



普通高等教育“十五”国家级规划教材

高等院校信息与通信工程系列教材

# 信息对抗技术

栗苹 主编

栗苹 赵国庆 杨小牛 编著  
徐国范 苑秉成 闫晓鹏

清华大学出版社





普通高等教育“十五”国家级规划教材

TN97/5

2008

高等院校信息与通信工程系列教材

# 信息对抗技术

栗苹 主编

栗苹 赵国庆 杨小牛 编著  
徐国范 苑秉成 闫晓鹏

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书在阐述信息对抗技术基本概念的基础上,重点介绍信息对抗涵盖的几个主要领域——雷达对抗、通信对抗、光电对抗、水声对抗的基本原理和方法,最后简单介绍了网络对抗的基本概念和原理。

本书可作为信息对抗技术及相关专业的本科高年级学生和研究生教材或教学参考书,也可作为雷达对抗、通信对抗、光电对抗、水声对抗等有关专业的工程技术人员参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

## 图书在版编目(CIP)数据

信息对抗技术/栗苹主编;赵国庆等编著. —北京:清华大学出版社,2008.3

(高等院校信息与通信工程系列教材)

ISBN 978-7-302-15358-0

I. 信… II. ①栗… ②赵… III. 电子对抗—干扰技术—高等学校—教材  
IV. TP393.08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 079945 号

责任编辑:陈国新 王敏稚

责任校对:梁毅

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印装者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:29.5 字 数:673 千字

版 次:2008 年 3 月第 1 版 印 次:2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:46.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:008680-01

## 高等院校信息与通信工程系列教材编委会

主 编：陈俊亮

副 主 编：李乐民 张乃通 邬江兴

编 委 （排名不分先后）：

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王 京 | 韦 岗 | 朱近康 | 朱世华 |
| 邬江兴 | 李乐民 | 李建东 | 张乃通 |
| 张中兆 | 张思东 | 严国萍 | 刘兴钊 |
| 陈俊亮 | 郑宝玉 | 范平志 | 孟洛明 |
| 袁东风 | 程时昕 | 雷维礼 | 谢希仁 |

责任编辑：陈国新

# 出版说明

---

信息与通信工程学科是信息科学与技术的重要组成部分。改革开放以来,我国在发展通信系统与信息系统方面取得了长足的进步,形成了巨大的产业与市场,如我国的电话网络规模已位居世界首位,同时该领域的一些分支学科出现了为国际认可的技术创新,得到了迅猛的发展。为满足国家对高层次人才的迫切需求,当前国内大量高等学校设有信息与通信工程学科的院系或专业,培养大量的本科生与研究生。为适应学科知识不断更新的发展态势,他们迫切需要内容新颖又符合教改要求的教材和教学参考书。此外,大量的科研人员与工程技术人员也迫切需要学习、了解、掌握信息与通信工程学科领域的基础理论与较为系统的前沿专业知识。为了满足这些读者对高质量图书的渴求,清华大学出版社组织国内信息与通信工程国家级重点学科的教学与科研骨干以及本领域的一些知名学者、学术带头人编写了这套高等院校信息与通信工程系列教材。

该套教材以本科电子信息工程、通信工程专业的专业必修课程教材为主,同时包含一些反映学科发展前沿的本科选修课程教材和研究生教学用书。为了保证教材的出版质量,清华大学出版社不仅邀请国内一流专家参与了丛书的选题规划,而且每本书在出版前都组织全国重点高校的骨干教师对作者的编写大纲和书稿进行了认真审核。

祝愿《高等院校信息与通信工程系列教材》为我国培养与造就信息与通信工程领域的高素质科技人才,推动信息科学的发展与进步做出贡献。

北京邮电大学

陈俊亮

2004年9月

# 序

---

信息技术,特别是电子信息技术自应用于战争领域以来,已经走过了一个世纪的发展历程。在这一个世纪当中,信息的膨胀与信息技术的发展已经达到了突飞猛进的程度。信息技术已经渗透到人类社会的政治、经济、文化与日常生活的各个方面,信息把人类带入了一个崭新的、前所未有的信息化时代。信息影响着人们的生活,信息制约着人们的生活,信息改变着人们的生活。信息是人类社会发展的基础,也是人类社会发展的产物。现代社会是一个信息化的社会,信息化社会的战争也必然是一场信息化的战争。信息是新世纪战争行为的主体,信息不以人的意志为转移正在左右着战争的结局。

人类社会作战武器的发展从来都是“有矛就有盾”的,随着信息技术的发展,信息对抗技术也获得了巨大的发展。从20世纪初,作为信息对抗重要分支的通信对抗伴随着无线电通信技术的问世而首先在战争中获得应用。到今天,信息对抗已经走过一百年的发展历程。漫长的岁月过后,信息对抗技术已经发展成为一个专门的技术门类,在世界范围内获得了长足的发展。信息对抗技术已经从单一门类的通信对抗技术发展成为包括雷达对抗、通信对抗、光电对抗、水声对抗和网络对抗技术等多学科的综合一体化电子信息技术。

依定义,所谓信息对抗是“为影响、削弱和破坏敌方军事电子信息系统、网络和各种嵌入式电子装备的使用及作战效能,确保己方军用电子装备和网络正常工作的战术技术措施和作战手段的总称”。由信息对抗领域资深专家与学者联合编撰的《信息对抗技术》一书,对信息对抗技术的不同专业领域——雷达对抗技术、通信对抗技术、光电对抗技术、水声对抗技术以及网络对抗技术等基本理论、技术、方法和未来发展都作了详尽阐述。本书是国内关于信息对抗技术的第一部综合性理论教科书,可用作大专院校信息对抗专业高年级学生、研究生的专业课教材,也可供从事信息对抗相关专业领域科研、管理和应用工作的工程技术人员、部队指战员学习时参考。相信本书的出版将会有力促进我国信息对抗技术的发展,并为信息对抗人才培养作出重要贡献。

中国工程院院士 张锡祥  
2007年6月20日

# 前 言

---

随着信息时代的到来,信息战将不为人的意志而转移,成为信息化社会交战双方最重要的作战样式。如何拥有新型的信息武器,如何遏制对方信息武器在未来战争中作用的发挥,这一问题越来越引起世界各国的高度重视,并纷纷投入巨资开展研究。

为适应信息战的发展以及越来越迫切的军事需求,国内很多大专院校纷纷设立了信息对抗技术专业或开设信息对抗技术课程。北京理工大学自 1999 年在硕士研究生中开设“信息对抗技术”课程以来,一直期望能有一本信息对抗方面的专用书籍作为研究生教材来使用。为此,北京理工大学五年前就开始策划组织《信息对抗技术》教材的编写工作,并得到了清华大学出版社的大力支持。由于信息对抗技术涉及雷达对抗、通信对抗、光电对抗、水声对抗等内容,很难由一人编写完成。故本书是由多位电子对抗专家共同编写完成的,得到了多位电子对抗专家的鼎力相助,他们也非常愿意将他们的成果与读者共享。

本书的编写有以下两方面的特点:

一是着重对抗基本原理与方法的介绍。由于本书内容涉及面广,授课对象的专业也不相同,所以,如何使读者掌握信息对抗的原理和方法,建立信息对抗技术的思维方式是本书编写的指导思想。

二是注意与读者已有知识的衔接。每篇在编写过程中对相关基础知识都进行了适当介绍,使读者能够较顺利地进行信息对抗知识的学习。

本书由栗苹、赵国庆、杨小牛、徐国范、苑秉成、闫晓鹏等同志编著。西安电子科技大学的杨绍全教授审阅了全书;电子科技集团 36 所牟绍芳研究员审阅了通信对抗篇;西安电子科技大学白长城、张建奇教授审阅了光电对抗篇;海军工程大学张明敏教授审阅了水声对抗篇。各位专家提出了许多建设性意见,在此对他们表示衷心感谢。也感谢研究生赵景伟、李泓锟等为本书的文字录入与排版等所做的工作。

由于水平和时间的限制,本书尚有多处不完善之处,敬请专家和读者提出批评,以使读者更好地掌握信息对抗知识,并在工作中得到应用。

栗 苹

2007 年 3 月

# 目 录

## 第一篇 雷达对抗技术

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第 1 章 雷达对抗概述          | 2  |
| 1.1 雷达对抗的基本原理         | 2  |
| 1.2 雷达侦察概述            | 3  |
| 1.2.1 雷达侦察的功能与分类      | 3  |
| 1.2.2 雷达侦察的特点         | 3  |
| 1.2.3 雷达侦察设备的基本组成     | 3  |
| 1.2.4 雷达侦察系统的主要技术战术参数 | 4  |
| 1.3 雷达干扰概述            | 5  |
| 1.3.1 雷达干扰的分类         | 5  |
| 1.3.2 雷达干扰系统的组成       | 6  |
| 1.3.3 雷达干扰系统的主要技术战术参数 | 7  |
| 第 2 章 雷达侦察            | 9  |
| 2.1 雷达信号频率的测量         | 9  |
| 2.1.1 频率搜索接收机         | 9  |
| 2.1.2 比相法瞬时测频接收机      | 12 |
| 2.1.3 信道化接收机          | 14 |
| 2.1.4 压缩接收机           | 16 |
| 2.1.5 数字接收机           | 18 |
| 2.2 雷达信号的方向测量         | 19 |
| 2.2.1 振幅法测向           | 19 |
| 2.2.2 相位法测向           | 25 |
| 2.3 雷达侦察的信号处理         | 29 |
| 2.3.1 雷达侦察信号的预处理      | 29 |
| 2.3.2 雷达侦察信号的主处理      | 33 |
| 2.4 雷达侦察的作用距离与截获概率    | 38 |
| 2.4.1 侦察系统的灵敏度        | 38 |

|            |                       |           |
|------------|-----------------------|-----------|
| 2.4.2      | 侦察作用距离 .....          | 42        |
| 2.4.3      | 侦察截获概率与截获时间 .....     | 45        |
| <b>第3章</b> | <b>雷达干扰 .....</b>     | <b>48</b> |
| 3.1        | 遮盖性干扰 .....           | 48        |
| 3.1.1      | 概述 .....              | 48        |
| 3.1.2      | 射频噪声干扰 .....          | 50        |
| 3.1.3      | 噪声调频干扰 .....          | 53        |
| 3.1.4      | 噪声调相干扰 .....          | 57        |
| 3.1.5      | 脉冲干扰 .....            | 58        |
| 3.2        | 欺骗性干扰 .....           | 59        |
| 3.2.1      | 概述 .....              | 59        |
| 3.2.2      | 对雷达距离信息的欺骗 .....      | 60        |
| 3.2.3      | 对雷达角度信息的欺骗 .....      | 64        |
| 3.2.4      | 对雷达速度信息的欺骗 .....      | 77        |
| 3.2.5      | 对跟踪雷达 AGC 电路的干扰 ..... | 84        |
| 3.3        | 对雷达的无源干扰技术 .....      | 85        |
| 3.3.1      | 箔条干扰 .....            | 86        |
| 3.3.2      | 角反射器 .....            | 89        |
| 3.3.3      | 假目标和雷达诱饵 .....        | 91        |
| 3.3.4      | 等离子体 .....            | 92        |
| 3.3.5      | 隐身技术 .....            | 92        |
| 3.4        | 干扰机干扰能量计算 .....       | 93        |
| 3.4.1      | 干扰机的有效干扰空间 .....      | 93        |
| 3.4.2      | 干扰机的收发隔离和效果监视 .....   | 96        |
|            | 本篇参考文献 .....          | 97        |

## 第二篇 通信对抗技术

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| <b>第4章</b> | <b>通信对抗基本概念 .....</b>  | <b>100</b> |
| 4.1        | 无线通信概述 .....           | 100        |
| 4.2        | 军事通信抗干扰体制 .....        | 107        |
| 4.2.1      | 跳频通信 .....             | 107        |
| 4.2.2      | 扩频通信 .....             | 108        |
| 4.2.3      | 扩/跳频混合通信 .....         | 108        |
| 4.2.4      | 超宽带(UWB)无线电与跳时通信 ..... | 110        |
| 4.2.5      | 猝发通信 .....             | 110        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4.3 通信对抗的基本概念 .....       | 111        |
| 4.3.1 通信对抗的任务和作用 .....    | 111        |
| 4.3.2 通信对抗系统的组成 .....     | 112        |
| 4.3.3 通信对抗系统主要性能指标 .....  | 113        |
| <b>第5章 通信侦察 .....</b>     | <b>114</b> |
| 5.1 通信侦察的基本概念 .....       | 114        |
| 5.1.1 通信侦察的作用和任务 .....    | 114        |
| 5.1.2 通信侦察系统的组成 .....     | 116        |
| 5.1.3 通信侦察方程 .....        | 118        |
| 5.2 通信信号的搜索截获 .....       | 119        |
| 5.2.1 引言 .....            | 119        |
| 5.2.2 宽带数字化搜索接收机的设计 ..... | 120        |
| 5.2.3 搜索接收机中的信号处理技术 ..... | 133        |
| 5.2.4 通信信号截获概率 .....      | 133        |
| 5.3 调制样式自动识别 .....        | 133        |
| 5.3.1 模拟调制信号的自动识别 .....   | 134        |
| 5.3.2 数字调制信号的自动识别 .....   | 136        |
| 5.4 通信信号参数估计 .....        | 137        |
| 5.4.1 信号载频估计 .....        | 138        |
| 5.4.2 信号电平估计 .....        | 140        |
| 5.4.3 信号带宽估计 .....        | 142        |
| 5.4.4 调幅度估计 .....         | 143        |
| 5.4.5 FM 信号的最大频偏估计 .....  | 143        |
| 5.4.6 FSK 信号的频移间隔估计 ..... | 143        |
| 5.4.7 码元速率的估计 .....       | 144        |
| 5.5 通信信号的解调 .....         | 144        |
| 5.5.1 解调基本原理 .....        | 145        |
| 5.5.2 解调中的同步技术 .....      | 156        |
| 5.5.3 数字信号解调中的均衡技术 .....  | 161        |
| <b>第6章 通信测向 .....</b>     | <b>169</b> |
| 6.1 通信测向的基本概念 .....       | 169        |
| 6.1.1 通信测向的任务和作用 .....    | 169        |
| 6.1.2 通信测向系统的组成 .....     | 169        |
| 6.1.3 对测向系统的性能要求 .....    | 170        |
| 6.2 几种传统测向方法简介 .....      | 171        |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 6.2.1 | 用方向性天线测向                   | 171 |
| 6.2.2 | 瓦特逊-瓦特测向原理                 | 173 |
| 6.2.3 | 多普勒测向机                     | 177 |
| 6.2.4 | 相位干涉仪测向机                   | 178 |
| 6.2.5 | 到达时间干涉仪测向机                 | 180 |
| 6.3   | 阵列处理测向                     | 180 |
| 6.3.1 | 基本组成与工作流程                  | 181 |
| 6.3.2 | 波束形成法                      | 181 |
| 6.3.3 | 高(超)分辨测向方法                 | 182 |
| 6.4   | 测向显示                       | 186 |
| 第7章   | 通信干扰                       | 188 |
| 7.1   | 通信干扰的基本概念                  | 188 |
| 7.1.1 | 通信干扰的作用和任务                 | 188 |
| 7.1.2 | 通信干扰机的组成                   | 188 |
| 7.1.3 | 通信干扰的工作流程                  | 190 |
| 7.2   | 通信干扰方程                     | 192 |
| 7.2.1 | 通信干扰的三个重要概念:干信比、干扰压制系数与干通比 | 192 |
| 7.2.2 | 通信干扰基本方程:干信比方程             | 193 |
| 7.2.3 | 干扰功率的计算                    | 195 |
| 7.2.4 | 干扰压制区分析                    | 197 |
| 7.3   | 最佳干扰理论                     | 201 |
| 7.3.1 | AM信号的最佳干扰                  | 201 |
| 7.3.2 | FM信号的最佳干扰                  | 205 |
| 7.3.3 | SSB信号的最佳干扰                 | 207 |
| 7.3.4 | ASK信号的最佳干扰                 | 210 |
| 7.3.5 | FSK信号的最佳干扰                 | 213 |
| 7.3.6 | BPSK信号的最佳干扰                | 220 |
| 7.4   | 通信干扰体制                     | 224 |
| 7.4.1 | 窄带瞄准式干扰                    | 224 |
| 7.4.2 | 宽带噪声拦阻干扰                   | 225 |
| 7.4.3 | 宽带扫频拦阻干扰                   | 226 |
| 7.4.4 | 离散梳状谱拦阻干扰                  | 227 |
| 7.4.5 | 窄脉冲干扰                      | 230 |
|       | 本篇参考文献                     | 233 |

### 第三篇 光电对抗技术

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 第 8 章 光电对抗概述                           | 236 |
| 8.1 光电对抗概述                             | 236 |
| 8.1.1 光电对抗                             | 236 |
| 8.1.2 光电对抗侦察                           | 237 |
| 8.1.3 光电干扰                             | 238 |
| 8.1.4 光电防御                             | 238 |
| 8.2 光电对抗的物理基础                          | 239 |
| 8.2.1 普朗克定律(Planck Law)                | 239 |
| 8.2.2 斯蒂芬-玻尔兹曼定律(Stefan-Boltzmann Law) | 240 |
| 8.2.3 维恩位移定律(Wien Displacement Law)    | 240 |
| 8.2.4 最大辐射定律                           | 240 |
| 8.2.5 柯西霍夫定律(Kirchhoff Law)            | 240 |
| 8.2.6 朗伯(J. H. Lambert)余弦定律、朗伯辐射体      | 240 |
| 8.2.7 黑体、灰体、选择体                        | 241 |
| 8.3 激光                                 | 242 |
| 8.3.1 激光的特性                            | 242 |
| 8.3.2 典型激光器                            | 243 |
| 第 9 章 光电侦察                             | 247 |
| 9.1 激光侦察告警技术                           | 247 |
| 9.1.1 主动式激光侦察告警技术                      | 248 |
| 9.1.2 被动式激光侦察告警技术                      | 249 |
| 9.1.3 激光告警接收机设计                        | 254 |
| 9.1.4 激光侦察告警器侦察参数                      | 257 |
| 9.2 红外侦察告警技术                           | 259 |
| 9.2.1 红外侦察告警分类                         | 259 |
| 9.2.2 红外侦察告警器组成                        | 259 |
| 9.2.3 红外侦察告警器工作原理                      | 260 |
| 9.2.4 目标与背景的红外辐射特性                     | 260 |
| 9.3 紫外侦察告警技术                           | 269 |
| 9.4 微光夜视                               | 271 |
| 第 10 章 光电干扰                            | 277 |
| 10.1 光电有源干扰                            | 277 |
| 10.1.1 激光欺骗干扰                          | 278 |

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 10.1.2 | 激光致盲武器技术 .....  | 282 |
| 10.1.3 | 激光对抗武器 .....    | 283 |
| 10.1.4 | 红外干扰机 .....     | 285 |
| 10.1.5 | 红外诱饵弹技术 .....   | 289 |
| 10.1.6 | 红外定向干扰机技术 ..... | 294 |
| 10.2   | 光电无源干扰 .....    | 295 |
| 10.2.1 | 烟幕 .....        | 296 |
| 10.2.2 | 水幕、水雾 .....     | 297 |
| 10.2.3 | 气溶胶 .....       | 298 |
| 10.2.4 | 光箔条 .....       | 299 |
| 10.2.5 | 光谱转换 .....      | 299 |
|        | 本篇参考文献 .....    | 300 |

## 第四篇 水声对抗技术

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 引言 .....                    | 301 |
| 第 11 章 水声对抗基础 .....         | 306 |
| 11.1 声学基础 .....             | 306 |
| 11.1.1 声波的基本概念 .....        | 306 |
| 11.1.2 声场中的平面波 .....        | 308 |
| 11.1.3 平面波的反射、折射和透射 .....   | 311 |
| 11.1.4 声学中采用的一种单位——分贝 ..... | 314 |
| 11.2 声波的发射 .....            | 317 |
| 11.2.1 声波发射的方向性 .....       | 317 |
| 11.2.2 发射换能器的指向性因数 .....    | 320 |
| 11.2.3 1m 处的声强、声源级 .....    | 325 |
| 11.2.4 限制声纳发射功率的因素 .....    | 328 |
| 11.3 声波传播损失,混响与目标反射 .....   | 329 |
| 11.3.1 海洋中声传播损失 .....       | 329 |
| 11.3.2 扩展损失和吸收损失 .....      | 330 |
| 11.3.3 声速与声速梯度 .....        | 332 |
| 11.3.4 声线轨迹与几何作用距离 .....    | 333 |
| 11.3.5 海水中的散射和混响 .....      | 337 |
| 11.3.6 目标的散射和反射 .....       | 342 |
| 11.4 水声系统噪声干扰 .....         | 348 |
| 11.4.1 海洋噪声 .....           | 348 |
| 11.4.2 鱼雷声自导系统的背景噪声 .....   | 352 |
| 11.5 声纳方程 .....             | 354 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 11.5.1 检测阈的概念 .....            | 354        |
| 11.5.2 声纳方程 .....              | 356        |
| 11.5.3 鱼雷声自导系统声纳方程计算 .....     | 364        |
| 11.6 水声换能器 .....               | 366        |
| 11.6.1 水声换能器概述 .....           | 366        |
| 11.6.2 压电陶瓷换能器 .....           | 370        |
| 11.6.3 水声换能器基阵 .....           | 372        |
| <b>第 12 章 水声及水声对抗装备 .....</b>  | <b>377</b> |
| 12.1 声纳与声纳系统 .....             | 377        |
| 12.2 鱼雷声制导系统和干扰对抗 .....        | 382        |
| 12.2.1 典型声自导鱼雷简介 .....         | 382        |
| 12.2.2 自导系统的判决逻辑 .....         | 385        |
| 12.2.3 声自导系统抗声回波起伏 .....       | 392        |
| 12.3 声诱饵 .....                 | 395        |
| 12.4 宽带噪声干扰器 .....             | 399        |
| 12.5 其他对抗装备 .....              | 401        |
| <b>第 13 章 水声对抗系统仿真技术 .....</b> | <b>407</b> |
| 13.1 仿真试验系统的主要功能和技术指标 .....    | 407        |
| 13.2 声自导鱼雷对抗试验系统的组成和工作原理 ..... | 408        |
| 13.3 声自导鱼雷对抗试验系统设计 .....       | 410        |
| 13.4 数字信号源 .....               | 411        |
| 13.5 波阵面形成电路设计 .....           | 413        |
| 13.6 信号强度控制电路 .....            | 414        |
| 13.7 强噪声产生电路 .....             | 416        |
| 13.8 计算机数据采集和控制 .....          | 416        |
| 13.9 声对接装置 .....               | 417        |
| 本篇参考文献 .....                   | 419        |

## 第五篇 网络对抗技术

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| <b>第 14 章 网络对抗技术 .....</b> | <b>422</b> |
| 14.1 引言 .....              | 422        |
| 14.2 计算机网络对抗内容体系 .....     | 422        |
| 14.2.1 网络对抗层次划分 .....      | 422        |
| 14.2.2 计算机网络对抗基础知识 .....   | 424        |
| 14.3 网络攻击 .....            | 430        |

---

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 14.3.1 | 扫描、监听、嗅探 .....  | 430 |
| 14.3.2 | 密码口令破解 .....    | 432 |
| 14.3.3 | 侵入系统 .....      | 433 |
| 14.3.4 | 攻击系统 .....      | 434 |
| 14.3.5 | 病毒攻击 .....      | 436 |
| 14.4   | 网络防御 .....      | 440 |
| 14.4.1 | 网络的安全组建 .....   | 440 |
| 14.4.2 | 操作系统的安全 .....   | 445 |
| 14.4.3 | 应用程序的安全分析 ..... | 445 |
| 14.4.4 | 数据加密与身份认证 ..... | 445 |
| 14.4.5 | 用户的安全管理 .....   | 449 |
|        | 本篇参考文献 .....    | 450 |

# 第一篇 雷达对抗技术

现代军事技术的一个重要特点,就是各种武器装备越来越广泛地采用和依赖于无线电电子技术。各种武器装备威力的发挥、战区的监视和警戒,诸兵种协同作战的调配、联系、指挥和控制等,都越来越多地依赖于信息系统的效能,特别是雷达的效能。雷达是信息化战场和武器系统中信息获取和精确制导领域最重要的装备。破坏了雷达的正常工作,也就破坏了整个武器系统重要的信息来源。

雷达对抗是对敌方雷达进行侦察、干扰、摧毁以及防护敌对我雷达进行侦察、干扰和摧毁的电子对抗技术。雷达对抗主要包括雷达侦察、雷达电子攻击、雷达防护等内容。雷达电子攻击又可分为非摧毁性的行动(“软”杀伤,也称为雷达干扰)和摧毁性的行动(“硬”杀伤)。

本篇重点阐述雷达侦察和雷达干扰的基本原理。

# 第 1 章

# 雷达对抗概述

## 1.1 雷达对抗的基本原理

众所周知,为了探测目标,雷达首先将较强功率的电磁波照射到目标上,由于目标的散射特性,目标将对照射能量产生相应的调制和散射,雷达接收到目标调制后的一部分微弱的散射信号后,再根据收发信号调制的相对关系解调出目标信息。

雷达对抗的基本原理如图 1-1 所示。

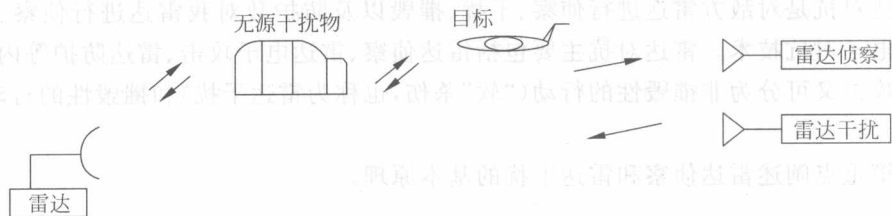


图 1-1 雷达对抗的基本原理示意图

雷达侦察是利用各种平台上的雷达侦察设备,通过对敌雷达辐射信号的截获、测量、分析、识别及定位,获取技术参数及位置、类型、部署等情报。

雷达干扰是利用平台上的雷达干扰设备和无源干扰器材,通过辐射、反射、散射和吸收电磁能量的方法来破坏或降低敌雷达的使用效能,即在回波信号中人为引入噪声和干扰信号,或利用吸收材料等措施减弱回波,阻碍雷达对目标信息的正常检测,达到干扰的目的。

雷达对抗的主要技术特点是:

### (1) 宽频带、大视场

雷达对抗要能够作用于广阔地域内各种工作频率的雷达,对抗具有众多威胁雷达的信号环境。因此,雷达对抗设备的工作视场往往是半空域或全空域,工作频带往往是倍频程或多倍频程的。

### (2) 瞬时信号检测、测量和高速信号处理

由于雷达信号大多为射频脉冲,持续时间很短。雷达侦察设备预先并不知道雷达信号的载频、调制特性、到达的时间和空间等。在信号严重失配处理的情况下,对于射频信号的检测、参数测量等都必须短暂的脉冲持续时间内完成。导弹末制导雷达、近炸无线电引信等发射信号时间很短,要求雷达对抗设备的信号处理必须尽快完成,以便及时作出有效的反应。