

缓解淠河流域大型水库下泄低温水对生态环境影响的工程措施探讨

胡子俊

安徽省响洪甸水库管理处

DOI:10.12238/hwr.v9i8.6515

[摘要] 大型水库在发挥巨大经济效益和社会效益的同时,其下泄低温水也对下游生态环境造成了一系列负面影响。本文分析了大型水库下泄低温水的成因及其对生态环境的影响,并提出了相应的解决对策,以期减轻水库下泄低温水的负面影响,保护河流生态系统提供参考。

[关键词] 工程方式; 缓解; 水库; 下泄低温水; 生态环境; 影响; 探讨

中图分类号: TV671 文献标识码: A

Discussion on Engineering Measures to Mitigate the Ecological Impact of Low-Temperature Water Discharge from Large Reservoirs in the Pi River Basin

Zijun Hu

Anhui Xianghongdian reservoir management office

[Abstract] While large reservoirs bring about significant economic and social benefits, the release of low-temperature water from these dams has caused a series of negative impacts on downstream ecosystems. This paper analyzes the causes of low-temperature water discharge from large reservoirs and its ecological impacts, while proposing corresponding mitigation measures. The study aims to provide references for alleviating the adverse effects of reservoir cold water releases and protecting river ecosystems.

[Key words] Large Reservoirs; Low-Temperature Water Discharge; Ecosystem; Impacts; Strategies

引言

大型水库是调控水资源时空分布、防洪减灾、提供清洁能源的重要基础设施。然而,水库蓄水后,由于水体分层、太阳辐射等因素,水库深层水温常年维持在较低水平。当水库下泄深层低温水时,会对下游河道水温产生显著影响,进而对河流生态系统造成一系列负面影响。

1 淠河流域大型水库下泄低温水的成因

20世纪50年代,为了减少淮河水患、减轻淮河的防汛压力,陆续在淮河支流淠河上游大别山区兴建了佛子岭、磨子潭、响洪甸三座大型水库,控制淠河下泄洪水,有效减缓每年汛期淠河入淮洪峰流量,为淮河安澜运行提供有力保障,同时也为淠河灌区提供了水源以及六安、合肥市提供了清洁的城市生活水源。

1.1 佛子岭水库位于淮河南岸一级支流淠河东源中游,安徽省霍山县佛子岭镇境内,距下游霍山县城17km,六安市50km,是一座以防洪、灌溉为主,结合发电、供水等综合利用的年调节的大(2)型水利水电枢纽工程,与其上游东支流黄尾河上的磨子潭

水库、西支流漫水河上的白莲崖水库构成串并混联水库群。佛子岭水库总库容4.91亿 m^3 ,坝址以上控制流域面积1840 km^2 (其中磨子潭水库570 km^2 、白莲崖水库745 km^2 、佛一磨一白区间525 km^2),占淠河全流域的31.08%。

磨子潭、白莲崖水库位于佛子岭水库上游,对淠河中下游生态影响不大,不作阐述。

1.2 响洪甸水库位于淮河支流西淠河上游金寨县麻埠镇,距六安市58km、合肥市137km,淠河入淮口正阳关174km;水库控制流域面积为1400 km^2 ,占淠河全流域面积6000 km^2 的23.3%。

佛子岭、响洪甸水库均属多年调节水库,大坝都属于高坝,库水位较稳定,水温分层明显,库表层水温接近大气温度,15m以下水温在11℃以下。两库发电引水口常年均在水面20m以下,正常发电、灌溉和城市供水进入下游河道的都是低温水,经东、西淠河在横排头汇合后,一部分进入淠河河道,另一部分经灌溉渠道进入灌区,造成淠河近60km的河道和灌区近660万亩农田处于低温水影响范围。

2 低温水对淠河流域影响

2.1对水生生物的影响。水生生物生长要求有适宜的水温, 清洁无污染、溶氧量高的水体, 充足的营养物质和光照。在水温分层型水库内, 表层水体温度较高, 溶氧含量较高、浮游生物较多, 为水生生物生存生长提供了较好的环境。底层水体温度较低, 溶氧含量较少, 浮游植物产生的、对于鱼类有害的 CO_2 、 H_2S 等也较多, 底层有机物还会在无氧状态分解出有害物质。因此, 采用传统底层取水方式, 不仅所取水体水温较低, 并且水质较差, 对鱼类生长非常不利。

总之, 下泄低温水会造成鱼类数量减少, 产卵场所迁移, 繁殖量减少, 某些物种受到威胁。据淠河两岸年长人员回忆, 未建水库前, 淠河水美鱼肥, 家家都有捕鱼船, 建水库后, 淠河及灌溉渠道受低温水影响, 据不完全统计, 自生鱼类减少近60%。

2.2对农作物的影响。低温水会对农作物造成一定的影响。淠史杭灌区种植的主要粮食作物为水稻和小麦, 其中小麦由于其耐寒耐旱性较强, 灌溉水温低对其影响不大, 对于喜欢高温、多湿环境的水稻来说, 低温灌溉水对其影响较大。灌区灌溉期为每年4-8月期间, 土地温湿, 水温过低会使地温降低, 肥料不易分解, 稻根生长不良, 植株矮, 发育迟, 谷穗短, 产量降低。

据统计, 受低温水影响的660万亩淠河灌区, 粮食欠收15%。

2.3造成下游浊水长期化。所谓浊水长期化, 就是水库上游暴雨将泥沙带入库内, 形成浑浊水并长期滞留在库区内, 不沉淀, 当水库采用底层方式取水时, 进入下游河道, 致使下游河道浊水时间延长。河道浊水长期化给下游居民的生产生活用水、景观用水和旅游业渔业等带来了很大影响, 如水流浊度增大, 会降低水中生物群落的光合作用, 阻碍水体的自净, 降低水体透光吸热的性能, 间接影响作物生长和鱼类养殖; 重金属元素很容易吸附在水中的颗粒物上, 水库下泄的底层浑浊水含有的重金属含量高, 影响下游六安、合肥市人民生活用水; 高浊度的水体中存在硫化氢, 对水轮机金属水工结构也会产生严重的腐蚀。

2.4对水文化旅游发展的影响。淠河从六安市往上游近60km河段常年流淌低温水, 也影响着六安市和沿河两岸的水文化旅游事业的发展。人们喜水亲水的最适宜的水温是 $20^{\circ}C$ 至 $30^{\circ}C$, 过低和过高水温都使人体感异常而远离。近年来, 为营造淠河两岸水环境, 六安市在淠河上游兴建了橡胶坝和翻板坝共计四座, 加20世纪50年建的横排头溢流坝工程, 近60km的河段形成大大小小的湖泊(或称水库)6个, 为开发水上运动项目和沙滩浴场提供了条件, 但都因两库下泄低温水的影响, 许多投资者都望而却步而难以实现。

3 工程措施改变两库取水方式的思路

佛子岭、响洪甸两水库的表层水的水质达1类水标准, 水温很适宜人们的正常生产生活需求, 但由于两高坝拦蓄且引水口过低, 表层水很难流入下游河道。如何改变发电引水方式, 常年采用水库表层水经过发电、灌溉和供水流入下游河道, 缓解低温水对淠河中下游生态的影响已被提上日程。

佛子岭、响洪甸两座水库是上世纪50年代建成的大型水库, 建库时未设计多层取水口, 目前水库基本没有放空库条件, 实现

多层取水井口建设, 难度极大。根据两座水库实际运行情况和大坝枢纽布置, 采用控制幕取水是较为合理的方式。

3.1佛子岭水库控制幕取水工程建设思路。佛子岭水库发电厂房为坝后式, 取水口均设在坝身低孔取水; 溢洪道设置在大坝右端山坳处, 控制闸门底坎高程为112.56m。现在在距大坝上游180m处、平行于大坝设置一道控制隔水幕, 利用浮箱自动调整幕顶高程(见图1), 使发电、灌溉、城市供水和泄洪均可采用水库表层水, 以改变常年下泄低温水对西淠河乃至淠河生态影响。



图1 佛子岭水库控制幕取水工程建设思路

3.2响洪甸水库控制幕取水工程建设思路。响洪甸水库发电厂房布置在距右坝端60m处山体后, 取水方式采用穿过山体直径8m的引水洞取水, 引水洞闸门底坎高程为97m, 发电用水常年采用水库深层低温水; 新老泄洪洞、溢洪道均布置在大坝右岸的山坳里, 新老泄洪洞、溢洪道均平行于发电引水洞, 老泄洪洞离引水洞80m, 新泄洪洞离老泄洪洞60m, 溢洪道距新泄洪洞130m。可以在引水洞进水口处两侧山体与其对岸山体设置两道锚索, 两道锚索中间再连接一道钢索, 在发电引水洞上方设置控制隔水幕, 利用浮箱自动调整幕顶高程, 使发电、灌溉、城市供水均可采用水库表层水, 以改变常年下泄低温水对东淠河乃至淠河生态影响。

3.3控制隔水幕墙的实施方案。佛子岭水库和响洪甸水库两库从地形条件分析, 均可采用隔水幕墙方案来实现下泄水库表层水的特点, 两库的实施方案应该基本相同。隔水幕墙通常包括几个部分: 主体结构、支撑系统、监测设备等。每个部分都有不同的材料和功能。

3.3.1 隔水幕墙主体结构。材料选择: 通常采用高密度聚乙烯(HDPE)、聚氯乙烯(PVC)或金属板材(如不锈钢、铝合金)等耐腐蚀、抗水压的材料。

结构形式: 可设计为垂直悬挂式、倾斜式或浮筒式, 具体形式取决于水库深度、水流速度和温度分层需求。

功能: 直接阻挡下层低温水向下游流动, 促进表层温水下泄。

3.3.2 隔水幕墙监测与控制系统。传感器网络: 包括水温分层传感器、压力传感器、位移监测仪等, 实时监测幕墙前后水温差、结构应力及变形。

自动化控制: 结合数据反馈系统, 自动调节幕墙高度或导流角度, 优化水温控制效果。

远程监控平台: 集成物联网技术, 实现远程数据可视化和报警功能。

3.3.3 辅助设施。维护通道: 设置检修平台或浮桥, 便于日常检查、清理附着物及设备维护。

防生物附着措施: 表面涂覆防藻涂层或安装超声波防污装置, 减少水生生物附着对结构的影响。

应急泄流装置: 预留可控阀门或活动挡板, 在极端水文条件下保障泄洪安全。

4 结论

漯河上游的大型水库都是新中国成立初期建设的, 受制于国家经济实力和工程技术, 下泄低温水对河流生态环境的影响未被重视。随着国家社会经济的发展和工程技术水平的不断提高, 以及保护生态环境战略的落实, 通过优化水库调度运行方式, 采取工程措施有效减轻下泄低温水对漯河流域的负面影响是非常必要的, 本文提出的设置隔水幕墙是解决问题的有效工程措施, 同时也为相似河流生态环境保护提供参考。

[参考文献]

[1]王浩,严登华,贾仰文,等.水库低温水下泄的生态影响及对策研究进展[J].水利学报,2015,46(1):1-10.

[2]陈求稳,李叙勇,王超,等.水库低温水下泄对河流生态系统的影响研究进展[J].生态学报,2017,37(10):3245-3256.

[3]张建云,王国庆,贺瑞敏,等.气候变化背景下水库调度研究进展与展望[J].水科学进展,2018,29(1):1-12.

[4]钟天凤.水库下泄低温水治理中隔水幕布的应用探析[J].水利科学与寒区工程,2024,7(12):4-8.

作者简介:

胡子俊(1966--),男,汉族,安徽肥西人,本科,高级工程师,研究方向:水利水电工程管理。