

军 工 T 型 台

英军推动直升机机队转型升级

■肖凡 刘千琪



老旧机型接连退役，边采购边升级弥补装备数量不足

直升机是英国空中力量的重要组成部分。作为英国皇家空军直升机机队主要力量，HC2直升机和CH-47直升机服役年限长，在作战中暴露出性能不足的问题。此外，因故障失事的英国军用直升机也不在少数——2012年，“超级美洲豹”直升机两次发生坠海事故；去年9月，一架“梅林”Mk4直升机与“伊丽莎白女王”号航母进行夜间训练时不慎坠海。

近年来，英军直升机机队整体状况不佳，机体性能不同程度老化，维护成本逐年增加。为此，英国逐步退役老旧直升机，腾出资金采购新机型，推动直升机机队转型升级。2021年3月，英国国防部对外发布“新型中型直升机”（NMH）项目，意图通过采购新型直升机替换老旧机型。

英国国防部发布的一份报告指出，NMH项目计划投入9至12亿英镑资金，采购44架直升机，用于替换英国皇家空军23架HC2直升机、3架“格里芬”HAR2直升机和5架“贝尔”212直升机等。NMH项目将现有多种直升机平台整合成同一平台，最大限度提高通用性。这意味着新型直升机必须同时满足多军兵种任务需求，不仅要具备传统的运输、战术投送、伤员后送等能力，还可以进入特定区域遂行特种作战任务。此外，NMH项目还特别关注了未来作战需求，对直升机的最大起飞重量、运载能力、受限区域飞行能力和改进拓展能力等方面提出更高要求。

不过，该项目进展缓慢，按计划本应今年服役的“新型中型直升机”，尚未从诸多入围企业中敲定最终机型。为解燃眉之急，英国军方只能先从NMH项目中拿出部分资金采购新机。2023年11月，英国国防部发布一份意向书，计划为驻扎在文莱和塞浦路斯的机队列装6架H-145直升机，以替代部分HC2直升机。据欧洲空中客车直升机公司消息披露，这批直升机将于今年交付。2024年3月，英国国防部计划从美国波音公司采购新型CH-47直升机，虽然英美双方围绕这次采购存在不少分歧，但新机的采购数量和交付时间已经基本达成。

新机采购难以跟上老旧装备退役步伐，英国不得不升级老旧机型以填补直升机缺口。去年，英国海军为服役10

前不久，有报道称，英军将退役17架HC2直升机和14架CH-47直升机。

当前，英军直升机机队正处于装备调整与更新换代阶段。为了加强空中作战力量，英军采取“边淘汰、边升级、边采购、边研发”的方式，逐步退役老旧直升机，多措并举补充过渡机型，研发

无人直升机，抢占低空战场科技高地。

根据英国国防部发布消息，英国未来将投入数十亿英镑用于直升机机队转型升级。此举旨在发展英国航空工业，提升英军直升机机队作战能力，并通过合作研发方式推动欧洲防务一体化进程。

年的“野猫”直升机装备“马尔莱特”导弹，未来还将装备新型反舰导弹，提升其反舰、反潜和火力支援等作战能力。英国陆军航空兵也计划改造空中突击旅，新建战斗航空队，提升英国陆军快速机动和远程投送能力。

英国国防部发布一份报告指出，逐步退役的直升机、无人机和舰艇将在未来5年内节省5亿英镑经费，以缓解设计制造新型直升机面临的资金压力。

联合多国签署意向书，共同研发新一代军用直升机

要从根本上改变老旧装备退役带来的负面影响，自主研发先进机型无疑是最佳方案。近年来，越来越多国家开始关注新技术在军用直升机上的应用。作为北约“下一代旋翼机能力”（NGRC）计划的发起者之一，英国于2020年开始筹备新一代军用直升机的研发工作。

随着军用直升机老化严重，维护成本和难度逐年上升。尽管英国计划通过NMH项目采购一批直升机，但此举并非长久之计，长期对外采购的策略会阻碍本国军工产业发展。面对直升机更新换代压力，2020年11月，英国、法国、德国、希腊和意大利联合签署了一份意向书，共同开启NGRC计划。随着合作研发取得初步成效，荷兰、加拿大等国也纷纷加入该计划，并在其中扮演重要角色。

英国有多么看重NGRC计划？英国国防部在一份报告中指出，未来10年需投入超过80亿英镑用于旋翼机的现代化升级，以应对高威胁环境下的联合作战需求。

为确保技术标准统一，多国成立了NGRC联合技术委员会，定期协调各国研发进度并制定通用接口规范。例如，开发航电系统时，委员会要求各方采用开放式架构，避免因技术壁垒导致系统互操作性下降。英国国防科技实验室一名负责人表示，NGRC计划的成功取决于能否在技术创新与标准化之间找到平衡。

目前，NGRC计划处于概念研究阶段。有研究成果表明，NGRC计划的核心技术突破聚焦两个方向——混合动力推进系统和模块化任务平台。

一方面，传统直升机因依赖燃油发动机，具有续航短、噪声大、红外信号明显等弊端。NGRC计划提出开发油电混合动力系统，通过集成高能量

密度电池和高效涡轮发动机，实现静音巡航、快速爬升和战场隐蔽性提升。英国罗罗公司已成功开发出一款功率较高的混合动力原型机，后续将完成全尺寸测试。

另一方面，新型直升机将采用模块化架构，按照“即插即用”的思路进行总体设计，未来可满足运输、攻击、医疗后送等不同任务需要。例如，通过更换任务舱段，一架武装直升机可以在24小时内转换为电子战机型。这一设计大幅降低了全寿命周期成本，英国国防部估算模块化方案可使维护费用减少30%以上。

NGRC计划的目标不仅是研发新型直升机，更旨在提升本土研发能力，确保英国在下一代航空技术竞争博弈中取得先发优势。英国国防部一名高官直言：“NGRC计划将巩固英国作为全球防务创新领导者的地位。”按照NGRC计划，英国要求至少60%零部件的采购来自本土企业。约克郡、布里斯托尔等传统航空产业集群因此开始复苏。谢菲尔德大学先进制造研究中心于2023年与BAE系统公司签署协议，为NGRC原型机提供起落架和结构部件，合同价值2.3亿英镑，并计划新增500个高技能岗位。此外，英国中小企业通过NGRC计划获得超过1亿英镑资助，用于研发传感器、航电系统等。

尽管前景广阔，NGRC计划仍面临多重挑战。在技术层面，混合动力系统的高温管理、模块化结构的疲劳寿命等问题尚未完全解决；在国际合作方面，各国利益诉求差异可能导致项目推进效率降低。此外，对英国而言，NGRC计划导致英国军费压力加大，持续稳定投入80亿英镑经费也绝非易事。

探索无人化领域，抢占低空战场科技高地

随着无人化技术不断进步，无人直升机应用场景日益广泛，涵盖海上扫雷、重型运载、情报监视等多个领域，对作战产生深远影响。近年来，不少国家开始探索无人直升机替代有人直升机的发展路径。

2019年，土耳其一家无人机制造商以意大利CH-7直升机为基础改装制造无人直升机，通过卫星通信传输操作信号，使其具备自主起降、自主飞行和自转着陆能力。2021年，白俄罗斯“猎人”无人直升机在明斯克市的一次展览会上首次亮相，该机由白俄罗斯无

人直升机设计局研制，采用带尾桨的螺旋翼设计，装备了先进的光电侦察系统，能够在昼夜条件下对地面目标进行实时侦察，其搭载的防御系统能够有效提升战场生存能力。

与传统固定翼无人机相比，无人直升机机动性强、起降要求低、任务适应性广，能够在复杂环境下执行特殊任务，并在低空条件下具备较强作战优势。

2022年，英国国防部与意大利莱昂纳多公司联合研发旋翼无人直升机，该机机体基于轻型民用直升机AW09设计，采用人工智能技术控制，运用数字孪生、先进复合材料制造等多项尖端技术，计划于今年试飞。2023年，英国皇家海军与法国泰雷兹公司合作对S-100无人直升机系统进行升级测试。通过搭载先进雷达，这种新型无人直升机将显著增强海上态势感知能力，为作战决策提供有力支持。

为抢占未来无人领域技术高地，英国国防部于2024年2月发布新版无人系统战略，计划在未来10年内投入至少45亿英镑经费，为英军打造新型无人系统。

这一战略包含4个方面：加快实施采购流程改革；建立一个战时可动态调整规模的工业基地；推出数字和集成标准，提高与现有系统的互操作性；培育创新文化，充分激发商业公司的创新活力。

即使前期具备研发无人直升机的相关经验，但英国想要打造新版无人系统，仍是一个巨大挑战。

一方面，英国军费预算紧张。除了在传感器、自主控制、通信等方面需要投入大量资金外，无人直升机在使用过程中维护、保养、升级和零部件更换等成本也很高，这对英国来说是一笔不小的军费支出。

另一方面，英国无人直升机对国外供应商存在较强依赖性。目前，英国拥有的无人直升机均难以做到自主研发生产。其中，涡轴发动机、光电传感器等部分关键部件也依赖于国外供应商，短期内难以调整产业链的情况下，无人直升机设计制造的供应链风险时刻存在。

在发布新版无人系统战略时，英国国防部一名高官表示，在新版无人系统战略框架下快速研发和升级无人系统，是获得战场优势的重要途径。当前，无人机在局部战争和地区冲突中发挥着越来越重要的作用。如果英国能够进一步加快改善作风，高效推进无人直升机研发进程，势必会在欧洲地区抢占低空战场科技高地。

上图：CH-47直升机。资料照片

军 工 世 界 观

前不久，葡萄牙议会批准了购买12架巴西航空工业公司生产的A-29N“超级巨嘴鸟”螺旋桨战机的交易。据了解，这项交易总价值约2亿欧元，包括购买战机、飞行模拟器以及后勤支持服务等。

涡轮喷气发动机是现代战机的主流配置。葡萄牙为何采购一款螺旋桨战机，背后有何考量？

一是能够满足国防需求。A-29N虽然是一款螺旋桨战机，但与二战时期的传统螺旋桨战机有明显区别。动力方面，A-29N装备了普惠PT6A-68C涡桨发动机，能够提供1600马力功率，满足战机在低空低速飞行时保持出色的机动性与稳定性。同时，该发动机能够在战机保持大航程的情况下提升载荷量，并具备在简易机场跑道起降能力，可满足不同类型的作战需要。火力方面，A-29N具备较好的载弹能力，可根据需求携带普通炸弹、集束炸弹、激光制导炸弹、反坦克导弹等多种弹药。此外，A-29N还可用于高级飞行员培训、近距离空中支援等任务，能够满足当前葡萄牙国防需求。

二是有助于提升国防工业能力水平。据了解，此次采购的A-29N将配置北约专用的通信系统，有利于与其他成员国进行协同作战。葡萄牙军方高层表示：“该项目将涉及葡萄牙工业在高科技领域的参与，重新配置的战机将符合北约的标准和规格。”作为北约成员国，葡萄牙重新配置A-29N的举措有利于深化与北约成员国的合作关系，并可以在配置过程中提升本国国防工业能力水平，为未来军事装备的自主研发和生产奠定基础。

三是性价比优势明显。从成本上看，A-29N的采购单价在1160万至3000万美元之间，每小时飞行成本在1000至2500美元之间。与多用途战机相比，A-29N的性价比具有明显优势。对于军费有限的葡萄牙而言，A-29N的低廉采购成本是一大利好。这意味着葡萄牙能够在有限的预算框架内，购置足够数量战机，维持空中作战力量。

四是拥有多功能战术定位。A-29N在战术应用层面拥有多项优势。凭借良好的低空低速操控性，A-29N能够在复杂地形和环境下执行飞行任务，这是很多重型战机难以兼顾的。与此同时，A-29N的续航能力出色，可以长时间执行空中巡逻和监视任务。当与重型战机协同作战时，A-29N能够利用自身灵活性及隐蔽性的特点，深入敌方低空区域执行侦察和打击任务，也可以在关键时刻为重型战机提供精准目标信息，有效弥补重型战机在执行低空低速以及复杂条件下作战任务的能力短板。

采购螺旋桨战机背后的考量

■谢安 周新涛

综上所述，葡萄牙采购A-29N“超级巨嘴鸟”螺旋桨战机的决策是综合考量现实国防需求、军费开支情况以及未来军工发展后的结果，特别是经济实惠的维护成本和多功能战术定位，成为A-29N“胜出”的重要因素。随着后续A-29N交易推进，葡萄牙空军将实现装备扩容更新，作战能力也将得到提升。然而，在无人机作战趋势更加明显的当下，A-29N能否保持既有优势，仍需关注。

下图：“超级巨嘴鸟”螺旋桨战机。资料照片



副油箱：为战机增程加“外挂”

■邵运红 胡勇华

油箱是战机设计的一个重要部分。战机分为主油箱和副油箱。副油箱也叫辅助燃料箱，中间粗、两头尖，类似“炸弹”形状。这种流线设计，能够减少飞行阻力，其所携带的燃料，能够显著增加战机的航程，让战机飞得更远。

副油箱虽为“副”，但作用可不小。在空中加油技术问世前，副油箱是战机唯一的增程手段。

最初，副油箱采用木材、竹子、纸张纤维等材料。后来，战机进入喷气式时代，铝合金成为副油箱设计材料的首选。西班牙内战期间，德国战机开始加装副油箱为远程运输机或者轰炸机护航，但设计粗糙、材质简单，这种副油箱并未实现量产。二战时期，德国空军开始设计铝合金材质的外挂油箱，战机由此实现大幅增程。

副油箱有圆柱形、球形等多种形状。早期的副油箱通常固定在机翼或者机腹下方，不能随时抛掷，会影响战机动气外形，降低空中机动性，对战机来说是致命的。于是，保形油箱应运而

生。

保形油箱的设计理念是在保持或少许改变战机整体流线气动布局的前提下，紧贴机体设计存放燃油的容器。这种与战机“融为一体”的设计特点，使雷达反射截面积更小，更有利于战机隐身。美军F-15战机还在保形油箱附近设计了挂架，挂载武器明显增加。

在大多数情况下，只有执行远距离突防任务时，战机才需要加挂副油箱。飞行时，战机会优先使用副油箱里的燃油，一旦遇到紧急情况，抛掷副油箱“轻装上阵”。需要注意的是，副油箱一般不能直接给战机供油，而是通过转化装置输油。

有人会问，抛掷副油箱危险吗？一般来说，飞行员在抛掷副油箱时，会选择海面或者山区，最大程度降低危险系数。

军 工 科 普