

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2018.05.015

# 大学生参与教学评价的定量分析模型

汪新凡, 杨明

(湖南工业大学 理学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 大学生作为主体参与教师教学评价, 目前已成为很多高校采用的教学质量评价方式。针对大学生参与教学评价中存在的问题, 借鉴某高校的学生评教调查表, 应用层次分析法进行处理, 建立了学生评教指标体系的层次结构, 确定了各学生评教指标的权重, 并给出了一种学生评教的基于模糊数学的定量分析模型。应用结果表明: 该模型实用有效, 应用简便, 易于在计算机上实现。

**关键词:** 教学评价; 层次分析法; 模型

**中图分类号:** G451.1; N94

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2018)05-0087-05

## A Quantitative Analysis Model of Teaching Evaluation with the Involvement of University Students

WANG Xinfan, YANG Ming

(College of Science, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** Participation in teaching evaluation on the part of university students has been widely adopted as a method for the improvement of teaching quality. In view of the problems existing in the teaching evaluation with the involvement of university students, with the student assessment questionnaire of a certain university as a reference, the analytic hierarchy process (AHP) has been applied to establish the hierarchical structure of the student evaluation index system. With the weight of each student's teaching evaluation index determined, a quantitative analysis model has been developed based on fuzzy mathematics for student evaluation of teaching. The application results show that the model is practical, effective and easy to handle, with its easy application to computers.

**Keywords:** teaching evaluation; analytic hierarchy process; model

### 1 研究背景

近年来, 大学生参与教学评价(即学生评教), 已成为众多高校采用的一种教学质量评价方式。通过这一途径, 教师可以了解学生对自己教学的满意程度、相关意见和建议, 以便进一步改进教学方法, 提高教学效果; 学校可以了解学生对课堂教学的满意

程度以及学校的师资水平。有的学校甚至将学生评教结果作为教师绩效考核、职称评聘及其他人事决策的重要依据。

国内很多学者对学生评教的意义、功能、原则和影响因素等理论问题进行了一些有益的研究和探索<sup>[1-7]</sup>, 并与国外相关的学生评教方式方法进行了比较研究<sup>[8-14]</sup>。在具体操作中, 各高校一般都设计有

收稿日期: 2018-03-12

基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目(2015JJ2047), 湖南省高等学校科学研究项基金资助重点项目(15A055), 湖南省普通高校教学改革研究基金资助项目(2015-301, 2017-283)

作者简介: 汪新凡(1966-), 男, 湖南安化人, 湖南工业大学教授, 博士, 主要从事不确定性决策和教学论方面的研究, E-mail: zzwxfydm@126.com

各具特色的学生评教调查表<sup>[15]</sup>（文献[15]虽然是数学学院的学生评教问卷，但其指标体系也可用于其它学科），一般采取记分的方法，即设  $a, b, c, d, e$  分别代表“非常赞成”“赞成”“一般”“否定”“完全否定”5个等级。学生首先根据调查表（见表1）的每一项划分等级，然后计算出被评价教师的综合分数： $M=5a+4b+3c+2d+e$ ，学校最后将每个被评价

教师所得分数进行平均，并利用综合平均分对教师划分等级或择优。这种方法的优点是操作简单、使用方便，但比较粗糙。一是没有体现评教指标的相对权重，二是对调查数据的综合信息利用不够。针对这种现实状况，本文提出一种大学生参与教学评价的模糊数学模型，以期能为学校评教和教师的教学提供参考。

表1 学校学生评教调查表  
Table 1 Student evaluation questionnaire

| 评价内容                        | 评价等级    |       |       |       |         |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|---------|
|                             | 非常赞成(a) | 赞成(b) | 一般(c) | 否定(d) | 完全否定(e) |
| 1. 在老师所教课程中，我学到了一些有价值的东西    |         |       |       |       |         |
| 2. 通过老师上这门课，我对该学科的兴趣提高了     |         |       |       |       |         |
| 3. 我学会并理解了老师所讲授课程的内容        |         |       |       |       |         |
| 4. 通过上这门课，我提高了分析和解决问题的能力    |         |       |       |       |         |
| 5. 通过上这门课，我学会了如何学习该学科的方法    |         |       |       |       |         |
| 6. 老师讲课在智力上激发学生，富有启发与激励性    |         |       |       |       |         |
| 7. 老师在教本课程时，充满活力，精力充沛       |         |       |       |       |         |
| 8. 老师的讲课方式能使我在课堂上保持兴趣       |         |       |       |       |         |
| 9. 老师上课条理分明，难点突破，方法得当       |         |       |       |       |         |
| 10. 老师对授课内容及相关领域很熟悉，游刃有余    |         |       |       |       |         |
| 11. 老师能有效地利用一些实例来讲解         |         |       |       |       |         |
| 12. 老师注重对我们思维方式的培养          |         |       |       |       |         |
| 13. 老师能有效地调节课堂气氛，避免单调乏味     |         |       |       |       |         |
| 14. 所选用的教材适当                |         |       |       |       |         |
| 15. 作业能体现老师所强调的学习内容         |         |       |       |       |         |
| 16. 作业量适当，作业（实验报告）按时批改和讲评   |         |       |       |       |         |
| 17. 老师课后进行辅导、答疑             |         |       |       |       |         |
| 18. 老师为人师表，严格遵守上课纪律，不迟到、早退等 |         |       |       |       |         |
| 19. 老师上课对课堂纪律要求严格           |         |       |       |       |         |
| 20. 总的来说，我认为授课老师是一个优秀的教师    |         |       |       |       |         |
| 对该老师的意见和建议：                 |         |       |       |       |         |

## 2 基于模糊数学的学生评教多层次模型

### 2.1 对学生评教调查表的层次分析

依据层次分析法<sup>[16]</sup>，可将评教总目标  $A$  即学生对教师的教学质量评价，分解成3个层次，即  $A=\{B_1, B_2, B_3, B_4\}$ ；教学态度  $B_1=\{C_7, C_{17}, C_{18}, C_{19}\}$ ，教学内容  $B_2=\{C_{10}, C_{11}, C_{14}, C_{15}, C_{16}\}$ ，教学方法  $B_3=\{C_6, C_8, C_9, C_{12}, C_{13}\}$ ，教学效果  $B_4=\{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_{20}\}$ ，其中评教指标  $C_l$  表示表1中的第  $l$  个问题（ $l=1, 2, \dots, 20$ ）。从而建立学生评教指标的层次结构，如表2所示。

表2 学生评教指标的层次结构

| 总指标                      | 一级指标       | 二级指标                                     |
|--------------------------|------------|--|
| 学生对教师的<br>教学质量<br>评价 $A$ | 教学态度 $B_1$ | $C_7, C_{17}, C_{18}, C_{19}$            |
|                          | 教学内容 $B_2$ | $C_{10}, C_{11}, C_{14}, C_{15}, C_{16}$ |
|                          | 教学方法 $B_3$ | $C_6, C_8, C_9, C_{12}, C_{13}$          |
|                          | 教学效果 $B_4$ | $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_{20}$        |

### 2.2 确定模糊评定向量

设被评价教师的集合为  $X=\{x_k|k=1, 2, \dots, N\}$ ，其中  $x_k$  表示第  $k$  个被评价教师。根据学生对第  $k$  个被评价教师  $x_k$  的二级指标所给出的评定等级，统计得出  $x_k$  的二级指标模糊评定向量，即

$$C_{kl} = (C_{kl}^a, C_{kl}^b, C_{kl}^c, C_{kl}^d, C_{kl}^e) \quad (l=1, 2, \dots, 20),$$

其中  $C_{kl}^a, C_{kl}^b, C_{kl}^c, C_{kl}^d, C_{kl}^e$  分别表示  $x_k$  在指标  $C_l$  上的评定等级为“非常赞成”“赞成”“一般”“否定”“完全否定”的百分率。从而得到  $x_k$  的  $B$  层指标  $B_t$ （ $t=1, 2, 3, 4$ ）的模糊评定矩阵，即

$$R_{k1} = (C_{k7}, C_{k17}, C_{k18}, C_{k19})^T,$$

$$R_{k2} = (C_{k10}, C_{k11}, C_{k14}, C_{k15}, C_{k16})^T,$$

$$R_{k3} = (C_{k6}, C_{k8}, C_{k9}, C_{k12}, C_{k13})^T,$$

$$R_{k4} = (C_{k1}, C_{k2}, C_{k3}, C_{k4}, C_{k5}, C_{k20})^T.$$

设  $C$  层指标对  $B$  层指标  $B_t$  的权重向量分别为  $W_t = (w_{t1}, w_{t2}, \dots, w_{tn_t})$ （ $t=1, 2, 3, 4$ ），其中  $n_1=4, n_2=n_3=5, n_4=6$ ，由此可得  $x_k$  的  $B$  层指标的模糊评定向

量分别为

$$B_{k1}=W_1R_{k1}, B_{k2}=W_2R_{k2}, B_{k3}=W_3R_{k3}, B_{k4}=W_4R_{k4}。$$

从而得到 A 层的模糊评定矩阵为

$$B_k=(B_{k1}, B_{k2}, B_{k3}, B_{k4})^T。$$

再设 B 层指标对 A 层指标的权重为  $W=\{w_1, w_2, w_3, w_4\}$ , 则  $x_k$  的总指标 A 层的模糊评定向量为

$$A_k=WR_k。$$

### 2.3 综合评价

设  $D^T=(95, 85, 75, 65, 55)^T$  为评定等级向量, 其中 95, 85, 75, 65, 55 分别表示评定等级为“非常赞成”“赞成”“一般”“否定”“完全否定”的代表分值, 则  $x_k$  的总指标 A 的综合评价得分为

$$P_k=A_kD。$$

根据  $P_k (k=1, 2, \dots, N)$ , 可以对多个教师的学生评教结果进行排序和划分等级。

### 2.4 学生评教指标权重的确定

为了确定学生评教指标的权重, 特邀请部分教师和教学管理人员, 依据层次分析法中常用的 1~9 标度作了问卷调查。根据调查结果, 构建了总指标教学质量 A、教学态度  $B_1$ 、教学内容  $B_2$ 、教学方法  $B_3$ 、教学效果  $B_4$  的成对比较矩阵:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/3 & 1/5 \\ 1/3 & 1 & 1/3 & 1/4 \\ 3 & 3 & 1 & 1/3 \\ 5 & 4 & 3 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 1 \\ 2 & 1 & 1/3 & 1/2 \\ 3 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 & 1 \\ 1 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/6 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1/2 & 2 & 2 \\ 6 & 2 & 1 & 3 & 3 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 & 1 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 1/5 & 1 & 3 & 4 & 4 & 7 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 3 & 4 & 7 \\ 1/6 & 1/4 & 1/3 & 1 & 3 & 5 \\ 1/7 & 1/4 & 1/4 & 1/3 & 1 & 3 \\ 1/9 & 1/7 & 1/7 & 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}。$$

从而得到总指标教学质量 A 的各一级指标权重

$$W=(0.132\ 9, 0.080\ 5, 0.251\ 5, 0.535\ 1);$$

教学态度  $B_1$  的各二级指标权重

$$W_1=(0.150\ 1, 0.179\ 9, 0.450\ 0, 0.220\ 1),$$

教学内容  $B_2$  的各二级指标权重

$$W_2=(0.138\ 7, 0.277\ 5, 0.312\ 1, 0.132\ 9, 0.138\ 8),$$

教学方法  $B_3$  的各二级指标权重

$$W_3=(0.101\ 0, 0.254\ 2, 0.432\ 7, 0.110\ 6, 0.110\ 5),$$

教学效果  $B_4$  的各二级指标权重

$$W_4=(0.498\ 4, 0.213\ 3, 0.137\ 7, 0.079\ 7, 0.046\ 5, 0.024\ 6)。$$

它们均通过了一致性检验(见表 3), 可被作为权重使用。

表 3 指标权重的一致性检验结果

Table 3 Consistency test results of index weights

| 指标         | $\lambda_{\max}$ | $CI=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$ | RI   | CR           |
|------------|------------------|-------------------------------|------|--------------|
| 教学质量 A     | 4.253 8          | 0.084 60                      | 0.90 | 0.094 00<0.1 |
| 教学态度 $B_1$ | 4.170 3          | 0.056 77                      | 0.90 | 0.063 08<0.1 |
| 教学内容 $B_2$ | 5.021 4          | 0.005 35                      | 1.12 | 0.004 78<0.1 |
| 教学方法 $B_3$ | 5.071 0          | 0.017 75                      | 1.12 | 0.015 85<0.1 |
| 教学效果 $B_4$ | 6.576 5          | 0.115 30                      | 1.24 | 0.092 98<0.1 |

## 3 模型的应用

现有某个教师  $x_k$  的课程教学质量学生评教结果如表 4 所示, 下面采用本文的方法进行评价。

表 4 某任课教师  $x_k$  的课程教学学生评教调查表

Table 4 Student evaluation questionnaire for teacher  $x_k$

| 一级指标  | 二级指标     | 评价等级 |    |    |    |    |
|-------|----------|------|----|----|----|----|
|       |          | a    | b  | c  | d  | e  |
| $B_1$ | $C_7$    | 16   | 78 | 61 | 19 | 5  |
|       | $C_{17}$ | 13   | 23 | 57 | 56 | 30 |
|       | $C_{18}$ | 10   | 22 | 58 | 58 | 31 |
|       | $C_{19}$ | 17   | 79 | 60 | 18 | 5  |
| $B_2$ | $C_{10}$ | 19   | 80 | 54 | 21 | 5  |
|       | $C_{11}$ | 17   | 56 | 75 | 24 | 7  |
|       | $C_{14}$ | 16   | 77 | 74 | 10 | 2  |
|       | $C_{15}$ | 28   | 80 | 49 | 18 | 4  |
| $B_3$ | $C_{16}$ | 12   | 43 | 91 | 28 | 5  |
|       | $C_6$    | 29   | 54 | 72 | 23 | 1  |
|       | $C_8$    | 17   | 57 | 80 | 20 | 5  |
|       | $C_9$    | 17   | 62 | 72 | 24 | 4  |
| $B_4$ | $C_{12}$ | 30   | 82 | 55 | 9  | 3  |
|       | $C_{13}$ | 25   | 88 | 51 | 13 | 2  |
|       | $C_1$    | 34   | 59 | 62 | 20 | 4  |
|       | $C_2$    | 11   | 40 | 87 | 37 | 4  |
| $B_4$ | $C_3$    | 7    | 47 | 74 | 41 | 10 |
|       | $C_4$    | 22   | 73 | 59 | 23 | 2  |
|       | $C_5$    | 18   | 79 | 63 | 15 | 4  |
|       | $C_{20}$ | 17   | 71 | 76 | 13 | 2  |

### 步骤1 计算B层的模糊评定矩阵

该教师的教学态度  $B_1$ 、教学内容  $B_2$ 、教学方法  $B_3$ 、教学效果  $B_4$  的模糊评定矩阵分别如下:

$$R_{k1} = \begin{bmatrix} 0.0894 & 0.4358 & 0.3408 & 0.1061 & 0.0279 \\ 0.0726 & 0.1285 & 0.3185 & 0.3128 & 0.1676 \\ 0.0559 & 0.1229 & 0.3240 & 0.3240 & 0.1732 \\ 0.0950 & 0.4413 & 0.3352 & 0.1006 & 0.0279 \end{bmatrix},$$

$$R_{k2} = \begin{bmatrix} 0.1061 & 0.4469 & 0.3017 & 0.1173 & 0.0279 \\ 0.0950 & 0.3128 & 0.4190 & 0.1341 & 0.0391 \\ 0.0894 & 0.4302 & 0.4134 & 0.0559 & 0.0112 \\ 0.1564 & 0.4469 & 0.2737 & 0.1006 & 0.0223 \\ 0.0670 & 0.2402 & 0.5084 & 0.1564 & 0.0279 \end{bmatrix},$$

$$R_{k3} = \begin{bmatrix} 0.1620 & 0.3017 & 0.4022 & 0.1285 & 0.0056 \\ 0.0950 & 0.3184 & 0.4469 & 0.1117 & 0.0279 \\ 0.0950 & 0.3464 & 0.4022 & 0.1341 & 0.0223 \\ 0.1676 & 0.4581 & 0.3073 & 0.0503 & 0.0168 \\ 0.1397 & 0.4916 & 0.2849 & 0.0726 & 0.0112 \end{bmatrix},$$

$$R_{k4} = \begin{bmatrix} 0.1899 & 0.3296 & 0.3464 & 0.1117 & 0.0223 \\ 0.0615 & 0.2235 & 0.4860 & 0.2067 & 0.0223 \\ 0.0391 & 0.2626 & 0.4134 & 0.2291 & 0.0559 \\ 0.1229 & 0.4087 & 0.3296 & 0.1285 & 0.0112 \\ 0.1006 & 0.4413 & 0.3520 & 0.0838 & 0.0223 \\ 0.0950 & 0.3966 & 0.4246 & 0.0726 & 0.0112 \end{bmatrix}.$$

### 步骤2 计算B层的模糊评定向量

$$B_{k1} = W_1 R_{k1} = (0.0725, 0.2410, 0.3280, 0.2401, 0.1184),$$

$$B_{k2} = W_2 R_{k2} = (0.0991, 0.3758, 0.3941, 0.1060, 0.0251),$$

$$B_{k3} = W_3 R_{k3} = (0.1156, 0.3663, 0.3937, 0.1130, 0.0204),$$

$$B_{k4} = W_4 R_{k4} = (0.1300, 0.3109, 0.3863, 0.1472, 0.0258).$$

从而得到A层的模糊评定矩阵

$$R_k = \begin{bmatrix} 0.0725 & 0.2410 & 0.3280 & 0.2401 & 0.1184 \\ 0.0991 & 0.3758 & 0.3941 & 0.1060 & 0.0251 \\ 0.1156 & 0.3663 & 0.3937 & 0.1130 & 0.0204 \\ 0.1300 & 0.3109 & 0.3863 & 0.1472 & 0.0258 \end{bmatrix}.$$

### 步骤3 计算A层的模糊评定向量

根据B层指标对A层指标的权重  $W=(0.1329, 0.0805, 0.2515, 0.5351)$ , 则有

$$A_k = WR_k = (0.1162, 0.3208, 0.3810, 0.1476, 0.0367).$$

### 步骤4 综合评价

设  $D=(95, 85, 75, 65, 55)^T$  为评定等级向量, 则该教师总指标的综合评价得分为

$$P_k = A_k D = 78.4945.$$

该分值属于中级水平, 这与督导组、同事的评价一致。

## 4 结语

本文针对目前学生评教中存在的问题, 借鉴某高校的学生评教调查表, 构建了学生评教指标体系的层次结构, 并通过问卷调查求得了各评教指标的权重, 进而提出了一种基于模糊数学的学生评教定量分析模型。该模型要求全体学生参与, 较好地体现了评教指标的权重, 充分利用所有基础数据, 能够避免由于学生打出过高或过低分数而对被评价教师产生的消极影响。实际应用结果表明, 该模型实用有效, 易于在计算机上实现, 能比较客观地反映大学教师的课堂教学质量情况, 具有广泛的推广和应用价值。但是, 本文仅仅从评价工具的角度提出了一种处理数据的模型, 学生评教中还有很多问题需要进一步研究, 这正是我们进一步努力的方向。

### 参考文献:

- [1] 李硕豪, 富阳丽. 大学课堂教学评价研究十年回眸[J]. 现代教育管理, 2017(6): 96-100.  
LI Shuohao, FU Yangli. A Ten-Year Review of the Studies on the Evaluation of University Classroom Teaching[J]. Modern Education Management, 2017(6): 96-100.
- [2] 蔡敏, 张丽. 大学生参与教师教学评价的调查研究[J]. 高等教育研究, 2005, 26(3): 69-73.  
CAI Min, ZHANG Li. An Investigation on University Student Involvement in Teaching Evaluation[J]. Journal of Higher Education, 2005, 26(3): 69-73.
- [3] 肖起清. 学生评价教师教学工作的理论与实践研究[J]. 大学教育科学, 2003(4): 68-71.  
XIAO Qiqing. Study on the Theory and Practice of Students' Evaluation of Teachers' Teaching Work[J]. University Education Science, 2003(4): 68-71.
- [4] 彭元. 基于学生评价的高校教学评估模型研究[J]. 高等工程教育研究, 2006(1): 36-38.  
PENG Yuan. Research on the Model of College Teaching Evaluation Based on Student Evaluation[J]. Researches in Higher Education of Engineering, 2006(1): 36-38.
- [5] 周湘林. 以学生学习为核心的高校教师教学评价方法创新研究[J]. 现代大学教育, 2017(1): 93-97.  
ZHOU Xianglin. Innovation Research on Teaching Evaluation Method of College Teachers with Students' Learning Its Core[J]. Modern University Education, 2017(1): 93-97.
- [6] 林光彬, 洪煜. 学生评教的行政化与学术化论析[J]. 教育研究, 2016(8): 40-46.  
LIN Guangbin, HONG Yu. Analysis on Administrativization and Academicalization of Teaching Evaluation by

- Students[J]. Educational Research, 2016(8): 40-46.
- [7] 王 珺, 俞佳君. 学生评教: 重教还是重学? : 基于我国 30 所高校学生评教指标的分析 [J]. 苏州大学学报 (教育科学版), 2016(2): 104-112.  
WANG Jun, YU Jiajun. Teaching-Centered or Learning-Centered Teacher Rating by Students: An Analysis Based on Indices of 30 Institutions of Higher Education[J]. Journal of Soochow University (Educational Science Edition), 2016(2): 104-112.
- [8] 胡乐乐. 美国高校学生评教研究 90 年: 历史、争议与反思 [J]. 高等教育研究, 2017, 38(9): 91-109.  
HU Lele. Ninety Years of Research on Student Evaluations of Teaching in US Colleges and Universities: History, Controversies, and Reflections[J]. Journal of Higher Education, 2017, 38(9): 91-109.
- [9] 蓝江桥, 冷余生, 李小平, 等. 中美两国大学课程教学质量评价的比较与思考 [J]. 高等教育研究, 2003, 24(2): 96-100.  
LAN Jiangqiao, LENG Yusheng, LI Xiaoping, et al. On Comparison of Teaching Quality of American and Chinese Universities[J]. Journal of Higher Education, 2003, 24(2): 96-100.
- [10] 吴 钢, 陈露君. 中美高校学生评价教师课堂教学的比较及其启示 [J]. 大学教育科学, 2005(4): 44-47.  
WU Gang, CHEN Lujun. The Comparison and Enlightenment of Students' Assessment for Classroom Teaching in Chinese and American Universities[J]. University Education Science, 2005(4): 44-47.
- [11] 陈晓端. 美国大学学生评价教学的理论与实践 [J]. 比较教育研究, 2001(2): 29-32.  
CHEN Xiaoduan. Theory and Practice on the Evaluation of Classroom Teaching of American University Student[J]. Comparative Education Review, 2001(2): 29-32.
- [12] 盛跃东. 解构多伦多大学教学评估体系中的学生评述表 [J]. 比较教育研究, 2003(8): 37-39.  
SHENG Yuedong. An Interpretation of Student Survey Form of the Teaching Assessing System of University of Toronto[J]. Comparative Education Review, 2003(8): 37-39.
- [13] CENTRA J A. Reflective Faculty Evaluation[M]. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1993: 26-85.
- [14] LEVINE M F, WRIGHT P L. Testing Transferability of a Self-Developed Teaching Effectiveness Measure Across Colleges of Business[J]. The Journal of Higher Education, 1987, 58(1): 85-100.
- [15] 顾 沛, 薛 锋, 黄占涛, 等. 数学学院学生评教问卷的一种新设计 [J]. 数学教育学报, 2003, 12(4): 40-43.  
GU Pei, XUE Feng, HUANG Zhantao, et al. New Design of Teaching Evaluation Questionnaires for Mathematics Institute Students[J]. Journal of Mathematics Education, 2003, 12(4): 40-43.
- [16] SAATY T L. The Analytic Hierarchy Process[M]. New York: McGraw-Hill, 1980: 35-56.

(责任编辑: 邓光辉)