

航空布雷训练装备现状及功能需求

汪晓雨, 吕 收, 李居伟

(海军航空大学 青岛校区, 山东 青岛 266041)

摘要 随着实战化训练持续深入, 海军航空兵布雷能力训练的难度和强度日益加大, 传统航空布雷训练装备难以适应新形势的要求。从航空布雷训练装备的现状出发, 梳理了当前3种训练装备的训练功能和特点。在此基础上, 结合航空水雷作战效能评估需要, 分析了当前训练装备在训练和评估方面存在的主要问题及影响, 并从满足实战化航空布雷训练和效能评估的要求出发, 提出了航空训练水雷的训练功能需求, 为进一步改进航空布雷训练装备提供了参考和指导。

关键词 航空布雷; 训练装备; 功能

中图分类号 TJ610.1

文献标识码 A

文章编号 2096-5753(2021)01-0022-04

DOI 10.19838/j.issn.2096-5753.2021.01.004

Status Quo and Functional Requirements of Aviation Mine-laying Training Equipment

WANG Xiaoyu, LV Shou, LI Juwei

(Naval Aeronautical University, Qingdao 266041, China)

Abstract With the continuous development of the actual combat-oriented training, the mine-laying training of naval aerial arm has become more difficult and intensive, and the traditional mine-laying training equipment could hardly adapt to the requirements of the new situation. The paper sorted out the training functions and features of 3 kinds of current training equipment according to the status quo of the aviation mine-laying training equipment. On this basis, combined with the operational effectiveness evaluation requirements of the aviation mine, it analyzed the major problems and influences existing in training and evaluation of current training equipment, and put forward the training function requirements of the aviation mine training to meet the requirements of the actual combat-oriented aviation mine-laying training and effectiveness evaluation, which provided reference and guidance for further improvement of the aviation mine-laying training equipment.

Key words aviation mine-laying; training equipment; function

0 引言

航空布雷作为一种重要的水雷布放方式, 具有速度快、航程远、机动能力强、能够实施补充布雷和内水布雷等特点, 可以在短时间内达成对海区、航道、基地码头的有效封锁, 尤其适用于布设攻势

水雷障碍和机动水雷障碍^[1]。同时, 航空布雷在布放精度控制、布雷隐蔽性和安全性上面临更大挑战, 对布雷战术训练提出了更高要求。航空布雷训练装备应该从满足航空布雷战术训练和实战化对抗训练要求出发, 研究论证技术需求, 丰富完善训练功能, 为部队训练提供有力保障。

1 航空布雷训练装备分析

进行航空布雷训练时,根据不同的训练任务要求,综合考虑训练需求和成本,一般有战雷、训练雷、简易填砂雷 3 种训练水雷保障手段。战雷、训练雷以及填砂雷由于其结构功能不同,所能够支持开展的训练科目内容也各不相同。使用战雷可以开展水雷技术保障人员的装备保障能力训练、外场机务人员的水雷装挂能力训练和飞行员布雷战术训练。战雷不打捞回收,因此无法收集水雷在水下的动作信息,而且在训练中使用战雷对训练组织协调、协同保障兵力和训练安全都会提出更高要求,训练成本高、组织难度大,不适宜经常使用。训练雷的物理特性、引信系统、空投附件等与战雷一致,技术保障工作与战雷基本一致,由于没有火工品,安全性更好,而且一般都加装了回收系统和记录装置,能够记录水雷引信动作情况。使用训练雷可以开展水雷技术保障人员的装备保障能力训练、外场机务人员的水雷装挂能力训练和飞行员布雷战术训练,打捞回收后可对水雷动作可靠性进行复盘评估。填砂雷既没有火工品,也没有引信系统,技术保障工作简单,只能开展外场机务人员的水雷装挂能力训练和飞行员布雷战术训练,但是由于成本低廉、安全性好,适合经常使用。3 种雷型的训练和评估功能如表 1 所示。综上分析可知,在开展航空布雷战术训练时,3 种训练装备的功能是一致的,但是仅有训练雷具备一定的评估能力,且仅限于水雷引信动作情况。

表 1 三种雷型的训练和评估功能
Table 1 Training and evaluation functions of 3 training equipment

雷型	训练功能	评估功能
战雷	内场人员水雷技术保障能力 外场机务人员水雷装挂能力 飞行员布雷战术训练	无
训练雷	内场人员水雷技术保障能力 外场机务人员水雷装挂能力 飞行员布雷战术训练	水雷引信动作情况
填砂雷	外场机务人员水雷装挂能力 飞行员布雷战术训练	无

2 航空布雷训练装备的主要问题

当前航空布雷训练装备的功能较为简单,难以满足实战化航空布雷训练和体系化对抗训练的要求,主要存在以下问题。

2.1 布雷精确度难以评估

布放精度是水雷最后的布雷点与预期布雷点的误差,对水雷障碍作战效能有着重要影响。水雷在投放过程中受各方面影响,入水点方位具有较大随机性,影响飞机空投水雷空中弹道散布的随机因素主要包括水雷技术散布、投雷条件散布、空中气象散布等^[2]。一般通过机载火控系统根据水雷的预计入水点和水雷射表,结合风速和飞行高度、速度进行解算,得出飞机投雷点,这个过程有时甚至需要人工完成。不论是火控系统解算,还是人工解算,都存在着一定的误差,有时这个误差还会比较显著。只有准确记录水雷入水点方位,再与预定布雷方位进行对比,才能够对航空布雷精度进行评估。当前,主要采用提前架设高速摄像机,通过拍照的方式记录空投水雷入水点,再进行分析判断,既耗费人力物力,又用时长、效率低、精度差。由于只能采集入水点信息,不能记录水雷空中弹道,因此对布雷精度中暴露出的问题缺少进一步深入研究、查找原因的依据,对改进布雷行动的指导作用比较有限。

2.2 水雷受环境影响无法评估

空投水雷从入水开始,就不断受到海洋环境的干扰影响。沉底雷入水后的下沉至稳定过程,会受到海流和涌的冲击,使最终雷位与入水点发生偏移,偏移量的大小不仅与流速相关,而且还与海洋底质相关。在硬质海底,海流会引起水雷滚动,甚至导致水雷误动作^[3]。这些情况如果不能及时、准确掌握,也将影响雷阵的效能。水雷在其战斗期内,海洋环境的背景噪声、涌浪和磁场变化都会对水雷正常值更和目标识别产生干扰,这些干扰轻则影响水雷对打击目标的识别判断,重则会引起水雷的误动作。因此,要对水雷抗环境干扰能力进行评估,既要能够知道水雷在水下的最终雷位和布雷时的流速大小,还要全程采集并记录影响水雷引信工作

的海洋环境相关物理场信号。

2.3 水雷抗扫能力无法评估

水雷反水雷对抗演练是实战化水雷战训练的重要样式。航空布雷兵力参与水雷反水雷对抗演练,一方面要检验空投水雷的抗扫性能,这就需要能够采集并记录扫雷具产生的各类型模拟舰船物理场信号,结合扫雷具信号对水雷引信动作情况进行分析,掌握水雷引信对扫雷具信号的响应情况,进而对水雷引信的抗扫能力进行分析评估;另一方面,对抗演练中空投水雷也可以作为一个扫雷信号采集装置,通过采集记录扫雷具信号的时域和频域特征,可以对扫雷具的舰船物理场模拟能力进行比对分析。如果空投训练水雷的传感器不能完整有效感知采集扫雷具信号,内记仪不能将其记录下来,那么其抗扫能力就无法评估,也不能为考察扫雷具实际效能提供数据支持。

3 实战化训练功能需求

为满足实战化对抗训练需要,空投训练水雷必须为水雷战作战效能评估提供各种数据支撑,并且适应各种复杂条件下的投入水要求。在传统训练水雷基础上,至少还应具备以下功能。

3.1 空中弹道记录功能

空中弹道记录功能能够把空投训练水雷从离机至入水这一阶段空中的弹道轨迹复现出来,可以准确标注出空中滑翔过程中水雷任意时刻在三维空间的方位坐标,空中弹道的终点即为水雷入水点。通过这样一个弹道轨迹图,可以直观地看到水雷离机、开伞、滑翔、入水等动作,如果布雷精度出现问题,可以通过分析动作时机和实时方位查找具体原因,比如横向风修正不够,降落伞开伞时机不对等等,进而为后续改进投雷训练提供有力指导。空中弹道记录功能可以利用加装北斗系统终端设备加以实现,但同时也有几个现实问题需要注意。北斗终端的启动和响应需要数分钟的时间^[4],而空投水雷大多为冷投放,因此要考虑提前对其进行上电激活。因为卫星导航信号到达接收端时已非常微弱^[5],如果是机内弹舱挂雷,还需考虑飞机机体对卫星信号的屏蔽和干扰。投放后,水雷在空中

会出现倾斜、旋转等现象,终端设备在雷体上的安装位置需要精心设计,确保接收信号不受自身姿态影响,保持北斗终端与卫星的全程连通,保证弹道轨迹的完整性,同时,不得改变雷体原有的质量和气动特性。

3.2 多源物理场信息采集和处理功能

智能水雷引信具备多物理场及深度探测和信号采集能力以及较强的信号处理能力^[6]。为了充分发挥军事训练效益,空投训练水雷要对实战化条件下水雷引信系统工作情况进行全面综合评估。这就需要其不仅要像战雷一样能够感知、识别目标舰艇的物理场信息,还要能够感知、识别海洋环境产生的物理场背景干扰和扫雷具产生的扫雷信号,也就是具备多源多类型物理场信息的采集功能。当前水雷反水雷装备应用的物理场信号主要有声、磁、水压等。针对这几类物理场而言,由于舰船目标、海洋环境噪声和扫雷具产生的机理不同,各种源头信号的频率特性、动态范围、空间分布和变化率都各不相同,空投训练水雷要准确有效采集各种源头的物理场信号,需要在原有的传感器基础上,针对海洋环境和扫雷具信号增设新的传感器,或者重新设计研制一套能够使用3种源头物理场信号采集需求的共用换能器。同时,还需要采集水雷的深度、姿态、引信动作数据等信息,各类信号的调理、采样和存储功能也需要一并设计和改进。

3.3 水下定位和通信功能

水下定位和通信是训练水雷十分重要的功能,既能够提高训练水雷的回收安全性,也能够进一步丰富训练功能。水下定位功能可以指示出空投训练水雷最后坐沉的雷位,通过与入水点的比对,能够得出水雷入水下沉阶段在涌浪作用下的位移偏差,能够为更加准确地分析研究航空布雷精度提供有价值的参考,还可以在训练水雷未能顺利上浮的情况下,为开展定位打捞提供位置信息,提高训练水雷的安全性。水下通信功能可在一定距离内与水面舰船进行数据双向无线传输,能够将训练水雷的引信工作状态、采集的各种物理场测量状态和信息及时传回水面训练控制导调部门,也可向训练水雷实时下达控制指挥指令,实现对训练水雷状态的实时

监控。基于对训练水雷的实时监控,可以根据对抗训练的态势,实时评估水雷的动作可靠性、抗扫能力,以及扫雷具的实际表现等,及时调整训练方案,使训练组织更加高效,训练效果更加直观。

3.4 高强度雷体结构

空投水雷通常使用带降落伞空投或是设计特定的外形和副翼以增大阻力系数,降低水雷运动速度、调整水雷入水姿态^[7]。当飞机在高空(1 km以上)投雷时,水雷在空中有较为充裕的滑翔时间,通过减速和调整,往往能够以较大姿态角和较小速度入水,雷体受到水的冲击力较小,不会对雷体结构和雷上电子设备产生不利影响。但是,高空投雷的弊端也十分明显。一方面,水雷在空中滑翔的时间越长,受风的影响越大,水雷布放精度越低;另一方面,在攻势布雷作战时,高空投放水雷的飞机更容易被敌方雷达发现,遭到防空火力打击,布雷平台的安全性将会受到严重威胁。为了提高航空布雷行动的隐蔽性和布雷精度,有时需要在低空高速条件下投雷,这种情况下水雷入水时的速度大、姿态角小,雷体受到的撞击力与入水速度的平方成正比^[8],巨大的入水冲击对雷体结构及其内部电子系统的强度提出了更高要求。为了开展低空高速布雷科目训练,空投训练水雷的雷体结构及其电子设备也必须能够满足高强度冲击的需要。

4 结束语

功能完备的训练装备是提高部队训练质量和

效益的必要保证。部队训练有层级、科目之分,不同训练层级和科目对训练装备的功能需求也不尽相同。空投训练水雷可以根据部队不同层级训练的内容和要求,配置为简化版和全功能版两个不同状态,分别用于航空兵部队单兵种训练和水雷反水雷多兵种对抗训练,进一步提高训练装备的适用性、保障性和经济性。

参考文献

- [1] 颜冰,董理,张晓兵,等. 水雷作战效能评估[M]. 北京:国防工业出版社,2018.
- [2] 马善峰,李居伟,孙明太,等. 空投水雷布雷间隔的战术应用问题[J]. 光电与控制,2015,22(12):76-79.
- [3] 傅金祝. 防御布雷与攻势布雷[J]. 水雷战与舰船防护,2008,16(4):62-68.
- [4] 薛涛. 北斗导航接收机的硬件设计与实现研究[D]. 南京:南京航空航天大学,2015.
- [5] 郭淑霞,董中要,张宁,等. 北斗卫星导航接收端抗干扰性能测试系统构建方法研究[J]. 计算机科学,2013,40(7):28-31.
- [6] 周穗华,张晓兵. 智能化水雷引信及其评估方法[J]. 海军工程大学学报,2004,16(1):48-53.
- [7] 潘光,韦刚,杜晓旭. 空投水雷入水及水下弹道的设计与仿真[J]. 火力与指挥控制,2007,32(3):85-88.
- [8] 余湖清,段桂林,孙朴. 水雷总体技术[M]. 北京:国防工业出版社,2009.

(责任编辑:曹晓霖)