

新工科背景下应用型院校的模电实验教学改革

周后英*, 余皓珉#

杭州电子科技大学信息工程学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年7月6日; 录用日期: 2025年8月7日; 发布日期: 2025年8月15日

摘 要

在新工科背景下, 培养具有实践能力和创新能力的应用型人才成为应用型大学的主要任务之一。模拟电子技术实验是《模拟电子技术基础》课程的主要实践环节, 通过实验的学习, 使学生加深所学习的理论知识, 进一步理解模拟电子电路的工作原理。新工科背景下, 基于“以学生为中心”的理念, 本文通过对模电实验课程进行探索和研究, 提出从实验内容、教学方法、思政融合等方面教学改革措施, 提高学生发现问题、分析问题和解决实际问题的能力, 增强学生的工程实践能力, 为新工科背景下应用型人才培养提供了教学新模式。

关键词

新工科, 模电实验, 教学改革

Reform of Analog Electronics Experiment Teaching in Applied Colleges under the Background of New Engineering

Houying Zhou*, Haomin Yu#

School of Information Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou Zhejiang

Received: Jul. 6th, 2025; accepted: Aug. 7th, 2025; published: Aug. 15th, 2025

Abstract

Under the background of new engineering, cultivating applied talents with practical and innovative abilities has become one of the main tasks of applied universities. Analog electronics technology experiments are the main practical link of the course “Basics of Analog Electronic Technology”. Through

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 周后英, 余皓珉. 新工科背景下应用型院校的模电实验教学改革[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 866-871.
DOI: 10.12677/ae.2025.1581518

experimental learning, students can deepen their theoretical knowledge and further understand the working principles of analog electronic circuits. Under the background of new engineering, based on the concept of “student-centered”, this paper explores and studies the analog electronics experiment course, and proposes teaching reform measures from the aspects of experimental content, teaching methods, and ideological and political integration, so as to improve students’ ability to discover, analyze and solve practical problems, enhance students’ engineering practice ability, and provide a new teaching model for the cultivation of applied talents under the background of new engineering.

Keywords

New Engineering, Analog Electronics Experiment, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

新工科是根据国家战略发展需要、国际新形势和立德树人根本任务提出的工程教育改革方向[1]。为培养新时代新型工科人才、深化高等教育改革,我国自 2017 年推进新工科建设,先后形成了“复旦共识”、“天大行动”、“北京指南”等,如何培养符合新工科要求的人才成为各个高校研究和探索的焦点[1][2]。我国制造业正处于转型升级的关键阶段,科技发展也正从科技创新大国向世界科技强国迈进。在此背景下,为满足国家战略与产业发展的需求,培养具备全球视野、创新精神和实践能力的复合型人才尤为重要[3]。而培养具有实践能力和创新能力的应用型人才也成为应用型大学的主要任务之一。

模拟电子技术实验(简称模电实验)课程是电子信息工程专业必修课之一,模电实验课程在工科本科阶段的重要性不言而喻[4][5]。模拟电子电路作为电子技术的基础,奠定专业学习基础,衔接后续课程,在实际的应用中贯穿于电子产品设计、制造等各个环节,是整个电子系统实现功能的基石,模拟电子电路实验能够搭建理论与实践的桥梁,深化知识的理解。在模电实验课程的教学中,使学生通过实验进一步理解模拟电子电路的工作原理,学会常用电子仪器的使用,将理论与实践相结合,帮助学生将课堂上抽象的理论知识转化为实际操作技能,培养学生在电子电路方面分析问题和解决问题的实际工作能力。这种实践能力的培养为学生日后进入从事电路设计、产品研发、生产测试等工作奠定了坚实基础。

2. 课程教学中的“痛点”问题

2.1. 传统实验教学学生兴趣不足

模拟电子电路被学生认为是本科中最难的课程之一,学生基础薄弱,普遍觉得理论课程枯燥难懂,实验课程一知半解。学生课前实验基本不预习,实验之前准备工作不足,实验电路图看不懂,对模电和模电实验失去兴趣。传统的实验教学基于模电实验箱教学,学生不需要电路板的焊接,学生体会不到动手实践的乐趣,同样脱离了实验室以后,实际的电路出现问题,学生无法检查电路、思考问题、找出问题和解决问题。

2.2. 传统实验教学特色育人不足

实验课程在高校中思政课程投入不足,受重视程度不够。传统的模电实验教学中,老师注重知识的

传授, 忽视了对学生思维习惯、价值观、道德观的引导和塑造。教师应当对学科知识、社会现实和学生需求的综合把握, 通过合理的设计和教学方法, 将思政元素融入到课程教学中, 对学生进行全面的爱国主义、科学创新、正确三观等多方面的培养和引导。

2.3. 传统实验实践创新性不足

传统的实验教学模式单一, 教师占主体地位, 学生被动的接受知识, 教师先讲实验原理, 然后演示实验操作, 学生重复实验步骤, 学生照着指导书接线, 接信号源、示波器, 记录实验结果[6]。在传统的模电实验教学模式下, 学生的动手能力得不到锻炼, 分析问题处理问题的能力差, 将理论与实际结合的能力薄弱, 无论在内容和方式上都缺乏创新性和实践性[7] [8]。

3. 课程教学的创新思路及举措

模拟电子电路实验改革的主要基于在教学过程中遇到的共性问题进行探索实践, 旨在解决传统实验教学中存在的痛点问题, 培养学生具备较强的实践动手能力、问题分析和解决能力, 成为合格的新工科专业人才。

3.1. 实验内容的改革

为提高学生的工程实践能力, 顺应新工科背景下人才培养的模式。模拟电子技术实验根据模拟电子技术理论中关键的知识点, 设计了 10 个实验, 包含了集成运放、三极管放大电路、功率放大电路、电压比较器、波形产生电路等。为提高学生的动手实践能力和认识元器件的能力, 设计了焊接电路板的实验。其中实验内容图 1 所示。在原来基础验证的实验基础上, 增加了综合性实验和设计性实验的比重。

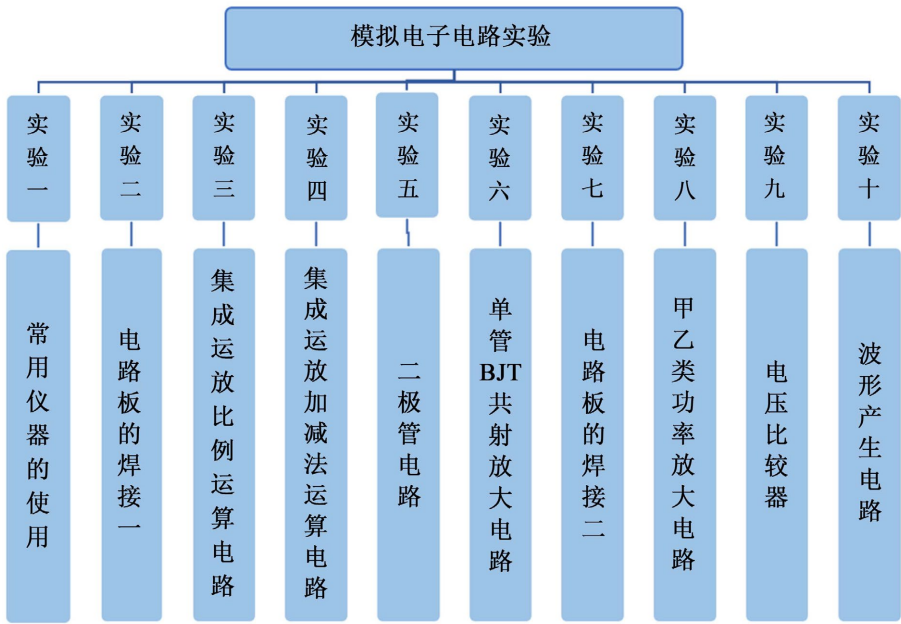


Figure 1. Experimental content
图 1. 实验内容

实验内容的设计更接近于工程应用。以“集成运放比例运算电路”实验为例, 设计了三个不同的芯片(LM358, NE5532, TL072)分别测量在 1 kHz 和 100 kHz 时的放大倍数。学生通过测量发现 NE5532、

TL072 两个芯片在频率为 100 kHz 时理论和实际相似, LM358 芯片在频率为 100 kHz 时波形发生了变化, 本该是放大 10 倍的正弦波变成了三角波。留给学生思考产生这种现象的原因。在接下来的实验中除了集成运放的加减法实验, 设置了用方波测试 3 个芯片(LM358, NE5532, TL072)的转换速率, 通过测试可得 LM358 的转换速率是 $0.3 \text{ V}/\mu\text{s}$, 在前一个实验中 LM358 波形发生变化的原因就是正弦波的最大变化率超过了转换速率。通过实验的设计使学生不仅掌握模电的基础知识, 也可以引导学生在工程实践中, 明确自己的需求, 芯片的功能、性能、功耗等方面都需要根据实际需求进行考虑, 查阅相关芯片资料, 选择一款适合自己电路的芯片。

在个别的实验中电路实验设计了两个层次, 由简单到复杂, 第一层次是基础性的实验, 第二层次是延展性的选做实验, 针对基础较好的学生, 在完成基础实验的基础上学生可根据自身实际情况进行选做实验, 加强学生的实践能力。比如“单管 BJT 共射放大电路”的实验中, 学生需要掌握基本的放大电路直流工作点的调试, 分析直流工作点对放大电路的影响, 掌握放大电路的交流参数电压放大倍数、输入电阻、输出电阻和通频带的测试方法。基础较好的同学可以测量出最大不失真电压, 观察失真现象并且分析失真的原因。在“集成运放加减法运算电路”中, 在完成基础性加减法实验的基础上, 观察不同频率的正弦信号的叠加。

3.2. 教学方法的优化

新工科背景下, 基于“以学生为中心, 教师为主导”的理念[9], 改变教师占主体地位, 学生被动的接受知识的局面, 改变实验教学过程中重演示轻实践、重结果轻过程的教学环节。

学生需在课前预习内容, 认真阅读实验指导书, 掌握常用电子仪器的使用方法, 了解实验目的, 熟悉实验内容, 掌握实验原理和电路, 预习实验步骤。做到心中有数, 以便于掌握实验的主动权。

在实验的教学过程中, 为了使学生更好地理解实验原理, 发挥学生的主体地位, 让学生来讲解电路的基本知识。以“集成运放加减法电路”实验为例, 找一组学生来讲解集成运放加减法电路的原理, 对照实验指导书上的电路图, 求出加减法运算电路的放大倍数, 通过查阅相关资料了解电子元器件的引脚以及基本功能, 查阅本实验中 LM358、NE5532、TL072 的引脚以及转换速率。讲解完毕之后, 允许学生进行实验, 学生把理论计算的结果和实验的结果结合起来, 加深了理论知识的学习, 学生也可根据理论结果反馈验证实验课上完成的数据的正确性, 以及将实验数据和理论数据进行对比, 分析误差产生的原因。这极大提高了学生学习热情和积极性, 化被动学习为主动学习。通过查阅资料, 提升学生自主学习的能力, 提高了学生学习知识的深度和广度。

3.3. “模电实验 + 课程思政”结合教学育人

思政课是落实立德树人根本任务的关键课程[9]。然而长期以来, 实验课程在高校中思政课程投入不足, 受重视程度不够。本课程在教学的过程中努力探索与思政元素的融合。

在实验的过程中, 教会学生辩证地分析问题、认识问题, 培养和提高学生的辩证思维能力。比如在“单管 BJT 共射放大电路”的实验中, 让学生学会辩证、全面地分析电子电路中的问题。在内容上设计了两个对比实验, 一个是共射放大电路的发射极有旁路电容, 一个是共射放大电路的发射极无旁路电容。理论的课堂上, 学生已经求解过, 有旁路电容的放大电路增益高, 无旁路电容的放大电路增益低。一方面通过实验结果, 使学生将实验和理论结果对应起来, 加深对基本理论的理解。另一方面设计了放大电路带宽的测量, 通过测量发现, 增益高的放大电路带宽小, 增益低的放大电路带宽大。增益提高的同时带宽会降低, 顺势提出凡事有利有弊是马克思唯物辩证法的矛盾论观点。事物都有两面性, 就是矛盾的对立与统一。要研究利弊关系, 通常“有一利必有一弊”, 评价事物要看到利和弊两方面。每一个“利”

都不是绝对的，而是在比较和权衡中产生的。根据需求，最适用的电路才是最好的电路。需要看到“有一利必有一弊”不仅是一种人生现象，更是一种人生智慧。提醒要有全局观和长远眼光，不能只看到眼前的利益而忽视其背后的弊端。

在“集成运放的比例运算电路”的实验中，通过 3 个不同的芯片来进行放大电路的测量。在实验引入的过程中，可以介绍集成电路的发展现状及趋势，结合国家深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略。引导学生了解科技发展，当科技跟随欧美发达国家发展到一定阶段时候，要创新发展、突破技术实现弯道超车，引导学生树立远大理想，立足实践，为弥补芯片短板，打破国际封锁不断努力，培养他们的社会意识和社会责任感。启发学生思维，体会科学的力量，增强学生们学好专业基础课、投身科技报国的自信心，要有奉献精神，激发家国情怀。

另外在本课程中，实验过程中采用分组形式，增强学生沟通和团队协作等能力。培养学生的责任感和协作精神，让学生在实践中感受到责任和团队合作的力量。

3.4. 培养学生的工程实践能力

作为电子类专业的学生，学生免不了和电子元器件打交道，电子元器件的识别是跟随学生一生的能力。在实验的教学中，电子元器件需要学生自己焊接在电路板上，提高了学生电子元件的识别、判断能力和动手实践能力。焊好的成品电路板在学生手里，学生比较有成就感，增强了了学生的学习兴趣和学习热情。

在实验的过程中，以学生自己动手为主，教师负责答疑和解惑，在实验的过程中电路出现不可预料的问题时，引导学生逐步排除问题：是信号源、示波器、电源、电路板出现的问题？还是测试方法出现的问题？鼓励学生使用仪器检查简单电路的通断，对照实验指导书上的电路原理图，自己查找电路问题，培养学生分析问题、思考问题的能力，提高学生解决实际问题的能力。

4. 课程考核评价体系

考核是检验教学的重要手段，也是考察学生学习情况和实验动手能力的重要手段。基于多元的教学目标，构建多元的课程考核评价体系。课程考核与成绩的评定方法如表 1 所示。这种细化后的考核方式不仅考核了学生的基础知识的掌握能力，也考核了学生的动手能力、实验操作能力、查阅资料的能力、分析和思考能力。

Table 1. Course assessment and grading methods

表 1. 课程考核与成绩评定方法

考核项目	考核内容	占总评成绩的比重
平时成绩	课程思政实践	5~10%
	课前预习	10%~15%
	实验操作	15%~20%
	实验报告	15%~20%
期末考试	实验操作	50%
总评成绩		100%

5. 教学效果

通过模电实验的教学改革与探索，增强学生的参与感，激发学生对学习的兴趣，培养解决实际问题的能力和工程实践能力，学生对此课程评价较高。学生在各项竞赛中均取得较好的成果，近两年，学生

在大学生电子设计竞赛获得奖项 41 项、大学生智能汽车竞赛中获得奖项 18 项。

6. 结语

本次对模电实验的探索与改革,旨在学生在掌握理论知识的同时,提高分析问题和解决实际问题的能力,增强学生的工程实践能力,培养新工科背景下实践应用型人才。多种改革措施,激发了学生的学习兴趣,通过课堂表现和最后结果来看,初步取得了较好的效果,学生有较高的热情,学习自主能力提高,学生的独立思考能力和动手实践能力得到提高。未来仍然根据实际情况提出改进和改善措施,为国家培养出理论基础扎实的工程实践性人才。

基金项目

2024 年度院级教学改革项目,项目报销编号 ZXX240601599004。

参考文献

- [1] 刘会衡. “新工科”背景下电子信息类人才校企协同培养与实践研究[J]. 工业和信息化教育, 2021(1): 6-11.
- [2] 刘春生, 常发亮, 李爽. 基于移动平台的模拟电子实验教学[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(1): 166-170.
- [3] 张晨, 梁昕. 新工科理念下的高职电子信息类专业人才培养模式的探索与实践[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(5): 225-227.
- [4] 任君玉. 模拟电子技术实验教学改革与创新人才培养[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 119-221.
- [5] 刘汉平, 栗军, 张秀梅. 新工科背景下模拟电子技术基础课程实践教学改革研究[J]. 教育教学论坛, 2020(18): 382-383.
- [6] 束文强. 新工科背景下模拟电子技术实验教学改革[J]. 科技视界, 2022(3): 118-119.
- [7] 李静雅. 以问题为引导的电路与模电实验教学改革研究[J]. 忻州师范学院学报, 2023, 39(5): 118-123.
- [8] 田娟, 李瑜庆. 基于工程实践能力培养的模电实验教学改革[J]. 广东技术师范大学学报, 2021, 42(3): 76-80.
- [9] 赵娟, 黄玉金, 王改芳, 游伟坛. “新工科”背景下模电课程“四位一体”教学模式探究——以中国地质大学(武汉)自动化学院为例[J]. 荆楚理工学院学报, 2021, 36(2): 90-96.