

水文资料整编中的常见问题与对策

李蓉

新疆维吾尔自治区昌吉水文勘测中心

DOI:10.32629/hwr.v10i1.6762

[摘要] 水文资料整编是水文工作体系的核心环节,对水利工程规划、水资源管理和防灾减灾决策具有至关重要的支撑作用。本研究系统梳理了当前水文资料整编工作中存在的技术性难题、管理机制缺陷及人员专业素养不足等三大类突出问题,并结合北疆地区特殊的水文环境特征,分析了区域特征对资料整编提出的特殊要求。在此基础上,从技术改进、管理机制优化和人员能力提升三个维度,提出了具有针对性的综合优化对策。

[关键词] 水文资料整编; 质量控制; 区域水文特征; 技术优化; 管理对策

中图分类号: P331 文献标识码: A

Common Problems and Countermeasures in Hydrological Data Compilation

Rong Li

Changji Hydrological Survey Center, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] Hydrological data compilation is a core link in the hydrological work system, which plays an indispensable supporting role in water conservancy project planning, water resources management, and disaster prevention and mitigation decision-making. This study systematically sorts out three major categories of prominent problems existing in current hydrological data compilation, including technical difficulties, defects in management mechanisms and insufficient professional literacy of personnel. Combined with the special hydrological environment characteristics of Northern Xinjiang, it analyzes the specific requirements put forward by regional characteristics for data compilation. On this basis, targeted comprehensive optimization countermeasures are proposed from three dimensions: technical improvement, management mechanism optimization and personnel capacity enhancement.

[Key words] Hydrological Data Compilation; Quality Control; Regional Hydrological Characteristics; Technical Optimization; Management Countermeasures

引言

水文资料整编是指将水文测站收集的原始观测数据,通过科学的理论方法、规范的作业流程与严格的质量控制,进行系统性处理、合理性检验与标准化汇编,最终形成可供科研、规划、设计及管理等部门直接使用的权威水文资料成果的过程。这一过程不仅是水文监测业务的自然延伸,更是连接原始数据采集与高级决策应用不可或缺的桥梁。特定区域的自然地理与水文气候条件,深刻影响着水文资料整编的重点与难点。以北疆地区为例,其地处内陆干旱区,水文循环过程具有鲜明的区域特色:河川径流主要依赖高山冰雪融水和夏季集中降水,年内分配极不均匀,年际变化复杂,且受人类活动与气候变化的双重影响。这些特征使得该地区的水文资料在采集、处理和整编各环节均面临特殊挑战,通用技术方法往往难以直接适用。本研究旨在立足行业共性问题,紧密结合北疆典型区域特征,深入剖析水文资料

整编的关键短板,提出一套融技术、管理与人才建设于一体的系统性优化策略,以期提升我国,特别是特殊水文条件下地区的水文资料整编质量与服务水平提供理论参考与实践指南。

1 水文资料整编工作概述与常见问题系统分析

水文资料整编是一项涵盖数据接收、预处理、关系定线、合理性审查、成果编制、存储归档及服务发布的复杂系统工程。其质量优劣受技术手段、管理水平和人员素质等多重因素耦合影响。通过对现有文献、技术报告及实际工作调研的整合分析,可以将当前整编工作中普遍存在的突出问题归纳为以下三个层面。

1.1 技术层面: 方法滞后与系统支撑不足

技术问题是制约整编质量最直接的因素,贯穿于数据采集、处理到成果生成的全链条。

(1)在数据采集源头,自动监测的广度与深度部分不足。尽

雨量、水位、水温、气温等基础要素已实现自动测报,但流量、泥沙、蒸发仍依赖传统人工观测。人工观测不仅效率低下、成本高昂,更易引入主观误差和操作失误。即便是已建成的自动监测站,也常因设备老化、维护校准不及时、极端环境侵袭或通信故障等问题,导致数据缺失、失真或异常,数据源的可靠性与连续性难以保证。

(2)在核心处理环节,技术方法的科学性与规范性亟待加强。水位-流量关系定线是整编工作的核心,常见问题包括:忽视测站控制条件(如断面冲淤、河床植被、水利工程影响)的变化,机械地采用单一曲线类型;对突出点的处理缺乏科学依据,或简单剔除或强行拟合;对于受多重因素(如北疆河流受气温影响的冰雪融水补给)控制的复杂关系,未能采用多参数或分时段定线方法。这些不当处理直接导致推流结果系统性偏离真实水文过程。此外,缺测数据的插补与延长方法也往往较为粗放,未能充分考虑流域水文响应机制与区域规律。

(3)在系统工具支撑方面,现有水文资料整编软件或系统存在稳定性差、兼容性弱、智能化水平低等问题。多用户并发操作时系统响应缓慢,数据同步存在延迟甚至丢失风险。系统往往缺乏对特殊水文现象(如冰凌、高含沙水流、断流)的专门处理模块,也未能与气象、土壤墒情、遥感等多源数据有效融合,形成“数据孤岛”。质量控制功能薄弱,多依赖于事后人工审核,缺乏嵌入流程的自动检错与预警机制。

1.2 管理层面: 体系不健全与执行力薄弱

科学完善的管理机制是保障整编工作规范、高效运行的基础,当前管理短板主要体现在以下几个方面:

(1)质量控制体系碎片化。许多单位尚未建立覆盖“采集-传输-处理-审核-归档”全生命周期的、闭环的质量控制体系。被誉为保证原始数据质量的“随测、随算、随整理、随分析、随处理”的“五落实”原则,在实际工作中常因人员配备不足、流程监督不力而流于形式,问题难以及时发现与纠正。

(2)标准化建设滞后。国家层面虽有《水文资料整编规范》等纲领性文件,但针对不同水文区域、特殊水文情势下的细化技术标准与操作指南仍不完善。不同地区,甚至同一地区不同测站之间的整编方法、成果格式存在差异,降低了资料的空间可比性与时间一致性。数据编码、存储格式、交换协议缺乏统一标准,严重阻碍了数据共享与综合利用。

(3)监督检查与考核激励失效。对整编工作的日常监督检查多呈运动式、阶段性,缺乏常态化、制度化的监督机制。年度集中审查往往只能发现“冰山一角”,且问题追溯整改不力。绩效考评多侧重于任务完成进度和数量,对成果质量的权重偏低,难以激发从业人员追求卓越、精益求精的内生动力。责任追究机制模糊,进一步削弱了质量约束的刚性。

1.3 人员层面: 能力断层与专业精神欠缺

水文资料整编工作的高度专业性要求从业人员兼具扎实的水文学理论基础、熟练的业务操作技能和严谨负责的工作态度。当前人员队伍面临严峻挑战:

(1)专业人才结构失衡与断层。经验丰富的老一辈水文工作者逐渐退休,他们深谙水文规律和整编窍门,但面对数字化、智能化转型有时力不从心;年轻技术人员熟悉计算机操作,但缺乏对复杂水文现象的深刻理解和野外实践经验的积累。这种“青黄不接”导致宝贵的经验传承出现断层,整编工作中对关键环节的判断和处理能力下降。

(2)系统化培训与知识更新不足。针对水文资料整编的专项培训往往频次低、内容陈旧、形式单一,未能形成覆盖理论、技能、新方法、新标准的系统化培训体系。技术人员知识更新缓慢,面对新型监测设备、复杂水文条件和新整编软件时,常感到应对乏力。

(3)质量意识与责任意识有待加强。部分从业人员对水文资料作为国家基础战略资源的重要性认识不足,工作中存在一定的惯性思维和应付心态,缺乏“如临深渊、如履薄冰”的严谨性。尤其在审核环节,部分人员未能严格履行把关职责,使错误数据得以“过关”。

2 区域水文特征对资料整编的特殊要求与挑战——以北疆为例

水文资料整编不能脱离具体的水文环境。北疆地区独特的地理气候条件,塑造了其鲜明的水文特征,进而对资料整编提出了区别于湿润地区的特殊要求,也放大了前述普遍问题的严重性。

2.1 北疆水文基本特征

北疆深居内陆,属于典型的温带大陆性干旱-半干旱气候。水资源主要形成于山区,消耗于绿洲与荒漠。其水文循环的核心特征包括:径流补给类型特殊,以高山冰雪融水与夏季降水混合补给为主;年内分配极不均匀,汛期(6-8月)径流量可占全年60%-80%;年际变化显著且存在阶段性;水文过程受气温影响强烈,特别是冰雪融水型河流,日流量与气温变化关系密切。

2.2 对资料整编提出的特殊要求与具体挑战

2.2.1 对数据采集的挑战

汛期短时强降雨和高强度融雪可能引发突发性洪水,要求监测设备具备高采样频率和强抗毁能力。冬季漫长严寒,河流普遍封冻,冰期水文要素(冰厚、冰下流量等)的观测技术不成熟,数据连续性难以保障。偏远山区站点维护与数据传输困难。

2.2.2 对处理分析方法的挑战

水位-流量关系定线:对于受日气温变化显著影响的融雪河流,传统单一水位-流量关系曲线适用性差,需探索引入气温参数或建立分时段关系。河床冲淤变化、冰塞冰坝等均会破坏稳定的测站控制条件,要求定线时必须动态识别和修正。

缺测资料插补:非汛期或枯水年可能出现长期断流或数据缺测。北疆河流多为独立的内陆水系,上下游水文同步性差,传统的上下游相关法插补效果不佳。必须结合降水-融雪-径流模型,并充分考虑流域下垫面条件进行科学插补。

泥沙资料整编:汛期高含沙水流常见,传统的悬移质采样方法代表性易受质疑,单段沙关系复杂多变,常呈绳套曲线或

分散带状,需采用多线法或考虑流量、前期水文条件的综合定线方法。

2.2.3对质量控制与成果一致性的挑战

径流序列的突变点和周期性特征,要求在资料一致性审查时,必须科学区分自然气候波动、下垫面变化(如土地利用改变)和人类活动(如水库调节)的影响,确保整编后的长序列资料具有一致的气候代表性。对于冰雪融水比重大的河流,需警惕因气候变化导致的径流形成机制渐变对长期关系曲线稳定性的影响。

3 水文资料整编优化对策的综合研究

针对上述普遍性问题和北疆地区的特殊挑战,提升水文资料整编质量需要技术、管理、人才三管齐下,形成协同推进的综合治理方案。

3.1技术创新与智能化升级

推进监测自动化与智能化:加大投入,研发并布设适应高寒、高沙、冰期等恶劣环境的专用自动化监测设备(如雷达测流、声学多普勒剖面仪、光学泥沙传感器等),逐步实现关键要素全自动监测。利用物联网技术实现设备状态远程监控与智能诊断,提升数据源的可靠性与时效性。

研发适应区域特征的整编方法:鼓励针对特殊水文区域(如北疆)的整编技术研究。例如,开发基于“水位-气温-辐射”等多参数的水位流量关系模型;建立考虑冰雪消融过程的分布式水文模型用于数据插补;研究高含沙水流和冰期水流的专用整编算法。将人工智能(如机器学习、数据挖掘)引入异常值检测、关系曲线拟合和质量评级,提高处理的智能化水平。

打造一体化智能整编平台:建设功能强大、运行稳定、标准统一的新一代水文资料整编业务系统。平台应具备多源数据(自动监测、人工观测、遥感反演等)融合接入能力,内嵌针对不同区域、不同水文情势的智能处理模块和知识库,实现从数据入库到成果发布的全流程线上化、自动化处理与质控,并支持灵活的数据共享与服务。

3.2管理体系优化与标准化建设

构建全流程精细化质量控制体系:制定覆盖整编工作各环节的、量化的质量控制指标与操作规程。强化过程控制,严格落实“五落实”,在关键节点(如定线、插补、审核)设置强制复核或多人会商机制。借鉴“双审制”等成功经验,实行分级分类审核。

完善多层次技术标准体系:在国家规范框架下,加快制定和修订针对特定水文区域(如内陆干旱区、冰情河流)、特殊水文现象(如洪水、冰凌、高含沙)的整编技术细则与指南。统一数据格式、编码、元数据标准和整编成果报告模板,打破“数据孤岛”,提升资料共享与应用效率。

健全监督考核与激励约束机制:建立常态化的内部质量抽查与外部同行评议制度。将整编成果质量作为核心考核指标,与个人绩效、职称评定、评优评先直接挂钩。建立质量问题责

任追溯与整改销号制度,形成“发现-分析-整改-预防”的闭环管理。设立质量奖励基金,表彰在整编质量方面做出突出贡献的团队与个人。

3.3人才队伍的系统化培养与建设

实施分层分类精准培养:针对新老技术人员的特点,设计差异化培养路径。对年轻骨干,通过“师带徒”、重点项目历练、跨区域交流等方式强化实践经验和区域水文知识;对资深专家,组织新技术、新方法培训,促使其经验与现代化工具结合。在北疆等特殊区域,可设立区域性整编技术实训基地。

构建常态化培训与知识更新体系:建立以需求为导向的培训课程体系,内容涵盖水文学基础、整编规范、新技术应用、区域水文特色等。采用线上与线下结合、理论与实操结合、案例教学与研讨结合等多种形式。定期邀请国内外专家讲学,保持技术人员知识的先进性。

培育崇尚严谨的质量文化:加强职业道德和责任感教育,通过典型案例警示水文资料失误可能带来的严重后果。在单位内部营造“质量就是生命”、“精益求精”的文化氛围。鼓励技术钻研和创新,为业务骨干提供成长通道和发展空间,稳定核心人才队伍。

4 结论与展望

水文资料整编是水文价值链中承前启后的关键环节,其质量直接关系到水资源科学管理、水利工程安全运行和经济社会可持续发展的基础是否牢固。本研究系统剖析了当前水文资料整编工作在技术方法、管理机制和人员素养三个维度上面临的普遍性困境,并聚焦北疆这一典型区域,揭示了特殊水文特征如何具体化并加剧了这些挑战。展望未来,随着物联网、大数据、人工智能和遥感技术的飞速发展,水文资料整编正迎来向智慧化跃升的历史机遇。未来的整编系统将更加智能、自适应,能够自动融合多源异构数据,识别复杂模式,提供更高精度和时效性的产品。与此同时,全球变化背景下水文极端事件增多、不确定性加剧,也对资料整编的稳健性和适应性提出了更高要求。因此,持续推动水文资料整编的理论创新、技术进步和体系完善,培养一批兼具专业精神与创新能力的业务骨干,对于筑牢国家水安全的数据基石具有永恒的战略意义。本研究提出的综合对策,旨在为此目标贡献一份切实可行的路径参考。

[参考文献]

- [1]王军,李娟.吐曼河水文站水文勘测技术要点及资料整编成果分析[J].水利技术监督,2023,31(4):124-127+131.
- [2]张莉,王明.水文资料整编工作存在问题及对策研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(2):206-208.
- [3]刘东生,陈松生.水文资料整编规范SL/T247-2020解读与应用[J].人民长江,2022,53(8):198-202.

作者简介:

李蓉(1987—),女,汉族,四川南充南部县人,本科,工程师,研究方向为水文测验及水文资料整编。