

JS-C 型精密水位仪的研制

杨楠, 万浩平, 李昌垣

(江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029)

摘要: JS-C 型精密水位仪是一种为适应室外露天模型试验需要而研制的“智能”一体化测量仪器, 以单片计算机为核心, 测量分辨率为 0.01 mm。丝杆采用新型组件, 外形结构设计上实现了露天防雷、防雨、散热等功能, 是水工、河工、港工露天模型试验中水位、潮位测量的“智能”型仪器。

关键词: 水位仪; 露天模型试验; 智能仪器; 串口中断服务

中图分类号: TH766⁺. 11 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006 - 7647(2012)S2 - 0034 - 03

鄱阳湖模型是我国第一个大湖模型, 也是一个露天模型, 在模型试验中, 水位是一个必须进行严格测量和控制的物理量, 其精度和实时性很大程度上决定了整个模型试验的精度^[1], 江西省水利科学研究院研制的 JS-B 型精密水位仪已不适用, 为此, 根据模型的特点, 研制开发了 JS-C 型精密水位仪, 用于模型试验水位物理量的测量与控制。

1 工作原理和基本结构

JS-C 型精密水位仪由传感器、主控电路、电源 3 部分所组成(图 1), 主控电路主机以 AT89C52 单片机作为主控芯片控制步进电机, 以步进电机旋转通过滑块带动精密丝杆和测针作上、下运动。步进电机每走一步, 带动精密丝杆和测针直线上下运行 0.005 mm。步进电机正转, 测针上行, 步进电机反转, 测针下行, 以某一定点为基准, 测针向下寻找水面, 测针触水, 立刻上行, 脱水后又下行, 这样反复跟踪水面, 以基准点减去步进电机测针的行程, 得到水面高度 H , 即水位。仪器将检测到的水位数据显示,

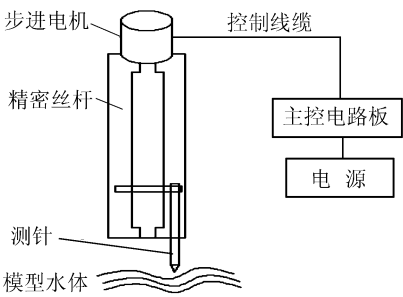


图 1 JS-C 型精密水位仪组成

同时将测试结果通过 RS232/RS485 串口传送给系统机, 做进一步的资料分析。

1.1 硬件电路设计

JS - C 型精密水位仪主控电路由主控 CPU AT89C52 单片机、看门狗复位电路、步进电机及其驱动电路、入水信号检测电路、键盘输入电路、电源电路、LED 显示电路、RS232/485 通讯电路等组成。硬件构成框图如图 2 所示。

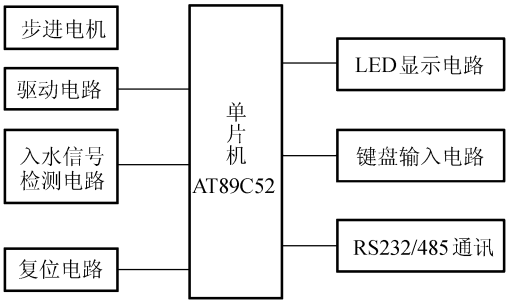


图 2 JS-C 型精密水位仪硬件构成

驱动电路将来自单片机的脉冲信号转变为电机的旋转信号, 从而带动测针上下直线运动, 对这部分电路的要求应是运行平稳、可靠, 同时保证足够的功率, 才能保证电机运行时不丢步。入水信号检测电路是将传感器感知的水面非电信号转变为电控制信号的电路, 及时准确地反映水面信号, 将水与测计间电阻值的变化, 转换为“0”, “1”数字量送至 CPU, 判断测针是否触水, 决定测针运行的方向^[2]。

复位电路由 X5045 及其外围电路组成, 用于给单片机提供上电复位, 当系统程序陷入死循环的时候, 让单片机复位而不用整个系统断电, 从而保护硬

作者简介: 杨楠(1980—), 男, 四川渠县人, 助理工程师, 主要从事水利量测仪器开发研究。E-mail: ymcs52@hotmail.com

件电路。X5045 还具有 4K 的 EEPROM 空间,设计上将此空间开辟为预置数的存储空间,测量都是相对于某一个基准而言的,在通过上位机进行初始化设置时,就需将这一基准设置进去。仪器一开始工作,不论测针在何处,都将自动上行,寻找这一基准点,找到后将预置的基准高程送入 X5045 存储。

LED 显示电路用于调试仪器时显示运行的情况及结果,键盘输入电路用于调试时设置数的输入。

1.2 防雷电路设计

仪器在室外使用,必须做好防雷设计。仪器仪表受雷击可大致分为直击雷、感应雷和传导雷,不论以那一种形式到达设备都可归纳为从外壳端口、信号线端口、电源端口、接地端口等 4 个部位侵入的雷电浪涌^[3]。根据鄱阳湖模型电气控制设计,已经做好了电源端口及接地端口的防雷系统,所以 JS-C 型精密水位仪设计上主要是考虑信号线端口防雷设计,其他防雷直接接入整个防雷系统即可。

JS-C 型精密水位仪的通信方式采用 RS485 总线方式,由于 RS485 总线实行长距离传输,因此极易因为雷击等原因引入过电压,而 RS485 收发器工作电压较低(5V 左右),其本身耐压也非常低(-7V ~ +12V),一旦过压引入,就会击穿损坏。

JS-C 型精密水位仪的 RS485 通讯防雷保护采用瞬态过电压半导体放电管,以及多级保护设计电路的双重保护模式,如图 3 所示。当雷击发生时,感应过电压由 T 与 R 端引入, G_1, G_2 进行共模防护, G_3 进行差模保护,此时过电压被大大削弱到约 500 V 左右,再经过电阻 R_1, R_2 限流,TVS1 及 TVS2 二次限压后,到收发器的电压被钳制在 6.8 V 左右,从而实现对外级电路保护。

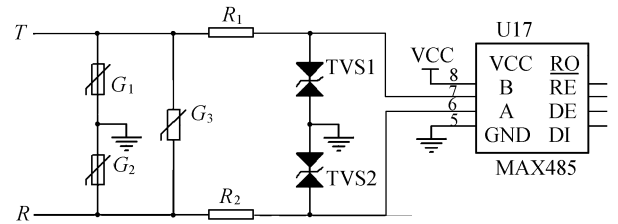


图 3 RS485 通讯防雷保护示意图

1.3 传感器丝杆材料的选取

以前传感器丝杆材料为不锈钢,螺母材料为青铜,它们之间存在着摩擦。为了减小彼此之间的摩擦力及增加耐磨性,就要进行润滑处理。润滑处理一般是在两者之间用润滑油,这决定了油的不可避免性的存在。通过反复试验,找到了一种新型的丝杆与螺母代替原先的不锈钢丝杆与青铜螺母,丝杆表面采用纳米材料进行处理,有高重复定位性、运行滑顺、无噪、成本低的优点,特别是具有免维护、无需

加润滑油的特点,从而从根本上解决了传感器丝杆要不定期加油润滑的问题。

1.4 外形结构设计

仪器总体采用一体化结构的设计思路,一体化设计的结构不仅达到了减重的目的,同时提高了结构的刚度。由于 JS-C 型精密水位仪的应用场所是一个露天的环境,仪器受自然条件、气候条件等因素的影响较大,外形设计上充分考虑防雨和散热功能,其结构示意图见图 4。

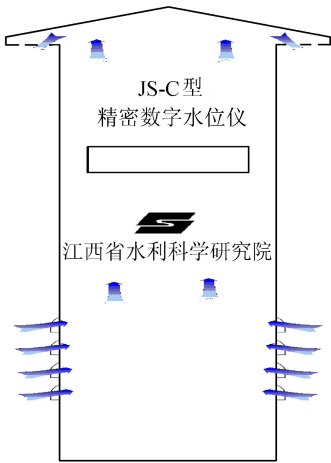


图 4 JS-C 型精密水位仪外形结构示意图

外壳的顶部四周钻有小孔,在下部将外壳做成防雨百叶风口的样子,其叶片设计成独特的形状,不仅具有防止水溅入内部的功能,还具有散热的功能,空气从下部流入,受热后从上部流出,将里面的热量也带出,达到散热的目的。

2 软件系统实现

仪器监控软件设计如图 5 所示,包括系统初始化设置、测针上行寻找基准点、测针下行找水、入水检测、水位数据计数、数据显示以及串行中断服务子程序等。

2.1 系统主程序

开始上电后,先从 X5045 中读出预置数及仪器的地址等数据,初始化完毕后进入工作状态,测针上行寻找基准点,找到后,从基准点开始下行,去探测水面,感知水面后,将水位数据保存并显示,完成此操作后,又上行脱开水面,如此反复运行,就实现了对水面的实时跟踪。

2.2 串口中断服务程序

串口中断服务程序实现两个功能:一是将上位机发来的参数设置信息读入、并存入 X5045 中的存储区中,实现了参数的在线修改;二是将测量的水位数据实时上发。

由于仪器采用一体结构设计,且大型物理模型

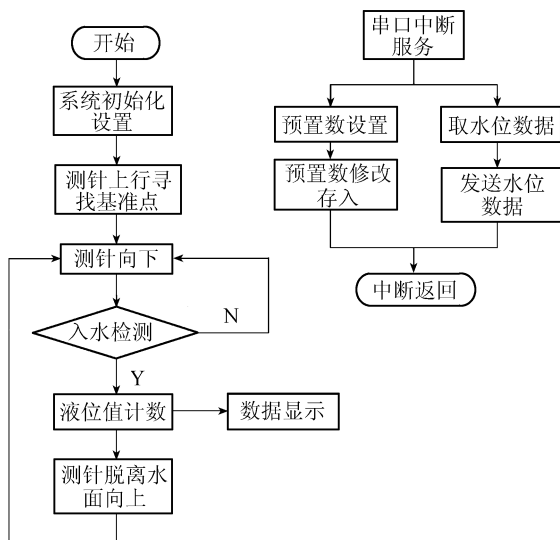


图5 软件流程

通过键盘电路来设置仪器参数也不现实,所以硬件去掉了键盘电路,键盘输入的功能完全由上位机程序实现,其部分功能如下:

a. 速度:选择传感器运行的速度,将电机的运行速度分为10挡,根据模型水位动态变化的需要,可在线修改传感器的运行速度。

b. 预置:设定测针基准点的高程数值,开机后,测针自动向上运行,寻找基准点,基准数由上位机发给仪器,在改变基准点后,可通过上位机在线修改。

c. 地址:仪器有固定的硬件地址,但是为了系统扩展的需要,可以在线修改仪器的通讯地址,以适应不同的模型需要。

d. 波特率:设定仪器的通讯波特率,仪器的波特率默认为9600,可通过上位机在线修改。

e. 下行保护距离:如果模型的水位很低、甚至无水的情况下,传感器会一直下行,直至运行到下限开关,此为硬件保护。但是传感器的安装位置不易计算,为了保护测针,便在测针的下方挖一深坑。这种方法严格来说,是改变了模型的条件,为此,我们从软件上去保护测针,及通过上位机器给仪器一下行运行距离,当仪器运行到此时,还没有测到水,便停止运行,从而保护了传感器。

f. 自校:检验测量结果是否正确。由于本仪器采用步进电机脉冲计数,故只有步进电机不失步,仪器测的数字才能代表水面高程,故设置自校功能。当仪器接收到上位机发来的自校命令后,测针向上运行到水位基准点的位置,并把此时的数据发回上位机器,上位机将数据与原预置数比较,从而判断仪器是否失步。

g. 复位:模型试验测量完毕后,上位机器发出复位命令后,仪器向上运行,收起传感器的测针,避

免了测针长期裸露在外而易损坏。

以上每个功能程序都采用模块化编程模式,精简紧凑。

3 结 语

该仪器主要是针对鄱阳湖物理模型而研制,适宜模型环境,目前已广泛投入使用,效果良好。仪器采用一体化设计思想,能在线实现预置数的修改,组网方便,精度高,具有免维护的特点。使用结果表明设计方案高效、可靠,性能良好,有着较广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 樊宜. JS-B型精密水位仪的研制[J]. 江西水利科技, 1992(2): 99-109
- [2] 裴新. 河流模型水位测量及温排水系统的设计研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2003
- [3] 宋凯. 浅谈仪表系统防雷设计的重要性[J]. 中国仪器仪表, 2009(增刊1): 60-62.

(收稿日期:2012-07-10 编辑:熊水斌)

(上接第15页)

该设计还有进一步改进的余地,主要体现在能否将语音式温度信号直接传输给处理装置(如计算机)或暂时存储装置(如磁盘,以便于无人值守式监测),成为多点测量的地温数字测控仪,更进一步,应将数据监测收集分析处理集成为一定的专业软件,以利于进一步监测研究相关问题。

参考文献:

- [1] 戴长雷,孙思淼,李治军,等. 中国近10年寒区地下水研究/交流平台综述[J]. 黑龙江水专学报, 2010, 37(1): 5-12.
- [2] 罗芬. 基于ISD1420的语音温度计的设计[J]. 单片机开发与应用, 2009, 25(2-2): 98-100.
- [3] 温洪昌,黄应强,谭仁人,等. 数码语音温度计设计[J]. 现代电子技术, 2010, 335(24): 191-193.
- [4] 刘高潮. 一种实用的多功能数字温度计设计[J]. 电子测量技术, 2007, 20(10): 193-196.
- [5] 冯若愚. 基于ISD1420的语音温度计[J]. 漯河职业技术学院学报, 2011, 10(5): 46-47.
- [6] 杨效春. 基于MSP430F427单片机高精度智能语音数字温度计的设计[J]. 机电信息, 2010(30): 134-136.
- [7] 陈慕君,唐慧刚,刘其群,等. 一种基于AT89C51单片机控制的数字温度计设计[J]. 黑龙江科技信息, 2009(14): 26.

(收稿日期:2012-07-31 编辑:熊水斌)