

另类“铠甲”

塞尔维亚“帕萨斯”-16弹炮合一防空系统扫描

■王笑梦

说起弹炮合一防空系统，俄罗斯“铠甲”S1弹炮合一防空系统最为人们熟知。该系统创造性地将小口径机关炮与地空导弹结合，搭载在卡车底盘上，能有效遂行要地防空作战任务。

近期，在塞尔维亚首都贝尔格莱德举行的防务展上，塞尔维亚本土企业推出一款“帕萨斯”-16弹炮合一防空系统。它将40毫米机关炮、地空导弹和反坦克导弹以及反无人机装置集成在一起，比“铠甲”的作战样式更全面，体现出设计者独特的设计思路。

从自行高炮到弹炮合一

由于历史缘故，塞尔维亚对防空作战尤为重视，近年来通过国外引进、自行升级等方式，先后装备中远程、中程地空导弹系统和近程弹炮合一防空系统。同时，塞尔维亚还加快国产装备研发速度，推出一系列国产防空系统，“帕萨斯”-16便是其中之一。

早期的“帕萨斯”-16是一种车载高射炮，采用塞尔维亚国产六轮军用越野卡车底盘，并对车头进行了改装，加厚装甲防护。该车长7.72米、宽2.49米、高3.1米，有效载重量10吨，公路最大行驶速度100千米/小时，涉水深1米，车身后部搭载一门“博福斯”L70型40毫米高射炮，有效射程4000米。“帕萨斯”-16车载高射炮主要用于要地防空作战，保护己方地面装甲部队集结地或重要军事设施免遭打击。

随着空中威胁加剧，塞尔维亚以“帕萨斯”-16为基础，又推出多种弹炮合一防空系统。第一种“帕萨斯”-16弹炮合一防空系统于2019年面世，炮塔右侧加装了4枚俄制9K32/38便携式地空导弹，增强了对空中高机动目标的打击能力。第二种改进型加装国产RLN-1C和RLN-1C170地空导弹，前者使用威力更大的战斗部，配备红外导引头和近炸引信，后者射程达12千米。第三种改进型于今年亮相，再次加装2枚采用



塞尔维亚本土企业推出的新型“帕萨斯”-16弹炮合一系统。

半主动雷达制导技术的国产RLN-RF地空导弹，增强对不同空中威胁的打击能力。

从自行高炮到弹炮合一防空系统，塞尔维亚“帕萨斯”-16采用“小步前进”的改进策略。

从单一防空到多样化抗击

近年来，随着无人机、巡飞弹等新型空中威胁出现，传统自行高炮和地空导弹面临巨大挑战。塞尔维亚紧跟形势，再次对“帕萨斯”-16进行改装，使其具备防空、反无人机，甚至反坦克综合作战能力。

改装后的“帕萨斯”-16，可谓“武装到牙齿”。除保留40毫米高射炮外，其炮塔右侧加装2枚法制“西北风”-3地空导弹，射高6000米，射程500米至7500米，能够在复杂气象条件下使用，拦截最大速度800米/秒的目标。炮塔左侧安装了复合挂架，下方挂载2枚俄制9K32M地空导弹，作为“西北风”-3

地空导弹的火力补充。上方是2枚塞尔维亚国产2T5“婴儿”反坦克导弹，最大射程5000米，飞行速度200米/秒，能够攻击750米至4500米范围内的移动目标。其串联式聚能破甲战斗部能够穿透主战坦克的装甲，也能打击低空飞行的武装直升机等。

改装后的“帕萨斯”-16，最大特点是采用有源相控阵雷达。这种以色列产MHR RPS-42有源相控阵雷达由多个天线阵列组成，分别安装在车体四周与炮塔周围，天线呈圆鼓形状，可锁定飞行速度在2.57米/秒至411.56米/秒的目标，最小探测距离150米，最大探测距离30千米，能够探测到3.5千米外的微型无人机，发现25千米处的中型无人机。另外，“帕萨斯”-16炮塔左侧还安装了电子干扰器，通过发射干扰信号的方式，打击无人机和巡飞弹等目标。总而言之，借助雷达与干扰设备，“帕萨斯”-16具备较强的态势感知与目标捕获能力，使其多样化打击手段如虎添翼。

从技术融合到创新发展

“帕萨斯”-16系列弹炮合一防空系统是塞尔维亚最先进的近程综合防空系统，体现出独特设计思路。

塞尔维亚国防工业相对薄弱，却坚持独立自主的装备发展思路。“帕萨斯”-16系统的底盘、高炮系统均采用成熟的国产装备，同时配备先进弹药以改善性能落后情况。对于本土企业暂未掌握的先进技术，塞尔维亚选择从国外引进的方式解决。例如，采用法国“西北风”-3地空导弹，应对无人机、巡飞弹等威胁；引入以色列相控阵雷达和干扰设备，提升对无人机等“低慢小”目标的发现与拦截能力。同时，“帕萨斯”-16的升级过程不乏创新之举。其搭载的国产RLN-RF地空导弹一改红外制导，采用半主动雷达制导技术，追求更强的作战性能，此举可谓独树一帜。该系统还加装了2枚反坦克导弹，与40毫米高射炮配合，足以对敌方装甲部队造成威胁。

前沿技术

在近日举行的2023年度英国伦敦“国际防御和安全装备展览会”上，英国BAE系统公司展示了一款马洛伊T-600无人机，并使用该无人机搭载“黄貂鱼”鱼雷进行鱼雷攻击投掷试验，这是英国和北约多国一起开展的“海上无人系统原型机试验”的重要组成部分。

马洛伊T-600无人机，是英国马洛伊航空公司推出的一款四旋翼无人机。该无人机的最大载重量250千克，最大航程80千米，最高时速140千米，大小相当于一辆甲壳虫汽车，外形与一些民用四旋翼无人机相似。“黄貂鱼”鱼雷是英国BAE系统公司生产的一款330毫米轻型电动鱼雷，广泛装备在英国皇家海军的反潜直升机和水面舰艇上。

BAE系统公司海事部门水下武器产品总监戴夫·奎克表示，T-600无人机与“黄貂鱼”鱼雷的组合，赋予海上反潜作战新的低风险解决方案。相比传统的有人反潜直升机，T-600无人机与“黄貂鱼”鱼雷的组合响应速度更快，能够在更恶劣的海况下起飞。同时，该组合在岸基反潜、反渗透领域也拥有广阔的应用前景。据报道，BAE系统公司下一步将采用载重量更大、航程更远的马洛伊T-650八旋翼无人机进行操作试验。

舰载旋翼无人机并不少见。早在20世纪50年代，美国已开展舰载无人直升机的反潜运用。1959年，美国螺旋桨动力直升机公司曾推出一款QH-50舰载无人直升机。受限于当时技术条件，这款无人直升机存在操作困难、失事率高等问题，该项目未能持续。

舰载无人直升机相较于反潜导弹或火箭助飞鱼雷，一是能够重复使用，成本低；二是滞空时间长，容错率

海上反潜作战新组合

无人机+鱼雷——

■田田

高，能够留出充足的时间让母舰更精准的掌握潜艇动向和位置；三是灵活度高，还能用于投放深水炸弹或水雷。英国T-600无人机与“黄貂鱼”鱼雷的组合的发展前景，值得进一步关注。



马洛伊T-600无人机使用“黄貂鱼”鱼雷进行鱼雷攻击投掷试验。



“超级种马”之翼

■西南

直升机能有多大？这张照片或许有助于你了解答案。这是刊登在美国“战区”网站的一张照片。照片中，一名海军陆战队队员坐在CH-53E“超级种马”直升机的旋翼顶端，对该机进行飞行前的例行检查。巨大的旋翼连同后方的尾翼，与坐在上面的陆战队队员形成鲜明对比，凸显出该机巨大的身形比例。

CH-53E“超级种马”是美海军陆战队装备的最大的重型直升机，主要承担两栖运输任务，通常部署在美海军两栖攻击舰上，是美海军陆战队由舰到陆的主要突击力量之一。该机主旋翼系统直径达到惊人的24米，远远超过美海军装备的其他直升机。同时，该机全长30米，高8.5米，使得照片中的海军陆战队

员所处位置显得特别高。

CH-53E“超级种马”的运载能力惊人，能够以机内运输和机外吊运方式运送大量物资。该机最大起飞重量33.3吨，能够搭载37名武装士兵，或调运4.4吨载荷飞行200千米。该机使用三台通用电气公司的T64-GE-416涡轴发动机提供动力，单台发动机推力4380马力。

自1981年开始服役，CH-53E“超级种马”已经服役超过40年，期间参与美军多场战争。该机是最早进入伊拉克领空的作战机种之一，阿富汗战争期间，从天而降的CH-53E“超级种马”成为困在阿富汗山区的美军“救星”。

由于高强度使用，CH-53E“超级种马”老化现象严重。目前，美国海军陆战

队正在用更先进的CH-53K“种马之王”逐步取代CH-53E“超级种马”。据报道，2018年美海军陆战队开始接收第一架CH-53K“种马之王”，并于2022年4月宣布该机具备初始作战能力。美海军陆战队计划采购200架CH-53K“种马之王”，并于2029年左右形成全面作战能力。

与CH-53E“超级种马”相比，CH-53K“种马之王”性能更强，尤其外部载重量是前者的3倍。另外，两机采用诸多相同设计，确保美海军与海军陆战队在操作该机时不会出现太多问题。

图文兵戈

“漏斗网蜘蛛”无人火箭弹发射车——“小车”扛“大炮”

■卢留阳 张兆鑫

近期开幕的波兰第31届国防工业展上，由澳大利亚公司研发的无人火箭弹发射车吸引了众多目光。这款原型车以世界上毒性最强的澳大利亚漏斗网蜘蛛命名，采用机器人远程发射火箭弹的独特设计，为寻求战术优势、同时追求低风险的地面作战部队，提供新的选择。

全面升级优势突出

作为一种远程操作的无人驾驶地面车辆，“漏斗网蜘蛛”无人火箭弹发射车具有出色的渗透能力和可操作性。该车型小巧，长约1.2米，宽0.6米，可由步兵徒步携带，并替代人类在高危环境下执行任务。

与大多数小型军用机器人不同，“漏斗网蜘蛛”由锂电池提供动力，具有

低噪音、不易发热等优点。同时，大容量电池能为其提供连续工作8小时的电量。据介绍，“漏斗网蜘蛛”装备的火箭弹发射装置的大小为60毫米×900毫米，重量较轻，使其不仅可以提供快速移动的火力支援，还可以在战场上迅速部署开展火力打击。火箭弹采用定制方式，打击目标包括敌方无防护人员、固定工事甚至步兵战车等装甲目标。相比步兵携带火箭发射筒或反坦克导弹，前出至发射位对敌方目标实施打击，部署“漏斗网蜘蛛”进入任务区域的成功率更高，且成本更低。

“漏斗网蜘蛛”的另一优点，是采用军用级通信链路。据报道，该发射车搭载网络安全设备，能够有效对抗潜在电子威胁。通过稳定的通信链路，操作员可以接收到来自机器人观测设备的实

时图像，还可以快速调整射击位置，甚至利用远程指令纠正火箭弹的飞行轨迹提高打击精度。此外，无人化设计还赋予“漏斗网蜘蛛”长时间待机能力，使其可以长时间在某一任务区域潜伏，等待目标出现后发动攻击。

美中不足有待改进

虽然“漏斗网蜘蛛”在小型机器人上搭载火箭弹的做法十分新颖，但其技术远未完善。

目前，“漏斗网蜘蛛”只能发射定制火箭弹，不能兼容其他火箭弹或导弹，这可能导致与其配套的火箭弹报价过高的问题。另外，尽管该公司表示可根据用户需求供应不同战斗部的火箭弹，但其性能能否达到类似尺寸的反坦克导弹或火箭弹的杀伤水平尚未可知。

另外，“漏斗网蜘蛛”体型小巧，在预设阵地中隐蔽好后难以被发现，但在对敌方目标实施打击后，其阵地极易暴露，而仅有的两枚火箭弹不能保证消灭全部目标。一旦遭到反击，该车既不能进行反击，也没有装甲抵挡打击。这些缺点将导致其在高烈度战场上成为类似自杀式巡飞弹的消耗品。因此，能否降低成本，使其可以经受大规模损耗，是“漏斗网蜘蛛”能否被军方采购进而大规模列装的关键。

当前，各国装备的小型地面机器人大多承担侦察任务，“漏斗网蜘蛛”开创了在小型机器人上搭载火箭弹这种“小车扛大炮”的做法。无论最终其能否进入装备行列，这种设计思路都将是对于装备无人化、智能化发展的有益探索。



澳大利亚“漏斗网蜘蛛”无人火箭弹发射车。