热点兵器

今年7月，乌克兰空军对外发布消息称，一架“幻影”2000战机在执行任务时发生故障，战机在飞行员弹射逃生后坠毁。这架坠毁的战机，是法国今年2月援助给乌克兰的首批3架“幻影”2000-5F之一。

此消息一出，引发广泛关注。此“幻影”与以往的“幻影”有什么不同？具备什么样的性能？此次坠毁反映出哪些问题？本期，让我们对“幻影”2000-5F的性能一探究竟。

乌克兰空军“幻影”2000-5F战机坠毁引发关注——

一款经典机型的“迟暮进化”

■柴水萍 任晓伟

上图：“幻影”2000-5F战机；下图：“幻影”2000C战机。

“幻影”战机衍生型号之一

追溯“幻影”战机发展史，会发现它历经70余年的迭代，已成为法国达索公司改型最多的一种战机。

在此期间，“幻影”战机“繁衍”出常规型、战略型等多个版本，销往多个国家和地区。

“幻影”2000-5F是其衍生型号之一，在“幻影”2000C的基础上改装升级而来。由于优化了气动布局，配置了现代化航电和新的武器系统，“幻影”2000-5F成为“幻影”系列中的首款多用途战机，能执行空中拦截、对地打击、近距空中支援和空中侦察等多样化任务。加装先进航电系统和雷达后，“幻影”2000-5F具备了“导弹发射后不用管”的能力，在其刚列装时优势明显。

法国空军是“幻影”2000-5F首个用户，最初列装了37架，目前还有20多架在服役。

达索公司之所以不断推出“幻影”战机的衍生型号，一方面是为了满足各方的不同需求，另一方面也是为了维持“幻影”生产线。“幻影”2000-5F和最新的“幻影”2000-9机型的推出，都是出于以上目的。

“幻影”2000-5F列装法国空军后经历过多次实战检验。2011年的“热风行动”、2018年的“汉密尔顿行动”都有它的身影。近年来，该型战机还参加了法军在苏丹、亚丁湾等地开展的一些行动。

法国援助给乌克兰“幻影”2000-5F战机，一方面是体现北约各国对乌克兰的支持态度，另一方面则是想通过军援提升“幻影”战机的影响力，为后续向潜在用户推销作铺垫，进而反哺自身发展。

当然，也有分析认为，法国此举是借军援清理“幻影”战机库存，为后续退役该机和换装新机让道。

经过升级能力有所提升

法国交付乌克兰的“幻影”2000-5F整体性能可能达不到法国现役的“顶配版”水平，应该是为乌克兰量身打造的“实用版”或“简配版”。与“幻影”2000C相比，“幻影”2000-5F的能力有所提升，还解锁了部分新“技能”。

信息化程度明显提升。为提高与北约作战体系的兼容性，“幻影”2000-5F加装了Link-16数据链、GPS与惯导系统，换装了“达摩克利斯”瞄准吊舱和第二代机械扫描脉冲多普勒雷达，可下视/下射，能同时跟踪至少8个目标，空对地能力增强。通过对显示系统的整合与升级，飞行员能更方便地接收实时战场数据。

打击能力比较全面。“幻影”2000-5F有效载荷6300千克，有9个武器挂点，可挂载“米卡”超视距空空导弹、R550“魔术”红外制导导弹等，标配两门30毫米机炮，保持了较强的空战能力。其中，“米卡”导弹有主动雷达制导和红外制导两种型号，射程为60千米~80千米，具备“发射后不管”能力。该机改动最大的地方是提升了对地打击能力，可以空射“斯卡普-EG”隐身巡航导弹，基础型射程超过250千米，改进型射程超过450千米，可打击指挥所、防空阵地等纵深高价值目标。加装的AASM“铁锤”火箭助推精确制导炸弹，有效射程超过60千米。此外，该机还可投放GBU-12“宝石路”Ⅱ激光制导炸弹以及Mk82/Mk84等非制导炸弹。

电子战能力有所增强。低配版“幻影”2000-5F加装了综合对抗套件Mk2，这是集雷达告警接收器、干扰器、箔条和热焰弹抛射器等为一体的电子防御系统。有的高配版则集成了综合对抗套件Mk3，这是一种全数字化电子防御系统，性能比Mk2强大，也是“幻影”2000-9的标配。法国援助给乌克兰的战机不排除加装Mk3的可能性。

总的来说，“幻影”2000-5F战机重量轻，机动性好，精确打击能力强，特别是三角翼设计，让它的瞬时盘旋角速度达到每秒30度，适合中高空突防和敏捷空战。配备远程巡航导弹与现代化电子防御系统后，该机的超视距打击能力和生存能力进一步增强。

多种因素影响其作用发挥

乌克兰去年曾向法国提出，需要12架“幻影”2000-5F来满足作战急需，但法国出于多种考虑允诺现阶段最多援助6架，并为乌克兰培训了首批26名飞行员。这些战机的交付能否达到目的，显然存在很大的不确定性，原因主要有以下几点。

面临“水土不服”问题。“幻影”2000-5F对法国来说是老机型，但对乌克兰来说是“新机种”，易产生“水土不服”的问题，新培训的飞行员要熟练驾驭它需要时间。

后期保障压力不小。一些经过培训的乌克兰飞行员和机械师认为，“幻影”战机的使用成本较高，每架平均养护成本是F-16的1.5倍甚至2倍。加上乌克兰没有前期经验和充足的零配件，后期保障的压力显然不会小。同时，由于法国近些年在逐步用“阵风”替换“幻影”系列战机，“幻影”战机的某些零配件或将停产、停售甚至断供，这会导致后续“幻影”战机越用越难以维护。

较难融入作战体系。从当前俄乌双方所使用战机类型来看，“幻影”2000-5F即便是未来交付数量有所增加，也很难规模化。当前，乌克兰空中作战平台是苏系、美系、法系等多国装备并存，“幻影”2000-5F要融入其中并形成作战体系存在一定难度。

从这个角度来说，“幻影”2000-5F的“入局”，虽在一定程度上弥补了乌克兰战机损耗形成的战力空缺，但其战场表现会如何，还需要事实来证明。

本版供图：阳 明

ATTALUS巡飞弹。

装备动态

巡飞弹渐趋平台化

■刘伟 雷骁

今年，美国一家公司推出了新研制的“伐木工”巡飞弹。该巡飞弹采用模块化设计，既可以像传统意义上的巡飞弹那样使用，也可以通过换装不同载荷，遂行侦察或电子战任务。除此之外，它还能搭载智能化弹药，对分散目标实施打击。

“伐木工”巡飞弹的这种“多能”，反映了巡飞弹发展的新趋势——渐趋平台化。

在人们印象中，巡飞弹近乎于自杀式无人机，一旦发射就有去无回。当前，这类巡飞弹大量存在，如俄罗斯的“天竺葵-2”巡飞弹、乌克兰的AQ400“镰刀”巡飞弹等。

同样是搭载战斗部，但具体到某一种巡飞弹上，还是有一些区别。有的巡飞弹只能搭载单一功能的战斗部，有的巡飞弹可以选用不同功能的战斗部。如美国一家公司研制的Rogue-1巡飞弹，就可针对不同目标类型换用相应的战斗部，包括穿甲战斗部、破片杀伤战斗部等。波兰的“战友”巡飞弹也是如此，研制公司为其研发了5种战斗部，包括3种实战型和2种训练型。

可换用不同战斗部，与巡飞弹采用模块化设计有关。模块化设计，有时还会用于巡飞弹的一些关键组件如航电、发动机以及一些发射装置等。

从模块化设计“受益”最多的，当属巡飞弹的任务载荷。战斗部就是任务载荷之一。换句话说，由于采用模块化设计，不少巡飞弹不仅可以搭载战斗部，还可以搭载其他任务载荷，如电子战模块、情报侦察监视模块等。从这种角度来看，巡飞弹不只是一种弹药，更像一个平台。这种趋势，就称作巡飞弹的平台化。

事实上，当前各国研发的巡飞弹，不少都在平台化。以色列有关公司研制的“英雄-1250”巡飞弹就是如此，如果需要，它可以换用情报侦察监视或通信干扰等载荷，执行相应任务。

巡飞弹的平台化有其优点，那就是战场适应性强、易于维护与保障。但是，该变化也催生出一些问题，对巡飞弹的性能提出了更高要求，比如需要它们具备重复使用能力等。

希腊的ATTALUS巡飞弹就具有“弹射起飞+降落伞回收”的能力。它的弹头引信即使被激活，也能通过遥控加以关闭。巡飞弹回收后，通过重新充电能再次投入使用。以色列的“英雄-400EC”巡飞弹也具有类似功能，可根据情况自动重入游荡模式，或与敌人交战，或使用降落伞回收。

近年来，人工智能技术逐渐融入巡飞弹。一些国家的新型巡飞弹可自主识别目标、动态调整攻击策略，就是因为运用了自主导航芯片和先进算法。

随着巡飞弹的平台化，其造价也水涨船高，这显然与巡飞弹靠低成本立身的特点相矛盾。

从这一点来看，对于今后巡飞弹的发展，研发人员仍需在功能、成本与打击效能之间寻找最佳平衡点，力求其既能“用着好”也能“用得起”。

导弹艇——

以小博大的“海上快拳手”

■辛宇恒 吴启隆

兵器连连看

提起导弹艇，不少人会想起20世纪60年代埃及用蚊子级导弹艇击沉以色列埃拉特号驱逐舰的战例，那时导弹艇打击的主要目标是水面舰船。如今，随着科技的发展，导弹艇可打击目标的范围进一步扩大。

自问世起，导弹艇经历了从构造到能力的全方位进化。

导弹艇的基本架构是“艇+导弹”。艇是导弹的搭载平台，艇的性能如何，在一定程度上决定着导弹艇的反应速度、控制范围和战场生存力等。

为了能快速反应并获得更大作战半径，科研人员持续在导弹艇的艇型、材料、发动机等方面做文章。不少新型导弹艇采用了穿浪双体船或三体船设计，有的则采用气垫船构型。此类艇型，加上发动机强大的动力，使导弹艇保持了“以快见长”的特点。与此同时，一些新型导弹艇大量采用复合材料，运用隐身化设计，以便进一步增强战场生存力，提升打击效能。

例如，挪威海军的盾牌级P960导弹艇，采用半气垫、半双体船构型，艇体由多个不规则小平面组成，且使用了纤维增强塑料。这种设计，使这艘排水量200多吨的导弹艇不仅具备较强隐身性能，而且在3级海况中航速也达45节。

俄罗斯正在研制的12418闪电级新型导弹艇，排水量500多吨，同样拥有隐身技术加持的外部轮廓，在两个柴油变速机组推动下，该艇最大续航力可达2900海里。

胳膊够得着还要拳头硬。导弹艇最重要的“拳头”是导弹。在导弹艇发展过程中，导弹也在持续进化。通过配备新型导弹等，导弹艇延续了“小艇扛大弹”的传统。

随着在气动外形、动力装备、制导系统方面的不断改进，现代艇用导弹射程可达数百千米，与蚊子级导弹艇使用的“冥河”导弹40千米的有效射程形成鲜明对比。以色列萨尔4.5型导弹艇搭载的“迦伯列”V型导弹，射程达200千米以上。

导弹发射后的“走位”也更加灵活。如“马古拉”V7型搭载的改装版AIM-9导弹，可借助红外导引头，实现对目标的离轴攻击，打击范围也从水面拓展至低空。

一些导弹借助末端红外成像制导配合卫星修正，或者通过数据链接收外部信息，打击精度更高。为了获得更高打击效能，一些导弹采用隐身设计，以提高突防能力。

信息化时代的到来，使现代导弹艇变得更加“耳聪目明”。一方面，它们纷纷配备先进的雷达及其他感知设备，艇员可以及时察知战场态势；另一方面，信息网络的完善与使用，使现代导弹艇成为信息节点，能与其他作战平台实时共享情报。

自动化技术的应用及人工智能的融入，使导弹艇的无人化成为可能。今年10月，乌克兰在外国代表团访问期间，公开展示了其所研制的“马古拉”V7型无人导弹艇。据称，这艘7米多长的小艇能通过搭载短程导弹，对空中目标进行打击。以色列的“海上骑士”无人导弹艇，则能通过集群组网实现信息互通，其搭载电子战模块时可实施导航欺骗，甚至阻断对方的通信。

有的可搭载多用途导弹，有的拥有无人机垂直起降平台，有的力求由近岸火力向更深海域挺进……当前，在一些国家具体需求牵引下，导弹艇还在持续发展。可以预见，导弹艇这种“块头小、力量大”的“海上快拳手”，今后仍将以强大的生命力在一些海域游弋，甚至可能演绎出“以小博大”的新传奇。

尾橇：防止飞机“擦尾”有后手

■盖潇帅 郭 昊

对于战机来说，功用不同其结构也会有所不同。在某类战机上出现的组件，在另一类战机上不一定会出现，尾橇就是如此。

一般来说，尾橇这个安装在飞机尾部、平时不为人所知的小部件，更多地出现在一些运输机、轰炸机、直升机上，而歼击机基本上已丢掉这个“尾巴”。

尾橇的主要功能是防止飞机在起降时“擦尾”。一般来说，运输机和轰炸机的机身较长，如图-16、B-29轰炸机，它们在起飞抬头或降落接地时，通常需要保持“昂首挺胸”的姿态。尤其是降落时采用这个姿态，可以确保主起落架先触地，从而避免相对脆弱的前起落架和机头率先受到冲击。但是，采用这个姿态也存在风险——如果机身轴线与地面夹角过大，飞机尾部就可能在无意之中与跑道发生“摩擦”，这种现象就叫“擦尾”。一旦发生“擦尾”，轻则刮伤机尾下部的蒙皮，重则损坏内部结构、设备和管路，甚至可能引发严重事故。

为防止飞机“擦尾”，研发人员有针对性地在飞机尾部设计了尾橇。有的尾橇类似在机尾下部安装了一个突出金属块，该金属块能在机尾快要触地时先一步接地，承受冲击和磨损。有的尾橇结构则复杂一些，能在着陆指令下达后，根据飞行员的操作或设定的自动程序放下，时刻准备代替机尾“受过”。

具体来说，尾橇会先于机尾接触跑道，通过摩擦和自身的压缩变形，持续吸收冲击能量。在此过程中，飞行员会明显感到这种摩擦，迅速对飞行姿态进行调整，确保实现安全起降。即使“擦尾”动作轻微，飞机很快恢复正常状态，飞行员及维修人员也可在飞机落地后，通过查看尾橇擦痕或有关指示仪器来判断当时情况。

一些大型直升机如米-26、CH-54等也设计有尾橇，不过直升机的尾橇除了防止“擦尾”外，还能在一定程度上保护侧置型尾桨，避免尾桨在直升机大迎角降落时触地。

尾橇看上去不怎么起眼，设计和制造要求却不低。

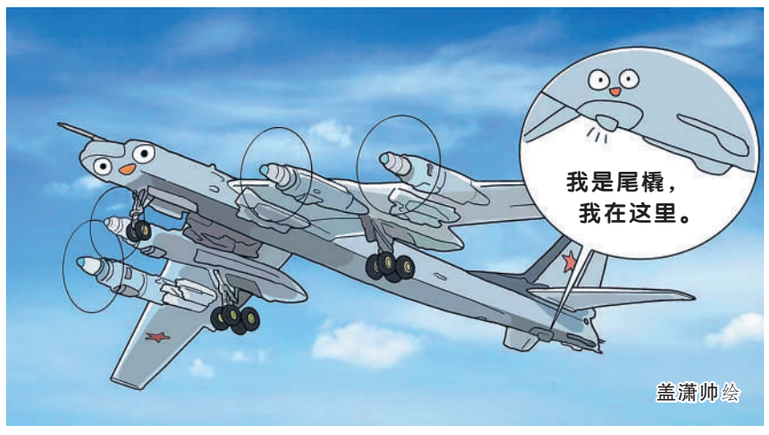
首先是对材料的要求高。因为要在瞬间承受巨大冲击力，所用材料必须具备高强度、高韧性、耐高温、抗疲劳等性能。科研人员通常会选用特种钛合金、高强度钢以及先进复合材料等制造尾橇。

其次是有的尾橇会采用较复杂的设计。它不再是一块突出的金属块，而是一套能“以柔克刚”的液压系统。当撞击发生时，该液压缓冲装置能将所受冲击变得柔和、可控。

除了当前常见的滑橇式尾橇，航空史上还出现过别的解决方案。比如，图-95轰炸机采用了可收放的尾轮来发挥尾橇的作用。

与运输机、轰炸机、直升机相比，采用尾橇设计的歼击机很少，这是因为歼击机在设计时已考虑到大迎角起降的场景，从起落架构型、机尾设计到气动飞控再到操作规范都进行了改进，以避免出现“擦尾”现象。

随着科技进步，当前一些飞机的尾橇已从“被动防护型”升级为“主动预警型”。先进战机的防“擦尾”系统能实时监测机尾与跑道的距离，结合重心、载荷等数据，一旦预判存在风险便会自动调整飞机仰角，从而避免发生事故。这样的设计，让飞机能够在无需实体尾橇的情况下达到防“擦尾”目的。



盖潇帅绘

兵器知识