

统计学数据分析类实验智慧课程建设与教学模式探索

周燕, 岑冠军, 肖莉, 杨志程, 夏英俊
华南农业大学 数学与信息学院, 广东 广州 510642
DOI:10.61369/ASDS.2026030003

摘要: 随着教育数字化转型的深入推进, 智慧课程建设成为高等教育教学改革的重要方向。本文以华南农业大学“数学实验”智慧课程为例, 探讨了统计学数据分析类实验课程在人工智能技术赋能下的建设路径与教学实践。课程以“AI 驱动 + 学生自主探究 + 教师辅导”为教学模式, 构建了涵盖知识图谱、能力图谱、问题图谱与思政图谱的四维教学体系, 实现了实验课程教学的资源结构化、学习个性化与评价智能化。通过雨课堂平台与 AI 助教、AI 学伴等工具的深度融合, 有效提升了学生的数学与统计软件操作能力、数据分析能力与跨学科应用能力。本文系统总结了实验智慧课程的建设内容、实施方法与成效, 以期为同类院校统计学实验课程的智慧化改革提供参考。

关键词: 智慧课程; 统计学实验; 知识图谱; 教学改革

Construction and Teaching Model Exploration of Intelligent Courses for Statistical Data Analysis Experiments

Zhou Yan, Cen Guanjun, Xiao Li, Yang Zhicheng, Xia Yingjun

College of Mathematics and Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642

Abstract: With the deepening advancement of educational digital transformation, the construction of intelligent courses has become a crucial direction for higher education teaching reform. Taking the "Mathematics Experiment" intelligent course at South China Agricultural University as an example, this paper explores the construction path and teaching practice of statistical data analysis experiment courses empowered by artificial intelligence technology. The course adopts the teaching model of "AI-driven + student autonomous inquiry + teacher guidance," constructing a four-dimensional teaching system encompassing knowledge graphs, competency graphs, problem graphs, and ideological-political graphs. This system achieves structured resources, personalized learning, and intelligent evaluation in experimental course teaching. Through the deep integration of the Rain Classroom platform with tools such as AI teaching assistants and AI learning companions, students' proficiency in mathematical and statistical software operation, data analysis capabilities, and interdisciplinary application skills have been effectively enhanced. This paper systematically summarizes the construction content, implementation methods, and effectiveness of the intelligent experimental course, aiming to provide references for the intelligent reform of statistical experiment courses in similar institutions.

Keywords: intelligent course; statistical experiments; knowledge graph; teaching reform

引言

在全球数字化浪潮与国家创新驱动发展战略背景下, 高等教育正经历着以信息化、智能化为核心特征的深刻变革, 加快信息化时代教育变革作为战略任务, 推动信息技术与教育教学的深度融合^[1, 2]。与此同时, 随着“新农科”建设的全面推进, 农业领域对复合型、创新型人才的需求日益迫切, 要求毕业生不仅掌握扎实的专业知识, 更需具备运用现代信息技术解决复杂农业系统问题的能力^[3]。

统计学作为从数据中提取信息、支撑科学决策的基础学科, 其方法论与工具在农业科学研究、生产管理与政策制定中发挥着不可替

基金项目: 广东省高等教育教学改革项目“基于创新能力培养的统计学专业数据分析类实验课程改革探索与实践”(粤教高函[2024]9号516)、2025年华南农业大学智慧课程建设项目《大学数学II》《数学实验》《统计学导论》《抽样调查》。

作者简介:

周燕, 华南农业大学数学与信息学院, 硕士, 副教授, 研究方向: 数据挖掘、应用统计;
岑冠军, 华南农业大学数学与信息学院, 硕士, 实验师, 研究方向: 应用统计及大数据分析实验教学;
肖莉, 华南农业大学数学与信息学院, 博士, 教授, 研究方向: 经济统计与统计决策;
杨志程, 华南农业大学数学与信息学院, 硕士, 讲师, 研究方向: 应用统计及抽样调查;
夏英俊, 华南农业大学数学与信息学院, 博士, 讲师, 研究方向: 应用统计与统计决策。

代的作用^[4]。传统的统计学实验教学多侧重于软件操作技能的培训与理论验证,普遍存在“重操作、轻思维”、“重验证、轻创新”、“重通用、轻融合”等问题^[5,6]。教学内容与农业实际场景脱节,教学模式单一,难以激发学生兴趣,更无法有效培养其面对真实、复杂、多变的农业问题时所需的批判性思维、建模能力与创新意识^[7,8]。

在此双重背景下,华南农业大学以国家级精品课程“大学数学(农科)”和省级资源共享课为基础,依托长期积累的教学成果与数字化资源,对面向农科专业的“数学实验”课程进行了系统性智慧化改造。以人工智能技术为引擎,重构课程内容与教学流程,构建一个能够激发学生自主探究、支持个性化学习路径、深度融合农业场景、实现全过程智能评价的智慧教学体系,从而探索出一条适用于农林院校的统计学数据分析类实验课程数字化转型与质量提升的有效路径。

一、实验智慧课程的理论构建与系统建设

(一)“AI驱动-自主探究-教师引导”教学模式

课程摒弃了“教师主导-学生被动接受”的传统线性模式,提出了“AI驱动情境创设-学生自主探究实践-教师精准引导反馈”的协同教学模式。

1. AI驱动情境创设

AI技术不再仅是辅助工具,而是成为创设真实、复杂、跨学科学习情境的核心驱动力。它能够基于课程目标与学情数据,智能生成具有农科特色的项目案例、动态调整问题难度、提供沉浸式虚拟实验环境,将学生置于“准实战”的问题解决场景中。

2. 学生自主探究实践

学生是知识建构与能力形成的主体。在AI创设的情境与资源支持下,学生通过自主规划学习路径、动手操作软件、尝试建立模型、协作讨论方案等探究活动,完成从知识接收到能力内化的转变。

3. 教师精准引导反馈

教师的角色从知识传授者转变为学习过程的设计者、促进者和评价者。教师利用AI提供的学情大数据分析,精准识别班级共性难点与个体学习障碍,从而实施差异化教学干预、组织深度研讨、提供高阶思维引导,并基于智能评测结果给予个性化反馈。

(二)“四维融合”图谱化智慧课程体系

为实现课程目标的系统化、可视化,实验课程构建了“知识-能力-问题-思政”四维融合的图谱化智慧课程体系。该体系以图谱为核心,将教学要素有机整合,形成结构化、关联化的智慧课程“大脑”。

1. 知识图谱:构建结构化知识网络,课程内容的骨架。

课程将原本分散的数学理论、软件命令、农业知识进行解构与重组,形成132个核心知识点。图谱以“课程-实验项目-知识模块-知识点”四级结构进行组织,清晰揭示了微积分运算、线性代数、微分方程建模、统计推断等知识模块之间的逻辑关系,以及与MATLAB、SPSS等工具操作点的对应关系。每个知识点关联相应的教学视频、图文课件、代码示例、拓展阅读等资源,形成“知识节点-学习资源”的映射,为学生自主建构知识体系提供清晰导航。

2. 能力图谱:明晰进阶式能力路径,是课程目标的具象化。

围绕“数学软件操作能力”、“建模与仿真能力”、“程序设

计与算法实现能力”、“统计数据分析与解释能力”四大核心能力维度,细化分解出26个能力点。每个能力点明确其内涵、表现标准,并与特定的实验项目、知识节点、问题情境相关联。图谱按照“基础认知-熟练操作-综合应用-创新迁移”设计能力进阶路径,使学生对自身能力发展阶段有清晰认知,教师亦可据此设计分层任务与评价标准。

3. 问题图谱:牵引探究式学习过程,是驱动学习的引擎。

实验课程从农业实际场景和学科核心概念中提炼出30个关键问题,如“如何预测酵母菌种群的增长极限?”“如何分析不同肥料配比对作物产量的影响?”等。每个关键问题下又衍生出一系列子问题,形成“战略问题-战术问题-操作问题”的层级网络。问题图谱与知识图谱、能力图谱紧密咬合,确保学生的学习过程始终以解决问题为导向,在问题求解中主动调用知识、锤炼能力。

4. 思政图谱:实现浸润式价值引领,是价值塑造的脉络。

实验课程深入挖掘数学实验教学中蕴含的思政元素,形成了涵盖“科学精神与求真态度”、“知农爱农与乡村振兴使命”、“系统思维与全局观念”、“创新意识与工匠精神”、“伦理规范与数据素养”5个维度共计39个思政点。这些思政点并非生硬说教,而是自然嵌入到实验案例的背景介绍、模型假设的严谨性讨论、数据分析的伦理反思、团队协作的过程体验中。图谱确保了思政教育“如盐在水”,实现与专业知识传授、能力培养的有机统一。

二、实验智慧课程教学资源的建设与应用

(一)“AI赋能”的智慧资源建设

1. 高度结构化的数字资源库

累计建设视频、课件、习题、案例等各类资源305项。特别对37个核心教学视频(总时长309分钟)进行知识切片处理,生成近1万带有语义标签的片段,使其能够被AI精准识别和调用。所有资源均按照四维图谱的框架进行标引和关联,形成一个可动态重组、按需推送的“活”的资源网络。

2. 场景化的农业实验案例库

针对农科专业特点,重点开发了30余个源自农业科研与生产一线的数学实验案例。例如,构建作物病虫害传播模型、利用线性规划优化农田灌溉方案、运用时间序列分析预测农产品市场价格波动等。这些案例将抽象的数学工具与生动的农业场景结合,极大地增强了课程的亲和力与实用性。

3. 沉浸式虚拟实验平台

利用 MATLAB Web App Server 和 Java Web 技术, 自主开发了在线数学实验与演示平台^[9]。该平台封装了 15 个交互式虚拟实验项目, 学生无需在本地安装复杂的 MATLAB 环境, 即可通过浏览器进行函数绘图、矩阵运算、模型拟合、动态仿真等操作。平台支持参数实时调整、结果即时可视化, 并内置了实验步骤引导与常见错误提示, 为学生提供了安全、便捷、高效的“线上实验室”^[10]。

(二) 基于雨课堂平台 AI 教学工具的应用

课程依托雨课堂智慧课程平台将 AI 能力深度嵌入教学全流程。

1. AI 备课助手

基于大语言模型与课程专属知识库, 为教师提供智能备课支持。输入教学主题和目标, 可一键生成融合农科特色的教案草案、思政融入点建议、互动教学活动设计、配套 PPT 课件框架, 甚至自动生成测验题目。例如, 输入“讲授 Logistic 模型在种群生态学中的应用”, 助手可生成包含“渔业资源管理中的最大持续产量模型”案例的完整教学方案。

2. AI 个性化学伴

为学生提供 7×24 小时不间断的个性化学习支持。学伴不仅能够基于自然语言进行答疑(如“SPSS 中如何进行方差齐性检验?”), 更能理解上下文, 提供针对性指导。其核心功能包括:

智能代码辅导: 学生上传或描述 MATLAB/SPSS 操作问题, 学伴可指出错误、提供修改建议、甚至生成正确代码块。

分步引导与启发: 面对复杂问题, 学伴不直接给出答案, 而是通过一系列启发式提问, 引导学生自主思考解决路径。

个性化资源推送: 根据学生的学习行为数据和知识图谱中的薄弱节点, 主动推送相关的微视频、例题或拓展阅读材料。

3. AI 智能评测与学情分析

数字化实验报告系统: 在雨课堂平台部署 8 个数字化实验报告模板, 涵盖 200 余道题目。系统支持自动批改客观题, 对主观题(如模型建立步骤、结果分析)进行关键要素识别与规范性评价, 并即时生成评分与反馈。

学习行为分析看板: 实时采集并分析学生在平台上的视频观看时长、习题尝试次数、交互频率、实验耗时、错误分布等数据, 生成班级整体学情热力图与个人学习画像。教师可清晰看到哪些实验步骤是普遍难点, 哪些学生存在学习停滞风险, 从而实现精准教学干预。

能力发展追踪报告: 定期基于能力图谱, 评估学生在各能力点上的进展, 形成可视化报告, 为学生自我反思与教师调整教学策略提供数据支持。

三、基于雨课堂智慧课程的教学实践与效果

(一) 采用“线上线下混合、课内课外贯通”的教学方式开展教学实践。

以雨课堂为平台, 构建了“课前—课中—课后”全流程智慧教学环境:

1. 课前阶段(自主预习与情境感知)

学生在雨课堂接收学习任务单, 通过知识图谱导航进行自主学习, 并引导学生思考数据分析实验的应用场景, 初步建立问题意识。

2. 课中阶段(探究实践与协作建构)

教师利用 AI 备课助手生成农科教学案例, 开展互动式教学; 学生通过 AI 学伴辅助编程与数据分析, 实时提交实验成果; AI 讲伴生成本实验的思维导图, 梳理从“问题—数据—假设—模型—拟合—评价—应用”的全过程, 强化建模思维。

3. 课后阶段(巩固拓展与个性化提升)

学生完成数字化实验报告, 系统自动批改并反馈。对于实验报告中普遍出现的问题, 教师通过平台推送补充阅读材料。AI 学伴根据个人报告情况, 为需要巩固的学生推送相关基础练习, 为学有余力的学生挑战拓展任务。

(二) 改革成效评估与反思

经过一轮完整教学周期的实践, 课程改革取得了阶段性显著成效, 并通过多元化方式进行评估:

1. 学生学习效果与创新能力培养提升

期末考核显示, 学生在 MATLAB 和 SPSS 核心操作、基础模型构建方面的平均得分率达到良好以上, 较改革前同期显著提升约 10 个百分点。在需要综合运用知识解决实际问题的综合实验题目上, 得分率也有明显提高。

学情分析数据显示, 学生平均登录平台进行自主学习的频率较传统教学时期提升 150%。利用 AI 学伴进行深度答疑(追问次数 > 3)的交互占比达到 35%, 表明学生探究的深度增强。项目式学习报告中体现了学生的创新能力与跨学科知识整合能力、模型思维、批判性评价能力显著提升。

2. 教学效率与精准性增强

教师备课时间平均减少约 30%, 可将更多精力投入于教学设计优化与个性化指导。基于智能评测, 实验报告批改与反馈周期从原来的一周缩短至 24 小时内。学情看板使教师能够快速定位教学难点, 例如发现“农业灌溉方法评估问题的 SPSS 实现”是多个班级的共同薄弱点, 从而在后续教学中集中强化。

3. 课程特色与示范效应

实验智慧课程成功构建了“数学+农业+AI”深度融合的特色体系, 成为学校新农科建设与教育数字化改革的标杆案例。智慧课程建设的系列数字化资源与 AI 应用模式, 已开始在校内其他理工科实验课程比如《统计学导论》、《文科统计与 SPSS》中推广借鉴。相关建设成果在多次教学研讨会中分享, 吸引了多所同类院校前来调研, 初步形成了可推广的经验范式。

四、结论

华南农业大学实验智慧课程的建设与实践表明, 以人工智能技术深度赋能, 系统重构课程体系、教学模式与评价机制, 是推动统计学实验类课程实现数字化转型、提升学生创新能力培养质量的有效路径。课程组创新的“AI 驱动—自主探究—教师引导”

教学模式与“四维融合”图谱体系，为问题导向的课程设计提供了理论依据。而基于雨课堂平台的 AI 智能应用与结构化资源的深度融合，则为实验课程的规模化教学与个性化培养的结合提供了解决方案。

本实验课程的智慧课程建设与智慧教学改革实践不仅回应了

新农科建设对人才培养的新要求，也为在人工智能时代背景下，如何利用技术革新传统实验教学、培养具有创新精神和实践能力的复合型人才，提供了一个系统性的“农科样本”和“数学实验方案”，具有重要的理论价值与实践推广意义。

参考文献

- [1] 沈火明, 龚晖, 富海鹰. 智慧课程构建: 从数字赋能到教学模式的创新转型路径 [J]. 中国大学教学, 2025, (09): 10-17+2.
- [2] 谢幼如, 李成军, 章锐, 等. 国家智慧教育平台赋能湾区高校中国式课程数字化转型体系的构建 [J]. 中国电化教育, 2023, (02): 67-73+89.
- [3] 宋敬敬, 黄华存, 冯家勋. 新农科背景下提升农科学生创新实践能力的实验教学探索 [J]. 基因组学与应用生物学, 2023, 42(08): 888-894.
- [4] 毛军, 欧阳玲. 大数据时代高校统计学专业现状分析与改革路径 [J]. 中国高等教育, 2019, (18): 58-60.
- [5] 马慧子, 苗萱, 王向荣, 等. OBE 理念下统计学实验类课程混合式教学模式探索 [J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(09): 223-228.
- [6] 郭传好. 基于知识模块化和“一体三翼”教学法的管理统计学教学改革探索 [J]. 大学教育, 2023, (12): 75-77.
- [7] 朱永平, 和凤美, 赵自仙, 等. 生物统计学教学改革探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2022, (43): 77-80.
- [8] 葛畅, 潘鑫, 李纯. 统计学实验课的教学改革探索——基于小型建模课题的实证教学 [J]. 高教学刊, 2020, (25): 128-133.
- [9] 岑冠军, 张昕, 杨德贵, 等. 基于 MATLAB Web App 的数学实验在线课堂的设计与实践 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(04): 36-41.
- [10] 肖莉, 刘福平, 朱奕洁, 等. 非洲猪瘟影响猪肉价格动态的大数据分析实验设计 [J]. 实验技术与管理, 2023, 40(05): 63-70.