大学公共基础课程《概率论与数理统计》教学中的若干问题探讨

毛雪峰

上海大学理学院数学系

DOI:10.32629/mef.v2i4.111

[摘要] 本文旨在总结多年来的教学经验,探讨在《概率论与数理统计》这门课程的教学应该如何提高学生的学习兴趣、增强学习的主观能动性、培养学生的数学素养,开展好启发式和探究式的教学模式。

[关键词] 概率统计; 数学素养; 人工智能; 课堂教学; 统计软件

Discussion on Some Problems in the Teaching of the Public Basic Course "Probability Theory and Mathematical Statistics"

Mao Xuefeng

Shanghai University Department of Mathematics

[Abstract] This paper aims to summarize the teaching experience over the years and explore how to improve students' interest in learning, enhance the subjective initiative of learning, and cultivate students' mathematical literacy in the teaching of "Probability Theory and Mathematical Statistics", develop a heuristic and inquiry-based teaching model.

[Keywords] probability statistics; mathematical literacy; artificial intelligence; classroom teaching; statistical software

引言

上海大学从2011年开始实施旨在拓宽基础培养和通识教育的大类招生。学校把原本几十个本科专业按照人文社科类、经济管理类、理工类三个大类进行招生。第一年,基础班学生无专业身份,被统一安排在社区学院学习。在培养过程中,学校注重提升学生的综合素质,通过安排宽口径的课程体系,实施以全校公共课程平台为主、大类课程平台为辅的通识教育人才培养体系。学校突破原有院、系的框架,打通相邻专业的基础课程,实现专业与专业之间的改革与整合。经过通识教育平台上进行为期一年的基础培养之后,再

将学生分流到各个专业中去。学校实施的通识课程体系包括核心通识课程、新生研讨课、大类基础课等。

大学数学是学校最重要的基础课程之一,不仅为学生学习后继课程提供必需的基础数学知识,并以其理论上的严谨性和思维方法上的灵活多样而对学生的素质培养具有十分独特的作用。数学类公共基础课程主要包括《微积分》、《线性代数》、《概率论与数理统计》以及《复变函数和积分变换》等。其中《概率论与数理统计》是理工科和经管类专业大学生的一门基础必修课,并且是最贴近实际应用的一门数学课程。概率论与数理统计的理论与思想方法的应用几乎渗透到

接。归纳以来有三条:一是分辨,区分精华与糟粕;二是激活,通过与时代结合对传统文化做出与时代相适应的新的诠释;三是创新,接续中华民族优秀基因推进社会主义文化建设,提出新的概念、新的观点。

党的十九大报告强调,“文化是一个国家、一个民族的灵魂。文化兴国运兴,文化强民族强”。弘扬和传承中华优秀传统文化,需要在教育教学过程中实现传统文化在育人树人中内化为价值观念,外化为实践行动,推进中华优秀传统文化传承与发展需要一代又一代人的坚守与努力,按照创造性转化和创新性发展的定位,不断寻求优秀传统文化与现代文化、西方文化的融合交织,为积极构建和而不同、各具特色、五彩纷呈的人类文明作出更大的贡献!

参考文献

[1] 尼尔·波兹曼娱乐至死[M]. 章艳译. 北京: 中信出版社, 2015.

[2] 张岂之. 中华文化的底气[M]. 北京: 中华书局, 2017: 29-31.

作者简介:

曾荣(1986—),女,贵州省毕节市人,汉族,贵州省毕节职业技术学院讲师,大学本科,研究方向: 汉语言文学。

基金项目:

本文系毕节市社科联(市级课题): 新时代下优秀传统文化在毕节职业技术学院思想政治教育工作中的建构。

了所有科技领域、工农业生产以及社会经济的各个部门。随着运筹学、博弈论、信息论和控制论等新兴理论在现实生活中的广泛应用,统计学、多元统计分析理论在各专业领域的普及,《概率论与数理统计》这门课程的教学对于相关专业的大学生来说,变得日益重要。笔者多年来在上海大学从事概率统计这门课程的教学工作。本文旨在总结以往的教学经验,并结合当前互联网、大数据、云计算、人工智能等新兴领域飞速发展的时代背景,探讨如何改进课堂教学的方式、方法和手段。

1 实践启发式、探究型教学模式

文献[2], [3]和[4]阐述了课堂教学中开展启发式、探究型教学模式的重要意义。数理统计是一门应用性和实践性很强的学科。教师不但要将这门课的结构条理讲清晰,知识点讲解透彻,而且还应该遵循认知规律,从学生实际出发,充分利用各种教学手段,启发学生积极思考,通过讲解大量社会生活、社会生产、及经济活动中的实例,激发学生的求知欲望和学习兴趣,使学生的学习真正做到学有所用,学以致用。

在日常的教学中,应该避免完全采用传统的“概念~定理~例题”的教学模式。否则,学生会认为概率统计课程内容枯燥,公式繁杂,证明繁琐,理论性过强,从而失去学习的兴趣。知识的学习过程是一种能动的同化与建构的思维过程,学生不是被动装载知识的容器,他们以自身特有的认知结构和生活经验为根据,开展积极主动地建构。在建构过程当中,学生是认知活动的主体,任课教师则是充当学生认知的引导者、帮助者和促进者。因此在教学中应以学生的发展为本,重视学生在认识活动中的个体特殊性,从学习态度、学习兴趣和在学习动机等方面把握学生,因材施教。作为教学活动的主体之一,教师应该在教学中探求启发式的,学习和研究相结合的教学模式,想方设法让概率统计的理论变得通俗易懂,使之成为通向更充实生活的大门钥匙。

为实现这一目标,教师应该合理设计重要概念提出的背景介绍以及各项理论应用中的实例讲解,启发学生进行总结归纳、举一反三,使他们能够很好地运用所学知识点应对复杂的实际问题,从而喜欢上数学并且感受到数学的迷人魅力。具体来说,教师在课堂教学中,应该注重概率、条件概率、分布函数、条件分布函数、概率密度函数、数学期望、方差、协方差、相关系数、依概率收敛、统计量、矩估计、极大似然估计、区间估计、置信区间、显著性水平以及假设检验等概念产生的背景,重视概念出现、发展过程的揭示,重视暴露教学思维活动的过程。作为教学活动的主导者,教师应该努力活跃课堂气氛,诱导学生积极参与课堂教学活动,通过有效互动,启发学生积极思考,质疑问难,培养创新精神和实践探究能力。

2 注重运用概率统计对实际问题进行建模

概率统计课程是培养和提高学生数学素养的一个极好的载体。因为概率统计中绝大部分知识点与我们的现实生活息息相关,所以教师在备课阶段应该充分挖掘教学内容背后

的实际背景,通过课堂上详尽的讲解,增强学生运用数学知识解决实际问题的本领。例如,下面的例1我们就可以和购买彩票中奖的概率进行类比,购买彩票能否中奖与购买彩票的先后顺序无关,从而理解为什么例1的计算结果和取笔者的先后顺序无关。

例1 一个书包中 $a+b$ 有支圆珠笔,其中有 a 支是红色的, b 支是黑色的,现有 $k(k \leq a+b)$ 个人依次从书包中取出一支笔(不放回抽取),试求第 i 个人取到红色圆珠笔的概率。

另外,我们应将数学最优化的思想融入到概率统计的教学中,对实际问题运用概率论与数理统计中的理论和方法建构数学模型。下面的3个例子,分别将经济学中的获利最大化、如何在拍卖中报价,以及如何安排停车位与概率论中的随机变量函数的数学期望、中心极限定理联系起来。

例2 某工厂计划生产一种新产品。他们估计出售一件产品可获利 m 元,而积压一件产品则会导致 n 元的损失。另外,他们预测销售量 Y (件)服从参数为 λ 的指数分布。如果要获得利润的数学期望最大,试问该工厂应该生产多少件该产品?

例3 某人与其他三位竞拍者参与一个项目的竞拍,价格以万元记,报价高者获胜。若该人中标,他就将此项目以10万元转让给他人。可认为其他三人的报价是相互独立的,且都服从7万元到11万元之间的均匀分布。试问,该人应如何报价才能使获益的数学期望最大(若该人中标必须将此项目以他的报价买下)?

例4 设某一小区有400户家庭,记每户家庭所拥有的汽车辆数为随机变量 Z ,并且 Z 的分布律为

Z	0	1	2
p_i	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$

试利用中心极限定理估计该小区应安排多少车位,才能使每辆汽车有一个车位的概率至少为0.8。

概率统计中类似的例子还有许多,这里不再一一列举。这些例子必须讲深、讲透,并且应该要求学生能够举一反三。从而使学生通过课堂学习,吸收数学学科内在的思想,领悟数学的方法和精神并自觉地用数学知识来指导、帮助或改进自己的学习、工作和生活。在社会科学领域,特别是经济学中研究最优决策和经济的稳定增长等问题,都大量采用概率统计方法。法国数学家拉普拉斯曾经表示:“生活中最重要的问题绝大多数在实质上可以归结为概率问题。”教师在课堂教学中应该积极引导学生去发现现实生活中的概率统计问题,构建实际问题的概率统计模型。鼓励学生积极参加大学生数学建模竞赛,将数学建模的思想融入到概率统计的教学中,从而提高学生的创新能力。

3 多媒体教学与传统板书相结合,提升课堂效率

上海大学把概率论和数理统计这门公共基础课程安排在每年的冬季学期。一学期50个学时的课时量,讲授内容和分配课时量见下表。

章节内容	安排课时量
第一章 随机事件和概率	8 学时
第二章 随机变量及其概率分布	8 学时
第三章 二维随机变量及其概率分布	8 学时
第四章 随机变量的数字特征	8 学时
第五章 大数定律和中心极限定理	2 学时
第六章 数理统计的基本概念	6 学时
第七章 参数估计	6 学时
第八章 假设检验	4 学时

从以往的教学过程看,这门课的课时安排是比较紧凑的。有时甚至会出现没有足够时间安排期末复习的情况。在平时的课堂教学中,必须节省不必要的时间花费,提高课堂效率。在讲授这门课程时,笔者多年来采用多媒体和板书相结合的方式,考虑到这门课程概念的背景介绍以及例题题目的叙述比较长,将概念、定义、性质、定理以及例题等在PPT中呈现,然后对性质、定理的推导和解题过程,详细地在板书上给出,这样相比较完全采用板书的课堂教学节省了不少不必要的时间花费;对比完全采用PPT讲解,这种方式更容易使学生能够在课堂上跟上老师的上课节奏,从而更好地体现启发式和探究式教学模式的优点。

4 适量介绍概率统计在人工智能等新兴领域中的应用,体现与时俱进

在当前这个数字化、信息化、网络化、智能化的时代中,不论是微观的机理性研究还是宏观的决策都离不开概率统计。概率统计的思想方法已经成为科技发展的原动力,在社会生产实践中人们往往需要用数学思维去思考问题,用数学语言去表述随机现象,用概率统计的理论和方法去分析和了解事物发展的统计规律性。人们每天都会接触到各式各样巨量的信息和知识。在互联网中,头条新闻个性化的精准推荐以及谷歌既专业又高效率的搜索查询功能,这些现代技术背后都体现着数理统计的具体应用。事实上,推荐引擎的核心算法“协同过滤”是基于矩阵分解技术,而搜索引擎的核心算法“网页排序”是图特征向量中心度的表达方式。在智能感知技术领域,人工智能在语音识别和图像识别上目前已经分别取得95%和99%以上的准确率,其中涉及的统计语言模型和深度网络模型,都主要依赖概率论、贝叶斯理论和最优化理论等数学统计方法。华为创始人任正非先生在接受央视《面对面》栏目采访时说:“人工智能就是统计学,计算机与统计学就是人工智能。”人工智能的本质是基于数据的学习和推理,而统计学是机器学习理论中最必不可少的。在世界

科技创新论坛上,诺贝尔经济学奖获得者 Thomas J. Sargent 说:“人工智能事实上就是统计学,只不过人们用了一个很华丽的辞藻。”人工智能里的统计学,是一种结合了人类知识和智慧的思维方式。人工智能是在统计思维的框架下提出的一个非常有效的概念,把人的知识融进人工智能的黑魔法中,让人工智能产品在充满未知和挑战的环境下正确、有效地执行,从而产生真正的价值。以上这些能反映概率统计在大数据、人工智能、互联网以及云计算等新兴战略产业中重要性的知识在现有的教材中是缺失的。因此在《概率论与数理统计》的课堂教学中,教师应该适当地补充介绍这些课外知识。这样做可以极大地提高学生的学习兴趣,增强他们学习的主观能动性。

5 融入 SAS 和 SPSS 等统计软件的应用实例

当前,计算机技术和信息化技术的飞速发展,给概率统计这门课程的教学提供了更大的发展空间。在教学中,除了重视理论体系的完整性,逻辑的严密性之外,课程教学中应该重视实践环节,避免出现学生“不会用”的尴尬局面。许多实际问题所涉及的数据量非常庞大,分析处理数据很多时候必须借助数学软件。在经管领域中,SAS 和 SPSS 是两款使用非常广泛的统计软件。因为在课程大纲中没有将统计软件的学习使用纳入教学内容,所以造成学生学了课程之后仍不会使用相关统计软件的现象,这不利于概率统计课程与学生自身专业的衔接。为了解决这个问题,在不影响原有课程进度的前提下,在课堂上简单介绍这两款统计软件,并安排学生课后自学,在作业中布置相关的实验性课题,使学生掌握调用软件程序进行数据分析。这样做不仅可以使学生加深对基础概念、基本原理和重要方法的理解,又可以增强学生的逻辑思维,提高动手能力和处理实际问题的本领,从而适应新的社会需求。

[参考文献]

- [1]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,2001.
- [2]吴翊.启发式教学再认识,中国[J].大学教学,2011,(1):67-68.
- [3]张安富.改革教学方法 探索研究型教学[J].中国大学教学,2012,(1):65-67.
- [4]张学润,王中东,徐向红.研究型教学在高等数学教学中的实施浅析[J].数学教育学报,2012,(21):85-86.

作者简介:

毛雪峰(1979--),男,浙江奉化人,汉族,理学博士,上海大学数学系副教授,从事概率统计以及非交换代数和几何方面的研究。