

人工智能工程实践课程建设的探索

王建花, 孙亚星, 茆姝

南京理工大学 工程训练中心, 江苏 南京 210094

DOI: 10.61369/TACS.2025110040

摘 要 : 随着人工智能技术的快速发展, 社会对具有人工智能专业知识和实践能力的人才的需求日益增长。人工智能工程实践课程是学生增长实践能力的重要一环, 需要运用合理的课程内容和授课方式才能更有效地培养人工智能专业人才。在“新工科”课程建设思想的指引下, 根据人工智能专业需要掌握的知识多、难度高以及新技术发展迅速的特点, 为不同知识层级的学生设计难度递进的工程实践课程。此工程实践课程体系中, 学生既可以按基础实践型、任务目标型和竞赛型三种方式循序渐进学习, 也可以根据自身能力直接选择某个层级的实践课程。该课程体系兼具系统性和灵活性, 提高了学生的学习效率和教学效果, 得到学生和教师的认可。

关 键 词 : 人工智能; 工程实践; 课程体系

Exploration of the Construction of Artificial Intelligence Engineering Practice Courses

Wang Jianhua, Sun Yaxing, Mao Shu

Engineering Training Center, Nanjing University of Science and Technology (NUST), Nanjing, Jiangsu 210094

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, the social demand for talents with professional AI knowledge and practical capabilities is growing increasingly. AI engineering practice courses are a crucial link for students to enhance their practical abilities, and reasonable curriculum content and teaching methods are required to more effectively cultivate AI professionals. Guided by the construction concept of "Emerging Engineering Education" (3E), and based on the characteristics of AI majors—such as the need to master extensive and difficult knowledge, as well as the rapid development of new technologies—this paper designs progressive-difficulty engineering practice courses for students at different knowledge levels. In this engineering practice curriculum system, students can either learn step by step through three modes: basic practical mode, task-oriented mode, and competition-based mode, or directly select a practice course at a specific level according to their own abilities. The curriculum system integrates systematicness and flexibility, improves students' learning efficiency and teaching effectiveness, and has been recognized by both students and teachers.

Keywords : artificial intelligence; engineering practice; curriculum system

引言

工程实践类课程是高校人才培养的重要环节, 旨在培养学生理论联系实际能力, 深化其对工程项目实施过程的认知。人工智能技术应用日趋广泛, Chat-GPT 大模型的发布更引发全球关注, 各国对人工智能高级人才的需求激增, 高校纷纷增设相关专业与课程。教育部“新工科”建设要求明确提出, 需加强人工智能教育、完善协同育人机制、搭建工程能力训练平台, 推动工程教育改革创新^[1-3]。工程训练中心作为工程实践与创新教学的重要载体, 应积极探索人工智能实践教学课程, 搭建实践平台。

一、人工智能工程实践教学现状

随着人工智能技术的快速发展, 越来越多的高校在工程实践课程中增加了人工智能相关的教学内容。部分高校的人工智能实践教学课程常采用教材中的经典算法, 提供处理好的数据集, 让学生用成熟的机器学习库或深度学习框架进行 python 编程, 完成

指定实践任务^[4-6], 其重点在于辅助学生掌握人工智能课程中的理论部分。

部分高校在工程实践课程中采用人工智能技术解决某领域具体问题, 让学生实践人工智能解决具体问题的过程。许晓飞等在其论文中用人工智能技术构建了协同过滤推荐系统^[7], 孙治博等在其论文中将人工智能引入到工程训练的机床操作和浇花机器系统

中。通过这些案例的学习，学生能建立起人工智能技术解决实际问题的认知^[8]。

高校人工智能工程实践课程教学仍存短板：固化的教学案例既跟不上技术迭代速度，也难以适配不同知识储备学生的个性化需求；因引入新工程实例需投入大量精力，课程多沿用经典案例或更新缓慢，难以满足学习需求^[9-10]。

其次，人工智能的实践教学与工程应用的结合不够紧密。人工智能使用算法解决生产实践问题前，需要完成大量工程工作，如数据处理、特征工程、算法选取等，只有执行完整的工程任务才能获得全面深刻的工程经验。教材讲述的经典算法示例中省略不少工程相关内容，学生的工程感触不深。^[4]

最后，工程实践课程和学校其他资源结合深度不够。一个人工智能案例往往涉及多个学科领域，除了基础的计算机科学、数学、信息论等，还包含问题领域内的专业知识。专业的差异导致工程实践课程的老师很难获取其他专业的案例。另外人工智能课程的教学案例需要大量的计算资源和数据支撑，而只工程训练中心的设备满足算力资源要求。

综上，单以工程训练中心的师资和资源难以开设高质量的人工智能实践课程。对此，本文用几种不同的方式进行了教学尝试，以期提高人工智能工程实践课程的教学质量。

二、对人工智能实践教学思考

（一）工程实践课程的特点

1. 课程具有实践性。工程实践是学生将理论与实践相结合的过程，学生可以在课堂上实操理论课程中提到的材料、工具、设备等，通过观察、体验、操作等对已学知识进行验证和巩固，从而对已学知识有更深刻的理解。虽然课程使用的设备、工具和材料等存在局限性，但实践过程中可以引导学生举一反三，由此及彼。

2. 课程具有层次性。为了满足人才培养的系统性，针对不同年级学生开设了不同层次的工程实践课程。针对只修学了基础课程的大二学生开设基础实践课程，如机械工程实践、电子工程实践、开放性实验、通识选修课程等；针对修学了专业课程的大三学生，开设了综合实践课程、科研训练；还针对大四学生开设了毕业设计等。

3. 课程具有延续性。基础实践课程给学生普及基础的工程和工艺知识，树立工程项目概念。综合实践课程让学生对基础知识以及专业知识进行综合应用，培养综合实践能力和创新能力。基于前面的工程实践课程，学生可以自主参与学校组织的各项比赛、科研训练和科研项目等。

（二）人工智能专业的特点

人工智能是一门新技术科学，研究人类智能行为，并开发和应用模仿人类智能行为能力的系统。目前人工智能的机器学习、深度学习和大模型三个方向，均涉及深奥的算法知识和对大量数据的处理，学生需要通过不断的实践才能掌握。

首先，人工智能专业涉及的基础知识多，而且要求学生能深入掌握。学习人工智能需要学生具备较好的高等数学微积分知识、矩阵知识、概率论知识、图论知识等基础，还需要掌握

python 编程知识。除了这些基础知识外，人工智能各种算法也是极其重要的学习内容，需要学生在理论课上扎实掌握。

其次，人工智能专业解决问题时需要大量的问题所在领域的数据。尤其是深度学习和基于大模型的训练方法中，要海量数据才能解决问题。

然后，人工智能实施时需要大量算力。普通 CPU 已经很难满足深度学习的算力要求，更无法满足大模型方向的训练和推理算力要求。

最后，人工智能是结合各领域的实际问题提供解决方案的，所以在实施人工智能技术解决实际问题时，还需要具备相当多的问题域的领域知识。

（三）人工智能实践教学

综合上述工程实践教学和人工智能专业的特点，进行人工智能工程实践教学时，可以针对不同知识层级的学生循序渐进，分难度等级来设计课程。结合实践课程的特点，与生产企业合作，提炼教学案例，使课程内容尽量接近工程实际。同时留出各种难度的内容，安排有挑战性的任务型教学，给与学生自主创新的空间。最后，针对最新发展的前沿技术，鼓励能力水平较高的学生参加竞赛，实践课程老师继续给学生进行竞赛指导，此过程中学生为主老师为辅。

三、探索人工智能实践教学方式

本文将某高校工程训练中心面向学生开设的各种实践课程和项目，如基础实践课程、开放性实验课程、选修课、综合实践课程、科研训练和竞赛指导等，归纳为金字塔模型，以适应不同层次的学生，如图1所示。

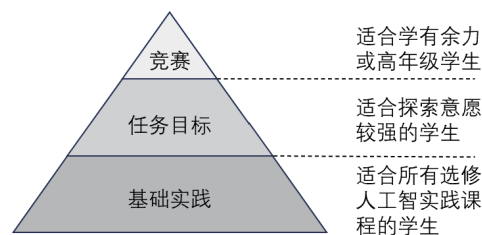


图1 人工智能实践课程教学方式金字塔模型

修学基础实践课程可了解人工智能的原理和应用，通过典型简单案例的分析和解决，从宏观上了解人工智能解决问题的方法和路径，同时也让学生认识到要更深入的学习人工智能所必须具备的知识范围。

兴趣较强且有自我探索意愿的学生，参与专门设计的人工智能类科研训练项目或综合性人工智能实践课程。以任务目标型的方式给学生团队下达任务，学生团队协作，分析任务、提出方案、完成任务，能培养学生的协作意识、自我开发意识。

对于基础较好且勇于挑战的同学，可以参与国内外各种水平的人工智能竞赛项目，比赛过程中，找到合适的指导老师，在老师指导下，自我挖掘学习竞赛所需要的知识，利用各类资源，针对各种问题，积极分析寻找解决办法。

这三种教学方式的教学特点、适合学生类型，授课内容归纳如表1。

表1 人工智能实践课程教学方式归纳

教学方式	教学特点	学生	授课要点
基础实践型	知识较基础,重在人工智能工程实践的知识体系搭建	完成了人工智能理论课程学习,有python 编程基础的本科生	讲解和指导学生学习实践数据处理、特征工程、算法应用等
任务目标型	以任务目标为驱动,带有创新探索成分	完成了人工智能课程学习,有一定实践基础与较强探索意识	指导学生寻找问题域的数据和算法,要与学生一起学习问题领域知识
竞赛型	完成国内外人工智能竞赛题目为目标,极具挑战性	对人工智能有较扎实的基础,对前沿技术关注并理解相关概念	和学生一起探讨如何完成竞赛,还提供竞赛流程、算力条件等方面的支撑

(一) 基础实践型教学

基础实践课程里选用整理和简化的教学案例。案例算放中选用成熟且经过论证的数据,涉及的专业知识比较通用。学生实践过程重点指导学生实施人工智能技术时需要掌握的工程实践知识。课程老师与企业合作,以某些产品故障检测案例为原型,采集足够有效的数据并分析整理,选择合适的算法,经过整理成为教案。学生完成确定问题、整理数据、处理特征工程、选择算法、训练调整直至达成目标。鼓励学生采用不同算法,充分激发他们在解决问题目标时选择算法以及处理数据的主动性。

教学中发现诸多问题:学生对问题领域不熟悉,编程与数据处理能力不足,导致分析问题、解决思路及数据算法选择存在较大偏差;小组任务分工时,学生易产生畏难情绪。因此,教学案例需兼顾领域知识的可普及性,确保学生能理解并精准把握问题本质。此时需要老师协助学生分析个人能力和特长,综合学生能力分解任务,使学生能在实践过程中发挥最大效能,并能学到更多的知识。通过项目全流程的实践,能辅助学生查漏补缺和培养独立完成项目的能力。

(二) 任务目标型教学

此类型课程针对有一定基础且有较大兴趣的高年级学生,学习中应用基础知识分析问题、解决问题的方法。此类任务一般来源于视觉识别、语言处理等领域,可从老师科研项目中产生。在任务目标明确后,要求学生自主制定解决计划,如数据收集、数据整理、训练、意外问题处理等。学生完成实践的同时,能参与实际的科研项目,对人工智能解决实际问题有更深地了解。比如,在针对综合实践课程中,开发元器件识别与检测的项目。在项目中学生必须整理元器件相关知识,并进行分类建库,通过外观识别确认元器件种类和参数,并通过相关仪器对识别后的元器件进行检测,元器件种类依据学生能力而定。

这类教学过程中的主要问题包括,数据规模的估计、算力需求的估计、模型训练芯片的选择以及深度学习框架上的技术细节等。受课程老师专业的限制,给学生提供的课题项目领域比较局限,此时就需要从充分利用学校其他院系教师力量和资源,由老师合作指导或者实践老师进入各个院系进行学习取经,找到适合学生的项目,并指导完成。

(三) 指导学生参加竞赛

人工智能领域的新技术不停涌现,而部分学有余力的研究生或本科生对这些新技术比较敏感,参加竞赛就是锻炼自己的一种好方式。目前比较流行的国内外竞赛很多,包括Kaggle、阿里云天池、中国高校计算机大赛、人工智能创意赛等。通过参加竞赛能熟练运用人工智能专业知识,实践到用人工智能技术解决非常具体问题的全流程、极大拓宽自己的视野、了解业界最前沿的方向、接触到更多新技术和拓展不同领域的知识。这类任务主要来自于各竞赛主办方。比如,粤港澳大湾区国际算法算例大赛,其中的看视频说话赛道。

这种教学方式对辅导老师的要求比较高。一方面要有比较专业的知识,能在关键点指引学生。另一方还要给学生提供比赛规则和流程方面的指导、部分经费的申请、比赛条件的创造等等,减少学生因为这些事情分散精力而无法发挥应有水平。

过程中也发现了一些问题,比赛准备过程时间较长,如果学生遇到的困难不能及时解决,会打击学生积极性从而出现中途退赛的情况。此时需要指导老师从细处着手,时刻关注学生进展,给与学生必要的紧迫感,督促前进。在出现指导能力之外的问题时,充分利用学校整体资源,协助学生在校内找到合适答疑解惑的老师。

四、总结

通过以上探索和实践,我们总结出一些人工智能实践课程的经验和建议:1. 高校在基础课程中加强学生编程和数据处理能力的培养;2. 加强校内院系联络,共建人工智能工程实践课程,开展目标型任务实践来拓宽学生的知识面,以起到加强创新能力和独立思考能力、工程实践能力的培养;3. 积极引导和参与建立完善的竞赛指导、创客空间、社团和培训机制等。

参考文献

- [1] 廖军, 罗西, 蔡斌等. "新工科"背景下人工智能领域实验教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2023(5): 85-89.
- [2] 樊超, 杨铁军, 侯慧芳等. "新工科"背景下人工智能专业核心实验教学项目设计[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(8): 183-189.
- [3] 赵艳芹, 张兴华, 张剑飞等. 高校人工智能课程教学与实践改革研究[J]. 科教文汇, 2022(24): 95-97.
- [4] 鲍鹏, 邢薇薇, 芦苇等. 新工科背景下人工智能实践类课程教学模式创新研究[J]. 计算机教育, 2021(6): 105-109.
- [5] 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.
- [6] 余亮. 面向新工科的人工智能基础课程教学改革实践探究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(18): 168-171.
- [7] 许晓飞, 米洁, 陈雯柏. 人工智能视域下协同过滤推荐系统的工程训练平台[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(4): 109-113.
- [8] 孙治博, 史成坤, 耿向伟等. "人工智能+工程实践"的综合创新训练教学研究[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2019, 32(6): 148-151.
- [9] 曹晓倩, 刘伟峰, 王学恩. 工程教育改革背景下混合式深度学习模式探索[J]. 高教学刊, 2023(8): 92-96, 101.
- [10] 李艳凤, 陈后金. 深度学习课程研究性实验教学设计[J]. 教育教学论坛, 2021(19): 137-140.