



美国陆军“空射效应”技术简析

之基

6月12日，阿拉巴马州红石兵工厂的美国陆军合同司令部通过互联网招标，与弗吉尼亚州马特波尼的Fulcrum Concepts公司签订价值约954万美元的成本加固定费用合同。合同要求Fulcrum Concepts公司为其开发、集成和测试“未来攻击侦察机”(FARA)机载模块化发射器(MEL)。Fulcrum Concepts公司所有开发与测试费用由美国陆军垫付。值得关注的是，Fulcrum Concepts公司开发的模块化发射器既能发射导弹、火箭弹，又能发射小型“空射效应”(ALE)无人机。2020年，美国陆军曾与10家公司签订ALE无人机的招标合同，合同价值总额2975万美元，其中3家公司将竞标生产ALE无人机体身，3家公司将竞标生产ALE数字化任务系统架构，4家公司将竞标生产ALE无人机有效载荷。

那么，美陆军的“空射效应”(ALE)究竟是什么？它的出现又将如何改变未来作战方式？带着这些问题，本期“热点追述”将对其进行跟踪。

“空射效应”简介

美国陆军官方网站介绍，“空射效应”(Air Launched Effects, ALE)是一个系统族(PoS)，由飞行器、传感器及武器有效载荷、任务系统应用和相关支持设备组成，旨在独立地或协同地、以自主或半自主的方式发挥效能。ALE是“未来攻击侦察机(FARA)生态系统”概念的一个重要组成部分，能够协同提高陆军航空兵和地面部队

的生存、威胁识别、目标定位和杀伤能力。

ALE PoS优化了载人装备的战术、作战范围和杀伤力，使载人装备保持在敌方传感器和武器系统的探测和攻击范围之外，同时又能对多种威胁发挥动能/非动能、致命/非致命的任务效果，以及提供战斗损伤评估数据。此外，ALE将以可扩展的方式，探测、定位、扰乱、诱骗和杀伤敌方目标。

ALE系统的成本相对较低，是可消耗或可选回收的。使用模块化的开放系统架构消除了新技术的整合障碍。

根据美国陆军的信息征询书，ALE分为大型平台和小型平台两种。其中，大型ALE平台小于225磅(约102.06千克)，最小飞行速度为70节(129.64千米/时)，作战距离350千米，总飞行时间为30分钟。小型平台为100磅(约45.36千克)以下，能够以30节(约48.28千米/时)的速度巡航飞行100千米，飞行时间至少30分钟。

“空射效应”近期进展

2020年3月4日，美国陆军在亚利桑那州尤马试验场进行了UH-60“黑鹰”直升机前射Area-I公司“发射管整合空射无人系统”(ALTIUS)的演示。2020年5月，美国陆军又基于UH-60“黑鹰”直升机投放ALTIUS无人机系统，进一步演示了空中释放无人机概念。此次验证主要解决了小型飞机在直升飞机旋翼下释放时抵御气流等问题。

2020年8月12日，美国陆军作战能力发展司令部(CCDC)指挥、控

制、通信、计算机、网络、情报、监视和侦察(C5ISR)中心发布“空射效应”信息征询(RFI)。涉及内容包括侦察、电子战、诱骗和自杀式无人机等相关技术。ALE使陆军航空兵的侦察、监视、目标获取(RSTA)和杀伤能力更加现代化，并实现有人-无人协同。融入ALE的FARA生态系统能够渗透、分解和利用对手的反介入/区域拒止(A2AD)防空能力，包括综合防空系统(IADS)，综合火力群(IFC)，监视和目标系统，指挥控制和通信(C3)能力以及基本后勤基础设施。有人-无人协同作战能够在不断变化的作战环境(OE)中，进行检测、识别、定位和报告(detect, identify, locate, and report, DILR)，并对敌方单位进行致命或非致命打击。

2020年8月24日，美国陆军向10家公司授予总价值2975万美元的合同，为“未来垂直升力”计划(FVL)提供“空射效应”(ALE)的成熟技术。三项ALE无人机载机开发项目分别授予Alliant Techsystems Operations公司、Raytheon公司和Area-I公司，三项ALE任务系统开发项目分别授予L3 Technologies公司、Rockwell Collins公司和Aurora Flight Services公司，四项ALE载荷开发项目分别授予美国Leonardo Electronics公司、技术服务公司，雷神公司和Alliant Techsystems公司。

2020年，美国陆军在8月和9月使用四旋翼无人机首次成功在空中捕捉并回收ALTIUS-600无人机。研发团队负责人表示，使用新型“飞行空中回收系统”(FLARES)回收

ALTIUS固定翼无人机，可以避免大约200~300万美元的损失。回收技术利用了ALTIUS无人机上的翼钩，无人机飞近四旋翼无人机悬挂的线缆，通过翼钩挂住线缆，然后滑动降落到地面，将任何受损的可能性降至最低。ALTIUS无人机可以通过卡车顶部的轨道发射，也从西科斯基UH-60和MH-60直升机以及MQ-1C“灰鹰”无人机进行空中发射。

2021年1月，美国陆军在佐治亚州本宁堡举行为期两周的“牛仔竞技场”，对竞标“未来战术无人机”(FTUAS)项目的四种无人机进行评估，美国陆军2019年进行无人系统评估测试的5个旅级作战部队参加了此次评估活动，正在对竞标无人机进行全面评估。参与竞标的公司认为，美国陆军组织这样的活动，有助于生产厂家了解FTUAS无人机项目的性能要求，其中包括利用直升机空中发射无人机的“空射效应”(ALE)。

2021年3月，美国通用原子公司(GA-ASI)发布公告，截至2021年3月16日，美国陆军装备的“灰鹰”系列无人机系统飞行时间累计已超过100万小时。“灰鹰”系列无人机是通用原子公司为美国陆军研制的型号，早期称为陆军IGNAT，2004年3月首飞。此后，美国陆军陆续部署了250余架“灰鹰”无人机，其中包括新型的“灰鹰”增程型(GE-ER)。在100万飞行小时中，超过80%的飞行用于支持作战部署，其任务完成率超过90%。根据美国陆军的现代化计划，GE-ER无人机的能力将进一步增强，融合最新技术以提升防区外生存能力，同时扩展



了任务载荷能力，包括“空射效应”系统(ALE)和“替身”效应(Stand-in effect)远程传感器，可支持多域作战(MDO)，并将改装新型200马力增强型重油发动机和两台7.5千瓦无刷发电机。

2021年4月，美国安杜利尔公司(Anduril)宣布，已完成对艾利尔埃公司(Area-I)公司的收购。艾利尔埃公司位于佐治亚州玛丽埃塔，专门研究空射效应(ALE)系统，代表产品为ALTIUS空射无人机。

2021年5月，通用原子航空系统公司表示其正在开发一种新型“空射效应”无人机。该公司发布一幅数字渲染图，图中MQ-9A无人机后面有两架具有V型尾翼、螺旋桨驱动的无人机。该公司表示，这种小型无人机系统能够协助MQ-9或MQ-1C无人机渗透、瓦解和对抗反介入/区域拒止防空区域，使大型飞机远离战术地对空导弹的打击范围，增加大型飞机的生存能力。此前，该公司已经推出了“雀鹰”无人机系统，可以由MQ-9无人

机发射。

美国陆军同时授出十份合同，并很好地利用这种合同机制，因此能够更快地进行快速原型设计。这种灵活且快速反应的合同机制是ALE研究和试验进展迅速的关键。陆军可以从多个不同的供应商获得最好的技术特性，而不是寻找一个可以提供系统的各个方面的供应商。

有人-无人协同作战是未来战争的显著特点之一，随着研究和开发的深入，成本更低的可消耗无人平台将更受欢迎，人工智能算法将更加广泛地应用于作战。据悉，“空射效应”的相关研究将持续至2024年以后，以更加贴近实战，更加密切地适应未来战争特点。ALE的模块化开放架构使其吸收新技术的障碍大大降低，潜力巨大。

韩国启动基于波音747飞机的空射火箭研究项目

韩国空军授予大韩航空公司、首尔国立大学研发合同，研究波音747-400飞机空射火箭应用能力。该联合研究项目旨在拓展波音747飞机空射相关技术/能力，研究该平台的运营成本及升级改造空间等问题。项目研究成果对于军民应用领域具有广泛适用性。

美国和韩国最近终止了限制韩国弹道导弹射程的协议，这为韩国空射系统的开发项目具备了基础条件。

目前，韩国只能从西南部的罗老岛向南发射卫星，但空射平台在发射方向上具有灵活性，可使韩国克服地理限制。另外，火箭可在39000英尺(约11900米)高空发射，大大减少气候影响。从成本上来看，空射系统能够显著降低建设维护地面发射场的成本。如果空射系统成熟，韩国还能依靠接受他国发射任务实现收益。

美国维珍轨道公司(Virgin Orbit)已基于波音747-400平台，在35000英尺(10668米)高空发射了“发射器一号”火箭。2021年1月，该平台空射“发射器一号”火箭将12颗立方体卫星送入太空。因此，基于波音747-400空射火箭项目具有切实可行性。

目前，大韩航空公司有4架在役747-400飞机，其平均使用年限为15.8年。(石峰)



英海军首次海上实弹演习中测试人工智能软件

今年5月至6月期间，英国和北约盟国在英国苏格兰和挪威海域举行了两年一度的“强大盾牌”(Formidable Shield)军事演习。在此次演习期间，英国皇家海军首次海上防空反导场景中测试人工智能软件，在人工智能软件的协助下击中了来袭导弹。

“强大盾牌”演习主要针对一体化防空反导(IAMD)任务。今年演习为期三周，共有美国、加拿大、丹麦、法国、意大利、荷兰、挪威、西班牙、英国9国参与，各国总共派出了13艘军舰和3000余名军人，主要演习地点为苏格兰西部群岛附近的英国国防部赫布里底群岛导弹试射场。参演舰船停靠在英国法斯兰海军基地。

演习测试了北约军舰探测、跟踪和击败来袭导弹的能力，导弹类型包括以两倍声速在吃水线上方飞行的掠海武器以及弹道导弹。各国部队共享战术图和态势感知能力，进行北约级别的任务规划和交战协同，并对部队级别的预案应对能力进行演练。

本次演习有3艘英国皇家

海军军舰参加，分别是“龙”(Dragon)号驱逐舰以及“兰开斯特”(Lancaster)号和“阿盖尔公爵”(Argyll)号2艘护卫舰。英国政府国防实验室(Dstl)的专家和来自Roke、CGI和BAE系统等公司的业界合作伙伴在“龙”号驱逐舰和“兰开斯特”号护卫舰上安装了人工智能和机器学习应用程序——Startle和Sycoiea系统，在演习中对它们进行了测试。这些先进的人工智能系统展示了海上防空的未来。

Startle旨在通过提供实时建议和警报，减轻海军作战人员在作战室监视“空中图像”的负担。Sycoiea则在此基础上，为作战室团队提供有效识别来袭导弹的能力，并提出最佳武器的建议，其速度比最有经验的操作员更快，Sycoiea代表了人工智能在自动化平台和部队威胁评估武器(PFTE)分配领域的最新应用。

Startle和Sycoiea软件给“兰开斯特”号上的作战人员留下了深刻印象，一等兵Sean Brooks表示，“我能比平时更快地识别导弹

威胁，甚至能做出比作战室更明智的决策。”Adam Leveridge少校表示，虽然之前已进行过人工智能实验，但这是第一次针对实弹进行测试。“Startle和Sycoiea实时增强作战人员对抗超光速实弹威胁，令人折服。可以预见，未来作战将是高度自主式的。”

国防实验室的项目经理Alasdair Gilchrist表示，英国将继续投资安装在皇家海军军舰上的作战系统，以确保它们足以应对当前和未来的挑战，这是“势在必行的”。“能够让人工智能上舰是一项巨大的成就，虽然我们可以证明人工智能在实验室中有效，但使海军人员在作战中实际体验非常棒。”

“兰开斯特”号的指挥官Blackett称，“强大盾牌”演习规模大，涉及资产和技术包括最新的无人机、先进的导弹系统和传感器，再加上训练有素的海军作战人员、科学家和技术人员，使各国海军受益良多。(戴钰超)



美陆军测试区块链相关信息保障解决方案

据信号杂志7月16日报道，美国陆军正在利用区块链相关能力为未来战场提供信息信任。正在开发的先进解决方案将是美陆军战术指挥控制通信项目执行办公室(PEO C3T)能力集25和27的一部分，将依赖机器学习和零信任应用。

2021年5月，美陆军作战能力发展司令部C5ISR中心在2021年网络现代化实验(NetModX 21)期间，对该解决方案进行了测试。技术人员希望找到一种解决方案，使经过验证的数据能够在对抗环境下通过美陆军网络传输。该解决方案有三个组件：用户身份验证服务、核心的数据溯源部分、以及用于异常检测的机器学习数据完好性服务。

这项工作的重点是让作战人员能更信任其信息，即为其提供一种数学上可验证的方法来审查其数据，在数据从传感器到射手、从数据生产者到数据使用者的流动过程中能够追踪其来源。

区块链相关能力可验证关键战场信息的流动，如GPS位置、火力呼叫、医疗救护呼叫、疏散命令以及关于战场行动和决策的其他关键信息。该解决方案既可增加作战人员对数据的信任，又可减少某些类型的内部攻击。秉持的理念是让指挥官增加对信息的信任从而能够做出关键决策，本质上是最大限度降低或消除中间人(man-in-the-middle)攻击风险。在这种攻击中，对手会

在数据到达使用者之前更改数据。

身份验证服务依赖于零信任架构。美陆军测试了不同的用户身份验证技术，不仅仅是查验其登陆，还包括查看其计算机使用方式或不同应用使用方式等多种手段。

对于核心组件，即数据溯源，根据评估，区块链相关解决方案可在数据环境中成功运行。面临的一个巨大挑战是，当用户最大限度减少带宽使用、最大限度减少计算量和/或连接断开时，该功能能否发挥作用。美陆军正在考虑测试几种不同方法来确定如何维护一部分区块链相关数据从而不丢失这种溯源能力。

解决方案的第三部分，数据完好性服务，采用机器学习来检测异常，告知用户数据的可信水平，并提供一些用户可选择使用的自动化操作。

NetModX 21测试期间参与评估的主要是C5ISR的技术人员，未来几个月将让士兵参与进来，根据其反馈进一步进行能力开发。

未来战场形态正在发生变化。美国陆军官员称，军事网络与信息系统在高对抗环境下运行时，会受到对手的渗透和攻击。C5ISR中心将继续进行研究，建立“更平衡、更有效的人机团队”。战术环境的特点是人力和机器能力资源都有限，许多商用工具无法使用，而C5ISR中心的工作将帮助弥合这些能力差距。(电科小瓜)