

商业银行信用风险评价指标的熵权选择方法

张 渝¹, 周宗放²

(1. 绵阳师范学院经济与管理科学系 四川 绵阳 621000; 2. 电子科技大学管理学院 成都 610054)

【摘要】基于信息熵思想,按照熵权的大小筛选信用风险评价指标,定义了评价指标的效率指数,用评价结果的区分度反映评价指标的有效性。算例表明,在初始指标组中,将熵权极小的指标剔除后,简化了计算,提高了评价指标的有效性。

关键词 信用风险评估; 评价指标; 熵权; 效率指数

中图分类号 F832.4

文献标识码 A

Selection Method for Credit Risk Assessing Targets in Commercial Banks Via Entropy Weights

ZHANG Yu¹, ZHOU Zong-fang²

(1. Department of Economics and Management Science, Mianyang Normal University Mianyang Sichuan 621000;

2. School of Management Science, Univ. of Electron. Sci. & Tech. of China Chengdu 610054)

Abstract Based on information entropy theory, the criterion of selection of credit risk assessing targets is choosing targets with larger entropy weights. This paper define an efficiency index to indicate the efficiency of the set of targets as well as the discrimination of evaluation results. An illustrative example is provided to show that, after getting rid of the target with very little entropy weight, the computing process is simplified and the validity of assessing targets is improved.

Key words credit risk assessment; assessing targets; entropy weights; efficiency index

商业银行的风险管理一直是金融界关注的焦点。在商业银行面临的诸多金融风险(如信用风险、市场风险和操作风险)中,信用风险占有特殊地位。信用风险的测量与评估,是信用风险管理的首要工作和关键。主流的信用风险评估方法,是将信用风险的测量转化为企业财务状况的衡量问题。企业是否能如期还本付息主要取决于企业的财务状况。影响企业财务状况的因素很多,应根据影响企业财务状况的多维指标来评估企业的财务状况。评估方法的关键步骤和难点,是指标体系的确立^[1]。本文首先介绍信息熵的分析方法,引入熵权的概念,然后将熵权运用于评价指标的选取,最后根据算例讨论如何利用熵权选择信用评价指标。

1 信息熵

考虑一个随机事件 a ,它的结果是不确定的,设它可能有 n 个独立的结局 a_1, a_2, \dots, a_n ,每一结局出现的概率分别是 p_1, p_2, \dots, p_n ,且有 $0 < p_i < 1$ 和 $i=1, 2, \dots, n$; $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ 。申龙(C.E.Shannon)引入函数^[2]为:

$$H(a) = -k \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (1)$$

作为事件 a 不确定性的度量,其中 k 是一个大于0的恒量; $H(a)$ 称作事件 a 的信息熵。另外,式(1)中还假定

$p_i = 0$ 时, $p_i \ln p_i = 0$, 因为 $\lim_{p_i \rightarrow 0^+} p_i \ln p_i = 0$, 为求式(1)的最值,构造拉格朗日函数 $L = -k \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i -$

$\lambda(\sum_{i=1}^n p_i - 1)$, 得最优解 $p_1 = p_2 = \dots = p_n = 1/n$ 。由于 $H(a)$ 是上凸函数,其最大值为 $H(a)_{\max} = k \ln n$ 。显然,函数 $H(a)$ 在端点处取得最小值,即 $H(a)_{\min} = 0$ 。

对于确定型事件 a ,它的数学描述是 p_1, p_2, \dots, p_n 之一等于1,其余的都为0。根据式(1),事件 a 的熵 $H(a)$

等于0,正好是函数 $H(a)$ 的最小值。

对极不确定型事件 a ,每种结局出现的可能性相同,不确定性最大, $p_1 = p_2 = \dots = p_n = 1/n$ 。根据式(1),事件 a 的熵 $H(a) = k \ln n$ 为函数 $H(a)$ 的最大值^[2]。若令 $k = 1/\ln n$,则 $H(a) = 1$, $H(a)$ 的取值被限定在0~1之间。

2 评价指标熵权选择方法

2.1 熵权

按照信息熵的思想,熵可以度量所获取数据所提供的有用信息量^[2]。考虑一个评估问题,设有 m 个评价指标, n 个待评价对象,简称为 (m,n) 评价问题。根据评价对象的实际状况,可得到多对象关于多指标的状态矩阵 $R' = (r'_{is})_{m \times n}$,其中 r'_{is} 为第 s 个对象在第 i 个指标之上的状态值。对 R' 进行正向变换,得到标准状态矩阵 $R = (r_{is})_{m \times n}$,对于正向指标即取值越大越好的指标,令:

$$\begin{cases} r_{is} = (r'_{is} - \min_s(r'_{is})) / (\max_s(r'_{is}) - \min_s(r'_{is})) & \max_s(r'_{is}) \neq \min_s(r'_{is}) \\ r_{is} = 1 & \max_s(r'_{is}) = \min_s(r'_{is}) \end{cases} \quad (2)$$

对于负向指标即取值越小越好的指标,令:

$$\begin{cases} r_{is} = (\max_s(r'_{is}) - r'_{is}) / (\max_s(r'_{is}) - \min_s(r'_{is})) & \max_s(r'_{is}) \neq \min_s(r'_{is}) \\ r_{is} = 1 & \max_s(r'_{is}) = \min_s(r'_{is}) \end{cases} \quad (3)$$

对于适度指标即取值在适度区间为最好的指标,记 $[c_1, c_2]$ 为适度指标的适度区间^[3],令:

$$\begin{cases} r_{is} = 1 - (c_1 - r'_{is}) / \max(c_1 - \min_s(r'_{is}), \max_s(r'_{is}) - c_2) & r'_{is} < c_1 \\ r_{is} = 1 & c_1 \leq r'_{is} \leq c_2 \\ r_{is} = 1 - (r'_{is} - c_2) / \max(c_1 - \min_s(r'_{is}), \max_s(r'_{is}) - c_2) & c_2 < r'_{is} \end{cases} \quad (4)$$

通过上述变换,负向指标和适度指标都被转换为正向指标,且 $r_{is} \in [0,1]$, $i = 1, 2, \dots, m$; $s = 1, 2, \dots, n$ 。

记 $P = (p_{is})_{m \times n}$ 为 r_{is} 所对应的信息矩阵,其中 $p_{is} = r_{is} / \sum_{s=1}^n r_{is}$ 。显然 $0 \leq p_{is} \leq 1$,且 $\sum_{s=1}^n p_{is} = 1$ 。

定义 1^[2] 评价指标的熵:在 (m,n) 评价问题中,第 i 个评价指标的熵定义为 $H_i = -k \sum_{s=1}^n p_{is} \ln p_{is}$,且 $i = 1, 2, \dots, m$,其中 $k = 1/\ln n$ 。当 $p_{is} = 0$ 时,令 $p_{is} \ln p_{is} = 0$ 。

定义 2^[2] 评价指标的熵权:在 (m,n) 评价问题中,第 i 个评价指标的熵权定义为 $\omega_i = (1 - H_i) / (m - \sum_{i=1}^m H_i)$,

且 $i = 1, 2, \dots, m$,显然 $0 \leq \omega_i \leq 1$,且 $\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$ 。

熵权具有如下性质^[2]:

(1) 指标的熵 H_i 越大,熵权 ω_i 越小,表明该指标越不重要。当各被评价对象在指标 i 上的值 r'_{is} 完全相同时, H_i 达到最大值1, ω_i 为0,意味着该指标未提供任何有用信息,可考虑该指标被取消。

(2) 各被评价客户在指标 i 上的值 r'_{is} 相差较大,熵 H_i 较小,熵权 ω_i 较大,说明该指标提供了有用的信息。换言之,各对象在该指标上有明显差异,应重点考虑。

(3) 作为权数的熵权,有特殊意义,即它并不是在评估问题中某指标的实际意义上的重要性系数,而是在给定被评价对象集后,各评价指标值确定的情况下,各指标在竞争意义上的相对激烈程度系数。

(4) 从信息角度考虑,熵权代表该指标在该问题中,提供有用信息量的多寡程度。

(5) 熵权的大小与被评价对象有直接关系。

2.2 评价指标的效率指数

在建立评价指标体系时,选取指标最重要的原则之一是,选取最能反映和度量被评价对象优劣程度的指标。例如,在分析一组借款申请客户的偿债能力时,流动比率、负债比率、长期负债比率、利息保障倍数等指标都是很重要的。然而,有时各对象对于某一特定指标具有完全相同或非常接近的取值,因此根据这些指标所做出的评价结果也非常接近,不能充分反映各客户之间偿债能力的差异,使得对客户之间相关能力的比较、排序产生困难。这说明,评价指标的有效性较低,评价结果区分度较差。

定义 3 在 (m, n) 评价问题中, 称 $E = 1 - \sum_{i=1}^m \lambda_i H_i$ 为评价指标的效率指数, 其中 λ_i 是由专家法或其他统计方法得出的第 i 个指标的经验权重; H_i 为第 i 个指标的熵; m 为指标个数。由 $\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$ 和 $0 < H_i < 1$, 不难推出 $E \in [0, 1]$ 。

在进行多指标评价时, 一方面, 能够计算出指标的熵 H_i 和熵权 ω_i ; 另一方面, 能够获得指标的经验权重 λ_i 。若第 i 项指标的 λ_i 和 H_i 较大, 而 ω_i 很小, 表明有关人员认为该指标比较重要, 但各评价对象在该指标上取值接近。当所有指标都出现这样的情况时, 效率指数 E 较小, 针对各被评价对象的评估结果值比较接近, 指标的有效性低, 评估结果区分度差, 各被评价对象在排名上的竞争就比较激烈。反之, λ_i 较大而 H_i 小, 对应的 ω_i 和 E 较大, 表明有关人员认为该指标比较重要, 各评价对象在该指标上取值也有较大差异, 基于该组指标所得出的评估结果差别较大, 指标的有效性高, 评估结果区分度大, 易于对评价对象进行比较、排序。

在某些实际问题中, 如当银行的贷款头寸有限, 不能满足每一个贷款申请时, 必须将贷款申请者作为被评价对象排出先后顺序。此时, 如果效率指数 E 很小, 即评价结果差异性很小的情况, 可以根据熵权对初始信用评价指标进行调整、取舍, 最终筛选出能够反映评价对象优劣性的评价指标。

3 商业银行信用评价指标的选择

3.1 样本数据和计算过程

本文以房地产行业的 9 家公司为商业银行的信用评价对象, 为简便起见, 初选评价指标时只选择评价对象的财务指标而不考虑其他定性指标, 则初始信用评价指标组选择如下^[4-5]:

- (1) 获利倍数比率=息税前利润/利息支出;
- (2) 现金倍数比率=(息税前利润+折旧)/利息支出;
- (3) 负债比率=负债总额/资产总额;
- (4) 长期负债比率=长期负债/(长期负债+权益);
- (5) 营运资金与总负债之比=营运资金/总负债;
- (6) 资本收益=息税前利润/平均总资本;
- (7) 营业利润率=营业利润/销售收入;
- (8) 固定资产与净资产之比=固定资产/净资产。

这是一个 (8, 9) 信用评价问题, 根据 9 家公司 2001 ~ 2002 年的财务报表计算财务比率 r'_{is} , 可得出如下的对应信息矩阵:

$$P = \begin{pmatrix} 0.068 & 0.021 & 0.652 & 0.059 & 0.000 & 0.032 & 0.004 & 0.088 & 0.076 \\ 0.041 & 0.013 & 0.737 & 0.040 & 0.016 & 0.060 & 0.000 & 0.052 & 0.042 \\ 0.191 & 0.068 & 0.069 & 0.203 & 0.160 & 0.069 & 0.000 & 0.235 & 0.005 \\ 0.000 & 0.006 & 0.109 & 0.015 & 0.065 & 0.040 & 0.237 & 0.264 & 0.264 \\ 0.061 & 0.217 & 0.174 & 0.055 & 0.157 & 0.000 & 0.029 & 0.209 & 0.099 \\ 0.219 & 0.000 & 0.115 & 0.112 & 0.004 & 0.048 & 0.056 & 0.134 & 0.312 \\ 0.293 & 0.119 & 0.148 & 0.030 & 0.039 & 0.000 & 0.058 & 0.172 & 0.141 \\ 0.130 & 0.145 & 0.077 & 0.129 & 0.113 & 0.000 & 0.113 & 0.143 & 0.150 \end{pmatrix}$$

假设各指标的经验权重, 可计算各评价指标的熵和熵权, 如表 1 所示。

表 1 信用评价指标的熵值及权重

指标序号	初始评价指标的经验权重 λ_i	初始评价指标的熵值 H_i	初始评价指标的熵权 ω_i	调整评价指标的经验权重 λ_i	调整评价指标的熵权 ω_i
(1)	0.20	0.57	0.23	0.22	0.24
(2)	0.25	0.48	0.28	0.27	0.29
(3)	0.10	0.84	0.08	0.10	0.09
(4)	0.10	0.77	0.13	0.11	0.13
(5)	0.10	0.87	0.07	0.10	0.07
(6)	0.10	0.81	0.10	0.10	0.10
(7)	0.10	0.85	0.08	0.10	0.08
(8)	0.05	0.94	0.03	-	-

3.2 数据分析

从表1可以看出,指标(8)的熵值 H_8 很大,熵权 ω_8 很小,表明列举的9家企业在该指标上的取值十分接近,该指标对评价结果的影响很小。因此,可将指标(8)剔除,调整指标组为(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7)指标,计算各指标的熵权,指标的经验权重调整见表1。

利用两组指标对各公司的偿债能力进行加权评分,如表2和表3所示。从表2和表3的比较可以看出,采用两组指标得出的评估结果非常接近,只有企业2的排名稍有不同,且第二组指标的效率指数有所增加,表明按熵权的方法选择、剔除冗余指标后,能够简化计算,并对评估结果产生正面影响。换言之,依据熵权筛选指标是可行的。

表2 基于初始指标组的评估结果

企业编号	分值	排名	评价指标的效率指数 E_1
1	0.35	4	0.30
2	0.23	5	
3	0.71	1	
4	0.23	5	
5	0.22	6	
6	0.09	8	
7	0.18	7	
8	0.48	2	
9	0.38	3	

表3 基于调整指标组的评估结果

企业编号	分值	排名	评价指标的效率指数 E_2
1	0.31	4	0.32
2	0.18	6	
3	0.73	1	
4	0.19	5	
5	0.18	6	
6	0.09	8	
7	0.15	7	
8	0.45	2	
9	0.35	3	

对熵 H_i 的进一步分析,还可以看出熵直观地反映了企业间财务状况的差别。表1中,指标(1)和(2)的熵值较小,表明各企业在这两方面的能力相差较大,这两项指标反映了企业的长期偿债能力。指标(8)的熵值很大,表明各企业在这方面的财务状况相差很小。企业间财务状况的差距,主要是由长期偿债能力的差别造成的;或者说,指标(1)和(2)对评估结果的贡献最大。这些信息反馈到企业后,有助于企业认识自身的相对优劣势,有针对性地改善不利因素,提高信用评分。这也是建立良好银企关系的有效手段。

4 结论

指标熵权选择法的基本思想是,指标值的差异大,则指标的熵小,熵权大,基于相应评价指标组的评估结果差异大,区分度好。反之,基于相应评价指标组的评估结果区分度差,不能对评估对象进行充分的优劣排序。出现这种现象时,应将熵权法与其他指标选择方法相结合,选择新的评价指标组。

设计贷方信用评价指标,是信用评估的基石。针对具体项目及评估对象选择指标,很有必要。借助于计算机,熵权的方法在与其他选择指标方法结合使用后,不失为一个快捷、有效的信用评价指标的选择方法,在一定程度上减小了主观臆测的风险,为信用评估指标体系的建立提供了新的方法。

参 考 文 献

- [1] 王春峰, 万海晖, 张 维. 组合预测在商业银行信用风险评估中的应用[J]. 管理工程学报, 1999, 13(1): 5-8.
- [2] 邱菀华. 管理决策与应用熵学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 朱顺泉, 张尧庭, 徐国祥. 上市公司财务状况的理想点分析[J]. 事业财会, 2003, (3): 2-4.
- [4] 彼得·罗斯. 商业银行管理[M]. 第4版. 刘 圆译. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [5] 斯蒂芬·罗斯, 罗德尔福·威斯特菲尔德, 杰弗利·杰富. 公司理财[M]. 第6版. 北京: 机械工业出版社, 2000.

编 辑 熊思亮