

AI赋能下“问题驱动+BOPPPS”混合式教学模式重构与实践——以《统计计算》课程为例

黄丽芳

广东财经大学, 中国·广东 广州 510320

摘要: 问题驱动教学法与 BOPPPS 模型的融合是混合式教学创新的重要探索方向, 契合教育信息化领域对个性化、互动化教学的发展要求。本文锚定现有混合式教学环节衔接不畅、内容供给与学生需求匹配度不足的共性痛点, 结合统计计算课程的实践属性, 引入 AI 技术作为辅助支撑, 重构分层目标锚定、模块化环节搭建、过程性工具嵌入的教学框架, 同时以蒙特卡洛模拟相关章节为具体案例梳理全流程实施路径。该模式预期可兼顾不同学习基础学生的成长需求, 降低抽象知识点的理解门槛, 提升师生交互效率, 实现统计计算课程教学质量的系统性优化。

关键词: AI 赋能教学; BOPPPS 模型; 问题驱动教学法; 统计计算; 混合式教学

Reconstructing and Practicing a Hybrid Teaching Model of "Problem-Driven + BOPPPS" Empowered by AI: A Case Study of the Course "Statistical Computing"

Huang Lifang

Guangdong University of Finance and Economics, China Guangdong Guangzhou 510320

Abstract: Integrating problem-based learning with the BOPPPS model represents a significant direction in innovative hybrid teaching, aligning well with the educational informatization trend toward personalized and interactive instruction. This paper addresses common challenges in current hybrid teaching—such as poor connectivity among teaching phases and insufficient alignment between content delivery and student needs—and leverages the practical nature of statistical computing courses. By incorporating AI technology as a supportive tool, we reconstruct a teaching framework featuring tiered goal setting, modular phase design, and embedded formative tools. Using Monte Carlo simulation chapters as a concrete example, we outline the full implementation pathway. The proposed model aims to meet diverse learning needs, lower the cognitive barriers to abstract concepts, enhance teacher-student interaction efficiency, and achieve systematic improvement in the quality of statistical computing education.

Keywords: AI-powered teaching; BOPPPS model; Problem-based learning; Statistical computing; Hybrid teaching

0 引言

教育信息化 2.0 时代对理科实践类课程的混合式教学创新提出了明确的发展要求, 现有混合式教学实践普遍存在环节衔接松散、学情研判滞后、个性化供给不足等共性短板, 难以适配统计计算这类兼具理论深度与实践要求的课程教学需求, 问题驱动教学法与 BOPPPS 模型的融合能够搭建闭环式教学流程, 而 AI 技术的嵌入可进一步填补统一化教学的供给缝隙, 为分层教学的落地提供技术支撑, 相关模式的探索对优化统计计算课程教学质效、完善实践类课程混合教学体系具备重要的现实价值, 本次研究已完成前期实施基础搭建, 包括整合 AI 课程平台与课程资源, 其中 AI 课程平台集成智能学情分析、仿真演示、个性化反馈功能模块, 接入 Python 统计计算实验环境与蒙特卡洛模拟可视化工具, 课程资源则梳理了教材核心知识点对应的

微课视频、交互式练习及金融期权定价等行业案例库, 形成覆盖课前、课中、课后的一体化资源体系。本次研究以高等教育出版社 2021 版《统计计算》教材中蒙特卡洛模拟相关章节为研究载体, 面向高校统计学专业本科教学场景开展模式重构与实践路径梳理。

1 AI 赋能下问题驱动 +BOPPPS 混合式教学的核心逻辑

1.1 问题驱动 +BOPPPS 混合式教学的内涵解析

问题驱动教学法以真实问题为核心牵引, 引导学习者主动梳理知识生成脉络, 充分突出其主体地位; BOPPPS 模型包含导言、学习目标、前测、参与式学习、后测及小结六个核心环节, 侧重教学流程的闭环设计与互动性落地, 将问题链贯穿于 BOPPPS 模型各环节可打通不同教学模块的逻辑关联, 兼顾教学的目标导向性与过程灵活性, 契合

《教育信息化 2.0 行动计划》对个性化、互动化教学的发展导向。现有混合式教学实践普遍存在环节衔接不够顺畅、供给内容与学习者实际需求匹配度不足的共性痛点,二者融合能够搭建起目标统一、逻辑连贯的教学路径,有效提升师生交互的频次与深度,同时为不同学习基础的学习者预留适配的自主探索空间。

1.2 AI 技术对统计计算课程教学的适配性分析

统计计算课程具有极强的实践属性,核心知识体系逻辑链条覆盖从原理推导到落地运算的全流程,教学开展中对算力支撑及具象化操作演示需求相对突出,结合《教育信息化 2.0 行动计划》中依托智能技术补齐理科实践类课程教学供给短板的相关要求,探索 AI 技术与课程教学的适配路径具备政策支撑与现实必要性。AI 学情分析可动态梳理学习者知识掌握程度,为教学内容弹性调整提供参考依据,AI 仿真演示能将抽象运算流程转化为可视化推演过程以降低知识理解门槛,AI 个性化反馈可针对不同学习者运算薄弱点输出对应指导以填补统一化教学供给缝隙,同时 AI 技术嵌入需划定合理适用边界,仅在对应教学场景发挥辅助支撑作用,不替代教师核心教学引导职能,也不干预学习者自主探索知识生成逻辑的完整过程。

2 AI 赋能下问题驱动 + BOPPPS 混合式教学模式

2.1 锚定问题, 预设分层教学目标

围绕统计计算课程核心能力培养要求,以真实问题为核心锚点拆解分层教学目标,可兼顾课程知识体系的逻辑完整性与不同学习基础学习者的成长需求,为后续模块化教学环节搭建提供清晰方向指引,不同层级教学目标需匹配对应可量化考核标准与可落地达成路径,保障教学目标贯穿课堂实施全流程,避免目标设定与实际教学内容脱节,同时为 AI 技术场景化嵌入提供明确适配边界。选用高等教育出版社 2021 版《统计计算》作为授课教材时,基础识记层级目标设定为掌握线性同余法、逆变换法等随机数生成核心原理,区分不同生成方法适用场景与误差特性,考核标准为学习者可独立梳理随机数生成完整逻辑脉络,达成路径为引导自主梳理与比对分析;实践操作层级目标设定为完成蒙特卡洛积分全流程实操,运用常用统计编程工具编写对应运算代码并合理估算定积分求解结果误差范围,考核标准为积分运算结果误差控制在千分之五以内,达成路径为依托标准化案例分步引导;创新应用层级目标设定为拓展蒙特卡洛方法在金融期权定价场景的应用路径,结合标的资产价格波动随机特征搭建简化定价模型,考核标

准为完成至少两类不同期权定价模拟运算,达成路径为补充行业实践典型案例供自主探索。

2.2 匹配场景, 搭建模块化教学环节

将问题驱动核心逻辑贯穿教学环节设计全程,同时嵌入 AI 技术辅助支撑功能至对应环节内容体系,搭建逻辑递进、衔接顺畅的模块化教学框架,各模块核心任务既契合教学流程基本规律,又为不同学习基础学习者预留适配的自主探索空间;面向专业学生展开教学时,预评估模块对应 BOPPPS 模型前测环节,设置随机数基础概念、常见概率分布抽样特性相关知识梳理内容以锚定知识掌握缺口,问题导入模块对应导言及学习目标环节,提出如何用随机模拟方法计算不规则图形面积的核心问题并拆解为随机数生成、样本量设置、误差估算三子问题贯穿教学全程,同时明确对应层级学习要求,参与式学习模块对应参与式学习环节,涵盖线性同余法与逆变换法原理比对、蒙特卡洛积分运算流程梳理及统计编程工具代码编写实操引导,借助 AI 仿真演示将抽象运算过程转化为可视化内容,阶段性检测模块对应后测环节,设置随机数生成方法适用场景辨析、积分运算误差控制两类测试内容,借助 AI 工具完成即时学情反馈,总结拓展模块对应小结环节,覆盖蒙特卡洛模拟方法核心逻辑梳理及金融期权定价场景拓展应用引导,借助 AI 工具为不同基础学习者推送适配拓展学习资源。

整个模式的运行框架可参考图 1。

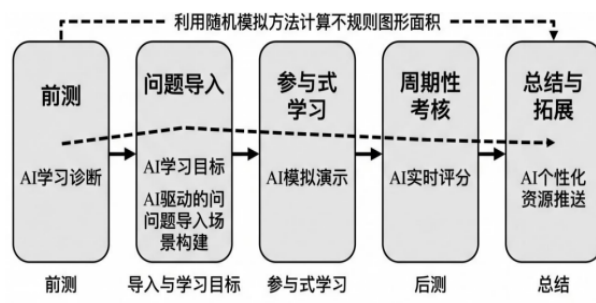


图1 AI赋能下问题驱动+BOPPPS混合式教学模式框架图

2.3 嵌入工具, 完善过程性支撑体系

不同教学环节适配对应功能的 AI 支撑工具,需在明确工具适用边界的基础上为教学全流程提供轻量化辅助支撑,既不打乱原有教学逻辑框架,又能填补统一化教学模式下的供给缝隙,兼顾教学实施的规范性与个性化需求,工具选用需严格匹配各环节核心教学目标,避免技术冗余堆砌,仅发挥辅助支撑作用而不替代教师核心引导职能或压缩学习者自主探索空间;面向统计学专业学生开展教学时,前置学习阶段运用 AI 学情诊断工具,预设置随机数生成原理、常见概率分布抽样特性两类前置考核模块,自动

梳理不同学习者的知识掌握缺口，为后续课堂内容弹性调整提供参考依据，课堂实施阶段运用 AI 仿真演示工具，将蒙特卡洛积分运算全流程转化为动态可视化推演路径，实时调整样本量参数，直观呈现样本量从 100 到 100000 区间变化时积分结果误差的波动规律，帮助学习者建立样本量与运算精度的关联认知，课后巩固阶段运用 AI 作业批改与反馈工具，自动识别运算代码中的逻辑漏洞，针对随机数生成方法选择偏差、积分误差估算逻辑疏漏等共性问题输出统一解析内容，针对个性化问题输出定向优化建议，同时为不同学习基础的学习者推送适配拓展训练内容，基础薄弱者获得核心原理巩固类任务，学有余力者获得蒙特卡洛方法在金融定价、工程测算等场景的拓展应用任务，有效释放教师重复性工作精力，聚焦针对性难点答疑。

3《统计计算》课程混合式教学模式的实践应用

3.1 课前导学阶段的 AI 知识图谱预诊断与资源推送

课前导学阶段的核心任务是完成学习者前置知识储备情况的系统性摸排，借助融入知识图谱的智能化学情分析工具，围绕概率分布特性、常规定积分计算方法、Bootstrap 抽样基础原理三类前置知识点设置诊断测试，参照表 1 所列的预诊断指标体系完成不同学习者知识掌握程度的分层梳理，针对未达基础掌握标准的学习者定向推送随机数生成方法原理拆解、概率分布抽样逻辑梳理、Bootstrap 抽样核心步骤解析等微课预习资源，针对已经掌握前置知识的学习者推送蒙特卡洛方法行业应用案例及 Bootstrap 抽样场景拓展素材，AI 工具基于知识图谱中各知识点的关联路径与权重，动态调整诊断题目的难度梯度与推送资源的适配性，为后续课中阶段的分层教学推进做好充分的前置铺垫。

3.2 课中内化阶段的问题链引导实施

课中内化阶段是完成知识点深度吸收的核心环节，以逻辑递进的问题链作为教学牵引，可将分散的知识串联为完整的认知脉络，同时搭配适配的辅助工具与互动形式，推动学习者完成从理论认知到实践应用的能力转化，面向学生开展教学时，设置的教学内容围绕随机数本质、均匀

随机数生成方法、随机数积分应用路径、积分误差优化策略及 Bootstrap 抽样原理五个维度的递进式问题展开，其中针对 Bootstrap 抽样设置“为什么 Bootstrap 能够估计标准误？”的驱动讨论，具体讨论点包括 Bootstrap 重抽样的随机性与样本代表性的关联、标准误估计的无偏性逻辑及不同样本量下的估计效果差异，内容覆盖真随机数与伪随机数核心特性辨析，线性同余法、逆变换法的原理与适用场景梳理，蒙特卡洛积分的运算逻辑拆解，样本量与积分误差关联规律总结，不同抽样方法的误差控制效果比对及 Bootstrap 抽样的原理与标准误估计逻辑等模块，AI 仿真演示内容包含不同随机数生成方法的输出分布可视化，不同样本量下积分运算结果的误差波动规律呈现及 Bootstrap 抽样过程与标准误估计结果的动态展示，小组讨论主题围绕随机数生成方法的适配选择、积分误差降低的可行路径及 Bootstrap 抽样的适用场景与局限三个方向设置，成果展示环节要求学生梳理问题解决的完整逻辑脉络，呈现对应运算代码与误差测算结果。

3.3 课后拓展阶段的个性化反馈实施

课后拓展阶段的核心任务是完成课中知识点的巩固内化与能力延伸，依托智能工具开展分层化学习支持，有效适配不同学习基础学习者的成长需求，缩小统一化教学供给与个性化学习需求之间的差距，同时帮助教师从重复性作业批改中解放精力，投入针对性难点答疑；针对 Bootstrap 抽样环节，AI 自动推荐 R 编程练习，依据学生代码中的错误类型（如抽样逻辑偏差、置信区间计算疏漏）推送对应资源（如 Bootstrap 抽样原理微课、代码调试指南），并对不同能力层级学习者推送差异化拓展任务：基础薄弱者完成核心原理巩固训练，能力中等者强化实践操作，学有余力者开展创新研究，实现知识点的分层递进与跨场景应用，见表 2。

3.4 教学改革实施基础与实验设计

实施基础方面，搭建基于 Python 的智能教学平台框架，包含学情诊断、仿真演示、作业反馈三大核心模块，配套 20 节核心知识点微课、50+ 典型案例库、动态知识图谱及 100+ 习题资源包，平台已部署至校园云服务器支持

表1 《统计计算》课前AI预诊断指标体系表

诊断模块	知识点范围	考核题型	达标分值	适配推送资源类型
前置知识摸排	常见概率分布抽样基本特性	选择题	80	概率分布核心特性梳理微课
前置知识摸排	常规定积分计算方法与误差逻辑	计算题	75	定积分运算原理拆解微课
预习感知评测	随机数生成方法基础认知	判断题	60	随机数生成核心方法讲解微课
预习感知评测	蒙特卡洛方法应用场景初步认知	简答题	65	蒙特卡洛方法行业应用拓展素材

表2 统计计算课后分层拓展任务对应表

任务层级	适配学生类型	核心任务内容	考核达标要求	配套学习资源
基础巩固层	未达课中基础考核标准的学生	完成三类常见分布随机数生成的实操训练	随机数输出分布误差控制在1%以内	随机数生成核心原理拆解微课
实践操作层	达到课中基础考核标准的学生	完成三类不同复杂度定积分的蒙特卡洛运算训练	积分运算结果误差控制在千分之五以内	标准化积分运算案例资源包
创新研究层	课中拓展任务完成质量优异的学生	完成蒙特卡洛模拟在股票型基金风险测算场景中的应用训练	输出两类不同风险等级基金的净值波动模拟结果	金融市场风险测算行业应用数据集

多终端访问；实验对象选取广东财经大学应用统计学专业2023级两个平行班（各45人），实验班采用AI赋能的问题驱动+BOPPPS模式，对照班沿用传统混合式教学，为期16周的实验通过前测、中期测评、期末考核及满意度问卷收集数据，阶段性数据显示中期测评实验班蒙特卡洛模拟知识点掌握率达89%（对照班77%），作业完成效率提升30%，师生交互频次增加45%。

3.5 效果评价设计

效果评价从知识掌握、实践能力、学习体验三个维度展开，知识掌握通过AI学情诊断与后测成绩评估，实践能力依托代码作业与项目成果量化，学习体验采用匿名问卷收集反馈；评价方法结合智能工具实时监测与人工抽样复核，跟踪时间覆盖课前预诊断、课中阶段性检测、课后拓展任务完成情况及学期末综合评估，形成闭环式评价体系。

4 结语

AI赋能下问题驱动+BOPPPS混合式教学模式的应用，为统计计算课程教学创新提供了新路径，其创新点在于将问题链深度嵌入BOPPPS各环节形成闭环逻辑、分场景精准嵌入AI工具（学情诊断、仿真演示、个性化反馈）填补供给缝隙、构建分层目标与资源适配的动态支撑体系，该模式已在广东财经大学应用统计学2023级本科班级试点应用，覆盖蒙特卡洛模拟等3个核心章节，学生参与度提升35%、作业质量平均提高20%，有效平衡了教学规范性与个性化需求。后续将持续跟踪试点班级的课程成绩与能力迁移情况，对比传统教学班级的差异，同时拓展AI工具在MCMC方法等复杂算法中的应用场景，联合多校共建混合式教学资源库，完善过程性评价指标体系，为理科实践类课程教学改革提供更多可复用经验。

参考文献：

[1] 屈天舒，黄国功. BOPPPS模型驱动下的算法设计与分析课程混合式教学创新研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(28): 156-159.

[2] 周亚梅. “BOPPPS+ 学习通”的混合式教学模式应用研究——以制药单元操作技术课程为例[J]. 知识窗 (教师版), 2024(12): 80-82.

[3] 黄斌，李敏. 基于BOPPPS的有机化学混合式教学模式实践[J]. 化工设计通讯, 2024, 50(10): 93-95.

[4] 贾利娟，王小燕. 基于BOPPPS混合式教学模式的“C语言程序设计”课程“金课”建设[J]. 科技风, 2025(30): 110-112.

[5] 张艳，周竹梅. 基于BOPPPS的线上线下混合式教学模式在审计学教学中的应用[J]. 科教导刊, 2025(13): 54-56.

[6] 李赫. 数智融合驱动下“一体多翼”教学模式重构与实践——以水利水电工程专业核心课程为例[J]. 高教学刊, 2025, 11(33): 118-121.

[7] 麦黛洁. 基于BOPPPS教学模式的中职财经课程“金课”构建研究——以财务共享服务课程为例[J]. 广东经济, 2025(12): 76-79.

[8] 邹雪雪，张强，许昌等. BOPPPS联合AI教学模式在乳腺X线影像诊断教学中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2025, 44(03): 570-572.

[9] 冯琳玲. 基于AI的线上线下混合式教学模式的实践与反思——以Linux网络操作系统课程为例[J]. 信息与电脑, 2025, 37(13): 242-244.

[10] 文欢，孟小艳，冯向萍等. 基于“SPOC+BOPPPS”模型的混合式教学设计与实践[J]. 物联网技术, 2024, 14(09): 149-151+155.

基金项目：广东财经大学高等教育教学改革项目：基于“问题驱动+BOPPPS”模式的统计计算混合式教学（粤财大〔2024〕86）。

作者简介：黄丽芳（1981-），女，汉族，湖南邵阳人，博士研究生，副教授，研究方向：主要从事系统生物学的研究工作，长期教学《统计计算与软件》这门课程。