

网络化智能鱼雷指挥层次及作战样式

曹 阳

(江苏自动化研究所,江苏 连云港 222000)

摘要:在网络中心战体系下,以综合电子信息系统为框架,分析了智能鱼雷作战指挥层次;依据智能鱼雷在赋予网络潜能后所具备的新能力,提出了多种智能鱼雷与指挥平台及智能鱼雷间协同作战样式,为网络化智能鱼雷的作战指挥使用提供了参考。

关键词:智能鱼雷;水下无线传感器网络;协同作战;网络中心战

本文引用格式:曹阳.网络化智能鱼雷指挥层次及作战样式[J].兵器装备工程学报,2016(9):47-49.

Citation format:CAO Yang. Combat Style of Intelligent Torpedo Based on Network[J]. Journal of Ordnance Equipment Engineering,2016(9):47-49.

中图分类号:TJ63

文献标识码:A

文章编号:2096-2304(2016)09-0047-04

Combat Style of Intelligent Torpedo Based on Network

CAO Yang

(Jiangsu Automation Research Institute, Lianyungang 222000, China)

Abstract: Under the network centric warfare system, we analyzed the combat command hierarchy of the intelligent torpedo within the framework of integrated electronic information system. According to the new ability of the intelligent torpedo based on network, a variety of cooperative combat styles between the torpedo and the command platform or torpedoes were put forward, and it was the reference for the use of the intelligent torpedo based on network.

Key words: intelligent torpedo; underwater wireless sensor network; cooperative combat; network centric warfare

鱼雷是海上军事斗争的主要进攻武器之一,随着动力、导航定位、探测识别技术的发展,现代鱼雷越来越智能化,其抗干扰能力、目标捕获/识别能力、再规划能力、信息处理及交互能力不断提升。目前智能鱼雷的研究多集中在提高单枚鱼雷作战性能上,受制于单枚鱼雷的作战能力及发射平台的信息获取、处理能力,其作战效能的提高遭遇瓶颈。梅塔卡夫网络法揭示了基于网络潜能应用新作战概念的效能:在网络中心战的概念下,网络化是提高智能鱼雷作战效能的重要方法,是智能鱼雷的发展方向^[1-2]。

水下无线传感器网络是利用水声信号建立起来的一种无线自组织网络^[3]。目前我国水下无线传感器网络技术处于快速发展阶段,在网络体系结构,水声信道,网络链路层和

网络层协议、定位和导航等方面均开展了大量研究。其中,哈尔滨工程大学研究了水声信道仿真,MFSK,QPSK调制、多频编码,自适应均衡等技术^[4-5],并在湖上和海洋进行了长距离数据和图像传输实验;中科院自动化所对水下移动传感器网络进行了较为系统的研究^[6-7],并开发出水下传感器网络节点,具有低功耗、低成本、体积小等特点;华中科技大学、国防科技大学等单位开展了媒体接入控制及能量路由协议相关研究^[8-9];其他研究还包括网络节点定位及控制技术、网络连通性覆盖等。这些研究解决了水下无线传感器网络组网、节点控制以及能耗问题,为水下无线传感器网络的应用奠定了基础。

利用水下无线传感器网络构建的水下作战网络是未来

收稿日期:2016-04-20;修回日期:2016-05-16

作者简介:曹阳(1985—),男,工程师,主要从事信息系统、武器控制研究。

网络中心战体系中的重要组成部分^[10]。由于水下无线传感器网络的存在,智能鱼雷能够在作战过程中实现智能鱼雷间以及智能鱼雷与指挥平台间通信,传输简单的控制命令、状态、目标信息等,使智能鱼雷的使用突破了传统鱼雷单雷攻击、双雷齐射以及不能跨平台指挥的局限,极大丰富了智能鱼雷的作战功能与样式。网络化智能鱼雷将从传统鱼雷反舰反潜任务中分离出来,利用网络所赋予的新能力高效地执行雷艇协同封锁、探测、攻击及多雷协同侦察、搜索、攻击等任务,在未来海战中扮演重要角色。

1 智能鱼雷指挥层次

水下无线传感器网络作为综合电子信息系统的一个部分,主要面向水下作战平台与武器系统,为智能鱼雷间、智能鱼雷与发射平台间提供数据和图像传输、共享,并可通过水面网关节点实现与水面舰艇、岸基、飞机等平台通信^[5]。

在智能鱼雷作战指挥过程中,依据各层级指挥平台所能获取的信息级别及对智能鱼雷的指挥控制方式进行指挥层次划分:① 执行指挥层(战斗级),可获取战场局部态势信息,直接通过水下网络对智能鱼雷进行指挥控制;② 协同指挥层(战场级),可获取整个战场态势信息,通过水面网关节点间接对智能鱼雷进行指挥控制;③ 决策指挥层(战役级),可获取整个战役态势信息,通过综合电子信息系统对智能鱼雷进行指挥控制。智能鱼雷指挥层次关系如图1所示。

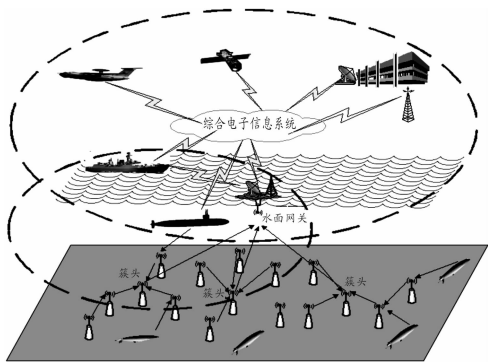


图1 智能鱼雷指挥层次关系

执行指挥层由水下无线传感器网络节点、智能鱼雷、水下发射平台等组成。水下无线传感器网络节点主要完成网络组网、路由等功能,为智能鱼雷间、智能鱼雷与发射平台间数据及指挥命令传输提供支持;智能鱼雷与水下发射平台主要完成协同指挥层、决策指挥层作战指令的接收、作战任务分配。执行指挥层是智能鱼雷指挥层次中最基本也是最重要的一层,是上层指挥命令的执行层,由水下发射平台或领航雷对作战任务进行分解,对战场信息进行分析、融合,制定作战计划,完成各种协同作战任务。

协同指挥层主要由水面舰艇、潜艇、网关节点组成。网

关节点实现水声信道与无线信道间数据转发功能,为智能鱼雷与潜艇、水面舰艇间协同作战、跨平台指挥提供支持;潜艇、水面舰艇主要完成对战场态势信息进行融合,并通过水面网关节点向水下发射平台或领航雷下达目标攻击指令。协同指挥层是智能鱼雷指挥层次的中间层,是舰艇编队作战中智能鱼雷最常使用的指挥模式,编队指挥舰能够获取各作战平台探测的战场态势信息,根据目标分析融合结果对编队内的智能鱼雷下达攻击目标指示,实现跨平台指挥调度和任务分配^[6]。

决策指挥层主要由岸基、卫星、舰艇、飞机等组成。岸基、飞机主要依据战场态势完成战役或战术指挥、发送远程目标指示等;卫星主要完成指挥节点远距离指挥命令转发。决策指挥层是智能鱼雷指挥层次的最高层,是智能鱼雷执行战术任务主要指挥模式。岸基指挥所依据战术需要发送区域封锁、远程反潜等指挥命令,舰艇编队通过网关节点向执行指挥层控制节点转发,由控制节点完成任务分配。

2 智能鱼雷与指挥平台协同作战

传统鱼雷攻击只能依赖发射平台自身探测器的探测,在获取目标运动要素的前提下进行鱼雷攻击。由于水声通信具有方向性,潜艇与智能鱼雷可采用低功率定向水声通信方式就近接入水下无线传感器网络节点,避免在进行隐蔽攻击时提前暴露。水下无线传感器网络接收到潜艇与智能鱼雷间信息,通过路由协议进行信息转发,实现网络内任意节点互联互通,为智能鱼雷与指挥平台协同作战提供通信基础。

2.1 雷艇协同封锁

潜艇的隐蔽特性使得其成为海上区域封锁的重要威慑力量,同时也是智能鱼雷的主要发射平台。随着各种先进的反潜装备的研制成功,潜艇的隐蔽安全不断受到威胁,在执行区域封锁任务时往往需要组织潜艇群进行协同封锁,而携带智能鱼雷的潜艇可以利用智能鱼雷水声通信能力完成协同封锁。潜艇在抵达执行封锁区域海域后,根据区域战场环境制定雷艇协同区域封锁方案,发射多枚智能鱼雷协同定位,并组成封锁阵型,以智能鱼雷为箭头,潜艇隐蔽于阵型后方,充分发挥智能鱼雷目标小、噪声低的特性,在封锁阵型的前方探测目标信息,并实时将信息发送至潜艇指挥平台,供指挥平台进行战术决策。利用智能鱼雷协同封锁,可有效确保本艇安全。在敌目标出现时,能够实现“先敌攻击”,损伤或摧毁敌目标,确保潜艇隐蔽,在完成封锁任务时安全撤离。

2.2 雷艇协同探测、攻击

智能鱼雷可作为指挥平台的前端探测器^[4]。在真实战场环境中,由于复杂水声环境以及敌方干扰的存在,使得参与作战的水面、水下平台的探测(特别是声纳)距离受到很大限制。在作战过程中,智能鱼雷往往处于对敌战场的前端,

通过雷上声纳探测设备可对目标进行探测搜索、判读目标类型、确定战场前沿态势,也可近距离侦察目标的毁伤效果,利用水下无线传感器网络将获取的战场信息及毁伤效果传回指挥平台,辅助指挥平台了解战场信息,及时更新和下达作战任务指令,有助于提高平台的态势感知能力。

智能鱼雷可为指挥平台提供灵活攻击方式。传统线导鱼雷在发射后与发射平台间存在金属或光纤导线,这样既限定了鱼雷发射时间,又影响发射平台的机动性能。而智能鱼雷通过水声通信方式可灵活接入水下无线传感器网络节点,使得发射平台可以在战斗海域提前发射智能鱼雷,从而避免发射鱼雷时产生的噪声暴露平台位置;同时,由于不存在导线缠绕、触底等问题,潜艇在鱼雷攻击过程中能够保持灵活的机动能力,可以在水下无线传感器网络覆盖的范围内任意机动、隐蔽;还能够保持与智能鱼雷间的通信,能够极大的提高潜艇的生存能力;智能鱼雷也可在攻击过程中实时接收潜艇或跨平台作战指令和目标位置信息,从而可不断获取精确的目标位置信息,并实现对机动目标的有效打击,也可改变攻击目标或作战任务。智能鱼雷的网络新特性使得其既是指挥平台攻击目标的武器装备,又可以作为指挥平台水下探测系统的延伸和扩展,增加指挥平台水下远程探测能力,提供灵活的水下远程攻击能力。

3 智能鱼雷间协同作战

由于单枚智能鱼雷作战能力有限,由多个智能鱼雷组成的雷群将在搜索能力、搜索范围上得到极大提高,在侦察、搜索阶段尽量采用低速巡航,有利于实现远距离目标攻击,并减小对发射平台目标解算精度的要求,同时也可形成单个鱼雷系统所不具备的军事作战能力。在智能鱼雷进行协同作战时,需在雷群中设置领航雷,由领航雷对作战任务进行分解,完成对成员雷的指挥控制。

3.1 多雷协同侦察

智能鱼雷可完成对作战区域的战场态势、水文、气象情况的协同侦察。在作战区域内布放多枚智能鱼雷,由智能鱼雷组成的雷群将依据设置或逻辑选举出领航雷,由领航雷对各成员雷侦察信息进行融合。领航雷可依据各成员雷的侦察目标信息和其位置信息生成战场全景态势,同时还可依据多雷同时侦察到同一目标的方式,实现对目标的精确定位,从而能够获取更为全面、精确的敌态势信息。

智能鱼雷可完成对敌基地、港口区域的防御设施、舰艇活动情况的协同侦察。在接收对敌基地、港口侦察指令后,领航雷需对雷群航行路径进行规划,规避已知敌防御区域。在雷群接近侦察区域时,控制雷群采用低速航行,尽量降低噪声,占领有利侦察阵位,开始隐蔽侦察。各成员雷将侦察到的敌防御设施、舰艇活动信息实时发送至领航雷,领航雷

完成对侦察信息的融合,可获取敌基地或港口的全局布防、舰艇数量及活动规律。

3.2 多雷协同搜索、攻击

智能鱼雷可完成对敌的协同搜索、快速定位、灵活攻击。智能鱼雷在协同搜索目标时,由领航雷依据当前声纳探测距离设定雷间间隔,并按规划搜索航路进行协同搜索。当某智能鱼雷捕获目标时,领航雷可调动雷群航行至不同阵位对目标进行跟踪,领航雷依据各成员雷的跟踪信息,利用多雷协同定位、解算算法,快速获取目标精确的要素信息,为智能鱼雷协同攻击提供有利条件。

智能鱼雷在协同攻击目标时,由领航雷分析当前战场态势,根据已知目标数量、位置、性质及智能鱼雷数量、位置、状态等信息进行攻击决策。当敌目标中存在航母或指挥舰等高价值目标时,可集中多枚智能鱼雷进行攻击,由领航雷控制智能鱼雷占领攻击阵位,从多角度进行协同攻击,确保摧毁敌目标;当敌目标为等价值编队目标,可采用多枚智能鱼雷攻击多个目标,由领航雷依据各成员雷与目标的相对态势,合理为每个智能鱼雷分配攻击目标,确保尽可能多的损伤敌目标,确保智能鱼雷攻击效能最大化。

4 结论

本文在分析网络鱼雷具有新能力的基础上,从智能鱼雷指挥攻击决策过程出发,将综合电子信息系统划分为执行指挥层、协同指挥层和决策指挥层3个指挥层次;从智能鱼雷作战使用出发,将智能鱼雷的作战样式分为雷艇协同和多雷协同,梳理了智能鱼雷的多种作战使用方式,可为未来网络化智能鱼雷作战指挥使用提供参考。

参考文献:

- [1] RALPH S. KLINGBEIL, KEITH M. SULLIVAN. A Proposed Framework for Network-Centric Maritime Warfare Analysis [R]. NUWC-NPT Technical Report 11, 447. 15 July 2003.
- [2] 李敏勇, 蒋兴舟. 网络鱼雷的实现和效能[J]. 鱼雷技术, 2003, 11(3): 46-50.
- [3] AKYILDIZ I F, POMPILI D, MELODIA T. Underwater Acoustic Sensor Networks: Research Challenges [J]. Elsevier's Journal of Ad Hoc Networks, 2005, 3(3): 257-279.
- [4] 孙桂芝. 水声通信网络路由协议研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2006.
- [5] 孙桂芝, 桑恩方, 王开玉. 水声通信网数据链路层协议仿真研究[J]. 声学技术, 2006, 25(2): 150-153.

4 结论

本文通过 LS-DYNA 软件研究了不同的着角和速度对于弹体贯穿每层靶时弹道偏转角的影响。结论如下:

1) 小着角对斜侵彻多层混凝土靶的弹道偏转具有一定的抑制作用,而大着角对斜侵彻多层混凝土靶的弹道偏转具有一定的放大作用。

2) 速度较小时,增大初始速度会增大侵彻多层混凝土靶时弹体的弹道偏转角,对弹体侵彻姿态带来不利影响,因此通过增大初始速度以提高弹体侵彻能力时,需要考虑其对弹道稳定性带来的不利影响。

3) 弹体贯穿每层靶板的速度随着初始着角的增大衰减加快,在初始速度增大的情况下近似为线性关系。

参考文献:

- [1] FORRESTAL M J, FREW D J, HANCHAK S J, et al. Penetration of grout and concrete targets with ogive-nose steel projectiles [J]. International Journal of Impact Engineering, 1996, 18(5): 465-476.
- [2] FORRESTAL M J, FREW D J, HICKERSON J P, et al. Penetration of concrete targets with deceleration-time measurement [J]. International Journal of Impact Engineering, 2003, 28(5): 479-497.
- [3] FREW D J, FORRESTAL M J, CARGILE E R, et al. The effect of concrete target diameter on projectile deceleration and penetration depth [J]. International Journal of Impact Engineering, 2006, 32(10): 1584-1594.
- [4] 朱战飞, 石全, 王广彦, 等. 无攻角弹体斜侵彻多层间隔混凝土靶板特性[J]. 火力与指挥控制, 2012, 11(37): 102-105.

- [5] 王中原, 张紫龙, 周子鸣, 等. 钻地战斗部侵彻多层建筑物弹道稳定性分析[C]//第十三届全国战斗部与毁伤技术学术交流会论文集. 出版地不详:[出版社不详], 2013: 591-595.
- [6] 段卓平, 刘世鑫, 欧卓成, 等. 弹体斜侵彻混凝土薄靶的姿态变化规律数值仿真[J]. 北京理工大学学报, 2013, 2(33): 35-38.
- [7] 章冠人, 陈大年. 凝聚炸药起爆动力学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1991.
- [8] 张凤国, 李恩征. 混凝土撞击损伤模型参数的确定方法[J]. 弹道学报, 2001, 4(13): 188-192.
- [9] POLANCO-LORIA M, HOPPERSTAD O S, BERSTAD T, et al. Numerical predictions of ballistic limits for concrete slabs using a modified version of the HJC concrete model [J]. International Journal of Impact Engineering, 2008, 35: 290-303.
- [10] CHEN X W, FAN S C, LI Q M. Oblique and normal perforation of concrete targets by a rigid projectile [J]. International Journal of Impact Engineering, 2004, 30: 617-637.
- [11] 陈小伟. 穿甲/侵彻问题的若干工程研究进展[J]. 力学进展, 2009, 39(3): 316-350.
- [12] 吴东旭, 姚勇, 刘筱玲, 离散元法侵彻混凝土靶板数值模拟研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2014(9): 64-67.
- [13] 杨正有, 吕中杰, 邹保月. 带攻角弹体斜侵彻混凝土深度计算公式对比分析[J]. 四川兵工学报, 2014(1): 37-40.
- [14] 葛超, 董永香, 陆志超, 等. 弹丸头部对斜侵彻弹道偏转影响研究[J]. 兵工学报, 2015(2): 255-262.

(责任编辑 周江川)

(上接第 49 页)

- [6] SHUO WANG, MIN TAN. Research on architecture for reconfigurable underwater sensor networks [C]. Proc of IEEE Conf on Networking, Sensing and Control. Arizona, 2005: 831-834.
- [7] CHAO LU, SHUO WANG, MIN TAN. Design and realization of sensor nodes for dense underwater wireless sensor networks [C]. Proc of the 17th World Congress of the Int Federation of Automatic Control. Seoul, 2008: 12819-12824.
- [8] 刘玉梁, 潘仲明. 水下无线传感器网络能量路由协议的仿真研究[J]. 传感技术学报, 2011, 26(6): 905-908.

- [9] 张剑, 黄本雄, 张帆, 等. 一种适合水下无线传感器网络的能量有效路由协议[J]. 计算机科学, 2008, 35(1): 38-41.
- [10] 赵良明, 刘卫东. 水下网络中心战概念及框架研究[J]. 声学技术, 2009, 28(6): 136-139.
- [11] 李本昌, 梁涛. 远程鱼雷的作战样式及其技术需求[J]. 鱼雷技术, 2008, 16(4): 54-57.
- [12] 倪文玺, 邹启明, 等. 基于交互式仿真平台的网络鱼雷协同作战仿真系统[J]. 鱼雷技术, 2014, 22(6): 473-478.
- [13] 涂华东, 冀邦杰, 等. 网络鱼雷概念及关键技术探讨[J]. 鱼雷技术, 2008(4): 5-8.

(责任编辑 周江川)