

## 东洞庭湖漉湖死鱼事件的原因分析与政策建议

谢永宏<sup>1,2</sup> 陈心胜<sup>1,2</sup> 侯志勇<sup>1,2</sup> 李旭<sup>1,2</sup> 邓正苗<sup>1,2</sup> 潘瑛<sup>1,2</sup>

(1.中国科学院亚热带农业生态研究所亚热带农业生态过程重点实验室 湖南长沙 410125;

2.中国科学院亚热带农业生态研究所洞庭湖湿地生态系统观测研究站 湖南岳阳 414018)

**摘要** 通过走访询问、数据收集和样品采集分析,对东洞庭湖漉湖发生的一次较大面积的鱼虾死亡事件进行了原因分析。结果表明,死鱼事件主要是因水体有机物含量较高出现水体缺氧所致,有机物主要来源于当地在非汛期残留的枯枝落叶、汛期随水漂流而来的有机残留物以及造纸厂排放的污水;此外,养殖规模和养殖密度的不合理性以及虾蟹的特殊生育期也是诱导此次事件发生的原因之一。就如何避免此类事件的发生提出了政策建议。

**关键词** 洞庭湖 水产养殖 缺氧 渔业

中图分类号 F326.4

文献标识码 A

文章编号 1000-0275(2010)05-0561-04

### Cause Analysis and Policy Suggestion on Fish Death Accident in Dongting Lake

XIE Yong-hong<sup>1,2</sup>, CHEN Xin-sheng<sup>1,2</sup>, HOU Zhi-yong<sup>1,2</sup>, LI Xu<sup>1,2</sup>, DENG Zheng-miao<sup>1,2</sup>, PAN Ying<sup>1,2</sup>

(1.Key Laboratory for Agro-ecological Processes in Subtropical Region, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha, Hunan 410125, China; 2.Dongting Lake Station for Wetland Ecosystem Observation and Research, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Yueyang, Hunan 414018, China)

**Abstract** We did preliminary investigation on the causes of fish death accident occurred in Lu Lake, one of the small lakes in East Dongting Lake, through inquiry of local fishermen and government, field monitoring, sample collection and lab analysis. The results showed that oxygen deficiency in the water caused by the decomposition of organic matter is the primary cause accounting for this accident. The source of high amount of organic matter includes sewage discharge from paper mill and litter in the non-flood season as well as organic debris brought by flooding. Furthermore, oversized scale and high density of aquaculture and special developmental stage of fishes are also one of the causes for the accident. we provided policy advices to avoid the occurrence of similar accidents.

**Key words** Dongting Lake; aquaculture; oxygen deficiency; fishery

洞庭湖位于长江中游荆江南岸,地跨湘鄂两省,居东经 111°40′-113°10′,北纬 20°30′-30°20′之间,西南有湖南四水(湘、资、沅、澧)入湖,北有长江三口(藕池、松滋、太平)流入,湖水由城陵矶口流入长江,为一典型的过水性吞吐型湖泊。洞庭湖现有天然湖泊面积 2625km<sup>2</sup>,洪道面积 1307km<sup>2</sup>,平均水深 6-7 m,是我国第二大淡水湖泊,习惯上分为东洞庭湖、南洞庭湖和西洞庭湖三大部分。洞庭湖既是长江最大的调蓄湖泊,又是长江流域重要的鱼类及水生生物栖息地和种质资源库,在长江及湖南渔业中占有重要地位<sup>[1]</sup>。2005 年后,因洞庭湖洪水水位持续偏低,洪水持续时间相对缩短<sup>[2]</sup>,湖区逐渐在外湖发展特种水产鱼类的围网养殖,且规模逐年扩大,目前仅在东洞庭湖就有各类矮(网)围 40 余处,总面积达 10 多万亩<sup>[3]</sup>。因发展时间短、湖泊水系复杂、周边环境复杂、缺乏整体规划等因素,每年都会发生规模或大或小的围网养殖死鱼事件,对洞庭湖渔业经济造成损失,对湖泊生态环境造成影响,不利于洞庭湖渔业

的可持续发展。2010 年 6 月,东洞庭湖漉湖发生了一次较大规模的死鱼事件,随后一篇名为《南洞庭湖漉湖 49 万亩水域遭污渔民面临生存危机》的网帖在各大网站论坛转载,引起了各级政府、科研机构及环保人士的关注。为查明事件的真相,我们对此次死鱼事件进行了实地调查,并对事件发生的原因进行分析,以期为制定洞庭湖渔业可持续发展相关政策提供科学依据。

### 1 研究方法

研究方法采用走访调查、数据收集和样品采集分析。

(1)走访调查:于 2010 年 7 月 4-7 日进行,包括沅江市及南大膳镇渔政部门、沅江市环保局、当地渔民(以捕捞为主的义南闸渔民和渔棚拐渔民、以养殖为主的五门闸渔民)38 人,内容为养殖规模、污染水面、经济损失、死鱼种类、产值产量、原因等。为正确估计渔民损失,对南洞庭湖和西洞庭湖的养殖专

基金项目 国家自然科学基金项目(编号 30770362);中国科学院知识创新工程项目(编号 KZCX2-YW-425-02, KZCX1-YW-08-01-02)。

作者简介 谢永宏(1973-)男,湖南永兴人,研究员,博士,研究方向 湿地生态。

收稿日期 2010-07-23,修回日期 2010-08-18

业户进行了调查,水面养殖产值根据 2009 年年终实际总收入估算。

(2)数据收集:包括水文、气象。水文为城陵矶和湘江长沙站 6 月份水位和流量;气象为华容县气象站 6 月份降雨、大气压、风向、温度等。

(3)样品采集分析:水样采集地点,以死鱼最为严重的义南闸、五门闸、渔棚拐为重点,同时包括林源纸业和金百顺纸厂两个造纸厂的排污口(图 1)。采集时间为 2010 年 7 月 6 日,所得数值为每个地点三个平行样的均值。水样分析指标,包括溶解氧、pH、透明度、电导率、总氮、总磷、总钾、COD、TOC、氯化物、重金属(铬、铅、镉和锰),其中溶解氧、pH、电导率采用便携式多参数水质测定仪(HI9820 型,意大利 HANNA)现场测定,透明度采用塞氏盘法现场测定,其他参数均在亚热带农业生态过程重点实验室测定,测定方法参照《湿地生态系统观测方法》<sup>[4]</sup>。另从当地渔民采集获得 6 月 27 日五门闸养殖区和非养殖区水样各 1 瓶(约 550ml)。

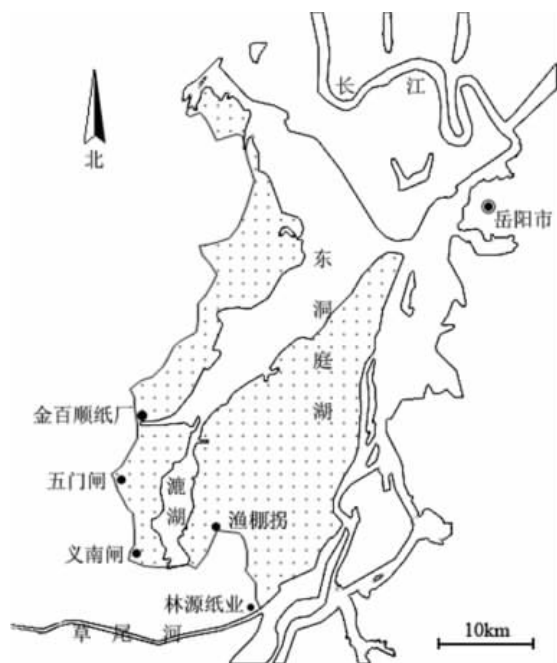


图 1 调查采样地点

## 2 调查与研究结果

### 2.1 事件发生过程和损失情况

本次死鱼事件发生在东洞庭湖的漉湖,于 6 月 23 日晚开始,24-27 日为高峰期,28 日后开始缓解,至本次调查结束的 7 月 7 日,围网养殖区仍有少量鱼虾死亡。围网养殖的水产种类有龙虾、桂鱼、螃蟹、黄颡鱼、大口鲶。此次死亡的以龙虾、螃蟹、黄颡鱼等底栖类为主,同时有部分其它非底栖鱼类(如鲤鱼等)死亡。污染水面约为 2500hm<sup>2</sup>,其中养殖水面约

为 530hm<sup>2</sup>(共有 21 户养殖户,约 27hm<sup>2</sup>/户),养殖水面产值按 2009 年年终收获所得的 6.75 万元/hm<sup>2</sup> 估算,养殖区损失约为 3600 万元,其他污染水面因数数据缺乏无法估算。

### 2.2 水质

由表 1 可以看出,此次事件并非重金属污染所致,所有重金属含量均在允许范围内,甚至部分指标(如铬、铅)仪器无法检出。同时,pH 也在淡水水产养殖允许的 6-9 之间。就水体营养盐含量而言,6 月 27 日养殖区的总氮明显高于非养殖区的,7 月 6 日的在三个养殖区都基本正常;总磷除林源纸业排污口稍高外其他无太大差异;总钾除 6 月 27 日的养殖区和林源纸业排污口稍高外其它无太大差异;6 月 27 日,养殖区的氨氮明显高于非养殖区,而 7 月 6 日的除林源纸业排污口稍高外,其它无太大差异;硝氮以渔棚拐和林源纸业排污口最高,其次为义南闸,其他无太大差异。值得注意的是,无论是 6 月 27 日还是 7 月 6 日的水样,溶解氧浓度均在水产养殖标准(4-8mg/L,任何时候不低于 3mg/L)以下<sup>[5]</sup>。更何况我们测定的值是事件过后的 12d,缺氧依然严重。同时,无论是 COD 还是 TOC,6 月 27 日养殖区都明显高于非养殖区,在 7 月 6 日,林源纸业排污口均高于金百顺纸厂,在义南闸和五门闸含量都较高(13.9-14.9mg/L)。由此可以断定,此次事件主要是水体有机物含量较高导致缺氧所致。

表 1 各个地点水质情况

指标	6月27日		7月6日				
	养殖区	非养殖区	义南闸	五门闸	渔棚拐	林源纸业	金百顺纸厂
溶解氧(mg/L)	1.9	2.4	-	2.5	2.4	2.7	3.0
pH	7.3	7.1	7.9	7.8	7.4	7.6	7.3
透明度(cm)	-	-	66	163	175	27.6	46.5
电导率(μs)	-	-	368.2	386.6	389.6	403.2	400.5
总氮(mg/L)	2.6	1.0	1.3	0.8	1.6	2.9	0.75
总磷(mg/L)	0.15	0.15	0.00	0.00	0.05	0.24	0.02
总钾(mg/L)	7.1	4.0	2.3	3.6	2.0	5.9	4.5
氨氮(mg/L)	0.77	0.10	0.03	0.06	0.05	0.24	0.03
硝氮(mg/L)	0.07	0.10	0.56	0.02	1.25	1.37	0.03
COD(mg/L)	31.2	6.2	6.1	5.5	4.1	17.4	9.2
TOC(mg/L)	33.8	12.0	14.9	13.9	4.9	29.0	19.0
氯化物(mg/L)	16.2	9.5	11	9.8	11	38.9	16.3
铬(mg/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
铅(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
镉(mg/L)	0.029	<0.01	0.033	<0.01	<0.01	<0.01	0.013
锰(mg/L)	0.009	0.002	0.002	0.001	0.011	0.035	0.039

### 2.3 水文

洞庭湖出口城陵矶水位在 6 月份总体呈持续上升的趋势,并形成两个波峰(11-13 日,22-28 日,图 2)。死鱼高峰期为 24-27 日,处于洞庭湖水位持续上升时期。从湘江离洞庭湖最近的长沙站来看,总体

也处于水位持续上升的时期,其中19-25日为高峰期,说明来水量大,有助于推高洞庭湖水位。同时,东洞庭湖由湘江航道和内部迂回的湖泊体两部分组成,其水位由湘江航道的水量和荆江的顶托作用共同决定,因此其水位变化与湘江不一定一致。在城陵矶水位持续上涨时,往往由湘江航道水倒灌入内部湖泊体,内部湖泊体如存在污染物质是无法被顺利排出的。同时其它污染物或有机体也因水的流动进入湖汊或湖湾处(如澧湖)。因此,本次事件与洞庭湖水位持续上涨、水倒灌入湖汊或湖湾存在密切关系。

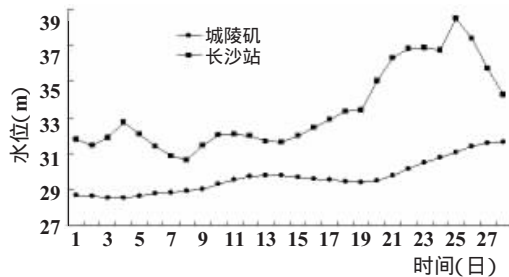


图2 城陵矶和长沙站在6月1-28日的水位变化图

## 2.4 气象

由表2可知,6月21-30日期间,以24-26日的大气压相对较低,而此时也是死鱼的高峰期,这可能也是原因之一,因低气压难以使氧气溶入水中。在这一时间段,风速较低,为2级风,即微风,但在湖面能起波浪。值得注意的是风向,在死鱼高峰的24-27日均为北风或西北风(以北风为主),进一步阻止了座落于西方的湖汊或湖湾(如澧湖)中污染物向东方(城陵矶)流动。同时,在这一时间段,每日12时的温度基本维持在19-24℃,且死鱼高峰的24-27日也是非高温时期。可以认为,温度并无异常,和死鱼无太大关系。

表2 岳阳市华容县2010年6月21-30日气象数据

日期	气压 (Pa)	风向	风速 (m·s <sup>-1</sup> )	温度 (12h, °C)
21	10033	E 或 SW	9	23.3
22	10019	S 或 SW	17	21.6
23	10017	S 或 SW	19	22.6
24	9998	N 或 NE	13	22.1
25	9990	N 或 NE	18	21.3
26	10009	NE	17	19.1
27	10015	N 或 NE	12	21.7
28	9999	S 或 E	13	24.7
29	10008	S 或 SW	18	24.1
30	10003	S 或 SW	21	24.0

## 3 综合分析讨论

从以上结果可以看出,此次死鱼事件主要是因水体有机物含量较高,水体缺氧所引起。因此,事件产生的原因应从有机物来源和其它诱导缺氧因素进

行分析。

从有机物来源来看,可分成4种:一是造纸厂污水排放,二是当地在非汛期残留的枯枝落叶,三是汛期随水漂流而来的有机残留物,四是原来底泥中沉积的有机物。前三种来源的污染物质都能在汛期东洞庭湖水位持续上涨时进入澧湖养殖区。事发地点距林源纸业和金百顺纸厂各约10km。在一般情况下,林源造纸厂的污水是直接排放湘江航道顺流而下进入长江,但在湘江航道水位和洞庭湖出口城陵矶水位持续上涨同时发生时,并不被直接排出,而是随水倒灌进入东洞庭湖的湖汊或湖湾<sup>[6]</sup>,加之北风的风向也起到了一定的推动作用,使污染物向湖汊或湖湾移动,而澧湖是离该纸厂最近的湖湾,可通过湘江航道水漫滩进入;金百顺纸厂的污水也能扩散进入澧湖。然而,经检测,两纸厂排污口的样品检验结果都低于我国关于“造纸行业主要污染物及其排放限值”<sup>[7]</sup>,也就是说,污染物及其排放不存在超标违法行为。另,洞庭湖每年秋冬季将芦苇收割后地上仍有大量的残留物(含杨树的凋落物,达4.27t/hm<sup>2</sup>年)<sup>[8]</sup>,在水位上涨漫滩时,能将物质携带入湖汊或湖湾,并在此集中,同时在前2次湘江航道水位上涨时,已积累一些有机残留物。因此,此次事件关于有机物集中是在水文和气象作用下使多个源头集中汇集的结果,而有机残留物分解,最容易造成水体底部缺氧,这可能也是此次死亡的鱼类以底栖类水产种类为主的原因。在7月8-9日的调查中,我们发现西洞庭目平湖有67hm<sup>2</sup>的水面,因非汛期大量生长的苔草腐烂分解,造成底栖类螃蟹和龙虾较大范围的死亡,也是水体底部缺氧造成的。

洞庭湖的围网养殖螃蟹、龙虾等是从2005年后开始的,起因主要是水位相比以前更为稳定,洪水位相对较低,使专业养殖规避了风险,成功的几率大为提高而有利可图。就澧湖的养殖户而言,2009年是个丰收年,因此,几乎所有的养殖户在2010年都扩大了规模,即在去年2.7hm<sup>2</sup>/户的基础上扩建为27hm<sup>2</sup>/户,是去年的近10倍,致使澧湖在非汛期时的水面(约530hm<sup>2</sup>)几乎全部用于围网养殖,这样在结构上缺乏缓冲区,阻碍了水体自净能力的发挥,一旦发生缺氧事件,将有加剧危害的风险。另外,养殖密度过大。以某渔民为例,按照养殖标准,种虾投放大约为3000kg/hm<sup>2</sup>,由于估算失误,实际上只有27hm<sup>2</sup>的面积却投入了相当于40hm<sup>2</sup>的种虾,还有去年剩余的10000kg种虾全部投入,使养殖密度提高了1/2,对水体氧气的需求进一步扩大。一旦发生缺氧,将使事件发展态势进一步恶化。同时,6月底虾蟹处于换

壳脱壳期,对水质要求高,对有毒有害物质非常敏感,即使在正常情况下无水质问题时死亡率也约为10%(渔民经验总结)。可见,养殖规模和养殖密度的不合理性以及虾蟹的特殊生育期,也是诱导此次事件发生的原因之一。

#### 4 政策建议

这次东洞庭湖澧湖死鱼事件是水文、污染、养殖户自身、气象、虾蟹特殊生理期等多方面因素综合作用的结果。为了避免此类事件的再次发生,我们提出以下政策和建议:

##### 4.1 合理规划养殖区域、养殖规模和水产品种

根据洞庭湖水文情势特点,合理规划养殖区域、养殖规模和水产品种,易引起缺氧的地段坚决不饲养易发生缺氧危害的水产品种,如回水湾、封闭河口等区域水流缓慢,有机质易聚集,污染物难以扩散,容易产生水体污染和缺氧现象,不宜养殖底栖类如龙虾、螃蟹以及对水质要求较高的鱼类。此外,还需根据地理特点、水文情势、天然饵料组成特征等选择适宜水产品种,适度控制养殖规模,合理规划缓冲区,以保证水体的正常流动和自净能力的发挥,避免过度开发导致水资源的破坏,最终使围网养殖不能持续。

##### 4.2 加强开放水面水产养殖技术研究,提高养殖水平

洞庭湖较大面积围网养殖虾蟹时间并不长,开阔性大水面的养殖与池塘等封闭系统有着极大的技术性差异,一些关键技术(如放养密度、投饵方式和投饵量、防逃、捕捞技术等)尚需进一步探讨。事实上,在经济利益的推动下盲目增加放苗量并不能提高经济效益<sup>[9]</sup>,且超密度围网养殖可能造成湖区水草锐减,破坏湿地生态系统结构,降低湖泊净化水质的能力。围网养殖中的投饵、病害防治施药可能加剧水体富营养化和污染。此外,养殖生物的逃逸还可能带来生物入侵等风险。因此,迫切需要对围网养殖

的生态学效应进行正确评估,为相关政策的制定提供科学依据。

##### 4.3 加大洞庭湖水质监测力度,加强预报预警

目前洞庭湖的水质监测主要集中在自然水域的少数几个断面,且监测频次一般为每季度或每月一次,缺乏对重要污染源和水产养殖集中区的实时监测,无法对局部污染事件做出及时的预报预警。因此,迫切需要增加洞庭湖的水质监测断面,提高监测频次,以做到对重大污染事件的及时预报预警,以便采取相应的减灾避灾措施。

##### 4.4 严格控制高污染企业污染物的超标排放

高污染企业向外湖大量倾倒废弃物、排放不符合标准的废水已使渔业水域污染严重。据调查,仅沅江纸厂排放的废浆每年达上千吨<sup>[10]</sup>。2006年以来,政府关停了一批排污不合格的企业,特别是小型造纸企业,洞庭湖水水质明显得到改善,但仍存在个别企业偷排、超标排放的现象,造成死鱼甚至一些鸟类的死亡现象。因此,要加强对污染源的监管力度,杜绝偷排、超标排放,降低生态风险发生的几率。

参考文献:

- [1] 柳富荣.洞庭湖渔业资源现状及增殖保护对策[J].现代渔业信息,2002,17(8):26-28.
- [2] 谢永宏,陈心胜.三峡工程运行后对洞庭湖湿地植被演替的影响[J].农业现代化研究,2008,29(6):684-687.
- [3] 廖海波.洞庭湖非法圈湖围网何时休[N].当代商报,2010,8(12):13.
- [4] 吕宪国.湿地生态系统观测方法[M].北京:中国环境科学出版社,2005.
- [5] 国家环境保护局.渔业水质标准(GB11607-89)[S].1989.
- [6] 谭晓明.洞庭湖水位变化特性[J].湖南水利水电,2002(2):25-26.
- [7] 中华人民共和国环境保护部.制浆造纸工业水污染物排放标准(GB3544-2008)[S].2008.
- [8] 杨刚,谢永宏,陈心胜,等.洞庭湖退田还湖后土壤颗粒组成和化学特性的变化[J].生态学报,2009,29(12):6392-6400.
- [9] 崔峰,肖明松.湖泊围网养殖大规格河蟹的研究[J].淡水渔业,2000,30(6):16-19.
- [10] 吴新波.我市外湖渔业资源管理存在的问题与对策[J].渔政管理,2000(5):48.