

# 基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测 虚拟训练系统设计

程鹏翔<sup>1,2</sup>

(1. 陕西艺术职业学院 影视系, 西安 710000; 2. 江西师范大学 软件学院, 南昌 330022)

**摘要:** 目前提出的弹药检测虚拟训练系统接收检测信号接收率较低, 检测虚拟训练成功率较低; 基于 3D 虚拟现实技术设计一种新的弹药检测虚拟训练系统, 硬件由主控操作机、检测总线接口以及资源测试器组成, 软件部分在 3D 虚拟现实技术下构建虚拟空间, 在开放式软件结构构建的基础上进行检测指标划分, 对用户界面的文件进行整改, 按照弹药检测的指标数据提升整改的方向正确性, 选用自检公式对检测的信息进行系统自检, 依据检测到的问题的发生形式判断下一次问题发生的触发机制, 由此避免下一次问题的产生, 从而实现软件流程; 实验结果表明, 基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统能有效提高信号接收率, 增强虚拟训练接收成功率, 具有较强的应用性。

**关键词:** 3D 虚拟现实技术; 弹药检测; 虚拟训练; 训练系统

## Design of a Virtual Training System for Ammunition Detection Based on 3D Virtual Reality Technology

Cheng Pengxiang<sup>1,2</sup>

(1. Film and Television Department, Shaanxi Artistic Vocational College, Xi'an 710000, China;

2. School of Software, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

**Abstract:** At present, the ammunition detection virtual training system has a low receiving rate and a low success rate of detection virtual training. Based on 3D virtual reality technology, a new ammunition detection virtual training system is designed. The hardware is composed of main control machine, detection bus interface and resource tester. The software part constructs virtual space under 3D virtual reality technology, divides detection indexes on the basis of open software structure, and rectifies user interface files according to the number of ammunition detection indexes. According to the direction correctness of the improvement, the self check formula is selected to carry out system self inspection on the detected information, and the trigger mechanism of the next problem is judged according to the occurrence form of the detected problem, so as to avoid the next problem and realize the software flow. The experimental results show that the ammunition detection virtual training system based on 3D virtual reality technology can effectively improve the signal receiving rate, enhance the success rate of virtual training, and has strong applicability.

**Keywords:** 3D virtual reality technology; ammunition detection; virtual training; training system

## 0 引言

虚拟现实技术作为一种位于世界前沿的高科技技术, 在各个领域中得到了广泛的应用。通过结合各种不同的计算机图像及设备控制技术制造一种虚拟的操作环境, 经由传感设备将这些景象传输给用户, 使用户获得“沉浸”式体验效果<sup>[1]</sup>。除此之外, 虚拟现实技术可被应用于弹药检测虚拟训练中, 增强弹药检测的真实性, 利于检测系统的发展<sup>[2]</sup>。由于弹药检测虚拟训练系统设计在设计的过程中对于检测环境的要求较高, 需要在绝对安全的环境中进行, 为此, 在检测虚拟训练系统设计时应注重对操作环境的掌控, 实时监测操作环境是否符合整体研究条件, 并利用检

测调节方案对检测系统进行精准调节, 获取良好的操作结果。

不少学者根据弹药检测系统的设计需求进行虚拟训练系统设计, 提升弹药检测系统的整体性能, 控制检测的力度, 获取更精准的弹药装备。文献 [3] 提出基于虚拟现实技术的炮弹检测训练系统, 应用 3D MAX 实现检测训练系统三维建模, 通过脚本编写实现交互, 利用 Dreamweaver 软件生成训练系统。文献 [4] 提出基于形式活动图的军事虚拟训练系统设计。依据形式活动图重组系统内部结构, 将不同的结构控件分类, 按照分类后的控件数据集对应检测性能进行控件调配, 实现科学性检测, 提高检测的有效性。上述检测系统均具有一定的有效性, 但对于部分弹药数据信息的收集力度较小, 无法完整掌控弹药数据的真实信息, 最终检测的结果误差较大。

针对上述问题, 本文提出一种新式基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统。分别设计系统硬件及软件部

收稿日期: 2020-09-16; 修回日期: 2020-10-20。

基金项目: 陕西省教育厅专项项目(18JK0197)。

作者简介: 程鹏翔(1990-), 男, 江西乐平人, 硕士研究生, 助教, 主要从事虚拟现实、影视动画、数字媒体方向的研究。

分, 在 3D 虚拟现实技术下构建虚拟空间, 通过系统自检避免弹药检测过程中问题的产生, 从而实现弹药检测虚拟训练成功进行。本文系统设计能够提升整体检测系统的数据流通状态, 完善内部检测通道, 优化检测的性能, 经过检测后的弹药复核通过率更高。

## 1 基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统硬件设计

弹药检测虚拟训练系统可在 3D 虚拟现实技术下构建虚拟空间, 在虚拟空间中执行检测指令<sup>[5-6]</sup>, 减少对外部资源的消耗数量, 并获取真实度较高的检测结果。本文对弹药检测虚拟训练系统进行初始检验, 排除系统中的不和谐因素, 并将该类因素数据与干扰信号进行整合, 标记异常位置, 避免操作过程中对该些数据的使用<sup>[7-8]</sup>。

检测系统硬件由主控操作机、检测总线接口以及资源测试器组成<sup>[9-10]</sup>。主控操作机作为检测系统的核心硬件存在。利用主控操作机对检测的弹药位置进行计算, 快速分析所需检测的目标信息, 并及时将信息反馈至操作系统中, 等待操作反转命令的下达。综合检测总线接口, 将计算的位置信息由检测总线传输至检测空间内部, 实现实时数据存储操作。连接操作网络与弹药虚拟位置信息, 构建信息连接线, 在整体硬件测试环节对整个系统进行控制与监管, 设置连接线如图 1 所示。

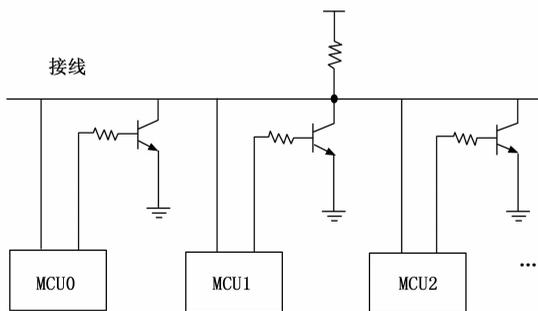


图 1 连接线图

避免内部数据的外泄以及外部数据侵入现象的产生。分析并处理收集的弹药检测信息, 并将其转送至资源测试器中。

资源测试器由内部电源、操纵开关、波形发射器以及 A/D 转换器组成。可激励检测信号的产生, 并在产生的瞬间将信号收集至内部存储空间中。其内部电源在为整体工作设备提供相应的动力条件时, 同时促进检测系统的正常运作。为此, 本文检测系统选用高适配性的控制电源为资源测试器提供良好的动力支撑。以数据编码的形式输出电源信息, 根据弹药的检测需求对电源的路数、承受电压以及通过电流进行调试, 连接调试空间与主导操作系统, 实现对检测系统资源测试器的初始能量改造<sup>[11-13]</sup>。

操纵开关作为检测系统中不可或缺的重要控件, 可利用操纵开关切换电源信号以及激励信号, 构建操纵开关工

作如图 2 所示。

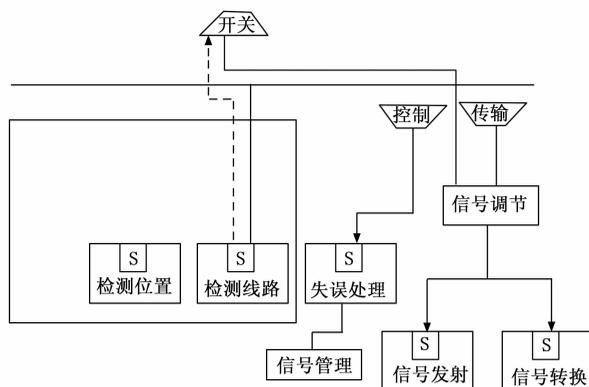


图 2 操纵开关工作示意图

根据信号的切换点判断检测位置的输出点, 按照输出点信息查找检测过程中的检测路线, 并添加响应信号开关, 当产生检测失误状况时, 响应开关将自主进行危险信号响应, 同时利用自身响应空间提升对信号的管理能力。在输入检测信号后, 调节信号的波形状态, 直至其波形状态与检测空间相符。管理波形信号发射器, 当检测信号产生波动时, 波形信号发射器将信号波动归类为发射检测讯号, 在执行检测指令的同时需注意对初始检测弹药数据的调整, 判断该弹药位置是否处于安全位置中<sup>[14]</sup>。利用 A/D 转换器将检测信号信息进行信号转换, 同时将收录的信号数据传输至主控操作机中并存储, 方便后续信号的处理与监管。由此, 实现对整体系统硬件的设计。

## 2 基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统软件设计

以硬件系统设计的传输数据为基础, 进行系统软件设计操作。利用 3D 虚拟现实技术将弹药测试数据转入计算机应用界面中, 选用适配度较高的鼠标进行检测操作。检测的软件系统以 Window2000 作为背景操作平台, 以模块化与开放式的设计思想执行检测指令<sup>[15]</sup>。

制定基础的检测软件程序框架, 根据所需进行检测的项目确定程序框架的操控形式以及内检模式。控制仪器面板的检测状况, 将仪器面板中的检测指标数据由编码代替。构建检测运算函数, 对检测指标的真实程度进行检验:

$$Q = \omega \sin \alpha + l \sin \varphi \quad (1)$$

式中,  $Q$  为检验的结果数据,  $\omega$  为相应的编码信息,  $l$  代表当执行控制仪器面板的操作指令时, 内部指标数据的变化情况参数,  $\alpha$  与  $\varphi$  分别为在正常与异常情况下的弹药位置检测角度数据。

由此, 获取所需的检测指标信息, 将指标数据录入软件编程程序中等待程序响应。创建用户操作界面, 执行操作指令, 当进行检测时, 由检测中心将检测指令发出, 经过内部程序传输通道将指令数据传至用户操作界面中, 用户操作界面根据检测指标信息完善检测指令, 并构建指令

收集空间,实现对检测指令的存储。设置检测控件的基本属性,确定控件的回调函数,当产生程序控件失灵的现象时,回调函数将弹药信息重新分解,使其适应控件环境,继续进行检测操作。编写程序源代码,当用户界面自动保存数据后,由主控计算机自动生成检测界面,同时产生检测框架,由检测框架设置相应的界面保存公式:

$$F_m(x) = F(m-1)(x) + \beta_m h \quad (2)$$

$F_m(x)$  为界面的保存触动机制信息,  $m$  为保存触发条件,  $\beta_m$  为进行检测操作过程中的界面转化数据,  $h$  为主控计算机的自动生成检测界面指数。根据上述操作调整检测软件的框架,并利用框架模式调整整体程序的操作力度。当达到检测需求时,增强系统软件的自检功能。系统自检作为对检测系统的自主检测,能够及时发现检测系统在运行过程中存在的问题,并依据问题的发生形式判断下一次问题发生的触发机制,由此避免下一次问题的产生。在系统自检的同时,自检系统自动选用自检公式对检测的信息进行终极检验:

$$U_x = \frac{1}{2} \left( L \frac{di}{dt} + Ri \right) - \frac{1}{2} (U - U_p) \quad (3)$$

$U_x$  为终极检验参数,  $L$  为进行检验的条件函数,对控制变量  $i$  与  $t$  做积分,取得触发机制参数,  $R$  为问题的发生形式参数,  $U$  为整体检测系统的检验指标,  $U_p$  为隐藏性系统指标。设置检测流程如图 3 所示。

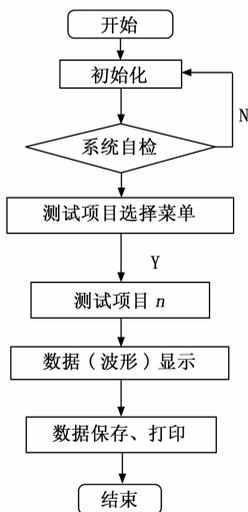


图 3 检测流程图

由此,获取最终的检验结果,达到对系统软件的设计目的。

### 3 实验结果与分析

在实现以上系统设计后,利用所得的系统进行系统测试。在进行系统测试时,需建立三维模型,利用模型中的设备工具与测试指标检验系统的性能。本文三维模型在 3D 软件中获取,并输出为文件形式。三维建模的步骤根据静态三维建模、动态三维建模以及最终文件输出几方面。三

维模型构建过程如图 4 所示。

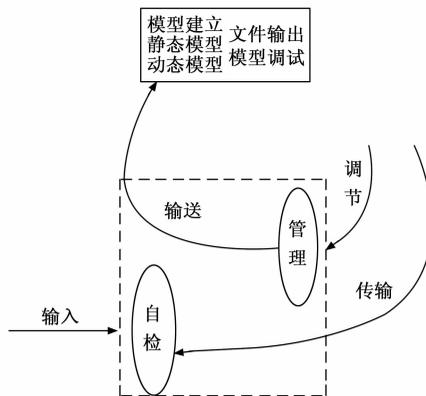


图 4 三维模型构建过程图

首先创建系统三维测试模型,联合内部系统的检测标准以及模型的构建结构要求处理模型的创建问题。选择合适的编辑材料,将属于同一种类的编辑材料进行集中收集管理,并按照管理的原则选取对应的空间存储模型信息,直至其信息结果数据符合最终的检测标准。控制模型的状态,防止无关数据对模型的状态影响。渲染模型结构,并深入剖析模型结构数据,由于操作的画面由点线结合,在构建模型的同时注重对模型基础形状的调整,缓解模型内部的构建压力。对于某些操作困难性较高的复杂模型部件,在对其进行基础构建后利用指令下达的方式调整模型信息。

为进一步提升检测虚拟训练系统设计的实验检测数据的真实性,在三维检测模型表面进行贴图处理,更加直观地反应检测数据的状况。利用 PS 软件对获取的贴图进行图像处理,对贴图的尺寸进行调整,促使贴图更加符合模型的尺寸大小。

由于 3D 软件自身所拥有的不同脚本系统可自动进行检测操作,在收集到完整的检测弹药数据以及检测装备后,根据弹药检测的真实动作进行虚拟仿真操作,模仿检测动作运动轨迹,在模型中添加脚本生成器,当产生重复性动作时,生成器将触发预警系统,发出实验检测失误指令,及时阻止错误动作的进行。在经过初步检测后,生成三维检测动态模型,在生成动态模型后,监测系统的 3D 软件将自动生成文件形式,将检测的数据输出,并记录于检测主机空间中。文件中包括较为重要的模型构建三维图标以及检测后的弹药精准信息,可进一步与 3D 软件实现交互构建操作。

在实验过程中,将属于独立系统的弹药检测系统输出为桌面虚拟现实系统,利用鼠标实现整体实验研究操作。在 3D 软件内编写内部编码信息,选取合适的编码与弹药检测指标相匹配,同时及时掌握编码的数据流动方向,避免方向不一致导致的检测结果错误。构建检测交互模块,在模块调整的初始阶段控制模型数据的生成信息,检验不同虚拟空间的弹药检测力度,同时集中弹药检测方案调节模

型操作状态。管理检测典型环节的脚本信息,在脚本信息集中的同时设置实验操控数据。构建静态模型展现模块,在该模块中可随时查看检测的弹药状态,防止异常状态的出现,并在异常动作发生前发射干扰信号,有效阻止检测意外的发生。

以文献 [3-4] 系统作为实验对比方法,编辑检测编码信息,调控监测中的数据判断模块,将模块中的判断指标分离出来,持续进行检测实验,同时标记检测过程中的弹药检测位置,将位置信息记录入检测主控系统中,等待后续主控系统的自主调节。经由以上操作,获取相应的实验结果数据,并构建实验结果对比如图 5~7 所示。

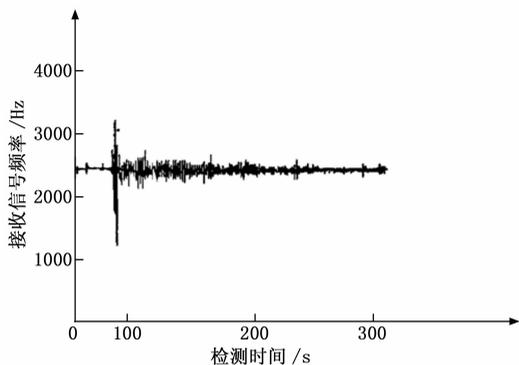


图 5 本文系统接收检测信号图

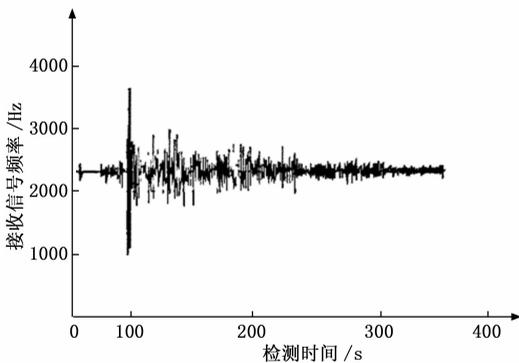


图 6 文献 [3] 系统接收检测信号图

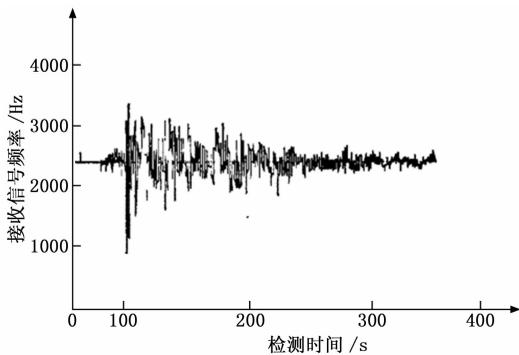


图 7 文献 [4] 系统接收检测信号图

根据图 5~7 可以看出,本文基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统接收的检测信号相较于文献对比系统较平稳,表明本文系统的检测系统的检测性能良好。由于本文系统在设计的前期提出硬件结构调整框架,根据弹药检测的内部系数以及操控数据执行结构调整指令,提升部分控件的操作性能,并按照操作的空间范围进行操作划分,将属于相同操作的范围信息归为相同的操作类别,同时及时管理处于待检测状态的弹药信息,防止弹药在操作过程中产生意外情况。综合了适配器与检测平台数据,在高度适配的前提下进行检测管理,构建良好的检测桥梁,在检测主要阶段可自行进行信息查询以及数据分析操作,实现对检测系统的主动升级,可自主接收来自不同检测区域的检测信号,且在接收的同时过滤干扰信号信息,获取较为平稳的接收信号数据,具有良好的检测效果。

在实现以上对比分析后,构建二次结果检测实验对本文设计的系统进行更加深入的性能检验。在实验中设置虚拟训练检验模块,利用交互操作的形式检验主操作界面中的操作状况,在界面中显示操作的实时状态,加强护理手段,当实验检测操作人员将操作指令全部指向操作鼠标的左键时,实验检测系统将自动播放检测的操作动作,并根据动作的展现形式获取初始检测的实验数据,对内部动作传输波形进行图像设置,完整了解信号波形传输过程如图 8 所示。

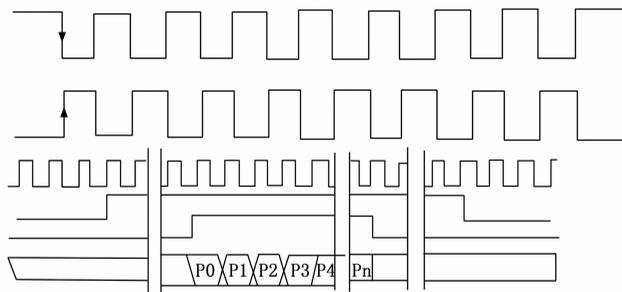


图 8 动作传输波形图

集中了解前提检测信息,确保检测的数据处于完整状态中。利用 C 语言编写相应的程序代码,将预先存储于操作界面的检测位置进行分解处理,控制相同属性的检测位置处于较小的分散距离,预测检测位置是否与实验后的实际位置重合,当产生重合现象,则表示该位置为正确的数据检测位置,可在该操作位置中实现科学性的信息检测与弹药查询。在结束上述实验操作后,对实验结果进行审核,并构建检测虚拟训练成功率对比如图 9 所示。

根据图 9 可以看出,本文基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统的检测虚拟训练成功率均高于其他两种传统系统,检测虚拟训练系统的操作性较强。本文系统设计在软件应用程序中加入了系统自主改造装置,当系统发生一定的异常状况时,将自主判定为需修复状态,并进入自主修复中,执行内部修复指令,进而实现对虚拟训练空

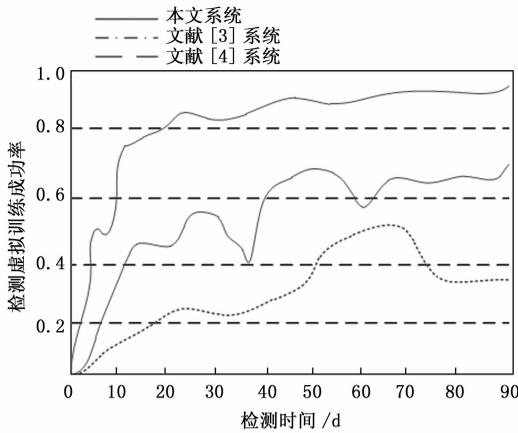


图 9 检测虚拟训练成功率对比图

间的稳定。在设计的同时导入系统集成软件，将分散的系统信息集中于同一操作位置中，方便后续研究操作，提升系统检测的效率，并获得更多的系统数据收集时间，提高弹药检测数据的精准性，增强检测虚拟训练的成功率。

综上所述，本文基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统设计能够在一定程度上提升整体训练系统的检测性能，并按照检测所需的操作标准查询操作动作信息，根据动作状态作出检测判断，符合操作系统的需求，具有更好的发展空间。

### 4 结束语

本文提出种新式基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统设计，优化了检测系统的弹药收集信息空间，获取精准的弹药初始数据，检测的基础性较强，可在不同的检测环境中进行合理检测，操作性高，符合弹药检测标准。实验结果表明，本文基于 3D 虚拟现实技术的弹药检测虚拟训练系统能够平稳的接收信号数据，检测准确率较高，检测效果好，明显优于传统弹药检测系统的设计效果。

### 参考文献:

[1] 王晓宇. 基于虚拟现实技术的分布式三维室内设计系统设计 [J]. 现代电子技术, 2019, 42 (12): 183-186.

[8] 朱科风, 周庆华, 王广鹏, 等. 基于四元数的 PID 改进型互补滤波算法 [J]. 智能计算机与应用, 2018, 8 (3): 127-131.

[9] 刘鹏, 任一峰, 张亚, 等. 惯性导航系统可观性分析与可观状态确定的图方法 [J]. 控制理论与应用, 2020, 37 (1): 98-106.

[10] 滕志军, 曲兆强, 郭素阳, 等. 基于多属性融合策略的车载导航地图匹配算法 [J]. 江苏大学学报 (自然科学版), 2018, 39 (1): 14-18, 25.

[11] 李二闯, 张建杰, 袁亮, 等. 基于四元数互补滤波的小型四旋翼姿态解算 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2019 (3): 37-39, 43.

[2] 张波, 孙俊, 商蕾, 等. 基于 HMD 的船舶虚拟消防训练系统设计及实现 [J]. 系统仿真学报, 2019, 31 (1): 43-52.

[3] 范志锋, 徐敬青. 基于虚拟现实技术的末制导炮弹检测训练系统 [J]. 计算机应用与软件, 2019, 36 (2): 145-149.

[4] 张清辉, 李志远, 杨楠, 等. 军事虚拟训练系统关卡测试用例设计与优化 [J]. 火力与指挥控制, 2019, 44 (12): 174-180.

[5] 高国雪, 高辉, 焦向东, 等. 基于 Unity3D 的焊接机器人虚拟现实仿真技术研究 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2018 (3): 19-22.

[6] 李文肖, 郭冰菁, 韩建海, 等. 基于虚拟现实的下肢主动康复训练系统 [J]. 现代电子技术, 2019, 42 (4): 69-72, 78.

[7] 王俊华, 吴珺. 运动反馈虚拟现实四肢康复系统训练模块设计 [J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25 (7): 845-848.

[8] 彭宇, 吕凌云, 马兵. 虚拟现实技术在战创伤救治训练领域应用的研究进展 [J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36 (6): 515-518.

[9] 李晓峰, 薛小荣, 梁兰花. 基于 Unity3D 的矢量网络分析仪虚拟实验系统的设计与实现 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36 (4): 140-143.

[10] 侯建明, 杨俊燕. 基于虚拟现实技术开发的矿山救援虚拟仿真演练系统 [J]. 矿业安全与环保, 2018, 45 (5): 53-56, 60.

[11] 安亚飞, 朱元武, 朱锐, 等. 基于 HTC VIVE 的便携式防空导弹模拟训练系统设计研究 [J]. 飞航导弹, 2018 (3): 61-65.

[12] 蔡宝, 石坤举, 朱文华. 基于虚拟现实技术的车床仿真系统 [J]. 计算机系统应用, 2018, 27 (5): 86-90.

[13] 高鹤文, 孙灿然, 房婷婷, 等. 基于虚拟现实的脑认知训练系统框架及关键技术 [J]. 系统仿真技术, 2018, 14 (4): 22-28.

[14] 徐刚, 黄晓波, 王晓华, 等. 航空导弹检测作业模拟训练系统设计及量化评估 [J]. 军事运筹与系统工程, 2018, 32 (4): 58-64.

[15] 吴鹏飞, 石章松, 吴中红. 基于沉浸式虚拟现实的协同训练及演示平台构建 [J]. 火力与指挥控制, 2018, 43 (3): 138-141, 145.

[12] 田红丽, 孙永全, 刘洪普. 基于改进 Mahony 互补滤波算法的三维运动轨迹恢复 [J]. 传感器与微系统, 2018, 37 (12): 118-121.

[13] 陈帅, 王婉晨, 王逸辰, 等. 基于五阶容积一二阶平滑变结构滤波算法的捷联惯导系统初始对准技术 [J]. 导航与控制, 2020, 19 (2): 35-42.

[14] 邹强, 付超, 莫申童. 基于激光测距传感器校正四旋翼飞行器姿态的室内组合导航 [J]. 传感技术学报, 2018, 31 (10): 1482-1488.

[15] 丁磊, 吴蔚劼, 方挺. 基于扩展卡尔曼滤波的多旋翼飞行器融合姿态解算算法 [J]. 安徽工业大学学报 (自然科学版), 2018, 35 (3): 240-248.

..... (上接第 237 页)