

## 热点追踪

据报道,当地时间4月21日,印尼海军潜艇“南伽拉”号在巴厘岛附近海域训练时失联。

此后,印尼政府投入多艘舰船、多架飞机和数百名搜救人员展开搜救。新加坡、马来西亚、澳大利亚等国海军及海上救援力量也先后投入救援行动。

4月底,我国海军也派出舰艇赴相关海

域,协助印尼救援“南伽拉”号失事潜艇,并于5月18日完成第一阶段勘测任务,取得阶段性成果,包括成功回收了“南伽拉”号潜艇重达700千克的救生筏。

一艘潜艇失事,为何需要这么多国家的海上援潜救生力量援助?为何对失事潜艇的救援如此之难?本期“热点追踪”,请专家从援潜救生装备发展、使用等角度进行解读。

## 援潜救生难在哪儿

■杨王诗剑

## 援潜救生装备研发“窘境”——计划赶不上变化快

援潜救生是指以支援失事潜艇、救助失事潜艇艇员为主要任务的作战保障工作,是公认的世界性难题之一。

自潜艇作为武器装备应用100多年来,援潜救生装备的研发无论多么有前瞻性,都客观上处于一种窘境:它始终滞后于潜艇的发展脚步,滞后于对所有潜艇事故进行成功救援的能力需求。因为,先有目标对象,才能按需保障,这是勤务保障类装备的发展规律,援潜救生装备的发展、使用也不例外。

换句话说,援潜救生装备的发展始终建立在对潜艇技术的研究之上,建立在对失事潜艇进行救援的经验教训总结之上。计划永远赶不上变化快。

公开资料显示,潜艇最早用于作战是在美国独立战争期间。此后100多年间,甚至到第一次世界大战期间潜艇大规模投入使用时,各国对援潜救生的关注和研究都很少。当时,只有苏、德两国海军在20世纪初建造了潜艇打捞船“火山”号和“公社”号,但其主要功能并不是救援。

潜艇在战争中的优异表现为艇员生命安全争取到了应有重视。当时,潜艇潜深不大,大多失事潜艇艇员利用呼吸装置就能从水下逃生。因此,各国海军纷纷在潜艇上配置单人水下呼吸装置。

20世纪20年代,美海军先后发生了2艘潜艇沉没事故,其中一艘潜艇全员丧生。由此,他们认识到,随着潜艇下潜深度不断加大,单人水下呼吸装置已无法保证艇员在潜艇失事深度安全逃生,必须借助外部力量实施救援。这一年,专用潜艇救援舰ASR级在美国海军服役,主要通过吊收“麦凯恩潜艇救援舱”实施潜艇救援。

“麦凯恩潜艇救援舱”是一种在潜水钟基础上改进而来的装置,能够在水下接出艇员并吊装出水,避免或减小高压对人体的伤害。1939年,美国海军SS-192潜艇在下潜过程中因发生故障沉底,ASR级潜艇救援舰“鹰”号救出了59名艇员中的33名。

第二次世界大战和冷战期间的高强度水下对抗,给潜艇救援装备发展注入了“催化剂”。特别是核潜艇的出现,使潜艇活动范围大幅拓展,以潜水钟为主的援潜救生装备已无法满足在远洋深海活动的潜艇救援需求。

20世纪60-70年代,美国海军研制了2艘专用深潜救生艇——“神秘”号和“阿维隆”号,作业深度1000多米,一次可运载24名艇员。不久后,苏联/俄罗斯、英国、瑞典分别研制了“贝斯特”号和“普利兹”号,“LR-5”、“URF”等深潜救生艇。至此,现代化援潜救生装备体系初步形成。

## 援潜救生“门槛”较高——既要装备好,也需能力强

如今,援潜救生装备已经形成了以专用潜艇救援舰为作业平台,以饱和潜水系统、深潜救生艇、无人潜航器为骨干的体系配置。

值得注意的是,目前世界上具备完整援潜救生体系的国家不超过8个,多方面的“高门槛”让许多国家望“潜”兴叹。

援潜救生首先需要性能出色的装备,但研发此类装备的“门槛”相当高。一是技术门槛高。援潜救生装备的原理看似简单,但深海环境复杂,高压、低能见度复杂的水文现象等,使得对装备的设计、材料、工艺等指标要求变得很苛刻。达到这些指标要求,需要有厚实完备的工业体系支撑。例如,水深每增加10米,水压就将增加一个大气压



图①:新加坡“快速救援”号潜艇支援舰;图②:马来西亚“美加巴迪”号潜艇救援舰;图③:澳大利亚“大洋盾牌”号岸基支援舰。

强,在万米深的水下,水压相当于在手指甲盖上放一辆汽车。失事潜艇往往处于极限潜深甚至超过极限潜深的位置,援潜救生装备必须具备很强的深潜性能才能发挥作用。

二是经济门槛高。打造一套完整的援潜救生体系价格不菲。新加坡装备的饱和潜水支持平台,有效作业深度300米,造价近2亿美元。印度海军于2019年从英国引进的深潜救援艇,单价约1.3亿美元。一艘能够搭载各类援潜救生装备的综合潜艇救援舰至少也需要数亿美元。这些仅是采购费用,如果算上平时训练演习、维护保养等,对于军费有限的国家而言,的确是一笔不小开支。显然,为维持一支体系完备的援潜救生力量投入大笔费用,对那些海军装备数量不多、活动范围比较有限的国家来说,既无必要也不划算。

除了装备性能好的要求外,完成援潜救生任务还需要进行足够的援潜救生训练。拥有援潜救生装备不等于拥有援潜救生能力,这中间隔着高强度的训练与能力积累。以救生舱回失事潜艇的水下对接为例,有专家指出,在300米深的水下实施误差不得超过50毫米的精密对接,和在太空实施航天器舱室对接一样难。

## 援潜救生装备出动耗时较多——既要走流程,也需赶路程

国际上一般认为,潜艇救援的“黄金窗口期”为48小时。有专家对以往潜艇救援案例进行统计,超过48小时,救援成功率将明显下降。另一些研究结果表明,援潜救生过程必须在事故发生后96小时内进行,72小时内救援效果最佳。由此可以看出,时间是援潜救生的关键。

援潜救生工作呈现给外界的是几套水下作业装备。因此,这项工作的实施常被认为“只要把设备送往事发地就行”。事实上,援潜救生装备的出动没有想象中那么快。因为,它们的出动

既要走流程,也需赶路程。

潜艇的最大优势是隐蔽性,这也是潜艇救援的难点。一般而言,出海执行任务的潜艇会定期与基地取得联系,报告情况。如果在两次报告之间遇险,并且情况紧急无法及时求救,搜救工作的及时性将大幅降低。美国海军援潜救生手册规定,在宣布与潜艇失去联系后20小时才能确认潜艇失事,搜救工作方能启动。而且援潜救生系统响应、搜寻定位失事潜艇,应对较差海况等,这些也需要时间。

援潜救生装备平时一般停放在基地,接到潜艇求救的报警后才会做出出动准备,尔后经由运输工具送至潜艇救援舰,再开赴失事海域实施救援。需要强调的是,援潜救生不是出动一两套装备,而是在启动一个集机动运输、导航定位于一体的保障体系。

以美国海军援潜救生保障体系为例,一套“潜艇深潜救援与加压系统”包括评估/水下作业系统、水面减压系统、加压救援模块系统、任务保障装备4个子系统,总重量近200吨。从近几年演习情况来看,装卸这套系统,陆运约耗时4小时,空运约为8小时,还要移至临时母船,这需要足够数量的大型运输机支持。理论上,美国海军首次深潜救生的时限是48小时,前提是他们已经得知潜艇失事的准确位置,实际上往往并非天遂人愿。

1979年,英美两国海军在一次援潜救生的实兵演练中,美军将援潜救生装备从本土的圣迭戈洛角潜艇基地空运至距离“失事”潜艇最近的苏格兰克莱德潜艇基地,尔后装至充当救援母艇的英军“反击”号弹道导弹核潜艇上,后者航行至事故海域实施救援,整个流程严丝合缝,至艇员全部救出,耗费了41小时。

## “共享”援潜救生装备有难度——实现统一行动不容易

鉴于潜艇救援有很强的时效性,各国海军逐渐意识到,“共享”援潜救生装

备是实施快速救援的有效途径。当前,多国海军联合演习时大多会设置水下救援科目演练。

但是,“共享”援潜救生装备意味着“共享”部分潜艇设计指标。如此,才能实现救援接口的标准化、通用化。从技术角度看,这种做法有百利而无一害。可是,潜艇是一国海军最机密的装备,许多国家在这方面都存在是否会泄密的顾虑。俄罗斯在与北约签订《俄罗斯联邦和北大西洋公约组织关于失事潜艇艇员救援的框架文件》之前,后者就曾要求前者提供部分核潜艇特别是弹道导弹核潜艇的设计指标,双方因为这一问题僵持了许久。

此外,各个国家对援潜救生装备救援能力的定位也各不相同。有的国家为节省开支,在新型潜艇救援船建造中大量采用民用技术。如澳大利亚皇家海军、日本海上自卫队建造的潜艇救援船就是如此。但有些国家认为,援潜救生不能仅限于平时,还应适应战时高烈度对抗环境,以便在战时保住救援打捞上来的潜艇秘密。这些也使得潜艇救援装备的救援能力差别较大,为各国实现统一行动增加了难度。

当然,尽管援潜救生难,援潜救生装备也存在客观上的滞后性,但毕竟各国海军的援潜救生装备在不断发展完善,这方面的能力也在不断提升。这无疑使潜艇出巡更加安全。

与此同时,提高艇员自救能力现在也是援潜救生装备发展的重要发展方向之一。目前,美俄海军均在论证由潜艇携带的集体逃生装备。美国海军计划在下一代核潜艇上搭载深潜逃生舱,一次能搭载20至25人。潜艇遇险时,艇员可集中到舱内,与母艇分离后上浮至水面。

目前曝光的两种方案,一是设计成单独小艇置于艇内,二是设计成潜射导弹形状置于发射筒内。无论是哪种方案,都会挤占潜艇本就宝贵的空间。

由此也可以看出,成功援潜救生确实不易。

供图:阳明  
本版投稿邮箱:jfbqdg@163.com

作为空战主力,当前的战斗机除武器装备与感知系统外,对附属设施的需求也很苛刻,比如登机梯。

供战斗机飞行员上下的登机梯,往往经过精心设计,与战斗机是“固定搭配”。与客机登机梯体形庞大、体重“可观”不同,战斗机登机梯的外观相对简单,科技含量却不低。除地勤人员维修战斗机所用登机梯比较宽大外,飞行员用来进出战斗机的登机梯设计一般都很“紧凑”,有的可以说是“瘦成一根棍”。

但是,在战斗机发展过程中,起初其构成单元中并没有登机梯。

二战期间,由于战斗机普遍小巧,飞行员进入座舱较为方便,也不需要像现在这样的登机梯。以英国“喷火”式战斗机为例,它的机翼后缘离地不高,飞行员只需将座舱边门翻下兼做踏板,就可以像进入敞篷跑车一般直接从机翼上进入座舱。

之后,战斗机个头渐渐“长高”,机翼与地面的距离增加,有些战斗机设计人员便在机身侧面开了个可以扳开的口盖,或者安装一到两个脚踏。借此,飞行员就可以登上机翼,解决进出战斗机座舱的问题。美军的“地狱猫”舰载战斗机就采用了这种设计。

随着战斗机座舱位置与地面距离继续增高,对机翼的保护和维护要求提升,战斗机登机梯开始出现。

起初,战斗机普遍使用的是外挂式登机梯。它是飞行员上下战斗机临时使用的梯子,每次使用都需要投入人力来移动,且对于不同型号战斗机,需使用不同外挂式登机梯。这无形中增加了地勤人员工作量,也给飞行员进出座舱带来不便。

航空母舰问世后,对舰载机的使用凸显了外挂式登机梯的短板。航空母舰上飞行区空间有限,对战斗机起降效率与强度要求很高,外挂式登机梯已无法适应类似环境。这种情况下,战斗机自带登机梯应运而生。

进入喷气式战斗机时代,现代意义上的自带登机梯出现。它先是采用“登机梯+脚踏”混合设计方式,以满足飞行员上下战斗机的需求。不过该类自带登机梯也曾出现不够牢固的问题,有时锁定不当,梯子会在飞行中甩出,严重影响战斗机安全。

20世纪50年代末,现代折叠式登机梯渐渐“走红”。它平时收存在机体边翼内部,使用时向下拉动即可。因为可由战斗机机身携带、简洁实用,它逐渐成为一些国家战斗机的标配。如俄罗斯的苏-25TM战机和苏-34战机等使用该类自带登机梯。

为进一步适应现代战机需求,天线式登机梯开始出现。它主要由一根主干和几个踏板组成,采用一节节伸缩的天线式设计,不使用时就收纳到座舱下方



## 战斗机登机梯:自带还是外挂

■王皓凡  
农清华  
周子杰

的口盖内。它体积小、存放方便,几乎不影响战机动外形,在部分型号的米格-29战机、“阵风”战机、“台风”战机和F-35战机中得到应用。

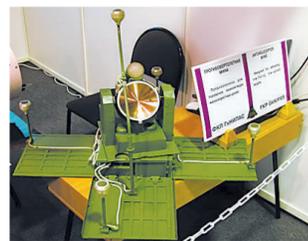
今后,战场态势将更加复杂多变,战斗机任务需求会更加多样,这势必会把压力传导到登机梯研发方面。随着3D打印等新技术及新型复合材料的应用,战斗机登机梯或将进入新的发展阶段。

## 兵器闲聊

## 反直升机地雷——

## 拔地而起去猎“鹰”

■骆程 黄立华 潘小勇



众所周知,地雷是一种造价低廉的防御武器,主要通过“守株待兔”的方式,对地面作战人员或武器装备造成杀伤或毁损。反直升机地雷攻击的对象则是进入一定空域内的直升机,它能够利用多种传感器探测手段,识别超低空来袭的武装直升机,继而通过跃升爆炸展开“猎鹰”行动。

俄罗斯的“旋律-20”反直升机地雷与传统地雷形状不同,远看像是一个装着东西的盒子被摊开。它主要由传感器、战斗部及指挥控制系统等组成,内置芯片中储存着敌我双方直升机的声场特征数据,发现目标时可加以比对分析。当直升机进入地雷可以感知的区域时,该型地雷可以通过传感器“听音辨位”,捕捉、识别目标的种类和性质并加以追踪。一旦确定是敌方目标,它会适时点燃抛射药,将战斗部抛到空中引爆,利用爆炸碎片摧毁目标。该型反直升机地雷据称还有人工控制模式,相关人员可通过遥控将其启动或关闭,以保证己方直升机的飞行安全。

和其他反直升机地雷一样,英国Ferranti公司研发的AHM反直升机地雷,在传感器设置与使用上也很“专一”。它所配置的传感器只对目标直升机发出的声音信号和红外能量“感兴趣”。这种声传感器和红外传感器都是被动式传感器,较难被探测到。这能让路过的目标直升机毫无防备地进入它的“狩猎区”。处于作战状态时,该型地雷能对直升机的噪声频率进行比对分析,确认是敌方目标时,地雷会解锁保险,驱动战斗部进一步瞄准目标。它的战斗部

中装有多个爆炸成形弹丸。当与战斗部同轴的红外传感器完成目标捕捉,相关参数达到设定值时,地雷起爆。具有较强穿甲能力的弹丸,会在空中形成拦截弹幕,对目标直升机形成毁伤。但这类地雷“伏击”直升机时,必须布设在开阔地域。这就使得它容易暴露,并遭到各类火炮或远距离狙击步枪的“清扫”。

和美国的AHM等反直升机地雷相比,伊朗的“雷电”反直升机地雷从攻击高度上讲,可谓是后来者居上,攻击高度据称最高可达500米。这款伊朗自主设计制造的第三代反直升机地雷,与不少反直升机地雷的构造大体相似,内置有灵敏感知探测系统。对进入一定范围的直升机进行探测识别时,该型地雷无需其他雷达系统施以援手,仅靠内置的感知探测系统就能胜任。它还能够遥控起爆,既有利于降低操作手暴露风险,也能使打击更加精准高效。据称,该型地雷主装药起爆后,内部的小射弹会“破壳”而出,“跳”至一定高度沿垂直方向爆炸,摧毁或重创目标。

对以超低空突击见长的武装直升机来说,各种防空火力即便便携式防空导弹等,已使它不得不使出浑身解数增强防护力。反直升机地雷的存在,无疑又使它所面临危险又增加了几分。

上图为俄罗斯“旋律-20”反直升机地雷。

## 兵器连连看