

现代雷达信号处理的技术和发展趋势探讨

蒋千军 张明安 卢敏 李娟

四川九州电器集团有限责任公司 四川 绵阳 621000

摘要: 现代雷达信号处理系统已经基本完善,不但可以精确的识别目标,而且能够有效辨认。同时,还可以对目标信息进行全面的监测,准确的确定目标位置,有效扫除障碍,完成目标任务。

关键词: 现代雷达信号; 处理技术; 发展趋势

引言

依据雷达信号处理的发展形态而言,微电子技术的应用和进步是提高信号处理质量和效率、优化处理过程的基础。为不断提高我国雷达信号处理技术水平,迈向新的发展水平,必须认识微电子技术的真正作用,不断结合雷达信号处理的创新发展在技术研发上提高技术通用化和技术模块化。器件小型化和软件现代化提高了微电子技术的适用性。

1 雷达信号处理技术基本内容与功能

1.1 雷达信号处理技术的主要内容

雷达信号处理技术主要包括正交采样、MTD、脉冲压缩和恒虚警检测等。其中,正交采样是信号处理的第一步。正交采样的效果直接影响到后处理能否顺利进行。因此,需要充分考虑正交采样的精度和速度,必须将采样系统造成的畸变控制在科学合理的范围内,充分保证后续处理工作的正常开展。脉冲压缩技术在现代雷达系统中得到广泛应用。脉冲压缩雷达兼具高分辨率和超强监测能力。该技术具有宽脉冲雷达和窄脉冲雷达的双重优点。此外,它还具有超强的抗干扰性能,目前的脉冲压缩雷达已经从简单的简单线性部署逐渐发展到混合时间、编码和频率调制,基于整机复杂度不变的假设,它可以提高雷达性能。雷达之所以能够区分运动目标和固定目标,主要是多普勒频移。雷达必须具备干扰抑制功能,科学合理设计滤波器,使目标信号与干扰信号更好分离,通过干扰图、MTI、CFAR检测准确检测目标和其他技术。

1.2 雷达信号处理技术

雷达信号处理技术在通信领域的应用可以进一步提高无线电信号传输的可行性和随机性,同时也可以增加雷达信号传输过程中的抗干扰效果。雷达信号处理的主要技术可以对信号进行调制和编码,以抗干扰性能更好的方式传输信号,还可以提高信号识别的准确性。但是,从电子对抗的作用来看,雷达信号的识别和分析主

要是借助于具有脉冲输出的装置。雷达系统在军事领域应用广泛,其信号处理技术对国防安全具有重要作用,因此对雷达信号处理技术进行创新十分必要。现代雷达信号处理主要包括通信和电子对抗两部分。在通信的功能部分,为了提高无线电信号的可行性和随机性,具有更强的抗干扰能力,在实现雷达信号处理时需要采用编码、调制等重要技术。以充分保证信号识别的准确性的方式进行处理。

2 雷达信号处理技术的重要作用

在此期间,它经历了两个发展时期:在70年代以前,该时期几乎没有应用过IC,以模拟量为主;20世纪70年代及之后,中国的雷达信息处理技术发展步入鼎盛阶段,逐步采用了数字化技术,这种技术的特点是具有较大的电路尺寸,极大地增加了对数字运动目标的实用运算量;同时,随着数字波束形成、目标成像和辨识等技术的不断引进,采用了浮点算法来替代传统的静态算法,从而有效地缓解了大量的运算力问题。除此之外,现代子波变换、人工智能神经网络等信息处理技术也被持续地应用到了雷达系统中,这些信息持续地对雷达信号的处理品质和效率进行了提升。与此同时,由于信号处理功能与效能的增强^[1],微电子技术也面对着更加严重的问题。

3 现代雷达信号处理技术

3.1 雷达目标的识别和分类

雷达的最大作用就是找到目标,并确定其位置和运动参数,然而,在射击控制或者指挥决策中,对其进行判断也非常关键。对其进行快速、准确的判定,以确定其是否为战机或炸弹;辨别汽车是否为车轮或轨道;决定战机和舰船的类型;如何对真实对象进行高效的鉴别等等。对雷达目标进行识别与分类,以信号处理为主,但不同的处理方式,有些采用了目标回波序列,有些采用了高分辨影像

3.2 抗干扰技术

雷神 (Reach) 雷达在收到该数据后, 将会接受被监视对象的相关数据。然而, 由于信号的不确定性, 信号中可能含有大量的杂质波音、错误波音, 还会有一些被人工遮挡, 因此, 雷达的信号会受到影响, 从而不能进行全面的勘探, 从而使监控的效果与真实情况存在较大的差异, 也会对后续的工作产生极大的影响, 从而会产生不可弥补的影响, 因此, 要对雷达信号进行全面的处理, 就必须对抗干扰技术进行改进。因此, 要对雷达信号进行全面的处理, 就必须对其进行全面的处理。

3.3 雷达信号处理技术

在数字信号处理技术、计算机技术、互联网技术以及通讯技术的发展和健全, 从而让当前的雷达处理技术正在朝着先进化、智能化、快速化和算法硬件化的发展趋势发展, 能够对重叠信号进行处理, 将无用的信号去除, 并在特定的情况下, 能够提高找到和获取有价值的信号的几率。

3.4 检测目标技术

当前, 雷神雷达系统已具备了探测和探测能力。雷神雷神的探测采用了由计算机生成的判别与运算模式。首先对所检测到的目标讯号进行细致的观测, 再根据计算机所提供的运算与判别的结果资料, 来判断所要探测到的讯号。

3.5 数字正交相干检波技术

当前的数字电路技术持续发展的大环境下, 在高速、高速、高精度的雷达中, 人们对其进行了大量的研究, 但在此过程中, 对其接收信道的需求也变得更加苛刻, 因此, 采用了数字正交相干检波技术, 可以对现代化的雷达性能进行全面的提高。由于与仿真设备的不一致性, 常规的正交式信号接收系统通常外部环境较为灵敏, 容易受外界的干扰, 容易受外界的干扰, 并且其I/Q信道具有很大的振幅和相位正交的误差, 严重地降低了雷达的综合能力。但是, 使用了数字正交相干检测技术的雷达, 其优点是: 镜频抑制比较高、体积小、一致性好等。此外, 还将带通信号取样原理融入到该技术中, 能够确保信号的有效频谱不会出现混迭, 从而能够将I/Q信号误差保持在一个比较合适的范围内。

3.6 脉冲压缩技术

脉冲压缩是雷达信号处理的关键技术, 因其所生成之能, 将雷达讯号时序显示得十分清楚。可以完成的任务非常多, 并且在各种条件和条件下, 对信号的抗干扰能力和准确度都有很大的提升。然而, 目前所使用的雷达脉宽编码技术, 由于其自身的限制, 使得在对其进行信号处理时, 难免会出现某些问题。总而言之, 目前的

脉冲压缩技术仍有待于改进和改进。

3.7 信号检测和视频信号积累

最早的雷达主要用于寻找和定位目标, 对信号处理能力要求不高, 需要能够在背景噪声中检测到目标回波。随着雷达工业的发展, 对雷达各方面性能的要求越来越高, 包括提高背景噪声下的目标搜索能力、视频信号积累、连续虚警检测技术等。不断的误报是不可避免的。在雷达处理中的作用。雷达探测过程必须在干扰背景下进行。如果干扰水平增加太多, 则基于某个检测阈值, 误报的概率会显著增加。目前, 即使信噪比足够大, 也无法保证估计精度。如果高, 不仅要保证足够的信噪比, 还要采用固定装置处理误报。连续误报处理技术的目的主要是保证信号检测过程中误报概率保持不变, 避免误报过多造成CPU过载, 通过连续处理误报达到抗饱和或丢码的目的优点。在给定的情况下, 执行作品^[3]。阈值确定后, 改变噪声水平会相应改变虚警概率, 但需要注意的是, 恒定的虚警并不会提高信噪比, 而且在处理过程中, 往往会丢失一定量的信噪比, 这通常是缺少一个称为度量误报的常量。对于连续的误报, 平均混杂力通常是从有限数量的参考细胞中估计出来的。但由于参考单位数量有限, 难免会出现一些误差。一般来说, 参考单位数量越少, 误差越大。估计抖动越大, 越强, 估计抖动直接增加噪声抖动。如果假设一定的检测阈值, 噪声的较高变化在一定程度上增加了虚警概率, 但要保持虚警率不变, 必须相应增加参考单元的数量, 这可以大大提高估计精度。基本上, 如果我们想保持检测概率, 我们需要提高信噪比。视频信号的积累可以有效提高雷达在噪声背景下的目标发现能力, 连续的虚警检测可以大大降低虚警概率, 保证雷达的高检测能力。

4 现代雷达信号处理的发展趋势

4.1 处理目标的多变性

一般情况下, 当雷达探测到一个物体时, 会产生一个回声。除波以外, 还有许多其他的信号干扰, 本文对这两种情况进行了分析, 并对其进行了概括。通过有关的调查, 我们可以看出, 无论是从性质还是意义上来说, 这种障碍物的讯号都与普通的回波有很大区别。所以, 以前的雷达在排除了这些障碍物之后, 也可以寻找自己要寻找的对象, 从一定意义上来说, 通过对其信息的分析, 可以提高其精度^[4]。随着对目标的探测, 现代雷达的探测技术也在发生着变化, 并逐渐提高了对目标探测的探测性能。此外, 对于探测时所产生的回波, 若不能对其进行准确的分辨, 那么对未来的探测方法的探索将会造成很大的困难。

4.2 处理目标的多变性

一般来说,在探测时会发生回波现象,而且除了回波之外,还会有许多其他的信息干扰,以上两种情形,可以说是对雷达探测的一种总结。不过从研究结果来看,回波在内涵和性质上与那些阻挡信号有很大的不同,因此,常规的雷达可以在排除这些阻挡信号的情况下,依然可以找到自己要查找的对象,并且在某种意义上,可以更加准确的,对这些对象资料进行分析^[5]。在当今的雷达系统中,最主要的特点就是它的方式多种多样,并且它对信号阻挡的能力也逐步增强,此外,它还很难区分和辨别,在检测目标时所获得的回波,根据这一点,可以说,在今后,可以说,对信号处理的方法进行研究将会更困难,它将会具有更大的难度。

4.3 推广数字化技术

雷达信号处理技术从20世纪70年代开始,就已经正式步入了数字化时代,并有了快速发展的势头。在数字技术的引进之前,雷达的数据处理多使用的是模拟电源技术,这对其发展造成了很大的阻碍。例如,在数据的分析过程中,诸如匹配滤波器的原理、Fourier变换的方法等,这些方法早已被人们所认识并提出,但由于技术的滞后而未能实现。伴随着数字技术的不断发展和不断健全,在此过程中,数字技术在获得了有关技术人员认可的前提下,也被持续地引入到了雷达信号的处理工作中。由于其具有的威力,它也在某种意义上推动了信号处理技术的发展。当代雷达处理技术也在不断地向着数字化、智能化、软件化、模块化的方向发展^[6],而且它的使用范围也明显地扩展了。

4.4 处理信号的实效性

早期的雷达信号技术的处理方式十分单一,它以用模拟方式来确保线路的畅通,而用这个方式来推进信号转轴。但是,这样的方式通常会导致处理的速度比较慢,而且在处理的时候,还会产生错误。随着现代信息技术的发展,雷达的数据分析方法也随之产生了巨大的变化。从未来的发展趋势来看,雷达站的数据分析技术将会是一个十分清晰的发展方向,并逐渐显示出现代化和数字化的特征。随着现代科技的发展,雷达信号处理方法越来越简单^[7]。例如,将一种电路结构用于在雷达信号处理系统中,在某种程度上,该电路结构能够增强对信号的编辑和处理,并能够加速雷达信号系统的信息处

理,进而能够保证雷达系统的灵活性和工作效率,进而提高雷达系统的信息化程度。

4.5 先进的处理方法

随着现代化的雷达系统的不断升级,它的应用范围也越来越广,随着时间的推移,雷达技术也出现了新的发展方向,在这种情况下,我们的雷达信号和探测对象都在进行着升级,同时,我们已经不在采用常规的信号分析方式,而是采用了一种更加高级的分析和分析方式,从而使得我们的数据分析技术更加的成熟,更加的具有科学性,在雷达数据的分析中,我们可以更加深入地了解不同的研究方向,逐渐升级。

结束语

综上所述,雷达信号处理是雷达系统的基本组成部分。当前,随着技术水平的提高,实现了基于微电子学的大规模、超大规模集成电路和专用集成电路的应用。例如,由于数据采集、数字滤波和脉冲压缩方面的改进。速度也推动了各环节功能模块化发展,但必须考虑到电源器件在雷达信号处理中占据较大空间,这不仅需要在元器件小型化领域逐步研发,但还需要提高应用微电子技术的功能模块的自动化水平,使雷达能够在复杂环境中高效探测信号并高质量地处理信号。因此,研究雷达信号处理技术和微电子技术具有重要的理论和现实意义。

参考文献

- [1]上海酷芯微电子有限公司.无线通信系统中雷达信号检测的方法、系统及介质:CN201910376277.7[P].2019-08-23.
- [2]张继乔.雷达信号处理技术及其发展的若干研究论述[J].科学技术创新,2016(11):88.
- [3]杨开旭.浅析现代雷达信号处理及其发展趋势[J].神州,2017(28):270-270.
- [4]潘婷.现代雷达信号处理的技术和发展趋势[J].科学中国人,2016,10(18):37.
- [5]李朕.基于vxworks系统下的雷达信号检测系统设计[J].数字化用户,2019,25(35):91-93.
- [6]杨开旭.浅析现代雷达信号处理及其发展趋势[J].神州,2017(28):270.
- [7]王明扬.超宽带雷达多信号分析与处理实现方法研究[D].电子科技大学,2016.