

模糊层次分析法在小额贷款信用评级中的应用

郭驰¹,杨扬²,王超¹,杨瑞³

(1. 河北工程大学 经管学院,河北 邯郸 056038;2. 河北大学 管理学院,河北 保定 071002;

3. 河北工程大学 科信学院,河北 邯郸 056038)

摘要:随着小额贷款的日益普及,对小额贷款的信用评级也日趋完善,但在分析方法上尚存在不足。本文建立了小额贷款的评价层次结构,利用模糊层次分析法确定层次结构中指标的权重。给出了小额贷款信用等级的5个标准模糊状态向量,构建了小额贷款信用评级模型,为银行等金融机构提供了科学依据。通过算例,表明了该方法的有效性。

关键词:层次分析法;模糊层次分析法;贴近度;小额贷款

中图分类号: TG333.17

文献标识码: A

Application of the fuzzy analytic hierarchy process in the micro-credit

GUO Chi¹, YANG Yang², WANG Chao¹, YANG Rui³

(1. College of Economics and Management, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China;

2. College of Management, Hebei University, Hebei Baoding 071002, China;

3. College of Kexin, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China)

Abstract: With the growing popularity of micro-credit, the analysis methods are being matured, but they are still insufficient. This paper applied micro-credit evaluation fuzzy analytic hierarchy process to determine the index weight in the hierarchy. It gave five standard fuzzy state vectors for micro-credit rating to construct a micro-credit rating model for banks and other financial institutions, which provided a scientific basis for them. The example showed the effectiveness of the method.

Key words: analytic hierarchy process; fuzzy analytic hierarchy process; close degree; micro-credit

小额信贷是一种特殊的金融服务,其服务对象主要是中低收入者或者中小型企业,在普遍的担保体制之外为其提供小额的贷款金融服务。虽然历经数十年的发展,在取得一定成就的基础上还存在不少的局限性,风险的分担机制不足是其中急需解决的一个^[1]。此外,小额贷款的性质使得目前国内小额贷款主要集中在乡村中的农户,而对于个体小商户的风险评估研究相对偏少。基于此,吕文栋等^[2]利用层次分析法以及模糊综合评价的方法研究了小额贷款公司中小企业法人客户信用风险评估。由于层次分析法受主观因素影响较大,而主观因素的影响常常体现为信用数据为模糊数据。为了降低信用评价中主观因素过多的困扰,尽量减少信用数据中的模糊性,本文将模

糊层次分析法运用到小额贷款的信用评级上,得到指标的综合权重,再利用模糊贴近度确定客户的信用风险等级,为银行等贷款机构的小额贷款业务提供客观依据。

1 模糊层次分析法模型

1.1 模糊层次分析法

Saaty^[3]提出的层次分析法(AHP)是一种将相关元素按照目标,准则,方案等分成若干层次,并在此基础上进行定性定量的相关研究的决策方法。它在众多实际问题中得到了广泛的应用^[4-5]。但随着问题复杂度越来越大,层次分析法在解决不确定性较大的实际问题中尚存在一定

收稿日期:2013-03-02

基金项目:国家自然科学基金(No. 61073121)、河北省自然科学基金(No. A2012201033, No. F2012402037)、河北省教育厅自然科学基金项目(No. Q2012046, No. Q2012068)

特约专稿

作者简介:郭驰(1988-),男,河北邢台市人,在读研究生,从事不确定管理预测与决策方面的研究。

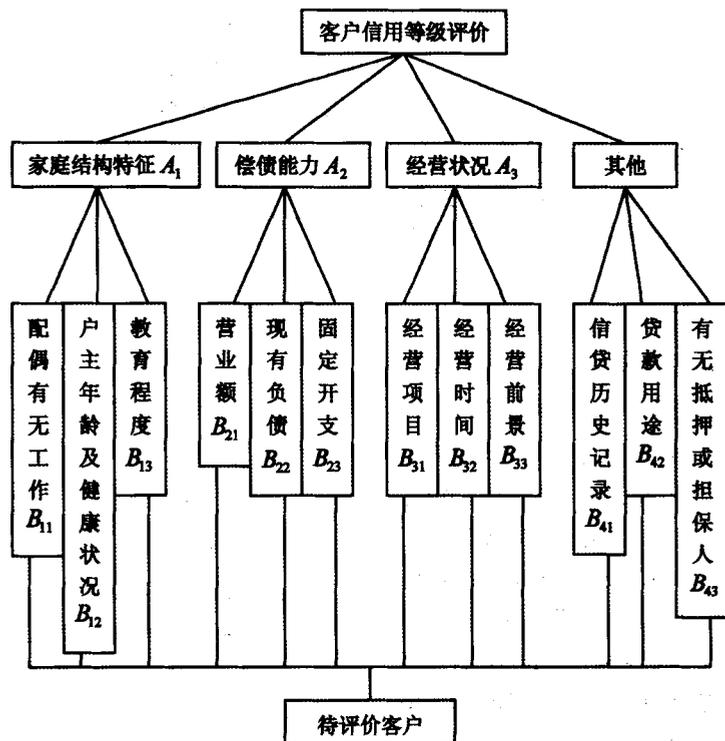


图1 层次结构模型

Fig.1 The hierarchical structure model

的局限性,如传统的层次分析法受主观的影响较大,各因素的重要性难以量化。Zadeh^[6]提出模糊集的概念,为模糊层次分析法^[7]提供了坚实的理论基础和更广阔的发展空间。模糊层次分析法的相关知识参见文献^[7-9]。

1.2 建立评价对象的层次结构

根据需要建立的评价对象以及需要考虑的各种因素将模型分为三层,分别为目标层、准则层以及方案层,其中准则层又可细分为一级指标和二级指标,详见图1。

1.3 模糊层次分析法的一般步骤^[7-8]

- 1) 对因素 a_1, a_2, \dots, a_n 相互进行重要程度的比较,得到模糊互补矩阵;
- 2) 对模糊互补矩阵做一致性检验;
- 3) 构造模糊一致矩阵;
- 4) 模糊一致矩阵权重确定。

首先,一级属性权重确定。设专家对属性 i 与 j 相比较的重要程度的模糊一致矩阵为 R ,利用层次单排序法计算矩阵的权重向量,本文计算权重向量采用的是根法。其原理是,对于一致性判断矩阵,每一行的各元素相乘再对其乘积根化后近似其相应的权重,再对这 n 个行向量求取其算数

平均值作为最后的权重^[8],具体的公式是:

$$S_i = \left(\prod_{j=1}^n r_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}, \text{其中 } i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$\bar{S}_i = \frac{S_i}{\sum_{j=1}^n S_j}, \text{其中 } i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

则一级属性的得分权重为 $\omega_0 = (\bar{S}_1, \bar{S}_2, \dots, \bar{S}_n)$,表示本层因素对上层某因素的重要性次序。其次,二级权重的确定。设专家对二级指标属性 i 与 j 对于一级属性指标 $r (r = 1, 2, \dots, n)$ 的重要程度的模糊互补矩阵 $B_r = (b_{r_{ij}})_{n \times n}$,该矩阵也由相应的专家根据经验给出。根据公式(1)与公式(2)计算各二级属性相对于一级属性的相对权重向量 $c_i = (c_{ij})_{n \times n}$,其中, $i, j = 1, 2, \dots, n$ 。从而得到各二级指标相对于总目标而言的权重为

$$\omega_{ij} = \bar{S}_i \times c_{ij},$$

其中, $i, j = 1, 2, \dots, n$ 。

2 客户信用评级的模式识别

模式识别 (Pattern Recognition) 是指对表征事物或现象的各种形式的(数值的、文字的和逻辑关系的)信息进行处理和分析,以对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的过程,是信息科学和人工智能的重要组成部分^[10]。贴进度是指某种标准化意义上的距离,表示距离越近,其与目标的贴

近程度就越高,反之亦然。采用贴近度的概念是为了更直观反映出模式识别的结果^[11]。

在本文的小额贷款信用评级中,按照客户的家庭结构特征、偿债能力、经营状况和其他等特征来为客户分级,而这些特征元素又都是模糊不清的,不能具体量化,故使用模糊识别的方法对其进行处理。

由于任何评定指标都要根据一定的标准,为此先由专家确定小额贷款信用等级及相对应的标准模糊状态向量,用以描述客户小额贷款信用状态的类型。为了使信用等级与央行对贷款质量逐步采用与国际接轨的“正常、关注、次级、可疑和损失”五个级别相吻合,本文也分别用A级(优秀)、BB级(良好)、B级(较好)、C级(一般)、级(较差)表示,信用等级越高,可获得的贷款授信额度越大,反之亦然。然后由专家依据长期实践经验对5种级别,按12个评价指标给予不同值,并通过一系列模糊运算得到5个12维标准模糊状态向量^[12],如下:

$$AA:N_1(n_{11}, N_{12}, \dots, N_{112})$$

$$B:N_2(n_{21}, N_{22}, \dots, N_{212})$$

$$BB:N_3(n_{31}, N_{32}, \dots, N_{312})$$

$$B:N_4(n_{41}, N_{42}, \dots, N_{412})$$

$$C:N_5(n_{51}, N_{52}, \dots, N_{512})$$

设待评定的客户信用状态向量为 $U = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$, 是反映客户信用水平的 n 个指标值。将5个标准模糊状态向量 AA, A, BB, B, C 和 U 视为6个模糊子集,定义 U 与标准模糊状态向量之间的贴近度分别为

$$\eta(U, N_i) = 1 - \frac{d(U, N_i)}{M} \quad (3)$$

其中 $d(U, N_i) = \sqrt{\sum_{k=1}^n \omega_k |u_k - N_{ik}|}$, $M = \max(d(U, N_i))$ 。

分别计算出 U 与 N_i 的贴近度 $\eta(U, N_i)$, 再由模糊识别中的“择近原则”^[13] 可得到其相应的评价等级。

3 算例

假设小额贷款信用等级分为5个等级,即AA级(优秀)、A级(良好)、BB级(较好)、B级(一般)、C级(较差),从家庭结构特征、偿债能力、经营状况以及其他4个方面共12个具体指标进行综合性较强的评定,确定该客户的信用等级,再根据放贷机构的具体政策确定授信的额度。

第一步:邀请专家对一级指标[家庭结构特征(A_1)、偿债能力(A_2)、经营状况(A_3)、其他(A_4)]的重要性进行两两比较并给出模糊互补矩阵 A :

$$A = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.4 & 0.6 \\ 0.7 & 0.5 & 0.6 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.5 \end{pmatrix}$$

将模糊互补矩阵 A 转化成模糊一致矩阵 R :

$$R = \begin{pmatrix} 0.50 & 0.40 & 0.45 & 0.55 \\ 0.60 & 0.50 & 0.55 & 0.60 \\ 0.55 & 0.45 & 0.50 & 0.55 \\ 0.45 & 0.40 & 0.45 & 0.50 \end{pmatrix}$$

由公式(1)和公式(2)可得一级属性的权重:

$$\begin{aligned} \omega_0^T &= (\bar{S}_1, \bar{S}_2, \bar{S}_3, \bar{S}_4) \\ &= (0.237, 0.282, 0.256, 0.225) \end{aligned}$$

第二步:根据历史数据以及专家经验对各一级属性下的二级属性的重要性两两比较,其模糊互补矩阵分别为:

$$\begin{aligned} B_1 &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.9 \\ 0.3 & 0.5 & 0.6 \\ 0.1 & 0.4 & 0.5 \end{pmatrix} & B_2 &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.5 & 0.6 \\ 0.3 & 0.4 & 0.5 \end{pmatrix} \\ B_3 &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.2 \\ 0.3 & 0.5 & 0.1 \\ 0.8 & 0.9 & 0.5 \end{pmatrix} & B_4 &= \begin{pmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.2 \\ 0.4 & 0.5 & 0.1 \\ 0.8 & 0.9 & 0.5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

各模糊互补矩阵转化为模糊一致矩阵分别为:

$$\begin{aligned} T_1 &= \begin{pmatrix} 0.50 & 0.62 & 0.37 \\ 0.38 & 0.50 & 0.57 \\ 0.32 & 0.43 & 0.50 \end{pmatrix} & T_2 &= \begin{pmatrix} 0.50 & 0.52 & 0.58 \\ 0.48 & 0.50 & 0.57 \\ 0.42 & 0.43 & 0.50 \end{pmatrix} \\ T_3 &= \begin{pmatrix} 0.50 & 0.58 & 0.37 \\ 0.42 & 0.50 & 0.28 \\ 0.63 & 0.72 & 0.50 \end{pmatrix} & T_4 &= \begin{pmatrix} 0.50 & 0.55 & 0.35 \\ 0.45 & 0.50 & 0.30 \\ 0.65 & 0.70 & 0.50 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

由公式(1)和公式(2)可得各二级属性相对于其对应的一级权重的相对权重为:

$$C_1^T = (0.401, 0.322, 0.277)$$

$$C_2^T = (0.356, 0.344, 0.300)$$

$$C_3^T = (0.322, 0.264, 0.414)$$

$$C_4^T = (0.310, 0.276, 0.414)$$

可得各二级属性相对于总目标的加权重为

$$\begin{aligned} W &= (\omega_{11}, \omega_{12}, \dots, \omega_{41}) = \\ &(0.095\ 037, 0.076\ 314, 0.065\ 649, \\ &0.100\ 392, 0.097\ 008, 0.084\ 600, \\ &0.082\ 432, 0.067\ 584, 0.105\ 984, \\ &0.069\ 750, 0.062\ 100, 0.093\ 150) \end{aligned}$$

第三步 对原始数据进行处理,得到待评价客户的信用状态向量为

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_12) = (0.76, 0.84, 0.66, 0.95, 0.54, 0.78, 0.82, 0.58, 0.96, 0.94, 0.87, 0.72)$$

假设标准模糊状态向量(12维)分别为

$$N_1 = (0.95, 0.95, \dots, 0.95)$$

$$N_2 = (0.85, 0.85, \dots, 0.85)$$

$$N_3 = (0.75, 0.75, \dots, 0.75)$$

$$N_4 = (0.65, 0.65, \dots, 0.65)$$

$$N_5 = (0.55, 0.55, \dots, 0.55)$$

由公式(3)可得:

$$\eta(U, N_1) = 0.176$$

$$\eta(U, N_2) = 0.294$$

$$\eta(U, N_3) = 0.296$$

$$\eta(U, N_4) = 0.161$$

$$\eta(U, N_5) = 0$$

由择近原则可知,该客户的模糊识别结果为 N_3 ,即用户的信用等级为 BB 级。

4 结束语

本文解决了传统的层次分析法不能准确的反映现实中的不确定因素的问题,使量化的分析更加合理;通过模式识别,使得小额贷款的信用水平更加客观真实地反映现实状况,为银行等金融机构提出了一种信用评级的新途径。模糊环境下的小额贷款信用评级模型的研究刚刚起步,尚有许多工作需完善:如客户的信息势必会随着外界因素的变化而相应的改变,所以对客户的评估应该是在动态中进行的,只有这样才有利于对客户信用信息的实时监测。

参考文献:

[1] 王在全. 小额信贷商业化与新农村建设[J]. 理论学

刊, 2010(8): 46 - 49.

- [2] 吕文栋, 肖杨, 赵杨. 小额贷款公司中小企业法人客户信用风险评估研究[J]. 科学决策, 2012(8): 17 - 46.
- [3] SAATY T L. The analytic hierarchy process[M]. New York: McGraw Hill, 1980.
- [4] 李恺. 层次分析法在生态环境综合评价中的应用[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(2): 183 - 185.
- [5] 刘亚臣, 常春光, 刘宁, 赵亮. 基于层次分析法的城镇化水平模糊综合评价[J]. 沈阳建筑大学学报: 自然科学版, 2008, 24(1): 132 - 136.
- [6] ZADEH L A. Fuzzy sets[J]. Information and Control, 1965, 8(3): 338 - 353.
- [7] 张吉军. 模糊层次分析法[J]. 模糊系统与数学, 2000, 14(2): 80 - 88.
- [8] 王拥兵. 模糊层次分析法[OL]. <http://www.doc88.com/p-047673724817.html>.
- [9] 高红云, 王超, 哈明虎. 直觉模糊层次分析法[J]. 河北工程大学学报: 自然科学版, 2011, 28(4): 101 - 105.
- [10] 模式识别. 百度网百度百科[OL]. [2012 - 6 - 25] <http://baike.baidu.com/view/14685.html>.
- [11] 模糊数学. 维基百科网[OL]. [2012 - 6 - 26] <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A8%A1%E7%B3%8A%E6%95%B0%E5%AD%A6>.
- [12] 谭民俊, 王雄, 岳意定. FPR - UTAHP 评价方法在农户小额信贷信用评级中的应用[J]. 系统工程, 2007, 25(5): 55 - 59.
- [13] PRESS S J, WILSON S. Choosing between logistic regression and discriminant analysis[J]. Journal of the American Statistical Association, 1978, 73: 699 - 705.

(责任编辑 刘存英)