

Reflection and Practice of Online and Offline Fusion Experimental Teaching Mode

Xiaona Ding Jianhua Yang Xiangyan Meng Hongli Wei

National Electrical and Electronic Experimental Teaching Demonstration Center of Xi'an University of Technology, Xi'an, Shaanxi, 710021, China

Abstract

On the basis of in-depth analysis of the current experimental teaching of electrical and electronic foundation, combined with the requirements of new engineering for colleges and universities to cultivate innovative talents with engineering practice ability, this paper analyzes the advantages and disadvantages of traditional experimental teaching, adopts new technologies and new ideas, creates an experimental teaching environment of "online and offline integration", integrates, optimizes and improves the existing experimental resources, establishes a self-service remote online experimental resource library of virtual and real combination, and forms a set of diversified experimental teaching effect evaluation methods through the whole process experimental records and multi-dimensional learning situation analysis. The experimental practice teaching experiment environment is intelligent, the experimental resources are enriched, the experimental methods are diversified, the whole process of the experiment is informationalized, the experimental process is intelligent, and the experimental effect evaluation is diversified, so as to effectively promote the formation of the closed-loop system of the whole process of experimental teaching and improve the students' independent experimental ability and innovation ability.

Keywords

experimental practice; online and offline; integration; diversified evaluation

线上线下载融合实验教学模式的思考与实践

丁晓娜 杨建华 孟祥艳 韦宏利

西安工业大学国家级电工电子实验教学示范中心, 中国·陕西 西安 710021

摘要

在深入分析当前电工电子基础实验教学的基础上, 结合新工科对高校培养具有工程实践能力创新型人才的要求, 分析传统实验教学优劣处, 采用新技术和新理念, 创造了一个“线上线下融合”的实验教学环境, 整合、优化并完善现有实验资源, 建立自助式的虚实结合远程在线实验资源库, 通过全过程实验记录, 多维度学情分析, 形成一套多元化的实验教学评价办法, 使实验实践教学实验环境智慧化、实验资源丰富化、实验方式多样化、实验全程信息化、实验过程智能化、实验效果评价多元化, 从而有效促进实验教学全过程闭环系统的形成, 提升学生自主实验能力与创新能力。

关键词

实验实践; 线上线下; 融合; 多元化评价

1 引言

随着全球信息化和工业化发展的新趋势, 国家提出新型工业化的战略, 即“坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化的新型工业化路子”, 而对于高等工科类院校发展, 实验实践课程是培养学生工程实践能力和创新能力的重要环节, 也是培养新工科人才的重中之重。传统教学模式下, 学生知识结构缺乏, 综合能力和创新意识欠缺, 已难以弥补

新型信息产业技术对系统性、综合性人才的需求缺口。

新时代信息技术的发展日新月异, 多样化实验平台的出现, 为实验实践教学提供了多种多样的改革和创新思路。课题依托学校国家级实验教学示范中心平台, 在改革传统实验教学模式的基础上, 借助智慧型线上线下实验融合系统, 研究新时期新形势下教学特点, 提升学校实验教学信息化水平, 从而实现学生学习方法的转变, 满足多样化学习模式需求, 提升学生自主实验能力与创新能力。

【基金项目】西安工业大学教学改革研究项目(项目编号: 22JGY22)。

【作者简介】丁晓娜(1983-), 女, 中国陕西西安人, 硕士, 工程师, 从事电工电子实验教学与实验室管理研究。

2 传统实验教学现状分析及研究必要性

项目组成员经大量调研数据分析, 针对目前实验教学中存在的问题, 结合传统实验和虚拟仿真实验的优缺点, 对比总结出信息化、数字化技术在实验教学中的重要性。目前

传统实验教学中存在的三大痛点:

①无法实现远程、实时“真”实验。

传统实验箱模式因局限于学校实验室的时空条件,学生无法实时、远程操控电路及仪器,实验室资源也无法高效、长期利用,造成资源浪费^[1]。

虚拟仿真模式:学生无法了解真实电路实况,得到真实的电路反馈,实验结果过于理想,不利于后期真实实验技能提升^[2]。

②教师无法全面了解学生的实验“真实”过程,即无法掌握学生的真实学情,如仪器设备操作的规范性、实验故障原因及解决方式、数据处理过程正确性、团队协作能力等情况。

③实验效果评价参考依据单一,无法体现学生实验真实成绩。

传统的实验课程,轻过程,重结果^[3]。教师难以关注到学生个体,对实验过程了解不够客观全面,往往仅能凭经验判断实验中的问题和故障,更难以进行有效指导。实验成绩过于依赖报告,缺乏大数据支撑和客观全面的分析^[4]。

3 创造“线上线下融合”下的实验教学环境,真正达到“虚实结合,互补互促”的实验目的

自2023年5月,线上线下实验融合系统开始运行。实验试点课上,教师将“容错探究式”“交互体验式”教学方法综合运用于“基础认知、综合分析、探索创新”三个层面的实验项目中^[5],使学生循序渐进地开展“基本原理学习—综合能力训练—创新能力培养”的实验学习过程,项目积累了大量的实践教学经验。

实验者不受时空约束,在互联网覆盖的地方,如宿舍、在外地,任何有网络的地方,学生都可以进行分时段、重复使用同一台线上线下实验融合系统,24小时不间断的实验学习(见图1)。

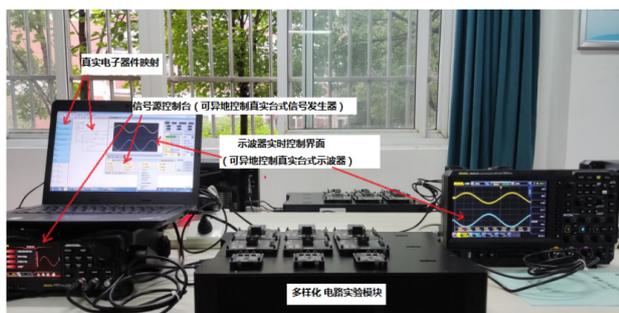


图1 线上线下实验融合系统

①实验系统是真实的实物实验,而非纯粹的虚拟仿真,是直接利用实验室里示波器、信号源、实验模块进行真实的远程在线实验。

学生可充分自由调取元器件、调节参数、布线、远程控制真实的器件、搭建真实的电路、控制真实的测试仪器,实验中可实时得到真实的电路反馈,给学生的体验更直观,

比较完美得解决了实验线上线下融合的问题,达到“虚实结合,互补互促”的实验效果。

②实验时间灵活,只要设备为上电状态,即便实验室无人现场值守,老师、学生均可灵活地调用平台系统进行实验。

学生可以根据自己前期对知识点的掌握情况选择相应模块进行反复、重点练习,以提高对知识点的掌握。教师也根据不同层次的知识能力,将实验内容和环节进行细化、分解,并在实验教学中实施,便于学生学习掌握,扩大实验系统的受益面:

第一,与理论课教学相互补充,相互促进,切实解决理论与实验脱节问题。

第二,与课程设计紧密结合,使学生容易形成完整的知识系统。

第三,扩大了开放实验的力度、广度,使学生受益面增大。

第四,可满足特殊情况(后疫情时代、病假、事假等)的实验需求,切实做到“以学生为中心”,随时随地开展实验教学。

4 整合、优化、完善现有实验资源,建立自助式实验资源库

整合、优化并完善现有实验资源,建立一套自助式的虚实结合远程在线实验资源库,并发布在公共平台上,学生可随时随地学习。

相对理论课来说,大学实验课程的课时量较少,学生往往需要在两个小时内完成一个实验,学生在课堂上的收获相对小,这就需要建立课前、课后自主学习资源库,帮助学生更好地完成实验。

自主学习资源库不仅将理论课和实验课的资源整合在一起,内容除了要涵盖电路、模电、数电的基础知识以外,还包含相关拓展内容,如与知识点相关的电学发展历史、前沿知识、科普资源、思政专题等。教师将这些资源进行分类,通过中心网站、学习通等媒介平台推送给学生,让学生有针对性地去自主学习。

建立完善的自主学习资源库可以帮助学生完成课前预习和课后拓展等学习环节,帮助基础稍差的学生补习基础知识,也可以满足部分学生探索较深前沿知识的需求,同时经过预习测试的班级,整体实验效率的提升十分明显。

5 全过程实验记录,多维度学情分析

通过全过程实验记录,多维度学情分析,形成一套多元化的实验教学效果评价办法,推动实验教学数字化、智能化,全面客观评价实验教学效果。

传统实验考核方式较为单一、粗糙,无法客观反映学生的实际实验操作情况。基础性实验考查点在于基本定律、理论的应用,典型电路的结果实现,常用仪器设备的操作

规范等方面；而综合设计性实验考查点在于整体电路方案设计、实验流程的完成度、实验效果的呈现等方面。无论是基础性实验还是综合设计性实验，考核方式均以最终电路运行状态、数据结果与撰写的实验报告为主，仅能反映学生对基础知识点和常用仪器操作的掌握程度，无法全面、有效、客观评价学生在实验过程中每个阶段的参与度、熟练度及准确度，更难以体现学生在实验中的自主思考解决问题与创新创造的能力。

团队利用虚实结合远程在线实验教学平台，在设计性实验中设置大量的容错实验路线与多元化的数据结果，在综合性实验中设计不同难度内容和目标。学生在不同的操作流程及参数设置下均可以进行多样化实验操作，且每一环节与

操作步骤均有对应的评价指标与分数，对应不同的结果给出实验的多元化评价。

①全面且及时的平台实验数据记录。实验过程数据：首次提交正确率、错误率、最后提交正确率等；实验结果数据：实验结果中的电路图、仪器截图、仪器数据等；实验行为数据：实验耗时、试错次数等。

②多维度、多元化的学习情况分析。教师预设多个不同的监测点，如学生的实际实验操作过程和各个环节结果，包括课前预习结果、实验完成速度、上传数据错误次数、上传正确数据时间、错误操作过程、仪器使用规范性等，平台全程在线、实时记录实验过程、结果、行为等学生学情数据（见图2）。

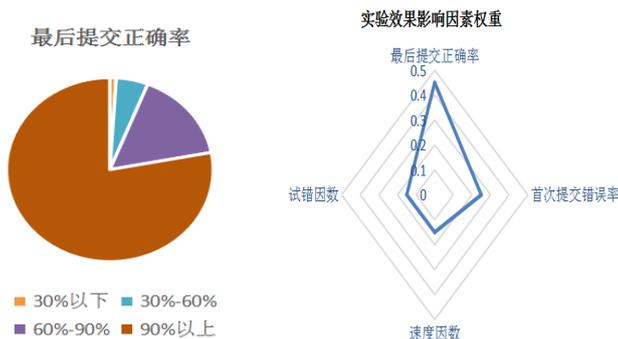


图2 多维度的学情分析图

教师再结合学生提交的包含过程步骤、实验设计方案、实验结果展示等多元素的个性化实验报告，方便、快捷从知识点掌握、逻辑思维、试错过程、创新设计等方面进行全面、客观评估，动态评价学生的实验能力和综合素质，同时教师也可从学生个人维度和专业、班级维度分析实验效果，为实验教学质量改进提供大数据支撑。

6 结语

线上线下融合实验教学模式是将信息化手段和实验教学深度融合，在一定程度上实现了实验环境智慧化、实验资源丰富化、实验方式多样化、实验过程智能化、实验全程信息化、实验效果评价多元化，有效促进实验教学全过程闭环系统的形成，提升学生自主实验能力与创新能力。

在未来的教学实践中，实验实践教育模式将继续研究、

探索，不断改革以适应新工科发展要求，为社会发展培养更优秀的新工科人才。

参考文献

- [1] 董庆华,郭广生.混合式学习环境下合作学习模型的建构及实证研究[J].高等工程教育研究,2020(6):176-181.
- [2] 肖君,廖中熙,王智东,等.电路与电子技术实验线上平台的构建[J].电气电子教学学报,2020,42(2):151-154.
- [3] 邓红雷,张仙玲,汪娟娟.电工与电子技术实验课程线上教学的研究与实践[J].实验室研究与探索,2021,40(7):167-171.
- [4] 张晓莉,王凤华,黄慧春,等.疫情期间高校电工电子实验教学条件的多样性保障[J].实验室研究与探索,2021,40(4):142-145+150.
- [5] 张瑾.基于虚拟仿真技术的“三电”系列课程实验教学改革[J].大连大学学报,2019,4(6):137-139+144.