

基于虚仿的模拟电子技术理实合一研究与探索

姚 鹏, 任 静, 于泽祥, 王道平, 刘 桢, 闫四海, 陈 晨

火箭军工程大学基础部 陕西 西安 710025

[摘要]面对日益增长的教学需求,传统实验室设备已显不足。虚拟仿真技术依托互联网和云平台,为学生提供实时电路演示与操作体验,简化实验流程。学生可直观观察电路参数变化,深化理论理解与应用能力。该技术还促进了师生实时互动,确保实验前充分指导,减少实验误解。这种“理实合一”模式显著提升了学生的理论分析能力和工程实践能力,有效改善了教学质量。虚拟仿真不仅激发了学习兴趣,培养了解决复杂工程问题的能力,更为模拟电子技术教学注入新活力,推动了教学方法的创新发展。

[关键词]虚拟仿真; 模拟电子技术; 理论教学; 实验教学; 理实合一

[中图分类号] G642.423 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1687-9534(2025)-0052-87 **[收稿日期]** 2025-03-20

《模拟电子技术》(以下简称“模电”)是我校高等教育相关专业的核心基础课程之一。该课程不仅系统讲授半导体器件的基本原理,还深入探讨了这些器件在实际电路中的多种应用。其教学目标是帮助学生全面掌握模拟电子技术的核心概念、理论基础、设计方法和调试技巧,培养他们的实践能力和创新思维。课程在注重基础性和理论性的同时,强调工程实践,力求实现理论知识与实际应用的有机结合。通过多元化的教学方法,课程旨在帮助学生深入理解所学内容,为他们的职业生涯奠定坚实的基础。

受到明代思想家王阳明“知行合一”思想的启发,本课程提出了“理实合一”的教学模式。鉴于《模电》课程的特点,该模式特别强调理论与实践的结合,力求通过实验教学强化学生对理论知识的理解和运用。然而,由于课时安排、实验设施、实验场地等

方面的限制,实现理实合一的教学目标仍面临不少挑战。课程内容涉及的知识点繁多且具有较强的工程分析性,部分内容理解难度较大,导致一些学生在学习过程中遇到困难,这使得《模电》课程成为许多学生感到难以逾越的“高山”^[1]。

为了应对上述问题,并紧密契合工程教育专业认证的核心理念——以学生为中心、以成果为导向、持续改进教学质量^[2-4],我校在模电课程的教学实施中引入了虚拟仿真技术,采用理实合一、虚实结合的创新教学方法。这一新型教学模式不仅强化了理论与实验教学的有机融合,也激发了学生的学习兴趣,提高了他们的工程实践能力,从而显著提升了整体教学效果。

一、模电教学现状

(一) 课时分配偏重理论

目前,我校的模电课程按照学时安排分

为多学时课程和少学时课程两种类型。多学时课程总学时为 76 学时（包括理论、实验和考试），其中理论教学占 58 学时，约占 76.32%；实验部分为 16 学时，占 21.05%。相比之下，少学时课程总学时为 56 学时（包括理论、实验和考试），理论部分占 42 学时，占 75.00%，实验部分为 12 学时，占 21.43%。

根据《模拟电子技术》课程的教学目标，学生需在掌握模拟电路理论知识的基础上，具备分析、计算和设计相关电路的能力^[5]。然而，在有限的课时安排下，尤其对于基础较薄弱的学生而言，完成这些教学目标存在一定难度。理论学习与实际电路之间的脱节，成为学生在理解和应用所学知识时的重要障碍。具体而言，课程中过于强调理论内容的传授，往往导致学生缺乏足够的实践机会来巩固和加深所学的知识。而实验部分的时间相对较少，也无法有效满足学生实际操作和实践训练的需求^[6]。为此，提升学生的综合素质与实践能力，亟需在课程设计中更加注重理论与实践的结合，探索更加灵活的教学方式，切实提升学生的学习效果和兴趣。

（二）理实一体难实现

基于“知行合一”的理念，理论教学与实验操作应当紧密衔接。然而，受限于我校的招生规模、实验场地和师资配置等因素，同一实验项目往往需要两周时间才能完成全校教学任务，导致理论课与实验课之间存在明显的时间空档。同时，在仅有的两节实验课时内，难以确保每位学生都能按要求独立完

成实验任务，部分关键实验内容也无法开展，这严重制约了学生实践能力的培养，降低了课程参与度和学习兴趣。

为解决上述问题，虚拟仿真技术的引入为教学改革提供了新思路。通过构建虚拟实验平台，学生可以在课堂内外进行多样化的模拟实验，突破时空限制，实现反复操作和实验调整。这种创新模式不仅弥补了传统实验教学的不足，更为基础薄弱的学生提供了自主学习和探索的平台，有效提升了他们的动手能力和工程应用意识。

虚拟仿真技术的应用实现了多重教学效益：其一，通过模拟实验补充实际实验的不足，拓宽了实践教学渠道；其二，优化了实验安排，提高了教学效率；其三，增强了学生的工程实践能力和创新思维。这种“理实融合”的教学模式，既提升了学生的学术素养，又培养了其解决实际工程问题的能力，为应对未来职业挑战奠定了坚实基础。

实践证明，虚拟仿真技术的应用不仅革新了传统的教学模式，更实现了教学资源的优化配置，为培养高素质应用型人才提供了有力支撑。这一创新举措充分体现了信息技术与教育教学深度融合的价值，为推进教学改革提供了有益借鉴。

二、虚拟仿真的探索与使用

（一）虚拟仿真解难题

在模拟电子技术课程中，常用的EDA（电子设计自动化）虚拟仿真工具之一是Multisim。该软件由美国国家仪器公司（NI）

开发, 基于 Windows 平台, 具有强大的电路原理图绘制与分析测试能力^[7-10]。通过 Multisim, 学生可以在完成理论分析和计算后, 利用虚拟仿真测试电路的关键参数, 验证电路设计的合理性和可行性, 有效节省时间与成本。

Multisim 具有直观的界面和简洁的操作流程, 使学生能够快速掌握基本使用技巧, 从而提高学习效率和实验技能。该软件支持多种电路模型的构建, 可以实时模拟电路的运行状态, 帮助学生更深入地理解电路的动态特性和工作原理。通过将虚拟仿真与实际电路相对比, 学生能够发现并分析设计中的潜在问题, 从而提升他们解决实际工程问题的能力。

为进一步提升教学效果, 可以在模拟电子实验课程中引入基于 Multisim 的项目式学习模式。让学生通过团队合作进行电路设计与仿真, 从而加深对课程内容的理解, 并培养他们的工程实践能力和创新思维。这种结合理论与实践的教学方式, 不仅能够激发学生的学习兴趣, 还能为其未来的学习和职业发展打下坚实的基础。

(二) 虚拟仿真作为理论教学的有力辅助

随着招生规模的不断扩大和教学改革的推进, 现有实验室的数量和实验项目已难以满足日益增长的教学需求。与此同时, 多媒体教室虽然能够支持理论教学, 但往往无法配备全套的实验设备和仪器, 因此, 虚拟仿

真技术成为一种有效的解决方案。通过互联网和云桌面, 教师可以借助多媒体教室中的计算机轻松实现虚拟仿真操作, 这种方法既简单又不受场地限制。

在教学过程中, 虚拟仿真可以作为强有力的辅助工具, 配合理论分析使用。无论是先进行仿真演示, 再进行理论分析, 还是先进行理论分析后进行仿真验证, 虚拟仿真技术都能为学生提供直观的电路行为演示, 帮助他们更好地理解抽象的理论知识。通过这种方式, 学生不仅能够加深对电路原理的理解, 还能激发他们对学习的兴趣和探索的动力。这种基于虚拟仿真的“理实合一”教学模式, 既能提升学生的实践能力, 也能培养他们的创新精神和综合素质, 从而实现更全面的教育目标。

(三) 虚拟仿真作为实验的有效铺垫

在模拟电子技术课程中, 实验内容通常包括单管放大电路、差分放大电路和集成运算放大器等探究性实验。这些实验要求学生进行数据测试, 并结合理论知识调整元器件参数, 观察其对电路性能的影响。然而, 许多学生在实验中仅停留在数据采集的层面, 缺乏对实验目的和过程的深入理解, 这限制了他们的电路调试和数据分析能力的提升。

为解决这一问题, 基于虚拟仿真的“理实合一”教学模式尤为重要。通过虚拟仿真, 学生可以在实际实验之前, 先行掌握元器件的连接方式、仪器使用技巧以及电路参数的调节方法, 从而提前预见实验现象和结果。

这不仅能够帮助学生为实验做好充分准备，还能提高他们的实验效率和操作技能。

在此过程中，教师可以通过互联网平台（如微信、钉钉等）与学生进行实时沟通，解答他们在实验准备阶段遇到的问题，进一步弥补课堂教学中的不足。学生在进行虚拟仿真时，能够积累一定的理论基础和操作技能，为实际实验做好充分准备。完成虚拟仿真后，再进行实际电路测试，形成“虚拟仿真-实际实验”的闭环，能够有效提升学生的实践能力，并加深他们对理论知识的理解，从而达到更理想的教学效果。

（四）虚拟仿真提升学生的工程实践能力

模拟电子技术课程的核心教学任务包括电路的分析、计算和设计。然而，学生在学习过程中常常面临诸多挑战。例如，在分析电路输出结果或波形时，学生可能对结果的准确性缺乏信心；在进行电路分析时，近似处理可能导致过程复杂且难以理解；此外，学生在电路设计时，也常对设计的合理性和技术指标的达成度产生疑虑。

为解决这些问题，虚拟仿真的“理实合一”教学理念提供了有效的支持。通过虚拟仿真，学生能够突破时间和空间的限制，随时验证自己的设计和实验结果。这不仅帮助学生巩固所学知识，还能为他们提供个性化学习的空间。在这一过程中，学生可以将仿真电路及其结果上传至学习平台（如学习通），供同学们参考与讨论，促进知识的交流与深

度理解。

如图 1 所示，基于虚拟仿真技术的模拟电子课程，采用“理实合一”的教学模式，旨在全面提升学生的理论知识、实验操作技能、创新能力和实践能力。通过虚拟仿真平台，学生能够深入理解模拟电子技术的基本理论，并将抽象的电路原理与实际操作紧密结合。在实验操作方面，虚拟仿真为学生提供了反复操作和调试的机会，不仅强化了实验技能，还提升了故障诊断和解决问题的能力。此外，虚拟仿真环境激发了学生的工程思维，促进了创新设计能力的培养，帮助学生在设计电路时更加注重创新性和实用性。在实践能力方面，虚拟仿真平台提供了丰富的实验场景，学生可以在多次实践中逐步提升综合应用能力，全面增强其解决实际工程问题的能力。这种理实结合的教学模式，不仅提升了学生的电路设计与实验能力，也为未来的工程实践奠定了坚实的基础。

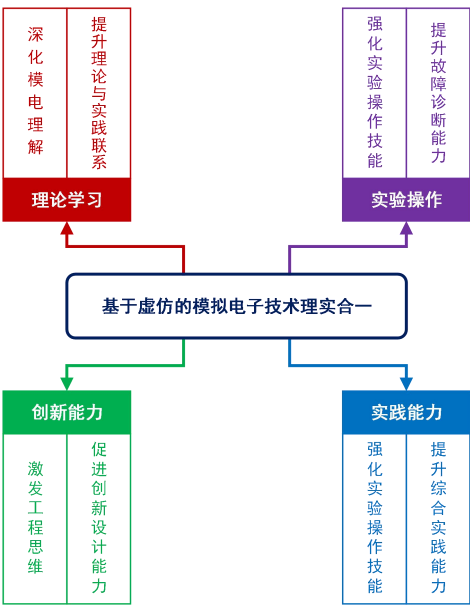


图 1 多学时与少学时模电课时比例

三、结束语

相较于传统教学模式,基于虚拟仿真的"理实合一"教学模式通过实验与理论的有机融合,显著降低了教学成本,优化了时空资源配置。虚拟仿真技术的应用不仅为模拟电子技术课程提供了灵活高效的教学手段,更实现了教学方式的多元化创新,有效提升了教学成效。这种教学模式突破了传统课堂的时空限制,使教师能够根据学生的学习进度和特点,灵活调整教学内容和节奏,实现个性化教学。

虚拟仿真平台突破了传统实验条件的限制,使学生能够直观理解抽象理论,开展自主探究和重复验证,充分激发了学习兴趣。通过虚拟仿真环境,学生可以安全地进行各种实验操作,无需担心设备损坏或实验失败的风险,从而大胆尝试和创新。这种创新性学习方式不仅强化了学生的实践技能,更培养了其创新思维和解决复杂工程问题的能力,显著提升了学生的综合素质和自主学习水平。同时,虚拟仿真平台还提供了实时反馈和数据分析功能,帮助学生及时发现问题并调整学习策略。

虚拟仿真技术在模拟电子技术课程中的成功应用,不仅革新了教学模式、优化了教学过程,更为学生全面发展奠定了坚实基础。通过虚拟仿真,学生能够在模拟真实工作环境的情境中学习和实践,提前适应未来职业需求。这一实践充分展现了信息技术与教育深度融合的巨大潜力,为未来教学改革提供

了有益借鉴和重要启示。它不仅推动了教育模式的创新,也为培养适应未来社会需求的高素质人才提供了新的途径和方法。

基金项目:教育部产学研合作协同育人项目(项目编号:231101665301819)

作者简介:姚鹏,四川宣汉人,工学博士,火箭军工程大学基础实验与创新实践中心副教授,硕士生导师,主要从事电子信息技术理论教学与实验教学。

参考文献:

- [1] 叶朝辉,华成英,阎捷,等.模拟电子技术实践创新能力培养的探索[J].实验技术与管理,2017,34(01):29-32.
- [2] 吴昌东,陈永强,江桦.基于工程教育专业认证的电子技术实验教学改革实践[J].实验技术与管理,2018,35(02):169-173.
- [3] 彭莉峻,韩行.工程教育专业认证下电工电子技术综合性实验项目改革[J].实验室研究与探索,2018,37(07):178-181+290.
- [4] 李如春,金燕.工程教育专业认证背景下的模电大型实验教学内容改革[J].实验室科学,2020,23(02):151-154.
- [5] 王波,张岩,王美玲,等.“模拟电子技术实验”课程的改革[J].实验室研究与探索,2013,32(04):140-143.
- [6] 刘桢,任静,郭锁利,等.模拟电子技术实验多元考核模式探索[J].实验室科学,2020,23(05):143-145.
- [7] 姚鹏,杨卫军,任静,等.基于虚仿实验的模

电理论教学与实验教学融合[J].实验室科学,2023,26(04):128-131.

[8] 姚鹏,闫四海,任静,等.基于线上线下混合式教学模式的探究——以“模拟电子技术”为例[J].教育教学论坛,2021,(47):79-82.

[9] 贺正芸,杨玲,梁建华,等.模拟电子技术实验教学模式改革与探索[J].教育教学论坛,2020,(02):150-151.

[10] 刘辉,李啸骢,梁志坚,等.电气工程虚拟仿真实验教学平台[J].教育教学论坛,2017,(15):275-276.

Research and Exploration on the Integration of Theory and Practice in Analog Electronic Technology Based on Virtual Simulation

Yao Peng, Ren Jing, Yu Zexiang, Wang Daoping, Liu Zhen, Yan Sihai, Chen Chen

(Department of Basic Education, Rocket Force University of Engineering, Xi'an 710025, China)

Abstract: With the increasing demands of teaching, traditional laboratory equipment has become insufficient to meet current needs. Virtual simulation technology, leveraging the internet and cloud platforms, provides students with real-time circuit demonstration and operation experiences, simplifying experimental procedures. This approach enables students to intuitively observe changes in circuit parameters, thereby deepening their theoretical understanding and application skills. Additionally, the technology facilitates real-time interaction between instructors and students, ensuring adequate pre-experiment guidance and minimizing misunderstandings during experiments. This "integration of theory and practice" model has significantly enhanced students' theoretical analysis and engineering practical abilities, effectively improving teaching quality. Virtual simulation not only stimulates learning interest and cultivates the ability to solve complex engineering problems but also injects new vitality into analog electronics education, driving innovation and development in teaching methodologies.

Key words: virtual simulation; analog electronic technology; theoretical teaching; experimental teaching; integration of theory and experiment