

# 虚拟仿真平台在电子实验课程中的应用

方菲

大连科技学院, 中国·辽宁 大连 116052

**摘要:** 随着现代电子技术的飞速发展, 电子电路在各个领域中的应用日益广泛。电子电路仿真技术是当今相关专业学习者及工作者必须掌握的技术之一, 电子电路仿真平台已经成为人们验证理论时选择较为普遍的工具, 可以帮助工程师和设计师在没有实际建立电路原型的情况下, 对电路进行分析、设计和优化。论文首先经过查阅资料研究分析电子实验课程中主流的电子电路仿真软件, 并按照线下、线上两种实验设计环境进行分别研究, 选择了 Multisim 和嘉立创 EDA 作为仿真平台, 进行了实际电子实验的研究设计和分析, 充分证明了虚拟仿真平台对电子实验课程有着非常重要的作用。

**关键词:** 虚拟仿真; 电子电路实验; Multisim; 嘉立创 EDA

## The Application of Virtual Simulation Platform in Electronic Experiment Courses

Fei Fang

Dalian University of Science and Technology, Dalian, Liaoning, 116052, China

**Abstract:** With the rapid development of modern electronic technology, the application of electronic circuits in various fields is becoming increasingly widespread. Electronic circuit simulation technology is one of the essential skills that learners and workers in related fields must master today. Electronic circuit simulation platforms have become a common tool for people to choose when verifying theories. They can help engineers and designers analyze, design, and optimize circuits without actually establishing circuit prototypes. This paper first conducts research and analysis on the mainstream electronic circuit simulation software in electronic experiment courses through literature review, and conducts separate research on two experimental design environments: offline and online. Multisim and Jialichuang EDA are selected as simulation platforms to conduct research, design, and analysis of actual electronic experiments, fully proving that virtual simulation platforms play a very important role in electronic experiment courses.

**Keywords:** virtual simulation; electronic circuit experiments; Multisim; Jialichuang EDA

### 1 课题意义背景

随着信息技术的迅猛发展, 电子电路作为电子技术的核心, 在通信、计算机、航空航天等领域日益显示出其关键性作用。然而, 传统的电路实验往往依赖于实体硬件, 这不仅使得实验成本高, 而且还受到时间和空间限制。在这种背景下, 电路实验实训仿真平台应运而生, 为电子电路仿真的教育、研究和开发带来了前所未有的革命性变革。仿真平台是一种基于计算机技术的虚拟实验环境, 它能够在计算机上模拟数字电路的行为和性能。通过仿真平台, 用户可以自由地设计电路、进行仿真测试、分析优化实验结果, 而无需依赖实体硬件。这种虚拟实验方式既降低了实验成本, 又提高了实验的灵活性和效率。

### 2 主要研究内容

论文研究设计一个功能齐全、仿真高效、应用面广阔的电子技术实验仿真平台, 所搭建的电子技术实验仿真平台功能完善, 仿真环境考虑较为周全, 满足使用者在不同环境和不同情况下, 都可以进行电子电路的设计和仿真。根据仿

真环境与所需不同, 仿真平台分别搭建了线下仿真平台和线上仿真平台分别进行研究与应用。

#### 2.1 线下电子电路仿真平台的应用

电子电路仿真的准确性与可靠性是电路仿真平台中考察的重点, 使用线下仿真软件可以尽可能减小电路仿真的误差, 并用它来设计更好的电路。市面上常用的电子电路仿真软件种类繁多, 比较常见的有 Multisim、Proteus、TINA、Labview 等。经过对比分析, Multisim 电子电路仿真软件操作简单、波形稳定、数据准确。在电子实验实训教学中, 对于 Multisim 电子电路仿真软件的学习使用更多, 教学案例丰富, 最终选择以 Multisim 电子电路仿真软件作为线下仿真的应用软件, 进行实验设计。

Multisim14 电子电路仿真软件主界面提供的功能种类非常丰富, 如图 2 所示。主界面的中心区域模仿了电路设计图纸, 可以选择图纸的尺寸, 用户可以根据每次项目内容进行合理调整, 这个区域是电路设计工作区。主界面上面具有类似 office 办公软件的大部分功能, 例如新建文件、保存文件、编辑工具选项、视图调整、工具选项、仿真选项、参数报告

等重要功能，其中有其自身独特的 MCU 设置选项，可以进行 51 单片机等微处理器的设计和调试。主界面上方提供了常用的元件，如二极管、三极管、运算放大器、集成电路、数字电路等，方便使用者快速选取，主界面的右面一栏提供了丰富的测试仪器库，涵盖了电路设计中常用的仪器设备，如信号发生器、示波器、频率计、频谱分析仪、数字毫伏表、逻辑分析仪、功率计等，使用者在电路仿真环节可以充分利用仪器进行测试，观察输出波形、输出功率、工作频率等重要参数。主界面最下方提供了各种观察窗口，包括仿真结果、网络报表、元器件列表、覆铜层等，方便使用者快速查阅设计资料。总体来看，Multisim14 界面简洁明了、便于上手、功能齐全，是电路设计爱好者的有力辅助工具。

使用 multisisim 进行模拟电路设计需要掌握完整的设计流程，包括创建电路图、添加元件、设置参数、运行仿真、生成各类报表等。并合理运用各种功能的快捷操作方式，可以提高电路设计效率。

以功率放大电路为例进行设计。该电路输出功率大，非线性失真小，效率高，使用方便。其中 TDA2030 外围电路简单，使用方便，该电路无输出耦合电容。引脚 4 直接接喇叭，低频响应会得到改善，属于高保真电路。通过 R11 形成闭环增益，由于喇叭属于感性负载容易产生振荡，R15 与 C11 用来移向稳定频率，两个二极管是为了保护电路。OCL 功放需要双电源供电。TDA2030 在双电源供电负载电阻为 4Ω 最大输出功率 14W。

电压放大倍数为：

$$Au_f = 1 + \frac{R_{11}}{R_{13}} = 33$$

输入 f=1000Hz 的正弦信号，并逐渐加大输入电压幅值，输入电压 0.223V 时产生失真，减小输入电压为 0.222V，输出电压波形没有产生失真，输出电压的波形出现临界失真，此时测量负载两端输出电压的有效值是 7.301V，可得其最大不失真输出功率 13.3W。由输入电压 0.222V，输出电压 7.301V，可得电压放大倍数为 7.301/0.222≈33，功率放大电路如图 1 所示。

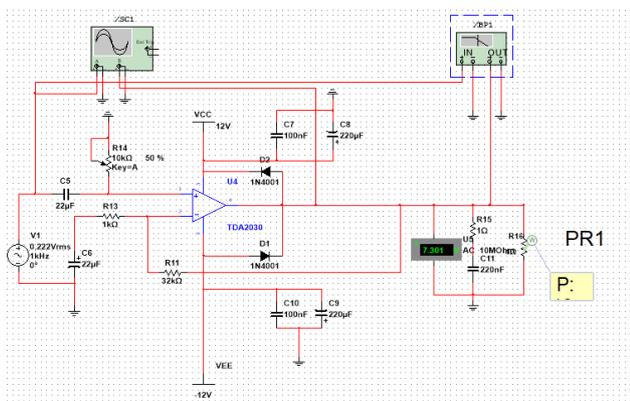


图 1 功率放大器电路设计图

## 2.2 线上虚拟仿真平台的应用

嘉立创 EDA 是一款基于浏览器的电子设计自动化（EDA）工具，由深圳市嘉立创科技发展有限公司开发，完全由中国人独立开发并拥有自主知识产权。该平台自 2010 年起服务于广大电子工程师、教育者、学生、电子制造商和爱好者，致力于中小原理图、电路图绘制、仿真、PCB 设计与提供制造便利性。嘉立创 EDA 支持在 Windows、Mac、Linux 等多设备、跨平台使用，设计进度自动同步，兼容常用 PCB 设计软件，支持文件导入导出。

嘉立创 EDA 提供标准版和专业版两个版本，以适应不同用户的需求。标准版基于浏览器运行，轻量级且高效率，无需下载，适合学生、教育、功能和使用上更简单；专业版则面向企业、团队，功能更加强大，约束性也更高。此外，嘉立创 EDA 还提供了团队协作功能，细化到单个工程权限管理，文件独立版本控制，互不影响；文件自动保存，一键恢复历史。

基于嘉立创 EDA 仿真平台选了一个具有一定实际意义的数字电路 NE555 多波形发生器，以 NE555 多波形发生器为中心的设计一个预计可以实现方波、锯齿波、三角波、正弦波这四种波形电路原理图，并对它进行原理图和 PCB 版图的设计，为了验证仿真结果的正确性，进一步进行了实物制作。NE555 波形发生器工作原理：NE555 波形发生器是一种电子电路，用于产生近似方波形状的输出信号。它基于 NE555 定时器芯片，该芯片是一种广泛使用的集成电路，可以产生各种类型的定时信号。

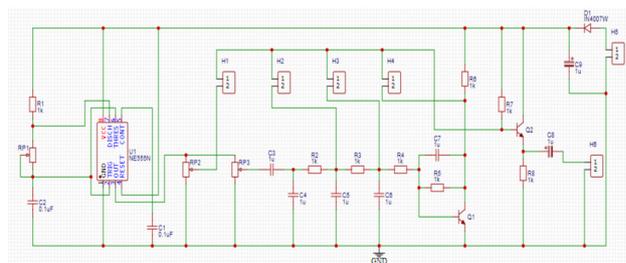


图 2 555 多播性信号发生器的电路设计图

将原理图导入 PCB 图（见图 3）：当完成了原理图绘制，想要转换为 PCB，可以点击为了转换之后的原件摆放整齐，转 PCB 之前，先进行布局传递，点击设计，然后点击原理图转 PCB。一般来说，按照原理图的布局生成的 PCB 板图中元器件的排列和导线的连接会较为混乱，这时候需要将 PCB 板图中的元器件重新排列，并使导线的交叉冲突降到最小。布线是要按照飞线的提示来连接。在布线的过程中可以用 3D 模式预览布线的效果。

注意事项：如果布线不通（有交叉），可以使用过孔切换到另一层来继续布线。过孔是使用镀铜技术形成的金属化通孔，贯穿电路板的底层和顶层，使其连接导电。器件的符号要调整摆放好，不要出现遮挡，焊接电路时需要靠器件

标识符来识别器件。用菜单栏“设计→检查DRC”功能,如果没有错误,就可以进行下一步。一般电路板会使用地信号作为覆铜,起到屏蔽干扰的作用。首先选用顶层,然后使用覆铜工具,在电路板的外框画出边框,不需要很精准,只要比电路板的框大就行。同理底层也操作一遍。

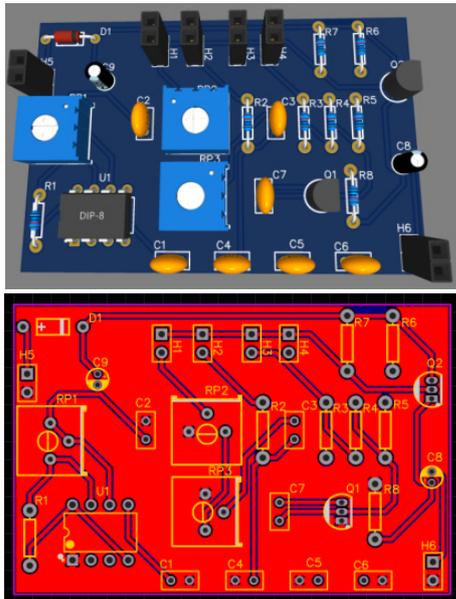


图 3 555 多播性信号发生器的 PCB 图

### 3 结语

论文认真学习电子电路实验的相关理论知识,通过查阅资料和分析,研究市面上主流的虚拟仿真平台,进行各种仿真平台的对比和分析,最终确定了线下仿真平台 Multisim 和线上仿真平台嘉立创 EDA 进行研究与应用。线下仿真研究首先对于 Multisim 进行了功放电路的测试,得

出了线下平台对于小电路仿真可靠性的结论,对于线上平台嘉立创 EDA 进行了以 NE555 核心的多波形信号发生器的电子实验设计,所得电路稳定,电路实现多波形输出,数值可靠精准,PCB 制版效果好,有一定的实用价值。充分证明了虚拟仿真平台对电子实验课程有着非常重要的作用。

### 参考文献:

- [1] 于楠楠.基于电路仿真的数字电路3D虚拟实验室的设计[D].大连:大连理工大学,2017.
- [2] 陈泽军.数字电路仿真结果可视化研究与设计[D].长沙:湖南大学,2022.
- [3] 张航.模拟数字混合电路仿真方法的研究与应用[D].济南:山东大学,2017.
- [4] 赵晓虎,王怡影,樊敏,等.“数字电子技术基础实验”课程教学改革[J].现代信息科技,2022,6(14):177-180.
- [5] 魏鑫强,赵乙珑,张欣濡,等.基于MATLAB Simulink的模拟电路与数字电路虚拟实验平台设计[J].电子元件与信息技术,2021(11):5.
- [6] 陈亮.Multisim仿真在电子技术应用中的探索构建研究[J].电子元件与信息技术,2022.
- [7] 张波,杨国华.基于WEBENCH在线仿真工具的DCDC电源的设计方法[J].大众科技,2008(2):3.
- [8] 贾妍妍.基于超长波的管内移动机器人示踪定位系统研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2008.
- [9] 蔡霞.音频信号处理电路的设计[D].上海:上海交通大学,2007.
- [10] 曾伟.基于Multisim10的集成运算放大器应用电路仿真分析[J].电子与封装,2011,11(12):18-20.

作者简介:方菲(1982-),满族,中国辽宁辽阳人,本科,助理实验师,从事电子设计研究。