

水文测验与资料整编的方法研究——以天门水文局为例

张涛¹ 张霞²

湖北省天门市水文水资源勘测局

DOI:10.32629/jpm.v7i6.8963

[摘要] 水文是水利的尖兵，水文测验是水文的基础工作。随着经济社会的发展，水文测验为水旱灾害防御、水环境水生态、水污染防治、水资源调查评价、水工程建设等方面提供基础数据支撑，发挥着不可替代的作用，地位越发突出。水文资料整编是采取科学的方法和统一的规格对原始水文数据进行考证、整理、分析、统计、审查、汇编的全部技术工作。水文测验与水文资料整编两者互相关联，相辅相成，互为促进。通过对天门水文局的水文测验与水文资料整编方法进行分析，并对测验与整编前景进行探讨，以供参考。

[关键词] 水文；水文测验；方法研究；前景

Study on hydrological survey and data compilation methods ---Take the Tianmen Hydrological Bureau as an example

Zhang Tao¹ Zhang Xia²

Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Tianmen City, Hubei Province

[Abstract] Hydrology serves as the vanguard of water resource management, with hydrological surveys forming its foundational work. As economic and social development progresses, these surveys provide essential data support for flood and drought disaster prevention, water environment and ecology, water pollution control, water resource assessment, and water engineering projects, playing an irreplaceable role and gaining increasing prominence. Hydrological data compilation refers to the comprehensive technical process of verifying, organizing, analyzing, compiling, reviewing, and synthesizing raw hydrological data through scientific methods and standardized protocols. Hydrological surveys and data compilation are interdependent, mutually reinforcing each other. This study analyzes the survey and compilation methodologies employed by Tianmen Hydrological Bureau and explores their future prospects, offering valuable references for industry development.

[Key words] hydrology; hydrological survey; methodological research; prospects

引言

水文是研究自然界水的时空分布、变化规律的一门学科，而水文测验就是运用各种水文仪器监测设备监测各种水文要素，探索掌握水文变化规律首要开展的工作，是水文计算、水文预报、水资源调查评价的前期工作，因此，水文测验工作为水文部门的主要工作。而水文资料整编是对水文资料进行整理分析、统计、审查、汇编、总结。通过整编，可以对原始资料去伪存真，检查和指导测验。如发现测验中的问题，提出改进测验的意见。本文通过对天门水文局传统测验、整编方法与现

代方法对比，探索新仪器、新技术、新方法在水文测验与整编的应用，达到充分利用现代科技拓展水文监测范围与领域，提高水文监测能力的目标。

1 天门市水文站网情况

全市各类水文站网 54 处，其中水文站共计 10 处（基本水文站 6 处，中小河流水文站 4 处）；水位站 4 处（中小河流水位站 4 处）；雨量站点 17 处（国家基本雨量站 3 处，中小河流水文站 14 处），地下水水位站 1 处，墒情站 2 处，主要开展水位、流量、降水、水质、水温、水面蒸发、地下水、土壤墒

情观测等。

2 水文测验技术现状

天门市水文局所属的雨量站观测雨量采用 20cm 口径 JDZ05 翻斗式遥测雨量计;水文站水文数据采集采用遥测气泡式水位计及 WFH-2 遥测浮子式水位计。基本上实现了水位、降水量数据自动存储、分析处理、信息发布等。

3 水文测验任务及方法探索

水文测验的任务是定位观测、巡回测验、水文间测、水文调查、整编和分析水文资料,为国民经济和水利工程建设服务。水文测验通常是指获取降水量、蒸发、水温、流量、泥沙等水文要素。

3.1 考证资料

3.1.1 考证资料包括几个方面

测站附近河流情况及断面布设考证。测站附近河流情况考证的主要内容:测验河段顺直长度及距离下游控制断面如急湍、石梁、弯道、卡口等处的距离;河床组成,冲淤情况;高水分流,漫滩及枯水出现的浅滩,沙洲情况;支流的汇入及排水工程影响等。2、断面布设考证的主要内容:基本水尺断面,流速仪测流断面、浮标上下断面,比降上下水尺断面布设情况和相对位置等。3、基面、水准点和水尺零点高程的考证。基面考证:查清使用基面的变迁情况,把测站采用的冻结基面绝对基面高程之间的关系搞清楚。水准点的考证:要查清所有水准点有无人为或自然因素影响,使高程发生变动。

3.1.2 水准点的考证的主要测验方法

天门水文对于水准点考证分为采用普通水准仪和电子水准仪进行考证。用普通水准仪考证主要方法是采用三等水准测量。三等水准测量的观测方法为双面尺法,使用的是 DS3 型水准仪和具有厘米刻画的黑、红双面木质区格水准尺。一般在天气晴朗,读数清晰的情况下观测。具体方法为“后-前-前-后”方式。读数时始终保持气泡居中。普通水准仪的三等水准测量读数记至毫米,计算平均高差记至 0.5 毫米。每一仪器站的观测结果,应直接记入记载簿水准测量记载簿,并及时检查前后视距不等差,同尺黑、红面读数差,同站黑红面高差等是否超过规范规定的限差,符合要求时,方可迁至下一仪器站。每测完一个测段,应即计算往、返测的高差,进行测量成果的评定。每一测段应为偶数,这样可以清除一对水准尺零点差的影响。用电子水准仪测量的方法是采用单程双点法是在每次在测量前电子水准仪中新建一个文件,然后设置各种参数,采用“后-前-前-后”方法观测。一般要在仪器规定的温度范围内观测,每次确保震动源消失后,才能启动测量。测量完成用数

据线插入计算机导出数据。导出的数据采用电子表格编制的宏进行数据分配、计算、整理、然后自动生成计算结果表格。而我们现在采用湖北水文测验平台计算表格结果更快,只需要把电子水准仪导出的数据按照测验平台的格式导入平台,1 分钟之内就生成有计算结果的表格。相比电子表格速度更快。

3.1.3 水尺零点高程的测法

采用全站仪架设在任意一点上,而不是放在水准点上,这样不需要量取仪器高、棱镜高,只需要新建文件,采用高程传递方法,只设一站,往返进行测量,高程记至毫米。每根尺往返测量的闭合差不应大于 ± 10 毫米,往返测量水准点的往测高程与水准点的真值不超过 10 毫米,视本次测量合格。

3.1.4 大断面测量的方法

天门水文局的做法是基本水尺、流速仪、浮标、比降等各断面在汛前、汛后各测一次。大断面测量在水位比较平稳,河床相对稳定的时期进行测量。大断面测量采用全站仪进行测量,测量资料整理记至厘米,往返误差不应超过 ± 10 毫米。相比普通水准仪用于四等水准仪测量,用全站仪测量速度快,由于省区了读数、听记、计算的时间,测量时间大大缩短。

3.1.5 水位观测

天门水文局对于天门站水位每天早上 8:00 观测一次,汛期大洪水加密观测测次,其遥测水位计采用压力式水位计;其他站东风闸站、何山闸站每月 1 日 8:00 观测一次、11 日 8:00 观测一次;21 日 8:00 观测一次,开关闸前后要记录人工水位,流量测验记录开始结束水位;其遥测水位计何山闸站使用压力水位计,东风闸下使用雷达水位计。

3.1.6 流量测验

水文站采用传统的水文缆道悬挂流速仪或者水文缆道悬挂走航式声学多普勒测流;另外,H-APCD 在线流量测验与流速仪测量比测正在进行中,如能分析建立断面平均流速与指标流速的相关关系,为将来全面运用 H-APCD 打下坚实基础。天门站每年流量测次几十次以外,其他站如东风闸、何山闸站、天门船闸每年测次布置 7~8 次。

4 水文测验的发展方向

4.1 测验要素获取现代化。

水文测验是获取水文要素数据的基础性工作,涵盖水位、流量、泥沙、降水、蒸发等要素的观测与记录。随着科技的发展,社会的进步。通讯和计算机的发展,自动遥测设备大量运用水文领域;大量先进的 RTK、电子水准仪、全站仪、测深仪广泛应用水文领域。另外,走航式 ADCP 也广泛的应用于水文,但是,如水文站由于受各种因素的影响,测站水位-流量关系

呈现不规则的连时序绳套,至使流量测次过多。因此,必需加快 H-ADCP 的比测、率定工作,以便尽快实现流量测验在线,进而提高工作效率。

4.2 改进水位—流量单值化技术。

我国在 20 世纪 80 年代,就开始对流量测次的优化分析,即在保证流量测验的情况下,优化流量测次布置。开展水位—流量单值化研究必须有多年的足够的流量测站作技术支撑。因此,必须加大流量测次,更有必要研究水位—流量单值化的新方法。

4.3 构建新时期的水文巡测体系。

水文巡测是水文事业发展的必然要求,同时也是水文监测体系的创新的主要内容之一,更是“与国际接轨,有中国特色”的水文监测体系具体实践。因此,在工作中我们应配齐各种巡测设备,更要完善和优化巡测方案。

5 水文资料整编的方法研究

5.1 水文数据的处理

5.1.1 降水量资料的插补

降水量资料缺测日的雨量插补,传统的方法一是采用邻近站平均值法,比例或等值线法进行插补。现在方法为克里金插值法、反距离权重法、神经网络的数据重建等。

5.1.2 水位的插补方法

水位插补的方法一是直线插补法。当缺测水位变化缓慢或虽变化较大,但与缺测前后水文变化趋势一致时,但缺测两端观测值按时间比例内插。^[3]方法二是过程线插补法。当缺测期间水位有起伏变化,如上(或下)游站区间径流增减不多,冲淤变化不大,水位过程线大致相同时,可按照上(或)下游站水位的起伏变化,勾绘本站过程线插补。洪峰起涨点水位的缺测可根据起涨点前后水位的落、涨趋势勾绘过程线插补。方法三是相关插补。当缺测期间的水位变化较大,或不具备上述两种插补方法的条件,且本站与邻近站有密切关系时,可用此法插补。相关曲线可用同时水位或相应水位点绘。当年资料不足,可借用往年相似时期的资料。现代水位插补一是可考虑用深度学习模型捕捉水位数据的长期依赖性和周期性处理非线性关系和大规模缺失数据。二是扩展传统 ARIMA 模型,显式建模季节性因素,适用于具有明显周期性(如日/年波动)的水位数据。

5.2 水文资料整编定线的方法研究

天门水文局采用手工定线与计算机定线两种方法。以天门水文局 3 个堰闸站手工定线的方法是流量系数 M 为横坐标,相关因素 $\Delta Z/H_u$ 为纵坐标,通过点群中心点定出关系曲线,

通过把系数带入公式 $Q=MBe\sqrt{hu}$ 进行推流。计算机定线我们是通过南方片程序 5.0 定线, HDP5.0 软件在水文关系曲线定线中,操作简便,性能稳定,计算、绘图准确,检验结果同步显示,调线方便,极大地提高了工作效率。^[1]图形管理方面,具有方便的关系曲线图形显示、查看的功能,能实现实时缩放、实时平移、窗口放大、线形绘制及自动生成、对象选择、对象删除等一般的图管 理操作。图形生成方面,对于实测水文资料或已有节点数据,能生成或拟合单一的关系曲线、连时序法(绳套关系曲线。图形编辑方面,图形修改方法多种,鼠标修改线形、键盘移动节点,图形实时显示,鼠标、键盘、图形、节点数据同步操作,实现人性化的图形编辑功能。曲线管理方面,对于多条推流曲线的连时序法(绳套)关系曲线,具有曲线合并、曲线拆分、部分重叠等功能,并提供辅助定线窗体,显示相关辅助曲线,供定线操作参考。数据库管理方面,将编辑的关系曲线存入数据库,并在数据库内部进行复制和转换。误差统计方面,编辑曲线时,能够实时统计、计算并显示实测点相对误差、三线检验误差、相关计算误差南方片资料整编软件,另外南方片整编软件 5.0 几个人可以同时在一个数据库下进行工作,大大提高了工作效率。^[1]

6 结论

随着我国经济社会的快速发展,对水资源的需求快速增加,以天门水文局为例,现有的水文战网已远远不能满足最严格的水资源管理需求,必须大规模的增加站网,然而,天门水文局的人员编制不能满足更多人员驻守站,所以,天门水文局应大量配置现代化水文仪器设备、尽快推进流量测验在线的实际运用,同时,要加快培养高素质的水文勘测队伍,加快水位流量单值化的分析,以减少流量测次,以便更好的腾出多的时间研究水文其他业务。水文测验与整编技术的革新是支撑智慧水利建设的基石。未来需进一步融合交叉学科方法,强化数据的实时性与决策支持能力,以应对全球气候变化下的复杂水文挑战。

[参考文献]

[1]杨晨,鲁一味,宋品江浅析 HDP5.0 软件在水文关系曲线定线中的实例应用[J].陕西水利,2022.1

[2]吉辛望,庞玉增南方片整编软件在潘大水库水文资料整编中的应用[J]海河水利,2020.2

[3]林祚顶等 水文现代化与水文新技术[M]

作者简介:张涛(1980—),男,汉族,湖北天门人,本科,工程师,主要研究方向为水文水资源。