

# 企业脆弱性测度方法及应用研究

——基于我国上市房地产企业数据

陈耀辉 张 军 章雅祺 赵田田

(南京财经大学 经济学院 江苏 南京 210023)

摘要: 本文对 KMV 模型违约点和公司资产未来价值两方面进行改进, 基于改进后的 KMV 模型得到了我国主要中小上市房地产企业的量化违约率, 据此构建了三种度量房地产行业企业脆弱性的指数体系。结果表明, 在 2008 年第三季度和 2015 年第二季度, 我国房地产企业脆弱性较高, 面临较高的违约风险。并使用灵敏性最高的尾部 CVI 指标体系对 2016 年 9 月 1 日至 12 月 31 日我国房地产行业企业脆弱性进行预测, 预测结果可对未来房地产行业企业脆弱性进行衡量并制定有效防御措施。

关键词: KMV 模型; 违约概率; 企业脆弱性(CVI); ARIMA

中图分类号: F272.13 文献标识码: A 文章编号: 1672-6049(2017)02-0071-11

## 一、引言

企业脆弱性(CVI)是指用企业的信用风险来衡量企业面临倒闭或破产的概率, 对企业脆弱性的衡量是通过测度企业的违约概率开始的, 研究企业脆弱性对金融机构、上市公司和政府部门具有重要的现实意义。企业脆弱性研究的基础是企业违约概率的测算, 本文使用 KMV 模型对企业违约概率进行测算。KMV 的雏形是基于 Black Scholes 和 Merton 关于期权定价模型的研究( 简称为 BSM 模型), BSM 模型为信用风险评估构建了理论基础。Ozge Gokbayrak, Lee Chua 修正了之前的 KMV 方法, 以亚洲、欧洲的非金融公司为样本进行了研究, 该研究准确度量了不同期间、不同区域的上市公司违约概率<sup>[1]</sup>。Douglas Dwyer, Heather Russell 将信用违约互换引入 KMV 模型, 对比了计算出的 EDF 和公司财务数据, 发现模型不仅准确衡量预期违约率, 还预测上市公司的信用风险<sup>[2]</sup>。张能福等人以 82 家上市公司为研究对象, 对违约点的计算公式进行修正, 证实修正后模型能更好地识别上市公司信用风险<sup>[3]</sup>。李磊宁等人对 KMV 模型进行修正, 文章使用企业的净收益增长率来预测资产增长率, 经证实使用修正后的 KMV 模型更精确的测度出了企业的违约概率<sup>[4]</sup>。彭伟利用改进的 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, 但效果不明显<sup>[5]</sup>。在企业脆弱性研究方面, 2012 年 7 月, 新加坡国立大学风险管理研究所( 简称 RMI) 发布了企业脆弱指数( Corporate Vulnerability Index, CVI), 该指数是由 RMI 制定并用于测度企业脆弱度的指数体系, 企业脆弱性指数体系构建基础来源于 J. - C. Duan 等人在违约概率测算方面的研究结论<sup>[6]</sup>。基于单独企业的违约率

收稿日期: 2017-01-12

基金项目: 2016 国家社科基金资助项目( 16BTJ030) 和江苏省普通高校研究生科研创新计划项目( SJZZ15\_0125)

作者简介: 陈耀辉( 1963— ) , 男, 安徽安庆人, 南京财经大学教授, 硕士生导师, 研究方向为金融数量分析; 张军( 1990— ) , 男, 安徽亳州人, 南京财经大学硕士研究生, 研究方向为金融数量分析。

(Probabilities of Default, RMI PDs) 计算 CVI 指数,以自下而上的方式来衡量特定经济体、地区和投资组合的信用风险<sup>[7-8]</sup>。鉴于上述研究可知, KMV 模型在测度违约点时采用的是短期借款加长期借款的一半<sup>[9]</sup>。由于上述违约点计算是基于美国特定环境和历史违约数据库计算得到的经验结论,不能直接应用于我国企业信用风险评估。另外,在计算违约距离过程中涉及到的公司资产未来价值,这一指标研究在理论界没有达成共识,选定合适的数值代替公司资产未来价值同样影响违约概率的计算精度。因此,本文对 KMV 模型在违约点以及公司资产未来价值度量两个方面进行改进,以便有效测度我国企业违约风险和企业脆弱性。郑立梅在房地产业信贷收紧的背景下,建立企业财务风险评价模型,结合样本企业进行了实证分析,为房地产企业提供一套风险评价方法<sup>[10]</sup>。赵昕、李明宝从美式期权的角度出发得出房地产企业违约的条件,并运用维纳过程对房地产企业销售收入和购房情况变化进行随机模拟,得到企业各期现金流。模型结合 2012 年各上市房地产公司的财务数据得出其违约概率<sup>[11]</sup>。国内外学者主要从财务的视角来观测房地产企业脆弱性程度,关注的重点是企业的财务状况,而非企业以及行业的整体风险。相比较而言,本文的研究角度较为新颖,研究面不仅包含企业财务状况,还涉及宏观经济状况,综合性较强、应用性较好。

## 二、KMV 模型的改进及企业脆弱性理论研究

### (一) KMV 模型理论及改进

#### 1. KMV 模型理论

KMV 模型对公司信用风险进行测度分析的关键在于计算公司资产市场价值期望值和违约点 DPT 之间的距离远近(以违约距离 DD 表示),违约距离 DD 数值越大,公司违约可能性越小,反之违约距离 DD 数值越小,公司违约可能性就越大。其中对违约距离的衡量通常以资产市场价值标准差倍数作为参考,而违约点 DPT 是流动负债与总负债的加权合计,其中加权系数取决于具体的数据。各参数的具体计算过程如:

Step 1: 计算公司资产价值和资产波动率

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

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

其中  $N(\cdot)$  为标准正态分布函数;参数中为已知或者可以从市场上观察数据计算得来的有:  $V_E$  是股权价值、 $\sigma_A$  是股权价值波动率、 $D$  是总负债、 $r$  是无风险收益率、 $T$  是债务偿还期,也是确定的值;未知量有:资产价值  $V_A$ 、资产波动率  $\sigma_A$ ,未知量可迭代通过方程(1)求解。

Step 2: 计算违约距离 DD 与期望违约率 EDF。

违约距离度量公司资产价值期望值与违约点之间的距离,是一个以资产市场价值标准差个数表示的信用风险指标。计算公式如下:

$$DD = \frac{E(V_A^T) - DPT}{\sigma_A} \quad (2)$$

其中  $DD$  是违约距离,表示公司资产市场价值期望值和违约点  $DPT$  之间的距离远近,  $E(V_A^T)$  表示公司资产未来价值的期望值,  $DPT$  为违约点,  $\sigma_A$  是企业资产价值波动标准差。

KMV 公司使用匹配违约距离与公司的历史违约频率的方法来计算企业预期违约频率,而我们国家因为在信用评价上起点晚、制度不健全暂时还无法满足大量历史数据提供,所以本文采用理论预期违约频率作为代替。若公司资产价值满足服从对数正态分布这一假设,那么公司期望违约率 EDF 理论上如下:

$$EDF = N(-DD) = 1 - N(DD) \quad (3)$$

其中  $N(\cdot)$  为正态分布函数。

#### 2. KMV 模型的改进

在传统 KMV 模型的基础上,从两方面进行改进:一是对违约点的确定;二是公司资产未来价值的设定。

#### (1) 违约点的改进

违约点的计算是 KMV 模型的基石,本文使用线性回归方法确定违约点。由于我国没有企业的违约数据库且对违约事件的定义也没有统一的标准,因此本文需先对违约事件进行定义再获取违约公司数据。在我国,一般情况下如果上市公司被标记为 ST 和 \*ST,则可近似认为公司违约<sup>[5]</sup>。本文选取了在上海、深圳证券交易所挂牌上市的在 2008 年至 2015 年间被 ST 和 \*ST 的中小企业作为数据样本,并对这些企业的短期负债、长期负债和总资产进行多元线形回归,拟合的回归结果如下:

$$DPT = 1.15 \times SD + 0.61 \times LD$$

$$t = (26.24) \quad (4.63)$$

$$R^2 = 0.73, \overline{R^2} = 0.69, DW = 1.87$$

根据回归结果可知,方程可决系数为 0.73,调整后的可决系数为 0.71,表明回归结果显著;DW 值为 1.87,说明回归结果的自相关性较低。同时,回归系数对应的 t 统计值在 0.05 的显著性水平下均显著,说明方程系数显著。

#### (2) 公司资产未来价值测度

在财务会计领域,衡量某公司资产未来价值最可靠方法是公司资产总额与公司可持续增长率的乘积衡量。因此通过查阅各样本公司财务报告/表即可计算其可持续增长率,从而计算得到公司资产未来价值。而可持续增长率 = 权益净利率 \* 利润留存率 / (1 - 权益净利率 \* 利润留存率),其中,利润留存率 = 1 - 股利支付率。据此,可以计算获得各企业的可持续增长率,进而计算得到公司资产未来价值。

### 3. 企业脆弱性指数 CVI 的构建

本文引用新加坡国立大学风险管理研究所 CRI 项目提出的构建行业体系下企业脆弱性指数 CVI 的构建方法<sup>[8]</sup>,可以构造如下三种指数体系用于测度房地产行业的企业脆弱性:

(1) 市值权重的 CVI(即 CVI<sub>vw</sub>):在企业违约概率的基础上以样本企业的市场价值为权重进行加权求和即可得到 CVI<sub>vw</sub> 指标体系。

(2) 相等权重的 CVI(即 CVI<sub>ew</sub>):给予样本企业违约概率相同的权重并进行加总求和即可得到 CVI<sub>ew</sub> 指标体系。

(3) 尾部 CVI(即 CVI<sub>tail</sub>):挑选样本公司中违约概率最高的 5% 作为基础,按照市值权重的构造方式进行加权求和,即可得到 CVI<sub>tail</sub> 指标体系。

为了全方位、精确化的测度我国中小上市房地产企业的企业脆弱性,本文分别使用 CRI 研究组构造的三个指标体系对研究对象进行测度,计算出不同时期我国中小上市房地产企业的脆弱性。

### 4. CVI 指标体系预测理论——ARIMA 理论

ARIMA 模型的基本原理:把时间序列看作一个随机序列过程,可以使用单一模型来描述或拟合;如果该模型可确定,就可用所建立模型在研究过去数据和现实数据的基础上来预测未来数据。

#### (1) ARIMA 模型理论基础

若序列{ $Y_t$ }能通过  $d$  次差分后变成平稳序列{ $Z_t$ } 则

$$Z_t = \Delta^d y_t = (1 - B)^d y_t \quad (4)$$

于是,可建立 ARIMA( $p \ d \ q$ ) 模型:

$$Z_t = c + \varphi_1 z_{t-1} + \dots + \varphi_p z_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-p} \quad (5)$$

经过  $d$  阶差分后的 ARIMA( $p \ d \ q$ ) 为本文采用的模型。 $p$  为自回归模型的阶数, $q$  为移动平均阶数, $\varepsilon_t$  为一个白噪声序列。

#### (2) 最优预测的 ARIMA 模型选择

如何在众多的模型中选择最优预测模型,即模型定阶问题。本文沿用经典模型识别准则:赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)确定  $p$ 、 $q$  以及  $d$  的最优阶数。

赤池信息准则判别原理可表示为:

$$AIC = \ln \frac{\sum e_i^2}{n} + \frac{2(k+1)}{n} \quad (6)$$

赤池信息准则规定,如果加入某一解释变量能够降低 AIC 的数值,那么该变量的加入才具有意义。由于本文研究的侧重点在于脆弱性测度,对预测模型选择过程用 R 语言编程实现,通过程序逐一判定各类模型的 AIC 值,最终选择 AIC 值最小的模型作为本文用于预测的模型。

### 三、企业脆弱性测度的实证分析

#### (一) 变量与数据

KMV 模型涉及的变量主要有:股本市值、短期债务、长期债务、年化利率、违约点、公司资产未来价值这六个指标。股本市值、短期债务、长期债务、年化利率这四个指标是企业原始数据,易于理解和获取。而违约点、公司资产未来价值则使用前文对 KMV 模型的改进方法计算得到。

在我国,中小型上市房地产公司一直以来对市场环境变化的敏感性较高。当经济环境较好时,中小型房地产企业融资较易,资金周转较快,企业发展势头较强;当经济环境变差,融资变难,企业资金不足,出现违约的可能性大大增加。中小型房地产企业这种对市场状况较敏感的特性正适用模型来测定。因此,本文选取了我国 10 家中小型上市房地产企业作为样本,测度这 10 家房地产企业 2008 年 6 月底到 2015 年 12 月底的违约风险并建立企业脆弱性指数度量我国房地产行业的企业脆弱性。

#### (二) 中小上市房地产企业违约概率的测度

本文利用改进后的 KMV 模型计算出了我国 10 家主要中小上市房地产公司 2008 年 6 月底到 2015 年 12 月底,共计 90 个月的违约距离,并在对数正态分布的理论假设前提下,依据违约距离度量了 10 家公司不同时间段对应的违约概率。

为了直观的观测和对比各上市公司历史违约概率,作者分别画出了 10 家主要中小上市房地产企业在 2008 年 6 月底至 2015 年 12 月底时间段内的 EDF 趋势图,见图 1。

从图 1 可以看出,受 2008 年债务危机和紧缩货币、财政政策的经济环境面前,房地产上市公司的贷款规模和自身负债率均居高不下,信用风险增强;随着各项救市措施的出台,使资本市场好转,EDF 出现明显回落。具体表现为:在 2008 年年底至 2009 年年初 EDF 值均达到峰值水平,之后波动较为平缓。陆家嘴和新湖中宝在 2009 年 4 月份以后,没有发生较为明显的信用风险,而新华联和泰禾集团的信用危机受风险传导机制的影响,持续时间较长,直至 2012 年违约风险才逐渐趋于平稳。这两类房地产企业的区别与当时经济走势紧密相关,显然相对于绩优类公司,绩差类房地产上市公司背负更多的经济压力,尤其在形势恶化的条件下,绩差类房地产公司所面临的风险远远加大,所以在危机面前容易呈现资金链断裂的情况,出现信用危机。另外,中华企业、中粮地产、信达地产和滨江集团的违约概率趋势图在 2009 年后出现一系列小幅波动,可能是和各房地产公司经营管理不佳有关;泛海控股和格力地产分别在 2010 年 6 月和 2011 年 12 月又出现了较为明显的违约风险。

为了衡量我国中小上市房地产企业以及我国房地产行业企业违约概率,研究对 10 家样本房地产企业 2008 年 6 月至 2015 年 12 月违约距离和违约概率进行汇总,得到了 10 家企业这段时间违约距离和违约概率的均值,具体情况见表 1。

从表 1 可以看出,用平均违约距离 DD 和 EDF 来刻画信用风险的大小与单个样本分析的结果是一致的。其中陆家嘴的违约距离均值最大,其 EDF 均值也表现为最小,为 0.004 8;新湖中宝次之,违约概率为 0.025 9;然而,新华联的违约距离均值最小,其 EDF 均值也最大。新华联的违约概率均值为 0.071 1,其信用违约指标明显要高于其他九家房地产上市公司。

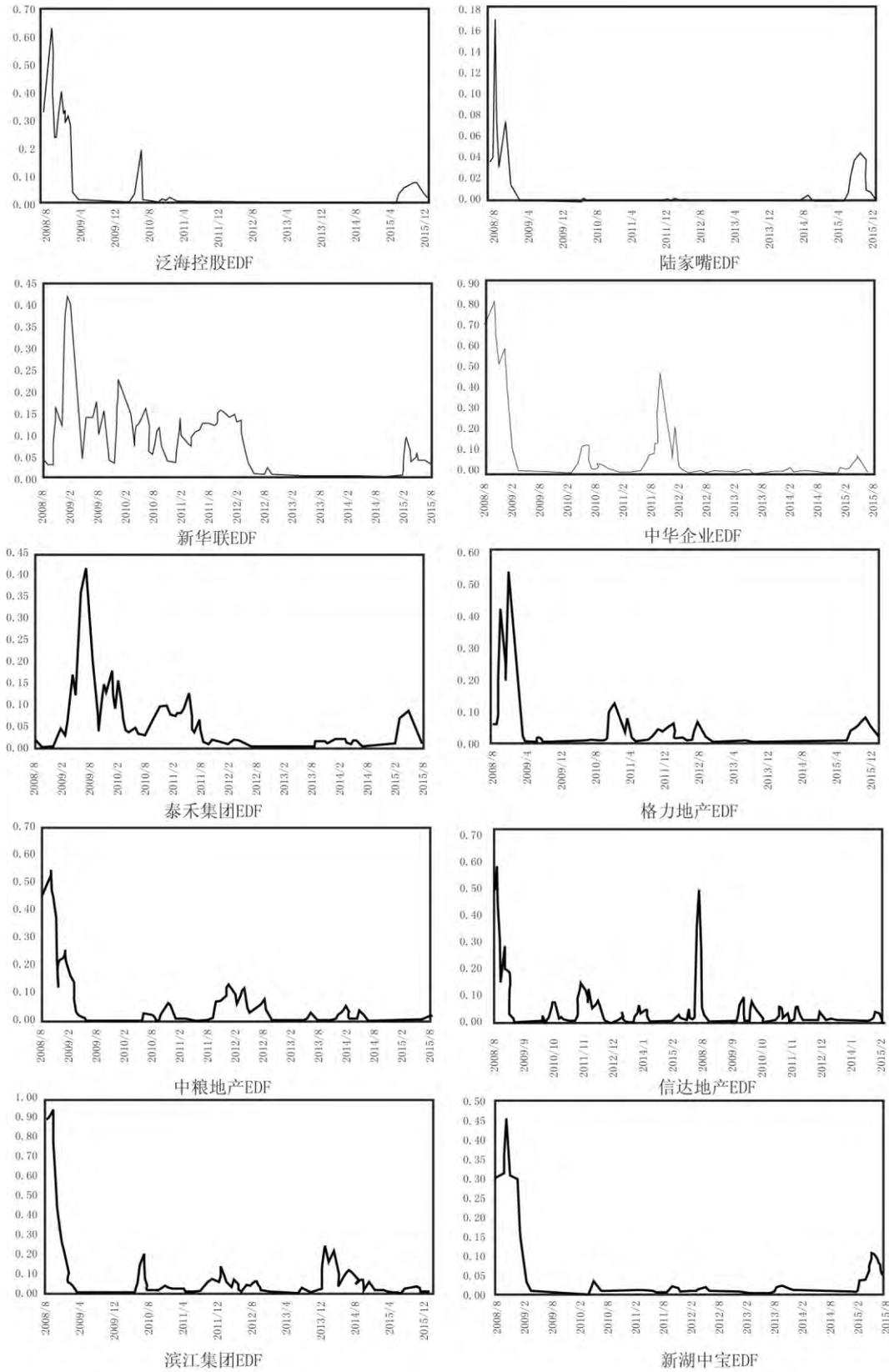


图1 10家中小型房地产企业EDF变化图

表1 2008年6月—2015年12月10家样本企业违约距离均值和EDF均值

项目 名称	泛海控股	陆家嘴	新华联	中华企业	泰禾集团
违约距离均值	3.279 9	4.055 9	2.192 9	2.573 4	2.440 6
EDF 均值	0.038 2	0.004 8	0.071 1	0.045 5	0.061 3
项目 名称	格力地产	中粮地产	信达地产	滨江集团	新湖中宝
违约距离均值	3.209 8	2.629 5	2.609 1	2.359 8	3.339 7
EDF 均值	0.033 8	0.051 7	0.026 5	0.068 2	0.025 9

总体来说,受次贷危机的影响,2008年11月前EDF呈现明显上升态势,原因是房地产业自身高负债率的行业特性,在债务危机和紧缩财政政策的经济环境面前,房地产上市公司的贷款规模和自身负债率均处于较高水平,信用风险较高;2008年11月后各项救市措施的出台,使资本市场好转,EDF出现明显回落。而这一变化趋势和我国同期宏观经济环境和资本市场环境变化趋势相同,从而印证了修正后KMV模型的有效性,为后面构建CVI指标体系奠定基础。

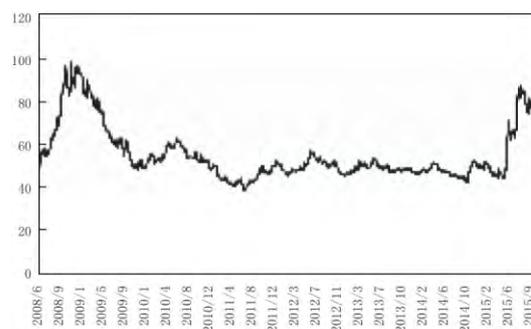
### (三) 房地产行业企业脆弱性指数CVI的构建

在得到了我国10家主要中小上市房地产公司期违约概率后,作者引用新加坡国立大学CRI研究组对上市公司企业脆弱性研究测度方法,并结合了我国地产行业现状,计算得到我国房地产行业的企业脆弱性。

#### 1. 市值权重的CVI(即CVI<sub>vw</sub>)

CVI<sub>vw</sub>指标体系的权重是我国中小上市房地产公司的市值,市值和对应的违约概率进行加权加总<sup>[5]</sup>。由于上市公司每天的市值都是变化的,因此本文采用的市值为日粒度数据,即用公司每天的市值作为计算公司市值权重的CVI权重。经计算,得到了我国房地产行业市值权重下的企业脆弱性(CVI<sub>vw</sub>),具体情况见图2。

2008年第三季度,国家收紧对房地产企业贷款的发放,房地产企业开发贷款急剧萎缩,使得房地产企业违约风险升高。这一情形正好体现在本文构建的市值权重下企业脆弱性指数图(图2)中。CVI<sub>vw</sub>在2008年第三季度处于历史数据的高点,此时房地产行业企业脆弱性较高。2015年第二季度,随着我国股市触底,中小上市房地产公司股市募资受限,债务风险上升,企业脆弱性急剧上升,直至2015年第三季度随着股市调控政策的接连出台,股市跌幅方被遏制。上市房地产企业股市融资受阻,资金面临紧张局面,企业脆弱性上升。

图2 CVI<sub>vw</sub>(单位:bp)

#### 2. 相等权重的CVI(即CVI<sub>ew</sub>)

使用各样本企业同期资产总额的平均值作为计算房地产行业企业脆弱性指数的权重,即对各样本企业的违约概率赋予相同的权重并加总,即可得到相等权重的CVI(即CVI<sub>ew</sub>),计算得到CVI<sub>ew</sub>结果如图3所示。

从图3可以看出,在2008年第三季度和2015年第二季度,中小上市房地产企业脆弱性较高,此时企业面临的违约风险相对较高。其余年份,企业脆弱性趋势较为平稳,保持在较低水平,说明此阶段我国中小房地产企业运营情况较好,房地产行业整体运营状况较好。CVI<sub>ew</sub>和CVI<sub>vw</sub>一样,均有效的刻画了我国房地产行业企业脆弱性历史变化趋势。

#### 3. 尾部CVI(即CVI<sub>tail</sub>)

选取我国10家主要的中小上市房地产公司中违约概率最高的前5%分位数对其违约概率进行测

量 构建了尾部 CVI 指数体系。这种指标体系较前两种方法的突出特点就是反映灵敏,之所以选取违约率最高的 5% 作为度量对象,是考虑到了房地产行业违约概率的最高值,可以较为敏感的展现行业违约风险,计算结果如图 4 所示。

与前两种方法相比,CVItail 的灵敏度较高,表现为在 2010 年初、2012 年初以及 2015 年初企业脆弱度出现了波动。因为是在这些时期,受国家宏观政策的调控,使得房地产借贷成本上升和行业泡沫进一步加大,导致企业脆弱性升高。而在 2008 年第三季度和 2015 年第二季度后,中小上市房地产企业脆弱性较高,此时企业面临的违约风险相对较高,这种趋势和前两种方法趋势相同。

通过对比上述三种度量企业脆弱性的方法(见图 5),发现三种方法构建的 CVI 指标体系出现了相同的趋势。这种趋势完美的解释了我 国房地产行业历史发展的真实状况,对我国中小上市房地产公司的远期违约概率测度具有重要的意义。企业管理层以及意向投资房地产行业的投资者可以通过该指标体系预测未来行业信用水平,可以制定相应的策略来应对行业环境带来的风险。同时,当前国内乃至国际市场上并没有这样一个合适的指标对经济体未来的各行业乃至整个经济体的信用风险水平做出预测,该指标作为首次尝试,也非常值得我们进一步关注和研究。

#### (四) 房地产行业企业脆弱性预测

为了验证模型的准确性,预测过程分为两个阶段:第一阶段称为测试阶段;第二阶段预测阶段。测试阶段为 2016 年 1 月 1 日—2016 年 8 月 31 日,具体过程如下:分别在三种指标体系下,使用文章建立的预测模型预测出 2016 年 1 月 1 日—2016 年 8 月 31 日我国中小上市房地产公司的企业脆弱性,再将预测出的企业脆弱性和已知的企业脆弱性进行比较,得出预测模型的精确程度,并选择精确度最高的一个指标体系作为预测阶段的预测基础。预测阶段为 2016 年 9 月 1 日—2016 年 12 月 31 日,这一阶段使用预测精度最小情况下的指标体系建立的预测模型进行预测。

##### 1. 最优预测模型选择

为了更加准确的预测未来房地产行业的企业脆弱性,选择合适的预测模型至关重要,使用 R 软件基于赤池法则选取最优预测模型。分别对 2016 年 1 月—6 月份我国房地产行业每月的 CVI<sub>vw</sub> 指标体系、CVI<sub>ew</sub> 指标体系和 CVI<sub>tail</sub> 指标体系建立 ARIMA 模型,并计算出了每个模型的 AIC,AIC 数值最小的模型即为最优预测模型,具体结果见表 2。

由表 2 可知,三种指标体系中,CVI<sub>vw</sub> 指标体系下 AIC 最小的模型为 ARIMA(2,1,0) 模型,而在 CVI<sub>ew</sub> 指标体系和 CVI<sub>tail</sub> 指标体系下 AIC 最小的模型均为 ARIMA(1,1,0),为了确定最优预测模型,此处选择 ARIMA(1,1,0) 最为最优预测模型。

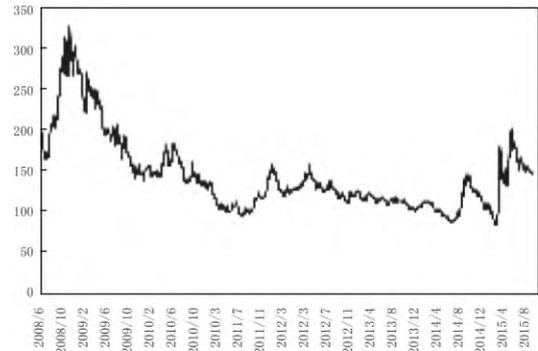


图 3 CVI<sub>ew</sub>(单位: bp)

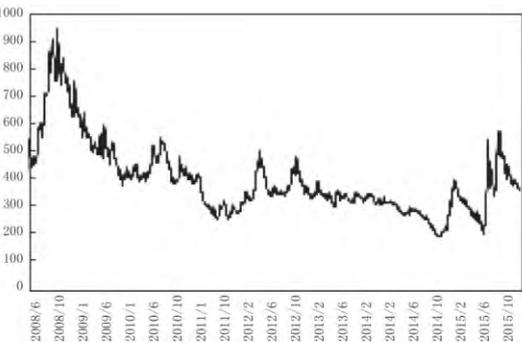


图 4 CVI<sub>tail</sub>(单位: bp)

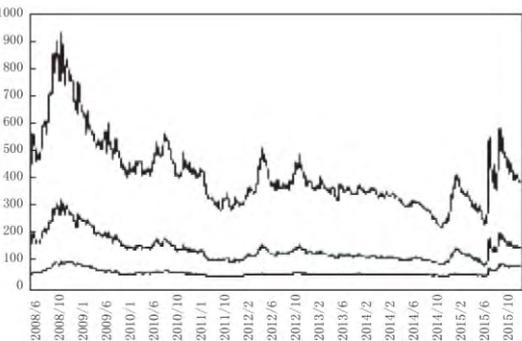


图 5 企业脆弱性指数对比(单位: bp)

## 2. 房地产行业企业脆弱性预测模型检验

虽然最优预测模型的形式已经确定,但是本文研究的企业脆弱性指标体系有 CVI<sub>vw</sub> 指标体系、CVI<sub>ew</sub> 指标体系和 CVI<sub>tail</sub> 指标体系三种类型,为了寻求最适合我国房地产行业的企业脆弱性指数,还需使用最优预测模型对三种指标体系预测检验。此处的预测阶段为 2016 年 1 月 1 日—2016 年 8 月 30 日。之所以选取这一时间段作为预测检验阶段,是因为本文选取新加坡国立大学风险管理研究计划研究测算的我国房地产行业企业脆弱性指数作为参照标准,并将本文预测得到的数据与其进行比较。但是,CRI 测算的我国房地产企业脆弱性指数需得到我国企业以及宏观经济数据,而宏观经济数据和企业数据更新相对较慢,因此 CRI 的结果只更新到 2016 年 8 月 31 日。另外,由于三种指标体系构建方法上存在不同,导致计算得到的企业脆弱性指数大小不同,因此此处以两者的相关系数数值作为预测精度来衡量所建立模型的预测效果。

图 6 得到的是在 CVI<sub>vw</sub> 指标体系、CVI<sub>ew</sub> 指标体系和 CVI<sub>tail</sub> 指标体系下预测得到的我国房地产行业企业脆弱性指数以及新加坡国立大学风险管理研究行动计划(简称“CRI”)测算得到的我国房地产行业企业脆弱性指数。

通过将三种 CVI 指标体系和 CRI 计划测算的我国中

小房地产企业脆弱性指数进行对比发现,CVI<sub>tail</sub> 指标体系预测的结果与真实情况最具贴合性。另外,研究同时计算了三种指标体系下的预测结果和 CRI 测度结果之间的相系数,具体结果见表 3。

从表 3 可以清楚的看出,CVI<sub>tail</sub> 指标体系下预测的结果与 CRI 的结果相关系数最大,说明两者的走势趋同性最高。因此此处应选取 CVI<sub>tail</sub> 指标体系建立模型进行预测,预测我国未来房地产行业企

表 2 三种指标体系下最优预测模型选择过程

模型	CVI <sub>vw</sub>	CVI <sub>ew</sub>	CVI <sub>tail</sub>
ARIMA(2,1,2)	Inf	Inf	Inf
ARIMA(0,1,0)	867.3	874.8	868.83
ARIMA(1,2,0)	873.1	863.2	861.08
ARIMA(0,1,1)	866.3	861.1	862.74
ARIMA(0,1,0)	863.4	862.9	867.14
ARIMA(2,1,0)	864.8	863.2	863.28
ARIMA(1,1,1)	864.4	866.2	863.28
ARIMA(2,1,1)	Inf	Inf	Inf
ARIMA(1,1,0)	866.2	858.3	859.2
ARIMA(2,1,0)	859.6	861.2	861.3
ARIMA(1,1,1)	861.3	859.7	861.3
ARIMA(2,1,1)	860.6	868.3	860.02

业脆弱性指数大小不同,因此此处以两者的相关系数数值作为预测精度来衡量所建立模型的预测效果。

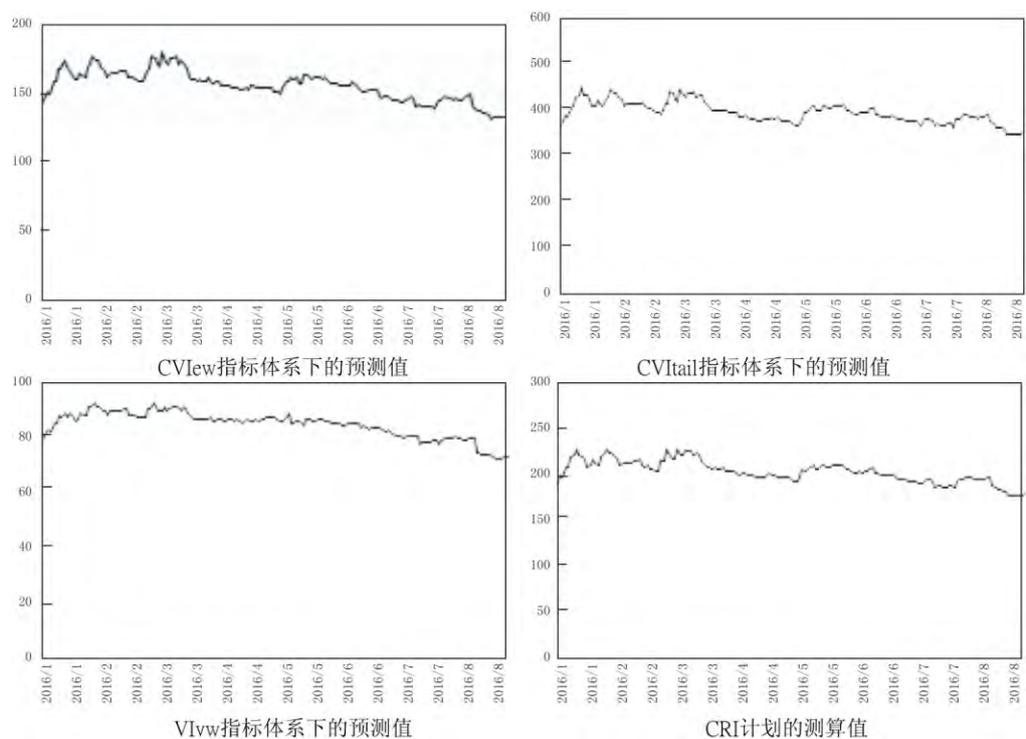


图 6 三类指标体系预测以及 CRI 计划得到的我国房地产行业企业脆弱性

业脆弱性。即选取 CVItail 指标体系下的 ARIMA(1,1,0) 模型作为 2016 年 9 月 1 日—2016 年 12 月 31 日我国房地产行业企业脆弱性的预测模型。

### 3. 房地产行业企业脆弱性预测

在确定了最优预测模型之后,选取 2015 年 1 月 1 日—2016 年 8 月 31 日我国房地产行业在 CVItail 指标体系下的企业脆弱性指数为预测基础数

据,建立 ARIMA(1,1,0) 模型预测 2016 年 9 月 1 日—2016 年 12 月 31 日四个月我国房地产行业企业脆弱性。预测结果如图 7 后面黑色粗线部分所示。

从图 7 的预测结果中可以看出,2016 年 9 月初到 2016 年 12 月末的 4 个月里,我国房地产行业的企业脆弱性出现了窄幅的波动,在 9 月份出现小幅下落之后,从 10 月份开始呈现上扬势头。整体来看,未来我国房地产企业脆弱性处于稳定震荡趋势。但这段时期虽波动不大,但企业脆弱性处于相对较高水平,这段期间我国房地产行业一致面临着较大的违约风险。在此期间,房地产企业特别是中小上市房地产企业以及中小非上市房地产企业将受到宏观经济增速放缓以及购房政策以及房地产企业发债收紧的影响,使得中小房地产企业融资难度增大,进而导致企业脆弱性增大。因此,未来,中小房地产企业应通过多种途径扩充自身融资能力,提前储备中长期流动资金,以便应对未来高违约风险。

#### 四、结 论

1. 改进后的 KMV 模型有效印证了企业违约风险,改进后模型对其他各上市公司测度违约概率具有借鉴意义。受国家货币政策收缩的影响,2008 年第三季度 EDF 呈现明显上升态势,原因是房地产业自身高负债率的行业特性,在债务危机和财政紧缩政策的经济环境面前,上市房地产公司的贷款规模和资产负债率均处于较高水平,信用风险较高;2008 年 11 月后各项救市措施的出台,使资本市场好转,EDF 出现明显回落。这一结论完美的解释了我国房地产行业历史发展趋势,印证了改进后模型的有效性,因此可用于测度我国其他上市公司违约概率。

2. 企业脆弱性指数体系有效度量了行业风险,研究意义重大。2008 年第三季度和 2015 年第二季度,中小上市房地产企业脆弱性较高,此时企业面临相对较高的违约风险;其余年份,企业脆弱性趋势平缓,违约风险较小,说明此阶段我国中小房地产企业经营情况较好,房地产行业整体环境状况较好。企业脆弱性研究对我国中小上市房地产公司的远期违约概率测度具有重要的意义,企业管理层以及意向投资房地产行业的投资者可以通过该指标体系预测未来行业信用水平,可以制定相应的策略来应对行业环境带来的风险。同时,当前国内乃至国际市场上并没有这样一个合适的指标对经济体未来的各行业乃至整个经济体的信用风险水平做出预测,该指标作为首次尝试,也非常值得我们进一步关注和研究。

3. 房地产行业未来企业脆弱性得以准确预测,为制定有效防御措施提供理论依据。使用 CVItail 指标历史数值建立的 ARIMA(1,1,0) 模型对 2016 年 9 月 1 日—2016 年 12 月 31 日我国房地产行业的企业脆弱性进行预测。可以看出,模型有效的预测了未来 4 个月我国房地产行业企业脆弱性,为房地产行业有效防范即将来临的风信用险敲响了警钟。由此说明,行业企脆弱性是可以建立适当的

表 3 三种指标体系预测结果与 CRI 测度结果之间的相关系数

	CRI 测算值	CVIew 预测值	CVItail 预测值	CVIvw 预测值
CRI	1.000 0	0.856 9	0.892 6	0.764 3
CVIew	0.856 9	1.000 0	0.906 8	0.838 5
CVItail	0.892 6	0.906 8	1.000 0	0.863 9
CVIvw	0.764 3	0.838 5	0.863 9	1.000 0



图 7 房地产行业 2016 年 9 月 1 日—12 月 31 日企业脆弱性指数预测结果

模型进行预测的,精确地预测结果对企业更早的了解行业未来发展趋势,制定切实有效的应对策略具有重大意义。

## 五、建议及展望

### 1. 加强中小企业诚信体系建设

在大型房地产企业的压力下,我国中小房地产企业面临的一个重大问题就是融资难问题,信用不足和缺失是影响中小企业融资能力的重要因素,改善中小企业信用环境需要加强诚信体系建设。中小企业数量多、规模小,需求信息及风险信息收集难度大。因此,政府要加强金融生态环境建设,组织相关部门构建统一的中小企业社会征信系统和运行机制,扩大征信系统的覆盖面和信用信息的采集面,企业自觉履约形成约束,增强企业诚信意识,提高融资能力。同时,有关部门也要加大对违约中小企业的惩罚力度,把考察房地产企业的信用记录作为审查的重要要素。

### 2. 逐步完善我国企业信用信息系统

本研究对我国中小房地产的企业脆弱性测度主要是建立在信用风险理论上,由实证分析得出企业的资产质量、债务状况,从而分析中小房地产企业行业的脆弱程度以及应对风险的能力。因此,需要进一步完善企业信息披露,保证 KMV 模型中样本数据的有效性和准确性。同时,目前我国没有权威的第三方信用评级机构,为避免对信用风险监控和管理缺乏有效性和公正性,银行等金融机构加快完善银行内部评级系统,各大商业银行积极对国外成熟的信用评级指标做相应的调整,开发以计算机系统为平台的企业信用评级系统,加强对信用风险量化模型的研究和开发。在借鉴西方先进的信用风险量化模型基础上,结合本国的具体实际,开发出适合我国实际环境的信用风险度量模型。另外,建立信用违约数据库对我们信用风险的管理十分必要,我国的金融市场与国外相比信息化程度较低,因此,银行等金融机构有必要建立一个专门针对中小房地产企业的资信数据库,对从企业和其他金融机构取得的初步信息进行深化。

## 参考文献:

- [1] OZGE GOKBAYRAK, LEE CHUA. Validating the public EDF<sup>TM</sup> model during the credit crisis in asia and europe [J]. Moody's analytics, 2009(11): 5-13.
- [2] DOUGLAS DWYER, HEATHER RUSSELL. CDS implied EDF credit measures and fair value spreads [J]. Moody's analytics, 2010(11): 6-9.
- [3] 张能福, 张佳. 改进的 KMV 模型在我国上市公司信用风险度量中的应用 [J]. 预测, 2010(5): 48-52.
- [4] 李磊宁, 张凯. KMV 模型的修正及在我国上市公司信用风险度量中的应用 [J]. 对外经济贸易大学学报, 2007(4): 42-47.
- [5] 彭伟. 基于 KMV 模型的上市中小企业信贷风险研究 [J]. 南方金融, 2012(3): 23-30.
- [6] J-C DUAN, W MIAO, T WANG. Stress testing with a bottom-up corporate default prediction model [J]. Under revision, 2014(11): 4-10.
- [7] J-C DUAN, T WANG. Measuring distance-to-default for financial and non-financial firms [J]. Global credit review, 2012(2): 95-108.
- [8] NUS-RMI CVI. White paper credit research initiative technical report [R]. Global credit review, 2012(2): 109-167.
- [9] CROSBIE P, BOHN J. Modeling default risk-modeling methodology [J]. Moody's KMV company, 2003(18): 3-31.
- [10] 郑立梅. 基于未确知测度的房地产企业财务风险评价 [J]. 经济论坛, 2012, 506(9): 145-147.
- [11] 赵昕, 李明宝. 基于现金流量模拟的我国房地产上市公司违约率测度 [J]. 系统工程, 2014(9): 17-22.

(责任编辑:黄明晴)

## Enterprise vulnerability measure and application research: based on Chinese listed real estate enterprise data

CHEN Yaohui , ZHANG Jun , ZHANG Yaqi , ZHAO Tiantian

( School of Economics , Nanjing University of Finance and Economics , Nanjing 210023 , China)

**Abstract:** This paper has made improvements on the KMV model default point and the future value of the assets of the company. The default rate of Chinese small-sized and medium-sized listed real estate enterprises is obtained based on the improved KMV model ,which has constructed the index systems of three measures of the real estate industry enterprise vulnerability. The results show that in the third quarter of 2008 and the second quarter of 2015 ,China's real estate enterprise vulnerability were higher facing a higher default risk. The index system of CVI tail with the highest sensitivity is adopted to forecast China's real estate enterprise vulnerability from September 1 to December 31st in 2016 ,whose result can become the standard and formulate the effective defense measures for the future real estate enterprise vulnerability in China.

**Key words:** KMV model; default rate; enterprise vulnerability( CVI) ; ARIMA

.....  
( 上接第 70 页)

## A study on the dynamic competitive relationship between the different stock index futures markets in China

LIN Xiangyou , YI Fanqi , CHEN Chao

( School of Business , Chengdu University of Technology , Chengdu 610059 , China)

**Abstract:** Under the background of the launch of the CSI 300 stock index futures ,the SSE 50 stock index futures and the CSI 500 stock index futures ,with the data from the different stock index futures including the CSI 300 stock index futures ,the SSE 50 stock index futures and the CSI 500 stock index futures ,using the T test and Wilcoxon test to examine the differences before and after the changing of the trading rules for the stock index futures implemented on the September 7th 2015 ,adopting the Lotka-Volterra model to analyze the dynamic competitive relationships between the different stock index futures markets ,and to analyze the effects of the new trading rules of the stock index futures on the competitive relationships ,this paper has drawn the conclusions as follows: from the angle of trading volume to analyze the competitive relationships ,the new trading rules of the stock index futures has significant effects on the competitive relationships between the different stock index futures markets; and from the angle of open interest to analyze competitive relationships ,the new trading rules of the stock index futures has no significant effects on the competitive relationships between the different stock index futures markets.

**Key words:** stock index futures; competitive relationship; trading rules; Lotka-Volterra model