

# Status and Its Research on Water Resources in the Yangtze River Basin

Jun Wang

Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan Hubei  
Email: wangj@cjh.com.cn

Received: Dec. 15<sup>th</sup>, 2017; accepted: Dec. 28<sup>th</sup>, 2017; published: Jan. 4<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Water is the source of life, the key of production and the basis of ecology. As one of the important strategic resources, water resources' condition and utilization play an important role in the sustainable development and ecological civilization construction of the Yangtze River basin, even the entire Chinese nation. In the face of the new situation of ecological civilization and the Yangtze River economic zone construction, the current situation and trend of development and utilization of water resources in the Yangtze River Basin are combed, and the research on the Yangtze River Basin water resources carried out by Bureau of Hydrology Changjiang Water Resources Commission in recent years is also summarized. The key direction of water resources research in the future is suggested, which will provide the support for development of water resources in protection of the Yangtze River Basin.

## Keywords

Water Resources, Utilization, Water Resources Research, Yangtze River Basin

---

# 长江流域水资源现状及其研究

王 俊

长江水利委员会水文局, 湖北 武汉  
Email: wangj@cjh.com.cn

收稿日期: 2017年12月15日; 录用日期: 2017年12月28日; 发布日期: 2018年1月4日

---

## 摘 要

水是生命之源、生产之要、生态之基, 作为重要战略资源之一的水资源, 其禀赋条件及开发利用对于长江流域

作者简介: 王俊, 长江水利委员会水文局局长, 教授级高级工程师, 主要从事工程水文、流域规划、水文水资源评价、水文预报、水文管理等专业技术研究工作。

乃至整个中华民族永续发展和生态文明建设具有十分重要的作用。面对生态文明建设和长江经济带建设的新形势,本文梳理了长江流域水资源及其开发利用现状和变化趋势,总结了长江水利委员会水文局近年来在长江流域水资源方面开展的研究工作,提出了未来一段时间内水资源研究的重点方向和思路,为今后在“保护中发展”长江流域水资源提供支撑。

## 关键词

水资源, 开发利用, 水资源研究, 长江流域

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

长江发源于青藏高原的唐古拉山主峰格拉丹冬雪山西南侧,干流全长 6300 余 km,流经青海、四川、西藏、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等 11 个省(自治区、直辖市)注入东海,支流展延至贵州、甘肃、陕西、河南、浙江、广西、广东、福建等 8 个省(自治区),流域面积约 180 万 km<sup>2</sup>,约占我国国土面积的 18.8%。长江干流宜昌以上为上游,长 4504 km,控制流域面积约 100 万 km<sup>2</sup>;宜昌至湖口段为中游,长 955 km,流域面积约 68 万 km<sup>2</sup>;湖口以下为下游,长 938 km,流域面积约 12 万 km<sup>2</sup>。流域面积 10,000 km<sup>2</sup> 以上的支流有 49 条,其中 80,000 km<sup>2</sup> 以上的一级支流有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、湘江、沅江、汉江、赣江等 8 条,重要湖泊有洞庭湖、鄱阳湖、巢湖和太湖等[1]。

长江,是中华民族的生命河,也是中华民族发展的重要支撑。水是生命之源、生产之要、生态之基,作为重要战略资源之一的水资源,其禀赋条件及开发利用对于长江流域乃至整个中华民族永续发展和生态文明建设具有十分重要的作用。新中国成立以来特别是改革开放以来,长江流域经济社会迅猛发展,综合实力快速提升,使得长江流域经济社会发展面临着水资源和水生态环境保障的双重压力,必须充分发挥水资源在转变经济发展方式中的重要作用,促进经济社会发展与水资源、水环境承载力相协调、相适应[2]。习近平总书记在党的十九大报告中指出,以共抓大保护、不搞大开发为导向推动长江经济带发展,把修复长江生态环境放在首要位置,坚持生态优先、绿色发展的战略定位。面对新形势新任务新要求,长江流域水资源研究工作需要准确摸清长江流域水资源数量和质量的基础上,梳理“大保护”新形势下长江流域水资源现状,为在“保护中发展”长江流域水资源提供支撑。

## 2. 长江流域水资源状况及其变化趋势

### 2.1. 水资源量及变化趋势

根据第二次全国水资源综合规划[3]和 1998 年以来长江流域水资源公报[4]统计 1956~2016 年系列,长江流域多年平均年降水量约 1082 mm,折合年降水量为 19,292 亿 m<sup>3</sup>,占全国年降水总量的 31%。多年平均地表水资源量为 9777 亿 m<sup>3</sup>,折合径流深 548 mm,地下水资源量为 2465 亿 m<sup>3</sup>,地下水资源量与地表水资源量的不重复计算水量约 106 亿 m<sup>3</sup>,多年平均水资源总量为 9883 亿 m<sup>3</sup>,占全国水资源总量的 35%。流域 20%、75%和 95% 频率的水资源总量分别为 10,864 亿 m<sup>3</sup>、9060 亿 m<sup>3</sup>和 8017 亿 m<sup>3</sup>。多年平均产水系数为 0.51,产水模数为 55 万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>,均高于全国平均值。

长江流域径流量年际变化较大,年内分配不均匀。河川径流与降水量分布一致,60%~80%集中在汛期,上

游比下游、北岸比南岸集中程度高。干支流控制站最枯三个月径流量占年径流量的比例一般在 5.0%~12.0% 之间。长江干流上、中和下游代表性水文站宜昌、汉口、大通多年平均年径流量分别为 4340 亿  $\text{m}^3$ 、7060 亿  $\text{m}^3$ 、8910 亿  $\text{m}^3$ ，多年平均入海径流量 9125 亿  $\text{m}^3$ 。

长江流域 1956~2016 年均降水深和径流深变化趋势见图 1 和表 1。从图表中可见，1980 年以前、2000~2009 年较多年平均偏小，1980~1999 年、2010~2016 年较多年平均偏大，但从整体上来看，1956~2016 长江流域降水和径流没有发生显著变化。

## 2.2. 水资源质量现状情况

根据长江流域水资源公报[4]，2016 年长江流域总体水质良好，大部分能满足所属水域功能的要求。在 70,456 km 评价河长中，水质为 I 类、II 类水的河长占 56.7%；III 类水的河长占 25.9%；IV 类水的河长占 8.8%；V 类水的河长占 3.7%；劣于 V 类水的河长占 4.9%。总体上，全年期水质劣于 III 类水的河长占总评价河长的 17.4%，

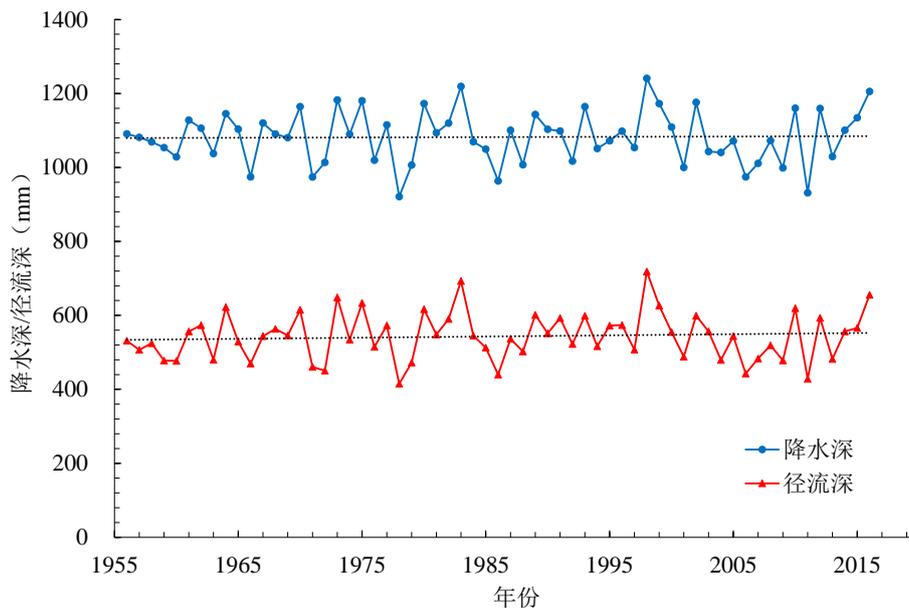


Figure 1. Trends of annual average precipitation depth and runoff depth of Yangtze River basin from 1956 to 2016

图 1. 长江流域 1956~2016 年均降水深/径流深变化趋势

Table 1. Interdecadal changes of precipitation depth and runoff depth of Yangtze River basin from 1956 to 2016  
表 1. 长江流域 1956~2016 年均降水深/径流深年代际变化

年代	降水深(mm)	径流深(mm)	径流量(亿 $\text{m}^3$ )
1956~1959	1074	515	9185
1960~1969	1081	541	9647
1970~1979	1067	537	9570
1980~1989	1094	564	10,056
1990~1999	1107	584	10,406
2000~2009	1050	519	9262
2010~2016	1103	563	10,032
多年平均	1082	548	9777

主要超标项目为氨氮、总磷、化学需氧量、五日生化需氧量和高锰酸盐指数等。干流总体水质尚好，但城市江段岸边水域水质较差，支流部分河段(特别是一些重要城镇的河段)水质污染严重，部分水库、湖泊存在向富营养转化的趋势。

根据 2016 年流域内 61 个主要湖泊评价成果，全年期水质符合 I~III 类标准的湖泊占 16.4%。61 个湖泊共评价水面面积 10,942 km<sup>2</sup>，水质符合 I~III 类标准的水面面积占 16.3%；IV 类占 72.3%；V 类占 8.1%；劣 V 类占 3.3%。主要超标项目为总磷、氨氮、五日生化需氧量等。从营养状态看，长江流域的中营养湖泊占 16.4%；轻度富营养湖泊占 47.5%；中度富营养湖泊占 36.1%。

2016 年监测评价省界断面 164 个，全年期评价 147 个省界断面水质为 I~III 类，8 个断面水质为 IV 类，5 个断面水质为 V 类，4 个断面水质为劣 V 类，超标断面数占评价断面数的 10.4%，主要超标项目为总磷、氨氮、五日生化需氧量和高锰酸盐指数等。

2016 年评价纳入国务院批复的《全国重要江河湖泊水功能区划(2011~2030 年)》中的重要水功能区 1195 个。全指标评价，达标水功能区 882 个，占水功能区评价总数的 73.8%。按照河流、湖(库)分类，河流型水功能区评价河长 45,625 km，河长达标率为 79.2%；湖(库)评价面积 8034 km<sup>2</sup>，面积达标率为 27.2%。未达标水功能区的主要超标项目为总磷、氨氮、溶解氧、高锰酸盐指数和五日生化需氧量。

### 3. 长江流域水资源开发利用状况

#### 3.1. 水资源开发及供用水现状

新中国成立以来，特别是改革开放以来，党和国家始终高度重视水利工作，兴建了大量的水利工程，对长江流域防御洪旱灾害、保证农业持续稳定增产、保障工业及城镇生活供水、解决边远山区和牧区居民和牲畜饮水，以及保护生态环境等方面做出了重要贡献，为流域的经济和社会快速发展提供了保障。根据长江流域第一次全国水利普查成果[5]统计，长江流域内已建成大、中、小型供水水库 5.16 万座，总库容 3607 亿 m<sup>3</sup>，兴利库容 1800 亿 m<sup>3</sup>，防洪库容 766 亿 m<sup>3</sup>；已建水电站 9928 座，装机容量总计 18,823 万 kW；已建水闸 3.82 万座，泵站 4.42 万处；已建引调水工程 37 处，设计引水流量 2543 m<sup>3</sup>/s，设计年引水量 214 亿 m<sup>3</sup>；已建农村供水工程 2234 万处，塘坝 387 万处。

根据长江流域水资源公报[4]，2016 年，长江流域总供用水量为 2039 亿 m<sup>3</sup>，其中地表水源供水量 1958 亿 m<sup>3</sup>，地下水源供水量 69 亿 m<sup>3</sup>，其他水源供水量 12 亿 m<sup>3</sup>。总用水量中，农业 968 亿 m<sup>3</sup> (农田灌溉 872 亿 m<sup>3</sup>，林牧渔畜业 96 亿 m<sup>3</sup>)，工业 735 亿 m<sup>3</sup>，生活 312 亿 m<sup>3</sup> (城镇居民生活 248 亿 m<sup>3</sup>，农村居民生活 64 亿 m<sup>3</sup>)，河道外生态用水量 23 亿 m<sup>3</sup>，农业、工业、生活、生态用水量分别占总用水量的 47.5%、36.1%、15.3% 和 1.1%。流域水资源开发利用率为 17.1%，低于全国平均值。2016 年，长江流域人均用水量 446 m<sup>3</sup>，万元 GDP 用水量 76 m<sup>3</sup>，万元工业增加值用水量为 71 m<sup>3</sup>，农田灌溉亩均用水量为 411 m<sup>3</sup>，城镇居民生活用水指标为 154 L/(人·日)，城镇公共生活用水量 106 L/(人·日)，农村居民生活用水指标为 89 L/(人·日)。总体来看，长江流域水资源仍具有较大的节水潜力。

#### 3.2. 供用水变化趋势

1980~2016 年长江流域供水量从 1325 亿 m<sup>3</sup> 增加到 2039 亿 m<sup>3</sup>，增加 713 亿 m<sup>3</sup>，年均增加 19.8 亿 m<sup>3</sup>，供水量年均增长率 1.20%。地表水供水量从 1263 亿 m<sup>3</sup> 增加到 1958 亿 m<sup>3</sup>；地下水供水量从 59.6 亿 m<sup>3</sup> 增加到 68.7 亿 m<sup>3</sup>，其他水源供水量从 2.4 亿 m<sup>3</sup> 增加到 12.2 亿 m<sup>3</sup>。

1980~2016 年长江流域生活用水量由 83.9 亿 m<sup>3</sup> 增加到 312 亿 m<sup>3</sup>，占总用水量的比例由 6.3% 提高到 16.4%，工业用水量由 198 亿 m<sup>3</sup> 增加到 735 亿 m<sup>3</sup>，占总用水量的比例由 14.9% 提高到 36.1%，农业用水量由 1044 亿 m<sup>3</sup> 减少到 968 亿 m<sup>3</sup>，占总用水量的比例由 78.8% 下降到 47.5%。长江流域 1980~2016 年用水量变化过程见图 2。

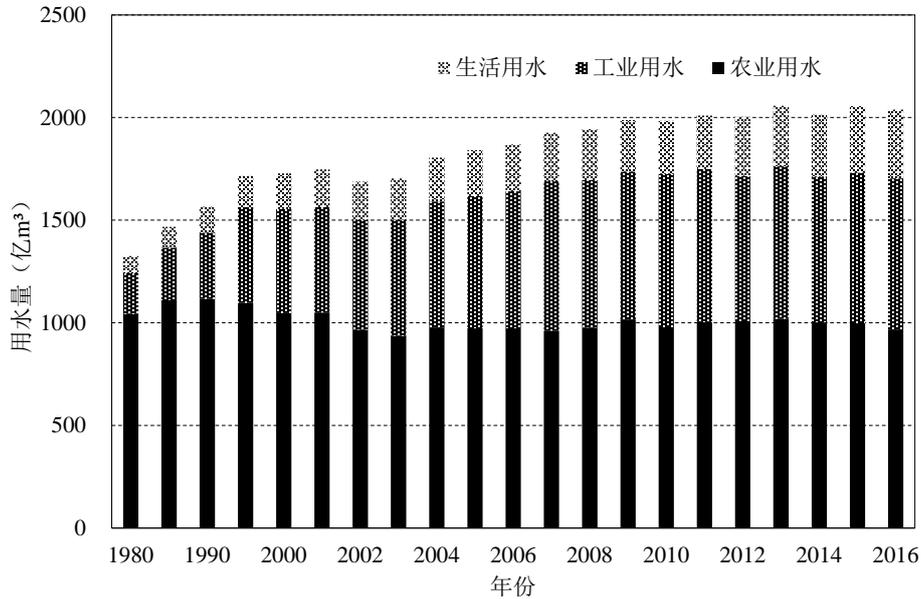


Figure 2. Trends of water consumption of Yangtze River basin from 1980 to 2016  
图 2. 长江流域 1956~2016 年用水量变化趋势

### 3.3. 水资源及开发利用存在的问题

长江流域水资源总量虽较丰沛，但时空分布不均，供水工程不足，水资源开发利用仍存在以下问题<sup>[1]</sup>：一是局部地区供水矛盾较为突出，根据长江流域综合规划现状供需平衡结果表明，50%、75%、90%保证率情况全流域分别缺水 14 亿 m<sup>3</sup>、38 亿 m<sup>3</sup> 和 101 亿 m<sup>3</sup>，主要集中在四川盆地腹地、滇中高原、黔中、湘南湘中、赣南、唐白河、鄂北岗地等地区；二是工程性、资源性和水质性缺水并存，以工程性缺水为主，上游和河源的局部地区存在资源性缺水问题，下游地区特别是一些沿江城市和部分湖泊存在水质性缺水情况，局部地区存在深层承压水利用量较大的现象；三是部分农村饮水安全缺乏保障，尤以高氟水、高砷水、苦咸水分布区及血吸虫病疫区更为严重；四是用水效率不高，水资源利用方式还很粗放，节水管理与节水技术还比较落后，用水浪费现象仍较严重。解决这些问题的方式主要还是通过工程手段和非工程手段，工程手段主要是通过新建水利工程增加供水能力，加强城镇废污水收集管网及污水处理厂能力建设等，非工程手段主要是通过最严格水资源管理制度和水生态文明建设，依据水资源综合规划、水量分配及总量控制指标解决配置问题，开源节流解决供需问题，加大水资源保护力度解决水环境问题。

## 4. 水文局围绕水资源开展的技术工作

水文既是一项传统的专业性工作，又是一项与经济社会发展密切相关的基础性工作。自 2002 年机构改革以来，长江委水文局不断深化“两个发展、一个建设”内涵，逐步实现“四个水文”发展目标，把水资源研究工作作为我局的工作重点之一，努力发挥我局在水资源管理方面的技术支撑作用，围绕水资源开展了一系列的技术工作。

### 1) 水资源公报及水资源费项目

水资源公报是全面反映流域水资源状况的综合性年报，《长江流域及西南诸河水资源公报》的编制一直是我局的重点任务之一，自 1997 年起我局逐年统计发布流域内各省区水资源量、供水量、用水效率、水体水质等情况，为水资源规划、管理、节约与保护等提供了重要技术支撑，也是考核各级政府实施最严格水资源管理制度情况的重要基础工作。

中央分成水资源费项目主要目的是为提高中央水资源费使用效益，落实最严格水资源管理制度，促进水资源节约、保护和管理。近些年，我局牵头完成了长江流域地下水超采区评价、长江中游地区水量调度方案应急调度预案、跨省中小河流的水量分配方案、相关省区年度水资源管理考核指标核算、长江流域水资源论证后评估、汉江流域加快实施最严格水资源管理制度试点等研究项目，为最严格水资源管理提供了技术支撑。

## 2) 水资源论证及延续取水评估

水资源论证及延续取水评估是贯彻最严格水资源管理制度的重要抓手，是落实最严格水资源管理制度的具体体现。最严格水资源管理制度是围绕水资源的配置、节约和保护三个核心领域，划定水资源开发利用总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条红线”，而建设项目水资源论证及延续取水评估正是围绕着这“三条红线”开展分析和论证工作。我局通过招投标、竞争性谈判等方式先后承接了包括水利水电、核电、农业、火电、造纸、石化、采掘、新能源、市政、景观等多种类型项目的水资源论证及延续取水评估工作，开展了金沙江上游、澜沧江、岷江、汉江、嘉陵江等河段水电梯级开发规划水资源论证。这些项目的开展，为长江流域和西南诸河贯彻最严格水资源管理制度提供了重要抓手。

## 3) 梯级水库群预报调度研究

梯级水库群预报调度研究对提高流域整体防洪能力，缓解水量蓄泄和水资源供需矛盾，保障生活和生产用水安全，为流域环境和生态系统恢复创造适宜水文水力条件，对保障流域用水安全、促进流域水资源的合理配置和优化调度提供了重要依据。围绕梯级水库群调度，我局不同时期先后开展了国家自然科学基金重大项目《洪水特性与减灾方法研究》子课题《洪水预报和防洪调度方法研究》、国家重点研发计划《长江上游梯级水库群多目标联合调度技术》子课题《面向水库群调度的水文数值模拟与预测技术》等十余项国家和省部级研究课题，参加了国家防汛抗旱指挥系统建设，开展了以三峡水库为核心的一系列巨型水库调度规程编制和梯级水库群联合预报调度研究，建立了长江上游水库群实时预报调度系统、长江上游水库群水库调度信息共享平台并投入应用。

## 4) 入河排污口设置论证

入河排污口论证制度与水功能区管理和取水许可制度的有机结合，是水行政主管部门全面落实治水新思路，行使水质水量管理并重的重要实践突破。近些年，我局开展了北湖污水处理厂工程、左岭污水处理厂三期工程入河排污口设置多个项目的入河排污口论证，对保护区域水资源、改善区域水环境、促进流域水资源可持续利用提供了重要技术依据。

## 5) 技术装备、基础设施的建设管理

为加快国家水资源监控能力建设项目建设，长江委按照水利部国家水资源监控能力建设项目办的组建模式，依托我局组建了长江流域水资源监控能力建设项目办公室。为提高我局水资源监测能力，长江流域水资源监控能力建设项目办下达专项经费用于设备购置，包括 54 个已有省界站 RTU(远程终端单元)、7 个水环境监测中心实验室设备等。通过国家水资源监控能力建设项目的实施，提高了监测站点的水资源监测及信息报送能力。

## 6) 省界等重要控制断面监测管理

为了做好省界监测断面规划工作，我局积极与水资源管理部门沟通，多次组织流域内各省水文机构规划、复核省界断面，形成了一套较为完整、详细的站网规划基础资料。2013 年我局派出技术人员对金沙江、嘉陵江、岷江、沱江、赤水河、牛栏江、乌江、汉江等 8 条河流的 67 个省界水量监测断面(站)进行了查勘，形成了查勘报告。省界水资源监测断面经过多次优化调整上报后，2014 年 8 月，水利部发文最终确定了长江流域片 247 个省界断面。为提高部分站点的水资源监测能力，先期改建了 20 个现有省界水文站点。为做好站点建设工作，目前，正在开展 7 个站点的建设(一期)和 25 个站点建设的前期工作(二期)。

## 7) 水质监测管理

为提高水质监测能力,我局 2012 年印发了《长江委水文局水质监测能力及水平提升工作实施方案》,利用 3~5 年的时间开展“水质监测能力及水平提升工作”。“水质监测能力及水平提升工作”中加大了实验室能力建设力度,目前我局各级水环境监测实验室硬件能力及应急监测能力已得到了较大的提升。三峡、荆江水环境监测中心配备的原子吸收分光光度计、气相分子吸收光谱仪、气相色谱仪、自动电位滴定仪等设备已投入使用;丹江口水库及上游地区照川、梅家铺、兰滩、上津等 6 个省界水质自动监测站项目完成土建验收;实验室信息管理系统(LIMS)已在全局 7 个水环境监测中心进行推广试运行。

#### 8) 取水户监督管理

为加强省界区域蓄水类取水工程等取水户的取水许可监督检查工作,长江委创新性的以水文局为基础建立水资源监督管理队伍,开启了取水许可监督管理的新模式。截止目前,我局已承担了三峡水利枢纽、金沙江向家坝水电站、观音岩水电站、丹江口水库陶岔渠首枢纽等 15 个取水工程的取水许可监督管理工作。在开展取水许可监督管理的过程中,我局充分发挥水资源监测的技术优势,对所监管取水户的水量、水质开展了监督性监测,大大提高了监督管理的实效性。通过对取水许可监督管理工作的开展,我局已基本建立了一支技术力量雄厚,水资源管理知识全面的水资源监督管理队伍,还组织编制了水文局《取水许可监督管理工作手册》。

#### 9) 水资源监测信息发布等信息管理

从 2012 年起,以长江流域片现有 54 个国控省界断面水量监测点为基础,我局开始编制《长江流域重要控制断面水资源监测通报》(以下简称《通报》)月报、年报。2015 年 7 月起,《通报》监测站点已由 54 个增加到 94 个现有省界断面作为长江流域重要控制断面,涉及 14 个省(市)水文机构的站点,覆盖 40 多条河流。水资源监测信息包括水量数据(水位、流量)和水质数据(COD 和氨氮),断面控制指标包括最小下泄流量控制指标、最低水位控制指标和水质控制指标(选取 COD 和氨氮为主要控制污染物)。另外,从 2014 年起启动了长江流域省界年度水资源监测数据分析评价工作,为水资源管理监督考核打下了初步的基础。

#### 10) 水资源科研项目

近年来我局积极争取国家、部委重大科研项目,积极开展 973、国家自然科学基金、国家重点研发计划、水利部公益性行业科研专项等诸多科学研究,开展了诸如面向水库群调度的水文数值模拟与预测技术、不同气候区雨洪可利用性评价理论与技术、长江流域水资源变化趋势及演变规律研究、长江流域水资源决策支持系统、长江上游水资源总量控制初步研究、三峡水库汛末提前蓄水关键技术研究等水资源方面重大问题科研工作。我局主持或参与的科研项目荣获多项国家级和省部级科研成果奖,分别获得国家科技进步一等奖 1 项,水利部大禹水利科技进步特等奖 2 项、一等奖 2 项、二等奖 6 项,水利部科技进步二等奖 8 项,湖北省科技进步特等奖 1 项、一等奖 6 项、二等奖 5 项等。此外,由我局和武汉大学联合主办《水资源研究》杂志,每年出版 6 期,我局发表了诸多水资源研究论文,积极在水资源研究方面发出“长江水文”声音。

### 5. 今后的重点研究方向

在我国经济发展新常态下,城镇化进程、长江经济带建设等一系列重要战略的实施,使得流域经济社会发展面临着水资源和水生态环境保障的双重压力。一方面,人民的美好生活对水量、水质、供水保障程度、城市防涝排渍以及居住环境改善等方面的要求越来越高;另一方面,长江经济带建设必须充分发挥水资源在转变经济发展方式中的重要作用,坚持共抓大保护、不搞大开发,促进经济社会发展与水资源、水环境承载能力相协调、相适应。面对新时代的新形势,长江流域水资源研究重点关注以下七个方面的内容。

#### 1) 水资源中长期预测预报

水资源中长期科学预测预报,为一段时间内长江流域水资源的合理配置调度提供支撑。最严格水资源管理“三条红线”中水资源总量和用水效率控制都对水资源量中长期预报技术提出了更高需求和要求。当前国内外中长期预报手段大都采用一些经验统计方法或人工经验分析相结合,难以解决或实现量化预报的问题,存在分

析手段落后、预报方法单一简单、影响其水量变化的物理要素相互关系脱节等诸多不足等。随着国内外气候模型预测技术的应用研究,应用气候模型开展面向长江流域的月、季时间尺度降水量长期预报已成为可能。如何采用降尺度处理技术,对气候模型的预测产品进行时空尺度转换和统计校正,并实现气候模型与大尺度水文模型或水量平衡模型耦合应用,实现更长预见期的水资源量预报。这些都有待深入加强研究和应用探讨。

### 2) 人类活动影响下的水资源变化规律

随着长江流域内大量水利工程的相继建成,以及城市工业化进程的加快,特别是长江上游地区水库群和南水北调中、东线工程的建成并投入运行,改变了流域下垫面及河道产汇流条件,破坏了水文资料的一致性和代表性,在一定程度上干扰了流域水文自然循环过程和水资源变化规律,因此,针对人类活动影响下水文循环时空演变、定量研究不同区域水资源变化规律,显得尤为迫切。需要通过物理及统计模型等多种方法检测其变化趋势,从自然和人为等多种驱动因子变异程度,以及对这些变化的响应寻求对水资源要素变化影响最重要的因子。

### 3) 海绵城市与城市水文

海绵城市的实施,转变了传统的雨水治理思路,减轻城市排水负担,恢复城市地表的天然入渗过程。通过“生态海绵”对雨水进行渗透及滞留利用,实现水资源保护、城市防洪、水景观及水污染控制的综合效益,对于解决长江流域内城市水资源短缺、内涝频繁发生、水生态恶化等突出问题,促进城镇化健康发展,都具有十分重要的意义和作用。传统城市排水设计能较好的适应小范围城市化区域,无法准确反应河湖水系的调蓄能力对雨水径流系统的影响。重视并加强水文分析,能够适应不同下垫面条件下的产汇流计算,更好的模拟汇水区域调蓄、渗水、净水、排水过程,保障海绵城市的顺利实施。

### 4) 中小洪水调度及雨洪资源化

我国是世界上水资源严重短缺的国家之一,且水资源时程分配不均匀,降水和河川径流 60%以上集中在汛期,雨洪利用在我国水资源开发利用中一直占有极其重要的地位。多年来我国雨洪利用技术取得了长足发展,但由于长江流域水资源相对丰沛,导致雨洪利用效率总体偏低,与水资源短缺的严峻形势极不匹配。因此,研究中小洪水调度及雨洪资源化,将部分雨洪转化为可资利用的水资源,适时适地提供维持社会经济发展和生态环境良性循环所需的水量,是保障流域水资源安全的现实需求和战略选择。

### 5) 气候变化条件下的水资源问题

全球气候变化对人类社会和自然界产生了全方位、多层次的影响。在水文水资源方面,全球气候变化往往和人类活动共同通过对自然环境的作用和对经济社会形态的作用,直接或间接的改变水文要素的质、量和时空分布,已经导致以生活、生产、生态所需水资源短缺为特征的又一次生存环境危机。从降水、蒸发和径流三方面定量检测变化过程或趋势以及如何有效实现归因分析的定量化,是今后研究的一个主要方向。另外,全球气候变化会加剧极端天气气候事件的发生,会较大影响流域原有的水雨情特性,也大大地对原有编制的水文预报方案或技术手段提出考验。如何引进并应用好当前最新的水文预报技术,以适用变化条件下的水文预报需求,是当下面临的问题。

### 6) 最严格水资源管理下水资源基础工作

长江流域近期水资源管理的总体思路是:上游重点抓蓄水工程管理,中游重点抓汉江和南水北调中线工程管理,下游重点抓沿江大型引江工程管理;流域重点抓“三条红线”控制、水生态文明建设、水资源统一调度、水资源管理系统建设、水资源监督管理等。近期围绕推进水生态文明建设、落实最严格水资源管理制度和深化水资源管理体制改革,重点关注水资源量、供用水量、入河污染物、水功能区水质等基础性研究,为实现水资源的科学调度和优化配置、水资源实时预警与应急响应和最严格水资源管理提供技术支持。

### 7) 水资源水环境监控能力建设

按照长江流域水资源管理系统建设实施方案,提高水资源和水环境监控能力。监测站网是开展和做好水资

源工作的基础,未来将按照水资源管理系统建设实施方案,扩充水资源和水环境监测站网,加强规模以上取水户取退水计量监控能力,开展对农业、工业和居民用水的典型监测与调查,建立地下水监控体系,全面提高重要饮用水水源地、江河湖库水功能区、省际边界水体、主要入河排污口等水资源水环境监测能力;建设重点水域和水源地的自动监测和预警预报监控系统,提高自动测报能力,提高应对突发事件的快速反应能力;利用现代信息技术,加快建设自动化、全天候、多功能、高精度的水资源和水环境信息采集、管理以及数据共享技术体系,增强水资源预测、预报和预警能力,提高水资源管理的信息化水平。

## 6. 展望

六十多年来,长江委水文局坚持科学测报、精心设计,有效服务于流域大洪水的科学调度,积累了大批流域水文基础资料,为流域规划和工程水文提供了大量分析计算工作,为长江流域经济社会发展做出了重要贡献。党的十九大提出了推动长江保护和绿色发展的一系列新思想、新方略、新使命、新任务、新举措。长江委主任魏山忠提出:要始终坚持生态优先、绿色发展的战略定位,牢固树立以人民为中心的发展思想,牢固树立绿水青山就是金山银山的强烈意识,牢固树立山水林田湖是一个生命共同体的系统思维。今后长江水文要坚持新发展理念,按照新时代的要求,全面推进和落实水文水资源的各项工作,不仅局限于传统的水文服务范围,而且要继续服务于水资源开发与利用、水环境水生态治理与保护等各个方面,为践行绿水青山就是金山银山的理念、深入落实最严格水资源管理制度、强化“三条红线”刚性约束、推进水资源消耗总量和强度双控行动、全面提升流域水安全保障能力提供基础和支撑。

## 参考文献 (References)

- [1] 水利部长江水利委员会. 长江流域综合规划(2012-2030) [R]. 武汉: 长江水利委员会, 2012.  
Changjiang Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. Comprehensive planning of the Yangtze River Basin (2012-2030). Wuhan: Changjiang Water Resources Commission, 2012. (in Chinese)
- [2] 王俊. 长江水文改革与发展思考[J]. 中国水利, 2017(19): 7-10.  
WANG Jun. Discussions on reform and development of hydrological service in Yangtze River Basin. China Water Resources, 2017(19): 7-10. (in Chinese)
- [3] 水利部. 全国水资源综合利用规划(2010-2030) [R]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2010.  
Ministry of Water Resources. National plan for comprehensive utilization of water resources (2010-2030). Beijing: Ministry of Water Resources, 2010. (in Chinese)
- [4] 水利部长江水利委员会. 长江流域及西南诸河水资源公报(1998-2016) [Z]. 武汉: 长江水利委员会, 2016.  
Changjiang Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. Water resources bulletin of Yangtze River Basin and Southwest Rivers (1998-2016). Wuhan: Changjiang Water Resources Commission. (in Chinese)
- [5] 水利部. 第一次全国水利普查[R]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2013.  
Ministry of Water Resources. The first national water census. Beijing: Ministry of Water Resources, 2013. (in Chinese)