

轻量级AI Agent支持的机器学习课程项目式学习模式探究

刘京昕, 李长敏, 涂静雯*, 王李秋怡, 褚芯谊

重庆科技大学数理科学学院, 重庆

DOI:10.62836/jer.v4n2.1017

摘要: 机器学习课程作为大数据、计算机等专业的核心课程, 具有理论抽象、实践门槛高、学生基础差异大等教学困难。轻量级AI Agent凭借轻量化部署、场景化适配、低成本应用等优势, 为机器学习课程项目式学习模式提供新的思路。基于机器学习课程的教学目标与学生认知规律, 构建轻量级AI Agent支持的项目式学习模式, 从项目生成、智能导学、过程赋能、多元评价四个维度设计实施框架, 结合教学实践验证可行性与有效性。经过实践, 该模式对提升数据科学与大数据专业学生的实践能力、科研素养与创新思维有着促进作用, 能够为机器学习及相关技术类课程的教学模式改革提供参考。

关键词: 轻量级AI Agent; 机器学习; 项目式学习; 教学模式

Exploration of Project-Based Learning Model of Machine Learning Courses Supported by Lightweight AI Agent

Jingxin Liu, Changmin Li, Jingwen Tu*, Liqiuyi Wang, Xinyi Chu

School of Mathematics and Physics Sciences, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Abstract: As a core course in fields such as big data and computer science, the machine learning course presents teaching difficulties such as abstract theory, high practical threshold, and significant differences in students' foundational knowledge. With advantages such as lightweight deployment, scenario-based adaptation, and low-cost application, lightweight AI Agent provides new ideas for the project-based learning (PBL) model of machine learning courses. Based on the teaching objectives of the machine learning course and the cognitive patterns of students, a project-based learning mode supported by lightweight AI Agent is constructed. The implementation framework is designed from four dimensions: project generation, intelligent guidance, process empowerment, and diversified evaluation. Its feasibility and effectiveness are verified through teaching practice. This mode has a promoting effect on enhancing the practical ability, research literacy, and innovative thinking of students majoring in data science and big data, and can provide a reference for the teaching model reform of machine learning and

* 基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(232138); 重庆市高等教育学会高等教育科学研究课题(CQGL23118C); 重庆市教育科学规划青年课题(K24YY2150009); 重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(2025063)。

作者简介: 刘京昕, 男, 讲师, 研究方向为人工智能、大数据、机器学习, Jingxinliu9@126.com。涂静雯, 女, 讲师, 研究方向为数据挖掘, 15310293521@163.com。

related technical courses.

Keywords: lightweight AI Agent; machine learning; project-based learning (PBL); teaching model

1 引言

机器学习作为人工智能领域的核心技术，已被广泛应用于医疗、金融、智能制造等多个行业，成为驱动数字经济发展的关键引擎。近年来，国家相继出台《新一代人工智能发展规划》《“十四五”数字经济发展工作要点》等政策文件，强调要加强人工智能领域的人才培养，优化高等院校相关专业课程体系与教学模式。机器学习课程作为培养学生技术应用能力与科研素养的核心载体，其教学质量直接影响这一领域人才培养的成效[1]。然而，当前机器学习课程教学仍然面临着诸多困境。一是机器学习课程理论性强，涉及数学分析、概率论、统计学等多学科知识，学生理解难度大；二是实践环节依赖复杂的实验环境配置与大量数据处理经验，学生作为初学者易陷入技术困境；三是在传统项目式学习中，教师需应对学生多样化的问题与个性化需求，指导效率有限；四是学生科研素养的训练不足，缺乏从项目选题、方案设计到成果转化的系统性培养。

随着生成式人工智能技术的发展，AI Agent 凭借自主决策、智能交互、任务协同等能力，在教育领域的应用逐渐深化。相较于大型通用AI模型，轻量级AI Agent具有部署成本低、响应速度快、场景适配性强等特点，无需复杂的硬件支持即可嵌入常规教学场景，为解决机器学习课程教学痛点提供了新的技术支撑[2]。

2 人工智能与教育的融合

智能导学系统（Intelligent Tutoring System, ITS）经历了从基于规则的模型到以数据驱动为核心的模型这一演变过程。早期的智能导学系统依赖于专家知识库，灵活性比较差。随着大数据与机器

学习的发展，基于BERT、GPT等大型预训练模型的智能导学系统能够实现更自然的对话和更精准的知识追踪[3]。然而，这些模型局限性也很明显。大型预训练模型资源消耗巨大，部署和推理都需要借助高性能GPU服务器，运维成本高。复杂的模型结构往往会导致相应时延，影响互动体验[4]。

AI赋能教育的研究起步较早，世界上已有部分科研院所正在探究将AI Agent应用于编程教学、工程实践等领域。例如，斯坦福大学开发的AI助教系统可实时解答学生编程问题、提供个性化学习建议；麻省理工学院在机器学习课程中引入轻量级智能工具，辅助学生进行数据处理与模型调试。这些研究验证了AI Agent在技术类课程教学中的有效性，但对机器学习课程的项目式学习全流程支持仍需深化。近年来，国内高校积极推进人工智能与教育的融合，相关研究多集中于大型AI模型在教学中的应用，如利用ChatGPT辅助课程设计、作业批改等工作。轻量级AI Agent是指基于专项任务、小型语言等轻量化模型构建的智能体，其具备特定场景下的自主感知、决策与执行能力，无需高性能硬件支持，可快速部署于终端设备或云端。轻量化部署使得智能体适配普通计算机或移动终端[5]。轻量级AI Agent应用成本低，无需高额的算力与技术维护代价。作为学生学习的辅助工具而非替代者，AI Agent致力于人机协同研究，强调两者的优势互补[6]。当前针对轻量级AI Agent的教学应用研究较少，大部分机器学习课程比较欠缺从项目设计到评价的全流程模式构建[7]。现有研究尚未充分解决AI Agent与教学场景的适配性、学生自主学习能力培养与技术依赖的平衡等问题。

项目式学习（Project-Based Learning, PBL）是一种以学生为中心的教学模式，通过让学生围绕真实问题或项目开展系统性的探究活动，实现知识的

建构与能力的提升[8]。在机器学习课程中，项目式学习通常包括项目选题、方案设计、数据处理、模型构建与优化、成果展示与反思等环节，旨在培养学生的实践操作能力、问题解决能力和科研创新能力。由于机器学习课程的实践门槛较高，为帮助学生夯实理论基础、增强实践能力与科研素养，可参考项目式学习模式。当前机器学习课程项目式学习的核心需求可概括为表1。

3 机器学习课程项目式学习模式

3.1 “四维一体”框架

项目式学习模式以学生的学习需求与能力发展为核心，将轻量级AI Agent作为辅助工具，助力学生自主完成项目探究。该模式遵循人机协同准则，明确AI Agent的辅助定位，聚焦其在信息检索、技术支持、流程引导等方面的优势，与教师的启发式指导、个性化反馈相结合[9]。同时，基于机器学习课程的项目实践流程，将AI Agent的功能模块逐一在模式中体现，确保技术与教学场景深度融合。围绕理论应用、实践操作、科研素养等核心能力目标，设计项目任务与AI Agent的支持策略，用于指导学生在专业技术方面的训练。以“项目驱动、AI 赋能、人机协同、能力提升”为核心，针对轻量级AI Agent支持的机器学习课程项目式学习，构建一个“四维一体”的实施框架（见图1），该框架囊括项目生成、智能导学、过程赋能与多元评价四个维度，各个维度互相关联、协同推进。其中，项目生成维度主要由教师主导、AI Agent辅助，生成符合教学目标与学生能力的项目库，为学生提供多样化的项目选择。在智能导学维度中，AI Agent为学生提供个性化的学习路径规划、资源推荐与问题解答，助力学生明确

项目实施方向。在过程赋能维度中，AI Agent 提供数据处理、模型构建、代码调试等技术支持，降低实践门槛。通过采集过程数据与教师的质性评价，AI Agent会构建一个多维度、过程化的评价体系，用于全面反馈课程学习成效。



图1. 轻量级AI Agent支持的机器学习课程项目式学习框架

轻量级AI Agent的显著优势之一是具备更精准的场景适配性与高效的资源利用能力。所面向的落地场景往往具有轻量化、特定化、低资源依赖的特征，这要求其必须突破通用模型的功能冗余局限，从核心需求、设备算力、实时响应等多维度拆解技术实现逻辑，并系统整合轻量化算法、精简模块、本地部署方案等跨技术方向的有效成果。这一能力不仅能让使用者更加肯定轻量级AI Agent这一技术，还使得这项技术愈发成熟与稳定[10]。所以轻量级AI Agent在机器学习课程的智能导学场景中，能精准适配教学需求。当使用者为学生时，AI Agent可主动为机器学习课程推送预习资料。根据学生过往的预习进度（学习节奏数据）动态调整内容难度与长度，为基础薄弱的学生提供带图示的通俗讲解材料，为基础性较好的学生补充拓展性问题。在机器学习课堂的代码实操环节，AI Agent可嵌入工具中，实时感知学生的代码输入，用轻量化分类模型快速识别语法错误、逻辑漏洞，快速给出修改建议。在

表1. 机器学习课程项目式学习的核心需求

核心需求	能力描述
R1: 课程设计	兼顾理论覆盖性与实践可行性，符合学生的认知水平与行业实际应用场景。
R2: 过程指导	学生在数据处理、模型选择、参数调优等环节需及时精准的指导。
R3: 个性化支持	针对不同基础的学生提供差异化的学习路径与资源推荐。
R4: 能力培养	在项目实践中融入科研素养训练，包括文献查阅、实验设计、成果总结等。
R5: 评价反馈	建立多元过程化的评价体系，全面反映学生的学习成效。

课后强化训练阶段，AI Agent会基于课上的学习数据，推送针对性的机器学习课程练习题，并根据学生的答题速度调整题目的数量与难度。当学生多次在某一知识点出错时，AI Agent 会整合多维度数据（错题类型、重复练习次数），生成专项突破方案，让学生能自主攻克薄弱点，无需依赖云端平台的复杂资源。轻量级AI Agent支持的机器学习课程智能导学过程如图2所示。

3.2 功能模块

在机器学习课程项目式学习中，轻量级AI Agent针对学生的个体差异，提供定制化的学习资源、指导建议与反馈评价，帮助学生突破学习难点，提升自主学习能力。针对特定的项目课题，为学生团队提供任务分配、沟通协调、进度跟踪、问题解决等支持，促进团队高效协作，确保项目的顺利推进。同时还为教师提供项目设计参考、数据统计、作业批改、评估分析等服务，减轻教师教学负担，提升教学管理效率。轻量级AI Agent的核心功能可分为项目设计、学习指导、协作辅助、记录评价四个核心模块。每个模块的具体功能

描述如表2所示。

3.3 实践路径

项目库的质量直接影响项目式学习的效果。研究通过“教师定标-AI生成-师生筛选”的方式，构建多层次、多样化的项目库。针对课程所预设的学生能力目标，教师需对项目所覆盖的监督学习、无监督学习、深度学习等核心知识的难度等级进行合理调整。轻量级AI Agent基于教师设定的标准，结合医疗数据分类、电商推荐系统、环境数据预测等实际应用场景，生成项目选题、核心任务与实施建议。教师对AI Agent生成的项目进行初步筛选，学生结合自身兴趣与能力选择项目并提出修改建议，最终形成包含基础型、提升型、创新型三个类别的项目库。表3给出轻量级AI Agent生成的项目库设计及其示例。

针对学生基础差异大的问题，轻量级AI Agent通过前期诊断与动态调整，为学生提供个性化的导学支持。学生进入学习系统后，AI Agent通过问卷调查与基础测试，评估学生的数学基础、编程能力与机器学习理论掌握情况。基于诊断结



图2. 轻量级AI Agent支持的机器学习课程智能导学过程

表2. 轻量级AI Agent的功能模块

功能模块	描述
M1: 主题推荐	AI Agent基于课程标准与产业需求，为教师提供项目主题推荐、项目任务分解、项目难度分级等功能；同时，根据学生的知识基础与能力水平，为学生推荐合适的项目选题与任务目标，支持个性化项目定制。该模块内置丰富的机器学习项目案例库，涵盖分类、回归、聚类、深度学习等多个方向，且定期更新产业真实项目。
M2: 学习指导	为学生提供全方位的学习指导，包括理论知识讲解、编程技能辅导、模型调优建议等。学生可通过自然语言提问，AI Agent将以通俗易懂的方式解释复杂概念；针对编程问题，AI Agent可提供代码示例、错误诊断与修改建议；在模型训练过程中，AI Agent可基于学生的实验数据提供参数调整、算法优化等指导。
M3: 协作辅助	支持学生团队协作，包括任务分配、进度跟踪、文件共享、实时沟通等功能。AI Agent可根据学生的能力特长自动分配项目任务，实时监控各任务的完成进度，提醒团队成员及时协作；同时，提供多人在线编辑、代码评审等工具，促进团队成员之间的知识共享与协作交流。
M4: 记录评价	实时收集学生的学习数据，包括项目进度、代码提交记录、问题提问频率、资源访问情况等，通过数据分析识别学生的学习困难与项目风险。对于学习进度滞后或遇到重大问题的学生，AI Agent将及时发出提醒，并提供针对性的指导建议；同时，将学生的学习情况实时反馈给教师，以便教师进行精准干预。构建多元化的评估体系，包括过程性评估与结果性评估。

果，AI Agent为学生生成个性化的项目实施路径。对于基础薄弱的学生，学习系统推荐“理论复习-基础实验-项目实践”的渐进式路径；对于基础较好的学生，学习系统推荐“文献调研-方案设计-创新实践”的探究式路径。在学习资源方面，AI Agent根据项目需求与学生基础，推荐适配的学习资源，包括理论课件、编程教程、数据集链接、相关文献等。比如，在数据预处理阶段，为学生推荐Pandas工具使用教程、缺失值处理案例等资源；在模型构建阶段，为学生推荐相关算法的原理讲解与代码示例。

在项目实施的关键环节，轻量级AI Agent提供精准化、高效化的技术支持与流程引导，助力学生突破实践瓶颈。针对数据处理，AI Agent辅助学生进行数据采集、清洗、预处理与可视化。具体地，AI Agent可以基于学生的项目需求，推荐合适的数据集来源。通过自然语言交互，指导学生使用Scrapy爬取网络数据、使用Pandas处理缺失值与异常值。另外，AI Agent可以自动生成数据可视化代码，通过直方图、箱型图等图表探索数据特征。在模型构建阶段，AI Agent为学生提供模型选择、参数调优与代码调试支持。比如，根据不同的项目任务（分类、回归、聚类等）与数据特征，推荐合适的机器学习模型。通过可视化界面展示不同参数对模型性能的影响，辅助学生进行参数调优。同时，对学生编写的代码进行语法检查，定位错误并提供修改建议。在科研创新方面，AI Agent辅助学生进行文献查阅、实验设计与成果总结。基于科研项目主题，AI Agent推荐相关的中英文核心文献，并生成文献综述提纲供学生参考。学生根据提供的相应文献资料，借助AI Agent设计对比实验，制定合理的实验变量与评价指标。同时，学生发挥自身主观能动性，撰写项目报告和学术论文，借助AI工具规范写作格式。

为了能够全面真实地反映学生的学习成效，参考“AI量化评价-教师质性评价-学生互评”的多元评价体系，其中借助轻量级AI Agent来自动采集学生的项目实施过程数据，包括资源学习时长、代码提交次数、模型性能指标（准确率、召回率、MSE）等数据，生成量化评价报告。教师基于AI生成的过程数据，结合学生的项目报告、成果展示与答辩表现，从理论应用、实践操作、创新思维、团队协作等维度进行质性评价，提出针对性的改进建议。在团队项目中，AI Agent提供互评量表，引导学生从任务分工、协作效率、贡献度等方面进行互评，培养学生的团队协作意识与评价能力。最终，综合三者的评价结果来形成学生的最终成绩，其中过程性评价占比60%（含AI量化评价30%、学生互评10%、教师过程评价20%），结果性评价占比40%（含项目报告20%、成果展示与答辩20%）。

4 实践分析

研究选取数据科学与大数据专业2023级的两个班共86名学生作为实践对象，其中实验班（43人）采用轻量级AI Agent支持的项目式学习模式，对照班（43人）采用传统项目式学习模式。两个班级的学生入学成绩、前期数学与编程基础均无显著差异（ $p>0.05$ ），具有可比性。实验班部署自主研发的轻量级AI Agent系统，该系统基于小型语言模型优化，集成项目生成、智能导学、过程赋能、评价反馈四大功能模块，支持Python、TensorFlow等主流机器学习工具的交互；对照班采用传统教学平台，仅提供项目题目、学习资源链接与在线答疑功能。以机器学习为实践课程，课程总学时64，其中理论32学时，实践32学时，共设置4个项目任务，涵盖监督学习、无监督学习、深度学习等核心知识点。学习成绩对比结束后，研究再对两班级学生的理论

表3. 项目库的设计与示例

项目库	能力训练	示例
基础型项目库	培养学生聚焦核心知识点的能力	基于逻辑回归的鸢尾花分类
提升型项目库	培养学生模型优化与改进的能力	基于随机森林的房价预测模型优化
创新型项目库	考察学生探索新场景与新方法的能力	基于深度学习的校园智能安防检测

考试成绩、项目实践成绩与综合成绩进行统计分析，结果如表4所示。

由表4可知，实验班学生的理论考试成绩、项目实践成绩与综合成绩均显著高于对照班 ($p < 0.01$)，表明轻量级AI Agent支持的项目式学习模式能有效提升学生的理论掌握程度与实践应用能力。能力素养评价采用问卷调查与访谈相结合的方式，从实践能力、科研素养、创新思维、自主学习能力四个维度对学生进行评价，问卷采用5分制的Likert scale (1=非常不符合，5=非常符合)，结果如表5所示。

问卷调查结果显示，实验班学生在实践能力、科研素养、创新思维与自主学习能力四个维度的评分均显著高于对照班 ($p < 0.0001$)。访谈结果表明，实验班学生普遍认为轻量级AI Agent的技术支持降低了项目实践的难度，个性化的导学与资源推荐帮助他们更高效地解决问题，而AI辅助的文献查阅与报告撰写环节则有效提升了其科研素养。学习体验反馈实验班学生对轻量级AI Agent支持的学习模式进行满意度评价，结果显示90.7%的学生对该模式表示满意或非常满意；86.0%的学生认为AI Agent的个性化指导有效提升了学习效率；83.7%的学生认为该模式有助于培养自主学习能力；79.1%的学生认为AI Agent与教师的协同指导效果良好。在实践过程中，也存在一些需要改进的问题。部分学生对AI Agent存在一定的技术依赖，在简单问题解决中过度依赖AI生成的代码与答案，缺乏独立思考。另外，AI Agent在处理复杂的

模型创新问题与开放性问题时支持能力有限，仍需教师的深度介入。

5 结论

研究构建了基于轻量级AI Agent的机器学习课程项目式学习模式，通过项目生成、智能导学、过程赋能、多元评价四个维度的协同推进，促进AI技术与项目式学习的导学融合。教学实践表明，该模式有助于降低机器学习课程的实践门槛，提升学生的理论掌握程度与实践应用能力。同时有助于培养学生的科研素养、创新思维与自主学习能力，紧扣复合型人工智能人才的培养需求。轻量化的部署方式与低成本的应用优势有助于AI Agent在普通高校推广实施。

参考文献

- [1] 姜山,冯玉明.创新教育理论在机器学习课程教学中的应用[J].创新教育研究,2024,12(12):444-451.
- [2] 王宇程.基于大语言模型的教育智能体个性化学习应用理论研究[J].创新教育研究,2025,13(11):486-492.
- [3] 刘明,吴忠明,廖剑,等.大语言模型的教育应用:原理,现状与挑战*——从轻量级 BERT到对话式ChatGPT[J].现代教育技术,2023,33(8):19-28.
- [4] 彭静,杨智鹏,郭艳芬.人工智能背景下的机器学习课程递进式实验教学探索与设计[J].创新教育研究,2025,13(7):387-394.
- [5] 翟雪松,楚肖燕,焦丽珍,等.基于“生成式人工智能+元宇宙”的人机协同学习模式研究[J].开放教育研

表4. 两班级学习成绩对比 (均值±标准差)

成绩类型	实验班 (n=43)	对照班 (n=43)	t 值	p 值
理论考试成绩	82.3±6.5	76.8±7.2	3.82	0.0002
项目实践成绩	85.6±5.8	78.2±6.9	5.14	<0.0001
综合成绩	84.2±5.9	77.6±6.7	4.78	<0.0001

表5. 两班级学生能力素养评价对比 (均值±标准差)

评价维度	实验班 (n=43)	对照班 (n=43)	t 值	p 值
实践能力	4.2±0.6	3.5±0.7	5.03	<0.0001
科研素养	4.0±0.7	3.2±0.8	4.56	<0.0001
创新思维	3.9±0.6	3.3±0.7	4.12	<0.0001
自主学习能力	4.3±0.5	3.6±0.6	5.87	<0.0001

- 究,2023,29(5):26-36.
- [6] 于济凡,李睿淼,李曼丽,等.多智能体协同交互的高临场感在线学习环境构建[J].现代教育技术,2024,34(12):17-26.
- [7] 孙开伟,邓欣,胡波,等.构建产教融合协同育人共同体提升学生实践创新能力——以机器学习实践课程为例[J].创新教育研究,2024,12(7):301-307.
- [8] 罗洪盛,黄凯槟,向小平.“AI互动与高效学习”课程教学改革探索[J].教育进展,2024,14(3):308-312.
- [9] 余胜泉,熊莎莎.基于大模型增强的通用人工智能教师架构[J].开放教育研究,2024,30(1):33-43.
- [10] 李晓理,刘春芳,耿劲坤.知识图谱与大语言模型协同共生模式及其教育应用综述[J].计算机工程与应用,2025,61(15):1-13.

