

基于不同专业和大数据背景下本科数理统计课程教学改革与实践

于志云 李旭红

中原工学院数学与信息科学学院 河南 郑州 450007

【摘要】：针对目前概率论与数理统计存在知识体系缺乏紧密连接，案例陈旧，课程评价形式单一等问题，教学实践中从知识体系分类衔接，丰富教学案例，抽象知识直观化表现等方面，培养实践动手能力强并具有创新意识的应用型人才，采用板书、多媒体、网络平台与统计软件结合的方式尝试该课程进行教学研究和改革。

【关键词】：本科各专业；数理统计；教学改革

DOI:10.12417/2705-1358.25.21.073

智能时代的到来激发了大数据的不断扩大和迅速增长，如何处理数据和应用数据已成为社会和国家的重要战略目标。目前的社会生活和国家治理都离不开大数据，与其息息相关，可以说如今的时代就是数据说话的时代。而处理数据的基础课程就是概率论与数理统计，该课程是众多高校理工科本科生必修的一门数学公共课，通过该课程的学习，使学生掌握随机现象问题背后的逻辑规律，采用概率统计中的数据处理的方法与理论，培养解决实际问题的能力。但是各专业对该课程的要求存在差异使得应用教学难以开展，加之不同专业的学生的概率统计的基础参差不齐，所以大多数学生反应在课堂上即使能够听懂老师授课的内容和例题讲解，但是习题一旦有所改变或自己课下做题时又觉得无从下手，并且有时部分概念只是直接给出结论，虽能听懂、看懂概率公式的逻辑推演，套公式可机械地做练习题，也仅仅是知其然不知其所以然。所以该课题尝试对该课程进行教学方式和考核方式进行改革，主要针对以下三个问题展开研究：

- (1) 理论性较强的知识点如何与应用紧密结合？
- (2) 教学活动就因材施教如何有效地组织？
- (3) 有限的课时下如何最大化实现课程目标？

同时针对以上三个问题给出了该课程相应的教学新理念和方法，目的在于提高该课程的教学质量，培养具有实践与创新能力的专业人才提供参考。

本文首先对现有数理统计课程的教学模式、方法及内容等进行了分析，基于培养具有创新意识的应用型人才的教学目标，结合多年教学实践与经验，提出了优化教学内容、促进课

程理论与实践相结合、借助课程网络资源搭建教学平台、注重教学信息反馈等措施，以便提高教学效率和学习效果。

1 数理统计教学过程中有关教学现状的反思

1.1 案例过于陈旧

由于数理统计是一门不同本科专业理论性强的公选课，授课的对象来自于不同专业和不同基础的学生，已有的教材内容往往做不到全面涉及到不同需要的案例。所以如何设置教材案例，并根据学生切身的专业需求筛选案例，成为授课中一个重要的挑战，避免现在教学内容难以很好的激发不同专业学生真正学习该门课程的兴趣的问题。另外在教学过程中，学生缺少主动性而被动地听教师讲解理论知识、分析方法和应用案例，形成填鸭教学模式，这种模式在于教师教学过于强调理论知识讲解和公式推演，缺乏理论知识背景的介绍、分析方法与本专业相关的案例的讲授，主要是案例过于陈旧所导致的结果。特别是老师如果仍然按过往的授课的经验，没有区分重点的讲解，又忽视学生对知识点理解过程和应用过程，就会缺少师生间课上和课下的互动环节，学生学习积极性不会太高，就容易造成教师教学期望与学生学习效果之间存在较大差距。因此，学习主动性得不到充分体现，也就很难达到预期的教学目标和效果^[1,2]。

1.2 教学方法和手段落后，知识分解多，衔接不够紧密

概率统计是一门逻辑推理体系较为完整的学科，目前的教材为了更好的阐述不同的章节的不一样的理论知识，如古典概率事件如何提取信息，并分析信息之间的关系、条件概率与积

作者简介：于志云(1979-11)，女，汉，河南周口人，理学博士，副教授，研究方向：偏微分方程的数值计算(有限元方法及其应用)。

基金项目：2025年度河南省高等学校重点科研项目指导计划(25B110010)；中原工学院2024年度校级教学研究项目“大数据背景下《概率论与数理统计》开放互动式教学和考核方法的改革与实践”(2024ZGJGLX049)；中原工学院2024年度教学与改革重点项目“大数据背景下以应用能力培养为主导的离散数学教学模式的探索与实践”(2024ZGJGLX028)；中原工学院教改项目“以数学建模竞赛为依托基于课程融合的大学数学课程教学内容的改革与实践”(2024ZGJGLX043)；中原工学院课程建设项目“概率论与数理统计”(2023ZGSZKC023)。

事件的概率如何区分、联合分布如何求解边缘分布及条件分布等知识点讲解的不够紧密,分开来讲解。这种方法好处在于有效的讲清楚单个知识点,缺点在于知识点之间的区别容易混淆。然而,现实案例中所涉及到问题的理论知识并不是单一的,而是综合的。这样当学生遇见众多知识点的综合案例,在做题时往往难以想到综合利用相关的知识来分析问题。所以如何串联不同章节的知识点,并综合讲授是该课程目前本科教学改革的重点之一^[3,4]。

1.3 教学内容与大数据时代脱节,直观表达少,抽象讲解多

概率论与统计这门学科具有抽象性特点,如何以“真实数据场景”为锚点,用“工具实操+可视化呈现”替代纯理论推导,让抽象知识落地到具体应用中,可以缓解抽象思维能力弱的学生学习的焦虑和难度。首先重构教学内容:用“大数据场景”替代传统案例,放弃仅依赖课本的虚构小数据(如抛硬币、骰子实验),将教学内容与当下大数据应用场景绑定,让学生先感知“统计能解决什么实际问题”。再次引入行业真实大数据场景,比如用“某城市共享单车骑行轨迹数据”讲解“聚类分析”(如何划分热门骑行区域),用“社交媒体用户评论数据”讲解“假设检验”(验证“男性 vs 女性对某产品的评价是否有显著差异”)。这样借助于抽象概念先“可视化图形”,再用“生活类比”解释图形含义,最后补充“公式/理论”,让抽象知识有“视觉锚点”也是势在必行的挑战。核心原则就是所有知识点都先给“应用场景”,再讲“统计方法”,最后回归“为什么这个方法能解决该场景问题”,扭转“先公式后应用”的抽象逻辑。这样可以有效的避免目前的概率统计教学基本上还是课堂上老师理论推导到例题讲解的模式,缺少借助于几何工具及统计软件只管表达的方式,使得学生的学习知其然而不知其所以然,只注重听课、做题、考试拿到学分现象减少。同时对大数据时代背景下研究热点的讨论,以及对最新研究领域和研究成果的应用介绍,可以最大化的调动学生学习的热情。这样学生不仅了解了新时代背景下如何采用统计学的思想和方法,与时俱进地与数据背景相结合,而且也能为毕业后能够很快地适应时代发展的需求做好一定的知识储备打下基础。因此,数理统计课程教学内容中加入数理统计软件大数据应用背景的介绍是必要的^[3]。

1.4 学习方式和考核方式单一

多年来,在数理统计课程的教学中,教师通常采用课堂讲解并配以黑板推算、课后通过作业练习,课程结束后进行试卷考试的教学手段。一方面因学时有限,为提高课程的效率与信息量,也使用多媒体课件,但也只是将主要讲解的主要内容做成课件,忽视统计思想与方法等在工程实践中综合应用能力的训练和缺乏创新能力的培养,而本科生借助于网络学习已经具备了较强的自学能力以及分析、解决问题的能力。比如用“小

数据分析项目”替代传统作业(做习题、算公式),通过“微型数据分析项目”,让学生完整经历“数据获取-处理-分析-结论”的全流程,强化应用能力。再如,可以让学生结合专业知识,使用统计软件对收集的数据进行分析和处理,建立数理统计模型并求解,作为平时成绩的一部分。因此,让学生参与到将统计思想和方法应用于实际问题研究中,激发学生学习的积极性,培养学生的实际应用能力以及创新意识尤为重要。

2 课程教学改革的方式方法

2.1 优化教学内容,更新应用案例

兴趣是学习任何学科的老师,而学习的知识到底有什么用途,也是学生首先提出的疑问,所以从实际问题出发,老师在授课的同时多多增加概率统计方法在实际中的应用背景的尝试:(1)增加相关理论与生物统计,经济学和心理学等学科的结合应用;(2)增加理论知识在医学、金融和军事等社会领域中的具体应用;(3)增加一些和概率统计产生和发展相关名人专家的生平及科学贡献的史料的介绍,例如高斯、泊松、切比雪夫、伯努利、辛钦等。这样通过相关社会生活、学科相关结合概率统计理论知识的方式,既可以活跃课堂气氛,提高学生课堂听课的效果,又解决了学以致用终极目标,来激发学生学习的兴趣和兴趣^[5]。

(4)大数据时代的统计核心是“用工具处理数据、解读结果”,而非手工算公式。教学中需融入轻量工具,让学生通过实操理解抽象概念。首先借助于基础工具(适合非计算机专业):用 Excel、SPSS 的可视化功能,让学生用 Excel 对“学生成绩数据”做“箱线图”,直观看到“outliers(异常值)”(比如某学生满分/零分对整体数据的影响),比纯讲“四分位数、异常值判定公式”更易理解。对于有计算机基础知识的学生借助于 Python(库: pandas、matplotlib、seaborn)或 R 语言,让学生用“某景区近 1 年游客流量数据”,通过代码绘制“时间序列图”,观察“节假日峰值规律”,再讲解“时间序列分析的趋势项、季节项”——学生能通过代码输出的图表,直接“看到”抽象的“趋势”和“季节波动”。每讲一个抽象概念(如方差、回归、置信区间),都配套 1 个“10 分钟工具实操任务”,让学生亲手用数据生成结果,再反向理解概念。还可以技术分析工程实验中的数据,从中找出隐含在数据内的各种统计规律并建立数学模型。为此,增加统计软件的教学内容,如 SPSS、SAS 等,让学生亲身体会数据收集、整理、处理和分析的过程,提高学生的实践能力。引入具有大数据时代特点的应用案例,如利用社交媒体数据进行情感分析、通过电商数据预测销售趋势等,同时在课堂上介绍与数理统计知识相关的全国大学生数学建模竞赛题目,提升理论与实践相结合的渠道,开拓学生的创新视野。

2.2 章节讲授注意相互衔接, 分合有度

目前的教材的编写通常为了知识点的清晰, 往往提前把知识体系分解成不同的章节, 老师如果按原来章节阐述每个知识点, 这种授课方式只见部分难观整体。因此哪些章节可以分解, 哪些章节可以合并讲授, 各章节的内容内在本质联系需要理清清楚。比如可以把分布在不同章节的贝叶斯公式、边缘分布、相互独立性和条件分布合并讲授, 放在一起讨论更容易理解这些知识点的内在本质的联系。

2.3 充分利用课程网络资源, 建立网络教学平台

因课时有限, 授课内容多而分散, 课程内容知识公式、定理、例题, 如果精讲会使得学时不足, 期末难以讲解完所有知识内容, 从而降低教学效率。因此, 借助于哔哩哔哩、精品课程等网络资源可以弥补课时不足及教学对象的差异。具体来说, 引进一些优质的、开放的信息化教学资源, 使得学生随时随地学习, 弥补知识点掌握的漏洞, 提高教学效率和质量。与此同时, 运用企业微信与学生互动交流答疑解惑, 达到课下辅导答疑的效果。另一方面, 建立和完善超星学习通网络教学平台, 上传教学PPT、教学重点和难点、习题等让学生做好课程的课前预习和课后练习巩固^[6]。

2.4 拓宽考核评价模式

考核评价是教学中必不可少的环节, 是评价教学质量和检

验学生学习成绩的关键方式。通常的成绩考核分为平时成绩和期末考试成绩, 通过批改作业, 发现学生抄袭作业情况时常发生, 很难反应其真实情况, 加上网络平台发展, 课堂教学模式可以穿插随堂测验, 所以考试模式应作相应的修改, 比如平时成绩占60%, 期末成绩占40%, 其中平时成绩体现在作业成绩占10%、课堂表现和网络学习占20%、随堂考试和分章节过程考试占30%。这样可以改进教学效果, 激励学生课后及时的复习和学习, 推进教学质量不断提高。

3 结语

课程教学改革在于教学模式和教学内容的改革, 所以, 数理统计课程教学应结合教学对象, 紧扣教学目标, 在教学过程中坚持以学生为中心, 更新教学理念、注重实践教学, 精选教学内容, 充分利用课程网络资源搭建教学平台, 优化评价反馈机制, 提升学生在实际问题中数理统计方法的应用能力和创新能力。总之, 在概率统计教学中, 运用多元化的教学手段可使原本抽象、枯燥的概率统计理论知识变得直观、有趣, 同时又可提高教与学的效果。将“抽象统计知识”转化为“可感知、可操作、可应用”的内容, 既贴合大数据时代对“数据解读能力”的需求, 也能通过生活场景和工具实操, 降低学生的理解难度, 提升教学效果^[6,7,8]。

参考文献:

- [1] 曾祥艳,李向利.“数理统计”课程教学改革研究[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2020(11):6-7.
- [2] 刘旭华,田英,陈薇.对研究生数理统计课程教学的思考与探索[J].高等农业教育,2010(7):76-78.
- [3] 唐琳.大数据背景下“数理统计”课程的教学改革研究[J].云南大学学报(自然科学版),2020,42(S1):61-64.
- [4] 盛骤,谢式千,潘承毅.概率论与数理统计[M].第4版.北京:高等教育出版社,2008.
- [5] 徐群芳.《概率论与数理统计》课程教学的探索与实践[J].大学数学,2010,26(1):10-13.
- [6] 方茹,田波平,王勇.谈案例教学法在概率论与数理统计教学中的应用[J].大学数学,2014,30(1):59-62.
- [7] 常高.经济管理类专业《概率论与数理统计》课程的教学探索[J].高等数学研究,2018,21(1):121-123.
- [8] 马建军,张玉春.工科研究生数理统计课程教学改革的探索[J].高教学刊,2018(1):119-121.