

数智赋能背景下应用型高校《概率论与数理统计》课程教学改革研究与实践

——以计算机专业为例

苏佳琳¹, 康利英², 刘小刚¹

¹西京学院计算机学院, 陕西 西安

²乌兰察布市集宁区第二中学, 内蒙古 乌兰察布

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月14日; 发布日期: 2026年7月21日

摘 要

在数智化转型背景下, 应用型高校计算机专业的《概率论与数理统计》课程面临着概念抽象难理解、专业案例融合不足、学生内驱力缺乏等突出问题。本文以数智赋能为引领, 引入建构主义学习理论与情境学习理论作为支撑, 提出以专业为导向重构教学内容、以育人为导向建设数字资源、以应用为导向探索项目化与问题导向式教学、以提升素养为导向构建“教师 + 学生自评 + 同伴互评 + 智能系统”四维评价体系的系统性改革方案。改革实践初步表明, 上述举措有效提升了学生将概率统计知识迁移至真实工程问题的能力, 初步实现了理论教学与专业实践的有机融合。

关键词

数智赋能, 概率论与数理统计, 计算机专业, 知识图谱

Research and Practice on Teaching Reform of the Course “Probability Theory and Mathematical Statistics” in Applied Universities under the Background of Digital Intelligence Empowerment

—Taking Computer Science Major as an Example

Jialin Su¹, Liying Kang², Xiaogang Liu¹

¹School of Computer Science, Xijing University, Xi'an Shaanxi

文章引用: 苏佳琳, 康利英, 刘小刚. 数智赋能背景下应用型高校《概率论与数理统计》课程教学改革研究与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 1134-1140. DOI: 10.12677/ae.2026.1671479

²Jining No. 2 Middle School, Ulanqab, Ulanqab Inner Mongolia

Received: June 17, 2026; accepted: July 14, 2026; published: July 21, 2026

Abstract

In the context of digital intelligence transformation, the course “Probability Theory and Mathematical Statistics” in computer majors of applied universities faces prominent problems such as abstract concepts that are difficult to understand, insufficient integration of professional cases, and lack of student motivation. This article proposes a systematic reform plan guided by digital intelligence empowerment and introducing constructivist learning theory and situational learning theory as support, which includes reconstructing teaching content with a professional orientation, constructing digital resources with an educational orientation, exploring project-based and problem-oriented teaching with an application orientation, and constructing a four-dimensional evaluation system of “teacher + student self-evaluation + peer evaluation + intelligent system” with an emphasis on improving literacy. The initial results of the reform practice indicate that these measures have effectively enhanced students’ ability to transfer probability and statistics knowledge to real engineering problems, and initially achieved the organic integration of theoretical teaching and professional practice.

Keywords

Digital Intelligence Empowerment, Probability Theory and Mathematical Statistics, Computer Science Major, Knowledge Graph

Copyright © 2026 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

2022年5月举办的第三次世界高等教育大会题目为《超越极限：重塑高等教育的新路径》，指出高等教育未来的变革方向为数字化转型，需要“创新”新路径[1]。2023年怀部长在世界数字教育大会上指出以教育信息化推动教育高质量发展，以教育信息化引领教育现代化，强化需求牵引，深化融合、创新赋能、应用驱动、积极发展“互联网教育”，加快推进教育数字化转型和智能升级[2]。随后，我国各大高校也在数智化背景下加快了《概率论与数理统计》课程的创新，并在创新过程中强调知识的应用及课程思政元素的挖掘。例如，2023年，赵雪芬在“互联网+”背景下，探索和挖掘《概率论与数理统计》课程中的思想政治元素，形成丰富的课程思政教学案例，把课程思政教学案例引入课程线上线下教学过程中去，使教学手段更加多样化、现代化，教学内容更具深度和广度[3]。2024年，王磊等在“互联网+”背景下结合《概率论与数理统计》课程培养方案，提出基于MOOC + SPOC + 雨课堂直播的融合式智慧教学模式[4]。2025年，池红梅基于教学实践，梳理了《概率论与数理统计》课程知识图谱建设的动因和思路：从精准定位、智能推送、学情分析和路径规划几个方面展示了知识图谱的教学赋能效果，并且从课前协同、课中迭代和课后整合三方面实践探索了将知识图谱与教学活动有机结合[5]。2025年，马永刚等深入聚焦《概率论与数理统计》课程的教学革新，特别是探索基于知识图谱的先进教学模式创新。在细致剖析当前教学面临的瓶颈与挑战后，有力地论证了构建该课程知识图谱的必要性。随后，详细阐述了知识图谱构建的坚实基础与策略规划，旨在为《概率论与数理统计》课程的教学改革开辟全新视角，提

供既具前瞻性又具操作性的新思路与高效方法[6]。

上述研究在技术手段和教学组织形式上做出了有益探索,但仍存在两方面明显不足。其一,多数改革方案仍以“技术嵌入”为主轴,对教学方法选择背后的学习理论基础缺乏系统阐释,使得改革举措往往呈现“工具先行、理论后置”的特征,难以形成可推广的理论逻辑。其二,针对应用型高校计算机专业学生这一特定群体的教学改革研究尚显薄弱,现有案例大多面向理工科或经管类通识教学,未能深入回应计算机专业在算法理解、数据建模、不确定性推理等方面的独特知识需求,从而导致课程内容与后续专业课程之间仍存在明显的“知识断层”。

为弥补上述空白,本研究明确引入建构主义学习理论和情境学习理论作为改革设计的理论支点。建构主义强调知识不是被动传递而是由学习者在已有经验基础上主动建构的,这启示我们应当将抽象的概率统计概念嵌入学生已具备的编程思维和数据处理经验中,通过“同化”与“顺应”促进认知结构的重组。情境学习理论则指出,知识的获得离不开真实的活动情境,学习应在实践共同体中通过合法的边缘性参与逐步完成[7]。这一观点为项目化教学和问题导向式教学提供了直接依据——只有当学生置身于真实场景时,概率统计知识才不再是孤立公式,而是有功能指向的认知工具。

《概率论与数理统计》课程作为我校计算机专业的公共必修课,为学生后续专业课的学习提供直接的理论基础,也承担着培养学生概率思维、统计分析能力的基础任务。教学团队前期已建设了教学思政案例,但是没有针对计算机专业的教学案例及教学内容;教学方法以课堂教学为主。随着大数据、人工智能、产业数字化的快速发展,传统的授课模式及评价方法已难以满足人才培养目标。因此,本研究在数智化背景下,以建构主义和情境学习理论为指引,着力实现理论-实践深度融合、教学-评价多元化、课程思政有机嵌入的系统性改革。

2. 要解决的教学问题

2.1. 概念难理解,学习难持续

学习该课程之前已学习了《高等数学》和《线性代数》等基础课程,具有一定的数学运算能力和数学语言表达能力。但是,遇到较为抽象的概念时,理解起来较为困难,难以形成直观认识,导致学生概率论与数理统计基础知识不够扎实。并且在课后学生不能保持持续的学习,使得教学效果不能全面提升。

2.2. 专业案例难融,建模思想缺失

本课程面向我校理工、经管类各专业学生开设。学生的数学基础和认知能力参差不齐,不同专业对概率统计知识需求不同。只注重理论知识的传授,没有将不同专业领域的应用案例融入课程,以及运用数学实验、数学建模思想解决这些案例。导致学生基础课与专业内容难融合,缺乏对解决随机现象问题的系统性思维以及解决复杂工程问题的能力。

2.3. 学习内驱力不足,数学之美无感

本课程作为一门基础课程,教学中教师注重知识传授,没有深挖数学之美,学生普遍感觉数学枯燥乏味,学习内驱力不足。

3. 课程创新思路及改革途径

通过分析计算机专业《概率论与数理统计》课程面临的问题,从重构教学内容、建设数字资源、探索教学方法方面进行教学改革解决问题,并通过构建评价体系对结果进行评价,形成提出问题-解决问题-结果评价的闭环机制,如图1。

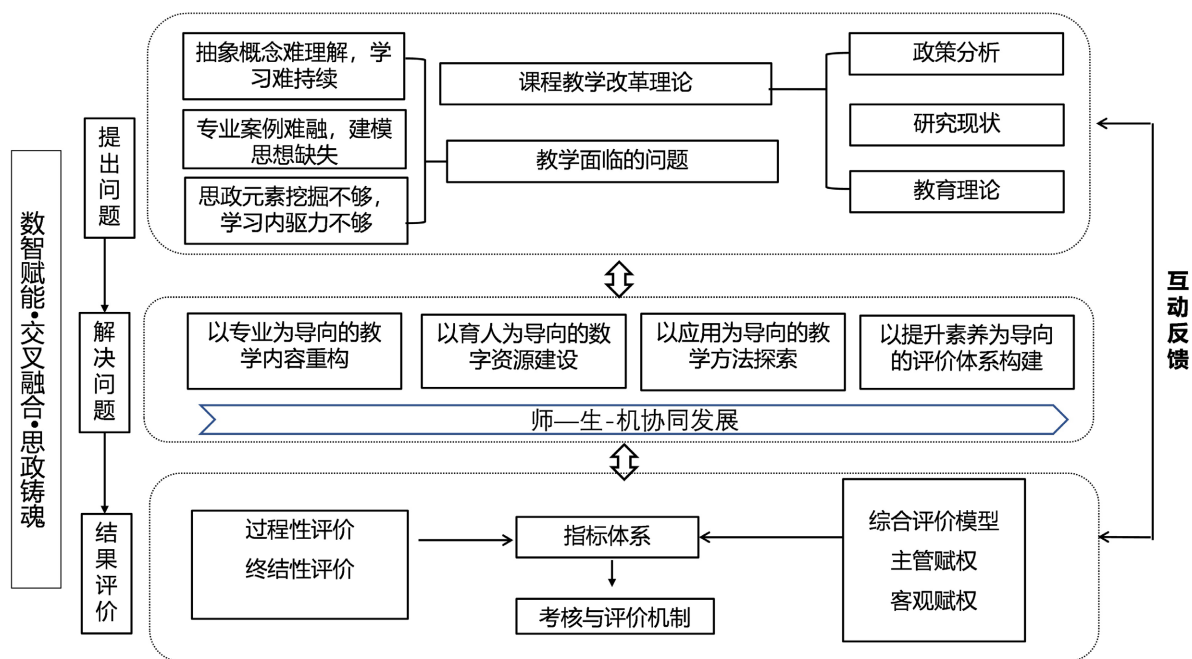


Figure 1. Research approach for teaching
图 1. 教学研究思路图

3.1. 以专业为导向的教学内容重构

通过梳理《中国人工智能发展报告》《大数据产业发展规划》等权威文献，以及相关科技企业的岗位能力需求，分析计算机专业毕业生面临的挑战。例如机器学习算法的数学原理理解、大规模数据集的统计特征分析、不确定性推理与决策模型构建、概率图模型与贝叶斯网络的工程应用等。在计算机专业培养方案中，该课程开设于第三学期，处于《高等数学》《线性代数》等数学基础课与《数据挖掘》《机器学习》《自然语言处理》《算法设计与分析》等专业核心课之间的承上启下位置。这种时序安排决定了本课程必须同时承担两项任务：一方面巩固和深化学生的数学思维，另一方面为后续专业课提供可直接迁移的知识储备和方法工具。通过走访计算机专业课教师，结果显示学生在学习朴素贝叶斯分类器、贝叶斯网络时，对先验概率、后验概率、似然函数的理解停留在表面，无法灵活应用贝叶斯公式进行推理与建模。学生对泊松分布、指数分布、正态分布在真实数据中的表现形态缺乏直观经验，导致在模型选择时生搬硬套。学生能手动完成参数估计和假设检验的公式计算，但面对真实数据集时，不知如何用编程语言实现统计推断的完整流程。学生虽能背诵大数定律和中心极限定理的结论，但在理解算法收敛性、解释抽样误差时缺乏主动调用的意识。

3.2. 以育人为导向的数字资源建设

在现有线上资源基础上进行系统性升级，增加计算机专业情境引入，重新录制部分视频片段；增设编程实现类题目、数据分析类题目、开放建模类题目；增加最新论文解读、行业技术报告、开源项目链接。持续关注计算机领域的技术动态，从企业技术博客、开源社区、学术会议论文中采集与概率统计相关的真实应用场景，将其转化为符合学生认知水平的教学案例。例如，团队将某互联网公司的“搜索推荐系统排序算法评估”技术报告，转化为讲授假设检验时的教学案例，让学生理解统计显著性检验在工业级系统迭代中的实际作用。

项目资源库按难度递进分为三个层级。基础实验项目要求学生在给定数据集和明确步骤的前提下，

用 MATLAB 复现概率分布拟合、区间估计等基本操作，重在建立“数学公式 - 代码实现”的初步映射能力。进阶建模项目提供开放的真实数据集和模糊的任务描述，要求学生自主选择分布模型、估计方法和检验策略，重在训练建模决策能力。

按照“概念层 - 原理层 - 方法层 - 应用层”的四级层次结构来组织知识图谱的框架。概念层是图谱的基础节点，包含随机事件、概率、随机变量、分布函数、期望、方差等核心概念的定义与属性。原理层表达概念之间的逻辑推演关系，如大数定律如何从切比雪夫不等式推导而来，中心极限定理的条件与结论之间的逻辑链条。方法层梳理统计推断的具体技术路径，如参数估计的方法(矩估计、极大似然估计、贝叶斯估计)及其优劣比较。应用层则将方法层中的每一条路径映射到计算机领域的具体应用场景，如在“极大似然估计”节点下关联“逻辑回归参数优化”“朴素贝叶斯分类器训练”等专业应用。

3.3. 以应用为导向的教学方法探索

基于情境学习理论，我们主张让学生在真实的“问题场”中学习，因此重点采用项目化教学和问题导向式教学，使教与学的方式更加多元，课堂更加丰富，同时提升学生的动手实践能力，体现“两性一度”的基本要求。根据教学内容和学生实际情况探索多种教学方法，例如：项目化教学、问题导向式教学等，使得教与学有更多的方法选择，课堂教学更加丰富，也能提升学生的动手实践能力，体现“两性一度”的基本原则。

以“统计推断方法”教学为例，采用项目化教学，设计了“A/B 测试框架设计与效果评估”综合项目。项目背景设定为：某互联网公司开发了两种不同风格的 APP 首页界面(A 版和 B 版)，需要判断 B 版界面是否显著提升了用户的点击率。学生团队需完成以下任务：设计随机分流方案，确定最小样本量；收集用户点击数据；选择合适的假设检验方法进行统计分析；计算置信区间和效应量；编写 MATLAB 程序实现完整分析流程；撰写分析报告并给出业务决策建议。该项目将参数估计、假设检验、抽样分布、中心极限定理等多个知识点串联为一个有机的应用链条，学生在完成项目的过程中，不仅掌握了统计推断的操作步骤，更理解了统计结论与业务决策之间的逻辑联系，以及统计显著性与实际意义之间的辩证关系。

以正态分布为例，采用问题导向式教学。课前通过知识图谱和智能学伴向学生推送一个前置问题，如某深度学习框架宣称其默认的权重初始化方法能生成均值为 0、标准差为 0.02 的正态分布随机数。假如你拿到了 1000 组初始化权重的数据，你如何判断这一宣称是否可信？这一问题将正态分布的教学从“认识正态分布的概率密度函数”转变为“如何验证一个数据集是否服从正态分布”，问题的实用价值驱动学生产生学习动机。在上述教学过程中，我们始终贯彻建构主义的学习观——学生不是被动接收正态分布的公式，而是在尝试解决“是否可信”这一真实疑问的过程中，主动建构起对正态分布性质、参数估计方法和假设检验逻辑的深层理解。教师在适当时机给予方法引导和工具支持，而非单向灌输。

3.4. 以提升素养为导向的评价体系构建

结合学生特点及课程特点，构建“以学生为中心”的过程性评价和终结性评价，建立多元化考核评价体系，建立健全学生的自评与互评机制。其中教师占 40%，包括知识掌握(30%)、应用能力(40%)、学习态度(30%)；学生自评占 20%，包括学习投入度(50%)、目标达成度(50%)；学生互评占 20%，包括协作贡献(60%)、表达与反馈(40%)；智能系统占 20%，包括学习时长(30%)、互动频率(30%)、任务完成度(40%)。四维评价体系将评价的时间窗口从期末延展至全过程，将评价视角从单一知识掌握扩展为知识、能力、素养三位一体，力求对学生的学习轨迹做出更全面、更客观的判断。

4. 结论

通过“教学内容重构 - 数字资源建设 - 教学方法创新”的协同改革,学生面对真实的工程问题时能够自主调用概率统计工具进行分析和决策。以计算机专业需求为导向的模块化教学内容,使每一个数学概念都能在学生未来的专业学习地图中找到明确的位置;项目化教学和问题导向式教学的常态化实施,让学生在“解决真问题”的过程中学习知识、运用知识;行业案例库和编程实践资源的配套建设,更是为学生提供了从“听懂”到“会用”的完整训练链条。改革后的教学实践数据表明,学生在综合项目中的建模合理性与代码实现质量较改革前显著提升,初步具备了将不确定性工程问题转化为概率统计模型并付诸编程实现的核心能力。

将课程全部知识点按照“概念层 - 原理层 - 方法层 - 应用层”的四级层次结构进行可视化关联,使得教师和学生都能一目了然地看到当前知识在整个课程体系中的坐标及其前后连接关系。在此基础上,基于知识图谱的自适应学习路径规划和智能学伴的 24 H 在线辅导,为不同起点的学生提供了差异化的学习支持。

从计算机专业的真实应用场景中系统采集和教学化改造案例,将朴素贝叶斯分类器、A/B 测试框架等学生耳熟能详的技术概念,拆解还原为其背后的概率统计原理,让学生在熟悉的专业语境中重新认识数学的价值。这种“从应用回望原理”的逆向认知路径,有效扭转了学生“数学枯燥无用”的刻板印象。

本文构建的“教师评价 + 学生自评 + 同伴互评 + 智能系统评价”四维评价体系,将评价的时间窗口从期末延展至学习全过程,将评价的视角从单一的知识掌握扩展至知识、能力、素养三位一体。学生自评环节培养了学生的元认知反思习惯,同伴互评环节锤炼了团队协作与批判性表达能力,智能系统评价则提供了人力难以持续采集的细粒度行为数据。

数智赋能背景下的《概率论与数理统计》课程教学改革是一项需要持续迭代的系统工程。本研究以计算机专业为突破口,在教学内容、数字资源、教学方法和评价体系四个维度进行了初步探索,取得了一定的实践成效。但更深层的变革仍需要在更长的时间尺度和更广泛的实践场景中持续追问与求证。

5. 讨论与反思

在改革推进过程中,会遇到教师工作量大幅增加、同伴互评的组织与质量控制难度较高、智能系统评价的数据解读与干预衔接不顺畅等问题。

后续研究将朝以下方向深入:其一,扩大改革试点范围,纳入更多专业和院校,通过准实验设计收集长期追踪数据,检验改革方案的稳健性和普适性。其二,探索教师工作负担的合理分担机制,例如通过教学团队分工协作、智能工具辅助生成案例和试题、校际资源共享等方式降低个体教师的重复性劳动。其三,研发更智能化的同伴互评辅助工具,利用自然语言处理技术对学生的评语内容进行自动质量分析,并向评价者提供即时改进建议,从而提升互评的深度和有效性。其四,进一步深化知识图谱与学习分析技术的融合,尝试建立基于行为序列的学习风险预警模型,为个性化干预提供更精准的决策支持。

总而言之,数智赋能背景下的《概率论与数理统计》课程教学改革是一项需要持续迭代的系统工程。本研究以计算机专业为突破口,在教学内容、数字资源、教学方法和评价体系四个维度进行了初步探索,取得了一定的实践成效,但也暴露了资源投入、评价质量和技术衔接等方面的深层次问题。更深层的变革仍需要在更长的时间尺度和更广泛的实践场景中持续追问与求证。

基金项目

西京学院 2025 年度教育教学改革研究项目:数智赋能背景下应用型高校《概率论与数理统计》课程教学改革研究与实践——以计算机专业为例(No.: JGYB2529)。

参考文献

- [1] UNESCO (2022) Beyond Limits: New Ways to Reinvent Higher Education. World Higher Education Conference 2022 (WHEC2022) Final Report. UNESCO.
- [2] 数字变革与教育未来——在世界数字教育大会上的主旨演讲[Z].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_176/202302/t20230213_1044377.html, 2023-02-13.
- [3] 赵雪芬. “互联网+”背景下思政元素融入概率论与数理统计课程教学改革[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(32): 143-145+180.
- [4] 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.
- [5] 池红梅. 知识图谱赋能概率论与数理统计课程教学的实践与思考[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(2): 81-84.
- [6] 马永刚, 刘俊梅. 基于知识图谱的“概率论与数理统计”课程教学改革研究[J]. 科技风, 2025(11): 86-89.
- [7] Lave, J. and Wenger, E. (1991) Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/cbo9780511815355>