

## 海湾网箱渔场老化特征分析

何国民 卢婉娴 刘豫广 林茵茵 梁小云

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广州 510300)

**摘要** 以珠江口牛头岛深湾作为周年逐月监测点, 采用点面结合的方法, 同时对大亚湾和珠江口几个开发网箱养鱼多年的海湾作季度调查。通过渔场水质、沉积物的环境要素监测, 发现海湾网箱渔场使用多年以后由于有机污染严重, 沉积硫化物含量比湾外自然沉积高10多倍, 在夏季小潮期, 深湾下层水体溶氧量平均值仅为3.58mg/L, 最低值为1.36mg/L。认为沉积硫化物高和下层水体溶氧低是渔场老化的特征。

**关键词** 网箱渔场, 海湾, 老化, 自身污染, 特征

养殖场的老化, 一般是指由于养殖自身污染导致有机物的负荷超过渔场环境的自净能力, 从而使养殖环境恶化的现象<sup>[2]</sup>。关于海湾养殖场老化问题, 国内报道甚少。为了对这个问题有一个基本的认识, 1991年由农业部立项调查研究。本文根据珠江口牛头岛深湾等几个网箱渔场的多年监测调查资料, 分析渔场老化的环境特征。

### 1 选点与监测

#### 1.1 选点

以珠江口牛头岛深湾为主要监测点, 结合较早开发网箱养鱼的大万山湾、东澳湾、桂山湾、衙前湾、东升湾等养殖场的监测。选择牛头岛深湾作为周年监测重点对象的原因是:

(1) 深湾沿岸周围没有任何工业和人群住宅区, 可以排除陆源污染的影响。

(2) 湾内4~6米的深水区水面面积仅为46亩, 设置网箱1320个, 养殖密度较大; 同时由于防波堤的影响, 湾内外之间水体交换条件差。这样的环境, 自身污染问题比较突出。

#### 1.2 监测

对深湾的周年监测于1991年4月至1993年3月进行, 采取定点定期监测与辅助监测相结合的办法。前者是在湾内、外共设7个点(图1), 每月采样一次; 监测项目包括水质方面的温、盐度、pH值、溶氧、水色、透明度、COD、三氮和磷酸盐等; 沉积方面包括有机质、硫化物、有机碳、有机氮、全氮和COD等。辅助观测项目包括每日的温、盐度观测、水位记录和养殖生态记录等。此外还开展一些专项调查, 包括流场观测、灾害性死鱼事件调查、台风过程

收稿日期: 1996-05-02。

的养殖环境与生态调查等。对其他海湾进行季度或不定期的采样调查。

采样技术和样品的分析方法按照《海洋监测规范》进行。其中溶氧测定采用碘量滴定法,沉积硫化物测定采用碘量法。

## 2 监测研究初步结果

根据各海湾历年积累的有关资料结合深湾周年监测数据,分析了海湾网箱渔场环境量的变化过程。研究表明渔场老化的环境质量有如下两方面的特征。

### 2.1 溶氧状况

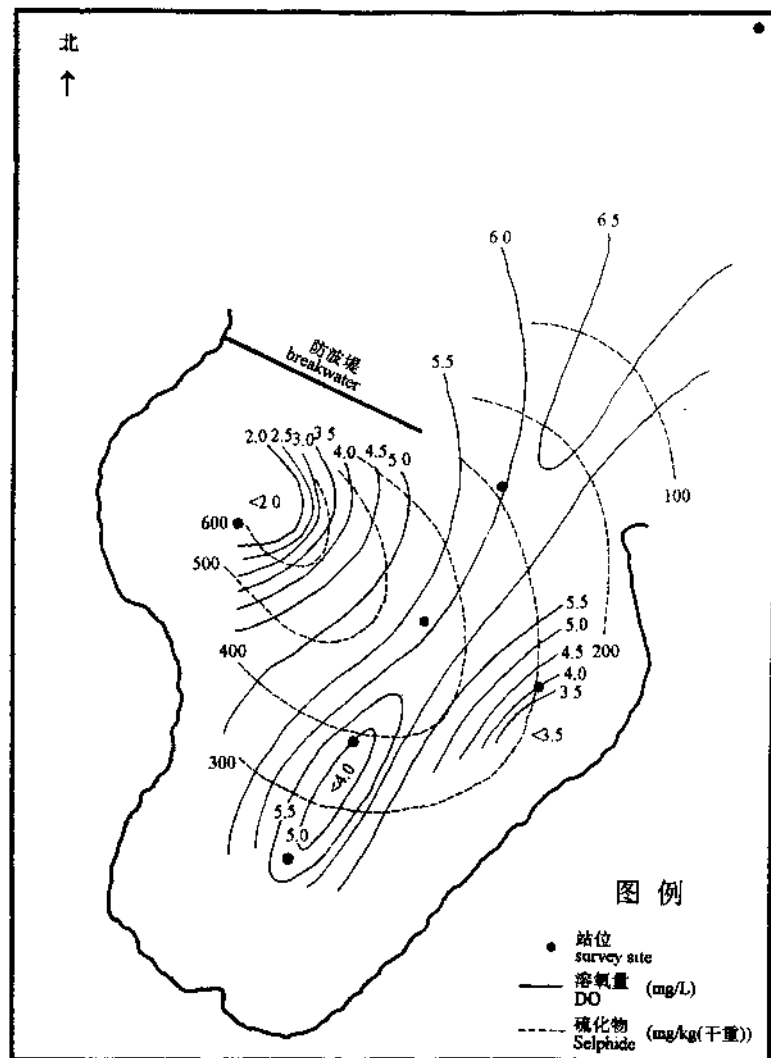


图1 牛头岛深湾底层溶氧和沉积硫化物含量分布图

Fig.1 DO distribution in lower water body and sulfide distribution in upper sediment of Shen Bay of Niutou Island

1991年4月至1993年3月共取得16个月的溶氧数据192个,平均值为5.94。其中春末至初秋(4~9月)期间共取得湾内和湾口溶氧测值120个,平均值为5.47。就平均值而言,湾内的贫氧现象并不明显。但是调查数据反映出水体的溶氧含量在空间和时间上的分布很不均衡。10月至次年3月溶氧含量较高而且表、底层基本一致;4~9月平均溶氧含量较低而且表、底层差异明显。对于后一种情况分别进行了统计分析。

在不考虑潮流影响的情况下,溶氧平均值(溶氧的计量单位为mg/L,下同)的统计结果为湾外7.63(表层)、6.61(底层),湾口6.64(表层)、5.72(底层),湾内6.02(表层)、4.87(底层)。可见,湾内的溶氧含量明显低于湾外自然水体(图1)。

在考虑潮流的影响时,表、底层溶氧平均值分别为:大潮期6.18,中潮期5.63,小潮期仅为3.58。最小值仅为1.36。可见,夏季渔场水体存在贫氧现象。

## 2.2 沉积硫化物含量

### 2.2.1 深湾周年监测结果 深湾网箱渔场沉积硫化物含量周年监测结果列于表1。

表1 湾内表面沉积物中的硫化物含量 单位:mg/kg(干重)  
Table 1 Sulfide contents of inner bay's upper sediment Unit: mg/kg(dry mater)

采样时间 Time	采样站次 No. of sites	测值范围 Value range	平均值 Average	超标率(%) <sup>①</sup> Over control rate
1991.8	6	362~641	487	100
1992.6	6	517~1 015	886	100
1992.10	6	523~710	595	100
1993.2	2	371~504	438	100

①上表所列的超标率系按全国海岸带调查暂定的300mg/kg标准计算。

表2 网箱渔场内外沉积硫化物含量 单位:mg/kg(干重)  
Table 2 Sulfide contents of the upper sediment in and out of the caged fish grounds Unit: mg/kg(dry mater)

海湾名称 Bay's name	采样时间 Time	渔场内平均值 Average in bay	渔场外平均值 Average out of bay	开始养鱼年份 Begining year of fish culture
桂山湾 Guishan Bay	1988.12	148.7(1) <sup>①</sup>	63.4(1)	1981
	1988.12	263.7(1)	186.5(1)	
	1993.2	351.5(1)	43.9(1)	
东澳湾 Dongao Bay	1993.2	359.0(2)	134.0(1)	1980
	1995.3	192.7(1)	68.7(1)	
大万山湾 Dawanshan Bay	1991.4	334.1(2)	144.6(1)	1982
	1995.3	109.9(1)	101.4(1)	
深湾 Shen Bay	②	634.2(20)	68.6(4)	1985
北沥湾 Beili Bay	1995.3	81.0(1)	48.8(1)	1983
衙前 Yaqian	1990.11	778.6	104.2(1)	1981
东升 Dongsheng	1990.11	514.8(1)	98.1(1)	1980

①表中括号内的数字表示采样站次,下同。②1991.8、1992.12、1993.2

从表1可以看到沉积硫化物含量具有季节性变化,其最大值出现在夏季,冬季相对较低。在大面分布图(图1)上不仅可以看到其湾内沉积硫化物与湾外自然沉积硫化物含量的

差异,同时也可以看到在湾内的分布趋势,显然深湾是沉积硫化物的高值区,其含量的平均值一般比附近自然沉积物中的含量高 10 余倍。

**2.2.2 其他网箱渔场沉积硫化物的抽测结果** 除了上述对牛头岛深湾进行了周年监测以外,从 1988 年 12 月至 1995 年 3 月,分别对珠江口和大亚湾几个主要的网箱养殖场也进行了一次或多次的沉积硫化物采样分析,每次采样相应地在距离网箱渔场较远处的湾内或湾外选点作“同步”采样对比分析,见表 2。表 2 中的各组测值,尽管来自不同的海湾,不同年份和季节,但是湾内外对比样品为同一天采集,因而具备可比性。从表 2 可见,所有这些海湾的网箱渔场(采样地点都是在网箱的下方)沉积物中的硫化物含量都比自然水域沉积物中的硫化物含量高。可见沉积硫化物高是网箱渔场自身污染以致渔场老化的环境特征之一。

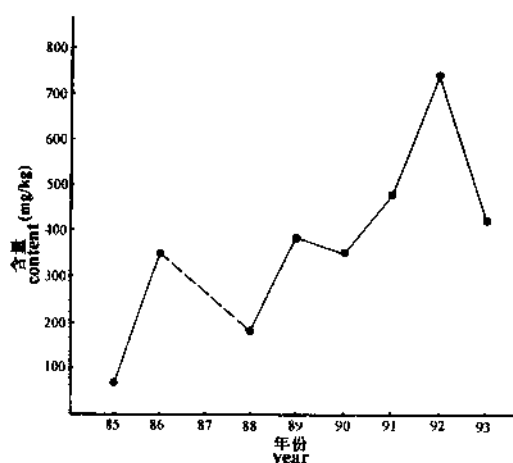


图 2 深湾沉积硫化物含量增长情况

Fig.2 Growing tendency of Sulfide content of Shen Bay's sediment

此外,根据牛头岛深湾的多年监测资料绘制了图 2,从图 2 可以观察到网箱养殖场的沉积硫化物随养殖时间的不断延续而累积增长的情况。由于多种因素的影响,由图 2 未能反映出沉积硫化物逐年递增过程,但仍可看出其增长的总趋势。

### 3 小结与讨论

调查表明,水体贫氧和沉积硫化物高是海湾网箱渔场老化的主要特征。贫氧是发生在夏季小潮期的下层水体,沉积硫化物含量也是夏季高于其它季节。

#### 3.1 沉积硫化物偏高的成因

底泥中大量产生硫化物,主要是由于底泥中硫酸还原菌对水中硫酸盐的还原作用而放出  $H_2S$ 。但诱发硫酸还原菌的活性主要依靠底泥中高浓度的有机物含量和偏高的水温(在  $10\sim 30^\circ C$  的水温范围内温度越高硫酸还原菌繁殖越快)。网箱养鱼场由于残饵和鱼类排泄物的堆积,底泥成为大量有机物的富集区;硫酸还原菌在夏季高温条件下进入繁殖盛期,从而形成沉积硫化物的高值季节。

#### 3.2 贫氧的形成机制

**3.2.1 沉积硫化物的高生产季节**,实际上底质处于还原状态,沉积耗氧量增大。一般情况下养殖场沉积耗氧量约占整个水体耗氧量的  $5\sim 20\%$ <sup>[1]</sup>,而此时耗氧量将处于高限的状态。

**3.2.2 网箱养鱼场**是集约式的养殖场,养殖密度大。深湾网箱渔场在正常情况下存箱的鱼类约有 5 万公斤,夏季正值鱼类旺盛的生长期、高水温的环境下鱼类代谢速率加快,耗氧量增多。

**3.2.3 湾内外之间的水体交换**是湾内养殖区补充溶氧的主要来源。但是水交换率是受潮汐制约,在小潮期深湾的水交换率仅为大潮期的一半<sup>[3]</sup>。可见在小潮期平流供氧不足。

**3.2.4 夏季高温**使水体形成层化现象,上层的“高溶氧水”不能与下层的低溶氧水混合,下层水体不能获得氧的补充。

**3.2.5 低压天气**溶解度小,不利于空气中的氧溶入水中。

深湾网箱渔场贫氧甚至缺氧现象,正是在上述不利因素同时出现的情况下发生的。调查过程中于1991年和1993年,深湾曾先后两次发生较严重的缺氧死鱼事件。两次死鱼事件都是发生在小潮期的台风天气。由于渔场的老化,使得渔场环境质量隐藏着危机,这种危机在这些不利因素交叉出现时,亦即在最薄弱的环节爆发。

### 参 考 文 献

- [1] 雷衍之,1992. 养鱼池底泥耗氧速率的研究. 大连水产学院学报,6(3-4):6-13.
- [2] 村上彰男,1978. 浅海养殖と自体污染(黄小秋译,1982). 海洋通报,2(2):29-68.
- [3] Lu Wanxian, Luo Qingchi, He Guomin, 1993. The Effect of a breakwater on a bay's water exchange. The marine biology of the south china sea II, World Publishing Corporation, 228-231.

## ANALYSING ON THE DEGRADATIONAL CHARACTERISTICS OF CAGED FISH CULTURE OF A BAY

He Guomin Lu Wanxian Liu Yuguang Lin Yinyin Liang Xiaoyun

(South China Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou, 510300)

**ABSTRACT** From 1991 to 1993, we did monthly survey on Shen Bay of Niutou Island located at Zhujiang Estuary and quarterly survey on other several new caged fish grounds located at Daya Bay and Zhujiang Estuary. From the data of the water qualities and the sediment we got, we found that after years fish culturing, Shen Bay was serious polluted by organic. Its sulfide of sediment was 10 times high as that out of the Bay. During summer low tide period, its average of DO in lower water body was 3.58mg/L, the lowest was only 1.36mg/L. So, we considered that high sulphide of sediment and low DO of the lower water body were the main degradational properties of caged fish culture in a bay.

**KEY WORDS** Caged fish culture, Bay, Pollution by self, Degradation, Characteristics