

人工智能专业《数字信号处理》课程教育教学改革研究

金戎轩

西安航空学院计算机学院 陕西 西安 710077

【摘要】：人工智能技术快速发展对数字信号处理课程教学提出了新的要求，传统教学模式已难以满足专业人才培养需求。文章以航空特色与低空经济应用为切入点，对人工智能专业《数字信号处理》课程存在的教学内容脱节、实践场景缺失、评价方式单一等痛点进行深入分析，提出课程内容重构、教学方法创新、评价体系优化等改革措施，构建起理论与应用相融合的教学体系，以期对相关专业课程改革提供理论参考。

【关键词】：人工智能；数字信号处理；课程改革；航空特色；低空经济

DOI:10.12417/2982-3803.25.05.023

1 引言

人工智能专业的蓬勃发展对基础课程教学提出了更高层次的要求，《数字信号处理》作为连接传统信号分析与智能算法的核心课程，其教学改革显得尤为迫切。航空产业的转型升级特别是低空经济的快速崛起，为课程教学提供了丰富的应用场景，无人机通信、雷达目标识别等实际工程问题亟需培养具备信号处理能力的智能技术人才。课程改革需要突破理论与实践脱节的困境，将航空领域的真实需求融入教学全过程，构建起适应产业发展的人才培养体系。

2 人工智能专业需求下的《数字信号处理》课程痛点

《数字信号处理》课程在人工智能专业教学体系中长期面临着与专业核心需求脱节的困境。传统教学内容主要聚焦于傅里叶变换、滤波器设计等经典理论框架，教师在课堂上反复讲解Z变换的数学推导过程，学生却难以理解这些知识如何服务于神经网络的特征提取环节。卷积运算作为连接信号处理与深度学习的关键桥梁，课程却未能建立起两者之间的有机联系，导致学生掌握了离散卷积的计算方法，却不明白卷积神经网络为何采用这种运算结构。实践教学环节更是缺少真实应用场景的牵引，实验项目仍停留在验证采样定理、分析频谱特性等基础层面，航空领域中雷达信号处理、低空经济场景下的无人机语音识别等具体需求并未进入教学视野。考核方式过度依赖理论测试，期末试卷大量考查公式记忆与计算能力，学生解决实际问题的创新思维得不到有效评估，最终培养出来的人才在面对智能算法开发任务时常常感到知识储备与岗位要求之间存在明显断层。

3 人工智能专业《数字信号处理》课程教育教学改革目标与原则

课程改革需要明确具体可行的目标方向，首要任务在于打破信号处理与人工智能技术之间的学科壁垒，将频域分析、时频变换等传统内容与卷积神经网络、循环神经网络等智能算法深度融合，形成相互支撑的知识结构体系。教学模式应当从单一的理论讲授转向分层次培养路径，基础理论夯实学生的数学功底，实践环节引入航空信号处理、低空经济数据分析等真实场景，创新层面鼓励学生提出改进算法或设计新型处理框架。评价体系必须突破传统笔试的局限，将项目完成质量、算法创新程度、工程实现能力纳入考核范畴。改革过程需要遵循几项基本原则，学科交叉性要求课程设计充分考虑信号处理在智能系统中的实际作用，前沿导向性促使教学内容紧跟深度学习、强化学习等技术发展趋势，学生中心性则强调根据学习者的认知规律调整教学节奏，关注其在航空智能应用领域的个性化发展需求，避免用统一标准限制创造力的发挥。

4 人工智能专业《数字信号处理》课程教育教学改革核心内容

4.1 课程内容重构

课程内容体系需要在保留基础理论的前提下实现结构性调整，基础理论模块应当围绕采样定理、频域变换、数字滤波器等核心概念展开，但讲授方式要改变过去纯粹推导公式的做法，将每个理论知识点与后续智能算法应用建立起明确的映射关系，比如在讲解离散傅里叶变换时同步引入频谱分析在语音识别中的作用，让学生在学数学原理的过程中就能预见到知识的应用方向。AI融合模块应当成为课程的主体部分，需要

作者简介：金戎轩，（1986-），男，汉族，上海市，西安航空学院电子工程学院，工程师，硕士研究生，通信工程与信号处理。

基金项目：国家自然科学基金资助项目(62201443);陕西省科协青年人才托举计划项目(20250147);陕西省教育厅专项科研项目(22JK0427);西安航空学院校级基金资助项目(2020KY0207);陕西省“十四五”教育科学规划项目(SGH24Y2471)

专门设置章节讲解卷积运算在卷积神经网络中的演变过程,剖析时间序列信号处理与循环神经网络的内在关联,还要讲授注意力机制如何改进传统信号加权方法,让学生理解智能算法本质上是信号处理思想在高维空间的延伸^[1]。前沿拓展模块则应聚焦航空特色应用,选取低空经济中无人机集群通信的信号处理技术作为案例,讲解多普勒效应补偿算法如何提升飞行器定位精度,引导学生分析航空雷达回波信号的目标检测流程,将课程知识与实际工程问题紧密结合,避免学生停留在纸面理论的层面。

4.2 教学方法创新

4.2.1 问题驱动教学

问题驱动教学需要改变传统的先讲理论再找应用的顺序,教师应当在每个教学单元开始前就抛出具体的应用难题,比如低空经济中无人机如何在噪声环境下准确识别地面指令,让学生带着解决问题的目标去学习相关理论知识。语音识别场景可以设计成完整的教学案例,先播放一段含有背景噪声的航空塔台通话录音,要求学生思考如何从混杂信号中提取有效语音,然后引入数字滤波器、频谱分析等知识点来解答这个实际问题,学生在课堂上就能看到理论如何服务于真实需求。图像处理案例应当选取航空遥感图像的目标检测任务,展示原始卫星图像中地物目标模糊不清的情况,引导学生分析边缘检测算法的必要性,接着讲解卷积运算在图像增强中的作用,最后让学生动手实现一个简单的滤波器来改善图像质量。每个案例都要配套提供真实数据集,学生下载后即可在自己电脑上复现处理流程,避免停留在观看演示的被动状态,让问题驱动真正转化为主动探索的学习过程。

4.2.2 分层实验体系

实验体系的分层设计需要改变过去所有学生做相同实验的模式,基础验证实验应当保留经典的采样定理验证、频谱分析等项目,但要缩短实验时长,将重点放在让学生理解理论与现象的对应关系上,比如要求学生采集一段音频信号后改变采样率观察波形失真情况,用直观现象加深对奈奎斯特定理的认识。综合设计实验则要围绕航空特色应用展开,设置低空经济场景下无人机语音控制系统的信号处理模块设计任务,学生需要完成噪声抑制、特征提取、信号增强等多个处理环节,教师提供原始语音数据库但不给出具体实现方案,学生必须自主选择滤波器类型、确定参数配置、编写处理程序,最终提交完整的处理流程代码以及性能测试报告。创新研究实验面向学有余力的学生开放,鼓励其选择航空雷达信号处理、飞行器振动信号分析等前沿课题,学生可以尝试改进现有算法或者提出新的处理框架,实验不设固定答案,教师主要考查其创新思路的合理性以及实验验证的完整性,允许学生在失败中总结经验,培

养真正的科研探索能力^[2]。

4.2.3 混合式教学模式

混合式教学模式的关键在于合理划分线上线下的内容边界,不能简单地把录播视频放到网上就算完成了线上部分。线上资源应当承担基础理论的讲解任务,教师需要录制时长控制在十五分钟以内的知识点微视频,每个视频只讲透一个概念,比如专门录制一期讲解数字滤波器频率响应的内容,配上动态演示图帮助学生理解频域特性的变化规律。学生在课前就要完成这些视频的学习,平台设置观看进度追踪功能确保学生真正投入时间。

线下课堂则要转变为深度研讨的场所,教师不再重复讲解视频中已经呈现的内容,而是直接抛出应用问题组织学生讨论,比如给出低空经济中多架无人机协同通信的场景,让学生分组分析信号干扰的来源,提出频谱分配的优化方案,教师在各组之间巡回指导,针对学生的具体疑惑进行点拨。互动环节可以设计航空信号处理的案例辩论,将学生分为支持不同算法方案的小组,要求各组阐述所选方案的优势,其他组提出质疑,教师作为主持人引导讨论向深层次推进,最后总结各方案的适用条件,让学生在思维碰撞中加深对知识的理解,避免被动接受结论的学习方式。

4.3 评价体系优化

评价体系的优化需要改变期末考试一锤定音的传统格局,过程性评价应当将课堂讨论的参与度纳入量化考核,教师在每次研讨课后记录学生发言的质量与频次,对于能够提出创新观点或者指出算法缺陷的发言给予较高分值,项目报告的评分标准要细化到算法选择的合理性、代码实现的规范性、性能测试的完整性等多个维度,避免笼统打分导致的评价失真^[3]。

成果导向评价则要求学生提交可运行的智能算法程序,比如针对航空语音识别任务开发的降噪算法必须在真实数据集上达到设定的信噪比改善指标,教师运行学生提交的代码检验实际效果,将算法性能作为核心评分依据而非仅看报告撰写水平。跨学科素养评价需要在团队项目中设置互评环节,学生对组内成员的协作态度、任务分工、沟通能力进行评分,同时要求学生在报告中专门撰写一节讨论低空经济应用中的数据隐私保护问题,考查其对技术伦理的认识深度,将软技能以具体指标的形式嵌入评价体系。

5 人工智能专业《数字信号处理》课程教育教学改革实施保障

5.1 师资队伍建设

师资队伍建设需要从根本上改变教师长期脱离工程实践的现状,学校应当设立专项经费支持教师申报人工智能与数字

信号处理交叉领域的科研课题，特别是聚焦航空信号处理、低空经济数据分析等方向的项目，教师在承担科研任务的过程中必然要接触最新的智能算法，掌握真实工程问题的处理方法，科研成果可以直接转化为课堂教学案例，让理论讲授始终保持与技术前沿的同步性。双师型能力的培养还要求教师定期到航空企业挂职锻炼，深入无人机研发部门、雷达系统集成单位等一线岗位，了解工程师在实际工作中遇到的信号处理难题，积累解决复杂问题的经验^[4]。企业专家的引入不能停留在偶尔来做一次讲座的层面，应当聘请其担任课程共建导师，参与教学大纲的修订工作，提出低空经济领域亟需的技能要求，协助设计贴近实战的实验项目，甚至可以由企业专家讲授部分章节，让学生直接听到来自产业界的声音，打破学术与应用之间的认知隔阂。

5.2 教学资源建设

教学资源建设的核心在于构建能够支撑学生自主探索的实验环境，虚拟仿真实验平台的开发需要联合软件公司搭建可视化操作界面，学生在平台上输入信号参数后即可观察到滤波器处理的动态过程，系统自动生成频谱图、时域波形等分析结果，平台还要内置航空雷达信号、低空经济场景下的无人机通信数据等真实案例库，学生选择不同案例进行仿真实验，对比各类算法在具体应用中的性能差异，避免因硬件设备不足导致的实验受限。智能辅助功能应当嵌入平台设计中，当学生操作出现错误时系统给出针对性提示，引导其找到问题根源而非直接给出答案，培养独立调试算法的能力。特色教材的编写要摆脱传统教材重理论轻应用的框架，每章内容按照航空智能应用场景、信号处理理论、智能算法融合、工程实践案例的顺序组织。先让学生看到低空经济中无人机避障系统需要处理哪些信号，再讲解相关的滤波理论，接着介绍深度学习如何改进传统方法，最后提供完整的代码实现供学生参考，教材配套的数字资源库要包含视频讲解、数据集下载、代码调试指南等内容。

参考文献：

- [1] 张海剑,夏桂松,余磊,江昊.面向人工智能的数字信号处理课程案例设计[J].高教学刊,2022,8(28):86-89.
- [2] 万永菁,蒋翠玲,王嵘,朱宏擎.新工科背景下课程思政教学研究与探索——以数字信号处理课程为例[J].化工高等教育,2022,39(02):89-94.
- [3] 朱军,屈磊,张红伟,张艳.“新工科”背景下“数字信号处理”课程教学改革[J].工业和信息化教育,2022,(02):64-66.
- [4] 赵艳明,余绍德.面向人工智能专业的“语音信号处理”课程教改探索[J].中国电力教育,2021,(10):69-70.

5.3 政策支持与制度保障

政策支持与制度保障需要从学校管理层面为改革创造实施条件，学分认定机制应当突破课堂学时的单一计算方式，学生参与航空企业的信号处理项目开发、在低空经济相关竞赛中取得成绩、发表学术论文等成果都要纳入学分转换范围，教务部门需要制定详细的认定标准，明确不同类型成果对应的学分数值，比如完成一个无人机语音识别系统的开发可以替代两个学分的课程实验，给予学生更灵活的学习路径选择。弹性学制的实施要允许学有余力的学生提前修读高阶课程，对于在信号处理领域表现突出的学生可以申请进入导师课题组参与科研，课程学习与科研训练并行推进，打破严格按学期划分的培养模式。校企合作长效机制的建立需要签订正式协议明确双方责任，企业定期向学校提供航空信号处理的真实数据集，开放部分研发平台供学生远程访问，派遣工程师担任实践导师指导学生完成毕业设计，学校则为企业输送经过针对性培养的人才，建立人才需求与培养方案的动态调整机制，每学年召开校企联席会议评估合作效果，根据低空经济产业发展趋势及时更新教学内容。

6 结论

人工智能专业《数字信号处理》课程的教育教学改革是一项系统性工程，需要在课程内容、教学方法、评价体系等多个层面同步推进。改革实践应当始终围绕航空特色与低空经济应用需求展开，将真实工程场景贯穿于教学全过程，打破理论与实践之间的壁垒。师资队伍建设、教学资源开发、制度机制保障等支撑体系的完善，为改革的深入实施提供了必要条件。课程改革最终要落实到人才培养质量的提升上，培养出既掌握扎实理论基础又具备工程实践能力的复合型人才，使其能够在航空智能领域的技术创新中发挥重要作用，为产业发展提供持续的人才支撑。