

英国“积木造机”项目遭遇重挫

■王振羽

先进理念催生创立 深耕八年成果寥寥

模块化造机项目的诞生源自于英国空军教练机队的现实换装需求。长期以来,英国空军主力“鹰”系列教练机面临严峻的装备老化压力,早期的“鹰”T1型教练机自20世纪70年代便投入使用,在2021年的国防审查中被要求退役,仅保留少量用于飞行表演与靶机任务。现役“鹰”T2高级教练机因发动机缺陷严重制约出动率,饱受军方诟病,难以支撑“台风”“F-35B”等主战飞机飞行员的培养任务,新一代教练机换装迫在眉睫。

在此背景下,曾任职于空客等民营航空企业的项目创始人克劳福德,借鉴民用航空模块化生产经验,提出“通用核心机身”(Common Core Fuselage, CCF)的创新设计理念,意图通过模块化的设计打造“先进喷气式教练机”平台(Advanced Jet Trainer, AJT),打破传统军机“一型一机”的研发模式,实现包括机身结构、座舱系统、航电系统等约85%核心部件的通用性,使客户可根据不同任务需求,像搭建积木一样为机身主体更换不同的机翼(真翼或后掠翼)、尾翼、发动机舱(单发或双发)以及任务载荷模块。按照构想,这种模块化设计可以让Aeralis机型的应用范围由英国空军所追求的高级教练机,拓展至教练机、模拟敌机、轻型攻击机、无人侦察机、空中加油机等多种应用场景,并实现飞行训练全生命周期成本降低30%、机队机型数量减少40%的目标,为预算紧缩背景下的空中力量建设提供极具吸引力的技术方案,也因此获得了英国军方的关注。

然而“理想丰满,现实骨感”——纵观8年发展历程,Aeralis公司的实际成果十分有限。他们虽然经过技术积累获得了10余项核心技术专利,搭建了覆盖设计、建模、测试的数字孪生研发体系,并与泰雷兹、西门子等老牌军工企业达成了一系列框架性合作意向,但直至破产,项目仍停留在全数字化设计阶段,未制造出一架可用于试飞的原型机,距离定型列装更是遥遥无期。项目资金方面同样深受掣肘,英国军方始终未给予整机研发拨款,除了英国空军快速能力办公室2021年拨付的20万英镑启动研发资金外,仅在2022年授予了该公司900万英镑的技术服务合同,但主要目的是将其数字化工程经验应用于英国未来作战航空系统(FCAS)项目;最大投资方卡塔尔政府投资部门巴尔赞控股虽累计投资超千万英镑,但对于军机研发的巨额投入而言仍杯水车薪。在中东局势骤然升级后,卡塔尔方面撤回了对Aeralis的后续投资,将资金转向本国防空导弹采购;另一方面,英国原定于2025年秋季发布的国防投资计划持续延期,使得高级教练机采购决策陷入停滞。在长期资金压力下,这家创新航空企业艰难经营8年,取得的实质成果却寥寥无几,项目始终未走出概念验证阶段,最终不得不以破产宣告失败。

兴衰始末困境何在 深层症结值得审视

表面来看,卡塔尔投资方撤资、英国国防投资计划延期是项目破产的直接导火索,但究其根本,其激进的技术路线从设计之初就违背了军用飞机制造产业的客观规律,失败具有一定的必然性。

首先,Aeralis将模块化从民用航空常规的任务系统、结构制造层面,延伸到了气动构型层面,试图用单一机身覆盖多种性能要求互斥的任务场景,

5月中旬,英国新兴航空制造企业Aeralis公司宣告破产。这家成立于2018年的公司,凭借“搭积木”式制造军用飞机的超前理念,一度被英国空军寄予厚望。此次破产重组,不仅为该公司打造一款

模块化军用飞机平台的构想蒙上阴影,也折射出全球军工初创企业的典型生存困境。雄心勃勃的航空业新星缘何黯然陨落,模块化军机平台又将何去何从?请看本期解读。



图①②：英国“积木造机”项目概念图。

资料图片

这本身就极大的技术难度。初级教练机追求低速稳定性与低起降速度,适合平直翼布局;高级教练机追求高亚音速机动能力,适合后掠翼布局;轻型攻击机需要重载结构强度与防护冗余;长航时无人机需要轻量化布局。强行兼容的结果,只能是每个构型都做出性能妥协,造成大量设计冗余的同时却无法在任何一个细分赛道与专用机型竞争。

其次,民用航空模块化能够实现降本增效,前提是巨大规模的产业链支撑,而军用教练机年交付量仅数十架。对于Aeralis的方案而言,为兼容多构型必须承担机身的结构冗余设计成本、不同构型的试飞与验证成本、供应链定制化成本等更高的成本压力,没有足够的市场规模摊薄投入,模块化的降本优势就无法兑现。另一方面,军机制造本身就具有比民用航空制造更高的准入门槛,严格的保密要求与资质认证门槛使得初创企业很难在短期内进入核心的供应链体系,且军用装备的试飞验证标准更高,模块化不仅没有减少验证工作量,反而使其成倍增长。缺乏产业资源与行业积累的初创企业,根本无力支撑如此复杂的研发与验证体系。

最后,军用装备采购的“风险厌恶”也使英国军方对于模块化造机的高成本低回报持谨慎态度。高级教练机属于训练保障类装备而非主战平台。英国军方的需求是快速、低风险地获得可靠的教练机能力,而非扶持一款从零起步的国产自研机型。当前全球高级教练机市场已形成充分竞争,意大利M-346、美国和瑞典联合研发的T-7“红鹰”、韩

国T-50“金鹰”等机型均已定型量产,可在短期内实现交付列装。相比之下,Aeralis项目距离定型列装仍有较长周期,军方不愿为一款保障类装备承担巨额的研发延误与成本超支风险,项目自始至终缺乏刚性的军方需求托底。因此在技术规律、市场逻辑、装备定位、采购体制的多重约束下,Aeralis公司的失败从项目之初便埋下了伏笔。

技术创新势头未改 军工发展路在何方

Aeralis的破产是全气动构型深度模块化这一极端技术路线的碰壁,但不是军用飞机模块化技术路线的终结,更绝非军工企业技术创新探索的终点。

应当客观认识到,模块化作为提升装备研发效率、降低成本、加快战斗力生成的重要技术方向,仍具有十分可观的前景,展现出强劲的生命力。在有人驾驶军机领域,模块化正理性回归制造层面与系统层面,在固化气动平台的前提下释放价值。比如美军T-7“红鹰”教练机采用三大机体模块的总装方案,装配工时较传统机型大幅缩减。全球主流先进战机项目也普遍将模块化作为重要标准,传感器、电子战、武器系统均采用标准化模块设计,可根据任务需求快速配置,也便于后续技术迭代升级。在无人航空装备领域,全构型模块化则找到了更适宜的落地场景,成为行业发展的重要方向。无人平台无需考虑人员生命安全,试飞认证门槛大幅降

低;同时无人装备任务迭代速度快,对快速适配不同战场需求的要求更高,模块化的价值能够充分释放。比如波音MQ-28“幽灵蝙蝠”协同作战无人机就采用模块化机头设计,可在短时间内更换雷达、电子战、侦察等不同载荷舱;大量战术级无人机可采用快速更换的机翼、动力与载荷模块,根据前线需求,完成侦察、通信中继、精确打击等多样化战场任务,在实战中展现了突出的灵活性优势。

Aeralis的兴衰历程,也为全球军工领域推进技术创新提供了深刻启示。一是清晰创新边界,锚定任务需求。装备创新不能追求一步到位的理想化目标,必须先锁定核心任务打造成熟的基准平台,再围绕不同场景开展有限的扩展。二是坚持渐进落地,遵循产业发展规律。军工创新不能照搬民营技术发展模式,应优先从关键技术领域切入,逐步积累技术成熟度与用户信任;同时要依托成熟军工主体的产业资源与市场渠道,降低创新项目的准入门槛与生存风险。三是锚定战斗力标准,回归装备建设初衷。装备技术创新的最终目标是提升作战与保障效能,要围绕快速形成战斗力、降低保障负担、提升作战效费比展开,坚决避免陷入为创新而创新的误区。总的来看,Aeralis的失败是军工创新进程中的重要试错,其经验教训具有深刻的借鉴价值。推动军工领域技术创新,既要敢于探索前沿方向、勇于突破传统路径,也要始终尊重装备发展客观规律,立足实战需求、立足产业实际,才能走出一条可行的发展之路。

(作者单位:国防大学政治学院)

无炮塔坦克:在纠结中突围

■史 双

“底盘加旋转炮塔”是世界上绝大多数主战坦克遵循的经典构型。然而,历史上曾有这样一款坦克,它彻底抛弃了炮塔,将火炮固定在车体上,依靠车身的整体转向来实现瞄准射击。该型坦克就是瑞典Strv103型主战坦克,又称S型坦克。

S型坦克的技术特征,源于其“本土防御”和“伏击作战”的定位。二战结束后,瑞典这个奉行中立政策的北欧国家,夹在北约与华约两大阵营之间,面临复杂的安全困境。为了填补装甲力量的缺口,瑞典引进英国“百夫长”主战坦克。

但瑞典地处极寒地区,地形多森林、丘陵,“百夫长”坦克的纯汽油或者早期柴油机在极寒条件下启动是个难题;伸出车体的长管炮塔,在树林中转动会受阻;在剧烈起伏的地形中,难以找到理想的射击位置。且瑞典境内多河流、湖泊,北部沼泽遍布,而当时该国境内重型桥梁极少,重达50多吨的“百夫长”坦克行走起来也颇为吃力。

基于现实环境,瑞典工程师斯文·贝尔格研究了大量二战坦克损失报告,发现无炮塔、低矮型的突击炮,战场生存率远高于有炮塔的坦克。于是他萌生了一个大胆的想法:取消传统炮塔,将火炮直接固定在车体上。

由此诞生的S型坦克设计理念极为明确:实现减重的同时,以极致的低矮换取生存性,以独特的传动和悬挂实现特殊地形下的火力指向能力。

1957年,该方案通过瑞典军方认可。

该方案中,最大的技术挑战在于如何实现固定火炮的精确瞄准。为了解决依靠车体转向进行方位瞄准的问题,1957年至1958年冬季,博福斯公司为S型坦克研制了特制的变速转向机构;1959年又将改进后的装置与火控伺服装置组合进行最终验证。试验证实,这一方案能够有效解决坦克的方向射界和瞄准问题。

1967年,S型坦克正式列装瑞典军队。该型坦克通过液气悬挂将车体降至最低后的极限高度不足2米,且正面投影面积极小,加之正面装甲以20多度的小水平倾角倾斜,生存能力出色。

然而,激进的设计也带来了无法回避的问题。由于火炮固定安装,S型坦克不具备行进间射击能力。另一个限制是,攻击侧后方向的目标必须将整个车体转向来转移火力。但这并非单纯的设计缺陷,而是专门为预设阵地伏击战所付出的、可接受的代价。

S型坦克作为瑞典特有的地理条件和战略需求下的“定制”产物,深刻体现了瑞典军工“一切从实战出发,不追求武器装备技术和战术的高指标,更要好用管用”的设计理念。

该型坦克的历史地位,远不止是一件“奇葩”兵器。它是世界上最矮的主战坦克,是世界上唯一一款实现量产并正式列装部队的主战坦克;为坦克研发中“无炮塔”与“有炮塔”这一根本性设计命题提供了完整的实战检验样本。

同时,该型坦克还开创了多个第一:它是世界上首款将液气悬挂装置用于控制主炮俯仰角的主战坦克;是世界上第一批采用柴油机和燃气轮机复合动力装置的坦克之一;也是西方第一款配备自动装弹机的主战坦克,为后续主战坦克的技术发展积累了宝贵经验。

自1966年首批量产车正式下线,直至1971年停产,S型坦克总计制造约300辆,装备了3个装甲旅。这款容纳兵力仅3人的“小分队”坦克,以其独特的设计在冷战铁幕下闪耀光芒。回望S型坦克走过的道路,不仅是一个武器的故事,更是一部关于技术权衡与战略取舍的军工启示录。

★ 军工档案



瑞典Strv103型无炮塔坦克。
资料图片

装备研发中的『第一』与『唯一』

■张西成

在武器装备研发上,“第一”与“唯一”代表了两种不同的路径选择。“第一”追求在特定领域、关键指标上拔得头筹;“唯一”致力于构建能重塑战争规则的非对称优势。纵观武器装备发展史,可以说就是一部“第一”与“唯一”相互交织、彼此催化的历史。

武器装备作为战争对抗的物质基石,追逐性能上的极致是人类的本能。冷兵器时代,兵锋之利、甲冑之坚,便是近战搏杀的先机所在;热兵器兴起,射程、射速、杀伤力成为角逐焦点,各国都想造出威力最强、速度最快的武器,以抢占技术上的“头把交椅”。时至今日,各国对“第一”的角逐不但没有放缓,反而愈发激烈,装备性能不断向更远、更准、更强方向攀升,毕竟在残酷的对决中,落后就要挨打。这种对“第一”的追求,是对抗博弈下的必然产物,也是技术革新的原生动力。

但“第一”是相对的、短暂的,执念于“第一”,往往陷入同质化竞争的困局。研发出射程更远的导弹,会有性能更优的型号将其超越;打造出隐身性能更强的战机,会有更先进的反隐身技术来破解。在追求“第一”的赛道上,没有永远的“王者”,只有彼此的“克星”。

相较于追求“你方唱罢我登场”式的“第一”,跳出被动式比拼、打破常规,去追求“唯一”是武器装备对抗竞争中的另一种境界。所谓“唯一”,或是独有的核心技术路径,或是专属的体系化作战模式,或是非常规、非对称的制衡手段。其精髓不在于面面俱到的全面领先,而在于锻造“人无我有、人有我独、人独我特”的原创性、颠覆性优势,形成立足自身需求、走差异化路线的制胜底气。

毛泽东同志曾言,打仗没有什么奥妙,就是“你打你的,我打我的”。他还强调:“我们不能走世界各国技术发展的老路,跟在别人后面一步一步地爬行。”

信息化智能化战争的今天仍是如此,武器装备对抗的真正优势,不仅在于单一平台的“第一”,更在于整个体系的“唯一”。“第一”是目标,是前行的驱动力;“唯一”是灵魂,是制胜的根本。作为军工人,既要怀揣争“第一”的锐气与担当,勇攀科技高峰,不断打造更好更快更强的武器装备;又要保持谋“唯

一”的清醒与智慧,开辟“新赛道”,精心锻造独树一帜的制胜利器。以若干“第一”筑牢坚实的技术基础,以关键“唯一”塑造不可替代的战略威慑,二者深度融合、良性互动,方能锻造无坚不摧的强大战斗力,在关键时刻一锤定音。

★ 匠心慧眼