



回顾·见证·展望

“度”量 2021

——世界武器装备年度发展盘点

■杨王诗剑

回顾2021年世界武器装备之林，有的兵器推迟了列装，有的兵器研发陷入了停摆，有的兵器失去了用武之地，有的兵器从此销声匿迹，有的兵器艰难问世，有的兵器性能提升，有的兵器研发取得新进展……

本期《兵器大观》，让我们一起“度”量2021，共同回味世界武器装备发展这一年。

热度

无人装备“智慧”初现

无人装备是近年来军事领域的“风口”。今年，世界各大防务展会上，无人装备在参展装备中所占比例进一步加大，系列化、体系化、智能化发展趋势更加明显，并呈现出两大特点——

一方面，战术创新牵引技术发展。今年，美国国防高级研究计划局的“小精灵”项目取得进展，C-130运输机首次实现对一架X-61A小型无人机的空中收放试验，并在24小时内再次进行了试飞。美国通用原子公司也在进行“大无人机带小无人机”的空中收放研究。无人机集群作战样式渐渐呈现。

另一方面，性能提升革新作战运用。今年，俄罗斯S-70“猎人”重型攻击无人机首架原型机亮相，以往略显突兀的发动机尾喷口终于变得协调。俄国防部高级官员称，S-70“猎人”重型攻击无人机既可单独执行任务，也可同苏-57等有人战机协同作战，有相当大的任务灵活性。

今年俄罗斯红场阅兵式上展示的“天王星”-9无人战车也备受关注。陆战技能满满的它，反装甲、反步兵、野战防空都很精通。俄国防部此前宣布，由5台“天王星”-9无人战车为主力的首支战斗机器人部队已开始组建。

美国陆军对“机器人战斗车辆”项目两款原型车进行了实弹发射试验，下一步将进行作战系统融合，目标是实现它与有人装甲车辆的协同作战。

当然，自主作战仍是无人装备的终极目标。今年，各国在这方面进展不一，但拥有一定程度的“智慧”是共同点。美国空军“天空博格人”项目研发的“自主核心系统”成功试飞，初步展现出一定的智能水平。俄罗斯推出的“标识器”无人战车也于今年完成复杂道路的自主行驶试验。

毫无疑问，无人装备的自主能力已得到大幅度提升，但关键决策依然需要有人介入。支援、配合、保障，仍将是未来很长一段时间内无人装备的任务。毕竟，人工智能军事应用的

潜在风险尚无法完全控制，有关其战争运用的伦理讨论还在进行。

速度

导弹攻防“高超”为王

与无人装备同样炙手可热的还有高超声速武器。不同的是，前者的较高人气源于其所用技术门槛相对较低，后者则是因为其“真香”。但“真香”的另一面是“真难”，目前高超声速武器依然是少数国家研制的重点。

在这方面，俄罗斯是领跑者之一。今年，3M22“钻石”高超声速导弹成功进行5次试射，其中包括一次齐射。发射平台既有水面舰艇也有潜艇，靶标既有舰船也有陆上建筑，凸显出该型导弹成熟度高、适配性强、功能多样的特点，俄海军制海作战和对陆纵深目标打击能力即将迎来质的飞跃。

俄空军也在谋划为现役战机量身打造高超声速弹药。据俄军高级将领透露，空军正在研制Kh-95远程高超声速导弹，射程预计超过2000千米。体积更小、适配机型更多的小“精灵”和“锐度”高超声速导弹也在研制中，用于前者的发动机“产品70”已于2月完成台架点火试验。

在高超声速武器领域“起了个大早，赶了个晚集”的美军，依然秉持“三军发力”“两条腿”走路”的思路：一方面，国防部和各军种全面开花，以期尽快实现高超声速技术的武器化应用，追上他国进度；另一方面，加大投入，以求突破高超声速巡航导弹技术并实现反超。不过，其成效并不明显。

今年，美空军AGM-183A的3次飞行试验均告失败。由于连续两个财年预算被砍，美国此种武器的首批量产型已推迟到2025年。虽然国防高级研究计划局8年来首次成功开展吸气式高超声速巡航导弹自由飞行试验，但已比原计划晚了两年。打算明年启动的“高超声速攻击巡航导弹”项目，能否在5年内服役还需打上一个问号。当然，也不是没有新进展。10月，美陆军接收首批“暗鹰”高超声速导弹原型弹用于训练，计划2023年实弹部署，这恐怕是美军当前最接近服役的高超声速武器。

在高超声速武器发展方面，其他国家也不甘落后。早在去年底，韩国公布了自研高超声速武器Hycore模型。这款从外形上看兼具美俄技术特点的武器拥有多大的自主创新“含金量”，还需观察。

高超声速武器给反导系统提出了新挑战，“反高超声速武器”成为一些国家要求防空反导系统具备的新能力。今年，美国导弹防御局与相关方签订合同，为“高超声速与弹道跟踪天基传感器”项目研制原型卫星，以弥补现有导弹预警系统应对高超声速武器的能力空白。俄空军S-500防空系统经过现代化改造的图-160M战略轰炸机已交付测试并完成首飞，后续将以此

标就是拦截高超声速导弹。拥有完善本土反导体系的以色列今年宣布，正在研发“箭”-4弹道导弹防御系统，核心指标之一就是有效应对高超声速武器威胁。

高度

空天装备换代在即

同反导密不可分的是防空，反导防空能力的进步必定会推动空战水平的演进。今年，这场“矛”与“盾”的“相爱相杀”又有新高度：对空天装备的要求标准更高——五代机加速部署、六代机峥嵘初现、太空战备形势加剧。

F-35战斗机持续扩散，拥有五代机的国家和潜在群体进一步扩大。不过，“闪电”II一家独大的日子似乎快要到头。今年，俄联合航空制造集团推出全新设计的单发五代战机原型机“将军”。据称，这款战机主要供应国际市场，单价可能仅有F-35A的1/3左右，性价比比较高。印度仍在苦苦研发本国五代机，本定于今年首飞的计划已推迟到2027年，前景不太乐观。韩国和印尼联合研制的新一代战斗机KF-21首架原型机下线，适度降低标准、加快研制进程的务实态度可圈可点。

五代机的发展方兴未艾，下一代战机的发展趋势已初现端倪。今年，美空军公布“下一代空中优势”项目在研战机概念设计，造型比较科幻，标配XA100自适应变频循环发动机更是值得关注。据报道，第二台XA100样机已开始测试，这套全新动力系统将带来该型战机性能的革命性提升。B-21战略轰炸机有新进展。据称，有5架原型机处于最后组装阶段，预计明年首飞。俄罗斯下一代战略轰炸机PAK-DA设计方案获批，转入原型机制造阶段，专用发动机的首台样品已经开始测试。

欧洲继续走“抱团”发展之路。法、德、西3国就“未来空战系统”项目签署第三份协议，明确2027年前开发出原型机。另一边的英国也与研制方签订了“暴风雨”战斗机概念设计和评估合同。有报道称，日本与英国正讨论一项潜在合作，以便为英国正在研发的下一代战机提供动力方面的技术。

考虑到造价、难度等因素，“多代混搭”仍将是未来空战装备的基本格局。

年初，美F-15EX完成首飞，这款号称除了隐身性能外全面超越F-35的四代机，拥有较大载弹量和较好机动性，并且技术成熟、交付更快，实力不可小觑。老迈的B-52战略轰炸机也迎来机遇，全新的F-130发动机将保证其服役至21世纪50年代。

换新发动机的还有俄空军的图-160M战略轰炸机。今年，首架经过现代化改造的图-160M战略轰炸机已交付测试并完成首飞，后续将以此

标准制造50架。

“高边疆”也充满火药味。今年，美太空军着手升级通信卫星干扰器，这是该军种发展的“第一款进攻性武器系统”。与此同时，美太空军已启动“深空先进雷达”基站勘测，对空间目标的探测能力有望提升。俄罗斯也出手不凡。11月，俄防长宣布成功测试反卫星系统。太空装备已迎来由“看”向“打”的历史性转变。

广度

大型平台热度不减

从太空俯瞰地球，蓝色是主色调。“谁控制了海洋，谁就控制了世界。”马汉当年所引用古罗马哲学家西塞罗的这一预言已成为各国共识，海战装备由此成为这个星球上分布最广的兵器。今年，大型作战平台特别是航母、潜艇、两栖战舰仍广受追捧。

英国皇家海军时隔38年再次拥有航母战斗群。只是伊丽莎白女王号航母出行有些不顺，不仅两艘护卫舰先后发生故障中途退出，而且还因为发生疫情被迫飘泊。最出人意料的是，返程时损失了一架F-35B舰载战斗机，可谓雪上加霜。

美海军福特号航母完成作战系统舰艇资格试验和全舰抗冲击试验，计划明年部署，但部分系统的可靠性依然不达标，并且还暴露出新的电磁兼容方面的问题。实际上，即便福特号“带病坚持服役”，也难以缓解美海军航母不足的现状，管得太多、管的太远只会徒增烦恼。

当然，作为世界上航母技术储备深厚、运用经验丰富的国家，美国今年在航母舰载机研制使用方面有所斩获。千呼万唤始出来的F-35C舰载战斗机实现首次实战部署，MQ-25A“黄貂鱼”舰载无人加油机开始上舰测试，首架最新型F/A-18舰载战斗机入列。此外，美海军还发布了下一代舰载战斗机概念设计。

日韩两国在发展航母上你追我赶。前者完成出云号直升机母舰改装航母的第一阶段任务，具备了搭载F-35B的能力。韩国现代重工集团和大宇造船厂则分别推出为韩海军设计的航母模型，排水量4-5万吨，能够搭载15架F-35B和6架重型直升机。但是，韩国会再次大幅削减航母建造预算，加上F-35B采购费用也被砍掉一半，韩国国内对发展航母显然还未达成共识。

印度国内对航母的渴望倒是空前一致，无奈能力有限。今年，印海军首艘国产航母维克兰特号开始海试。不过，美媒爆料，维克兰特号航母似乎在设计上存在缺陷，面对3级海况便稳定性欠佳。此外，舰载机还没有着落，对至少来自6个国家的系统进行集成也是一道难题。

俄罗斯完成新航母初步设计，将评估纳入2024-2033年国家武器装备计划，今年早些时候还发布了下一代

舰载战斗机模型。

法国海军与相关研发公司签订了下一代核动力航母初步设计合同。该航母排水量在7万吨左右，技术水平基本向福特级看齐，计划于2038年服役。

意大利海军首架F-35B在加富尔号航母上完成起降，老航母搭配新舰载机的格局初步呈现。

水面风起云涌，水下潜流涌动。今年，各国新建常规动力潜艇基本实现AIP（不依赖空气推进）化。

5月初，俄海军855M型攻击型核潜艇首艇喀山号服役。美媒称，喀山号比美海军弗吉尼亚级核潜艇的自动化水平更高。美海军则有些不走运，海狼级核潜艇康涅狄格号在执行任务时遇险，艇艏声呐严重受损。此外，更多关于美海军下一代攻击型核潜艇的细节也于今年披露，2048年前列装66艘的计划恐难如愿。

烈度

核武发展面临破局

从总体上看，今年，世界各国核力量的发展与布局依然遵循“陆基是基石、海基是底座、空基是补充”的思路。年初，美俄在《新削减战略武器条约》到期的最后时刻续约，给全世界送上了一颗定心丸。不过，双方并未因此停下发展核武器的脚步。

美国试射了两次“民兵”-3洲际弹道导弹，第二次因为技术故障导致发射中止。建造中的哥伦比亚级弹道导弹核潜艇面临延期和涨价风险。事实上，该级艇造价与去年相比已经上涨了约4%。在战略核力量建设进展不大的情况下，美军近年来一直致力于重拾战术核武器。今年，美空军2架F-35A携带爆炸当量为5000吨左右TNT的B61-12核弹完成了全武器系统演示验证试验，核武使用的门槛正在被人为拉低。

俄罗斯今年加速推进“萨尔马特”重型洲际弹道导弹服役，新一代洲际弹道导弹“雪松”同时展开预研。“北风之神”-A级弹道导弹核潜艇也在有序推进，首艇奥列格大帝号开始海试，3、4号艇铺设龙骨。“布拉瓦”潜射洲际弹道导弹试射取得连续成功，特别是时隔3年再次进行4枚齐射训练，彰显了强大威慑力。

一直希望跻身核大国行列的印度，今年对“烈火”-5导弹成功进行服役后首次试射，射程依然在5000千米左右。

在其弹道导弹核潜艇长期巡逻50周年之际，法国宣布启动第三代弹道导弹核潜艇研制计划，并与相关方签订了首份合同。在此之前，法海军按计划试射了一枚M51.2潜射洲际弹道导弹，验证了现役核力量的可靠性。

今年，美、英、澳推出了“AUKUS”联盟框架，谋划帮助澳大利亚获得核潜艇，这一举动引发外界广泛担忧。

这些担忧，来自这一行为对《不扩散核武器条约》的冲击，以及其可能产生的“破窗效应”。

总的来说，现代核武器的毁灭能力让任何国家都无力承受，单纯提高弹头威力已无太大意义。或许，如何在投射技术方面取得突破将成为核武器发展的破局之道。

精度

无形战场有形较量

看得见、摸得着的兵器固然吸引人们眼球，但在信息化战争中，看不见、摸不着的争夺更加致命。今年，各国加速推进电磁领域装备的研发，电磁对抗强度更高，频谱方面的争夺更加激烈。

美军先行一步，继发布电磁作战战略后，重点在认知电子战方面发力，加强装备建设。今年，美国海军、空军和海军陆战队均为各自主力战机配备新型电子设备，尽管型号款式各异，但都有一个共同要求：在密集信号环境中更快速、更智能地做出反应。

美陆军正在试飞“空中侦察和目标开发多任务情报系统”和“机载侦察和电子战系统”原型机，两型系统的核心技术指标均为高精度信号探测与收集。其中，后者以庞巴迪“全球6000/6500”级公务机为平台，极具迷惑性。

今年，俄军南方军区部队首次使用“田野”-21电子战系统进行训练，成功干扰指定卫星的信号。同时，俄军还在接收“史诗”电子战系统，据称可以让电子战效率提升40%-50%。英国国防部宣布斥巨资升级海军电子战能力，这是英军“海上电子战计划”的第一步，重点是增强45型驱逐舰和26.31型护卫舰精准探测和识别无线电信号的能力。

以色列今年推出的“天蝎座”综合电子战系统，涵盖陆、海、空平台，可对任意波长、任意频率、任意方向实施干扰，性能强大。伊朗举行了“天盾1400”电子战演习，高调展示最新电子战系统，颇有针锋相对的意味。

电磁空间的较量才刚刚开始，仍有大量未知领域值得探索。未来，电磁战很可能从辅助的作战样式变为主流的战争形态。或许，电磁战本身就是一类战争形态，只是世界各国对它还不够了解。

本版照片均由阳明提供
版式设计：方汉

