

BAE将为DARPA开发滤波器技术以提高雷达、通信和电子战能力

据BAE系统公司网站9月22日公告，美国国防部预先研究计划局(DARPA)当日授予BAE系统公司FAST实验室一份650万美元的合同，开展“元素级紧凑型前端滤波器”(COmpact Front-end Filters at the ElEment-level, COFFEE)项目研究，目标是开发先进滤波器技术，以提高关键的国防部射频(RF)和微波系统的性能，该系统具有严格的功率和尺寸限制，如数字主动电子扫描阵列。

高度集成和高信道数的射频

系统在国防部的应用中非常普遍。COFFEE计划的目的是为这些系统提供基本的保护，防止干扰源在信道拥挤的环境中射频系统的操作产生不利影响。

BAE系统公司FAST实验室的首席技术专家克里斯·拉帕(Chris Rappa)表示，宽带、高集成的射频系统的频谱动态范围往往有限，容易受到电子干扰。COFFEE项目将提供滤波器技术来保护此类系统，使其可靠性更高、抗干扰能力更强。

BAE系统公司将在国防部无线电系统通常运行的频率范围内开发滤波器技术，并在不牺牲性能的情况下进行ElEment级集成。该公司将确保滤波器产品的可制造性和性能一致性。

BAE系统公司在COFFEE项目上的工作是与合作大学开展的企业先进电子系列项目的一部分，也是DARPA电子复兴计划的一部分。该计划为期五年，投资超过15亿美元，目的是促进美国半导体工业的发展。

(吴佳茜)

普惠公司借助数字孪生增强F119发动机性能

据美国《航空周刊》网站10月3日刊文，借助F119涡扇发动机创建数字孪生，普惠公司未来将使F-22战斗机通过软件更新来增强飞行包线内某些区域的机动性能。然而未决的F-22升级可能表明，创建和分析物理部件的数字副本可以在一架作战飞机寿命的中期阶段产生意想不到的性能提升。

具体而言，普惠公司在2018年开始收集单台F119发动机的历史使用数据。随着对来自实际飞行中的TB级数据的分析，他们发现，实际使用发动机的方式与F119设计者的计算假设不同。在发动机的一些区域，如核心机和低压模块，实际飞行小时数数据显示这些部件的寿命比预测寿命要长20%；风扇也比预期的更耐用。

由于了解到发动机部件使用时间可以比预期的更长，这给美国空军提供了选择。他们可以像以前一样继续运行发动机，并通过推迟更换某些部件，在飞机的使用寿命内获得超过8亿美元的成本节约。或者，美国空军可以利用部件的一些额外特性，获取更多的发动机性能。当一台发动机产生额外的推力或加速度时，部件有时会暴露在更高的温度下。由于数字孪生的数据显示这些部件比预期的更加坚固，可以将这些部件暴露在更高的温度下，而不需要在以后花费更多的维修费

用。在这个意义上，操作者用飞行包线某些区域的更多性能来换取正常运行和推迟维修的长期成本节约。

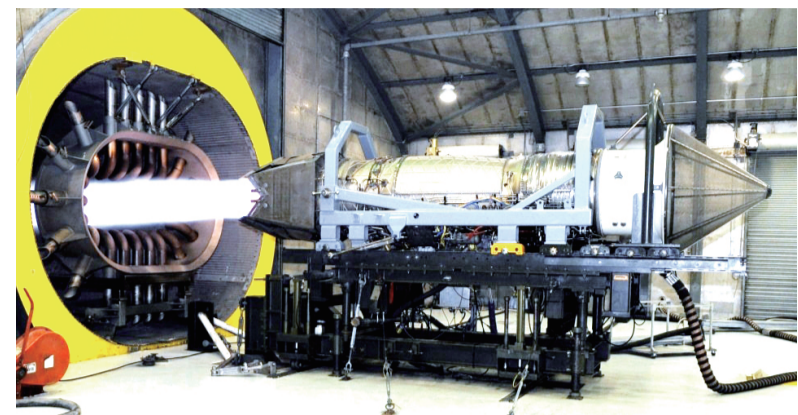
普惠公司的软件工程师修改了F119的数字发动机控制系统(DEEC)的软件代码，该系统通过调节转子速度和喷嘴喉部面积等条件来安排和维护发动机的工作点。通过使用敏捷的软件开发方法，普

惠公司在9个月内完成了DEEC软件更新，包括回归测试和在风洞中进行100小时的发动机测试。普惠公司已将新软件交给洛马公司，计划将发动机性能升级纳入F-22作战飞行计划的未来更新中。

普惠公司以空军安全限制为由，没有透露性能改进的细节。F119的最大连续推力等级约为35000磅(15876千克)，在软件更新后不会

引入了DEEC，但几十年前的处理器必须进行升级，以便用于F119发动机改进性能的算法能顺利运行。普惠公司还在努力对F135发动机进行同样的使用寿命分析，以创建基于现役发动机的数字孪生。

(何鸣)



马来西亚将向意大利莱昂纳多公司采购2架海上巡逻机

10月9日，马来西亚国防部长透露，马来西亚政府已成为其空军采购2架海上巡逻机(MPA)的招标，并将向意大利莱昂纳多公司授予采购合同。这一消息是在该国提交2023年国防预算的两天后公布的，该预算比2022年增加了约7.8%。针对马来西亚国防部在2020年8月发出的招标公告要求，莱昂纳多公司推荐ATR 72MP双涡轮螺旋桨飞机参与竞标。ATR 72MP

是一个低寿命周期成本、高可用性的海上巡逻平台，也可以改装执行反潜战(ASW)、反水面战(ASuW)和



电子情报(ELINT)任务。该公司向马来西亚提交的竞标方案包括有源相控阵(AESA)雷达、带有彩色和单色摄像机的光电传感器转塔、自动识别系统(AIS)，以及机载搜索和救援系统测向仪(ASARSDF)等。

除此之外，马来西亚政府也同意与土耳其航空航天工业公司签署3架中空长航时无人机系统采购合同。

(郭杭)

小型巡飞弹的发展及应用分析

李皓星

自动步枪和单兵防空系统(MANPADS)等小型武器和轻武器的进步，使单兵具有越来越强的破坏能力。小型巡飞弹是轻武器发展的最新形态，为单兵提供了精确识别和攻击数英里外目标的能力。小型巡飞弹的扩散，就像之前的AK47和MANPADS一样，将为国家和非国家行为者提供强有力的新工具，可用于推进其军事和政治目标。在俄乌冲突中，乌克兰运用了美国援助的“弹簧刀”系列巡飞弹对俄军实施了打击，俄军也运用ZALA公司研制的巡飞弹对乌军进行了攻击。本文摘译自美国威廉玛丽学院“国际和平与安全计划”下的研究报告，内容涉及小型巡飞弹的分类及全球市场分布情况，弱国家和非国家暴力行为者对小型巡飞弹的应用，以及小型巡飞弹的应对措施。



以色列“英雄”系列无人机。

性，并且不需要发射筒发射。L-RWD的外观看起来像非致命的商用无人机，但装备有军用弹头。目前的L-RWD包括土耳其的Kargu-2、以色列的Rotem L和俄罗斯的ZALA 421-22。

小型巡飞弹的全球市场分布情况

小型巡飞弹是大型无人机和导弹的廉价替代品。由于对小型巡飞弹的需求与日俱增，导致这些巡飞弹的市场扩大，价格也随之下降。2012年，美国以1000万美元的价格在阿富汗部署了75枚“弹簧刀”小型巡飞弹，每架无人机的价格约为13.3万美元。如今，一枚“弹簧刀”小型巡飞弹的价格仅为6000美元。随着这些武器市场的扩大，小型巡飞弹的成本只会进一步下降。

小型巡飞弹易于运输，而且比大型巡飞弹用途更广。这些优势，加上它们的飞行距离，使得一些大国和中等强国对购置小型巡飞弹的兴趣日益浓厚，高需求将导致更多国家进入市场，生产和购买小型巡飞弹。2020年的一项无人机生产研究显示，有90个国家拥有I类军用无人机(重量低于150千克的无人机)项目，有102个国家拥有所有等级的无人机项目。相比之下，2010年全球总共只有60个军用无人机项目。美国、土耳其和以色列目前是小型巡飞弹的主要生产国。

许多小型巡飞弹出售给处于冲突中的国家和地区，因为这些武器价格低廉，重量轻，而且是致命武器。尽管这些武器出现在冲突地区，但却没有任何机制来监督小型巡飞弹的销售。



此外，也没有关于在交付后接收方如何使用小型巡飞弹的规定。缺乏武器控制措施将使这些武器在不稳定国家和地区迅速扩散。

小型巡飞弹的应用

对于弱国政权来说，小型巡飞弹是一把双刃剑。这些武器一方面可以增强这些国家向内部和外部投送力量的能力，然而另一方面，小型巡飞弹也将显著提高叛乱分子、恐怖分子和犯罪组织的力量投送能力。传统的防空系统很难探测和拦截到小型巡飞弹，这使得这些武器在脆弱国家成为一个重大威胁。

1. 弱国政权对小型巡飞弹的使用

小型巡飞弹为弱国领导人提供了推进其政治目标所需的空中力量并在与地区对手的僵持冲突中赢得胜利。

(1) 低成本的工具

小型巡飞弹能够使弱国政权减少所需的士兵人数，从而降低军事成本。然而，小型巡飞弹减少了所需的士兵数量，只需要几名士兵就能够操作小型巡飞弹。

2020年，联合国利比亚武器制裁



Kargu-2 无人机。

小组发现，利比亚民族团结政府部队使用土耳其STM公司制造的Kargu-2无人机(旋翼巡飞弹)猎杀和攻击忠于利比亚陆军元帅哈利法·哈夫塔尔(Khalifa Haftar)的利比亚国民军民兵部队。Kargu-2在利比亚的成功引起了马来西亚的注意。

(2) 定点暗杀



“弹簧刀”-300巡飞弹。

小型巡飞弹也可以用来对付政治对手。2020年，以色列涉嫌使用人工智能控制的机枪击杀伊朗头号核人物穆赫辛·法赫里扎德(Mohsen Fakhrizadeh)。这次袭击花了8个月的时间来策划，并需要秘密运送重约一吨的枪支部件。小型巡飞弹，如在利比亚使用的Kargu-2，由于其结构紧凑、运输方便、能够垂直起飞以及射程较远，将使这类暗杀行动更容易进行。随着人工智能的进步，将有越来越多的国家会寻求使用自动制导的小型巡飞弹来打击潜在对手。



“哈洛普”无人机。

(3) 区域力量投送

小型巡飞弹为弱国政权提供了一种新的区域力量投送工具。2020年，阿塞拜疆在夺回与亚美尼亚长期争议的纳戈尔诺-卡拉巴赫地区的战役中使用了以色列和土耳其的巡飞弹。在战争期间，阿塞拜疆的巡飞弹很难被发现和反击。最终在冲突结束时，阿塞拜疆控制了纳戈尔诺-卡拉巴赫的大部分地区和亚美尼亚的一些领土。

巡飞弹在纳戈尔诺-卡拉巴赫的成功在全球引起了反响。例如，以色列“哈洛普”(Harop)的开发商以色列航空工业公司(IAI)表示，“一些亚洲小国”已经表示有意使用巡飞弹来武装海军，以保护其领土主张。韩国和印度也在与以色列国防公司合作，旨在制造他们自己的巡飞弹。

2. 非国家暴力行为者对小型巡飞弹的使用

非国家暴力行为者可以使用小型巡飞弹来增强其力量投送能力。例如，

墨西哥贩毒集团最近将商用无人机武器化，用于对抗墨西哥当局。这些无人机在资金雄厚的大型贩毒集团中尤其受欢迎，这些贩毒集团所使用的大多数无人机的市场价格在1000美元到2500美元之间。但也有报道称，他们也会使用更先进、价格在7000美元左右的昂贵无人机。相比之下，美国制造的“弹簧刀”-300无人机售价为6000美元。

贩毒集团在墨西哥的成功并非特例。其他非国家暴力组织也会对弱国使用小型巡飞弹。例如，2018年委内瑞拉的反政府组织在企图暗杀尼古拉斯·马杜罗(Nicolas Maduro)总统时使用了一种临时的小型巡飞弹。

对小型巡飞弹的应对措施

限制小型巡飞弹扩散的最佳方法是将其重新归类为轻武器，并将其纳入区域性常规武器条约。在每一次出现小型巡飞弹的冲突中，小型巡飞弹都是从以色列、土耳其等知名的无人



“豺狼”巡飞弹。

机制国购置的。只有更了解小型巡飞弹的销售商，而不是去了解将在何时何地使用小型巡飞弹，才可能通过更好地锁定这些武器的销售来限制其扩散。针对上述问题，美国威廉玛丽学院全球研究所提出，除了向脆弱国家提供武器安全和销毁训练外，还可

以通过区域性武器协定来解决小型巡飞弹的扩散问题。

提供反小型无人机技术(C-sUAS)是提高各国防御小型巡飞弹能力的最直接方式。C-sUAS是一套用于探测、干扰和/或禁用小型无人机的技术和策略。手持武器、陆基武器和无人机武器为各国提供了保护公民和防御易受攻击建筑物的能力。

结语

小型巡飞弹的扩散对脆弱国家构成新型安全威胁。弱国政权可以使用小型巡飞弹来巩固其权力，而非国家暴力行为者则可以利用其挑战弱国政权。因此，脆弱国家数量较多的地区有可能成为激烈争夺的空间。必须认识到，未来的常规武器正变得越来越智能。小型巡飞弹最终将实现完全自主，能够在没有人为干预的情况下选择目标并执行任务。它们的飞行速度会更快，而且几乎无法阻挡。在目前这个时间点，存在一个很小的机会之窗来遏制

这些武器的扩散。美国威廉玛丽学院全球研究所认为，应当利用当前的武器销毁计划和常规武器条约来解决小型巡飞弹扩散的问题。可以效仿过去限制MANPADS扩散的主张，将小型巡飞弹纳入其中。