

工程教育专业认证背景下 轮机虚拟仿真实验教学的探索

丛岩¹, 王宝军¹, 姜兴家¹, 杨少龙²

(1. 大连海事大学轮机工程学院, 辽宁 大连 116026; 2. 华中科技大学船舶与海洋工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:为响应我国建设世界水平的工程教育体系, 促使我国从工程教育大国走向工程教育强国的战略部署, 培养满足《工程教育专业认证标准》的航海类专业人才, 提升实验课程的教学质量, 对轮机虚拟仿真实验教学模式进行了研究, 建设了轮机虚拟仿真实验教学平台并应用于本科教学。通过虚实结合辅助现场实操, 取得一定的教学效果。对工程教育专业认证背景下轮机专业实操类实验课程的教学改革有借鉴的意义。

关键词:工程教育专业认证; 轮机; 虚拟仿真; 实验教学

中图分类号: U664.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0068—03

1 背景

工程教育专业认证是工程教育在国际上互认和工程师资格国际互认的基础。2016年6月, 我国正式成为《华盛顿协议》第18个成员国, 这意味着通过认证专业的毕业生学位会得到国际互认, 同时也标志着我国高等教育走向了世界^[1]。2018年9月, 教育部、工信部和工程院发布了《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》, 强调为适应新一轮科技变革和科学技术的快速发展, 探索形成中国特色、世界水平的工程教育体系, 促进我国从工程教育大国走向工程教育强国^[2]。

工程教育认证要求专业培养的目标为“对该专业毕业生在毕业后5年左右能够达到的职业和专业成就的总体描述”, 强调的是学生解决复杂工程问题的能力。这要求在对轮机管理专业学生的培养上, 不仅要满足国家海事局基于STCW公约对航海类专业人才培养的要求, 更要满足《工程教育专业认证标准》, 具备结合所学专业理论知识解决和应对实际复杂工程问题的能力^[3]。

虚拟仿真实验教学课程作为教育部着力打造的五大金课之一, 是一流本科课程建设“双万计划”的重要部分^[4]。虚拟仿真实验教学借助现代信息技术与实验教学的深度融合, 通过多通道感知人机交互的学习有利于学生先验知识的建立和发展, 有助于学生更加关注自己的学习任务, 有利于学生的学习能力、沟通能力和组织能力的发展和提高^[5]。

将虚拟仿真技术应用于轮机管理专业的实操类实验课程符合国家实验教学信息化, 建设国际高水平工程

教育体系的战略要求。

2 建设轮机虚拟仿真实验教学平台的必要性

轮机管理专业本科生需要完成一系列现场实操类的实验课程。例如轮机综合实验和机舱资源管理两门必修实验课。这两门课程都是综合类实操实验, 涉及到的专业知识非常广泛和复杂。让学生在有限的时间内, 熟练地应用所学知识完成现场操作并解决复杂问题的难度非常大。另外, 学生在没有丰富实际操作经验的情况下直接现场操作真实的设备, 对学生自身的安全, 对实验室的安全都带来不小的威胁!

学生实操的场所为大连海事大学陆上机舱实验室, 要完成实验需起动系统和真实的设备, 燃油、电力等能耗非常巨大, 设备的维修和维护成本非常高。由于现场实操的条件所限, 学生的操作效率低, 误操作频率高, 分组操作导致学生的操作步骤也不完整。

基于VR等信息技术建立轮机实操类实验课程的虚拟仿真实验平台, 应用于轮机专业本科的实验教学以辅助现场实操, 既可以大大降低实操类实验的各种成本, 提高实验的安全性, 又可以提高实验教学质量, 还可以通过加深学生的具身认知, 提升学生的实验兴趣和学习效率, 提升学生应对和处理复杂工程问题的能力。

3 轮机实操类实验课程虚拟仿真教学模式

轮机实操类实验虚拟仿真教学的目标是利用虚拟仿真的教学环境提升学生感性认识, 加深学生对业务知识理解, 完成轮机管理知识的系统学习, 掌握所学并

能灵活运用，提升解决现场实际设备不能够模拟的复杂问题的能力，从而提升安全意识和敬业精神，弥补传统现场教学方法中的不足。此类教学模式在传统的单向输出式教学的基础上有所改进和提升。通过前期的准备，教师分析学生所掌握知识结构的现状和学习需求，准备教学内容并在线发布预习内容和虚拟仿真实验教学帮助文档，学生通过仿真系统漫游机舱，学习业务，完整操作和线上考核，从而辅助完成现场实操课程。此外，仿真系统把实验过程中各数据经统计分析后反馈给学生、系统设计人员和实验教师，以完善系统平台和教学内容，形成实验教学的闭环系统。

利用实验教学的线上学习，仿真操作，线上考核，辅助现场实操和现场考核，通过数据的收集、处理和反馈，形成闭环，指导和完善实验过程和实验内容，完善教学平台，是与传统实验模式最显著的不同之处。

4 虚拟仿真平台的建设、实施及效果

依托大连海事大学陆上机舱实验室建设轮机虚拟仿真实验平台。实验室建筑面积5000平方米，分为5层，涵盖了船舶机舱所有的设备及仪器仪表和系统，选用目前远洋船舶上具有代表性的船用设备，以实船标准严格按照中国船级社入级规范建造。

陆上机舱实验室每年要承担轮机管理专业大四本科生近1400左右学时的必修实验课程和大约800学时的社会船员实训和评估，学生必须在完成大部分专业的学习，完成教学实船上的实践环节，并有了深刻的感性认识和理解的基础上，才能在陆上机舱实验室开展综合类实操实验课程的学习。

按照轮机实操类实验课程虚拟仿真教学模式，项目组设计了轮机虚拟仿真实验教学系统的架构，建设了虚拟仿真实验教学平台。

仿真教学系统的授课模块包括：对机舱所有设备的介绍，对性能参数、维护保养管理要点、操作要点的讲解，对燃油、滑油、海水、淡水、空气、蒸汽、电路等各个系统的介绍和讲解。学生可在陆上机舱的3D虚拟场景中，通过人机交互指示标识任意的场景中漫游和行走，在不同的场景中，激活智能显示的热点、热区或设备部件，调出相关的音频、视频、模型、动画或设备结构细节的展示，学习相关知识，掌握操作和管理要领，如图1所示。



图1 轮机综合实验虚拟仿真教学平台授课场景

系统的仿真操作模块包括：备车、机动航行、定速航行和机舱的巡回检测、完车等关键操作的学习和仿真操作。在智能交互指示标识的引导下，学生在机舱中行走和转换不同视角，完成各操作步骤，仿真启动各船舶系统和设备。也可设置不同系统和设备的故障，这时系统中各模拟量和开关量的参数会对应发生变化，并发出声和光的报警，学生根据各故障现象，通过观察各变化中的系统参数，分析故障原因，解决并处理故障，完成仿真实验，如图2所示。



图2 轮机综合实验虚拟仿真平台操作场景

从2017级轮机管理专业中选取了两个班级，在轮机综合实验课上应用了仿真实验教学系统以辅助现场实操。设计了调查问卷评估教学效果，采用李克特五级量表评估学生实验过程中的感受和实验效果。结果表明，学生普遍对采用虚拟仿真实验教学系统辅助现场实操的教学方法持正面和积极的态度，认为这种方式有效、有趣而且印象深刻，在实操环节中效率更高了，手动操作更加大胆了，团队协助更加顺畅和有效了。

经过对平台反馈的数据进行统计和分析及在学生中的走访发现，不同学生对信息技术的掌握程度不同，有的甚至从来不玩电脑或手机的游戏，不同学生掌握仿

基于浦东机场 3# 围堤施工实践 探讨混凝土替代块石的可行性

张志华

(上海汀滢环保科技有限公司, 上海 201707)

摘要: 文章详细介绍浦东机场 3# 围区外侧护坡垫层中“混凝土替代部分块石”方案创新与实践过程, 分析创新方案的实践效果, 基于此实践, 探讨水利水运工程中混凝土替代块石(简称“替代方案”)的可行性。

关键词: 护坡; 灌砌块石; 波浪爬高; 材料重度

中图分类号: U655 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0070—05

上世纪五十年代以后, 在“就地取材”方针指引下, 灌砌块石施工工艺应运而生; 在水利水运工程建设中采用灌砌石工艺使用大量地方材料(特别是石材), 为节省大量建设投资, 为我国水利水运工程高速发展奠定良好基础。

但是, 长期开采石料造成水土流失, 周边农地无法耕种, 破坏了当地生态环境, 严重影响人民生活。这

种情况在 2010 年左右已引起国家有关部门的高度重视, 国家出台了“矿山石料开采许可证”政策。

随着国家对石料开采实行严格控制和管理, 导致水利水运工程建设所需块石供应量难以保障; 其次, 由于新鲜花岗岩等坚硬岩石的开采难度大、加工费时费工, 而石灰岩、风化岩等岩性偏弱岩石相对易于开采、费用降低, 导致水利水运工程石料供应质量下降; 再次, 由

真教学系统的操作和使用方法, 并灵活运用于仿真操作的熟练度也不同。虚拟仿真系统可线上操作, 学生的操作环境并不是统一授课的教室, 不同的环境导致学生在实验过程中的专注度不同。所以, 现阶段需要完善的是: 软件和系统的帮助文档, 并在软件中加入计时、提醒等功能, 提高学生在虚拟仿真实验教学平台上的实验效率和专注度。

5 结语

轮机虚拟仿真实验辅助现场实操通过虚实结合, 弥补了传统实验教学中的短板, 激发了学生对轮机综合类实验的热情, 提高了学习效率和教学质量。降低了轮机综合类实验现场实操的实验成本和安全隐患。

随着新一轮科技革命和产业变革的不断深化, 为培养更加适应未新技术和新产业发展符合工程教育认证标准的创新型工程技术人才和航海类专业人才, 应进一步完善轮机虚拟仿真实验教学系统, 提高学生的工程能力, 以响应国家建设世界一流教育强国的战略需求。

参考文献:

[1] 任燕, 习智华, 邢建伟, 徐成书. 基于工程教育专业认证的染整工艺实验教学改革创新[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(02): 186-189.

[2] 教育部 工业和信息化部 中国工程院关于加强建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2018(10): 13-15.

[3] 赵旭, 黄瑞, 冯茹梅. 工程教育认证背景下工科专业人才培养体系改革的研究与实践——以大连海事大学交通运输专业为例[J]. 航海教育研究, 2020, 37(03): 66-72.

[4] 国家级五大“金课”首次一并亮相[J]. 中国电力教育, 2020(11): 6.

[5] 刘革平, 王星. 虚拟现实重塑在线教育: 学习资源、教学组织与系统平台[J]. 中国电化教育, 2020(11): 87-96.

基金项目: 辽宁省教育科学“十三五”规划 2020 年度立项课题“辽宁省智能船舶航海类专业人才培养研究”(JG20DB057); 华中科技大学实验技术研究项目“船用电机降压启动控制虚拟仿真实验”(2021ch01); 大连海事大学教改项目“线上线下混合式学习教学设计的实施与实践工作坊”(JF2020Y13)。