

基于案例分析的课程应用差异性研究

王 瑜, 陈玉龙, 李明超*

河北工程大学数理科学与工程学院, 河北 邯郸

收稿日期: 2025年6月4日; 录用日期: 2025年7月4日; 发布日期: 2025年7月15日

摘 要

《数理统计》课程作为连接数学理论与实际应用的重要工具, 在研究生科研中发挥重要作用。本研究旨在探索《数理统计》课程在研究生阶段的应用现状。首先通过问卷调查获得数据, 采用CRITIC权重法计算教学质量综合得分, 并探究其对研究生后续应用数理统计方法的影响; 其次采用多重响应交叉表探究不同学科门类与研究生数理统计方法应用情况的差异性; 最后分析目前数理统计课程教学中需要改进的方面。结果显示, 教学质量在研究生后续数理统计方法应用情况中具有显著性差异; 不同学科门类在数理统计应用场景、应用方法以及不常使用的原因中都存在显著性差异; 在探究数理统计课程教学改进中, 理论知识深入讲解与答疑需求最高。据此对现有教学模式提出改进建议。

关键词

数理统计, 教学质量, CRITIC权重法, 多重响应交叉表

A Study on Differential Effects of Case-Based Analysis in Curriculum Application

Yu Wang, Yulong Chen, Mingchao Li*

School of Mathematics and Physics, Hebei University of Engineering, Handan Hebei

Received: Jun. 4th, 2025; accepted: Jul. 4th, 2025; published: Jul. 15th, 2025

Abstract

The “Mathematical Statistics” course serves as a vital tool for bridging mathematical theory and practical applications, playing a significant role in graduate research. The purpose of this study is to explore the current application status of the “Mathematical Statistics” course at the postgraduate level. Firstly, data were obtained through a questionnaire survey; the CRITIC weighting method was then employed to calculate a comprehensive teaching quality score and investigate its impact on

*通讯作者。

文章引用: 王瑜, 陈玉龙, 李明超. 基于案例分析的课程应用差异性研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(7): 241-247.
DOI: 10.12677/ces.2025.137521

graduates' subsequent application of mathematical statistics methods. Secondly, multiple response cross-tabulation analysis was used to examine differences in the application of mathematical statistics methods across different disciplinary categories. Finally, the study analyzes aspects needing improvement in the current teaching of Mathematical Statistics. The results indicate that teaching quality exhibits significant differences concerning postgraduate students' subsequent application of statistical methods. Significant variations exist among different disciplinary categories regarding application scenarios, methods used, and reasons for infrequent use. In exploring areas for course improvement, the demand for in-depth explanation of theoretical knowledge and enhanced question-and-answer support was highest. Based on these findings, suggestions for improving the existing teaching model are proposed.

Keywords

Mathematical Statistics, Teaching Quality, CRITIC Weighting Method, Multiple Response Cross-Tabulation

Copyright © 2025 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

数理统计是一门关于收集和分析带随机性误差数据的课程，在解决实际问题时应用广泛，对学生科研能力的提升具有重要作用。宫春梅[1]认为数理统计课程的学习对提高学生的科研能力和创新能力都具有重要的作用。杨悦等人[2]在探索研究生课程《数理统计》教学改革新模式中指出，数据分析能力的培养是提升研究生科研实践能力的一条重要途径。

针对目前研究生阶段数理统计课程存在的问题，杨佳玲和吴莉[3]结合 OBE 理念，从教学的内容、方法、手段和考核形式 4 个方面对数理统计教学模式提出改进建议，以适应大数据时代的需求。赵丽华等人[4]针对研究生数理统计课程特点，从内容、教学方法、教学评价、师资队伍建设和等方面进行探讨，提出建设研究生数理统计课程的新思路和方法。王琼和王峰[5]认为应用数理统计的案例教学中融入数学建模，有助于培养研究生统计思维和工程实践能力，推动应用型创新人才的培养。肖枝洪和黄守成[6]根据“人工智能”时代对研究生数据处理能力的要求，对该课程从课程定位、师资队伍、教学条件、课程内容、教学方法与手段以及教学评价等方面提出进行优质建设的措施。李慧敏等人[7]从优化教学内容、创新教学模式、强化过程性考核及加强课程思政教育四个维度提出课程建设的路径，为提升研究生教学质量和培养研究生科研素养提供参考。宋赞等人[8]针对现有差异化教学存在时效性差、维度单一等问题，构建技术增强的差异化教学模式，为建设和优化以学生为中心的个性化课堂提供新范式。

尽管该课程在研究生培养方案中占据重要地位，但其教学质量是否能够真正满足学生的实际需求，学生在后续研究中能否有效运用所学知识，仍需进一步探讨。针对不同专业的学生，彭江涛和孙芳[9]认为调整教学内容，设计与学生所学专业相关的模型与案例，更能提高学生解决问题的能力。本研究不仅探讨教学质量对学生后续数理统计应用情况的影响，还探究不同专业学科在数理统计应用情况上的差异性，并为优化数理统计课程提出改进建议。

2. 调查方案

本研究调查对象为我校已完成《数理统计》课程的研究生人群，并采用调查问卷收集数据，由于不

同专业学习基础存在差异性，本研究采用分层抽样的方法，将调查对象按照所属专业分层抽取。为提高调查结果的精度，确保样本量充足，本次调查共发放问卷 300 份，回收 287 份，其中有效问卷 264 份，回收率和有效率均在 90%以上，样本基本情况如表 1 所示。

Table 1. Sample characteristics
表 1. 样本基本情况

指标	分组情况	频数	百分比(%)
性别	男	175	66.3
	女	89	33.7
年级	研一	124	47.0
	研二	72	27.3
	研三	68	25.7
专业	信息与通信工程	56	21.2
	土木工程	15	5.7
	机械工程	19	7.2
	计算机科学与技术	34	12.9
	矿业工程	15	5.7
	矿山空间信息工程	4	1.5
	市政工程	9	3.4
	供热、供燃气、通风及空调工程	8	3.0
	环境科学与工程	20	7.6
	地质资源与地质工程	12	4.5
	管理科学与工程	21	8.0
	水利工程	22	8.3
	农业水土工程	10	3.8
	农业工程	13	4.9
	材料科学与工程	6	2.3

3. 数据分析

3.1. 信效度检验

在对问卷进行分析之前，需要对问卷中的量表进行信效度检验。Cronbach’s α 系数用于测度量表内部的一致性，通过计算评估内部各项指标之间的相关性来衡量。KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)检验用于评估变量间的相关性，而 Bartlett 球形度检验则是检验各个变量是否独立。问卷中共包含四项量表题，检验结果如表 2 所示。

本研究采用 4 个项目对 264 名受试者进行了测量，并计算 Cronbach’s α 系数为 $0.892 > 0.7$ ，KMO 值为 $0.782 > 0.7$ ，Bartlett 球形度检验对应的 P 值 < 0.05 ，表明本研究量表具有较高信效度。

Table 2. Reliability and validity testing of the scale
表 2. 量表信效度检验

名称	项数	Cronbach's α 系数	KMO 值	Bartlett 球形度检验对应 P 值
教学质量	4	0.892	0.782	<0.001

3.2. 数理统计方法应用情况的差异性研究

3.2.1. 教学质量与数理统计应用情况的差异性研究

本研究中教学质量为教学态度、教学组织、教学效果、教学技能的综合评价[10]，首先对数据进行归一化处理，消除量纲的影响，之后采用 CRITIC 权重法对教学质量四个指标的重要性进行客观的权重分析[11]，结果如表 3 所示。

Table 3. The results of the CRITIC weighting method
表 3. CRITIC 权重法结果

项	指标变异性	指标冲突性	信息量	权重(%)
教学态度	0.134	1.125	0.151	23.296
教学组织	0.256	0.762	0.195	30.106
教学技能	0.16	1.035	0.165	25.533
教学效果	0.155	0.882	0.136	21.065

CRITIC 权重法结果显示，权重分配中教学组织为 30.106%，教学技能为 25.533%，教学态度为 23.296%，教学效果为 21.065%。表明在整体评价体系中，课堂节奏和重难点把控等教学组织指标影响最高，而课堂氛围等教学效果指标的影响最低。

CRITIC 权重法得到权重值后，归一化后数据与对应的权重相乘，并且进行累加，得到教学质量综合得分。对教学质量进行分类，小于 0.5 分为 1 类，大于等于 0.5 且小于 0.75 分为 2 类，大于等于 0.75 且小于 1 分为 3 类，综合得分等于 1 分的为 4 类，采用卡方检验探究教学质量与数理统计方法应用情况的差异性，结果如表 4 所示。

Table 4. The results of chi-square test
表 4. 卡方检验结果

名称	类别	是否经常使用数理统计方法		总计	检验方法	χ^2	P
		是	否				
教学质量分类	1	7	3	10	Pearson 卡方检验	11.662	0.009
	2	21	16	37			
	3	16	2	18			
	4	160	39	199			
合计		204	60	264			

根据 Pearson 卡方检验结果， $P = 0.009 < 0.05$ ，表明教学质量与受访者是否经常使用数理统计方法分

析数据之间存在统计学上的显著关联，说明教学质量的好坏在一定程度上影响研究生在实际学习与科研中对数理统计方法的应用频率。

3.2.2. 不同学科门类与数理统计应用场景的差异性研究

根据学科门类将受访者的专业分为工学、农学和管理学，探究在专业领域经常使用数理统计方法进行数据分析的受访者中，不同学科在应用数理统计方法的场景中的差异，结果如表 5 所示。

Table 5. Multiple response cross-tabulation I
表 5. 多重响应交叉表 I

题项		专业课程学习	学术竞赛或科研项目	学术论文写作	其他	总数	χ^2	P
学科门类	工学	106 (63.86%)	71 (42.77%)	137 (82.53%)	8 (4.82%)	166	13.876	0.031
	农学	9 (42.86%)	5 (23.81%)	18 (85.71%)	3 (14.29%)	21		
	管理学	10 (58.82%)	15 (88.24%)	12 (70.59%)	0 (0.00%)	17		
总计		125	91	167	11	394		

交叉分析结果显示， $P = 0.031$ ，表明不同专业学生在数理统计方法应用场景上存在显著差异。工学专业学生在学术论文写作场景的应用比例最高，在专业课程学习场景的应用比例显著高于其他专业；农学专业在学术论文写作场景的应用比例最高，且显著高于其他专业；管理学专业在学术竞赛或科研项目场景的应用率最高，且显著高于其他专业。

3.2.3. 不同学科门类与数理统计应用方法的差异性研究

在专业领域经常使用数理统计方法进行数据分析的受访者中，其在数理统计方法应用上的差异结果如表 6 所示。

Table 6. Multiple response cross-tabulation II
表 6. 多重响应交叉表 II

题项		参数估计	假设检验	回归分析	其他	总数	χ^2	P
学科门类	工学	120 (72.29%)	73 (43.98%)	104 (62.65%)	9 (5.42%)	166	13.913	0.031
	农学	9 (42.86%)	12 (57.14%)	16 (76.19%)	4 (19.05%)	21		
	管理学	7 (41.18%)	11 (64.71%)	15 (88.24%)	0 (0.00%)	17		
总计		136	96	135	13	380		

交叉分析结果显示， $P < 0.05$ ，表明不同学科门类受访者在数理统计方法使用上存在显著差异。工学专业学生更倾向于使用参数估计和回归分析，而假设检验使用率相对较低；而农学与管理学专业假设检验和回归分析使用率较高，参数估计使用率较低。不同学科门类在方法应用上的差异与他们的专业背景有关，工学专业的研究通常涉及到产品开发、系统优化等领域，更注重参数的精确估计与模型构建，因此参数估计和回归分析使用较多；而农学和管理学由于常涉及实验设计、政策效果或市场行为的验证，因此假设检验和回归分析使用较多。

3.2.4. 不同学科门类与不常使用数理统计原因的差异性研究

在专业领域不经常使用数理统计方法进行数据分析的受访者中，其不常使用的原因差异性结果如

表 7 所示。

Table 7. Multiple response cross-tabulation III
表 7. 多重响应交叉表 III

题项		专业领域需求较少	理论知识掌握不足	专业领域有更适用的方法	其他	总数	χ^2	P
学科门类	工学	42 (77.78%)	9 (16.67%)	12 (5.455%)	7 (22.22%)	54	16.269	0.012
	农学	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	2 (100.00%)	2		
	管理学	2 (50.00%)	0 (0.00%)	1 (25.00%)	2 (50.00%)	4		
总计		44	9	13	11	77		

交叉分析结果显示, $P = 0.012$, 表明不同学科门类的受访者在平常使用数理统计方法的原因上存在显著差异。工学专业的受访者专业领域需求较少的比例最高, 显著高于其他专业群体; 在知识掌握上, 工学受访者选择理论知识掌握不足的比例为 16.67%, 而管理学和农学群体均未选择此原因; 此外专业领域有更适用方法选项在工学和管理学中均有体现, 农学群体则未选择该项。

3.2.5. 目前数理统计课程教学中最需要改进的方面

对多选题“您认为目前数理统计课程教学中最需要改进的方面是什么?”进行分析, 探究受访者的选择倾向, 有助于为课程改革提供参考依据, 其结果如表 8 所示。

Table 8. Multiple response frequency analysis table
表 8. 多重响应频率分析表

多选题题项	N(计数)	响应率(%)	普及率(%)	χ^2	P
理论知识深入讲解与答疑	143	28.88	54.17	81.354	<0.001
增强课程互动性和参与感	114	23.03	43.18		
实际案例分析指导	130	26.26	49.24		
完善线上教学平台与交流论坛	75	15.15	28.41		
其他	33	6.67	12.50		
总计	495	100	187.50		

该多重响应频率分析表显示, 针对数理统计课程教学最需要改进方面的多选题调查中, 共收集 495 次有效响应。对应的 $P < 0.05$, 表明各选项响应率与普及率存在显著差异。具体而言, 理论知识深入讲解与答疑需求最高, 其次为实际案例分析指导与增强课程互动性和参与感, 而完善线上教学平台与交流论坛的需求较少。

4. 结论与建议

通过对研究生《数理统计》课程后续应用情况的调查与分析发现, 我校研究生在数理统计方法应用上存在一些差异:

1) 教学质量在一定程度上影响研究生在后续学习中对数理统计方法的应用。教学质量综合评分在 0.75 分以上的研究生, 使用数理统计的频率较高。

2) 不同学科门类在数理统计方法应用情况上存在显著差异。在应用场景中,工学和农学专业学生在学术论文写作场景的应用较多,管理类专业在学术竞赛或科研项目场景应用较多;在方法应用中,工学专业学生更倾向于使用参数估计和回归分析;而农学与管理学专业假设检验和回归分析使用率较高;在专业领域不经常使用的原因中,工学和管理学选择专业领域需求较少的原因比例较高。

3) 目前数理统计课程最需要改进的方面有理论知识深入讲解与答疑、实际案例分析指导和增强课程互动性。

据此提出以下改进措施:

1) 提高教学质量,如充分备课,优化课堂节奏,把握课堂氛围,结合学生专业背景,突出重点、突破难点,丰富教学方法,强化学习效果。同时建立学生反馈机制,及时调整教学策略,增强教学的针对性与实效性。

2) 增设“案例教学”模块,通过引入工学、农学、管理学等不同专业的分析案例,如工学中的参数建模、农学中的实验对比、管理学中的市场分析等,有助于学生更好地掌握数理统计方法的应用。

3) 根据不同专业学生在数理统计方法使用上的不同(如工学偏重参数估计和回归分析、农学与管理学偏重假设检验和回归分析),在教学中实施选修模块,满足个性化学习需求。

基金项目

2025 年河北省省级研究生示范课程立项建设项目:数理统计(项目编号:KCJSX2025076)。

参考文献

- [1] 宫春梅. 基于创新能力培养的研究生《数理统计》课程教学研究[J]. 创新创业理论与实践, 2020, 3(16): 25-26.
- [2] 杨悦, 张美丽, 秦琼. 基于研究生数据分析能力培养的数理统计教学改革探究[J]. 高等数学研究, 2023, 26(4): 111-114.
- [3] 杨佳玲, 吴莉. OBE 理念下“数理统计”课程的教学改革探讨[J]. 阿坝师范学院学报, 2025, 42(1): 39-43.
- [4] 赵丽华, 牛晓星, 王旦霞. 工科硕士研究生数理统计课程教学改革与实践[J]. 大学数学, 2024, 40(6): 47-56.
- [5] 王琼, 王峰. 数学建模融入应用数理统计中的案例教学研究[J]. 现代职业教育, 2023(35): 33-36.
- [6] 肖枝洪, 黄守成. 人工智能时代下研究生应用数理统计优质课程建设[J]. 大学数学, 2024, 40(2): 41-46.
- [7] 李慧敏, 江绍萍, 覃文杰. 学科交叉背景下研究生“高等数理统计”课程建设路径探析[J]. 科教导刊, 2024(8): 68-70.
- [8] 宋赞, 陶桂洪, 吕振环, 等. 学习行为分析支持的差异化教学模式研究——以概率论与数理统计课程为例[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2024, 26(4): 490-498.
- [9] 彭江涛, 孙芳. 基于专业特点的概率论与数理统计课程教学方法探讨[J]. 数学学习与研究, 2016(13): 8+11.
- [10] 万星火, 于珊, 于增平, 等. 基于熵权 TOPSIS 模型的研究生课程教学质量评价研究——以《数理统计》课程为例[J]. 教育现代化, 2019, 6(96): 149-150+176.
- [11] Diakoulaki, D., Mavrotas, G. and Papayannakis, L. (1995) Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The Critic Method. *Computers & Operations Research*, 22, 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-h](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-h)