

浅谈水文自动测报系统建设及运行管理

冯能操, 雷昌友

长江水利委员会水文局, 湖北 武汉 430010

DOI: 10.61369/SSSD.2025190036

摘要 : 回顾了我国水文自动测报系统发展历程, 分析了建设及运行管理在技术标准更迭、人才及资金保障方面面临的问题, 提出了应用系统思维规划水文自动系统, 并将全生命周期运行管理工作纳入规划避免建、管脱节, 建议从系统技术经济指标的角度权衡系统站网规模和投资规模, 规避后期运行管理隐患, 给出了促进水文自动测报行业持续健康发展的建议。

关键词 : 水文自动测报; 运行; 管理

A Brief Discussion on the Construction and Operation Management of Hydrological Automatic Monitoring and Reporting Systems

Feng Nengcao, Lei Changyou

Hydrological Bureau of the Yangtze River Water Resources Commission, Wuhan, Hubei 430010

Abstract : It reviews the construction achievements of China's hydrological automatic measurement and reporting system over the past 20 years, addresses the problems faced by the system in operation and management at the current stage, shares successful domestic cases of the operation and management of hydrological automatic measurement and reporting systems, and puts forward suggestions for improving the operation and management of water conservancy informatization systems. This is of reference significance for units engaged in the planning, construction, operation and management of water conservancy informatization systems, and helps to give full play to the investment benefits of system construction.

Keywords : hydrological automatic monitoring; operation; management

引言

新一代信息技术的发展正推动着水文自动测报行业发生着深刻变革, 传感器技术、通信技术、计算机软件技术不断更新迭代, 推动水文自动测报系统快速更新升级, 水文行业从传统水文向水文现代化方向迈进, 国家近年在水文自动测报领域的投入不断加大, 如水利部最近提出了水雨情三道防线建设、数字孪生水利建设等系列水文自动测报系统建设项目, 做好系统建设及运行管理工作, 达到系统建设预期目的, 充分发挥系统建设投资效益至关重要。

一、我国水文自动测报系统建设回顾

从建设规模讲, 我国水文自动测报系统建设大致经历了试验研究、示范建设、规模化建设等3个时期。试验研究起步于上世纪70年代, 成熟上世纪90年代初, 受通信技术限制, 基本停留在单套设备层面, 数据采集以现场存贮为主, 主要服务基本资料收集, 这个时期建设的站点比较少, 一般由承建单位运行维护, 属地负责看管, 由于承建单位一般为流域机构相应业务部门或者科研院所, 具有较强的技术实力, 因此运行管理到位, 最终也达到了试验目的, 如上世纪80年代长江水文测验研究所承担的长江口2号水文测验平台即属于此类型。示范建设时期大致起步于上

世纪80年代中期, 成熟于2005年前后, 不同于起步时期, 这个时期建设的规模更大, 系统一般由10个左右的监测站组成, 规模可以覆盖典型小流域或者大流域的关键河段, 设置有中心站, 监测站的数据通过无线方式发送至中心站, 中心站配备有计算机接收系统, 数据库管理系统。这个时期的自动测报系统不仅能实现水文资料的自动收集, 还可以实现实时上传为水情报讯提供信息支撑, 由于此时期的水文自动测报系统专业性强, 且系统比较复杂, 主要由承建单位负责建设及后期运行管理。此时期的承建单位一般为系统设备研制生产单位, 可以较好运行管理承建的系统。此时期项目较少, 设备概算比较宽裕, 系统投入试运行后承建单位一般在主汛期派遣技术人员驻场运维, 确保系统正常运

行,因此不存在经费吃紧和运维技术力量缺口等问题^[1]。2005年5月1日,长江流域118个中央报汛站启动自动报汛,这一事件成为水文自动测报行业规模化建设的里程碑,开启了我国水文自动测报系统建设的新篇章。

二、水文自动测报系统运行管理面临的主要问题

2005年以前建设的水文自动测报系统已经达到使用寿命,目前在使用的水文自动测报以2005年之后建设的系统为主,部分财政状况较好的地区为2010年之后建设的系统,不同时期不同项目建设的系统面临情势主要表现在如下几个方面,导致运行管理困难^[2]。

(一) 技术标准不统一导致系统难以兼容

具体表现在传感器和遥测终端机接口不兼容、遥测终端机和数据接收平台通信协议不兼容、不同通信终端协议不兼容等3个方面,分别说明如下。

传感器和遥测终端机接口不兼容问题。此类问题主要表现在进口设备接口标准和国产设备接口标准不统一,2010年之前,我国水文行业只有翻斗雨量计、浮子水位计等少量传感器系国产,核心传感器以进口设备为主,如气泡水位计、雷达水位计、浊度仪、ADCP等,这些传感器硬件接口及通信协议标准由国外厂家制定,作为用户,我国缺乏话语权,当时进口仪器在稳定性和测量精度方面有较大优势,为了解决生产实际问题,我国不惜重金批量采购的进口设备目前仍然广泛使用。

遥测终端机和数据接收平台通信协议不兼容问题。《水文监测数据通信规约》(SL651-2014)于2014年4月1日发布,比水文自动测报系统开始规模化建设整整滞后了10年,在此之前遥测终端机和数据接收平台通信协议为企业自定义协议^[3,4],这个时期同一用户在不同时期建设的系统,各系统的数据接收平台为承建单位自行开发,互不兼容,数据库彼此独立,数据访问交换困难,形成一个个数据孤岛,导致数据使用和系统运行维护困难且造成较大资源浪费。

不同通信终端协议不兼容问题。本世纪以来通信技术快速发展且及时广泛应用于各类水情自动测报系统。2010年之前,北斗1号短报文、SMS、PSTN、GPRS为水文自动测报行业4种主流通信方式,且上述通信方式至今仍有使用,2015年之后4G通信方式开始普及,并逐步替代SMS、PSTN、GPRS等3种通信方式;2022年之后随着北斗3号卫星通信系统的启用,因北斗1号及北斗2号信道资源走向枯竭暂停发卡,导致早期建设的水文自动测报系统尚未达到使用寿命即面临运维困难,一方面旧有的系统备品备件采购困难,另一方面主流通信终端不能兼容既有系统^[5]。

(二) 水文自动测报运行维护人才匮乏

水文自动测报运维管理人员培养模式难以满足工作需求。水文自动测报行业是最近20年快速发展并走向成熟的一个专业,涉及计算机及软件、电子通信、自动化控制等多个学科领域,主要为水利、水文、水电站行业提供水文、水情数据采集及报送服务,对从业人员专业素养要求较高。笔者从事水文自动测报系统

研究建设及运维多年,参加过国内大多省份水文自动测报系统建设及技术服务,了解的情况是当前我国从事水情自动测报系统运行管理人员大多是半路出身,为满足工作的需要跨专业从事水文自动测报工作,缺乏基本理论功底,只能胜任该领域的初级工作,相关系统自建设以来运维长期依赖厂家,系统运行管理工作给用户单位和承建单位带来了长期负担。

(三) 运维资金预算不足导致系统运维停摆

在水文行业,水文自动测报系统经费大多采用中央投资与地方配套相结合的模式进行建设,后续运维管理资金由地方自筹资金进行保障。因为疫情拖累及经济大环境影响,地方财政吃紧,现有水文自动测报系统运维经费预算不够宽裕,系统运行备品备件购置费有限,已建系统设备超期服役普遍存在,已建系统规模逐年扩大而配套运维经费及人手没有同步增长,导致系统运行维护不及时或者运维频度减少,系统到报率和数据准确度无法保障,影响了系统投资效益的正常发挥^[6,7]。

三、水文自动测报系统运行管理策略及案例分析

(一) 应用系统思维建设管理水文自动测报系统

水文自动测报系统建设管理涉及技术、人才、资金等多个方面,成本投入与交通、通信等基础设施密切相关,全生命周期内效益发挥与上述因素密切相关,应用系统思维建设管理水文自动测报系统,各影响因素应通盘考虑,避免掉链子。水文自动测报系统不是建设的规模越大越好,也不是用的技术装备越高大上越好,要讲究适用,讲究确有必要,关键时候要管用,测得到、测得准、报得出,要走出超规模、超标准建设的误区。

(二) 系统共建共管用好人才和资金

共建共管双方利用彼此的资金优势和人才队伍优势,形成优势互补的长效运行管理机制,实现资源共享,成果共享^[8,9]。该策略适合大中型水电站施工及运行期水情自动测报系统建设及运维,电站业主已经将水情自动测报系统建设及运维纳入投资概算,但是没有专门的运维人才队伍,而电站所在流域具有专业的水文机构和人才队伍,但是没有充裕的水情自动测报资金,可以采用系统建设方出资、流域内水文机构出力的方式实行共建共管,监测数据双方共享。始建于2007年的三峡“屏~寸”区间水情自动测报系统共计299个测站,由三峡梯调负责出资建设,涵盖金沙江屏山水文站至寸滩水文站区间的广大流域,涉及云、贵、川、渝、鄂等4省1市,为充分发挥好系统投资效益,系统设计时主要站点都布局在相关市州基本水文(位)站、雨量站,设备购置、配套设施由三峡梯调全额出资,系统运维由属地水文部门负责,系统建成至今已经17年仍运行正常,对服务三峡水库调度、地区防汛抗旱发挥了巨大作用。

四、促进水文自动测报系统行业健康发展的建议

(一) 系统建设之前标准先行

《水文监测数据通信规约》(SL651-2014)发布之后,国内

大部分省份以规约为参考标准，开发了省级水文数据接收平台，并结合本省水文监测实际在行业规约基础上制定了省级数据通信规约，并作为一项强制标准，要求新建水文自动测报系统数据上传到统一的数据接收平台。

（二）建设与自身实际相适应的水文自动测报系统

规划建设各类水文自动测报系统应坚持以需求为导向、因地制宜、规模适当、技术适当超前的原则，否则会导致投资浪费或运维困难。一些地方片面追求监测站网密度和监测自动化水平，把监测站点布局在数据无利用价值的无人区、交通闭塞区、4G信号盲区，先期由承建单位克服重重困难勉强建成，但是受多重因素制约后期运行维护困难，最终导致站点停运^[10]。

五、总结

当前水文自动测报系统运行管理负重前行，应在如下几个方

面做出改变。

一是加快水文自动测报行业技术产品研发，摆脱进口设备过度依赖，从技术自主可控过度到标准自主制定，降低行业高端仪器设备购置和维修成本，从而摆脱行业技术瓶颈和资金瓶颈。

二是及时纠正建设和运行管理脱节，缺乏统筹，有钱建设无钱运维的尴尬局面，做好建设和运管经费科学规划，合理分配。

三是摒弃好大喜功超标准超规模建设、超越运维能力建设等错误思想，合理控制系统建设规模和建设标准，科学客观评价系统建设社会效益，要把工作重点从过去埋头建设转移到充分挖掘发挥系统数据效益上来。

四是改变专业技术人才不够，行业发展误打误撞，摸着石头过河，缺乏掌舵人的局面，加强复合型技术人员培养，适应我国水文自动测报行业发展需求，锻造一批能胜任系统规划设计、建设、运行管理等全链条的人才队伍，保障行业健康发展。

参考文献

- [1] 中华人民共和国水利部. SL 651—2014 水文监测数据通信规约 [S]. 北京：中国水利水电出版社，2014.
- [2] 中华人民共和国水利部. SL 324—2011 水文基础设施建设及技术装备标准 [S]. 北京：中国水利水电出版社，2011.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. GB/T 50138—2010 水位观测标准 [S]. 北京：中国计划出版社，2010.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会. GB/T 15966—2007 水文仪器基本参数及通用技术条件 [S]. 北京：中国标准出版社，2007.
- [5] 水利部. 全国水文事业发展“十四五”规划 [R]. 北京：水利部，2021.
- [6] 水利部. 数字孪生水利建设技术大纲（2022年版）[R]. 北京：水利部，2022.
- [7] 水利部水文司. 水雨情三道防线建设实施方案 [R]. 北京：水利部水文司，2020.
- [8] 冯能操. 长江流域水文自动测报系统建设与运维实践 [J]. 人民长江，2018, 49 (12): 34–38.
- [9] 王浩，周祖昊，秦大庸. 数字孪生流域建设关键技术与应用展望 [J]. 水利学报，2022, 53 (3): 257–266.
- [10] 李泽辉，张平仓，丁文峰. 山洪灾害防治非工程措施运维管理模式研究——以湖南省为例 [J]. 中国水土保持，2020 (5): 45–48.