

宁夏沙湖水质治理与生态修复研究

胡 娜

宁夏农垦勘测设计院(有限公司) 宁夏 750011

摘 要: 建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计, 必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念。湖泊是易为人类直接利用的自然资源, 是鸟类赖以生存的栖息之地。宁夏沙湖属于河流古道型湖泊, 以自然景观为主体, 沙、水、苇、鸟、山五大景源有机结合。宁夏农垦沙湖实施了内部循环、外部隔离、水质净化及生态修复等一系列工程措施、生物措施和环保措施, 通过沙湖湖底清淤水质净化综合治理, 到地表水达到 Ⅲ类水质标准, 彻底改善沙湖水质。

关键词: 沙湖; 水质治理; 生态修复

一、引言

宁夏沙湖是一个封闭型湖泊, 主要通过人工补水, 湖泊水域循环不畅, 湖荡作用小, 内部循环和水体交换能力弱, 水域蒸发量远大于降雨量, 湖泊补水时间不集中, 没有设置排水出口, 水体内污染物浓缩比例较高, 水份蒸发下渗后造成大量污染物沉积于湖底淤泥中, 通过湖底清淤措施能够带走大量淤泥中的污染物, 起到消减污染物总量的作用, 补入黄河水后可稀释污染物浓度, 达到净化水质的需求, 能进一步改善沙湖水质^[1]。

二、沙湖自然地理条件

(一) 地理位置

沙湖位于宁夏石嘴山市平罗县, 平罗县地处宁夏银川平原北部、黄河中下游, 东经 $105^{\circ} 57' 42'' \sim 106^{\circ} 58' 2''$, 北纬 $38^{\circ} 36' 18'' \sim 39^{\circ} 51' 13''$ 之间, 是石嘴山市所辖唯一的建制县。东与内蒙古鄂托克前旗相邻, 西以贺兰山分水岭为界与内蒙古阿拉善左旗接壤, 南与银川市贺兰县比邻, 北与石嘴山市惠农区相连, 整个地势呈西高东洼并由西南向东北倾斜。

(二) 地质地貌

沙湖位于银川断陷盆地的中心地带, 堆积了河湖相物质, 下伏地层为细沙、黏土和湖相地层。由于处于银川平原中北部, 居于黄河冲积湖积平原的二级阶地后缘与贺兰山前冲积洪积倾斜平原的前缘交错地段, 地势低洼, 地面高程 $1088 \sim 1102 \text{ m}$, 坡度平缓, 沟渠纵横, 土壤沼泽化、潜育化和盐渍化现象普遍。

(三) 气象气候

沙湖所在区域属中温带干旱气候区, 具有典型的大陆性气候特点, 包括气候干燥、冬冷夏热, 日照较长, 光能丰富。气温日差较大, 蒸发强烈, 无霜期较短, 冬春季风大沙多, 年降水量少而集中。

石嘴山气象站 1991 - 2010 年的气象资料如下所述。

平均气压: 894.0 hpa ; 年平均气温: 11.9 ; 平均相

对湿度: 48% ; 年平均降水量: 173.6 mm ; 年平均蒸发量: 2156.8 mm ; 平均风速: 1.9 m/s ; 历年最大风速: 21.7 m/s ; 大风日数: 26 d ; 沙尘暴日数: 4.8 d ; 日照时数: 3004.1 h ; 最大冻土深度: 100 cm 。

(四) 水文

黄河在石嘴山市境内长 146 km , 从平罗县南端进入本市到惠农区出境, 为区域内唯一的地表河流。河床宽度一般为 600 m , 平均水深 $2 \sim 4 \text{ m}$, 最深 8.6 m , 河床坡降 0.7% 。最高洪水位 1109.67 m (1904 年), 最低水位 1086.24 m , 最大流量 $5820 \text{ m}^3/\text{s}$ (1945 年), 最小流量 $140 \text{ m}^3/\text{s}$, 正常流量 $1800 \text{ m}^3/\text{s}$, 流速 $0.34 \sim 2.16 \text{ m/s}$, 含沙量 $53.11 \sim 60.10 \text{ kg/m}^3$ 。沙湖对外联系的水道只有输入的人工沟渠, 包括东一支渠、八一渠、艾依河和第三排水沟。

沙湖的主要补水来源具体如下所述。

1. 黄河灌区唐徕渠的黄河水。
2. 与之连通的艾依河 (2009 - 2012 年补给), 艾依河自身在汇集农田灌溉退水的同时, 补给沙湖。
3. 间歇性洪水和沙湖周围的侧渗水。

(五) 黄河水质分析

根据环保厅 2017 - 2018 年发布的黄河宁夏段最新水质信息, 黄河宁夏段共 6 个监测断面, 分别是中卫下河沿、青铜峡金沙湾、青铜峡叶盛、银川银古公路桥、平罗黄河大桥和石嘴山麻黄沟, 水质类别均为 Ⅲ类。

通过对全年黄河水质分析, 春、夏、秋、冬四季的化学需氧量 (COD)、高锰酸盐指数、总磷、总氮和氨氮监测结果均符合水质标准。黄河水除总氮较高外, 其余四项指标均处在较低水平。而通过对沙湖往年与今年水质监测结果分析, 总氮、氨氮均可通过沙湖自净能力和水生植物消解而降低。

春季和冬季黄河水质较好, 可用于大量补水, 通过稀释能够有效降低湖水中化学需氧量 (COD), 达到水质净化效果。

三、沙湖水体现状基本情况

沙湖共设置监测断面 32 个, 针对污染物输入主要来源、

沙湖水水质较差区域实施加密布置监测断面,其他湖区断面按照网格布置原则进行设置,监测点主要分布于沙滩北侧、假日酒店、码头及五号桥。湖区监测断面同时采集水样和沉积物样进行监测分析,其它断面只采集水样监测分析。

石嘴山市环境保护局环境监测站对沙湖监测每月二次,其中每月上旬监测一次,月中下旬监测一次,参照标准为《地表水环境治理标准》(GB3838-2002) 类标准评价^[2]。

石嘴山市环境保护局2018年监测结果分析,沙湖监测项目共27项,主要评价项目五项,即化学需氧量(COD)、高锰酸盐指数、总磷、总氮和氨氮,主要超标项目是化学需氧量(COD) 29 mg/L、高锰酸盐指数 6.6 mg/L、氟化物 1.26 mg/L 和总磷 0.07 mg/L,沙湖水水质监测结果为 类。

石嘴山市环境保护局环境监测站的数据,2018年1月~2018年3月对沙湖水水质监测结果为沙湖水水质类别为 类和 类之间浮动,属中度污染和轻度污染水质之间。2018年4月~2018年8月对沙湖水水质监测结果:沙湖水水质类别稳定到 类,属轻度污染水质。营养状态指数为中营养状态至轻度富营养状态。主要超标项目是化学需氧量 29 mg/L、高锰酸盐指数 6.6 mg/L、氟化物 1.26 mg/L 和总磷 0.07 mg/L。

目前沙湖湖区西部湖区、西南湖区、中部湖区水质较好,为 类水,水域面积占比 53.3%;东部湖区、北部湖区水质次之,为 类水,水域面积占比 23.7%;东南湖区、东北湖区及假日酒店内小湖水水质较差,为劣 类水,水域面积占比 23%。

沉积物污染评价,采用有机指数和有机氮评价湖泊的沉积物污染状况,计算方法按照以下计算:

$$\text{有机指数} = \text{有机碳}(\%) \times \text{有机氮}(\%)$$

$$\text{有机氮}(\%) = \text{总氮}(\%) \times 0.95$$

针对沙湖表层沉积物的32个点位数据,经有机氮污染评价得出,沙湖表层沉积物有机污染 级约占所有点位的33.33%,有机污染 级约占所有点位的66.67%,说明沙湖表层沉积物底泥存在有机污染问题。

四、水生态环境修复措施

宁夏沙湖高度重视沙湖水水质改善,实施了内部循环、外部隔离、水质净化及生态修复等一系列工程措施、生物措施和环保措施,沙湖水水质持续转好。沙湖湖底清淤及水质净化工程,能够改善沙湖水水质,恢复沙湖退化的水域生态系统,水生生态系统实现良性循环,提升沙湖自净能力,生物多样性增加,水生态功能得到恢复^[3]。

总体思路为测算出沙湖总库容;根据清淤面确定排水水位;由排水水位确定沙湖排水总量、自流排水总量和强排总量,根据强排排水量和排水时间推算出排水泵站流量及台数;根据重点治理区域(露出清淤面以上区域)测算沙湖清淤面积,计算清淤量;根据总排水量计算沙湖总补水量,由补水渠道资料推算补水天数。

根据实测沙湖主湖区湖底高程数据,实测沙湖主湖区水位 1098.70 m,实测主湖区湖底高程 1095.50 m ~ 1097.20 m,

实测水深 1.5m ~ 3.2m,平均水深 2.35 m,沙湖主湖区面积 25530 亩,计算出沙湖总库容为 4000 万立方米,湖底清淤重点区域所需排水水位高程为 1097.50 m。

沙湖主湖区面积 25530 亩,排水水位高程为 1097.50 m,排水深度 1.2 m,排水总量为 2388 万立方米,排水有自流排水和水泵强排两种方式。自流通过沙湖-星海湖连通水系泄水闸自流排水量为 471 万立方米,三排水沟自流排水量为 39 万立方米,排水时间均按照 5 天设置。水泵强排为架设临时水泵,第三排水沟架设 20 台临时水泵,排水流量 10.8 m³/s,排出水量 751 万立方米,三二支沟架设 22 台临时水泵,排水流量 15.8 m³/s,排出水量 1127 万立方米,同时配套泥浆泵将湖底泥浆抽出。

沙湖湖底清淤结束,要及时进行补水,补水来源主要是通过第二农场渠直开口的东一支渠和唐稼渠直开口的八一渠引入黄河水,总补水量 2412 万立方米,其中春季补水 1712 万立方米,冬季补水 700 万立方米。

根据浓度稀释原理,由溶液质量和浓度值可计算出各项指标溶质质量,总溶液质量为黄河补水量和沙湖库存水量之和,最后计算出水体置换后各项指标浓度值,主要计算公式如下。

溶液百分比浓度的计算公式为:

$$\text{溶液的质量百分比浓度} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$$

$$\text{溶液质量} = \text{溶质质量} + \text{溶剂质量}$$

补水中和后化学需氧量 24 mg/L、高锰酸盐指数 5.6 mg/L、氟化物 0.93 mg/L、总磷 0.05 mg/L。因此,补水净化能够有效提高沙湖水水质指标。

五、结束语

综上所述,沙湖湖底清淤和水质净化措施,引入黄河水可明显降低沙湖水质的基本项目监测值,湖底清淤可减小湖底底泥释放对沙湖水质的影响。湖底清淤及水质净化以改善水质、生态恢复为目的,恢复沙湖退化的湿地生态系统,水生生态系统实现良性循环,提升沙湖自净能力,生物多样性增加,水生态功能得到恢复。沙湖水水质净化和生态修复有效改善沙湖生态环境,并涵养水源,维护生态系统的稳定性。优化了原有生物群落结构,增加了生物多样性,生态环境得到进一步完善,能够促进生态良性发展^[4]。

参考文献:

- [1] 赵红雪,丘小琼,杨艳梅,李广东.宁夏沙湖水体富营养化分析与评价[J].湖北农业科学,2010,(10),2414-2417.
- [2] 况琪军,马沛明,胡征宇,周广杰.湖泊富营养化的藻类生物学评价与治理研究进展[J].安全与环境学报,2005,(2),87-91.
- [3] 任学蓉,郎勇设,金辉.沙湖水体富营养化评价及防治对策[J].干旱区资源与环境,2007,(2),118-122.
- [4] 吴春燕,何彤慧,于骥,夏贵菊.宁夏湿地水环境研究进展[J].宁夏农林科技,2015,(9),46-49,62.