

信息化背景下“模拟电子技术”的改革与实践

赵 静 张润梅 陈 中 邓从龙

(安徽建筑大学机械与电气工程学院, 合肥 230009)

摘要 为了有效地培养出能够在模拟电子技术领域攻坚克难的优秀人才, 支撑我国科技自立自强的战略目标, 针对“模拟电子技术”课程教学中存在的知识体系难构建、理论实践相脱节、主动学习难持久三大难题, 以学生为中心, 利用信息化技术手段, 重构教学内容、丰富教学资源、创新教学设计、优化教学评价, 使学生的学习变得个性化、高效化, 学生的发展变得全面化, 从而实现知识学习、能力培养、素质提升的培养目标。

关键词: 模拟电子技术; 信息化技术; 创新; 改革

Reform and practice of “analog electronic technology” under the background of informatization

ZHAO Jing ZHANG Runmei CHEN Zhong DENG Conglong

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Anhui Jianzhu University, Hefei 230009)

Abstract In order to effectively cultivate excellent talents who can overcome difficulties in the field of analog electronic technology, so as to effectively support China's strategic goal of becoming self-reliant and self-improving in science and technology, and to address three major challenges of difficult knowledge system construction, theory and practice disconnection and difficultly persistent active learning in course teaching, this paper takes students as the center, uses information technology to reconstruct teaching content, enrich teaching resources, innovate teaching design and optimize teaching evaluation. Thus students' learning is personalized and efficient, and students' development becomes comprehensive, which achieves the training goals of knowledge learning, ability training and quality improvement.

Keywords: analog electronic technology; information technology; innovation; reform

0 引言

2023年5月29日, 习近平在中共中央政治局第五次集体学习时强调: 建设教育强国, 龙头是高等教育, 要把加快建设中国特色、世界一流的大学和优势学科作为重中之重, 大力加强基础学科、新兴学科、交叉学科建设, 瞄准世界科技前沿和国家重大战略需求推进科研创新, 不断提升原始创新能力和人才培养质量^[1]。国家对人才需求的变革、国家对一流课程建设的需要, 以及信息化技术的迅猛发展, 极大地改变了教与学的模式和要素。这些变化对传统教学的教育目标、教育内容、教育方式和

教育评估等带来全方位影响, 教学改革创新已成为必然趋势, 它不仅是教育系统现代化进程的关键, 更是保障我国未来竞争力, 满足经济社会发展需求的重要手段。在新时代背景下, 不断探索适应新技术环境的教学策略, 以培养一流人才为出发点, 聚焦国家企业人才需求, 利用信息化技术手段, 从教学内容、教学设计、教学评价三方面对“模拟电子技术”课程进行改革创新。

1 课程概述

“模拟电子技术”是针对电气自动化等大类专业大二学生开设的一门专业基础核心课程。课程紧

教育部产学合作协同育人项目 (220600245211949、241204307130906)

安徽省省级研究生联合培养示范基地 (2022lhpysfjd056)

安徽建筑大学校级课程建设 (2022xsxx01)

安徽建筑大学重大教学研究项目 (2022jyxm299)

安徽建筑大学校级教学研究项目 (2023jy47)

安徽建筑大学校级重点教学研究项目 (2024jy42)

密联系当前行业发展，内容涵盖从基础概念到实际应用的各个环节，是现代信息技术和控制技术的核心支撑之一。该课程不仅传授基本理论知识和实践技能，还旨在培养更多具备解决复杂模拟电路设计问题的能力、较强工程实践能力和创新精神的专业人才，从而助力国家攻克相关领域的“卡脖子”技术难题，为我国电子信息产业的自主可控发展提供坚实的人才保障。

随着科技的迅速发展，模拟电子技术在信号处理、电源管理、传感器接口、无线通信等方面的应

用日益广泛，企业对工程师的模拟电路设计、调试和优化能力提出更高要求；学生期望能够在毕业后迅速适应工作环境，解决实际问题，并有可能从事创新性研发工作；课程所在学校以培养“理想信念牢、专业基础厚、创新能力强、工匠精神实”的高水平应用型人才为核心目标，按照“厚基础、重实践、求创新、强素质”的人才培养思路不断完善专业人才培养目标，对培养目标分解细化后的毕业要求进行反向设计，最终制定了面向产出的课程目标。“模拟电子技术”课程目标见表1。

表1 “模拟电子技术”课程目标

知识目标	能力目标	素质目标
1. 正确陈述常用电子元件的性能特点、工作原理、主要参数 2. 正确识别模拟单元电路的组态，描述不同单元电路的工作原理，归纳其性能特点 3. 正确描述电子系统的组成，分析各单元电路在系统中的作用	1. 能够根据电子元器件特点，在不同电路中对元器件进行正确选取 2. 能够对模拟单元电路进行定性分析和定量估算，获取电气工程问题的决定性参数 3. 能够对单元电路进行建模，并运用课程相关软件进行仿真 4. 能够根据需求，通过文献资料的查阅、分析、论证来设计电子电路 5. 能够使用仪器仪表检测、调试单元电路，对电路中产生的故障进行判别及排除 6. 能够就复杂电气工程问题与同伴进行沟通交流并利用专业知识有效解决	1. 社会主义核心价值观（爱国、敬业、诚信、友善） 2. 科学思维（逻辑、批判） 3. 工匠精神（精益求精、追求卓越） 4. 科学精神（求真务实、开拓创新） 5. 职业素养（沟通、合作、时间管理）

2 教学改革的具体实施

2.1 教学痛点分析

1) 知识体系难建立，科学思维需形成

课程内容广泛且深入，具有概念多、方法多和电路多的特点，学生对知识点理解不透彻，学习状态碎片化，在学习过程中难以将前期学习的理论知识与后期的实际应用相联系，导致知识点之间缺乏清晰的关联和系统性结构，需要培养科学逻辑思维，助力构建知识框架。

2) 理论实践相脱节，应用创新需加强

课程具有工程性强和实践性强^[2]的特点，其核心是半导体器件，学生对器件的工作机制是知其然不知其所以然，难以将理论知识有效地迁移运用到电路设计、分析、调试及优化等实践环节中；同时，由于目前采用的传统授课方式存在教学活动单一、教学内容缺少高阶性、重理论讲解轻实践应用等弊端，学生无法将理论知识与实际工程案例相结合，更不知道如何将理论知识应用到实际电路的设计中，需要重构教学内容、设计多样化教学活动、创建多元化教学环境来增强学生的应用能力和创新能力，达到学以致用。

3) 主动学习难持久，内驱动力需提升

课程被学生称为“魔鬼电子”，涉及的原理较为抽象，需要深厚的物理和数学基础，学生在学习过程中对复杂的理论模型感到困惑，对抽象的概念难以直观理解，普遍存在畏难情绪；且随着课程难度的递增，前期没有跟上使学生对后期新知识的学习更加困难，跟不上教学节奏，收获感不高，主动学习的意愿很难持久，需要丰富教学资源、实施差异化教学策略、构建多元化教学评价体系，让学生真正成为课堂的主体，提升其学习内驱力。

2.2 以差异化需求为导向，丰富教学资源

1) 重构教学内容

原教材各章节相对独立，在学习电子元件和电路时，学生只是单纯地学习理论知识，缺乏对这些知识在实际电路中如何应用的了解，导致在后续学习应用电路时，难以将前面的知识与实际应用很好地结合，不利于知识体系的构建。

为了改善这一状况，课程整合碎片化的知识点，根据教学内容的内在知识联系^[3]，按照整体→局部→整体的学习规律，将形式上相对松散的章节内容整理成多个环环相扣的子系统^[4]。课程首先通过绪论与直流稳压电源的结合，为学生提供一个宏观

的视角,使其对课程有一个全面的初步认识;然后以“电子电路组成-电子电路应用”的逻辑展开教学,让学生先掌握基础元件,再学习应用,帮助学生了解各部分知识的内在联系;最后再次回到直流稳压电源,形成知识闭环,全面提升对知识的理解与应用能力,促进知识体系构建。

为了更好地让学生将理论知识与实际应用相结合,课程根据对应章节,额外增加了案例分析、故障诊断、前沿发展等教学内容,帮助学生提高实践能力,为顺应未来的行业发展趋势做好准备。

教学内容重构见表2。

表2 教学内容重构

教学内容	重构措施	重构目的
2.1 半导体		
2.1.1 半导体基本知识		
2.1.2 PN结的形成及特性		
2.1.3 新型半导体材料	增新	通过对最新技术和行业发展的了解,激发学生的好奇心和创新精神
2.2 二极管		
2.2.1 二极管介绍		
2.2.2 二极管基本电路及其分析		
2.2.3 二极管实际应用案例分析	增新	通过案例分析,帮助学生理论联系实际,理解电子器件的实际意义和价值
2.2.4 二极管正确选取	增新	通过如何在具体电路中正确选取元器件,帮助学生深化对课堂所学理论知识的理解,提高应用能力,能够学以致用
2.2.5 特殊二极管		
2.3 双极结型三极管		
2.3.1 双极结型三极管介绍	调序(原5.1)	通过将相关知识点联系起来讲解,帮助学生构建知识框架
2.3.2 双极结型三极管实际应用案例分析	增新	通过案例分析,帮助学生理论联系实际,理解电子器件的实际意义和价值
2.4 场效应管		
2.4.1 MOS场效应管	调序(原4.1)	通过将相关知识点联系起来讲解,帮助学生构建知识框架
2.4.2 结型场效应管	调序(原4.8)	通过将相关知识点联系起来讲解,帮助学生构建知识框架
2.4.3 场效应管的实际应用案例分析	增新	通过案例分析,帮助学生理论联系实际,理解电子器件的实际意义和价值
2.4.4 FET和BJT性能比较	调序(原5.6.1)	通过将相关知识点联系起来讲解,帮助学生构建知识框架
2.4.5 电子器件的故障诊断	增新	通过分析故障原因,提高学生分析和解决问题的能力

2) 丰富教学资源

丰富的教学资源是教学改革的有力保障,它可以使课中教学活动形象化,课堂教学重点突出化,学生接受知识高效化,德育教育内容资源化。考虑到学生能力层次差异比较大,课程从学生需求出发,以“十二五”规划教材为筋骨,以国家一流课程、网站、论坛和相关公众号为血肉,以思想引领为灵魂,构建“补短板+夯基础+促提升”的层层递进的“一统二需”教学资源。

“夯基础”资源库包含与知识目标一一对应的视频、作业、测试等,主要来源于国家一流课程、

课程试卷库等,以任务点的形式被设置在各个章节,要求所有学生统一学习。学生按需选择“补短板”和“促提升”资源库:“补短板”资源库为基础薄弱的学生提供补充资源,主要来源于教师自录的授课视频、知识总结和习题讲解,学生可以及时查漏补缺;“促提升”资源库为学有余力的学生提供拓展资源,主要来源于网站、论坛和相关公众号,学生可以根据自身需求针对性地提优拔高。“促提升”资源库中:应用案例库帮助学生理解理论知识在实际中的应用,从而更好地解决实际问题;科技前沿库帮助学生及时了解行业动态,为将来的研究方向或职

业生涯做准备；考研真题库收集历年考研真题和相关资料，帮助学生提高考研效率；创新竞赛库收录各类科技竞赛信息和优秀作品，以满足学生的个性化发展；职场就业库提供职场相关的知识和技能培

训资料，帮助学生提高就业竞争力；思政元素库帮助学生在学习的同时，加强思想道德建设，成为全面发展的人才。教学资源库见表3，每个资源库的教学手段和预期目标各有不同。

表3 教学资源库

资源库	所含资源	教学手段	面向对象	预期成效
夯基础	国家一流课程视频 习题巩固 作业测试 教学大纲 课件教案	布置资料查询任务； 多媒体讲解； 组织小组讨论； 设置PBL任务	全体学生	所有学生都能掌握课程的基础知识点，为后续学习打下坚实基础
补短板	自录授课视频 知识总结 自录习题讲解视频 习题巩固（基础版）	设置基础视频任务点； 梳理相应内容的知识点； 增加基础习题	相关知识点薄弱的学生	逐步提升学习自信心，减少学生之间的知识差异
促提升	应用案例库	提供与生活相关的工程案例	学有余力的学生	满足学生个性化发展需求，加强思想道德建设，促进全面发展
	科技前沿库	推送电气领域的最新研究成果、行业动态等拓展资源		
	考研真题库	针对考研真题进行习题讲解； 推送考研相关的优质资源		
	创新竞赛库	组织分享竞赛经验分享会； 推送各类竞赛的优秀作品； 设置创新实践项目		
	职场就业库	组织已毕业的学生分享职场经验		
	思政元素库	结合专业知识讲解科学家的爱国故事，推送相关视频； 增加思政讨论话题	全体学生	

完备的教学资源可以最大程度地满足学生差异化的需求，在有限学时内实现多重教学目标的有效达成。

2.3 以能力培养为目标，创新教学设计

1) 理论实践紧密结合

为了实现学生更深度的课堂参与，打破传统以教师讲授为主的授课模式，课程采用项目式学习（project-based learning, PBL）教学法^[5]，以具体任务为依托，在整个教学周期设置多个项目。PBL项目见表4。

课程设置项目的侧重点各有不同：PBL1、4、9主要是为了拓宽课程基础知识，学生通过查资料、看文献，了解最新的科技前沿技术，提高课程的创新性；PBL2、3、6、7主要是为了拓展课程深度，通过具体应用案例将理论和实际相结合，解决学生

理论和实际脱节的问题，让学生明白“学习模电有什么用、怎么用”，更好地把知识和能力有机融合，提高课程的高阶性；PBL5、8、10主要是为了培养学生的实践能力，三个任务依次递进，逐步增加难度，通过设计过程中的方案讨论→器件选取→电路搭建→软件仿真→故障调试→实物制作，打通理论知识到实践应用的迁移通道，将理论内容的讲授、虚拟软件的使用、实践技能的训练融于一体，提高课程的挑战性。

2) 现代传统与时俱进

为了构建一个效率高、互动性强的教学环境，满足学生差异化需求，课程借助现代科技的优势，采用“线上线下结合，信息化技术和传统手法结合”的教学模式，将课前导学、课中研学、课后促学有效衔接^[6]。

表4 PBL项目

章节	教学内容		PBL小课题	PBL大设计	
电子系统引入	绪论		PBL1: 查阅资料, 设计并完成“电子技术发展时间线”, 分析当前电子技术面临的挑战与未来发展趋势	PBL10: 请在信号发生器、音频放大器、声光控灯、PID温度测量、简易脉搏表、超声波测距、简易计步器、红外热释电防盗系统、可调稳压电源、模拟充电器中任选一题, 完成电路的设计与制作	
集成电路组成	二极管	二极管	PBL2: 选择一款现代电子设备(如智能手机、计算机、电视机等)或可再生能源系统, 深入研究其中二极管的关键作用		PBL5: 请在音乐彩灯、门铃电路、助听器中任选一题, 完成电路的设计与制作
		二极管电路			
	晶体三极管	晶体三极管	PBL3: 请选择一个具体的智能家居控制场景, 探究三极管在其中的应用		
		基本放大电路			
	场效应管	场效应管	PBL4: 请选择一个具体的应用场景, 研究温度对分立元件放大电路和集成运算放大电路性能的影响		
		基本放大电路			
模拟集成电路	多级放大电路	PBL6: 请选择一种类型的滤波电路(如低通、高通、带通、带阻滤波器), 分析它在5G通信中的应用场景和技术要求			
	模拟集成电路				
集成电路应用	引入负反馈	运算电路	PBL8: 请在电压检测、乐音识别、呼吸灯中任选一题, 完成电路的设计与制作		
		滤波电路			
	引入正反馈	信号的产生		PBL7: 请选择一种医学影像设备, 描述该设备成像的基本原理, 并分析信号处理技术在成像过程中的具体应用	
		信号的转换			
电子系统设计	直流稳压电源		PBL9: 选择一种直流稳压电源的创新技术, 分析这种技术在提高能源利用效率、减少环境影响方面的潜力, 并探讨国家政策如何支持这类技术的发展和产业化		

(1) 课前: 教师利用超星泛雅平台发布学习资源(教案、预习视频、课前小测等), 学生提前自主预习, 为课堂学习做好准备。泛雅平台可以跟踪学生的预习情况, 记录学生的学习时间分布、知识点掌握情况、相关资源浏览情况等数据, 帮助教师了解学生重难点, 让课堂变得有针对性。

(2) 课中: 教师在课堂中引入雨课堂, 学生扫码进入课堂时自动完成签到, 节省了课堂时间。为了让学生更多地参与学习过程, 教师采用引入(bridge-in)、目标(objective)、前测(pre-assessment)、参与式学习(participatory learning)、后测(post-assessment)、总结(summary)的BOPPPS教学模型^[7]和对分课堂相结合的方法进行教学设计, 设计中的很多活动通过雨课堂完成, 如雨课堂发起限时答题、随机点名、分组讨论、弹幕互动等, 这些活动让学生在听课过程中始终保持着趣味性和紧张感, 提高了课堂专注度和参与度。授课过程中使用的课件会推送给学生, 学生在听课过程中可以直接在不懂的地方进行标记, 平台会记录课堂活动的相应数据, 如限时答题的正确率、学生的弹幕提问、各个小组的讨论方案等, 这些不仅可以

帮助教师及时调整教学策略, 还可以让学生通过思想碰撞促进深度学习和互助学习。

(3) 课后: 为了帮助学生进一步巩固课堂所学知识, 教师通过泛雅平台布置习题巩固、学习小结、项目实践、扩展阅读等任务。在作业批改环节, 平台直接对作业中的客观题进行批改, 提高了教师的工作效率, 教师根据平台统计的错题情况, 再次推送相关知识的加强练习。对于学习进度较慢、任务完成度较低的学生, 平台会及时推送提醒信息。在学习小结环节, 平台建立了课程的知识图谱, 学生自行完成知识点的梳理之后可对照知识图谱加快知识体系的构建。在项目实践环节, 各小组的设计方案会在平台上进行展示和分享, 学生会看到不同的解决思路和方法, 通过方案的对比, 找到自己的优势和不足, 及时进行优化, 这不仅可以培养其创新思维, 还可以使其精益求精。

此外, 为了了解学生的学习需求、学习困惑、学习期望, 教师通过问卷星在期初、期中和期末分别进行问卷调查, 收集相关信息, 如学生喜欢的教学方式、学生希望得到的学习资源、学生在学习方法上遇到的困难等, 教师对这些信息及时给予反馈,

不仅可以帮助学生明确学习目标,解决学习困惑,还可以帮助教师优化教学内容、改进教学方法。

3) 实体虚拟互补强化

为了打破成品仪器带来的不能发散探究实验的限制,课程在教学过程中构建“实体实验室+虚拟实验室”^[8]的开放式自主实践体系。实体实验室分为模拟实验室和电子实习室,模拟实验室作为基础实验室面向全院开放,电子实习室作为开放实验室为开展自主创新性实验的学生提供场地。实体实验室用于培养学生掌握实用的实验室技能。虚拟实验室包含虚拟仿真平台和仿真软件,为学生提供更广泛的实践机会,学生可以不受时间限制,自由尝试不同的实验参数和设计思路。这种虚实结合的实践体系可让学生放飞思维,探索创新。

4) 课程思政同频共振

为了有效落实“立德树人”的根本任务,课程认真梳理课程知识体系,深入挖掘课程思政元素,结合知识内容与授课特点,制作配套的思政案例,通过合适的案例、元素、方式,在传授理论知识的过程中润物无声地实现育人的目标。课程部分思政案例如图1所示。



图1 课程部分思政案例

2.4 以全面发展为准则,优化课程学习评价体系

评价考核是教学活动的重要环节,也是保证教学质量、促进教学改革的基本手段。随着教学目标更多地由知识传授转向能力、思维和素质的培养,教学考核自然不能停留在知识层次,需要对学生的能力和思维培养的效果进行考核^[9]。课程借助信息化技术工具的数据优势,基于学生的需求与个体差异,设计过程评价和终结评价相结合的考核评价体系。终结评价为期末考试成绩,过程评价则是针对教学过程中的教学环节,赋予不同的评价主体和评价比例,多维度地检验学生学习目标的达成情况^[10]。具体过程评价见表5。

表5 过程评价

考核环节		评价标准	评价方式	评价主体	评价比例/%	评价目标
课前	视频预习	视频观看 100%的 100 分, 视频观看 90%以上的 90 分, 视频观看 80%以上的 80 分, 以此类推	平台数据	教师	5	知识目标
	话题讨论	参与分: 1 次 8 分, 满分 80 分 点赞分: 1 个 1 分, 满分 20 分	平台点评	教师	5	知识目标 能力目标
	课前小测	课前小测取平均分	平台数据	教师	5	知识目标
课中	课堂互动 (投票、抢答、 随堂测试等)	参与 1 次 5 分, 20 次以上满分	平台数据	教师	5	知识目标 能力目标
	分组讨论	参与分: 满分 60 分, 缺勤的按比例扣分 发言分: 每次有效发言加 10 分, 满分 40 分	点评	教师	5	能力目标 素质目标
	课堂知识点 总结	100%参与的 100 分, 90%以上参与的 90 分, 80%以上参与的 80 分, 以此类推	平台点评	教师	5	素质目标
课后	课后作业	课后作业取平均分	平台数据	教师	5	知识目标
	PBL 任务 (可设置增值项)	自评 30%+互评 40%+师评 30%, 所有任务相加取平均分	自评互评点评	学生, 教师	25	能力目标 素质目标
阶段测试	思维导图 (可设置增值项)	参与分: 1 次 8 分, 满分 80 分 点赞分: 1 个 1 分, 满分 20 分	平台点评	学生, 教师	5	素质目标
	阶段测试	阶段测试共两次, 取平均分	平台数据	教师	15	知识目标
	课内实验	课内实验共 4 次, 每次实验预习 20%+操作 40%+报告 40%, 最后所有实验取平均分	互评点评	学生, 教师	20	知识目标 能力目标 素质目标

课程评价并非考量学生是否取得成功,而是指向学习的全过程,为每个学生取得成功提供帮助^[11],其价值根本在于促进学生的发展。课前的视频学习和小测可以帮助学生提高自主学习能力;课堂互动、课后作业可以帮助学生对知识进行深化和巩固;讨论、知识总结可以帮助学生更好地形成科学逻辑思维;课内实验和PBL任务合作可以帮助学生提高工程实践能力、团队合作能力和创新意识。考核环节中的增值项用于帮助学生充分发挥个人能力,提高挑战度。教学过程中的阶段测试用于引导学生对自己的学习过程进行反思,同时便于教师及时且有针对性地采取帮扶措施。评价结果会定期反馈给学生,从而帮助学生了解自己的优势和不足,鼓励学生持续改进。这种多元化、多主体、全方位、全过程的评价体系,提升了学生的学习内驱力和获得感。

3 教学改革效果

重构授课顺序、增新教学内容,有助于学生梳理知识,构建知识体系;PBL教学法、虚拟实验室让学生在实践情境中应用理论,加强理论与实践的结合;丰富教学资源、线上线下混合式教学,以及优化学习评价,可以满足学生个性化需求,提高学习动力。

1) 学生主动学习的意愿和能力增强

课程自2021年在超星平台开课以来,年均累计页面浏览量由212 992提升到385 926,章节学习次数由20 477次递增到32 234次。期末课程调查问卷结果显示:约91.3%的学生认同自身学习的积极性增强,约86.9%的学生认同自学能力提升。

2) 学生逻辑思维能力提升

学生的思维导图从最初的单章节点对点发展成跨章节的线对线,最后到整本书全部章节的相互支撑、前后呼应;学生的实践报告从最初仅局限于对实验步骤和数据结果进行简单记录发展成能够根据实验结果展开系统性的讨论,并以严密的逻辑链条得出结论。学生的逻辑思维日渐成熟,自身获得的成就感也越来越大,调查问卷显示约84.6%的学生认同逻辑思维提高。

3) 学生应用实践能力提升

教学改革以来,学生参加大学生创新创业比赛和学科竞赛(全国大学生智能汽车竞赛、西门子中国智能制造挑战赛、安徽省机器人大赛等)的比例有所提升,并获奖多项;学生对实验设备和软件工具的操作技能不断提升,成功将多个PBL项目中的

仿真模型转化为实物,实践能力逐渐增强。

4 结论

课程从解决教学痛点角度出发,充分发挥信息化教学的优势,建立完整、丰富、立体的教学资源库,将线下课堂优势与线上学习多元化、层次化的特点有机融合,构建“线上线下理实一体”的教学模式,设计多元化全方位的过程评价体系,有效实现了线上线下混合、理论实践融合、数字技术与教学融合、课堂思政与知识学习融合,体现了新工科育人理念,实现了知识学习、能力培养、素质提升的课程目标。

参考文献

- [1] 新华社. 习近平在中共中央政治局第五次集体学习时强调 加快建设教育强国 为中华民族伟大复兴提供有力支撑[EB/OL]. (2023-05-29). [2025-03-18]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/202305/t20230529_1061907.html.
- [2] 杨凌, 阎石, 高晖, 等. 基于OBE理念的“模拟电子线路”课程混合式教学改革: 以兰州大学为例[J]. 高等理科教育, 2023(4): 34-42.
- [3] 徐萍, 唐瑶, 王秋生. 以能力达成为导向的模电课程改革[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(2): 48-50.
- [4] 胡正伟, 谢志远, 孔英会. 基于集成运放的“模拟电子技术”教学内容架构体系[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(2): 24-27.
- [5] 钱辰, 旷怡, 章兢. 基于前门调整法的“项目式学习”过程考核设计与课程质量评价[J]. 电气技术, 2022, 23(10): 74-79.
- [6] 刘娜, 杨帆. 智慧课堂赋能思政课教学质量提升论析[J]. 思想理论教育, 2024(11): 75-79.
- [7] 朱娟娟, 贺王鹏, 郭宝龙. 新工科电气电子类课程改革与实践: 以“信号与系统”为例[J]. 电气技术, 2024, 25(10): 72-78.
- [8] 褚刚秀, 李景霞, 周小波. 基于工程认证的模拟电子技术教学改革研究[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2024, 25(1): 145-148.
- [9] 熊庆旭. 教学创新的基础、特点和途径[J]. 中国大学教学, 2021(8): 73-78.
- [10] 史敬灼. 工程教育专业认证背景下的形成性评价[J]. 电气技术, 2022, 23(10): 59-66.
- [11] 史敬灼, 付艺玮. 基于机器学习的课程学习预警与帮扶[J]. 电气技术, 2023, 24(5): 58-64.

收稿日期: 2024-12-23

修回日期: 2025-01-14

作者简介

赵静(1982—),女,安徽固镇人,硕士,讲师,研究方向为控制理论与控制工程。