

科教融合与竞赛驱动的统计学综合实验教学改革 与教学设计

周燕, 肖莉, 杨志程, 丁仕虹, 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.2026040002

摘要 : 面对大数据时代对统计学人才创新能力与实践能力的更高要求, 传统以验证性、封闭性为主的实验教学模式已显露出诸多不足。本研究依托省级教改课题, 构建并实践了“科教融合、竞赛驱动”的统计学综合实验教学改革新模式。该模式以“创新能力培养”为核心, 通过重构课程体系, 将前沿科研课题、高水平学科竞赛与创新创业训练项目深度融合入教学全过程, 构建“基础技能—综合实践—科研反哺—竞赛升华”四阶递进、双向贯通的育人体系。本文详细阐述了改革的教学理念、教学设计、具体实施路径, 并紧密结合在全国大学生统计建模大赛、市场调查分析大赛及大创项目中产生的一系列高水平学生成果案例, 检验了该模式在激发学生科研兴趣、培养综合数据分析能力、高质量教学成果产出等方面的显著成效。

关键词 : 科教融合; 竞赛驱动; 实验教学; 教学设计; 创新能力

Integration of Scientific Research and Education with Competition-Driven Reform and Instructional Design in Comprehensive Statistics Experiment Teaching

Zhou Yan, Xiao Li, Yang Zhicheng, Ding Shihong, Xia Yingjun
College of Mathematics and Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642

Abstract : In response to the heightened demands for innovative and practical abilities among statistics professionals in the era of big data, the traditional experiment-based teaching model, which primarily emphasizes verification and closed-ended tasks, has revealed several shortcomings. Building upon a provincial-level educational reform project, this study proposes and implements a novel model for comprehensive statistics experiment teaching reform, characterized by the “integration of scientific research and education” and driven by academic competitions. Centered on fostering innovation capabilities, this model restructures the curriculum system by deeply incorporating cutting-edge research topics, high-level academic competitions, and innovation-entrepreneurship training programs into the entire teaching process. It establishes an educational framework featuring a “four-stage progressive system” — foundational skill development, comprehensive practice, research feedback, and competition elevation — with bidirectional integration. This paper elaborates on the teaching philosophy, instructional design, and specific implementation pathways of the reform. Furthermore, it closely aligns with a series of high-quality student achievements from national statistical modeling competitions, market research and analysis contests, and innovation training projects to validate the model's effectiveness in stimulating students' research interest, cultivating comprehensive data analysis skills, and generating high-quality teaching outcomes.

Keywords : integration of scientific research and education; competition-driven; experiment teaching; instructional design; innovation capability

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)、广东省质量工程项目“华南农业大学广州迪奥信息科技有限公司科产教融合实践教学基地”(粤教高函[2026]4号46)。

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;
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;
丁仕虹, 华南农业大学数学与信息学院, 硕士, 讲师, 研究方向: 应用统计与统计决策;
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。

引言

我们现在所处的是一个数据驱动决策的时代。统计学，一门以数据为基础的学科，其作用不仅限于简单的数据整理，而是一种能深入探寻规律的思维方式，对个人和政府决策具有重要影响。统计学作为从数据中提取信息、发现规律并进行预测推断的关键学科，其内涵与外延正在发生深刻变革。当今社会对统计学专业人才的培养需求，从传统的描述统计与参数估计，转为要求其具备从复杂现实场景中发现问题、收集与处理多源数据、构建与评估统计模型，最后将统计分析结果转化为商业决策或政策建议的综合能力，综合来说，是以数据科学为核心的复合型高阶创新能力^[1]。统计学专业的本科实验教学，正是培养这种能力的关键环节。通过实验教学把统计学的理论和方法，连接到真实的现实问题中。特别通过基于实际项目的、跨学科的动手训练，学生得以体验从数据获取、处理、建模到解读结果的全过程^[2]。

（一）国内统计学专业的实验教学现状

1. 教学内容滞后与方法脱节

实验内容多以验证经典统计方法（如假设检验、回归分析）为主，案例陈旧，未能及时纳入机器学习、文本挖掘、网络分析等数据科学技术，导致学生所学技能与行业实际应用存在脱节^[3]。

2. 教学模式单一与场景失真

传统的实验教学过程往往要求学生进行“数据给定、步骤固定、结果已知”的单一操作，并且，这种脱离真实、复杂、多变数据环境的教学，无法培养学生应对现实数据分析中数据质量参差、问题定义模糊等挑战的能力^[4]。

3. 创新能力激发不足与评价单一

实验教学中的考核往往多关注操作步骤的正确性与结果的准确性，忽视了对学生发现问题、方案设计、批判性思维和沟通表达等更高阶能力的评价，难以有效激发学生的创新能力^[5]。

4. 教学科研分离与资源割裂

统计学专任教师的科研前沿成果难以及时转化为教学养分，科研工作与本科实验教学常被视为两条平行线，而专业教学中发掘出来的优秀学生也缺乏高阶问题研究的孵化通道^[6]。

（二）实验教学改革思路

为破解这些困境，本教学团队以省级实验教改课题为依托，提出以“科教融合”与“竞赛驱动”综合实验教学改革的实现路径。打破课程实验、课程实习、毕业设计的传统实验课程的教学安排，以及教学、科研、学科竞赛三者彼此孤立的现状，通过系统性的教学设计，构建动态、开放、互促的实践教学体系。本文旨在阐述这一改革模式的理论框架、设计原则、实施路径，并以近年来指导学生取得的一系列具有代表性的竞赛获奖、科研论文及大创项目成果为教学案例，评估改革成效，为同类院校的统计学专业建设与教学改革提供可借鉴的教学经验。

一、“科教融合、竞赛驱动”教学模式的理论构建与教学设计

（一）理论构建

秉持“以研促学，以赛激创”的教学理念，本改革模式建立在“成果导向（OBE）”和“建构主义”理论上，构建了“四阶递进、双体贯通”的实验教学体系，强调以学生最终获得的能力产出为导向，通过创设真实或拟真的复杂学习任务，引导学生在主动探索和团队合作中，构建知识体系与发展创新能力^[7]。实现教学、科研、竞赛三者的良性循环与深度融合。

（二）四阶递进教学设计

1. 第一阶：基础技能层（课内实验）

（1）教学目标

确保学生熟练掌握进行现代数据分析所必需的编程工具、核心算法与基本流程。学生熟练运用 SPSS、Python、R 进行数据处理与建模，理解数据处理的基本流程，具备跟随实验教程进行基

本分析的能力。

（2）教学设计

对《统计学导论》、《数据挖掘》、《多元统计分析》等专业课程的实验内容进行重构。从教师科研项目、近期竞赛赛题或社会热点中抽取简化但真实的数据片段和基础方法作为教学案例。引入科研与竞赛中的作为教学案例。例如，在讲授文本分析时，引入某上市公司股吧评论的少量真实数据，让学生练习中文分词、去停用词和词频统计，为后续研究网络舆情埋下伏笔。

2. 第二阶：综合实践层（综合实验 / 实习课程）

（1）教学目标

培养学生综合运用多门课程知识解决复杂数据问题，独立完成一个从问题定义到报告呈现的完整数据分析项目的能力。

（2）教学设计

开设《统计学基础实习》、《专业拓展实习》等实践课程，以“选题 - 数据采集 - 清洗 - 探索 - 建模 - 解释 - 报告”完整数据分析流程为主线。选题库直接来源于教师科研子课题，历年学科

竞赛真题或近期经济社会热点问题。学生3-5人一组，在教师指导下，完成选题论证、方案设计、数据收集与处理、模型构建与优化、结果分析及撰写综合性研究报告的全过程。

3. 第三阶：科研反哺层（课外实践 / 大创项目）

（1）教学目标

引导学生接触学术前沿，培养初步的科研素养、批判性思维、独立探索能力和创新能力。学生初步掌握学术研究的基本范式，具备一定的理论联系实际能力和学术论文写作能力。

（2）教学设计

积极鼓励并指导在综合实验中表现突出的学生团队，将其选题进行深化、拓展，申报校级、省级和国家级“大学生创新创业训练计划”项目。教师将自身科研项目中的非核心但具有挑战性的任务（如指标体系的对比、新数据的尝试）转化为开放性问题，吸收学有余力的学生参与。学生在真实科研环境中，学习如何文献综述、提出假设、设计实验、处理数据、建立模型，并尝试撰写课题申报书与学术论文，实现科教深度融合。

4. 第四阶：竞赛驱动层（校外实践 / 学科竞赛）

（1）教学目标

学生具备快速学习、创新性解决问题、高效团队协作和出色表达沟通的能力，产出高水平应用成果，其成果获得行业及学界的认可。

（2）教学设计

将全国大学生统计建模大赛、市场调查分析大赛等教育部学科竞赛榜单赛事作为实验教学成果的校外实践教学平台。第二阶“综合实践”的优秀课程设计作品和第三阶“大创项目”的中期成果，经过进一步凝练和深化，作为参赛作品进行深度打磨。教学团队提供赛前集中培训、模型优化指导、论文撰写辅导等全过程支持。竞赛不仅检验了教学效果，其高强度的任务要求和明确的成果导向，也极大地激发了学生的内在动力和创新潜能。

（三）双向贯通教学机制

为确保这四个阶段有效联动，我们建立了“双向贯通”机制。一方面，教师的科研成果、竞赛的命题转化为第一、二阶的教学案例和项目题库，确保教学内容的前沿性。另一方面，学生在实验、竞赛中产生的见解、遇到的新问题，反馈给教师，促使教师就此开展更深入的方法论研究。这种双向流动，真正实现了教学相长与科教深度融合。

二、实验教学改革实施路径与教学案例

为具体说明上述改革模式如何运作，本节以“网络舆情与文本分析”这一贯穿多个优秀学生成果的研究方向为例，阐述其四阶递进的教学实施路径。

（一）基础技能训练（第一、二阶）

在《数据挖掘》和《统计学基础实习》等实验课程中，我们设立“社会感知与文本数据分析”教学模块。学生在此模块中，系统学习网络爬虫、中文文本预处理、词频统计、情感词典构建、主题模型（LDA）、基础情感分析等核心技能。课程作业

即要求选择一个热点事件，完成从数据采集到初步分析的完整流程。这为后续所有高阶研究奠定了通用的方法基础。

（二）问题深化与科研项目（第三阶）

基于课程中展现出的兴趣与能力，教师引导学生关注更具体的科研问题。例如，教师结合自身关于“企业融资约束”的研究课题，提出“网络舆情是否会以及如何影响中小企业融资？”这一子课题。学生以此为方向，在教师指导下申报了国家级大创项目《基于大数据文本分析的网络舆情对中小企业融资约束的影响研究》。在此阶段，学生需要深入学习更复杂的理论（如信息不对称理论、TOE 框架）和高级模型（如机器学习分类器、面板数据模型），开始尝试构建自己的分析框架。

（三）方法创新与学科竞赛（第四阶）

在大创项目研究基础上，学生团队对问题和方法进行持续迭代与创新，形成了多个具有参赛竞争力的作品。

作品 A（省级二等奖）：在市场调查与分析大赛中，团队作品《基于机器学习的网络舆情情感识别探究对中小企业融资约束的影响》则侧重于方法论的比较与优化，系统对比了不同机器学习算法在情感识别任务上的优劣，并将其应用于融资约束预测。

作品 B（省级一等奖）：在统计建模比赛中，学生团队将研究焦点细化，探讨了《基于大数据文本分析的网络舆情对农业中小企业融资约束的影响研究》。他们不仅运用了成熟的文本情感分析方法，还创新性地结合了农业领域的特色词典，并运用了因果推断模型，使研究更具针对性和深度^[8]。

作品 C（省级二等奖）：另一团队从“ESG（环境、社会 and 治理）”这一新兴视角切入，研究《ESG 绩效对农林牧渔业企业融资约束的影响分析——以企业声誉为中介变量》。该研究引入了结构方程模型（SEM）来验证复杂的中介路径，展现了学生处理多维构念和复杂模型的能力^[9]。

作品 D（国际会议论文）：学生将文本分析方法应用于文化产品领域，完成了《Analyzing and Predicting Online Public Opinion on Movies Based on Text Mining and Deep Learning》。该研究采用了 LSTM 深度学习模型进行情感趋势预测，并与传统 ARIMA 模型对比，展现了学生解决新领域问题的能力^[10]。

作品 E（省级三等奖）：统计建模大赛作品《生成式 AI 会成为学习助手还是“作弊神器”？——大学生使用意愿与行为调查》，采用分层 PPS 抽样进行问卷调查，综合运用多种统计模型，深入剖析了影响大学生使用生成式 AI 的多元因素。说明学生能够独立设计并执行一项从问卷设计到模型构建的完整社会调查研究^[11]。

所有这些成果，都源于一个共同的实验教学内容起点（第一、二阶），并在科研与竞赛的双重驱动下（第三、四阶），向不同的应用领域、理论深度和方法复杂度深化，最终开花结果。

三、总结

近几年，本团队使用改革模式在实验教学实践中取得了显著成效。一方面，学生通过“做中学、研中学、赛中学”，不仅掌

握了扎实的数据分析技能，更系统培养了从问题定义到学术写作的基础科研能力，能够独立解决复杂实际问题；另一方面，教学成果持续涌现，学生在国家级、省级学科竞赛及大创项目中累计获奖数十项，并发表多篇论文；教学过程同时反哺师资与课程建设，推动教师紧跟前沿，并将丰富的学生成果系统化整理为校本

特色案例库。我们将进一步优化“四阶递进”的实验教学体系，探索组建跨学科导师组，深化产教融合设立真实数据赛题，并利用在线平台构建开放共享的实验教学资源，持续深化创新型统计学人才的培养。

参考文献

[1] 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.

[2] 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.

[3] 吴建祥. 新文科建设背景下统计学专业实验教学体系的构建与探索 [J]. 黑河学刊, 2025, (01): 70-78.

[4] 马丽娜. 《应用多元统计分析》课程实践教学改革研究 [J]. 办公自动化, 2024, 29(09): 35-37+7.

[5] 杜永军, 王小英, 张学翠. 新时代背景下经济管理类专业统计学课程教学改革 [J]. 高教学刊, 2023, 9(04): 122-125.

[6] 张楷欲, 邓丽娜, 柳晓晨. 智慧农业时代背景下高校生物统计与实验设计课程教学改革研究 [J]. 智慧农业导刊, 2026, 6(01): 137-140.

[7] 张扬, 解柠羽. 基于 OBE 理念的民族院校经管类本科专业统计学教学设计 [J]. 产业与科技论坛, 2022, 21(06): 127-128.

[8] 庄丽凤, 陈晓彤, 黄洁洁, 裴祺阳, 陈永学, 陈立宇, 周燕. 基于大数据文本分析的网络舆情对农业中小企业融资约束的影响研究 [J]. Applied Statistics and Data Science, 2025, 1(6) : 49-49.

[9] 庄丽凤, 陈晓彤, 黄洁洁, 裴祺阳, 陈永学, 陈立宇, 周燕. ESG 绩效对农林牧渔业企业融资约束的影响分析——以企业声誉为中介变量 [J]. Applied Statistics and Data Science, 2025, 1(7) : 40-45. 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.

[10] Si-yao Huang, Hong-kai Zhang, Luo-shi Liang, Yuan-zhi Lin, Jia-hui Lin, and Yan Zhou. Analyzing and Predicting Online Public Opinion on Films Based on Text Mining and Deep Learning[C]. Proceedings of the 2025 2nd International Conference on Modeling, Natural Language Processing and Machine Learning. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 261 - 267.

[11] 何思佳, 卜胤丹, 周燕. 生成式 AI 赋能下高校学生学术行为意愿与内在机制研究 [J]. Applied Statistics and Data Science, 2025, 1(6) : 55-55.