

雷神公司开发单人操作 上百架无人机的蜂群技术

雷神 BBN 技术公司牵头的团队支持了美国国防预先研究计划局 (DARPA) 的“进攻性蜂群战术 (OFFSET)”项目的第五次实地演示。该蜂群由 130 架实体无人机平台和 30 架模拟无人机平台组成，由一个操作员在室内和室外的城市环境中控制。雷神 BBN 技术公司牵头的团队还包括智能信息流技术公司 (SIIT) 和俄勒冈州立大学。该团队与 DARPA 签约，在美国陆军机动作战实验室主办的 2022 年陆军“远征战士”实验中展示其蜂群能力。该团队使用了商业现货和定制的软硬件来实现蜂群自主性，其中关键要素是使用了廉价的硬件和简单战术构建模块。该团队还设计和配置了一种可扩展的、模块化和分散的方案来管理各种当前和未来的平台与任务。(羽禾)



俄罗斯首架生产型图-160M战略轰炸机首飞

1月12日，俄罗斯生产型图-160M战略轰炸机在喀山航空制造厂的跑道上进行了首飞。

在首飞中，这架图-160M以600米的高度飞行，历时约30分钟。图波列夫公司的试飞机组进行了相关测试，检测了飞机在空中的稳定性和可控性。俄罗斯联合飞机公司(UAC)首席执行官尤里·斯柳萨尔表示，“新飞机80%的系统和设备已实现现代化”。俄罗斯工业和贸易部长丹尼斯·曼图罗夫表示，“今天的首飞使我们看到了图-160的可观前景，该飞机进一步发展后将可以包装包括突防武器在内的新一代武器系统”。

2020年2月，图-160M战略轰炸机原型机在喀山戈尔布诺夫航空制造厂的机场进行了首飞，飞行

高度为1500米，历时34分钟，测试了轰炸机的系统升级性能。(马圣超)



智能化条件下攻防作战无人化，将从无人机打无人机开始

魏岳江 李玉科

随着AI(人工智能)在武器装备研发领域中的广泛运用，无人系统中的技术性能也在不断提升，并且近年来又经历实战的洗礼，正逐步实现由人为控制向自主攻防作战发展。

所谓无人系统，就是指陆海空天作战领域中的作战机器人、无人战舰、无人潜艇、无人航母、不同性能无人机、空间机器人等系统的统称。无人系统可以分为陆地无人系统(主要是陆地作战机器人)、海洋无人系统(主要是无人战舰、无人潜艇、无人潜航器、无人补给舰、无人航母)、空中无人系统(主要是各种性能无人机)、空间机器人等。

人机结合作战演练 将助力无人化战场

随着各类信息化、精确化、数据化武器装备的发展，智能化平台成为预先设计战场的推手，无人作战平台、无人武器装备系统成为战场的主力军，人与陆海空无人系统、无人系统与无人系统一体化作战对抗成为克敌制胜的关键，未来战场空间力量将凸显陆海空天四维无人化发展趋势。尤其是在2015年12月俄军在叙利亚战场上首次成建制派出一个以无人作战平台为主的机器人作战连仅20分钟就顺利夺占754.5高地、2020年1月3日美军使用无人机定点清除伊朗伊斯兰革命卫队下属“圣城旅”指挥官卡西姆·苏莱曼尼、2020年底纳卡地区的战斗，都凸显无人系统的作用正日益增大，在作战中的地位不断提升，已由“侦察保障”逐步演变为“进攻主角”。从2021年开始外军就紧锣密鼓研发无人系统武器，测试无人系统武器实战性能此起彼伏，无人系统武器演练风起云涌，军事训练由体力向脑力转变，AI助力演练向低成本复杂化发展。2021



年4月，在美军举行的有人系统和无人系统联合演习中，一架MQ-9无人机与一艘美国海军军舰合作，消灭了海上目标。美国约翰·霍普金斯大学应用物理实验室(APL)启动ACE项目，是通过具有挑战性的人-机空战，开发可信、可扩展、具有人类水平的、由人工智能驱动的自主空中作战系统。美国空军在无人发射小型无人机试验中，XQ-58A“女武神”无人发射器发射小型无人机发射出去。美国陆军也在验证使用MQ-1C无人发射器发射小型无人机的可行性。英国海军于2016年进行多次组织“无人战士”系列演习，旨在验证无人

潜航技术和潜艇探测系统，以提升英海军的情报、监视与侦察，以及反水雷作战能力。2021年12月20-23日，伊朗伊斯兰革命卫队进行的“伟大先知-17”军演展示了革命卫队军事力量的组合，其中无人机是新组成部分，重点之一是有效使用进攻型和侦察型无人机，它们是革命卫队地面部队进攻力量的新组成部分。2019年9月19日，北约举行有史以来规模最大的“雷普莫斯”无人系统技术演习，在北约盟国葡萄牙集中展示了海上无人系统，以促进海上无人系统领域的能力发展和互操作性的能力。



作战演练牵引无人化军队建设

作战机器人、海洋无人系统、无人系统在战争中被广泛运用，必将牵引世界各国军队组建无人作战部队、裁减减员额，从基本作战单元连队建起，逐步向建设人机结合军队迈进。俄军向建设无人化军队迈进。从2015年开始就在各军区舰队组建战斗机器人连，2017年开始大量列装机器人，并加快制定无人作战力量参与城市战斗的战术方案，旨在2025年前使无人作战系统在武器装备中的比例提高到30%以上。俄陆军诸



兵种合成旅已组建无人分队，空军每个空降师和空降旅内都要成立负责实施侦察的无人排或无人连。美军在2015年前就部署第一支未来机器人作战旅(至少包括151个机器人战士)。2020年，美国五角大楼发出一项标价1100万美元的合同，以组建具有人类和机器人协同作战能力的“联合兵种班”，计划2030年前完成15个未来作战旅的全部建设工作。美国海军宣布，计划未来5年打造一支由10艘大型无人水面舰艇组成的无人舰队，用于独立作战或与水面部队联合作战。美国空军计划扩大无人系统与有人飞机之间的有人与无人平台组队，到2025年90%战机将是无人机。法国海军在土

伦附近的某基地组建首个舰载无人中队，为法国海军航空兵第36F舰载机中队。该中队装备S-100无人机，搭载于海军“西北风”级两栖登陆舰上。随着5G、战争云、AI不断被运用于军事领域，无人系统感知认识、分析判断、自主决策能力不断提升，无人系统视战场情况变化无需有人指令就能自主实施打击，将推动有人与无人一体化作战成为现实。当无人系统智能大脑向人类智慧大脑逐渐演进，必将日益突破人们的军事想象力边界，有一天智能大脑或许替代人类脑力具有超人智慧并不是天方夜谭。可以预测，未



来军队就是人机结合军队，班排连长可能逐步被机器人所取代，智能指挥所、智能假想敌、无人化军营等都将诞生。

攻防作战将从 无人机反无人机拉开序幕

2022年伊始，世界上局部地区不断传来无人机袭击之声，给地球村生活的人们带来了不安全因素。1月3日，沙特为首的多国联军发布通告称，其当天早些时候连续击落5架携带爆炸物的无人机。1月4日，伊拉克军队在阿萨德空军基地上空拦截并击落了两架无人机。

近年来，从美军使用无人机秘密在阿富汗、伊拉克和叙利亚采取精确打击战术，定点清除“基地”组织不同级别的目标，到2020年1月击毙伊朗将军卡西姆·苏莱曼尼，共计实施了数千次无人机袭击行动。从2011年起，美国就开始执行一种喷气式隐身无人机从不同的航母上起飞项目，旨在实现该型无人机能从甲板上起飞再降落，还能进行空中加油，打造无人航母。截至2021年12月1日，MQ-25A“黄貂鱼”无人机的T-1原型机已经登上“布什”号航母，以进行上舰资格认证。

可以预测，2022年将是无人机与反无人机的元年，外军开始竞相研发无人机与反无人机系统武器，测试无人机与反无人机系统武器实战性能，开展无人机与反无人机演练，战时可采取以下战术使用无人机反无人机：

1. 无人机击落无人机
无人机可以携带几枚空空导弹，对敌方战机和无人机进行空中打击。2021年10月，美国国防部高级计划研究局首次成功使用一架C-130运输机回收臂在飞行中捕获了一架X-61“小精灵”小型无人机。现场画面显示，“小精灵”无人机与从C-130运输机货舱内伸出来的回收臂进行了对接，然后收起机翼，再由回收臂将其运送到机舱内。下一步，美国希望有朝一日能

够让美军从轰炸机、运输机或是战斗机成为无人机的搭载平台。美国通用原子公司开发的代号为“长钩”无人机，可以携带空空导弹，从大型无人机或载人飞行器上发射，冲入敌方空域，通过人机交互，既能对敌方空中目标开火，实施打击，也能作为第一梯队发起攻击，还能成为轰炸机、运输机、预警机、空中加油机等忠诚僚机。2021年12月18日，俄军在克里米亚试验场组织了一场无人机空战，由一架“猎户座”无人机，携带一枚4千米射程的空空导弹，击落了一架无人直升机，实战检验这架无人机具有相当强悍的实用技术和实战能力。由此可见，无人机打无人机成为未来空战新战术。

2. 反无人机系统力量打无人机
目前，针对无人机在战争中被广泛运用，世界各国都纷纷研制反无人机、无人机的武器系统。美国国防部一直在进行反小型无人机系统力量建设，并指定美陆军作为反小型无人机能力建设的执行兵种，计划一年组织两次反小型无人机技术装备演示活动。2013年4月9日，美国海军使用一种强大的激光武器击落了一架无人机，并且将开始在其军舰上部署这种武器，称这代表了未来战争的形态。这种武器也被称为激光武器系统，迄今为止仅在试验中用于击落无人机，正



在努力向作战系统转变。美国陆军计划到2022年部署首个由8轮“斯特赖克”装甲车构成，配备有功率50千瓦、安装在“四战车队列”旋转炮塔上的激光武器，打击无人机。2020年9月，一群自杀式无人机和巡航导弹，突然袭击了沙特方面的石油加工设施和油田，给沙特造成了巨大的损失。而沙特花费重金购买并部署在其周边的美国“爱国者”防空系统竟然未发挥作用。据此，美国制造一款更加强大的无人机来消灭那些袭击的无人机群。如美国陆军部署的“郊狼”无人机系统，将与KRFS雷达配对，重新组合成反无人机武器系统。在该武器系统中，“郊狼”无人机安装一个先进引导头、一个战斗部，与Ku波段、能够捕获并精确跟踪各类型无人机威胁的KRFS有源相控阵雷达一起，对敌方的无人机进行消灭。美国国防部2021年1月7日出台“反小型无人机系统战略”，计划当年1月底发布具体实施计划和行动方案。美国陆军联合反小型无人机办公室主任肖恩·盖尼少将2021年1月8日在美国战略与国际研究中心视频会议上表示，陆军快速能力办公室、关键技术



办公室与空军、工业部门于当年4月份第一周，在某个通用靶场举办首次反小型无人机技术装备演示活动，以评估当前反小型无人机技术装备的技术性能。

俄军正在推进建造其他反无人机、反光学和反光电设备的激光系统工程，并与装甲坦克装备杀伤兵器配套，以打击来袭的精确制导武器。2020年年底，俄罗斯主战坦克装备了“竞技场-M”主动防护系统，在工作状态下能自动跟踪所有来袭弹药，并可在任意方向目标飞近坦克时，该系统能自主发射弹药，不仅能摧毁美国“标枪”导弹和以色列“长钉”反坦克导弹，还能反击自杀式无人机。

3. 无人机干扰无人机

反无人机作战演练方面，俄空军已经在中部军区进行了一次大型反无人机演习。演习内容包括：电子战，探测无人机的控制频率，实施干扰，阻止无人机起飞；防空，使用“道尔-M1”系统探测、瞄准并模拟对无人机攻击；释放烟幕，对防御区域和防空设施进行可见光和红外遮蔽。2020年11月21日，俄军继续拥有一款擅长干扰敌方手机通信的无人机后，又测试了一款尺寸较小、难以被敌方雷达侦测、专门搜索敌方防空系统的无人机。该型无人机安装的计算机软件，采用人工智能技术，针对每种防空系统的雷达性能、特点各不相同，能高度自动化搜索目标，在极短时间内评估被搜索区域内各种防空雷达辐射波，确定雷达信号源的方位和坐标，发射携带反辐射导弹。或者该型无人机及时把发现这些信息传给地面指挥站和附近的本方飞机、直升机，为其提供更加精准的作战参数和空袭目标坐标，让飞行员提前获悉危险信息后对敌方防空系统进行精确打击，或由飞行员遥控指挥前方的无人机进行精确打击。

4. 无人机给无人机布设空中陷阱
根据无人机基地和重要保卫目标的位置，研究敌方无人机出动的主要方向、时机，并针对其活动高度、探测能力，通过空射无人机在其可能的活动空域上空抛射空中雷弹、阻塞气球、伞系钢索，堵塞敌方无人机航路；通过无人机布设空中雷障和抛射地雷、发烟罐、钢球弹等，给敌方无人机布设空中陷阱。俄军研制一种编号为“飞网”的反无人机装备，由简易编织网和小型无人机组成。在使用时，俄军无人机将编织网悬挂于机体下方，与已被俄军侦测到的敌方无人机相向而行，用编织网在空中截停并“捕捉”敌方无人机，从而达到拦截效果。该系统成本低廉，组装难度低，却在拦截小型无人机的行动中可产生奇效。目前，美国部署了几种烟雾遮蔽武器，其中包括M56/M56E“郊狼”发烟器、M58“野狼”烟雾遮蔽系统、M157/M157A2“山猫”烟雾遮蔽系统和M157/M157A2发烟器，能生成蒸汽状石油蒸馏剂，从而产生稳定的石油烟云，能遮蔽敌方无人机电磁跟踪和瞄准系统，并使其工作在近、中、远红外波段的传感器失效。

5. 无人直升机反无人机

当前，外军积极展开了对于反无人机作战的探测跟踪和预警、直接利用火力对无人机实施硬杀伤、采用干扰技术对无人机实施软杀伤等的武器装备的相关研究，开发反无人机的无人直升机。自2020年亚美尼亚和塞拜疆爆发冲突以来，俄罗斯正在抓紧研发无人直升机，以协助防空武器系统执行反无人机任务。



通信链路是无人机系统操纵的主要途径，也是无人机的薄弱环节，因此无人机系统对电磁干扰非常敏感，一旦受到电子干扰，就会导致执行任务，甚至可能失控坠机。基于此，从无人机运行的原理出发，通过无人机对敌方无人机进行电子干扰，就可阻断敌方无人机与卫星的连接，使其无法定位或偏离航路；也可以中断敌方无人机与后方的通信链路，使敌方无人机失控漂移甚至坠毁。2011年12月，失控黑鹰直升机RO-170“哨兵”隐身无人机爆出冷门，在执行秘密任务时被伊军俘获。当时，其被击落可能有几种情况：各种欺骗，各种GPS干扰，使其着陆以后被俘获。然而，俄罗斯《观点报》却揭开谜底：RO-170隐身无人机并非被伊防空武器击落，而是在伊军装备的俄制电子战系统的干扰下失控。俄罗斯曾向伊朗提供一批新型电子战设备，主要用于侦察机载雷达和“空对地”武器上制导雷达设备产生的电磁辐射，且有能力侵入对无人机实施控制的无线通信线路，从而干扰对此类装备的远程控制。在