

文章编号: 1001-0920(2002)04-0494-03

# 教学工作目标体系的灰色评价

向德全, 宋浩

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

**摘要:** 高校教学工作是一个复杂的大系统, 将灰色评价法引入教学工作评价。利用 AHP 构建教学工作评价指标体系, 对评价指标进行灰类分析, 导出了两级指标评价结果的计算公式。

**关键词:** 教学评价; 层次分析; 灰色系统

中图分类号: TP 31

文献标识码: A

## The grey evaluation of the objective system in teaching work

XIANG De-quan, SONG Hao

(School of Telecommunication Engineering, Air Force Engineering University, Xi an 710077, China)

**Abstract:** With the introduction of the grey evaluation process into the evaluation of teaching work, the analytic hierarchy process is adopted to institute an index system and then a grey analysis is made of these indices. From that some formulae are derived for calculating the results of two-level index evaluation.

**Key words:** evaluation of teaching work; hierarchy analysis; grey system

## 1 引言

教学工作评价是依据一定的教学目的和教学要求, 利用多种评价方法和手段, 对教学工作及其所达到的效果给予科学的价值判断的过程。教学工作评价既是高等学校提高办学水平的重要途径, 又是教育主管部门实现宏观管理、监控和指导的有效措施。

学校教学工作是含有多个复杂因素的大系统, 系统内部结构、参数、特性等信息存在着不确定性。本文将灰色评价法引入教学工作评价, 首先利用层次分析法(AHP)构建教学工作评价指标体系; 然后利用灰色评价法将专家的分散信息描述成属于不同评价灰类的向量; 最后对此向量进行单值化处理, 评出受评院校的综合评价价值。其特点是既可对受评院

校进行选优排序, 又可综合评价它们各自所属的综合灰类, 还能得出评价指标各组成要素的优劣排序, 所得评价信息可满足不同的评价需求。

## 2 评价指标体系

### 2.1 层次结构

院校教学工作水平与各要素(评价项目)之间的关系为三层(最简单的多层)结构, 如图 1 所示。

根据 AHP 原理<sup>[1]</sup>, 这是一个由多个评价指标按属性不同分组, 每组作为一个层次, 按照目标层(总评价指标即教学工作水平  $W$ )、中间层(一级评价指标即教学工作主要方面  $U_i, i = 1, 2, \dots, m$ )和基本层(二级评价指标即评价项目  $V_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j$

收稿日期: 2001-08-02; 修回日期: 2001-10-09

作者简介: 向德全(1954—), 男, 重庆人, 副教授, 硕士, 从事教学评价理论研究; 宋浩(1961—), 男, 四川成都人, 副教授, 硕士, 从事教育建模研究。

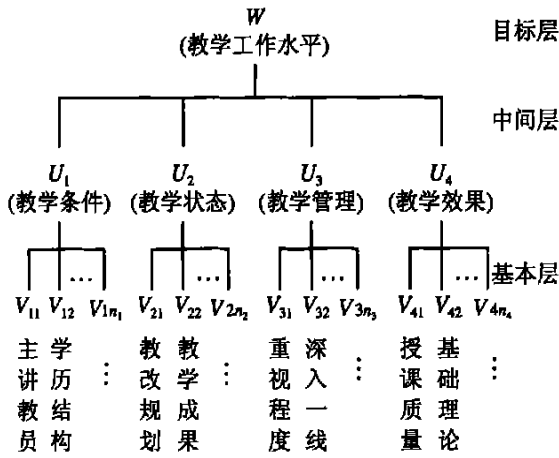


图 1 某类院校本科教学工作评价指标体系层次结构

$= 1, 2, \dots, n_i$ ) 的形式排列的三层评价指标体系层次结构。

设受评院校(被评对象)的序号为  $s(s = 1, 2, \dots, q)$ , 第  $s$  个受评院校的综合评价值为  $W(s)$ ; 一级评价指标  $U_i$  所组成的集合为  $U$ , 记为  $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$ ; 二级评价指标  $V_{ij}$  所组成的集合为  $V_i(i = 1, 2, \dots, m)$ , 记为  $V_i = \{V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{in_i}\}$ 。

### 2.2 权重系数

在某一准则  $C_k$  下, 利用 Delphi 法对  $n$  个元素中的任意两个元素  $A_i$  和  $A_j$  进行比较, 可得出相对重要性的判断矩阵  $A$ 。通过求解

$$AY = \lambda_{\text{MAX}} Y \quad (1)$$

求出判断矩阵  $A$  的最大特征根  $\lambda_{\text{MAX}}$  对应的特征向量  $Y$ , 并将  $Y$  归一化后作为元素  $A_1, A_2, \dots, A_n$  在准则  $C_k$  下的排序权重。

### 2.3 评分等级标准

评价指标  $V_{ij}$  一般是定性指标, 需将其转化成定量指标。定性指标量化可通过制订评价指标评分等级来实现, 如很好、好、一般、不好、很不好, 很强、强、一般、不强、很不强等。确定了评分等级后, 便可相应地赋予一定的分值(指标等级越优分值越大), 如表 1 所示。

表 1 评价指标的评分等级标准

等级标准	很好	好	一般	不好	很不好
评分	10	8	6	4	2

## 3 评价过程

设有  $p$  个专家参加评价, 专家序号为  $k(k = 1, 2, \dots, p)$ 。组织  $p$  个专家对第  $s$  个受评院校按评价指

标  $V_{ij}$  评分等级标准打分, 并填写如表 2 所示的评分表。

表 2 评价指标评分表

评价指标	很好	好	一般	不好	很不好
	10	8	6	4	2
主讲教员 $V_{11}$					
学历结构 $V_{12}$					
...					

### 3.1 求解评价量样本矩阵

根据专家填写的评分表, 即根据  $k$  个专家对第  $s$  个受评院校按评价指标  $V_{ij}$  给出的评分  $d_{ijk}^{(s)}$ , 求得第  $s$  个受评院校的评价样本矩阵

$$D^{(s)} = \begin{bmatrix} d_{111}^{(s)} & d_{112}^{(s)} & \dots & d_{11p}^{(s)} \\ d_{121}^{(s)} & d_{122}^{(s)} & \dots & d_{12p}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{1n_1}^{(s)} & d_{1n_2}^{(s)} & \dots & d_{1n_p}^{(s)} \\ d_{211}^{(s)} & d_{212}^{(s)} & \dots & d_{21p}^{(s)} \\ d_{221}^{(s)} & d_{222}^{(s)} & \dots & d_{22p}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{2n_2}^{(s)} & d_{2n_2}^{(s)} & \dots & d_{2n_2}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m11}^{(s)} & d_{m12}^{(s)} & \dots & d_{m1p}^{(s)} \\ d_{m21}^{(s)} & d_{m22}^{(s)} & \dots & d_{m2p}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{mn_1}^{(s)} & d_{mn_2}^{(s)} & \dots & d_{mn_p}^{(s)} \end{bmatrix} = [d_{ij}^{(s)}]_{(n_1 + n_2 + \dots + n_p) \times p} \quad (2)$$

其中,  $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n_i; k = 1, 2, \dots, p$ 。

### 3.2 确立评价灰类

确定评价灰类需要确定评价灰类的等级数、灰类的灰数及灰数的白化函数。设评价灰类序号为  $e = 1, 2, \dots, g$ , 即有  $g$  个评价灰类。根据对院校教学工作水平的分析, 将评价灰类取为{很高, 高, 一般, 低}4级, 即  $g = 4$ 。为了描述上述灰类, 需要确定评价灰类的白化函数, 即将有限的信息进行合理的加工处理, 以便形成更多的信息, 使灰色系统变得更加清晰。例如第 1 灰类的白化函数为

$$f_1(d_{ij}^{(s)}) = \begin{cases} d_{ij}^{(s)} / d_1, & d_{ij}^{(s)} \in [0, d_1] \\ 1, & d_{ij}^{(s)} \in [d_1, \dots) \\ 0, & d_{ij}^{(s)} \notin [0, \dots) \end{cases} \quad (3)$$

式中  $d_1$  称为阈值参数, 通常为极大值、极小值或不可能值等约束值。可从评价样本矩阵  $D^{(s)}$  中寻找最大、最小和中等值, 作为上限、下限和中间的阈值。这

样得到的阈值称为相对阈值。本案中  $d_1 = 8$ 。相应于 4 个评价灰类, 类似这样的白化函数有 4 个。

### 3.3 计算灰色评价系数

对于评价指标  $V_{ij}$ , 第  $s$  个受评院校属于第  $e$  个评价灰色的评价数称为灰色评价系数, 记为  $x_{ij}^{(s)}$ , 其计算公式为

$$x_{ij}^{(s)} = \prod_{k=1}^p f_e(d_{ij}^{(s)}) \quad (4)$$

第  $s$  个受评院校属于各个评价灰类的总灰色评价数记为  $x_j^{(s)}$ , 其计算公式为

$$x_j^{(s)} = \prod_{e=1}^g x_{ij}^{(s)} \quad (5)$$

### 3.4 计算灰色评价向量及评价矩阵

所有专家就评价指标  $V_{ij}$ , 对第  $s$  个受评院校主第  $e$  个灰类的灰色评价数记为  $r_{ij}^{(s)}$ , 则有

$$r_{ij}^{(s)} = x_{ij}^{(s)} / x_j^{(s)} \quad (6)$$

考虑到  $e = 1, 2, \dots, g$ , 即有  $g$  个评价灰类, 于是有第  $s$  个受评院校的评价指标  $V_{ij}$  对于各灰类的灰色评价向量

$$r_j^{(s)} = [r_{ij}^{(s)}, r_{ij}^{(s)2}, \dots, r_{ij}^{(s)g}] \quad (7)$$

将第  $s$  个受评院校的  $V_i$  所属指标  $V_{ij}$  对各评价灰类的灰色评价向量综合后, 可得第  $s$  个受评院校的  $V_i$  所属指标  $V_{ij}$  对于各评价灰类的灰色评价矩阵

$$R_i^{(s)} = \begin{bmatrix} r_{i11}^{(s)} \\ r_{i21}^{(s)} \\ \vdots \\ r_{in_1}^{(s)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{i11}^{(s)} & r_{i12}^{(s)} & \dots & r_{i1g}^{(s)} \\ r_{i21}^{(s)} & r_{i22}^{(s)} & \dots & r_{i2g}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{in_1}^{(s)} & r_{in_2}^{(s)} & \dots & r_{in_g}^{(s)} \end{bmatrix} \quad (8)$$

## 4 评价结论

### 4.1 $V_i$ 的综合评价

对第  $s$  个受评院校的  $V_i$  进行综合评价, 其综合评价结果记为

$$B_i^{(s)} = A_i B_i^{(s)} = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in_i}) \begin{bmatrix} r_{i11}^{(s)} & r_{i12}^{(s)} & \dots & r_{i1g}^{(s)} \\ r_{i21}^{(s)} & r_{i22}^{(s)} & \dots & r_{i2g}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{in_i}^{(s)} & r_{in_i2}^{(s)} & \dots & r_{in_i g}^{(s)} \end{bmatrix} = (b_{i1}^{(s)}, b_{i2}^{(s)}, \dots, b_{ig}^{(s)}) \quad (9)$$

### 4.2 $U$ 的综合评价

由  $V_i$  的综合评价结果  $B_i^{(s)}$ , 可得第  $s$  个受评院校的  $U$  所属指标  $U_i$  对于各评价灰类的灰色评价矩阵

$$R^{(s)} = \begin{bmatrix} B_1^{(s)} \\ B_2^{(s)} \\ \vdots \\ B_m^{(s)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11}^{(s)} & b_{12}^{(s)} & \dots & b_{1g}^{(s)} \\ b_{21}^{(s)} & b_{22}^{(s)} & \dots & b_{2g}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1}^{(s)} & b_{m2}^{(s)} & \dots & b_{mg}^{(s)} \end{bmatrix} \quad (10)$$

于是, 对第  $s$  个受评院校的  $U$  进行综合评价, 其综合评价结果记为  $B^{(s)}$ , 则有

$$B^{(s)} = AR^{(s)} = (a_1, a_2, \dots, a_n) \begin{bmatrix} r_{111}^{(s)} & r_{112}^{(s)} & \dots & r_{11g}^{(s)} \\ r_{121}^{(s)} & r_{122}^{(s)} & \dots & r_{12g}^{(s)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{in_1}^{(s)} & r_{in_2}^{(s)} & \dots & r_{in_g}^{(s)} \end{bmatrix} = (b_1^{(s)}, b_2^{(s)}, \dots, b_g^{(s)}) \quad (11)$$

### 4.3 综合评价值的计算与排序

第  $s$  个受评院校的综合评价结果  $B^{(s)}$  是一个向量, 它表示第  $s$  个受评院校综合状况灰类程度。对  $B^{(s)}$  所提供的信息, 可按最大隶属度原则确定受评院校所属灰类等级。但是按此判断结果有时是有效的, 有时会因信息丢失太多而使判断结果失效。更主要的是  $B^{(s)}$  不能直接用于受评院校之间的比较和选优。为此需对  $B^{(s)}$  做进一步处理, 使  $B^{(s)}$  单值化, 即计算第  $s$  个受评院校的综合评价价值  $W^{(s)}$ 。

将各灰类等级按“灰水平”(阈值)赋值, 即第 1 灰类取  $d_1$ , 第 2 灰类取  $d_2$ , ..., 第  $g$  灰类取  $d_g$ , 则各评价灰类等级值化向量

$$C = (d_1, d_2, \dots, d_g) \quad (12)$$

于是, 第  $s$  个受评院校的综合评价价值  $W^{(s)}$  按下式计算

$$W^{(s)} = B^{(s)} C^T \quad (13)$$

式中  $C^T$  为各评价灰类等级值化向量的转置。

求出综合评价价值  $W^{(s)}$  后, 便可根据  $W^{(s)}$  的大小对  $g$  个受评院校排出优劣次序。

### 参考文献 (References):

- [1] 赵全仁. 武器装备论证导论[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1998.
- [2] Wang Zhanjun. Research on evaluation of graduate education in China[A]. Present of 97 Beijing Int Conf on Graduate Education[C]. Beijing, 1997. 367-371.
- [3] 王战军. 学位与研究生教育评估技术与实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [4] 向德全. 军队院校本科教学工作评价的理论与实践[M]. 北京: 军事科学出版社, 2001.