

基于 CDMA 无线网络的浮标数据通信系统

唐原广,李保成,王朋朋

(中国海洋大学 工程学院,山东 青岛 266100)

摘 要:在海洋监测中,海洋仪器设备是人类认识海洋、开发利用海洋资源和保护海洋环境的重要手段。其中资料浮标是海洋监测的主要手段之一。随着 CDMA 技术的广泛应用,近年来也被应用到海上浮标的无线数据通讯中。相比之 GSM、北斗等通讯方式,CDMA 网络具有数据传输量大、成本低等优点。文中以 Visual studio 2005 为工具开发了基于 CDMA 无线网络的浮标数据通信系统,浮标数据通信系统已在海上正常运行 6 个月。同时对接收到的数据和波浪骑士及其他仪器进行了对比,通过对比可以说明此系统稳定、可行,接收到的数据真实可靠。

关键词:资料浮标;CDMA;Visual studio 2005;数据通信

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)11-0187-03

Design of Data Buoy Receiving System Based on CDMA

TANG Yuan-guang, LI Bao-cheng, WANG Peng-peng

(College of Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: In marine monitoring, marine environment is the material basis of human understanding of the sea, using of marine resources and protecting the marine environment. One of the primary means is wireless communication. With the wide application of CDMA in wireless data communication, it also been used in ocean data buoy. Compared with GSM and Compass, CDMA wireless net has large amount of data transmission and low cost. It developed a buoy data communication system based on CDMA wireless net with Visual studio 2005. The data receiving program is now running for six months. At the same time, by contrast against wave knight and other instrument show that the system is stable, feasible, the data received is reliable.

Key words: data buoy; CDMA; Visual studio 2005; data communication

0 引言

地球 70% 的面积是海洋,其蕴含着丰富的能源和矿产资源。而海洋监测技术是认识海洋、研究海洋、开发利用海洋的基础。其中资料浮标是海洋监测的主要手段之一。海洋资料浮标是世界各国海洋环境监测与海洋灾害预报的主要手段之一,它具有全天候、长期连续、定点进行监测的特点,是其它海洋监测手段无法替代的^[1]。当前资料浮标的数据传输主要有以下几种方式:

1. GSM 传输,用的是信令信道,采用存储转发的方式。短消息方式的缺点是数据传输速率低、具有延迟性且时间不定。

2. 卫星传输,其缺点是服务费用高,不适合大量数据传输。

3. 超短波通讯方式,采用无线电方式,一般应用在无网络的地区或保密性要求高的资料浮标上。如中国海洋大学研发的 SZF 型军事波浪浮标,采用的就是高频通信^[2]。

4. 无线网络传输,包括 GPRS 和 CDMA。其数据接收需要固定 IP。CDMA 相对 GPRS 传输速率较高。理论传输速率 300 kbps,实际 100 kbps 左右^[3]。

文中介绍的资料浮标系统主要采集参数有气温、水温、气压、风、波浪、海流等参数,并预留有接口,可以扩展其他参数的测量,如盐度、叶绿素、溶解氧等。由于数据量较大,因此采用了 CDMA 无线网络传输系统,同时预留了超短波通信方式接口。

1 CDMA 无线数据通信框架及系统方案

CDMA (Code Division Multiple Access) 又称码分多址,是无线通信的一种方式。

1.1 系统构成

随着 CDMA 技术的发展及应用,近年来以 CDMA 网络作为无线数据传输的平台,也被应用到了海洋资料浮标上。将 CDMA 数据终端和数据接收中心接入

收稿日期:2012-03-09;修回日期:2012-06-15

基金项目:国家“863”高技术发展计划项目(2006AA092150)

作者简介:唐原广(1963-),男,山东青岛人,教授,硕士生导师,主要从事海洋仪器的研制与开发工作;李保成(1986-),男,山东菏泽人,硕士研究生,研究方向为海洋监测技术。

到 CDMA 网络平台中来实现浮标数据的传输。浮标总体系统框架如图 1 所示。

浮标系统通讯部分包含了浮标端的数据发射终端和浮标数据接收处理端的数据接收中心。

浮标数据发射终端 DTU 硬件组成部分主要包括 CPU 控制模块、无线通讯模块以及电源模块等。CDMA DTU 内部封装了 PPP 拨号协议以及 TCP/IP 协议栈并且具有嵌入式操作系统,从硬件上,它可看作是嵌入式 PC 与无线 CDMA MODEM 的结合;它具备 CDMA 拨号上网以及 TCP/IP 数据通信的功能。并且提供串口数据双向转换功能。另外 DTU 采用了心跳包,可保持永久在线^[4]。

浮标数据接收处理端的数据接收中心包括接收系统和数据库。

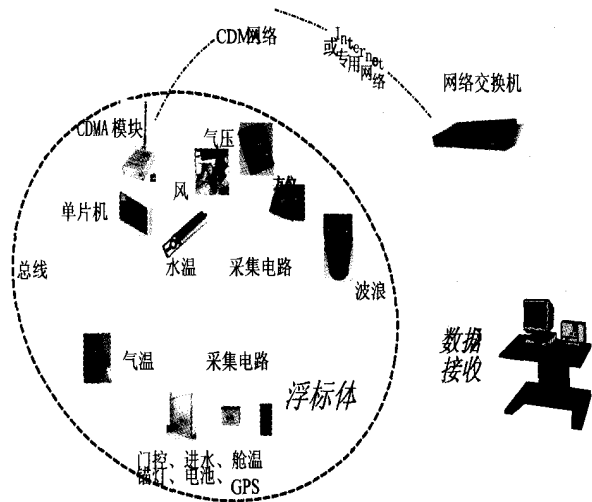


图 1 浮标总体系统框架

1.2 系统方案

本系统采用点对点数据传输方式。CDMA DTU 开机之后自动连接到 CDMA 网络中,并与数据中心建立通信链路。CDMA DTU 通过串口将数据从数据采集处理系统读入,然后对数据打包,使用 AT 指令以报文形式通过网络发送到具有固定公网 IP 的数据中心^[5]。数据接收中心通过网络接收到数据后,然后对数据解析。数据解析后,显示数据并存储数据。

2 资料浮标数据中心软件设计

2.1 接收系统软件设计

浮标数据接收中心安装在具有固定公网 IP 的电脑上,本系统采用专线。若中心电脑是通过路由器上网的,在路由器上要设置数据转发。数据接收中心包含三个方面:数据通信、数据处理及系统配置^[6]。

上位机软件采用 VisualC++ 进行编程。程序采用了 UML 建模思想。一是根据采集的参数设计了各个参数组件,如气温、气压等控件。在主程序中调用参数

组件显示接收到的数据。二是状态机的设计^[7]。根据接收情况分为不同处理方式。

CDMA 接收程序中,读取 DTU 发送的数据包有三种方式:阻塞、非阻塞及消息模式。文中采用消息模式。消息模式基于 windows 的消息机制^[8],启动服务的时候 DSC 需要传输一个窗口句柄、一个消息类型给开发包,同时窗口实现一个消息处理函数来处理该消息类型。开发包在收到数据的时候,将向触发消息函数,通过消息函数自动完成数据的读取、处理过程的流程^[9,10]。数据通信子程序的流程图如图 2 所示:

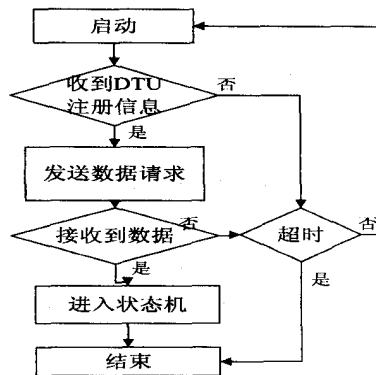


图 2 数据通信子程序流程图

在数据通信模块与数据处理模块关联中,文中采用了有限状态机 FSM 思想。有限状态机的工作原理为发生事件(event)后,根据当前状态(current_state),决定执行的动作(action),并设置下一个状态号(next_state)。

本程序采用 switch case FSM。数据处理软件设计流程如图 3 所示,其中数据处理程序中还包含了波浪主波向确定方法,即对十六个采样点采用加权平均的方式求出主波向。

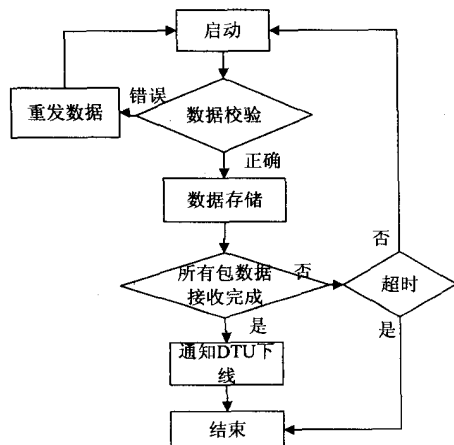


图 3 数据处理流程图

系统配置:通过查询,可以获得浮标主机参数配置,同时也可以通过网络设定浮标各个传感器的工作模式。包括采样间隔、发送数据时间、是整点发送还是半点发送。

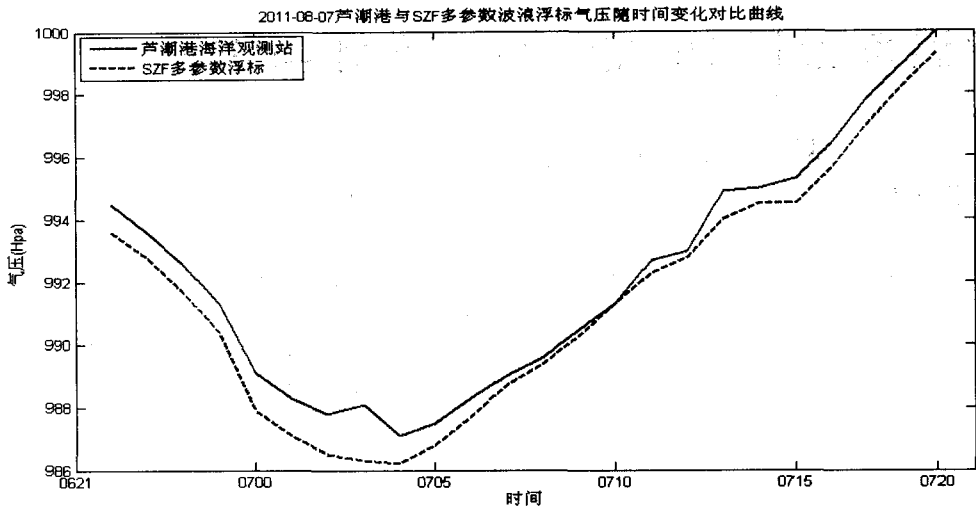


图 4 3mSZF 多参数波浪浮标与芦潮港观测站气压对比曲线

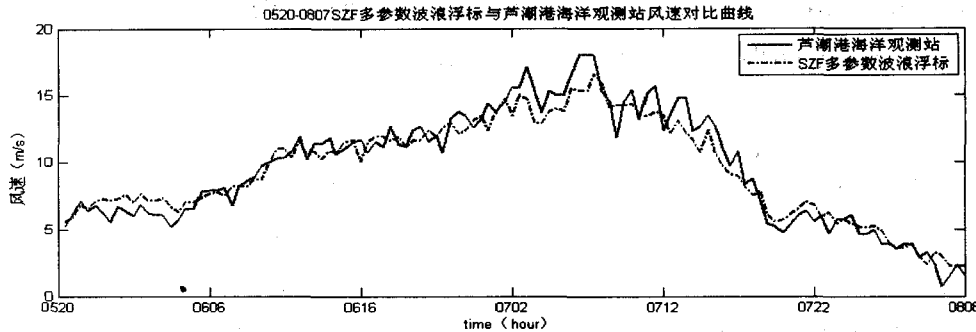


图 5 3mSZF 多参数波浪浮标与芦潮港观测站风速对比曲线

2.2 数据库

数据库系统包括两个部分:实时数据存储、数据查询和数据管理。实时数据存储:系统整点接收到数据后,不仅在实时界面显示浮标各参数数据。同时为了清晰地看出浮标参数的变化,添加了参数的曲线示意图。而且对整点接收到的数据存入到数据库中,同时根据库中已存数据,进行日统计数据的输出显示。

由于浮标存储的数据不是大容量数据,而 access 数据库操作简洁、方便,不用依赖 Server 也可以对数据进行操作,因此本系统采用了 access 数据库存储数据。

数据查询:可以查询某个时间段的数据。同时也可以导入到 excel 表格中。加以改进可以生成每月浮标数据报表。

数据管理:由于实时显示的只是各整点的数据,而中间采样点的数据是以二进制文件存储在计算机中的,要想直观查看采样点数据,就必须对数据进行处理,因此在数据管理中可以看到采样点数据原始数据及处理后的数据。数据管理模块还可以扩展插入、删除数据库数据操作等。

3 资料浮标数据对比及结论

为了测试浮标的整体性能,海洋监测实验室于

2011 年 8 月在上海芦潮港海洋站附近布放 SZF 型多功能波浪浮标一套,与芦潮港海洋观测站进行一个星期的比测。其气象数据对比图如图 4、5 所示。

从上述对比曲线可以看出,浮标测得的气象数据和海洋站测得的数据基本一致。

2012 年 3 月 13 日至 17 日于象山海域使用波浪骑士进行了波浪比测试验,其对比结果如表 1。

国外主波向计算一般采用画方向谱然后分析得到主波向。国内对方向谱研究也有一定成果。如管长龙等研究的扩展本征

矢法 (EEV) 等,文中也对波浪谱进行了分析,结果基本符合要求^[11,12]。

表 1 3m 浮标数据与波浪骑士对比结果

	误差范围	相对误差	均方根差值	标准偏差	相关系数
最大波高(m)	-0.92 ~ 0.63	13.1%	0.33	1.07	0.96
最大波周期(s)	-5.10 ~ 6.30	21.1%	2.05	1.57	0.18
1/10 波高(m)	-0.62 ~ 0.32	6.9%	0.18	0.84	0.98
1/10 波周期(s)	-2.20 ~ 1.50	7.1%	0.71	0.91	0.70
1/3 波高(m)	-0.37 ~ 0.20	6.0%	0.13	0.68	0.99
1/3 波周期(s)	-1.00 ~ 1.30	5.4%	0.56	0.86	0.86
平均波高(m)	-0.31 ~ 0.17	6.2%	0.088	0.43	0.98
平均波周期(s)	-1.20 ~ 1.00	4.6%	0.36	0.71	0.87
波向(°)	-177.1 ~ 179.3	67.5%	/	/	0.77

4 结束语

基于 CDMA 无线网络的浮标数据通信系统为用户提供低成本、高效的双向数据传输方式。具有广阔的应用前景。系统经过室内拷机及海上试验,现已正常运行 6 个月。

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

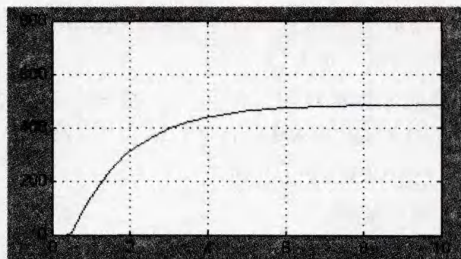


图 3 改变参数后输出曲线

在传统的 PID 控制下,输出曲线如图 4 所示。

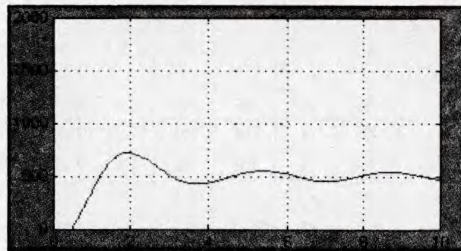


图 4 PID 控制输出曲线

在传统的模糊控制下,输出曲线如图 5 所示。

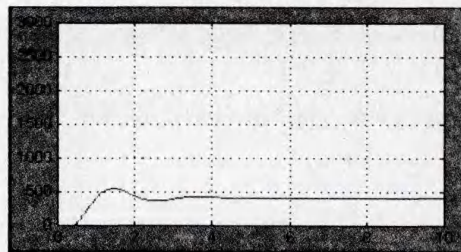


图 5 模糊控制输出曲线

输出曲线比较发现:模糊-PID 控制比较 PID 控制,超调量从 38% 下降到零,过渡时间从大于 10 秒下降到 6 秒,瞬态性能良好;模糊-PID 控制比较传统的模糊控制,稳态误差下降到 1% 以内,控制精度高。

3 结束语

1) 从仿真输出曲线可以看出:比较 PID 控制和模糊控制,系统具有良好的瞬态性能和稳态性能。

2) 在扰动为 3 的情况下,系统的稳态误差几乎为零,系统具有良好的抗干扰性能。

3) 系统具有对参数的不敏感性,鲁棒性好。

参考文献:

- [1] 张惠荣,王国贞. 马钢退火炉温度的模糊控制[J]. 机械设计与制造,2009(1):1-3.
- [2] Wu Zhiqiao. The application of fuzzy control theory to oil-fueled annealing furnace[J]. Fuzzy Set and System, 1990, 36(1):145-156.
- [3] 强明辉. 模糊 PID 控制器算法在泡沫玻璃窑炉温度控制中的应用[J]. 工业仪表与自动化装置,2010(5):87-89.
- [4] 黎惠成. 一种基于模糊控制的温度控制系统设计[J]. 计算机技术与发展,2009,19(12):236-239.
- [5] 贺勇,罗隆福. 基于 P-Fuzzy-PI 的煤气加热炉控制系统[J]. 长沙电力学院学报(自然科学版),2004,19(4):76-79.
- [6] 陈志旺. 模糊控制在退火炉温度控制中的应用[J]. 信息技术,2002(8):34-35.
- [7] Patela A V, Mohanb B M. Analytical structures and analysis of simplest fuzzy PI controller[J]. Automatic, 2002, 38(6):981-993.
- [8] Teeter J T. A novel fuzzy friction compensation of a DC motor control system[J]. IEEE Trans. on Ind. Electron., 1996, 43(1):113-120.
- [9] 熊均泉. 基于 MATLAB 退火炉温度模糊 PID 控制的仿真研究[J]. 中国仪器仪表,2005(5):80-82.
- [10] 石辛民. 模糊控制及 MATLAB 仿真[M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [11] 李少远. 智能控制[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [12] 薛定宇. 控制系统计算机辅助设计[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
- [10] 石辛民. 模糊控制及 MATLAB 仿真[M]. 清华大学出版社,2008.
- [11] 李少远. 智能控制[M]. 机械工业出版社,2005.
- [12] 薛定宇. 控制系统计算机辅助设计[M]. 清华大学出版社,1998.

(上接第 189 页)

- 术,1998(1):9-15.
- [2] 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.
- [3] 郭爱煌,李广宇,陈志雄. 基于 GPRS 的无线数据传输嵌入式系统设计[J]. 计算机工程,2009,35(18):260-262.
- [4] 周国顺,姚玉斌. 基于 CDMA 模块实时无线数据传输的设计[J]. 微计算机信息,2009,25(5-2):5-6.
- [5] Chitre V A, Daigle J N. Performance of IP-based Services over GPRS[J]. IEEE Trans. on Computer, 2003, 52(6):727-741.
- [6] 宏电. DSC 开发帮助文档 V2.4[M]. 深圳:宏电,2011.
- [7] 孙鑫,余安萍. VC++ 深入详解[M]. 北京:电子工业出版社,2006:162-311.
- [8] 龚建伟,熊光明. Visual C++/TurboC 串口通信编程实践[M]. 北京:电子工业出版社,2004:20-31.
- [9] 侯俊杰. 深入浅出 MFC[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2001:337-408.
- [10] 宏电. H7710 产品手册[M]. 深圳:宏电,2011.
- [11] Marsden R F, Juszko B A. An Eigenvector Method for the Calculation of Directional Spectra from Heave, Pitch and Roll Buoy Data[J]. J. Phys. Oceangr, 1987, 17:2157-2167.
- [12] Huang Minchi, Chen Jiayuan. Wave direction analysis from data buoys[J]. J. Ocean Engineering, 1998, 25(8):621-637.