

数智赋能与专创融合下《概率论与数理统计》分层教学改革研究

杨冲*

华北电力大学数理系, 河北保定, 中国

*通讯作者

【摘要】在教育数字化转型国家战略背景下, 概率论与数理统计课程存在理论推导为主, 学生难以把握现代科技体系中的前沿技术, 综合应用能力受限, 难以适配新工科复合型创新人才的培养需求等问题。该研究优化混合式教学模式, 构建“思维重构+分层教学+数智赋能+专融创+多元评价”五位一体创新教学体系, 破解课程教学痛点, 有效提升学生数据思维与数理应用能力, 为高校数理基础课程教学改革提供实践参考。

【关键词】教学改革; 混合式教学; 人工智能; 概率论与数理统计

【基金项目】华北电力大学 2025 年度教学研究与改革项目“数字赋能、案例引领、代码驱动, 《概率论与数理统计》智慧课程建设与教学创新实践”

1.引言

概率论与数理统计是高等工科院校不可或缺或公共基础课程, 具有理论性、逻辑性与应用性。其中, 概率论聚焦随机现象的统计规律。数理统计侧重于随机数据的收集、整理与分析, 依托统计推断、参数估计、假设检验等方法解决实际工程与科研问题。随机现象广泛存在于自然科学与社会科学领域, 所以使得该门课程与生产生活、学科研究深度关联。在天气预报、生物医药、金融保险、农业生产等领域应用十分广泛, 并衍生出许多交叉学科。随着概率论与数理统计在人工智能、大数据分析、移动互联网、云计算等领域中的广泛应用, R、SPSS、Python 等一大批统计软件的普及, 为概率论与数理统计课程注入了全新活力。

概率论与数理统计的理论、方法和实践技能, 为学习后继课程奠定必要的数学基础; 同时, 能培养学生抽象概括、严密的逻辑思维、推理论证以及解决实际问题的能力; 能够锤炼学生的意志品质, 培育学生“探索真知、追求真理”的科学精神, 培养学生的科学素养、家国情怀, 传播社会主义核心价值观。

在数字经济与新工科建设纵深推进的时代背景下, 行业产业对复合型、创新型、数字化人才的需求持续升级。传统以理论推导、纸笔演算、应试训练为主的教学模式, 已难以适配新时代专业人才的高阶培养目标。推进概率论与数理统计课程系统性、深层次教学改革, 破解教学与人才培养需求脱节问题, 成为高校公共数学课程提质增效的关键举措。

近年来, 国内高校持续推进概率论与数理统计课程教学改革, 形成了诸多可借鉴、可推广的教学成果。如谢新平等^[1]提出了“五融合五重塑”的概率论与数理统计课程的教学改革与实践。段晓君等^[2]基于问题双驱动教学模式, 适配线上线下混合式概率统计课堂, 解决工科院校公共数学抽象难懂、学用脱节、学生主动性弱的痛点。刘薇等^[3]构建教师端“备-教-思-评”、学生端“预-学-练-馈”双线同步闭环, 依托智慧教学平台打通线上线下, 打造全过程、可数据化追踪的混合式课堂。现有研究为课程改革提供了丰富的理论与实践参考, 但在数智技术深度融合、分层因材施教、专创协同育人、高阶能力评价等方面仍存在改进空间。基于此, 本文结合本校教学实际, 分析课程教学痛点与难点, 构建数智赋能、分层育人、专创融合的多维教学改革体系, 为高校公共数学课程教学改革提供实践参考。

2.教学中存在的痛点问题

当前本校概率论与数理统计课程教学仍以传统理论讲授为主, 教学内容偏重公式推导与题型训练, 难以对接数字技术发展与新工科创新人才培养要求, 学生存在理论认知浅层化、随机思维缺失、专业应用不足、实操薄弱等问题, 具体体现在以下五个方面。

2.1 知识层面: 数理运算基础扎实, 原理认知浅层化

学生高数、代数基础较为扎实, 能够熟练完成积分计算、公式运算、题型求解, 应试解题能力较强, 但普遍存在“重计算、轻原

理,重刷题、轻本质”的问题。多数学生可熟练完成古典概型、分布函数、参数估计等题型的求解,却对概率的公理化定义、随机变量测度内涵、大数定律收敛等底层原理认知模糊;能套用假设检验、区间估计公式解题,却无法辨析各类统计方法的适用场景,形成“计算能力过剩、原理认知不足”的学情短板。

2.2 思维层面:确定性思维固化,随机思辨思维缺失

学生长期适应高等数学、线性代数的确定性、唯一解数学思维,难以适配概率论“偶然中蕴含必然、局部推断整体、误差客观存在、结果具有不确定性”的随机思维体系。课程教学中存在两大思维割裂:其一,演绎思维与归纳推断脱节,学生难以切换概率论演绎推理、数理统计归纳推断的双向思维模式;其二,经验直觉与科学统计脱节,面对条件概率悖论、抽样偏差、随机误差等复杂问题时,学生易凭借主观经验判断,缺乏基于统计逻辑的理性思辨能力,随机数学思维体系尚未有效建立。

2.3 应用层面:理论实践脱节,专业融合度偏低

现有教学模式以课本例题训练为主,教学场景单一、专业适配性不足,存在严重的“知行脱节”问题。学生仅掌握基础理论与通用解题方法,无法将统计模型与本专业高阶应用场景深度结合:工科学生难以运用抽样分布、误差分析、概率模型解决工程可靠性检测问题;经管类学生无法依托贝叶斯推断、回归分析开展金融风险评估与经济数据分析;理科学生对统计方法在建模、数据拟合、机器学习中的底层支撑作用认知不足。整体呈现“应试能力强、专业应用弱、创新建模不足”的特征,难以适配科研与工程实践需求。

2.4 能力层面:纸笔计算固化,数字化实操能力薄弱

传统教学过度依赖纸笔刷题、人工演算,忽视数字化实践能力培养,导致学生数据分析素养不足。面对海量真实数据、随机仿真试验、参数拟合、显著性检验等统计场景,学生无法运用 Python、MATLAB、R 语言等主流工具完成数据处理、统计建模、结果可视化与分析研判,存在“懂理论、不会实操、脱离数据科学发展趋势”的突出短板,与大数据、人工智能时代的科研创新、岗位就业需求脱节。

2.5 认知层面:学习功利化显著,高阶探究动

力不足

多数学生将概率论与数理统计简单定义为应试学分课程,学习目标局限于期末考核通关,忽视了课程作为理工科、经管类学科底层工具的核心价值。学生对大数定律、中心极限定理、统计推断优化等拓展性、探究性内容的自主钻研意愿薄弱,缺乏主动开展统计建模、科研探究、创新实践的意识与能力,高阶自主学习与创新探究动力不足,难以适配创新型人才的高阶培养要求。

3.课程核心教学难点

3.1 学情分层两极化,因材施教落地困难

本校概率论与数理统计课程采用跨专业大班授课模式,学生数理基础、学习能力、发展需求差异显著,学情两极分化特征突出。部分拔尖学生具备学科竞赛、科研实践基础,追求理论深度、模型创新与高阶拓展;多数学生以应试通关为目标,对抽象理论、探究性学习存在畏难情绪。传统统一化、同质化教学模式难以适配分层学情:基础教学无法满足拔尖学生的高阶发展需求,高阶教学又会导致多数学生跟不上教学节奏。精准化、分层式因材施教难以有效落地。

3.2 课程的双重属性,教学内容难以平衡

概率论与数理统计课程既有数学学科的严谨性,又有应用学科的实践性。在教学中怎样平衡这两方面,是一个具有挑战性的问题。在高阶人才培养的目标下,课程既要保留概率公理化体系、定理严谨推导等理论内容,从而夯实学生数理基础;同时又要新增数据建模、仿真实验、专业场景应用等教学内容。在课时的约束下,理论深度、知识广度、应用创新度三者难以兼顾,成为制约课程的核心难点。

3.3 知识抽象性较强,随机思维培育难度大

大数定律、中心极限定理、抽样分布、假设检验等知识点,具有高度抽象性、动态随机性与非直观性特征。传统的板书、理论讲解、例题推演的教学模式,无法直观呈现随机试验过程、抽样误差动态变化、概率收敛规律等内容,学生难以形成具象化认知,从而导致随机思想和统计建模思维的培育效率偏低,教学效果难以保障。

3.4 考核模式单一化,高阶能力难以甄别

传统课程考核以期末闭卷笔试为主,考核内容聚焦公式计算、题型解答与基础知识记忆,仅能评价学生的应试解题能力,无法有效评价学生的原理理解能力、随机思辨

能力、专业建模能力与数据创新能力。单一化的考核模式，反而引导教学重刷题、轻思维，重应试、轻创新，与新时代高阶创新人才的培养目标相悖。

4.人工智能背景下“概率论与数理统计”课程 改革实践

教育部《教育信息化中长期发展规划(2021-2035年)》明确要求“深化信息技术与教育教学融合创新”，为混合式课程建设提供了政策支撑[4]。深化概率论与数理统计课程的教学内容、实施以智慧教学模式赋能概率论与数理统计的教学改革尤为重要[5]。针对本校课程教学的痛点与难点，本文立足新工科人才培养定位，依托数智技术赋能，构建“思维重构+分层教学+数智能+专创融通+多元评价”五位一体的立体化教学体系，全方位推进课程教学提质升级，助力学生数理思维、实操能力、创新素养协同发展。

4.1 思维重构改革：打破固化思维，培育随机统计核心素养

针对学生确定性思维固化、随机思辨能

力缺失的问题，改变课程教学主线，推动教学从“题型训练、公式灌输”向“原理溯源、思维建模”转型。一是弱化重复性例题演算，强化核心底层原理教学，系统讲解概率公理化体系、统计推断归纳逻辑、小概率反证法核心内涵，引导学生吃透知识本质，实现知其然更知其所以然；二是引入经典概率悖论、科研统计误区等典型案例，通过课堂研讨、问题探究等形式，纠正学生主观直觉偏差，培育理性随机思辨能力；三是打通概率论演绎推理与数理统计归纳推断的思维壁垒，建立两类思维的衔接与应用场景，帮助学生形成系统化、完整化的随机数学思维体系。

4.2 分层精准教学：适配两极学情，落实高阶因材施教

结合学生学情分层特征，搭建“基础达标+能力提升+科研创新”三级分层教学体系，精准匹配不同层次学生的学习需求，彻底破解“优生吃不饱、差生跟不上”的教学难题，具体体系如表1所示。

表 1.概率论与数理统计三级分层教学体系

分层级别	适配学生群体	教学目标	核心教学内容
基础达标层	基础薄弱、数理基础不足的学生	掌握核心基础原理、必考考点，保障所有学生达到课程合格标准，完成课程基础目标	1.概率论基础：样本空间、随机事件、概率的定义与性质、古典概型 2.随机变量：常见的离散型与连续型随机变量 3.数字特征：期望、方差、协方差、相关系数的定义与计算 4.数理统计基础：总体、样本、统计量、常见抽样分布 5.参数估计：点估计、区间估计的基本方法 6.假设检验：单样本/双样本的均值、方差假设检验基本流程
能力提升层	掌握基础知识点，希望强化数理核心能力的学生	深化对概率论与数理统计的逻辑理解，强化题型拓展、逻辑推导、模型辨析能力，提升学生数理核心素养	1.多维随机变量：联合分布、边缘分布、条件分布、随机变量的独立性、函数的分布 2.大数定律与中心极限定理：切比雪夫不等式、大数定律、中心极限定理的证明与应用 3.统计推断进阶：极大似然估计的性质、区间估计的最优性、假设检验的功效分析、p值的深入理解 4.方差分析：单因素/双因素方差分析的原理与应用 5.回归分析基础：一元线性回归的模型假设、参数估计、假设检验、预测
科研创新层	拔尖学生、学有余力、希望参与学科竞赛、大创项目、科研论文的学生	对接学科前沿与竞赛需求，培养学生的科研创新能力，满足高阶学生的个性化学习需求	1.蒙特卡洛模拟：随机数生成、蒙特卡洛积分、蒙特卡洛方法在概率计算、统计推断中的应用 2.统计机器学习基础：朴素贝叶斯、逻辑回归、支持向量机、决策树等统计学习方法的原理与实现 3.高阶回归分析：多元线性回归、广义线性模型、回归诊断、变量选择、非线性回归 4.科研数据建模：数据预处理、数据分析、统计建模全流程、结果可视化与论文写作 5.学科竞赛：建模大赛的赛题解析、建模方法、代码实现

4.3 数智赋能改革：加强数学实验，打通理论实操壁垒

针对课程知识抽象、实操性薄弱、学生数字能力不足的问题，依托智慧课程技术推进教学模式革新，实现抽象知识可视化、理论教学实践化、课堂学习智能化。一是构建

数学实验体系，基于Python、R语言开发相关性分析、区间估计、假设检验、回归建模等配套数学实验，结合真实行业数据集开展教学，将抽象的随机规律、统计逻辑转化为可视化仿真结果，破解随机思维培育难题；二是推行“理论讲授+同步实验”教学模式，每

章配套专业实操案例,实现理论学习、模型理解、实操建模同步进行,替代传统纸笔教学模式;三是弱化计算训练,聚焦数据处理、模型构建、结果分析、问题优化等能力培育,全面适应大数据时代数据分析与科研创新需求。

4.4 专融创新改革:对接专业场景,破解学用脱节难题

推行案例式教学。摒弃不符合时代需求的例题,定制各专业高阶应用案例:工科适配电力系统可靠性分析、误差抽样检测、设备风险评估;经管适配金融风险推断、抽样调查建模、经济数据回归分析。通过定制化专业案例教学,让学生精准把握课程的专业应用价值,有效解决“学不会、用不上、不会用”的痛点,激发学生高阶探究与创新实践的动力。

4.5 多元评价改革:优化考核体系,赋能高阶育人转型

打破传统单一终结性考核模式,构建“过程考核+创新考核+期末考核”三位一体的多元评价体系,实现全方位、立体化、精准化能力评价。过程考核聚焦课堂学习、小组研讨、课后作业、线上学习等日常表现,考核学生常态化学习效果与思辨能力;创新考核增设数据仿真实验报告、统计建模比赛项目、科研案例设计等考核内容,重点甄别学生的建模能力、实操能力与创新能力;期末考核优化题型结构,缩减计算题,增加原理辨析题、专业应用题、开放性探究题,重点考察学生的知识应用与高阶思维能力。多元评价体系反向驱动教学转型,引导教学从“应试刷题”向“思维培育、能力塑造、创新赋能”转变。

5.结论

本文立足新时代高校创新型、复合型人才定位,针对概率论与数理统计课程教学中存在的学认知浅层、思维固化、学用脱节、数字能力缺失,以及教学分层难、内容平衡难、思维落地难、高阶评价难等突出问题,依托数智教育发展趋势,构建了思维重构、分层教学、数智赋能、专创融通、多元评价五位一体的立体化教学改革体系。通过重构教学逻辑、落实分层育人、融入数字实验、对接专业场景、优化考核机制,破解传统课程教学痛点和难点,推动课程育人从单一的知识传授,向随机思维塑造、数理能力培养、科研创新赋能的高阶育人模式转型,为高校公共数学课程数字化、专业化、创新化教学改革提供可参考、可复制的实践路径。

参考文献

- [1] 谢新平,马艳影,李成诚.基于“五融合五重塑”的概率论与数理统计课程的教学改革与实践[J].大学数学,2024,40(4):34-39.
- [2] 段晓君,陈璇,晏良.问题双驱动的概率论与数理统计教学方法及实践[J].大学数学,2023,39(5):33-39.
- [3] 刘薇,莫晓云,尹思宇.“概率论与数理统计”的线上线下混合式智慧教[J].安庆师范大学学报(自然科学版),2022,28(2):90-94.
- [4] 李志民.教育数字化赋能建设学习型社会的新赛道新优势--《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》第七部分解读[J].中国教育信息化,2025(2):3-12.
- [5] 王磊,李娜.智慧教学模式赋能概率论与数理统计教学改革[J].高教学刊,2024,10(15):38-41.