

文章编号: 1009-4130(2001) 01-0019-05

报讯站水位远程自动测报系统的设计

张金波, 胡 钢, 张学武, 许哲锋

(河海大学 计算机及信息工程学院, 江苏 常州 213022)

摘要: 介绍一种利用单片机系统设计的报讯站水位远程自动测报系统. 该系统采用压力传感器测量水位, 通过无线方式向中心站发送水位信息, 并自动形成各种报表, 以便对水位数据进行统计分析, 对实时水位监测起着很重要的作用.

关键词: 报讯站; 水位; 无线; 测报

中图分类号: TN 1919.71 文献标识码: A

0 引 言

报讯站可以说是千里眼、顺风耳, 只有从报讯站获得的信息及时准确, 才能提高决策的科学性、主动性. 如果水文部门的预报值偏低, 人们容易产生麻痹思想, 导致防洪不到位而猝不及防; 预报值偏高就可能导致决策失误, 造成不必要的损失. 目前全国共有8 600多个报讯站, 这些报讯站大多处在偏僻的山沟里, 交通不便, 资金短缺, 环境恶劣, 条件艰苦, 新中国成立以来全国有170多位水文职工为抢测洪峰献出了宝贵的生命. 目前我国报讯站仍处于比较落后的状态, 如水文站测洪能力不适应测大洪水的要求, 水位测量自动化水平低. 我国大部分报讯站水位的测量主要使用浮子式自动水位计、非接触式气介水位计, 采用测井法测量, 但由于江河泥沙的淤积, 每年用于清理测井管泥沙的费用达千万元. 近几年国外有关水位自动测量方面(如日本)主要是利用压力传感器来测量水压, 进而换算出水位. 在借鉴国外先进技术的基础上, 我们提出的报讯站自动水位测报系统, 也采用压力传感器来测量水位. 该系统压力传感器(即水位探头)直接置于距江河底有一定高度标定好的固定位置, 考虑水的流动对传感器的影响, 在传感器周围装有稳流装置. 该系统主要可以实现自动实时水位数据采集, 并通过无线通信方式向中心站发送数据, 中心站对接收的水位信息自动形成日、月、年等报表, 以便对水位数据进行统计分析. 该系统不仅可以应用于水利, 而且还可以应用于气象、矿山、油田、电力、铁路、公安、路灯管理以及配有GPS的移动载体等. 它的使用使我国检测、报警等工作的自动化和管理的现代化跃上了一个新台阶.

1 系统工作原理

为了及时掌握流域水位情况, 在各报讯站上建立一套微型机检测系统, 实现大范围多点观

收稿日期: 2000-05-15

作者简介: 张金波(1967-), 男, 黑龙江双城人, 讲师, 硕士, 机电工程专业.

* 河海大学常州校区青年基金资助项目(CJ2000-01)

测, 实现报讯站水位动态参数的同步、快速、准确、连续的自动观测. 报讯站水位远程自动测报系统主要由水位探头、运算放大器、A/D 转换、MC-51单片机、稳压电源和无线数传机等组成. 系统原理框图如图1所示.

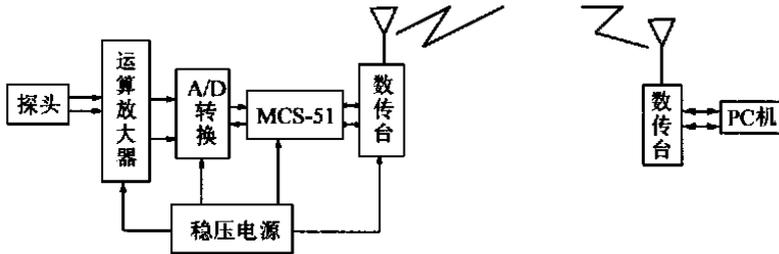


图1 系统原理图

Fig. 1 Diagram of principle for the system

置于水中的水位探头(即传感器)受液体压强变化使内部电桥失去平衡, 输出电压信号(mV 量级)经LM324放大后由MC14433进行A/D转换. A/D转换后的水位信号(BCD码)通过MCS-51单片机采集、处理后输出编码信号, 编码信号经数传机调制放大后传到中心站. 中心站对接收到的信号进行调解后, 显示水位的大小, 并自动形成日、月、年等报表, 便可对水位数据进行统计分析.

2 硬件设计

2.1 探头

系统所用探头是CYG04型液压传感器. 该传感器是固态式阻式力敏器件, 内部核心器件是电桥, 电桥由4个等值力变电阻构成, 如图2所示. 给电桥加一电信号(恒流源 $6 \sim 10mA$ 或恒压源 $9VDC$ 均可). 当不受压力作用时, 电桥处于平衡状态, 无电压信号输出. 传感器置于水中, 电桥受液体压力作用而失去平衡, 有电压信号输出, 便可测到对应所加压力的电压信号(mV 数量级), 即水位与探头的输出信号有对应关系, 根据探头的参数便可计算出水深和电压的数量关系式, 达到测量水位的目的^[1].

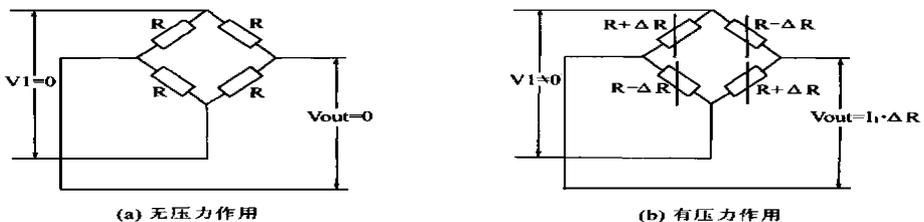


图2 系统原理图

Fig. 2 Diagram of principle for the system

2.2 运算放大电路和 A/D 转换电路

运算放大电路采用运算放大器 LM 324 电路, 如图3所示. 该电路是差动式放大电路, 由于微调电阻 R_w 的存在, 可达到精密微调放大倍数的作用, 条件是 $R_w \gg R_F$. 根据电路理论可以推出放大倍数为:

$$A_u = \frac{V_0}{V_+ - V_-} = \frac{2R_F}{R_1} \left(1 + \frac{R_F}{R_w} \right)$$

式中 $R_w = R + R_w$. 如果精度要求不太高, 则可近似取为: $A_u \approx \frac{2R_F}{R_1}$.

考虑所用探头参数和 MC14433 的量程 (即 MC14433 的输入电压不超过 199.9mV), 本测量系统中取 25. 实验结果证明, 该电路放大稳定, 线性好. 为提高测量精度, 探头电源和单片机系统的电源不共地.

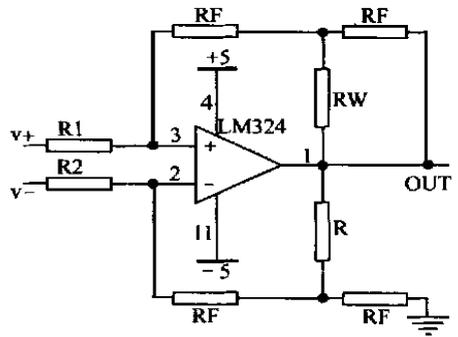


图3 运算放大器原理图

Fig. 3 Operation amplifier circuit diagram

A/D 转换电路采用3位 MC1443双积分芯片, 转换精度为0.05%, 转换速率约为1~10Hz. MC14433采用动态四位BCD码输出, 分别由DS1~DS4选通, 以表示相应位上的数据已经出现在Q0~Q3输出线上. MC14433直接和89C51的P1口相连接, 精密电源MC1403作为参考电压源.

2.3 单片机

选用89C51单片机为硬件核心, 主要完成数据采集和处理、控制系统的工作, 协调串行通信向中心站发送信息. 其中P1口作为BCD码输入, P3.1作为编码信号输出口(发送前端数据).

2.4 无线数传机

无线数据机选用具有较大射频发射功率的FC-201数传电台, 它主要用于遥测、遥控、遥感等领域, 进行数据及语音传输. 它采用MSK调制方式, 兼容1200bps和2400bps两种传输速率, 误码率低. FC-201具有两种工作模式(通用模式和选址模式)和单、多级组网方式, 建网灵活, 它通过标准的RS-232接口, 可以与用户的计算机或终端设备相连, 接入简便, 如图1中所示.

3 软件设计

软件设计包括单片机系统软件和前台管理软件.

3.1 单片机系统软件

单片机系统软件包括初始化程序、主程序、定时器0(T0)和定时器1(T1)中断服务程序以及若干子程序, 要用汇编语言编写. 系统软件框图如

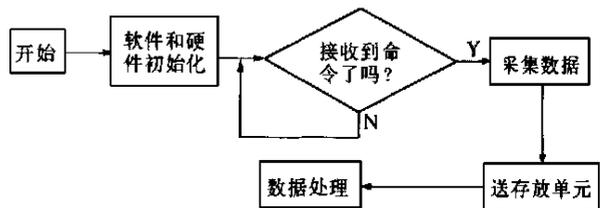


图4 单片机系统软件程序框图

Fig. 4 Block diagram of software for singlechip system

图4所示.

a. 初始化. 系统上电以后, 89C51自动上电复位, CPU从000H开始执行. 初始化部分包括TMOD模式设置, TO、T1置初值和开中断等^[2].

b. 主程序. 对进入P1口的数据进行采集. 进入P1口的数据是根据公式 $H = 0.019V_{out} - 0.43$ (该式是根据所用探头参数、值及实验结果得出的) 计算的值, 经MC14433转换成BCD码, 然后将数据送显示缓冲区和发送缓冲区, 以供显示和传输.

c. 定时器0中断服务程序. 89C51定时器0中断服务程序完成每秒向程序“走死”, 此时可强制返回到目前为止0000H, 使程序重新开始运行.

3.2 前台管理软件

用VB5开发前台管理软件. 软件系统模块结构如图5所示.

a. 通信模块. 通信模块在图5中位于最底层, 除联机帮助模块外, 其余各模块功能的实现都直接或间接建立在通信模块的基础上. 为实现“傻瓜化”的用户界面, 此模块在后台运行.

b. 数据管理模块. 数据管理模块与通信模块的关系最为紧密, 起着连接通信模块和其它模块的桥梁作用. 它运行于后台, 将通信模块读入的水位数据存入数据库, 以供查询、打印和水情分析.

c. 水情分析模块. 水情分析模块主要完成对各报讯站的水位数据进行统计分析, 形成各种图表以供决策和管理.

d. 打印模块. 打印模块主要完成各种图表的打印, 如年水位图、月水位图、日水位图、年水位表、月水位表、日水位表.

e. 系统维护模块. 系统维护模块的功能分为两大部分, 一部分是由用户在上位机修改本软件系统的口令及监测点的地址设置, 或是在输入密码后, 可删除硬盘上长期不用的水位信息; 另一部分是用户可在上位机对各监测点进行远程巡检, 如果某个监测点有故障, 上位机会提醒用户, 以便及时对监测点维修.

4 结束语

本系统结构简单、成本低、性能稳定、监控数据准确. 可在无人值守的情况下使用, 自动地、实时地测量水位, 并通过无线数传机向中心站发送, 特别适合于地处偏僻、交通不便的报讯站进行自动测量的工作.

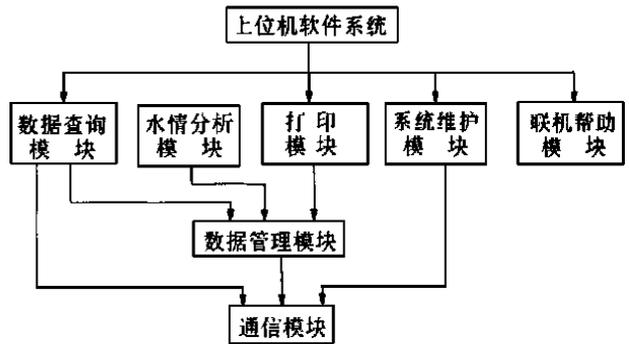


图5 上位机软件系统模块结构图

Fig. 5 Block diagram diagram for models of host software

参考文献:

- [1] 张福学. 传感器实用150例[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995, 67-73.
- [2] 马忠梅. 单片机的 C 语言应用程序设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999. 10-87.

The Design of Water Level Remote Automatic Measure and Forecast System for Forecast Flood Center

ZHANG Jingbo, HU Gang, ZHANG XueWu, XU Zhefeng

(College of Computer & Information Engineering, Hohai Univ. Changzhou, Jiangsu 213022)

Abstract: In this paper, the authors introduce an design of singlechip system for water level remote automatic meassure and forecast. The system measures water level by pressure sensor, and sends information of water level to center station by radio, automatically forming all kinds of report forms, for statistics and analysis for information of water level, it will work effectively in monitoring and measuring water level at real time.

Key words: forecast flood center; water level; wireless; measure and forecast