

# 基于改进因子分析的高校学生评教研究与实践

## ——以Y大学为例

雷芳<sup>1</sup> 高岭<sup>2</sup> 刘淼\*<sup>1</sup>

1. 伊犁师范大学 数学与统计学院, 中国·新疆 伊宁 835000

2. 伊宁市第六小学, 中国·新疆 伊宁 835000

**【摘要】**本文以学生评教为主体, 基于Y大学教学质量评价体系, 运用因子分析法建立主观权重、熵值法建立客观权重, 并根据多因素方差分析找出影响教学质量评价的因素, 利用最优集合理论削弱影响, 确定最终评价结果, 实现了科学合理的评价。

**【关键词】**因子分析; 权重; 评教

**【基金项目】**新疆维吾尔自治区普通高校教学改革综合项目“基于因子一聚类分析的高校教学质量评价研究——以伊犁师范学院为例”(项目编号: 2018XJJGZH02)。

### 引言

伴随着深化高校教育改革措施的推进, 人才的培养质量、高校的教学质量都受到各界人士的广泛关注。Y大学位于伊犁哈萨克自治州的首府伊宁市, 学校是新疆基础教育师资培养和培训的重要基地, 经济社会发展所需人才的重要来源。因此, 人才培养必须做到政治素质过硬, 基础知识扎实。

本文运用因子分析和熵值法相结合对指标进行主客观赋权, 再结合最优集合<sup>[1]</sup>理论削弱影响评价的因素, 确定最终评价结果, 能够较为全面地反映客观数据所提供的信息, 更加科学合理地综合评价。

### 1 研究方法

教师教学质量评价<sup>[2-4]</sup>涉及到的变量通常不止一个, 而是多个变量, 这些变量之间存在或多或少的关联, 往往需要对多个变量的观测值进行处理。本文运用因子分析法和熵值法结合的模型对高校教师教学质量进行评价, 首先利用因子分析对数据进行预处理得到综合评价指标及其主观权重, 在此基础上, 结合熵值法求得其客观权重<sup>[5]</sup>, 并进行综合评价, 具体步骤为:

(1) 根据71名教师对应的15个评价指标数据, 并进行标准化处理

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{\sigma_i}, \text{ 其中 } \bar{x}_i \text{ 为第 } i \text{ 列的平均值, } \sigma_i \text{ 为第 } i \text{ 列的}$$

方差。

(2) 在因子分析的基础上, 构建  $i \times n (i=1,2,3; n=1, \dots, 71)$

阶的综合指标评价矩阵, 对各综合指标进行非负化处理, 计算各综合指标的熵值<sup>[6]</sup>。

$$e_i = -\frac{1}{\ln n} \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln p_{ij},$$

和差异系数  $g_i = 1 - e_i$ 。

(3) 计算教学评价各综合指标的熵权值  $\omega_i$

$$\omega_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^3 g_i},$$

并且  $\sum_{i=1}^3 \omega_i = 1$ , 由此得到教学质量评价的权向量

$(\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ 。

(4) 评价对象对于教学质量评价的综合得分

$$T_j = \sum_{i=1}^3 \omega_i p_{ij} (j=1, \dots, n)$$

### 2 实证研究

本文的数据来自于Y大学教务处, 采用2018-2019学年两个学期期末学生网上测评取得的教学评价分数。

#### 2.1 教学质量综合评价指标的提取及解释

选取师德表现、教学态度、教学内容三个一级指标, 细化遵守教学规范; 关爱学生, 诲人不倦; 治学严谨, 教书育人; 备课认真, 准备充分; 及时辅导、答疑, 认真批阅作业; 考核严格、规范; 目的明确, 内容正确; 重点突出, 难点突破; 不拘于教材, 思想观念新; 讲课思路清晰、逻辑性强; 善于启发学生思考; 注重教学反馈, 因材施教; 板书设计合理、美观; 合理运用现代化教学手段; 掌握了基础理论和基本技能, 能解决实际问题15个二级指标, 采用主成分分析法并按照累积方差贡献率大于85%的标准选取公共因子。如表2-1所示, 只提取前3个公共因子即可。

表2-1 解释的总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	10.912	72.744	72.744	10.912	72.744	72.744	5.453	36.355	36.355
2	1.734	11.557	84.301	1.734	11.557	84.301	4.579	30.525	66.88
3	1.128	7.517	91.817	1.128	7.517	91.817	3.741	24.938	91.817

使用方差最大化对因子载荷矩阵进行旋转, 每一列各元素的平方按列向0或1两极转化, 以便于对各公共因子解释命名, 结果表明第一主因子在  $X_2, X_7, X_8, X_{12}, X_{14}, X_{15}$  方面显著, 第二主因子在  $X_3, X_4, X_6, X_9, X_{11}, X_{13}$  指标上显著, 第三主因子在  $X_1, X_3, X_5, X_{10}$  方面显著, 贡献率分别为36.355%、30.525%、24.938%。

## 2.2 基于因子分析的熵值法综合得分

在因子分析的基础上, 计算各综合指标的熵值  $e_i$ , 差异系

数  $g_i = 1 - e_i$  及熵权重  $\omega_i$ , 计算结果见表 2-2:

表2-2 各因子指标权重

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
熵值 $e_j$	0.998580367	0.999428514	0.999482143
差异性系数 $g_j$	0.001419633	0.000571486	0.000517857
指标权重 $\omega_j$	0.565821897	0.227776507	0.206401596

计算出 71 名教师的综合得分以及排名, 具体结果见表 2-3, 由于篇幅有限, 表格部分内容省略。

表2-3 因子分析熵值法综合得分及各教师的排名

教师编号	熵值法综合得分	排名
T1	-0.292195694	57
T2	0.126581127	37
.....	.....	.....
T71	0.309569952	26

## 2.3 基于熵值因子分析的最优集合理论

根据表 2-4 由显著性检验、方差分析结果来看, 只有课程类别和评教年级对教学质量的影响是显著的。

表2-4 主体间效应的检验

源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	8324.965 <sup>a</sup>	11	756.815	31.619	0.000
截距	178021.837	1	178021.837	7437.650	0.000
课程类别	1126.414	2	563.207	23.530	0.000
性别	22.62	1	22.620	0.945	0.335
年龄	13.787	2	6.893	0.288	0.751
职称	194.467	3	64.822	2.708	0.053
评教年级	811.547	3	270.516	11.302	0.000
误差	1412.178	59	23.935		
总计	464137.143	71			
校正的总计	9737.143	70			

针对上述结论中的影响因素, 将教学质量评价因子分析熵值法综合得分按照课程类别分类, 把参评教师分为三个互不相交的集合, 专业课、公共选修课、公共必修课这三个集合中的最优集合分别为 {98.29}、{100}、{94.86}。

将教学质量评价因子分析熵值法综合得分按照评教年级分类, 把参评教师分为四个互不相交的集合, 大一、大二、大三、大四这四个集合中的最优集合分别为 {72}、{90.29}、{98.29}、{100}。

根据以上, 即得 71 位教师的得分按课程类别、评教年级两类影响因素所确定的二维坐标, 并且能够计算出这两类集合中各元素到最优集合之间的距离, 结果见表 2-5。

表2-5 距离排名表

教师编号	T	综合排名	课程类别坐标	评教年级坐标	距离	距离排名
8	100	1	1.000	1.000	0.000	1
2	99.43	2	0.994	0.994	0.008	3
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
37	60	71	0.610	0.833	0.424	71

表 2-5 中可以清楚的看出各个教师在削弱课程类别、评教年级的影响因素后的排名情况, 与熵值因子分析综合得分相比, 在削弱评价影响因素后, 编号为 51、61、52 的教师名次明显提升, 而编号为 27、57、15、66、18 的教师名次明显下降, 分析其原因发现, 名次提升的是大一学生评价的公共课老师, 名次下降的是高年级学生评价的专业课老师, 符合实际情况。这是由于专业课的教师更为严厉, 课程内容更为复杂, 而公共必修课的重要程度在部分学生眼里要低于专业课, 内容不那么复杂, 老师可能也更为温和, 使得许多学生在评教时, 偏向公共课的老师, 另外, 低年级的学生对待评教的态度比高年级学生认真, 这也导致了高年级评教的分数不那么严谨。

## 3 结束语

综上所述, 按照因子分析熵值法模型计算出教师综合得分, 再依据方差分析确定影响因素, 最后结合最优集合理论削弱教学质量评价的影响, 相对于直接利用传统因子分析法或者因子分析熵值法计算出的综合得分进行评价, 在使用同一指标体系评价时, 前者考虑更为全面, 得到的评价模型更加合理。

本文以 Y 大学本科课堂教学质量评价真实数据为例, 运用熵值法对 3 个综合指标客观赋权, 在此基础上, 运用多因素方差分析找出影响评价的因素, 结合最优集合理论削弱影响因素, 对 Y 大学 71 名教师进行了综合评价, 避免了人为、主观因素, 能够有效的评价课堂教学活动。

## 参考文献:

- [1] 孙明亮. 针对一组高校教学质量评价数据的统计分析[D]. 黑龙江大学, 2013.
- [2] 王吉权. 主成分分析法在高校学生质量综合评价中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2010(13): 25-31.
- [3] 阮家港. 基于因子-聚类分析的民办本科高校青年教师教学质量评价研究——以商丘学院为例[J]. 数学的实践与认识, 2015(04): 86-93.
- [4] 黄会明, 赵匀. 应用多元统计分析法评价教师教学质量[J]. 宁波大学学报(教育科学版), 2009(04): 76-80.
- [5] 郑延福. 高校教学质量评价指标权重的确定方法[J]. 统计与决策, 2011(15): 167-169.
- [6] 张茜, 刘淼. 基于面板数据的课堂教学质量评价的统计分析研究[J]. 长春师范大学学报, 2014(06): 11-14.

## 作者简介:

第一作者: 雷芳 (1994-), 女, 新疆石河子人, 硕士研究生, 伊犁师范大学数学与统计学院, 研究方向: 数理统计。  
通讯作者: 刘淼 (1976-), 男, 山东鄆城人, 伊犁师范大学数学与统计学院, 教授, 研究方向: 数理统计。