空气电池，信息化战场的能源新星

■李娅菲 刘振华

空气电池是一种特殊的燃料电池，它以金属为燃料，通过与空气中的氧气发生化学反应产生电能。由于氧气可以无限量供应，理论上空气电池的蓄电量可以达到锂离子电池的5至10倍，有“终极蓄电池”之称。

制作空气电池可选用的原料比较多样，已经取得研究进展的空气电池主要有铝-空气电池、镁-空气电池、锌-空气电池和锂-空气电池等。其中，锌-空气电池和铝-空气电池已有实际应用，正在研制中的锂-空气电池性能最好，同等体积和重量下，比功率和比能量远高于目前使用的锂离子电池，因此被寄予厚望，是当前的研发热点之一。

空气电池应用示意图

战场应用优势突出

与普通蓄电池相比，空气电池用氧气取代金属，重量大幅减轻，具有轻便、能量密度高等优点，符合装备使用电源“更小、更轻、更有效”的要求，在军事应用中具有诸多优势。

机动性能好。空气电池的氧化剂来自空气，电池重量大大减轻，贮运方便，具有较好的机动能力。它还可以模块化使用，作为大功率移动电源为军事装备和设施供电。

保障效能高。空气电池具备能量密度高、放电电压稳、循环使用寿命长等优点，且结构简单，作战中通过快速更换金属电极和电解液，可持续提供电能保障。

环境适应性强。空气电池采用的金属电极原材料丰富多样，即便在严苛的战场环境下也较容易获取。

生存能力高。空气电池的反应物和产物无污染，热辐射和电磁辐射等信号特征弱，与普通电池相比，可提高装备的战场生存能力。

后勤维护率低。在作战中，空气电池几乎不需要维护保养，减少战时后勤负担。

由于结构局限，空气电池的不足主要体现在利用率低、寿命短、能量密度小、高功率输出不足等方面，制约其走向大范围应用。近年来，各国加快空气电池研发速度，提高电池性能，推动实际应用。据《日本经济新闻》报道，日本计划在2025年实现锂-空气电池实用化，目前多家企业已取得技术突破。

加快实用化步伐

空气电池既可用于建造大、中型基地电站，也可用作电动车辆、无人机和小型潜艇的电源，同时还可作为单兵装备、笔记本电脑等小型设备的便携式电源，推动上述装备小型化、轻量化，更好地适应未来战争形态和作战需求。

水下装备的理想电源。小型潜艇等水下装备对电池的要求包括安全性高、比能量高、稳定性好等，空气电池的特性非常符合这些要求，被认为是最佳水下装备动力源。特别是采用空气电池后，系统基本不向外排放废弃物，装备的尾流特征极小，声音特征也远低于采用常规动力，可大大提高隐身作战能力。

目前，美国海军已推出采用铝-空气电池为动力的无人潜水器，水下连续作业时间长达258小时。加拿大海军使用铝-空气电池替代银锌电池，使潜水器航程从290千米增加至870千米，比能量达160瓦时/千克，续航能力提高到原来的5倍。挪威开发的自主潜水器采用铝-空气电池后续航能力提高到60小时。

提升无人机续航能力的强劲电源。空气电池也适用于中小型无人机。美国一家公司专门为无人机研制出一款锌-空气电池并已通过测试，该空气电池具备功率大、质量轻等特点，可大幅增加无人机续航时间。

将空气电池与蓄电池联合使用，是外军探索的另一种方案。其中，空气电池为无人机巡航飞行提供动力，蓄电池则满足其峰值功率需求。不过，由于技术所限，目前尚没有实例。

电动车辆、单兵电子设备的潜力电源。锂-空气电池被看作是便携式设备和电动车辆的理想电源，具备较大的发展潜力，加上无环境污染，满足战场上军用车辆的低目标特征要求。

信息化战场上，海量作战数据需要传输，单兵电子设备能否获得稳定、高效、持续的电源保障，一定程度上影响作战进程和结果。美军历来重视单兵装备的供电保障，特别是在经历伊拉克和阿富汗战争后，更加重视研发轻质移动电源，减少电池带来的负担，提高单兵作战能力。空气电池是理想的小型化、便携式电源，未来主要替代便携式蓄电池。

此外，空气电池还可设计成集成电池组，用作发电机组或其他蓄电池的备用应急电源，在野战条件下为军事基地、通信基站等提供稳定可靠的电力保证。

制图：孙晨娣

米格战机再添打击『利器』

■柳 军

据俄罗斯媒体报道，俄国防部计划为所有米格-31BM截击机配备新型自动化指挥系统，协助该机在半径300公里范围内建立侦察区域。俄媒称，配备该系统后，米格-31BM截击机不仅可以独自攻击目标，还能引导其他战机或地面防空系统对空中目标实施打击。

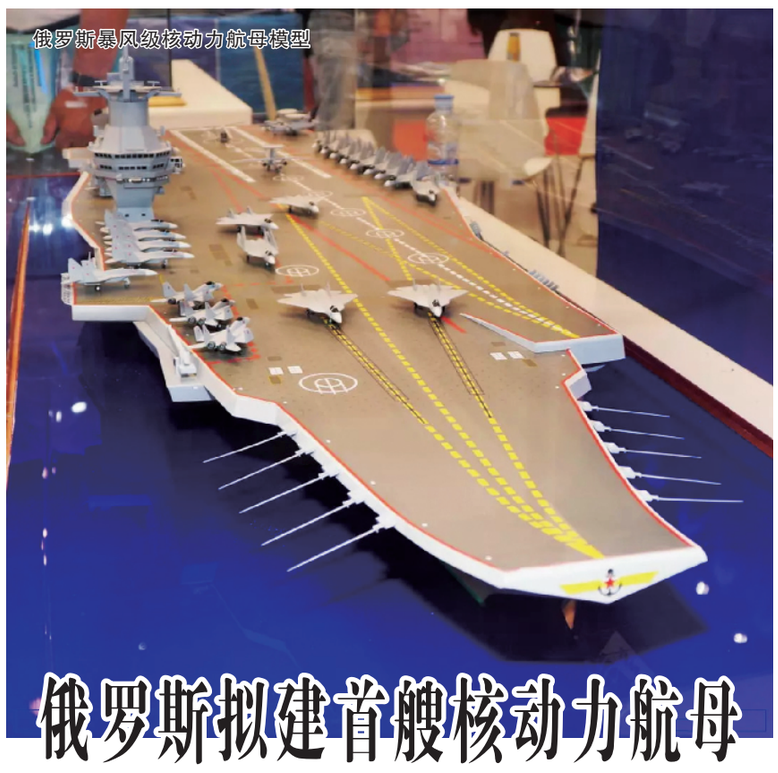
今年4月初，俄国防部组织4架米格-31BM截击机进行战术演习，机上均配备该型自动化指挥系统。演习中，在该系统的帮助下，米格-31BM截击机的机载系统和雷达形成统一作战侦察系统，取得良好的作战效果。演习结束后，俄国防部决定，从今年起，为俄军装备的所有米格-31BM截击机配备该系统。

俄军方认为，配备新型自动化指挥系统后，米格-31BM截击机的作战能力将成倍提高。该系统可搜集空中战机、无人机、巡航导弹的信息，跟踪高超声速飞行器，并与其他战机、地面指挥部和防空系统进行情报交流。同一区域作战的米格-31BM战机群还可将情报汇总，由机载人工智能系统进行处理，确定目标类型、危险等级、速度、高度和飞行方向等，协助指挥员做出打击决策，减少对敌情反应时间，提高作战效率。

俄罗斯国防部称，目前除俄罗斯外，其他国家没有类似装备，该系统足以保障俄战机获得空中优势，维护边境安全。

米格-31BM截击机是一款全天候、超声速远程拦截战斗机。在无需加油情况下，该机航程3000公里，飞行时长3.3小时，升限超过两万米。由4架米格-31BM截击机组成的飞行编队可控制800至900公里宽的空域，该机被指定将搭载俄新一代“匕首”高超声速导弹。

据俄方透露，今年以来，米格-31BM截击机携带“匕首”高超声速导弹在黑海和里海上空频繁执行飞行任务，并多次进行实弹演习，弹头在飞行1000多公里后准确击中汽车大小的目标。未来，配备新型自动化指挥系统后，该机的打击能力将进一步增强。


俄罗斯暴风级核动力航母模型

俄罗斯拟建首艘核动力航母

■柳 直

“俄罗斯计划开建新核动力航母。”塔斯社日前报道称，建造工作将于2023年开始，并被列入正在实施的2027年前俄罗斯国家武器装备发展规划。消息人士指出，新航母的标准排水量预计超过7万吨，采用核动力，不过具体建造费用和预计完工日期尚不明确。俄罗斯联合造船公司表示，一旦接收到建造命令，将立即开工。

此前，俄罗斯海军宣布，计划在2030年底拥有第一艘核动力航母。俄克雷洛夫国家科研中心推出暴风级核动力航母模型，排水量9至10万吨，长330米、宽40米、吃水深度11米、最大航速30节、自持力120天，可搭载90架各型飞机和直升机，包括海基版苏-57、米格-29K和卡-52直升机等，配备S-500防空系统，航母上装备电磁弹射器，同时保留滑跃甲板，保证前者发生故障时，舰载机可滑跃起飞。有分析认为，新航母将参考暴风级核动力航母的设计，但排水量稍小，舰载机数量也少一些。

对于建造新航母，俄军事专家纷纷发表意见。俄罗斯军事专家、退役海军上校瓦西里·丹德金表示：“新航母将采用最先进的技术成果和武器装备，搭载70至80架飞机和直升机，包括舰载机、反潜直升机和预警机等。”瓦西里·丹德金认为，俄罗斯需要建造新航母，为远洋舰队提供空中掩护，保护俄罗斯的海洋利益。新航母编队还需要4至5艘其他舰只和2至3艘潜艇，全部配备最新技术装备。未来，俄罗斯总共需要建造4艘航母。两艘归太平洋舰队，另外两艘归北方舰队。“如果能获得足够的建造资金，俄海军将于2030至2033年获得第一艘新航母。”

俄军事分析家德米特里·米林则认为，建造新航母耗资巨大，对俄罗斯来说没有必要，不如将资金用于建设机场或者造军舰，尤其是中、小型军舰，配备导弹、鱼雷、防空和反潜武器等，提高海军作战能力。

苏联解体后，俄罗斯一直无力建造航母和大型舰船。2017年，时任俄副总理德米特里·罗戈津曾表示，俄新一代航母可能在远东红星造船厂建造，目前这一造船厂正在进行现代化改造，将于2020年前做好准备。2018年，俄罗斯联合造船公司总裁阿列克谢·拉赫马诺夫也表示，俄罗斯正在研究建造比“库兹涅佐夫元帅”号排水量更大的新一代航母。未来，俄罗斯将有两座造船厂拥有建造航母的能力，一个是北方造船厂，另一个是远东红星造船厂。俄罗斯军事专家们认为，如今，俄罗斯已经拥有建造核动力航母的技术和能力，尤其是核动力技术相当成熟，只要建造一个足够大的船坞，7万吨核动力航母就不是遥不可及的梦想。

边缘计算，助力军事智能化

■张清亮

物联网、5G等技术的快速发展，推动智能时代加速到来，随之而来的是数据量激增，云计算处理能力变得不堪重负。据国际数据公司发布预测，到2020年，全球将有超过500亿个终端与设备联网，形成大量云部署，其中，逾40%的云部署将包含边缘计算，超过50%的数据需要在网络边缘计算分析、处理和储存。边缘计算作为云计算的补充和延伸，将成为另一个焦点。

计算的未来在“边缘”

继个人计算机和互联网变革之后，云计算带来第三次IT产业发展浪潮。云计算通过将数据密集型计算任务纳入大规模中心化设施，降低计算的单位成本，但这种通过网络将所有数据传输到云计算中心进行处理的模式存在明显弊端，例如，无法满足实时性需求，对网络环境过度依赖，难以保证用户隐私等。为此，硅谷投资者将目标瞄准边缘计算，并认为计算的未来在“边缘”，边缘计算将带来计算领域的下一场重大架构转变。

所谓边缘计算，是将云计算的计算、存储等能力扩展到网络边缘，提供低时延、高可用和隐私保护的本地计算服务，产生更快的网络服务响应，解决云计算时延长、受网络环境制约等不足，具有云计算无法比拟的优势。

近几年，边缘计算广泛应用于交通运输、医疗保健、工业制造、电网控制等领域。例如，火车或地铁上各类传感器采集的数据不再需要传输到云端数据中心，借助边缘计算即可就近诊断故障等。

军事应用前景广阔

军队由于作战环境复杂多变、数据传输保密要求高等特点，加上集中式数据中心建设不完善，云计算应用大大受限，海量数据处理需求无法满足。使用边缘计算在靠近数据源的位置进行处理，可以很好地解决这一问题，展现出良好的应用前景。

无人机侦察目标识别。现代战争中，高效精确的战场情报是决定胜负的关键因素，无人机侦察则是获取战场情报的重要手段。通常，无人机获取的图像通过数据链和无线网络传输到地面控制站，由情报人员进行筛选、判读和标注，获取有用信息。但这种做法无法满足情报处理的实时性要求。另外，传回的视频大部分时长不包含目标信息，浪费战场网络带宽。将边缘计算引入无人机侦察目标识别，可较好地解决这一问题：通过在无人机上安装计算芯片，对视频进行实时处理，仅将含有目标信息的关键帧传回地面控制站，减轻网络负担和后方情报处理压力。

另外，随着硬件小型化，这种基于边缘计算实现无人机目标识别和追踪的技术将得到进一步推广，成为下一代无人机的发展趋势。

无人运输车自动驾驶。在军事后勤领域，无人运输车能够自主遂行物资装卸、运输投送等任务，减少人员伤亡，提高运输效率和战时后勤保障水平。在行进中，无人运输车需要对行进路线周围环境进行实时监控，产生的车辆状态数据、道路地形数据等动态数据量庞大，上传云端处理不仅无法满足实时性要求，而且存在数据被窃取和篡改风险。引入边缘计算后，无人运输车在道路行驶中可独立完成终端计算、数据处理和同步等，在复杂环境下实时做出最优驾驶决策，保障行驶安全。

重点要害目标防卫。无论是战时还是平时，部队均有大量重点目标需要组织防卫。传统防卫方式是派遣哨兵进行昼夜巡逻，不仅消耗大量人力物力，而且容易遗漏情报。部署具备边缘计算能力的智能摄像头，可自动实现对入侵目标的定位、识别和报警，实现“人防+技防”有机融合，有效防卫重点要害目标安全。目前，国外已研制出一种双目行为分析摄像机，内置人工智能算法，在离线状态下也能对穿越警戒线、徘徊、奔跑等行为进行分析和检测，可以广泛应用于重点要害目标防卫等场景。

未来，随着技术发展，边缘计算还将广泛应用于军事领域，与物联网、人工智能等技术一起，成为推动军事智能化发展的关键动力。

携带“匕首”高超声速导弹的米格-31BM截击机

地址：北京阜外大街34号 邮政编码：100832 发行部电话：(010)66720702 广告部电话：(010)68589818 每周一、二、三、四、五出版 本期售价：0.57元 月订价：12.5元 年订价：150元 本报北京印点：解放军报社印刷厂