

# Application of Intelligent Measurement and Control Technology in Hydrometry

Tingting Wei<sup>1</sup> Wei Lian<sup>2</sup>

1.Henan Sanmenxia Hydrology and Water Resources Monitoring and Reporting Sub Center, Sanmenxia, Henan, 472000, China

2.Henan Pingdingshan Hydrology and Water Resources Measurement and Reporting Sub Center, Pingdingshan, Henan, 467000, China

## Abstract

In order to conduct scientific survey, quickly and accurately collect corresponding hydrological data, and also provide effective information support for hydrological information forecast, we combine intelligent measurement and control technology with hydrological measurement to carry out intelligent hydrological measurement process. In this paper, automation and information management are realized through all aspects of hydrological measurement, and intelligent measurement and control technology is closely combined with hydrological measurement to enhance the accuracy and timeliness of hydrological measurement and further improve the efficiency and quality of hydrological work.

## Keywords

intelligent measurement and control; hydrometry; application analysis

## 智能测控技术在水文测验中的应用研究

韦婷婷<sup>1</sup> 连蔚<sup>2</sup>

1. 河南省三门峡水文水资源测报分中心, 中国·河南 三门峡 472000

2. 河南省平顶山水文水资源测报分中心, 中国·河南 平顶山 467000

## 摘要

为科学施测,快速准确地收集到相应水文数据,同时也为水情情报预报提供有效信息支撑,我们将智能测控技术和水文测验结合到一起,开展智能化水文测验进程。论文通过水文测验各环节工作实现自动化和信息化管理,将智能测控技术与水文测验紧密结合,增强水文测验的准确性和时效性,进一步提高水文工作效率和质量。

## 关键词

智能测控;水文测验;应用分析

## 1 引言

传统的水文测验方式已经无法满足实际需求,慢慢暴露出其落后性。因此,加强智能测控技术在水文测验中的应用是当前水文站建设的重中之重。智能测控技术在水文测验中必然能发挥出快捷有效的作用,达到获得全面准确数据信息和提升工作效率、质量的效果。水文测验的工作量和难度逐步加大,传统的水文测验方法越来越不适应现实需要,逐渐显现其滞后特征。所以,如何将智能化测量与控制技术,运用到水文测验工作之中,是目前水文工作的重要任务之一。随着科技的发展,先进的智能化测量与控制技术,开始应用于水文测验,可以快速高效地获取综合、精确的资料,

同时提高工作效率与质量。

## 2 智能测控技术综述

智能测控技术是利用计算机、网络、无线通信、GPS等高技术设备进行实时监控的一种技术方法。在水文测验工作中,将水位、流量、泥沙等多元素的测量与控制技术相结合,能够实现自动化收集、整理和分析某一具体水文监测站点的水文资料,从而确保及时掌握水文资料的真实状况。在实践中,为了确保水文测验工作的顺利进行,必须将两者有机地结合起来。其中,计算机监控技术、变频技术、网络传输技术、无线通信技术、智能测量设备、缆索流量自动测量系统等,能够在水文自动测量中起到非常重要的作用,确保各种水文要素信息的自动获取。在水文测验工作中,加大对智能测量和控制技术的研究,可以提高其应用的有效性。

【作者简介】韦婷婷(1994-),女,中国河南开封人,本科,助理工程师,从事水文水资源研究。

### 3 智能测控技术在水文测验中应用的优势

①资料获取速度快。从目前的形势判断,许多城市的水文测验工作耗时耗力,自动化程度相对较低。而智能测量与控制技术由于其自身优点,能够很好地解决以往测量方法的缺陷,能够快速收集、整理、分析、获取最完整的水文信息。

②资料质量得以保障。由于人员专业水平、设备操作水平和外部环境等多种原因的影响,水文测验的精度会降低。比如地处偏僻的水文站,人迹罕至,降水多、流量大的地方,每逢洪水来临,流速较大,漂浮物较多,用流速仪法施测极易被卡住或冲走,时效性低,测量结果的精度也不能得到保障。通过智能测控技术,工作人员可以无需到现场,由高科技仪器实现全流程的自动化测验,无需人为干涉,数据质量得到了保障。

③操作使用简便。在进行防汛工作的过程中,采用人工方法,很容易出现各种风险,甚至出现一些安全事故。智能化的测量和控制室内进行,使用方便、快捷、安全。在水文测验工作中,引入智能化测量与控制技术是一种必然的发展方向,可以更好地适应现代水利计量技术的要求,提高水利计量技术的质量。

### 4 水文测验运用智能测控技术的途径

#### 4.1 硬件设施

该系统的硬件设计分为岸上和水下两部分,保证两套体系的独立和互连,以便对流域的水文特性有较好的了解。

①岸上设备。岸上设备主要由通信、信息处理设备组成,主要由电力设备、计算机测控设备、通信模块、信息转换模块、接收机、译码模块等组成,每一个模块都向智能化处理设备供电,确保了对水文监测(流速、泥沙含量)信息的准确性,并为以后的信息处理打下了良好的基础。同时,该系统具有自动修复的能力,能够自动调整各种故障的状态(自动恢复、自动纠正传输错误等),一旦出现问题,就会自动通知到监控系统,确保系统的运行。另外,此系统的硬件具有自动优化和升级的功能,以适应不同的测验要求,达到了智能化的要求。

②水下设备。水下硬件系统的开发比较困难,要求的是硬件的防水性和适应性。水下智能装置是一种以多普勒效应传感器为核心的设备,通过向水底发送声波脉冲,收集反射信号计算流速和水深,从而自动计算出流量并传送至服务器。一般通过安装多组传感器可以提高流量测验的精度。

#### 4.2 软件设施

在智能测控软件中,要使其功能得到最大程度的利用,必须编制和设计报表和硬件控制程序,从而实现水文数据的收集、整合、分析、存储等功能,保障硬件设备的正常运转,同时对硬件的各项性能指标进行标准化,保障水文测验工作的顺利进行。

①编制报告流程。根据中国水文专业技术规范的规定和受监控的区域实际情况,提出了采用综合评价报告的方法,以保证数据的准确性和时效性。系统将受监控的区域监测断面集中存储在服务器上,对收集的数据进行合理性分析,绘制出流速和水深的横向分布图,并将各种项目工作的计算分析成果报告等纳入系统。

②编写软件控制程式。通过 VB 编程,实现对受监控的特定数据信息的录入、对人机接口进行调节,使信息数据、图标等直观显示,从而增强了使用者的方便性。该系统包含了运行参数设置和功能设置,并对各个参数和功能点进行调节,实现了对水文监测状况的实时监测和数据的实时分析,以达到对水文测验的要求。

③制定软件体系结构。该系统的开发是一种以视窗多任务、多线程操作系统为基础的图形系统。整个体系结构的设计是基于 C/S (Client/Server) 和 B/S (Browser/Server) 结构的混合结构。通过 SQLserver2018 在 Windows 数据库中管理和维护数据,能够有效地实现对水文站的实时数据监控,并具有远程发布和网页访问等多种作用。同时,利用 GIS 技术对流域内的下垫面地形和构成进行了全面的测量,建立了流域地形数学模型,从而大大提高水文预报工作的质量。

### 5 智能测控技术在水文测验中的应用

#### 5.1 资料整编信息化

信息时代经济社会的发展对基层水文测验工作提出了新的挑战。基层水文测验工作人员应该学会利用信息技术对水文数据进行更高效的管理。基层水文测验站可建立一个信息共享平台,工作人员可以通过信息平台了解当地水利建设的最新动态以及河流变化的最新情况,并且主管部门根据信息平台共享的“水利一张图”,可以更加精准地布局水文测验站的位置,加快提升水文监测自动化和信息化水平,这对于当前智慧水利、数字孪生流域的建设具有非常重要的作用。

#### 5.2 卫星通信和云计算系统

全自动测流系统有控制部分和水文监测部分组成。控制部分由吊臂、控制箱、监控摄像、水文仪器、无线收发器和软件组成,通过软件的控制,实现自动控制吊臂进行运动;水文监测部分由安装在吊臂上的水文仪器按照测验规范进行监测,并将监测数据进行处理后形成标准流量计载表等<sup>[1]</sup>,根据需要还可将监测数据通过公网(卫星)传输到地方数据中心,实现水文巡测流量测验自动化。①测验的数据在线实时传输至中心平台,改变了传统的巡测内、外分段作业,流量数据无法实时获得的弊端,提高了应急决策的时效性。②测流数据自动录入、流量云端计算,改变了传统巡测人工录入和人工计算工作强度大、效率低下问题,减轻了巡测人员的作业要求。③测流数据实时回传至平台,方便了流量数

据的统一处理与整编；在传输信号中断时，上位机具备存储功能，信号恢复时，测验数据自动上传到云平台数据库中，防止测验数据丢失。<sup>④</sup>测验工作简单化：对测验人员简单培训后就能上岗，解决单位技术人员不足的情况。<sup>⑤</sup>车载平衡系统：支撑腿可以使车辆拥有更好的稳定性。<sup>⑥</sup>高清全景系统：全景系统可以使司机在停车时更好地躲避障碍并停在测点位置<sup>[2]</sup>。<sup>⑦</sup>钢丝绳过载报警系统：当钢丝绳张力达到一定阈值会进行报警，提示操作人员及时处理风险。<sup>⑧</sup>吊臂急停系统：当操作人员发现危险时候，可以使用急停系统避免更大的损失。<sup>⑨</sup>测流信号有线传输：专业钢丝绳内置通信芯线，传输数据稳定性高，保证了监测数据通信信号的稳定传输。<sup>⑩</sup>高可靠 PLC 控制：工业级的 PLC 可以更好地控制设备，并且取得更高精度的计算数据。<sup>⑪</sup>高灵敏度传感器：有了高灵敏度的传感器可以保障计算数据的精度及设备操作的安全。<sup>⑫</sup>操作方式多样性：分工作舱内、外一键自动操作和手动操作，在上述操作失灵的紧急情况下配置应急操作按键，保证车辆和测验设备的安全。<sup>⑬</sup>操作模式的多样性：具备已知断面和应急监测时未知断面监测的功能。<sup>⑭</sup>一车多用：可同时搭载走航式 ADCP 和单兵测量两种设备。因工况需要，应急监测时可使用任意一种测流设备，两种设备可互补应用。

### 5.3 电波流速检测仪的使用

电波流速仪法采用电波雷达枪开展流速测验，主要基于多普勒效应对水流表面流速进行测定<sup>[3]</sup>。电波流速仪发出一个微波能量束（无线电波），当这个波的能量撞击水面时，波能量的一部分返回到雷达设备天线，返回信号的频率变化与目标速度成比例，根据发射和返回信号频率的不同，可较快地测定水面平均流速。电波雷达枪可实现 5 h 以上连续工作，能满足多次测流的要求，且设备内置倾斜传感器，可以

对水平改正角和仰俯角进行手动选择和自动改正，确保测验精度。另外在异常天气条件下具有防雨淋的功能，适用性较强。<sup>①</sup>测速垂线。电波流速仪测验断面测速垂线与缆道测验断面测速垂线布置完全一致，按每 10 m 间距布设一条垂线，并将测验位置在大桥上标注好<sup>[4]</sup>。<sup>②</sup>流速测验。打开仪器开关，设置好仪器参数，调整好水平方位角和俯角，将电波流速仪探头瞄准到测流断面垂线上，即开始流速测定工作。初始发射时间维持在 10 s，此后每间隔 5 s 进行一次观测，一般测流时间控制在 1 min 以内完成。流速测验完成后，需现场根据流速曲线分布图和断面图分析流速合理性，对已测流速与实际流速不符的需要重新测验。

## 6 结语

总之，将智能测控技术运用于水文测验，能够克服以往传统测验技术存在的不足，大大提高水文测验工作效率<sup>[5]</sup>。通过建立智能测控体系，结合岸上和水下硬件体系，编写相应的软件控制体系，以达到水文测验的智能化操作，最终实现水文站全量程、全自动化测验目标，不断推动水文向现代化迈进。

## 参考文献

- [1] 曹月明,齐万明.水文测验中智能测控技术的应用研究[J].农民致富之友,2017(17):51.
- [2] 邢杰伟,王红涛,吕世新.水文测验中智能测控技术的应用分析[J].河南科技,2015(16):18-19.
- [3] 亚力坤·马合木提.智能测控技术在水文测验中的应用[J].黑龙江水利科技,2014,42(7):224-226.
- [4] 李瑞光,赵伟坤,段汝意.水文测验中智能测控技术的应用[J].科技传播,2013,5(10):134+140.
- [5] 郝万军,朴官宝.智能测控技术应用在水文测验中的探讨分析[J].吉林农业,2012(1):183.