

文章编号: 1672-8785(2010)06-0015-04

红外搜索与跟踪系统在飞艇上的应用分析

赵大永¹ 豆正伟²

(1. 解放军电子工程学院兵种战术学实验室, 安徽合肥 230037;

2. 解放军电子工程学院安徽省红外与低温等离子体重点实验室, 安徽合肥 230037)

摘 要: 为了更好地发挥飞艇在未来战争中的作战效能, 在分析飞艇和红外搜索与跟踪系统的特点的基础上, 提出了在飞艇上加载红外搜索与跟踪系统的可行性。加载红外搜索与跟踪系统可以提高飞艇在预警和防空中的作用, 从而克服雷达等设备的一些弱点。

关键词: 飞艇; 红外搜索与跟踪系统; 雷达

中图分类号: TN216 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2010.06.004

Analysis of Application ofIRST System on Airship

ZHAO Da-yong¹, DOU Zheng-wei²(1. Laboratory of Branch Tactics of Anhui Province, Electronic Engineering
Institute of PLA, Hefei 230037, China;2. Key Laboratory of Infrared and Low Temperature Plasma of Anhui Province,
Electronic Engineering Institute of PLA, Hefei 230037, China)

Abstract: In order to let airships be more efficient in the future battlefield, the feasibility of loading an infrared search and track (IRST) sensor on an airship is proposed after the characteristics of the airship and the IRST sensor are analyzed. The loading of an IRST sensor on an airship is greatly helpful to the early warning and air defense in the future and can overcome the weakness of a radar etc..

Key words: airship; IRST system; radar

1 引言

飞艇在军事上的应用已有一百多年的历史。近年来, 各个军事大国都在重新开始大力发展军用飞艇装备, 以使其成为较理想的信息平台、武器投放平台和军事运输平台, 并在高空预警、战区监视和通信、物资运送和投放等方面发挥重要作用。飞艇主要具有以下一些优点^[1]:

(1) 滞空时间长

从理论上来说, 只要结构和材料强度允许, 飞艇可以在高空停留几年甚至更长的时间。因

为飞艇的有效载荷主要是以空气静升力作为升空的生力源的, 而飞艇的移动或巡航飞行是以取之不尽的太阳能作为动力能源的。此外, 平流层飞艇中与这些能源配套的动力系统, 还可利用再生的氢氧燃料电池作为辅助能源。

(2) 使用成本低

飞艇一般可以直接靠其巨大的艇囊静升力和辅助动力升空, 而不需要像卫星那样采用昂贵的火箭发射升空。它升空后的高空飞行, 白天主要靠设在顶部的太阳能电池供电, 夜间则靠再生式燃料电池提供动力。它在使用维护上也

收稿日期: 2010-03-15

作者简介: 赵大永 (1983-), 男, 河北徐水人, 硕士研究生, 研究方向为电子对抗战术理论。E-mail: haodidi_2003@163.com

比较简便,必要时可根据指令返回地面,并在进行维护后继续升空执行任务,成本相对较低。

(3) 载荷限制少

飞艇能安静平稳地完成升降和飞行,这对其携带高科技监视设备至关重要。飞艇可以设计得很大,一般长度均在 150m 以上,这就可以容纳大量各式各样的电子战设备。

2 飞艇的军事用途

2.1 目标探测

平流层飞艇与传统的侦察飞机、侦察卫星等预警探测平台相比,具有较长的留空时间和较低的运行费用。在海拔 20km 的平流层工作时,飞艇的视野比较开阔,其搭载的侦察设备如雷达的对地面的覆盖面积可达方圆 1200km。此外,平流层飞艇的航行速度相对侦察飞机而言较慢,其航行高度相对侦察卫星而言较低,于是可以利用其搭载的侦察设备对目标进行较为持久和精确的侦察。

2.2 导弹防御

飞艇由于具有较大的载重量,可以携带监视雷达和其他传感器,以对来袭的洲际导弹和巡航导弹提供预警。同时,由于具有较高的飞行高度,它可以发现地面雷达所很难发现的超低空突袭的飞机或巡航导弹。利用搭载的激光武器、微波束武器、等离子武器等定向能武器,它还可以对来袭的导弹进行精确攻击^[2,3]。

2.3 通信平台

由于通信时不受地形的限制,利用平流层飞艇作为通信中继平台可实现超视距通信。与卫星通信相比,它距地面较近,于是电磁信号传播时的往返距离较短、传输损耗较小并对地面终端所需功率的要求较低,这有利于终端设备设计的小型化和便携化。

2.4 运载平台

与军用运输机和水面运输舰船相比,平流层飞艇具有更大的载重量和更快的运输速度,更适合作运载平台。据悉美军正在研究一种用于装备兵力投放的重型飞艇“海象”,一艘这样的飞艇可以在一个航程(2天)内从美国本土向欧洲运送两个摩托化步兵营,而 10 艘飞艇则可以在一个航程内将第 82 空降师运送至欧洲。

3 红外搜索与跟踪系统 (IRST)

红外搜索与跟踪系统 (IRST),主要用于搜索和跟踪空中目标,并为近程防御武器系统提供目标信息,其特点是:利用被测目标与背景之间的红外辐射对比度或温差来发现和搜索目标;采用的被动工作方式具有良好的隐蔽性和低空搜索性能,特别适合搜索和跟踪低空飞行的导弹。双波段红外传感器可以工作在 $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 和 $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 两个波段上: $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 波段可用于搜索与背景温差较大的目标,例如导弹或飞机的喷口和尾焰;而 $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 波段则可用于搜索温差较小的目标,如飞机的蒙皮辐射。它与雷达相结合后,是近程防御的主要设备^[5]。

红外搜索与跟踪系统主要分为以下几个部分^[5]:

(1) 红外热成像系统:主要包括红外望远镜、探测器和电子信号处理组件。其中,望远镜是红外探测的光学窗口;探测器一般选择线列或焦平面阵列器件,其量子效率及工作波段大气透射率的要求比较高;电子信号处理组件主要用于完成探测器电信号的前放和处理。

(2) 稳定与瞄准系统:包括瞄准与稳定机构和电子组件。主要用于稳定光学装置的瞄准线,并实现对光学视轴、搜索视场等的控制。

(3) 信号处理系统:主要由滤波器、接口电路及微处理计算机(图像处理器)组成。用于目标辨识、目标捕获与跟踪等数据的处理。

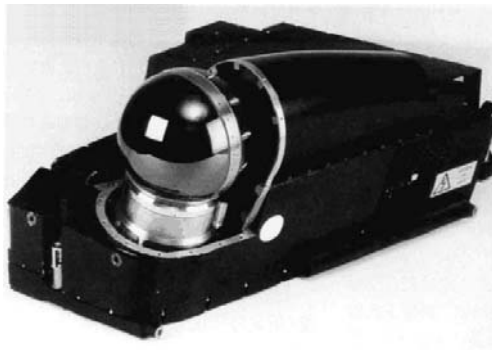


图 1 意大利研制的前视红外搜索与跟踪系统

表 1 介绍了国外机载红外搜索与跟踪系统 (IRST) 的主要情况^[6]。

表 1 国外红外搜索与跟踪系统的应用情况

型号名称	工作波段	制造厂商	搜索范围	探测距离	用途
AN/AWG-9	$3.5\mu\text{m} \sim 4.8\mu\text{m}$	美国休斯公司	方位: $\pm 65^\circ$ 俯仰: $-80^\circ \sim +59^\circ$	低空迎头: 24km 高空迎头: 190km 高空尾后: 330km	增加雷达抗干扰能力, 可独立被动探测目标
AN/AAS-42	$8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$	美国通用公司		晴朗天气 迎头: 185km	远距离隐蔽探测, 可同时跟踪多目标
PIRATE 系统	$8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$	意大利菲 亚尔公司	$\pm 30^\circ$	战斗机 迎头: 74km	辅助 ECR90 雷达探测, 具有多目标跟踪能力
OSF 系统	$3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$	汤姆逊公司			辅助雷达, 测定目 标, 引导激光测距
热定向器	$3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$	俄罗斯自动化 设备设计局	方位: $\pm 60^\circ$ 俯仰: $-15^\circ \sim +60^\circ$	迎头: 10km 尾后: 50km	增加雷达抗干扰能 力, 可被动探测目标

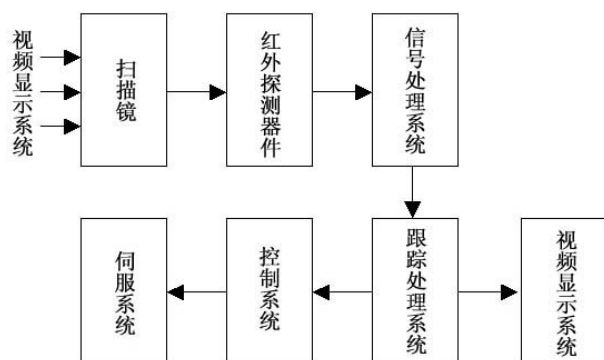


图 2 红外搜索与跟踪系统的组成框图

4 红外搜索与跟踪系统在飞艇上的应用优势

飞艇集中了造价低廉、留空时间长、有效载荷大等优点,但是它在文献报导中的军事用途主要是装载雷达、通信等传统电子战设备,以实现预警和军事通信等。如果加装光电对抗设备,则它将能发挥更大的作战效能。综合起来,主要有以下优点:

(1) 相对雷达来说,IRST 系统能对隐身飞机进行识别。现在的隐身战斗机和隐身轰炸机的隐身手段主要是在机身表面涂覆吸波材料,或改变机身形状以减少雷达散射截面,但是这些手段在红外波段无法奏效,因而在飞艇上装载 IRST 系统可以弥补雷达的不足。

(2) 探测距离远,分辨率高,并具有多目标搜索与跟踪能力。由于现代战斗机在高空高速飞行,对此种高空、高速飞行目标进行成功拦截所具备的时间极短。而飞机的速度越快、高度

越高,其蒙皮的气动热辐射就越强,现在 IRST 系统的探测距离也就越远。现在 IRST 系统的红外传感器已经从扫描型发展到凝视型,由于探测器的驻留时间增加了,传感器的灵敏度提高了,其性能得到了很大提高^[7]。此外,IRST 系统工作在红外波段,其波长比雷达波短了几个数量级,因此其角分辨率比雷达高得多。同时,IRST 系统具备多目标跟踪能力,如在该系统中应用基于交互多模型的 MHT 方法,可以实现在低信噪比情况下跟踪多个弱小红外目标^[8]。

(3) 抗干扰、抗隐身能力强,隐蔽性好。采用有源探测方式的机载火控雷达虽然采取了许多抗干扰措施,但易受干扰仍是其脆弱的一面,比如在杂波严重或多径效应明显的情况下,它的效果就不理想。在战争中,敌方可以搜索到其雷达信号,然后进行大功率压制干扰,或直接使用反辐射导弹对其进行硬摧毁。相比之下,以被动方式工作的机载 IRST 系统本身不发射电磁波,其抗电磁干扰能力强,能在飞艇上实现目标的隐蔽探测。同时,由于飞艇一般靠风力和浮力作为动力,或者也可以使用太阳能电源作为动力源,其本身没有什么热源,不容易被敌方探测到,这也大大提高了电子战武器的生存能力。

5 结束语

红外搜索与跟踪系统是一种集光电技术、制冷技术和信号处理技术于一体的高新技术。它采用被动工作方式,具有隐蔽性好、抗电磁干扰、分辨率高、全天候工作等特点,能提供目标的热

成像。随着一些飞行速度快、隐身性能好、飞行路线低和末端机动能力强的新型威胁目标的出现,新型红外搜索与跟踪系统的技术发展也将得到极大推动。由于处在天空和海面背景中的目标容易被捕捉,所以目前舰载和机载的红外搜索与跟踪系统比较多,技术也相对成熟,但是还未出现飞艇基红外搜索与跟踪系统,而这也必将是一个趋势。从目前红外搜索与跟踪系统的发展现状来看,一些关键技术需要得到进一步改进,如探测器技术、复杂背景中弱小运动目标的检测和跟踪技术、多目标跟踪技术、大容量和高速数据处理技术等等。随着多波段复合探测、数据融合以及各种高新技术的应用和发展,红外预警探测系统的灵敏度、效能和定位精度会更高,探测距离会更远,虚警率也会更低。因此,飞艇基红外搜索与跟踪系统在未来的现代化战争或局部战争中必将发挥更大的作用。

新闻动态 News

Sofradir 公司演示一款间距为 $15\mu\text{m}$ 、可达视频质量的长波红外探测器

据 <http://www.optoic.com> 网站报道,在 SPIE 于 2010 年 4 月 5 日至 9 日在美国奥兰多召开的“防御、安全与传感”专题讨论会上,法国 Sofradir 公司演示了一款间距为 $15\mu\text{m}$ 、具有视频(VGA)成像特点的 640×512 长波红外探测器。预计到 2010 年 6 月人们便可以买到此款产品。

据 Sofradir 公司称,研制这款器件的关键是要解决热晕问题。热晕是在一个像元的过度照射影响到相邻像元时发生的。该公司已经有了一种能够在其长波红外探测器生产线上消除热晕现象的成熟技术,但对于此款小间距产品,他们又开发了一种新的方法。

Sofradir 公司研制的这款器件取名为 Scorpio VGA 长波红外焦平面阵列,它能在上至 100K (约 -173°C) 的温度下工作。与标准的 80K 工作温度相比,这是一个优点,因为它冷却所需的输入功率减少了。

□ 高国龙

参考文献

- [1] 程梦梦,王进,纪志远. 平流层飞艇:空中预警探测利器[J]. 环球, 2007 (7): 68-69.
- [2] 侯东兴,刘东红. 浮空器在军事斗争中的应用及发展趋势[J]. 航空兵器, 2006 (3): 60-65.
- [3] 陈琳玲. 飞艇的军事用途将无可限量[J]. 世界直升机信息, 2005: 10-12.
- [4] 张东辉,孙彦锋,王佳轶. 舰载红外搜索与跟踪系统的发展[J]. 舰船电子工程, 2008, 28(3): 29-33.
- [5] 申洋,唐明文. 机载红外搜索跟踪系统(IRST)综述[J]. 红外技术, 2003, 25(1): 13-18.
- [6] 王成昆. 机载红外搜索跟踪系统关键技术分析[J]. 海军航空工程学院学报, 2004, 19(6): 627-629.
- [7] 顾聚兴. 凝视型海上搜索与跟踪系统(上)[J]. 红外, 2008, 29(4): 43-47.
- [8] 于连庆,张煜婕,陈华础. MHT 在红外搜索跟踪系统中的应用[J]. 红外与激光工程, 2008, 37(增刊): 437-440.

传感器有限公司推出一种适合军用的新型非致冷 InGaAs 短波红外摄像机

据 <http://news.thomasnet.com> 网站报道,美国传感器有限公司最近推出一种适合军用的新的 SU320HX 型非致冷 InGaAs 短波红外摄像机(见图 1)。该摄像机体积小、结构紧凑、灵敏度高,可在极端恶劣的环境条件下使用。

基于 InGaAs 技术的非致冷短波红外成像系统能够透过大气成分如霾、雾、烟雾及尘埃进行昼夜成像,这使得它们对有人和无人操作的机载或地面系统的监视应用特别有用。



图 1 SU320HX 型非致冷 InGaAs 短波红外摄像机的照片

□ 高国龙