

# 我国制造业上市公司 信用风险度量:基于KMV模型

赵吉红 谢守红(教授)

(江南大学商学院 江苏无锡 214122)

**【摘要】** 目前对上市公司信用风险度量模型进行研究,及依据行业特征构造行业信用风险度量模型,对于商业银行信用风险管理显得尤为重要。本文基于现代信用风险度量模型——KMV模型,通过对违约点、股权价值波动性率、违约距离计算方式进行修正,构建了制造业行业KMV模型。研究表明,当违约点选取长期债务和短期债务之和时,制造业KMV模型可以提前两年将信用好与不好的上市公司甄别开,具有较强的适用性,符合我国目前信用风险管理水平的需要。同时,运用制造业KMV模型还可以判断上市公司是否具有“壳”资源的价值。

**【关键词】** 信用风险 KMV模型 违约距离 制造业上市公司

信用风险是商业银行面临的最主要的风险。所谓信用风险,又称违约风险,是指交易对手未能履行约定契约中规定的义务而带来的经济损失的风险。我国商业银行信用风险度量还处于以定性分析为主,逐步转向定量、定性分析相结合的过渡阶段。

上市公司定期财务报告反映的是公司的历史状况,而证券市场上股票价格又准确地反映了公司的未来发展趋势,因此信用风险度量的准确方法应该是综合利用这两种数据资源。有研究表明,KMV模型综合了上市公司财务数据和股票市场表现的预期信息,是最适合我国商业银行的信用风险度量模型,此外,不同行业的违约距离也存在显著差异。

我国是制造大国,制造业是国民经济的支柱,本文选取制造业类上市公司作为研究样本,通过对KMV模型进行修正,建立适合我国制造业上市公司的行业KMV模型,以达到提高我国银行或者机构投资者信用风险管理水平的目的。

## 一、KMV模型简介

**1. KMV模型原理。**KMV模型是由KMV公司创立并商品化的信用风险度量模型,又称为预期违约率模型,即EDF模型。KMV模型的基本思想来源于Merton(1974)的期权定价理论和风险中性的思想,是在BSM期权定价理论上发展起来的现代信用风险度量模型。该模型将公司的股权看作买入一份欧式看涨期权,期权的执行价格是公司的债务面值,公司资产的市场价值为标的资产。在公司负债期限内,公司资产的市场价值在不断波动,并在某一时点,资产的波动符合一定的统计分布;在公司负债到期时,如果公司资产的市场价值高于公司负债,则所有者选择支付负债,不违约;否则,选择违约。在实际商业活动中,有时候资产价值接近于负债时,公司不会违约,因为还没有到期的长期负债可以使公司有一定的喘息调整机会,KMV公司认为违约点的负债应该是总体负债和流动负债之间的某一点。

## 2. KMV模型计算过程。

(1)公司资产价值和资产波动率。KMV模型是以BSM期权定价理论为基础的,通过相关代换可以得到KMV模型计算公式:

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

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

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

式中: $V_E$ :公司股权价值, $V_A$ :公司资产价值, $D$ :违约触发点, $r$ :无风险利率, $\sigma_E$ :股价波动率, $\sigma_A$ :资产波动率, $T$ :债务期限, $N(\cdot)$ 是标准正态分布函数。

$V_A$ 和 $\sigma_A$ 是未知量,通过公式(1)和(2)可以求得。

(2)违约距离DD。KMV公司通过观察大量企业违约样本后发现,当企业资产价值降到短期债务(STD)和长期债务(LTD)之间的某一点时公司会发生违约,这点被称为违约触发点DPT,KMV公司认为违约发生最频繁的点是在DPT=STD+1/2 \* LTD处,违约距离计算公式为:

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

其中: $E(V_A^T)$ 是公司未来T时刻资产的期望值, $\sigma_A$ 是资产价值波动的标准差。

(3)期望违约率EDF。违约率EDF理论算法是:EDF=1-N(DD)。KMV公司采用的是经验EDF值。由于我国还没有建立起经验违约距离的数据库,而理论EDF是基于公司资产符合正态分布这一假设,但目前学术界对这一假设争论较大,所以本文不对EDF进行研究分析。

## 二、样本选取及KMV模型相关参数修正

**1. 样本选取。**截至2010年8月,我国制造业类上市公司有

1 255家,是国民经济的支柱,其中有144家被ST(包括ST,\*ST,PT,S)处理,占总数的11.47%。可见制造业行业信用风险较高。在证监会划分的制造业大类中,又有10个细分行业种类,本文为了减少细分行业和上市公司资产规模不同的影响,按照以下原则选取样本:

(1)从制造业上市公司选取15家ST和15家相对应的非ST公司,共30个样本。每对样本均选自同一细分行业类别。

(2)选取的配对样本总资产规模相近。

(3)样本在2007年底前完成股份制改革,无流通股和非流通股并存的问题。

在2010年被ST处理的上市公司,一般是前两年即2008年和2009年财务状况中出现过亏损。当公司亏损时,上市公司的信用状况就已经发生恶化,所以本文将上市公司被ST处理时的样本视为信用状况差的样本,非ST公司视为信用正常。为了验证修正后模型的预测能力,本文选取的预测时间点是2008年初,来预测未来一年公司的信用状况。

2. KMV模型参数修正。

(1)股权价值。目前我国股票市场还不够完善,时有投机恶意炒作的行为发生,导致股票价格出现较大的波动,本文尽量避免这种波动给股权价值计算带来的影响,使用模型观察日期前10个交易日股票收盘价的平均值乘以公司在观察日期当日的流通股股数来计算股权价值。

(2)股权价值波动率。假设股票价格服从对数正态分布,通过股票收益的日波动率来计算股权价值年波动率,二者的关系是: $\sigma_E = \sqrt{n} \times \sigma_E'$ ,式中 $\sigma_E' = \ln(S_i/S_{i-1})$ , $S_i$ 表示第*i*个交易日股票价格, $n$ 是年上市交易天数, $\sigma_E$ 和 $\sigma_E'$ 分别表示股票的年波动率和日波动率。

理论年交易天数是250天,实际在本文样本中,各只股票2007年的交易天数在100~249之间不等,由上式可以看出交易天数*n*对 $\sigma_E$ 有显著的正向影响,本文以实际发生制为原则,取所有样本的交易天数为200天,不足200天的,用2006年的交易数据,多于200天的,采用最后200个交易日的数据。

(3)债务期限是一年,即*T*=1;无风险利率*r*采用2008年初中国人民银行的一年期定期存款利息率, $r_{2008}=4.14\%$ 。

(4)违约点选取和违约距离计算。我国资本市场还处于发展时期,各行业生产经营对资金的需求不同,负债特征也有差异,本文选用DPT=STD+βLTD,β分别取0.25、0.5、0.75、1.0得到对应DPT1、DPT2、DPT3、DPT4。违约距离反映了公司资产价值期望值到违约点之间的距离,国内学者通过实证研究发现,它基于资产价值服从对数正态分布的假设:

$$DD = \frac{\ln(V_A^0/DPT) + (\mu - 1/2 \sigma_A^2)T}{\sigma_A \sqrt{T}} \quad (3)$$

式中, $\mu$ 表示资产连续回报率,是最适合我国国情的违约距离的计算方式。本文参照此公式进行计算。

(5)公司资产增长率。资产增长率等于资产回报率减去公司红利及利息的支付。我国上市公司多采用送股、转增股本的股利分配方式,这样不会影响公司的负债、所有者权益和资产的总额。所以公司红利及利息支付不会对资产增长率产生显著影响。本文使用资产回报率代替资产增长率。

三、实证研究

1. 样本数据计算。根据KMV模型计算公式和相关参数设定,使用Matlab软件对公式(1)和(2)进行编程迭代计算出样本公司在不同违约点下的资产价值和资产价值波动率,再根据公式(3)计算不同违约点下的违约距离DD1,DD2,DD3,DD4。计算结果见表1:

表1 样本公司的违约距离DD

序号	公司代码	DD1	DD2	DD3	DD4	公司代码	DD1	DD2	DD3	DD4
1	*ST中葡	5.013	4.504	4.154	3.892	伊力特	5.133	5.132	5.132	5.132
2	*ST源发	3.191	3.154	3.119	3.087	红豆股份	3.310	3.231	3.129	3.093
3	*ST金城	2.748	2.691	2.639	2.593	恒丰纸业	4.170	4.001	3.856	3.732
4	*ST国通	3.469	3.387	3.313	3.246	大元股份	5.696	5.663	5.630	5.597
5	*ST明科	3.623	3.610	3.596	3.583	三友化工	3.429	3.375	3.326	3.279
6	*ST山焦	3.679	3.453	3.171	3.015	安泰集团	3.466	3.318	3.209	3.090
7	ST安彩	3.114	3.106	3.098	3.090	联创光电	4.787	4.726	4.670	4.615
8	*ST钒钛	3.479	3.185	3.044	2.858	邯郸钢铁	3.492	3.428	3.369	3.469
9	*ST秦岭	3.157	3.122	3.088	3.057	天山股份	2.595	2.553	2.513	2.483
10	*ST思达	2.969	2.967	2.965	2.964	金马股份	3.918	3.891	3.865	3.840
11	ST春兰	2.965	2.965	2.965	2.965	宁波富达	3.041	3.036	3.032	3.028
12	ST松辽	4.833	4.833	4.833	4.833	东安黑豹	3.919	3.934	3.920	3.951
13	*ST博盈	3.703	3.690	3.678	3.666	双环股份	2.634	2.705	2.689	2.697
14	*ST金花	3.185	3.185	3.185	3.185	太龙药业	4.133	4.133	4.133	4.133
15	*ST国发	2.453	2.442	2.431	2.420	达安基因	5.561	5.539	5.518	5.498

注:股票价格信息来源于RESSET金融数据库。

2. 实证结果分析。

(1)修正后模型可以从整体上将两类上市公司甄别开。对DD1,DD2,DD3和DD4进行独立样本t检验(见表2),显著性水平 $\alpha=0.1$ ,四种违约距离的检验统计量的相伴概率(p值)分别是0.108,0.073,0.061和0.050,其中0.108>0.1,DD1没有通过检验,不显著,以此类推DD4显著性最好,而且DD4两组样本违约距离平均值差距最大,为0.612。

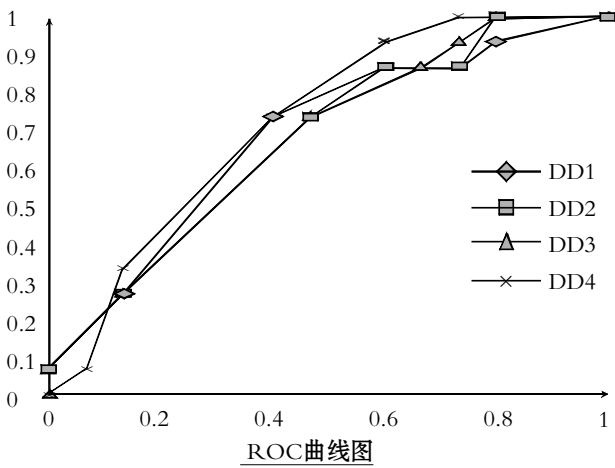
表2 独立样本t检验结果

	样本状态	均值	均值差	t值	p值
DD1	ST	3.450	0.497	-1.658	0.108
	正常	3.947			
DD2	ST	3.362	0.538	-1.864	0.073
	正常	3.900			
DD3	ST	3.297	0.566	-1.955	0.061
	正常	3.862			
DD4	ST	3.234	0.612	-2.069	0.050
	正常	3.846			

可见,模型可以从整体上识别两类上市公司的信用状况,但是要应用于我国资本市场,还需要根据不同行业的特征对模型进行应用修正。将短期负债加上长期负债作为制造业上市公司的违约点时,模型可以更好的识别两类上市公司的信用变化状况,在公司经营状况出现恶化前将其甄别出来。这一结论和KMV公司认为违约发生最频繁的点是在“ $DPT=STD+1/2 * LTD$ ”处的结论有一定差异。究其原因,研究发现我国制造业上市公司具有债务期限偏短、对长期负债利用明显不足、短期负债比重偏大的特征,所以当公司资产价值降到负债总额的时候,公司的信用状况就会变差。而选取 $DPT=STD+LTD$ ,可以更加准确得出制造业上市公司的信用状况,提前将被ST处理的上市公司甄别出,达到信用预警的目的。

(2)修改后的模型具有一定的个体信用风险预测能力,可以提供信用风险预警。本文用ROC曲线来说明模型对个体信用风险的识别能力,ROC曲线可以反映模型在某一临界点识别被评价对象信用风险状况的能力。

这里首先将样本的违约距离分为“ $DD < 2, 2 \sim 2.5, \dots, DD > 5$ ”7个区间,分别在每个区间内对样本进行排除,横轴表示判断过程中,被排除正常样本数占正常样本总数的累积百分比,纵轴表示被排除ST处理的样本数占ST处理样本总数的累积百分比,见下图:



从ROC曲线图,我们可以看出,通过不同违约点计算得到的违约距离都具有一定的信用风险预测能力,其中DD4的准确度最好,DD1最差。这个结论和上文t检验得出的结论一致,说明模型的修改有效,选取样本长短期负债总和作为制造业行业的违约点时,模型可以在样本被ST处理前两年就预测出样本违约风险变大,样本经营状况可能出现恶化,为商业银行的信用风险管理提供重要参考。

(3)模型计算得出的公司市场价值都不同程度高于公司股票价值和报表披露的公司总资产。KMV模型是一个全面动态的模型,在计算公司市值的过程中,兼顾公司资产的现时价值和公司未来发展的前景。

“壳”资源价值对公司市值的估计影响很大,尤其对于被ST公司。这也是在我国证券市场有时出现部分公司已严重亏损,但是股价依然走高这种怪现象的重要原因。KMV模型充分考虑到了这种“壳”资源的价值,所以模型计算得到的公司市场价值较高。这也为我们提供了一个新的角度来估量上市公司的资产价值。

#### 四、结论

本文以商业银行信用风险度量KMV模型为基础,通过对股权价值波动率的计算方法进行修正,并使用公司资产回报率来表示公司资产价值增长率。最后通过对选取不同违约点,并对根据不同违约点计算得到的违约距离进行检验,来构建一个可以准确度量制造业上市公司信用风险的制造业行业KMV模型。

实证表明,对于制造业来说,当违约点是公司短期债务加上长期债务时,模型可以在公司被ST处理前两年识别出公司信用状况变坏的企业。修改后的模型具有很强的预测能力,可以提前识别上市公司信用状况的变化情况,进而达到信用预警的目的。

研究同时发现KMV模型可以挖掘出我国上市公司具有的“壳”资源这一隐性资产的价值,为上市公司资产价值估算提供重要的参考。

KMV模型是动态的模型,综合利用上市公司的财务数据和股票信息,具有客观性、公正性和动态性的特征,可以及时反映上市公司信用状况的变化情况,适合应用于我国商业银行的信用风险管理。其还可以为商业银行、机构投资者等提供最准确的上市公司信用风险评价信息,最大限度化解信用风险,成为我国商业银行实现收益最大化的重要参考。

#### 主要参考文献

1. Merton. On the Price of Corporate Rate;the Risk Structure of the Interest Rates. Journal of Finance,1974;29
2. Black Fisher, Scholes Myron. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy, 1973
3. Ozge Gokbayrak, Lee Chua. Validating the Public EDFTM Model During The Credit Crisis in Asia and Europe. Moody's Analytics, 2009; 11
4. 黄荣,何有世.商业银行信用风险度量模型研究.首都经济贸易大学学报,2009;5
5. 刘博. 基于KMV模型对中国上市公司的信用风险进行度量的实证分析.科学技术与工程,2010;3
6. 李钰,朱卫兵.KMV模型在我国实务化.财经科学, 2009;3
7. 鲁炜等.KMV模型关系函数推测及其在我国股市的验证.运筹与管理,2003;3
8. 张泽京等. 基于KMV模型的我国中小上市公司信用风险研究.财经研究,2007;11