



国防电子信息技术丛书

雷达对抗 干扰有效性评估

崔炳福 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

国防电子信息技术丛书

雷达对抗干扰有效性评估

崔炳福 著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书提出了一种新的干扰效果评估方法,它既能说明干扰有效、无效,又能表明干扰有效、无效的程度。把干扰效果评估对象从雷达扩展到雷达对抗装备和反辐射武器,把评估内容从干扰对雷达和雷达对抗装备的直接影响扩大到对它们控制的武器和武器系统作战能力的影响。书中给出了适合作战使用、外场试验和内场测试的遮盖性和欺骗性干扰效果的定量评估方法和模型,还建立了压制系数和辐射源截获概率的数学模型。

本书主要包括五方面的内容:雷达对抗作战环境;雷达对抗作战对象;雷达对抗效果评估准则;遮盖性和欺骗性对抗效果及干扰有效性评估方法和数学建模;干扰有效、无效或干扰有效性评价指标的确定方法和建模。全书内容广泛、深入浅出,强调基本概念,重视数学分析,适合从事电子对抗、雷达、武器制导等领域工作的科研人员、高等院校相关专业师生阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

雷达对抗干扰有效性评估 / 崔炳福著. — 北京:电子工业出版社, 2017.12

(国防电子信息技术丛书)

ISBN 978-7-121-33189-3

I. ①雷… II. ①崔… III. ①雷达抗干扰—评估方法 IV. ①TN974

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第303195号

策划编辑:竺南直

责任编辑:竺南直 特约编辑:郭 莉

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:39.25 字数:1108千字

版 次:2017年12月第1版

印 次:2017年12月第1次印刷

定 价:129.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: davidzhu@phei.com.cn。

前 言

不只一人不只在一种场合提到,电子对抗是一门新兴的军事学科,发展很快。探索新概念、新技术的文章很多,一些虽不碍大局但在雷达对抗装备的研制、试验和作战使用中无法回避的问题的相关研究却很少。“雷达干扰有效性评估”力图解决其中的部分问题,它们是:

- (1) 如何估算特定干扰装备完成规定任务的可能性或是否有冗余度以及冗余度的大小;
- (2) 雷达支援侦察设备的辐射源截获概率的估算方法和不查曲线或图表就能计算任意检测概率、虚警概率条件下的压制系数的方法;
- (3) 完善遮盖性干扰效果评估模型和增添欺骗性干扰效果的评估方法和评估模型,将干扰效果评估模型的应用范围从作战使用扩展到外场试验和内场测试;
- (4) 探索雷达支援侦察设备和反辐射武器的对抗方法和对抗效果评估方法;
- (5) 雷达干扰如何影响受干扰雷达控制的武器和武器系统的性能,如何从作战效果评估干扰效果;
- (6) 探索从干扰信号衡量干扰装备优劣的方法和评价干扰技术组织使用优劣的准则;
- (7) 解释一些已有雷达对抗原理难以说明的干扰现象,如遮盖性干扰有时能破坏雷达跟踪,有时却不能,如何才能获得稳定的干扰效果等;
- (8) 如何合理确定干扰有效、无效的判别标准或评价指标。

上述多数问题涉及雷达对抗效果和干扰有效性评估,雷达干扰有效性评估是雷达对抗效果的一种新的评估方法,故将书名取为“雷达对抗干扰有效性评估”。因水平有限,不可能解决和解决好所有的问题,更会有疏漏和不当之处。本书的目的是抛砖引玉,希望能引出更多更好的著作,解决好雷达对抗中经常碰到的问题。

本书是作者在电子信息控制重点实验室工作期间,从事的研究工作的结晶,本书的出版得到了电子信息控制重点实验室基金项目的资助。在本书的撰写和出版过程中,还得到中国电子科技集团公司第二十九研究所和电子信息控制重点实验室的领导和同事们的大力支持,特别是高贤伟、姜道安、何涛、顾杰、华云、刘江、何俊岑、肖开奇、甘荣兵、郑坤、曾艳丽和刘永红等提出了许多宝贵的建议,在此表示衷心的感谢。

著 者

2017年9月

主要符号及含义

α	角度, 主要指方位角
$\alpha_{\min}$	武器的临界攻击角或最小攻击角
α_{st}	干扰有效性的雷达方位跟踪误差或方位测量误差的评价指标
β	角度, 主要指仰角
β_{st}	干扰有效性的雷达仰角跟踪误差或仰角测量误差的评价指标
γ	非相参积累增益模型中的指数
γ_i	极化系数或极化失配损失
γ_o	氧衰减电波的系数
γ_{v1}	水蒸气对电波的主吸收系数
γ_{v2}	水蒸气对电波的副吸收系数
γ_r	雨的单程电波衰减系数
γ_{is}	冰和雪的单程电波衰减系数
γ_w	云和雾的单程电波衰减系数
δ	电波传播的总衰减系数
λ	信号密度, 电波波长
ϕ	角度, 多为仰角
ϕ_{rm}	天线方向图函数的俯仰面从过渡区到平均旁瓣区的分界角或天线俯仰增益不再与俯仰角平方成反比变化的仰角起始角度
θ	角度, 主要指方位角
θ_{gst}	使雷达从跟踪转搜索的角跟踪误差的干扰有效性评价指标
θ_i	干扰扇面
θ_p	前置角
$\bar{\theta}_p$	总前置角误差的均值
θ_{rm}	天线方向图函数的方位面从过渡区到平均旁瓣区的分界角或天线方位增益不再与方位角平方成反比变化的方位起始角度
θ_{st}	角度欺骗干扰有效性的评价指标
θ_{sct}	应答式干扰配置方式的有效掩护区的干扰有效性评价指标
θ_{tct}	回答式干扰有效掩护区的干扰有效性评价指标
$\Delta\theta_r$ 、 $\Delta\theta_v$ 和 $\Delta\theta_\phi$	距离、速度和角跟踪误差引起的前置角误差
$\Delta\theta_{\text{pr}}$ 、 $\Delta\theta_{\text{pa}}$ 和 $\Delta\theta_{\text{pf}}$	距离维、方位维和俯仰维机动引起的前置角误差
σ	目标的雷达截面, 随机函数或测试量的均方差
σ_c	杂波的雷达截面
σ_{esti}	依据雷达第 i 个参数测量误差评估干扰有效性的指标

σ_{ns}	遮盖性干扰或机内噪声引起的雷达距离跟踪误差
σ_r 、 σ_v 和 σ_ϕ	搜索雷达的测距、测速和测角误差
σ_{ss}	目标距离噪声引起的距离跟踪误差
$\sigma_{s\theta}$	目标角噪声引起的角跟踪误差
σ_{zs}	总距离跟踪误差
σ_{za}	总方位跟踪误差
$\sigma_{\text{z}\beta}$	总俯仰跟踪误差
ω	信号的角频率, 目标的易损性
ω_{st}	摧毁目标必须命中的最少武器数
ω_{ast}	目标生存能承受的最大命中武器数
η_{id}	多假目标欺骗干扰信号的优良度
η_{in}	遮盖性干扰信号的优良度
η_{inr}	限幅射频噪声的优良度
η_{ina}	调幅噪声的优良度
η_{mn}	泛指干扰样式的品质因素
η_{md}	多假目标的品质因素
η_{mna}	调幅噪声的品质因素
η_{Pnr}	限幅射频噪声的品质因素
$\bar{\eta}$	体杂波的平均体反射系数
τ	脉宽, 时间间隔
Γ	伽玛函数
AGC	自动增益控制
B	带宽, 波束宽度
B_{alst}	干扰有效性的生存目标百分数的评价指标
B_{dest}	干扰有效性的摧毁目标百分数的评价指标
b_{prst}	单次拖距干扰有效性的电压干信比评价指标
b_{pvst}	单次拖速干扰有效性的电压干信比评价指标
b_{rmax} 和 b_{rmin}	拖距干扰需要的最大、最小电压干信比
b_{vmax} 和 b_{vmin}	拖速干扰需要的最大、最小电压干信比
$b_{\theta\text{max}}$	拖引角跟踪波门需要的最大电压干信比
b_{sq}	倒相和扫频方波有效干扰锥扫雷达需要的电压干信比
C_a	自动增益因子
C_d	检波因子
C_i	武器系统受干扰后的剩余作战能力使干扰方要付出的代价
C_r	雷达方没完成规定任务需要付出的代价
C_{ri}	雷达受干扰后的剩余作战能力使干扰方要付出的代价
C/S	杂信比
C_w	武器系统没完成规定任务要付出的代价

d_{st}	泛指干扰有效性的评价指标
d_{stm}	干扰有效性评价指标的最大值
d_{stin}	干扰有效性评价指标的最小值
D	等效检测因子
D^2	雷达检测确知信号的性能或其检测因子
$\bar{D}^2$	雷达检测未知相位信号的性能或其检测因子
$\bar{D}_{12}^2$ 和 $\bar{D}_{34}^2$	雷达检测两类起伏目标的性能或其检测因子
E	信号能量, 泛指干扰有效性
E_a	依据雷达捕获概率评估的遮盖性干扰有效性
E_a^1	只干扰目标指示雷达时, 依据跟踪雷达捕获真目标概率评估的多假目标干扰有效性
E_a^2	只干扰跟踪雷达的捕获状态时, 依据捕获真目标概率评估的多假目标干扰有效性
E_a^3	同时干扰目标指示雷达和跟踪雷达的捕获状态时, 依据捕获真目标概率评估的多假目标干扰有效性
E_{ade}	依据摧毁概率评估的对抗反辐射武器的有效性
E_{al}	按照保护目标的生存概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{alr}	根据保护目标的生存概率评估的单次拖距干扰有效性
E_{am1}	由反辐射武器攻击指定目标的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{am}	由反辐射武器攻击多个目标的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{arm}	从反辐射武器摧毁保护目标的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{by1} 和 E_{by2}	只保护目标时, 用诱饵保护两类起伏目标的干扰有效性
E_{b21} 和 E_{b22}	同时保护目标和诱饵但武器无自身引导系统时, 用诱饵保护两类起伏目标的干扰有效性
E_{b31} 和 E_{b32}	同时保护目标和诱饵但武器有自身引导系统时, 用诱饵保护两类起伏目标的干扰有效性
E_{bre}	依据诱饵干扰引起的线跟踪误差或脱靶距离评估的干扰有效性
$E_{b\theta e}$	按照诱饵干扰引起的角跟踪误差评估的干扰有效性
E_{de}	根据摧毁多个目标的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{dei}	由摧毁指定保护目标的概率评估的多假目标干扰有效性
E_{der}	依据单次拖距干扰时保护目标被摧毁的概率评估的干扰有效性
E_{dif}	从侦察设备识别假目标的概率评估的多假目标干扰有效性
$\bar{E}_{dis}$	依据侦察设备识别保护目标的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{dit}	依据侦察设备识别保护目标的概率评估的多假目标干扰有效性
E_{er}	由距离跟踪误差评估的干扰有效性
E_{ea}	按照方位跟踪误差评估的干扰有效性
$E_{e\beta}$	从俯仰跟踪误差评估的干扰有效性
E_g	依据引导跟踪雷达的概率评估的遮盖性干扰有效性
W_{gaf}	根据侦察设备用假目标引导反辐射武器的概率评估的多假目标干扰有效性
W_{gat}	依据侦察设备用真目标引导反辐射武器的概率评估的多假目标干扰有效性
E_{gf}	由引导跟踪雷达的假目标数评估的多假目标干扰有效性

E_{gif}	从引导干扰机的假目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{gjt}	按照引导干扰机的真目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{gt}	根据引导跟踪雷达的真目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{gua}	根据引导多枚反辐射武器的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{gual}	依据引导一枚反辐射武器的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{guij}	用特定保护目标引导干扰机的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{gujn}	用多个保护目标引导干扰机的概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{hg}	机内噪声对跟踪雷达引导概率的影响
E_{hm}	单独依据 m 枚武器摧毁目标的概率评估的干扰有效性
E_{insf}	依据侦察设备截获假目标概率评估的多假目标干扰有效性
E_{insr}	根据侦察设备截获保护目标的概率评估的多假目标干扰有效性
E_{intf}	由雷达检测假目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{intt}	由雷达检测真目标数评估的多假目标干扰有效性
$\bar{E}_{\text{intr}}$	依据侦察设备截获保护目标概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{jam}	一对多和多对多对抗模式时, 遮盖性样式保护起伏目标的干扰有效性
E_{jam1}	由指定目标受反辐射攻击概率评估的多假目标干扰有效性
E_{jamv}	用侦察干扰保护目标的受干扰概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{jch}	依据干信比评估的箔条干扰有效性
E_{jrrh}	非相参快闪烁两点源的干扰有效性
E_{js}	用一对一对抗模式保护起伏目标的效果评估的遮盖性干扰有效性
E_{jsn}	用多对一对抗模式保护起伏目标的效果评估的遮盖性干扰有效性
E_{lach}	由发射反辐射武器的概率评估的干扰有效性
E_{lw}	根据箔条走廊的长度和宽度评估的综合干扰有效性
E_{mj1} 和 E_{mj2}	用相参两点源保护两类起伏目标的效果评估的干扰有效性
E_{mpk}	多点源角度拖引式欺骗干扰有效性
E_{ov}	依据雷达发现保护目标的数量评估的多假目标干扰有效性
E_{pd}	用遮盖性样式干扰雷达目标检测的干扰有效性
E_{pr}	依据单次拖距干扰成功率评估的干扰有效性
E_{prai}	由保护目标的生存概率评估的单次拖距干扰有效性
E_{prde}	依据保护目标被摧毁的概率评估的多次拖距干扰有效性
E_{pv}	由单次拖速干扰成功率评估的干扰有效性
$E_{\text{p}\phi}$	根据对线扫雷达角度拖引效果评估的干扰有效性
E_{R}	由最小干扰距离评估的遮盖性干扰有效性
E_{ERP}	从等效辐射功率评估的遮盖性干扰有效性
$(\text{ERP})_{\text{st}}$	遮盖性干扰有效性的干扰等效辐射功率评价指标
E_{rcf}	按照雷达录取假目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{rch}	依据最小干扰距离评估的箔条走廊干扰有效性
E_{re}	雷达滑动跟踪且目标无有意机动时依据脱靶距离评估的遮盖性干扰有效性

E_{rr}	雷达滑动跟踪且目标有意机动时依据脱靶距离评估的遮盖性干扰有效性
E_{rs}	依据雷达目标定位误差评估的遮盖性干扰有效性
E_{rz}	根据对雷达目标检测和参数测量的综合干扰效果评估的遮盖性干扰有效性
E_{zt}	遮盖性干扰对目标指示雷达和跟踪雷达构成的系统的综合干扰有效性
E_{rw}	用侦察设备的告警真目标数评估的遮盖性干扰有效性
E_{rwl}	用侦察设备对特定保护目标的告警概率评估的遮盖性干扰有效性
E_{rwf}	依据侦察设备的告警假目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{rwt}	由侦察设备的告警保护目标数评估的多假目标干扰有效性
E_{sc0}	根据两种应答式干扰配置方式的有效掩护区评估的干扰有效性
E_{sh}	非相参慢闪烁两点源的干扰有效性
E_{sb}	依据对锥扫雷达角度干扰效果评估的干扰有效性
E_{ta}	按照反辐射武器跟踪保护目标的概率评估的多假目标干扰有效性
E_{tn0}	依据回答式干扰有效掩护区评估的干扰有效性
E_{γ}	干扰机配置在保护目标外时, 由压制扇面评估的综合干扰有效性
$E_{\gamma'}$	干扰机配置在保护目标内时, 由压制扇面评估的综合干扰有效性
E_{ϕ}	干扰机配置在保护目标外时, 用俯仰压制扇面评估的遮盖性干扰有效性
$E_{\phi'}$	干扰机配置在保护目标内时, 用俯仰压制扇面评估的遮盖性干扰有效性
E_{θ}	干扰机配置在保护目标外时, 依据方位压制扇面评估的遮盖性干扰有效性
$E_{\theta'}$	干扰机配置在保护目标内时, 依据方位压制扇面评估的遮盖性干扰有效性
$E_{\theta i}$	依据第 i 种计算方法评估的分布式干扰系统的遮盖性干扰有效性
$E_{\theta p}$	根据雷达前置角误差评估的遮盖性干扰有效性
$E_{\sigma i}$	由雷达单参数测量误差评估的遮盖性干扰有效性
$E_{\sigma m}$	由雷达多参数测量误差评估的遮盖性干扰有效性
f	频率
FAR	恒虚警
$F(\theta, \phi)$	天线方向图函数
F_d	从雷达接收机输入端到目标检测器输入端之间各环节对遮盖性干信比的总影响
f_{gst}	使雷达从跟踪转搜索需要的最小多普勒频移量
F_m	从雷达接收机输入端到目标检测器输入端之间各环节对多假目标干噪比的总影响
F_n	噪声系数
F_r	雷达脉冲重复频率
F_t	从雷达接收机输入端到跟踪器输入端之间各环节对欺骗性干信比的总影响
F_m	从雷达接收机输入端到目标跟踪器输入端之间各环节对遮盖性干信比的总影响
g_3	抗箔条干扰的得益
$G(0), G(0,0)$	天线增益
$G(\theta, \phi)$	天线增益函数
G_c	脉冲压缩增益
$G_E(\phi)$	天线 E 面的增益函数

G_f	雷达接收机线性部分引起的干扰功率损失
$G_H(\theta)$	天线 H 面的增益函数
G_i	干扰发射天线增益
G_{ir}	侦察接收天线在雷达方向的增益
G_{ji}	侦察接收天线在干扰方向的增益
G_k	抗干扰得益
G_n	信号积累增益
G_{nc}	非相参积累增益
G_r	雷达接收天线增益
G_{ri}	干扰接收天线增益
G_t	雷达发射天线增益
H	雷达平台或目标高度
$H(S)$	泛指随机信号的熵
$H(S/X)$	泛指随机信号的条件熵
$H(T)$	从真目标接收信号的熵
$H(T/X)$	从真目标接收信号的条件熵
$H(F)$	从假目标接收信号的熵
$H(F/X)$	从假目标接收信号的条件熵
$H(S, X)$	泛指平均接收信息量
$H(T, X)$	从真目标接收的平均信息量
$H(F, X)$	从假目标接收的平均信息量
$H(0, X)$	无目标时的平均接收信息量
$I(S, X)$	泛指接收信息量
$I(T, X)$	从真目标接收的信息量
$I(F, X)$	从假目标接收的信息量
$I(\bar{x})$	似然比
$I_\nu(x)$	第一类 ν 阶纯虚数变量贝塞尔函数
j_{snc}	一对一对抗模式的瞬时干信比
$\bar{J}_{snc}$	一对一对抗模式的平均干信比
j_{sncl}	多对一对抗模式的瞬时干信比
$\bar{J}_{sncl}$	多对一对抗模式的平均干信比
J	干扰效果或干扰功率
$\bar{J}$	干扰效果的均值或干扰功率的均值
J/S	干信比
J/N	干噪比
$K(\theta_i)$	干扰方向失配损失
K_b	诱饵干扰的压制系数
K_i	压制系数

K_{jd}	遮盖性样式干扰自动目标检测器的压制系数
K_{jd12}, K_{jd34}	遮盖性样式掩盖两类起伏目标回波的压制系数
$K_{jp\phi}$	倒相和扫频方波干扰暴露式锥扫雷达的压制系数
K_{jt}	欺骗性样式干扰自动目标跟踪器的压制系数
K_{jtn}	遮盖性样式干扰自动目标跟踪器的压制系数
K_{jv}	遮盖性样式干扰视觉目标检测器的压制系数
K_{mj}	相参两点源干扰的压制系数
K_{nf}	噪声调频或调相信号的等效优良度
I_{pr}	拖距干扰的压制系数
K_{pv}	拖速干扰的压制系数
$K_{p\phi}$	角度拖引式欺骗干扰的压制系数
K_{sh}	闪烁两点源干扰的压制系数
L_{di}	一对多的多威胁处理机制引起的干信比损失
L_{fv}	干扰信号频率变化速度失配损失
L_i	干扰系统损失
L_{jr}	侦察设备的系统损失
L_r	雷达系统损失
L_{rr}	雷达发射系统的损失
L_{sw}	扫频方波频率变化速度引起的干信比损失
L_t	干扰信号时宽失配损失
L_v	拖引速度引起的电压干信比损失
n_{ast}	依据雷达捕获保护目标数评估多假目标欺骗干扰有效性的指标
n_{alstn}	干扰有效性的生存目标数评价指标
n_{destn}	干扰有效性的摧毁目标数评价指标
n_{rst}	依据侦察设备截获保护目标的概率评估遮盖性干扰有效性的指标
N	噪声功率、积累脉冲数
N/S	噪信比
N/J	噪干比
N_{3dB}	雷达或干扰机在其天线半功率波束宽度内接收的脉冲数
N_{cst}	依据雷达录取真目标数评估多假目标干扰有效性的指标
N_{cfst}	根据雷达录取假目标数评估多假目标干扰有效性的指标
N_{dist}	由侦察设备识别真目标数评估多假目标干扰有效性的指标
N_e	雷达在其天线主瓣 $1/e$ 电平内接收的脉冲数
N_{fst}	由雷达检测假目标的数量评估多假目标干扰有效性的指标
N_{gist}	用侦察设备引导干扰机的保护目标数评估干扰有效性的指标
N_{gfst}	用侦察设备引导干扰机的假目标数评估干扰有效性的指标
N_{gast}	用侦察设备引导反辐射武器的保护目标数评估干扰有效性的指标
N_{gafst}	用侦察设备引导反辐射武器的假目标数评估干扰有效性的指标

N_{pfst}	用侦察设备把假目标识别成真目标的数量评估多假目标干扰有效性的指标
N_{st}	多假目标干扰有效性的雷达检测目标数的评价指标
N_{tst}	多假目标干扰有效性的雷达检测真目标数的评价指标
N_{wfst}	用侦察设备的告警假目标数评估多假目标干扰有效性的指标
N_{wst}	用侦察设备的告警真目标数评估多假目标干扰有效性的指标
P_{a}	雷达捕获概率
P_{afs}	依据跟踪雷达捕获假目标的概率评估干扰有效性的指标
P_{al}	生存概率
P_{alst}	干扰有效性的生存概率评价指标
P_{ast}	多假目标欺骗干扰有效性的捕获概率评价指标
P_{bf}	干扰失败的概率
P_{cst}	由雷达录取真目标的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{cfst}	用雷达录取假目标的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{d}	泛指发现目标的概率或雷达基于单个脉冲的检测概率
$\bar{P}_{\text{d}}$	雷达基于多脉冲的发现概率或检测概率
P_{D}	雷达基于多次扫描的发现概率或检测概率
P_{de}	摧毁概率
P_{dek}	第 k 个作战单元摧毁目标的概率
P_{dest}	干扰有效性的摧毁概率评价指标
P_{dis}	侦察设备的辐射源识别概率
P_{disa}	反辐射导引头识别指定辐射源的概率
P_{dif}	侦察设备的射频识别概率
P_{dif}	侦察设备的重频识别概率
P_{dist}	依据侦察设备识别真目标的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{diw}	侦察设备的脉宽识别概率
P_{dnst}	根据侦察设备发现保护目标的概率评估遮盖性干扰有效性的指标
P_{dst}	干扰有效性的检测概率评价指标
P_{edist}	侦察设备要求的识别概率
P_{ewst}	侦察设备要求的告警概率
P_{fa}	虚警概率
P_{fst}	按照雷达检测假目标的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{g}	雷达引导概率或目标落入指定区域的概率
P_{gafst}	依据侦察设备用假目标引导反辐射武器的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{gast}	根据侦察设备用真目标引导反辐射武器的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{gfst}	按照侦察设备用假目标引导干扰机的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{gjst}	依据侦察设备用真目标引导干扰机的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{gst}	雷达遮盖性干扰有效性的引导概率评价指标
P_{gtst}	依据用保护目标引导跟踪雷达的概率评估多假目标干扰有效性的指标

P_{guast}	用侦察设备引导反辐射武器的概率评估干扰有效性的指标
P_{gue}	侦察设备引导干扰发射机的概率
P_{gui}	侦察设备引导有源干扰的概率
P_{guist}	侦察干扰有效性的干扰引导概率评价指标
P_{gur}	侦察设备引导干扰接收机的概率
P_{h}	单枚武器的命中概率
P_{hst}	仅根据武器命中概率评估干扰有效性的指标
P_{intra}	反辐射导引头截获指定辐射源的概率
P_{intn}	侦察设备的脉冲截获概率
P_{intr}	侦察设备的辐射源截获概率
P_{intrst}	多假目标侦察干扰有效性的辐射源截获概率评价指标
P_{intst}	遮盖性侦察干扰有效性的辐射源截获概率评价指标
P_{ist}	根据侦察设备发现保护目标数评估多假目标干扰有效性的指标
P_{i}	干扰机的发射功率
P_{jam}	雷达的受干扰概率
P_{last}	用发射反辐射武器的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{lc}	雷达旁瓣接收的杂波功率
P_{mc}	雷达主瓣接收的杂波功率
P_{mhst}	干扰有效性的武器脱靶率评价指标
P_{misr}	侦察设备的漏批概率
P_{nalst}	干扰有效性的保护目标生存概率评价指标
P_{ndest}	干扰有效性的摧毁保护目标数的评价指标
P_{nh}	武器的固有命中概率
P_{pfst}	依据侦察设备把假目标当真目标识别的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{pst}	有效干扰对侦察设备截获假目标概率的要求
P_{prst}	距离拖引式欺骗干扰有效性的拖引成功率评价指标
P_{pvst}	速度拖引式欺骗干扰有效性的拖引成功率评价指标
P_{rd}	目标指示雷达的检测识别概率
P_{rdst}	受干扰雷达方要求的检测概率
P_{rmin}	雷达或侦察接收机的工作灵敏度
P_{rst}	依据侦察设备截获保护目标的概率评估遮盖性干扰有效性的指标
P_{rw}	侦察设备的告警概率
P_{rwst}	由侦察设备的单目标告警概率评估干扰有效性的指标
P_{serv}	指控系统、武器系统的服务概率
P_{sh}	无干扰时武器的命中概率
P_{t}	雷达发射功率
P_{tst}	根据雷达发现真目标的概率评估多假目标干扰有效性的指标
P_{wfst}	依据侦察设备用假目标告警的概率评估干扰有效性的指标

P_{wst}	泛指干扰有效性的作战效果评价指标
P_{zsa}	反辐射攻击能力
P_{zsj}	雷达对抗装备的综合干扰能力
$P(\sigma)$	目标雷达截面的概率密度函数
$P(\theta_p)$	总前置角误差的概率密度函数
r	圆的半径, 距离
$\bar{r}_r$	平均脱靶距离
r_r	脱靶距离
R_b	球形目标的半径
R_c	圆形目标的半径, 雷达到杂波中心的距离
R_{chst}	箔条走廊长度的干扰有效性评价指标
R_{ek}	等效杀伤半径
R_{est}	干扰有效性的定位误差或线跟踪误差的评价指标
R_{gst}	诱饵或角度干扰使雷达从跟踪转搜索的线跟踪误差评价指标
R_i	雷达到干扰机的距离
R_k	杀伤半径
R_{kst}	干扰有效性的杀伤距离评价指标
R_{max}	最大作用距离
R_{mkst}	干扰有效性的脱靶距离评价指标
$R_{\text{min st}}$	干扰有效性的最小干扰距离评价指标
R_r	视距
R_{st}	干扰有效性的距离跟踪误差或距离测量误差评价指标
R_t	目标到雷达的距离
S_{jnc}	一对一对抗模式的瞬时信干比
$\bar{S}_{\text{jnc}}$	一对一对抗模式的平均信干比
S/C	信杂比
S/J	信干比
S/N	信噪比
T	检测门限, 温度或脉冲重复周期
V_c	体杂波的有效散射体积
V_{gst}	由诱饵使雷达从跟踪转搜索的速度跟踪误差评估干扰有效性的指标
W_{chst}	干扰有效性的箔条走廊宽度的评价指标或作战要求的箔条走廊宽度

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 引言	1
1.1.1 一般概念	1
1.1.2 干扰有效性的定义	2
1.1.3 研究目的	3
1.2 雷达对抗效果和干扰有效性的基本计算方法概述	4
1.2.1 根据装备参数等预测对抗效果和干扰有效性	4
1.2.2 根据试验或测试数据评估对抗效果和干扰有效性	6
1.2.3 复杂系统的干扰有效性计算方法	7
1.3 研究内容和建模方法概述	9
1.3.1 研究内容简介	9
1.3.2 建模方法	10
主要参考资料	11
第 2 章 雷达和雷达对抗装备的作战环境	12
2.1 信号环境	12
2.1.1 引言	12
2.1.2 脉冲密度	13
2.1.3 脉冲到达时间的概率分布	15
2.1.4 雷达信号结构和参数变化情况	17
2.2 电波传播媒介	19
2.2.1 引言	19
2.2.2 大气对电波的衰减系数	20
2.2.3 气象现象对电波的衰减	23
2.2.4 考虑电波传播衰减后雷达等装备的作用距离估算方法	24
2.3 环境杂波和雷达杂波	25
2.3.1 引言	25
2.3.2 杂波特性	26
2.3.3 反射系数	29
2.4 雷达目标	33
2.4.1 雷达目标的特性及目标分类	33
2.4.2 目标特性对雷达和雷达对抗装备性能的影响	38
主要参考资料	40

第3章 雷达对抗作战对象1——雷达	41
3.1 雷达对抗作战对象的类型	41
3.2 搜索雷达	43
3.2.1 搜索雷达的组成和工作原理	44
3.2.2 搜索雷达的性能	49
3.3 单目标跟踪雷达	57
3.3.1 跟踪雷达的组成	57
3.3.2 自动目标跟踪器的组成和工作原理	58
3.3.3 跟踪器的种类和特点	60
3.3.4 误差鉴别器及其工作原理	62
3.3.5 跟踪雷达的性能	66
3.4 多目标跟踪雷达	75
3.4.1 多目标跟踪原理	75
3.4.2 航迹处理的概念和过程	76
3.5 多部雷达构成的系统	78
3.5.1 基本构成模型	78
3.5.2 雷达网的数据融合方法及性能	80
3.5.3 雷达网的四抗能力	83
3.6 雷达的抗干扰措施	85
3.6.1 引言	85
3.6.2 相参旁瓣对消(SLC)的抗干扰得益	86
3.6.3 旁瓣匿隐(SLB)的抗干扰得益	89
3.6.4 宽—限—窄抗干扰电路(WLN)	91
3.6.5 脉冲前沿跟踪技术	94
3.6.6 抗箔条干扰的技术	98
3.7 天线及其对雷达侦察干扰的影响	101
3.7.1 描述雷达和雷达对抗装备天线的性能参数	101
3.7.2 干扰方向失配损失	106
3.7.3 电波的极化和极化系数	108
主要参考资料	111
第4章 雷达对抗作战对象2——雷达对抗装备	112
4.1 雷达对抗装备的任务和组成	112
4.1.1 雷达支援侦察	113
4.1.2 雷达干扰	116
4.1.3 功率管理的基本概念和内容	121
4.1.4 雷达对抗装备的电磁兼容措施	124
4.2 雷达支援侦察装备的作战能力及其评估方法	126
4.2.1 引言	126

4.2.2	信号分选原理和方法	127
4.2.3	脉冲截获概率和虚警概率	129
4.2.4	雷达支援侦察的辐射源检测方法和检测概率	136
4.2.5	识别概率	150
4.2.6	引导概率	153
4.2.7	参数测量精度或参数测量误差	155
4.3	雷达对抗装备的干扰能力	160
4.3.1	瞄准误差和瞄准概率	160
4.3.2	干扰信号的功率利用率	163
4.4	雷达对抗装备的综合作战能力	165
4.5	雷达对抗装备的可干扰环节和干扰样式	166
4.5.1	可干扰环节和干扰难度	166
4.5.2	可用的干扰样式或干扰技术	168
	主要参考资料	169
第5章	雷达对抗作战对象3——武器和武器系统	170
5.1	武器及其目标	170
5.1.1	武器对目标的分类和作战效果的表述形式	170
5.1.2	武器的种类和命中概率的定义	173
5.1.3	命中概率的计算方法	174
5.1.4	目标的易损性和摧毁概率	184
5.2	雷达和雷达对抗装备控制的武器	190
5.2.1	武器的种类、组成和发射或投放方式	190
5.2.2	武器的工作原理和对抗措施	193
5.3	武器的作战能力	197
5.3.1	威力范围	197
5.3.2	命中或摧毁能力	198
5.3.3	修正发射偏差的能力	201
5.4	武器控制系统或武器系统	205
5.4.1	武器控制系统的种类和基本构成	205
5.4.2	火控系统	207
5.4.3	战术指控系统	212
	主要参考资料	218
第6章	雷达对抗效果和干扰有效性评估准则	219
6.1	信息和接收信息量准则	219
6.1.1	信息和接收信息量的基本概念	219
6.1.2	干扰效果与接收信息量的关系	222
6.2	评价干扰装备优劣的信号准则	234