

论水文监测信息生产现代化体系的构建

香天元¹, 熊珊珊²

(1. 长江水利委员会 水文局, 湖北 武汉 430010; 2. 水利部 水文局, 北京 100000)

摘要:水文监测信息生产是水文行业最基础的工作之一。经过近年来的快速发展,目前我国水文监测信息生产技术水平在信息采集、传输、整理整编等各个环节上都有了较大进步。但限于现有生产管理模式与流程,整个体系的生产力未得到有效提升。针对我国水文信息生产中存在的问题,借鉴发达国家的成功经验,利用现代信息技术,融合水文专业知识和自动化理念,提出了以系统“整合我国水文监测信息生产的各个环节,以实现水文监测信息生产从采集、传输、数据纠错、整理整编、合理性审查、入库归档到信息发布的一体化、自动化与智能化”为主要特征的水文监测信息生产现代化体系的完整概念和框架,以期达到大幅提高水文行业生产力的目的。

关键词:水文监测信息生产; 系统整合; 一体化; 自动化; 现代化体系; 设计

中图分类号: TP391

文献标志码: A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.03.018

1 概述

按照传统工作的划分,水文监测信息生产主要包括2个方面:①水文监测信息的收集;②水文监测信息的处理(包括数据整理、整编与审核)。从生产体系构成上看,水文监测信息生产包括信息采集、监测数据的纠错与整理、资料整编、整编成果审查、入库归档以及整编成果的刊印与发布等多个生产环节。

自新中国成立以来,随着国家对基础建设的不断投入和技术的不断进步,水文行业监测信息生产技术水平总体上有了较大的提升,尤其是在信息收集手段方面有了较大的进步,如水位、雨量信息的自记正在逐步替代人工观测,测验过程更为完整,精度更高;大河站的流量测验在采用多普勒流速仪后,测验时间从原来的几个小时缩短到现在的十几分钟,泥沙信息的监测也实现了自动化的实时监测。在水文监测信息的处理上,计算机技术的飞速发展推动了传统水文监测信息处理工作的进步,各生产单位根据辖区水文特性和自身需要,编制了一些数据处理的程序软件,提高了水文数据处理的效率。从2003年开始,水利部水文局组

织长江委水文局和黄委水文局,开发了“南方片”和“北方片”水文资料整汇编软件,并在全国各水文监测信息生产部门推广使用,成为我国水文监测信息处理首批全国统一的视窗程序系统,大大提高了水文监测信息处理的生产力水平,同时,也对水文监测信息处理成果内容与格式的统一起到了进一步的规范作用^[1]。

当前,我国各行各业都在致力于现代化建设,水文行业也不例外。水文行业的基本任务是为解决国民经济建设和社会经济发展中的水问题提供科学决策依据,为合理开发利用和管理水资源、防治水旱灾害、保护水环境和生态建设等提供全面服务。然而,对于水文现代化的定义,对水平、程度和模式的要求等,行业内还存在不同认识。水利部水文局在《全国水文现代化建设指导意见》中指出,水文现代化应用现代科学技术,依靠思维创新、体制创新、机制创新和科技创新,逐步建立与完善自动化水平较高的水文信息采集系统,畅通快捷的水文信息传输系统,信息存储完整、服务手段先进的水文综合数据库与信息服务平台,满足不同需求的业务应用系统,提高管理水平的办公自动化系统,形成站网合理、技术先进、信息及时、预报准

确、管理科学、服务全面的水文现代化服务和管理运行体系。从中我们可以看出,作为水文行业基本任务之一的水文监测信息生产(包括信息的采集、传输和服务)是水文现代化的重要内容,对全面实现水文现代化具有重要意义。因此,本文从生产体系构建的层面,尝试提出水文监测信息生产现代化的完整概念与内容。

从国外发达国家的发展方向与经验看,美国从 20 世纪 90 年代开始建立美国国家水信息系统(简称 NWIS),向社会提供自动采集的水文数据,日值和瞬时值公众都可以看到,但是不做分析和处理;数据分析和发布跟以前一样,在年末分析、整理,出版年鉴。从 2000 开始,美国 USGS 实现了数据的采集和分析连续进行,并且尽可能快地发布“日值”和“单位值”,一般不超过一个月,真正实现了水监测信息采集、传输、加工处理与发布的一体化生产,成为其水文现代化的重要标志,在美国社会中有着很强的影响力。

2 水文监测信息生产现状

目前,我国各单位水文机构总体架构、管理层级以及生产运行模式基本相同,但命名方式却不尽统一,为说明方便,本文以流域机构水文部门(长江委水文局)的生产与管理为例,概述我国水文监测信息生产现状,立足现有资源并结合信息技术的发展方向,尝试构建我国水文监测信息生产的现代化体系。

2.1 生产管理体系现状

目前,从生产单位构成上讲,我国水文监测信息生产管理体系总体上分为 5 个层级:中央机构、流域机构和地方(省、自治区或直辖市)、地市、基层水文部门和水文测站,如图 1 所示。

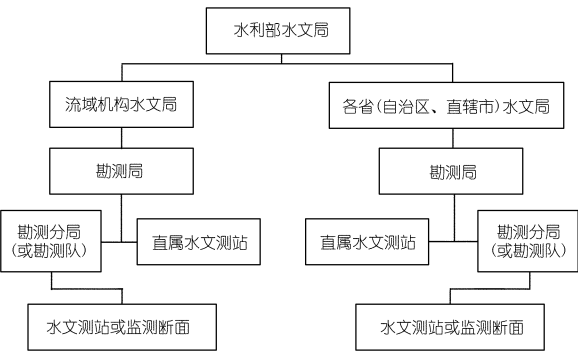


图 1 我国水文测验生产管理机构

2.2 现状生产流程与模式

以流域机构为例,从生产流程上讲,目前水文监测信息生产可划分为 6 个步骤,见图 2。水文监测信息生产始于各类水文测站,水文测站负责各类水文监测

信息的采集、整理和整编,形成最原始的水文监测信息生产成果,即传统工作中所称的在站整编;流域机构水文主管部门(以下称流域机构水文局)的下属勘测局(以下简称勘测局)负责直接领导各种水文测站,并负责水文资料的整理、整编成果的审查;流域机构水文局负责下属单位的水文资料的复审,并最终形成水文资料整编成果(即水文监测信息生产的主要成果之一,从质量管理程序上讲,该成果已具备向社会提供的条件),并负责管辖区域内水文年鉴的汇编工作。此外,流域机构水文局还负责全流域水文年鉴汇编成果的验收,形成初步的水文年鉴汇编成果;水利部水文局负责全国水文年鉴汇编成果的终审验收,并统一向社会发布正式的水文年鉴^[2-4]。

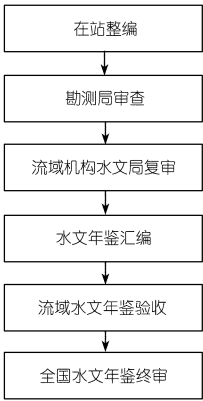


图 2 我国水文监测信息生产过程

从生产时间上讲,水文测站或勘测队每年 9 ~ 11 月份左右进行上半年水文资料的初步整编并由勘测局进行初步审查,一般为期半个月左右;次年年初,通常为春节后,各水文测站完成上年度全年水文资料的整编,再由勘测局组织技术骨干完成本局水文资料成果的年度审查,一般为期半个月以上,并提交流域机构水文局进行全局性的审查。流域机构水文局通常在次年上半年完成水文资料复审,时间一般为半个月到一个月。

2.3 存在的问题

尽管当前我国水文监测信息生产的技术水平已经有了较大的提高,但限于现有生产管理体系和生产模式与流程,其生产力水平的提高仍然停留在各个环节上,属于一种相互较为独立的状态,对整个体系的生产力提升贡献非常有限,如快速流量测验并未实现快速流量整编;实时水情信息网络报送与水文资料整编不相关联;水文资料整编系统的应用提高了数据处理效率,但却无法提升整个水文监测信息生产的时效性等。其主要问题突出表现在以下几个方面。

(1) 监测信息处理水平发展滞后于测验技术现代

化水平。如水位实现了自记、流量实现了快速测量,但监测数据的整编仍旧按年进行整编,时间滞后严重。

(2) 未建立完备的基础水文原始数据库,存在着“重整编成果,轻原始数据”的现象,水文监测原始数据管理与应用薄弱。

(3) 水文监测信息生产与网络在线不衔接,信息传递从测站整编到勘测局审查再到水文局复审依旧依靠人工、分阶段完成,有效利用网络实时与在线水文资料处理仍未开展,致使其处理效率与质量都不能得到有力提升。

(4) 生产自动化程度较低,水文资料整汇编系统等通用程序主要为单机版程序,由人工操作形成生产成果,不具备自动化连续处理信息数据的功能。

(5) 水文信息的合理性检查手段严重滞后。水文信息的合理性检查是水文资料整编工作中确保成果质量的最重要方式与手段。然而,由于历史欠账太多,在信息技术高度发展的今天,水文资料的合理性检查仍然主要依靠人海战术,成为质量控制环节生产力提升的主要瓶颈之一。

除生产效率外,目前,我国水文监测信息生产还存在2方面的问题:① 水文监测原始数据未得到有效利用(社会公众在获得实时最新水文监测数据方面存在困难,没有完整的正常渠道,也没有相应的机制),造成大量丰富的水文监测原始信息未能发挥应有的社会功用,与社会公众对水资源信息的需求不相适应;② 水文监测数据与整编成果的发布仍然采用相对落后的“审查-印刷-出版”模式,未能发挥现代信息技术的优势。

3 水文监测信息生产现代化体系总体构想

3.1 指导原则

考虑到当前的水文监测信息生产实践中存在的主要问题和未来的发展,要成功构建水文监测信息生产现代化体系,应遵循以下几个原则。

(1) 顺应水文行业的发展方向和信息技术的发展趋势,着力提升自动化和信息化。

(2) 水文监测信息生产力应得到大幅提升,使体系具有较高的实际价值。

(3) 充分考虑生产单位技术装备、人力资源和技术储备的现状及未来的发展。

(4) 立足生产实践,充分考虑基础生产单位的生产管理模式和生产人员的认知水平与习惯,以使系统得到基础生产单位和生产人员的认可,形成强大的生命力。

(5) 方便社会用户的检索、查询和使用。

3.2 现有资源分析

(1) 硬件资源。我国大部分水文测站已拥有较为先进的监测仪器和设备,如水位、降水、蒸发等项目均已实现数字化自记,流量与泥沙也实现了实时监测;水文测站已配置功能相对齐全、能够满足水文资料整理整编的个人电脑;水文站网间已建成完善的水情网络。

(2) 人力资源。经过多年的发展,各生产单位已具备相对专业的程序设计与维护人员、网络运行与管理人員,以及专业化的数据库管理人员;基层测站的水文资料整编人员总体上也已能够较为熟练地操作个人电脑和应用各类水文专业数据处理软件。

(3) 技术储备。由水利部水文局主持开发的“南方片”与“北方片”水文资料整汇编系统,使水文行业已具备开发大型数据处理系统的经验与能力。

综上所述,目前我国水文行业已基本具备构建水文监测信息生产现代化体系的所需的基础资源。

3.3 总体思路

基于目前我国水文监测信息生产的现有资源与技术条件,以全面提升生产效率和最大限度发挥水文监测信息处理成果的社会功用为目标,在不大幅改变现有生产体系的管理模式下,通过系统整合现有的水文监测技术(以传感器技术为重点)、通讯技术和计算机技术等技术资源,对水文监测信息生产全过程进行信息化和现代化改造,实现水文监测信息生产从要素信息采集、传输、数据纠错、整理整编、合理性审查、入库归档到信息发布的一体化、自动化与智能化,快速进行水文资料整理、整编和合理性检查,大幅缩短水文监测信息整编成果的提交时间(实现水文资料的实时整编),全面提升水文监测信息的生产效率、成果质量和发布速度,完成水文监测信息生产由传统模式向现代化的变革,从而推动水文监测信息生产力质的飞跃。

3.4 水文监测信息现代化生产体系设计

按照上述总体思路,水文监测信息生产现代化体系以一体化、自动化与智能化为特征。在具体设计上,根据当前生产中存在的主要问题,依托现有的生产资源,首先采用网络技术,将水文监测信息生产过程中的信息采集、传输、处理、归档与发布等各个相互独立的环节串联起来,实现数据流转与处理的一体化,以及生产过程的网络在线控制;采用数据库技术,实现数据的统一、专业化存储、处理与发布,并将水文测站基本信息、水文监测原始数据与整编成果等多种形式的数据库的全面管理,为社会用户提供更丰富的数据形式;采用计算机程序技术,以数据库为依托,实现水文监测数据处理和审核的自动化。

(1) 生产体系结构设计。以长江委水文局为例,水文监测信息生产现代化体系可分为从测站到数据分中心(可与水情分中心合并)再到全局水文数据中心,共3层(也可由测站直接到全局数据中心,分为2级),详见图3。图3结构为拓扑型,应该说其他重要水文信息如水质信息、河道测绘数据、用水量监测数据等均可纳入该系统。

在生产流程上,将传统的技术人员单独作业转换为网络在线一体化、自动化作业,在水文监测数据传输至数据中心后,由自动化数据纠错程序实时完成原始数据的纠错,然后由自动化水文数据处理程序(也就是自动化水文资料整编程序)实时完成整编,接着由自动化水文资料整编成果审查程序实时完成单站资料合理性审查和全局范围内(上下游、邻近站)资料成果的综合合理性检查,形成临时成果,即可实时向社会公众发布。体系业务流程见图3,数据管理流程见图4。

应当指出,设计出符合实际情况、满足实际生产需要的自动化水文数据处理程序、水文资料合理性检查程序以及水文资料整编成果综合合理性检查程序是水文监测信息生产现代化体系成功构建的核心。

(2) 体系的运行管理。在生产管理上,仍然基本沿用现有成熟的、有效运行的生产管理体系,即测站-勘测局-水文局的三级管理,各层级仍然按本级职责和任务要求,通过网络登陆生产系统,在线完成生产任务。所不同的是,传统工作中由技术人员单独完成的工作将由自动化程序作业替代,而技术人员的主要工作则转向各类成果的质量控制。

在运行模式上,鉴于当前水文资料纠错、整编和审查方法的理论水平限制和河流水文特性的不断变化,完全实现水文资料纠错、整编和审查的自动化是不现

实的,也是不可能的,必须采用自动化为主,人机交互为辅的方式进行生产作业。如水文监测要素原始数据的纠错主要依靠经验,在完成自动化纠错后,仍然需要测站技术人员及时复核;水位流量关系为复杂绳套的,流量资料整编就必须采用人机交互的方式进行,由测站技术人员适时完成。因此,自动化生产和人机交互相结合的方式将成为水文监测信息现代化生产体系的主要生产运行模式。

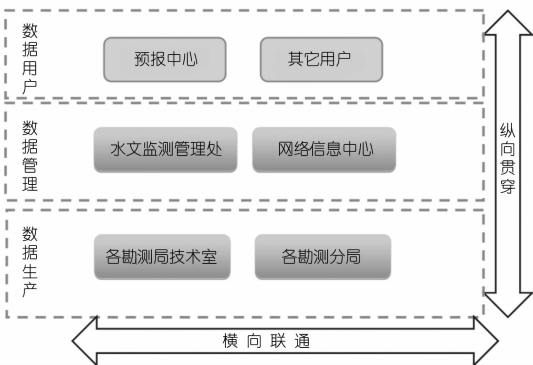


图4 数据管理流程

在生产时间控制上,将由年中整编、年度整编、勘测局审查和水文局年度资料复审4个阶段转变为实时整编、年度资料复审2个阶段。年度资料复审可控制在次年1月15日左右结束。同时,水文局质量管理将以成果质量抽查复审、全局范围的综合对照检查以及系统运行中管理程序是否履行到位等为主,工作量也将大幅减轻。若泥沙测验工作可实时完成,则上述时间还可提前。

在人力资源保障上,信息化的设计更强调专业化的分工与合作,即网络的畅通、安全以及水文数据库的专业维护将由更为专业的计算机专业技术人员负责(如各单位的网络信息中心),以确保体系的运行效率,而水文专业技术人员则在该平台上完成水文监测信息生产任务。这意味着信息专业与水文专业的分工将更加具体,合作也会愈加紧密。

(3) 体系的生产效率和质量精度控制。从结构设计和生产流程上看,生产的自动化、步骤的减少、工作量的减轻等意味着生产所需的水文资料整编与审查人员将大幅减少,未来由多人负责一个测站水文资料整编的局面将转变为一个负责多个站的局面,个人的生产能力将大幅提高。另

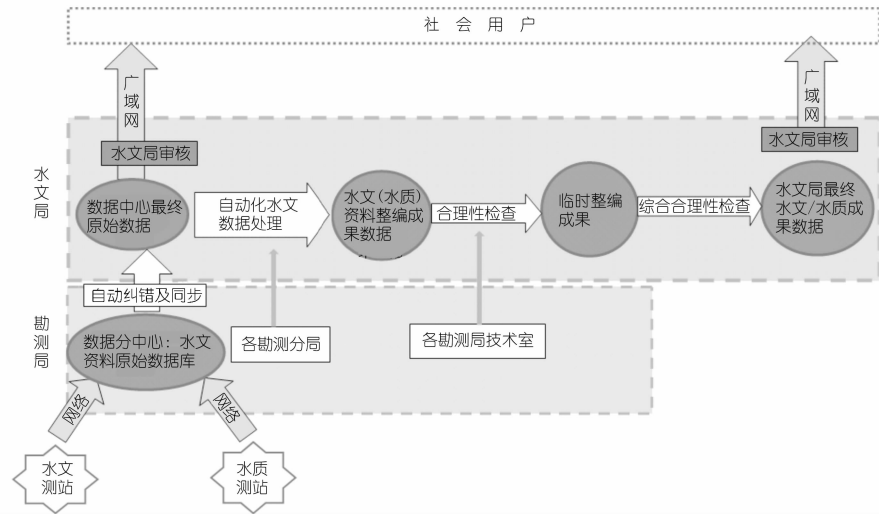


图3 水文监测信息现代化生产体系业务流程

一方面,人员需求虽然在减少,但技能要求则在提高。生产效率上,步骤减少 2 个,时效性大幅提升,这一点可以从时间控制上反映出来。

在质量精度控制上,为确保水文资料的整编质量与数据的唯一性,按时或按日完成的实时水文要素整编成果,将以临时成果形式向社会用户发布。需要强调的是,按时或按日完成的水文资料整编成果,可定性为经过审查的临时水文资料整编成果,水位、降水等相对简单的水文监测要素的成果精度是有保证的,但部分复杂要素如流量、泥沙等的成果精度与传统的年度整编成果相比可能会有所降低。从另一个角度讲,在用户对水文监测信息整编成果精度要求不太高但时效性要求较高的情况下(毕竟并非所有社会用户都有高精度要求),及时发布经过审查的临时水文资料整编成果则具有很强的社会意义和价值。

4 结 语

现代化之于任何行业都是一个相对的概念,且在不同历史时期拥有不同的内涵。本文所述水文监测信息生产现代化体系也仅是以现阶段资源基础和信息技

术水平,借鉴以美国为代表的发达国家的成功经验,充分考虑我国的水文监测信息生产的实际、传统与习惯,构想的水文监测信息生产未来一段时期内发展的趋势、方向和主要建设内容,具有较强的实践基础和价

值。

(1) 从行业生产力发展角度出发,该体系可实现水文监测信息的连续、自动化生产,以及原始监测数据与整编成果的实时发布,使行业生产力得到大幅提升。

(2) 从社会用户角度出发,社会各界用户可以实时、方便地检索各类水文监测信息,有利于社会各行业生产效率的提升。

(3) 从环境友好型和资源节约型社会建设出发,该水文监测信息生产现代化体系可实现无纸化生产,有利于整个行业对环境的保护和资源的节约。

参考文献:

- [1] 王俊. 长江水文技术进步与展望[J]. 人民长江, 2010(4): 107 - 113.
- [2] SL242 - 2012 水文资料整编规范[S].
- [3] SL460 - 2009 水文年鉴汇编刊印规范[S].
- [4] GB50179 - 1993 河流流量测验规范[S].

(编辑:常汉生)

Construction of modernization system of hydrologic monitoring information production

XIANG Tianyuan¹, XIONG Shanshan²

(1. Hydrology Bureau, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China; 2. Bureau of Hydrology, Ministry of Water Resources, Beijing 100000, China)

Abstract: The Hydrologic monitoring information production is the most fundamental work of hydrological industry. After the quick development in recent years, China has made significant progress in various links of hydrological information production, such as information collection, transmission, processing and compilation etc. But limited by the current production and management mode as well as process, the integral productivity has not been improved yet. In the light of the existed problems in hydrological information production of China and referring to the experience of advanced countries, by using the modernization information technology and integrating the hydrological professional knowledge and automation concept, the complete concept and frame of the modernization system of hydrological monitoring information production, with the main characteristics of systemically integrating all the links of the hydrological monitoring information production, are put forward, so as to realize the information collection, transmission, data error correction, processing and compilation, rationality review, integration, automation and intellectualization of data input to information release etc. It can significantly improve the productivity of hydrology industry.

Key words: hydrological monitoring information production; systematic integration; integration; automation; modernization system; design