

鹊山水库水质保护技术措施分析与应用

季相山¹, 刘 祎², 蔡荣宝³

(1. 山东农业大学动物科技学院, 山东 泰安 271099; 2. 济南市清源水务集团有限公司, 山东 济南 250014;
3. 济南市排水服务中心, 山东 济南 250100)

【摘要】 文章阐述了对鹊山水库进行水质保护的意義, 介绍了水体生物量分析方法, 对鹊山水库的生物量和渔产力进行了评估分析, 提出了具体的放流建议, 并付诸实施。同时, 论述了合理控制鹊山水库水草数量的方法措施, 提出了适当增加蓄水深度, 提高鹊山水库水体涵养能力的建议, 以期为鹊山水库的水质改善提供帮助。

【关键词】 鹊山水库; 生态净水; 生物量; 渔产力

【中图分类号】 TV697

【文献标志码】 A

【文章编号】 1009-6159(2025)-12-0029-03

Analysis and Application of Water Quality Protection Technical Measures in Queshan Reservoir

Ji Xiangshan¹, Liu Yi², Cai Rongbao³

(1. College of Animal Science and Technology, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271099, China; 2. Jinan Qingyuan Water Affairs Group Co., Ltd., Jinan, Shandong 250014, China; 3. Drainage Service Center of Jinan Municipality, Jinan, Shandong 250100, China)

Abstract: This paper expounds the significance of water quality protection for Queshan Reservoir, introduces the analysis method of water body biomass, evaluates and analyzes the biomass and fishery productivity of Queshan Reservoir, and furthermore it puts forward specific stocking suggestions and the implementation actions. Meanwhile, it discusses the methods and measures for reasonably controlling the quantity of aquatic plants in Queshan Reservoir, and proposes to appropriately increase the water storage depth to improve the water conservation capacity of Queshan Reservoir, so as to provide conferences for the water quality improvement of Queshan Reservoir.

Key words: Queshan Reservoir; Ecological water purification; Biomass; Fishery productivity

鹊山水库是济南市重要的引黄水库和供水水库, 主要为日供水量 44 万 m³ 的鹊华水厂提供水源, 其供水面积覆盖济南市的 1/3 左右, 因此, 其水质保护至关重要^[1]。水库水质的改善需要构建水库良好的生态系统, 维持水库中生物的多样性, 构建完善的食物链和食物网, 实现水体中物质和能量的良性循环、流动, 以实现生态净水的目的^[2]。

近年来, 随着黄河流域生态保护和高质量发展战略的大力实施, 黄河水质量有了一定程度的提升, 间接提升了鹊山水库的供水水源质量。但鹊山水库作为蓄水水库, 也承担着重要的水质净化任务, 黄河水引入鹊山水库在水库中存蓄期间, 水质虽有改善, 但改善程度不高, 水库的水质

净化功能还有较大的提升空间, 水库中的食物链和食物网还不够完善。文章针对鹊山水库的水质保护措施, 从生物量评估、渔产力理论承载量分析、“放鱼养水”工程实施、水草数量控制、通过增加水深提高水体涵养能力等方面进行了详细的分析与应用。

1 鹊山水库水体生物量分析

水库生态净水的一条重要措施是“放鱼养水”, 所谓“放鱼养水”, 就是向特定水域定向投放非投饵性鱼类、水生植物等, 发挥水生生物对水质的净化功能, 养护水系生态平衡, 实现“水”养

收稿日期: 2025-03-08

作者简介: 季相山(1977—), 男, 教授

“鱼”,“鱼”养“水”,“鱼水互涵”,构成完整的水生态系统。“放鱼养水”工程实施前必须对水库中的生物量进行精准分析以确定放养鱼类的种类、数量及比例。水体生物量的测定主要是指对水体中浮游植物和浮游动物数量和体积的测定。

为了在鹤山水库中高效实施“放鱼养水”工程,对鹤山水库的水体生物量进行了分析。鹤山水库浮游植物种类繁多,分为硅藻门、绿藻门、蓝藻门、甲藻门、隐藻门、金藻门、黄藻门和裸藻门^[9]。浮游植物对环境变化响应十分迅速,其物种组成、生物量、优势种及群落变化可作为衡量水体生态系统状态的重要指标。在对鹤山水库浮游植物进行定性和定量分析的基础上,计算出鹤山水库中浮游植物的丰度,通过丰度和不同浮游植物体积换算成湿重生物量。为减少生物量分析的误差,在采样和分析过程中,通过固定采样水层、采样点位、采样量等以提高生物量估计的准确度。在定量分析时,对每份样品重复检测3~4次,以保证误差在±15%以内。测定结果显示,鹤山水库浮游植物年平均生物量为2.075 mg/L,平均丰度为 5.47×10^6 ind/L。与其它水库比较,鹤山水库浮游植物的生物量偏低。

同理,按照已发表的方法对鹤山水库水体浮游动物生物量进行统计分析,主要工作流程包括采集、浓缩、固定、保存、鉴定、统计等^[4],计数采用0.5 mL浮游生物计数框进行,随后根据不同浮游动物的个体重标准值计算出生物量。鹤山水库中常见的浮游动物有原生动物、轮虫、枝角类、桡足类等。浮游动物生物量分析结果显示,鹤山水库浮游动物年平均生物量为1.727 5 mg/L,平均丰度为2 246 ind/L。与其它水库比较,鹤山水库浮游动物的生物量略低,如红山水库的浮游动物生物量为3.183 mg/L,平均丰度为5 776.78 ind/L^[5]。

2 “放鱼养水”工程实施方式

2.1 水库渔产力分析

在估算分析出水体中的生物量后,就需要进一步估算分析水体中的渔产力。加强水体渔产力分析是决定“放鱼养水”工程实施效果的关键^[6]。渔产力分析的方法主要浮游植物水柱日产量估算法、浮游生物现存量估算法等。根据此项工作

的实际情况与条件,采用浮游生物现存量估算法估算鹤山水库的渔产力^[7]。根据鹤山水库浮游植物和浮游动物年平均生物量分析结果,可估算出鹤山水库浮游植物的渔产力为37.35 kg/hm²,浮游动物的渔产力为155.475 kg/hm²,腐屑等外源性浮游物的渔产力为96.412 5 kg/hm²,每年浮游生物及腐屑等外源性营养可提供的总渔产力为289.237 5 kg/hm²左右。与其它水库比较,鹤山水库的浮游植物的鱼产潜力略偏低,原因与鹤山水库水质保护措施严格、坚决杜绝施肥等有关。

2.2 实施放鱼养水工程

为了成功实施“放鱼养水”工程,在放鱼过程中,尽量避免在高温、低温或恶劣天气条件下放鱼,以免影响鱼的存活率。放鱼的地点选择在水库的开阔水域,并且多点分散放鱼,提高分布均匀度。根据前面的渔产力估算结果,在鹤山水库放流规格为200~350 g/尾的鲢鱼约4.74万尾,规格为200~350 g/尾的鳙鱼约5.21万尾。放鱼后,由于鲢、鳙鱼对浮游动植物的摄食作用,鹤山水库中浮游植物的密度显著下降,浮游动物的密度变化不大,水体中的总氮含量、硝酸盐含量显著下降,总磷、氨氮、亚硝酸盐含量变化不大,取得了较好的效果,与前人的结果也类似^[8]。

3 合理控制水草数量

水草能吸收水体中的营养盐,在水质改善中具有重要作用,但过度繁茂的水草可能会导致水体光照不足、水流受阻,甚至引发水草腐烂等负面效应。水草腐烂会加速水体耗氧和水体还原性物质的溶出进程,在夏、秋季高温条件下极易引发局部水体黑臭^[9]。因此,合理控制水草数量同样重要。

光照是水草进行光合作用的主要能源,合理控制水草的一种有效手段是控制光照。为了控制光照,可通过调整水库中藻类的数量,有效调控水体中的光照强度,抑制水草过度生长。此外,控制水深是另一个关键的水草数量调节方法。水深直接影响水草的生存环境和生长条件。通过调整水库的水位,可以改变水草的分布和生长密度。一般来说,较深的水域由于光照减弱和水压增加,不利于水草的旺盛生长。因此,在合理范围内调整水深,可以有效控制水草的总体数量。放养

草食性鱼类也是重要的调控手段,如引入草鱼等,可以有效降低水体中水草的数量。

为了实现对鹤山水库水草数量的合理控制,综合运用了控光照、控水深、放养草食性鱼类等措施,例如通过放流鲢鱼、鳙鱼控制藻类数量以实现对光照强度的调控,通过放流 8 500 尾 500 g/尾左右的草鱼直接摄食水库中的水草等。

4 增加蓄水深度,提高水库水体涵养能力

4.1 蓄水深度对水质的影响

适当增加蓄水深度是提高水体涵养能力的重要手段。目前黄河下游和滨海地区建有不少为供水和灌溉用的平原水库,这些平原水库是在平地上四面筑坝围成,筑坝地区工程地质条件较差,受软弱地基的限制,坝一般不高,水库蓄水浅^[1]。在探讨鹤山水库水质保护技术措施时,蓄水深度与水体涵养能力的提升是一个不可忽视的方面。蓄水深度对水质的影响机制主要体现在多个层面。首先,从物理角度来看,蓄水深度的增加能够有效降低水温波动,特别是在夏季高温时期,深层水体由于受到上方水层的隔热作用,温度变化较为平缓,这有助于维持水生生物的正常生理活动,进而保持生态系统的稳定性。同时,在冬季,较深的水体能够储存更多的热量,减缓水温下降速度,为水生生物提供适宜的生存环境。

其次,从化学角度来看,蓄水深度的增加意味着水体垂直方向上的混合作用减弱,这有利于形成稳定的分层结构。在这种分层结构中,不同深度的水体具有不同的溶解氧、营养盐等化学特征,这些特征对于控制水体中污染物的迁移转化以及藻类的生长具有重要作用。

此外,蓄水深度的增加还有助于提高水体的自净能力。一方面,深层水体中的微生物群落结构更为复杂多样,这些微生物在降解有机污染物、转化营养盐等方面发挥着重要作用。另一方面,深层水体中的悬浮颗粒物和胶体物质较少,这有利于光线穿透和光合作用进行,从而提高水体的初级生产力,为水生生物提供更多的食物来源。

4.2 提高水库水体涵养能力的措施与建议

为提高鹤山水库水体涵养能力,增加蓄水深

度是一项重要的技术措施,建议将鹤山水库水位提高至安全范围内的最高水位。通过增加蓄水深度,不仅可以增加库容,提高水库的调蓄能力,还能有效改善水质,增强水体的自净能力。同时,在增加蓄水深度过程中,需密切关注水库的水位变化,以及蓄水深度增加后对周边地下水水位的影响。此外,为确保水库的安全运行,应定期对大坝进行安全检查和维修,及时发现并处理可能存在的安全隐患,并加强水质监测,及时掌握水质变化情况,为水库管理和保护提供科学依据。

5 结语

此文围绕鹤山水库水质保护技术措施展开分析,通过计算生物量和分析渔产力,确定了鲢、鳙鱼合理放养量及比例,并实施“放鱼养水”工程,取得了预期效果。通过分析影响水草数量的各种因素,提出了合理控制鹤山水库水草数量的方法措施,并付诸实施。最后分析蓄水深度对水质的影响机制,建议适当增加蓄水深度以提高鹤山水库水体涵养能力的建议。

参考文献

- [1] 李福杰. 济南鹤山水库水质风险识别与预警研究[D]. 济南: 济南大学, 2011.
- [2] 鲁素芬, 徐洋, 郑从奇. 山东水文服务水生态文明建设现状及思考[J]. 山东水利, 2024(1): 1-3.
- [3] 胡钧钧, 李尧英, 魏印心, 等. 中国淡水藻类[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980.
- [4] Chakraborty S. Advances in the Domain of Environmental Biotechnology[J]. Singapore: Springer, 2021, 549-563.
- [5] 王欣然, 杨子龙, 孙毅, 等. 红山水库浮游生物调查及渔产力估算[J]. 黑龙江水产, 2024, 43(1): 9-17.
- [6] 李慧云, 王丽晓. 小安门水库放鱼养水试验研究[J]. 山东畜牧兽医, 2022, 43(7): 12-15.
- [7] 王骥, 梁彦龄. 用浮游植物的生产量估算武昌东湖鲢、鳙生产潜力与鱼种放养量的探讨[J]. 水产学报, 1981, 5(4): 343-350.
- [8] 谷孝鸿, 刘桂英. 滤食性鲢鳙鱼对池塘浮游生物的影响[J]. 农村生态环境, 1996(1): 6-10.
- [9] 孙淑云, 古小治, 张启超, 等. 水草腐烂引发的黑臭水体应急处置技术研究[J]. 湖泊科学, 2016, 28(3): 485-493.
- [10] 马俊德. 平原水库提高蓄水深度的研究[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2002(4): 82-84.

(责任编辑 赵其芬)