

文章编号: 1002-2082(2005)03-0001-04

高能激光武器在水面舰船上的潜在应用

黄勇, 刘杰

(海军装备研究院 舰艇作战系统论证研究所, 北京 100073)

摘要: 分析了反舰导弹对水面舰船构成的威胁和水面舰船现役反导防御系统的局限性, 结果表明, 现役舰载防御手段的反导能力有限, 水面舰船面临着反舰导弹的严重威胁, 迫切需要寻求新的防御手段和发展新的防御武器来增强其对付这种威胁的能力。在此基础上, 简要分析了高能激光武器的主要特性, 并据此对高能激光武器这一新概念武器在水面舰船上的可能应用及作用进行了探讨, 认为高能激光武器是一种极具潜力的近程反导防御武器, 可在水面舰船的近程反导防御, 甚至在为反卫星和水面舰船上提供高分辨率光学警戒支持等方面发挥重要作用。

关键词: 反舰导弹; 水面舰船; 反导; 防御; 激光武器

中图分类号: TH744.5

文献标识码: A

Potential Application of High-Energy Laser Weapons on Surface Ships

HUANG Yong, LIU Jie

(Institute of Combat Systems, Naval Academy of Armament, Beijing 100073, China)

Abstract: The threat of antiship missile against surface ships and the limitation of antimissile defensive systems of the surface ships being in service are analysed. From the analyses, we come to the conclusion that there is a limit to antimissile ability active shipbased defensive systems, the surface ships are faced with a serious threat of antiship missile, and are in great need of new defensive means and weapons in order to enhance its antimissile ability. On the basis of the presentation mentioned above, the main characteristics of high-energy laser weapons are analysed briefly, the possible application and role of high-energy laser weapons on surface ship are also discussed. It theoretically shows that high-energy laser weapons are the potential short-range antimissile defensive weapons, and are of an important role in the surface ships' short-range antimissile defense, antisatellite and high-resolution optical warning.

Keywords: antiship missile; surface ship; antimissile; defense; laser weapon

引言

高能激光武器是一种越来越受到关注并处于发展中的新概念武器, 这种武器在海军将有哪些潜在应用, 能发挥什么样的作用? 本文就此问题进行初步探讨。

1 水面舰船需要新的防御手段

反舰导弹及其技术的迅速发展和广泛的装备使用, 使其成了水面舰船的主要威胁。对反舰导弹的防御, 已成为水面舰船面临的突出问题, 急需新

的防御手段和装备。

1.1 反舰导弹是水面舰船面临的主要威胁

现代海战中, 水面舰船可能遭到对方各种兵力兵器的袭击, 特别是水面舰船暴露在水面, 目标明显, 易被对方发现, 同时又因其只能作水平机动, 速度较慢, 极易受到来自空中、水面、水下的袭击。随着高技术探测手段, 尤其是航空和航天侦察技术的发展和广泛应用, 水面舰船隐蔽性差的缺点以及对各种兵力兵器袭击的防御问题更加突出。

在水面舰船面对的各种可能来袭兵器中, 反舰

收稿日期: 2004-09-29

作者简介: 黄勇(1964-), 男, 四川大竹人, 海军装备研究院舰艇作战系统论证研究所高级工程师, 主要从事光电装备论证研究工作。

导弹的威胁最大, 对其防御问题最突出。首先, 与舰炮和鱼雷武器不同, 反舰导弹射程远(多数已超过 100 km, 最远的已超过 1 000 km), 且可从空中、水面、水下、海岛和岸上发射, 致使水面舰船在海上受到的威胁来源广泛, 威胁空间广阔; 同时, 反舰导弹小而轻, 各种运载平台均可大量携带, 以实施饱和和攻击; 加之反舰导弹的雷达截面小、飞行速度快、末端弹道和攻击方式多种多样, 其突防能力强、精度高、威力大, 防御困难, 而水面舰船对它的防御一旦失败, 后果往往是致命的。其次, 各国已将反舰导弹作为攻击水面舰船的主要武器而积极发展和大量装备使用。据美国海军情报部门分析, 全球有近 70 个国家部署了海射和陆射型反舰导弹, 20 多个国家拥有空射型反舰导弹。反舰导弹不仅已广泛装备使用, 而且其巨大威力和使用的有效性已在现代局部海战中得到充分显示和证实。例如, 1967 年的第三次中东战争中, 埃及海军导弹艇发射的苏制“冥河”反舰导弹一举击沉了以色列海军的“埃拉特”(ELAT)号舰; 1971 年的印巴战争中, 印度用“冥河”导弹击沉了巴基斯坦的“开伯尔”(KHAIBAR)号和“巴德尔”(BADR)号驱逐舰以及“穆罕菲兹”(MUHAFIZ)号扫雷艇; 1973 年的第四次中东战争中, 阿方有 9 艘导弹艇被以方的“伽伯列”反舰导弹击沉; 1981 年的两伊战争中, 伊朗的 2 艘巡逻艇和 1 艘护卫舰被伊拉克“超黄蜂”直升机上发射的“飞鱼”反舰导弹击沉; 1982 年的英阿马岛战争中, 阿根廷攻击机发射的“飞鱼”导弹使英海军现代化防空驱逐舰“谢菲尔德”(SHEP-FIELD)号葬身海底; 1987 年, 美国海军的“斯塔克”号在波斯湾海域遭受到伊拉克机载“飞鱼”反舰导弹的重创。据统计, 在第三、四次中东战争、印巴战争和英阿马岛战争的海战中, 被击沉水面舰船共 29 艘, 其中被反舰导弹击沉的就有 18 艘, 占 62%。这说明在现代海战中, 反舰导弹已成为水面舰船的主要威胁, 水面舰船能否有效地防御对方从各种平台发射的反舰导弹的攻击, 已成为决定其生存能力的关键。

1.2 水面舰船现役反导防御能力有限, 迫切需要寻求新的防御手段来对付反舰导弹的威胁

现代海上局部战争表明, 对付来自广阔空间的广泛威胁, 靠一、二种防御武器是不行的, 必须以舰艇(编队)为中心, 使用多种防御武器, 取长补短, 以构成较严密的多层次防御体系。目前, 舰队的对空

防御基本上采用远、中、近多层次防御; 远程防御以巡航导弹或担任远程防御任务的飞机作为在其活动半径内使用导弹攻击反舰导弹的发射平台, 使反舰导弹根本不能发射, 其作用半径在百公里以上; 中程防御用中程舰空导弹拦截来袭的反舰导弹, 其防御范围大致为十余公里至百余公里; 近程防御则是用近程舰空导弹和舰炮武器系统拦截闯过中程防御区的反舰导弹, 其防御范围大致为数百米至十多公里, 它是最后一道防线, 要求其能万无一失地击毁进入该防御区的反舰导弹。

现役水面舰船的对空防御, 虽然已有电子战这种软拦截手段以及反导导弹和舰炮这两种硬拦截手段, 但它们的反导能力有限, 不能完全满足舰船防御的需要。

电子战主要作用于反舰导弹飞行末端, 弹上末制导系统启动之后, 它通过对导弹制导系统的干扰和欺骗, 使反舰导弹飞行航向偏移而不能命中目标。当然, 它也可在反舰导弹发射之前对具有发射能力的平台上的探测器进行干扰或欺骗, 使导弹发射产生故障甚至成为不可能。作为“软杀伤”手段的电子战, 虽然使用其作战耗费相对较低, 易于使用, 实战中也曾显示过一定的效果, 但它的缺点和局限性却是显而易见的。因为, 反舰导弹的末制导方式有雷达主动寻的、雷达被动寻的、红外被动寻的、电视制导及复合制导等多种, 不同的制导方式需用不同的干扰方式来对付, 如果用错了, 则干扰效果差。实战中, 要在很短的反应时间内判断来袭导弹为何种制导方式实非易事。同时, 有源电子干扰还有暴露目标与招致反辐射导弹攻击的危险。而且, 判定电子战效果的有效方法是通过舰船内操纵台上的显示设备来观察对方信号源的方位有无改变, 或信号强度有无减弱, 甚至完全消失等。因此, 要判定效果, 通常需花费相当长时间; 当效果判定出来时, 战况早已变化。事实上, 即使对电子对抗手段的效果有绝对把握, 被攻击舰船为确保生存, 仍须使用硬杀伤手段。

在舰船的多层防御中, 均可以导反导, 即在反舰导弹发射之前, 用导弹摧毁其发射平台; 反舰导弹发射后, 则可用不同性能的导弹对其进行拦截。导弹虽然具有拦截距离远、命中精度高、破坏威力大等特点, 但无论是区域防空导弹还是点防御导弹, 其对抗反舰导弹的能力仍然有限。因为, 一方

面, 由于反导导弹系统的反应时间较长, 反导导弹在近距离存在盲区, 这就需要得到较远距离掠海来袭导弹的警报, 而普通舰载雷达要发现远距离掠海反舰导弹非常困难, 如马岛海战中, 对 70 km 航程的“飞鱼”导弹, “谢菲尔德”号的搜索雷达一直没有发现, 而是在逼近到 1.5 km 时才被目测到, 此时反导导弹根本来不及反应; 同时, 现役雷达要将极小的掠海导弹与海面杂波在这个距离上区分开来也非常困难。另一方面, 导弹大多采用半主动雷达寻的制导, 其导引头下视能力弱, 不能跟踪掠海目标。当然, 反导导弹仍有发展潜力, 如进一步提高导弹速度, 缩短反应时间, 增强抗镜像干扰、杂波干扰和电子干扰的能力等。但是, 随着技术的发展, 反舰导弹的速度将更快、射程更远、弹道更加多变、制导方式更加多样化、精度更高、雷达反射和红外辐射特性更小、发射速度更快、攻击全向化, 这些都将会进一步增强反舰导弹的抗干扰能力与饱和攻击能力, 尤其是突防能力。从进攻和防御两方面的导弹技术发展看, 反舰导弹的技术总是领先于防御导弹。例如, 防御导弹通过提高导弹速度可缩短其飞行时间, 也就相应缩短所要求的雷达报警时间, 但可缩短的时间有限, 潜力不大; 而反舰导弹的速度也在不断提高, 且其雷达截面将呈数量级地减小, 加之巡航飞行高度非常低, 使雷达原来能够达到的报警时间大为缩短。其结果是, 所要求的雷达报警时间的缩短还弥补不了能够达到的雷达报警时间的缩短; 水面舰船发现反舰导弹的时间延迟、距离缩短及对抗时间剧减, 防御导弹仍然来不及反应, 即使高速防御导弹也同样不能对付协调一致的饱和攻击, 反舰导弹有可能突破防御导弹的层层拦截。因此, 反导导弹不能作为有效对付反舰导弹的唯一硬杀伤武器。

舰炮是另一种广泛使用的防御手段。它是将火炮配以雷达和光电火控系统后形成的一种用作近程防御的舰载硬拦截武器系统, 既可通过炮弹直接命中导弹将其摧毁, 也可通过炮弹在导弹附近爆炸产生的密集弹丸(片)来破坏导弹, 使之失控或摧毁。但是舰炮反导的有效性至今未经实战考验, 有待深入研究和实战考核。而且, 使用舰炮拦截导弹面临一些传统问题。例如, 飞行中的炮弹不像导弹可控, 而反舰导弹的机动性却比较强; 同时, 对方可通过电子对抗措施干扰火控系统或给电子引信施

加影响。因此, 舰炮反导系统拦截和毁伤目标的概率有限, 反舰导弹仍有良好的成功机会。舰炮防御系统虽然仍有发展潜力, 如通过提高弹的初速缩短其飞行时间, 通过提高射速和精度以及发展弹炮结合系统提高毁伤概率等。但如前所述, 反舰导弹的性能也会不断提高, 其结果是, 舰炮系统最后所能达到的精度和毁伤目标的概率将会因导弹技术的发展而有所下降。因此, 舰炮防御系统同样不能对付协调一致的饱和攻击。

可见, 面对广泛装备和使用反舰导弹的现实, 在反舰导弹攻击面前, 尤其是在多枚反舰导弹从不同方向同时来袭的情况下, 水面舰船会面临严峻挑战, 因此迫切需要增强对付这种与日俱增的威胁的能力。然而, 水面舰船现有防御系统的性能已达到了较高水平, 进一步提高比较困难。在此情况下, 就要求跳出传统反导系统的束缚, 另辟蹊径, 寻求新的防御手段和发展新的防御武器, 以增强水面舰船对付反舰导弹威胁和挑战的能力。

2 高能激光武器在舰船防御系统中的潜在应用和作用

高能激光武器是一种以产生强激光的激光器为核心, 配有跟踪瞄准系统和光束控制与发射系统, 利用激光作为能量直接毁伤目标或使之失效的定向能武器。因为高能激光武器具有指哪打哪、反应快速、打击精确、杀伤概率高、杀伤力可控、发射使用费低廉、抗电子干扰能力和监视能力强等独特优点^[1], 所以很可能成为一种有效的防空反导武器。在水面舰船的防空反导中, 尤其是在对付低空、超低空和突然出现的目标时, 在遭到饱和攻击和交战次数较多的情况下, 它可以发挥其独特的优势和十分重要的作用。这种优势将能够弥补现有舰载防空反导武器系统的不足。

但是, 高能激光武器对目标的毁伤是一种烧蚀过程, 它对目标的毁伤能力主要取决于能将多少激光能量传递并沉积到目标的某部位上。高能激光束在大气中传输会产生各种线性和非线性效应, 这些效应会导致光束扩展和能量衰减, 使传递和沉积到目标上的激光能量减少, 从而影响激光对目标的毁伤效果。天气条件越恶劣, 这些效应越明显, 造成的激光束扩展和能量衰减就越严重, 对目标毁伤效能的影响就越大。高能激光武器用于水面舰船自卫

时, 光束的传输路径位于稠密大气中, 受其影响, 杀伤目标距离有限。从目前的技术发展水平和潜力看, 对目标的硬杀伤距离一般仅有几公里。因此, 高能激光武器用作水面舰船的自卫手段时, 是一种近程武器, 仅能在水面舰船的近程防御中发挥作用。

高能激光武器作为一种极具潜力的近程反导防御武器, 它很可能成为水面舰船防御系统的重要组成部分, 并发挥重要作用。具体讲, 高能激光武器在水面舰船防御中可能发挥的作用, 主要是拦截反舰导弹和对付舰船附近的敌方飞机、无人驾驶飞行器。当反舰导弹或飞机离水面舰船的距离较远时, 激光武器发射的激光束能量受大气衰减显著, 传输到目标上时激光能量密度小, 击毁目标不太可能。此时只能采取软杀伤方式, 即对反舰导弹可通过照射导弹的导引头, 使导引头的敏感器件受到损伤而导致导弹火控偏离目标; 对飞机则可通过照射飞机的驾驶舱, 使驾驶员的眼睛因遭受激光的照射而受到损伤或致眩, 甚至造成飞机驾驶员精神紧张而失去战斗力。当反舰导弹或飞机离舰的距离较近(如 5 km 以内)时, 激光武器发射的激光束因在大气中传输距离较近, 能量衰减较少, 传输到目标上的能量密度大, 硬杀伤击毁目标是极其可能的。而且, 此时采取硬杀伤方式摧毁目标是必须的, 因为, 在拦截反舰导弹过程中, 无论是通过破坏反舰导弹的功能使之失控, 还是通过损坏它的结构完整性使之损坏或通过直接击中导弹战斗部使之爆炸, 要求有一最小截击距离。该距离的大小虽然与目标速度等多种因素有关, 但使导弹“控制失灵”模式所要求的最小截击距离始终远大于其它模式^[2]。因此, 在拦截近距离目标时, 为保障水面舰船的自身安全, 需要采取硬杀伤方式击毁目标。

高能激光武器舰载应用还有潜力完成其它使命, 如反卫星(ASAT)、战区导弹防御(TMD)和低功率威慑照射。虽然当激光在海平面上几米内水平

传输时, 传输作用距离有限, 但随着传输高度的增加, 传输距离会更远。正因为如此, 高能激光武器具有潜在的 ASAT 和 TMD 作战能力。

此外, 从观测物体角度看, 激光武器系统中的光束定向器等效于一个大口径天文望远镜(美国陆军研发的战术高能激光系统光束定向器的口径达到 0.7 m, 空军和海军正在发展的机载激光器——ABL 系统和舰载高能激光武器系统——HELWS 光束定向器的口径均达 1.5 m), 可以提供超高分辨率的红外和可见光图像(ABL 和 HELWS 可对低地球轨道上的卫星成像), 即激光武器系统具有高放大倍率和高分辨率的光学监视能力, 可用于对目标进行警戒、监视、识别和评估, 为海军舰船提供高分辨率光学警戒支持。

当然, 任何一种武器系统要能在所有的环境下满足舰船防御的所有需求, 而且很快就任何情况下都能取代其它的舰载武器系统的可能性不大。同样, 高能激光武器虽然在武器性能、战备、后勤和使用寿命周期方面具备许多颇具吸引力的特性(这些特性恰好弥补了现有动能武器系统的不足), 且具有非致命杀伤功能和海军舰船前所未有的高分辨率光学警戒支持, 但是由于其毁伤目标的能力受大气影响较大, 毁伤目标的作用距离较近, 因此不可能完全取代其它舰载防御武器系统, 特别是舰载导弹防御武器系统。综上所述, 高能激光武器的应用前景应该是加入到现有的舰载弹炮防御系统中, 形成弹、炮、激光三结合的水面舰船综合防御体系。

参考文献:

- [1] 黄勇, 刘杰. 高能激光武器的“新”与“特”[J]. 光学与光电技术, 2004, 2(5): 25-28.
- [2] J Mannhardt. Guns for shipborne antimissile defence possibilities and limitations [J]. Military Technology, 1987, 11(12): 17-27.