

国家自然科学基金科普项目
《信息世界与人类》科普丛书



信息时代的信息对抗

XINXI SHIDAI DE XINXI DUIKANG

(第二版)

——电子战与信息战

龚耀寰 李 军 熊万安等 编著

自有人类历史以来，在人类的政治、军事、经济、社会生活的各个领域都存在信息竞争和信息对抗，这种竞争和对抗在军事领域表现得非常突出。战争中的信息对抗包含三个方面：信息侦查、信息进攻和信息防卫。



电子科技大学出版社

国家自然科学基金科普项目
《信息世界与人类》科普丛书

信息时代的信息对抗

——电子战与信息战

(第二版)

龚耀寰 李 军 熊万安 等编著

电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

信息时代的信息对抗：电子战与信息战 / 龚耀寰等
编著. -- 2版. -- 成都：电子科技大学出版社，2011.9（2014.5重印）
（《信息世界与人类》科普丛书）

国家自然科学基金科普项目

ISBN 978-7-5647-0984-6

I. ①信… II. ①龚… III. ①电子对抗-普及读物②
信息战-普及读物 IV. ①TN97-49②E869-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第197647号

国家自然科学基金科普项目
《信息世界与人类》科普丛书

信息时代的信息对抗——电子战与信息战 (第二版)

龚耀寰 李 军 熊万安 等编著

出 版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦
邮编：610051）

责任编辑：谢晓辉

发 行：新华书店经销

印 刷：成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸：146mm×208mm 印张 7.5 字数 185千字

版 次：2011年9月第二版

印 次：2014年5月第三次印刷

书 号：ISBN 978-7-5647-0984-6

定 价：19.80元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话：(028) 83202323, 83256027。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误，请寄回印刷厂调换。

《信息世界与人类》科普丛书编委会

编委会主任 刘乃琦

编委会副主任 张孝澄

顾 问 查有梁 王孝达 王明东 彭 毅

编 委 龚耀寰 陈 艾 刘乃琦 张孝澄

陈尚勤 廖昌明 张 钜 郝玉洁

郭建东 谌黔燕 耿 技 许春香

陈伟鑫 杨 益 陈 勇 高敏三

李 军 熊万安 荆玉兰 郭建新

美术设计 张孝澄 李泰峰 石 巍 辜守义

序

很高兴看到有这么一套科普丛书出版，它们讲的是电子信息技术领域中的故事。通过这些故事和技术的展示，为青年读者和所有热爱科学的人们讲述了在现代社会中电子信息技术与人类生活的关系，讲述了科学技术是如何在影响和改变世界的过去、现在和将来。在构建和谐社会的过程中，科学技术和人文精神都是社会必要的因子。这套科普丛书的问世，其作用和意义是显然的。

这套丛书是由国家自然科学基金所支持的一个科普项目，丛书的主编、副主编和编委，都是电子科技大学（原成都电讯工程学院）的教师和教授。他们有的已经退休，有的还在院系领导岗位上和教学科研领域中辛勤工作，而且，他们都对科学技术的普及工作有极高的热忱，积极参加各类科普工作和活动。退休的同志以老科协为基地，活跃在各个科普领域，他们已经和正在做出新的贡献，还在继续发出光和热。

纵观国际一流的科技尖子人才、科学大师、科技领军人物，从整体上看，我国这类人物还不够多，我们的人才培养和科学普及的工作更是任重道远。胡锦涛同志在两院院士大会上提出六项要求，包括要终身学习和培养年轻人才。我们正在建设创新型国家，时不我待，要努力、努力、再努力。广大读者同志会从这套精致的科普作品中获得启迪，与我们一道进入信息世界，思索和解决电子信息领域与人类生活中的问题。不断地前进，与我们的老师、编委们一起前进。

中国科学院院士

林干

引 言

当今世界，科学技术突飞猛进，在很多领域，人们的梦想已然成真。想象与创新的思维不断推动着科学技术的进步，科学技术的进步又促进着人类社会的发展。其中，电子与信息技术的发展及其日益广泛的应用，正在改变着人类的生活方式。在信息领域，中国正面临着一场挑战，一场文化观念、传统意识、技术创新的挑战。中国要进入信息时代，首先是她的十余亿的人口要进入信息时代，人的观念的更新、思维的更新和生活方式的更新，使科学普及尤显其重要。

《信息世界与人类》这套由国家自然科学基金支持的信息技术科普丛书，是由电子科技大学的众多教授和科技工作者完成的一项重要的、具有创新性、探索性意义的工作，是他们在教学和科研工作基础上进行的又一项具有重要社会意义的工作，即科学技术的普及工作。

科技以人为本，人的创新思维的建立，人的观念的转变，人的科技知识的启蒙、构建和积累都离不开教育。信息时代教育的理念是：教育（Education）和学习（Learning）并重。当今时代，科学技术迅猛发展，知识更新周期急剧缩短。不论是对青少年的科学普及教育，还是成人群体的知识提升，都必须不断地普及、更新知识，才能适应新的社会环境，适应信息时代的发展，也才能造就信息社会中合格的公民。21世纪人的文化素质与国家和社会倡导的系统的、早期的、持续的科学普及教育紧密相关。科学普及是传播科学知识、弘扬科学精神、提高全民科学素质、建立良好社会风尚、构建和谐社会与和谐世界的重要举措。本套科普丛书的写作目的即在于此。

本套科普丛书的内容围绕“信息世界与人类”这个主题，阐

述了当今和未来的电子信息技术，重点突出现代技术、人类与社会的关系。内容分别涉及信息技术、计算机技术、通信技术、电子工程、微电子技术、网络技术、微波与激光、信息安全技术等领域。读者对象是具有一定阅读基础的、有兴趣了解和学习现代电子信息技术知识的非专业读者。通过在我们身边发生的种种与上述领域有关的故事，揭示这些高科技给人类思维和生活带来的变化和影响，也让读者通过这一个个的小故事了解和学习现代电子信息技术知识，引起对这些领域的注意和兴趣，引导读者进一步地学习、探索、思考和创新。

对现代电子信息技术进行科学性、趣味性和时代性的介绍，是本丛书撰写的要求。我们想尽可能地突出“现代”电子信息技术和“人”与“社会”的关系，然而，科普书籍的写作与技术专著写作是大不相同的，电子科技大学的教授和专家们对专业书籍的写作十分得心应手、游刃有余，但对待科普作品，他们反复斟酌、几易其稿，力求保持科学、技术与文学的和谐。本丛书的问世，对他们的科普情结也是一种深厚的回报。

本丛书有以下四个写作特点，也是各个分册对内容组织的编写原则：

1) 科学的电子信息技术：突出电子信息的科学性，着重体现科学技术的原理，在循序渐进的基础上，整体渗透地讲解电子信息技术，体现科普作品写作的逻辑性和科学性。

2) 应用的电子信息技术：突出电子信息技术的应用性，从日常应用的角度引入电子信息技术，突出电子信息技术与人们日常生活的关系，以及它对人们生活的影响，体现科普作品的应用性和普及性。

3) 有趣的电子信息技术：突出电子信息的趣味性，通过生动形象的语言和故事，阐述电子信息技术的重要原理和发展过程，培养读者对电子信息的兴趣，体现科普作品的艺术性和趣味性。

4) 发展的电子信息技术: 突出电子信息技术的发展性, 从电子信息技术的未来发展趋势出发, 探讨电子信息技术对社会发展的影响和电子技术发展的未来发展前景, 体现科普作品的社会性和时代性。

本丛书共有九分册, 分别为:

- 《生活在信息时代》——信息技术发展
- 《人类与电脑》——计算机文化
- 《电子让人们梦想成真》——现代电子技术
- 《人类社会的神经系统》——现代通信技术
- 《纵横于天地之间》——互联网络技术
- 《微波·激光的神奇应用》——现代电子与光子技术
- 《走进信息材料的微观世界》——微电子与固体电子技术
- 《探索安全的秘密》——信息安全技术
- 《信息时代的信息对抗》——电子战与信息战

《生活在信息时代》把我们带入了一个五彩缤纷的信息社会。从信息、信息技术、信息系统和信息社会等方面着手, 解答了什么是信息、“信息爆炸”、“信息高速公路”、“信息孤岛”、“金宇工程”问题。讨论了信息与人、信息与社会发展的关系, 以及第三次浪潮对我们产生了什么样的冲击等一个一个与我们的生活息息相关的问题, 引导读者在信息的海洋中游历。

《人类与电脑》把计算机作为一种文化来诠释。今天, 计算机文化已经同其他文化一样深深地影响着人类的思维、生产和生活, 影响着人类社会的未来。人类是怎样发明计算机的? 计算机与电脑有区别吗? 计算与智能有什么样的关系? 计算机有着一副什么样的躯体(计算机硬件组成)? 它有灵魂(计算机软件系统)吗? 我们应该怎样和计算机打交道? 未来的计算机又会是怎样的呢? 本书将带给你满意的答案。

《电子让人们梦想成真》讲述了人们是如何把对电子世界的幻想变为现实的。幻想, 是人类进步的动力! 千里眼、顺风耳,

这些千百年来人类梦寐以求的幻想，终于在进入 20 世纪电子时代后成为了现实。现代电子技术在把人类的许多幻想变为了现实的同时，又打开了更大的人类幻想空间，本书通过对许多梦想成真的故事的讲述，揭示了电子世界的种种奥秘。

《人类社会的神经系统》把现代通信技术通过从古到今的讲述展示在读者面前。人们知道古人用灯光、旗鼓、烽火等简单方式来传送信息，现代人则将语言、文字、图像、数据、符号等各种信息通过不同的手段进行传输和交换。通信是随着人类进步而不断发展的，它也不断推动着人类社会的发展和进步。当各类信息网络扩展到世界每个角落时，整个世界就更为紧密地联系在一起。人们惊叹：“世界越来越小！”人们感慨：“全球距离越来越短！”人们感觉：“时间和空间变小了！”你是不是也有同样的感觉呢？

《纵横于天地之间》告诉你：不管你是谁，只要生活在当前的时代，你一定知道电话，知道电脑，知道上网……知道许许多多关于电子、关于计算机、关于网络的话题，这就是网络时代。网络的话题可多了：它是怎么来的？什么是“蜘蛛网”？网络的过去和现在，上网的方法，如何使用网络，互联网的安全，网络有“陷阱”吗？网络有“瘾”吗？网络文化和未来又是怎样的？到书中去找答案吧！

《微波·激光的神奇应用》讲述了现代电子与光子技术。光与波是我们从中学的物理课本中就已经了解到的知识，那么，激光和微波又是什么样的光和波呢？你用过微波炉和激光盘吗？那些伴随卡拉 OK 而诞生、普及的激光视听设备 CD、VCD、DVD 也已经悄然地进入了人们的家庭，提高了人们精神文化生活质量。

“告别铅与火、迎来光与电”的技术革命再次改变了印刷业，“光梳”技术完成了超精密光谱学测量……有人预言：“未来光子会取代电子而成为时代的主角，人类将进入一个崭新的光子时代。”这是多么激动人心的事情，让我们一起来了解“光”的神奇，展望

“光”明的未来吧。

《走进信息材料的微观世界》把微电子与固体电子技术展示在读者面前。翻开人类发展的历史，人们不难看出社会的进程是与材料的使用和进步息息相关、互为依托的，材料科学与技术推动了人类文明发展链的运转，并成为其支撑点，乃至成为人类文明的“里程碑”，从而被誉为“宇宙文明之母”和“未来最令人兴奋的学科”。令人兴奋的地方在哪里呢？那些纳米、巨磁阻、超导、磁悬浮、核磁共振、磁光盘、快离子导体等知识，也许正是你想知道的。

《探索安全的秘密》揭开了当今信息安全技术的秘密。也许你不能想象，在微小的电子信息世界里，数据和信息都危机四伏。计算机会感染病毒，网络上会有垃圾，信息会被偷窃，数据会被破坏……谁是这一切的罪魁祸首呢？黑客与红客，“警察”与“小偷”，攻击与防御……好像有一场世界大战在等着你。想知道克敌制胜的法宝，想成为安全的高手吗？本书会给你许多好的建议。

《信息时代的信息对抗》把现代电子战与信息战的技术与秘密揭示在读者面前。自有人类历史以来，在人类的政治、军事、经济、社会生活的各个领域都存在信息竞争和信息对抗，这种竞争和对抗在军事领域表现得非常突出。战争中的信息对抗包含三个方面：信息侦查、信息进攻和信息防卫。现代战争中，电子战和信息战始终占据着极为重要的地位，谁掌握了制信息权和制电子权，谁就掌握了克敌制胜的关键。军事爱好者可以从本分册中了解信息对抗、信息战和电子战的概念，了解自动化指挥系统、通信和通信对抗、雷达和雷达对抗、卫星和太空对抗等等奥秘。

本丛书将带你走进电子信息的世界，去发现这个数字化世界之谜。数字化“化”出了千千万万奇妙无比的景象、景色和景观，化成了万万千千玄妙缤纷的图形、图像和图片。数字化的过程是一种进化、变化、演化和催化。电子技术、微芯片技术、计算机技术、通信技术的发展不断改变着我们这个世界，使社会在进步

过程中变化，而我们的生活也在不知不觉中悄悄地融化在数字世界中了。

不过，本丛书也不能覆盖电子信息技术的各个方面，科学技术正在一日千里地飞速发展，在回首之时，有的技术已经进了博物馆，有的技术也正在或即将被新的技术所替代或者融合，但它们是整个信息世界成长的见证，是信息社会发展的里程，是伴随人类生活的记忆。信息世界与人类就这样相辅相成、相互促进和发展着。

本丛书的问世得到了电子科技大学领导的大力支持，得到了电子科技大学老科技工作者协会的大力支持，得到了四川省科技协会和四川省科普作家协会的关注、关心和支持。也得到了电子科技大学出版社的编辑、美工和相关工作人员的大力支持，他们为本书的出版发行付出了辛勤的劳动。这个科普项目的实施也将会推动西部地区的科学普及工作，促进西部地区科技普及人才的成长，影响其他行业和技术的普及工作，为西部地区的经济发展、信息技术推广和信息知识的普及贡献力量。

信息社会的未来绚丽多彩，我们是等待未来到来还是积极投身到创造未来的实践中去呢？是享受未来数字化的果实还是亲身去规划未来，去播种、耕耘和收获未来呢？读者朋友，跟我们一道进入这个迷人的世界，去实现自己的理想吧！

阅读本丛书，也就进入了一个梦，怎么使自己的梦想成真，去学习、获取、更新自己的知识，做一个数字化的人，圆一个数字化的梦。

阅读该丛书，你一定会有收获的！

丛书编委会



前言

自有人类历史以来，在人类的政治、军事、经济、社会生活的各个领域都存在信息竞争和信息对抗。这种竞争和对抗在军事领域表现得非常突出。战争中的信息对抗包含三个方面：信息侦查、信息进攻和信息防卫。信息侦查指的是侦查、截获、收集和分析敌方的军事情报和相关情报，比如敌方兵力部署、装备情况、阵地情况、指挥控制情报系统情况和指挥员系列等；信息进攻指的是消灭敌方指挥控制情报系统或使其失效，向敌方发送虚假信息并使其信以为真，修改敌方情报等；信息防卫指保护我方指挥控制情报系统使其正常工作，反轰炸、反干扰、反欺骗等。两千五百多年前的春秋战国时代，中国伟大的军事家孙子在《孙子兵法》中指出‘知己知彼，百战不殆’。知己知彼就是充分了解敌我双方的信息。孙子还说‘兵者，诡道也’。为了取得战争的胜利，我方必须采用一切手段使自己充分掌握正确的敌我双方信息，并使敌方不能掌握正确的信息或得到错误的信息。这就是信息对抗。

从 20 世纪后期起，由于电子信息技术、微电子技术、航空航天技术、能源技术、生物工程技术的飞速发展，人类已进入信息社会。人类的生产和生活活动、战争和军事活动都受到电子信息技术的极大影响。武器装备、军队组织、战争形式、战略战术、军事思想、军事科学都在发生深刻的变化。现代战争由电子战和信息战打响，并且，在整个战争中电子战和信息战始终占据着极为重要的地位。掌握战争主动权已由过去的掌握制空权和制海权变成掌握制信息权。在现代战争中，谁掌握了制信息权和制电子权谁就掌握了克敌制胜的关键。





本书叙述了信息时代战争中的信息对抗、信息战和电子战的概念，系统介绍了自动化指挥系统、通信和通信对抗、雷达和雷达对抗、卫星和太空对抗等概念、内容和技术。特别着重通过战例介绍基本概念，期望对读者、特别是青少年军事爱好者有所帮助。

本书是《信息世界与人类》科普系列丛书中的一本。信息对抗存在于人类生活的各个领域，本书仅涉及军事领域。同时，由于篇幅所限，本书有的内容（比如通信原理及其进展）叙述较为简略，有的内容（比如计算机对抗、加密和破密）没有叙述，这些内容可以在丛书的其他姊妹篇中有更详细的讨论。丛书包含了信息世界和信息技术相当全面的知识，去看看吧，一定有收获的！

本书第1章由龚耀寰、李军、熊万安编写，第5章由龚耀寰编写，第2和第3章由李军编写，第4章由熊万安编写，第6章由李军、熊万安编写，全书由龚耀寰统稿。本书得到了电子科技大学老科协的大力支持和帮助，在此表示感谢。技术顾问查有梁教授、王孝达教授对本书提出了很多宝贵的意见和建议，在此深表感谢。

本书引用了大量书籍及互联网上提供的相关资料，再次对相关的作者和网站表示诚挚的感谢。

由于信息对抗、信息战和电子战涉及面极广，作者知识及水平有限，书中必有不少错误和缺点，殷切希望读者指正。

编 者



目 录

第一章 概述	1
一、信息战和电子战战例	1
二、新技术革命与军事革命	18
三、信息战和电子战	27
第二章 自动化指挥系统	39
一、概述	39
二、C3I 系统	42
三、C3I 系统的发展——C4I、C4ISR	62
第三章 信息战	66
一、与信息战有关的概念	66
二、信息进攻战	81
三、信息防御战	96
第四章 通信和通信对抗	110
一、通信概述	110
二、通信对抗	114
三、战术数据链	132
第五章 雷达和雷达对抗	143
一、雷达的出现和二战中的雷达	143
二、雷达的工作原理	149



三、各种军用雷达	153
四、雷达对抗（反雷达）	159
五、雷达反对抗	168
第六章 卫星和空间对抗	177
一、卫星	177
二、空间对抗	200
参考文献	221



第一章 概述

一、信息战和电子战战例

自从有人类战争以来,战争双方就存在信息对抗。两千五百多年前的春秋战国时期,中国伟大的军事家孙子在《孙子兵法》中指出“知己知彼,百战不殆”。“知己知彼”就是充分了解敌我双方的信息。孙子还说“兵者,诡道也”。为了取得战争的胜利,我方必须采用一切手段使自己充分掌握正确的敌我双方信息,并使敌方不能掌握我方正确的信息或得到错误的信息。这就是信息对抗。

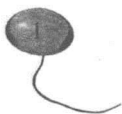
历史上有很多利用信息对抗手段取得战争胜利的战例。以下介绍二次大战中的诺曼底登陆战役(1944年)和近期发生的伊拉克战争(2003年)两个战例。

(一) 诺曼底登陆战役

第二次世界大战中的诺曼底登陆战役中,盟军成功运用了信息对抗战术,对该战役的胜利起了极为巨大的作用。1944年6月6日(D日),二战同盟国部队从英国出发,渡过英吉利海峡,向诺曼底海滩德国占领军阵地发起登陆战,成功开辟欧洲第二战场,敲响了德国法西斯的丧钟。

诺曼底登陆战役是有史以来规模最大的一次登陆战役,双方涉及的兵力极为巨大。

盟军方面。盟军计划投入陆军4个集团军,总共86个师。直接进行登陆战的部队为第一梯队,称为第21集团军群,英国蒙哥





马利任司令。第 21 集团军群由三个集团军组成：英国第 2 集团军（5 个军 13 个师），加拿大第 1 集团军（1 个军 3 个师），美国第 1 集团军（5 个军 14 个师）。这些部队分别在诺曼底的“奥马哈”、“犹他”、“金”、“剑”和“朱诺”五个滩头登陆。第二梯队，美国巴顿将军任司令，由美国第 3 集团军（4 个军 9 个师）组成，从美国第 1 集团军开辟的道路投入战斗。

盟军计划投入两个海军特混舰队四个航空队。空降部队由美国第 82、101 空降师和英国第 6 空降师组成。

为实施该战役，盟军共集结了多达 288 万人的部队。陆军共 36 个师，其中包括 23 个步兵师，10 个装甲师，3 个伞兵师，约 153 万人。海军投入作战的军舰约 5300 艘，其中战斗舰包括 13 艘战列舰、47 艘巡洋舰、134 艘驱逐舰在内的约 1200 艘，登陆舰艇 4126 艘，还有 5000 余艘运输船。空军作战飞机 13700 架，其中轰炸机 5800 架、战斗机 4900 架、运输机滑翔机 3000 架。盟军第一批登陆部队就达 17.6 万人。

德国方面。德国为抗击盟军的登陆，早在 1941 年 12 月起就开始构筑沿海永久性防御工事。1942 年 7 月 20 日，希特勒下令从挪威北部至西班牙海岸构筑由 1.5 万个坚固支撑点组成的防线，也就是所谓的“大西洋壁垒”。大西洋壁垒两年中用去水泥 133 万立方米，用于制造军火的钢铁 120 万吨。

德军在西线共 58 个师，其中包括 33 个海防师、15 个步兵师、8 个装甲师、2 个伞兵师。再加上由希特勒亲自指挥的战略预备队 2 个装甲师，总共 60 个师，约 76 万人。

海军兵力总共 561 艘军舰。空军为第 3 航空队，作战飞机约 450 架，其中战斗机 160 架。

在诺曼底地区守军为第 7 集团军所属的 6 个师和 3 个团，其中 3 个海防师，战斗力较弱；2 个步兵师，1 个装甲师，战斗力稍强；3 个团是 2 个独立歩兵团和 1 个伞兵团，总兵力约 9 万人。

