

基于动态积宽法的龙门水文站流量测验技术应用研究

李兰涛¹ 车淑红¹ 胡彩虹²

1. 黄河水利委员会水文局 河南郑州 450004; 2. 郑州大学 河南郑州 450001

摘要: 本文采用铅鱼缆道匀速运动并搭载微波流速仪获取水面多点流速, 借用历史断面数据计算测流断面流量, 并与转子流速仪法流量测验方式进行比测分析。通过对龙门水文站比测统计分析, 说明该流量测验方式具有测验历时短、风险小, 具有很好的应用价值。

关键词: 微波流速仪; 比测分析; 转子流速仪法; 龙门水文站

1 概述

微波流速仪动态积宽式流量测验属于非接触式流量测验, 常规微波流速仪法观测定点表面流速, 借用断面推算流量。本文利用微波流速仪采用动态积宽的测流方式应用, 即选择在黄河干流龙门水文站, 将微波流速仪安装于铅鱼上, 匀速运行吊箱和铅鱼, 在行走过程中保持仪器距水面距离固定, 并连续测量水面流速且实时传输至室内计算机, 室内计算机同时测量记录起点距, 由获取的断面流速分布, 经过借用大断面计算出断面流量。

2 测站概况

龙门水文站位于秦晋大峡谷的陕西省韩城市龙门镇禹门口, 河段顺直长度约 400m, 两岸为岩石陡壁, 近矩形断面, 沙质河床。测流断面宽约 270m ~ 280m, 左岸低水有滩。流速面积法是流量计算方法, 转子式流速仪是其主要流速测量仪器。

3 试验仪器设备

本试验研究中所用测速仪器为河南安宏信息科技有限公司研制的 YMCP-1 型非接触式微波流速仪及通信设备和软件。龙门水文站完整的测量系统包括微波流速仪、水文重铅鱼缆道测验设施与自动智能化控制平台、数据传输设备等。在测流过程中, 测流综合软件记录每个测点采集或计算的数据: 起点距、流速、水深、风速风向, 计算两垂线间部分的平均流速、平均水深、间隔、部分面积、部分流量等, 测流结束获得整个断面虚流量, 及该测次的统计数据, 所有的测验数据均保存到计算机。

4 比测试验

龙门水文站观测与比测试验自 2017 年 07 月 11 日至 2018 年 08 月 12 日, 历时 395 天, 收集微波流速仪试验资料总次数为 122 次。期间, 转子流速仪实测最大流量 3680m³/s, 流速仪实测流量 473m³/s, 最大流速 6.91m/s, 最大水深 10.0m, 满足比测要求。

5 比测成果分析

5.1 微波流速仪和转子流速仪实测流量相关分析

龙门水文站在进行微波流速仪比测时, 微波流速仪是安装于重铅鱼上, 由于微波流速仪测流必须面向来水方向且与水流方向平行, 比测开始时, 为了满足要求在铅鱼尾部安装一个浮子, 但是经过应用及计算发现水流浮力对往返流向影响较大, 单次的比测系数, 往返测流变化很大, 所以开始所测 20 多次流量无法应用。后改用拉偏缆来牵引铅鱼, 使微波流速仪与水流方向基本平行。为了更多揭示拉偏缆对微波流速仪测流影响, 采用往测和回测进行流量测验, 其中往测指系统控制微波流速仪从龙门水文站右岸向左岸自动流量测验, 回测指系统控制微波流速仪从龙门水文站左岸向右岸自动流量测验。

点绘微波流速仪流量成果与流速仪法关系图, 并计算相关系数, 发现微波流速仪流量成果与实测流量成果相关关系比较差, 经分析发现, 微波流速仪流速信号经信号接收器接收后, 有效流速信号大幅度减少, 因此引起最终流量测验结果的计算不准, 相关度不高, 经对软件系统进行优化, 使有效流速信号大幅度增加, 流量测验结果稳定。系统优化后微波流速仪往测、回测实测流量与转子流速仪实测流量相关见图 1、图 2。

作者简介: 李兰涛, 1982-10-8, 男, 汉族, 河南濮阳人, 黄委水文局高级工程师, 研究生, 主要从事水文水资源监测管理研究工作, lilantao1982@163.com.

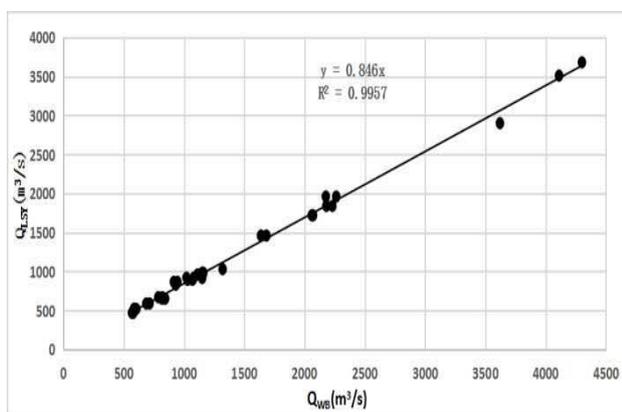


图1 龙门站往测时虚流量和实流量相关图

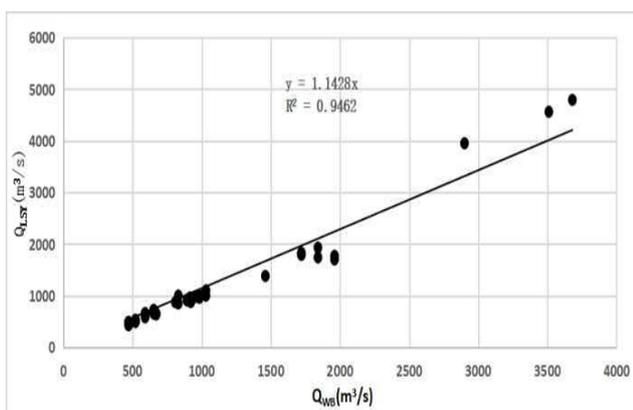


图2 龙门站回测时虚流量和实流量相关图

5.2 统计误差与分析

龙门水文站微波流速仪流量与转子流速仪法实测流量误差统计分析见表1。

表1 龙门水文站微波流速仪流量与转子流速仪法实测流量误差统计分析

项目	往测	回测	系统优化后	
			往测	回测
样本数 n	22	23	39	38
相关系数 k	0.7196	0.8837	0.8460	1.1428
回归系数 R ²	0.6203	0.6380	0.9957	0.9462
系统误差 %	-3.61	-1.59	-0.90	18.7
标准差 %	18.8	18.5	4.66	12.22
比测随机不确定度 %	37.6	37	9.33	24.40

从表1中可以看出,软件系统优化前,龙门水文站比测不论往测或回测单次测量指标都不符合规范要求,软件系统优化后,往测满足《河流流量测验规范》对一类精度站的要求,回测不满足规范要求。经分析,往测时,拉偏缆对铅鱼扰动影响较小,能够使微波流速仪微波发射水平方向与水流流向平行;而回测时,由于测验断面右岸高于左岸,拉偏缆拖曳铅鱼时,使微波流速仪微波发射水平方向与水流流向不平行,因此产生测验误差,使微波流速仪实测流量与转子流速仪实测流量产生较大误差,引起比测随机不确定度超限。

6 结论

首次将微波流速仪动态积宽式流量测验技术在龙门水文站开展了应用研究。微波流速仪动态积宽式测流技术经龙门水文站的比测应用,往测时应用效果良好,微波流速仪与转子流速仪相关系数为0.8460,对所收集比测资料的统计分析,微波流速仪动态积宽式测流技术在多沙河流应用效果显著。

参考文献

- [1] 李德贵,宋海松,李兰涛,刘建军.微波流速仪动态积宽式流量测验技术应用研究[J].人民黄河,2018,(6):16-19.