7E 教学模式在数字信号处理实验教学中的探索与实践

王丹 , 王超 , 尹园威 , 蒋云峰
陆军工程大学石家庄校区，河北 石家庄 050000
DOI: 10.61369/ETR.2026280026

摘　　要： 为契合新工科创新人才培养需求，本文将建构主义 7E 教学模式应用于课程实验教学改革。依托 77GHz 毫米波车载雷达工程应用场景，围绕傅里叶变换与快速傅里叶变换频谱分析等核心知识点，融合 MATLAB 仿真、项目探究与课程思政，构建课前、课中、课后全覆盖的“基础 + 进阶 + 拓展”梯度化实验教学体系，并建立全过程多元评价机制。实践结果表明，该模式突破了传统实验教学的固化局限，有效衔接理论学习与工程实际，助力学生建立系统化的信号处理知识体系与工程思维，显著提升学生实操调试、算法优化与创新应用能力。

关 键 词： 7E 教学模式；MATLAB 仿真；项目探究；课程思政；梯度化

Exploration and Implementation of the 7E Teaching Model in Digital Signal Processing Laboratory Instruction

Wang Dan, Wang Chao, Yin Yuanwei, Jiang Yunfeng
Army Engineering University, Shijiazhuang Campus, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract: To meet the demands for cultivating innovative talents in new engineering disciplines, this paper applies the constructivist 7E teaching model to reform experimental teaching in courses. Leveraging the engineering application scenario of a 77 GHz millimeter-wave vehicle-mounted radar system and focusing on core concepts such as Fourier transform and fast Fourier transform spectrum analysis, the study integrates MATLAB simulations, project-based learning, and ideological education within the curriculum to establish a comprehensive experimental teaching framework that spans pre-class, in-class, and post-class stages—covering foundational, advanced, and extended levels—with a multi-dimensional evaluation mechanism throughout the entire process. Practical results demonstrate that this model overcomes the limitations of traditional experimental teaching, effectively bridges theoretical knowledge with practical engineering applications, helps students develop a systematic understanding of signal processing principles and engineering thinking, and significantly enhances their capabilities in hands-on debugging, algorithm optimization, and innovative application.

Keywords: 7E teaching model; MATLAB simulation; project-based inquiry; ideological and political education in courses; gradient-based approach

引言

数字信号处理课程是电子信息类专业的必修基础课程，兼具极强的理论性与工程实践性，在专业人才培养体系中占据重要地位。课程核心内容涵盖傅里叶变换、快速傅里叶变换（FFT）频谱分析等关键知识点，该类内容公式推导繁杂、理论抽象、逻辑性强，对学生的数学基础和逻辑思维要求较高。在传统教学模式下，学生普遍存在理论理解碎片化、知识体系模糊等问题，极易形成“听得懂理论、看得懂公式，但不会运用、难以对接实际场景”的学习困境。

当前数字信号处理实验教学仍存在诸多亟待解决的问题，难以适应新工科创新人才培养需求。其一，实验项目设置偏基础，多以验证性基础实验为主，综合性、设计性、工程创新性实验占比偏低，教学内容与实际工程应用场景脱节；其二，教学形式单一，课上多以教师演示、学生机械复刻实验流程为主，学生自主探究、独立思考的空间不足；其三，枯燥的验证式教学难以调动学生的学习主动性与积极性，导致课堂参与度低、学习兴趣不足；其四，教学侧重理论验证与基础操作，缺乏系统化的工程场景融合与应用拓展，割裂了理论知识与工程实际的内在联系，最终造成学生“懂理论、难应用、缺关联、无创新”的学习痛点，无法满足新时代工科专业对学生工程实践能力与创新思维的培养要求[1-2]。

针对以上教学中的问题，本文以优化实验教学体系、激活学生自主学习动力、提升学生工程实践与创新能力为目标，将建构主义视角下的7E 教学模式引入数字信号处理实验教学，结合前沿工程应用场景重构实验教学流程，构建课前、课中、课后全覆盖的实验教学体系，助力学生实现理论知识内化、实践能力提升与知识迁移创新的全方位发展。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

一、7E 教学模式概述

7E 教学模式由美国教育专家 Eisenkraft 基于建构主义理论提出，是在经典5E 教学模式的基础上发展完善而来[3]。传统5E 教学模式仅聚焦课中教学实施，包含参与、探索、解释、精致、评价五个环节，教学覆盖范围有限。7E 教学模式在5E 教学模式原有框架基础上增加课前激发与课后延伸两个环节，形成激发（Elicit）、参与（Engage）、探索（Explore）、解释（Explain）、精致（Elaborate）、评价（Evaluate）、延伸（Extend）七个环节[4]。该模式打通课前预习、课中探究、课后拓展的完整教学链路，一方面依托课前激发环节梳理学生原有认知基础，另一方面借助课后延伸实现新知灵活迁移，以全过程教学设计推动学生自主探究式学习，系统化培育学生科学思维与知识应用能力。

近年来，7E 教学模式凭借其流程完整、探究性强的教学优势，在各类课程实验教学改革中得到广泛应用。为创新实验教学形式、提升育人效果提供了新的路径。文献[3]将7E 教学模式应用于声学传播实验教学，通过虚实结合的知识传授载体与情景相融的探究活动，有效激发了学生的实践探究热情，提升了学生的自主探究能力与创新思维素养。文献[5]通过对照教学实验，验证了7E 教学模式相较于传统教学模式可显著优化课堂教学效果，提升学生自主学习能力和教学满意度。上述不同学科的实践研究，充分证实了7E 教学模式在实验教学改革中的适用性和优越性，为数字信号处理课程的实验教学改革提供了理论支撑与实践参考。基于此，本文结合数字信号处理课程抽象性、工程性强的特点，依托智能交通领域77GHz 毫米波车载雷达前沿应用场景，将7E 教学模式融入傅里叶变换实验教学全过程，开展适配工科人才培养的课程教学改革实践。

二、7E 教学模式在傅里叶变换实验教学中的应用

本文以77GHz 毫米波车载雷达工程应用为背景，围绕傅里叶变换、FFT 频谱分析等课程核心知识点，遵循7E 教学模式的全流程设计思路，设计“基础 + 进阶 + 拓展”梯度化实验任务。融合课程思政、项目式探究与 MATLAB 工程仿真，构建覆盖课前预习、课中探究、课后拓展的一体化实验教学体系，实现知识传授、能力培养与价值塑造三位一体的育人目标。

（一）激发（Elicit）：激活前置知识，完成学情摸底

本环节以建构主义学习理论为依据，立足学生已掌握的 DFT、FFT 基础知识开展课前任务设计。教师提前布置课前任务，结合交通雷达设置探究问题，要求学生完成 FMCW 时频波形绘制、雷达测距测速公式推导，梳理 FFT 关键参数、频谱泄漏原因等知识点，收集汇总学生作业中的共性问题，明确课堂教学重难点。学生依托已有知识与文献资料自主完成课前任务，针对性梳理知识薄弱点与疑惑点。该环节在课前完成预习铺垫，激活原有理论知识，通过任务驱动摸排知识短板，借助工程实例拉近理论与实际应用的距离，为课中深度探究奠定基础。

（二）参与（Engage）：创设情境引题，融入思政育人

本环节衔接课前预习内容，以实景视频与产业案例创设沉浸式教学情境。教师通过播放城市道路跟车视频，并结合我国车载雷达技术发展历程，设置课堂探究问题，同步融入科技报国、自主创新的课程思政元素。同时将实验任务划分为基础、进阶、拓展三级任务，完成小组分工。学生以小组为单位结合课前预习成果开展问题研讨，明晰实验任务清单，建立对国产雷达产业的行业认知与价值认同。本环节通过实景设问激发学生探究兴趣，依托国产雷达发展案例厚植家国情怀，借助三级任务细化学习目标，实现情景导入、思政育人与任务落地的有机统一。

（三）探究（Explore）：自主仿真试错，夯实基础应用

本环节以 MATLAB 仿真为实践载体，引导学生完成雷达信号建模与 FFT 频谱分析自主探究。教师提供基础代码框架，并针对代码语法、函数调用等问题进行巡回指导，集中讲解采样频率、FFT 分辨率等难点问题，同时设置噪声干扰相关思考题，为后续进阶任务做铺垫。学生按照“参数设置→信号生成→ FFT 频谱分析→距离速度解算→结果可视化”的实验流程完成单目标无噪声场景仿真，通过修改参数开展对比实验分析。该环节将抽象频域理论转化为具象编程实操，在自主试错中提升学生探究与调试能力，实现从基础实验到进阶任务的平稳过渡，逐步建立信号处理的工程思维。

（四）解释（Explain）：成果展示解惑，梳理核心原理

本环节以学生仿真成果展示、师生双向研讨为核心，完成实验原理复盘，并梳理完善傅里叶变换在雷达领域的应用逻辑。教师选取典型仿真成果进行课堂展示，结合实验过程中的共性错误进行集中讲解，厘清 FFT 补零、奈奎斯特采样、多普勒频移等易混知识点，并围绕实测误差现象抛出算法优化问题。学生通过结果展示阐述仿真设计思路，结合教师点评修正认知漏洞，主动探究实验误差的产生原因与优化路径。该环节实现了从实操向理论升华的过渡，通过归纳复盘完善学生时频分析知识体系，培养学生发现问题、分析问题的工程思辨能力。

（五）精致（Elaborate）：叠加噪声优化，实现知识迁移

本环节将理想无噪声仿真拓展至含噪声的真实场景，推动理论知识从理想模型向复杂应用迁移。教师发布进阶任务，要求学生在仿真中叠加高斯白噪声并自主设计阈值滤波算法以优化频谱峰值提取，仅提供思路指引，同时引导学生采用控制变量法探究关键参数对测距测速精度的影响规律。学生通过自主学习、小组合作完成带噪仿真与算法优化，对比分析实验效果，归纳参数影响机制并交流设计思路。该环节打破理想实验局限，对接工程实际噪声干扰问题，实现知识迁移与应用，在小组合作与自主设计中锻炼学生方案设计与创新优化能力。

（六）评价（Evaluate）：多元综合考评，形成教学闭环

本环节立足 OBE 教学理念，搭建全过程多维度考评体系，综合教师评价、学生自评与小组互评实现多元化考核[6]。教师课前发布细化评分标准，围绕基础操作、过程表现、创新优化三个维度进行打分，点评优秀仿真案例，梳理共性问题并给出改进建议。学生对照评分标准开展自我评价，梳理自身知识短板，客观完成组内互评，依托讲评内容确定后续优化方向。该评价方式改变以往仅依靠实验报告定成绩的考核方式，立足全过程量化评定学生

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

知识掌握、实操能力与合作素养，依托评价反馈形成教学闭环，助力学生查漏补缺、深化知识内化。

（七）延伸（Extend）：复杂场景拓展，对接产业前沿

本环节基于课堂所学内容开展课后拓展教学，依托多目标任务衔接课堂仿真内容与车载雷达产业化实际。教师布置课后拓展任务，要求学生在含噪声的基础上搭建双目标仿真模型，研究多峰值频谱识别与提取方法，同时围绕实验仿真与实际77GHz车载雷达信号处理系统差异、毫米波雷达在智能交通领域的应用设置开放性研讨问题。学生课后以小组为单位查阅文献资料，完成多目标仿真与多峰值提取算法设计，针对工程问题开展研讨，汇总全部实验资料并撰写实验报告。该环节实现实验场景由单目标向多目标复杂场景升级，在拓展训练中提升学生算法设计与工程分析能力，依托产业类问题拓宽专业视野，实现课堂知识向产业前沿延伸，贯通课前、课中、课后一体化教学链条。

三、教学效果

本文将7E教学模式应用于傅里叶变换实验教学，结合77GHz毫米波车载雷达真实应用场景，将傅里叶变换、FFT频谱分析等抽象核心知识点融入项目实践。针对传统数字信号处理实验以验证性实验为主、内容脱离工程实际、学生学习主动性匮乏的教学痛点，通过七个环节的分层教学设计，彻底改变了学生机械套用公式、被动完成验证性实验的学习状态，有效打通了理论知识、仿真实操与工程应用的内在关联，为抽象的信号处理理论赋予了实际工程应用载体。从教学实施成效来看，该教学模式能够有效引导学生主动探究知识点原理，熟练掌握频谱分析的实操方法与算法优化技巧，助力学生构建智能车载领域的工程信号处理思维，显著提升了学生的自主探究能力、工程实践能力与创新应用能力，有效改善了课堂教学氛围，全面提升了课程的实操教学质量与育人实效。

四、结语

本文立足数字信号处理实验课程的教学改革需求，以解决课程理论抽象、理实脱节、创新性不足等问题为目标，将7E教学模式与车载毫米波雷达工程案例深度融合，构建起“理论讲解—仿真实操—工程应用—创新延伸”的一体化、进阶式实验教学体系。本次改革突破了传统实验教学的固化框架，重构了梯度化、探究式的实验教学流程，摆脱了传统教学重理论、轻实践、弱创新的育人局限，形成了适配信号处理类工科课程的工程化、探究式全新教学范式，可为高校同类理工科实验课程的理实融合教学改革、创新育人体系搭建提供重要的实践参考。

参考文献

[1] 孙晓磊，刘文贵，张焕生 . 新工科背景下实践教学模式的探究 [J]. 创新创业理论研究与实践 ,2022,5(10):156-158,167.

[2] 刘庆华，赵中华，欧阳缮 . 面向新工科的地方高校电子信息类人才培养模式实践 [J]. 教育教学论坛 ,2023(34):137-140.

[3] 梁鹏，郭峰，，王优强等 .7E 模式赋能实验教学创新探析 [J]. 实验室研究与探索 ,2024,43(9):103-109.

[4] 彭诚，孙启香 . 从 "5E" 到 "7E"：" 大思政课 " 视角下高职院校思政教学模式的守正创新 —— 以知识点 " 铸就社会主义文化新辉煌 " 为例 [J]. 湖北开放职业学院学报 ,2025,38(21):10-11,33.

[5] 胡媛媛，李晓静 ."7E" 教学模式在耳鼻咽喉头颈外科护理实习中的应用研究 [J]. 安徽医专学报 ,2026,25(2):106-109.

[6] 赵可昕，杨永民 . 混合式教学模式下机械基础实验课程多元考核评价体系构 [J]. 西部素质教育 ,2026,12(7):131-135.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.