \times SD + 0.65 \times LD$$

SD为短期债务 LD为长期债务

从DPT的拟合结果看来,短期负债的系数大于1,同时长期债务的系数也大于0.5,这大于KMV模型根据国外公司的历史数据得到的短期负债加长期负债的一半,这说明了中小上市公司信贷风险总体比国外相对更大。

第四,违约距离的计算。违约距离作为一个度量信贷风险的指标,指的是公司资产价值的期望到

违约点之间距离,以资产市场价值的标准差个数表示,即:

$$DD = \frac{E(V_A) - DPT}{E(V_A)\sigma_A} \quad (4)$$

假设资产价值服从对数正态分布,在BSM模型中,违约距离可表示如下:

$$DD = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{DPT}\right) + \left(u - \frac{1}{2}\sigma_A^2\right)T}{\sigma_A\sqrt{T}} \quad (5)$$

夏红芳,马俊海(2007)对我国农业类上市公司6年的股票价格进行违约距离的实证计算和分析,通过比较分析,认为KMV模型中违约距离采用(5)式比(4)式具有更高的灵敏度和预测能力,能更好地揭示上市公司信用风险。本文采用(5)式来计算公司的违约距离,在这中,资产价值的增长本文采用资产净利率来表示,资产净利率反映的是中小企业公司的资产保值增值能力,能够充分反映中小企业的发展壮大能力。

第五,债务期限和无风险利率。上市公司年报、半年报公布的负债包括短期负债(期限一年以内)和长期负债(期限一年以上),而中小上市公司的短期内偿付压力主要来自短期负债:一方面,短期负债在短期内就要还本付息;另一方面,长期负债只占公司

债务总额很小的一部分,平均只有 10%左右。我们无法从公开的信息中获知所有上市公司债务的期限结构,因此在模型中假设债务期限 T 为一年,无风险利率 r 则取中国人民银行公布的当期整存整取一年期利率。

2、样本的选取及分析。

中小企业是相对大企业而言的,它是一个相对的概念。本文从沪深两市中选取实证所需的上市中小企业,选择条件为:2008 年 1 月 1 日之前在沪深证券交易所上市的公司,流通股 ≤ 5000 万股,且 2007 年 12 月 31 日前的主营收入或资产总额 ≤ 5 亿元。在选出的公司中删除那些停牌时间较长和上述指标这几年间变化较大的公司,最后筛选出 111 家公司,这些公司只发行了 A 股,没有 B 股、H 股等。同时选取这些公司 2008 到 2011 年上半年间每半年的每股净资产、流通负债和长期负债,每个交易日收盘股价、流通股股数和非流通股股数等(数据来源于 Wind 数据库)。同前面一样,由于 ST、*ST 公司比一般正常的上市公司具有较高的信贷风险,其经营能力、获利能力筹资能力都比一般公司要差,其被实施 ST 或 *ST 也是公司的信用状况恶化的表现。实际情况证明,公司违约与被 ST、*ST 间具有很强的相关性,因此下面的分析均以 ST、*ST 近似作为公司出现信贷违约的标志。

根据前述的 KMV 模型的参数估计方法,用 Matlab 编程实现 KMV 模型的 Newton 迭代算法可以得到公司的资产价值、资产价值的波动率,通过违约点的计算,从而可以得到公司的违约距离。在这其中,由于有些公司的股权价值为负,则无法计算其资产价值的波动率。最终得到了 111 家中小上市公司 2008-2011 上半年间每半年的公司价值 V_A 、企业资产价值波动率 σ_A 和违约距离 DD^①。

由于我国现实并没有建立大量的公司违约率的历史数据库,无法如 KMV 公司一样计算出公司的经验 EDF 值,实现 DD 与经验违约率的映射。所以本文仍采用违约距离来对我国的上市中小企业信贷风险进行分析。

(二) 实证结果分析。

1、KMV 模型测度违约风险的有效性分析。

在 KMV 模型中,违约距离 DD 表示一年后资产的未来预期价值和违约点之间的距离相对于未来资产收益的标准差的倍数,它是信用风险度量的一个重要指标。在本文选取的 111 家中小上市公司中,在这三年半时间内,有现在是 ST 的,有现在不是 ST 股,但曾经被 ST 过,我们把这些每个年度内被 ST 或 *ST 的

股票与正常非 ST 股分别整理出来进行均值的比较,正常公司与 ST、*ST 公司半年的 DD 均值情况如下表 2。

表 2 违约距离 DD 均值

所在年份 是否为ST	2008上违 约距离	2008下违 约距离	2009上违 约距离	2009下违 约距离	2010上违 约距离	2010下违 约距离	2011上违 约距离
正常公司 均值	4.7049761	4.6033448	4.7396814	5.2970968	3.6177774	4.6020417	3.6685414
ST或*ST 均值	3.0837462	1.4756189	2.9467096	2.2612979	2.8179977	3.3052244	2.8799995
总体均值	4.2614621	3.7476462	4.2491514	4.4459382	3.3989697	4.2746898	3.4714059

从表 2 可以看出,总体上来看,正常公司与非正常公司相比,其具有更大的违约距离,从而也就具有更好的信贷质量,相应的违约风险也就更小,这与现实情况是一致的,也说明了模型在解释中小企业信贷情况是有力的。为了比较二者的相对关系,我们对二者均值这几年来大小变化各作趋势图,并且为了比较二者这几年的差距变化情况,用正常公司的 DD 均值减去非正常公司均值得到其变化走势。

通过上述的分析,已经可以看出正常公司与非正常公司 DD 的差距和变化情况,检验 ST 公司与非 ST 公司 DD 值的差异是否显著,以验证这一结论在中国市场的适用性。由于我们不知道样本的总体分布形式,所以对 2008-2011 年上半年 ST 公司与当年全部非 ST 公司的 DD 值进行两个独立样本检验,包括:两个独立样本 K-S 检验和曼·惠特尼 U 检验。利用统计软件 SPSS 13.0 进行检验,结果如表 3-4 所示。

表 3 两个独立样本 K-S 检验

指标		2008 上违 约距 离	2008 下违 约距 离	2009 上违 约距 离	2009 下违 约距 离	2010 上违 约距 离	2010 下违 约距 离	2011 上违 约距 离
Most	Absolute	0.676	0.715	0.486	0.588	0.382	0.446	0.295
Extreme	Positive	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.038	0.000
Differences	Negative	-0.676	-0.715	-0.486	-0.588	-0.382	-0.446	-0.295
Kolmogorov-Smirnov Z		3.102	3.283	2.232	2.734	1.755	1.967	1.302
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.067

从以上检验结果来看,K-S 检验前 6 个半年及 Mann-Whitney U 检验这 7 个半年双尾检验概率 P 值均小于 0.05,只有 K-S 检验的 2008 年上半年双尾检验概率 P 值为 0.067,也约为 0.05,所以总体来说,ST 公司与非 ST 公司的违约距离 DD 均值确实存在着显著性差异,违约距离 DD 值能够对中小企业是否违约上进行有效的区分,从而也就说明违约距离 DD 可以作为信贷风险度量重要指标这一结论在中国上市中小公司中也是适用的,因而银行可以根据违约距离 DD 值大小判断上市公司的信贷风险状况。

2、资产规模对违约风险的影响分析。

市场一般认为,公司规模是影响公司信用的非常

①若当年股权价值为负或停牌则无法得出相应的违约距离值 DD,所以后文会出现各年计算违约距离的公司数不同的情况。

表 4 曼·惠特尼检验

指标	2008上 违约距离	2008下 违约距离	2009上 违约距离	2009下 违约距离	2010上 违约距离	2010下 违约距离	2011上 违约距离
Mann-Whitney U	250.000	246.000	425.000	290.000	660.000	453.000	686.000
Wilcoxon W	685.000	681.000	860.000	755.000	1095.000	804.000	1037.000
Z	-6.141	-6.169	-4.901	-5.999	-3.235	-4.160	-2.462
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.014

重要的因素,规模大的公司其偿债能力较强,从而其信贷风险较好,其相应的违约距离也就更大,因而在实际的信贷市场上,大公司向银行争取贷款相对于中小企业而言显得更为容易,这也正是中小企业在信贷市场上陷入困境的非常重要的原因。为了分析规模因素对企业违约大小的影响程度,本文就所选出的 109 家公司这 7 个半年的违约距离 DD 与公司的总资产作相关系数比较,如表 5 所示。

表 5 总资产(公司规模)与违约距离的相关系数

时间	2008上	2008下	2009上	2009下	2010上	2010下	2011上
Pearson 相关系数	-0.045	0.005	-0.033	0.007	-0.071	0.023	0.085
P 值(双尾)	0.655	0.962	0.750	0.946	0.490	0.831	0.461

如表 5 所示,2008 上半年、2009 上半年、2010 上半年总资产与违约距离呈微弱负相关,其余总资产与违约距离呈微弱正相关,负相关说明,总资产越大,违约距离越小,正相关说明,总资产越大,违约距离越大。上表中出现违约距离与总资产呈现负相关的情况,看起来与实际不符。但从总体上来看,正相关的年份还要多于负相关的时间,但无论是正相关还是负相关,其相关度均不大,从相关系数的 P 值检验可以看出,均不显著,由此可以说明,所选的中小企业在这 7 个半年中,规模对违约距离的影响有正有负,但均不明显,说明规模对所选数据的中小企业并没有产生太多的影响。当然,出现这种情况是基于本文所分析和选取的中小企业来说的,因为对于中小企业而言,本身其资产规模差异均不大,所以可能在这其中说明不出什么问题。

3、股价波动对违约风险的影响分析。

股价的波动在 KMV 模型计算有重要的影响,股权价值的波动一方面影响欧式买权中计算的公司资产价值及其波动率,同时在违约距离的计算中,由于违约距离反映的是资产价值预期值到违约点的标准差的倍数,所以股权波动也对其形成了间接的影响。为了说明二者的关系,先对 2008 年到 2011 年上半年的股价波动进行统计性描述,如表 6,同时违约距离的

均值过程可以从表 2 看到,在 2010 上半年,股价波动最大,相应的违约距离最小,说明二者是呈现负相关的,为了进一步更明确说明二者的相关度,我们检验二者的相关性,从下表 7 可以看到违约距离与股价波动全部呈现负的相关度,只有在 2010 下半年二者的负相关不太显著,其余全部是明显的,且二者的负相关性很强。从违约距离的计算上来看,违约距离与资产价值的波动是负相关的,而在期权的计算中,股价波动越大,资产价值也相应更大,从这种关系来说,股价的波动也就会影响到违约距离的大小,且二者的关系是负相关的。

表 6 股价波动统计描述

时间	2008上	2008下	2009上	2009下	2010上	2010下	2011上
均值	0.3212	0.3262	0.3125	0.2882	0.4604	0.3712	0.4277
均值标准差	0.0048	0.00530	0.00512	0.00602	0.02328	0.01257	0.01472
标准差	0.0505	0.05586	0.05390	0.06338	0.24530	0.13247	0.15509

表 7 违约距离与股价波动的相关性

时间	2008上	2008下	2009上	2009下	2010上	2010下	2011下
Pearson 相关系数	-0.442	-0.521	-0.439	-0.398	-0.284	-0.154	-0.314
P 值(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.119	0.001

综合前述的分析可以看到, KMV 模型对上市中小企业信贷风险的识别能力是有效的,证明了模型的可行性。ST 公司的违约可能性比非 ST 公司更大,且二者的差异是显著的。如文中检验所示,资产规模对公司违约距离稍有影响,但感觉效果不明显,当然这是基于本文的数据得出的结论,但这其实也说明了一个问题就是,中小企业有其自身的活跃度,其成长性速度一般比成熟的大企业要快,在一定的程度上来说,中小企业违约距离并不能就一定比大企业小。如果成长期的中小企业能够得到很好的资金支持的话,其是有发展前景的,这就要求银行在对中小企业信贷警惕的同时也应加强对中小企业的客观认识。

(三) 违约距离对信贷风险的预测效果分析。

1、预测效果检验。

对于信贷风险的度量而言,我们期望能找到一个预测能力较强的模型,使相关使用者能够利用模型及早发现公司潜在的信贷风险,采取措施提前规避风险。为验证 KMV 模型的预测能力,下面以所选数据中 2010-2011 年间被 ST 或 *ST 并且数据完整的 10 家上市中小企业作为分析的样本,研究其在被 ST 前 5 个半年间违约距离 DD 值的变化规律。ST 前各年的情况如下表 8 (ST 绵高在 ST 前一年的违约距离值为负,可略):

表8 部分上市中小企业违约距变化情况

证券代码	名称	ST前两年	ST前一年半	ST前一年	ST前半年	ST当年
000008.SZ	ST宝利来	7.186423	7.929397	3.024545	4.153752	2.490777
000605.SZ	*ST四环	3.678416	2.102991	3.207704	1.512325	3.758225
600139.SH	ST绵高	3.724485	1.87087	3.591084	-4.3515	3.884276
600466.SH	ST迪康	5.53262	4.982442	5.043078	4.100408	3.033243
600706.SH	ST长信	2.310355	2.168444	3.872169	4.827217	2.310021
600714.SH	ST金瑞	3.12163	3.263056	3.0312	3.206386	3.8102
600988.SH	ST宝龙	3.267648	2.77838	2.875691	2.31754	1.865396
600793.SH	*ST宜纸	2.130286	1.548911	1.65388	1.585807	2.341578
600421.SH	ST国药	4.461713	4.816441	2.940501	2.614768	1.84865
600610.SH	SST中纺	2.914956	1.429274	2.218602	1.27885	1.588593

为了说明违约距离对所选中小企业的违约预警能力, 检验中小上市公司在接近违约的几个年度里公司违约距离是否存在下降趋势, 即信贷风险不断加大, 对违约距离 DD 值进行单因素方差分析。进行单因素方差分析时首先进行方差齐性检验。从表 9 中可以看出, Levene 统计量为 2.052, F 统计的两个自由度分别为 4 和 44, 显著性概率 0.103 大于 0.05, 因此可以认为违约距离样本具有方差齐性。

表9 方差齐性检验

	Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
违约距离 DD	2.052	4	44	0.102

从均值多重比较表 10 看到, ST 前各半年与前一年关系均呈现出负的关系, 即从 ST 前两年开始到 ST 当年, 前半年的违约距离均比后半年的违约距离要大, 即从 ST 前两年开始, ST 公司的违约距离就出现连续下降趋势, 从 ST 前各时期的违约距离 DD 均值图(图 1)可清晰看出, ST 当年的违约距离是各半年中最小的。从这个方面来说, DD 在描述反映公司违约可能性方面是有效率的, 能够在公司违约前给予警示。但在方差分析时, 可以看到, ST 前各年的负相关性并不很显著, 这可能是由于违约中小企业在违约前隐瞒财务状况, 施放虚假信息, 粉饰公司业务导致市场对其的可能违约未做出及时的预警, 同时也可能是进行均值多重比较的时间过短, 且有些所选公司的 DD 出现了异常值导致的。

除了上面通过方差分析得出的在时间跨度上违约距离对中小企业违约可能性大的预测判断能力, 我们还可以通过下述横向的分析来看看违约距离对中小上市公司信贷危机的预警能力。

表10 均值多重比较结果

(I) 年DD值	(J) 年DD值	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. (2-tailed)
ST当年	ST前半年	-0.15102	0.647957	0.817
ST前半年	ST前一年	-0.30173	0.647957	0.644
ST前一年	ST前一年半	-0.14318	0.630675	0.821
ST前一年半	ST前两年	-0.54383	0.630675	0.393

下面把样本 111 家(实际 109 家)中小上市公司 2008 年到 2011 年的违约距离值区间离散化分为 7 个

区间, 分别为 $(-\infty, 1.5)$ 、 $(1.5, 2)$ 、 $(2, 2.5)$ 、 $(2.5, 3)$ 、 $(3, 4)$ 、 $(4, 5)$ 、 $(5, +\infty)$ 。在每一个区间上统计 ST 公司出现的频数, 得到堆积柱形图 2。图中列出了 3.5 年间中小上市公司中 ST 公司在对应区间的频数。在图 3 中列出了 ST 的频率线, 即 ST 公司在相应区间的频率, 以百分比表示。

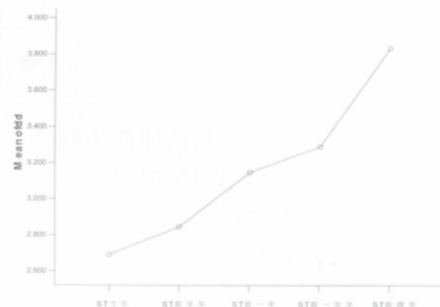


图1 违约距离均值在 ST 前各半年走势

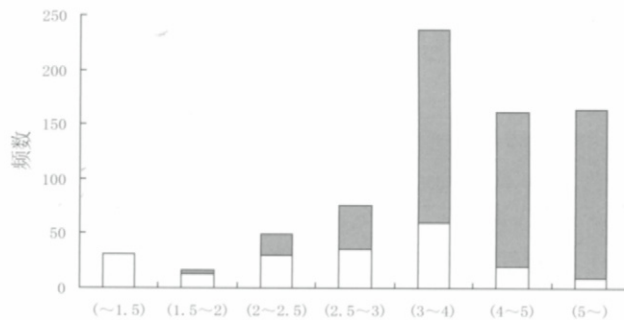


图2 违约距离频数分布

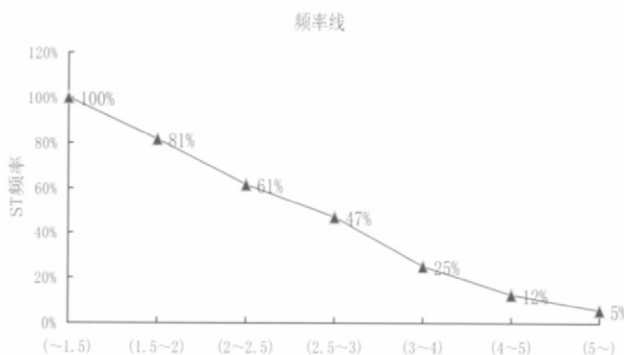


图3 违约距离与 ST 可能性的关系

从图 2、图 3 可以看到, 违约距离越小 ST 频率越高, 即违约公司的违约距离均较小, 这与 KMV 的理论基础是符合的, 再一次印证了 KMV 模型对中小上市公司信用评价的有效性。通过 3.5 年的统计发现, DD 值时 ST 发生的频率最高, 其次是在 $(1.5, 2)$ 、 $(2, 2.5)$ 、 $(2.5, 3)$ 区间, 分别达到 81%、61%、47%。如果说可以设置一个预警线的话, 可以设 $DD = 3$ 为二级信贷预警线, $DD = 2$ 为一级信用预警线。也就是说在低于二级信贷预警线的中小上市公司将有近一半概率出现信贷危机, 应当关注这些公司的信贷状况;

低于一级信贷预警线的中小上市公司将有 80 % 的概率发生信贷危机, 应当引起足够的警惕, 尽早发现问题并采取措施补救。从 2011 年上半年的情况来看, 32.67 % 的中小企业违约距离低于二级警戒线, 整体上看, 中小企业信贷风险还是相对较大的。

从上述分析来看, KMV 模型可以提前预测到中小上市公司潜在的信贷风险。与信用评级公司一年调整一次信用评级相比, 该模型对信贷风险的度量更为及时和敏锐。因此, 银行可以利用该模型计算出借款人前几年的 DD 值, 根据其变化趋势及时调整其信用等级, 做出是否借款或提前收回借款的决策, 以将损失降低到最低。

2、预测判别准确率分析。

本文拟建立一个具体的临界值模型, 并用该临界值模型对所选 3.5 年 111 家公司进行准确率的评判。

一般来说, 在判断公司的信贷风险时, 我们容易犯两类错误: 第一类错误是将高风险公司误判为低风险公司, 即将本文中所提的 ST 公司误判为非 ST 公司; 第二类错误是将低风险公司误判为高风险公司, 即将本文中所提的非 ST 公司误判为 ST 公司。前文所述, ST 公司与非 ST 公司的 DD 值有显著性差异, 因此首先我们要确定 DD 的一个临界值以计算误判的比率, 该临界值应该是公司是否被 ST 的边界。如果一家公司的 DD 值大于当年的临界值, 则从理论上认为它为低风险公司, 即非 ST 公司。但如果实际上该公司在当年被 ST, 即把 ST 公司误判为非 ST 公司, 第一类错误就发生了。因此第一类错误发生的概率就等于每年 ST 公司中 DD 值大于该年临界值的公司所占的比例数。第二类错误发生的概率就等于每年非 ST 公司中 DD 值小于该年临界值的公司所占的比例数。

如何建立违约距离 DD 的临界模型是计算两类错误的关键。由表 2 可以看到, 在不同年份里 ST 公司及非 ST 公司的违约距离 DD 均值是不同的, 因此就不能将不同年份的违约距离 DD 临界值设为同一个值, 因此这里如何建立一个对各年度均有效的临界而判断又有效就成为了关键。本文将对每一年分别设定一个 DD 的临界值, 并且计算公式确定为: $DD \text{ 临界值} = 0.5 \times DD \text{ 均值} + 0.5 \times 3$, 主要考虑到各年的违约距离 DD 情况不同, 而各年作为判断的违约距离 DD 临界值应该是处于 ST 公司与非 ST 公司违约距离 DD 均值之间的某一个值, 而各年的总体均值满足这一点。同时从前面的分析也知道, 如果说以 3 为二级警戒线的话, 该类公司将有一半的机会出现违约的可能, 应该给予特别的关注, 综合前的分析, 如果该临界值模型要能够准确、有效地判断各年的违约与正常公司的话, 应

兼顾二者, 所以各占一半的机会。

通过以上模型, 可以确定每年的违约距离 DD 临界值, 用此临界值进行判断准确率评定的时候, 由于考虑到违约距离 DD 计算中存在一些误差, 可以认为在临界值 (-0.3, 0.3) 波动范围内都是判断有效的, 即判断一类误判时可据情况上调 0.3, 相反, 判断二类误判时可以下调 0.3, 以最大程度减少由其它因素导致的干扰。最后就可以计算出各年两类错误发生的概率, 计算结果如表 11 所示:

表 11 判别效果

时间	临界值	一类误判率	二类误判率	总体误判率
2008上	3.630716	0.074074	0.098765	0.092593
2008下	3.373823	0.035714	0.064103	0.055556
2009上	3.624576	0.142857	0.115385	0.12037
2009下	3.722969	0.107143	0.102564	0.101852
2010上	3.199485	0.133333	0.24359	0.212963
2010下	3.637345	0.166667	0.153846	0.157407
2011上	3.235703	0.233333	0.25641	0.25
平均值	3.489231	0.127589	0.147809	0.141534

从表 11 看到, 最值得关注的一类误判断率在许多年份里都低于二类误判率, 均值为 12.75%, 低于二类误判断率 14.78%。从模型的总体评判来看, 总体误判率为 14.15%, 即相应的准确率为 85.85%, 总体判断较好, 说明上述建立在违约距离 DD 均值和二级警戒线的各年临界值是有效的。

四、总结

在本文中, 为了使实证的结果的更符合中小上市公司的实际情况, 先对 KMV 模型相关参数的设置进行一定的调整, 其中主要对股权价值的计算、违约点的计算方式作了修正。通过改进的 KMV 模型可以计算得到较为准确的评价公司信贷风险的指标——违约距离, 并对违约距离进行了准确性分析。本文的结论主要体现在以下方面:

第一, 对违约距离的结果进行中小企业信贷风险大小的描述和影响因素分析。从违约距离结果看, 中小上市公司的违约距离近年来呈下降趋势, 信贷风险有变大的现象。同时对中小上市企业违约距离变化的影响因素也进行了分析, 主要是资产规模、股价波动等对违约距离的影响, 表明上市中小企业资产规模对违约距离的影响有正有负, 但效果不明显, 股价的波动也会影响到违约距离的大小, 且二者的关系是负相关的。中小上市公司的违约距离近年来呈下降趋势, 信贷风险有变大的现象。

第二, 对违约距离预测能力的评判。为了检验违约距离的预测能力, 文章选取中小上市公司中数据完整的 ST 公司前几年的数据进行违约距离的单因素方差分析, 结果显示违约距离能反映违约公司前几年的

情况。同时对这三年半来的上市中小企业的违约距离进行划分,得到 $DD=3$ 时有近一半的公司可能出现违约,从而可以设置为二级预警线。最后,利用违约距离临界值模型,通过对此临界模型的检验发现,其判别准确率达到85.85%,说明基于改进后的KMV模型计算出的违约距离能很好地对中小上市公司信贷风险进行度量和判别。

本文虽然对模型参数进行了改进,弥补了模型的一些局限性,更契合现实环境下的中小上市公司信贷风险度量,但模型的研究仍需要进一步的加强与完善:一是对KMV模型的理论基础期权定价的改进。首先期权定价公式的假设不见得可以应用在信用风险的情形,这需要在以后的实证中加以考虑和改进。同时对期权定价公式的变换上,可以考虑服从跳扩散条件下的期权定价方式对期权进行改进,并可以相应考虑有分红的情况。二是由于当前我国缺乏相应的历史违约数据使得无法建立违约距离与违约率之间的映射关系,在本文中则集中于对违约距离的分析上。所以这个问题的解决有待于违约数据库的完善,如此才能像国外成熟市场一样,更好地运用经验违约率来进行信贷风险的度量。

参考文献

- [1] 唐宪,邢兰荣.支持银行贷款中小企业资金[N].金融时报,2005-11-08.
- [2] Vasicek, O. A. Credit valuation. KMV Corporation[J]. The Journal of Risk Finance, 1984, Spring, (2).
- [3] Vasicek, O. A. EDF and Corporate Bond Pricing. KMV Corporation[J]. Journal of Finance. 1995, (4).
- [4] Jeffrey R. B. A Survey of Contingent Claims Approaches to Risk Debt Valuation[J]. The Journal of Risk Finance, 2000, Spring, (3).
- [5] Stefan Blochwitz, Thilo Liebig. Risk Management of Bank[J]. Journal of Account Finance, 2000, (3).
- [6] Matthew Kurbat, Irina Korablev. Methodology for Testing the Level of the EDF Credit Measure[J]. Journal of Finance, 2002, (5).
- [7] En-Der Su · Shih-Ming Huang. Comparing Firm Failure Predictions Between Logit, KMV, and ZPP Models: Evidence from Taiwan's Electronics Industry[J]. Asia-Pacific Finan Markets 2010, (17).
- [8] 王琼,陈金贤.信用风险定价方法与模型研究[J].财经研究,2002, (4).
- [9] 董颖颖,薛锋,关伟. KMV模型在我国证券市场的适用性分析及其改进[J].金融研究,2004, (8).
- [10] 易丹辉,吴建民.上市公司信用风险计量研究——KMV模型及其应用[J].系统工程理论与实践,2004, (6).
- [11] 张泽京,陈晓红,王傅强.基于KMV模型的我国中小上市公司信用风险研究[J].财经研究,2007, (11).
- [12] 韩立岩,郑承利,罗雯等.中国市政债券信用风险与发债规模研究[J].金融研究,2003, (2).
- [13] 任向华.银行信贷风险管理研究——KMV模型理论与实证[D].东北财经大学硕士学位论文,2003.
- [14] 张绍敏.基于违约距离的财务预警模型[D].北京大学硕士学位论文,2007.
- [15] 夏红芳,马俊海.基于KMV模型的农业上市公司信用风险实证分析[J].农业经济问题,2007, (10).

Study on Credit Risk of Listed Small and Medium Size Enterprises Based on the Analysis of KMV Model

Peng Wei

(Economics School, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430074 China)

Abstract: This paper uses the improved KMV model to analyze credit risk of listed small and medium size enterprises (SME) of 2008-2011 and studies the accuracy of the improved KMV model. The results show that assets of SME affect default distance, but the effect is not obvious. Fluctuations of stock price also affect the size of the default distance and the relationship between the two is negative correlation. The default distance based on the improved KMV model can be a good measurement for credit risk of SME. And the Empirical result shows that the default distance declines in recent years and the credit risk has become a big trend.

Key Words: Risk Management; Credit Risk; KMV Model; Default Distance

(特约编辑:李美洲;校对:LMZ)