

# 水文缆道流量测验误差分析与控制

边红彬 杨明

河北省石津灌区管理局

**摘要:** 缆道测流是目前水文测验中应用广泛的一种测流方法,为提高测验水平起到了积极作用,但在缆道测流过程中存在着多种误差的形成机会,若不加以控制将直接影响水文测验成果。本文根据多年缆道测流的实践,对测流过程中易发生的误差进行了分析,较详细的提出了误差控制措施,对提高水文缆道精度有实际参考价值。

**关键词:** 水文; 缆道测流; 误差; 控制

## 一、问题的提出

纵观当前水文测验设施状况,水文缆道测验设备在我省今后较长的时期内仍为主要的流量测验设备,且近几年中又有新的缆道设备投入生产。就其使用情况而言,既能较好地控制测验时机,节省人力、物力,提高流量的测验速度和精度,又增加了洪水测验的安全性。但仍存有测验误差,需在测验过程中加以控制。因无与其他测验设备同步比测资料的分析,又无其他参照进行比较,所以亟待解决怎样控制消除缆道流量测验误差问题。

## 二、误差来源分析

### (一) 测深误差

(1) 硬质河床与软质河床测深误差,一般情况铅鱼重均在150~220kg之间,投放速度稍快再加之重力加速度,在淤泥河床上水深误差在0.10m左右,按100m水面宽计算将会使断面面积误差在10m<sup>2</sup>左右。

(2) 铅鱼入水触及河底,硬质河床上投放速度稍快,造成大缆反弹抖动使操作屏显示水深相差0.05~0.07m。按100m河宽计造成面积误差6.0m<sup>2</sup>左右。

(3) 当洪水流速较大时,规范规定偏角不超过10°时不作偏角改正。

(4) 机械轮轴直线转换系数不准,大缆因季节温度变化垂弧度发生变化,致使起点距定位不准带来之误差。

### (二) 测速误差

(1) 受偏角影响,测速相对水深位置不准使点流速不具有垂线代表性之误差;

(2) 流速仪与大地绝缘性能不良,出现伪信号之误差;

(3) 受水流脉动影响,加之测速历时较短产生之误差。

(4) 在流速仪转移测线过程中,流速仪高速旋转,造成流速仪过度磨损,测流公式与实际不匹配的问题。

### (三) 其他误差

(1) 采用多点法测流时,流速仪在同一测线由一个测点转到下一个测点时,由于油丝绳与机械轮之间打滑,造成计数器显示流速仪到位,实际不到位的误差。

(2) 缆道测流断面一般较宽,且测线为预设测线,如果在常年输水的渠道,缆道松弛后,不能重新校准测线位置,造成测线位置不准的误差。

## 三、误差控制

### (一) 选择平整的测流断面

选择断面时最好为平整的硬质河床,无选择条件时应加大铅鱼底托板尺寸,增大与河底接触面积亦可消除铅鱼砸入淤泥时造成的水深误差。对于衬砌的标准渠道断面,流速快,波动大无淤积的渠段,可以采用水位观测井进行水位观察,提高观测精度。

### (二) 减缓铅鱼入水后的速度

目前常用的循环及起重电机大多为调频电机,当铅鱼入水后,应将投放速度控制在0.02m<sup>3</sup>/s左右可解决铅鱼触及河底后大缆反弹,造成的水深读数误差。另外在河床稳定无大冲淤变化的断面,最好是借用人工实测的河底高程计算水深,定期人工校测过水断面的河底高程进行对比。此种方法应注意基本水尺断面与

测流断面间的落差变化,注意做落差改正。

### (三) 确保流速仪接线柱绝缘性能良好

做好流速仪接线柱的绝缘,有利于消除伪信号。流速仪接线柱绝缘最好用绝缘漆绝缘,有条件时进行入水试验。有时水深不大绝缘良好,信号正常,但当水深较大时压力增高绝缘被破坏,出现连续不正常的信号,造成显示流速偏大,这种情况就要求操作人员熟练,精神集中,注意大约每收到一次信号之时间,可人工剔除不正常信号,以保证流速的正确;也可根据实际情况,加装可调电位器(可调电阻),保障信号的正常传输,保证流速仪的转数与电信号一一对应。

### (四) 率定机械行走系统

由于机械轮轴直径,大缆垂弧度的共同作用,导致起点距,流速仪入水相对位置的误差,所以每年使用前,均需对机械行走系统进行定位率定,找出精确的位置折算系数,确保流速仪精确定位。随着近些年来缆道设备技术更新,一些新的缆道设备不再需要找出位置折算系数,出厂时该值已固定为1:1。

### (五) 减小偏角角度

针对测速相对水深位置不准的问题,对于固定于标准断面上的缆道,设置缆道高度时,在满足流速仪运行正常测流空间的前提下,尽量靠近最高设计水位,以避免在偏角相同的情况下,流速仪的位置偏差过大;另外,根据流速不同,可以在缆道的承重荷载允许范围之内,加大铅鱼的重量,减小偏角的度数。

### (六) 流速仪测流时间控制

流速仪测流时,不管是缆道测流还是测杆测流,都存在水流脉冲影响,适当加长测流时间,可以消除这种水流的脉冲所造成的测速误差,当测流时间超过100秒时,这种误差就会消除,得到水流的平均流速,当然,测流时间也不能过长,否则会降低工作效率,同时可能会错过水流平稳时段,造成更大误差,得不偿失。

### (七) 减少流速仪在空气中的空转时间

在将流速仪由一条测线转移到下一条测线过程中,尽量避免流速仪完全暴露于空气中,可将流速仪调高到水面位置,肉眼能够看到流速仪是否缠绕垃圾,同时也不至于完全暴露于空气中,造成快速空转,影响流速仪的使用寿命。

### (八) 增大摩擦以及设置岸上标志点

为了避免机械轮与油丝绳之间打滑,可在机械轮位置撒些细沙,以增大摩擦,同时在转移测线位置时,机械轮启动徐缓,避免启动过快;另外可在油丝绳上设置标尺,在标尺零点位置与油丝绳对应位置安置一个标志物,在流速仪变换测点过程中,标志物的移动距离可直观的从标志尺上读出,避免了流速仪放置测点位置不准。

### (九) 紧固缆道预设零点

在一个标准的渠道断面,采用缆道测流,布设测线过程中,顺缆道方向,在缆道下方设置一个便于观察的零点,在缆道紧固的情况下,记录好各条测线与该零点的精确距离,这样可避免由于缆道紧固后,由于输水运行无法精确确定原测线位置的问题。

缆道测流在水文测验中已得到广泛使用,现阶段一些科技含量更高的缆道操作平台也在逐渐普及,但是如何应用该方法高效、准确的获取流量数据,并在实际工作中掌握一定的经验,来判定我们施测中可能存在的误差,然后针对发现的问题,找到解决的办法,精准测流,是水文工作者共同的愿望和目标。

## 参考文献

[1] 水文流量测验水深测量误差[J]. 蒋国民,仇东山,刘铭. 珠江水运. 2020(01).

[2] 水文缆道全自动测流系统原理及应用[J]. 韩新庆,李东俊,王琳菲. 治淮. 2002(05).