

国外机载光电平台的发展

Development of Airborne Photoelectric Platform at Abroad

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 黄 猛 张 葆 丁亚林



黄 猛

2000年毕业于天津大学机械工程学院机械电子工程专业,就职于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所。2002年考入中国科学院研究生院,硕博连读,专业方向为光学工程。目前主要从事动载体光学仪器的设计与研究。

航空侦察概述和分类

由于航空侦察具有时效性强、准确度高、侦察范围广、机动灵活、针对性强的特点,既可克服地面侦察受地球曲率和地形障碍物对视线的限制和较强的危险性,又可弥补卫星侦察的细节和时效不足,所以目前它仍是获取战术情报的基本、有效的手段。

航空侦察以光电传感器为主,如各种胶片相机、实时传输相机、可见光与红外相机、激光器等。这些机载集成的传感器被装在可以自由运动的平台里,就构成了机载光电平台。

近年来,在商用救助、灾情防救、边防稽私等方面也有其重要应用。

航空侦察按手段的不同可分为成像侦察、电子侦察和目视侦察;按任务的不同可分为战略侦察、战役侦察和战术侦察。运用航空侦察,可在短时间内获取宽正面、大纵深的情报。而机载光电平台就是完成这些任务的重要手段之一。

航空侦察以光电传感器为主,如各种胶片相机、实时传输相机、可见光与红外相机、激光器等。这些机载集成的传感器被装在可以自由运动的平台里,就构成了机载光电平台。在飞行器的头部或下部,我们常常可以看到一个转动的凸出物体,它就是飞行器观察周围情况、获取图像的“眼睛”——机载光电平台。

通过机载光电平台可以执行多种军事任务,主要包括照相侦察、撒传单、信号情报收集、撒布雷达干扰箔条、防空火力诱饵、防空阵地位置标识、直升机航路侦察、为武器系统

提供目标定位和目标指示、目标动态监视和目标毁伤评估的实时情报等。

机载光电平台的发展现状

航空侦察起源于18世纪末,当时用气球进行目视侦察。19世纪50年代开始出现了航空照相,当时人们试图用风筝、气球(1858年)将照相机带到空中对地面拍摄,绘制地形图,这也成为机载平台最早的雏形。1911年底至1912年初,意大利首先用飞机进行了目视和照相侦察。1915年末开始有专用的航空摄影机用于航空侦察。在一战中,战争情况发生了很大变化,作战纵深增大了,军队的技术装备有了很大改进,双方对重要的军事目标也都采用了伪装措施。这时,地面侦察和空中目视侦察已不能满足需要,于是空中照相侦察被提到了重要的地位,飞机逐渐成为航空侦察的主要工具。在第二次世界大战中,主要交战国以飞机照相侦察为主,航空相机成为机载平

台的一种。

第二次世界大战以后,航空相机这种机载平台虽然有它非常重要的军事价值,但是由于其不能实时判读,不能满足战场实时性的要求,人们开始开发新型的机载光电平台,其目的是可以实时地提供战场情况给指挥员,从而根据战场情况做出新的判断。随着遥感等科学技术的进步,机载光电平台已经由单一的光学照相向多光谱照相、红外成像、微波成像和可见光成像等多方面延伸。

1 单载荷光电平台

机载单载荷光电平台,由于受到体积、重量、成本和战术任务需要等方面的限制,只能装载一种传感器,如 CCD 电视、前视红外等。这类光电平台的特点是小型化,主要用于无人机。随着无人机用于实战,单载荷光电平台得到了快速的发展。无人机具有体积小、雷达反射截面小、造价低和不必考虑人员安全等特点,非常适合于战场侦察。1973 年的“赎罪日战争”后,以色列加速了发展无人机的步伐,很快研制出了著名的、能传回视频图像的“侦察兵”战术无人机,其实时的视频图像就是通过无人机所带的光电平台中的可见光传感器得到的。在 1982 年黎巴嫩战争中,以色列成为世界上最早尝到运用无人机作战甜头的国家。

目前,虽然单载荷光电平台的用途受到限制,但仍然有着不可低估的作用。随着新型材料的出现及技术的不断进步,单载荷光电平台已经发展到超小型、载荷快速插拔、快速互换,不仅能传回视频图像,还能完成跟踪的功能,达到轻便、易维修、更容易投入战场使用的目的。

2 双载荷光电平台

单载荷光电平台因为只能在白天或者夜间工作,不能实现全天候的使用要求,从而出现了双载荷光电平台。它既可以在白天工作,也可以在

夜间使用,不用更换任务载荷,极大地提高了使用效率。目前,机载双载荷光电平台通常有 2 种结构形式,一种为两框架两轴结构,一种为四框架四轴结构。后者由于能够有效隔离风阻对任务载荷的影响,所以稳定精度要比前者高很多,更利于侦察与跟踪。THALES 公司的 EOTS-31 双载荷光电平台采用了四框架两轴的结构形式,任务载荷为 CCD 电视和前视红外,其技术指标如表 1 所示。

双载荷光电平台因其体积和重量相对较小,能够昼夜工作,目前已在中轻型无人机及直升机上得到广泛使用。

表1 EOTS-31的技术指标

系统参数	
平台尺寸	$\phi 354\text{mm} \times 570\text{mm}$
平台重量	28kg
工作范围	方位 360° 连续 高低 $+5^\circ \sim -110^\circ$
稳定精度	$50 \mu\text{rad}$
结构形式	四框架两轴
可见光电视	
视场角	$20.4^\circ \sim 2.2^\circ$

3 多传感器光电平台

在过去 15 年中,技术和工业上的飞速进步催生出一系列体积小、重量轻、功耗低的高性能集成机载传感器,使机载光电平台获得飞速发展。先进的探测器材料、大型焦平面阵列、传动装置、组装工艺、读出技术、信号处理技术以及数据链路、数据压缩、联网、信息安全等相关技术日新月异,再加上生产能力的提高,使得机载光电平台多载荷集成成为现实,可以在同一平台下实现可见光、前视红外、激光指示、激光测距等多种功能。

机载光电平台的发展趋势

(1) 随着航空侦察朝着空间的立

体化、情报信息的实时化、手段的多样化、侦察与打击一体化,提高装备生存能力方向发展,要求光电平台技术先进、手段多样、空间广延、时间连续、信息传递快速。因此机载光电平台会越来越复杂化和多样化,而四框架两轴平台因为其众多的优点,必然会越来越受到青睐,有着广阔的发展空间。

(2) 机载光电平台系统数字化。机载光电平台系统必须实现数字化,才能加强系统的功能和有效性。数字化侦察图像具有以下几方面的优点:

- 图像增强。通过数字化对比度处理,使图像清晰度更好。

- 辨认和抽取感兴趣的区域。可将场景以多种视角和尺寸显示出来,数字工具能够测算感兴趣的目标。

- 采用数据压缩和错误校正编码,便于图像分析。目前 CCD 相机、红外热成像和激光测距等技术已基本实现了数字化。

(3) 任务载荷的“即插即用”技术。无人机技术越来越复杂,其价格也正在攀升,用户也要求无人机提供多种任务能力,因此模块式任务载荷的概念正在得到越来越多的关注,它可以使无人机上的单个或多个传感器根据每项任务或一系列任务的需要进行改变。

(4) 多光谱成像技术的应用。光谱成像传感器依靠目标与背景的固有光谱差别成像,具有更好的反伪装、反隐身等反欺骗能力。这种观察设备的工作波段通常落在 $0.4 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 范围内。美国 TRW 公司已制造出能同时监测 384 个窄频带的光谱仪。还有一种光谱成像技术,测量光谱的范围为中红外至远红外,主要用于分析类似气体的物质,如探测分析烟的成分或空气中是否存在神经性毒剂等。

(责编 钟元)