

高等院校《高等数学》学习情况及成因研究

——基于S大学的实证分析

许晓仪¹, 黄妍琳², 陈哲涵³, 王云虎^{1*}

¹上海海事大学文理学院, 上海

²上海海事大学经济管理学院, 上海

³上海海事大学交通运输学院, 上海

Email: *yhwang@shmtu.edu.cn

收稿日期: 2020年11月16日; 录用日期: 2020年11月27日; 发布日期: 2020年12月4日

摘要

《高等数学》作为高等院校理工科学生的一门数学必修课, 不仅与学生后续课程的学习密切相关, 而且在一定程度上决定了学生专业学习的深度。了解并掌握当前大学生《高等数学》的学习情况, 并在此基础上分析成因, 从而给予教师和学生更多的有益建议, 无疑是非常有意义的。本文以S大学的理工科学生为调查对象, 通过访谈调查、问卷调查法, 了解学生学习《高等数学》课程的表现情况; 利用非参数检验方法, 探究影响学生《高等数学》学习的重要因素; 利用因子分析法, 探究影响《高等数学》学习的潜在因素; 最后通过对比分析, 探究学生学习过程存在的问题, 并提出建设性意见, 旨在服务高等院校大学生《高等数学》乃至其他数学课程的学习。

关键词

高等数学, 成因分析, 非参数检验, 因子分析

The Situation of “Advanced Mathematics” Study and Causes Analysis

—Based on Empirical Analysis of S University

Xiaoyi Xu¹, Yanlin Huang², Zhehan Chen³, Yunhu Wang^{1*}

¹College of Arts and Sciences, Shanghai Maritime University, Shanghai

²School of Economics and Management, Shanghai Maritime University, Shanghai

³College of Transport and Communications, Shanghai Maritime University, Shanghai

Email: *yhwang@shmtu.edu.cn

Received: Nov. 16th, 2020; accepted: Nov. 27th, 2020; published: Dec. 4th, 2020

*通讯作者。

Abstract

“Advanced Mathematics” as a mathematics compulsory course for college students of science and engineering is not only closely related to the study of students’ follow-up courses, but also determines the depth of students’ professional learning to a certain extent. It is undoubtedly very meaningful to understand and master the current situation of college students in the “Advanced Mathematics” and analyze the causes on this basis, so as to give teachers and students more useful suggestions. This paper takes the science and engineering students of S University as the survey object, through the interview survey and the questionnaire survey method, to understand the performance of the students studying the “Advanced Mathematics” course. The nonparametric tests and factor analysis are used to study the important and potential factors that affect students’ learning of “Advanced Mathematics”. Finally, some constructive suggestions are provided via the comparative analysis, which aims to serve the learning of “Advanced Mathematics” and other mathematics courses for college students.

Keywords

Advanced Mathematics, Cause-Effect Analysis, Non-Parametric Test, Factor Analysis

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

2019年7月,《关于加强数学研究工作方案》通知(国科办基[2019]61号)中提到:“数学是自然科学的基础,也是重大技术创新发展的基础。数学实力往往影响着国家实力,几乎所有的重大发现都与数学的发展与进步相关。数学已成为航空航天、国防安全、生物医药、信息、能源、海洋、人工智能、先进制造等领域不可或缺的重要支撑”。国家与社会加快发展之时,国家科技实力全面提升需扎实稳固且先进的基础学科作为支撑。因此,人才培养中,数学等基础学科的教育显得尤为重要。

《高等数学》是高等院校理工科学生重要的数学必修课之一。理工类专业学科运用高等数学工具开展相关领域研究;参与人数日渐增加的研究生入学考试中,《高等数学》占据数学科目56%以上内容[1];此外,大学成绩是学习效果的反映,将影响学生求职及升学深造。因此,《高等数学》的学习对学生学业、教育发展、社会建设的重要性不言而喻。

然而,《高等数学》的学习成为大学生一大学业瓶颈,“学不来”、“学不懂”成为学生刚开始大学生活的桎梏[2],导致学习举步维艰,甚至少数学生因大学期间未能通过高数考试而无法顺利毕业[3]。在数学学习及教育日益成为国家及社会关注的热点问题之时,大学生《高等数学》学习现状亟待关注[4],需探究其成因并进行适度的教育调整。

因此,本研究以国内S大学为例,对该校学生《高等数学》学习情况开展调查。通过制定、回收调查问卷,探究学生学习《高等数学》课程的表现情况;使用非参数检验方法,探究影响学生《高等数学》学习的重要因素;利用因子分析方法,探究影响《高等数学》学习的潜在因素;最后,通过对比分析,探究学生学习过程存在的问题,并提出一些建设性意见,旨在服务高等院校大学生《高等数学》乃至其他数学课程的学习。

2. 研究对象与研究方法

2.1. 研究对象

本调查在一所以航运、物流、海洋为特色，具有工学、管理学、经济学、法学、文学和理学等学科门类的多科性大学中开展。由于理工科学生的专业深造依赖于数学工具，故《高等数学》的学习对理工类学院尤为重要。因此，本文选取该大学理工类学院学生为研究对象，开展《高等数学》学习情况的调查，进行《高等数学》学习情况成因的分析。

2.2. 研究方法

首先，在学校中选择若干大一学生进行《高等数学》学习的动态跟踪访谈调查，了解学生学习瓶颈。结合教师丰富的教学经验及考查研究[4]-[9]，分析影响学生学习效果的主要因素，符号表示如表 1。

Table 1. Symbolic representation of influencing factors in “Advanced Mathematics”

表 1. 《高等数学》学习影响因素的符号表示

类型	因素	符号
个人	数学基础	x_{11}
	数学喜欢度	x_{12}
	数学未来发展重要性	x_{13}
态度	课前预习情况	x_{21}
	课上专注度	x_{22}
	作业完成情况	x_{23}
	作业订正情况	x_{24}
氛围	寝室氛围	x_{31}
	班级氛围	x_{32}
	朋友氛围	x_{33}
教师	与教师互动度	x_{41}
	教师授课节奏接受度	x_{42}
	教师习题重视度	x_{43}

其次，依据调查分析筛选出的影响因素，设计调查问卷，发放填写并回收问卷收集数据。问卷题目涉及三部分：一是调查对象基本信息；二是调查对象各因素客观表现评价情况；三是调查对象对各因素影响程度的主观评价情况。采用线上问卷填写方法，共回收有效问卷 579 份。问卷内容见表 2。

Table 2. Questionnaire contents

表 2. 调查问卷内容

问题	选项
1.修读的高数类别	A.高数 A B.高数 B C.高数 C
2.高数上册最终成绩(卷面+平时)[针对高数 A、B 群体]	A.90~100 B.78~89 C.60~77 D.不及格
3.高数下册最终成绩(卷面+平时)[针对高数 A、B 群体]	A.90~100 B.78~89 C.60~77 D.不及格
4.数学基础(以高考成绩为依据选择)	A.115 分以上 B.90~114 分 C.90 分以下

Continued

- | | |
|--|---|
| 5.认为数学基础的高低对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 6.是否喜欢高数? | A.不喜欢 B.一般 C.喜欢 |
| 7.认为自身高数喜欢度对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 8.高数课前预习情况? | A.从不 B.偶尔 C.经常 |
| 9.认为课前预习情况对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 10.高数课上专注程度? | A.经常走神 B.偶尔走神 C.十分专注 |
| 11.认为课上专注度对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 12.课后作业完成态度? | A.不认真 B.一般 C.认真 |
| 13.作业有错误时,是否会订正? | A.是 B.否 |
| 14.高数对未来学习深造、职业发展是否重要? | A.不重要 B.一般 C.重要 |
| 15.认为高数的未来重要性对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 16.课上、课下与老师互动(交流、答疑等)情况? | A.从不 B.偶尔 C.经常 |
| 17.认为与老师互动情况对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 18.寝室学习氛围? | A.不好 B.一般 C.好 |
| 19.认为寝室的氛围对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 20.身边朋友/学习小组的学习氛围? | A.不好 B.一般 C.好 |
| 21.认为身边朋友/学习小组的学习氛围对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 22.班级学习氛围? | A.不好 B.一般 C.好 |
| 23.认为班级的学习氛围对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 24.老师授课节奏? | A.偏慢 B.可接受 C.偏快 |
| 25.认为老师的授课节奏对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 26.老师对习题的重视程度? | A.重视, 适时有习题课、作业讲解
B.一般, 偶尔有习题课、作业讲解
C.不重视, 几乎没有习题课、作业讲解 |
| 27.认为老师的习题重视度对高数学习的影响? | A.没有影响 B.一般 C.很大影响 |
| 28.对大学生的高数学习有何建议?(如学习方法、学习态度等) | |
| 29.对教师在高等数学相关课程上授课有何建议?(如教师的授课风格、习题的重视度、授课节奏等) | |
| 30.对学校在课程安排、学风建设、教师分配等方面有何建议? | |
-

接着, 对不同高数类别及不同成绩层次的学生数据进行分析。先以高数类别进行分组, 对组间高数

成绩分布进行非参数检验,探究修读不同难度的《高等数学》是否对最终成绩有影响。紧接着在相同高数类别学生群体中,以成绩层次进行分组,对因素的主观影响程度评价及因素的客观表现自我评价分别进行非参数检验,探究修读相同《高等数学》难度学生的不同成绩层次学生中,因素影响程度的主观认识是否有差别,客观表现情况是否有差别。然后,在有多因素差异的学生群体中,对影响因素进行因子分析,探究影响不同学习效果的潜在因素。

最后,将数据分析结果进行比对分析,了解学生学习的症结所在,为学生学习、教师教学提供参考及建议。

3. 实证研究

3.1. 调查对象基本信息

问卷基本信息包括调查对象修读的高数类别,和两学期《高等数学》期末总评成绩情况。学生的学习成绩包含期末成绩和平时成绩,客观地量化了学生的综合学习效果。本文将两学期《高等数学》绩点的算术平均值作为学生的成绩层次划分,层次越低,总体学习成绩越好(即第 I 层次学生成绩最佳)。本文调查对象各类别的频率分布见表 3。

Table 3. Basic information of survey subject

表 3. 调查对象基本信息表

高数类别	频率	百分比(%)
高数 A	480	82.9
高数 B	99	17.1
成绩层次	频率	百分比(%)
I	57	9.8
II	40	6.9
III	108	18.7
IV	122	21.1
V	187	32.3
VI	41	7.1
VII	24	4.1

学生在专业选择时,通常依据自身学科优势倾向,特别是数学学习情况,结合兴趣寻找合适的专业[10][11]。而不同《高等数学》类别的修读与学生的专业相关,如计算机专业学生对数学素养有更高要求,需修读较高难度的《高等数学 A》,海洋环境专业学生则修读数学要求难度中等的《高等数学 B》。以下将修读《高等数学 A》的学生群体称为“数学高要求群体”,修读《高等数学 B》的学生群体称为“数学中要求群体”。

3.2. 高数类别与成绩的关系

高数类别与专业信息相关,意味着学生学习《高等数学》抱着具有差异性的学习目的,这是否会影响成绩?

本文对不同数学要求群体进行分组，以成绩层次为检验依据进行非参数检验。检验结果图 1。

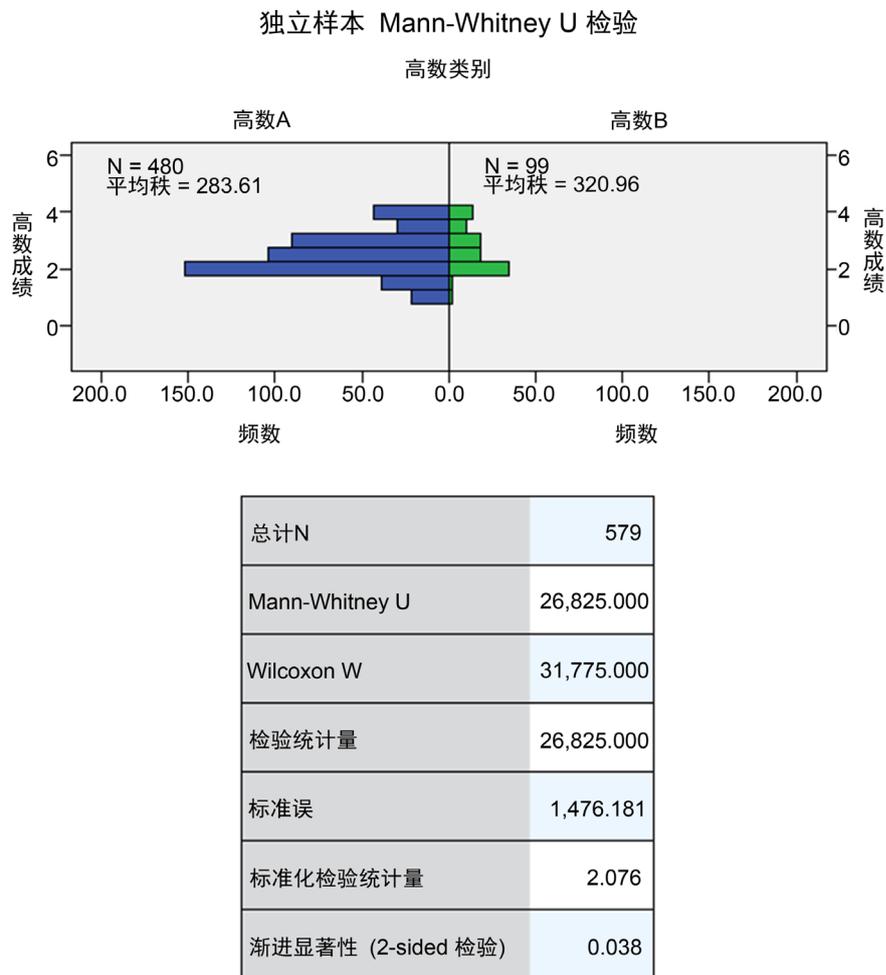


Figure 1. Non-parametric test results between Advanced Mathematics categories and grade levels
图 1. 高数类别与成绩层次的非参数检验结果

结果显示，成绩层次分布在不同数学要求群体的标准检验统计量为 2.076，显著性 $p=0.038<0.05$ 。说明在不同数学要求群体中，成绩层次存在显著性差异。即对《高等数学》的学习要求不同，会对学生的最终成绩产生影响。然而，对于同一录取批次的学生来说，理应在学习能力上无太大差距，学习效果也无太大变化。然而事实上，学生的成绩存在较大差异。因此，本文对不同数学要求群体学生进行群类分别，探究同一群体中，影响学生学习效果的原因。

3.3. “数学高要求群体”的探究

3.3.1. 影响程度主观评价的分析

1) 因素主观评价与成绩层次的非参数检验

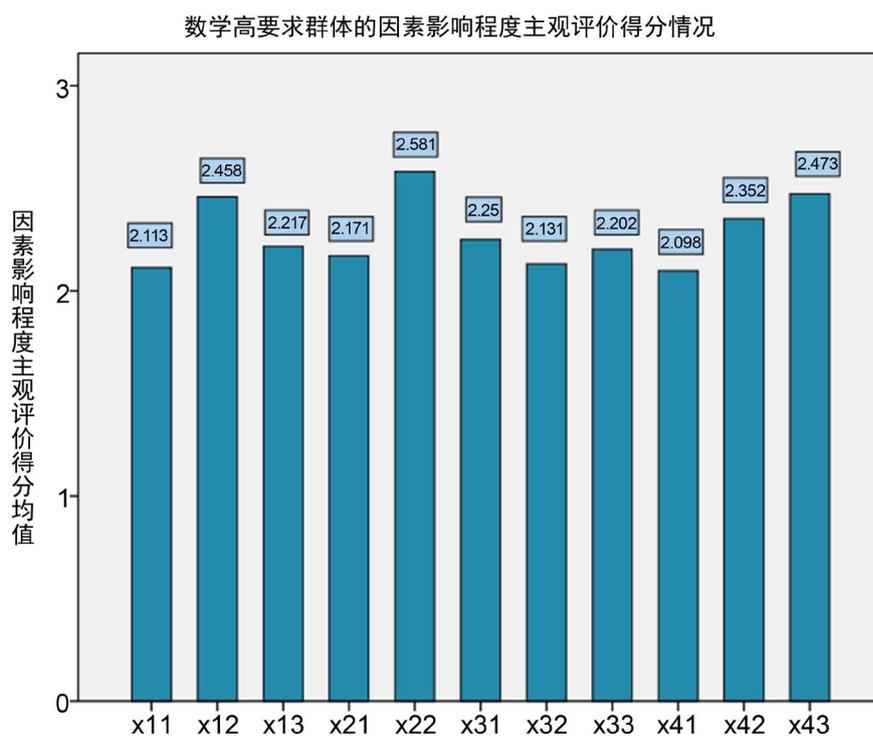
以“数学高要求群体”内调查对象的高数成绩层次作为组别进行划分，对各因素影响程度主观评价得分进行显著性水平为 0.05 的非参数检验。表 4 结果显示，仅课上专注度、教师授课节奏和教师习题重视度通过了显著性检验。因此认为在“数学高要求群体”中，学生对这 3 个影响因素的影响程度评判存在差异。而其余未通过显著性检验的因素，认为该学生群体在此类因素的影响程度评价上趋于一致。

Table 4. High-demand: non-parametric test results between subject evaluation and grade levels**表 4.** “数学高要求群体”因素主观评价与成绩层次非参数检验结果

因素	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{31}
检验统计量	5.919	6.464	9.724	11.968	24.217	4.211
渐进显著性	0.432	0.373	0.137	0.063	0.000	0.648
因素	x_{32}	x_{33}	x_{41}	x_{42}	x_{43}	
检验统计量	10.060	10.799	3.024	17.217	18.313	
渐进显著性	0.122	0.095	0.806	0.009	0.005	

2) 影响程度主观评价得分情况

由图 2 条形图看出,“数学高要求群体”总体上认为各因素对《高等数学》学习的影响程度较大。且在非参数检验得到的具有显著性差异的 3 个影响因素:课上专注度(x_{22})、教师授课节奏(x_{42})、教师习题重视度(x_{43})的评分均值较高。进一步进行频率分析调查发现,仅少数学生认为影响不大,认为一般影响、影响大的人数相当。说明在同一成绩层次中,学生对该因素影响程度的评价意见不一,因人而异。

**Figure 2.** Bar: high-demand group's subjective evaluation score in factors**图 2.** “数学高要求群体”因素主观评价得分条形图

3.3.2. 因素客观表现评价的分析

1) 客观表现自我评价的非参数检验

对“数学高要求群体”以成绩层次进行分组,对各因素客观表现评价得分进行显著性水平为 0.05 的非参数检验,检验结果见表 5。其中,通过显著性检验的有 8 个影响因素,分别是:数学基础、数学喜欢度、数学未来发展重要性、课上专注度、作业完成情况、作业订正情况、与教师互动度和教师授课节奏接受度。说明这 8 个因素的表现情况在不同成绩层次学生中存在显著差异,它们是造成学生形成不同

学习效果的关键因素。其余因素未通过显著性检验，说明学生在此类因素的表现中，无明显表现差别，即使会对学习效果产生影响，却不是造成最终成绩不同的关键因素。

Table 5. High-demand: non-parametric test results between object evaluation and grade levels

表 5. “数学高要求群体”因素客观表现评价与成绩层次非参数检验结果

因素	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
检验统计量	20.252	99.938	12.935	8.131	42.737	40.486	60.455
渐进显著性	0.002	0.000	0.044	0.229	0.000	0.000	0.000
因素	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{41}	x_{42}	x_{43}	
检验统计量	11.600	8.071	6.638	49.243	40.437	7.846	
渐进显著性	0.072	0.233	0.356	0.000	0.000	0.250	

2) 客观表现自我评价得分情况

由条形图 3 看出，未通过非参数检验的 5 个因素：课前预习情况、寝室氛围、班级氛围、朋友氛围和教师习题重视度中，课前预习情况得分最低、教师习题重视度得分最高。与图 2 进行对比发现，仅有教师习题重视度超过主观评价均分，其余皆低于主观评价均分。这说明教师对学生《高等数学》的指导达到学生的预期需求，而学生自觉性学习大多未达到预期需求。值得一提的是，学生主观上认为预习对学习效果会产生较大影响，可是大部分学生却做不到经常课前预习，且此类现象不以高数成绩层次作为区分。



Figure 3. Bar: high-demand group’s objective score in factors

图 3. “数学高要求群体”因素客观评价得分条形图

3.3.3. 因子分析

选择对学生学习效果有关键影响的 8 个因素进行因子分析。表 6 KMO 和 Bartlett 检验结果显示，KMO 检验量为 0.746 > 0.7，适合进行因子分析。

Table 6. Test in KMO & Bartlett
表 6. KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.746
Bartlett 的球形度检验		近似卡方
		539.456
		df
		28
		Sig.
		0.000

因子分析中提取 4 个因子，解释总方差结果见表 7。提取的因子的累积贡献率接近 70%，较好反映原先因素的信息量。

Table 7. Explained variance
表 7. 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%
x_{11}	2.522	31.525	31.525	2.522	31.525	31.525	2.221	27.765	27.765
x_{12}	1.272	15.901	47.426	1.272	15.901	47.426	1.222	15.272	43.037
x_{13}	0.932	11.649	59.075	0.932	11.649	59.075	1.103	13.786	56.824
x_{22}	0.866	10.829	69.904	0.866	10.829	69.904	1.046	13.080	69.904
x_{23}	0.748	9.345	79.248						
x_{24}	0.643	8.033	87.282						
x_{41}	0.528	6.602	93.884						
x_{42}	0.489	6.116	100.000						

各因素在 4 个因子的载荷量见表 8。

Table 8. Rotated component matrix
表 8. 旋转成分矩阵

影响因素	成份				公因子方差
	1	2	3	4	
x_{11}				0.917	0.867
x_{12}	0.480	0.524	0.403		0.669
x_{13}		0.930			0.883
x_{22}	0.708				0.582
x_{23}	0.754				0.603
x_{24}	0.661			0.360	0.573
x_{41}	0.692				0.496
x_{42}			0.954		0.920

筛选高载荷量的影响因素，经过归纳分析，得到以下 4 个造成数学高要求群体学生学习效果不同的潜在因子：

① 学习自主性因子，该因子主要载荷量包含 5 个影响因素：数学喜欢度、课上专注度、作业完成情况、作业订正情况和与教师互动度。体现学生兴趣驱动下的学习态度，包括课上及课后的学习自主性。

② 数学前瞻性因子：该因子主要载荷量包含 2 个影响因素：数学喜欢度和数学未来发展重要性。体现学生是否有预见性、开阔性视野，认识到数学对进一步发展有重要作用，进而推动学生打好数学基础，为未来从事相关领域做好数学知识的储备。

③ 数学适应度因子：该因子主要载荷量包含 2 个影响因素：数学喜欢度和教师授课节奏接受度。体现学生在兴趣驱动下，对数学知识的接受快慢程度。

④ 数学天赋性因子：该因子主要载荷量包含 2 个影响因素：数学基础和作业订正情况。体现学生的数学天赋及自我改正能力。

3.3.4. 小结

① “数学高要求群体”中，学生学习表现普遍有欠缺，主观认识与客观表现存在矛盾，即认为某因素对学习有大影响，却无法落实到实际学习中，这是造成总体学习水平下降的主要原因。

② 学习主动性、数学前瞻性、数学适应度、数学天赋性是造成“数学高要求群体”产生学习效果差异的潜在因素，涉及 8 个重要影响因素，分别是：数学基础、数学喜欢度、数学未来发展重要性、课上专注度、作业完成情况、作业订正情况、与教师互动度、教师授课节奏接受度。

3.4. “数学中要求群体”的探究

3.4.1. 影响程度主观评价的分析

1) 因素主观评价与成绩层次的非参数检验

对“数学中要求群体”的各因素主观评价得分进行显著性水平为 0.05 的非参数检验结果如表 9，结果显示，各因素均未通过显著性检验。说明“数学中要求群体”对各因素影响程度的评价趋于一致。

Table 9. Medium-demand: non-parametric test results between subject evaluation and grade levels

表 9. “数学中要求群体”因素主观评价与成绩层次非参数检验结果

因素	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{31}
检验统计量	10.597	3.446	3.888	6.343	9.787	10.662
渐进显著性	0.102	0.751	0.692	0.386	0.134	0.099
因素	x_{32}	x_{33}	x_{41}	x_{42}	x_{43}	
检验统计量	10.054	11.956	2.512	8.396	5.772	
渐进显著性	0.122	0.063	0.867	0.210	0.449	

2) 影响程度主观评价得分情况

条形图 4 结果显示，“数学中要求群体”对各影响因素的影响程度有较高评价，且评价结果与“数学高要求群体”有较大相似处。总体上皆呈现 4 个影响因素的影响程度较大，分别是：课上专注度、教师习题重视度、教师授课节奏接受度和对数学喜欢度。

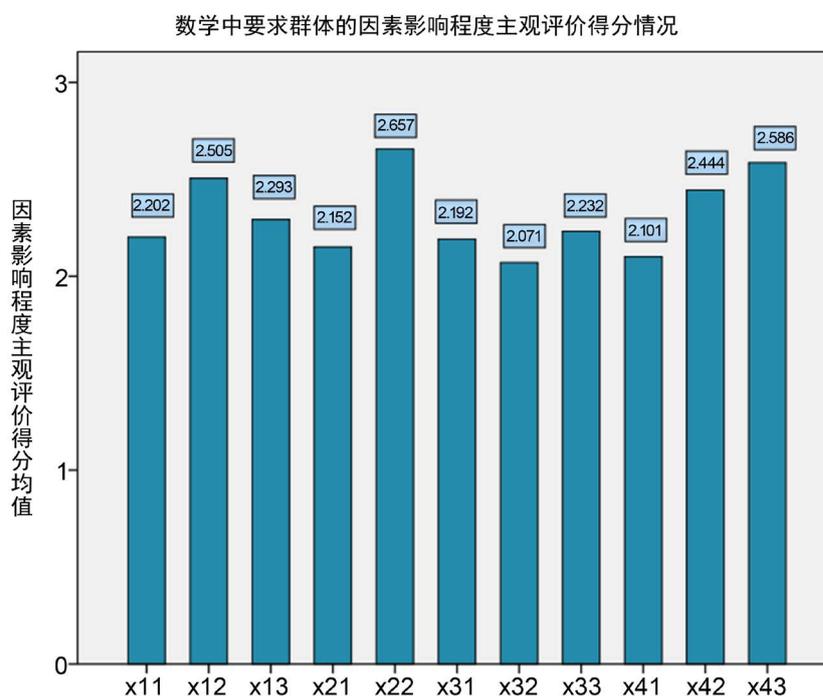


Figure 4. Bar: medium-demand group's subjective score in factors

图 4. “数学中要求群体”因素主观评价得分条形图

3.4.2. 因素客观表现评价的分析

1) 客观表现自我评价的非参数检验

对“数学中要求群体”的各因素客观表现自我评价与成绩层次进行非参数检验，检验结果见表 10。通过显著性检验($p < 0.05$)的因素有 3 个，分别是：数学喜欢度、作业完成情况和作业订正情况。认为该群体在此 3 方面表现存在差异，是造成学生学习成绩差异的关键原因。

Table 10. Medium-demand: non-parametric test results between object evaluation and grade levels

表 10. “数学中要求群体”因素客观表现评价与成绩层次非参数检验结果

因素	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
检验统计量	6.878	27.551	6.552	6.276	11.673	19.987	15.320
渐进显著性	0.332	0.000	0.364	0.393	0.070	0.003	0.018
因素	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{41}	x_{42}	x_{43}	
检验统计量	3.247	3.507	3.242	9.086	6.484	2.194	
渐进显著性	0.777	0.743	0.778	0.169	0.371	0.901	

与“数学高要求群体”对比发现，关键因素个数减少，但存在的关键因素仍囊括在“数学高要求群体”的关键因素中。这是因为在“数学高要求群体”中，部分学生选择专业时更多关注专业的发展而轻视对数学接收度的考虑，导致在《高等数学》学习中，群体的学习受到更多复杂因素的影响。

2) 客观表现自我评价得分情况

图 5 展示了“数学中要求群体”各因素的客观评价得分图，将其与图 3 进行比较得到，“数学中要求群体”的因素得分分布与“数学高要求群体”因素得分分布相似。同样，课前预习情况的评价得分最低，而学生主观上一致认为该因素对学习的影响程度大。

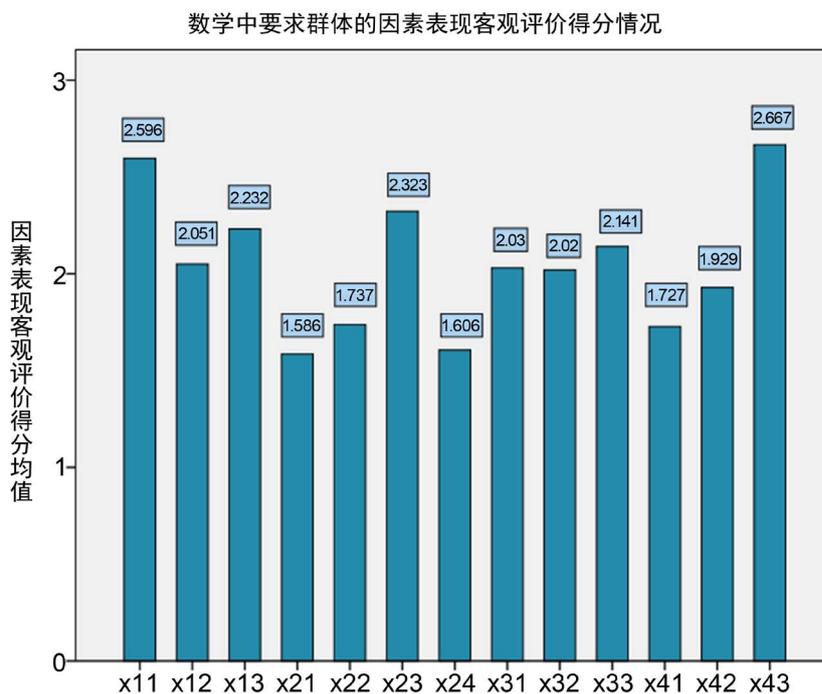


Figure 5. Bar: medium-demand group's objective score in factors

图 5. “数学中要求群体”因素客观评价得分条形图

3.4.3. 小结

① “数学中要求群体”对各影响因素的影响程度评价大体一致，认为各因素皆有较大影响。其中，数学喜欢度、课上表现情况和与教师的磨合情况对学习影响最大。

② “数学中要求群体”的客观表现情况与“数学高要求群体”表现情况总体一致，也存在部分表现欠缺情况。

③ “数学高要求群体”的成绩影响因素相较“数学中要求群体”更复杂。这很大程度归因于“数学高要求群体”的总体数学素质较“数学中要求群体”复杂，且《高等数学 B》的难度基本符合“数学中要求群体”的数学学习能力。

4. 建议

1) 《高等数学》学习是高中数学学习的拓展和超越，是培养学生数学思维的重要学科。区别于高中应试环境下的“被动学习”模式，大学学习环境自由宽松。学生应知悉数学学习及思维培养的重要作用，突破“数学学习为了解题”的传统学习观念。通过设立学习目标，训练数理思维方式，为提高专业技能打下扎实的数理逻辑基础。

2) 纷繁多样的社团活动使得学生的学习时间松散灵活，学生应培养利用碎片化时间进行碎片式学习的能力。同时，寻找合适的学习方法，提高学习效率。这将提高学生空闲时间利用率，极大程度上决定了学生知识的储备量。

3) 对知识好奇的内在需求是自主学习的重要推动力。学生在《高等数学》学习过程中可对知识内部结构关系进行深度思考，体验《高等数学》生动的探究过程，感受数学内在的对称美、结构美和抽象美等，在《高等数学》学习过程中创造数学美驱动的自主探究式学习。

4) 教师教学过程中，帮助学生树立学好《高等数学》的信心，提高学生积极性。在积极改变教

学模式中,可通过案例和实例教学培养学生学习《高等数学》的兴趣;利用翻转教学、多媒体教学平台,培养学生自主学习能力;结合《数学建模》等实践课程,锻炼学生实践创新意识,在实践中体会数学的用处,激发学生运用《高等数学》解决现实问题和专业问题的动手实践意识。

致 谢

感谢上海海事大学文理学院李祥兆老师和周联老师在本课题的研究中给予的有益建议。

基金项目

上海大学生创新创业训练计划项目。

参考文献

- [1] 苏燕玲,赵羽晴. 高校大一新生高数学习困难原因剖析——基于高校大一新生高数学习现状调查[J]. 科技资讯, 2015, 13(28): 138-139+141.
- [2] 成荣,徐中兵. 谈考研导向的高等数学的教与学[J]. 江苏教育学院学报(自然科学版), 2010, 26(2): 8-11.
- [3] 石业娇. 由非智力因素导致高数学习障碍的教育对策[J]. 辽宁高职学报, 2003(6): 145-147.
- [4] 王羽. 大学生学习成绩影响因素及对策研究[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(10): 67-68.
- [5] 王振宏,刘萍. 动机因素、学习策略、智力水平对学生学业成就的影响[J]. 心理学报, 2000(1): 65-69.
- [6] 赵国瑞,崔庆岳,田振明. 高职学生数学学习兴趣影响因素研究——基于决策树和累积 Logistic 回归模型[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(24): 304-310.
- [7] 罗敏月. 浅论本科生学习策略的影响因素——基于江苏省某高校的实证分析[J]. 科教文汇(上旬刊), 2019(1): 62-65.
- [8] 张俊超,任丽辉. 大学教育力视角下大学生类型的分布变化及其影响因素——基于 H 大学本科生学习与发展调查的追踪研究[J]. 高等教育研究, 2018, 39(12): 61-68.
- [9] 李婷婷. 多种渠道激发学生学习高数的兴趣[J]. 教育现代化, 2018, 5(43): 203-204.
- [10] 屈廖健,孙靓. 研究型大学本科生课程学习参与度的影响因素及提升策略研究[J]. 高校教育管理, 2019, 13(1): 113-124.
- [11] 王玉娟,秦雪婷. 基于学习动机感知的学生主体分类及其影响因素探究——以江苏省普通高校为实证[J]. 盐城工学院学报(社会科学版), 2018, 31(4): 48-52.