

现代武器装备知识丛书

DIANZIZHAN HE
XINXIZHANJISHUYUZHANGBEI

电子战和信息战技术与装备



总装备部电子信息基础部 编

原子能出版社
航空工业出版社
兵器工业出版社

现代武器装备知识丛书

总主编 汪致远

总装备部电子信息基础部 编

电子战和信息战技术与装备

主 编 童志鹏

原 子 能 出 版 社
航 空 工 业 出 版 社
兵 器 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代武器装备知识丛书. 电子战和信息战技术与装备/汪致远总主编; 童志鹏分卷主编. —北京: 原子能出版社、航空工业出版社、兵器工业出版社, 2003.7

ISBN 7-5022-2685-0

I. 电… II. 童… III. ① 电子战—武器装备—基本知识 ② 信息—战争—武器装备—基本知识 IV. E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 084863 号

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了电子战和信息战技术与装备知识。全书共分八章, 分别介绍了雷达对抗、通信对抗、光电对抗、导航对抗、敌我识别对抗、进攻信息战和防御信息战的概念、作用、战例、武器装备及其未来发展等。

本书内容深入浅出、语言通俗易懂、图文并茂。在当前全军开展的科技强军活动中, 可作为广大指战员学习的科普读物, 也可作为对广大青少年进行国防教育的教材。

责任编辑: 段学理 邝心湖 李盈安

装帧设计: 崔 彤 李松林

原子能出版社、航空工业出版社、兵器工业出版社出版发行

保定市印刷厂印刷 全国各地新华书店经销

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 14.5 字数: 348 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 8 月第 2 次印刷

印数: 5001 — 8000

定价: 48.00 元

《现代武器装备知识丛书》

总编委会

总 主 编 汪致远

副 总 主 编 孙家栋 钱绍钧 刘成海 安卫国

委 员 (按姓氏笔画排列)

王 坚	王一然	王人杰	王洪光	刘 强
刘恒振	孙炳文	孙家辉	杜春贵	李佑义
汪亚卫	张钟林	张铁钧	陆建勋	陈冀胜
胡星光	胡思得	段学理	俞启宜	夏治强
夏银山	顾诵芬	童志鹏	蔡 镭	

总编委会办公室

主 任 孙家辉

副 主 任 蔡 镭

成 员 (按姓氏笔画排列)

刘 宁	刘恒振	孙志坚	李 涛	李 镁
李业惠	李盈安	肖 泽	杨建华	张 辉
张铎清	周 欣	段学理	夏治强	

联合编写单位 (按承担卷次排列)

中国国防科技信息中心

北方科技信息研究所

中国船舶信息中心

中国航空工业发展研究中心

中国航天信息中心

核科技情报研究所

中国工程物理研究院信息中心

中国人民解放军防化研究院

信息产业部电子科技情报研究所

《电子战和信息战技术与装备》

主 编 童志鹏
编 者 (按姓氏笔画排列)

丁武将	王 莹	刘增良
牟绍芳	杨 帆	李文革
李经纬	李群英	吴晓进
顾耀平	龚金楦	崔德勋
梁德文		

总序

进入新世纪新阶段，我军武器装备建设任重道远。面对新形势、新任务，编辑出版《现代武器装备知识丛书》很有必要，很有意义。这对于全军特别是装备系统，深入学习和普及现代武器装备知识，促进我军武器装备现代化建设，加紧推进军事斗争准备，必将产生重要的作用。

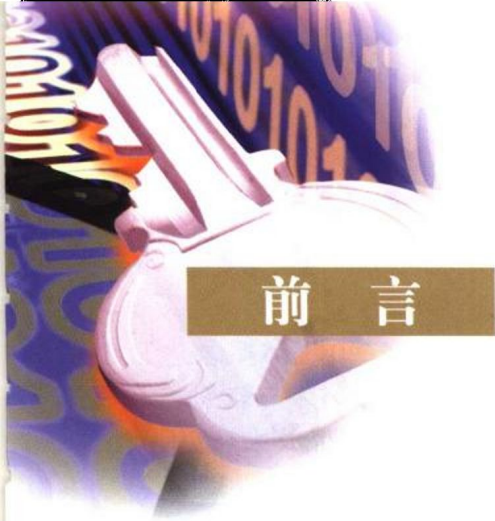
当今世界，以信息技术为核心的高新技术的迅猛发展和广泛应用，不仅深刻地改变着人类社会面貌，而且引发了一场世界范围的新军事变革。各主要国家都在积极调整军事战略，重点发展军用高技术及其武器装备，力求抢占新的军事制高点。纵观上世纪90年代以来爆发的历次局部战争，高技术武器装备已成为推动新军事变革的重要物质基础和最活跃的因素。江主席敏锐地把握世界新军事变革的趋势，根据军事斗争准备和我军现代化建设的需要，高瞻远瞩，总揽全局，果断决策实施科技强军战略，明确提出了实现我军武器装备跨越式发展的战略构想。这些年来，全军装备系统和国防科技工业战线，坚决执行江主席的决策和指示，发扬“两弹一星”精神，大力加强国防科学技术研究，集中力量发展“杀手锏”装备，一大批高技术武器装备相继研制成功并装备部队，大大增强了我军在高技术条件下的威慑能力和实战能力，为完成机械化和信息化建设的双重历史任务奠定了坚实的基础。

迎接世界新军事变革的挑战，关键在人才。展望未来，放眼世界，建立知识密集型的军队已成为各主要国家的共同选择，也是推动中国特色新军事变革的重大举措。因此，抓住难得的历史机遇，普及现代武器装备知识，提高全体官兵的科技素质，是十分重要而紧迫的战略任务。

江主席指出：“在全军各部队、各级领导机关和广大指战员中，必须迅速掀起并形成一個广泛、深入、持久地学习现代科技特别是高科技知识的高潮。”为贯彻落实江主席的指示精神，总装备部电子信息基础部组织军内外百余名专家，历时两年编写了《现代武器装备知识丛书》。全书共八卷，每卷均由相关领域的知名院士、将军和专家担任主编。这套丛书图文并茂，结合一些典型战例，全面、系统地介绍了现代武器装备的发展历程、现状、趋势以及基础知识和基本原理，是一套开卷有益的高技术武器装备知识读本。希望广大官兵积极响应江主席的号召，努力学习现代武器装备知识。我相信这套丛书将为实施科技强军战略，培养新型军事人才，推进我军现代化建设，加强军事斗争准备作出贡献。■

中央军委委员 总装备部部长

唐继时



前言

自从电磁波应用于军事活动以来,就在军事领域开创了一个电子战的新纪元。敌对双方围绕着争夺电磁频谱的控制权和使用权(即制电磁权),展开一场不见刀光剑影的特殊战争——电磁战争。人们习惯把这种战争叫做电子战,或称为电子对抗。它包括电子攻击、电子防护和电子支援三个组成部分,具有电子侦察、电子干扰、电子战摧毁以及隐身等多种功能。其作战对象包括雷达、通信、光电、引信、导航、敌我识别以及指挥控制和武器制导等所有利用电磁频谱的电子系统和装备。

电子战的发展历史不过百年,但其成功的战例却充满着不同时期的战争舞台。从20世纪初的日俄战争,第二次世界大战后期的英美联军诺曼底登陆战,60年代至70年代的越南战争和中东战争,直至90年代的海湾战争和科索沃战争,电子战都发挥了巨大的威力,充分显示其在战争中举足轻重的地位和作用。

当今世界正处于信息时代。随着军事电子信息技术,特别是传感器技术、通信技术和计算机与网络技术的飞速发展,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,使各种武器装备发生了质的飞跃,使战略战术和作战样式发生了重大的变化。

进入20世纪90年代,一种新的军事概念逐步形成,这就是信息战。最初,它只是作为电子战向指挥控制方向的延伸,1991年的海湾战争及以后的军事行动,极大地充实、丰富、深化和扩展了信息战的概念,使其成为信息时代的一种崭新的作战模式,具有深刻的信息社会的特征和内涵,对社会和战争的影响远远超过传统的电子战。因而引起世界各国,尤其是美国等军事大国的高度关注。他们对信息战的理论和概念进行了大量的探讨和研究。美国参谋长联席会议和各军种还相继制定了信息战条令,制定信息战战略战术,建立各种信息战管理机构,研究设计信息战装备,培训人员,进行试验和演习。这表明,美国已从研究信息战概念全面跨入信息战行动的阶段。可以肯定,信息战将成为未来高技术战争的一种重要作战模式,对战争的结局起着关键性的作用。

本书是现代武器装备知识丛书《电子战和信息战技术与装备》卷。主要介绍电子战和信息战的基本概念及二者之间的关系、作战对象、在战争中的地位和作用、应用的典型战例、主要技术与武器装备以及未来的发展趋势。之所以把电子

战和信息战并列介绍，是因为我们认为，信息战是电子战的拓展，而电子战是信息战的重要组成和基本内容，电子战装备仍然是信息战的核心部分，而且系统完整，应用广泛，历史悠久。

全书共分八章。第一章为概述，概括性地介绍了电子战和信息战的基本概念、地位和作用、主要技术与武器装备及其未来发展。第二章为雷达对抗技术与装备，介绍了雷达对抗的概念、作战对象与战例、各种雷达对抗技术与装备及其未来发展。第三章为通信对抗技术与装备，介绍了通信对抗的概念、作战对象及应用、通信侦察、测向、干扰三种对抗技术与装备及其未来发展。第四章介绍光电对抗技术与装备，包括光电对抗的概念、作战对象及应用、光电对抗技术与装备及其发展趋势。第五章为导航对抗技术与装备，首先简要介绍了导航的概念及其军事应用，然后介绍了导航对抗的内涵、系统组成、主要技术与装备以及未来发展。第六章简要介绍敌我识别对抗技术与装备，包括敌我识别及敌我识别对抗的概念、主要的敌我识别对抗技术与装备及其发展趋势。第七章和第八章则专门介绍信息时代的产物——信息战的主要技术与武器装备。第七章主要介绍进攻信息战技术与武器装备，包括进攻信息战的概念、作战对象与作战环境、主要攻击手段以及发展趋势。第八章则主要介绍防御信息战技术与武器装备，包括防御信息战的概念、基本环节、特点、主要技术手段以及技术与武器装备的发展情况。

本书是集体智慧的结晶，共同创作的成果。参加本书编撰的有：信息产业部电子科技情报研究所、中国电子科技集团公司第十研究所、第十五研究所、第二十研究所、第二十九研究所、第三十六研究所、第五十三研究所以及国防大学和总参六十一所等单位的专家和教授。由电子科技情报研究所负责组织，并编辑加工。对他们的辛勤劳动和为本书所作的贡献表示衷心的感谢。

本书力求以通俗易懂的语言和文图并茂的形式，对电子战和信息战的概念、技术与装备情况加以简明扼要的介绍。但限于水平，难免存在一些不足甚或错误之处。敬请广大指战员和其他读者批评指正。 ■

中国工程院院士

目 录

第一章 概述 1

第一节 揭开电子战与信息战的面纱 1

一、无形利剑——电子战 3

二、全新的作战样式——信息战 7

第二节 功能各异的电子战与信息战武器装备 10

一、功能各异的电子战装备 10

二、攻防兼备的信息战武器 16

第三节 举足轻重的地位和作用 19

一、电子战充当先锋 19

二、信息战更显神通 20

第四节 方兴未艾的电子战与信息战武器装备 21

一、电子战装备的发展趋势 21

二、信息战及其武器装备的未来发展 24

第二章 雷达对抗技术与装备 28

第一节 “障眼术”——雷达对抗 28

一、什么是雷达对抗 28

二、雷达对抗的作战对象和应用 31

三、雷达对抗应用战例分析 35

第二节 纷繁复杂的雷达对抗技术 41

一、雷达对抗技术体系 41

二、敌方雷达信号的“告密者”——雷达告警技术 41



三、敌方雷达工作的“侦察兵”——雷达侦察技术	42
四、敌方雷达工作的“扰乱者”——有源雷达干扰技术	42
五、使敌方雷达难辨真假——无源雷达干扰技术	43
六、敌方雷达的“克星”——反辐射攻击技术	43
第三节 形形色色的雷达对抗装备	43
一、雷达告警装备	43
二、雷达侦察装备	46
三、有源雷达干扰装备	53
四、无源雷达干扰器材	56
五、反辐射武器	62
第四节 雷达对抗的未来	65
一、综合雷达对抗技术	66
二、雷达对抗未来的发展	68

第三章 通信对抗技术与装备 73

第一节 军事通信的克星——通信对抗	73
一、什么是通信对抗	73
二、通信对抗的作战对象和应用场合	74
三、通信对抗在局部战争中的应用	79
第二节 名目繁多的通信对抗技术	83
一、通信对抗的技术体系	83
二、敌方通信信号的截获者——通信对抗侦察技术	83
三、敌方通信方位的探密者——通信测向技术	88
四、敌方通信的扰乱者——通信干扰技术	92
第三节 各种各样的通信对抗装备	95
一、通信对抗装备的种类和用途	95
二、通信侦察装备	98
三、通信测向装备	100
四、通信干扰装备	104
第四节 通信对抗的未来	110
一、一体化通信对抗系统	110
二、通信对抗装备的多功能化和模块化	113
三、新体制的通信对抗技术	113

第四章 光电对抗技术与装备 114

第一节 光波段上的抗争——光电对抗	114
一、光电对抗——不分白天黑夜	115
二、光电对抗的分类和作战对象	117
三、光电对抗的应用	121
第二节 形形色色的光电对抗技术与装备	124
一、光电对抗技术的发展	124
二、敌方威胁的告密者——光电侦察告警装备	124
三、敌方的扰乱者——光电有源干扰装备	129
四、敌方的迷惑者——光电无源干扰装备	136
五、敌方引信的破坏者——光电引信对抗装备	142
第三节 光电对抗的未来	144
一、多光谱对抗技术	144
二、光电综合防护技术	145
三、多层防御全程对抗技术	147

第五章 导航对抗技术与装备 149

第一节 现代战争的“北斗星”——军事导航技术	149
一、军事导航体系和系统	149
二、现代战争对导航的要求	153
三、导航在军事上的应用	154
第二节 兵不血刃的“隐形勇士”——导航对抗	158
一、导航对抗的诞生	158
二、导航对抗的内涵	159
三、导航对抗系统的组成和原理	161
第三节 战斗力的“倍增器”——导航对抗技术与装备	162
一、GPS 干扰技术	162
二、GPS 抗干扰技术	165
第四节 现代战争的“先行官”——导航对抗技术的未来	168
一、提高对 GPS 信号的侦测能力	168
二、GPS 干扰技术体制的发展	168
三、建立分布式立体干扰系统	169



第六章 敌我识别对抗技术与装备	170
第一节 把水搅混的敌我识别对抗	170
一、关于敌我识别技术	170
二、什么是敌我识别对抗	174
第二节 敌我识别对抗技术与装备	176
一、敌我识别对抗技术	176
二、敌我识别对抗装备	176
第三节 敌我识别对抗的发展趋势	177
第七章 进攻信息战技术与装备	179
第一节 “比特”利剑刺心脏——进攻信息战的概念	179
一、信息战是为获得制信息权而展开的信息对抗	179
二、进攻信息战是信息战的一种主要作战样式	182
三、形形色色的信息战进攻行动	183
四、进攻信息战的主要特点	185
第二节 “网络”天地筑战场——进攻信息战的打击目标与作战环境	186
一、实施进攻信息战的关键环节	186
二、进攻信息战的实质是攻击敌方的感知与信念，夺取制信息权	187
三、军队指挥自动化系统是进攻信息战的主战场	189
第三节 “数字”勇士闹天宫——信息战的主要攻击手段	190
一、信息侦察与获取	191
二、信息欺骗	193
三、软件攻击	194
四、外部信息攻击	196
第四节 道高魔高显神通——进攻信息战技术的发展趋势	197
一、研究开发新的信息获取技术	197
二、研究开发新的信息欺骗技术	198
三、研究开发各种信息攻击武器和技术	198

第八章 防御信息战技术与装备	199
第一节 巧布坚盾防利剑——防御信息战的概念	199
一、防御信息战军事行动	200
二、防御信息战与信息安全	200
第二节 环环相扣固防线——防御信息战的基本环节	201
第三节 加强预测防未然——防御信息战的特点	202
一、风险管理	202
二、动态安全模型	202
三、防御信息战的难点	203
第四节 层层设防保安全——防御信息战的主要技术手段	203
一、信息环境保护	204
二、攻击检测、响应与恢复	212
第五节 坚盾利矛共发展——防御信息战技术的未来	214
一、网络空间态势感知技术与系统	214
二、网络空间代理软件侦测系统	215
三、防御性信息欺骗	216
四、可生存的信息系统结构	217

概述

第一节

揭开电子战与信息战的面纱

人类社会经历了农业社会、工业社会，正走向信息社会。农业社会是冷兵器时代，工业社会是热兵器时代，而信息社会则是信息兵器时代。

电子战诞生于工业社会，在信息社会将得到拓展。

20世纪初，随着无线通信的出现及在军事上的应用，作为电子战分支之一的通信对抗得到了迅速的发展。第二次世界大战期间，由于雷达与无线电导航的发展，电子战的主要表现形式是雷达对抗和导航对抗。第二次世界大战后，由于雷达制导和光电制导的精确制导武器成为飞机和军舰的主要威胁，这一时期电子战向光电对抗进一步拓展。70年代以后，军队指挥系统开始实现自动化，使得指挥员能迅速了解瞬息万变的战场情况，综观战役全局，及时做出正确决策和向部队下达命令，真正成为“眼观六路，耳听八方”的指挥员。因此电子战的目标又转向指挥自动化系统，进入体系对抗阶段。

由此可见，电子战的主要作战对象包括雷达、通信、光电、导航、敌我识别、指挥控制以及武器制导等所有利用电磁频谱的电子系统与电子装备。

通信被人们喻为战场的“顺风耳”和“神经系统”。翱翔蓝天的飞机，奔驰原野的坦克，乘风破浪的军舰，潜航大洋的潜艇，哪一样都离不开通信。通信将侦察系统与指挥控制系统，指挥员与部队，上级与下级，前方部队与后方部队，战斗员与战斗员连接成一个有机的整体。指挥员通过它，可获取来自战场各方面的情况，下达作战命令，了解部队执行命令的情况。

然而，有矛就有盾，军事通信也有自己的克星，那就是通信对抗。它可破坏敌方通信系统的使用效能，使其变成“聋子”，同时能保护己方通信系统的使用效能。

雷达被喻为战场“千里眼”。它能发现几百千米甚至数千千米外的飞机和导弹，并可引导武器系统实施火力攻击。可是，雷达对抗却能使雷达变成“睁眼瞎”，它和雷达是一对“冤家”。

光电侦察设备被装备在各种作战平台中，使现代战争没有了白天与黑夜之分，被喻为战场的“眼睛”。光电制导的武器具有精确打击目标的能力。然而，光电对抗则可使战场的“眼



睛”变成“瞎子”，并使光电制导武器偏离目标。

无线导航设备的传统作用是引导运载体（包括飞机、舰艇、车辆）和人沿着所选定的路线准确地到达目的地。现在，它可为各种武器平台、军事系统和部队提供执行任务所需的位置、速度和时间信息。可是，它也有自己的“对手”，那就是导航对抗。目前，国外的导航对抗主要体现在美军有关全球定位系统（GPS）的所谓导航战上。其要点是阻止对方利用GPS信号来反对美国及其盟国，同时保护美军有效使用GPS系统。

如此看来，电子战与其作战对象是一对矛和盾的关系。它们相伴而生，不断地冲突，交替地发展。经过交替式螺旋形的发展，“矛”越来越锋利，“盾”也越来越坚固。

在现代高技术战争中，作战的一方一旦“耳聋”、“眼瞎”、“神经瘫痪”，就只能处于被动挨打的局面。最典型的例子就是海湾战争。

战前，以美军为首的多国部队利用各种电子情报侦察平台获取了大量有关伊拉克雷达、通信系统的信号情报信息。

空袭前，对伊实施了代号为“白雪”的电子战行动，出动了数十架雷达干扰飞机及通信干扰飞机，并结合地面大功率通信干扰系统，对伊的雷达网、通信网进行全面电子干扰，致使伊拉克的雷达迷盲，通信中断，武器失灵。

空袭开始后，美军的隐身飞机躲过了伊军雷达的监视，飞临巴格达，炸毁了伊的电信大楼。多国部队的电子战飞机和反辐射导弹攻击飞机在预警机的协调、指挥下，对伊军的雷达网和通信网再次实施电子压制和硬摧毁，使得伊军的防空系统完全解体，指挥系统瘫痪。

从此，伊军无法组织有力的反击，陷入被动挨打局面。从这一点上讲，多国部队在海湾战争的胜利，实质上是电子战的胜利。

电子战的这种作用从“海湾的硝烟”到“科索沃的烽火”，直到最近美国对阿富汗进行的“持久自由”反恐战争都表现得十分突出。各国

军队对电子战在现代高技术战争中的作用有了更深刻的认识，并引起了人们对未来战争走向的深思。

回顾第二次世界大战以来武器装备的发展，大致从三个方面提升了信息技术在战争中的重要性。第一，情报、监视和侦察技术拓宽了观察和打击的范围，从而扩大了军队交战的空间。第二，支持指挥控制的计算机技术和通信技术提高了信息传输速度，以及交战的速度。第三，信息技术应用于武器系统提高了武器的命中率和作战效能。

海湾战争后，军事冲突发生了一个重要转变，即从大规模摧毁向精确打击转变。这一转变把冲突的中心资源从武器转到控制物质和能量的信息上。更为重要的是，攻击的重点摆脱了传统的军事观念，首先指向对方的信息系统。这是海湾战争有别于以前的战争的关键所在，也是海湾战争之所以说是信息战“雏型”的由来。

继物质、能量之后，信息已成为一种新的战略资源。许多军方人士认识到只有获得信息优势、决策优势才能掌握未来战场的主动权。而达此目的的必需途径是通过信息战来夺取信息优势。于是美国等主要军事强国相继开始花大力气研究信息战理论，在全球掀起了一场军事革命的狂飙，并由此引发了军事思想、编制体制、武器装备、军事训练、乃至人的观念等一系列变革。

目前，以信息优势为重心的军事革命正在世界各国兴起。许多国家已建立了信息战组织体系，成立了军队、民间多种形式、各个层次的信息战研究机构；创办了信息战学院，在大学开设了有关信息战理论和技术方面的课程；在军队组建信息战部队，设立信息战指挥中心，加强军队的信息化建设。

美军更是走在世界信息战发展的前列，制定了信息战战略和作战条令，建立了一体化的指挥、控制、通信、计算机、情报、监视、侦

察系统,并秘密研究进攻性信息战和防御性信息战的武器装备与技术手段,进行信息战模拟演习等。

信息战的作战目标是信息和信息系统。它影响上至国家指挥当局的决策、下至关键基础设施的效能。它包括战略信息战、战役信息战和战术信息战,并贯穿于和平到战争的全过程。

信息时代,社会生活的方方面面将愈来愈依托于计算机网络。但是,计算机网络有很大的脆弱性,极易受到攻击。

未来的信息战,国家可能不再是战争的唯一发起者。宗教团体、恐怖组织、部落游击队、贩毒集团及其他犯罪团伙,均可以发动一场信息战。

在未来的信息战中,进攻方可影响对方的感知,给对方以心理损伤,最终迫使对方屈服。

国家间的战争,攻击的首要目标将是联结国家政治、经济、军事设施和整个社会的计算机网络系统,利用进攻信息战装备与手段,多渠道、多形式地对敌方军用与民用计算机网络和通信系统进行快速、隐蔽和毁灭性的破坏,使敌方军队联络中断,指挥失灵,士气瓦解。

信息战在战争中的作用亦将发生质的变化,将由过去的从属地位上升为今后的主导地位。

面对以信息优势为核心的新军事革命的挑战,为了国家的信息安全,我们必须对电子战、信息战做深入的了解。

一、无形利剑——电子战

■ (一) 出神入化的电子战

也许人们还记得,1999年3月25日,我国驻南斯拉夫联盟的记者吕岩松从贝尔格莱德发回来的消息:“24日20时15分,恐怖刺耳的空袭警报打破了人们的和平梦想,战争爆发了,当我拿出移动电话准备同通讯社的一位朋友联系时,电话突然中断了……。”3月25日凌晨,

我国中央电视台对北约空袭南联盟的现场转播也突然中断。

是什么使当时现场的通信、电视转播突然中断呢?这便是北约对南实施电子战所致。

何谓电子战,目前世界各国并无统一的名称。我国习惯称之为电子对抗,而西方国家则称之为电子战(Electronic Warfare, EW)。

实质上,它是削弱、破坏敌方电子设备使用效能和保障己方电子设备正常工作而采取的综合作战行动。

随着电子战技术、装备和战术的发展,电子战的内涵不断扩展,定义几经修改。海湾战争后,较为公认的电子战定义是:利用电磁能和定向能控制电磁频谱或攻击敌方的任何军事行动。它由电子攻击、电子支援和电子防护三个部分组成。其具体组成详见图1.1,示意图见图1.2。

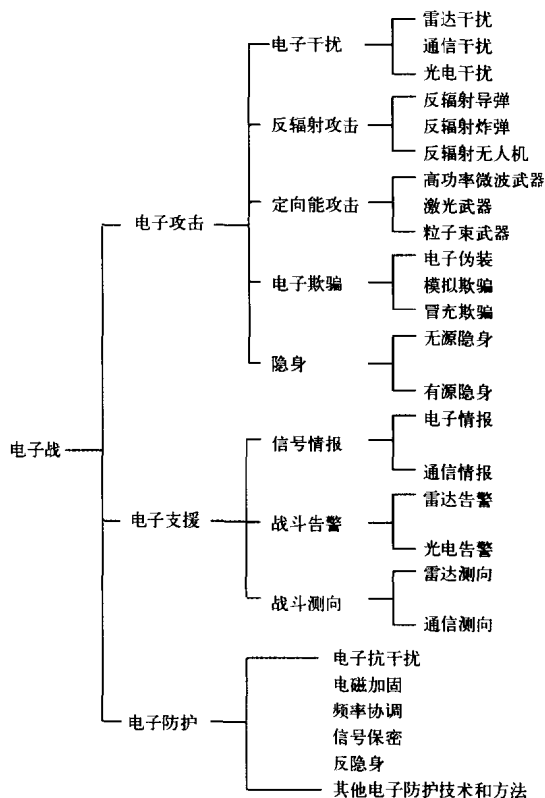


图 1.1 电子战的一般组成