

基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统

杨军平,于晓丰,武斌,宗干,王敏

(青岛市光电工程技术研究院 青岛 266000)

摘要:为提高我国海洋环境监测技术水平,保障海洋环境信息安全,文章基于我国自主研发的北斗卫星导航系统,设计海洋环境监测系统。研究结果表明:基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统包括北斗海洋环境监测终端和海洋信息综合服务平台 2 个部分,具有实时定位、实时监测、数据处理、信息预警、电子围栏、数据总览和用户管理 7 项功能;终端集成微控制单元和传感器等模块,平台包括服务器等硬件和数据处理等软件;经实地部署和严格测试,系统功能和性能均达到设计要求,且安全、稳定、方便和实用。

关键词:短报文;传感器;定位;通信技术;数据安全

中图分类号:X834;P76

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)08-0077-04

Marine Environment Monitoring System Based on Beidou Satellite Navigation System

YANG Junping, YU Xiaofeng, WU Bin, ZONG Gan, WANG Min

(Qingdao Academy for Opto-Electronics Engineering, Qingdao 266000, China)

Abstract: In order to improve the technical level of marine environment monitoring and ensure the safety of marine environment information, this paper designed a marine environment monitoring system based on Beidou satellite navigation system (BDS) independently developed by China. The results showed that the marine environment monitoring system based on BDS includes Beidou marine environment monitoring terminal and marine information integrated service platform, with 7 functions of real-time positioning, real-time monitoring, data processing, information warning, electronic fence, data overview and user management. The terminal integrates micro control unit, sensors and others. The platform includes hardware such as servers and software such as data processing. The strict field test proves that the functions and performance of this system meet the design requirements, and the system is safe, stable, convenient and practical.

Key words: Short message, Sensor, Positioning, Communication technology, Data security

收稿日期:2019-05-08;修订日期:2019-07-25

基金项目:青岛市创业创新领军人才项目(16-8-3-4-zhc).

作者简介:杨军平,助理工程师,研究方向为导航定位技术

通信作者:于晓丰,工程师,硕士,研究方向为卫星导航应用

0 引言

随着全球陆地资源的日益匮乏,越来越多的国家把目光投向海洋,海洋经济成为沿海国家经济的重要支柱^[1]。通过实时和长期的海洋环境监测掌握海洋环境信息,对于海洋权益维护、海洋防灾减灾和海洋生态环境保护等具有重要意义,为合理开发利用海洋资源提供可靠的科学依据^[2-3]。

目前全球海洋环境监测技术不断向智能化发展,大量智能化设备被研发和应用,为更好地研究、开发利用和保护海洋提供更丰富的数据。我国海洋资源丰富,在海洋环境监测方面具有多年的研究基础和技术积累,也涌现一批先进的海洋环境监测设备,而智能化对设备通信的稳定性和安全性提出更高的要求。目前我国已有的海洋环境监测设备通常采用国际海事卫星或 ARGO 卫星等进行数据传输和管理,这些系统均由国外研发,保密性和自主性不高,不利于国家海洋安全^[3-4]。

北斗卫星导航系统是我国具有自主知识产权的卫星导航系统,具有快速定位、精密授时和短报文收发等功能。其中,北斗短报文以北斗卫星为中继站进行数据中转,实现设备之间的双向通信,具有覆盖范围广、无通信盲区和数据传输加密等优势,完全可以替代国外卫星系统在海洋环境监测中的应用^[4-6]。

本研究将短报文通信和移动通信相结合,设计基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统,可实现对海洋环境的远程、实时、自动和全天候监测,稳定性和安全性高。

1 系统功能和性能

基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统包括北斗海洋环境监测终端和海洋信息综合服务平台 2 个部分。北斗海洋环境监测终端具有定位、通信和数据采集等功能,将采集的数据通过短报文或移动通信网络传输至海洋信息综合服务平台;平台接收数据后,对数据进行实时处理和分析,形成相应的数据库并存储和发送(图 1)。

系统主要具有 7 项功能。①实时定位:实时定位终端并在电子海图上动态显示;②实时监测:

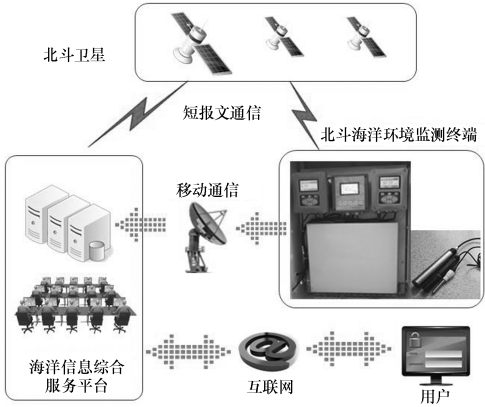


图 1 基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统

实时监测温度、盐度、pH 值和叶绿素等多种海洋环境参数变化,尤其是水质变化,并可根据用户需求定制监测内容;③数据处理:实时和快速地解析、分析和存储采集的数据;④信息预警:当监测值超过预设的标准值时,系统自动向用户发送预警信息,同时对采集的数据进行比对分析,预测海洋环境变化趋势,辅助用户识别风险;⑤电子围栏:用户可将终端置于特定区域并通过平台设定,如终端移出设定区域,系统自动向用户发送警告信息;⑥数据总览:统计终端在一定时间内的位置信息和监测数据信息等,可对终端监测情况进行跟踪和回放,详细掌握海洋环境变化规律;⑦用户管理:个人用户管理包括个人用户的基本信息和权限等,设备管理包括设备的基本信息、绑定和解绑等。

北斗海洋环境监测终端和海洋信息综合服务平台的性能如表 1 和表 2 所示。

表 1 北斗海洋环境监测终端性能

参数	指标
定位精度	10 m
温度监测范围	-25℃~70℃
pH 值监测范围	0~14
盐度监测范围	0~60
叶绿素监测范围	0~200 μg/L
供电电压	220 V(AC)或 24 V(DC)

表 2 海洋信息综合服务平台性能

参数	指标
终端在线数	≥10 000 台
数据传输时效	实时或定时
数据库容量	≥6 T(可扩展)
用户登录数	≥10 000 个
信息接收间隔	≤5 s

2 系统设计

2.1 北斗海洋环境监测终端

北斗海洋环境监测终端集成微控制单元以及传感器、北斗、数据存储、移动通信、人一机交互和电源等模块(图 2)。

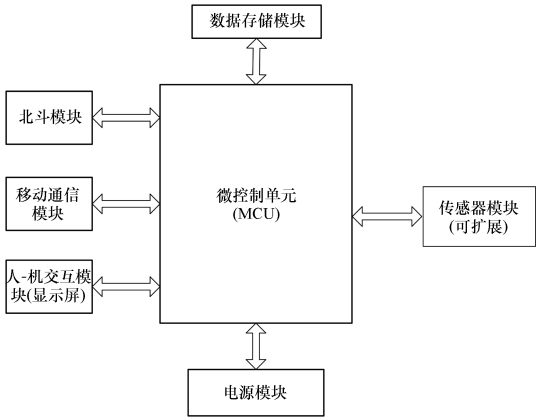


图 2 北斗海洋环境监测终端的硬件架构

微控制单元的主控芯片采用 STM32F103R8T6, 其是 ST 旗下常用的增强型系列微控制器, 通常可用于电机驱动、应用控制、手持设备和 GPS 平台等。该芯片芯体为 32 位, 存储器容量为 64 KB, 最高主频可达 72 MHz, 完全满足系统性能需求。

移动通信模块采用 SIM800L, 其是 LGA 封装的四频 GSM/GPRS 模块, 性能稳定, 外观精巧, 性价比高。该模块采用工业标准接口, 工作频率为 GSM/GPRS 850/900/1 800/1 900 MHz, 可实现语音和短信等数据的传输, 且功耗较低。

北斗模块采用 FB3511, 其适用于无人区以及电力、气象、水利、地质和石油等领域的数据传输。该模块集成 RDSS 射频收发芯片、功放芯片和基带电路, 可实现双向北斗短报文通信, 支持北斗或 GPS

单模定位以及双模联合定位。

传感器模块根据实际需求集成相关传感器, 通过预留硬件接口, 可扩展最多 4 个类型的传感器。

2.2 海洋信息综合服务平台

为节约成本, 平台硬件采用第三方托管的形式, 主要包括服务器、存储器和防火墙等。①服务器采用 RH5885H V3, 其配置为 12 个英特尔至强 E7-4850 V4 处理器(主频 2.1 GHz, 16 核)和 48 个 32 G 的 DDR4 RDIMM 内存, 采用 Windows Server 2008 操作系统;②存储器采用 Ocean Stor 5300 V3, 其配置为混合闪存、30 T 硬盘、32 G 内存和 4 端口 Smart IO I/O 模块(SFP+, 8 GB FC), 采用 SQL Server 2008 数据库系统;③防火墙采用 USG 6370, 其配置为 4G SDRAM 内存, 吞吐量为 4 GB/s (IPSec 吞吐量为 3 GB/s), 具有入侵和病毒防御、数据防泄漏、上网行为管理和审计、基于应用的 QoS 优化、负载均衡智能策略管理以及 Anti-DDoS 等功能(图 3)。

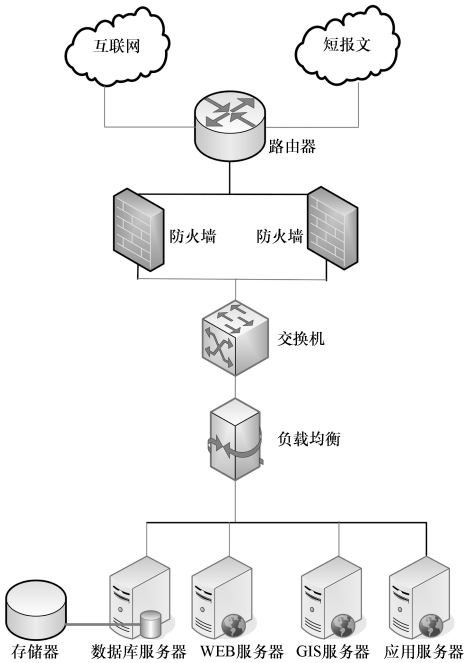


图 3 海洋信息综合服务平台硬件

平台开发采用 B/S 架构, 界面友好, 方便用户与系统的交互。平台软件包括数据处理、实时监控、统计报表、异常报警和用户管理 5 个模块。①数据处理模块接收数据, 并对数据进行解析、分析和

存储;②实时监控模块在电子海图上实时显示终端位置、监测数据和电子围栏等信息;③统计报表模块可对终端的历史轨迹进行回放,也可将监测数据按类别或时间进行总览,并以图表的形式直观展示;④异常报警模块对预警信息和电子围栏等进行设置,一旦监测数据超出预警值或终端移出电子围栏,即自动向用户发送信息,经用户处理后自动更新;⑤用户管理模块用于管理个人用户和设备。

3 结语

在青岛市近海海域实地部署基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统,并严格按照规范对海洋环境监测终端和海洋信息综合服务平台进行多次联调测试。测试结果表明系统运行良好,实现对海洋环境数据的采集、传输、分析、存储、管理、查询和显示等,功能和性能均达到设计要求。

基于北斗卫星导航系统的海洋环境监测系统具有安全、稳定、方便和实用等特点,适用于对海洋环境和海水养殖等的远程自动化监测,具有广阔的

市场需求。与此同时,将我国自主研发的北斗卫星导航系统应用到海洋环境监测领域,有利于我国提升海洋环境监测技术水平和保护海洋环境信息安全,且对于北斗卫星导航技术的推广具有很好的示范意义。

参考文献

[1] 王铁流,冯正乾,周尚.基于 SIM900 的无线远程海洋监测终端机的设计[J].电子测量技术,2012,35(12):108—111.

[2] 王传君.基于 GPRS_IP 通信技术的海洋环境实时监测系统[D].大连:大连海事大学,2008.

[3] 王世明.基于北斗卫星导航系统的海洋监测浮标通信系统设计与应用[J].全球定位系统,2016,41(4):102—105.

[4] 彭伟,徐俊臣,杜玉杰,等.基于北斗系统的海洋环境监测数据传输系统设计[J].海洋技术,2009,28(3):13—15.

[5] 解来宾.基于 BD2 和 GPRS 的海水多参数监测系统研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2014.

[6] 刘丹.小型多参数海洋环境监测浮标系统研究[D].上海:上海海洋大学,2012.