

★

兵器观察

纵向盘点：一部精彩纷呈的“年代剧”

从20世纪40年代末至今，反舰导弹已经发展到第五代。从视距到超视距、从亚音速到高超音速、从非隐身到超隐身，其加速迭代发展的过程，犹如一部精彩纷呈的“年代剧”。

二战后，为了有效应对海上威胁，弥补海上作战能力不足，苏联、瑞典等国开始着手发展反舰导弹。20世纪50年代，第一代反舰导弹应运而生，主要型号包括苏联的“扫帚”“冥河”，瑞典的“罗伯特315”，美国的“小斗犬”等。这一代反舰导弹普遍采用涡轮发动机或脉冲喷气发动机，利用无线电指令或驾束制导，体形大且重，飞行速度较慢，发射后需要对其进行跟踪控制。

20世纪60年代后期至70年代，随着火箭发动机和惯性制导技术的发展，第二代反舰导弹问世，如法国的“飞鱼”、以色列的“伽伯列”、挪威的“企鹅”、苏联的“孔雀石”等。这一代反舰导弹大都采用固体火箭发动机推进，掠海飞行，发射后可自主导向目标，最大射程多为20至40千米，巡航速度约0.7至0.9马赫。

20世纪70年代中后期，苏联海军战略由近海防御向远洋进攻转变，美海军也针锋相对提出“600艘舰艇规划”，旨在打造由航母战斗群为主体的海上力量。与远洋作战相匹配的中远程反舰导弹成为双方装备发展重点。小型弹用涡扇发动机和超视距制导技术的发展，催生了美国的“战斧”BGM-109E、“捕鲸叉”，苏联的“玄武岩”等第三代反舰导弹。这一代导弹的射程增至100千米，有的甚至达到1000千米以上，初步具备防区外发射能力。它们采用模块化设计，可一弹多用、多平台发射，但是飞行速度仍然较慢。

20世纪80至90年代，航母战斗群形成了从近程到远程的多层次防御体系，反导能力显著提升。为提升突防能力，第四代反舰导弹如“花岗岩”“日炙”“先进”等隐身巡航导弹诞生。其典型特点为采用整体冲压式发动机实现超音速飞行；亚音速反舰导弹则采用超低空弹道，具备良好隐身能力。

21世纪初以来，为适应更复杂的海战场电磁干扰环境，增强突防能力，“口径”“锆石”“远程反舰导弹”等第五代反舰导弹在网络信息技术、智能技术推动下现身。这一代导弹开始采用亚超结合和高超音速动力技术、双模导引头、智能化制导、全方位隐身、弹载数据链等技术手段，使反舰导弹融入作战体系，在体系支撑下变得更加智能、灵巧。

横向盘点：不同的国家不同的“画风”

当今世界，有70多个国家部署了反舰导弹，20多个国家具备此类导弹的生产能力。各国在反舰导弹动力、隐身、制

近年来，反舰导弹在一些热点地区的武装冲突中一再现身，且多次取得战果。其强大的毁伤能力，让人们将目光再次转向这种“熟悉的陌生武器”。

说它“熟悉”，是因为它的功用及特点为人们所熟知。提起它，人们常会联想到“舰船克星”“反舰利器”等字眼，知道它有空对舰导弹、岸对舰导弹、舰对舰导弹、潜对舰导弹之分。对其攻击距离远、杀伤力大、机动性强、

打击精度高等特点，甚至“一击必中，中则舰毁”的发展趋势，不少人也都略知一二。

说它“陌生”，则是因为这种“远击重锤”，各国对其具体情况如作战参数等一直讳莫如深。

事实上，由于各国的作战环境、作战对象、作战方式有所不同，其在导弹研制技术和能力方面存在较大差异，反舰导弹的发展可谓是多种多样。

反舰导弹“谱系”大盘点

■曹娟



图①：瑞典RBS15 MK3反舰导弹；图②：美国“海军打击导弹”；图③：法国Exocet MM40 Block3C“飞鱼”导弹；图④：乌克兰R-360“海王星”反舰导弹。

导等技术路线上存在较大差异，形成了特色鲜明、“画风”迥异的发展格局。

俄罗斯的反舰导弹注重超音速大机动突防与大威力打击。该国现役反舰导弹主要为第四代和第五代装备，包括“玄武岩”“花岗岩”“白蛉”“天王星”“舞会”“缟玛瑙”“棱堡”“口径”“厨房”“锆石”等诸多型号。其中，除了“天王星”“舞会”等少数型号外，大都为超音速、高超音速巡航导弹。

这些反舰导弹的突出特点，是具备超音速、大机动突防能力，强调对航母等高价

年1月正式投入战斗值班的舰射型“锆石”高超音速导弹，采用“火箭助推+吸气式超燃冲压发动机动力”组合，最大射程达1000千米，飞行速度可达9马赫，末端攻击目标时的速度也能保持在5至6马赫。其采用临近空间滑翔弹道，可有效突破航母战斗群的多层反导拦截，配备重达400千克的半穿甲战斗部，在6马赫末段攻击速度下，可以穿透航母甲板，对机舱内部设备及人员实施有效毁伤。

俄罗斯还在研制“蛇纹石”高超音速反舰弹道导弹。该导弹仍以航母等大型水面舰艇为目标，最大射程可能拓展至

4000千米。

美国的反舰导弹注重亚音速飞行、高隐身能力和网络化作战。该国的现役反舰导弹主要包括“幼畜”“捕鲸叉”“海军打击导弹”“远程反舰导弹”以及“战斧”Block4和“标准”-6反舰版等。与俄罗斯的发展路径不同，美国现役反舰导弹注重通过亚音速、高隐身设计和突出融入网络化作战体系，实现低成本的高精度打击。

美现役型号除“标准”-6反舰版外，其余均为亚音速巡航导弹。亚音速路线带来的优势之一就是平台适应性好、性价比

为了提高亚音速反舰导弹的突防能力，美国还着重加强其高隐身能力，即通过优化弹头形状设计、涂覆各种吸波材料来降低其雷达反射截面积。同时，美军突出了对反舰导弹的“人在回路”控制与网络化作战能力，使它能依托体系感知识别目标，动态优化飞行路径，优选攻击目标，增强单弹突防能力与弹群协同毁伤效能。

欧洲各国的反舰导弹强调多平台适配性与近海适应性。欧洲反舰导弹的现役型号主要有法国“飞鱼”的改进型Exocet MM40 Block3C、Exocet SM40，意大利的“特赛奥”TESEO Mk2/E、“马尔特”MarteMK2/ER，瑞典的RBS15 MK3，英国的“欧洲燕”“海毒液”等。现阶段其技术路线与美国类似，采取亚音速、隐身发展路线，但更加注重多平台适配性和近海适应性。

强调多平台适配性，客观上是由于这些反舰导弹要同时满足多国的需求。其现役的反舰导弹大都具备多平台发射与多目标打击能力，如“马尔特”MarteMK2/ER和Exocet MM40 Block3C等均可实现多平台部署，如海岸防御系统、驱逐舰、护卫舰以及“阵风”战斗机、“山猫”直升机等。

近海适应性则是由大部分欧盟国家的地理位置及特点决定的。为适应近海环境作战区域狭窄、地形和电磁环境复杂的特点，其现役反舰导弹射程主要集中在中近程范围，目标识别能力、战场环境适应性较强。如挪威康斯伯格公司研制的NSM导弹射程范围3至200千米，配备先进的自动目标识别系统，可实现复杂背景下对预定目标的分选和跟踪，精确选择高价价值目标或其防御薄弱部位实施攻击。

未来发展：取长补短提高作战能力

由各国反舰导弹发展的现状可知，其发展路线各有不同，体现在导弹性能上也各有利弊。着眼未来海战场力量组

成多元化、武器装备智能化、体系对抗复杂化发展趋势，不同国家今后在研发反舰导弹时很可能会彼此借鉴、取长补短、固强补弱，进一步提高其核心作战能力。

一是构建“亚超结合”及高超音速为特征的反舰导弹系列。

又快又隐蔽一直是反舰导弹发展的一大方向。随着发动机技术、材料技术的发展，“亚超结合”和高超音速反舰导弹或将成为反舰导弹的主流方向。“亚超结合”指的是亚音速巡航与超音速突防相结合，如俄罗斯“口径”导弹采用涡扇巡航发动机以0.7马赫掠海飞行，攻击末段采用火箭发动机推动，以近3马赫的速度攻击目标，可兼顾大射程与突防成功率等方面的要求。高超音速反舰导弹也是发展方向之一。美军现役的“标准”-6反舰版具备高超音速反舰作战能力，射程超过800千米，末端速度可达7马赫。英、法联合研制的“珀尔修斯”反舰导弹采用基于连续波爆震原理的新型发动机和高强度、超轻复合材料，在实现5马赫高超音速飞行的同时，具备较好的隐身性能。

二是提高强体系支撑下弹群联合反舰能力。

依托网络信息作战体系提升弹群联合反舰能力，是当前不少国家发展反舰导弹的重点。如此，就可根据作战任务，让数枚反舰导弹组成一个协同攻击编队，编队由1至2枚装备智能化、远距离、大扇面扫描导引头的导弹担任领弹，其他导弹充当从弹。领弹负责整个编队中各导弹作战任务的协调分配，并通过数据链接接收指控平台指令与信息，控制和引导从弹对单个或多个目标实施多方向或多波次的攻击。领弹还可判别导弹攻击效果，决定是否实施下一波攻击。当前，各国弹群协同作战的水平，还局限于同一弹种或单一平台发射的导弹之间。未来，或能通过提升反舰导弹这方面的能力，将其拓展至陆海空基多平台反舰导弹之间以及无人集群与反舰导弹之间。

三是发展弱体系支撑下的主力突击反舰作战能力。

发展弱体系支撑下的主力突击反舰作战能力，是网络信息体系遭到破坏情况下实现反舰导弹有效突防的保底手段。为此，一些国家也将持续发展独狼式远程反舰导弹。这种反舰导弹能采用多模复合制导技术、智能自主决策技术和弹载多传感器主动干扰对抗等技术，增强反舰导弹自主识别目标与突防抗扰能力，从而达到目的。如英国和法国联合研制的“珀尔修斯”反舰导弹，末段采用相控阵雷达导引头加半主动激光复合制导模式，相控阵雷达导引头采用合成孔径与多普勒锐化技术，实现对目标区域高精度成像，激光导引头用于弹道终端精确瞄准地地貌比对，实现对舰船目标的精确打击。该弹弹体两侧各有一个容纳舱，可额外携带两枚40至50千克的弹头，在导弹接近目标时释放，以实施主动欺骗干扰，并对舰船目标周边造成更广泛的杀伤。

制图：阳明

★

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察：李庆

在装备发展日趋无人化、智能化的大背景下，无人车渐渐兴起，并出现在一些冲突地区的战场上。这些无人车在功能上同中有异、各有侧重。本期“兵器控”，介绍3种各有特点的无人车。

“多用插座”——HE441无人车



HE441无人车是法国一家公司研发的4×4轮式平台，具有结构简洁、坚固、行动快速灵活、越野性能较好等特点。

该车采用模块化设计，可根据使用者需求搭载不同的载荷以遂行不同任务，如进行情报侦察、物资运输、提供火力支援等。

HE441无人车的开放式驾驶舱设计，使它既能通过遥控来操作，也能根据算法在一定程度上实现自主行动。从某种意义上讲，这型无人车相当于一种“多用插座”，能为接入多种设备提供接口，并充分发挥这些设备的作用。

去年，该无人车以集成HELMIA-P激光武器系统的形式出现在“法国全国步兵日”活动中。借助法国一家公司研发的这种激光武器系统，该无人车“化身”为一种反无人机的有效手段，不仅能在短时间内快速锁定目标，精准发射高能激光束干扰或摧毁无人机，还能借助本身的机动性，在更大范围内实现快速部署。

“立体猎手”——Marker无人车



俄罗斯一家公司研制的Marker无人车，主要用来执行火力打击任务。该无人车同样采用模块化设计，兼具轮式和履带式两种构型，公路续航里程达1000千米，可满足不同战场环境的需求。

Marker无人车集成了先进的多光谱感知系统，具备昼夜作战能力。打击手段方面，该无人车的主要武器是Kornet反坦克制导导弹。这种导弹具备8千米的精确打击半径，其改进型导弹射程更远，可达10千米。凭借所带的串联战斗部或高爆弹头，它可有效遂行反装甲和有反有生力量任务。

该无人车还能充当无人机的搭载平台，据称可搭载百余架微小型无人机，形成自杀式无人机蜂群，转而变为“立体猎手”。

“无声骡马”——“吉姆利”无人车



乌克兰国防部今年2月宣布，军队列装了一种名为“吉姆利”的新型无人车。

“吉姆利”无人车结构紧凑，易于部署。它的研发初衷是用于执行一系列后勤任务，如将受伤人员快速后送，运送武器弹药和其他物资等。

“吉姆利”无人车采用4×4轮式布局，配备有先进的传感器如摄像头等，支持昼夜观察。在导航设备和算法支持下，它能自主导航和避障，执行相关任务。

该无人车的鲜明特点之一是配备无声电动机，因此行驶时较为安静，有“无声骡马”之称，能降低被发现和打击的概率。

该车充满电后，可运行数小时。在加载武器系统后，也可遂行火力打击任务。



上图：意大利航空研究中心研发的混合高空飞艇（HHAA）。

前不久，意大利航空研究中心对其所研发的混合高空飞艇（以下简称HHAA）进行了飞行测试。此举意味着，这种高空平台系统距离投入使用又近了一步。数十年来，各国竞相研发高空平台系统，一些国家已取得一定成效，HHAA就是其中之一。

高空平台系统是指利用身处距地20至50千米高空的平台作为载具，提供情报、监视、侦察、通信等服务的系统。典型的高空平台系统通常由卫星通信转

未来战场或现“平流层哨兵”

■宋可盼

杨龙霄

兵”；如果搭载电子干扰模块，可瘫痪敌方通信链路。

与常规的高空飞艇相比，HHAA在升力生成机制和能源供给机制上有一定创新。它起飞的初期是头部先开始充气。氦气产生的浮力会带动艇体其他部分上升，并在此过程中慢慢展开。在距地10到12千米时，它达到完全充气状态，并向水平飞行姿态过渡。然后，由电动马达驱动螺旋桨，借助其升力体构型，爬升到目标高度。完成整个过程，约需4小时。

HHAA电动马达所需能源，来自覆

接站、高空平台和固定/移动用户终端构成。其中，高空平台一般指能够在平流层上长期驻留的飞行器，如新型高空气球、平流层飞艇等。从军事应用角度来看，其能搭载多种传感器和通信设备，遂行多样化任务。

与传统的卫星探测相比，高空平台系统的探测精度更高，部署更灵活，成本更低；与正深度嵌入战场的传统无人机相比，高空平台系统续航能力更强，探测范围更广。实战中，如果高空平台系统与低轨卫星组网，则可构建空天地一体化侦察体系，化身“平流层哨

盖在机体上方表面的柔性薄膜太阳能电池，白天电池将光能转化为电能驱动推进系统，同时为机载锂电池组充电。夜间则由电池独立供电，其所存电量可以支撑该艇工作15小时。这种“日充夜用”的循环模式，以及其在的飞行高度，使其无需返陆补充能源，从而避免在此过程中遭敌拦截打击等危险。

尽管高空平台系统已显现出充当“平流层哨兵”的可观潜力，但亚轨道上的严酷环境仍对HHAA提出不小挑战：在平流层飞行需要持续提供动力支撑，可能导致机体结构疲劳；极低的气温可

能影响电池效率。解决问题，仅靠研发运行状况监测系统远远不够。而且，在战场上，一旦被敌方锁定，飞艇的弱机动性将很难使其脱离监视与打击。

总体来说，HHAA作为一种尚在开发中的高空平台，相关技术仍然不够成熟。但是，一旦关键技术难题取得突破，未来战场上或许又会多出一种“平流层哨兵”。

★

兵器瞭望