

# 教学实验室评估指标与综合评价\*

文畅平

(邵阳学院 城市建设系,湖南 邵阳 422000)

**[摘要]** 应用层次分析方法建立教学实验室评估指标体系,以模糊综合评价方法对教学实验室的管理、建设、实验教学进行综合评价,这样促进教学实验室管理和建设的科学化、规范化,提高实验教学质量,为迎接本科教学水平评估打下良好的基础。

**[关键词]** 教学实验室;评估指标;层次分析法;模糊综合评价

**[中图分类号]**      **[文献标识码]**A      **[文章编号]**1005-2909(2006)04-0112-04

教学实验室是教学型高校提高教学质量的基本条件之一,也是实践环节教学的重要基地。科学合理地建立教学实验室评估指标是对其进行有效管理的前提、综合评价的基础,从而使教学实验室的建设、管理、教学工作科学化、规范化,以提高教学实验室的管理水平和教学质量,为主管部门宏观管理和科学决策提供依据,为培养具有较强工程实践能力的应用型人才打下良好的基础。

## 一、教学实验室评估指标

### (一)教学实验室评估指标体系

评估指标体现以下几个方面的要求:一是涵盖实验室建设、评估、实验室人员、教学工作、仪器设备等方面的管理;二是贯串实验教学及管理的各个环节,体现“全员管理、全程管理”的理念;三是体现不同专业、不同类别实验室管理的特点及实验室开放的趋势,并且为教师科研提供场地以及将来提供技术服务做好前期准备工作;四是选择和确定具有代表性的指标组成评价指标体系,借助该指标体系可以测算出实验室管理、建设和教学情况。

根据上述要求以及层次分析法(AHP)建模的特点,建立如下评估指标体系,见表1。

### (二)指标权重

应用层次分析法<sup>[1]</sup>(AHP)确定指标权重。

层次分析法通过构造一个层次分析结构模型,将每一层次各因素两两比较,按照标度理论,得到相对重要程度的比较标度并建立判断矩阵,计算判断矩阵的最大特征值及其特征向量,得到各层次要素对上层次某要素的重要性次序,从而建立权重向量。其基本方法和步骤<sup>[2]</sup>如下:

(1) 构造比较判断矩阵A:

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 将A的各列归一化处理:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(3) 求A各行元素之和 $\bar{w}_i$ :

$$\bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

(4) 对 $\bar{w}$ 归一化处理,得到 $w_i$ :

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{w}_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

(5) 根据 $Aw = \lambda_{\max} w$ ,求出最大特征根和其最大特征向量。

\* [收稿日期]2006-10-15

[基金项目]邵阳学院教学改革项目“创新与民族特色文化遗产相结合的土木建筑艺术设计类人才培养模式的构建”

[作者简介]文畅平(1965-),男,湖南邵阳人,邵阳学院高级工程师,从事路基路面工程和道路勘测设计研究。



(6) 一致性检验:

① 计算一致性指标:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

② 查表得平均随机一致性指标  $R.I.$ ;

③ 计算一致性比例:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (6)$$

当  $C.R. < 0.1$  时,可接受一致性检验,否则对  $A$  修正。

根据上述步骤和方法,可得到某位专家的权重集,征询多位专家意见并进行综合,最后得到各层次指标权重,如表 1。

## 二、教学实验室综合评价方法

教学实验室管理、建设、教学的评价应综合多种因素,且各因素之间有层次之分,以多层次模糊综合评价的方法进行评定,能较好地解决这些问题。主要步骤<sup>[3]</sup>如下:

(1) 建立评价子目标集  $U$ :

$$U = (u_1, u_2, \dots, u_s) \quad (7)$$

(2) 建立子目标权重分配集  $A$ :

$$A = (a_1, a_2, \dots, a_s) \quad (8)$$

且满足  $0 < a_i \leq 1, \sum_{i=1}^s a_i = 1, (i = 1, 2, \dots, s)$ 。

(3) 各子目标  $u_i$  受指标  $u_j (j = 1, 2, \dots, k)$  的影响,则指标集  $u_i$  为:

$$u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ik}) \quad (i = 1, 2, \dots, s) \quad (9)$$

(4) 根据层次分析法,确定  $u_i$  的权重分配集  $w_i$ :

$$w_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ik}) \quad (i = 1, 2, \dots, s) \quad (10)$$

(5) 确定评价集  $V$ :

$$V = (V_1, V_2, \dots, V_m) \quad (11)$$

(6) 确定评价矩阵  $R_i$ :

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{s1} & r_{s2} & \dots & r_{sm} \end{bmatrix} \quad (12)$$

(7) 求取各子目标的综合评价向量  $B_i$ :

$$B_i = w_i \circ R_i \quad (i = 1, 2, \dots, s) \quad (13)$$

(8) 形成子目标评价矩阵  $B$ :

$$B = (B_1, B_2, \dots, B_s)^T \quad (14)$$

(9) 求取总目标评价向量  $C$ :

$$C = A \circ B \quad (15)$$

(10) 采用等差打分的方法<sup>[4]</sup>对评价结果进行打分,根据(11)式,其中  $V_j (j = 1, 2, \dots, m)$  表示第  $j$  级评语的分数,即:

$$V_j = \frac{m+1-j}{m} \times 100 \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (16)$$

于是得到最终评价结果的百分制分数:

$$D = V \circ C \quad (17)$$

## 三、教学实验室综合评价实例

评价指标有定性、定量指标,在对如“实验用房”这样的定量指标进行评价时,只要符合教育主管部门的最低要求,就可评定为“及格”,因而与定性指标一样可以“优”、“良”、“中”、“及格”、“不及格”等定性评语进行评定。

以某教学实验室“实验教学”评估为例:

(1) 第三层单因素模糊评价

如组织 10 位评估人员对“实验教学指导”的“实验教材”进行评定,通过统计,评定为“及格”、“不及格”的评估人员人数分别为 4 人、6 人,“优”、“良”、“中”的人数为 0,则该单项的模糊统计结果为:  $R_{321} = (0, 0, 0, 0.4, 0.6)$ 。

同样可得到其他单项因素的评价结果。

(2) 第二层因素的模糊综合评价

第三层指标的所有单项统计结果组成第二层因素的模糊综合评价矩阵,如“实验教学指导”的模糊综合评价矩阵  $R_{32}$  为:

$$R_{32} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0.6 \\ 0 & 0.2 & 0.3 & 0.5 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 \end{bmatrix}$$

“实验教学指导”的 5 个评价因素的权重为  $w_{32} = (0.185 \ 0.185 \ 0.185 \ 0.185 \ 0.260)$ ,于是得到该项的模糊综合评价结果  $B_{32}$  为:

$$B_{32} = w_{32} \circ R_{32} = (0.056 \ 0.129 \ 0.241 \ 0.464 \ 0.111)。$$

同样,得到“实验教学管理”的模糊综合评价结果:

$$B_{31} = (0.190 \ 0.190 \ 0.134 \ 0.134 \ 0.134 \ 0.109 \ 0.109)$$

$$- \begin{bmatrix} 1.0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 1.0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.190 \ 0.217 \ 0.201 \ 0.283 \ 0.109)$$

以及“实验教学改革”的模糊综合评价结果:

$$B_{33} = (0.185 \ 0.185 \ 0.185 \ 0.185 \ 0.260)$$

$$- \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 \\ 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 \\ 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= (0.052 \ 0.393 \ 0 \ 0.370 \ 0.185)$$

(3) 第一层指标整体效果的综合评价

①由  $B_{ij}$  组成  $B_1$  的模糊综合评价矩阵

$$B_3 = \begin{bmatrix} 0.190 & 0.217 & 0.201 & 0.283 & 0.109 \\ 0.056 & 0.129 & 0.241 & 0.464 & 0.111 \\ 0.052 & 0.393 & 0 & 0.370 & 0.185 \end{bmatrix}$$

于是得到“实验教学”的整体评价结果为:

$$C_3 = W_3 - B_3 = (0.087 \ 0.262 \ 0.129 \ 0.380 \ 0.142)$$

②建立评语集  $V=(\text{优 良 中 差 及格 不及格})$ , 根据(16)式, 可得到评语集

$$V_3 = (100 \ 80 \ 60 \ 40 \ 20)$$

③于是得到  $D_3 = V_3 - C_3 = 55.44$ 。评价结果接近中等, 说明该教学实验室的“实验教学”项目各方面的工作还不容乐观, 有待加强。

根据上述方法, 同样可得到该教学实验室的

“实验室管理与建设”、“实验队伍”, 以及总体评价结果。

#### 四、结语

应用层次分析法建立高校教学实验室评估指标体系, 方法简单易行。借助评估结果可以观测到各项指标的变化情况, 有利于科学制定整改措施, 加强各教学实验室建设与管理, 调动实验技术人员的积极性, 提高实验教学水平和质量。

利用模糊综合评价方法, 不仅可对某单个教学实验室进行评定, 还可对不同类型的实验室效果进行对比评价, 这样就便于教学管理部门对某个、某教学系的教学实验室进行综合评价以及对比评价。

在评价过程中, 由于充分考虑了教学实验室评价的各种因素, 将定性因素定量化, 提高了评价工作的科学性和可靠性, 有利于教学实验室管理的科学化、规范化。这样既能帮助教学实验室评估人员科学决策, 又能为参评单位提供切实可行的改进措施, 为教学水平评估做好准备。

#### 【参考文献】

- [1] Kamal M. Al - Subhi Al - Harbi. Application of the AHP in project management [J]. International Journal of Project Management, 19 (2001) 19 - 27.
- [2] 钱颂迪. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [3] 王琦. 实用模糊数学 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992. 179 - 242.
- [4] 姜瑞瑾. 多层次系统的综合评价方法研究[J]. 系统工程与电子技术, 2005, (4): 56 - 58.

## Evaluating indexes and comprehensive evaluation of teaching laboratory

WEN Chang - ping

(Department of Urban Construction, Shaoyang University, Shaoyang 422000, China)

**Abstract:** The judgment indexes in AHP and evaluation method of the teaching laboratory in management, consummation, experimentation teaching by fuzzy comprehensive evaluation are established. The judgment indexes and evaluation can promote scientific management and standardization to the teaching laboratory, can boost teaching quality to receive evaluation of undergraduate teaching quality.

**Key words:** teaching laboratory; evaluating indexes; AHP; fuzzy comprehensive evaluation