

KMV 模型在农业上市公司 信用风险度量中的应用

霍丽君 宋瑞敏 申卓明

(桂林电子科技大学商学院 广西桂林 541004)

【摘要】我国商业银行面临的主要风险是信用风险,信用风险管理成为银行关注的重中之重。本文以农业类上市公司为样本,运用 Matlab 技术,通过实证来检验模型识别上市公司信用风险的能力,研究表明现阶段基于期权定价理论的 KMV 模型能很好地度量我国农业类上市公司的信用风险。

【关键词】信用风险 农业上市公司 KMV 模型 Matlab 技术

一、KMV 模型的基本原理及研究方法

1. KMV 模型基本原理介绍。现代信用风险管理模型的重要特征是利用期权定价理论对信用风险进行度量。KMV 模型是美国 KMV 公司(现已被信用评级机构穆迪投资服务公司收购)于 1993 年推出的一种计量信用风险的方法。该模型以 Black-Scholes(1973)、Merton(1974)以及 Hull 和 White(1995)的期权定价理论为依据,其核心分析工具是预期违约频率(EDF)。同时,该模型认为信用风险的产生源于公司资产价值与其负债大小的相对关系。

2. KMV 模型假定。具体包括以下三个:

(1)假设公司股票价值是一个随机过程,允许卖空,证券交易连续,无套利机会,无交易费用和税收,且无风险利率在债务到期前均保持不变。

(2)假设公司市场价值服从布朗(Brown)运动,借款公司资产价值服从正态分布。

(3)假设借款公司资产价值小于其债务价值时,违约;反之,不违约。

3. KMV 模型研究方法。KMV 模型中公司所有者相当于购买了一项违约或不违约的选择权。贷款到期时,借款公司在利息贴现基础上向银行偿还数额为 D 的风险贷款,此时借款

的成果化,阻碍了研发进程,降低了研发人员的积极性,不利于企业的长期发展。这是新政策对企业的不良导向。

三、对研发费用加计扣除规定的改进

针对上述存在的问题,笔者提出对研发费用采用等级扣除的办法,即将资本化以前的研发过程分为不同的阶段,并配以递增的加计扣除税率。比如以开发新产品为例,研发费用等级扣除具体如下表所示:

研发费用等级扣除制

研发阶段	扣税阶段	研发内容	扣税率
费用化阶段	研究阶段	第一阶段 产品调查、可行性研究和资料准备等	加计30%扣除
	第二阶段	产品的配置、设计、评价和最终评价等	加计40%扣除
资本化阶段	开发阶段	第三阶段 模型设计、建造、测试等	加计50%扣除
		符合资本化条件	加计50%摊销

上述扣税率是笔者假定的,在实际工作中税务机关可根据不同的研发活动制定相应的等级扣税率并严格执行,同时以列举的形式明确每一阶段的具体内容,方便会计人员操作和税务工作者审查。在实际账务处理中,企业可设置“研发支出”专用账户,根据支出费用和阶段借记“研发支出——费用化支出——第×阶段——产品调查”科目,贷记“银行存款”科

目。月末将费用化支出结转至“管理费用”账户予以税前扣除。期末纳税时根据“研发支出——费用化支出——第×阶段”三级明细账户填制《企业所得税年度纳税申报表》附表五《税收优惠明细表》和附表三《纳税调整项目明细表》进而汇总到《企业所得税年度纳税申报表》主表计算当年度应纳税所得额。税务机关对其填制的不同阶段费用进行审查,审查通过根据相应扣税率予以税前加计扣除。这样做的优点在于:①避免企业将过多的研发费用进行费用化处理,以免与资本化处理享受的优惠相差太大,如此可以有效防止企业利用政策漏洞进行利润操纵。②实行递增的等级扣除制,可以激励企业提高研发效率,加快研发进程,尽快地实现研发支出的阶段性成果化,而且能够提高研发人员的积极性和资源的利用率,有助于企业的长期发展。③保证了政府的税收收入,避免企业过多地享受税收优惠从而影响政府税收收入,造成其他政府性支出的减少。实行等级扣除制便可以在保证税收的前提下充分体现国家鼓励创新性研发活动的初衷,有利于提高国民的创新意识,构建创新型社会。

主要参考文献

1. 韩林等.研发费用涉税问题分析.财会月刊,2010;10
2. 王学军.高新技术企业认定中研发费用的八大构成要素.财会月刊,2009;4

公司资产的市场价值为 V 。在贷款到期日,若资产价值大于负债即 $V > D$ 时,借款公司有动力偿还贷款,股东则行使该看涨期权,即偿还债务,公司股票价值为公司资产和债券面值之间的差值。此时,银行会得到一个位于图 1 上部的固定贷款收益,利息和本金都能够得到全部偿还;反之,若资产价值小于负债即 $V < D$ 时,借款公司就会对其债务违约,公司股票价值为零。此时,银行将遭受损失,损失的大小取决于贷款价值与公司剩余价值之间的差额。因此,公司破产的概率由公司的资产和负债双方决定。从图 1 可以看出,银行发放一笔贷款所得到的报酬同卖出一份借款公司的看跌期权具有同构性。

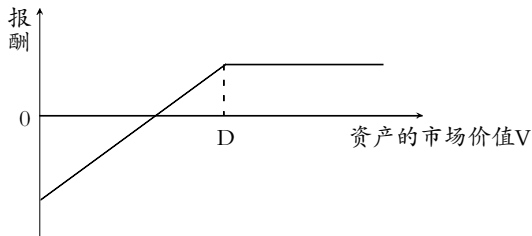


图 1 银行放款得到的报酬

二、实证分析

1. 模型假设。

假设 1: 公司股票价格服从对数正态分布。

假设 2: 利率采用我国一年期定期存款利率。我国的银行机制决定了银行存款相对风险较低,因此可将存款利率视为无风险收益率。

假设 3: 将上市公司资产价值增长率假设为零。

2. 样本及参数的选取。

(1) 样本的确定。虽然农业类上市公司在上市公司中占比较小,但我国是一个农业大国,因此对农业类上市公司的信用风险加以研究很有必要。截至 2010 年 9 月,沪深证券交易所农业类(农林牧渔业)上市公司仅有 43 家。本文将上市公司中的 ST 公司定义为违约公司,非 ST 公司定义为非违约公司。本文选取 2010 年 9 月沪深证券交易所所有农业类 ST 公司: *ST 九发和 ST 昌鱼;同时,在农业类上市公司中选取与 ST 公司相配对的业绩相对较好的公司: 万向德农和好当家。本文选择配对公司的标准: 与配对的 ST 公司在同一交易所上市、上市时间相近和平均资产规模相近。本文将研究样本的事件窗设定为 4 年,即 2006~2009 年,相关数据来自大智慧软件和各公司年报。

(2) 由股票市场上数据计算上市公司股权的市场价值 E 及其波动率 σ_E 。本文选取的样本数据自 2006 年开始,因此求上市公司股权市场价值时需考虑非流通股的市场价值。上市公司股权的市场价值 $E = \text{流通股股数} \times \text{收盘价} + (\text{总股本} - \text{流通股股数}) \times \text{每股净资产}$ 。

假设股票价格服从对数正态分布,则本文股权市场价值波动率的计算采用历史波动率模型,即股票日收益率为 $\mu_i = \ln(P_i/P_{i-1})$,其中 P_i 表示第 i 天的股票收盘价格。股票收益率日标准差为 $\sigma'_E = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\mu_i - \bar{\mu})^2}$,其中 $\bar{\mu}$ 表示收益率的均

值。则股票收益率年标准差 $\sigma_E = \sigma'_E \sqrt{\tau}$,其中: τ 为 240 日(一般地,我国证券市场每周交易五天,除去节假日,每年交易日数近似为 240 日); σ_E 即为公司股权市场价值的年波动率。

(3) 上市公司违约点 DPT 和债务期限 T 的确定。本文不考虑公司具体的债务结构,采用经验计算公式: 公司违约点 (DPT) = 流动负债 (STD) + 50% 长期负债 (LTD)。同时,债务期限设为一年,即 $T = 1$ 。

(4) 无风险利率 r 的确定。本文采取中国人民银行制定的一年期定期存款利率来估计 r 。

3. KMV 模型运用中最为关键的两步。

(1) 公司资产价值 V 及其波动率 σ_V 的计算。对于上市公司,我们无法直接观察到其资产的市场价值及其波动率,但是可以直接观察到其股权的市场价值及其波动率。因此,可以通过 Black-Scholes 期权定价公式来反推上市公司的资产价值及其波动率。其具体表达式如下:

$$E = VN(d_1) - e^{-rT} DN(d_2) \quad (1)$$

$$\sigma_E = \frac{V}{E} N(d_1) \sigma_V \quad (2)$$

$$\text{其中: } d_1 = \frac{\ln(\frac{V}{D}) + (r + \frac{\sigma_V^2}{2})T}{\sigma_V \sqrt{T}}, d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{T}$$

其中: $N(\cdot)$ 为累计标准正态分布函数; E 为股权的市场价值; σ_E 为股权市场价值的波动率; D 为负债的账面价值; r 为无风险收益率; T 是债务偿还期,一般为一年; 对式 (1) 和式 (2) 运用迭代技术可求得公司资产价值 V 和资产价值的波动率 σ_V 。本文采用 Matlab 中的 fsolve 命令求解,名为 KMVfun 的 m 文件如下:

```
function F=KMVfun(EtoD,r,T,sigmaE,x)
d1=(log(x(1)*EtoD)+(r+0.5*x(2)^2)*T)/(x(2)*sqrt(T));
d2=d1-x(2)*sqrt(T);
F=[x(1)*normcdf(d1)-exp(-r*T)*normcdf(d2)/EtoD-1;normcdf(d1)*x(1)*x(2)-sigmaE];
```

命令如下:

```
>> EtoD=E/D
>> x0=[1,1];%设定初始值
>> x=fsolve(@x)KMVfun(EtoD,r,T,sigmaE,x),x0)
>> V=x(1)*E;%求 V 的值
>> sigmaV=x(2);%求 sigmaV 的值
>> DD=(V-D)/(V*sigmaV);求违约距离 DD
>> EDF=normcdf(-DD);%求违约频率 EDF
```

其中: normcdf() 为标准正态分布变量的累计概率分布函数; log() 为自然对数。

(2) 违约距离 DD 和期望违约率 EDF 的计算。在 KMV 模型中,违约风险是指企业资产价值小于违约点的概率。该模型认为决定一家公司违约的因素有资产的市场价值、资产风险即资产价值的不确定性和公司的负债水平。

KMV 公司通过观察大量公司的违约现象,发现公司资

产价值达到其流动债务与全部债务之间的某一点时,就会发生违约,这一点被称为违约触发点 DPT。违约距离 DD 是资产的均值与违约触发点之间的差额包含的标准差的个数,即

$$DD = \frac{E(V^T) - DPT}{\sigma_V}$$

式中:DD 为违约距离;E(V^T)为公司资产未来价值的期望值;DPT 为违约触发点;σ_V 为公司资产价值波动的标准差。本文的计算结果如图 2、图 3 所示。

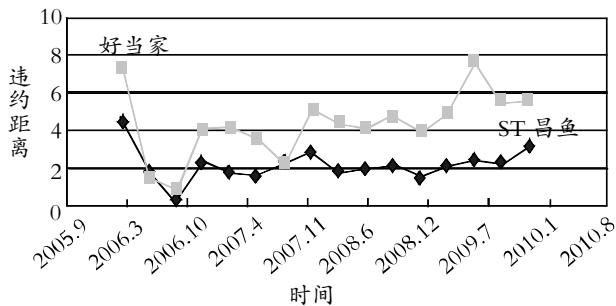


图 2 *ST 昌鱼和好当家的违约距离对比

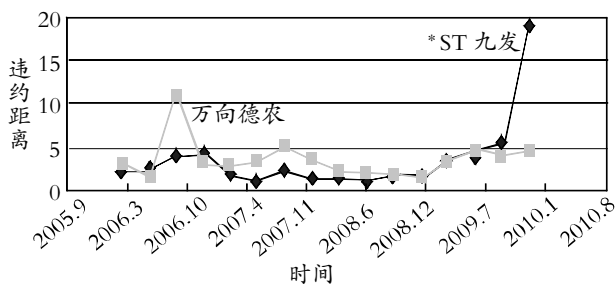


图 3 *ST 九发和万向德农的违约距离对比

违约距离是一个标准化指标,因而不同公司可根据该指标进行相互比较。该值越大,说明借款公司到期偿还债务的可能性越大,发生违约的概率就越小,即该公司信用风险越小;反之越大。并且,从表 1 中各种统计量可以发现,非 ST 公司 DD 的各种统计量普遍比 ST 公司的对应统计量大,更印证了违约距离可作为评价公司信用风险的一个重要指标。

表 1 2006~2009年ST公司与非ST公司违约距离DD的统计量描述

公司	统计量	2006年	2007年	2008年	2009年
ST公司	均值	2.642 80	1.922 10	1.739 81	5.440 34
	中值	2.212 96	1.987 92	1.785 09	3.199 26
	最大值	4.509 11	2.908 71	2.087 22	18.700 46
	最小值	0.469 38	0.988 84	1.098 39	2.195 52
非ST公司	均值	4.078 67	3.729 63	3.151 43	5.043 88
	中值	3.067 42	3.548 75	3.010 06	4.845 97
	最大值	10.873 04	5.282 91	4.780 83	7.685 01
	最小值	0.901 27	2.221 47	1.797 21	3.239 24

期望违约率 EDF 的计算有理论 EDF 算法和经验 EDF 算法。经验 EDF 算法需要庞大的数据库做基础,而我国存在数据库不健全的弊端,所以经验 EDF 算法在我国不适用。理论 EDF 算法:EDF=N(-DD)=1-N(DD)。式中:N()为标准正态分布函数。依据本文样本求得的 EDF 值如表 2 所示。

表 2 样本的EDF值

时间	ST股票		非ST股票	
	*ST 九发	万向德农	ST 昌鱼	好当家
2006.3	0.014 3	4.42E-04	3.26E-06	1.08E-13
2006.6	0.016 2	0.043 9	0.044 9	0.053 4
2006.9	6.67E-05	7.75E-28	0.319 4	0.183 7
2006.12	2.23E-05	0.002 5	0.012 6	2.43E-05
2007.3	0.017	0.004 3	0.031 7	1.33E-05
2007.6	0.161 4	4.17E-04	0.059 1	1.74E-04
2007.9	0.010 1	2.00E-07	0.012 9	0.013 2
2007.12	0.082 5	2.15E-04	0.001 8	6.36E-08
2008.3	0.058 6	0.019 8	0.030 1	2.94E-06
2008.6	0.136	0.019 4	0.022 4	2.33E-05
2008.9	0.045 4	0.036 2	0.018 4	8.73E-07
2008.12	0.023 9	0.025 5	0.053 7	3.84E-05
2009.6	8.96E-05	5.99E-04	0.014 1	5.71E-07
2009.9	1.24E-08	9.47E-07	0.008 2	7.65E-15
2009.12	2.45E-78	4.01E-05	0.011 7	4.47E-08
		6.94E-07	6.89E-04	6.74E-09

4. 结果分析。实证分析表明,好当家和万向德农的违约距离明显大于 ST 昌鱼和 *ST 九发,与实际情况相符。两家 ST 公司均在 2008 年 6 月被 ST。从图 2、图 3 可以看出,ST 昌鱼在被 ST 前两年有 7 个主要月份在 2 左右及以下, *ST 九发在被 ST 前两年有 6 个主要月份在 2 左右及以下,而好当家和万向德农基本上都在 2 以上。即 ST 类上市公司的违约距离较小,表明公司违约的可能性较大;反之,非 ST 类上市公司的违约距离较大,表明公司违约的可能性较小。可以看出,KMV 模型能够较好地地区分上市公司的违约情况。另外,从违约概率上看,ST 类公司的违约概率明显大于非 ST 类公司,再次证实了违约距离 DD 和期望违约率 EDF 的适用性。

三、小结

本文通过对四家有代表性的农业类上市公司连续 4 年的信用风险的实证分析,发现在我国现行条件下违约距离和违约概率可以作为银行监控农业类上市公司贷款的风险预警指标。但由于我国目前股票市场的成熟、不规范,有些变量在一段时间内有可能受许多非理性因素的干扰。农业类上市公司是一些银行的主要贷款对象,银行对这些公司的信用风险进行及时、精确的度量能更好地促进对上市公司的深度了解,因此需要对 KMV 模型进一步改进,以更加准确地度量我国上市公司的信用风险。

主要参考文献

1. 吴青.信用风险的度量与控制.北京:对外经济贸易大学出版社,2008
2. 夏红芳.农业类非上市公司违约风险动态评价.农业经济问题,2009;9
3. 林雪松.MATLAB7.0 应用集锦.北京:机械工业出版社,2006