

Exploration of the Curriculum Reform of Probability Theory and Mathematical Statistics Based on Mathematical Modeling Ability

Ying Xiao Renhai Wang* Yunshun Wu Anmei Xie

School of Mathematical Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou, 550025, China

Abstract

Probability Theory and mathematical statistics is one of the public mathematics courses for most majors in colleges and universities, and it has wide application. However, due to its complex and abstract knowledge and numerous formulas, students encounter problems such as not being able to learn, having low interest, not knowing how to apply it, and mechanical learning. By introducing mathematical modeling, the knowledge can be decomposed and simplified, enabling students to better master the course knowledge. Based on this, the author proposes the paths of optimizing teaching content, enriching teaching methods, strengthening practical teaching, improving the evaluation system, and building a teaching staff, to promote the better integration of mathematical modeling into the courses of probability theory and mathematical statistics, with the aim of providing references for the innovation of teaching models.

Keywords

probability and mathematical statistics; mathematical modeling ability; curriculum reform; track search

基于数学建模能力的概率论与数理统计课程改革探索

肖英 王仁海* 吴云顺 谢安梅

贵州师范大学数学科学学院, 中国·贵州 贵阳 550025

摘要

概率论与数理统计是高等学校大部分专业的公共数学课程之一, 具有广泛的应用性。但因为其知识复杂抽象、公式多, 使得学生出现学不会、兴趣低、不会用、机械学习等问题, 而通过引入数学建模可以将知识分解简化, 使学生更好掌握课程知识。基于此, 笔者提出优化教学内容、丰富教学方法、强化实践教学、改良评价体系、建设师资队伍的路径, 促进数学建模更好地融入概率论与数理统计课程, 以为教学模式创新提供参考。

关键词

概率论与数理统计; 数学建模能力; 课程改革; 路径探索

1 引言

数学建模是三大数学思想之一, 能将复杂问题分解为简单问题, 是解决实际数学问题的重要方法, 更是高等学校学生必须掌握的数学能力^[1]。随着互联网+和大数据技术不断的更新演进, 数学建模能力的培养需逐渐引起高等教育学校的重视。2018年10月, 我国教育部印发《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》, 提出推动信息技术与教育教学融合, 强调数学基础课程需支撑新兴工科领域, 数学建模能力成为培养应用能力的的关键手段。

《概率论与数理统计》是高等学校的重要数学教学课程, 其主要任务是通过概率学原理处理随机现象, 是培养学生分析和解决问题能力的基础课程之一^[2]。与其他数学类课程不同, 该课程内容丰富且综合性强, 兼具理论性、应用性、实践性, 目前已广泛应用于工业、国防、国民经济、企业管理等领域^{[3][4]}, 对培养社会所需人才有重要意义。而在当前的教学实际中, 这门课程的开展存在许多问题需要改革, 因

此, 在数学教学改革的推动下, 高校数学教师应思索数学建模与高等数学相关课程教学相融合的策略, 以达成高等院校应用型人才培养的要求^[5]。

2 传统的概率论与数理统计课程教学中存在的问题

当前, 《概率论与数理统计》课程在高校本科教学中普遍存在结构性矛盾, 严重制约了课程育人功能的实现。具体表现为以下几个方面。

2.1 教学内容理论性强, 学生学不会

“学不会”是学生对概率论与数理统计课程的直接反映。一方面, 学生在接触这门课程之前会学习高等数学和线性代数等基础课程, 这些课程内容多、跨度大, 其中积分、导数等知识是学生难以理解但概率论课程又必备的基础知识, 对之前的理论知识掌握不到位, 导致学生基础差, 在学习这门新课程时难以接受。另一方面, 该课程过度强调理论推导与数学证明, 内容编排偏重公理体系与逻辑严密性, 而

忽视概念的直观解释与现实背景的引入。例如,对概率分布、大数定律等核心内容的讲授,往往直接呈现数学表达式与定理条件。这种的教学方式使学生陷入“学不懂”的困境,对这门课程的接受程度整体偏低。

2.2 教师教学方式单一,学生兴趣低

对于大学“数学”,许多同学的第一印象就是“难”,所以教师的教学方式对引导学生很重要。概率论与数理统计作为公共基础课,课堂教学多以教师“满堂灌”为主导,学生处于被动接受知识的状态,缺乏主动探究与协作学习的机会。另一方面,教学多在固定的教学场地和有限的课堂时间内完成,尽管部分课程引入多媒体辅助教学,但多局限于PPT展示与公式演示,未能有效构建问题驱动的学习环境,使得有余力的学生学习兴趣逐渐低迷,课堂参与度不高,最终导致整体教学效果不够理想。

2.3 课程内容与专业需求脱节,学生不会用

“有什么用”是学生在学完这门课之后发出的疑问,这个问题在前些年的教改课题中并不作为重点被提出,近些年随着国家对人才培养的要求,“用”这个点就变得尤为重要。不同学科领域对概率统计的应用重点存在显著差异:经济学关注随机变量的期望与风险测度,生物学重视假设检验与方差分析,计算机科学强调蒙特卡洛方法与贝叶斯推断。然而,当前教学普遍采用统一内容、统一标准的教材和教学模式,未能根据专业特点进行差异化设计,忽视了学生未来职业发展中的实际应用需求,削弱了课程的服务支撑功能,导致本门学科价值的丧失。

【基金项目】2025年度贵州省高等学校本科教学内容和课程体系改革项目“基于数学建模能力培养的《概率论与数理统计》教学改革的研究与实践”(项目编号:GZJG2025091);教育部产学研协同育人项目“数学建模赋能师生科研创新能力一体化培养模式研究”(项目编号:251104171143056);贵州师范大学“大思政课”建设项目《“大思政课”背景下“概率论与数理统计”教学创新的研究与实践》(项目编号:2024DSZK01);贵州师范大学本科重大教学研究课题“思政引领混合式课程教学的理论探索和实践创新”(项目编号:2024-XZD-QZ-14);2026年贵州省高校“人工智能通识教育改革研究”专项课题:高校人工智能实践教学改革研究(项目编号:PX-22639)。

【作者简介】肖英(2001-),女,白族,中国贵州毕节人,在读硕士,从事学科教学(数学)研究。

【通讯作者】王仁海(1993-),男,中国贵州黔南人,博士,副教授,从事基础数学理论与应用研究。

2.4 评价体系不健全,学生机械学习

“死记硬背”是这门课的普遍现象,这与现行评价方式有关。现行的评价体系多以期末闭卷考试为主,题型集中于计算题与证明题,侧重对公式记忆与运算技能的考查,而对建模能力、团队协作与创新思维等高阶能力缺乏有效评估机制。形成性评价占比偏低,过程性学习成果难以被量化认可,导致学生普遍采取“考前突击、考后遗忘”的应试策略,知识内化与能力迁移效果不佳。解决它就要靠更加科学的、合适的评价方法,帮助学生建立完整的知识体系。

3 数学建模能力培养融入概率论与数理统计课程的必要性

3.1 有助于激发学生的学习兴趣

数学建模是把生活中的真实问题构建为数学模型,对数学模型进行求解,这为生活中各种问题的解决提供科学理论依据。同时数学建模注重工具及计算机专用软件的运用,把既有的信息数据作简化处理,依托数学语言与符号建构数学模型,进而分析其内在运行规律^[6]。学生在“问题—建模—求解—验证”的完整过程中,通过把抽象、复杂的现实问题简单化,成为一个可以解决的数学问题,体验数学的实用价值,从而提升学习动机与探究欲望。此外,两者的结合跳出纯理论学习,为学生学习概率论与数理统计课程知识提供一个很好的抓手。

3.2 有助于提升教师的教学能力

数学建模的引入要求教师具备跨学科知识整合能力、案例设计能力与实践指导能力。教师通过建模,把实际生活例子引入课堂,抽象化、理论化的知识点变得简单化、生活化,突破了传统死板沉闷的课堂气氛,师生互动增加,课堂学习氛围浓厚。而基于数学建模这样的表征与流程,要求教师应多读专业书籍,提升数学建模能力与教学能力,进而依据教学实际,精选合适的概率论与数理统计课程问题进行建模。这一过程促进了教师对概率统计理论本质的再认识,同时,教师的教学设计能力、课堂组织能力与科研反哺教学的能力均得到有效锻炼,形成“以研促教、以教带研”的良性循环。

3.3 有助于满足区域发展与产业需求

当前,贵州省正大力推进大数据产业发展,作为国家大数据综合试验区,其在数据采集、分析、决策支持等方面对具备扎实概率统计基础与数据建模能力的复合型人才需求迫切。将数学建模融入概率论与数理统计课程,能够系统培养学生数据处理、模型构建与结果解释的能力,契合大数据产业对人才“懂数据、会建模、能应用”的核心要求,学生可通过课程所学参与实际项目,提升就业竞争力,同时为区域创新体系提供人才支撑。

4 数学建模能力下概率论与数理统计课程改革的探索

为实现数学建模能力与概率论与数理统计课程的深度

融合,需构建系统化、结构化、可操作的教学改革体系。

4.1 优化教学内容,侧重因材施教

由于各学院的培养方案不同,甚至同院系不同专业对概率论与数理统计的要求都不尽相同,结合各个专业现阶段专业课需求,同时考虑学生未来从业需求^[7],一方面建议各高校开设概率论与数理统计的必修和选修课程,选修课程的内容作为课后补充和延申,另一方面在保持学科逻辑完整性的基础上,对教材内容进行结构化重组。(1)基础理论模块。以经典教材为主线,保留核心概念与关键推导过程,精简重复性计算与形式化证明,突出概率分布、参数估计、假设检验等核心内容的建模意义。还可以引入优质网络MOOC资源,并自建习题库,将MOOC和习题等整合成专属SPOC资源,丰富和拓展课堂教学内容,提升内容的可及性与灵活性。(2)历史背景与思政教学融合。通过引入概率论发展史中的重要人物与事件(如贝叶斯、高斯等),结合我国在数据科学与人工智能领域的战略部署,强化科学精神与家国情怀教育,实现知识传授与价值引领的统一。(3)跨学科融合模块立足本校学科优势,开发定制化教学案例。在经管类专业中,开展金融风险评、消费者行为建模等项目;在生态类专业中,构建物种灭绝概率预测模型;在教育类专业中,进行学生成绩分布建模与影响因素分析。这样既增强课程的应用指向性,又体现“因材施教、服务专业”的教育理念。

4.2 丰富教学方法,提高学习兴趣

传统教学中的方法各有优劣,教师应结合当今学生的个性特点,选择适合学生的教学方法。将这些方法进行有机融合并应用于教学改革中,实现教学改革的联动作用,也可助力培养目标的实现,比如项目式学习(PBL),课堂设置真实情境项目,如“校园快递取件时间分布分析”,引导学生经历完整的问题识别、数据收集、模型构建与结果解释过程,提升综合应用能力。“案例教学法”,鼓励学生在教师引导下积极参与讨论、相互启发、解决问题,这些方法在概率论与数理统计教学中都能挖掘出内容,从而改变传统单一教学方法的使用,可提高课堂效率,活跃课堂气氛,调动学生学习积极性,促进学生的高阶思维发展。

4.3 强化实践教学,提升学以致用

强化实验课设计,设置“数据清洗—分布拟合—参数估计—假设检验—建模预测”全流程实验,帮助学生掌握数据处理与模型构建的技术链条。推动科研训练衔接,鼓励学生将课程项目深化为“大学生创新创业训练计划”课题,实现课程学习与科研能力培养的有机贯通。建立竞赛引导机制,组织校级数学建模选拔赛,对接全国大学生数学建模竞赛、“华为杯”研究生数学建模竞赛等高水平赛事,以赛促学、以赛促教,提升学生的创新意识与团队协作能力。

4.4 改良评价体系,建构学习体系

评价体系影响教师的教学效率和学生的学习方式,高

校应根据自身实际,建设遵循导向性、全面性、定量与定性相结合等基本原则的教学评价体系机制^[4]。结合“线上+线下”“课前+课中+课后”,构建“形成性+终结性”相结合的评价体系。形成性评价涵盖课堂参与、实验报告与在线测验,注重学习过程的反馈与调控;终结性评价采用开卷考试或建模论文答辩形式,重点考察学生的问题分析能力、模型选择合理性及结果解释能力,弱化机械记忆。这一过程,实现了评价的教育功能。

4.5 建设师资队伍,构建协同支持体系

组建由数学、统计学、计算机科学及应用领域教师组成的跨学科教学团队,实现知识互补与协同教学。定期开展教师建模能力培训,鼓励参与企业技术项目与科研课题,提升实践指导能力。建设课程资源库,系统整合案例库、真实数据集、教学视频、习题库及优秀学生作品集,形成可持续发展的数字化教学资源平台。为教学改革提供坚实支撑。

5 结语

本文旨在探讨在概率论与数理统计课程中融入数学建模,从而提升学生的数学建模能力的教学探索,在理论研究的同时更加侧重解决实际问题,根据传统课程中出现的问、提出相应的改进路径。但是论文中提到的许多问题还需要时间完善,比如选修课程的设置,课程资源库的建设等,这需要学校和教师共同努力。总之,通过融入数学建模思想,能有效地优化概率论与数理统计的教学,而且这是值得持续研究的课题。

参考文献

- [1] 杜绍洪.数学建模思想在概率论与数理统计课程教学中的应用[J].明日风尚,2017(022).
- [2] 胡俊红.基于数学建模思想的概率论与数理统计课程教学创新研究[J].延边教育学院学报,2021,35(04):147-149.
- [3] 麦继芳,陈俊宏,赵海清.本科理工科课堂导入式教学方法的探索与应用—以“概率论与数理统计”课程为例[J].科教文汇(上旬刊),2019(2):60-62+65.
- [4] 宁桂英.概率论与数理统计课程“五位一体”教学模式改革与实践[J].广西广播电视大学学报,2021,32(04):26-29.
- [5] 曹建美,王凤翔.概率论与数理统计课程教学中融入数学建模思想的策略[J].西部素质育,2020,6(12):166-167.DOI:10.16681/j.cnki.wcqe.202012075.
- [6] 胡俊红.数学建模思想下概率论与数理统计教学优化分析[J].安阳师范学院学报,2023,(05):151-155.DOI:10.16140/j.cnki.1671-5330.2023.05.010.
- [7] 盛夏.应用型高校的概率论与数理统计“金课”建设[J].现代商贸工业,2024,45(06):172-174.DOI:10.19311/j.cnki.1672-3198.2024.06.057.