

# 基于模糊数算法的农户信用风险突变研究

杨畅 (西北农林科技大学经济管理学院, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 农户风险评价和决策中存在很强的复杂性、模糊性, 导致授信前的风险评估难度增大。突变模型在处理多准则决策问题时具有优越性, 因此该研究在模糊数算法的基础上运用突变模型对农户借贷风险评价问题进行了分析, 关键是利用归一公式原理对各衡量指标进行确定性量化从而规避了在风险判断和评价时的主观性与随意性, 大大提高了评价的准确度。最后以杨凌农村商业银行提供的农户样本数据进行实证研究, 验证了该方法的合理性和实用性。

**关键词** 突变理论; 模糊数; 农户借贷风险; 评价与决策

**中图分类号** S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)22-09456-03

## Catastrophe of Farmers Credit Risk Based on Fuzzy Algorithm Method

**YANG Chang** (School of Economic and Management, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract** There exist great complexity and fuzziness in risk evaluation and decision-making before lending money to farmers, while catastrophe theory and its model have superiority characteristics in dealing with multiple criteria decision-making problem. The multiple criterion problem in farmer credit risk evaluation was analyzed and several models in the method of fuzzy evaluation was built based on catastrophe theory, using the unitary formula to measure the indexes of the deterministic quantitative so as to avoid the subjectivity and casualness in the risk judgment and evaluation. At last, we took the peasants sample provided by the Yangling Rural Commercial Bank as example verifying the rationality and practicability of this method.

**Key words** Catastrophe theory; Fuzzy evaluation; Farmer credit risk; Assessment and decision

农户的借贷风险评价是多准则决策的问题。农村金融机构在搜集到提出借贷需求的农户信息后对农户的偿付能力进行多方面综合考察评价, 然后根据评价结果决定是否向其贷款和贷款多少。目前用于信用风险度量较为成熟的方法有专家法、评级法和信用评分法等, 这些传统的方法过于依赖专家的打分和权重的自我设定, 因此主观性较强, 难以保证评价结果的客观性和真实性。近年来也涌现出新的信用风险度量模型如 KWV 模型、信用风险附加模型、信用度量术模型、信用组合观点模型等, 但是这些模型对数据的要求很高, 某些计算颇为复杂, 而且必须有很多的假设条件才能使用, 在我国当前农村信用体系下有很大的局限性。

鉴于此, 笔者将突变理论与模糊评价结合的方法应用于农户借贷风险评价中<sup>[1]</sup>, 在多种突变模型中, 应用模糊评价的方法对初始隶属函数进行分析, 将农户信息进行多指标分解, 然后根据突变模型中的归一公式量化处理, 得到最终的信用风险突变隶属函数值, 作为金融机构进行风险评价和授信决策的依据。该方法和思路可以有效地规避传统的信用评价方法中的主观性缺陷, 而且能克服新型风险度量模型对于数据、计算、实现条件过高的局限性, 使整个评价和决策过程更加实际可行。

### 1 突变理论及应用

在使用多项准则进行综合评价时, 往往在存在定量指标的同时还有着很多定性的指标, 因此为了将模糊的定性指标量化继而最终得到统一的综合评价值, 常常将模糊数学理论和专家打分法引入评价过程, 即利用模糊理论方法对抽象指标进行处理和建模, 实现所有指标的数量化、具体化, 将原本

复杂的系统指标变得简单直接。

雷内·托姆推导出折叠形、尖点形、燕尾形、蝴蝶形、双曲脐点形、椭圆脐点形、抛物脐点形 7 种突变模型, 模型同时要求控制变量不超过 4 个, 状态变量最多 2 个, 李士勇在这些模型基本形式的基础上推导出了在一维状态变量下有 5 个控制变量的棚屋形模型<sup>[2]</sup>。对于每个突变模型都有相应的势函数  $f(x)$ , 对势函数分别进行一阶求导, 令  $f'(x) = 0$  可以得到该函数的平衡曲面方程, 然而二阶求导, 令  $f''(x) = 0$ , 得到奇点集, 并得到反映各状态变量与各控制变量间分解形式的分歧方程。当控制变量满足分歧方程时系统会发生突变, 表 1 为该研究选用的突变模型及相应的归一公式。

表 1 突变模型及其归一公式

形式	势函数	归一公式
尖点形	$f(x) = \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{2}ax^2 - bx$	$x_a = \sqrt[2]{a}, x_b = \sqrt[3]{b}$
燕尾形	$f(x) = \frac{1}{5}x^5 - \frac{1}{3}ax^3 - \frac{1}{2}bx^2 - cx$	$x_a = \sqrt[2]{a}, x_b = \sqrt[3]{b}, x_c = \sqrt[4]{c}$
蝴蝶形	$f(x) = \frac{1}{6}x^6 - \frac{1}{4}ax^4 - \frac{1}{3}bx^3 - \frac{1}{2}cx^2 - dx$	$x_a = \sqrt[2]{a}, x_b = \sqrt[3]{b}, x_c = \sqrt[4]{c}, x_d = \sqrt[5]{d}$
棚屋形	$f(x) = x^7 + ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex$	$x_a = \sqrt[2]{a}, x_b = \sqrt[3]{b}, x_c = \sqrt[4]{c}, x_d = \sqrt[5]{d}, x_e = \sqrt[6]{e}$

由于模型内存在不同质态的指标(控制变量和状态变量)而无法进行比较分析, 突变理论利用归一公式进行多准则基本运算, 把所有的指标归化为同一种质态, 可以对整个系统进行逐步量化递归运算, 得到衡量系统状态的总突变隶属函数值, 从而为最终的综合评价和决策提供数据参考。

### 2 模糊评价模型

三角形模糊评价模型是最方便也是最常用的模糊评价

**基金项目** 国家社会科学基金资助项目(08BJY067); 国家现代农业产业技术建设项目(20080107003)。

**作者简介** 杨畅(1992-), 女, 河北唐山人, 本科生, 专业: 国际经济与贸易, E-mail: yunzhongher@126.com。

**收稿日期** 2013-07-17

方法,通过三元组来表示综合模糊评价的隶属度函数,其数理逻辑为:

首先,建立三元组( $x$  为模糊数):

$$\begin{cases} (1,1,2), x=1 \\ (x-1,x,x+1), x=2,3,\dots,8 \\ (8,9,9), x=9 \end{cases}$$

针对某一个评判指标,假设通过评判集中的等级指标进行模糊评判后得到该模糊数下的隶属度函数为  $\bar{R} = (r_1, r_2, r_3)$ ,  $r$  为该指标关于评判集的隶属度。

用  $\theta$  代表评价者的信心程度,  $\theta$  介于 0 和 1 之间,当评价者充满信心时,  $\theta = 1$ ; 信心一般时,  $\theta = 0.5$ ; 信心丧失时  $\theta = 0$ 。  $\alpha$  代表  $\alpha$  截集,用  $C_{(i)}$  代表对第  $i$  个评测目标的信心程度,用加权的方法计算:

$$\begin{aligned} C_{\alpha}^{\theta}(i) &= \theta \cdot \pi_1^{\alpha} + (1 - \theta) \cdot \pi_2^{\alpha} \\ \pi_1^{\alpha} &= \alpha \cdot (r_2 - r_1) + r_1 \\ \pi_2^{\alpha} &= r_3 - \alpha \cdot (r_3 - r_2) \end{aligned}$$

最后,采用适合程度指标  $P$  作为该评测目标该指标的模糊评价结果,其计算公式为:

$$P_{\alpha}^{\theta}(i) = \frac{C_{\alpha}^{\theta}(i)}{\sum_{i=1}^N C_{\alpha}^{\theta}(i)}$$

这样就得到了针对每一个评测目标每一个衡量指标的模糊评价价值,即该指标的初始状态下隶属函数的值。应当注意的是,由势函数决定的不同突变模型中的控制变量可能在单位和范围存在差异,因此需要将控制变量的原始数据进行标准化处理,该研究按照越大越优无量纲的原则把初始值通过模糊数的方法进行转化,以方便比较计算。

### 3 基于模糊评价的突变理论决策系统

在应用突变理论时,有两个很重要的原则——“互补”与“非互补”原则,当控制变量不存在明显的相关性时,则选用“非互补”原则,在选取突变模型的  $x$  值时,要使用利用归化公式计算得来的控制变量突变值中的最小值。若控制变量不存在相关性,则服从“互补”原则——使用突变值的平均数作为突变模型的  $x$  值。

不同的状态变量决定的控制变量会直接决定突变模型中  $x$  值的选择,而且在应用“非互补”原则时更加明显,因此会不利于最终方案的选择和综合评价值的计算。基于此,用

以下 2 种方法对突变模型中的控制变量进行处理:①在对控制变量进行打分时缩小评判值的变化范围,重点突出主导作用的控制变量;②剔除虽然不重要但是使计算结果严重偏离现实、不合常理的控制变量。由此得到了模糊评价价值进行突变分析的复杂系统运行流程:

- (1)对评价目标按照层次进行等级指标的分类,形成从高到低的系统性评分结构。
- (2)把最底层指标的控制变量进行标准化处理,使用模糊评价法计算初始隶属函数值。
- (3)将初始隶属函数值代入的归一公式计算,得出突变隶属函数值并计算总突变隶属函数值。
- (4)对每个评价目标按照以上步骤计算出各自的突变隶属函数值。
- (5)将所有评价目标的总突变隶属函数值按照从高到低进行排序,得到风险评价结果。

### 4 农户借贷风险评价与决策实例分析

本研究选用位于国家高新技术产业示范区的杨凌农村商业银行提供的参与借贷农户的数据资料进行实例研究。限于篇幅,仅对 5 个农户使用突变理论与模糊评价模型结合的方法进行信用风险评价和决策,验证该方法的可行性和实用性。

#### 4.1 农户借贷信用风险评价体系的建立 根据农户借贷信用风险的影响因素,建立农户借贷信用风险评价体系(图 1)。



图 1 农户借贷信用风险评价体系

表 2 5 个农户的信用风险模糊评分与初始隶属值

评价指标	农户 A	农户 B	农户 C	农户 D	农户 E
灾害可能性	25(0.217 5)	20(0.211 4)	0(0)	10(0.197 2)	10(0.197 2)
灾害损失程度	10(0.204 7)	15(0.210 7)	0(0)	5(0.196 6)	10(0.204 7)
产业政策导向	10(0.199 5)	5(0.182 0)	25(0.209 1)	20(0.203 1)	15(0.206 3)
信贷政策干预	0(0)	10(0.222 7)	5(0.207 8)	5(0.207 8)	0(0)
技术信息支持	10(0.205 5)	5(0.191 7)	10(0.205 5)	10(0.205 5)	5(0.191 7)
资金投放水平	15(0.205 0)	20(0.210 2)	10(0.198 2)	5(0.188 3)	10(0.198 2)
发展规模	10(0.190 7)	15(0.204 4)	13(0.201 7)	17(0.204 4)	12(0.198 6)
信贷资金成本	5(0.189 0)	10(0.202 5)	5(0.189 0)	25(0.217 1)	10(0.202 5)
经营资产质量	18(0.198 3)	20(0.201 4)	15(0.194 7)	25(0.204 1)	19(0.201 4)
家庭总资产	20(0.207 2)	15(0.203 4)	23(0.210 4)	8(0.193 3)	5(0.185 6)
平均年收入	5(0.209 4)	6(0.212 6)	7.5(0.215 5)	2(0.187 6)	1.2(0.175 0)
历年信用状况	10(0.196 2)	25(0.205 7)	10(0.196 2)	25(0.205 7)	10(0.196 2)
道德法律水平	25(0.202 8)	20(0.200 1)	15(0.197 1)	15(0.197 1)	25(0.202 8)
经营创收能力	15(0.201 5)	17(0.207 3)	20(0.209 8)	8(0.193 5)	5(0.188 0)

注:括号内为初始隶属值。

**4.2 5个农户的信用风险模糊评分与初始隶属值** 根据农户借贷信用评价体系,得到5个农户的相关信息,把量化指标和非量化进行分类。信贷资源机会成本、家庭总资产、平均年收入3个指标的数据可以直接从农村商业银行获得,而其他指标需要依赖信贷专家根据调查信息进行经验判断,得到模糊评价,得到表一中对应的模糊分数,在计算初始隶属值时,该研究使用的参数值为: $\theta=0.5, \alpha=0.1$ (反映了决策者当前的信心水平和取值范围,不影响计算结果的稳定性)<sup>[3]</sup>。

**4.3 突变隶属函数值与评价决策** 以含有5个控制变量的农户自身条件为例,得到5个农户5个指标的初始隶属函数分配结果(表3)。

表3 农户自身条件的初始隶属函数分配结果

农户	家庭总资产 $a$	平均年收入 $b$	历年信用状况 $c$	道德法律水平 $d$	经营创收能力 $e$
A	0.207 2	0.209 4	0.196 2	0.202 8	0.201 5
B	0.203 4	0.212 6	0.205 7	0.200 1	0.207 3
C	0.210 4	0.215 5	0.196 2	0.197 1	0.209 8
D	0.193 3	0.187 6	0.205 7	0.197 1	0.193 5
E	0.185 6	0.175 0	0.196 2	0.202 8	0.188 0

然后,根据棚顶形突变模型5个控制变量的归化公式,计算出所有指标的突变值,得到表4。

表4 农户自身条件各指标的突变值

农户	$x_a = \sqrt{a}$	$x_b = \sqrt[3]{b}$	$x_c = \sqrt[4]{c}$	$x_d = \sqrt[5]{d}$	$x_e = \sqrt[6]{e}$
A	0.455 2	0.593 8	0.665 6	0.726 8	0.765 6
B	0.451 1	0.596 8	0.673 4	0.724 9	0.769 3
C	0.458 7	0.599 5	0.665 6	0.722 7	0.770 8
D	0.439 7	0.572 4	0.673 4	0.722 7	0.760 5
E	0.430 9	0.559 4	0.665 6	0.726 8	0.756 9

在农户自身条件指标中包含的5个子指标间有一定的相关性,因此按照“互补”原则,可以得到5个农户自身条件的突变值集合为(0.641 4, 0.643 1, 0.643 4, 0.633 7, 0.627 8)。用相同的步骤和方法,可以得到对其余的3个指标——自然因素、政府行为、债权人信息所属的每个突变模型的突变值,计算结果见表5。

利用一级指标的突变值建立整个农户借贷信用评价系

(上接第9444页)

加强生态建设,提高土地的生态保障功能。

#### 参考文献

- [1] 袁维. 乡镇土地利用规划效益评价研究[D]. 重庆:西南大学,2012:1-2.
- [2] 仲照东,任子炎. 新农村建设规划与土地利用规划的协调统一[J]. 新农村,2009(8):8-9.
- [3] 刘彦. 农村土地综合整治中的耕地保护模式研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2012:15-17,24-26.

表5 农户借贷信用风险评价体系一级指标的突变值

农户	自然因素 $a$	政府行为 $b$	债权人信息 $c$	农户自身条件 $d$
A	0.527 8	0.561 8	0.602 8	0.641 4
B	0.527 3	0.564 8	0.611 0	0.643 1
C	0.494 2	0.574 2	0.602 9	0.643 4
D	0.512 7	0.572 0	0.608 3	0.633 7
E	0.516 7	0.560 4	0.606 3	0.627 8

表6 农户借贷信用风险的总突变值

农户	A	B	C	D	E
总突变值	0.836 9	0.838 1	0.832 7	0.835 5	0.834 2
排序	2	1	5	3	4

统的蝴蝶形突变模型,得到了5个农户最终的风险评价值和排名。

从最终的得分排名来看(按照风险从小到大的顺序,风险评价值代表农户的偿还能力),5个农户的风险评价排序为:农户B、农户A、农户D、农户C、农户E。把该评价结果与农村商业银行采用的复杂的属性综合评价模型得到的结果进行比较,发现这两种方法得到的基本排序是相同的,且在突变理论的框架下采用模糊评价的方法更加简单直接、客观有效。另外,5个农户的最终得分差距并不明显,只有在小数点后第3位才表现出不同,表明采用这种方法对农户的信用进行评价非常灵敏。

#### 5 结语

该研究借鉴系统工程中常用于解决多准则决策的突变理论与模糊评价结合的方法,克服了传统评级方法的主观随意性和数理模型对数据、假设条件过高的局限。针对样本农户进行的例证也说明将两种工具结合能够很好地挖掘和反映农户客观真实的信用信息;另外,实证结果也表明该方法是灵敏的,因此农村金融机构在对农户进行授信决策时可以采用这一合理、实用的方法。

#### 参考文献

- [1] 桑博德. 突变理论入门[M]. 凌复华,译. 上海:上海科学技术文献出版社,1983.
- [2] 李士勇. 模糊控制[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2002.
- [3] 戴立新,李泽红,杨方文. 农户小额信用贷款风险及评价研究[J]. 科技和产业,2008(3):20-24.
- [4] 任家强,汪景宽,李双昇. 农村居民点土地集约利用评价与潜力分析——以锦州市巧鸟街道为例[J]. 中国人口·资源与环境,2010(S1):101-102.
- [5] 杨庆兆. 土地利用变化及模拟研究[D]. 武汉:华中师范大学,2012:24-26.
- [6] 徐旭晨,田永中,赵克会,等. 农村建设用地集约利用评价研究——以重庆市为例[J]. 中国农学通报,2010(14):333-334.
- [7] 孙源. 云南农村土地利用与乡村旅游联动研究[D]. 昆明:云南财经大学,2012:36-46.