

# 三种客观权重赋权法的比较分析\*

华侨大学经济管理学院 王 昆 华侨大学数学系 宋海洲

**[摘要]** 多指标综合评价问题关键在于如何合理确定各指标的权重。本文通过具体的案例就确定客观权重的熵权法、标准离差法、CRITIC法进行分析比较。作者认为 CRITIC 法是一种能够比较客观反映指标客观权重的计算方法。

**[关键词]** 多指标综合评价; 熵权法; 标准离差法; CRITIC 法

多指标综合评价是多目标决策理论研究的重要内容之一, 它主要解决具有多个指标的有限决策方案的排序问题。多指标综合评价问题关键在于如何合理确定各个指标的权重。确定权重的方法主要有两大类: 一类是主观赋权法, 如 Delphi 法、AHP 法、专家评分法等; 另一类是客观赋权法, 如熵权法、标准离差法、CRITIC 法等。各种不同的方法也因其计算方法的不同而使指标的权重大小不同, 本文通过具体的案例就客观权重赋权法中的熵权法、标准离差法、CRITIC 法进行分析比较, 并从中选出能够比较客观反映指标客观权重的计算方法。

## 1 案例

现选取 5 个指标对我国某些商业银行的综合经营绩效进行评价, 资料见表 1,

各指标含义及计算公式为:

1. 资产收益率 ( $F_1$ )。该指标是一综合性效益指标, 反映银行全部资产的盈利水平。

资产收益率 = 税后利润/总资产  $\times 100\%$ 。

2. 费用利润率 ( $F_2$ )。反映银行投入产出之比, 是经营效率高低的主要标志。

费用利润率 = 税后利润/费用支出  $\times 100\%$ 。

3. 逾期贷款率 ( $F_3$ )。逾期贷款是影响银行未来盈利能力的一项指标, 反映银行的信贷风险。

逾期贷款率 = 逾期贷款/贷款总额  $\times 100\%$ 。

4. 资产使用率 ( $F_4$ )。该指标反映银行资产的使用效率, 银行资产使用率越高, 银行经营效率也越高。

资产使用率 = 税后利润/银行资产总额  $\times 100\%$ 。

5. 自有资本率 ( $F_5$ )。该指标是反映银行资金实力的指标, 该比率越高, 银行资金实力就越雄厚。

自有资本率 = 自有资本/总资本  $\times 100\%$ 。

显然, 对于商业银行而言,  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_4$ 、 $F_5$  指标越大越好, 而  $F_3$  指标则越小越好。

表 1 我国商业银行经营状况

银行	资产收益率	费用利润率	逾期贷款率	资产使用率	自有资本率
中信	0.4830	13.2682	0.0000	4.3646	5.1070
光大	0.4035	13.4909	39.0131	3.6151	5.5005
浦发	0.8979	25.7776	9.0513	4.8920	7.5342
招商	0.5927	16.0245	13.2935	4.4529	6.5913

资料来源:《2000 年中国金融年鉴》

## 2 数据的标准化

对于表 1 中的数据采用如下两个公式进行标准化:

$$d_{ij} = \frac{f_{ij} - \min_i f_{ij}}{\max_i f_{ij} - \min_i f_{ij}} \quad (1)$$

$$\text{或 } d_{ij} = \frac{\max_i f_{ij} - f_{ij}}{\max_i f_{ij} - \min_i f_{ij}} \quad (2)$$

其中  $f_{ij}$  表示第  $i$  家银行的第  $j$  项指标,  $i = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4, 5$ 。公式 (1) 适用于指标  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_4$ 、 $F_5$  (指标越大越好), 公式 (2) 适用于  $F_3$  (指标越小越好), 已标准化的数据见表 2,

表 2 决策矩阵的标准化结果

银行	资产收益	费用利润	逾期贷款	资产使用	自有资本
中信	0.1608	0.0000	1.0000	0.5870	0.0000
光大	0.0000	0.0178	0.0000	0.0000	0.1621
浦发	1.0000	1.0000	0.7680	1.0000	1.0000
招商	0.3827	0.2203	0.6593	0.6561	0.6115

## 3 原理和方法

**3.1 熵权法** 熵原本是一热力学概念, 它最先由申农引入信息论, 现已在工程技术、社会经济等领域得到十分广泛的应用。一般地, 如果某个指标的信息熵  $E_j$  越小, 就表明其指标值的变异程度越大, 提供的信息量越大, 在综合评价中所起的作用越大, 则其权重也应越大。反之, 某指标的信息熵  $E_j$  越大, 就表明其指标值的变异程度越小, 提供的信息量越小, 在综合评价中所起的作用越小, 则其权重也应越小。这就是熵权法的原理。第  $j$  项指标的信息熵计算公式为:

$$E_j = - (\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

其中  $m$  为被评价对象的数目 (本案例  $m = 4$ ),  $n$  为评价指标数

目 (本案例  $n = 5$ ), 并且  $p_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^m d_{ij}}$ , 如果  $p_{ij} = 0$ , 我们定义

$\lim_{p_{ij} \rightarrow 0} p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ 。经过计算, 各指标的  $P_{ij}$  见表 3。

\* 本文受到华侨大学 2002 年校际课题基金资助

表3 各指标的  $P_{ij}$  值

银行	资产收益	费用利润	逾期货款	资产使用	自有资本
中信	0.1042	0.0000	0.4120	0.2617	0.0000
光大	0.0000	0.0144	0.0000	0.0000	0.0914
浦发	0.6479	0.8077	0.3164	0.4458	0.5638
招商	0.2479	0.1779	0.2716	0.2925	0.3448

利用熵来计算出各指标客观权重公式为:

$$W_j = \frac{1 - E_j}{n - \sum_{j=1}^n E_j} \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (4)$$

利用公式(3)和公式(4)式可得出各指标的熵  $E_j$  和权重  $W_j$ , 见表4。计算各商业银行的综合评价价值  $V_i$  (见表5) 并排序。综合评价价值  $V_i$  为:

$$V_i = \sum_{j=1}^5 W_j d_{ij} \quad i=1, 2, 3, 4 \quad (5)$$

**3.2 标准离差法** 标准离差法的计算原理与熵权法相似, 一般地, 如果某个指标的标准差越大, 就表明其指标值的变异程度越大, 提供的信息量越大, 在综合评价中所起的作用越大, 则其权重也应越大。反之, 某指标的标准差越小, 就表明其指标值的变异程度越小, 提供的信息量越小, 在综合评价中所起的作用越小, 则其权重也应越小。利用标准差计算各指标的权重的公式为

$$W_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{j=1}^n \sigma_j} \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (6)$$

通过简单计算可得出表2中各指标的标准差和权重, 见表4。

表4 三种方法的计算结果

指标	熵权法		标准离差法		CRITIC 法	
	$E_j$	$W_j$	$\sigma_j$	$W_j$	$C_j$	$W_j$
$F_1$	0.62	0.24	0.44	0.22	0.34	0.16
$F_2$	0.39	0.39	0.47	0.24	0.50	0.23
$F_3$	0.98	0.02	0.17	0.09	0.41	0.19
$F_4$	0.77	0.14	0.42	0.22	0.35	0.16
$F_5$	0.66	0.21	0.45	0.23	0.57	0.26

计算各商业银行的综合评价价值  $V_i$  (见公式5) 并排序, 见表5。

表5 三种方法对各商业银行的综合评价及排序

行名	熵权法		标准离差法		CRITIC 法	
	$V_i$	排序	$V_i$	排序	$V_i$	排序
中信	0.1378	3	0.2500	3	0.3058	3
光大	0.0422	4	0.0419	4	0.0470	4
浦发	0.9965	1	0.9793	1	0.9567	1
招商	0.4133	2	0.4793	2	0.5009	2

**3.3 CRITIC 法** CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) 法是由 Diakoulaki (见参考文献1) 提出的另一种客观权重赋权方法。它的基本思路是确定指标的客观权重以两个基本概念为基础。一是对比强度, 它表示了同一个指标各个评价方案之间取值差距的大小, 以标准差的形式来表现, 即标准化差的大小表明了在一个指标内各方案取值差距的

大小, 标准差越大各方案之间取值差距越大。二是评价指标之间的冲突性, 指标之间的冲突性是以指标之间的相关性为基础, 如两个指标之间具有较强的正相关, 说明两个指标冲突性较低。第  $j$  个指标与其它指标的冲突性的量化指标为  $\sum_{i=1}^n (1 - r_{ij})$ , 其中  $r_{ij}$  评价指标  $i$  和  $j$  之间的相关系数。各个指标的客观权重确定就是以对比强度和冲突性来综合衡量的。设  $C_j$  表示第  $j$  个评价指标所包含的信息量, 则  $C_j$  可表示为:

$$C_j = \sigma_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}), \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (7)$$

$C_j$  越大, 第  $j$  个评价指标所包含的信息量越大; 该指标的相对重要性也就越大, 所以第  $j$  个指标的客观权重  $W_j$  应为:

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (8)$$

根据表3可求出评价指标之间的相关系数, 从而得到相关系数矩阵  $R$ :

$$R = \begin{bmatrix} 1.000 & 0.979 & 0.433 & 0.879 & 0.924 \\ 0.979 & 1.000 & 0.267 & 0.767 & 0.921 \\ 0.433 & 0.267 & 1.000 & 0.798 & 0.163 \\ 0.879 & 0.767 & 0.798 & 1.000 & 0.722 \\ 0.924 & 0.921 & 0.163 & 0.722 & 1.000 \end{bmatrix}$$

利用公式(7)和公式(8)可以计算出各指标的  $C_j$  和  $W_j$ , 见表4。各商业银行的综合评价价值  $V_i$  (见公式5) 见表5。

#### 4 比较分析

现在通过以上三种客观权重法计算的结果(见表4和表5)进行比较分析发现, 熵权法和标准离差法的计算结果较为接近,  $F_3$  的客观权重很小。各商业银行的排序在三种计算方法中都一样。熵权法和标准离差法的基本思路相似, 都是通过根据指标变异性的大小来确定客观权重。而采用 CRITIC 法虽然对各商业银行排序不变, 但计算出的各指标的客观权重相差不大,  $F_3$  的客观权重有所加大。由于 CRITIC 法不仅考虑了指标变异大小对权重的影响, 还考虑了各指标之间的冲突性, 因此可以说, CRITIC 法是一种比熵权法和标准离差法更好的客观赋权法。对于 CRITIC 法而言, 在标准差一定时, 指标间冲突性越小, 权重也越小; 冲突性越大, 权重也越大; 另外, 根据计算出的相关系数, 可知当两个指标间的正相关程度越大时, (相关系数越接近1), 那么它们的冲突性越小, 这表明这两个指标在评价方案的优劣上反映的信息有较大的相似性; 当两个指标间的负相关程度越大时(相关系数越接近-1), 那么它们的冲突性越大, 这表明这两个指标在评价方案的优劣上反映的信息有较大的不同。因此, 当对选取指标较多的项目进行评价时, 可以在正相关程度较高的指标中去除一些指标, 这样可以减少计算量而不会对评价结果产生很大的影响。

#### [参考文献]

- [1] D. Diakoulaki, G. Mavrotas and L. Papayannakis 《Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method.》 Computer Ops Res 22, 763-770. 1995.
- [2] 谢赤, 钟赞. 《熵权法在银行经营绩效综合评价中的应用》[J]. 中国软科学. 2002 年第9期.
- [3] 宋光兴, 钱鑫, 刘怀. 《基于熵技术的矿产资源综合开发利用评价方法研究》. 中国矿业. 2000 年第9卷第3期.
- [4] 李成标, 胡树华. 《企业新产品的一种评价方法》. 江汉石油学院学报(社科版)[J]. 2001 年9月第3卷第3期.