

## 109 改进熵权法 (Improved entropy weight)

### 1、基本原理

根据熵权法所得的权重, 常常会出现某个数值很大 (超过 0.3, 有时甚至高达 0.6) 的现象, 这与指标重要性程度严重不符。在多指标综合评价中, 每个指标都是从不同的角度来反映或表征被评对象。尽管各指标的重要程度不尽相同, 但也不应该出现某一指标权重超大的情况, 否则由这一指标即可反映被评对象的优劣, 而无需考虑其他指标了。正因如此, 熵权法的应用受到了一定限制, 而且工程选材综合评价中也鲜见熵权法应用的报道。鉴于此, 作者结合工程材料评价指标的权重特征, 以 0.3 作为指标权重的上限, 对熵权法确定的客观权重进行修正, 建立改进熵权法模型。

以燃气涡轮叶片材料评价指标权重的确定为例, 设有  $m$  个候选材料, 每一候选材料有  $n$  个指标, 可得到初始信息矩阵其中为第  $i$  个候选材料的第  $j$  个指标的数值。

### 2、算法步骤

#### (1) 指标同向化、无量纲化及计算指标比重

指标同向化也称指标正向化。如果  $n$  个指标中有逆指标 (即数值越小越好) 或适度指标 (即某个值最好), 则需将其同向化, 转化为正指标 (即数值越大越好)。此外, 不同指标的物理量纲大多不同, 为了在各指标间进行比较, 必须对指标进行无量纲化处理。由此得到指标数据标准化矩阵, 其中  $x_{ij}$  为第  $i$  个候选材料的第  $j$  个指标的评价值。计算第  $j$  项指标下, 第  $i$  种方案指标值比重  $p_{ij}$ :

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} (i=1, \dots, m, j=1, \dots, n)$$

#### (2) 计算指标的熵值

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad 0 \leq E_j \leq 1 (j=1, \dots, n) \quad k = 1 / \ln n$$

(若  $p_{ij} = 0$ , 则规定  $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ )

#### (3) 计算指标的差异系数

$$G_j = 1 - E_j (1 \leq j \leq n) \quad (G_j \text{ 越大, 则指标越重要})$$

(4) 计算熵权:

$$w_j = \frac{G_j}{\sum_{j=1}^n G_j} (1 \leq j \leq n) \quad \text{得: 指标的权向量 } W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

(5) 熵权修正

设计算得到的熵权的最大值为当时可将其强置为 0.3, 即其修正熵权, 多余部分通过下式按比例分配到其余 (n-1) 个指标中。由此得到各指标的修正熵权。若, 则可将其再强置为 0.3, 再将其多余的权重, 根据上式分配到其余 (m-2) 个指标中去, 然后再次得到 (m-2) 个指标的修正熵权。

通常而言, 所得指标的熵权中, 往往会出现一个指标的熵权超大, 将其修正后, 一般不会再出现第二个指标的熵权大于 0.3 的情况。

### 3、程序实现

第一步、读入数据  $X[m][n]$ ;

第二步、计算指标比重;

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$$

第三步、计算指标的熵值

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad 0 \leq E_j \leq 1 (j = 1, \dots, n) \quad k = 1 / \ln n$$

(若  $p_{ij} = 0$ , 则规定  $p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ )

第四步、计算熵权  $W$ :

$$w_j = \frac{G_j}{\sum_{j=1}^n G_j} (1 \leq j \leq n) \quad \text{得: 指标的权向量 } W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

第五步、熵权修正

第六步、输出

### 4、简略流程图

