



因子分析和聚类分析法在高职本科分段培养转段考核中的应用

朱云峰, 韩树河, 王海

(南通航运职业技术学院 管理信息系, 江苏 南通 226010)

摘要: 以往的学生综合素质测评过程往往是对学生各项成绩进行加权处理,不能准确地评价学生的综合素质,不能准确地表述出学生能力的优缺点。应用因子分析和聚类分析的方法对南通航运职业技术学院物流管理专业“3+2”学生在专科阶段的各类考核成绩的分析表明,因子分析方法可以更为客观地综合评价一个学生综合素质,聚类分析方法有利于群体的属性总结和个体的判断及划分,为判断学生是否适合进入本科阶段的学习提供一定的参考依据。

关键词: 因子分析;聚类分析;转段考核;综合素质测评

中图分类号: G719.21

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2015) 06-0043-05

43

武汉职业技术学院学报二〇一五年第十四卷第六期(总第八十期)

一、引言

在高职与本科分段培养项目的实施过程中,专科向本科阶段转段过程中实施转段考核,是专科阶段人才培养质量评估的关键节点,是判断人才类型,挑选适合本科层次教育的人才,实现人才的选拔与分流,实现专科院校向本科院校输送合格人才的重要筛选机制。按照高职院校与本科院校人才培养计划,以及对转段考核实施要求,转段考核的成绩包括专科阶段的综合测评成绩与转段考核测试成绩两个部分。其中转段考核测试由本科院校根据人才选拔的要求出卷考核,这一环节是公正、公平的。然而,如何合理的对专科阶段的学习成绩进行综合测评,则是一个需要深入探讨的问题。

针对上述问题,本文以南通航运职业技术学院

物流管理专业为研究对象,以该专业的“3+2”分段培养阶段中学生的转段考核为研究突破点,本着职业素质本位的教育理念,利用数据分析的方法将转段考核过程化、精细化,对学生的平时学习成绩、实践能力、创新能力等各类数据进行统计分析,并根据本科层次教育人才规格标准,对学生进行综合能力评定(知识、技能、素质等)和分层划分,为判断学生是否适合进入本科阶段的学习提供一定的参考依据。

在数理统计中,常见的多变量统计分析方法有因子分析法、主成分分析法、聚类分析法、判别分析法。本文采用因子分析方法判定样本的主要影响因素(主成分),采用聚类分析的方法判定各样本之间的差异和相似性,进而客观地判定学生的综合素质能力,划分层次。

二、因子分析和聚类分析方法概述

收稿日期: 2015-09-17

基金项目: 2013 年江苏省高等教育教改研究课题“高职本科分段培养课程体系衔接的理论与实践研究”(项目编号: 2013JSJG381); 2014 年南通航运职业技术学院教改研究课题“‘大数据’时代学院专业结构优化的分析与研究”(项目编号: HYJY / 2014C16)。

作者简介: 朱云峰(1982-),男,江苏南通人,硕士,南通航运职业技术学院管理信息系讲师,研究方向: 计算机应用技术、高职现代化教育教学; 韩树河(1981-),男,黑龙江哈尔滨人,硕士,南通航运职业技术学院管理信息系讲师,研究方向: 计算机应用技术; 王海(1981-),男,吉林白城人,硕士,南通航运职业技术学院管理信息系讲师,研究方向: 计算机应用技术。

因子分析方法是常见的数据降维方法, 通过对原始变量进行分析, 寻找和总结出少数起支配作用的隐形因子, 并确定因子模型。通过确定公共因子、特殊因子、误差, 并对相关公共因子进行旋转, 减少因子之间的相互影响, 最终确定影响观测变量的标杆指标, 以利于数据的分析。

聚类分析, 是通过定量的确定数据之间的远近关系, 判断因素之间的相关性, 归纳出不同的分类, 最终实现观测变量之间的按类聚合划分。根据分类对象的不同, 可以将聚类分析分为对样本进行分析和对指标进行分类。

三、因子分析方法在高职本科分段培养转段考核过程中的应用

在以往的学生综合素质测评过程中, 往往是对学生的德育成绩、智育成绩、体育成绩、实践成绩、创新成绩等进行加权处理(例如: 综合素质成绩=德育成绩 $\times 0.15$ +智育成绩 $\times 0.7$ +体育成绩 $\times 0.1$ +创新实践成绩 $\times 0.05$), 这种主观加权的做法, 虽然在一定程度上能够兼顾公平, 但是不能够准确地评价学生的综合素质, 不能够准确地表述出学生能力的优缺点。为此, 本文将利用因子分析方法对学生的各项成绩进行分析, 通过因子分析, 确定相关公共因子, 避免出现主观加权, 优化综合素质测评^[1]。

(一) 因子分析方法步骤

本文采用的是主成分因子分析方法, 主要步骤如下:

1. 确定样本, 并对样本数据标准化, 构建变量的相关系数矩阵。其中样本数据标准化主要有三个方面: 第一是将科目中的等级成绩转换为百分制, 本文中对等级制的设定为优(A)=95; 良(B)=85; 中(C)=75; 及格(D)=60; 不及格(E)=50。第二, 对于跨学期科目成绩取平均成绩。第三, 对于补考、重修科目成绩若及格以 60 计算, 若仍不及格以 50 计算。

2. 据所构建矩阵确定特征值和特征向量, 确定公共因子数。本文中选取的是特征值大于等于 1 的作为特征向量。通过计算因子载荷矩阵, 将特征值累计贡献率超过 75% 的确定为公共因子。

3. 因子旋转, 通过坐标旋转变换, 减少因子之间的密切联系, 有利于对隐形因子进行划分。

4. 根据因子得分和贡献率求得样本的综合测评分。

(二) 实例分析

本文所有用数据源自南通航运职业技术学院 2012 级物流管理专业“3+2”学生 2012-2015 年所开设主要科目的成绩, 从中随机抽取 76 位学生和 29 门必修课程, 即: 大学英语(X_1), 概论(X_2), 高等数学(X_3), 公共关系(X_4), 应用文写作(X_5), 报关业务

(X_6), 仓储与配送管理(X_7), 电子商务(X_8), 港航商务管理(X_9), 供应链管理(X_{10}), 管理学原理(X_{11}), 国际航运管理(X_{12}), 国际航运英语与函电(X_{13}), 国际金融(X_{14}), 国际贸易政策与实务(X_{15}), 国际物流与货运代理(X_{16}), 货物学(X_{17}), 基础/就业指导(X_{18}), 集装箱运输实务(X_{19}), 计算机应用基础(X_{20}), 经济法(X_{21}), 体育(X_{22}), 物流成本管理(X_{23}), 物流基础(X_{24}), 物流经济地理(X_{25}), 物流企业管理(X_{26}), 物流市场营销(X_{27}), 物流信息技术(X_{28}), 物流运输组织与管理(X_{29})。根据因子分析, 本文利用 SPSS19.0 软件对数据进行分析处理, 具体步骤如下:

1. 对数据进行标准化处理, 并对数据进行 KMO 和 Bartlett 检验, 检验观测变量之间的关联性是否较强, 能否进行因子分析。经测试, 结果如表 1 所示。通过对相关系数矩阵的观察, 绝大多数的相关系数为 0.6 左右, 可以发现 $KMO=0.852>0.6$, Bartlett 球形度检验的 sig 的值小于 0.01, 说明各变量之间的相关性高, 拒绝零假设, 可以进行因子分析。

2. 公因子方差表分析。通过对公因子提取方差, 可以发现, 在样本数据中提取的变量共同度大多数都在 0.7 以上, 因此公因子能够对变量的方差做出较好的解释。

3. 方差解释表分析。如表 2 所示, 可以发现 7 个特征根大于 1, 即初始因子有 7 个, 同时显示的累计贡献率为 73.518%, 表明样本数据中有近 74% 的信息可以由 7 个公因子进行解释。通过对方差解释表进行分析, 可以发现对于样本数据, 由于 7 个公共因子的累计贡献率仅为 74%, 总体覆盖面相对较小, 所以初始因子的载荷矩阵不能更好地表述各因子的含义。为解决这一问题, 本文采用具有 Kaiser 标准化的正交旋转法, 通过 8 次迭代旋转后收敛, 得到了 7 个公因子的方差贡献率分别是 24.83%、15.43%、

表 1 KMO 和 Bartlett 的球形度检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		.852
Bartlett 的球形度检验	近似卡方	1563.987
	df	406
	Sig.	.000

表 2 解释的总方差

提取平方和载入			旋转平方和载入		
方差贡献值	方差的 %	累积 %	方差贡献值	方差的 %	累积 %
12.104	41.739	41.739	7.201	24.832	24.832
2.618	9.027	50.766	4.473	15.426	40.258
1.804	6.221	56.987	2.326	8.021	48.279
1.389	4.789	61.776	2.187	7.540	55.819
1.279	4.411	66.187	1.830	6.310	62.129
1.117	3.853	70.040	1.677	5.784	67.913
1.009	3.478	73.518	1.626	5.605	73.518

8.02%、7.54%、6.31%、5.78%、5.61%。每个因子均可通过因子所包含变量占比,计算出每个参评学生在各因子上的得分,例如假设公因子1为 F_1 ,则 F_1 的表达式可用式1表示:

$$F_1 = -0.093X_1 + -0.108X_2 + \cdots + 0.061X_{27} + -0.08X_{28} + 0.011X_{29} \quad (\text{式 } 1)$$

为了能够得到参评学生的综合测评成绩,本文将旋转后收敛的7个公因子的方差贡献率作为加权值,通过将这7个公因子进行加权求和得到一个学生的综合测评成绩,假设7个公因子分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 、 F_7 ,综合测评得分为 F ,则 F 可用式2进行表示:

$$F = (0.2483F_1 + 0.1543F_2 + 0.802F_3 + 0.754F_4 + 0.631F_5 + 0.578F_6 + 0.561F_7) / 0.7352 \quad (\text{式 } 2)$$

通过式2,可以得到参评学生的综合测评得分并可进行排名。

(三) 章节小结

本节通过对学生的成绩进行处理,判断出参评课程因子之间的相关度,并将相关性较高的因子聚合成一个因子,将多个观测点聚合成少数观测点,实现聚合降维,并通过确定各个因子的权重,确定了评价学生的评价标准,能够较为客观地表述出学生的能力属性^[2]。相对于传统的主动加权计算综合测评成绩和常见的学分积点测评,利用因子分析方法可以更为客观地综合评价一个学生的综合素质。

四、聚类分析方法在高职本科分段培养转段考核过程中的应用

为了能够更好地区分学生,本文采用聚类分析方法,对参评学生进行综合评价,参考相关标准要求,判断学生的综合素质,判断学生是否适合进入本科学习。

高职本科分段培养项目,要通过对2.5年的高职阶段的教学过程中所生成的平时考核成绩和阶段

表3 各因子的主要影响变量

因子	变量
因子1	仓储与配送管理,港航商务管理,供应链管理,物流成本管理,物流运输组织与管理
因子2	国际航运英语与函电,国际航运管理,集装箱运输实务,国际物流与货运代理
因子3	电子商务,物流企业管理,物流信息技术
因子4	货理学,国际金融,物流基础,物流企业管理,物流经济地理
因子5	报关业务,国际贸易政策与实务
因子6	管理学原理,经济法,公共关系
因子7	概论,基础/就业指导,计算机应用基础,体育,大学英语,高等数学,应用文写作

考核成绩进行分析,对学生进行分类,判断出哪一类学生具有较强的理论研究能力和管理能力,更适合进入本科阶段学习。

本节以物流管理专业职业素质本位的教育理念为基本点,从学生的职业知识、能力、素质出发,按照职业素质本位有关学科立体、生态发展的教育理念,从理论综合考核、专业实践能力考核、思想素质考核三个层面,结合上述因子分析所得的7个因子以及学生的企业实践、社会实践、思想素质评价,从基础知识、职业基础知识、职业能力、职业拓展能力四个方面对学生的平时成绩和阶段考核成绩的因子综合测评成绩进行划分,总共分为优、良、中、差四个等级。

(一) 数据的综合分析

为了能够对学生的综合能力进行更为清晰的表述,本文结合物流管理专业课程的特点和重要性,利用聚类分析的方法对数据进行降维。

首先,本文筛选出每个公因子中载荷较大的变量,得到影响各因子的主要变量,具体如表3所示。

然后,通过对表3的分析,结合课程自身的特点及重要性将这7个因子进行归类,其中因子7是通

表4 学生综合素质聚类分析结果

学号	专业基础素质	排名	专业职能	排名	职业拓展	排名	综合素质	排名	聚类分析结果
72	0.880112	1	0.890129	1	0.851424	1	1.176257	1	1
14	0.827525	2	0.881547	2	0.850029	2	1.172073	2	1
.....									
17	0.784968	11	0.729890	18	0.847954	3	1.078935	10	2
29	0.776832	14	0.832989	8	0.791098	10	0.909263	11	2
.....									
22	0.427401	46	0.389219	59	0.422549	38	0.392783	47	3
53	0.431392	40	0.42538	50	0.328761	59	0.3893	48	3
.....									
43	-0.738791	74	-0.10128	76	0.014367	70	-1.01157	75	4
69	-0.918943	76	-0.09773	71	-1.0178	75	-2.17643	76	4

用性素质因子, 因子 4 是专业基础素质因子, 因子 1、2、5 是专业职能因子 (其中因子 2、5 代表国际货代方向, 因子 1 代表物流仓储及运输管理方向), 因子 3、6 是职业拓展因子。通过归类, 并结合学生的实践总评、思想素质总评, 利用 Ward 聚类法对参与测评的学生从专业基础素质、专业职能、职业拓展、综合素质进行了聚类分析, 聚类结果用代码表示为: 1 (优)、2 (良)、3 (中)、4 (差), 分析结果如表 4 所示。

通过表 4, 可以看出综合素质排名靠前、聚类分析等级划分为优的同学他们的各项成绩均很优秀。综合素质聚类分析等级划分为良的同学有一项成绩排名靠后, 另外两项成绩优良。综合素质聚类分析等级划分为中的同学有两项成绩排名靠后, 另外一项成绩相对理想。综合素质聚类分析等级划分为中差的同学三项成绩排名均靠后, 成绩表现很差。通过聚类分析的结果, 结合南通航运职业技术学院有关转段考核的基本要求 (学生必须在专业基础素质、专业职能、职业拓展、综合素质这四个方面有较好表现), 可以发现综合素质分析聚类结果显示为优、良的学生满足转段考核的要求, 而结果为中、差的学生则不满足。

(二) 学生个例的分析

为了更好地区分学生具体的职业发展方向, 本文通过对表 3 中有关测评学生的通用性素质因子、专业基础素质因子、专业职能因子、职业拓展因子所对应的成绩, 利用系统聚类方法对数据进行聚类计算。在分析个案行为发展方向的过程中, 最为直观的一种结果显示方式是使用雷达图对数据进行图例显示。为此, 本文利用 SPSS 软件并结合相关的图表制作工具对数据进行图例分析及显示, 具体实现如图 1 所示, 为某个学生综合素质的主要表现。

如果将专业职能因子进行进一步的划分, 分成国际货代方向和物流仓储及运输管理方向, 那么利用图表, 则可以清楚地看出参与测评的学生在专业职能素质方面的强项, 从而为该学生的分类及专业培养方向给出参考性指标, 如图 2 所示。

(三) 章节小结

本节利用聚类分析方法, 从基础知识、职业基础知识、职业能力、职业拓展能力四个方面对学生的平时成绩和阶段考核成绩进行聚类分析, 得到某个学生 (个体) 在参评学生 (群体) 中的综合排名和学生个体发展方向, 为进一步测评提供依据。该方法改变了传统的主观加权测评和判断, 通过分析参评群体的分值, 加权值会随参评数据的不同而变化, 使得测评结果更加真实可信且符合实际, 有利于群体的属性总结和个体的判断及划分。

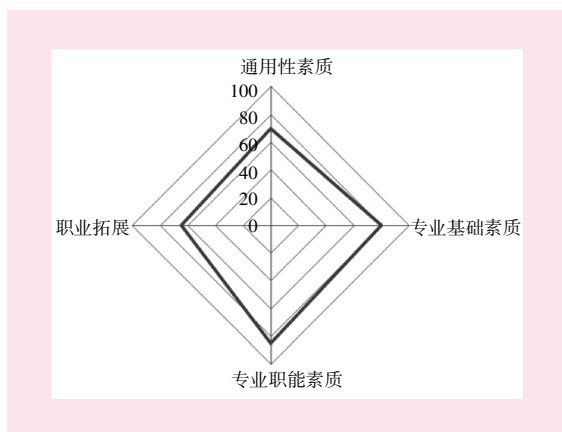


图 1 某学生综合素质雷达图

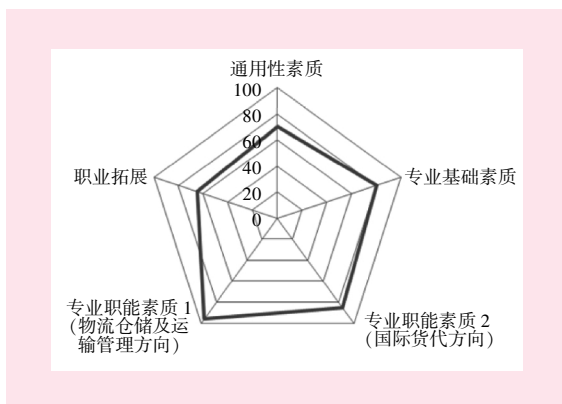


图 2 专业职能因子细分后的某学生综合素质雷达图

五、结束语

本文是通过南通航运职业技术学院 2012 级物流管理专业“3+2”学生 2012-2015 年的所开设主要科目的成绩, 从中随机抽取 76 位学生, 选取 29 门必修课程并结合学生的企业实践、社会实践、思想素质评价等对该届学生进行综合素质分析。

与以往的综合测评和平时学分积点测评相比, 本文采用了因子分析的方法和聚类分析方法, 通过 SPSS 软件获取各因子的影响因素占比, 分析判断出影响学生综合能力测评的关键因子, 并结合图表工具, 将每一个参评学生的综合测评结果通过图表的方式进行展示, 使得数据分析更加的客观且具有可视性。

参考文献:

- [1] 方向阳, 莫华善. 高职院校人才培养质量评价指标权重设计[J]. 现代教育管理, 2009, (9).
- [2] 柳玉巧. 聚类分析和关联规则技术在成绩分析中的研究及应用[D]. 武汉: 华中师范大学, 2014.

[责任编辑: 陶济东]

On Use of Factor Analysis and Cluster Analysis in Evaluating Higher Vocational College Graduates' Qualification for Upgrading to Academic Program

ZHU Yun-feng HAN Shu-he WANG Hai
(Nantong Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: The paper points out that the former evaluation method, in which students' comprehensive quality are simply assessed according to the weighted exam marks of all courses, could not precisely reflect students' strength and weakness in learning faculty. In this research, factor and cluster analysis is used to process the marks of graduates majoring in logistics of Nantong Shipping College. It is shown that results from factor analysis could be more objectively reflect the comprehensive quality while cluster analysis is more helpful in identifying the group's attributes, judging the ability, categorizing different students, and offering some reference frames to judge whether the student is qualified for upgrading to the academic program.

Key words: factor analysis; cluster analysis; upgrade examination; comprehensive quality evaluation

(上接第 39 页)

On Predicament of Higher Vocational College Journals and Ways to Survive

YANG Zhong-ke
(Editorial Department, Journal of Ezhou University, Ezhou436099, China)

Abstract: The academic journals of higher vocational colleges are considered as "show window" to display the fruit of educational reform and the strength of the colleges as training institution. They are also element of publishing industry. The paper profoundly analyzes the status and the role of higher vocational college journals. Their predicaments lie in that they are not highly valued, the relevant regulation, system and working procedures are not scientific. The paper suggests that college journals staff should be open-minded and strive for improving the quality of journals. College journals should try to make contact with the readers market and enhance the market recognition.

Key words: higher vocational college journals; quality; normalization of publication; scientific management

(上接第 42 页)

Thoughts on Academic Role of Vocational College Journals

ZHANG Lei
(Research Institute of Social Occupation and Vocational Education, Wuhan Polytechnic, Wuhan430074, China)

Abstract: In view of the feature of higher vocational education, the journals are defined as a comprehensive academic publication reflecting the achievement of teaching, researching and educational reform of vocational college. Thus, the paper maintains that higher vocational college journals should play three major academic roles: they publish theoretical research to guide practice, feature higher vocational education by propagandizing applied technology and foster academic strength of higher vocational colleges. The paper concludes that the journals should fulfill these three academic roles and impose their influence on academic activities so that they can survive and revive.

Key words: higher vocational college journal; determination of role; academic role