

# 基于工程教育认证背景下的《概率论与数理统计》的教学探索

占园根

景德镇陶瓷大学信息工程学院, 江西 景德镇

收稿日期: 2023年11月2日; 录用日期: 2023年12月1日; 发布日期: 2023年12月8日

## 摘要

《概率论与数理统计》作为工科的公共基础课程, 广泛应用于工程领域。工程教育认证作为保证工程专业教育质量的重要手段, 对于概率论与数理统计课程的教学也提出了更高的要求。本文结合景德镇陶瓷大学教学实际, 通过深入研究《概率论与数理统计》课程的教学方法与内容, 探讨如何提高学生的学习效果与能力。

## 关键词

工程教育认证, 概率论与数理统计, 教学探索

# Exploration of Teaching "Probability and Mathematical Statistics" in the Context of Engineering Education Accreditation

Yuangen Zhan

School of Information Engineering, Jingdezhen Ceramic University, Jingdezhen Jiangxi

Received: Nov. 2<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Dec. 1<sup>st</sup>, 2023; published: Dec. 8<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

"Probability Theory and Mathematical Statistics" is a public basic course for engineering and is widely used in the engineering field. Engineering education accreditation is an important means to ensure the quality of engineering professional education, and it also sets higher requirements for the teaching of Probability Theory and Mathematical Statistics. Combined with the teaching

practice of Jingdezhen Ceramic University, this paper explores how to improve students' learning effectiveness and ability by deeply studying the teaching methods and content of "Probability Theory and Mathematical Statistics".

## Keywords

Engineering Education Accreditation, Probability and Mathematical Statistics, Teaching Exploration

Copyright © 2023 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. 背景

概率论与数理统计是一门基础而又重要的学科，对于工程专业的学生来说具有重要的应用价值。而随着社会对工程专业人才需求的不断增加。工程教育认证是国际通行的工程教育质量保障制度，是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础，也是针对高等教育工程类专业开展的一种合格评价[1]。中国于2016年6月2日加入《华盛顿协议》(国际本科工程学位互认协议)。随着“中国制造2025”等重大战略的实施，高等工程教育也从传授知识向培养能力、解决实际问题转变[2]。

## 2. 工程教育认证对该课程的要求及我校教学现状

### 2.1. 工程教育认证对该课程的要求

中国工程教育专业认证协会组织修订的《工程教育认证通用标准解读及使用指南(2022版)》[3]中提出“能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题”、“能够应用数学、自然科学和工程科学基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效论”。由此可见，在工程教育认证背景下，如何学好并用好数学知识至关重要。《概率论与数理统计》是理工科专业的公共基础课程，是一门与实际生活联系紧密的课程，是理工科学生应用数学解决复杂工程问题的基础，更是培养学生收集数据、处理数据以及运用统计方法分析数据解决实际问题能力的关键课程。

### 2.2. 我校该课程的教学现状

首先，我校《概率论与数理统计》课程为3学分48课时，课时不足导致教师只能追赶教学进度而无法有更多时间对学生进行专项的训练和习题的讲解。

其次，本课程使用的教材也是属于理论为主，应用为辅。所以实际教学中还是以数学证明、逻辑推导为主的知识传授，在解决实际问题中如何应用本课程的知识很少涉及。而工程教育认证则更加强应用数学知识分析问题、解决实际问题的能力。

再次，教师仍然采用传统教学方法，课堂上仍以教师为主体的灌输式教学方式，缺乏与学生的有效沟通。“翻转课堂”之类的创新教学方式虽能很大程度上解决此问题，但是还未真正普及。

最后，学生学习积极性不高，学习效果不佳。由于教材注重逻辑推导与数学公式证明，导致相关知识缺乏趣味性，外加教师未能及时与学生沟通，长此以往，学生就失去了对该课程学习的兴趣，导致学生学习效果欠佳。

### 3. 教学探索

#### 3.1. 挖掘唯物辩证思想，培养科学思维和独立思考能力

概率论与数理统计课程中蕴含着许多唯物辩证法思想，例如教师在讲解假设检验中拒绝域时，可以带领学生回忆区间估计中的置信区间概念，进一步引导学生自主发现假设检验中的检验统计量与置信区间中的枢轴量是一样的，假设检验中的接受域与置信区间是一样的，也就是如果对总体均值  $\mu$  进行检验，若所得检验统计量落入置信区间中，则接受原假设，若检验统计量未落入置信区间中，则拒绝原假设。置信区间与拒绝域之间的相互联系都可以用唯物辩证法中“事物是普遍联系的观点”解释，故而在讲解此部分知识点时，不断启发学生发现知识点的相互联系性，使学生学会多角度看问题，提升学生的数学思维和思辨能力；又如教师讲解中心极限定理时，先给学生画出一个随机变量  $X \sim U(0,2)$  的概率密度函数图像，接着再绘制  $Y = X_1 + X_2$ （其中  $X_1, X_2$  相互独立且都服从  $(0,2)$  的均匀分布）的概率密度函数图像，最后，采用计算机模拟  $Y = X_1 + X_2 + \dots + X_{30}$ （其中  $X_1, X_2, \dots, X_{30}$  相互独立且都服从  $(0,2)$  的均匀分布）的概率密度函数图像。发现最后随着相加的随机变量个数的增多，从原来的均匀分布的概率密度函数图像慢慢变成了正态分布的概率密度函数图像。而这不正是我们唯物辩证法中的“任何事物都有质和量两个属性，量变是事物不连续的不显著的变化，而质变是事物根本的变化，是一种飞跃。从量变到质变，总是由微小的量变慢慢积累开始，当这种积累达到一定程度时就会导致事物发生质变。量变是质变的准备，没有量变就不会质变”唯物辩证思想嘛。如果教师可以深入挖掘本课程中隐含的唯物辩证主义的思想，再将其渗透到教学的各个环节中。不仅可以激发学生学习数学知识的兴趣，还可以培养学生的思辨能力和逻辑思维能力。提升学生运用数学解决实际问题的能力。下面仅以中心极限定理说明如何提升学生分析、解决实际问题。

中心极限定理[4]：设随机变量  $X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$  相互独立，且服从同一分布，具有数学期望和方差：

$E(X_k) = \mu, D(X_k) = \sigma^2 > 0 (k = 1, 2, \dots)$ ，则随机变量  $\sum_{k=1}^n X_k$  满足

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \left\{ \frac{\sum_{k=1}^n X_k - n\mu}{\sqrt{n}\sigma} \leq x \right\} = \Phi(x)$$

中心极限定理描绘了单个随机变量不服从正态分布，但是当  $n$  足够大的时候，随机变量的和就会服从正态分布。在实际生活中，很多时候虽然单个随机变量无法满足正态分布，但是当我们把复杂问题进行分解，拆分成若干个随机变量之和，复杂问题也就随之得以求解，而这也是工程教育所需要的将复杂问题简单化模型化的数学思维。

**应用** 学校现有学生 20,000 人，学校共有三个食堂，其中第一食堂中午有 6000 人就餐，现假设每个学生在窗口打饭的时间都服从参数为 0.5 的指数分布，为了能以 99% 的概率在 60 分钟内让所有人吃上饭，食堂需要开设多少个窗口？

**分析** 此题求解的是开设的窗口数量，而窗口数量由总打饭时间决定，每个学生的打饭时间是独立且服从指数分布的，总的打饭时间就可以

**解** 设需要  $k$  个窗口，单个学生的打饭时间  $X_i (i = 1, 2, \dots, 6000)$  是服从指数分布的，则

$E(X_i) = 0.5, D(X_i) = 0.25$ ，若设  $X = \sum_{i=1}^{6000} X_i$  为所有学生打饭时间之和，则  $X \sim N(3000, 1500)$ ，应用中心极限定理

$$P(X \leq 60k) = P\left(\frac{X-3000}{\sqrt{1500}} \leq \frac{60k-3000}{\sqrt{1500}}\right) = \Phi\left(\frac{60k-3000}{\sqrt{1500}}\right) \geq 0.99,$$

通过查表得  $\Phi(2.33) = 0.9901$ ，代入计算可得  $k \approx 52$ ，也就是开设 52 个窗口可以满足要求。

**当堂测验** 某地区有一家保险公司有 2 万人才加人寿保险，每年每人 8 元保费，若投保人死亡，则保险公司向其家属赔付 2000 元，设该地区的人口死亡率为 0.05%，求保险公司一年的利润不少于 13 万元的概率。

教师将此题作为当堂测验(10 分)，然后由学生现场解答上交，得到 21 级自动化 1~2 班 71 人成绩：满分 53 人，5~8 分 16 人，未交(0 分) 2 人。

### 3.2. 以开放作业和创新创业项目为抓手，强化培养学生解决实际问题能力

在工程教育认证背景下，不仅要求学生学习数学知识，同时还要求学生能将数学知识进行迁移应用以及学会阅读文献获取相关知识的能力。所以要求教师不能仅停留在教会学生课本知识的基础上，可以通过构思课后实践大作业、积极参与创新创业项目，引导学生阅读与课本知识相关的期刊论文，通过应用本课程所学知识去解决实际问题。

#### (i) 课后实践大作业

学校研究生教学楼共 6 层，共有四台电梯，每台电梯最多可以载 12 人，因此每台电梯一趟可以送  $12 \times 2 = 24$  人，课间 20 分钟共有 1000 名学生希望乘坐电梯上下课，现给学生提出如下两个问题，让学生先调研，再运用所学概率论与数理统计的知识解决。

- 1) 保证 1000 名学生都能以 99% 的概率准时到达班级，需要多少台电梯？
- 2) 如果电梯数量不变，每台电梯应该坐多少人才能满足条件？

#### (ii) 拟组织学生参加的创新创业项目

学习贝叶斯公式之后，可以引导学生继续阅读朴素贝叶斯分类的相关文献，进一步运用该方法可以组织学生对本校其他班级学生是否通过四级进行预测。

## 4. 小结

本文讨论在工程教育认证背景下，《概率论与数理统计》课程教学如何开展才能培养出能够应用数学并通过文献研究分析复杂工程问题的学生。

## 基金项目

景德镇陶瓷大学教学改革项目(TDJG-22-Q63)；景德镇陶瓷大学课程思政项目(KCSZ-202222499)。

## 参考文献

- [1] 马亲民, 王晓春. 工程教育专业认证体系的研究[J]. 教育教论坛, 2018(16): 251-253.
- [2] 王辉, 张珺, 王生交. 工程教育专业认证背景下大学数学课程教学改革探索研究——以河南工程学院为例[J]. 科教文汇, 2020(2): 48-50.
- [3] 中国工程教育专业认证协会. 关于印发《工程教育认证通用标准解读及使用指南(2022 版)》的通告[EB/OL]. <https://www.ceea.org.cn/gcjyzyrzh/xwdt/tzgg56/631560/index.html>, 2022-11-08.
- [4] 盛骤, 谢式千, 潘承毅. 概率论与数理统计[M]. 第 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2019.