

潜艇隐蔽协同作战特点与需求^{*}

刘 晓,刘 忠,薛 锋

(海军工程大学 电子工程学院,武汉 430033)

摘要:为研究现代战争环境下潜艇与潜艇协同作战的特点及需求,首先分析了单艇作战的局限性,进而探讨了潜艇协同作战在突破单艇作战局限性方面的特点,分析了潜艇协同作战的相关需求.研究表明,潜艇协同作战适于现代作战,对提高潜艇战斗力有帮助,协同相关的技术需求可以满足.

关键词:潜艇协同;协同需求;协同优势

中图分类号: E387

文献标识码: A

文章编号: 1006-0707(2009)08-0073-02

随着网络中心战^[1]的展开,战场信息化的程度急剧增加.潜艇面临着透明程度越来越高的战场,单艘潜艇独立完成挑战也越来越大,这一现状促使人们改变潜艇独立作战的传统观念,开始研究潜艇协同作战.

国内部分学者已经就潜艇协同问题做了相关研究,文献[2]中研究了潜艇与航空兵、水面舰艇协同攻击舰艇编队的战术问题;文献[3]中研究了潜艇群伴随隐蔽攻击的求解目标运动要素方法和作战效能问题;文献[4]中研究了潜艇群协同攻击的战术问题.

本文中研究了潜艇与潜艇之间水下隐蔽协同的作战特点,对构成协同所需要的技术及其发展进行分析.

1 潜艇独立作战与协同作战对比

1.1 单艇作战存在的问题

潜艇的作战能力取决于其隐蔽性,包括时间、空间、攻击上的隐蔽性.隐蔽攻击要做到:安静航行、迅速进行目标定位、远距离准确打击、大力度鱼雷打击.

然而在潜艇作战中很难满足隐蔽攻击的要求.主要体现在3个方面:

1) 隐蔽与机动.保持隐蔽的主要方法是加大潜深和降低航速,但在作战中潜艇需要随时掌握周边环境,并需要迅速的转换阵位以获得更好的声纳探测状态,而高航速又会产生诸如声纳外壳海水的湍流噪声、潜艇的自身噪声和空泡现象等影响声纳接听效果并使得潜艇更加容易暴露给目标.

2) 主动和被动.在开始武器打击之前,交战双方的往往并不确定对方掌握的情况,虽然有时可以通过对方的机动模式来判断,但指挥员仍然不能确定对方是否已经掌握我的存在,是否已经识别我艇,是否已对我艇进行纯方位

目标定位等.在没有获取确定资料之前过早采取打击会过早的暴露自己,也降低了对敌打击的命中率;反之,如果行动过于谨慎,被对方采取主动攻击,可能因此而丧失攻击机会,处于被动位置.这个方面存在矛盾的主要原因是潜艇获取的信息量不足,使指挥员难以进行有效决策.

3) 火力与库存.潜艇上携带的鱼雷数量有限,在没有目标准确运动信息的情况下,只有进行扇面齐射来弥补分析目标运动的误差.为确保打击效果,在对大型目标打击时所需的鱼雷数目更大.

所以,在保持潜艇良好隐蔽性的前提下,单艇作战的主要问题是获取目标信息量不足,导致定位时间长,鱼雷打击力度小.

1.2 潜艇协同作战特点

潜艇协同作战将水下隐蔽通信技术、被动传感器组网技术与分布式计算机信息处理技术以及新战法结合起来,能在很大程度上提高潜艇隐蔽作战能力,克服单艇作战存在的问题.

1.2.1 潜艇隐蔽协同作战带来定位优势

在目标运动要素计算方面,纯方位目标要素解算因观测数据容易得到,是潜艇隐蔽定位的最佳方法.然而在单艇进行纯方位目标运动要素分析时,需要进行一定的变向变速机动,否则不能求解目标运动要素^[5].使用潜艇协同的方法可以将潜艇间的信息互相沟通,在较广的范围内实现对目标的角度跟踪,配合适当的信息融合算法,便可以利用分布在不同潜艇上的传感器获得的目标方位数据实现对目标的定位.观测平台机动 N 次,等效于 N 个不同位置上的观测平台观测同一个目标,更一般的讲,就是利用 N 维方位信息来完成纯方位跟踪^[6],也就是数学上可等效成一艘高速机动的安静型潜艇在实施定位过程,可快速的进行目标要素解算.这样的解算增加远距离目标解算的可

* 收稿日期:2009-05-01;修改日期:2009-05-22

作者简介:刘晓(1984—),男,山东青岛人,硕士研究生,主要从事武器的综合控制和协同理论研究.

信度,提高定位的准确性。

双艇的协同定位5分钟目标参数已经收敛,精度较纯方位系统高,且不需要观测站特殊机动^[7],可以很好的解决潜艇慢速机动与快速定位的矛盾,从根本上实现了安静与快速的统一,保证潜艇迅速准确的进行定位,为潜艇的攻击做出准备。

1.2.2 潜艇隐蔽协同作战带来的鱼雷打击优势

在打击精度方面,多艇之间的协同使得目标定位精度进一步提高,在潜艇对目标鱼雷攻击时提供给鱼雷的航行数据也更加精确,使得对目标打击精度更高。

在打击力度方面,多艇对同批目标打击增加了武器携带量的同时,还可以实现潜艇群对大规模目标进行协同攻击,以及对目标的同时攻击,可减少鱼雷被规避和诱骗的几率,可实现打击目标的两翼的“锤击”,实现多鱼雷的协同攻击,确保攻击效果。

2 潜艇隐蔽协同作战需求

要做到潜艇协同作战,需要新的技术途径和新的战法,从硬件和软件的角度分类。

协同的前提就是隐蔽通信,只有建立起水下可靠隐蔽的通信潜艇之间才能交换信息,水下通信使用的手段主要是水声通信,但水下环境复杂,水声通信信道是时散的快衰落信道,时变多径引入的码间干扰十分严重,同时伴有严重的相位起伏,导致水声通信数据率低,误码率高,现有潜艇装备的通信声纳不仅功率大、暴露率高,而且通信数据率低,误码率高,很难满足潜艇协同隐蔽攻击的需要。

随着水声换能器技术、无线传感器网络技术等的快速发展,微功率、低暴露、高数据率的水声换能器开始出现,对水声换能器的使用方式如自组织网络等的研究也正在兴起,例如美国圣迭哥 LinkQuest 公司研发的一种高速水声调制解调器,这种调制解调器速度快,能耗低,是一种高性能的水声通信设备,在国外已经被应用于水下自治潜航器和无人无缆潜航器,这种水声通信的手段已经出现在海上自主传感器平台的试验中,用于各传感器之间的水中协同通信^[8],该通信距离远小于敌方被动声纳的探测范围,超出该距离水声通信信号即被海洋噪声覆盖,不会被敌方被动声纳检测到,在近距离内可以满足潜艇之间的隐蔽通信要求。

软件方面包括了协同通信问题、时空一致问题、协同定位算法、协同的航路规划问题、协同战术问题等。

为了做到协同,编队成员之间应该共享一些信息,其主要问题是,为了尽可能地满足协同的需要,在潜艇之间应该如何交换信息?交换哪些信息?多久交换一次信息?信息传给哪艘潜艇?很明显,不能把每艘潜艇的所有信息与其他所有潜艇共享,因为潜艇之间的通信受到可用带宽限制,而且通信信息量太大就容易敌方发现,通信时还会有延迟问题的产生,这将导致协同信息的滞后,文献[6]中在水下环复杂,水声通信数据率低,误码率高的条件下,研究了纯方位两站协同目标运动分析算法,提出了3种基

于一次通信就能快速解算的纯方位两站协同纯方位定位算法,这一结论同样可以类推到多艇协同,文献[9]中提出了基于时延的水中目标纯方位跟踪算法,针对水听器与艇载噪声声纳构成的系统,提出了一种新的水下被动目标运动分析方法,若把水听器换成协同的潜艇,所有假设条件依然成立。

在时空一致问题方面,对于一个协同任务,由于每艘潜艇执行规划、计算和通信要花费一定的时间,要在考虑反应时间、通信延迟、信息异步的情况下,保证协同高质量的完成,所以对于这些经常出现的负面影响,要考虑信息同步的问题,国内在多传感器目标跟踪方面有了一定的研究,文献[10]中研究了用于多传感器目标跟踪的数据时空对准方法,解决了来自不同平台的多传感器数据时空对准问题。

在协同定位问题方面,利用协同信息进行定位是潜艇协同的最大优势,在这个方面国内已经做过了大量的研究^[11-13]。

在协同战术问题方面,单艇作战的模式不适于潜艇的协同作战,潜艇的协同给作战带来更多的机遇,借助协同信息可以获得更多的信息,快速解算目标要素,潜艇协同最大的优势就是能实现精确定位和协同攻击,但需要解决好潜艇之间的避碰问题,本着优先保存好自己的原则,整体的规划好搜索、定位与攻击、撤离的各个阶段,这些问题贯彻于整个作战过程中,需要指挥员的组织与指挥。

3 结束语

本文中探讨了潜艇协同作战的主要特点与协同密切相关的关键技术,潜艇协同可应用于隐蔽协同定位、多条鱼雷同步打击目标,适用范围广泛,研究表明良好的潜艇协同能够克服单艇作战先天的不足,增加潜艇自身隐蔽性和加快对目标定位的速度,增大潜艇对目标的打击力度,潜艇协同相关技术可以满足潜艇隐蔽协同作战的需求,潜艇协同作战是可行的。

参考文献:

- [1] 樊国丽,赵尚宏.网络中心战及其对作战结果的影响[J].四川兵工学报,2005(4):43-46.
- [2] 迟国仓.舰、机、潜艇协同突击战斗舰艇编队的方法初探[J].潜艇学术研究,2002,20(1):5-8.
- [3] 黄波,刘忠.潜艇群伴随隐蔽攻击模式分析[J].潜艇学术研究,2002,20(3):12-14.
- [4] 魏学义,余祝明.潜艇战术群战法探讨[J].潜艇学术研究,2001,19(6):13-16.
- [5] 赵正业.潜艇火控原理[M].北京:国防工业出版社,2003.
- [6] 孙仲康,周一宇,何黎星.单多基地有源无源定位技术[M].北京:国防工业出版社,1996.

(下转第109页)

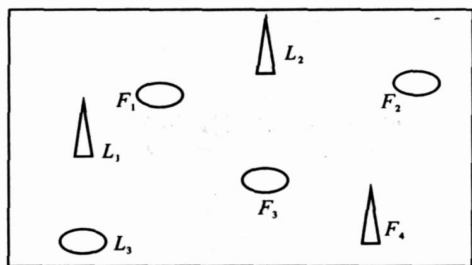


图2 分布示意图

各待保障点 F_k ($k=1, 2, 3, 4$) 到弹药供应点的距离已知. 若待保障点总是由距其最近的弹药供应点保障, 各个待保障点的资源需求量分别为 20、15、18、24, 因此各弹药供应点所应分配的弹药资源量为 20、15、24. 总资源数为 59. 而若根据本模型进行计算, 使用 Lindo 软件求得各待保障点需分配的弹药资源量分别为 13、10、14, 总资源数为 37. 当各待保障点需求弹药时, 应负责的弹药供应点以及派出的资源量如表 1 所示.

表1 派出弹药资源的计算结果

保障点	第 1 派出供应点	第 2 派出供应点	共派出的弹药资源量
F_1	L_1 13	L_2 9	22
F_2	L_2 10	L_3 8	18
F_3	L_3 13	L_2 6	19
F_4	L_3 14	L_1 13	27

将 2 种情况的计算结果进行比较可以看出, 本模型中需要派出的弹药资源量更多一些, 其原因是后一阶段负责的弹药供应点距离待保障点较远所致. 但是各弹药供应点需要储备的资源量都较少, 与实际中一般弹药库的规模较小相符合; 因此, 整个研究区域需要的总资源量少于前一

种情况, 减少了资源储备.

4 结束语

本文中考虑了战时的保障工作中, 当单个弹药库的资源量不能满足作战的需求, 而需要由两个弹药供应点共同派出弹药资源时, 应如何对整个研究区域的资源进行合理配置的问题. 本模型还可以推广到多阶段的情况. 总的来说, 本模型能更准确地反映战时的装备保障工作中存在的问题, 并对此进行分析, 因此有一定的参考价值.

本模型的一项假设是在某一作战时段, 只有一个地点的作战任务量大, 因此目前整个区域的所有弹药供应点的弹药资源都可以用来考虑为该作战任务量大的地点服务. 而实际上存在多个地点同时战斗紧张、激烈, 其作战任务量都很大. 对于这种情况, 可以考虑在一个地点作战任务量大时, 同时给出其它地点作战任务量大的概率, 以此来全盘考虑应当如何调动资源以满足现在已发生以及可能会发生的对弹药资源的需求以及应对该种情况的资源配置问题.

参考文献:

- [1] 赵武奎. 装备保障学[M]. 北京: 解放军出版社, 2003.
- [2] 单志伟. 装备综合保障工程[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- [3] 刘喜春, 朱延广, 王维平. 战时多阶段备件供应保障优化[J]. 计算机工程与应用, 2008, 44(8): 238 - 240.
- [4] 张涛, 高大化, 郭波, 等. 多阶段任务系统的备件保障度模型研究[J]. 系统工程学报, 2006, 2(1): 86 - 91.
- [5] 钱颂迪. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.
- [6] 高铁路, 陈炜钢, 孙俊峰, 等. 部队装备质量管理方法策略[J]. 四川兵工学报, 2008, 29(1): 17 - 18.

(上接第 74 页)

- [7] 刘健, 刘忠, 玄兆林. 纯方位两站协同目标运动分析算法研究[J]. 舰船科学技术, 2006, 28(1): 64 - 69.
- [8] Donald P E, Michael R B, Henrik S. Adaptive Control of Heterogeneous Marine Sensor Platforms in an Autonomous Sensor Network[J]. IEEE/RSJ Transactions on AES, 2006, 45(1): 5514 - 5519.
- [9] 曲毅, 刘忠, 曲津竹. 基于时延的水中目标纯方位跟踪算法[J]. 系统工程与电子技术, 2007, 29(1): 107 - 109.

- [10] 林华, 玄兆林, 刘忠. 基于多传感器数据跟踪的数据时空对准方法[J]. 系统工程与电子技术, 2004, 26(6): 833 - 835.
- [11] 薛锋. 潜艇协同隐蔽攻击中的目标跟踪算法与仿真研究[D]. 武汉: 海军工程大学, 2007.
- [12] 刘忠. 多站纯方位定位系统的可观测性条件[J]. 海军工程大学学报, 2004, 16(1): 18 - 22.
- [13] 关欣, 何友, 衣晓. 双基阵纯方位水下被动目标跟踪性能仿真分析[J]. 系统仿真学报, 2003, 15(10): 1464 - 1491.