



近日,外媒一篇有关超空泡潜航器的报道引起了军事爱好者的普遍关注。为了适应未来海战的需要,各军事强国都在极力发展能够主宰海上战场的先进武器。在这种背景下,超空泡技术受到了世界主要军事大国的高度重视,他们投入大量的精力和资金将超空泡技术应用于武器系统。请看科技日报特约专稿——

超空泡武器

海战模式的颠覆者

□ 吴彤 张煌



“幽灵”号超空泡潜航器

超空泡技术是提高海洋军事实力,尤其是提高攻击航母编队能力的关键技术。美国国防部已将超空泡高速武器列入需要在全世界范围内密切关注的24项重大武器技术之一,俄罗斯、德国也始终在进行超空泡武器的研制与改进。许多专家预测,一旦超空泡武器的一些关键技术得以解决,未来海上作战模式将大大改变。

溯源:水下航行器减阻增速

常言道:“兵贵神速”,航速在很大程度上影响着海战装备的作战性能。由于水的密度远远高于空气密度,使得海战装备在水中的阻力数百倍于其在空气中的阻力,航行速度只有空中飞行器速度的十分之一。而且由于推进一个水下物体所需的能量与航速的立方成正比,即要使航速提高一倍,推进系统必须提供8倍的能量,因此想通过常规的方法使航速明显提高显然有些无力。

为有效降低水下航行器的阻力,世界各国采用了各种技术方法,包括在物体表面布置纤维分子,在物体表面涂覆粘性材料,通过多孔表面扩散气体,向物体与水之间的边界层注入气泡等等,其中,超空泡技术受到了世界各国的广泛关注。

超空泡是物体在水下高速运动时产生的一种物理现象,当物体在水下运动时,随着物体速度的增加,液体内部局部压力不断降低,如果物体速度增大到某一点,液体内部局部压力就低于饱和蒸汽压,此时,液体或固体与液体的交界面上会形成蒸汽或气体的气泡,这一过程叫空泡化,形成的气泡就是空泡。一定条件下形成的完全或几乎完全包围运动物体的空泡就是超空泡。超空泡形成后,运动物体完全或几乎完全被空泡包围,这样,运动物体接触的介质就由水变成空气,物体类似于在空中运动,利用超空泡技术可以使水下物体的阻力减少90%以上。

二战期间,德国最早进行超空泡及其应用于水下武器的理论与试验研究,随着二战结束,相关研究暂告停止。前苏联的乌克兰流体物理研究所于1960年就研制超空泡武器,于20世纪70年代中期研制成功“暴风”鱼雷,并于1997年装备部队,速度可达100米/秒,是传统鱼雷速度的3—5倍。德国在上世纪70年代立项研究SMG3型超空泡射弹水雷,上世纪80年代提出了改进型超空泡射弹水雷项目。20世纪90年代,在美国国防部高级研究计划局和海军研究署的支持下,美国海军水下作战中心开发了两种用途的超空泡技术,一种是高速水下弹药系统,另一种是大型水下超空泡航行器。

从超空泡武器的技术优势和未来海上作战需求两个方面来看,超空泡技术必将会用于完成海军的大量任务。如载有水下机枪的小型近程水下航行器,彼此利用高速“水下子弹”在水中进行射击;远程多级超空泡导弹可使导弹防御系统失效,在水下快速航行数十海里接近目标,地基和空基防御手段都难以有效应对;高速反鱼雷超空泡鱼雷的良好性能将能够完成反鱼雷平台的防御任务;稍作改动的轻型超空泡武器能够增强机载平台对付水下目标的能力,该武器可在较远的防区外发射;超空泡武器在未来还可以与水下无人航行器这样的远程续航能力的隐形平台一起使用,在高风险区执行任务。

现状:运载工具与攻击武器并重

超空泡技术不断发展,世界军事强国的科研人员纷纷将其作为研发下一代新概念武器的方向,形成了以超空泡水面航行器、超空泡水下航行器、超空泡弹药、超空泡导弹、超空泡钻地弹等为代表的一系列“超空泡武器”。

超空泡水面航行器

超空泡水面航行器主要指超空泡舰船,即通过利用气泡覆盖舰船的整个船体表面,使船体不直接接触,进而减少水的阻力,提高舰船航速。2011年8月10日,美国朱丽叶舰船系统公司公布世界上第一艘采用超空泡原理设计的舰船——“幽灵”号。“幽灵”号舰船的发动机

由两个安装在浮筒中的T53-L-703涡轴发动机组成,驱动位于舰体前部吊舱中的旋转螺旋桨,使螺旋桨产生“超空泡”效应,最高航速可达50节。其具备雷达隐身性能,可携带鱼雷,并且具有全电脑控制功能可不需要任何船员执行操作任务。

超空泡水下航行器

美国国防高级研究计划局提出超空泡“水下快车”计划,研制一种直径2.43米、质量60吨,能够下潜到6米深度,以100公里/小时的速度持续航行的超空泡水下运输艇,用于运送高价值物资和作战小分队,通用动力电船公司和诺斯罗普·格鲁曼公司共同参与项目研制。通用动力电船公司因在海军潜艇和潜水武器研制方面的悠久历史,使其过去数十年间一直处于超空泡技术的研究前沿。诺斯罗普·格鲁曼公司也在研究超空泡技术,并生产了多种水下航行器。

超空泡弹药

超空泡弹药包括超空泡水下子弹和超空泡炮弹。为进行水下袭击,美国海军水下作战中心研制超空泡水下子弹,其头部扁平,从水下机枪发射,初速接近常规枪弹在空气中发射初速。超空泡炮弹是一种平头炮弹,由改进型速射炮发射,它可以在空气和水中平稳航行,并且具有先进的目标定位能力,可用于消灭水面的漂浮水雷和近水面的触发式水雷。美国海军正在考虑部署一种装备于水面舰甲板的RAMICS近程武器系统,用于消灭致命的尾波制导鱼雷。超空泡炮弹技术下一步将发展利用自适应高速水下弹药的的全水下火炮系统,为舰艇构筑起水下防线。

超空泡导弹

典型的超空泡导弹包括俄罗斯的“暴风”鱼雷、德国的Barracuda导弹和伊朗的“鲸”鱼雷等。目前,俄罗斯研制的第二代“暴风”鱼雷,具有较强的机动性能,采用发动机推力矢量控制,发动机的燃气回流头部进行超空泡补气,其速度可以达到200米/秒,射程可以达到100公里。德国研制Barracuda导弹长2.2米,直径120毫米,重量50公斤,航速120米/秒,主要用于保护舰船和潜艇免遭鱼雷的攻击。伊朗研制成功的高速鱼雷“鲸”,可从水面舰艇上发射,入水后航速可达100米/秒,从该鱼雷的外形、速度、发射尾焰和气泡轨迹来看,采用了超空泡技术。

超空泡钻地弹

超空泡技术不仅可在液体介质中使用,也可用在固体介质中。只要物体的运动速度足够快,它就可以将行进过程中的任何介质,包括水、土壤或是混凝土“推向”两边,使其周围形成空气泡,从而在“空气”中“飞行”。据报道,美国海军水面作战中心和洛克希德·马丁公司利用超空泡技术研制出一种高性能钻地炸弹。这种被誉为“钻

地之王”的炸弹一改传统钻地弹的流线形弹头和厚壁式弹体设计,采用了全新的钝头和薄壳技术,其钻地深度可达300米,比目前美军武器库中最强大的BLU-113型侵彻弹的侵彻能力高出10倍,而且其装药量也大幅增多。五角大楼透露,这种全新概念的超空泡钻地炸弹将主要用于摧毁深层地下掩体,其燃烧型弹头将烧毁敌方地下武器库中的生化制剂。

突破:气泡产生、航行控制、推进系统等技术攻关

尽管超空泡武器已经取得显著进展,但是超空泡武器的下一步发展仍需突破包括气泡产生、航行控制和推进系统等一系列关键技术的制约,以进一步拓展超空泡武器的未来应用。

只有在超空泡武器周围形成并保持形态良好的超空泡,才能实现巨大的减阻效果。下一代超空泡武器需要具有更加灵活的气泡发生系统,能够使超空泡武器系统在超空泡状态和正常状态中转换,并能够通过减少空泡尺寸达到“刹车”或加速目的。

超空泡武器因其工作于流体力学和空气动力学两种极端不同特性的两相环境中,因此对于超空泡导弹的航行控制也有着极其严格的要求。超空泡武器系统的进一步发展,要求超空泡系统前部配有刺穿空泡壁的翼或“矢量推力”系统,如能够提供超空泡武器机动能力的火箭喷嘴。然而,由于超空泡武器系统上的压力确实很大,以至于在机动过程中存在的任何制导错误,都将使超空泡武器撞击气穴内造成彻底毁灭。因此,超空泡武器系统必须具有一个实时的控制系统,以便针对武器撞击气穴内墙的情况及时调整超空泡武器的弹道。

超空泡武器必须依靠火箭发动机产生所需的推力,但是常规火箭发动机在水中具有两大严重技术缺陷,即航程有限和伴随深度增加时推力随压力的增加而下降。航程有限问题可以通过采用高密度密度动力装置技术来解决,因此确定具有最大比冲的高密度燃料成为研究关键。经研究,使用金属材料(铝、镁或锂),并利用海水作为氧化剂与燃烧生成物的冷却剂的高效燃气轮机或喷气推进系统,可能是推进超空泡航行器实现最高速度的最佳途径。推力随压力增加而下降问题可利用专门的超空泡推进螺旋桨技术来加以防止。超空泡推进螺旋桨技术试验表明,与火箭相比较,螺旋桨叶提供的潜在推力要高20%,但只有准确了解螺旋桨与空穴之间如何相互作用,有关推进系统的研究工作才能取得真正的进展。

可以预见,随着世界各国对超空泡技术的不断认知,未来超空泡技术的应用将会大大改变海上作战模式。

(作者单位:国防科技大学)

■报台联动

菲律宾借美日对抗中国难得逞

□ 邓曦光 孙利

外交部近日受权发表《中华人民共和国政府关于菲律宾共和国所提南海仲裁案管辖权问题的立场文件》,重申中国不接受、不参与该仲裁的严正立场,并从法律角度全面阐述中国关于仲裁庭没有管辖权的立场和理据。那么,菲律宾这种违反国际法行为的“勇气”从何而来,中国官方表态又体现了怎样的国家意志?就相关话题,中央台记者采访了军事专家李杰。

2013年1月22日,菲律宾单方面就中国和菲律宾有关南海问题提起强制仲裁。菲律宾随后不顾中国的一再反对,执意推进仲裁程序。李杰指出,菲律宾单方面提出仲裁,既不符合国际法,也没有正当权利和理由,完全超出了《联合国海洋法公约》的允许范围。早在2006年,中国就已经根据《联合国海洋法公约》的规定,将海域划界等问题,排除在强制仲裁程序之外,仲裁法庭没有明显的管辖权。所以,奉劝菲律宾应该尊重历史权利,最好能够通过协商或者是谈判途径,寻求解决双方之间海洋争端等一系列问题。

立场文件指出,菲律宾单方面提起仲裁的做法,将会改变中国对南海诸岛及其附近海域拥有主权的历史和事实,不会动摇中国维护主权和海洋权益的决心和意志,不会影响中国通过直接谈判,解决有关争议以及本地区国家共同维护南海和平稳定的政策和立场。

在李杰看来,菲律宾此番“执迷不悟”行

为的背后,主要源于四个方面的考虑:第一,想借此通过所谓的国际力量来达到制衡或者约束中国的目的。第二,想利用这种过激的行动,联手东盟各国,还有南海周边各国,企图来约束中国。第三,就想借助美国、日本等域外大国,来达到菲律宾自身战略目的。第四,想借此来嫁祸菲律宾国内一些危机和矛盾,掩盖阿基诺这些年来在经济、外交、政治,甚至军事上的无能表现。

立场文件同时强调,仲裁庭对于菲律宾提起的仲裁明显没有管辖权,各国自主自主选择争端解决方式,中国不接受、不参与菲律宾提起的仲裁,具有充分的国际法依据。

李杰认为,中国官方表态会让国际海洋法庭慎重考虑。一般来说,国际海洋法庭必须有这个程序,在初步仲裁阶段,首先要确认一下有没有具备解决上述案件的管辖权。管辖权都没有,就不应该具备这种能力。所以,不应该受理菲律宾提出的仲裁要求,但是也不排除国际海洋法庭不遵循这个法理、法规,或者迫于某些个别大国的压力,将会做出荒唐、强势仲裁的荒唐来。

李杰表示,归根结底,中国不受理,不参与。即便国际海洋法庭果真做出如此的裁决,其也将是无理、无效的,中国完全有正当的理由不接受这样的强制仲裁。

(本栏目由科技日报军事部与中央人民广播电台《国防时空》《晚高峰观军情》栏目联合主办)

■军情新观察

俄罗斯缘何加紧改造米格-31

□ 李璇

近日,俄罗斯红星电视台对米格-31的改造车间进行了独家采访。报道中指出,为尽早完成对50架米格-31的整体改造,俄军工厂方面目前已经采用三班倒制度,以求最大幅度提升战机的改造进度。诞生于上个世纪70年代的米格-31,如今已“四十不惑”,甚至难以适应现代化战争的需求。那么,为何俄罗斯会对这款老战机“情有独钟”?实际上,纵观俄罗斯的庞大疆土,近2万平方公里的陆地边界,战斗机数量远远不足,更糟糕的是,其中多数战机年久失修,可靠性差,且事故频频。尽管俄罗斯已经装备有性能优越的苏-35战机,并加紧开展对新型战机T-50的各项测试,但苏-35、T-50单机造价近6千万美元、1亿美元的巨额花费,让身陷国际金融危机次生影响,遭受“乌克兰危机”多国制裁下的俄罗斯“心有余而力不足”。

为了尽快弥补防空力量的严重不足,俄罗斯军方从去年开始,加紧了米格-31的升级改造。一方面,米格-31速度快、火力强、机动布局优越的特性,也让军方对于改造后战机强大的反导能力充满期待;另一方面,用于旧型战机改造的花费,也会远远低于生产和研发新式战机的成本,如此“事半功倍”的有效举措,自然就极大迎合了俄罗斯各方利益。

俄法“西北风”博弈各有盘算

□ 李璇

近一段时间以来,俄法之间围绕“西北风”级两栖攻击舰的博弈可谓一波三折,自法国总统奥朗德明确表示暂不向俄罗斯交付该舰以来,俄国防部副部长鲍里索夫曾放出“将起诉并寻求制裁”的狠话,然而在本月6号进行的双方会晤上,奥朗德态度“转暖”,普京也表示若法方不履行交付任务,并不要求赔偿,只希望法方归还俄方已付费用。从“短兵相接”到“峰回路转”,笔者认为,双方“变脸”的实质在于其相互利益的各取所需。

“西北风”级两栖攻击舰是法国二战后研发的第四代两栖舰,采用具有隐形性能的集成化设计。该舰航速可超过18节,续航力达20000海里,飞行甲板上可同时起降6架直升机,标准情况下能搭载450名士兵执行为期6个月的海上任务,最多能以高密度模式搭载900名士兵供远程运输。同时,其采用全电式的动力推进设备,简化了总体结构,提高了动力系统可靠性。此外,凭借其高度信息化的特性,不但可执行两栖作战任务,也可担当多国部队联合作战指挥舰任务,还能承担各种支援任务,可谓是一种整体性能优良的新型多功能两栖攻击舰。

对于深陷乌克兰危机、遭受美国为首北约制裁的俄罗斯而言,引进“西北风”级两栖攻击舰既能极大提高其海军两栖作战的综合实力,实现必要时投送地面部队的立体式进攻,大幅提高其在黑海区域的作战

效能,同时,也能为当前围绕乌克兰问题的“剑拔弩张”提供强有力的战略威慑,从而为后续的各方谈判赢得关键筹码,向外界释放“决不妥协、无所畏惧”的强硬信号。

而反观法国,因其在北约盟友国家的巨大压力下决定暂缓向俄罗斯交付两艘“西北风”级两栖攻击舰,导致其一方面不得不按照双方约定,背负30亿至100亿欧元的违约惩罚,让本来低迷的国内经济再受重创。另一方面,其未来军备产业的国际声誉也将遭受重大影响,一旦损失这笔大单,法国引以为豪的军工企业将会面临工人大批失业,甚至会再一次引发大规模的罢工运动。此外,对于在俄有超过200家投资公司的法国而言,这单生意一旦告吹,其导致的“附加”效应,也将极大冲击法俄两国的贸易往来,法国举步维艰的复苏态势必化为“泡影”。

如此看来,俄法双方的“风向变换”也就不难理解。然而对作为“西方一员”的法国而言,若最终同意交付,其恐怕也要面临盟友的信任危机。此时的普京宣布并不寻求赔偿违约金,一方面希望其抛出的“橄榄枝”能够让法国为突破口,尽快改善同北约的“冷战对立”。另一方面,如此的“宽宏大量”也再度彰显了俄罗斯对于和平解决乌克兰危机的强大决心。可以肯定的是,进退维谷下的法国,要想真正踏过这片“雷坑”,还需要极大的政治智慧。

美V-22“鱼鹰”将拥有攻击火力

■国际防务译点通

□ 柯江宁 编译

自2007年以来,贝尔-波音公司的V-22“鱼鹰”式倾转旋翼机已经在全球范围部署,不过,它只有一种主要的攻击武器,即朝向飞机后部的机枪。这款倾转旋翼机像直升机一样垂直起降,但可以向前转动它的发动机及旋翼以像固定翼飞机,以更快的速度远程飞行,并依靠它的速度和灵活性,以保护自己不受地面火力攻击。但这种情况可能很快改变。

在将洛克希德·马丁公司KC-130“大力神”改装成为武装侦察平台之后,美国海军陆战队现在希望对其V-22“鱼鹰”倾转旋翼机也进行同样的改装。为了实现在数字化互操作性,根据海军陆战队将传感器和武器装备到每一个空中平台的新原则,贝尔和波音公司,相继自筹资金进行了试验,力图在“鱼鹰”飞机上装入一款前射武器,以大幅增加其攻击火力。

前不久,为了证明V-22“鱼鹰”可向战斗机提供空中加油,并可作为电子战平台和通信节点的能力,美军特在亚利桑那州尤马试验场进行了试验。

其间,海军陆战队测试前射武器能力将会使“鱼鹰”具有真正的进攻能力,以支援地面部队和腾出战斗机,

如AV-8鹞或其替代机、洛克希德·马丁公司的F-35B闪电II,去执行其他任务。

在测试期间,“鱼鹰”进行了5次以上飞行,用悬停模式和发动机舱处于60°攻角时,以110海里速度发射武器。期间,发射了26枚2.75英寸非制导火箭弹,然后发射了海军陆战队已使用的两枚BAE系统公司的先进精确杀伤武器系统的制导火箭弹,以及两枚雷声公司的“格里芬”B轻量级精确制导导弹。

贝尔直升机公司副总裁兼V-22项目主管文斯·托宾解释称,非制导火箭的发射使我们能够检查机身负荷,“发射制导火箭将有利于让人不敢胆大妄为,我们看到‘鱼鹰’可以携带各种制导武器。”

“鱼鹰”在机长驾驶舱窗下面,用小塔臂对机身结构进行了改进。工程师们发现该结构可以支持7发火箭弹吊舱类似的重量。机鼻下,标准雷声的AN/AQ-27A电光照相机替换了L-3 Wescam公司的MX-15传感器,并配有一个激光指示器,而且开关安装在驾驶舱,可以使机组成员自行设定目标。为了保护起落架舱免遭火箭发动机残骸和散弹损坏,工程师还配备了一个保护涂层以减少伤害。

火箭是从安装在机左边,驾驶舱窗之外的发射器发射的。飞行员或副驾驶可以发射武器。飞行员可以看到自己驾驶舱窗外的目标,不像遥控火炮,其中一名海军陆战队队员只能盯着电脑屏幕。2010年,《海军陆战队时报》报道,火炮控制者常常因盯着屏幕太久变得晕头转向而且恶心。

有关人士表示,一旦安装这些武器,将提供额外的火力并减少依赖前方弹药油料供应点,有时需要提供远程攻击旋翼机,支持V-22行动的情况。不需依赖前方弹药油料供应点,V-22可以更频繁地起飞。

在海军陆战队2015年的航空计划中,“鱼鹰”的一个重要重要的升级路线图不仅考虑了引进武器装备,而且包括新的瞄准吊舱、视频数据链和空中网关功能,以使该机作为一个空降通信节点。

海军陆战队在战场上使用MV-22运送货物和部队,也用于搜索和救援任务。空军在执行特种作战任务中使用了CV-22。目前,贝尔-波音公司已向海军陆战队交付了242架MV-22倾转旋翼机,向空军交付了44架CV-22飞机。但目前,海军陆战队还没有正式资助“鱼鹰”的火箭弹项目。

(作者单位:南京政治学院)