

多智能体协同赋能的实践课程教学模式构建 ——以数据分析类实践课程为例

吴 佳

上海立信会计金融学院统计与数学学院, 上海

收稿日期: 2026年7月2日; 录用日期: 2026年8月7日; 发布日期: 2026年8月18日

摘 要

针对数据分析类实践课程普遍存在的教学内容更新滞后、真实业务场景案例不足、个性化指导缺失以及过程性评价难以量化等问题, 研究以数据挖掘实践课程为例, 通过多个智能体协同, 构建覆盖课前、课中、课后的全链路智慧教学模式。依托超星学习通AI工作台, 集成教学设计专家、伴学助手、学情分析、AI实践与智能评测等多个智能体, 重构实践课程教学流程, 形成“情境创设-原理探究-AI思辨-实践育人-智能评价”的递进式教学体系。实施层面, 通过智能体生成贴近产业场景的真实数据集缓解案例获取困难问题; 依托7×24小时代码纠错与实时反馈机制提供个性化指导; 通过智能体自动批阅与教师复核实现多维度过程性评价。实践结果表明, 该模式显著提升教学精准度与学生学习投入度, 学生项目平均成绩达92.47分, 优秀率提升至34.02%。整体上, 该模式推动课程教学由“经验驱动”向“数据与智能体协同驱动”转型, 为数据分析类实践课程的数字化改革提供了可复制的实践路径。

关键词

多智能体协同, 实践教学, 智慧教学, 教学模式改革

Construction of a Multi-Agent Collaboration-Empowered Teaching Approach for Practice-Oriented Courses

—A Case Study of Data Analytics Practice-Oriented Courses

Jia Wu

School of Statistics and Mathematics, Shanghai Lixin University of Accounting and Finance, Shanghai

Received: July 2, 2026; accepted: August 7, 2026; published: August 18, 2026

文章引用: 吴佳. 多智能体协同赋能的实践课程教学模式构建[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(8): 416-423.
DOI: 10.12677/ass.2026.158674

Abstract

Addressing common issues in data analytics practice courses, such as outdated teaching content, insufficient real-world business cases, lack of personalized guidance, and difficulty in quantifying process-based assessment, this study takes a data mining practice course as an example and constructs a full-process smart teaching mode covering pre-class, in-class, and post-class stages through the collaboration of multiple intelligent agents. Based on the AI Workspace of the Chaoxing Learning Platform, multiple intelligent agents, including a teaching design expert agent, a learning companion agent, a learning analytics agent, an AI practice agent, and an intelligent assessment agent, are integrated to reconstruct the teaching process of practice-oriented courses, forming a progressive teaching framework of “scenario creation - theoretical exploration - AI-based critical thinking - practice-based education-intelligent evaluation.” In implementation, intelligent agents generate realistic datasets closely aligned with industry scenarios to alleviate difficulties in obtaining suitable cases. A 24/7 code debugging and real-time feedback mechanism provides personalized guidance. Automated grading by intelligent agents combined with teacher review enables multidimensional process-based assessment. Practical results show that the proposed mode significantly improves teaching precision and student engagement. The average project score reached 92.47 points, and the excellence rate increased to 34.02%. Overall, the model shifts course teaching from being experience-driven to being driven by collaboration between data and intelligent agents, offering a replicable approach to the digital transformation of data analytics practice courses.

Keywords

Multi-Agent Collaboration, Practice-Oriented Teaching, Smart Teaching, Teaching Mode Reform

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. 问题提出

数据分析类实践课程是应用统计学专业培养学生数据分析能力的核心实践课程，旨在培养学生利用 Python 开展数据获取、数据预处理、模型构建、结果分析及业务决策支持的综合实践能力。随着数字经济和人工智能技术的快速发展，数据分析岗位对学生的真实业务理解能力、算法应用能力、工程实践能力以及人机协同能力提出了更高要求。然而，传统实践教学模式在教学内容、学习支持和评价反馈等方面仍存在一定不足，制约了课程育人成效的进一步提升。主要体现在以下三个方面。

第一，教学内容更新与产业需求快速迭代之间存在“时滞困境”。传统教材和课堂案例多以静态、理想化数据为主，案例来源相对固定，难以及时反映电商、金融等行业真实业务数据的复杂性、动态性与不确定性。与此同时，企业真实业务数据涉及商业隐私、持续更新和复杂业务流程，高校教师难以及时获取和持续维护高质量实践案例，导致课堂教学内容与真实岗位需求之间存在一定脱节，不利于学生理解数据挖掘算法在复杂商业场景中的应用条件、实施过程及决策价值。相关研究表明，生成式人工智能技术能够通过课堂生态重构、动态案例生成和真实情境构建等方式，促进教学内容持续更新，增强课程资源与产业需求的匹配度[1]-[3]。

第二，规模化教学组织与学生个性化学习需求之间存在“供需困境”。数据分析类实践课程采用 40~50 人的班级授课模式，学生在 Python 编程基础、统计建模能力和数据分析经验等方面存在明显差异。传统

教学主要依赖教师课堂讲授与课后集中答疑,难以在有限教学时间内持续回应学生在代码调试、算法实现和模型优化过程中产生的大量个性化问题,容易出现基础薄弱学生跟进困难、基础较好学生拓展不足等现象。针对大班实践教学中的个性化指导需求,有研究指出智能体技术能够通过智能答疑、学习画像构建等方式,为学生提供持续、精准的个性化学习支持,并推动形成“师-生-智能体”协同的新型课堂生态[4]-[6]。

第三,传统评价方式与实践教学全过程评价要求之间存在“量化困境”。数据分析类实践课程不仅关注最终项目成果,更强调学生在代码实现、算法选择、参数优化、结果解释和业务表达等实践过程中的综合能力。然而,传统评价主要依赖教师人工批阅,反馈周期较长,难以持续记录和量化分析学生的代码逻辑、运行效率、调试过程及问题解决路径,不仅影响学生及时发现和修正问题,也制约了教师基于学习过程数据开展精准教学干预。针对实践教学评价改革,相关研究认为智能体能够贯穿课前、课中和课后各教学环节,实现学习过程自动采集、实践成果智能评价,推动实践教学评价由结果评价向过程评价和数据评价转变[7][8]。

综上所述,数据分析类实践课程在教学内容更新、个性化学习支持和全过程评价等方面均面临新的挑战,而这些问题贯穿教学设计、课堂实施、学习支持和教学评价等多个环节,单一智能体工具难以实现全过程、协同化支持。Guo 等指出,多智能体能够通过角色分工、任务协同、自主规划和持续反馈完成复杂任务,为教育场景中的协同教学提供新的技术范式[9]。在《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》和《关于加快推进教育数字化的意见》等政策引导下[10][11],课程团队依托生成式人工智能和智能体技术,围绕课前学情诊断、课中实践指导、课后个性化提升、全过程评价等关键环节,构建“教师-学生-智能体”三元协同的智慧教学模式。为检验该模式的实施效果,本研究采用历史对照实验设计,选取同一专业、同一课程、同一任课教师所教授的四个自然班作为研究样本。其中,改革前两个班共95名学生,采用常规实践教学模式;改革后两个班共97名学生,采用多智能体协同智慧教学模式。在教学目标、核心内容、教学课时、实践任务、考核结构和评分标准基本一致的条件下,比较两组学生的学业成绩、实践项目表现、学习投入和过程性数据,以考察该模式对课程学习成效、实践能力和个性化学习支持水平的影响,进而探索数据分析类实践课程数字化改革的新路径,为应用统计学专业创新型、复合型数据分析人才培养提供可复制、可推广的实践范式。

2. 多智能体协同赋能实践课程的教学模式构建

数据分析类实践课程依托超星学习通 AI 工作台,构建覆盖课前准备、课中学习和课后提升全过程的多智能体协同教学模式。根据数据分析类实践课程的教学需求,课程部署教学设计专家智能体、伴学助手智能体、学情分析智能体、AI 实践智能体和 AI 批阅智能体(见图 1),分别承担教学资源生成、个性化学习支持、学习过程分析、程序运行与评测和作业批阅与评判等任务。

该模式以课程教学目标为主线,以课程知识库为内容基础,以结构化提示词为任务约束,以学生学习行为数据为反馈依据,以教师审核和专业判断为质量保障,形成智能体生成与分析、教师审核与决策、学生实践与反馈及系统记录与优化的协同闭环。其中,教师承担教学目标制定、教学资源审核、复杂问题诊断、开放性成果评价、价值伦理引导和最终成绩认定等核心职责,智能体承担规则相对明确、重复频率较高、能够通过标准或工具验证的辅助性任务,从而形成教师主导、学生主体、智能体辅助的三元协同教学体系,实现教学资源生成、学习支持、实践指导、过程评价和持续改进的有机融合,推动实践课程由经验驱动向数据与多智能体协同驱动转变。

整个教学模式按照“课前准备-课中学习-课后提升”三个阶段组织实施,各类智能体依据教学任务协同运行,形成覆盖教学全过程的智能支持体系(见图 2)。



Figure 1. Agent-enabled integration of “teaching, learning, management, assessment and testing”
图 1. 智能体技术全链路赋能“教 - 学 - 管 - 评 - 测”



Figure 2. Agent technology across the entire teaching cycle: pre-class, in-class, and post-class stages
图 2. 智能体技术贯穿课前 - 课中 - 课后全周期

2.1. 课前采用教学设计专家智能体驱动教学资源动态生成

针对传统实践课程教学案例更新滞后、真实产业数据获取困难等问题，引入教学设计专家智能体辅助教师开展教学设计。教师明确教学主题、教学目标、重点难点、学生基础和实践任务后，通过结构化提示词输入相关要求，智能体依托课程知识库生成教学设计方案、教学课件和课堂活动建议，并结合电商、金融、社交媒体等行业最新业务场景，动态生成贴近真实产业环境的数据分析案例。在数据资源构建方面，教学设计专家智能体能够根据教学任务生成包含缺失值、异常值、噪声等真实特征的仿真数据集，并围绕数据获取、数据清洗、特征工程、模型构建、模型评价和业务决策等环节设计完整的实践项目，有效解决传统案例数据静态化、真实性不足等问题，增强课堂教学与产业需求的契合度。例如，在推荐系统教学中，智能体不仅能够自动生成课程教案和教学课件，还可构建百万级用户行为日志数据集，支持学生在接近真实产业场景的数据环境中完成数据处理、模型训练与结果分析。为确保教学资源的科学性与适用性，智能体生成的教学资源经教师审核后使用。教师重点检查教学目标一致性、知识与代码

准确性、业务情境合理性、任务难度实用性以及数据隐私、知识产权和算法伦理风险，并通过调整提示词、补充约束或人工修订等方式完善教学资源。由此形成“教师确定目标-智能体生成资源-教师审核修订-资源发布-实施反馈”的课前人机协同流程。

2.2. 课中利用伴学助手智能体与 AI 实践智能体协同支持实践教学

课程采用伴学助手智能体与 AI 实践智能体协同运行，为学生提供“学习指导-实践训练-智能评测-即时反馈”的全过程支持，重点解决规模化教学条件下个性化指导不足的问题。伴学助手智能体作为智能学习伙伴，在 Python 编程和算法学习过程中 7×24 小时提供错误定位、提示方向和分步引导等，其提示词遵循“诊断优先、分层提示、启发引导、避免代答”的原则，先判断问题类型，再按照“定位问题-提示方向-分步引导-局部示例”的顺序提供支持。如针对关联规则、聚类分析和协同过滤等复杂算法，智能体通过多轮对话了解学生的已有思路和困难，引导其自主修改、运行并验证结果，避免直接生成完整答案。

AI 实践与评测智能体贯穿实践训练全过程。学生提交代码后，系统自动完成程序运行、结果验证和智能评测，并自动检查程序运行状态、结果正确性、代码规范和模型性能，生成反馈报告，引导学生持续修改和优化。对于算法选择、业务解释、创新设计和伦理分析等需要专业判断的内容，由教师评价；当自动评测结果异常、学生提出异议，教师进行人工复核并作出最终判断。

2.3. 课后依托学情分析智能体与 AI 批阅智能体实现持续改进

课后依托学情分析智能体和 AI 批阅智能体，实现学习过程监测、智能评价和持续改进。学情分析智能体自动采集课程学习、课堂互动、测验成绩、代码提交和实践任务完成等全过程数据，构建学生学习画像，识别学习困难学生并及时发出学业预警，为教师开展精准教学干预提供数据支撑。AI 批阅智能体负责客观题、程序代码和实践任务的自动评阅，教师则重点评价实验报告中的业务分析、商业决策和创新思考等开放性内容，形成“AI 负责技术评价、教师负责能力培养”的人机协同评价模式，实现学习过程与实践成果的全过程量化评价，提高评价效率与客观性。

综上所述，五类 AI 智能体分别承担教学资源生成、学习支持、实践指导、学情分析和智能评价等任务，贯穿课前、课中、课后全过程，形成“教学设计-实践训练-过程评价-持续改进”的智慧教学闭环。该模式有效破解了实践课程教学内容更新滞后、个性化指导不足和过程评价难以量化等问题，推动教师、学生协同开展教学活动，为数据分析类实践课程数字化教学改革提供了可复制、可推广的实践路径。

3. 多智能体协同赋能的数据分析类实践课程教学实施路径

为验证所构建的智慧教学模式的有效性，课程团队以数据挖掘课程中的教学内容——《协同过滤算法原理与实战》为例，依托超星学习通 AI 工作台，围绕课前、课中和课后三个教学阶段开展教学实践。五类智能体协同运行，形成“课前精准诊断-课中智能支持-课后持续改进”的智慧教学闭环，实现知识学习、能力培养与价值塑造的有机融合。

3.1. AI 驱动精准导学，实现以学定教

课前阶段以“精准诊断、数据驱动”为目标。教师依托超星学习通发布微课视频、学习资源和预习任务，并利用教学设计专家智能体生成预习测验。学生完成学习后，学情分析智能体自动采集视频学习、知识点掌握和测验成绩等数据，生成可视化学情分析报告。教师依据学情分析结果，准确识别学生在用户相似度计算、物品相似度计算和推荐流程等方面的共性问题，动态调整课堂教学内容，实现由经验备

课向数据驱动备课转变。

3.2. AI 协同支持五阶递进式智慧教学

课堂教学围绕“情境创设 - 原理探究 - AI 思辨 - 实践育人 - 智能评价”五阶递进式教学流程展开(见图 3)，实现知识学习、实践训练和能力培养的深度融合。



Figure 3. Five-level stepped smart teaching process diagram

图 3. 五层阶梯式智慧教学流程图

(1) 情境创设。教师结合教学设计专家智能体推荐的教学资源，以央视关于推荐算法“信息茧房”的案例导入课程，引导学生思考推荐技术带来的机遇与挑战，培养算法公平、科技向善和社会责任意识，实现专业知识学习与课程思政的有机融合。

(2) 原理探究。根据课前学情分析结果，重点讲解学生掌握较薄弱的知识点，系统分析基于用户和基于物品的协同过滤算法原理，通过真实业务案例对比两类算法的优缺点，引导学生理解不同推荐算法在不同应用场景中的适用条件。伴学助手智能体同步提供知识解释和智能答疑。

(3) AI 思辨。在掌握基本原理后，教师发布课堂实践任务，学生完成推荐算法程序设计与实现。AI 实践与评测智能体自动运行程序并生成评测报告，引导学生根据反馈持续优化算法。随后围绕“不同场景下如何选择推荐算法”等问题开展讨论，培养学生分析和解决实际问题的能力。

(4) 实践育人。为进一步提升学生综合实践能力，结合学科竞赛和企业项目设计拓展实践任务，引导学生综合考虑推荐准确率、多样性、公平性和用户隐私保护等因素，在解决真实问题的过程中培养工程实践能力、工匠精神和科技伦理意识。

(5) 智能评价。学生提交实践任务后，AI 实践与评测智能体自动完成程序运行、结果验证和多维评价，并生成评价报告；教师结合课堂表现和实践过程开展综合评价，实现 AI 智能评价与教师专业评价相结合，帮助学生及时改进学习效果，形成“教 - 学 - 练 - 评”闭环。

3.3. 课后以 AI 赋能持续改进，实现个性化提升

课后阶段以持续学习和精准提升为目标。学生根据课堂反馈优化推荐算法、完善实验报告并完成拓展实践任务。学情分析智能体持续跟踪学生学习行为，综合分析课堂表现、代码提交、实验成绩等数据，自动生成学习画像并开展学业预警，为教师实施精准辅导提供依据。

AI 批阅智能体完成客观题、程序代码和实验报告初评，教师重点评价学生在业务分析、创新设计和伦理思考等方面的表现，形成 AI 智能评价与教师专业评价相结合的全过程评价体系。

通过课前精准诊断、课中智能支持和课后持续改进，有效提升了课堂教学效率、学生学习体验以及数据分析实践能力、人机协同能力和创新实践能力。

4. 教学实践成效分析

为评价多智能体协同智慧教学模式的实施效果，本研究比较了改革前历史对照组和改革后实验组的课程学习结果。历史对照组包括改革前两个自然班，共 95 名学生；实验组包括改革后两个自然班，共 97 名学生，总样本量为 192 人。两组学生均来自同一专业，修读同一门数据挖掘课程，并由同一任课教师授课。研究在保持课程目标、核心教学内容、课时安排、考核结构和评分标准基本一致的条件下，依托

超星学习通平台采集学习行为、实践成绩、课堂互动和课程评价等数据，对教学改革成效进行系统分析。结果表明，该模式在提升学习成效、优化教学效率、强化精准教学和改善学习体验等方面取得了显著成效。

4.1. 教学模式实施成效

(1) 学生学习成效和教学效率显著提升。多智能体协同赋能后，学生的数据分析实践能力明显增强，以智能推荐算法实践任务为例，实验组某班学生的课程实践项目平均成绩达到 92.47 分，学生总评优秀率(90 分及以上)较改革前的 24.21%提高至 34.02%。上述结果表明，课程改革有效促进了学生实践能力和整体学习水平的提升。同时，智能体实现了代码调试、程序评测和作业批阅等教学任务的自动化处理，教师重复性工作量减少约 85%，实践任务反馈时间由数天缩短至分钟级，反馈效率大幅提升，形成了“提交即评测、评测即反馈、反馈即改进”的智慧教学闭环。

典型案例表明，一名编程基础较薄弱的学生在伴学助手智能体和 AI 实践平台的智能评测持续指导下，根据即时反馈不断优化程序，项目成绩由 50 分提升至 100 分(见图 4)，体现了智能体在个性化学习支持和即时反馈方面的积极作用。



Figure 4. Student learning outcomes
图 4. 学生学习成效图

(2) 精准教学水平和课程认可度持续提升。依托学情分析智能体，课程能够实时采集学生学习行为、课堂互动、测验成绩和实践任务完成等数据，自动生成学习画像并开展学业预警。课程实施期间，累计预警学业风险 33 人次，经教师针对性干预后，89%的预警学生学习表现得到明显改善，表明智能体驱动的学习分析有效提升了精准教学水平。

同时，智能体提供的智能伴学、即时反馈和全过程学习支持，进一步提升了学生学习体验和课堂参

与度。课程教学案例成功入选学校“智慧教学典型案例”建设项目，学生课程评价达到满分5分，普遍认为智能体辅助能够提高实践学习效率，增强自主学习能力和数据分析实践能力。

4.2. 教学模式特色与推广价值

本研究构建的多智能体协同赋能实践课程教学模式，充分发挥生成式人工智能优势，形成了以下特色。

第一，构建全过程多智能体协同教学体系。教学设计专家智能体、伴学助手智能体、AI实践与评测智能体、学情分析智能体和AI批阅智能体分别承担教学设计、学习支持、实践指导、学习分析和智能评价等任务，贯穿课前、课中、课后全过程，形成“教学设计-实践训练-智能评价-持续改进”的智慧教学闭环。

第二，构建真实产业场景驱动的实践教学模式。依托智能体动态生成行业案例和仿真数据集，将真实业务场景融入课堂教学，有效解决了传统实践课程案例更新滞后、数据真实性不足等问题，增强了学生运用数据分析方法解决实际问题的能力。

第三，构建“技术+业务”融合的人机协同育人模式。课程既注重Python编程和数据分析算法实践，又强化模型分析、业务决策和价值挖掘能力培养；同时依托智能伴学、精准评价和学习分析，为不同层次学生提供全过程学习支持，具有良好的课程迁移性和推广价值，可为数据分析及相关实践课程数字化改革提供参考。

基金项目

本研究得到2024年上海市级重点课程《Python商务数据挖掘》建设项目(编号:A0-11-180425-001007014080)和2026年上海立信会计金融学院研究生“数智化”课程《机器学习与数据挖掘》建设项目(编号:A0-11-190726-001004041)的支持。

参考文献

- [1] 谢幼如, 陈薇, 邱艺. 陈薇, 邱艺. 人工智能赋能高校课堂教学重构研究[J]. 电化教育研究, 2025, 46(10): 5-13.
- [2] 陈国民, 吕芹, 陈芃润. 三“转”三“段”多“环节”双螺旋——AI赋能重构管理案例教学模式[J]. 管理案例研究与评论, 2025, 18(5): 723-734.
- [3] Moundridou, M., Matzakos, N. and Doukakis, S. (2024) Generative AI Tools as Educators' Assistants: Designing and Implementing Inquiry-Based Lesson Plans. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article ID: 100277. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100277>
- [4] 苏小红, 苗启广, 陈文宇. 基于AI赋能和产教融合提升程序设计能力的个性教学模式[J]. 中国大学教学, 2023(6): 4-9.
- [5] 于济凡, 郝展欣, 刘知远, 等. “AI传授AI”: 清华大学生成式人工智能赋能教学的探索[J]. 复旦教育论坛, 2025, 23(4): 49-57.
- [6] 都琳, 徐爽, 徐宗本. 师-生-AI协同课堂: 人工智能赋能大学数学教育的载体及实践[J]. 中国大学教学, 2025(4): 59-65+81.
- [7] 李擎, 崔家瑞, 杨旭, 等. AI赋能工科专业实践教学管理的探索[J]. 高等工程教育研究, 2025(3): 54-60.
- [8] 王冬青, 陈自力, 邵文豪, 等. 从“负能”到“赋能”: 基于LLMs的思维链提示设计与教研AI智能体构建——以课堂教学智能分析为例[J]. 中国电化教育, 2025(3): 111-117+125.
- [9] Guo, T., Chen, X., Wang, Y., Chang, R., Pei, S., Chawla, N., Wiest, O. and Zhang, X. (2024) Large Language Model based Multi-Agents: A Survey of Progress and Challenges. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Jeju, 3-9 August 2024. 8048-8057.
- [10] 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xgk/moe_1777/moe_1778/202501/t20250119_1176193.html, 2025-01-19.
- [11] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2025(4): 16-20.