

蘑菇湖水库水环境现状及保护对策

刘建江

(新疆石河子水文水资源勘测局,新疆 石河子 832000)

摘要 对蘑菇湖水库主要污染源和水库水质现状进行调查评价,分析表明蘑菇湖水库污染严重,已失去养殖功能。为减少水库纳污量,控制水体进一步受到污染,提出治理措施和建议:石河子造纸厂是水库的主要点污染源,应修建氧化塘,废水处理后,达标排放;石河子市尽快建立污水处理场,对排污管网的污水进行处理,达到污水一级排放标准后,合理调度,减少水库纳污量。

关键词 水库;污染源;蘑菇湖

中图分类号:X524 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2005)03-0019-03

Present situation of water environment in Moguhu Reservoir and countermeasures for its protection

LIU Jian-jiang

(Xinjiang Shihezi Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Shihezi 832000, China)

Abstract:Through the investigation and analyses of main pollution sources and water quality condition in Moguhu Reservoir, it can be concluded that the reservoir is severely polluted and loses its breeding function. Rational measures are proposed to alleviate the pollution and control pollutants discharged into the reservoir. As wastewater from the papermaking factory in Shihezi City is the main pollution source, oxidation ponds should be constructed for the treatment of wastewater, so that water discharged can reach the environmental standard. A sewage treatment plant should be established as soon as possible for treatment of wastewater collected by sewage pipes, so that the water quality of effluents can reach the first level of pollution discharge standard. Appropriate control can help reduce the amount of pollutants discharged into the reservoir.

Key words:reservoir; pollution source; Moguhu Reservoir

蘑菇湖水库是全国大型贯注式平原水库之一,多年调节,主要功能是灌溉和养殖。库区位于新疆塔城地区沙湾县境内,距石河子市区 26 km,东经 85°52′~85°58′,北纬 44°25′~44°29′,闸底高程 379.5 m,坝体高程 393.0 m,坝高 15.6 m,坝体系均质碾压土坝,坝长 13.6 km。总面积 31.2 km²,设计库容 1.80 亿 m³,设计水位 390.8 m,有效库容 1.65 亿 m³,5~8 月多年平均水面面积 23.88 km²,实际灌溉面积 9.3 万 hm²。水库补给源主要有 4 个方面:石河子市城市污水补给、玛纳斯河河水通过磨引渠补给、沙湾河河水补给、泉水和井水补给。蘑菇湖水库近几年进库、出库水量见表 1。

年份	进库水量					出库水量
	玛纳斯河	沙湾河	石河子市污水	泉水和井水	合计	
1996	7 600	623	5 068	1 000	14 291	20 200
1997	7 100	168	5 077	1 000	13 345	24 500
1998	16 100	4 469	5 267	1 000	26 837	21 300
1999	13 400	1 103	5 133	1 000	20 636	22 100
2000	15 300	1 261	5 600	1 000	23 161	24 400
2001	15 800	751	5 600	1 000	23 151	22 700

1 污染源调查与评价

石河子市城市排水系统采用雨、污水合流制,市区工业废水和生活污水通过市政排水管网在 312 国

作者简介:刘建江(1966—),男,新疆石河子人,工程师,主要从事水环境分析与评价工作.E-mail:altsw-al@mail.xj.cninfo.net

表 2 石河子市主要工业污染源排放量

排污口位置	用水总量 (万 t·a ⁻¹)	废水排放量 (万 t·a ⁻¹)	主要污染物排放量/(t·a ⁻¹)						
			COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	FN	S ²⁻	铅
化工厂	862.3	56.5	6.37		5.65		0.008	0.71	0.0201
八一棉纺织厂	792.3	298.3	204.39	79.22	255.18		0.650	1.55	
造纸厂	1444.6	1140.1	23320.80	9138.50	4190.40		25.320	35.39	0.0178
粮油加工厂	162.0	121.6	98.41	36.93	58.41	2.02	0.017		
白杨酒厂	122.6	94.6	212.51	62.59	81.32	0.84	0.017		
八一毛纺织厂	317.4	29.9	10.01	2.95	23.32		0.005	0.03	
热电厂	3376.1	249.7	70.67		227.23		0.015	1.97	
东热电厂	22680.3	212.0	46.62		169.67		0.016	2.20	
织染厂	120.9	96.7	64.60	17.18	120.60		0.031	1.22	
长运生化公司	558.7	28.8	621.53	331.99	193.30	3.77	0.010		
中发公司	564.5	66.6	9.33	220.90	53.01	30.03	0.021		0.0073
味精厂	46.5	34.0	186.78	75.19	18.04	10.22	0.007		
合 计	31048.2	2428.9	24852.00	9965.45	5396.24	46.88	26.120	44.07	0.0452

道北侧泄集到排污总干渠 ,下游汇入磨引渠 ,排进蘑菇湖水库。

1.1 工业污染源

石河子市向市政排水管道排放废水的工业企业有 84 家 ,主要行业有制糖、造纸、纺织、印染、食品加工、酿酒、化工等。通过调查分析 ,确定 12 家企业作为主要工业污染源进行重点调查和分析评价(见表 2)。这 12 家企业年新鲜水用水总量 10636.23 万 t ,废水排放量 2428.9 万 t ,其他企业排放量 616.1 万 t ;其中造纸厂、八一棉纺织厂、热电厂及东热电厂共排放 1900.1 万 t ,占 12 家企业排放量的 78.2%。

1.1.1 废水污染物现状评价

根据 GB8978—1996《污水综合排放标准》,对 12 家企业的废水污染物浓度应采用二级标准进行评价 ,评价结果见表 3。

表 3 进入石河子市排水系统的工业废水超标倍数

企业	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	S ²⁻	FN
化工厂					0.25	
八一棉纺织厂						
造纸厂	12.6	12.4	0.84		2.1	3.44
粮油加工厂						
白杨酒厂	0.5	0.1				
八一毛纺织厂						
热电厂						
东热电厂						
织染厂					0.27	
中发公司					0.11	
长运生化公司	13.4	18.2	2.35			
味精厂	2.66	2.68		0.2		

1.1.2 主要污染物及污染源的评价

对石河子市主要工业污染源的评价 ,选择参数为 COD_{Cr}、BOD₅、FN、NH₃-N、S²⁻、酚、铅共 7 项。根据受纳水体的主要功能 ,评价采用 GB8978—1996《污水综合排放标准》中的二级标准。评价方法采用等标污染负荷法。

a. 某污染物的等标污染负荷

$$P_i = (C_i/C_{0i})Q \times 10^{-6}$$

b. 某污染源(工厂)各污染物质等标污染负荷

总计
$$P_{ni} = \sum_{i=1}^n P_i$$

c. 某污染物质总等标污染负荷之和

$$P_{i总} = \sum_{i=1}^k P_i$$

d. 等标污染负荷

$$P_{总} = \sum_{i=1}^k P_{ni}$$

e. 某污染物在污染源中的污染负荷之比

$$K_i = (P_i/P_{ni}) \times 100\%$$

$$K_{i总} = (P_{i总}/P_{总}) \times 100\%$$

f. 某污染源在所有评价工厂中污染负荷之比

$$K_n = (P_{ni}/P_{总}) \times 100\%$$

主要污染物评价结果表明 ,12 家企业工业废水中的主要污染物为 COD_{Cr}和 BOD₅ ,两种污染负荷占总负荷的 72.8%。主要污染源评价结果表明 ,造纸厂为主要污染源 ,其等标污染负荷占总负荷的 92.1%。

1.2 生活污染源

石河子市市区居民 29 万人 ,2001 年生活污水排放量 2555 万 t ,经城市排水系统集中后 ,污水未经处理通过磨引渠注入蘑菇湖 ,它是蘑菇湖水库的主要生活污染源。

1.3 排污总干渠水质现状

石河子市排污总干渠全长 8.2 km ,上接石河子市总排污口 ,下游汇入磨引渠。全市各工厂工业废水和 29 万人的生活污水通过此渠排进蘑菇湖。于 2002 年 4 月、6 月进行了两次调查 ,在排污总干渠上设立化工厂、杨家庄两个水质监测断面进行监测。根据 GB8978—1996《污水综合排放标准》Ⅱ级标准 ,对排污总干渠水质进行评价。评价结果见表 4。石河子市排污总干渠水质 ,已超出GB8978—1996《污水综

表 4 石河子市排污总干渠水质

断面	pH			色度			COD _{Cr}			BOD ₅		
	标准值	排放值	超标倍数	标准值 /度	排放值 /度	超标倍数	标准浓度 / (mg·L ⁻¹)	排放浓度 / (mg·L ⁻¹)	超标倍数	标准浓度 / (mg·L ⁻¹)	排放浓度 / (mg·L ⁻¹)	超标倍数
化工厂	6~9	8.3	-	80	70	-	150	810	4.4	60	110	0.83
杨家庄	6~9	9.2	超	80	350	3.38	150	911	5.07	60	293	3.88

断面	SS			S ²⁻			TP			总大肠菌群		
	标准浓度 / (mg·L ⁻¹)	排放浓度 / (mg·L ⁻¹)	超标倍数	标准浓度 / (mg·L ⁻¹)	排放浓度 / (mg·L ⁻¹)	超标倍数	标准浓度 / (mg·L ⁻¹)	排放浓度 / (mg·L ⁻¹)	超标倍数	标准浓度 / (个·L ⁻¹)	排放浓度 / (个·L ⁻¹)	超标倍数
化工厂	200	810	3.05	1.0	2.57	1.57	0.5	1.42	1.84	10000	> 23 800	超
杨家庄	200	911	1.85	1.0	3.06	2.06	0.5	0.6	0.2	10000	> 23 800	超

表 5 蘑菇湖水库纳污量 t·a⁻¹

W(COD _{Cr})	W(BOD ₅)	W(SS)	W(NH ₃ -N)	W(S ²⁻)	W(FN)	W(TP)	W(As)	W(Cr ⁶⁺)
51016	16408	31920	142.2	171.3	25.2	33.6	2.24	0.336

合排放标准》中Ⅱ级标准。

1.4 排污总干渠入库污染物排放量

排污总干渠杨家庄断面下游 50 m 为排污总干渠和磨引渠汇合口。断面至磨引渠入库口,磨引渠没有支流、排污口汇入和引出。杨家庄断面污染物排放量可作为排污总干渠入库污染物排放量。蘑菇湖水库纳污量见表 5。

2 蘑菇湖水库水质现状调查评价

2.1 水库水质现状

根据蘑菇湖水库水功能现状和水污染特点,在水库的进出口、主要排污口汇入处、水库中心区等,按《水环境监测规范》的具体要求,共布设了 8 个水质监测断面,于 2002 年 4、5、6 月,进行了三次全面的采样分析,选择能反映水质现状和《水环境监测规范》中水库必测的项目进行检测分析。

2.2 水库水质现状评价

根据水体用途,选择 pH 值、透明度、硫化物、NH₃-N、COD_{Cr}、BOD₅、COD_{Mn}、氰化物、砷、酚、TN、TP、叶绿素等共 20 项指标进行评价,采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》。以单项因子最高级别确定综合水质级别,以地表水水质评价标准中的Ⅲ类标准统计超标倍数。同时根据水库的现状功能,

进行功能可达性评价。

以透明度、COD_{Mn}、TN、TP、cha 评价水库的营养状态。评价采用百分制,首先根据各测点项目的实测平均值,对照评价标准,求得各单项的评分值;然后按照式(1)计算各断面水体的评分值,根据评分值的大小,确定水体的营养状况。

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i$$

(1)

式中:M 为水库营养状态的评价值;M_i 为 i 项目的评分值;n 为评价项目的个数。

根据评价标准与评价方法,对蘑菇湖水库水质进行评价。水库富营养化评分与分类方法参考《全国水资源综合评价技术细则》,见表 6。

表 6 水库富营养化评分与分类指标

营养程度	评分值	ρ(cha) / (mg·m ⁻³)	ρ(TP) / (mg·m ⁻³)	ρ(TN) / (mg·m ⁻³)	ρ(COD _{Mn}) / (mg·L ⁻¹)	透明度 /m
贫营养	10	0.5	1	20	0.15	10.0
	20	1.0	4	50	0.4	5.0
	30	2.0	10	100	1.0	3.0
中营养	40	4.0	25	300	2.0	1.5
	50	10.0	50	500	4.0	1.0
	60	26.0	100	1000	8.0	0.5
富营养	70	64.0	200	2000	10.0	0.4
	80	160.0	600	6000	25.0	0.3
	90	400.0	900	9000	40.0	0.2
	100	1000.0	1300	16000	60.0	0.12

表 7 蘑菇湖水库水质状况和评价

检测站	pH 值	透明度 /m	ρ(NH ₃ -N) / (mg·L ⁻¹)	ρ(COD _{Cr}) / (mg·L ⁻¹)	ρ(BOD ₅) / (mg·L ⁻¹)	ρ(COD _{Mn}) / (mg·L ⁻¹)	ρ(FN) / (mg·L ⁻¹)	ρ(S ²⁻) / (mg·L ⁻¹)	ρ(TN) / (mg·L ⁻¹)	ρ(TP) / (mg·L ⁻¹)	ρ(cha) / (mg·L ⁻¹)	综合类别
水库出水口	8.1	0.78	3.45	51.0	6.4	17.3	0.003	0.65	3.71	0.21	0.35	超Ⅴ
西 坝	8.0	0.66	3.23	47.7	5.3	17.9	0.004	0.53	4.16	0.16	0.73	超Ⅴ
西坝附坝	8.1	0.54	2.92	48.4	8.4	18.0	0.003	0.58	4.32	0.15	1.76	超Ⅴ
沙湾河入库口	8.0	0.63	1.08	52.8	3.7	16.0	0.001	0.31	3.29	0.14	1.64	超Ⅴ
库心Ⅰ	7.9	0.74	3.74	46.4	5.0	16.4	0.004	0.43	4.93	0.19	1.86	超Ⅴ
库心Ⅱ	7.8	0.72	3.24	45.7	8.7	17.5	0.003	0.44	5.20	0.17	2.34	超Ⅴ
东 坝	7.7	0.57	3.52	70.2	14.4	20.2	0.007	0.80	8.62	0.24	2.46	超Ⅴ
磨引渠入库口	9.6	0.16	3.06	255	48.5	88.0	0.216	1.16	4.07	0.20	0.36	超Ⅴ

(下转第 28 页)

的是计算断面混合区域的污染物质量浓度值,实际在 1~10 km 的范围内,接纳水体仍有 90% 以上的水域部分未受到干扰。总之,灌区排水对接纳水体黑龙江和松花江水质的影响较小。

b. 为了降低灌区排水进入黑龙江和松花江的污染物浓度和负荷,可以对排水干渠进行合理的改造,如适当种植一些喜湿植被,如芦苇、苔草,起到截流泥沙或降解污染物的作用^[4],另外,可以在排水口处设置坑塘收集部分灌区排水,形成一个人工湿地,利用坑塘中植被—水生动物—塘泥(或湿地土壤)—附着微生物对灌区排水作进一步的净化^[5]。

(上接第 21 页)

2.3 各断面水质现状评价结果

水质现状评价结果见表 7。蘑菇湖水库出水口断面、西坝区断面、西坝附坝区断面、库心Ⅰ区断面、库心Ⅱ区断面、沙湾河入库口库内区断面水质状况:综合水质级别为超Ⅴ类。有机污染项目和富营养化指标超标率近 100%。有毒污染项目中, FN 有检出,硫化物检出率 100%,超标率 100%。污染类型为有机和有毒双重污染,水体处于富营养状态。蘑菇湖水东坝区断面、磨引渠入库口区断面水质状况:综合水质级别为超Ⅴ类。有机污染项目和富营养化指标超标率近 100%。有毒污染项目中, FN 有检出且超标,硫化物检出率 100%,超标率 100%。污染类型为有机和有毒双重污染,水体处于富营养状态。

上述结果表明:蘑菇湖水库目前处于严重污染状态,水库属于超Ⅴ类水域。主要污染物为 COD_{Mn}、COD、BOD₅、SS、NH₃-N、FN、TN、TP、ch_a、硫化物、大肠菌群等。水库污染类型为有机和有毒双重污染,整个库区水体处于富营养状态。按功能评价,目前蘑菇湖水库只能用于农业灌溉,不能用于养殖。石河子市排污总干渠污水未经处理直接由磨引渠排入水库,废水中有机污染指标、悬浮物及硫化物已超过 GB 88978—1996《污水综合排放标准》中的二级标准。石河子市造纸厂为主要点污染源,其污染负荷占 12 家工厂总负荷的 92.1%,占排污总干渠入库排污量的 37.0%。

3 保护水库水环境的建议

针对蘑菇湖水库污染状况,为保护水资源,阻止水库水质进一步恶化,提出以下建议:

- a. 要使蘑菇湖水库水质达到地表水Ⅲ类水质标准,恢复水库的养殖功能,需从污染源治理开始。石河子造纸厂是水库的主要点污染源,应修建氧化塘,废水经曝气、沉淀处理后达标排放。
- b. 尽快建立城市污水处理场,对石河子市排污

参考文献:

[1] 徐丽花,周琪. 模拟暴雨径流人工湿地系统中 N 和 P 的去除及其分布[J]. 给水排水, 2002, 28(10): 12~15.
[2] 朱铁群. 我国水环境农业污染非点源污染防治研究简述[J]. 农村生态环境, 2000, 16(3): 55~57.
[3] 王宝贞. 水污染控制工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990. 49~50.
[4] 孙铁珩,周启星,张凯松. 污水生态处理技术体系及应用[J]. 水资源保护, 2002, 18(2): 6~9.
[5] 马振梅,刘正茂,赵庆良,等. 洪河国家级自然保护区水资源退化原因及恢复对策研究[J]. 现代化农业, 2004(1): 12~14. (收稿日期 2004-08-14 编辑 徐娟)

管网的污水进行处理,达到污水Ⅰ级排放标准后,灌溉季节引入西岸大渠,非灌溉季节引入水库,以减少水库的纳污量。

c. 增大玛纳斯河河水的入库量,增强库水稀释净化能力,加大水环境容量。

d. 监督管理是保护水资源、防治水污染的重要措施。建立健全水资源保护和水污染防治管理办法,尽快制定:①石河子市水资源保护管理办法;②石河子市入河、入库排污口监督管理办法;③石河子市取、退水口水质管理办法;④石河子市水资源污染补偿费征收办法。

e. 积极开展取水许可证、水质监管工作。水资源的质和量,是二者缺一不可的统一体,只有在实施取水许可证制度中,严把取、退水的量和质两重关口,才能使取水许可管理制度真正为合理开发利用水资源、维护生态平衡、提高环境质量、促进经济持续发展起保驾护航的作用。

f. 合理布设水质监测点,增加水质监测投入。水质监测是水资源保护的基础,选择已取得国家计量认证资格的水质监测部门,对水库进库、库内和出库的水进行常年水质监测,以控制和掌握水库水质变化。

g. 做好宣传工作,提高水资源保护意识。充分利用各种媒体,对全社会进行保护水资源的法律、法规宣传、教育,让人们清楚地认识到水资源短缺的严重性、水污染的危害性以及保护水资源的重要性。

参考文献:

[1] 方子云. 水资源保护工作手册[M]. 南京: 河海大学出版社, 1988. 375~411.
[2] 欧阳球林,李宇红. 清林径水库水资源保护规划研究[J]. 水资源保护, 2002, 18(1): 48~52.
[3] 乔光建,张均玲. 朱庄水库水环境质量状况分析[J]. 水资源保护, 2002, 18(2): 44~46. (收稿日期 2003-11-12 编辑 舒建)