

概率论全英文教学的实践与思考

刘 倩

西安电子科技大学数学与统计学院, 陕西 西安

收稿日期: 2022年3月2日; 录用日期: 2022年4月1日; 发布日期: 2022年4月8日

摘 要

全英文教学是我国高等院校国际化的重要举措。在“双一流”建设的背景下, 为加速数学教学与国际接轨的步伐, 培养出高素质、高质量的优秀人才, 西安电子科技大学数学与统计学院积极探索专业课程的全英文教学模式。本文首先回顾了该院英才班开展概率论及其延伸课程的全英文教学的背景, 结合概率论全英文课程的教学特点, 重点阐述了课程在课堂教学设计和教学模式中的教学改革探索, 最后对提高全英文教学的效果提出了改进思路。

关键词

全英文课程, 案例教学, 互动式学习, 教学改革, 概率论

Practice and Thinking of Probability Theory Taught in English

Qian Liu

School of Mathematics and Statistics, Xidian University, Xi'an Shaanxi

Received: Mar. 2nd, 2022; accepted: Apr. 1st, 2022; published: Apr. 8th, 2022

Abstract

The construction of English-taught courses is an important measure for the internationalization of Chinese universities. Under the background of "Double First-Class" construction, in order to accelerate the pace of mathematics teaching in line with the international standards and cultivate high-quality and excellent talents, School of Mathematics and Statistics of Xidian University actively explores the English-taught mode of professional courses. This paper first reviews the background of English-taught of probability theory and its extension course in the elite class of our college, then focuses on the teaching reform exploration about teaching design and mode by combining the teaching characteristics of probability theory taught in English, and finally puts forward some ideas for improving the effect of English-taught.

Keywords

English-Taught Courses, Case Teaching, Interactive Learning, Teaching Reforming, Probability Theory

Copyright © 2022 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

随着全球化的到来,世界各国在经济、政治、文化、社会等方面的交流不断深入。高等教育国际化是全球化中的关键环节,是提升高校科研水平、培养国际化竞争力的重要途径[1][2]。世界各国逐渐开始重视高等教育国际化的发展,我国也在2015年发布了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》,明确指出要通过加快培养和引进一批活跃在国际学术前沿、满足国家重大战略需求的一流科学家、学科领军人物和创新团队来建设一流的师资队伍。

在此背景下,疫情之下的2021年暑期,西安电子科技大学数学与统计学院为持续加强国际学术交流、合作,特面向英才班开展了“数学之旅”国际交流项目。通过线上引进、线上见面、线上讨论的方式引进先进的教育教学思想,开阔师生国际视野的同时也进一步夯实和拓展了学生的数学基础知识库。本次项目开设了两门概率统计专业的专业基础课程,分别是《Lectures on generating functions, Laplace transforms and characteristic functions》(母函数、拉普拉斯变换和特征函数讲义)、《Advanced Probability Theory》(高等概率论),作为本科阶段《概率论》的延伸课程,由两位外籍教授线上讲授,这些课程的引入有力推进了我院课程国际化建设进程。本文根据这次教学实践活动,重点对本次全英文概率论线上教学在课堂教学设计和教学模式方面的教学改革进行总结,对全英文教学进行探讨和反思。

2. 全英文课程实施过程简介

2021年7月5日至15日,外方教授给学生讲授了共计32学时的课程《Lectures on generating functions, Laplace transforms and characteristic functions》(母函数、拉普拉斯变换和特征函数),两位助教老师全程参与了线上的学习和交流。教授讲解细致深入、板书条理清楚,耐心回答学生的提问,主动了解学生的问题和诉求,课后及时在学习群分享课堂讲义和课堂录像。

母函数、拉普拉斯变换和特征函数讲义课程还未结束,7月13日至27日,另一门16学时的短期课程《Advanced Probability Theory》(高等概率论)又如期跟师生见面。这门课程抽象但又极其重要,为给学生更多直观体验,外方教授线上教学过程中使用专业板书软件画图,进行详细证明。课下分享上课录像、笔记,及时回答学生的提问并反复强调以免混淆概念。

3. 全英文课程的教学方法改革

概率论是研究随机现象统计规律性的一门学科,通过全英文课程的学习,在保证达到概率论知识要求的前提下,使用英语语言,科学地、逻辑清晰地向学生讲授概率论的基础知识,使学生掌握概率论的基本概念,了解基本理论和方法,掌握处理随机现象的基本思想和方法,培养学生运用概率论分析和解决实际问题的能力。同时,学生积累和掌握相关英文专业术语,提升英语思维力,达到能够用英文对概率论专业知识进行听说读写的能力。

全英文授课对学生和教师都是很大的挑战,在全英文教学过程中,由于受到学生英语水平参差不齐的制约,针对专业课程的特点,进一步完善课程教学理念和教学方法就显得尤为重要。我们有必要探讨全英文教学过程中如何进行教学方法创新,解决教学过程费时低效的问题,从而使得学生既可以近距离接触学科发展国际前沿又提高专业知识水平。针对此,本文尝试在课堂教学设计和教学模式方面进行教学方法改革,将案例式、互动式学习引入全英文教学中。

3.1. 强调案例教学,注重教学设计方法

案例式教学可以从解决实际工程问题的角度帮助学生深入理解内容抽象的知识原理,以及具有难度的编程实现过程。针对课程概念抽象、难懂的特点,在授课过程中教师探索了案例驱动的实践教学方法,注重案例式、启发式教学思想,采用了框架式教学而非面面俱到的传播,应用了“平等式”“开放式”的授课模式,从而避免了以教师为中心的“满堂灌”传统。我们列举三个课堂应用案例。

案例 1 矩问题

我们知道,一个随机变量的 n 阶原点矩是由其分布函数唯一确定,那么一个自然的反问题就是当已知一个随机变量的各阶矩时,能否用矩确定其分布函数。这在概率论的教学过程中,是一个十分有趣的问题,被称为矩问题。事实上,大多数场合下矩本身是不能完全确定分布函数,不同的分布函数可以有完全一样的各阶矩,因此矩问题是未定的,或者无解的。

课堂授课中,我们给出一个具体案例,这个例子说明存在与对数正态分布具有与相同矩的连续分布。即不同的分布函数可以有完全一样的各阶原点矩。类似的,我们也可以找到与对数正态分布具有与相同矩的离散分布[3]。

案例 2 直观解释负二项分布的含义

在一系列独立的试验,每个试验都有成功、失败两种结果,成功的概率是固定的常数 p ,试验持续到第 r 次成功(r 为正整数)为止总共进行的试验次数服从帕斯卡分布。事实上,几何分布和帕斯卡分布还有另外一种表达方式,等待首次成功所经历的失败次数服从几何分布,即它代表了第一次成功之前的失败次数,那么等待第 r 次成功所经历的失败次数,服从以成功概率为 p ,正整数 r 为参数的帕斯卡分布。当去掉 r 为正整数的限制条件,便得到负二项分布[4],其取名也就不难理解了。

为了对其意义进行深入理解,我们知道母函数和随机变量的概率分布是一一对应的,可以利用母函数及其卷积公式给出理论推导。对于任意固定的正整数 r ,令 $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_r$ 是独立同分布于参数为 $p \in (0,1)$ 的几何分布,那么 $\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_r$ 服从参数为 r, p 的负二项分布。事实上,根据几何分布的母函数定义和独立同分布随机变量和的母函数公式可以得到一个参数为 r, p 的负二项分布的母函数。

案例 3 一题多解求解数字特征

这个案例提供了一题多解的不同思路。母函数的应用之一是求解概率分布的数字特征。即用母函数求解非负整数值随机变量的数字特征,比如期望、方差,方法巧妙。这一做法可以训练学生的发散思维,培养学生灵活多变的解题能力。

3.2. 主讲、助教、学生三方实时互动,讲解重、难点

外方教授在实施线上全英文授课的过程中,以多媒体教案为主要演示工具,和板书相结合,课程组同时配备两名副教授担任课程助教,通过课程群留言的方式,主动讲解重点难点,全程答疑解惑。我院教师通过课堂教学过程全跟踪,学生问卷调查和访谈的方式,及时与外教沟通调整教学方式,鼓励学生积极参与课堂互动,营造活跃的课堂氛围,逐渐形成了与全英文授课相匹配的课堂文化(见图 1)。

在这种互动式课堂教学中,教师尽量多给学生发言的机会,能使学生放下心中的顾虑,提高课堂参

与度，在学习专业知识的同时，英语思维能力、语言表达能力都得到了有效地训练，收到较好的教学效果。因此这种授课过程是师生双方相互交流、相互沟通、相互启发、相互补充的一个过程。

此外，我院英才班学生的专业基础知识和英文水平在全院学生中属于领先水平，针对这一特点，课程在实施过程中，在针对全体学生实施过程指导的同时，也逐步建立起以培养较高英文水平的数学专业拔尖人才为目标的指导机制，鼓励学生到外方院校继续深造，充分发挥了本门课程全英文授课的引领作用。

Slides02_2021.pdf
5 (6 / 96)

Set $h(x) = g(x)(1 + \sin(2\pi \log x))$ for $x > 0$ and let us check that $h(x)$ is a density of some distribution. To ensure this two properties have to be verified: 1) $h(x) \geq 0$ for $x > 0$ and 2) $\int_0^\infty h(x) dx = 1$. The nonnegativity of h is a consequence of nonnegativity of g and the fact that $\sin y \geq -1$. Since $\int_0^\infty g(x) dx = 1$ (because g is a density), to check the second property it suffices to prove that

$$\int_0^\infty g(x) \sin(2\pi \log x) dx = 0.$$

We first note that the integral is convergent in view of the estimate $|g(x) \sin(2\pi \log x)| \leq g(x)$ and the fact that $\int_0^\infty g(x) dx < \infty$. Changing the variable $y = \log x$ yields

$$\int_0^\infty g(x) \sin(2\pi \log x) dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} e^{-y^2/2} \sin(2\pi y) dy = 0 \quad (1)$$

because $y \mapsto e^{-y^2/2} \sin(2\pi y)$ is odd and any convergent integral of an odd function over an interval symmetric around 0 is equal to zero.

Handwritten note: $h(x) = g(x)(1 + \sin(2\pi \log x))$, $h(-x) = -h(x)$, $\int h(x) dx = \int_0^\infty h(x) dx + \int_{-\infty}^0 h(x) dx = 2 \int_0^\infty h(x) dx$, $h - \text{even } h(-x) = h(x)$.

Lectures on generating functions...

DD: As we know, in probability theory the n th moment $E(X^n)$ of a random variable X is completely determined by its distribution function $F(x) = P(X \leq x)$. A natural converse question is as follows: if all moments of a random variable are known, is it possible to determine its distribution function $F(x)$. This is called the moment problem.

DDong: Our lecturer is explaining the integration with respect to a distribution function $F(x)$: $\int x^n dF(x)$.

DD: jump=跳跃的幅度=右极限-左极限,

DDong: In many cases, moments themselves are not enough to determine a distribution function. Some counterexample is being shown in the lecture

Slides02_2021.pdf
6 (7 / 96)

It remains to show that $\int_0^\infty x^n h(x) dx = e^{n^2/2}$ for $n \in \mathbb{N}$ or equivalently that

$$\int_0^\infty x^n g(x) \sin(2\pi \log x) dx = 0, \quad n \in \mathbb{N}.$$

Changing the variable $\log x = y + n$ we infer

$$\begin{aligned} \int_0^\infty x^n g(x) \sin(2\pi \log x) dx &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty x^{n-1} e^{-(\log x)^2/2} \sin(2\pi \log x) dx \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} e^{n(y+n)} e^{-(y+n)^2/2} \sin(2\pi(y+n)) dy \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{n^2/2} \int_{\mathbb{R}} e^{-y^2/2} \sin(2\pi y) dy = 0, \end{aligned}$$

where the penultimate equality is implied by periodicity of $y \mapsto \sin(2\pi y)$ with period n , and the last equality is justified by (1).

Handwritten note: $h(x) = g(x) + g(x) \sin \dots$

互动消息

ng: DDong: Comment: log-normal(对数正态) distribution and the distribution on the next slide share the same moments, so in this case moments cannot determine a distribution function.

ng: DDong: Hence the moment problem is indeterminate

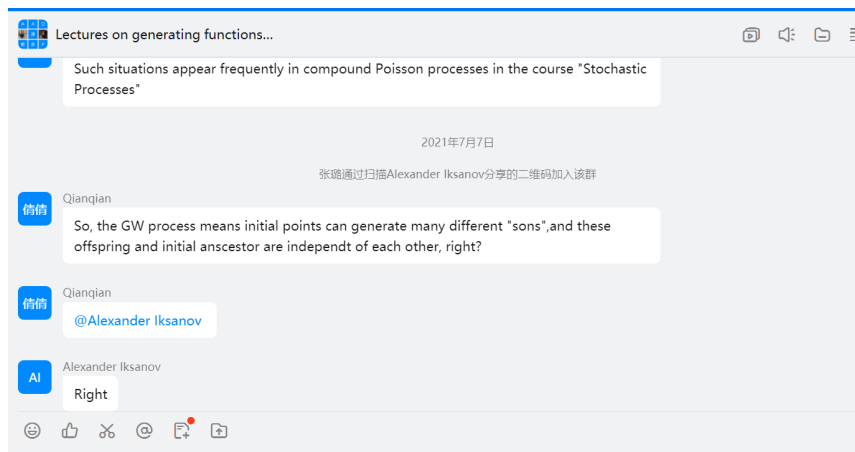


Figure 1. Screenshots of interactions in class

图 1. 课堂互动截图

4. 结束语

通过这些教学实践活动，我们学习借鉴国际先进的教学方法、教育理念，同时实时协助外方教授实施答疑、指导学生作业、上机实习等，这些都为后续独立进行全英文授课奠定重要基础。

该全英文课程也处于起步阶段，只有加大投入，为课程组配备一流师资，营造多元环境，不断改进完善课程的教学理念、教学内容和教学方法，在实践中总结经验，才能实现培养具有国际视野、国际交流能力和国际竞争能力优秀人才的目标，最终提升我院学生的国际竞争力，加快我院的国际化建设进程。

基金项目

2021 年西安电子科技大学教育教学改革研究项目。“高等教育国际化背景下英才班《概率论》课程全英文授课模式的探索与实践” (B21017)。

参考文献

- [1] 张蕊, 刘姝, 祖文玲. 国内外大学和学科评价研究——基于 2021 年世界一流大学和一流学科评价的结果分析[J]. 评价与管理, 2021, 19(4): 40-46.
- [2] 赖绍聪. “双一流”背景下高等学校学科建设策略分析[J]. 中国地质教育, 2021, 30(1): 18-22.
- [3] Stoyanov, J.M. (1997) Counterexamples in Probability. 2nd Edition, Wiley, New Jersey, 179-180.
- [4] 李贤平. 概率论基础[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2010: 86-87.