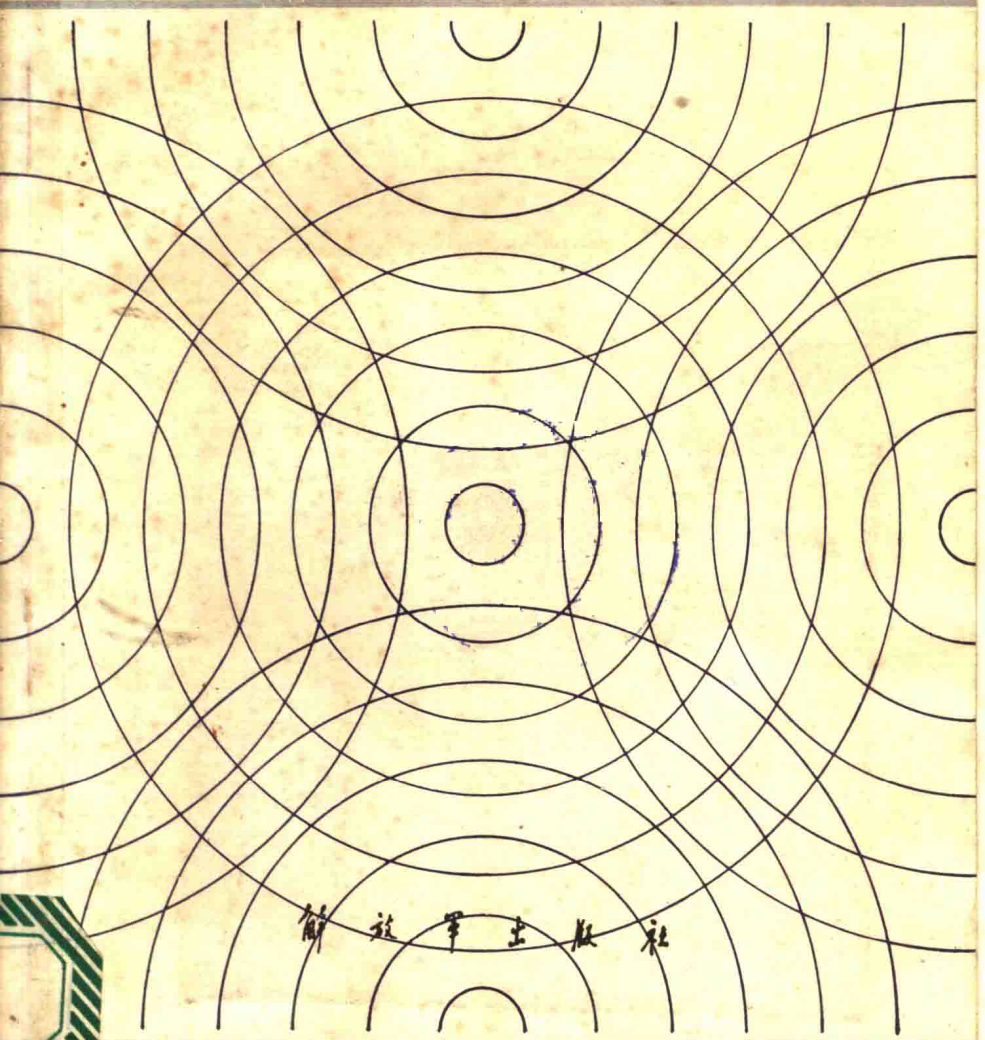


现代战争中的电子对抗

何 涛 清 主 编



解放军出版社

现代战争中的 电子对抗

何涛清 主编

解放军出版社

内 容 简 介

本书从电子对抗的概念和发生谈起，着重论述近期局部战争中电子对抗的运用和发展；在总结现代战争中电子对抗经验的基础上，展望电子对抗的发展趋势及对军事活动的影响。

出 版 说 明

在马岛战争和黎巴嫩战争中，由于电子对抗发挥了重要的作用，引起了世界各国的普遍关注。为了促进我军适应现代战争和新时期建设的需要，何涛清同志曾写了一篇《空袭反空袭中的电子对抗》在内部发行，在此基础上又写了《探讨近期局部战争电子对抗的经验教训》参加1985年在南京召开的电子对抗讨论会。会上高启乾同志发表的《现代战争中电子对抗的发展趋势及其对我们的一些启示》和张月娥同志发表的《萨姆-6导弹系统在贝卡谷地之战中失败的原因分析》等文章，受到普遍欢迎。会后，这几位同志协商决定，合写这本《现代战争中的电子对抗》，得到有关领导部门的支持和赞助。

书中电子对抗的概念、发生和形成部分系由沈育廉同志编写的。全书由何涛清同志主编。

目 录

绪 论.....	(1)
一、电子对抗的概念.....	(3)
二、电子对抗的发生和形成.....	(7)
(一) 电子对抗的发生.....	(7)
(二) 电子对抗的形成.....	(8)
三、越南战争和中东战争中电子对抗的运用.....	(18)
(一) 越南战争和中东战争简况.....	(18)
(二) 电子对抗的突起和运用.....	(23)
四、马岛战争和黎巴嫩战争中电子对抗的发展.....	(45)
(一) 马岛战争和黎巴嫩战争简况.....	(45)
(二) 电子对抗的运用和发展.....	(50)
五、现代战争中电子对抗的教益和展望.....	(73)
(一) 近期局部战争中电子对抗的经验 和启示.....	(73)
(二) 电子对抗的发展趋势.....	(88)
(三) 电子对抗的新发展对军事活动 的影响.....	(103)

绪 论

当今，军事科学技术和武器装备有了很大的发展变化，显著地表现在电子技术的广泛运用和电子斗争手段的发展上。电子对抗成了现代战争中一种重要的作战手段，提高电子对抗的能力是军队现代化建设的一项重要任务。

电子对抗始于二十世纪初无线电通信应用于军事斗争之后。第二次世界大战期间，在通信对抗不断发展的同时，导航对抗出现了，雷达对抗迅速兴起并成为大战中电子对抗的主要形式，随着干扰技术的发展，多种相应的反干扰技术也得到了应用。五十年代中期以后，电子技术、航天技术、导弹技术飞速发展，特别是越南、中东等局部战争中，各种战术导弹、制导炸弹和用雷达控制的火炮广泛应用，促进了电子对抗的全面发展。西方军界人士从中东战争得出的结论是：电子对抗是保证突破敌人对空防御的重要因素；不进行电子对抗，要取得战斗行动和整个战争的胜利是不可能的。进入八十年代以来，电子对抗在马岛战争和黎巴嫩战争中，发挥了重要的作用，展现了未来战争中电子对抗的雏形。对军界人士的震撼力远远越出了自身的规模。西方通讯社认为，马岛战争“是世界上第一场涉及空间时代的导弹及其复杂的电子系统的海战。”日本军事评论家认为，在黎巴嫩战争中，“出现了近似未来战争的自动化战争、电子对抗和苏美两国最新式兵器的

激烈斗争。”

新近在美国与利比亚发生的冲突中，再次出现了激烈的电子对抗并显示了它的关键作用。利比亚方面先后发射了六枚萨姆-5、一枚萨姆-2和二枚SS-1导弹，均因受电子干扰而偏离了目标，而美国发射的八枚“鱼叉”反舰导弹因未受干扰大都命中了目标。

随着电子对抗技术和装备的进步，电子对抗战术已经历了三个发展阶段：起初主要应用于通信与情报范围内的战斗保障；从第二次大战后期到六十年代，军事指挥官们开始把电子对抗应用于电子侦察、电子压制、电子警戒与电子伪装；近年来的几次局部战争把电子对抗战术推进到新阶段，电子对抗已被视为军队战斗力的重要组成部分，战术使用已经“从监视与自卫转向作为一种软武器系统与杀伤武器的结合运用”。

现代战争是立体战，合同战，整体战。战争的突然性、快速性、残酷性极大地增强。军队各种系统的功能日益依赖于突飞猛进的电子技术的情况下，陆、海、空军事优势必然会越来越多地依赖于电磁优势（指挥、控制、通信、情报及其对抗的能力），而且，“电子对抗措施是一种低成本、高效率的措施”。并被认为“使用它，其政治后果的严重性肯定少于使用包括武器在内的威胁措施”（《国际电子对抗手册》1985年版）。面临这一形势，为了认识和探讨现代战争中的电子对抗，本书将从电子对抗的概念和发生谈起，着重论述近期局部战争中电子对抗的运用和发展，然后在总结现代战争中电子对抗的经验的基础上，展望电子对抗的发展趋势及其对军事活动的影响。

一、电子对抗的概念

电子对抗是敌对双方利用电子设备或器材进行的斗争，是现代化战争中一种重要的作战手段。它利用电磁能探测、识别敌方使用的电磁频谱和电子设备，并根据探测和识别结果采取各种电子措施和非电子措施（如施放有源干扰、无源干扰和发射反辐射导弹）予以削弱、阻碍、甚至破坏，从而保护自己的电子设备正常应用电磁频谱，发挥最高效能。国外与电子对抗相近的术语有电子战（electronic warfare）和电子斗争（радиоЭлектронная борьба）。

电子对抗主要包括电子侦察、电子干扰和电子防御三个基本内容。

电子侦察分电子情报侦察和电子支援侦察。情报侦察属战略侦察，是通过有长远目的的预先侦察来截获对方电磁辐射信号，测定其技术参数，全面地汇集和记录所测数据，认真进行分析核对，查明对方辐射源的技术特点、地理位置、用途、能力、威胁程度、薄弱环节及其所保障控制的武器系统的部署变动情况和战略战术意图等，从而为战时实施电子支援侦察提供信息，为己方有针对性地使用和发展电子对抗技术、确定作战计划提供依据。电子支援侦察属战术侦察，是根据电子情报侦察所提供的情报在战区进行实时侦察，以迅速判明敌方辐射源的类型、工作状

态、所在位置、威胁程度和使用情况，为及时实施威胁告警、规避、电子干扰、反干扰、制导杀伤武器等提供信息，以此支援战斗行动。

电子干扰包括有源干扰和无源干扰。有源干扰是用辐射源（如干扰发射机）以一定的能量和频谱向对方电子系统的接收设备发射噪声信号，降低对方接收设备的信噪比，使对方终端难于检测，产生误差，以至完全饱和无法工作；或者发射各种假信号，诱使敌方误敌为我，或误我为

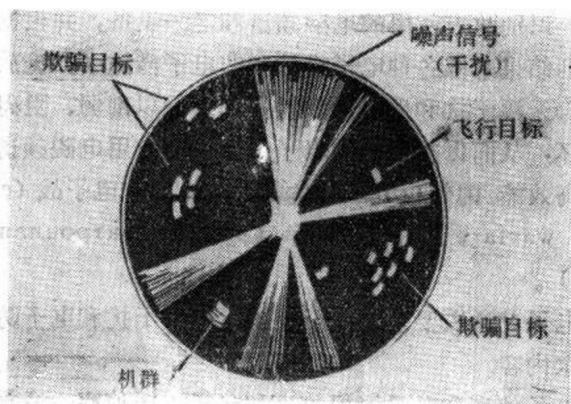
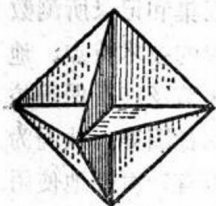
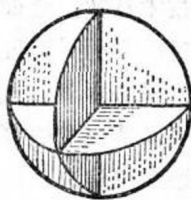


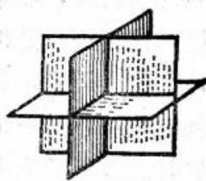
图1 雷达荧光屏所显示的飞行目标、噪声信号和假信号



a、三角形界面角反射器



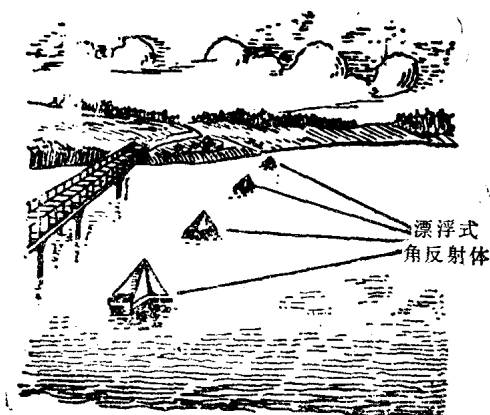
b、扇形界面角反射器



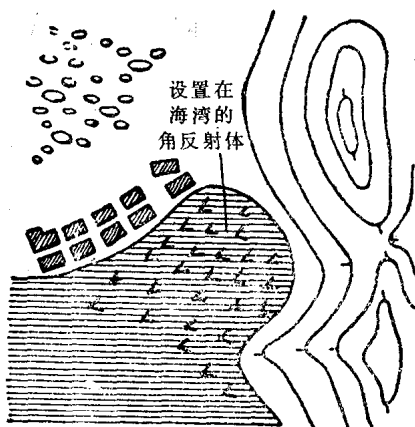
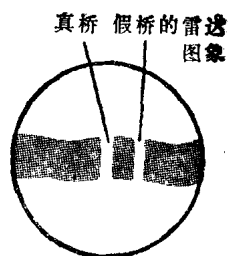
c、方形界面角反射器

图2 各种角反射器的外形

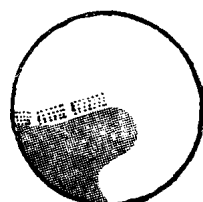
敌，作出错误判断。各种噪声信号又称压制性干扰，各种假信号又称欺骗性干扰。无源干扰是能改变雷达目标对电磁波的正常反射或能模拟目标信息的各种干扰物，如敷金属箔条、角反射器等。



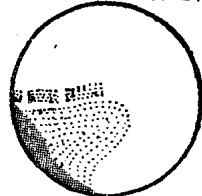
桥梁的雷达伪装



海湾的雷达伪装



伪装前海湾的雷达图象



伪装后海湾的雷达图象

图3 应用角反射器的效果

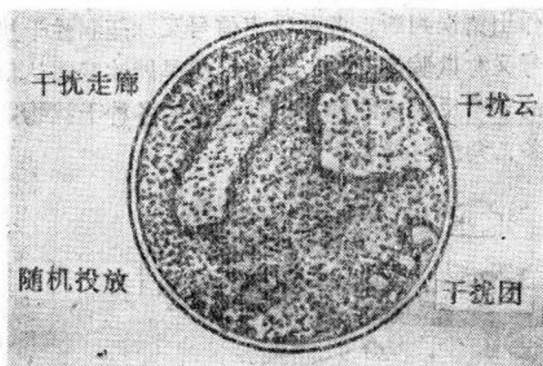


图4 敷金属箔条的效应

说明：箔条一般装成小包，由飞机投放散开后，在空中形成的反射体积称为干扰团，许多重叠的干扰团则成了干扰云，重叠的干扰云伸展到很长时，便成了干扰走廊。

电子防御是为了避开敌方的电子侦察和电子干扰而采取的电子反对抗措施，又称反侦察和反干扰。反侦察和反干扰不象电子侦察和电子干扰那样有独立的电子设备，而是将各种措施附设在电子系统中。如使电子系统在频率域采用新频段、扩展信号频谱、使用频率捷变；在空间域采用窄波束、波束零点自适应指向干扰源、使用极化捷变；在功率上增大有效辐射功率，提高接收机的信噪比；采用编码技术，使对方侦察不到有用信息；采用新体制的电子系统、反干扰电路等。自反辐射导弹出现以后，对反辐射导弹的防护也成了电子防御的内容。

二、电子对抗的发生和形成

电子对抗是电子信息技术逐步用于军事斗争而形成的必然产物。最初的战斗力和作战手段只有有生力量和简单的兵器加工事，战斗的目的是直接杀伤战斗人员和摧毁工事。以后由于科学技术的发展，飞机、大炮等大型武器成了重要的作战手段，作战双方为赢得战斗的胜利首先要摧毁对方的大型武器。今天，由于电子技术的迅速发展，各种电子系统成了指挥员的耳目和作战指挥核心。现代战争就要求首先攻击各种军用电子系统。攻击电子信息系统，除了采用摧毁式的硬杀伤以外，可在信息空间进行各种干扰。电子对抗可以说是有别于其它攻击手段的一种软杀伤。

（一）电子对抗的发生

电子对抗的作战对象包括通信、导航、雷达、制导、光电、电视、敌我识别、无线电引信、遥控遥测和水声设备。人们往往按电子对抗的作战对象将其分为通信对抗、导航对抗、雷达对抗和光电对抗等等。

电子对抗始于二十世纪初无线电通信应用于军事斗争之后。第一次世界大战中，仅偶尔出现交战双方用无线电通信设备侦收对方的信息和干扰对方通信联络的电子对抗。

行动。

侦收即窃听对方的通话，属于侦察范围。干扰就是向敌方无线电通信接收机发送噪声信号或假信号，扰乱或破坏敌方的信息交换，使对方通信信息模糊，造成通信中断；或使对方信息传递错误，造成混乱。1914年，德国巡洋舰“格义班”号和“布瑞斯劳”号，在地中海受到英舰“古劳斯塔”号的跟踪，英舰企图用无线电通信向基地报告德舰的活动情况。但是，德舰使用无线电通信干扰破坏了英舰对基地的通信联络，使英舰无法报告情况，结果两艘德国军舰顺利地逃到了土耳其。

1916年5月底，英国海军上将亨利·杰克逊决定根据海岸测向器提供的情报来了解德国舰队的活动。虽然当时只能得到一些微弱的信号，但是英舰根据这些信息调遣舰队进行攻击，使德舰遭到了重创。

第一次世界大战以后，磁控管发明了，研制成了脉冲振荡器以及定向天线和声纳。有了这些技术上的进步，科学发达的国家都开始研制雷达、导航设备、通信系统以及干扰设备等。第二次世界大战前夕，欧洲局势紧张，德国和英、美等国家除了制造新的武器准备战争外，都加紧收集对方的情报。这种情报有的来自情报部门，有的就是电子侦听的结果。

（二）电子对抗的形成

1929~1933年的世界经济危机震撼了资本主义世界，特别是激化了德、意、日的国内外矛盾，它们先后在世界各地发动了一系列侵略性战争，企图以此摆脱危机。1941

年6月22日德国撕毁苏德互不侵犯条约，突然进攻苏联，爆发了苏德战争。英、美、法同苏联结成了反法西斯联盟，全面展开了反法西斯战争，其间也巧妙地运用了新兴的斗争手段——电子对抗，尤其是导航对抗和雷达对抗。

1. 导航对抗

导航是用无线电保障空中的飞机或海上的舰船安全地从某地按时航行到另一指定地点的技术和方法。第二次世界大战以前有了无线电测向，但是在空中除了能目视飞行外，飞机上还没有什么导航系统。1940年，德国人为了轰炸英国，首先在法国北部建立了一系列定向发射台。电台的发射频率为200~900千赫，发射波束指向伦敦。德国飞机装上环行天线，可以按照波束的引导到达伦敦上空。当时只有德国轰炸机上有这种导航辅助设备。它成了后来众所周知的“洛伦兹”导航系统。

有了导航就引来了导航对抗。英国人为了反空袭，根据德国科学家提供的科技情报，经过研究采用了一种模拟信标“米康”。它由相隔8~16公里的收、发信机组成。接收机截获德国的导航波束后，将波束信息传送给发射机，后者再将该信息转发出去。这样，德国轰炸机得到的信息便是来自两个不同地方的信息：一个来自德国的“洛伦兹”发射机，另一个来自英国的“米康”模拟信标。导航波束完全变形，致使德国飞行员多次迷盲，有的还着陆到英国空军基地。德军为了对抗这种假信号的欺骗，改用了两条平行波束等强信号区导航法，而英国又很快地研究了一种改变等强信号区位置的方法，使德军轰炸机飞错方向。德军也对英军的无线电导航设备进行了有效干扰，使英美军对飞机的导航距离从600公里缩短到160公里。

1940年秋,德国开始使用无线电盲目投弹系统“拉芬”。其实,这是一种可以昼夜工作的广播宣传用的发射机系统,其工作频率为70兆赫。平时,它用全向天线发送广播节目;临空袭之前,发射机便切换到定向天线上,使发射波聚集成定向波束,波束宽度为 3° ,指向选定的目标区上空。同时又从另一地点发射一个同样宽度的窄波束,并使之与广播天线的波束相交于轰炸目标上空,用以标志轰炸机的投弹点。这一措施曾使英国人迷惑很长时间,不过最后英国人还是弄清了“拉芬”的诡计,采用了“布罗米德”对抗措施。他们在英国海岸设置了大功率的发射台,以同样的频率发送德国广播台的信号,设另一发射台发射第二波束,使之在偏离投弹点的上空与第一波束相交。于是德军的“拉芬”系统失效,德国轰炸机的炸弹纷纷落入英吉利海峡。

当时由于频率调制尚未普及,德国人估计英国人还监听不到调制频率,于是使用了一种更为复杂的系统,名为“贝尼托”。该系统能发射一个频率为45兆赫的调频波束,波束指向伦敦。在领队飞行的飞机上也装备一台发射机。整个编队在沿着波束指引的航向飞行时,可将接收到的导航波束的信号发回地面,地面站根据地面发射信号与其所收到的机上转发信号的时间差,可精确测出飞机离伦敦的距离。另外利用当地的战略特务在轰炸路线上建立活动式调频台,由他们直接与伦敦上空的飞行员通话,指示目标。德国人使用这种导航系统后,伦敦遭到了严重的轰炸,英国为此十分头痛。以后,他们对此采取了“多米诺”对抗措施。一方面再次用全向天线转发德国的导航波束,使德国飞行员误以为距离伦敦很远,或者已经飞过伦

数，另一方面用德国人原来的调频频率向德国飞行员传达假命令，诱使德国飞行员飞偏离航向，以至于在英国强迫着陆。

在上述的战例中，电子对抗虽然尚系崭露头角，但它已成为空袭反空袭中的作战行动。对于这种似乎无形的行动，英国人曾经感叹地说：“要不是这一奇妙而又诡秘的电子战帮忙，也许我们就只有失败，直至毁灭”。英国的首相并曾把这种隐蔽的电子斗争夸耀为“魔术战”。

不过，导航对抗随着导航手段的多元、多模化已渐趋销声匿迹。

2. 雷达对抗

在第二次世界大战中，除了导航对抗外，同时也展开了早期的雷达对抗。

自从二十世纪初欧美和俄国的科学家发现电磁波可以为物体所反射以后，科学发达的国家就开始研制雷达。1925年美国研制了脉冲制雷达，并将其用于电离层测高。三十年代初，欧美开始研究能探测飞机的脉冲制雷达，1935年，雷达开始成为能用于防空实战的装备。

第二次世界大战前夕，德国也集中科学家加强研制雷达。大战初期，德国在这方面是领先的。随着大功率三极管、四极管的发展，雷达工作频率提高到500兆赫以上。这不仅使搜索引导雷达提高了测距精度，也使火控雷达提高了性能。因此，当时德军高射炮和海岸炮的命中率是比较高的。

德军在法国沿海设置了搜索雷达和火控雷达，英国船队经过英吉利海峡时，常常被德军用雷达控制的火炮所击中。

英国则早在1937年就在东南沿海建立了20个对空情报雷达站。1940年夏天，德国集中2,600多架飞机轰炸伦敦，企图一举摧毁数量上处于劣势的英国皇家空军。可是德国飞机在离英国海岸还有170多公里的地方，就被英国雷达发现。英国雷达为防空部队提供了45分钟的预警时间，德机一越过英吉利海峡就遭到了拦截。

从1940年7月到9月底，英国击落德国飞机1,408架，而自己的飞机只损失697架，取得了2:1的辉煌战果。雷达成了英国空军战胜德国大规模空袭的重要因素。

雷达好象是作战指挥的一种神奇的耳目。它刚一参加战斗就成了十分有效的兵器。如果能制止对方有效使用雷达，就可以赢得战场优势。因而雷达很快就成了电子对抗的重要目标，它的使用也推动了电子对抗的发展。

德军当时的“维尔兹堡”雷达的工作频率是560兆赫，由一人操作，易于机动，可旋转搜索和测距，距离精度30米，角跟踪精度 0.5° ，但是还不具备任何反干扰措施。

为此，英国人建立了地面干扰台实施干扰。由于德国雷达差不多都使用同一固定频率，很容易被干扰。遭到干扰后，德国人最初采取的措施是关闭雷达，接着就加紧研制反干扰计划。其主要反干扰手段是频率调谐，先是增加雷达射频前端的可调能力，后来则实现宽带调谐，使频带从 ± 3 兆赫扩展到70兆赫，在490~560兆赫之间连续调谐，覆盖大于13%的频率范围。这样，德国雷达在遭到干扰时便能交错使用不同频率，避开干扰。

英国人对德国雷达的有源干扰遭到失败后，于1942年2月27日用空降部队袭击了法国沿海阿勒费尔的一个德军雷达阵地，搞到了德国“维尔茨堡”雷达的重要部件，知