兵器广角

近年来，随着科技进步，被称为“未来战争撒手锏”的激光武器成为不少国家竞相发展的重点，并取得一定成果。前不久，美国海军已将首套“舰载激光眩目拦截器”安装在阿利伯克级驱逐舰“杜威号”上。

而在此前，俄罗斯研制的“佩列斯韦特”激光武器已在俄部分军区开始战斗值班。俄罗斯军事专家列昂诺夫表示，这款激光武器可用于防空和反导，尤其在打击敌无人机领域优势明显。

与此同时，以色列、英、法等国也在研发激光武器方面倾注了很大热情。那么，各国为何会对激光武器如此孜孜以求？高功率激光武器的时代是否已经到来？今天，就让我们一探究竟。

箭在弦上：激光武器迈向高功率时代

■王国栋 王晓煊 高晓聪

激光武器作战想象图

激光特有的属性使其“武器化”成为必然

科幻电影《星球大战》中，不论是令人眩目的激光枪、激光剑，还是发射超强光束摧毁星球的终极武器“死星”，漫天光束纷飞的场景赚足了观众眼球。

如今，大银幕上的科幻场景已部分变为现实。而且，这一变化仍在继续，且呈现出加速态势。

各国为何对研发激光武器趋之若鹜？借用武侠小说中的说法，激光武器或可比作能够在天际间自由挥洒的高威力“六脉神剑”。

这种威力来源于激光特有的属性，来源于它具有成为未来理想武器的巨大潜力。

激光，是一些物质原子中的粒子被光或电激发到一定程度后放射出来的光。这种光束相位、频率、方向完全相同，颜色很纯，能量高度集中，因此有“最快的刀”“最亮的光”“最准的尺”之称。

它能通过定向发射照射目标，用高能量将目标表面材料在瞬间加热至软化、熔化、气化甚至电离程度，而且始终静音。

这种特性使“激光武器化”成为必然，且使激光武器具备了其他武器无法比拟的优点。

一是快。激光束能以每秒30万千米的速度射向目标。一般的拦截导弹速度为10马赫，而激光的速度比它快8万多倍。如果能量足够强大集中，发现即摧毁将成为现实。而且，光束方向可灵活调节，战术灵活性强。

二是准。发射装置不受后坐力影响，系统稳定。激光束沿直线攻击目标，发散角小，几乎不受电磁干扰影响，若条件完备，可以做到指哪打哪。

三是狠。激光束能量集中，若聚焦在目标关键部位上，能够做到“打蛇打七寸”，造成毁灭性破坏，且没有像核武器那样的污染。

四是效费比高。与其他武器系统消耗导弹、炮弹不同，激光武器消耗的是电能。只要拥有足够电能，它就可以持续作战。

从杀伤力来看，它能使目标几乎同时受到三种破坏。

一是热烧蚀破坏。目标在瞬间吸收巨大能量出现烧蚀、穿孔现象，这是当前激光武器毁伤或致盲目标的主要手段。

二是辐射破坏。目标表面经激光照射后会形成等离子体，等离子体辐射紫外线或X射线，使目标内部的电子设备受损、功能瘫痪。

三是力学破坏。激光照射目标时，等离子体高速向外喷射，反冲压力作用于目标，引发激波叠加，由此产生的拉伸力使目标变形断裂。该种方式，可对目标很薄的金属壳体部位构成物理性损伤。

而且，激光能量可以累积增加，汇聚成更强能量，对目标形成更大破坏。

正因为如此，从激光发生器诞生的那天起，各国就在激光武器化方面展开角力，以求在这一领域占领先机、形成优势。

掀起新一轮热潮，部分激光武器从研发走向实战

随着科技发展和工业能力水平整体提升，当前，各国在激光武器研发方面掀起了新一轮热潮，体现出新的特点。

首先，军事大国纷纷投身其中。去年5月，俄罗斯总统普京在索契主持国防部与国防工业综合体企业会议时强调，“发展激光武器项目极其重要。因为它将在今后几十年，甚至整个21世纪相当大程度上决定俄军的战斗力。”而在此之前，俄罗斯国防部机关报《红星报》刊文称，“佩列斯韦特”激光武器在俄部分军区开始战斗值班。这标志着俄罗斯在这方面的努力已率先获得丰厚回报。

相比俄罗斯，美国对高能激光武器研发工作同样非常重视。其海陆空军均有自己的激光武器研制计划。据英国《简氏防务周刊》网站报道，波音公司在2020年水面海军协会全国研讨会上推销其紧凑型激光武器系统。而在去年6月，美海军陆战队透露，其接收的“利爪”紧凑型激光武器系统原型机已开始反无人机测试。由此可以管窥美国激光武器的发展状况。

以色列通过自主研发与合作研发并举，取得一定成果。在2014年的新加坡航展上，他们推出了“铁束”激光武器系统的样机，其最大有效射程据称可达7千米。

欧洲导弹集团德国分公司和莱茵冶金公司多年来一直致力于研发德国的高功率激光器，2016年，莱茵冶金公司还曾试验性地在一艘军舰上安装过激光炮。

英国国防部则在2017年将一项3000万英镑的国防合同交给了由欧洲导弹集团英国分公司领衔的国防厂商联盟，用来制造“激光定向能武器性能展示设备”。

日本在2018年度防卫预算中，也拨款用于研发陆基激光武器原型机。

其次，低功率激光武器走向实战化的节奏加快，高功率激光武器研发迈开步伐。

尽管在冷战时期就曾有国家制造高功率的激光武器，如波音公司的YAL-1机载激光武器项目和苏联以伊尔-76为基础研发的A-60项目，但出于体积太大、制造成本过高、缺乏瞬间超强能源等原因，这些计划最终都被终止。

如今，随着各国研发方向的调整，一些低功率激光武器进入测试阶段。

“高能激光器战术车辆”是美陆军重点推进的两个项目之一。虽名为“高能”，在激光武器中却属低功率层级。2015年，洛克希德-马丁公司对此项目中的“雅典娜”激光武器系统进行了试验，用其击穿了1.6千米外的一辆皮卡的发动机机盖，部分烧蚀了里面的发动机和传动系统。2017年，在对“雅典娜”的试验中，飞行中的“放逐者”无人机被击中后在空中解体。该激光武器系统的功率据称可达30千瓦。

2017年，英国公布了一个新型防空激光武器测试视频。数秒内，目标飞行器在空中断为两段。

诸如此类的测试透露出的信息是，低功率激光武器正在加速走向实战化。

在高功率激光武器研发方面，囿于客观条件的限制，有的国家已经迈开步子，有的国家还处在积累阶段。

俄罗斯的“佩列斯韦特”相关参数向来秘而不宣，从其交付的对象上来判断，有专家认为，它有可能是功率相对较大的激光武器。若真如此，俄罗斯已经向着高功率激光武器研发迈出了坚实一步。

对美国来说，其陆军研发的激光武器功率都不大，陆军曾一度计划借力海军较大功率激光武器项目。而美海军已上舰的首套“舰载激光眩目拦截器”，从2018年洛克希德-马丁公司与美军签订的合同来看，其功率应该在60~150千瓦之间。这也基本上能体现出美国激光武器研发的进程。

对于兆瓦级的激光武器，美国海军一度希望能在2025年完成部署。要实现这一步，显然还有很长的路要走。

最后，激光武器的搭载呈现出全平台化趋势。

美国国防部副部长迈克·格里芬最近在一次国防记者聚会上说：“美国正在加大对激光武器和微波武器的研究力度，将会尽快装备到地面部队、空军以及部署到太空之中。”由此可见，和俄罗斯一样，美国也有意将激光武器转化为覆盖全军各兵种的主要武器系统。

事实上，这种趋向已体现在激光武器的试验中。当前，已知的激光武器试验搭载平台不仅有驱逐舰、两栖攻击舰、装甲车、卡车、战斗机、直升机、无人机，甚至还有自成体系的独立作战系统。

山重水复，高功率激光武器未来可期

激光武器的优点显而易见，可真正要研发出具有相当威力的激光武器却不容易。

激光武器要高效毁伤目标，首先要满足两个主要条件：一是激光束能量足够强，二是作用在目标上的时间足够长。

足够强的激光束来自哪里？一要有功能强大的激光器，用来发射能量充足的激光。二要有性能优异的光束控制和发射装置，确保发出的激光能量高度集中。

怎样确保激光照射目标的时间够长，以便积累足够能量以毁伤目标？这就需要有高精度的瞄准跟踪系统，再通过综合指挥控制及通信系统的计算与调整，使激光束始终作用在运动目标的关键部位上。

与此同时，高功率激光武器的高效运行，还需要强大的供能系统、散热装置、克服大气效应等装置提供支撑。

这些装置和系统，是研发人员不得不面对和跨越的难关。客观地讲，在高功率激光武器研发道路上，仍关山阻隔，困难重重。

一是其供电需求要求高，但超强能量储存设备难以快速实现小型化。供电模块体格庞大是限制高功率激光武器在各类武器平台使用的最主要原因，电源效率不高，发射间隔较长，也影响着其实战化的进程。

幸运的是，近年来新型高能电池技术不断取得突破。此外，一些国家在核装置小型化领域也有一定研究和应用，这也给高功率激光武器的研发使用提供了选项。

二是紧凑型、高功率激光器技术尚待成熟。当前，能提供兆瓦级发射功率的主要是化学激光器，但这种类型的激光器体积较大，单位体积的功率值小，战场环境适应性差。

随着固体激光器小型化和新一代电子激光器的发展，具有战术应用潜力、发射功率在数万瓦至几十万瓦的高能激光武器正在涌现。但是，达到兆瓦级发射功率标准的发射器仍然有待于各国的继续探索和研发。

三是需要更高稳定性、高精度的光束跟瞄技术。激光武器的发展不会局限于打击低空、近距离、低速移动的目标，势必会扩展到对有人战机、弹道导弹等高速移动目标进行打击方面，这就必然会对光束跟瞄技术的稳定性和精度提出更高要求。

除此之外，激光武器存在的一些先天性缺陷也需要加以弥补，如激光光束难以在大雾、大雪、大雨和沙尘天气发挥作用；大气扰动、散射易引起激光能量衰减；在丘陵、多山、植被茂密的地域或高楼林立的狭窄城市环境中使用时效果大打折扣等等。

总的来说，激光武器研发虽山重水复，但未来可期。随着科技不断发展，高功率激光武器研发中遇到的瓶颈问题或将被逐步一一攻克。未来的激光武器势必会在对抗无人机“狼群攻击”、高超声速武器拦截、应对饱和打击、反导反卫星等方面展现出其独具的超强能力。

版式设计：梁 晨
供图：阳 明
本版投稿邮箱：jfjbbqdg@163.com

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察：解昊青 刘 尧 王 宪

在航行中用来对航母进行燃料、食品、弹药、物资补给的大型船只，通常被军迷们称作“航母保姆”。但事实上，“航母保姆”保障的范围通常更大，涵盖整个编队。具体到各个国家，它的名称各有不同，有的叫综合补给舰，有的叫综合保障船，还有的叫战斗支援舰。本期“兵器控”就为大家介绍三款各具特色的“航母保姆”。

英国“维多利亚堡”级综合补给舰

和以前燃油、弹药食品、航空备品各有专门船只负责运载供给的模式相比，综合补给舰可谓是“集大成者”，兼具以上多种物品的海上补给功能。在马岛战争中，英国真切地意识到了综合补给舰的价值。此后，经过多年研制，“维多利亚堡”级综合补给舰成功下水。

该级综合补给舰的设计吸取了多国海军综合补给舰的经验，是全焊接钢结构船体，一次可装载上万立方米的液体货物和6000多立方米的干货。该舰前、后两个船上建筑之间的部位，是主要的补给区，该区设2个补给门架，左右舷共有4个干、液货双用横向补给站。同时，该舰后部飞行甲板下面有一个纵向补给站，可用来进行垂直补给。

该舰有完备的航空设施、近程防御武器系统和应急着舰设施，这使它能在航母编队中更好地发挥作用。

俄罗斯“帕申院士”号综合补给舰

与“维多利亚堡”级综合补给舰动辄上万立方米的备品量相比，俄罗斯“帕申院士”号综合补给舰的液、干货备品量都要少一些。它是俄海军自冷战结束后迎来的首艘现代化综合补给舰，属于中型油料补给舰，主要用来补给柴油、航空汽油和淡水等货物，也能够补给食物和其他干货物资。

该舰装有一个补给门架，可同时向左右两侧的舰船进行液货补给，起降平台可用来进行垂直补给。作为俄海军的“私人订制”，设计者特意为该舰增加了破冰能力，以助其在高纬度海域遂行任务。

“帕申院士”号综合补给舰采用单轴推进、柴油机驱动。虽然它只是中型油料补给舰，但从其超过8000海里的续航力来看，也能够承担为编队提供远海补给的任务。

美国“供应”级快速战斗支援舰

和其他国家的命名方法有所不同，美国的“航母保姆”通常叫作快速战斗支援舰。之所以称作快速战斗支援舰而不是综合补给舰，可能是因为美军认为自家的“航母保姆”与其他国家的同类舰相比有点快。

以“供应”级快速战斗支援舰为例，它拥有由4台燃气轮机组成的“大心脏”，20多节的航速使它能够紧跟航母编队前行。因为拥有多个干、液货补给站，它可以对其他舰船同时实施大量的干、液货补给。而且，它设置有干货接受站和多个横向燃油接受站，可以接受海上穿梭补给船的再补给。搭载的2架直升机也可以承担部分补给任务。但是，该级舰的运营成本高昂，目前已退役作为美海军辅助舰艇使用。

兵器连连看

超空泡兵器：自己造路水下行

■李 想 黄 康

超空泡鱼雷、超空泡潜艇……对于一些水下武器装备来说，超空泡所起的作用有点像《水浒传》里戴宗所绑的甲马，用上它即可显著增加运行距离。

如今，除了鱼雷、潜艇外，越来越多的武器装备纷纷向超空泡借力，如超空泡快艇、超空泡钻地炸弹等。前不久，挪威DSG技术公司就研发成功了一种名为“CAV-X”的超空泡弹药。其设计原理为超空泡弹药在水中潜行时，可以用气泡将自己包围起来，大幅减小子弹受到的阻力，更快地在水中移动。“CAV-X”超空泡弹药有数种型号，其中之一据称射出后能在水中潜行60米远，命中精度高、穿透力强，而且可以与标准武器一起用于多种环境下的作战。

把超空泡理论用于研发水下使用的兵器，挪威的DSG技术公司起步其实相对较晚。在此之前，前苏联、俄罗斯、美国、德国等多国在此领域都有过探索，并取得一定成果。

在这方面，“暴风”超空泡鱼雷堪称典范。这款由苏联研发的水下兵器，据称速度最高可以达到370千米/每小时。它之所以能如此高速，正是利用了超空泡可以让鱼雷“自己造路水下行”的特点。

从理论上讲，当物体在水中速度加快时，其所承受的水压会变小，运动速度达到一定值时，它的后部就会形成大量的气泡，将物体与水接触的部分包住，产生超空泡现象。物体这个部位接触的介质就由水变成了气。这样在气中运动时，它受到的阻力就远比在水中小得多。后期随着科技的发展，兵器尾部产生的气泡被导向兵器的头部，或者采取了其他有效方式，兵器几乎整个身躯都穿上了“气体外套”，它在水下“飞”行的速度就更快了。

可是，凡事有利必有弊。超空泡兵器或弹药在水下高速运行时，也会受到一些限制。以“暴风”超空泡鱼雷为例，当它需要超空泡时刻随身时，就只能一直“走直线”。研究人员也曾尝试通过让它“头上冒泡”来调整方向，但在机动力和灵活性不可兼得的矛盾选择中，苏联最终选择了前者，坚持了速度优先。

超空泡能大幅提升水下兵器的作战性能，这一点毋庸置疑。但如何使其在增大射程的同时变得更易于控制，如何确保其能长时间产生足够的气泡，还需要研发人员继续付出智慧与汗水。