

舰艇电力系统虚拟仿真平台的设计

胡静

(武警海警学院, 浙江 宁波 315801)

摘要: 本文采用计算机仿真与虚拟现实技术, 设计了一个与实船一致的电力系统虚拟仿真平台。调试结果表明, 本设计能满足舰艇电力系统虚拟操作和训练的要求。

关键词: 海警; 舰艇; 电力系统; 虚拟现实

中图分类号: U662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 08—0069—03

1 引言

近几年随着计算机和虚拟现实技术的不断发展, 其应用范围不断扩大, 应用场景不断拓展。其中, 在舰艇电气教学与实践、舰艇相关课目训练中, 虚拟仿真技术的作用日益突出^[1], 传统的授课与现代信息技术深度融合的教学方式已经在舰艇电气专业课程中开展应用^[2]。作为培养船舶机电人才的关键环节, 机电设备的操作使用、拆装训练、维护管理和故障排除教学在各门专业课程中都有大量体现, 直接关系到机电人员实践操作技能的生成, 对岗位任职能力的培养具有关键性作用。目前基于现实的机电设备的操作使用、拆装训练、维护管理和故障排除教学, 需要配置较大的场地, 耗费大量的人力物力财力, 其中突出的一点就是设备数量和学生人数存在较大矛盾, 部分人员不能亲身经历设备拆装维修等教学活动, 同时还存在一定的安全风险。开发基于计算机软/硬件和虚拟现实(virtual reality, VR)技术的船舶机电设备虚拟拆装维修系统, 能够较好地解决场地空间有限、设备数量不足、训练时间缺乏等矛盾问题, 舰艇电力系统虚拟仿真平台能够实现电气设备的拆装练习、设计分析、使用维修过程的教学与实践训练, 并且能够实现虚拟拆装和维修过程的评估和考核功能。

2 系统构成

本项目依托实船实物仿真, 贴近部队实兵实装, 建成功能齐全、特色鲜明、集“教、研、训、演、展”五项功能于一体的网络化、信息化、集成化的舰艇电力系统虚拟仿真平台。该平台主要有软件系统和硬件设备两个模块组成。

2.1 软件系统

软件系统按模块化方式组成, 运行于 Windows 7 (64 位) 系统, 支持 3D 立体显示、手持操控终端输入和三

维动作捕捉。利用 3Dmax 制作各模块模型以及相应的模型贴图的渲染, 利用 Unity 3D 虚拟仿真平台, 将各模块模型导入, 通过程序写入实现对各个模型的虚拟操作, 完成舰艇电力系统仿真软件的制作。

2.1.1 3D 模型模块

该模块主要功能是构建三维可视化的虚拟场景, 为了达到逼真的实践教学效果, 选择某型实船的电站系统为开发模型, 实现了将实船电站设备的现实场景复制到服务器的虚拟场景。此模块可以实现的功能如下: 舰电与岸电转换; 手动、半自动并车; 手动、半自动解列; 发电机转换; 自动充放电装置配电。舰艇电力系统仿真平台效果图参见图 1。



图 1 电力系统仿真平台效果图

2.1.2 数学模型模块

数学模型模块的主要功能是模拟发电设备以及系统的动态, 同时模拟舰艇电力系统的操作、使用、控制、安全保护等, 前者主要通过动态数学模型实现, 后者则通过逻辑控制的数学模型实现。为此, 首先要熟悉舰艇发配电设备的工作原理; 其次通过数学工具, 具体描述其工作过程, 建立科学合理的数学模型, 准备反映电气设备的操作控制、运行特性和工作参数之间的关系; 最后要对数学模型进行修正, 使其更好地符合舰艇电力系统的实际, 尤其是发电机的动态数学模型, 因其比较复

杂,由转子运动方程和电磁回路方程两部分组成,需要充分注意。

2.1.3 功能模块

功能模块的主要功能是设计实现舰艇电力系统虚拟仿真训练和维修的人机交互界面。在界面中,应当包括舰艇电力系统的结构原理、操作使用、虚拟拆装、训练仿真、维护修理等功能。这些功能,可以模拟实船电站的真实运行工况,可以模拟设置相关的故障。对于整个电力系统,包括柴油机系统、发电机系统、主配电板、岸电稳压装置、自动充放电装置等,通过人机交互界面,进行仿真操作训练,对于促进舰艇电力系统的教学效果具有较好的支撑作用。

2.2 硬件设备

硬件设备采用光学追踪系统、定制 3D 室内立体屏。所有训练内容都通过 3D 室内立体屏显示,通过手持式操控终端操作完成。平面导航显示器和内置键盘、鼠标用于辅助操作和辅助项目介绍与提示及软件设置与维护。

3 系统功能及特点

3.1 系统功能

舰艇电力系统虚拟仿真平台包含模型端、二维端、虚拟操作、虚拟拆装、检测维修等功能,图 2 为发电机仿真图。以满足学员日常教学训练和培训考核的需要,同时可支撑虚拟仿真中心的建设或示范性虚拟仿真实验教学项目制作。

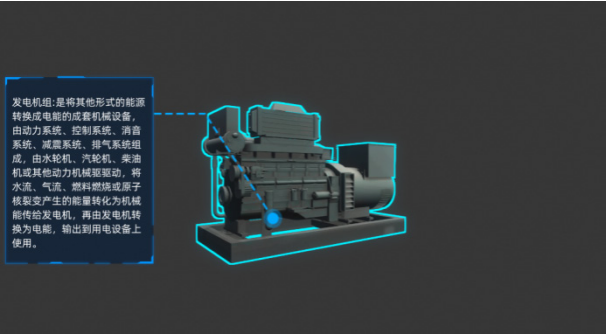


图 2 发电机组仿真图

该系统可实现自主学习的功能,学生在漫游过程中,在学习遇到问题的情况下,可以自行通过触摸设备的方式,随时查看该设备的结构组成、工作部件、运转原理等说明(如图 3 所示),及时掌握电力系统内部各种设备的结构原理、工作特点及其性能参数。其功能主

要包括:

- (1) 立体呈现设备的内部结构。图 4 所示为配电板内部仿真图。
- (2) 拆解设备零部件,从内部结构进一步了解设备的工作原理。
- (3) 对于设备故障的原因筛查,提供更有依据,提高故障处理反应。
- (4) 内部结构的创新再设计,可以更合理和更高效。
- (5) 开拓操作者,特别对于设备研发的思维,增进他的动手能力。

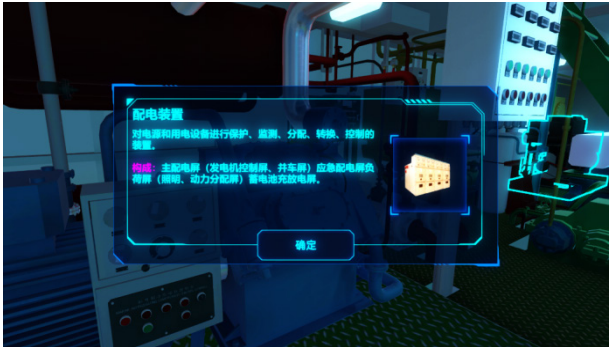


图 3 设备介绍说明

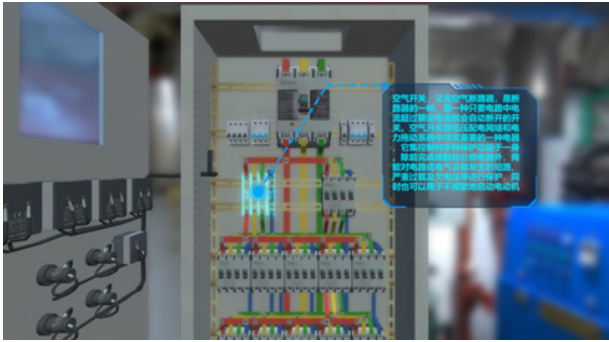


图 4 配电板内部仿真图

3.2 系统特点

本项目建设的目标是通过大数据实现智慧学习、针对不同船型实现针对性和个性化训练,提高训练效果,在同等的教学实践时间下,有效降低教学投入,一定程度上提高教学训练的质量,弥补现实场地训练存在的缺陷。此仿真平台主要特点包含:

- (1) 逼真性。舰艇电力系统虚拟仿真平台是以实船实装为原型进行开发设计的,其布置、安装连接、操作、控制、安全保护及规则要求全部建立在现实场景基础上。通过良好的模拟设计,可以基本实现真实场景的 1:1 还原,受训者在虚拟环境中可以体验到逼真的现场环境,有时甚至使受训者难辨真假,具有高度的逼真性。
- (2) 开放性。通过虚拟平台进行教学培训,突破

了空间和时间的限制，可以随时随地依托虚拟仿真平台进行舰艇电力系统的教学训练，具有极大的便利。

(3) 针对性。虚拟仿真平台具有高度的教学训练灵活性，学生可以根据自身的掌握程度，针对自己的弱点弱项，开展针对性的学习。也可以随时在当前项目中，针对有兴趣的或者重点的问题进行反复虚拟训练和体验，使得教学效果更加具体直接，也更加符合教学规律；基于虚拟平台的教学培训，能够模拟任一训练课目，结合模拟各种真实情况下的复杂、多变、突发环境，从而可以贴近舰艇电力系统的实际，极大提高教学培训的真实效果。

(4) 自主性。借助舰艇电力系统虚拟仿真平台，可以充分发挥教师的主导作用和学生的主体地位，真正做到训练教学以学生为中心。学生在训练过程中，可以充分发挥学习的主观能动性，自主把握训练时间和训练课目，既可以根据自己的薄弱环节进行多次重复的强化训练，也可以对已经掌握的重点内容进行固化深化，牢牢掌握学习训练的主动权。

(5) 安全性。舰艇电力系统虚拟仿真平台的教学训练环境具有较高的安全性，避免了现实场景下的电力系统故障、人身伤害、操作失误、拆装错误、工具丢失等多项安全隐患，确保了学生在训练中的安全可靠，确保了学生可以大胆训练、放松训练，甚至可以体验极端训练，提高学生真实岗位的适应能力。

(6) 趣味性。开发虚拟仿真平台，可以让学生体验到高科技带来的乐趣，其参与专业课程学习的积极性得到了明显的提高，丰富了学习的形式，实现了由过去被动接受型到主动学习型的学习方式转变。

4 系统调试

系统软硬件平台搭建完毕后，进行调试，图5为机电设备虚拟操作平台中的舰艇发电机并车操作环境，VR手柄与配电板的交互界面，能达到操作训练需求，并能对操作过程进行评价。该平台不仅能实现虚拟操作，还能进行专业知识考核，图6为虚拟平台考试系统界面。

调试结果表明，该平台场景贴近实装，能够满足对舰艇电站的基本操作和训练，能够进行故障设置和排除，并能对专业能力进行评估与考核。

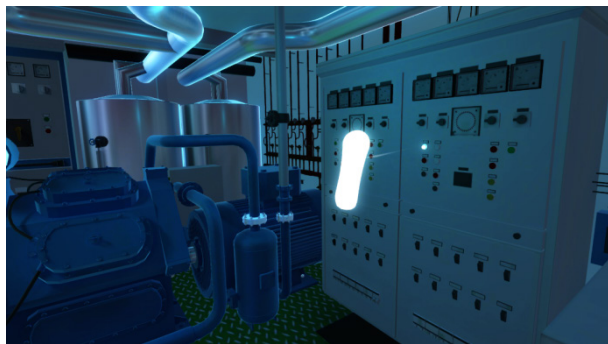


图5 VR手柄与配电板的交互界面

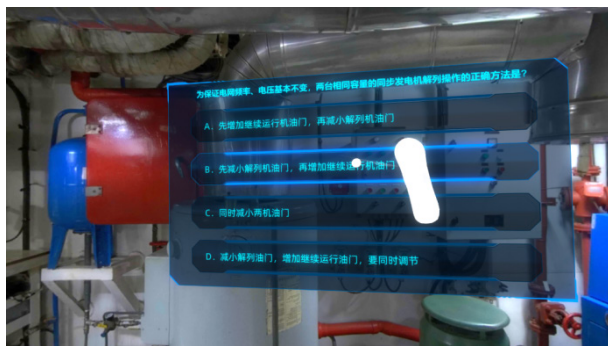


图6 虚拟平台考试系统

5 结语

结合当前海警培训需求，建设和依托相应舰艇电力系统虚拟仿真平台，大力开展舰员专业技能培训，用大量贴近实装的虚拟设备代替实际装备，组织培训对象进行全面系统的装备虚拟拆装和训练，降低培训的硬件成本，更高效地提高培训对象的维修水平，帮助培训对象积累维修经验，为基层舰艇部队输送优秀专业人才。

参考文献：

- [1] 王康勃,侯岳,龔立,伞兵. 基于多智能体的舰艇消防虚拟仿真训练系统[J]. 船舶工程. 2021 43(04).
- [2] 王杰,王瑞成,田野,凌华. 信息化教学在舰艇电气控制课程中的应用[J]. 机电技术. 2020(01).
- [3] 查雁南. 物联网智能家居虚拟装配交互系统的设计与实现[J]. 计算机时代. 2021(12).