DOI:10.16781/j.0258-879x.2020.08.0902

·海洋军事医学·

美军医务人员“虚拟现实”训练方案对我海外基地卫勤建设的启示

刘夏阳[1]，姬悠然[2]，陈国良[3*]
1. 解放军 91959 部队，三亚 520000
2. 解放军海军 971 医院，青岛 266000
3. 海军军医大学（第二军医大学）卫勤训练基地，上海 200433

［摘要］ 本文介绍了“虚拟现实”技术的特点与分类，在借鉴美军医务人员“虚拟现实”培训计划、训练目标、训练阶段与训练模式的基础上，结合目前我驻海外基地卫勤工作面对的难点与挑战，提出对基地卫勤力量训练建设的几点启示，为提升基地卫勤保障能力作参考。

［关键词］ 虚拟现实；驻海外基地；卫勤训练；卫勤保障
［中图分类号］ R 821 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 0258-879X(2020)08-0902-05

Enlightenment of “virtual reality” training program of US army medical staff to the construction of medical service in PLA overseas base of China

LIU Xia-yang[1], JI You-ran[2], CHEN Guo-liang[3*]
1. No. 91959 Troop of PLA, Sanya 520000, Hainan, China
2. No. 971 Hospital of the PLA Navy, Qingdao 266000, Shandong, China
3. Medical Service Training Base, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

［**Abstract**］ This paper introduces the characteristics and classification of “virtual reality (VR)” technology. Based on the “VR” training plan, training target, training stage and training mode of US army medical staff, combined with the current difficulties and challenges from the medical service work in PLA overseas base, this paper proposes some enlightenment for the construction and training of medical service force in base, so as to provide a reference for improving the medical service support capacity.

［**Key words**］ virtual reality; overseas base; medical service training; medical service support
［Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(8): 902-906］

2017 年 8 月 1 日，中国人民解放军驻吉布提保障基地部队进驻营区仪式的成功举行标志着我国首个海外保障基地建成并投入使用。海外基地是指一国在海外权利地域或在他国土地上驻扎一定数量的武装或保障力量、执行特定军事活动、设立机构和基建的区域[1-2]。全新的行动模式、多元的任务背景、陌生的地域环境和复杂的周边形势对海外基地卫勤保障提出了更高的目标要求。运用新技术提升海外卫勤保障基地医疗单元的训练水平，强化其快速反应支援能力、协同联动能力及时效处置能力，是基地卫生力量科学建设的重要支点。

美军于 20 世纪 90 年代初将“虚拟现实”（virtual reality，VR）技术应用于兵种训练领域[3]，并逐步优化。可以说，VR 技术为美军军事专业人员提供了全新的训练和培养模式，专家认为将虚拟模拟和机器人技术整合进军事培训之中，对作战水平的提升和保持提供了不可替代的杠杆作用[4]。了解国外成熟高效的 VR 训练模式，探索其在驻外基地卫勤保障建设领域的运用，对于夯实我军驻外基地卫生专业力量，提高多样化勤务保障能力具有重要意义。

1 VR 技术特点与分类

VR 技术是仿真生态的一个分支，核心在于利用数字图形合成、计算机模拟仿真和人工智能传感

［收稿日期］ 2019-11-01 ［接受日期］ 2020-05-10
［作者简介］ 刘夏阳，硕士. E-mail: liuliux564@126.com
*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-81871109, E-mail: cgl307@126.com

等多种技术生成能最大程度还原现实世界，并可进行人机互动的多媒体特殊构象空间[5]。VR 技术具有沉浸性、交互性和构想性三大特点[6]，实现的是一种现实与虚拟的交互状态。以海外基地卫勤模拟训练为例，参与者将自我意识与创拟基地所在地域现实世界相结合，对其中的物体进行观察与操作，参与虚拟医疗事件的处置记录，获得视觉、听觉、触觉甚至是嗅觉等直观的感受（图 1）。目前，VR 技术按照应用平台与领域发展的不同分为四大类：桌面窗口型 VR 系统、高真度型 VR 系统、网络分布共享式 VR 系统和混合现实系统[7]。与传统的计算机仿真应用相比，VR 技术在结果立体现实化、环境信息多维化、传感交流简便化等方面更具先进性，使用者能从综合集成的环境中加深对现实事物的理解，得到感性与理性的双重认识。

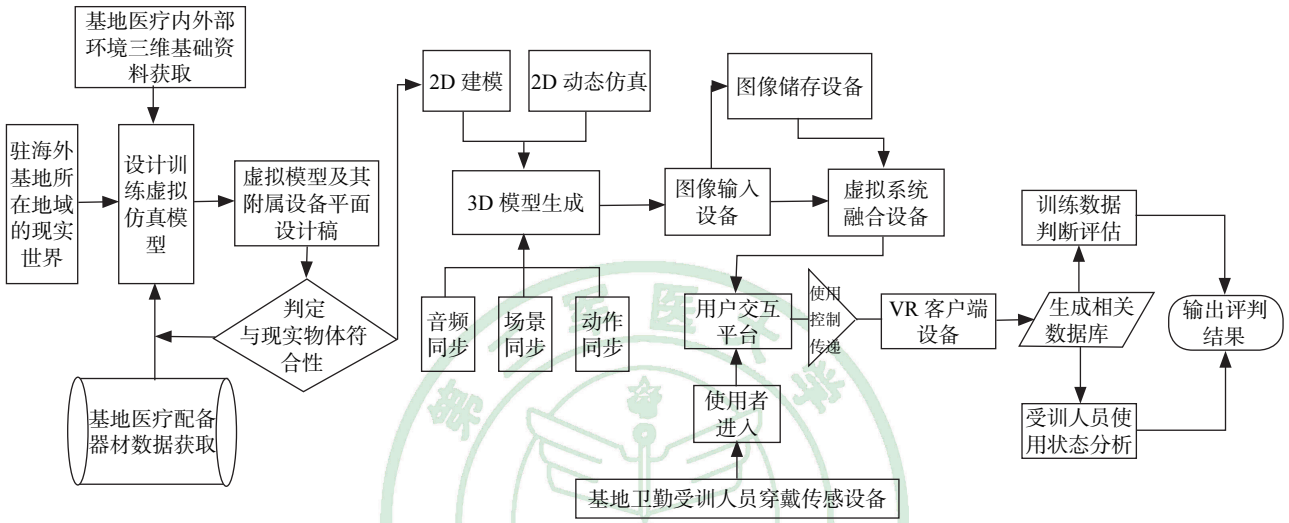

图 1　VR 技术路线图

VR：虚拟现实

2　美军医务人员 VR 训练方案

近年来美军官兵在各大军事行动中所展现出的专业的作战适应能力与勤务保障能力与他们近似实战的高水平 VR 训练建设密切相关[8]。美国国防部每年对数以万计的医务人员进行部署前培训，将 VR 技术整合到医疗培训和应用程序，帮助医务人员在进入行动区域前的过渡阶段迅速获取或者重新巩固必要医疗技能，减少部署期间患者死亡和二次受伤的错误治疗风险[9]。

2.1　训练目标与阶段　美国国防部医疗保健研究和质量机构与美国陆军创伤训练中心合作指导制定了以急重症救护、多发战伤救护、复苏医学救护与呼吸道保持等临床实践技能为基础，融合团队领导、情境监控、相互支持和沟通能力塑造，并加以战场环境模拟个性化运用的培训架构。同时，其训练方案不断吸纳伤病员治疗转运的新兴理论，力求所有医疗队员在部署前能够及时更新知识，掌握最新治疗方案，达到独立或团队行动标准。

训练阶段通常分为教室基础模拟、临床循环模拟和极限流量模拟 3 个阶段（图 2）。适应性训练框架由虚拟建模、环境比较和数据优化 3 级设计组成，包括：任务分析，得出要测量和训练的知识和技能的本体论；数学建模，确定技能获取和丢失中的领域和个体特定变异；认知建模，将特定的技能缺失模型嵌入强化学习者行为模型中，然后将其与从任务分析得出的本体行动结合起来[10]。

2.2　阶段一训练　将执行任务的美军医疗人员在相应的培训中心进行预先训练，训练内容主要以场地教学和模拟训练为主，同时开设 120 h 左右的单纯性课堂讲座。在 VR 实验场地中，在数字模拟的多类创伤伤员的帮助下，受训人员依次进行伤员护理课题学习、临床实践指南学习和针对受训人员存在的知识盲点进行的专项补差训练。团队模拟训练也在阶段一进行，导师可以根据伤员受伤的严重程度和患者的需要，利用模拟环境指导受训人员体验不同的团队工作角色。

行动（部署）环境模拟训练是阶段一训练中最

重要的一项内容，所有受训者均应参加。目的是让受训者快速了解并感受实际部署环境与挑战，旨在强化医疗团体的临床、行政、力量维持和供应功能，在受控环境里进行设想培训和规划推动，为团队成员之间磨合提供初步机会。

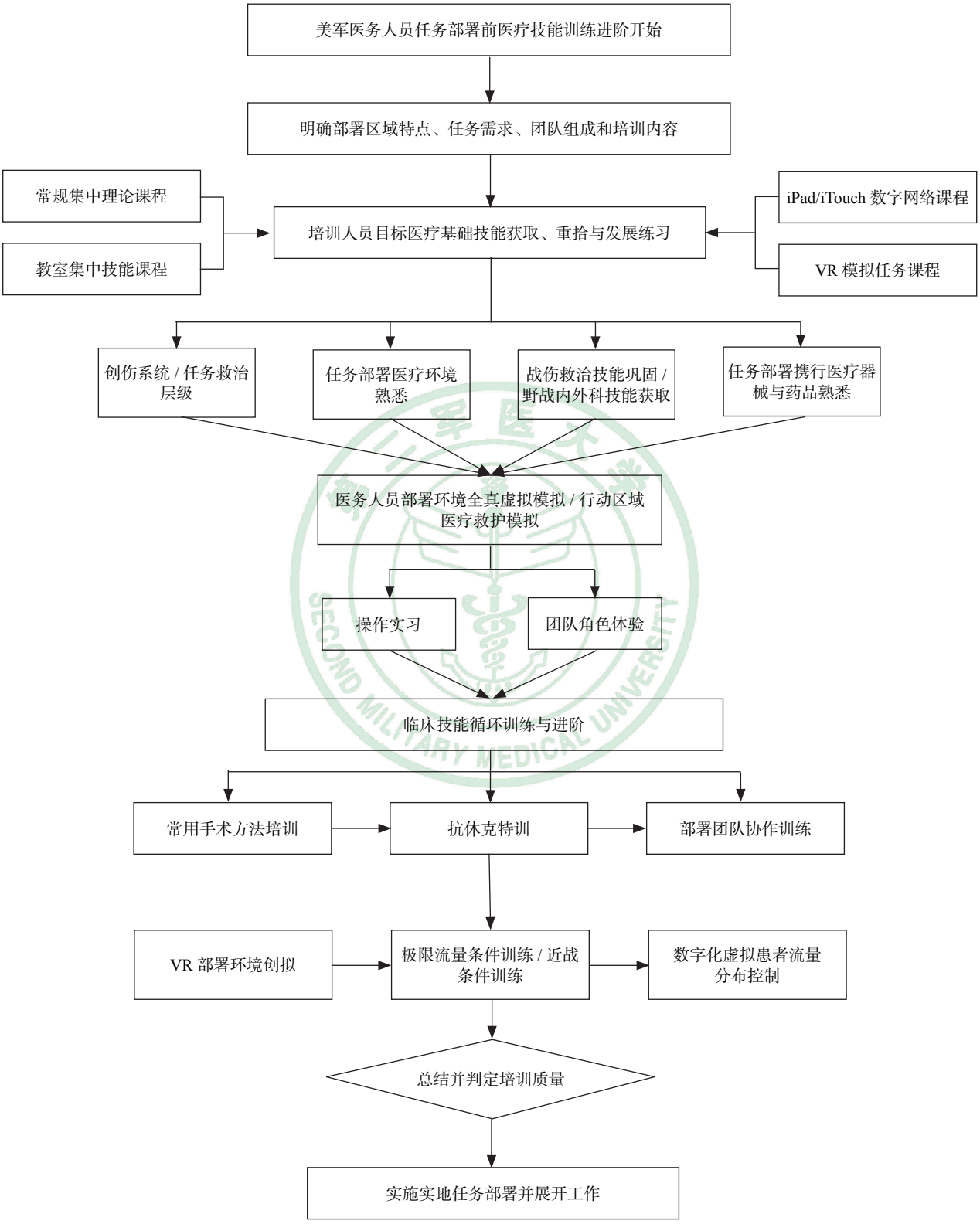

图 2　美军医务人员 VR 训练进阶图

VR：虚拟现实

2.3 阶段二训练 在本阶段中，培训导师使用 VR 技术控制受训人员的临床技能学习过程。通过虚拟构设的多类战伤患者的处理模型，包括人物的虚拟认知、知觉、动作范围和不同的处理背景实现。受训人员在训练过程中通过 VR 的感知处理模块、运动行为模块、记忆和技能获取模块进行训练指标项目的客观测量。

在此期间，受训人员轮转创伤复苏中心、手术室和重症监护室，巩固团队合作项目与合作原则。团队一次管理数名 VR 创造患者与可使用的医疗器械装备，实施损伤修复或高级创伤生命支持，并稳定患者情绪，经初步治疗和稳定化处理后，将患者转移到继续干预和管理区域观察，直至体征平稳。受训人员和团队在本阶段执行昼夜循环工作班次，平均治疗护理 30～40 名虚拟患者，从而保证有足够的时间与机会练习调整治疗方法。在本阶段，随着团队成员熟悉他们的初始分配角色，他们会被随机安排到另一个更具挑战性的团队角色，以发挥团队的灵活搭配功效。

2.4 阶段三训练 本阶段是受训人员的训练成果检验阶段，也是他们在部署之前最后一次全面训练和查漏补缺的机会。本阶段训练以顶峰练习为主要内容，在这个时间框架内，受训人员需要独立控制虚拟的创伤救护中心，急重症观察区和外科手术室，并进行一段时间的持续模拟手术。虚拟患者流量随着战场部署情况的变化而变化，并模拟一次超过受训团队收治能力的大规模伤亡事件，考验团队的快速应变能力、持续极限能力和协同配合能力。

3 我军驻海外基地卫勤力量训练建设面临的挑战

3.1 驻地基础设施落后，涉外环境复杂，安全威胁挑战大 以吉布提保障基地为例，其地处非洲东北部亚丁湾西岸，气候炎热少雨，美、日、法等国均在此设有军事基地，其境内自然资源贫乏，工农业基础薄弱，长期被联合国评为世界最不发达国家之一。毗邻国家政治形态复杂，区域动乱、部族矛盾、恐怖主义、恶性传染病使吉布提国家安全形势常年处于严峻状态。严酷的生存环境、动荡的政治格局、脆弱的安全防线给基地卫勤力量的实地训练工作开展带来了不小的压力，对卫生部门的持续保障能力是巨大的考验。

3.2 驻地物资匮乏，补给供应耗时长，受疫情威胁大 受海外驻地经济形势限制，大量医用生活物资只能在国内或者在受信任的第三国采买并实施远海运输，其周期长、限制多，可运输品种少，部分物资的自然损耗严重[11]。同时，在运输过程中，物资安全性容易受到港口所在国或地区自然源性疾病或地区性流行病威胁，因此，每次物资补给对基地卫勤力量的组织准备、预案设计、协作替代能力都提出了更全面的要求。

3.3 驻地周边冲突暴发突然，海陆两面伤员瞬时增多，医疗救援准备时间短，困难因素多 海外地域敏感多变，部分区域恐怖主义滋生猖獗，跨国犯罪集团盘踞，地域冲突事件或恐怖袭击事件往往突然发生，大批量伤员会在短时间内产生，各类伤情会在短时间爆发[12]，摩擦的突然性和救援的时效性要求基地卫勤力量在接到命令后快速展开行动，准备时间短暂，易受地缘外交、宗教习俗、信息失衡、语言屏障等不利因素影响，这对医务人员的备战训练程度与彼此合作程度都提出了较高的要求。

3.4 基地医疗力量抽组时间短，磨合训练系统性较弱，整体救治实力有待进一步增强 驻海外基地卫勤力量从人员选拔抽组到进驻基地时间短，任务重，不同隶属团队磨合机会与装备展开使用次数较少。以吉布提保障基地为例，医疗人员任务部署前的训练科目以常备勤务训练为中心，训练多以军事医学理论、战创伤救治技术、野战医疗队的机动与展开部署等经验零散型课程为主，缺乏任务特征与模块整体性训练，与热带沙漠海洋环境中突发伤病员的医治需求相符合的针对性训练内容较少，整体实力潜质有待进一步挖掘开发。

4 美军训练模式对我军驻海外基地卫勤力量训练建设的启示

4.1 把握驻外卫勤保障需要，利用 VR 技术构建符合海外基地实际环境的多维演练场 以“快反、灵活、高效”的行动标准为基础，以“拉得出、跟得上、救得下、治得好”的行动要求为目标，以驻海外基地承担的军地需求为牵引，积极聚焦驻外基地卫勤保障主心主线，融合数字化信息化渐进升级式卫勤建设需求，结合基地实际驻扎海陆环境，发挥 VR 技术的临境优势，构建出虚拟全维数字地理信息系统和具有基于视感、触感、听感、反力感甚至味感等多种感觉通道的多维虚拟工作环境的可视

化平台，比如虚拟的吉布提医院手术中心或者野外驻训时的沙漠环境，使医疗受训人员能沉浸其中，进行高真度还原的“实战”保障训练。三维虚拟现实化的培训场地将成为实现现代卫勤理念的理想界面，从而较大幅度提高卫勤力量在陌生环境下的联动保障能力。

4.2　*把握驻外医疗装备配置情况，利用 VR 技术建立模块化、层级化、系统化的医疗训练项目*　积极开展驻海外基地卫生资源评估，掌握医务人员技能家底和装备使用现状，牢固树立“分类分型深化训管，着力提升驻外现代卫勤建设层次”的思想，充分重视 VR 技术的综合效能与科学利用，将 VR 技术与数据信息交叉综合应用作为一项长期性、重点性基础工程来抓，做好课程层级设计，加强跨专业部门的构建分工联合，着力推进分头建设、成果共享、整体提高的建设思路，推广“基础模拟—临床模拟—极限测试”的 3 步培训观点，提出符合驻外基地战略规划与重点部署的保障训练科目，阶段性开展人装结合的虚拟训练与实操训练，注重人机磨合效率，按照实际训练中的需求意见改进装备建设，同时也增加队员对配置医疗设备的熟悉度。同时，在构建 VR 训练系统时，应注重强化设置环境的属地化、评判指标的标准化与伤员模型的可用性和兼容性，增加训练模拟的可信度。

4.3　*把握驻外军民行动任务特点，利用 VR 技术与基地局域网络构建卫勤人员分布式联合训练机制*　驻海外基地卫勤力量既要承担基地日常训练与护航编队医疗后送的保障任务，又要承担国际人道主义救援、出访援助交流、撤侨保障等非战争军事行动的保障任务，其任务种类多，保障对象繁复、特点不尽相同。应积极开发应用目前成熟的网络分布式 VR 技术，在日常训练中，运用远程 VR 系统的联机功能，使分散在不同地域、不同作战任务、不同指挥层次的作战单元与基地卫勤力量连接起来，也可把分布在异地异区（比如基地医院人员和护航编队医疗所人员）的受训人员组织起来，在同一任务想定、同一行动背景、同一环境态势下进行规模化联合训练，练层级分工、练协调配合，达到事半功倍的训练绩效。

[参 考 文 献]

[1] 孙德刚，邓海鹏. 海外军事基地的理论解析[J]. 国际论坛，2012，14：21-27.

[2] 孙德刚. 大国海外军事基地的部署条件分析[J]. 世界政治与经济，2015（7）：40-67.

[3] 高博，黄防，侯春牧. 虚拟现实技术在美军实战化训练中的应用及启示[J]. 国防科技，2014，35：94-97.

[4] PARK S H，SUH I H，CHIEN J H，PAIK J，RITTER F E，OLEYNIKOV D，et al. Modeling surgical skill learning with cognitive simulation [J]. Stud Health Technol Inform，2011，163：428-432.

[5] 范晓明，夏照帆. 虚拟现实技术在军事医学领域中的应用[J]. 中华医学杂志，2016，96：1948-1950.

[6] 宋志明，宋玲芝. VR 技术在舰船指控系统研制中的应用研究[J]. 系统仿真学报，2011，23：1729-1733.

[7] 黄岩. 虚拟现实及其关键技术[J]. 信息与电脑，2016（16）：53-54.

[8] 陈金山. 虚拟现实技术在美军单兵训练中的应用及启示[J]. 军事体育学报，2014，33：73-74.

[9] SIU K C，BEST B J，KIM J W，OLEYNIKOV D. Adaptive virtual reality training to optimize military medical skills acquisition and retention [J]. Mil Med，2016，181(5 Suppl)：214-220.

[10] GONZALEZ C，BEST B，HEALY A F，KOLE J A，BOURNE L E Jr. A cognitive modeling account of simultaneous learning and fatigue effects [J]. Cogn Syst Res，2011，12：19-32.

[11] 刘水文，姬军生. 军队机动卫勤力量执行海外医学救援任务的思考[J]. 解放军医院管理杂志，2015，22：741-743.

[12] 郑志宏，姬悠然，鲁青，陈国良. 海军战略转型环境下多样化军事行动卫勤保障特点与要求[J]. 实用医药杂志，2013，30：1150-1152.

[本文编辑]　魏学丽