

雷达对抗及反对抗

刘玉山 许创杰 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

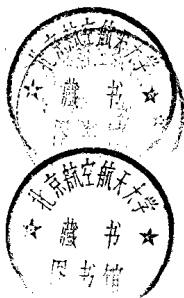
TN974
05

3 2 5 0 1 1 0 5

雷达对抗及反对抗

刘玉山 许创杰 编著

HK16/11



C0292731

电子工业出版社

内 容 简 介

本书从雷达的电子侦察与反侦察、干扰与反干扰、摧毁与反摧毁、隐形与反隐形四个侧面介绍了雷达对抗及反对抗的主要内容。全书分六章：电子对抗(电子战)概述、电子侦察及反侦察、雷达干扰与反干扰、火力摧毁与反摧毁、隐形与反隐形、雷达对抗及雷达技术的发展趋势。

本书可供从事雷达研制、操作的人员参考，也可供有关军事院校或培训部门选作教材。

雷 达 对 抗 及 反 对 抗

刘玉山 许创杰 编著

责任编辑 史明生

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 (100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室排版

北京科技印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：8.375 字数：200 千字

1996 年 1 月第一版 1996 年 1 月北京第一次印刷

印数：2500 册 定价：15.00 元

ISBN 7-5053-3286-4/TN·910

序

随着科学技术的飞速发展,电子技术几乎渗透到军事技术的各个领域,电子技术水平的高低和装备数量的多少已成为军事系统现代化水平高低的基本标志之一。海湾战争的实践表明,在现代战争中,电子战已突破通信、雷达对抗的范畴,扩展到指挥、控制、制导以及光电、水声对抗诸方面,电子战已从自己监视功能发展成进攻型的软、硬杀伤功能,具有防御性电子战和进攻性电子战的能力,因而正由作战保障“升格”为作战行动,成为现代战争的重要手段。

雷达对抗及反对抗是现代电子战的一个重要内容,是随着电子“千里眼”——雷达的问世而产生的。自第二次世界大战前,英国首次部署“国土链”防空雷达始,至今已有近六十年的历史。半个多世纪以来,雷达与反雷达长期对抗,反复较量,它们互相促进、互相制约、并肩而生、竞相消长;伴随现代科学技术的不断进步,雷达技术与反雷达技术已经发展到了一个空前的高度。80年代以来的有限冲突及局部战争的实践表明,在现代防空作战中,雷达情报依然是对空情报的主要来源,用于区域防空和野战防空的对空情报雷达的生存力及有效性是防空兵作战致胜的基本前提。现代防空作战需要防空兵指挥员迅速掌握实时、有效、准确、可靠、连续的对空雷达情报,需要防空兵基层指战员充分运用娴熟的战、技术水平和操作技能,只有在瞬息万变的电磁环境中,把握雷达频谱对抗领域稍纵即逝的胜机,我军防空兵才有可能在未来的防空作战中赢得主动,立于不败之地。

为了贯彻落实军委新时期军事战略方针,及时赶上现代电子对抗飞速发展的知识需求,作者根据防空兵指战员各种不同层次训练对象的需要,并考虑相关专业人员的有益补充,从现代电子战的一个重要组成部分即雷达对抗及反对抗这个专题撰写了该书。作者注意吸收新技术、新经验,从雷达的侦察与反侦察、干扰与反干扰、摧毁与反摧毁、隐形与反隐形四个方面阐述了雷达对抗及反对抗的主要内容,综合分析了未来雷达对抗技术及雷达技术的发展趋势。该书选材以雷达对抗知识的普及教育为基本出发点,除了具有必要的数学分析及公式推导外,尽量注意讲清基本概念和物理意义,避免繁琐、艰涩的公式方程,定性分析深入浅出、详略得当、思路清晰、文字精炼,适应相关专业人员和非专业人员的不同需求,对于提高防空兵各类人员雷达对抗及反对抗知识的理论素养,充分认识对空雷达情报在现代防空战争中的作用和地位必有所裨益。《雷达对抗及反对抗》一书的出版,对于完善防空兵情报保障体系,提高防空兵雷达对抗及反对抗能力具有重要意义。

雷焯民

1995.5.20

前 言

拙作经过多方的大力协作,终于面世了。

此书是在我院中级高炮指挥专业、研究生及分队指挥专业选修教材的基础上修改、整编而成的。虽儿易其稿,但由于电子对抗是高动态领域,变化之速,令人目不暇接。加之作者占有原始材料不足,学识水平所限,错误缺点在所难免,恳请广大读者不吝赐教。拙作如能以引玉之砖,激起从事雷达及电子对抗专业同仁与读者们的一丝兴趣和反响,则幸甚。

此书在出版过程中得到了中国电子学会秘书长魏学兴教授的关心和推荐,炮兵指挥学院院长、教授雷焯民少将亲为该书作序,总参四部电子对抗局有关领导同志也予以关注和指导,炮兵指挥学院教务部、教研部及雷达教研室的领导、同志们也给予了大力的支持和帮助。此书初稿经原雷达指挥仪教研室主任金积熙副教授审阅,撰写过程中参阅了诸多未谋面作者的著述。此书的出版得到了电子工业出版社三编室同志们的大力支持 and 协作。在此一并谢忱。

作 者

1995年5月20日子河北宣化

目 录

第一章 电子对抗(电子战)概论	(1)
第一节 电子对抗的基本概念.....	(1)
第二节 电子对抗在现代战争中的作用和地位.....	(5)
第三节 雷达对抗的基本概念及含义.....	(9)
第二章 电子侦察与反侦察	(12)
第一节 雷达侦察概述.....	(12)
第二节 电子侦察中的测频.....	(20)
第三节 电子侦察中的测向.....	(27)
第四节 电子侦察中的定位.....	(33)
第五节 电子侦察中的信号分析和存储记录.....	(36)
第六节 反电子侦察.....	(40)
第三章 雷达干扰与反干扰	(42)
第一节 雷达干扰概述.....	(42)
第二节 对雷达的消极干扰.....	(43)
第三节 对雷达的积极干扰.....	(50)
第四节 对雷达接收、显示系统的干扰.....	(58)
第五节 对雷达自动跟踪系统的干扰.....	(75)
第六节 雷达的反干扰.....	(89)
第四章 火力摧毁与反摧毁	(108)
第一节 对雷达实行火力摧毁的手段.....	(108)
第二节 反辐射导弹介绍.....	(110)
第三节 反火力摧毁的防御措施.....	(116)
第五章 隐形与反隐形	(119)
第一节 隐形材料及隐形技术.....	(119)
第二节 反隐形战、技术.....	(121)
第六章 雷达对抗及雷达技术的发展趋势	(123)
第一节 雷达生存力及有效性面临的严重挑战.....	(123)
第二节 雷达技术的发展趋势.....	(125)

第一章 电子对抗(电子战)概论

现代科学技术的进步与发展,电子技术几乎渗透到军事技术的各个领域,电子技术水平的高低及渗透范围的广狭已成为军事装备现代化水平高低的基本标志之一。现代电子控制、引导及指令控制武器的激增引起了一个科学领域的飞速发展,这个领域通常被称为电子对抗。电子对抗的基本理论是,在整个电磁频谱范围内,利用敌方的电磁辐射,提供有关敌方战斗序列、作战意图和作战能力的情报,采用对抗措施,阻止敌方有效地使用同一频谱。一条已被普遍接受的军事原则,是任何一场未来战争的胜利,将属于能最有效地控制电磁频谱的一方。

电子对抗是一个动态变化的领域,它必须对不断变化的威胁作出响应。这一点在它从第二次世界大战中的早期应用直到90年代初海湾战争现代电子对抗的全面展示都已经反映出来,依据现代战争理论,电子对抗是整个军事战略的重要组成部分,它集中力量压制敌方指挥、控制系统和通信系统(即C³I系统),同时保持己方C³I系统的工作能力。因而,包括C³I系统在内一切军事电子系统效能的充分发挥与否,便直接影响到现代化武器系统乃至整个军事系统整体综合作战能力的发挥,于是敌对双方围绕电子系统使用效能的削弱与反削弱、破坏与反破坏的斗争——电子对抗便成为现代战争的一个显著特征,或者说是一个贯穿战争全过程乃至和平时期的重要的有机组成部分。非战争状态(和平时期)电子对抗集中表现在电子侦察与反侦察方面,电子侦察不仅为战争所直接需要,而且所获情报是制定电子对抗作战计划、研究电子对抗战术对策、发展电子对抗装备乃至整个武器系统电子设备的依据。平时如此,战时更为突出。80年代以来的历次局部战争的实践已雄辩地证明,电子对抗是破坏C³I系统的重要手段,是对付精确制导武器的有效措施。电子对抗能力的高低已成为决定战争进程和胜负的重要因素,电磁优势已成为现代战争争夺的“制高点”,电子对抗装备作为软武器与硬武器,即电磁压制与火力压制并成为未来战争武器的两大配系。

本章的课题是阐述电子对抗及雷达对抗的基本概念,为重点研究雷达对抗作一铺垫。

第一节 电子对抗的基本概念

一、电子对抗的含义及范围

(一)电子对抗的含义

电子对抗指的是敌我双方利用专门的无线电电子设备和器材进行的相互斗争。电子对抗包括两个相互斗争的方面:一方面利用专门的无线电电子设备(通信、雷达、遥控、导航等)的威力和效能;另一方面则以一定的技术和措施以消除其有害影响,保证己方的电子对抗设备正常工作。以雷达领域的电子对抗为例,就包括对雷达的侦察、干扰和雷达的反侦察、反干扰两个方面的相互斗争,前者称为雷达对抗,或雷达侦察、干扰,后者常简单称为雷达反干扰

或雷达反对抗。

电子对抗(电子侦察、干扰)一般不能直接对敌方人员和武器装备造成杀伤,但它却能使敌方无线电通信指挥系统失灵、雷达迷盲、火炮导弹等武器失控,为保存自己和大量杀伤敌有生力量创造条件。因而,电子对抗在现代战争中具有越来越重要的地位,成为军事电子技术中发展最快的领域之一。

在国际上,电子对抗通常称为电子战。前苏联提出一种战略,称为无线电电子斗争。它的定义是综合运用电子战和硬摧毁武器,阻止敌方对其部队的电子控制,无线电电子斗争已成为他们战斗计划必不可少的组成部分。他们在北约发生冲突时将采取的战略是,在主要战斗之前尽早运用炮击和空中攻击,尽可能多地摧毁北约部队。同时运用无线电电子斗争对付一大批经选择的北约指挥和控制系统,使其混乱和失效。

70年代后,美军也提出了相当于无线电电子斗争的战略,称之为C³I对抗措施。C³I对抗的定义是:综合运作战保密、军事欺骗、电子干扰和实体摧毁手段(均借助于情报支援),不让敌方获取情报,从而影响、削弱或摧毁敌C³I能力,同时保护己方C³I系统免遭类似行动的破坏。最近,电子战又有了更广义的新术语——电子战斗。电子战斗是迄今为止的电子战所有活动的一个新术语。它包括电子支援措施(电子侦察),电子对抗措施和电子反对抗措施。从使用电磁频谱的角度来说,所谓的电子战斗是指凡是运用电磁能量来探测、确定、削弱或瓦解敌方使用的电磁频谱,同时又能保障己方正常运用频谱的军事行动。事实上,不论国际上如何定义,名称有何不同,其实质都是相同的,即以专用电子设备、仪器和电子打击武器系统降低或破坏敌方电子设备的工作效能,同时保护己方电子设备效能的正常发挥。

电子对抗设备通常是一些独立、专门的作战设备或作战单元,如电子侦察机、干扰机、电子对抗飞机(专门执行电子侦察、干扰任务的飞机)、电子侦察船、电子侦察卫星等。操纵这些设备,完成各种战略和战术的电子对抗任务,需要专门的电子对抗部队。而抗干扰在设备上则常常是雷达、通信、导航等电子设备的一个附属的分机或分系统而不单独使用。新的雷达、通信、导航等无线电设备则进一步把抗干扰性能作整机体制上的考虑,无法从整机系统中分割出来。因此,电子对抗形成了一个独立的学科和技术领域,而电子反对抗(抗干扰)则应分别归属于它所依附的雷达、通信或导航等技术范畴。

(二)电子对抗的范围

电子对抗是一个技术分支很多,范围广泛的技术领域。

从电子对抗的范围来分,有通信对抗、雷达对抗、制导对抗、对敌我识别系统的对抗、对无线电引信的干扰、对C³I系统的对抗以及计算机对抗等。

射频对抗:即通常指的电子对抗,包括通信对抗、雷达对抗、制导对抗(主要指雷达制导)、导航对抗、遥控遥测对抗等等。这些设备主要工作在射频段,即包括通常的无线电波段和微波段。因此,整个射频波段都是进行电子对抗的领域。在这个领域中,导航系统多工作在超长波、长波、中波和短波段;通信多工作中波、短波和超短波段;雷达、制导系统多工作在超短波和微波波段。

光电对抗,又称光学对抗:它包括红外对抗和激光对抗两大范畴,通常电视制导对抗也列入光学对抗范围。光电对抗主要用来对付红外探测、夜视设备和激光雷达,以及用红外、电视、激光制导的武器系统。光电对抗波谱范围从远红外起一直延伸到X射线、γ射线,已成为

电子对抗的重要组成部分。光电对抗实质上是射频对抗向更高的电磁波段的发展,是近年来发展最快的电子对抗领域。

声光对抗;或称水声对抗,它是指海下的电子对抗。水声对抗是专门用来对声学探测设备(声纳)进行侦察和干扰的措施。声学对抗还包括对潜艇、舰船航行时发出的噪声的侦听和跟踪,以及对其航迹的探测。它是现代海军极其重要的电子对抗手段。从发展来看,次声武器的发展必然使声学对抗范围扩展到频率达20Hz的次声频段。

计算机对抗;它包括计算机窃取与反窃取、计算机病毒对抗两个方面。计算机对抗由于近年来电子计算机在军事上广泛应用,并在军事领域起着举足轻重的作用而发展形成的,现在还处在研究、发展、完善阶段。其主要作战方式是:从计算机内直接获取情报和干扰、破坏计算机正常工作。

二、电子对抗的内容及特点

(一)电子对抗的内容

电子对抗的内容通常是指侦察、电子干扰和电子反干扰。

美国三军参谋长联席会议确认的电子对抗内容为:电子支援措施、电子对抗措施和电子反对抗措施。

1. 电子侦察

电子侦察是搜集、分析敌方电子设备的电磁辐射信号,以获取其技术参数、位置、类型和用途等情报的侦察。它是实施电子对抗的前提,是完成军事情报收集任务的重要手段。从侦察内容来说,电子侦察包括技术侦察和情报侦察。情报侦察的内容是敌方电子设备的类型和数量、配置密度和调动情况等等,从中可以得到敌方指挥所的位置、武器系统的配置地域、部队的编成和作战意图等各种军事情报。技术侦察的内容是敌方电子设备的技术性能(包括工作体制、频率、脉冲宽度、重复频率、功率等等),以此制订干扰措施,发现新的电子系统,判断敌方电子对抗技术发展水平和动向。这是国家制定电子技术发展规划的重要依据。

2. 电子干扰措施

电子干扰措施是对敌方使用的电子设备进行打击破坏、干扰以削弱或摧毁敌方电子装备效能的活动。电子干扰措施包括干扰和欺骗。干扰是一种故意辐射或反射电磁能量的行动,旨在破坏敌方使用的电子器件、设备或系统的正常工作。欺骗是一种故意辐射、再辐射、变换、吸收或反射电磁能量的行动,旨在通过这些方式诱使敌方错误地理解或使用其电子系统所获得的情报资料。欺骗分为两类:一类是伪装欺骗,另一类是冒充欺骗。伪装欺骗是变换或模仿己方电磁信号以完成欺骗;而冒充欺骗则包括向敌方信道中辐射信号以冒充敌方辐射源。

电子干扰的基本使命分为四类,它们是:远距离电子干扰、护航电子干扰、自屏蔽/自卫式电子干扰和互相支援或合作式电子干扰。上述任务中除自屏蔽/自卫式电子干扰外,可统称为支援干扰。

远距离电子干扰的使命是从敌方武器控制系统的杀伤区域以外,为处于敌方火力中的

己方部队提供电子支援干扰。

护航电子干扰任务由伴随并支援战斗分队的电子干扰分队实施。

相互支援或称合作式电子干扰,是由若干作战分队在对付敌方掩护雷达和武器控制雷达时所进行的电子干扰协同行动。

自卫式或自屏蔽电子干扰由各战斗分队实施,用以破坏敌方的截护、跟踪系统或防止向敌方武器系统传送火控数据。

目前电子干扰措施多种多样,值得注意的是某些具有双重破坏力的干扰,若使用不当,会影响己方的电子支援措施及各种通信活动,甚至会影响到某些雷达活动。

3. 电子反干扰措施

电子反干扰措施是在电子战环境中为保证己方使用电磁频谱所采取的行动。电子反干扰措施的一个特征是,它主要涉及包含在电子设备(例如监视雷达)设计中的技术;而电子干扰措施通常要求有一个单独的设备执行自己的任务,并不附属于另外一个系统。

目前反干扰和反摧毁的措施很多,并且不断发展、变化。但归纳起来不外乎两种方法:一是从技术上采取措施来提高反干扰的能力,其中包括电子装备的系统结构原理、信号发送、接收和处理方法以及抗干扰电路各个方面;二是从战术上,即在电子装备的配置和操作上采取一系列组织措施。

(二)电子对抗的特点

电子对抗作为高技术条件下基本作战样式具有下述特点:

(1)电子对抗已呈现全面渗透、广泛对抗的态势。

以超大规模集成电路为标志的微电子技术的高速发展,已渗透到军事领域的各个角落,并大大加速了电子对抗的发展。80年代以后的局部战争,不论作战规模大小,作战过程长短,电子对抗必遍及整个战场空间,贯穿于战争的全过程。海湾战争更是为世人展现了一个从太空、天空、陆上、水下全立体空间的,现代高技术条件下电子对抗的壮阔画面,这更加激发了90年代后电子对抗的全面发展。

(2)电子对抗具有软、硬杀伤的双重战斗能力。

60年代,美国首次推出反雷达导弹运用于侵越战场。以此为开端,电子对抗具有了电子干扰——“软杀伤”和电子摧毁——“硬杀伤”的双重战斗能力。电子对抗的“硬杀伤”战斗能力是通过两个方面表现出来的。一方面是以反辐射导弹、反辐射无人机形式来实现硬杀伤,这是一种典型的侦察跟踪与火力相结合的产物;另一方面,是以强激光能量和电磁脉冲能量直接使电子设备系统损坏。由于电子对抗具有双重战斗能力,因此,电子对抗在现代战争中的地位和作用将更加提高。

(3)电子奇袭是电子对抗中的基本作战形式。

电子对抗在很大程度上是一种技术对抗。占有技术优势的一方,就会利用其技术优势争取电子对抗的主动权,但是电子对抗技术发展是迅速的,尤其是80年代后,高科技的充分利用,保持优势并非是件十分容易的事。为了充分利用技术优势而不被敌方侦知和察觉,电子对抗中实行电子奇袭是一种基本的作战方法。

(4)电子对抗的主要目标是C₃I系统和防空系统,并以空对地电子对抗为主要作战形

式,空对空、空对地、地对地相结合,形成严密的电子对抗体系。

三、现代电子对抗信号环境的特点

电子对抗的信号环境是指电子对抗设备在其工作环境中所能收到的各种辐射源在该处所形成的信号的总体。电子对抗设备是通过信号环境来实现侦察和干扰的。

电子对抗设备在性能指标上必须适应信号环境的要求。早期的电子对抗设备虽然能适应早期的信号环境,但适应不了现代电子对抗信号环境。

80年代以来,我们在研究电子对抗技术时,一开始就应该以现代电子对抗信号环境所要求的水平为起点。新一代的电子对抗设备既应适应当前的、也应能适应今后一段时期所面临的电子对抗信号环境。

电子对抗信号环境与雷达信号环境不同。雷达的信号环境包括目标、环境回波和人为的有源及无源干扰所产生的信号。雷达是窄波束窄频带工作,它所收到的信号除目标回波外还有环境(如地物、海浪杂波等)、人为的干扰以及同频率的雷达信号。雷达是在这些干扰背景下提取目标回波信号的。电子对抗的信号环境是各种辐射源所形成的。电子对抗设备通常是宽频带和宽空域工作的,要随时截获各个辐射源的信号并进行分析和识别,进而判断所受到的威胁。所以电子对抗信号环境随着辐射源数量日益增多而日趋复杂。

现代电子对抗信号环境的特点是:

(1)辐射源的数量日益增多,飞机或军舰上的电子对抗设备可能受到数十甚至上百个辐射源的照射,因而信号密度大,可达每秒数百万个脉冲数。

(2)辐射源体制多且波形复杂多变。

(3)辐射源的工作频段在不断增宽,而且不同辐射源(台通信、导航、雷达、制导系统)的工作频段在越来越宽的范围上重叠。

(4)基于以上原因,信号源在频域上拥挤,在时域上密集且重叠在一起。

(5)制导武器的大量使用,使得电子对抗信号环境里潜在的威胁,在数量上和严重性上日益增大,要求电子对抗系统必须快速、不间断、高可靠地进行信号处理,特别要实时地测知并确定威胁信号。

概括地说,现代电子对抗信号环境的特点是密集的、复杂的、交错的和多变的。面对这样的信号环境,电子对抗系统要对每个信号实现100%概率的截获,并将每个信号源辐射的信号分选出来进行分析和识别,的确是十分复杂而艰巨的任务。

第二节 电子对抗在现代战争中的作用和地位

一、电子对抗的发展阶段及其历史地位

科学技术的进步导致战争艺术的发展。人类掌握了电磁波,并在军事上应用电磁波进行各种斗争,这就出现了电子对抗即电子战。

电子对抗的发展从本世纪初始,大体经历了初创、形成和全面发展三个阶段。

初创阶段,电子对抗首先萌发于对通信的干扰。20世纪初,随着火花通信的应用,就有了对军事通信的干扰和窃听。在作战中首次运用电子干扰的战例发生在俄日1904年4月的

海战里。第一次世界大战期间,随着选频通信的出现,发展了相应的通信对抗。那时在电子设备中被利用的仅仅是作为电子侦察、电子干扰目标的无线电通信设备。施放电子干扰是为了破坏集团军、军和某些师司令部之间以及军舰之间的无线电通信。无线电通信干扰偶尔也被利用在海军及陆军的战斗行动过程中,因为交战双方都偏重于截获无线电发射,而不是中断它们的发射。为了施放干扰,大多利用一般的无线电通信设备,而德军却使用专门的电子干扰站。在德军的电子干扰站配套设备中除了发射以外还设有接收机,用来保证无线电侦听和引导干扰发射机对准目标。

一战结束后,在一些国家中,尤其是英国和德国采取措施继续发展电子侦察和电子干扰的手段及方法。研制了全景无线电接收机和无线电测向机;成立了电子侦察分队;研究了施放电子干扰的方法。在考虑加强电子侦察的同时,还研究并运用了对其欺骗和无线电伪装的方法。

形成阶段,第二次世界大战期间和战后的50年代,通信、导航和雷达技术已相继成熟,电子对抗技术也获得了相应的发展。在雷达对抗方面,广泛应用了箔条和角反射器等无源干扰,以及噪声有源压制性干扰。50年代后期,由于功率行波管的出现,实现了欺骗性干扰。在通信对抗方面,研究了对调频电话、移频电报和单边带通信进行干扰的最佳干扰样式,出现了专门用于通信对抗的设备。在此阶段已有几十种电子对抗设备,使用了专门的电子对抗飞机,建立了电子对抗部队。同时又致力于研究有效的反干扰技术,以改进雷达、通信、导航制导系统等。

全面发展阶段,60年代以来,通信、雷达和光电技术获得了飞速的发展。火控系统、制导系统大量应用并成为主要攻击手段,由此对角度、速度和距离跟踪系统的欺骗干扰技术也得到了相应的发展。由于红外寻的导弹、激光制导武器的应用,电子对抗向光电、粒子束领域发展。在此期间,由于电子计算机应用于军事,使电子对抗如虎添翼。计算机用于电子对抗设备,改进了专用的电子对抗飞机,制成了投掷式干扰、反辐射武器和侦察站多种电子对抗设备。各种电子设备也都改进了反干扰措施。研制了快速跳频通信、频率捷变雷达等反干扰能力强的电子设备。70年代以来,进入了发展电子对抗系统的阶段。80年代智能武器的出现及美国“星球大战”计划,使电子对抗系统向更高阶段发展。现代战争的电磁环境日益复杂,威胁源的数量和样式增长很快,武器系统的攻击速度也越来越快,允许电子对抗设备反应的时间非常有限,因此单一的电子对抗设备无法适应新的作战环境,只有完备的电子对抗系统才能满足要求。以80年代以后的几次局部战争的电子对抗为例,便可窥视现代电子战之一斑。

1982年6月,在黎巴嫩战斗过程中,以色列的航空兵对叙利亚和黎巴嫩的防空系统实施了密集的电子斗争。参加这场电子斗争的有:电子技术侦察飞机;“阿拉瓦”电子斗争飞机;歼击轰炸机的自卫电子压制设备;地面电子侦察站和电子干扰站;装有施放无源干扰设备的气球。E-2C“鹰眼”空中指挥机对突击航空兵和电子斗争进行指挥。由于是在电子压制设备掩护下实施突击,一举摧毁部署在贝卡谷地内19个防空导弹系统的17个系统。

1986年4月美利冲突中,4月15日美方曾大举空袭利比亚,美方把利比亚的指挥中心作为主要的空袭目标之一,利用两个电子斗争编队支援空袭的航空兵。第一编队由三架EA-111A飞机组成,从美国阿比尔黑福尔德机场起飞,第二编队由4架EA-6B飞机组成,从航空母舰上起飞。与电子斗争编队协同行动的有装备了反雷达导弹的舰载A-7E攻击机和F/

A-18 歼击机以及 F-14 和 F/A-3 掩护的歼击机。两架舰载远距预警指挥机——E-2C“鹰眼”实施空中侦察和指挥突击航空兵。侦察卫星和 SR-71 及 RC-135 战略侦察机对空袭效果进行评价。在这场战争中，美方用“百舌鸟”和“哈姆”反雷达导弹摧毁了利方大部分雷达，使利方指挥失灵，防空部队陷于混乱，只能盲目施放导弹，美方仅在半小时内即顺利完成了轰炸任务，只损失飞机一架。

1991 年 1 月 17 日至 2 月 28 日所进行的海湾战争，更是把电子战提高到了一个空前的高度，使世界各国的军事战略家们对现代高技术条件下的电子战有了全新的认识。海湾战争期间，美军在战场实施电子战的主要力量是飞机。在战区部署各型电子战飞机 162 架，包括 EF-111A、EC-130H、F-4G、EA-6B 等等。另外，还动用了部分侦察卫星和地面电子战部队。

从“沙漠盾牌”开始，美国就用电子侦察卫星在同步轨道上截获、侦知伊拉克的通信和电磁信息，并将获取的电磁信息情报及时传递到作战指挥中心，为制定电子攻击计划提供条件。在空中作战前 24 小时，用 EF-111A 和 EA-6B 电子战飞机，从远距离和近距离航线上干扰伊军早期预警、目标捕捉和地面引导雷达。用 EC-130H 电子战飞机的有源和无源干扰手段，干扰伊军的无线电通信、数据通信和导航系统，使伊军雷达失去侦察和警戒作用，使无线电联络中断。空中作战开始后，用 F-4G、EA-6B 电子战飞机和其它战斗机，在电子干扰的同时，以机载高速反辐射导弹摧毁伊军目标引导雷达和目标跟踪雷达，从基础上破坏伊军防空系统。在攻击编队中，编有电子战飞机，在机群出动前 30 分钟开始干扰伊军雷达电磁频谱，来掩护作战飞机的攻击行动。例如，袭击艾哈迈德杰拜尔机场的攻击编队中，就有五架电子战飞机，其中 F-4G 4 架，EA-6B 1 架，占编队飞机总数的 20%。

海湾战争期间，联军进行了不间断的电子战。例如，41 架 EA-6B 电子战飞机，共出动 1623 架次，每架飞行 4600 小时，平均每昼夜出动 38 架次，每架飞行约 3 小时；F-4G 电子对抗机共 62 架，出动了 2700 架次。不间断的电子战支援，提高了联军的战斗力，破坏了伊军的侦察和指挥，降低了联军的损失。

海湾战争中美军实施电子战的特点是：立体部署、软硬结合；用高技术保持电子战的潜在优势。电子战力量的立体部署，可以使军事技术落后的对手处于电子威胁的包围之中。软硬结合的手段，形成了干扰与摧毁结为一体的现代电子战新趋势。据反映，在这场战争中，美电子战飞机发射高速反辐射导弹数百枚，摧毁了伊军 95% 的雷达站。另外，电子战的特征不同于战斗，主要是一种技术对抗，潜在的优势既表现在数量上，更表现在质量上。谁能在电子技术上占领制高点，谁就有了优势的基础。

从电子对抗发展过程看出，电子对抗发展如此迅速，其主要原因就是它在军事领域有着非常重要的地位和作用。美国和前苏联极其重视这方面技术的发展。前苏联认为：“电子设备的发展与导弹核武器发展具有同等重要的程度。没有电子设备，导弹核武器就不能使用。”美军认为：当前夺取和保持电子技术的优势比第二次世界大战中夺取空中优势还重要的多。他们还设想，未来战争将是一场“相互永远看不见人的自动化战场”。西方军事家认为，未来交战将是同敌方军队的指挥与武器控制器材进行规模空前的电子战，其战争的结局多半要取决于谁能在电子战争中取得优势地位。美军还有人断言，高度机密的电子对抗措施将是一种决定性因素。还有一些国家的军事专家认为：“电子战已经与地面、海洋、空中作战并列而成为‘第四维战场’。”美国前参谋长联席会议主席海军上将托马斯·H·穆勒甚至预言：“如果发生第三次世界大战，获胜者必将是最善于控制和运用电磁频谱的一方。”

二、电子对抗在现代战争中的作用

电子对抗在现代战争中的战略地位前已述及。现在还不能说,电子战能一举定乾坤,但电子战的作用的确是越来越突出了。因此,我们不可等闲视之,必须树立电子对抗的观念,发挥我们的电子战手段,提高我军在未来战场上的适应和对抗能力。电子对抗在现代战争中的突出作用,如下所述:

1. 侦察和汇集敌方的军事情报

查明敌方电子设备的工作频率、工作方式、技术参数、类别、数量、用途、部署、运用手段和行动企图等军事情报,为已方研究战术技术对策、制定作战计划,采取正确的军事行动创造条件,从而达到知己知彼,百战不殆的目的。

军队在战斗中,如果没有及时准确的情报,就不能取得战争的主动权。电子侦察设备、侦察飞机、侦察卫星等,可以监视、截获和破译敌方各种电子信号,了解兵力部署、武器装备、指挥关系和行动企图等军事情报。特别是洲际导弹的突袭,电子技术情报尤为重要。因为它可以及时发现和监视敌方的袭击导弹,且能预测弹着区,同时为已方提供早期预报,为反导弹武器系统提供准确数据。

2. 干扰和破坏敌方的通信联络

通信联络是军队的神经系统,是各军兵种联合作战的纽带,对作战指挥起着十分重要的作用。对敌无线电通信实施干扰和破坏,可造成其协同混乱,指挥瘫痪。在第二次世界大战中,苏军在加里宁格勒包围了德军的一个重兵团。并用无线电干扰部队压制了德这一重兵集团同希特勒大本营之间的无线电通信。当时德军电台曾 250 多次企图与希特勒大本营建立通信联系,改用了多种不同的波长和呼号,都无济于事,最后全军覆灭。据投降的德军司令官供述,惨败的原因之一,就是同德大本营无法通信联络。

3. 干扰和迷盲敌方雷达预警系统

雷达是防空体系中的“千里眼”,它能构成紧密无隙的天空监视网。如果雷达遭到干扰将造成疏漏甚至迷盲。1968 年苏军进攻捷克,就是以强大的电子干扰为先导,对西德、奥地利方向施放了大规模、强烈、连续的干扰,从而使西方北约集团监视布拉格空城的雷达荧光屏上呈现一片“白雾”,完全隐蔽了苏军大批飞机、坦克突然袭击的行动企图,在整个入侵过程中,西方预警系统对苏军空降兵的行动毫无察觉,致使苏军在 6 小时之内就控制了布拉格,22 小时就占领了捷克全境。

4. 干扰和破坏敌方的武器系统

现代化武器系统的效能在很大程度上依赖电子技术和设备。如高炮和作战飞机要靠雷达瞄准才能准确地射击和投弹。导弹也要靠雷达、计算机操纵系统来控制。如果雷达受到干扰,或操纵系统失灵,导弹就会失控或分离。在 1967 年第三次中东战争中,埃及向以色列的一艘驱逐舰和两艘商船发射了六枚“冥河式”舰对舰导弹,6 发 6 中。在 1973 年第四次中东战争中,由于以色列采取了有效的干扰措施,埃及向以色列发射了 30 枚与上次同样的导弹,

结果无一命中。

5. 干扰和破坏敌方 C³I 系统

C³I 是指指挥、控制、通信和情报系统。破坏和干扰敌方 C³I 系统,可造成敌通信中断、指挥失灵、武器失控、陆、海、空协同混乱。它是未来战争能力能否充分发挥的根本保证。C³I 对抗是未来战争电子对抗的主要对抗形式。

6. 保证己方电子设备和系统正常工作

这一点是电子反侦察、反干扰、反摧毁所要达到的目的,也是衡量己方电子对抗设备是否行之有效的重要标志之一。

第三节 雷达对抗的基本概念及含义

地面防空兵器系统,雷达是重要兵器之一。各种新式武器威力的发挥、战区的监视和警戒、诸兵种协同作战的联系和指挥,都越来越多地依赖于各种雷达的效能。雷达对抗的目的就是通过对雷达的侦察和干扰,使敌武器系统失灵,指挥和控制失效,为保存自己消灭敌人,取得战争胜利创造条件。

一、雷达对抗的含义及重要性

在现代战争中,一架飞机(或一艘军舰)将会受到多种雷达和导弹系统的照射和跟踪,如图 1-1 所示。这些雷达和导弹系统就使飞机(或军舰)面临严重威胁。在这种情况下,飞机(或军舰)如果不能对抗这些雷达和导弹系统,破坏它们的效能,就无法保存自己,更不能设想发挥战斗力。

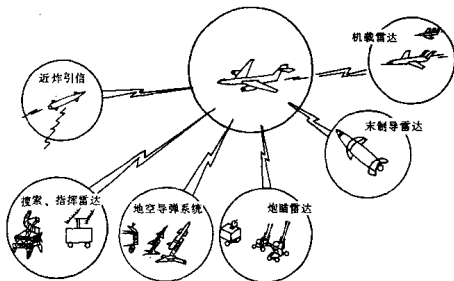


图 1-1 现代飞机必须对抗的雷达和导弹威胁

雷达对抗是和敌雷达火力系统作斗争、相对抗的各种战术措施的总称。这些对抗措施主

要包括对雷达的侦察、干扰、伪装和欺骗。由于雷达对抗(侦察和干扰设备)能够及时发现雷达的照射,快速测量雷达信号参数和识别威胁,并对最具有威胁的雷达进行干扰和破坏,因而成为现代飞机、军舰等高价值目标保存自己消灭敌人所必须具备的高级电子技术装备。

雷达对抗在现代战争中居于日益重要的地位。主要表现在:

1. 雷达对抗设备是现代战争中每架飞机、每艘舰艇不可缺少的自卫武器

现代化的导弹系统和雷达控制的火炮,在无干扰的情况下具有近乎100%的命中率。雷达对抗设备是降低这些现代化武器命中率的最主要手段。第二次世界大战中,由于英美对德国施放了大量的干扰,使德国高射炮击落一架飞机所消耗的炮弹由800发增加到3000发。在越南战争中,由于美机综合采用了多种雷达对抗措施,使得地空导弹的命中率降低到2%。通常只需要3~4发就可击落一架飞机,由于加强了电子对抗,到1966年需要15发,而到1972年则平均需要84发才能击落一架飞机。

战略轰炸机B-52只装2~3部雷达就可完成其战斗任务。但却要装约20部电子侦察和干扰设备用于自卫。在现代战争条件下,一架没有雷达对抗设备的飞机,由于它毫无电子自卫能力只相当一架靶机,不会有生存能力。

2. 雷达对抗是取得军事优势的重要手段

第二次世界大战中英美联军在诺曼半岛登陆战役就是通过周密的雷达布置而取得战争胜利的极好战例。英美通过雷达侦察,完全掌握了德军在此战区的四十多个雷达站的雷达频率、性能和配置情况,然后进行大规模的火力轰炸和制造假的进攻方向。在进攻开始后又进行了连续地干扰和轰炸,使德方雷达完全陷于瘫痪,保证了这次登陆战的胜利。英美在这次战役中参战的2127艘战船,只损失了6艘,损失率不到3%。

1982年6月,以色列在侵略黎巴嫩战争中,以色列采用了通过雷达对抗彻底摧毁贝卡谷地防空体系掌握制空权的战略,使以在整个侵略战争中处于军事上的绝对优势。

3. 雷达对抗是提高雷达抗干扰性能和整个电子战能力的必不可少的条件

一个国家没有先进的雷达对抗技术就不可能有先进的雷达系统,反之亦然。雷达对抗和雷达是相互对立又相互促进的,但敌方先进的对抗措施通常在战争中的紧要关头才会使用。所以要使自己的雷达系统适应未来战争的电子战破坏环境,完全要靠自己的雷达对抗设备模拟敌方的对抗环境来检验雷达的反干扰性能。

二、雷达对抗的基本原理及技术特点

根据雷达发现目标原理可知,雷达必须发射探测脉冲和接收照射目标的回波才能发现目标、测定目标的空间位置和对目标跟踪。雷达对抗设备则是利用雷达这一工作过程破坏雷达对目标信息的获取的,如图1-2所示。

雷达对抗设备的侦察接收通过对雷达高功率探测脉冲的截获可以在远距离上发现雷达的发射,并可根据对雷达信号的分析而准确测知雷达的属性和威胁的程度。雷达对抗设备更积极的对抗措施是发射和雷达频率相同的各种干扰信号,使它进入雷达接收机以压制雷达对目标回波的接收,并在其显示器上遮盖目标回波或制造假的目标回波进行欺骗,进入雷达

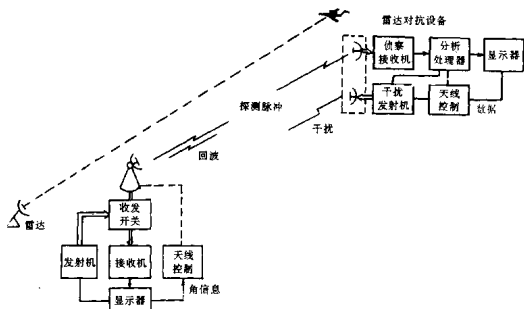


图 1-2 雷达对抗的基本原理

接收机的干扰信号还可以其特有的调制破坏雷达对目标的跟踪。

因此,雷达对抗与雷达的斗争实质上是电磁信息的斗争。雷达对抗设备实质上是占有和利用雷达的信息、破坏雷达获取信息的专门设备。

现代雷达对抗技术的特点和要求主要有:

- (1)宽频带。需要发展倍频程、多部频程的天线、微波元件和功率器件。
- (2)圆极化和多种极化,以适应对各种雷达的侦察和干扰。
- (3)大功率。干扰机总是追求尽可能高的功率,特别是高的连续波功率,以干扰雷达。
- (4)全频段、全空域和侦察干扰能力。
- (5)实时、快速的信号处理能力,以适应高密度、多威胁目标的信号环境。
- (6)能准确获取雷达的多种参数,具有掌握各种雷达“指纹”的能力。
- (7)综合使用多种对抗技术,对付多部雷达的能力。
- (8)具有多种技术储备,技术新、换代快,对雷达技术发展具有快速反应能力。