

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.03.017

基于MSP430的海底热液区探测系统*

秦华伟, 杨厉昆, 朱敬如

(杭州电子科技大学 机械电子工程研究所, 浙江 杭州 310018)

摘要: 针对热液区环境参数数据采集的要求, 研制了一套拖拽式热液探测系统。该系统使用MSP430F169作为核心微控制芯片, 采用了外接16位高精度A/D转换模块, 并配置了通过巡检工作方式进行采集的多路采集电路。该系统具有电路结构简单、测量精度高和功耗低的特点, 满足了深海条件下的长期、连续、离线和高精度的数据采集要求。经过一系列实验室实验, 实验结果表明: 热液探测系统各通道的测量精度和线性度均满足要求; 通过利用龟山岛海域热液区海试结果, 在水下16.7 m水深处(坐标24.834 19N; 121.961 98E)发现了一处活动的热液泉口, 进一步验证了该套热液探测系统的可靠性。

关键词: 热液区; 探测系统; 数据采集; MSP430

中图分类号: TH766 文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2013)03-0318-04

Hydrothermal liquid area data detection system based on MSP430

QIN Hua-wei, YANG Li-kun, ZHU Jing-ru

(School of Mechanical Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Aiming at the special requirements of hydrothermal liquid area environmental parameter acquisition, a drag hydrothermal detection system was designed. MSP430F169 was used as the core micro control unit(MCU). An external 16 bits A/D converter and two multiplexers were used in the data logger, which highly simplified the electronic circuit design. According to laboratory experiments, the results indicate that the data logger can meet the accuracy and linearity requirements. Through Kueishantao Islet hydrothermal liquid area sea trials, a hydrothermal vent (24.834 19N, 121.961 98E) is found 16.7 meters beneath the sea. The reliability of the hydrothermal detection system is further verified.

Key words: hydrothermal liquid area; detection system; data logger; MSP430

0 引 言

海底探测一直以来都是海洋工程研究领域的一个前沿方向,特别是对深海热液的探测,越来越受到该领域内研究人员的重视。黑烟囱^[1](热液矿)的探测对陆上矿藏资源是极大补充,同时近年来的研究发现表明,热液区有着许多全新的生物^[2],对这些生物的研究将大大丰富人类对自然界的深入认识。地球物理方法和水文方法是海底热液探测中较为成熟的技术,能够探测到几千米范围内的热液异常状况。深海拖拽系统在千米级范围异常探测和近海底的观测都起

到关键的作用^[3]。它是一种高效的热液探测手段。此外,该系统在多金属结核、天然气水合物等海底矿藏探测领域也得到了广泛应用^[4]。

基于MSP430单片机的多参数热液探测系统具有低功耗、多路采集、高精度、体积小及使用方便等特点, MSP430F169具有LMP0~LMP4共5种低功耗工作方式^[5],同时使用外接16位A/D模块,能保证在高精度测量的同时大大降低功耗。研究者采用巡检方式进行多路采集时硬件电路可大大简化,同时保证了采集数据的可靠性。本研究主要探讨基于MSP430和多路器的多参数热液探测系统的设计。

收稿日期: 2012-10-25

基金项目: 浙江省重大科技专项计划资助项目(2011C13025)

作者简介: 秦华伟(1976-),男,山西长治人,副教授,硕士生导师,主要从事海洋机电装备集成技术方面的研究. E-mail: qinhw@hdu.edu.cn

一处新热液泉口。由系统采集的数据绘制的PH等值线图和温度等值线图如图7、图8所示。

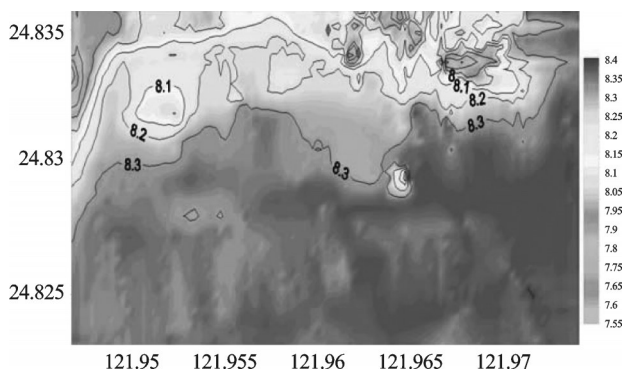


图7 PH等值线图

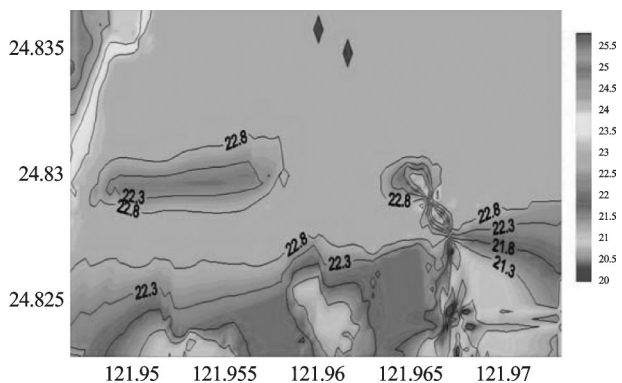


图8 温度等值线图

4 结束语

该热液探测系统设计具有功耗低的特点,能够满

足长时间深海环境下连续数据采集要求。

该系统的采样精度较高,化学通道的采样精度能够达到0.1 mV,压力通道精度为0.7 kPa。经试验验证,系统能够稳定地完成数据采集工作。

该系统使用巡检方式进行多路数据采集,通过使用多路器和外接A/D的设计,极大地简化了电路结构。

参考文献(References):

- [1] 李江海,牛向龙,冯 军. 海底黑烟囱的识别研究及其科学意义[J]. 地球科学进展. 2004, 19(1):17-25.
- [2] 冯 军,李江海,牛向龙. 现代海底热液微生物群落及其地质意义[J]. 地球科学进展, 2005, 20(7):732-739.
- [3] 杜同军,翟世奎,任建国. 海底热液活动与海洋科学研究[J]. 青岛海洋大学学报:自然科学版, 2002, 32(4):597-602.
- [4] 周建平. 集成深拖与AUV对洋中脊热液喷口的联合探测[J]. 热带海洋学报, 2011, 30(5):81-87.
- [5] 沈建华,杨艳琴. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [6] 胡晓军. 数据采集与分析技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2010.
- [7] 郭业才. 模拟电子技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2011.
- [8] 秦 龙. MSP430单片机应用系统开发典型实例[M]. 北京:中国电力出版社, 2005.
- [9] 朱建林,郭有贵. 上位机与下位机通信的设计初步[J]. 现场总线与网络技术, 2005(1):68-7.

[编辑:李 辉]

(上接第313页)

经过陀螺仪误差补偿,在匀加速和匀速环境下,测量结果比陀螺仪补偿前准确。

4 结束语

本研究分析了MPU3050陀螺仪特性并建立了其漂移模型,利用卡尔曼滤波算法对陀螺仪的随机噪声进行降噪处理,并运用Allan方差分析法对卡尔曼滤波效果进行定量分析。实验结果证明,卡尔曼滤波算法能够有效减小陀螺仪的随机误差,提高陀螺仪的测量精度。而相对于其他滤波算法,卡尔曼滤波算法计算量小,有效减轻了单片机的计算负担。

参考文献(References):

- [1] 黄 晨,邓乾发,戴 勇. 精密陶瓷轴承球研磨新方法[J]. 轻工机械, 2008, 26(6):91-93.
- [2] 高宗余,方建军,于丽杰. MEMS传感器随机误差Allan方差分析[J]. 仪器仪表学报, 2011, 32(12):2863-2868.
- [3] 邓 跃,刘政华,李秋生. 基于角速率陀螺移动载体的运行载体判断及应用[J]. 机电工程, 2007, 36(11):83-86.

- [4] WANG J H, GAO Y. An intelligent MEMS IMU-based Land Vehicle Navigation System Enhanced by Dynamics Knowledge [C]//Proceeding US ION 61st Ann Meeting, Cambridge:[s.n.], 2005:27-29.
- [5] 李绪友,张 娜. 基于动态Allan方差的光纤陀螺动态特性分析[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2011, 32(2):183-187.
- [6] LORENZO G, PATARIZIA T. The dynamic Allan variance [J]. *Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control*, 2009, 52(3):450-464.
- [7] 祝树生,任建新,张安峰. 光纤陀螺随机游走分析方法研究[J]. 应用光学, 2009, 30(6):1003-1006.
- [8] 宋凝芳,张中刚,李立晶. 光纤陀螺随机游走系数的分析研究[J]. 中国惯性技术学报, 2004, 12(4):34-38.
- [9] 邹学锋,卢新艳. 基于Allan方差MEMS陀螺仪性能评价方法[J]. 微纳电子技术, 2010, 47(8):490-493.
- [10] 善盈盈,卢德林. 典型MEMS器件结构优化设计平台[J]. 轻工机械, 2012, 30(3):88-91.
- [11] 赵思浩,陆明泉,冯振明. 基于一种简化Allan方差法的IMU误差分析[J]. 传感器与微系统, 2010, 29(12):10-15.

[编辑:张 翔]