

对 KMV 模型的修正及其在公司债券评级中的应用

肖磊¹, 李丽^{2,3}

(1. 昆明学院 思想政治理论课教学科研部, 云南 昆明 650031; 2. 电子科技大学 经济与管理学院, 四川 成都 610054;
3. 云南师范大学 数学学院, 云南 昆明 650092)

摘要:调整了 KMV 模型中股权市场价值和违约距离的计算, 选取中国证券市场 30 家 ST 公司和 30 家非 ST 公司的数据检验修正后 KMV 模型的识别能力. 结果表明, 修正后的 KMV 模型能够识别上市公司的信用风险, 是一种有效的公司债券资信评级方法.

关键词:公司债券; 资信评级; 修正 KMV 模型; 违约距离

中图分类号:F830 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5639(2010)03-0107-03

Revised KMV Model and Application in Corporate Bond Credit Rating

XIAO Lei¹, LI Li^{2,3}

(1. Ideological and Political Theory Teaching and Research Department, Kunming University, Yunnan Kunming 650031, China;
2. School of Management, University of Electronic Science and Technology, Sichuan Chengdu 610054, China;
3. School of Mathematical Science, Yunnan Normal University, Yunnan Kunming 650092, China)

Abstract: Adjust the calculation formula for equity market value and the distance to default in normal KMV model. Using the data of firms listed in Chinese stock markets, including 30 ST firms and 30 non-ST firms, we test the recognition ability of revised model KMV. The results show that the amended KMV model can identify the credit risk of listed companies, which is an effective method for corporate bond credit rating.

Key words: corporate bond; credit rating; KMV model; distance to default

公司债券是企业融资的重要渠道之一, 2007 年 8 月 14 日中国证监会正式颁布实施《公司债券发行试点办法》, 上市公司纷纷申请发行公司债券. 而发行的重要条件之一, 就是要有经中国证监会认定, 具有从事证券服务业务资格的资信评级机构对公司债券进行信用评级^[1], 由此可见公司债券资信评级方法的开发迫在眉睫.

对公司债券的资信评级重要的是对债务人的信用评级. 传统的资信评级方法主要集中于基于公司历史财务数据的统计判别分析, 如菲茨·帕特里克 (Fitz Patrick, 1932 年) 和威廉·比弗 (Beaver, W. H, 1966 年) 的单变量模型^[2], 奥特曼 (Altman) 在 1968 年和 1977 年分别提出的 Z 值判定模型和 zeta 模型^[3-4], Ohlson 等人的对数成败比率模型 (Logistic) 和概率单位模型 (Probit)^[5]. 在最近 10 a 里, 随着数据挖掘技术的发展, 陆续开发出一类非统计方法的判别模型, 如 Troutt (1996 年) 的数据包络分析方法^[6], Kerling M (1995 年) 的神经网络方法^[7]等, 这些方法均是利用历史违约信息来建立判别信用模型, 不具有前瞻性. 近年来, 随着现代金融理论的发

展, 出现了一些新的资信评估方法, 最为有名的是 KMV 公司提出的信用计量方法, 该方法应用期权定价原理, 从权益价格中提取预期违约率, 是一种具有前瞻性的信用评估方法^[8].

本文首先分析 KMV 模型的理论原理, 然后针对中国证券市场的特殊情况, 对模型中违约距离的计算公式做适当的修正, 选取 30 家上市 ST 公司和 30 家上市非 ST 公司的数据进行模型检验, 同时采用 KMV 公司提供的标准普尔评级体系对上述公司债券进行资信评级, 并给出评级结果.

1 KMV 模型

1.1 KMV 模型基本原理

KMV 模型的理论基础源于 Black&Scholes (1973 年)^[9], Merton (1974 年)^[10] 以及 Hull&White (1995 年) 的期权定价理论, 是一种或有要求权分析法. 该模型认为公司债券发生违约是一个内生事件, 是由到期日公司资产价值和公司所需偿还的债券面值共同决定.

当公司未来资产市场价值 V 低于公司所需偿还

收稿日期: 2010-04-22

基金项目: 教育部春晖计划资助项目 (Z2006-1-65009)

作者简介: 肖磊 (1972—), 男, 云南昆明人, 讲师, 硕士, 主要从事经济学、形势与政策研究; 李丽 (1980—), 女, 湖北襄樊人, 讲师, 博士生, 主要从事金融数学、金融工程研究.

的债券面值 F 时,公司将发生违约,不能足额支付债券,但债权人可优先获得公司资产市场价值;当公司未来资产市场价值 V 高于公司所需偿还的债券面值 F 时,公司将不会违约,债权人得到足额支付,剩余的资产价值将归属于股东权益部分. 因此,在到期日的不同状态下,不同要求权获得的支付见表 1.

表 1 不同要求权获得的支付

状态	资产	债券	权益
不违约	V_T	F	V_T
违约	V_T	V_T	0

令 D_T 为到期时债券的价值,则有:

$$D_T = \min(V_T, F) = F - \max(F - V_T, 0), \quad (1)$$

同时对股权价值 E_T 有: $E_T = \max(V_T - F, 0)$, (2)

其中 T 表示到期日, V_T 表示到期时的资产市场价值.

从公式(1)和(2)不难看出,股东权益类似于持有以公司资产为标的、敲定价格为债券面值的欧式看涨期权. 同时,持有风险债券类似于持有面值为 F 的无风险债券和空头一个以公司资产为标的对应的欧式看跌期权. 从 Black-Scholes-Merton 的期权定价模型中可以写出公式(1)和(2)的封闭式解析表达式.

在 KMV 模型中,通常用违约距离 DD (Distance to Default) 来评估公司债券的信用风险. 公司资产未来市场价值的期望值到违约点之间的距离就是违约距离,距离越大,公司发生违约的可能性越小,反之违约可能性较大,它以资产市场价值波动性的倍数来表示,即

$$DD = \frac{V - F}{V\sigma_V}, \quad (3)$$

在公式(3)中两个未知变量 V 和 σ_V 可以从以下联立方程组求解:

$$\begin{cases} E = VN(d_1) - Fe^{-r(T-t)}N(d_2), \\ \sigma_E = \frac{VN(d_1)}{E}\sigma_V, \end{cases} \quad (4)$$

其中:

$$d_1 = \frac{1}{\sigma_V \sqrt{T-t}} \left\{ \ln(V/F) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_V^2 \right) (T-t) \right\},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V \sqrt{T-t},$$

σ_E 为股权市场价值波动率, r 为无风险利率, $N(\cdot)$ 为标准正态分布的分布函数. 特别地,方程组中的第二个式子是对由(2)解出的 E_t 过程应用 Ito 引理和极大似然估计得到的.

另一方面注意到,

$$D_0 = Fe^{-rT} - [-V_0N(-d_1) + Fe^{-rT}N(-d_2)]$$

$$= V_0N(-d_1) + Fe^{-rT}N(d_2). \quad (5)$$

因此可由(5)作为约束条件,对方程组(4)进行迭代求解.

1.2 参数计算

针对中国上市公司股权结构和所处市场环境的

特殊性,本文对 KMV 模型做了简单修正:首先考虑到上市公司流通股和非流通股之间的价格差异,对模型中股权市场价值的计算进行调整;然后根据给定的各项参数,由带约束条件(5)的方程组(4)求解出未知变量 V 和 σ_V ;计算违约距离时充分考虑新兴市场的成长性,在公式(3)中将资产市场价值 V 替换为 $V(1+g)$,其中 g 为资产增长率;最后对样本的违约距离作 T 检验和 Wilcoxon 秩检验,检验修正后的模型对上市公司债券的风险识别能力.

1.2.1 股权市场价值的计算

由于中国证券市场发展历史比较特殊,尽管已有不少非流通股正在进行流通化改革,但大部分上市公司股票仍然被人为地分割为流通股和非流通股. 通常在计算上市公司股权市场价值时,以每股净资产来计算非流通股的价格.

流通股市场价值 = 日平均收盘价格 × 流通股股数;

非流通股市场价值 = 每股净资产 × 非流通股股数;

股权市场价值 = 流通股市场价值 + 非流通股市场价值.

1.2.2 股权市场价值波动率的计算

本文采用历史波动率法估计股权市场价值波动率. 假设上市公司股票价格满足对数正态分布,则股票日收益率 u_i 为:

$$u_i = \ln\left(\frac{s_i}{s_{i-1}}\right),$$

式中 s_i 和 s_{i-1} 为复权后的日收盘价. 计算股权市场价值日波动率 σ' :

$$\sigma' = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i)^2},$$

假定 1 a 交易日有 252 d,则可将日波动率 σ' 转化为年波动率 σ_E :

$$\sigma_E = \frac{\sigma'}{\sqrt{T-t}} = \frac{\sigma'}{\sqrt{1/252}} = \sigma' \sqrt{252}.$$

1.2.3 债券面值、期限、总资产增长率和无风险利率

公司债券面值 F 为公司财务报表中流动负债与长期负债的一半之和,设定违约距离的计算时间为 1 a,资产增长率 g 来自于财务报表. 无风险利率使用中国人民银行公布的 1 年期定期整存整取的存款利率,见表 2.

表 2 1 年期定期整存整取的存款利率表

调整时间	2007年9月15日	2007年12月21日
年利率/%	3.87	4.14

2007年10月1日~2008年9月30日期间利率 r 为期间 2 个利率的算术平均值,即 $r = 4.005\%$.

2 实证研究

2.1 样本数据

计算期间为 2007 年 10 月 1 日 ~ 2008 年 9 月

30日,随机选取在上海证券交易所上市的30家ST公司和30家非ST公司进行比较,股票价格数据和财务数据来自CCER(色诺芬)中国经济金融数据库和国泰安研究服务中心。

2.2 实证结果分析

根据30家ST公司和30家非ST公司的股票价格数据和财务数据,应用Matlab编程计算得到的违约距离DD,结果见表3,表中的评级是按KMV公司提供的标准普尔评级体系得到的评级结果。从评级结果可以看出,ST类公司评级大部分集中于CCC级以下,且评级为D的明显多于非ST类公司中评级为D的公司。同时,非ST的违约距离远大于ST的违约距离,对违约距离的均值检验结果详见表4。T检验和Wilcoxon检验均表明,ST类上市公司的违约距离和非ST类上市公司违约距离的均值在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下存在显著性差异。因此,在中国股票市场中,运用修正的KMV模型能够识别出上市公司信用风险级别的差异。这说明修正的KMV模型是一种有效的公司债券的资信评级方法。

表3 违约距离计算结果表

代码	DD	评级	代码	DD	评级
600010	2.530776	BBB	600207	1.633460	B
600019	2.164961	BB	600988	1.410709	CCC
600078	1.984197	B	600556	-1.858810	D
600081	1.072662	CC	600083	1.750233	B
600006	2.275044	BB	600372	0.307188	D
600071	1.367525	CCC	600198	2.141706	BB
600059	1.302013	CCC	600136	2.478823	BBB
600067	1.797917	B	600699	-5.879950	D
600077	1.414885	CCC	600466	1.433377	CCC
600038	1.055219	CC	600771	0.554843	D
600060	1.688984	B	600691	1.507536	B
600001	2.066614	BB	600604	0.475672	D
600011	-1.06780	D	600608	-0.666620	D
600022	3.454990	AAA	600579	-9.715670	D
600031	1.639070	B	600984	0.493592	D
600021	-5.794620	D	600212	1.502807	B
600073	0.827476	D	600080	0.988345	CC
600062	1.935255	B	600722	0.609944	D
600039	0.538055	D	600385	1.265361	CCC
600085	1.680256	B	600139	1.455929	CCC
600063	1.051698	CC	600568	2.343368	BB
600055	0.999334	CC	600217	-7.212150	D
600005	2.568304	BBB	600698	1.384297	CCC
600075	1.777092	B	600401	-6.925030	D
600069	1.343936	CCC	600462	1.263983	CCC
600066	2.071676	BBB	600715	2.015232	B
600070	1.198612	CCC	600419	1.25887	CCC
600072	1.163169	CCC	600716	-7.897950	D
600074	0.756061	D	600057	-0.433090	D
600028	1.654522	B	600870	0.205641	D

表4 违约距离检验结果表

均值		T检验		WILCOXON检验		
非ST公司	ST公司	均值差	T值	P值(双尾)	Z值	P值(双尾)
1.2839	-0.4036	1.6875	2.318	0.028	-2.499	0.012

3 结论

为适应中国公司债券市场的发展,评级机构急需寻找有效的资信评级方法。针对中国证券市场的特殊性,本文对KMV模型的股权市场价值和违约距离计算公式作了简单的修正。实证结果表明,修正后的模型能够有效地识别上市公司的信用风险。因此,公司债券的评级机构选择修正后的模型用于公司债券的资信评级,能够对债券的信用风险进行有效识别。但是,本文实证分析的样本量较小,恰好满足T检验和Wilcoxon秩检验的样本量要求,下一步可以扩大样本容量以提高检验的精度。同时,中国公司债券市场的交易主体、法治环境、市场成熟度等均与国外发达国家债券市场有较大区别,而本文对债券资信评级的结果是以发达国家债券市场的标准普尔评级体系为依据,应用于中国债券市场时,还需要扩大数据库容量,结合历史违约数据建立中国公司债券的评级体系。

[参考文献]

[1] 中国证券监督管理委员会. [第49号令]公司债券发行试点办法 [EB/OL]. [2007-08-14]. <http://www.csrc.gov.cn/n575458/n575667/n4231514/n4231533/n8928778/>.

[2] BEAVER W H. Financial Ratios as Predictors of Failure, in Empirical Research in Accounting: Selected Studies [J]. Supplement to Journal of Accounting Research, 1966, 5(7): 179-199.

[3] ALTMAN E I. Financial Ratios, Discriminate Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy [J]. The Journal of Finance, 1968, 23(4): 589-609.

[4] ALTMAN E I, HADELMAN R G, NARAYANAN P. Zeta Analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations [J]. Journal of Banking and Finance, 1977, 9(1): 29-51.

[5] OHLSON J A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy [J]. Journal of Operation Research, 1980, 9(15): 109-131.

[6] TROUTT M D, RAI A, ZHANG A. The potential use of DEA for credit applicant acceptance systems [J]. Computers and Operations Research, 1996, 23: 405-408.

[7] KERLING M. Corporate distress diagnosis-an international comparison [M]//REFERENCES A N, MOSTAFA Y, MOODY J, et al. Proceedings of the Third International Conference on Neural Networks in the Capital Market, London: [s. n.], 1995, 407-421.

[8] Arnaud De Servigny, Olivier Renault. Measuring and Managing Credit Risk [M]. New York: McGraw-Hill, 2004, 66-67.

[9] FISCHER B, MYRON S. The pricing of options and corporate liabilities [J]. The Journal of Political Economy, 1973, 81(3): 637-659.

[10] MERTON R C. On the pricing of corporate debt-the risk structure of interest rates [J]. The Journal of Finance, 1974, 29(2): 449-470.

体育师范生现代教育技术能力培养的实践与思考

刘 琪

(云南师范大学 现代教育技术中心, 云南 昆明 650092)

摘要:现代教育技术公共课的开设在培养体育师范生教育技术能力方面已取得了显著成效,但在实际教学中仍存在一些问题.针对这些问题,在一定实际教育教学实践以及相关调查、访谈和了解分析的基础上,提出了以下建议:在以后教育技术公共课教学中,应明确教学目标,加强教学设计和学科之间的整合,重视教学实践和信息的反馈,正确引导观念,进一步激发体育师范生的学习动机.

关键词:体育师范生;现代教育技术;能力培养;公共课教学

中图分类号:G434 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5639(2010)03-0110-03

Practice and Reflection on Capacity Development of Modern Educational Technology for PE Normal School Students

LIU Qi

(Modern Education Technology Center, Yunnan Normal University, Yunnan Kunming 650092, China)

Abstract: Modern education technology course for physical education normal students in the training capacity of educational technology has achieved remarkable results, but in practical teaching there are still some problems. Because of this, based on practical educational teaching practice, investigations concerned, interviews and analysis, some suggestions are put forward in the future modern educational technology course: to clarify teaching objectives, to strengthen the integration between instructional design and subjects, to pay attention to teaching practice and feedback of information, to guide correctly the concept of sports, and further stimulate the study motivation of PE normal students.

Key words: sports pedagogical students; modern education technology; ability culture; public class teaching

信息技术的发展给人类社会带来了广泛而深刻的影响,引起社会各行各业的变革,教育信息化也是我国由应试教育向素质教育发展的必然选择.作为培养新一代教师的高等师范院校,如何加强师范生现代教育技术能力的培养,是迫切需要解决的问题.体育师范是未来的体育教师,在全面推进和实施素质教育的背景下,体育师范生现代教育技术能力培养就显得日益重要.

1 我国体育师范生现代教育技术能力培养的现状

20世纪90年代以来,我国师范院校逐步开设“现代教育技术”课程,由于教学条件、设备的不足以及教育教学观念与认识上的局限,体育师范生现代教育技术能力的培养并未得到足够的重视,因而,体育师范生现代教育技术能力的培养一直存在着一定的难度.

1.1 教学目标模糊,教学内容和设备陈旧

我国“现代教育技术”课程教学目标的定位显得宽泛模糊,缺乏专注性和学科整合性.例如,有的院校将“现代教育技术”课程教学目标定位为“培养学生信息素养和提高现代化教学能力”,有的则定位为

“使学生掌握教与学的基础理论,具备在教育教学中运用教育信息技术的意识和能力”.^[1]这样的教学目标定位造成对课程认识不统一,人们不禁要问:该课程属于理论课还是技能课?考试应该是笔试还是技能考核?同时,教学还缺乏针对性,教学内容和教学模式较为单调和缺乏灵活性.目前,“现代教育技术”公共课程基本上是教育技术专业课程的简化和浓缩,知识范围大而泛,多以介绍视听媒体为主,市面上该课程的文字教材有很多种类,但是真正适合师范院校公共课教学的并不多.“现代教育技术”这门课程在高等师范院校中属于公共基础课,特点是课时相对较少而学生专业差别较大.由于适合教师教和学生学的“现代教育技术”教材种类单一且内容陈旧,因此面对所学专业跨度较大且学科知识特点迥异的学生,教师很难把最新的教育技术发展与运用成果展现给学生,致使该门公共课教学内容和教学形式落后.^[2]“现代教育技术”是一门理论和实践结合十分紧密的课程,学生应该掌握一定的理论与技术并尽可能多地进行实践,但目前许多高等师范院校的教育技术实验设备落后,提供给学生进行实践训练的设备和仪器不仅数量上不足,而且陈旧、老化现象严重,故障率高,不

收稿日期:2010-01-19

作者简介:刘琪(1983—),女,河南焦作人,硕士研究生,主要从事信息技术与教师教育研究.