

WXF-40 型浮子式自记水位计与人工水尺观测比测分析

方强

哈密水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5960

[摘要] WXF-40型浮子式自记水位计是用于监测水位变化的设备,通过水位计,可以实时了解水文站水位情况,其测量精度高、稳定性好,能够实现水位变化的自动监测。为减少WXF-40型浮子式自记水位计在水文站上运用的误差,榆树沟水文站对自记水位计与人工观测数据进行比测分析,比测结果符合规范要求置信水平95%的综合不确定度为3cm、系统误差应为 ± 1 cm的水位观测标准要求,说明榆树沟水文站可采用浮子式自记水位计代替人工观测数据,为水文预报和数据采集等提供可靠坚实的技术支撑。

[关键词] WXF-40型浮子式自记水位计; 人工观测数据; 比测分析; 误差

中图分类号: P113 文献标识码: A

Comparison and Analysis of WXF-40 Float-type Self-recording Water Level Gauge and Manual Water Gauge Observations

Qiang Fang

Hydrological Survey Center of Hami, Hami City

[Abstract] The WXF-40 float-type self-recording water level gauge is a device used for monitoring changes in water levels. Through this gauge, real-time water level conditions at hydrological stations can be obtained. It features high measurement accuracy and good stability, enabling automatic monitoring of water level changes. In order to reduce the error in the application of the WXF-40 float-type self-recording water level gauge at hydrological stations, the Yushugou Hydrological Station conducted a comparison and analysis of the self-recording water level gauge and manual observation data. The comparison results meet the requirements of a comprehensive uncertainty of 3 cm at a 95% confidence level and a systematic error of ± 1 cm for water level observation standards. This indicates that the Yushugou Hydrological Station can adopt the float-type self-recording water level gauge to replace manual observation data, providing reliable and solid technical support for hydrological forecasting and data acquisition.

[Key words] WXF-40 float-type self-recording water level gauge; manual observation data; comparison and analysis; error

前言

随着自动化技术的不断发展,任何自动化仪器设备的投入使用都需要进行比测分析,以保证其性能和可靠性,从而实现水文测站“有人看护,无人看护”和“驻点巡护相结合”的现代化模式,减轻水文站职工的劳动强度,缩短测报历时,提高工作效率,同时自记水位可以实现全天候实时在线监测工作,也可以减少由于人工观测差异而带来的观测误差和偶然原因出现的差错。本次在高、中、低水期条件下,以哈密市榆树沟水文国家基本站人工观测数据为基准对浮子式自记水位计观测数据进行比测。

1 水文测站控制情况

1.1 测站基本情况

榆树沟水文站站址位于新疆维吾尔自治区哈密市伊州区天山乡榆树沟村,地理位置东经 $93^{\circ} 57'$ 、北纬 $43^{\circ} 05'$ 。控制断面以上集水面积 308km^2 ,控制断面以上河长35km,测站高程1667m(85基准),流量、泥沙的测验精度类别均为二类,榆树沟水文站为国家基本站,属省级重要水文站。

1.2 测验河段与断面情况

榆树沟水文站河段基本顺直,断面形状呈U型,左岸为干砌石护岸,右岸为岩石和浆砌石护岸,河床由砂砾石组成,河床基本稳定。

2 比测数据采集

对比观测分析选取了2023年5~6月人工观测水位与同时的自记水位数据值进行对比,人工自记校核水位为每日0、4、8、12、

16、20点水位。高水期为保证数据完整性,增加观测次数。根据2023年关系对照表,即水位1640.01m~1640.25m为低水段,1640.26m~1640.54m为中水段,1640.55m~1640.70m为高水段,本次比测分析均在低、中、高水位下进行的。5~6月份自记与人工同步观测过程线对比图1。

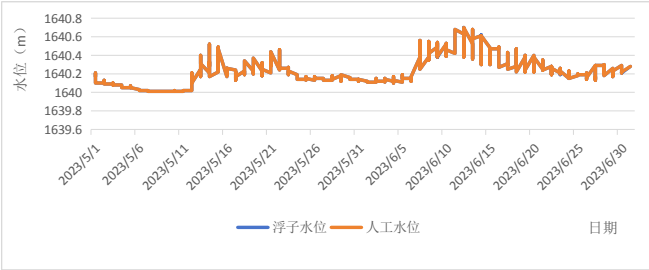


图1 5~6月自记与人工同步水位观测过程线对比图

从图1自记与人工同步水位观测过程线图上看,水位涨陡落缓过程一致且连续。

3 数据的分析计算

根据《水位观测标准》(GB/T50138-2010)规定,水位比测结果应符合置信水平95%的综合不确定 $\leq 3\text{cm}$,系统误差 $\leq \pm 1\%$ 。《水文测验手册》对自记水位计比测结果的要求是:75%以上测次偶然误差 $\leq \pm 2\text{cm}$,系统误差 $\leq \pm 1\text{cm}$ 。

3.1 不确定度的计算

根据《水位观测标准》(GB/T50138-2010)附录E中E.0.6规定,采用自记监测设备监测水位数据时,需要计算其系统不确定度、随机不确定度、综合不确定度,计算公式见(1)~(2)~(3):

$$X_y'' = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{yi} - P_i)}{N} \quad (1)$$

$$X_y' = 2\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{yi} - P_i - X_y'')^2}{N-1}} \quad (2)$$

$$X_z = \sqrt{X_y'^2 + X_y''^2} \quad (3)$$

表1 榆树沟水文站低水段误差统计表

水位变幅/m	0.24	观测次数	258
最大误差/cm	-1		
误差=±1的次数	2	误差=±1的权重%	100.0
误差=±2的次数	0	误差=±2的权重%	0.00
系统不确定度			-0.01
随机不确定度			0.18
综合不确定度			0.18

根据榆树沟水文站选定的2023年5月至6月的207组进行对比观测,通过表1、表2、表3,两者总体上误差较小,水位比测结果应符合95%的置信水平,系统误差 $\pm 1\%$,综合不确定性应为3cm。详情见表1、表2、表3。

表2 榆树沟水文站中水段误差统计表

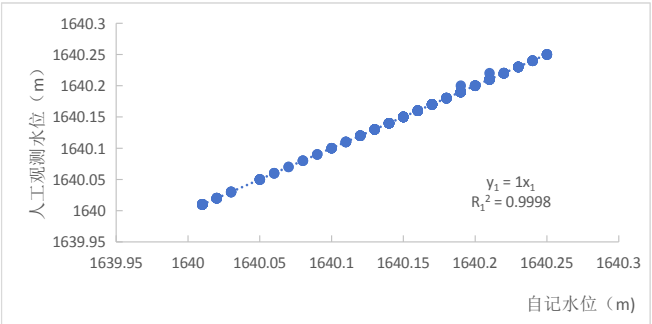
水位变幅/m	0.28	观测次数	135
最大误差/cm	-2		
误差=±1的次数	8	误差=±1的权重%	88.9
误差=±2的次数	1	误差=±2的权重%	11.1
系统不确定度			-0.06
随机不确定度			0.60
综合不确定度			0.60

表3 榆树沟水文站高水段误差统计表

水位变幅/m	0.15	观测次数	21
最大误差/cm	-2		
误差=±1的次数	5	误差=±1的权重%	83.3
误差=±2的次数	1	误差=±2的权重%	16.7
系统不确定度			-0.005
随机不确定度			1.34
综合不确定度			1.34

4 回归性分析

建立相关分析图见图2、图3、图4,以同一时刻自记水位资料为横坐标,人工观测水位资料为纵坐标。



由图2、图3、图4可知,六段制、测流时段人工观测值和自

记观测值成线性相关, 相关系数分别为: $R_1=0.9999$ 、 $R_2=0.9994$ 、 $R_3=0.9909$, 表明相关程度很高, 其相关方程为: $y_1=1.000x_1$ 、 $y_2=1.000x_2$ 、 $y_3=1.000x_3$ 。

图2 榆树沟水文站人工观测与浮子自记低水位相关图

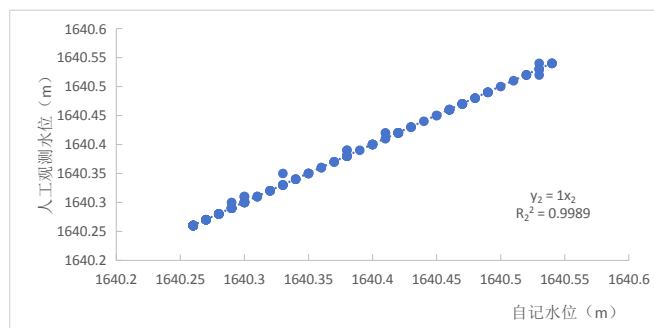


图3 榆树沟水文站人工观测与浮子自记中水位相关图

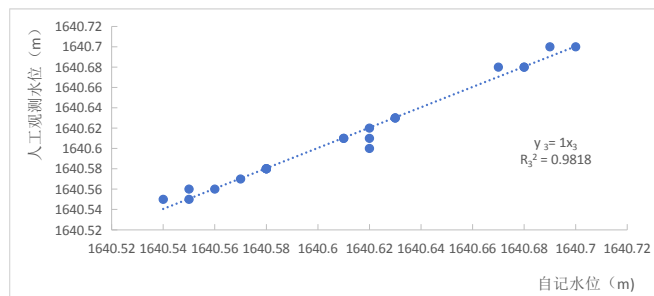


图4 榆树沟水文站人工观测与浮子自记高水位相关图

5 误差评定及解决方法

水流脉动的影响, 人工观测的读差, 以及不能完全同步地进行对比观测结果等, 都会对测量的准确度造成影响; 榆树沟水文站属天然河道, 水流集中在基本断面右岸, 河床砂砾石组成, 水流湍急时, 波浪较为明显, 影响比测精度。在今后使用自记水位计的同时, 要定时做好人工自记校核比测工作, 如出现数据异常的情况及时恢复人工观测。应对系统在定期检查时的运行状态, 进行全方位的检查与保养。另外及时清理自记井中的泥沙, 保持自记水位计在干净整洁的环境中运行。

6 结语

通过分析2023年榆树沟水位站5~6月份人工观测数据与自记水位计观测数据得出以下结论:

(1) 水位观测次数分析, 榆树沟水位站5~6月份的204次水位观测数据, 自记水位计数据与人工观测数据保持一致。

(2) 误差分析, 榆树沟水位站5~6月份自记水位计数据与人工观测数据的系统误差、随机误差、综合不确定度均符合规范要求。

(3) 回归性分析, 榆树沟站5~6月份自记水位计观测数据与人工观测数据的点分布良好, 基本呈线性关系。

(4) 综上所述, 通过比测分析, WFX-40型浮子式水位计采用数字技术简单集成, 可靠性高, 利于维护, 观测传输快捷、精度高。通过对榆树沟水文站水位进行比测, 自记水位值与人工观测值相关度很高, 同时能实现自记水位系统的可靠测量。自记水位计高精度、数据实时采集与传输为水文预报和水情报讯、防洪抗灾提供精确的数据支持, 同时也大大的节省了人力物力, 尽快实现信息自动化测站的无人驻守。

[参考文献]

- [1]张岩,王琳菲,许连波.人工观测水位与自记水位的对比分析[J].河南水利与南水北调,2008(1):23-24.
- [2]党增.水位遥测系统自记水位与人工水位观测对比分析[J].陕西水利,2013(4):116-117.
- [3]赵天昌.遥测水位与自记记录水位比较分析[J].治淮,2009(6):28-29.
- [4]向小平.水位自记井的设计与应用[J].安徽水利科技,2001(5):51-53.
- [5]钟永华,潘连和.密云水库遥测水位误差分析[J].中国防汛抗旱,2011,21(5):50-51.
- [6]焦显松,翟志峰.整编数据库中水位遥测数据精简前后对比分析[J].治淮,2010(4):26-27.

作者简介:

方强(1996—),男,汉族,新疆哈密人,本科,助理工程师,研究方向:水文水资源。