

斜井式水位计故障分析及其处理

许 亮

(广东省水文局广州水文分局, 广东 广州 510150)

摘 要: 介绍了斜井式水位计的工作原理, 以及其在水文遥测中的具体应用, 并且针对其在水文遥测中应用出现的问题进行分析和处理, 保证其在抗洪减灾、水资源高效管理及河流生态系统保护中发挥巨大作用。

关键词: WFX-D 型斜井水位计; 水情测报; 故障

中图分类号: TH816; P338 **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-0112(2014)04-0075-04

1 概述

水文遥测系统是掌握水情信息的重要手段, 对于预防和减少洪涝灾害的损失具有重要的作用。近年来, 由于我国经济的快速发展、人民生活水平的提高, 人们对水资源、水环境、水库、江河的安全提出了更高的要求, 从而需要新建更多水位观测点, 建造更多的竖井水位台。竖井式水位台一般造价较高, 特别是在水位变幅很大的水库库区, 建造一个水位台一般造价比较高, 同时需在水库接近最低水位时施工, 这对已建成的水库来说, 难度很大, 同时也是对水资源的浪费。科技的发展也出现了一些不需造测井的水位观测记录设备, 如压力式、气泡式、雷达等, 但压力式防雷效果不佳、气泡式的费用过高、雷达式需要有稳定的垂直面等原因导致安装受到制约。

为了解决以上问题, 大中型水库系统项目建设 218 宗站点中的部分站点选择使用 WFX-D 型斜井水位计, 它可利用水库库内坝体、启闭机房杆道、水库库内岸坡等地建设水位台, 其具有成本低、安装简单、寿命长、传输可靠等特点, 但是也相对应地容易出现线缆从滑轮脱落、重锤卡死、PVC 管脱落等问题, 这就容易造成水位不变、水位跳变、水位误差大等现象。本文针对其中的高塘、长调水库在安装、维护和日常管理中存在的问题进行探讨并提出可行性的整改措施。

2 WFX-D 型水位计结构和工作原理

斜井水位计(以下称水位计)由斜管中的浮球牵动一根测缆来跟踪水位的升降变化, 实现水位自动测量。

WFX-D 型斜井水位计(其构造见图 1)由仪器支

承板、底板、防护罩、水位编码器、测轮、测缆、浮球及自收缆装置组成; 自收缆装置由卷扬轮、卷扬轴、卷扬缆、定滑轮组、动滑轮组、重锤等组成; 仪器的水位编码器安装在支承板上, 测轮安装在水位编码器转轴上; 测缆缠绕在卷扬轮的凹槽中, 其引出端沿逆时针方向绕经水位轮和换向轮后通过半圆形挂环与浮球连接。该仪器的浮球为防侧翻自稳定球, 当浮球跟随水位升降沿井壁滚动时, 可防止浮球挂环与井壁产生摩擦。

自收缆装置的卷扬轴安装在支承板上; 卷扬轮安装在卷扬轴的轴端; 动滑轮组安装在重锤上; 定滑轮组通过各自支架安装于支承板上; 卷扬缆的起始端安装在卷扬轴上, 另一端依次绕过定滑轮 L1、动滑轮 L2、定滑轮 L3、动滑轮 L4 后向上穿过支承轴上的安装孔与支承轴固定; 仪器防护罩通过 4 个固定螺丝钉与底板相连接^[1]。

其工作原理为: 水位静止时, 浮球静止在水面上, 仪器的重锤悬停在对应高度上, 编码器输出值与水面高度值相对应; 当水位下降时, 浮球跟随水位变化沿着斜井的下壁向下滚动, 并拉动测缆向下走, 带动测轮逆时针转动并同时驱动卷扬轮、卷扬轴顺时针转动, 提升重锤到对应高度上, 水位编码器输出与水位变化量相对应的值; 当水位上升时, 浮球跟随水位上升沿着斜井的下壁向上滚动到相应位置, 在重锤的作用下, 卷扬缆驱动卷扬轴和卷扬轮逆时针旋转拉直并回收测缆, 带动测轮顺时针方向转动, 使水位编码器输出值与水位上升变化量相对应, 完成水位自动跟踪测量^[1]。

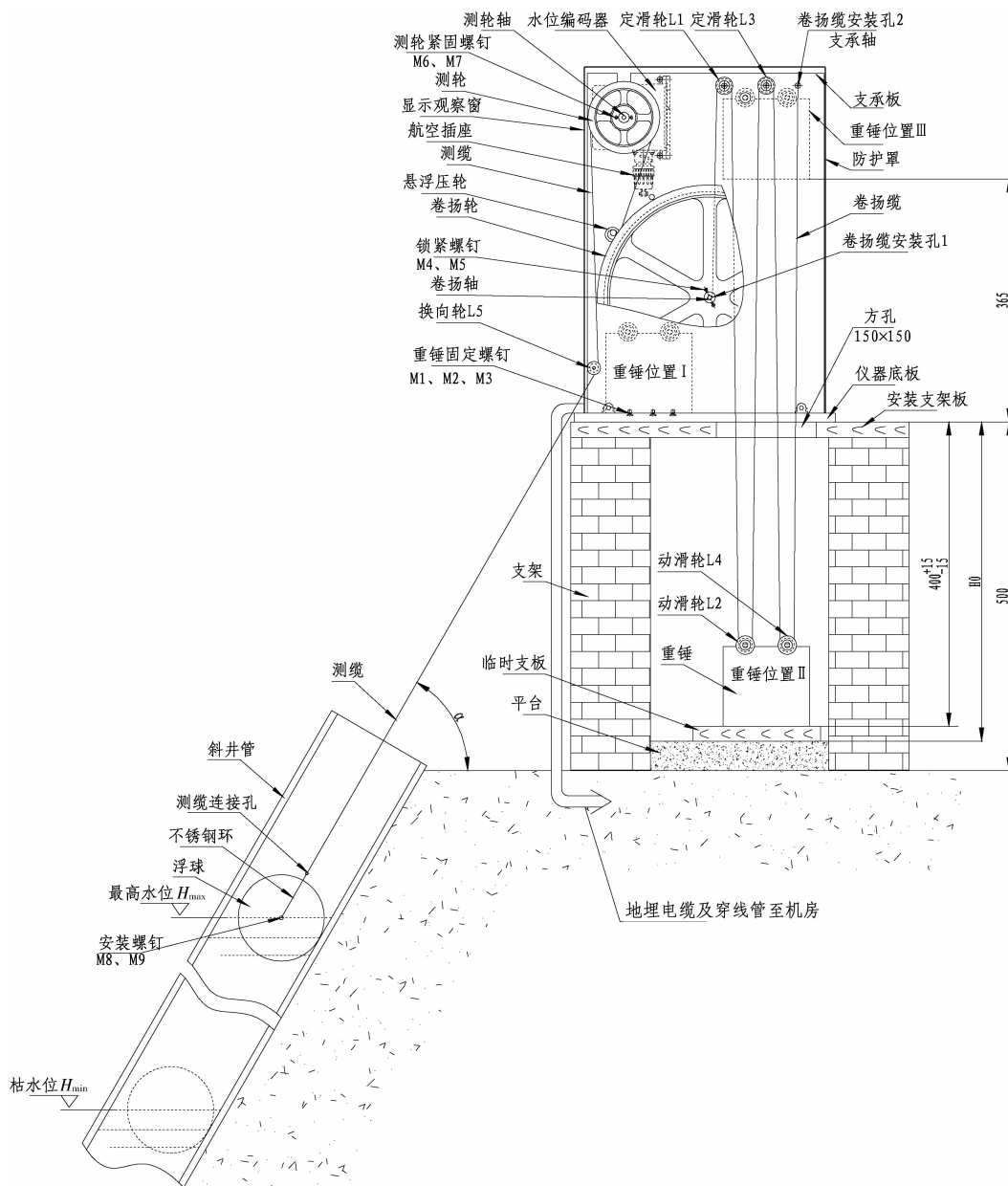


图1 WFX-D型斜井水位计构造(单位: mm)

显然, 该仪器是以浮球在斜井中滚动牵动测缆和水位编码器工作自动完成水位测量。浮球跟踪水位变化的行程与库水位垂直变幅存在如下关系:

$$\text{即: } H = L \times \sin\alpha$$

式中 H 为表示水位垂直变幅, 单位 cm ; L 为表示测缆行程(浮球在斜井中滚动距离), L 值大小以水位编码器输出值为准, 单位 cm ; α 为表示斜井几何中轴线与大地水平线之间的夹角, 一旦斜井建好, $\sin\alpha$ 值是一个不变的常数, α 值以现场测量值为准。

该仪器水位编码器输出码为格雷码 13bit, 由 19 芯航空插头和电缆连接至外接显示器或计算机上, 水

位计自身显示器显示值为斜井变幅, 水位垂直变幅经计算机或专用仪表自动计算并显示。也可选装内置 RS485 或 4~20 mA 串行接口板^[1]。

3 故障原因及处理措施

在日常的数据校核过程中发现高塘、长调水库遥测数据与人工观测水位的数据偶尔出现误差大、水位跳变等故障现象。为了保证其正常运行以及数据能在汛期为防洪抗旱、水库调度提供科学依据, 对这两宗水库进行现场勘察后分析出几点故障原因并提出故障解决方案:

3.1 故障分析

1) 根据现场遥测数据与现场人工水位对比发现遥

测水位与人工水位出现一定的误差。

2) 水位计编码器行程线缆从底部转向滑轮滑出, 导致线缆摩擦力变大, 编码器不能与浮球上下浮动变值保持一致, 造成水位偏差;

3) 测管没有封顶, 导致下雨时雨水进入测管, 粘住行程线缆, 增大摩擦力, 造成水位偏差;

4) 反重锤升降空间不够大, 会造成升降撞击或卡住, 导致编码器读数不变, 造成水位偏差;

5) 度测量值偏差, 根据现场比对 RTU 配置 config system1 的角度与现场大坝的坡度值有明显的偏差造成水位值的偏差。

3.2 故障解决方案

1) 根据对现场实地考察, 发现造成误差是受自身地理位置的影响以及安装工艺问题制约, 只能靠调整位置或者基值来解决;

2) 水位计底部转向滑轮外侧增加一个固定线缆转向滑轮, 增加滑轮必须由硬塑改为金属质地, 滑轮槽须由 U 形槽改成 V 形槽, 防止线缆滑脱;

3) 封住管顶, 防止雨水进入, 但不能完全封死, 需保证线缆通畅拉伸;

4) 切除多余的角铁, 保证反重锤有最大限度的升降空间;

5) 井角度进行准确测量: ①工具: 透明软管(3M)、重锤(带细线)、直尺或卷尺(毫米刻度)②测量步骤^[2]:

I. 在软管中装水, 不要装满;

II. 软管一端固定在斜管上(PVC管), 另一端沿斜管方向平放一段, 然后提起, 如图2所示;

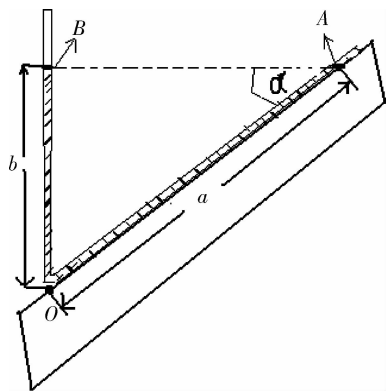


图2 软管位置示意

III. 沿软管竖直方向吊一重锤, 让软管与重锤吊线平行, 即让竖直软管垂直于地平面;

IV. 测量 $b_1 =$ 液面 B_1 到 O_1 点的距离, 测量 $a_1 =$ 液面 A_2 到 O_1 的距离;

V. 计算 $\sin\alpha_1 = a_1/b_1$;

VI. 在斜管另外位置上用同样方法取到测量点 $a_2, b_2, O_2, a_3, b_3, O_3$;

VII. 计算出 $\sin\alpha_2 = a_2/b_2, \sin\alpha_3 = a_3/b_3$;

VIII. 取平均值 $\sin\alpha = (\sin\alpha_1 + \sin\alpha_2 + \sin\alpha_3)/3$;

IX. 查表得 α 值;

X. RTU 配置: config system1: XJ = 角度 α 。

通过对站点进行有限的整改后, 又对遥测数据进行了一段时间的比测, 根据下面比测结果可以很明显看出整改后比整改前的数据的准确性提高了很多, 满足上线运行的要求。

4 应用中应注意事项

WFX-D 型斜井水位计日常维护使用中应该注意维护保养, 以保证数据的确切, 使更有限地增加其使用年限。

1) 水位计投入使用后, 应在观测房与测井口之间加装防护网罩, 防止井口中有异物影响测缆, 影响正常观测;

2) 定期向自收缆装置的滑轮组及换向轮加润滑油, 以减小机械摩擦;

3) 定期给卷扬缆涂抹黄油, 以防锈蚀;

4) 仪器投入使用时, 应将外壳及防护罩可靠接地, 以防雷击, 避免损坏仪器^[3-4]。

5 结语

根据这次对故障站点的现场调查、分析, 并由此提出了具体的整改方案。可以根据表1(整改前比测数据)、表2(处理后的比测数据)可以看出通过整改后站点的比测数据比较稳定, 误差也在规定范围之内。本次的整改有效减少对大中型水库建设中其他斜井式水位计的站点故障率, 保证大中型水库项目的正常运行, 实现“测得准、报得出、收得到”的运行目标, 为防洪及抗旱调度提供更准确、及时的决策依据, 以发挥其最大的防汛抗旱减灾效益的基础, 能更有效地满足水库在防御洪水及抗旱调度上的工作需要。

表1 整改前比测数据

长调				高塘			
时间	人工	遥测	误差	时间	人工	遥测	误差
2012-6-21 8:00	493.05	491.26	1.79	2012-6-21 8:00	403.27	403.1	0.17
2012-6-22 8:00	493.33	491.26	2.07	2012-6-22 8:00	402.79	402.64	0.15
2012-6-23 8:00	493.61	493.28	0.33	2012-6-23 8:00	402.09	402.01	0.08
2012-6-24 8:00	493.98	无数据		2012-6-24 8:00	401.73	401.57	0.16
2012-6-25 8:00	494.26	493.98	0.28	2012-6-25 8:00	401.16	401	0.16
2012-6-26 8:00	494.66	494.39	0.27	2012-6-26 8:00	400.47	400.33	0.14
2012-6-27 8:00	494.98	无数据		2012-6-27 8:00	399.97	400.25	-0.28
2012-6-28 8:00	495.29	495.02	0.27	2012-6-28 8:00	399.36	400.25	-0.89
2012-6-29 8:00	495.7	495.17	0.53	2012-6-29 8:00	398.98	400.25	-1.27
2012-6-30 8:00	496.61	496.03	0.58	2012-6-30 8:00	399.46	400.25	-0.79

表2 通过处理后比测数据

长调				高塘			
时间	人工	遥测	误差	时间	人工	遥测	误差
2012-7-30 8:00	498.12	498.10	0.02	2012-7-30 8:00	399.4	399.39	0.01
2012-7-31 8:00	498.11	498.08	0.03	2012-7-31 8:00	400.02	399.99	0.03
2012-8-1 8:00	498.03	498.01	0.02	2012-8-1 8:00	400.44	400.42	0.02
2012-8-2 8:00	497.08	497.93	0.05	2012-8-2 8:00	400.78	400.73	0.05
2012-8-3 8:00	497.81	497.78	-0.03	2012-8-3 8:00	401.2	401.16	0.04
2012-8-4 8:00	497.7	497.68	-0.02	2012-8-4 8:00	401.51	401.48	0.03
2012-8-5 8:00	497.61	497.56	-0.05	2012-8-5 8:00	401.85	401.82	0.03

参考文献:

- [1] WFX-D型数字式斜井水位计使用说明书[Z].
- [2] SL61-2003水文自动测报系统规范[S].
- [3] 姚永熙. 水文仪器与水利水文自动化[M]. 南京: 河海大学出版社.
- [4] 黄新建, 言薇. 斜井式水位计的应用[J]. 气象水文海洋仪器, 2004(4): 65-67.
- (本文责任编辑 马克俊)

Slope Type Water Level Gauge Failure Analysis and Processing

XU Liang

(Bureau of Hydrology of Guangzhou, Guangdong Province, Guangzhou 510150, China)

Abstract: Action principle of inclined type water level gauge and its concrete application in hydrological telemetry are introduced in the paper. Aiming to problems occurring during the processing, analysis and treatment measures have been worked out, which ensures its effect in the flood and drought resistance, water resources efficient management and river ecosystem protection.

Key words: WFX-D type deviated well water level gauge; water regime telemetry fault