

# 新一代空空导弹的反导作战问题<sup>\*</sup>

江政杰<sup>1</sup>, 李一<sup>2</sup>, 黄海<sup>1</sup>

(1. 海装驻沈阳地区军代表局, 沈阳 110031; 2. 92493 部队装备部, 辽宁 葫芦岛 125001)

**摘要:**以美海军协同反导防御体系为例,指出了战斗机加挂先进空空导弹实施反导作战是系统协同反导体系的重要组成部分.从空空导弹的技战术性能、其与舰空导弹的密切相关性及作战试验3个角度分析了空空导弹反导作战的可能性,以AIM-120空空导弹为例,说明了空空导弹的反导作战过程.分析了空空导弹反导作战的特点与应注意的问题,并给出了空空导弹对单目标射击时的反导作战效能基本计算模型.

**关键词:**空空导弹;反导作战;效能

**中图分类号:**U760

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-0707(2009)08-0050-03

随着反舰导弹突防能力的不断提高,水面舰艇的防空问题逐渐成为世界各国海军关注的焦点.为给海上舰艇编队提供强有力的防空,美海军通过发展先进战斗机和空空导弹、“宙斯盾”系统、CEC系统,以及各型先进的舰空导弹武器系统,形成了特色鲜明的系统协同反导防御体系,其反导防御能力得到了极大提高.

## 1 美海军系统协同反导防御体系

美海军系统协同的反导防御体系如图1所示.

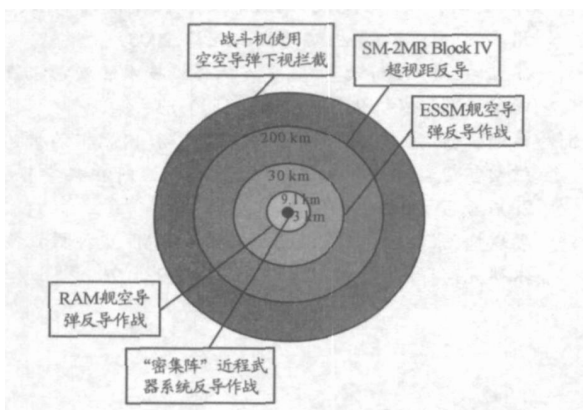


图1 美海军系统协同反导火力层次

### 1.1 战斗机协同反导

战斗机协同反导主要由预警机提供信息支援,先进的制空战斗机根据预警信息,使用空空导弹对距舰艇编队200~500 km范围内的掠海飞行反舰导弹实施下视拦截.

### 1.2 舰空导弹超视距协同反导

舰空导弹超视距协同反导主要依靠CEC和“宙斯盾”系统强大的预警探测和指挥决策能力,采用中远程舰空导弹对来袭的反舰导弹进行超视距拦截,其最大作用距离可达167 km.从1996年成功进行“山顶”演习开始,美军一直在使用“标准”系列舰空导弹进行远程超视距反导试验,目前已经具备作战能力<sup>[1]</sup>.

### 1.3 电子战反导

电子战反导主要依靠以各种舷外诱饵为主的反导电子战装备营造极其复杂的电磁信号环境,来干扰来袭导弹的导引头,以达到反导的目的.

### 1.4 近程舰空导弹反导作战

近程舰空导弹反导作战主要使用如改进型“海麻雀”(ESSM)、“拉姆”(RAM)等近程舰空导弹武器系统拦截突防的反舰导弹.

## 2 空空导弹反导作战的可能性及作战过程

战斗机使用空空导弹下视拦截反舰导弹是系统协同反导防御体系的重要组成部分.在预警机的指挥引导下,利用远距空空导弹对来袭反舰导弹进行下视拦截,可减小小防御内核的反导作战压力,从而取得反导作战的主动权.

### 2.1 反导作战可能性分析

1) 新一代空空导弹的技术、战术性能满足了反导作战要求.

从新一代空空导弹的技术指标来看,可采用空空导弹进行反导作战.新一代空空导弹具有以下突出特点: 飞

\* 收稿日期:2009-05-22

作者简介:江政杰(1982—),男,江西九江人,硕士,助理工程师,主要从事航空火力控制研究.

行速度快.国外远程空空导弹的动力装置普遍采用了固体火箭冲压发动机,使导弹飞行速度大大提高,从而从速度上满足了反导需求<sup>[2]</sup>.命中精度高.新一代空空导弹普遍采用多模导引和复合制导技术,可以充分发挥各频段或各制导体制的自身优势,互相弥补各自的不足,极大地提高空空导弹的命中精度和复杂环境的适应能力,有效对抗舰载及弹载对抗手段.此外,国外新型空空导弹还加装了武器通用/专用数据链,增强了导弹对目标的捕获能力,如美制 AIM-120C5 型空空导弹,加装了双向数据链,使导弹能够获得第3方提供的目标信息,从而使命中精度进一步提高<sup>[3]</sup>.下视攻击能力强.新一代空空导弹普遍具有下视攻击能力,可以对低空飞行的目标进行攻击,如美制 AIM-120、AIM-9X 及俄制 R-77 等型号空空导弹均可对低空目标进行下视拦截.此外,空空导弹大机动过载的特点,以及高定向引战技术、智能化信息处理技术等新技术体制在空空导弹上的应用都为空空导弹反导作战的实现提供了强大的技术支撑.

2) 某些型号的舰空导弹本身就是由空空导弹发展而来.

舰空导弹是水面舰艇编队防空反导作战时使用的主要武器,而目前世界多型舰空导弹都是由空空导弹发展而来.如美海军的“海麻雀”舰空导弹由“麻雀”空空导弹发展而来,“海麻雀”除采用了新的引信,加装了可脱落燃气舵控制系统外,其余技术性能指标均与“麻雀”空空导弹基本相当,“拉姆”舰空导弹武器系统的 RIM-116 导弹则由 AIM-9 空空导弹发展而来<sup>[4]</sup>,RIM-116 导弹采用 AIM-9L 的发动机、战斗部与引信,二者外形基本相同.

3) 国外已经进行了空空导弹反导作战试验.

从空空导弹作战试验角度来看,空空导弹反导作战有其可行性.目前世界上已经有多种型号的空空导弹在作战试验过程中成功地拦截了反舰导弹,如美军的 AIM-120 中距空空导弹、AIM-9X 空空导弹、俄罗斯的 R-73、R-77 空空导弹等.

## 2.2 空空导弹反导作战过程

下面以 AIM-120 空空导弹反导作战过程为例,说明空空导弹的反导作战过程.

首先 E-2C 预警机对距舰艇编队 200~500 km 范围内的来袭目标进行探测,并在判定来袭反舰导弹的方位及距离后,将目标信息通过 Link-16 数据链传输至 F-16 战斗机,使战斗机调整航向,随后,F-16 在预警机的指挥引导下前出至 AIM-120 有效射程内,火控雷达搜索跟踪目标,并在发射条件允许的前提下,由飞行员确定预攻击目标,把目标数据和载机的惯性基准数据输给导弹,发射空空导弹.导弹按选定的中制导方式(通常在协同反导情况下,中制导方式选择为指令惯性制导)将导弹引向某一空间点,在此点上导弹自动转入末制导工作.在主动雷达末制导阶段,当导弹飞到某一空间点时导引头开机探测跟踪目标,并引导导弹飞向目标.下视拦截反舰导弹时,通常采用中脉冲

重复频率主动雷达末制导方式.

## 3 反导作战的特点与注意事项

### 3.1 作战特点

1) 不确定性.目标特性决定了空空导弹反导作战的不确定性.首先,以反舰导弹为主体的各类目标,其几何尺寸、雷达反射面积、红外辐射能量都很小,特别是反舰导弹,飞行高度低、预警探测难、发现和跟踪距离较近,极大地限制了先机制敌的程度;其次,来袭目标速度快、数量多、密度高、连续抗击难度大;第三,空空导弹反导作战目标均为严重威胁目标,对反导作战的精确性要求较高.

2) 紧迫性.反导作战过程决定了空空导弹反导作战的紧迫性.首先,由于来袭目标速度快、密度高,所以对每个目标的射击持续时间很短,对空空导弹射击时机的把握就有着很高的要求.若失去对来袭目标的射击机会,就意味着舰艇可能遭受来袭目标的打击.其次,由于战斗过程高度紧张,人员心理压力,作战指挥和战斗操作易出现错误.

3) 复杂性.反导作战指挥要求决定了空空导弹反导作战的复杂性.首先,及时发现目标是反导作战的基本条件.由于对反舰导弹的探测过程是一个连续的、动态变化的过程,因此预警、探测的组织必须实现全空域、时域,不能存在空白区域.其次,反导作战参战兵力多,战斗机加挂空空导弹反导作战只是系统协同反导体系的一个层次,与其它反导层次的协同十分复杂.

### 3.2 注意事项

空空导弹实施反导作战时应重点注意以下 3 个问题:

加强预警,尽早发现.侦察预警是空空导弹反导作战的前提和基础.由于反舰导弹的飞行速度快,战机转瞬即逝,因此要动用如预警机、舰载,以及陆基预警探测系统等一切侦察预警手段尽早发现目标,并将来袭目标的方位坐标、速度,以及高度等重要信息通过数据链系统传输至空空导弹载机,为空空导弹反导作战赢得充分的时间.紧握时机,选择最佳反导区域.反舰导弹的飞行弹道,一般可划分为自控段和自导段.自控段又可分为助推段、爬高段、下滑段,以及巡航平飞段.在助推段、爬高段,以及下滑段,导弹刚发射,速度小,弹道很不平稳,故在此阶段实施反导作战比较困难;巡航平飞段导弹飞行持续时间长,导弹速度上升,弹道平稳,有利于实施反导作战;末段导弹以大速度、大角度降低俯冲,不利于实施反导作战.因此,使用空空导弹实施反导作战时,应充分利用反舰导弹的平飞巡航段对其进行拦截.密切协同,保证载机安全.通常反导作战参战兵力多,除参与反导作战的战斗机外,还有舰载多层防空火力,因此,为保证载机安全,应明确划分各反导兵力的作战区域,且战斗机的反导作战区域应位于舰艇防空火力之外.

## 4 不同条件下反导作战的效能模型

### 4.1 影响作战效能的主要因素

空空导弹对单个目标射击时的作战效能,不仅与导弹的散布规律、导弹与目标的相遇条件、引信和战斗部的性能及配合特性、目标的易损性等有关,还与空空导弹武器系统的战斗使用可靠性、抗电子干扰能力、目标反导机动能力、向目标发射导弹的数量、导弹射击时的指挥,以及战术运用等因素有关.因此,空空导弹对单个目标射击时的作战效能  $E$ ,是上述诸因素的函数,即

$$E = f(P_1, R, n, a, \mu, T) \quad (1)$$

式中,  $P_1$  为无对抗条件下对单个目标射击时的单发杀伤概率;  $R$  为空空导弹武器系统战斗使用可靠性;  $n$  为发射空空导弹的数量;  $a$  为空空导弹武器系统抗电子干扰能力系数,简称抗干扰能力系数;  $\mu$  为空空导弹抗目标机动规避能力系数,简称抗目标机动能力系数;  $T$  为空空导弹作战指挥、战术运用对作战效能的影响系数.

### 4.2 考虑战斗使用可靠性时对单目标射击作战效能模型 发射一发空空导弹时

$$E = W_1 = RP_1 \quad (2)$$

式中,  $W_1$  为杀伤目标的概率.

则发射  $n$  发空空导弹时

$$E = W_n = R[1 - (1 - P_1)^n] \quad (3)$$

### 4.3 考虑敌进行电子干扰时对单目标射击作战效能模型 发射一发空空导弹时

$$E = W_{1a} = aP_1 \quad (4)$$

其中,  $a = a_1 a_2 a_3 a_4$ .  $a_1$  为载机目标探测和跟踪通道抗电子干扰能力系数,  $a_2$  为空空导弹制导通道抗电子干扰能力系数,  $a_3$  为导弹无线电引信抗电子干扰能力系数,  $a_4$  为各作战单元信息通路抗干扰能力系数.

则发射  $n$  发空空导弹时

$$E = W_{na} = 1 - (1 - aP_1)^n = 1 - (1 - a_1 a_2 a_3 a_4 P_1)^n \quad (5)$$

### 4.4 考虑目标进行机动规避时对单目标射击作战效能模型 发射一发空空导弹时

$$E = W_{1\mu} = \mu P_1 \quad (6)$$

则发射  $n$  发空空导弹时

$$E = W_{n\mu} = 1 - (1 - \mu P_1)^n \quad (7)$$

## 5 结束语

空空导弹反导作战涉及到技术、战术等许多方面的问题.目前,国外利用空空导弹对导弹目标进行下视拦截已经基本形成战斗力,而我国在此方面的研究尚属探索阶段,继续加强研究意义重大.一是应加强多平台加挂空空导弹协同反导问题的研究;二是应不断细化描述空空导弹反导作战各阶段的数理模型,定量分析空空导弹反导作战效能,为实际作战使用提供依据;三是应有针对性地研究具备反导作战能力的各型空空导弹对具体型号的反舰导弹拦截问题,制定出相应的战法;四是应加强战法的验证研究,以提高实际作战能力.

## 参考文献:

- [1] 董建军.未来反导舰空导弹武器系统发展分析[J].飞航导弹,2000(4):1-4.
- [2] 李立坤.新一代空空导弹关键技术和发展战略[J].航空兵器,2002(6):1-3.
- [3] 樊会涛,王起飞.远程空空导弹的发展及其关键技术[J].航空兵器,2006(1):3-7.
- [4] 李红民.空空导弹派生为面空导弹系统展望[J].航空科学技术,2006(2):31-34.

《四川兵工学报》在线投稿系统已正式启用,欢迎在线投稿、查稿!

网址: <http://scbg.journalserv.com/>