

东圳水库流域氮源污染调查

刘开国^{1,2}, 陈武强^{1,2}

(1. 福建省新型污染物生态毒理效应与控制重点实验室; 2. 莆田市环境监测中心站, 福建 莆田 351100)

摘要: 多年来, 莆田市环境监测中心站按照 HJ 636-2012、HJ 535-2009 和 HJ 84-2014 等方法要求对东圳水库的进口、库心、出口的水体中的总氮、氨氮和硝酸根离子等氮污染因子进行日常监测, 通过整理收集历年来的监测数据能较好的反映出东圳水库水体氮污染物的主要来源及迁移转化。

关键词: 东圳水库; 氮源污染; 水体富营养化

DOI:10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2018.11.129

东圳水库^[1]位于距离莆田市主城区、市政府西北方向五公里处的延寿溪中游, 是一座以农业灌溉为主, 结合防洪、发电和城镇工业与生活供水等综合利用的调节型大型水库, 是莆田市的“大水缸”。水库坝址上游积雨面积 321 平方公里, 总库容 4.35 亿立方米, 正常蓄水位 80.5 米。东圳水库水体的氮污染一直保持较高水平。导致水体中微囊藻、束丝藻、鱼腥藻、蓝藻等在夏秋高温时节快速繁殖, 易发生“水华”等影响用水安全的事件。

水体中的氮污染物^[2]中日常主要监测的项目有三种, 分别是反映水体中游离氨(NH₃)和铵离子(NH₄⁺)形式存在含量的氨氮(NH₃-N), 反映含水体中氮有机物最终氧化分解形成

硝酸盐氮(NO₃⁻-N), 反映水体中含氮有机物氧化进程的亚硝酸盐氮(NO₂⁻-N), 及反应水体受氮污染的综合指标总氮(TN)。氨氮、硝酸盐氮和亚硝酸盐氮在较封闭的水环境中存在相互转化, 各种污染物不同浓度可以较好的反应出水体当时受氮污染的状态。通过长期连续对水体中的各种氮污染物进行监测, 可以较好的反映出水体受氮污染物的变化情况以及评价整治措施的得当。

1 试验方法

1.1 分析方法

水体中各种氮污染的分析方法见表 1。

表 1 水体中对应的氮污染物分析方法

分析项目	分析方法
TN	HJ 636-2012 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
NH ₃ -N	HJ 535-2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
NO ₃ ⁻ -N/NO ₂ ⁻ -N	HJ 84-2014 水质 无机阴离子的测定 离子色谱法

1.2 实验分析

严格按照表 1 中对应方法对水样进行分析测试, 并通过加入空白实验、平行样分析、有证标准物质等质量控制手段, 确保分析数据准确、有效。

1.3 主要仪器、试剂、试验材料

1.3.1 仪器设备:

高压蒸汽灭菌器(YXQ-LS-30S II, 上海博迅)、比色管(25ml 和 50ml)、分光光度计(VIS7220N、北分瑞利)、离子色谱仪(861 型、瑞士万通)和其他实验室常用设备。

1.3.2 试验试剂:

过硫酸钾、氢氧化钠、酒石酸钾钠溶液、二氯化汞、硫代硫酸钠等。

2 东圳水库水体的污染状况

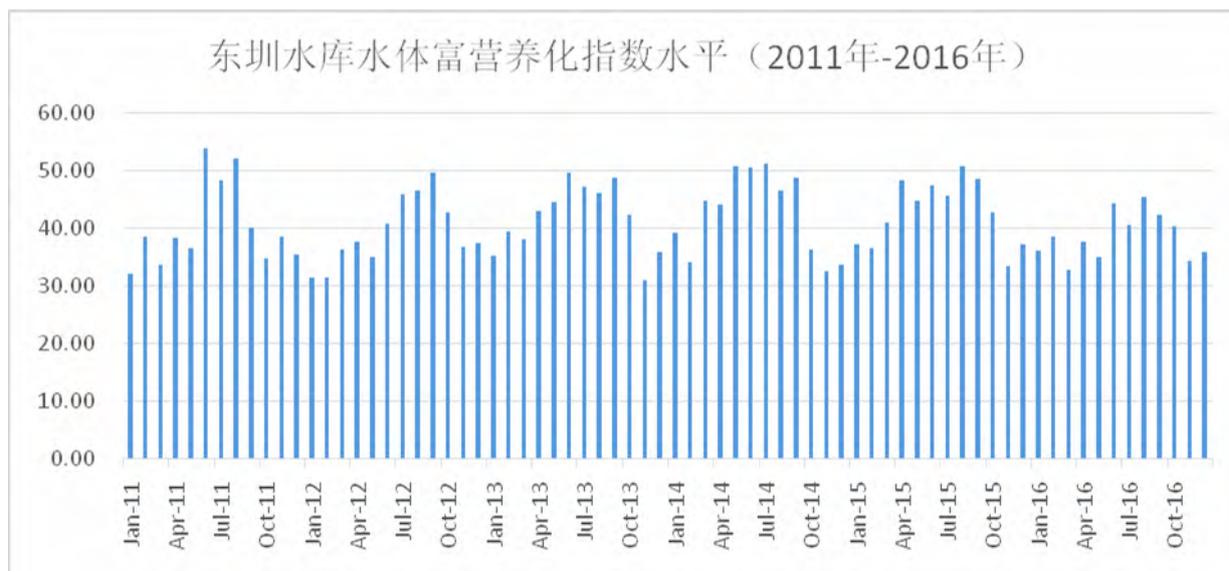
2.1 水体的富营养化状况

水体富营养化^[3]是水体演化过程中的一种自然现象, 指水体接纳过量的 N、P 等营养性物质, 使藻类及其他水生生物

异常繁殖, 水体透明度和溶解氧发生变化, 造成水质恶化从而使水体生态系统和水功能受到阻碍和破坏。东圳水库水体也面临着富营养化的威胁。

近些年来对东圳水库水质进行常规监测后, 综合叶绿素、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数, 五个水体富营养化指标得出水体富营养化的指数水平, 见图 1。

从图 1 可以看出, 东圳水体富营养化指数较高的月份一般在每年的 6 月至 10 月之间, 这段时间刚好是莆田市雨季, 且多台风, 降水量丰沛, 大量营养物质随降水形成的地表径流进入库体, 再加上气温较高, 阳光充足, 为藻类的大量繁殖提供了很好的条件, 导致东圳水库水体的富营养化指数处于一年中的较高水平。且从图中也可看出从 2011 年至 2015 年之间, 东圳水库水体富营养化指数接近或高于 45 的月份数逐年有所增加, 而 2016 年开始水体富营养化指数接近或高于 45 的月份只有 6 月和 8 月, 这说明各部门在东圳水库周边开展的环境整治活动得到了一定的成效。



2.2 东圳水库水体中氮污染物的状况

水体中的氮污染物状况的主要因子包括总氮、氨氮、亚

硝酸盐氮、硝酸盐氮及其他形式的氮，水体中的氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮在一定环境条件下可以相互转化。

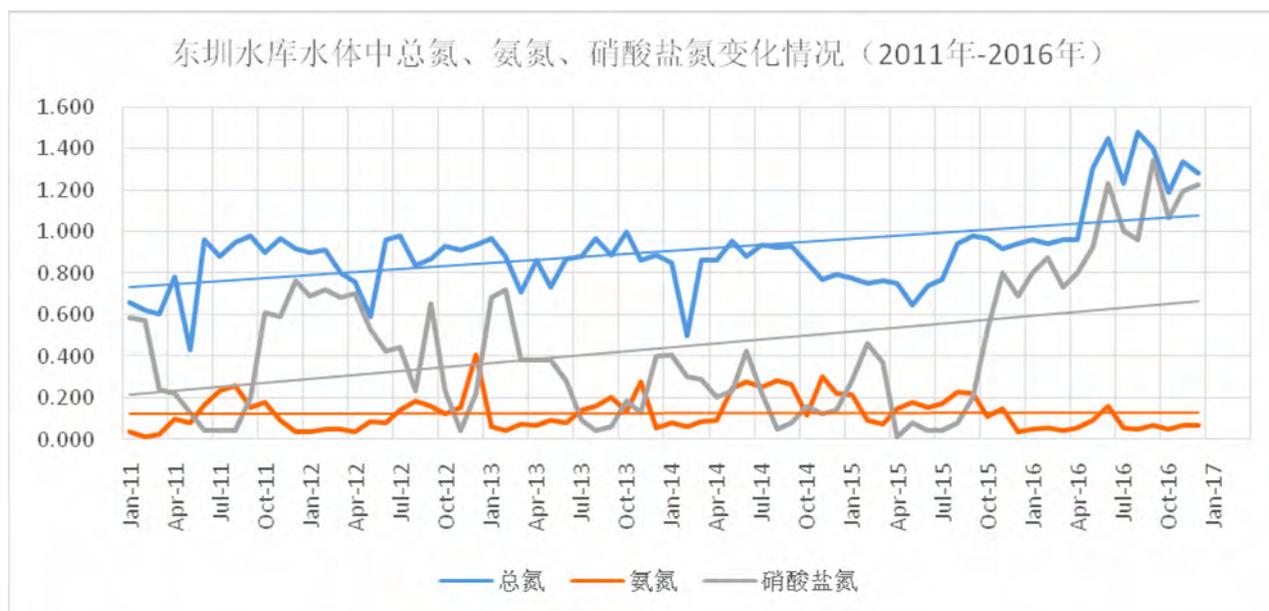


图2 东圳水库水体中总氮、氨氮、硝酸盐氮变化情况（2011年-2016年）

从图2可以看出在2015年前，东圳水库水体中的氨氮浓度一般在0.2mg/L附近波动，在2014年至2015年间，许多月份的氨氮数据都明显高于0.2mg/L，说明在此期间因水体自身的不断累积和新的氨氮污染物的输入导致短时间内水体氨氮浓度居高；硝酸盐氮的数据分布较为分散，但从趋势线上可以看出总体上水体中的硝酸盐氮的含量是在升高，且于氨氮的量存在一定互补的关系，即水体中氨氮浓度高的月份硝酸盐氮的含量可能略低一些，水体中氨氮低的月份硝酸盐氮的含量高一些；而总氮的浓度一般在0.8mg/L至1.0mg/L附近波动，表明水体中的氮污染物总体上保持相对稳定，也证明了氨氮与硝酸盐氮之间可能存在的互补关系。

2015年后，政府部门在东圳水库周边开展的畜禽整治、一级保护区内居民的搬迁及二、三级保护区内的截污工程的进行，使的进入水库水体中的氨氮的浓度有所降低，也说明以上各项工作取得了一定的成效；而水体中硝酸盐氮及总氮浓度却有所升高，表明前期输入水体中的游离氨或铵盐、亚硝酸盐等污染物经过一定时间的氧化作用，都向比较稳定的硝酸盐氮化合物的方向转化，使水体中的硝酸盐氮浓度、总氮升高。

3 东圳水库的氮污染来源

东圳水库的水体的污染源主要来源包括以下几方面，一是库区过度、无序地开垦山地建果园（下转第52页）

散度，然而煤油在煤泥水中分散性差，通过各种方法使其在水中更好地分散是煤油改性研究的一大方向。

实验选取了 T-4、T-7、T-10 分别对煤油进行乳化并进行浮选实验，结果表明：

(1) T-4 含量在 7.5% 以上时能改善煤油的捕收性能，特别是在 40% 左右时改善效果最好，即煤油中含其质量 40% 左右 T-4 时煤油能得到较好的乳化效果。

(2) 在同等用量情况下，TY 油比纯煤油的精煤产率要高约 13 个百分点，比纳尔科的低 4 个百分点左右。

(3) 相同用量时，T-7 乳化煤油比 T-4 和 T-10 乳化煤油的捕收性能都要好，当含量都是 40% 时，T-7 乳化煤油的精煤产率比 T-4 的高 7 个百分点左右，而比 T-10 的要高约 13 个百分点。

(4) TR 油比纯煤油的浮选效果要好得多，在 413.0g/t 时对 1 号煤样的精煤产率比纯煤油的高 19 个百分点左右，与纳尔科效果相当。

(5) 对于产地为唐山某地的 2 号煤样，在精煤灰分基本相同时，相同用量情况下，TR 油的精煤产率比纯煤油的高 9 个百分点左右，比纳尔科的也高约 2 个百分点。

总体来说，TR 油比纯煤油的捕收性能要好得多，能够减少药剂用量，提高精煤产率，减少资源浪费，是一种不错的捕收剂。

参考文献

- [1] 徐海宏, 李满. 表面活性剂对煤浮选的促进作用分析[J]. 煤炭技术, 2001, 20(1): 27-28.
- [2] 王怀法. 近三年来浮选技术的进展[J]. 选煤技术, 2006(5): 33-37.
- [3] 崔凤禄, 李建光, 刘太顺, 等. 新型捕收剂在开滦钱家营选煤厂的应用及浮选系统优化[J]. 选煤技术, 2006(6): 13-16.

(上接第 329 页)

引发的严重水土流失是造成水库水体污染的主要原因，根据相关资料表明^[4]，东圳水库所在地的常太镇果树面积达到 5500 公顷，其中环库公路一重山内果树面积积达 2800 公顷；同时由于缺乏规划和技术指导，果园在开垦过程中对天然植被造成毁灭性的破坏，造成山地土质疏松，地表裸露，遇暴雨冲刷造成大面积水土流失。常太镇^[5]水土流失面积积达 3854 公顷，且主要集中在东圳水库沿岸一重山，为中强度水土流失区。二是农家肥、化肥、农药入库致污，据相关资料^[5]，每年约有 11-18 吨的氮肥最终流失进入了水库之中，仅东圳水库一重山内耕地所施用的农药年流失量达 2790 公斤，其中一部分农药通过各种渠道汇流到水库水体中。三是库区居民生活生产污水及垃圾等致污，有资料表明^[6]库区居民每天产生的生活污水 4820t，生活垃圾 43.08t，这些污染物直接进入溪流或在刮风下雨时随降水冲入溪流，最终进入水库。四是畜牧养殖业污染，环库周边的畜禽养殖业主要是环库周边居民为改善生活质量，进行的家庭散养牛、猪、鸡鸭等活动，这些散养的畜禽排泄物大多都未经处理处置便经溪流随水进入水库。

4 总结

东圳水库水体因长期以来受到周边居民生产生活及地理环境的的影响，导致水环境中的氮污染逐年增加，这些氮污染物在长期以来未得到有效削减，不断在水体、水生生物、沉积物等之间循环往复，使水体中的氮污染物在今后相当长的一段时间内可能会继续保持较高浓度水平，相信随着莆田市政府各部门实施的诸如一级保护区居民搬迁安置，生活污

水治理，环库滨带生态修复，上游河道治理，生态林修复等工程，使得外援性氮污染物的输入量的逐年减少，并通过今后一段时间的水体自净作用和更新后，能够使东圳水库的水体从氮污染物得到有效降低，从而确保莆田市的生产生活用水安全。

参考文献

- [1] 林国富. 莆田市东圳水库水环境综合治理对策[J]. 水利科技, 2015(3): 16-19.
- [2] 李文霞, 冯海艳, 杨忠芳, 等. 水体富营养化与水体沉积物释放营养盐[J]. 地质通报, 2006, 25(5): 602-608.
- [3] 方东阳, 詹永东, 郑天和, 等. 莆田市东圳水库库区面源污染及防治对策[J]. 中国水土保持, 2006(7): 30-32.
- [4] 方东阳, 詹永东, 郑天和, 等. 莆田市东圳水库库区面源污染及防治对策[J]. 中国水土保持 SWCC, 2006(7).
- [5] 李冬英. 福建师范大学福清分校学报[J]. 2005(2): 69.
- [6] 方东阳, 詹永东, 郑天和, 等. 莆田市东圳水库库区面源污染及防治对策[J]. 中国水土保持, 2006(7): 30-32.