



水上魅影

——美军发展的新型水面飞行器

陈宣友

水面飞行器是指能在水面上滑行、起飞、降落和停泊的航空器，包括水陆两栖飞机和地效飞机。目前美军没有装备水面飞行器，但一直没有放弃对水面飞行器的技术研究，特别是今年美军分别提出了对水陆两栖飞机和地效飞机的研究需求，其背景是着眼于大国对抗。

新型水陆两栖飞行器技术概念清晰

近年来，随着美军的军事战略由反恐转向大国对抗，美军一直在探索远距离、高对抗环境下的作战概念。在与实力接近的大国进行对抗的作战环境下，在首波攻击中，美军前沿的大型基础设施将被对手摧毁而无法使用，在前沿美军将只能使用非常有限的基础设施。在印度洋-太平洋海域与对手进行高强度对抗中，如何进行后勤保障、补给、兵力投送、人员渗透和撤离，是美军一直思考的问题，所有这些行动都需要水上展开，在地球表面水域面积超71%，是重要的军事行动域。水陆两栖飞行器不需要跑道和固定的基地，是能在水上和陆上有效使用的装备之一。2016年美海军陆战队在进行兵棋推演中，其中就有关于水陆两栖飞行器在西太平洋海域的使用设想，右图显示了赛斯纳208、CL-415MP和US-2水上飞机从菲律宾马尼拉起飞所能到达的范围。从图中可以看出，上述现役典型两栖飞机的航程可以覆盖南海海域和东海海域，为美军在东海海域和南海海域的行动提供支持。水陆两栖飞行器是能将美军远距离分散的远征前沿基地（EAB）连起来的一种效费比较高的装备。其中赛斯纳208采用浮筒式起落架，CL-415MP和US-2采用船式机身，US-2是日本自卫队的现役装备，日本海上自卫队装备了6架，主要承担搜索救援、救灾和人道主义救援等任务。

面对这样严酷的作战环境，美空军特种作战司令部（AFSOC）正在研究使C-130具有水陆两栖能力的可行性，用于支援特种作战部队在滨海

区域的作战行动，搭载特种作战部队从分散的滨海水域秘密渗透到任务区域，完成任何后再搭载特种作战部队安全撤离。目前该项目处于早期阶段，是AFSOC优先采购项目之一。该项目设想在MC-130J“突击队员”II运输机机身下部安装两个巨大的可拆卸两栖浮力改进（RAFM：Removable Amphibious Float Modification）装置，该装置上有轮子，可使MC-130J具有两栖能力（MAC）：不仅能在水上漂浮和起降，还能在陆上滑行和起降。MC-130J增加的两栖使用能力，将提升美军使用的灵活性，可支援美军在拒止环境下执行穿插、撤离或其他特种作战任务，也可以为直升机和倾转旋翼机提供空中加油。2021年5月，美军特种作战司令部（SOCOM）固定翼飞机项目执行主任（PEO-FW）、空军上校肯·库布勒（Ken Kuebler）透露了MC-130J的两栖作战能力。肯·库布勒称美军正在与相关公司开展可行性和作战使用研究，使用数字工具（数字化设计、虚拟现实建模和计算机辅助设计）设计和验证各种概念设计方法，以加快研制进度和研制成本。2021年9月20日空军特战司令部司令吉姆·斯莱弗（Jim Slife）

中将对外称具有两栖能力的MC-130J的原型机将在2022年首飞。未来相关技术也将运用到其他的C-130型别，如AC-130“空中炮艇”飞机。

MC-130J是C-130运输机的最新改进型，C-130是洛克希德公司上世纪50年代研制的四发战术运输机，世界上使用最多的陆基运输机。该运输机航程远、内部空间大，后部有斜坡式货舱门，除了承担战术运输任务外，还可改进承担搜索救援、天气监测、海上巡逻、空中加油、武装攻击等任务。现在美军方和洛马公司设想在C-130的机身加上模块化浮力装置，使其可水陆两栖使用。但代价是增加了C-130的气动阻力和空机重量，大大减小了航程和有用载荷。模块化浮力装置可使C-130可使两栖型与陆基型具有通用的条件和保障训练系统，减小了使用和训练成本，提高了可使用率。除了在美国军中使用外，水陆两栖型C-130在美国海岸警卫队中有广泛的用途，在执行搜索救援任务时，水陆两栖型C-130不仅可以向事故海域投送物资，还可以着水救援，使其搜救能力拓展到距离海岸线数千英里的海域。

美军研制两栖型C-130的设想有数十年了，20世纪60年代洛克希德公

司曾在C-130的基础上研制具有船体式机身的两栖飞行器，该两栖飞行器的两侧机翼装有浮筒，美海军资助和开发了无线遥控的缩比模型，但项目没有最终成功。

20世纪90年代后期，洛马公司设想在C-130J运输机的机身两侧安装浮筒，使其成为能在水上起降的水上飞机。美海军对此设想感兴趣，用于在滨海区域支援“海豹”突击队的作战行动。在机身两侧安装巨大的浮筒增加飞机的气动阻力和空机重量，减小了航程和有用载荷。

新型地效飞行器目标明确

地效飞行器是利用贴地面/水面飞行时，机翼与地面/水面产生的托举效应从而获得更大的载重。地效飞行器的巡航飞行高度通常为翼展的0.05~0.2倍，但某些机型在载重量较小的情况下，也可以短时间在贴地外（离水面/地面高度不超过150米）飞行。地效飞行器在贴近地面（或水面）飞行时的升阻比要比在高空时增加许多，其所需的推进功率较小。一架相同起飞重量的地效地效飞行器与普通固定翼飞机相比，其油耗可节省一半，有效载重系数比高25%~50%以上，航程可增加50%左右。地效飞行器在军用和民用两方面都有巨大的潜在优势：具有飞机的高速度、船舶的高载重量和高效费比、良好的耐波性和两栖能力。在国外地效飞行器的研究方面，苏联/俄罗斯开展了大量的研究，并研制成功了若干型号，包括“里海怪物”、“雄鹰”系列（904型）、“鹞”系列（903型）等，其用途主要集中在海上运输、海上救援、海上攻击。除俄罗斯外，美国也积极开展地效飞行器的研究。20世纪90年代初期，美国国防部国防预先研究计划局（DARPA）资助爱瑞康（Aerocon）公司研究了可搭载2000名乘客的“冲”1.6地效飞行器概念，该地效飞行器概念以300英尺（91.4米）长的“里海怪物”为

模型。本世纪初期，波音公司还与DARPA共同研究“鹞”超大型地效运输飞行器，该地效飞行器在离海面6米的高度飞行，载重量为1270吨，一次可运载17辆M1坦克或3000名全副武装的士兵。该地效飞行器主要用于以海上运输和海上救援，甚至海上攻击。2005年该项目被取消。

美国对地效飞行器的研究一直没有停止，2021年8月DARPA向工业界发布地效（WIG）飞行器信息征询书（RFI），要求新设计的地效飞行器可以搭载超过100吨的有效载荷在高达4英尺（1.2米）的波浪中起飞、着水和飞行，能够搭载多型两栖工具，并且还要求制造成本要低。此外，还要求该地效飞行器还应该能够延长在地效区外飞行的时间，以规避障碍物和避免恶劣天气的影响，但主要巡航飞行段在地效区内，以增大航程、航时和生存力。DARPA的RFI没有提出具体量化航程、航时和飞行速度的指标，但要求具有比船舶更高的速度、比垂直飞行器和海上飞机更高的有效载荷。位于弗吉尼亚州的初创企业“飞船”公司（Flying Ship Company）一直在与DARPA讨论未来的地效飞行器的概念。2021年7月该公司与一家欧洲客户签署了价值1亿美元的采购协议，销售一型设计载重6000磅（2722千克）、航程超过1000海里（1852千米）的无人混合动力电动地效飞行器。

几点看法

1、新型水面飞行器的使用区域和针对的对手明显

随着美军军事战略的转型，美军积极为高端对抗作准备：分散部署前沿作战力量，减小在首波被打击中的损失；提高远程、快速、机动、隐蔽的投送能力；提出分布式作战概念，强调火力集中、平台分散。美军在广袤的西太平洋海域行动，需要一种快速的力量投送手段，将各作战节点链接起来。在两栖飞行器的使用方

面，美军明确指出具有两栖作战能力的飞机将在南海和东海的岛屿作战环境下使用，指出具有两栖能力的MC-130J将为美军的特种作战部队提供新的和独特的作战能力，尤其是远程作战和分布式作战；美军要求地效飞行器能够支援远征前沿基地作战行动（Expeditionary Advanced Base Operations）、分布式海上作战行动（Distributed Maritime Operations）以及威胁环境下的后勤保障。目前美空军MC-130J飞行员已经开展了在恶劣环境下起降MC-130J的训练，以拓展MC-130J的能力。MC-130H也开展了类似环境下的飞行训练。

2、新型水面飞行器将执行多方面的任务

水面飞行器可在水面起降，不需要固定的跑道，使用灵活，安全性较好，能够执行多方面的任务。一是跨区域、远距离的兵力投送，水面飞行器特别是地效飞行器，具有较大的载重，主要用于运输任务，能够跨区域、远距离运输大型装备如M1主战坦克，美军曾经研究的“鹞”地效飞行器可搭载1000吨的载重飞行达一万千米，当前新提出的地效飞行器的载重也达100吨；二是搜索救援，当发生海上灾难事故时，水面飞行器可在空中飞行搜索广阔的海面，向事故海域投送救援物资或着水救援；三是特种作战，MC-130J具有优良的低空飞行和夜间飞行的能力，减小被敌人发现的可能性，主要用于支援特种部队的渗透、撤离和补给任务；四是隐蔽攻击，地效飞行器载重量大，可携带大量的精确制导弹药，贴地高速飞行，隐蔽接敌，发射大量的精确制导弹药对目标进行精确打击；五是空射无人机，水面飞行器可携带大量的小型无人机，到达任务区后释放无人机，形成蜂群作战能力。

美空军部长披露有5架B-21试验机处于最终制造阶段

9月20日，美空军协会在美国马里兰州国家港口举行的2021年度空天网大会（ASC21）开幕。美空军部长弗兰克·肯德尔在9月20日致辞时透露，在位于加利福尼亚州帕姆代尔的诺格公司工厂中，目前有5架B-21“空袭者”隐身轰炸机试验机处于最后制造阶段。

在肯德尔透露该消息之前，外界认为只有2架B-21的试验机正处于制造阶段。该型机旨在

用来取代老化的B-1和B-2轰炸机，肯德尔表示它将成为“美空军轰炸机机队的主干”。通过生产B-21将老化的轰炸机机队现代化一直是美空军的最高优先级事项之一。美国国防部此前对B-21的发展信息高度保密。根据美国国会研究处在2021年7月发布的一份报告，美空军希望采购至少100架B-21，并在2025年前后投入使用。拜登政府在2022财年预算中为该项目申请的经费为29.8亿美元，高于2021财年获批的28.4亿美元。

肯德尔还说，B-21计划“正在向部署真正的能力取得良好进展。对有意义的军事能力进行投资是我的首要任务。这种能力能够投送力量，将全球任何地方的目标置于险境”。他还说，在他于2021年7月担任空军部长之后，他将主要优先事项定位为提高空军和太空军慑止并挫败美国那些最大威胁的能力。他强调美国自

己的军事计划，例如B-21这样的，将能够挫败这些威胁。

肯德尔还说，尽管对美国对手们的技术做出快速反应很重要，但是创新应该以高效利用资源并切实提高军事人员能力的方式进行。他特别提到了空军旨在打造现代化指挥控制系统的“先进作战管理系统”（ABMS），并认为这是一个低效的项目。他说：“我初步的观察结果是，这个计划一直没有充分关注在作战输出中

达成并部署特定的、可测量的改进。”他同时表示，包括B-21在内的其他计划则显示出了改进的迹象。他突出肯定了美太空军利用卫星充当地面移动目标指示器（GMTI），以及开发人工智能和数据分析这两个例子。

肯德尔还说：“数年前我曾告诉国会成员们和任何倾听意见的人，我们的时间不多了。今天，我们没有时间了。”（张洋）

达成并部署特定的、可测量的改进。”他同时表示，包括B-21在内的其他计划则显示出了改进的迹象。他突出肯定了美太空军利用卫星充当地面移动目标指示器（GMTI），以及开发人工智能和数据分析这两个例子。

肯德尔还说：“数年前我曾告诉国会成员们和任何倾听意见的人，我们的时间不多了。今天，我们没有时间了。”（张洋）

土耳其探索F-16战斗机保护Akinci无人机的作战概念

土耳其正在调整“忠诚僚机”的作战概念，探索F-16有人战斗机保护新型Akinci无人机。这种无人机预计将使土耳其空军在空对空和空对地作战理论方面进入一个全新的阶段。

“忠诚僚机”概念是将一架有人战斗机和一架低成本无人机组队作战。无人僚机配备了特定任务的有效载荷，例如传感器、武器和电子战设备。这些无人僚机可以作为低成本的诱饵，帮助识别和压制敌方防空系统，或为有人机吸引火力。“忠诚僚机”可以作为强大的力量倍增器，放大和优化有人机的先进能力，特别是隐身战斗机。

配备S-70“猎人”无人机，而美国空军的“天空博格人”计划和低成本可消耗飞机（LCAA）计划也在2020年达到了重要的里程碑。

然而，与这些国家相反，土耳其正在调整“忠诚僚机”的概念，以保护其新型Akinci无人机。

Akinci无人机的最大飞行高度为12000米，续航时间为24小时。这种新型无人机可以避开近程防空系统的威胁，其远程操作半径也达到了600千米。该无人机的最大起飞重量为4500千克，最大有效载荷为1350千克，其中外挂载荷为900千克，内部载荷为

450千克。该机由两台额定功率550马力的乌克兰伊夫琴科-进步设计局（Ivchenko-Progress）的AI-450S涡轮发动机提供动力。

乌克兰是土耳其在无人机技术领域的主要合作伙伴。到目前为止，土耳其已经从乌克兰进口了12台这样的发动机，其中6台发动机将于2021年底交付给土耳其空军。

此前，Akinci无人机在11500米高空飞行了25小时46分钟，携带了1360千克有效载荷，飞行距离达7500千米，打破了土耳其的航空飞行纪录。据悉，土耳其正在设想用配备了空空导弹的F-16战斗机，在Akinci无人

机寻找目标时提供掩护。

土耳其正在物色先进的战斗机替代其老化的F-16机队，以应对希腊的挑战。希腊正在将大部分F-16战斗机升级到F-16V型别，将成为欧洲最先进的F-16机队。此外，希腊还订购了一批法国“阵风”战斗机，未来还可能购买F-35A战斗机。

土耳其大约有236架F-16战斗机，包括Block 30、Block 40、Block 50和Block 50+型别，由于它们的机龄较大和满负荷的飞行架次记录，战备状态正在下降。高度先进的无人机给该国带来了新的契机，土耳其不想在这些无人机的安全上冒险。（羽禾）



俄罗斯土星公司展示航空发动机新型材料和工艺



俄罗斯联合发动机制造集团下属的土星公司（UEC-Saturn）在圣彼得堡举行的第十届“光束技术与激光应用”国际会议上展示了其自主开发的金属粉末成分合成的材料和发动机生产中的创新混合工艺。

土星公司对其设计的金属粉末组合物的合成材料进行了验证测试，其中包括钴基高温合金、用于激光熔覆技术的不锈钢和用于电子束熔覆技术的钛合金。

土星公司增材制造部门的工艺工程师谢尔盖·波利亚科夫表示，联合发动机制造集团开发了俄罗斯唯一基于钴、不锈钢和钛合金的合成材料，可用于航空领域。此外，钴合金和不锈钢已成功通过跨部门委员会的测试和认证，能够作为船用燃气轮机发动机材料。

联合发动机制造集团下属的雷宾斯克企业应用了增材技术领域最先进的设备。这种设备能够采用选择性激光烧蚀、选择性激光熔覆、电子束熔覆、直接金属沉积等工艺生产。

此外，工艺工程师阿纳斯塔西娅·罗斯洛娃还介绍了一种制造铝合金蜂窝结构轻质产品的混合工艺。该工艺包括使用带有聚酯纤维熔融的层合结构创建一个塑料模型，随后使用真空抽吸将有色合金填充到石膏模具中，并在专门的铸造室中加压固化。

铸造的蜂窝材料具有较长的使用寿命，更高的可靠性、比强度和部件的能源效率。与国外同行相比，生产成本将显著降低。（张慧）