

TC-301 型水位传感器及其在农业水利中的应用研究

吴建华¹, 张旭², 贾锦霞³

(1. 西安理工大学; 2. 大同市水利局供水公司; 3. 山西省遥感中心)

摘要: 我国农业水利工程中普遍采用的压力式、浮子及电容式水位传感器在泥沙大、水流急、信号远传的工程中应用时,存在一定的缺陷。结合现代计算机技术,开发精度高、适应性强的水位量测设备已经成为农业水利工程发展的必然。文中介绍的 TC-301 型水位传感器运用仿神经理论的思想,在农业水利工程水位的量测中取得了新的突破,应用效果良好。

关键词: 农业水利; 计算机; 数字传感器

中图分类号: TV 212: TP391. 9

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2002)01-0067-03

我国农业水利工程中普遍采用的压力式、浮子及电容式水位传感器在泥沙大、水流急、采集信号要求远传的工程中应用时,存在一定的缺陷。因此,急需结合现代计算机技术,开发精度高、适应性强的水位量测设备。TC-301 型水位传感器是国家重点工程技术的攻关项目,它脱开了传统技术思路,运用仿神经理论的新思想,在技术上为了适应我国农业水利工程发展的新形势,实现了数字式直接取样、快速采集数据。

1 感应式数字液位传感器核心技术及性能特点

TC-301 型水位传感器及其测报系统如图 1 所示,该系统以“TC-301 感应式数字液位传感器”为主要测量设备,配合二次仪表,可以进行数据采集、处理、存储、显示、报警及远程通讯等。

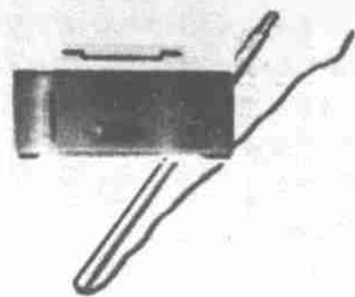


图 1 TC-301 型水位传感器及其测报系统

Fig 1 TC-301 type waterlevel sensor and monitoring system

传感器可分为数字采样部分,智能信息处理部分,通信控制部分。实现从采样到传输的全部数字化工作。

1) 数字采样部分是通过机械方法将传感器测量体准确地分成等间隔的感应点(数字化采样),用数字电路采集感应点信号,直接将水位变为相对应的水位数字量(数字化读数),避免了环境因素的影响,且其采集精度为等精度,即测量精度不随传感器量程变化而变化。

2) 智能信息处理部分将采集到的水位信号进行分析、比较,能发现采集部分损坏的部分器件,某些特定的环境干扰(浪花,水草,降雨等),并能最大限度的对受干扰的信息进行恢复,大大提高了传感器的可靠性,可用性和可维护性。

3) 通信控制部分由智能 CAN 总线控制器构成,具有信息打包,站点识别,碰撞监测,通信线路状态监测,信息收发等功能(数字化传输)。处理总线上的竞争、冲突,检查数据的错误。CAN 总线芯片采用硬件 CRC 循环冗余校验,数据包小,只有 8 个字节大,可检出所有错误,发送时间短,远传性能好,受干扰的机会少,所以传输可靠性很高。

4) 传感器中设置有 EEPROM 存储器,记录传感器的地址、状态以及量程、精度等重要设置信息。该芯片同时还有硬件看门狗功能。这些信息可以通过二次仪表进行在线修改。为了某些特定场合的需要,该传感器还可以附带多个温度测点。采用数字温度芯片,可直接输出温度数值。

5) 传感器除 CAN 总线输出方式外,还可选择 RS485 数字信号、RS232 数字信号、16 位可编程开关量信号输出,也可以输出 0~10 mA、4~20 mA、0~5 V 模拟信号。

由于采用了数字化的采样和智能化的信息处理

收稿日期: 2001-07-09

基金项目: 山西省重大科研攻关资助项目子课题(991083)

作者简介: 吴建华(1964-),男,山西万荣人,太原理工大学建筑与环境工程学院副教授,西安理工大学博士生,硕士生导师,青年学术骨干,主要从事于供水工程的理论与技术研究。太原市太原理工大学建筑与环境工程学院,030024

方法,使传感器具有良好的抗干扰能力和环境适应能力。性能特点为:

(1) 可检测强水流、泥浆或其它液态物料的液位。

(2) 传感器有零水位信号,可实现传感器信号线断线和故障报警。

(3) 整个传感器为表面光滑无缝的圆棒形固体传感器,电器部分全部由防水绝缘材料灌注,耐氧化、抗腐蚀、经久耐用。

(4) 采用数字式直接取样检测方式,消除了模糊量,回避了信号漂移,因而量测数据稳定、可靠。

(5) 信号抗干扰能力强,远传性能好。一般型信号远传约为 5 km,远传型信号则可大于 20 km。

2 系统特点及主要功能和指标

TC-301 型水位传感器及其测报系统是以感应式数字液位传感器为核心技术,硬件设备包括户外变送器、信号调理柜、数据采集与处理柜、监测通信柜、电台等,可根据实际需要配置硬件设备,系统应用的软件长期运行稳定、可靠。

2.1 信号调理

1) 提供多路传感器供电电源。

2) 实现 32 路信号调理,测量物理量类型包括水位、应力、流量以及其它量。

3) 配置长延时不间断电源。

2.2 数据采集与存储

1) 32 路 A/D 信号采集,多路数字与开关量输入。

2) 采样间隔:任意设定。

3) 数据存储方式:正常情况数据存储、异常水位变化密集型采集数据存储。

4) 存贮时间间隔:自定。

5) 采样值标准转换:对现场信号的校正。

6) 存贮数据格式:时间(年、月、日、时、分、秒)、水位(或其它物理量)。

7) 测量数据精度:水位精确到 1 cm。

2.3 系统报警

1) 预/报警功能:上限预警/报警、下限预警/报警、异常水位报警。

2) 报警方式:声、光、屏幕显示。

2.4 系统显示打印

1) 实时监控:以概貌图、流程图、趋势图、分组图显示各测点实际变化情况以及浪涌图。

2) 历史数据查询。

3) 实时打印。

2.5 系统通信

1) 通过标准 RS-232 或 RS-485 实现与 PC 机的近距离通信。

2) 通过公用电话网组成有线数据通信网。

3) 实时接收调度主站下达的时钟校正指令,完成时间的修改。

4) 当监测现场发生异常变化时,实时向调度主站发送报警信息。

3 系统安装

3.1 传感器安装

传感器可直立或悬挂,全部投入水中。在水位变幅大时,可多个传感器接力安装,实现连续监测;在流动的水中安装时,要靠渠边安装,或安装防护栅,以免水面漂浮物对传感器的冲撞。传感器以及信号传输线均可全部浸入水中,为防止被水短路,在安装时必须做好信号线的保护,在信号线联接处要用防水绝缘材料封闭。

3.2 设备安装

安装环境:测站环境温度- 25 ~ 50 ; 测站具备防雨、防风等条件; 配备长延时不间断电源。

设备柜安装:信号调理柜应靠近测站每路信号进线位置安装; 测量柜与信号调理柜紧靠安装,各路标准信号进线要标清对应的测量类型。

4 该测报系统在农业供水武胜关报讯站中的应用

1998 年,太原理工大学在长江水利委员会湖北监利水文站,安装应用了“感应式数字液位测报系统”并进行了冬季枯水期比测试验,测量结果尚属精确。太原理工天成科技股份有限公司开发的新一代 TC-301 型水位传感器及其测报系统,在武汉武胜关农业供水报讯站进行了一个汛期的高水位比测试验。该报讯站建于 1865 年,是国家重点水文站,历史最低、最高水位分别为 12 m 和 29.73 m,水位变幅 17.73 m,所测对象为长江流动水,常年不结冰。

4.1 系统设计

设备规格选型和安装:

根据武胜关农业供水报讯站现场的实际,结合 TC-301 新型水位传感器及其测报系统本身的特点,选用规格为 3 m 和 1 m、精度为 1.0 cm、变幅为 12 m 的传感器。

安装方式:1 m 6 根分别独立安装于滩头不同高度的断面,用 10 号槽钢固定,3 m 2 根串接固定于该站已建的测井外壁。所有传感器通过电缆先连

接到端子排, 再接避雷器, 然后送入管理室。信号电缆进入管理室后, 依次接避雷器、端子排、二次仪表相应的端口。图 2 为系统示意图。

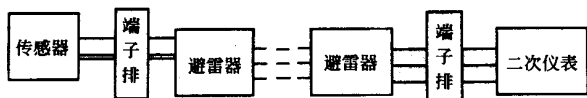


图 2 系统组成示意图

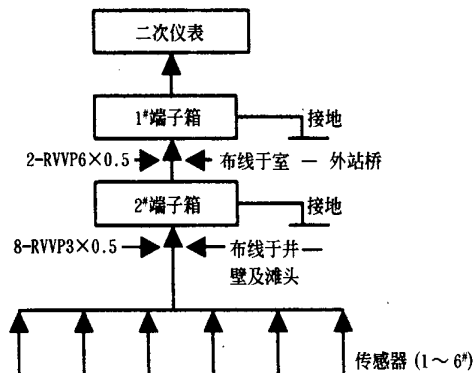
Fig 2 Diagram of system composition

4.2 二次仪表软件设计及防雷

根据业主的实际使用要求, 该测报系统二次仪表软件设计如下:

- 1) 存储采样时间可以通过操作面板随时设定;
- 2) 存储采样时间变化范围为: 1~ 720 min;
- 3) 相邻两次采样值变化幅度超过 2.0 cm 时, 自动存储数据。

为防止各个观测站点的设备被直接雷击和感应雷击, 在传感器的输出口和二次仪表的接入口, 即在信号线两端, 先连接避雷器, 然后再连接电器设备。接地装置采用共用接地体, 即防雷接地、工作接地和保护接地等连成一体。并使总接地电阻不大于 4 欧姆, 否则需补加接地网或使用降阻剂等, 直至接地电阻值达到设计要求; 图 3 为系统接线图。



1. 1# 端子箱及二次仪表装于站房内; 2# 端子箱装于测井房内; VVP6×0.5 导线外径 $\Phi=12\text{mm}$;
2. 2# 传感器固定于井壁; 3#—6# 传感器固定于滩头槽钢。

图 3 系统接线图

Fig 3 Line layout of the system

4.3 TC-301 型水位传感器及其测报系统的比测成果

该系统试运行近 3 个月得出如下结论: 系统灵敏度高, 能实时的反映水位的变化情况, 仪器误差小于 0.02m, 符合《水位观测规范的要求》。(2001 年 4 月 27 日长江水利委员会武汉武胜关报讯站所得结论)。具体比测结果如表 1 所示。

表 1 武汉武胜关农业供水报讯站水网比测结果

Table 1 Contrasting result of W u sheng guan forecasting flood station of agriculture water supply in W uhan

日期 /d	时间	人工水位 /cm	系统显示水位 /cm	日期 /d	时间	人工水位 /cm	系统显示水位 /cm
1	8:00	25.22	25.21	16	8:00	24.87	24.87
2	8:00	21.00	19.00	17	8:00	85.00	85.00
3	8:00	34.00	33.00	18	8:00	86.00	86.00
4	8:00	47.00	47.00	19	8:00	87.00	86.00
5	8:00	51.00	51.00	20	8:00	92.00	92.00
6	8:00	46.00	43.00	21	8:00	90.00	90.00
7	8:00	31.00	31.00	22	8:00	83.00	83.00
8	8:00	13.00	12.00	23	8:00	67.00	67.00
9	8:00	12.00	10.00	24	8:00	45.00	45.00
10	8:00	23.00	23.00	25	8:00	44.00	44.00
11	8:00	23.00	23.00	26	8:00	21.00	21.00
12	8:00	6.00	6.00	27	8:00	13.00	13.00
13	8:00	24.84	24.84	28	8:00	20.00	21.00
14	8:00	84.00	84.00	29	8:00	36.00	36.00
15	8:00	87.00	87.00	30	8:00	31.00	32.00

说明: 限于篇幅, 文中仅给出了 2# 传感器在 2000 年 5 月的比测结果。

5 结 论

1) TC-301 水位传感器解决了传统的压力式、浮子及电容式水位传感器在泥沙大、水流急、采集信号要求远传的工程中应用时存在的缺陷。

2) 该系统若推广于农业、水利、化工、防汛等水位及液位的检测中, 可以解决特殊环境下液位自动监测的难题, 如长距离输水工程中的水位监测、农业灌溉中的长距离水位监测、工业中的油位监测等。

3) 该系统已成功实现了无线传输, 大大拓宽了其应用领域。

4) 该产品尽快降低成本、定型、定标与国际市场接轨是目前急需研究的新课题。

[参 考 文 献]

- [1] 信号与通信编译组译 信号与通信[M] 西安: 西安交通大学出版社, 1999, 05, 265~ 285
- [2] Antoniou, Andreas Digital Filters: Analysis and Design [A] McGraw-Hill Series In Electrical Engineering[C] New York: McGraw-Hill, 1979
- [3] D'azzo, John J, and HOU PIS, CONSTANT NE H. Linear control system Analysis and: conventional and modern 2nd[M] New York: McGraw-Hill, 1981.
- [4] 李焦成 神经网络与计算[M] 西安: 西安电子科技大学出版社, 1996, 09, 105~ 119

Key words: spiral flow; transport; sediment; energy consumption

Equation of Friction Loss Along the Plastic Pipe of Micro-Irrigation System (64)

Bai Dan, Li Zhanbin (*Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China*)

Abstract: The equation for friction loss along the plastic pipe of micro-irrigation is presented adopting the multiple-regression analysis according to existing friction loss equation. The new equation is superior to existing equation in calculated results owing to considering pipe diameter, flow velocity and water temperature at the same time. The calculated result is more precise. The error analysis shows that the equation is satisfied with the requirement of project design. The developed equation can be employed in the design of micro-irrigation pipe system.

Key words: plastic pipe; micro-irrigation; friction loss computing

Application of TC-30 Digital Water-level Monitoring Transmitter in Agricultural Water Conservancy Project (67)

Wu Jianhua¹, Zhang Xu², Jia Jinxia³ (*1 Xi'an University of Technology, Xi'an 030024, China; 2 The Supple Water Corporation of Datong, Datong 037000, China; 3 The Remote Sensing Center of Shanxi, China*)

Abstract: The pressure-type stage sensor, float-type stage sensor and capacitance-type stage sensor are widely used in agricultural water conservancy project in China. However, there exists some drawback when they are equipped in the project with hyper-concentration of sediment and swift flow, in which collecting message requires remote telemetry. It is an inevitable tendency to use modern computer technologies to explore the higher accuracy and highly adaptable devices of water-level measurement in the agricultural water conservancy project. TC-301 new type stage sensor is presented in this paper, it practices new thought of simulative nerve theory, which succeeds in achieving new breakthrough in measuring water-level of agricultural water conservancy project, and the application effect is good.

Key words: agricultural water conservancy; computer; digital water-level transmitter

· Agricultural Machinery and Mechanization Engineering ·

Soil Nitrogen Loss in Runoff and Sediment as Affected by Level Trench and Crop Rotation (70)

Zhang Xingchang (*Institute of Soil & Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China*)

Abstract: Compared with conventional tillage, level trench might reduce 7% in average of runoff amount on different slope land, the ammonium concentration in runoff increases 19%, its loss amount reaches 13.01 kg/(km² · a), also increases by 1.11 kg/(km² · a), the nitrate concentration in runoff reduced 27%, its loss amount is 16.18 kg/(km² · a) with reduction of 7.68 kg/(km² · a), in conclusion, the soil available nitrogen loss in level trench might reduce 6.57 kg/(km² · a) than that of conventional tillage. Level trench might retain 25% of soil loss, increase 13% of total nitrogen enrichment in sediment than that of conventional tillage, accordingly, soil nitrogen loss amount reaches 457 kg/(km² · a), it also reduces 13% of nitrogen loss than that of conventional tillage. Five years' rotation experiments show the erosion modules of rotation system with a season black soybean, a season soybean, and two seasons black soybean, a black soybean, reach 896 and 984 t/(km² · a) respectively, their modules are twice less than that of rotation system with broom millet and potato.

Key words: level trench; crop rotation; soil nitrogen loss

Computerized Simulation of Working Process of Seed Metering Device for 2BQM-2 Plastic Film Mulch Pneumatic Precision Planter (74)

Liu Hantao, Dou Weiguo, Wang Zhuying, Zhao Shijie, Zhao Manquan (*Mechanical & Electrical College, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China*)

Abstract: An analysis of the process of punching holes on the plastic film, grasping at the seed through suction holes, dropping off the seed and the operation mechanism of the 2BQM-2 model plastic film mulch