

不少以鱼名来命名,像鱼一样种类繁多,期望像鱼在水中一样无所不在……近年来,无人潜航器的新闻“出镜率”陡增。

去年8月,用于制造“刀鱼”无人潜航器的一家工厂在美国马萨诸塞州开工。

今年8月,俄罗斯“红宝石”中央设计局在“军队-2022”论坛上展示了新型无人潜航器“替代者-V”,据称能模拟相关潜艇声学特征以欺骗敌人。

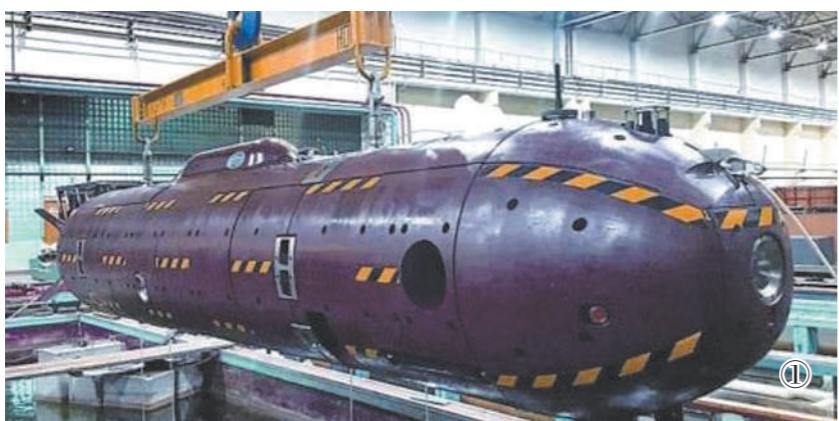
今年9月,“北溪”天然气管道突然发生数处泄漏,再次把无人潜航器推到了舆论的风口浪尖。

各国的重视与投入,以及新闻中的频频现身,传递着一个事实——无人潜航器,正在不断拓展水下用武之地。

那么,无人潜航器当前发展进程如何?其发展有哪些新特点?又增长了哪些新本领?请看相关解读。

# 无人潜航器驶向水下战场

■尚敦敏 麻晓晶 王文岳



图①:俄罗斯“大键琴”2R-PM无人潜航器;图②:美国“虎鲸”超大型无人潜航器;图③:法国“海洋”号超大型无人潜航器;图④:英国马林潜艇公司制造的超大型无人潜航器。

## 兵器广角

### 水下勘察“起家”,多国竞相发展

去年11月,英军一架从航母起飞的F-35B战机坠海。一位水手泄露了坠机的现场视频,世人的目光再一次聚焦地中海。

不过,很少有人关注到这样一个细节——在后续的战机打捞行动中,在1600米深海底锁定坠机位置的,是一个无人潜航器。

这不是无人潜航器首次被用于打捞落水的武器装备。早期无人潜航器常被用于打捞沉船、深水勘探等工作。可以说,无人潜航器是水下勘察“起家”,进而从民用进入了军用领域。

1966年,地中海上演过类似一幕。美国一架B-52轰炸机的一枚B28型氢弹不慎掉进了海里。当时,因为有“阿沃”号遥控型水下机器人的参与,这枚坠落在800余米海底的氢弹才失而复得。

时隔50多年,同样是使用无人潜航器,一切早已今非昔比。变化的不仅是潜航器的作业深度,还有潜航器的功效用途,以及被需求日益“放大”的研制数量。

据统计,1999年,全世界已有15个国家在研究和开发无人水下航行器技术。20多年过去后,这一行列中不再只有美国、俄罗斯、挪威等“老面孔”,还有土耳其、伊朗、印度等“新成员”。

美国在这方面起步较早。其无人潜航器发展体现出一定的规划性与渐进性。从单一遥控到兼具遥控、自主功能,从系列化到模块化,从围绕平台发射系统展开研制发展到“跳出”平台发射系统限制进行研发,如今美国已研发出可进行多种水下任务、试图进行自主远程部署的超大型无人潜航器。期间,部分无人潜航器列装部队,有的项目则因各种原因被叫停。

俄罗斯相关研发技术可上溯到苏联时期。深厚的技术积淀,使俄罗斯在无人潜航器发展方面独树一帜。同时拥有可下潜至马里亚纳海沟底部的“勇士-D”无人潜航器,以及达上万千米航程的“波塞冬”无人潜航器。该国在无人潜航器系列化、自主化方面也有建树,其“朱诺”“护身符”“马尔林-350”等无人潜航器可以胜任不同类型的任务。近年来,俄罗斯日益重视拓展无人潜航器的作战功能。其新版《国家武器装备计划》强调

发展无人潜航器多机多目标的任务分配和有人/无人协同能力。

英、法等国形成了各自的无人潜航器研制、使用架构,在自主型无人潜航器和超大型无人潜航器研发方面也取得一定进展。

在多国竞相参与下,不断下水的无人潜航器逐渐成为在水下战场不断扩张的新势力。

### 本领越来越大,“势力”不断蔓延

无人潜航器种类增加、规模变大的原因,是各国日益提升的水下作战需求,如需要获取更多、更及时、更精确的战场信息,需要在更远、更深、更具威胁性的水域执行更多的任务等。

同时,自动化、能源与动力、传感器等技术的发展和相应制造工艺的发展,恰好满足了这种需求,于是才有了无人潜航器“本领”的步步提升。

当前,无人潜航器发展呈现出如下特点:

其一,中小型无人潜航器走向系列化,大型无人潜航器加速发展。起初无人潜航器的功能比较单一,因此搭载的载荷较少,体积也不太大,可以人工布放或借助舰艇现有弹药投射系统等布放。随着需求增加,一些技术成熟的无人潜航器平台走上了“一鱼多吃”的系列化发展道路。未来无人作战趋于集群化的特点,则使得无人潜航器在系列化发展时带有“功能各异、体量不同”的特征。技术成熟、性能稳定、较少的投入即可担负起更多任务,这些特点推动系列化的无人潜航器很快走向水下战场。其中,较具代表性的有挪威的“雷穆斯”系列无人潜航器(其研制公司后被美国公司收购)、美国的“蓝鳍金枪鱼-21”系列无人潜航器和法国的A9(Alister)系列无人潜航器等。以A9无人潜航器为例,它衍生出了海底探测型、反水雷型、环境监测型等多个型号。

和中小型无人潜航器“生长繁茂”的情形相比,大型和超大型无人潜航器则凭借航程、多样化任务能力等方面的优势,进入“快速生长期”。如美国正在建造的“虎鲸”、俄罗斯新改造后的“大键琴”2、法国去年公布的“海洋”号以及韩国2019年公布的ASWUUV无人潜航器等。

其二,自主型无人潜航器渐成研发重点。大型和超大型无人潜航器可搭载更多载荷,执行更多任务,更重要的一点是,它有可能最终发展为可自主攻防的远程水下无人作战平台。赋予此类无人

潜航器更大程度上的自主能力,是各国孜孜以求的目标。如美国“虎鲸”无人潜航器的核心载具具有制导控制、态势感知、自主导航等功能。俄罗斯的“替代者-V”无人潜航器被“红宝石”中央设计局描述为“一种与潜艇展开联合行动的自主潜航器”。

一些中小型无人潜航器也在被赋予这方面的能力。俄罗斯的“朱诺”无人潜航器是一种类鱼雷式无人自主潜航器,它可搭载不同设备或武器装备,执行侦察、扫雷、海洋探测等任务。法国DCNS公司研发的D-19无人潜航器,在设计时就定位为自主型水下智能装备。

其三,多采用模块化设计和开放式架构。随着科技发展,越来越多的无人潜航器开始采用模块化设计,以便在实现多用途化的同时,减小设计难度,降低建造成本。比如,挪威的“休金”系列、美制的“雷穆斯”系列无人潜航器等。以“雷穆斯-300”无人潜航器为例,它可以配备3种不同的锂离子电池,分别实现10小时、20小时和30小时的自持力,还可通过选配不同载荷来执行反水雷、水道勘测等任务。

与此同时,开放式架构也渐成“时尚”。采用这种架构的无人潜航器具有标准化接口,可快速实现技术升级。随着时间推移,能较方便地增加新载荷和功能组件,与其他有人/无人平台组网共享信息。

其四,作用发挥从“强己之能”转向兼顾“团队协作”。先前无人潜航器的主业多为进行水下警戒、侦察、监视、探测等,如今的无人潜航器已更多地凸显出反潜、反舰、布雷和实施隐蔽攻击等直接作战功能。与有人潜艇、其他无人平台联合作战,成为其新的战斗力增长点。

2017年,法国舰艇建造局曾通过新研发的任务系统,同时操控无人机、无人艇和D-19无人潜航器展开协同,实施了排雷作业演示。2019年,韩国韩华系统公司公布的反潜无人航行器ASWUUV,被定位为可与水面舰船、水面无人艇、其他传感器及作战平台协同作业,“联手”锁定并摧毁目标。

### “自主”遨游作战,是未来发展方向

打造“用于实战的水下全能无人化平台”,进而拥有一支可“自主”遨游作战的无人潜航器集群。在这一点上,世界各国目标较为统一,也在一定程度上决定了今后无人潜航器发展的基本路径。

一是从偏重于辅战到突出主战。当

前,不少大型和超大型无人潜航器正在拓展其直接作战能力,功能不再限于攻势布雷、反潜、反舰等基本操作,还能攻击更多目标包括陆上目标。“虎鲸”无人潜航器不仅谋求发射巡航导弹的能力,还有意在电子战方面寻求突破。俄罗斯的“沃托兹”无人潜航器,犹如“蝠鲼”,察打一体,可吸附在敌舰船底,根据遥控指令远程引爆。

二是在自主能力上更进一步。自主能力有限,是当前制约无人潜航器发展的主要障碍。去年,美海軍部发布了《智能自主系统科技战略》,旨在融合自主性、无人系统和人工智能,使无人系统更可信和实用。这一方面体现着美海軍部对无人系统建设的重视,另一方面也折射出美国同样面临着自主能力不足的困境。其他国家无人潜航器发展情形大致相似。面对日益多样、灵敏的水下感知手段及更加复杂、多变的作战环境,反潜型无人潜航器精确探测与识别水下目标,指挥控制型无人潜航器协同其他水下无人平台作战等,都需要进一步提升自主能力。

三是提升远程续航能力。在对手防区外投送和布放,经远程机动后进入目标区域;长期“潜伏”于水下,源源不断地提供相关情报信息或在关键时刻发起致命一击……今后无人潜航器要遂行的任务,决定了它们的续航动力必须足够强劲。当前,锌-氧化银电池、锂电池,不依赖空气的动力装置等都是无人潜航器的选择。但是,面对更长续航力的要求,还需要新的思路与解决方案。例如,“波塞冬”无人潜航器借助核动力、美国试图建立水下充电系统,都为今后各国在这方面寻求突破提供了借鉴。

四是多维发展打造“集群”类平台。当前大型、超大型无人潜航器发展呈现出“一专多能”趋势,未来它作为海上网络中心战的一个节点,被赋予水下战场侦察、中继通信、投送特种作战力量、进行信息战或对时敏目标发起远程打击等多种功能。与其他无人作战平台协同,也是其未来定位之一。中小型无人潜航器的发展则将呈现“百花齐放”,以不同体量及载荷来遂行不同任务,并逐步实现水下“蜂群”攻击的构想。这些需求,势必会拉动无人潜航器呈现出明显的“集群”发展特征。

可以预料的是,随着新型动力、材料、人工智能技术的发展,未来无人潜航器或将编队作战,亦可独立行动,兼备远近、浅深、单群、攻防能力,成为未来水下作战不可忽视的新势力。

供图:麻晓晶



第十四届中国国际航空航天博览会期间,歼-16战机进行飞行展示。本报记者 栾 轶 摄

## 加快科技创新 建设制造强国

■翟峰

### 兵器论坛

天空总能带给人类无限遐想,并吸引人们对其探索不止。航空航天领域的发展,则让人类能够翱翔天空、奔向太空。中国国际航空航天博览会集中展示了我国航空航天领域装备发展的成果与实力,以一种高度的自信向世界展现着开放、合作、发展的理念。

今年的中国航展,无论是空中“盛宴”还是地面展示、装备实物还是技术展示,又一次让世界为之瞩目和赞叹。从制造大国走向加快建设制造强国,科技创新、自主创新的力量再次得到彰显。

党的二十大报告提出:“坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。”这为我国建设现代化产业体系擘画了蓝图,也为航空航天领域今后的发展提供了基本遵循。

加快建设制造强国,归根结底要靠创新。以往,我们从一贫如洗的农业国家逐渐发展为拥有完备工业体系的制造大国,靠的是创新。今后,推动

制造业“由大向强”,同样离不开创新。

推动制造业高质量发展,必须把科技创新摆在核心位置。科技创新是制造业的活力源泉,只有科技创新成果丰硕,才能赋能制造业不断升级,“中国制造”才能成为“中国创造”,产品才更有竞争力。但现实告诉我们,关键技术要不来、买不来、等不来,要突破关键核心技术,还得靠自身力量,必须坚持自主创新。强化国家科技创新力量,优化配置创新资源,催生更多新技术新产业……在国家科技创新的大框架下,人才仍然是创新活动中的关键因子,科技竞争说到底仍是人才的竞争。这也是中国航展越办越引人关注的底气与原因。

“加快实现高水平科技自立自强”“深入实施人才强国战略”……蓝图已经绘就,只有“按图索骥”,加快培养人才尤其是具有全球竞争力的高层次人才,不断激发出他们巨大的创新能量,才能借此不断推动我国由“制造大国”转向“制造强国”,推动“中国制造”走向“中国智造”,为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴提供强大支撑、贡献更大力量。

### 个性化定制炸药

## 3D打印成为新选项

■曾建伟 黄薇薇 屈建军

“工欲善其事,必先利其器。”人类对武器装备性能的追求由来已久。信息化、智能化战争形态的出现,对武器装备的研制、使用环节提出了更高要求。在近年发生的一些军事冲突中,借助3D打印技术即时提供炮弹尾翼和投弹装置已成为现实。通过该技术生产的这些部件,可匹配无人机使用,有效提升打击速度,也在一定程度上使3D打印技术的军用色彩更加浓郁。

武器装备如此,弹药发展亦如此。近日,来自英国的一则消息,将3D打印炸药技术更清晰地呈现在世人面前——英国国防部赞助的一个实验室成功研发了3D打印炸药技术。

众所周知,弹药的打击威力既来自所填充的炸药本身,也来自炸药“塑形”后的“模样”和盛装炸药的容器具体构型。“塑形”炸药及容器形状不同、高低不同、薄厚各异,在某个方向释放的能量大小也明显不同。基于此,3D打印炸药技术应运而生。其本质是运用该技术来设计特定的炸药形状,以获取不同毁伤效果。

据外媒披露,本次“曝光”的3D打印炸药技术源于英国国防部2015年开启的未来炸药项目。该技术旨在研制高性能的专业打印机,进一步完善相应

的材料挤压方案,以便有限的装药获得更有效的破坏力。

与英国相比,在3D打印炸药技术应用方面,美国起步更早一些。美国1999年开始研究相关技术,后曾用该技术打印过个性化定制炸药,在单喷嘴打印、调制炸药配方、控制炸药能量释放方面有一定技术积累。

用计算机对炸药抗压强度、能量分布范围、破坏力等一系列性能参数进行对比,计算出“输入”与“输出”的最优解后,用程序控制打印机制备出个性化炸药。这种方式不仅能使炸药“塑形”或壳体制造一次成形,成本有所降低,还因全程无人化操作,工作人员安全得到有效保障,因而受到更多国家关注。

澳大利亚宣布在未来两年为研究该技术提供260万美元。一些国家还决定合作研发该技术。

3D打印炸药技术只是借助高新科技手段为弹药赋能的方法与途径之一。可以预见,随着今后新兴科技把“为武器弹药赋能”大门推得更开,传统武器弹药研发、使用领域或将迎来更多“变脸”。

### 装备动态