

虚拟仿真技术在电类基础实验教学的应用研究

杨笔锋 谢欢 赵建

成都信息工程大学工程实践中心, 中国·四川 成都 610041

摘要: 针对传统实验教学中实验室受时间和空间制约、开放难, 实验内容与方法单一等问题, 开发了“互联网+”电子基础实验平台, 构建“开放与计划结合、虚实结合、线上线下结合、课内课外结合”的多层次实践教学体系, 将虚拟仿真技术深入应用到电类实验教学, 应用到学生的创新能力培养。结果表明, 虚拟仿真技术的混合式教学模式, 符合信息时代要求, 提升了学生的实验体验感, 有效地培养了学生的实践和创新能力。

关键词: 虚拟仿真; 电类实验; 教学体系; 在线平台

Research on the Application of Virtual Simulation Technology in Electrical Basic Experimental Teaching

Bifeng Yang Huan Xie Jian Zhao

Engineering Practice Center of Chengdu University of Information Science and Technology, Sichuan, Chengdu, 610041, China

Abstract: In response to the constraints of time and space in traditional laboratory teaching, difficulties in opening up, and the singularity of experimental content and methods, an “Internet+” electronic basic experiment platform has been developed. This platform constructs a multi-level practical teaching system that combines openness with planning, virtuality with reality, online with offline, and classroom with extracurricular activities. It deeply integrates virtual simulation technology into electrical experiment teaching and applies it to the cultivation of students’ innovative abilities. The practical results show that the blended teaching model of virtual simulation technology meets the requirements of the information age, enhances students’ experimental experience, and effectively cultivates students’ practical and innovative abilities.

Keywords: virtual simulation; electrical experiments; teaching system; online platform

0 前言

2024 年全国教育工作会议上强调: “要坚持教育服务高质量发展这个硬道理, 要不断开辟教育数字化新赛道。坚持应用为王走集成化道路, 以智能化赋能教育治理, 拓展国际化新空间, 引领教育变革创新。”当前, 高等教育重视学生的工程能力和创新能力的培养, 实践教学是培养学生工程和创新能力的培养的主要手段, 但是随着本科的扩招, 教学实验项目的增加, 原有的实验场地和仪器已无法满足学生的需求, 学生在实践认知操作上的不足也慢慢凸显出来, 传统实践教学实验场地不足、开放难、内容单一等问题亟待解决^[1]。随着互联网技术的发展, 将虚拟仿真技术与互联网技术应用到电子基础实验, 可以很好的弥补了传统线下实验的不足, 打破了实验空间和时间的壁垒, 让学生随时随地实验, 让学生爱上实验课, 培养学生实践和创新能力。

自 2017 年教育部启动国家级虚拟仿真实验教学项目的建设以来, 国家虚拟仿真实验教学项目已有 2079 项, 其中电子类有 63 项^[2], 虚拟仿真实验教学呈现出蓬勃发展的态势。但是虚拟实验教学的研究还存在很多问题和不足,

如操作过程存在认知摩擦^[3], 不注重教学设计, 老师嫌麻烦、学生不想用, 难以推广应用等。针对这一不足, 论文提出了三段式人才培养模式, 建设了“互联网+”电类实验平台, 设计了一套虚拟仿真实验教学设计, 取得良好成效。

1 构建“理论—仿真—实践”三段式实践教学人才培养模式。

实践教学是培养学生工程应用能力最关键环节, 按照“理论—仿真—实践”三段式培养模式的要求, 打通理论与工程能力的关键环节就是仿真教学过程。虚拟仿真设计覆盖了工程实现的全流程(见图 1)。电子设计已经不是“烙铁搭电路”的时代, 通过“动脑+动手+现代工具”, 实现电子设计智能化, 分析过程形象化与可视化, 通过“虚拟手段”增强了“现实呈现”的效果。中心提出“虚拟仿真提升教学效果”的理念, 构建了虚拟仿真实验室和实验课程群, 在基本技能、特色专业、综合和系统等领域综合运用虚拟、仿真和网络等技术手段, 达到了真实实验无法达到的效果, 并与真实实验实现了良好的互补形式。

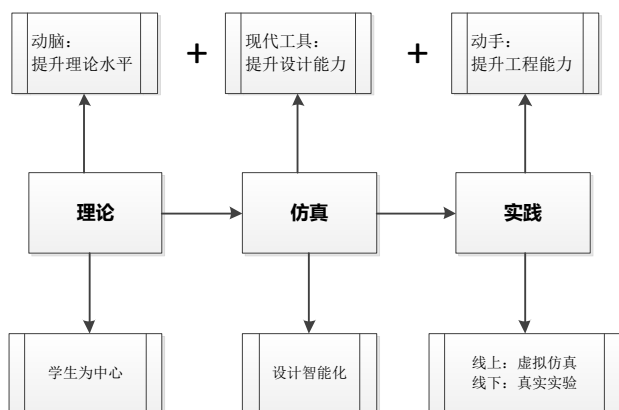


图1 三段式人才培养模式

2 建设开放式虚拟仿真实验教学管理和共享平台——“互联网+”电类实验平台

2.1 “互联网+”电类实验平台架构

课题组积极开展电类实验虚拟仿真教学探索，经过多次的调研和研讨，规划设计了“互联网+”电类实验平台，该平台包括用户管理、实验室管理和客户端实验平台三个组成部分，实验平台架构框图如图2所示。

用户类型可分为教师用户和学生用户，教师用户分为管理教师与普通教师。管理教师可以管理远程虚实一体实验室的一切日常事务，包括用户管理、课程管理、实验室配置、实验内容编辑、实验时间安排、公告管理等功能^[4]；普通教师可以发布管理公告、设置学生实验权限、辅导学生实验、

批改实验报告等；学生用户能够预约实验时间、调阅实验课件、进行实验操作、实验结果测试、上传实验报告和查看成绩等，系统框图如图2所示。

实验室管理主要包括：在实验设备有空闲时分配实验设备、建立用户链接；在实验设备不足时预约实验时间、分时分配实验设备；建立实验设备性能档案，便于教师查阅维护；统计实验设备利用率。

客户端实验平台基于浏览器设计，具有以下特色功能：

①教师可在网上布置预习要求、实验内容管理、实验时间安排、实验过程上传、实验数据填写和报告提交等。

②实验报告自动批改的功能。

③教师可以看到学生实验的完成情况，实验结果、实验报告的提交情况，以及学生的问题和反馈意见。

④提供线上多媒体答疑室功能。

2.2 “互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台的研发与实现

为进一步加快信息技术在电类实验课程的应用，我校以一流课程建设为契机，充分利用校企合作的开发模式，与南京润众科技有限公司合作，在“互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台系统框架上共同开发了虚拟仿真实验平台。该平台采用3U标准机箱式结构^[5]，客户端学生实验均有实际硬件电路对应（这是该平台最大的特色），硬件资源动态分配，每个实验平台能并发20个学生同时实验；多个平台可级联。支持《电路分析》《模拟电子技术》《数字电路与逻辑设计（EDA）》相关实验内容，系统界面如图3所示。

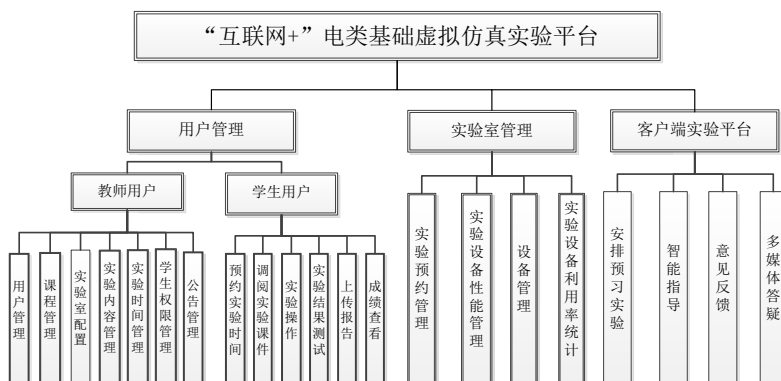


图2 “互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台系统框图



图3 “互联网+”电子技术基础实验平台界面

实验操作平台基于浏览器设计,当用户点击进入实体操作实验时,系统会自动分配给用户硬件资源。学生通过浏览器调阅实验课件了解实验目的、实验原理、实验内容、实验步骤、实验注意事项,上传实验电子报告;人机交互界面友好,学生能在浏览器用鼠标进行电子连线,同时,实体实验箱的对应器件引脚间完成电子连线;提供基于浏览器的定制化虚拟仪器(示波器、信号源、稳压电源、万用表等与线下实验室的界面完全相同的仪器),能实时测试各测试点时域波形,完成实验结果测试,如图4所示。应用该平台学生可以在有网络、有计算机的地方,随时随地进行虚拟仿真实验,由于每一个账号对应一个硬件平台,数据来源于每一台设备的调试,这和实验室的实际操作是一样的,每一个学生测试的数据均会有差异,这个可以监督学生使其独立完成实验。

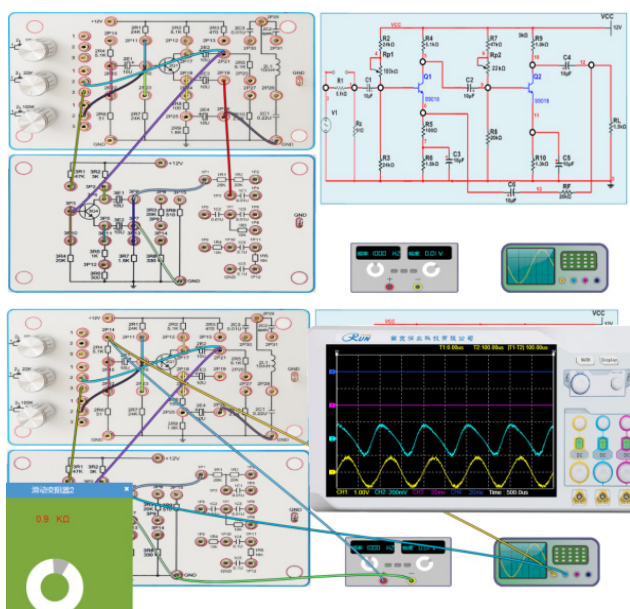


图4 模拟电子技术基础实验界面

3 虚拟仿真实验教学设计

3.1 多层次实验教学体系

“开放与计划结合、虚实结合、线上线下结合、课内课外结合”。“互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台通过线上预约使用,让学生通过线上实验室预习和复习,实现经典的实验教学手段与现代的实验教学手段相结合,线上仿真与线下实证相结合,提高学习效率,提升学生的学习兴趣,整个线上线下虚拟仿真实验教学课程采取“虚实结合、先虚后实、虚实互补”的教学模式。

3.2 多样化的线上线下实验项目

在实验内容方面,由于“互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台是根据我校的课程情况定制开发平台,所以该平台支持的实验项目是根据课程需求精心设计的。例如,《模拟电子技术实验》支持(单)多级放大、负反馈放大、功率

放大、比例运算、有源滤波、波形发生等内容,《数字电路与逻辑设计实验》支持组合电路、编码译码、计数显示等基础内容,也支持数字钟、交通灯、抢答器等设计性内容,更支持FPGA的开发设计内容。根据课程目标我校精心设计实验内容,增加实验难度将实验选题分为基础型、提高型、综合型等类型,体现多样化的实验内容,彻底打破沿袭多年的实验教学模式,实验不再是一个照葫芦画瓢的简单验证过程,而是集验证、设计、综合、创新于一体,既有集中要求、又要彰显个性的完整训练过程。同时根据不同专业的特点,设计了该专业特色的实验内容,既保证了平台课程的基础属性,又满足不同专业的个性需求。研发制作完整的教学资源,包括教学大纲、授课教案、教学视频、预习课件、实验指导书、设计范例、软硬件应用指南等。

3.3 以学生为中心,实施“多层次”实验教学

实验过程分为课前线上预习、课中线下实证和课后线上复习三个层次进行。课前线上预习阶段:老师提前做好课前提前预习课件,通过“互联网+”电类实验平台课件推送功能在上课前推送给学生,预习课件内容包括预习要求、本次实验目标、实验电路设计和实验结果仿真。学生预习阶段就可以使用“互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台,通过该平台验证设计的电路,修改电路参数,掌握实验相关重点知识,为上课做好提前准备。老师根据学生反馈回来的内容,进行课前学情分析,按照实验课上讲授重点。课中实验阶段,老师讲解重点,拓展应用领域,学生在预习的基础上,使用开放实验平台搭建调试电路,对比虚拟仿真实验结果,做到心中有数。课后复习阶段,使用“互联网+”电类实验平台确保学生在没有实验室的条件下,实现在线的复习总结,突破了时间和空间的制,同时学生也通过该平台在线提交实验报告。

3.4 将“互联网+”实验平台融入学科竞赛

课程组在电类专业中开设了《电子设计基础A》和《电子设计基础B》竞赛公选课,普及虚拟仿真实验内容,建立创新实验室,充分利用实验室资源和发挥教师的能动性,提升学生的动手能力和创新能力。根据学生的认知规律,通过在线仿真、随时随地均可验证设计的电路,实现了硬件设计软件化,节约了PCB制版焊接调试等时间,大幅提升了模块电路功能验证的效率,为培养学生的动手能力乃至创新能力提供有力支撑。虚拟仿真实验平台的融入,降低了电路设计的准入门槛,减轻了新手对电路设计和调试的恐惧,让低年级的同学也可以参与到竞赛中来,提高了竞赛参与面、提升了电路验证效率、提升了竞赛和创新创业的成绩。

3.5 科学合理教学评价体系

不可否认当前高校教学过程中,有效的考核的方式,对学生的学习具有积极的引导作用。课程组研究出一套知识、能力和素质的考核方法,在实践中不断改进考核方式,建立试题库,实行教考分离,网上阅卷,保证了教学考核标

准的统一。在考核中,强基础、重应用、淡化死记硬背,采用多元化的过程考核实施方案,优化考核方法,重点考查学生对基础知识的掌握、综合应用知识的能力。

4 应用效果分析

学生通过“互联网+”电类基础虚拟仿真实验平台进行设计调试,减少了硬件消耗,提升了电路设计成功率,提高了实验效率,该虚拟仿真实验平台的使用受到了学生的推崇,近年来我校课程挑战度和吸引力指数的数据统计中,课程组的电类基础课程在全校 1000 多门课程排名中名列第一。

近年来我校学生的工程实践能力和创新能力提升显著,社会认可度高。在“全国大学生电子设计竞赛”和“蓝桥杯大赛”的课外科技活动中取得了优异成绩。课程组教师指导全国大学生电子设计竞赛和蓝桥杯全国软件和信息技术大赛,15 人次获得“四川省优秀指导老师”和“全国百佳指导老师”等称号。指导学生参加大学生电子设计竞赛,年均获得省级以上奖项 60 多项,其中国家级奖项近 10 项;指导学生参加蓝桥杯大赛,年均获得省级以上奖项 200 多项,其中国家级奖项 30 多项。

5 结语

虚拟仿真技术的混合式教学模式,符合信息时代要求,不但可以多维度拓展实验教学内容、突破时空对实验教学的限制,还可以解决实验设备的成本制约,盘活实验教学系统

的高度共享,有效提升实验教学的信息化和智能化水平^[6]。同时提升了学生的实验体验感,提高学生实验积极性,有效地培养了学生的实践和创新能力。

参考文献:

- [1] 李德兴,韩绍程,高欢.电类实验虚拟仿真混合式教学模式探索[J].实训与实践探索,2022(10):23-27.
- [2] 胡今鸿,李鸿飞,黄涛.高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究[J].实验室研究与探索,2015,34(2):140-144+201.
- [3] 袁小平.电工电子虚拟仿真实验教学中心建设的研究与探索[J].实验室研究与探索,2017,36(12):164-167.
- [4] 马学条,程知群,郑雪峰,等.电子信息技术虚拟仿真实验教学平台的建设与实践[J].实验技术与管理,2018,35(11):130-133.
- [5] 刘涇,姚远程,王玉,等.依托信息和仿真技术构建高效的实验课程运行体系:以“电子技术基础”实验课为例[J].工业和信息化教育,2018(12):81-87.
- [6] 周雪,姜书艳,凡时财,等.基于图像的“模式识别”课程创新实践教学改革与探究[J].工业和信息化教育,2020(8):42-46.

作者简介: 杨笔锋(1980-),男,中国福建漳州人,硕士,副教授,从事电路与系统研究。

课题项目: 2023 年四川省高等教育人才培养和教学改革重大项目,“新工科背景下地方应用型高校电子信息类基础课程群一体化改革与实践”,项目编号: JG2023-69。