

台州市长潭水库水质现状监测分析

周 纯,牟义军,陈 涛

(台州市环境监测中心站,浙江 台州 318000)

摘要 通过对长潭水库 2009 年 5 月的一次水质监测数据的分析研究,对其水质现状做了全面细致的分析,长潭水库目前富营养化程度为中营养,定性评价为良好水平。同时通过对长潭水库建库历史和周边环境的调研,分析其目前水质状况的成因,并给出相应对策 源头控制,调节生态系统平衡和增加水体置换率。

关键词 长潭水库 水质评价 水质监测 饮用水水源地

中图分类号 X524 **文献标识码** B **文章编号** 1004-6933(2009)S1-0100-03

长潭水库位于浙江东部灵江流域永宁江上游台州市黄岩区西部,是台州市最大的饮用水水源地。长潭水库总库容达 7.32 亿 m^3 ,正常蓄水量 4.57 亿 m^3 ,控制流域面积 441.3 km^2 ,担负着三区两市 69 513.33 hm^2 农田的灌溉和椒江、黄岩、路桥、温岭、玉环、临海近 200 万人的城镇供水和工业用水任务^[1]。

2009 年 5 月,由于当地温度上升,长潭水库水质出现异常状况,为控制水质恶化,对长潭水库水质进行了现场踏勘、调查和采样,并对所采水样进行了一次全面细致的监测分析。

1 监测方法

1.1 监测点位和采样方法

长潭水库库区面积较大,为了全面了解其水质状况,本次监测共设温潭、大众旺和坝口 3 个监测点位,其中坝口点位除了对其表层水质进行检测外,还在 10 m 水深处增设一监测点位,以了解其深层的水质情况。水样采集方法按 GB/T14581—93《水质湖泊和水库采样技术指导》^[2] 执行。

1.2 监测项目和分析方法^[3-5]

为保证此次评价的全面性,监测项目设为:水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总氮、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、挥发酚、总氰化物、六价铬、总磷、硫酸盐、氯化物、石油类、氟化物、粪大肠菌、叶绿素 a、阴离子洗涤剂 and 藻类。各项目分析方法按有关国家标准、行业标准或国家环保部颁发的《水和废水监测分析方法》执行。

2 监测结果

长潭水库 4 个监测点位所采水样的监测结果如表 1 所示。

为了研究水层深度与水温以及 pH 值之间的关系,在坝口加测了不同水层的水温和 pH 值,具体数据见表 2。

同时为了更好地反映 2009 年 5 月份以来长潭水库水质的总体变化趋势,将长潭库区的自动监测站的监测数据整理后见表 3 所示。

3 监测分析

3.1 水环境质量

根据表 1 的监测数据及相关标准,与 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准比较,长潭水库 3 个监测点位超标项目是总磷和 pH 值和石油类,3 个监测点位的总磷监测值均为 0.032 mg/L ,高于Ⅱ类水质标准的 0.025 mg/L ;3 个监测点位的 pH 分别为 9.27、9.49、9.50,均高于标准值 9,3 个监测点位的石油类分别是 0.13、0.11、0.12 mg/L ,均高于标准值 0.05 mg/L 。其他各项指标则能满足Ⅱ类水质标准。与长潭水库饮用水源地水质评价要求(即地表水环境质量Ⅲ类水质标准)比较,pH 和石油类为超标项目,其他各项指标则满足长潭水库水质功能区域水质要求。

3.2 藻类分析

根据浙江省环境监测中心对坝口、温潭和大众旺 3 个点位藻类的监测报告显示 3 个监测点位均未

表 1 长潭水库 2009 年 5 月 20 日水样监测数据

监测点位	样品性状	水温/℃	pH 值	透明度/ cm	$\rho(\text{甲醛})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{DO})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{BOD}_5)/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{TN})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{NO}_2\text{-N})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{NO}_3\text{-N})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
温潭	无色透明	25.2	9.27	150	< 0.05	10.1	2.26	3.48	0.343	0.168	< 0.005	0.172
大众旺	无色透明	25.0	9.49	110	< 0.05	9.88	2.62	< 2.00	0.202	0.122	< 0.005	0.090
坝口	无色透明	25.0	9.50	120	< 0.05	9.22	2.46	< 2.00	0.433	0.099	< 0.005	0.076
坝口深层 (-10 m)	无色透明	16.0	7.50	/	< 0.05	5.92	2.01	< 2.00	0.383	0.111	< 0.005	0.216

监测点位	$\rho(\text{挥发酚})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{总氰化物})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{C}_6^{6+})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{TP})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{SO}_4^{2-})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{Cl}^{-})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{F}^{-})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{石油类})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	粪大肠菌群/ (个 $\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{Chla})/$ ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	$\rho(\text{阴离子洗涤剂})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
温潭	< 0.002	< 0.004	< 0.004	0.032	4.29	2.44	0.048	0.13	110	0.017	< 0.05
大众旺	< 0.002	< 0.004	< 0.004	0.032	4.20	2.42	0.056	0.11	/	0.016	< 0.05
坝口	< 0.002	< 0.004	< 0.004	0.032	4.09	2.29	0.086	0.12	20	0.020	< 0.05
坝口深层 (-10 m)	< 0.002	< 0.004	< 0.004	0.053	4.27	2.44	0.069	0.09	/	/	< 0.05

表 3 长潭水库自动监测站监测数据统计

表 2 水深与水温、 pH 值之间关系		
水深/m	水温/℃	pH 值
1	25.0	9.56
3	23.0	9.53
5	20.0	9.42
7	18.0	7.84
10	16.0	7.28

时间	水温/℃	pH	$\rho(\text{DO})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{TP})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{TN})/$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
2009-05-01	21.283	8.340	9.898	1.517	0.188	0.010	0.475
2009-05-10	24.383	9.028	10.078	2.000	0.140	0.010	0.368
2009-05-20	24.133	9.572	10.733	2.250	0.163	0.012	0.338
2009-05-25	24.133	9.795	11.187	2.483	0.140	0.014	0.337
最小值	21.283	8.340	9.898	1.517	0.125	0.010	0.323
平均值	23.830	9.146	10.458	2.096	0.161	0.011	0.393
最大值	25.967	9.765	11.318	3.600	0.203	0.015	0.520

注：自动监测站的点位设在坝口位置。

检出微囊藻毒素,但藻类分类计数和微囊藻毒素检测结果显示,长潭水库藻类密度在 10⁵ 个/L 以上,且群落结构单一,优势种为曲壳藻,水库藻类出现了明显增殖的现象,特别是温潭、大众旺点位藻类密度已在 10⁶ 个/L 以上,在适合气象水文条件下,藻类继续增殖呈必然趋势。同时,尽管目前优势种为曲壳藻,但温潭、大众旺点位微囊藻为共优种,存在优势种向微囊藻演替风险。

3.3 富营养化水平评价

根据中国环境监测总站生字[2001]090 号文件^[7]的规定评价,计算得到 3 个监测点位的综合营养状态指数(TLI)值为 40.17、39.10、41.76,对照湖泊(水库)富营养化评价标准,长潭水库目前富营养化程度为中营养,定性评价为良好水平。

总之,长潭水库的水质目前虽还没达到富营养化水平,但其总磷超Ⅱ类水质标准,pH 值偏高,且藻类密度相对较高,群落结构单一,存在优势种向微囊藻演替的风险情况,而且这些指标都是水质富营养化问题产生的前期指示性指标,若不采取措施加以控制,随着合适气温的出现可能会导致水质富营养化问题的出现和加重。

4 原因分析

根据 2009 年 5 月份长潭水库自动监测站的监测数据和 2009 年 5 月 20 日所采水样的监测结果,

并参考自 1995 年以来的监测数据,发现石油类指标从 2004 年后开始有超标现象出现,分析其原因可能是与湖库里机动船数量的增加有关。并且长潭水库的水温、藻类数量,溶解氧和 pH 值在每年 4~5 月份都会出现规律性的变化,在该阶段其他指标虽也有波动,但没有这 4 项指标明显。分析这些指标发生较大波动的原因,认为气温变化可能是诱发这些指标波动的主要因素。首先,水温随气温升高而升高;其次,15~31℃的水温有利于藻类的生长,而蓝藻形成的适宜温度在 25℃左右,水温随季节而变化,并呈现不同程度的分层现象,使表层和底层水诸如溶解氧之类的指标改变,促使营养盐在深、表层不断地迁移和积累,随着营养负荷的不断加大,增加了藻类繁殖密度。水温和藻类密度的变化导致了水中溶解氧浓度的变化。所以,一方面随着水温升高,水体中溶解氧浓度降低,大气中的氧向水体传递的速率也减慢;另外,水温升高会加快藻类繁殖,同时还导致生物耗氧速度加快,促使水体中的溶解氧更快被耗尽,水质迅速恶化,造成变色和水生生物因缺氧而死亡,从而加快水体富营养化进程。而水中藻类的大量存在,由于其光合作用需要大量的二氧化碳,使得水体中的二氧化碳浓度急剧降低,从而引起 pH 值的升高。这点从水体中 pH 值随水深的增加而降低也可以看出,由于藻类植物的光合作用需要阳光参与,因此随着水深的增加,透过的阳光减少,光合作

用减弱,二氧化碳的消耗也降低,因此水深处的 pH 值能保持在正常水平。

另外,众所周知,藻类植物的生长离不开氮、磷等营养物质的存在^[8],若缺乏这些藻类生存必需的营养物质,即使有最适宜的水温也是徒劳的。因此,氮、磷等营养物质浓度升高,才是藻类大量繁殖的根本原因,其中又以磷为关键因素。根据历年的监测数据可知,长潭水库中氮、磷等浓度一直保持在一个相当高的范围(长潭水库的情况是总氮质量浓度大于 0.5 mg/L,2009 年略有下降为 0.4 mg/L 左右。但是总磷 2009 年的监测数据为 0.032 mg/L,超过了 II 类水 0.025 mg/L 的标准。这与长潭水库已有 45 年的建库历史有一定的关系。而且,长潭水库原本的功能是灌溉为主,自从 1995 年一期供水工程实施后,长潭水库就转变为饮用水源水库,这样造成水流流动缓慢,水体的置换率极低,氮、磷等在水库中的积累速度加快。

对照长潭水库的历史和现状,发现长潭水库完全具备了富营养化产生的所有因素:水流流速缓慢,水体置换率低,氮磷等营养物质丰富(总氮质量浓度大于 0.5 mg/L,总磷质量浓度大于 0.03 mg/L);再加上随着气温的升高(水温在 23℃ 以上),为藻类提供了良好的生长环境。因此,若不采取措施加以控制,长潭水库极有可能出现富营养化问题。

5 对策措施

为了控制水库富营养化问题的出现,当务之急是控制藻类生长。影响藻类生长的因素有氮磷等营养元素和其他的物理、化学和生物因素(如阳光、季节变化、水温、pH 值,以及生物本身的相互关系)^[9]。因此,可以从这些涉及藻类生长的因素上加以控制,以限制藻类的生长。建议采取以下措施。

5.1 从源头上严格控制进入库区氮、磷等营养物质

a. 要严格控制项目审批,在库区内有可能产生污染的项目一律不予审批;同时要取缔进入库区的一切排污口。

b. 要加快其上游生态乡镇生态村建设的开展:包括农村环保基础设施建设的加强,加快实施农村生活污水处理,加快建立具有脱氮脱磷功能的污水处理设施大幅削减氮磷等营养盐的排放;同时推广使用无磷洗衣粉,尽量减少使用含磷洗衣粉;加快农业产业结构调整,严格实施退耕还林,减少水稻种植

面积,减少化肥和农药的使用量。

c. 尽快开展长潭库区底泥疏浚工程,根除底泥这一释放氮磷等营养盐的污染源,以减少底泥向水体释放的氮磷量。

另外,建议将库区上的各种船改成绿色环保的电动船,以减少对库区的污染。

5.2 恢复长潭水库生态系统的平衡

为了提高水体自净能力和库区周边山体的水土保持,继续加大库区生态公益林建设,库区沿岸应继续建设人工湿地,种植湿生草,如在浅水库湾和沿岸湿地种植小米草,以吸收滩地中的营养元素。在库区水体中可考虑种植一些能吸收氮磷等的水生植物,达到净化水质的目的。

为有效抑制藻类发生,达到生物治水目的,可以通过调整养殖结构实现:例如通过封库禁渔保护库区生物量,同时投放食藻鱼类,增加了水库鱼类资源,使水体中形成一个有效的生物链,以生物防治的方法来改善水体的自净能力。

5.3 采取措施增加水体置换率

关于长潭水库湖库自 1995 年转为饮用水源水库后水流缓慢,水体置换率低的问题,建议加快引水工程的建设,并适时的根据水位变化开闸放水,以增加水体置换率。

参考文献:

- [1] 台州统计局.台州统计年鉴(2007 年)[M].北京:中国统计出版社,2008.
- [2] GB/T 14581—93,水质湖泊和水库采样技术指导[S].1993.
- [3] 卫法监发(2001)161 号.生活饮用水卫生规范[S].2001.
- [4] GB 5749—2006,生活饮用水卫生标准[S].2006.
- [5] 国家环境保护总局,水和废水监测分析方法编委会.水和废水监测分析方法[M].4 版.北京:中国环境科学出版社,2002.
- [6] GB 3838—2002,地表水环境质量标准[S].2002.
- [7] 中国环境监测总站.关于印发湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规定的通知(总站生字[2001]090 号)[R].2001.
- [8] 黄碧兰,张英,黄珠晏.深圳市龙岗区水库水水质监测分析报告[J].中国卫生检验杂志,2008,18(10):2060-2061.
- [9] 陆铭峰,徐彬,杨旭昌.太湖水质评价计算方法及近年来水质变化分析[J].水资源保护,2008,24(5):30-33.

(收稿日期:2009-08-12 编辑:高渭文)