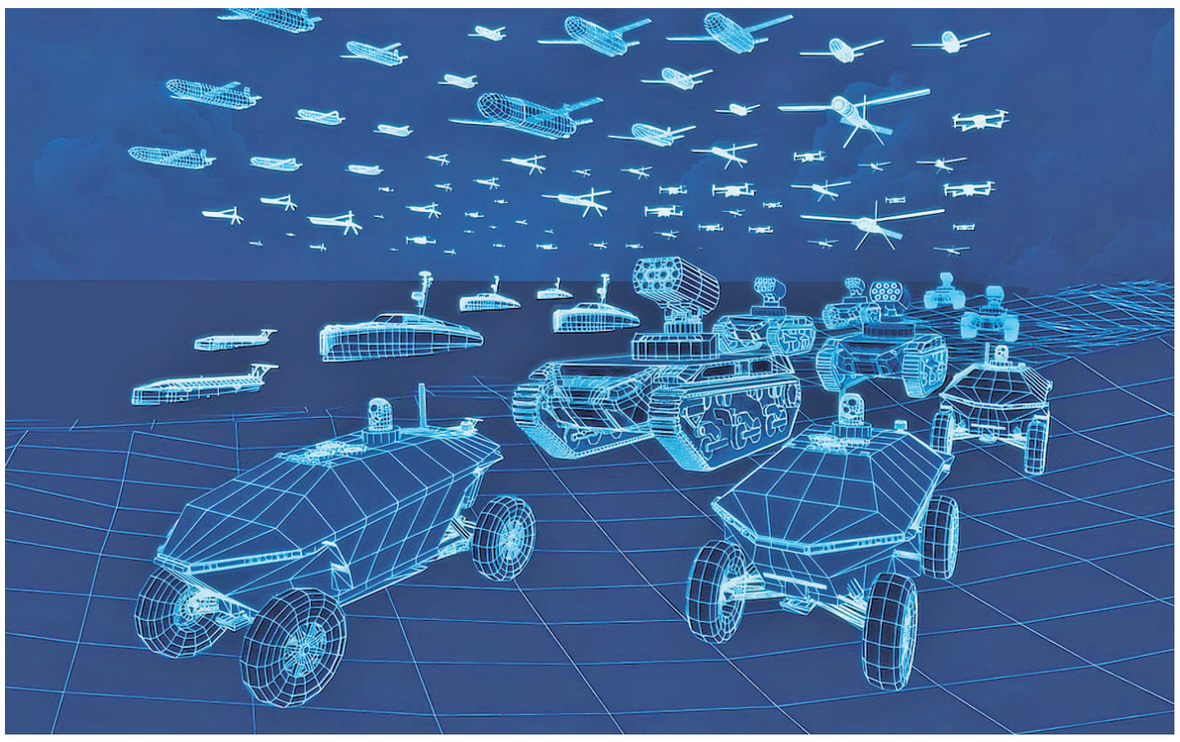
美军探索用无人机集群保障后勤

■罗少锋　李娅菲　陈文阁

近日，美国一家防务公司推出一款名为“无形”的自主控制软件，通过采用集群架构，可以控制大规模无人载具，实现无人机集群、无人车辆集群和无人舰艇集群等多任务平台的无缝协同。该公司称，该软件将加速无人机集群技术的实战化应用进程。

近年来，为应对在未来高对抗战场环境下遂行作战任务，美军积极推进无人机集群技术研发从概念验证走向实战应用。随着美军无人机集群的战场应用条件不断成熟，美军除了将其用于作战任务外，还重视对无人机集群后勤应用的探索。



美国防务公司发布的“无形”软件平台概念图。

初步验证无人机集群补给概念

无人机集群是无人机技术和集群智能技术融合发展的结果，它不是多个无人机的简单组合，而是一种智能化算法，能够使大量无人机协同行动，拥有执行复杂任务的能力。

2016年，美国海军陆战队提出“无人机集群”后勤补给概念，计划在未来两栖作战中部署成规模的无人机集群，为登陆部队提供保障。美国海军陆战队期望将无人机集群作为未来后勤运输主力，解决部队战场投送，以及后续供给、维持、医疗、维修和撤离等一系列难题。2017年，美国海军陆战队工程兵团与美国陆军合作，在多个陆军和海军陆战队基地测试集群化的补给运送无人机，单个无人机的运输量约50磅（22千克），验证自动补给运行模式。随后，美军进一步将无人机的运输量提升到300磅（134千克），达到实际部署要求并送往作战部队试用。

美军试验初步表明，无人机集群具有效率高、成本低等优势，100架小型无人机可以运送数量可观的食品包、弹药包等后勤补给物资，能有效解决美军在战场上的后勤补给问题。

设想“最后一千米蜂群”补给方式

2019年，美国国防部长办公室快速响应技术办公室开展一项名为“最后一千米蜂群”后勤计划，并进行技术演示。其间，由32架小型四旋翼无人机组成的无人机集群在接到指令后，从后勤补给点搭载食品等小包装物资前往目的地，为战场上分散执行任务的作战分队提供即时支援保障。这些小型无人机航程约500米，航速10米/秒，有效载荷1至1.3千克，从接收指令到完成物资投送仅需2分钟。

美军设想将“最后一千米蜂群”计划作为两栖作战中为登陆部队提供高效物资保障的解决方案。其应用构想是由一定数量的无人机从两栖登陆舰或后勤支援舰上装载物资后起飞，为岸滩登陆部队运送食物、弹药等小件物资。由于无人机集群可多批次、规模化、近实时投送补给，因而能够带来可观的物资保障效益。

探索前沿分散岛屿后勤保障

2023年2月23日，美国海军陆战队司令签署“海军陆战队设计2030”配套后勤愿景。这份文件主要研究如何将武器弹药、食物和医疗器械运送到遍布数千平方千米范围的各个部队，特别强调向位于敌方导弹射程内的前沿部队进行补给。

美军认为，现有的后勤保障方式或将成为影响美军部队在未来战场上取胜的“障碍”。特别是在分布式作战时，如何在不同岛屿之间将食物、弹药、燃料和医疗用品等快速、精准地投送至分散的前沿部署部队，是一个巨大的挑战。

美军认为，组成无人机集群的单架无人机体积小、受空间限制小，在沿海或岛屿环境中运用方便。成群结队的补给无人机可以分散开来，穿越危险地带，到达分散的阵地，既能避免后勤人员置身高风险环境中，还能提供战场物资即时保障能力。因此，美军设想通过使用大量小型、廉价的无人机集群配送物资，解决分散在战场各个区域士兵的后勤问题。在这一方面，美国海军陆战队近年来在演习中频繁测试的TRV-150战术无人机是候选机型。据悉，该计划的下一阶段测试目标是从32架向1000架发展的无人机集群式投送。

无人机集群被美军列为能够改变未来战场规则的颠覆性技术之一，伴随着人工智能、大模型等新兴技术不断突破，能够高度自主协同的无人机集群呼之欲出，为未来高对抗战场环境中的作战提供高效、智能化后勤保障解决方案。然而，无人机集群在实践应用方面长期存在一些技术难题，包括集群智能感知、通信、决策等。美军如何突破这些技术限制，推动无人机集群后勤应用走向战场，尚需观察。

虚拟指挥系统——

让军事指挥迈向『智能化』

■刘一澳　林骥飞

据外媒报道，近日在阿布扎比防务展上，爱沙尼亚一家防务公司发布“虚拟指挥站”军用指挥系统（VCS）。该系统采用增强现实技术（AR）、多域数据融合技术和模块化设计，旨在提高从步兵战车到大型指挥中心的决策效率。

传统的军事指挥系统依赖多屏显示器与复杂硬件，存在体积庞大、部署缓慢、数据整合效率低等缺点。这家防务公司在对现代战场作战需求进行分析的基础上，与爱沙尼亚国防军合作推出“虚拟指挥站”军用指挥系统。

“虚拟指挥站”军用指挥系统由AR头戴式显示器和一套轻量化计算机构成，可构建出人机交互式虚拟工作空间，指挥员通过AR头显界面实时接收并处理来自无人机、无人车和卫星的数据情报。该系统支持多人协作使用，实现对战场态势的全局可视化。

总体看来，“虚拟指挥站”军用指挥系统具备以下技术特点。

一是沉浸式交互界面。“虚拟指挥站”系统的AR头显具备高清分辨率与高刷新率，确保动态画面的流畅性。抗冲击镜片与抗雾涂层使其具备较高的战场适用度，120克重量的设计确保长时间佩戴舒适性。另外，AR头显还搭配任务控制器，指挥员可通过手势、触觉反馈实现精准操作，例如标记敌方位置或切换数据视图，大幅降低操作复杂度。二是多域数据整合能力。该系统可实时接收无人机侦察影像等多源情报，利用大数据算法进行融合分析。例如，无人机传回的实时画面可直接叠加于AR头显的地理坐标上，帮助指挥员快速制定火力打击方案。

“虚拟指挥站”系统能强化协同作战。在多用户模式下，不同战位人员可共享同一虚拟空间，通过AR头显标注与语音指令同步行动。例如在城区作战中，突击小队与后方支援部队可实时共享建筑物内部3D模型，避免误伤并优化进攻路线。

目前，爱沙尼亚这家公司正与北约国家展开合作测试，进一步优化该系统并完成首批量产。“虚拟指挥站”系统的出现，推动军事指挥从“信息化”迈向“智能化”，其技术路径具有一定启发性：在战场智能化潮流中，抢占人机交互的制高点，或将成为掌握未来战场主动权的关键。

“虚拟指挥站”军用指挥系统使用效果图。

百变“鱼窝”

■王笑梦

图中这架米格-21UM战斗教练机的机身彩绘颇为有趣，机头是一双夸张的大眼睛和一张咧嘴的嘴巴，机尾是牵着绳索的飞行员，仿佛要驯服米格-21UM这匹“空中烈马”。这架彩绘的米格-21UM战斗教练机隶属捷克空军“压力测试”飞行表演队，曾于20世纪90年代在欧洲各大航展上表演空中芭蕾，给人留下深刻印象。

米格-21UM是庞大的米格-21家族中的一员。自1955年6月首飞至今，米格-21系列战斗机已经成为世界上生产数量最多的超音速飞机，在全球数十个国家服役。即使是“宿敌”美国也通过多种渠道购买该型战斗机用于研究，以寻找应对这种轻型战斗机的战法。

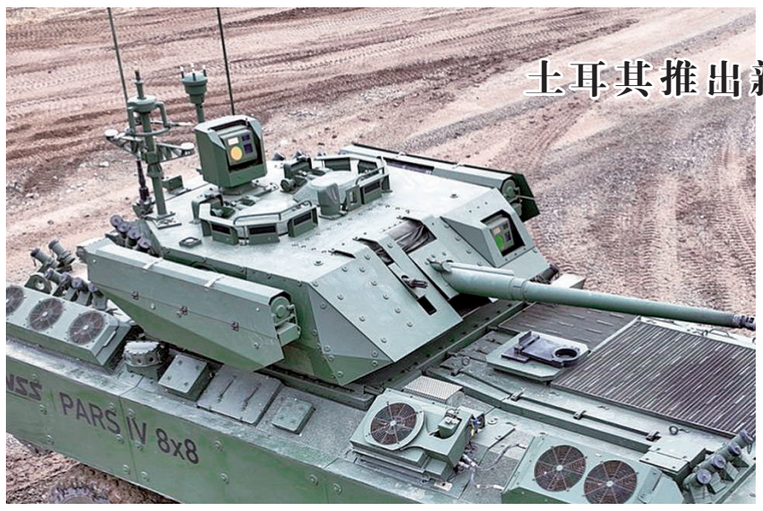
20世纪50年代，苏联米高扬设计局根据军方要求设计一种2倍音速战斗机。当时，两架原型机均采用流行的机头进气设计，分别采用后掠翼和三角翼布局。经过测试，采用三角翼布局的原型机兼有轻型战斗机和截击机优点，同时兼顾高速性和机动性。在该原型机基础上最终诞生了米格-21战斗机，北约给其代号为“鱼窝”。此后漫长的冷战岁月中，米格-21战斗机成为美国空军的“噩梦”。

早期的米格-21F和米格-21F-13仅装备雷达测距仪，配备1门航炮和2枚近程空空导弹，但拥有2马赫的飞行速度及轻巧灵活的飞行性能，在近距离格斗中能快速占据有利地位。该系列战斗机曾参与冷战时期大多数局部战争和冲突，尤其在越南战场上，米格-21战斗机作为防空截击机使用，曾重创美空军战机。无论是满载炸弹的B-52“同温层堡垒”战略轰炸机，还是搭载先进雷达和中距空空导弹的F-4“鬼怪”战斗机，在空中与米格-21战斗机相遇时往往避而远之。美国海空军甚至专门成立“假想敌”中队，模拟米格-21战斗机进行对抗训练，帮助己方飞行员掌握近距离格斗技能。

20世纪80年代后，随着四代机大量装备各国空军，作为三代机的米格-21战斗机逐渐落伍。为使数量庞大的米格-21战斗机继续服役，许多国家推出升级方案。以色列米格-21-2000的升级方案被罗马尼亚采用，升级机型被命名为米格-21“枪骑兵”战斗机。俄罗斯米格-21-93的升级方案被印度空军采纳，升级出米格-21Bis UPG“野牛”战斗机。另外还有不少“魔改”设计，包括采用两侧进气、双三角翼等，这些战斗机与米格-21基本型相比，几乎是脱胎换骨。

图文兵戈

土耳其推出新型无人炮塔



TEBER-Ⅱ炮塔特写。

据外媒报道，在最近举行的阿布扎比防务展上，土耳其军工企业展出新型TEBER-Ⅱ无人炮塔。该炮塔采用远程控制技术，可以增强装甲战车火力，并优化车体内部空间。

据介绍，TEBER-Ⅱ炮塔有两种设计方案，一种是典型的双人炮塔，设有炮手和指挥官的位置；另一种是遥控无人炮塔，即防务展上亮相的这款。

TEBER-Ⅱ无人炮塔的主武器是一门30毫米MK44链炮，携弹310发，最大射速100发/分钟；右侧安装一挺7.62毫米同轴机枪，携弹量1200发。主武器还可以换装更大口径的链炮，满足不同作战需求。炮塔两侧安装有瞄准具和反坦克导弹发射器，可以打击更远距离上的目标。

TEBER-Ⅱ无人炮塔没有插入车体的炮塔篮，不占用车体内部空间，使得装甲车辆能够搭载更多装备和人员，提高整体作战能力。炮塔采用全焊接钢质装甲，外部还带有一层被动装甲，拥有较强的防护能力。

土耳其称，TEBER-Ⅱ无人炮塔的推出将进一步提升土耳其国防工业竞争力，为国际军贸市场提供更多选择。

以色列升级浮空器通信技术

星空330浮空器可以携带包括通信设备在内的一系列有效载荷。

据外媒报道，近日，以色列RT公司宣布在其研制的星空330战术浮空器平台上完成蜂窝通信系统集成，整套系统能够在空中500米高度作业，提升了通信稳定性和可靠性。

战术浮空器的主要优势是快速部署，它能够在到达现场一小时左右为用户搭建起通信通道。RT公司的星空330战术浮空器能够在空中500米高度运行，通信范围覆盖周边数十千米，地面设备通过电缆为浮空器提供电源，确保其持续运行。蜂窝通信系统采用先进的信号处理技术，能够在复杂电磁环境中提供稳定、高速的数据传输。

该系统可适用于多个战术及应急场景。例如，在应急救援中，为搜索和救援队伍打通通信通道；在基础设施薄弱的偏远地区，为当地提供可靠的通信网络覆盖，满足基本通信需求。

（黄辛舟）

前沿技术

社址：北京市西城区阜外大街34号　邮政编码：100832　发行电话：（010）68525572　每周一、二、三、四、五出版　全年定价150元　零售每份0.57元　承印单位：解放军报社印刷厂（地址同社址）