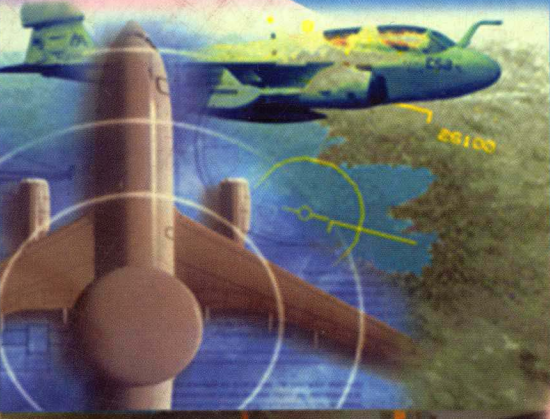


现代电子信息技术丛书

综合电子战

——现代战争的杀手锏

主编 侯印鸣 副主编 李德成 孔宪正 陈素菊



国防工业出版社

电子科学研究院组织编著

现代电子信息
技术丛书

综合电子战

——现代战争的杀手铜

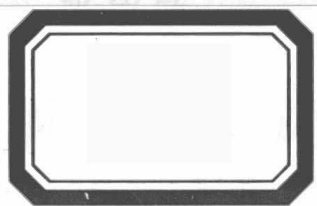
主 编 侯印鸣

副主编 李德成

陈素菊

孔宪正

国



社

•北京•

图书在版编目 (CIP) 数据

综合电子战：现代战争的杀手铜/侯印鸣主编. — 北京：
国防工业出版社，2000.1
(现代电子信息技术丛书)
ISBN 7-118-02091-5

I. 综… II. 侯… III. 电子对抗 IV. TN97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 05691 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)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 27¼ 618 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷

印数：1—3000 册 定价：39.00 元

(本书如有印装错误，我社负责调换)

《现代电子信息技术丛书》编审委员会

名誉主任 胡启立 曹刚川
主任 王金城 吕新奎
常务副主任 童志鹏
副主任 汪致远 王小谟 毕克允 殷鹤龄 于安成
安卫国 熊和生 徐步荣 张仁杰 邱荣钦
委员 王政 夏乃伟 程淑清 杨星豪 侯印鸣
何非常 黄月江 干国强 杨天行 石书济
廖复疆 梅遂生 陈景贵 陈光禔 沈能珏
张立鼎 瞿兆荣 徐泽善

《现代电子信息技术丛书》总编委

总编 童志鹏
副总编 邱荣钦 王晓光
委员 李德珍 张国敏

《综合电子战》分册编著人员

主 编 侯印鸣

副 主 编 李德成 孔宪正 陈素菊

编著人员 (按姓氏笔划排序)

于常青	于锁祥	王 新	王 儒	王铁红
牛广有	孔令春	田 宏	吕连元	朱仁良
朱庆厚	牟绍芳	刘式威	闫秀生	许 强
许志敏	李光琮	李宝瑞	李铁英	陈开林
张小光	张杰儒	张锡祥	幸册惠	周克平
胡来招	钟远明	高 钊	夏 锐	索以宾
徐国范	陶春华	龚金楦	韩殿文	谢祖渗

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 $10\sim 100$ 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(Cyberspace)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,为人们对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 C^4ISR/TW 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感谢!

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

童志鹏

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,军事电子信息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、龚金檀、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

目 录

第一章 电子战综述	1
1.1 概述	1
1.1.1 电子战的定义、分类和应用领域	2
1.1.2 电子战与指挥控制战和信息战的关系	8
1.2 电子战发展史	10
1.2.1 电子战的起源	10
1.2.2 电子战的形成	12
1.2.3 电子战的发展	19
1.3 电子战是现代高技术战争的“杀手锏”	28
参考文献	32
第二章 雷达对抗技术	33
2.1 概述	33
2.1.1 雷达对抗概念	34
2.1.2 雷达对抗的作战对象	37
2.1.3 雷达对抗的应用领域	39
2.1.4 雷达对抗的技术体系	41
2.2 雷达告警技术	41
2.2.1 雷达告警的特点和用途	42
2.2.2 雷达告警设备的分类	43
2.2.3 雷达告警设备的组成和工作原理	43
2.2.4 雷达告警设备的主要指标	47
2.2.5 雷达告警的关键技术和发展趋势	47
2.3 雷达情报侦察技术	49
2.3.1 雷达情报侦察的特点和用途	49
2.3.2 雷达情报侦察系统的分类	50
2.3.3 雷达情报侦察系统的组成及工作原理	51
2.3.4 雷达情报侦察系统的主要指标	58
2.3.5 雷达情报侦察的关键技术和发展趋势	60
2.4 无源定位技术	62
2.4.1 无源定位的特点和用途	63
2.4.2 无源定位系统的分类	64
2.4.3 无源定位系统的组成和工作原理	65
2.4.4 无源定位系统的主要指标	71
2.4.5 无源定位的关键技术和发展趋势	73
2.5 雷达有源干扰技术	75

2.5.1	雷达有源干扰的特点和用途	75
2.5.2	雷达有源干扰技术的分类	79
2.5.3	雷达有源干扰系统的组成和工作原理	86
2.5.4	雷达有源干扰系统的主要指标	95
2.5.5	雷达有源干扰的关键技术和发展趋势	97
2.6	雷达无源对抗技术	101
2.6.1	雷达无源对抗的特点和用途	102
2.6.2	雷达无源对抗系统的分类	103
2.6.3	雷达无源干扰物	114
2.6.4	雷达无源对抗的发展趋势	119
2.7	反辐射攻击技术	119
2.7.1	反辐射攻击的特点和用途	120
2.7.2	反辐射攻击武器的分类	120
2.7.3	反辐射攻击武器的组成和工作原理	121
2.7.4	反辐射攻击武器系统的主要指标	127
2.7.5	反辐射攻击的关键技术和发展趋势	129
2.8	综合雷达对抗技术	131
2.8.1	综合雷达侦察	131
2.8.2	综合雷达干扰	132
2.8.3	综合雷达攻击	132
2.8.4	综合雷达对抗指挥控制	133
2.9	雷达对抗效能的检测和评估技术	133
2.9.1	概述	133
2.9.2	用物理仿真方式检测与评估雷达对抗效能	133
2.9.3	用计算机仿真检测与评估雷达对抗效能	138
2.10	雷达对抗的发展趋势	140
2.10.1	雷达对抗技术的发展趋势	140
2.10.2	雷达对抗装备的发展趋势	141
	参考文献	147
第三章	通信对抗技术	148
3.1	概述	148
3.1.1	通信对抗概念	148
3.1.2	通信对抗的作战对象	149
3.1.3	通信对抗的应用领域	152
3.1.4	通信对抗技术体系	154
3.2	通信侦察技术	155
3.2.1	通信侦察的特点和用途	155
3.2.2	通信侦察的分类	157
3.2.3	通信侦察系统的组成和工作原理	160
3.2.4	通信侦察设备的主要指标	162
3.2.5	通信侦察的关键技术和发展趋势	163
3.3	通信测向技术	164

3.3.1	通信测向的特点和用途	164
3.3.2	通信测向的分类	166
3.3.3	通信测向机的组成与工作原理	167
3.3.4	通信测向机的主要指标	180
3.3.5	通信测向的关键技术和发展趋势	181
3.4	通信干扰技术	183
3.4.1	通信干扰的特点和用途	183
3.4.2	通信干扰的分类	188
3.4.3	通信干扰系统的组成和工作原理	191
3.4.4	通信干扰系统的主要指标	205
3.4.5	通信干扰的关键技术和发展趋势	210
3.5	通信干扰效能检测与评估技术	212
3.5.1	定义	212
3.5.2	通信干扰效能的表现形式	213
3.5.3	通信干扰效能检测与评估准则	213
3.5.4	通信干扰效能检测与评估方法	214
3.6	通信对抗发展趋势	219
	参考文献	221
第四章	光电对抗技术	222
4.1	概述	222
4.1.1	光电对抗定义、分类和特征	223
4.1.2	光电对抗的起源	224
4.1.3	光电对抗的作战对象	226
4.1.4	光电对抗的应用领域	228
4.1.5	光电对抗的技术体系	229
4.2	光电侦察告警技术	230
4.2.1	激光侦察告警技术	230
4.2.2	红外侦察告警技术	238
4.2.3	紫外告警技术	242
4.2.4	光电综合告警	247
4.3	光电有源干扰技术	250
4.3.1	红外干扰弹	251
4.3.2	红外有源干扰机	254
4.3.3	强激光干扰技术	256
4.3.4	激光欺骗干扰技术	261
4.4	光电无源干扰技术	265
4.4.1	烟幕干扰技术	266
4.4.2	光电隐身技术	269
4.4.3	光电假目标	273
4.5	光电引信对抗技术	275
4.5.1	概述	276
4.5.2	光电引信干扰的定义、特点和用途	278

4.5.3	光电引信干扰的分类	278
4.5.4	光电引信干扰设备的组成和工作原理	278
4.5.5	光电引信干扰的关键技术和发展趋势	280
4.6	光电对抗效能的检测与评估技术	281
4.6.1	概述	281
4.6.2	光电对抗效能检测与评估准则	282
4.6.3	用全实物仿真检测与评估光电对抗效能	282
4.6.4	用半实物仿真检测与评估光电对抗效能	283
4.6.5	用计算机仿真检测与评估光电对抗效能	286
4.7	光电对抗发展趋势	287
4.7.1	光电对抗综合一体化	288
4.7.2	多光谱对抗技术广泛应用	288
4.7.3	多层防御全程对抗	289
	参考文献	289
第五章	对其他军用电子设备的对抗技术	290
5.1	对军事卫星的对抗	290
5.1.1	军事卫星简介	290
5.1.2	对抗军事卫星的意义和对抗手段的选择	292
5.1.3	对照相侦察卫星和红外侦察卫星的对抗方法	293
5.1.4	对电子侦察卫星的对抗方法	293
5.1.5	对雷达卫星的对抗方法	294
5.1.6	对通信卫星的对抗方法	294
5.1.7	对导航卫星的对抗方法	295
5.1.8	对军事卫星对抗的小结	295
5.2	卫星导航对抗技术	296
5.2.1	卫星导航简介	296
5.2.2	卫星导航对抗的原理和方法	298
5.2.3	卫星导航对抗技术的发展趋势	300
5.3	敌我识别对抗技术	301
5.3.1	敌我识别器简介	301
5.3.2	敌我识别对抗的原理、方法和用途	304
5.3.3	敌我识别对抗的发展趋势	307
5.4	遥测遥控对抗技术	308
5.4.1	遥测遥控与对抗	308
5.4.2	遥测遥控对抗的基本原理与系统构成	310
5.4.3	遥测遥控对抗的特点与发展趋势	311
5.5	无线电引信对抗技术	312
5.5.1	无线电引信简介	313
5.5.2	无线电引信对抗的特点和用途	314
5.5.3	无线电引信干扰原理和干扰方法	316
5.5.4	无线电引信对抗技术的发展趋势	319
	参考文献	319

第六章 综合电子战系统技术	320
6.1 概述	320
6.2 综合电子战系统的特点和作战功能	321
6.2.1 综合电子战系统的主要特点	321
6.2.2 综合电子战系统的作战功能	324
6.3 综合电子战系统的基本体系结构	325
6.3.1 综合电子战系统的原理结构	326
6.3.2 综合电子战系统的功能结构	328
6.3.3 综合电子战系统的配系结构	332
6.4 综合电子战系统的作战能力	333
6.5 综合电子战系统技术简介	336
6.5.1 对 C ⁴ I 系统的对抗	336
6.5.2 对预警机的对抗	342
6.5.3 对精确制导武器的对抗	350
6.6 综合电子战是电子战发展的必然趋势	356
参考文献	362
第七章 电子战新概念、新技术、新方法	363
7.1 计算机对抗	363
7.1.1 计算机对抗的特点和用途	365
7.1.2 计算机对抗的基本原理	368
7.1.3 计算机对抗的主要方法	370
7.1.4 计算机对抗的发展趋势	376
7.2 分布式电子干扰	377
7.2.1 空间选择性抗干扰措施和组网技术对电子干扰的影响	377
7.2.2 分布式电子干扰的概念及其用途	378
7.2.3 分布式电子干扰的实施途径	379
7.3 无源探测定位网	380
7.3.1 雷达探测定位网的用途和局限性	380
7.3.2 无源探测定位网的工作特点	382
7.3.3 无源探测定位网的实现途径	384
7.4 定向能武器	384
7.4.1 高功率微波武器	385
7.4.2 激光武器	390
7.4.3 粒子束武器	391
7.5 电磁脉冲武器	394
7.5.1 核爆炸电磁脉冲的产生机理和特征	395
7.5.2 电磁脉冲对电子系统的破坏效应	397
7.5.3 电磁脉冲武器在军事中的应用	400
7.6 电子战隐身与反隐身技术	402
7.6.1 电子战隐身技术	403
7.6.2 反隐身技术	407

7.7 等离子体武器	412
7.7.1 等离子体武器对目标的破坏机制	412
7.7.2 等离子体武器的独特优势和研究概况	412
参考文献	413
缩略语	414
1.6.2 光电对抗装备的发展与现状	281
1.6.3 光电对抗装备的发展与现状	282
1.6.4 光电对抗装备的发展与现状	283
1.6.5 光电对抗装备的发展与现状	286
2 光电对抗发展态势	287
2.1 光电对抗概念	288
2.2 光电对抗技术	289
2.3 光电对抗技术	289
2.4 光电对抗技术	289
2.5 光电对抗技术	289
2.6 光电对抗技术	289
2.7 光电对抗技术	289
2.8 光电对抗技术	289
2.9 光电对抗技术	289
2.10 光电对抗技术	289
2.11 光电对抗技术	289
2.12 光电对抗技术	289
2.13 光电对抗技术	289
2.14 光电对抗技术	289
2.15 光电对抗技术	289
2.16 光电对抗技术	289
2.17 光电对抗技术	289
2.18 光电对抗技术	289
2.19 光电对抗技术	289
2.20 光电对抗技术	289
2.21 光电对抗技术	289
2.22 光电对抗技术	289
2.23 光电对抗技术	289
2.24 光电对抗技术	289
2.25 光电对抗技术	289
2.26 光电对抗技术	289
2.27 光电对抗技术	289
2.28 光电对抗技术	289
2.29 光电对抗技术	289
2.30 光电对抗技术	289
2.31 光电对抗技术	289
2.32 光电对抗技术	289
2.33 光电对抗技术	289
2.34 光电对抗技术	289
2.35 光电对抗技术	289
2.36 光电对抗技术	289
2.37 光电对抗技术	289
2.38 光电对抗技术	289
2.39 光电对抗技术	289
2.40 光电对抗技术	289
2.41 光电对抗技术	289
2.42 光电对抗技术	289
2.43 光电对抗技术	289
2.44 光电对抗技术	289
2.45 光电对抗技术	289
2.46 光电对抗技术	289
2.47 光电对抗技术	289
2.48 光电对抗技术	289
2.49 光电对抗技术	289
2.50 光电对抗技术	289
2.51 光电对抗技术	289
2.52 光电对抗技术	289
2.53 光电对抗技术	289
2.54 光电对抗技术	289
2.55 光电对抗技术	289
2.56 光电对抗技术	289
2.57 光电对抗技术	289
2.58 光电对抗技术	289
2.59 光电对抗技术	289
2.60 光电对抗技术	289
2.61 光电对抗技术	289
2.62 光电对抗技术	289
2.63 光电对抗技术	289
2.64 光电对抗技术	289
2.65 光电对抗技术	289
2.66 光电对抗技术	289
2.67 光电对抗技术	289
2.68 光电对抗技术	289
2.69 光电对抗技术	289
2.70 光电对抗技术	289
2.71 光电对抗技术	289
2.72 光电对抗技术	289
2.73 光电对抗技术	289
2.74 光电对抗技术	289
2.75 光电对抗技术	289
2.76 光电对抗技术	289
2.77 光电对抗技术	289
2.78 光电对抗技术	289
2.79 光电对抗技术	289
2.80 光电对抗技术	289
2.81 光电对抗技术	289
2.82 光电对抗技术	289
2.83 光电对抗技术	289
2.84 光电对抗技术	289
2.85 光电对抗技术	289
2.86 光电对抗技术	289
2.87 光电对抗技术	289
2.88 光电对抗技术	289
2.89 光电对抗技术	289
2.90 光电对抗技术	289
2.91 光电对抗技术	289
2.92 光电对抗技术	289
2.93 光电对抗技术	289
2.94 光电对抗技术	289
2.95 光电对抗技术	289
2.96 光电对抗技术	289
2.97 光电对抗技术	289
2.98 光电对抗技术	289
2.99 光电对抗技术	289
2.100 光电对抗技术	289