

基于 MATLAB App Designer 的“信号与系统” 可视化实验平台开发与混合式教学实证研究

闵力¹ 阮娟²

1. 湖南理工大学物理与电子科学学院, 岳阳;

2. 湖南理工大学文学与新闻传播学院, 岳阳

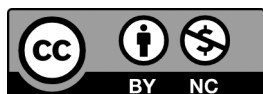
摘要 | 在工程教育专业认证(OBE)背景下,针对电子信息类专业基础课程中存在的理论抽象、学生参与度低及考核方式单一等痛点,本文以“信号与系统”及“数字信号处理”课程为研究对象,自主开发了基于MATLAB App Designer的可视化实验平台。结合建构主义学习理论,重构了“课前预演—课中探究—课后拓展”的混合式教学模式,并建立了多维度的过程性评价体系。以2024级电子信息类两个班级共90名本科生为实证对象,开展了完整的教学实践。实证数据表明,该改革方案有效突破了理论与实践的壁垒,显著提升了课程目标达成度与学生的课堂参与度。该模式对同类专业基础课程的教学改革具有较高的推广价值。

关键词 | MATLAB App Designer; 信号与系统; OBE理念; 混合式教学; 过程性评价

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

“信号与系统”及“数字信号处理”是电子信息类本科人才培养中发挥承上启下作用的核心专业基础课程,其理论深度和工程应用广度直接影响了学生后续专业课程的学习质量^[1,2]。近年来,随着工程教育专业认证的深入推进,对学生解决复杂工程问题能力的培养提出了更高要求^[3,4]。这迫切需要引入先进的数字化教学手段,以直观、动态的方式呈现原本晦涩复杂的数学推导与物理意义。

结合长期的教学一线经验,发现当前该类课程的教学过程中普遍存在三大核心痛点:首先是学生课堂参与度过低,由于课程涉及大量微积分、复变函数及差分方程等先修数学知识,传统“黑板+PPT”的讲授方式容易使学生陷入繁杂的公式推导中,导致课堂氛围沉闷,学生认知负荷过重。其次是理论推导与工程实践严重脱节,传统的硬件实验箱存在设备老化、参数固定、缺乏灵活性等问题,而基于纯代码的软件仿真要求学生具备较高的编程基础,学生常常将大部分精力消耗在语法调试上,忽视了对信号处理底层逻辑的理解。最后是传统考

基金项目:湖南省普通高校教学改革重点项目(省级)“生成式AI协同创作模式在高校创意写作课程中的应用研究”(202502001048);第四批产学研合作协同育人项目(省级)“生成式AI协同探索模式在高校信号处理类课程中的构建与实践”(250505211274509)。

通讯作者:闵力,男,湖北广水人,湖南理工大学物理与电子科学学院,副教授,研究方向:新型微纳光学材料。

文章引用:闵力,阮娟.基于MATLAB App Designer的“信号与系统”可视化实验平台开发与混合式教学实证研究[J].教育研讨,2026,8(5):537-542.

<https://doi.org/10.35534/es.0805096>

核方式过于单一，期末考试“一锤定音”的终结性评价模式，无法真实反映学生的学习态度、探究能力及综合素质，容易滋生考前突击的不良学风。

针对上述痛点，本次教学改革旨在基于MATLAB App Designer开发一套全图形化交互的可视化实验平台，并以此为依托实施混合式教学模式。本研究的核心问题在于：如何利用数字化工具将抽象理论具象化以降低认知门槛？如何通过任务驱动和师生交互重构课堂形态？如何构建科学严密的评价体系以保障学习成效？期望通过这一自主研发的数字平台，有效突破“理论与实践”之间的壁垒，真正落实“以学生为中心”的教育理念。

2 教改理论依据与实验平台创新设计

本研究在底层逻辑上紧扣现代教育理论，将平台功能设计与教学需求深度融合，突出了数字化平台在辅助探究式学习中的核心工具价值。

本次改革的理论支撑主要源于成果导向教育（OBE）理念与建构主义学习理论。OBE强调，教育的起点与终点均应围绕学生毕业时应达到的能力标准，反向设计课程环节。建构主义则认为，知识并非由教师单向传授，而是学习者在特定情境下借助必要的学习资源主动建构而成。基于这两点，实验平台的设计必须摒弃“看演示—抄结果”的传统思路，转向“调参数—察现象—悟原理”的交互式探究设计。平台应当充当学生认知过程中的“脚手架”，让学生在不断试错与动态反馈中，主动完成对信号变换规律的知识建构。

在实验工具的选型上，对比传统硬件实验和纯代码仿真实验，MATLAB App Designer展现出不可替代的优势^[5, 6]。传统硬件实验受限于元器件容差和固定电路，难以展现极端条件下的系统特性；基于MATLAB脚本编写代码虽然功能强大，但对本科低年级学生而言，繁琐的矩阵维度匹配和绘图函数调用往往难以适用。MATLAB App Designer基于面向对象的设计理念，提供了丰富的UI组件库。教师可将复杂的底层算法封装，以直观的滑块、下拉菜单和坐标轴向学生呈现。这种界面友好、封装性强、无需繁琐编程即可实现信号可视化交互的特点，使得学生能够将核心注意力集中于信号处理理论本身。

本文利用MATLAB App Designer设计开发了一个信号与系统仿真实验平台，该平台包含了“信号与系统”课程中“连续”和“离散”两部分内容，涵盖了信号的运算和变换，以及系统的响应和特性分析等10个功能。同时，该平台功能完善且易于操作，非常适合在信号类理论和实验课程教学中使用。

本平台设计和开发采用自上而下的设计思路：首先，确定需实现的功能，并编写相应的MATLAB代码；其次，使用MATLAB App Designer工具，在该工具的“设计视图”设计功能界面，以及在该工具的“代码视图”中编写接口程序，将其与MATLAB代码链接，并进行测试运行；最后，将该程序打包封装，生成一个可以独立桌面运行的应用。

该平台包含两个主要模块：“功能介绍”和“仿真实验”。整个系统的框架如图1所示。

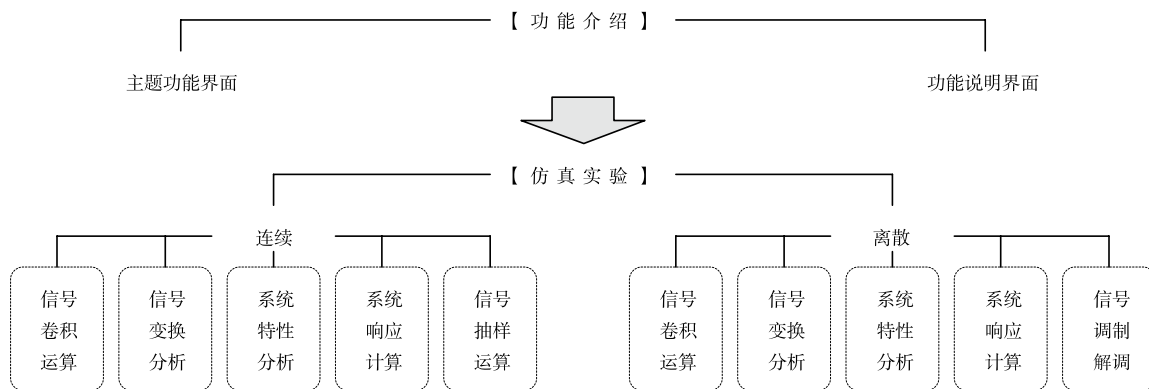


图1 系统整体框架结构

Figure 1 Overall framework of the system

具体而言，本平台的连续系统和离散系统功能仿真均包含以下功能模块：信号卷积运算、信号变换分析、系统特性分析、系统响应计算等。此外，连续系统还包括信号抽样运算的仿真，而离散系统则包括信号调制解

调的仿真。即该信号与系统仿真实验平台一共包含10个功能模块，以及未列出其他探索模块。

在使用该平台时，双击可执行文件运行，进入主体功能界面，如图2所示。



图 2 平台登录界面

Figure 2 Platform login interface

学生或教师输入预设的账号和密码后，即可进入主体功能界面，如图3所示。



图 3 平台主功能界面

Figure 3 Main functional interface of the platform

由于篇幅限制，本文仅展示和测试“离散系统特性分析”功能模块。

首先，在主体功能界面中，点击“【模块一】信号分析基础”一栏中的“连续信号基础运算”按钮，进入仿真实验模块中的“基础变换与运算”和“动态卷积可视化”功能界面，如图4所示。

其次，根据要求输入相应的信号和参数，即可在

功能界面看到对应原始信号、运算结果信号等。在学生多次练习并掌握基本知识和原理后，可选择“闯关”模式，系统平台会随机出相关的练习题，要求学生先推演结果，然后输入参数到平台验证。

最后，点击“生成报告”，平台会在“报告”中自动记录学生的操作和结果，随后教师在线收集学生的学习情况。

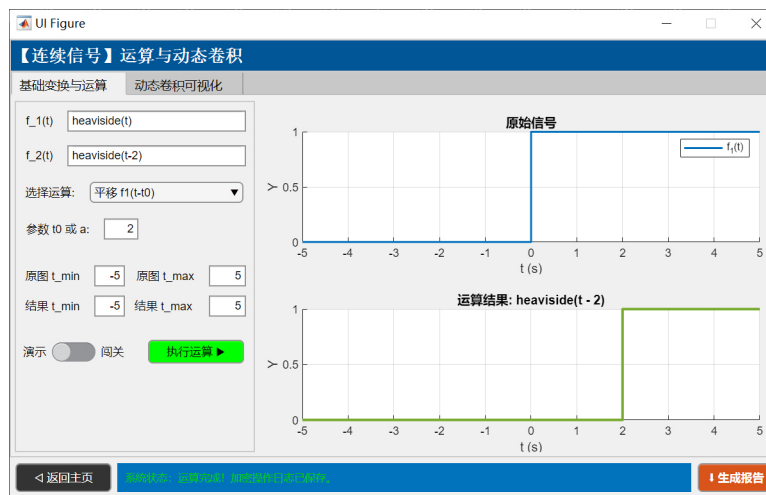


图 4 连续信号运算与动态卷积仿真实验界面

Figure 4 Simulation interface for continuous signal operations and dynamic convolution

3 混合式教学模式与过程性评价体系重构

依托上述可视化平台，教学团队对课程实施流程进行了全面重塑，形成了线上线下结合、理论实践交融的新型教学生态。

本课程构建了“课前平台预演—课中深度探究—课后拓展验证”的闭环混合式教学活动链。课前，教师通过学习管理系统发布微课视频及平台预演任务，学生在个人电脑上运行独立打包的可执行文件，对即将学习的知识点形成初步感性认识；课中，教师不再占用大量时间进行板书推导，而是基于学生的预习反馈，利用平台进行针对性疑难剖析，并组织小组开展主题研讨；课后，学生需利用平台完成具有一定开放性的拓展工程项目。在整个闭环中，教师由知识的灌输者转变为探究活动的引导者，平台则成为贯穿始终的核心认知工具。

为了突破传统验证性实验的局限，教学设计中重构了探究式任务链。以系统稳定性分析为例，传统教学要求学生手工计算系统函数的极点，并判断是否位于左半平面。在教改模式下，教师设计了“系统参数扰动与稳定性危机”的综合探究任务。学生在软件界面上拖动滑块，改变系统反馈系数，实时观察零极点在复平面上的轨迹移动，以及与之对应的时域冲激响应发散或收敛的波形变化。这种任务链引导学生从单纯的“算数”向探究底层物理意义过渡，实现了理论知识与工程现象的深度融合。

针对“考核单一”痛点，本研究构建了多维度过程性评价体系，将期末考试比重下调至50%，平时成绩提升至50%。将平时成绩细化为三个维度：平台交互与作业数据（20%），主要评估课后工程应用任务的完成质量与平

台操作熟练度；课堂观察表现（15%），由教师在课中对小组研讨活跃度、提出实质性问题频次等进行记录打分；阶段性测试（15%），通过学习通等工具进行随堂客观题测验。该体系建立了一套贯穿教学全周期的评价机制，促使学生将学习精力均匀分布于整个学期。

4 教改方案的实施过程

本教改方案在具体教学环境中的落地，需要细致的部署与动态的调整，以下真实记录了整个实施过程。

4.1 教学对象特征分析与实施环境部署

本次教学改革的实施对象为2024级本科二年级电子信息类专业两个自然班，共计90名学生。该学段学生思维活跃，对数字工具接受能力强，但普遍缺乏将数学工具应用于工程实际意识。在实施前期的环境部署中，教学团队将工程应用编译为无需安装完整MATLAB环境即可运行的独立桌面应用程序，并上传至学习通网盘供学生下载（注意，运行该编译生成的程序之前，用户需要预先安装相应版本的MATLAB Runtime）。同时，在智慧教室的交互大屏上完成了平台联调，确保了软硬件环境的无缝衔接。

4.2 课堂探究与平台交互的典型教学案例分析

在“离散信号变换分析”这一难点章节教学中，开展了典型的平台交互教学。课堂上，教师先抛出问题：“离散序列的z域特性如何反映其时域变化？”随后，各学习小组利用平台进入仿真实验模块中的离散信号正、反变换功能界面。通过在“Z正变换”组输入不同的时域表达式，屏幕上自动推导出z域表达式并同步绘制对应的动态图形。学生通过改变表达式及其参数，直观地观察极点位置对信号时域演变的影响。教师顺势引导学生讨

论该现象在离散系统稳定性判断中的实际意义。这种真实场景下的交互研讨,使枯燥的数学变换理论瞬间变得鲜活。

4.3 阶段性评价实施与教学动态调整

在学期进行的过程中,教学团队严格执行过程性评价闭环,并依据数据进行动态调整。在第三周的阶段性评价中,作业分析与随堂测试数据表明,部分学生在离散信号特性的理解上仍存在困难。教学团队迅速作出反应,在课后任务中增加了该模块的操作练习,并在随后的辅导课中延长了指导时间。这种基于数据反馈的动态微调,确保学生在核心知识点上不掉队。

5 教改反思、结论与推广价值

经过一个完整学期的教学实践,基于MATLAB App Designer的教改方案基本达成了预定目标,但也暴露出一些需要优化的问题。

首先,平台存在局限性。当前平台仅支持PC端运行,未能充分利用学生的移动碎片化时间。后续研究将探索通过MATLAB Web App Server将平台部署至云端,实现手机和平板浏览器的直接访问。其次,多维度的过程性评价显著增加了教师的工作量,特别是在主观探究报告的批改层面。未来计划引入基于机器学习的文本相似度检测与基础数据自判系统,以减轻教师负担,使教师能将更多精力投入差异化的个性指导。

本研究建立的可视化平台开发范式与混合式教学模式,具有广泛的适用性。MATLAB App Designer强大的

底层计算能力与便捷的前端设计,使得该模式不仅完全适用于“信号与系统”及“数字信号处理”,还具备向“通信原理”“自动控制原理”等涉及复杂数学变换的电子类专业基础课程群平行复制的潜力。明确课程的核心理论难点后,任课教师均可利用该思路快速开发出专属的辅助教学应用软件。因此,本教改方案在工科高等教育领域具有广泛推广的实施路径与实践价值。

参考文献

- [1] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.
- [2] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏, 等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.
- [3] 郑君里, 应启珩, 杨为理. 信号与系统(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [4] 赵红茹, 马艳娥, 赵祥伟. 混合式教学模式在“信号与系统”课程中的应用研究[J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(4): 102-105.
- [5] 冯成涛, 王新, 张春光. 基于MATLAB App Designer的控制系统仿真平台设计[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(2): 134-138.
- [6] 刘树林, 史小军, 张晓燕. 基于MATLAB App Designer的数字信号处理虚拟实验平台设计[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12): 112-116.

Development of a Visual Experimental Platform for “Signals and Systems” Based on MATLAB App Designer and Empirical Research on Blended Teaching

Min Li¹ Ruan Juan²

1. *School of Physics and Electronic Science, Hunan Institute of Science and Technology, Yueyang*

2. *School of Literature and Journalism, Hunan Institute of Science and Technology, Yueyang*

Abstract: In the context of Outcome-Based Education (OBE), addressing the pain points such as theoretical abstraction, low student participation, and singular assessment methods in foundational courses for electronic and information engineering majors, this paper takes the “Signals and Systems” and “Digital Signal Processing” courses as research objects and independently develops a visual experimental platform based on MATLAB App Designer. Combining constructivist learning theory, a blended teaching model of “pre-class rehearsal - in-class exploration - post-class extension” is reconstructed, and a multi-dimensional process evaluation system is established. A complete teaching practice was carried out with 90 undergraduates from two classes of the 2024 cohort in electronic and information engineering majors as empirical objects. Empirical data show that this reform plan effectively breaks the barriers between theory and practice, significantly improving the achievement degree of course objectives and students’ classroom participation. This model holds high promotion value for the teaching reform of similar foundational professional courses.

Key words: MATLAB App Designer; Signals and Systems; OBE concept; Blended teaching; Process evaluation