

低空多物理场图像声呐远程监控应用设计

傅番鲁

(浙江财经大学 信息管理与工程学院, 杭州 310018)

摘要: 为解决当前系统存在的监控实时性差、抗干扰能力弱、监控精度低等问题, 提出低空多物理场图像声呐远程监控应用设计; 分析声呐远程监控原理和图像质量检测原理, 对系统硬件部分的图像数据处理服务器、图像数据处理工作站和图像数据传输电路进行改进, 优化开发系统软件的图像数据模拟发送、实时显示、接收和发送功能, 完成低空多物理场图像声呐远程监控系统的设计; 实验结果表明, 该系统的监控实时性好, 抗干扰能力强, 监控精度高, 满足远程监控的功能需求。

关键词: 低空; 多物理场; 声呐图像; 远程监控; 系统设计

Application of Remote Monitoring of Low Altitude Multi Physical Field Image Sonar

Fu Fanlu

(Zhejiang University of Finance & Economics, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to solve the real-time monitoring of the current system is poor, weak anti-interference ability, control precision is very low, the low level of multi physics field image sonar remote monitoring application design. Analysis of the sonar remote monitoring principle and image quality detection principle, the data processing server, workstation image data processing and image data transmission circuit for improved image system hardware, simulation and optimization of image data transmission system software development of real-time display, receiving and sending function, complete the design of low altitude multi physical field image sonar remote monitoring system. The experimental results show that the system has good real-time monitoring, strong anti-interference ability, high monitoring accuracy, and can meet the functional requirements of remote monitoring.

Keywords: Low altitude; multi physics field; sonar image; remote monitoring; system design

0 引言

声呐是利用声波在水下传播的特性, 经由声电转换, 实现水下探测, 水下通信等功能的一种电子设备^[1]。由于水下这种特殊作业环境无法人工或近距离的操作, 因此设计出种种声呐远程监控系统对声呐作业情况进行监督控制^[2]。现有的声呐远程监控系统是利用采集的声呐图像, 远程监控声呐作业情况, 并对突发状况作出及时应对处理^[3]。科技的飞速发展促使海洋等水环境搭建越来越多的电子设备, 形成复杂且多的物理场, 致使在低空水面进行图像采集的时, 图像采集精度较低, 受干扰较强^[4]。传统的声呐远程监控系统无法避免这种低空多物理场的干扰, 存在监控实时性差、抗干扰能力弱及监控精度低等问题^[5]。为解决上述问题, 提出一种低空多物理场图像声呐远程监控系统设计。实验证明, 该系统监控实时性好、抗干扰能力强、监控精度高。

1 声呐远程监控原理分析

要设计低空多物理场图像声呐远程监控系统, 需对声呐远程监控原理进行分析。声呐远程监控原理的本质就是通过声呐图像, 远程监控声呐的变化。以两个收集图像的摄像机为例,

对低空多物理场声呐图像从不同位置进行实时获取, 从两台摄像机获取的声呐图像中获取相关点。根据标定得到摄像机外部和内部的参数, 对空间中该点的三维坐标进行计算^[6]。

使用摄像头进行低空多物理场声呐图像的提取时, 首先对图像进行处理, 对其局部和边缘的特征参数需要进行标定。采用摄像机采集试件受干扰前和受干扰后的图像, 对采集到的低空多物理场声呐图像进行分析和匹配, 最后计算出图像的特征。

2 图像质量检测原理分析

所设计的低空多物理场图像声呐远程监控系统主要依据采集的低空多物理场声呐图像对声呐进行远程监控。因此, 图像质量的优劣是决定系统性能优劣的关键。分析图像质量检测原理, 则可保障采集图像的质量。给出低空多物理场声呐图像的检测原理如图1所示。

低空多物理场图像声呐远程监控系统对低空多物理场声呐图像进行检测时, 先对图像进行预处理, 图像预处理的过程为去除图像中含有噪声的图像, 并对其进行缩放和格式的转换, 得到图像的灰度图像, 计算其直方图。对图像进行缩放的主要目的是保证图像不丢失和减少图像数据量, 提高声呐远程监控系统的实时性。完成图像预处理后, 检测所有声呐图像的待检测项。特征持续时间值存在于每个图像的待检测项中, 当特征存在于检测项中时, 增加该值。当特征不存在于检测项中时,

收稿日期: 2017-11-11; 修回日期: 2017-11-29。

作者简介: 傅番鲁(1996-), 男, 浙江杭州人, 大学, 主要从事计算机方向的研究。

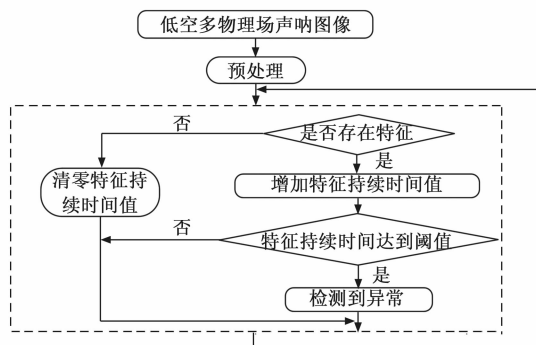


图1 低空多物理场声呐图像质量检测原理

该值清零。当图像中检测项的特征持续时间为最短时，该图像质量的检测项异常。

对低空多物理场声呐图像进行是否存在异常的判断时，需要考虑图像本身的连续性^[7]。图像特征表现为持续正常时，若当前的图像特征值接近可判定正常图像的阈值，判断当前的图像为正常；当前面的图像特征表现为持续异常时，若当前的图像特征值略低于或接近可判定异常图像的阈值，判断当前的图像为异常。低空多物理场声呐图像的有效处理，提高了系统对低空多物理场图像质量检测结果的准确性。

声呐远程监控原理和图像质量检测原理为低空多物理场图像声呐远程监控系统的设计提供强有力的理论依据，保证了改进设计的低空多物理场图像声呐远程监控系统的有效性。

3 系统硬件设计

低空多物理场图像声呐远程监控系统的硬件部分主要包括图像数据处理服务器、图像数据处理工作站和图像数据传输电路。要改进设计系统硬件部分，先制定系统硬件整体功能架构，再对各组件进行设计。给出低空多物理场图像声呐远程监控系统的硬件整体架构如图2所示。

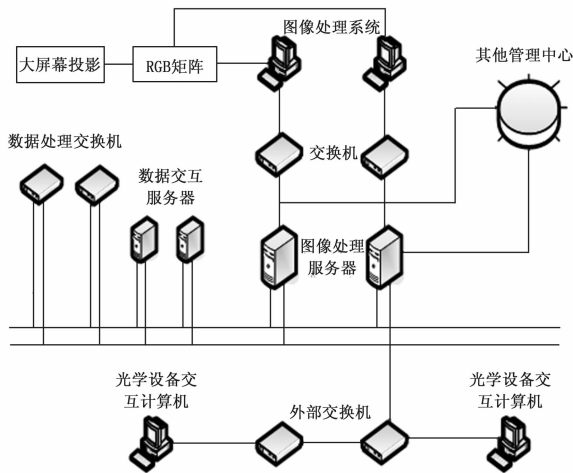


图2 系统硬件整体架构图

在光学设备中声呐图像数据通过系统内部网络与外部的交换机连接，选择优质的声呐图像通过点对点的方式发送到低空多物理场图像声呐远程监控系统的管理中心^[8]。使用千兆交换

机将图像处理工作站和服务器相连，同步图像的文件。显示图像通过图像处理工作站传送到RGB矩阵，最终投影到决策区中的过程。在低空多物理场图像声呐远程监控系统中采用Team技术将图像处理服务器和外部交换机进行网络连接，提供系统内部的网络链路冗余。

3.1 图像数据处理服务器

低空多物理场图像声呐远程监控系统硬件部分的图像数据处理服务器，其重要功能是完成声呐图像文件的排序与存放、图像的模拟发送、对图像的优选、图像数据客户端和服务器的同步及文件的解压缩等。图像数据处理器主要由图像数据排序分类模块、rar解压缩模块、图像数据同步模块和数据模拟发送模块构成。

1) 数据模拟发送模块，测试低空多物理场图像声呐远程监控系统硬件性能和功能。以五帧/秒的速度模拟图像传送到处理服务器的过程，检验监控系统是否满足需求。以五帧/秒的速度将声呐图像数据拷贝到“数据传输软件”的“已接收”目录中。

2) 图像数据同步模块，对接收到的声呐图像数据进行内部数据的同步。低空多物理场图像声呐远程监控系统采用Windows+目录监控的共享方式进行同步，实现了监控系统服务器客户端与目录结构的同步，实时性较高。在监控系统中进行同步时先将拷贝的数据改为临时数据名，完成后改为显示程序的使用，避免出现声呐图像数据拷贝未完成时被显示读取的现象。

3) rar解压缩模块，实现对声呐图像数据透明自动的解压传输方式。在低空多物理场图像声呐远程监控系统中解压的实现由DLL接口完成。将接收的rar图像数据存放到服务器的“已接收”目录中，使用目录读取文件时进行声呐图像数据的实时解压，实时解压具有实时播放的特点。

4) 图像数据排序分类模块，对接收的图像数据按照发生时间、目的地址和源地址进行分类排序和存放。

3.2 图像数据处理工作站

低空多物理场图像声呐远程监控系统中图像数据处理工作站的主要功能是完成显示声呐图像的旋转显示与缩放剪切、接收服务器发送的图像、对外投影输出、图像的准时播放和字幕标注等^[9]。可将声呐图像数据进行全屏的显示，采用双显卡，输出端和控制端分离，完成低空多物理场图像的选优控制。

1) 显示预览模块。低空多物理场图像声呐远程监控系统通过16路的图像选优操作，直接将图像选优路的信号以投影的方式输出，实现了监控系统的选优功能。对目标的位置和姿态进行判断，通过观察4路实时的声呐图像数据完成。

2) 对声呐图像进行旋转显示、剪裁和缩放时，采用图片处理类的方法，该方法便于后期的功能添加。

3) 选优转发模块。低空多物理场图像声呐远程监控系统中的图像处理工作站和图像处理服务器配置相同的显示软件，图像处理工作站同步到图像处理服务器选择的路线信息。

4) 字幕标注模块。该模块的主要功能是标注设备的空间目标名称、设备名称和其他信息。

3.3 图像数据传输电路

图像数据传输电路的主要功能是完成低空多物理场声呐图

像在服务器与光学设备端之间的传输,在网络复杂的环境下实时完成声呐图像数据的稳定接收。光学设备端和服务器均采用 PEP 协议,完成声呐图像数据的接收,对检测系统日志、接收队列和传输队列等信息进行实时显示。

根据以上步骤,完善系统硬件部分图像数据处理服务器、图像数据处理工作站和图像数据传输电路的功能,完成低空多物理场图像声呐远程监控系统硬件部分的设计,为系统软件设计提供良好的硬件基础。

4 系统软件设计

低空多物理场图像声呐远程监控系统软件部分的主要业务流程有图像数据的模拟发送流程、实时显示流程、接收流程和发送流程。对软件功能具体优化设计的过程如下:

4.1 图像数据发送流程

在监控系统中光学设备采集到低空多物理场声呐图像数据后,对声呐图像数据进行判断和监视^[10]。若获取到的图像数据为实时的,则采用 rar 函数对图像数据进行实时的压缩,根据 FEP 协议将图像数据传送,并对其传送的过程进行记录和跟踪,完成发送流程,等待下一个图像数据进行依次处理。图 3 为图像数据发送流程图。

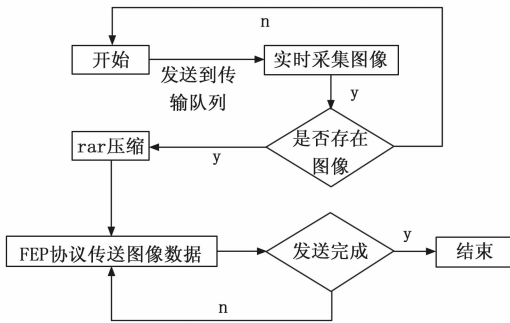


图 3 图像数据发送流程

4.2 图像数据接收流程

监控系统的图像数据接收流程是通过 FEP 协议进完成图像数据接收。启动监控系统开始运行,对 FEP 协议进行初始化,等待接收的图像数据到来。若完成一个声呐图像数据的接收后,采用 rar 函数实时对声呐图像数据进行解压,根据图像数据中的信息对其进行分类储存。同时将接收到的图像数据传送到工作站中,完成图像数据的传输流程。

4.3 图像数据模拟发送流程

在低空多物理场图像声呐远程监控系统中进行图像数据的模拟发送时,首先对图像数据的参数、发送频率和模拟多少路的图像数据进行设置,然后启动监控系统的定时器。当定时器的时间到来时监控系统就会模拟产生一个低空多物理场声呐图像,将声呐图像按照先后顺序进行编号,并将其拷贝到指定路的目录中,完成模拟接收的过程。

4.4 图像数据实时显示流程

图像数据实时显示的流程为:启动监控系统的显示程序,对 16 路队列进行初始化显示,将获取到的图像数据储存到先进先出的队列。建立含有图像数据显示和实时监控 16 路队列的显示播放线程。文件名命名规则为声呐图像数据实时显示的

过程,对图像数据的来源进行判断,打出字幕中的图像信息,判断其是否含有缩放算法。若含有,使用缩放函数对图像数据进行缩放处理,将处理后的图像数据传送到系统的缓冲区进行显示。

综上所述,通过对系统硬件部分的图像数据处理服务器、图像数据处理工作站和图像数据传输电路进行改进,优化软件部分的图像数据模拟发送、实时显示、接收和发送四个流程,完成低空多物理场图像声呐远程监控系统的设计。

5 实验结果分析

为了验证低空多物理场图像声呐远程监控系统的性能,需要进行一次实验。本次实验在 Visual C++6.0 平台完成,低空多物理场图像声呐远程监控系统采用多路检测的方法对低空多物理场图像声呐数据进行远程监控,提高了系统对声呐图像远程监控的实时性,监控精度和抗干扰能力。

为了测试改进设计的低空多物理场图像声呐远程监控系统的实时性,分别改进系统、文献 [8] 系统和文献 [9] 系统对声呐图像进行远程监控,测试三种不同系统的监控速率对比结果如图 4 所示。

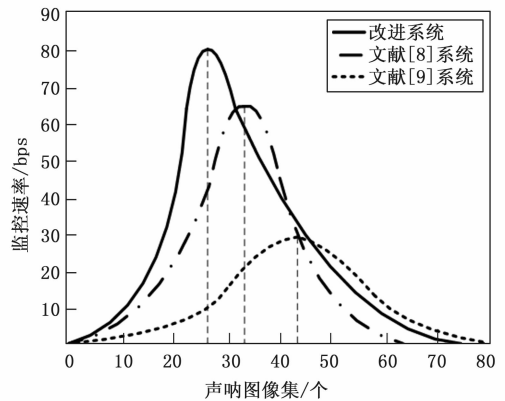


图 4 三种不同系统监控速率对比结果

观察图 4 可得,采用文献 [8] 系统远程监控低空多物理场的声呐图像,在声呐图像集从 0 个增加到 33 个时,其监控速率呈大幅度上升趋势,在图像集为 33 个时,达到最大监控速率为 65 bps。随后监控速率随着图像集数量的增加而下降,当图像集的数量为 60 个时,监控速率降到 0 bps,说明系统最大监控图像集的数量为 60 个。采用文献 [9] 系统远程监控低空多物理场的声呐图像,声呐图像集从 0 个增加到 42 个时,其监控速率呈上升趋势,但上升幅度较小。当数据集数量为 42 个时,达到最大监控速率为 30 bps。当数据集的数量增加到 80 个时,系统监控速率回到 0 bps,该系统的最大监控图像集数量为 80 个。采用改进系统远程监控低空多物理场的声呐图像,在声呐图像集从 0 个增加到 27 个时,其监控速率随图像集数量上升较快,在图像集数量为 28 个时,达到最大监控速率为 80 bps。当图像集增加到 80 个时,系统监控速率回到 0 bps,该系统的最大监控图像集数量为 80 个。对比三种不同系统的实验结果,文献 [8] 系统的监控速率大于文献 [9] 系统的监控速率,但监控图像集数量比文献 [9] 系统少。改进系统的监控速率远远大于前两种系统的监控速率,且监控图

像集数量也大于前两种系统的监控图像集数量,说明改进系统的监控实时性更好。

噪声对低空多物理场图像的远程监控存在较大的干扰,为了验证低空多物理场图像声呐远程监控系统的抗干扰能力,分别在改进系统和传统监控系统中加入噪声,对比两种不同系统的抗干扰能力,测试结果如图5所示。

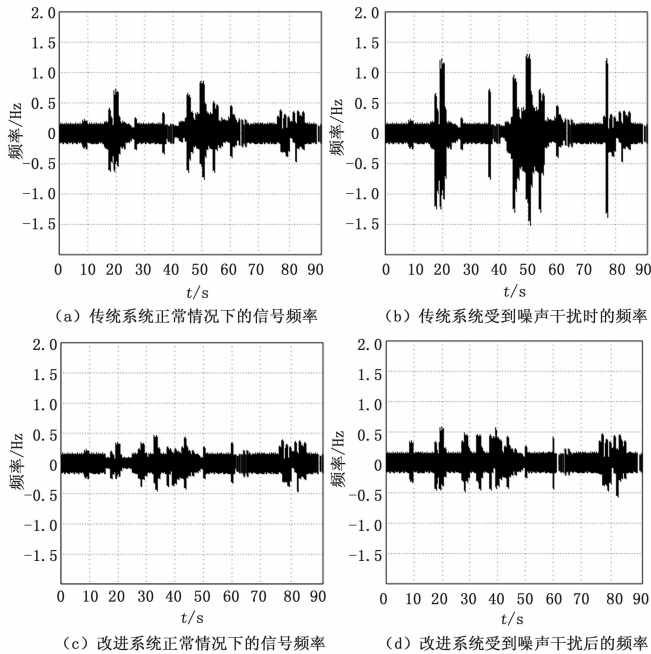


图5 两种不同系统抗干扰能力对比结果

图5(a)为传统监控系统在正常情况下的信号频率,图5(b)为传统系统在受到噪声干扰情况下的信号频率,对比图5(a)和图5(b)可知,采用传统系统远程监控低空多物理场声呐图像,在受到噪声干扰时,信号频率的波动较大。图5(c)为改进系统在正常情况下的信号频率,图5(d)为改进系统在受到噪声干扰时的信号频率,对比图5(c)和图5(d)可知,低空多物理场图像声呐远程监控系统在受到噪声干扰时,信号频率的波动较小。对比改进系统和传统系统的受干扰测试结果可知,改进系统的受噪声干扰频率较低,充分说明改进系统的抗干扰能力更强,验证了改进系统的实用性。

监控精度是验证系统性能的重要指标,分别采用文献[9]系统、文献[10]系统和改进系统进行测试,测得三种不同系统监控精度的对比结果如图6所示。

分析图6可得,文献[9]系统的监控精度平均值约为55%,在10~20s时,达到最大监控精度为75%。文献[10]系统的监控精度平均值约为70%,在30~40s时,达到最大监控精度为80%。改进系统的监控精度平均值约为85%,在10~20s和30~40s时,出现两次最大监控精度,值为85%。对比文献[9]系统、文献[10]系统和改进系统的实验结果可得,文献[10]系统的监控精度高于文献[9]系统的监控精度,改进系统的监控精度远远大于前两种系统监控精度,充分说明改进系统的监控精度更高,验证了

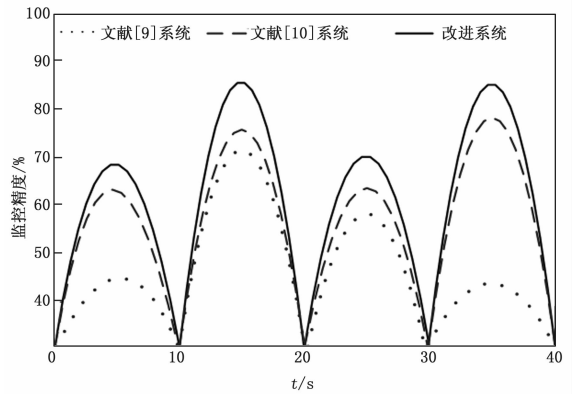


图6 三种不同系统监控精度对比结果

改进系统的可行性。

综合以上实验结果可得,改进设计的低空多物理场图像声呐远程监控系统监控实时性好、监控精度高、抗干扰能力强,具有一定的有效性和实用性。

6 结论

为促进声呐远程监控技术的快速发展,提出设计一种低空多物理场图像声呐远程监控系统。通过分析声呐远程监控原理和图像质量检测原理,对系统硬件图像数据处理服务器、图像数据处理工作站和图像数据传输电路进行改进,优化图像数据模拟发送、实时显示等软件功能,完成低空多物理场图像声呐远程监控系统的设计。实验证明,相比传统系统,该系统的监控实时性更好,抗干扰能力更强,监控精度更高。但该系统的稳定性尚未进行测试,未来针对系统稳定性问题进行研究,为声呐控制领域提供有效借鉴依据。

参考文献:

- [1] 陈名松, 邱晓金, 许笑. 基于OpenCV与Socket的网络视频监控系统设计与实现[J]. 现代电子技术, 2017, 40(2): 57-59.
- [2] 杨志友. 基于UML的嵌入式视频监控系统设计与实现[J]. 现代电子技术, 2016, 39(1): 40-44.
- [3] 周雪, 武方达, 杨柳铭. 基于嵌入式系统的井下监控图像清晰化装置[J]. 工矿自动化, 2016, 42(6): 74-77.
- [4] 周艳丽. 基于自组网的变电站远程视频监控系统设计[J]. 电源技术, 2016, 40(7): 1510-1512.
- [5] 吴文臻. 智能视频监控系统在煤矿井下的应用研究[J]. 煤炭技术, 2016, 35(4): 271-273.
- [6] 张娅, 李庆. 分布式海上舰船远程监控系统算法研究[J]. 舰船科学技术, 2015, 37(7): 164-167.
- [7] 苟志坚, 王太宏, 张恩迪, 等. 基于物联网的通信电源监控系统的设计[J]. 电源技术, 2016, 40(8): 1686-1688.
- [8] 张剑龙, 王耀青, 杨柳. 基于3G和WiFi的无线视频监控系统的的设计[J]. 电视技术, 2015, 39(16): 57-60.
- [9] 于慧凝. 矿井视频监控图像改进模糊中值滤波算法[J]. 金属矿山, 2017(6): 143-146.
- [10] 刘智畅, 马娅妮, 余湧. 基于Android和Raspberry Pi的远距离视频监控系统的的设计[J]. 现代电子技术, 2017, 40(7): 12-15.