

基于海洋资料浮标上目标探测系统的集成设计

周金元¹, 唐原广², 赵曙东²

(1. 国家海洋局东海标准计量中心, 上海 201308; 2. 中国海洋大学, 青岛 266100)

摘要: 利用在我国已业务化运行的 10 m 大型水文气象资料浮标上加装声阵列探测系统、全景视频探测系统, 对海上的侵权目标船只进行探测与识别, 通过高速卫星将获取的海上资料实时传输到岸上接收机。整套系统采用基于低功耗嵌入式单片机技术、CAN 总线技术, 将浮标上的声阵列探测子系统、全景视频探测子系统、水文气象子系统、浮标安全监控子系统、卫星通讯等子系统, 通过内部网络、串口等接口集成起来, 实现对浮标周边海域活动舰船的声纳信号及视频图像数据的采集, 由浮标上加载的高速数据传输卫星实现大容量浮标采集数据向岸基的可靠传输; 在我国特定海区开展维权执法目标探测识别与信息传输技术集成三位一体的信息综合监视示范应用, 以提升我国全天候探测、获取海洋侵权目标的能力。

关键词: 海洋科学; 10m 大型浮标; 声阵列; 视频; 探测; 系统集成

中图分类号: P716 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2013)02-0073-04

Integrated design of target detection system based on marine data buoy

Zhou Jinyuan¹, Tang Yuanguang², Zhao Shudong²

(1. The East China Sea of Ocean Standards and Metrology Center of State Oceanic Administration, Shanghai 201308; 2. Ocean University of China, Qingdao 266100)

Abstract: By adding acoustic array detection system and panoramic video detection system on 10m large-scale hydro-meteorological data buoy that has been operational running in China for many years, the tort target vessel on the sea is detected and identified. Then, the marine data are transferred to shore station receiver in real time by high-speed satellite. The whole system adopts low-power embedded microcontroller technology, CAN bus technology, integrate acoustic array detection subsystem, panoramic video detection subsystem, hydrometeor subsystem, buoys security monitoring subsystem and satellite communication subsystem. The subsystems mentioned above are integrated by internal network and serial interface. Finally, the sonar signal and the video image data of activity warships surrounding the buoy are collected. Large volume buoy data are reliable transferred to shore station receiver by high-speed data transmission satellite which added on the buoy. The integration trinity information monitoring demonstration based on target detection and recognition of rights enforcement and transmission technology are carried out in our particular waters, so as to enhance our all-weather detection and the ability to obtain marine infringement goals.

Key words: marine science; 10m large-scale buoy; acoustic array; panoramic video; detection; system integration

收稿日期: 2012-11-21.

基金项目: 海洋公益性行业科研专项经费项目(201005001).

作者简介: 周金元(1963-), 男, 大学. 从事海洋仪器设备的管理与研发工作.

0 引言

针对我国特定海域中国海监定期维权巡航执法中存在的对侵权目标缺乏全天候及时、准确监测技术手段的现状,通过对我国现有 10 m 海洋资料大浮标结构进行设计改造和对减振降噪、组合供电、安装声学传感器阵列和全景视频探测等关键技术的研究,在目前业务化运行的大型海洋资料型浮标上安装高清晰、全景大范围拍摄功能的图像采集系统和声学传感器阵列,定点获取关键海域舰船信息;同时通过对浮标加载卫星的小型化、低功耗、系统适应性和电磁兼容性的研究,研制浮标加载卫星高速数据实时传输系统,解决海上维权浮标上大容量数据实时传输难问题;通过对维权目标的探测、发现及识别等关键技术研究,建立维权目标声学特征数据库,开发声学特征识别软件,实现对侵权目标的特征识别与研判^[1]。综合集成上述声频、视频探测技术、传输技术和分析研判技术等,在我国东海海域开展示范应用,并通过卫星传输,构建空中(飞机)、水面(浮标)^[2]和 水下(声听阵)三位一体监视监测体系,为维权执法提供应急保障技术支撑。系统总见图 1。

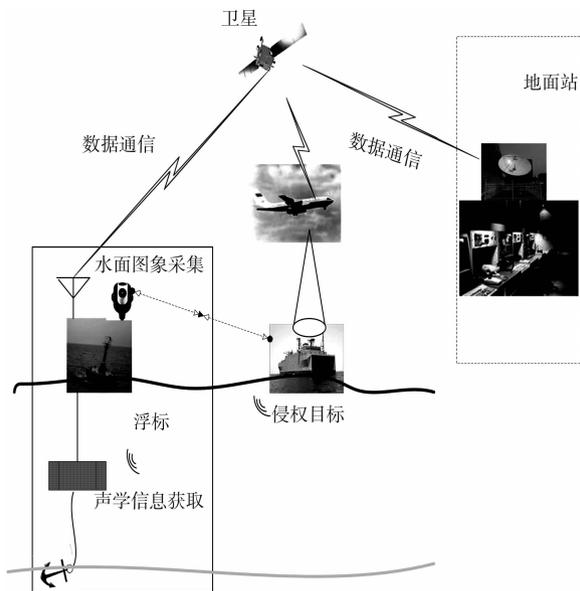


图 1 基于海洋资料浮标海上目标探测系统

1 系统组成

海洋资料浮标上的目标探测系统由多个子系统组成,包括:电源控制子系统、声阵列探测子系统、全景视频探测子系统、水文气象子系统、浮标安全监控子系统、卫星通讯等子系统等。本文介

绍了通过采用低功耗嵌入式单片机技术将浮标上的声阵列探测子系统、全景视频探测子系统、水文气象子系统、浮标安全监测子系统、卫星通讯等子系统通过内部网络、CAN 总线、串口等接口集成起来,实现对浮标周边海域活动舰船的声纳信号及视频图像数据的采集、存贮与信号传输^[3-6]。

浮标集成系统采用了基于嵌入式技术、CAN 总线技术和模块化结构的低功耗单片机;具有开放式系统平台、可智能扩展、可维护性强、低功耗、高可靠性等特点。系统硬件采用 STM32F207 ARM-Cortex M3 开发,软件采用嵌入式 C 语言编写,使用开源操作系统 uC-OSIII。

集成系统主要由 3 个部分组成:分别为值班电源板、数据通讯板、值班电路板。

1.1 电源板

负责给通讯板、值班电路板及水下声阵列电源提供电源;负责监测浮标系统电源的充放电系统,对电源进行管理控制;同时负责提供人机界面。电源板对采集系统其它部分和各个子系统进行电源管理并提供电电源,电源管理系统具有实时故障诊断功能。

1.2 数据通讯板

负责与卫星通讯机、水下声阵列、声指纹模块、视频、水文气象等子系统的通讯,并负责提供水下声阵列、声指纹模块、视频通讯的电源开关控制信号。存储卫星接收机、水下声阵列、声指纹模块、视频模块通讯工作状态信息和由值班电路板上传的信息。

1.3 值班电路板

负责水文气象信息(波高、波向、波周期、气温、气压、湿度、风速、风向、光照强度)、浮标安全及状态信息(电池电压、GPS、方位倾斜、锚灯工作状态、舱温、舱进水、舱门开)的采集、存储及传输。与通讯板之间采用 CAN 总线通讯。

2 设计方案

根据集成系统任务内容,首先制定了设计的技术要求,根据技术要求制定了技术任务,在确定了技术任务后,设计了集成系统的接口形式及线路。

2.1 技术要求

浮标集成系统的主要任务是通过浮标集成系统与各子系统的信息采集来实现的,集成系统应完成下述任务:

(1) 与“高清图像采集与识别系统”通信,获

取系统工作状态,识别结果,局部图像等;

(2) 与“水下声阵列信息采集与识别系统”通信,获取系统工作状态,识别结果;

(3) 浮标体安全监控,包括:GPS 定位、舱温、舱进水、舱门开、锚灯、雷达反射器、电源状态;

(4) 与“高速卫星通信系统”连接,实现浮标与地面监控中心高速数据传输;

(5) 工作模式管理和能量管理:根据系统的总体需求制定浮标系统的工作模式,要求各子系统均能提供正常工作模式和低功耗模式的设定,浮标主机可以进行总体调度,并能控制各个子系统的电源;

(6) 数据存储:对各子系统提交的数据进行分类存储,便于后期数据处理,由于数据量较大,根据实际情况采用循环覆盖的方式,保留最近一定数量的数据;

(7) 开发监控中心卫星通信软件,实现控制命令下发,浮标数据回收、存储与分发。

2.2 技术任务制定

根据上述的技术要求,在集成系统设计时,制定下列技术任务:

(1) 统一系统工作模式:制定整个浮标的工作模式,并根据总体要求,明确各个子系统的工作模式,工作模式可以由子系统自行切换,也可以由浮标主机设置;

(2) 规范硬件接口:规范所有设备与浮标信息采集系统的硬件接口方式;

(3) 统一系统通信协议:制定浮标集成系统与图像、声学、卫星通信等子系统统一的通信协议;

(4) 统一数据存储格式:对浮标主机、图像系统、声学系统制定统一的数据存储格式,便于数据回收和管理;

(5) 采用 100 M 以太网组建局域网络,收集图像、水声数据;制定图像、水声信号采集和处理的网络接口协议;

(6) 数据上传的可靠性保障:由于浮标是动态的,难以保证高速卫星通信的物理链路的可靠性,因天线的摇摆等问题,造成通信失败,且本项目传输的数据量较大,通信失败的概率增大,为此在系统集成时需要充分考虑可能存在的通信不可靠性,设计相应的校验、应答、续传和重发机制;

(7) 系统能源管理:各子系统的功耗较大,需要根据需求制定合理的工作模式,进行总体能量调度,在异常情况下可以停止部分子系统工作,保证整体系统的可靠性。

2.3 浮标集成系统接口定义

在完成了技术任务制定后,与各子系统之间确定接口形式及接口协议,各子系统与浮标集成系统的接口形式见表 1。

表 1 各子系统与浮标集成系统的接口形式

序号	分类	设备名称	接口类型
1	图像采集	高清图像采集与识别子系统	100 M 以太网及 RS-485 接口
2	水声采集	声阵列信息采集与识别子系统	100 M 以太网及 RS-485 接口
3	卫星通信	高速卫星通信系统	100 M 以太网接口
4	水文气象	水文气象子系统	RS-232 接口
5	浮标体安全系统	GPS	RS232 接口
6		舱温	普通数字 IO 口
7		水警	数字量输入
8		门警	数字量输入
9		蓄电池电压监测	模拟量输入
10		光照强度监测	模拟量输入
11		锚灯	普通数字 IO 口

3 浮标集成系统关键线路设计

由于浮标的工作环境恶劣,需长期在海上工作,任何一个小故障都有可能整个浮标系统死机,为确保系统能正常长期在海上工作,在设计上充分考虑了可靠性设计、冗余设计。

3.1 系统电源管理设计

海上目标探测识别资料浮标主要由声阵列探测子系统、全景视频探测子系统、水文气象子系

统、浮标安全监控子系统、卫星通讯、电源及数据集成等 7 个子系统组成,整套系统的功耗非常大,如果浮标处在全时的工作状态,浮标上所搭载的电池会很快耗尽,为了能充分保证浮标在海上长期稳定工作,优先要保证系统集成部分的供电,当探测到电源降至警戒电压时,系统主机除保留通讯子系统外,切断其他各子系统电源,待太阳能充电电压恢复上升时,再给各部分子系统逐步提供电源。除了检测系统电压外,还采取了下列措施:

(1)当探测到天黑时,切断视频的电源。

(2)声纳没有探测到目标时,切断声识别部分的电源。

(3)在浮标上增加一光照传感器,探测光照时间,当连续多日没有光照情况下,逐步降低各子课题的工作时间,首先保证系统主机的正常工作。

3.2 系统电源板设计

系统电源板可自动监测浮标系统电源的充放电系统,对电源进行管理控制,对各个子系统进行电源管理并提供其电源,电源管理系统具有实时故障诊断功能,图2是电源板部分工作原理框图。

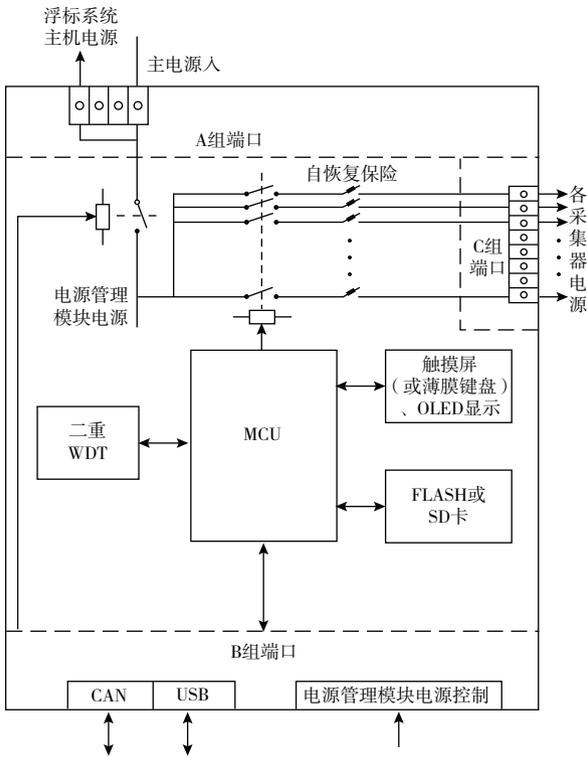


图2 电源板部分工作原理框图

3.3 系统安全设计

3.3.1 防止系统死机设计

为保证浮标系统的高可靠性,系统设计了一个多重防死机保护系统。

(1)看门狗定时器(WDT)监测系统软件,故障出现时热启动系统,电源板采用三重WDT保护,值班电路板、数据通讯板采用二重WDT保护;

(2)重新上电系统,当WDT的热启动失效时,采用重新上电策略保证系统的运行,值班电路板、数据通讯板的电源通过电源板控制,电源板的电源通过自身的硬逻辑电路控制。

(3)浮标系统的电源管理除了上述的防死机

保护功能外,还具有系统电源分组控制、低功耗电源管理、电源工况监测、电源负荷监测、故障诊断保护等功能。

以上系统的设计,可防止系统在某一子系统出现死机或出现短路时,不会导致整个系统的死机。

3.3.2 浮标安全报警设计

除了采用上述安全设计外,浮标上安装了多种安全类传感器以保证浮标正常运行。浮标体安全监控传感器包含有:GPS移位报警、舱温报警、舱进水报警、舱门开报警、锚灯检测、日照报警等,其工作原理如图3所示。

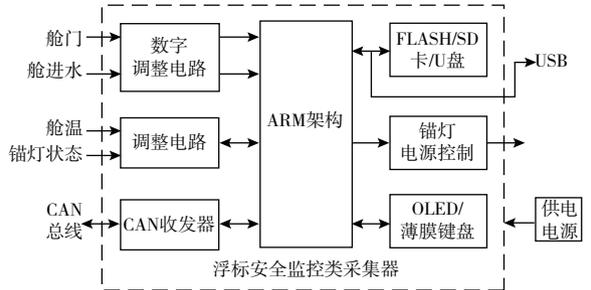


图3 浮标体安全监控系统工作原理框图

3 结语

基于海洋资料浮标上目标探测系统的集成,是国家海洋公益性行业科研专项—海洋维权执法目标探测识别与信息传输技术应用研究及示范课题中的1项子课题,目前已完成了浮标集成部分的设计,对部分的电路已完成了调试,待下一步与各子系统进行联调。整个系统的完成可提升我国全天候探测、获取海洋侵权目标的能力。

参考文献:

[1] 王军成. 国内外海洋资料浮标技术现状与发展[J]. 海洋技术, 1998(1): 11-17.

[2] 唐原广, 王金平. SZF型波浪浮标系统[J]. 海洋技术, 2008, 27(2): 31-33.

[3] 赵进平. 海洋监测仪器设备成果标准化[M]. 北京, 海洋出版社, 2004.

[4] 毛祖松. 我国近海波浪浮标的历史、现状与发展[J]. 海洋技术, 2007, 26(2): 23-27.

[5] 唐原广, 李保成, 王朋朋. 基于CDMA无线网络的浮标数据通信系统[J]. 计算机技术与发展, 2012(187): 187-189.

[6] 唐原广, 邵淑平. SZF波浪浮标接收机与上位机串行通信实现[J]. 微计算机信息, 2008(8): 74-76.