

军工T型台

2026年2月24日,法国海军第四艘“梭鱼”级攻击核潜艇“德格拉斯”号在瑟堡军港解缆起航,完成首次海上试航,标志着法国攻击核潜艇部队更新换代的进一步提速。

回溯近两年,法国在水下核力量领域动作密集而有序。2024年3月20日,法国第三代战略核潜艇(SNLE-3G)首艇在瑟堡造船厂切割首块钢板,正式启动建造;2025年9月7日,法国国防部正式宣布启

动M51.4型潜射弹道导弹研发,项目预算高达75亿欧元。

攻击核潜艇试航、战略核潜艇开建、新一代潜射弹道导弹立项,三大事项几乎同时铺开,形成“攻击艇换代、战略艇新建、弹道导弹升级”之“三线并进”格局。这一系列动作背后,折射出法国怎样的战略考量?支撑其持续推进水下核力量迭代的全链条军工体系又有何优势?请看本期解读。

法国加快水下核力量建设

■ 谢安



“三线并进”——法国水下核力量加速迭代

法国水下核力量由战略核潜艇与攻击核潜艇构成“双核心”架构,前者承担海基核威慑与二次核反击使命,后者负责护航、反潜、对陆打击等常规作战任务,二者协同构筑法国国家安全的水下战略基石。近年来密集展开的一系列行动,清晰表明法国水下核力量全谱系更新的路线图。

“德格拉斯”号的首次海试,是法国“梭鱼”级攻击核潜艇项目的重要标志。该艇作为法国第二代攻击核潜艇,水下排水量约5300吨,具备反潜、反舰、对陆精确打击、特种部队投送等多元能力,艇员编制仅65人,自动化水平位居世界前列。按照计划,法国将建造6艘“梭鱼”级,逐步替换服役超40年的“红宝石”级,预计2030年前全部交付,实现攻击核潜艇部队全面现代化。“德格拉斯”号预计在2026年内正式服役,将进一步提升法国海军水下作战能力。

第三代战略核潜艇(SNLE-3G)项目,是法国维系海基核威慑能力的核心工程。该项目于2017年立项,2021年进入详细设计阶段,2024年正式开工,计划建造4艘,一对一替换服役“凯旋”级战略核潜艇,首艇预计2035年服役,全部艇只服役周期将延续至2090年。SNLE-3G水下排水量约15000吨,采用新型K22核反应堆、全电推进与先进隐身技术,配备16具导弹发射筒,计划搭载新一代潜射弹道导弹,隐身性能、续航能力、信息化水平较“凯旋”级实现跨越式提升,将成为法国本世纪下半叶海基核力量的主力平台。

M51.4潜射弹道导弹研发立项,实现“新艇配新弹”的战略衔接。作为法国M51系列潜射导弹的最新改进型,M51.4在M51.3射程超9500公里,搭载4-6枚分导式核弹头,具备强突防能力的基础上,进一步优化推进系统、制导精度与突防手段。该导弹由法国国防

采购局全程监管,将与SNLE-3G同步列表,确保法国海基核威慑能力无缝迭代。

攻击核潜艇更新夯实水下作战与战略护航能力,战略核潜艇开工筑牢核反击根基,潜射弹道升级强化威慑效能,三者共同构成了法国海基战略核力量“平台—武器—作战”一体化升级体系。

独立自主——法国核力量升级的深层战略布局

法国水下核力量的密集迭代,绝非单纯的装备更新,而是国家战略、防务自主、欧洲主导三重考量的集中体现,是法国基于地缘安全格局与大国博弈需求的长远布局。

坚守“独立自主核威慑”,是法国始终不变的战略核心。自1960年成功试爆原子弹以来,法国始终将核威慑视为国家安全的“最后屏障”,坚持核力量研发、部署、使用完全自主,不依附于任何军事联盟。当前,法国核力量呈现“海基为主、空基为辅”的格局,海基力量承担约80%的核打击任务,4艘“凯旋”级战略核潜艇常年保持至少1艘执行大洋战备巡逻任务,确保二次核反击能力的不断性。而在未来,SNLE-3G战略核潜艇与M51.4潜射弹道导弹的组合,也将让法国海基核力量在数十年内保持足够的战略竞争力。

强化欧洲防务自主,争夺欧洲安全主导权。作为欧盟唯一拥有独立核力量国家,法国将自身核威慑视为欧洲防务自主的核心支撑。近年来,北约内部矛盾凸显、欧洲安全环境复杂化,法国极力推动摆脱对美国安全依赖,打造“欧洲战略自主”架构。通过升级水下核力量,法国既能为欧洲提供核保护伞,提升在欧洲安全事务中的话语权,又能以先进军工技术为纽带,整合欧洲国防工业资源,强化法国在欧洲军工体系中的核心地位。

维系大国地位,拓展全球战略存在。法国作为联合国安理会常任理事

国,始终追求全球战略影响力,水下核力量是其大国地位的重要战略支撑。攻击核潜艇具备全球部署、隐蔽作战能力,可在大西洋、印度洋、地中海等关键海域执行任务,维护法国海上通道安全与海外利益;战略核潜艇则赋予法国跨洲际战略打击能力,确保法国在全球大国博弈中拥有核心筹码。通过更新水下核力量,法国既能保持军事强国地位,又能以军工出口、技术合作等方式,扩大全球影响力,巩固其世界大国地位。

优化国防工业布局,以战略项目牵引产业发展。核潜艇与潜射弹道是国防工业“皇冠上的明珠”,涉及船舶、核工业、航空航天、电子信息、新材料等数十个领域,是牵引国防工业升级的核心引擎。法国通过推进SNLE-3G战略核潜艇、“梭鱼”级攻击核潜艇、M51.4潜射弹道导弹三大战略项目,带动本土军工企业技术创新,产能提升与人才培养,维系高端国防工业产业链完整性,确保战略领域不受制于人。同时,战略项目的持续投入,也能够为法国军工企业创造稳定订单,提升国际市场竞争能力,实现“战略安全”与“产业发展”的双向共赢。

全链自主——完备的军工体系提供硬核支撑

全球范围内,能够同步推进攻击核潜艇、战略核潜艇、潜射弹道导弹三大战略工程的国家寥寥无几。而法国之所以能够做到这一点,核心在于其构建了从核燃料、核反应堆、舰艇建造到导弹研发、弹头制造的全链条自主军工体系,掌握关键核心技术,实现“自研、自产、自用”,这是法国核力量持续升级的硬核支撑。

完整自主的核工业体系。法国是全球少数拥有完整核工业链的国家,从铀矿开采、铀浓缩、核燃料生产,到核反应堆设计、制造、运维,再到核弹头研发、生产、维护,全流程自主可控。法国欧安诺集团掌控铀资源供应与核燃料

生产;TechnicAtome公司专注舰用核反应堆研发,K15、K22反应堆均为自主研发,性能达到世界先进水平;CEA下属实验室负责核弹头设计,TNO-2型新型核弹头实现小型化、高精度化。与英国依赖美国“三叉戟”导弹与技术不同,法国核原料、核动力单元、核武器库完全自主,从源头上杜绝了战略装备的外部制约,这是法国核力量独立自主的核心底气。

底蕴深厚的船舶军工。法国海军集团作为全球顶尖船舶军工企业,拥有瑟堡、洛里昂等核心造船厂,具备从常规潜艇到核动力潜艇、从水面舰艇到航母的全谱系建造能力。瑟堡造船厂作为法国核潜艇“摇篮”,先后承建“可畏”级、“凯旋”级、“梭鱼”级、SNLE-3G等多型核潜艇,积累了数十年核潜艇设计建造经验,掌握艇体隐身材料、泵喷推进、X型尾舵、水下静音等核心技术。同时,法国构建了完善的潜艇配套产业链,从特种钢材、管路线缆到作战系统、武器发射装置,均由本土企业供应,确保核潜艇平台的自主可控。

体系完备的配套军工产业。法国在电子信息、新材料、精密制造等军工配套领域实力雄厚,泰雷兹集团提供先进声呐、作战指挥系统、光电桅杆等核心电子设备;MBDA公司研发潜射巡航导弹、反舰导弹等配套武器;本土企业生产的特种消声瓦、非磁性钢材、高精度轴承等关键部件,均达到国际先进水平。完备的配套产业,让法国核潜艇与潜射弹道导弹的核心部件无需依赖进口,有效保障了战略项目的进度与安全,形成“核心技术自主、配套产业齐全、协同高效运转”的军工生态。

从SNLE-3G战略核潜艇开工建造,到M51.4潜射弹道导弹立项研发,再到“德格拉斯”号攻击核潜艇试航,这一系列动作的背后,是法国数十年深耕国防工业、构建全链条自主军工体系布局的体现,更是其维护国家主权、巩固大国地位、推动欧洲防务自主的战略雄心的集中体现。法国水下核力量的持续迭代升级,未来能够对全球军工产业格局带来多少影响,还需要进一步关注。

上图:法国“德格拉斯”号攻击核潜艇。资料图片

军工科普

在战略核打击力量的家族中,潜射弹道导弹是深藏大洋的“水下利剑”,与修长挺拔的陆基洲际导弹相比,它的外形显得短粗敦实。看似笨拙的身材里,藏着一系列贴合海洋作战环境的精密设计考量。

为何潜射弹道导弹不能像陆基导弹那样拥有修长身形?答案首先藏在潜艇的“方寸空间”里。潜射弹道导弹全程垂直部署在潜艇耐压壳内的发射筒中,弹体长度受核潜艇的耐压壳直径的限制。

如果导弹弹体过长,潜艇将不得不采用更大直径耐压壳,这会大幅提升潜艇建造难度,还会增加水下航行的阻力和噪声,让潜艇丧失隐蔽性这一核心优势。或者,在艇体后部设计凸出的“龟背”来容纳过长的导弹,但这样会严重破坏潜艇的流线型设计,同样也会增大航行阻力,并在高速巡航时产生明显噪音,更容易被反潜装备发现。

因此,为适配潜艇空间,潜射弹道导弹只能在缩短长度的同时适当增加直径,形成短粗的外形。比如俄罗斯“布拉瓦”导弹在借鉴陆基“白杨”M技术时,弹长缩短了9.5米,直径却增加了0.14米,以此平衡空间限制和作战性能。

“短粗身材”还是潜射弹道导弹适应水下发射环境的必需。水的密度约为空气的800倍,导弹在水下发射和航行时,要承受比空中大得多的流体阻力,所以导弹水下姿态控制的难度远高于空中。如果采用陆基导弹的尖头细长设计,在水下高速运动时极易出现姿态紊乱,不仅会大幅增加水下阻力,还可能导致导弹出水时因阻力骤变而失控,直接造成发射失败。

短粗的弹体搭配钝圆形的弹头,能更好地解决这一难题。钝圆形设计的顶部表面积更大,在水下推进时能撑开更大的水体,形成“空泡效应”——弹体可在膨胀的空泡中向前移动,大幅减少与水的接触面积,让水下阻力降到最低。

同时,短粗的弹体拥有更好的结构稳定性,能承受水下发射时巨大的动压力冲击,避免弹体在高速出水过程中出现变形甚至破裂。在导弹从发射筒弹出的瞬间,弹体也能更好地抵御水介质的冲击,让水下弹道更加稳定。

短粗的弹体还能提升潜射弹道导弹的载荷能力和结构强度。在长度受限的情况下,增加直径能直接扩大弹体内部空间,让导弹可以搭载更多的分导式核弹头等突防装备,提升战略

潜射弹道导弹：为何长成「短粗身材」

■ 白季平

打击能力。

更粗的弹体意味着更厚的弹体壁和更强的结构冗余,能更好地承受潜艇水下航行时的颠簸、发射时的巨大过载。相比之下,修长的弹体结构抗冲击能力较弱,可能无法适应水下复杂的发射环境。

如今,随着导弹小型化、水下气动技术的不断进步,潜射弹道导弹的外形依旧保持着短粗的特征,这是大洋赋予它的独特设计特征,更是它能深藏海底、一击制敌的底气所在。

P-51“野马”战斗机——活塞时代的空战王者

■ 强裕功 许可

军工档案

有这么一款战斗机,被称为二战空战之王,它就是美国的P-51“野马”战斗机。

在第二次世界大战的战场上,P-51曾立下赫赫战功。据统计,仅在欧洲战场,P-51就出动13873架次,投弹5668吨,击落敌机4950架,击毁地面敌机4131架,甚至还击落过当时德国最先进的喷气式战斗机。

鲜为人知的是,这款传奇战斗机其实是战火催逼下的“应急产物”。二战初期,英国空军装备的P-39战斗机和P-40战斗机与德国空军的Me109战斗机相比性能明显落后,以致英国空军在战争中损失惨重,急需补充战斗机。起初,英国本想继续采购现有型号,用数量来弥补性能上的差距,但北美航空公司却大胆提议:从零开始设计全新战斗机,并且120天内造出原型机。

这份看似疯狂的承诺,最终化作了惊人的执行力。1940年9月9日,距离订单下达才102天,P-51原型机就提前18天完成总装。后来经过严格测试,P-51于次年正式交付英国空军。

P-51的诞生虽然略显仓促,但前瞻性的设计与持续不断的优化,使其最终成为活塞式战斗机中的巅峰之作。

P-51的突出优势在于速度、航程与火力的完美平衡。它采用革命性的层流翼设计,能降低15%的空气阻力,在7600米高空时速超过700公里,性能优于同期的喷火式战斗机。P-51的续航能力更是令人惊艳,早期型号挂载副油箱后航程超过2700公里,后期型号可连续飞行8小时,这让盟军轰炸机首次获

得全程护航,彻底扭转了空战格局。

P-51动力系统的进化堪称典范。这款战机初期配备的艾利森发动机在高空表现乏力,只能用于低空侦察。1942年,换装英国梅林发动机后的P-51“换机重生”——两级增压技术保障了它在万米高空的动力,机腹散热器排出的气流还能产生额外推力,让加速性能再上一个台阶。

在后续的实战中,P-51更是大放异彩。1944年3月的柏林大空袭中,数百架P-51全程护航,以损失30架的代价击落178架德机,此后德军战斗机的代价击落17架德机,此后德军战斗机的代价击落17架德机,此后德军战斗机的代价击落17架德机。

尽管活塞式战斗机早就退出历史舞台,P-51“野马”战斗机仍是航空史上的不朽传奇,其首创的远程护航战斗机概念,以及航程与火力平衡的设计理念,至今仍深刻影响着现代战斗机的研发。



P-51“野马”战斗机。资料图片