

# 基于层次分析法的艺术类应用型本科学生 综合素质评价实证研究

王 杰 董 睿

南京传媒学院 江苏南京 211172

**摘 要:** 文章主要借助统计学中的因子分析和聚类分析对应用型本科学生素质进行了实证分析。文章主要以南京传媒学院为例,首先分析了现行的应用型本科院校学生综合素质测评体系存在的问题,并以此为基础,紧密结合应用型本科院校的办学特点和人才培养模式特色,从南京传媒学院财务管理专业学生的思想道德修养成绩、专业理论与实践成绩、专业基础课成绩、公共课成绩、体育成绩五个方面进行调查,其次把以上课程的成绩转化为德育、智育、体育三个指标,最后运用因子分析和聚类分析对南京传媒学院财务管理专业学生的成绩进行了实证分析,得出一定的结果,针对这些结果进行分析并给出一些建议。

**关键词:** 因子和聚类分析;应用型本科;综合素质评价;实证研究

## 引言

学生综合素质测评是指对大学生的德、智、体、美等方面制定一系列的量化指标与实施细则,平时考核积累,每学期或每学年评定一次,是大学生奖学金、三好学生评比和毕业生就业的重要依据和参照,是学生获得客观评价的重要方式之一,是一项与每一个大学生都密切相关的工作。同时,学生综合素质评价对其行为的塑造和自身的素质的养成起着非常重要的作用,也是检测教学水平、教学质量和教风的探测器,对促进学习风气、规范学生行为、指导学生成才等也起到很好的作用。此外,随着教育改革的逐步深入,许多应用型本科院校应运而生,而应用型本科院校现行的学生综合素质测评存在一些缺陷,但应用型本科院校本身的办学定位、人才培养目标等又有其鲜明的特色,因此,运用科学合理公正的方法对应用型本科院校学生综合素质进行评价,是当前培养大学生综合素质最主要的问题,也是应用型本

**基金项目:** 本文系2024年江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目(创新训练项目);项目名称:基于层次分析法的艺术类应用型本科院校学生综合素质评价实证研究;(项目编号:202413687003Y)

## 作者简介:

王杰(1989.11-),男,汉族,江苏泰州,硕士研究生,讲师,研究方向:文化产业管理和财务管理。

董睿(2005.04-),女,汉族,黑龙江哈尔滨,本科在读学生。

科院校科学发展的迫切要求,具有一定的现实意义和理论价值。

目前,常用的大学生综合素质评价方法有原始分数求和法、平均学分绩法、平均学分积法、主成分分析法,近些年一些新兴的学科如模糊数学、灰色系统理论、神经网络技术等也纷纷被引入到学生综合素质评价中。本文主要通过主成分因子分析和聚类分析对南京传媒学院财务管理专业学生成绩进行综合评价。

## 一、实证分析

### (一)评价指标选取

选取南京传媒学院2023级财务管理专业班45名学生作为样本,以前两学期的14门课程作为指标,包括微观经济学( $X_1$ )、宏观经济学( $X_2$ )、管理学( $X_3$ )、经济法( $X_4$ )、会计学基础( $X_5$ )、计算机文化基础( $X_6$ )、高等数学( $X_7$ )、线性代数( $X_8$ )、大学英语( $X_9$ )、大学体育( $X_{10}$ )、大学语文( $X_{11}$ )、思想道德修养与法律基础( $X_{12}$ )、会计基本技能实训( $X_{13}$ )。

### (二)因子分析

#### 1. 因子分析模型

一般地,设 $p$ 个可观测变量( $x_1, x_2, \dots, x_p$ )与 $q$ 个公共因子(其中 $q \leq p$ )满足

$$x_i = a_{i1}f_1 + a_{i2}f_2 + \dots + a_{iq}f_q + \varepsilon_i; (i=1, 2, \dots, p) \quad (1.1)$$

此模型就成为因子分析模型。由于 $f_1, f_2, \dots, f_q$ 是不可观测的因子,所以此模型有别于线性回归模型。若记

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_p \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1q} \\ a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2q} \\ \vdots \\ a_{p1}, a_{p2}, \dots, a_{pq} \end{pmatrix}, f = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_q \end{pmatrix}, \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{pmatrix}$$

则因子分析模型(1.1)的向量矩阵形式为:

$$x = Af + \varepsilon \quad (1.2)$$

其中矩阵 $A$ 称为公因子载荷阵,  $a_{ij}$ 称为因子载荷,  $f$ 称为公共因子向量,  $x$ 为原变量向量。  $\varepsilon$ 称为随机误差或特殊因子<sup>[1]</sup>。

## 2. 适合性检验

KMO指数和球形Bartlett是用于判断样本数据是否适合做因子分析的指标, 因此本文采用KMO和球形Bartlett对学生成绩指标进行检验是否适合做因子分析。

由于学生成绩指标均是正向指标, 无需实行同趋势化。将数据输入SPSS19.0, 采用KMO和球形Bartlett, 根据KMO和球形Bartlett分析的结果可知, 其KMO值为0.848大于0.5, Sig.值为0.000小于0.5, 说明因子分析拟合效果良好, 学生成绩指标适合做因子分析。

## 3. 寻找公共因子

将学生成绩输入SPSS19.0, 采用因子分析。根据总方差解释图得出13个公共因子, 其方差累计贡献率为77.137%。但根据成份矩阵图得出的结果可以发现, 只有四个公共因子作用较为显著。故本文主要针对因子 $f_1$ 、因子 $f_2$ 、因子 $f_3$ 和因子 $f_4$ 进行分析。

## 4. 因子旋转

在SPSS19.0中, 利用最大方差法经过5次旋转可得因子 $f_1$ 、因子 $f_2$ 、因子 $f_3$ 和因子 $f_4$ 四个公共因子, 同时由旋转前后各因子特征根的变化可知, 四个主成分因子累计贡献率为77.137%, 大于60%, 表明涵盖了原始信息的绝大部分内容, 达到了分析要求。

此外, 根据旋转后的载荷阵结果, 可知:

$$f_1 = 0.199x_1 + 0.156x_2 + 0.107x_3 + 0.066x_4 + 0.095x_5 + 0.005x_6 + 0.175x_7 + 0.098x_8 + 0.176x_9 - 0.222x_{10} + 0.176x_{11} + 0.002x_{12} + 0.059x_{13}$$

$$f_2 = -0.243x_1 - 0.055x_2 + 0.076x_3 + 0.147x_4 + 0.132x_5 + 0.023x_6 - 0.099x_7 + 0.089x_8 - 0.218x_9 + 0.909x_{10} - 0.163x_{11} + 0.026x_{12} + 0.124x_{13}$$

$$f_3 = -0.097x_1 + 0.087x_2 - 0.044x_3 - 0.196x_4 + 0.102x_5 + 0.839x_6 + 0.019x_7 + 0.252x_8 + 0.061x_9 + 0.034x_{10} - 0.039x_{11} + 0.038x_{12} - 0.230x_{13}$$

$$f_4 = -0.055x_1 + 0.244x_2 - 0.048x_3 - 0.178x_4 - 0.032x_5 + 0.037x_6 - 0.008x_7 + 0.046x_8 - 0.164x_9 + 0.039x_{10} + 0.132x_{11} + 0.867x_{12} + 0.026x_{13}$$

因子 $f_1$ 在 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_7$ 、 $X_8$ 、 $X_9$ 、 $X_{11}$ 、 $X_{13}$ 有较大的载荷, 说明因子 $f_1$ 包括了微观经济学、宏观经济学、管理学、经济法、会计学基础、高等数学、线性代数、大学英语、大学语文、会计基本技能实训。此外, 根据2023级财务管理专业人才培养方案可知, 上述因子1包括的课程中有公共课、学科专业基础课程、专业实践课。据此, 可以将 $f_1$ 命名为智育因子。

因子 $f_2$ 在 $X_{10}$ 有较大的载荷, 说明因子 $f_2$ 包括了大学体育课程, 因此可以将 $f_2$ 命名为体育因子。

因子 $f_3$ 在 $X_6$ 有较大的载荷, 说明因子 $f_3$ 包括了大学生计算机文化基础课程, 因此可以将 $f_3$ 命名为计算机操作能力因子。

因子 $f_4$ 在 $X_{12}$ 有较大的载荷, 说明因子 $f_4$ 包括了思想道德修养与法律基础课程, 因此可以将 $f_4$ 命名为德育因子。

此外, 根据SPSS19.0用回归法得出的各因子得分, 以各因子贡献率为权重, 可计算样本的总评得分 $x$ , 公式如下:

$$x = 48.291\% * f_1 + 11.366\% * f_2 + 8.748\% * f_3 + 8.731\% * f_4$$

## 5. 因子得分

确定了因子分析模型并对各个公共因子给出合理解释之后, 人们会关心每个个体在各个公共因子上的值是多少, 以便对每个个体进行综合评价。由前面的分析可知 $f_1$ 表示智育因子,  $f_2$ 表示体育因子,  $f_3$ 表示计算机操作能力因子,  $f_4$ 表示德育因子。而现在最关心的是对每个学生来说, 他们在四个方面 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、 $f_4$ 上的取值分别是多少? 以便于更好的对学生综合素质进行评价。每个个体在公共因子上的取值称为因子得分。

下面就SPSS19.0得出的结果进行分析, 各因子之间是完全不相关的, 这与之前在求因子时的要求是一致的。旋转后的因子(主成分)得分表达式为:

### （三）聚类分析

聚类分析强调物以类聚，同类中的个体有较大的相似性，不同类中的个体相差较大。可分为样品聚类和变量聚类。首先样本中各个样品或变量自成一类，通过计算相似性测度把其中最相似的两个样品或变量进行合并，变成新的类与其他的类重新计算相似性测度，然后再合并，再循环，直到所有样品或变量合并成一类为止，整个过程可用聚类冰柱图表示出来。本课题属于样品聚类。

取上述因子分析中得出的 $f_1, f_2, f_3, f_4$ 四个公共因子作为分析变量，因子得分构成样本矩阵，通过SPSS19.0根据因子间的欧式距离平方进行分层聚类。2023级财务管理班学生共被分为10类，10类分别是：学号1、11和23号为一类；学号5、26和46号为一类；学号14、15、25和41号为一类；学号16、27和43号为一类；学号24和28号为一类；学号37和38号为一类；学号22号为一类；学号31号为一类；学号39号为一类；剩下的为一类。

### 结论

根据上述因子分析结果可知，在因子分析中，较好的根据统计理论将13门课程原始指标转化为智育（公共课、学科专业基础课程、专业实践课）、体育、计算机操作能力、德育4个潜在因子的模型，并通过方差贡献率合理的赋予权重，具有较好的现实意义。凸显了智育的地位，并兼顾了计算机操作、德育及体育的均衡发展，把智育划分为公共课、学科专业基础课程与专业实践课，强调了专业课程的理想一体化的主导地位以及公共课的支撑辅助作用，符合应用型本科院校对人才的培养要求。

在聚类分析中，根据班级同学在智育、体育、计算机操作能力、德育4个方面的得分情况，分成了8类。第一类为学号1、11和23号，这三位同学除了体育成绩较好外，其他三个方面的综合得分都较低，特别是学号为

11的同学，专业课成绩得分较差，因此排在后十名；第二类为学号5、26和46号，这三位同学的专业课成绩、计算机操作、思想道德成绩都较差，严重影响了综合得分，因此导致这三名同学总评成绩排在后十名后面；第三类为学号14、15、25和41号，这四位同学的思想道德成绩都较好，因此为一类，其中学号为14的同学专业课成绩较好，因此排前十名；第四类为学号16、27和43号，这三位同学除了体育成绩外，其他三个方面都很好，因此为一类，其中学号为43的同学专业课成绩较好，因此排在前十名；第五类为学号24和28号，这两位同学的计算机能力和思想道德成绩都较好，因此为一类，但是学号为28的同学专业课较差，因此排在后十名；第六类为学号37和38号，这两位同学的专业课成绩、计算机操作、体育成绩都很好，因此为一类，并且这两位同学都处于班级的第一名和第二名，但是学号为38的同学思想道德成绩仍需提升；第七类为学号22号、学号31号和学号39号，这三位同学四个方面的得分都较低，因此排在后十名；剩下的为第8类，四个方面基本上能均衡发展。

因此，利用因子和聚类分析方法对数据进行整理、分析和检验，是一种非常有效的学生综合素质评价工具，在应用型本科院校学生的管理中，班主任、辅导员可以通过因子聚类分析法对班级学生进行科学的分类，科学的对综合成绩进行评价，从而进一步认识学生，选拔合适的学生担任班委，做好学生评优评奖工作，合理分配互补的学生组成不同的学习兴趣小组，积极有效的将学生都调动起来。

### 参考文献

- [1] 杨善朝, 张军舰. 统计软件应用基础[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2010. 189-190
- [2] 秦秋生. 基于层次分析法的高校学生综合素质评价[J]. 学园, 2021, 14(35): 62-65.