

多参数海洋浮标实时采集系统的设计

姜静波, 徐永平, 李思忍, 陈永华, 倪佐涛, 涂登志

(中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266071)

摘要: 提出了一种深海浮标实时数据采集的设计方案。该方案基于数据库和卫星通信技术, 通过多通道数据采集, 能够实现深海环境要素的实时获取, 完成在无人值守状态下浮标周围海域的环境监测, 有助于推动特定海域海洋环境的研究。

关键词: 海洋浮标; 多参数; 数据采集

中图分类号: TP212.9 文献标识码: A
doi: 10.11759/hyqx20131127002

文章编号: 1000-3096(2014)12-0099-04

科学家提出, 21 世纪是海洋的世纪, 在海洋科研日益活跃的今天, 对深海海洋环境的探索逐渐成为研究热点。深海浮标是深海海洋立体监测系统的重要组成部分^[1], 在人类进一步了解陌生的大洋环境的探索中起着重要的作用。深海观测浮标最先由美国、日本等国家海洋科技工作者提出并研发, 具有代表性的有美国伍兹霍尔海洋研究所研制的 ATLAS 浮标和日本海洋科学技术研究中心研发的 TRITON 浮标。近几年来, 随着国家对深海科研的投入力度的加大, 国家海洋局和中国科学院等单位在多方调研的基础上, 也纷纷研制了应用于深海大洋的多参数观测浮标, 并投入深海科研应用。本文针对多参数深海浮标研发了一套高度自动化、模块化的实时采集系统。该系统基于自动化测控和计算机编程技术, 利用面向对象开发语言和数据库开发的多参数数据采集系统, 可以通过卫星将大洋深处的海洋浮标不同传感器采集到的数据实时地传回路基, 完成无人值守环境下深海环境的自动监测。

1 实时采集系统整体介绍

实时采集系统的整体由数控模块、数据传输模块和陆基接收模块 3 部分构成。数控模块是整套浮标的核心指挥部分, 分为控制单元和数据采集单元, 二者通过总线通信, 且由蓄电池组和太阳能电池板提供能源, 管理着电力加载、浮标状态监测和卫星通信过程; 而陆基接收模块则是观测数据直观的反馈载体, 主要由通过开发的计算机软件程序完成数据的显示与存储。

2 控制模块

控制模块负责浮标系统的电源管理, 传感器工作时序管理, 传感器数据采集管理, 浮标状态监测和卫星通信管理, 其结构功能如图 1 所示。

考虑到浮标集成多种传感器, 且飘浮于海面, 数据采集器要求体积小、功耗小、可靠性高^[2], 经选择采用 Campbell 公司的 CR1000 型号产品, 可满足低电量、高精度的测量要求。包括模拟和数字输入、输出及存储, 易于被用户程序关联的操作系统所控制^[3]。数据采集器接入的设备包含风速风向、温湿度、气压传感器、多普勒海流剖面仪、浊度叶绿素传感器、波浪传感器、方位传感器和温盐深传感器。

供电系统主要由多组蓄电池并联组成, 正常输出 12 V, 由于部分传感器需要特定的电压, 通过变压模块产生 48 V 和 5 V 的电压供特定设备使用。安装于浮标上部架体 4 块面积为 0.4 m² 的太阳能电池板与蓄电池组连接。在有光照的环境下, 利用控制器实现太阳能板给蓄电池充电, 当蓄电池输出电压超过 17 V 时, 过充保护电路接通, 太阳能板对蓄电池缓充电; 当蓄电池组输出电压回落到 13.6 V 时, 过充电路解除限制, 恢复太阳能电池板对蓄电池的正常充电。为不可预见性的停电状态下系统的正常运行提供电力, 确保数据获取在时间序列上的

收稿日期: 2013-11-27; 修回日期: 2014-09-24

基金项目: 中国科学院装备项目(YZ201118); 海洋公益性行业科研专项(201005027); 国家自然科学基金(41106084)

作者简介: 姜静波(1979-), 男, 山东青岛人, 副研究员, 主要从事海洋环境监测仪器的研究, 电话: 0532-82898736, E-mail: jiangjingbo@qdio.ac.cn

完整性。

浮标能源消耗设备主要分为以下几个部分：传感器组(温湿度传感器、风向风速传感器、气压传感器、ADCP 多普勒海流计、温盐深传感器、浊度叶绿

素传感器、方向方位传感器、波浪传感器等), 通信卫星和控制单元(数据采集、电源控制、漏水报警、舱盖报警、电源监测报警等)。其能耗参数的统计如表 1 所示。

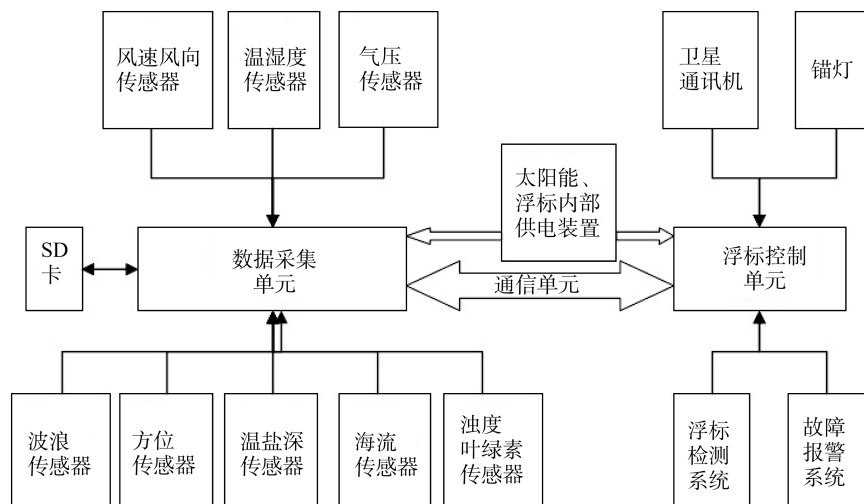


图 1 控制模块结构图

Fig.1 Control model structure diagram

表 1 浮标主要用电设备工作参数

Tab.1 Buoy mainly electrical equipment operating parameters

设备	电压 (V)	工作电流 (A)	加电时间 (s)	工作时间 (s)	每次工作耗电 (Wh)	每天工作耗电 (Wh)
卫星通信机	12	1.0	600	600	2.04	48.96
数采仪	12	0.02	3600	3600	0.24	5.76
波浪传感器	12	0.1	1200	1200	0.4	9.6
气压传感器	12	0.01	20	20	0.0006	0.016
风速/风向传感器	12	0.01	660	600	0.022	0.528
温湿度传感器	12	0.01	20	20	0.0006	0.016
雨量传感器	12	0.003	60	60	0.0006	0.0144
海流传感器	48	1.67	180	180	4.008	96.192
浊度、叶绿素传感器	12	0.09	180	180	0.054	1.296
罗盘	12	0.02	20	20	0.0013	0.032

对于各部件的加电时序设计, 充分考虑了各部件能耗, 以保证能源的合理分配和供给。各用电设备加电时序设计如图 2 所示,

3 数据传输模块

在数据传输的选择上, 根据国家有关部门的要求, 海上气象水文数据观测时的卫星通信系统要优先考虑国产卫星, 对比较敏感的剖面数据传输原则上不得使用国外卫星系统。因此, 考虑到数据保密的

要求, 浮标通信系统采用北斗通信卫星来实现。北斗定位系统可向用户提供全天候的即时定位服务, 授时精度可达数十纳秒(ns)的同步精度, 北斗导航系统三维定位精度约几十米, 授时精度约 100 ns。

采集数据经过 CR1000 整合后通过北斗卫星发射模块发送到北斗网络上, 然后由地面站指定的北斗接收模块传入陆基终端计算机, 然后通过专门编制的接收处理软件进行接收, 并对数据解码、显示、存储、打印, 数据传输流程如图 3 所示。

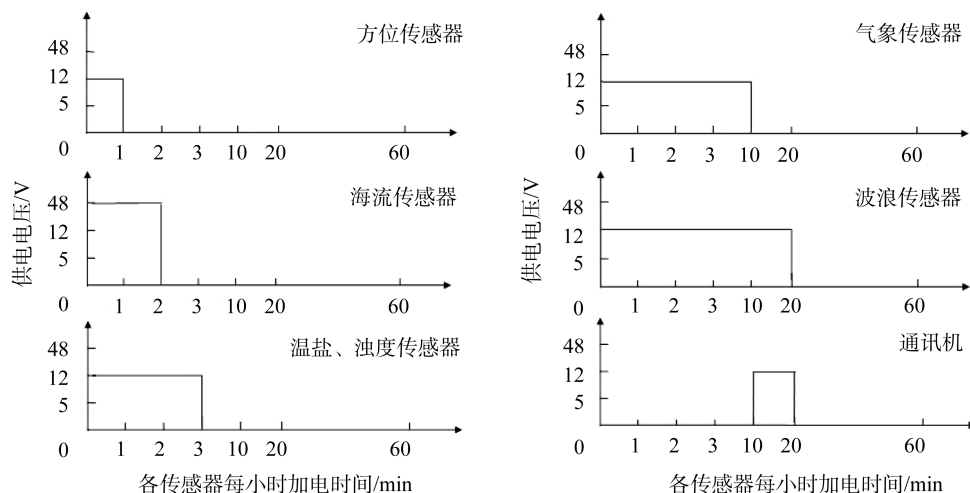


图 2 浮标传感器加电时序图

Fig.2 Sequence diagram of buoy sensors power up

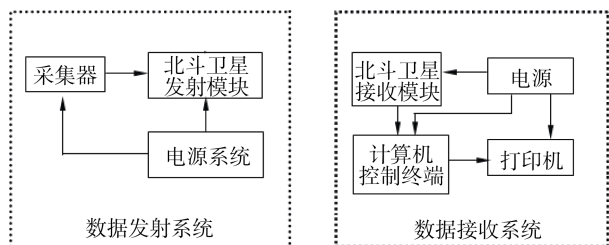


图 3 数据传输流程

Fig.3 The flow chart of data transmission

4 陆基接收模块

陆基接收模块系统包含高性能工控计算机和接收软件。可按用户要求，在无人值守的情况下，长

期、连续地记录浮标现场的海洋环境要素。

陆基接收程序实为标准化的数据管理系统。软件方面选择 Visual C# 作为前台开发工具, SQLServer2008 作为网络数据库, 拥有强大的数据管理功能, 见图 4、图 5。SQL 是 Structured Query Language 的缩写, 意思为结构化查询语言。SQL 语言的主要功能就是同各种数据库建立联系, 进行沟通, 被作为关系型数据库管理系统的标准语言。SQL 语句可以用来执行各种各样的操作, 例如更新数据库中的数据, 从数据库中提取数据等。该程序具有网络服务能力的服务器系统, 以及可导出到单机运行的基于 Access 平台的镜像部分。硬件方面拟采用专用数据库服务器。

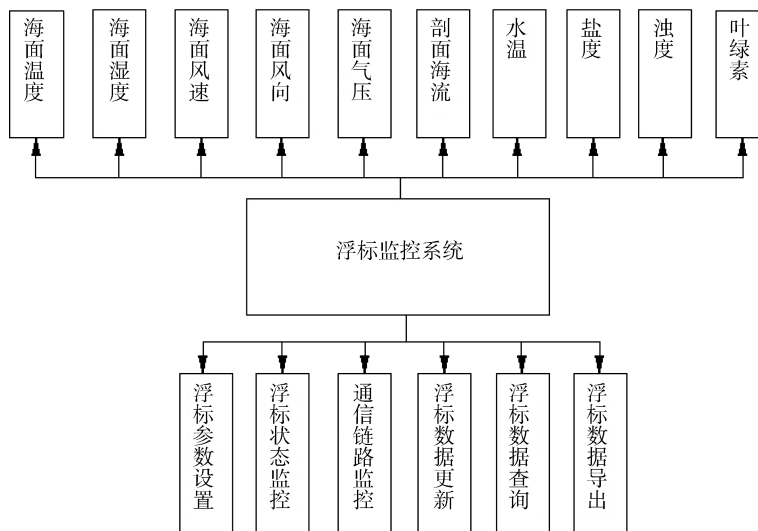


图 4 浮标监控软件功能结构图

Fig.4 Function structure of buoy monitoring software



图 5 深海浮标陆基接收系统主界面
Fig.5 Software of buoy monitoring system

主界面显示接收的最近一次的卫星数据。左上部分为浮标的状态显示，经度和纬度数据显示浮标的位置信息，横摇和纵摇数据显示浮标的姿态信息，地图控件显示浮标的直观工作区域，“开仓”、“进水”、“漂移”和“锚灯”4个指示灯显示浮标自身的状态，可供陆基工作人员远程监控。左下方为浮标气象传感器的数据回传显示。通过可视化仪表部件直观地显示浮标工作海域的风向、风速、温度、湿度、气压、降水数据。界面右侧整体为水文数据的接收窗口，呈现温盐、海流、波浪、浊度、叶绿素等海洋要素的实时更新。

导航栏里的按键对应不同功能的软件窗口，便于数据的显示、查询、更新及图表的输出。用户可根据需要进行相应的数据检索，程序将按照输入的条件在数据库中进行检索并显示在表格中。如果了解某参数近一段时间的整体变化，可以通过选择传感器

类型和查询时间，调出该组数据的时间序列变化曲线。

5 结束语

多参数海洋浮标实时采集系统各功能模块均预留了可扩展的软硬件接口，方便浮标所搭载传感器的增减。陆基接收软件可移植性强，可广泛服务于多种规模的海洋观测浮标，具有较强的实用价值。

参考文献：

- [1] 张强, 王玉峰. 海洋浮标的非接触式电能与数据传输[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(11): 2615-2621.
- [2] 李秀桥, 贾智平. 海洋监测系统实时数据采集及聚类分析的研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(9): 214-217.
- [3] Campbell Company. CR1000 operator's manual[R]. USA: Campbell Company, 2009.

Design of multi-parameter ocean buoy data acquisition system

JIANG Jing-bo, XU Yong-ping, LI Si-ren, CHEN Yong-hua, NI Zuo-tao, TU Deng-zhi
(Institute of Oceanology, the Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

Received: Nov., 27, 2013

Key words: ocean buoy; multi parameter; data acquisition

Abstract: Multi-parameter ocean buoy is an important method to obtain environmental observation on real-time. This paper puts forward a design scheme of ocean buoy real-time data acquisition system. Based on database and satellite communication technology, the scheme can be used to collect the deep sea environmental factors through multiple channels data acquisition, and the environmental monitoring of buoy surrounding waters in unattended condition can be carried on. This method helps to promote specific marine environment research.

(本文编辑: 刘珊珊)