

基于总线的志愿船观测系统研究

朱洪海^{1,2}, 杨俊贤^{1,2}, 初士博^{1,2}, 惠力^{1,2}, 刘敏^{1,2}, 杨立^{1,2}

(1. 山东省海洋环境监测技术重点实验室, 青岛 266001; 2. 山东省科学院海洋仪器仪表研究所, 青岛 266001)

摘要: 文章针对当前志愿船观测系统存在的问题, 提出了基于总线的系统设计方法。并从主机、节点、协议等多方面给出了实现该方法的思路及一些需要注意的问题。该方法能有效降低志愿船观测设备安装的复杂度, 实现观测设备的自动添加, 便于系统扩展。

关键词: 志愿船; 总线; 设备自动添加

中图分类号: TH 766 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2011)01-0016-04

Volunteer ship observing system based on the bus

Zhu Honghai^{1,2}, Yang Junxian^{1,2}, Chu Shibo^{1,2}, Hui Li^{1,2}, Liu Min^{1,2}, Yang Li^{1,2}

(1. Shandong Key Laboratory of Ocean Environment Monitoring Technology, Qingdao 266001; 2. Shandong Academy of Science Institute of Oceanographic Instrumentation, Qingdao 266001)

Abstract: Regarding to the problems of current volunteer ship observing system, this paper proposes bus-based system design methods. From the aspects of host, node and protocol etc, the idea of realization methods and some attention problems are given out. This method effectively reduces the complexity of volunteer ship installation, which can automatic add observation equipment and system extension.

Key words: volunteer ship; bus; automatic add equipment

0 引言

志愿船自动测报仪是一种安装在客船、货船、渔船、舰艇上, 能够自动地测量基本的海洋水文气象数据, 也能接受输入人工观测的其它海洋水文气象数据录入, 并对数据进行处理、显示、存储和传输的仪器。船舶观测作为海洋环境立体监测的重要组成部分, 其作用和意义很早就在国际上得到确立。VOS(志愿观测船)观测资料对于完善全球云层分布俯视图、完善从卫星获得的气象系统和海洋变量以及提供长期观测记录发挥着重要作用。

中国作为 WMO 和 IOC 成员国以及联合国常任理事国, 一直积极推行由 JCOMM 与其有关

志愿观测船的分支机构协调管理的 VOS 计划。发展志愿船观测可以弥补我国在中远海实时监测能力不足的问题, 其获取的宝贵资料对海洋科学研究、海上交通运输安全、国防军事建设等具有非常重要的意义^[1]。

1 志愿船观测系统的现状

我国志愿船观测系统从 2002 年投入运行以来, 一直采用仪器自动观测和人工观测相结合的方式。但从最近几年的运行情况来看, 由于经费因素、船上人员减少、以及人员经常变动、非专业人员培训难度大等, 都使人工观测录入很难实行; 而自动观测项目多局限于海洋气象要素, 缺少海流、波浪、温盐深、海底地形和海发光等监测调查

收稿日期: 2010-11-02.

作者简介: 朱洪海(1976-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事计算机应用与海洋仪器仪表研究。

项目。提高志愿船观测系统的自动化程度, 增加自动观测项目, 是志愿船发展的一个必然趋势。

目前我国的志愿船观测系统大都采用图 1 所示结构, 所有传感器、通讯设备都是通过各自的电缆直接连接到采集处理系统主机上, 观测设备走线显得拥挤凌乱, 占用船舶仪表舱很大的空间。多股电缆需要占用很粗的线缆通道, 走线难度很大, 很多时候都需要再行在船舶上打孔(一般情况想对当前船体进行施工, 手续繁复)。而且一旦安装完毕, 在应用过程中再添加观测设备几乎不可能, 一般都需要重新引入设备电缆, 通常还需要对主机箱进行软硬件改造。

这种设计方式显然已经不适合志愿船的发展, 设计能够容纳更多观测项目, 能够方便扩充观测项目, 并且更容易安装使用的志愿船观测系统势在必行。

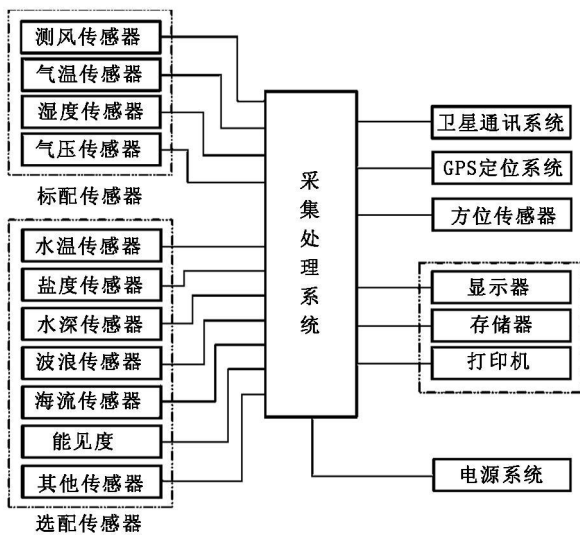


图 1 当前志愿船观测系统结构示意图

2 主机显示器分离结构式观测系统

2001 年山东省科学院海洋仪器仪表研究所研制的 XZC2-2S 型志愿船自动测报仪, 采用了模块化的设计思想, 将主机和显示器分体设计。主机和显示器通过 RS-232 连接, 主机完成所有观测项目的采集、计算、存储和转发等, 带有卫星通讯接口; 显示器则完成人机交互, 带有键盘和打印机等接口。该设计的初衷是用户可以选择是否购买显示模块和通讯模块等, 没有这些模块仪器本身也可按照预设工作。

是否可以在这种设计模式的基础上, 将主机安装于舱外, 显示器安装在舱内来解决安装走线的问题呢? 这种主机和显示器分离结构存在很多问题, 首先是通讯问题, 由于 RS-232 接口抗噪声干扰性弱, 而且传输距离有限。其次是连接线缆的问题, 虽然将主机放在舱外可以减少通过电缆槽的电缆数量, 但是主机内的连线没有丝毫减少。再次是扩展观测项目的问题, 这种方式扩展观测项目仍然与以前的设计一样, 没有改观。最后还有一个重要的问题是主要设备放置在舱外, 数据回放等操作很不方便, 系统三防的要求也必须相应提高。

3 总线式志愿船观测系统研究

采用总线式结构进行志愿船测报系统设计可以很好的解决上述所有问题, 如图 2 所示。主机通过总线与节点控制器和所有传感器、通讯设备相连接, 节点控制器可以动态添加。

3.1 总线选型

目前正在应用的总线种类非常繁多, 多达几

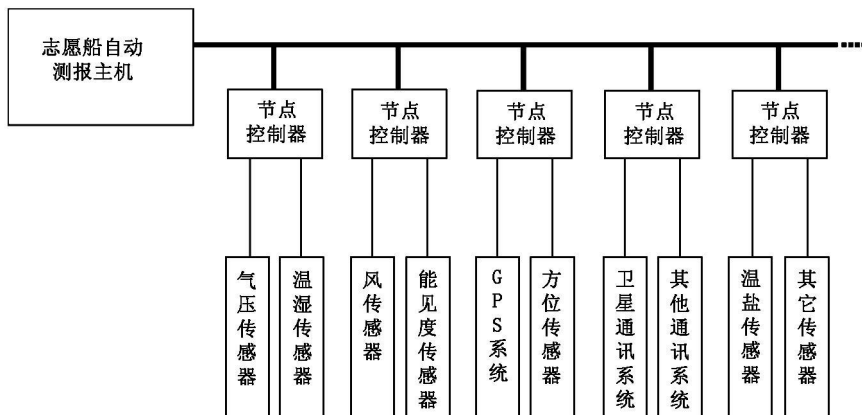


图 2 总线式志愿船观测系统结构示意图

十种,显然让志愿船观测系统支持所有的总线无论从硬件上还是从工作量上都是不现实的。经过研究最终确定采用 RS-485 和 CAN 总线。

RS-485 总线具有设备简单、价格低廉、控制方便、能进行长距离通信的优点。RS-485 收发器采用平衡发送和差分接收,因此具有抑制共模干扰的能力,加上接收器具有高的灵敏度,能检测低达 200 mV 的电压,故传输信号能在千米以外得到恢复^[2]。使用 RS-485 总线,一对双绞线就能实现多站联网,构成分布式系统。但与 CAN 总线等更为先进的现场工业总线相比,其处理错误的能力还稍逊色,所以在软件部分还需要进行特别的设计,以避免数据错误等情况发生。该系统在节点比较少的情况下采用的是 RS-485 总线,当节点数大于 30 以上时采用 CAN 总线,本文所研究的系统采用 RS-485 总线结构。

3.2 网络节点研究

节点控制器放置在总线接续箱里,总线接续箱中设有母板和接线端子,节点控制器可以直接挂接(拔插方式)在母板上。一般的总线接续箱提供 24 VDC 和 12 VDC 两种供电电压(对于其他电压要求的设备,专门设计有电源转换器),低功耗设备可以直接引用该电源;如果设备功耗较高,要求另行进行电源供给。

节点控制器是连接主机和传感器设备的桥梁。总线式志愿船观测系统一般采用主从结构,节点控制器一般作为从机。

节点控制器采用低功耗 MCU 设计,有 4~20 mA, 0~5 V, 脉冲, 开关量, RS-232, RS-485, CAN 等多种采集接口。节点控制器具有多种型号规格,每种型号规格可能具有 1 到多种接口,可以挂接各种不同型号的传感器、卫星通讯系统等设备。一种节点控制器可能专用于某一种设备的控制,也可能是通用于某一类设备的控制。例如对于某些设备如海流计、能见度或温盐传感器等,需要专门的节点控制器。对于输出接口为 4~20 mA, 0~5 V 等模拟量的设备,可以采用某一类节点控制器,控制器具有掉电不丢失 RAM,可以存储主机传输来的参数列表。节点控制器按照主机设定的数据采集方式和采集间隔进行数据采集,一般都有数据缓存用来存储观测数据,等待主机的调取。每一个节点控制器都有唯一的身份识别地址。

节点控制器拥有两路总线接口,其中一路作为备用总线接口。为了减轻总线负担,备用接口

一般不接入总线,当主总线接口出现故障时,备用接口一般通过手动切换。

3.3 测报仪主机研究

测报仪主机完成采集、计算、存储、显示、打印、用户输入等功能。主机是整个网络总线的总指挥,负责协调和维护整个网络的运行。

在主机中维护一个接入设备列表,设备列表规定设备的查询优先级和查询间隔。主机按查询优先级和查询间隔对所有设备进行轮询。主机会按照一定得时间间隔根据设定项对设备列表后的几个地址进行查询,如果有新设备回应,则主机会自动将该设备填入设备列表,设备的查询优先级和查询间隔一般也同时写入,这样就实现了设备的动态添加;当主机多次与设备列表中的某个设备通讯失败后,会提示用户该设备故障,并将该设备的查询优先级暂时降为最低,当设备正常回应查询之后设备的查询优先级恢复正常。

该系统支持主机切换,可实现主机的冷热备份,冷备份时总线上需要挂接冷备份控制节点,热备份时热备份主机可自行充当备份控制节点。备份采用心跳包的方式实现,当出现规定数量的心跳包连续缺失时,备份主机将会尝试与主机进行联系,确认主机无响应后切入数据总线的控制。主机和备份主机拥有另外的通讯接口,可以实时查询对方的控制状态,防止总线网络出现双主机的情况。

主机对于每一个网络节点的数据都采用对应的存储文件进行数据存储,新连入的网络节点主机会自动采用新文件进行数据存储。

主机的显示单元可以进行手动配置,如可以配置某个参数采用哪个网络节点的数据进行显示,在图形界面中可以实现类组态软件显示方式。

3.4 通讯协议的研究

通讯协议框架如表 1 所示。

表 1 通讯协议框架

序号	长度	名称	说明	备注
1	1	START	开始符	开始
2	1	COMNO	协议附加码	
3	1	COMMAND	命令字	
4	1	ADDRSEN	发送方地址	
5	1	ADDRREV	接收方地址	
6	1	LONG		
A1	1	DATA1		数据 1
An	1	DATAn		数据 n
7+n	1	CHECKSUM	校验和	
8+n	1	END	结束符	结束

协议中各部分作用和意义如下:

START: 作为协议开始符, 长度 1 个字节。当接收软件在空闲状态接收到该字符时即认为客户端申请数据传输, 并进入数据接收状态。

COMNO: 协议附加码, 长度 1 个字节, 用来表示一些附加状态。该附加码一般配合 COMMAND 协议命令码使用, 如在数据传输和系统设置式表示数据的流向, 如 0x04 表示采集卡发往采集器; 而在系统 ISP 编程时, 用来表示系统的数据包号。

COMMAND: 协议命令码, 长度 1 个字节, 用来定义本条数据的作用。作为从机响应, 从机发送的命令码与从主机发送来的命令码一样, 并表明从机已响应主机进行操作。

ADDRSEN 和 ADDRREV: 协议地址码, 长度各 1 个字节用来标识命令的发起者和接受者。系统中设备都有具有唯一的地址码, 取值范围为 0x00~0xFE; 0xFF 用来表示系统广播。地址码只在采用 RS-485 接口通讯时使用。

LONG: 协议数据长度码, 长度 1 个字节, 用来表明本条命令中包含的附加数据的长度, 取值范围为 0~255。一般情况下当 LONG 为 0 时, 表示本条命令中不包含任何数据。

DATA1~DATA_n: 协议数据区, 长度 n 个字节, n 等于协议数据长度码; 数据区是根据不同的功能码而不同。数据区可以是实际数值、设置点、主机发送给从机或从机发送给主机的地址。

CHECKSUM: 协议错误校验码, 长度 1 个字节, 用来判别接收信息是否出错。有时, 由于电子噪声或其它一些干扰, 信息在传输过程中会发生细微的变化, 错误校验码保证了主机或从机对在传送过程中出错的信息不起作用。这样增加了系统的安全和效率。错误校验采用异或校验, 计算自协议附加码到协议数据区最后一个数据的异或数值。

END: 作为协议结束符, 长度 1 个字节。协议中通过协议数据长度码可确知协议错误校验码和协议结束符的具体位置。

4 结束语

基于总线式志愿船观测系统, 实现了舱内与舱外设备仅通过供电电缆和总线电缆两根电缆连接即可; 同时该系统网络节点可以管理各种信号的设备, 并实现了网络节点的动态添加。这种设计方式能够有效解决志愿船观测设备增加更多观测项目时的电缆布线问题, 也能够有效减少在已安装设备上增加观测仪器时出现的问题。该方式具有良好的推广应用价值, 其他类似监测项目均可采用, 如海洋台站自动化观测系统等。

参考文献:

- [1] 刘家沂. 我国志愿船管理现状及发展战略措施[J]. 海洋开发与管理, 2008, 25(1): 21-24.
- [2] 王洪彦. RS-485 收发器在水文信息采集系统应用中的有关问题[J]. 甘肃水利水电技术, 2003, 30(3): 236-237.

(上接第 15 页)

网的自动气象站数据采集处理。应用结果表明, 基于该方法实现的自动气象站根据硬件接口配置动态输出数据报文, 数据采集处理系统能够自动识别探测网内每个自动气象站的实际探测要素和观测梯度, 并据此动态存储要素观测梯度的探测数据, 有效降低了自动气象站数据存储的冗余度, 大大提高了气象观测站网数据采集处理和传输效率, 具有良好的实用性和智能性。

参考文献:

- [1] 广东省大气探测技术中心. 基于 GPRS 通信组网的广东省自动气象站扩展探测要素数据采集方案[M]. 广州: 广东省气象局, 2009.
- [2] 伍光胜, 敖振浪, 李源鸿, 等. 大型自动气象监测网及数据采集中心的设计及应用[J]. 气象, 2010, 36(3): 128-135.

- [3] 敖振浪, 伍光胜, 周钦强, 等. 基于 GPRS 通信组网的自动气象站数据采集系统[J]. 广东气象, 2007(4): 152-153, 200.
- [4] 广东省大气探测技术中心. 基于 GPRS 通信组网的自动气象站数据采集系统—数据格式说明[M]. 广州: 广东省气象局, 2007.
- [5] 中国气象局. 中国气象局气象业务规章制度—加密自动气象(雨量)站数据文件格式[M]. 北京: 中国气象局, 2003.
- [6] Vaisala Oyj. Vaisala hydroMetTM system MAWS 301 user's guidq[M]. Finland: Vaisala Oyj, 2004.
- [7] 周钦强, 敖振浪, 何艳丽. Vaisala Maws301 型自动气象站数据采集处理技术研究[J]. 气象水文海洋仪器, 2009, 26(3): 29-33.