

基于TINA电路仿真为随堂教学软件的 《电子基础》课程教学研究

刘美全, 李楠, 马南

陆军工程大学石家庄校区, 车辆与电气工程系, 河北 石家庄

收稿日期: 2026年9月8日; 录用日期: 2026年10月6日; 发布日期: 2026年10月12日

摘要

针对《电子基础》课程理论内容抽象、课堂互动形式单一、实验验证环节与理论讲授衔接不够紧密等问题, 本研究提出将TINA电路仿真软件作为随堂教学工具嵌入课堂教学全过程。研究构建了“情境导入 - 仿真演示 - 即时验证 - 问题探究 - 归纳提升”五步课堂组织模式, 并以共射极放大电路、RC滤波电路和组合逻辑电路为典型案例展开教学实践。在无人机工程专业两个平行班级中实施对比教学, 结果表明, 将TINA仿真融入随堂教学能够有效提升学生对电路动态过程的直观认知, 增强课堂互动频率和学生学习主动性, 对改善《电子基础》课程教学效果具有积极意义。

关键词

TINA电路仿真, 随堂教学, 电子基础课程, 教学改革, 课堂互动

Teaching Research on the Course of *Electronic Fundamentals* Using TINA Circuit Simulation as In-Class Teaching Software

Meiquan Liu, Nan Li, Nan Ma

Department of Vehicle and Electrical Engineering, Shijiazhuang Campus of Army Engineering University,
Shijiazhuang Hebei

Received: September 8, 2026; accepted: October 6, 2026; published: October 12, 2026

Abstract

Aiming at the problems of abstract theoretical content, monotonous classroom interaction forms

文章引用: 刘美全, 李楠, 马南. 基于 TINA 电路仿真为随堂教学软件的《电子基础》课程教学研究[J]. 职业教育发展, 2026, 15(10): 220-226. DOI: 10.12677/ve.2026.1510430

and insufficient connection between experimental verification and theoretical teaching in the course of *Electronic Fundamentals*, this study proposes to integrate TINA circuit simulation software as an in-class teaching tool into the entire classroom teaching process. A five-step classroom organization model of “situational introduction—simulation demonstration—instant verification—problem inquiry—summary enhancement” is constructed, and typical teaching cases including common-emitter amplifier circuits, RC filter circuits and combinational logic circuits are developed. Comparative teaching is implemented in two parallel classes of unmanned aerial vehicle engineering major. The results show that integrating TINA simulation into in-class teaching can effectively enhance students’ intuitive cognition of dynamic circuit processes, increase classroom interaction frequency and students’ learning initiative, and has positive significance for improving the teaching effectiveness of the course of *Electronic Fundamentals*.

Keywords

TINA Circuit Simulation, In-Class Teaching, Electronic Fundamentals Course, Teaching Reform, Classroom Interaction

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《电子基础》课程以电路与电子技术基础知识、典型电路分析与应用为基本内容，是一门传授电路与电子技术方面基本理论、基本方法和基本技能的专业技术基础课程，不仅承载着电路基本概念、元件特性及分析方法的教学任务，更肩负着培养学生初步工程应用能力的重任[1]。该课程兼具理论与实践的双重属性，既要求学生掌握电路基本原理，又需具备参数判断与电路分析的实际本领[2][3]。然而，笔者在长期的教学实践中发现，传统的课堂往往受限于板书推导与静态课件，导致学生对信号变化、工作状态及参数影响的认知多停留在纸面上，极度缺乏动态感知与即时验证的条件。

在教学内容上，电路运行中存在大量抽象的动态过程。诸如放大电路静态工作点与波形失真的关联、滤波电路的频率响应、振荡电路的起振条件等，均表现出极强的过程性特征[4][5]。若仅凭公式演算和静态图示，学习者很难在脑海中建立起“参数改变”与“电路行为”之间的直观映射。不少学生虽能在理论考试中熟练套用公式，可一旦面对实际的波形分析或故障排查便束手无策，这恰恰暴露出理论教学与实践感知间的严重脱节[6]。

在教学组织上，传统实验多被安排在理论课后集中进行，受限于课时、设备数量及元器件准备周期，学生很难在听课当下对所学内容进行验证。课后自主学习时，由于缺乏便捷的测试工具，理论验证往往被延后，这种时间上的割裂感极大地削弱了知识巩固的效率。

近年来，计算机仿真技术为教育领域注入了新活力，电路仿真软件逐渐成为辅助教学的利器[7]。由 DesignSoft 公司开发的 TINA 软件，集成了原理图绘制、模数混合仿真、虚拟仪器观测及参数扫描等丰富功能，且对硬件门槛要求不高，非常契合课堂推广的需求[8]，尤其是对于模拟电路仿真，可使用德州仪器(TI)公司提供的免费电路仿真软件 TINA-TI，可随时验证电路瞬时特性和功能。在实际教学中，笔者将 TINA 电路仿真作为随堂教学软件引入《电子基础》课程课堂教学，通过构建课堂组织流程、设计典型案例并开展实践检验，实质上是把原本孤立的课外或实验课验证环节，无缝嵌入了讲授过程，使其成为师生即时探究的得力工具，为该课程的教学改革提供具有参考价值的思路。

2. TINA 电路仿真作为随堂教学软件的功能及特点

TINA 软件安装方便,操作简单,持模拟电路、数字电路、混合信号电路的仿真分析,具有直流分析、交流分析、瞬态分析、傅里叶分析、温度分析等多种分析功能,采用图形化用户界面,电路原理图输入方便,仿真参数设置简单,结果展示直观,易于学习和掌握[9]。既可以在课堂上作为随堂教学软件,实现即时验证功能,也方便学生课下,自我验证,将 TINA 引入随堂教学,其优势是多方面的。一方面,它极大地提升了课堂的可视化水平,让电压、电流、波形等抽象概念变得具体可感。另一方面,它重塑了课堂互动生态,学生通过即时验证形成了“提问-观察-讨论-归纳”的闭环。此外,这种模式还拓展了学习空间,学生课后仍可利用软件自主探索。更重要的是,仿真过程培养了学生的工程思维,使其从单纯关注计算结果,转向审视波形合理性、参数适当性及设计合规性,实现了从记忆公式到分析实际问题的跨越。

2.1. 课堂即时演示功能

随堂教学软件的首要标准,便是在讲授过程中实现内容的即时呈现。TINA 软件允许教师根据授课节奏现场绘制原理图,灵活调用各类电源、阻容元件、半导体器件及逻辑门等,并快速运行直流、交流、瞬态及傅里叶等多种分析。对于模拟电路仿真,教师可使用 TINA-TI 提前搭建保存好电路,课堂上根据教学进度直接调用。当某一知识点讲授完毕,教师即可通过仿真验证理论结论,帮助学生在同一时空内完成从抽象理论到直观现象的跨越。相较于传统的静态课件,这种演示方式具备显著的动态优势。在仿真运行期间,教师可实时拨动信号源频率、调整阻容参数或改变负载条件,而学生得以同步观察输出波形、节点电压及频响曲线的实时演变。这种“所见即所得”的动态反馈,极大地消解了抽象公式带来的理解壁垒,帮助学生建立起参数与电路行为的对应关系。

2.2. 学生即时验证功能

优质的随堂教学绝不能仅停留在教师的单向演示,还必须赋予学生动手验证的机会。TINA 的操作逻辑相对简明,学生在教师引导下,能够顺利完成电路搭建、参数修改及结果读取等基础操作。在课堂上,通过比对理论计算值与仿真结果,学生不仅能检验自身计算过程的正误,还能深入剖析参数变化对性能的具体影响,并在教师启发下衍生出新的探究点。这种即时验证机制彻底打破了单向灌输的僵局。学生不再是被动接收结论的容器,而是借助仿真工具主动观察、比较与判断,从而构建起“提问-验证-讨论-归纳”的完整学习闭环。从笔者的观察来看,这种深度参与的方式对提升课堂互动质量、激发学生内驱力具有显著作用。

2.3. 课堂实验条件补充功能

《电子基础》中有大量知识点亟需实验佐证,但有限的课堂时间注定无法将所有内容都搬上实物实验台。TINA 仿真软件能在课堂环境中极速搭建典型电路,省去了实物实验中繁琐的元器件准备、接线排查与仪器调试环节。教师得以在极短时间内对比多种电路方案,从而有效扩充了课堂的教学容量。与此同时,仿真教学还起到了安全缓冲的作用。面对高电压、大电流或接线复杂的电路,教师可先通过仿真展示工作过程,待学生明确了电路结构与测量要点后,再安排实物操作。这不仅提升了实验准备效率,也有助于培养学生规范操作的安全意识。

2.4. 理论与工程应用衔接功能

该课程的教学目标不仅在于概念传授,更在于工程分析能力的启蒙。TINA 内置的虚拟示波器、万用表及信号源等工具,为学生提供了高度仿真的测量环境[10]。通过将仿真结果与理想理论计算进行比对,

学生能敏锐察觉到实际电路中的参数选择、波形失真及频率限制等工程问题。因此,将 TINA 作为随堂教学软件,实质上是在推动课堂教学从单纯的知识讲授向工程能力培养延伸。

3. 基于 TINA 仿真的随堂教学组织模式构建

为了更好地使用 TINA 仿真作为随堂教学工具,笔者在教学实践中将 TINA 深度嵌入课堂,基于杜威的“从做中学”教育哲学及建构主义学习理论,我们将教学过程重构为“情境导入-仿真演示-即时验证-问题探究-归纳提升”五个递进环节。

情境导入旨在通过工程问题或现象激发学习兴趣。例如在讲解放大电路时,教师可抛出“为何同一电路在不同偏置下输出波形差异巨大”的疑问,引导学生关注静态工作点。情境导入的核心在于将抽象问题具象化,让学生带着明确的目标进入学习状态。

仿真演示由教师依据教学内容在 TINA 中搭建电路并设置初始参数,运行仿真展示结果。演示绝非简单的结果展示,而是围绕教学重点,通过参数的动态变化来呈现电路行为过程。在此过程中,教师需适时抛出问题,引导学生聚焦关键波形、节点及参数,帮助他们建立直观认知。

即时验证可根据教学进度由学生和教师共同进行,对演示过程中存在的共性问题,可由学生讨论形成解决方案,并在计算机上完成难度适中的验证任务,避免因操作生疏拖慢课堂节奏。任务主要涵盖参数修改、仿真运行、波形读取及数据记录等。通过对比理论值与仿真值,学生既能检验计算正确性,又能深刻理解模型假设对结果的实际影响。

问题探究强调学生在观察后的独立思考。教师可设置诸如“如何减小失真”、“如何提高滤波选择性”等开放性问题。学生通过调参、比对和讨论,逐步理清分析思路。在这一阶段,教师的引导至关重要,不应直接给出答案,而应通过层层追问,帮助学生明确探究方向。

归纳提升是实现理论教学目标的重点环节,在探究基础上,教师需引导学生将仿真现象上升为理论规律。这一环节要求学生不仅描述“看到了什么”,更要解释“为什么”,并将个案规律推广至同类电路。通过这种从感性到理性的升华,学生方能真正完成知识的内化。

通过“情境导入-仿真演示-即时验证-问题探究-归纳提升”五个环节,完成对教学重点内容的闭环学习,将电路动态特性融入理论知识的学习之中,既提高学生课堂参与度,也加深对理论知识的理解,为实验内容提供理论指导。

4. 典型教学案例设计

针对电子基础课程内容,按照 50 学时课程(理论 24 学时 + 实验 16 学时)教学班次,将理论教学内容分为电路分析、模拟电子技术和数字电子技术三个模块,电路分析模块设计 3 个电路,模拟电子技术模块设计 7 个电路,数字电子技术模块设计 5 个电路。教学过程以 15 个电路为基线,围绕电路构成、运行、功能、检测等环节展开,学生与教师共同参与,挖掘分析电路设计、功能实现的内在机理,使学生在直观电路运行中理解掌握理论知识。

4.1. 共射极放大电路随堂教学案例

共射极放大电路是本课程的经典内容。传统教学中,学生往往对波形失真及参数影响理解不深。在随堂教学中,首先在 TINA 中搭建电路并设定电源及偏置参数。讲授静态工作点时,通过运行直流分析展示各节点电压与支路电流,并与理论值比对,帮助学生直观理解直流偏置的作用。动态分析中,在输入端加入正弦激励并运行瞬态分析,利用虚拟示波器同时捕捉输入输出波形。随后,通过改变偏置电阻,让学生亲眼目睹截止失真与饱和失真的产生过程。学生据此判断工作点是否合理,并探讨改善放大性能的方案。将静态、动态分析与波形判断融为一体,使学生在仿真环境中完整体验了放大电路的分析流程。

4.2. RC 滤波电路随堂教学案例

RC 滤波电路的教学核心在于理解电容的频率响应特性。可在 TINA 中搭建低通与高通滤波电路，并设定信号源及阻容参数。课堂上，先阐释电容阻抗随频率变化的规律，随即通过交流分析绘制幅频特性曲线。通过观察不同频率信号通过电路后的幅度衰减，直观理解截止频率的物理意义。随后，改变阻容参数，要求学生预测截止频率的移动方向，并用仿真结果加以验证。这种教学方式有效避免了学生仅靠死记公式理解滤波原理的弊端。

4.3. 组合逻辑电路随堂教学案例

在数字电路部分，可搭建与门、或门、非门等基本逻辑电路，通过设置不同输入组合来观察输出状态，并结合真值表进行验证。

以与非门为例，通过设置不同的电平组合，观察输出变化并填写真值表。教师还可进一步引入组合逻辑问题，如“当 A 为高、B 为低时，输出为何状态”，让学生通过仿真验证逻辑关系，加深学生对布尔代数与电路功能关联的理解。

5. 教学实践与效果分析

5.1. 实践对象与实施过程

为检验该模式的实际效果，在无人机工程专业两个平行班级(A 班与 B 班，A 班 30 人，B 班 28 人)作为研究对象。A 班作为实验班，采用 TINA 辅助的随堂教学；B 班作为对照班，沿用传统讲授加课后实验的模式。两班教学内容、进度及考核方式保持一致。实验班在课堂中增加了仿真演示与即时验证环节，教师每节课围绕 1~2 个典型电路开展仿真，并布置相应的验证任务。

5.2. 测试成绩比较

学期末的统一测试涵盖了基本概念(30 分)、电路分析(30 分)、波形判断(20 分)及综合应用(20 分)四个模块。测试结果如表 1 所示。

Table 1. Comparison of test scores between two classes

表 1. 两个班级测试成绩比较

题型	A 班平均分	B 班平均分
基本概念题	26.3	25.5
电路分析题	25.7	22.4
波形判断题	17.6	14.1
综合应用题	16.8	13.5
总分	86.4	75.5

不难发现，A 班在电路分析、波形判断及综合应用题上的得分显著高于 B 班。尤其在需要结合参数变化分析电路行为的题目中，A 班学生更能从波形、节点电压及频率特性等多维度展开分析，答题更完整。这表明 TINA 电路仿真软件作为随堂工具，能有效促进理论知识与电路行为的深度融合，提升学生的综合分析能力。

5.3. 课堂参与度观察

课堂观察结果显示，实验班学生在仿真演示环节表现出更高的专注度。当教师调整参数时，学生能

主动预测结果,并在仿真反馈后进行热烈的比较与讨论。在验证环节,多数学生能按要求完成操作,并围绕结果提出疑问。与传统课堂相比,实验班的互动频率明显提升,学生不再只是机械记录结论,而是通过观察仿真变化真正参与到了知识建构中。

5.4. 学生反馈分析

学期末的问卷调查(发放 30 份,回收 30 份)显示:100%的学生认为 TINA 有助于理解抽象内容;100%的学生觉得仿真波形直观,便于把握信号变化;100%的学生认为即时调参观察加深了对原理的理解;88%的学生表示仿真为课后复习提供了可操作的工具。从学生反馈看,将 TINA 引入随堂教学,由于 TINA 将部分纯理论讲授转化为可直观观察的数据和波形,确实提高了学生学习积极性和课堂参与度,更好地辅助直观理解理论知识。但由于课后时间、仿真条件、考核要求等限制,有部分学生课后没有利用 TINA 仿真自行验证电路,同时,部分学生反映初期存在界面不熟、参数设置不准等问题,建议在课程伊始安排基础操作训练。

5.5. 研究局限性

仿真结果通常基于理想模型,与真实电路存在一定差异,实际电路中可能存在寄生参数、温度影响、器件离散性等因素,这些内容难以通过简单仿真完全体现。因此,在应用 TINA 仿真软件时,应避免过度依赖仿真,仿真教学不能替代实物实验,而应与实物实验相互补充。同时,随堂仿真任务设计应控制难度,根据课程进度和学生基础合理设置课堂仿真任务,使仿真服务于教学目标。

TINA 随堂教学应被定位为传统教学的辅助与延伸,而非替代,对于仿真出现的误差要求学生应与实物实验结果深入比较,挖掘仿真与实物实验之间的区别,把握仿真对实物实验的指导意义,防止学生只盯着波形变化而忽视了背后的物理意义。理论讲授是基石,仿真演示是支撑,课堂验证是参与,实物实验是落地,四者缺一不可[11]。在教学组织中,可遵循“理论讲授-仿真演示-课堂验证-实验巩固”的逻辑:理论课上用 TINA 展示动态过程,实验课上用实物验证仿真结果,课后用软件拓展探究。这样既能发挥仿真优势,又能坚守《电子基础》课程的实践性与工程性。

6. 结语

针对《电子基础》课程的教学痛点,提出以 TINA 电路仿真软件作为随堂教学工具,构建了“情境导入-仿真演示-即时验证-问题探究-归纳提升”五步课堂组织模式,并通过共射极放大电路、RC 滤波电路及组合逻辑电路等案例进行了实践检验。对比教学表明,该模式有效提升了学生对电路动态过程的直观认知,增强了课堂互动与学习主动性,在电路分析、波形判断及综合应用等方面的测试成绩亦有显著改善。

在今后的教学实践中,应进一步做好以下工作:一是加强仿真教学资源建设,建立完善的仿真实验案例库和教学资源库;二是推进仿真教学与硬件实验的深度融合,构建“虚实结合”的实践教学体系;三是利用网络教学平台,开展线上线下相结合的混合式教学;四是加强教师队伍建设,提高教师的仿真技术应用能力和教学水平。通过不断探索和完善,推动电子基础课程教学质量的持续提升,为培养高素质工程技术人才奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 李楠,段荣霞.电子技术基础[M].北京:北京航空航天大学出版社,2024.
- [2] 胡明锋.电路仿真软件在电子技术教学中的应用[J].电子技术,2022,51(5):220-221.
- [3] 王永玲,李剑锋,等.基于虚拟仿真技术的模拟电子技术实验教学模式改革[J].高教学刊,2023,9(8):10-15.

- [4] 陈忻熠, 孙雅芑. 基于 multisim 和 labview 的虚拟实验平台设计与实现[J]. 信息技术, 2023(7): 50-55+63.
- [5] 腾昇. 电子技术课程中的虚拟仿真技术应用[J]. 电子技术, 2022, 51(8): 270-271.
- [6] 余宁. 信息化教学手段在《电工电子技术》教学中的应用[J]. 电子制作, 2020(8): 51-52.
- [7] 苑春苗, 张靖林, 等. 基于虚拟仿真平台的线上线下混合式教学研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(2): 41-44.
- [8] 牛蔓丽. 计算机仿真技术在电工电子教学中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(2): 258-259.
- [9] DesignSoft (2025) TINA Circuit Simulation Software User Manual. <https://www.tina.com>
- [10] 黎莲花, 王月娥, 等. 基于虚拟仪器技术的传感器实验的探索[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(5): 188-192.
- [11] 刘美华, 康跳, 等. “电工电子实习”课程虚实结合实践教学探索与实践[J]. 湖南工程学院学报(社会科学版), 2024, 34(3): 6-11.