

韩妍娜

“迅龙”项目，也被称为“托盘化弹药”项目，由美空军研究实验室（AFRL）牵头实施，旨在探索利用现有运输机投放武器弹药的可行性和作战优势，即将运输机打造成“武库机”。

2021年12月，“迅龙”项目顺利完成“托盘化武器”系统导弹动力飞行试验，结束为期两年的系列试验。“托盘化武器”系统将提升远程防区外打击力量，增强未来部队作战的能力。

项目背景

美军“武库机”概念源于20世纪70年代，其核心思想是打造“空中弹药库”，在防区外空中投大量武器弹药。2016年2月，时任美国防部长阿什顿·卡特表示，国防部战略能力办公室正在开发“武库机”概念。

当前，“武库机”仍处于概念机型选择及初步试验阶段，主要候选机型包括B-52轰炸机、C-17、C-130等多型运输机。C-17和C-130等多型运输机虽然在飞机运量、巡航速度、最大航程等方面弱于B-52系列轰炸机，但其有两点重要优势。一是数量多，从《美国空军2021年鉴》和美空军网站数据来看，B-52现有76架，而C-17有222架，C-130有427架，数量远远大于B-52；二是迷惑性大，“迅龙”项目能力实现后，在未来作战中，运输机既可装载战备物资，又可能装载多种武器装备，严重干扰对手判断。

项目介绍

1. 系统组成与功能

“迅龙”项目主要开发“托盘化武器”系统。该系统包括装有导航仪表的部署箱、装载在部署箱中的导弹（即托盘化的弹药）、空投后稳定部署箱姿态的降落伞等，可装载联合空地防区外导弹（JASSM-ER）、增程型联合防区外空对地导弹（JASSM-ER）、增程型联合直接攻击弹药（JDAM-ER）、微型空射诱饵弹（MALD）等多种武器。此外，“托盘化武器”系统还可用来发射无人机蜂群，无人机在执行任务后通过降落伞或常规着陆进行回收。完整的“托盘化武器”系统拥有滚装/滚降



“迅龙”项目：美未来远程防区外打击力量重要备选方案

（RORO）能力。

2. 发展历程

“迅龙”项目分为四个阶段。

第一阶段：验证在C-130和C-17运输机上实现“托盘化武器”系统的可行性。该阶段的重点试验包括：2020年1月28日，美空军特种作战司令部在犹他州达格威试验场进行飞行试验，通过MC-130J特种作战飞机成功投放虚拟“托盘化武器”系统。

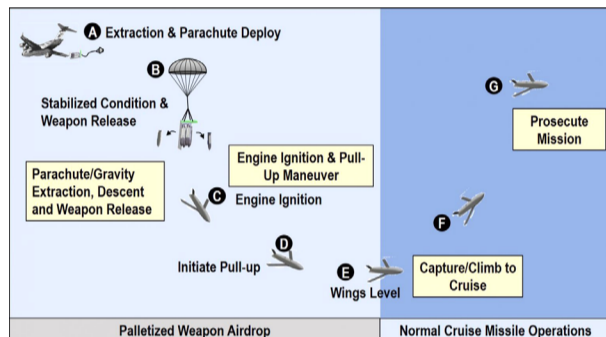
第二阶段：探索“迅龙”项目相关的指挥控制能力、火控和任务规划能力、定位目标和重新定位目标能力。该阶段的重点试验包括：2020年9月，美空军研究实验室在“先进作战管理系统”第2次“高速公路匝道”演习中，通过飞行试验演示了对实验型“托盘化武器”系统指挥控制能力。

2021年3月，美空军研究实验室在白沙导弹靶场开展“迅龙”项目试

验，对装有导航仪器的“托盘化武器”系统进行的预先测试，并创造“迅龙”项目新的未公开的空投高度。

2021年5月，美空军研究实验室在“北方利刃21”演习中开展“迅龙”项目杀伤链闭环模拟试验。

第三阶段：通过试验分析，探索和验证“托盘化武器”系统设计和稳定性。该阶段的重点试验包括：2021年7月，美空军在新墨西哥州白沙导



弹靶场开展“迅龙”项目首次系统级飞行测试，测试了从将托盘化弹药运输至飞机上，到飞机在飞行过程中发射导弹的全过程，评估了“托盘化武器”系统的作战效用。

第四阶段：实现远程巡航导弹的实弹动力飞行。该阶段的重点试验包括：2021年11月3日，美空军在白沙导弹靶场成功完成“迅龙”项目远程巡航导弹实弹测试，通过在“托盘化弹药”武器系统上部署无弹头和动力装置的量产型远程巡航导弹（STV）实弹。



2021年12月16日，美空军在佛罗里达州埃格林空军基地成功完成远程巡航导弹实弹动力飞行试验，使用MC-130J特种作战飞机投放巡航导弹实弹命中并摧毁目标。

远程巡航导弹、无人机蜂群、干扰弹等多种武器装备，未来还能扩展更多武器系统和多种作战能力。

2. 主要问题

目前，美军对于“托盘化武器”系统在未来作战实际效用仍存在以下问题：体系依赖度高。由于运输机本身不具备机载目标指示能力，必须借助外部力量为其提供目标信息才能完成杀伤链闭环，其在未来的实际运用将依赖于美军作战体系的其他系统；运输任务冲突。在未来大国冲突中，美军有限的空运机队很可能被推到绝

对最大容量，运输任务趋于饱和，“武库机”实际可行性难以确定；远程导弹成本高。JASSM-ER价格昂贵，大规模使用恐怕难以负担。

观点

下一步“迅龙”项目将在2022年春季使用C-17运输机进行巡航导弹实弹试验，未来还将进一步拓展弹药种类，以在两年内将其从开发原型转变为作战原型，形成大规模发射防区外武器的能力。在未来大国冲突中，“托盘化武器”系统将机动飞机转变为致命打击武器平台，可有效增强远程防区外打击力量。

项目特点

1. 主要优势

“迅龙”项目具有以下三方面优点：一是成本效益高，实现速度快。“迅龙”项目无需改装现有飞机，方案切实可行、性价比高，能够快速具备远程打击作战能力。二是适配性好。“迅龙”项目的“托盘化武器”系统具备模块化特点，可与标准空运库存系统兼容，能够装备到美军多型运输机上。三是扩展性强。“托盘化武器”系统可携带

美国空军投资机构提出F-22战斗机升级改造计划

羽禾

近日，美国空军风险投资机构AFVentures在其小企业创新研究（SBIR）网页上发布公告，美国空军正在寻求一系列F-22战斗机的升级改造计划，并希望小企业提供潜在解决方案，但没有升级计划的时间表。

美国空军正在探索14种潜在的F-22升级计划，包括集成泰雷兹公司的“蝎子”头盔显示/武器提示系统、远程红外搜索与跟踪传感器、先进吊舱、有人-无人协同编队能力、自主式飞行员辅助系统、替代GPS的导航系统、模拟“红军”威胁、用于“优化拦截”的算法、网络入侵的检测与预防、预测性维护、合成数据生成、传感器融合、改进传感系统和实时汇报。

美国空军对“蝎子”头盔系统的评估已经持续了7年之久。F-22是唯一没有配备头盔显示与瞄准系统的美国空军前线战斗机，F-15和F-16都使用了联合头盔提示系统（JHMCS），而F-35拥有独特的头盔显示系统（HMDS）。

多年来，F-22的升级计划里一直不包含头盔系统，一方面是预算问题，另一方面是头盔的尺寸妨碍了飞行员在F-22座舱盖内的行动。AFVentures表示，美国空军愿意接受小企业的提案，处理飞机数据并为“蝎子”头盔系统提供接口，而不是提供头盔本身。所需功能包括显示威胁、战斗空间基线、飞机状态信息、武器信息和导航信息。总体目标是提高战斗空间态势感知能力，并适当考虑可用性和处理数据的强度。

美国空军的另一个长期目标是为F-22配备红外搜索与跟踪系统（IRST），但直接使用F-15和F-16的IRST是不可能的，因为这种IRST难以与F-22的隐身外形结合起来。F-35则是在其机头下方使用了一个隐身的多面体，用于各种红外探测功能。AFVentures并没有给出具体的细节，而是说正在寻找能远距离探测的“新型硬件和软件解决方案”。

IRST被认为是一种关键的传感能力，原因是对手的空军正在使用

隐身飞机，其雷达截面大大降低。IRST必须与F-22的其他传感器（主要是有源相控阵雷达）相融合，以提供战场空间的整体视图。AFVentures表示，感兴趣的方法包括雷达系统的机器学习技术、认知雷达算法、雷达波现代化、稀疏阵列传感技术等。

2017年，时任洛马公司负责F-22项目的副总裁肯·莫森表示，F-22战斗机的内部没有足够的空间来容纳F-35那样的光电系统。但是，他建议将F-22的又厚又重的早期平板显示器更换成最新的轻薄型显示器，这样就能在驾驶舱内找到空间安装IRST。

F-22还不能使用洛马公司的“军团”吊舱。这种吊舱广泛用于F-15、F-16和各种无人机，但需要外部挂载，会破坏F-22的低可探测特征。如果F-22在其携带AIM-9X近程空空导弹的侧弹舱中布置IRST，仍然需要打开侧弹舱门，从而破坏隐身特性，并且会在长时间飞行时产生不对称阻力。

关于有人-无人协同编队，AFVentures正在寻找一种系统来帮助飞行员对无人僚机进行“监测和控制”。该系统要融合所有可用的信息，为飞行员提供“上帝视角的战斗空间”，能够利用某些数据链封装和发送指令，并采用触摸式用户界面。

同样的，自主式飞行员辅助系统将通过基于传感器输入的数据来提供建议，协助飞行员识别直接风险，推理意图，并提醒飞行员注意危险情况。

对于GPS的替代方案，AFVentures只表示希望在导航和定位方面有“更多层次的方法”，可以在不使用GPS的情况下提供“准确和实时”的位置，可能会使用极其敏感的纳米级惯性测量系统。

预测性维护系统听起来像F-35的自主式后勤信息系统/操作数据集成网络（ALIS/ODIN），可自动



监测F-22机队的所有维护状况和飞机状况报告，同时提供预测性维护建议。

对于合成数据生成，美国空军希望对F-22的大量机密数据进行模拟，以便承包商能够在不接触机密数据的情况下为其开发软件。F-22系统项目办公室希望有一个合成数据生成平台，能够生成与原始机密数据具有相同统计意义的非机密数据，用于快速测试与开发。根据推测，这可能是通过开放式任务系统增加的软件和硬件。

对于优化拦截算法，美国空军希望有一个系统能够接收F-22飞行员可用的所有数据，并绘制出“拦截敌方飞机的优化路径”，大概是避开地面和空中的雷达和威胁。美国空军有一个系统可以让“一架蓝军战斗机对付许多红军战斗机”，并且有可能拓展到四架蓝军战斗机。飞行员将看到一个带有三维路线的显示屏，该显示屏会根据传感器的输入不断地更新。

“实时汇报”是让飞行员能够在基本战斗机机动训练中的表现提供即时反馈，而不必降落后再汇总。设想中的系统是把飞行员的行动与计算机计算出的最佳战术行动进行比较。

美国空军表示，由于反隐身系统的不断发展和F-22较小的机队规模，该军种不打算将F-22保留至2030年左右，但它仍将继续升级该战斗机，以保持与最严峻威胁的对峙能力，直到下一代空中优势系统投入使用。

英国在2021年完成3种机载导弹的试验测试

2021年，英国国防部武器作战中心完成了欧洲导弹公司（MBDA）升级型“暴风之影”空射巡航导弹和“先进近距空空导弹”（ASRAAM）BLOCK6两型导弹的一系列试射工作。

2021年夏天，英国皇家空军“台风”战斗机在美国加州中国湖海军航空武器站试验了4枚升级型“暴风之影”导弹，试验条件为GPS拒阻环境。这种导弹2017年开始列入采购计划，升级工作保留改进了导航系统，更换了涡喷发动机、密封件和垫圈，使导弹的寿命延长了10年，直至其被法英联合研制的未来巡航/反舰武器替代。

去年10月，“台风”战斗机在苏格兰赫布里底试验场发射了6枚ASRAAM BLOCK6导弹，目前其已接近形成初始作战能力。该导弹使用了来自通用防空模块化导弹（CAAM）



的组件。CAAM是ASRAAM的陆射衍生型号，目前英国陆军和皇家海军均已装备该导弹。另外ASRAAM BLOCK6还使用了MBDA全新的红外导引头，以替代之前雷神公司的产品，使ASRAAM可以规避美国的国际武器贸易条例，扩大出口范围。按计划，ASRAAM BLOCK6将在

2022年配装“台风”战斗机，2024年配装英军F-35战斗机。

英国在2021年还开展了MBDA公司“硫磺石”3A空地导弹的试验，使这种导弹可以配装范围更广的平台，包括“保护者”无人机和AH-64E武装直升机。（表成）

西班牙英德拉公司推出基于人工智能的欧洲战斗机运维专家系统

西班牙英德拉公司网站1月13日刊文，英德拉公司获得了西班牙军备和材料总局资助的“使用基于人工智能（AI）技术”对C.16欧洲战斗机航电系统进行预测性维护（MP C16）研发合同。

根据合同，英德拉公司将开发新的人工智能系统，为欧洲战斗机约20个关键航电系统状态提供自检能力，提升欧洲战斗机的飞行安全性和可维护性。

基于西班牙空军互联、可持续、智能化空军基地项目（BACSI）、国防系统数字化项目框架，英德拉公司采用作战云、人工智能、超级互联、先进传感器、下一代接口、智能机器人、混合模拟/虚拟现实、实时数据交换等先进技术对作战部队未来几年作战能力持续提升开展有效支撑，为战斗

机可靠性、可维护性提升开辟新途径。同时，新系统也基于“运维4.0”背景，使诸多数字技术在投入实际应用前得到充分试用与检验，从而实现其精确、全面控制管理军队后勤事务的能力，使部队部署更灵活、高效。

基于英德拉公司的人工智能专家系统，运维人员能够分析欧洲战斗机系统收集的大量数据，对其进行处理以发现任何异常状况；同时，系统还能记录产生数据的环境条件，以便对数据进行分类，对人工智能专家系统进行训练，从而进一步提高人工智能系统的准确性。后续，英德拉公司还

将在飞机上部署更多的传感器，以增强专家系统智能化水平。

为实现系统的智能化设计，英德拉公司与国防部/基地、西班牙空军积极合作，多年来实施大量数据采集，为人工智能专家系统的开发奠定基础。从系统运行情况来看，系统能够提前检测不同关键航电系统的故障，在每次起飞前检查飞机是否处于最佳状态。这种智能运维系统不仅能提高载机平台安全性，而且能节约成本，延长每个作战平台的使用寿命，确保机队达到最佳作战状态。

本项目的实施与西班牙武装部队推进数字化转型和应对新威胁的目标相一致。作为国防领域的先驱，英德拉公司通过项目的实施进一步加强了西班牙在未来国防领域的优势地位。（石峰）

