

和无人机发展态势如“天女散花”不同，无人战车近年来的发展相对“低调”，但也可用“步步推进”一词来描述。

2019年，Ripsaw团队为美陆军机器人战车项目研发的M5无人战车在某贸易展上现身。该战车除携带一架4旋翼无人机外，还搭载一辆微型无人车，以遂行不同任务。今年又有消息称，美陆军下一代无人战车试用部队开始对不同版本的CRV系列无人战车进行测试。

俄罗斯研发了一系列无人战车，并不定期对已有无人战车如“天王星-9”等进行改进。在“西方-2021”战略战役演习中，“天王星-9”无人战车被编入作战序列，配合特种部队完成了多项任务。

以色列研发的新型6轮无人战车，除感知与武器系统

外，还加装有“铁拳”主动防护系统。凭借多功能机械臂，它能放飞与回收小型无人机，配合战车作战。

今年5月，印度国防研究与发展组织也披露消息，称将研发具备遥控能力和一定自主行动能力的无人战车。

同时，其他一些国家如澳大利亚、日本等也纷纷加入无人战车研发行列。

新型无人战车的接连现身与不少类似研发项目的立项，反映着一个事实：随着自动控制、人工智能等技术的发展，越来越多的无人战车正加速奔向战场，无人战车作为陆战场上“新势力”介入战争的力度或将进一步加大。

那么，目前各国对于无人战车的研制与应用处于哪些阶段？这些无人战车都有哪些功能？今后它们会朝哪个方向发展？请看相关解读——

无人战车加速驶向战场

■刘钢 廖富平 曾建伟

兵器广角

不尽铁流滚滚来

激烈的炮火覆盖之后，对手所据守城区房倒屋塌，硝烟弥漫。攻方部队开始压上去“清场”。

突然，残垣断壁间，几处火力点复活，阻断了“清场”进程。一番“重拳”猛击后，这些火力点被拔除。但事后的真相让攻方有点高兴不起来——被击毁的只是几辆无人战车，而对手的有生力量早已撤出。

无人战车“以一当十”“以假乱真”发挥作用，是各国研发人员孜孜以求的目标。也正是出于对无人战车潜力的坚信与展望，世界各国才投入大量人力、物力、财力，多方寻求关键技术的突破，聚力打造能够用于实战的无人战车。

近年来，爱沙尼亚与英国联手研制的无人战车“忒弥斯”引发外界关注。这款战车曾由爱沙尼亚维和部队在马里进行测试，在恶劣环境中展示出较好的战技术性能。测试时还发现，“忒弥斯”无人战车甚至可以拖动比自身“块头”大很多的故障“狐”式装甲车，将其拖至维修地点。

“忒弥斯”车体长2米，采用油电混合动力，最长续航时间10小时，搭载的“守护者”遥控武器站配有“标枪”反坦克导弹和12.7毫米口径机枪。车体前部装有无人机发射器，能发射“黑蜂”微型无人机，与无人战车协同作战。

“忒弥斯”的成功研制与现实表现，在一定程度上折射着一个事实：研制无人战车，已并非各军事大国的“特权”，这种机械化、信息化、智能化交融的新型地面作战平台，正在“飞入寻常百姓家”。

如此，在这方面“你追我赶”局面的形成也就不难理解。

多年来，美国先后推出了“蜘蛛”“野外感知”“破碎机”“黑骑士”及APD无人战车等。美国通用陆地系统公司研制的MUTT机器人本质上也是一款无人战车，其采用三角履带或轮式行走机构，对地形适应能力较强。

俄罗斯已研制出多型无人战车，并率先将无人战车投入实战。2016年初，俄罗斯展示了3款“乌兰”系列地面无人车辆。“天王星-9”“平台M”等无人战车还接受过实战检验。

与此同时，德国莱茵金属公司研发了“任务大师”全地形无人战车，以色列两家企业分别推出了“前卫”自主式无人地面车辆和“守护者”无人安全车；乌克兰则研制出“Phantom”无人战车。

当前，就地面无人战车研制立项的还有加拿大的“改进型地雷探测计划”，意大利、法国和西班牙联合开展的“先进移动机器人”项目，以及西班牙的“罗德”轮式无人地面车辆项目等。

这些无人战车的现身及研发项目的立项，显然正在赋予陆战场“不尽铁流滚滚来”的场景以新的内涵。

“车辙到处皆是用武之地”

说起无人战车的历史，凭借“平台损毁而无人伤亡”的突出优点，其在二战时期就被用于向对手发起攻击。

“歌利亚”无人战车是纳粹德国研制的无人特种运输车，使用者可通过电缆遥控它将10千克炸药送往对手阵地，摧毁敌防御工事等。“歌利亚”曾一举炸死美军50人，但战绩的取得事出偶然，倒是在一定程度上诠释了“好



图1：“忒弥斯”无人战车；图2：“任务大师”全地形无人战车；图3：“德米斯”无人战车；图4：“歌利亚”无人战车；图5：“天王星-9”无人战车。资料图片



奇心害死人”的道理——对捕获的一台“歌利亚”，美军士兵出于好奇对其进行拆解，结果引爆了炸药。事实上，“歌利亚”的短板不少，如移动速度较慢，借以对它进行遥控的导线常与其他杂物缠绕等。诸多因素使它很快退出历史舞台。

然而，一种崭新的武器装备运用思路由此诞生。“车辙到处皆是用武之地”此后，各国对无人战车的关注度日渐重视，其功用已不仅限于直接发动攻击，大量辅助型无人战车先后问世，其发展特征也日渐形成。

一是多路径发展，功能明显增强。近年来，直接攻击型无人战车、辅助型无人战车、多功能无人战车的发展可谓齐头并进。无论是大型、中型，还是小型无人战车，其车体平台的机动性、可靠性、防护力、承载力日益提高，车上载荷的感知力、攻击力、信息传输能力也不断攀升。各国最初研发的无人战车，定位基本上都是支援步兵分队，用于地面近距离作战。如今，不少无人战车搭载了反坦克导弹，有的甚至有了“新坦克终结者”的称谓。

二是载荷模块化，提升综合效用。综观当前各国的无人战车，同一辆无人战车上搭载数种武器装备，同一个车体平台可换装不同类型的功能模块者屡见不鲜。载荷模块化的背后，是各国对无人战车综合作战效能的重视与追求。俄罗斯“天王星-9”无人战车配备了反坦克导弹和机关炮等武器，由此获得了打击装甲车、工事和低空飞行器等多种目标的能力，还可选装专业设备执行侦察任务。美军的“蜘蛛”无人战车载荷位置能够调整，可换装4种武器站。德国莱茵金属公司的“任务大师”无人战车，设计时就考虑到物资运输、战场环境监测、人员伤亡疏散、火力压制、移动无线电中继站等多种应用场景。

三是借力高科技，强化自主能力。除遥控方式外，借力高科技增强无人战车自主行动能力成为各国的共识。当前一些无人战车已在这方面取得一定进展。如美军的“黑骑士”无人战车除手动操作之外，还能够自动规划前进线路，规避障碍物。德事隆系统公司研发的RipsawM5无人战车能够依靠导航

系统，应对不同路况、场景，实现“引导跟随移动”和“越野移动”。当然，这些无人战车的自主化水平还较有限，但在试验与使用中初显出其智能化的意义。

四是增加新本领，试水“联手”作战。如果说最初无人战车更偏重于增长“个人才艺”的话，那么如今无人战车发展已呈现出“个体强”与“集体强”兼顾的趋势。美军的“野外感知”无人战车在执行任务时，会先由“飞眼”无人机飞抵目标地域侦察，将图像实时回传无人战车系统，为实施打击提供依据。一些新型无人战车已开始在一定范围内试水“联手”作战。以色列的“前卫守护者”无人战车载有多部电视摄像机，配备有多个信息传输通道，能够和其他无人设备实现数据互换。这类“新本领”，显然能使无人战车发挥更大作用。

朝着真正的无人化战车驶近

21世纪以来，世界各国的无人化装备高速发展，部分无人战车开始列装部队。但稍加分析就不难看出，这其中只有少量的是直接攻击型无人战车，大量列装的则是辅助型或含有辅助功能在内的后勤保障类无人战车。

以德军现役地面无人战车为例，其主要以扫雷和排爆功能为主，如“清道夫”2000扫雷车、“犀牛”扫雷车、Rode爆炸物清除机器人以及GARANT-3多用途机器人等。

俄罗斯的“火星”A-800无人车、以色列的Gahat无人战车（也称机器人）、白俄罗斯的“半人马座”无人战车、澳大利亚的“任务适应性平台系统”后勤无人车等，则主要应用于预警侦察、危险品运输、火力引导、通信中继等领域。

而一些已经列装的直接攻击型无人战车，则常被曝出“故障缠身”的消息。

这一方面证明无人战车发展方兴未艾，另一方面则体现着无人战车发展的真实状况——要打造出真正的无人化“战”车，尚需跨越重重难关。

一是大幅提高自主作战能力。当

前，大多数无人战车带有“有限自主性”的特征。它们能够借助车载传感器、通信导航系统、自动控制设备及相关程序自动规划行进路线、躲避障碍物，发现、识别目标并发起打击，但在感知、分析、决策的高度智能化方面差距还较大。美国一个研究实验室曾在2020年发布消息，试图通过新建无人战车来提升相关人工智能水平，既为士兵提供虚拟队友，也为无人战车拓展能力奠定基础。以色列M-RCV无人战车的智能化水平较高，除了可自主执行前沿侦察任务外，还能与有人战车联网，实现信息共享。但这类项目，要么是在研，要么是“向前多迈了一步”，距离可自行“动脑”决策或供决策者“借脑”的高度智能化机器人还有相当大的距离。

二是追求高性能与低成本相统一。无人战车除了可以降低己方人员伤亡外，“物美价廉”也是其优势。“无人”的特点，使其体形可以明显变小也更加机动灵活，但这种变化也带来一定弊端，如动力不足、承载力、防护力不够等。事实上，不少直接攻击型无人战车的火力都较为有限，难以承担火力压制任务。一些无人战车的装甲较薄，甚至被军迷称作“脆皮”装甲。为此，一些国家试图在现役有人坦克的基础上打造无人战车，但这种改装要在性能与成本上取得平衡仍然较难。

三是进一步提升嵌入战场的能力。当前无人战车凭借“无人”的特点，发展比较迅速。但是，要真正与当前及未来作战体系深度融合，还需要进一步叠加赋能，使所能扮演的角色更加多样，使所具有能力更加“拟人”。近年来，已有国家组织过无人战车实弹演练，取得了一些成效。但是，设想中的大规模“机器人部队”还是被集群控制、抗干扰等难题挡在了列表清单之外。一个直接原因，就是其嵌入战场的能力还不够，暂时还无法达到军队预期。

但尚需时日绝非遥不可及。一旦关键技术取得突破，世界各国的无人战车将很可能加速成为地面战场上的新势力，从“打助攻”摇身变为新的陆战“主力选手”。

供图：刘钢 谢子宜



兵器漫谈

直升机这样「蜻蜓点水」

■张友晴 张思梦

半悬停，是指直升机用部分起落架触地、其余起落架悬空的降落方式，其中包括单轮悬停。

在特殊情况下，尤其是在任务紧急、着陆地空间狭小、地势陡峭等情形下，直升机会选择半悬停方式来完成任务。这种悬停方式持续时间一般不会太长，因而也被直升机飞行员称作“蜻蜓点水”。

要驾机做到这一点，难度不小。其关键在于触地起落架提供的支撑力和旋翼产生的升力要能精准抵消直升机的自身重力，不能偏大也不能偏小。这样，直升机才能处于相对稳定的状态。

然而，在实际操作过程中，直升机往往得面临紊乱气流的干扰、地面起伏产生的“地面效应”，以及周围树木、高压线等障碍物的威胁等，让安全风险陡升。

这时，通常需要机组间密切配合，一方面要仔细勘察周围高大建筑、铁塔、电线杆、钢索、树木等障碍物分布情况，有时甚至需要专门安排人员现场勘察引导。另一方面，在下降过程中，飞行员要用旋翼风把容易卷入发动机的塑料袋、树枝、树枝等轻飘物吹扫干净，并时刻关注风向、风力和地面效应变化，据此及时调整下降姿态和角度。

显然，遂行这类任务的飞行员必须艺高人胆大，拥有较强心理素质，能时

刻保持头脑冷静。如此，才能确保每个操作动作精准到位，不会因动作变形走样而出事。

绘图：吴志峰

舰船内为何会挂“水帘”

■单红岩 王皓凡 黎明宇

兵器知识

近年来，英国海军航母一直和漏水事故“纠缠不清”，多次把一些舱室变成了“水帘洞”。2020年威尔士亲王号航母上的漏水事故，引擎舱积水约有1米，甚至淹没了部分电柜箱。

以越洋蹈海、劈波斩浪著称的舰船，为什么会发生“大水冲了龙王庙”之事？航母内为何会频频挂起“水帘”？排除舰壳壳体破裂等因素，舰船管系的完备和可靠程度就有了最大“嫌疑”。

舰船管系是指为保证舰船正常航行、安全以及舰员训练、作战、工作、生活所需而设置的管路系统，其中就有相当重要的输排水管系。输排水管系主要有压载水系统、舱底水系统、消防水系统、日用淡水海水系统等。

以无缝钢管为主的输排水管，不可能像一些复合材料管那样可“一根管子解决问题”，其接口、焊缝都可能成为漏水之处。另外，裂缝漏水及附属设备漏水也可能发生。

从建造工艺及维护、使用、管理方面来看，舰船一旦发生漏水事故，不外乎以下几种原因。

一是防腐处理不到位。或设计时未充分考虑到管系防腐治理，或因疏忽未对无缝钢管进行镀锌或涂塑处理等，导致管系在与海水长期接触中

被腐蚀。二是管系装配不合规。舰船管系安装要求较高，稍有偏差就可能埋下隐患，最终引发漏水事故。如螺纹连接接口中心线未对正、法兰紧固不到位、密封垫片和胶圈规格尺寸不正确等，都可能使“针眼大的窟窿透过斗大的风”。

三是焊接质量不达标。如果管系焊缝有夹渣、气孔、咬边等焊接缺陷，就会加速管中水对焊接处的腐蚀。

四是承受振动冲击大。因机器设备运转、武器装备使用等形成的连续和大力振动、冲击，会使管系因应力集中而出现疲劳强度下降，进而导致漏水等现象。

五是装备管理不及时。如果日常检查不深入，维护保养不到位，故障排除不彻底，就会因“蚁穴之患”导致漏水事故发生。

可见，管系防腐工作是一个环环相扣的安全链条，任何环节出问题都可能引发“水帘洞”的形成。

但说到底，舰船能否在最大程度消除漏水隐患，和一个国家的舰船整体建造水平息息相关。

除此之外，高效的“人防”体系、科学的规章制度、完善的技防手段、科学的安全监管体系和及时的维修与保养也必不可少。如此“层层设防”，才能使舰船内保持水密状态，使相关设备安全顺利地运行。

下图：英国伊丽莎白女王号航母。

