

东张水库水环境污染调查

陈冰照

(福清市环境监测站, 福建 福清 350300)

中图分类号: X320

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2003)05-0024-02

东张水库建于 20 世纪 50 年代末, 位于福建省福清市西北部、龙江干流中游, 总库容 2 亿 m^3 , 流域面积为 200 km^2 , 集蓄水、灌溉、发电、防洪、水产养殖和城市供水功能于一体, 其主导功能是饮用水源。近年来, 由于受到水库周边生活和农业污染源以及一些开发活动的影响, 库区水体呈重污染趋势, 水生生态环境受到破坏。福清市环境监测站于 1999 年 5 月—2000 年 1 月对东张水库的水质、水生生物及污染源进行了调查与评价。

1 流域污染源调查

根据水库集水区土地利用和社会经济活动的特点, 对东张水库全流域工业、生活、农业、山林山地自然污染源以及入库的主要污染物进行调查^[1]。按《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) II 类标准, 利用等标污染负荷法进行评价。东张水库各类污染源等标入库负荷见表 1, 东张水库全流域主要污染物等标入库负荷见表 2。

表 1 东张水库各类污染源等标入库负荷

| 污染源 | 等标入库负荷 Q/m^3 | 负荷比/% |
|-----|------------------------|-------|
| 禽畜 | $2\ 921.5 \times 10^6$ | 64.7 |
| 农田 | 777.0×10^6 | 17.3 |
| 生活 | 426.1×10^6 | 9.4 |
| 自然 | 371.8×10^6 | 8.2 |
| 工业 | 17.8×10^6 | 0.4 |
| 合计 | $4\ 514.2 \times 10^6$ | 100.0 |

表 2 东张水库全流域主要污染物等标入库负荷

| 项目 | 入库量 $Q/(t \cdot a^{-1})$ | 等标入库负荷 Q/m^3 | 负荷比/% |
|-----|--------------------------|------------------------|-------|
| TP | 84.23 | $3\ 369.2 \times 10^6$ | 74.7 |
| TN | 465.36 | 930.7×10^6 | 20.6 |
| COD | 3\ 214.73 | 214.3×10^6 | 4.7 |
| 合计 | | $4\ 514.2 \times 10^6$ | 100.0 |

由表 1 可见, 从污染源结构看, 东张水库流域内对水库影响最大的污染源是禽畜污染源, 其次是农田污染源。因此, 控制外源对水库水体的污染, 关键在于控制禽畜粪尿和垃圾堆场渗滤液、农田灌溉水的排放。

由表 2 可见, 东张水库 COD、TP、TN 3 种污染物等标负荷比的大小排序依次是 TP、TN、COD, TP、TN 累计污染负荷比为 95.3%, 可见东张水库以磷、氮等营养元素污染为主。控制污染的关键在于控制磷、氮的入库负荷。

2 水质调查

2.1 库区水质状况

在东张水库布设了 7 个监测点, 在 4 个不同的季节对各监测点表层、中层、底层的水样进行了测定。东张水库水质监测统计结果见表 3。

2.2 水质的季节性变化

由表 3 可见, 库水中 DO、高锰酸盐指数、BOD₅、SD、TP、NH₃-N、chl_a 质量浓度值均存在着随季节变化的趋势。夏季和秋季库水底层严重缺氧, DO 平均值为 6.96 mg/L; 高锰酸盐指数、BOD₅ 质量浓度值总的变化趋势为: 春 > 夏 > 秋 > 冬; SD 值夏季最低, 其次是秋季和春季, 冬季较高, 其主要原因是夏季和秋季库水中藻类的大量繁殖降低了水的透明度; TP 质量浓度值在各季节均超标, 最高值为 0.659 mg/L, 出现在秋季(9 月)库区出口。TP 质量浓度值冬季相对较低, 其原因是 8 月、9 月份陆域污染源随暴雨径流入库, 同时由于夏季向秋季的季节过渡引起水温降低, 大量藻类死亡分解, 且跃温层的消失加速底质磷的释放, 导致水体磷元素增

收稿日期: 2003-05-26

作者简介: 陈冰照(1963—), 男, 福建福清人, 工程师, 大学, 从事环境监测工作。

加。一年各季节中 chla 质量浓度值均超标,且 chla 的质量浓度随水温的升高而升高,夏季达一年中的峰值(25.57 $\mu\text{g}/\text{L}$)。

表 3 东张水库水质监测统计结果

| 项 目 | 1999-05 | 1999-07 | 1999-09 | 2000-01 |
|---|---------|---------|---------|---------|
| 温度 $T/^\circ\text{C}$ | 19.4 | 28.2 | 26.8 | 14.0 |
| pH | 7.32 | 7.66 | 7.14 | 6.80 |
| SS $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 20 | 26 | 22 | 32 |
| SD /m | 1.23 | 1.01 | 1.14 | 1.84 |
| BOD ₅ $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 2.45 | 2.36 | 1.77 | 0.99 |
| 高锰酸盐指数 $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 3.76 | 3.55 | 2.81 | 2.68 |
| TP $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.062 | 0.044 | 0.338 | 0.074 |
| 阴离子表面活性剂 $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |
| DO $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 6.99 | 6.23 | 4.93 | 9.69 |
| NO ₃ -N $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.86 | 0.93 | 0.71 | 0.317 |
| NO ₂ -N $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.026 | 0.011 | 0.008 | 0.008 |
| TKN $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.612 | 0.609 | 0.722 | 0.246 |
| NH ₃ -N $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.314 | 0.329 | 0.420 | 0.093 |
| TN $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 1.498 | 1.550 | 1.440 | 0.571 |
| 有机氮 $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.298 | 0.280 | 0.302 | 0.153 |
| 细菌总数 /L ⁻¹ | 4 500 | 1 870 | 1 030 | 1 100 |
| 粪大肠菌群 /L ⁻¹ | 2 660 | 230 | 230 | 580 |
| chla $\rho/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$ | 10.73 | 18.44 | 13.11 | 6.67 |

2.3 水质的水平变化

监测结果表明,东张水库沉积物和营养盐质量浓度值都存在自水库上游到下游的梯度变化特征,同时初级生产力从水库入口到出口呈递增趋势,且基本集中分布在 0 m~2.5 m 有光的水层。其主要原因是每年的大部分来水、泥沙及营养盐通过龙江及水库上游主要入库河流进入水库;另外,与水生植物新陈代谢有关的水质参数值,如有机氮、TP、chla 等质量浓度值,在不同季节梯度变化不同。NH₃-N、NO₂-N、有机氮质量浓度在春、夏、秋季梯度变化较明显;秋季 TP 质量浓度值在出库口剧增。

2.4 水质的垂直变化

水库各项指标值存在明显的垂直变化规律,各监测点的水温和 DO 在春、夏、秋季均发生分层现象,产生垂直梯度 DO 的质量浓度值变化。同时营养物质 NH₃-N、TN、TP 质量浓度值随水深的增加而增加,在底层达最高;而 chla 在有光层质量浓度值大于底层,这与水生植物生长吸收和死亡、沉积后分解释放有关。

3 水生生物调查

3.1 浮游藻类和动物

采集了浮游生物水样 105 份,共鉴定了浮游生物 210 种,其中浮游藻类 95 种,浮游动物 115 种。浮游藻类中绿藻种类最多,共 44 种,其次是硅藻 27 种,蓝藻 19 种,隐藻 3 种,甲藻和裸藻各 1 种。浮游动物中轮虫 48 种,原生动物 37 种,枝角类 17 种,挠足类 8 种。库区四季平均藻类的数量为 $481.8 \times 10^4 \text{L}^{-1}$,变动幅度为 $1 085.2 \times 10^4 \text{L}^{-1} \sim 190.1 \times 10^4 \text{L}^{-1}$ 。春季至冬季,库区藻类的优势种群有如下几种:水华微囊藻、螺旋鱼腥藻、巨颤藻、水华束丝藻等,其中水华微囊藻和螺旋鱼腥藻等蓝藻门种类从春季到秋季在种群数量上都占绝对优势;冬季则是螺旋颗粒直链藻等硅藻门的种类在种群数量上占绝对优势。

3.2 水库水体营养性评价

根据 1999 年 5 月—2000 年 1 月水体的理化指标和水生生物监测结果,比照湖泊、水库富营养化水体的评价标准^[2],列出东张水库营养类型。东张水库的营养类型评价见表 4。

表 4 东张水库的营养类型评价

| 评价指标 | 评价参数 | 监测平均值 | 营养水平 |
|------|---|-------|-------|
| 水质理化 | SD /m | 1.31 | 中—富营养 |
| | TP $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 0.13 | 富营养 |
| | TN $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 1.263 | 富营养 |
| | 藻类数量 /L ⁻¹ | 481.8 | 富营养 |
| 生物 | 浮游植物优势种类 | 绿藻 | 富营养 |
| | chla $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$ | 12.24 | 中营养 |

由表 4 可见,东张水库的水体达到富营养化水平,绿藻种类多,且富营养化程度有加重的趋势。

4 结语

氮、磷等富营养元素是造成东张水库水体富营养化的主要因素。因此,对东张水库流域环境和社会经济发展应进行合理规划,控制外源性营养物质的输入,减少内源性营养物质的负荷是控制水库水体污染的关键。

[参考文献]

- [1] 叶玉武,姚春云. 农业环境与农村环境保护[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991.
- [2] 金相灿,屠清瑛. 中国湖泊富营养化[M]. 第二版,北京: 中国环境科学出版社, 1990.

本栏目责任编辑 李文峻