

An Empirical Analysis of Students' Achievement Based on Grey Correlation Degree and Covariance

Yi Liu, Heling Wang

Xinjiang University of Finance and Economics, Urumqi Xinjiang
Email: 1812712037@qq.com, 854689435@qq.com

Received: Sep. 30th, 2018; accepted: Oct. 12th, 2018; published: Oct. 19th, 2018

Abstract

In this paper, the mathematics scores of nine majors students in Xinjiang University of Finance and Economics from 2003 to 2016 and the scores of linear algebra, calculus, probability theory of 10 semesters in the undergraduate period are selected to sort out and statistics and the data are sorted out with the help of MATLAB, SPSS. This paper discusses the grey correlation degree between the mathematics achievement of college entrance examination and the achievement of some representative mathematics courses in university, and finds that some representative mathematics courses have a high correlation degree with the mathematics achievement of college entrance examination. Then, by means of ANOVA and covariance analysis, the author discusses the factors that affect the achievement of college mathematics, and draws the conclusion that the teaching level of the teachers in the course is very important. There is no significant difference in the analysis of college mathematics scores, but the college entrance examination results have a significant impact on the university mathematics scores. On this basis, we analyze the reasons for its formation and give some suggestions on the characteristics of college mathematics learning.

Keywords

Grey Correlation Analysis, Analysis of Variance, Covariance Analysis

基于灰色关联度和协方差的学生成绩实证分析

刘 怡, 王合玲

新疆财经大学, 新疆 乌鲁木齐
Email: 1812712037@qq.com, 854689435@qq.com

收稿日期: 2018年9月30日; 录用日期: 2018年10月12日; 发布日期: 2018年10月19日

摘要

本文选取了新疆财经大学9个专业的学生在2003年~2016年间的高考数学成绩与本科时期10个学期的线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩进行整理统计, 借助MATLAB、Spss进行数据整理, 研究探讨高考数学成绩与大学部分数学类代表性课程成绩之间的灰色关联度, 发现部分数学类代表性课程与高考数学成绩的关联度很高, 再运用方差分析和协方差分析对影响大学数学成绩的各个因素进行了讨论, 得出任课教师的教学水平对于大学数学成绩的分析上没有显著差异, 而高考数学成绩则对大学数学成绩有显著影响, 在此基础上我们分析其形成原因并同时就大学数学学习的特点给出建议。

关键词

灰色关联度分析, 方差分析, 协方差分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数学是一门重要学科, 对于所有数学类和非数学类专业的学生而言, 数学是专业学习的必备基础, 这一观点已基本形成专家的共识, 故大学所有的理科专业和绝大部分文科专业将数学课程列为必修基础课程, 那么数学对于大学课程的学习是否真的很重要[1]? 吴艳萍等对某大学三个专业的大学生的数学成绩进行整理统计。借助 EXCEL、灰色关联度进行数据分析, 研究探讨高考各科成绩与大学高等数学考试成绩之间的灰色关联度[2]。郑楚云通过实证分析来阐明数学对其它专业课的影响程度, 首先利用描述性统计方法得到成绩的大致分布, 再利用相关分析给出数学课程之间的成绩、专业课之间的成绩、数学与专业课之间的成绩间存在的相关关系, 希望藉此进一步提高人们对数学重要性的认识[1]。汪朝杰等通过对某大学毕业生的高考成绩与本科期间在校成绩进行统计分析, 研究发现高考成绩与在校的学期成绩有较大的相关性, 且高考成绩对在校学期成绩的影响因专业的不同而不同[3]。那么数学的重要性程度在不同的数学类课程中是否有差异? 本文试图通过灰色关联度分析和协方差分析探讨上述问题, 通过分析可以定量地说明数学的重要性, 这对提高学生数学学习的自觉性和紧迫感, 提高数学和其他课程学习的质量有重要意义。

2. 研究方法及其研究对象

2.1. 研究方法

灰色系统是指信息的一部分已知但信息的一部分未知的系统。在现实生活中, 人们不能理解所有内部结构、参数及其特征的许多实际问题。他们只能根据一些惯性思维逻辑和推理来构造模型。这个模型只能被看作是人们对实际问题的认识。问题的“反射”或“近似”。高考成绩对数学和物理成绩的影响是一个很大的问题, 关系到学生在专业课上的学习能力。但同时, 它也是一个抽象的灰色系统。线性代数、微积分和概率论等数学和物理学科都受到高考成绩的影响, 但难度较大。

灰色系统提出了关联度分析方法, 即根据因素之间发展态势的相似或相异程度来衡量因素间关联的

程度, 它揭示了事物动态关联的特征与程度。由于以发展态势为立足点, 因此对样本量的多少没有过分要求, 也不需要典型的分布规律。

很多不可忽略的随机干扰项一般都会影响到大学成绩, 而且有些随机因素是很难人为控制的, 但又会对结果产生显著的影响。如果忽略掉这些因素的影响, 则有可能得不到准确的结论, 协方差分析是将难以控制或者不可能控制的因素作为协变量, 在排除协变量影响的条件下, 分析自变量对因变量的影响, 从而更加准确地对控制因素进行分析和评价。本文研究学生现在的考试成绩在排除他们自身高考数学知识基础的影响外, 是否还受四种不同教学方法教学效果好坏的影响。

2.2. 研究对象及数据处理

灰色关联度分析采用新疆财经大学 2003 年 6 月至 2015 年 6 月 10 个学期的线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩(共 9 个院系, 1325 个数据)作为实验数据, 协方差分析采用 2015 年 6 月 9 个院系 9 个班的线性代数成绩来分析, 这些学生由 4 个不同的任课教师授课, 即分为 4 组, 然后每组随机抽取 23 个同学的线性代数成绩, 再找到这 23 个同学的高考数学成绩, 以此进行协方差分析。

3. 基于 MATLAB 的灰色关联度分析

3.1. 选择参考数列与比较数列

参考数列是反映系统行为特征的数据序列, 比较数列是影响系统行为因素组成的数据列, 本文将高考数学成绩作为参考数列, 将线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩作为比较数列。

3.2. 对各数列进行无量纲化处理

由于数据中各变量的物理意义不一样, 导致数据的量纲不一定相同, 为了便于比较, 或得到相对正确的结论, 所以在进行分析之前, 要对数据进行无量纲化的处理。

筛选出高考数学成绩、大学线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩的极大值和极小值, 根据公式进行无量纲化处理。

$$\text{设序列 } x = (x(1), x(2), \dots, x(10)), \text{ 则公式为 } f(x(k)) = \frac{x(k) - \min_k x(k)}{\max_k x(k) - \min_k x(k)} = y(k)。$$

3.3. 计算参考数列与比较数列之间的灰色关联系数

设参考数列为 $x_0 = \{x_0(k) | k = 1, 2, \dots, 10\} = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(10))$ 其中 k 表示时刻。此时有 3 个比较数列 $x_i = \{x_i(k) | k = 1, 2, \dots, 10\} = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(10)), i = 1, 2, 3$ 。

$$\text{则称 } \xi_i(k) = \frac{\min_s \min_t |x_0(t) - x_s(t)| + \rho \max_s \max_t |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_s \max_t |x_0(k) - x_i(k)|}。$$

其中 $\rho \in [0, 1]$ 为分辨系数, 用来比较数列 x_i 对参考数列 x_0 在 k 时刻的关联度, 一般地, 分辨系数 ρ 越大, 分辨率越大, 反之越小。

3.4. 计算关联度

描述比较数列与参考数列在某时刻关联程度用关联系数来表示, 由于每个时刻都有一个关联系数, 使信息显得过于分散, 不方便比较, 为此我们给出关联度为: $r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)$ 关联度把过于分散的信息集中

处理, 即把各个时刻的关联系数集中为一个平均值。 r_i 值越接近于 1, 说明它们之间相关性越好。

高考数学成绩与大学线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩的关联度如表 1 所示。

3.5. 关联度的排序

因素间的关联程度是用关联度的大小次序来描述的, 关联序是将 m 个子序列对同一母序列的关联度按大小顺序排列起来, 反映了对于母序列来说各子序列的优劣关系。

从表 1 中可以看出, 高考数学成绩与大学线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩的关联度分别为 0.6877、0.6793、0.6768, 按照关联度排序, 可知比较数列与参考数列的关联度从强到弱依次为概率论、线性代数、微积分。

4. 基于 SPSS 的协方差分析

4.1. 协方差统计原理

以单因素为例, 总的离差平方和为:

$$Q_{\text{总}} = Q_{\text{控制变量}} + Q_{\text{协变量}} + Q_{\text{随机因素}}$$

采用 F 检验, 计算 F 统计量的公式为:

$$F_{\text{控制变量}} = \frac{S_{\text{控制变量}}^2}{S_{\text{随机因素}}^2}, F_{\text{协变量}} = \frac{S_{\text{协变量}}^2}{S_{\text{随机因素}}^2}$$

其中, S^2 表示的是相应变量的均方值。

显然, 相对于随机因素引起的离差, 则协变量带来的离差较大, 即 $F_{\text{协变量}}$ 值较大, 说明引起观测变量变动的主要因素之一是协变量, 观测变量的变动可以由部分协变量来线性表示; 反之, 说明协变量则对观测变量没有显著的影响。在排除了协变量对观测变量的影响后, 控制变量对观测变量的影响同方差分析。本文中, 我们将组别作为控制因素, 高考数学成绩作为协变量, 在之前的灰色关联度分析中我们已经得出高考数学成绩与大学部分数学类代表性课程之间有较高的关联度, 那么在协方差分析中, 我们加入不同组别(即不同的教学方法)这一控制因素, 来研究学生大学数学成绩是否还受到老师教学方法不同这一因素的影响[4]。

4.2. 协方差分析步骤

首先, 对实验数据进行方差齐性检验, 表 2 是方差齐性检验结果, 由于其相伴概率值 $\text{Sig} = 0.632 > 0.05$, 因此认为各组的方差具有齐性。

接下来进行协方差分析(表 3), 给出假设。

Table 1. Correlation degree

表 1. 关联度

概率论	线性代数	微积分
0.6877	0.6793	0.6768

Table 2. Difference dependent test variables: linear algebra scores

表 2. 方差齐性检验因变量: 线性代数成绩

F	df_1	df_2	P
0.576	3	207	0.632

原假设: 协变量对观测的线性影响是不显著的。

备择假设: 协变量对观测的线性影响是显著的。

在做协方差分析前, 一定要对模型满足协方差的基本条件做出检验。同时还要注意, 在正式进行协方差分析时, 不能将协变量和控制变量的交互作用加入分析模型中, 否则可能得到相反的结果, 由于前提是排除协变量的作用, 它不能与控制变量产生交互作用。

表 3 主要是检验在 5% 的显著性水平下, 控制变量与协变量是否具有交互作用的结果, 从表中看出组别与入学成绩的交互作用项 $Sig = 0.834 > 0.05$, 可认为它们之间没有交互作用。

上述分析可知, 这些数据满足协方差分析的两个基本条件: 方差齐性和协变量与控制变量之间没有交互作用, 因此数据可用协方差分析来处理。

表 4 可以看出, 在 5% 的显著性水平下, 组别所对应的 P 值 $= 0.255 > 0.05$, 说明分组情况即不同的教学方法对理科成绩没有显著的影响, 入学成绩所对应的 P 值 $= 0.000 < 0.05$, 说明高考入学成绩对理科成绩有显著性的影响。

5. 结论与建议

通过对新疆财经大学各专业学生的高考成绩与本科时期 10 个学期的线性代数成绩、微积分成绩、概率论成绩进行灰色关联度分析, 可得出高考成绩与大学生数理成绩, 如线性代数、微积分、概率论有较大的关联性, 为了进一步探讨影响大学生数理成绩的影响因素, 本文又运用了方差分析得到高考成绩对数理类专业课综合成绩是有显著性的影响的结论, 引入四种不同的教学方案进行协方差分析后, 发现四个教师的教学方法并没有显著差异, 说明影响学生成绩的关键因素还在于学生自身的数学基础和学习方法。

我们的教育工作者应当充分重视高考成绩所带来的影响, 只有准确把握学生高考成绩, 才可以精准采取分类辅导的形式, 对部分高考成绩较差的学生进行重点关注。老师不仅要充分调动他们学习的积极性, 也要在生活方面给予关注, 解决他们在学习生活中遇到的各种困难, 以此提高他们的大学数学成绩, 但一味地以高考成绩为依据开展工作是片面的, 因为随着时间的推移, 高考成绩对大学学习的影响是减弱的, 教师应该在每个阶段开展不同形式的帮扶教育工作, 以此我们给出以下关于学习数学的一些建议, 以便帮助在校大学生能更好地学好数学, 得到好的成绩[5]。

5.1. 注重数学教育观念的培养

大学数学课堂的教育观念应强调以学生为主体, 只有让学生更多地参与课堂学习, 学生才能真正融入课堂, 让学生自己给出问题并解决问题, 逐渐脱离对老师的依赖性, 给课堂营造浓厚的学习氛围。

Table 3. Interaction test between covariate and dependent variable

表 3. 协变量与因变量交互作用检验

源	III型平方和	df	均方	F	P
组别	502.878	3	167.626	0.519	0.669
高考成绩	21,481.092	1	21,481.092	66.543	0.000
组别 * 高考成绩	278.601	3	92.867	0.288	0.834

Table 4. Covariance analysis

表 4. 协方差分析

源	III型平方和	df	均方	F	P
组别	1308.178	3	436.059	1.365	0.255
高考成绩	21,673.921	1	21,673.921	97.844	0.000

5.2. 突出数学的实用性和专业性

大学数学教育至今没有得到公众普遍的认可, 主要是纯数学的实用性不是很强, 因此在数学课堂的教学上, 教师多设计与实际生活相关的数学问题, 让学生对数学问题在实际生活中得以体会, 这样也有助于他们对数学观念的改变, 更积极在生活中去探索数学、学习数学, 而不仅仅停留在课堂上。

5.3. 数学课程与其他课程的结合

现代科技已经不再是一门课程所能覆盖的, 同样数学的应用也越来越广泛, 很多领域都涉及到数学知识的应用, 教学课堂能够更多的与其他相关联的课程结合在一起学习, 势必对学生的综合学习能力和科研探索能力有一个质的飞跃[6]。

致 谢

我首先要感谢我的论文指导老师, 新疆财经大学的王合玲老师。王老师对我论文的研究方向做出了指导性的意见和推荐, 在论文撰写过程中对我遇到的困难和疑惑及时给予悉心指点, 提出了许多有益的改善性意见, 投入了超多的心血和精力。对王老师给我的帮忙和关怀表示诚挚的谢意! 同时, 还要感谢朋友以及同学们在论文编写中的大力支持和帮忙, 给我带来极大的启发。大家在 xx 大学的项目管理学习中互相学习, 互相帮忙, 共同度过了一段完美难忘的时光。要感谢参考文献中的作者们, 透过他们的研究文章, 使我对研究课题有了很好的出发点, 真是在他们的鼓励和支持下我才得以顺利完成此论文。

参考文献

- [1] 郑楚云. 数学成绩与专业课成绩间的影响分析[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2013.
- [2] 吴艳萍, 郑维, 孙菲, 张璐寒, 徐义敏. 大学生数学成绩影响因素的灰色关联分析[J]. 数学学习与研究, 2017(15): 4-5.
- [3] 汪朝杰, 谭常春, 汪慧. 大学生在校成绩与高考成绩的分析[J]. 大学数学, 2013, 29(4): 79-86.
- [4] 刘利明, 蔺小林, 桑园. 学生成绩的可控影响因子分析——以高等数学为例[J]. 中国科教创新导刊, 2009(19): 143.
- [5] 闫晓毓. 对普通高校体育教师评价指标体系的研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2017.
- [6] 何阅雄, 李茂森, 高鸾. 教师发展视域下的教师评价机制的思考与实践[J]. 高等工程教育研究, 2016(1): 107-112.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sa@hanspub.org