

# 雷达抗干扰技术的特点与发展研究

杨为禄<sup>[1]</sup> 李晓静<sup>[1]</sup> 陈开东<sup>[2]</sup>

(1. 南京国睿安泰信科技股份有限公司, 江苏 南京 210000;

2. 南京轨道系统工程有限公司, 江苏 南京 210000)

**摘要** 伴随着我国雷达抗干扰技术的不断发展, 雷达抗干扰能力在不断地提升, 有效地满足了实际的应用要求以及标准。随着我国科技水平的进步, 雷达抗干扰技术呈现出了新型的技术特点, 有效地促进了行业的进步以及发展, 因此在利用雷达抗干扰技术时, 需要紧跟时代发展方向, 优化整体的技术体系。本文论述了雷达抗干扰技术特点以及发展策略, 以期能为相关行业提供有益参考。

**关键词** 雷达 抗干扰技术 功率管理 相控阵技术

中图分类号: TN95

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)03-0004-03

## 1 雷达抗干扰技术的发展背景

第二次世界大战中, 雷达参与了许多军事行动并发挥了重大作用, 由此雷达电子干扰技术登上了历史舞台, 在针对雷达作战的领域也取得了辉煌的战果, 因此雷达抗干扰能力成为了衡量雷达作战性能的一项非常重要的指标, 现代雷达都融入了抗干扰技术来提高整体的防御效果。在系统应用的过程中, 伴随着计算机的不断发展, 雷达抗干扰技术体系逐渐朝着成熟的方向不断地进步。在海湾战争和科索沃战争中, 美军均出动了大量的电子战飞机参战, 伊拉克和南联盟的雷达普遍受到电子战飞机的干扰而无法正常工作, 反而成为了反辐射导弹的靶子, 海湾战争和科索沃战争证明了抗干扰能力对于雷达的重要作用。并且各个国家也纷纷看到了雷达抗干扰技术的发展优势, 以及优化和创新的整体技术模式, 从而使雷达抗干扰能力能够得到全面的增强, 充分地发挥系统控制的优势, 以此来提高整体的发展水平。

## 2 雷达抗干扰技术的新特点

### 2.1 及时性

雷达天线在利用过程中需要具备较强的高增益和电子扫描相控阵, 以此来满足实际的运用要求以及标准。在收发系统应用方面, 要考虑高辐射功率以及脉冲压缩波形之间的关系, 将接收信息渠道进行相互匹配, 加快信息传输的速度, 从而使得雷达抗干扰能力能够得到全面的提高。其次在频域方面雷达系统要占有更多的电磁谱, 对以往功能进行全面的扩展, 打破时间空间上的限制之处, 彰显了能量集中方面的优势,

从而削弱电子干扰中的辐射功率。在具体应用的过程中, 要以计算机为主要的节点, 快速地融入数字化的信息处理方式, 满足后续数据控制和传递方面的要求, 加快系统信息处理的速度和响应速度等等。根据周边电磁环境具备的应变能力, 同时对多目标和多单元进行全面的跟踪, 以此来适应密集电磁信号的工作环境, 防止在数据传输时存在较多的影响因素。在雷达系统应用的过程中, 要具备一定的功率管理能力, 在密集信号环境中迅速地进行截获以及识别, 及时发现系统中的威胁信号之后, 再根据威胁等级选择最佳的抗干扰模式, 提高最终的探测效果。<sup>[1]</sup> 在系统使用时还需要随时随地的进行干扰点的精准性定位, 为后续管理和维护提供重要的基础, 凸显现代化的技术实施模式。

### 2.2 功率管理能力

在雷达抗干扰技术运用的过程中, 还具备一定的功率管理能力, 在密集信号中快速地完成探测以及获取之后, 再根据综合多功能的能力应对在应用时的干扰问题, 并且根据实际情况消除其中的干扰因素, 综合性地利用不同的雷达抗干扰技术, 使其中的抗干扰能力能够得到全面的提高。雷达系统本身具备多角度和全频率的优势, 能够根据不同的目标采取多波束的综合能力以此来提高整体的抗干扰效果。在雷达系统中, 系统可以根据不同的任务要求改装成不同性能的设备, 以此来面对不同环境的危险, 之后再配合着模块化的硬件和设备, 迅速地进行现场的功能切换, 以此来减少电子干扰信号的影响。在新时期下, 雷达系统朝着固态化和集中化的方向不断地发展, 采取了微

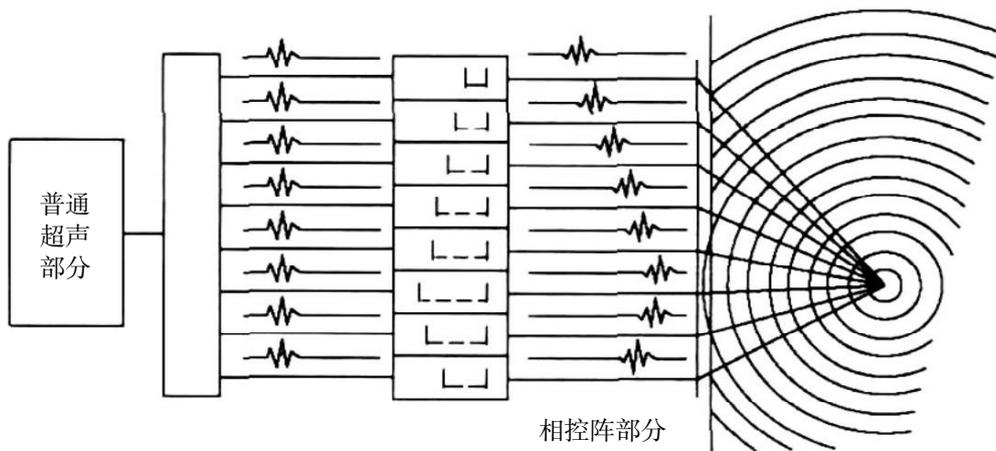


图1 相控阵技术

波集成电路的方式，配合着其他的技术模式进行电路的科学测试，之后再采取抗干扰技术来提高设备本身的生存能力，有效的满足了不同场景对雷达应用的要求以及标准。从而使整体技术模式能够朝着新的方向不断发展，提高整体的抗干扰效果。

### 3 雷达抗干扰技术的发展方向

#### 3.1 相控阵技术

在雷达抗干扰技术应用的过程中，要通过电磁频谱来应对电子干扰中的各项影响因素，通过电子技术的深入性发展防范不同的干扰问题，并且加强基础资源的投入力度减轻干扰信号的影响，以此来保证雷达能够正常的工作。在实际应用过程中相控阵记录的应用属于最为常见的记录形式，通过这一方式能够改变天线孔径面上的相位分布，实现对数多指向的良好控制，和其他天线相比相控阵天线的应用优势较为突出，有效地提高了雷达技术应用的效果。<sup>[2]</sup>例如能够在天线孔径保持不变的状态下减少各个设备的使用数量，以及缩小了机械传动装置数量以及旋转空间等等，从而使整体的天线播出稳定性能够得到充分的保障。在系统中也融入了电子扫描技术，整个控制过程非常的灵活，在瞬时指向的过程能够根据指定区域的任何位置，不断地扩大整体的扫描时间，从而节省易受干扰扫描的作用时间，优化整体技术模式，提高了整体的处理效果。在技术实施的过程中整体反应时间较短，在目标行径上能够获得更为丰富的数据，以此来适应密集信号的环境特点。例如在指定空间内，可以通过同一个天线孔径完成目标的搜索和多方面的跟踪，有效的提高雷达技术的实施水平，转变在以往雷达技术应用方面的粗放式工作模式，更加精准性地把握相对的信

号，从而提高整体的处理水平。另外在技术实施时，多个阵元和阵元组成的子阵列，都可以配合着大功率的放大器来适当地增加整体的辐射效率，削弱干扰的影响，逐渐地提高整体的实施效果。在相控天线中，大量的阵元都可以控制整体的孔径照射率。<sup>[1]</sup>如果某一个部位出现故障，虽然天线的性能在不断的下降，但是可以凭借其控制功能维持正常的工作，有效地转变了在以往工作中某一个系统出现故障而整个系统无法工作的弊端，全面提高了整体的处理效果（如图1所示）。相控阵雷达也可以通过自由变换雷达天线方向图，来抑制敌方通过天线旁瓣入射的大功率压制干扰带来的干扰效果。

#### 3.2 多波束技术

多波束技术在实际工作中也是非常常见的，主要是利用多波数网络和多束透镜在空间内形成多个相互连接的波束，以此来满足整体运用效果。在技术应用的过程中，每个天线阵的孔径能够全部增益，并且频率范围非常的广泛，通过不同的分辨率来进行空间的扫描，当每个阵元全部加装独立电功率微波放大器时，这一阵列能够具备较强的辐射功能，应对在不同范围内所产生的干扰危险，从而使雷达可以更加正常的工作。同时也可以融入预警模块，当发现威胁信号时，可以快速传递到对应的信息系统中起到良好的控制作用，从而使得雷达抗干扰技术的应用效果能够得到全面提高。

#### 3.3 毫米波对抗技术

毫米波对抗技术属于无线电波段的范畴中，和厘米波相比，由于毫米波具有高定向性和宽频带的优势，特别是在压缩和频率分布方面的应用优势较为突出，

从而使整体雷达能够具备较强的抗干扰能力,有效的满足后续应用要求以及标准。在技术实施时,可以配合着降低峰值等相关的措施,将雷达信号设置成低截获概率信号,这样一来侦察机难以侦查相对的信号甚至视野不会检测到这一信号。从而防止对雷达的运用造成一定的影响,减少干扰问题发生的几率。另外,由于毫米波在传播过程中衰减严重,因此毫米波波段的干扰机在装备上应用较少,这也是较小毫米波雷达干扰概率的一个重要因素。

### 3.4 无源探测技术

这一技术方案在具体实施的过程中属于不发射信号,是靠接收目标发射信号的探测技术,既不会被快速的勘查,也不会被干扰,属于独立性较强的技术模式。

### 3.5 稀布阵综合脉冲孔径技术

这一技术方案主要是采取大孔径吸收布阵的方法接收信号,利用信号技术形成窄脉冲和天线振波的新技术方案,同时能够具备效率高和信号截获率较高的优势,属于反干扰能力较强的雷达技术应用体制,有效地提高了整体的抗干扰效果。这一方案在实际运用过程中的优势较为突出,有效地提高了整体的应用效果,并且可以优化雷达抗干扰技术本身的性能,从而为后续的应用提供重要的方向。

### 3.6 低截获概率技术

发展低截获概率雷达科学地提高了雷达本身的抗干扰能力,其属于新型的技术途径,在具体运用时要根据雷达发射脉冲的随机变化情况,在捕捉恒定信号之后,再对雷达实施热屏蔽,可有效地抑制或者是屏蔽其中的电磁辐射,从而使得雷达的红外特征能够有所降低,再采取超低电压范围之中对跟踪雷达主波束的限制。在具体应用的过程中,可以根据具体的应用方案来进行日常的巡视,另外在发射功率控制方面不仅不会轻易探测,而且还会在无缘测定定位或者是为操作预警飞机的人更好地进行日常的操作,从而使得整体的控制效果能够得到全面的提高,使雷达抗干扰能力不断的增强,有效满足了整体应用要求以及标准。低截获概率技术的发展要配合着电子侦察技术来提高整体系统运用的灵敏度,同时也要应对复杂电磁信号环境下的工作要求,全面提高技术应用效果以及水平,从而实现技术模式的升级以及转变。

### 3.7 雷达干扰和反干扰的相互促进和发展

雷达干扰和反干扰的运用在实际工作中的优势也是较为突出的,随着信息化技术的不断发展,数字信

号处理技术和新材料的运用,有效的促进了新型勘察干扰技术的全面优化及完善,并且雷达对抗设备逐渐朝着一体化和智能化的方向不断的进步,在技术上采取了多频谱和多参数的技术模式,配合人工智能技术来提高整体的运用效果。<sup>[4]</sup>在作战方面运用正向雷达干扰和反辐射导弹结合的方式,朝着一体化的方向波段发展,有效的满足实际利用要求以及标准。在雷达对抗技术发展过程中,使雷达面临着反辐射武器和电子对抗的危险,其中的电磁环境非常的复杂,并且对于雷达的综合性能要求越来越高,因此雷达要采取多种新的方案来提高整体的抵御对抗效果。雷达对抗性的实施,需要进行防御体系的不断创新以及调整,例如可以采取频谱技术和极化信息处理技术等等。在系统优化方面要采取相控阵雷达和无源雷达等技术体系,优化整体技术方案,从而为后续的使用奠定坚实的基础。在具体实施方面要使整体技术方案朝着空间化和网络化的方向不断的发展,提高作战系统本身的目标测量和识别能力,从而使作战时的生存能力得到全面的提高,为后续的使用提供重要的基础。在技术实施时,需要做好科学的测试以及资源的调配,满足作战的要求,防止在抗干扰技术实施时存在诸多的偏差。同时还要在战争中发挥出优良的性能,从而使雷达抗干扰技术实施效果能够得到全面的提高,为后续使用提供诸多的便捷。

## 4 结语

雷达抗干扰技术在雷达的运用过程中,所彰显出的优势非常突出,不仅可以满足实际的使用需要,还有助于通过高精准度的抗干扰速度来弱化相对应的信号,以此来提高雷达的发展水平。在新时期下,雷达朝着高速度和小型化的方向不断的发展,解决了在以往工作中的问题,通过多个目标的检测获得关键技术的突破以及发展,以此来提高整体的技术实施水平,促进了行业的进步和发展。

## 参考文献:

- [1] 祁迪. 浅述雷达抗干扰技术新特点与发展方向 [J]. 科学与信息化, 2019(14):4.
- [2] 许成君. 雷达抗干扰技术研究 [J]. 数字技术与应用, 2019,37(05):110,112.
- [3] 同 [2].
- [4] 邓文林. 复杂电磁环境下的雷达抗干扰技术 [J]. 电子技术与软件工程, 2020(05):70-71.