

# 陆上机舱线上仿真教学平台的应用研究

## Application Research of Online Simulation Teaching Platform in Land-based Engine Room

丛岩 王宝军 仇大志 邹永久 杜太利 韩志涛

Yan Cong Baojun Wang Dazhi Zhang Yongjiu Zou Taili Du Zhitao Han

大连海事大学轮机工程学院 中国·辽宁 大连 116026

Marine Engineering College, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

**摘要:** 为响应教育部数字化战略行动的部署,解决陆上机舱实训教学中安全风险大、实训成本高等问题,依托技术水平世界先进的陆上机舱实验室,借助全景交互等新一代信息技术,在分析了陆上机舱实训教学的教学模式后,设计、开发并应用线上仿真实训教学平台辅助现场教学。结果表明,实训教学平台的应用提高了陆上机舱实训教学的教学质量。平台的开发和应用填补了中国相关技术在工程教育领域应用的空白。

**Abstract:** In order to respond to the deployment of digital strategic actions of the ministry of education and solve the problems of high safety risk and high cost in the land-based engine room practical training teaching, relying on the world's advanced land-based engine room laboratory with the help of the new generation of information technology such as panoramic interaction, after analyzing the teaching mode of the land-based engine room practical training teaching, design, develop and apply online simulation training teaching platform to assist on-site teaching. The results show that the application of practical training teaching platform improves the teaching quality of the land-based engine room practical training teaching. The development and application of the platform fill the gap of the application of relevant technology in the field of engineering education in China.

**关键词:** 陆上机舱; 全景交互; 仿真教学; 实训教学

**Keywords:** land-based engine room; panoramic interaction; simulation teaching; practical training teaching

**基金项目:** 国家自然科学基金(项目编号: 52271356); 教育部新工科研究与实践项目(项目编号: E-TMJZSLHY20202112); 教育部供需对接就业育人项目(项目编号: 20220102861); 辽宁省教育科学“十三五”规划 2020 年度立项课题(项目编号: JG20DB057); 2022 年航海技术教学指导分委员会教育教学改革研究项目(项目编号: 2022jzw014); 中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题 - 数字化赋能高质量教育发展实践研究课题 - 陆上船舶机舱线上仿真实训公共教学平台的建设与应用研究(项目编号: 22SZH0407); 大连海事大学重点教改项目“虚拟教研室建设背景下陆上机舱线上实践教学平台开发”(项目编号: 202216); 大连海事大学教师发展中心教改项目(项目编号: 0025502117)。

**DOI:** 10.12346/sde.v4i9.7169

## 1 背景

《教育部 2022 年工作要点》提出了实施教育数字化战略行动<sup>[1,2]</sup>。行动要求,积极发展“互联网+教育”,推进包括线上实训教学平台在内的教育新型基础设施建设,深化信息技术与教育教学融合创新。目前许多高校都积极开展相关工作。

中国在船舶机舱线上仿真实训平台建设和应用方面起步较晚,由于 VR、云服务等信息技术发展的制约,一直受到开发周期长、开发成本高、资金投入巨大、对客户端软件要求高、针对手机或平板电脑等移动端开发不足等缺点的困扰<sup>[3,4]</sup>。依托技术水平世界先进的陆上机舱实验室,借助全景交互等新一代信息技术,开发并应用线上仿真实训教学平

【作者简介】丛岩(1973-),男,中国黑龙江哈尔滨人,高级实验师,从事船舶与海洋工程研究。

台辅助现场教学的案例在国内的工程教育领域几乎为空白。

大连海事大学陆上机舱实验室建筑面积 5600 m<sup>2</sup>, 配备了新一代先进型号的船用机电设备, 是中国轮机工程领域一流的研究平台和航海类人才培养的实践和实训基地<sup>[5]</sup>。现承担轮机管理专业本科生轮机综合实验等必修课。可是, 在教学环节中却存在着安全风险高, 实践成本(设备维护、油电等能耗)巨大, 学生兴趣不高等问题。

为响应教育部实施教育数字化战略行动的号召, 解决实训教学中暴露的问题, 项目组开发了陆上机舱线上仿真实训教学平台, 应用于轮机管理专业本科生的必修实训课中, 辅助现场教学。

## 2 教学平台的建设

陆上机舱线上仿真实训教学平台将教学内容和知识点三维可视化。学生能在机舱场景中以第一人称交互式操作, 通过多感知交互动作按业务逻辑顺序完成实训操作的内容, 并可差错操作、分步操作和重复操作。系统将结果通过视觉、听觉反馈给学生, 追踪并记录操作数据。

基于理论授课内容、实训操作步骤、仿真授课过程和仿真操作内容, 依照实训教学的教学模式, 项目组设计线上仿真实训教学平台, 如图 1 所示。教学平台具有实训教学、仿真操作、考核等功能, 通过理论教学内容设计、操作步骤设计、仿真授课设计、仿真操作设计、应用反馈五个环节来实现。

理论授课和操作部分组成了实训教学内容。在系统设计

的过程中, 收集、制作和整理课程的数字教材、系统和设备的 3D 图、环物文件等做为素材。将这些文件按照业务关系进行组合并确认不同组合应匹配的不同场景。学生可在漫游和行走中, 按照学习和操作需要调用相关文档。

陆上机舱实训课程涉及许多关键性操作, 包括: 备车、机动航行、定速巡检航行和机舱的巡回检测、完车及加油等。不同的操作涉及到不同的船舶系统。在前期的设计工作中需确定各关键操作的顺序和各子环节的操作步骤, 确定不同操作导致的不同结果。这些操作是在特定的、不同的机舱场景中发生的, 所以要将各操作按业务关系进行组合, 并同各特定的机舱场景进行匹配。

实训教学平台有授课、仿真操作及考核三个功能模块。学生可不受限的进入授课和操作模块进行学习和仿真操作。学生完成所有的学习和操作后, 考核模块会被激活。在授课模块中, 要确定学生所有可能的行走路线, 然后制作行走控件, 将不同路线中涉及的场景通过行走控件连接起来。授课模块的开发过程中最重要的是各种控件的制作、各素材的制作及它们之间的关联。

仿真操作模块为关卡设计, 各关卡图标按照业务流程排列, 不同状态的关卡图标及考核按钮悬浮于机舱的目录场景中, 组成了导航图。关卡内的操作场景中设计有行走导航区和操作导航区, 帮助学生完成操作和人机动态交互。学生同场景中的设备进行人机交互操作时, 操作步骤记录于数据库

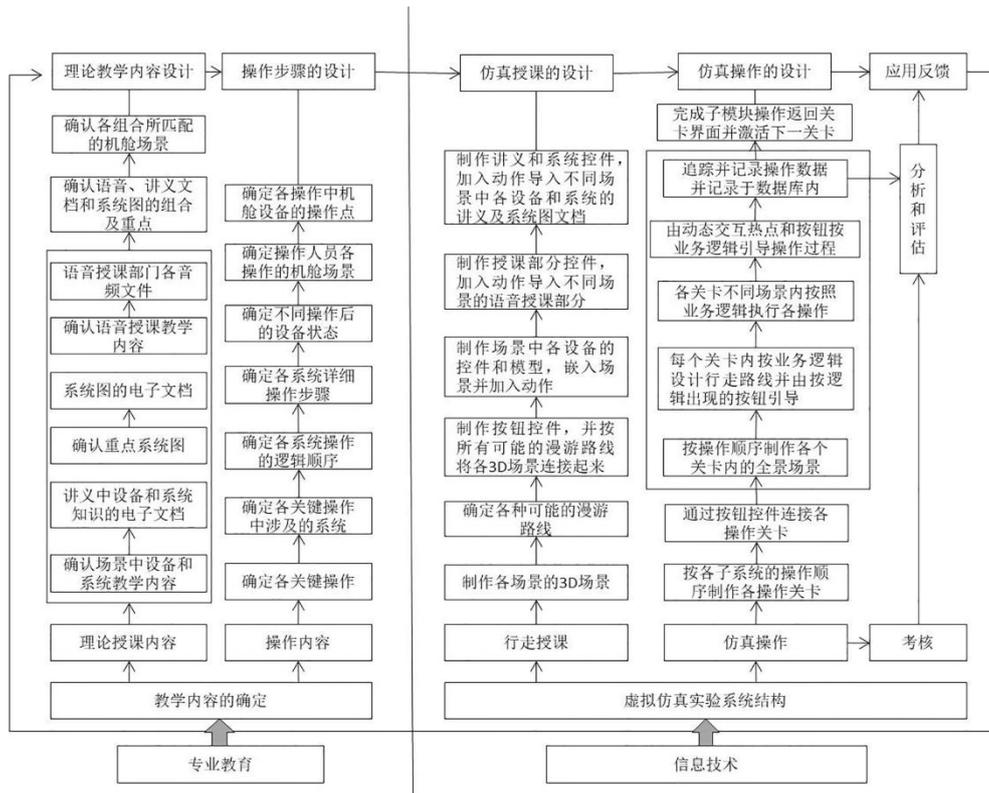


图 1 线上仿真实训教学平台的设计过程

考核模块将学生的电子试卷成绩与操作结果相匹配，按权重综合给出评估成绩反馈给学生，将各项统计数据和初步分析的结果反馈给指导教师。

### 3 技术与模块

陆上机舱线上仿真实训教学平台基于 HTML5 技术搭建系统框架。系统中各场景由陆上机舱现场的高清全景图构成。平台采用目前主流的全景交互软件开发，以 JavaScript、PHP、SQL 等为辅助开发语言，以 Photoshop、PTGui、Dreamweaver、3D Max 等为辅助开发工具。平台支持移动端云操作，支持客户端云操作，支持 VR 云端操作，借助浏览器运行。移动端可以是手机、平板，客户端为计算机，VR 则借助 cardboard 设备运行。教学平台的启动页面如图 2 所示。



图 2 虚拟仿真教学系统启动页

激活授课按钮进入系统的第一个 3D 场景，即机舱的入口处，如图 3 所示。学生以第一个场景为起点进入机舱，在动态指示标识的引导下，依行走路线在机舱的各层漫游。漫游的过程中可激活各种控件，调用媒体、环物、3D 模型等完成学习任务。



图 3 虚拟仿真教学系统授课场景

激活操作按钮进入操作目录场景，如图 4 所示。操作目录由各种不同状态的图标和按钮组成。每个按钮是各子模块的入口，进入子模块，可进行各子系统的交互操作。

操作步骤间有逻辑关系的限制，各模块的状态也由系统中的逻辑状态所决定。

以启动空气子系统为例说明操作的过程。学生利用手机、平板或 cardboard 设备，在场景中的空压机、空气瓶、控制箱等设备间漫游和行走，需按业务关系依次检查各个点位，

然后人机交互打开或检查各个阀等设备（系统有反馈和引导）。当场景中显示的阀或其他设备完成动作后，学生行走至控制箱旁，对控制箱的按钮和面板进行交互操作，启动空压机。空压机通过声音、动画等反馈运行状态，系统参数发生变化，并记录于数据库中。学生被赋予权限返回目录场景。场景中的图标和按钮刷新状态。



图 4 虚拟仿真教学系统操作目录

目录场景中，设计了考核按钮，如学生成功启动了主推进动力柴油机，完成定速后的机舱巡回检测操作，完成完车操作，考核按钮会处于激活状态。

项目组根据实操环节中的重点和难点、仿真操作中容易发生错误的部分，设计了一套多媒体试题。学生答题结束并提交试卷后，平台根据答题结果，结合学生操作步骤的正确率，按所设权重计算出评估结果。

### 4 实训教学模式

应用了仿真教学平台的陆上机舱实训课程的教学模式包括教学准备、教学实施、考核和反馈四个环节，如图 5 所示。

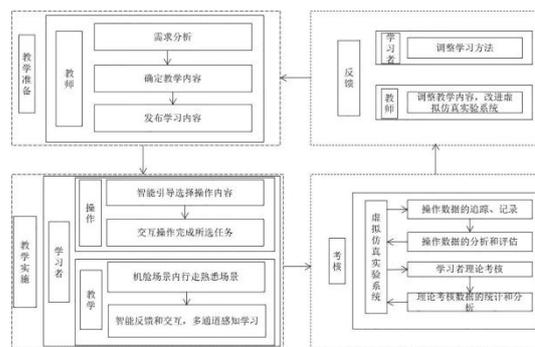


图 5 陆上机舱实训教学模式

实施过程如下：

①教学准备。教学准备的主体是教师。教师对学习需求、学习内容进行分析，了解学生知识结构的现状、学习的期望和对信息技术掌握和应用的情况，确定教学目标和教学内容，设计实验内容，线上发布教学内容和教学文档。学生线上下载文档，课前预习专业知识，并熟悉线上操作方法。

②教学实施。教学实施主体为学生。学生熟悉平台场景并学习各子系统和设备的工作原理、维护维修要点等专业知识。在掌握了必要的知识，熟悉了各个子系统和操作方法后，

进入不同场景人机交互完成各系统的准备和启动的工作,完成备车、机动、定速巡检和完车等关键操作。操作步骤、系统各参数等信息记录于数据库中。

③考核。考核环节包括试卷考核和操作考核两个部分。系统动态地追踪、收集学习过程和操作过程的步骤和实训数据。指导教师对数据进行统计和分析,得出学生操作部分的考核结果。平台提取学生电子试卷考核成绩后结合操作部分的考核结果,按权重计算得出学生的综合评估成绩。

④反馈。系统反馈操作步骤、参数的变化、系统状态等信息。对数据进行统计和分析的结果可用于调整实训方法和实训内容、完善和改进教学平台,从而完成线上实训教学平台应用中的闭环。

## 5 应用和效果分析

在笔者所在学校轮机管理专业2019级的本科班中选取了海装班、1班、2班、4班、9班、11班、12班、14班、15班9个班级应用线上仿真实训教学平台辅助现场教学,如图6所示。



图6 线上教学平台辅助线下教学

采用李克特五级量表对教学过程中和实训考核后学生对学习效果的主观感受进行了问卷调查,对调查数据进行了统计和分析。结果表明,学生普遍感觉线上仿真教学平台对现场实操的熟练度、准确度、现场应变能力、团队协作能力的提高很有帮助。指导教师在授课过程中发现,学生在熟练掌

握了线上仿真教学平台的操作方法后,会在不同地点,不同时间不受时空限制地学习知识并熟练操作,甚至出现了进入考场前,学生在考场外用手机反复操作的情况。学生练习和实操考核的熟练度确有提高。这同量表统计的结果一致。学生普遍感觉,先通过手机反复操作,再实操,心里更有底了,也没有那么害怕了,实操的兴趣和信心都有较大的大提升。

项目组对2022—2023年度第一学期所有轮机专业本科生陆上机舱实训课程的成绩进行了对比后发现,以上9个班级的实操平均分普遍要高于同年级的其他7个班级。项目组调取了笔者所在学校轮机学院按照ISO9001体系要求存档的往届班级的实操成绩单,把这9个班的实操成绩和往届本专业陆上机舱实训课程实操的成绩做了对比后发现,这9个班的实操成绩远远高于往届班级的成绩。这表明,线上实训教学平台的应用对陆上机舱实训教学的教学质量的提高确有帮助。

## 6 结语

陆上机舱线上仿真教学平台初步实现了全景交互等新一代技术与轮机工程实训教学的融合,激发了学生的学习热情,提高了教学质量,减少了安全隐患,降低了实验成本,弥补了传统实验教学的不足。平台的建设和应用填补了全景交互技术在轮机工程质量教育领域和仿真教学平台建设方面的空白。

## 参考文献

- [1] 《教育部2022年工作要点》:实施教育数字化战略行动[J].现代教育技术,2022,32(2):1.
- [2] 人民教育编辑部.教育数字化战略行动新理念新思路新进展[J].人民教育,2022(Z3):27.
- [3] 曾照香,刘哲,李金亮.新时代职业院校智能制造虚拟仿真实训基地建设研究[J].教育与职业,2022(9):109-112.
- [4] 逯行,朱陶,徐晶晶,等.高校虚拟仿真实验教学的基本问题与趋势[J].现代教育技术,2021,31(12):61-68.
- [5] 丛岩,王宝军,姜兴家,等.工程教育专业认证背景下轮机虚拟仿真实验教学的探索[J].中国水运,2022(1):68-70.