

# 连云港市典型河湖水生态状况调查评价研究

陶淑芸, 王桂林

(江苏省水文水资源勘测局连云港分局, 江苏 连云港 222004)

**摘要:** 笔者以位于沂沭泗流域的连云港市为研究区, 从自然及水文状况、水环境状况、生态特征及社会服务功能四个方面调查评价区域内典型河湖的水生态状况, 分析主要存在的问题, 有针对性地提出了各种水生态保护与修复措施。

**关键词:** 水生态; 典型河湖; 沂沭泗流域; 水域水生态; 水生态状况

**中图分类号:** TV211.1      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2016) 09-0038-05

## Investigation and evaluation on water ecological status of typical rivers and lakes in Lianyungang City

TAO Shuyun, WANG Guilin

(*Lianyungang Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Lianyungang 222004, Jiangsu*)

**Abstract:** The Yishusi river basin is located in Lianyungang City as the study area, Investigation and evaluation on water ecological status of typical rivers and lakes is implemented from four aspects: nature and the hydrological situation, water environment situation, ecological characteristics and social service function. Main existing problems are analyzed. A variety of water ecological protection and restoration measures are put forward.

**Key words:** water ecology; typical rivers and lakes; Yishusi river basin; water ecology of water area; water ecological status

## 1 引言

连云港市位于江苏省东北部, 山东丘陵与苏北平原结合区, 是一座山、海、港、城相依相拥的城市。随着工业化、城市化进程加快, 人口不断增长, 经济社会发展对水资源的依赖程度显著提高, 水污染问题急剧凸显。受界外和本地污染叠加影响及不合理开发利用, 河流水生态功能逐渐退化。

良好的水生态系统在维系自然界物质循环、能量流动、净化环境等方面功能显著, 对维护生物多样性、保持生态平衡有着重要作用<sup>[1]</sup>。选取连云港市典型河湖进行水生态状况调查评价, 旨在掌握区域水生态现状, 为区域水生态修复提供

技术支撑, 以促进区域水生态文明建设, 实现经济社会发展与水资源、水环境承载能力相协调。

## 2 水生态状况调查评价

### 2.1 调查范围

连云港市地处淮河流域、沂沭泗水系最下游, 西、北部低山区库塘闸坝星罗棋布, 中、东、南部平原区河渠沟洫纵横交织、河网稠密, 全市现状水域面积率约为 7%。境内河网发达, 有河流 120 余条, 其中, 流域性河道 4 条, 区域性骨干河道 18 条, 重要跨县和县域河道 60 条, 有近 20 条河流直接入海。汛期承泄上游面积约 7.8 万 km<sup>2</sup> 洪水入海, 是著名的“洪水走廊”。

收稿日期: 2016-06-24

作者简介: 陶淑芸 (1984-), 女, 本科, 工程师, 研究方向为水生态调查评价与水环境保护研究。

连云港市境内湿地种类多, 类型复杂, 湿地生境丰富, 在涵养水分、净化水质、改善环境质量、保障生态安全方面都发挥了巨大作用。其中, 河口湿地主要有灌河、新沂河、新沭河、龙王河、锈针河等; 新沭河、新沂河为间歇性洪泛地; 面积大于 0.08 km<sup>2</sup> 的永久性人工淡水湖库有 11 座; 还有池塘、稻田等人工湿地。

根据河流水系的特点, 结合《江苏省骨干河道名录》《江苏省生态红线区域保护规划》, 选择境内新沂河、新沭河、通榆河、青口河、沭新河、蔷薇河、古泊善后河、灌河、一帆河、盐河、柴米河、柴南河、北六塘河、南六塘河、龙王河、东盐河、叮当河、武障河计 18 条河道及湿地, 石梁河水库、小塔山水库、安峰山水库、昌黎水库、房山水库、贺庄水库、横沟水库、西双湖、羽山水库、大石埠水库、八条路水库计 11 座大中型水库, 1 个重要城市水库大圣湖, 共计 30 处主要水域开展水生生态状况调查评价。

2.2 评价方法

根据水生态系统的特点、水生态保护目标分布及敏感生态问题, 参照《河湖生态保护与修复规划导则 (SL 709-2015)》<sup>[2]</sup> 和《江苏省主要河湖健康状况报告》中的水生生态状况评价指标开展评

价工作, 评价指标分为河流评价指标和水库评价指标, 主要包括自然及水文状况、水环境状况、生态特征及社会服务功能 4 个方面。

(1) 河岸稳定性 (D1)<sup>[3]</sup>

该指标是指河岸线平面位置的稳定程度和保护状况, 定义为稳定无明显侵蚀的河岸线长度占河岸线总长度的比例, 计算公式如下:

$$D_1 = \frac{A}{L}$$

式中:

- D<sub>1</sub> —河岸稳定性指数;
- A —稳定无明显侵蚀的河岸线长度 (m);
- L —河道岸线总长度 (m)。

(2) 河流流动性 (D2)<sup>[4]</sup>

河流流动性指河流的流动性状况, 采用分级赋值的方法, 主要考虑评价的河流是否两头通、是否具有一定流速、河流各断面流速是否有变化等特点, 设置评价标准, 同时对该指标的确定采用一票否决制, 如果被评价河流是断头河, 则该河流的流动性指标就不合格。

(3) 水体交换能力 (D3)

水体交换能力反映的是湖库水体交换的快慢程度即速率, 计算方法采用换水周期表示。换水

表 1 水生生态状况评价指标体系

准则层	指标名称	概要说明	对象
自然及水文状况	河岸稳定性指数	河岸稳定无明显侵蚀的河岸线长度占河岸线总长度的比例	河流
	流动性指数	通道是否受到人工建筑物阻碍, 水体是否保持一定速度流动	河流
	水体交换能力	换水周期	水库
	生态需水满足程度	是否满足基本的生态水位或生态流量需求	河流、水库
水环境状况	水质综合指数	选取特定的水质指标进行分析计算并评价	河流
	水功能区水质达标率	双指标评价 (氨氮、高锰酸盐指数)	河流
	水体富营养化状况	按富营养化评价标准进行评价	水库
生态特征	岸坡植被结构完整性指数	河岸水陆交错带植被结构完整性状态	河流、水库
	生物多样性指数	河流浮游植物群落结构、生物多样性和生物量	河流、水库
社会服务功能	防洪工程达标率	河流达标堤防长度占河流堤防总长度的比例	河流、水库
	公众满意度	指公众对评价河流景观、美学价值及其他综合服务的满意程度	河流、水库

周期指通过环湖口门的开启与关闭及调水等措施,使湖泊水体有序流动,与周围水体进行交换,至全湖水量完成一次交换的时间。

换水周期=湖泊容积( $\text{m}^3$ )/年度出湖水量( $\text{m}^3$ )

#### (4) 生态需水满足程度(D4)

该指标是指河流控制断面或特征断面对河流最小生态需水量的满足程度。计算公式如下:

$$D_4 = \frac{T_1}{365}$$

式中:

$D_4$ —河流最小生态需水量保证率;

$T_1$ —评价年河流满足最小生态需水量的时间(d)。

目前,计算河流生态需水量的方法较多,广泛应用的主要有:河道内流量增加法(IFIM法)、适配曲线法、蒙大拿法(Montana Method)、径流时段曲线分析法、Tennant方法、湿周法、河道内流量值法、7Q10法、BBM方法(The Building Block Methodology)等<sup>[5]</sup>。

由于连云港地处江淮水供水末端且紧邻黄海,为加强河道蓄水、保水及避免海水入侵,连云港市河道大都建有闸坝以控制其水位和流向,针对平原河网地区受人工闸坝调节控制的河流,采用湿周法计算河流的最小生态水位,其生态基流由各节点的生态水位来代替,相应的将最小生态需水量保证率改变为最小生态水位保证率。

湿周法是指河道湿周随着河流流量(水位)的增大而增加,水面达到边滩、浅滩或沙洲等“边缘生境”的时候,水位微小变化,河流流量将大幅度增加,此“突变点”处对应的流量为最小生态流量,对应的水位为最小生态水位。

#### (5) 水质综合指数<sup>[6]</sup>

当评价项目*i*的监测值 $C_i$ 处于评价标准分级值 $C_{iok}$ 和 $C_{iok+1}$ 之间时,该评价指标的指数为:

$$I_i = \left( \frac{C_i - C_{iok}}{C_{iok+1} - C_{iok}} \right) + I_{iok}$$

式中:

$C_i$ —*i*指标的实测浓度;

$C_{iok}$ —*i*指标的*k*级标准浓度;

$C_{iok+1}$ —*i*指标的*k*+1级标准浓度;

$I_{iok}$ —*i*指标的*k*级标准指数值。

综合指数(WQI),其值是各单项指数的算术平均值。即:

$$WQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i \quad (=1, 2, \dots, n)$$

#### (6) 水功能区水质达标率(D5)

该指标反映河流水功能区水质对饮用水水源地、渔业养殖、工业、农业、景观娱乐等各项服务功能的满足情况。计算公式为:

$$D_5 = \frac{n}{N}$$

式中:

$D_5$ —河流水功能区水质达标率;

$n$ —河流水功能区水质达到水质目标的水功能区数;

$N$ —河流的水功能区数。

其中,达标水功能区为年内水功能区达标次数占评价次数的比例大于或等于80%的水功能区。

#### (7) 湖库富营养化指数

根据《地表水资源质量评价技术规程(SL395-2007)》<sup>[7]</sup>,湖库营养状态评价项目共5项,包括总磷(TP)、总氮(TN)、叶绿素 $\alpha$ (chl $\alpha$ )、高锰酸盐指数(COD<sub>Mn</sub>)和透明度(SD)。富营养化指数计算与评价采用指数评分(TLIc)定级法,营养状态分为贫营养、中营养和富营养三级。TLIc $\leq 30$ 时,为贫营养;30<TLIc $\leq 50$ 时,为中营养;TLIc>50时,为富营养。其计算公式为:

$$TLIc(\Sigma) = 43.73 + 2.89 \ln \text{chl}\alpha + 3.05 \ln \text{TP} + 3.03 \ln \text{TN} - 3.56 \ln \text{SD} + 4.88 \ln \text{COD}_{\text{Mn}}$$

#### (8) 岸坡植被结构完整性

河岸水陆交错带的植被在保护河岸稳定、维持生物栖息地、提高水体自净能力、调节小气候和景观观赏等方面都起着重要的作用<sup>[8]</sup>。该指标根据河岸带植被覆盖率、植被层次性、植被连续性以及河流自然护坡和人工护坡情况,反映了河岸水陆交错带的植被结构完整性。

#### (9) 水生生物多样性指数(D6)<sup>[9]</sup>

该指标不仅可以反映生物群落结构的健康,而且可以反映生物栖息地、物质资料供给的满足情况,计算公式为:

$$D_6 = - \sum_{i=1}^s \left[ \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right]$$

式中:

$D_6$ —水生生物多样性指数;

$n_i$ —第*i*类个体数量(个/L);

$N$  一样本中所有个体数量 (个/L);  
 $s$  一样本中的种类数。

$D_5$  一般位于 1.5 ~ 3.5 之间, 当  $D_5 > 3$  时, 生物多样性较高, 水体较清洁。

(10) 防洪工程达标率 ( $D_7$ )

该指标表示河流达标堤防长度与河流堤防总长度的比值, 计算公式如下:

$$D_7 = \frac{b}{L}$$

式中:

$D_7$  一河流防洪工程达标率;  
 $b$  一河流达标堤防长度 (m);  
 $L$  一河流堤防总长度 (m)。

(11) 公众满意度

该指标采用公众参与调查统计的方法进行。对评价水域当地的公众、政府、水利、环保等相关部门发放调查表, 调查公众与水域的关系、公众对水量、水质、河滩状况、鱼类状况的评价、公众对河流适宜性的评价以及公众根据上述认识及其对水域的预期所给出的对水域状况满意度的总体评价。

2.3 评价结论

总体评价结果为“优”的水域仅有西双湖 1 处, 占参评水域个数的 3.3%; 评价结果为“良”的水域有新沂河、新沭河、青口河、沭新河、蔷薇河、灌河、北六塘河、叮当河、石梁河水库、小塔山水库、昌黎水库、房山水库、贺庄水库、横沟水库、羽山水库、大石埠水库、八条路水库、大圣湖, 共 18 处, 占参评水域个数的 60%; 评价结果为“中”的水域有通榆河、古泊善后河、一帆河、柴米河、柴南河、南六塘河、安峰山水库、武障河, 共 8 处, 占参评水域个数的 26.7%; 评价结果为“差”的水域有盐河、龙王河、东盐河 3 处, 占参评水域个数的 10%。

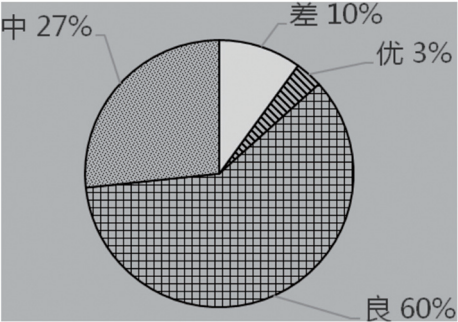


图 1 调查水域水生态状况评价结果

3 存在的问题与对策

3.1 存在的问题

基于对连云港市水生态状况的调查与评价结果, 识别区域内存在以下水生态环境问题:

(1) 水环境恶化、水质污染是近阶段区域水生态面临的最主要压力。

从各主要河库水质类别、水功能区达标率、水库营养状态现状等多口径评价统计分析, 区域水功能区达标率较低、氮磷污染突出, 边界污染迁移、水库富营养化等问题应引起重视。

(2) 流动性受制、交换不足是影响水体自净能力、区域水生态承载力充分发挥的不良因素。

由于连云港自然地理区位、流域水系等客观情况, 区域河库等蓄水工程供水压力、防洪压力较大, 除去行洪期间的保安调度, 各水域涵闸节制、蓄水保水已是常态, 这在一定程度上制约了水域自净能力等生态功能的发挥。

(3) 堤防、岸坡植被等岸线工程标准较低、生态化程度不高等现象较普遍。

除流域性骨干河道及大中型水库在近期进行了较系统、标准的加固整治外, 其他区域内骨干河道由于投入不足、年久失修等原因或多或少地存在堤防标准偏低、岸线自然侵蚀冲淤或人为侵占等问题。

3.2 对策

针对上述水生态环境问题, 从河湖健康、生态安全保障的角度出发, 对连云港市境内水域进行生态修复与保护, 优先保护水质较好区域, 重点防护生境萎缩型水域, 突出治理污染破坏型水域。

(1) 优先保护。连云港市西北部岗岭地区水库众多, 水质相对较好, 作为具有重要生态功能的水域, 水库的生态环境保护应放在优先位置。另外, 蔷薇河、古泊善后河、通榆河等作为连云港市的主要送清水通道, 其水质好坏直接关系到当地居民的身体健康和生命安全, 应优先保护其水生态环境。

(2) 重点防护。连云港市省界线和市界线上承接上游大量客水, 直接影响到连云港市境内河网水体的水质, 应重点加强源头水源涵养、水土流失治理, 通过水生态修复措施, 提高水环境质量。连云港市入海河流众多, 应加强沿海河口湿地、盐田滩涂的防洪排涝和生境保护, 完善沿海化工园区的环境保护措施, 削减污水排海, 防治沿海赤潮, 防止咸潮入侵。

(3) 突出治理。对城区内河及其污水来源进行重点治理, 在截污导流、清淤疏浚、面源控制的



