

doi: 10.7690/bgzd.2024.12.017

基于 Unity3D 的装备交互演示系统

王凌¹, 吴晋娜¹, 倪明², 朱大兴¹, 徐文胜¹

(1. 上海精密计量测试研究所, 上海 201109; 2. 上海机电工程研究所, 上海 201109)

摘要: 为提升基层部队对装备知识的学习能力和学习效率, 提出基于 Unity3D 的装备交互演示系统。通过 Unity3D 中的场景搭建, 形成装备介绍、交互学习、操作培训、维护培训等模块架构, 再结合虚拟现实、3 维仿真、视频、文字等手段, 实现与虚拟装备模型的动态交互。实践结果表明: 该系统能有效提升学习效率, 加深学习者的感官印象, 提高装备掌握程度。

关键词: 装备培训; 交互演示系统; Unity3D

中图分类号: TP391.9 **文献标志码:** A

Equipment Interactive Demonstration System Based on Unity3D

Wang Ling¹, Wu Jinna¹, Ni Ming², Zhu Daxing¹, Xu Wensheng¹

(1. Shanghai Institute of Precision Measurement and Testing, Shanghai 201109, China;

2. Shanghai Electro-Mechanical Engineering Institute, Shanghai 201109, China)

Abstract: In order to improve the learning ability and efficiency of equipment knowledge in grass-roots units, an equipment interactive demonstration system based on Unity3D is proposed. Through the scene construction in Unity3D, the equipment introduction, interactive learning, operation training, maintenance training and other module architectures are formed, and combined with virtual reality, 3D simulation, video, text and other means, the dynamic interaction with the virtual equipment model is realized. The practice results show that the system can effectively improve the learning efficiency, deepen the sensory impression of learners, and improve the mastery of equipment.

Keywords: equipment training; interactive demonstration system; Unity3D

0 引言

为满足当前复杂的国际形势和安全环境, 武器装备的设计复杂度和集成度也日益增强, 这对于部队人员的学习能力、实践能力等自身素质水平提出了更高的要求^[1]。为在这高强度、快节奏的作战要求下快速形成战斗力, 必须要不断创新装备培训的方法和手段, 扩大学习信息的摄入, 加深学习内容的印象, 减少培训的时间, 从而增强培训效率和效果^[2]。

为切实提高装备培训质量, 研发基于 Unity3D 的装备交互演示系统, 不仅将 3 维仿真、视频和图像等多媒体手段引入教学, 清晰展示装备的基本组成、内外部结构、工作原理等; 同时也结合了人机交互技术、虚拟现实技术, 使人员能够沉浸式地了解装备, 增强交互性^[3]; 此外, 留有与实物模型的接口与实物模型进行通信, 可在实物模型上产生声光电的反馈, 进一步提高学习效能和教学培训水准。

1 系统架构设计

1.1 系统软件框架

装备交互演示系统的软件框架分为装备总体介绍模块、装备交互学习模块、装备操作使用模块、装备检测维护模块和半实物联动模块 5 部分。装备交互演示系统的软件架构框如图 1 所示。其中, 半实物联动模块为嵌入式软件, 实现装备交互演示系统与实物模型的通讯连接, 无人交互界面。

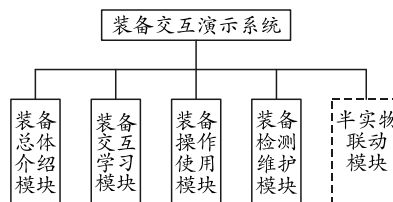


图 1 装备交互演示系统软件架构

1.2 系统应用架构

装备交互演示系统主要面向部队官兵, 系统以 3 维立体显示为展示手段, 人机交互为操作模式, 模拟真实装备场景, 并可与装备实体模型交互。系

收稿日期: 2024-06-23; 修回日期: 2024-07-24

第一作者: 王凌(1987—), 女, 上海人, 硕士。

统分为设备层、通讯层、数据层和业务层，框架原理如图 2 所示。

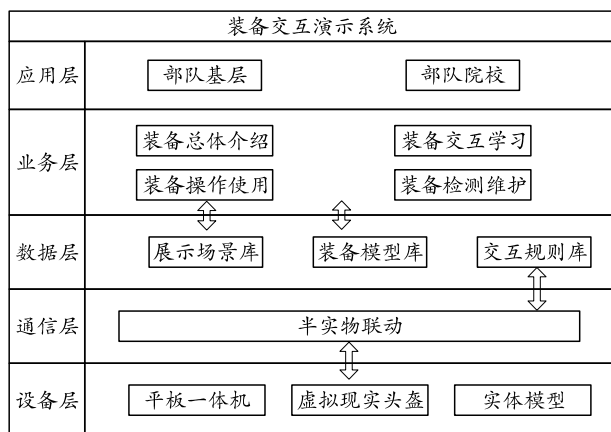


图 2 应用架构原理

数据层主要为整个系统提供 3 维展示场景库、3 维模型装备库以及人机交互规则库；业务层主要为整个系统提供人机交互的应用界面和装备技术内容介绍；通信层主要负责演示系统和实体设备的通信交互并提供接口；设备层即用户能实际使用的硬件产品，为交互演示系统提供硬件支撑，设备间的连接如图 3 所示。

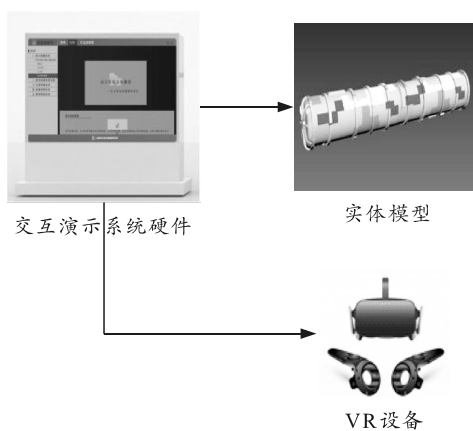


图 3 实体设备连接

2 具体模块内容设计

2.1 装备总体介绍模块设计

总体介绍模块主要目的是让部队官兵对装备有一个初步的、直观的认识。装备总体介绍模块提供了一体式的认知讲解，通过 3 维动画、文字、图片、语音等素材合成一整段视频的方式，系统详细地展示装备总体相关知识内容，包括装备的使命任务、主要战技指标、组成、特点和工作过程等，内容组成如图 4 所示。在视频播放的过程中，通过半实物联动模块发送通信信号给装备实体模型，实现与实体模型的联动交互。

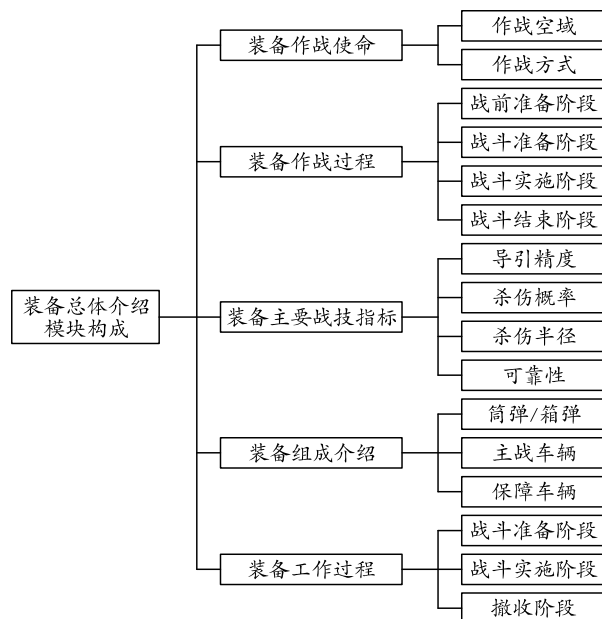


图 4 装备总体介绍模块内容组成

2.2 装备交互学习模块设计

装备交互式学习模块按照装备组成进行拆分，详细介绍装备分系统或部组件的基本知识，对装备内部组成结构、部组件功能用途、技术性能指标、工作原理和内外接口进行展示和教学。每个分系统和部组件均有 3 维模型展示，并可对模型进行操作，同时配有相应解说的文字和照片。装备交互学习内容组成如图 5 所示。在切换分系统和部组件的过程中，同样能通过半实物联动模块发送通信信号给装备实体模型，实现与实体模型的联动交互。

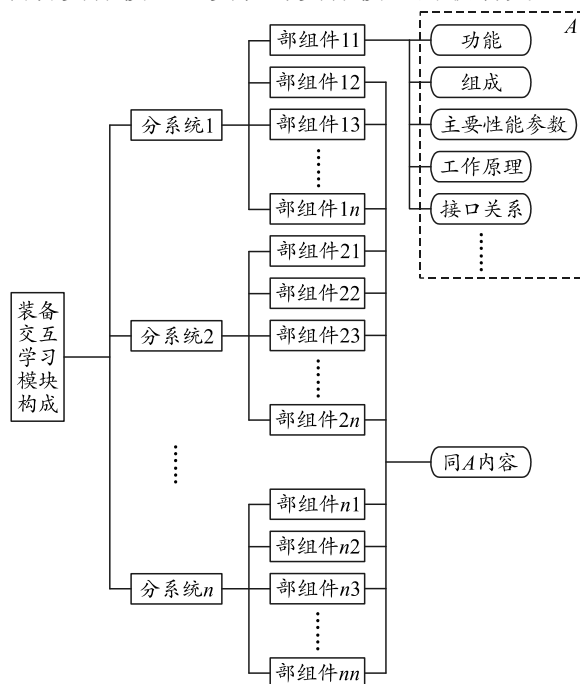


图 5 装备总体介绍模块内容组成

2.3 装备操作使用模块设计

装备操作使用模块主要通过文字、图片以及实操视频等方式展示装备分系统或部组件的具体操作科目，给基层部队或士官提供具象的操作学习，巩固相关知识。装备操作使用内容组成如图 6 所示。

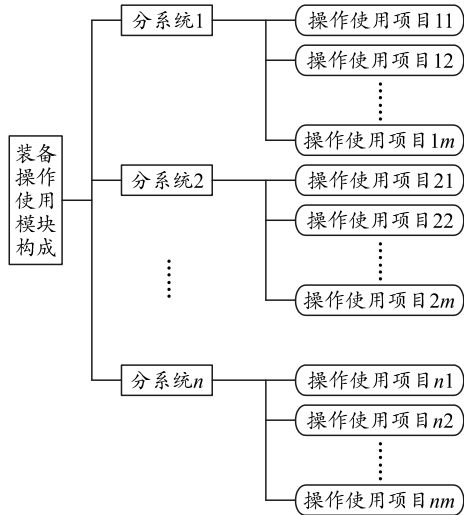


图 6 装备操作使用模块内容组成

2.4 装备检测维护模块设计

装备检测维护模块基于视频、3 维仿真、3 维动画的方式提供装备维护方法和检测方法学习，加强部队基层人员对维修故障定位的能力。通过点击装备分系统或部组件，能查看该分系统或部组件的全部检测和维护项目表，选择相应检测维护项目，能展示该检测维护的具体方法。装备检测维护内容组成如图 7 所示。

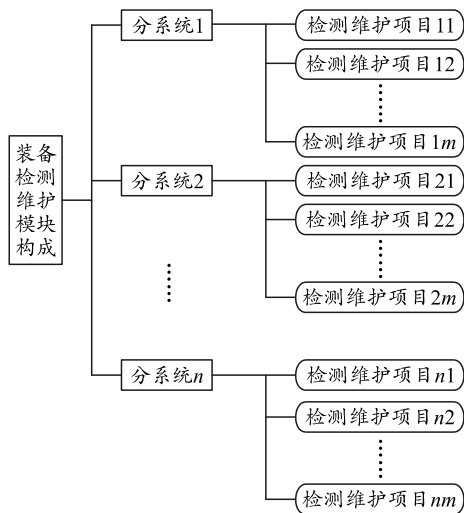


图 7 装备检测维护模块内容组成

2.5 半实物联动模块设计

考虑到安全保密要求，此模块设计成通过有线网络连接实现与实体装备模型的联动交互。在装备

总体介绍、装备交互学习等模块后台留有接口，能与装备实体模型进行相应声光电的展示。

通信模块用 TCP/IP 通信协议，能够确保数据传输的准确性及实时性。通信类别均为触发类信号。半实物联动上位机模块(演示系统)发送报文格式为数据帧格式：帧头+地址+命令字+数据段+校验位+帧尾，具体如表 1 所示。

表 1 数据帧格式

名称	长度	含义
帧头	2	装备的型号代号简称
地址	3	产品批号、车号及顺序号
命令字	4	编号修改命令(0xA ₁)、时钟修改命令(0xA ₂)、时钟读取命令(0xA ₃)、自检命令(0xA ₄)、部组件控制命令(0xA ₅ ……等依次排序)
数据段	6	命令字对应的回复数据
校验位	8	代码和从帧头直到有效数据结束(校验字节前一位)，字节累加后，取最低 8 位作为校验字节内容
帧尾	2	F ₅

半实物联动下位机模块(实体模型)收到数据后，需按照上述格式进行回复。

3 系统功能设计

3.1 导航

装备交互演示系统的首页具有“装备总体介绍”“装备交互学习”“装备操作使用”和“装备检测维护”4 大模块的快速导航功能。

其他模块采用横幅滑动结合纵向树状结构的目录进行导航，横幅滑动标志分系统层结构，点击具体分系统可纵向显示该分系统下的部组件结构。

3.2 3 维仿真的控制

选择导航结构树上的装备、分系统或部组件名称，可在 3 维模型展示区展示 3 维仿真模型，并能对模型进行旋转、放大、缩小、平移、高亮、虚化、隐藏等基本操作，以及可查看部组件在分系统中的具体位置。

3.3 动画的显示

可通过动画的形式展示装备操作、工作原理和检测维护项目。

3.4 图形的显示与控制

图形能在技术内容中显示，点击图片可全屏显示，并可对图片进行放大、缩小操作，点击关闭按钮可恢复图形的初始状态。

3.5 多媒体的播放功能

视频具备暂停、播放、关闭按钮，并可通过拖

拉进度条跳转至指定时间进行播放。

交互式学习模块、操作使用模块和检测维护模块中的多媒体能在技术内容中显示多媒体缩略图标，点击视频图标后可全屏显示视频内容。

3.6 半实物联动功能

在总体介绍模块、交互学习模块和检测培训模块中，能发送信号至实体模型，与装备实体模型进行联动，通过半实物联动模块的通信功能实现与实体模型的声光电联动。

3.7 VR 功能

通过虚拟 VR 沉浸式人机交互的形式进行装备的分系统及部组件的教学认知，按照结构和功能将装备各分系统和部组件进行划分，进行 360° 立体式展现，操作人员可以通过交互控制方式(拾取、放大、缩小、旋转、透视)对各部组件进行认知和学习，并可以对设备装配进行操作训练。

4 实现方法

1) 在 Unity3D 引擎制作前，需要将装备各类技术信息(包括文字、照片、视频、工业模型等)收集完成，并将技术信息进行分类。

2) 收集到的装备模型提前在 3DMax 中建模，为了提高运行流畅度和效率，提前将模型进行轻量化处理。

3) 根据装备总体介绍模块、交互学习模块、操作使用模块、检测维护模块等各个模块的设计分别进行场景 Scene 搭建。

4) 设计每个场景的 UI，包括界面布局设计、界面风格设计、内容展示设计等。

5) 在场景中导入 3 维模型，为减小资源消耗可将模型进行预渲染处理。

6) 将装备技术信息的文字、图片和多媒体内容制作到对应 Scene 的文字图片内容展示区中。

7) 对 3 维仿真模型赋予控制方法。对模型的控制包括：旋转、位移、缩放、点击高亮显示、点击爆炸显示等，以及 3 维仿真与 UI 间的联动关系。

8) 对功能按键、结构树等赋予控制，包括场景跳转，结构树对文字、图片、多媒体及 3 维仿真模型的显示控制以及向实体模型发送通信内容等。

9) 设置系统图标、运行初始界面、系统运行像素等，并发布成可运行的 exe 应用软件。

5 结论

装备交互演示系统按照实装进行 3 维建模，利用了多媒体展示、人机交互和虚拟现实等技术进行装备功能组成原理、操作使用和检测维护教学，同时具备与实体模型交互接口，增强了装备与多媒体交互性和实践性^[4]，既满足实装系统的严肃性，又满足多样化的教学需要，解决了现阶段装备培训方法手段单一、专业学习能力不足等问题^[5]，又能减轻装备损耗，有效提高部队官兵对新装备的认知兴趣和学习深度^[6]，大大增强教学培训的效果。

参考文献：

- [1] 王凌, 杨勤钢, 王南松, 等. 基于层次分析法的 IETM 质量控制方法研究[J]. 航天工业管理, 2020(12): 29-32.
- [2] 陈煜, 王青峰, 王松. 加强新形势下陆军装备保障能力建设的思考[J]. 军事交通学院学报, 2018, 20(2): 29-32.
- [3] 宋国合, 陈同军, 张忠文. 某型复杂武器装备联调联试虚拟训练系统[J]. 兵工自动化, 2016, 35(2): 14-16.
- [4] 李天鹏, 姚恺, 魏华男. 装备与多媒体交互演示系统的设计及应用[J]. 中国现代教育装备, 2019, (5): 4-5, 12.
- [5] 肖剑波. 基于 Unity3D 的舰船装备虚拟维修训练系统[J]. 兵工自动化, 2022, 41(10): 54-59.
- [6] 袁晓静, 王旭平, 阳能军, 等. 新工科背景下装备综合保障实践教学体系构建研究[J]. 教育教学论坛, 2021, (35): 53-56.