

基于 C8051F020 的生物取样监控系统设计^①

Design of The Electronic Monitoring System for Bio – sampling Based on C8051F020

胡宏亮 刘敬彪 章雪挺 沈 炜

(杭州电子科技大学 电子信息学院 浙江 杭州 310018)

摘 要: 针对深海生物采样的实际需要,提出一种基于 C8051F020 高速单片机的深海底生物幼体取样设备的电子监控系统。该水下电子监控系统与船载甲板监控系统配合作业,完成对整个采样设备的控制。将电子监控引入深海生物幼体采样,并实现了 Modbus 规约的网络化控制。系统大大提高了采样系统各部件的工作效率和稳定性,低功耗模式的设计也延长了采样系统的工作时间,一定程度上缓解了海底设备电力不足的困境。系统也适用于近海渔场生物拖网及远洋渔船拖网的控制。

关键词: 深海 生物拖网 Modbus C8051F020 RS485

1 引言

海底热液口是一种极端环境,与地球形成之初的环境特点极为相似。因此,世界各国科学家都认可海底热液口是研究生命起源的最理想环境。海底生物幼体取样设备专用于对热液生物幼体进行保真采样,提取热液生物样本,旨在从深海探测到室内实验,从宏观到微观,从多个角度,以多种方法追踪这一特殊生物群的特殊性。

现有的生物幼体取样系统普遍存在没有摄像系统的问题,无法调节拖体航向且不具备保压功能。因此在整个取样系统中加入能调节采样器方向的尾舵、用于生物幼体保压的保压舱和海底摄像设备。针对完善后的深海生物采样设备,本文提出的电子监控系统能很好的保证采样设备的各部件稳定有效地工作。

2 热液生物幼体取样设备介绍

海底生物幼体设备广泛应用于大洋科考船只中。由前所述,改进后的整个设备(见图1)相对比较庞大,整个取样设备分船上部分和海底部分。海底摄像机采集的海底图像交由视频服务器完成视频信号的接收、

转化、图象合成、IP 地址分配,并将处理过的视频信号与通过 RS232 串口线接入视频服务器的水下控制中心的控制信号以网络连接线联合输出。再经过调制解调器的调制后经同轴电缆传至甲板控制系统。数据信号传输到甲板控制中心的调制解调器解调,再由船载视频服务器将视频信号和控制信号分离,分别传输至监视器和水上监控平台。由甲板监控设备发出的控制信号传输至海底监控系统的原理与上述对应。水下蓄电池组通过 DC-DC 模块对水下各工作部件供电。本文设计的是其中的水下控制中心部分。

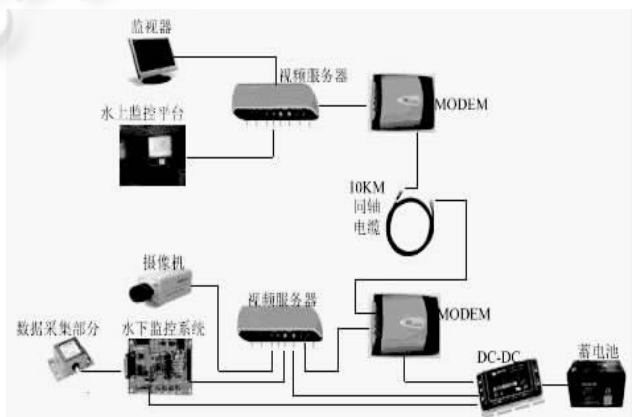


图1 海底生物幼体直视保真取样设备

① 基金项目:国家高技术研究发展计划(863 计划) - 深海近底层生物幼体保真直视取样技术(2006AA09Z213)

3 Modbus 介绍

作为应用于电子控制器的一种通用语言, Modbus 协议已经成为一通用工业标准。标准的 Modbus 网络接口采用 RS-232C 兼容串行接口, 而鉴于 RS-485 在 RS-422 基础上所作的巨大改进, 如 RS-485 最大传输距离约为 1219m, 最大传输速率为 10Mb/s。而 RS-232 的最大传输距离约为 15.24m, 最大传输速率为 20kb/s。相比 RS-232 的单端方式, RS-485 采用的是差分方式, 抗干扰性能更好。而且 RS-485 能够以 1 发 32 收的方式工作。更适合于组建网络。因此针对海底采样系统对传输速率、传输距离以及抗干扰性的要求。本文的 Modbus 协议在 RS-485 串口网络中实现。

Modbus 网络有两种通信模式, 分别为 ASCII (美国标准信息交换代码) 模式和 RTU (远程终端单元) 模式。一般来说, 通信数据量少而且主要是文本的通信的采用 ASCII 规约, 通信数据量大而且是二进制数值时, 多采用 RTU 规约。本系统采用传输效率更高的 RTU 方式。RTU 消息格式由 8 位二进制组成, 消息中的每个 8 位域都是两个十六进制字符组成。每个字节的位包括 1 个起始位、8 个数据位 (最小的有效位先发送)、1 个奇偶校验位 (无校验则无)、1 个停止位 (有校验时)、2 个 (无校验时) 错误检测域 CRC (循环冗长检测)。

由于 Modbus 是应用层的传输协议, 支持 RS232、RS485 以及 Ethernet 等物理层接口, 大多数仪器设备本身配备的接口都可以与 Modbus 网络通信, 为海底的工业控制网络提供了很大的兼容性。此外, 目前还有很多 Modbus 协议的网关设备用于实现不同物理层下 Modbus 设备的互联。如广州致远公司的 MPort-100IE 三合一隔离型 Modbus 通讯网关可以实现 Modbus 以太网设备与 Modbus 串口设备的无缝整合。并且支持 Modbus TCP、Modbus RTU 和 Modbus ASCII 协议。

4 系统设计

4.1 系统硬件结构

本文设计的电子监控设备作为甲板控制台对水下设备控制的桥梁, 主要用于对深海生物幼体采样各电器设备的控制和海底数据的实时传输, 是整个采样系统的核心控制部分。首先, 深海工作的照明灯、摄像机通过继电器连接单片机的 I/O 口控制, 为直视提供必

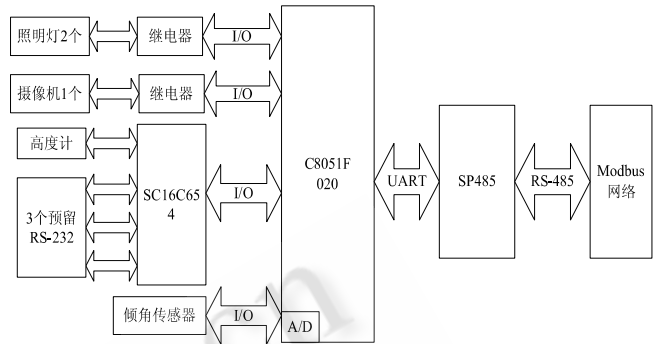


图 2 电子监控系统总体框图

要的条件。高度计提供设备的深度信息, 倾角传感器提供姿态信息。预留 3 个 RS-232 串口用于 CTD (温度、盐度、深度观测) 等观测仪器的数据传输。最后, 将拖网尾部网底管样品保压子系统、组合尾部网底管样品保压子系统、拖体拖曳方向调节子系统所需的各种设备构建一个基于 Modbus 的 RS-485 网络, 通过单片机的 Modbus 指令控制。

监控系统的核心控制器件采用 Silicon Laboratories 公司的 C8051F020 单片机。C8051F020 的峰值速度达到 25MIPS, 满足深水环境下多路数据的高速采集。具有节电休眠和停机方式, 很好地满足了低功耗的要求。

串口通信是本系统海底数据通信的主要方式, C8051F020 内部自带 2 个 UART, 不能满足系统对于串口数量的要求。需扩展串口。考虑到扩展的串口需要具有单独设置波特率的功能。选用 Philips 公司的 4UART 扩展芯片 SC16C654。SC16C654 是一种通用异步串口接收器和发射器。有 64byte 的接收和发送 FIFO。使得串口数据的发送和接收变得较为简单。

4.2 系统软件设计

海底电子监控系统的软件部分主要完成收发、分析甲板监控系统命令, 实现大量水下设备的控制和科学数据的采集。为了优化系统以及对主要模块的稳定控制, 将深海各电机 (包括对生物幼体取样进行重点改进而增加的几个电机) 组成 Modbus 网络进行集中控制。在下位机软件设计 (软件设计框图见图 3) 包括以下几个部分:

- (1) 程序初始化
- (2) A/D 定时采样中断程序
- (3) 继电器控制子程序

- (4) 串口数据收发子程序
- (5) 掉电保护子程序
- (6) Modbus 通信子程序

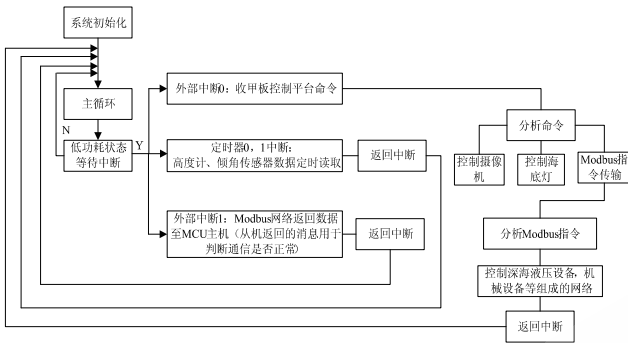


图3 系统软件设计框图

在 Modbus 通信子程序设计中,用户要给主设备配置一个预先定义的超时时间间隔,这个时间间隔要足够长,以使任何从设备都能做出正常反应。如果从设备测到一个传输错误,消息将不会接收,也不会向主设备做出回应。这样超时事件将触发主设备来处理错误。发往不存在的从设备的地址也会产生超时。

5 系统调试

本系统是热液口生物幼体取样设备的核心控制部分,在达到数据高速传输和实时控制的基础上保证通信的稳定性和较强的抗干扰能力。该系统将实现深海探测、生物取样的自动化、系统化,并且对解决现有生物拖网存在的瓶颈有较大的借鉴作用。在调试过程中,RS485 传输在长距离和高速率上都可顺利实现。通过由电缆出厂时给出的阻抗参数模拟长电缆,传输距离在小于 4000 英尺长的情况通信状况良好,并且数据传输速率达到 10Mbps,完全满足深海监控系统对于高速数据通信和远距离电机控制的需要。在多分支应用中,通过不断调试匹配电阻也很好的解决了各分支之间的干扰。当然,深海地区的地质地貌环境复杂多变,再加上高压,温度盐度等的影响,都会直接干扰系统在深海的正常工作,可将 RS485 的匹配电阻用可调电阻代替,如在某次应用中通信出现异常,可通过调节可调电阻,或适当降低系统通信的波特率,达到最佳的

数据传输效果。此外,还可将整个系统置于一个密封的保压盒中,减少海底的高压对系统正常工作造成的不良影响。

6 总结

本文针对深海近底层生物幼体采样的具体需要设计的电子监控系统,概括起来有以下几个创新点:1. 在生物拖体中加入传感器设备和摄像设备,可随时报告整个采样系统的姿态信息并反馈采样系统周围复杂的海底环境,方便甲板控制人员准确操作;2. 设计了一个基于 C8051F020 高速单片机的数据采集系统和工业电机控制系统,实现了海底设备控制的自动化,大大的丰富了生物幼体采样设备的功能,提高了工作效率;3. 将 RS485 串行标准应用于海底电机的数据收发和动作控制,并设计了一个基于 Modbus 现场总线的控制网络。简化了海底电机的布线,既实现了网络化控制,也提高了系统的兼容性;4. 在 C8051F020 中设计实现的低功耗状态,可以极大的减少采样系统深海作业的能耗,延长系统的作业时间,一定程度上缓解了海底电源供给不足所造成的瓶颈,降低了深海生物采样的成本。

参考文献

- 1 Modbus Application Protocol V1. 1b^[S]. 2006
- 2 张迎新,雷文,姚静波. C8051F 系列 SOC 单片机原理及应用. 北京:国防工业出版社,2005.
- 3 童长飞. C8051F 系列单片机开发与 C 语言编程. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- 4 李正军. 现场总线及其应用技术. 北京:机械工业出版社,2005:67-87.
- 5 薛海涛,和卫星,陈晓平. 数据采集系统中 Modbus 协议的实现. 微计算机信息,2007,23(10):68-69,281.
- 6 刘振华,陶正芬,黄强,殷传新. 基于 Modbus/TCP 协议的自动在线监控系统的实现. 微计算机信息,2007,23(10):47,60-61.
- 7 李现勇. VISUAL C++ 串口通信技术与工程实践. 北京:人民邮电出版. 2002.