

“人工智能+遥感”学科交叉的研究生教学改革

付巍

湖南大学计算机学院, 湖南省长沙市, 410082;

摘要: 遥感已经成为人工智能的重要应用领域, 遥感行业对“人工智能+遥感”学科交叉的高学历人才需求迫切。针对现有人工智能类研究生课程无法适应“人工智能+遥感”学科交叉的教学需求, 从教学目标、教学内容、教学方式和考核内容几方面阐述改革措施, 重点围绕教学与实践融合、教学与科研协同、教学与竞赛互促的三个核心理念, 探索人工智能与遥感学科交叉融合的新思路, 形成“人工智能+遥感”学科交叉的复合型人才培养模式, 有助于推动研究生课程教学模式的创新和发展。

关键词: 人工智能; 遥感; 学科交叉; 研究生课程

DOI: 10.69979/3029-2735.26.04.118

引言

学科交叉融合是新时代科学技术发展的重大特征, 是培养创新型人才的关键途径, 是经济社会发展的内在需求^[1]。人工智能作为引领新一轮科技革命、产业变革、社会变革的战略性技术, 已经成为学科交叉融合的“新引擎”。2020年3月, 教育部、国家发展改革委、财政部联合发布《关于“双一流”建设高校促进学科融合 加快人工智能领域研究生培养的若干意见》, 强调问题导向的多学科交叉研究生培养, 构建基础理论人才与“人工智能+X”复合人才并重的培养体系, 避免课程简单“拼盘化”^[2]。2026年4月, 教育部会同国家发展改革委等5个部门, 联合印发《“人工智能+教育”行动计划》, 再次明确要求指导高校开设人工智能交叉融合课程, 丰富跨学科、跨专业课程群, 培养复合型交叉人才, 深化学科交叉、产教融合、科教融汇, 探索人工智能拔尖创新人才培养新模式^[3]。由此可见, “人工智能+X”学科交叉融合是落实国家教育战略规划和实施“人工智能+”行动的核心举措和关键抓手, 其重要性日益彰显。

遥感科学与技术是一门研究地球表面特征和环境变化的学科, 是地理国情监测、智慧农业生产以及国防军事安全等领域的重要支撑学科^[4]。当前, 遥感正进入海量高分辨率的大数据时代, 传统的数据处理与解译方式难以满足各领域的智能化应用需求。因此, 迫切需要引入人工智能技术, 实现遥感大数据的自动化处理、高精度反演、时空动态预测^[5]。基于这一需求, 为满足

国家对未来遥感大数据人才的需求, 培养高层次的“人工智能+遥感”学科交叉人才刻不容缓, 而作为培养高层次人才的关键环节, 研究生课程的教学改革成为亟待解决的问题。

1 “人工智能+遥感”学科交叉课程存在的挑战

1.1 教学内容需要明确

人工智能和遥感本身就是多学科交叉的两门复杂且独立的学科。将二者简单的“拼盘化”结合难以取得好的教学效果, 需要深入分析和研究二者的哪些内容需要且适合研究生学习并掌握。为此, 需要克服两方面难题: 一方面, 教学资源匮乏, 市场上关于“人工智能+遥感”的教材少, 教学内容的制定缺乏参考; 另一方面, 教学内容滞后, 人工智能和遥感的大模型、无人机遥感等新技术不断发展, 教学内容更新迭代不及时。

1.2 教学方式需要创新

传统课堂讲授教学方式难以适应学科交叉研究生培养需求。首先, 研究生课堂被动接受知识, 缺乏主动思考学科交叉底层逻辑和重难点的积极性和兴趣。其次, 讲授式教学更注重理论讲解, 尽管有课堂案例设计, 但仍与实践操作脱节。再次, 不同背景的学生学习能力有差异, 对课程内容的掌握程度不同, 课堂讲授无法满足学生的个性化教学需求。

1.3 教学实践需要丰富

学科交叉研究生课程缺少针对性、实用性的教学实

践规划。人工智能和遥感都是需要大量实践操作的学科，传统教学实践设计的内容相对单一，且与实际应用场景具有较大差距，导致学生动手解决实际问题的能力欠缺。此外，人工智能和遥感交叉领域的校企合作、科教协同、赛教互促的实践机会较少，缺乏让学生获取实践经验的途径。

1.4 考核方式需要优化

当前交叉课程考核仍沿用传统以期末考试笔试为主的单一模式，难以全面评价研究生的交叉应用能力和综合素养。一方面，考核内容侧重基础理论知识的记忆与理解，未能有效考核研究生解决学科交叉的实际问题能力。另一方面，考核方式以期末考试为主，缺乏对研究生实践操作、科研探索等过程性评价，难以调动其参与实践、主动创新的积极性。

2 “人工智能+遥感”学科交叉课程教学改革实践

针对上述“人工智能+遥感”学科交叉课程教学中存在的挑战，提出改革框架。该框架以人工智能的理论

基础、算法技术、大模型应用，以及遥感的建模理论、处理技术、行业应用为基础支撑，从教学内容、教学方法、教学实践、教学考核四个方面探索教学过程改革，研究教学与实践融合、教学与科研协同、教学与竞赛互促三个“人工智能+遥感”学科交叉教学要素，最终支撑“人工智能+遥感”学科交叉复合型人才培养。

2.1 教学内容设计

教学内容是学科交叉融合知识的核心载体。为了打破传统的多学科知识“拼盘化”现象，坚持以人工智能为方法论、以遥感应用为场景牵引的原则，从“学科交叉课程内容优化”和“产学研导向的教学内容拓展”两个方面开展设计。

(1) 学科交叉课程内容优化

以湖南大学《机器学习及其应用》课程中的“人工智能+遥感”学科交叉教学为例。该课程选择在人工智能领域具有代表性，同时又在遥感领域应用广泛的一系列算法，由浅到深设计人工智能与遥感结合的递进式教学内容，具体构建的课程内容见表1。

表1 机器学习及其应用课程“人工智能+遥感”学科交叉教学内容

教学内容	人工智能算法	遥感交叉应用场景	教学目标与重难点
基础特征提取与分类	主成分分析、数学形态学处理、支持向量机、K均值聚类	光谱遥感影像降维；土地覆盖分类	目标：掌握经典机器学习方法及其在遥感数据处理中的应用原理。重难点：遥感影像通道间相关性分析及特征优选
深度学习模型	卷积神经网络、YOLO网络、U-Net网络	遥感影像目标检测、遥感影像语义分割	目标：理解深度学习在空间特征提取上的优势。重难点：解决遥感影像多尺度解译难题，以及复杂背景干扰问题。
时序与动态分析	循环神经网络、长短期记忆网络、图神经网络	农作物长势监测与估产；地表形变预测；土地利用变化监测	目标：掌握处理带有时间维度的遥感大数据序列的方法。重难点：时空异构数据的融合与动态演化规律建模。
前沿与大模型	Transformer网络、生成对抗网络、LoRA大模型微调	跨模态遥感数据融合（雷达、红外、可见光融合）；零样本/少样本遥感影像分类	目标：紧跟学术前沿，拓展解决复杂遥感任务的视野。重难点：大模型微调技术在遥感下游任务中的适配。

(2) 产学研导向的教学内容拓展

为解决教学内容滞后的问题，课程在表1的基础框架上引入了动态更新机制。一方面，将人工智能领域和遥感领域的权威会议与期刊中的最新交叉文献作为拓展阅读材料、翻转课堂的讲授内容、以及课程实验作业；另一方面，结合国家重大战略需求与地方经济发展，将科研项目/工程案例（如洞庭湖水域遥感监测）引入，作为“做中学”项目式教学内容。通过上述设计，使教学内容始终保持前沿和实用性。

2.2 教学方法设计

为提升研究生在交叉学科学习中的主动性和创新能力，避免单纯采用传统的讲授式授课，引入翻转课堂、“做中学”项目式教学、跨学科科研合作，从而构建多元化、交互式的教学方法。

(1) 翻转课堂教学

针对研究生背景各异、学习能力不同的情况，课程采用线上基础自学+线下深度研讨的翻转课堂^[6]模式。具体来说，学生在课前通过慕课或其他线上学习平台预先学习教师预先安排的人工智能算法，包括基础原理、数学推导、实现效果。课中，教师不再重复基础概念，

而是直接给出遥感领域的痛点问题（如“用光学遥感影像监测监测洞庭湖任务时，如何解决光学影像中云遮挡区域的地物解译”），引导学生分组讨论算法改进方案。这种方式有效激发学生探究学科交叉底层逻辑的兴趣。

（2）“做中学”项目式教学

以“做中学（Learning by Doing）”^[7]为基本理念，以项目式教学^[8]为驱动，将多个教学知识点嵌入到遥感领域问题中，从而设计形成一系列综合性课程项目，学生分组通过完成课程项目，不仅能够实现问题为导向的高效学习，还能够培养实践动手能力和团队协作能力。这些项目是阶段性设计，需要根据课程内容、教学目标和教学进度进行调整。例如，在讲解目标检测时，设计“高分辨率卫星图像中的违章建筑提取”项目。在此基础上，明确项目的具体要求，达成目标和评估标准。例如，在上述项目中，要求学生利用百度飞桨等开源框架，搭建深度学习模型，输出违章建筑结果，并通过量化指标度量精度。学生在经历数据预处理、模型搭建、参数调优、结果可视化的项目全流程，逐渐将抽象的理论知识转化为具体的工程能力，实现了知识的灵活掌握。

（3）跨学科科研合作

研究表明，将课程教学和承担的科研项目紧密结合，可以显著提高学生的创新和应用能力^[9]。“人工智能+遥感”涉及庞杂的知识体系，单一专业背景的教师难以胜任深度的交叉教学。为此，首先构建跨学科导师团队，整合人工智能和遥感不同学科背景的教师资源，导师团队将实际科研课题拆解融入课程，与课程内容相结合形成跨学科的“微型”科研项目。然后，不同的学生结合自身研究方向、学习能力和知识掌握情况，根据学生和导师之间双向选择的原则，来确定指导老师，并在指导老师的帮助下完成科研项目。这样的方式能够实现“以科研促进教学、以教反哺科研”的良性循环。

2.3 教学实践规划

实践是检验交叉学科应用能力的重要标准。为弥补实践教学环节薄弱的问题，需要从校企合作、赛教融合两方面来丰富教学实践。

（1）建立深度的校企合作机制

人工智能时代，以硬件为核心的算力是不可或缺的实践资源。目前，大部分高校缺乏足够的算力资源，难以为学生提供实践平台。因此，需要通过多种渠道与人

工智能和遥感行业头部企业建立合作机制，包括：利用学校、学院已有的校企合作/实习协议；与校友企业建立合作（如小米与武汉大学人工智能学院的合作）；与企业建立项目合作。

合作方式包括：邀请企业一线工程师进课堂担任“企业导师”，讲解业界最新的遥感AI算法落地案例；引入企业真实的脱敏业务数据作为学生的实验数据来源；企业面向学生提供部分难度适度的技术难题。通过上述合作，能够为学生提供丰富的实践经验。

（2）以遥感算法竞赛促进教学

秉持“以赛促学、赛教互促”的理念^[10]，将国内外高水平的“人工智能+遥感”学科竞赛（如国家自然科学基金委员会主办的2025“东方慧眼杯”遥感影像智能处理算法大赛；“中科星图杯”高分遥感图像解译软件大赛、IEEE国际地球科学与遥感学会主办的数据融合大赛等）融入实践教学。鼓励学生以竞赛赛题作为期末大作业，通过参加竞赛与全国乃至全世界高校学子同台竞技。这些竞赛的赛题来自实际的行业问题，涉及的知识通常包含遥感和人工智能，通过解决赛题并客观评估算法性能，能极大提升研究生下解决学科交叉应用问题的实践能力和团队协作能力。

2.4 考核方式设计

为全面衡量学生的学科交叉综合素养，需要引入过程考核与实践能力评价，从而建立一套多元化评价体系。

（1）强化过程考核

将过程性考核比重提升至总成绩的50%。过程考核细化为三个维度：一是课堂参与讨论（15%），主要评估学生在翻转课堂中的活跃度、提出问题的深度以及跨学科思维的展现；二是课后作业（10%），侧重于算法核心模块的代码实现及文献阅读笔记；三是阶段性项目汇报（25%），要求各小组在课程中期进行项目答辩，由教师/项目导师根据项目进展和初步结果进行打分。

（2）突出实践考核

期末考核占比为总分的50%，取消传统的闭卷笔试，改为“大项目开发+学术模拟答辩”方式。学生需提交完整可运行的项目代码、规范的算法说明文档以及详实的实验分析报告。评分标准采用算法性能的客观评价指标进行精度排名，并兼顾算法的多学科交叉融合创新性。同时，期末答辩采用模拟学术会议口头报告的形式，全方位锻炼研究生的学术表达、逻辑思辨及交叉学科的专

业交流能力。

3 结束语

人工智能时代，“人工智能+遥感”学科交叉融合已成为培养国家急需高层次空间信息人才的必由之路。通过“人工智能+遥感”学科交叉教学改革，能够克服学科交叉教学中存在的教学内容滞后拼凑、教学方法单一被动、实践环节资源匮乏、考核评价导向偏差等问题。有望培养一批具有多学科理论基础、丰富的动手实践能力、以及开拓创新精神的复合型人才。同时，希望这些探索能够为更多学科的交叉融合提供教学改革思路和借鉴。

参考文献

- [1]梁丹.应重视“交叉学科”建设[J].教书育人(高教论坛),2021(3):96.
- [2]教育部.高等学校人工智能创新行动计划[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
- [3]教育部,国家发展改革委,工业和信息化部,科技部,国家数据局.“人工智能+教育”行动计划[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/-srcsite/A16/s3342/202604/t20260410_1433240.html.
- [4]Lynn Miller, Charlotte Pelletier, Geoffrey I. Webb, et al. Deep Learning for Satellite Image Time-Series Analysis: A review[J]. IEEE Geosc

ience and Remote Sensing Magazine ,2024 ,12(3):81-124.

- [5]贺威,王子杰,孙根云,等.人工智能与遥感科学交叉研究综述:现状与展望[J].遥感学报,2026,30(02):231-261.
- [6]董江丽,周群,何志巍,等.运用“翻转课堂”教学法推动教与学系统性改革[J].中国高等教育,2022,(09):56-58.
- [7]熊风光,贾志燕,张建华,等.面向“做中学”的程序设计课程体系改革[J].计算机教育,2024,(08):103-108.
- [8]彭小清,郭菲,陈超,等.项目式学习模式的生物信息学专业课程教学[J].计算机教育,2024,(08):142-145.
- [9]杨青,党选举,许勇.融合学科科研优势的自动化专业教学体系建设研究[J].中国电力教育,2013(32):83-84.
- [10]丁林花,王九如,薛琳,等.地方高校计算机专业竞赛驱动分层教学的“普及+拔尖”创新人才培养[J].计算机教育,2026,(04):65-71.

作者简介:付巍(1990-),男,博士,副教授,研究方向为人工智能、遥感智能解译。

基金项目:湖南省普通高等学校教学改革研究项目“人工智能与遥感领域交叉融合的复合型人才模式探索与实践”(2023JGYB090)。