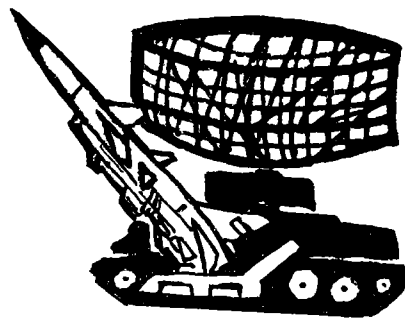


# 夜视技术及其对作战的影响

张树义

(石家庄陆军学院数理教研室 河北 050083)



夜视技术是指在夜间或低照度条件下,用于扩展观察者视力范围的信息采集、处理和显示的技术。用夜视技术制成的各种夜视器材已成为现代战争中夜间侦察与预警,瞄准与驾驶,火控与制导等不可缺少的装备,它是军队夜间作战的“眼睛”。

## 一、实现夜视的自然条件

1. 自然条件之一——微光。白天,可见光照度大,通常在 $10^2-10^5$ 勒克司范围之内,人的视觉有很高的分辨能力。夜间,可见光照度很小,即使在星月满天的夜晚,也只有0.2勒克司,人眼分辨能力很低。在阴云密布的黑夜,人眼的视程更短,分辨力更

低,甚至伸手不见五指。夜间可见光照度虽然很小,但仍然存在月光、星光和大气辉光等微弱的可见光,统称微光。现代夜视技术可以把微光增强到人眼能够看清景物的光照范围,从而实现夜视的目的。

2. 自然条件之二——红外线。红外线是“人眼看不见的光线”,亦称红外辐射。理论和实验表明,任何温度高于绝对零度( $-273.16^\circ\text{C}$ )的物体都在不停地辐射红外线。其辐射能量的强弱、随着物体的温度不同而变化,物体温度越高,红外辐射的能量就越强。红外线作为一种电磁波在大气中传输,有其自身的特点。对于某些波长的红外线,大气几乎全

动的影晌。第二代则用磁体产生的涡流来代替超导体悬浮,结构就简单多了。现已为大家所仿效。第三代又变得复杂起来,体积也相当大,整个用石英制造以防止针尖的热漂移,也很快被淘汰了。现在广泛应用的第四代,所谓“口袋式”扫描隧道显微镜。设计得精致小巧,但非常稳固。本身的谐振频率极高,不需特殊防震措施。放在一般工作台上针尖与试样间的相对位置仍可保持不变而获得原子分辨本领。

1990年美国加州IBM研究实验室的研究人员,在Ni(镍)表面将35个Xe(氙)原子排成“IBM”3个字母,后来又在Pt(铂)表面上移动CO分子排列成一个小人图案。1995年有报道已经在 $2\text{cm}\times 2\text{cm}$ 的硅片上制造了16个扫描隧道显微镜阵列,可同时动作。因此,可望研制成纳米级电子(量子)器件,纳米级新材料,进行超高密度信息存储以及纳米级加工等。

扫描隧道显微镜大家族统称为扫描探针显微镜。

1. 原子力显微镜(AFM) 利用针尖和试样原子间的相互微弱作用力来获得试样表面的形貌图像,可用于研究绝缘体、半导体及导体。也可对DNA分子进行切割。

2. 横向力显微镜(LFM) 对研究诸如由不同材料引起的表面摩擦力的变化十分有用,它还可用于

来获得边界增强的表面形貌图像。

3. 磁力显微镜(MFM) 可对样品表面的磁畴分布成像,获得含有表面形貌及磁学特性的信息。

4. 扫描近场光学显微镜(NSOM) 是一种特殊的、使用可见光的SPM(扫描探针显微镜),比传统光学显微镜分辨率提高一个量级。

5. 静电力显微镜(EFM) 用来研究表面电荷载体密度的空间分布。

6. 扫描电容显微镜(SCM) 可对表面电容的空间分布成像。

7. 弹道电子发射显微镜(BEEM) 扫描隧道显微镜和原子力显微镜虽然具有原子级分辨率,但是这种技术不能对界面进行直接探测,只能用于观察界面的剖面。80年代末发展起来的弹道电子发射显微镜是一种界面探测新技术,它能够对界面系统进行直接、实时及无损的探测,并具有纳米级的空间分辨率。目前这种技术已用于金属、半导体界面的研究。

电子显微镜和扫描隧道显微镜两者的原理和结构完全不同,但都是用电子来成像的超显微镜。1986年诺贝尔奖的物理学奖授予了在半世纪前发明电子显微镜的鲁斯卡以及创制扫描隧道显微镜的宾尼格和罗雷尔,以表彰他们在发展电子显微镜方面所作出的卓越贡献。

部吸收,就像大气对这种波长的红外线完全不透明一样。相反,对于另外一些波长的红外线,大气又几乎一点也不吸收,就像完全透明一样。能够透过大气的光谱波段,称为大气窗口。大气窗口主要有3个波段,即1—2.7微米、3—5微米和8—14微米。也就是说,大气只对这3个波段的红外线是透明的,对其他波段的红外线不透明。红外仪器都工作在这3个窗口之内。现代夜视技术可以把人眼看不见的红外线转换为可见光。

## 二、实现夜视的基本原理

1. 微光夜视技术。微光夜视技术是通过一个称为像增强器的装置将微光增强到足以引起人眼视觉的照度,从而改善和扩大视觉范围,实现夜视的。其基本原理是:从目标反射来的微光由光学系统的物镜聚焦在像增强器的光电阴极上(光电阴极系由一种吸收光辐射能量后能立即释放出电子的物质构成,如银氧铯等),光电阴极受到光的照射便产生光电效应发射光电子,即把微光图像转换成相应的电子图像。这些光电子经电子透镜的聚焦和加速,以很高的动能撞击荧光屏,再转换成可见光图像(即“光—电—光”的转换)。这样,在荧光屏上即呈现出一个比微光目标亮度高50倍的图像。然后再经过第二级、第三级继续增强,最后在第三级荧光屏上获得一个亮度增强10万倍以上的图像。这样就可观察到目标,实现了夜视。

微光夜视技术发展很快,像增强器已由70年代的第一代发展到现在的第三代,以一种新型半导体材料砷化镓作为光电阴极。这种材料灵敏度高,光谱响应宽,对微光和红外线都很灵敏,可以充分利用微光中的红外辐射,提高观测距离。采用微通道板技术取代三级增强技术,使体积更小、观察效果更好。如美国的AN/AVS-6、AN/PVS-7微光夜视眼镜等。像增强器技术与摄像技术结合构成微光电视,更适应军队夜间隐蔽作战使用。在科索沃战争中北约飞机上都装有微光电视,取得了很好的观察、瞄准、射击效果。

2. 红外夜视技术。红外夜视技术分为主动式和被动式两类,主动式红外夜视器材须主动发射红外光源照射目标,接收反射回来的红外线而成像,易暴露自己,现已逐步被淘汰。这里只介绍被动式红外夜视技术——热成像技术。热成像技术是根据自然界中,一切高于绝对零度的物体,都能辐射红外线以及不同材料辐射特性不同这一自然现象,利用红外探

测器探测目标与背景以及目标各部分之间的热辐射差异,来获得目标图像的一种被动式夜视技术。其原理:来自目标的红外线,经红外物镜聚焦成一个红外物像。红外探测器接收到这些红外辐射能量后,产生光电效应,将红外光信号转换成相应的电信号,电信号的强弱与红外辐射能量大小成正比。再经过信号处理系统,将电信号进行预放大和视频放大,输入到由发光二极管阵列组成的显示器上,将电信号转换成可见光信号即光(红外)—电—光(可见光)转换,可见光信号的强弱与电信号的强弱成正比。这样,就可通过目镜或电视监视器观察到夜间目标了。

由热成像技术制成的热成像仪主要优点是:一是夜视能力强。它不仅可在黑夜工作,而且还可在有雾、雨和雪的天气条件下工作,大大超过了其他夜视器材的夜视能力。二是探测灵敏度高。它可探测出 $0.01^{\circ}\text{C}$ 的红外辐射温度差。三是隐蔽性能好,不易被发现。四是具有识别伪装目标的能力。它能探测并分辨出隐蔽在灌木丛中或用枝叶伪装的人员、车辆、火炮、工事等。这是其他夜视器材比不了的。五是抗电磁干扰能力强,受闪光影响小。

## 三、夜视技术对作战的影响

1. 改善了夜间视觉条件,提高了部队夜间随行的能力

夜视器材的普遍装备和使用,扩大了人的视觉能力,缩短了夜间作战与白昼作战的差别,提高了作战时间的利用率。而且,由于射击精度和机动能力的提高,必然会扩大夜间作战的规模和范围,实施有效地空袭和地面作战,使战斗更加激烈。如在朝鲜战争和越南战争中最怕夜战的美军,在海湾战争中却仰仗先进的夜视器材,主要的作战行动都在夜间或凌晨进行,并取了重大胜利。

2. 降低了夜幕的隐蔽作用,减少了夜袭的可能性和成功率

夜暗,既是“障碍”又是“保护伞”。利用夜暗隐蔽配置和实施机动,是提高部队战场生存能力,隐蔽行动企图,达到突然攻击或转移战斗的一种传统战法。在没有夜视器材的时代,利用夜幕,只要不发出声响及光亮,通常可以达到隐蔽行动的目的。夜视器材广泛地使用于战场,扩展了人们的视野,使夜间也变得“透明”。因此,在一定程度上降低了夜幕的隐蔽作用,增大了夜间隐蔽行动的难度。从而使传统的战法,利用夜暗的隐蔽掩护实施突然攻击的可能性和成功率会越来越小。