

信息化条件下反潜巡逻机平台及武器装备发展趋势分析

The Developing Trend of ASW Patrol Aircraft Platform and Its Weapon Equipment under Information Condition

欧阳绍修 / 中航工业陕飞

导读:与反潜潜艇、反潜水面舰艇和反潜直升机等相比,反潜巡逻飞机具有快速反应能力强、航程远、留空时间长、可装备多种搜潜设备和攻潜武器以及不易受潜艇威胁的优势,已成为世界海军强国竞相发展的装备。本文从体系作战和信息化作战需求出发,在分析信息化条件下反潜作战特征的基础上,探讨反潜巡逻机平台及其武器装备的发展趋势。

关键词: 反潜巡逻机; 武器装备; 发展趋势

Keywords: ASW patrol aircraft; weapon equipment; developing tendency

0 引言

随着潜艇向高速、深潜和低噪声方向发展,反潜作战变得更加困难和复杂。随着以信息技术为核心的高技术广泛运用于反潜武器装备以及反潜作战理论,反潜作战也在不断的发展变化。与反潜潜艇、反潜水面舰艇和反潜直升机等相比,反潜巡逻飞机具有快速反应能力强、航程远、留空时间长、可装备多种搜潜设备和攻潜武器以及不易受潜艇威胁的优势,已成为世界海军强国竞相发展的装备。针对信息化条件下反潜作战的特征,把握反潜巡逻机平台及其武器装备的发展趋势,对于更好地适应未来反潜作战,满足海军反潜作战需要至关重要。

1 信息化条件下反潜作战的主要特征

1) 信息融合,体系作战

信息化条件下的反潜作战不仅是

飞机、舰艇等与潜艇的对抗,而是双方基于信息的体系对抗,夺取制信息权是反潜作战的首要环节。一方面,现代潜艇集诸多高新技术于一身,随着水下通信、潜射导弹等装备技术的发展,其自身作战能力大大增强。另一方面,海上作战越来越注重与其他平台在信息、火力等方面的协同配合,反潜作战对象不仅是潜艇本身,还要应对为其提供掩护、保障及与之协同的其他兵力。反潜作战效能的提高,越来越依赖于多兵种和多系统综合集成的大系统,通过反潜信息的融合和共享,各反潜兵力和武器系统将以信息为黏合剂形成一个完整的反潜体系,体系中各反潜兵力能够优势互补、互创条件、协调一致,形成体系反潜作战能力。信息的高度共享和通信网络技术的发展,使得体系反潜作战将会取代传统意义上的反潜作战样式,反潜作战中体系整体作战将达到新的高度。

2) 空间广阔,全维作战

信息化条件下的反潜作战,战场空间将包括空中、水面、水下、太空的地理空间和信息空间完全覆盖的广阔领域,而且彼此联系、相互渗透、相互制约、相互影响,形成全维一体的反潜作战空间。信息化条件下的反潜预警侦查卫星监视系统的运用将反潜作战的空间向太空扩展;海底声呐系统、无人潜航器等搜潜设备的运用,各种新型反潜水雷、反潜导弹的运用,使得水下这一反潜作战的主战场的反潜空间进一步扩大延伸;网络技术和通信技术的快速发展,也成为反潜空间不断扩展的助推器。

3) 行动快速,高效作战

反潜作战的难点在于发现潜艇,一旦获得潜艇活动信息,如反潜兵力能在尽可能短的时间内到达发现海区展开搜攻潜行动,可大大提高反潜效能。由于反潜直升机、反潜巡逻机的大量使用,反潜水面舰艇机动能力的

提高,以及各种射程远、精度高的反潜导弹、自导鱼雷的广泛运用,使得从侦察、监视兵力(器材)发现潜艇到实施搜攻潜所需的反应时间越来越短,反潜作战行动的“即时”性大大提高。

4) 搜攻准确,精确作战

随着反潜技术和装备的发展,以往大面积、高强度使用反潜兵力的局面将会得到改变,搜潜时依托分布于太空、空中以及水面、水下的反潜体系,可预先掌握对方潜艇行踪而使搜潜的针对性、时效性进一步提高,攻潜时将不再依靠反潜武器的面散布毁伤潜艇,精确制导技术、水声对抗技术的运用使得反潜鱼雷、自导武器可在对抗的条件下具备更强的精确打击和高效毁伤能力。

2 固定翼反潜巡逻机平台发展趋势

1) 适应体系反潜作战需要,与其他反潜力量有机融合

信息化条件下的反潜作战,不能仅靠单一平台实施,而应形成反潜体系才能有效应对潜艇威胁。反潜巡逻机作为反潜体系的重要组成部分,应与反潜直升机、水面舰艇、潜艇等形成近程反潜与远程反潜、防御反潜与攻势反潜、搜潜攻潜与指挥引导等各方面有机结合的整体,实现和优化体系反潜作战能力,这是现代反潜巡逻机发展最为突出的特点。在信息化条件下反潜作战正成为以网络为中心的反潜战,通过信息系统将分布在各个空间的反潜信息和系统组成网络,反潜巡逻机则通过装备先进的通信设备成为重要的反潜网络节点甚至是中心,不仅其自身装备大量的搜潜器材、攻潜武备,是反潜网络重要的信

息来源和武器来源,而且将装备各种数据链设备、目标指示设备和指挥引导系统,成为网络反潜作战的指挥引导平台,在反潜海区对其他空中和水面反潜兵力提供目标指示,实施指挥引导。如美P-8A采用Link-11和Link-16数据链,可与航母战斗群、空中预警机和其他反潜机数据共享。

2) 大型化和远程化,装载能力和持续作战能力不断增强

由于对固定翼反潜巡逻机综合反潜作战能力要求高,其需要携带各种搜潜器材、攻潜武器以及通信、导航和指挥控制设备等大量的信息化反潜作战武器装备,遂行远程、长时间的反潜作战,必然要求固定翼反潜巡逻机要有更大的体积、更强的装载能力。从发达国家开发研制的反潜巡逻机就可看出大型化这一发展趋势,如美国的P-8反潜巡逻机就是在民用大型客机的基础上改装而成。

潜艇机动能力和火力打击能力的提高,使其活动范围不断扩大,可在几百甚至上千千米的距离上打击目标,隐身、降噪以及AIP技术的运用使其具有更强的隐蔽性,使对方搜索发现更为困难度。这就必然要求固定翼反潜巡逻机需要更大的活动范围,更长的续航时间,能在更远的距离上实施有效的反潜作战行动。

3) 高机动能力,飞行速度包线扩大

在最短的时间内到达反潜作战海域,可以减小敌潜艇的散布范围,提高反潜作战效能,这就要求反潜巡逻机具有高速机动能力。而在海区实施搜攻潜作战时,则又要求反潜巡逻机具有良好的低空低速性能,以便于使用搜潜器材,增加留空时间。而要同时做到这两点,对飞机的气动布局、

动力系统、航电系统等的要求很高,往往难以兼顾。随着航空技术的发展,优良的高速与低速性能将集反潜巡逻机于一身,以更好地适应不同反潜作战阶段的需要。如美军的P-8A最大速度可达900千米/小时,而在任务海区的巡逻速度则为385千米/小时。

4) 多用途化,综合作战能力不断加强

未来的反潜作战将是以网络为依托的多兵种协同的体系反潜作战。在整个反潜体系中,固定翼反潜巡逻机除了可以担负对潜搜索和攻击任务外,还可以遂行远距离的海上侦察、巡逻及反潜任务,不仅可以发现各种状态的潜艇,还可以发现水面舰船,并进行长时间跟踪监视,当发现水面目标时,还可以使用反舰导弹实施攻击。此外,随着战斗机和防空武器威胁的增大,对反潜巡逻机自卫生存能力提出了更高的要求。先进的反潜巡逻机可挂载自卫干扰设备以干扰来袭的导弹,甚至可使用空空导弹进行自卫空战。因此反潜巡逻机平台正向多功能、多任务方向发展,进一步加强和提高平台的综合反潜能力以及遂行其他任务的能力。

3 反潜巡逻机搜潜设备发展趋势

1) 传统搜潜设备向高性能、综合化方向发展

反潜巡逻机的主要搜潜设备有雷达、声呐浮标、磁探仪等,其中声呐浮标是最重要的搜潜设备。声呐浮标主要向“体积小、重量轻、高性能、综合性、回收型”方向发展。“体积小”和“重量轻”是便于反潜机大量携带的重要条件。目前国外正研制的声呐浮标,其长度仅为现用声呐浮标的三分之一,可使机载声呐浮标的数量由现在的

数十枚增加到200枚。“高性能”是指具有全向、定向、被动、主动、指令控制、噪声测量、温度测量等性能的多功能多品种浮标，由过去仅能对潜探测发现，发展为具有探测发现、测向、测距和识别、跟踪功能。“综合性”是指向综合性探测系统发展，使声呐浮标处理系统与其他探测系统交联，综合显示各种信号，达到信息共享。“回收型”是指发展回收反复使用的声呐浮标，从而解决现用声呐浮标一次性使用、消耗快、费用高的问题。

搜潜雷达则广泛采用新技术，提高探测能力和综合一体化程度。如果搜潜雷达要远距离发现在复杂海况背景中的小目标（潜望镜、通气管等），不仅需要大功率，更需要高分辨率和抗海杂波能力，才能远距离检测出海杂波背景下的目标。因此现代搜潜雷达广泛采用脉冲压缩技术、快速扫描技术、宽频率捷变技术、合成孔径技术和高信噪比接收技术等，以满足雷达搜潜功能的要求。同时，搜潜雷达与其他反潜设备，如声呐、磁探仪以及反潜综合数据处理系统，进行系统集成，实现反潜信息的综合处理。

在磁探仪的发展上则正在探寻新技术运用以突破其固有局限性。尽管磁探仪具有水声探测设备所不具备的优点，但现有各种磁探仪如“磁饱和式”、“质子旋进式”、“光泵式”、“电子双共振式”等均存在灵敏度低、探测距离近等不足，而这些磁探仪受技术本身局限，已很难在性能上取得重大突破。因此，只有寻找新材料、新技术才能进一步提高磁探仪的性能。近几年，超导材料的出现，给利用超导材料及技术做成超导磁探仪带来了光明。超导磁探仪与一般的磁探仪相比，具有灵敏度高、相应频带宽、量程广、灵活性

大、灵敏元件体积小等特点，能大幅度提高探测距离，可实现对磁干扰的自动补偿，能提高识别目标的准确性和速度，实现列阵式组合探头，提高搜潜效能。超导磁探仪是航空磁探仪的发展方向之一。

2) 新型探潜装备将成为重要的搜潜手段

a. 蓝绿激光探测技术

蓝绿激光的衰减比其他光波段的光波的衰减要小得多，可在水中传播几百米远，利用工作在蓝绿光波段的激光器，可研制出基于新的物理机理的水下目标探测、控制、通信等新型装备，解决对水下目标的探测、通信等难题。因此，许多国家非常重视蓝绿激光在海军装备中的应用，美国、俄罗斯、澳大利亚等国投入大量人力、物力，在蓝绿激光对潜通信、搜潜/探雷、测深、水下传感装置等方面进行了研究，并取得了突破。

b. 废气探仪

潜艇在海上航行会散发气味。常规潜艇在通气管露出水面航行时，由柴油机排出的废气，能在大气中保持几个小时；核潜艇的辅机有时也会排出少量的废气。因此，可用反潜巡逻机上的废气分析仪对潜艇经过的海区上方空中取样对这些废气加以分析，判断有无潜艇。

c. 海洋微生物搜潜技术

海洋微生物搜潜是利用紫外线通过媒介，即海洋微生物间接获取潜艇信息的技术，又称紫外线搜潜。海洋中生存有大量的微生物（浮游生物），微生物中含有氧化物，能产生荧光。这些微生物在声能的作用和激励下，其荧光特性及其含量也随之变化，其变化规律与声波特性密切相关。如果用紫外线光束照射海水表面，海水表层的微生物就可发散出一种可见光，这种可见光与微生

物的荧光特性密切相关。因此，在海洋中航行的潜艇辐射声波传播到海水表层，激发其微生物荧光变化，留下了一条明显的荧光轨迹，这种荧光轨迹大约经过15分钟以后才会自动衰减消失。反潜巡逻机的发射机不断用紫外线光束照射水面，由接收机接收到海水表层微生物发散的可见光，通过检测这些荧光来发现潜艇。该技术的主要优点是：搜索面积大，搜索效率高；只对海表面进行照射检测，方法简单有效，受水文条件影响小。其局限性是受天气即光的能见度影响较大。

d. 激光/声探测搜潜技术

激光/声探测技术是一种新的遥感探测水下目标的方法。其基本原理是：大功率红外脉冲激光照在水面上，在水中激励发生反射，如果能量足够大，将有一部分能量穿过水—空气界面，被空中接收机接收，并根据接收到的回波特性来探测水下目标。

激光/声探测搜潜技术对于发现安静型潜艇有非常重要的意义。因为激光/声探测具有两大优点：一是它产生的声脉冲窄、频谱宽；二是它可从高空向下探测海水中的目标，这对于还不能实现全频率、全方位隐身的潜艇，通过接收其隐身性能差的频段和方位的较大反射能量，可以大大提高激光/声探测隐身潜艇的能力。

4 反潜巡逻机攻潜武器装备的反潜趋势

就目前和今后一段时间看，反潜鱼雷、反潜深弹和反潜导弹是主要的反潜武器，其中反潜鱼雷和反潜导弹是各国发展的重点，同时各国也在探索和研制新型的反潜武器。

1) 空潜鱼雷向高速、远程、高精度、抗干扰、深海浅海兼顾以及综合

化、智能化方向发展

a. 高速度、远航程

核动力潜艇的水下航速已超过30节。鱼雷要想追到潜艇,其速度必须要达到1.5倍以上潜艇速度,并且要有足够的航程。因此,提高空潜鱼雷航速、增加航程是未来发展趋势。例如,美国的MK50型鱼雷航速在55节以上,航程20千米;英国的“矛鱼”型鱼雷航速高达70.5节,航程达40千米。为提高鱼雷航速,增加鱼雷航程,所采取的措施有:改善鱼雷流体线型,减小阻力;采用新能源、新动力系统,提高推力;采用新型高能电池和永磁材料电机技术,提高功率。

b. 高精度、抗干扰

现代潜艇采取噪声干扰、假目标装置、诱饵迷惑以及在非耐压壳贴消声瓦等措施,可以使声反射强度降低50%~67%,免遭鱼雷攻击的生存概率可提高36%~54%。因此,未来的反潜鱼雷必须具备抗击各种干扰能力和综合制导能力。将采取的主要措施有:采用声、磁等综合制导,实现发射后不管;采用高性能微机,实现系统智能化;采用光纤技术的线导鱼雷,提高抗干扰能力;采用隐身技术,提高突防概率。

c. 深海浅海兼顾

为适应未来复杂的反潜作战环境,反潜鱼雷朝着深海、浅海兼顾的方向发展。将采取的主要措施:选用高强度新型材料(如合金钢、玻璃钢等),以适用不同航深;采用不受水深限制的兰金闭式循环动力系统。

d. 综合化、智能化

未来的鱼雷,将广泛应用微电子技术、核技术、遥控技术、信息处理技术、新能源技术、新材料技术和系统工程等高科技,具备综合化、智能化,以适应未来反潜战的需要。如应用火箭

技术发展的“火箭助飞鱼雷”,运用水雷技术发展的“水鱼雷”等。

2) 航空深弹向大威力、自导化方向发展

尽管相对于反潜鱼雷而言,深弹的发展相对缓慢,但由于其可攻击不同状态的潜艇,战场适应能力强,仍然是十分重要的反潜武器。其发展趋势主要表现在:一是采用自导装置,深水炸弹采用被动声制导技术,能使自导深弹在负浮力作用下,在下降过程中在一定的距离和扇面内对潜艇进行探测并导向目标,从而提高命中概率;二是采用定向爆炸技术,由普通炸药改为新型高能炸药,采用定向爆炸技术,使其毁伤能力进一步增强;三是深弹引信从触发、定时、水压引信,发展到非触发引信、智能引信。如俄罗斯的S3V型,由于弹头中的主动水声搜索装置能在水中一定张角范围内采用水声脉冲搜索探测目标,从而提高了深弹的命中概率和攻击效果;四是向多功能方向发展,不仅能打击不同状态下的潜艇,还能打击水面舰艇、水下设施等。

3) 反潜导弹向远程、高速和机载方向发展

反潜导弹是一种导弹和鱼雷相结合或导弹与深水炸弹相结合的反潜武器,前者也称火箭助飞鱼雷。这种反潜武器兼有两种武器的优点。由于它射程远,平均航速高,大部分航程在空中飞行,能迅速将战斗部投送到目标附近,命中概率高,不仅攻潜效果好,还可大大降低水面舰艇受潜艇的威胁程度,因此许多国家都竞相研制和装备,如美国的“阿斯洛克”、“沙布洛克”反潜导弹,澳大利亚的“依卡拉”反潜导弹,法国的“玛拉丰”反潜导弹,前苏联的SS-N-14/-15/-16反潜导弹等第一代反潜导弹。目前已发展到第二代反

潜导弹,如采用大力神助推器的“海长矛”反潜导弹,其最大航程可达100千米以上。虽然目前反潜导弹主要装备于反潜舰艇,但装备于反潜巡逻机同样具有很好的前景。虽然反潜巡逻机不易受潜艇的威胁,但受对方战斗机和舰艇/岸基防空火力的威胁,如使用反潜导弹对潜艇进行远程打击,可减少飞机进入对方防区的距离,缩短战区留空时间,提高战场生存能力。

4) 新概念反潜武器系统将进一步提高攻潜能力

最为典型的是美国提出的“高空反潜武器概念”,这是一种全新概念的远程反潜武器,由P-3C和P-8A反潜巡逻机在高空投放。布放在海上的声呐浮标及分布式传感器上安装的GPS为P-3C和P-8A反潜巡逻机提供精确的水下潜艇目标位置信息,然后反潜巡逻机在高空投放,投放后在空中滑翔飞行,通过目标定位、导航、制导等技术,对潜艇实施精确打击,从而实现“防区外打击”。

AST

参考文献

[1] 王祖典. 国外航空反潜装备发展综述[J]. 海军科技文摘, 2006(3).

[2] 田云飞, 李世令. 航空反潜网络化体系信息作战研究[J]. 海军学术研究, 2010(1).

[3] 朱晓亮, 蔡群, 周明亮. 美军P-8A新型反潜巡逻机战技能力探析[J]. 飞航导弹, 2011(11).

作者简介

欧阳绍修, 中航工业飞行器技术首席技术专家, 中航工业陕飞副总经理兼总设计师, 工学博士, 研究员, 博士生导师, 长期从事运八系列飞机总体设计和技术预先研究工作。