

E-7“楔尾”预警机： 美军下一代预警机“候选者”

■ 徐 辉

近日，美国2023财年国防预算草案公布。为争取更多预算，美国空军提出2023年退役200多架现役飞机，其中包括15架老旧的E-3预警机，从而引起外界对美国空军下一代预警机的关注。

随着E-3预警机退役，外界普遍认为E-7“楔尾”预警机将取而代之，成为美国空军的下一代预警机。然而，美国空军对此尚无正式表态。E-7“楔尾”预警机能否入选，尚需观察。

落伍的E-3预警机

E-3预警机是波音公司为美国空军研制的一款全天候、远程空中预警与控制飞机。该机以波音707-320客机为基础改装而成，具备在各种地形上空监视有人驾驶飞机和无人飞行器的能力。自1977年3月第一架E-3预警机交付以来，目前为止，该系列预警机已发展出7个型号。最新的E-3G预警机于2015年11月开始部署，采用S波段脉冲多普勒雷达。该雷达能够探测空中、地面和水面目标，抗地面杂波干扰能力较强，且具备下视功能，对低空飞行目标的探测距离超过320千米，对中空、高空目标的探测距离更远。

随着时间的推移，已经服役45年的E-3预警机逐渐落伍，无法满足现代空战的预警需求，遭到美国空军的诟病。一是预警能力不足。美国太平洋空军司令部司令肯尼斯·威尔斯巴赫在去年举行的一场线上空战研讨会上表示，为确保掌控印太地区空中优势，部署在该地区的美国空军部队需要能够快速服役、填补短期需求的预警机。由此可看出，当前使用的E-3预警机已经难以胜任高对抗环境下的预警探测工作。二是网络化能力弱。近年来，在新型作战概念牵引下，“去中心化”成为美军武器装备发



美国空军E-7“楔尾”预警机。

展新趋势。E-3预警机缺乏网络与情报融合处理能力，难以满足美军分布式作战需求。三是维护难。E-3预警机机身老化严重，出勤率低。虽然美国空军对E-3预警机展开现代化升级，但其综合作战能力很难有明显提升。尤其是机身平台的零部件已停止生产，为平台维护带来较大困难。

早在2021年10月，美国空军曾发布一份名为“E-3替换飞机研究与分析”的合同动议。由此可见，E-3预警机退役，只是时间问题。

性能更好的E-7“楔尾”

E-7“楔尾”预警机是20世纪90年代中后期，由波音公司为澳大利亚军方研制的一款大型预警机，2004年5月20日完成首飞，2009年交付澳大利亚空军。E-7“楔尾”预警机平台采用波音737客机，升限超过1.3万米。雷达采用诺思罗普·格鲁曼公司的多波段多功能

有源相控阵雷达，比E-3预警机采用的脉冲多普勒预警雷达效能更高，探测范围达350千米，可同时跟踪300个目标。该机雷达有3种工作模式，聚束模式主要用于跟踪优先目标，高重频模式主要用于瞄准探测空中目标，低重频模式主要用于探测地面及海上目标。该机在9000米高度飞行时，其探测距离达850千米，对战斗机目标的下视探测距离为370千米，可同时指挥24架飞机作战。

与E-3预警机相比，E-7“楔尾”预警机在机身平台、雷达、航电等方面均具备明显优势，一定程度上能够弥补E-3预警机的不足。

或为过渡机型

预警机作为空中预警、探测与指挥控制中心，被称为空战能力“倍增器”。第一代预警机将雷达搬上天，克服地波影响，实现了探测距离的增加。第二代

预警机将指挥控制搬上天，提升指挥通信效率，实现了空中杀伤链快速闭合。第三代即下一代预警机以网络与传感器为基础，融合现有侦察平台的信息，可实现战场管理，并使战场管理具备更透明的战场感知、更灵活的信息互通、更精准的作战控制等特点。在这一趋势下，美国空军下一代预警机将朝向任务多元化、部件分布式和认知智能化方向发展。对于这些需求，E-7“楔尾”预警机无法满足。

正因如此，美国空军不会直接将E-7“楔尾”预警机作为E-3预警机的“继任者”。考虑到去年10月美国空军启动“E-3替换飞机研究与分析”合同动议时，也对E-7“楔尾”预警机展开深度分析。由此可以推测，在目前下一代预警机作战需求尚未完全明确的情况下，短期内美国空军可能通过发展E-7“楔尾”预警机的升级型号，实现快速发展与采办，弥补当前空中预警、探测与指挥能力的不足。

据外媒报道，日前，一架采用罕见涂装的F-22“猛禽”隐身战斗机出现在美国内华达州内利斯空军基地上空。该机与去年11月亮相的一架采用银白色镜面涂装的F-22外表高度相似，但涂装颜色更深，涂装单元更小，似乎表明此次测试与前一次测试有一定关联。

F-22采用的镜面涂装有何用途？美国空军至今没有明确说法，一时间引起不少猜测。

防激光武器？可能性较小。当前，以激光为主的定向能武器尚未进入实战阶段。F-22的镜面涂装是一种反激光武器涂层，这种猜测看似不无道理。然而，在当前应对高端战争威胁的背景下，与同样拥有隐身战机的国家竞争，美国不大可能将有限经费，投在短期内无法形成作战能力的定向能威胁上。

视觉隐身？得不偿失。F-22的镜面涂装具有高反射率，使得战机在一定程度上具备“变色龙”特质，达到视觉隐身效果。然而，考虑到当前的制空作战多为超视距空战，这种牺牲战机雷达隐身特性，换取视觉隐身效果的做法得不偿失。

测试新型隐身材料，降低维护成本。众所周知，F-22的隐身涂层维护工序复杂，对环境要求高，大大增加了使用成本。这种镜面涂装像贴膜一样附着在飞机表面，可保护机身涂层，同时易于维护和更换。另外，F-22的镜面涂装多位于影响雷达反射截面较大的部位。据此推测，美军进行雷达反

「猛禽」新涂装 有何玄机

■ 辛乃军

射截面测试的可能性较大。通过前后两次对比测试，美军试图寻求维护简便、隐身性能更好的涂装方式。

目前，美空军对该测试高度保密，很难得到更多信息进行验证。F-22的镜面涂装到底有何用途，还有待进一步观察。



机身采用明显镜面涂装的F-22“猛禽”战斗机。

“台风”亮腹

■ 王 蕊

衡量一架战斗机的作战能力强弱，飞行性能与机载武器是重要参数。下图中，这架西班牙空军的“台风”战斗机亮出其翼下挂载的武器，从中也能看出该机的作战能力。

我们从两侧翼尖到机身中线，分别介绍这架“台风”战斗机的挂载情况。翼尖是“防御性辅助子系统”吊舱，这是一套自卫装备，主要负责为战斗机提供防御性保护，号称战机的“金钟罩”。

翼尖内侧是IRIS-T短距空空导弹，主要用于近距离格斗。该型导弹采用红外成像导引头、近炸引信、固体燃料发动机等诸多先进技术，具有极高的灵敏度，抗干扰和机动性能也很强，能够打击各类空中目标。空空导弹里侧是两具多用途挂架，可挂载各型导弹，满足不同作战任务需求。多用途挂架中间是1500磅的外挂油箱，可进一步提升战机航程。

机腹进气道下方是前视红外系统吊舱，用于支持对地攻击作战。进气道两侧有两枚“流星”中距空空导弹。“流星”中距空空导弹在制导、射程和机动性方面不逊于其他同类型导弹，是一款性能较强的超视距空战武器。

“台风”是欧洲4国联合研制的一款多用途战斗机，主要用于防空和空中优势任务，兼具对地攻击能力。该机机身下方共有13个武器外挂点，根据作战任务可以挂载多种导弹组合。如执行空优作战任务时，机下挂载4枚中距空空导弹、2枚短距空空导弹、2个外挂油箱和4枚空地导弹。从图中这架“台风”战斗机的挂载情况看，该机执行常规对空任务绰绰有余。

图文兵戈



测试中的以色列“天空之泪”系留气球。

系留气球：物美价廉的空中平台

■ 邓小龙 李伟健

气球装备优点突出

与配备动力设备的飞艇不同，系留气球是一种无动力浮空器，主要依靠浮力升空驻留，并通过系留绳与地面锚泊设施连接。

系留气球一般由球体、任务载荷、系留绳、锚泊平台、地面控制系统等主要部分组成。其中，球体是系统承载平台，采用复合材料制作，外形通常呈扁圆或圆球状。依据球体大小，系留气球可分为微型、小型、中型、大型和超大型。通常，系留气球体积越大，搭载能力越强；驻空高度越高，驻留时间越长。任务载荷通常安装在球体下方的平台上，主要搭载通信、雷达、光电等多种类型载荷。系留绳是控制系留气球升空、回收、驻留、姿态调整的关键部件，同时为球体提供能源，有时还为气球与地面系统提供信息传输通道。锚

泊平台负责球体升降、控制和维护等任务，根据应用场景有地面固定式、车载移动式或舰载式等类型。

总体看，系留气球主要具有以下特点。驻空时间长。系留气球依靠浮力升空，拥有较长的驻空时间。一般来说，大型固定式系留气球单次部署的驻空时间可达30天，小型机动式系留气球单次部署的驻空时间能达到一周以上，而有人机通常是数小时，无人机为数十小时。

覆盖范围广。根据装备大小，系留气球可布置在数百米至数千千米高度执行任务。对于小型机动式系留气球，300米驻空高度可以提供约20千米范围的通信保障和观测覆盖，4千米驻空高度的大型系留气球可监测半径为350千米的区域。

机动部署能力强。系留气球的机动部署能力主要取决于其锚泊平台，对基于车载移动式和舰载移动式系留气球，无需固定场地，具备垂直起降功能，对部

署地点的适应性好，对操作人员数量和技术水平要求不高，可快速运送并部署到指定区域执行任务。

能效比高。与其他空中平台相比，系留气球的使用成本低、维护简单，能够适应陆空、海空等多种环境。大型系留气球系统还可同时携带多种载荷，执行更多任务。

军事应用前景广阔

系留气球是最早应用于战场的飞行器之一，在第二次世界大战中得到广泛使用。近年来，随着相关技术的发展，系留气球的性能取得长足进步。当前，美、俄、以色列等国家具备自主研制、批量生产系留气球的能力，其研制与应用情况代表当前系留气球的发展水平。

目前，美军装备有不同型号的系留气球。其中，12M和17M系列系留气球为战术级装备，针对快速部署、撤收、再

部署的陆地战场监视应用，具有系统紧凑、操作便捷等特点，可搭载可见光、红外、通信中继类载荷，为身处复杂地形或偏远地带的地面部队提供信息支持。该类装备被美军成功应用于伊拉克和阿富汗战争，并为美国海关与边防巡逻队提供巡防平台。

俄罗斯也是浮空器研制和应用大国，拥有较完整的装备型谱。例如，俄罗斯“普马”系列系留气球是世界上最大的系留气球装备之一，可搭载大功率雷达，承担380千米范围的监视、识别和跟踪等任务。

以色列“天空之星”系列是微/小型系留气球，已被广泛应用于军用和民用任务中。作为一种战术型单兵系留气球系统，该系列系留气球的体积均不超过200平方米，可集成在小车辆上，具有机动性强、易于部署、放飞回收简单等特点，可以用于便捷的操控系统进行载荷控制与应用。