

# 基于 MATLAB 的高频电子线路实验仿真系统研究

韦义宏 叶燕

桂林理工大学南宁分校，广西南宁，530001；

**摘要：**针对当前高频电子线路实验教学中的问题，本文基于 MATLAB 仿真软件设计了一个高频电子线路实验仿真系统，将线上教学和虚拟仿真融合到传统实验教学中，设计了“线上线下、虚实融合”的高频电子线路实验教学模式，并在电子信息类专业中实施。实践表明，该混合教学模式有利于提高学生学习自主性和创新能力，有利于提高教学质量。

**关键词：**高频实验；MATLAB 仿真；教学改革

**DOI:**10.69979/3029-2735.24.11.051

## 引言

高频电子线路是一门实用性极强的工程类课程。课程以高频电子线路实验为重要内容。实验不仅能够弥补课堂理论教学的不足，还能让学生更直观地理解和掌握高频电子线路的基本原理和测试方法。然而，传统的高频实验课程存在着诸多问题，已经无法满足快速发展的学生能力培养需求。从内容安排到课程组织实施和评估，其弊端日益明显。在实验教学中，学生受限于实验箱和实验条件，常常面临实验现象不明显或无实验现象等问题，使得学生在有限的教学时间内难以真正领会实验的意义。随着仿真模拟软件的出现，我们有了新的解决思路。仿真软件能够模拟真实的实验环境和条件，让学生在不受实验箱限制的情况下进行实验，从而更全面地了解和掌握高频电子线路的知识和技能。

为了契合我校贯彻教育部加快完善现代信息技术与教育教学深度融合机制的实施，通过构建线上线下、虚实结合的混合教学模式，提升学生动手与自主学习能力，有效监测课前预习，提高实验教学质量，根据我校实验条件和学生特点，制定本设计方案，旨在构建线上线下、虚实结合的混合教学模式。

## 1 系统设计

实验教学内容的优劣对教学质量有着至关重要的影响。在安排教学内容时，我们需要充分考虑整体优化的同时，结合学科特性和科技发展趋势，精心设计实验题目和内容。针对无线通信系统中的基本单元电路，我们应结合学生的特点、优势和差异，系统设计实验内容，涵盖高频小信号调谐放大器、丙类功率放大器、三点式

正弦波振荡器、调幅电路以及包络检波电路等核心内容。

本实验仿真系统利用 Matlab App Designer 设计了直观易用的交互界面，详细介绍实验原理及电路等基础知识。验证实验模块则借助 MATLAB，让使用者直观感受参数变化对电信号的影响，并启发思考。在 Design 实验模块中，我们采用 Multisim 软件，让使用者自由设计实验，选用模拟数据完成实验任务，同时满足特定实验要求，实现实验的灵活性和创新性。

### 1.1 主界面设计

本实验课程采用虚实结合的线上线下教学模式，实验内容与理论课程知识重难点紧密匹配。其中，高频电路实验模块涵盖高频小信号调谐放大器、丙类功率放大器、三点式正弦波振荡器、调幅及包络检波等电路，如图 1 所示。除了这几个实验模块以外，增加了初识实验箱模块，可以通过该系统进行线上预习各实验模块对应的实物电路，加强学生对实验电路认知，如图 2 所示。针对各实验模块以按钮的形式进行设计，点击相应模块按钮就可以直接跳转到相应实验。



图 1 实验系统主界面



图2 初识试验箱之调幅检波电路

## 1.2 实验模块设计

实验界面设计如图3, 左侧展示实验原理及内容, 右侧呈现实验电路原理图。界面设有实验接线、验证实验及设计实验按钮, 可分别开启对应功能。通过返回按钮, 用户可随时返回系统主界面, 操作便捷直观。

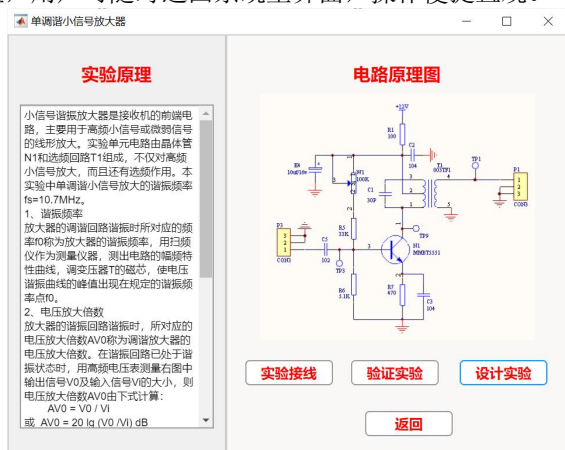


图3 实验模块界面

### 1.2.1 实验接线设计

实验接线界面左边设置了连线框图, 使学生能够更清晰连线步骤, 界面右边为对应实验的实际接线图及实验内容说明, 左右对比更浅显易懂, 如图4所示。



图4 实验接线界面

### 1.2.2 验证实验设计

点击验证实验按钮可以进入到相应实验验证界面, 如图5所示。这里以单调谐小信号放大器电路模块为例,

说明实验验证过程。

#### 1) 明确实验目的

①掌握单调谐回路、双调谐回路高频小信号谐振放大器的电路组成、工作原理。

②熟练运用示波器测试小信号谐振放大器的基础性能, 并掌握谐振放大器的调试技巧。

③深入了解放大器静态工作点及集电极负载对单调谐放大器幅频特性的作用, 诸如电压增益、通频带及Q值等方面的影响。

#### 2) 实验步骤

##### ①动态测试

在实际实验操作中需要对高频实验箱相应电路模块进行接线及参数调节: 在确保输入信号频率恒定的前提下, 需对信号源模块的幅度旋钮予以调节, 从而改变单调谐放大电路中 TP3 的输入信号幅度。之后, 我们要借助示波器, 观测不同幅度信号下 TP1 处的输出信号峰值电压, 并将相应的实测值记录于表格中, 进而计算得出电压增益  $A_{v0}$ 。

对应实际操作, 在验证实验界面设置动态测试参数, 利用编辑框可以对输入信号频率进行数值输入, 利用列表框选项可以对输入信号幅度进行数值选择, 设置好相应参数以后点击画图按钮, 在图像显示窗口坐标轴中画出动态测试曲线。如图6左边界面所示, 输入信号频率设置为 10.7MHz, 幅度设置为 100mV。

##### ②通频带特性测试

用高频实验箱进行实验操作, 在输入信号幅度保持恒定的情况下, 通过调节信号源的频率旋钮, 来改变单调谐放大电路中 TP3 的输入信号频率。接着, 我们用示波器观测不同频率信号下 TP1 处的输出信号峰值电压, 将其实测值记入表格, 并在坐标轴中绘制出幅度-频率特性曲线。

对应实际操作, 在验证实验界面设置幅度-频率特性测试参数, 利用编辑框可以对输入信号幅度进行数值输入, 利用列表框选项可以对输入信号频率进行数值选择, 设置好相应参数以后点击画图按钮, 在图像显示窗口坐标轴中画出幅度-频率特性测试曲线。如图6左边界面所示, 输入信号频率设置为 10.5MHz, 幅度设置为 200mV。



图5 验证实验界面图

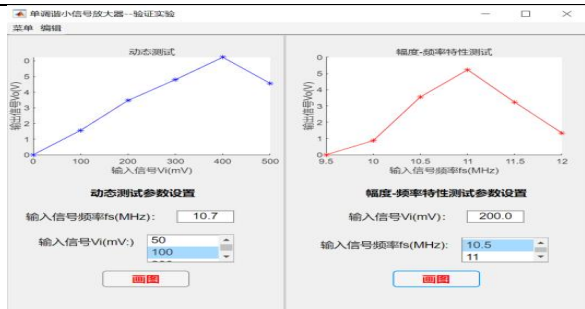


图 6 实验界面图

### 1.2.3 设计实验

点击设计实验按钮可以进入到相应实验验证界面，这里调用的是 MATLAB 自带的 SIMULINK 仿真界面，如图 7 所示。这里以单调谐小信号放大器电路模块为例，说明实验设计过程。选择相应元器件，分别设置对应参数值，连线运行，可得到如图 8 所示小信号放大输出信号。此设计模块提供很多电路模型供学生自由选择，可以根据所学电路原理设计电路并通过示波器模拟显示结果。相比验证实验，可以发挥学生的独立思考与思维扩散能力，培养学生创新精神。

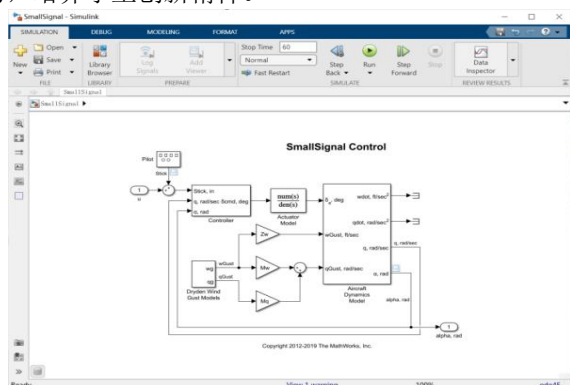


图 7 SIMULINK 仿真设计界面

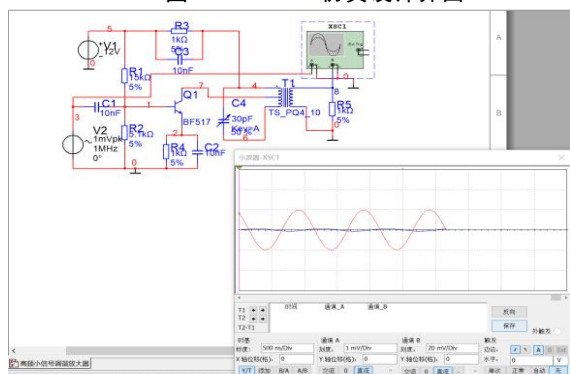


图 8

## 2 总结

在如今的教学领域中，线上线下混合教学模式的兴起，相较于传统的实验教学，无疑为教师带来了极大的便利。在此模式下，教师可以更加合理地安排教学活动，有效监控学生的课前预习情况，这无疑是对教学质量的一大提升。同时，这种模式也极大地激发了学生的学习兴趣，使他们能够更加自主地探索和学习。而虚实结合的实验教学模式，更是为学生提供了一个无限可能的实验平台。它不仅有助于提升学生的自主创新能力，还大大拓展了实验教学的深度和广度，使学生能够更加扎实地掌握理论知识。在此模式下，学生可以通过仿真软件的强大功能，直观地了解各实验的原理和特点，深入探索实验电路的参数选择和实验现象，从而避免传统实验模式中因数字干扰而引发的外部干扰问题，提高实验效率，巩固理论教学成果。本课题主要聚焦于探讨设计专业实验课程的新教学模式，期望能在电子专业其他课程中得以推广，为学生的全面发展助力。

## 参考文献

- [1] 苗澎, 田玲, 唐路等. EDA 在通信电子线路实验中的教学实践[J]. 电气电子教学学报, 2018, 40(6): 71-74.
  - [2] 杨友福, 周天, 张淑娟, 田野. 高频电子线路实验课程教学改革与实践[J]. 实验室科学, 2021, 24(3): 113-117.
  - [3] 张振红. “线上线下、虚实融合”的高频电子线路实验教学模式研究与实践[J]. 长治学院学报, 2021, 38(5): 97-101.
  - [4] 叶晶晶, 杨洁. 高频电路实验仿真系统研究[J]. 电子测试, 2020(10): 57-59.
  - [5] 刘巧, 张锐敏. 面向提升工程应用能力的高频电子线路课改探讨[J]. 教育教学论坛, 2020(36): 193-194.
- 作者简介: 韦义宏 (1991—), 男, 汉族, 广西荔浦市, 桂林理工大学南宁分校, 广西南宁市, 530001, 硕士研究生, 主要从事高频电子线路教学与研究。
- 基金项目: 广西职业教育教学改革研究项目立项课题 (GXGZJG2019B137)。