

·测试、试验与仿真·

箔条特性对投放战术的影响

杨 超

(海装某军事代表局,重庆 400042)

摘要:介绍了机载箔条投放的掩护和自卫战术,基于箔条特性探讨了箔条作战使用中提高干扰效果应考虑的因素。

关键词:机载;箔条;投放;战术

中图分类号: TN972[·]4

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2013)-02-0080-03

Influence of Chaff Characteristic on Dispensing Tactic

YANG Chao

(Military Representative Bureau of Naval Equipment Department, Chongqing 400042, China)

Abstract: Jamming and self-protection tactics of airborne chaff dispensing are introduced. During chaff operation process, elements for improving jamming effect based on chaff characteristics are discussed.

Key words: airborne; chaff; dispensing; tactic

箔条掩护和自卫是箔条投放的两大基本战术。箔条掩护战术用于迷惑地空导弹系统中的预警雷达、地面控制截获雷达和捕获雷达,阻止它们捕获目标信息。箔条自卫战术依据告警自动或人工投放箔条来规避一场潜在的致命性交战,用于干扰对方的捕获雷达及目标跟踪雷达。箔条投放、飞机机动和自卫有源干扰协同使用,能有效中断雷达的跟踪,使雷达产生保障飞机安全的误差方位或距离。

1 箔条掩护战术

箔条掩护战术包括区域饱和箔条走廊两种战术,每一种战术采用的箔条投放方法都与箔条的留空时间、极化特性、雷达截面,以及空气动力、气象条件和重力对箔条的综合效应有关,这些投放方法对于箔条使用战术来说都是任务规划需要考虑的重要因素。

1.1 区域饱和战术

区域饱和作战的目的是在特定区域内产生多个

假目标,从而使对方雷达系统饱和,迷惑其综合防空系统。区域饱和作战可以由战斗机或无人机来完成,它们携带箔条吊舱或箔条投放器沿着攻击机群的进入和撤出路线将箔条随机投放。箔条吊舱还可以携带有特殊引信的箔条炸弹,它们可在不同高度形成假目标。攻击飞机在进入和撤出时也可以通过随机投放自卫箔条来支援区域饱和战术,但这种战术可能会耗尽攻击飞机携带的箔条,而这些箔条在随后的作战任务中可能是攻击飞机对抗潜在致命性雷达系统所必须的。

由箔条区域饱和所形成的多个假目标可以迷惑威胁雷达的操纵员,使他们耗费大量导弹攻击箔条假目标。但是,箔条必须能够覆盖威胁雷达系统的频率范围,每个箔条云的雷达截面都应该足够大,从而让威胁雷达认为它是一个真实的目标。

区域饱和战术还可以伪装攻击飞机的数量。当采用有源假目标欺骗干扰时,区域饱和战术能够大大提高执行任务的成功率。但区域饱和战术需要大量的兵力和武器资源,因为使用箔条吊舱和箔条炸弹的飞机不能攻击目标,它们需要远距离干扰的支

援。另外,区域饱和战术对抗多普勒雷达的能力有限。

由于箔条刚投放出来时要受到湍流和涡流的冲击,所以箔条的方向和极化特性都会快速地随机变化。最终,这些箔条分成两组:一组以水平姿态下降,一组以垂直姿态下降。因为垂直姿态的箔条下降速度快一些,所以箔条云中下面部分垂直极化的箔条多些,而上面部分水平极化的箔条多些。采用垂直极化的威胁雷达受到箔条云上面部分(水平极化部分)的影响也就要小些。如果被掩护的飞机在这部分箔条云中飞行,就可能被威胁雷达探测到。这是箔条作为部署区域饱和(包括箔条走廊)任务规划时应该考虑的另一因素。

1.2 箔条走廊战术

箔条走廊作战的目的是通过投放大量的箔条,形成连续的箔条“带”(走廊),从而掩护进出的攻击机群。携带箔条吊舱的战斗机或无人机采用箔条流投放技术来铺设箔条走廊。箔条吊舱提供连续的、密集的箔条通道来掩护进出的飞机。选用不同长度的箔条使其能够覆盖必须对抗的威胁雷达的频率范围。投放箔条的飞机必须考虑箔条的下降速度和留空时间这两个因素,确保箔条走廊覆盖进出攻击机群需要的高度和箔条走廊持续时间充裕。一个有效的箔条走廊可使威胁雷达完全无法区分箔条和攻击飞机。为了达到这一效果,箔条在威胁雷达分辨单元内的雷达截面就必须大于飞机的雷达截面。这一条件在箔条走廊的整个长度内都必须得到满足。当这个条件得到满足后,箔条走廊在威胁雷达屏幕上就会显示连续回波,攻击机群就不会被探测到。

箔条走廊的一个优势是它可以掩护进出飞机不被对方的脉冲雷达系统探测到。但铺设箔条走廊需要大量的箔条。铺设箔条走廊的飞机不能攻击关键目标,而且容易遭到攻击,因此,应该利用防区外远距离支援干扰系统和自身携带的自卫有源干扰系统来掩护和保护投放箔条的飞机。另外,箔条走廊不能有效对抗多普勒雷达。

为了提高干扰效果,箔条走廊战术需要进行详细的规划。电子作战计划人员首先选定位置,确定箔条走廊的长度,选定飞机进出的高度,确定箔条的投放时间和攻击机群进出的时间。一旦箔条走廊的投放位置决定了,计划人员就必须对威胁雷达系统进行评估。威胁雷达特定的工作频率将决定使用箔

条的长度。威胁雷达的分辨单元将决定所需箔条的密度。箔条走廊的长度和箔条的密度将决定投放箔条飞机的数量。一般说来,用于对抗低频率雷达的较长的箔条下降速度要快些,用于对抗高频率雷达的较短的箔条下降速度要慢些,因此,箔条的下降速度和大气条件对投放箔条的时机、攻击机群进出箔条走廊的时间、投放箔条的飞机必须飞行的高度等都有影响。

2 箔条自卫战术

箔条自卫战术的实施基于箔条投放器,采用箔条弹发射投放技术来对抗目标跟踪雷达。在与空-空或面-空武器交战的最后阶段投放箔条干扰弹,能使雷达产生跟踪误差或跟踪中断。当箔条投放、自卫有源干扰和规避机动协同使用时,能够有效处于自动跟踪模式下的目标跟踪雷达。

自卫箔条的干扰效果与散开速度、箔条的雷达截面积、飞机的雷达截面积和威胁雷达系统的分辨单元有关。为了确保雷达被诱骗,或转向自动跟踪箔条,箔条必须在雷达的分辨单元内散开。在考虑箔条的散开速度和特定雷达的分辨单元时,为了使箔条干扰有效,雷达的脉宽越小,箔条的散开速度必须越快;雷达天线水平和垂直波束宽度越窄,箔条的散开速度必须越快。箔条有效对抗目标跟踪雷达的能力直接与箔条的投放速率有关,这个速率决定了箔条的雷达截面积。

箔条在用于对抗边跟踪边扫描雷达时,是在威胁雷达的水平和垂直波束分辨单元内形成多个目标,因为箔条雷达截面大于飞机的雷达截面,跟踪环路跟踪的是最大的回波,所以边跟踪边扫描雷达将自动转向跟踪箔条。在投放箔条后,飞机做垂直或水平机动,飞离雷达的分辨单元。理想的投放器的位置是位于飞机湍流最强的区域,湍流越强,散开速度越快。在投放箔条时飞机机动可提高箔条的散开速度。

箔条用于对抗圆锥扫描雷达时,在雷达的不同扫描区域内形成多个较大雷达截面的目标。这些目标使跟踪环路产生误差信号,驱动雷达天线在箔条目标区域扫描,不再跟踪飞机的雷达回波。随着圆锥扫描雷达跟踪环路对这些误差信号的解算,雷达最终锁定到箔条。飞机机动到重叠的扫描区域外能够提高箔条干扰的效果,并使对方雷达更容易

转向锁定箔条^[1]。

箔条用于对抗单脉冲雷达时,至少需要在两个跟踪波束内形成多个目标。这会使方位、仰角和距离跟踪电路产生误差信号^[2]。多个箔条目标持续使雷达产生方位和仰角跟踪误差,最终形成了中断跟踪的条件,使威胁雷达转向锁定箔条。当箔条在波束内形成目标时,可使单脉冲雷达产生最大的角跟踪误差,因此对抗效果最佳。

现代雷达采用某种多普勒滤波技术能有效抑制箔条和其他杂波的影响。脉冲多普勒雷达和连续波雷达基于目标相对雷达的速度跟踪目标。采用动目标指示器的雷达利用目标的相对速度来区分目标和杂波。箔条投放后,箔条云的速度在瞬间降到了与周围空气相同的速度,其相对雷达的速度立刻接近于零。为了使自卫箔条有效,飞机相对雷达的速度也必须接近于零(这种情况发生在飞机机身与雷达成90°时)。飞行员要利用好飞机机身与多普勒雷达成90°的这个雷达性能“凹口”来对抗雷达,因为受多

普勒频移的影响,雷达在这个位置无法分辨目标^[3]。

3 结束语

箔条是一种古老而有效的脉冲雷达对抗措施。箔条的基本特性(雷达截面、频率覆盖范围、散开速度、多普勒特性、极化特性和留空时间)决定了箔条的干扰效果。箔条投放的主要战术(掩护和自卫)的目的都是使箔条对威胁雷达系统产生不利影响。自卫箔条、自卫有源干扰和飞机机动协同使用,常常是对抗致命性威胁雷达系统的“最后的防线”。

参考文献

- [1] 杨超. 雷达对抗工程基础[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2006.
- [2] 赵国庆. 雷达对抗原理[M]. 西安: 西北电讯工程学院出版社, 1985.
- [3] 杨超. 雷达对抗基础[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2012.

(上接第35页)

质时的情况,引入单位长度激光能量沉积函数和冲击波的压强函数,解释了石英玻璃在真空中损伤阈值降低的原因。结果表明,石英玻璃在真空环境下使用时,发生损伤的几率明显高于大气环境下,在高真空条件下更为明显,并且随着辐照时间的增加出现损伤点的加重及扩展。

参考文献

- [1] 刘强, 林理彬, 祖小涛, 等. 强激光辐照损伤判别方法[J]. 激光杂志, 2002, 23: 4-8.
- [2] ZHANG D W. The application of ion beam cleaning on the laser film[J]. Optical Technique, 2005, 31 (2): 238 - 240 .
- [3] Guignard F, Autric M, Baudinaud V. Damage mechanisms and transparency changes in CO₂ laser irradiated glass [A]. Proc of SPIE[C]//. 1998, 3244: 176-187.
- [4] Tien A C, Backus S, Kapteyn H, et al. Short-pulse laser damage in transparent materials as a function of pulse duration [J]. Phys Rev Lett, 1999, 82(19): 3883 ~ 3886.
- [5] Rasorenov S V, Kanel G I, Fortov V E. Shock-wave phenomena and the properties of condensed matter[M]. New

York: Springer, 2004.

- [6] Gamaly E G, Juodkasis S, Nishimura K, et al. Optical heating in semiconductors[J]. Phys. Rev. B, 2006, 73: 80.
- [7] Bartoli F. A generalized thermal model for laser damage in infrared detectors[J]. Appl. Phys, 1976, 47(7): 2878.
- [8] Docchio F, Regondi P, Capon M R C, et al. Analysis of the plasma starting times[J]. Appl. Opt., 1988, 27: 3661-3668.
- [9] Zeng X Z, Mao X L, Mao S S, et al. Laser-induced shock-wave propagation from ablation in a cavity[J]. Appl. Phys. Lett., 2006, 88: 061502.
- [10] 季忠刚, 邓蕴沛, 冷雨欣, 等. 飞秒激光多脉冲烧蚀研究进展[J]. 激光与光电子学进展, 2003, 40(9): 14-20.
- [11] Zel'dovich, Raizer. Physics of shock waves and high-temperature hydrodynamic phenomena [M]. New York: Dover Publications, 2002.
- [12] Hu Junjiang, Zhang Lei, Chen Wei, et al. Experimental investigation on laser-induced surface damage threshold of Nd-doped phosphate glass[J]. Chinese Optics Letters, 2012 (4): 10.