

A preliminary study on the cultivation system of remote sensing professionals under interdisciplinary integration

Lianjun Chen Songfeng Gao Yushi Zhou

Henan Institute of Urban Construction, Pingdingshan, Henan, 467036, China

Abstract

With the rapid development of remote sensing technology towards directions such as “integrated space-air-ground” and “intelligent interpretation”, as well as the strong demand for talent under national strategies like “Digital China”, the traditional education model centered on single-technology instruction in remote sensing has become inadequate to meet industry and national requirements. Against the backdrop of interdisciplinary integration, this paper thoroughly analyzes various issues in remote sensing talent cultivation, including curriculum barriers, insufficient AI integration, and the disconnect between theory and practice. It reconstructs a talent development system based on “core remote sensing competencies as the foundation, AI empowerment as the means, and multi-domain applications as the goal”. By deeply integrating AI courses and interdisciplinary curricula to optimize course modules, and through innovative teaching models and diversified evaluation mechanisms, it cultivates innovative talents with capabilities in remote sensing data processing, AI modeling, and cross-domain problem-solving. This provides valuable references for applied talent cultivation in local universities.

Keywords

interdisciplinary integration; remote sensing; talent training system; artificial intelligence

学科交叉融合下的遥感专业人才培养体系初探

陈联君 高松峰 周雨石

河南城建学院, 中国·河南平顶山 467036

摘要

随着遥感技术向着“空天地一体化”“解译智能化”等方向快速发展,以及“数字中国”等国家战略对人才的强烈需求,传统遥感专业教育以单一技术传授为核心的培养模式,已无法适应行业、国家的要求。本文在学科交叉融合的大背景下,深入剖析遥感专业人才培养中存在的课程壁垒、AI融合不足、理论与实践脱节等诸多问题,重构以“遥感核心能力为基础、人工智能赋能为手段、多领域应用为目标”的人才培养体系,深度融入AI课程、跨学科课程,以优化课程模块,并通过创新教学模式和多元评价机制,培养兼具遥感数据处理、AI建模和跨领域解决问题能力的创新型人才,为地方高校应用型人才培养提供一定借鉴。

关键词

学科交叉融合; 遥感专业; 人才培养体系; 人工智能

1 引言

遥感技术作为获取地球表层空间信息的主要手段之一,已广泛应用于国土空间规划、生态环境监测、智慧农业管理、

应急响应响应等多个领域^[1],成为支撑“数字中国”建设的核心技术之一。

随着遥感大数据、人工智能等技术^[2]的蓬勃发展,推动遥感技术从传统“目视解译+半自动处理”,向“全流程智能解译”转型对遥感人才的技术素养提出了全新要求。在新工科建设背景下,高等教育改革重点对人才培养进行重新定位^[3],认为需通过学科交叉融合突破传统专业壁垒^[4],培养具备复杂工程问题解决能力的创新型人才;《高等学校遥感科学与技术专业本科教学质量国家标准》也强调,遥感专业需强化与地理信息科学、计算机科学、环境科学等学科的交叉渗透,提升学生的复合素养。

然而,当前多数高校的遥感专业培养体系面临着巨大挑战^[5]:课程设置中人工智能等前沿技术内容零散且浅显,

【课题项目】河南城建学院2024年高等教育改革研究与实践项目“学科交叉融合培养复合型人才实践研究——以遥感科学与技术专业为例”(项目编号:2024JG155);河南城建学院2024年度校级应用型本科课程立项项目(项目编号:J-X2024044)。

【作者简介】陈联君(1987-),回族,中国河南内乡人,博士,讲师,从事智能遥感、生态环境遥感研究。

教学模式难以支撑“遥感+AI”的整合应用能力培养，实践环节与行业实际需求存在脱节，导致毕业生虽掌握基础遥感技术，却难以应对“遥感数据智能化处理”、“跨领域场景应用”等复杂任务。

在此背景下，探索学科交叉融合下的遥感专业人才培养体系，尤其是将人工智能技术深度融入培养全流程，既是顺应遥感技术智能化发展趋势的必然选择，也是满足国家战略需求与行业人才标准的关键举措。本文基于这一现实需求，从现存问题诊断入手，对构建“遥感+AI+跨学科”的培养体系进行探索，为地方高校应用型人才培养提供一定借鉴。

2 目前遥感专业人才培养存在的问题

2.1 课程体系方面，学科壁垒突出，AI技术融入滞后

传统遥感课程体系以“遥感原理→遥感图像处理→遥感应用”为线性逻辑，虽覆盖基础理论与技术，但学科局限性显著，难以支撑交叉能力培养；交叉课程设置零散，与地理信息科学、计算机科学与技术、环境科学等关联学科的交叉课程，多以零散选修课形式设置（如《GIS原理》、《GPS原理》等），内容浅尝辄止，未形成“遥感+X”的系统知识链，学生难以理解不同学科与遥感技术的协同逻辑；AI技术教学缺位，多数院校仅在《遥感图像处理》课程中对“机器学习分类”进行简要介绍，缺乏对深度学习（如CNN、Transformer模型）等前沿内容的系统教学，导致学生无法掌握“遥感数据预处理-AI模型构建-结果应用”的全流程能力。

2.2 教学模式方面，以单向传授为主，实践创新能力薄弱

教学方法固化单一，多数课程仍采用“教师讲授+PPT演示”的单向传输模式，缺乏对学生主动思考与创新能力的引导。例如在“遥感影像解译”教学中，仅演示传统目视解译流程与ENVI遥感软件操作，未引导学生尝试用AI算法优化解译精度；实践环节脱离实际，实验课程多为“给定数据+固定步骤”的验证性实验（如用ENVI完成遥感图像辐射校正、几何校正），缺乏与行业实际需求结合的综合性、创新性项目，学生难以积累解决复杂工程问题的经验；跨学科协同缺失，教学活动多局限于遥感专业内部，未与计算机、农业、生态等专业开展联合教学，学生无法理解遥感技术在跨领域场景中的应用边界与协同逻辑，复合型思维培养不足。

2.3 评价体系方面，重知识轻能力，评价维度单一

评价导向偏离需求，课程考核仍以“期末考试+实验报告”为主，侧重对理论知识的记忆性考核，忽视对学生AI应用能力、跨学科问题解决能力、工程实践能力的评价；评价主体局限，评价多由校内教师独立完成，缺乏行业专家对学生实践成果的专业性反馈。

3 遥感专业人才培养体系的构建

3.1 课程体系优化，打造“遥感+AI+跨学科”模块化课程群

紧扣遥感技术智能化发展趋势与“新工科”建设要求，打破传统线性课程结构，按“基础-交叉-应用-实践”分层设置课程模块，强化AI技术与遥感的深度融合、遥感与跨学科领域的协同衔接。

基础层课程模块的核心课程主要有“遥感原理与应用”、“地理信息系统原理”、“高等数学(含概论统计)”、“Python编程基础与实践”等，主要课程目标是夯实遥感专业的核心理论、GIS的基础操作、数学分析能力及编程应用能力，为交叉学习奠定基础。

交叉层课程模块的核心课程主要有“人工智能导论”、“机器学习原理与实践”、“遥感智能图像处理”、“高分辨率遥感影像智能解译”、“雷达遥感智能分析与应用”等，主要课程目标是掌握AI的基础算法，如决策树、卷积神经网络CNN和Transformer模型，并能将相关技术应用于遥感图像智能解译，提升信息提取分析能力，并掌握高分辨率影像、雷达数据、时序数据的AI建模方法。

应用层课程模块的核心内容主要有“智慧农业遥感”、“城市遥感与智能规划”、“生态环境遥感监测”、“应急遥感与AI快速响应”等，主要课程目标是结合具体行业场景，培养学生用“遥感+AI”技术解决领域问题的能力，如农田病虫害智能监测、城市热岛效应智能分析、生态红线智能预警。

实践层课程模块的核心内容主要有“遥感+AI课程设计”（如“基于CNN的土地利用/覆盖分类”等）、“与相关企业进行产学研联合实习，参与企业真实项目”和“基于导师项目的遥感创新性实验实践”。主要课程目标是强化“理论-算法-应用”闭环训练，提升学生的实践能力与创新思维，积累行业项目经验。

课程优化关键是强化课程之间的衔接逻辑、更新教材和教学资源 and 灵活设置选课机制。需要在“遥感原理与应用”、“遥感图像解译”课程中增加“AI数据预处理需求”的章节，使学生理解辐射校正对AI模型精度的影响、数据格式与AI框架适配性等。在“遥感智能图像处理”中衔接深度学习的基础知识以及CNN、Transformer算法，确保课程间知识链条连贯。编写校本教材《遥感智能解译实战教程》，融入PyTorch实现遥感图像分类、Transformer用于时序遥感数据分析、小样本解译算法优化等案例，替代传统以ENVI/ERDAS操作为主的教材；引入中国大学MOOC“遥感大数据分析 with AI应用”等优质线上课程，采用“线上预习+线下研讨”混合式教学，补充校内师资短板。允许学生跨专业选修计算机学院的《深度学习框架应用》、生命科学学院的《作物栽培学基础》等课程，满足不同跨领域方向的学习需求。

3.2 教学模式创新，从“单向传授”到“协同探究”

3.2.1 项目式学习（PBL）主导课程教学

以行业实际项目为驱动，将课程内容拆解为递进式任务，如《遥感智能图像处理》课程设置“基于AI的城市违建智能识别”项目，学生需分阶段完成。在第一阶段获取某城市高分辨率遥感数据（如哨兵-2、高分2号卫星数据），完成辐射校正、几何校正等预处理操作，以巩固传统遥感知识的掌握。第二阶段中，采用LabelMe工具标注违建样本，构建标准化数据集，同时学习数据标注规范与质量控制；第三阶段，基于ResNet50（CNN）、ViT（Transformer）构建分类模型，对比不同模型的解译精度与效率，进一步应用深度学习知识；第四阶段，将最优模型部署为Web应用，实现“上传影像-自动识别违建-输出结果报表”功能，培养学生工程化能力。在全部过程中，教师仅作为指导者，引导学生自主解决“样本不足如何通过数据增强优化”、“模型过拟合如何调整参数”等问题，培养学生的问题解决与团队协作能力。

3.2.2 跨学科联合教学模式

联合计算机学院、生命科学学院等开设跨学科课程。例如“智慧农业遥感与AI应用”课程由三位教师协同授课，遥感专业的教师，讲解农业遥感数据（如Sentinel-2、Landsat-8）的获取、预处理及作物光谱特征分析；计算机专业教师，指导农业病虫害AI识别模型的构建、训练与精度优化；生科教师，分析病虫害发生规律、遥感监测的行业需求及解译结果的农业应用价值。

课程结束后，学生需提交“某地区小麦蚜虫AI遥感监测报告”，报告需同时满足遥感技术规范、AI模型精度要求（总体精度 $\geq 85\%$ ）、农业应用实用性标准，强化跨学科思维。

3.2.3 行业专家深度参与教学

邀请超图软件、地方自然资源局、气象局等单位的工程师、技术专家开展专题讲座，主题包括但不限于“AI技术在国土三调中的落地实践”、“小样本遥感解译的行业解决方案”、“遥感AI模型的气象应用”等；同时，行业专家参与课程设计评审与学生项目指导，如对学生的“AI遥感解译系统”提出实用性改进建议（如模型运行速度优化等），确保教学内容与行业需求对齐。

3.3 实践平台搭建：构建“校内+校外+竞赛”三维实践体系

投入专项经费建设“遥感+AI”专用实验室，配备GPU高性能服务器（配置多张RTX 4090显卡）、遥感数据处理工作站，建设校内遥感智能实验平台。实验室实行开放管理，学生可自主申请开展“小样本遥感解译算法研究”、“遥感数据同化与AI预测”等多种创新性实验。

与3-5家遥感领域龙头企业（如航天宏图、中科遥感等）、地方自然资源部门建立长期合作，共建产学研实践基地。例如与某地理信息企业合作开展“暑期实习项目”，学生深度参与企业的“区域性生态保护红线遥感动态监测”项目，实习结束后，

企业为学生出具实践评价报告，评价维度包括“AI模型应用能力”、“项目协作效率”、“行业规范遵守程度”和“问题解决创新性”，评价结果纳入课程考核（占比不低于30%）。

以“以赛促学、以赛促创”为目标，鼓励学生参与全国大学生遥感、测绘、地理信息等领域的科技竞赛、中国“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等高水平赛事。通过此类实践促使学生自主学习，培养学生理论联系实际的能力，进一步提升学生的创新能力、团队协作精神和职业素养。

3.4 评价体系改革，构建“多元化、能力导向”的评价机制

打破传统“知识导向”的评价模式，构建“过程性评价+终结性评价+实践创新评价”的多元化评价体系。

过程性评价包含课程项目推进情况、实验过程记录、课堂研讨表现、线上资源学习效果内容等，评价主体为校内教师及项目团队成员。终结性评价包含课程项目成果（课程考试、项目结论报告等）、理论能力考核、项目答辩等内容，评价主体为校内教师、行业专家。实践创新评价包含校外实习评价、竞赛与科研成果、毕业设计质量等，评价主体为行业专家及校内导师。

通过评价体系改革，进一步降低理论知识记忆性考核比重，强化能力考核，引用行业评价标准，全面提升学生素质。

4 结论

在学科交叉融合与遥感技术智能化的新时代背景下，传统遥感专业人才培养体系已难以满足国家战略需求与行业发展要求。本文提出的以“遥感核心能力为基础、人工智能赋能为手段、多领域应用为目标”的培养体系，通过课程模块化重构、教学模式创新、实践平台搭建、评价体系改革，有效解决了传统培养体系中“学科壁垒突出、AI融合不足、实践脱节、评价单一”的问题。不仅可提升学生的“遥感+AI”复合能力与跨领域应用能力，还可以为应用型高校遥感专业教学改革提供了一定的参考借鉴。

参考文献

- [1] 刘峰,吴雅睿.基于国产软件的遥感专业开发类课程体系构建探讨[J].测绘与空间地理信息,2023,46(7):12-18.
- [2] 陶超,马慧云,邹嵘.以人工智能背景为导向的遥感科学与技术专业模式识别课程的建设与实践[J].测绘与空间地理信息,2019,42(10):5-6.
- [3] 姚琴凤,宁永香,杜孙稳.基于OBE理念的遥感科学与技术专业创新型人才培养模式改革探索[J].创新创业理论研究与实践,2024(5):155-159.
- [4] 包水梅.基于交叉融合的高等教育学学科发展理路[J].国家教育行政学院学报,2021(9):39-46.
- [5] 张广运,张荣庭.新一代AI下的遥感专业课程教学方式变革探索[J].山西建筑,2023,49(21):183-187.