

牢固树立和落实科学发展观

提高部队战斗力与战斗作风建设



# 最新部队战斗力 与战斗作风建设

## 实务全书



人民日报音像出版社

# 最新部队战斗力与 战斗作风建设实务全书

主 编 杨继武

(三)

人民日报音像出版社

## 第二章 信息侦收技术

信息侦收技术,是指运用信息科学方法和手段,实现并扩展人类感官功能,增强人类感知和认识事物能力的技术。信息侦收技术又称为信息获取技术或传感技术,它是信息化战场上的主体技术之一,其相应的武器系统是高技术战场上的主要武器系统之一。如果把整个高技术武器系统比做人的整体的话,那么信息侦收系统就如同人的感觉器官。

### 第一节 信息侦收基础技术

信息侦收技术的基础技术主要包括雷达技术、光电侦察技术和声波侦察技术等。

#### 一、雷达技术

雷达是英文 Radar 的译音,而 Radar 则是 Radio Detection and Ranging 的缩写,其含义就是无线电探测与测距。

##### (一) 雷达工作原理

雷达利用的是电磁波反射原理,即当电磁波照射到物体表面时,会产生一个反射电磁波,就如同光线照射到物体表面会产生反射光线一样。雷达在工作时发射某种特殊波形的电磁波对物体进行照射,然后通过特殊的装置对反射波(回波)进行接收、检测、分析和处理,就可以获取相应的物体的空间数据。空中的飞机、导弹、卫星、云雨,海上的舰船、礁石,地面的车辆、工厂、桥梁、建筑物、部队、大型兵器等,对电磁波都有反射特性,因此都可以通过雷达探测到。由于雷达具有探测距离远、测定目标坐标速度快、定位精度高、不受天时和天气影响等特点,所以在军事上有非常重要的应用价值,被广泛用于侦察、警戒、引导、武器控制、航行保障、气象探测、敌我识别等方面。

现有雷达使用的电磁波工作波长大致在 1 毫米至 100 米之间。其主要组成部分包括

天线、收发转换开关、发射机、接收机、定时器、显示器、天线伺服系统、电源等。雷达对物体的探测主要是获取其距离数据以及角度数据,其工作原理如下:

**测角原理:**传统的雷达一般都有一个圆形显示器,显示器上有一个围绕圆心不停旋转的扫描线。为了使雷达准确测量出目标的方位角,该扫描线始终保持与雷达天线即与天线波束同步转动。在天线波束扫描过程中,如果正好有目标进入它所指的空间,就会形成反射回波,经接收机接收、处理,在显示器的相应位置上就会出现一个亮点。亮点与圆心的距离对应于目标与雷达机的距离,扫过代表目标的亮点的扫描线所指方位的角刻度,就代表目标相对于雷达机的方位角。雷达除了可以测定目标的方位角外,还可以测定目标的仰角,其基本原理与测定方位角大致相同,只是在不同的条件下,可以采用若干不同的具体方法。

**测距原理:**电磁波在空中的传播速度是一个常数,即每秒 30 万公里,用  $C$  代表。从雷达发射出电磁波到收到回波,期间经历的时间是可以精确测定的,用  $t$  代表。在这段时间里,电磁波以速度  $C$  在雷达天线和目标之间经过了一个来回,其总距离是  $C \times t$ ,这也就是目标和雷达天线之间距离的两倍。所以,很容易就可以得出目标和雷达天线之间的距离为  $d = C \times t \div 2$ 。在雷达显示器上,扫描线实际上就是一个时间测量尺,目标亮点与圆心之间的距离与雷达天线发现探测波到收到回波之间的时间间隔  $t$  相对应。由于存在着  $d = C \times t \div 2$  关系,所以实际上可以从显示器上代表目标的亮点(或波形)所在的位置直接得出目标与雷达机之间的距离。

得到被测目标的距离、方位角及仰角等数据后,就可计算出目标的准确位置。

## (二) 雷达技术简介

自从 20 世纪 30 年代雷达登上历史舞台,其技术不断进步,性能不断提高,特别是随着反辐射武器、目标隐身、低空及超低空空防和先进的综合电子干扰等威胁的增大,促使雷达技术领域迅速扩展,种类越来越多,技术越来越高。目前,可以从不同角度对雷达技术进行分类。如按雷达工作频段不同可分为米波雷达技术、分米波雷达技术、厘米波雷达技术、毫米波雷达技术乃至激光雷达技术;按雷达发射或加工的信息形式,可分为脉冲雷达技术、连续波雷达技术、脉冲压缩技术、脉冲多普勒雷达技术;按雷达的天线波束扫描控制方式不同可分为机械扫描技术、机电扫描技术、频率扫描技术和相控阵技术等。下面介绍一些主流雷达技术。

1、脉冲压缩技术。传统雷达发射的电磁波以脉冲的形式工作,因此也称脉冲雷达。在脉冲雷达中,当雷达的峰值功率一定时,脉冲宽度和发射功率与距离成正比,与距离分

分辨率成反比,即脉冲越宽,发射功率越大,其作用距离越远,但距离分辨率却越低,也就是说用脉冲雷达很难准确测出远距离目标的位置。而脉冲压缩技术就很好地解决了这个问题。脉冲压缩技术就是对发射信号波形进行扩谱调制,使其发射宽带脉冲,然后对接收到的宽带脉冲回波信号进行特殊处理,压缩成窄带脉冲信号,从而较准确地计算出目标的距离数据。此外脉冲压缩技术还具有较好的抗干扰能力,因而在雷达中得到广泛的应用。

2、多普勒雷达技术。电磁波遇到运动目标产生反射时,电磁波的频率会发生变化,这种变化的频率叫多普勒频移率。多普勒频移率与目标运动的速度成正比,与电磁波的波长成反比,因此,可以利用这种原理在探测目标位置的同时,还可以探测出目标运动的速度。利用多普勒频移探测运动目标的技术称为多普勒雷达技术。由于多普勒雷达具有运动目标检测能力和运动目标显示能力,可以把它配置于飞机和卫星上,能检测并显示出地面人员和车辆的运动情况,从而成为战场监视和侦察的重要手段。

3、频率捷变技术。频率捷变技术是指发射频率作脉间或脉组变频的技术,它是雷达干扰与抗干扰斗争的产物,可以做到使雷达几乎不受窄带干扰的影响。频率捷变方式可以按较为明显的规律变化,也可以伪随机地跃变。相邻脉间频差与雷达工作带宽相近。频率捷变技术分为非相参频率捷变和全相参频率捷变,其中后者是当前的主流。

4、相控阵技术。雷达在工作时,其发射的电磁波波束需要不停地进行扫动,以获得目标信息。传统的雷达采用的是机械扫描方式,即通过转动天线来改变波束的方向,使波束扫过一定的空域、地面或海面。由于这种雷达的转动是靠机械控制,因此扫描速度慢,且难以通过计算机控制。为了解决这个问题,科学家把天线做成一个平面,将许多个辐射单元和接收单元有规则地排列成天线阵列,通过计算机控制送往各天线单元电磁波相位的变化,来改变波束的辐射方向,从而实现波束的扫描,这种扫描方式又称为电扫描。以这种方式实现雷达波束扫描的技术就是相控阵技术。相控阵雷达的天线波束扫描更快、更灵活,并且由于是通过计算机来控制其扫描,所以可以更快、更灵活地根据需要控制天线波束的方向、形状及其变化,从而可以同时发现和跟踪为数很多的目标。

5、双基地、多基地雷达技术。雷达的发射机和接收机通常设置在一起,这种雷达称为单基地雷达。如果把雷达的发射机和接收机分别置于两个地方,就称为双基地雷达。如果一部发射机和多部接收机,或多部发射机和多部接收机都分开设置,则称为多基地雷达。这些发射机和接收机可设置在地面,也可安装在其他作战平台上。双基地或多基地雷达有许多单基地雷达所没有的优点:一是由于发射天线与接收天线分开设置,对方即使使用反辐射导弹,也只能击毁发射天线,此外,还可将针对高空目标的雷达发射基地



设立在远离作战前沿的后方,或是设在飞机或卫星上,使敌反辐射武器难以攻击,从而提高了生存能力。二是可有效对抗隐身武器。隐身武器采取措施之一就是改变其外形设计,变电磁波后向散射为非后向散射,而多基地雷达则可充分利用非后向散射能量来增加雷达反射截面积,从而使隐身武器无所遁形。三是可提高抗有源干扰的能力。因接收基地隐蔽,敌人无法侦察,并可通过两个以上接收基地的交叉测向,对干扰源定位而适时避开干扰源。

6、超视距技术。传统的雷达使用的都是波长较短的电磁波,其波束特点是只能沿直线传播,且在电离层不能形成反射,这样,在地球表面曲率的影响下,其探测距离一般只能达到几十公里。而超视距雷达技术则使用波长更长的电磁波,这种电磁波既可以沿地面(海面)传播,又可以通过电离层反射来传播,即可以使雷达波照射到“视线”以外的物体,达到超视距的目的。通过地面传播雷达波实现目标探测的技术称为地波超视距技术,其探测范围可达200—400公里;通过电离层反射雷达波实现目标探测的技术称为天波超视距技术,其探测范围可达几千公里。超视距技术主要用于远程预警。此外,由于超视距雷达使用的电磁波避开了现有隐身材料的吸波频段,因此它可有效地探测隐身武器。

7、合成孔径与逆合成孔径成像雷达技术。雷达波与光线都属于电磁波,雷达对目标的探测就如同物镜对目标的探测一样,雷达的天线越大,它接收到雷达回波的能量就越多,因而探测目标的距离就越远,分辨率就越高。然而,现实中却不能把雷达天线做的过大,而且在飞机、卫星等作战平台上也只能安装小天线,为解决这一问题,科学家们开始了使用小天线获得大天线一样探测效果的尝试。在这种背景下,合成孔径雷达技术应运而生。合成孔径雷达技术的基本原理,就是使小孔径雷达天线与被测目标发生相对运动,从而获得目标的“一连串”空间数据,然后利用雷达的相干性原理,通过特殊的设备把这“一连串”的数据进行合成叠加,从而得到与大孔径雷达同样效果的目标分辨率。实际上,这个过程有点像照相机的暴光过程。当然,雷达运动或是目标运动都可以获得这种效果。当目标不动而雷达运动时,称为合成孔径雷达。当雷达不动而目标运动时,称为逆合成孔径雷达。实际上是把两种技术结合起来,以达到用运动平台对所有目标都能进行侦察探测的目的。由于合成孔径雷达是把目标的空间数据进行合成叠加,不仅大大提高了目标分辨率,而且可以形成目标的图像信息,因而其作用非常重大。合成孔径雷达主要装在飞机、卫星等飞行器上。由于雷达发射的电磁波能够穿透云层、烟雾等障碍物,因而机载和星载合成孔径雷达具有观测面大,提供信息快,目标图像清晰,能全天候工作,能从地面杂波中分辨出固定目标和运动目标,能有效识别伪装和穿透掩盖物等特点。

8、激光雷达技术。激光雷达技术的工作原理与其他雷达一样,只是它发射的电磁波属激光范畴。与其他雷达相比,激光的波长要短3—4个数量级,因而波束窄,方向性好,相干性强,测量精度高。此外,通过采用距离多普勒成像技术,还可获得运动目标的清晰图像。由于光波不受无线电波的干扰,因而激光雷达可以在电磁环境非常恶劣的战场环境中正常工作。激光雷达按发射波形或数据处理方式,可分为脉冲激光雷达、连续波激光雷达、脉冲压缩激光雷达、动目标显示激光雷达、脉冲多普勒激光雷达和成像激光雷达等。

## 二、光电侦察技术

光学侦察技术,是指通过接收和处理目标辐射或反射的光波信息以获取目标数据的技术。光电侦察技术是人类战争史上出现最早、发展最快、内容最丰富,也是目前战场上应用最广泛的侦察技术。主要包括可见光侦察技术、红外侦察技术、微光夜视技术、多光谱侦察技术等。

### (一)可见光侦察技术

可见光也是一种电磁波,与利用其他电磁波进行侦察的技术和手段相比,可见光侦察技术的优点是最直接、最有效,分辨率高,直观清晰,技术上也比较成熟。其缺点是在黑夜和气候恶劣或有烟雾、植被等遮蔽物时不能使用,且不能识别伪装目标。

在可见光侦察技术领域中,最早发展起来的是可见光照相技术。自从照相技术出现,它就被用在了军事侦察上,开始时只在地面进行侦察,后来又把它安装到飞机和卫星上,成为空中照相侦察和空间照相侦察。空中照相侦察和空间照相侦察视角广,可以直接获取整个战场作战态势,提供战场地图等,从而在战场上发挥了越来越重要的作用。同样一架视角为20度的照相机,装在3公里高的侦察机上,一张照片可以拍摄1平方公里的地面面积;放在300公里高的侦察卫星上,一幅照片囊括的范围可达1万平方公里。

随着科学技术的发展,在可见光侦察领域又出现了电视摄像技术。电视摄像技术比照相侦察技术优越,不仅可以获取目标的静态信息,而且可以获取目标的动态信息,使战场景况一览无余。电视摄像技术可分为反束光导摄像技术和可见光电荷耦合(CCD)摄像技术两种,其中电荷耦合摄像技术更为先进。电视摄像侦察的优点是实时性好,可将获取的目标彩色或黑白图像信息直接转化为数字信息,实时地传回地面,使指挥人员能够随时掌握战场上的敌我态势,从而及时地做出处置,真正做到了“运筹帷幄之中,决胜千里之外”。其缺点是分辨率比照相侦察低。

## (二) 红外侦察技术

红外侦察技术,就是通过捕捉目标辐射或反射的红外线从而获取其信息的技术。按所形成的信息形式,红外侦察技术可分为红外成像技术和红外非成像技术,按工作方式又可分为主动式红外侦察技术和被动式红外侦察技术。

1、主动式红外侦察技术。所谓主动式红外侦察技术,就是使用专用的红外辐射源主动去照射目标,然后用专用设备接收目标反射回来的红外线,从而获取目标信息的技术。利用主动式红外侦察技术进行侦察的设备称为主动式红外夜视仪。红外夜视仪通常由红外探照灯、光学系统、红外变像管和电源四部分组成,其工作原理是:由红外探照灯发出红外线照射目标,由目标反射回来的红外线通过位于仪器前端的物镜聚焦在变像管的输入窗口上,从而形成红外图像。主动红外夜视仪的作用距离根据红外探照灯功率的大小来决定,功率越大,其作用距离越远。当用 30 瓦红外探照灯照射目标时,作用距离约为 200—300 米。用 500 瓦红外探照灯照射目标时,作用距离可达 1000 米。但功率越大,其体积和重量就越大,过大的体积和重量在使用过程中会很 不方便,因此战场上使用的主动红外夜视仪的作用距离一般为 300 米左右,主要用于侦察搜索、各种车辆的夜间驾驶和短射程武器的射击瞄准。

主动红外夜视仪是最早发展起来的夜视侦察设备,其优点是技术成熟,成本低,识别能力高,并具有一定的识别伪装能力。但由于它主动发射红外线,很容易被侦察到,因此它的一个明显缺点就是容易暴露,易成为被攻击的对象。正因为如此,自 20 世纪 70 年代以来,它已逐渐为被动式红外热成像仪和微光夜视仪所取代。

2、被动式红外侦察技术。被动式红外侦察技术与主动式红外侦察技术的最大区别是,它捕捉到的红外线是目标自身辐射出的,而不是由侦察设备照射由目标反射回来的。由于任何温度高于绝对零度的物体都会不停地向外辐射红外线,且红外线的强度取决于物体的温度高低,所以,通过被动式红外侦察技术所获取的图像信息实质上反映了目标表面各部位的温差,所以这种方式叫做热成像,而用这种原理研制出的夜视器材,称为热成像仪。

热成像仪主要由光学系统、红外探测器、电子放大线路和显示器等几部分组成。其中红外探测器是热成像仪的核心部件和关键技术,它负责完成光电转换。由于某些半导体材料在受到中、远红外线的照射时电阻值会发生变化(该现象称为“内光电效应”),这样由于入射红外线强弱的变化,反应在电阻值的变化上,进而引起输出电压信号强弱的变化,再经过放大电路送到发光二极管显示器上,就完成了红外探测器的光电转换。



第一代热成像仪为光机扫描型,其工作原理是:目标自身的热辐射通过红外物镜和光机扫描器照射到红外探测器上,红外探测器将热辐射转换成电信号,经电子线路处理放大后送到显示器,使其发出可见光,观察者通过扫描器和目镜,或利用监视器,便可以观察到红色或黑色的热图像。第一代热成像仪是利用温差成像的,由于一般目标的温差都不大,所以热成像的对比度低,图像模糊,分辨细节能力还不够高。

第二代热成像仪采用了 CCD 焦平面阵列芯片,在这种芯片上集成了成千上万个红外探测器,就如同昆虫的复眼一样。红外 CCD 有两种,一种是混合式电荷耦合器件,由红外敏感器件和硅电荷耦合器件两部分组成,技术比较成熟,应用较广泛。另一种是单片式红外电荷耦合器件,红外敏感器件和信号处理电路制作在同一底衬上,构成阵列,形成红外焦平面阵列。阵列中的每一点将侦察到的红外辐射光线转换成电荷,并以一定的顺序以信号的形式转移出去,再通过视频技术显示为可视图像。由于采用了 CCD 技术,大大提高了热成像仪的灵敏度和热分辨率,使探测距离和识别能力有了明显提高。

### (三) 微光夜视技术

微光夜视技术是为克服主动式红外侦察仪容易暴露目标而开发的,其基本原理就是通过对微弱的自然光的收集和放大,使人能够看到夜暗下的物体。到目前为止,微光夜视器材有两种,一种是直视型夜间观察仪器,即微光夜视仪;另一种是通过监视器间接进行观察的夜间观察仪,即微光电视。

微光夜视仪主要由像增强管、光学系统和电源组成。目标反射的微光通过物镜在像增强管的光阴极上成像,所激发的光电子使荧光屏产生可见光,将微弱目标图像增强为可观测的明亮图像。微光夜视仪是光、机、电相结合的仪器,目前已有三代产品相继问世。第一代微光夜视仪采用三级级联式像增强管,观察距离可达 1500—3000 米。第二代采用微通道板像增强管,体积有所减小。第三代采用砷化镓光电阴极的薄片管,提高了灵敏度和分辨率,观察距离可达 5000 米。

微光电视就是把微光夜视和电视摄像技术结合起来,从而在监视器上观察目标图像。微光电视主要由微光摄像机、监视器和控制器等组成,其核心部件是微光摄像机。微光摄像机由微光管和摄像管组合而成。微光电视之所以能实现夜暗观察,关键在于它的微光摄像管感光灵敏度很高,能在夜暗环境中摄像。如果在微光摄像管的前面加装一级或两级微光管,将微光图像预先增强,然后再投射到微光摄像管的光阴极上,还可以进一步提高微光电视的观察灵敏度。微光电视的优点是能把图像进行远距离传输,而且图像显示面积大、清晰,并可通过大屏幕直接供多人、多点进行实时观察。其缺点是作用

距离与观察效果受天候影响较大,极黑以及有烟雾的条件下均不能正常工作,且体积大,耗电多,使用范围受限。

#### (四)多光谱侦察技术

多光谱侦察技术,就是把能够接收多种频段光波的设备集成在一起,使其能够获取目标的多个光谱信息,从而使目标信息更丰富、更全面。多光谱侦察技术是随着科学技术的发展,同时也是针对战场伪装越来越发达的情况而发展起来的。多光谱侦察技术设备所得到的信息可以是图像也可以是其他数据,对这些信息进行综合处理,就可以更准确地鉴别出目标类型和真伪。彩色摄像就是一种典型的多光谱侦察技术,它以红、绿、蓝三种可见光波同时摄像,从而得到目标的彩色图像。除了彩色摄像以外,军事上更多的是把微波、红外、可见光以及紫外光等多种波段的侦察技术综合起来,制成多光谱侦察设备。目前,在多光谱侦察领域主要有多光谱照相、多光谱电视和多光谱扫描。

多光谱照相就是在可见光照相的基础上,增加红外和紫外感光技术,使获得的照片既有目标的可见光信息,也有目标的红外和紫外光信息。目前多光谱照相机主要有多镜头多光谱照相机、多相机型多光谱照相机以及光束分离型多光谱照相机等三种。其中光束分离型照相机的优点是结构简单、图像重叠精度高,但光束经过几次分光,对蓝色光的透射能量影响较大,降低了成像质量;多镜头和多相机型照相机也存在着很难非常准确地对准同一地区,重叠精度差,对成像质量也有影响的缺点,但多相机型多光谱照相机灵活性较好,可适应多种需要,因而使用较多。多光谱照相机由于受到感光胶片光谱能力的限制,只能感应部分可见光和0.35—1.35微米波段的近红外光。

多光谱电视除了能进行常规的红、绿、蓝三种颜色摄像,而且还能够进行红外摄像,从而既可在白天进行侦察,也可在黑夜和恶劣气候条件下进行侦察。

多光谱扫描是利用光学和机械扫描的方法,获取目标景物辐射和反射的电磁波,然后通过多个分光片将这些电磁波按不同的波长分成若干波谱段,分别聚集在半导体敏感元器件上,转换成电信号,以获取目标的多光谱信息。多光谱扫描可侦察紫外、可见光、近红外、中红外、远红外以及微波波段的目标信息,因此获取信息非常全面。但多光谱扫描仪对地面目标的分辨能力低于多光谱照相机。

### 三、声波侦察技术

声波侦察技术,是指利用声波获取目标信息的侦察技术。声波侦察技术主要是为获取水下目标信息而发展起来的。因为海水对电磁波具有强烈的吸收作用,所以无论是雷

达还是光学侦察手段,在水下都难以发挥作用,只有通过声波侦察设备才能有效探测到目标信息。比如,即使是再亮的探照灯,一到水下,最多也只能照射几十米的距离;功率再大的雷达,其电磁波一旦遇到海水,其能量很快就会被吸收掉。而声波就大不相同了。一方面,声波在水中的传播速度快,可达1500米/秒左右;另一方面,声波在水中的传播距离远,几乎是在空气中传播距离的1000倍。因此,要想在茫茫大洋深处探测到敌方目标,就必须依靠声波侦察设备。根据工作方式的不同,声源侦察设备可区分为有源声波侦察技术和无源声波侦察技术。

### (一)有源声波侦察技术

有源声波侦察技术,是指通过向目标发出声波,再接收并检测其回波(反射波)以获取目标信息的侦察技术。在有源声波侦察装备中,最主要的是声纳。声纳是英文 Sound Navigation And Ranging 的缩写 SONAR 的译音,意思就是声波导航与测距。

声纳主要由换能器基阵、发射机、接收机、收发转换装置、终端显示设备、系统控制设备和电源等组成。其工作原理是利用换能器实现电信号与声波之间的转换。从发射机送来的电信号,经过换能器转换成声波向外辐射;从目标反射回的或目标本身发出的声波,经换能器变成电信号送入接收机,通过放大、滤波,从杂波中检出目标信息。声纳中广泛采用脉冲压缩技术、多普勒技术、相控阵技术等先进技术。

### (二)无源声波侦察技术

无源声波侦察技术,是指通过接收目标变化或在运动中发出的声波以获取目标信息的侦察技术。其技术设备主要有炮兵声测仪器、窃听设备、听水器以及震动传感器。其中炮兵声测仪器是一种能够通过声学规律而判明敌方炮兵阵地位置的仪器。窃听器是一种能够接收敌方谈话内容并记录下来或转发出去的设备,主要功能是将声波转换成电信号,具有体积小,伪装性强等特点。震动传感器是一种能够灵敏地感知地面震动信息的设备。目前使用较普遍的地面传感器,可以感知30米以内的人员活动和300米左右的行驶车辆。

## 第二节 信息侦收主要装备

信息侦收装备主要有:侦察卫星、侦察飞机、雷达、声纳和地面传感器等。

## 一、侦察卫星

安装有光电遥感或无线电接收机等侦察设备的卫星称为侦察卫星,它能够在太空对地球上各种目标实施侦察、监视或跟踪,以便侦收地面、海洋或空中目标的情报。自从1957年世界上第一颗人造卫星升上太空,人类很快把它用在了军事侦察上,并相继出现了照相侦察卫星、电子侦察卫星、预警侦察卫星以及海洋监视卫星等,从而形成了全天候、全方位、全时空的侦察卫星体系。迄今,在已发射的数千颗人造地球卫星中,侦察卫星的数量几乎占了三分之一。在近些年的每一次局部战争中,侦察卫星总是充当开路先锋,并对战局起到了非常重要的作用。

### (一)照相侦察卫星

安装有照相机或其他图像获取设备,能从太空用照相(摄像)的手段获取地面上军事目标信息的卫星,称为照相侦察卫星。在各种侦察卫星中,照相侦察卫星发展最早、发射最多,到目前仍然是空间侦察任务的主要承担者。照相侦察卫星可以分为不同的类型。如果按侦察手段区分,可以分为可见光照相侦察卫星、红外照相侦察卫星、多光谱照相侦察卫星、雷达成像侦察卫星以及电视摄像侦察卫星等,但一般都是在了一颗卫星上安装多种侦察装备;如果按侦察详细程度进行区分,可以分为“普查”型照相侦察卫星和“详查”型照相侦察卫星;此外,还可按信息传输的方式区分为回收型照相侦察卫星和传输型照相侦察卫星。

1、“普查”型照相侦察卫星。能够在较短的时间内把需要侦察的大面积地区“普遍”检查一遍,找出其中的可疑情况,为“详查”型照相侦察卫星进行详细侦察创造条件。这种侦察卫星一般要满足如下一些要求:一是侦察范围要广,一般每幅照片能拍照几千到几万平方米的地区;二是卫星轨道比“详查”型要高,其轨道近地点一般为200至300公里;三是卫星在太空停留时间要长;四是对照片的分辨率要求不高;五是能够尽快地把侦察到的信息送回地面。

2、“详查”型照相侦察卫星。能够对重点地区进行详细侦察,以便获得详细的军事信息。此种卫星的最大特点是分辨率高,要求能够分辨出地面非常细小的物体,所以有人形象地把它称为“太空显微镜”。这种侦察卫星一般具备如下一些特点:一是所侦察的地面宽度较窄,范围较小;二是为了能够准确通过所要侦察地区的上空,卫星上安装有发动机,通过发动机的动力使卫星准确变轨;三是为获得更详细信息,其轨道近地点较低,一般为130公里至200公里。

3、回收型照相侦察卫星。把卫星上拍照的照片送回地面,以便技术人员进行判读。此种卫星的工作过程是:在需要详细进行侦察的目标上空,卫星按照地面指挥中心发出的指令或按程序自动进行拍照,照好后的胶片保存在回收舱的暗盒中,待全部侦察任务完成后,卫星按照指令调整飞行姿态,并使回收舱与卫星主体分离,之后回收舱启动反推火箭减速,减到一定速度后胶卷舱自动与回收舱的其他部分分离并进入再入轨道,穿过大气层后发出无线电信号。降至距地面大约 15000 米时,降落伞自动打开,以便使速度进一步降低,此时配备回收装置的飞机在回收区上空巡逻,一旦发现胶卷舱,便立即在空中进行回收。如果在空中没能回收成功,胶卷舱落到海面或地面,它会继续发射无线电信号,指示自己的位置,以便回收人员搜索。回收后的胶卷经冲洗后便可供判读分析。

4、传输型照相侦察卫星。通过电子手段把侦察到的信息传回地面,其工作过程分为两种,一种是扫描型,即卫星拍照完毕后,在卫星上进行自动冲洗,然后由扫描系统进行扫描,把底片上的普通图像转变为电信号,然后再使用微波信号把电子化的图像信息发回地面,卫星地面站接收完全信息后,经过相关处理,再还原成普通照片,以供判读和分析。另一种是电荷耦合型,即使用电荷耦合半导体器件代替传统的胶卷,直接把地面上的景物转变为电信号发送回地面,就像电视台进行实况转播那样,这样就完全不必使用胶卷和进行耗费时间的冲洗工作了。

目前,世界上最先进的照相侦察卫星,不仅兼有普查和详查功能,而且均能够进行实时传输,为信息化作战提供了准确而及时的情报信息。如美国的第六代 KH—12“锁眼”照相侦察卫星,装备了包括红外传感器、多频段照相机、电荷耦合摄像机、可见光全景扫描照相机、多频段扫描仪、微波扫描仪、微波成像侧视雷达、精确目标指示系统等在内的多种侦察设备,可在 300 公里高度上进行全天候、全天时的多种照相侦察,其分辨率已经达到了 10—15 厘米,完全可以满足军事上的需要。此外,KH—12“锁眼”照相侦察卫星还具有很好的机动变轨能力,可随时机动到需要的飞行高度和轨道平面,以便飞经需要侦察的地区上空执行侦察任务。

## (二) 导弹预警卫星

导弹预警卫星,就是专门用于监视导弹(主要是弹道导弹)发射和飞行的卫星。它是伴随世界超级大国之间的核竞赛而出现的,为了在核弹头飞临目标之前采取必要的防御措施,就必须依靠高高在上的安装有先进的侦察探测装备的导弹预警卫星。根据卫星轨道特点,导弹预警卫星可分为两种,一种是同步静止轨道卫星,一种是大椭圆轨道卫星。

同步静止轨道是位于地球赤道正上方 35800 公里的圆形轨道,由于卫星在这个轨道



上的飞行周期与地球自转周期正好相同,因此它相对于地球表面是静止不动的,这样它就可以连续地对某一地区进行侦察,而且由于它距离地球很远,因此一颗卫星就能监视地球表面五分之二的面。若在地球赤道上空相隔 $120^{\circ}$ 放置3颗这样的卫星,则地球上绝大多数地区(两极地区除外)都会处于卫星监视之中。据推算,洲际弹道导弹从发射到命中上万公里以外的目标,只需约30分钟的时间。导弹发射后一分多钟,就会被导弹预警卫星发现,并把信息传送给地面指挥系统,此间的时间只需要三四分钟。这样,就为被攻击一方采取相应措施提供了20多分钟的准备时间(预警时间)。

大椭圆轨道的近地点在南半球,距地球约600多公里;远地点在北半球,距地球约40000公里。卫星在此轨道上运行的周期约12小时,其中约8小时位于北半球上空,只要在轨道上等距离部署3—4颗导弹预警卫星,就可以保证一天24小时总有一颗卫星对北半球实施有效监视。

同步静止预警卫星与大椭圆轨道预警卫星各有优长。同步静止预警卫星的监视范围要比大椭圆轨道预警卫星大,但它的技术复杂、造价高,且对两极地区的监视存在盲区。大椭圆轨道预警虽然难以对地球大范围进行侦察监视,但它却恰恰弥补了同步静止预警卫星存在的漏洞。

### (三)电子侦察卫星

电子侦察卫星,是指能够对各种各样电磁信号进行侦察的卫星。现代战场上,各种电磁设备层出不穷,辐射出的电磁信号越来越多,如何在这些大量的电磁信号中捕捉到重要信息,是信息化战场敌对双方不断追求的目标。电子侦察卫星就是能够完成这一任务的最好的武器之一。

电子侦察卫星能够对多种电磁信号进行侦察和探测。一是对雷达信号进行探测。信息化战场上,许多武器装备的使用都和雷达有关,如各种武器平台上的搜索雷达、导弹制导雷达、火炮的控制雷达以及飞行器的导航雷达等,通过对这些雷达信号的探测就可以侦察到相应的武器装备的作战信息。二是对无线电通信信号进行侦察,以获取对方的军事情报信息。三是对导弹试验场的遥测信号进行探测,以了解对方新研制的导弹的射程、量级,并掌握其战略武器的发展情况。

电子侦察卫星一般运行在300—1000公里高度的圆形轨道上,运行周期大约为90—105分钟。在这样的高度上,卫星可以侦察到相当广阔的地区,有的甚至可以覆盖半径2000—3000公里的圆形地区。卫星经过一个地区上空的时间可以达到10分钟以上,当它经过敌方上空时,卫星上的磁带迅速记录下雷达信号及其他电磁辐射信号,然后在飞

经本国上空时,又把记录下的信号迅速发送给卫星地面站,通过地面站的分析、研究和破译,就可以掌握敌方地面雷达的位置、军事通信情报等重要信息。

#### (四)海洋监视卫星

海洋监视卫星的主要任务是对海上目标进行监视,以便掌握海上舰船和潜艇等目标的行动情况,包括电子侦察型和雷达型两种。

电子侦察型实际上就是一种特殊的电子侦察卫星,它的侦察对象仅限于海面上的各种舰船。无论是何种舰船,都会装备有各种型号的雷达和电台,只要它们进入工作状态,就会向外辐射电磁波,因此就可能被电子侦察型海洋监视卫星探测到,而且还能根据舰船无线电信号的性质和数量,判断出舰队的规模和动向。

雷达型海洋监视卫星就是通过雷达探测海面目标的卫星。该种卫星通常装有合成孔径雷达(SAR),该雷达可向海面发射扇形波束,并通过接收海面像梭形一样的回波信号而发现目标。卫星轨道为1000公里左右,它还可以变轨,在200多公里高度上监视,观察幅度可达100公里。它可对海洋进行24小时监视,并能实时处理收集到的情报。

目前,由于核潜艇及其携带的导弹的作战能力的增强,对其进行严密的监视显得非常重要,因此就出现了专门用于对付潜艇的海洋监视卫星。这种卫星除装备有雷达侦测系统外,还装有磁性探测系统和光学红外线传感器。潜艇在航行过程中,会使海水的温度分布发生变化,波谱便会出现异常现象,通过对这些迹象的分析,就可以找出一些潜艇的位置信息。此外,核潜艇无论在什么样的深海中潜航,其核动力装置的冷却均需要使用海水,这样,对流的海水就会形成涌升流冲向海面。通过对海面温度分布情况的测量,也能判断出核潜艇所处的位置。

## 二、侦察飞机

现代战场上,侦察卫星虽然具有其他侦察手段无可比拟的优势,但并不等于它可以包揽一切侦察任务。为了使指挥员得到及时而直接的战场情报,必须充分发挥侦察飞机灵活机动的优势。也正是因为如此,世界各军事强国无一不把侦察飞机作为高技术武器装备发展的重点内容之一。侦察飞机包括有人驾驶侦察机、无人驾驶侦察机以及侦察直升机。

### (一)有人驾驶侦察机

有人驾驶侦察机是航空侦察的主力,它可以携带可见光照相机、红外相机、电视摄像

机、电子侦察设备和各种雷达等侦察设备。有人驾驶侦察机又可以分为战略侦察机和战术侦察机。

美国空军的 SR—71“黑鸟”是最具代表性的超音速战略侦察机。此种飞机是美国洛克希德公司为美国空军研制的战略侦察机,到目前为止仍是世界上现役的飞得最高、速度最快的飞机。该机于1963年2月开始研制,1964年12月试飞,1966年1月交付使用,先后在越南、朝鲜、古巴、利比亚、中东、华约集团以及我国上空进行了几千次侦察活动,为美国侦收了大量战略情报。“黑鸟”飞机为双座双发高空高速远程战略侦察机,机长32.74米,翼展16.95米,机高5.64米,机身扁长,三角形机翼,双垂尾,外形像眼镜蛇。机身外表全部漆成黑色,并在机翼的前缘涂有吸波材料,具有一定的隐身能力。该机装两台加力推力各为150千牛的涡轮喷气发动机,能推动飞机以每秒1073米的速度飞行。其最大时速3404公里/小时,实用升限26600米。“黑鸟”飞机经过技术改造,其机载相机可自动对准预先编程的位置,快速拍摄高清晰度照片,并能在5分钟内把磁带上的图像数据发给地面站。该机的高空高速性能和较强的照相侦察能力,使它非常适合局部热点地区应急侦察的需要。

美国的 TR—1 是典型的战术侦察机。美国国防部于1978年6月决定将 U—2 飞机改装成 TR—1 高空战术侦察机。经过改装后,TR—1 飞机在机翼下加装了两个电子设备短舱,舱内主要设备有合成孔径雷达、多光谱相机和电子侦察系统,其侦察高度最大可达27000米,巡航速度为692公里/小时,航程为4800公里,续航时间为12小时。机载雷达在飞机巡航高度22500米时侦察距离为160公里,分辨率高于 $0.7 \times 0.7$ 米,可在座舱内实时处理显示目标信息。侦察结果又可实时传输给地面站,向战区指挥员提供实时信息。该机还装备有精确定位攻击系统,该系统具有全天候、昼夜同时对付几处目标的能力,定位精确可达1米。对目标的精确定位和引导攻击机投射导弹都是在距前线50—150公里己方一侧实施。完成全部侦察和定位任务只需几秒钟,几分钟内就能引导飞机投射导弹摧毁敌区的目标,因此,也可以说 TR—1 首次使侦察与攻击联成一体,大大提高了侦察与攻击的时效性。

美国的 RC—135“铆钉”是一种专门用于执行空中电子侦察的飞机,由 C—135B 运输机改装而成。RC—135 侦察机机身长41.5米,高11.68米,翼展39.8米,装有4台涡轮喷气发动机,其起飞重量达125吨,巡航速度为960千米/小时。机内设备由三部分组成:一是雷达技术侦察系统,它可以收集预警雷达、制导雷达、引导雷达的脉冲重复频率、工作频率等参数,并进行定位,其频率覆盖范围为1—20千兆赫,世界上各种雷达都在它的测量范围之内。二是通信侦察设备,包括音频、话频、电传、电报等电子侦收设备。RC—

135 飞机在高空 10000 米飞行时,可以侦测到 600—800 千米距离的电台,并可将检测到的电子信号自动录音,之后通过压缩通信传给地面站或返回某地进行处理。对特别重要的信息情报,它可以通过监听手段,直接形成情报及时报告给地面指挥官。三是红外探测器和前视雷达。前视雷达探测距离为 238—370 公里,可在 360 公里内分辨出 3.7 米长的物体,可用于发现舰船的活动情况。RC—135 侦察机隶属于美国空军,平时它经常活动在别国的周围或沿海,所收集的电子情报主要是为战时进行电子对抗使用,战时它的活动则更为频繁。

## (二) 无人驾驶侦察飞机

无人驾驶侦察飞机具有成本低、风险小、使用方便灵活等优点,因而自 20 世纪 60 年代以来便成为重要的空中侦察平台。它同样也可以携带多种侦察和遥感装备,如可见光相机、电视摄像机、前视红外照相机和合成孔径雷达等。目前世界各国已研制出 40 多种无人驾驶侦察机,其中的大多数都能实施全天候侦察,并可实时传输图像。

美国的“捕食者”是战场上最出色的无人驾驶侦察机,它具有大纵深、长航时、高分辨率的光电侦察能力,其 V 型垂尾倒安在机尾下部,翼展为 15.25 米,最大升限为 12000 米,一般执行任务飞行高度为 2745—7625 米,巡航时速 130 公里/小时,活动半径 800 公里,续航时间可达 24 小时。机上装备有多种侦察探测装备,其红外热成像相机可以实施夜间观察;其合成孔径雷达可进行全天候摄像,获取三维雷达照片,在 3200 米空中拍摄的图像可识别 30 厘米大小的目标。其工作过程是,当该机在云层上方用合成孔径雷达发现目标后,可降低高度到云层之下,用光电视侦察设备或红外传感器实施详查。该机获取的侦察数据通过信号压缩,再通过多频道全球卫星通信网转发到装备有特殊接收器的指挥部或情报中心。

“侦察兵”微型无人驾驶飞机,是由以色列飞机工业公司研制的,主要用于导弹阵地侦察、战场信息搜集、目标识别、边境巡逻、海岸和水域管制、损害评估等。以色列陆军和空军都装备了“侦察兵”。该型飞机可以利用起落架起落,也可弹射起飞,用拦阻索着陆。制导和控制采用预储程序和地面遥控组合形式。主要机载设备有塔曼电视摄像机、全景照相机、激光指示/测距仪、热成像照相机等。该机装有 1 台 16.4 千瓦的双缸二冲程活塞发动机,驱动一副双叶推进螺旋桨;翼展 4.96 米,机长 3.68 米,螺旋桨直径 0.74 米,作战设备重量 38 公斤,最大发射重量 159 公斤;最大平飞速度 176 公里/小时,最大航程速度 102 公里/小时,最大使用高度 4575 米,控制范围 100 公里(使用 2 个地面控制站时 200 公里),最大续航时间为 7 小时。该机有如下一些特点:一是隐蔽性好。该机机身主要由