

# 越南潜射反舰导弹对航母编队威胁及对策分析

胡平, 刘凯\*, 钱超, 顾雪峰

海军工程大学舰船与海洋学院, 武汉 430033

**摘要** 越南装备了“基洛”级潜艇, 该级潜艇是世界上静音性能最好的常规动力潜艇之一, 而其配备的“Club-S”潜射反舰导弹具有先进的性能, 本研究分析了该型导弹的性能、特点和工作过程。鉴于美军航母编队反潜、反导作战能力与战术运用具有典型的代表性和借鉴意义, 进一步分析了美国航母编队反潜作战能力和反导作战能力, 分析了其反导作战方式。

**关键词** 潜艇; 反舰导弹; 航母

2017年2月28日, 越南海军在金兰湾海军基地举行两艘“基洛”级潜艇服役仪式, 潜艇岬港号(HQ-186)和巴地·头顿号(HQ-187)正式加入越南海军。至此, 越南6艘“基洛”级潜艇全部服役。“基洛”级潜艇是俄罗斯生产的世界上静音性能最好的常规动力潜艇之一。越南引进的“基洛”级潜艇(图1<sup>[1]</sup>)工程代号为06361, 外界一般称之为636.1型, 是“基洛”级潜艇最新的改进型号。该型潜艇艇长74 m, 艇体直径9.9 m, 标准排水量



图1 越南引进的“基洛”级潜艇

Fig. 1 Vietnam's "Kilo" class submarine

2350 t, 最大下潜深度300 m, 最大航程740 km, 续航天数为45 d。在武器系统方面, 该型潜艇配备了GE2-01反潜/反舰鱼雷、“Club-S”潜射反舰导弹系统等, 拥有较强的水下和水面攻击能力。此外, 该潜艇还改进了水声装备和指挥控制系统, 使之具备了更强的探测能力和多目标跟踪能力。越军认为, 未来南沙区域作战的主要对象是中国, 设想将以先发制人的手段, 采取海上攻击和陆空牵制的作战样式, 突然对中国军队发起收复南沙战役<sup>[2-3]</sup>。越南从俄罗斯购买被誉为“大洋黑洞”的“基洛”级常规潜艇, 并为其配备潜射反舰导弹, 其针对性不言而喻。在未来可能的海上冲突中, 越南潜射反舰导弹将对中国航母编队形成严重的威胁。

## 1 越南潜射反舰导弹能力分析

2017年12月22日, 越南“基洛”级06361潜艇首次发射了“Club-S”反舰导弹, “Club-S”反舰导弹吊装如图2<sup>[4]</sup>所示。

收稿日期: 2019-01-21; 修回日期: 2019-03-12

基金项目: 海军工程大学科研发展基金(425517k033); 湖北省自然科学基金项目(2018CFC866)

作者简介: 胡平, 博士, 研究方向为武器系统及作战使用, 电子信箱: 1325208@qq.com; 刘凯(通信作者), 副教授, 研究方向为水中兵器及作战使用, 电子信箱: liukai19770421@126.com

引用格式: 胡平, 刘凯, 钱超, 等. 越南潜射反舰导弹对航母编队威胁及对策分析[J]. 科技导报, 2019, 37(13): 124-128; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.13.019



图2 “Club-S”反舰导弹吊装

Fig. 2 Hoisting of ‘Club-S’ submarine-launched anti-ship missile

“Club-S”反舰导弹从潜艇鱼雷管发射,该导弹从鱼雷管装艇如图3<sup>[1]</sup>所示。



图3 “Club-S”反舰导弹从鱼雷管装艇

Fig. 3 Loading from the torpedo tube of ‘Club-S’ submarine-launched anti-ship missile

此次发射的导弹具体型号为3M-54E,属于出口版,如图4<sup>[1]</sup>所示。



图4 “Club-S”潜射反舰导弹系统的3M-54E导弹

Fig. 4 Missile 3M-54E for ‘Club-S’ submarine-launched anti-ship missile system

越南“Club-S”潜射反舰导弹出水如图5<sup>[1]</sup>所示。

### 1.1 3M-54E反舰导弹性能

3M-54E导弹是一种三级导弹,由助推级、主动力发动机级和火箭助飞级组成<sup>[4-7]</sup>。导弹弹长8.22 m,弹



图5 越南“Club-S”潜射反舰导弹出水

Fig. 5 Surfacing of ‘Club-S’ submarine-launched anti-ship missile

径0.533 m,发射质量2.3 t,最大射程220 km;巡航速度0.6~0.8 Ma,末段速度2.9 Ma;战斗部质量200 kg,从潜艇鱼雷管发射。导弹的制导方式为惯导+主动雷达,功率作用距离达60 km,能在雨量4 mm/s、6级海况条件下正常工作。

### 1.2 3M-54E反舰导弹工作过程

3M-54E导弹平时存于密封储运箱内,弹翼和尾翼折叠。从鱼雷管发射,助推器水下点火,将导弹推至空中弹道最高点,助推级脱落,弹体下部进气口打开,主动力发动机点火,同时尾翼、弹翼张开,控制导弹降低高度至10~15 m巡航飞行。距目标60~70 km,导弹第2次爬升到适当高度后,雷达开机工作,搜索捕捉到目标并稳定跟踪后,导弹第2次降低高度,末段高度为3~5 m。距目标20 km时,弹体脱离,辅助火箭工作,加速至2.9 Ma,以超声速飞向目标。3M-54E导弹能在6级海况下正常发射。在高海况条件下,各种反潜兵力的使用都受到限制(例如反潜直升机的起降,搜潜声纳的工作效果,防空雷达的搜索能力),这更有利于潜艇实施隐蔽突然导弹攻击,提高导弹突防概率和保障潜艇的安全。

## 2 越南潜射反舰导弹对航母编队威胁的分析

### 2.1 航母编队配置分析

根据航母编队发展的趋势,美国航母战斗群经典配置为:1艘航母及其航空联队,6艘水面战斗舰艇,2艘攻击型核潜艇和1艘战斗支援舰。通过分析美国航母编队面临的潜射反舰导弹的威胁及对策,可以对中国航母编队反导能力的建设有所借鉴<sup>[8]</sup>。美军航母战斗群配置如图6<sup>[9]</sup>所示。

### 2.2 越南潜射反舰导弹威胁分析

3M-54E导弹射程超过200 km,能够在航母编队反

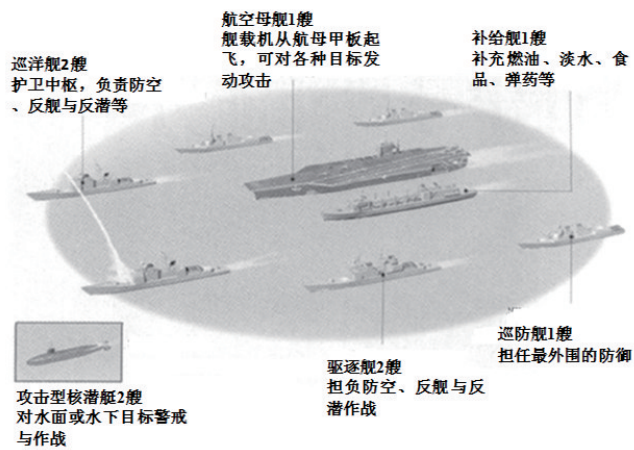


图6 美军航母战斗群配置

Fig. 6 Configuration of US carrier battle group

潜警戒区以外占领导弹发射阵位,具备防区外打击能力。3M-54E导弹具有很强的突防能力,主要表现如下。

1) 导弹射程远,由引导兵力引导攻击,能实现隐蔽突然攻击。

2) 环境适应能力强,能在6级海况下实施正常发射和雷达末制导。在这样的海况下,目标的反潜能力和反导能力都不能正常运用,因而更有利于突防。

3) 导弹飞行弹道为超低空掠海飞行弹道,巡航高度为10~15 m,末段高度为3~5 m。

4) 3M-54E导弹是世界上首型实现亚超结合的反舰导弹,末段突防速度2.9 Ma,现有的反导武器系统很难有效拦截。

3M-54E导弹战斗部质量有200 kg,考虑到其末段飞行高度只有3~5 m,速度却高达2.9 Ma,因此只要单发命中,其毁伤能力足以使大中型目标丧失战斗力。

### 3 航母编队应对越南潜射反舰导弹的对策分析

航母编队应对越南潜射反舰导弹的对策主要包括2方面:(1) 在对方潜艇占领导弹发射阵位并实施导弹发射前,发现并打击对方潜艇;(2) 如果对方潜艇已发射反舰导弹,航母编队利用自身反导体系拦截来袭导弹。

#### 3.1 美国航母编队反潜作战能力分析

美国海军航母编队通常把反潜区划分为远程反潜区、中程反潜区和近程反潜区,如图7<sup>[10]</sup>所示。

远程反潜区主要依靠固定翼反潜机和攻击型核潜艇;中程反潜区主要依靠水面舰艇及其反潜直升机;近

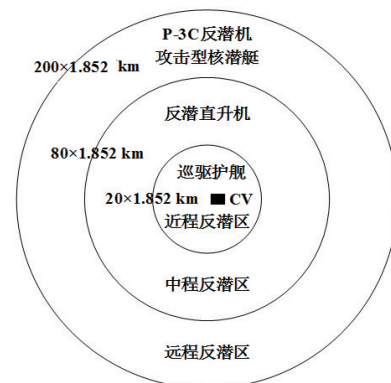


图7 航母编队反潜区域示意

Fig. 7 Schematic diagram of aircraft carrier formation anti-submarine area

程反潜区主要依靠水面舰艇和反潜直升机,包括航母上的直升机。美国航母编队内的护卫舰艇所搭配的探潜装备大体类似,主要是舰/艇壳声呐、拖曳阵声呐和舰载反潜直升机的探潜装备。在探潜手段类似的情况下,兵力部署的密度对探潜能力的影响很大,特别是护卫舰艇的密度。

从理论上讲,美国航母编队的探潜能力从编队外围向中心将逐级增强,并且具有较大的反潜灵活性。然而由于水下探测受到水文、地理等多种条件影响,具有较多的不确定性,潜艇仍然有机会突破航母编队的对潜警戒圈,甚至潜入航母编队的中心地带。这是因为航母编队在航行和作战中会产生一定的自噪声,海洋环境也会对舰艇探潜装备工作产生影响,这些因素会使航母编队内探潜装备的实际探测距离和探测概率小于标称值。美国航母编队内护卫舰艇的被动声呐可能不会发现足够安静的“基洛”级潜艇,无法采取有针对性的进一步搜潜行动,只要潜艇采取巧妙的战术,完全可以利用各种噪声和海洋环境掩护,以低噪声状态逐渐接近航母编队的中心地带。

一旦对方潜艇突破航母编队的外围反潜防御圈,到达潜射反舰导弹的射程范围并对航母编队实施反舰导弹攻击,就需要航母编队的反导体系进行拦截。

#### 3.2 美国航母编队反导作战能力分析

##### 3.2.1 反导兵力配置

美航母编队以其强大的海空力量构成了较为严密的编队反导体系<sup>[11-14]</sup>。其主要组成如下。

1) 反导警戒系统。美国军方认为,对于来袭导弹做到早期发现、迅速识别是进行有效防空拦截的前提。美国航母编队内各舰载、机载对空搜索雷达及电

子战设备组成了对空目标的多层次防空警戒监视系统,航母编队内远程警戒系统探测距离可达距编队中心  $500 \times 1.852$  km 空域,但防空监视区一般为距航母编队中心  $250 \times 1.852$  km 的范围内。编队的防空警戒系统大致可分为远、中、近3层雷达警戒系统。

远程早期警戒系统主要部署在航母编队重点威胁轴方向,对空监视距离可达  $300 \times 1.852 \sim 500 \times 1.852$  km,任务是早期发现对方来袭导弹。中程区域性对空雷达警戒系统由航母及战舰舰载各型远程对空搜索雷达组成,主要警戒编队四周  $250 \times 1.852$  km 防空监视区。近程点防御舰载雷达对空警戒系统主要作用于几十海里范围内的防空警戒区域,但是反应速度快,能够有效探测高速低空目标。

2) 战舰。航母编队的水面舰只通常包括航母、导弹巡洋舰及导弹驱逐舰等。其中航母装备“海麻雀”航空导弹和“拉姆”航空导弹;导弹巡洋舰装备“标准”舰空导弹和“宙斯盾”系统,导弹驱逐舰装备“海麻雀”舰空导弹、“标准”舰空导弹和“宙斯盾”系统。装备“标准”舰空导弹的水面战舰担负编队区域防空任务,装备“海麻雀”对空导弹的舰艇只负责自身防御。通常有1~2艘装备有“宙斯盾”系统的战舰(“提康德罗加”级导弹巡洋舰和“阿利伯克”级导弹驱逐舰)担负防空前哨舰任务,其他战舰则主要配置在航母掩护幕或其附近海域。

3) 反导截击系统。航母编队舰载防空导弹和防空火炮构成的硬杀伤部分和电子战支援系统构成的软杀伤部分组成了航母编队远、中、近3层反导截击系统。

远程截击系统作为对来袭对方导弹的第1道防线,防御范围主要是编队前方或威胁轴方向约  $60 \times 1.852 \sim 150 \times 1.852$  km 的空域,可控制航母周围  $500 \times 1.852$  km 广大空域。中程区域截击系统主要由舰载中程和远程“标准”防空导弹组成。防御范围为距航母  $50 \times 1.852 \sim 60 \times 1.852$  km 内的四周空域。近程点防御系统是单舰对空防御系统,全部采用自动化装置,从识别目标到组织反击全过程不超过10~12 s。

4) 电子对抗系统。主要由电子干扰和电子欺骗2类系统组成。对于来袭的对方导弹,美航母编队除使用硬杀伤武器进行防御拦截外,还采用各种电子对抗手段来对付对方空中目标的攻击。

### 3.2.2 反导组织实施与战术

航母编队防空反导指挥舰通常由导弹巡洋舰或导弹驱逐舰担任。航母编队反导作战分为预警、跟踪识别、拦截3个步骤实施。

1) 预警。航母编队通过编制内的空中预警平台和舰载相控阵雷达与对空搜索雷达组成远、中、近3层防空警戒幕,可严密监视900 km 范围内的空中目标。如获得卫星和技术侦察支援,其预警范围可达1500 km,提供30~90 min的预警时间。

预警是利用担负巡逻警戒飞机的机载设备,及早发现对方目标,为己方采取相应行动提供时间。在空军可提供支援的情况下,航母编队最外层预警任务由空军E-3B/C型机承担。该型机通常部署于距航母  $300 \times 1.852 \sim 400 \times 1.852$  km 处,环形飞行,每圈  $100 \times 1.852$  km,活动5~6 h左右,为航母编队提供远程早期空中警戒。第2层预警任务由航母舰载E-2C型机和EA-6B型机担任。航母活动期间,1架E-2C型机在距航母  $150 \times 1.852$  km 的空中阵位上巡逻,巡航时速为500 km,高度7500~9150 m,控制与引导战斗空中巡逻飞机拦截对方目标,每次活动3 h。若第2架E-2C型机升空时,每架要偏离威胁轴  $\pm 20^\circ \sim 40^\circ$ ,最远至  $\pm 45^\circ$ 。每架E-2C型机升空巡逻时,一般都有2架F/A-18型机与其一起遂行战斗空中巡逻任务。E-2C型机巡逻方式有环形、蛇形及长方形飞行3种。EA-6B型机的巡逻方式也有3种:在分配的阵位上活动;在威胁方向与航母之间巡逻;在航母上空盘旋。第3层预警为前哨舰的远程对空搜索雷达。第4层预警为舰艇装备的对空搜索雷达。

2) 跟踪识别。航母编队反导作战指挥员对所有空中目标进行统一识别编号,并将相关信息通过数据链传送至预警机或截击机,进行最后确认。编队内反导指挥员所在的导弹巡洋舰或导弹驱逐舰兼任对方及我方识别雷达咨询区控制舰。凡进出航母作战区的己方飞机出入必须通过“对方及我方识别雷达”系统向该舰报入和报出。

3) 拦截。在接到对目标进行打击的命令后,针对来袭导弹,在远层防空区(距航母185~400 km,又称空中交战区),由战斗机发射“麻雀”和“响尾蛇”导弹实施拦截,双发齐射命中率超过80%。在中层防空区(距航母50~185 km,又称双重作战区),由战舰发射“标准”导弹实施拦截,单发命中率在80%以上。在近层防空区(以航母为中心、半径50 km范围内,又称战舰交战区),以舰载海麻雀、拉姆等中近程防空导弹及密集阵火炮实施拦截。美国航母编队反导区域划分如图8<sup>[11]</sup>所示。

当对方导弹进入导弹拦截区后,战舰依次使用“标准”导弹和“海麻雀”舰对空导弹实施拦截。其中,“标准”导弹的发射程序是:发射—观察—发射(即打1发,

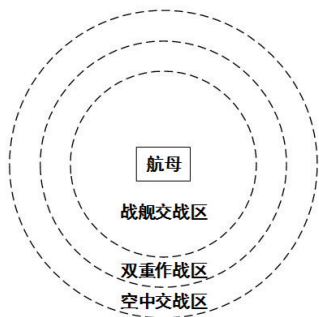


图8 美国航母编队反导区域划分

Fig. 8 Area division of US aircraft carrier formation anti-missile

观察后再打1发)；“海麻雀”舰对空导弹的发射程序是：发射—观察—发射—观察—发射(即打2发，观察后再打1发)，直至导弹库存量剩余40%时，改为发射—观察—发射(即打1发，观察后再打1发)。使用舰载导弹实施拦截后，再使用火炮和近战武器系统实施拦截。应对高速反舰导弹，各舰根据对导弹飞行弹道的计算结果将炮弹射向拦截幕中。经过多道拦截幕拦截，如仍有少数导弹逼近舰船，各舰将使用电子战对抗系统将对方导弹引开。

## 4 结论

随着中国航母的服役，以及国产航母的不断海试，中国航母编队的建设日益加强。而越南从俄罗斯引进“基洛”级潜艇并成功发射“Club-S”潜射反舰导弹，对中国航母编队的安全形成了实际的威胁。因此，必须大力加强中国航母编队反潜、反导作战能力建设。美军

航母编队反潜、反导作战能力与战术运用具有典型的代表性和借鉴意义，在消化吸收其优势特点的前提下，结合中国航母编队的配置和特点，可为中国海军航母编队应对潜射反舰导弹威胁的理论研究和实际操作提供重要的支持。

## 参考文献 (References)

- [1] 越南基洛级潜艇图册[EB/OL]. [2019-05-02]. <https://baike.baidu.com/pic/基洛级潜艇/7405504/0/f7246b600e338744250663-1e520fd9f9d62aa095?fr=lemma&ct=single#aid=0&pic=f7246b600e3387442506631e520fd9f9d62aa095>.
- [2] 杨观越. 2016年越军建设发展特点[J]. 现代军事, 2017(3): 84-89.
- [3] 毕开波, 隋先辉, 张翼飞. 海上编队区域防御面临的新威胁和对策(上)[J]. 中国航天, 2016(5): 60-63.
- [4] 杨玉堃. 俄罗斯超声速巡航导弹发展现状及趋势[J]. 航天制造技术, 2010(2): 39-43.
- [5] 张婵, 徐文. Club导弹系统[J]. 飞航导弹, 2005(7): 9-16.
- [6] 欧阳志元, 姚奕, 路德信. 潜射3M-54E导弹作战能力分析[J]. 飞航导弹, 2003(6): 7-10.
- [7] 张国庆, 姚奕. 3M-54E潜射反舰导弹战技性能灰关联分析评估[J]. 战术导弹技术, 2004(5): 17-19.
- [8] 郭琳琳, 彭芑, 张建英. 美国航空母舰编队作战能力分析[J]. 雷达与对抗, 2017(4): 17-23.
- [9] 宗和. 辽宁号战斗能力属于“航母俱乐部”中间梯队[J]. 创新科技, 2012(10): 9-10.
- [10] 赵晓春. 美国航母编队队形与反潜能力分析[J]. 舰船科学技术, 2013(9): 143-148.
- [11] 陈霞, 李凌昊. 美航母编队防空反导作战指挥体系研究[J]. 舰船科学技术, 2015(6): 236-240.
- [12] 谢红胜. 国外航母及编队警戒雷达配置比较分析[J]. 舰船科学技术, 2013(5): 17-20.
- [13] 张冬兴, 缪旭东. 美航母编队防空作战能力分析[J]. 飞航导弹, 2010(8): 60-65.
- [14] 周智超, 张关旭. 美国航母编队作战指挥特点及指挥信息系统分析[J]. 舰船科学技术, 2011(11): 140-142.

## Analysis of Vietnam submarine-launched anti-ship missile's threat to aircraft carrier formation and corresponding countermeasure

HU Ping, LIU Kai\*, QIAN Chao, GU Xuefeng

College of Naval Architecture and Ocean Engineering, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China

**Abstract** Vietnam has been equipped with Kilo class submarine, which is one of the best silent conventional power submarines in the world, and its "Club-S" submarine-launched anti-ship missile has advanced performance. In this paper, the performance, characteristics and working process of the missile are analyzed, and the anti-submarine and anti-missile capabilities of American aircraft carrier formation are also analyzed, with an emphasis on the anti-missile mode of operation. Since the anti-submarine and anti-missile operational capabilities and tactical application of the US carrier formation are typical representative and referential, we hope this [paper can provide important support for the theoretical research and practical operation of our naval carrier formation in dealing with the threat of submarine-launched anti-ship missiles.

**Keywords** submarine; anti-ship missile; aircraft carrier ●



(责任编辑 王志敏)