

## 军工世界观

据报道,今年5月,美国军方采纳了美国波音子公司——极光飞行科学公司关于“自由升降机”水上飞机项目的原型机设计。随后,美国国防部与该公司签署了一份价值830万美元的研发合同,用于推进水上飞机项目研发。

美军作为曾经的水上飞机主要用户,曾在二战时期将PBY“卡特琳娜”水上飞机用作远程水上巡逻机,实现在海面起飞和降落,填补了低空立体交通的空白,在舰队护航、反潜、搜救、侦察巡逻等方面发挥

了重要作用。

按理说,这种“船机一体”的设计应该在战后继续获得各国海军的青睐,但随着固定翼飞机技术的提升,除了在特定领域内,军用水上飞机遭到了大范围的淘汰,美军也不例外。

既然如此,如今美国又为何大费周章地重启水上飞机项目?水上飞机的研制走了哪些弯路,又可能会遇到哪些难题?未来的发展和应用前景在哪里?请看本期关注。

美军重启军用水上飞机研制计划——

# 军用水上飞机前途如何

熊天震 刘旭



极光飞行科学公司推出的“自由升降机”水上飞机概念图。

资料图片

## 能否延续历史上的辉煌

“像飞机一样有机身、机翼、尾翼、螺旋桨以及起落架,同时又像船一样具有斧刃形的庞大船体……”平静的海面上,一个庞然大物又看起来很笨重的水上飞机正在滑行。

顾名思义,水上飞机是指能在海洋、湖泊、河川、大型水库等水面上滑行、起飞、降落和停泊的水陆两栖飞机。从广义上讲,有人认地效飞行器也是水上飞机的一种。

事实上,水上飞机的历史,几乎和飞机一样长。

1909年,出身于船舶世家的法布尔利用其对于浸入水中的翼面和浮筒所得到的研究成果,制造了世界上第一架水上飞机的样机。1910年3月28日,这架木质架构的飞机在海面上实现了首飞。就这样,世界上第一架能够依靠自身动力实现水上起降的浮筒式水上飞机诞生了。

一战过后,英国发现了水上飞机具有远距离飞行的优势。20世纪20~30年代,英国开辟了新航线,用水上飞机承担越洋客运和货运的任务。与此同时,水上飞机的性能也在不断进步,其最高航速甚至达到了650千米/小时。

到了第二次世界大战期间,水上飞机迎来了发展的黄金时期。基于运输量大、飞行安全、不需要建设大型机场等优点,水上飞机一度成为跨洋飞行的主要交通工具之一,并在侦察、反潜、救援等领域中发挥了重要作用。例如,英国“肖特·桑德兰”号水上飞机主要用于跨洋运送加拿大军队到欧洲战场;日本先后研制出97式、“晴空”等多种型号的水上飞机,其中二式水上飞机可载航空炸弹或鱼雷,被称为“日本海军水上飞机之集大成者”,太平洋战争经常可见其身影;美国PBY“卡特琳娜”水上飞机则被广泛用于海上巡逻。

二战后至今,随着固定翼飞机技术的提升以及大型船舶的发展,水上飞机的优势渐渐不复存在,其笨重、飞行速度慢、抗海水腐蚀性弱等缺点日益凸显,进而慢慢走向衰落,退出了历史舞台。

这次美国重启水上飞机研制项目,是续写历史的辉煌,还是炒历史的冷饭,我们先来看一看其背后的考量:

近年来,随着远程导弹、高超声速武器的迅速发展,美军认为其在西太平洋和印度洋地区的大型军事基地防御能力不足,因此要求增加分散、简易的前沿基地,实现兵力和火力的灵活部署。

“自由升降机”水上飞机项目,正是为了配合美国海军和空军一系列新战略战术而研发的特种装备。按照其构想,未来战场上,如果美军在西太平洋和印度洋地区的军事基地遭遇打击,水上飞机可以快速运送物资,并开展远海搜救等任务。

## 退而求其次的无奈之举

其实,在决定启动“自由升降机”水上飞机项目之前,美军也做过不少其他尝试。

首当其冲的是地效飞行器。2021年,美国国防部高级研究计划局公开宣称,其正在研制运载能力超过100吨的重型远程地效飞行器。

提起地效飞行器,就必须提起“地面效应”这个著名的物理现象。

很早之前,有学者留意到,鸟类在靠近水面或地面进行长距离地滑翔时,极少扇动翅膀;1932年,在波罗的海海域上空,一架德国飞机突遇发动机故障,事故似乎无法避免,然而飞机却在飞至离海面仅有10米的高度时成功“刹车”,飞机贴着海面继续飞行,最终安全着陆……研究发现,当飞机飞行高度不超过翼展长度时,就会产生“地面效应”,气流把整个飞机机身托起来,减少飞行阻力,为飞机提供额外的附加升力。

针对“地面效应”可为飞行器提供升力,减少阻力这一巨大优势,20世纪60年代,苏联阿列克谢耶夫设计局研制出了世界上第一架地效飞行器试验机。在飞行中,地效飞行器的升力一部分来自机翼上下表面的压力差,另一部分来自空气经过机翼、向后下方流动时与地面或水面产生的反作用力。

此外,作为一种结合飞机速度以及船舶承载能力的运载工具,该试验机能够搭载100吨的货物贴近地面或海面实现飞行和自由起降,最大巡航速度可达550千米/小时,最远可飞行2000千米,具有良好的军事应用前景。

该地效飞行器项目曾被苏联军方高度保密,直至20世纪80年代,美国卫

星捕捉到这个“庞然大物”在海上进行飞行试验,才被世界各国周知。

与传统水上飞机相比,地效飞行器具备的优势比较明显——

低空突防能力更强。地效飞行器可综合运用各种隐形技术,降低雷达、红外等物理信号特征,顺利越过专为登陆艇、气垫船设置的垂直障碍,快速突袭敌方目标;

降落范围更广。在起落环境方面,水上飞机只能在水面进行起飞和降落,而地效飞行器既可以在水面进行起飞和降落,又可以在沼泽、地面等环境起降;

速度更快。一般而言,水上飞机的飞行高度通常为600~800米,而地效飞行器的飞行高度通常在10米以下且不与水面直接接触,大大减少了飞行阻力,飞行速度比水上飞机更快。

那么,既然集诸多优势为一体的地效飞行器一度是美军的首选,美军又为何会放弃地效飞行器转而研制水上飞机呢?

事实上,作为“飞机+船”的组合产物,制造地效飞行器远不是技术叠加那么简单;地效飞行器的外形做大以后,对海况提出了更高的要求。在高速贴海的飞行中,海浪对机体的冲击是非常致命的,同时地效飞行器的转向也将更为困难,机动性随之变差。

在设计方面,世界上目前已知的地效飞行器基本上有着类似水上飞机的船形机身,按照方便在水上滑行、腾空、低飞和降落的条件进行设计。尽管俄罗斯、美国等多国陆续传来关于地效飞行器的招标或者立项消息,但迄今为止,除了在一些内陆湖泊中进行规模极小的实验性运用外,地效飞行器在世界各国都未实现规模化应用。

于是,基于地效飞行器的跃升、转向等关键技术难题短时间内无法被突破,美军不得不将地效飞行器项目降级,重启运载能力稍弱、研发难度更低的水上飞机项目。

## 重启水上飞机前路漫漫

按照美军的设想和要求,其研制的“自由升降机”水上飞机的尺寸和载重将要对标其C-17运输机,同时兼具两栖登陆、水上飞机以及地效飞行器3种载具的能力,能够在4级海况下完成起降作业,在5级海况下正常运营,旨在

满足美国国防部的重型运输需求,为海上部队运送两栖车辆和重型货物。

可想而知,这是一个极具挑战的目标。

去年2月,针对“自由升降机”原型机设计,美国国防部高级研究计划局表示,其将在通用原子公司与极光飞行科学公司之间开展竞标。竞标过程中,两家公司提出了截然不同的设计方案——

通用原子公司研发理念十分“激进”,主张采用罕见的双机身设计,增强“自由升降机”的运载量和抗风浪能力。此外,在机翼设计中,他们还选择了与传统运输飞机和水上飞机差异较大的中翼设计,在机翼后侧分散布置12台涡轮螺旋桨发动机。同时借助机翼遮蔽发动机,减少海浪冲击带来的影响,获得最大的升力增益。

值得注意的是,该设计有一个明显缺点:飞机的中单翼需要贯穿整个机身,这会侵占机舱空间,降低飞机的运载能力。也就是说,虽然通用原子公司的设计能提高飞机的飞行性能,但这需要以牺牲运载能力为代价,同时也对飞机的设计和制造水平提出了更高要求。

相比之下,美国极光飞行科学公司的方案要常规得多。该公司主张采用单机身、上单翼、梯形尾翼的布局,建议8台螺旋桨发动机悬挂在飞机的机翼下方。这种设计更接近于传统水上飞机的结构。

综合此前对各种水上运载器具的探索,美军最终选择了一条比较稳妥折中的路线——采纳了极光飞行科学公司的方案,在现有水上飞机的基础上融合地效飞行器的特点进行研发。

按照其研发目标,未来“自由升降机”水上飞机一旦研制成功,将具有广阔的军事应用前景:从最基础的跨区域、远距离兵力投送,到发生海上灾难事故时向事故海域投送救援物资或者着水救援,再到未来战场上用于支援特种部队的渗透、撤离和补给,以及携带大量的精确制导弹药或者小型无人机对敌进行隐蔽攻击,军用水上飞机将对提升海上作战能力发挥重要作用。

即便如此,从现阶段研发进程来看,“自由升降机”仍不可避免地要面对并克服水面高速滑行、抗击风浪、水密隔舱的设计、起降阻力等多重难题。以“自由升降机”为代表的中型水上飞机,究竟能不能达到其C-17运输机的服役规模,能不能实现美军的全部设计构想,还要拭目以待。



莫双辉绘

## 军工T型台

一提起激光武器,如果你的脑海中闪现的还是科幻电影如《星球大战》中的“光剑”等,就说明你对现代武器的认知已经远远落后于时代了。事实上,激光武器不仅仅存在于幻想世界,随着科技的不断进步,正在加速走进现实。

所谓激光武器,就是指一种利用定向发射的激光束来直接毁伤目标或使之失效的定向能武器,也是一种新兴的战略武器。尽管对激光技术的探索可以追溯到20世纪初,但直到20世纪60年代红宝石激光器的诞生,激光技术才真正开始引起军事领域的广泛关注。特别是近年来,随着新材料和新技术的不断涌现,激光武器接连取得突破性进展,并在战场实际应用中得到了检验。

与传统的火药武器相比,激光武器具有高精度、高能量、高速度等优点,如今已经成为各国军事力量建设的重要方向。

速度快。激光以每秒30万千米的光速传播,在“速度就是战斗力”的战场上,激光武器能够快速锁定并摧毁目标,非常适合拦截高速或高机动目标,帮助指挥员在战场上赢得制胜先机。比如,2022年3月,沙特阿拉伯宣布,他们使用“沉默猎手”激光防空系统击落了一架试图袭击沙特阿拉伯的无人机。据悉,该激光装置还能搭载专为反无人机研发的雷达,可用于侦测拦截小型无人机、火炮弹药等目标。

成本低。由于激光武器不需要像传统武器那样消耗大量弹药,这在一定程度上降低了成本,使得激光武器成为未来战场上的“经济型武器”。比如,最近刚刚在实地测试中成功击落数架无人机的英国“龙火”激光武器,发射成本每次仅10英镑,相比之下,小口径防空火炮的一轮齐射则需数万美元,而更加先进的防空导弹往往一发就要数百万美元。

精度高。目前,按激光输出功率来分类,激光技术可分为低能激光和高能激光。高能激光能够在未来战场上精确打击目标,拦截时不会产生碎片,减少对周围环境的破坏和无辜人员的伤亡。

不过,在遇到大雾、大雪、大雨等恶劣天气时,由于传播受到阻碍,激光武器的打击效果将会大打折扣。同

# 激光武器加速走进现实

崔雅庆 南勇晖

时,激光武器还需要专业人员进行维护和调试,以确保其正常运行。在战场上,如果缺乏专业的维护人员,激光武器的效果将受到影响。

事实上,虽然激光武器的发展还面临着许多问题制约,但不妨碍它在各国军事战略中的重要应用;无论是海上作战还是地面支援,无论是防空反导还是反无人机作战,都能见到激光武器的身影。

时至今日,激光武器已经装备于舰艇、飞机等载体上。未来随着光学、人工智能等技术的发展,激光武器将在攻防领域具有广阔的应用前景,成为未来战场上的重要武器之一。

## 船舶动力定位系统——

# 海上作业有了“定船神针”

吴玲媛 张毅

茫茫大海,风起云涌。一座座深海钻井平台、一艘艘海上作业船,面对惊涛骇浪“纹丝不动”,令人叹为观止。

“纹丝不动”的背后,关键在于DP-3船舶动力定位系统的应用。这一系统被誉为航海领域的“稳能手”和“定船神针”,能确保船舶在复杂多变的海上环境中稳定航行。

在深入推进海洋资源开发的过程中,传统锚泊定位方式已难以满足深远海域定位作业的需求。此时,船舶动力定位系统(DP)的出现,为应对这一新的挑战提供了有效的解决方案。

船舶动力定位系统,简单来说就是指能控制船舶的动力系统,可以保持船舶的艏向和船位“雷打不动”,主要由测量系统、控制系统、电源系统以及推进系统等组成。船舶动力定位系统利用测量系统获取船舶的运动信息及当前环境参数,随后将艏向和船舶位置与期望值进行比较。

根据这些偏差,控制系统精准地计算出所需的推力,并巧妙地进行推力分配。在控制系统的精确调控下,船舶依靠自身的动力驱动推进器,生



成一个强大的主动力,以有效抵消外界环境如风、浪、流等环境外力的干扰。这样,船舶便能稳定地保持在预设的位置和航向上,确保航行的安全与精确。国际海事组织和各国船级社对船舶动力定位系统制定了DP-1、DP-2、DP-3共3个等级标准,其中,DP-3是当前最高等级,具有最高的精度和可靠性。

未来,船舶动力定位系统不仅将继续应用于传统的海洋工程、石油开采和风电场建设等领域,还将拓展至海上救援、海洋科学考察等多个应用领域。

上图:某深水半潜式钻井平台。资料图片