

文章编号:1672-058X(2011)04-0368-04

基于 AHP 和灰色关联分析法在教师招聘中的应用*

陈政敏, 王 娟

(重庆师范大学 数学学院, 重庆 401331)

摘 要:先利用 AHP 得到了影响准教师成绩的各指标得权重大小,然后采用关联分析中的灰色关联分析法通过计算准教师的各评价指标与理想最优效果向量的灰色关联度,对准教师进行了关联排序,从而可以有效地评选出优秀教师,具有很强的现实意义。

关键词:教师;AHP;灰色关联分析;评比

中图分类号:O221.5

文献标志码:A

1 数学模型

1.1 层次分析法

层次分析法是美国著名的运筹学家 T. LSatty 等人在 20 世纪 70 年代提出的一种定性定量相结合的多准则决策方法,主要步骤如下:

1) 确定由评价目标,判断矩阵,方案构成的一个层次结构模型;2) 构造一系列下层各元素对上一层准则的两两比较判断矩阵;3) 求解判断矩阵,得到层次单排序中下一层各因素对上一层的权重大小,求解判断矩阵的方法有很多种,此处采用方根法^[1]求解;4) 一致性检验:一般地,根据 Satty 教授提出的方法,先计算一致性指标 $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ (λ_{\max} 为各判断矩阵的最大特征值),再计算一致性比率 $CR = \frac{CI}{RI}$ (RI 查表可知)若 $CR < 0.1$,认为此时的非一致程度在容许的范围内,否则必须重新调整判断矩阵的数据直达到要求为止;5) 层次总排序及一致性检验:最后需要计算同一层次所有元素对于最高层相对重要性的排序权值,得出的所有结果按大小顺序即为层次总排序。

1.2 灰色关联分析法

灰色系统理论的灰色关联分析是通过计算灰色关联度,用灰色关联来描述因素间关系的强弱,大小和次序的多因素分析技术。教师选拔的影响因素多,受评价主体主观影响大,是一个典型的复杂,信息不完备,不确定灰色系统,因此,通过建立灰色关联分析模型,既可以克服各指标的偏好问题又可以进行定量化评比,具有客观,公正的效果,其主要步骤如下:

(1) 确定参考序列和比较序列。设评价对象为 m 个,评价指标为 n 个,比较数列 $X_i = \{x_i(k) | k = 1, 2, 3, \dots, n\}$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$;参考序列 $X_0 = \{x_0(k) | k = 1, 2, 3, \dots, n\}$ 。其中, $x_i(k)$ 表示第 i 个比较对象在第 k 项指标的取值; $x_0(k)$ 为参考对象在第 k 项指标的取值,由这两组可以构成一序列:

收稿日期:2010-12-05;修回日期:2011-01-05.

* 基金项目:重庆市自然科学基金项目资助(CSTC,2009BB2056).

作者简介:陈政敏(1986-),男,湖北黄冈人,硕士研究生,从事变分不等式的研究.

$$X_k = \begin{pmatrix} x_1(1) & x_2(1) & \cdots & x_m(1) & x_0(1) \\ x_1(2) & x_2(2) & \cdots & x_m(2) & x_0(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ x_1(n) & x_2(n) & \cdots & x_m(n) & x_0(n) \end{pmatrix}$$

(2) 评价指标的无量纲化。为了使各指标之间具有可比性,通常采用如下方法,将其各序列无量纲化

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \tag{1}$$

(3) 确定各指标的对应权重,由上一步即可得。

(4) 计算灰色关联系数: $\varepsilon_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$, 其中 ρ 为分辨系数在 0~1 之间取值,一般取 0.5; $\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 为二级最小差值, $\varepsilon_i(k)$: 比较数列 X_i 与参考数列 X_0 在第 k 个指标上的关联系数, $\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 为二级最大差值。

(5) 计算灰色加权关联度:

$$r_i = \sum_{k=1}^n w_k * \varepsilon_i(k) \tag{2}$$

(6) 评价分析:由加权关联度大小排序,关联度越大,评价效果越好。

2 案例分析

以重庆师范大学近期的教师专场招聘会为背景,以我院 10 名研究生准教师为分析对象,利用上述模型对其进行分析评价,具体步骤如下:

2.1 教师选拔评价指标体系的构建

根据问卷调查及走访的形式,结合个人的经验总结,构造了如下指标层,其具体组成如图 1 所示:

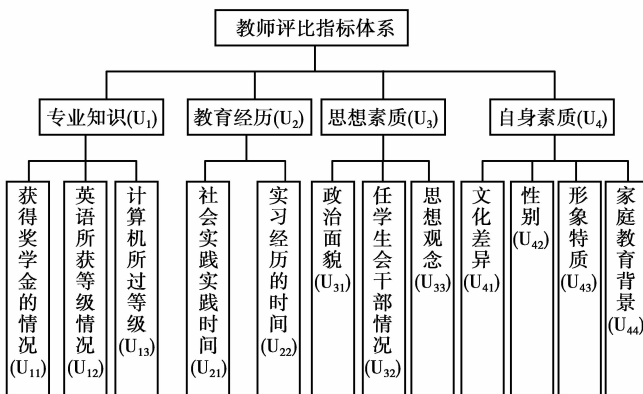


图 1 教师评比指标体系

2.2 构造并求解判断矩阵,进行一致性检验

利用问卷调查的方式,并聘请相关面试专家,根据指标体系的递阶层次结构逐层对各个要素两两之间,采用 1-9 标度法,通过专家定性的经验判断分析,确定因素间两两比较相对重要性的比值,构造各层次指标的判断矩阵(表 1-表 5),在根据和积法求解判断矩阵,并进行一致性检验,结果如下(表 1-表 5):

表 1 教师评价指标判断矩阵

U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	权重
U ₁	1	7/4	7/5	7/3	0.37
U ₂	4/7	1	4/5	4/3	0.21
U ₃	5/7	5/4	1	5/3	0.26
U ₄	3/7	3/4	3/5	1	0.16

注: $\lambda_{max} = 4, CI = 0, RI = 0.89, CR = 0 < 0.1$

表 2 专业知识因素指标判断矩阵

U_1	U_{11}	U_{12}	U_{13}	权重
U_{11}	1	3	3	0.6
U_{12}	1/3	1	1	0.2
U_{13}	1/3	1	1	0.2

注: $\lambda_{\max} = 3, CI = 0, RI = 0.52, CR = 0 < 0.1$

表 4 思想素质因素指标判断矩阵

U_3	U_{31}	U_{32}	U_{33}	权重
U_{31}	1	2/5	2/3	0.2
U_{32}	5/2	1	5/3	0.5
U_{33}	3/2	3/5	1	0.3

注: $\lambda_{\max} = 3, CI = 0, RI = 0.52, CR = 0 < 0.1$

表 3 教育经历因素指标判断矩阵

U_2	U_{21}	U_{22}	权重
U_{21}	1	3	0.75
U_{22}	1/3	1	0.25

注: $\lambda_{\max} = 2, CI = 0, CR = 0 < 0.1$

表 5 自身素质因素指标判断矩阵

U_4	U_{41}	U_{42}	U_{43}	U_{44}	权重
U_{41}	1	5	5/3	5/1	0.5
U_{42}	1/5	1	1/3	1	0.1
U_{43}	3/5	3	1	3	0.3
U_{44}	1/5	1	1/3	1	0.1

注: $\lambda_{\max} = 4, CI = 0, RI = 0.89, CR = 0 < 0.1$

2.3 层次总排序

按从小到大顺序排列结果即为层次总排序,即综合评价,结果见表 6。

表 6 综合评价结果

C_{ij}	U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_{21}	U_{22}	U_{31}	U_{32}	U_{33}	U_{41}	U_{42}	U_{43}	U_{44}
$U_{1(0.37)}$	0.6	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$U_{2(0.21)}$	0	0	0	0.75	0.25	0	0	0	0	0	0	0
$U_{3(0.26)}$	0	0	0	0	0	0.2	0.5	0.3	0	0	0	0
$U_{4(0.16)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.1	0.3	0.1
W_j	0.22	0.074	0.074	0.158	0.053	0.052	0.13	0.078	0.08	0.02	0.05	0.016

2.4 灰色关联分析计算

(1) 数据说明。以我院参加招聘会的 10 名准教师为对象,根据图 1 评比指标,将其专业知识,教育经历,思想素质,自身特质情况(数据整理得到表 7)。

表 7 准教师专业知识、教育经历、思想素质、自身特质情况

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}
U_{11}	1	0	2	4	1	3	0	2	1	4
U_{12}	2	1	0	0	2	1	1	0	1	2
U_{13}	1	1	1	2	1	2	2	2	1	0
U_{21}	0.5	1	1.5	0.5	0.5	1.5	1	1	1.5	1.5
U_{22}	0.2	0.5	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.4	0.4
U_{31}	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
U_{32}	5	0	3	2	0	1	3	3	2	0
U_{33}	85	83	87	90	88	89	91	89	87	90
U_{41}	80	85	88	89	81	89	95	86	85	96
U_{42}	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
U_{43}	90	95	90	92	95	93	95	94	93	93
U_{44}	2	1	0	0	1	2	4	1	3	2

(2) 将表 7 中的评价指标数据无量纲化处理后,得表 8:

表 8 表 7 无量纲化处理结果

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}
U_{11}	0.14	0	0.28	0.55	0.14	0.42	0	0.28	0.14	0.55
U_{12}	0.5	0.25	0	0	0.5	0.25	0.25	0	0.25	0.5
U_{13}	0.22	0.22	0.22	0.44	0.22	0.44	0.44	0.44	0.22	0
U_{21}	0.14	0.28	0.42	0.14	0.14	0.42	0.28	0.28	0.42	0.42
U_{22}	0.15	0.36	0.44	0.29	0.22	0.15	0.36	0.44	0.29	0.29
U_{31}	0.45	0.45	0	0.45	0	0.45	0	0	0	0.45
U_{32}	0.64	0	0.38	0.26	0	0.13	0.38	0.38	0.26	0
U_{33}	0.306	0.298	0.313	0.324	0.316	0.32	0.327	0.32	0.313	0.324
U_{41}	0.289	0.307	0.318	0.321	0.293	0.321	0.343	0.311	0.307	0.347
U_{42}	0.45	0	0.45	0.45	0	0.45	0	0	0.45	0
U_{43}	0.306	0.323	0.306	0.313	0.323	0.316	0.323	0.320	0.316	0.316
U_{44}	0.316	0.158	0	0	0.158	0.316	0.633	0.158	0.475	0.316

根据获得奖学金的次数越多越好;英语过级等级越高越好;计算机等级水平越高越好;社会实践时间居中越好;实习经历时间越长越好,政治面貌党员较好;任职级别越高越好,思想观念(诚信,上进等)所得分值越高越好;个性特征(外向,幽默等)所得分数越高越好,家庭教育环境背景(直系亲属从教人数)人数越多越好的标准,有理想最优效果向量为: $U_{i_0} = \{0.83, 0.5, 0.44, 0.28, 0.73, 0.45, 0.64, 0.342, 0.347, 0.45, 0.33, 1.27\}$ 。

(3) 计算灰色关联系数。 ρ 取 0.5, 其中 $\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)| = 1.27$ $\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| = 0$, 结果见表 9:

表 9 关联系数

准教师	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}
$U_{11(0.6)}$	0.479	0.433	0.366	0.694	0.479	0.608	0.433	0.366	0.479	0.694
$U_{12(0.2)}$	1	0.718	0.56	0.56	0.718	0.56	0.718	0.56	0.718	1
$U_{13(0.2)}$	0.743	0.743	0.743	1	0.743	1	1	1	0.743	0.591
$U_{21(0.75)}$	0.819	1	0.819	0.819	0.819	0.819	1	1	0.819	0.819
$U_{22(0.25)}$	0.523	0.632	0.686	0.591	0.555	0.523	0.632	0.686	0.591	0.591
$U_{31(0.2)}$	1	1	0.585	1	0.585	1	0.585	0.585	0.585	1
$U_{32(0.5)}$	1	0.498	0.709	0.624	0.498	0.555	0.709	0.709	0.624	0.498
$U_{33(0.3)}$	0.946	0.935	0.956	0.972	0.961	0.967	0.977	0.967	0.956	0.972
$U_{41(0.5)}$	0.916	0.941	0.956	0.961	0.922	0.961	0.994	0.946	0.941	1
$U_{42(0.1)}$	1	0.585	1	1	0.585	1	0.585	0.585	1	0.585
$U_{43(0.3)}$	0.964	0.989	0.964	0.974	0.989	0.978	0.989	0.984	0.978	0.978
$U_{44(0.1)}$	0.40	0.363	0.33	0.33	0.363	0.40	0.5	0.363	0.44	0.363

将第 3 层各指标的关联系数进行合成, 分别得到第 2 层各指标的关联系数, 如表 10:

表 10 第 2 层指标关联系数

准教师	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}
$\varepsilon_{i1}(0.37)$	0.64	0.55	0.48	0.73	0.58	0.68	0.60	0.53	0.58	0.73
$\varepsilon_{i2}(0.21)$	0.75	0.91	0.79	0.76	0.75	0.75	0.91	0.92	0.76	0.76
$\varepsilon_{i3}(0.26)$	0.98	0.73	0.76	0.80	0.65	0.77	0.76	0.76	0.72	0.74
$\varepsilon_{i4}(0.16)$	0.89	0.86	0.90	0.91	0.85	0.91	0.89	0.86	0.91	0.89

将第 2 层各指标的关联系数作为原始数据继续进行合成, 得到与最高层各指标的关联系数, 如表 11。

表 11 与最高各指标的关联系数

准教师	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	B_9	B_{10}
r_i	0.79	0.72	0.685	0.78	0.68	0.75	0.753	0.72	0.71	0.76