

航母舰岛的位置该在哪儿

■刘懿铭 刘浩肠



法国“戴高乐”号航母。

据外媒报道,近期,美国总统特朗普在签署的一份备忘录中,除要求将福特级航母4号舰的电磁弹射器换回蒸汽弹射器、电动先进武器升降机或回液压弹药升降机外,还提议将航母舰岛位置大幅前移,使其类似二战时期美国航母的布局,这一要求令美国海军很为难。实际上,现代航母的舰岛位置、体积与构型是基于多重科学工程因素决定的结果。舰岛前移不仅不符合技术发展趋势,可能还会引发诸多问题。

功能需求的必然产物

众所周知,航母的飞行甲板需尽可能宽敞,才能满足舰载机起降、挂弹与调度之需。与此同时,航母上的航海指挥、电子设备容纳、烟囱排烟等功能必须由一处上层建筑来承载,于是航母舰岛应运而生。

在航母发展初期,各国曾尝试过多种舰岛布局。1912年英国比尔德摩尔造船厂提出在航母左右舷各设一座舰岛的方案,将全通甲板夹于中间,但未付诸实践。后续的风洞实验也证明,双侧舰岛布局会在着舰区诱发湍流,对舰载机起降构成威胁。

英国“百眼巨人”号航母最初采用无舰岛设计,这一思路也出现在日本“凤翔”号和美国“兰利”号航母上。1918年秋,英国海军在“百眼巨人”号航母右舷加装了一座舰岛模型。据舰载机飞行员反映,舰岛的出现有助于其判断舰载机距舰高度,同时单侧舰岛产生的湍流对舰载机着舰影响有限。此后,右舷舰岛逐渐成为英国新建航母的标准设计。

美国航母多采用大型舰岛,但也有例外。美国首艘专用航母“突击者”号因烟囱布置于舷侧,无需整合入舰岛,因而采用小舰岛设计。得益于此,加上优化后的机库与甲板布局,“突击者”号航母的舰载机数量达到76架,仅比吨位近乎翻倍的“列克星敦”号航母少3架,凸显出舰岛体积对舰载机数量的直接影响。

最具争议的是日本的“赤诚”号和“飞龙”号航母,采用罕见的左舷舰岛布局。这种设计原本是为了便于编队协同,同时平衡位于右舷的烟囱重量。然而,在实践中这一设计被认为效果不佳,不仅与飞行员习惯相悖,还导致甲板气流紊乱不利于降落。因此,自“飞龙”号之后,日本再无航母采用左舷舰岛布局。这两艘舰也成了世界航母史上的特例。

右舷布置成为普遍共识

经过数十年实践,如今右舷单舰岛已成为国际通行的主流布局。在此框架下,各国依据航母动力类型、吨位与作战需求,在舰岛体积、前后位置乃至数量上展开不同探索。

苏联航母舰岛以体积大著称。例如,基辅级航母舰岛因集成了大量武器、雷达与指挥设施,长度接近185米,几乎纵贯右舷。后继的库兹涅佐夫级航母舰岛虽然缩短至71米,仍在大甲板航母中位居体积之首。相比之下,同样集成了武器系统的美国小鹰级航母,舰岛长度仅38米,反映出在同一设计方案下系统集成度不同带来的显著差异。

法国克莱蒙梭级航母采用靠前且长度较短的舰岛设计,同时舰岛宽度较大,兼顾甲板调度与内部容积。其后的“戴高乐”号航母因无需容纳烟囱,舰岛进一步前移,以避免斜角降落跑道,同时确保右舷前后两部升降机之间的通道畅通。这是在中型航母甲板面积有限条件下的优化选择,并非通用设计。

英国无敌级航母全舰仅170米,舰岛长达91米,原因在于4台燃气轮机分置前后机舱,必须为各自烟囱留出空间,只能纵向拉长舰岛。而在6万吨级的伊丽莎白女王级航母上,英国采用独特的双舰岛设计,主要是为了容纳前后两组主机舱的排烟系统。双舰岛布局客观上带来一定好处:前舰岛负责航海,后舰岛专司航空,互不干扰,且两岛之间可布置一部升降机,增大了飞行甲板可用面积。不过,这一设计在中型航母中仅此一例,在轻型航母上反而被广泛采用,如意大利“的里雅斯特”号航母。

小型化与后移是趋势

纵观航母发展史可看出,舰岛的体积与位置,是综合考虑吨位、甲板布局、舰载机起降模式、动力类型及电子设备集成度等多重因素的结果。当前,小型化与后移已成为新一代航母舰岛设计的主流趋势。

风洞实验表明,在正向来流与侧向来流条件下,小舰岛产生的甲板湍流最小,有利于提高舰载机着舰安全性。同时,舰岛后移可释放更多前部甲板空间,提升舰载机甲板调度与出动效率。以美国福特级航母为例,其吨位与尼米兹级航母相近,但因舰岛后移,飞行甲板面积增加近1600平方米,同时甲板湍流也显著减少,舰载机起降安全性进一步提升。法国新一代航母也已将舰岛由传统前置位置移至舰体后方,顺应了这一趋势。

当然,舰岛后移并非全无代价。由于舰岛远离舰艏,舰体上层建筑会遮挡航海人员前下方视野,在繁忙水道航行时形成一定盲区。好在这一问题可通过配置观察员、直升机、安全艇,以及加装分布式孔径视频系统等手段加以弥补,不影响整体设计可行性。

舰岛设计是科学而非美学

以上分析足以看出,舰岛设计是系统工程决策结果,而舰岛前移要求,明显违背了技术逻辑。

一方面,舰岛位置与整舰结构强度、重心分布、抗浪性能密切相关。前移绝非简单平移,而是需要重新设计舰体结构、调整内部舱室布局,并重新进行稳性与力学验证。另一方面,舰岛上集成了雷达、通信、电子战等多种精密设备,其电磁兼容性、视界范围均依赖现有安装位置,前移后需全部重新测试和标定。实施舰岛前移等重大设计变更,将产生复杂的连锁反应,不仅额外增加数十亿美元经费,还可能使整个项目陷入长期延宕,影响航母舰队的整体部署与更新节奏。

航母舰岛从来不是一座可以随意挪动的“装饰岛”,而是飞行安全、动力排烟、电磁兼容、结构力学与甲板调度共同约束下的精密工程节点。从右舷共识到小型化与后移,舰岛位置的每一步演进,都是基于实验数据 and 实践经验,而非审美偏好。在现代航母舰岛设计中,这一技术演进结果同样难以因外观要求而妥协。

转的矢量尾喷口。这套系统总重超过1吨,直接拉低了飞机的推重比和机动性能。另外,该机的载弹量和作战半径也比常规起降型号少了近1/3。

更大的麻烦来自垂直起降时产生的高温气流。F-35B尾喷口喷出的高温气流到达地面时的温度超过300摄氏度,能把普通跑道表面烤得剥落碎裂。另外,悬停时发动机还容易吸入高温废气,导致推力明显下降。在高温环境下,F-35B甚至无法满载运行,每一次垂直起降都是对发动机寿命和隐身涂层的消耗——高温气流会加速蒙皮材料和雷达吸波涂层老化,使得隐身性能逐渐下降。正因如此,实战中F-35B很少采用真正的垂直起飞,更多使用“短距滑跑起飞+垂直降落”的组合方式,既降低了对跑道的依赖,又能尽量保护核心性能。

既然如此,为什么还要发展这种技术?答案在于它让战斗机突破了长跑道的依赖。垂直起降战斗机不挑地方,可以在被炸毁的公路上、密林中的简易平台,也可以在大洋上航行的两栖攻击舰甲板上。在战场上,即使机场被毁,分散部署的F-35B依然能够升空作战,从而让对手先打机场的传统策略大打折扣。

说到底,垂直起降不过是用航程、载弹量和隐身寿命换取起降场地自由。它不是用来替代常规战斗机,而是用来弥补常规战斗机在特定场景下的作战短板。

图文兵戈

据悉,北约正推动空中指挥体系人工智能(AI)化。近期,北约通信与信息局宣布,将对美国安杜里尔国防科技公司开发的一套开放式战术互操作系统Lattice平台,展开为期9个月的测试,评估其能否作为北约成员国共享空战信息的新一代指挥平台。

军事新闻网站“欧洲防务工业”报道称,此次评估的对象并非新型导弹或战机,而是一套负责整合作战信息的软件平台。根据北约规划,Lattice平台将协助整合北约成员国现有的防空、雷达、空中监视、航空管制及部队管理系统,更快速、安全地共享战场信息。与过去全面更换系统不同,该平台采用开放式架构,可串联现有装备,因而不必全面替换现有指挥控制系统,也降低了各国的升级成本。

据介绍,Lattice平台主要针对电子干扰、通信中断等高强度战场环境设计,即使部分通信链路受阻,系统仍可持续同步、整合并分发战场信息,协助指挥官维持完整的作战态势图像,加快决策速度。其性能优势主要体现在以下几个方面。

实时数据融合与自主威胁识别能力。该平台采用AI驱动,能够将来自雷达、光电/红外、声学、信号情报等多种传感器的实时数据融合为统一作战图景,实现对威胁的自主检测、分类、跟踪与优先级排序,将人工操作员的威胁识别时间缩短约40%,进一步压缩从发现到决策的反应时间。

开放式架构,具备互操作性与系统兼容性。该平台采用开放式软件架构设计,能够与Link16等北约现有战术数据链对接,实现“即插即用”式的系统集成,同时支持第三方传感器、无人机、雷达等的快速接入,实现“平台快速接入”目标。

强韧的通信能力与抗干扰性能。该平台内置边缘计算和自组网功能,在通信降级、中断或遭受电子战与网络攻击的对抗环境中,仍能持续同步、编排和分发数据,确保在高压作战中维持可信的作战图景,保障作战连续性不受影响。

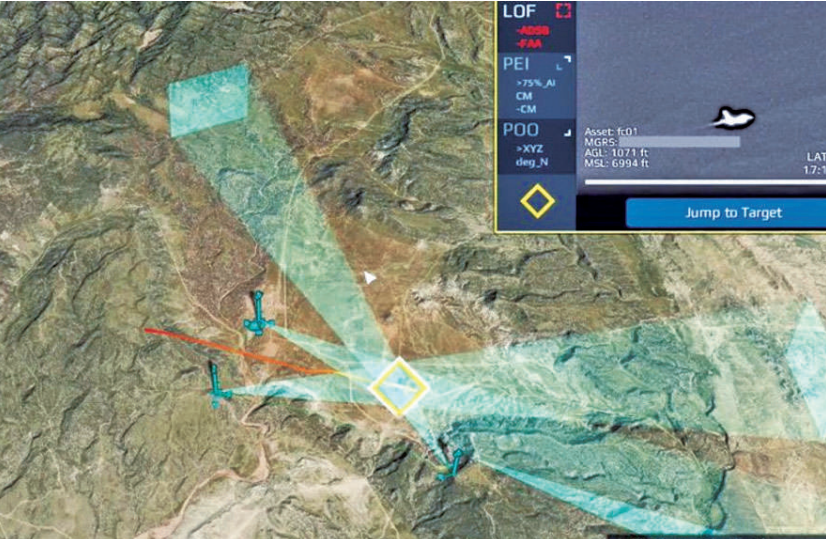
北约的空中行动依赖于32个成员国之间快速且安全地共享可信信息的能力,每个成员国都有自己的系统、权限和安全规则。北约对其空中指挥与控制架构进行现代化升级,旨在使各成员国空军能够协同作战,同时保持

北约打造下一代空中指挥平台

■徐军

对敏感数据的控制权。该平台用于通过开放架构连接现有系统,而非取代它们。平台使运营数据能够在组织间安全传输,同时让各国保持对其信息的主权。

近年来,各国军事发展重点已逐渐从单一武器性能,转向如何通过AI与数据融合,打造一体化作战网络,此次北约测试Lattice平台就是这一趋势的最新案例。其后续发展尚需进一步关注。



安杜里尔公司的Lattice平台。

美军发展纳米磁计算芯片提升太空算力

■宁国强

随着太空领域军事化竞争日趋激烈,美国多家商业航天企业正密集申报纳米磁计算相关技术专利,探索利用基于自旋电子原理的新型人工智能(AI)芯片,构建天基资产智能防护方案。这一方案有望突破传统硅芯片面临的高功耗、抗辐射能力弱等瓶颈,成为美军下一代太空对抗硬件的核心技术。

当前,美军全域作战体系高度依赖卫星及地面配套设施,面临的无人机集群、电磁压制、定向能武器等新兴威胁日益增多。为提升自主响应能力,美军计划大规模部署星载嵌入式AI系统。传统的硅基芯片功耗偏高,需要加装厚重的屏蔽结构,难以集成到小型卫星上,制约了整体部署进度。

纳米磁计算芯片提供了一种全新的解决思路。与传统芯片不同,纳米磁计算芯片通过微弱的电流调控磁畴来完成运算。这种技术天然具备抗单粒子扰动能力,无需厚重的辐射屏蔽结构,即可适应近地轨道环境。同时,这种芯片具备非易失存储特性,断电后数据仍可长期保存,在轨自主运行优势明显。

纳米磁计算芯片技术的研发历

时近30年。1988年巨磁阻效应的发现奠定了自旋电子学理论基础,此后室温磁隧穿效应、垂直磁化工艺等关键技术相继突破。2018年至2023年,美国实验室陆续研制出计算加速样机,美国国防高级研究计划局同步启动面向太空场景的抗辐射计算专项。2024年,澳大利亚企业完成了全球首次纳米磁AI加速器的在轨验证。

目前,美国火箭一号公司正持续推进相关技术的布局,计划今年内完成星载防护系统的工程定型。从发展路线来看,美军计划分阶段推进该技术应用。短期将迭代新型磁性薄膜,降低芯片功耗与体积,适配微型卫星载荷。中长期将技术拓展至陆基发射基地、海上舰船等边缘预警终端,并研发可重构神经形态芯片等。

分析人士指出,纳米磁计算芯片有望革新太空自主作战体系。低功耗特性让微小卫星可长期搭载AI防护终端,断联状态下仍可自主识别预警威胁目标;存算一体架构则大幅缩短了AI推理时延。不过,目前该技术仍处于工程验证阶段,强辐射环境下的长期可靠性尚需进一步检验。另外,其从实验室走向实战部署仍面临材料、工艺等多重工程挑战。



垂直起降

■姜明德 张诗宏

上面这张照片中,F-35B“闪电II”战斗机在跑道上空悬停,驾驶舱后方的升力风扇舱盖打开,尾喷口向下偏转喷出炽热的气流。一架10余吨重的战斗机就这样“站”在半空中,看上去的确不可思议。这不是“炫技”,而是被“战场恐惧”逼出的结果。

冷战时期,东西方阵营都在担心同一件事:一旦开战,机场跑道将成为敌方第

一波攻击的重点目标。一旦跑道被炸毁,再先进的战斗机也无法起飞。而飞不起来的空中力量,无异于刀俎下的鱼肉。于是工程师们开始琢磨一个问题:能不能让战斗机像直升机一样垂直起降?

从英国“鹞式”战斗机的探索,到美国F-35B走向量产,这条技术探索之路历时数十年,最终走向成熟。美国海军陆战队是这项技术的最早受益者——

搭载F-35B的两栖攻击舰,具备轻型航母才有的制空作战能力。这一点对预算有限的国家也非常有利,它意味着不用建造航母,使用大甲板军舰就可以起降战斗机,从而拥有制空作战力量。

不过,这项技术也是有代价的。为了实现在垂直起降,F-35B加装了一套复杂的升力系统,包括驾驶舱的升力风扇、贯穿机身的传动轴和可向下偏