

# 综合营养状态指数法在开县大中型水库水质营养评价中的应用

金宏燕, 李章安, 雷振宇, 李东, 牟瑛, 向可翠, 刘厚康 (重庆市开县环境监测站, 重庆开县 405400)

**摘要** [目的]评价开县大中型水库(鲤鱼塘水库、三汇水库、龙安水库)的营养状态。[方法]利用2011~2013年鲤鱼塘水库、三汇水库、龙安水库3个水库的监测数据,采用综合营养状态指数法对3个水库的营养状态进行分析评价。[结果]三汇水库和龙安水库部分年份轻度污染,鲤鱼塘水库全年水质均为营养状态良好;龙安水库和三汇水库总氮和总磷均有部分年份劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水质标准,有些年份满足Ⅴ类水质标准。[结论]该研究为政府制定污染防治措施提供理论依据和决策参考。

**关键词** 综合营养状态指数法; 水库; 水质; 营养评价; 开县

中图分类号 S181.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)06-01808-02

## Application of Comprehensive Nutritional State Index Method in Evaluation of Nutritional Status of Water Quality in Large and Medium-sized Reservoir in Kaixian

JIN Hong-yan et al (Kaixian environmental monitoring station, Chongqing 405400)

**Abstract** [Objective] The research aimed to evaluate the nutritional status of large and medium-sized reservoirs (Liyutang reservoir, Sanhui reservoir and Longan reservoir) in Kaixian. [Method] Using the monitoring data of three reservoirs from 2011 to 2013, the nutritional status of three reservoirs were analyzed and evaluated by comprehensive nutritional state index method. [Result] The water quality of Sanhui reservoir and Longan reservoir were mild pollution in partial years, and the water quality of Liyutang reservoir was good nutritional status in the three years. The TN and TP of Longan reservoir and Sanhui reservoir were inferior to Ⅲ water quality standard of Surface Water Environmental Quality Standard (GB3838-2002) in partial years, in some years to meet Ⅴ water quality standard. [Conclusion] The study provides the theoretical basis and decision reference for making pollution prevention measures of the government.

**Key words** Comprehensive nutritional state index method; Reservoir; Water quality; Nutrition evaluation; Kaixian

湖泊的富营养化评价,就是通过与湖泊营养状态有关的一系列指标之间的相互关系,对湖泊的营养状态做出准确的判断。湖泊富营养化是目前研究较多的领域,为了准确评价湖泊所处的营养状态,进而为湖泊富营养化的防治提供科学依据。目前评价的方法主要有营养状态指数法、综合营养状态指数、营养度指数法、评分法、模糊数学法、神经网络评价等。在实践中发现营养度指数法计算步骤繁琐、耗时长,不如综合营养指数法简便易行。舒金华采用评分模式和营养状态指数模式对湖泊富营养化进行了评价,从评价过程和结果来看,其评价结果偏差较大,不能准确反映实际情况,影响结果的准确性<sup>[1]</sup>。陈守煜则采用模糊集合理论模式来进行湖泊富营养化评价,模糊模式识别模型其理论推导逻辑性较强,具有一定的适用性,但在实际评价过程中,其参数确定具有较大的经验性,存在一定的缺陷<sup>[2]</sup>。由于影响湖泊富营养化的环境因子众多,目前国内外尚无统一的富营养化评价标准,经常使用的方法是分级评价法。笔者在此对开县大中型水库(鲤鱼塘水库、三汇水库、龙安水库)2011~2013年每半年监测一次,使用综合营养状态指数法进行评价,为政府制定污染防治措施提供理论依据和决策参考。

## 1 资料与方法

**1.1 水库简介** 鲤鱼塘水库是一座以农业灌溉和新县城供水为主,兼顾发电,并为灌区内妥善安置三峡水库农村移民提供有利条件的大(二)型水利枢纽工程;该工程位于重庆市开县境内,地处长江三峡区段小江流域的二级支流桃溪河上游,距开县县城47 km。龙安水库位于开县西南方,是一座以

防洪、灌溉为主,兼有水力发电、水产养殖、人饮供水等综合效益的国家级中型水利工程;地处长江上游小江支流浦里河分支岳河上游开县岳溪镇龙安村境内。三汇水库位于开县、宣汉、开江三县交界的杨柳关脚下的三汇口乡,距开县城50 km,是一座以农业灌溉、防洪度汛为主,兼有发电、养殖、旅游等综合利用的中型水利工程。

**1.2 试验方法** 2011~2013年重庆开县环境监测站对其辖区内的开县大中型水库水质进行了监测,设置监测断面(点位)3个,即鲤鱼塘水库、三汇水库、龙安水库。根据中国环境监测总站制定的《湖泊(水库)富营养化评价方法及分级规定》<sup>[3]</sup>,选取叶绿素a、TP(总磷)、TN(总氮)、SD(透明度)、COD<sub>mn</sub>(高锰酸盐指数)共5项参数。每半年监测一次。水采样按照《采样技术指导》(HJ 494-2009)采样,水样按照《水和废水监测分析方法(第四版)》保存。其中叶绿素a采用比色法,透明度采用塞氏盘法,高锰酸盐指数采用酸性高锰酸钾法,总磷采用钼酸铵分光光度法,总氮采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法。采用综合营养状态指数法,对水库水质营养营养状况进行评价。

## 2 结果与分析

**2.1 水库综合营养状态指数** 从三汇水库、龙安水库和鲤鱼塘水库2011~2013年上半年和下半年综合营养状态指数(图1)可以看出,三汇水库2011年下半年和2012年下半年水质为轻度富营养化,轻度污染;其余年份为中营养。龙安水库2011年全年、2012年下半年和2013年上半年水质为轻度富营养化,轻度污染;其余年份为中营养。鲤鱼塘水库2011~2013年全年水质均为中营养,营养状态良好。

**2.2 富营养指标单项分析** 对富营养指标监测项目超标情况按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域标准(表1)进行统计评价<sup>[4]</sup>,从图2可以看出,2013年上半年龙

作者简介 金宏燕(1984-),女,重庆万州人,工程师,硕士,从事环境监测技术研究。

收稿日期 2014-01-28

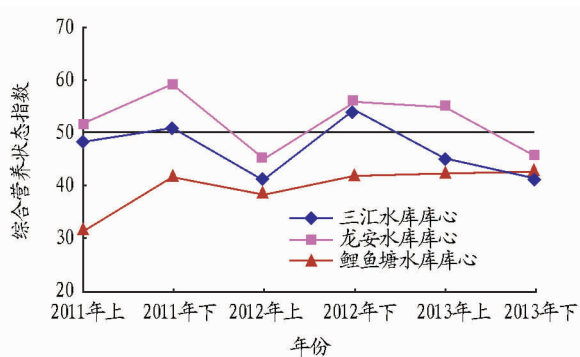


图1 2011~2013年上半年和下半年三汇、龙安、鲤鱼塘水库综合营养状态指数

表1 水质评价标准值

标准值分类	高锰酸盐指数//mg/L	总磷//mg/L	总氮//mg/L
I类	≤2	≤0.01	≤0.2
II类	≤4	≤0.025	≤0.5
III类	≤6	≤0.05	≤1.0
IV类	≤10	≤0.10	≤1.5
V类	≤15	≤0.20	≤2.0

安水库高锰酸盐指数浓度; III类水质标准,其他水库其他年份均未超过III类水质标准;三汇水库和龙安水库2011年全年、2012年下半年、2013年上半年总磷均劣于III类水质标准,鲤鱼塘水库水质均未超标;三汇水库2012年全年、2013年上半年总氮均劣于III类水质标准,龙安水库2011年下半年、2012年全年、2013年上半年均劣于III类水质标准,鲤鱼塘水库2011~2013年均未超过III类水质标准。

龙安水库和三汇水库总氮和总磷均有部分年份劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准,有些年份满足V类水质标准。总磷总氮劣于III类水质的原因来自2个方面,首先是外源污染,包括农村生产生活产生的生活废水,部分生活废水没有经过任何处理,直接流入到水体中;农业污染,农业使用的农药、化肥等流入水库;库区周边零星分布的居民无组织养鱼、捕鱼均会对水库的水环境造成影响;个别的机动船只和游泳活动也对水质造成影响。其次为内源污染方面,湖库底泥及沉积物含有一定量的氮磷物质,可以通过溶解进入水体,形成氮磷的二次污染。

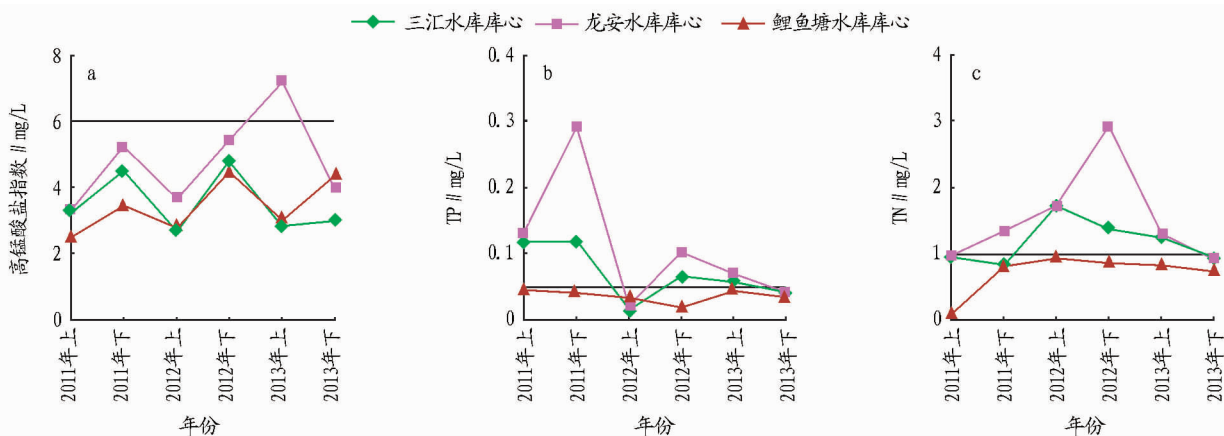


图2 2011~2013年上半年和下半年三大水库高锰酸盐指数(a)、总磷(b)和总氮(c)超III类水质情况

### 3 结论与讨论

(1)采用综合营养状态指数法进行分析评价2011~2013年开县大中型水库(鲤鱼塘水库、三汇水库、龙安水库)的营养状态,结果发现,三汇水库和龙安水库部分年份轻度污染,鲤鱼塘水库全年水质均为营养状态良好;龙安水库和三汇水库总氮和总磷均有部分年份劣于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准,有些年份满足V类水质标准。总磷总氮劣于III类水质的原因包括外源污染和内源污染方面。

(2)根据水库的情况,政府制定一系列经济手段、行政手段和技术手段,2013年下半年三汇水库和龙安水库的水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准。具体措施为:①采用行政手段和经济手段控制氮磷污染排放量<sup>[4]</sup>;禁止将污水排入水库;禁止在水库养鱼;对有污染水质

行为的单位和个人,按有关条款和规定予以处罚并责令其纠正,做到执法必严,违法必究<sup>[5]</sup>。②建立完整的监测方案,定期对各项水质指标进行监测;对相关机构建设、人员培训、综合治理设施上给予保障。③发展生态畜禽养殖业和生态农业。

### 参考文献

- [1] 舒金华. 我国湖泊富营养化程度评价方法的探讨[J]. 环境污染与防治, 1999(5): 2-6.
- [2] 陈守煜. 工程模糊集理论与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998: 155-163.
- [3] 中国环境监测总站. 湖泊(水库)富营养化评价方法及分级技术规范. 总站生字[2001]090号[Z]. 2001.
- [4] 霍守亮, 席北斗, 姚波, 等. 中国湖泊富营养化防治策略研究[J]. 环境保护, 2009(4): 16-18.
- [5] 吴龙华, 陈娟, 汪婷婷, 等. 综合加权指数法在黄家湖富营养化评价中的应用[J]. 河北化工, 2010(6): 21-22.