

文章编号: 1001 - 893X(2010)12 - 0125 - 04

敌我识别系统干扰和防御方法*

郝雁中¹, 吕 斌², 陈 超¹, 耿 强³, 佟昌峻³

(1. 空军航空大学, 长春 130022; 2. 解放军 93101 部队, 黑龙江 牡丹江 157023; 3. 解放军 93107 部队, 沈阳 110141)

摘要:介绍了敌我识别系统的分类、组成和基本工作原理,在对几种典型敌我识别系统的关键参数、信息格式、技术特点及应用平台等进行分析的基础上,结合电子对抗干扰资源与干扰战术,探讨了对其进行干扰和防御的几种方式,对于研究电子战中的敌我识别系统具有指导意义。

关键词:敌我识别;非协同目标识别;电子战;电子对抗

中图分类号: TN975 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1001-893x.2010.12.026

Jamming and Defencing on IFF Systems

HAO Yan-zhong¹, LV Bin², CHEN Chao¹, GENG Qiang³, TONG Chang-jun³

(1. Aviation University of Air Force, Changchun 130022, China; 2. Unit 93101 of PLA, Mudanjiang 157023, China; 3. Unit 93107 of PLA, Shenyang 110141, China)

Abstract: This paper introduces the classification, composition and basic principles of identification friend or foe (IFF) system and noncooperative target recognition (NCTR), analyses the key parameters, message patterns, technical features and application platform, and based on jamming source and tactics of electronic countermeasure (ECM), discusses several jamming and defencing methods, which is benefit for researching IFF and NCTR in electronic warfare (EW).

Key words: identification friend or foe (IFF); noncooperative target recognition (NCTR); electronic warfare (EW); electronic countermeasure (ECM)

1 引言

随着识别通信技术的发展和现代战争对识别技术的新要求,敌我识别系统的干扰和防御技术已经成为电子对抗领域的一个重要研究课题。目前,针对敌我识别系统的研究主要分为两类:一是综述性研究,主要介绍敌我识别系统发展历程、技术展望等^[1-3],也有部分介绍其工作模式的^[3];二是技术性研究,如新型敌我识别器的设计^[4-10]、敌我识别系统的通信保密^[11,12]等。本文通过对国外几种典型敌我识别系统的技术特点进行分析,重点关注其工作频率、询问方式、工作模式等技术环节,找出其薄弱点和突破口,并结合当前电子作战中经常采用的

干扰资源和干扰战术,探讨对其进行干扰和防御的有效手段。

2 敌我识别系统基本原理

敌我识别系统从工作原理上一般分为协同式和非协同式两种^[1]。协同式敌我识别系统 (Identification Friend or Foe, IFF) 由询问机和应答机两部分构成,通过两者之间数据保密的询问/应答通信实现识别。协同式敌我识别系统的工作原理如图 1 所示,该系统由询问机发出一个无线电询问信号,目标应答机接收询问信号,如果接收到的询问信号是正确的代码,应答机将给询问机自动发送出所请求的应答信号,然后询问机对应答信号进行解码,从而识别出目标的敌我属性。

* 收稿日期: 2010 - 07 - 02; 修回日期: 2010 - 11 - 15

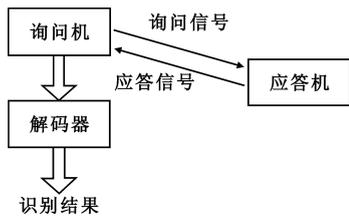


图1 协同式敌我识系统的工作原理
Fig.1 Principle of cooperative IFF

非协同式目标识别(Noncooperative Target Recognition, NCTR)没有与目标间的通信过程,它将被识别目标看作系统的外部环境,通过各种不同功能的传感器对其结构特征(目标二维投影的长度、宽度、面积等)、统计特征(均值和均方误差等)、空间特征(方位、速度、距离等)和反射参数/信号特征等进行观测,收集目标各方面信息,这些信息被汇总到数据处理中心,通过系统处理器对数据进行相关分类、特征匹配等信息融合技术来获得识别结果,其工作原理如图2所示。

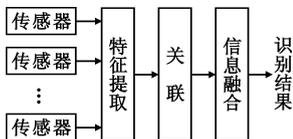


图2 非协同式目标识系统的工作原理
Fig.2 Principle of NCTR

3 敌我识别系统干扰技术

对敌我识别干扰的方法主要有压制式干扰和欺骗式干扰,压制式干扰可造成敌方敌我识别器工作紊乱,无法分辨“敌”与“友”;欺骗式干扰可使敌询问器认“敌”为“友”,从而达到欺骗目的。

3.1 对协同式目标识别系统的干扰

协同式系统过程简单、识别速度快、准确性高,而且系统体积小,易于装备和更换,密码有效期短,可有效防止敌方对己方密码的测控、破译和利用,是敌我识别的主要手段。目前,许多先进的敌我识别系统如北约的 Mark 系列,美国的 BCIS 系统、LIFES 系统、CIDDS 系统,法国的 BIFF 系统等均采用协同式敌我识别方式。表1列举了国外典型敌我识别系统的部分技术参数和技术特点。

对敌我识别系统实施有效干扰的重要前提是对其进行详细、准确的信号侦察与分析处理,结合系统平台特征及信号特征,判断系统类型,然后采取合适

的干扰方式。表1中各系统的技术特点既可以添加到辐射源识别库,用于侦察后信号匹配对比,进而识别信号来源,确定信号平台,亦可作为干扰方式选择、干扰资源分配的重要依据。

表1 典型敌我识别系统的技术特点
Table 1 The technical features of typical IFF systems

系统名称	技术特点	安装平台
MK XII (北约)	询问频率:1 030 MHz 应答频率:1 090 MHz 模式 1:间隔 3 μs 模式 2:间隔 5 μs 模式 3/A:间隔 8 μs 模式 C:间隔 21 μs	机载平台
BCIS 系统 (美)	工作于毫米波 Ka 频段 38 GHz 全天候数字加密问答 每次通信多于 43 次自动跳频	装甲车平台
BIFF 系统 (法)	工作频率:33 ~ 40 GHz	车载平台
ZEFF 系统 (德)	D 频段应答机 + 激光询问器 激光器发射波长为 1.5 μm 友军平台采用红外探测激光源定向的 D 频段天线	车载平台
LIFES 系统 (美)	激光询问信号 + 无线电应答信号	地面装备
CIDDS 系统 (美)	近红外激光询问	单兵武器

目前,先进敌我识别系统的通信方式主要采用无线电信号、激光信号,或两种信号方式结合使用。对于采用无线电信号的通道,传统的有源压制性干扰仍然是最直接有效的干扰方式,特别是对于机载平台、地面装甲平台的敌我识别系统,可采用功率大、方向性好、作用距离远的专用电子干扰飞机进行压制干扰,将电子干扰飞机部署在敌方防空武器射程之外(通常为 100 km 左右),干扰样式可选择连续噪声阻塞式干扰或间断噪声瞄准式干扰。

对于采用固定频率或窄带信号进行通信的系统(如 MK XII 系统,其询问频率为 1 030 MHz,应答频率为 1 090 MHz),建议采用准确瞄准式干扰,干扰信号频谱宽度约为信号频谱 2 ~ 3 倍,干扰信号频率在时间上与信号频率同步,且不会影响其它通信网的正常通信联络。对于采用毫米波通信(有 35、94、140 和 220 GHz 共 4 个空气传播窗口)的敌我识别系统,如 BCIS 系统、ZEFF 系统均在 35 GHz 窗口进行传播,可以采用干扰机载火控雷达制导信号的方式对其进行干扰,相对准确瞄准式干扰,干扰信号带宽应当

扩展,干扰功率也应提高。

对于采用数字加密技术的通信方式,当得到敌方的 IFF 设备或侦察到敌方 IFF 系统完整的识别信号时,对其进行密码分析,侦破其正在使用的密钥,模拟产生敌方 IFF 系统的询问或应答信号,对其实施密码欺骗。也可采用数字储频等欺骗性干扰的手段,在对侦收到的询问信号进行复制的同时,对其进行随机码调制,同时进行扩频、调频等处理,干扰其解码设备正常工作。

与无线电波识别技术和毫米波识别技术相比,采用激光技术的敌我识别系统抗电磁干扰性强,信号传递通道窄,密码很难被破译,调制速度快,大大缩短了识别的时间和信号被截取的可能性,保密性好。对激光敌我识别系统实施干扰,可采用烟幕、气溶胶、气球等激光无源干扰来阻断询问机和应答机之间的光路传输,或采用欺骗式、压制式激光等有源干扰措施。需要注意的是,干扰机需要对机关询问信号进行精确的重频测量和编码识别,同时干扰功率和干扰时机的选择也非常重要。

3.2 对非协同式敌我识别系统的干扰

非协同式敌我识别方式可利用信息多样(如目标的电磁辐射和反射信号、红外辐射、声音信号、光信号、GPS 信息等),作用范围大,可以同时对多个目标进行识别,识别结果可在各作战武器间共享。其缺点是:从发现目标到采集信息、分析判断需要进行大量的计算,即使运算速度足够快也需要较长的运算时间;系统结构非常复杂,各种干扰和不确定因素很多,而且数据融合的处理方法目前还不够完善,这些都导致非协同式敌我识别系统工作的可靠性难以保证。因此,非协同式敌我识别系统目前还无法作为独立的识别系统使用,但可以作为很好的辅助识别手段,为战场指挥和决策提供大量信息。

对非协同式敌我识别系统的干扰,应立足于从传感器前端进行干扰,对于检测目标电磁辐射的传感器,可采用有源压制性干扰;对于检测目标红外辐射的传感器,可采用红外干扰弹进行干扰;对于检测 GPS 信号的传感器,可干扰对方 GPS 通信链路;对于检测目标空间特征和反射信号的传感器,可采用多假目标欺骗干扰。实际上,非协同式敌我识别器在工作时,往往需要同时检测采集多传感器信息,然后进行信息融合才能得到识别结果,因此在实施干扰时还需根据实际情况灵活对各种干扰样式、干扰资源进行合理组织分配,以期达到最佳的干扰效果。

3.3 对新型敌我识别技术的干扰

随着战场识别能力的提高,敌我识别技术将向综合方向发展,多传感器的数据融合会逐渐占据敌我识别方式的主导地位。除了对传统敌我识别系统性能提高方面的研究,国外目前已经开始开展综合识别系统的研制,以及敌我识别系统与 C⁴ISR 系统的融合技术。尤其是雷达细微信号分析、各类成像技术、微米/纳米技术、数据融合等技术的发展,将使敌我识别系统的干扰愈加艰难,新技术条件下对敌我识别系统的干扰必将成为今后的研究热点。

4 敌我识别系统防御技术

尽管敌我识别系统面临电子对抗威胁,但由于其采用窄带通信、保密性编码加密,以及多重抗干扰措施(如采用单脉冲、旁瓣抑制等技术),对其实施有效干扰难度很大,目前还没有对敌我识别系统干扰成功的战例。但是,对敌我识别系统防御技术的研究仍然不能放松。

对敌我识别系统的技术防御还应该从以下几方面进行:

(1)提高通信频率。基于无线电通信的敌我识别系统是目前应用最为广泛的识别系统,但其发散性大、容易被敌方截获和干扰,建议采用波长更短的毫米波或光波通信来实现敌我识别。毫米波或光波信号通信波束窄,不易被截获,而且有利于在密集的作战武器群(如坦克群)中对特定目标进行识别,对烟尘、雾、雨雪等障碍穿透能力强,可在更短的时间内完成加密通信,可以大大降低被敌方截获和攻击的可能性;

(2)不断改进通信加密技术,研究更加高效、封闭的代码加密技术。对于协同式敌我识别系统来说,其核心技术是数据加密技术和通信收发硬件技术。基于无线电和微波的通信收发硬件技术目前比较成熟,因此数据加密技术显得格外重要。敌我识别系统对数据加密技术的基本要求是高效、封闭、准则易变更,以适合战场可能的需要^[2];

(3)开发数据融合技术,包括协同式敌我识别系统、非协同式敌我识别系统自身的数据融合,以及敌我识别系统与其它系统的数据融合。利用多传感器信息融合技术,可以将海、陆、空、天各种平台上传感器构成庞大的探测体系,对探测的大量目标信息进行数据融合,对目标实施及时准确的搜索、跟踪、定位和识别,既能提高战场信息利用率,也能使设备具

有较高的抗干扰性能,提高了系统的生存率。

5 总 结

本文在对敌我识别系统的基本原理和几种典型系统技术特点进行分析的基础上,提出了对协同式敌我识别系统、非协同式敌我识别系统和新型敌我识别技术进行干扰的几种方式,对于电子对抗理论研究、作战训练具有一定指导意义。但是,鉴于本文提供的干扰、防御方式还主要基于理论研究,尚不具备直接应用于作战训练的成熟条件,部分数据的准确性仍需情报数据核实印证,各种干扰方式、干扰战术的干扰效能也需通过演习训练进行测试评估。而且,由于各国敌我识别系统保密性要求极高,很难获取其详细资料和技术参数,也给本文深入研究其干扰方法带来许多困难,对于该领域的探索,仍需进行长期的情报积累和技术研究。

参考文献:

- [1] 曲东才,史贤俊,董文洪.雷达敌我识别系统现状、发展及启示[J].现代防御技术,2004,32(3):64-68.
QU Dong - cai, SHI Xian - jun, DONG Wen - hong. Present situation, development and enlightenment of the radar IFF system[J]. Modern Defence Technology, 2004, 32(3): 64 - 68. (in Chinese)
- [2] Thomson - CSF Inc. Franco - German NIGFF programme production contract for EADS and Thomson - CSF[M]. [S.1.]: Thomson - CSF Inc., 2000.
- [3] 戚保明,曹福成.外军敌我识别系统的现状与发展[J].继续教育,2000(4):54-55.
QI Bao - ming, CAO Fu - cheng. Present situation and development of the foreign ministry IFF system[J]. Further Education, 2000(4): 54 - 55. (in Chinese)
- [4] 叶玉丹,王殿左.激光敌我识别系统[J].光电技术应用,2005,20(1):10-13.
YE Yu - dan, WANG Dian - zuo. Study of Laser IFF System [J]. Electro - Optic Technology Application, 2005, 20(1): 10 - 13. (in Chinese)
- [5] 姜世栋,刘永智,杨亚培,等.激光敌我识别技术[J].激光与光电子学进展,2004,41(4):34-37.
JIANG Shi - dong, LIU Yong - zhi, YANG Ya - pei, et al. Development of Laser Identification of Friend or Foe Technology[J]. Laser & Optoelectronics Progress, 2004, 41(4): 34 - 37. (in Chinese)
- [6] Thomson - CSF Comsys. Battlefield IFF: Thomson - CSF Comsys wins order for French Army[M]. [S.1.]: Thomson - CSF Comsys, 2000.
- [7] Till Liepmann. LIFES Identification: Friend or Foe[R]//Pacific - sierra Research. [S.1.]: Till Liepmann, 2000.

- [8] UK Ministry of Defence. Friend Or Foe [R]. London: UK Ministry of Defence, 2000.
- [9] Product manger combat identification. Combat identification for the dismounted soldier (CIDDS) [EB/OL]. Monmouth. army. mil. 1999.
- [10] Dynetics Inc. Laser/RF Solider identification System [M]. [S.1.]: Dynetics Inc., 1999.
- [11] 时宏伟. 加密敌我识别系统[J]. 电讯技术, 2001, 41(2): 25 - 27.
SHI Hong - wei. Mode V Encryption IFF system [J]. Telecommunication Engineering, 2001, 41(2): 25 - 27. (in Chinese)
- [12] 汪世义. 浅谈数据加密技术[J]. 巢湖学院学报, 2003, 5(3): 88 - 90.
WANG Shi - yi. On The Technology of Data Encryption [J]. Chaohu College Journal, 2003, 5(3): 88 - 90. (in Chinese)

作者简介:

郝雁中(1982 -),男,山西朔州人,2009于信息工程大学获硕士学位,现为助教,主要研究方向为航空电子对抗作战与仿真;

HAO Yan - zhong was born in Suozhou, Shanxi Province, in 1982. He received the M. S. degree from PLA Information Enigeering University in 2009. He is now a teaching assistant. His research direction is the aviation EW combat and simulation.

Email: www. 116520192@qq. com

www. haoyanzhong@sina. com

吕斌(1982 -),男,吉林敦化人,2005年于空军航空大学获学士学位,现为助理工程师,主要研究方向为电子对抗装备保障与作战应用;

LV Bin was born in Dunhua, Jilin Province, in 1982. He received the B. S. degree from Aviation University of Air Force in 2005. He is now an assistant engineer. His research direction is the EW equipment support and combat application.

陈超(1983 -),男,辽宁抚顺人,2009于信息工程大学获硕士学位,现为助教,主要研究方向为雷达系统工程;

CHEN Chao was born in Fushun, Liaoning Province, in 1983. He received the M. S. degree from PLA Information Enigeering University in 2009. He is now a teaching assistant. His research direction is radar system engineering.

耿强(1981 -),男,辽宁沈阳人,2003于空军航空大学获学士学位,现为工程师,主要研究方向为电子对抗作战与指挥;

GENG Qiang was born in Shenyang, Liaoning Province, in 1981. He received the B. S. degree from Aviation University of Air Force in 2003. He is now an engineer. His research direction is the aviation EW combat and conduct.

佟昌峻(1987 -),男,吉林辉南人,2009于空军雷达学院获学士学位,现为助理工程师,主要研究方向为电子对抗作战与指挥。

TONG Chang - jun was born in Huinan, Jilin Province, in 1987. He received the B. S. degree from Radar Institute of Air Force in 2009. He is now an assistant engineer. His research direction is the aviation EW combat and conduct.