

# 邵伯湖供水区水资源综合评价分析

钱睿智<sup>1</sup>, 王永东<sup>2</sup>, 赵林林<sup>2</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局泰州分局, 江苏 泰州 225300; 2. 江苏省水文水资源勘测局扬州分局, 江苏 扬州 225002)

**摘要:**基于定额法、供需平衡分析和水量平衡原理,分别从不同水平年邵伯湖供水服务范围内总需水量、典型年高用水期邵伯湖实际贡献水量、泡田期邵伯湖供水区极值需水量3个方面,分析邵伯湖供水区内基本水量需求,系统分析可供相关工程建设运行管理及区域水资源利用进行参考。

**关键词:**供水区; 水资源评价; 水量平衡; 水平年; 邵伯湖

中图分类号:TV213.4

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)06-0037-0003

## Comprehensive evaluation and analysis of water resources in Shaobo Lake water supply area

QIAN Ruizhi<sup>1</sup>, WANG Yongdong<sup>2</sup>, ZHAO Linlin<sup>3</sup>

(1. Taizhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Taizhou 225300, China; 2. Yangzhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Yangzhou 225002, China)

**Abstract:** Based on the quota method, supply-demand balance analysis, and water balance principle, the basic water demand in the Shaobo Lake water supply area is analyzed from three aspects: the total water demand within the Shaobo Lake water supply service scope in different level years, the actual contribution of Shaobo Lake in typical high water use periods, and the extreme water demand in the Shaobo Lake water supply area during the soaking period. The system analysis can be used as a reference for relevant engineering construction, operation management, and utilization of regional water resources.

**Key words:** water supply area; water resources evaluation; water balance; level year; Shaobo Lake

南水北调东线二期工程规划利用淮河入江水道逆向送水,邵伯湖及其供水区处于长江和淮河入江水道“一轴一带”交汇处<sup>[1-2]</sup>。开展邵伯湖供水区水资源综合评价,可以促进区域水资源合理配置,也是系统分析南水北调东线后续工程建设运行对利用区域水资源影响的研究基础<sup>[3-5]</sup>。

## 1 区域概况

### 1.1 供水范围

邵伯湖属河道型湖泊,是淮河入江水道的行洪走廊,也是扬州市灌溉、引水和河网生态基流的重要水源<sup>[6-8]</sup>。该湖上承高邮湖来水、西纳江淮分水岭

收稿日期: 2024-03-27

基金项目: 江苏省水利科技项目(2022030);江苏省“333高层次人才培养工程”(2022322002)

作者简介: 钱睿智(1987—),男,高级工程师,硕士,主要从事水文分析计算和水文预报工作。E-mail: qianruizhi1987@126.com

以北高邮市、仪征市、邗江区丘陵岗地和沿湖圩区的洪(涝)水,东为运河西堤,南出六闸,下注归江河道入江,属淮河水系。

邵伯湖供水区服务范围包括仪六沿江平原圩区片、入江水道区除北洲大圩片以外的区域,通扬运河区的通北高地西片、通南高沙片,邵伯湖湖西补水区,总面积1 784 km<sup>2</sup>。该范围内江淮共济、蓄引结合、以湖为主、引江补源,供水水源为长江和淮河。生活用水、第三产业用水、部分工业用水主要来源于水厂供水,农业、林牧渔畜业、小部分工业和生态环境用水主要来源于过境水和丘陵山区塘库蓄水、平原河网蓄水。

## 1.2 供水区水源结构

邵伯湖供水区用水以农业灌溉与河道环境用水为主,工业、绿化、养殖用水约占总用水量的5%。

(1)仪邗区:除利用经库塘集蓄的当地水资源外,胥浦河(含潘家河)流域主要供水水源为长江。仪扬河流域的仪扬河以南圩区(河南大圩)主要通过通江涵闸(站)引长江水为主,以北的平原区和丘陵区主要采用长江和邵伯湖水源。沿江大型企业需要自备水源的直接提引江水。

(2)入江水道区:大运河西片、大运河东片主要供水水源为邵伯湖,北洲大圩南片主要供水水源为长江,沿江大型企业需要自备水源的直接抽提江水。

(3)通扬运河区:通南高沙区和沿江圩区以长江水源为基本保障,正常年份可利用邵伯湖水源。

(4)湖西补水区:生活用水已实现区域供水,为长江水源,工业用水以取自来水为主,部分取地表水量约为0.20亿m<sup>3</sup>,农业灌溉需水、林牧渔需水和河道外环境需水主要来自本地水资源量和引邵伯湖水量。

# 2 供水区水资源综合评价

## 2.1 典型年选择

选用1974—2021年邵伯湖湖区和供水区面平均年降水量、6—9月降水量进行PⅢ型频率分析。根据年降水量和6—9月降水量的频率计算结果,分别选择2021年、2014年、2008年和1994年作为25%、50%、75%和95%降雨的典型年,统计结果见表1。

## 2.2 需水量分析

邵伯湖供水服务范围内需水量分农业灌溉(水田、水浇地、旱地)、林牧渔业(林果园、畜牧养殖业、淡水渔业)、工业、建筑、公共供水、河道外生态用水

表1 降水频率和典型年统计

降水频率/%	年降水量/mm	6—9月降水量/mm	典型年份
25	1 210.4	710.0	2021
50	1 036.5	571.4	2014
75	872.4	451.3	2008
95	603.0	309.1	1994

进行分别预测<sup>[7]</sup>。不同水平年供水服务范围总需水量(不含水环境保护需水量)如图1所示,丰水年总需水量5.4亿m<sup>3</sup>,平水年总需水量6.3亿m<sup>3</sup>,枯水年总需水量6.5亿m<sup>3</sup>,特枯水年总需水量8.1亿m<sup>3</sup>。

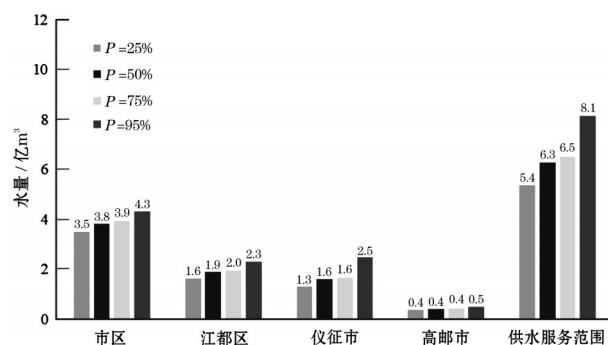


图1 邵伯湖供水服务范围需水量

邵伯湖供水服务范围内需水量除农林牧渔、工业、建筑业、河道外生态用水量之外,还包括满足河道景观功能、河道自净能力、保障最低生态流速等水环境保护所需要的水量,主要通过扬州闸和邵仙洞引邵伯湖水源。扬州闸和邵仙洞下游多年平均引水流量分别为30 m<sup>3</sup>/s和15 m<sup>3</sup>/s,引水水量经过河道后主要通过瓜洲闸和泗源沟闸排出,瓜洲闸多年平均流量为13.3 m<sup>3</sup>/s,泗源沟闸为3.5 m<sup>3</sup>/s,总耗水流量为28.2 m<sup>3</sup>/s。根据区域用水结构调查成果,总耗水流量中7.05 m<sup>3</sup>/s(约1/4)用于河道外用水,21.2 m<sup>3</sup>/s(约3/4)用于水环境保护用水,其中河道内生态用水为4.53 m<sup>3</sup>/s,其他水环境保护需水量为16.6 m<sup>3</sup>/s。

## 2.3 邵伯湖对供水区贡献水量分析

邵伯湖对供水区贡献水量分析分别从不同水平年邵伯湖对供水区贡献水量、典型年高用水期邵伯湖实际贡献水量、泡田期邵伯湖供水区极值需水量3个方面分析。

### 2.3.1 不同水平年邵伯湖对供水区贡献水量

通过不同水平年邵伯湖供水区供需平衡分析计算,邵伯湖对供水区贡献水量由总需水量扣除本地地表水和地下水可利用量得出,如表2所示,其中

邵伯湖贡献水量计算值不含瓜洲闸和泗源沟闸下泄水量 16.8 m³/s,同时将水量折算成日平均流量值。邵伯湖全年贡献水量需求丰水年 34.6 m³/s,平水年 36.5 m³/s,一般枯水年 36.7 m³/s,特枯年 40.9 m³/s。

2.3.2 典型年高用水期邵伯湖实际贡献水量  
典型年高用水期邵伯湖实际贡献水量计算基于水量平衡原理,输入项为降水量、新民滩控制线流量、区间入流量、京杭运河西岸侧漏损量及邵伯

表2 邵伯湖供需平衡分析计算

降水 频率	需水量					供水量				
	总需水量 (不含水环境 保护需水)/ 亿 m³	总需水流量 (不含水环境 保护需水)/ (m³/s)	水环境保护需水量		合计 水量/ 亿 m³	合计 流量/ (m³/s)	供水服务区本地供水量		邵伯湖 贡献水 量/亿 m³	邵伯湖 贡献量/ (m³/s)
			河道内 生态水量/ (m³/s)	其他/ (m³/s)			地表水 可利用量/ 亿 m³	地下水 可利用量/ 万 m³		
P=25%	5.36	17.0	5.99	16.6	12.49	39.6	1.58	42.1	10.91	34.6
P=50%	6.27	19.9	4.53	16.6	12.95	41.0	1.43	42.1	11.52	36.5
P=75%	6.49	20.6	3.84	16.6	12.95	41.0	1.37	42.1	11.58	36.7
P=95%	8.13	25.8	1.27	16.6	13.78	43.7	0.90	42.1	12.88	40.9

船闸流量。输出项为蒸发量、归江控制线流量、扬州闸流量、施桥船闸流量、邵仙洞流量、渔道生态用水量、湖西补水等,输入输出差值为邵伯湖库容变化。

暴雨集中期与行洪期这两个时间段,区域汇水较大,邵伯湖处于行洪期间,行洪水量与区域用水量处于不同的量级,水量平衡各项控制精度不够,该时间段区域不缺水,邵伯湖引水量低于时间长、下雨少且灌溉高峰期时的水量。

因此,典型年高用水期邵伯湖实际贡献水量的计算,为尽可能减少计算误差,选取影响因子最少的特枯水年 2019 年、2022 年进行分析。根据年降水量和 6—9 月降水频率计算结果,2019 年全年降水频率为 91%,6—9 月降水频率为 86%;2022 年全年降水频率暂无 84%,6—9 月降水频率为 97%。

2019 年 6 月 1 日至 9 月 30 日,邵伯湖对供水区贡献水量日平均为 70.8 m³/s。2022 年 6 月 1 日至 9 月 30 日,邵伯湖对供水区贡献水量日平均为 69.9 m³/s。

结合 2019 年、2022 年邵伯湖对供水区贡献水量成果,考虑湖区蒸发量日平均 4.90 m³/s,鱼道耗水量日平均 2.00 m³/s,经扬州闸所需生态补水量日平均 15.0 m³/s,经邵仙洞所需生态补水量日平均 10.0 m³/s。枯水年高用水期,邵伯湖贡献水量需求为日平均 102 m³/s。

2.3.3 泡田期邵伯湖供水区极值需水量

邵伯湖供水服务范围内农业灌溉水量和林果园水量受生长周期影响,水稻的整个生长期可分为秧田期、泡田期、生育期,水稻泡田期是农业用水高

峰期,采用泡田定额法计算最大流量。研究区域麦收在 6 月 8 日左右,泡田期一般在 6 月中旬,根据当地用水习惯结合供水实际情况,确定水稻泡田延续时间为 8 d。

根据泡田定额法计算得邵伯湖供水服务范围内农业灌溉(含林果园)供水流量为 130 m³/s。仪扬河以北平原部分为 7.20 m³/s,仪扬河以北丘陵部分为 30.6 m³/s,大运河东片(平原圩区)为 7.60 m³/s,大运河西片(平原圩区)为 5.40 m³/s,通北高地西片(平原区)为 6.30 m³/s,通南高沙片(平原区)为 40.3 m³/s。

邵伯湖供水服务范围内畜牧养殖业、淡水渔业、工业、建筑业、河道外生态、河道内生态相对稳定。河道外需水量(不含农业灌溉)流量为 5.53 m³/s,河道内生态流量为 4.53 m³/s,其他水环境保护需水量为 16.6 m³/s,合计总流量为 156 m³/s。根据产汇流计算,其中由供水服务范围内本地地表水和地下水供应流量为 5.00 m³/s,因此泡田期邵伯湖贡献水量需求为日平均 151 m³/s。

3 结 论

根据邵伯湖及其供水区区域特点,基于社会经济、涉水设施、水文资料及典型监测成果,开展邵伯湖供水区水资源综合评价分析,得到不同年型及工况下邵伯湖及其影响范围内基本水量需求。邵伯湖丰水年、平水年、枯水年、特殊枯水年全年贡献水量日平均需求分别为 34.6 m³/s、36.5 m³/s、36.7 m³/s、40.9 m³/s(不含瓜洲闸和泗源沟闸下泄水量,瓜洲闸

(下转第 43 页)



用项目。通过建立“企业+企业”的完全市场化模式的合同节水,权责清晰,计量简单,满足市场需求,实现互利共赢。

### 5.3 推广用水信息化管理

建立用水管理信息化平台,设计了档案统计、数据统计、消息处理等5大功能模块,包含了水资源论证、行政审批、计划管理、定额管理等取水全过程,推进了开发区用水管理工作向数字化、信息化转变。园区内多家公司根据自身发展实际,自建用水、用电、用气等综合监管信息平台,通过适时监测、自动数据采集、远程数据传输、自动统计分析、远程自动控制等程序功能,实现节能降耗的智能化、精细化管理<sup>[5]</sup>。

### 5.4 建设分质供水工程

为进一步满足园区及周边重点工业企业用水个性需求,于2023年3月启动城东工业水厂建设,对开发区内工业企业提供每天6万m<sup>3</sup>的分质供水,有效减轻企业用水成本和财政供水负担,投产运营后预计将大大节约原水成本。

### 5.5 加强尾水排放管理

该区创造性地采用“一企一管”加“多企共管”的方式收集污水,对各企业排放的污水通过“一企一管”和“多企共管”在开发区污水处理中心集水点

内独立收集并开展在线检测,实时掌握各企业排水水量及水质情况。

通过上述途径,建湖经济开发区全面、系统地实施园区节水减污工作,提高园区水资源利用效率,推进经济社会绿色低碳高质量发展。紧紧围绕“打造绿色低碳示范园区、推进转型升级创新发展”,找准切入点,把握着重点,打造闪光点,践行节水减污新管理、新技术、新方法,积极创建节水型工业园区,探索水资源节约集约利用与经济社会高质量发展相得益彰的特色节水之路。

#### 参考文献:

- [1] 沈际杰,柏欣莉,衣鹏.节水建设城市用水时空差异模型研究[J].河海大学学报(自然科学版),2022,50(1):38-43.
- [2] 蔡聪,丰林花,祁学才.昆山市节约用水工作的实践与探索[J].江苏水利,2023(9):11-12.
- [3] 图布新.乌鲁木齐地区水资源优化配置分析[J].能源与节能,2021(9):99-100.
- [4] 任亮,董小涛,王崑.供给侧改革视阈下推广合同节水管的思考[J].人民黄河,2022(增刊1):33-35.
- [5] 牟昀丽,梁永荣,吴凯.面向智慧水利的县域水资源监管集成平台设计——以无锡市滨湖区为例[J].江苏水利,2022(增刊2):52-57.
- [2] 陈静茹,张沐川.基于MIKE21的南水北调二期东线邵伯湖专道输水方案对淮河入江水道行洪的影响分析[J].陕西水利,2021(6):93-95.
- [3] 赵华清,常本春,杨树滩,等.基于水量配置模型的江苏省南水北调工程受水区缺水量探讨[J].水资源保护,2012,28(6):24-28.
- [4] 方国华,赵文萃,李鑫,等.南水北调东线工程江苏段水资源调配研究[J].水资源保护,2023,39(4):1-8.
- [5] 李增福.江苏省南水北调受水区水文模型研究[D].南京:南京大学,2011.
- [6] 钱睿智,王永东,薛军,等.淮河入江水道新民滩控制线行洪能力变化分析[J].中国防汛抗旱,2022,32(7):58-60.
- [7] 陆莉蓉,罗菊花.高宝邵伯湖关键地理要素时空演变遥感监测[J].河海大学学报(自然科学版),2022,50(1):29-37.
- [8] 李福生,彭少明,李克飞,等.南水北调西线工程受水区缺水形势研究[J].人民黄河,2023,45(5):19-23.

(上接第39页)

和泗源沟闸多年平均下泄流量为16.8 m<sup>3</sup>/s)。邵伯湖丰水年、平水年、枯水年、特殊枯水年高用水期贡献水量日平均需求分别为82.9 m<sup>3</sup>/s、88.7 m<sup>3</sup>/s、90.2 m<sup>3</sup>/s、102 m<sup>3</sup>/s,邵伯湖泡田期贡献水量日平均需求为151 m<sup>3</sup>/s。

研究成果可为相关水利工程确定涉及本区域的最佳引水流量阈值范围提供参考,有利于增强区域水资源保障能力,满足区域水资源供需平衡要求,保障生态需水,促进水资源可持续利用与优化配置以及推动生态需水控制方法与目标在该区域的有效实施。

#### 参考文献:

- [1] 饶贵康,徐津,王玲玲,等.南水北调东线二期半专道输水方案对淮河入江水道行洪能力影响研究[J].江苏水利,2023(2):14-18.