

## 日照水库水环境影响评价与保护

王集宁<sup>1</sup>,张丽霞<sup>1</sup>,张海燕<sup>2</sup>,秦鹏<sup>1</sup>

(1. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014; 2. 济宁市国土资源局, 山东 济宁 272017)

**摘要:**日照水库水质总体良好,符合城市供水要求,外来污染和底泥污染是库区水环境的主要影响因素,主要污染物 TN 的削减负荷较大,应及早加强水环境保护力度,提高日照水库的供水安全性和可持续能力。作为日照市重要水资源,担负着城市生活及工业供水的重任,随着城市规模和经济的快速发展,其供水安全和可持续能力将直接关系到国民经济的可持续发展。

**关键词:**水环境;保护对策;可持续能力;日照水库

**中图分类号:**TV213.4;TV62<sup>+</sup>1 **文献标识码:**B

素有“日照粮仓”之称的日照水库作为日照市最大的地表水源,不仅担负着全市工农业发展和城市生活的供水任务,也是下游地下水源地的重要补给源和抵御海咸水入侵的关键,对促进城市经济的可持续发展具有重要意义。立足于日照水库水环境污染现状和模式,进行水质演变趋势和污染物控制分析,并对集中供水水源型地表水体水环境影响评价与保护进行探讨。

## 1 日照水库概况

日照水库是1959年建成的一座大(二)型水库,位于付疃河中游,控制流域面积548 km<sup>2</sup>。水库总库容为3.181亿 m<sup>3</sup>,历史最高水位43.83 m,历史最大入库量3410 m<sup>3</sup>/s。进入21世纪以来,日照市城市规模和经济得到了快速发展,城市供水结构也发生了较大变化,已形成由过去单一的从地下取水转变为地表、地下联合向城市供水的局面。至2005年,日照水库向城市供水能力达到了15万 t/d,占城市公共供水水源总供水能力的65%,成为目前日照市区主要供水水源。

## 2 环境污染源及特征

(1)库区周围土壤浸溶试验表明,总磷、总氮、

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等多项组分含量较高,超地表水Ⅲ类水标准,农药类则只有滴滴涕检出,且含量小于国家生活饮用水卫生标准。

(2)水库流域内企业单位污水排放量均小于200 m<sup>3</sup>/d,水质均不满足一级排放标准,超标组分有磷酸盐、氨氮、石油类、H<sub>2</sub>S等,其中以纺织企业排放污水污染较重,高锰酸盐指数、氨氮、H<sub>2</sub>S、石油类等多项指标超地表水Ⅲ类水标准,石油类超标倍数高达736.6倍。

(3)库区周围生活垃圾农村为就地排放,乡镇驻地人均生活垃圾产生量约0.15 t/a,处理方式为填埋;生活污水大多与工业污水混排,不满足污水一级排放标准,高锰酸盐指数、H<sub>2</sub>S、石油类、锰等多项指标超地表水Ⅲ类水标准,石油类超标倍数高达44.6倍。

(4)日照水库网箱养殖主要分布于库区西部山沟支岔内,考虑水质保护不投入饵料,但由于放养密度较大,养殖区氨氮、总磷、总氮含量均高于库区其他区域,库水透明度小于0.5 m。

(5)日照水库石油类污染源主要来自于库区管理处的巡逻、捕捞船只以及库区西部和上游挖沙船只,其中以挖沙船只石油类泄露对库水水质的污染较为严重,水化学类型为HCO<sub>3</sub>·SO<sub>4</sub>-Ca型,石油

\* 收稿日期:2012-04-13;修订日期:2012-05-28;编辑:陶卫卫

作者简介:王集宁(1972—),男,山东即墨人,高级工程师,主要从事水工环等方面研究工作;E-mail:wjn8934045@126.com。

类含量达 1.90 mg/L,明显高于库区其他区域库水中含量(最高为 0.3 mg/L)。

(6)入库河流对日照水库水质的影响主要为总氮,超标倍数 1.09~6.54,其次为锰。

### 3 库水水质污染与评价

#### 3.1 总体水质情况

日照水库放水口水质等级为 1.53~1.79,平均 1.68,不同时段的水质均符合地表水 II 类水标准。从不同区域库水水质看,库区东部水质明显好于西部;库区东部库水等级平均 1.37,水质符合地表水 II 类水标准,西部库水水质等级平均 1.96,枯水期水质不符合地表水 II 类水标准。但总体水质符合生活饮用水卫生标准、农田灌溉水质标准,适合工业用水。

#### 3.2 水质污染特征

日照水库水中超标组分有  $\text{NH}_4$ , pH 值、挥发酚、锰、石油类、总氮等。其中超《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的组分为  $\text{NH}_4$ , pH 值、挥发酚、锰等,其最大超标倍数分别为 1.96, 0.06, 1.0, 2.0;超地下水 III 类水标准的组分有  $\text{NH}_4$ 、锰、石油类、总氮等,最大超标倍数分别为 0.48, 2.0, 37.0, 2.4。

从超标组分及其所处水域的空间分布特征看,  $\text{NH}_4$ , pH 值、挥发酚等组分超标倍数较小,且超标水域面积小,呈点状污染,主要分布于库区西部;锰、石油类、总氮超标倍数均大于 2,其中石油类超标倍数最大为 37 倍,总氮超标水域分布于库区的大部分区域。

#### 3.3 水体富营养化

总体看,日照水库生物数平均为 4 898.62 万个/L,生物量平均为 53.365 mg/L,检测的所有藻类中,大多数藻类对生物无害,只有蓝藻门中的微囊藻、鱼腥藻等死亡后会释放出羟氨和硫化氢等有害物质<sup>[1]</sup>,日照水库水体中蓝藻虽数量较大,但该类中优势种类为席藻,微囊藻和鱼腥藻(所占比例较小)。根据养殖水体肥度的生物等级划分标准,属特富营养型水体。从生物量的区域分布看(图 1),西部明

显高于东部,即上游区明显高于下游区,最高区域为西湖河入口处,其生物量(91.264 mg/L)相当于东部放水口处生物量(26.844 mg/L)的 3.4 倍。



图 1 日照水库库区水体生物量等值线图(m)

日照水库库区水体 TSI 指数均大于 53,为 53.31~75.99,说明库区水体均处于富营养化状态。以库区西部最为严重,向东逐步趋于好转,此规律与库区藻类生物量的监测结果基本一致,东部库区水体最大透明度为 1.59 m(TSI 指数 53.31),接近于中营养化下界 1.625 m(TSI 指数 53)。

#### 3.4 底泥污染特征

日照水库底泥污染程度严重,污染组分与库水基本相同,其中锰超标倍数高达 99 倍,含量变化具从上至下、由浅至深明显增加的规律。库区从西到东、自上游至下游,底泥中各组分含量均呈现逐渐增大的趋势,受到冲刷时污染物溶入水体中,对库区水环境构成严重威胁。

### 4 库水水质演变趋势及污染物控制

#### 4.1 库水水质演变趋势

日照水库水质污染组分主要是总氮。根据《地表水污染及其控制》<sup>[2]</sup>中,伍伦德根据多年对氮营养物质与湖泊富营养化相互关系的研究,提出当水深平均为 10 m,总氮含量大于 3.0 mg/L 时,藻类就会恶性增殖形成水华。水质分析结果显示,调查期间日照水库总氮年平均含量达到 3.352 mg/L,但是在

7—8 月份温度最高、最适宜藻类繁殖期间由于大气降水的稀释作用,总氮含量小于 3.0 mg/L,如不及时采取相应的防治措施,随着库水中总氮含量的上升,水质将因水华的发生而受到严重影响。

#### 4.2 污染物控制与削减

多年监测资料显示,库区库水中总氮含量分布较为均匀,垂向上含量最深处(约 14 m)上下相差 0.13mg/L,可视为完全混合体系。均匀浓度条件下,污染物水质模型和允许负荷量模型可用较为简单的经验模型来表示。该次研究结合水质监测资料和库区实际,选用合田健模型,其公式:

$$C = \frac{L}{\bar{Z} \left( \frac{q}{V} + \frac{10}{\bar{Z}} \right)}$$

相对应的允许负荷量模型:

$$L = C_s \cdot \bar{Z} \left( \frac{q}{v} + \frac{10}{\bar{Z}} \right)$$

式中: $C$ —库水中平均总氮浓度(mg/L); $L$ —湖泊总氮允许负荷量( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ); $C_s$ —总氮的水环境质量标准(mg/L); $\bar{Z}$ —水库平均水深(m), $\bar{Z} = V/A$ ;  $V$ —水库容积( $\text{m}^3$ ); $q$ —水库出水量( $\text{m}^3/\text{a}$ )。

选取 2004 年、2005 年、2006 年为典型年份,求得不同年份日照水库总氮的允许负荷量即纳污能力。通过库区各要素计算出污染物 TN 总入库负荷量,结合水库允许负荷量即纳污能力,得出日照水库主要污染物 TN 削减方案(表 1)。

表 1 日照水库 TN 污染物总量削减方案

典型年份	丰水年	平水年	枯水年
TN 入库污染负荷量(t)	2253.27	1689.00	1297.18
TN 允许负荷量(t)	199.03	171.45	137.78
TN 出库量(t)	1246.76	992.52	851.32
削减量(t)/削减率(%)	807.5/35.8	525.0/31.1	308.1/23.8

控制总氮污染对日照水库水环境的保护是至关重要的。但从总氮污染物削减量来看,丰水年、平水年和枯水年份削减率分别达到 807.48 t, 525.03 t, 308.08, 削减任务非常艰巨。

## 5 水环境保护对策

(1)政府在政策上的干预、鼓励和引导。水资源的安全关系民生大计,当地政府应加强水环境法规,

将环境治理纳入政府计划,做好长远规划。

(2)控制和改善库区水体富营养化。宜采用物理、化学和生物综合方法(以生物方法为主)<sup>[3]</sup>,包括:①放养滤食性鱼类;②投放水生植物;③培养优良藻类;④引进食藻原生动物。

(3)实施底泥污染防治的固化工程。国外治理经验证明<sup>[4]</sup>,对底泥可能造成“缓释胶囊”式的长期污染,在泥水界面投加合适的絮凝剂可以有效降低底泥中磷、氮、锰等污染组分的释放速率,同时又不影响水体的使用功能。

(4)湖滨带生态修复。生态恢复技术主要有:湖滨湿地工程技术;防护林或草林复合系统工程技术;仿自然型堤坝工程技术。

(5)建立水库供水安全预警监控系统。建立科学严密的供水预警及监控系统,系统监控目标主要是库水质量、水位动态特征,以及与其相关的入库河水流量和水质特征<sup>[5]</sup>。同时应建立和完善重大污染事故应急预案<sup>[6]</sup>。

## 6 结语

日照水库作为城市稳定的重要供水水源,其安全性和可持续性关系到地方经济的可持续发展,及早预防,将各项水环境保护措施落到实处,确保实效,未雨绸缪,增强日照水库水资源的可持续能力,是全面落实科学发展观,保障国民经济可持续发展的关键。

## 参考文献:

- [1] 金相灿,尚榆民.湖泊富营养化控制和管理技术[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 曹风中,戴天有.地表水污染及其控制[M].北京:中国环境科学出版社,1993.
- [3] 孟晓玲.怀柔水库水环境保护及治理对策[J].北京水务,2008,(S1):84-86.
- [4] 李迎喜,雷阿林.三峡水库水环境保护的探讨[J].人民长江,2008,(23):59-62.
- [5] 常允新,王振涛,秦鹏.莱芜市南冶拟建焦化项目对地下水环境影响分析[J].山东国土资源,2007,23(3):4-6.
- [6] 刘国爱,郝建军.山东铝业公司第二赤泥堆场地下水环境影响评价[J].山东国土资源,2000,16(3):30-35.

(下转第 21 页)