

213 层次模糊综合评价法

1. 确定因素集与评判集

设有 n 个待决策的创新方案组成的对象集: $B=\{B_1, B_2, B_3 \cdots, B_n\}$, 每个决策优化对象有 m 个评价指标组成的因素集: $U=\{u_1, u_2, \cdots, u_n\}$, 诸因素的 m 种评价所构成的评价集: $V=\{v_1, v_2 \cdots, v_m\}$ 。

2. 权重系数的确定

由于对 U 中各因素有不同的侧重, 因此需要对每个因素赋予不同的权重。权重集 W 中权重分量具体如何分配可以采用 Saaty 等人提出的层次分析方法计算得出特征向量作为权向量 (此步骤方法如上述层次分析法), 也可采用一般的专家意见法对各级子因素的权重进行分配。若根据后者, 则对几个因素进行权重分配时, 根据实际需要, 确定当前评估权重, 最终确定综合评判依赖于各因素的权重

集形式为 $W=(w_1, w_2, \cdots, w_n) \in F(V)$, 且 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, 其中 w_i 表示第 i 种因素的权重,

最后从备选方案中选择模糊综合评判相对较高的方案。

3. 模型的建立及其算法

在对象集 B 中, 可以建立对象集 B 中的相对优决策作为相对优比较的标准, 以 $r_{ij} = f(u_i, v_j)$ 表示因素 u_i 到评判 v_j 的模糊映射, 于是得到模糊评价矩阵为

$$R=(r_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

称 (U, V, R) 为模糊综合评价模型。利用隶属度概念一般情况下它具有两种类型:

1) “越大越优”型, 其隶属度计算式为:

$$\varphi_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_{\max}} \quad (2)$$

(1) 式中 r_{\max} 为 r_{ij} 中的最大值。

2) “越小越优”型, 其隶属度计算式为:

$$\varphi_{ij} = \frac{r_{\min}}{r_{ij}} \quad (3)$$

(2) 式中 r_{\min} 为 r_{ij} 中的最小值。于是得到指标隶属度矩阵为

$$\varphi = (\varphi_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \cdots & \varphi_{1n} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \cdots & \varphi_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \varphi_{m1} & \varphi_{m2} & \cdots & \varphi_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

上述提到的最优决策的相对性,可由矩阵(3)建立标准优等方案的模糊集,作为优选比较的相对标准,根据最大隶属度原理,可按下式建立优等方案 G 的模糊集:

$$G = (g_1, g_2, \dots, g_m)^T = (r_{11} \vee r_{12} \vee \cdots \vee r_{1n}, r_{21} \vee r_{22} \vee \cdots \vee r_{2n}, \dots, r_{m1} \vee r_{m2} \vee \cdots \vee r_{mn})^T \quad (5)$$

$$S = (s_1, s_2, \dots, s_m)^T = (r_{11} \wedge r_{12} \wedge \cdots \wedge r_{1n}, r_{21} \wedge r_{22} \wedge \cdots \wedge r_{2n}, \dots, r_{m1} \wedge r_{m2} \wedge \cdots \wedge r_{mn})^T \quad (6)$$

式中 \vee 为取大运算, \wedge 为取小运算。通过最小二乘法准则构造目标函数,并且令其导数等于零,求得系统的模糊优化理论模型为:

$$Y_j = \frac{1}{1 + \left[\frac{\sum_{i=1}^m (w_i \times |r_{ij} - g_i|)^p}{\sum_{i=1}^m (w_i \times |r_{ij} - s_i|)^p} \right]^{\frac{2}{p}}}, j=1, 2, \dots, n \quad (7)$$

式中 w_i 为评价指标的权重; p 为距离系数,若当 $p=1$ 时,为海明距离;当 $p=2$ 时,为欧氏距离。两种距离计算所得的结论通常是一致的。根据模糊优化理论模型计算出 n 个备选对象的隶属度,根据最大隶属度原理,把计算得到的隶属度由大到小排序,即得到对应备选方案 $B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_n\}$ 的综合优劣排序。隶属度最大者对应的备选方案即为综合评价相对较高的决策方案。以上的讨论是取优方案 B 作为相对标准,在具体的运用过程中也可根据实际需要选取最劣方案作为相对标准,隶属度最小者对应的备选方案即为综合评价相对较高的方案。

4、具体实施步骤

为解决 AHP 种所存在的问题,模糊层次分析法引入模糊一致矩阵,无需再进行一致性检验,同时使用幂法来计算排序向量,可以减少迭代齿数,提高收敛速度,满足计算精度的要求.具体步骤:

1. 构造优先关系矩阵
采用 0.1~0.9 标度[2],建立优先判断矩阵
2. 将优先关系矩阵转化为模糊一致矩阵
3. 计算排序向量
 - 1) 和行归一法:
 - 2) 方根法:
 - 3) 利用排序法:
 - 4) 利用幂法[5-6]求精度更高的排序向量:
 否则,继续迭代。