

“一体三结合”教学改革在DSP课程中的实践与探索

舒森

安徽新华学院, 中国·安徽 合肥 230088

摘要: 随着数字信号处理 (Digital Signal Processing, DSP) 技术在物联网、人工智能、通信等领域的广泛应用, DSP 课程已成为电子信息类本科专业的重要骨干课程。然而, 为解决当前 DSP 教学普遍面临理论抽象难懂、实践环节薄弱、教学内容更新滞后、学生学习兴趣不足等问题, 本文提出并深入实践了以学生为主体, 兴趣与项目相结合、理论与实践相结合、线上与线下相结合的“一体三结合”模式的 DSP 课程教学改革。围绕该模式, 从学习兴趣小组创建、师资能力提升、线上资源整合、实验教学体系重构等方面开展了系统改革探索。实践表明, 该模式有效提升了学生的实践能力和创新思维, 为同类课程改革提供了可复制、可推广的参考范式。

关键词: DSP 课程; 教学改革; 一体三结合; 项目驱动; 实验教学

Practice and Exploration of the "Integrated Three in One" Teaching Reform in DSP Course

Shu Sen

Anhui Xinhua University, China Anhui Hefei 230088

Abstract: With the widespread application of Digital Signal Processing (DSP) technology in fields such as the Internet of Things, artificial intelligence, and communication, DSP courses have become an important backbone course for undergraduate majors in electronic information. However, in order to solve the problems of theoretical abstraction, weak practical links, outdated teaching content, and insufficient student learning interest that are commonly faced in current DSP teaching, this article proposes and deeply practices the "integrated three in one" mode of DSP course teaching reform, which takes students as the main body, combines interests and projects, theory and practice, and online and offline. A systematic reform exploration has been carried out around this model, including the creation of learning interest groups, improvement of teacher capabilities, integration of online resources, and reconstruction of experimental teaching systems. Practice has shown that this model effectively enhances students' practical abilities and innovative thinking, providing a replicable and promotable reference paradigm for similar curriculum reforms.

Keywords: DSP course; Reform in education; Three in one combination; Project driven; Experimental teaching

0 引言

DSP 技术及应用作为电子信息类、自动化类及物联网工程等专业的重要课程, 不仅是学生理解数字信号处理理论的关键环节, 更是培养学生软硬件协同设计能力的重要平台。

近年来, 随着新工科建设的深入推进, 如何在有限的教学时数内有效培养学生的工程实践能力和创新能力, 已成为 DSP 课程教学改革的核心议题。程义军等人^[1]基于 OBE 理念对“DSP 技术及应用”课程的教学改革进行了系统探索, 提出了重构“理论—实践—创新”三阶课程目标的改革路径。在实验教学方面, 张丽等人^[2]将 CDIO 与 PBL 教学模式相融合, 开展了以问题为导向的实验课程改革, 为提升学生动手能力提供了有益借鉴。此外, 项目驱动教学模式在 DSP 课程中得到了广泛关注, 南昌航空大学的研究^[3]指出传统 DSP 教学以简单控制系统为案例, 难以

体现 DSP 构建智能信息系统的应用优势。

然而, 上述改革措施多围绕课程内容优化、教学模式创新等某一方面展开, 在实施中往往较为零散, 缺乏系统整合的理论框架和贯穿始终的主体理念, 导致改革效果难以充分显现。正是基于这一认识, 本文提出并实践了“一体三结合”教学改革模式——以学生为主体, 兴趣与项目相结合、理论与实践相结合、线上与线下相结合, 旨在通过系统性框架将各项改革措施有机整合, 形成各环节协同推进的教学体系。

1 DSP 技术及应用课程现状

从多轮教学实践及相关研究的梳理来看, 当前 DSP 教学面临着一系列结构性问题。

理论与实践方面。本院的《DSP 技术及应用》课程内容多、综合性强但学时有限, 为 32 学时, 学生虽在软件编程、硬件结构等方面有一定基础, 但对多门课程之间关系的

认识不够,综合多门课程完成实际应用的经验明显不足。传统 DSP 教学偏重课堂讲授,实验以验证性实验为主,学生参与度低,难以实现“知其然并知其所以然”的教学目标。

教学内容与行业前沿的断层。数字信号处理领域技术迭代迅速,DSP 芯片不断向高性能、低功耗、智能化方向发展,且与机器学习、嵌入式 AI 等前沿技术的融合日趋深入。然而,现有教学内容多固守于 DSP 的基本结构、指令系统和基础外设,缺乏对 DSP 前沿应用领域(如语音识别、图像处理、智能控制等)的系统性引入,导致学生学完课程后对 DSP 技术的工程价值认识不足。

实验资源与教学模式遇到瓶颈制约。实验教学是 DSP 课程的关键环节,但当前实验教学存在验证性内容偏多、综合性与设计性内容不足的突出问题,难以满足创新型人才培养的要求。同时,传统的实验指导方式缺乏分层设计,学生难以通过实验逐步建立完整的工程思维。

2 “一体三结合”课程教学改革

针对当前 DSP 课程改革中改革措施零散、缺乏系统性主线的问题,本文提出“一体三结合”教学改革模式。该模式定位于构建以学生发展为中心、各教学环节协同发力的课程生态系统,其核心内涵为:“一体”即坚持以学生为主体^[4],从学生的兴趣基础和发展需求出发,通过软硬件分流和个性化指导,使学生从知识的被动接受者转变为学习活动的主动建构者;“三结合”即兴趣与项目相结合,以真实项目和学科竞赛驱动学习内驱力^[5];理论与实践相结合,通过“做中学、学中做”打通知识传授与能力培养的通道;线上与线下相结合,借助数字化资源拓展学习时空,构建混合式学习生态^[6]。在教学实施层面,该理念进一步转化为“扶持—启发—放手”多层次实验教学体系和多元化的过程性评价机制,确保改革理念在课堂教学中可操作、可落地、可评价。

2.1 以学生为主体:构建“软硬分流、传帮带动”的学习生态

基于学生兴趣的差异化教学策略是本改革的起点。从学生入学第一学期开始,通过专业导论宣讲、科技社团展示、兴趣摸底等形式,引导学生根据专业基础和发展意愿明确软硬件学习方向。

围绕 DSP 编程的技术需求,重点推荐 C 语言,辅以 Python,为算法的仿真验证提供便捷工具。通过建立在线资源共享平台和编程学习小组,由高年级优秀学生担任组长进行技术辅导,帮助低年级学生快速入门。

依托电子与创新协会,为对硬件开发感兴趣的学生

提供开发板、焊台、示波器、电子元件等开源硬件资源^[7]。组织定期技术沙龙和焊接工作坊,鼓励学生进行小系统开发和创新实践。该协会每学期组织一次硬件作品展示会,由高年级学生进行作品路演和传授经验,实现“传帮带”的良性循环。

教学成效。物联网工程专业近三届学生中约 60% 选择软件方向为主攻方向,约 30% 选择硬件方向,约 10% 软硬件兼修,学生参与课外科技项目的积极性显著提高。

2.2 结合课堂教学:打造“源头活水”式师资队伍与教学内容

教师的知识结构更新能力是课程改革能否落地的关键。项目采用“请进来+走出去”相结合的师资队伍建设策略:定期邀请 DSP 领域的企业工程师进校开展专题培训,安排课程组教师赴 DSP 芯片厂商和嵌入式开发企业参加短期研修,了解行业最新技术动态。

在教学内容方面,打破教材固有框架,采取“基础模块+拓展模块”的动态优化策略。基础模块涵盖 DSP 芯片结构、指令系统、开发环境等核心内容;拓展模块引入语音信号处理、图像处理、电机控制等前沿应用案例,有效增强课程的工程性和时代感。

2.3 结合线上学习:整合优质资源,构建混合式学习生态

考虑到慕课录制的高昂成本,本改革采用“教材视频+平台资源+社群互助”的多层次线上学习支持模式。选用清华大学出版社《DSP 原理及应用》等教材,其目录附有同步学习视频二维码,方便学生随时扫码观看。同时推荐中国大学 MOOC 平台的“DSP 技术”国家精品课程、B 站技术类 UP 主的 DSP 实践视频等。建立课程微信群,课程组教师和学生助教定期推送学习资料,在线解答疑难问题。

2.4 结合实验教学:构建“三层次三方法”实验教学体系

本改革提出“扶持—启发—放手”多层次实验教学指导方法。其具体内容如表 1 所示。

三层次实验体系与 CDIO 工程教育理念相契合^[8],体现了“做中学”的教育原则。基础性实验侧重对 DSP 开发环境和使用方法的入门掌握;设计性实验强调学生基于所学知识进行功能模块的自主设计;应用设计实验则完全开放,由学生自主选题、设计、调试和文档整理,教师仅在技术咨询和成果验收层面提供指导。

实验安排采取“课内统一安排+课外实验室开放”相

表1 “三层次三方法”实验教学体系

实验层次	实验内容举例	指导方法	教学目标
基础性实验	CCS安装与配置、LED灯控制、数据存取	扶持（教师示范，学生模仿）	掌握DSP开发基本流程与编程技巧
设计性实验	GPIO中断、定时器配置、PWM输出	启发（引导思考，鼓励讨论）	培养系统设计与问题分析能力
应用设计实验	视频处理、FIR滤波、直流电机控制	放手（自主选题，独立探索）	提升工程实践与综合创新能力

结合的方式，课后实验室每周开放 2-3 个晚上，由电子与创新协会的值班学生协助管理，为学生提供了充足的动手实践时间。

3 教学成效与评价

本改革已在 2024—2026 学年连续 3 个学期面向物联网工程、电气工程及其自动化、电子信息工程三个专业共 6 个班，320 余名学生中实施。采用过程性评价与终结性评价相结合的方式进行教学效果评估。

课程考核方式，课程总成绩由平时考核（占 40%）和期末考核（占 60%）构成。平时考核包含作业（20%）、实验（60%）和课堂表现（20%）；实验成绩由预习（10%）、实验实施（40%）、实验报告（50%）三部分构成，强化了对学生实践过程的关注。期末考核采用线上测试形式，涵盖选择、填空、判断、简答等题型。

教学成效数据，在学习兴趣方面，期末问卷调查显示，85.4%（205/240）的学生表示对 DSP 课程的兴趣显著增强，远高于改革前（约 52%）。在实践能力方面，学生完成自主设计项目总计 68 项，涵盖智能语音灯、音频滤波系统、直流电机 PID 调速系统、简易数字示波器等，其中 12 项作品在校级电子设计竞赛中获奖，3 项入围省级竞赛。在社团发展方面，电子与创新协会注册会员由改革前的 28 人增至 62 人，协会每学期组织作品展示和技术沙龙活动 4 次以上。

学生反馈，学生普遍反映“一体三结合”改革使 DSP 课程更易接受，“做中学”的教学方式让他们真正体会到数字信号处理的工程价值。

教改成果，本改革已形成以下具体成果：修定完善《DSP 技术及应用》课程教学大纲与教学计划；开发配套实验项目 8 个（含流水灯、GPIO 中断、定时器、视频处理等）；制作完成全套多媒体课件；采购附有二维码视频教程的高质量教材；成立电子与创新协会；建立 DSP 开放实验室。

4 结语

本文提出的“一体三结合”DSP 课程教学改革模式，是在多专业融合教学背景下针对课程教学痛点提出的一套系统化解决方案。该模式以学生为主体，通过兴趣与项目

相结合激发内生动力，通过理论与实践相结合破解教学难点，通过线上与线下相结合拓展学习空间，构建了各环节协同发力的课程生态。经过五学期、三个专业的教学实践验证，“一体三结合”模式能够有效提升学生的学习兴趣 and 工程实践能力，促进课程思政与技术素养的深度融合。

参考文献：

[1] 程义军，刘畅，庞亚男. “新工科”背景下“DSP 技术及应用”课程教学改革与实践[J]. 工业和信息化教育, 2025(10): 31-35.

[2] 张丽，武明西，陈灿等. 基于 CDIO-PBL 教学模式的 DSP 应用技术实验课程教学改革——以亳州学院为例[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2024, 38(2): 114-120.

[3] 孙成立，张向阳. 基于项目贯穿式教学的 DSP 技术课程教学改革研究[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版), 2020, 34(1): 97-101.

[4] 刘月文，李永亨，齐咏生等. 新工科背景下“以学生为主体”的电路实验教学改革[J]. 中国现代教育装备, 2024(17): 79-81+84.

[5] 李利，陈刚，赵润森. 项目驱动在“DSP 技术”课程教学中的应用[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(2): 73-76.

[6] 闫保双，严太山，邓惟滔等. “DSP 原理及应用”课程改革与创新实践[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(6): 47-49.

[7] 邓红涛，李思佳，查志华等. 面向不同应用方向的 DSP 技术课程实践教学改革[J]. 中国现代教育装备, 2022(9): 102-104.

[8] 李玉平，王海华. 基于 CDIO 模式的“DSP 原理及应用”课程教学改革——以湖北理工学院为例[J]. 湖北理工学院学报, 2024, 40(3): 76-80.

基金项目：安徽省高等学校省级质量工程项目《新工科背景下物联网专业创新型人才培养模式新探索》项目编号：2025sx109；安徽省高等学校省级质量工程项目《物联网工程专业改造提升项目》；项目编号：2024zygzts142。

作者简介：舒森（1996.09—），男，汉族，安徽六安人，助教，硕士研究生，安徽新华学院，研究方向：计算机视觉。