

新工科背景下机器学习课程的教学改革与实践*

宋铁成** 秦安勇 邵羽

马宝泽

古长军

重庆邮电大学通信与信息工程学院 重庆邮电大学电子科学与工程学院 重庆邮电大学自动化学院
重庆 400065 重庆 400065 重庆 400065

摘 要 针对新工科背景下机器学习课程存在的教学内容抽象枯燥、理论与实践脱节、学生创新能力培养不足等问题,提出“课堂认知—工程实践—科研创新”全链条、多维度、阶梯式的教学实施框架。通过构建“兴趣导引+稳基固本”双轨教学策略、建立“基础随课实验+云平台实践+学科竞赛驱动”多维度实践平台、打造“基础层—进阶层—拔尖层”三级阶梯式能力培养体系,有效解决学无兴趣、学用断层、层次模糊与创新瓶颈等教学痛点。实践结果表明,该框架在提升学生成绩、激发学习兴趣、培养实践能力和科研创新素养等方面取得了显著成效,为新工科背景下 AI 人才培养提供了可复制、可推广的经验。

关键字 机器学习, 新工科, 云平台实践, 学科竞赛, 科研创新

Teaching Reform and Practice of Machine Learning Course under the Background of Emerging Engineering Education*

Tiecheng Song** Anyong Qin Yu Shao

Baoze Ma

Changjun Gu

School of Communications and Information Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China

School of Electronic Science and Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China

School of Automation, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China

Abstract—To address the issues in the machine learning course under the context of emerging engineering education, such as abstract and dull contents, a disconnection between theory and practice, and insufficient cultivation of students' innovation abilities, a full-chain, multi-dimensional and ladder-type teaching implementation framework encompassing “classroom cognition—engineering practice—scientific research innovation” is proposed. By developing a dual-track teaching strategy of “interest guidance plus foundation consolidation”, establishing a multi-dimensional practice platform consisting of “in-class basic experiments + cloud platform practices + subject competition-driven activities”, and creating a three-tiered, ladder-type ability cultivation system comprising “basic level—intermediate level—top level”, this model effectively addresses key teaching pain points such as lack of learning interest, disconnection between learning and application, unclear level differentiation, and innovation bottlenecks. The results of the practice show that this framework has achieved significant outcomes in improving students' academic performance, stimulating learning interest, and cultivating practical abilities as well as scientific research innovation capabilities, providing a replicable and scalable experience for AI talent cultivation under the background of emerging engineering education.

Keywords—Machine Learning, Emerging Engineering Education, Cloud Platform Practice, Subject Competition, Scientific Research Innovation

1 引言

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是引领新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力。2017年7月,

国务院印发《新一代人工智能发展规划》,将AI上升到国家战略层面;2018年4月,教育部制定《高等学校人工智能创新行动计划》;2025年1月,国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》,明确促进AI助力教育变革。机器学习是AI课程体系的基础内容,在工科类院校本科教学中占据重要地位^{[1]-[2]}。

然而,传统的机器学习课程教学存在以下问题:第一,教学内容抽象枯燥,公式推导繁多,学生普遍反映“听不懂、记不住、用不上”,学习兴趣不足;第二,理论与实践严重脱节,传统课堂与前沿技术、产业需求之间存在鸿沟,学生难以将理论知识转化为实

* **基金资助:** 本文得到重庆邮电大学教育教学改革项目“新工科背景下《人工智能与机器学习》课程的教学内容改革研究与实践”(XJG23233)、重庆市高等教育教学改革研究项目“新工科背景下基于‘多维共融’的通信类专业创新型人才实践能力培养模式研究与探索”(233225)和“面向‘人工智能+’创新发展战略的多传感器融合感知技术课程建设探索与实践”(256058)资助。

** **通讯作者:** 宋铁成 songtc@cqupt.edu.cn。

际应用能力；第三，学生水平差异大，部分学生的基础知识水平和动手能力薄弱，而少数学生学有余力、渴望进阶学习，因此统一的教学进度难以兼顾不同层次学生的需求；第四，传统考核方式偏重应试，缺乏对学生创新能力的有效评价与培养^{[3][5]}。

针对教学中存在的问题，裴秀等^[6]通过线上线下融合的云端教学模式，将 AI 技术融入教学内容，培养理论知识扎实、创新意识强和能够应对未知变量的新时代通信专业人才。张佳婧等^[7]从教学目标、思政元素挖掘、思政协同教学实践、教学成效评价体系四个维度探索思政育人的教学模式。汤海冰等^[8]结合杜威的兴趣理论及科学探究理论，提出了兴趣驱动的探究性教学理论。钟林鹏等^[9]提出“价值引领—技术赋能—过程反馈—迭代优化”的四维融合教学模式，为高校推进“AI+课程思政”提供了有益参考。马宝泽等^[10]阐述了知识图谱和大模型在 6E 教学模式中重塑教学架构的全过程，为电路课程智能化教学改革提供了借鉴。周福辉等^[11]以重大项目群为牵引，融合空天信息领域特色与 AI 基础知识，系统阐述了教学创新方法。袁婧等^[12]基于最近发展区理论和认知弹性理论，构建了面向不同学科背景与学习需求的差异化教学模式。黄永来等^[13]采用启发式教学、分级实践教学等改革措施，构建了多元化的考核评价体系。严资林等^[14]将项目导向、以赛促学、人工智能赋能与课程思政四大核心元素融入实践教学，构建了多层次、多维度评价的实践教学体系。然而，现有研究对如何系统性解决“学无兴趣—学用断层—创新不足”这一链条式问题仍缺乏深入探讨，鲜有研究构建从课堂认知到工程实践再到科研创新的完整培养闭环^{[15][17]}。

本文提出“课堂认知—工程实践—科研创新”全链条、多维度、阶梯式教学实施框架，以兴趣为导、知识为本重构课程体系，以多维实践平台破解学用断层，以阶梯式培养体系和专班管理机制贯通学术链路，实现了从理论教学到工程实践再到科研创新的闭环发展。教学改革与实践表明，该框架能够取得明显成效。

2 教学现状与问题分析

(1) 教学内容抽象，学习兴趣不足

机器学习课程涉及线性代数、概率论、程序设计等课程的知识，内容抽象、公式繁多。传统教学往往以理论推导为主线，缺乏对算法背后的直观解释。问卷调查显示，课前有超过 65% 的学生对机器学习“感到畏惧”，30% 的学生认为“公式太多难以理解”。学生在学习中倾向于“公式套用”和“死记硬背”，难以自主构建算法逻辑与知识体系。

(2) 理论与实践脱节，工程能力薄弱

当前教学模式在理论与实践之间存在明显割裂。课堂讲授以算法介绍和理论推导为主，学生缺乏从“问题建模”到“代码实现”再到“实际部署”的完整训练流程。实验内容偏向于单一算法的简单实现或者调用工具包实现，缺乏对算法的深入理解和系统性训练（数据清洗—特征提取—模型训练—性能评估—部署应用）。同时，实验环境与产业实际应用环境存在较大差距，学生毕业后难以快速适应企业开发需求。

(3) 学生差异显著，层次化培养缺失

机器学习课程对学生的前期自学投入和编程实践能力要求较高，但学生群体在这两个维度上存在显著差异。当前课程在目标设定、内容组织和评价标准上缺乏分层设计，统一的教学进度难以兼顾“跟不上”与“吃不饱”两类学生的需求，层次化培养机制的缺失导致学生成绩与能力发展呈现两极分化趋势。

(4) 评价方式单一，创新培养不足

当前课程评价体系侧重于期末考试成绩，单一固化的评价测度无法全面衡量学生的综合能力。笔试仅能体现学生对机器学习基本理论的掌握程度，不能有效评估其解决实际工程问题的综合素质。学生将大量时间和精力投入到题海训练中，忽视了对知识深层理解和灵活运用的追求，缺乏科研创新能力的系统培养。

3 教学改革与实践措施

针对上述问题，以“课堂认知—工程实践—科研创新”为主线，构建了一个全链条、多维度、阶梯式的教学实施框架。如图 1 所示，以课堂认知为起点，筑牢理论根基；以工程实践为桥梁，打通知识与应用的壁垒；以科研创新为出口，激发原始创新动力。三者并非单向递进，而是形成“理论指导实践、实践反哺认知、科研牵引纵深”的双向强化闭环——认知为实践提供理论支撑，实践为认知反馈应用问题，而科研创新既反哺理论认知（提出新问题、催生新理论），又赋能工程实践（转化新技术、优化新方案），最终驱动知识学习、能力训练与创新素质的螺旋式上升。

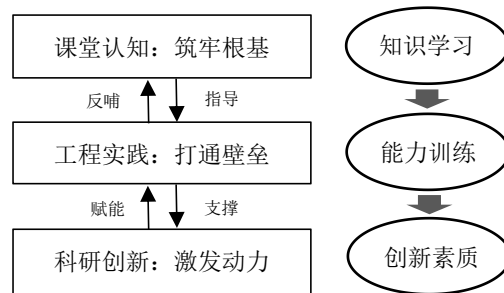


图 1 “课堂认知—工程实践—科研创新”教学实施框架

3.1 课堂认知：兴趣导引与稳基固本

课堂认知环节是引导学生入门、学习 AI 理论的基本环节,也是后续工程实践和科研创新的前提,旨在帮助所有学生掌握机器学习的基础知识和算法原理。

(1) 注重教学设计,深挖思政元素

针对学生“学无兴趣”的问题,提出“兴趣导引+稳基固本”的双轨改革策略。在教学设计上,引入前沿技术与热点问题(如 AlphaGo、换脸技术等),运用启发式、游戏式教学案例,将抽象算法原理与生动的生活场景相结合。例如,通过设计“逻辑门组合电路图”来实现异或问题的求解,让学生带着好奇心参与教学活动,打通数字逻辑电路与感知机原理之间的知识关联。同时,深挖思政元素,将科学原理与思政教育自然融合,争取每节课都有亮点工作。例如,通过“最小二乘之争”讲述创新只有第一的道理;通过神经网络发展史和图灵奖得主 Hinton 的故事,让学生看到科技背后的人文精神,深刻体会守正创新、坚持不懈的宝贵品质;通过介绍国产 MWorks 软件和华为昇腾 AI 芯片,培养学生自立自强、科技报国的家国情怀。

(2) 重构课程体系,强化科学思维

为避免学生眉毛胡子一起抓,需要系统梳理机器学习课程的知识体系。为此,以“线性回归—逻辑回归—感知机—神经网络—深度学习”为思路,将各章节知识点串成一条主线,按照“模型结构路线、损失函数路线、优化方法路线”三条线索并行讲授,以点带面,水到渠成。在此基础上,构建了“数学逻辑—算法原理—应用推广”三步骤思维方式与学习路线。第一步,从数学角度理解算法的内在逻辑;第二步,从计算机科学角度掌握算法的实现原理;第三步,从工程应用角度把握算法的适用场景与推广方法。这一路线有效降低了学习门槛,帮助学生建立系统的理论认知框架。

(3) 实施翻转课堂,促进教学相长

为提高学生参与度,精选了 7 个知识点,引导学生进行课堂翻转。学生提前进行课下预习和开展小组讨论,课堂上学生用 10 分钟进行知识点讲解和汇报,其他成员提问质疑,最后教师进行点评补充,实现了教师与学生角色的反转。这一做法有效激发了学生的自主学习意识,培养了他们的表达能力和批判性思维。同时,教师通过观察学生的讲解逻辑和误区,精准定位教学难点,反思自己的引导策略,实现教学相长。

3.2 工程实践:基础实验、云平台实践与竞赛驱动

工程实践环节是本教学模式的核心组成部分,旨在通过多层次、多维度的实践训练,帮助学生将理论知识转化为实际应用能力。

(1) 基础随课实验

学生在实验室通过代码编写、实验调试、结果验证等操作,巩固基础理论,加深知识点理解。设计了两套综合性实验项目:基于神经网络的多类手写数字识别、K-means 聚类及其在图像分类中的应用。实验要求学生以小组形式(约 5 人一组)完成从方案设计、代码实现到结果分析的全流程,并进行分组答辩。这一层次对应能力培养体系的“基础层”,确保每位学生掌握机器学习的基本流程和实现方法。

(2) 云平台实践

依托华为云 ModelArts、百度飞桨 PaddlePaddle 等云端 AI 开发平台,设计了“单机原型验证—云端规模化训练—在线部署推理”的渐进式实践任务。学生在云平台上完成数据处理、模型训练、参数调优、模型部署的全流程开发。云平台提供了充足的算力支持,使学生能够训练更加复杂的模型、处理更大规模的数据,突破了传统实验环境在算力上的局限。同时,通过完成华为云微认证、百度飞桨工程师认证等项目,学生可以获得行业认可的技能证书,增强就业竞争力。这一层次对应能力培养体系的“进阶层”,面向学有余力的学生,强化其工程实践能力。

(3) 学科竞赛驱动

将学科竞赛作为检验和提升学生实践能力的重要抓手,坚持“以赛促学、以赛促教、以赛促创”的理念。课程内容与各类 AI 竞赛紧密对接,包括人工智能挑战赛、数学建模挑战赛、Kaggle 竞赛等,同时鼓励学生参加科技社团或者兴趣小组。将竞赛作品纳入课程考核,获奖作品可获得额外加分。通过参与竞赛,学生在解决真实问题的过程中巩固了理论知识,锻炼了团队协作能力,提升了工程实践水平。这一层次同样对应能力培养体系的“进阶层”。

(4) 多维考核体系

建立以“答辩评审+微认证+竞赛获奖”为主要内容的多维考核体系。课程成绩构成为:期末考试 40%+课下作业 20%+课堂测试 20%+实践成绩 20%,此外包含额外加分项。成绩构成突出过程性评价,推动学生从“被动应试”转向“主动应用”。

3.3 科研创新:拔尖人才培养与专班管理

科研创新环节聚焦于拔尖人才的培养,对应能力培养体系的“拔尖层”,旨在为学有余力、具有科研潜质的学生(通常针对实验班或者专班学生)提供深度发展的通道。

(1) 拔尖层培养目标与路径

拔尖层面向对科研有浓厚兴趣、基础知识扎实、善于钻研的优秀学生,培养目标包括:能够独立完成

文献调研与发现问题、能够设计并实施创新性实验方案、能够撰写规范的学术论文、具备参与高水平科研项目的能力。培养路径包括：进入科研实验班、参与教师科研项目、完成大学生科研训练计划、发表学术论文或申请专利、参加高水平学科赛事等。

(2) 专班制管理模式

为实验班或者科创实验室的学生实施定制化培养方案，建立专班管理机制。专班配备专用实验室和计算资源，由经验丰富的教师担任导师，制定个性化的学习与研究计划。专班采用“导师引导+自主探索+传帮带”的教学模式，导师负责方向指导和关键问题解惑，学生自主开展课题研究，由高年级获奖学生指导低年级学生参赛，形成传帮带机制。

4 教学改革与实践效果

表 1 对比了机器学习课程在教学改革前后相关教学班学生成绩的分布情况。根据表中数据，90 分以上的优秀率从 4.1%提升至 11.2%，80 分以上学生的比例从 18.1%提升至 42.5%，不及格率也降为 0。学生评教连续多年为“优”，教学满意度达 90%以上。

表 1 机器学习课程在教学改革前后的成绩分布情况

	>90 分	>80 分	>70 分	>60 分	<60 分
改革前	4.1%	18.1%	49.2%	26.6%	2.0%
改革后	11.2%	42.5%	29.2%	17.1%	0%

在机器学习课程吸引下，学生积极参加各类科技竞赛。近几年，上课学生和专班学生参加挑战杯、大数据挑战赛、人工智能创新大赛、华为 ICT 大赛等，获得国家级/省部级奖项 60 余项；以第一/第二作者发表学术论文 7 篇，含中科院 1 区和 2 区期刊论文、CCF B 类和 C 类会议论文等；多数学生选择继续攻读国内外著名大学的硕士学位。

6 结束语

针对新工科背景下机器学习课程存在的问题，以“课堂认知—工程实践—科研创新”为主线，提出了全链条、多维度、阶梯式教学实施框架。在课堂认知环节，通过兴趣导引与稳基固本来夯实理论基础；在工程实践环节，通过基础实验、云平台实践与学科竞赛驱动多层次实践训练，强化学生动手能力；在科研创新环节，通过拔尖层培养与专班管理机制，为优秀学生提供深度发展通道。教学改革与实践表明，该框架在激发学习兴趣、提升工程实践能力、培养科研创新素养等方面取得了显著成效，为培养理论基础扎实、工程实践能力强和科研创新素养高的复合型 AI 人才提供了可复制和可推广的经验。

参考文献

[1] 郑庆华. 人工智能赋能 STEM 教育创新发展：认识与实践[J]. 中国高教研究, 2025(1): 1-7.

[2] 何东晓, 金弟, 王英奎. 新工科背景下的新型人工智能课程体系构建[J]. 软件导刊, 2023, 22(6): 1-6.

[3] 李亚茹, 赵军阳, 陈恩情. AI 赋能工科课程评价体系构建与实践[J]. 科教导刊, 2026, (2): 8-11.

[4] 姜潜基, 宋薇, 李郁. 基于 AI 背景下的工科实验教学创新思考与研究[J]. 教育教学论坛, 2025, (17): 81-84.

[5] 焦影影, 焦竹青, 张佳佳. 新工科背景下“理念—体系—模式”联动的机器学习课程改革研究[J]. 科教导刊, 2026, (5): 55-57.

[6] 裴秀, 尚凡凡. 新工科背景下结合人工智能技术的新形态教学探究——以“信息论基础”课程为例[J]. 商丘师范学院学报, 2025, 41(9): 85-88.

[7] 张佳婧, 舒挺, 宋瑾钰. 新工科背景下人工智能课程思政教学模式探索——以机器学习基础课程为例[J]. 高教学刊, 2026, 12(4): 1-7.

[8] 汤海冰, 廖凌志, 王贝, 等. 兴趣驱动的探究性教学理论研究与实践探索——以大学算法课程为例[J]. 教育进展, 2023, 13(11): 8547-8551.

[9] 钟林鹏, 李彝利, 朱国斌. 人工智能赋能软件工程专业课程思政高质量发展路径与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(1): 164-169.

[10] 马宝泽, 唐梁, 谢文希, 等. AI 赋能的 6E 教学模式在电路课程教学改革中的探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(1): 146-151.

[11] 周福辉, 吴伟, 张小飞, 等. 以重大项目群为牵引的空天信息人工智能课程体系构建[J]. 高等工程教育研究, 2024, (2): 84-90.

[12] 袁婧, 孙凌云, 吴飞, 等. 高校人工智能通识课程差异化教学：模式构建与实施效果[J]. 远程教育杂志, 2025, 43(3): 87-95, 105.

[13] 黄永来, 曾照华. 基于“新工科”背景的“机器学习”课程教学改革探索[J]. 工业和信息化教育, 2025, (03): 33-38.

[14] 严资林, 匡慈维. 基于“项目导向—以赛促学—AI 赋能—课程思政”的机器学习实验教学新路径[J]. 科教文汇, 2026(2): 111-115.

[15] 文茜, 李旺, 熊颖, 等. 基于“三阶递进式”工匠精神育人体系的研究生培养模式创新与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12(5): 176-179.

[16] 杨锡平, 曹将栋, 匡欣, 等. “AI+智能制造”背景下高职院校“产教创”三元融合人才培养机制的系统构建与实践创新[J]. 现代职业教育, 2026, (7): 51-54.

[17] 刘瑾, 车文越, 宋泽卓, 等. 人工智能赋能地质类大学生创新实践能力培养的教学改革研究[J]. 中国地质教育, 2025, 34(5): 1-5.