

# 温度变送器在彭水(四)站的研究与应用

覃放 谭昌林

长江水利委员会水文局长江上游水文水资源勘测局

DOI:10.12238/hwr.v6i9.4561

**[摘要]** 彭水(四)站水温在2021年前采用人工每日08时观测,随着国民经济和水文现代化事业的不断发展,以往的观测方法已经不能满足水文现代化发展的要求。彭水(四)站从2021年起,采用HR6100型水温温度变送器代替人工观测,进而进行整编。此文章采用2021年05月24日-2021年06月15日30次的人工与温度变送器的水温数据进行比较分析。通过分析、比较可以提高彭水(四)站的水温整编,也为彭水站实现巡测奠定基础。

**[关键词]** 彭水(四)站; 温度变送器; 水温

**中图分类号:** TF703.7 **文献标识码:** A

## Research and Application of Temperature Transmitter in Pengshui (IV) Station

Fang Qin Changlin Tan

Upper Changjiang River Bureau of Hydrological and Water Resources Survey

**[Abstract]** The water temperature at Pengshui (IV) Station was observed manually at 08:00 every day before 2021. With the continuous development of national economy and hydrological modernization, the previous observation methods can no longer meet the requirements of hydrological modernization. Since 2021, Pengshui (IV) Station will adopt HR6100 water temperature transmitter to replace manual observation, and then conduct integration. This article uses the water temperature data of 30 manual and temperature transmitters from May 24, 2021 to June 15, 2021 for comparison and analysis. Through analysis and comparison, the water temperature reorganization of Pengshui (IV) Station can be improved, which also lays a foundation for Pengshui Station to realize patrol survey.

**[Key words]** Pengshui (IV) Station; temperature transmitter; water temperature

### 1 概况

在水文学中,水温指水体中某一点或某一水域的温度,是反映水体热状况的指标,单位为“℃”。

河流的水温与补给特征、所在地域、季节、时间、流程等因素相关。水深较大时,表层温度和下层、底层的水温不同,水温有沿深度的梯度分布。水域的温度可通过多点温度描述其温度空间分布或统计特征值(如平均值等)。

水温作为水文各要素之一,是水资源评价工作必须涉及的分析内容,彭水站自建站以来就开展此项工作,已积累了80余年的实测资料,以往采用的是每日08时人工观测的方法。随着国民经济和水文现代化事业的不断发展,以往的观测方法已经不能满足水文现代化发展的要求。水温观测工作,作为水文要素之一就得进行自动监测等现代化升级。更好的探索水体在补给特征、所在地域、季节、时间、流程等不同因素下的温度变化规律,以满足国民经济各部门的需要,为水资源评价和科学研究,提供可靠地依据。

### 2 彭水站基本情况

#### 2.1 基本情况

彭水水文站建于1939年1月,由长江水利委员会设立领导至今,为国家基本水文站。位于重庆市彭水县汉葭镇太守路124号,东经108° 10′,北纬29° 17′,集水面积70000km<sup>2</sup>,距河口距离138km。彭水水文站是为收集乌江水文资料,认识河流水文规律;为水资源利用、水文分析、水情预报、流域规划与国民经济建设,收集各项水文资料的国家基本水文站,现有的观测项目有:水位、流量、降水量、水温、岸温。

#### 2.2 观测方法

(1) 水温观测一般用刻度不大于0.2℃的框式水温计、深水温度计或半导体温度计,后两种适用于深水温度观测。(彭水站目前采用框式水温计观测水温)。

(2) 观测时间:每日08时观测一次。

(3) 水温读数精确到0.1℃。使用的温度计每年都进行比测鉴定。

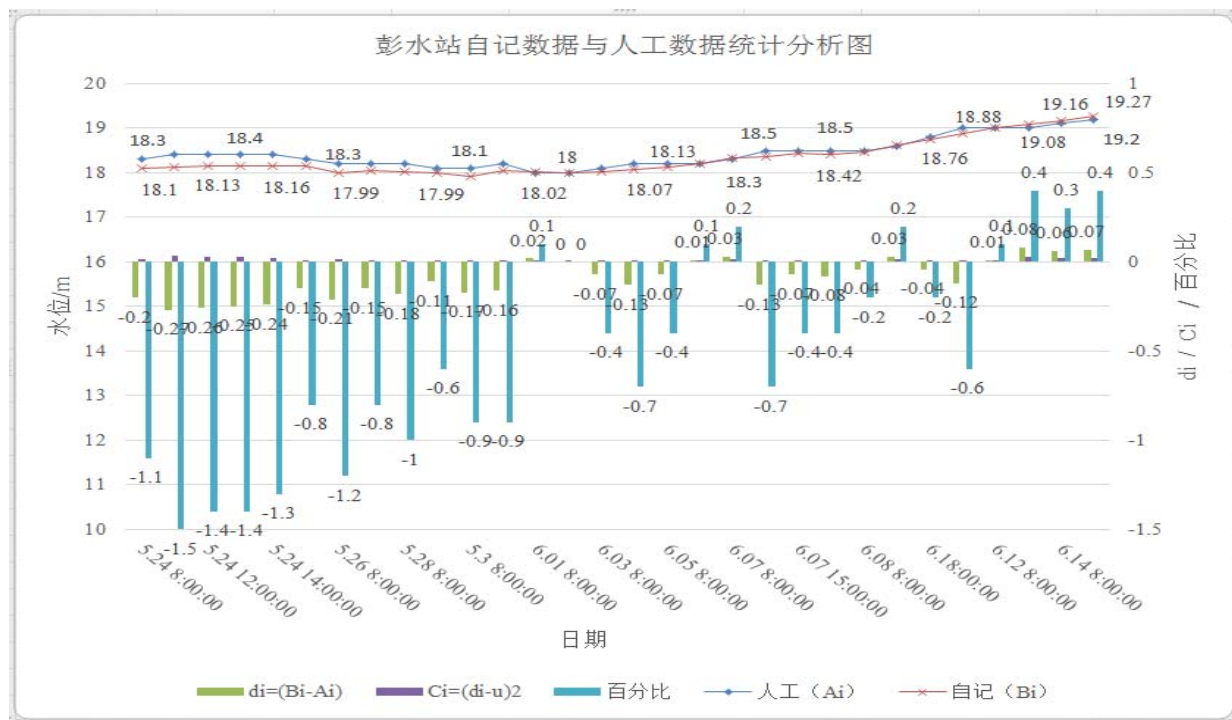


图 4-1 彭水站自记数据与人工数据统计分析图

(4) 当水深大于1.0m时, 水温计放在水面以下0.5m处; 水深小于1.0m时, 可放置半深处; 水太浅时, 可斜放入水中, 但注意不要触及河底。水温计放入水中的时间应不少于5分钟。

这种人工观测方法受外界环境影响较大, 水体温度和外界环境温度差较大的话, 温度计容易起雾会对温度值有一定的影响; 不同的观测员观测, 由于眼睛视力的不同, 观测角度不同都会对温度值有一定的影响。

### 3 温度变送器(HR6100)

#### 3.1 组成部分

温度变送器(HR6100) (以下称“变送器”)由两部分组成: 传感器和信号转换器。传感器主要是热电偶或热电阻; 信号转换器主要由测量单元、信号处理和转换单元组成(由于工业用热电阻和热电偶分度表是标准化的, 因此信号转换器作为独立产品时也称为变送器), 有些变送器增加了显示单元, 有些还具有现场总线功能。

#### 3.2 工作原理

HR6100投入式数字温度变送器采用进口温度传感器, 通过内置微处理器变送输出RS485标准信号或4~20mA标准信号。该产品使用316L不锈钢外壳, 温度探头放置前端, 该产品可用于各种要求测量温度的场合。

相对于传统人工观测方法而言, 变送器具有结构简单, 输出信号大, 抗干扰能力强, 误差受人为因素影响小, 长寿命; 传感器和信号转换器寿命达10年安装方式简单的特点。

#### 3.3 安装方式及数据传输

安装方式: 河底固定式安装。

据存储及传输: 内部存储并发送至涪陵分局水情分中心服

务器, 可无限制记录水温数据。

## 4 比测情况和比测分析

彭水水文站安装了(HR6100)投入式数字温度变送器后, 测站随即对该仪器进行了比测, 比测的方法是人工观测与(HR6100)温度变送器的自记温度进行误差统计计算。(此报告中的数据为最近30次的比测数据)。

### 4.1 比测环境说明

彭水水文站位于处乌江右岸。本站水尺观测断面与测流断面重合, 目前一直采用人工每日08时在断面水边观测水温。为了解决水文局“一站一策”政策中我站“驻巡结合”中的水温仍采用人工观测的问题, 于2019年安装了HR6100温度变送器, 该温度变送器观测位置与人工观测位置基本一致, 位于基本水尺断面。

### 4.2 原始数据

比测采用资料: 人工观测水温值作为真值, 温度变送器采集的温度值作为测量值, 将测量值与真值进行误差分析。比测时间区间为: 2021年05月24日-2021年06月15日。

#### 4.2.1 原始比测数据

彭水站水温人工观测值与HR6100温度变送器测量值对比情况。数据记录见图4-1。

#### 4.2.2 误差分析

经对比分析, 误差计算如下:

比测时间: 2021年05月24日—2021年06月15日。比测次数为30次。

比测期间人工观测总水温552.9℃, 自动总水温550.11℃, 比测期的绝对误差值2.79℃, 相对误差-0.09%, 标准差0.10%, 在

30次的比测期间,误差为正的8次占26.7%,误差为负的21次,占70%,无误差的1天,占3.3%。

1、	$n=$	30
2、	$\sum di = \sum (Bi - Ai) =$	-2.79
3、	$u = \sum di / n =$	-0.093
4、	$\sum Ci = \sum (di - u)^2 =$	0.319
5、	$\delta = (\sum Ci / (n-1))^{0.5} =$	0.105
6、	置信水平为95%的综合不确定度 $2\delta =$	0.210
7、	系统误差=	-0.09
8、	时钟误差是	1分钟(周记)
9、	坏值出现的次数是	0次
10、	出现的最大相对误差是:	0.27
11、	出现的最大相对误差百分比是:	1.47%

比测期间人工观测最大水温值:19.20℃,自记最大水温值:19.27℃,绝对误差差值0.07℃;人工观测最小水温值:18.0℃,自记最小水温值:17.93℃。绝对误差差值-0.07℃,在30次的比测期间,水温值最大误差绝对值是0.27℃。

#### 4.2.3 误差存在的原因分析

受人工、仪器、环境(例如电站蓄放水导致的水位高低不同)等不可控的因素导致水温值的测量存在必然误差,但是人工观测水温读数有一定的偶然误差,在以人工为参考标准的基础上,自动测量的数值应缩小与人工之间的绝对误差,并要求在合理的误差范围内,满足规范要求。

分析表明,水温随水位高低的梯度变化不明显,没有明显的变化规律。随着气候的炎热,水温也逐渐升高。说明水温的变化和气候变化规律基本同步。符合正常的变化规律。

仪器可以通过植入数值对加常数进行改正,但不能对乘常数进行改正。

#### 4.2.4 比测中出现的问题及以后的解决方案

在今后的运行中可能存在温度变送器出现故障的情况,导致水温自记记录中断。解决方案:当自记仪器出现故障时,及时恢复人工观测,并迅速和厂商联系,在最短的时间内维护处理。

#### 4.3 温度变送器比测方案:

为了保证水温的准确性,要求对温度变送器进行比测。具体比测方法如下:每1~7天选一整点(该时刻为自记仪器固定采集时间)与自记水位校核同步校核,采用测站水温表人工比测,与自记水温值比对。

#### 5 结论及建议

(1) 彭水水文站投入式数字温度变送器(HR6100)进行比测,系统组成合理,布局简单,经过前期长时间的测试和调整,水温无明显突跳,系统稳定性和可维护性较好。

(2) 在30次测试中,水温值系统误差为-0.09,高于人工温度计的观测精度0.20,说明温度变送器观测精度可靠。

(3) 系统数据传输与存储,数据时效性较高。在总共30次的测试中,未出现掉数据的现象,存储数据采用存储卡式存储方式,每五分钟存储一个数据。

(4) 该温度变送器自身测量值比较稳定,即稳定性较好,人工观测水温与自动测记值误差较小。

#### 【参考文献】

[1] 蔡福全.功能安全温度变送器验证方法的研究与应用[D].华东理工大学,2015.

[2] 栾松年,高洁,王海龙,等.在线温度变送器(配热电阻)的校准方法研究和不确定度评定[J].中国计量,2019(6):3.

[3] 张国学,史东华,李然.库区垂向分层水温在线监测技术研究与应用[C]//2018中国环境科学学会科学技术年会论文集(第三卷),2018.

[4] 张应环,周华建.浅谈一体化温度变送器的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2015(007):801-802.

[5] 千爱水.温度变送器现场检定经验探析[J].商品与质量,2020(10):157.

#### 作者简介:

覃放(1992—),男,土家族,湖北省恩施市人,本科,助理工程师,研究方向:水文水资源。