

三角模糊层次分析法在教师绩效评价体系的应用

王伟霞^{a,b}

(安徽机电职业技术学院 a.公共基础教学部;b.组织人事处,安徽 芜湖 241003)

摘要:指标及其权重是评价体系构建的核心之处。权重的合理确定需要对指标进行定性和定量综合分析。本文提出基于模糊层次分析法上,利用三角模糊数表示同层各指标两两重要性程度的比较,建立三角模糊数互补判断矩阵,并进行一致性检验,从而确定指标权重。与传统的权重确定方法相比,将定性和定量相结合,避免了决策者的主观性和局限性。最后将其运用于某高校教师绩效评价体系中,为师资队伍建设和提供决策及导向作用。

关键词:评价指标;模糊层次分析法;三角模糊数;互补判断矩阵

中图分类号:G647.2; F224.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2019)04-0043-05

Application of Analytic Fuzzy Analytic Hierarchy Process in Teacher Performance Evaluation System

WANG Weixia^{a,b}

(a. Department of Public Basic Course Teaching, b. Office of Organization and Personnel, Anhui Technical College of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhu, Anhui 241003, China)

Abstract: Indicators and their weights are the core of the construction of evaluation system. Rational determination of weights requires comprehensive qualitative and quantitative analysis of indicators. Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process, through the comparison of index on every layer, constructing fuzzy complementary judgment matrix on the basis of Triangular fuzzy number, through the formula of weight calculate for complementary judgment matrix, get the weight vector of index on every layer. Compared with the traditional weight determination method, it combines qualitative and quantitative methods, avoids the subjectivity and limitations of decision makers.

Keywords: evaluation indexes; FAHP; Triangular fuzzy number; complementary judgment matrix

0 引言

为了打造高水平的师资队伍,调动广大教师工作积极性,构建科学合理的教师绩效评价体系具有非常重要的意义。它是对教师业绩和贡献进行合理评价的依据。教师绩效考核体系建立的主要途径是确定考核指标内容和指标权重。目前,确定指标体系权重的方法主要有主观赋值法和客观赋值法。主观赋值法主要根据评估对象主观经验判断得到,如专家调查法、层次分析法、比较加权法、多元分析法等。客观赋值法主要根据评价指标的实际数据得到,如均方差法、主成分分析法、熵值法等。这两类方法各有优缺点,主观赋值法客观性较差,但有较强的解释性;客观赋值法确定的权重精度较高,但又是会与实际情况相悖。因此本文提出

基于三角模糊数理论和模糊层次分析法结合确定教师绩效评价权重的方法,即利用三角模糊数表示层次分析法中同层各指标两两重要性程度的比较,建立模糊互补判断矩阵,进行模糊层次排序并通过一致性检验,去模糊得到各指标的权重。最后结合专家对教师评价得分矩阵计算教师综合得分,验证权重的合理性。

1 三角模糊函数相关概念

定义1 设论域 R ,如果存在一映射 μ_A ,即

$$N: R \rightarrow [0,1]$$

$$r \rightarrow \mu_A(r)$$

则称 M 为论域 R 上的模糊集, $\mu_M(x)$ 为 R 的隶属函数, $\mu_M(r)$ 为 r 的隶属度。

定义2 设矩阵 $P=(r_{ij})_{n \times n}$,若 R 满足条件:

$$\forall r_{ij} : 0 \leq r_{ij} \leq 1, (i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n)$$

则称 P 是模糊矩阵。若 $r_{ij} + r_{ji} = 1, (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$ 则称模糊矩阵 $P=(r_{ij})_{m \times n}$ 是模糊互补矩阵。若 $\forall i,j,k$ 有: $r_{ij} = r_{ik} - r_{jk} + 0.5$, 则称模糊矩阵 $P=(r_{ij})_{m \times n}$ 是模糊一致矩阵。

定义 3: 如果 \bar{M} 是一个三角模糊函数, 则它的隶属度函数 $\mu_{\bar{M}}(x)$ 表示为:

$$\mu_{\bar{M}}(x) = \begin{cases} \frac{1}{m-l}x - \frac{1}{m-l}l, & x \in [l, m] \\ \frac{1}{m-u}x - \frac{1}{m-u}u, & x \in [m, u] \\ 0, & x \in (-\infty, l] \cup [u, +\infty) \end{cases} \quad (1)$$

式中 l, m, u 为实数, 且满足 $l \leq m \leq u$, 当 $l = m = u$ 时, \bar{M} 退化为非模糊数。

定义 4: 三角模糊数 $M1(l1, m1, u1), M2(l2, m2, u2)$ 的运算规定如下:

$$\begin{aligned} M1 \oplus M2 &= (l1+l2, m1+m2, u1+u2) \\ M1 \otimes M2 &= (l1 \times l2, m1 \times m2, u1 \times u2) \\ k \times M1 &= (k \times l1, k \times m1, k \times u1), k > 0 \\ M1/M2 &= (l1/l2, m1/m2, u1/u2) \end{aligned}$$

定义 5: 三角函数 $M(l, m, u)$ 的期望值 $E(M)$ 定义为:

$$E(M) = [(1-\lambda)l + m + \lambda u] / 2 \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

其中 λ 值的选择取决于决策者的愿意承担风险指数。当 $0 \leq \lambda < 0.5$ 时, 表示决策者拒绝风险; 当 $\lambda = 0.5$ 时, 表示决策者对风险保持中立; $0.5 < \lambda \leq 1$, 表示决策者追求风险。

2 模糊层次分析法(FAHP)原理及步骤

模糊层次分析法原理及步骤如下:

1) 构建递阶层次结构。将评价指标体系层次结构分为目标层、准则层(准则子层)和方案层。

2) 构造模糊互补判断矩阵。通过对各准则层

表 1 0.1~0.9 九标度法

三角模糊数 0.1~0.9 的标度法	含义
0.1	A 极端重要于 B
0.2	A 强烈重要于 B
0.3	A 明显重要于 B
0.4	A 稍微重要于 B
0.5	A 与 B 同样重要
0.6	B 稍微重要于 A
0.7	B 明显重要于 A
0.8	B 强烈重要于 A
0.9	B 极端重要于 A

同层因素两两重要性比较构造模糊互补判断矩阵。其中矩阵元素可以用区间数或模糊数来表示, 常用的有 0~1 三标度法、五标度法和 0.1~0.9 九标度法(见表 1)。

3) 层次单排序及一致性检验。根据一致性检验系数 CR 进行层次单排序一致性检验, 其中 $CR = \frac{CI}{RI}$, 一致性指标 $CI = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{1 \leq i < j \leq n} [\frac{E(M_{ij})}{E(M_{ji})} \cdot \frac{w_j}{w_i} + \frac{E(M_{ji})}{E(M_{ij})} \cdot \frac{w_i}{w_j} - 2]$, w_i 为同层各因素排序权重, 随机一致性指标 RI 的值见表 2。当 $CR < 0.1$ 时, 可认为三角模糊数判断矩阵通过一致性检验, 若通不过一致性检验要重新修正判断矩阵。

表 2 随机一致性指标 RI 的数值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

4) 层次总排序及一致性检验。这一过程需要从最高层次到最低层次逐一进行。设准则层(C层) m 各因素 C_1, C_2, \dots, C_m , 对总目标排序权重分别为 c_1, c_2, \dots, c_m 。下层(B层) n 个指标 B_1, B_2, \dots, B_n , 这 n 个因素对上层 C 层中因素为 C_j 的层次单排序权重为 $b_{1j}, b_{2j}, \dots, b_{nj} (j=1, 2, \dots, n)$, 则 B 层中各因素的层次总排序为 $\sum_{j=1}^m c_j b_{ij} (i=1, 2, \dots, n)$ 。根据层次单排序一致性指标 CI_j , 随机一致性指标 RI_j , 则层次总排序的一致性比率为:

$$CR = \frac{c_1 CI_1 + c_2 CI_2 + \dots + c_m CI_m}{c_1 RI_1 + c_2 RI_2 + \dots + c_m RI_m} \quad (2)$$

当 $CR < 0.1$ 时, 认为层次总排序通过一致性检验, 计算最低层各因素对于目标层的重要性权值。

3 应用实例

某高校为建立科学合理的教师绩效评价体系, 现从基本条件、师德师风、教育教学、科学研究、社会服务、培训情况等 6 个方面建立教师绩效考核层次模型(图 1), 并运用 FAHP 确定各指标权重和对教师进行绩效考核综合评价。

3.1 构建教师绩效评价递阶层次模型^[2-4]

通过专家广泛论证, 构建该校教师绩效考核指标体系层次模型如图 1 所示, 该模型由 6 个一级指标和 21 个二级指标构成。

3.2 构造模糊互补判断矩阵确定各指标权重^[5-6]

本文组织 3 名专家, 对同层指标进行两两重要性比较构造三角模糊数互补判断矩阵。在判断标度选择上, 本文采用三角模糊数 0.1~0.9 评估法构

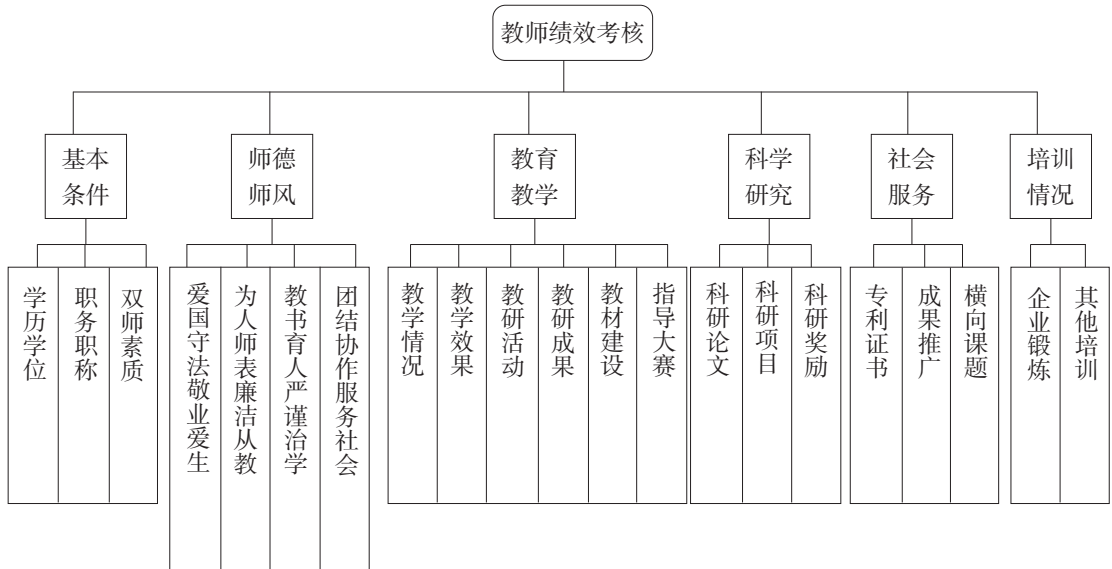


图1 教师绩效层次模型

造模糊判断矩阵。具体构造过程如下:

(1)对一级的6个指标,取3位专家互补判断矩

阵各元素的算术平均数作为一级指标综合的模糊互补判断矩阵。

$$\tilde{C}_1 = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.23, 0.33, 0.43) & (0.10, 0.20, 0.30) & (0.10, 0.20, 0.30) & (0.13, 0.23, 0.33) & (0.30, 0.40, 0.50) \\ (0.57, 0.67, 0.77) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.33, 0.40, 0.47) & (0.33, 0.33, 0.50) & (0.26, 0.37, 0.50) & (0.50, 0.60, 0.70) \\ (0.70, 0.80, 0.90) & (0.53, 0.60, 0.67) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.43, 0.47, 0.50) & (0.63, 0.53, 0.47) & (0.63, 0.73, 0.83) \\ (0.70, 0.80, 0.90) & (0.57, 0.67, 0.77) & (0.50, 0.53, 0.57) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.47, 0.57, 0.60) & (0.70, 0.80, 0.90) \\ (0.67, 0.77, 0.87) & (0.53, 0.63, 0.73) & (0.57, 0.47, 0.37) & (0.40, 0.43, 0.53) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.70, 0.80, 0.90) \\ (0.50, 0.60, 0.70) & (0.27, 0.40, 0.47) & (0.17, 0.27, 0.37) & (0.10, 0.20, 0.30) & (0.10, 0.20, 0.30) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

下面对 \tilde{C}_1 去模糊并进行一致性检验。本文利用定义5中的三角函数互补矩阵的数学期望值 $E(\tilde{C}_1)$ 去模糊,为进一步消除专家评价偏好或偏坏程度过大的不良影响,取 $\lambda = 0.5$,即 $E(\tilde{C}_1) = [(l+2m+u)/4]$,则

$$E(\tilde{C}_1) = \begin{bmatrix} 0.5000 & 0.3333 & 0.2000 & 0.2000 & 0.2333 & 0.4000 \\ 0.6667 & 0.5000 & 0.4000 & 0.3750 & 0.3750 & 0.6000 \\ 0.8000 & 0.6000 & 0.5000 & 0.4667 & 0.5416 & 0.7333 \\ 0.8000 & 0.6667 & 0.5333 & 0.5000 & 0.5500 & 0.8000 \\ 0.7667 & 0.6333 & 0.4667 & 0.4500 & 0.5000 & 0.8000 \\ 0.6000 & 0.3833 & 0.2667 & 0.2000 & 0.2000 & 0.5000 \end{bmatrix},$$

$$\left(\frac{E(\tilde{C}_{ij})}{E(\tilde{C}_{ji})}\right)_{6 \times 6} = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.4999 & 0.2500 & 0.2500 & 0.3043 & 0.6667 \\ 2.0003 & 1.0000 & 0.6667 & 0.5624 & 0.5922 & 1.5651 \\ 4.0000 & 1.5000 & 1.0000 & 0.8750 & 1.1606 & 2.7495 \\ 4.0000 & 1.7780 & 1.1428 & 1.0000 & 1.2223 & 4.0000 \\ 3.2863 & 1.6887 & 0.8616 & 0.8181 & 1.0000 & 4.0000 \\ 1.5000 & 0.6389 & 0.3637 & 0.2500 & 0.2500 & 1.0000 \end{bmatrix}$$

根据和积法求出一级各指标模糊互反判断矩阵 $\left(\frac{E(\tilde{C}_{ij})}{E(\tilde{C}_{ji})}\right)_{6 \times 6}$ 的排序权重向量 $\tilde{W}_1 = (\tilde{w}_i)_{i \times 6} = [0.041, 0.095, 0.164, 0.221, 0.212, 0.058]$

计算 $CI_1 = \frac{1}{6 \times 5} \sum_{1 \leq i < j \leq 6} \left[\frac{E(\tilde{C}_{ij})}{E(\tilde{C}_{ji})} \cdot \frac{\tilde{w}_j}{\tilde{w}_i} + \frac{E(\tilde{C}_{ji})}{E(\tilde{C}_{ij})} \cdot \frac{\tilde{w}_i}{\tilde{w}_j} - 2 \right] = 0.0239$,

$CR_1 = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0082}{1.24} = 0.0192 < 0.1$,通过一致性检验。则

一级的6个指标权重 $\tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \dots, \tilde{W}_6$ 为:

$$\tilde{W}_1 = \frac{\sum_{j=1}^6 c_{1j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 c_{ij}} = (0.0869, 0.1033, 0.1158),$$

$$\tilde{W}_2 = \frac{\sum_{j=1}^6 c_{2j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 c_{ij}} = (0.1589, 0.1593, 0.1680)$$

$$\tilde{W}_3 = \frac{\sum_{j=1}^6 c_{3j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 c_{ij}} = (0.2182, 0.2018, 0.1892),$$

$$\tilde{W}_4 = \frac{\sum_{j=1}^6 c_{4j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 c_{ij}} = (0.282, 0.2148, 0.2072)$$

$$\tilde{W}_5 = \frac{\sum_{j=1}^6 C_{5j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 C_{ij}} = (0.214 \ 0, 0.200 \ 0, 0.190 \ 9) ,$$

$$\tilde{W}_6 = \frac{\sum_{j=1}^6 C_{6j}}{\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 C_{ij}} = (0.103 \ 8, 0.120 \ 4, 0.128 \ 9)$$

利用定义5对 $\tilde{W}_1, \tilde{W}_2 \dots \tilde{W}_6$,去模糊化并标准化处理得一级指标标准化权重向量:

$$W = [0.1, 0.158 \ 9, 0.199 \ 6, 0.226 \ 1, 0.198 \ 1, 0.117 \ 3]$$

(2)利用一级指标权重确定方法,组织3名专家确定的模糊判断矩阵,求其算术平均数构造一级指标对应的二级指标的三角模糊数互补判断矩阵,结果如下:

$$\tilde{C}_{21} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.23, 0.33, 0.43) & (0.10, 0.20, 0.30) \\ (0.56, 0.67, 0.77) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.30, 0.40, 0.50) \\ (0.70, 0.80, 0.90) & (0.50, 0.60, 0.70) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{C}_{22} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.43, 0.47, 0.50) & (0.10, 0.20, 0.30) & (0.33, 0.40, 0.47) \\ (0.50, 0.53, 0.57) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.33, 0.40, 0.47) & (0.50, 0.60, 0.70) \\ (0.70, 0.80, 0.90) & (0.53, 0.60, 0.67) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.56, 0.67, 0.77) \\ (0.53, 0.60, 0.67) & (0.30, 0.40, 0.50) & (0.23, 0.33, 0.44) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{C}_{23} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.43, 0.47, 0.50) & (0.50, 0.60, 0.70) & (0.27, 0.37, 0.50) & (0.23, 0.33, 0.50) & (0.13, 0.23, 0.33) \\ (0.50, 0.53, 0.57) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.50, 0.53, 0.57) & (0.23, 0.33, 0.50) & (0.30, 0.40, 0.50) & (0.10, 0.20, 0.30) \\ (0.30, 0.40, 0.50) & (0.43, 0.47, 0.50) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.30, 0.40, 0.50) & (0.40, 0.43, 0.53) & (0.17, 0.27, 0.37) \\ (0.50, 0.63, 0.73) & (0.50, 0.67, 0.77) & (0.50, 0.60, 0.70) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.63, 0.53, 0.47) & (0.33, 0.40, 0.47) \\ (0.50, 0.67, 0.87) & (0.50, 0.60, 0.70) & (0.47, 0.57, 0.60) & (0.53, 0.47, 0.37) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.23, 0.33, 0.50) \\ (0.67, 0.77, 0.87) & (0.70, 0.80, 0.90) & (0.63, 0.73, 0.83) & (0.53, 0.60, 0.67) & (0.50, 0.67, 0.87) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{C}_{24} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.43, 0.47, 0.50) & (0.17, 0.27, 0.37) \\ (0.50, 0.53, 0.57) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.27, 0.40, 0.47) \\ (0.63, 0.73, 0.83) & (0.53, 0.60, 0.73) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{C}_{25} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.56, 0.67, 0.77) & (0.70, 0.80, 0.90) \\ (0.23, 0.33, 0.44) & (0.50, 0.50, 0.50) & (0.56, 0.67, 0.77) \\ (0.10, 0.20, 0.30) & (0.23, 0.33, 0.44) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{C}_{26} = \begin{bmatrix} (0.50, 0.50, 0.50) & (0.56, 0.67, 0.77) \\ (0.23, 0.33, 0.44) & (0.50, 0.50, 0.50) \end{bmatrix}$$

下面利用定义5对 $\tilde{C}_{21}, \tilde{C}_{22}, \tilde{C}_{23}, \tilde{C}_{24}, \tilde{C}_{25}, \tilde{C}_{26}$,去模糊并进行一致性检验.层次单排序中,

$$CR_1^{(2)} = \frac{CI_1^{(2)}}{RI_1^{(2)}} = \frac{0.005 \ 0}{0.58} = 0.008 \ 6, \quad CR_2^{(2)} = \frac{CI_2^{(2)}}{RI_2^{(2)}} = \frac{0.027 \ 0}{0.9} = 0.03$$

$$CR_3^{(2)} = \frac{CI_3^{(2)}}{RI_3^{(2)}} = \frac{0.016 \ 7}{1.24} = 0.014, \quad CR_4^{(2)} = \frac{CI_4^{(2)}}{RI_4^{(2)}} = \frac{0.008 \ 7}{0.58} = 0.015$$

$$CR_4^{(2)} = \frac{CI_4^{(2)}}{RI_4^{(2)}} = \frac{0.008 \ 7}{0.58} = 0.015, \quad CR_6^{(2)} = 0, \text{均通过一致性}$$

检验,组合一致性检验

$$CR^{(2)} = CR^{(1)} + \frac{(CI_1^{(2)}, CI_2^{(2)}, \dots, CI_6^{(2)})W}{(RI_1^{(2)}, RI_2^{(2)}, \dots, RI_6^{(2)})W} = \frac{0.010 \ 091}{0.694 \ 434} = 0.019 \ 2 + 0.014 \ 5 = 0.033 \ 7 < 0.1$$

通过组合一次性检验.一级指标对应的二级指标权重向量如表3所示:

表3 二级指标权重向量

一级指标	对应二级指标权重
基本条件	$\tilde{W}_{11}=(0.213 \ 4, 0.228 \ 9, 0.241 \ 2)$
	$\tilde{W}_{12}=(0.349 \ 6, 0.348 \ 9, 0.347 \ 1)$
	$\tilde{W}_{13}=(0.437 \ 0, 0.422 \ 2, 0.411 \ 8)$
师德师风	$\tilde{W}_{21}=(0.193 \ 2, 0.196 \ 3, 0.197 \ 5)$
	$\tilde{W}_{22}=(0.259 \ 9, 0.253 \ 8, 0.250 \ 0)$
	$\tilde{W}_{23}=(0.325 \ 3, 0.321 \ 3, 0.317 \ 0)$
	$\tilde{W}_{24}=(0.221 \ 6, 0.228 \ 8, 0.235 \ 5)$
教育教学	$\tilde{W}_{31}=(0.132 \ 8, 0.138 \ 9, 0.146 \ 4)$
	$\tilde{W}_{32}=(0.137 \ 3, 0.138 \ 3, 0.142 \ 1)$
	$\tilde{W}_{33}=(0.135 \ 4, 0.137 \ 2, 0.140 \ 2)$
	$\tilde{W}_{34}=(0.190 \ 8, 0.185 \ 0, 0.175 \ 9)$
	$\tilde{W}_{35}=(0.176 \ 0, 0.174 \ 4, 0.171 \ 1)$
	$\tilde{W}_{36}=(0.227 \ 6, 0.226 \ 1, 0.224 \ 3)$
科学研究	$\tilde{W}_{41}=(0.273 \ 0, 0.275 \ 6, 0.275 \ 7)$
	$\tilde{W}_{42}=(0.315 \ 1, 0.317 \ 8, 0.309 \ 9)$
	$\tilde{W}_{43}=(0.411 \ 9, 0.406 \ 7, 0.414 \ 5)$
社会服务	$\tilde{W}_{51}=(0.453 \ 6, 0.437 \ 8, 0.423 \ 8)$
	$\tilde{W}_{52}=(0.332 \ 5, 0.333 \ 3, 0.334 \ 0)$
	$\tilde{W}_{53}=(0.213 \ 9, 0.228 \ 9, 0.242 \ 2)$
培训情况	$\tilde{W}_{61}=(0.592 \ 2, 0.585 \ 0, 0.574 \ 7)$
	$\tilde{W}_{62}=(0.407 \ 8, 0.415 \ 0, 0.425 \ 3)$

利用定义5去模糊并标准化后得:

$$W_1=[0.228 \ 1, 0.348 \ 6, 0.423 \ 3], W_2=[0.195 \ 4, 0.254 \ 4, 0.321 \ 2, 0.229 \ 0]$$

$$W_3=[0.139 \ 7, 0.139, 0.137 \ 5, 0.184 \ 1, 0.173 \ 9, 0.225 \ 8],$$

$$W_4=[0.275 \ 0, 0.315 \ 1, 0.409 \ 9]$$

$$W_5=[0.438 \ 3, 0.333 \ 3, 0.228 \ 4], W_6=[0.584 \ 2, 0.415 \ 8]$$

设一级指标权重W对应的元素为 w_1 ,则二级指标对目标层的重要性程度为:

$$W_1^{(1)} = W_1 \times w_1 = [0.228 \ 1, 0.348 \ 6, 0.423 \ 3] \times 0.1 = [0.022 \ 8, 0.034 \ 9, 0.042 \ 3]$$

$$W_2^{(1)} = W_2 \times w_2 = [0.195 \ 4, 0.254 \ 4, 0.321 \ 2, 0.229 \ 0] \times 0.158 \ 9 = [0.031 \ 0, 0.040 \ 4, 0.051 \ 0, 0.036 \ 4]$$

$$W_3^{(1)} = W_3 \times w_3 = [0.139 \ 7, 0.139, 0.137 \ 5, 0.184 \ 1, 0.173 \ 9, 0.225 \ 8] \times 0.199 \ 6 = [0.027 \ 9, 0.027 \ 7, 0.027 \ 4, 0.037 \ 7, 0.039 \ 8, 0.048 \ 1]$$

$$W_4^{(1)} = W_4 \times w_4 = [0.275 \ 0, 0.315 \ 1, 0.409 \ 9] \times 0.226 \ 1 = [0.062 \ 1, 0.071 \ 2, 0.093]$$

$$W_5^{(1)} = W_5 \times w_5 = [0.438 \ 3, 0.333 \ 3, 0.228 \ 4] \times 0.198 \ 1 = [0.086 \ 8, 0.066, 0.045 \ 2]$$

$$W_6^{(1)} = W_6 \times w_6 = [0.584 \ 2, 0.415 \ 8] \times 0.117 \ 3 = [0.068 \ 5, 0.048 \ 8]$$

3.3 绩效考核综合评价

本文选取4名教师作为考核代表,选取10名专家,按优、良、中、差给这4名教师评定等级(见表4),优、良、中、差分别对应90分、80分、70分、60分,最终计算4名教师对应不同二级指标的得分矩

阵为:

$$P = \begin{bmatrix} 76 & 80 & 67 & 68 & 64 & 65 & 67 & 72 & 74 & 73 & 71 & 70 & 66 & 78 & 74 & 74 & 75 & 68 & 70 & 67 & 65 \\ 88 & 87 & 85 & 84 & 88 & 87 & 84 & 83 & 83 & 83 & 67 & 76 & 83 & 82 & 81 & 81 & 66 & 67 & 72 & 88 & 87 \\ 75 & 80 & 83 & 84 & 87 & 88 & 85 & 85 & 84 & 83 & 84 & 84 & 78 & 78 & 77 & 73 & 73 & 66 & 75 & 87 & 89 \\ 87 & 88 & 85 & 85 & 86 & 84 & 85 & 86 & 84 & 84 & 85 & 83 & 76 & 83 & 81 & 73 & 58 & 68 & 66 & 86 & 85 \end{bmatrix}$$

根据评判公式 $B=P_i$, 其中 $W^{(i)}$, ($i=1,2,\dots,4$), 其中 $W^{(1)} = [W_1^{(1)}, W_2^{(1)}, \dots, W_6^{(1)}]$ 最终计算得到4名员工的绩效考核成绩分别为: 教师2(80.03) > 教师3(79.67) > 教师4(78.82) > 教师1(70.79)。结果表明教师2在权重比较大的指标(指导大赛、科研论文、科研奖励)评价较高, 因此绩效考核最好, 其次是教师3, 教师4虽然在教学情况、教学效果、教研活动、教研成果、教材建设等指标评价较高, 但因在权重

较大的指导大赛、专利证书、横向课题最弱, 因此成绩被拉低。

4 结语

教师绩效考核评价是高等教育综合改革的重要内容。本文通过构建6个一级指标和21个二级指标的教师绩效评价体系, 利用三角模糊数和模糊层次分析法确定指标权重, 解决专家思维判断模糊性这一主观因素, 使得权重更加客观、科学和合理。并通过实例证明, 该方法确定的绩效考核体系能全面科学、公平的反映出教师的业绩。

表4 教师评定等级

二级指标层	教师1				教师2				教师3				教师4			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
学历学位	0	6	4	0	8	2	0	0	0	5	5	0	7	3	0	0
职务职称	0	10	0	0	7	3	0	0	1	8	1	0	8	2	0	0
双师素质	6	3	1	0	6	3	1	0	4	5	1	0	6	3	1	0
爱国守法敬业爱生	5	3	2	0	6	2	2	0	6	2	2	0	6	3	1	0
为人师表廉洁从教	8	2	0	0	8	2	0	0	7	3	0	0	7	2	1	0
教书育人严谨治学	7	2	1	0	8	1	1	0	8	2	0	0	6	2	2	0
团结协作服务社会	6	3	1	0	6	2	2	0	6	3	1	0	7	1	2	0
教学情况	3	5	2	0	5	3	2	0	6	3	1	0	7	2	1	0
教学效果	2	6	2	0	4	5	1	8	6	2	2	0	6	2	2	0
教研活动	3	6	1	0	5	3	2	0	4	5	1	0	5	4	1	0
教研成果	2	4	3	1	1	4	2	2	6	2	2	0	7	1	2	0
教材建设	2	3	4	1	2	2	6	0	5	4	1	0	5	3	2	0
指导大赛	0	0	6	4	5	3	2	0	0	8	2	0	0	6	4	0
科研论文	2	4	4	1	4	4	2	0	2	5	2	1	5	3	2	0
科研项目	1	5	4	0	4	3	3	0	1	6	2	1	4	3	3	0
科研奖励	2	6	2	0	3	5	2	0	0	5	3	2	0	5	3	2
专利证书	0	5	5	0	0	0	6	4	0	4	5	1	0	4	2	2
成果推广	0	0	8	2	0	0	7	3	0	0	6	4	0	0	8	2
横向课题	0	2	6	2	0	3	6	1	0	6	3	1	0	0	6	4
企业锻炼	6	3	1	0	8	2	0	0	8	1	1	0	7	2	1	0
其他培训	7	2	1	0	8	1	1	0	9	1	0	0	6	3	1	0

参考文献:

[1] 王应明.判断矩阵排序方法综述[J].决策与决策支持系统,1995(3):101-114.
 [2] 杨德新.基于模糊层次分析法的高校教师绩效评价模型的构建[J].河南师范大学学报(自然科学版),2015,43(4):31-35.
 [3] 胡业权.基于模糊层次分析的高职教师分类评价指标体系研究[J].当代教育实践与教学研究,2018(7):194-195.
 [4] 金悦.模糊层次分析法在高校教师绩效评价中的应用与探究[J].纳税,2018(19):241-242.
 [5] 闫利军,樵军谋,徐坚,等.模糊层次分析法中权重求解的线性目标规划模型[J].制造业自动化,2018,40(9):107-109+117.
 [6] 李丽.三角模糊层次分析法在高校实验室评估中的应用[J].实验室研究与探索,2017,36(3):255-259+286.