

基于应用背景下概率论与数理统计 教学改革的探究与实践

廖 秀

桂林信息科技学院, 数学教研部, 广西 桂林

收稿日期: 2024年8月8日; 录用日期: 2024年11月14日; 发布日期: 2024年11月25日

摘 要

概率论与数理统计课程公式多、理论性强、教学案例丰富、实用性广泛, 其是数学理论方法与实际相结合的一门工科基础学科。通过教学实践与问卷调查, 发现学生对该课程的学习兴趣不高和掌握知识能力弱, 主要源于教师教学方式过于理论化、脱离实际、案例过于陈旧等。课程教学改革是高等教育的需求同时也是社会发展的需要。知识与生活相结合、与时俱进地进行案例式教学、更新教学工具及信息化教学, 运用“问题-概念-知识-应用”方式教学, 都能很好地解决该课程的“痛点”问题, 既能活跃课堂教学氛围, 又能够提高整体的教学质量, 培养学生分析问题、解决问题及应用知识的能力。

关键词

应用型高校, 概率论与数理统计, 教学改革与实践, 提高教学质量

Exploration and Practice of Teaching Reform in Probability Theory and Mathematical Statistics Based on Application Contexts

Xiu Liao

Department of Mathematics, Guilin Institute of Information Technology, Guilin Guangxi

Received: Aug. 8th, 2024; accepted: Nov. 14th, 2024; published: Nov. 25th, 2024

Abstract

The course on probability theory and mathematical statistics is characterized by numerous formulas,

strong theoretical foundations, a wealth of teaching cases, and extensive practical applications. It serves as a fundamental engineering discipline that combines mathematical theory with real-world applications. Through teaching practice and survey questionnaires, it has been found that students exhibit low interest in the course and weak knowledge retention, primarily due to overly theoretical teaching methods that are disconnected from practical application and outdated case studies. Reforming the course is not only a demand of higher education but also a necessity for societal development. Integrating knowledge with real-life applications, updating case studies to keep pace with the times, modernizing teaching tools, and utilizing technology in education can effectively address the “pain points” of this course. Implementing a “problem—concept—knowledge—application” teaching approach can enliven classroom dynamics while also enhancing overall teaching quality. This approach cultivates students’ abilities to analyze and solve problems and to apply their knowledge effectively.

Keywords

Application Oriented Universities, Probability Theory and Mathematical Statistics, Teaching Reform and Practice, Enhancing the Quality of Teaching

Copyright © 2024 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. 前言

概率论与数理统计是一门以研究随机现象为学习内容的理工科类和文管专业的必修基础课程。同时，概率论与数理统计中的知识在实际生活中应用得较多，与现实生活息息相关。从教学实践来看，学生对该课程中的概念与应用都具有一定的畏惧感，难以理解知识点及无法对知识点进行应用。经过了解教学过程和总结原因，发现这主要是因为教师在教学过程中的案例过少或者过于陈旧，教学模式脱离信息化时代，数学课程在学生心理上的自我暗示：“理论多、逻辑强”及“无用”。因此，概率论与数理统计课程的教学质量整体受到了影响。

目前，很多教学者对该课程教学模式也进行了一些改革实践，如王磊、李娜[1]提出了基于 MOOC + SPOC + 雨课堂直播的融合式智慧教学模式并以“中心极限定理”为例进行了实践阐述；赵月玲、穆日磊、尤慧等[2]对课堂教学中融入的课程思政内容仍存在的不足进行了探索；妙锁霞、车金星[3]采用问题导向教学模式激发学生主观能动性，促进概统课程的应用性；顾荣[4]、梁银双、徐自立[5]以学生发展为中心，进行了教学模式上的创新与实践等。基于概率论与数理统计课程的教学状态，我们主要围绕以下几个问题对该课程进行改革并进行实践：1. 如何在教学中融入概率统计理论的应用；2. 如何通过案例让学生很好地理解概率与统计的理论知识；3. 如何使学生将理论知识运用于数学建模、实际问题等；4. 如何使学生将理论和方法运用于其他课程实践；5. 如何结合案例将理论知识与思政元素融合达到全面发展的目的。

通过对该课程改革与实践，一方面既能提高教学效率，激发学生学习兴趣，提高学生掌握概率统计知识和解决实际问题的能力；另一方面，通过教学培养学生创新能力，提高应用数学的意识和分析、解决问题的能力，为实现应用型人才的培养起到推动作用。

2. 课程教学实践

概率论与数理统计课程的特点主要体现于理论性强、公式多、应用广泛等，同时是一门工科及文管

专业较重要的基础课程。学生对该课程知识的掌握程度直接影响到他们对知识的应用。我们根据概率论与数理统计课程的特点、课程目标及影响教学质量的主要因素开展了以下具体的教学实践。

2.1. 理论与实际应用相结合，增强课程的有用论

在概率论与数理统计教学过程中，我们突破传统教学模式，采用以学生发展为主线、以学生为中心、以概率统计知识为手段、以应用理论解决实际生活问题为目标，培养学生分析问题、解决问题、应用知识及创新的能力。

案例 1: 在讲解全概率公式

$$P(A) = \sum_{i=1}^{\infty} P(B_i)P(A|B_i) = P(B_1)P(A|B_1) + P(B_2)P(A|B_2) + \dots$$

时，延伸出与学生密切相关且学生感兴趣的例子：若某门课程的期评成绩 = 平时成绩 × 35% + 期中考试成绩 × 30% + 期末考试成绩 × 35%，一名学生的平时成绩为 85 分，期中考试成绩为 88 分，使用全概率公式计算该学生期末考试通过的概率。设事件 A_1 为平时成绩 80 分以上，事件 A_2 为平时成绩 80 分以下（不及格）；设事件 B_1 为期中考试成绩 90 分以上，事件 B_2 为期中考试成绩 90 分以下（不及格），设事件 C 为通过期末考试。已知 $P(A_1) = 0.65$ （假设 65% 的学生平时成绩 80 分以上）， $P(A_2) = 0.35$ ， $P(B_1) = 0.7$ （假设 70% 的学生期中考试成绩 90 分以上）， $P(B_2) = 0.3$ 。根据平时成绩和期中考试成绩已知，则可计算出 $P(C|A_1)$ （在平时成绩 80 分以上的情况下通过期末考试的概率）和 $P(C|A_2)$ （在平时成绩不及格的情况下通过期末考试的概率），同理可得 $P(C|B_1)$ 和 $P(C|B_2)$ 。综上所述，该学生通过期末考试的计算公式为

$$P(C) = P(C|A_1)P(A_1) + P(C|A_2)P(A_2) + P(C|B_1)P(B_1) + P(C|B_2)P(B_2)。$$

“概率统计知识 + 案例”适当融合的教学方式，使学生掌握课程知识的情况下，进一步了解本课程与生活实际的联系，转变学生对概率论与数理统计课程的无用观点。该教学方式不仅为学生在学习上的有关实践课程提供有用的方法论指导，而且为学生就业后解决相关实际问题提供一定支持，整体提高教学质量。

2.2. 德育与智育协调发展，丰富课堂色彩

概率论与数理统计的教学实例与生活息息相关，课程思政已是高校本科教育的教学内容之一。在教学过程中，我们注重实例的选择，什么是好的教学案例？即是让学生掌握基本理论知识的同时，还能帮助学生树立正确的人生观、价值观等，真正实现思政元素在教学中润物细无声的效果，达到德育与智育协调发展的教学目标。

案例 2: 若某学校进行了一次关于学生诚实守信的调查问卷，统计结果显示：诚实守信是 95% 的学生的选择，他们认为其是人生中非常重要的品质，而 5% 的学生认为诚实守信可有可无。我们把本次调查结果视为先验概率。抄袭作业是大学里较常见的事件，若现在有一个学生面临选择是否抄袭作业的道德困境，我们使用贝叶斯公式来计算学生选择诚实守信的概率。设事件 A 表示学生选择诚实守信，事件 B 表示学生面临道德困境，学生选择诚实守信的先验概率 $P(A)$ ，即 $P(A) = 0.95$ ， $P(\bar{A})$ 表示学生不选择诚实守信。 $P(B|A)$ 表示在学生选择诚实守信的情况下，他们面临道德困境的概率，我们可以假设这个概率比较低，因为诚实守信的学生通常不会轻易面临道德困境。 $P(B)$ 表示学生面临道德困境的总概率（贝叶斯公式）：

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B|A) \cdot P(A) + P(B|\bar{A}) \cdot P(\bar{A})}$$

借助案例 2，让学生意识到在面对道德困境时，诚实守信的概率可能会增加，而出现次情况与他们的

价值观、道德信念是相一致的。此外，案例 2 更是体现了社会主义核心价值观在实际生活中的重要性。贝叶斯公式的应用与课程思政进行了相结合，提高了学生对社会主义核心价值观的理解和认同。

知识目标与课程思政的相融合是高等本科教育不断探索的一个过程，而教学案例的展示对教学质量起到关键作用。我们通过“案例 + 思政元素”的方式进行概率论与数理统计课程教学，既能提高学生学习效率、丰富课堂教学内容，又能为学生树立正确的人生观，这将成为学生人生道路上一笔财富。

2.3. 与时俱进，教学信息化

纯黑板教学是一种很好地教学方式，但为了与时俱进，我们在课堂、课后教学上都进行了一定的改革。在课堂教学上，我们主要采用“黑板 + PPT + 平板”多媒体的教学方式，主要考虑方便学生在课上专心听讲，课后能够很好地根据 PPT 整理课堂教学重难点，并且能够很好地向学生展示相关教学内容的应用。通过建立线上平台提交作业、讨论问题，教师与学生随时交流及了解作业、学习情况。这对于学生来说，起到一定的自我了解与激励作用。同时，教师也能够对学生的进行学习情况进行轻松汇总，及时对教学中存在的问题进行处理，对本课程的教学质量有着重要的作用。

2.4. 知识 + 应用能力，提高实践能力

知识来源于生活，知识应用于生活。在现代高等本科教育中，知识、思政、实践都是高校教师在教学中要关注的方向。在快速发展且注重知识应用的现代社会，学生仅仅拥有概统理论知识是远远不够的，学生还要学以致用。概率论与数理统计课程的实际应用广泛，如何引导学生将知识应用于实践成了教学中不可缺少的一部分。在概率论与数理统计课程教学中，我们根据教学内容适当安排学生课上交流讨论生活中关于教学内容应用的实例，让学生能够将知识应用于生活。课外，我们积极组织学生参加数学建模比赛、申请大创项目中的创新训练项目、撰写论文。通过这些实践，提高了学生应用知识的能力、积累科研能力、解决问题的能力等，为学生后续的学习与工作提供了很大的支撑力。

3. 课程改革效果和评价

经过概率论与数理统计课程的改革与实践，我们对 2022 年度第二学期~2023 年度第二学期的概率论与统计课程的期末成绩进行了统计与分析发现，本次课程的改革不仅提高了学生学习本门课程的兴趣，而且学生的成绩有所提升，见图 1 所示。

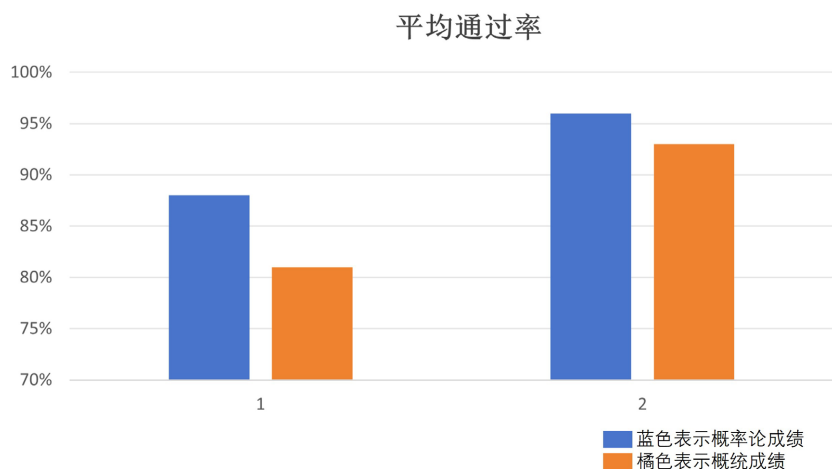


Figure 1. Grade average pass rate
图 1. 成绩平均通过率

同时, 根据本门课程的改革与实践, 我们主要从案例式的教法对学生掌握知识、对学生专业知识、对学生生活等方面的影响进行了调查问卷的设计, 目的在于让我们在本课程教学改革中不断总结和改进, 更好地提高教学质量。调查问卷以问卷星的方式下发给大二学生, 最后收到 468 份问卷结果。

3.1. 学生对案例式教学的态度

经过调查发现, 实际与理论相结合的教学方式对学生学习本课程有帮助的比例达到了 87.5%, 只有 0.6% 的学生认为没有帮助(见图 2), 75% 的学生喜欢实例与理论结合的教学方式(见图 3)。由此可见, 理论式教学让学生接受新知识有一定的难度, 案例式教学对教学质量起到了一定的帮助。

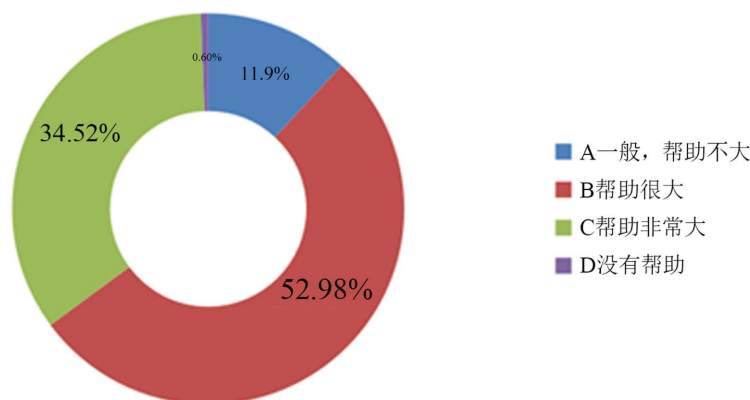


Figure 2. For the teaching of this course, the teacher uses a combination of practical problems and theoretical knowledge to teach whether it is helpful for you to understand and master the knowledge

图 2. 针对于本课程的教学, 教师采用实际问题与理论知识相结合的方式教学, 让你对知识的理解和掌握是否有所帮助

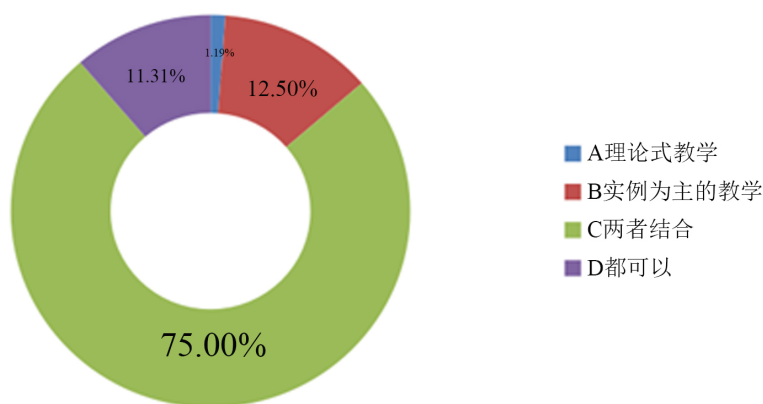


Figure 3. Compared with theoretical teaching, it is easier for you to understand and gain new knowledge

图 3. 相对于理论式教学, 哪一种教学方式让你比较容易理解及收获新知识

3.2. 案例式教学对学生专业课、比赛、应用的影响

在考虑学生接受知识的同时, 我们在教学中, 适当引入了与学生专业相关的案例, 让学生灵活运用, 学以致用。我们可以看出, 83.93% 的学生认为课堂上的案例教学对他们的专业课程有帮助(见图 4); 81.55% 的学生认为本课程的教学方式对自己参加相关的比赛也有一定的帮助(见图 5); 76.19% 的学生意识到了概括知识在实际中有广泛的应用(见图 6)。总的来说, 本课程作为公共基础课程, 学生掌握好知识对专业课程、比赛具有一定的影响力。

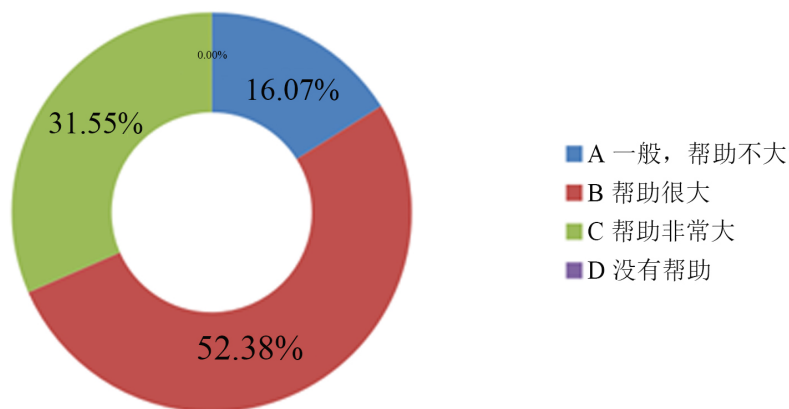


Figure 4. Whether it will be helpful to study the sample teaching content of this course for some of your professional courses
图 4. 学习本课程的实例教学内容, 对你的部分专业课程是否有帮助

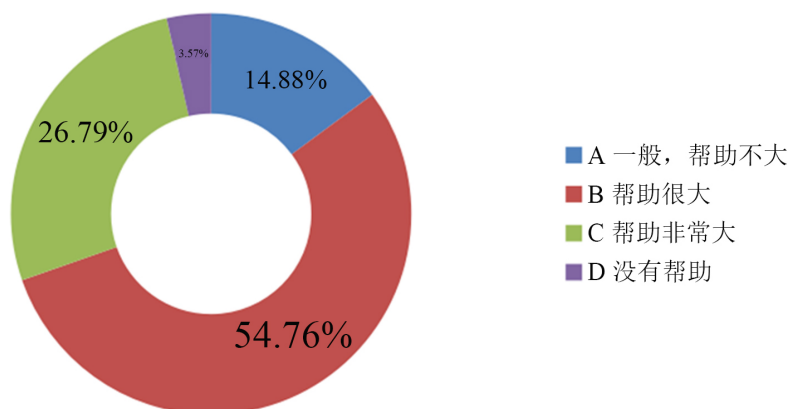


Figure 5. Whether this course will help you to participate in mathematical modeling or competitions related to your major
图 5. 学习本课程, 对你参加数学建模或与你专业相关的比赛是否有一定的帮助

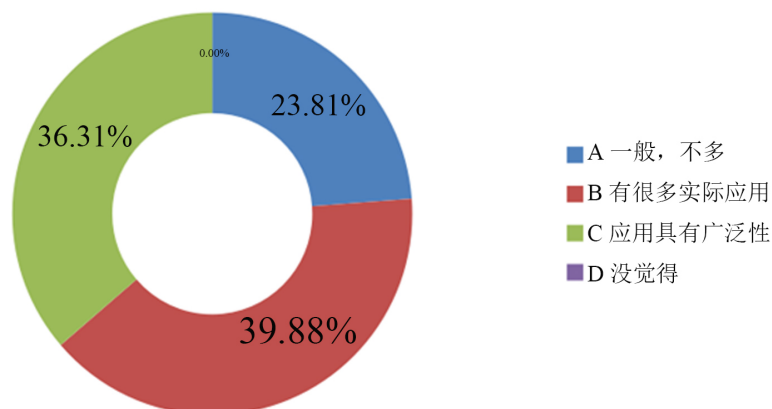


Figure 6. After studying this course, do you think the teaching content of this course is widely applied in real life
图 6. 学习了本课程, 你觉得本课程的教学内容在实际生活中的应用是否具有广泛性

3.3. 学习效率的影响因素

根据不同教师具有不同的教学方式, 为了了解影响学生学习效率的因素, 我们设计了这样一个问题, 具体结果见图 7。从结果来看, 教师的授课方式对学生的学习存在一定的影响。同时, 学习环境对学

生来说也是影响学习的很多因素之一。而作为教师，我们可以从授课方式与学习环境为学生创造更好地学习氛围，更好地提高教学质量。

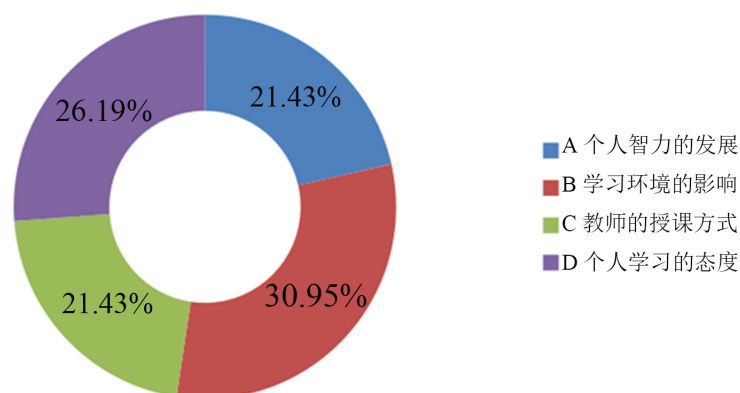


Figure 7. What are the main reasons that affect your learning efficiency (multiple choice)
图 7. 影响你学习效率的主要原因有哪些(多选)

经过调查发现，我们的教学改革得到了学生的肯定，对他们的学习成长与人生都起到了一定的影响作用。除此之外，老师们在本次的教学改革中也成长了很多，如教学能力、科研能力、团队协作能力等得到了很大的提升。

4. 小结

在概率论与统计课程的教学改革中，由于教学课时与教学资源的有限性，我们在教学中向学生展示实例问题和学生自由交流讨论的时间都受到了一定的影响，在知识的应用上还是比较受限的。今后我们将往理论与实际相结合的教学方向继续努力，让丰富的课程资源给课堂带来无穷的乐趣；将“学生的发展”视为教学的最高宗旨和核心理念，突破和超越学科本位的观念，真正确立学生主体地位。

基金项目

2021 年校级重点应用型课程建设：《概率论与数理统计》。

参考文献

- [1] 王磊, 李娜. 智慧教学模式赋能概率论与数理统计教学改革[J]. 高教学刊, 2024, 10(15): 38-41.
- [2] 赵月玲, 穆日磊, 尤慧, 等. 高校“概率论与数理统计应用”课程思政教学育人探究[J]. 山西能源学院学报, 2024, 37(1): 7-9.
- [3] 妙锁霞, 车金星. 问题导向教学模式在概率论与数理统计教学中的应用[J]. 牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2023(4): 68-70.
- [4] 顾荣. 如何打造有效课堂, 促进学生全面发展——以《概率论与数理统计》课程教学为例[J]. 中国多媒体与网络教学学报(中旬刊), 2022(7): 135-138.
- [5] 梁银双, 徐自立. 新工科背景下一流课程建设的教学创新与实践——以“概率论与数理统计”为例[J]. 科教导刊, 2022(32): 114-116.