

产学研协同的人工智能编程课程教学改革*

张昱** 李封 徐彬

东北大学计算机科学与工程学院, 沈阳 110819

摘要 为应对人工智能领域产教脱节与国产化平台教学资源不足等问题,课程团队与华为公司合作开展《人工智能编程》课程改革。课程构建了“基础理论—昇腾生态—产业实践”三位一体的内容体系,系统整合华为昇腾 AI 处理器、MindSpore 框架及 Atlas 开发套件等国产技术生态,涵盖从算法设计到硬件部署的全链路知识。在教学方法上,采用课堂教学、案例解析与项目实践相融合的三元模式,依托华为开发者平台和真实产业场景,开展梯度化项目训练。并建立了涵盖认知、技能、协作与创新四个维度的综合评价机制。经过多轮教学实践证明,此次改革提升了学生的学习成效,提高了学生的工程实践能力和产业适应性,为人工智能领域国产化人才培养提供了可借鉴的路径。

关键字 人工智能编程, 产学研协同, 教学改革

Teaching Reform of Artificial Intelligence Programming Course through Industry-Academia-Research Collaboration

Zhang Yu Li Feng Xu Bin

School of Computer Science and Engineering
Northeastern University
Shenyang 110819, China

Abstract—To address the disconnection between industry and education in the field of artificial intelligence, the course team collaborated with Huawei to implement reforms in the "Artificial Intelligence Programming" course. The course established a trinity content system integrating "fundamental theory-Ascend ecosystem-industrial practice," adopted diversified teaching methods, and implemented a four-dimensional course evaluation mechanism. By incorporating Huawei's Atlas hardware platform and MindSpore framework, the course focuses on cultivating students' full-stack capabilities from algorithm design to hardware deployment. Practice has demonstrated that this model effectively enhances students' engineering practical abilities and industry adaptability, providing a replicable reform paradigm for cultivating localized AI talent.

Keywords—Artificial Intelligence Programming, Industry-Academia-Research Collaboration, Teaching Reform

1 引言

人工智能已成为国际科技竞争的战略制高点,也是我国建设创新型国家和世界科技强国的重要驱动力。为应对人工智能领域高端人才短缺的挑战,国家相继出台《新一代人工智能发展规划》(2017年)^[1]和《高等学校人工智能创新行动计划》(2018年)^[2],明确提出要深化产学研协同育人机制,推动高校与企业合作开展人工智能学科建设,以产业和技术发展最新成果赋能人才培养。

当前,人工智能技术正加速向产业端渗透,而昇腾 AI 处理器及 MindSpore 框架作为国产化人工智能算

力的核心平台,已成为科技自立自强的重要支撑。华为 Atlas 系列硬件与开发工具为深度学习模型的训练与部署提供了高效、自主可控的技术底座,其产业应用覆盖智能制造、智慧医疗、自动驾驶等关键领域。然而,高校人工智能课程普遍面临理论教学与产业实践脱节、技术更新滞后于行业发展等问题。在此背景下,东北大学积极响应国家战略需求,与华为公司深度合作,开设《人工智能编程》课程,将昇腾生态的先进技术引入课程体系,通过 Atlas 开发套件的实战化教学,帮助学生掌握从算法设计到硬件部署的全栈能力,培养符合产业需求的复合型人才。

本文基于本校《人工智能编程》课程的实践经验,系统阐述产学研协同视角下的课程设计、教学实施与成效评价,为高校人工智能课程与国产化技术生态的深度融合提供参考,助力我国人工智能领域自主人才培养体系的完善。

2 课程问题分析

* **基金资助**: 本文得到全国高等院校计算机基础教育研究会 2025 年度本科一般专题类课题:融合智能技术的大学计算机基础课程教学改革与实践研究(2025-AFCEC-313); 2025 年未来技术学院建设发展与人才培养研究课题:未来技术学院与华为合作的科教融汇、产教融合育人研究的项目资助。

** 通讯作者: 张昱 zhangyu@mail.neu.edu.cn

《人工智能编程》作为一门计算机相关专业的核心专业课程,具有该类课程的共同特点^[3-5],具体包括:

(1) 理论性强且应用广泛。人工智能作为目前引领时代的主流技术,既涉及到大量的理论知识,又广泛地应用于各行各业的工程实际中,具有鲜明的理论实际相结合的特征。

(2) 编程能力要求较高。人工智能编程要求学生掌握主流的各类人工智能算法,还要了解其在几大主流框架下的使用,并且能够实际应用软件工具和编程语言进行开发,这对学生的编程能力要求相对于传统的编程语言类课程高出许多。

(3) 技术更新迭代速度快。人工智能作为前沿科学和应用领域,新的理论和方法、软件架构和硬件产品不断地涌现。本课程所采用的华为昇腾系列(HUAWEI Ascend) AI 处理器和相应的基础软件就是其中的代表。反映在教学中就需要教师及时更新课程内容,使学生掌握最前沿的技术方法。

作为前沿课程,课程所面临的核心问题也具有同类课程的普遍性^[6-7],主要包括三方面问题:

(1) 教学内容与企业实际应用场景结合不足。传统人工智能类课程偏重理论推导和经典算法,缺乏对产业真实需求的覆盖。课程案例较少涉及工业质检、智慧城市、AI+医疗等典型场景,导致学生解决实际工程问题时缺乏经验。部分前沿技术(如边缘计算部署)未及时纳入教学,与企业技术栈存在代差。

(2) 国产化人工智能软硬件平台的教学资源匮乏。当前教学高度依赖 TensorFlow、PyTorch 等国外框架及 GPU 硬件,对国产化平台(如华为昇腾、MindSpore)的配套教程、实验环境和行业案例覆盖不足。学生接触国产技术生态的机会有限,难以适应信创产业对自主可控技术的需求。

(3) 学生工程化能力培养与行业标准存在差距。课程实验多停留在算法调参阶段,缺乏全链路工程实践,如数据清洗、模型压缩、服务化部署、性能优化等环节。学生对工业级开发流程和工具的掌握不足。此外,行业标准未充分融入教学评价体系。

鉴于课程上述特点,综合考量了现有教学资源基础,学校与华为公司协同合作,在课程内容、教学方法和课程评价等多方面开展深度产教融合,以“产业需求牵引、技术前沿驱动、实践能力提升”为核心理念,重点解决上述问题,有效提升了学生的创新实践能力和产业适配性,为人工智能类课程提供了有效的教学改革方案。

3 改革方案

遵循“学生为中心、成果为导向、持续改进”的新工科课程建设理念,突出解决上一节提到的问题,课程改革主要在课程内容、教学方法、课程评价三个层面融入华为的昇腾技术进行教学探索。

3.1 课程内容

面向产学研协同的课程内容规划是改革的重中之重。以同类课程的共性为基础^[8],以华为的昇腾技术生态为拓展^[9-11],综合项目实践教学,课程规划了如图1所示的课程内容架构。

(1) 人工智能编程基础

课程在人工智能编程基础模块的设计中,尝试突破传统教学中偏重算法理论而忽视工程实践的局限性,通过整合 Python 高性能计算、机器学习全流程开发及深度学习框架底层原理,构建覆盖算法设计、性能优化及工业部署的完整知识链。在科学计算模块中,不仅涵盖 NumPy、Pandas 等基础工具的使用,更引入多进程并行化、CUDA 加速等关键技术,以应对大规模数据处理的效率挑战。深度学习框架原理部分则从计算图构建、自动微分机制等底层视角出发,使学生具备框架定制与优化能力,而非仅停留在 API 调用层面。此外,模型量化、分布式训练及 ONNX 跨平台部署等进阶技术的融入,进一步强化了学生在实际工业场景中的技术适应性,使其能够满足边缘计算、低功耗设备等多样化应用需求。

(2) 华为生态拓展

课程深度整合华为昇腾 AI 生态,从硬件架构到开发工具进行系统性教学。在昇腾处理器架构部分,为学生讲授 GPU 与 NPU 的硬件设计差异,结合 Atlas 开发套件讲授 NPU 专属算子开发的概念,使学生掌握异构计算的核心优化思路。此外,通过引入 MindStudio 可视化调试工具,降低了国产硬件平台的学习门槛。课程还重点介绍了 PyTorch 与 TensorFlow 这两大主流模型向昇腾平台的迁移方法,并深入解析华为 MindSpore 的自动并行与二阶优化特性,确保学生既能兼容国际主流框架,又能熟练运用国产技术栈,形成双重技术竞争力。

(3) 项目实践

课程实践模块采用梯度化项目设计,从基础的 LeNet 手写数字识别到复杂的 YOLOv5 目标检测,逐步提升学生的工程实现能力。每个项目都是基于华为 Atlas 开发套件进行的。例如在 BERT 模型推理优化任务中,结合昇腾 NPU 的稀疏计算特性,实现推理延迟降低 50% 的工业级优化目标,充分体现产教融合的实践价值。这种以产业需求为导向、覆盖全生命周期的项目训练模式,明显提升了学生的工程化能力,缩短

了从学习到就业的适应周期，为人工智能人才培养提供了可推广的实践范式。

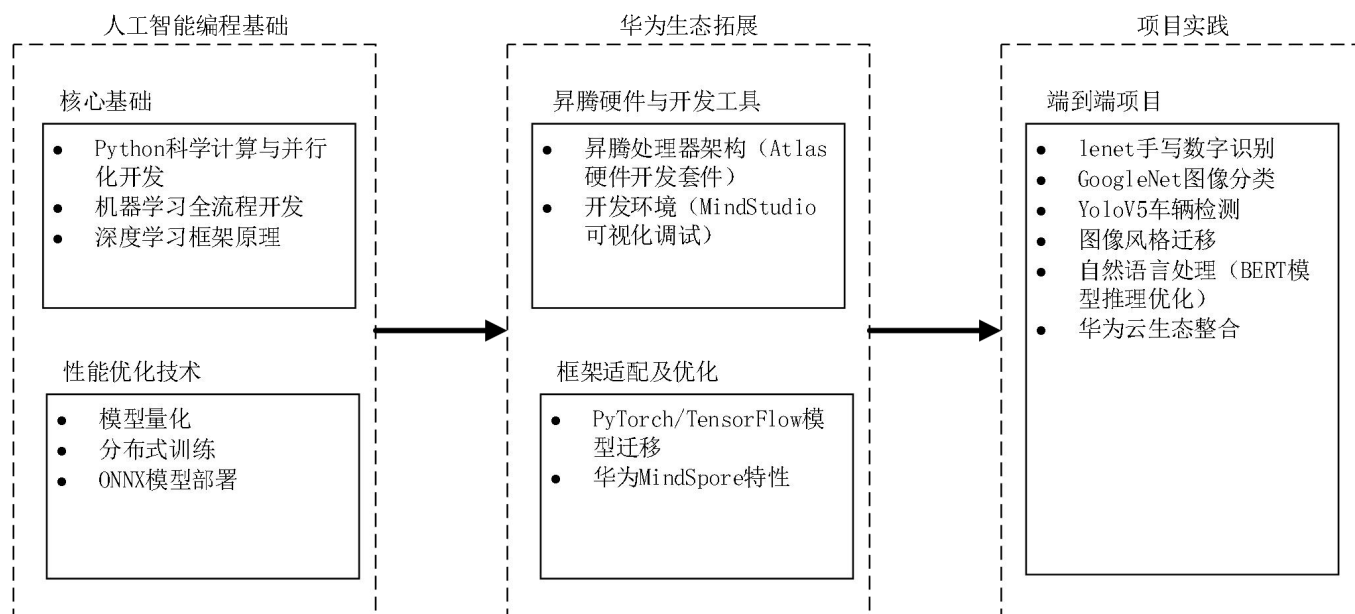


图 1 课程内容

3.2 教学方法

课程的总学时数有限，需要完成图 1 所示的全部课程内容，完成培养目标，需要采用多元化的教学方法。教学团队在比较分析不同教学方法的基础上，参考了同类课程的优秀经验^[12-15]，创立了以华为昇腾社区和华为开发者学堂为平台基础，融合课堂教学、案例教学和项目教学的三元教学法，如图 2 所示。

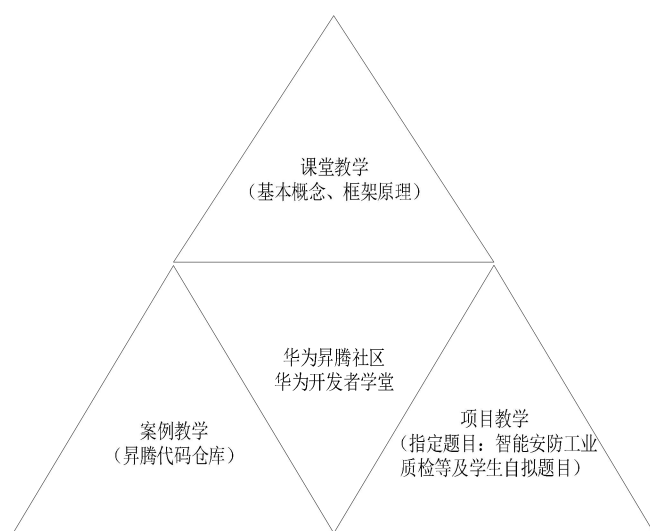


图 2 三元教学法

课堂教学环节聚焦人工智能编程的核心概念与关键技术原理，采用问题导向的讲授方式，系统解析 Python 科学计算、深度学习框架架构及模型优化算法的理论基础，为学生构建完整的知识体系。教师通过

对比分析不同技术路线的设计思想与适用场景，引导学生深入理解技术本质，避免对工具使用的片面依赖。

案例教学依托华为昇腾开源代码仓库的真实工程案例展开，选取涵盖图像分类、目标检测及自然语言处理等典型应用场景的优质项目进行模块化拆解。学生通过分析华为官方提供的模型迁移、量化压缩及端侧部署案例代码，掌握工业级开发规范与技术实现细节。教学过程中特别强调代码重构与调试能力的培养，例如在 PyTorch 模型移植至 MindSpore 框架的案例中，要求学生对比分析两种框架在自动微分、内存管理等方面的实现差异，并针对昇腾 NPU 的硬件特性进行针对性优化。

项目教学作为能力整合的关键环节，采用“教师命题+自主选题”的双轨模式，全部开发流程基于华为 Atlas 硬件平台完成。教师命题侧重技术验证型项目，如基于昇腾处理器的模型量化效果对比分析；学生自主选题则鼓励结合行业应用场景，如开发面向智能交通的实时车辆检测系统。项目实施采用 2-4 人的小组协作形式，模拟企业研发团队的角色分工，涵盖需求分析、技术选型、代码实现及性能测试全流程。教学团队鼓励学生使用华为云工具链进行项目管理，要求各小组定期提交开发日志并进行阶段性答辩。这种沉浸式的项目训练不仅强化了学生的工程实践能力，更培养了其解决复杂问题的系统思维和团队协作意识。

3.3 评价方式

为全面评价学生的学习成果，课程团队设计了四个不同维度进行评价，分别是认知、技能、协作和创

新。在认知维度，主要评估学生对人工智能基础理论和关键技术原理的掌握程度；技能维度则聚焦实践能力，采用代码审查、模型优化实验和部署测试等方式，考核学生在昇腾平台上的工程实现能力，包括模型迁移、量化压缩和端云协同部署等核心技能；协作维度通过小组项目开发过程中的角色贡献度、团队沟通记录和互评反馈进行综合评价，着重考察学生在跨学科团队中的协作效能和工程管理能力；创新维度则关注学生在解决复杂问题时的创造性思维，通过项目创新性分析、技术方案改进建议和昇腾平台特色功能应用

表 1 课程评价维度与考核成绩比例关系表

评价 维度	考核形式及其成绩占比			分值及成 绩比例 (%)
	线上学习	案例实验	结课项目	
认知	20	15	5	40
技能	-	15	15	30
协作	-	-	15	15
创新	-	-	15	15
合计	20	30	50	100

4 教学实践成效

课程教学团队通过上述一系列改革措施建立和完善了课程的教学体系，教学质量得到了较好地保障。经过近年来在教学活动中的总结和改进，学生成绩稳步增长，培养质量持续提升。学生普遍反映经过该课程的学习不仅掌握了人工智能相关的编程基础知识，还学会了动手采用国产的硬件架构和平台进行实际的流程开发。

表 2 学生近 3 个学期学习成效对比表

学期	平均分	优秀率	参加竞赛人数
2024春季	78.5	12.2%	5
2024秋季	83.1	18.9%	9
2025春季	85.2	28.1%	12

表 2 展示了近 3 个学期学生在学习成效上的提高，学生平均成绩从改革前的 78.5 分提升至 85.2 分，优秀率（90 分以上）从 12%增至 28%。学生的工程实践能力显著增强，95%的学生能够独立完成从模型训练到 Atlas 硬件部署的全流程开发。问卷调查显示，87%的学生认为课程“有效衔接了产业需求”，92%的学生表示“掌握了国产 AI 平台开发的核心技能”。

课程团队积极组织和鼓励学生参与各类人工智能编程相关的竞赛活动，并参与华为公司的各类活动交

等环节，评估其技术突破能力和产业应用价值。四个维度既相对独立又有机统一，通过定量评分与定性评价相结合的方式，构建起覆盖知识、能力、素养的全方位评价体系。

不同的评价维度最终需要通过过程性考核和作业体现出来，课程团队为线上学习、案例实验和结课项目分别设定了针对四种评价维度的考核比例，并在主观性评价中按照此比例给出成绩。各评价维度和考核形式成绩的比例关系如表 1 所示。

流最新的技术。课程教师和学生积极申请并各有 1 人成功入选了华为开发者布道师，在校内组织技术布道和创新活动，这些活动对提升学生的创新能力、强化校园的创新氛围都具有积极的作用。

5 结束语

课程基于华为昇腾技术框架构建了“基础理论-昇腾生态-产业实践”三位一体的课程内容体系，创新三元融合的教学方法，并实施多维度的综合评价机制，有效解决了传统人工智能课程与产业需求脱节、国产化平台教学资源不足等关键问题。实践证明，这种产学研深度协同的课程模式显著提升了学生的工程实践能力和创新素养，为培养适应我国人工智能自主创新需求的复合型人才提供了可复制的实施路径。

展望未来，随着人工智能技术的快速演进和昇腾生态的持续发展，课程建设仍需在以下方面深化探索：一是加强跨学科项目设计，融入更多智能制造、智慧医疗等垂直领域场景；二是构建动态更新的教学资源库，及时整合大模型、AI for Science 等前沿技术；三是拓展校企协同的广度和深度，开发基于真实产业需求的虚拟仿真实验和毕业设计课题。通过持续优化课程体系，将为我国人工智能领域的技术自主创新和人才培养注入新动能。

参 考 文 献

[1] 国务院. 关于印发新一代人工智能发展规划的通知（国办发〔2017〕35 号）[EB/OL]. (2017-07-08)[2023-04-07]. http://www.cac.gov.cn/2017-07/21/c_1121353529.htm.
[2] 中华人民共和国教育部. 高等学校人工智能创新行动计划[Z]. 教技〔2018〕3 号, 2018.
[3] 高洪元,谷晓苑.人工智能赋能下创新创业课程体系研究[J].高教学刊,2025,11(18):74-77.
[4] 亢洁,杨帆,张万虎,等.成果导向“人工智能”课程实践教学改革与探索[J].实验室研究与探索,2025,44(06):157-161.
[5] 边婧,曹锐.“人工智能+”时代成果导向的人工智能课程改革实践[J].计算机教育,2025,(05):60-64.
[6] 姚燕青,刘建伟,郭华,等.面向产学研合作协同育人的隐私安全课程改革[J].计算机教育,2024,(12):129-133.
[7] 刘璐,张新峰.产学研协同的人工智能课程教学改革——以中国科学院大学“深度学习”课程为例[J].高等工程教育研究,2023,(06):73-77.

- [8] 章永来,张晓波,强彦.能力导向的人工智能课程改革案例[J].计算机教育,2025,(05):75-79.
- [9] 宋杰,朱松豪,吴丹萍,等.基于昇腾 AI 生态的深度学习教学新模式[J].计算机教育,2023,(09):139-143+148.
- [10] 李青青.基于华为 ModelArts 的“人工智能”课程教学改革与实践——以东莞理工学院为例[J].教育教学论坛,2023,(30):81-84.
- [11] 米庆,于洋等.华为云 DevCloud 融入软件工程课程的教学探索[J].计算机技术与教育学报,2023,11(02):70-74.
- [12] 段小林,李鸿健,吴思远,等.华为“智能基座”项目背景下的大数据实践课程改革[J].软件导刊,2023,22(06):75-79.
- [13] 赵小刚,王峰,瞿涛,等.校企合作协同开课模式研究——以武汉大学—华为公司共建鸿蒙课程为例[J].软件导刊,2022,21(03):26-29.
- [14] 李广明,李秋燕.基于“双创”本硕一体、产学研赛融合的育人模式探索与实践[J].计算机技术与教育学报,2024,12(02):127-132.
- [15] 韩先君.工程教育专业认证体系下的计算机类专业硕士研究生产学研育人模式探索[J].计算机技术与教育学报,2023,11(03):149-153.