

阿湖水库最低生态水位分析与保障措施研究

万永智,任中杰,邢 亚

(江苏省水文水资源勘测局徐州分局,江苏 徐州 221000)

摘要:介绍了阿湖水库的基本情况,采用不同频率最枯月平均值法、湖泊形态分析法、生物空间法3种方法计算确定了阿湖水库最低生态水位。根据最低生态水位保障目标,从明确责任主体、构建生态水位监控预警系统、加强监督考核、做好应急补水等方面提出了生态水位保障措施,研究旨在维护阿湖水库水生态系统的基本功能,以促进生态文明建设和经济社会发展。

关键词:生态水位;保障措施;阿湖水库

中图分类号:[TV124]

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)05-0010-0003

Analysis on the lowest ecological water level of Ahu Reservoir and study on its guarantee measures

WAN Yongzhi, REN Zhongjie, XING Ya

(Xuzhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Xuzhou 221000, China)

Abstract: The basic situation of Ahu Reservoir is introduced in the paper. The lowest ecological water level of Ahu Reservoir is calculated and determined by three methods: QP method, lake morphology analysis method and biospatial method. According to the lowest ecological water level guarantee target, the ecological water level guarantee measures are put forward from the aspects of clarifying the responsibility subject, building the ecological water level monitoring and warning system, strengthening supervision and assessment, and doing well in emergency water supply. The study aims to maintain the basic functions of the water ecosystem of Ahu Reservoir in order to promote the construction of ecological civilization and economic and social development.

Key words: ecological water level; guarantee measures; Ahu Reservoir

1 概 述

阿湖水库属淮河流域沂沭泗水系,处于东经118°41′,北纬34°22′,位于徐州市新沂市东北部丘陵山区阿湖镇境内,上游与连云港市东海县相连。

阿湖水库是一座以城市防洪为主,兼有灌溉、养殖、景观等综合利用的中型水库,主要建筑物有主坝1条,泄洪闸1座,灌溉涵洞2座,在阿湖水库与安峰山水库之间开挖一条长12 km的阿安引河,并建节制闸1座。入湖河流主要为尤庄河、车站引河、三里

收稿日期: 2023-02-04

作者简介: 万永智(1991—),男,工程师,本科,主要从事水文水资源监测及评价工作。邮箱:28196713@qq.com

直河、廖塘河,集水面积 193.7 km²,出库河流主要有淋头河、水库东干渠、水库西干渠、阿安引河。

阿湖水库地貌为起伏很小的丘陵坡地,库区上游地势较高。水库校核水位(废黄河口零点,下同) 29.18 m,设计水位 27.73 m,兴利水位 26.00 m,死水位 24.50 m;水库总库容 4032 万 m³,兴利库容 886 万 m³,死库容 230 万 m³。

据调查,水库内蓝藻密度为 260.8×10⁴~289.8×10⁴ cells/L,主要蓝藻种类有中华平裂藻、大螺旋藻和巨颤藻等;底栖动物密度为 64~144 个/m²,其中水丝蚓 16 个/m²、羽摇蚊幼虫 16 个/m²、圆田螺 32~96 个/m²、钉螺 48 个/m²,优势密度物种为圆田螺;鱼类主要有鲢鱼、鳙鱼、青鱼、草鱼、鲤鱼、鲫鱼等。

2021 年阿湖水库水体水质为Ⅲ~Ⅳ类,氨氮和高锰酸盐指数时段超标,营养状态为中度富营养。

2 生态水位分析计算

本次生态水位分析计算参照《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712—2021)^[1]推荐的方法,主要有: Q_p 法(不同频率最枯月平均值法)、湖泊形态分析法和生物空间法。

2.1 Q_p 法

Q_p 法以河流控制断面长系列($n \geq 30$ a)天然月平均流量、月平均水位或径流量(Q)为基础,用每年的最枯月排频,选择不同频率下的最枯月平均流量、月平均水位或径流量作为河流控制断面的生态基流。有长系列($n \geq 30$ a)水位资料的湖泊,可首选 Q_p 法。

本文以阿湖水库(坝上)水文站长系列($n \geq 30$ 年)月平均水位为基础,用每年的最枯月平均水位建立 P-Ⅲ型频率曲线。本次依据淮河流域生态流量和生态水位计算经验,选取 90% 频率下的最枯月平均水位作为阿湖水库最低生态水位。由表 1 可知,阿湖水库生态水位确定在 23.76 m。

2.2 湖泊形态分析法

表 1 阿湖水库(坝上)各频率水位

名称	各频率水位/m			
	50%	75%	90%	95%
阿湖水库	24.67	24.18	23.76	23.51

湖泊形态分析法(以下简称“形态法”)是通过分析湖泊水面面积变化率与水位关系来确定维持其基本形态需水量对应的最低水位,通过收集或实

测水位、面积资料,绘制水位与面积变化率的关系曲线。在枯水期低水位附近的最大值对应水位为湖泊最低生态水位。如从绘制的关系线图上看不出最大值,形态法在此不适用。

利用阿湖水库实测水位和水面面积资料,计算得到的水库水位与水库水面面积变化率关系曲线,见图 1。由图 1 可看出,水库水面面积由 24.0 m 到 24.5 m 增幅最大,亦是水库水位与水面面积变化率关系曲线的最大值,此最大值对应水位 24.5 m 为阿湖水库最低生态水位。

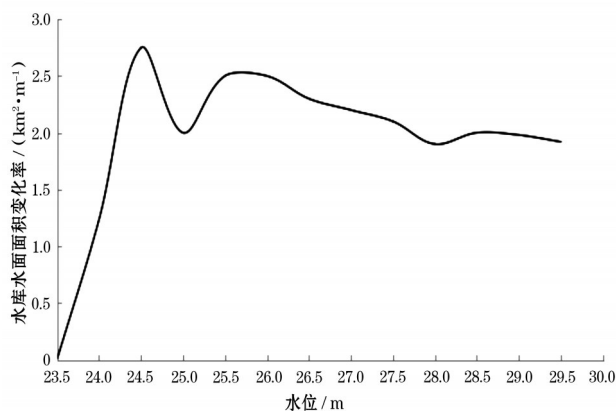


图 1 阿湖水库水位与水面面积变化率关系曲线

由于水位和面积数据的水位级差为 0.5 m,由此导致的误差范围为-0.25~0.25 m。因此,由形态法确定的阿湖水库最低生态水位为 24.25~24.75 m^[2]。

2.3 生物空间法

生物多样性是河道健康的重要指标^[3],因此河道的生态水量要能满足生物多样性的需要。河道内的生物包括各种水生动植物和浮游生物。满足这些生物对生存空间的最小要求,即为生物空间的最小需求。该需求不是各种生物生存最小空间的叠加,而且去生物最小空间的最大值。生物空间法基于湖泊各类生物对生存空间的需求来确定湖泊的生态水位。计算公式如下:

$$H = \max(He_{\min}^1, He_{\min}^2, \dots, He_{\min}^i, \dots, He_{\min}^n) \quad (1)$$

式中: H 为湖泊最低生态水位,m; He_{\min}^i 为第*i*种生物所需的最低生态水位,m。

鱼类对湖泊生态系统具有特殊作用,同时对低水位最为敏感^[4]。最低生态水位如能满足鱼类需求,可认为其他各类生物的最低需求也可得到保证。如选用鱼类作为关键物种,上式可变为:

$$H = H_0 + H_f \quad (2)$$

式中: H_0 为湖底高程,m; H_f 为鱼类生存所需的最小

水深, m。

阿湖水库中水生生物主要包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、沉水植物、挺水植物、浮叶植物以及鱼类等。浮水植物和浮游动物主要生存在水面上, 水的深浅对于它的正常生长发育影响不大; 底栖动物生存空间较为广泛, 既可在湖库底泥、水底或水中物体上中生存, 又可钻入木石、土岸、水生植物茎叶或在水层游动^[5], 其生存条件也不高; 挺水植物适宜水深为 0~1.5 m, 有些种类在潮湿的岸边也可生长; 沉水植物适宜水深约为 0.3~6 m^[6], 由于受光线和水中溶解氧质量浓度的影响, 水深不宜太深; 浮叶植物因种类不同对水的深度适应范围较大, 大多数可在较浅水域生存。以上这些水生生物都不是关键物种。

鱼类对于其他水生生物的生存有着较大影响, 它既是鸟类的食物, 也是库区的主要养殖对象。根据鱼类对湖库及湖滨生态系统的重要性以及对生存空间的敏感性, 将鱼类作为生物空间法的关键物种。相关资料表明, 四大家鱼及大部分鱼类所需的生存水深应在 1.2~1.5 m 范围。考虑到淤积影响, 阿湖水库湖底平均高程约为 22.80 m, 阿湖水库最低生态水位范围为 24.00~24.30 m。

2.4 阿湖水库最低生态水位

通过 Q_p 法、湖泊形态分析法、生物空间法计算, 阿湖水库最低生态水位计算成果见表 2。 Q_p 法主要利用长系列水位资料, 依据流域开发利用程度、规模、来水等实际情况确定最低生态水位, 防止天然生态系统严重退化; 湖泊形态分析法是从湖泊水文和地形变化角度研究生态系统不严重退化的最低生态水位; 生物空间法基于湖库各类生物对生存空间的需求来确定最低生态水位, 以维持水生态系统的基本完整^[7]。由于 3 种计算方法的理论和侧重点不同, 计算的最低生态水位有所不同, 故存在一定差异。综合以上 3 种计算成果, 选取其中的最大值 24.50 m 作为阿湖水库最低生态水位。

表 2 阿湖水库最低生态水位计算成果

计算方法	Q_p 法	湖泊形态分析法	生物空间法
生态水位(m)	23.76	均值 24.50	均值 24.15

3 最低生态水位目标协调性分析

阿湖水库主要以防洪为主, 兼有蓄水、灌溉、渔业养殖, 以及生态与湿地保护等综合功能。考虑水

库调蓄需求, 生态水位应在满足各种生态需求的基础上留有一定的调蓄空间^[8]。阿湖水库最低生态水位确定为 24.50 m, 与库区所养殖的家鱼及大部分野生鱼类生存和繁殖所需水深相协调; 与《徐州市中型水库洪水与水量调度方案》中“库水位低于 24.50 m 时, 控制农业供水”的要求不矛盾, 有利于生态水位保障工作的实施; 同时符合《大中型水库调度规范》(D32/T3470—2018) 中生态水位一般不得低于水库死水位的要求, 协调性较好。

根据阿湖水库(坝上)水位站 2011—2021 年逐日水位资料, 按年度统计日平均水位满足该最低生态水位程度, 评价结果显示满足率介于 92.05%~100% 之间, 处于较高水平, 说明最低生态水位计算结果与控制断面计算结果相协调。

4 结论和建议

4.1 结 论

结合阿湖水库生态环境现状, 阿湖水库的最小生态水位确定为 24.50 m, 能够满足阿湖水库的洪水调蓄主导生态功能, 保证阿湖水库生态湿地系统基础, 能够维持水生生物和保证渔业养殖及野生鱼类的正常生存。

4.2 建 议

(1) 明确责任主体, 建立协调协商机制。明确各责任主体职责, 各项工作要落到实处; 完善阿湖水库水资源统一调度和配置机制, 建立生态水位调度管理制度、监测报送和预警发布制度、信息共享制度; 建立生态水位保障协商机制, 促进上下游地区以及部门之间的水量调度问题的解决。

(2) 构建河湖生态流量(水位)监控、预警系统。完善阿湖水库生态水位控制断面的监控能力建设, 依托现有水文预警预报系统, 建立阿湖水库生态水位管控信息平台, 实现监控数据和预警信息的实时报送和发布。

(3) 强化河湖生态流量(水位)监督、考核。水行政主管部门要按照有关文件要求, 认真开展生态水位监测与评估工作, 完善监测体系, 加强监测与评估; 加强对基层工作指导、监督检查, 并将监督检查结果作为最严格水资源管理制度和河长制考核的重要依据。

(4) 做好应急补水, 保障水量动态平衡。根据水库当前蓄水情况和水量分配方案, 以及水情预报结果, 科学调度, 保障防洪安全和生态用水。阿湖

(下转第 16 页)

的水力模型,提高泵站的平均效率。

参考文献:

- [1] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 淮安抽水一站加固改造工程设计总结报告[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司,2005.
- [2] 江苏省灌溉总渠管理处. 淮安抽水一站工程现状调查报告[R]. 淮安:江苏省灌溉总渠管理处,2018.
- [3] 沈日迈. 江都排灌站[M]. 3版. 北京:水利电力出版社,1974.
- [4] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 淮安三站改造工程初步设计报告[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司,2014.
- [5] 甘卫国. 安徽省泵站技术改造的措施[J]. 中国农村水利水电,2003(3):41-42.
- [6] 何勇. 新沟河江边枢纽工程科技创新研究与实践[J]. 江苏水利,2020(S2):1-4,7.
- [7] 刘宁,汪易森,张纲. 南水北调工程水泵模型同台测试[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [8] 江苏省水利勘测设计研究院有限公司. 淮阴抽水站加固改造工程初步设计报告[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司,2019.
- [9] 江苏省水利工程质量监督中心站. 淮阴抽水站加固改造工程机组启动验收质量评价意见[R]. 南京:江苏省水利工程质量监督中心站,2022.

(上接第12页)

水库生态水位调度应统筹兼顾防洪安全和水量调度,当水位低于其最小生态水位时,应启动应急补水,采取有效的应急措施,确保阿湖水库生态水位达标。

参考文献:

- [1] 水利部水利水电规划设计总院. 河湖生态环境需水计算规范:SL/T712—2021[S]. 北京:中国水利水电出版社,2021:7.
- [2] 徐志侠,陈敏建,董增川. 湖泊最低生态水位计算方法[J]. 生态学报,2004,25(10):2324-2328.
- [3] 陶洁,曹阳,左其亭. 环境DNA技术在河流生态系统中的应用研究进展[J]. 水资源保护,2021,37(6):150-156.
- [4] 彭依云,洪迎新,刘东升,等. 罗梭江鱼类替代生境量化评价[J]. 水资源保护,2022,38(2):190-196.
- [5] 常留红,王瀚锐,章富君,等. 梯形透空丁坝局部水动力特性对底栖动物生境演替的影响机制[J]. 水资源保护,2023,39(1):216-224.
- [6] 陈琳,李晨光,李锋民,等. 水生态修复植物生长特性比较与应用潜力[J]. 环境污染与防治,2022,44(7):933-938.
- [7] 郑清. 水网连通工程对大东湖生态水文过程影响研究[D]. 宜昌:三峡大学,2016.
- [8] 华祖林,董越洋,褚克坚. 高度人工化城市河流生态水位和生态流量计算方法[J]. 水资源保护,2021,37(1):140-144.