

doi: 10.7690/bgzd.2025.05.002

面向两栖作战的火箭武器发展研究

樊俊鹏, 吴 俊, 王小召, 张 震

(中国兵器工业集团江山重工研究院有限公司研发中心, 湖北 襄阳 441057)

摘要: 为适应新的战争需求, 以两栖作战为背景, 分析火箭武器在传统两栖作战中的定位; 对未来两栖作战的新特点、新样式进行探析, 研究火箭武器的发展趋势; 在此基础上提出面向两栖作战火箭武器装备的发展构想。结果表明, 该分析为建设完善的火箭武器装备体系提供了借鉴和参考。

关键词: 火箭武器; 联合作战; 两栖作战; 装备体系

中图分类号: TJ71 **文献标志码:** A

Research on Development of Rocket Weapons for Amphibious Warfare

Fan Junpeng, Wu Jun, Wang Xiaozhao, Zhang Zhen

(Research and Development Center of Group Jiangshan Heavy

Industries Research Institute Co., Ltd.,

China North Industries Group Corporation Limited, Xiangyang 441057, China)

Abstract: In order to meet the needs of new wars, this paper analyzes the positioning of rocket weapons in traditional amphibious operations under the background of amphibious operations, explores the new characteristics and new styles of future amphibious operations, studies the development trend of rocket weapons, and puts forward the development concept of rocket weapons for amphibious operations. The results show that the analysis provides a reference for the construction of perfect rocket weapon equipment system.

Keywords: rocket weapon; joint operations; amphibious operations; equipment system

0 引言

1955 年, 解放军发动首次陆、海、空联合作战, 对国民党军据守的一江山岛进行了两栖作战行动。解放军调用火炮 212 门、飞机 184 架、舰艇 186 艘, 集结上万人对面积不到 2 km² 的一江山岛实施打击登陆, 不到一天时间攻占一江山岛, 取得建军以来现代化程度最高的一次战役胜利^[1]。由于我国特殊的地缘环境和政治形势, 两栖作战一直以来都具有重要的战略地位。随着智能化技术的发展, 两栖作战已发生了根本的变化。未来两栖作战不再一味地追求火力迅猛、人海战术, 而更加强调各兵种的配合、武器的先进程度。

火箭武器作为两栖作战中火力支援的主要武器装备, 可短时间内对海岸面目标区域进行猛烈的打击^[2]。虽然两栖作战的形态发生了变化, 但火箭武器的战略地位仍不可撼动。笔者重点分析了火箭武器在两栖作战行动中的定位与任务, 探析了两栖作战和火箭武器的发展趋势, 为构建面向未来两栖作战的火箭武器装备体系提供了建议。

1 火箭武器在两栖作战中的应用

1.1 火箭武器的传统战场定位

火箭武器是炮兵类主要火力压制装备, 包括火箭炮(火箭发射装置)、火箭弹等战斗装备, 以及侦察、指挥、控制等信息装备与弹药装填、弹药运输、维修检测及模拟训练等后勤保障装备^[3]。火箭武器因其火力迅猛、全纵深打击能力强、战术机动性好、弹种丰富等特点, 在炮兵装备里扮演着重要的角色。传统战场下, 火箭武器主要担任远距离和纵深作战任务, 俄罗斯陆军火箭炮承担了野战炮兵 70% 的火力打击任务。

火箭武器战术运用十分广泛, 除了作为陆军炮兵的主要火力压制手段, 还可帮助工程兵、装甲兵、防化兵等完成爆破、破甲、布雷扫雷、破障等作战任务, 并且在空军的空空、空地作战和海军对水面舰艇、水下潜艇及登陆、抗登陆作战中发挥重要作用^[4]。

1.2 两栖作战特点

1) 两栖作战实施过程。

收稿日期: 2024-08-03; 修回日期: 2024-09-04

第一作者: 樊俊鹏(1996—), 男, 湖北人, 硕士。

两栖作战是一种多军种联合、大时空跨度、多因素影响且具有复杂组织的军事行动。美军两栖作战手册指出：两栖作战是由海军和登陆部队搭乘舰艇自海上在敌岸实施协调一致的登陆行动^[5]。两栖作战是具有进攻性质的作战样式，进攻是其最基本的属性，也是区别于其他水面军事行动的根本特征。两栖作战根据时空划分，可分为 5 个阶段：计划与准备、航渡到目标区、登陆前准备、突击上陆、巩固与扩大登陆场^[6]。其主要活动与任务如表 1 所示。

表 1 两栖作战 5 个阶段主要活动与任务

作战阶段	主要活动与任务
计划与准备	战前获取情报，选择最佳登陆场；为登陆部队与协同部队制订缜密的作战方案；战前部队进入待机地域，装载上船
航渡到目标区	登陆兵和登陆装备搭乘大小各型运输舰艇，并且划分成各类编队航渡到目标区，此时要克服天气、海浪、后勤、分散兵力的指挥控制以及敌方来袭等问题。此时两栖部队应把握“全空间防御”，将防御任务延伸到水下、水面、陆地、空中、太空以及电磁等所有空间
登陆前准备	获取情报以完善攻击计划；夺取制空权和制海权以孤立敌防御阵地；通过两栖佯攻等手段迷惑敌军，隐匿作战意图；通过火力震慑和心理战术等手段削弱敌防御意志
突击上陆	直前火力突击，摧毁登陆点内敌前沿工事与水际、滩头障碍物，消灭敌有生力量，压制敌炮兵、指挥观察所、通信设施，掩护扫障队扫除障碍和突击上陆群展开、泛水、编波、抢滩上陆；扫除残存障碍，确保突击上陆群按时突击上陆；抢滩上陆，突破敌海岸防御阵地；攻占登陆点；建立登陆场
巩固与扩大登陆场	乘势发展进攻，扩张战果，夺取和控制登陆地段，完成建立上级登陆场的任务；向内陆发起突进，两栖作战向陆地作战转变，具体作战行动可分为：纵深攻击群进入战斗、抗敌反冲击、与上级机降分队会合、攻占敌纵深要点，夺取登陆地段、巩固登陆地段，保障上级纵深攻击部队进入战斗

2) 各阶段作战特点。

两栖作战各阶段特点不尽相同，根据各阶段军事行动特点，充分运用现有武器装备能力，发挥各兵种联合作战的最大效能。在计划与准备阶段，需协调各兵种间的活动，是两栖作战中任务协调量最大的阶段，此时要求有完善的组织机制、强大的指挥系统和完备的各级力量。航渡阶段，大规模登陆兵力搭乘运输舰分编队航渡到目标区，此时是我方最脆弱、最易受到敌方攻击的阶段；因此，对运输系统和防御系统提出了较高的要求，需全空间有效防御敌方威胁与环境危险。登陆前准备阶段，为登陆创造最有利的环境，此时可利用强大的火力打击体系切断敌援助渠道，夺取制海权、制空权，并实

施佯攻诱骗，使敌阵地混乱，甚至不攻自破。突击上陆是两栖作战中最危险的阶段，此时需要各兵种之间密切配合，以最小伤亡和最快速度完成抢滩登陆。巩固与扩大登陆场是两栖作战的最后阶段，要求保证登陆场的完整性，为我军向内陆进发提供支撑点，此时两栖作战逐渐呈现陆地作战的特点。

1.3 火箭武器在两栖作战中的任务

目前，火箭武器在两栖作战活动中承担的任务主要有：远程火力打击、海上火力支援、登陆破障、机动野战、伴随防空等，其具体作战任务与对应装备如表 2 所示。

表 2 火箭武器在两栖作战中的任务与对应装备

主要作战任务	火箭武器装备	具体作战任务
远程火力打击	远程制导火箭武器	开战初期，远程制导火箭炮跨海火力打击，开辟陆军前沿阵地
海上火力支援	舰载火箭武器	距敌较近，能够敏感而准确地感知战场态势和快速而精确地把握战机，对首轮火力突袭后的残余兵团和重要目标及时精确地进行清理，作为压制和掩护火力伴随登陆部队挺进，为登陆部队提供猛烈的压制火力和掩护
登陆破障	浅滩火箭破障武器	搭载于登陆艇上，行进到靠近障碍区处发射，破除轨条砦、地雷等障碍，为登陆部队开辟通路
机动野战	轻型火箭武器	实施纵深内中远程火力打击，压制和歼灭敌炮兵、防空兵、反坦克导弹、有生力量；压制和摧毁敌指挥所、控制、通信、情报系统；压制和摧毁突破口及其附近敌防御工事、装甲目标；压制、阻拦敌行进战斗队形；摧毁和破坏敌后勤和工程设施
	空降型火箭武器	以主流运输机为载体，将火箭炮运输到作战区域，实施空投空降，提高空降兵部队的作战能力
伴随防空	烟幕发射装备	有效迷盲敌目视和观瞄器材，干扰敌制导武器和直瞄武器，掩护突击分队战斗行动，提高我军战场生存能力

2 两栖作战发展趋势

2.1 “由海向陆机动作战”或成新样式

传统的两栖登陆作战在航渡期间和在海上驻守期间，面临来自敌方舰艇、飞机、潜艇、导弹等力量的威胁；在登陆阶段面临着地雷、水雷，甚至沿海地带环境的威胁；在登陆后的陆地战阶段，两栖部队也面临着强大的敌方装甲部队的威胁。诸多不对称的威胁导致了传统两栖登陆作战举步维艰。20 世纪 80 年代，美军基于新一代登陆装备，提出了“超地平线登陆作战”^[7]。具体实施方案为：登陆地点

和时间确定后,在敌方岸防火力范围外开展登陆兵力投送,利用高新技术装备快速突击,打破敌方防御部署;同时利用机降突击迅速夺取敌后方高价值军事目标。

随后,美海军陆战队提出两栖作战新构想“由海向陆机动作战”,其核心是直接攻击敌深远内陆目标^[8]。在实施一个“由舰到岸”的作战行动,同时,海上舰艇也有能力实施另一个“由舰到内陆目标”行动。这种作战方式可免去水际滩头的争夺,所有的指挥控制、后勤、火力支援活动均在海上,从而减小后勤压力和提升登陆后的机动能力。这种新型作战样式高度依赖先进武器装备:高精度远程火力打击装备、大型两栖运输舰、超高航速飞机等。

2.2 多域多维战场带来革新

两栖作战是典型的多军种、多任务协同联合作战。回顾传统两栖战的变革,都源于更高维度战场的军事力量的发展。随着信息化战争逐渐成熟、智能化战争迅猛发展,战争的对抗形式不断发生变化,对抗也逐渐扩展到了陆、海、空、天、电磁、网络、心理等多维空间。在传统的卫星获取信息、陆上远程打击、海上火力突击、空中火力支援的“物理空间”对抗基础上,更应注重“虚拟空间”的对抗。在未来的两栖战场上,利用网络引导舆论导向、给敌人心理震慑,不战而屈人之兵;潜入敌军网络系统,获取敌方重要数据情报,甚至攻破其指控系统,致其指挥瘫痪;发射电磁诱饵消耗敌方防空导弹,发动电磁攻击压缩敌雷达探测距离,使用反辐射武器摧毁敌防空系统电子部件,从而约束敌防空力量,为我军垂直登陆提供保障。“物理空间”和“虚拟空间”联合打击,形成多维一体新型作战力量,充分发挥体系优势,完成体系释能。

2.3 智能化与无人化装备将融入作战体系

21世纪以来,人工智能技术得到广泛的应用,驱动着战争形态朝着智能化方向发展。交战双方的胜利天平或将彻底偏向智能化程度更高的一方,“制智权”也将成为未来战争新的战略制高点^[9]。在两栖作战中,运用人工智能、物联网、大数据技术,能够全时、全域、全维对作战力量的行动进行动态感知、数据挖掘、仿真计算、推理决策和评估预测,从而利用优势作战资源,掌握制胜的主动权。美国最新的“美国号”两栖攻击舰已配备海上全球指挥

控制系统等智能化两栖指控系统,能在海量数据背景下进行有效分析,形成清晰的战场态势,为指挥员提供辅助决策。这已经为未来智能化两栖作战指挥控制系统提供了基本样式。

在智能化技术的驱动下,无人化装备将融入作战体系。无人系统是机械化、信息化、智能化融合发展的集中体现。把握“有人”和“无人”的完美结合是发挥体系最大释能的关键。美国空军提出“忠诚僚机”计划,无人僚机与有人机编队协同作战,表现出高度的自主性。“忠诚僚机”不仅作为有人机的附属机群,为其保驾护航、执行先行突击任务,更是作为信息节点融入了C4ISR系统,如探测隐身战斗机等目标,为长机指示进攻等。大量的无人装备加入两栖作战,将彻底改变两栖攻防模式。由无人飞机、无人战车、无人舰艇和无人潜航器等装备组成的无人化作战体系与有人装备协同作战,将在两栖登陆中发挥更大的效能。发展探测自主、态势认知自主、指挥控制自主、作战行动自主的无人装备,将驱动两栖作战体系功能更完善、效用更高、鲁棒性更强。

3 火箭武器发展趋势

3.1 火箭武器能力发展趋势

1) 由火力打击到信息化火力终端。

目前,火箭武器主要担负远距离和纵深作战任务,一般工作模式是炮兵等待上级下发的作战指令,对计划内目标或临时目标进行打击。野战炮兵旅(团)及其以上的指挥控制机构具有为野战火箭系统制定计划和实施控制的功能,指控系统与火箭炮之间的节点作为通信中继,负责保存和传递火箭炮的状态和任务信息。在未来的联合作战中,基于信息系统的体系作战能力是核心。火箭武器作为联合作战的体系节点,不仅担负着火力打击的任务,更应具备信息获取、处理、决策和传递的能力。发展火箭武器系统目标侦测、定位定向、通信指挥、信息处理、火力打击和效能评估的能力,构建信息化网络,使其成为集成“侦、指、打、评、保”全要素的信息化火力终端。

2) 由人类主导到无人自主。

近年来,无人作战平台作为智能化武器平台建设的主要发展方向,已成为各军事大国的研究热点。无人作战力量作为未来战场上的生力军,将具备全天时、全天候的侦察和监视,信息中继和传输,遂

行打击等多种能力,全面支持跨域协同作战。火箭武器也将由人类主导操作向无人有人协同,甚至无人自主的方向发展。如发展无人值守火箭武器,能够部署在荒漠、海岸、岛礁和核生化等恶劣环境,以及不适合人类长期驻守的边境地带,实现火力靠前部署,威慑和打击纵深之敌;发展无人两栖火力支援与破障装备,在抢滩登陆过程中与有人装备协同,极大地减少战斗人员伤亡。

3) 由远程打击到超远程打击。

远程火力打击是两栖作战中的重要任务。增加陆军火力装备射程,延长火力臂,在对手火力射程之外进行攻击是赢得作战胜利的关键因素之一。目前,在役的远程火箭武器射程相对较近,实现跨海作战的阵地选择范围较小,目标相对集中,隐蔽困难。为充分发挥大陆地域范围广的优势,利用火箭武器在陆上开辟广阔的火力打击阵地,形成以面打点、以多打少的态势,使敌处于左右不可兼顾、远近难以周全的被动局面。在现有远程火箭武器的基础上,发展超远程制导火箭武器系统,进一步提高火箭武器射程,大范围部署在内陆地区,对敌实现火力全覆盖。

4) 由概略面打击到精确点打击。

火箭武器的突出特点是射击密集度大,火力散布相对较广,一般用于面目标饱和射击。随着各种制导技术的成熟,装配简易制导的火箭武器打击精度有了质的飞跃。在两栖作战中,无论是陆上远程打击还是海上火力支援,都对火箭武器的精度提出了较高的要求;因此,发展更高精度的火箭武器,实现概略面打击和精确点打击火力组合,是占据火力优势的关键。

5) 由后方火力压制到全域机动作战。

火箭武器系统秉承集成化、精简化的设计理念,实现装备功能集成、一装多能。武器系统运用新型轻质材料技术、结构优化设计技术和全电驱动技术,使武器装备体积小、重量轻、机动性能强,满足一体化联合作战对陆军装备远距离快速投送部署的要求。火箭武器也从后方转向阵地前沿,实现全域机动作战。

3.2 火箭武器技术发展趋势

1) 系统技术发展趋势。

武器系统集成化。集成化是指火箭武器集成“侦、控、打、毁、评”齐全的作战信息要素,形成信息深度融合、高效火力打击、实时毁伤评估和

精准综合保障的一体化武器系统,火箭炮集成一体化指控系统和侦察系统,运输装填车集成运输、装填车的功能,大大减少作战单元的装备数量,提高机动作战能力和综合作战效能。

武器系统模块化。模块化是制定标准统一的机械接口、电气接口和数字通信接口,进行模块组合设计,具有任务模块组合使用与快速换装的能力,优化各模块性能,提高系统工作可靠性,实现装备免维护或少维护,极大减少后勤保障任务。

2) 发射技术发展趋势。

发射平台通用化。通用化旨在提升火箭发射平台的通用性,一种发射平台应可换装打击不同目标的火箭弹或导弹弹种。由于能够在同一平台“弹箭共架”发射不同弹径的精确化、智能化、信息化弹药,使火箭武器同时具备了对面目标火力压制和对点目标精确打击的能力,显著提高火箭武器的作战效能。

发射方式多样化。目前火箭炮大多采用倾斜发射方式,从一定程度上限制了火箭炮的射击方位。发展火箭弹垂直发射技术,可同时对多个方向目标发动攻击,解决了单门火箭炮射击方向受限的问题。在舰艇上部垂直发射系统,有效减小发射装置占地面积,携带弹药量明显增加,且增加了武器系统的反应速度,在现代海上对抗中能发挥巨大效能。此外,火箭武器冷发射技术也逐渐成为重点发展方向,如电磁弹射技术、压缩气体发射技术等。冷发射技术具有热特征隐蔽性好、便于紧凑布置、改善发射环境、提升武器系统快速反应能力等优点,可大幅提高野战火箭的机动能力和生存能力。

3) 弹药技术发展趋势。

制导更精确。目前,火箭弹制导技术主要由北斗/惯导复合制导技术、激光复合制导技术等。随着隐身、光电干扰等技术的迅速发展,未来战场环境将变的十分恶劣,单一频段、模式的制导技术难以满足未来战争需求。发展火箭弹自主探测与制导技术,实现火箭弹打的更准,完成最大释能。

射程更远。火箭武器承担着纵深火力打击任务,提升火箭弹的射程是火箭武器的重点发展技术。传统的增程技术通过增加助推发动机装药,实现增程目的。随着助推发动机口径的增加,成本也大幅增加,违背了火箭弹低成本的理念。发展低成本的增程技术是火箭弹的重点发展方向,如研究可控式折叠翼增程技术、分离式火箭弹增程技术等,是增加

火箭弹射程的有效方法。

智能化程度更高。随着人工智能技术的普及，火箭弹智能化将为火箭武器打击模式带来巨大变革。以色列拉法尔公司致力于将人工智能算法移植到导弹系统，用于分析目标运动轨迹，规划弹道路线。美国空军完成弹间协同飞行演示试验，通过在弹药间建立通信，完成战场信息收集与协同打击任务。发展火箭弹智能化技术，将为远程协同自主武器奠定基础。

4 两栖作战火箭武器装备发展构想

针对未来两栖作战，火箭武器将承担重要的作战任务，建设火箭武器装备体系、发展各型谱装备是打赢两栖战的关键。两栖作战火箭武器发展体系、装备、作战能力和任务如表 3 所示。

表 3 两栖作战火箭武器发展体系、装备、作战能力和任务

装备体系	火箭武器装备	作战能力和任务
火力打击装备体系	超远程制导火箭武器	射程 XX-XX km, 用于跨海打击敌纵深后方要目标
	远程制导火箭武器	射程 XX-XX km, 用于跨海开辟陆军前沿阵地
	舰载火箭武器	射程 XX-XX km, 用于伴随登陆部队对敌火力压制; 对敌纵深范围内集群目标、高价值目标进行打击
	无人艇载火箭武器	射程 XX-XX km, 用于海上群组网协同火力打击
登陆破障装备体系	轻型火箭武器	射程 XX km, 用于登陆后机动作战
	轻型空投火箭武器	射程 XX km, 用于空投后机动作战
	远程制导火箭破障装备	承担对重要、关键障碍(如: 消波块、防波堤、油池火海、轨条岩等)的远程精确破除任务
	中程舰载火箭破障装备	实现对轨条岩、海蛎石、圆木斜排、拒马等障碍的近程破除
伴随防空装备体系	近程精确火箭破障装备	实现对隔绝壕、隔离墙、耐爆地雷、混合雷场等障碍的有效破除, 以及障碍残余/残渣的清除
	舰载空中烟幕施放系统	用于海上烟幕防护
	车载空中烟幕施放系统	用于陆上烟幕防护

1) 火力打击装备体系。

未来的火箭武器装备应具备超远程、远程、中程、近程不同范围的火力打击能力，打击方式实现概略面打击与精确点打击的有机结合，形成完善的火力打击装备体系。利用火箭武器在陆上、海上对敌打击，形成以面打点、以多打少的态势，为部队登陆创造良好的条件。

充分发挥大陆地域范围广的优势，在内陆部署超远程制导火箭武器，对敌后方重要目标进行精准

打击；在沿海地域部署远程制导火箭武器，对敌前沿阵地进行火力覆盖，为部队开辟登陆阵地。

在海上部署舰载火箭武器，配合空中力量对敌方纵深军事要地进行打击，封锁敌方港口，切断外界支援路径；部署无人艇载火箭武器，以海上基地为依托，通过遥控站遥控或其自主进行协同火力打击任务，可有效减少我方战斗人员伤亡。

部队登陆后，利用轻型和空投型火箭炮在敌纵深进行机动野战，灵活打击敌军事目标。利用共架发射平台，可发射无人机、巡飞弹等侦察武器，构建察打一体火力系统。

2) 登陆破障装备体系。

针对两栖作战，防守方经长期建设，可能构建了完备的反登陆兵力、火力和障碍体系，破除其轨条砦、消波块、防波堤等水际滩头障碍体系是两栖登陆的难题。建设完备的登陆破障装备体系，是实现海上突击、抢滩登陆决战决胜的关键。

目前军队现役的火箭破障装备最大射程为 3~5 km，火力部署难度高，机动性差，受敌方威胁较大；火箭发射装置多采用集束式发射管，发射弹种单一，难以应对复杂的障碍种类；火箭武器系统不具备独立侦察能力，对侦察指挥系统依赖极大，难以适应瞬息万变的战场环境。

针对这些问题，应发展远、中、近程多种火箭破障装备，形成粗、细、精的破障装备体系^[10]。远程制导火箭破障装备在战前实施远程跨海破障，对计划登陆滩头障碍实施粗略破障；中程舰载火箭破障装备进行直前破障，对较大面积的残余障碍施行破除，基本形成登陆通道；最后火箭破障装备负责陆上破障，精确清理残余障碍，完全打通登陆通道。此外，发展通用化的火箭破障发射平台，针对不同的障碍物实施不同弹种的发射，实现障碍全面化破除。

3) 伴随防空装备体系。

两栖作战中，作战部队远距离、长时间脱离后方，部署在背景单一的海洋上，导致我方目标暴露，登陆部队受敌威胁大。目前，我军在役的火箭防空装备主要是烟幕发射车，可在陆上实施烟幕防护和纵火任务，但难以运用到海上复杂环境；因此，需要建立伴随防空装备体系，研究各型海上烟幕施放系统，时刻为阵地提供防护，有效降低损伤率。海上烟幕施放系统通过艇载运输、箱式发射，满足对空、对地多目标的火力掩护。伴随“海上基地”对

空中威胁进行烟幕防护,融入防空侦察体系,构建“最后一层”防护墙,干扰敌空中精确制导武器的攻击,提高重要军事目标在敌空袭下的生存率;伴随抢滩登陆实施烟幕防护,在正面敌制导武器来袭方向形成一道烟幕墙,干扰敌直瞄、制导武器,掩护抢滩登陆部队行动,提高战场生存能力,为装备快速抢滩登陆赢得重要的时间。

5 结束语

两栖作战是典型的多军种协同联合作战,其本质是作战双方体系间的对抗。未来的两栖作战也逐渐显现出体系作战的样式。火箭炮作为陆军联合作战远程精确打击和火力压制的关键武器装备,建设完善的火箭武器装备体系是打赢未来两栖作战的必要条件,也是构建我军装备体系的必要工作。面对未来两栖作战的新样式,火箭武器也逐渐向信息化、无人化、超远程、高精度、高机动方向发展。同时,火箭武器的发展可能影响未来两栖作战的样式,两者的作用与反作用也将不断加快武器装备发展进程。

(上接第 4 页)

- [2] 夏敏燕. 基于认知控制模型的机电产品人机界面设计[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 140-142.
- [3] 孙辛欣. 基于用户无意识行为的交互界面设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2013.
- [4] 叶坤武, 包涵, 魏思东. 基于视觉注意力分配的飞机驾驶舱人机界面布局优化[J]. 南京航空航天大学学报, 2018, 50(3): 416-421.
- [5] 蒋英杰. 认知模型支持下的人因可靠性分析方法研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2012.
- [6] 孙林岩, 李志孝, 金天拾. 认知综合模型及其在人机界面设计中的应用[J]. 西安交通大学学报, 1997(S1):

参考文献:

- [1] 李振林. 新中国第一次三军联合作战: 攻克一江山岛[J]. 炎黄春秋, 2020(5): 4-9.
- [2] 高伟, 张世英. 两栖作战中海上火力支援[J]. 舰载武器, 2002(4): 1-3.
- [3] 李臣明, 刘怡昕, 韩珺礼. 火箭技术与战术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2015: 180-183.
- [4] 孟德广, 杨建辉. 中国火箭爆破器发展轨迹[J]. 轻兵器, 2010(13): 18-22.
- [5] 饶雨峰, 杜雨澄. 两栖登陆作战理念形式演变启示[J]. 军事文摘, 2021(1): 50-55.
- [6] 窦强, 何佳洲, 潘江怀. 两栖战及其装备发展思考[J]. 舰船电子工程, 2017, 37(9): 16-22.
- [7] 闫小伟, 刘立辉. 两栖作战中无人化装备发展现状分析[J]. 中国电子科学研究院学报, 2022, 17(1): 1-6, 18.
- [8] 陶谦. 由海向陆的机动战役—美军两栖作战新构想[J]. 现代军事, 1997(9): 33-34.
- [9] 吴明曦. 智能化战争时代正在加速到来[J]. 人民论坛学术前沿, 2021(10): 35-55.
- [10] 张建新, 姜孝旺, 王小召. 火箭武器在登陆破障作战中的应用[J]. 国防科技, 2020, 41(6): 129-133.
- [11] 阳武. 基于认知心理学的数字化核电厂人机界面信息显示特征研究[D]. 衡阳: 南华大学, 2018.
- [12] 黄升. 基于用户生活方式的智能冰箱食品管理界面设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2016.
- [13] 陈涵, 郭帅克, 顾吉青. 基于认知的核电站软控制器设计[J]. 仪器仪表用户, 2020, 27(12): 69-71.
- [14] 陈磊, 吕健, 潘伟杰, 等. 融合认知负荷的用户界面布局优化[J]. 计算机系统应用, 2022, 31(7): 307-315.
- [15] 鹿峰. 基于认知理论的人机界面标准化设计原则[J]. 大众标准化, 2021(22): 74-76.
- [16] 金纯, 张乃仁. 基于认知理论的人机界面标准化设计原则[J]. 人类工效学, 2005(3): 32-34.