

基于船舶燃油净化系统的虚拟现实技术应用研究

郝康 纪然* 贾小平

广东海洋大学船舶与海运学院

摘要: 利用计算机技术创建出由三维虚拟场景组成的逼真虚拟世界, 并可以为用户提供全方位体验的技术称为虚拟现实技术。目前将虚拟现实技术应用在轮机模拟器中已成为轮机工程专业学生进行校内实践学习的重要手段。船舶燃油净化系统是机舱重要动力系统, 以其为研究对象, 引入虚拟现实技术, 通过场景漫游, 设备操作, 突发火灾, 全船断电等功能有助于加深学生对该系统的掌握, 加强学生应急应变能力, 全面提升学生的综合素质。

关键词: 燃油净化系统; 虚拟现实; 应用研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.10.119

一、绪论

虚拟现实技术是指通过创建高度交互的三维数字虚拟环境, 以实现为用户提供视觉、听觉和触觉等多感官反馈为目的的技术手段, 其核心要求是完成沉浸性、交互性与存在性的高度融合, 通过利用软硬件设备, 实现用户完全沉浸虚拟环境的目的。目前虚拟现实技术主要应用于国防军事, 教育培训, 医疗保健, 工业制造, 娱乐文化等领域^[1]。

轮机模拟器是学员在学习过程中进行船舶系统熟悉和操作练习的主要设备, 通过对船舶机舱系统和设备的布局及运行逻辑综合仿真, 开发出完善的轮机模拟器, 即可实现对实船的场景布局, 设备操作, 故障排查, 应急处理等能力的锻炼和提升。传统的轮机模拟器简化了实船系统的设备和操作, 无法展示动态效果, 降低了学员积极性, 培训效果不理想, 因此大连海事、上海海事、武汉理工等高校均在轮机模拟器的研发中引入了虚拟现实技术来提高真实感和实效性, 力图研发出沉浸性好, 功能完善, 交互性强, 便于更新换代的最新型模拟器, 并已取得了显著的成果^[2]。

各大高校主要是针对全船轮机模拟器进行研发, 整体功能复杂, 不利于某个独立设备的操作练习。本文以轮机模拟器中重要组成部分的船舶燃油净化系统为具体研究对象, 希望找到将虚拟现实技术更好的应用到独立设备模拟器中的契合点, 实现研发性能更优越的模拟器的目标。

二、系统三维模型制作

对船用燃油进行净化处理, 提高燃油的燃烧质量, 使其满足船舶主机、发电机组等设备的燃烧要求是燃油净化系统的核心功能。完整的燃油净化过程主要包括加热, 沉淀, 过滤和离心分离等。以燃油净化系统为研究对象, 通过引入虚拟现实技术, 建立该系统的虚拟仿真系统, 有助于学员将理论知识与实物系统结合, 便于学员的理解和掌握。

创建出逼真的燃油净化系统三维模型是开发虚拟仿

真系统的基础, 只有建立三维模型才可能实现虚拟漫游、三维交互等功能。三维模型越逼真, 越可以提高用户在操作时的沉浸性和交互性^[3]。

3ds Max是常用的三维建模软件, 因此以该软件进行三维模型制作, 并通过使用材质和贴图等功能完成三维模型的优化操作。

(一) 建立三维模型

掌握燃油净化系统的实船资料是建立逼真的三维模型的基础, 通过分析整个系统的设备组成, 设备分布和三维尺寸, 管道走向和布局等实船资料, 并利用AutoCAD绘制出精准的系统主视图、俯视图、侧视图等图形, 才能够精准的确定各设备的尺寸比例, 保证建立的三维模型与实物比例相同, 为开发出逼真的虚拟场景建立基础^[4]。

分油机是燃油净化系统的核心设备, 因此要先建立分油机的三维模型。以分油机模型为基准, 通过对系统设备的功能梳理, 按照从主到次的顺序, 依次建立燃油供给泵, 系统操作面板, 燃油加热器, 管路设备和其他辅助设备的三维模型。如图1所示即为根据实船照片建立的燃油供给泵初始三维模型。

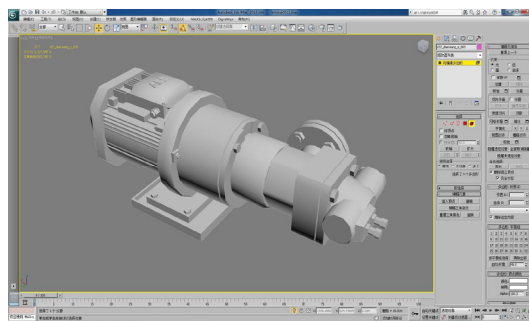


图1 燃油供给泵模型

虽然创建逼真的三维模型较为耗时, 但是整个建立过程从本质来说就是将一个个小的单独个体进行堆积的过程, 而且对多次出现的设备模型如阀门, 按钮等可以通过复制来节省时间。各设备的初始三维模型建立完成后, 还需按照实船布局组成如图2所示的燃油净化系统

的整体三维模型，这样就完成了初始模型的建立过程。

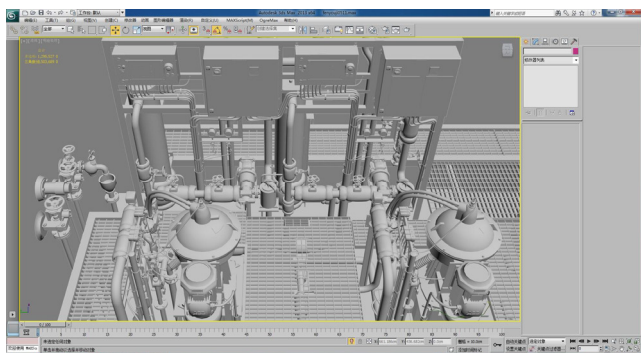


图2 燃油净化系统初始三维模型

(二) 优化三维模型

初始的三维模型只有设备的简单外部轮廓，并没有赋予材质和贴图，与实物外观还相差甚远，远远达不到构建燃油净化系统虚拟现实场景的标准，因此还需进一步对三维模型进行优化处理^[5]。三维模型的优化过程主要是利用材质和贴图功能完成。材质功能的作用是为模型添加反射和传播光线的作用，为模型表面覆盖如金属光泽和塑料光泽等；贴图的作用是对模型表面添加纹理、图案、质地和光线效果。

3ds Max自带的材质编辑器可以通过材质和贴图功能实现对初始模型的优化工作。打开3ds Max的材质编辑器，根据设备的颜色和光泽在相应材质球上添加对应的材质和贴图，同时完成参数设置使效果更加逼真，接着将材质球拖到相应设备上即可。明暗器对三维模型的材质起主要调节作用。对于需要体现金属质感的设备，如分油机表面、控制箱体表面等，通常选用能将最亮部分到最暗部分的过度色调调整的较柔和的Blinn明暗器，使得模型的金属质感更加逼真；控制箱上的旋钮、按钮、表框等通常为塑料材质，则可以通过Phong明暗器来表现出较好的塑料效果。

经过材质和贴图功能优化后的模型还需利用渲染器对整个场景进行渲染，图3所示即为经过优化和添加灯光后燃油净化系统三维模型的最终渲染效果。建立完毕的三维模型需要以*.FBX格式导出并保存，才能直接导入Unity3D中完成虚拟现实系统场景漫游，交互操作的功能开发任务。

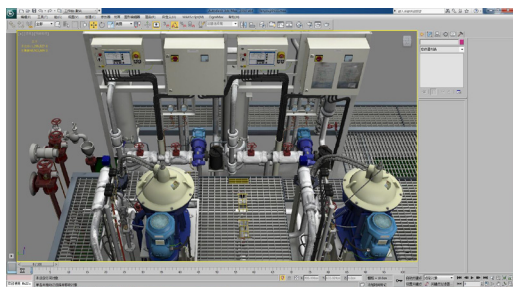


图3 三维模型渲染效果

三、系统虚拟现实开发

功能完善的虚拟现实系统不能只包括可以大幅度提高使用者沉浸感的三维模型，除此之外其内部各模型控件还需具备对应实船设备的物理特性，即在虚拟现实系统中也能够对各设备模型进行交互操作。虚拟现实系统需要包含的交互操作主要有两种形式：第一是在系统中可以实现以第一人称为视角的手动漫游功能；第二是可以利用“三维拾取”技术对三维设备模型进行交互动作的交互点功能^[6]。

Unity3D凭借其逼真的渲染效果，极高的虚拟环境仿真度，深受广大虚拟现实技术开发人员的喜爱，被广泛应用于三维游戏、可视化建筑等的开发，同时本软件还可以进行复杂的物理运算，进一步提高三维模型的仿真精度，保证虚拟运行与现实设备的操作一致性，因此此次虚拟现实系统的开发也借助此软件进行。

(1) 导入三维模型

虚拟现实系统开发的第一步操作是将已经优化完善的三维模型导入Unity3D软件中，但由于本软件无法支持3ds Max的.Max文件格式，因此渲染完毕后的三维模型要首先以FBX格式导出。需要注意的是，优化后的三维模型还包括了相应的贴图部分，在操作过程中要预先将模型用到的材质导入到Unity3D工程资源管理器，这样才能避免在三维模型导入时产生模型贴图丢失，虚拟环境失真的情况发生。

(2) 添加灯光

刚导入三维模型的虚拟场景还只是处于原始状态，真实感较差，无法让人沉浸其中，尤其是进行动画运行时，由于缺少灯光导致整个虚拟场景中漆黑一片，如同处于夜间状态，因此，虚拟场景必须添加与现实环境相同的灯光元素才能提高系统逼真度。Unity中常用的灯光包括类似与现实中的太阳光的Directional Light，其作用是可以沿着特定的方向进行大面积的照射；Point Light类似于电灯泡的效果，可以以光源为中心向四周发散出灯光亮度随着与光源距离的增加递减的光照效果；手电筒的光照效果可以使用Spotlight，能够向前发出一个锥度可调的光束。掌握各灯光的特点后，只需仿照实船中的舱室照明布局，在不同位置添加合适的灯光并进行参数和方向设置，即可营造出真实舱室的感觉。

(3) 添加角色控制器

当在虚拟场景中进行场景漫游时，需要以第一人称视角完成“上”、“下”、“左”、“右”、“跳起”、“下蹲”、“转身”等动作，也就是说需要操作者能够控制带有摄像机功能的某一模型代替操作者完成上述动作，这样才能通过漫游展现出舱室内燃油净化系

统各设备的虚拟现实效果。这一功能的实现可以借助Unity3D中已经封装了的角色控制器组件完成,只需将第一人角色放到适当的坐标并根据视角需要进行高度调节即可直接完成复杂的逻辑操作,无须编写任何代码。

(4) 实现交互点功能

在虚拟场景中实现漫游功能只是虚拟现实系统的基本功能,更重要的是需要对系统中的设备模型添加交互功能以满足对虚拟模型能够像操作实船设备一样完成相关的操作练习的功能需求。系统中需具备交互动作的元器件主要包括旋钮、按钮、指示灯、仪表等。想要完成交互操作,首先要利用“三维拾取”技术对设备模型进行拾取选中,只有在实现拾取选中后,用户才可以通过鼠标、键盘等外部设备实现交互点控制,使其按照编写的脚本代码完成相应动作^[7]。

(5) 编写系统逻辑

实船的燃油净化系统除了单个元件的操作以外,各元件之间更要符合相应的工作逻辑,才能实现对燃油进行净化处理的功能,而在虚拟场景中,交互点功能只是对系统中的单个元件进行了动作设置,还无法实现不同元件之间的逻辑功能,因此需要通过对燃油净化系统工作原理和工作过程的仔细分析,在虚拟系统中添加逻辑脚本并编写代码才能实现逻辑功能。

以燃油供给泵启动为例,根据实际操作过程,当转动电源旋钮的三维模型,表示已经给控制箱、燃油供给泵、分油机电机和其他相关设备供电后,如图4所示按下燃油供给泵的启动按钮后,这时控制屏上表明燃油供给泵处于运行状态的运行指示灯会自动变成亮绿色,屏幕左下角同时出现供给泵的进油压力表和出油压力表的指针转动情况,这一简单的过程就包含了泵先启动,其他附属相关控件才能工作的操作逻辑。

建立完善的逻辑脚本,使其与实船中燃油净化系统的运行和操作过程相一致,才能真正建立逼真的虚拟系统,实现提高学生操作水平的根本目标。

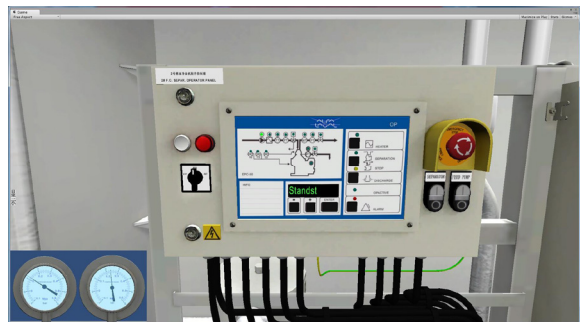


图4 燃油供给泵运行后的效果

(6) 添加应急功能

借助实物系统对学生进行培训不仅仅对场地要求较

高,而且成本也大,同时无法实现锻炼学生在紧急情况如系统火灾,突然断电等事故时冷静处理问题的能力。利用虚拟现实系统,可以很好的解决这一问题。在实现船舶燃油净化系统操作功能的基础上,可以根据教学需要,添加如火灾事故,船舶进水,全船失电等应急功能,锻炼学生在今后工作过程的应急处理能力。

结语

本文以船舶燃油净化系统为基础,验证了在仿真系统中采用虚拟现实技术的可行性,以及全面培养轮机工程专业学生综合能力的可能性。结果表明,建立场景真实,逻辑合理的虚拟环境,有助于加强学员对实船设备的直观认识和对实船设备操作的能力,同时该方法也有很强的可扩展性,可以广泛运用于不同设备,不同专业甚至不同领域的教学和科研实践中。

参考文献

- [1] 郝康.船舶燃油净化系统虚拟现实的研究[D].大连海事大学,2016.
- [2] 贾小平,贾宝柱,许媛媛等.基于虚拟现实技术的船舶类认识实习课程多元混合教学体系构建[J].航海教育研究,2021,39(03):51-57+63.
- [3] 郭磊,张均东,曾鸿.“育鲲”号教学实习船虚拟—现实轮机认识实习体系构建[J].航海教育研究,2018,35(03):62-64+68.
- [4] 李德珊.以虚拟现实为基础的船舶轮机拆装平台教学[J].设备管理与维修,2021(21):139-140.
- [5] 刘建华.基于组态技术的船舶燃油净化系统的动态仿真[J].集美大学学报:自然科学版,2012,17(4):6.
- [6] 李实,扬斌,叶榛,等.基于虚拟现实的船舶轮机仿真训练系统[J].系统仿真学报,2000,12(3):4.
- [7] 刘丽.基于VR技术的船舶燃油净化系统虚拟化设计[J].舰船科学技术,2018,40(24):100-102.

作者简介:郝康(1991-),男,安徽省宿州市人,主要从事轮机工作专业教学和虚拟现实技术研究。

通讯作者:纪然(1991-),男,黑龙江齐齐哈尔市,主要从事轮机工程专业教学和轮机模拟器研发。

基金项目:湛江市非资助科技攻关专题项目—基于船舶燃油净化系统的虚拟现实技术应用研究(2021B01197);广东省高等教育教学改革项目—基于虚拟现实技术的船舶类认识实习课程多元混合教学体系构建(010202132102);广东省自然科学基金面上项目—海上大容量高温超导风力发电机失超机理及抑制策略研究(2023A1515012056);湛江市海洋青年人才创新项目—深远海超大型风机高温超导线圈多物理场强耦合机理研究及设计优化(2022E05001)