

生命探测中基于双天线环境干扰抑制技术研究

张 杨 王健琪 荆西京 焦 腾 李 杰

(第四军医大学生物医学工程系 西安市 710032)

摘要 介绍了以双天线为平台的非接触生命参数检测系统的构建过程。通过对利用辅助天线进行环境干扰抑制技术进行初步研究,证明了此项技术的可行性,为非接触生命参数检测系统研制中遇到的难题——环境干扰问题的解决提供了一种新思路、新方法。

关键词 双天线; 环境干扰; 抑制

中图分类号: R318.6 **文献标识码**: A **文章编号**: 1003-8868(2005)11-0017-02

Study of environmental interference restrain technology by twin-antenna in life detecting

ZHANG Yang, WANG Jian-qi, JING Xi-jing, JIAO Teng, LI Jie

(Biomedical Engineering Department, the Fourth Military Medical University, Xi'an 710032)

Abstract This article refers to constructing process of non-contact life parameter detecting system by twin-antenna. The technology above proves feasible through pilot study of restraining environmental interference by donkey antenna. A new method for solving the problem of environmental interference of non-contact life parameter detecting system is also presented.

Keywords twin-antenna; environmental interference; restrain

1 引言

雷达式非接触生命参数检测系统的基本工作原理为:微波束穿透障碍物直接照射到一定距离外的人体,从人体表面反射的载有人体运动信息的回波被探测仪接收后,再通过信号预处理器,提取出生命参数,并加以显示、分析,其目的是检测墙后生命体的生命参数。但在实际检测中,由于操作人员一侧的环境比较复杂,加上操作者本身的运动对检测系统造成的干扰,致使系统引入一定的干扰,造成探测仪探测准确性的降低。为了解决这个问题,本实验使用辅助天线(不具有穿透能力)来减小环境对主天线(具有穿透能力)的影响。

2 设计思路

采用双天线实验平台,主天线为C波段连续波雷达,其功率为60mW,由于分米波穿透能力强,所以主天线具有良好的穿透能力,可穿透砖混结构的砖墙检测到墙后人体的呼吸、体动信号。但其信号中包含了砖墙天线一边的各种环境干扰信号,不利于有用信号的提取、显示和分析;辅助天线为Ka波段毫米波雷达,其功率为2mW,由于毫米波穿透能力弱,加上辅助天线功率很小,无法穿透砖墙,所以此辅助天线主要用于检测操作人员以及环境中的各种运动干扰信号。主天线和辅助天线的接收信号经过信号预处理器后,通过同一块AD转换器进入计算机进行处理,通过一定的方法利用辅助天线探测到的环境干扰信号将主天线接收信号中的环境干扰信号消去,只剩下穿透砖墙后探测到的人体生命参数信号,从而解决天线周围的环境干扰问题。

原理如下:期望信号为主天线采集的

作者简介:张杨,硕士研究生,主要从事接触生命参数检测的信号处理方面的研究;王健琪,教授,硕士生导师。本课题由国家自然科学基金,军队“十五”指令性课题资助。

有用信号与干扰信号(环境干扰)的混合信号,而参考信号为辅助天线采集得到的干扰信号,且它与期望信号中的干扰相关。通过采用一定的信号处理方法,将期望信号中的干扰信号与参考信号进行最大限度抵消,从而提高信杂比。实际程序中采用的算法如下:

$$x(n) = s(n - n_i) - mv(n) \quad n=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

式中, s 是包含干扰的期望信号, v 是参考信号, m 为加权系数, x 为干扰抑制后的信号, n 为数据序号, n_i 为期望信号和参考信号之间的延迟。对采样序列 $s(n)$ 和 $v(n)$ 做互相关函数 $R_{sv}(m)$,由互相关极大值处的横坐标得知延迟 n_i 。提取期望信号和参考信号的峰峰值 s_{\max} 和 v_{\max} ,求得加权系数:

$$m = s_{\max} / v_{\max} \quad (2)$$

然后将 $s(n)$ 做时移与 $v(n)$ 对齐,按式(1)做累加求得所需信号。

3 实验平台的建立

3.1 硬件平台的构建

本实验主天线及辅助天线均使用连续波雷达体制,其天线均为收发一体天线,其中主天线为C波段雷达,采用平板天线,直流+12V供电;辅助天线为Ka波段雷达,采用微带天线,直流+5V供电。从2个天线出来的信号均为零中频信号,必须通过信号预处理器进行信号预处理才能进入采集卡进行AD转换。本实验主、辅天线各使用一块预处理器,预处理器为直流±5V供电。AD转换器为USB模入数据采集卡,由计算机通过USB数据线为其供电,不用单独的电源供电。本系统通过2台JWY-30C直流稳压电源实现整个系统供电,其中一台提供直流+12V一路,另一台提供直流±5V两路和直流+5V一路。本系统采用采集卡中的16路单端输入方式,由于预处理器的动态范围为:-5V~+5V,所以采集卡量程选择为±5V。系统组成框图如图1所示。

将硬件各部分按系统组成框图连接:将主辅天线分别与



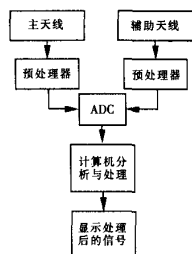


图1 系统组成框图

各自的预处理器连接。预处理器连入采集卡的一共有4路信号,分别为主天线呼吸信号、主天线体动信号、辅天线呼吸信号、辅天线体动信号。为减少通道间信号串扰现象,将预处理器输出的4路信号分别接入采集卡通道1、5、9、13,并将通道2、6、10、14就近与模拟地短接。

3.2 软件平台的设计

程序运行后,首先进行采集卡的初始化,并运行打开采集卡指令。如果采集卡及其驱动程序安装正确,则打开成功,采集卡进入采集数据状态;否则显示“打开失败”对话框,此时须检查采集卡是否正确连接以及驱动程序安装是否正确。正确打开采集卡后,采集卡开始采集数据,并将通道1、5、9、13采集到的数据分别送到“微带呼吸”、“微带体动”、“平板呼吸”、“平板体动”的面板里进行实时显示,以便观察各路信号之间的相关性,并设有一路专门显示干扰抑制处理后信号(对呼吸信号通路抑制)的通道。软件流程如图2所示。

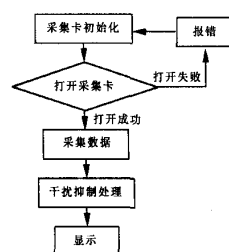


图2 软件流程图

4 干扰抑制实验

4.1 实验过程

按照图1所示的实验模型进行实验,用辅助天线检测到的雷达信号作为系统的参考信号,而把主天线检测到的雷达回波信号作为系统期望信号,并且实验条件及实验数据符合以下条件:(1)主、辅天线靠在一起且发射方向为同一方向;(2)期望信号及参考信号具有很好的相关性;(3)期望信号及参考信号的软件设置相同(采样频率为40Hz,显示增益均为1);(4)期望信号及参考信号滤波、放大电路相同(由预处理器设置)。

对于具备以上条件的信号我们采用时域线性累加的处理方法,由于2个天线均为实时采集、实时显示,无延迟,所以在这里暂时不需要做互相关时移对齐处理。首先利用辅助天线检测操作人员所处环境的环境干扰水平,然后以该干扰与事先设定的阈值进行比较,小于阈值证明环境干扰水平低,此时对期望信号不作处理;如果大于阈值则证明环境干扰水平高,这时利用参考信号对期望信号做加权累加,加权系数由式(2)获得。这样,就能有效地利用辅助天线检测的参考信号来抵消主天线检测的期望信号中的环境干扰。干扰抑制算法流程如图3

所示。

4.2 实验结果

图4为实验结果:(a)为主天线检测的呼吸信号(期望信号),(b)为辅助天线检测的呼吸信号(参考信号),(c)为做时域线性累加后的期望信号。

5 结论与讨论

在实验室条件下,对具有很好相关性的期望信号及参考信号做

时域线性累加,可以有效地抵消主天线检测的期望信号中的环境干扰,提高系统信杂比;同时也说明利用双天线平台来解决操作人员及环境对非接触生命探测系统的干扰问题是切实可行的。

本文只是对利用双天线进行环境干扰抑制技术的一个初步探讨,线性时域累加方法有其局限性,当期望信号、参考信号相关性

不好时,就不能很好地抵消期望信号中的环境干扰;当期望信号和参考信号有延迟时需做相关处理,而相关处理计算量大,不易实时应用。另外还有很多好的方法,如各种相关技术、自适应处理技术等好的方法目前正在进一步的试验中。

参考文献

- 1 Kun-mu chen, Derendra Misra, Huei Wang, et al. An X-Band microwave life-detection system. IEEE Trans Biomed Eng, 1986, 33(7): 697-701
- 2 王健琪,董秀珍. 基于毫米波的呼吸、心率非接触检测实验. 第四军医大学学报, 2001, 22(2): 180-182
- 3 路国华,王健琪. 非接触生命体征检测系统中噪声的线性压缩. 中国医疗器械杂志, 2001, 25(6): 316-317
- 4 倪安胜,王健琪,王海滨,等. 非接触生命参数检测系统软件的研制. 医疗卫生装备, 2003, 24(8): 8-9

(2005-04-11 收稿 2005-09-24 修回)

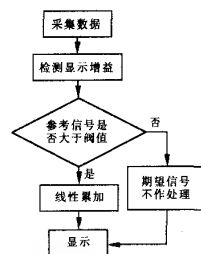


图3 干扰抑制算法流程图

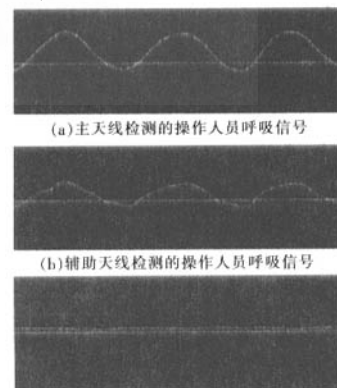


图4 实验结果

4.2 实验结果

《医疗卫生装备》杂志追求卓越的服务和品牌延伸,打造独树一帜的平台,不断培育期刊的核心竞争力
2006年每期50页,配2005年每期5万字,全年多出版60多万字,作者将拥有更多的刊载机会
我们的终极目标是让专业的策划和品牌管理让您的文章和期刊一起升值

2006年全面扩版 华彩92版引人注目

医疗卫生装备
甲寅平台 行业翘楚

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>