

炮兵防空兵 侦察技术导论

王建华 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

炮兵防空兵侦察技术导论

王建华 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

侦察是战争的重要组成部分,是敌情、友情、地形等信息的获取过程。侦察技术和知识的掌握程度决定了侦察分队指战员的基本素质。本书以机械化、信息化复合发展的思想为指导,主要介绍了炮兵和防空兵侦察专业所涉各类技术领域的基本情况和发展。所用材料包括基本原理和近五年的新知识、新技术。

本书为炮兵防空兵部队侦察专业的指战员(包括技术军官、专业军士)、院校教员和科研管理干部编写,可作为炮兵防空兵部队和院校的训练教材,也可供国防行业科研人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

炮兵防空兵侦察技术导论 / 王建华主编. —北京:国防工业出版社, 2006. 10
ISBN 7-118-04748-1

I. 炮... II. 王... III. ①炮兵-军事侦察-军事技术②防空兵-军事侦察-军事技术 IV. E15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107943 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13½ 字数 308 千字

2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4500 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

本书编委会

主 编 王建华

编写人员 贾永军 陶 禹 武兆斌 樊丹璞
 梁开莉 廖小彬 高洪兴 吴志成
 马传焱 段振武 时荔蕙 朱剑佑

前 言

物质、能量和信息是组成世界的三大要素,也是人类战争所必需的三大作战资源。在现代战争中,信息的地位和作用更加重要。侦察,是信息获取的主要过程,是火力打击和兵力突击的重要保障。随着科学技术的发展,战争形态也由机械化战争演变为信息化战争,现代侦察技术在其中所起的作用不可估量。近十年来,在世界各地发生了一些有影响的战争,尽管在作战规模、武器装备、作战样式等方面有所不同,但有一点是共同的,即战场侦察与监视技术发挥了前所未有的作用,并对战争的结果产生了重要的影响。谁拥有信息优势,谁就稳操胜券;谁失去信息优势,谁就难逃失败的厄运。全面、准确、及时地获取敌方信息,在很大程度上可以弥补兵力数量、机动能力和火力强度的不足。“先敌发现”是“先敌打击”的基本条件。

伴随着信息科学的发展,各类侦察技术不断更新,无线电技术、传感器技术、微电子技术、光电技术、精密机械技术、新材料技术等,以及综合利用各类技术产生的系统集成,不仅使侦察装备发生了根本性的变化,也使侦察理论发生了深远的变革。

对目标快速、准确的定位和对战场全面态势的感知,是发扬火力的基础,也是炮兵和防空兵部队对侦察技术的要求。本书从侦察技术的一般概念入手,广泛吸收了国内外炮兵防空兵侦察领域的新知识、新技术、新方法,系统地介绍和阐述了单类侦察技术和装备的一般原理和发展历程,用深入浅出和通俗易懂的语言介绍了最新技术的基本情况、特征和趋势,并对一些综合性的问题进行了有益的探讨。

全书分十三章。第一章简述了陆军防空兵的基本任务和装备发展趋势。第二章到第九章介绍了可见光、激光、红外、微光、雷达、电视、照相、声测等侦察技术的基本原理、发展过程、典型装备和未来趋势。第十章介绍了侦察分队和侦察系统所用的部分导航和定位技术。第十一章介绍了侦察综合装备的技术集成和平台装备,以及部分地面传感器技术。第十二章介绍了侦察信息的融合技术。第十三章介绍了部分反侦察的技术。

参与编写本书的大部分是青年一线科研人员,一直从事武器装备的论证和使用研究工作,具有比较厚实的工程技术和军事理论基础,希望本书能对作战部队、院校和科研单位学习高科技理论知识有所裨益,为推进炮兵防空兵的信息化建设发挥应有的作用。

本书第一章由王建华编写,第二章由贾永军编写,第三章由陶禹编写,第四章由武兆斌编写,第五章由樊丹瑛编写,第六章由梁开莉编写,第七章由廖小彬编写,第八章由高洪兴编写,第九章由吴志成编写,第十章由马传焱编写,第十一章由段振武和

王建华编写,第十二章由时荔蕙编写,第十三章由朱剑佑编写。王建华负责全书的策划、组织和统稿。

在本书的编写过程中,魏英才、李岩、何炳文、赵宏喜、黄洁生等同志给予了热情指导、支持和帮助,审阅了稿件并提出了许多中肯的修改意见,在此向他们表示衷心的感谢。

由于知识水平和工作经验极为有限,书中肯定存在不足之处,甚至谬误,恳请批评指正。

作者
2006年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 炮兵防空兵侦察的基本任务和特点	2
第三节 主要的侦察装备	4
第四节 现代侦察技术的发展	6
第二章 可见光侦察技术	11
第一节 几何光学基本原理	11
第二节 可见光侦察装备的分类	19
第三节 几种主要的可见光侦察装备	27
第四节 可见光侦察装备的发展趋势	31
第三章 激光侦察技术	32
第一节 激光基础知识	32
第二节 激光器的分类	34
第三节 激光测距机	35
第四节 激光目标指示测距仪	39
第五节 激光雷达	40
第六节 激光敌我识别器	41
第七节 激光侦察装备的发展趋势	41
第四章 红外侦察技术	43
第一节 基本原理	43
第二节 红外探测器	45
第三节 红外技术的发展过程	47
第四节 外军几种主要的红外侦察装备	51
第五节 红外侦察装备的发展趋势	54
第五章 微光侦察技术	59
第一节 基本原理	59
第二节 微光侦察装备的分类	65

第三节	外军几种微光夜视装备	70
第四节	微光夜视装备的发展趋势	72
第六章	雷达侦察技术	74
第一节	基本原理	74
第二节	炮兵防空兵雷达的分类	86
第三节	外军几种主要的雷达	89
第四节	炮兵防空兵雷达的发展趋势	96
第七章	电视侦察技术	98
第一节	视觉及色度学基础知识	98
第二节	电视侦察系统组成及工作原理	99
第三节	电视侦察设备主要性能参数	104
第四节	国外装备情况及发展趋势	108
第八章	照相侦察技术	110
第一节	基本原理	110
第二节	空中照相侦察	116
第三节	数字照相机及其军事用途	118
第四节	几种常见的外军照相机	120
第九章	声测侦察技术	122
第一节	基本原理	122
第二节	声测主要用途	127
第三节	外军几种主要的声测系统	128
第四节	声测系统的发展趋势	132
第十章	导航与定位技术	133
第一节	卫星导航定位技术	133
第二节	惯性导航技术	146
第三节	组合导航定位技术	151
第十一章	综合侦察技术的应用	154
第一节	综合侦察的主要原理	154
第二节	常用的几种综合侦察装备	154
第三节	几种地面侦察传感器	171
第十二章	信息融合技术	176
第一节	信息融合的概念和意义	176

第二节	信息融合的基本知识·····	178
第三节	信息融合的一般方法·····	181
第四节	军用信息融合系统的特殊问题·····	193
第十三章	反侦察的技术·····	195
第一节	反可见光侦察的技术·····	195
第二节	反激光侦察的技术·····	196
第三节	反红外侦察的技术·····	198
第四节	反微光侦察的技术·····	201
第五节	反雷达侦察的技术·····	202
第六节	反声波探测隐身技术·····	206
第七节	隐身技术的发展·····	206
参考文献 ·····		208

第一章 绪 论

第一节 概 述

知己知彼,是正确指导军队作战行动的基础,只有熟知敌我双方各方面的情况,找出其行动的规律,并且应用这些规律于自己的行动,才能克敌制胜。侦察是“知彼”的主要过程,是获取军事情报的重要手段。侦察是军队为获取敌情、地形和其他有关作战情报而采取的行动,是实施正确指挥的前提,是取得作战胜利的重要保证。侦察技术对于作战的胜负起着关键的作用。

自从有战争以来,侦察就成为军事行动中不可缺少的一环。侦察手段不断更新,凡是人类所研究的最新最尖端的科学技术成果,如有可能,都首先用到军事侦察领域。光学技术最初应用在望远镜上,无线电技术导致了雷达的发明和利用,飞机最初出现在战场上是为了侦察对方的行动,而卫星等航天器在轨道上第一个任务是侦察和监视地面及海洋的情况。在2003年的伊拉克战争中,美英联军组成了包括侦察卫星、高空侦察机、无人侦察机、地面侦听站、装甲侦察车、海上侦察船和特种部队在内的严密侦察体系,采用多种技术手段,从多个途径和多个层次对伊拉克的政治、军事、经济、社会情况进行侦察。对伊拉克的雷达、通信、导弹、指挥系统,以及道路、桥梁、街区等实施了全方位、不间断的侦察,有力地配合了空中打击和地面突击,为精确投送兵力和精确打击提供了全面的保障。

侦察,是获取军事信息的主要手段。在地面作战中,侦察是任何战斗行动的重要一环,是所有战斗不可缺少的保障。信息化战争中,侦察的范围更加广阔,侦察的领域更是战场信息获取的主要手段。

侦察的主要目的在于及时地获得准确的敌情、地形、地理、气象等资料,保障指挥员正确地定下决心,指挥各级各兵种部队迅速、准确、突然、猛烈地实施火力突击,适时、迅速地实施机动突击,并能隐蔽地调动部队,不间断地采取各种战斗行动。陆军侦察主要在地面作战中进行,陆军的各个兵种都有自己的侦察分队,担负不同的侦察任务。炮兵防空兵侦察是联合战役中合成军队侦察的重要组成部分。

在现代信息技术条件下的战争中,战场情况千变万化,作战样式转换迅速,伪装、欺骗等反侦察技术层出不穷,使得侦察情报的获取更加困难,对情报的实效性、准确性和连续性的要求更高。现代科学技术,特别是高技术的发展,又使侦察技术有了突飞猛进的发展。运用了现代最新科学技术的侦察手段,无论是在侦察的时间领域、空间领域和电磁频谱领域,都大大扩展了。炮兵防空兵所使用的侦察技术同样也获得了长足的进步,为火力支援部队、装甲突击部队、野战防空部队和工程保障部队看得清、打得准、跑得快、控制广和保障及时提供了重要的技术基础。

现代光学、电子学、电磁学、声学的进步,计算机技术、网络技术、通信技术、航天技术、传感器技术、自动控制技术等的发展,使得军事侦察的技术和装备水平有了极大的提高。

侦察已经成为一个依靠多种学科门类的科技支持,涉及领域极其广泛,形成多层次、多种类系统的综合军事活动,在信息化战争中有着举足轻重的地位和作用。

第二节 炮兵防空兵侦察的基本任务和特点

现代战场侦察的直接目的是探测目标,而目标的确认是从获得其各种特征信息入手的。具体可分为发现目标、识别目标、确认目标、监视目标、跟踪目标和对目标进行精确定位。目标所具有的光反射、电磁波反射、热辐射,以及人工、机械和爆炸造成的声波、振动、压力、闪光、电磁波等信号,都是要探测的特征。

作战部队根据自己的作战任务,在合成军侦察体系内需要独立完成自己的侦察工作,其主要内容有:侦察敌情、地形、测地、气象、射击保障和观察战场情况等六个方面。

一、基本任务

1) 侦察敌情

(1) 查明敌方的兵力部署、行动企图、阵地编成和工事体系,查明敌方的机场、可能的登陆场、伞兵空降场和机降场的位置。

(2) 发现在敌方阵地上、集结地域内和行进中的敌方指挥所、观察所、火炮、坦克、导弹、战术核生化武器、雷达站、通信枢纽和其他重要目标,并确定其坐标。

(3) 判定敌方支撑点的位置及其防御工事、障碍物和火力配系的种类及性质。

(4) 实时搜索、发现并确定敌方空袭兵器的种类、批次、数量、空域、航速和航向等。

(5) 查明敌方的布雷场区和道路设障情况。

(6) 不间断地查明我方炮兵和航空兵火力计划摧毁之敌方目标的变化情况,查明我方装甲和步兵部队的活动区域和控制区域变化情况。

(7) 测定敌方发射的战术核武器的爆炸中心高度及其投影点坐标。

2) 侦察地形

(1) 研究作战地区的地形特点,判明地形对敌我双方战斗行动的影响。

(2) 查明天然障碍、人工障碍、遮蔽物的情况,以及对我方观察、运动和伪装的影响,对核生化武器的防护价值,对我机械化部队通过的影响。

(3) 查明道路、桥梁、涵洞的数量、状况、通行程度和越野机动的可能性。

(4) 查明河流、渡口、水网沼泽地的情况,为修路架桥提供依据。

(5) 在登陆作战中,查明海流、潮汐、水下障碍物和登陆场的情况,为扫雷、破障和登陆提供侦察保障。

3) 组织测地保障

(1) 搜集作战地区的控制点成果表、兵要地志等参考资料。

(2) 搜集敌军的制图和测地资料。

(3) 建立或加密火力(炮兵)控制网,连测战斗队形和导弹阵地。

4) 组织气象保障

(1) 搜集作战地区的天气情况和水文状况等资料。

(2) 实施气象探测和编发《气象通报》。

5) 射击保障

- (1) 在远程火炮和导弹的射击过程中,计算射击诸元。
- (2) 观察射击效果。
- (3) 对远程火炮和导弹的射击进行射击校正。
- (4) 测定我军发射的战术核武器的爆炸中心高度及其投影点坐标。

6) 观察战场情况

主要观察我方友邻步兵、炮兵、装甲兵、航空兵、防空兵、工程兵、防化兵和电子战部队等的战斗行动及战场上的有关信号。在有我空军、海军和第二炮兵参加的联合战役中,观察我支援飞机、舰船和战役导弹部队的战斗行动及有关的作战信号。

注意观察敌方行动的变化,特别重视敌方兵力部署的调整、预备队使用情况和增援部队的基本情况;注意监视敌方的动向,从其细微的变化发现敌方新的企图。

二、主要特点

新中国成立以后,我陆军部队的侦察技术有了很大的发展。在抗美援朝、炮击金门、自卫反击作战等军事斗争中,陆军各兵种的侦察部队都曾发挥过重要的作用。但与发达国家的军队相比,我军的侦察技术和侦察装备还比较落后。特别是 20 世纪 90 年代以来,现代高新技术、特别是现代信息技术在军事上得到广泛的应用,使得战争的样式和武器装备都发生了革命性的变化。1991 年的海湾战争,展示了战场空间和地域扩大、进攻防御速度加快、战场情况瞬息多变、战斗行动高度紧张、战斗时间极其短暂、战斗损失特别巨大等特点。2003 年的伊拉克战争,更是展现了远程精确打击、制信息权作战、制空权作战、地面突击力量高速深入等特点。新的作战理论和新的战术战法层出不穷,反映出军事思想的新变化。非线性作战、非对称作战、非接触作战正在成为现实。信息技术的快速进步支持了军事思想的变革,而这些都对炮兵防空兵的侦察提出了更高的要求。

在现代战争中,侦察的地位越来越重要,侦察对战争的结局有着越来越直接的影响。随着侦察技术的发展,侦察呈现出新的特点和趋势,其主要特点如下。

1) 侦察范围广

由于作战飞机和导弹等现代武器的活动范围加大,装甲武器机动性的提高,指挥通信系统的不断完善,信息战武器的广泛使用,各军事大国军队的进攻和防御战斗队形都向着宽正面和大纵深的方向发展。美军机械化部队在伊拉克战争中创造了一昼夜突击 300 多千米的战例。远距离及早发现敌方目标和敌方的行动企图,成为影响战争进程的一个关键因素。

随着陆军合成集团军、师作战正面和纵深的扩大,陆军侦察的范围也大大增加。集团军的侦察纵深甚至在 100km 以上。由于敌军优势技术装备和作战思想的演变,在战场上同一时间内的整个作战区域会出现大量的地面与空中、活动与静止、纵深内与浅近纵深、前沿与后方、有形与无形的各种目标。而这些目标都可能对我军造成威胁,也将是我军部队所攻击的对象。这就要求炮兵防空兵侦察的范围必须覆盖更加广阔的地域,形成宽正面、大纵深、全方位的侦察体系。

2) 侦察速度快

在现代战争中,军队非常强调进攻的突然性,通过短时间的进攻准备和在发起进攻的

最后时刻集中攻击部队等措施来达成突然性,并强调在极短的时间内从防御转入积极的进攻,或从进攻转入防御。在侦察力量的保障下,作战部队在战争中更加强调攻击的突然性。

在现代战场上,各种目标暴露征候的共同特点是瞬息即逝。这是因为坦克、装甲车、武装直升机、自行火炮、导弹发射车等活动目标大量增加,它们广泛实施机动,很少在固定阵地上停留,并配有各种反侦察的技术手段,避免被对方跟踪和监控。而飞机和导弹则是快速运动目标,并具有相当强的隐身能力。由于目标机动能力的增强,行动速度的加快,转移能力的提高,反侦察手段的加强,使得侦察从对目标的发现、识别、确认、跟踪和定位的有效时间大大缩短,一旦发现目标,要用最快的速度完成相关的侦察任务。

3) 侦察频谱宽

为了快速、准确、全面地获取目标的信息,炮兵防空兵侦察越来越趋向全频谱化。从传统的声波、可见光波到高中低频的雷达无线电波、红外线、磁感应、低频振动等,炮兵防空兵侦察将利用所有可利用的电磁频谱和其他物理振动频率进行对目标的探测或定位。

4) 侦察与反侦察斗争激烈

随着反侦察技术的发展和新型反侦察装备的使用,以干扰、压制和欺骗为主要特征的反侦察措施日新月异。以无线电和光电技术装备干扰、压制同样以无线电和光电技术为基础的侦察装备是现代战争中电子对抗和光电对抗的主要任务。陆军各兵种侦察分队在实施侦察的过程中,既要隐蔽自己不暴露,不受敌方的干扰和压制,又要完成侦察任务。在侦察中必须认真对待敌方的电子对抗和光电对抗,将侦察与对抗全盘考虑。在侦察过程中既要运用自己的侦察装备获取目标的信息,又要考虑与对抗分队协同作战,有效地压制敌方的侦察活动。

5) 强调侦察信息的综合化和系统化

现代高技术条件下的作战行动,其对抗性愈来愈具有整体性、系统性的特点,强调整体的作战效能,强调体系的对抗。指挥控制、情报侦察、战场监视、通信、对抗和计算机一体化的综合电子系统为武器装备实现一体化创造了良好的条件。炮兵防空兵侦察又与其他军兵种的侦察装备共同构成地面、海上、空中和空间的一体化信息网络。在炮兵防空兵侦察系统内部,也存在着信息交换、信息融合和综合利用等问题。在现代战争中,炮兵防空兵侦察虽有自己的作业任务和要求,但不再是单独实施的。在合成部队联合作战的过程中,炮兵防空兵侦察将越来越多地依靠战略侦察系统和空军、航天系统,在沿海岸线的战斗中,必须依赖海军的侦察体系。侦察信息的综合化和系统化已经成为信息化战争的必要前提。

第三节 主要的侦察装备

现代战争中实施侦察有多种手段。可以按照手段的不同,分为人工侦察、技术侦察、火力侦察等;按照层次的不同,分为战略侦察、战役侦察和战术侦察等;按照侦察装备所在作战区域的不同,分为地面侦察、海上侦察、空中侦察和太空侦察;按照侦察主体所在战场的位置,分为前线侦察、敌后侦察、区域侦察等;按照任务需要分为敌情侦察、友情侦察、地形侦察、气象侦察、道路侦察等。也可以根据作战的需要实施主动式的火力侦察和机动侦

察等。采用现代信息技术改进各种侦察手段,可以使侦察和监视领域的技术和装备逐步实现数字化、信息化。

炮兵防空兵的侦察活动主要发生在地面,按侦察区域和任务划分,将侦察装备分为地面侦察装备、空中侦察装备和勤务保障装备三大类。

一、地面侦察装备

地面侦察是炮兵防空兵各兵种实施的主要侦察手段的区域。在地面侦察中采用的装备主要分为固定式、便携式和机动式三类。地面侦察装备主要有望远镜、炮队镜、方向盘、激光测距机、电视摄像机、红外观察仪、声测站、各种用途的雷达等。这些侦察装备通常用于对地面目标和空中目标的搜索、定位、识别、跟踪和监视。

这些侦察装备有些是便携式的,有些是车载的。侦察分队利用这些装备可以执行战术侦察和战役侦察任务;必要时,还可配合战略侦察部队执行侦察任务。

二、空中侦察装备

炮兵防空兵的空中侦察是指利用直升机、无人机和无人直升机等空中平台实施的侦察行动。利用空中平台可以进行较大范围的侦察活动,掌握战场情况,为战役和战术行动服务。装载在空中平台上的侦察装备有光学观察仪、电视摄像机、红外热像仪、合成孔径雷达、照相机、导航定位系统和通信传输系统等。

空中侦察也可通过接收侦察卫星、空军的预警飞机和侦察机的数据、图像和文字情报,形成、完善或充实战场的态势感知信息。

三、勤务保障装备

炮兵防空兵对自然环境和条件的侦察一般称为勤务保障。勤务保障的主要任务是对战场地形和天候的侦察。其内容包括火炮和导弹发射阵地的精确测量,连战战斗队形和对远程火力打击有影响的各种气象要素的测量。

勤务保障装备有经纬仪、寻北仪、卫星定位系统和气象站(其中有测风经纬仪,测风雷达,测雨雷达,气温、气压和湿度测量装置)等。

四、侦察技术装备

从物理理论上讲,自然界中的任何物体及其运动都会有一定的表现形式,且其表现形式与物体所处的环境或背景的表现形式有所差异。比如在外貌、运动速度、电磁辐射等方面,物体与背景有着不同的特征。利用不同的物理原理制成的探测仪器和装备可以在相关的物理领域,从环境和背景中发现、识别物体。这就是目标可以被侦察的基本原理。利用不同类型的侦察装备可以发现在不同物理领域里目标所具有的特征。这些装备在使用中相辅相成,可以比较全面地反映目标的几个主要特征,这是识别和确认目标的技术基础。

现代侦察体系正是基于这样的认识建立起来的。在侦察装备中,有传统的光学和声学装备,也有伴随现代信息技术发展起来的激光和红外技术装备等。以下介绍炮兵防空兵主要使用的几类侦察装备。

1) 光学类侦察装备

手持望远镜、大倍率望远镜、光学测距机、炮队镜、方向盘、测地经纬仪、对空观察镜、目标测定仪、电视摄像机、照相机等。

2) 激光类侦察装备

各种激光测距机、激光雷达、激光告警器、激光测速仪、激光探障仪、激光侦毒仪等。

3) 红外类侦察装备

红外热像仪、红外行扫仪、被动式红外雷达、红外电视、红外照相机等。

4) 微光类侦察装备

微光观察仪、微光电视、微光照相机等。

5) 雷达类侦察装备

活动目标侦察雷达、炮位侦察校射雷达、对海侦察校射雷达、防空目标指示雷达(警戒雷达)、哨所雷达、搜索雷达、炮瞄雷达、合成孔径雷达、气象雷达、测风雷达等。

6) 无线电类侦察装备

无线电侦听仪、无线电测向仪、无线电侦收装备、雷达侦测装备等。

7) 声测类侦察装备

用于炮位和炸点测量的地炮声测站和用于防空的目标航路声探测系统。

8) 炮兵防空兵综合侦察装备及搭载平台

综合观察仪、无人值守侦察系统、普通侦察车、装甲侦察车、防化侦察车、直升机、无人机、无人直升机、弹道侦察弹、悬浮侦察弹等。在综合侦察装备和各种搭载平台上可以视情配置电视摄像机、雷达、激光测距机、红外热像仪、照相机等。

第四节 现代侦察技术的发展

一、雷达技术的发展

在信息化战争中,精确打击是以精确侦察为基础的。雷达是 20 世纪侦察领域的宠儿,几经更新换代,仍然是战场侦察的主力。它是发现目标、指示目标、跟踪制导、提供射击诸元的“火眼金睛”。它出现在第二次世界大战初期,当时,英国空军以区区 700 架防空歼击机的劣势兵力,挫败了数以千计的德国空军的空中进攻,其重要原因就是英国使用了防空雷达,建立了比较可靠的防空预警网。后来,雷达的应用范围越来越广泛。雷达的发明,使人类有了超出目力以外的信息获取能力,它是侦察技术史上的一个重大发明。目前,世界各国开始竞相研制对付反辐射导弹的新体制雷达。以下是几种比较新的雷达技术。

1) 相控阵雷达

相控阵雷达的天线是由许多辐射单元组成的。这些辐射单元适当分布于某一直线或某一平面上。当所有辐射单元都排列在一条直线上时叫做线阵列,排列在一个面上的叫做面阵列。常用的相控阵雷达天线是辐射单元分布于平面上的天线,称为平面阵列。这种雷达是通过计算机控制移相器的相位来实现波束控制的。相控阵雷达的天线面阵可以实现 360°全方位探测而不必转动。“爱国者”防空导弹的制导雷达应用多功能相控阵雷

达后,使之具有了高、低空监视和目标引导等功能,既可引导友机攻击敌机,又可制导防空导弹截击来袭的导弹,且能同时跟踪和打击多个目标。采用相控阵体制的还有炮兵使用的、通过侦察炮弹飞行轨迹确定炮位及校准射击的侦察雷达,如美军的 TPQ-37 雷达。

2) 低截获率雷达

这种雷达是将辐射能量以类噪声的形式分散在一个较宽的频率范围内,从而使敌方无线电侦察装备的发现概率下降,或使敌方反辐射武器的定位精度下降,使雷达免遭反辐射导弹的攻击。其主要原理:一是雷达的发射脉冲随机变化,使反辐射导弹很难捕捉和跟踪一个固定的信号;二是对雷达实施热屏蔽,有效地抑制或屏蔽寄生电磁辐射,降低雷达的无线电和红外特征;三是降低雷达的旁瓣,缩小波束辐射宽度,使反辐射导弹难以从主瓣方向进入,从而降低其攻击精度,减少损失。

3) 无源雷达

这种雷达的原理在于它本身不发射电磁信号,只通过接收目标辐射的无线电信号对其进行探测、跟踪和定位。无源雷达有两种,一种是通过接收目标体本身发出的无线电波对其进行探测,如飞机因导航、通信、侦察而发射的无线电波;另一种是雷达本身不辐射无线电波,但它可以通过接收其他无线电辐射体(如广播电台、电视台和无线电话中继台)辐射的无线电波在目标体产生的反射回波对目标进行探测和跟踪。无源雷达由于自身不产生任何电磁辐射,因而成为最安全的侦察装备,其战场生存能力很高。无源雷达与有源雷达混合部署,可使二者取长补短,具有更强的反侦察和抗干扰能力。

4) 双(多)基地雷达

这是一种将雷达的发射机与接收机分开配置的雷达系统。一般以一部接收机与一部或多部发射机组成。将发射机与接收机分开配置,以接收机控制发射机的发射,有许多好处:一是可以将发射机前置,通过将发射机放在前沿可以更远地发现目标;二是可以实现一部接收机带多部发射机的配置,通过发射机交叉开机,扰乱敌方电子侦察和干扰系统;三是可以有效地隐蔽接收机,如果某个或某几个发射机被敌方摧毁,只要还有发射机能工作,雷达系统就没有失效。接收机上有高灵敏度的放大器和复杂的信号处理装置,其造价和重要性都是发射机所不能比的。多基地雷达系统的出现使雷达的使用更加灵活和多样,还可有效地防止反辐射导弹的攻击。

5) 合成孔径雷达

这是一种安装在运动平台上的、采用相干多普勒体制的成像雷达。它的出现,使雷达分辨力的提高有了一个质的飞跃。目前,无人机载合成孔径雷达(大多采用侧视)的地面分辨力已达到 0.3m,甚至更高。由于它不受云雾、雨雪和昼夜条件的限制,可全天时、全天候、全方位地工作。它能透过树木探测到隐蔽的机动导弹发射架,透过地表发现地下数米处的掩蔽部,为情报分析人员和指挥员提供了一种直观、全景式的监视手段。

6) 雷达组网技术

在对付隐身飞机、巡航导弹和武装直升机方面,单部雷达的局限性越来越突出。因为隐身飞机、巡航导弹和武装直升机都是地面雷达难以发现和跟踪的目标。美军在海湾战争中,其隐身飞机、巡航导弹和武装直升机被发现的概率是非常低的。在科索沃战争中,前南斯拉夫防空部队为了对付美军的隐身飞机和巡航导弹,将多部不同地域、同频率或不同频率的雷达组成一个网络,避免单部雷达很难形成航迹的弱点,在相当程度上提高了发

现目标的能力。利用现有雷达进行组网,只需增加雷达情报处理中心,通过信息融合技术,将各个雷达断断续续发现的目标点迹连接成航迹,以提供整个防空部队预警之用。

二、光电侦察技术的发展

光电侦察技术是以可见光和红外光作为侦察载体的技术侦察手段,其主要的技术有光学技术、激光技术、红外技术、微光技术、紫外技术等;在视频方面有照相技术、电视摄像技术等。光电侦察技术的主要优点是精度高、分辨力强,主要缺点是必须通视。光电侦察技术与雷达技术形成相辅相成的两大类侦察技术,在地面、海上、空中和太空侦察平台上都得到了使用。光电侦察装备有:各种光学观察镜、激光测距机、红外热像仪、微光夜视仪、光谱分析仪等。近年来,将激光技术和雷达技术结合起来的激光雷达成为新秀,在美国的导弹防御计划和防空领域频频亮相。

20 世纪 80 年代,美军在红外和微光两条技术途径上投入重金,研制开发夜视装备。同时美国利用种种手段限制其认为的“潜在对手”掌握高性能的夜视技术,力图取得夜间的绝对信息优势。夜间已经成为战争的首选日期和作战的主要时段。从近期几次局部战争的发动时间都是选在深夜或凌晨,就可以看出夜视装备对战争的影响。有了性能先进的夜视装备,夜幕就成了“单向透明”的重要条件之一,夜间就成了最好的作战时段。从海湾战争到伊拉克战争,美英联军的夜视装备已更新换代至少一次了。仅美国陆军第三机械化步兵师就装备有各种夜视仪器 5000 具。

近几年,光电侦察技术的发展有以下几项进展。

1) 激光测距机

20 世纪 70 年代的激光测距机一般都是采用掺钕钇铝石榴石激光棒的固体激光器。这种激光测距机的波长为 $1.06\mu\text{m}$,最大缺点是容易伤害人眼和受能见度的影响较大。美军和西方国家军队在 1990 年前后开始用辐射波长在 $1.54\mu\text{m}$ 和 $1.57\mu\text{m}$ 的激光测距机进行更新换代。产生 $1.54\mu\text{m}$ 光波的激光器是在原固体激光器上采用喇曼频率移动技术将波长迁移到 $1.54\mu\text{m}$;产生 $1.57\mu\text{m}$ 光波的激光器是在原固体激光器上采用光参量振荡技术将波长迁移到 $1.57\mu\text{m}$ 。这两个波长对人眼都比较安全,且在所谓的大气窗口。目前,发达国家正在研制二氧化碳激光测距机,这种激光测距机具有更好的大气穿透性能和红外探测性能。

2) 红外热像仪

这是一种利用物体红外辐射特性来发现和识别目标的侦察装备,特别适合于在夜间或复杂背景条件下使用。红外传感器有 $3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 和 $8\mu\text{m} \sim 14\mu\text{m}$ 两个探测范围。第一代红外热像仪采用的是多元线列或小面阵碲镉汞探测器,机械扫描,一般只有 100 个 ~ 180 个探测元,对坦克的发现距离只有 2km 左右。第二代红外成像仪采用的是焦平面 (Focal Plan Assembly, FPA) 技术,其典型的有长波碲镉汞 288×4 扫描型和碲化铟 256×256 的凝视型两类。第二代热像仪对坦克的发现距离可达 $3.5\text{km} \sim 5\text{km}$ 。第三代热像仪一般使用的是碲镉汞薄膜材料,其扫描型和凝视型的分辨力都可达到 1024×768 ,对坦克的发现距离可达 $8\text{km} \sim 10\text{km}$ 。美军现在普遍采用的是第二代红外热像仪。

3) 微光观察仪

这是一种利用光电放大原理将入射光的光子按一定倍率放大为光电子的技术,用该