

供电技术教学中虚拟仿真的应用研究

党存禄 李晓楠 郭永吉
兰州理工大学 甘肃兰州 730050

摘要: 本文深入研究了虚拟仿真技术在供电技术教学与实践中的应用。分析了虚拟仿真的特点和优势, 虚拟仿真在供电技术课程教学中的具体应用, 包括构建逼真的虚拟供配电网络、供配电设备操作模拟、与虚拟供电场景的交互、故障模拟与分析等, 虚拟仿真对培养学生学习兴趣、熟悉供配电设备操作规程、故障分析和处理思维训练等方面的积极影响。

关键词: 供电技术; 虚拟仿真; 设备建模; 场景交互; 模拟操作

引言

随着电力行业的快速发展, 对供电技术人才的培养提出了更高要求。虚拟仿真技术的出现为供电技术的教学与实践带来了新的机遇^[1-2]。

供电技术指的是工厂供电和配电的技术, 简称为供配电技术。供电技术的课程目标是: ①掌握工矿企业是如何供电和配电的, 为保证供电可靠性都采取了哪些措施; ②明白工程项目是如何取电和用电的, 为供电工程设计提供基本的供配电理论框架和知识体系; ③能够运用供电技术的基本知识和电气设备, 对供电工程的容量计算、设备选型、继电保护整定计算、正常/故障运行状态等复杂工程问题进行初步分析; ④了解无人值守型供电系统的特点, 以及配电站运行状态监控和运维操作; ⑤培养学生的科学素养、创新意识、工匠精神和人文情怀。

虚拟仿真是用一个虚拟系统(物理虚体)模仿另一个真实系统(物理实体)的技术, 又称虚拟现实技术, 简称VR。物理虚体由计算机硬件、软件以及各种传感器来构建, 具有三维信息属性, 能够逼真地模拟物理实体

的各种物理特性、行为属性和操控方式^[3-5]。人可以沉浸在虚拟环境中, 和虚拟环境进行交互。

一、虚拟仿真技术的特点与优势

虚拟仿真技术是虚拟现实技术与仿真技术相结合的产物, 涉及计算机图形学、传感技术、网络通信与人机交互等多种学科^[6-9], 是一种综合集成技术。虚拟仿真技术具有以下属性: ①是借助于计算机生成的虚拟环境; ②人对这种环境的感觉是逼真的; ③人可以通过自然的方法与这个环境进行交互, 并得到虚拟环境的及时反馈。虚拟仿真技术具有以下特点与优势。

(一) 可视化与交互性

虚拟仿真是建立在计算机图形技术、传感技术和网络通信技术等基础上的, 其能够将物理实体的状态和行为等以逼真的三维或多维图像呈现出来, 这使得学生能够以直观的方式理解和感受原本抽象或难以直接观察的事物。譬如供电系统中的电磁感应、功率传输、电流流向等等。

虚拟仿真的交互性赋予了学生主动参与和操控虚拟环境的能力。学生可以通过各种输入设备, 如鼠标、键盘、手柄和声控等, 与虚拟场景中的对象进行交流, 并得到物理虚体的及时反馈。

(二) 安全性与低成本

在配电站或配电线路等物理实体中, 电力设备都带有危险的电压, 并张贴有醒目的“高压危险”标志, 同时, 为保证供电可靠性, 绝不允许对供电设备随便进行操作。而在虚拟的安全环境中, 学生可以触摸和操作各种供电设备, 来熟悉供电设备的结构组成、动作机理和操作规范。

课题名称及编号: 甘肃省高等教育教学成果培育项目: “供电技术”课程教学改革与实践(2022KX06)

作者简介:

党存禄, (1964.5) 男, 汉, 甘肃省兰州市, 教授, 硕士研究生导师, 电气工程及其自动化;

李晓楠, (1988.2) 女, 汉, 甘肃省兰州市, 副教授, 博士研究生, 电气工程及其自动化;

郭永吉, (1974.5) 男, 汉, 甘肃省兰州市, 副教授, 硕士研究生, 电气工程及其自动化。

与搭建物理实体的配电站训练平台相比,构建虚拟供电网络可以大大降低经济成本、场地成本和时间成本。

(三) 可重复性与灵活性

虚拟供电网络具有可升级性和可复制性。可升级性表现在配电站主接线方式重构、电力设备升级换代、供电方式切换或其它教学需求等方面,只需更新或升级软件,可在线下编程、模拟和调试,功能完善后再升级到系统中。可复制性体现在虚拟环境可以拷贝多套,供多人同时使用,且能够根据教学需求灵活调整功能模块,特别适合于学生技能的培训和操练。

二、虚拟仿真在供电技术中的应用

(一) 构建逼真的供配电物理虚体

构建虚拟供电网络的步骤:①采集、收集与整理数据:采集和收集供电网络的各种相关信息,包括配电网拓扑结构、配电变压器和线路参数、负荷分布等属性数据和运行数据,并进行整理和规范化;②建模:用SolidWorks、3dsMax、Blender、Maya或Unity3D平台等三维建模软件或工具,根据规范化的数据构建供电网络模型,包括对变压器、线路和成套装置等元件设备进行精确建模;③设置参数:为模型中的各个元件设备设置详细的属性参数,如尺寸、容量、阻抗值等,以确保模型能够准确反映实际供电网络的特性;④可视化呈现:利用图形技术将构建好的虚拟供电网络以直观的可视化形式展示出来,以便于观察和分析;⑤交互功能添加:赋予虚拟供电网络交互性,例如无功补偿装置投切、倒闸操作、有载调压和负荷调整等,以模拟实际运行中的各种情况;⑥验证与校准:通过与实际供电网络的运行数据进行对比和验证,对模型进行校准和优化,提高其准确性;⑦功能扩展:根据教学需求添加更多的功能,如故障模拟、无功补偿分析、潮流计算等,以满足不同的应用场景。

在进行虚拟供电网络模型校准时,可以选取一些典型的运行时段,如高峰负荷和低谷负荷时段,将模型计算的电流、电压等数据与实际测量值进行对比,逐步调整模型参数使其接近实际情况。对于新添加的设备或线路改造等情况,要特别注意重新验证模型的准确性。

(二) 供配电设备操作模拟

高度逼真:可以熟悉供配电设备和成套装置的外观,了解其工作原理,精确地模拟操作方式,让学生有身临其境的感觉。

安全无风险:帮助学生快速熟悉和掌握供电设备的

操作规范和要点,避免在实际操作中可能因误操作导致的安全事故和设备损坏。

可重复训练:学生可以反复进行练习,以熟练掌握操作流程;让学生不断巩固和提升操作技能,应对各种复杂情况。

应急演练:模拟事故状况下的供电设备操作,提高应对紧急情况的能力。

(三) 与虚拟供电场景的交互

在虚拟供电网络中,可以模拟某一区域突然增加大量负荷时,对供电网络频率和电压的影响,帮助学生理解频率-有功功率的调节、电压-无功功率的调节等知识点;模拟配电线路故障时,根据线路电流、电压变化情况,帮助学生理解继电保护工作原理和动作机理,以及自动重合闸、备用电源自动投入等自动装置;模拟对变压器进行分合闸操作,了解不同操作顺序可能带来的影响;模拟在故障情况下对开关柜进行检修操作,熟悉故障排查和处理的流程。通过这样的虚拟仿真训练,能够有效提高学生的专业素养和应对实际工作的能力。

(四) 故障模拟与分析

在虚拟仿真中,可以模拟多种类型的故障,如短路故障、断路故障、接地故障等。

模拟某条配电线路上特定点发生短路,观察电流、电压等参数的瞬间变化,评估故障对系统稳定性、可靠性的影响,帮助确定最佳的故障应对策略和供电恢复方案;模拟配电变压器内部发生故障时,分析系统中其他设备的电压波动情况,从而确定需要采取哪些保护措施来避免故障扩大;模拟某条母线故障,分析由此导致的停电区域和负荷转移情况,以便制定合理的抢修和供电恢复计划。

通过上述故障模拟和分析,能够培养学生应对故障的能力和解决问题的思维。

三、虚拟仿真的效果评估

(一) 学生学习兴趣和积极性显著提高

虚拟仿真提供了一种新颖的学习体验,它打破了传统教学的枯燥和单调,以生动、直观的方式呈现供电技术教学内容,能迅速吸引学生的注意力,激发他们的好奇心和探索欲。比如,学生可以在虚拟环境中身临其境地观察复杂的供电设备和系统,这远比单纯通过课本或图片学习更有趣,从而极大地提高了学生对供电技术课程的兴趣。

虚拟仿真允许学生进行自由的操作和尝试。学生可以在虚拟的安全环境中大胆地进行各种操控和训练,不

用担心损坏设备或造成危险后果。这种自由探索的空间能充分调动学生的积极性,让学生主动投入到学习中,积极尝试不同的方法和策略来解决问题。

虚拟仿真的互动性也能增强学生的兴趣和积极性。学生可以与虚拟场景中的对象进行互动,获得即时反馈,这种反馈机制会让学生感受到自己的行动产生了实际的效果,进一步激励学生深入学习。

(二) 学生对知识的理解和掌握更加深入

虚拟仿真以直观的三维可视化形式呈现供电技术的各种概念、设备和流程。相比于抽象的理论讲解,这种直观的展示更有助于学生理解复杂的知识。学生可以清晰地看到电流的流动、设备的内部结构和工作原理等,从而在脑海中形成更清晰、具体的认知模型,加深对知识的理解。

虚拟仿真提供了实践操作的机会。学生可以亲自动手进行各种操控和训练,在实践中验证和巩固所学的理论知识。通过实际的操作体验,学生能更好地理解知识点之间的联系和应用场景,将理论知识真正内化为自己的能力。

虚拟仿真能够让学生反复进行练习和探索。如果学生对某个知识点没有理解透彻,可以多次重复相关的虚拟操控和训练,直到完全掌握为止。这种自主性和灵活性有助于学生根据自己的学习进度和需求,深入地理解和掌握知识。

(三) 实践能力得到有效锻炼

虚拟仿真为学生提供了近乎真实的实践场景。在虚拟环境中,学生可以模拟进行各种供电技术相关的操作,如设备安装、调试、故障排查等,就如同在真实的工作现场一样,从而积累实践经验。

虚拟仿真允许学生在无风险的环境中大胆尝试。不用担心因操作失误而导致实际的设备损坏或安全事故,学生可以尽情地发挥,尝试不同的方法和策略,从而培养学生解决问题的实践能力。

虚拟仿真能设置各种复杂的情况和挑战。学生需要运用所学知识和技能去应对,这能有效提升学生应对复杂实际问题的能力。比如设置一些突发的供电故障,要求学生迅速做出判断和处理。

通过虚拟仿真的反复训练,学生的操作熟练度会不断提高。学生会更加熟练地掌握各种工具和技能,动作也会更加精准和高效,这是实践能力提升的重要体现。

虚拟仿真还能培养学生的团队协作实践能力。如果是多人合作的虚拟仿真项目,学生需要相互配合、分工协作,共同完成任务,这对学生在团队环境下的实践能力也是很好的锻炼。

结束语

虚拟仿真在供电技术教学中展现出了巨大的潜力和价值。它不仅为学生带来了全新的学习体验,更让学生在知识理解、技能掌握和实践能力提升方面取得了显著成效。虚拟仿真应用于教学中,是一种创新的教学手段,未来应进一步加强技术研发和应用推广,不断完善虚拟仿真在供电技术教学与实践中的应用,为培养高素质供电技术人才提供有力支持。

参考文献

- [1] 刘晓柳,李树立,赵士豪.基于虚拟仿真技术的实验教学探索——以“发酵工程设备实验”为例[J].中国新通信,2022,24(13):40-42.
- [2] 李力.混合式教学模式下“理虚实一体”汽修实训课的实践研究——以汽车发动机电控系统检修课程为例[J].汽车维修与修理,2022,(12):22-24.
- [3] 巩文东,赵青龙,徐明智,等.虚拟仿真技术在轨道交通供电中的应用研究[J].科技创新与应用,2022,12(02):192-193+196.
- [4] 许路广,李锐锋.基于3DsMax三维建模软件的变电站电气设备虚拟仿真系统设计[J].仪器仪表用户,2023,30(11):73-76.
- [5] 岳彪,王阳萍,王文润,等.牵引变压器结构认知与拆装维护虚拟现实交互系统设计[J].实验技术与管理,2021,38(09):149-155.
- [6] 孙相.基于U3D的服装车间生产系统三维虚拟仿真[D].东华大学,2023.
- [7] 韩森,刘萍,吴桂义,等.矿山电工虚拟仿真教学探讨[J].创新创业理论研究与实践,2023,6(01):44-47.
- [8] 周兴,施震华,胡伟,等.虚拟仿真技术在配电网带电作业中的应用[J].集成电路应用,2023,40(06):188-189.
- [9] 董星,何晓程,李鹏.基于3DMouse的大规模复杂虚拟场景动态交互仿真[J].计算机仿真,2023,40(11):419-422+427.