

海战无人机，重构海上作战体系

■王笑梦

近期，美国与伊朗在霍尔木兹海峡附近展开激烈对抗。先是6月底伊朗伊斯兰革命卫队使用中程防空导弹击落一架“全球鹰”广域海上监视无人机。作为报复，7月下旬，美国海军一艘两栖攻击舰上搭载的轻型防空综合系统通过电子手段“摧毁”一架伊朗无人机。两起事件都发生在海上，作战双方均为新型无人机，让这场隔空较量颇具代表性。

无人机进入海战场并非近些年的事情。早在上世纪60年代，反潜无人直升机已经出现。此后数十年里，各种型号的无人机组随舰驰骋海疆。未来，无人机也必将更加广泛地应用于海战场，整个海上作战体系将伴随无人机的介入实现重构。



MQ-25“黄貂鱼”无人加油机



MQ-4C“人鱼海神”无人机



MQ-8B“火力侦察兵”无人直升机



X-47B 隐身舰载无人机

进入21世纪以来，各国不断加强无人机能力建设，完善无人机谱系，形成竞相发展的局面。目前看，海战无人机类型主要包括广域海上监视无人机、固定翼作战/保障无人机、垂直起降无人机、小型战术无人机和潜射无人机等。

广域海上监视无人机：技术成熟使用效率高

海上作战少不了对海洋目标的广域侦察，主要针对在主要战略方向上有关国家的海军基地、水面舰船、水下航行器和飞机的部署、训练和演习情况。近年来，美国海军在阿拉伯空军基地长期部署2架“全球鹰”广域海上监视无人机执行侦察任务。伊核危机以来，每当大型海军战团经过霍尔木兹海峡，头顶就有一架“全球鹰”广域海上监视无人机飞过。该无人机还密切关注伊朗海军和沿岸军队的调动部署，并将这些情报实时传回美海上舰船和地面站。

除“全球鹰”外，美国海军加快发展的下一代海上无人飞机是MQ-4C“人鱼海神”。该无人飞机翼展39.9米，长14.5米，宽4.6米，最大起飞重量14.6吨，最大内部载荷1.452吨，最大飞行高度1.7

万米，最大续航时间28小时，机上搭载有源相控阵雷达、多频谱目标瞄准系统、电子支援和自动识别系统等各种海上监视传感器。未来，该机将配合P-8A“海神”有人反潜巡逻机一起执行海上监视任务。

固定翼作战/保障无人机：直接参与作战行动

固定翼作战/保障无人机直接参与作战行动，被称为海上无人作战体系中的一柄“利剑”。大型固定翼无人机以航母舰载为基础，研制难度大，代表机型有X-47B隐身舰载无人机和MQ-25“黄貂鱼”无人加油机。

X-47B隐身舰载无人机曾参与美国海军“舰载无人空中监视与打击”项目，该无人机续航时间6小时，两个内置弹舱，可携带2吨武器。自2011年2月完成陆地首飞后，该无人机相继完成弹射起飞、拦阻降落、夜间飞行、与有人机协同作战和空中加油等项目测试，相关技术已经成熟。不过，由于该无人机航程太短，载弹量不足，无法承担预计作战任务，因此在2017财年预算中美国海军取消该项目，转而打造“舰载空中加油系统”，入选的无人机被命名为MQ-25“黄貂鱼”。

作为一款无人加油机，MQ-25“黄貂鱼”可以携带1.5万磅（约合6800千克）燃油，在距母舰500海里（约920千米）外，对4至6架舰载机实施空中加油作业，使舰载机作战半径在现有基础上扩大300至400英里（约合480至640千米），滞空时间延长，活动范围扩大。未来，该型无人机将配合多种远程打击武器作战，使舰载机有能力深入内陆发动打击，或扩展航母编队的防空警戒、截击和反潜区域。

垂直起降无人机：驱护航的“最佳拍档”

固定翼无人机需要由航母或两栖攻击舰等甲板战舰携带，对仅有一块直升机起降平台的驱护航来说，垂直起降无人机成为最佳选择。

垂直起降无人机中，无人直升机的装备历史非常悠久。第一代无人直升机可携带1至2枚反潜雷，配合声呐、雷达进行反潜作战，是重要的航空反潜力量。

新世纪以来，美国海军推出MQ-8“火力侦察兵”无人直升机。这是一种大型无人直升机，采用有人直升机作为研发基础，加装成熟的设备，因此研制进度非常快。目前，多型美军战舰都将

该无人机的海军型号作为“标配”，以配合有人直升机执行海上侦察、目标甄别、对面打击、导弹中继、反水雷等作战任务。

除无人直升机外，近年来倾转旋翼无人机也发展迅速。倾转旋翼无人机既具有直升机的垂直起降和悬停能力，又具有固定翼飞机速度快、航程远、升限高等优点，比无人直升机更具战术优势，成为各国争相研发的重点。

小型战术无人机：通用性强装备广

小型战术无人机具有很强的通用性，可在无飞行甲板的小型舰艇上使用，甚至能够装入空间狭小的潜艇内，主要执行情报监视/侦察、航路护送、高价值目标守护、通信中继等任务，代表机型是“扫描鹰”无人机。该机翼展仅3.1米，长1.2米，最大起飞重量18千克，最大续航时间28小时，巡航速度90千米/小时，最大飞行高度4880米。头部载荷舱可随时更换光电/红外传感器、生化探测器和激光指示器等多种载荷。由于研制难度不大，加上通用性强，小型无人机已经成为各国装备最广泛的无人机型，近年来频频出现在中东战场上。

潜射无人机：潜艇战力的“倍增器”

潜射无人机并非新话题，早在上世纪40年代，美俄就曾设想从核潜艇上发射无人飞行器，执行空中非攻击性任务，实现“潜艇+战机”的作战模式，但由于技术难度大最终放弃。本世纪初，随着技术进步，一些国家又相继展开对潜射无人机的研究。

对研制潜射小型无人机最热衷的是德国，德国海军研制的潜射无人机系统可携带3架无人机，采用弹射方式从潜艇上发射，通过天线实时接收无人机的通信数据，超过这个距离后，可存储侦察数据，恢复正常通信距离后再将图像传输给潜艇。不过这种无人机属于一次性消耗品，主要用于特种作战前的战术侦察。

美国的“鸬鹚”潜射无人机项目旨在为核潜艇装备，采用可折叠机翼，使用时就像发射洲际导弹一样。该机主要用于特种作战侦察，也可执行攻击任务，任务完成后返回潜艇所在区域溅落海上等待回收。由于诸多因素，该项目最终下马。不过，潜射无人机作为潜艇战力的“倍增器”，仍受到各国重视并得到发展。

无人机凭什么推动海战变革

■蜀农

在海战场上，无人机的角色从最早充当靶机和侦察平台，逐步发展到具备多种作战能力，并在态势感知、辐射对抗、进攻作战等方面发挥重要作用。未来，无人机还将充当更多关键角色，满足海军在各种条件下执行多样化任务的需求，推动海上作战样式发生变革。

延伸态势感知触角

美国军事理论家博伊德的循环理论指出，无论在战术、战役还是战略层面，只要先于对手完成“观察-调整-决策-行动”链路，就能赢得战场胜利，这一理论在现代海战中已得到多次印证。

战场上，提升舰队态势感知能力是无人机的最基本任务。当前，海战态势感知核心仍然是有人驾驶的预警机和海上反潜巡逻机等。这些战机一旦被击落，将造成重大损失，严重影响指挥官对海战态势的感知和判断。在无人作战体系下，预警机和巡逻机仍将是海战态势研判处理的核心，但无人机将代替有人机成为态势感知“触角”，充当有人作战飞机的“耳目尖兵”，并与有人机配合作战，对敌方水面舰艇和潜艇展开跟踪、识

别和定位。不仅如此，未来作战中，还可通过将无人机纳入航母战斗群的预警指控体系，使其充当预警机的“眼睛”，进一步强化航母舰队的情报、监视与侦察能力。

强化辐射对抗能力

海战场上，无人机的另一作用是执行辐射对抗任务，即在控制己方辐射源的情况下，使用各类无人机组对对手的辐射源进行分析、定位、判断，为打击提供数据支撑。

在具体作战中，无人机主要执行电子干扰、电子对抗、反辐射攻击和通信导航等任务。其中，电子干扰无人机组备各类电子对抗设备，在接近敌舰队防空区域执行干扰任务，或者将干扰物投放到敌方目标区域，配合己方战机进行防空压制，这类任务一般由大中型固定翼无人机执行。

电子诱饵无人机通过加装龙勃透镜等，使自身的雷达反射信号增强，欺骗敌方探测系统。这种无人机能够主动攻击，也能够用于舰队防空。用于舰队防空时，通常是将无人机的雷达信号伪装成舰艇样式，以诱骗反舰导弹偏离目标。小型无



海上无人机组作战模拟图

人机适合执行这类诱骗任务。

大型无人机适用于海战场上的中继通信任务，在高空扩展通信距离，确保通信链路长时间保持畅通，并为超视距攻击导弹进行制导，成为反舰体系中的重要一环。

打造进攻作战“新秀”

在海战场上，无人机进攻作战是技

术发展到一定程度的必然产物。早期的海军无人机仅作为传感器平台，负责杀伤链环节中“发现”环节任务。随着小型化雷达光电设备和导弹武器的发展，无人机的定位、跟踪和打击功能日益强大，其任务也扩展至“发现-定位-跟踪-打击”整个环节，如此一来，打击时间大大缩短，对时敏目标的打击能力也更强。从传感器平台到侦察打击一体化平台，无人机的多功能性促使杀伤

链的改变。

此外，隐身技术的发展以及复眼战术、蜂群策略的完善，进一步推动无人机组海上战术的发展。未来还将出现更多作战样式，包括多种无人机组与有人机组编组，组成战斗群对目标进行监视和攻击，加大敌方对抗难度。在这一作战样式中，廉价高速无人机的出现，无疑将大大增强攻击效果。

可穿戴式脑机接口设备：让人与机器连接更便捷

■兰顺正

近日，“脸书”公司宣布推出一款脑机接口设备，帮助人的大脑与智能手机直接交流。据悉，该项目由“脸书”公司旗下的实验室牵头，目前正在研究如何通过脑机接口设备检测人们听到和想说的内容，并对消息进行解码。研究人员表示，“我们不再需要低头看手机屏幕或打开笔记本电脑，通过眼神交流就能检索有用的信息和上下文，不会错过一条信息。”外界分析称，这条消息预示着脑机接口技术距离实用化又近了一步。

脑机接口技术是在人类大脑与电子计算机等外部设备之间搭建一条信息交互通路。研究表明，人类在进行思考时，大脑会产生0.2毫伏至1毫伏电压，被称为脑电信号。脑电信号与大脑意识之间存在一定对应关系，并呈现出规律性特点。脑机接口技术通过采集脑电信号，从中分析出人的意图，并把这种脑电信号转换成电信号，用来控制外部设备实现对外交流。脑机接口技术包括单向传输与双向传输两种模式。单向传输仅生成指令，双向传输则可以让大脑与外部设备实现信息交互。

脑机接口技术有着广阔的应用前景，可以帮助很多重残者回归正常生活。2014年巴西世界杯赛场上，一位下肢残疾的巴西青年，借助脑机接口设备，用脑电波控制机械外骨骼为比赛开球。2016年，美国科研人员借助脑机接口技术，使瘫痪的猴子恢复行走。脑机接口技术在军事领域的应用潜力更广。早在2009年，美国陆军的一份研究报告明确指出，包括脑机接口技术在内的脑科学的发展，将为传统军事领域提供全新的认知和方向。

脑机接口技术让脑控武器成为可能。当前，人们对机械化、信息化武器装备的控制，大多通过操作鼠标、键盘、按钮或通过语音实现。如果用大脑直接控制武器装备，便可实现感知即决策，决策即打击，极大地提升装备的打击效能，对现有武器装备的操控模式产生冲击。类似的应用已经出现。2013年3月，英国研究人员开发出一种“脑机接口”装置，用于控制飞船模拟器。戴上该装置后，使用者通过头脑中出现的意念便可控制飞船进行模拟飞行。美国科研人员也尝试利用意念对F-35战机的飞行模拟器进行操控驾驶并成功。可以说，脑控武器完全有可能实现。

值得注意的是，此次“脸书”推出的脑机接口设备采用可穿戴模式。就在几周以前，马斯克在推特上公布称，他的公司研发出一种“神经连接”脑机接口设备，但需要植入大脑中。这种方式获取的神经信号质量较高，需要通过一次脑外科手术才能实现，风险较大。相比之下，“脸书”公司推出的产品是在大脑外部设置信号捕捉器，应用方便，不会对人体造成创伤。很显然，一旦这种可穿戴式脑机接口设备的技术走向成熟，在军民两方面的普及率和适用性将更高更好。