

前段时间，土耳其国防部发布庆祝土耳其空军成立115周年主题视频，集中展示空军多型装备。其中，一款名为“天象”的防区外电子战飞机在视频中亮相，该型机机身外部可见专用整流罩与各类天线，机头位置还加装了测试阶段标配的空速管，这表明该型机仍处于飞行测试阶段。

“天象”公开亮相，表明土耳其正在加速研制防区外电子战飞机，该型机列装后，土耳其空中电子战能力将得到显著提升。那么，土耳其研发防区外电子战飞机走过怎样的历程？该型机在技术运用上有着怎样的考量？日后是否会进军国际军贸市场？请看本期解读。

“天象”电子战飞机公开亮相——

土耳其加快提升防区外电子战能力

■白季平



土耳其“天象”防区外电子战飞机。

资料图片

技术合作难以为继，自主研发寻求突破

长期以来，土耳其空军的远程电子战任务主要依靠经过改装的C-160涡桨战术运输机。该型机属于上一代中型运输机，平台本身并非为电子战任务设计。机舱供电能力有限，无法搭载大功率电子战载荷；机舱内冷却条件不足，难以支撑长时间大功率电磁发射；机体服役年限久，平台老化严重；飞行速度慢、巡航高度有限，执行远距离防区外任务时，任务续航与空域滞留时间均受影响。

随着周边国家防空体系升级，传统运输机改装平台难以满足现代防空压制、电子战情报搜集等实战需求，土耳其开始寻求新的机载电子战平台解决方案。

进入21世纪，土耳其阿塞兰桑公司启动本土机载电子战系统预研，目标是开发一套国产机载防区外电子战系统，替换老旧C-160改装平台。该项目优先开展机载电子战载荷的技术攻关，将陆基电子战技术向空中平台迁移。但受限于小型化、电磁兼容、平台适配等多重技术难题，该系统研制进度缓慢，距离形成实战能力尚有差距。

为快速弥补防区外电子战能力缺口，土耳其国防工业局推动代号为“暗影”的过渡项目。该项目计划采购2架庞巴迪环球快车公务机，混合集成本土与国外电子设备，以快速完成改装交付。该方案的初衷是绕开全自研的漫长周期，通过国际合作快速补齐防区外电子战短板。但在后续推进过程中，相关谈判未取得实质性进展，整套过渡方案在2017年正式宣告终止。

“暗影”项目终止后，土耳其加速推进自主研发的技术路径。2018年8月，土耳其国防工业局与阿塞兰桑公司正式签署“天象”项目合同，合同金额为9亿土耳其里拉，为土耳其空军研制4架防区外电子战飞机，配套任务规划设施、专用机库、训练保障体系等。2019年，首批庞巴迪环球6000公务机机身运抵土耳其航空航天工业公司安卡拉厂区，开始进行改装前期准备工作。

按照项目最初计划，首架“天象”原型机于2023年交付土空军。但飞机改装涉及大功率电子载荷装机、电磁兼容、适航试飞、任务系统调试等大量复杂工程问题，项目出现明显延期，直到今年上半年，外界才多次捕捉到原型机试飞活动。

今年6月1日，土耳其空军建军115周年主题视频播放出原型机清晰

影像，机头空速管、垂尾上的试飞拖曳锥等细节证明飞机仍然处于飞行测试阶段，尚未完成定型交付。按照土耳其国防工业局此前公布计划，争取在2026年底前完成全部交付4架飞机，该节点能否落地，仍需要看后续试飞、系统调试的实际进展。

改装平台精研构型，提升多域作战能力

“天象”防区外电子战飞机是土耳其国防工业自主化的旗舰项目之一。它以庞巴迪环球6000公务机为改装基础，主要基于3个方面考虑：一是庞巴迪环球6000公务机具备约6000海里的最大航程，能够满足远程投送与长航时作战需求；二是其最大升限可达51000英尺，较高的飞行高度赋予了“天象”更广阔的地面和海上干扰覆盖范围；三是其机舱空间充裕，为后续大规模电子设备加改装提供充足冗余空间。从飞行性能看，该型机搭载2台罗尔斯·罗伊斯BR710A2-20涡扇发动机，续航时间可达8至11个小时。

“天象”作为防区外干扰平台，其核心任务是在不进入敌方领空的情况下，从远距离对敌方防空雷达实施压制、扰乱指挥控制、干扰通信系统，从而为己方空中力量开辟安全通道，在现代战争中起到“力量倍增器”的作用。

机载电子战系统是该型机遂行使命任务的核心。在电子支援方面，“天象”搭载的机载系统可对陆、海、空基的雷达和通信辐射源进行探测、识别、分类和定位。该型机翼尖吊舱外形与美国EA-18G“咆哮者”电子战飞机的AN/ALQ-218战术干扰接收系统相似，外界推测该吊舱集成了雷达告警、电子支援侦察和电子情报搜集3种功能，能够在复杂电磁环境下快速构建敌方电子战斗序列，为后续干扰行动提供精确的目标数据。

在电子攻击方面，该型机主要运用两种干扰手段。一种是噪声干扰，通过发射大功率噪声信号遮蔽敌方雷达的探测；另一种是欺骗干扰，通过模拟虚假回波信号误导敌方雷达进行错误判断。

值得注意的是，“天象”的任务载荷脱胎于阿塞兰桑公司的陆基电子战系统，该系统已在实战中得到验证。机腹装有大型“独木舟”式整流罩，外界推测内部容纳有源相控阵天线，其应用使该型机具备精确定向发射、多目标同时干扰以及应对高度集成化、数字化指挥通信网络的作战能力。

在自卫能力方面，该型机将安装意大利莱昂纳多公司的“米希斯”定向

红外对抗系统，用于抵御红外制导导弹的威胁。

在体系协同方面，“天象”服役后将与土耳其现有的陆基电子战系统、E-7T预警机、F-16战机及未来的“可汗”隐身战机协同作战，构建起从地面到空中的立体电子战体系，提升多域作战能力。

土耳其将“天象”视为与美国空军EA-37B、法国空军“大天使”等机型类似的新一代电磁频谱作战飞机。其主要作战任务可归纳为3个方面：一是在敌方防空火力射程外实施雷达与通信电子支援，通过远距离侦察构建战场电磁态势图；二是实施噪声干扰及欺骗干扰，削弱对手态势感知能力；三是瘫痪敌方指挥链路，阻断其防空系统与战机之间的数据交换。

从土耳其对外发布的视频资料看，“天象”的机体改装幅度较大，除翼尖吊舱外形与“独木舟”式整流罩外，机背大型卫星通信整流罩则显示该型机具备较强的协同作战能力，能够将电子侦察获取的情报实时回传至指挥中心，也可接收外部平台的目标指示信息，实现多平台协同作战。此外，该型机还可搭载电子支援侦察设备与有源相控阵天线，在和平时期执行常态化电磁频谱侦察任务，为土耳其军方积累周边潜在对手的电磁信号数据库。

借机打开全球市场，面临挑战不容小觑

随着土耳其国防工业对外出口规模扩大，“天象”项目从立项之初就考虑到拓展外贸市场的可能性，并着手在出口竞争方面构筑优势。

其一，该型机任务载荷不受美国出口管制限制。“天象”最突出的出口优势在于其任务系统由土耳其自主研发，不包含受美国《国际武器贸易条例》限制的组件。这意味着潜在买家可以规避与美国军售相关的严格法律限制和繁琐审批程序。

其二，该型机核心技术自主可控。“天象”电子战任务系统由阿塞兰桑公司独立研发，将民用远程飞机转变为军用电子攻击平台的全部任务系统，包括有源相控阵天线、信号处理器、任务软件及数据库等核心组件。这种全流程自主化的研发路径，使土耳其在出口时能够掌握技术主导权。

其三，高性价比与灵活的合作模式。近年来，土耳其国防工业凭借具有竞争力的定价、快速研发周期以及日益增长的国内技术自主能力，持续扩

大国际军贸市场份额。在出口模式上，土耳其不仅提供整机销售，还通过技术转让、联合研发和本地化生产等方式满足不同客户需求。

纵观“天象”的潜在目标客户，沙特是其中之一。2017年，阿塞兰桑公司与沙特一家企业合资成立了沙特国防电子公司，这一合作体现出沙特对于高端机载电子战能力的现实需求。中东地区防空对抗环境复杂，对电子战支援、电子攻击平台存在实际需求，但鉴于沙土两国装备体系、技术消化能力差异巨大，即便装备性能满足指标要求，想要完成采购、本地化维护保障、人员培训等一整套流程，依然存在不少现实门槛。

与此同时，“天象”外销也面临潜在短板。一是项目进度滞后。“天象”项目于2018年正式启动，原计划首架飞机于2023年交付土空军。然而，因任务系统开发、电磁兼容测试及适航认证等问题，交付时间多次推迟。截至今年，最新交付预期为2026至2028年。对一个尚处于飞行测试与认证阶段的项目而言，在完成本国空军订单之前进军国际军贸市场，本身就面临时间窗口的压力。

二是平台供应链对外依赖。“天象”基于加拿大庞巴迪环球6000公务机改装，搭载英国罗尔斯·罗伊斯公司的发动机。关键平台与动力系统依赖外部供应，对于强调国防自主的土耳其而言是一个潜在的结构性隐忧。一旦加、英等国在特定政治条件下实施出口管制或者禁运，整个项目的生产与交付都将受到影响。

三是出口面临国际竞争。尽管“天象”的任务载荷不受美国《国际武器贸易条例》限制是其出口的一大卖点，但防务贸易仍受到各国出口限制法律、最终用户证书等多重约束。与此同时，美国EA-37B“罗盘呼叫”、澳大利亚MC-55A“游隼”等同类平台已在国际市场具备较高知名度，“天象”作为新兴产品尚需在实战验证、系统可靠性等方面逐步建立信誉。

随着电子战装备更新迭代，越来越多国家装备多层级综合防空体系，防区外电子战平台的市场需求处于上升阶段。“天象”若能成功外销，进军全球高端机载电子战装备市场，将进一步扩大土耳其国防工业的国际影响力。但能否真正打开海外市场，很大程度上取决于“天象”国内版本试飞是否顺利、列装后实际作战表现、后续维护保养体系建设，以及国际地缘环境变化，该型机后续发展仍需持续关注。

（作者单位：海军航空大学）



军工T型台

近期，全球军工领域热点新闻接连涌现——俄罗斯T-90M坦克加装“竞技场-M”系统，德国212CD型潜艇入选加拿大采购项目，土耳其成功测试“台风”Block-3反舰导弹。本期邀请国防大学副教授李振举对这3则新闻进行点评。

俄T-90M坦克加装“竞技场-M”系统



俄罗斯T-90M坦克

新闻传播：7月4日，有国外媒体发布一段短视频，一辆T-90M坦克由低平板挂车运输，炮塔周围密布着“竞技场-M”主动防护系统的雷达和发射装置。

李振举：目前，T-90M坦克在战场上面临反坦克导弹、FPV无人机和巡飞弹的现实威胁，需要通过加装防护措施提高生存能力。“竞技场-M”是俄军首款大规模投入实战部署的硬杀伤主动防护系统。该系统由控制单元、多个小型多普勒雷达站和安装在

炮塔周围的防护弹药发射装置组成。雷达沿坦克炮塔每边安装2个独立天线，可进行360度全方位扫描，自动检测周围环境并跟踪潜在危险目标，解算其轨迹进行拦截。该系统探测范围为50米，反应时间约为0.07秒，可拦截高速飞行的反坦克导弹，拦截概率很高。T-90M坦克加装“竞技场-M”系统后，相当于增加了一道末端防线。后续大规模列装后，可有效提升俄军装甲部队抗击反坦克武器、无人机和巡飞弹等各类威胁的能力。

德212CD型潜艇入选加拿大采购项目



德国212CD型潜艇效果图

新闻传播：7月6日，加拿大总理马克·卡尼宣布，德国蒂森克虏伯海洋系统公司被选定为该国巡逻潜艇项目的首选供应商，后续将围绕采购12艘212CD型常规动力潜艇展开谈判。

李振举：加拿大海军目前装备4艘维多利亚级潜艇，因年代久远，长期受后勤维护问题困扰，目前仅1艘具备适航能力。为替换老旧装备，加拿大开出了一笔数额很大的防务采购合同。212CD型潜艇由德国和挪威联合研发，是在技术较为成熟的212A型潜艇基础上改进而来，长73米，宽10米，

水下排水量2800吨，水下航速超过20节，自持力可达41天。该型潜艇的艇体采用独特的菱形外观设计，能够有效偏转舰艇发出的主动声呐信号，结合无磁钢建造和筏式安装机械等先进降噪措施，可大幅降低自身的声学、磁性和红外信号特征。该型艇从设计之初就针对冰下环境进行优化，可满足加拿大在北极地区的巡逻、水下监视、特种部队部署等特殊作战需求。根据计划，首批4艘潜艇到2034年才能交付，这意味着加拿大新旧潜艇之间将存在较长的作战能力空档期。

土成功测试“台风”Block-3反舰导弹



土耳其“台风”Block-3反舰导弹

新闻传播：7月4日，土耳其洛克特桑公司在黑海成功试射“台风”Block-3反舰导弹。导弹携带弹头击中并摧毁了一艘移动的无人水面艇。这是土耳其首次在国产弹道导弹上集成末段导引头，并成功击中海上机动目标。

李振举：此次试射成功，意味着土耳其“台风”导弹家族开始具备打击水面舰艇能力。“台风”导弹早期型号主要依靠惯性导航和卫星辅助导航，对机场、指挥所、雷达站、弹药库等陆地固定目标实施打击。“台风”Block-3反舰导弹在保持高机动性的基础上，

增加了末段导引能力，便于弹头再入大气层后捕获并跟踪海上移动目标，并在高速下降阶段修正弹道，从而为打击水面目标创造条件。“台风”Block-3反舰导弹击中移动无人水面艇，显现出该弹在末段目标捕获、飞控修正、高速机动控制和战斗部引爆等方面取得进展。未来，该弹技术验证成熟后，可与现有“阿特玛卡”反舰导弹、无人机侦察和岸基火力系统形成一体化作战体系，有望进一步增强土耳其远程精确打击和海上封控能力。

（殷文昊整理）



专家连线

