

太湖健康评估对水系治理的启示

周 娅¹,吴东浩²,翟淑华¹

(1. 太湖流域水资源保护局,上海 200434; 2. 太湖流域水文水资源监测中心,江苏 无锡 214024)

摘要:为掌握河湖健康变化规律,从而为制定河湖有效保护和合理开发决策提供技术支撑,以太湖为例,从河湖健康评估实践的角度,指出太湖流域水系治理的现状:较低的水功能区达标率不利于太湖富营养水平的降低,长期的富营养化使得湖泊藻型生境形成和维持,藻型生态系统导致了太湖生物多样性的降低,湖泊水位变化影响了水生植物的生长和分布。提出保护开发建议:理清河湖健康的概念,完善评价指标体系;加强水质监测,分区开展生态治理;逐步开展新型污染物调查研究,建立相应的评估指标及评估方法,扩充太湖健康评估指标体系,预防新型污染的发生。

关键词:河湖健康评估;水系治理;水生态;太湖流域

中图分类号:X17 **文献标志码:**A **文章编号:**1004 - 6933 (2016) S1 - 0151 - 03

1 太湖健康评估

近年来,我国学者针对不同水体开展了河湖健康评价研究^[1-4],有效地推动了该工作在我国的推广。2010 年水利部建立了统一、全面的河流、湖泊健康评价指标体系^[5-6],在全国开展重要河湖健康评估试点工作。2011—2013 年,太湖流域管理局根据流域自身特点,选择太湖作为试点评估对象,对 2011—2012 年太湖健康状况进行了评价^[7]。在试点工作的基础上,2014—2015 年继续开展评估工作,并进一步对太湖健康评价指标体系进行了完善。根据研究成果,分自然属性和社会属性两个属性层,从水文水资源、自然形态、水体质量、水生态、服务功能等 5 个功能层建立了包含 17 个指标的太湖健康评估指标体系。按照该指标体系评价,2012—2014 年太湖健康状况评估均为“亚健康”,具体评分情况见表 1。

比较 5 个功能层,太湖的水文水资源和自然形态功能层得分较高,基本处于健康水平;水体质量功能层和水生态功能层得分较低,反映出太湖所面临的两个主要问题仍是水体富营养化和水生态系统退化。在 17 个单项指标中,得分较低的指标为湖泊水位变幅程度、富营养状况、浮游植物数量、生物损失指数(浮游动物和鱼)和水功能区达标率,这 6 个指标是导致太湖亚健康的主要指标。其中得分最低

表 1 2012—2014 年太湖健康状况

属性层	功能层	指标层	健康状况
自然属性	水文水资源	最低旬平均水位满足状况	优
		湖泊水位变幅程度	中
	自然形态	口门畅通率	良-中
		湖泊萎缩状况	良
		湖滨带状况	良
	水体质量	溶解氧水质状况	优
		耗氧有机污染状况	优
		富营养状况	中
	水生态	浮游植物数量	差-劣
		浮游动物生物损失指数	中-差
		大型水生植物覆盖度	良
		底栖动物生物完整性指数	中
		鱼类生物损失指数	差
社会属性	服务功能	水功能区达标指标	中-差
		水资源开发利用指标	中
		防洪指标	优
		公众满意度指标	中
太湖健康状况			亚健康

注:健康状况评估中,80~100 分为理想状态(优),60~80 分为健康(良),40~60 分为亚健康(中),20~40 分为不健康(差),0~20 分为病变状态(劣)。

的是浮游植物数量指标,这与太湖目前蓝藻水华问题突出的现状相吻合。同时,这些指标之间也存在密切的内在关系,较低的流域水功能区达标率、较高的富营养化水平都促进了蓝藻水华的发生和持续,同时导致耐污能力较强的物种(浮游动物和鱼类)生存,耐污能力较弱的物种消失,不利于太湖水生态系统的改善。

作者简介:周娅(1990—),女,工程师,硕士,主要从事水资源保护工作。E-mail:zhouya@tba.gov.cn

2 评估结果对水系治理的启示

根据太湖健康评估结果,深入分析太湖目前存在的主要问题及其解决途径,为水资源管理与保护决策提供参考。

2.1 较低的水功能区达标率不利于太湖富营养水平的降低

近几年太湖流域 101 个重点水功能区的达标率都较低,反映出太湖流域水环境状况整体仍处于较差水平。目前,太湖大堤沿岸口门按照“东控西敞”的原则,东段口门全部控制,西段口门基本敞开。一直以来,湖西区河流的入湖水量所占比例都较高,但入湖水质较差,部分河经常年处于劣 V 类水平。大量的污染负荷通过河道进入太湖,部分指标进入太湖的污染负荷量甚至超过了太湖自身的降解能力,不利于太湖富营养水平的降低。

因此,控源截污是解决太湖生态问题的根本。为提高水功能区达标率,应做好水功能区纳污能力核定,落实限制排污总量控制,开展入河排污口整治及监督管理,削减入河湖污染物,改善上游地区河湖水质。同时,在太湖周边地区实施农村面源污染综合治理示范工程,建设分散农村生活污水处理设施,铺设污水收集管道,减少面源污染。

2.2 长期的富营养化使得湖泊藻型生境形成和维持

根据稳态转换理论,在较低的营养盐水平下,只有水生植物占优势的平衡存在;而在较高的营养盐水平下,仅有藻类占优势的平衡存在。20 世纪 80 年代以前,水体的营养盐浓度较低,太湖处于草型湖泊生态系统为主导的一种稳定的生态系统。随着湖体累计的营养盐不断增加,草型生态系统中的大型水生植物无法吸收过量的氮、磷。此时,大量的剩余营养盐只能依靠浮游植物、附着生物等吸收利用,导致浮游植物生物量及叶绿素大量增加,进而导致水体透明度降低,草型湖泊生态系统逐渐消退,藻型湖泊生态系统逐渐处于主导地位。

从藻型生境向草型生境的恢复将是一个长期的过程,需要在限制营养盐浓度的同时控制藻类生境继续发展。太湖属于大型浅水湖泊,内源污染对湖泊的富营养化影响尤为严重。因此,应大力实施内源污染治理,对重点湖区及上游主要入湖河段实施底泥清淤及综合整治,继续实施太湖蓝藻打捞及收运处置,推进资源化利用。

2.3 藻型生态系统导致了太湖生物多样性的降低

20 世纪 60 年代,太湖略呈贫营养状态,1981 年时仍属于中营养湖泊,但从 20 世纪 80 年代后期,太

湖北部的梅梁湾开始频繁暴发蓝藻水华。随着水体富营养化,可获取的营养盐更充分,浮游藻类和着生藻类生物量大幅增加,使得水体透明度下降,水生植物光合作用受到抑制。大量的藻类死亡后水体中异养微生物数量增加,大量消耗水体中的溶解氧,使得一定时间内局部水体溶解氧浓度降低。大量异养微生物的存在,加速了水体中有机物的降解与矿化,为藻类生长繁殖提供源源不断的物质基础,形成恶性循环,导致富营养化水体长期处于低透明度、低溶解氧状态,最终导致水体中耐污能力强的种类成为优势种,耐污能力弱的种类消失,物种多样性降低。

因此,必须加强太湖、环湖河道、上游地区重要河湖的水生态系统保护与修复,促进湖区及上游地区水生态系统健康与稳定;实施东太湖水生态综合治理工程,对湖区开展生态清淤,恢复建设湖岸带生态湿地;开展河网水系水环境综合整治,加强水系沟通,促进流域水生态保护与修复。

2.4 湖泊水位变化影响了水生植物的生长和分布

长系列太湖水位变化特征分析结果表明,近十年的太湖平均水位变化与 1959—1988 年间平均水位都呈现明显季节性变化,春季和冬季水位低,夏季和秋季水位高(图 1)。但是,两个时段的太湖水位及变幅状况也呈现出明显不同。①近十年的太湖平均水位明显高于历史水平,而湖泊的长期高水位可增加敞水区的面积,湿生、挺水和沉水植被的分布范围向近岸区域扩展,而从深水区域收缩,并引起一些适宜高水位水生植物大量生长,降低了物种多样性。②近十年的太湖水位变幅明显偏小,1—3 月的水位平均值明显高于 1959—1988 年的历史水平,当水位年内和年际变幅降低时,会减小湖滨带的宽度,使得水生和湿生生物的分布范围萎缩,同时,1—3 月是沉水植物发芽和生长的初期,这个时期沉水植物对光照条件极为敏感,光照是影响沉水植物生长和发育的关键因子,而较高的水位降低了光在水体中透射的深度,从而抑制沉水植物的萌发和生长。

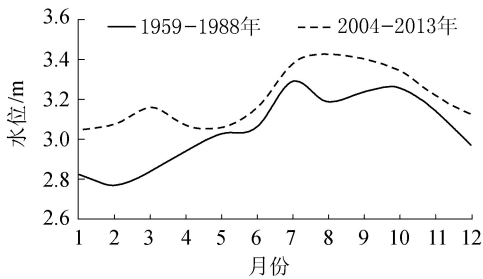


图 1 长系列太湖水位变化特征

在目前湖泊普遍被人工干扰的情况下,对水位进行调控已成为发达国家湖泊生态恢复与管理中的一种重要手段。对于水生植物而言,存在着一个最

适的水位波动幅度及频率,因此人工调控需要尽可能去模拟自然状态下的水位变动,使其维持在一个适宜的波动幅度及频率。目前,已有一些关于太湖水位波动与水生植物生长关系的实验室内模拟研究成果,由于野外环境更复杂,这些成果并不能有效地用于野外实践,还需要紧密结合河湖水系连通,开展维系太湖水生态系统良性发展的水位变化特征与调度关系方面的探索、研究。

3 对河湖健康评估的建议

目前太湖健康评估已逐渐趋于成熟,但指标体系仍不够完善,流域其他河湖健康评估还有待全面展开。为进一步做好太湖流域河湖健康评估工作,更好地为水系治理提供技术支撑,提出以下几点建议。

3.1 理清概念,完善指标

虽然河湖健康评估工作的开展已取得阶段性成果,但落实到具体的评估指标和治理手段上,河湖健康的定义和内涵仍存在分歧。如太湖健康评估中采用“口门畅通率”指标代替全国技术文件中的“河湖连通状况”,并用口门畅通时间来进行了相对精确的计算。但口门畅通率 100% 并不一定是理想状态,当上游来水水质较差时,适当的关闸对于太湖健康反而是有利的。因此,该指标过于强调河湖的自然状态,而忽略了人工调控的重要性。如何理清河湖健康的概念,更好地在健康评估和水系治理过程中践行“人水和谐”理念,需要在下阶段工作中引起重视。

3.2 加强监测,精细把脉

太湖的评估结果显示,水生态功能层相关指标得分的波动幅度较大。近三年,太湖的水生态状况并未发生骤变,大部分湖区仍处于藻型湖区,虽水生态状况有好转的趋势,但浮游植物指标得分年际波动较大,与现实状况有一定差异。究其原因,很可能是因为浮游植物采样频次偏低导致的。监测经验表明,水华期间,每个月上旬与下旬监测得到的藻类数量差异较大,从而导致评价得分也存在较大差异。建议在条件允许的情况下,加大太湖藻类监测频次,提高监测结果的代表性,保证评价结果更科学,更精细地为管理服务。

3.3 生态分区,对症下药

湖泊管理需要“一湖一策”,太湖水面面积较大,空间差异也较大,太湖的不同湖区所需的管理措施可能也不尽相同。如东太湖生态系统与太湖有较大差异,2015 年初步开展的东太湖自然属性评估结果显示,影响其健康状况的关键因子也与太湖不同。

太湖分区开展评价可进一步针对问题提出治理措施,在条件许可时可深入开展太湖分区健康状况评估工作,从而促进不同湖区的精细治理。

3.4 前瞻研究,未雨绸缪

2015 年对太湖流域有毒有机物开展的监测评价结果显示,尽管总体状况良好,但仍有部分样点、部分指标已初步显露生态风险。目前太湖健康评估的指标尚未包含有毒有机物,无法全面反映太湖的实际情况。建议逐步开展新型污染物调查研究,建立相应的评估指标及评估方法,扩充太湖健康评估指标体系,预防新型污染的发生。

参考文献:

[1] 张晶,董哲仁,孙东亚,等. 河流健康全指标体系的模糊数学评价方法[J]. 水利水电技术, 2010, 41(12): 16-21.

[2] 赵彦伟,杨志峰. 城市河流生态系统健康评价初探[J]. 水科学进展,2005, 16(3): 349-355.

[3] 耿雷华,刘恒,钟华平,等. 健康河流的评价指标和评价标准[J]. 水利学报,2006, 37(3): 253-258.

[4] 吴阿娜,车越,徐启新,等. 上海地区河流健康评价方法探讨[J]. 生态与农村环境学报,2007, 23(4): 90-94.

[5] 水利部水资源司. 河流健康评估指标、标准与方法(试点工作用)[R]. 北京:水利部水资源司,2011.

[6] 水利部水资源司. 湖泊健康评估指标、标准与方法(试点工作用)[R]. 北京:水利部水资源司,2011.

[7] 徐兆安,吴东浩,王玉. 全国重要河湖健康评价体系在东部浅水湖泊的应用;以太湖为例[C]//邓坚. 中国水文科技新发展:2012 中国水文学学术讨论会论文集. 南京:河海大学出版社,2012.

(收稿日期:2016-12-08 编辑:徐 娟)

