

自主研发实验平台驱动的混融式教学模式设计与实践研究

巩朋成

武汉工程大学计算机科学与工程学院, 湖北武汉, 中国

【摘要】教育数字化转型的大背景下依托网络教学平台开展混合教学已成为高校课堂革新的必然趋势。然而,传统线上线下混合教学模式存在显著弊端,教学环节间缺乏深度交互,难以实现教学效果的最大化。本文以网络空间安全专业课程为研究对象,深度融合网络教学资源与自主研发实验平台,创新构建线上线下混融式教学模式。该模式围绕明确的核心目标,精心设计双线融合教学方案,通过自主研发实验平台的实践支撑,有效打通线上理论学习与线下实操应用的壁垒。以2017级146名学生为实践样本开展的教学实践表明,该混融式教学模式显著提升了学生的知识掌握程度与实践应用能力,不仅强化了学生对专业知识的理解,更有效培养了其解决实际问题的综合素养,为高校教学改革提供了具有示范价值的实践路径与成效范例。

【关键词】混融式教学; 自主研发实验; 自主学习; 网络空间安全

【基金项目】武汉工程大学2023年教学研究项目“网络空间安全专业自主研发实验平台的混融式教学模式设计与实践研究”(编号: X2023021); 武汉工程大学2022年教学研究项目“网络空间安全专业课程思政建设与人才培养研究”(编号: X2022028); 武汉工程大学2021年教学研究项目“新工科背景下有效性课堂教学模式在网络空间安全专业中应用的研究”(编号: X2021036)。

1. 研究背景

在教育数字化转型浪潮与疫情催化下,线上线下混合式教学成为教育研究与实践前沿热点[1]。基于中国知网(CNKI)的文献统计显示,自2014年起,以“线上线下混合式教学”为主题的学术论文数量呈爆发式增长,累计达2907篇,其中,2021年年度发文量高达649篇。然而,纵观现有研究成果,多数文献仅聚焦于单一课程的混合教学模式构建与实践探索,在教学环节的深度融合、教学资源的有机整合,以及以学生核心素养培育为导向的教学设计等关键层面,仍存在显著的研究空白与实践短板。混合教学作为传统面授与在线教学深度融合的创新模式,近年来在教育领域持续引发关注。

国内混合教学主要形成两大路径[2-4]:一是以在线平台为依托,构建“课前自主预习—课中深度互动—课后巩固拓展”的三阶段闭环教学体系;二是通过线上MOOC、异步SPOC等数字化课程资源,对线下课堂进行知识延伸与实践强化,实现教学时空的双向拓展。然而,当前研究与实践仍存在明显侧重,更多聚焦于教师如何利用线上资源优化教学内容传递,而对学生自主学习能力的培养、教学环节深度融合等的探索仍有待深化。

国外线上线下混合式教学的早期探索,

与网络平台教学资源共享的兴起几乎同步展开。加拿大爱德华王子岛大学的Dave Cormier与Bryan Alexander首创“MOOC”概念[5,6],以免费课程资源打破教育资源的时空壁垒;随后,美国加州大学伯克利分校教授Armando Fox和David Patterson提出小规模限制性在线课程(SPOC)[7],进一步优化在线教学的针对性与交互性。伴随“互联网+”与教育信息化的深度融合,依托MOOC丰富资源衍生的“翻转课堂”[8,9],迅速成为全球教育创新焦点,推动教学范式从单向传授向双向互动转型。然而,当前混合式教学实践多停留在线上线下教学环节的机械叠加,如何构建深度融合的教学生态,设计以提升学生核心素养为导向的教学方案,仍是亟待突破的关键命题。

针对上述问题,本文以混融式教学理论为指导,深度融合网络教学资源与自主研发实验平台,构建了线上线下一体化的混融式教学模式,并以“语音信号处理”课程为实践载体,实现三个方面的教学实践:其一,教学理念从“以教为中心”转向“以学为中心”,着重培养学生自主学习能力和深度学习素养;其二,教学设计从“知识单向传授”升级为“学习路径规划与学习效能促进”,聚焦学生核心能力的系统性培育;其三,学习方式突破“课本知识局限”,转向“前沿文献驱动”,通过引导

学生开展批判性探究与创新性实践,切实提升其解决复杂问题与把握学科前沿的能力。

2.本研究的线上线下混融式教学平台

2.1 线上超星学习通平台

线上教学平台通过构建虚拟网络学习环境,将传统线下教学过程与内容进行数字化重构,为师生提供覆盖教学全周期的服务支持。本研究选用北京世纪超星信息技术发展有限责任公司研发的超星学习通作为核心平台,其强大功能助力教师高效完成教学资源云端存储、动态发布与实时共享,同时支持直播授课、在线答疑等多样化教学活动。学生借助该平台不仅能参与沉浸式同步学习,依托即时互动功能增强课堂临场感,还可灵活调用丰富的线上资源开展自主学习,充分满足个性化学习需求。

2.2 线下自主研发教学平台

本自主研发的教学平台是一款基于VC5509与CCS Link的DSP及语音处理一体化实验系统[10,11]。该平台搭载Windows Embedded Standard 7操作系统,以VC5509芯片和CCS Link为技术核心,能够实现语音信号的全流程处理,包括采集、分析与深度运算。平台采用软硬件协同设计架构:硬件层面遵循模块化理念,由TMS320VC5509A核心的最小系统模块与系统主板构成。其中,最小系统独立承载DSP控制功能,并通过CCS平台与JTAG接口仿真器,实现程序的实时编写、调试及仿真;软件层面支持C语言、汇编语言及其混合编程模式,充分满足多样化开发需求。该平台不仅覆盖基础教学场景,如DSP硬件仿真实验,还为创新学习提供拓展空间,支持语音时域频域分析、线性预测建模、DTW语音识别、语音增强及编解码等进阶实验,有效衔接理论教学与工程实践。

3.本研究的混融式教学模式设计

混融式教学模式是移动互联网时代背景下,将传统课堂教学、信息技术与实验平台深度融合的创新教学范式。本文构建的混融式教学模式,深度整合网络教学资源与自主研发的一体化实验平台,联动QQ群、QQ直播、学习通、MeTeL等多元工具,秉持“以学为中心”“以资料文献为导向”的教学理念,致力于实现教学效能的最大化。本文以网络空间安全专业“语音信号处理”课程为实践载体,以培养学生自主学习能力和探究创新能力为核心目标,通过系统化教学设计与线上线下双线深度融合,系统探索符合时代特征的混融式教学模式,为推动教育教学改革提供理论与实

践参考。本研究的混融式教学模式设计及其内在逻辑关系图如图1所示。

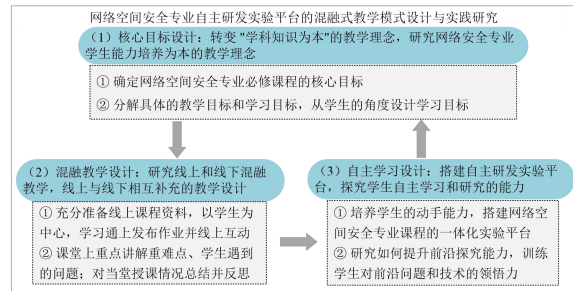


图1.本研究的混融式教学模式设计及其内在逻辑关系图

3.1 核心目标设计：摒弃“学科知识本位”，确立以学生能力培养为核心的教学设计理念

传统教学模式中,教师长期扮演知识单向传递者角色,以讲授式教学为主导,教学重心偏向内容输出而非学生学习成效。在此模式下,教学内容与教学目标界限模糊,学生被动接受知识,难以实现深度学习。以传统语音信号处理课程为例,教学多围绕课本展开,按部就班讲解语音信号数学模型、分析方法、矢量量化原理及语音编码技术等内容,却忽视学生能力培养与个性化学习需求。

核心目标设计则需转换视角,以学生需求为出发点,聚焦其期望获取的知识与能力,而非局限于教学内容本身。在语音信号处理课程中,应先明确核心目标,围绕学生参与课程后预期达成的学习成果进行规划,着重突出学生主体地位与综合能力培养。进而基于核心目标,系统拆解并细化教学目标与学习目标,尤其强调从学生视角设计学习目标,确保教学活动精准对接学生发展需求。

3.2 双线融合教学设计：突破线上线下分离局限,构建深度融合、互为补充的协同式教学设计体系

针对传统线上线下混合教学存在环节割裂、交互不足的显著弊端,本文充分发挥网络教学平台技术优势,综合运用QQ群、QQ直播、学习通、MeTeL等工具,从教学资源整合、学习方法引导、教学方法创新及教学内容重构四个维度展开系统设计,构建起以学生为中心的教学体系。通过搭建五大核心教学模块——在学习通发布资源与重难点、组织学生自主学习与读书笔记分享、布置多元实践作业、开展课堂针对性精讲、结合反馈答疑解惑,形成完整的教学闭环,推动教学模式创新升级。该教学模式通过系统化设计保障教学质量:

首先,依托学习通平台打造一站式资源

中心，整合课程 PPT、案例视频等资料并建立动态作业库，定期推送学习任务；其次，突出学生主体地位，引导学生自主学习、完成作业并反馈疑问；同时，以 3 人小组组建 QQ 群促进协作研讨。课堂教学聚焦重难点与学生问题，采用理论讲解与代码实操结合的互动模式。教学全程严格按预设流程推进，实时记录教学效果数据，课后及时复盘总结，持续优化教学策略，形成良性循环的教学闭环机制。

3.3 增强自主学习的教学设计：突破传统教学范式局限，构建以新型资源与方法为支撑，强化学生自主学习与探究能力的教学体系

首先，聚焦学生自主实践能力提升。实践教学作为网络空间安全专业“语音信号处理”课程的核心环节，是培育创新型、应用型人才的关键路径。传统语音处理实验平台普遍存在设备体积庞大、组件繁杂、接线操作繁琐等问题，且功能单一，仅适用于特定课程教学，难以满足复合型人才培养需求。

针对上述问题，本研究将 DSP 与 MATLAB 一体化实验平台深度融入“语音信号处理”课程教学。依托基于 VC5509 和 CCS Link 搭建的 DSP 及语音处理一体化平台（该平台基于 Windows Embedded Standard 7 系统，可实现语音信号采集、分析与处理全流程操作），引导学生开展自主探究学习。此举旨在激发工科学生创新思维，强化其学习主动性，并推动教师教学能力的同步提升。

其次，着力提升学生前沿探究能力。在课程核心教学阶段，通过系统性文献研读与综述撰写任务，强化学生对前沿技术的敏锐洞察及实际问题的精准把握。要求学生深度剖析语音信号处理领域国内研究进展，完成调研报告，以此拓宽教学维度，激发学习兴趣，显著提升学生探索与研究的主动性。

此教学环节不仅有效锤炼学生的科研探索能力与学术表达能力，还着重培养其专业英文文献阅读、理解及总结能力，全面拓展知识视野。通过沉浸式参与科研全流程，学生得以初步掌握科学研究方法，逐步积累学术自信，为未来深入开展专业研究奠定坚实基础。

4. 本研究的混融式教学模式应用实践

本研究基于前期设计的“网络教学+自主

研发实验平台”线上线下混融式教学模式，选取 2017 级电子信息工程专业 5 个班级共 146 名学生作为实践对象，系统开展教学实践。实践过程深度融合线上理论学习、实验平台操作与线下课堂研讨、实操指导环节，构建多维互动的教学体系。

线上网络教学充分发挥网络教学平台优势，整合 QQ 群、QQ 直播、学习通及 MeTeL 等工具，围绕教学资源、学习方法、教学方法和教学内容进行系统化设计，秉持“以学生为中心”理念，构建五大核心教学模块：学习内容发布：通过学习通平台共享课程资源，标注各章节重难点（见图 2）；自主学习与研讨：学生完成自主学习后，在 QQ 群开展讨论并记录读书笔记；多元作业完成：布置仿真作业、调研报告、实验报告等多样化任务（见图 3）；针对性课堂讲解：教师根据学生反馈，聚焦重难点及共性问题进行直播授课；双向反馈机制：结合作业完成情况与讨论成果，通过学习通及 QQ 群向学生进行个性化反馈。对应上述教学环节，线上教学成绩由五部分构成（见表 1），实现过程性评价与学习效果的紧密衔接。



图 2. 资料库



图 3. 作业发布

表 1. 线上网络教学的成绩组成

学生姓名	学号	视频成绩 (5%)	访问次数 (10%)	讨论 (25%)	作业 (50%)	签到 (10%)	综合成绩
学生 1	17102212	2.5	4.67	10.5	23.88	3.0	44.55
学生 2	17102213	2.5	3.53	9.0	23.25	3.0	41.28
学生 3	17102214	2.5	7.6	3.75	22.0	3.0	38.85

线下教学环节在课堂教学基础上,深度应用自主研发的一体化实验平台(见图4)。以基音周期检测实验为例(软件流程图见图5),其具体操作流程如下:①学生通过MATLAB设计的GUI界面选择语音信号处理实验,经JTAG接口向DSP发送控制命令;②DSP依据指令,控制硬件经数据采集通道和语音输入通道获取待处理数据;③DSP按预设程序完成数据处理;④利用CCS Link读取处理后的数据,若需硬件输出,则驱动设备输出处理信号;⑤处理结果在GUI界面可视化呈现,并与仿真结果进行对比分析。

实践教学作为“语音信号处理”课程的核心模块,依托一体化实验平台,通过学生自主探索与研究,有效提升工科学生的创新实践能力,强化主动学习意识。为培养学生对前沿技术的敏锐洞察力与实际问题解决能力,课程在关键教学阶段,着重引导学生开展文献研读,系统训练自主实验操作技能。



图4.一体化的实验平台

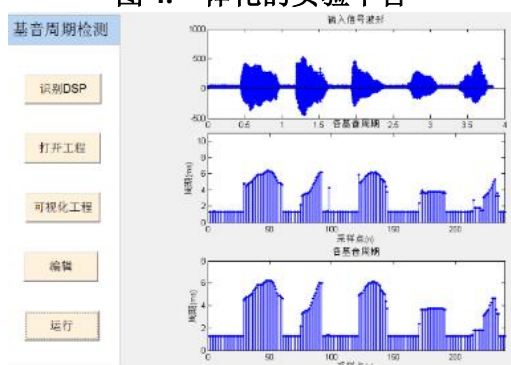


图5.基音周期检测的软件流程图

5. 结束语

以网络空间安全专业课程为实践载体,构建“网络教学+自主研发实验平台”线上线下一体化教学模式,并在2017级146名学生

的教学实践中落地实施。该模式打破传统线上线下混合教学中双端分离的桎梏,通过深度整合网络资源学习、线下课堂互动与实验平台实操三大环节,形成“理论-实践-反馈”的闭环教学体系。实践表明,该模式显著提升了教学质量,有效激发学生自主学习的积极性,实现教学效果与学生学习兴趣的双向提升。

参考文献

- [1]强胜,刘琳莉,刘宇婧.以实验为主体线上线下混合式自主学习教学模式改革的课程教学设计[J].中国大学教学,2025,1: 23-27.
- [2]赵嫵,柳志强,郑裕国.基于问题导向学习的混合式教学模式在“基因工程”课程中的应用[J].生物工程学报.
- [3]袁薇.教育数字化战略下的混合式教学:再思考与再出发[J].中国远程教育,2024,44(12): 76-85.
- [4]金石,王璐露,宛敏.线上线下混合式教学的反思与策略优化[J].中国大学教学,2022,11: 72-77.
- [5]聂凡,刘德喜,张子靖,等.融合词先验知识的MOOCs课程概念抽取[J].中文信息学报.2025,39(01): 101-111.
- [6]杨宗凯.秉持“3I”新理念纵深推进教育数字化[J].中国远程教育,2024,44(12): 3-14.
- [7]刘国清,高利红,郑国芳,等.新工科背景下基于成果导向教育理念的小规模限制性在线课程混合教学模式在物理化学实验课程中的构建与应用[J].应用化学,2025,42(02): 256-263.
- [8]孔超,陈家会,孟丹,等.面向MOOCs的个性化知识概念推荐[J].华东师范大学学报(自然科学版),2024(5): 32-44.
- [9]聂凡,刘德喜,张子靖,等.融合词先验知识的MOOCs课程概念抽取[J].中文信息学报,2025,39(1): 101-111.
- [10]张正文,李婕,巩朋成.一体化实验平台在语音信号处理中的应用探讨[J].教育教学论坛,2016,8(31): 267-268.
- [11]巩朋成,赵晓晴,潘甲,等.基于VC5509和CCSLink的DSP及语音处理一体化实验平台[P].中国,201511002742.9.