

结合线上线下产教融合资源，推进三性实验建设*

——浅谈《中压开关技术》课程的教学改革

邵振华¹ 林立霖¹ 卞康君² 张才³

(1. 闽江学院, 福建 福州 350100;

2. 南京研旭电气科技有限公司, 江苏 南京 210000;

3. 浙江求是科教设备有限公司, 浙江 杭州 310011)

摘要: 本文论述了三性实验课程在产教融合过程对学生培养地位, 结合现有线上线下混合教学资源, 讨论了三性(综合性、研究性、设计性)实验和课程预期目标、学生综合素质和养成能力间的关系。同时结合在《中压开关技术》课程中开展的中高压开关设备的模型设计与动态仿真实验中所取得的经验和成果, 表明了目前在地方本科院校推进产教融合三性实验的必要性和可行性。

关键词: 产教融合 线上线下混合教学 三性实验 教学改革

中图分类号: G642; TM59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-9082(2022)12-0103-03

应用型本科培养目标是学生重新构建“解决问题能力”“自主学习能力”相融合的创新模式^[1]。“中压开关技术”是闽江学院电气工程及其自动化专业开设的特色课程课。该课程不但紧密结合市区电力电器产业链的应用对象, 更重要的是可以通过线上线下混合教学形式融合创新意识, 通过案例教学和线上资源来探索复杂工程问题和行业发展趋势, 这与闽江学院应用型本科的培养目标不谋而合^[2]。

目前国内对应用型本科的三性实验在课程内的推广研究很多, 罗杰在“应用型本科院校课堂过程教学改革探讨”中通过文在调查分析了问题的基础上, 提出来相应的过程教学改革的建议。主动应与随机抽查相结合、作业的完成要过程化考核等改革方法, 在优化和完善应用型本科院校课堂过程教学管理模式起到了有意义的探索^[3]。韩星星等在“一体两课三合作教学改革与实践中通过“主讲教师负责制”, 加强教学全过程管理, 形成了“一体两课三合作”的教改特色^[4]。唐胜达在“基于OBE教学模式的本科生应用随机过程教学改革”中, 探讨基于OBE教学模式的本科生应用随机过程的教学改革, 在以学生为主体, 以学生产出为核心过程中做出了有意的探索^[5]。综上所述, 应用本科教学在新工科模式和产教融合迫切需求的今天, 如何基于线上线下混合资源的教学模式对高校的实践过程进行落地就非常有意义, 中压开关技术课程过程教学与线上线下混合教学

模式具有较好互补性: 通过线上资源的引入和线下资源的融合是值得思考实践之路。因此, 以提高应用型本科的三性实验在课程的教学质量, 进而提高学生解决实际问题的能力, 基于线上线下混合资源的教学模式对本科生的中压开关技术教学进行改革值得研究。

作为校企合作的特色课程, 《中压开关技术》课程的教材由学校和合作企业厦门明翰电气有限公司共同编撰, 提出把实践环节的设计、讨论、调试通过虚实结合的形式来实现。从工程实际着眼, 现在运行的技改项目需要先做原理性动画分析, 再做研究性的实验进行; 有的环节其实就是通过修订智能装配与智能控制课程的实践模块来实现, 而有的实训环节则需要通过项目组合和团队协作的方式来实现, 虚拟仿真平台和实训云空间恰恰为这种工程交互提供了载体。这些做法不仅可以加深学生对工业过程的深刻理解, 而且可以培养学生的工程实践作风, 是培养学生综合能力、实践能力及创新能力的重要方式。本文在理解和界定“三性”实验内涵和特征的基础上, 试图构建起一套针对中压开关实训的综合性、设计性和研究探索性实验体系, 以期对《中压开关技术》实验课程及其相关课程《电气综合实训》的教学改革提供参考和借鉴。本文介绍了基于学习效果的多环节的线上线下混合教学的思考与实践, 深入研究学习效果与混合教学的因果关系。

* 基金项目: 闽江学院 2021 年度教学改革课题 (MJUJG2021B050); 教育部产教融合育人项目项目 (202002181004); 教育部产教融合育人项目项目 (202101382018) 资助。

一、线上线下混合教学融合化的内涵

不同的学习理论，在不同的学习阶段、不同的学习环境下是一种相互补充的关系，它反应对知识以及学习本质的认识不断深入发展的历程，混合式学习实践就充分体现了这种融合的趋势。而《中压开关技术》的课程目标要求掌握中压开关电器在电力系统中工作时所发生的各种暂态过程及其对开关电器的影响、掌握分析断路器开断能力试验的基本问题。这对于没有实际工作经验的本科生具有较大的难度。课题组通过借助虚拟仿真资源和综合实训课题，建构主义学习在真实的问题情景中，借助线上辅导视频与周围环境的交互，理解真实工况需求，习得实操技能，学生自我控制学习进程，自我建构学习目标。它能够最大限度地发挥学生的积极性、创造力和主动性，混合式学习实践就充分体现了这种融合的趋势。

二、虚拟仿真资源与线下三性实验的环境搭建

一方面，课题组目前主持省级的“多种高压气体放电的虚拟仿真”平台，能较好的融合高电压技术、中压开关技术、电磁场、电机学、电力电子等学科资源，并且比较详实地罗列了开关设备在固体绝缘、气体放电等方面常遇到的固有缺陷，通过云上实操和视频学习，能够较好较快的把握中压开关技术的发展趋势。另一方面，课下的三性实验是以校企共建教材《中高压开关设备实训技术》为载体，开展的电气强弱电的控制与逆向实训过程。这个过程中充分利用了闽江学院机电实训中心现有的三维成型技术、伺服控制技术、电力电子技术和逻辑可编程技术等综合运用。

三、课程教学体系模块化多层次的构建

1. 线上线下混合式教学，突出应用实践训练

线上资源丰富、线下实训详实、课程载体为校企合作教材，三位一体的混合教学资源，为《中压开关技术》的推进与案例落地打下了坚实的基础。图1为虚拟仿真课程的使用数据，图2和图3为课内实训环节所用到的软件和人工智能技术。按照应用型本科生应具备的能力和素质要求，建立和加强学生对物理学与实际应用关系的认知。

(1) 注重实训效果，通过虚拟仿真资源弥补理论讲述的不足，着重讲解技术的应用背景和工程化思想，部分开关设备和电压电流型号都规定在同一个尺度下开展工作，具有较强的对比性和实操性。

(2) 加强应用能力的培养力度，启发学生思考。以多学科融合的实际案例为契机，建立理论知识与工程应用相对应的关系，课内实验中的负荷计算与设备选型、中压开关的绘制与实操、短路故障的仿真与器件选型、新能源发电

系统短路故障的分析等案例，不但脱胎于实际案例，还留给团队发挥的空间。在简化前提限制的和用户多样化需求的条件下，增加学生的获得感与成就感；

(3) 引入校外企业工程师资源协助学生进步，通过目标引领、企业介入、产教融合活动的模式，部分三性实验都需要学生进行资料查阅和实际指导，课题答辩时段展示学生的探究结果。

2. 三性实训的讨论与管理，分段全方位考核

除了传统考试外，加强阶段三性实验的探究性测试。大约4周进行一次课堂讨论，讨论时间30-45分钟；不定期进行测试，测试放在课后辅导课时间，考试时间1个小时。过程性测验成绩进入期末成绩比例，过程性评价作为学生考核主要方式，把学习和考试压力分解到各个阶段，激发学生学习和实践的热情。



图1 虚拟仿真实训数据

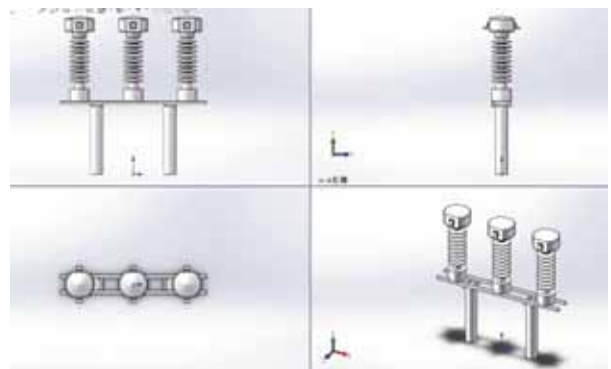


图2 线下三维软件绘制与实物模型制作

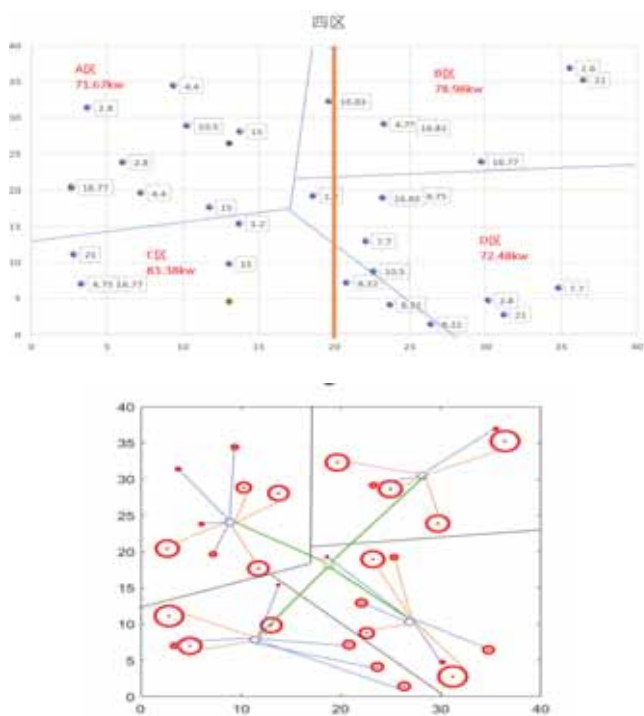


图3 利用人工智能算法实现的配电网优化

四、产教融合的三性实验改革成效

1. 教学效果逐步提升，学生成绩不断提高

基于产教融合的三性实训工作自2020年秋季开展，目前已经开展了四个学期。期望的成效是优秀学生能开展毕业设计的综合能力，后进学生提高学习和获得感。三年平均分逐年升高，成绩基本成正态分布，80-89分的比例最高，学生的获得感增强。



图4 2020-2022年中压开关课程的成绩分布

2. 企业导师指导三性实验后，学生动手能力和创新能力得到提升

企业导师的外部资源引入，弥补了传统高校授课的不足。学生自制的操作机构演示机和配网断路器演示仪已经用于实验教学和配网断路器课程的随堂演示实验。依托兴趣小组对部分优秀学生进行课外的、持续的创新能力的培养，为后续参加省市的创新创业大赛并获奖。

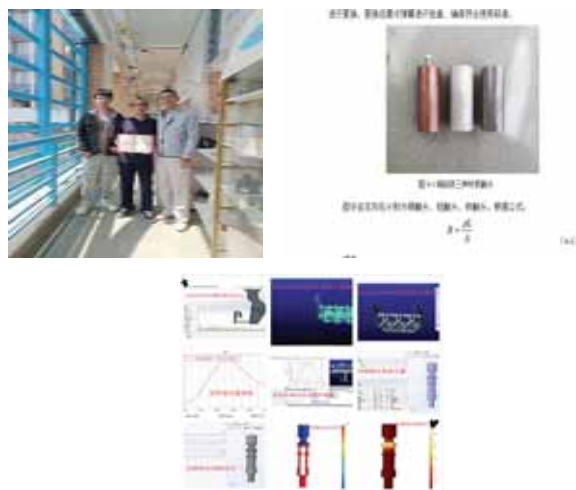


图5 企业导师进课堂，学生的能力提升

3. 教师和实验老师的实践教学水平得到提高

结合教师自身优势及融合度好的企业资源共生，建立了引领产业技术的教学梯队，在传帮带与现代教学模式和方式下潜移默化地丰富了实践资源，并促进了教师的成长。

结语

线上线下混合教学更适合闽江学院实践教学的落地，特别是对于应用型本科院校合理引入企业资源，积极关注三性实验和实训环节的资源共享和落地方式，可以把传统教学的优势和数字化教学的优势结合起来，二者优势互补，特别是在某些特色校企共建课程上有其自身的优势，值得深入探索。

参考文献

[1]谭永平.混合式教学模式的基本特征及实施策略[J].中国职业技术教育,2018(32):5-9.
[2]余胜泉,路秋丽,陈声健.网络环境下的混合式教学——一种新的教学模式[J].中国大学教学,2005(10):50-56.
[3]罗杰.应用型本科院校课堂过程教学改革探讨[J].科学咨询,2019(44):16.
[4]韩星星,竹有章,焦春红,等.“一体两课三合作”的应用型本科大学物理过程教学改革与实践[J].物理与工程,2022,32(1):103-107,115.
[5]唐胜达.基于OBE教学模式的本科生应用随机过程教学改革[J].科教导刊,2018(15):52-53.

作者简介：邵振华（1979.03—），男，汉族，黑龙江省绥化市人，学历：博士研究生，副教授，单位：闽江学院，从事电机与电器教学科研工作，研究方向：电力广义物联网。