

电子技术应用教学中虚拟实验室的建设与应用

欧雪霞

河源理工学校 广东 河源 517000

摘要: 电子技术应用教学中, 虚拟实验室凭借成本低、安全性高、资源开放共享等优势, 成为传统实验的重要补充。通过构建模块化、可扩展的平台架构, 集成EDA仿真工具与VR/AR技术, 可实现电路设计、信号分析等核心功能。其应用涵盖理论验证、实践创新、远程协作及校企合作, 有效提升教学效率与质量, 推动电子技术教学向智能化、个性化方向发展。

关键词: 电子技术应用教学; 虚拟实验室; 建设; 应用

引言: 在电子技术飞速发展、应用领域持续拓展的当下, 电子技术应用教学肩负着培养创新型、实践型人才的重任。传统实验教学面临设备成本高、风险大、资源分配不均等难题, 难以满足现代教学需求。虚拟实验室凭借其低成本、高安全性、资源可共享等显著优势, 为电子技术应用教学带来新契机。深入研究其建设与应用, 对提升教学质量、推动教育公平、培养适应时代需求的电子技术人才意义重大。

1 电子技术应用教学中虚拟实验室的需求分析

1.1 传统实验教学的痛点

(1) 设备成本高、维护难度大。电子技术实验需配备示波器、信号发生器、电路板等专业设备, 全套设备采购费用高昂, 且设备易因频繁插拔、电路误接出现故障, 后续维护需专业人员与专项资金, 给学校带来较大经济压力。(2) 实验风险与安全性问题突出。高压电路、高频信号等实验存在触电、设备烧毁等安全隐患, 教师需投入大量精力管控实验流程, 部分高风险实验因安全考量无法开展, 限制了教学内容的完整性。(3) 教学资源分配不均。城乡、校际间在实验设备数量、精度及师资力量上差距明显, 农村及薄弱学校学生难以获得优质实验教学资源, 影响教育公平。

1.2 虚拟实验室的优势

(1) 显著降低实验成本, 提高资源利用率。虚拟实验室无需实体设备采购与维护, 可通过软件迭代更新功能, 多人同时在线使用, 大幅提升资源流转效率, 缓解学校经费压力。(2) 支持高风险实验的安全开展与反复复现。通过模拟仿真技术还原高风险实验场景, 学生可放心操作, 且能多次重复实验步骤, 强化对实验原理的理解。(3) 实现个性化学习与自主探究。学生可根据自身进度自主选择实验内容与难度, 借助虚拟平台的互动功能开展探究式学习, 突破传统课堂的时间与空间限制^[1]。

1.3 教学目标与虚拟实验室的契合点

(1) 助力理论验证与实践操作深度结合。虚拟实验室为理论知识提供可视化实践载体, 学生可通过操作验证理论猜想, 形成“理论-实践-反思”的完整学习闭环。(2) 实现复杂电路设计与调试的可视化呈现。通过三维建模与实时仿真, 将复杂电路的工作原理、信号变化等抽象内容具象化, 降低学生理解难度, 提升调试效率。(3) 赋能创新能力培养。支持项目式学习与学科竞赛训练, 学生可在虚拟平台自由设计电路、开展创新实验, 激发创新思维, 提升解决实际问题的能力。

2 电子技术应用教学中虚拟实验室的建设框架与关键技术

2.1 总体设计原则

(1) 模块化与可扩展性原则。采用模块化架构拆分虚拟实验室核心功能, 各模块独立封装且接口标准化, 便于根据教学需求增减功能模块, 同时支持后续随着电子技术发展与教学改革, 通过模块升级实现平台功能的迭代优化, 适配不同层次、不同专业的教学场景。(2) 真实性与交互性平衡原则。在仿真场景构建中精准还原电子元件参数、电路工作特性等核心要素, 保障实验数据的真实性与可靠性; 同时优化交互逻辑, 设计便捷的操作界面与实时反馈机制, 让学生获得贴近实体实验的操作体验, 兼顾学习效果与操作感受。(3) 开放性与资源共享性原则。搭建开放式平台架构, 支持教师上传自制实验资源、第三方优质资源接入, 同时打破校际、区域壁垒, 建立资源共享机制, 实现优质虚拟实验资源的跨校流通, 助力教育资源均衡配置。

2.2 硬件与软件环境构建

(1) 硬件环境构建。核心硬件包括高性能服务器, 用于承载仿真计算、数据存储与平台运维, 保障多用户同时在线访问的稳定性; 终端设备涵盖学生端电脑、平板

等,满足不同学习场景的使用需求;配备传感器接口与数据采集模块,实现虚拟实验与少量实体元件的联动,增强实验的实操性与综合性。此外,需搭建稳定的网络环境,保障数据传输的高效与安全。(2)软件环境构建。仿真平台选用成熟的专业工具,如LabVIEW、TINA-TI等,支撑复杂电路的设计、仿真与调试;引入VR/AR开发工具构建沉浸式实验场景,通过三维可视化技术提升学生的学习代入感;配套开发教学管理软件,实现学生账号管理、实验进度追踪、资源分发等功能,形成“仿真-教学-管理”一体化软件体系^[2]。

2.3 核心功能模块设计

(1)电路设计与仿真模块。提供丰富的电子元件库,支持原理图绘制、PCB设计,可模拟不同工况下电路的工作状态,实时显示电压、电流等关键参数变化,助力学生掌握电路设计与故障排查技能。(2)信号分析与处理模块。集成信号发生器、示波器等虚拟仪器功能,支持对正弦波、方波等多种信号的生成、采集与分析,可直观呈现信号的时域、频域特性,强化学生对信号处理理论的理解。(3)远程协作与互动模块。支持多用户实时在线协作完成实验项目,配备语音通话、屏幕共享、实时批注等功能,方便学生分组讨论、教师远程指导,突破实验教学的空间限制。(4)实验报告生成与评价模块。可自动记录实验过程与数据,生成标准化实验报告模板,支持学生自主补充实验分析内容;内置评价指标体系,实现实验成果的自动评分与教师个性化点评相结合,提升评价的科学性与高效性。

2.4 数据安全与资源管理

(1)用户权限控制。建立分级权限管理体系,区分管理员、教师、学生等不同用户角色,明确各角色的操作权限,如管理员负责平台运维与权限分配,教师拥有资源上传与评价权限,学生仅具备实验操作与报告提交权限,防止数据泄露与误操作。(2)实验数据备份与共享机制。采用本地备份与云端备份相结合的方式,定期对实验数据、教学资源进行备份,保障数据的完整性与可恢复性;建立资源审核与共享机制,对上传的实验资源进行质量审核,通过加密传输技术实现优质资源的安全共享,同时保护资源创作者的知识产权。

3 虚拟实验室在电子技术教学中的应用场景

3.1 理论教学辅助

(1)实现抽象概念的可视化呈现。电子技术中的三极管放大原理、滤波器特性等概念抽象难懂,传统理论教学难以让学生直观理解。虚拟实验室通过三维建模与动态仿真技术,将三极管内部载流子运动、滤波器对不

同频率信号的筛选过程等具象化,学生可通过调节参数实时观察变化结果,将抽象理论与具象现象结合,降低理解难度。例如在讲解低通滤波器时,学生可直观看到高频信号被衰减、低频信号顺利通过的动态过程,快速掌握滤波原理。(2)完成动态过程的精准演示。针对信号时域/频域分析等动态知识点,虚拟实验室可生成各类标准信号,通过虚拟示波器、频谱分析仪等仪器,同步展示信号在时域的波形变化与频域的频谱分布,支持学生自主调节信号频率、幅值等参数,观察动态变化规律,强化对信号分析理论的认知,弥补传统板书、PPT静态演示的不足^[3]。

3.2 实践教学创新

(1)推动基础实验的虚拟化开展。电路焊接、万用表使用等基础实验是电子技术实践的入门内容,传统实操存在耗材消耗大、操作不规范易损坏设备等问题。虚拟实验室搭建虚拟实操场景,学生可在虚拟环境中反复练习焊接手法、万用表档位选择与校准等操作,系统实时纠正不规范动作并给出指导,在零耗材、零风险的前提下夯实基础技能,再过渡到实体实验,提升实操效率与安全性。(2)支撑综合项目设计的协同开发。针对智能小车、物联网系统等综合性项目,虚拟实验室提供多用户协同开发环境,学生分组后可在线同步完成电路设计、模块调试、系统集成等工作,通过实时共享设计方案、协同排查故障,提升团队协作能力。同时,平台可模拟项目真实运行环境,提前预判设计缺陷,降低实体制作的成本与风险,助力学生完成高质量项目设计。

3.3 考核与评价模式改革

(1)实现过程性评价的全面落地。虚拟实验室可自动记录学生实验操作的全流程,包括参数调节步骤、故障排查过程、实验数据记录等信息,教师基于这些数据对学生的操作规范性、问题解决能力进行客观评价,打破传统考核仅关注实验结果的局限,实现“过程+结果”的综合评价,更精准反映学生的真实技能水平。(2)开展虚拟竞赛与技能认证。依托虚拟实验室搭建竞赛平台,组织学生参与电路设计、故障诊断等虚拟竞赛,无需投入大量实体设备与场地资源,降低竞赛组织成本,扩大参与覆盖面。同时,对接行业技能标准开发虚拟认证模块,学生通过完成标准化虚拟实验考核获得技能认证,提升就业竞争力,实现教学考核与行业需求的精准对接^[4]。

3.4 校企合作与产教融合

(1)引入企业真实案例赋能教学。虚拟实验室可与企业合作,将电子设备生产、电路调试、故障维修等真实工业案例转化为虚拟实验项目,学生在校内即可接

触行业真实场景与技术需求,学习企业标准的操作流程与问题解决方法,缩小校园教学与企业实践的差距。(2)开展远程实习与岗位技能预训练。针对企业实习岗位不足、地域限制等问题,企业可通过虚拟实验室搭建远程实习平台,为学生分配虚拟岗位,开展设备操作、流程模拟等预训练,学生提前熟悉岗位技能要求,上岗后快速适应工作节奏。这种模式既降低了企业接收实习生的培养成本,也提升了学生的实习质量与就业适配度,深化产教融合效果。

4 电子技术应用教学中虚拟实验室应用效果评估与优化策略

4.1 评估指标体系构建

(1)聚焦学生学习效果核心指标。从知识掌握程度、实践操作能力、创新思维水平三个维度设定量化标准,通过理论测试、实验操作考核、创新项目设计等方式,评估学生对电子技术核心知识的理解、实操技能的熟练度及自主设计创新的能力。(2)考量教师教学效率提升维度。以备课时间缩短比例、课堂互动频率、学生问题反馈及时性为关键指标,评估虚拟实验室对教学流程的优化作用,判断其是否减轻教师教学负担、提升教学互动质量。(3)关注系统运行稳定性表现。围绕平台响应速度、多终端兼容性、故障发生频率及故障解决时效设定指标,保障虚拟实验室教学应用的连续性与可靠性,为教学开展提供技术支撑^[5]。

4.2 实证研究设计

(1)开展传统与虚拟实验室对比实验。选取同年级、同基础的两个班级作为实验对象,实验班采用虚拟实验室教学,对照班采用传统实体实验室教学,在相同教学内容、相同教学时长下,通过前后测成绩、实验完成质量等数据,对比两种教学模式的效果差异。(2)实施多主体问卷调查与访谈。设计针对性问卷,收集学生对虚拟实验操作体验、学习帮助的反馈;访谈教师了解教学应用中的难点与改进需求;邀请企业专家评估学生技能与行业需求的适配度,全面获取评估数据,为效果分析

提供多元依据。

4.3 存在问题与改进方向

(1)突破技术瓶颈制约。针对VR设备沉浸感不足、仿真精度有限等问题,加大技术研发投入,优化硬件配置与仿真算法,提升虚拟场景的真实感与交互性,增强学习代入感。(2)破解教学设计难题。为避免“重技术轻内容”,建立教学内容与虚拟技术融合的设计规范,强化教师教学设计培训,引导教师以教学目标为核心,合理运用虚拟技术,确保技术服务于教学需求。(3)扫清推广应用障碍。针对教师信息技术能力不足问题,开展系统化技术培训;通过政策扶持、校企合作等方式解决学校资金投入压力,推动虚拟实验室在不同区域、不同层次学校的均衡推广与应用。

结束语

电子技术应用教学中虚拟实验室的建设与应用,是教育信息化发展的必然趋势。它有效克服了传统实验教学的诸多局限,为师生提供了更优质、高效的教学环境。通过合理规划建设框架、运用关键技术,虚拟实验室在教学辅助、实践创新等方面展现出巨大潜力。未来,需持续优化技术、完善设计、加强推广,让虚拟实验室更好地服务于电子技术教学,为社会培养更多高素质的专业人才。

参考文献

- [1]侯武海.虚拟技术在计算机实验室管理中的应用[J].集成电路应用,2023,40(3):152-153.
- [2]包文忠,黄巍.模拟电子技术在现代电子工程中的应用研究[J].电子技术应用,2022(8):56-60.
- [3]周志强.模拟电子技术在音频处理中的应用与发展趋势[J].音响技术,2023(1):45-49.
- [4]闫晓梅,高文华.模拟电子技术在传感器技术中的创新应用[J].传感器与微系统,2022(5):78-82.
- [5]曹俊琴.电力电子中模拟电子技术的优化与应用研究[J].电力电子技术,2023(3):33-37.