

# 国外电子战发展综述 及对我国电子战研究的思考

孙 德 海

(船舶重工集团公司 723 所,扬州 225001)

**摘要** 电子战是现代高技术战争中的一个攻防兼备的双刃“杀手锏”,其作战目的是降低或削弱敌方战斗力并保持和增强己方战斗力。电子战要“消灭”的不是敌人的有生力量,而是通过攻击或瘫痪敌方的 C<sup>3</sup>I 军事信息系统和降低敌方精确制导武器系统的攻击效率,使其丧失战斗力。电子战使用的武器不是枪炮、飞机、军舰、导弹等有形的硬杀伤武器,而是一种无形且有声的电磁能和定向能。电子战往往是在明火执仗的战争之前发起,战争尚未打响,电子战已先期进行。因此电子战是一种先机制敌、不见“刀光剑影”的特殊战争。

电子战发展的历史虽不到百年,但其成功的战例却充满着不同时期战争的历史舞台,从 20 世纪初的日俄战争,第二次世界大战末的英美联军诺曼底登陆战役,60~70 年代的越南战争和中东战争,直至 90 年代初的海湾战争,电子战都充分显示了其巨大的威力。人们从这些成功的战例中吸取了丰富的营养,并根据现代战争的发展和高技术进步的推动,不断地深化对电子战理论、作战思想、作战方法和新技术、新装备的研究,把电子战这一新的军事科学技术推向一个新的历史台阶。从电子战发展现状、电子战发展趋势、电子战发展对策等几方面进行全面综述,并对我军电子战研究提出几点思考和建议。

**关键词** 电子战 发展趋势 思考

## 1 概 述

电子战是现代化战争中一种特殊的作战方式,也是一种重要的作战手段。电子战技术分为电子侦察、电子干扰、电子摧毁及隐身等几大类。

电子侦察是获取军事情报的重要手段,也是实施电子干扰和电子摧毁的前提。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信号进行截获、检测、分析、识别、定位,以便查清敌方军事电子设备及其相关平台的性能和配置,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战装备设计提供情报支援。

当今,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),甚至有些民用飞机、船舶、车辆也可能安装有电子侦察设备。

电子干扰是阻止或破坏敌方电磁信息的获取、传输和利用的重要措施,是进攻性电子战的“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。

电子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战的“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一种新型电子战武器,

收稿日期:2002-10-28

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人员产生多么巨大的心理压力。

隐身技术就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目标雷达的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战手段,当前美国的 F-117A 隐身战斗机和 B1、B2 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制之中。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六分之一。突防目标使用隐身技术后可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。

当今世界正处于“信息革命”时代,随着军事电子信息技术的飞速发展,并以最大的广度和深度渗透到现代军事斗争的各个领域,军事电子技术已成为实现军事手段高技术化的核心和支柱,由此导致以所有军事电子信息系统和精确制导武器系统为主要攻击目标的电子战,发展成为现代高技术战争的一种基本作战样式和重要组成部分。运用电子战“软”、“硬”杀伤手段,既是提高总体作战效能的最佳选择,也是平时实现军事威慑的重要方式。

## 2 国外电子战发展现状

80 年代美国为解决核弹的战略防御问题提

出并实施“星球大战”计划以来,电子战由陆、海、空扩展到了外层空间,使未来的战争成为陆、海、空和外层空间的一体化战争。

美国是当今世界上电子战技术和装备最先进的国家,也是研究信息战装备最早的国家。就装载平台而言,美军的机载、舰载电子战装备发展较早,性能先进;地面(固定、车载、便携)的电子战装备发展较晚,装备的性能也比机载、舰载的落后;而弹载和星载电子战装备也开始逐步发展。目前,美军各军种单独发展的装备正在逐步减少,各军种联合开发电子战装备是今后发展的主要方向。

### 2.1 空军机载电子战装备

机载电子战装备发展较完善,技术水平高,作战能力强,广泛应用于各种战斗机、轰炸机、运输机、直升机以及专用电子战飞机,是美军夺取制电磁权的关键,在近几年的局部战争中发挥了重要的作用,也是三军电子战装备发展的重点。到目前为止,美军装备了大约 200 种机载电子战装备,拥有上百架专用电子战飞机,形成了强大的电子战能力。

#### (1) 电子干扰飞机

美军电子战飞机包括电子干扰、电子侦察和反辐射攻击等机种。电子干扰飞机是专门用于对敌方雷达、武器制导系统和无线电通信设备等实施电子干扰的军用飞机,可有效地对敌方地面防空雷达、战略战术通信网实施压制干扰或者是引导反辐射导弹直接摧毁敌方雷达设备,确保己方攻击飞机顺利执行攻击任务并安全返航。

美军的电子干扰飞机中较为典型的机种有目前仍在服役的 EA-6B、EC-130H 以及 1998 年退役的 EF-111A 等飞机。EA-6B 和 EC-130H 飞机在海湾战争、科索沃战争中战绩卓著,成为美军目前和未来一个时期的主要电子干扰飞机。为了适应未来电子战的发展,美军目前正在计划发展更先进的电子战飞机,以取代将于 2010 年开始退役的 EA-6B 飞机。

为此,美军制定出替代 EA-6B 的近期方案和远期方案。近期方案是继续改进和提高 EA-6B 的电子战能力,拟用 F/A-18G 作为雷达和通信干

扰飞机,取代 EA-6B。远期方案是发展“联合攻击战斗机”(JSF)的电子干扰型,以提高电子战飞机的随队作战能力。另一个发展趋势是发展 C<sup>4</sup>ISR 对抗飞机,从战场全局压制敌指挥、控制、通信、情报、监视及侦察系统。

### (2) 电子战无人机

随着无人机技术的发展,美军考虑将无人机用于电子战领域,利用符合作战要求的各种无人机系列,安装、更换不同的任务载荷,组合成执行不同电子战任务的专用电子战无人机。未来,美军电子战无人机主要发展趋势是:研制新型诱饵无人机;研制电子侦察/干扰无人机;研制适合无人机使用的电子战载荷。

### (3) 机载反辐射导弹

从广义上讲,反辐射导弹也是机载电子战装备中的一种。目前美国反辐射导弹种类多,数量大,技术先进,威力强。美军从 20 世纪 50 年代末开始研制反辐射导弹,1963 年研制成功第 1 代反辐射导弹 (AGM-45)“百舌鸟”系列;1965 年首次在越南战争中使用,取得了较好的效果。但是,自从越军对雷达采取关机等措施之后,导弹命中率显著下降。

于是,美军又研制出第 2 代 AGM-78“标准”反辐射导弹,它采用了记忆电路对付雷达突然关机,但效果并不理想。接着,1981 年美军又研制出第 3 代 AGM-88“哈姆”(HARM)高速反辐射导弹,于 1983 年开始装备部队。该导弹自主能力强,频率覆盖范围宽,在海湾战争和科索沃战争中,均发挥了很大作用,取得了较好的战果。

未来美军反辐射导弹的主要发展趋势是:拓宽导引头的频率覆盖范围,采用复合制导的方式,提高反辐射导弹的速度,并采用先进的信号处理技术和隐身技术;增强突防能力;扩大反辐射导弹的使用范围,发展空空、空地、地空通用型反辐射导弹;发展具有遥控飞行器能力的反辐射导弹,提高可靠性并且降低成本。

今后,机载电子战装备的主要发展趋势是:提高机载电子战系统的综合化、一体化和智能化水平;实现电子战系统的标准化、模块化、通用化和小型化;进一步加强远距离支援干扰能力,提

高压制敌防空能力;发展导弹逼近告警技术。

### 2.2 海军舰载电子战装备

舰载电子战装备种类较多,功能也较齐全,多数装备基本实现了系统内的综合一体化。美军舰载电子战装备有 60 余种,主要包括:侦察告警设备、有源干扰设备和无源干扰设备,主要用于对付反舰导弹,同时兼有搜集敌方情报、破坏敌方雷达正常工作等任务。

美军舰载电子战装备的发展落后于机载电子战装备的发展,现役装备主要是 20 世纪 70~80 年代研制生产的,90 年代后对部分装备进行了改进。尽管如此,美国与其他国家相比,无论是装备的技术水平还是数量,仍处于世界领先水平。未来的发展趋势是:调整发展战略,满足沿海作战需要,进一步提高综合一体化水平,发展舰载有源干扰诱饵,提高平台自卫能力,提高舰艇的隐身性能。

### 2.3 陆军地面电子战装备

地面电子战装备能对作战地域的电磁频谱进行有效的侦测、监听、记录、分析和干扰。美陆军电子战技术和装备发展非常迟缓。到 20 世纪 70 年代后期,才开始大量采购和装备新式电子战装备。

目前,美陆军地面电子侦察系统的频率范围为 0.5~40 GHz,机载侦察系统的频率范围为 1.5~18 GHz。通信干扰系统的频率范围为 1.5~230 MHz,雷达干扰系统的频率范围为 8~20 GHz,干扰功率为 3~4 kW,除施放噪声干扰外,还能进行欺骗性干扰,主要干扰敌方调幅、调频话音和数据通信及武器制导雷达。

目前,美陆军电子战装备已具有在整个电磁频谱(重点是射频、毫米波和红外)范围内对作战地域进行有效侦测、监听、记录、分析和干扰的能力。未来发展趋势是重视发展机载电子战装备、多功能一体化综合电子战系统、光电电子战装备以及一次性使用的干扰机。

## 3 国内外电子战的发展趋势

随着人类社会进入信息化社会,未来的战争将是信息化战争,电子战作为信息战主要的作战



样式之一,在未来战争中的地位越来越突出。根据电子战在第二次世界大战、越南战争、贝卡谷地战争、海湾战争和科索沃战争中的运用、发展轨迹,可以预测未来电子战技术的发展趋势:

### 3.1 电子战作战效能增大

未来信息战中,电子战攻击的主要目标不仅仅是敌方的各种信息系统和装备,甚至还包括作战人员,强大的电子战威力足以对敌人心理或生理造成极大震慑,以影响人的意识或造成人员身体不适。现代战争实践表明,仅仅使用电子战,就可以使敌人侦察无能、信息中断、雷达迷盲、武器失控、指挥瘫痪。海湾战争后,在美国国防部致国会的最后报告》中写到:“通过美军强大的电子攻势,在短短的几个小时之内,伊拉克领导机构的关键部分、指挥与控制网络、战场防空系统等都陷入了瘫痪状态”。

随着反辐射武器、电磁脉冲武器等高性能电子战武器的应用以及天基电子战力量的发展,电子战的威力将逐渐增大。通过电子战,使数个战场网络乃至整个国家或军队的信息作战力量瘫痪已不是神话。

### 3.2 发展电子战硬杀伤手段

电子战不仅能对敌方各种信息系统实施软杀伤,而且可以实现对敌方信息系统的硬摧毁。这样不仅可使敌方电子信息系统短期瘫痪,而且可使其永久失效。例如,利用反辐射武器系统可以截获、识别定位雷达和通信辐射源,并引导反辐射导弹或炸弹攻击摧毁目标。电子战的其它硬杀伤武器还包括:反辐射无人机、反辐射导弹攻击引导机等,这些功能强大的硬摧毁武器对敌信息系统的杀伤都是致命的。

随着电子战技术的发展,各种硬杀伤手段将大大拓展电子战的作战领域。再加上各种精确制导武器的硬摧毁,未来电子战必将形成“软硬兼施”的一体化打击力量。另外,电子设备和光电设备的发展和广泛应用,使信息化武器装备命中目标的精度进一步提高,杀伤力进一步增强,为电子战硬杀伤手段的发展创造了有利条件。

### 3.3 电子战力量构成会改变

作战力量是构成战役的物质基础和最基本

的要求。在电子战中,电子攻击、电子防御和电子战支援是电子战力量的主要构成要素。信息作战中的信息对抗是作战双方信息系统之间的全方位对抗,电磁频谱的迅速扩展,电子战空间的大大拓展,电子战设备种类不断增多,使得电子战力量构成发生变化。

从未来电子战的特殊地位和作用来看,电子战力量从现在的陆、海、空各军兵种中分离出来,形成独立的电子战军种,同时还作为独立兵种分布在各军兵种之中。另外,电子战力量还将与其它作战力量相互渗透、融为一体,成为既相对独立,又与其它力量相互渗透的一体化作战力量。

### 3.4 电子战将成为独立的战役行动

信息作战中电子战力量已经从初级阶段的通信、雷达、光电等单个设备的对抗,发展为中级阶段的陆、海、空、天结合并软硬兼施的多种力量综合的系统对抗,形成了一支重要的作战力量。

从近年来几场局部战争来看,无论海湾战争还是科索沃战争,电子战力量还不能独立达到战役目的或形成独立的战役阶段。但随着电子信息系统在武器装备中的运用以及其作用的日趋增大,电子战战役目标体系将会发生巨大变化。信息作战中,夺取制电磁权已经形成和战略性空袭战役相对独立的阶段,对敌指挥系统的打击和其它战役目标一样,并列构成战役目标体系。

从电子战的未来发展趋势看,一方面,电子战力量作为“软杀伤”力量,将与信息战其它作战手段更加紧密结合,并贯穿于战争全过程,共同达成一定的战役目的;另一方面,电子战自身软硬杀伤手段的结合,将导致以电子战力量运用为核心的独立的夺取制电磁权的战役的产生,这也为电子战力量独立达成战役目标创造了必要条件。可以看出,电子战在战争中的地位和作用越来越突出,并逐步形成相对独立的作战行动。

### 3.5 电子战双方将争夺外层空间

由于技术水平的限制,目前电子战的主要战场还是集中在空中、地面、海上。但外层空间能够提供更加巨大的指挥、控制和通信能力的作战,使外层空间的电子战技术成为现代各国竞相发展的重点。随着信息技术、空间技术的发展,

电子战势必率先登上信息战角逐的最高场所——太空。空间电子战技术的不断发展,空间电子战能力的进一步提高,大气层外层空间必将成为电子战角逐的主要场所。

## 4 对我国电子战研究的几点思考

海湾战争以后,军委江主席把现代战争概括为:现代战争是以导弹战、电子战、立体战为主要特征的高科技战争。前不久,江主席又指出:“信息战将贯穿于未来战争的全过程”,“必须尽快找到电子领域斗争的制胜之策”。江主席的指示,为我军进一步落实新时期军事战略方针,做好高技术条件下军事斗争准备指明了方向。下面就我军在电子战方面应重点做好哪几方面的研究工作谈点粗浅的看法和思考:

### 4.1 增强电子战研究的针对性

#### 4.1.1 针对未来战争进行电子战研究

要切实搞清楚研究的出发点和我军电子战的背景,首先弄清楚为什么要研究电子战,然后再研究怎样打好电子战。我们研究电子战应着重研究具有我军特色的电子战,把我们未来可能面临的局部战争的形态、特点、规律及其对电子作战的要求搞清楚,再确定研究的方向、思路和重点,使研究更有针对性。

#### 4.1.2 针对作战系统进行研究

要把电子战研究放到加强我军质量建设、提高我军作战能力、做好打赢高技术条件下局部战争准备的大系统中进行研究。电子战是高技术条件下局部战争的重要内容,打赢电子战必须有相应的电子作战能力。所以,我们必须从提高军队整体作战能力、做好打赢高技术条件下局部战争准备的总目标出发,用系统发展的观点研究电子作战能力建设和电子作战方法,做到以电子战理论为先导,使电子战能力建设与我军其它方面作战能力建设协调发展,促进我军整体作战能力的提高。

#### 4.1.3 针对作战对象进行研究

对未来电子作战,我们要做到有的放矢,不打无准备、无把握之仗。要针对作战对象的电子装备水平、作战思想、作战原则、作战目的、作战

方法及其作战指挥员的素质、各电子作战部队特点等来研究制敌对策,才能知己知彼、百战不殆。

#### 4.1.4 针对地理环境进行研究

我国幅员辽阔、国境线漫长、地理条件相当复杂、作战对象多元化。这对未来电子战的思想、原则、样式、方法等都将产生直接影响。因此,我们研究电子战不能千篇一律,一定要从战争的实际情况出发,研究符合我国国情的电子战样式。

### 4.2 开展具有我军特色的电子战理论研究

要注重实际,创立具有我军特色的电子战理论体系,就必须从我军实际出发,面向世界,着眼未来,实事求是地研究我军的电子战问题。发达国家军队的电子战理论对我们的确有借鉴意义,但我军的电子战研究必须立足我军目前及中远期武器装备条件,努力探索符合我军实际作战能力的电子战手段和方法,并以此作为我们研究的起点。如果盲目地套用或简单移植外军的方法,就会脱离我军实际,对于我军未来作战有害无益。

电子技术发展的现实对策和发展对策都是我们需要关注的,但必须处理好现实问题、研究和发展问题间的关系。我们应着力于2020年前后我军发展的实际,客观估计战争的可能变化,研究电子战的可能样式和实施电子战的基本手段,既要注意研究发掘我军现有电子战手段的潜力,又要注意研究电子技术发展给未来作战带来的多方面的影响,从而使我们的作战理论居于世界先进水平。

### 4.3 加强电子战综合一体化研究

在未来的信息化战场上,唯有综合电子战系统才能对抗陆、海、空、天一体化的攻防体系。综合电子战系统是我军今后电子战发展的主方向,加紧开发能够满足未来战争需要的陆、海、空、天综合一体化C<sup>4</sup>ISR系统,在对现有的先进电子战作战能力进行强化和加固的基础上,继续提高电子战武器的作战效能。

陆、海、空、天一体化C<sup>4</sup>ISR系统是未来数字化战场上确保正确决策、指挥和控制以及所需战略/战术情报收集、处理、分析和识别能力的核心系统。无论是平时时期还是战争时期,这种系

统,特别是其机载和星载监视侦察系统,都可以全天候地监视感兴趣地区的兵力部署、部队调动、武器试验、导弹发射等有价值的情报,据此可以了解对方的战略意图,从而为指挥决策提供可信的依据。由于这种系统能跟踪战场态势的变化,所以又能对己方实施的攻击效果进行评估。

我国和美、俄两个大国相比较,我们在空中和空间平台上监视侦察能力还有相当大的差距。因此,应从现在起要加大对研制这两种平台的监视侦察系统的支持力度,以便早日开发出足以与美国 EP-3E、RC-135U/V/W 电子侦察飞机以及“入侵者”等电子侦察卫星相抗衡的机载、星载侦察系统,真正建成我们自己的陆、海、空、天综合一体化 C<sup>4</sup>ISR 系统。

#### 4.4 发展研制三军通用的综合电子战系统

电子战要适应未来信息战中“数字化战场”和“数字化部队”的需要,必须在今后一段时期内有较大的发展才行。现有装备的改进及新装备的研制必须向三军通用的综合电子战系统方向发展,并以发展机载和星载侦察设备为重点。

数字化信息技术广泛应用于作战武器及其平台单元,联成更大的综合作战网络,形成信息武器系统。对于这样的网络系统,靠单个电子战设备或功能单一的电子战设备,无法对其产生致命威胁,必须形成综合的电子战系统,才能发挥整体作战效能。卫星侦察以其大面积、全天候以及不间断地搜索、监视地面目标和活动,成为最主要也是最可靠的电子侦察手段之一。

我国电子战装备要想上新台阶,就必须发展以计算机仿真技术和战场环境虚拟及模拟技术为主的试验研究。现代武器装备需要具有很强的技术性、高可靠性和易操作性,而以往从电子战装备的设计、研制、生产到装备部队,周期很长,装备的性能也不太理想。

现在,随着计算机技术的发展,仿真设计和虚拟模拟试验已逐步应用到电子战装备的领域,今后一个时期应该全力推广这些新技术。此外,电子战装备在保证技战术性能的情况下,要尽量实现功能一体化的软硬件的模块化、系列化、通用化,一方面减少装备的体积、减少重量,另一方面可增强装备的可靠性和维修性。

## 5 结束语

纵观新世纪电子战的发展,我们应该从综合一体化的体系对抗的高度来应对未来战争对电子战进攻和防御提出的各种新要求,了解与国外电子战先进水平之间的差距,抓住重点,将电子战纳入范围更广、威慑更大的信息战范畴,加紧开发研制能够适应未来战争需要的陆、海、空、天综合一体化的电子战系统。

新世纪给我们带来了新的发展机遇,也带来了更严峻的挑战。面对新世纪电子战的威胁以及赋予从事电子战研究的新任务,我们要抓紧重点开发多平台、多用途、多方式、多层次的综合一体化的电子监视、侦察、干扰系统,特别是机载侦察干扰系统及星载监视侦察系统,从而尽快使我们的电子战力量形成一个综合有陆、海、空、天各系统在内的立体体系。这样,我们非但具有了强大的电子战进攻和威慑力量,同时亦具有了可靠的电子战防御能力。

#### 参考文献

- 1 侯印鸣. 综合电子战. 北京:国防工业出版社, 2001
- 2 电子对抗国防科学技术重点实验室. 电子战新概念新理论新技术. 成都:电子对抗国防科学技术重点实验室, 1998.9
- 3 电子对抗专业情报网. 信息时代的电子战研讨会论文集. 成都:电子对抗国防科学技术重点实验室, 2001.8