

网箱养鱼对东武仕水库不同区域水质的影响

郭凤震¹, 王新海¹, 胡新锁¹, 乔光建²

(1. 河北省邯郸水文水资源勘测局, 河北 邯郸 056001; 2. 河北省邢台水文水资源勘测局, 河北 邢台 054001)

摘要 根据东武仕水库水质监测评价结果和不同区域水质变化情势分析, 得出水库高密度网箱养鱼区底层水 DO 仅为表层的 30%, 总硬度是表层的 2.5 倍, NH₃-N 是表层的 2~7 倍, 底层水质明显受到污染。结合网箱养殖对水体的影响和主要污染物在不同区域变化情势及底层水质较差原因, 提出改善库区水质的措施与建议。

关键词 网箱养鱼; 表层水; 底层水; 水质; 变化情势; 东武仕水库

中图分类号: X524 文献标识码: B 文章编号: 1006-7647(2010)S1-0137-03

水库网箱养殖能够最经济和最大限度地利用水库资源。但是随着养殖规模和养殖强度的扩大, 网箱养殖对水库生态环境的影响凸现, 养殖残饵、排泄物、渔药、死鱼、生活废物等严重破坏水库生态系统。近期对东武仕水库库区水质进行全方位监测, 并对水库水质状况和不同区域水质变化情势进行分析, 初步探讨水库网箱养殖对水质的影响。

1 水库水质现状监测

东武仕水库位于邯郸市磁县境内, 是滏阳河干流上一座以城市防洪、农业灌溉、城市供水、生态供水及发电养鱼综合利用的大型水库, 控制地表流域面积 340 km², 地下水集水面积约 2 400 km², 总库容 1.615 亿 m³。20 世纪 90 年代后由于上游来水水质较差和库区高密度网箱养鱼, 库区水质丧失生活饮用水功能, 2008 年冬季开始水库出水部分水质指标含量较高, 影响了下游企业用水安全。

景观旅游区位于水库的东部, 主要是邯郸市体校日常划艇训练和夏季旅游活动区。按 GB3838—2002《地表水环境质量标准》对该区域进行采样分析, 评价结果为: 中心水面下 0.5 m 处(以下简称表层)为地面水环境Ⅲ类水^[1](TN、TP 未参评, 下同); 区域中心半水深处(以下简称中层)为地面水环境Ⅲ类水; 库底上 0.5 m 处(以下简称底层)为地面水环境Ⅳ类水, 主要影响因子为 COD_{Mn}, 质量浓度为 6.2 mg/L, 超Ⅲ类水标准 0.03 倍。总体讲景观旅游区水质较好。

养鱼区位于水库的中西部, 根据移民行政所属不同分为南养鱼区和北养鱼区。南养鱼区中心表层和中层采样分析评价结果为地面水环境Ⅲ类水; 底层由于 DO 质量浓度较低、硫化物质量浓度较高, 为Ⅳ类水。北养鱼区中心表层为Ⅲ类水; 中层因硫化物质量浓度较高(0.3 mg/L), 为Ⅳ类水; 底层因 DO 质量浓度较低(2.4 mg/L)和 NH₃-N 质量浓度较高(2.66 mg/L), 为劣Ⅴ类水。总体分析养鱼区底层 DO 质量浓度较低, 硫化物、NH₃-N 偏高, 水质相对较差, 表层水质较好。

电站洞是结合水库发电和下游供水而设置的闸门和涵洞, 常年过水, 是水库出水的主要通道。电站洞前 50 m 表层和中层处水质评价为Ⅲ类水; 底层因 DO 质量浓度较低(2.6 mg/L)和 NH₃-N 质量浓度较高(1.53 mg/L), 属于Ⅴ类水。

综合分析, 水库表层水水质较好, 属于Ⅲ类水; 底层水由于 DO 质量浓度较低, 属于Ⅳ~Ⅴ类水, 北养鱼区中层处由于硫化物影响, 属于Ⅳ类水, 其他区域中层为Ⅲ类水。

2009 年 2 月 11~12 日上午, 两次对水库不同区域和层次进行水质监测, 采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》规定的方法, 监测结果(算术平均值)见表 1。

2 网箱养殖对水库水体的影响

水库水域是一个完整的生态系统, 网箱养鱼后将改变原来的系统平衡, 对投饵式养殖而言, 系统在增加鱼群体总量的同时, 还大量投入饵料, 对非投饵

表 1 2009 年东武仕水库水质监测结果

采样地点		pH 值	水质指标质量浓度/(mg·L ⁻¹)									
			总硬度	氯化物	硫酸盐	NH ₃ -N	DO	TP	TN	硫化物	矿化度	COD _{Mn}
景观区	表层	8.5	201	70.3	196	0.29	12.8	0.10	3.54	0	562	4.8
	中层	8.5	206	74.1	192	0.34	12.2	0.10	3.40	0.16	571	4.7
	底层	8.5	208	74.1	196	0.33	11.6	0.16	3.77	0.04	571	6.2
电站洞前	表层	8.5	201	70.3	180	0.27	12.8	0.11	3.40	0	576	4.7
	中层	8.7	215	72.2	188	0.30	12.1	0.11	3.41	0.04	551	4.6
	底层	8.1	509	461.0	561	1.53	2.6	0.27	6.25	0	1820	4.5
南养鱼区	表层	8.4	208	70.3	192	0.27	11.8	0.10	3.52	0	579	4.2
	中层	8.4	254	79.8	267	0.38	11.6	0.10	3.67	0.16	594	4.3
	底层	8.3	345	283.0	396	0.69	3.7	0.33	5.62	0.36	672	5.9
北养鱼区	表层	8.5	208	70.3	196	0.35	12.0	0.10	3.67	0.20	583	3.8
	中层	8.6	224	74.1	219	0.26	12.1	0.11	3.68	0.30	623	3.9
	底层	8.0	521	451.0	630	2.66	2.4	0.72	6.00	0.14	2100	4.5
坝前	表层	8.6	204	72.2	200	0.28	12.2	0.10	3.30	0.16	581	3.7

式养殖而言,系统增加了滤食性鱼群体总量,消耗掉大量的浮游生物量。因此,网箱养鱼对水库水环境的影响因水库自身的条件不同而有所不同,既有积极有利作用,又有消极抑制作用。

2.1 对水库水体 DO 的影响

DO 受耗氧和复氧两种作用的影响,与水温、水层和上游来水流量有关,水体中 DO 随水深的增加而减少是一个普遍现象^[2],网箱养殖使该现象加剧。

良好的水库水体 DO 应维持在 5~10 mg/L 之间,东武仕水库养鱼区表、中、底层水体 DO 质量浓度监测结果,南养鱼区分别为 11.8 mg/L、11.6 mg/L 和 3.7 mg/L,北养鱼区分别为 12.0 mg/L、12.1 mg/L 和 2.4 mg/L,底层 DO 已低于养鱼安全界限(4.0 mg/L)^[3],景观区表、中、底层 DO 分别为 12.8 mg/L、12.2 mg/L 和 11.6 mg/L。通过对比可知,东武仕水库因网箱养殖活动降低了养鱼区底层水体 DO 质量浓度。

2.2 对水库水体 COD_{Mn} 的影响

网箱养殖过程中一些饵料和鱼类粪便沉积在水库底层,会使水库底层水体的 COD_{Mn} 升高。东武仕水库除电站洞前外,其他区域都是底层的 COD_{Mn} 大于中层和表层。

3 主要污染物变化情势及原因分析

3.1 主要污染物分层变化情势

由表 1 可见,各区域不同层次变化比较明显的主要污染物包括:总硬度、氯化物、NH₃-N、DO、TN、硫化物。

总硬度:东武仕水库表层和景观旅游区总硬度质量浓度为 200~208 mg/L,景观旅游区各层总硬度变化不大,养鱼区和电站洞前总硬度依表层、中层、底层逐渐增大的情势变化,电站洞前和北养鱼区底层水总硬度是表层的 2.5 倍以上。各采样区点总硬

度分布变化见图 1。

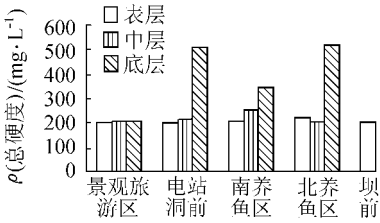


图 1 东武仕水库总硬度分布变化

氯化物:水库表层及中层处氯化物在 70~80 mg/L 之间,各区变化不明显。养鱼区和电站洞前底层质量浓度较高,最高达 461 mg/L,是表层的 6 倍。各采样点氯化物分布变化见图 2。

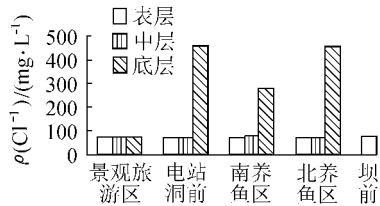


图 2 东武仕水库氯离子分布变化

NH₃-N:水库表层和景观区 NH₃-N 质量浓度在 0.25~0.35 mg/L 之间,电站洞前和养鱼区不同层次 NH₃-N 质量浓度变化较大,北养鱼区底层 NH₃-N 质量浓度达 2.66 mg/L 是表层的 7.6 倍。各采样区不同层次 NH₃-N 变化分布见图 3。

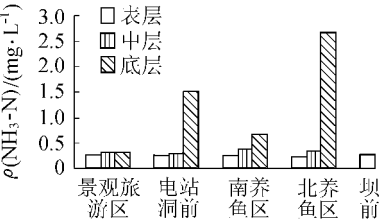


图 3 东武仕水库氨氮分布变化

DO :水库表层和景观旅游区 DO 质量浓度在 11.5 ~ 13.0 mg/L 之间 ,养鱼区、电站洞前底层 DO 质量浓度较低 ,在 3.0 mg/L 以下 ,低于 GB 11607—89《渔业水质标准》。

TN 水库表层、中层处 TN 质量浓度在 3.3 ~ 3.7 mg/L 之间 ,底层质量浓度较大 ,电站洞前和养鱼区底层 TN 为 6 mg/L 左右 ,是表层的 1.5 倍。

硫化物 :东武仕水库表层硫化物质量浓度较低 ,中层处相对较高 ,南养鱼区底层最高 ,超过 GB 11607—89《渔业水质标准》0.5 倍。各采样区不同层次硫化物分布变化见图 4。

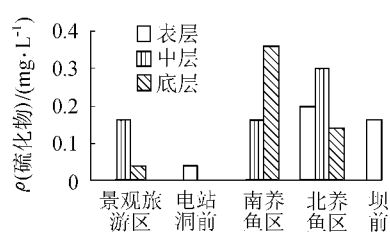


图 4 东武仕水库硫化物分布变化

从各种污染物的变化情势来看 :养鱼区、电站洞前底层污染物质量浓度较高 ;景观旅游区同层水质好于养鱼区和电站洞前 ,表层水优于中层处水 ,中层处水优于底层水。

3.2 底层水质较差的原因分析

a. 库区高密度网箱养鱼 ,超量投洒鱼饲料 ,是引起水库底层水质变差的主要原因之一。经调查东武仕水库共布网箱 11000 个 ,年共撒鱼饲料 5500 万 kg。鱼饲料中影响水质的指标质量比 :总硬度为 7.78 g/kg ,氯化物为 6.08 g/kg ,硫酸盐为 6.27 g/kg ,矿化度为 159 g/kg ,NH₃-N 为 2.26 g/kg ,NO₃⁻-N 为 3.78 g/kg ,TN 为 12.8 g/kg ,TP 为 4.21 g/kg。

根据亚洲理工学院林昌桂教授研究“网箱内的鱼只利用了大约 30% ~ 50% 的饲料 N 和 40% ~ 60% 的饲料 P^[4] ,东武仕水库年投入 5500 万 kg 的饲料 ,势必引起水库底层 N、P 质量浓度升高 ,水质变差。

b. 2009 年水库蓄水量比往年偏小 ,是水库底层污染物质量浓度增大的原因之一。2009 年 1 月份水库蓄水位为 105.15 m ,比往常年水位低 3 m ,蓄水量是往年的 2/3。较小蓄水量降低了水库的自净能力 ,增大了库区各种污染物的浓度。另外 ,冬季因水体上下密度差异大 ,产生垂直运动 ,也是水库底层缺氧、污染物质量浓度较高的原因。

c. 水库网箱密度极高是造成水库底层污染物质量浓度较高的原因。为保证网箱养鱼效益和水库水质安全 ,网箱总面积应少于水域面积的 1%^[5] ,而东武仕水库网箱面积超过水库水域面积的 30% ,水

体交换较差 ,污染物积累到网箱底部 ,引起底层水质污染。

d. 网箱的布局 and 调度不合理 ,移动频率低。东武仕水库 30% 以上的水域长期存在网箱 ,造成水库底层残饵和粪便集中 ,细菌分解转化率较低 ,影响水库底层水质。

4 改善库区水质的建议

认真做好水库上游废污水处理工作 ,保证上游来水水质。2007 年峰峰矿区污水处理厂投入运行后 ,上游来水水质有所好转 ,入库监测断面水质由Ⅳ ~Ⅴ类 ,变为Ⅲ ~Ⅳ类。为改善库区水质 ,要加强上游废污水的处理工作 ,杜绝直接向库区排污。

加强库区养鱼管理 ,科学规划网箱养鱼规模和放养密度。目前东武仕水库 30% 以上的水域高密度网箱养鱼 ,已经远远超出了水库的自净能力和承受能力。建议磁县政府从科学发展的角度出发 ,根据库区的产氧量和鱼类耗氧量与体重的关系确定网箱面积和放养密度 ,在保证库区水质的前提下发展养鱼业。

加强库区的水质动态监测和残饵清除工作。做好库区水质监测和水质变化情势分析 ,为改善库区水质和科学养鱼提供依据。磁县政府要定期组织清除库底沉积物。

科学调度 ,增大水库蓄水量。水库管理处要科学调度蓄水量 ,保证库区水的合理流动和充分置换 ,保证库区养鱼安全和下游供水水质。

参考文献 :

- [1] GB 3838—2002《地表水环境质量标准》[S].
- [2] 陈永灿、付健.三峡大坝下游溶解氧变化特性及影响因素分析[J].水科学进展,2009(4):526-530.
- [3] GB 11607-89《渔业水质标准》[S].
- [4] 朱淑君,王芳群,王伟.浅析网箱养鱼对水质的影响[J].干旱环境监测,2003(1):59-60.
- [5] SC/T1006—92《淡水网箱养鱼通用技术要求》[S].

(收稿日期 2009-10-14 编辑 徐娟)

