

文章编号: 1001-5078 (2006) 01-0007-04

# 美国直升机载红外干扰系统的现状与发展

淦元柳<sup>1</sup>, 徐世录<sup>2</sup>

(1. 空军驻锦州地区军代表室, 辽宁 锦州 121000; 2 东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

**摘 要:** 论述了定向红外对抗、红外干扰机、红外烟幕弹、红外干扰弹的原理和特点, 并进一步阐述了美国直升机载红外干扰技术的现状与发展趋势。

**关键词:** 直升机; 定向红外; 红外干扰机

**中图分类号:** TN976 **文献标识码:** A

## Current Situation and Development of the IR Countermeasures System on America Helicopter

GAN Yuan-liu<sup>1</sup>, XU Shi-lu<sup>2</sup>

(1. Airforce Representative Bureau in Jinzhou, Jinzhou 121000, China;

2. Northeast Research Institute of Electronic Technology, Jinzhou 121000, China)

**Abstract:** the IR decoy, IR jammer, DRCM, etc are summarized. Current situation and development of the IR countermeasure systems on America helicopter are described.

**Key words:** helicopter; IR decoy; IR jammer

### 1 引言<sup>[1]</sup>

红外制导的空空和地空导弹对战术飞机构成了最大的威胁, 特别是对低空、慢速飞行的直升机。

为了应对红外制导导弹的威胁, 美军武装直升机加装了红外/紫外告警系统、红外干扰系统, 特别是红外定向对抗系统。在遇到红外制导导弹攻击时, 能及时得到告警, 实施有效干扰, 及时规避, 从而使武装直升机能够有效地保护自己, 掩护部队作战, 完成各项战斗任务。本文就美国直升机载红外干扰技术作进一步的研究和探讨。

### 2 直升机载红外干扰技术<sup>[2]</sup>

目前, 直升机载红外干扰技术的方法主要有: 定向红外对抗、红外干扰机、红外烟幕弹、红外干扰弹等。

#### 2.1 定向红外对抗

定向红外对抗 (DRCM) 技术, 即将红外干扰能量集中到狭窄的光束中, 当红外导弹逼近时, 导弹逼近报警系统 (MAWS), 将光束引向来袭导弹方向, 使导弹导引头工作混乱而脱靶。

定向红外对抗可以采用常规的红外光源也可以采用激光, 而激光能在干扰光束中集中更大的能量。同其它红外对抗方法相比, 相干光 (激光) 定向红外对抗 (CDRCM) 技术能提供更远的作用距离和更大的灵活性, 能有效干扰新一代先进的红外制导导弹。

为使红外干扰光束及时准确指向来袭导弹, 必须跟踪导弹并给出导弹的方位数据。这项功能是由导弹逼近报警系统完成的。一般采用无源红外或紫外探测的导弹逼近报警系统, 它具有 360° 覆盖范围。由于导弹逼近报警系统无源探测, 且红外干扰能量定向发射, 所以大大提高了载机的隐蔽性。

#### 2.2 红外干扰机

红外干扰机是一种有源红外对抗装置, 能发出经过调制精确编码的红外脉冲, 使来袭导弹产生虚假跟踪信号, 从而失控而脱靶。目前国外已装备部队的红外干扰机多采用 0.4 ~ 15 μm 的非相干光源,

作者简介: 淦元柳 (1961 - ), 男, 总代表, 高级工程师, 研究方向为电子装备。

收稿日期: 2005-06-22; 修订日期: 2005-08-01

主要有以下 3 种:

1) 强光灯型, 如钨灯、氙弧灯和蓝宝石灯等。AN/ALQ-204 斗牛士 (Matador) 干扰机是洛拉尔公司研制的, 已装备美国总统专机、英女王座机和其它国家的首脑/要人专机上。它采用脉冲调制灯、复合干扰码。基本系统包括: 能够同步工作的多部发射机和控制器单元, 每部发射机具有 4~12kW 的红外辐射能力。

MRTS 型红外干扰系统为诺斯洛普公司所生产, 采用一个多头蓝宝石灯, 模块化结构, 既能机内安装, 又可吊舱安装, 工作波长 3~5  $\mu\text{m}$  和 8~14  $\mu\text{m}$ , 全方位干扰;

2) 加热型, 是由电加热或燃油加热红外辐射元件而产生所需的红外辐射。而在载机电源功率有限的情况下, 采用燃油加热可大大降低电力消耗。

AN/ALQ-144、AN/ALQ-146、AN/ALQ-147 这 3 种型号都是桑德斯公司生产的, 用以保护中型直升机和小型固定翼飞机。ALQ-144 具有一个被高效调制系统环绕的圆柱形电加热陶瓷红外辐射源, 安装在发动机排气管前上部, 以全向干扰红外导弹。它能非常精确地模拟载机发动机排气的红外光谱, 可有效干扰 6 种红外制导的地空、空空导弹;

3) 燃油型, 当目标受威胁时, 由发动机喷出一团燃油, 延时一段时间后发出与发动机类似的红外能量。这种方法介于红外干扰机与红外诱饵之间, 所以也有人称这种方法为红外诱饵。

### 2.3 红外烟幕弹

由于红外成像制导导弹是利用目标和背景的热辐射差形成目标周围景物的图像来实现自动引导的制导方法。随着导弹离目标越来越近, 导引头内目标景物的红外辐射变成一个空间图像, 导引头通过目标影像红外图像的几何图形加以识别, 导引头对目标的跟踪采用自适应跟踪方法, 即随着目标与弹的相对变化, 自适应改变跟踪参数, 达到不丢失目标的目的。因此, 对抗这种导弹比较经济的办法是采用投放烟幕弹。

由于直升机的飞行速度比较慢, 根据红外成像制导导弹的来袭方向和位置以及载机在下一个时刻可能处于的位置, 可以提前发射烟幕弹, 从而形成烟幕墙。直升机借助烟幕形成的烟幕墙, 可摆脱红外成像制导导弹的攻击。

### 2.4 红外干扰弹<sup>[3]</sup>

目前装备的红外制导导弹, 多数是被动热源探测的比例制导方式, 工作波段一般在 1.8~3.5  $\mu\text{m}$

和 3.0~5  $\mu\text{m}$ 。投放红外干扰弹是干扰红外制导导弹一种非常有效的方法。

红外干扰弹大多数为投掷式燃烧型, 内装的烟火剂多为镁粉、硝化棉和聚四氟乙烯的混合物。燃烧时, 能产生强烈的红外辐射, 在红外寻的装置工作的 1~3  $\mu\text{m}$  和 3~5  $\mu\text{m}$  波段范围内, 其有效辐射强度比被保护目标的红外辐射至少大 2 倍。当红外干扰弹和直升机同处于红外导引头视场内, 红外制导导弹跟踪两者等效辐射能量中心, 然而红外干扰弹—目标在空间上是逐渐分离的, 这样由于红外干扰弹的红外辐射强度大于目标红外强度, 所以, 等效能量中心偏向红外干扰弹, 直到载机摆脱, 并离开红外导引头的视场, 这时, 红外制导导弹就跟踪红外干扰弹。

针对红外制导导弹制导方式的不同, 可以采用新型气动红外弹、微波/红外复合干扰弹、可燃箔条弹等, 来对抗新型制导导弹的攻击。

在实际的战术使用中, 红外弹投放时间、间隔、数量, 要根据直升机的飞行高度、导弹的攻击方向、大气数据等进行自适应投放, 并且载机要根据情况进行机动回避, 才能达到最佳的干扰效果。

### 3 发展现状与计划

为保护直升机免遭红外制导导弹特别是肩扛式红外导弹的威胁, 美军一直在进行红外对抗系统的研发工作。

#### 3.1 DIRCM 和 ATRCM 系统



图 1 DIRCM 定向红外对抗系统外观

定向红外对抗 (DIRCM) 系统 (见图 1) 和先进威胁红外对抗 (ATRCM) 系统是未来十年美军重点开发的新型电子战系统, 两者在功能上基本相似。系统均采用固定在飞机外部的四个紫外成像、无源导弹告警传感器, 可提供 360° 范围的覆盖; 无源传感器可探测到来袭的多枚导弹, 并能够指示每个导弹的来袭方向。系统的控制部分判断出哪一枚导弹对飞机是真正的威胁后, 迅速回转干扰头 (红外发

射器)盯住威胁导弹并用红外跟踪传感器锁定。干扰头随后向逼近的导弹发射强红外波束并保持一定时间,迷惑制导寻的器使其无法找到目标,从而保护飞机。

### 3.1.1 DRCM系统

DRCM系统采用弧光灯作为干扰机,将来计划采用激光器(美国已经成功进行了紧凑型的“奎蛇”固态激光器试验,近期将投入生产)。每架大型飞机将安装两部干扰机,机身两侧一边一部,用于直升机上时,采用一部干扰机即可满足要求。

2004年月3月,美空军特种作战司令部的所有MC-130E/H和AC-130H/U上都安装了DRCM系统。

### 3.1.2 ATRCM系统

ATRCM包括一部弧光灯干扰机和一部激光器,这两种设备能够有效对抗不同类型的红外制导导弹。ATRCM系统的干扰机比用于大型飞机上的DRCM系统的要小,主要安装在直升机上使用。如果干扰头的视线碰巧被阻挡(如直升机的螺旋桨叶),则ATRCM就不能够发现正在逼近的导弹,此时系统还可以紧急投放一次性曳光弹诱饵。

ATRCM系统进入开发以来一直保持了100%的试验成功率。在2001年7月进行了开发作战测试中,ATRCM系统安装在一架美陆军的直升机上,使用弧光灯或激光器同时干扰了6枚不同类型的红外导弹,效果非常明显。

目前,ATRCM系统进行了小批量的初始生产,该系统已装备在美军AH-64“阿帕奇”、CH-47“支努干”和UH-60“黑鹰”主战直升机上。美军特种作战司令部也计划对该项目进行资助,将ATRCM系统装备在MH-60K、MH-47E、MH-60L和MH-47直升机上。

## 3.2 美国海军升级直升机红外干扰系统



图2 CH-53直升机上安装的AN/ALQ-157红外干扰系统

美国海军授予BAE系统公司一份总值1200万美元的后续合同。根据合同,BAE系统公司将为美国海军和海军陆战队的AN/ALQ-157红外干扰系统提供维护和升级服务。AN/ALQ-157系统用于保护飞机免遭热寻的导弹的攻击(见图2)。该系统利用高密度红外脉冲能量干扰敌方导弹的寻的器。这份后续合同使得升级后的AN/ALQ-157系统的军方订购量超过了350套。升级后的AN/ALQ-157系统由BAE系统公司信息战系统(IEWS)部生产。BAE系统公司项目经理Appleby表示,该项目将提高系统的可靠性、提高系统性能、减少维护并降低相关成本。升级项目将持续到2006年。美国海军和海军陆战队将参与升级工作。海军将为BAE系统公司进行升级测试工作的位于加州的设施提供设备。

### 3.3 在MH-53M直升机上安装定向红外干扰系统

美国空军在MH-53M特种部队运输直升机上安装定向红外干扰(DRCM)系统,这种定向红外干扰系统是由诺斯罗普·格鲁曼公司开发的。

该定向红外干扰系统上安装有定向干扰头,这个干扰头也可以升级为多波段激光器,提高抗干扰能力。定向红外干扰系统也被安装在美国空军特种作战部队的MC-130飞机和AC-130飞机上(见图3)。

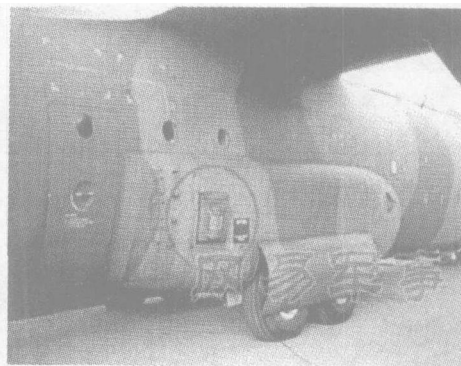


图3 C-130上安装的AN/ALQ-157红外干扰系统

当前MH-53M仍装备老式的ALQ-157红外干扰系统,为英国BAE系统公司产品。美空军计划购买30套DRCM系统,并同诺·格公司签订为期5年、价值2.2亿美元的合同,提供37套与DRCM系统配套使用的机载航空电子设备,对现有MH-53M进行改装。

### 3.4 研制直升机(HDAS)综合防御系统

美BAE系统公司研制的HDAS主要由一套轻型综合传感器组成,包括导弹告警、NEMESIS定向

红外对抗自卫系统、无源干扰系统等。

HDAS 的控制器使用来自多光谱威胁告警传感器的信息,形成一幅全面反映周围环境的战术图片。该系统用预先定义的威胁数据库识别来袭目标及其相交联的指定平台,不仅能提高机群的态势估计能力,还能避免多威胁告警,并使显示器的杂波降低到最低。

HDAS 能够采用自动、半自动和人工模式操作。在自动模式下,系统将启动箔条、诱饵或其它一次性干扰物以及红外干扰等最佳对抗措施,具有极强的机动性。

在预警情况下,HDAS 能够确定并实施相应的对抗措施,进行有效的规避,从而提高了直升机的生存能力。

美国《航宇日报》2005 年 7 月 6 日报道:美国特种作战司令部(SOCOM)授予罗·罗 p 公司一项价值 1890 万美元的合同,为该公司所属的 MH-47 直升机提供红外排放抑制器(IES-47),这项工作预计 2007 年 5 月 31 日完成。SOCOM 称,第 160 特别行动联队目前使用两种型号的 MH-47 直升机,MH-47E 是一种重型强击型直升机,它以 CH-47 机体为基础,是专为执行特别空中任务而设计。MH-47D 是一种双发重型强击直升机,适用于远距离飞行。

#### 4 发展趋势<sup>[5]</sup>

未来直升机载红外干扰系统的发展趋势,主要是研发高科技、多功能、一体化(告警、干扰、规避)的定向红外对抗技术。

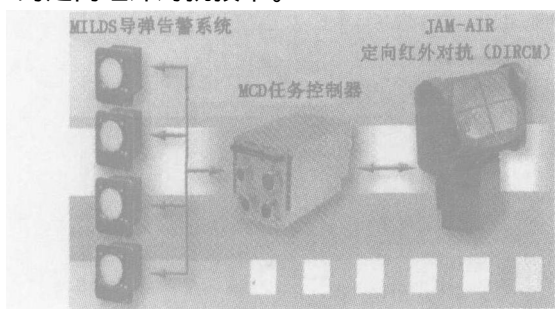


图 4 HELISTAR 直升机载自卫系统

HELISTAR 定向红外对抗系统是对抗 MANPADS 的有效手段。美国 RAFAEL 公司和欧洲的 EADS 联合推出 HELISTAR 直升机载自卫系统是 AEROGEM 光电自卫系统的替代型号,是轻型、中型直升机定向红外对抗系统,用于保护直升机在执行攻击任务中对抗红外制导导弹的攻击,可以使敌方使用的各种先进威胁失效(见图 4)。该系统主要包括技术已经较为成熟的紫外导弹告警系统——MLDSAN/AAR-60、定向红外对抗系统 JAMAR、

信号处理器,可与视频/音频显示器接口。系统可以探测来袭导弹并选择正确的对抗措施,工作在紫外光谱波段,虚警率极低。无有源辐射,静默工作,其 MTBF 较高,利用高精度定向红外对抗挫败威胁导弹的攻击,可同时处理多个威胁。

导弹告警系统 MLDSAN/AAR-60 为无源图像传感器,是探测来袭导弹羽烟紫外太阳光谱盲区辐射信号的最佳系统。系统探测来袭导弹威胁并在最长告警时间内指示来袭方向。该传感器具有较高的空间分辨率和较先进的时间处理能力,这样可以确保系统虚警率极低。系统包括 4~6 宽视场传感器,可在飞机起降和滑行、悬停飞行过程中提供所需的覆盖范围。目前已经有 4000 多个传感器系统安装在世界许多国家的平台上。

根据定向数据(方位、俯仰)、定时以及相应的干扰技术,JAMAR 系统接受导弹告警系统指示。一旦探测到威胁,定向红外对抗(DIRCM)系统转台就自动精确定向威胁。JAMAR 反应非常快,在零点几秒就可处理多个威胁。

整个系统由 SPU 信号处理器控制,威胁数据(方位、俯仰)自动验证威胁的致命性以及被攻击时间(TTD)。利用已知信息,根据战场情况,SPU 启动 JAMAR 系统和一次性诱饵。系统符合直升机苛刻的环境要求,至少能够进行 500 次操作(干扰周期)而无需进行维护,为大多数直升机提供了可靠的保护。

此外,雷达告警和激光告警也可以作为 HELISTAR 自卫系统被选设备以便探测现已存在的威胁。利用 DIRCM 和一次性投放诱饵——箔条/红外诱饵干扰弹将会使敌方传感器不能引导武器系统攻击直升机。

#### 5 结束语

随着直升机载红外干扰技术(定向红外对抗)的不断研发和提高,美军武装直升机在未来现代化战争或局部战争中,不仅能提高自我生存能力,还能完成各项战斗任务。

#### 参考文献:

- [1] 王军,蒋鹏.美直升机防护的弱点及对策[M/CD].《激光与红外》万方(网)数字化期刊.
- [2] 吕宗职.红外导弹的新克星——定向红外对抗[J].电子对抗,1994(1).
- [3] 李炳荣,刘峰,等.红外诱饵对抗红外制导导弹的成像仿真[J].光电对抗与无源干扰,2003,(2),15-16
- [4] 美陆军升级 AH-64D 阿帕奇武装直升机系统部件[EB/OL]. <http://jczs.sina.com.cn>, 2005-5-7.
- [5] 美军机载红外对抗系统最新进展[EB/OL]. <http://jczs.sina.com.cn>, 2004-03-11.