

文章编号:1002-2082(2010)01-0001-07

武装直升机光电系统发展与对策

纪明¹, 许培忠², 徐飞飞¹

(1. 西安应用光学研究所, 陕西 西安 710065; 2. 总参陆航部装备局, 北京 100073)

摘要: 总结直升机稳瞄技术发展历程。针对目前光电技术的最新发展, 对分布式孔径系统、图像融合、粗精组合二级稳定、高性能光电传感器、定向红外对抗系统等新技术进行了分析, 并论证了这些新技术在直升机稳瞄系统上应用的可行性。同时对我国未来直升机稳瞄技术的发展和新技术的应用提出相应的对策和建议。

关键词: 直升机稳瞄技术; 光电系统; 图像融合技术

中图分类号: TN29; V275.1

文献标志码: A

Development of optoelectronic systems for armed helicopters

Ji Ming¹, Xu Pei-zhong², Xu Fei-fei¹

(1. Xi'an Institute of Applied Optics, Xi'an 710065, China; 2. Equipment Bureau of Army Aviation Department, Headquarters of General Staff, PLA, Beijing 100073, China)

Abstract: The development course of stabilized sight technology in helicopters is summarized. Base on the latest development of optoelectronic technology, DAS, image fusion technology, coarse/fine combination two-level stabilization, high-performance photoelectric sensor and directional infrared countermeasure system are analyzed; furthermore, the feasibility of these technologies applied in the airborne stabilized sight system is demonstrated. Some suggestions are proposed for the development of the stabilized sight system on helicopters and the application of the new technologies.

Key words: stabilized sight technology on helicopter; optoelectronic system; image fusion technology

引言

直升机作为陆军的主战装备, 具有快速机动、精确打击、侦察预警、信息作战、电子对抗等作战能力, 已成为现代战争中“一种令人望而生畏, 必不可少的武器”。

信息化战争将成为未来战争的基本形态。作为一种重要的武器平台, 未来的直升机应能够执行对地攻击、对空作战以及电子战等多种作战任务, 能够实现“先敌发现、先敌认知、先敌决策、先敌开火、先敌摧毁”。近年来各军事强国均加大了直升机信息化的投入, 加紧了直升机的升级换代和信息化改

造, 使之看得更远、瞄得更准, 从而提高直升机的机动打击能力和侦察探测能力。

光电技术是一项涉及信息获取、传输、处理、显示、利用与对抗等综合性技术。光电技术能够缩短武器装备的反应时间, 提高射击精度, 最大限度地发挥现有武器装备的作战效能。近些年来, 光电技术获得了飞速发展, 出现了很多新技术和新概念。一项新技术的诞生, 将迅速获得推广应用到各种武器平台, 极大地促进了现役装备的升级换代。毫无疑问, 直升机载光电系统必将伴随着这些新技术的诞生而不断更新、飞速发展。

收稿日期: 2009-12-10; 修回日期: 2009-12-23

作者简介: 纪明(1958—), 男, 山东威海人, 西安应用光学研究所研究员, 博士生导师, 主要从事光电稳瞄总体技术研究工作。

1 直升机稳瞄技术发展历程

直升机光电系统的发展可以追溯到上世纪70年代,即第一代专用武装直升机进入成熟应用阶段。随着武装直升机作为空中杀手得到空前发展,为各种直升机武器系统配套的光电系统也应运而生。直升机光电系统目前具有代表性的主要有瞄准线稳定系统、侦察系统、夜间飞行导航系统、光电对抗系统等,其中以稳瞄系统最为复杂,性能和精度最高。直升机稳瞄系统按性能和时间可以大致分为三代:

第一代直升机稳瞄系统主要在上世纪70年代末至80年代初装备使用,如美军的AH-1“眼镜蛇”直升机的M65稳瞄系统、法国“小羚羊”直升机M397稳瞄系统等。这一阶段主要是白天型,全部采用直视光学通道观察瞄准。

第二代直升机稳瞄系统在上世纪90年代初期装备使用,在此期间武装直升机获得了飞速发展,如美军的AH-64“阿帕奇”、OH-58D“基奥瓦”、意大利的A-129“猫鼬”、南非的AH-2A“茶隼”、前苏联的米-28“浩劫”和卡-50“黑鲨鱼”等一批世界著名的武装直升机。与此同时,红外技术也获得飞速发展,使得这些直升机稳瞄系统均加装了红外热像仪,形成昼夜两用型稳瞄系统。

第三代稳瞄系统主要在上世纪90年代后期至今,随着红外、激光技术与信息处理技术的飞速发展,先进国家纷纷在第二代稳瞄技术的基础上进行更新换代,其主要特点是采用三代大面阵热像仪、连续变倍光学系统、半导体泵浦双模激光指示/测距仪、多目标跟踪、信息融合等先进技术,如AH-64D“长弓阿帕奇”攻击直升机“箭头”稳瞄系统、AH-1Z“蝮蛇”TSS稳瞄系统等。

RAH-66“柯曼奇”是美国研制的最新型武装侦察直升机,尽管目前已下马,但其装备的EOSS稳瞄系统不仅装有当前最高水平的各种光电传感器,而且其总线技术、信息处理与融合、隐身、一体化稳定平台等技术都代表着直升机光电系统当前最高技术水平。

2 新技术应用分析

光电技术的发展日新月异,覆盖的范围越来越宽,但由于作战对象和作战使用环境不同,并不是每一项新技术都适用于直升机载光电系统。尤其是

武装直升机载光电系统,必须根据其作战使命、使用条件以及直升机平台的特点,选择相应的新技术推广应用。

2.1 分布式孔径系统

分布式孔径系统(distributed aperture system,简称DAS)概念是20世纪90年代提出的。图1所示为F-35战斗机DAS系统概念图。

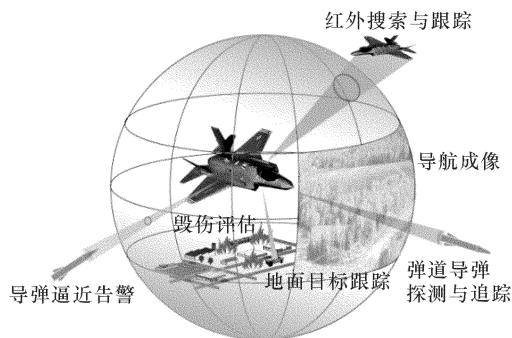


图1 DAS概念图

Fig. 1 Concept diagram of DAS

DAS系统有6个固定安装在飞机机身上的 1024×1024 元红外传感器,每个传感器具有 $90^\circ \times 90^\circ$ 的视场角,各传感器图像之间实现“无缝”连接,用来实现飞机 360° 的红外探测保护。飞行员通过头盔显示器的目镜可以实时看到被飞机机体和机翼遮挡部分的图像,并可以在显示系统上叠加目标信息和威胁信息。

DAS的功能包括:飞机/导弹告警、红外搜索跟踪、领航、环境感知、毁伤评估、武器投放支持以及与平台相关的各种战斗功能。这些功能过去是采用多种传感器和系统一起实现的。

据资料报导美国雷声公司正在为直升机开发先进的分布式孔径系统,并在UH-60直升机上进行了性能演示。目前,分布式孔径系统的技术越来越成熟,将在飞机、舰船、坦克和装甲车辆、直升机等武器平台上获得广泛应用。分布式孔径系统将朝着超分辨率、高帧速、双/多波段方向发展,分辨率将越来越高,作用距离将越来越远,功能越来越多样化。

2.2 图像融合技术

图像融合技术是在20世纪80年代提出的概念,是指将不同类型光电传感器获取的同一景物影像数据进行几何配准,然后采用一定的算法将各影像数据中所含的信息优势或互补性有机地结合起来产生新的图像。

图像融合目前应用较多的是红外/电视图像融合、红外/微光图像融合。雷达图像融合、中/长波图像融合等也在广泛开展研究。图像融合一般被分为3类:像素级、特征级和决策级融合。基于像素级的图像融合直接使用来自各传感器的信息进行像素与像素关联,一般是辅助人眼进行观察识别。目前图像融合的研究和应用主要集中在像素级上。

美军具有图像融合功能的“LANTIRN”机载吊舱曾在海湾战争中大展身手,改进的长弓阿帕奇“箭头”稳瞄系统,其中的M-PNVS采用了红外与三代像增强电视的图像融合,显著提高了驾驶员对外界场景的感知能力。

2.3 粗精组合稳定技术

现代战争要求光电系统具有更远的作用距离、更高的分辨率、更宽的光谱范围、更高的瞄准与跟踪精度。传统的纯万向架稳定技术对远距离探测识别、精确制导、高清晰图像的获取、小体积与轻量化等要求已无法满足,必须采用粗精组合稳定技术。

粗精组合稳定的基本思想是在原有的万向架稳定平台的基础上,增加精级稳定反射镜组件,通过精级的补偿作用消除粗级稳定的残余误差,从而提高瞄准线稳定精度。粗精组合稳定系统的原理如图2所示。

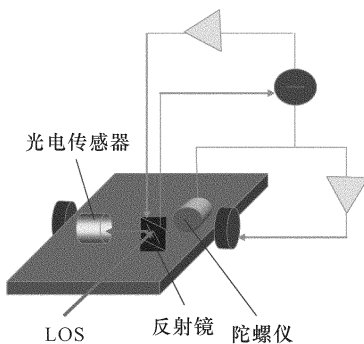


图2 二级稳定原理示意图

Fig. 2 Schematic diagram of two-level stabilization system

粗精组合稳定中精稳反射镜组件(又称为FSM或IMC)是关键,目前主要有压电陶瓷和挠性扭杆2种反射镜支承方式。压电偏转反射镜利用分辨率达纳米量级的压电陶瓷驱动一块小面积的反射镜,能使光束产生快速、小角度的偏转变化。

从较早的法、德联合研制的PGS600-VENUS、VIVIANE稳瞄系统,直到现在“虎”直升机的OSRIS稳瞄系统,以及装于BO-105直升机的

OPHELIA桅杆式稳瞄具均采用粗精组合稳定技术。采用这种稳定技术,可以使大负载、多光轴综合光电系统的稳定精度达到微弧级甚至纳弧级。

2.4 IRST/EOS组合技术

红外搜索跟踪系统(IRST)是目前广泛应用于海陆空等军事领域的一项新兴技术,几乎所有新一代战斗机都装备或计划装备IRST。IRST与通常具有前视红外的光电系统(EOS)稍有不同,尽管两者采用相似的红外技术,然而后者主要通过固定的视场用于成像;而前者扫描空域,用于搜索和跟踪,并精确测量目标的角坐标,其功能更接近雷达。

将对空搜索的IRST与对地攻击EOS相结合,代表着未来机载光电系统的发展方向。IRST象雷达一样扫描周围的空域,并对弱小目标进行图像处理,当发现一个或数个目标时,会自动向飞行员发出警告,并把目标的位置和信息传送到显示器上。IRST与EOS组合,可帮助飞行员识别远距离目标,通过激光测距机提供目标瞄准数据,并可为火炮或导弹发射提供火控数据。

IRST/EOS组合技术应用于先进的机载光电系统,如米格-35装备的OLS-35和F-35装备的EOTS等。这2套光电系统均具有如下主要功能:对前方空中目标自动搜索、探测、捕获和自动跟踪,目视识别,主被动测距,激光测距和照射,自动跟踪地面目标并对地面目标进行锁定。F-35作战示意图如图3所示。

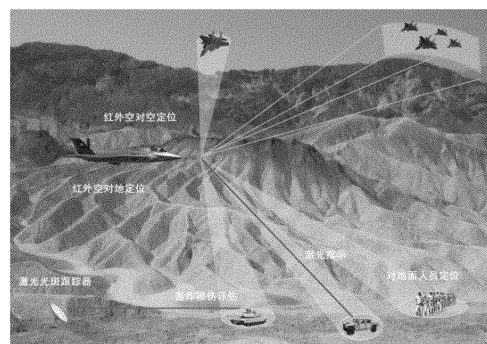


图3 F-35作战示意图

Fig. 3 Operational diagram of F-35

2.5 INS/EOS组合技术

惯性导航系统(INS)和光电系统(EOS)是目前武器平台普遍装备的2套独立功能设备。然而在近10年来,随着捷联惯性导航系统快速发展,将这2套完全独立的系统进行组合已成为机载光电产品的主流,几乎在所有先进机载光电吊舱中都采取

了此项技术,如图4所示。采用INS/EOS组合系统的优点在于:

1) 可实现对目标的精确定位。由于将INS装在光电平台的万向架上,和安装在机体上相比减少了光电平台的角度误差,通过光电系统对目标定位将显著提高目标定位精度;

2) 实现光轴与机轴的自动对准;

3) IMU 直接作为瞄准线稳定传感器;

4) 实现对目标的地理跟踪。

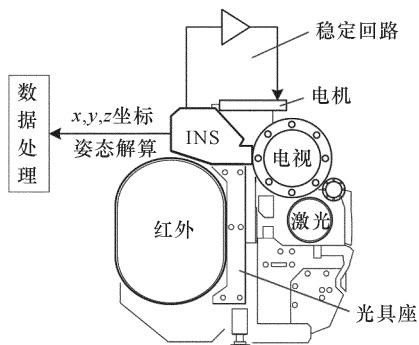


图4 INS/EOS组合的应用

Fig. 4 Application of INS/EOS combination technology

2.6 高性能光电传感器

2.6.1 双波段量子阱探测器

当代红外系统中最受瞩目的2种探测器是半导体带隙探测器和最新的量子阱探测器。带隙探测器是目前构成热像仪所普遍使用的探测器,有3种不同材料:碲镉汞(HgCdTe)、铂化硅(PtSi)、碲化铟(InSb)。碲镉汞对 $8\mu\text{m}\sim 12\mu\text{m}$ 波段有极高的灵敏度,但将它制成阵列非常困难。截至目前,采用碲镉汞的焦平面阵列最高的是 640×512 像素格式。碲化铟主要用于 $5.5\mu\text{m}$ 中波波段,这种材料比碲镉汞容易制成阵列,且具有较好的阵列均匀性,目前普遍使用的是 640×512 像素格式,正在销售分辨率为 2048×2048 像素的器件。铂化硅主要用于 $2.5\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ 波段,其灵敏度只有碲镉汞的1/50,但其阵列均匀性极好,易于生产、结构简单、成本较低。

量子阱红外光电探测器(QWIP)代表着热成像阵列的前沿技术,随着其制造技术逐渐成熟,它将比碲镉汞和碲化铟器件具有更高的分辨率、更低的成本和更好的图像质量。最新报道已有分辨率高达 2048×2048 像素的演示样机出现。

QWIP为双波段热像仪提供了技术可行性,将直接替代传统的单波段热像仪。这种热像仪不是使

用2个探测器和复杂的光学系统,而是在一个芯片上集成了中波和长波2个红外探测器,利用了中波红外和长波红外对比度上的差异,将目标从背景中凸现出来,这将有助于搜索伪装或部分隐藏的目标。操作人员可根据环境条件、目标类型、任务类型或阶段选择红外波段。其波段切换可在0.5s内完成。从远期目标来看,在多数军事应用中,基于QWIP的热像仪有望取代带隙热像仪。

2.6.2 短波红外

战场上最常用激光器的波长分别为 $0.85\mu\text{m}$ 、 $1.06\mu\text{m}$ 和 $1.54\mu\text{m}$ 。现有热像仪的最大缺点是无法观测到激光,尤其是激光指示器和激光测距机的激光。

短波红外热像仪能够解决这个问题。美国传感器公司推出一种可见光/InGaAs微型摄像机,可对当前采用的激光指示器和激光测距机光束成像。InGaAs热像仪以前的工作波段在 $0.9\mu\text{m}\sim 1.7\mu\text{m}$ 之间,最新型号已将探测波段扩展到 $0.4\mu\text{m}\sim 1.7\mu\text{m}$ 。

短波红外InGaAs热像仪能昼夜成像,可在室温下工作,这是其他成像技术都不可能实现的。在 $1.064\mu\text{m}$ 有大于65%的量子效率,除了夜间使用外,还能在白天探测到标识器、指示器和测距机激光光斑和光束。短波红外摄像机采用标准光学玻璃元件,可共享可见光摄像机镜头。由于红外摄像机探测的是反射光(辉光)而不是热辐射,其图像与可见光相似。

短波红外技术在目前的作战模式下具有广阔的应用前景。它可以把实际光斑成像在指定目标上,确保激光准直,从而大大减少指示误差;能够分辨出路灯和刹车灯等,从而使驾驶和飞行比采用热像仪更容易;可看到被指示目标和指示目标的人员,从而减少误伤;可利用夜间辉光,在没有月光的条件下被动成像;还可使飞行员和地面部队观察夜间使用的敌我识别装置。短波红外技术还具有昼夜发现各种激光的能力,将有可能为军队的作战概念带来变革。

2.7 定向红外对抗系统

20世纪90年代,美国率先开始发展定向红外干扰技术。定向红外干扰技术与目前广泛装备的红外干扰机不同,它不再是发射干扰信号诱骗导弹寻的器,而是通过精确跟踪,将干扰能量向一个方向

发射,克服了干扰能量向三维空间辐射、干扰强度不足等缺陷,显著增强了干扰能量,并提高了干扰的隐蔽性。

未来新型闭环定向红外干扰系统的显著特点是用多波段激光束取代弧光灯、用闭环型探测与干扰取代目前开环型、用摧毁取代目前的干扰。它将由5个功能模块组成,即双光谱导弹告警传感器、小视场红外摄像机、精确跟踪平台、多波段激光干扰源、高速数据处理模块。当飞机上的导弹告警系统探测到来袭导弹并捕获时,将目标移交给精密跟踪转塔进行热辐射红外跟踪,跟踪后首先发射低功率激光束扫描导弹,然后接受并分析“回波”,确定导弹类型,有选择地发射最佳调制的激光束进行干扰,甚至摧毁其导引头光电传感器。

定向红外干扰系统目前已广泛装备在各种大型运输机、直升机甚至民航机上。较典型的如“阿帕奇”(如图5所示)、“虎”、A109、CH-47“支奴干”、羚羊、茶隼、美洲豹、美洲狮、MH90等直升机。



图5 “阿帕奇”直升机定向红外干扰系统
Fig. 5 Directional infrared countermeasure system of Apache helicopter

2.8 多光谱、超光谱技术

多光谱、超光谱成像技术兴起于20世纪80年代,90年代后形成研发热潮。目前已经广泛应用于空间遥感与监测、军事目标探测、医疗诊断等军民领域。

多光谱、超光谱成像技术是将成像技术和光谱测量技术结合在一起,获取的信息不仅包括空间二维信息,还包括随波长分布的光谱辐射信息。最大的特点是将工作光谱区精细划分为多个谱段,并同时在各谱段对目标成像探测,极大地提高了目标探测的准确性,是光电探测领域一个质的飞跃。

多光谱、超光谱成像技术在军事领域应用主要包括:对地面复杂背景目标、地雷、生化战剂和弹药库等进行探测,弹药毁伤效果评估,告警与防御等。

工程应用中多光谱一般为10~20个波段,光谱分辨率在 $\Delta\lambda/\lambda=0.1$ 左右。超光谱一般为100~200个波段,光谱分辨率在 $\Delta\lambda/\lambda=0.01$ 左右。

由于工作在单一波段的热像仪经常受到背景的热杂波干扰,并且在昼夜、夜昼2个温度变化时刻,因目标和背景的宽波段辐射信号差异基本为零,热像仪处于不可用状态。因而采用多光谱、超光谱成像技术,可以克服上述问题,并可探测隐藏在草丛中的军用车辆。作为直升机光电侦察与探测技术,多光谱、超光谱成像具有广阔的应用前景。可以预计,该项技术在军事上的应用会越来越广,各种新材料、新技术的应用将使光谱成像仪的体积更小、性能更高。

2.9 多目标指示与攻击

近十年来,国外提出多目标指示与攻击新概念,其主要内容是针对目前激光半主动制导,在导弹攻击过程中必须将激光指示器始终对准、照射目标,并只有在命中目标后才能对准下一个目标。即使有多个目标出现在视场中,也必须一次对付一个目标,这使得装有激光指示器的武器平台易受到攻击。因此,迫切需要一种同时照射多个目标的方法,导弹齐射,每枚导弹攻击一个目标,从而迅速摧毁视场内所有目标,使操作人员或武器平台暴露时间缩短到最短。

目前美国海军与美国自然光学公司签订了一份创新研究合同,开发多目标激光指示器。该公司采用高速高精度 $x-y$ 轴电流计型扫描器,可同时对5个目标进行指示。

激光多目标指示和攻击技术适用于各种武器平台,也有多种作战模式,如自主照射/自主发射、空中照射/地面攻击、地面照射/空中攻击等。图6为多目标攻击概念图。



图6 多目标攻击概念图
Fig. 6 Schematic drawing of multi-target attack

2.10 激光协同作战

无缝激光协同作战,是美军针对未来提高精确打击的设想,即用激光测距/指示器、激光光斑跟踪器在车辆、飞机、舰船、无人机和单兵之间进行协同作战。目前的协同作战方式存在致命的弱点,尽管已认清敌方目标,但仍不能将敌军位置坐标精确传给友军,致使友军很难用热像仪或电视等找到敌方目标,使得在摧毁敌人之前自己遭到攻击。

采用激光协同加快了目标捕获过程,减少了暴露给敌方威胁的机会,能将敌方目标信息主动传递给友军,限制了附带损伤,提高了杀伤机会。当军队之间是激光无缝协同时,首先侦测并识别目标的士兵或飞行员有几个可供选择的方案:直接摧毁目标、为其他激光制导武器完成攻击提供激光照射、主动将目标移交给其他能摧毁该目标的激光系统。协同的主要过程是:发现目标—通知它机(空中或地面武器平台)调转炮塔方位—本机激光照射—他机光斑接收—他机照射目标—本机光斑确认—目标移交或他机直接攻击。这种方式通讯迅捷、精度高、出错机会小。

激光协同作战适用于空对地、地对空、地对空作战,即使在交战双方处于胶着状态下,激光器的精度和细窄光束都能确保敌方位置(而非友军位置)在平台间传递。

3 对策与建议

面对新技术日新月异的发展,直升机载光电技术的发展必须结合具体的平台环境和作战使用要求,有针对性地选择应用和调整,尤其是构成系统所必须的战术技术指标、总体方案、环境适应性、操作与控制等技术,是与直升机平台及作战性能密切相关的。

从当前技术的成熟度来看,图像处理(含图像融合、增强、电子稳像等)、二级稳定、红外搜索与跟踪、惯性导航/稳瞄组合等技术相对成熟,涉及硬件改动少,主要关键技术在于软件。对现有直升机载光电系统进行适当改装,便可提升现有光电系统的功能和性能。

分布式孔径系统目前只在 F-35 飞机上获得应用,但其具有广泛的应用前景,各军事强国均在大力开展此项技术的研究。DAS 在直升机上的应用,还需结合直升机的作战使用特点,在光电传感器的

选用(如红外、电视、微光等)、技术指标和功能确定、图像处理、告警等方面单独开展研究。

基于像素级的图像融合技术目前在国内已基本成熟。但作为工程应用,目前主要应解决快速配准和实时性等问题。将电子稳像、图像融合、图像增强、多目标捕获与视频跟踪等软硬件集成到一块芯片,对未来工程应用有着重要意义。

粗精组合稳定技术的应用可显著减小稳瞄系统的体积和重量,提高稳定精度,具有很好的应用前景,国外也有成功应用的先例。对直升机稳瞄系统而言,两轴四框架稳定转塔结构在重量和精度上已接近极限,难以适用未来发展要求。尽快开展直升机载粗精组合稳定技术研究,对适应直升机减重和高精度要求具有重要意义,这也是未来激光通讯和激光武器高精度稳定和跟踪的关键技术。

IRST/EOS 组合技术目前是 2 套独立、成熟的系统。从美军 F-35 飞机得到启示,这 2 套系统组合是可行的,既能对空中目标进行红外告警,又能对地面目标进行瞄准与激光指示。组合的关键技术是组合光路、快速机械扫描、弱小目标的检测与定向。目前采用凝视型红外探测器主要解决因延长探测器积分时间造成的步进扫描问题,采用线阵列探测器可以避免此问题。

INS/EOS 组合技术在国外已广泛应用于机载武器系统,此项技术组合应用在理论上不存在困难,单项技术也均成熟,但在工程应用中,目前主要受捷联惯性导航系统(SINS)体积与重量的限制不能大面积应用。体积小、成本低的 MEMS 陀螺构成的 SINS 精度还不能满足要求;挠性陀螺构成的 SINS 体积小、精度高,但成本也较高。

定向红外对抗系统近年来越来越受到重视,目前不仅大型运输直升机已安装,“阿帕奇”、“虎”等武装直升机也均已安装。其关键技术主要在于导弹逼近告警与定向、红外精确跟踪、多波段激光闭环干扰或毁伤、高速数据处理等。目前单项技术较成熟,综合雷达与光电形成闭环预警与对抗的小型化系统是未来发展的方向。

多光谱、超光谱技术是未来侦察光电系统的发展趋势之一,目前该项技术已在卫星侦察方面获得应用。在无人机或直升机上的应用,其体积与重量目前还不适宜,实时性图像处理等关键技术还有待攻克。

多目标指示与攻击技术目前在美国也还是新

设立的创新项目,属于一种新概念技术。其中关键的激光束偏转控制可以有多种实现途径。另外,多目标跟踪、测距、激光编码的选取和分配、光束稳定性和照射精度等都是该项技术的关键点。

激光协同作战涵盖面较宽,可以是直升机之间协同、直升机与地面坦克协同、直升机与单兵协同,也可以是无人机或固定翼飞机与其他系统协同。该项技术要求每一个武器平台上均安装具有激光指示器和激光光斑器的稳瞄系统,具备了条件,即可以在目前条件下开展如直升机之间、直升机与坦克之间的协同作战演示验证。

4 结束语

针对新技术的发展和应用,结合当前的技术发展水平和直升机应用环境特点,对直升机光电系统

当前和未来发展进行了讨论。可以看出,未来直升机光电系统发展和装备是朝着集成化、多光谱、高精度、多功能方向发展的。某些技术的应用甚至可能导致未来作战方式的改变,如短波红外、多目标照射与攻击、激光协同等。

参考文献:

- [1] 李红民,王炬,郭蕾. 国外武装直升机光电系统的发展动态[J]. 电光与控制,2005,12(1):86-89.
LI Hong-min, WANG Ju, GUO Lei. Development of electrooptic systems of overseas armed-helicopter [J]. Electronics Optics & Control, 2005, 12(1): 86-89. (in Chinese with an English abstract)
- [2] RICKS T P, BURTON M M, CRUGER W. Stabilized electro-optical airborne instrumentation platform (SEAIP)[J]. SPIE, 2004, 5268: 202.