

# 一种用于海洋大数据的低功耗数据采集器设计

陈作聪

(海南热带海洋学院 海洋信息工程学院, 海南 三亚 572022)

**摘要:** 为了对海洋环境进行实时监测, 设计了一种对气压、气温、湿度、降水、风速、风向、潮汐和盐度等各类信息进行采集的低功耗数据采集器; 首先对总体硬件框架进行了设计, 然后对各组件的硬件组成进行了详细描述, 即数据采集接口、存储器模块、通信模块、显示模块和时钟以及看门狗等硬件进行设计; 同时对软件总体框架进行了设计, 对软件各组成部分如串口的初始化、传感器数据读取流程均进行了详细描述; 最后, 对海洋数据采集器在海洋监测系统中的应用进行了说明; 为了验证数据采集器的功能, 对所设计的采集器进行了测试, 实验表明文中方法能对海洋环境信息进行实时监控, 具有测试准确、成本低、功耗低以及布设简单优点。

**关键词:** 数据采集器; 低功耗; 海洋; 大数据

## Design of Data Collector with Low Energy Consumption for Ocean Big Data

Chen Zuocong

(School of Marine Information Engineering, Hainan Tropical Ocean University, Sanya 572022, China)

**Abstract:** To monitor the ocean environment in time, a data collector with low energy consumption for all kinds of information including air pressure, air temperature, humidity, precipitation, wind speed, wind direction, tide and salinity. The main hardware structure is designed, then the parts of the main structure is specified in detail, such as the data collection interface, the memory module, the communication module and display module and clock and watchdog are designed. The software main structure is also designed, and the every parts such as the initialization of the serial part, the sensor data reading process are specified. Finally, its application in the ocean monitoring system is identified. To verify the function of the data collector, it is tested and the result shows it can monitor the ocean information in time, with the advantages of high accuracy, low cost, low energy consumption and simple arrangement.

**Keywords:** data collector; low energy consumption; ocean; big data

## 0 引言

随着经济的发展和人们生活水平的提高, 尤其是近海工业化进程的发展, 使得海洋测量、海洋环境监测、灾害预警、海洋安全等已经成为海洋监测的重要任务。目前已经有各类海洋监测平台, 如浮标、自动台站、海床基、深潜器和海底监测网等。多种海洋监测硬件平台的有序运行可以满足海洋监测项目需求<sup>[1]</sup>。

海洋数据采集器是海洋数据采集监控系统的重要设备, 其主要功能是通过传感器和检测仪器种读取数据, 并对这些数据进行处理、存储和上传。海洋数据采集器读取的主要数据信息包括: 气温、气压、潮位、波浪和海流。采集的数据信息主要包括三类传感器: 水文传感器、气象传感器和浪流传感器。

目前已有不少工作已经着力设计海洋数据采集器: 如文献 [2] 以 IXP422 作为主控制器, 将其嵌入到 LINUX 系

统中, 从而设计了一种实现海气边界监测系统数据采集和处理以及转发的数据采集器。文献 [3] 设计了能够对海洋现场监测的数据结构, 能对数据采集器的属性, 采集器所带的传感器数据和传感器属性分别建累, 并将属性和数据组织起来。文献 [4] 设计了一种对水文、气象和浪流进行信息检测的通用海洋数据传感器。通过选用工业级的集成电路模块和器件, 来保证系统可行性, 采用密封金属封装, 并应用看门狗程序能在断电和意外死机情况下自动重启。文献 [5] 提出了一种用于海洋观测领域的水文气象通用数据采集器, 并阐述了数据采集器的硬件通用性构架和可靠性设计、软件通用构架、开发方式和状态流程等。文献 [6] 采用 C805F120 作为控制器核心来设计低功耗的海洋数据传感器, 数据采集器采用 B1203LS, OCM12864-8 作为液晶显示, 采用 AT45DB041 作为大容量存储器, 并通过 RS232 来实现远程有线和无线传输。

本文在上述工作上, 设计了一种低功耗的海洋数据传感器, 并通过实验验证了所提方法的可行性。

## 1 总体硬件框架设计

本文设计的海洋数据传感器主要是对气压、气温、湿度、降水、风速、风向、潮汐和盐度等各类信息进行采集。

收稿日期: 2017-09-28; 修回日期: 2017-11-29。

基金项目: 2016 年海南省重大科技计划项目 (ZDKJ2016021)。

作者简介: 陈作聪 (1975-), 男, 海南乐东人, 教授, 主要从事无线网络技术、大数据等方向的研究。

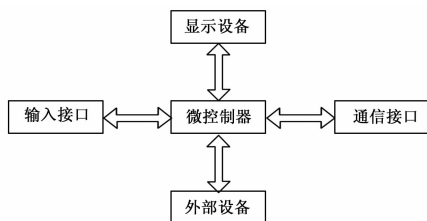


图 1 总体硬件设计框图

微控制器是海洋数据采集器的核心，其主要功能是对各类数据进行采集、对软件进行滤波、对数据进行运算、传输、存储和显示设备进行显示；输入接口主要是对各类信号进行输入；即对气压、气温、湿度、降水、风速、风向、潮汐和盐度进行采集；通信接口是实现上位机和下位机的穿行通信，上位机位于远程服务器上，主要是通过发送命令来进行远程控制；外部设备包括：存储器模块、看门狗和时钟库模块。

## 2 组件硬件设计

### 2.1 技术难点

由于本文设计的硬件要应用于海洋环境，而海洋环境需要采集的信息量种类多而数据量大，采集的数据类型包括：气压、温度、湿度、雨量、风速、潮汐、温盐和浪流等信息，采集数据的传感器类型主要有：气压传感器、温度传感器、湿度传感器、雨量传感器、风速传感器、潮汐传感器、温盐传感器和浪流传感器因此，需要对数据采集的接口进行更精确地设计。将整个硬件部分分为：数据采集接口、存储器模块、通讯模块和时钟和看门狗。

### 2.2 数据采集接口设计

传感器主要负责对各类海洋信息进行检测，由于传感器数据量众多，具有不同的信号输入，且工作原理和结构也不相同，输出信号也可以分为数字信号、模拟信号和脉冲信号。表 1 为本文设计的海洋数据传感器的输出接口以及对应的类型。

表 1 海洋数据传感器输出接口

传感器类型	检测类型	输出接口
气压	气压	0~5VDC
温度湿度	温度	0~1VDC
	湿度	0~1VDC
雨量	降水	脉冲信号
风速风向	风速	0~1KHZ
	风向	RS-232
潮汐	潮位	RS-232
温盐	温度	RS-232
	盐度	RS-232
浪流	海浪	RS-232
	海流	RS-232

相应的接口配置可以设置如表 2 所示。

表 2 接口配置

接口类型	接口的总数量
电压接口	5
脉冲接口	1
RS232	2

### 2.3 存储器模块

存储模块应具有非易失性特征，即在掉电后的数据不会被丢失。常用的固化存储器主要包括 FLASH、EEPROM 和数据插写。FLASH 和 EEPRON 分别用于存储程序和存储数据。在进行数据插写时，采用合适的编程技巧可以提高使用效率。当通讯设备出现故障时，存储模块能实现及时的数据存储，以防止数据发生丢失。

### 2.4 通讯模块

通信接口连接通信模块，通讯模块主要包括两类通讯模块：以太网通讯模块和 CDMA 通讯模块，以太网通讯模块采用 RJ45 标准接口，而 CDMA 通过中国移动来连接无线传感器网络。采用 H7710 CDMA1x 来为串口设备联网，作为一种数据通信网络的中断设备，其可以实现远程终端和用户之间的透明数据传输。

### 2.5 时钟和看门狗

时钟芯片采用 DS1305 时钟芯片，通过 SPI 总线与单片机连接。由于海洋数据采集器的工作环境是无人看守，甚至是随着海洋环境以及风向的变动而变化的，因此，当其中的内部程序发生故障后，应能自动重新恢复到正常的工作状态。

看门狗芯片采用 INTERSIL 公司生产的芯片，其封装了 8 个引脚，能实现高电压复位控制和可编程看门狗定时器。当工作过程中微处理器和外设失效了，会导致系统死锁，此时可以激活 RESET 引脚，暂时停止微控制器的工作，在 200 ms 后再次启动单片机进行工作。

### 2.6 显示模块

显示模块主要包括 LCD 显示屏和操作面板。用户通过显示屏可以获取海洋数据采集器的当前工作的状态以及各类采集的数据，通过操作面板则可以向系统发送指令。

## 3 软件设计

### 3.1 软件总体架构

软件总体构架就是基于模块化思想，通过建立标准的接口，来屏蔽软硬件资源的差异，提高软件的可靠性和可重用性，本文的软件总体构架如图 2 所示。处理器可以通过移植库函数和处理器指令。处理器的函数层通常由芯片厂商定好，并用于访问处理器寄存器的名称，通过外部函数来访问外设地址。

设备外设主要是实现中断定义、寄存器和外设地址，通常由集成处理器和单片机厂商提供。

### 3.2 串口的初始化

串口的初始化主要是对波特率、停止位和串口缓存以

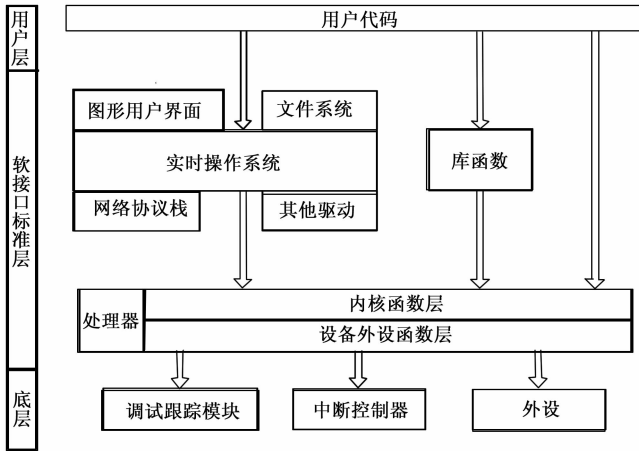


图 2 软件总体架构

及数据位等进行清空，因此，串口的初始化过程是首先对网络通信模块如 CDMA 等设备进行连接，然后根据传感器的标志来对串口进行设置。

### 3.3 传感器数据的读取

由于海洋数据采集器包含了多类的数据传感器，各类传感器的软件功能不同，如温盐、潮汐和浪流传感器通常通过 RS232 串行接口与海洋数据采集器相连，而其他类型的传感器如温湿度传感器是通过 EDA9083 与海洋数据传感器连接。

温盐传感器在上电启动后，会以每秒一组的数据向海洋数据传感器的串口发送数据，无需发送任何命令。

潮汐传感器是采用激光测距型传感器，它能在发送测量命令后返回测量结果。激光测距传感器主要测量传感器和海面之间的垂直距离。海洋数据采集器在收到数据后根据潮水基准面和传感器高度来换成实际潮水位。

浪流传感器采集的数据在每隔 10 分钟自动定时上传数据，每个水层都包含流速和流向，海浪数据主要包括最大的波高、周期和平均波高以及平均波向。

雨量传感器主要是根据测量器读出的雨量数据，并在每分钟结束后读取每分钟的雨量累加折，然后对计算器清 0，使得下一个分钟的测量器读取的对应了下一分钟的雨量累加值。

风速风向传感器记录每分钟风速最大值、10 分钟内的平均风速以及风向。对 60 秒钟的步长为 3 的数据抽取，将其中速度最大的瞬时风速作为最大风速，同时记录对应的风向。

### 3.4 Sink 节点获取采集数据的流程

Sink 节点对数据采集的主要软件流程可以描述为：(1) 接收新节点的加入，当有新的传感器加入时，为传感器分配唯一 ID；(2) 当传感器有数据发送时，Sink 节点会接收这些数据并融合他们发送的数据，并将数据发送给 Sink 节点。Sink 节点采集数据的流程如图 3 所示。

(1) 维护网络拓扑结构：当有新的车载传感器节点即新的车辆加入时，为车载传感器分配唯一 ID；当有车载传感器节点离开时，将该节点 ID 从管理节点表中删除；

(2) 实时监测车载传感器节点是否有数据发送，当有数据到来时，接受并融合由车载传感器发送的数据，并最终将其发送到监控中心；

(3) 接收监控中心发送的交流流量当前和预测值，并将其发送到 WSN 中的车载传感器，最终通知车主道路流量情况。

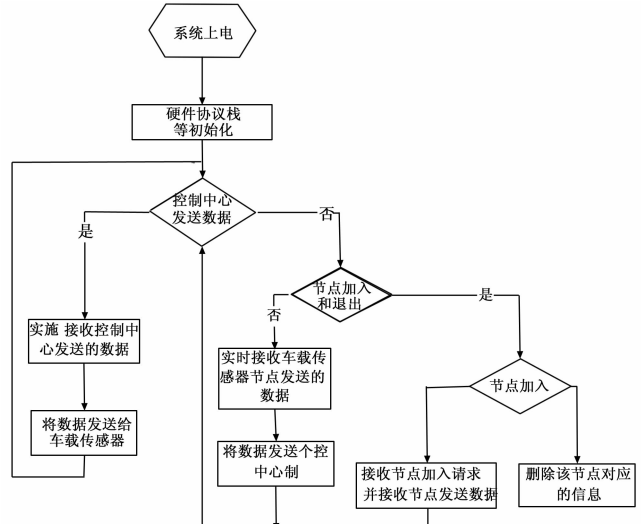


图 3 Sink 节点软件功能图

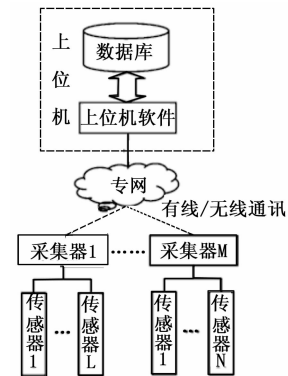


图 4 海洋监测系统示意图

## 4 采集器的应用

采集器可以应用于图 3 所示的海洋监测系统，该系统主要是由上位机和海洋数据采集器两部分组成。

海洋数据采集器包括了安装在现场的各个监测站点的传感器，主要有采集器和要素传感器，可以实现气压、气温、湿度、降水、风速、风向、潮汐和盐度等信号的采集，是整个系统的数据来源以及前端设备。采集器主要通过有线或无线通讯模块实现与上位机的连接。

上位机的主要功能是对由各个海洋数据采集器采集的数据信息进行存储，处理和加工，实现对海洋数据的实时监测。

## 5 系统测试

为了采集器及其构成的海洋监测系统进行测试，对模  
(下转第 313 页)