

doi: 10.7690/bgzdh.2023.11.015

美国海军模拟训练系统应用现状分析与启示

王岳, 陈晨, 张文利, 王亚平, 沙琨

(海军军医大学卫生勤务学系海军卫生信息中心, 上海 200433)

摘要: 为了解当前美国海军模拟训练现状和趋势, 对其模拟训练系统进行分析。从物理属性和培训内容 2 个维度对 18 个海军模拟训练系统进行系统分析, 发现美国海军正在升级现有设备、引进虚拟现实设备, 主要用于个人/ 分队训练; 基于分析结果提出合理选择模拟训练系统、增加模拟系统的互操作、改进模拟训练效果评价方式的建议。结果表明, 该分析可为我国海军开展模拟训练提供参考。

关键词: 美国海军; 模拟训练; 应用现状; 启示

中图分类号: TJ06 **文献标志码:** A

Analysis and Enlightenment of Application of US Navy Simulation Training System

Wang Yue, Chen Chen, Zhang Wenli, Wang Yaping, Sha Kun

(Naval Healthcare Information Center, Faculty of Military Health Service, Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

Abstract: In order to understand the current status and trends of the US navy simulation training, the simulation training system is analyzed. A systematic analysis of 18 navy simulation training systems from two dimensions of physical attributes and training content shows that the US Navy is upgrading existing equipment and introducing virtual reality equipment, mainly for individual/unit training. Based on the analysis results, some suggestions are put forward, such as reasonable selection of simulation training systems, increasing the interoperability of simulation systems, and improving the evaluation methods of simulation training effect. The results show that the analysis can provide reference for our navy to carry out simulation training.

Keywords: US navy; simulation training; application status; enlightenment

0 引言

随着中国、俄罗斯等国家军事现代化不断推进, 美国认为其全球作战优势正在被削弱。为降低全球对称和非对称威胁, 维持军事震慑力, 美国正在不断加快不同军种的建设, 提升多域作战能力。美国海军是联合作战的重要力量, 为保持海军战略与美军总体战略一致性, 先后发布了《海洋力量战略教育 2020》(Education for Seapower Strategy 2020)^[1]、《海军航空愿景 2030—2035》(Navy Aviation Vision 2030—2035)^[2]等战略文件, 旨在打造并维持致命、灵活、可快速部署的部队。

提供有效的个人和集体训练是提高士兵战斗力、战略水平的关键。当前, 美国海军面临多军种联合作战和实战训练等挑战。为培养具备良好作战能力的领导者和战士, 美国海军利用模拟训练方式帮助士兵“在战斗中训练”。模拟训练是指真人操作模拟系统来提升作战能力, 包括武器装备技能、战

略决策能力、通信能力等。为了解当前美国海军模拟训练现状和趋势, 对其模拟训练系统进行分析, 以期掌握其模拟训练特点, 为我国海军训练提供参考。

1 研究方法与过程

1.1 样本选择

基于美国海军陆战队发布的《训练系统项目 2022 目录》(2022 P&S Catalog)^[3]、《海军航空愿景 2030—2035》以及相关的文献, 选择 18 个海军模拟训练系统为样本进行系统分析: 步兵沉浸式训练系统 (infantry immersion trainers, IITs)、水下出口训练系统 (underwater egress trainer, UET)、高机动性多用途轮式车辆出口协助训练系统 (high mobility multi-purpose wheeled vehicle egress assistance trainer, HEAT)、防地雷反伏击车出口训练系统 (mine-resistant ambush-protected egress trainer,

收稿日期: 2023-07-10; 修回日期: 2023-08-11

第一作者: 王岳 (1992—), 男, 河南人, 硕士。

通信作者: 沙琨 (1977—), 男, 山东人, 博士。

MET)、联合轻型战术车口训练系统(joint light tactical vehicle egress trainer, JET)、作战护航模拟系统(combat convoy simulator, CCS)、战车训练系统(combat vehicle training systems, CVTS)、可部署的虚拟训练环境(deployable virtual training environment, DVTE)、室内模拟射击训练系统(indoor simulated marksmanship trainer, ISMT)、海军陆战队通用驾驶员训练系统(marine common driver trainer, MCDT)、辅助武器训练系统(supporting arms virtual trainer, SAVT)、联合武器虚拟环境(combined arms virtual environment, CAVE)^[4]、高级导航队舰载模拟系统(advanced navigation team shipboard simulation, ANTS2)、宙斯盾虚拟维修训练系统(the aegis virtual maintenance trainer, Aegis MT)^[5]、复仇者项目(project avenger)、地狱猫项目(project hellcat)、海

盗船项目(project corsair)、高级直升机训练项目(advanced rotary training)。

1.2 分析框架构建

面对日益缩减的军事预算,模拟训练成为美国海军开展作战训练的有效支撑和补充。当前,由于军队结构和作战行动的复杂性,美国海军采用模拟训练设备开展不同级别的训练。同时,为满足有效的作战和决策训练需求,美国海军不断采购基于新技术的模拟训练设备、更新虚拟训练资源和环境。为了解美国海军模拟训练应用现状,研究采用的 Gorski 与 Parrish 定义的三级军事设备分类框架^[6]、美国国防部定义的四级训练级别^[7]和兰德公司界定的三级军事设备保真度^[8],定义了 2 个维度 6 个指标的分析框架,对所选样本的物理属性和训练内容进行系统分析,如表 1 所示。

表 1 虚拟模拟训练分析框架

维度	指标	描述
物理属性	设备分类	根据模拟训练系统的虚拟程度,将其划分为物理模拟军事系统、虚拟模拟军事系统和虚实融合模拟军事系统。物理模拟军事系统完整或部分复制物理环境的属性与功能,与实际作战环境类似;虚拟模拟军事系统是指基于计算机的虚拟训练;虚实融合模拟军事系统是物理模拟与虚拟模拟系统的融合
	保真度	指模拟训练系统复制真实作战环境、设备、任务的程度,包括物理保真度和心理保真度。物理保真度是指外观和功能的复制程度,包括设备大小、重量、对用户行为的功能响应;心理保真度是指用户的表现程度,包括认知、行为和情感反应
训练内容	战斗指挥部战略和战斗训练	美国政府机构、非政府组织和国际合作伙伴联合作战能力训练
	联合特遣部队训练	国家(非所有政府)和国际组织应对某一特定战斗任务的合作能力训练,更关注联合作战的整体能力
	职能和军种训练	分队与其他军种、政府机构、非政府组织或国际合作伙伴作战能力训练,更侧重于联合作战各部门能力的提升
	个人/分队训练	士兵个人或分队支持联合作战的基本技术和作战能力训练

1.3 分析与编码

3 位研究者基于研究框架对样本进行了独立的编码,保留相同编码结果,并对不同的编码结果进行二次分析,最终统一编码结果,完成样本的分析与编码。

2 研究结果

2.1 物理属性

2.1.1 设备分类

由于模拟训练技术的快速发展,美国海军除了采用传统的物理模拟方式外,逐渐升级模拟训练设备,并引入基于分布式的线上模拟训练系统,保持模拟训练设备与作战装备的并发性,以促进训练技能的正向迁移。其中,虚实融合军事设备是最主要的训练方式,大部分虚实融合和虚拟训练系统具备可视化行动后回顾功能。具体来看,现有样本 UET、HEAT、MET 和 JET 4 个系统采用物理模拟设备,

DVTE、Aegis MT 和 CVTS 3 个训练系统采用基于计算机的虚拟模拟程序,IITs、CCS、ISMT、MCDT、SAVT、CAVE、ANTS2 7 个系统采用物理模拟与虚拟模拟结合的训练方式,复仇者、地狱猫、海盜船和高级直升机训练项目 4 个训练系统既支持基于虚实融合模拟训练方式,也提供基于虚拟现实的训练方式。

2.1.2 保真度

相较于虚拟模拟军事装备,物理和虚实融合模拟训练系统的物理保真度更高。UET、HEAT、MET 和 JET 出口训练系统将仿造真实设备的模拟训练仓放置在水下或悬挂在凸起的平台上,并连续或间歇旋转以模拟真实的旋转过程,这提供了很高的物理保真度和心理保真度。

虚实融合模拟训练系统利用传感设备将物理模拟设备与虚拟情景有机整合,允许士兵操作物理模拟设备的同时,利用环形屏幕、增强现实或虚拟现

实头戴式显示器同步呈现虚拟作战效果, 提供身临其境的作战环境。IITs 利用实景与投影等布景方式复制真实作战场地, 并为士兵配备集成射击训练系统和虚拟窗口等; CCS、ISMT、MCDT、SAVT、CAVE 利用屏幕、投影提供不同天气、场景, 利用力反馈转向和移动平台模拟不同的地形, 允许士兵利用物理模拟设备进行操作, 利用传感器等追踪、检测士兵行为; ANTS2^[9]利用增强现实头戴式显示器为士兵提供沉浸的虚拟训练情景。

相较于物理保真度, 高心理保真度是士兵在模拟训练环境中开展有效学习和迁移的关键因素。因此, 具备较高的心理保真度、低物理保真度的虚拟模拟训练系统仍然可以提供有效训练。DVTE、Aegis MT、CVTS、复仇者、地狱猫、海盗船和高级直升机训练项目利用虚拟模拟系统提供作战地形、情景, 虽然无法完全复制物理属性, 但也能有效提升士兵的作战技能。

2.2 训练内容

当前, 美国海军主要利用模拟训练环境帮助士兵开展个人/分队作战技能或战术训练; 部分设备如 DVTE、SAVT 能够与其他设备联合操作, 支持联合训练。UET、HEAT、MET 和 JET 主要提供旋转飞机、两栖飞机、驾驶舱、机舱、战术车辆驾驶室在翻转情境中的出口训练, 帮助士兵掌握灾难性事件中成功生存的知识和技能; DVTE^[10]支持个人/分队开展连、排、班级战术训练和战斗技能训练; Aegis MT^[11]为战斗系统维护小队成员提供“宙斯盾”武器系统维护和故障排除训练环境; IITs 允许士兵或小分队开展射击技能、战术、道德、伦理决策训练; CCS^[12]主要目的是帮助士兵开展简易爆炸装置对抗、爆炸品处理、火力呼叫、近距离空中支援和医疗后送等训练; ISMT^[13]侧重于帮助个人、团队领导和小队学习射击基本原理知识、武器使用、火力呼叫和战术决策; MCDT 帮助海军执行基本、中级和高级驾驶员训练任务; SAVT^[14]支持士兵个人/分队开展火力支援任务, 包括摧毁、抵消、压制、照明、拦截和骚扰火力等; ANTS2 是面向导航小队的沉浸式训练系统, 能够帮助士兵练习导航设备操作技能、沟通能力、合作能力; 复仇者、地狱猫、海盗船和高级直升机训练项目旨在帮助海军航空兵开展 T-6B 初级、T-6B 中级、T-45C、TH-73 飞行训练。

仅有 2 个模拟训练系统支持职能和军种训练或

联合特遣部队训练。CVTS^[15]支持个人/分队、联合兵种训练, 允许士兵在 M1A1 主战坦克、轻型装甲车 25 和两栖突击车车辆中开展操作技能、目标获取、目标识别和交战训练; CAVE 是专用于海军近距离空中支援的程序, 支持与美国国民警卫队、美国空军系统共同开展联合武器虚拟演习。

3 讨论与启示

模拟训练能够有效复制真实作战环境、设备、任务, 培养士兵的联合作战技能和战术能力。技术的发展不断推动模拟训练系统的演进, 各国海军为充分发挥模拟训练优势, 不断引进基于新信息技术, 升级改造现有训练系统, 从物理模拟向虚拟模拟和虚实融合模拟不断过渡。

3.1 合理选择模拟训练系统

物理模拟训练系统对真实设备的复制程度很高, 能够最大程度还原情景, 但高物理逼真度的模拟设备开发、运行、维护和升级费用较高, 增加了部署难度, 从而影响士兵训练的机会。对于新手来讲, 过于复杂的模拟设备提供的信息会超过士兵认知, 对训练带来干扰。由于武器装备更新换代因素, 模拟训练系统与真实设备之间缺乏并行性, 造成技能的成负迁移。相比之下, 虚拟模拟系统成本较低、可访问性更高、更新速度更快, 能够提供更多的训练机会。虽然虚拟模拟系统物理保真度较低, 但是基于对关键任务系统分析, 创设沉浸的作战情境, 提供重复练习的机会, 提供及时反馈与行动后反思, 能够有效提升心理保真度, 为士兵提供有效的认知训练。

我国海军应当根据不同的训练任务合理选择物理、虚拟或虚实融合模拟训练系统, 制定相关政策并提供最佳实践训练案例、实施路径、评价方式和训练支持, 帮助相关部门了解虚拟或虚实融合模拟训练系统的可用性和有效性, 最终有效补充、替代现实训练或物理模拟训练。在大规模推广前, 可进行一个或多个实验项目, 验证模拟训练系统的有效性、支持包的可用性等, 从而为相关人员设计、组织、实施模拟训练提供有效的指导, 最终提高虚拟或虚实结合模拟训练系统的选择、使用和管理, 实现大规模推广应用。

3.2 增加模拟系统的互操作性

多域作战趋势对联合作战能力提出了新要求, 新信息技术的快速发展使联合模拟训练成为可能。

联合训练模拟系统是分布式的,能够打破物理限制,支持士兵在多地同步开展互操作。然而,当前虚拟或虚实结合模拟训练系统互操作性不足,不同训练系统协作的可操作性、实践性不强。为提升互操作性,模拟系统需要具备标准的网络接口和软件互操作接口,采用一致的数据结构、信息共享和数据交换机制,以及低延迟的公共通信机制,以提供同步交互、共享的作战环境,确保模拟系统间的一致性和真实性。

我国海军应采购或升级支持模拟联合训练系统,以满足不同训练对信息交换粒度的需求;采用通用或统一的数据格式和数据交换标准,确保训练系统对数据解读的一致性,提高实时交互反馈的准确性;采用一个或多个标准化通信协议,允许模拟训练系统利用多网络渠道提供数据通道,满足联合训练和独立训练需求;规范联合作战流程,在模拟训练系统接入联合训练系统前,需进行授权操作,确保信息安全,减少互操作漏洞带来的泄密威胁。

3.3 改进模拟训练效果评价方式

随着虚拟、虚实融合设备的不断引入,海军须关注有效开展军事训练评价的新方式。相较于传统的物理模拟训练系统,虚拟、虚实结合训练系统能够自动捕获数据,对士兵的行为表现进行自动化评价并提供反馈,在减轻观察员评价负担的同时能够准确判断士兵的熟练度、精确度。同时,可穿戴设备能够实时监测士兵的生理反应,辅助评价者判断士兵的认知、行为和情感反应。

我国海军可以采用客观和主观评价方法评估训练效果,提高训练评价的准确性和有效性。观察员利用记分卡和核查表对现场或视频记录进行主观性评价,分析士兵的团队沟通、团体协作能力,判断特定的作战行为是否发生,提供具体的反馈;士兵可以回顾、评价自我行为表现,生成主观性的自我报告。系统利用数字传感系统获取的士兵行为数据,利用自动化行动后审查设备进行分析,提供客观的反馈;可穿戴设备获取的脑电图、心电图、脉搏、血氧、呼吸频率、皮肤电反应和视觉跟踪等生理数据辅助评估士兵的表现,与主观评价方式互相验证补充。

4 结束语

通过对模拟训练设备系统分析,发现美国海军正在升级军事模拟训练,引入虚拟现实设备,开展突破性训练,以维持其海上作战优势,继续遏制、

威胁、削弱其他国家。在此背景下,我国海军必须实现海军教育与训练现代化,与海军现代化建设保持一致,充分利用物理或虚拟模拟训练系统为士兵提供多领域作战训练情景,开展实战化训练,从而提高士兵作战技能、战术决策能力和战略思维,提升海军联合作战能力,增加军事震慑力,维护国家和平。

参考文献:

- [1] Department of the Navy. Education for Seapower Strategy 2020[EB/OL]. (2020-2-28), [2022-3-20]. https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302033/-1/-1/1/NAVAL_EDUCATION_STRATEGY.PDF.
- [2] Department of Defense. Navy Aviation Vision 2030-2035[EB/OL]. (2021-10-27), [2022-3-22]. https://media.defense.gov/2021/Oct/27/2002881262/-1/-1/0/NAVY%20AVIATION%20VISION%202030-2035_FN.L.PDF.
- [3] TRASYSPM. 2022 P&S Catalog[EB/OL]. (n.d.), [2022-3-22]. <https://www.marcorsyscom.marines.mil/Portals/105/PMTRASYS/2022%20P&S%20Catalog%20spread%20Final%20For%20Viper.pdf>.
- [4] MVR simulation. U.S. NAVY COMBINED ARMS VIRTUAL ENVIRONMENT(CAVE)[EB/OL]. (n.d.), [2022-3-25]. <https://www.mvrsimulation.com/casestudies/jtac-CAVE.html>.
- [5] KIMBERLY M L. Commander, Navy Regional Maintenance Center and Director, Surface Ship Maintenance, Modernization, and Sustainment Observes Aegis Warfighting Training[EB/OL]. (2021-9-15), [2022-3-26]. <https://www.netc.navy.mil/Media-Center/News-Stories/News-Stories-Display/Article/2776030/commander-navy-regional-maintenance-center-and-director-surface-ship-maintenanc/>.
- [6] GORSKI B, PARRISH B. Military Equipment Framework: Synthetic Training Environment[R]. MITRE CORP MCLEAN VA, 2017.
- [7] RAND. Supporting Joint Warfighter Readiness: Opportunities and Incentives for Interservice and Intraservice Coordination with Training-Simulator Acquisition and Use[EB/OL]. (2021-1-1), [2022-4-6]. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RRA100/RRA159-1/RAND_RRA159-1.pdf.
- [8] RAND. Collective Simulation-Based Training in the US Army[EB/OL]. (2019-4-15), [2022-4-7]. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR2200/RR2250/RAND_RR2250.pdf.
- [9] NAWCTSD. ADVANCED NAVIGATION TEAM SHIPBOARD SIMULATION (ANTS2)[EB/OL]. (n.d.), [2022-4-8]. https://www.navair.navy.mil/nawctsd/sites/g/files/fejdrs596/files/2019-11/ANTS2_IITSEC%202019%20Fact%20Sheet.pdf.