



“2110工程”三期重点建设教材

舰艇电子对抗原理

王红军 戴耀 陈奇 编著

JIANTING DIANZI
DUIKANG YUANLI



国防工业出版社

National Defense Industry Press

舰艇电子对抗原理

王红军 戴 耀 陈 奇 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

舰艇电子对抗原理/王红军,戴耀,陈奇编著.

—北京:国防工业出版社,2016.1

ISBN 978-7-118-10460-8

I. ①舰… II. ①王…②戴…③陈… III. ①军用船—电子对抗 IV. ①E925.6②TN97

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第025585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100048)

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 21 字数 486 千字

2016年1月第1版第1次印刷 印数 1—2000册 定价 79.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

目 录

第 1 章 电子对抗综述	1
1.1 概述	1
1.1.1 电子对抗的定义、分类和应用领域	2
1.1.2 电子对抗与信息战的关系	7
1.2 电子对抗发展史	9
1.2.1 电子对抗的起源	9
1.2.2 电子对抗的形成	10
1.2.3 电子对抗的发展	18
1.3 电子对抗在现代战争中的作用	27
思考与练习	31
参考文献	31
第 2 章 舰艇雷达对抗原理	32
2.1 概述	32
2.1.1 舰艇雷达对抗概念	33
2.1.2 舰艇雷达对抗的作战对象	36
2.1.3 舰艇雷达对抗的应用领域	37
2.1.4 舰艇雷达对抗体系	39
2.2 舰艇雷达告警侦察原理	40
2.2.1 舰艇雷达告警侦察的特点和用途	40
2.2.2 舰艇雷达告警侦察的分类	42
2.2.3 舰艇雷达告警侦察的组成和工作原理	42
2.2.4 舰艇雷达告警侦察的主要指标	48
2.2.5 舰艇雷达告警侦察的关键技术和发展趋势	49
2.3 舰艇雷达情报侦察原理	51
2.3.1 舰艇雷达情报侦察的特点和用途	51
2.3.2 舰艇雷达情报侦察系统的分类	52
2.3.3 舰艇雷达情报侦察系统的组成及工作原理	53
2.3.4 舰艇雷达情报侦察系统的主要指标	63
2.3.5 舰艇雷达情报侦察的关键技术和发展趋势	65
2.4 无源被动定位原理	67
2.4.1 无源被动定位的特点和用途	67
2.4.2 无源被动定位系统的分类	68

2.4.3	无源被动定位系统的组成和工作原理	70
2.4.4	无源被动定位的主要指标	76
2.4.5	无源被动定位的关键技术和发展趋势	78
2.5	舰艇雷达有源干扰原理	79
2.5.1	舰艇雷达有源干扰的特点和用途	80
2.5.2	舰艇雷达有源干扰的分类	84
2.5.3	舰艇雷达有源干扰系统的组成和工作原理	93
2.5.4	舰艇雷达有源干扰系统的主要指标	102
2.5.5	舰艇雷达有源干扰的关键技术和发展趋势	104
2.6	舰艇雷达无源对抗原理	108
2.6.1	舰艇雷达无源对抗的特点和用途	109
2.6.2	舰艇雷达无源对抗系统的分类	110
2.6.3	雷达无源干扰物	118
2.6.4	舰艇雷达无源对抗的发展趋势	124
2.7	反辐射攻击	125
2.7.1	反辐射攻击的特点和用途	125
2.7.2	反辐射攻击武器的分类	126
2.7.3	反辐射攻击武器的组成和工作原理	126
2.7.4	反辐射攻击武器系统的主要指标	132
2.7.5	反辐射攻击的关键技术和发展趋势	134
2.8	舰艇综合雷达对抗	135
2.8.1	舰艇综合雷达侦察	136
2.8.2	舰艇综合雷达干扰	136
2.8.3	舰艇综合雷达攻击	136
2.8.4	舰艇综合雷达对抗指挥控制	137
2.9	舰艇雷达对抗效能的检测和评估	137
2.9.1	概述	137
2.9.2	用物理仿真方式检测与评估舰艇雷达对抗效能	138
2.9.3	计算机仿真检测与评估舰艇雷达对抗效能	142
2.10	舰艇雷达对抗的发展趋势	144
2.10.1	舰艇雷达对抗技术的发展趋势	144
2.10.2	舰艇雷达对抗装备的发展趋势	145
	思考与练习	150
	参考文献	153
第3章	舰艇光电对抗原理	154
3.1	概述	154
3.1.1	舰艇光电对抗定义、分类和特征	155
3.1.2	舰艇光电对抗的起源	156
3.1.3	舰艇光电对抗的作战对象	157

3.1.4	舰艇光电对抗的应用领域	160
3.1.5	舰艇光电对抗体系	161
3.2	舰艇光电告警侦察原理	161
3.2.1	激光告警侦察原理	162
3.2.2	红外告警侦察原理	170
3.2.3	紫外告警侦察原理	173
3.2.4	光电综合告警侦察原理	178
3.3	舰艇光电有源干扰原理	181
3.3.1	红外干扰弹	181
3.3.2	红外有源干扰机	184
3.3.3	强激光干扰	187
3.3.4	激光欺骗干扰	191
3.4	舰艇光电无源干扰原理	195
3.4.1	烟幕干扰原理	195
3.4.2	光电假目标	197
3.5	舰艇光电对抗效能的检测与评估	199
3.5.1	概述	199
3.5.2	舰艇光电对抗效能检测与评估准则	199
3.5.3	全实物仿真检测与评估舰艇光电对抗效能	200
3.5.4	半实物仿真检测与评估舰艇光电对抗效能	200
3.5.5	计算机仿真检测与评估舰艇光电对抗效能	203
3.6	舰艇光电对抗发展趋势	204
3.6.1	舰艇光电对抗综合一体化	205
3.6.2	多光谱对抗技术广泛应用	205
3.6.3	多层防御全程对抗	205
	思考与练习	206
	参考文献	206
第4章	舰艇通信对抗原理	207
4.1	概述	207
4.1.1	舰艇通信对抗概念	207
4.1.2	舰艇通信对抗的作战对象	208
4.1.3	舰艇通信对抗的应用领域	210
4.1.4	舰艇通信对抗技术体系	212
4.2	舰艇通信侦察原理	212
4.2.1	舰艇通信侦察的特点和用途	213
4.2.2	舰艇通信侦察的分类	215
4.2.3	舰艇通信侦察系统的组成和工作原理	218
4.2.4	舰艇通信侦察的主要指标	220
4.2.5	通信侦察的关键技术和发展趋势	221

4.3	舰艇通信测向原理	222
4.3.1	舰艇通信测向的特点和用途	222
4.3.2	舰艇通信测向的分类	224
4.3.3	舰艇通信测向的组成与工作原理	225
4.3.4	舰艇通信测向的主要指标	236
4.3.5	通信测向的关键技术和发展趋势	237
4.4	舰艇通信干扰原理	239
4.4.1	舰艇通信干扰的特点和用途	239
4.4.2	舰艇通信干扰的分类	243
4.4.3	舰艇通信干扰系统的组成和工作原理	246
4.4.4	舰艇通信干扰的主要指标	259
4.4.5	舰艇通信干扰的关键技术和发展趋势	264
4.5	通信干扰效能检测与评估	266
4.5.1	通信干扰效能的定义	266
4.5.2	舰艇通信干扰效能的表现形式	266
4.5.3	舰艇通信干扰效能检测与评估准则	267
4.5.4	舰艇通信干扰效能检测与评估方法	268
4.6	舰艇通信对抗发展趋势	273
	思考与练习	274
	参考文献	275
第5章	其他电子对抗原理	276
5.1	水声对抗原理	276
5.1.1	舰艇水声对抗基本概念	276
5.1.2	舰艇水声对抗的基本任务和主要手段	277
5.1.3	舰艇水声对抗的主要方法	277
5.2	计算机对抗	284
5.2.1	计算机对抗的特点和用途	286
5.2.2	计算机对抗的基本原理	289
5.2.3	计算机对抗的主要方法	291
5.2.4	计算机对抗的发展趋势	296
5.3	定向能武器	297
5.3.1	高功率微波武器	298
5.3.2	激光武器	303
5.3.3	粒子束武器	304
5.4	电磁脉冲武器	307
5.4.1	核爆炸电磁脉冲的产生机理和特征	308
5.4.2	电磁脉冲对电子系统的破坏效应	310
5.4.3	电磁脉冲武器在军事中的应用	312
5.5	电子战隐身与反隐身	315

5.5.1 电子战隐身	315
5.5.2 反隐身原理	320
5.6 等离子体武器	324
5.6.1 等离子体武器对目标的破坏机制	325
5.6.2 等离子体武器的独特优势和研究概况	325
思考与练习	326
参考文献	327

第1章 电子对抗综述

1.1 概 述

电子对抗是现代化战争中的一种特殊作战方式,也是一种重要的作战手段。西方国家称为“电子战(EW)”,苏联称为“无线电电子斗争”。

电子对抗包含电子侦察、电子干扰、电子反侦察和电子反干扰等几方面内容。

电子侦察是获取军事情报的重要手段,也是实施电子干扰的前提。电子侦察是用电子侦察装备对敌方军事电子设备辐射的电磁(含光电)信号进行截获、检测、分析、识别、定位,以便查明敌方军事电子设备及其相关平台的性能及其配置,从而可以帮助了解敌方的作战意图、兵力部署和军事电子装备的技术性能,以便为己方指挥决策和电子对抗装备设计提供情报支援。现在,世界上主要大国的电子侦察活动几乎是无处不在、无时不在,其使用的电子侦察手段有电子侦察卫星、电子侦察飞机、电子侦察船、电子侦察站(车),甚至某些民用飞机和船舶、车辆上也可能安装电子侦察设备。

电子干扰是阻止或破坏敌方电磁(含光电)信息的获取、传输和利用的重要措施,是进攻性电子对抗的“软杀伤”手段。电子干扰是有意识地发射、转发或反射特定性能的电磁波,以扰乱、欺骗和压制敌方军事电子信息系统和武器制导控制系统,使其不能正常工作。在日常生活中也可遇到电子干扰,如在电视上可以看到电焊产生的电火花干扰,在收音机内可以听到雷电干扰,但这是一种“无意干扰”。电子对抗中的电子干扰是人为施放的有意干扰。人为干扰产生的破坏性比无意干扰要严重得多,干扰方式也千变万化。在电子对抗的发展史中,记录了大量扣人心弦的电子干扰和电子反干扰斗争的真实故事。《西游记》中的孙悟空七十二变;《封神演义》中的“障眼法”“逃遁法”等稀奇古怪的神话,往往可以在电子干扰中惟妙惟肖地再现。

电子反侦察是使用电子装备的一方在保证电子装备正常工作、发挥正常功能的情况下,采取各种战术和技术的手段避免敌方对我电子装备辐射的电磁(含光电)信号进行截获、检测、分析、识别和定位,使其无法判断我方电子装备的种类及工作状态,进而不能判断我方的军事活动。

电子反干扰是使用电子装备的一方采取各种战术和技术的手段来减轻和消除敌方进行的各种有意干扰,以保证己方电子装备的正常工作。

电子反侦察和电子反干扰是各种电子装备在设计和使用时特别要关注的问题,在相关各种电子装备原理和使用中有详尽的论述,因此,这部分内容在本书中不再详尽讨论。

随着反辐射武器、定向能武器及隐身技术在军事斗争中的出现,电子对抗的概念也在不断发展。融入了“硬杀伤”概念和隐身技术的电子对抗发展成了当今的“电子战”概念。

在电子战概念中,特别强调了基于“软杀伤”和“硬杀伤”相结合的电子进攻概念。电子进攻包括电子战摧毁和定向能武器。而隐身技术则是一种很有效的电子防御手段。

电子战摧毁是应用反辐射武器(反辐射导弹、反辐射炸弹、反辐射无人机)截获、跟踪、攻击敌人的电磁辐射源(雷达、通信设施等),或用定向能武器攻击敌人的电子传感器,因此反辐射摧毁和定向能攻击是进攻性电子对抗的“硬杀伤”手段。与电子干扰相比,反辐射武器能“一劳永逸”地摧毁电磁辐射源,是一种最彻底的电子攻击方法。定向能武器是正在发展的新型电子对抗武器,用以烧毁灵敏的电磁传感器或摧毁武器平台。因此电子干扰和电子战摧毁是现代电子攻击的两大支柱,它们相互支撑,相互兼容,在综合应用时能够发挥最高的作战效能。电子战摧毁的作战效能不仅表现在直接攻击、毁伤敌方的军用电子信息设备,而且能对使用这些设备的操作人员造成巨大的心理恐怖,从而大大削弱其战斗力。在海湾战争中,伊拉克的雷达操作手只要一听到美军飞行员呼叫“野鼬鼠”飞机(F-4G反辐射导弹攻击飞机)的支援信号,便立即关闭雷达。可见,电子战摧毁对军事电子信息设备操作手产生多么巨大的心理压力。

隐身技术是应用目标的外形设计、复合材料、表面涂覆或其他措施来减少在被探测方向上的目标雷达反射截面和红外辐射强度,以便降低雷达、红外传感器对目标的探测距离,达到隐蔽接敌、突然攻击的目的。隐身技术是20世纪80年代发展起来的新型电子对抗手段,当前美国的F-117A隐身战斗机和B-1B、B-2隐身战略轰炸机已处于实用阶段。此外,隐身导弹、隐身舰艇也在大力发展和研究之中。隐身技术可使作战飞机的雷达截面降低3个数量级,使雷达探测距离降至1/6,突防目标使用隐身技术后可以大大提高远距离支援干扰的效果,因为随着目标雷达反射截面的降低,远距离支援干扰飞机的作战空域更大、作战效能更高。

舰艇电子对抗是电子对抗装备和技术在舰艇上的应用。舰艇电子对抗也包括电子侦察、电子干扰、反辐射导弹、定向能武器和舰艇隐身技术五大部分。由于篇幅所限,本书重点放在电子侦察、反辐射导弹和电子干扰方面。定向能武器和舰艇隐身技术不作详细讨论。

1.1.1 电子对抗的定义、分类和应用领域

一、电子对抗的定义

电子对抗是为消弱、破坏敌方电子设备的使用效能和保障己方电子设备正常发挥效能而采取的综合技术措施的总称。其实质是敌我双方在电磁频谱领域内的斗争,它是与军用无线电电子装备(通信、导航、雷达、敌我识别、计算机、制导武器等)一起诞生、成长和发展起来的。

当无线电通信刚刚在大型军舰上装备使用后不久,就发生了最早的无线电通信对抗。1905年5月,日本联合舰队与沙皇俄国第二太平洋舰队在日本海域展开了一场大规模海战。在战斗开始前,日方应用无线电侦察设备截获了俄方舰队的无线电通信情报,掌握了俄舰的作战动向,日军在其航路上预先设伏,突然出击,使俄舰队无法组织有效的抵抗,被各个击破,全军覆灭,日军大获全胜。

在第一次世界大战期间,无线电台大量用于装备部队,当时敌对双方的电子对抗活动主要集中于无线电通信领域,电子对抗主要是通信对抗。

在第二次世界大战初期,德军依靠无线电导航引导轰炸机在夜间袭击伦敦,导致英德

之间展开了一场激烈的无线电导航对抗。此后,雷达投入使用,成为防空探测和火炮控制的有力武器,雷达对抗便成为当时电子对抗的重点。其中,最有代表性的是1944年6月的诺曼底战役,英美盟军非常巧妙地应用假目标欺骗和压制干扰,取得了辉煌的胜利。这是电子对抗发展的第一次高潮。这个时期的电子对抗称为“无线电对抗”。

在1965年到1975年的越南战争和第三、四次中东战争期间,雷达和光电制导的精确制导武器成为飞机、军舰等主战武器平台的主要威胁。这一时期电子对抗的主要目标转向对导弹制导系统的对抗,掀起了电子对抗发展的第二次高潮。美军在1969年对电子对抗作了正式定义。在1975年以后的中东战争、马岛战争,特别是1982年6月的贝卡谷地战斗中,以色列把电子对抗发挥到出神入化、淋漓尽致的地步。为此,美军在1990年对电子对抗重新定义,将电子对抗的概念推广到电子战的概念。1991年年初的海湾战争,多国部队把电子对抗推向更加高级的阶段。海湾战争成了多国部队进行综合电子对抗的试验场,充分体现并实施了电子对抗信息综合利用、电子对抗资源综合控制和管理、对敌方作战指挥系统的关键性薄弱节点实施系统对抗、体系对抗的综合电子对抗作战思想,全面瘫痪了伊拉克的作战指挥系统和战略防空体系,使多国部队创造了战争史上伤亡率最低的奇迹,以最小的代价取得了最大的胜利。在以上电子对抗活动不断发展的过程中,电子对抗的定义也在不断更新、发展和完善。在总结了海湾战争经验和教训的基础上,1992年3月美国参谋长联席会议备忘录CJCSMOP6提出了电子对抗的新定义——电子战。

电子战(EW)是指使用电磁能和定向能控制电磁频谱或攻击敌军的任何军事行动。

电子战包括三个主要部分:电子攻击、电子防护和电子战支援。

(1) 电子攻击(EA):以削弱、抵消或摧毁敌方战斗能力为目的,使用电磁能或定向能攻击其人员、设施或装备的军事行动。

(2) 电子防护(EP):为保护人员、设施和装备在己方实施电子战或敌方运用电子战削弱、抵消或摧毁己方战斗能力时不受任何影响而采取的各种行动。

(3) 电子战支援(ES):由作战指挥官分派或在其直接控制下,为搜索、截获、识别和定位有意或无意电磁辐射源,以达到立即辨认威胁之目的而实施的各种行动。

新定义电子对抗具有下列几个特点。

(1) 更加强调了电子对抗的进攻性。不仅把反辐射武器,而且把定向能武器也列入了电子攻击手段的范畴。

(2) 电子攻击的目的不仅是降低敌方电子装备的性能,而且能够削弱、抵消或摧毁敌方的战斗力;电子攻击的目标不仅是设施或装备,而且还包括操纵这些设施和装备的人员。

(3) 电子防护不仅包括防护敌方电子对抗活动对己方装备、人员的影响,而且包括防护己方电子对抗活动对己方装备、人员的影响。

由此可见,最新定义电子对抗大大扩展了其内涵和作用范畴。

美国对电子对抗的定义仅局限于作战使用过程,实际上电子对抗不仅在战争时期进行,而且在战争后及平时仍然广泛应用,其内容更广,范畴更大。为此,在本书中应用“电子侦察”来代替美军电子对抗定义中的“电子对抗支援”,以便把情报侦察也包括在内。

电子对抗内涵和定义的几经变迁,总是与电子对抗作战活动的发展(第一次世界大战:通信对抗;第二次世界大战:预警雷达对抗;越南战争:制导雷达对抗;中东战争:反辐

射攻击;海湾战争:综合电子对抗;科索沃战争:反隐身对抗)密切相关的,而且总是电子对抗技术、装备和使用战术的发展推动了电子对抗定义的更新和扩展。随着电子对抗范畴越来越广,电子对抗的目的已不仅是干扰和阻断敌方通信,干扰和破坏敌方雷达等简单的目标,而且还逐步扩展到攻击敌方的决策能力,同时阻止敌方攻击己方的决策能力。因此,应该用“信息战”这个术语来表达这一新的发展概念。同时,最近国内外正在兴起的信息战概念研究和实践,也必将在新的条件下推动电子对抗内涵的发展。

二、电子对抗的分类

电子对抗按其工作频域可分为以下几种。

(1) 光电对抗(包括红外对抗、电视对抗和激光对抗,波长从1mm到0.005 μm)。

(2) 射频对抗(包括雷达对抗、通信对抗、导航对抗、制导对抗、敌我识别对抗、无线电引信对抗、遥控遥测对抗等,波长从米波、厘米波到毫米波)。

(3) 水声对抗(是指水下的电子对抗)。

可见,电子对抗涉及整个电磁频谱。因此,有时也称其为电磁对抗。

电子对抗按新的定义(即电子战)分类,如图1.1所示。

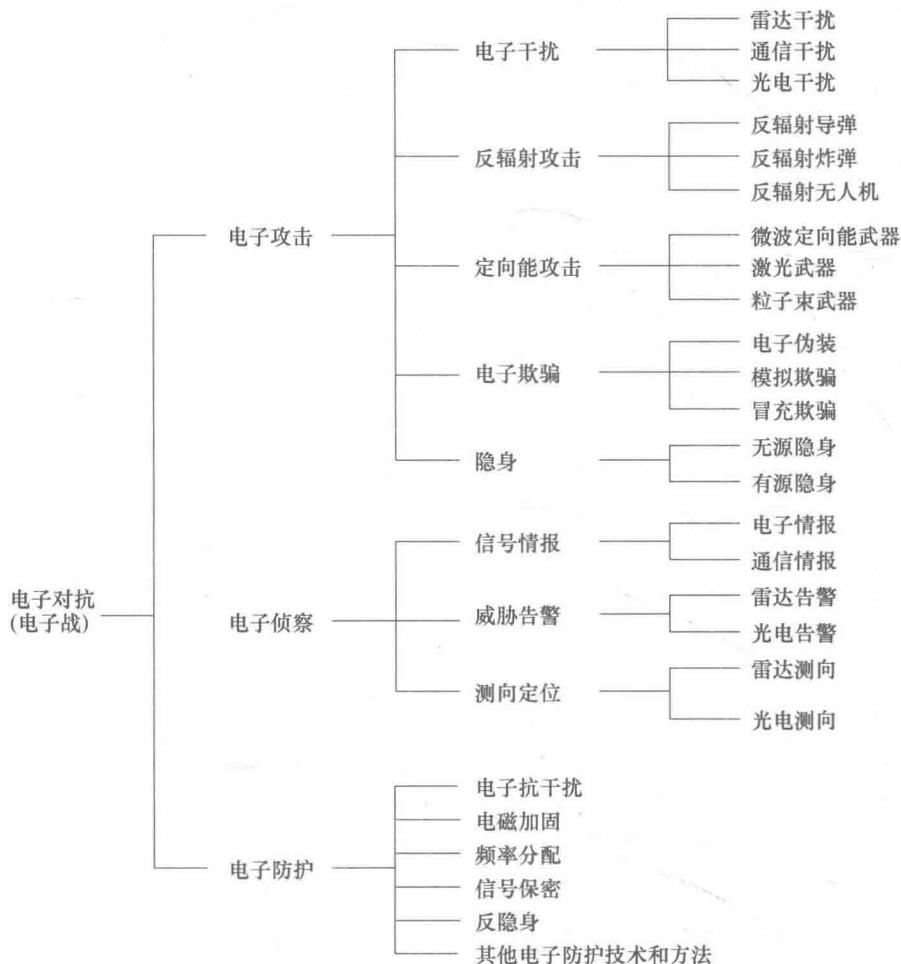


图 1.1 电子对抗分类

电子对抗按技术领域分类,包括雷达对抗、光电对抗、通信对抗、水声对抗、计算机对抗等,以及雷达、通信、光电、水声、计算机等装备的反对抗。其中,雷达对抗、通信对抗、光电对抗、水声对抗将在以下各章节详细介绍,雷达、通信、光电、水声等反对抗分别在雷达、通信、光电、声纳等相关课程中介绍。计算机对抗本书中暂不详述。

新的电子对抗(电子战)包含三大部分:电子攻击、电子侦察和电子防护(图 1.2),分述如下。

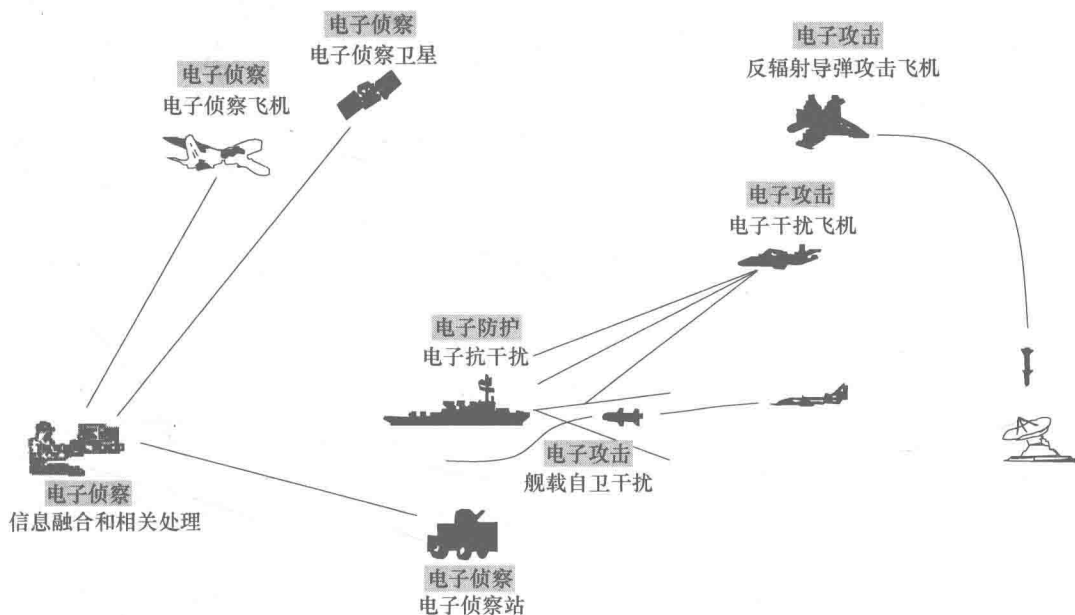


图 1.2 电子战示意图

1. 电子攻击

电子攻击是电子对抗的进攻性部分,用于阻止敌方有效地利用电磁频谱,使敌方不能有效地获取、传输和利用电子信息,影响、延缓或破坏其指挥决策过程和精确制导武器的运用。电子攻击包含自卫性电子对抗和进攻性电子对抗两大部分。自卫性电子对抗是应用自卫电子干扰、电子欺骗和隐身技术,保护作战平台或军事目标免遭敌精确制导武器的攻击。进攻性电子对抗是应用支援电子干扰、反辐射武器和定向能武器,攻击敌方的防御体系,以保证己方的安全突防。电子干扰用于发射或反射特定的电子信号,以扰乱或破坏敌方军用电子设备的正常工作。它包含雷达干扰、通信干扰、光电干扰和对其他电子装备的干扰(如计算机病毒干扰、导航干扰、引信干扰、敌我识别干扰等)。反辐射武器用于截获、跟踪、摧毁电磁辐射源目标,它包含反辐射导弹、反辐射炸弹、反辐射无人机以及它们的攻击引导设备。定向能武器应用定向辐射的大功率能量流(微波、激光、粒子束),在远距离上使高灵敏的电磁传感器致盲、致眩,在近距离上使武器平台因过热而烧损,它包含微波定向能武器、激光武器、粒子束武器等。

电子欺骗用于辐射或反射特定的电磁信号,向敌方传送错误的电磁信息。它包含电子伪装、模拟欺骗、冒充欺骗。

电子隐身用于减小目标的可检测性,降低雷达、红外探测器的作用距离。它包含无源

隐身和有源隐身。

2. 电子侦察

电子侦察用于获取战略、战术电磁情报和战斗情报,它是实施电子攻击和电子防护的基础和前提,并为指挥员提供战场态势分析所需的情报支援。它包含信号情报、威胁告警和测向定位三部分。

(1) 信号情报。包含电子情报和通信情报两部分。电子情报用于收集除通信、核爆炸以外的敌方电磁辐射信号,进行测量和处理,获得辐射源的技术参数及方向、位置信息。通信情报用于收集通信信号,进行测量和处理,获取通信电台的技术参数、方向、位置及通信信息内容。

(2) 威胁告警。包含雷达告警和光电告警,用于实时收集、测量、处理对作战平台有直接威胁的雷达制导武器和光电制导武器辐射的信号,并发出威胁警报,以便采取对抗措施。

(3) 测向定位。包含雷达测向定位、通信测向定位和光电测向定位,用于支援电子干扰的方向引导和反辐射攻击引导。

3. 电子防护

电子防护是保证己方电子设备有效地利用电磁频谱的行动,以保障己方作战指挥和武器运用不受敌方电子攻击活动的影响。它包含电子抗干扰、电磁加固、频率分配、信号保密、反隐身及其他电子防护技术和方法。

(1) 电子抗干扰。包含雷达、通信等各类军事电子设备专用的抗干扰技术和方法,如超低副瓣天线、旁瓣对消、自适应天线调零、频率捷变、直接序列扩谱等,用以减小或降低各类电子干扰措施对己方电子设备工作的影响。

(2) 电磁加固。是采用电磁屏蔽、大功率保护等措施来防止高能微波脉冲、高能激光信号等耦合至军用电子设备内部,产生干扰或烧毁高灵敏的芯片,以防止或削弱超级干扰机、高能微波武器、高能激光武器对电子装备工作的影响。

(3) 频率分配。是协调己方电子设备和电子对抗设备的工作频率,以防止己方电子对抗设备干扰己方电子设备,并防止不同电子设备之间的相互干扰。

(4) 信号保密。是应用扩谱、跳频、加密等措施来防止传输信号被敌方侦收、分析、解密,并应用电磁屏蔽措施防止己方信号泄漏、辐射,被敌方侦收。

(5) 反隐身。是针对隐身目标的特点,采用低波段雷达、多基地雷达、无源探测、大功率微波武器等多种手段,探测隐身目标,或烧蚀其吸波材料。

(6) 其他电子防护技术和方法。例如,应用雷达诱饵吸引反辐射武器攻击,保护真雷达的安全;应用无线电静默措施反侦察;应用组网技术反点源干扰;隐蔽关键电子设备,战时突发工作等战术、技术措施。

三、电子对抗的应用领域

电子对抗的应用领域包括下列几个方面。

1. 平时时期的电子对抗

平时时期的电子对抗包含电子侦察和电子骚扰两个部分。

平时时期的电子侦察,是应用电子侦察卫星、电子侦察飞机、电子侦察船和电子侦察站(车)不断监视和收集其他国家和地区的电磁辐射信号,进行分析、识别、定位,获取对

方电子兵器及其相关平台的性能、部署、调动态势,为高层领导决策提供情报依据,并为更新电子对抗目标数据库提供数据,以便设计和研制针对性强的电子对抗装备。

和平时期的电子骚扰,是应用电子对抗手段在他国上空制造异常空情,造成不明目标侵入纵深腹地的景象,以探测其防空能力,制造紧张和不安,同时获取情报。

2. 危机时期的电子对抗

在危机时期,敌意国家利用电子对抗手段在危机地区制造大批飞机入侵的景象,同时利用广播、电视、传单等心理战工具,制造紧张局势,达到加剧危机和非武装干涉的目的。

3. 冲突时期的电子对抗

冲突时期的电子对抗包括战争时期的电子对抗支援措施、进攻作战中的电子对抗、防御作战中的电子对抗三个部分。

(1) 战争时期的电子对抗支援措施。在战争时期,陆、海、空、天电子侦察装备实时收集战区电子情报和通信情报,经过分析、处理形成敌方的战场态势,为作战指挥决策提供准实时的情报依据。在各作战平台上的战斗威胁告警设备和测向设备向驾驶员提供实时的电磁威胁信息,并在操作人员的干预下直接控制、引导电子干扰设备和电子攻击武器,实施电子对抗作战活动。

(2) 进攻作战中的电子对抗。在进攻作战中,远距离支援干扰飞机、随队掩护干扰飞机、反辐射导弹攻击飞机、定向能武器、电子对抗无人机和地面、海面的电子干扰站在战场指挥官的统一控制和管理下,应用多种电子对抗手段,协调一致地干扰和攻击敌方的预警探测网、指挥通信网和武器拦截网,削弱和降低敌防御体系的综合作战能力,支援攻击机群和攻击舰队的进攻。

(3) 防御作战中的电子对抗。在防御作战中,电子干扰飞机、反辐射武器、定向能武器、地面干扰站、点目标电磁防护系统等在战场指挥官的协调指挥下,对敌进攻体系的目标探测、通信导航、精确制导各个环节实施综合电子对抗作战活动,以最大限度瓦解敌攻击能力,削弱和降低其攻击效能。

4. 主战武器平台自卫用的电子对抗

对于高价值的作战飞机、舰艇、坦克,其主要威胁来自精确武器的攻击。因此对于精确制导武器的威胁告警,运用雷达干扰、光电干扰等综合性电子对抗手段,以压制、诱骗敌精确制导武器的攻击,保障作战平台的安全。因此主战武器平台自卫用的电子对抗系统是提高其生存能力,保障其作战效能发挥的关键。

1.1.2 电子对抗与信息战的关系

一、信息战的基本概念

信息是客观物体状态和相互关系及其变化的描述。信息可以用语言、文字、图像、数字、符号、颜色等来表示,可以用磁带、光盘、纸张、胶片等来记录,可以用声波、电波、光波或其他载体来传送。信息以及根据信息而提取的情报是一切军事、非军事活动分析判断、指挥决策的基础,也是武器控制的前提。“知己知彼、百战不殆”是孙子兵法对信息在各种斗争中所起作用的经验总结。现代战争区域广、变化快、手段多、活动激烈,因此现代战争对信息的利用和依赖更加突出,信息在战争中所起的作用更加显著,故信息的获取和反获取、利用和反利用的斗争——信息战,更加重要和激烈。

当前,国内外对信息战有不同的定义。美国参谋长联席会议 1996 年 1 月 2 日公布的 CJCSI3210.01 文件对信息战的定义为:“信息战是通过影响敌人的信息,基于信息的过程、信息系统和计算机网络,同时保护己方的信息、基于信息的过程、信息系统和计算机网络,为夺取信息优势采取的各种行动。”俄罗斯军方把信息战称为信息斗争,其定义是:“在军事(战斗)行动的准备和进程中,为夺取和保持对敌方的信息优势,按照统一意图和计划所实施的信息保障、信息对抗和信息防护的综合措施。”军事信息战是军事领域的信息斗争,参考国内外对军事信息战的分析研究,对军事信息战的概念和内涵归纳如下:军事信息战是为攻击或利用敌方的信息、军事信息系统和信息武器系统(含人员),同时为保护己方的信息、军事信息系统和信息武器系统免遭敌方类似活动的损害而采取的一切军事行动。

在现代战场上,信息是情报分析、运筹决策、指挥协调、武器控制、后勤保障等各项作战活动的基础,是控制作战物质和能量的要素,因此现代化战场是信息化的战场,军队一旦失去了对信息的使用权和控制权,就耳聋眼瞎,被动挨打,寸步难行。而劣势之军,如果占有了信息优势,则耳灵目清,行动自如,同样可以打败强大的敌人。因此信息控制权是现代战争的“制高点”。为此,在现代战争中,都把敌方的信息系统及其指挥决策机构列为最主要的打击目标。例如,海湾战争中“沙漠风暴”行动确定的 12 个空中袭击目标群中,指挥设施、电信和 C³I 枢纽、战略防空中心等电子信息系统被排在优先攻击目标群中,而传统的打击地面有生力量被排在攻击目标群的第 11 位。由此可见,信息控制权在战场信息战中处于非常重要的地位,“指挥控制”只有在取得信息支配权条件下才能顺利进行。

自海湾战争以后,信息战无论从理论到实践都得到迅速发展。信息战是信息时代的必然产物,是现代高技术战争逐渐孕育形成的一种新的军事概念,是高技术战争的一种新的表现形态,也是新时期军事革命的核心和灵魂。

二、电子对抗与信息战的关系

军事信息战是敌我双方在军事信息领域内的斗争,目的是夺取在军事活动中的信息优势。所谓信息优势,是指己方能够完整地获取信息、快速地传递和处理信息,准确地利用信息,同时阻止敌方及时、准确地获取和利用信息。因此,获得了战场信息优势,就获得了军事活动的主动权,就能使弱者变强,强者更强。

作战保密、军事欺骗、心理战、电子对抗和实体摧毁是进行信息战的 5 种主要作战手段。在这 5 种作战手段中,电子对抗是破坏敌方战场信息采集系统、信息传输系统、信息控制系统的主要手段,而且电子对抗还渗透到作战保密、军事欺骗、心理战和实体摧毁各个活动手段中。这是因为在现代战场上,信息的采集、传输和利用,作战部队和武器装备的指挥与控制主要依靠电磁频谱和军事电子信息装备,因此以争夺电磁频谱的使用权和控制权为目标的电子对抗,必将在现代高技术战争中,在信息化战场上起着越来越重要的作用。

以夺取电磁频谱的控制权和使用权为目标的电子对抗,是一种攻防兼备,以攻为主的军事行动,并成为信息战军事战略诸要素的核心组成部分。夺取制电磁权是信息战成功与否的关键,也是信息战的核心要素。电子对抗兵器是军事信息战,特别是战场信息进攻战的主要手段,这是因为现代军事作战的每一方向,从目标探测、武器控制到通信,都依赖

于工作在电磁频谱上的系统。因此,战争越是现代化,战场指挥员和战斗员对电子信息的依赖就越严重,电子对抗兵器的作用就越突出,电子对抗就越有效。特别是对于主战武器装备处于劣势的一方,应用电子对抗武器攻击敌方军事信息系统和信息武器系统的关键性薄弱环节,可能是改变劣势状态,夺取局部战场信息优势的有效手段。

1.2 电子对抗发展史

回顾电子对抗的发展史不难看出,随着战争形态的变异和科学技术的进步,作为军事斗争重要组成部分的电子对抗的发展过程已经历了初创、形成和发展三个阶段。本节将以不同历史时期典型的电子对抗战例来描述这三个阶段电子对抗发展的历史。

1.2.1 电子对抗的起源

电子对抗萌发于无线电通信应用于军事斗争之后。20世纪初,随着火花通信的应用,无线电也用于对军事通信的侦听和干扰。其典型的战例是1905年5月25日、俄两支舰队在朝鲜海峡附近进行的一场决定日俄战争命运的决战。当时,俄舰队内除装备常规无线电通信设备外,还在一艘辅助巡洋舰“乌拉尔”号上,装备了一台从德国专门定制的较先进的远距离大功率无线电通信设备(作用距离可达700km),而日本舰队为了不让俄舰逃掉,决定在舰队中建立一个严密的无线电监视网,由定点部署的装有无线电通信设备的舰只担负海上侦察巡逻任务,另外在对马岛南端部署一艘军舰,作为海上侦察巡逻舰只与港内海军分舰队指挥部之间的无线电中继站。这两支舰队一进入对马海峡附近就展开了一场无线电斗争。1905年5月25日,当俄舰队驶近朝鲜海峡时,就从无线电接收机中侦听到各日本海上侦察巡逻舰向海军分舰队指挥部转发的通信联络信号。然而俄舰队无视敌人的存在,命令舰队沿原定选的航线继续前进,结果被日巡洋舰——“信乃丸”号发现,并立即用无线电向日舰队的旗舰报告发现俄舰队的信息。当时由于距离太远且气象条件很差,日舰队旗舰未能收到“信乃丸”号发送的这个重要信息,但这个信息已被许多俄舰上的无线电报务员侦听到。为了阻止日舰把观察到的俄舰队活动的情况通报出去,俄舰“乌拉尔”号舰长请求用舰上大功率无线电发射机发射连续信号干扰日舰的无线电发射,但被俄舰队司令拒绝了,并下令不要干扰日舰的无线电发射。不久,日舰“信乃丸”号与日本海军分舰队指挥部之间的无线电联系接通了,“发现敌舰队”的情报送了出去,接着日舰继续不受干扰地发送有关俄舰队的航线、速度和位置信息。此时一些俄舰舰长就命令无线电报务员发射干扰信号,全力干扰日舰的无线电通信,但为时已晚,因为日舰队旗舰接到“信乃丸”号的无线电告警信息后,立即下令早已云集在对马海峡的日舰队突然出现在海面上,使俄舰队处于致命的交叉火力网内,日舰炮弹雪崩似的落在俄舰队的旗舰上,致使俄舰队全军覆灭。这场战争表明,由于日本人能够充分利用无线电的潜力,把提前发现敌情和快速的无线电告警作为作战计划成败的关键,而俄国人虽拥有当时最先进的大功率无线电设备,但未能有意识地加以利用,从而给日俄战争带来了决定性的格局,这从正反两个方面说明了无线电战斗在遂行战斗保障中的重要作用。

到了第一次世界大战期间,随着选频通信的问世,无线电通信在各参战国的军队中