

黄河万家寨库区水质综合评价

车俊明 车忠华

(黄河中游水资源保护局 山西 榆次 030600)

摘要 : 万家寨库区蓄水以来 , 水质监测评价结果为 V 类或劣 V 类 , 已受到严重污染 , 其原因主要是干、支流入库水质污染 , 其次是库区工程施工及人类活动对库区带来的污染 , 这些污染物质主要是 TP、TN、非离子氨、 COD_{Cr} 。万家寨库区水质 TP 污染呈快速增加趋势。库区水体富营养化 , 水生生物生存环境受到严重影响。库区泥沙中吸附、富集了大量的锰及其他重金属污染物 , 并在一定条件下释放、迁移、转化 , 将对库区水质和下游水质产生二次污染。

关键词 : 万家寨库区 ; 水质综合评价 ; 富营养化 ; 黄河干流

中图分类号 : X524

文献标识码 : A

文章编号 : 1006-7647(2003)07-0102-02

黄河万家寨水利枢纽工程是开发和治理黄河 , 利用黄河水资源解决晋、蒙两省区水资源短缺问题和改善华北地区电网的一项重大工程。万家寨水库从 1998 年 10 月开始蓄水 , 库区水体分别在 1999 年 6 月、2000 年 6 月、2001 年 6 月有过 3 次污染过程 , 呈周期性污染规律。

黄河中游水资源保护局分别于 1998 年 9 月(蓄水前)、1998 年 11 月(蓄水后)、1999 年 6 月、2000 年 6 月、2001 年 6 月对万家寨库区水质进行采样监测 , 为研究万家寨库区周期性水质污染提供了详实、可靠的资料。

1 评价技术及要求

参加评价的主要有 4 个监测采样断面 : 干流入库口(喇嘛湾)、出库口(水文站)、库中、支流龙王沟入黄口(小沙湾)。

评价时段为 1998 年 9 月 30 日 ~ 2001 年 6 月。

由于每年监测的项目不完全相同 , 为使资料具有连续性、可比性 , 取相同的监测项目进行评价 , 主要的评价参数为 : 流量、水温、pH 值、 COD 、 BOD_5 、非离子氨、挥发酚、总氰化物、石油类、TP、砷化物、氟化物、总汞、 Cr^{6+} 、Pb、Cd、Mn 共 17 项。

2 水质评价

对监测结果 , 采用单因子评价法和综合污染指数分析两种评价方法 , 对干流入库口、出库口、库中、

支流龙王沟入黄口断面水质进行全面评价。

2.1 单因子评价

评价标准执行 GB 3838-88《地面水环境质量标准》Ⅲ类水标准 ; TN 采用 GHZB1-1999《地面水环境质量标准》。

2.1.1 监测断面水质评价

a. 支流龙王沟入黄口断面。从表 1 看出 , 支流龙王沟多年排入库区的水质均为 V 类或劣 V 类的废水 , 且多项参数超标 , 是库区水质的主要污染源。

b. 黄河干流喇嘛湾入库断面。从表 1 看出 , 自 1998 年以来 , 万家寨库区入库水质较差 , 均为 V 类或劣 V 类 , 入库水质差是造成库区水质污染的主要原因。

c. 库区水质。从表 1 看出 , 万家寨库区水质、出库水质均处Ⅲ ~ 劣 V 类 , 2000 年 6 月库中水质有多项参数超标 , 是连续 3 年发生的周期性水污染中最严重的一次。

2.1.2 库区营养化参数评价

从表 2 中库尾、坝前左、右各垂线的平均测定结果看出 , 2000 年 6 月库区水质中 TP 的含量除坝前左垂线下层水体受含沙量的影响出现 2.31 mg/L 的极值外 , 其他各断面垂线的测定含量超过Ⅲ类水标准 , 但未达 V 类水 , 到 2001 年 7 月 , 断面各垂线测定 TP 的含量均达到 V 类水 , 且个别垂线测点劣于 V 类水。

从表 2 看出 , TP 污染呈倍数增长趋势 , 库区水体富营养化 , 库区水生物生境受到严重影响。

表 1 各监测断面水质评价

断面	采样时间	水质类别	非离子氨 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	TP ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	BOD ₅ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	氟化物 ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	BOD ₅ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Mn ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
支流龙王沟入黄口	1998-09	超 V	2.09	0.72	10.7	不超标	不超标	不超标	不超标
	1998-11	超 V	不超标	1.21	14.8	3.52	不超标	不超标	不超标
	1999-06	V	不超标	不超标	不超标	不超标	23.6	不超标	不超标
	2000-06	超 V	0.61	0.66	不超标	4.45	38.3	不超标	不超标
	2001-06	超 V	1.29	2.10	不超标	不超标	108	27.1	不超标
干流入库口 (喇嘛湾)	1998-09	V	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	0.768
	1998-11	V	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	0.655
	1999-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	28.0	不超标	不超标
	2000-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	35.6	不超标	不超标
	2001-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	55.6	不超标	不超标
库中	1998-09	Ⅳ	0.05	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	0.904
	1998-11	Ⅲ	不超标	0.04	不超标	不超标	20.4	不超标	不超标
	1999-06	V	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标
	2000-06	超 V	0.05	0.08	不超标	不超标	31.2	不超标	不超标
	2001-06	V	不超标	不超标	不超标	不超标	24.7	不超标	不超标
出库口 (水文站)	1998-09	V	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	不超标	0.924
	1998-11	Ⅳ	不超标	不超标	不超标	不超标	18.5	不超标	不超标
	1999-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	31.7	不超标	不超标
	2000-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	39.3	不超标	不超标
	2001-06	超 V	不超标	不超标	不超标	不超标	29.8	不超标	不超标

表 2 2000 年、2001 年库区营养化测定结果对比

采样时间	采样断面	采样位置	TP ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	TN ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	超标项目	超标倍数	超标项目	超标倍数
2000-06	库尾	左垂线	0.06	3.28	TP	0.2	TN	9.9
		右垂线	0.06	3.70	TP	0.2	TN	11.3
	坝前	左垂线	1.18	3.52	TP	22.6	TN	10.7
		右垂线	0.02	3.02	TN	9.1	—	—
2001-07	库尾	左垂线	0.20	3.24	TP	3.0	TN	9.8
		右垂线	0.21	3.19	TP	3.2	TN	9.6
	坝前	左垂线	0.38	3.80	TP	6.6	TN	11.7
		右垂线	0.13	3.60	TP	1.6	TN	11.0

2.1.3 库区主要污染指标

a. 库区内 TN、非离子氨、石油类、COD 主要来自上游入库水质，进入库尾、库中后经泥沙下沉和河水的自净作用，污染物浓度逐渐下降。

b. 石油类、TN、非离子氨、TP、Mn 在坝前断面均有峰值出现，说明库区自身存在污染，Mn 主要来自库底沉降物的释放。

2.2 综合污染指数分析

参数包括 pH 值、COD、BOD₅、非离子氨、挥发酚、总氰化物、石油类、TP、砷化物、氟化物、总汞、Cr⁶⁺、Pb、Cd、Mn 共 15 项。评价标准同 2.1。分析成果见表 3。

表 3 万家寨库区 1998~2001 年水质污染指数

断面	蓄水前	蓄水后	1999 年	2000 年	2001 年
龙王沟	8.966	2.146	0.366	3.308	6.859
喇嘛湾	0.912	0.796	0.572	1.122	0.861
库中	1.112	0.219	0.296	0.634	0.383
水文站	1.255	0.300	0.584	0.563	0.395

从表 3 可以看出：龙王沟水体质量变化趋势呈

“V”字形，说明其水质经历了先污染后减轻，再污染反弹的过程，其中以 1999 年为转折点，在 1999 年以前污染呈下降趋势，1999 年以后污染呈逐年加重的趋势，这与对龙王沟河段排污企业监管有关。在 1999 年以前，黄河中游水资源保护局加大了对龙王沟河段排污企业监督管理和监督性监测，从而使龙王沟水质有所好转；2000 年以来，由于降低了对龙王沟河段内排污企业监督性监测力度，同时从 2000 年起，准旗搬迁到薛家湾镇，使人口大幅增加，导致该河段污染呈逐年反弹趋势。从表 3 可看出：库区河段在 1998 年 10 月蓄水前河道畅通，库区水质综合污染指数受支流龙王沟的排污和库区人类活动及工程施工中排放污染物质的影响，喇嘛湾、库中、水文站断面污染呈依次增加趋势，河段水质污染程度沿途加重；1998 年 11 月蓄水后，库中、水文站断面水质受水库的调节和自净作用，综合污染指数比喇嘛湾断面有明显下降，修建水库使水质得到改善；1999 年 6 月，喇嘛湾断面污染指数下降，而出库水质污染指数上升、库中水质污染指数比 1998 年蓄水后上升，说明库区水质除受来水水质影响外，还受到库区人类活动和工程施工对库区水质的污染，这种来自库区本身的污染呈加重趋势。

3 几点结论

a. 万家寨水利枢纽工程对入库水质的污染有调节、缓冲作用，入库水质受水库调节作用，污染程度明显下降。

（下转第 118 页）

2010 年之前将城南污水处理厂扩建至 5.0 万 t/d 并要积极争取在宿豫县新县城建设处理能力为 2.5 万 t/d 的污水处理厂,届时宿迁市的城市污水处理率将达到 90% 以上.在此基础上还要规划在较大乡镇如双沟、洋河、皂河等建设小型污水处理厂,并要在广大农村推广无动力污水处理系统或土地处理系统.

2.7 建立清污分流系统

为了保证宿迁市多数河流(主要是南水北调工程调水沿线)的水质达标,建议抓紧建设以清水走廊和尾水通道为主要内容的清污分流系统.拟将徐洪河、骆马湖、洪泽湖、京杭大运河等水体作为清水走廊建设,将新沂河作为尾水通道建设.清污分流系统建成以后,禁止将任何废水(包括达标排放的工业废水、处理后的生活废水)排入清水走廊.经城市污水处理厂处理后的生活污水和达标排放的工业废水可排入尾水通道.宿迁市地表水清污分流系统建成后,将从根本上缓解宿迁市污染不断加剧与水质型缺水之间的矛盾,对保证国家南水北调工程的顺利实施、保证宿迁市经济的持续发展等,都具有非常重要的现实意义^[3].

+++++

(上接第 103 页)

b. 万家寨库区蓄水以来监测评价结果为 V 类或劣 V 类,已受到严重污染,这种污染主要是干、支流入库水质污染,其次是库区工程施工及人类活动对库区带来的污染,其污染物指标主要是 TP、TN、非离子氨、COD.

c. 万家寨库区水质中 TP 污染呈快速增加趋势,在库区水体中形成富营养化,水生物生存环境将受到严重影响.

4 建 议

a. 万家寨库区水质的好坏直接关系到三晋人民的生产和生活,为了确保万家寨库区水质达到 GB 3838-2002《地面水环境质量标准》Ⅲ类水标准,应尽快制定干、支流入库污染物总量控制方案和万家

+++++

(上接第 108 页)

b. 节约用水,减少污水的产生.据综合测算,用 1 m³ 水,约产生 0.7 m³ 的污水,故用水量越大,污水排放量越大.节水是为了更好地治污,应加强农业节水灌溉措施,减少生活用水定额,降低万元产值耗水量,提高城市用水重复利用率.另外,水价也能在节水上发挥作用,宝鸡市将实行阶梯式水价,超额累进加价,并增加排污费 0.5 元/m³,使水价真正体现“资源水价、工程水价、环境水价”三大构成部分.

c. 保留生态用水,恢复水环境承载能力.首先是水行政主管部门按照水权划分对渭河水资源进行

2.8 加强宣传教育 增强全民保护水环境的意识

坚持开展保护水环境的宣传教育工作,努力提高全社会的水环境保护意识.要全方位、多层次开展社会化的宣传教育,提倡节约用水,减少污水排放量.要使各级领导干部、广大人民群众乃至少年儿童都能很好了解保护水环境的法规及其相关的政策方针,真正认识到节约用水的重要性,做到自觉地节约用水、自觉地进行水污染防治和水循环利用^[4].

参考文献:

[1] 杨士建.宿迁市生活饮用水源安全管理对策探讨[J].重庆环境科学,2003,25(10):36~38.
[2] 杨士建,赵秀兰.“南水北调(东线)”宿迁沿线水质现状及水污染防治[J].江苏环境科技,2002,15(4):40~42.
[3] 范瑜.南水北调东线工程徐州段地表水清污分流系统研究[J].江苏环境科技,2002,15(增刊):11~12.
[4] 窦宪民,何培英,郑民欣.河南省水环境污染管理与控制对策[J].重庆环境科学,2003,25(2):7~8.

(收稿日期 2003-03-31 编辑 胡新宇)

寨库区水质保护条例,使万家寨库区的水资源保护法制化,同时继续加大对万家寨库区水资源保护的监督管理力度.

b. 加强对支流龙王沟、黑岱沟入黄排污企业和库区周围生活垃圾、工业垃圾的清查、监督和管理.

c. 建立万家寨库区水质监测站网,监控库区水质动态,建议在支流龙王沟、黑岱沟、红河入库口设置监测断面,在喇嘛湾、出库水文站设置入库、出库水质监测断面,在库尾、库中、坝前分别设置库区水质断面,在小沙湾准旗取水口处设置水质监测断面.

d. 对万家寨库区水质发生周期性污染成因及解决办法开展专题研究.

(收稿日期 2002-04-19 编辑 高渭文)

+++++

合理配置,给渭河宝鸡段保留 10 m³/s 以上的常流量,以保持渭河沿岸生态平衡和河床的冲淤平衡.其次建议尽快建设引洮济渭工程,同时在小水河、通关河上修建新的调蓄工程,届时将至少给宝鸡段保留 30 m³/s 的生态环境用水.

d. 宝鸡市区段生态治理的拦河闸工程,将形成水面 140 万 m²,回水线长约 1.65 km,可达到胜利桥附近,采用补清排浑的运行方式,将增强市区段河水的自净能力,提高水环境承载能力.

(收稿日期 2003-01-18 编辑 徐 娟)