

# 水文实验研究的现状与发展探讨

董秀颖<sup>1</sup>, 蒋 蓉<sup>1</sup>, 李舒宝<sup>2</sup>

(1.水利部水文局,北京 100053;2.安徽省水文局,安徽 合肥 230022)

**摘 要:**水文实验是水文科学发展的基础和必要条件,但是,20世纪90年代以来,由于科技体制改革等诸多原因,水文实验研究工作不断萎缩甚至停滞,与经济社会快速发展形成巨大反差。分析了水文实验研究工作现状,针对新时期新形势下对水文实验研究工作提出的更高要求,阐述了水文实验站发展的规划原则,并对水文实验研究发展进行了展望。

**关键词:**水文实验站;现状;展望

中图分类号:P334

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)06-0021-04

水文实验是水科学研究的重要组成部分,也是水文事业发展的基础性工作。水文实验主要探求在自然和人类活动影响条件下,水文循环过程中各种水文要素变化和转化规律,并对有关新理论、新方法、新仪器和新设备进行检验。新中国成立后,我国水文实验研究得到了较快发展,在水文预报模型、水文分析计算、泥沙观测与研究、水资源评价、水文仪器设备研发等方面取得了一大批有应用价值的成果,为经济社会发展和水文科学进步提供了科学支撑和基础依据。

但是,20世纪90年代以来,由于科技体制改革等诸多原因,导致水文实验站资金投入得不到保障,大多数实验站停止实验,现存的实验站点密度不足、监测技术手段落后、实验设施破旧不堪。水文实验工作的停滞和萎缩,与经济社会快速发展形成巨大反差。

水文实验是水文科学发展的基础和必要条件,是一项需要超前谋划与建设的基础性工作。而目前水文实验站点和实验技术手段等都远不能满足需要,急需加强水文实验站建设,提升水文实验能力。

## 1 现状与存在问题

### 1.1 现状

我国有记载的水文实验研究最早开始于1924年。新中国成立后,我国水文实验研究得到了较快发展。总体上,我国水文实验站经历了快速发展期、调整期、停顿期等几个阶段。从20世纪50年代开始,水文实验站得到了快速发展,据统计,全国各类水文实验站曾最多达到255个。随着20世纪90年代实行科研体制改革,

水文系统的实验站由于缺乏正常的实验研究经费,大多数停止实验,为数不多的只能处于勉强维持状态。

一些早期建设的规模较大的重点综合实验站,为水文事业的发展和水文科技进步做出了重要贡献,在水文科技发展中占有极其重要的地位,但由于水文体制变革、经费、技术等原因,已相继撤销或停止观测。例如,在全国水文领域具有较高知名度,对水文基础理论研究和实际应用做出了杰出贡献,其成果写入教科书而被大量引用的浙江姜湾径流实验站,由于种种原因已经停止实验多年。鄱阳湖水文实验站的大水体蒸发试验成果,一直是历次水资源评价的重要依据,也因经费投入不足于1997年停止实验。

据统计,截至2010年,水文部门以及其他单位水文实验站仅存69处,水文部门管理的45处,水文部门以外的24处。在这些仅存水文实验站中,由于经费紧缺、设备陈旧等原因,54处只能维持常规水文要素监测,只有15处能勉强开展实验,其中水文部门以外的10处,但这些站点均以特定专题研究或教学为目的开展水文实验。

### 1.2 存在问题

目前,我国水文实验站主要存在着站点密度低、地域分布不合理、实验手段落后,针对新的应用需求的水文实验,基本处于空白。主要表现在以下几个方面:

1.2.1 水文实验站点密度低,不能适应变化条件下水文规律基础研究的要求

我国自然地理条件决定了我国水资源时空分布不均匀,水文水资源具有典型的区域和季节特征,造成南

涝北旱的基本水文情势。随着全球气候变化和我国人口急剧增长、城市化进程不断加快等诸多因素,造成人类活动对水文过程影响日趋加剧,下垫面条件变化非常大。原先在自然和半自然状态下研究的水文规律和技术方法,已不能适应与满足当前的需要。现有的实验站点密度严重不足、区域分布不合理,无法满足对我国当前洪涝灾害、水资源短缺、水污染和水生态等问题研究的需要。

#### 1.2.2 现有站点实验设施、仪器设备陈旧,监测手段落后

目前仍坚持开展实验研究的实验站,绝大多数观测和实验仪器设备多为建站初期配置,由于正常维护改造经费缺乏,实验场地、生产生活用房破旧,有的甚至无法正常使用,影响实验正常开展。有的因仪器设备更新换代很少,技术手段落后,观测实验工作只能低水平维持,与现代技术发展脱节,使得有关水文实验研究工作不能有效开展。

#### 1.2.3 实验项目无法适应新要求

水文实验研究既有长期性、基础性特征,同时体现时代性特征。原有的实验站点建设侧重于防洪减灾服务,主要从事产汇流及蒸发规律等与当时特定历史时期亟待解决的问题相关联的专题研究,尤其侧重降水径流基础理论研究。当前,经济社会发展、气候变化和人类活动影响向水文科学研究提出了新的命题,包括如水资源情势变化与干旱规律、水环境与生态保护以及水土流失与山洪灾害防治等等,现有的实验站点无论从站点布局还是从实验研究基础与实验技术手段上都无法满足新要求。

#### 1.2.4 信息加工处理能力不足,信息共享体制没有建立

水文实验站所收集的资料具有很强的针对性,往往是在某一方面具有一般水文站所不具有的重要的科研价值。对这些资料进行深入分析研究,是发挥实验资料科研价值的基础。特别是随着时间的推移,相关资料系列的变化,技术方法的改进,社会需求的提高,重新分析认识这些实验资料,进一步发掘其内在规律,可以为经济社会发展提供技术支撑。然而现有的实验站,由于经费、人才及体制等因素制约,致使实验资料再加工能力严重不足,信息共享程度低,影响实验资料的效益发挥。

## 2 水文实验研究面临的新要求

我国地域辽阔、南北气候差异较大,加之庞大的人口和正处于工业化发展进程阶段,快速经济发展加剧了对水资源的需求,中国的水问题成为经济社会发展的一个焦点。针对我国干旱缺水、洪涝灾害、水污染和

水土流失等问题,中央明确了新时期水利改革发展战略,明确了水利在经济社会发展中的保障作用。要解决涉水问题就必须加强水文实验研究。特别是针对工业化、城镇化进程加快、全球气候变化的新时期特征,水文将遇到很多新情况、新需求。要求提高基础理论研究和应用技术研究,扩大研究领域和范围,为防洪抗旱减灾、水资源合理配置和高效利用、水资源保护和河湖健康保障提供有力支撑。

新时期,水文实验工作主要面临以下几个方面的新要求。

#### 2.1 应对全球气候变化对水文实验提出新要求

全球气候变化导致水文循环因子如降水、蒸发、气温、风、日照、湿度、径流、地下水等要素的变化,导致极端天气频繁,洪涝、干旱、台风、山洪和冰雪等灾害多发,灾害地域分布特征也发生变化,极端事件发生的频率与强度变化成为防灾减灾的难题,需要进行长期深入的基础研究。气候变化还引起水资源在时空上的重新分布和水资源数量的改变,对我国的水安全带来威胁,给水资源管理增加了难度。应对全球气候变化的科学研究,是国家急需的重大科学问题,研究与掌握大尺度的水文循环要素时空变化规律和气候变化对水文水资源影响,是水文实验工作面临的新问题。

#### 2.2 防洪抗旱减灾对水文实验提出新要求

洪水预报是保障人民生命和财产安全重要的防汛减灾非工程措施。近年来,由于人类活动日益加剧,流域下垫面条件发生很大变化,原先通过水文实验研究获得的水文规律和预报模型参数等,已不能真实反应现代条件下的水文变化规律,迫切需要加强流域产流、汇流规律实验研究,以回答不同的边界条件、下垫面条件下产汇流规律变化成因,需要加强与基本水文要素紧密关联的信息融合技术研究,细化径流过程的影响因子,为相似流域洪水预报方案编制、预报系统建设提供技术支撑,提高洪水预报精度和预见期,为防洪减灾、科学治水和现有工程的调度运行提供技术支撑。

#### 2.3 水资源保护与河湖健康保障对水文实验提出新要求

落实科学发展观和人与自然和谐相处理念,核心思想是既要满足人类生存发展的合理需求,也要满足维护自然生态的基本需求。河湖是生态体系的重要组成部分,河湖健康的基本需求必须建立在实验研究的基础上。加强水土流失与河湖泥沙关系、水土流失与水文要素、植被、下垫面特征关系研究,开展气候变化与人类活动影响的水文效应研究,开展湿地、河流、湖库

水生态监测技术研究及水文情势变化规律研究,是水资源保护与河湖健康保障对水文实验提出的新要求。

#### 2.4 水资源合理配置和高效利用对水文实验提出新要求

经济社会发展,水资源短缺、水质恶化问题日显突出。地下水严重超采,甚至枯竭,地面沉降,沙漠化严重,河川径流得不到有效补给,自然水循环体系遭受破坏,生态失衡,水资源与水环境承载能力失控等,迫切要求从宏观尺度对“四水”转化机理、地下水情势与河湖径流补给关系、浅层地下水与深层地下水关系、地下水环境修复与保护措施加强研究,为实施最严格的水资源管理、保障水资源可持续利用以支撑经济社会可持续发展提供依据。

#### 2.5 城市(镇)化建设快速发展对水文实验提出新要求

经济社会发展必然带来城市(镇)化快速发展,而城市化发展过程中,导致了诸多水问题出现,如城市资源性型和水质性型缺水并存,城市内涝加剧,城市水环境容量降低,城市热岛效应明显等。这就要求以城市为水文实验研究区域,加强综合研究,建立从降水、蒸发、土壤墒情、径流、地下水、水质等一体的综合研究体系,为城市防洪、水资源开发利用、节约保护、水生态环境、地下水管网规划建设(城市排涝)提供支撑;同时探求城市水文中有站网布设、测验方法技术方法。

#### 2.6 供水饮水和国家粮食安全对水文实验提出新要求

保障农村饮水安全是水利工作的重要内容,是解决与改善民生的重要措施。随着我国人口增加和可耕地减少,保障粮食安全,提高粮食稳产高产水平,是我国经济社会发展重要的战略部署。这要求加强对农药、化肥使用后面源污染扩散、传播机理以及对地表、地下水水质影响研究;加强区域降水与径流、土壤水与植物耗水、地下水补给与消耗关系的研究;加强雨养农业墒情监测与旱情预测,加强灌区节水定量研究以及再生水利用研究等,为保障农村饮水安全和国家粮食生产安全提供科学依据与支撑。

#### 2.7 科学技术进步和新仪器设备应用对水文实验提出新要求

现代科学技术与发展现代科学技术的发展,促进了水文监测与预测预报技术的发展。近年来,我国水文系统大量引进了国外发达国家以声、光、电原理为基础的测流仪器设备,而我国目前这方面研究还有很大差距。以卫星、雷达、遥感技术为主的监测手段已逐步推广应用。另一方面,由于人类活动影响和水利水电工程建设,对传统的水文站网布设、测验方法以及精度控制

都提出了前所未有的挑战,需要通过大量的实验研究和统计分析对原有的技术标准进行修订,以提高水文测验仪器的准确性,同时要加强地面监测与卫星等监测对比观测关系研究,建立相应的实验流域,不断提高综合监测能力与水平,满足与适应水利现代化、信息化对水文工作的要求。

### 3 水文实验发展展望

加快全国水文实验站建设十分必要,也十分迫切。要充分考虑流域与水文分区特征,建立基本满足科学实验研究需要的水文实验站网,建设水文实验基础设施,配备具有国际先进水平的技术装备,打造国内外开放的水文实验研究平台,开展水文重大基础理论和应用技术研究,产出一批水文实验科研成果,造就一支高水平的水文实验队伍,形成满足防洪抗旱减灾、水资源合理配置和高效利用、水资源保护和河湖健康保障等需要的水文实验研究体系。

#### 3.1 建设原则

##### 3.1.1 统筹规划、突出重点

在深入调查分析的基础上充分考虑区域经济社会发展对水文实验工作的新要求,结合水文现代化发展趋势和我国气候与水文分区、流域与行政区划特点,突出水文基础理论与应用技术研究、气候变化与人类活动影响的水文效应研究、水环境与水生态监测评价技术研究、重点水域专题研究、新仪器与新方法应用研究,建立有代表性的实验站,保证站点布局科学合理。

##### 3.1.2 协调发展、功能互补

水文实验站要与其他现有的各项专业发展规划相协调。站点布局在满足科学合理布局的基础上,立足于优先恢复水文实验站和优先考虑能与现有水文站相结合的站,尽可能避免征地,节约和控制投资规模。对新建的水生态与水环境类实验站,除了自动水质监测站、移动水质监测设备兼作日常监测外,化验分析仪器尽可能与属地水环境监测中心化验室结合,提高现有设备的利用率;对新建的城市水文实验站,由于研究区域内涉及多个站类与控制断面,要充分发挥已有站点作用,尽可能采取水文巡测方式,水文巡测仪器设备与办公设施尽可能与现有的水文巡测基地相结合。

##### 3.1.3 技术先进、科技先导

水文实验站技术装备配置尽量采用新型产品,充分利用通信、遥感等现代技术,信息采集以自动监测为主,实验要素监测巡驻结合,扩大要素采集范围,提高

信息采集频次。要充分利用行业科学技术研究成果,借鉴国内外相关学科实验研究经验,以科技先导的理念满足经济社会发展对水文实验研究的新需求。

### 3.1.4 信息共享、协作共赢

构建水文实验开放、共享、合作的平台,建立信息共享机制,加强国内外科技合作与交流,发挥各自优势,协同研究水文水资源问题,加快水文实验成果转化,推进水文实验工作健康发展。

## 3.2 站点筛选原则

全国水文实验规划站点的筛选原则如下:

(1)有较好的实验场地和设施,代表性较好,实验项目较多,并且基本能够进行连续观测的站点,优先考虑。

(2)有较好的实验场地,中间停测,历史上在国内、外具有较大影响,现有研究需求,单位有积极性恢复。在不重复的前提下,优先考虑。

(3)已经纳入中央、地方“十一五”建设规划,或有较明确投资意向的,有较好代表性,实验目的较明确。在不重复前提下,优先考虑。

(4)提出新建水文实验站点,有一定代表性,能与现有水文(水保)站点结合,尽可能避免征地,降低投资规模的,一般纳入优先考虑。

(5)非水文部门站点,具有较好的代表性,实验场地设施较完整,能开展正常实验的,可纳入;有一定代表性,对现有规划实验内容(站类型)具有补充作用的,可纳入。

## 3.3 《全国水文实验站规划》主要内容

为适应经济社会发展、气候变化与人类活动影响的新形势,满足水文事业发展和水科学研究对水文实验研究的要求,水利部水文局从2006年开始组织力量进行调研和编制《全国水文实验站规划》。笔者作为主要技术人员全程参与了该项工作。该实验站规划目前已经列入“全国水文基础设施建设规划(2011—

2020)”,明确按照以上建设原则与筛选原则,在全国范围(除台湾、香港、澳门外的31个省、自治区、直辖市)内一期规划建设53个实验站。该“全国水文基础设施建设规划”已经通过中国国际工程咨询公司的评估,即将由发改委和水利部联合印发。

## 4 结语

水文实验是水文事业的基础性工作。我国水资源短缺、洪涝灾害严重、水污染和水土流失日趋突出,为适应经济社会发展、气候变化与人类活动影响的新形势,满足水文事业发展和水科学研究对水文实验研究的要求,加快水文实验站建设十分必要、十分迫切。应尽快恢复和补充实验站点,进行实验基础设施建设,构建水文实验平台,形成站点布局科学合理、技术手段先进可靠、管理服务保障有力的水文实验科学体系与管理机制。

参考文献:

- [1] 谢永玉. 淮北平原降雨入渗补给系数随地下水埋深变化特征[J]. 地下水, 2012, (1). (XIE Yongyu. Characteristics of rainfall infiltration coefficient of supply with groundwater depth change in the Huaibei plain[J]. Groundwater, 2012, (1). (in Chinese))
- [2] 王发信. 水文实验六十年[J]. 水利水电技术, 2011, (8). (WANG Faxin. Hydrological experiment in 60 years [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2011, (8). (in Chinese))
- [3] 冯超. 天津市水文站实验项目的开展探析[J]. 水利建设与管理, 2013, (1). (FENG Chao. Discussion on hydrological experiment in Tianjin hydrological station[J]. Water Resources Development & Management, 2013, (1). (in Chinese))
- [4] 李亚峰, 李雪峰. 降水入渗补给量随地下水埋深变化的实验研究[J]. 水文, 2007, (5). (LI Yafeng, LI Xuefeng. Empirical study on precipitation infiltration recharge with variation of groundwater depth [J]. Journal of China Hydrology, 2007, (5). (in Chinese))
- [5] 王振龙, 赵晖. 淮河流域水文实验现状与新时期水资源研究重点[J]. 地下水, 2009, (6). (WANG Zhenlong, ZHAO Hui. The actuality and new date development demand and matter of water resources experiment research in Huaihe river area [J]. Groundwater, 2009, (6). (in Chinese))

## Discuss on Development of Hydrological Experimental Stations

DONG Xiuying<sup>1</sup>, JIANG Rong<sup>1</sup>, LI Shubao<sup>2</sup>

(1. Bureau of Hydrology, MWR, Beijing 100053, China; 2. Hydrology Bureau of Anhui Province, Hefei 230022, China)

**Abstract:** Hydrological experiment is the prerequisite and foundation of hydrological science. Since the 1990s, the reform of system of science and technology and other reasons resulted in hydrological experimental work shrinking even stagnation, which formed a great contrast with the rapid economic and social development. Status quo of the hydrological experiment work was analyzed in this paper. It illustrates the higher requests to the hydrological experiment research work under the new situation, planning principles of hydrological experiment stations, development prospect of experimental research in hydrology.

**Key words:** hydrological experiment station; status quo; prospect