

新工科背景下机器学习教学改革探索与实践

王婕婷 李飞江 钱宇华 彭甫镨

郭小英

山西大学计算机与信息技术学院, 太原 030006 山西大学自动化与软件学院, 太原 030006

摘要 在新工科建设背景下, 传统的机器学习教学模式已难以满足新时代对创新型、复合型人才的需求。当前机器学习教学中存在理论与实践脱节、教学内容滞后于技术发展等问题。为此, 提出了以实践为导向的教学改革方案。改革通过优化课程内容、创新教学方法、强化实践环节和构建多元化评价体系, 将大模型和人工智能应用领域的最新成果融入教学, 以培养学生的实践能力和创新思维。改革后的教学模式, 能够更好地契合新工科人才的培养需求, 促进学生在机器学习领域深化理解并提升应用能力。这一模式为培养适应人工智能时代的高素质工程人才提供了有力支撑, 实践验证了其有效性。

关键词 新工科, 机器学习, 教学改革, 人工智能应用

Exploration and Practice of Machine Learning Teaching Reform under the Background of New Engineering Education

Wang Jieting¹ Li Feijinag¹ Qian Yuhua¹ Peng Furong¹ Guo Xiaoying²

1. School of Computer and Information Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

2. School of Automation and Software Engineering, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

Abstract—Under the background of New Engineering Education, traditional machine learning teaching models can no longer meet the demand for innovative and interdisciplinary talents in the new era. Currently, machine learning teaching faces issues such as a disconnect between theory and practice and outdated course content that lags behind technological developments. To address these challenges, a practice-oriented teaching reform plan is proposed. The reform optimizes course content, innovates teaching methods, strengthens practical components, and establishes a diversified evaluation system, integrating the latest advancements in large models and artificial intelligence applications into the curriculum to cultivate students' practical abilities and innovative thinking. The reformed teaching model better aligns with the talent development needs of New Engineering Education, enabling students to gain a deeper understanding and practical application of machine learning. This model provides strong support for cultivating high-quality engineering talents who are adaptable to the artificial intelligence era, and its effectiveness has been validated through practice.

Keywords—New Engineering Education, Machine Learning, Teaching Reform, Artificial Intelligence Applications

1 引言

新工科是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势和立德树人新要求提出的工程教育改革方向^[1], 旨在培养多元化、创新型卓越工程人才。随着人工智能的迅猛发展及其广泛应用, 机器学习作为人工智能的核心课程, 应当在新工科背景下, 顺应科技变革的趋势, 把握好新工科建设的内涵, 统筹考虑“新的工科专业、工科的新要求”^[2]。传统的机器学习教学模式, 受限于理论内容的过于强调与实践环节的缺乏, 已无法满足对创新型、复合型人才的需求。因此, 教学改革势在必行。

本研究旨在探索新工科背景下机器学习教学改革的新思路和新方法, 通过优化课程内容、创新教学方法、加强实践环节以及构建多元化的评价体系, 将人

工智能新技术和大模型的最新成果及时融入教学, 旨在提升学生的实践能力和创新思维, 促进其适应快速变化的技术环境。该研究不仅有助于提高高校人才培养质量, 还能够为人工智能产业的发展提供技术和人才支持, 具有重要的理论和实践意义。

2 机器学习教学现状

随着人工智能技术的广泛应用, 机器学习课程在高校教学体系中的重要性日益凸显。然而, 在实际教学过程中, 仍存在诸多亟待解决的问题, 制约了课程效果与人才培养质量的提升。主要体现在以下三个方面:

(1) 理论与实践脱节

当前的机器学习教学在内容安排上普遍偏重理论,

强调算法原理、数学推导和模型结构的讲解,实践环节相对薄弱^[3]。学生虽然能够掌握较为系统的理论知识,但在面对真实世界中的复杂数据和具体任务时,往往缺乏从零开始构建模型、调试参数、解决实际问题的能力。

(2) 教学内容更新滞后

近年来,随着人工智能技术的快速发展,大模型、生成式 AI、多模态学习等领域不断取得突破性进展,推动着行业持续变革。然而,高校机器学习课程内容的更新往往较为滞后,教学大纲中仍以传统模型和基础算法为主,对于新兴技术的介绍和实践覆盖非常有限^[4]。

(3) 教学内容与产业需求脱节

当前机器学习课程在目标设定与内容安排上,往往忽视了与实际产业需求的对接。一方面,课程内容偏重理论深度,缺乏对工程技能、项目实战和跨领域协作能力的培养;另一方面,教学案例与现实应用场景脱节,无法有效锻炼学生的数据处理能力、模型落地能力和系统开发能力。

3 新工科背景下机器学习教学改革必要性

自 2017 年新工科的概念被提出之后,就成为了高校理工科的教学改革热点。新工科强调产业需求导向,即要和新的科技革命及产业革命相结合^[5]。在这一背景下,机器学习作为人工智能的核心技术,正日益成为推动产业变革、解决实际问题的关键工具,因此,机器学习教学改革变得尤为紧迫和重要。首先,人工智能技术的快速发展和不断迭代,要求高校及时更新教学内容,尤其是要把深度学习、强化学习等前沿技术纳入教学体系,以确保教学内容与技术发展同步。其次,产业界对机器学习专业人才的需求日益增长,企业不仅需要懂得机器学习理论的“学术型”人才,更渴望能够将理论转化为实际应用的“实践型”人才。高校在培养过程中,必须注重学生动手实践能力和解决实际问题的能力,这就要求教学方法必须进行创新。

然而,当前的机器学习教学仍面临诸多挑战。首先,课程内容过于偏重传统算法和理论推导,忽视了深度学习、强化学习等新兴技术的介绍,这使得学生在掌握基础知识后,难以快速跟上行业的发展步伐,导致教学内容滞后于技术前沿。其次,教学方法依然以传统的讲授模式为主,课堂上更多关注理论讲解,而学生动手实践的机会相对较少,这不仅影响学生对知识的深刻理解,还限制了他们将理论知识转化为解决实际问题的能力。此外,现有的课程评价方式单一,通常过度依赖期末考试成绩,忽视了对学生创新思维、

团队协作和实践能力的全面考核。这种偏重理论和考试的评价体系,使得学生的实践能力和综合素质未能得到充分的培养,难以满足新工科人才培养的多元化需求。因此,进行机器学习教学改革,构建更符合新工科背景下人才培养要求的课程体系,显得尤为必要和紧迫。

4 机器学习教学改革的思路与目标

针对当前机器学习教学中存在的问题,提出的改革思路以实践为导向,旨在通过构建更为全面和创新的教學模式,培养学生的实践能力、创新思维及解决复杂工程问题的能力。改革的核心目标不仅是提升学生对机器学习理论的理解,更要帮助他们将理论知识转化为实际能力,适应快速发展的人工智能产业和技术变革。具体而言,教学改革应着重以下几个方面:

(1) 强化理论与实践的结合,增加实践教学比重

机器学习作为一门应用性极强的学科,仅仅掌握理论知识远不足以应对实际问题的挑战。因此,课程设计应更加注重实践环节的比重,通过实验、项目和竞赛等多样化的实践教学,帮助学生将所学理论知识与实际问题解决相结合。

(2) 引入大模型等前沿技术,拓宽学生视野

随着人工智能技术的迅速发展,大模型、深度学习和强化学习等新兴技术已成为当前科研和产业应用的主流。教学中应及时引入这些前沿技术,拓宽学生的视野,帮助他们紧跟科技发展潮流,并为他们今后从事相关技术研究或工程应用打下基础。

(3) 加强产学合作,将真实项目引入教学

新工科建设过程中需要拆除学校与社会之墙、教学与科研之墙,培养满足企业需要的复合型、创新型人才^[6]。通过与企业、科研机构合作,将实际项目或行业需求引入教学过程,能够帮助学生在真实的工作环境中进行技术实践。这样的合作不仅提升了学生的技术能力,还能加深他们对产业需求和技术应用的理解,进一步培养其解决实际工程问题的能力。

(4) 构建多元化评价体系,全面评估学生学习效果

现有的评价体系过于依赖期末考试成绩,未能充分考察学生的实践能力和创新思维。因此,改革应引入多元化的评价方式,除了考试之外,还应增加项目评估、团队协作、创新能力展示等方面的考核,全面评估学生的综合素质。

为实现这些目标,课程体系的设计需要进行全面优化。课程内容应兼顾传统机器学习算法、深度学习、

强化学习等新兴技术，并通过增加实践案例和项目实训等环节，增强学生的实际动手能力。教学方法方面，可以采用案例教学和项目驱动教学等创新方式，激发学生的学习兴趣 and 自主学习能力。此外，充分利用在线资源、开源工具和实践平台，为学生提供丰富的学习材料和实践机会，确保他们能够在多元化的学习环境中持续成长和提升。

5 机器学习教学改革的具体实施路径

5.1 课程内容优化

针对当前机器学习教学内容滞后于技术前沿的问题，课程优化应在夯实基础的同时，引入新兴技术。首先，确保学生牢固掌握传统算法和理论推导，如回归算法、聚类算法、决策树和支持向量机等，以建立扎实的知识体系。在此基础上，逐步引入深度学习、大模型（如 GPT、DeepSeek）等前沿技术，帮助学生了解行业最新发展。课程还应结合实际应用案例，如计算机视觉和自然语言处理，增强实践训练，使学生既掌握基础，又能适应快速变化的技术环境。

5.2 教学方法创新

为全面提升学生的理论素养和实践能力，教学中应采用多样化的教学方法。如图 1 所示，课前阶段，通过共享课件、案例资料（如图像分类、线性回归、主成分分析等）以及在线资源，引导学生自主预习，从而夯实理论基础。课中，采用项目驱动式教学法，围绕综合性项目展开教学活动。例如，设计“基于线性回归的房价预测”项目（项目流程如图 2 所示）。项目采用公开的房价数据集，数据集中包含多种特征变量。项目被划分为多个阶段，包括数据预处理、特征工程、训练模型与优化模型。在项目评估阶段，根据各小组的表现和项目报告评分，并鼓励学生进行互评。随后，进入项目扩展阶段，鼓励学生尝试应用其他回归模型，并与线性回归模型进行比较，深入理解不同模型的适用场景与效果。最后，通过项目总结，引导学生归纳线性回归的基本原理与实现方法。整个教学过程中以学生为中心，以项目为主线，将核心知识点贯穿于实践环节中^[7]，帮助学生在实践中掌握知识。同时，引入产学合作机制，邀请企业专家参与教学，引入真实项目案例，进一步提升学生的工程实践能力。课后，通过编程拓展训练，引导学生探索前沿技术，强化实践能力，激发创新思维，促进理论与实践的深度融合。



图 1 基于项目驱动的教学方法流程图

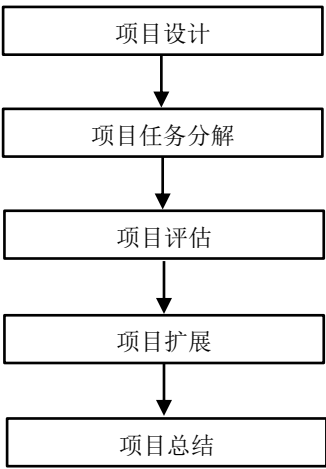


图 2 项目流程图

不同层次的实践环节，逐步提升学生的理论知识应用能力与创新思维，从而培养符合新时代要求的复合型人才。如表 1 所示，实践体系包括以下几个层次：

(1) 基础实验

通过使用 Scikit-learn 实现经典算法，学生能够掌握机器学习领域的基础工具和算法。这一环节注重学生对算法原理的理解和基本技能的训练，帮助他们打下扎实的理论基础，为后续的复杂任务奠定基础。

(2) 综合设计

在该层次，学生将基于 PyTorch 或 TensorFlow 等主流深度学习框架，设计并实现完整的深度学习模型。这一阶段的实践不仅帮助学生掌握深度学习技术，还能培养他们的系统开发能力，提升他们对技术实现的整体把控能力。

(3) 创新项目

通过参与教师科研项目或企业实际项目，学生将

5.3 实践体系构建

在新工科背景下的机器学习课程改革中，构建一个多层次的实践体系是至关重要的。该体系旨在通过

有机会接触到真实的技术难题和复杂的工程实践。在这一过程中，学生能够深化对技术的理解，并培养解决实际问题的能力，提升创新思维和团队协作能力。

(4) 竞赛参与

通过组织学生参加如 Kaggle 等国际机器学习竞赛，激发学生的学习热情，并提供一个锻炼学生团队协作与实践能力的舞台。竞赛不仅能让学生在实战中检验自己的学习成果，还能提高他们在数据处

理等方面的综合能力。

5.4 评价体系构建

为了全面评估学生的学习效果和综合能力，机器学习教学改革应建立多元化的评价体系，通过过程性评价（35%）、结果性评价（50%）、互评与自评（5%）以及专家评审（10%）的有机结合，全面评估学生的学习效果与综合能力。评价体系如图 3 所示。

表 1 实践设计

实践环节	实践过程	实践目标
基础实验	使用 Scikit-learn 实现经典算法	掌握基本工具和算法
综合设计	基于 Pytorch 实现深度学习模型	培养系统开发能力
项目创新	参与科研实际项目	提升解决复杂问题的能力
竞赛参与	参加 Kaggle 等机器学习竞赛	提升实战能力，增强合作意识

过程性评价作为教学评估的重要组成部分，着重关注学生在项目实践过程中的参与度、贡献度与创新能力。通过教师在项目各阶段的跟踪与观察，能够全面了解学生在实际操作中的投入程度、在团队协作中的角色承担与配合能力、在面对问题时所展现出的分析能力与解决策略，以及在技术实现过程中的独创性和探索精神。

结果性评价以项目的最终产出为核心，结合期末考试、项目展示、技术文档汇报等多种形式，综合评估学生的理论知识掌握程度与实践能力的运用水平。通过这一阶段的评价，能够验证学生是否具备将所学理论知识转化为实际成果的能力，以及能否在复杂问题情境下独立完成项目的整体设计与实施。

在注重多角度反馈的评价机制中，同伴互评有助于学生相互学习、拓展视野，通过评价他人项目，提升对标准的理解，并反思自身表现，实现共同进步。自评则促使学生识别自身优劣，增强改进意识与能力。

专家评价则为学生的学习成果提供了来自学术界与行业实践双重视角的权威反馈。专家能够从学术研究与行业实践相结合的角度，评估学生的项目成果和技术应用能力，确保学生的研究成果既符合学术规范，又能与行业需求接轨。

6 教学改革成效与展望

通过上述改革措施的实施，机器学习课程的教学质量得到了显著提升。如表 2 所示，教学改革后学生的平均成绩提高了 5.5 分，这一数值的提升不仅仅是分数的变化，更反映了学生在课程掌握程度、综合能力和学习主动性方面的全面进步。

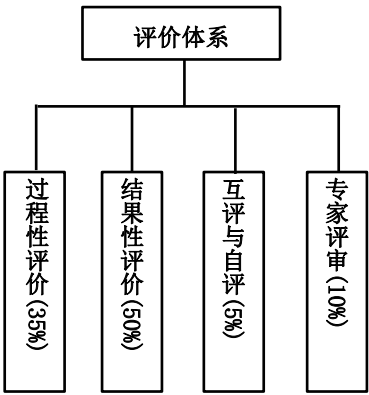


图 3 评价体系图

首先，改革后的课程内容更具系统性和前沿性，学生对机器学习核心算法、模型原理以及实际应用背景的理解更加深入，能够熟练运用知识解决具体问题。例如，在实验报告中，大多数学生能够独立分析模型性能、进行实验复现，甚至对部分开源算法提出了改进建议。

表 2 教学改革前后学生成绩表

	平均分	最高分	最低分
改革后	80	100	63
改革前	74.5	96	60

其次，实践能力显著增强。借助项目驱动的教学模式，学生在课内外完成了多个真实问题驱动的任务，如构建时间序列预测模型、聚类模型、图像分类系统等。部分学生还将课堂项目拓展为科研选题体现了较强的动手能力与工程实现能力。

最后，学生对教学改革的反馈也整体积极。最近一学期的课程满意度调查显示，95%的学生对改革后的

教学模式普遍持积极态度。如 **Error! Reference source not found.** 所示, 90%的学生认为新的教学方式增加了对机器学习的兴趣, 98%的学生认为课程的内容具有前沿性与实用性。

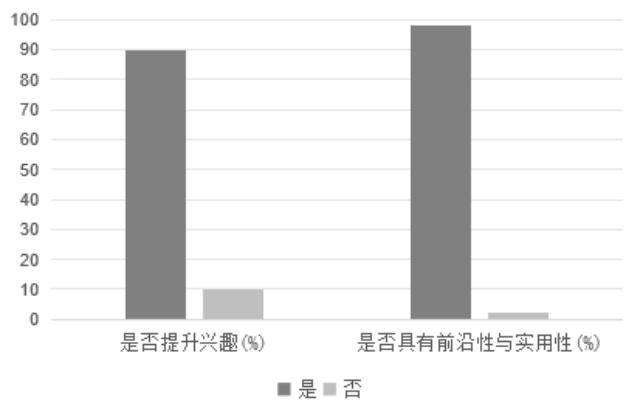


图 4 课程满意度调查图

然而, 教学改革并非一蹴而就, 而是一个需要不断试验、反思与优化的长期过程。随着技术的发展与社会需求的变化, 教学内容、方法以及评价体系都需要不断调整和完善。为了进一步提升教学质量和育人效果, 未来仍需在以下几个关键方面持续探索与深化改革:

第一, 加强产学合作, 建立长期稳定的校企合作机制, 为学生提供更多实践机会。高校应主动对接企业资源, 建立稳定、长期的校企合作机制, 不仅限于实习实训的安排, 更应在课程设计、项目开发、人才培养方案制定等方面与企业形成协同关系。

第二, 是关注人工智能伦理和社会影响, 将相关内容纳入课程体系, 培养学生的社会责任意识。高校应将这些内容系统性地融入课程体系, 引导学生在掌握技术的同时, 具备思辨能力与道德判断力, 培养其对社会负责的技术使用观。

第三, 是探索个性化学习路径, 利用人工智能技术实现因材施教, 满足不同学生的学习需求。借助人工智能与大数据分析技术, 可以实现对学生学习行为的精准分析, 从而制定出符合其认知水平、兴趣方向

和发展目标的个性化学习计划。

第四, 加强教师队伍建设, 提升教师的实践能力和行业经验, 为教学改革提供有力支撑。面对日新月异的技术发展, 教师也需要不断更新自身知识结构, 增强对行业实际问题的理解与把握能力。

7 结束语

新工科背景下的机器学习教学改革是一项系统工程, 需要从课程内容、教学方法、实践环节和评价体系等多个方面协同推进。本文提出的以实践为导向的教学改革方案, 通过优化课程内容、创新教学方法、强化实践环节和构建多元化评价体系, 有效提升了学生的实践能力和创新思维。改革后的教学模式更符合新工科人才培养要求, 为培养适应人工智能时代的高素质工程人才提供了有力支撑。展望未来, 随着人工智能、大数据、云计算等新兴技术的不断演进, 机器学习的应用边界也将不断拓展, 对工程人才的知识结构和综合能力提出更高要求。因此, 机器学习教学改革应持续推进, 保持对前沿技术的敏感度, 深化产教融合, 探索更加开放、灵活与智能的教学模式, 不断提升教育供给质量, 以更好地满足社会对创新型、复合型人才的需求。

参 考 文 献

[1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, 65(3):1-6.

[2] 曾园园. 新工科背景下机器学习课程教学创新实践探索[J]. 计算机教育, 2022, No. 335(11): 78-81, 86.

[3] 赵雪峰, 施珺. 面向本科生机器学习课程的教学探索[J]. 计算机教育, 2021(2):170-174.

[4] 孟文龙, 张策, 张小东. 新工科背景下“计算机程序设计基础”课程教学改革探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(1): 85-90.

[5] 王丽杰, 罗蕾. 基于新工科的新生嵌入式系统设计课程探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(4): 34-37.

[6] 刘江涛. 基于新工科建设的创新型人才培养机制研究[J]. 中国轻工教育, 2022, 25(2):67-72.

[7] 曹晓叶. 项目驱动的程序设计课程改革与实践[J]. 软件导刊, 2020, 19(2):180-183.