

# KMV 模型的改进及对上市公司信用风险的度量

张智梅, 章仁俊

(河海大学 商学院, 南京 210000)

**摘 要:**针对我国资本市场和上市公司的特征, 笔者对 KMV 模型进行了参数的改进, 充分考虑了流通股和非流通股的分别计价问题, 上市公司的违约点设定问题。因而参数调整后的 KMV 模型更加符合我国的实际。通过对沪市上市公司的信用风险评估的检验, 充分证明参数调整后的 KMV 模型能够及时准确地识别出我国上市公司的信用质量变化趋势。

**关键词:**信用风险; KMV 模型; 预期违约率; 违约距离

**中图分类号:**F830 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-6487(2006)09-0157-04

## 0 引言

KMV 模型是 KMV 公司 1995 年开发的现代信用风险度量模型。该模型基于 Merton(1974)的期权理论, 利用公司资产市场价值、波动率以及负债的帐面价值来预测公司的信用风险。由于 KMV 模型中既有财务数据, 又有市场交易信息, 能更全面地反映上市公司的信用状况, 因此, 被认为特别适合评价上市公司信用风险。运用 KMV 模型来评估上市公司的信用风险, 在世界许多国家都已经获得良好的效果。但是中国企业所处的经济环境与西方发达市场经济国家还存在着较大的差异, 因此, 无法生搬硬套 KMV 模型直接评价我国上市公司的信用风险状况, 而是需要在引进国际上先进的信用风险评估模型的时候, 针对我国上市公司的特点及其所处的市场环境对模型进行相应的修改, 并对模型在我国企业信用风险评价中的应用能力进行检验。由于我国股市经过 10 多年的快速发展已初具规模, 同时由于国家对股市的不断整顿治理, 市场的有效性不断加强, 利用股价时间序列数据来预测上市公司信用状况成为我国现行信用评价的一种可行的选择。

## 1 KMV 模型理论

该模型的理论基础是 Black-Scholes(1973), Merton(1974)以及 Hull 和 White(1995)的期权定价模型。Merton(1974)模型假设存在一个具有最简单资本结构的公司, 除了发行股票外, 公司只发行一种一年期零息债券。公司股票市值为  $E$ , 债券面值为  $D$ , 公司资产价值为  $V$ 。一年后, 当公司资产价值高于公司债券面值时, 公司可顺利偿还债务; 否则, 当资产价值低于公司债券面值时, 公司全部资产不够偿还债务, 公司将

发生违约, 此时公司股票将变得没有价值。

因此, 公司股票损益情况类似于欧式看涨期权的损益情况; 对于一个基于股价的看涨期权来说, 期权有一个执行价格, 在期权到期日, 如果股价高于期权执行价, 期权价值为股价与期权执行价差; 如果到期日股价低于期权执行价, 期权价值为零。同样地, 在债券到期日, 如果公司资产价值高于公司债券面值, 则公司股票价值为公司资产和债券面值之间的差值; 如果此时公司资产价值低于公司债券面值, 公司变卖所有资产也不足以偿还债务, 公司将发生违约, 同时股票价值为零, 因此, 公司股票类似于一个看涨期权。资产价值与股票价值的关系如图 1 所示,  $L$  为股东对于公司的初始投资, 该图与欧式看涨期权损益状态图完全一样。

根据公司股票价值的期权特征, 利用期权定价模型可以倒推出公司资产的市场价值及其波动率。

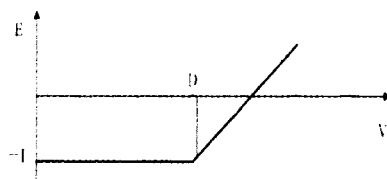


图 1 公司资产价值  $V$  与股票价值  $E$  之间的关系  
这一点与股票期权中, 从股票价格以及波动率中求出股票期权价格以及波动率的运算刚好相反。

KMV 模型将公司股票价值具有的期权特征的思想推广到了公司信用风险评价当中, 它将公司负债看作是买入一份欧式看涨期权, 即公司所有者持有一份以公司债务面值为执行价格, 以公司资产市场价值为标的的欧式看涨期权。如果负债到期时公司资产市场价值高于其债务, 公司偿还债务; 当公司资产市场价值小于其债务时, 公司选择违约。因此, KMV 模型评价公司信用风险的基本思路是: 以违约距离  $DD$  表示公司资产市场价值期望值距离违约点  $DP$  (Default Point) 的远近, 距离越远, 公司发生违约的可能性越小, 反之越大。违约距离以资产市场价值标准差的倍数表示。违约点  $DP$  通

# 企 业 管 理

常处于流动负债与总负债面值之间的某一点。基于公司违约数据库,模型可依据公司的违约距离得出一个期望违约频率EDF,这个期望违约频率就是公司未来某一时期的违约概率。

## 2 改进后的 KMV 模型对上市公司信用风险度量

### 2.1 参数假定

我国证券市场在发展过程当中,形成了较为特殊的上市公司股权结构。上市公司股权的人为割裂导致了流通股和非流通股之间存在较大的价格差异,如果简单地以流通股的价格乘以总股本的方式计算上市公司的资产市场价值,必然导致对上市公司资产市场价值的高估,从而低估上市公司面临的信用风险。另外,在中国特色的市场经济环境之下,公司违约事件的发生与公司价值之间的关系跟发达市场经济国家的情况相比存在较大差异,因此违约点的设定也将对模型识别上市公司信用风险的能力产生影响。考虑到这些影响,改进后的 KMV 模型在有关参数设计上进行了调整。

(1)考虑到我国证券市场中上市公司存在流通股和非流通股既不同股更不同价的特殊现象,研究所用模型在计算上市公司股权市场价值时,对流通股和非流通股实行分别计价,从而较为准确地估计上市公司的资产市场价值。

(2)发达国家的市场经济环境与我国经济环境还存在较大差异,上市公司发生违约的情况与我国上市公司发生违约的情况同样也可能存在较大差异。本文使用短期负债加 0.75 长期负债作为违约点。

(3)假定公司股票价格服从对数正态分布。

(4)由于计算的需要和我国利率还没有自由化,所以本例研究中采用银行一年期存款利率为固定利率,即  $V=2.25\%$ 。

(5)股票波动率用我国股票的历史数据进行估计,用 2005 年 2 月 17 日至 6 月 30 日的 20 个周股票每周四的收盘价进行估计。

(6)本文研究数据都取自中国证券监督管理委员会关于上市公司 2005 上半年年报信息披露的信息和上海证券交易所的交易价格信息。

### 2.2 样本数据选取

根据《上市规则》:最近两个会计年度的审计结果显示的净利润均为负值,每股净资产低于股票面值或连续两个会计年度亏损的上市公司将被特别处理,即被 ST 处理。如果公司未来一年继续亏损,公司股票将被暂停上市交易,最终可能被终止其公司股票上市交易。因此相对而言,ST 公司比一般正常的上市公司具有较高的信用风险。本节研究样本数据选取沪市被 ST 的两家上市公司及绩效相对较好的两家非 ST 公司 2005 年 2 月 17 日到 6 月 30 日共 20 周的市场和财务

表 1 2005 年 6 月 30 日沪市四家上市公司的资产负债表部分数据

代码	600053	600065	600009	600050
股票名称	ST 江纸	*ST 联谊	上海机场	中国联通
流动负债	303913610.66	520802412.87	290267685	48315911475
长期负债	2677629.50	0	4086141	22255844322
已上市流通股份	76050000	60000000	756958448	6500000000
非上市流通股份	85020000	132000000	1170000000	14696596395
总股数	161070000	192000000	1926958448	21196596395
每股净资产	-0.68	1.4662	4.351	2.18

表 2 2005 年 2 月-2005 年 6 月沪市四家上市公司股票收盘价和收益率计算

交易日	ST 江纸收盘价	相对价格	收益率	ST 联谊收盘价	相对价格	收益率
2.17	4.13			3.32		
2.24	4.16	1.007263923	0.007263923	3.51	1.057229	0.057229
3.3	4.2	1.009615385	0.009615385	3.56	1.014245	0.014245
3.1	4.44	1.057142857	0.057142857	3.46	0.97191	-0.02809
3.17	4.05	0.912162162	-0.087837838	3.2	0.924855	-0.07514
3.24	3.6	0.888888889	-0.111111111	3.06	0.95625	-0.04375
3.31	3.27	0.908333333	-0.091666667	2.66	0.869281	-0.13072
4.7	3.05	0.932721713	-0.067278287	2.26	0.849624	-0.15038
4.14	3.23	1.059016393	0.059016393	2.23	0.986726	-0.01327
4.21	3.02	0.93498452	-0.06501548	1.77	0.793722	-0.20628
4.28	2.93	0.970198675	-0.029801325	1.69	0.954802	-0.0452
5.9	2.7	0.921501706	-0.078498294	1.68	0.994083	-0.00592
5.12	2.31	0.855555556	-0.144444444	1.64	0.97619	-0.02381
5.19	2.48	1.073593074	0.073593074	1.78	1.085366	0.085366
5.26	2.37	0.955645161	-0.044354839	1.69	0.949438	-0.05056
6.2	2.55	1.075949367	0.075949367	1.69	1	0
6.9	2.49	0.976470588	-0.023529412	1.81	1.071006	0.071006
6.16	2.34	0.939759036	-0.060240964	1.69	0.933702	-0.0663
6.23	2.36	1.008547009	0.008547009	1.74	1.029586	0.029586
6.30	2.32	0.983050847	-0.016949153	1.69	0.971264	-0.02874
交易日	上海机场收盘价	相对价格	收益率	中国联通收盘价	相对价格	收益率
2.17	15.89			3.21		
2.24	15.86	0.99811202	-0.001888	3.23	1.006231	0.006231
3.3	15.89	1.001891551	0.00189155	3.21	0.993808	-0.00619
3.1	16.06	1.010698553	0.01069855	3.04	0.94704	-0.05296
3.17	16.65	1.036737235	0.03673724	2.94	0.967105	-0.03289
3.24	16.86	1.012612613	0.01261261	2.78	0.945578	-0.05442
3.31	16.5	0.978647687	-0.0213523	2.67	0.960432	-0.03957
4.7	17.5	1.060606061	0.06060606	2.76	1.033708	0.033708
4.14	16.89	0.965142857	-0.0348571	2.73	0.98913	-0.01087
4.21	16.33	0.966844287	-0.0331557	2.66	0.974359	-0.02564
4.28	17.13	1.04898959	0.04898959	2.61	0.981203	-0.0188
5.9	16.81	0.981319323	-0.0186807	2.57	0.984674	-0.01533
5.12	15.83	0.941701368	-0.0582986	2.61	1.015564	0.015564
5.19	15.72	0.993051169	-0.0069488	2.53	0.969349	-0.03065
5.26	15.35	0.976463104	-0.0235369	2.45	0.968379	-0.03162
6.2	13.85	0.90228013	-0.0977199	2.46	1.004082	0.004082
6.9	16.02	1.1566787	0.1566787	2.64	1.073171	0.073171
6.16	16.24	1.013732834	0.01373283	2.59	0.981061	-0.01894
6.23	17.05	1.049876847	0.04987685	2.66	1.027027	0.027027
6.30	16.9	0.991202346	-0.0087977	2.62	0.984962	-0.01504

数据。基本财务数据如表 1。

### 2.3 计算过程

#### (1) 计算公司收益率

股票周收益率采用下面的计算公式:  $u_t = S_t / S_{t-1} - 1$  (1)

其中,  $S_t$  为第  $t$  周的股票收盘价,  $S_t / S_{t-1}$  为股票周相对价格。

#### (2) 计算收益率的周标准差和年标准差

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

# 企 业 管 理

其中: $\bar{u}$ 为  $u_i$  的均值, $\sigma_z$  为股票价格的周波动标准差。

$$\sigma_E = \frac{\sigma_z}{\sqrt{\tau}} = \frac{\sigma_z}{\sqrt{50/250}} = \sigma_z \sqrt{50} \quad (3)$$

其中: $\sigma_E$  为股票价格的年波动标准差

表 3 2005 年 2 月-2005 年 6 月沪市四家上市公司  
股票价格波动计算

	ST 江纸	ST 联谊	上海机场	中国联通
周方差	0.003945143	0.00517113	0.00269895	0.000941875
年方差	0.027896375	0.03656543	0.01908446	0.006660058
周标准差	0.062810375	0.07191058	0.05195143	0.030689974
年标准差	0.16702208	0.19122088	0.13814653	0.081609181

## (3) 计算公司的股权市场价值和违约点

上市公司的股权市场价值由流通股市场价值和非流通股市场价值两部分组成:

$$E = E_c + E_{nc} \quad (4)$$

$$E_c = P \times S_c \quad (5)$$

$$E_{nc} = A \times S_{nc} \quad (6)$$

式(4)、(5)、(6)中: $E$  为上市公司股权市场价值; $E_c$  为流通股市场价值; $E_{nc}$  为非流通股市场价值; $P$  为 6 月 30 日收盘价; $S_c$  为流通股股数; $A$  为每股净资产; $S_{nc}$  为非流通股股数。

违约点: $DP = CL + 75\%LL$  (7)

式(7)中: $DP$  为违约点; $CL$  为流动负债; $LL$  为长期负债。

表 4 2005 年 2 月-2005 年 6 月沪市四家上市公司  
股权市场价值和违约点的计算

股票名称	ST 江纸	*ST 联谊	上海机场	中国联通
流动负债	303913610.7	520802412.9	290267685	48315911475
长期负债	2677629.5	0	4086141	22255844322
已上市流通股份	76050000	60000000	756958448	6500000000
非上市流通股份	85020000	132000000	1170000000	14696596395
总股数	161070000	192000000	1926958448	21196596395
每股净资产	-0.68	1.4662	4.351	2.18
6.30 收盘价	2.32	1.69	16.9	2.62
流通股市场价值	176436000	101400000	12792597771	17030000000
非流通股市场价值	-57813600	193538400	5090670000	32038580141
股权市场价值	118622400	294938400	17883267771	49068580141
违约点	305921833	520802412.9	293332290.8	65007794717

## (4) 计算公司资产价值和资产波动率

根据 KMV 模型对公司资产价值变化的假设所推导的公式(8),运用微分方程法求解可得公司资产价值和资产波动率:

$$\begin{cases} E = VN(d_1) - De^{-r\tau}N(d_2) \\ \sigma_E = \frac{VN(d_1)}{E} \sigma_V \end{cases} \quad (8)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V}{D} + \left(r + \frac{1}{2} \sigma_V^2\right) \tau}{\sigma_V \sqrt{\tau}} \quad (9)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{\tau} \quad (10)$$

式(8)、(9)、(10)中: $E$  为公司股权市场价值; $V$  为公司资产市场价值; $D$  为公司债务面值; $r$  为无风险收益率; $\tau$  债务偿还期限; $N(d)$  为标准累积正态分布函数; $\sigma_V$  为公司资产价值波动率; $\sigma_E$  为公司股权市场价值波动率。

表 5 2005 年 2 月-2005 年 6 月沪市四家上市公司  
资产价值和资产价值波动率的计算

股票名称	ST 江纸	*ST 联谊	上海机场	中国联通
公司资产价值	432770483	991211652	22400843665	1.40551E+11
公司资产波动率	0.1450105	0.2031131	0.138132712	0.08079309

## (5) 计算违约距离 DD 与期望违约频率 EDF

违约距离作为一个度量信用风险的指数,指的是公司资产价值的期望值到违约点之间距离,以资产市场价值的标准差个数表示。计算公式如下:

$$DD = \frac{E(V) - DP}{E(V) \times \sigma_V} \quad (11)$$

KMV 公司计算预期违约频率采用的是将违约距离与公司的历史违约频率相匹配完成的。由于需要大量的历史数据,这一点在我们国家条件还不具备,所以我们暂且采用理论上的预期违约频率来代替。如果公司资产价值服从对数正态分布,那么理论上的公司期望违约频率为:

$$EDF = 1 - N(DD) \quad (12)$$

式中: $DD$  为违约距离; $E(V)$  为公司资产未来价值的期望值; $DP$  为违约点; $\sigma_V$  为公司资产价值波动率; $N(\cdot)$  为累积正态分布函数。计算结果如表 6。

表 6 2005 年 2 月-2005 年 6 月沪市四家上市公司  
违约距离和期望违约率的计算

股票名称	ST 江纸	*ST 联谊	上海机场	中国联通
违约距离 DD	-0.616590716	1.414793873	7.121842959	5.464307174
$N(DD)$	0.268752302	0.921435481	1	0.999999977
EDF	0.731247698	0.078564519	5.36127E-13	2.32916E-08

## 2.4 分析

通过分析模型的应用结果可知:

(1)模型较好地识别出绩优股和 ST 公司的信用风险的差别,与经验观察相一致。绩优股上市公司的违约距离较 ST 上市公司为高;而且计算所得的期望违约频率,ST 上市公司的均值远远高于绩优股上市公司。

(2)公司的资产价值受公司的股票市值影响较大,资产价值普遍高于公司股票市值。

(3)公司资产价值的波动性略低于公司股票价格的波动率。

(4)ST 上市公司有较高的违约率。最高为 ST 江纸达 73.12%,受到警告的 \*ST 联谊达 7.86%。

(5)违约距离和期望违约频率对上市公司的信用状况有较好反映。

KMV 模型的主要优势是上市公司的违约距离可以根据股市数据的不断更新而实时调整,违约距离越大公司贷款的信用质量越高;反之,则越低。违约距离对上市公司的实时信用状况考察具有很好的效果。在我国现行条件下,上市公司违约距离可以作为银行监控上市公司贷款的预警指标。

但由于我国现行相关数据库的缺乏,没有大量的数据作为支撑将上市公司的违约距离转化为预期违约频率,同时由于没有贷款回收率数据资料,因此对上市公司贷款的定价估

# 供应链管理绩效评价的模糊综合评价法

姜方桃

(河海大学 商学院, 南京 210038)

**摘 要:**本文简要阐述了供应链绩效评价的必要性,构建供应链企业内部、外部及整体绩效评价的框架模型,最后运用模糊综合评价方法从定量的角度对企业绩效评价方法进行研究,并给出评价过程。

**关键词:**供应链;绩效评价;框架模型;模糊综合评价法

**中图分类号:**F224

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-6487(2006)09-0160-03

## 1 供应链企业绩效评价研究

实际进行绩效评价时,以企业为分界点,通常将具体评价内容分为三部分:内部绩效衡量;外部绩效衡量;供应链整体绩效衡量。以下简要阐述各部分内容。

值和所造成的总损失估计具有一定的困难。

## 3 研究限制

本研究的主要限制为企业违约数据库的缺失和我国股票市场的成熟对研究结论准确性的影响。由于我国信用风险的研究起步较晚,信用体系的建设还不完备,因此目前在国内还无法获得较大规模的企业违约数据。这就导致了不可能得出一个基于实际违约数据的违约概率,而依照模型给出的理论违约概率对上市公司信用评级有可能导致信用等级的分辨能力较低,也可能低估上市公司的信用风险。此外,所选样本期正是我国股票市场快速发展阶段,市场非理性行为较多,坐庄操作行为较为常见,这些干扰因素,可能限制模型度量信用风险的准确性。

## 4 结论

实例表明,运用参数调整后的 KMV 模型评估我国上市公司的信用质量变化趋势,能够敏感地识别上市公司信用质量的变化,较好地识别出绩优股和 ST 公司的信用风险的差别,与经验观察相一致。即参数调整后的 KMV 模型能够及时准确地识别出我国上市公司的信用质量变化趋势。

因此,在中国证券市场完全可以利用 KMV 模型来及时识别上市公司的信用风险,为投资者、债权人、监管机构等相关人员和部门提供较为可靠的信用风险评价信息,为及时发现从而规避或者消除信用风险提供有益的策略参考。而且,

### 1.1 内部绩效评价的框架模型

内部绩效度量主要是对供应链上的企业内部绩效进行评价。着重将企业的供应链活动和过程同以前的作业或目标进行比较。常见的指标有:财务状况、产品竞争力、学习与创新能力、技术能力、顾客服务等。内部绩效评价框架模型如图 1 所示。

还可以使用参数调整后的 KMV 模型对上市公司进行信用评级,以简单的数字或字母方法直接表现出上市公司面临的信用风险。另外,由于股票价格信息除了反映公司历史状况,更为重要的是包含了市场对公司未来发展前景的预期。因此,投资者可以参考模型的信用风险评价结果选择低风险高收益的投资组合,最大限度地化解信用风险,保障资金安全,实现收益最大化。

### 参考文献:

- [1]McQuown J. A Comment On Market vs. Accounting Based Measures of Default Risk[M]. Mimeo;KMV Corporation, 1993.
- [2]Merton, Robert C. On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates[J]. Journal of Finance, 1974(2): 449-471.
- [3]张玲,张佳林. 信用风险评估方法发展趋势[J]. 预测,2000,(4).
- [4]王琼,陈金贤. 信用风险定价方法与模型研究[J].现代财经,2002,(4).
- [5]陈鹏,吴冲锋. 上市公司信用状况分析新方法[J].系统工程理论方法应用,2002,(6).
- [6]杨星,张义强. 中国上市公司信用风险管理实证[J].中国软科学,2004(1).
- [7]鲁炜,赵恒布,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).
- [8]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).

(责任编辑/亦 民)