

榆树沟水文站 YSSW02 水温传感器与人工观测水温比测分析

方强

哈密水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v9i2.6105

[摘要] 随着社会经济的不断发展和治水思路的转变,实现水文测站“有人看管、无人值守”、“驻巡结合”的现代化模式,推进水文现代化建设已迫在眉睫。要运用现代化科技手段加强水文测站的基础设施建设和提高监测能力,才能为国民经济建设和社会发展提供更加全面、优质、高效的信息服务,才能适应社会经济发展和现代水利工作的要求。水温作为榆树沟水文站一项重要观测要素,解决水温的自动化、信息化,更加有利于减轻水文职工的劳动强度,缩短测报历时,提高工作效率。榆树沟水文站选取2022年7-9月YSSW02水温传感器与人工观测数据值进行比测分析,结果可知YSSW02水温传感器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而出现的差错,提高水温观测资料的精度及可靠性。

[关键词] YSSW02水温传感器; 比测分析; 榆树沟水文站; 误差

中图分类号: S951.4+1 **文献标识码:** A

Comparative analysis of YSSW02 water temperature sensor and manual observation water temperature at Yushugou hydrological station

Qiang Fang

Hami Hydrological Survey Center

[Abstract] With the continuous development of social economy and the change of water control ideas, it is urgent to realize the modernization mode of "manned, unattended" and "combined with patrol" of hydrological stations, and promote the modernization of hydrology. It is necessary to use modern scientific and technological means to strengthen the infrastructure construction of hydrological stations and improve their monitoring capabilities, so as to provide more comprehensive, high-quality, and efficient information services for national economic construction and social development, and to meet the requirements of social and economic development and modern water conservancy work. As an important observation element of Yushugou hydrological station, water temperature solves the automation and informatization of water temperature, which is more conducive to reducing the labor intensity of hydrological workers, shortening the duration of measurement and reporting, and improving work efficiency. The results show that the YSSW02 water temperature sensor can achieve all-weather real-time online monitoring, reduce the observation errors caused by manual observation differences and errors caused by accidental reasons, and improve the accuracy and reliability of water temperature observation data.

[Key words] YSSW02 water temperature sensor; comparative analysis; Yushugou Hydrological Station; error

前言

在水文监测工作中,水温作为一项重要的水文要素,其准确测量对于深入了解河流水生生态系统、水资源管理以及相关水利工程的运行等方面都具关键意义。水温的变化不仅会对水体的物理、化学性质产生显著影响,还与水生生物的生存和繁衍密切相关。榆树沟水文站承担着区域内重要的水文数据采集与监测任务。为进一步提高水温监测数据的准确性、可靠性和一致性,

确保所获取的水温数据能够真实、有效地反映实际水体温度状况,特开展本次水温比测工作。本次比测将严格按照相关的技术规范和要求,采用科学合理的方法,对不同测量设备、测量方式下的水温数据进行细致对比分析。通过本次水温比测,旨在评估现有水温测量手段的精度与适用性,发现可能存在的问题并加以改进,从而提升榆树沟水文站的整体监测水平,为后续的水文分析、水资源评价以及水生态保护等工作提供更为坚实的数据支撑。

1 研究意义

1.1 验证水温传感器的准确性

水温传感器作为自动化监测设备,其测量结果的准确性直接关系到水文数据的可靠性和实用性。通过与人工观测水温进行比测分析,可以验证水温传感器的测量精度,评估其在实际应用中的表现,从而确保水文数据的准确性。

1.2 提升水文监测效率

人工观测水温需要耗费大量的人力和时间,而且受观测人员技能水平、观测条件等多种因素影响,可能存在误差。而水温传感器可以实现实时监测和自动记录,大大提高了水文监测的效率。通过比测分析,如果水温传感器的准确性得到验证,那么可以逐步推广使用,替代部分人工观测工作,减轻人员负担,提高监测效率。

1.3 优化水文监测网络布局

在比测分析过程中,可以评估不同位置、不同深度的水温传感器与人工观测水温的一致性。这有助于优化水文监测网络的布局,选择合适的监测位置和深度,确保监测数据的全面性和代表性。同时,通过比测分析还可以发现监测网络中的薄弱环节,为后续的改进和完善提供依据。

1.4 促进水文现代化建设

随着现代化科技手段的不断进步,水文监测正向自动化、智能化方向发展。水温传感器与人工观测水温的比测分析是推动水文现代化建设的重要一环。通过这一分析,可以积累宝贵的经验和数据,为后续的自动化监测设备选型、安装调试、运行维护等工作提供参考。同时,这一分析也有助于提升水文站点的整体监测能力,为水资源管理、防洪减灾等工作提供更加全面、准确、及时的水文信息。

2 测站基本情况

榆树沟流域地处东天山南麓,欧亚大陆腹地,远离海洋,气候干燥,属大陆性气候。冬季为强大的蒙古高压盘踞,以干燥寒冷著称,夏季主要受大西洋西来气流的影响,偶尔强大的西来气流深入本区,可以形成暴雨天气。气候特点是夏季炎热,冬季寒冷。气温随着高度增加而降低,降水随高度增加而增加。榆树沟水文站设立于1955年,1958年撤销,1979年4月重新建站恢复观测至今,地理位置东经 $93^{\circ}57'$ 、北纬 $43^{\circ}05'$ 。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,榆树沟水文站河段基本顺直,断面形状呈U型,主槽河宽一般在17m左右,左岸为干砌石护岸,右岸为岩石和浆砌石护岸。

3 仪器设备

3.1 系统概述

新疆御水信息技术有限公司推出的YSSW02水温监测系统,是一款专为水文监测领域设计的高性能、高精度设备。该系统通过固定支架沿河道铺设,能够准确测量水面下固定单层或不同层位置的水温,并通过遥测系统实时将温度数据发送至统一接收平台,为水文监测提供了强有力的技术支持。

3.2 系统特性

高精度测温: YSSW02水温监测系统采用先进的热敏电阻法在线实测水温,精度可达 0.1°C ,分辨率为 0.05°C ,确保了数据的准确性和可靠性。

稳定性与耐用性: 系统具有优异的稳定性和耐振性能,同时防水耐腐蚀,能够适应各种复杂的水环境,确保长期稳定运行。

安装便捷: 系统安装简单方便,通过固定支架沿河道铺设,大大缩短了安装周期,降低了维护成本。

广泛适用性: YSSW02水温监测系统广泛应用于河流、水库、人工运河、景观河道等多种水域的实时水温监测,为水资源管理、防洪减灾及生态保护等领域提供了重要数据支持。

3.3 系统组成

温度传感器: 采用数字技术简单集成,可靠性高。传感器长度15cm,直径 2.5cm ,施测温度范围为 -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$,满足各种水温监测需求。

数据遥测系统: 通过485线缆与设备箱内的控制主机连接,实现温度数据的实时传输和远程监控。

供电系统: 为系统提供稳定可靠的电源支持,确保系统持续运行。

防雷模块: 有效防止雷电对系统的干扰和破坏,提高系统的安全性。

中心站监控管理软件: 实现数据的接收、处理、存储和分析,为管理人员提供直观、便捷的操作界面。

固定安装设施: 满足系统固定安装的要求,确保传感器始终位于水面以下20cm的位置,与人工比测具有一致性。

3.4 安装与应用

在榆树沟水文站等监测站点,YSSW02水温传感器被安装在断面右岸边,通过紧贴护栏钢管进行固定。这种安装方式不仅保证了传感器始终位于水面以下20cm的位置,还确保了与人工比测的一致性,达到了控制变量的目的。同时,系统的广泛应用为水资源管理、防洪减灾及生态保护等领域提供了更加准确、及时的数据支持。

4 对比观测情况

4.1 观测时段及水位流量变化情况

对比观测分析选取了2022年7~9月人工观测水温与同时的自记水温数据值进行对比,水位情况变幅 0.41m 。根据《河流流量测验规范》(GB50179-2015)规定,榆树沟水文站流量级进行划分: $Q \geq 15.8\text{m}^3/\text{s}$ 为高水段, $15.8\text{m}^3/\text{s} > Q \geq 2.16\text{m}^3/\text{s}$ 为中水段, $2.16\text{m}^3/\text{s} > Q \geq 1.67\text{m}^3/\text{s}$ 为低水段,本次比测分析在均高、中水下进行的。

4.2 观测样本数量情况

选取2022年7~9月人工校核水温共92组。人工观测最高水温为 16.0°C ,最低水温为 9.0°C ,变幅为 7.0°C 。

4.3 比测数据分析情况

榆树沟水文站水温比测绝对误差、相对误差按下式(4-1)、(4-2)计算。

$$\Delta x = X - L \quad (4-1)$$

式中: Δx —绝对误差;

X—自动水温观测值;

L—人工水温观测值。

$$\delta = \frac{\Delta x}{L} \quad (4-2)$$

式中: δ —相对误差;

Δx —绝对误差;

L—人工水温观测值。

表1 2022年07月01日-2022年9月30日水温误差统计表

误差统计	误差 ≤0.1	误差 0.2≤0.5	误差 0.6≤1.0	误差 1.1≤2.0	总点数	最大误差%
点数	140	30	8	6	184	0.5
占百分比 /%	76	16.3	4.3	3.4		

5 分析统计方法

5.1 相关性分析

以同一时刻自动水温数据为横坐标,人工观测水温数据为纵坐标建立相关分析图见图1。

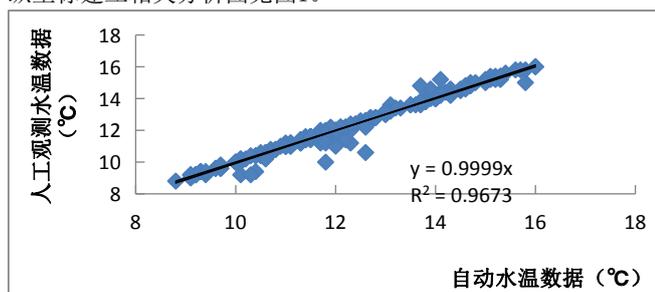


图1 榆树沟水文站在线与人工水温对比

由图1可以看出8时、20时人工观测值和自记观测值成线性相关,相关系数为: $R=0.9835$,说明相关度很高,其相关方程为: $y=0.9999x$ 。

5.2 比测分析及误差评定

根据榆树沟水文站选取的2022年7~9月份92组水温进行对比观测,通过表1来看总体上两者之间误差比较小,7月2日8:00自记水温数据与人工水温数据较突出,7月2日4:30~8:46有降雨,观测人员于7:50进行观测,未与自动水温系统同步观测,自动水温传感器则是正点瞬时采集数据。一般情况下,人工观测距正点的时间相差5min左右,在上述相差时段内,水温会有不同程度的变化。自动水温系统精度可达 0.1°C ,可每1h收集一次数据,产生的误差较小。综上分析,测验误差是人工观测与自动水温记录时间上不同步造成的,其最大误差 2°C ,相对误差为18.9%,误差在允许范围内。人工观测值与自动水温系统数据对比,水温观测在绝对误差 0.1°C 以内占比76%,加上 $0.2\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内的绝对

误差占比16.3%,即总数占比92.3%。通过相关性分析,两者之间存在着比较好的线性相关。

6 结论与建议

(1)YSSW02水温传感器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进行比测。自动水温值与人工观测值相关度很高,同时能实现自动水温系统的可靠测量。说明榆树沟水文站可以使用YSSW02水温传感器代替人工观测的水温数据,建议正式使用。(2)YSSW02水温传感器投入使用后,每年可进行一次系统准确度校验。(3)为保证数据的准确性和稳定性,在仪器运行期间,应指定专人进行数据查看,每月按照水文规范进行观测数据对比,一旦发现异常现象应及时处理或联系厂家技术人员排查。(4)当河水结冰时为防止YSSW02水温传感器受到损坏,应恢复人工观测。(5)对比观测水温时应提前进入观测地点,到准点时观测以便与自动水温记录时间同步进行。

7 结束语

经过对榆树沟水文站YSSW02水温传感器与人工观测水温的比测,结果清晰地展示了自动化观测方法在提升监测效率、保障数据精确性和稳定性方面的显著成效。此次分析不仅为榆树沟水文站水温观测的自动化转型提供了坚实的数据基础与实践指导,同时也对整个水文监测体系的技术革新与进步具有重要意义。这一转型不仅强化了水文站在区域监测中的关键作用,更为水资源管理、防洪减灾及生态保护等关键领域提供了更为可靠的数据支持。展望未来,随着水温观测技术的持续进步与应用领域的不断拓宽,榆树沟水文站有望进一步提升其监测能力,为国家的水资源管理和生态环境保护事业作出更大贡献。

【参考文献】

- [1]张清秀,陈小云,陈莹.福建省数字化水位水温资料的远场效应研究[J].华北地震科学,2007,25(4):49-54.
- [2]赵晓莉,闫军,苑跃.能见度自动观测仪与人工观测资料对比分析[J].计算技术与自动化,2013(4):138-141.
- [3]作林昌.昆明市水位水温观测资料协调性特征分析[J].华南地震,2017,37(z1):121-125.
- [4]刘水莲,林慧卿,陈美梅.福建永安井水温观测中的干扰因素浅析[J].地震科学进展,2020(12):7-14.
- [5]潘双进,李辰生,聂庆斌.数字地震深井水温水位观测系统的研发与应用[J].地震地磁观测与研究,2006,27(4):89-92.

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。