

混合式与任务驱动教学的电路实验课程改革

徐燕萍

北部湾大学电子与信息工程学院, 广西 钦州

收稿日期: 2026年7月22日; 录用日期: 2026年9月2日; 发布日期: 2026年9月15日

摘要

在新质生产力背景下, 实现新型人才培养与经济社会的发展需要相适配变得至关重要, 为此应该加强培养学生的创新能力, 使其成为高技能人才从而促进自身的全面发展与自我实现。针对电路分析基础实验存在实验教学方法单一, 实验内容与考核方式趋于固化, 学生自主性低, 实验效果不理想等问题。本文探索了采用线上线下混合式结合任务驱动式的实践教学模式, 构建了更全面的考评评价方式。该实验教学改革遵循了以学生为中心的教学理念, 着力于提高学生的学习积极性和实践动手能力, 使其具备适应发展需求的工程实践与创新能力。

关键词

新质生产力, 混合式, 任务驱动, 电路实验, 教学改革

Reform of the Circuit Laboratory Course through Blended and Task-Based Teaching Approaches

Yanping Xu

College of Electronics and Information Engineering, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

Received: July 22, 2026; accepted: September 2, 2026; published: September 15, 2026

Abstract

Against the backdrop of new-quality productive forces, it has become crucial to ensure that the cultivation of a new generation of talent is aligned with socio-economic development. To this end, efforts should be made to strengthen the development of students' innovative capabilities, enabling them to become highly skilled professionals and thereby promote their own comprehensive development and self-actualization. This paper addresses issues in the foundational circuit analysis

laboratory course, such as monotonous teaching methods, rigid experimental content and assessment practices, low levels of student autonomy, and suboptimal experimental outcomes. This paper explores the adoption of a blended online-offline, task-driven practical teaching model and establishes a more comprehensive assessment framework. This experimental teaching reform adheres to a student-centred pedagogical philosophy, focusing on enhancing students' motivation to learn and their practical skills, thereby supplying highly skilled, and equipping them with the engineering practice and innovation capabilities needed to meet future development demands.

Keywords

New-Quality Productive Forces, Blended, Task-Based, Circuit Experiments, Teaching Reform

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

面对新一轮科技革命与产业变革的加速推进,新兴产业的发展对人才培养提出了新的挑战[1]。新质生产力视域下,对地方应用型高校的人才培养提出新的要求[2]。电子信息工程专业是集成电路、通信与网络、消费电子与智能硬件等产业的关键专业。在新质生产力背景下,电子信息工程专业人才需具备较好的理论知识、较强的实践动手能力、综合素质高、可综合运用知识解决工程问题,同时富有创新创业精神与跨界整合的能力[3][4]。

电路分析基础课程是电子与信息工程专业的核心基础课程,重点培养学生分析电路能力、工程建模能力以及系统思维能力。实验教学是将理论与实践相结合的一种表现手段,为后续模拟电路、数字电路、嵌入式系统、高频电子电路等实践环节奠定基础[5]。然而传统的实验教学模式,存在着资源短缺、设备有限,实验教学多为教师演示,学生依据实验指导完成实验,导致学生学习主动性差,独立实验能力弱等诸多的问题应付不了快速发展的社会经济和科技进步。因此,这些年国内各高校对电路分析基础实验开展了不同形式的实验教学改革。南阳理工学院设计了一种基于探究式学习的实验教学方法,包括“问题引入”、“启发分析”、“小组探究制定方案”、“协作交流执行方案”、“演示与评价”五个方面[6]。北京信息科技大学开展自主设计型实验教学改革,增加大量独立自主型实验并且推进电路优化仿真设计[7]。太原科技大学教学团队在电路实验教学中引入 Multisim 仿真,建立仿真案例库,实现了线上线下实验的融合互补[8]。此外,国内对电路实验的混合式学习、任务驱动教学方面也有一定的研究。梁占红等[9]利用雨课堂和虚拟仿真平台探索了基于虚实结合的电路实验混合式教学体系。杨慧春等[10]电路实验课程采用线上线下混合式教学和课程思政相结合的方式,借助学习通平台实现学生自主预习、课堂答疑与课后互动。刘艳芳等[11]依托“雨课堂”+“腾讯会议”平台,虚拟仪器 A+D lab 实物平台开展线上直播+线下实操的混合式实验教学实践。李晓冬等[12]设计了一套基于任务驱动的电路实验报告,包含课前预习、实验过程、实验数据处理、课后反思等不同任务的实验报告模板。雷伏容等[13]将量化任务驱动引入混合式教学,通过任务设计形成清晰的目标导向,能够有效提升学生的学习效果。目前,电路实验教学改革大部分采用线上虚拟仿真、线上线下混合式教学等模式,以任务驱动的混合式教学实例较少。

本文以电路分析基础实验为例子,分析了传统实验存在的主要问题,探索线上线下混合式结合任务驱动式的教学优势,以及提出对实验课程教学流程、实验内容、实验考核方式的改革措施。该实验课程

改革符合新质生产力时代背景下电子信息工程专业的特点与培养工程实践能力的要求。

2. 电路分析基础实验现有问题

随着科技的不断发展,社会要求越来越多的高技术人才,学校更加重视培养学生的实践能力和创新能力[14]。因此,高校对各科专业课程开展实验课程,旨在更好地将课堂上所学的理论知识通过实验加深理解,同时增加学生的动手能力。但当前电路分析基础实验还存在以下一些问题。

2.1. 实验课程教学流程问题

目前实验课流程一般为教师发布实验指导书,教师讲解理论知识后给学生完整演示实验过程,然后学生开始根据实验指导书做实验。在实验过程中,学生遇到不懂的地方寻求教师帮助,教师指导学生完成实验,学生完成实验后记录数据,课后填写实验报告。在实验过程中,学生遇到问题频繁找教师帮忙,而且问题重复性高,造成教师工作效率低。此外,实验过程中就会出现学生“照猫画虎”的现象并不是真正的理解实验内容,还可能会出现课堂上有同学没有按照实验要求做完实验,课后抄袭其他同学实验数据的现象。

2.2. 实验内容问题

改革前电路分析基础实验主要有元器件的检测及万电表的使用、节点电位与电路电压的研究、基尔霍夫定律的验证、叠加定理的研究、线性有源二端网络等效电路的研究、运算放大器与受控源特性研究、典型信号的观察与测量、正弦稳态电路的研究这八个实验,存在验证性实验比例过多,设计性实验和综合性实验比例较少的问题,导致实验内容简单且固定。一方面,实验内容需贴合邱关源的电路课程,设计的实验内容应合理,现有实验与理论教学内容不够紧密,比如理论课一阶电路的响应为重点内容但无实验项目。另一方面,部分学校实验课单开展线下实验箱设计,没有利用仿真软件进行提前预习,基础知识薄弱的学生容易在线下实验操作过程中遇到较多问题,而优秀学生又缺乏自主设计的实验条件。

2.3. 实验考核评价问题

目前实验考核主要是通过实验报告和实验操作进行评定。实验操作过程中存在部分学生需要依赖教师和同学完成电路搭建和电路测试,但实验报告能够按照要求写得比较规范,计算过程清楚,数据合理得到的实验报告分数高,这会降低学生的实验积极性,出现上实验课只是为了应付教师的情况。另外,实验操作评定存在考核内容不能覆盖所有实验项目,不能客观评定实验操作成绩,同时忽略了学生平时实验的过程性考核,没有充分体现公平公正原则。

2.4. 实验效果差问题

学习该专业基础课程的学生较多且大部分高校采用固定实验箱完成实验,但是实验室设备资源有限并且基本使用年限较长从而导致设备老化,损耗严重。因此,实验大多数采用学生分组合作的形式进行,但这样就会存在部分学生参与度不够,实操不到位,甚至出现有部分同学全程不参与全靠队友的躺平现象。另外,实验箱高度模块化,不利于学生排查现实问题能力的形成与开展创新性的实验。这样导致学生的实操能力,对基础的仪器设备的操作技能得不到提高,不利于课程的学习,满足不了创新高技术人才的培养要求。

3. 线上线下混合式结合任务驱动式的教学优势

线上线下混合式结合任务驱动式的实验教学,是一种基于线上资源下的线下任务驱动设计的教学方

法,使实验者能够在线上提前预习相关的理论知识与基本仪器的操作以及利用 Multisim 虚拟仿真软件进行仿真为线下的实验做好充分准备。这种教学方法具备以下优势:

实验设备的虚拟化与仿真操作简单化。线上主要对电路进行虚拟仿真,验证在理想条件下也就是忽略设备的老化损耗,元器件的误差时得出的结果。线上的虚拟仿真实验因具有界面简单、操作容易、不受实验设备、实验时间与场地限制的优点,学生自学相对简单。线上的虚拟仿真实验为线下的实验操作提供了理论基础,一定程度上减轻了实验教师的指导工作。

实验实操容易上手。线下实验操作依托于线上的资源,学生能够快速验证自己的观点和假设是否合理,实验过程与结果是否正确,让实验与实际更加的贴合并非单单是虚假的模拟。让学生体验到知识理论从“纸上”变到“生活”的乐趣,从而激发学生的自主学习能力。

线上线下混合式结合任务驱动式的教学模式,设计的实验内容从简到难,从虚拟仿真到验证性实验最后到下达实验任务学生自主设计完成实验,形成理论学习、仿真练习、实验验证、自主设计这样一套过程,增加学生的学习兴趣、巩固专业知识、提升学习能动性、提高实践动手能力。

4. 改革和措施

4.1. 设计合理的实验课程教学流程

改革后电路分析基础实验课程除了进行线下操作外,增加线上的相关理论知识教学。教师提前在学习通上发布实验相关的内容,包括实验理论知识、实验设计要求以及 Multisim 仿真要求等。学生在进行线下实验前,需借助虚拟仿真软件完成电路的搭建、器件参数的选择,电路功能测试与仿真实验报告,教师需对设计不合理的电路进行纠正,对仿真有疑问的同学进行指导。在进行线下实验时,教师一开始不进行理论讲解与实验步骤的演示,学生在课堂上按照虚拟仿真设计的电路进行实物搭建,教师对实验学生进行观察,总结学生普遍出现的问题再统一讲解问题。学生做完实验,教师进行实验验收,检查实验结果是否正确,学生理论值计算步骤是否正确,此外对学生进行相关知识的提问。课后学生整理提交完整的实验报告,内容必须包括课前线上的虚拟仿真实验,实验数据中的理论值计算过程,以及线下实验测试得到的实测值,将计算,仿真,实测三合一进行对比,做到虚实结合。

4.2. 优化实验内容

实验内容是评定教学质量的其中一项标准,实验内容需贴合邱关源的电路课程,设计的实验内容应合理,不可过于简单达不到培养学生动手能力的初衷,也不可过于复杂造成学生学习困难从而缺乏学习兴趣。改革后将元器件的检测及万用表的使用这个线下实验删除,改为线上发布该实验内容进行线上学习并对其进行内容测试,不设为单独的实验项目。节点电位与电路电压的研究、基尔霍夫定律的验证、正弦稳态电路的研究为验证性实验,采用线上线下结合的实验方式完成基本的验证性实验。叠加定理的研究、线性有源二端网络等效电路的研究为设计性实验,在线上发布实验要求,学生根据要求设计电路,设计步骤为线上进行虚拟仿真,线下用面包板搭建设计的电路并正确验证功能。因运算放大器与受控源特性研究的这个实验涉及到部分模拟电路相关的理论,学生存在理解困难,线下实验操作难度大的问题,故将该实验单设为虚拟仿真实验进行验证,目的在于进一步巩固学生的仿真能力以及为模拟电路放大器实验打下基础。新增一个综合设计性实验电容充电、放电显示,对应的知识点是一阶电路的响应,弥补了改革前没有电路第七章相关实验的空缺。此外,典型信号的观察与测量因操作简单与课程内容没有非常直接的关系不设为单独的实验,可以在正弦稳态电路的研究实验中贯穿这部分的实验操作。改革后利用线上线下结合的任务驱动教学模式对实验项目进行操作,更好地将理论与实际相结合,学生的能力得到全方位的提高。

4.3. 实验考核方式的改革

改革后实验考核评定为“课前测试 + 虚拟仿真 + 实验操作 + 期末实验考核”。在课程实验前进行课前测试，测试内容与本实验项目理论相关，测试时间不超过 5 分钟。教师通过批改课前实验测试掌握学生的情况，在线下有针对性的进行指导，课前测试占总成绩的 10%。线上的虚拟仿真实验，主要考查利用 Multisim 搭建电路以及进行参数调试情况，学生需提交仿真文件与虚拟仿真说明报告，通过虚拟仿真进行实验的预习，避免线下实验时出现过多同学电路设计不合理，实验操作错误的现象，教师通过查看学生的仿真判断设计是否合理及时反馈给学生，提高线下实验的成功率，其中虚拟仿真占总成绩的 20%。实验操作，学生按照虚拟仿真搭建电路完成实验设计，填写实验数据形成完整的实验报告，教师鼓励学生自主完成实验，培养自主实验能力，在这过程中，教师根据学生的实验步骤，实验结果，实验表现进行动态调整打分，该实验操作占总成绩的 40%。最后为实验操作题考核，主要考察电路搭建、仪表使用、故障排除等基本实际操作能力，这部分占实验的 30%。

4.4. 提高实验效率，学生积极主动性

摒弃所有实验项目线下采用配套的实验箱验证实验，采用线上线下载混合任务驱动的教学模式，通过发布实验设计要求，不统一给出电路图或者器件参数，学生根据现有条件自行设计电路进行线上虚拟仿真，线下通过面包板搭建电路。这种教学模式学生的自由度更高，能引导学生主动思考激发自主创新意识，充分发挥学生学习主动性，此外，还可以提高学生的动手实践能力，加深对知识的理解。

5. 举例

以叠加定理的研究为例讲述线上线下混合式结合任务驱动式的实验教学模式。在学习通上发布实验要求。实验要求如下：

设计至少包含两个及以上的独立源不含受控源的电路，使用 Multisim 仿真设计电路得到仿真报告中的理论值；用面包板搭建电路进行数据测量得到实验报告中的实测值并完成实验报告的撰写。其中提交的 Multisim 仿真报告模版分别包括学生电路仿真图，仿真数据为每个独立源单独作用、独立源共同作用、元件功率。参考教师给出的实验报告模板设计自己的电路，虚拟仿真报告模板如图 1 所示。

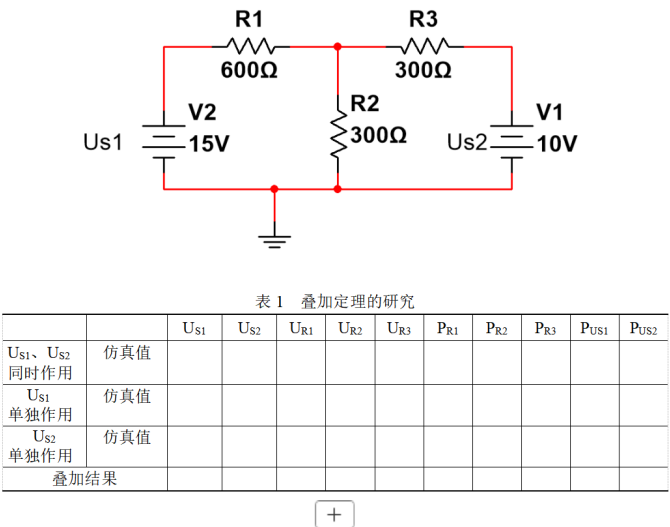


Figure 1. Simulation report template
图 1. 虚拟仿真报告模版

在学习通上进行线下实验前的课前测试，测试内容为简单题目方便教师掌握学生理论知识学习情况，叠加定理的课前测试题目如图 2 所示。

一.填空题 (共3 题,75.0分)

1.

当某个独立电压源单独作用时，应将其它理想电压源视为____（短路/开路），将其它理想电流源视为____（短路/开路）。

答案: (1) 短路

答案解析: (2) 开路

难度: 0.8 (易)

知识点:

2.

应用叠加定理时，计算的电压和电流时具有可加性，功率____（能/不能）叠加。

答案: (1) 不能

答案解析:

难度: 0.8 (易)

知识点:

3.

某线性电路中含有两个电压源 U_{S1} 和 U_{S2} 。若 U_{S1} 单独作用时，R 上的电压为 6V； U_{S2} 单独作用时，R 上的电压为 -4V，则两者共同作用时，R 上的电压应为 ____ V。

答案: (1) 2

答案解析:

难度: 0.8 (易)

知识点:

二.简答题 (共1 题,25.0分)

1.

在验证叠加定理的实验中，测量功率的正确方法是？

答案: 分别测量电压 U 和总电流 I 后，用公式 $P=UI$ 或者测试电压 U 和电阻的阻值用 $P=U^2/R$ 。

答案解析:

难度: 0.8 (易)

知识点:

Figure 2. Pre-class quiz
图 2. 课前测试

在线下用面包板搭建电路时，应按照线上虚拟仿真电路进行搭建，进而列写各测试数据表，完成实验报告，实验报告模板参考教师模板，学生按照实际设计电路进行修改。实验报告如图 3 所示。

实验名称：叠加定理的研究

一、理论值计算过程

二、仿真结果图

三、实验结果

		表 1 叠加定理的研究							
		U_{S1}	U_{S2}	U_{R1}	U_{R2}	U_{R3}	P_{R1}	P_{R2}	P_{R3}
U_{S1} 、 U_{S2} 同时作用	理论值								
	仿真值								
	实测值								
U_{S1} 单独作用	理论值		/						
	仿真值		/						
	实测值		/						
U_{S2} 单独作用	理论值	/							
	仿真值	/							
	实测值	/							
叠加结果		/	/						

Figure 3. Lab report
图 3. 实验报告

6. 结语

电路分析基础实验教学改革改善了先前存在的问题,构建基于线上线下混合式结合任务驱动式的教学模式,项目驱动下的虚实实验相结合,激发了学生的积极主动性,实验效果得到提高。同时,通过“课前测试+虚拟仿真+实验操作+期末实验考核”更全面的考核方式,既考察学生的专业知识掌握程度,也充分调动学生自主实践的积极性,提高综合实践能力。下一步,将根据电子信息学科的未来发展趋势与自身专业的特点,进一步完善丰富实验项目,不断提高教学质量。

目前,该教学模式还处于探索阶段,在普适性方面仍有待验证,主要是学生的专业基础差异较大,采用动态评定方式将会导致教师工作量增加。此外,该改革模式受限于研究周期和教学安排,未能开展跨教学周期的对比实验。下一步,在此基础上为了缩短差异,将探索基于人工智能辅助的教学模式,未来将设计跨学期的实验,收集分析传统教学班级和改革班级的多维度数据。

参考文献

- [1] 黄昌莉,戴永健,李巧敏.新质生产力赋能大学生积极心理品质培育:理论逻辑与路径探索[J].心理学进展,2026,16(1):195-203.
- [2] 曹文秀,张劲,肖爱民,贺国文,孟维,王锋,刘凤姣.面向“双碳”目标与新质生产力:产教融合驱动下地方高校化工专业人才培养模式创新研究[J].创新教育研究,2026,14(3):419-426.
- [3] 秦伟,尹继武,韩团军.应用型地方高校“电子信息工程”专业培养方案思考[J].创新创业理论与实践,2022,5(8):53-56.
- [4] 王璐.新质生产力驱动的工程教育变革:电子信息类本科培养方案修订与创新路径探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2025(1):1-3.
- [5] 张聪玲.工程教育背景下电路分析实验课程改革探索[J].实验室科学,2018,21(5):107-110+114.
- [6] 王琪,徐国清,王力.基于探究式学习的《电路分析》实验教学改革[J].现代计算机,2019(29):75-78.
- [7] 李芳,付琳,谭玲玲,等.自主设计型电路分析线上仿真实验教学改革与实践[J].实验室研究与探索,2023,42(7):237-241+256.
- [8] 于艳敏.基于Multisim的电路实验教学改革探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)教育科学,2024(10):157-159.
- [9] 梁占红,廖晓辉,胡玉霞,等.基于虚实结合的电路实验混合式教学探索与实践[J].实验科学与技术,2022,20(6):89-92.
- [10] 杨慧春,王丽霞,王一群.融入思政元素的电路实验混合式教学研究[J].中国教育技术装备,2025(2):124-127.
- [11] 刘艳芳,杨文荣.“电路实验”课程直播+混合式教学模式的探索与实践[J].电气电子教学学报,2024,46(3):22-24.
- [12] 李晓冬,姜玉亭,李淑明.基于任务驱动的实验报告及其在电路分析基础实验教学中的应用[J].科技视界,2016(18):43-44.
- [13] 雷伏容,金玲,袁洪芳,等.采用量化任务驱动的混合式教学研究——以“电路原理实验”课程为例[J].教育教学论坛,2024(21):113-116.
- [14] 赵红,赵伟,刘舒帆,等.浅谈电路分析实验的教学改革[J].佳木斯教育学院学报,2012(3):143.