

doi: 10.7690/bgzdh.2019.05.014

虚拟现实技术在海军战位急救模拟训练中的应用

薛晨, 刘源, 张义, 张鹭鹭

(海军军医大学卫生勤务学系, 上海 200433)

摘要: 针对当前海军战位急救训练存在训练内容单一、训练手段落后等问题, 对基于 VR (virtual reality) 技术在海军战位急救模拟训练中的应用进行研究。介绍 VR 技术应用现状与发展趋势, 对海军战位急救模拟训练需求进行分析, 依据 VR 技术的特点, 设计海军战位急救模拟训练系统, 构建战位急救模拟训练仿真模型, 设计基于 VR 技术的海军战位急救模拟训练平台, 实现海军“实战化”战位急救模拟训练。该研究可提升海军部队军医、卫生士官、卫生员的战场伤员急救能力。

关键词: 虚拟现实技术; 海军卫勤保障; 战位急救; 模拟训练

中图分类号: TP302.1 **文献标志码:** A

Application of Virtual Reality Technology in Simulation Training for Naval First Aid Skills

Xue Chen, Liu Yuan, Zhang Yi, Zhang Lulu

(College of Health Service, Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

Abstract: This paper focuses on the problems of naval first aid training such as simple training content, backward training mode and so on, research on the application of VR (virtual reality) technology in naval battlefield first-aid simulation training. This paper introduces the current situation and development trend of VR technology application, analyzes the needs of naval first aid simulation training, designs the naval battle-position first aid simulation training system based on the characteristics of VR technology, constructs the battle-position first aid simulation training simulation model, and designs the naval first-aid simulation training platform based on VR technology. It realizes the first-aid simulation training in an “actualized” background. The study will promote first-aid capabilities of naval health officers, medical sergeant and medical.

Keywords: virtual reality technology; naval medical support; battle-position first aid; simulation training

0 引言

未来高技术条件下的海上作战战场环境复杂、作战人员高度集中、高新武器多, 导致海上伤员大批量发生、伤情伤类复杂、医疗救治难度大, 而准确、高效的火线救治对于挽救伤员生命、降低阵亡率和伤残率、提高部队战斗力具有重要意义^[1-2]。近年来, 海军部队积极组织群众性战伤救治训练与考核, 有效提升了部队官兵的战伤救治水平^[3]。由于海上作战环境的特殊性, 常规的训练手段往往无法营造海上作战复杂的训练环境, 难以达到实战化训练效果。随着高新技术的发展, VR 技术作为新型手段在作战指挥、军事训练和战法研究等方面得到了广泛运用, 具有沉浸性、交互性和想象性等显著特征, 可为受训者提供“真实的”战场伤员、逼真的“实战化”训练环境, 能够成为海上战位急救模拟训练的重要手段^[4]。

1 VR 技术的应用现状与发展

外军对模拟训练研究与应用高度重视, 投入了大量的物力、财力和技术力量, 积极探索模拟训练的新方法、新手段。20 世纪 90 年代初, 美军率先将 VR 技术应用于军事领域, 基本覆盖了从战役到战术、从分队到单兵、从战场环境到武器运用等部队全方位、可视化、人机交互的模拟训练, 具备了运用 VR 技术直接为实战服务的能力^[5]。VR 技术在军事模拟训练中的应用主要体现在以下方面: 1) 作战模拟训练, 通过 VR 技术让受训者通过显示设备、人机操纵装置等与虚拟环境中的对象进行交互并感知战场环境、熟悉作战区域特征; 典型的应用有战斗机飞行训练模拟器、单兵虚拟训练系统、沉浸式虚拟现实环境训练系统、战术分队训练仪、网络化作战模拟训练系统等^[6]。2) 武器系统的评估与测试, 通过对武器装备进行建模并在各种虚拟的作战

收稿日期: 2019-01-15; 修回日期: 2019-03-11

基金项目: 海军军医大学军事医学课题(2017JS11)

作者简介: 薛晨(1990—), 男, 江苏人, 博士, 讲师, 从事海军卫生勤务、信息系统与建模研究。

环境下进行虚拟仿真实验, 检验技术可行性, 确保系统性能, 同时可以有效缩短武器装备的研制周期; 典型的应用有辅助战斗机研发、设计未来作战舰船和武装车辆等^[7-8]。3) 辅助作战指挥决策, 通过侦察到的战场情报生成 3 维战场全景图, 让指挥员直观地观察敌情、分析战场态势、做出正确决策, 同时还能够对系列决策方案的执行后果进行可视化展现, 为指挥员选择高质量方案提供依据; 典型的应用有美海军的“虚拟舰艇作战指挥中心”等^[9-10]。随着信息革命对军事的影响不断加深, 基于 VR 技术模拟训练呈现出新的发展趋势, 主要体现在构建多维虚拟战场空间、建立分布式模拟训练系统、将增强现实技术与 VR 技术相融合、实施超实时模拟训练等方面^[11-12]。VR 技术在军事领域的成功应用, 必将为卫勤保障领域的研究与训练提供可靠的技术与经验。

2 海军战位急救模拟训练需求分析

海上作战舰艇种类繁多, 各舰艇作战任务和作业环境不尽相同, 卫生船舶伴随作战舰艇实施卫勤支援难度大, 主要依靠舰艇的卫勤力量完成战伤急救任务^[13]。从国内外海战历史数据来看, 海军官兵战位自救互救、舰艇军医/卫生员的战伤急救是战伤救治的重要组成部分, 为伤员的早期救治和专科治疗等后续卫勤保障行动创造条件, 对促进部队战斗力提升具有重要作用^[14]。虽然近年来随着战伤模拟人及标准化伤员的运用, 卫勤模拟训练效果显著提升, 但训练成效距离生成战斗力和保障力仍有差距。目前海军战位急救模拟训练主要存在以下问题: 1) 训练手段落后, 缺乏“实战化”训练氛围。目前大部分单位的训练模式多采用理论授课、知识点记忆、战救单项技能操作训练为主, 缺乏实战背景的营造、“真实”伤员的设置, 但营造战术背景代价昂贵、成本过高却是不争的事实^[15]。2) 训练内容单一, 难以满足海上伤员救治需要。海上作战行动中各舰艇受损情况差异大、伤员伤情复杂, 不同的伤情, 其训练内容也不相同, 而目前的战伤救治训练以传统的战救 6 项技能为主, 缺乏海战伤急救的针对性训练内容。3) 训练效果检验难, 缺乏科学的检验工具。战伤救治训练的效果评估是重要环节, 在目前的组训实施过程中, 通常采用主观评分的方式, 虽然目前陆军已对评分细则进行了量化, 但海上战伤救治训练效果却缺乏科学的检验工具^[16]。针对上述问题, 亟需借助信息化手段, 建立基于 VR 技术的

海军战位急救模拟训练平台, 通过开展训练, 解决海军战位急救训练环境单调、训练内容单一、训练体验不真实等问题, 有效提高战位急救训练的效果, 满足“实战化”下战训一体、战保一体的需求。

3 VR 技术模拟训练平台设计与应用

3.1 战位急救模拟训练功能模块设计

笔者基于 VR 技术可操作性、真实性和可重复性等优点, 以“实战化”战位急救训练需求为出发点, 设计海军战位急救模拟训练系统, 设置训练资源、虚拟教学、训练评估等 3 个模块, 实现战位急救的学员自学、教员教学、训练考核等功能。其中, 训练资源模块由虚拟战场环境、虚拟舰艇舱室、虚拟战救器材、虚拟战场伤员等虚拟教学资源库组成, 受训学员通过系统感受战场氛围、了解海军各类舰艇舱室布局、掌握常用战救器材使用方法、熟悉各类伤情处置方法等。虚拟教学模块由知识点理论指导、技能操作示范、案例教学指导等组成, 教员通过虚拟教学系统设置虚拟导师, 实现战位急救的知识点理论指导、技能操作示范、案例教学指导等功能。训练评估模块包括单兵技能训练、团队战救训练、复盘评估等功能; 教员设置战救训练情景、伤员及伤情; 受训学员通过 VR 交互设备进行具体急救操作, 系统依据智能算法对急救操作进行评判打分(图 1)。

3.2 战位急救模拟训练仿真模型构建

仿真模型是海军战位急救模拟训练平台集成的前提与基础, 主要包括战场环境与急救场景仿真模型、战位装备与急救器材仿真模型、海战伤伤员仿真模型 3 部分: 1) 战场环境与急救场景仿真模型。构建海上作战战场环境“3 维”数据库与仿真模型库, 包括地理环境、气象环境、水文环境、军事环境等复杂战场环境要素; 构建海军战位急救场景“3 维”数据库与仿真模型库, 包括各类舰艇的舱室结构、布局, 以及战位的微环境等要素, 为战位急救模拟训练提供“逼真”的外部战场环境。2) 战位装备与急救器材仿真模型。舰艇战位装备仿真模型按照舰艇装备配备, 构建各类舰艇战位武器装备和运输装备等仿真模型; 构建战位急救包、三角巾、绷带、担架等急救器材仿真模型。3) 海战伤伤员仿真模型。建立海战伤伤员仿真模型的前提是构建海战伤伤情数据库, 海上作战伤员伤情的主要影响因素包括作战样式、战场环境、致伤武器、个人防护等,

建立海战伤伤员仿真模型，包括伤病员的数量、伤亡比例、伤类分布、时空分布情况，确定其伤类、伤部、伤型、伤势、并发症，以及不同伤情下伤员

的表情神态、生命体征、运动状态等，将战场伤员进行 3 维的“仿真呈现”，为船坞登陆舰医疗救治平台模拟推演提供贴近“真实”的伤情数据(图 2)。

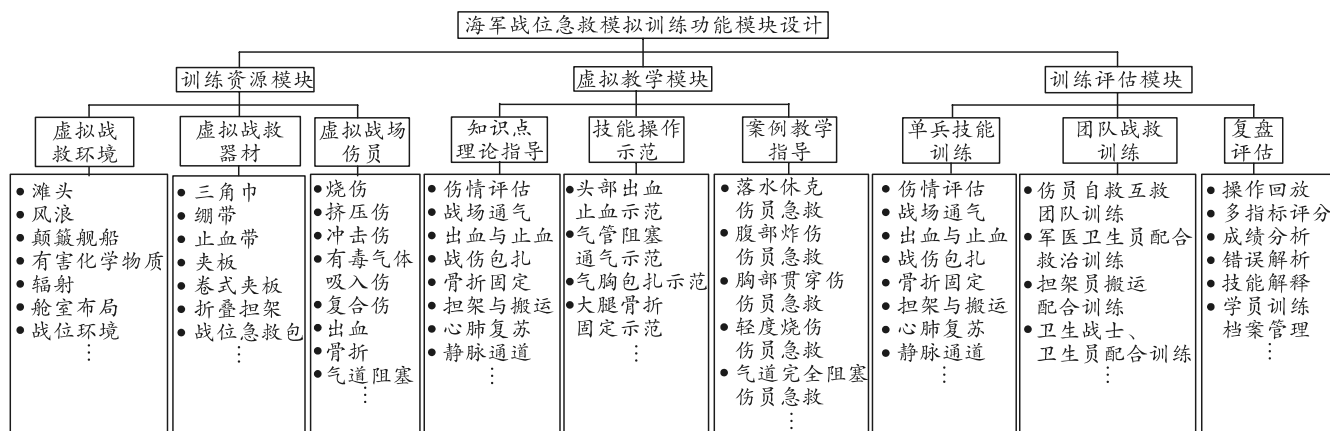


图 1 海军战位急救模拟训练功能模块

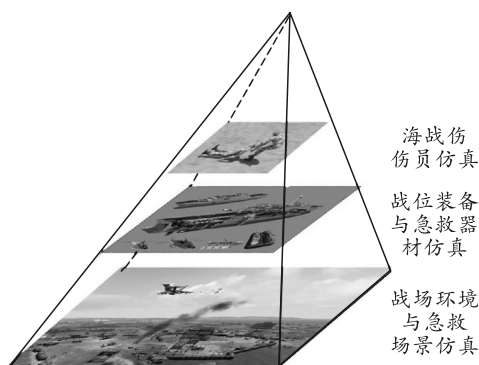


图 2 海军战位急救模拟训练仿真模型体系

3.3 战位急救模拟训练平台集成与应用

海军战位急救模拟训练平台由训练场地、虚拟交互硬件、模拟训练软件系统等 3 部分组成(图 3)。其中: 1) 战位急救模拟训练场地由 6 个单项技能训练室和 1 个综合技能训练场组成; 此外, 在模拟舰上救援时, 为了给医疗人员创造逼近真实的训练环境, 提升训练的真实感和有效性, 设计时对急救技能操作席配置了多自由度震动平台, 震动平台的实时姿态与虚拟场景中海面船只的实时姿态保持同步, 为受训人员创造真实舰上救援的体感感受。2) 虚拟交互硬件由空间定位设备、运动捕捉系统、数据衣、虚拟现实头盔、虚拟交互手柄、万向跑步机、数据手套等设备组成, 通过这些设备的综合运用, 实现受训人员与 VR 训练系统的交互。3) 模拟训练软件系统由上述仿真模型进行集成, 包含虚拟教学和训练评估 2 个子系统。海军战位急救模拟训练平台通过营造海上“实战化”氛围, 满足海军部队军医、卫生士官、卫生员等战位急救模拟训练需求。在战位急救模拟训练实施阶段, 受训学员在战位急

救模拟训练场通过 VR 训练工具, 对虚拟战伤伤员进行急救交互操作, 实现“实战化”战位急救模拟训练。如在通气技能训练时, 使用虚拟手术刀对虚拟伤员进行环甲膜穿刺、气管切开等急救措施, 能够呈现虚拟伤员逼真的伤口形变与流血模拟形态; 在伤员搬运模拟训练时, 可利用光学定位装置实现伤员的空间位移变化。此外, 受训学员可通过系统查看考核成绩、复盘操作过程、纠正错误动作。

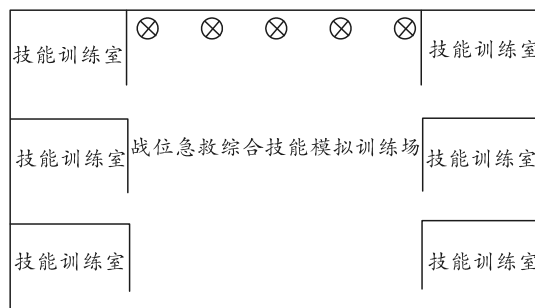


图 3 海军战位急救模拟训练平台

4 结束语

笔者通过建立基于 VR 技术的海军战位急救模拟训练平台, 应用于海军军医院校和基层部队, 针对军医、卫生士官、卫生员等人员开展战位急救模拟教学训练, 为受训学员提供真实的战场感知、伤员呈现, 通过利用多种形式急救训练场景和多种状态战场模拟伤员进行训练考核。基于 VR 技术的模拟训练, 可以降低训练风险与训练成本, 能更好地提升学员战创伤救治方法和技能, 对战场伤员做出正确的伤情评估及提高现场急救能力, 为“实战化”卫勤保障训练提供手段与工具。

采用回归分析或神经网络等方法开展误差分析、误差折合、误差分离和误差补偿等方面的研究，在等效折算的基础上，开展边界条件内外场合成试验和复杂电磁、光电环境下抗干扰内外场合成试验。由于这类试验属于有限样本试验，所以可以采用支持向量机等机器学习方法对边界条件下和复杂电磁环境下导弹武器系统的性能进行评估。支持向量机是一种建立在统计学习理论的结构风险最小化原则和 VC 维理论基础上的新型学习机器。它将低维样本空间扩展至高维特征空间^[8]，特别适用于解决有限样本情况下的模式识别问题，可以用于有限样本多元线性回归中自变量的选择、多总体的分类判别、多总体融合结果的估计等方面^[9]。

4 结束语

笔者通过构建内外场合成试验环境，可以整合导弹靶场相互独立的内场试验资源和外场实装，形成虚实结合、实时运行、统一控制的导弹逻辑靶场，能够独立完成因为各种因素制约外场实装的仿真试验训练任务，为靶场开展导弹武器系统性能试验、作战试验鉴定和部队训练演练提供技术支撑。然而要通过内外场合成试验，实现对导弹武器系统某项战技指标进行考核，特别是复杂战场环境下武器系

统性能的考核，还需要在试验设计、试验评估、电子靶标、仿真模型等领域进一步深入研究。

参考文献：

- *****
- (上接第 61 页)
- 参考文献：
- [1] 李卫东, 宋斌. 海上联合作战卫勤保障的主要特点与对策[J]. 海军医学杂志, 2007, 28(3): 230-232.
 - [2] 王蕾. 战伤救护五项技术模拟训练系统的设计[D]. 西安: 第四军医大学, 2008.
 - [3] 王成惠, 袁明清, 张树丰, 等. 基层部队官兵战场自救互救存在的问题及对策分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2018, 20(11): 151.
 - [4] 徐军, 安宝航. 军事训练中的虚拟现实技术现状及启示[J]. 产业与科技论坛, 2015, 35(1): 51-52.
 - [5] 安兴, 李刚, 徐林伟, 等. 虚拟现实技术在美军模拟训练中的应用现状及发展[J]. 电光与控制, 2011, 18(10): 42-46.
 - [6] 孙柏林. 虚拟现实技术在美国军队中的应用述评[J]. 计算机仿真, 2018, 35(1): 1-7.
 - [7] 许光. 虚拟现实技术在装备研制和培训中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2016, 77(2): 164-166.
 - [8] 黄砚寒. 毁伤效能的小子样试验设计[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2009.
 - [9] 向杨蕊, 姜守达, 宋国东. 虚实合成试验环境运行支撑软件的性能测试研究[J]. 黑龙江大学学报, 2013, 4(1): 88-91.
 - [10] 冯润明, 王国玉, 黄柯棣. TENA 中间件的设计与实现[J]. 系统仿真学报, 2004, 16(11): 2373-2377.
 - [11] 赵永铁, 王永杰. 基于 C++ builder 的靶场试验相对坐标转换[J]. 兵工自动化, 2017, 36(8): 88-90.
 - [12] 冯润明, 王国玉, 黄柯棣. 试验与训练使能体系结构 (TENA) 研究 [J]. 系统仿真学报, 2004, 16(10): 2280-2284.
 - [13] 徐忠富, 王国玉, 张玉竹, 等. TENA 的现状和展望[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(23): 6325-6329.
 - [14] 张伟. 分布式大规模虚拟环境中的时序一致性[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2010.
 - [15] 林连雷. 支持向量机算法及其在雷达干扰效果评估中的应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009.
 - [16] 闫志强. 装备试验评估中的变动统计方法研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2010.
 - [17] 陈志, 凌丽, 王程, 等. 基于虚拟现实技术的便携式防空导弹训练装备研究[J]. 飞航导弹, 2016(6): 39-42.
 - [18] 罗批, 胡晓峰, 司光亚. 虚拟现实技术在高层决策训练中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2009, 26(1): 24-27.
 - [19] DAVIES R C. Applications of Systems Design using Virtual Environments[Z]. Handbook of Virtual Environments Design Implementation & Applications, 2002.
 - [20] 黄勇. 虚拟现实技术在我军指挥院校实战化教学中的应用研究[J]. 计算机工程与科学, 2016, 38(1): 212-216.
 - [21] WANG H, CHIU C W. The Design and Implementation of On-Line Multi-User Augmented Reality Integrated System[M]//Augmented Reality-Some Emerging Application Areas. InTech, 2011: 227-242.
 - [22] 刘源, 张鹭鹭, 谢勇, 等. 舰艇军医急救技能模拟训练系统需求分析与设计[J]. 东南国防医药, 2018, 20(4): 24-26.
 - [23] 谭斌, 丁红波. 提高舰艇部队战伤自救互救训练水平的思考[J]. 海军医学杂志, 2010, 31(4): 308-309.
 - [24] 舒勤, 李巍, 蒋静, 等. 战场救护技能模拟训练的理论与实践[J]. 解放军护理杂志, 2009, 26(9): 77-78.