

$$, \gg \mathbb{C}^{\sim}, \mathfrak{h}_{\mathbb{C}}, \mathfrak{h} \in \cdot \emptyset \dots + \vee \text{ " } \neq \mathbb{L} \dots \cup \circ f \wedge$$
$$'' \quad '' \quad \sim \quad \frac{\%}{\text{of}} \quad < \quad \emptyset \quad ''$$

(江西省水利科学研究院,江西 南昌 330029)

摘 要: , >ϕ~ , f₁₂ , f₁ ∈ Q.. + ~ "‡ ~ + i... + L - , i^{ζα} - L - , ρ - - ~ 3 + ρ • ∅ ‡ . - , %∅ , ... ~ • % , ... f ^ ∙ ∅ ρ . ~ "‡ L ... ~ " ~ i ρ ρ ρ E < ~ % ~ " ~ ^ ~ ∙ ~ , f₁ ∈ ∅ - ~ ρ ∅ ‡ ... ρ .

关键词: 水雨情;监测;水位;雨量

中图分类号: TP273⁺.5

文献标识码: A

文章编号: 1004-4701(2016)01-0062-05

0

高虎脑水库位于江西省永丰县石马乡龙源村,坐落于乌江支流藤田河上,地理位置东经 $115^{\circ}45'$,北纬 $27^{\circ}00'$,距永丰县城约70 km,水库集雨面积 24 km^2 ,另有引流面积 2.2 km^2 ,正常蓄水位222.50 m,总库容 $1\ 630\times 10^4\text{ m}^3$,设计灌溉面积 $1\ 666.67\text{ hm}^2$,实际灌溉面积 $1\ 533.33\text{ hm}^2$,是一座以灌溉为主,兼有防洪、发电、养殖等综合效益的中型水库。

随着现代通信技术与网络技术的快速发展,水雨情监测系统的监测与传输方式也在不断变化。20世纪80年代初期,是我国水雨情监测系统的发展初期,当时行业内主要采用无线超短波设备进行传输,但设备大多需要通过国外进口得到,一旦设备出现问题,得不到及时维护,无法实现水雨情监测。20世纪80年代中后期,一批我国自行研发的超短波设备开始逐步应用到水雨情监测,在这段时间里,系统跟新换代速度加快,监测技术也有了明显提高。20世纪90年代初期,有线通信方式如PSTN有线公网,无线方式如超短波,卫星等,都得到了较广泛的应用。20世纪90年代末期,已开始采用Internet技术GSM短信进行传输,但没有得到广泛推广及应用。进入21世纪,近10余年来电子技术及网络通讯技术的发展使水雨情信息的监测以及传输发生了质的飞越,GPRS作为强大的底层传输,WAP作为高层应用,将采集到的水雨情信息高效快捷的传输,能够很好

地保证信息的时效性和准确性^[1-2]。

高虎脑水库水雨情监测系统通过对库区降雨量和库水位进行自动测报以及库区水位视频监控,实现对水库科学、安全、自动地管理^[3]。

1 . f1 ∈ ∅... † ∨ " ≠ L ... ~

高虎脑水库水雨情监测系统主要由现场监测设备、通信设备以及监控中心3部分组成。系统检测包括1个雨量水位及视频监控遥测站,1个雨量遥测站,分别位于高虎脑水库坝址和水库上游。系统主要监测设备如表1所示。

表1 系统监测内容

监测系统	监控设备
现场监控设备	压力水位计、翻斗式雨量计、彩色摄像机
通信设备	RTU、视频服务器DVS
监控中心	工控机、监控软件

系统采用集中监控的方式,主要采集水库水位、雨量及现场视频图片。系统整体结构框图如图1所示。

系统水位、雨量监测数据采用GPRS作为主传输通道,与其它通讯方式相比,GPRS在传输速率、适应条件、覆盖范围、抗干扰能力、建设成本、维护费用以及实用性方面都具有自己独特的优势,是一种比较理想的通讯方式,也是目前国内水雨情监测普遍采用的通讯方式。

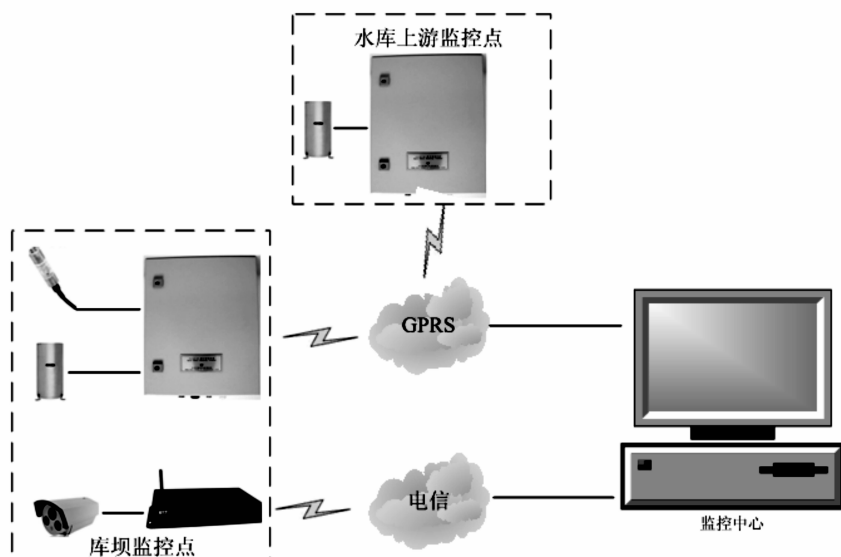


图1 水雨情监测系统拓扑图

1.1 现场监测设备

现场监测设备主要由压力水位计、翻斗式雨量计、工业摄像机组成,负责水库水位、雨量测量,并对水库溢洪道进行拍照。

1.1.1 水位计

(1) 水位计选型

目前,在国内普遍使用的水位计主要有浮子式水位计、超声波水位计、压力式水位计等。根据现场监测点的施工条件以及施工费用,综合考虑两个监测点均选用压力式水位计。由于麦克式压力传感器不仅支持水雨情遥测终端接口,且压力信号直接通过485信号线输出,使用方便,经选型决定采用麦克压力式水位计MPM4700。MPM4700型智能液位变送器是一款全不锈钢设计全密封潜入式智能化液位测量仪表。该产品选用高稳定、高可靠性压阻式OEM压力传感器及高精度的智能化变送器处理电路,采用精密数字化温度补偿技术及非线性修正技术,是一款高精度液位测量产品。防水电缆与外壳密封连接,通气管在电缆内,可长期投入液体中使用。一体化的结构和标准化的输出信号,为现场使用和自动化控制提供了方便。该产品以两线制方式工作,体积小、重量轻、易安装,使用方便,可直接替代两线制模拟4~20mA DC输出变送器。

产品特点:

- (1) 4~20mA DC两线制电流输出;
- (2) 采用数字温度补偿及非线性修正技术;
- (3) 具备RS485通讯接口或HART协议;
- (4) 支持组网应用。

水位传感器电气端子连接示意图如表2所示。

表2 电气连接端子示意图

导线颜色/端子号	功能定义
黑线/2	+V
红线/1	OUT/GND
白线/4	RS485B
黄线/3	RS485A

(2) 水位计安装

麦克压力式水位传感器安装时,需事先在水库水位低端,打入1.50 m长的角铁,用于固定压力传感器,压力传感器线缆穿过20 mm的PC管沿阶梯边缘敷设。

压力传感器安装时需注意以下事项:

①压力式水位计在使用中的最大量程不能超过变送器的最大过载值;水位计在现场安装时,可参照现场安装示意介绍的操作方法进行安装;在安装过程中,保证导气管与大气相通。在穿管过程中应将导气管先用胶带包上,以防杂质堵塞导气管,接线时再将胶带去掉,在使用过程中变送器导气管切勿进水。

②一体式压力水位计的导气电缆线不得让雨水进入。

③压力水位计在安装过程中,切记不可将导气电缆划伤和割破。

④不得用硬物戳投入头膜片,以免造成测量不准或永久性损坏。

⑤不得强摔、碰撞投入头。

⑥环境考虑:压力水位计应安装在温度变化小,振

动小,机械冲击小,腐蚀性弱的地方。

⑦电气考虑:信号线不需要屏蔽线,但用双绞线效果最好,不能把信号线与电源线或大功率电气设备电源线放在一起,信号线可以在测量回路的任一点接地或浮空。

1.1.2 雨量计

(1)雨量计选型

遥测雨量传感器采用当前国内普遍使用的翻斗式雨量传感器。由于JDZ05-1型翻斗式雨量计已在水文监测、山洪灾害防治领域广泛应用,监测系统采用该款雨量计。该雨量计仪器翻斗部件支承系统制造精良,摩擦力矩小,因而翻斗部件翻转灵敏、性能稳定、工作可靠。承雨口采用不锈钢皮整体冲拉而成,光洁度高,滞水产生的误差小。仪器外壳用不锈钢制成,防锈能力强,外观质量佳。

主要技术指标:

- ①承雨口内径:Φ200 mm;
- ②仪器分辨率:0.5 mm;
- ③降雨强度测量范围:0.01~4 mm/min;
- ④翻斗计量误差:≤±4 %;
- ⑤输出信号方式:磁钢—干簧管式接点开关通断

信号;

- ⑥开关接点容量:DC V≤12 V,I≤120 mA;
- ⑦接点工作次数:1×10⁷次;
- ⑧工作环境温度:-10℃~+50℃。

1.2 通信设备

1.2.1 遥测终端RTU

(1)RTU选型

当前国内的水雨情遥测终端型号众多,但大多都不能满足国家水利部水文监测数据传输规约(SL651-2014)。终端的选型在满足系统组网、功能、指标等要求

下,需综合考虑性价比和兼容性,同时保证硬件系统结构、软件运行环境与主流计算机发展具有兼容性,以便于系统软、硬件的扩展、升级和移植。

考虑到水雨情信息需要写入当地防办、水文系统两套系统,且当地前期实施的水雨情监测均采用的是金水燕禹的遥测终端,为与前期的水雨情系统更好的实现兼容,水雨情遥测终端选用金水燕禹的YCZ-2A-101。YCZ-2A-101型遥测终端是为满足水文遥测对多通道信道,大容量数据存储的要求而设计的新型遥测终端。它以高性能微控制器为核心,具有众多传感器接口和多个通信接口,是集数据采集、显示、存储、通信和远程管理等功能于一体的智能遥测数字终端设备。

该型号终端已在国内几百个水雨情测报系统中得到了应用,实践证明其性能可靠,符合水利部《水文测报系统技术规范》和“国家防汛抗旱指挥系统一期工程水情分中心初步设计指导书”的要求。

该终端可以通过PSTN、专线等有线方式进行通信组网,也可以通过短波、超声微GSM、GPRS、CDMA以及卫星通信等无线方式进行通信组网。

(2)RTU工作原理

遥测终端的工作原理框图如图2所示。

1.2.2 视频服务器

高虎脑水库现场视频监控采用宏电无线视频服务器H3224DVS。宏电H3224产品是四路视频输入的DVS,支持3G无线(TD-SCDMA/WCDMA-HSUPA/EVDO)视频和数据传输,支持32GB SD卡存储。

视频监控设备安装完毕后,即可进行现场设备调试。需对服务器及摄像头参数分别进行设置。接入服务器设置中需设置接入服务器地址218.87.18.200、接入服务器端口8180以及设备ID;FTP服务器中需设置FTP服务器地址218.87.18.200;互联网中需设置IP地址192.168.8.1

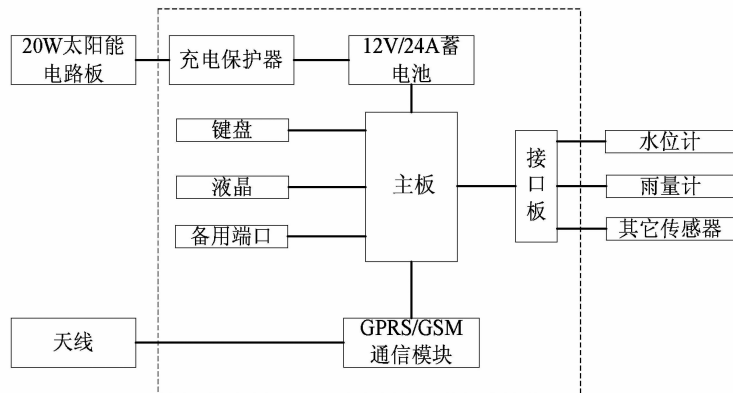


图2 遥测终端工作原理框图

及子网掩码255.255.255.0;定时抓拍设置中需设置启用图像抓拍为允许,并设置好定时抓拍开始时间和结束时间;图像设置中饱和度、对比度、亮度、色调均可设置为70;其它设置可按默认值,不必修改(见图3)。

1.3 监控中心

水雨情监测系统监控中心可对所监测水库实现全天候远程自动监测,可完整记录各水库数据的动态变化过程。根据防办文件要求,高虎脑水雨情监测系统两个自动监测站点监测数据实现数据双发,数据发往吉安市水文主中心与移动托管中心,写入水文信息交换库,再由水文信息交换库转发至永丰县山洪灾害系统数据库。最终通过永丰县山洪灾害网络系统查看数据。

系统主要功能如下:

- (1)显示水库测点的最新水位、当前降雨量、累计降雨量、电池电压以及现场定时抓拍的图片;
- (2)当水位高于汛限水位时,系统会弹出提示框,发出报警;
- (3)具备水位、雨量的历史查询功能。

系统设备安装完毕后,通过水利内外网均可实时查看现场水库的水位和雨量数据。

图4为通过永丰县山洪灾害网络系统查询的高虎

脑水位实时数据。

视频监控历史数据以每天自动拍摄一张图片的形式进行保存,视频图片访问地址:ftp://218.87.18.200,高虎脑水库历史视频图片存于0791000000000000020文件夹。

1.4 其它

1.4.1 电源设计

为提高系统运行的可靠性,测站供电系统设计将从供电方式、电源电压范围、直流电池防过电和欠压、电源管理等方面进行考虑。

(1)测站供电方式

为保证在无人值守的运行模式下,测站设备能在雷电、暴雨的恶劣条件下可靠、正常的工作,测站的供电系统采用太阳能板浮充蓄电池直流供电,充电电压钳位控制。太阳能板浮充蓄电池直流供电的优点是防止感应雷击,防止恶劣天气时电源故障。

(2)电源容量估算

太阳能板的功率、蓄电池的容量以及充电控制器,根据以下因素选配:

- ①设备功耗,包括守候功耗、工作功耗以及通信设备发送数据的功耗;



图3 接入服务器设置

库名	乡镇	八时水情				当前水情				
		水位	入库流量	出库流量	比汛限水位	水位	时间	入库流量	出库流量	比汛限水位
高虎脑水库	石马镇	210.35				210.48	7时0分			
下溪水库	沙溪镇									
下溪水库	沙溪镇									
严坑	沙溪镇									
严坑	沙溪镇									
带源水库										
带源水库										
夹坑水库										
夹坑水库										
小管水库	七都乡	97.78				97.80	7时0分			
船塘水库										
船塘水库										
苦竹坑水库										
苦竹坑水库										
司背水库										
司背水库										
石上水库	沿陂镇	136.01				136.01	7时0分			
睦源水库	潭城乡	136.39				136.41	7时0分			

图4 高虎脑水库水位实时数据

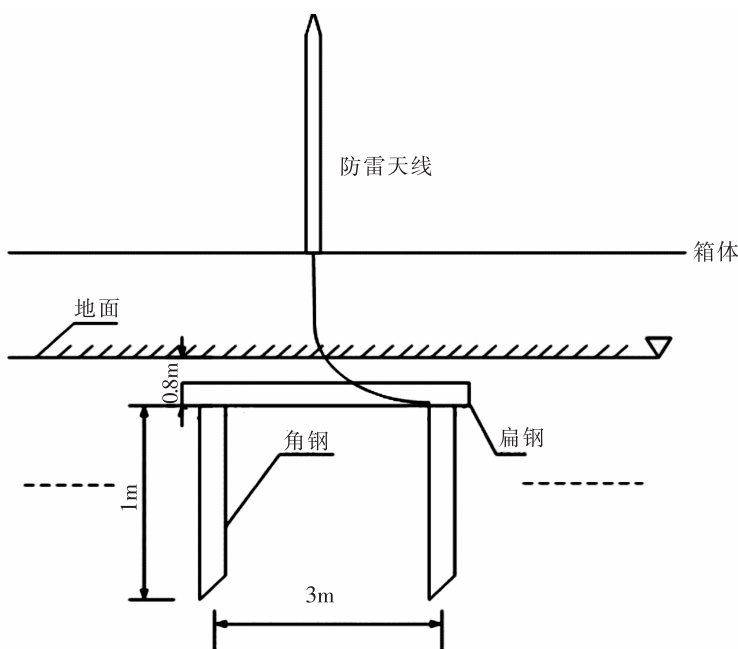


图5 防雷施工示意图

②保证在30天连续阴雨天气情况下,能维持蓄电池正常工作;

③在连续30天阴雨天气后,能在24 h有效充电时间内使蓄电池达90 %以上;

④当地的日照指数;

⑤充电控制器的钳位电压阈值应保证电池充足且不因过充而损坏;

根据本系统的实际情况,系统中的野外站采用太阳能电池浮充蓄电池组的供电方式,且配备24 Ah/12V容量的蓄电池及功率为20 W的太阳能电池组件。

1.4.2 防雷设计

本系统所有的设备,在接入采集设备前,都要经过防雷模块的隔离。像RTU,内置了防雷板,采用了三级防雷措施,有效地保护了系统。

在条件许可的情况下,测控信号电缆全部采用穿铁管地埋法,如无条件地埋,可选用带金属护套或屏蔽层的电缆,护套和屏蔽层在传感器端和站房入口处均良好接地。

经过对高虎脑水库的实地勘察以及结合水情测报系统设备的安装实际位置,现场防雷施工示意图如图5所示。

2 结论

本文介绍了永丰高虎脑水库水雨情监测系统各部分的工作原理及设计方案。试验运行表明,系统设计合理、可靠,做到了水库水雨情的实时监测,实现了水库信息化管理。系统将有效保证各级水库管理部门之间的信息交换、共享,为水利部门提供决策时所需的实时水雨情数据。

参考文献:

- [1] 刘水泉.基于GIS水雨情监测系统的分析与设计[J].水资源与水工程学报,2009,20(1):81~84.
- [2] 闫俊霞 张军海.实时水雨情监测系统研究[J].安徽农业科学,2008,36(34):259~260.
- [3] 黄旭慧 曾长清,赵庆敏.江西省实时水雨情信息系统的研究与开发[J].长江流域资源与环境,2004,13(12):90~92.
- [4] 崔常滨.水雨情测报系统中心站研究与实现[D].武汉理工大学,2008:5~8.

编辑:张绍付

(下转第73页)