

现代电子信息技术丛书

综合电子战

(第2版)

—— 信息化战争的杀手锏

主编 熊群力 副主编 陈润生 杨小牛 田宏



国防工业出版社
National Defense Industry Press

现代电子信息技术丛书

综合电子战(第2版)

——信息化战争的杀手锏

主编 熊群力

副主编 陈润生 杨小牛 田 宏

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书共9章,分别为电子战绪论,雷达对抗技术,通信对抗技术,光电对抗技术,战场信息网络对抗技术,电磁毁伤与反辐射攻击技术,空间电子对抗技术,其他电子对抗技术及综合电子战系统技术。

读者对象:具有中专以上文化程度的从事电子技术研制的科技人员,特别是军事科技人员、管理干部、广大部队指战员,以及大专院校相关专业的师生。

图书在版编目(CIP)数据

综合电子战 / 熊群力主编. —2版. —北京:国防工业出版社, 2008.7

(现代电子信息技术丛书)

ISBN 978-7-118-05721-8

I. 综... II. 熊... III. 电子战-技术 IV. E919 TN97

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第068858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)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 27 $\frac{3}{4}$ 字数 691千字

2008年7月第2版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 50.00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

《现代电子信息技术丛书》

编 审 委 员 会

名 誉 主 任	陈炳德					
主 任	李安东					
常务副主任	童志鹏	张 弛	王志刚			
副 主 任	刘成海	王小谟	熊群力	王 峰	许建峰	
	程洪彬					
委 员	蔡 镭	彭华良	王 政	毕克允	夏乃伟	
	张光义	刘 兴	雷 厉	张冬辰	黄月江	
	李 跃	胡爱民	范茂军	瞿兆荣	张学孝	
	李立功	梅遂生	廖复疆	程辉明	骆光明	
	汪继强	许西安	陈 洁			

总 编 委

总 编	童志鹏	
副 总 编	王晓光	
委 员	张雅丽	线珊珊

《综合电子战》(第2版)

主 编 熊群力

副 主 编 陈润生 杨小牛 田 宏

编著人员 (按姓氏笔画排序)

于淑平	王 燕	王大鹏	王玉金	卞 婧
冯小平	吕连元	朱 松	闫秀生	许 强
李文华	李建军	杨绍铨	杨曙光	肖先赐
闵 江	张文春	张杰儒	张晓光	陈 静
陈天麒	陆安南	周 彬	周宜俊	赵国庆
赵勋杰	赵菲玉	胡 涛	胡守军	胡建伟
钟远明	姜道安	顾耀平	高 鹏	黄仲祥
蒋盘林	董军章	楼才义	詹 毅	臧维明
潘高峰				

Preface

序

《现代电子信息技术丛书》(以下简称《丛书》)自1999年首次出版,至今已8年了。《丛书》综合地反映了20世纪90年代电子信息技术的发展,受到广大科技工作者、大专院校师生和部队官兵的欢迎。进入新世纪以来,鉴于国内外电子信息的飞速发展,世界与局部形势发生了许多新的变化,电子信息技术循着摩尔定律预计的发展速度得到了持续的增长与进步。我国电子信息技术不论在基础层次还是在系统层次也取得了许多世界先进的成果,例如突破了纳米级的金属氧化物场效应器件(MOSFET)的设计与制造技术,研制成功了数十万亿次运算速度的巨型计算机,实现了计算栅格的研制与试验,成功地开发出世界级的第三代数字蜂窝移动通信系统,研制出空中预警与控制机系统和区域级一体化综合电子信息系统等。国际上,美国等发达国家在电子信息技术发展上处于领先地位,成功地研制出45nm的微处理器并进行批量生产,正向20nm及以下迈进。美国启动了从工业时代到信息时代的军事转型,提出从平台中心战(PCW)向网络中心战(NCW)的转型,并以全球信息栅格(GIG)为基础。GIG是美国所构想的、正在研发的国防信息基础设施,预计在2015年可形成初始作战能力。它以面向服务的结构(SOA)为体系构架,向联网的实体提供成套的、安全的信息服务与电信服务,以加强信息共享、决策优势与异构协同。GIG包括多模态数据的传递媒介,如陆上电路、空间单元和无线电台等,其所组成的互联网络可动态地、透明地将信息从发源处路由至目的地。以GIG为依托,美国军队加速向网络中心化演进,如陆军的未来战斗系统(FCS),海军的兵力网(Forcenet),空军的指挥控制星座(C² constellation)等。这里涉及十分巨大(Herculean)的技术挑战,必须通过从基础到系统的多层次创新和突破,才能在未来有限的时间内实现超越前15年Web网发明以来的发展。凡此种种,都是我们在编著《丛书》第1版时只能预测而无法探知的。然而今日,这些高新技术的面貌已逐渐清晰并迅速渗入人们的生活和竞争。这使《丛书》的作者们意识到进行再一次创作的必要性;同时,热心的读者们也期盼我们能及时对第1版进行

修改以便与时俱进。

基于以上原因,在各级领导机关的大力支持下,《丛书》各分册的原作者与新分册的新作者们在从事繁重业务工作的同时,废寝忘食、辛勤耕耘,对《丛书》各分册进行了精心修订、编撰,为第2版的问世做出了卓越的贡献。我谨代表《丛书》编审委员会向他们致以衷心的感谢与感谢。

第2版承袭了第1版的编写宗旨、编写特色及服务对象。在维持原结构不变的基础上,对内容进行了大幅度更新,并明显加大了军事科技的比重,增、删了7个分册,总册数由17分册变为18分册,总字数由800万字增加到1400万字。新版《丛书》仍以先进的综合电子信息系统为龙头,分层次、全方位地介绍各项先进信息技术,具体包括以下分册:

系统性技术分册

- 综合电子信息系统(第2版)
- 综合电子战(第2版)
- 侦察与监视
- 军事通信(第2版)
- 雷达与探测(第2版)
- 数据链
- 导航与定位(第2版)
- 计算机技术(第2版)
- 计算机软件技术(第2版)
- 信息安全与保密(第2版)

基础性技术分册

- 微电子技术(第2版)
- 光电子技术(第2版)
- 真空电子技术(第2版)
- 传感器技术
- 微声电子器件
- 化学与物理电源(第2版)
- 现代电子测试技术(第2版)
- 先进电子制造技术(第2版)

这两个系统分别从横向、纵向对众多先进的信息技术形成了有机的集成。

《丛书》的编写出版得到总装备部、中国电子科技集团公司及其有关研究所的领导的大力支持,得到国防工业出版社领导及编辑们的积极推动与努力,谨对他们表示由衷的感谢。



2007年8月26日

Preface

第1版序

信息技术是一个复杂的多层次多专业的技术体系,粗略地可以分为系统和基础两个层次。属于系统层的一般按功能分,如信息获取、通信、处理、控制、对抗(简称为5C技术,即Collection, Communication, Computing, Control, Countermeasure五个词的第一个字母)等;基础层技术一般按专业分,如微电子、光电子、微波真空电子等。

信息技术革命的火炬是由微电子技术革命点燃的,它促进了计算机技术、通信技术及其他电子信息技术的更新换代,迄今,尚未有尽期。信息技术革命推动产业革命,使人类社会经历了农业、工业社会后进入了信息社会。

大规模集成电路的集成度是微电子技术革命的重要标志,它遵循摩尔(Moore)定律,每18个月翻一番,预计可延伸到2010年。届时,每个芯片可包含100亿(10^{10})个元件,面积可达到 10cm^2 ,作为动态存储器的存储量可达64Gb(吉比特),接近理论极限 10^{11} 个元件和256Gb存储量。微处理器芯片的运算速度每5年提高一个数量级,到本世纪末,每个芯片运算速度可达10~100亿次每秒,有人认为,实现2000亿次的单片微处理器在技术上是可能的。与此相适应,每芯片比特存储量与每MIPS(兆指令每秒)运算量的成本将呈指数式下降,现在一个100兆指令/s专用数字信号处理芯片只售5美元。如果飞机的价格也像微电子那样呈指数式下降的话,70年代初买1块比萨饼的费用在90年代就可以买1架波音747客机。3年内1部电话机将只用1块芯片,5年内1台PC机的全部功能可在1个芯片上实现,6年内1部ATM交换机的核心功能也可用1个单片完成。由于微处理器芯片价格持续不断地下降,构成了它广泛应用的基础。现在,在一般家庭、汽车和办公室中,就有100多个微处理器在工作,不仅是PC机,而且在电话机、移动电话机、电视机、洗衣机、烘干机、立体声音响、家庭影院中也有。1辆高档汽车中包含20多种可编程微处理器,1架波音777客机含有100多万行的计算机程序代码。

通信技术的进步还得力于光子技术的进步。光通信速率(比

特每秒)每两年翻一番,现在实验室中已可做到 10^{12} b/s,即可将全世界可能传输的全部通信量于同一时刻内在 1 根光纤中传送,或相当于 1s 内传输 1000 份 30 卷的百科全书。通信速率的提高和通信容量的增大,使光通信成本也不断降低,与 80 年代相比,降低了两个数量级。

因特网是全球信息基础设施的雏形,其发展速度惊人。现在每 0.4s 增加一个用户,每 4min 增加一个网络。1996 年联网数大于 10 万,联网主机数大于 1000 万,用户数大于 7000 万(预计到本世纪末,将大于 2 亿),PC 机总量将达 5 亿,联网主机达 3000 万,信息量每 5 年翻一番。越来越多的公司、团体、机关、个人通过信息网络相互联接,其应用范围从单纯的电子函件通信扩大到远程合作(包括教育、诊断、办公、会议、协作等)、按需点播、多媒体文娱、电子商务、银行、支付等,人类社会生存与发展的另一维空间,即信息空间或称为赛博空间(Cyber-space)正在形成。如果说工业社会是建筑在汽车与高速公路上的话,信息社会则是建筑在信息与信息高速公路上的。政府、军队、经济、金融、电力、交通、电信等关键部门都要依赖于信息基础设施的正常运行。信息技术和信息产业的水平已成为综合国力的重要标志,也是国际竞争力的焦点与热点。

信息技术的飞跃发展及其渗透到各行各业的广泛应用,不仅推动了产业革命,而且也深刻地改变了人们的工作、学习和生活的方式。信息技术不仅扩展了人的视觉、听觉等感知能力,而且还渗透到思维领域,减轻或部分地替代人的脑力劳动,提高思维的效率和质量,实现人的思维能力的延伸,增强人的认知能力。信息作为事物的属性与相互关系的状态的表达是客观存在的,但不是显在的,很多是潜在的,有的是深埋的,有待挖掘与提炼。信息技术大大地丰富了信息采集的内容,提高了信息处理的能力,为人们认识客观事物及其规律的认识提供了创新的工具,也为人们正确认识与有效改造主观世界和客观世界提供了源泉,将使社会的物质文明与精神文明建设得到极大的发展。

信息、能源与物质是人类社会赖以生存与发展的三大支柱。在信息社会中,信息是最重要的支柱和最重要的产业,它影响着其他两个支柱的健康发展,包括生产、传输、分配、运行、减少损耗、改善管理、提高效率、降低成本等等;同时,它还能不断地培育与发展新物质和新能源的发明与生产,不断地改善生态环境,从而使人类社会进入可持续发展的健康轨道。

信息革命在带动产业革命的同时也带动军事革命,使得军事技术、武器装备、作战思想、作战方式、战争形态、军事原则、军事条令与部队编成等都将发生深刻的变化。如果农业社会是冷兵器时代,工业社会是热兵器时代,那么信息社会则是信息兵器时代。信息、信息系统与信息化平台、武器与弹药成为战场上的主战兵器。信息优势成为传统的陆地、海洋、空中、空间优势以外的新的争夺领域,并深刻地制约着传统领域的战斗胜负,从而构成信息化战争的新形态。在这种战争中,战争胜负决定于敌对双方掌握信息与信息技术的广度与深度。信息不仅是兵力倍增器,它本身就是武器和目标,是双方必争的制高点。1991 年初的海湾战争,被称为硅片战胜钢铁的战争,即源于这样的认识。它开启了赛博空间战、网络战、信息战等簇新的作战方式。

以信息优势为核心的军事革命是建筑在先进的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦察及其一体化的信息战能力的基础上的,这个众系之系(系统的系统)我国称为综合电子信息系统,与美军后来提出的 C⁴ISR/IW 相当,它由以下 6 部分组成。

1. 鲁棒的多探测器信息栅格网络。为作战部队提供作战空间感知优势。
2. 先进的指挥控制与作战管理栅格网络。为部队提供作战的先期规划、胜敌一筹的作战部署,执行作战指挥控制与一体化兵力管理能力。
3. 从探测器到射击器的栅格网络。为部队提供精确制导武器的动态目标管理、分配与

引导,协同作战,一体化防空,快速战损评估和再打击能力。

4. 联合的通信、导航与定位栅格网络。提供可靠、安全、大容量与高精度的信息,以支持部队的机动行动,确保全面优势。

5. 信息进攻能力。采取侵入、操纵与扰乱等手段,阻碍敌人作战空间感知、认知与有效用兵能力。

6. 信息防护能力。保证我方信息系统的安全,防护敌方对我信息网络的利用、干扰和破坏。

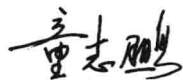
这个系统的系统涉及众多先进的信息技术的横向与纵向的有机集成,它包括雷达和光电的有源与无源探测技术、有线和无线及固定和移动通信技术、计算机硬件和软件技术、精确导航定位技术、航天航空测控技术、信息安全保密技术、电子战技术等横向专业技术的集成;也涉及微电子技术、光子与光电子技术、真空电子技术、压电与传感器技术等先进元器件技术,电子材料技术、电源技术、测试技术、先进制造技术等纵向基础技术的集成。当代军事革命要求在创新的军事思想指引下,发展有层次多专业的纵横集成的信息技术;同时,又要求在先进的信息技术驱动下,培育与发展新的军事思想,并在此基础上推动作战原则、军事条令与部队编成的变革,形成军事革命与信息革命的有机结合。

我们正处于世纪之交,党的第十五次代表大会的胜利召开,启动了有中国特色的社会主义事业在邓小平理论的指引下全面进入 21 世纪。我国的国防与军队现代化建设的跨世纪历史进程已经开始。为了适应军事革命环境下的高新技术军事斗争的需要,我军必须拥有信息优势,必须拥有以先进的综合电子信息系统为基础结构的性能优良的武器装备,必须提高部队素质,把人才培养推上新的台阶。

江泽民总书记非常重视人才的培养,他多次指示,要用高新技术知识武装全军头脑。在未来的信息化战场上,知识将成为战斗力的主导因素,敌对双方的较量将更突出地表现为高素质人才的较量。本丛书的编写出版就是为贯彻这个伟大号召提供系统基础知识。全书以先进的综合电子信息系统为龙头,多层次、全方位地介绍相关的各项先进信息技术,既包括系统技术,也包括基础技术,共 17 个方面,荟萃成 17 个分册。丛书的编写以普及先进信息技术知识为目标,以中专以上文化程度,从事军、民用电子信息技术有关业务的技术人员和管理干部为主要对象,努力做到深入浅出,雅俗共赏,图文并茂,引人入胜,文字简练,语言流畅,学术严谨,论述准确,使其具有可读性、可用性、先进性、系统性与权威性。参加丛书各分册撰写的作者都是长期从事现代信息技术研究与发展的专家,他们在繁重的业务工作的同时,废寝忘食,长期放弃节假日的休息,辛勤耕耘,鞠躬尽瘁,为本丛书做出了卓越的贡献。他们以自己的模范行动,“努力成为先进思想的传播者、科学技术的开拓者、‘四有’公民的培育者和优秀精神产品的生产者”。我谨代表总编委向他们致以衷心的敬意!

本丛书的编写出版得到原国防科工委与原电子工业部领导的大力支持,得到国防工业出版社领导及责任编辑们的积极推动与努力,借此之机,向他们表示由衷的感谢!

中国工程院院士
原电子工业部科技委常务副主任



Preface

前言

随着信息技术与信息化武器装备的迅速发展和大量投入战场,信息已成为重要的战略资源;信息力已成为现代战争条件下火力、机动力和防护力之后的新的作战能力;信息优势也成为作战双方争夺的焦点。电子战是现代战争中夺取信息优势进而获取全面优势的根本保证,它是集电子侦察、电子进攻和电子防护三大功能于一身的软硬杀伤结合、攻防兼备、以攻为主的现代作战手段,是掌握制空权、制海权、战场主动权乃至战争制胜权的前提和基础。

纵览电子战发展的百年历史可以发现,随着电子战在现代化战争中的作用和地位不断提高,电子战理论、作战概念以及作战战术不断深化和提升,电子战技术与装备获得了巨大的发展。最近几次局部战争的实践表明,电子战作为现代战争的序幕与先导,始终贯穿于战争的全过程,并进而决定战争的进程和结局。电子战已经发展成为一种独立的作战方式,电子战装备也已经从以往的保障性装备晋升为具有信息威慑能力的主战武器和作战力量之一,在现代高技术战争中发挥着越来越重要的作用。

在电子技术、信息技术、数字技术、通信技术、计算机技术和网络技术的飞速发展过程中,电子战技术、装备和使用战术也在不断发展变化,同时推动着电子战的内涵和定义不断更新与扩展。电子战的目的已不再简单局限于干扰、破坏或阻断敌方的雷达、通信等电子信息系统,而是逐步扩展到通过利用、控制、破坏或中断敌方的全谱战斗空间信息流,最终削弱或破坏敌方的决策能力。步入21世纪,电子战进入了一个新的历史发展时期,新概念、新技术不断涌现,新装备相继问世并投入使用。电子战正由以往的“以平台为中心”的单一设备、单个领域的对抗转向“以网络为中心”的体系对体系的网络化综合一体化对抗。作为高技术战争中新的“制高点”,空间电子对抗已成为重要的作战手段。此外,定向能武器、电磁脉冲武器、反辐射攻击武器等电子战新概念武器的出现也使电子战的作战方式发生了极大的改变,作战能力持续提高。为紧跟电子战技术的发展趋势,及时、全面反映电子战的最新技术,我们组织电子战领

域各个专业的专家和学者历时两年重新编写了《综合电子战》一书。

新版的《综合电子战》是在第1版的基础上重新进行修订和补充而形成的。在编写本书时,我们秉承深入浅出的原则,力求语言精练、图文并茂,所述内容能够全面、准确地反映当前电子战发展的新技术、新体制和未来电子战的发展趋势。除对原有章节的内容进行了大量修改、加入了新的概念和技术外,还增添了“战场信息网络对抗技术”、“电磁毁伤与反辐射攻击技术”、“空间电子对抗技术”等新的章节。

《综合电子战》(第2版)共分9章:第1章电子战绪论,由蒋盘林、熊群力、陈润生、田宏、朱松编写,主要介绍电子战概念、定义、内涵、发展历程、与网络中心战的关系以及在现代战争中的作用及地位;第2章雷达对抗技术,由臧维明编写,介绍雷达对抗基本概念、雷达告警、雷达情报侦察、无源定位、雷达有源干扰、雷达无源干扰技术、雷达对抗装备效能评估和雷达对抗的发展趋势;第3章通信对抗技术,由周宜俊、杨小牛、陆安南、詹毅、楼才义、黄仲祥、蒋盘林、钟远明、潘高峰、李文华编写,介绍通信干扰基本概念、通信侦察、通信测向和定位、通信干扰、通信对抗效能评估以及通信对抗发展趋势;第4章光电对抗技术,由闫秀生、田宏、杨曙光、陈静、赵勋杰、张晓光、董军章、王玉金、赵菲玉、闵江、于淑平、许强、王大鹏、胡守军、张文春、卞婧、胡涛、**王儒**编写,介绍光电对抗概念、光电侦察告警、光电干扰、光电伪装与防护、光电对抗效能评估和光电对抗发展趋势;第5章战场信息网络对抗技术,由赵国庆、冯小平、胡建伟、杨绍铨编写,介绍战场信息网络对抗基本概念、雷达网对抗、通信网对抗和战场计算机网络对抗;第6章电磁毁伤与反辐射攻击技术,由陈天麒、吕连元编写,介绍电磁毁伤基本概念、定向能武器、高功率电磁脉冲武器和反辐射攻击武器;第7章空间电子对抗技术,由姜道安、王燕、李建军、周彬、顾耀平、高鹏编写,介绍空间电子对抗基本概念、空间电子侦察、天基/地基电子干扰、空间电子防护以及空间电子对抗发展趋势;第8章其他电子对抗技术,由肖先赐、吕连元、张杰儒、闫秀生编写,主要介绍卫星导航对抗、敌我识别对抗、遥控遥测对抗和引信对抗;第9章综合电子战系统技术,由钟远明、吕连元编写,介绍综合电子战基本概念、综合电子战系统体系结构、综合电子战系统关键技术、国外应用实例以及综合电子战技术发展趋势。

由于电子战在现代高技术战争中占有特殊的作用和地位,世界各国都把电子战装备技术的发展纳入其武器装备总体发展战略目标的优先投资项目。到目前为止,全世界已生产和装备了数千种电子战设备和系统。大部分军用飞机与军舰以及主要地面作战战车、坦克等都装备有电子战设备,大大提高了作战武器在现代战争中的生存能力和作战威力。然而,因为电子战属于高科技军事领域,历来都是各国的最高军事机密,故有关信息比较缺乏,而广大读者又迫切需要了解其主要内容、在现代战争中的重要作用以及所涉及的关键技术和发展趋势。本书就是在这样的背景下重新编写的,希望能为关注电子战技术的读者提供参考,同时对扩大电子战影响、加强国民对电子战的认识、进而推动我国电子战行业的发展起到一定的促进作用。

熊群力

Preface

第1版前言

本书是《现代电子信息技术丛书》的一个分册,系统地介绍了电子战的理论、定义与内涵的演变过程以及电子战发展的历史,并以许多典型的战例,说明了电子战在不同历史时期战争中的地位与作用;详细地论述了电子战所包含的技术领域和应用领域的主要内容;展望了21世纪初电子战的发展趋势。

自从电磁波应用于军事活动以来,在军事领域中就开创了一个电子战的新纪元,它是敌对双方在电磁频谱领域中,围绕着争夺电磁频谱的控制权和使用权(即“制电磁权”)而展开的电磁斗争,人们习惯上把这种电磁斗争叫做电子战,或称为电子对抗,包括电子攻击、电子防护和电子战支援三个组成部分。它具有电子侦察、电子干扰、电子战摧毁以及隐身等多种功能。电子战的作战对象包括雷达、通信、光电、引信、导航、敌我识别、计算机以及指挥与控制 and 武器制导等所有利用电磁频谱的电子系统和电子设备。电子战的用途,一是利用各种电子侦察系统,截获、分析、识别、定位和记录敌方电子设备的辐射信号,从中获取战略和战术情报,为高层次领导决策,为电子战战术、技术对策研究和电子战装备的发展提供全面的情报依据,为平时、战时电子战和其他作战行动的实施提供实时或近实时的战术情报支援;二是利用各种软杀伤和硬摧毁电子战系统,在关键时刻、关键地点和主要进攻方向上,对敌方的C⁴I(指挥、控制、通信、计算机、情报)系统和精确制导武器以及隐身目标的薄弱环节实施集中的、高强度的电子攻击,造成敌雷达迷盲、通信中断、武器失控、指挥失灵,从而从整体上瓦解其战斗力,保障己方顺利完成各项作战任务;三是在进行空中进攻时,利用各种进攻性电子战系统实施对敌防空压制,从整体上破坏或摧毁敌方的防空体系,保证己方以最小的损失率完成空中打击任务;四是利用各种目标电磁防护和作战平台自卫等电子战系统,与其他防空兵器相结合,对敌多方位、多批次、高密度的空袭兵器实施综合电子防空反击,以瘫痪其空中作战指挥,瓦解其空中进攻态势,保证己方防空作战意图的顺利实现。从以上用途可以看出,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 C⁴I 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；电子战所使用的武器不是枪炮、飞机、军舰、导弹等有形的硬杀伤武器，而是一种看不见、听不到、摸不着的无形且无声的电磁能和定向能；电子战往往是在明火执杖的战争之前发起的，也就是说，战争尚未打响，电子战早已进行。因此电子战是一种先机制敌，不见“刀光剑影”的特殊战争。

电子战发展的历史至今虽不到百年，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，第二次世界大战末期的英美联军诺曼底登陆战役，60 年代至 70 年代的越南战争和中东战争，直至 90 年代初的海湾战争，电子战都充分显示出其巨大的威力，在世界军事史上谱写了一页又一页的光辉篇章。人们从这些成功的战例中吸取丰富的营养，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，从而把电子战这一新的军事科学技术领域推向一个又一个新的历史台阶。

当今世界正处于一个“信息革命”的时代。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。

电子战的内涵包括电子侦察与反侦察、电子干扰与反干扰、电子战摧毁与反摧毁以及隐身与反隐身等。因此从概念上讲，电子战包含电磁斗争两个对立的方面（即电子对抗与电子反对抗），但由于反侦察、反干扰、抗反辐射攻击等问题已分别由雷达、通信、导航、计算机等有关分册介绍，因此，本分册主要讨论电子侦察、电子干扰、电子战摧毁和隐身等电子战装备和技术。

《综合电子战》共分七章，第一章是电子战综述，主要介绍电子战概念、定义和内涵的发展演变过程，电子战的分类和应用领域，电子战与指挥控制战和信息战的关系；第二章到第四章分别介绍雷达对抗、通信对抗和光电对抗等电子对抗技术领域的主要内容，包括各种电子对抗技术的特点、用途和分类，各种电子对抗系统的组成、工作原理、主要技术指标以及关键技术和今后的发展趋势；第五章介绍对其他军用电子设备的对抗技术，包括对军事卫星的对抗、卫星导航对抗、敌我识别对抗、遥测遥控对抗以及引信对抗等技术领域；第六章介绍综合电子战系统，包括综合电子战系统的特点和用途、综合电子战系统的基本体系结构和作战效能，以及综合电子战系统的实例；第七章重点介绍几种电子战新概念、新技术、新方法，其内容包括计算机对抗、分布式电子干扰、无源探测定位网、定向能武器、电磁脉冲武器、隐身与反隐身技术和等离子体武器。

电子战是一门新兴的科学理论体系，其作战战术历来都是各国的最高军事机密，广大干部和群众对其主要内容和在现代战争中的重要作用了解不多。因此，为了普及电子战教育，促使更多的人认识电子战，在保守国家机密的前提下，编写《综合电子战》一书是非常有意义的。本书突出了以当代最新的电子战技术为主线，以电子战知识的普及教育为基本出发点，重视科学性、实用性、趣味性和可读性。该书是我国第一部全面而系统地论述电子战基本知识的科技图书。相信本书的出版，对广大干部了解现代电子战科学技术的主要内容和特点，对提高我军广大指战员和从事电子战研究人员的电子战知识和理论素养，以及对关心、热爱

国防现代化的广大公众都大有裨益。在此热烈地祝贺本书的出版,希望它能为建设具有中国特色的现代化军队的宏伟目标作出应有的贡献。

本书主要撰写人:吕连元、龚金植、许志敏、牟绍芳、李宝瑞。封面设计参考方案提供者:姜泉。

我们深知,要在短促的时间里完成这样一本内容广泛、技术门类众多的读物并非易事,因此,如今呈献给读者的这本书,可能存在很多不足之处,敬请读者指正。

作 者

Contents

目 录

第1章 电子战绪论	1
❑ 1.1 概述	1
1.1.1 电子战的作战对象	1
1.1.2 电子战的用途	2
❑ 1.2 电子战定义与综合电子战的概念	3
1.2.1 电子战定义	3
1.2.2 综合电子战概念	4
❑ 1.3 电子战的内涵	4
1.3.1 电子战的基本内涵	4
1.3.2 电子战的主要功能	5
❑ 1.4 电子战的分类	6
❑ 1.5 电子战发展简史	7
1.5.1 从传统电子战走向信息时代的电子战	7
1.5.2 电子战的起源与第一次世界大战时期的电子战	8
1.5.3 第二次世界大战时期的电子战	9
1.5.4 越南战争和中东战争时期的电子战	9
1.5.5 海湾战争和科索沃战争时期的电子战	10
1.5.6 21 世纪初期的电子战	12
❑ 1.6 电子战与网络中心战	15
❑ 1.7 电子战在现代战争中的作用与地位	16
1.7.1 信息时代电子战的历史使命	16
1.7.2 综合电子战在现代战争中的作用和地位	17
第2章 雷达对抗技术	20
❑ 2.1 概述	20

2.1.1	雷达对抗原理	21
2.1.2	雷达对抗的技术体系	25
2.1.3	雷达对抗的作战对象	27
2.1.4	雷达对抗的应用领域	28
	2.2 雷达告警技术	32
2.2.1	雷达告警的特点和用途	32
2.2.2	雷达告警的分类	34
2.2.3	雷达告警系统的组成和工作原理	34
2.2.4	雷达告警系统的主要指标	38
2.2.5	雷达告警的关键技术和发展趋势	39
	2.3 雷达侦察技术	40
2.3.1	雷达侦察的特点和用途	40
2.3.2	雷达情报侦察系统的分类	42
2.3.3	雷达情报侦察系统的组成和工作原理	43
2.3.4	雷达侦察系统的主要指标	49
2.3.5	雷达情报侦察的关键技术和发展趋势	51
	2.4 无源定位技术	54
2.4.1	无源定位的特点和用途	54
2.4.2	无源定位系统的分类	55
2.4.3	无源探测定位系统的组成和工作原理	57
2.4.4	无源定位系统的主要指标	62
2.4.5	无源定位系统的关键技术和发展趋势	64
	2.5 雷达有源干扰技术	66
2.5.1	雷达有源干扰的特点和用途	67
2.5.2	雷达有源干扰的分类	71
2.5.3	雷达有源干扰系统的组成和工作原理	80
2.5.4	雷达有源干扰系统的主要指标	90
2.5.5	雷达有源干扰的关键技术和发展趋势	92
	2.6 雷达无源干扰技术	96
2.6.1	雷达无源干扰的特点和用途	97
2.6.2	雷达无源干扰系统的分类	99
2.6.3	雷达无源干扰系统的组成和工作原理	100
2.6.4	雷达无源干扰系统的主要指标	109
2.6.5	雷达无源干扰技术的发展趋势	110
	2.7 雷达对抗装备效能评估技术	111
2.7.1	效能评估的概念	111