

# 信用突变下商业银行信用风险测度模型研究

## ——基于熵权物元可拓的分析

顾海峰

( 东华大学 旭日工商管理学院, 上海 200051)

**摘要:** 在信用平稳状态下, 商业银行信用风险测度主要依赖于模糊评估方法, 但是在信用突变状态下, 模糊评估方法存在着功能局限。对此, 文章给出了基于信息熵与物元可拓理论的熵权物元可拓方法, 构建了基于熵权物元可拓的商业银行信用风险测度模型, 并进行了测度模型的实证分析。文章认为, 基于熵权物元可拓的信用风险测度模型的优势在于, 通过物元可拓理论与信息熵理论相融合的熵权物元可拓方法, 使得信用突变状态下信用风险的测度结果具有较好的平滑性与客观性, 提高了信用风险测度结果的精确度, 很好地解决了信用突变下商业银行信用风险的测度问题。

**关键词:** 信用突变; 商业银行; 信用风险; 测度模型; 熵权物元可拓

**文献标识码:** A      **文章编号:** 1002 - 2848 - 2013(01) - 0049 - 07

### 一、问题的提出及研究述评

金融市场信息不对称的存在, 将诱发借款企业的高风险博弈行为, 从而引发逆向选择与道德风险问题, 成为商业银行信用风险生成的潜在“隐患”。出于信用风险控制需要, 商业银行实施“信贷配给”机制将成为信贷市场的“常态”, 促使中小企业陷入融资困境<sup>[1]</sup>。对此, Stiglitz、Banerjee、Berger、Alian等学者试图通过引入中小银行方式来解决中小企业融资难题<sup>[2-6]</sup>。然而, Baltensperger 认为, 引入中小银行仅仅是银行内部分工, 无法缓解中小企业融资困境<sup>[7]</sup>。事实上, 信贷配给现象在农村金融市场同样存在, 已严重制约了中小企业群体的快速发展<sup>[8]</sup>。对此, 顾海峰研究发现, 引入担保机制可以提升中小企业的平均信用等级, 从而加大商业银行的放款意

愿, 以此来缓解中小企业融资困境<sup>[9]</sup>。但是, 现行信贷模式所呈现的银保之间孤立式运作、缺乏协作性的特征, 使得商业银行无法通过担保机制来有效转移信用风险, 因为一旦担保机构债务代偿能力不足, 可能成为商业银行信用风险的另一来源。对此, 顾海峰认为, 贷款企业是商业银行与担保机构信用风险的共同来源体, 通过建立银保协作机制, 可以构筑应对贷款企业信用风险的“双重防火墙”, 以此来降低信贷配给幅度, 提升金融市场信贷配置效率<sup>[10]</sup>。因此, 推行银保协作型信贷模式是完全可行的。

在银保协作型信贷模式下, 强化对来自于贷款企业层面的信用风险测度, 已成为商业银行信用风险管控的重要内容。所谓信用风险测度, 就是信用风险度量, 属于信用风险识别范畴。商业银行实施信用风险测度机制主要存在于贷款的事前审核环

收稿日期: 2012 - 11 - 17

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于银保协作路径的商业银行信用风险识别与预警机制研究”(项目批准号 11YJC790051); 中央高校基本科研业务费专项资金(追加)项目(项目批准号 11D10827)。

作者简介: 顾海峰(1972 -), 江苏省苏州市人, 金融学博士、上海财经大学金融学博士后, 东华大学旭日工商管理学院研究员、金融学硕士研究生导师、副博士生导师, 研究方向: 金融理论、金融工程与金融风险管理。

本刊网址: <http://jjkx.xjtu.edu.cn>; <http://www.ddjjkx.cn>

49

节,商业银行通过对贷款企业实施信用评估,将信用等级不足的高风险贷款企业排除在放款群体之外,有效抑制了来自于贷款企业层面的信用风险,为商业银行实现信用风险管控目标提供了重要保障。

然而,全球金融危机、欧债危机等引发了国际经济运行的较大波动,对我国宏观经济运行将会产生一定的影响,并可能加剧我国宏观经济运行的波动性,这种波动性将传导到实体经济,从而促使企业经营状况发生波动,此外,国内货币政策、财政政策、产业政策的转变可能也会导致企业经营状况的变化。可见,国内外经济运行的波动性将使得信用突变可能成为一种“常态”。在这样的背景下,基于模糊评估方法的信用风险测度模型仅适用于信用平稳状态下的信用风险测度,而对于信用突变情形则存在较大的功能局限,因为模糊评估方法中依赖于专家打分方式来界定权重显得过于主观与粗糙,对于测定结果缺乏一定的平滑性与客观性,一旦发生较小的信用突变,则会导致信用风险等级的“过度跳跃”,影响到信用风险评估结果的准确度,难以为商业银行信贷决策提供科学依据。对此,本研究认为,采用熵权物元可拓方法可以很好的解决信用突变状态下商业银行信用风险的测度难题。原因在于:一方面,物元可拓方法中引入“距函数”来定义“关联度”,使得物元可拓方法对于商业银行信用风险的测度结果具有较好的平滑性;另一方面,引入信息熵方法来设定商业银行信用风险测度模型的权重,可以使得商业银行信用风险的测度结果更具客观性。正是在这样的背景下,本研究针对“信用突变下商业银行信用风险测度模型研究——基于熵权物元可拓的分析”问题展开深入探讨。

对于商业银行信用风险测度方面的研究成果,主要集中于两个层面。其中:在商业银行信用风险测度的研究视角层面,梁凌、杨继光等从经济资本视角来探讨商业银行信用风险的测度问题,依据新巴塞尔资本协议对于经济资本的界定,基于经济资本充足率管理路径提出了商业银行信用风险的测度方法<sup>[11-12]</sup>;谭燕芝、汤婷婷、华晓龙等从宏观经济视角来测度商业银行信用风险水平,通过分析宏观经济变量与商业银行信用风险之间的关联性,并基于宏观经济运行状态来测度及评价商业银行信用风险水平<sup>[13-15]</sup>。在商业银行信用风险测度的研究方法层面,柳玉鹏等运用组合评价方法对商业银行信用风

险实施评价<sup>[16]</sup>;郭英见等采用信息融合技术构建了商业银行信用风险测度模型<sup>[17]</sup>;吴冲等基于模糊积分支持向量机集成技术建立了商业银行信用风险评估模型<sup>[18]</sup>;白保中等运用 Copula 函数法测度了我国商业银行资产组合中的信用风险水平<sup>[19]</sup>。

综上所述,现有文献主要集中于信用平稳状态下的商业银行信用风险测度模型及方法,而对于信用突变状态下的信用风险测度问题很少涉及,对此,本研究的贡献在于:基于信用突变思路,运用物元可拓理论与信息熵理论相融合的熵权物元可拓方法,构建了信用突变下商业银行信用风险测度模型,解决了信用突变下商业银行信用风险测度问题。本研究成果将为商业银行构建科学高效的信用风险管控机制提供重要的理论指导与决策参考。

## 二、基于物元可拓与信息熵的 熵权物元可拓方法

熵权物元可拓方法是物元可拓理论与信息熵理论相融合的结果。其中:物元可拓理论的主要功能是建立测度对象的物元矩阵;并依据测度对象的等级分布状况,确定测度对象各等级所对应的经典域物元矩阵及测度对象的节域物元矩阵;在此基础上,通过“距函数”来计算关联度。而信息熵理论的主要功能在于解决权重的设定问题,使得权重设定更具客观性。

下面,本研究将以信用风险为测度对象,通过对传统物元可拓理论与信息熵理论的改进与拓展,给出适用于信用突变状态下商业银行信用风险测度的熵权物元可拓方法。

### (一) 建立测度对象的物元矩阵

我们将信用风险作为测度对象,以  $M$  表示,  $C$  为测度对象的特征指标集合,  $x$  为特征指标的相应取值。其中:测度对象  $M$  具有  $n$  个特征指标,则  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ; 设第  $k$  个特征指标  $C_k$  的取值为  $x_k$ , 则  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 。于是,测度对象  $M$ 、测度对象的特征指标  $C$ 、特征指标的取值  $x$  组成了物元  $R$  的三要素,可表示为:物元  $R = (M, C, x)$ 。

依据物元  $R$  的定义可知,物元  $R$  是融合了测度对象、测度对象的特征指标及特征指标取值三个要素的有序三元数组,通过将测度对象、特征指标及特征指标取值放在一个统一体中进行整体分析,可以准确揭示测度对象运行及分布的基本规律。鉴于物元  $R$  中测度对象  $M$  具有  $n$  个特征指标,我们将物元  $R$

称为  $n$  维物元, 并给出如下形式的物元矩阵<sup>[20]</sup>:

$$R = \begin{bmatrix} M & C_1 & x_1 \\ & C_2 & x_2 \\ & \dots & \dots \\ & C_n & x_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

## (二) 确定经典域与节域物元矩阵

我们将测度对象  $M$  划分为  $l$  个测度等级, 即:  $M = \{M_1, M_2, \dots, M_l\}$ , 相应地, 测度对象的各个特征指标  $C_k$  均具有  $l$  个测度等级, 则特征指标  $C_k$  对应于各个测度等级的标准区间为  $\{[a_{k1}, b_{k1}], [a_{k2}, b_{k2}], \dots, [a_{kl}, b_{kl}]\}$ , 且满足:  $(a_{ki}, b_{ki}) \cap (a_{kj}, b_{kj}) = \emptyset (i \neq j)$ , 即任意两个开区间互不相交。于是, 测度等级  $M_i$  的经典域物元矩阵为:

$$R_i = \begin{bmatrix} M_i & C_1 & [a_{1i}, b_{1i}] \\ & C_2 & [a_{2i}, b_{2i}] \\ & \dots & \dots \\ & C_n & [a_{ni}, b_{ni}] \end{bmatrix} \quad (2)$$

测度对象  $M$  的经典域就是各个测度等级  $M_i$  所对应的经典域集合。为给出测度对象  $M$  的节域物元矩阵, 我们对测度指标  $C_k$  所对应的各个测度等级的标准区间进行可拓分析, 得到某个扩展区间  $[a_{pk}, b_{pk}]$ , 且满足:  $[a_{pk}, b_{pk}] \supseteq \bigcup_{1 \leq i \leq l} [a_{ki}, b_{ki}]$ , 也就是说, 测度指标  $C_k$  的扩展区间  $[a_{pk}, b_{pk}]$  至少应包含测度指标  $C_k$  的全部标准区间。于是, 测度对象  $M$ 、各个测度指标  $C_k$ 、各个测度指标  $C_k$  所对应的扩展区间  $[a_{pk}, b_{pk}]$  构成了测度对象  $M$  的节域物元矩阵。以  $R_p$  表示, 则测度对象  $M$  的节域物元矩阵为:

$$R_p = \begin{bmatrix} M_i & C_1 & [a_{p1}, b_{p1}] \\ & C_2 & [a_{p2}, b_{p2}] \\ & \dots & \dots \\ & C_n & [a_{pn}, b_{pn}] \end{bmatrix} \quad (3)$$

## (三) 基于距函数的关联度计算

为衡量点到区间的“距离”, 我们引入泛函分析中的“距”, 这里的“距”不同于欧氏几何空间中的“距离”, 主要用以识别某个元素与给定元素集合之间关系的“疏密程度”。对此, 我们对“距”进行量化, 给出如下形式的距函数: 若  $X$  以表示区间  $[a, b]$ ,  $x$  为任意实数, 则实数  $x$  到区间  $[a, b]$  的“距”可表示为  $\rho(x, X)$ , 则有:

$$\rho(x, X) = \left| x - \frac{a+b}{2} \right| - \frac{b-a}{2} \quad (4)$$

从距函数的表达式可知: 若  $x \in X$ , 则  $\rho(x, X) < 0$ ; 若  $x \notin X$ , 则  $\rho(x, X) > 0$ 。

为了进一步刻画实数  $x$  与区间  $[a, b]$  之间的归属程度, 我们将  $[a, b]$  拓展到  $[c, d]$ , 使得满足:  $[a, b] \subset [c, d]$ , 拓展后的区间  $[c, d]$  以  $Y$  表示, 并结合距函数, 可计算出实数  $x$  与区间  $[a, b]$  之间的关联度  $K(x)$ , 即:

$$K(x) = \begin{cases} -\frac{\rho(x, X)}{b-a} & x \in X \\ \frac{\rho(x, X)}{\rho(x, Y) - \rho(x, X)} & x \notin X \text{ 且 } x \in Y \end{cases} \quad (5)$$

从关联度  $K(x)$  的表达式可以发现, 关联度具有很好的平滑功能, 其形式类似于“样条函数”。若以  $K_j^i(x)$  表示待测样本第  $j$  个测度指标  $C_j$  的实际取值与第  $i$  个测度等级(标准区间)之间的关联度, 则待测样本对应于测度指标  $C_j$  的关联度集合为:

$$\{K_j^1(x), K_j^2(x), \dots, K_j^l(x)\}$$

同理, 可依据关联度计算公式, 分别得到待测样本的各个测度指标与各个测度等级之间的关联度。显然, 关联度满足  $-1 \leq K(x) \leq \frac{1}{2}$ , 关联度的数值大小很好地诠释了归属程度。

## (四) 基于信息熵的权重系数设定

信息熵方法来源于信息学科, 等于不确定性信息量的概率预期, 用以反映不确定性程度。即某测度指标的信息熵数值越大, 则意味着该测度指标的不确定性程度越高, 也就是说, 该测度指标对测度对象的影响越小, 而测度指标对测度对象的影响具有权重含义。为便于分析, 我们选取  $m$  个待测样本, 各个待测样本的测度指标取值以矩阵  $D$  表示:

$$D = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

设  $E_j$  为测度指标  $C_j$  的信息熵。因信息熵是概率的连续函数, 因此, 对  $m$  个待测样本中测度指标  $C_j$  的实际取值(即: 矩阵  $D$  的第  $j$  列元素)进行归一化处理, 得到:

$$y_{ij} = \frac{z_{ij} - \min_{1 \leq i \leq m} z_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} z_{ij} - \min_{1 \leq i \leq m} z_{ij}} \quad (7)$$

为保证对数运算有意义, 且还要满足概率分布,

对归一化后的矩阵列再进行如下运算:

$$H_{ij} = \frac{1 + y_{ij}}{\sum_{i=1}^m (1 + y_{ij})} \quad (8)$$

显然  $\{H_{1j}, H_{2j}, \dots, H_{mj}\}$  满足概率分布,且适用于对数运算。于是,依据信息论中对于信息熵的定义,即可得到测度指标  $C_j$  的信息熵为:

$$E_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m H_{ij} \ln(H_{ij}) \quad (9)$$

运用数学分析中的多元函数的拉格朗日极值定理,不难证明  $0 \leq E_j \leq 1$ 。此外,信息熵  $E_j$  与测度指标  $C_j$  的影响度成负相关性,我们以偏离度  $1 - E_j$  来衡量测度指标  $C_j$  的影响度,即可得到  $C_j$  对测度对象的相对影响程度,即  $C_j$  的权重系数,以  $w_j$  表示:

$$w_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} \quad (10)$$

(10) 式即为无偏好情形下基于信息熵的权重设定法,对于存在偏好情形的权重设定,只需要添加偏好系数  $\eta_j$ ,且进行如下修正:

$$\bar{w}_j = \frac{\eta_j w_j}{\sum_{j=1}^n \eta_j w_j} \quad (11)$$

### 三、基于熵权物元可拓的商业银行信用风险测度模型

下面,本研究将依据熵权物元可拓方法,以商业银行信用风险为测度对象,来构建商业银行信用风险测度模型。

#### (一) 设定信用风险的测度指标及测度等级

商业银行信用风险的高低程度主要取决于贷款企业的信用状况,贷款企业信用等级越高,则商业银行所面临的信用风险程度就越低,因此,商业银行

信用风险的测度指标设计应定位于对能够反映贷款企业信用状况的各个指标的选取。对此,本研究将从财务与非财务两个层面来设定衡量贷款企业信用状况的指标。其中:从财务层面来分析,应选择的指标主要包括经营水平指标、盈利水平、偿债水平等三个指标。从非财务层面来分析,应选择的指标主要包括管理水平、领导水平、履约水平、创新水平、发展潜力水平、生态环境水平等六个指标。上述九大指标已涉及对贷款企业的主观道德风险与客观偿债风险的双重反映,对于准确测度商业银行的信用风险等级提供重要基础。

由于商业银行面临来自于贷款企业的信用风险程度与贷款企业信用状况成负相关性,本研究将信用风险测度等级分为五级,分别为正常、轻度、中轻、中度、重度,分别对应于贷款企业的信用等级为优、良、中、一般、差。

#### (二) 建立信用风险的经典域与节域物元矩阵

考虑到九大测度指标的实际取值范围是可控的,本研究对所设定的九大测度指标进行了无量纲处理,并进行归一化运算,使得信用风险的九大测度指标取值范围分布于  $[0, 1]$  区间内,测度指标的取值越大,则表示待测样本在该项指标上表现越优。同时,为便于实际操作,本研究采用均匀分割法对  $[0, 1]$  区间进行五等分割,可得到各个测度指标的标准区间,测度指标  $C_j$  ( $1 \leq j \leq 9$ ) 的标准区间集合为:  $\{[0.8, 1], [0.6, 0.8], [0.4, 0.6], [0.2, 0.4], [0, 0.2]\}$ 。此外,依据物元可拓的方法,本文的研究对九大测度指标进行可拓分析,分析后发现区间  $[0, 1]$  符合拓展条件,可作为节域物元矩阵的拓展区间。于是,建立信用风险的经典域与节域物元矩阵如下:

$$R_1 = \begin{bmatrix} \text{正常} & \text{经营水平} & [0.8, 1] \\ & \text{盈利水平} & [0.8, 1] \\ & \text{偿债水平} & [0.8, 1] \\ & \text{管理水平} & [0.8, 1] \\ & \text{领导水平} & [0.8, 1] \\ & \text{履约水平} & [0.8, 1] \\ & \text{创新水平} & [0.8, 1] \\ & \text{发展潜力} & [0.8, 1] \\ & \text{生态环境} & [0.8, 1] \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} \text{轻度} & \text{经营水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{盈利水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{偿债水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{管理水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{领导水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{履约水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{创新水平} & [0.6, 0.8] \\ & \text{发展潜力} & [0.6, 0.8] \\ & \text{生态环境} & [0.6, 0.8] \end{bmatrix} \quad R_3 = \begin{bmatrix} \text{中轻} & \text{经营水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{盈利水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{偿债水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{管理水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{领导水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{履约水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{创新水平} & [0.4, 0.6] \\ & \text{发展潜力} & [0.4, 0.6] \\ & \text{生态环境} & [0.4, 0.6] \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} \text{中度} & \text{经营水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{盈利水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{偿债水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{管理水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{领导水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{履约水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{创新水平} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{发展潜力} & [0.2 \ 0.4] \\ & \text{生态环境} & [0.2 \ 0.4] \end{bmatrix} \quad R_5 = \begin{bmatrix} \text{重度} & \text{经营水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{盈利水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{偿债水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{管理水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{领导水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{履约水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{创新水平} & [0 \ 0.2] \\ & \text{发展潜力} & [0 \ 0.2] \\ & \text{生态环境} & [0 \ 0.2] \end{bmatrix} \quad R_p = \begin{bmatrix} \text{节域} & \text{经营水平} & [0 \ 1] \\ & \text{盈利水平} & [0 \ 1] \\ & \text{偿债水平} & [0 \ 1] \\ & \text{管理水平} & [0 \ 1] \\ & \text{领导水平} & [0 \ 1] \\ & \text{履约水平} & [0 \ 1] \\ & \text{创新水平} & [0 \ 1] \\ & \text{发展潜力} & [0 \ 1] \\ & \text{生态环境} & [0 \ 1] \end{bmatrix}$$

### (三) 设定权重及计算综合关联度

下面,本研究将依据信息熵方法,来设定信用风险测度指标的权重系数。对此,本研究选取  $m$  个待测样本(贷款企业),提取  $m$  个待测样本的九大测度指标的实际取值,再结合信息熵方法,即可得到九大测度指标对信用风险的权重系数集合为:

$$\{w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4 \ w_5 \ w_6 \ w_7 \ w_8 \ w_9\}$$

此外,选定某个待测样本(贷款企业),通过上述建立的信用风险的经典域与节域物元矩阵,并结合关联度计算方法,即可计算出该待测样本的第  $j$  个测度指标  $C_j$  ( $1 \leq j \leq 9$ ) 与五个测度等级之间的关联度集合为:  $\{K_j^1 \ K_j^2 \ K_j^3 \ K_j^4 \ K_j^5\}$

依据上述结果,本研究将计算出该待测样本与五大测度等级之间的综合关联度。我们以  $K^i$  表示该待测样本与第  $i$  个等级之间的综合关联度,于是:

$$K_i = \sum_{j=1}^9 w_j K_j^i \quad (12)$$

依据(12)式,即可得到该待测样本与五大测度等级之间的综合关联度集合为:  $\{K^1 \ K^2 \ K^3 \ K^4 \ K^5\}$

### (四) 判别信用风险的测度结果

依据该待测样本与五大测度等级之间的综合关联度,本研究将给出评信用风险测度结果的判别方法。综合关联度是对信用风险各个测度指标所属等级的加权平均,因此,综合关联度能够很好地反映待测样本对于各个测度等级的归属程度,若待测样本

与某个测度等级之间的综合关联度越大,则该待测样本归属于该测度等级的可能性越大。依据上述判别思路,本研究对测度结果给出如下的判别方法:

我们引入符号  $K = \max_{1 \leq i \leq 5} \{K^i\}$ ,若综合关联度的最大值等于待测样本与第  $i$  个等级之间的综合关联度,即  $K = K^i$ ,则说明商业银行来源于待测样本(贷款企业)的信用风险程度应确定为第  $i$  个等级。

更进一步地,若两个待测样本  $P$ 、 $Q$  具有相同的风险等级,即:待测样本  $P$ 、 $Q$  均被确定为  $K^i$  ( $1 < i < 5$ ) 等级,则判别待测样本  $P$ 、 $Q$  优劣顺序的依据是:将待测样本的综合指标值与  $K^i$  等级的两相邻等级之间的综合关联度进行比较,若样本  $P$  满足关系式  $K^{i-1} > K^{i+1}$ ,且样本  $Q$  满足关系式  $K^{i-1} > K^{i+1}$ ,则可认为样本企业  $P$  的信用风险状况略优于样本企业  $Q$ 。

## 四、商业银行信用风险测度模型的实证分析

下面,我们选取江苏苏州地区的3家普通贷款企业作为待测样本,其中:3家样本企业的财务数据来自于2012年6月30日3家样本企业的财务报表。通过对3家贷款企业财务数据的分析,并对3家贷款企业所处行业的平均增长水平及产业环境进行了综合分析,得到3家贷款企业(待测样本)的实际数据,分别以如下的物元矩阵表示:

样本	经营水平	盈利水平	偿债水平	管理水平	领导水平	履约水平	创新水平	发展潜力	生态环境
A	0.68	0.58	0.52	0.74	0.72	0.71	0.76	0.66	0.73
B	0.79	0.69	0.77	0.80	0.78	0.82	0.81	0.72	0.74
C	0.86	0.81	0.93	0.88	0.84	0.87	0.90	0.78	0.85

依据上述数据,结合本研究给出的信用风险测度的经典域与节域物元矩阵,并运用关联度计算方

法,我们可得到 3 家样本企业指标与九大测度等级指标之间的关联度,见表 1。

表 1 样本企业指标与九大测度等级指标之间的关联度

待测样本	关联度	经营水平	盈利水平	偿债水平	管理水平	领导水平	履约水平	创新水平	发展潜力	生态环境
样本 A	$K_j^1$	-0.27	-0.34	-0.37	-0.19	-0.22	-0.24	-0.14	-0.29	-0.21
	$K_j^2$	0.40	-0.05	-0.14	0.30	0.40	0.45	0.20	0.30	0.35
	$K_j^3$	-0.20	0.10	0.40	-0.35	-0.30	-0.28	-0.40	-0.15	-0.33
	$K_j^4$	-0.47	-0.30	-0.20	-0.57	-0.53	-0.52	-0.60	-0.43	-0.55
	$K_j^5$	-0.60	-0.48	-0.40	-0.68	-0.65	-0.64	-0.70	-0.58	-0.66
样本 B	$K_j^1$	-0.05	-0.26	-0.13	0	-0.08	0.10	0.05	-0.22	-0.19
	$K_j^2$	0.05	0.45	0.15	0	0.10	-0.10	-0.05	0.40	0.30
	$K_j^3$	-0.48	-0.23	-0.43	-0.67	-0.45	-0.55	-0.53	-0.30	-0.35
	$K_j^4$	-0.65	-0.48	-0.62	-0.75	-0.63	-0.70	-0.68	-0.53	-0.57
	$K_j^5$	-0.74	-0.61	-0.66	0.75	-0.73	-0.78	-0.76	-0.65	-0.68
样本 C	$K_j^1$	0.30	0.05	0.35	0.40	0.20	0.35	0.50	-0.08	0.25
	$K_j^2$	-0.30	-0.05	-0.65	-0.40	-0.20	-0.35	-0.50	0.10	-0.25
	$K_j^3$	-0.65	-0.53	-0.83	-0.70	-0.60	-0.68	-0.75	-0.45	-0.63
	$K_j^4$	-0.77	-0.68	-0.88	-0.80	-0.73	-0.78	-0.83	-0.63	-0.75
	$K_j^5$	-0.83	-0.76	-0.91	-0.85	-0.80	-0.84	-0.88	-0.73	-0.81

依据上述表 1 中计算得到的 3 家样本企业指标与九大测度等级指标之间的关联度,本研究采用信息熵权重计算方法。此外,本研究在权重系数的计算过程中,对偿债能力等几个指标设置了一定的偏

好系数,以强化商业银行对信用风险的控制目标。于是,依据公式(11)给出的基于偏好信息熵的权重计算方法,我们得到九大测度等级指标对商业银行信用风险影响的权重系数,具体结果见表 2。

表 2 基于有偏好信息熵的测度指标权重系数

各个测度指标的权重系数	经营水平	盈利水平	偿债水平	管理水平	领导水平	履约水平	创新水平	发展潜力	生态环境
$w_j$	0.13	0.16	0.18	0.12	0.08	0.11	0.10	0.05	0.07

通过表 1 提供的关联度数据,结合表 2 中各个测度指标的权重系数,本研究运用公式(12)给出的综合关联度计算方法,即可得到 3 家样本企业的综

合关联度,并依据本研究给出的测度结果判别方法,对 3 家样本企业进行了信用风险等级的确定,具体结果见表 3。

表 3 样本企业综合关联度及信用风险等级

待测样本	正常( $K^1$ )	轻度( $K^2$ )	中轻( $K^3$ )	中度( $K^4$ )	重度( $K^5$ )	信用风险等级
样本 A	-0.266	0.196	-0.105	-0.433	-0.576	轻度
样本 B	-0.086	0.139	-0.372	-0.615	-0.703	轻度
样本 C	0.276	-0.329	-0.667	-0.775	-0.833	正常

表 3 就是本研究对 3 家样本企业的信用风险测度结果,依据表 3 中的数据,可知:对于贷款企业 A,因为  $K^2 = \max_{1 \leq i \leq 5} \{K^i\}$ ,依据信用风险测度模型给出的信用风险等级判别方法,即可确定来自样本企业 A 的信用风险等级为轻度;对于贷款企业 B,因为  $K^2 = \max_{1 \leq i \leq 5} \{K^i\}$ ,可确定来自样本企业 B 的信用风险等级为轻度;对于贷款企业 C,因为  $K^1 = \max_{1 \leq i \leq 5} \{K^i\}$ ,可

确定来自样本企业 C 的信用风险等级为正常。

此外,本研究通过对样本企业 A 与 B 的结果进行比较发现,尽管样本企业 A 与 B 的信用风险等级均为轻度,但是,通过对样本企业 A 与 B 的综合关联度分析,发现两者在信用风险等级方面还是存在一定的优劣顺序。原因在于:样本企业 A 的综合指标值与轻度等级的两相邻等级之间的综合关联度存

在关系式  $K^1 < K^3$  ,显然 样本企业 A 的综合指标值明显趋近于中轻等级;而样本企业 B 的综合指标值与经度等级的两相邻等级之间的综合关联度存在关系式  $K^1 > K^3$  ,显然 样本企业 B 的综合指标值明显趋近于正常等级。依据判别方法 ,即可得到如下结论:尽管样本企业 A 与 B 的信用风险等级均为轻度 ,但是 样本企业 B 的信用风险状况整体上略优于样本企业 A。

## 五. 结论与展望

在信用突变状态下 ,传统的模糊评估方法已表现出较大的功能局限性 ,难以实现信用风险测度结果的准确性 ,对此 ,本研究通过将物元可拓理论与信息熵理论的相互融合 ,提出了熵权物元可拓方法 ,在此基础上 构建了基于熵权物元可拓方法的商业银行信用风险测度模型 ,并对测度模型进行了实证分析 ,研究表明 ,通过引入熵权物元可拓方法 ,信用突变引发贷款企业各个信用指标取值的变化 ,并没有导致来自于贷款企业的信用风险测度等级的“跳跃” ,足以说明熵权物元可拓方法具有较好的平滑性与客观性功能 ,因此 ,基于熵权物元可拓的商业银行信用风险测度模型科学地解决了信用突变状态下的信用风险测度难题。

此外 ,构建科学高效的商业银行信用风险测度模型 ,是实现商业银行信用风险管控目标的重要路径 ,特别是在全球经济环境与经济运行态势存在较大不确定性及突变性的现实背景下 ,强化对信用突变状态下商业银行信用风险测度模型的研究 ,对于我国银行业防范与控制信贷风险具有非常重要的理论与现实意义 ,对此 ,这方面研究还有待于进一步深化 ,本研究成果将为这方面研究提供基础性铺垫。

### 参考文献:

- [1] Arrow J. The economics of information [M]. Basil Blackwell Limited ,1994.
- [2] Stiglitz J E , Weiss A. Credit rationing in markets with imperfection information [J]. American Economics Review ,1991 ,71( 3) : 393 - 410.
- [3] Banerjee A V , Besley T G. The Neighbour's keeper: The design of a credit cooperative with theory and a test [J]. Quarterly of Economics ,1994 ,3: 107 - 110.
- [4] Berger A N , Udell G F. Relationship lending and lines of credit in small firm finance [J]. Journal of Business ,

- 1995 ,18: 230 - 242.
- [5] Berger A N , Udell G F. Small Business credit availability and relationship lending: The importance of bank organizational structure [J]. Journal of Economic Forthcoming 2002 ,15: 613 - 617.
- [6] Riding A L , Haines JR G. Loan guarantees: Costs of default and benefits to small firms [J]. Journal of Business Venturing 2001 ,16: 595 - 612.
- [7] Baltensperger E. Credit rationing: Issues and questions [J]. Journal of Money ,credit ,and Banking ,1998 ,10 ( 2) : 170 - 183.
- [8] 蔡四平 ,顾海峰. 农村中小企业金融市场的信贷配给问题及治理研究 [J]. 财贸经济 2011( 4) : 19 - 24.
- [9] 顾海峰. 信用担保机制下金融信贷配给的均衡演变研究 [J]. 求索 2008 ,1: 10 - 12.
- [10] 顾海峰. 中小企业金融发展的创新路径研究——信贷配给视角下银保风险协作机制的建构 [J]. 山西财经大学学报 2010( 1) : 15 - 19.
- [11] 梁凌 ,彭建刚 ,王修华. 内部评级法框架下商业银行信用风险的资本测算 [J]. 财经理论与实践 ,2008 ( 1) : 13 - 18.
- [12] 杨继光 ,刘海龙. 商业银行组合信用风险经济资本测度方法研究 [J]. 金融研究 2009( 4) : 25 - 29.
- [13] 谭燕芝 ,张运东. 信用风险水平与宏观经济变量的实证研究——基于中国、美国、日本部分银行的比较分析 [J]. 国际金融研究 2009( 4) : 16 - 22.
- [14] 汤婷婷 ,方兆本. 商业银行信用风险与宏观经济——基于压力测试的研究 [J]. 当代经济科学 2011( 7) : 22 - 27.
- [15] 华晓龙. 基于宏观压力测试方法的商业银行体系信用风险评估 [J]. 数量经济技术经济研究 2009( 4) : 21 - 26.
- [16] 柳玉鹏 ,李一军. 组合评价方法在银行信用风险评价中的应用 [J]. 中国管理科学 2008( 10) : 23 - 27.
- [17] 郭英见 ,吴冲. 基于信息融合的商业银行信用风险评估模型研究 [J]. 金融研究 2009( 1) : 23 - 28.
- [18] 吴冲 ,郭英见 ,夏晗. 基于模糊积分支持向量机集成的商业银行信用风险评估模型研究 [J]. 运筹与管理 2009( 4) : 19 - 23.
- [19] 白保中 ,宋逢明 ,朱世武. Copula 函数度量我国商业银行资产组合信用风险的实证研究 [J]. 金融研究 ,2009( 4) : 21 - 25.
- [20] 蔡文. 物元模型及其运用 [M]. 北京: 科学技术出版社 ,1994. 58 - 63.

责任编辑、校对: 郭燕庆

vironment and economy and benefit the establishment of more effective trust and cooperation mechanism between the government and the public in the process of transformation and upgrading.

**Key words:** Economics; Environment; Environmental Justice; Transformation and Upgrading; ERHNI

### **Does Financial Openness Increase Macroeconomic Instability?**

HE Guo-hua , CHANG Xin-xin

( Economic and Management School , Wuhan University , Wuhan 430072 , China)

**Abstract:** Is financial openness closed related with macroeconomic instability? This paper builds a New Keynesian DSGE model with financial openness and interest rate adjustment lag parameters under open economy , which is used to analyze the influence of financial openness and interest rate adjustment lag on macroeconomic stability combined with the method of MATLAB stochastic simulation. It shows that financial openness affects the macroeconomic stability through changing the transfer channels of economic shocks among different countries. The results show that total welfare increases responded to the domestic technology shock if financial openness rises and interest rate adjustment lag declines. However , the welfare decreases responded to the foreign productivity shock and interest rate shock with the same conditions. Because of Chinese current status of economic development and complex international condition , China should hold the modest and flexible financial openness policy. It should also promote the market reform of interest rate.

**Key words:** Financial Openness; Interest Rate Adjustment Lag; Macroeconomic Instability; Welfaren

### **Research on Loss Participation of Catastrophe Risk in China-Optimal Feasibility Analysis Based on the Government and Market**

RONG Xing<sup>1</sup> , WANG Li-zhen<sup>2</sup> , LUO Peng-tao<sup>3</sup>

( 1. Department of Insurance , Nankai University , Tianjin 300071 China;

2. School of Insurance , Central University of Finance and Economics , Beijing 100081 , China;

3. School of Insurance , Southwest University of Finance and Economics , Chengdu 611130 , China)

**Abstract:** Catastrophe risk is actually an economic risk and it has become an urgent task to build an effective loss participation mechanism of catastrophe risk. This paper makes an optimal feasibility analysis of catastrophe risk loss participation based on the government and market. From the government aspect , the author puts forward a two-level catastrophe risk participation mechanism including the central and local governments. Based on the feasibility of financial revenue sharing in the local government , the paper makes an empirical analysis of the rainstorm catastrophe risk through 1999-2009. From the market level , we suggest to adopt a compulsory insurance to obtain an optimal way of hierarchical decision-making among policy holders and insurers. The feasible and optimal catastrophe loss participation mechanism in this paper may provide theoretical guidance to the practice of catastrophe insurance system in China.

**Key words:** Catastrophe Insurance; Loss Participation; Fractile; Compulsory Insurance; Optimal Feasibility

### **A Study on Commercial Bank Credit Risk Measurement Model under Credit Mutation Status ——Based on Entropy-weight and Matter-element Extension**

GU Hai-feng

( Glorious Sun School of Business and Management , Donghua University , Shanghai 200051 , China)

**Abstract:** Commercial bank credit risk measurement is mainly dependent on fuzzy assessment technique under credit steadiness status , but fuzzy assessment technique will fail under credit mutation status. This paper introduces entropy-weight and matter-element extension technique into commercial bank credit risk measurement field , and constructs commercial bank credit risk measurement model based on entropy-weight and matter-element extension. It believes that the superiority of model is to fulfill double smoothing function to credit risk under credit mutation status by merging information entropy into matter-element extension , and to enhance accuracy of commercial bank credit risk measurement. We thus hope to solve the problem of commercial bank credit risk measurement under credit steadiness status.



**Key words:** Credit Mutation; Commercial Bank; Credit Risk; Measurement Model; Entropy-weight and Matter-element Extension

### **Research on the Pricing Rules of China's Collective Trust Products—Based on the CAPM and Bayesian VAR Model**

YU Li<sup>1</sup>, DENG Xu-sheng<sup>1</sup>, LI Yi<sup>2</sup>

( 1. School of Economics and Financial, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China;

2. Postdoctoral Research Station, Xi'an Chan-Ba Ecological District, Xi'an 710024, China)

**Abstract:** This paper studies the pricing rules of China's collective trust products by the CAPM and Bayesian VAR model based on comparative analysis and concludes as follows: The earnings rate of China's collective trust products is determined by the market, and reflects the actual costs and real interest rates of domestic funds; The risk premium structure of the collective trust products is similar to financial products, and focuses on the security and stability of earnings. In addition, the collective trust products are priced based on the earnings rate of financing and investment trust products; There exists a strong inertia in the pricing process of collective trust products; The earnings rate of collective trust products can be adjusted in a non-symmetric interval, and fluctuates within a boundaries.

**Key words:** Collective Trust Products; Earnings Rate; Risk Premium; Financial Products

### **A Study on Guiding Commission Rate for Stock Brokers Based on Goal of CSRC**

ZHANG Cong<sup>1</sup>, LI Feng<sup>2</sup>, YAO Shu-jie<sup>1,3</sup>

( 1. School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China;

2. Economics and Management School, Xidian University, Xi'an 710071, China;

3. School of Contemporary Chinese Studies, University of Nottingham, UK)

**Abstract:** This paper merges the economic and social functions of commission rate for stock brokers with a discussion of investors, stock brokers and CSRC's goals as well as the construction and analysis of equilibrium model of target-oriented guiding brokerage commission rate. We find that there isn't any optimal guiding commission rate for stock brokers that can enable CSRC's target to the most but the worst one. The evaluation criteria of guiding commission rate does not depend on the absolute value but its deviation from the worst rate. Whether CSRC increase or decrease the guiding commission rate, it should be based on the deep understanding of current rate and the extent of it.

**Key words:** Securities Exchange; Commission System; Commission Rate; Equilibrium Model

### **Pollution-reducing Effects of Environmental Aid: Theory and Empirical Analysis Based on Data in China through 1982-2008**

SHE Qun-zhi, WANG Wen-juan

( School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** We investigate the mechanism of environmental aid to the pollution, and the practical effect of green aid in China. The paper builds a theoretical model of the pollution-reducing effect of environmental aid and empirically analyzes the effect in China using the time series data through 1982-2009. We divide the impact of green aid on pollution into scale effect, composition effect, technological effect, crowding-out effect and direct pollution-reducing effect of the aid itself. The empirics indicate that the sum of the composition effect, crowding-out effect and the direct pollution-reducing effect of the aid decrease the emission of CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>, but increase the emission of wastewater, dust, smoke, and solid waste. There are lag responses of those effects mentioned. The overall pollution-abatement effects of environmental aid are negative when the scale effect is small enough or the technological effect is large enough.

**Key words:** Environmental aid; Pollution-abatement effects; Empirical analysis