热点兵器

落日余晖，海面上波澜不惊。美国小鹰号航母前不久迎来了余生最后一次远航——在它被封存了13年之后。

这次远航的目的地不再是战火纷飞的金兰湾或波斯湾，也不是曾常年驻泊、耀武扬威的横须贺，而是美国的拆船“胜地”——得克萨斯州布朗斯维尔。

去年10月，总部位于此地的国际拆船有限公司以1美分的象征性价格揽下了拆解小鹰号航母的活儿。

美国海军当然不会仗义疏财。随着小鹰号航母拆解合同的签订，他们最真实的反应应该是“长松一口气”，心里最可能涌现的念头是：这个“烫手山芋”终于丢开了，“拆”一个航母咋这么难！

航母拆解那些事儿

■杨王诗剑

无奈的决定

拆解耗费巨大人力物力财力打造的舰队“一哥”，背后的原因往往很无奈。毕竟，即使是退役报废的航母，也有很多途径“发挥余热”。

综观各国的退役航母，有些被改装成博物馆传播海军文化，有些被打造为主题公园，还有些充当试验船为“后辈”长本事提供力所能及的帮助。不过，多数航母都不会有这样的“晚年生活”。

打造航母博物馆和主题公园价格不菲，维护费用也颇高，且市场需求比较有限。据悉，曾在小鹰号航母上服役的老兵们募集了约500万美元，希望将小鹰号航母改造成博物馆，但美国海军拒绝了这一提议，原因是该国已经有5座航母博物馆，而且500万美元与所需的改造费用相比，只是九牛一毛，实在太少。

用作靶船，让航母的“最终归宿”多了几分悲壮的色彩。美国海军曾以这样的方式把部分退役航母送入海底，其中既有萨拉托加号航母这样的“老古董”，也有美国号航母那样的“残次品”。有的退役航母，甚至被用来充当核试验的效应物。

除此之外，等待多数航母的命运都是进入拆船厂被大卸八块。

不拆行不行？当然行，只是它很可能摇身变为“吸金大户”。此前，对航母这类大型主战舰艇，不少国家会因其建造周期长，在其退出战斗序列后将它集中封存起来，以备不时之需。随着这种集中封存而来的，是涉及港口的泊位、警卫、基础保养等问题的诸多开支。

以小鹰号航母为例，在其封存的13年间，平均每年需要开支近百万美元。英国皇家海军的做法直截了当，所属航母只要一宣布退役就立即转手出售或送去报废拆解，就是因为不愿负担这笔价格不菲的“集中封存金”。

更重要的是，随着封存时间延长，舰体结构会逐渐老化，重新投入使用的成本会日渐攀升。2017年，美国时任总统特朗普提出“12艘航母”计划，美国海军打算重启小鹰号航母充数，当了解到费用评估结果是数十亿美元时，便果断放弃了这个想法。

从2013年开始，美国海军就陆续将封存的7艘航母做了拆解处理，企业号航母退役第二年即开始拆解，未来的“尼米兹们”也将如此。

煎熬的交易

一般来说，拆解航母大致分为三个步骤：将航母拖运至指定地点、施工拆除、材料回收与处理。

一个国家的政府或海军既可以将航母出售给拆船企业由其全权负责，也可以雇用拆船企业承担部分工作。以往的案例已经证明，无论采取哪种模式，对该国政府或海军而言，都是贴钱赚吆喝。因此，各国普遍采用打包出售的方式来拆解航母。

站在拆船企业的角度来想，买下航母进行拆解是一桩自负盈亏的买卖。这笔生意的利润公式为“收益=回收材料的价值-预处理成本-运输成本-拆解成本（含工人佣金）”。回收材料的价值主要指变卖拆除下来的黑色金属和有色金属获得的收益。这笔收益与市场行情息息相关。因此，施工过程和进度非常关键，它将直接影响项目的最终利润。

问题的症结正在于此。与普通军舰相比，航母的结构繁复，舰体材料强度大，内部管线布局复杂，拆除的进度与周期不易把控。美国海军的珊瑚海号航母经过7年才拆解完毕；奥里斯坎尼号航母后来被作为人工礁石沉没，在将其沉入海中之前，拆解团队不间断工作了8个月，才对其实现了环境无害化处理；小鹰号航母预计拆解周期则长达18个月。这就意味着，一旦签订了拆解合同，对相关企业来说，在这一漫长的过程中，每一天都是煎熬。

出售方希望为此少出钱甚至不出钱，但拆船企业的目的是赢利，如果项目没有太多利润，出售方就很难打动对方接过这个“烫手山芋”。如何在约定合同中找到双方的平衡点，如何有效压低自己的开支，也同样让出售方备受煎熬。这也是法国政府曾用了6年才找到合适拆船厂对克莱蒙梭号航母进行拆解的原因。

航母拆解工作对人员、技术和设备要求不算太高，具备一定资质和能力的造船、拆船企业基本都可胜任。这使更多企业形成竞争关系，并拉低对同一个项目的整体报价。如何确定合理的报价区间？所做报价上的让步能否从所获项目中挽回收益？这些也让拆船企业一方很伤脑筋。

好在拆解现代航母也有“利好”消息——其含有的大量特种钢材可能为拆船企业带来超额利润。所以，也就不难理解这种现象——同一家拆船企业，拆解8万吨的小鹰号航母只需要1美分，而拆解只有前者一半大小的好人理查德号两栖攻击舰则需要3000万美元。

可一旦所有拆船企业都看穿了这一点，这种“利好”也可能会因新的竞争起点不同而荡然无存。

多方的约束

拆解方的煎熬不仅源自对利润的担忧，还有来自安全性和环保方面的严苛约束。

关于具体实施航母拆解，国际上有一系列公约进行指导，各国也有相应的法规加以约束。拆船企业一旦违反这些公约和法规，轻则被舆论声讨，重则受到罚没处理。小鹰号航母之所以要耗时小半年、绕行25000多千米来到美国东海岸进行拆解，就是因为此前在其封存地华盛顿州布雷默顿辛克莱湾，曾经因拆解航母引发环境问题，致使当地从此禁止了这项工作。

一般来说，拆解航母同建造、维修航母一样，应该在船厂的干船坞内进行。首先拆除电子设备、武器装备、动力系统等部件，交由海军回收。而后从舰岛开始，自上而下逐层拆除。其中，船体要按照合同约定的标准尺寸进行切割，施工过程要运用辅助设施来保证船体稳定，防止发生构件坠落或者结构坍塌等意外事故。在此期间，必须妥善处理包括石棉、油漆、溶剂、机油和燃油残渣等在内的大量有毒有害易燃物品，这需要可靠的通风、消防保障和专业的废物处理体系。

在干船坞拆解航母，舰体材料回收率高、比较环保，不过存在船坞利用费效比高的弊端。特别是能够容纳航母拆解的干船坞非常有限，租金昂贵，还需提前预订，无形中增加了项目风险。鉴于此，拆船企业普遍会选择更实惠的方式实施。

美国的拆船企业大多采取船池内拆解的方式，即在避风的水道沿岸挖出一条类似池塘的细长浅沟，拖船将待拆解的航母拖入船池，一般从三个方向同时开始拆解。美国租借给西班牙海军的卡伯特号航母就是以这种方式拆解完毕的。

欧洲的拆船企业，则倾向于采用在码头或栈桥边拆解的方式。他们将航母靠泊在配备重型起重机的码头或栈桥边，采用从上到下逐层拆解，拆到水线部位时再采取类似船池拆解的做法，从前往后对其拆解。

上述两种方式都能较好地兼顾效率、安全和环保要求。当然，也有企业采用暴力拆解的方式，比如印度等国的部分拆船企业采取的是冲滩法。这种方式是将航母舰艏朝前，在涨潮时冲滩搁浅，退潮时从前往后大块切割。印度海军的老维克兰特号航母便是采取这种方式进行拆解的，仅用时2个多月。不过，冲滩法除了省钱，在安全防护、环保管控方面均存在严重隐患。

将至的挑战

几十年来，上百艘航母在世界各地被拆解，为各国海军和拆船企业“贡献”了拆解超大型军舰的宝贵经验。尽管航母设计建造水平越来越高，但拆解航母的施工难度并未发生本质变化。然而，这种局面正在随着核动力航母进入拆解周期发生改变。

如今，美国海军正被其首艘核动力航母——企业号的拆解工作弄得焦头烂额。据美媒报道，由于没有经验可循，仅安全移除核反应堆这一项工作就已耗时近10年，仍然没有确定的方案，整艘航母预估拆除费用已经上涨至15亿美元左右。此外，一些新的尝试已经开始，如将拆解回收的特种钢材、船锚等应用到现役或在建航母上，以降低后者的运行或建造成本。目前为止，拆解核动力航母这项工作只有企业号的建造商——纽波特纽斯造船厂能够承担，美国海军航母建造和维护工作几乎都在这里进行。一旦尼米兹级航母按计划从2025年开始陆续退役，对该造船厂船坞资源的大量挤占将不可避免。

值得注意的是，尽管美国海军大肆宣传和炒作企业号因为是核动力系统而拆解难度大、危险系数高、费时费钱，但其对列装核动力航母的态度从未发生过改变。其中原因，除了“哭穷卖惨”以争取更多发展资金外，恐怕还有迷惑战略对手的用意。这种通过无限放大某种舆论误导对手判断、使其主动放弃竞争的做法，是美国人在冷战中的曾用伎俩。

或许，美国一反常态地痛斥企业号航母拆解难恰恰表明美国已经意识到了以航母为基石的海上霸权正在受到撼动。在美国海军发展历史上，所有技术先进的重型航母都是拆解报废而从未向他国转让过的事实，也同样发人深省。

图①：拆解中的法国克莱蒙梭号航母；图②：被确定拆解的美国小鹰号航母；图③：被拖往拆解地的萨拉托加号航母；图④：采用船池模式拆解的西班牙卡伯特号航母；图⑤：采用冲滩法拆解的印度老维克兰特号航母。 资料图片

图片制作：阳 明

本版投稿邮箱：jfjbbqdg@163.com

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察：曾建伟 张齐宁 徐梓淇

随着科技的进步，军事穿戴装备也越来越趋于智能化。比如作战人员佩戴的头盔，已不再只有单一的防弹功能，而是作为人机结合的协同体系被赋予了多种功用。今天的“兵器控”，就为大家介绍三种智能头盔。

“前锋2”飞行员智能头盔

当前，智能化头盔已经成为一些国家驾驶先进战斗机的飞行员标配。英国BAE公司推出的“前锋2”飞行员智能头盔，具有一定代表性。

该头盔能将相关图像和符号投射在头盔遮光镜内侧，飞行员不用像佩戴传统头盔那样频繁转头才能看到空中状况或身前屏显上的信息，如飞行高度、速度、舵面状态、机载武器状况等。头盔还能实时显示“红色”敌机和“蓝色”友机的位置图标。借助头盔上的红外LED定位装置和座舱里的传感器，飞行员看向哪里，就能集中呈现这一方位目标的信息。

该头盔集成了夜视传感器、3D音频和目标跟踪技术，具有“画中画”功能，可在主显示器中以独立小窗口来显示无人机或地面实时传送来的画面。然而，对于头盔是否应该被赋予如此繁复的功能，有专家认为，在实战中，呈现太多信息反而会分散飞行员的注意力。

IronVision坦克手智能头盔

作为陆上装备的坦克，其用潜望镜来观察外部情况早已不是什么新鲜事。但是，给坦克手配上智能头盔却称得上是一种创举。以色列装甲部队不久前装备的IronVision头盔（视景增强系统），被认为是一种能够“透视”坦克的装备。

该头盔借助传感系统与交互软件，能将坦克外的多处探测器与摄像头所获信息，同步到指挥官和驾驶员的头盔显示器上，给他们营造360度的外界环境视野。该头盔可以转换视角，轻松切换到武器瞄准、无人机传输视频等视界，还能够利用视线锁定功能引导武器弹药进行攻击。

双目全彩显示以及先进的失真校正算法，能有效防止因坦克运动引起的视觉畸变和晕车。AR增强现实技术的运用，使得它可以成为“逼真”的训练系统，对坦克手进行训练。

IVAS步兵智能头盔

IVAS即集成视觉增强系统，是美国陆军参与研发的AR作战穿戴系统，旨在提升步兵态势感知能力。

这套系统包括数组经过整合的传感器、单兵背负式计算机、穿戴式电池等组件。通过将相关图像、数据投射到作战人员所戴头盔的护目镜屏幕上，作战人员就可掌握所需的战场信息。

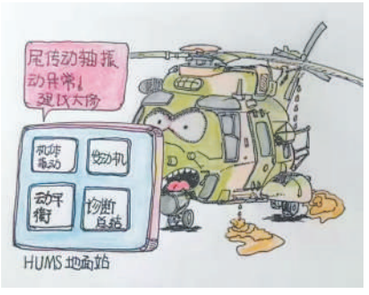
IVAS内置定位系统，通过位置标定，每个使用者都可以知道队友所在位置。借助一些附件，它还能将步枪瞄准镜的视野投射到护目镜屏幕上。这样，在对峙作战时，使用者不必一直守着枪械，而能通过留置步枪在一定位置，实现对情况的随时观察。但是，这套系统在前期实验过程中已经暴露出不能在雨天使用的不足，由于要靠电池“续航”，它要想投入实战还需解决战场充电等诸多问题。

兵器漫谈

完好性与使用监测系统——

直升机也有“医疗团队”

■孙 斌 瑞默涵



几乎每一种装备都有自身的安全“命门”。直升机的安全“命门”就是其特有的升力系统。旋翼系统、传动系统、发动机，这三大部件组成直升机的升力系统，任何一个部件出现问题，都会影响到直升机的飞行安全。

令人无奈的是，除发动机外，其余两个部件几乎很难实现冗余设计。它们因此不可避免地成为直升机安全链条上最薄弱的环节。据统计，约41%的飞行事故肇始于此。

直升机完好性与使用监测系统HUMS的出现，使预防类似故障的发生有了更好的办法。该系统分为机载和地面站两部分。机载部分职责像护士，负责采集、分析、处理相关飞行参数、发动机工作状态信息，监测系统运行，提供超限告警。地面站则像主治医生，用地面处理软件对所下载的数据进行分析，通过“诊断”预先发现隐患或故障。

这种技术最先出现在英美国家使用的S61和“超级美洲豹”民用直升机上。后来，渐渐向军用直升机拓展，如今一些无人机也加装了HUMS。从世界范围来看，各国无论是民用还是军用直升机，都对HUMS的使用抱有极大兴趣并积极拓展其相关功能。

美国民航局曾对160起装有HUMS的直升机事故进行分析，67%的故障被HUMS成功监测，其中6起是潜在致命性故障。美军对7架“黑鹰”直升机所做的一次振动检查表明，装有HUMS的直升机几分钟内即可完成检查，没有安装的直升机则耗费了4天时间。

该系统研发的难点是如何基于先进传感器实现快速故障预测、诊断和决策。未来HUMS将向应用大数据的人工智能化方向发展，以便更加及时、准确、全面地形成“个性化”飞机状态报告，为保证飞行安全提供支撑。

绘图：吴志峰