

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2012.02.008

三峡水库 175 m 蓄水对长江重庆段水质的影响

刘兰玉 蒋昌潭 安贝贝 刘姣姣 龚 立

(重庆市环境科学研究院 重庆 401147)

摘要 通过对长江重庆段 6 个断面的水质监测 ,分析各断面在蓄水前、蓄水期间、蓄水后水质的变化情况 ,研究三峡水库 175 m 蓄水对长江重庆段水质的影响。结果表明 ,175 m 蓄水前后 ,长江重庆段水质总体较好且保持稳定 ,但主要污染物浓度在蓄水前后有所起伏 ,部分断面的高锰酸盐指数浓度变化较大。

关键词 三峡水库 ;175 m 蓄水 ;水质监测 ;长江重庆段

中图分类号 :X832 文献标识码 :A 文章编号 :1004-6933(2012)02-0034-03

Impacts of 175-meter water storage in Three Gorges Reservoir on water quality of Chongqing reach of Yangtze River

LIU Lan-yu , JIANG Chang-tan , AN Bei-bei , LIU Jiao-jiao , GONG Li

(Chongqing Academy of Environmental Sciences , Chongqing 401147 , China)

Abstract : The impacts of 175-meter water storage in the Three Gorges Reservoir on the water quality of the Chongqing reach of the Yangtze River was studied through analysis of water quality changes before , during , and after water storage in six sections of the Chongqing reach by monitoring the water quality in these sections . The results show that before and after the 175-meter water storage , the water quality of the Chongqing reach was good in general and remained stable , the main pollutants in the water varied in concentration , and the permanganate index changed significantly in some sections .

Key words : Three Gorges Reservoir ; 175-meter water storage ; water quality monitoring ; Chongqing reach of Yangtze River

三峡水库 175 m 试验性蓄水备受世人关注。2010 年 10 月 26 日 ,经过 3 次 175 m 试验性蓄水 ,三峡水库坝前水位首次蓄水到 175 m ,这标志着三峡工程由初期运行期转入正常运行期。三峡水库水位达 175 m 时 ,相应的库区范围从坝址到上游约 660 km 的重庆江津附近 ,蓄水河段大部分在重庆市境内^[1-3]。

为了解三峡水库 175 m 蓄水对长江重庆段水质的影响 ,笔者于 2010 年 9—11 月对长江干流重庆段 6 个断面的水质进行同步加密监测。

1 监测概况

在长江干流重庆段从上到下分别布设江津长江大桥、江北寸滩、长寿扇沱、涪陵清溪场、万州晒网坝和巫山培石 6 个具有代表性的监测断面 ,每个断面

上设左、中、右 3 个监测点 ,采集水面下 0.5 m 深的水样进行分析。分别于 2010 年 9 月 7 日、9 月 17 日、9 月 27 日、10 月 8 日和 11 月 8 日进行 5 次同步监测 ,其中 9 月 7 日代表蓄水前的水质情况 ,9 月 17 日、9 月 27 日和 10 月 8 日代表蓄水期间的水质情况 ,11 月 8 日代表蓄水后的水质情况。监测项目为 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》^[4]表 1 中的 24 项 ,监测方法为《水和废水监测分析方法》(第 4 版)中规定的标准分析方法。

2 监测结果及水质评价

2.1 监测结果

采用文献[4]中的Ⅲ类水质标准对长江干流重庆段 6 个断面 5 次同步监测的 24 项指标进行超标

基金项目 国家水体污染控制与治理重大科技专项(2009ZX07528-003-06)

作者简介 刘兰玉(1976—) ,女 ,工程师 ,主要从事水环境质量综合分析工作。E-mail :liulany4146@sina.com

统计,结果显示,除粪大肠菌群出现超标外,其余项目均达标。5次同步监测的各断面主要污染物浓度及水文条件见表1。

表 1 175 m 蓄水前后长江重庆段水质监测结果

水文条件		监测 时间	$\rho(\text{DO})(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$						
坝前 水位/m	入库流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)		江津 大桥	寸滩	扇沱	清溪 场	晒网 坝	培石	
157.94	29000	9月7日	7.32	8.12	7.27	7.98	7.04	8.68	
162.79	20500	9月17日	7.95	7.96	7.27	7.80	7.11	7.81	
161.60	15000	9月27日	7.95	8.00	7.70	7.90	6.87	8.74	
167.83	13300	10月8日	8.03	8.12	7.87	8.17	6.72	8.51	
174.59	8400	11月8日	8.69	8.58	8.00	9.30	7.24	9.62	

水文条件		监测 时间	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$						
坝前 水位/m	入库流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)		江津 大桥	寸滩	扇沱	清溪 场	晒网 坝	培石	
157.94	29000	9月7日	2.25	2.42	2.71	1.80	1.46	2.38	
162.79	20500	9月17日	2.51	2.48	2.55	1.83	1.80	3.21	
161.60	15000	9月27日	2.27	2.24	2.18	1.33	1.51	2.46	
167.83	13300	10月8日	2.09	2.13	2.26	2.17	1.39	1.67	
174.59	8400	11月8日	1.85	1.90	1.86	2.07	1.14	1.59	

水文条件		监测 时间	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$						
坝前 水位/m	入库流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)		江津 大桥	寸滩	扇沱	清溪 场	晒网 坝	培石	
157.94	29000	9月7日	0.045	0.060	0.114	0.047	0.130	0.158	
162.79	20500	9月17日	0.066	0.063	0.082	0.059	0.119	0.152	
161.60	15000	9月27日	0.046	0.051	0.178	0.063	0.114	0.145	
167.83	13300	10月8日	0.049	0.083	0.178	0.060	0.120	0.152	
174.59	8400	11月8日	0.055	0.063	0.211	0.053	0.104	0.128	

2.2 水质评价

选用 pH、DO、COD_{Mn}、COD、NH₃-N、汞、铅、石油类和挥发酚 9 项指标进行水质类别评价^[5-6],用参与评价的因子分别与文献 4 进行对照,确定该项目的水质类别,以单项污染最重的项目来确定断面的水质类别。

175 m 蓄水期间长江重庆段水质评价结果见表 2。从表 2 看出,长江重庆段各断面在 175 m 蓄水前、蓄水期间和蓄水后水质均满足 II 类标准,说明长江重庆段总体水质较好且保持稳定。从各断面水质类别的变化情况来看,扇沱和晒网坝断面水质从蓄水前到蓄水期间到蓄水后始终保持在 II 类,清溪场断面水质蓄水后由 I 类变为 II 类,江津大桥、寸滩和培石断面水质蓄水后由 II 类变为 I 类。通过数据分析

表 2 175 m 蓄水前后长江重庆段水质评价结果

断面 名称	水质类别				
	9月7日 (蓄水前)	9月17日 (蓄水中1)	9月27日 (蓄水中2)	10月8日 (蓄水中3)	11月8日 (蓄水后)
江津大桥	II	II	II	II	I
寸滩	II	II	II	II	I
扇沱	II	II	II	II	II
清溪场	I	I	I	II	II
晒网坝	II	II	II	II	II
培石	II	II	II	II	I

发现,高锰酸盐指数浓度在蓄水前后的变化引起各断面水质类别发生变化,需加强对该项指标的关注。

2.3 综合污染指数变化情况

计算参与评价因子的平均综合污染指数,用来对比断面间的污染程度。在计算综合污染指数时,环境标准浓度采用文献 4 中 III 类水质标准。

175 m 蓄水期间长江重庆段各断面综合污染指数的变化情况见图 1。由图 1 可见,长江重庆段各断面在 175 m 蓄水前、蓄水期间和蓄水后的综合污染指数总体变化不大,均维持在 0.2~0.3 之间,属较好水平。从各断面综合污染指数的时间变化情况来看,各断面受蓄水影响产生的变化不尽相同,江津大桥断面、扇沱断面和清溪场断面从蓄水前至蓄水期间至蓄水后综合污染指数逐步降低;寸滩断面和培石断面的综合污染指数在蓄水期间较蓄水前有所上升,而蓄水后又有所下降,而晒网坝断面的综合污染指数在蓄水期间和蓄水后较蓄水前略有上升。

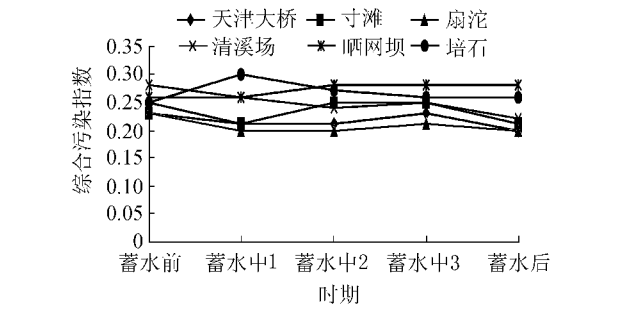


图 1 175 m 蓄水前后长江重庆段综合污染指数的变化情况

2.4 主要污染物浓度变化情况

为了解 175 m 蓄水对长江重庆段主要污染物的影响,利用 9 月 7 日、10 月 8 日和 11 月 8 日的监测数据对 NH₃-N 和 COD_{Mn} 质量浓度的沿程变化进行分析,分析结果见图 2 和图 3。

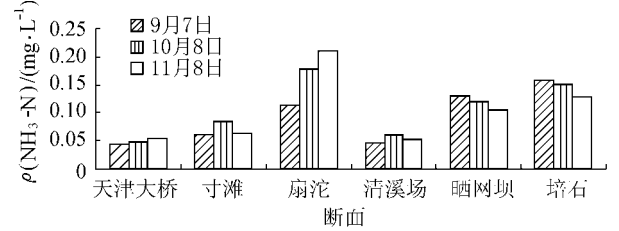


图 2 长江重庆段 NH₃-N 质量浓度沿程变化

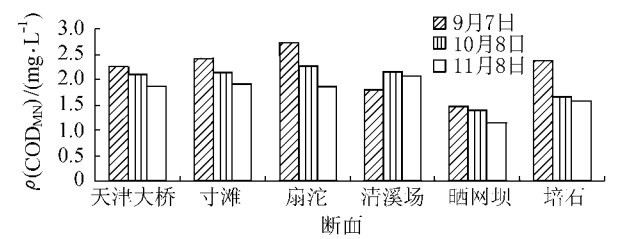


图 3 长江重庆段 COD_{Mn} 质量浓度沿程变化

从图 2 可看出 ,长江重庆段 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度无论蓄水前、蓄水期间和蓄水后均在扇沱断面出现峰值 ,在清溪场断面降低 ,在晒网坝至培石段又逐步升高 ,江津大桥、寸滩和清溪场断面的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度较低 ,蓄水前后变化不大 ;扇沱断面的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度较高且随蓄水时间的推移逐渐上升 ,晒网坝和培石断面的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度随蓄水时间的推移略有下降。综上所述 ,扇沱断面的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度受蓄水的影响最大。究其原因 ,扇沱断面正好处于重庆主城区下游 ,主城区排出的大量生活污水 ,加上蓄水所带来的面源污染 ,引起其 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度在蓄水期间和蓄水后有较大幅度上升。

从图 3 可看出 ,长江重庆段 COD_{Mn} 质量浓度无论蓄水前、蓄水期间和蓄水后均在扇沱断面出现峰值 ,在晒网坝断面最低 ,在培石断面又升高 ,除清溪场断面外 ,其余 5 个断面的 COD_{Mn} 浓度均随蓄水时间的推移而逐渐下降 ,以扇沱和培石断面下降幅度较大。可见 ,蓄水后水位抬升 ,水深增加 ,水流变缓 ,会导致水体复氧能力有所下降^[7] ;而泥沙悬浮物沿途沉降导致库区水体变清 ,水体中泥沙吸附的有机污染物质也随着泥沙沉降进入底泥 ,从而导致 COD_{Mn} 质量浓度下降。清溪场断面的 COD_{Mn} 质量浓度出现不同的变化规律 ,有待进一步研究。

采用 Spearman 秩相关系数法^[8]对长江重庆段各断面 5 次监测的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 COD_{Mn} 质量浓度随蓄水时间推移的变化趋势进行了显著性检验 ,检验结果见表 3。由表 3 可见 ,各断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 COD_{Mn} 质量浓度的检验均无显著意义 ,说明三峡水库 175 m 蓄水期间长江重庆段各断面污染物浓度基本保持稳定。

表 3 175 m 蓄水长江重庆段各断面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 COD_{Mn} 显著性检验

断面名称	$\text{NH}_3\text{-N}$			COD_{Mn}		
	r_s 值	趋势	变化趋势 检验	r_s 值	趋势	变化趋势 检验
江津大桥	0.4	上升	无显著意义	-0.7	下降	无显著意义
寸滩	0.6	上升	无显著意义	-0.9	下降	无显著意义
扇沱	0.9	上升	无显著意义	-0.9	下降	无显著意义
清溪场	0.3	上升	无显著意义	0.6	上升	无显著意义
晒网坝	-0.7	下降	无显著意义	-0.7	下降	无显著意义
培石	-0.7	下降	无显著意义	-0.7	下降	无显著意义

注 : $N=5$ $\alpha=0.05$ 时 , $W_p=0.9$ N 为检验的样本数 , α 为秩相关系数单侧检验的显著水平 , W_p 为临界值) 秩相关系数 r_s 是正值时 ,表示污染物浓度呈上升趋势 ,反之则呈下降趋势 ;当 $r_s > W_p$,则表明变化趋势有显著意义 ,反之则没有显著意义。

3 结 论

通过对 175 m 蓄水长江重庆段 6 个断面水质监测结果进行分析 ,可得出以下结论 :① 蓄水期间 ,长

江重庆段总体水质较好 ,各断面水质均保持在 II 类 ;综合污染指数维持在 0.2 ~ 0.3 之间 ,总体变化不大 ;② 部分断面的 COD_{Mn} 质量浓度在蓄水前后变化较大 ,应予以重视 ;③ 主要污染物浓度在蓄水前后有所起伏 ,但总体基本保持稳定。总之 ,175 m 蓄水前后长江重庆段总体水质较好且基本保持稳定。

参考文献 :

[1] 陈英.三峡库区巴东段水质状况及其变化趋势研究[J].环境科学与技术,2005,28(S1):40-41.
[2] 刘辉,叶丹,左涛,等.三峡水库水质演变趋势及保护对策[J].水资源保护,2010,26(4):17-19.
[3] 李仁芳,张信伟.三峡库区忠县段水环境状况分析[J].三峡环境与生态,2010,32(4):40-43.
[4] GB3838—2002 地表水环境质量标准[S].
[5] 中华人民共和国环境保护部.2009 中国环境质量报告[M].北京:中国环境科学出版社,2010.
[6] 重庆市环境保护局.2010 年重庆市状况公报[R].重庆:重庆市环境保护局,2011.
[7] 傅道林,刘学斌.三峡库区巫山段三期蓄水前后水质状况及其变化趋势研究[J].环境科学与管理,2009,34(1):171-173.
[8] 重庆市环境保护局.重庆市环境质量报告书(2009)[R].重庆:重庆市环境保护局,2010.

(收稿日期 2011-05-05 编辑 彭桃英)

· 简讯 ·

河海大学举办 2012 年“世界水日”、“中国水周”系列活动

2012 年 3 月 18 日 ,由河海大学科学技术协会和《水资源保护》杂志主办 ,河海大学研究生科学技术协会和石头城社区共同承办 ,东南大学、南京师范大学、南京工业大学研究生会协办的河海大学 2012 年“世界水日”、“中国水周”社区宣传活动在石头城公园举办 ,拉开了河海大学 2012 年“世界水日”、“中国水周”系列活动的帷幕。

此次社区活动紧紧围绕今年“世界水日”、“中国水周”的主题 ,通过“社区居民水利知识竞答”、“社区儿童画水利”、“社区专题展览”、“少儿看图说水大赛”、“发放主题书签”、“赠送相关影像光盘”和“主题横幅签名”等活动 ,宣传节约、保护水资源的知识和法律法规。

河海大学确定 2012 年为“文化建设年”。作为一所水利为特色的大学 ,河海大学在今年“世界水日”、“中国水周”期间 ,还将开展“专家主题论坛”、“市民广场宣传”、“专题系列报告会”和“校园科普系列活动”等 ,以促进水文化的建设。

(河海大学科技处叶志达供稿)