

# 五里湖淤泥现状及生态清淤

罗清吉<sup>1</sup>, 石浚哲<sup>2</sup>

(1. 无锡市环境保护局, 江苏 无锡 214023; 2. 无锡市环境科学研究所, 江苏 无锡 214023)

**摘要:**对五里湖淤泥现状进行了调查, 表明影响五里湖水质的主要污染源是五里湖湖底的淤泥, 目前淤泥平均厚度为 0.6 m~0.8 m, 淤泥量约 360 万 t。根据淤泥中有机质、TN 和 TP 的水平分布, 有机质平均值为 40.37 g/kg, TP 平均值为 2.61 g/kg, TN 平均值为 1.19 g/kg, 均超过了太湖和梅梁湖底泥中有机质、TN 和 TP 的平均值, 五里湖底泥的有机污染已相当严重。指出淤泥是湖体营养盐和污染物的聚集地和储存仓库, 不断向水体释放营养物质和污染物质, 淤泥所产生的的二次污染已成为五里湖湖水富营养化和藻类爆发的主要原因之一。提出为改善五里湖水质, 应采用生态清淤治理五里湖淤泥污染, 同时将生态清淤与交通、绿化和生态农业建设有机结合起来, 合理利用清出的淤泥, 提高生态清淤的综合效益。

**关键词:**淤泥; 生态清淤; 五里湖

中图分类号: X524

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2003)01-0027-03

## Silt and Ecological Dredging of the Wulihu Lake

LUO Qing-ji<sup>1</sup>, SHI Jun-zhe<sup>2</sup>

(1. Wuxi Environmental Protection Bureau, Wuxi, Jiangsu 214023, China; 2. Wuxi Environmental Science Institute, Wuxi, Jiangsu 214023, China)

**Abstract:** The silt state of the Wulihu Lake was investigated. The silt was the main pollution sources of the Wulihu Lake. The mean thickness of Wulihu Lake was 0.6 m~0.8 m, the silt's weight was 36 000 000 t. The mean concentration of organic materials in silt was 40.37 g/kg, TP was 2.61 g/kg, TN was 1.19 g/kg. All these were beyond the mean concentration in lake water to indicate that the organic pollution was serious. Silt was the warehouse of organic salt and pollutants for the lake. The second pollution caused by silt was the main reason of eutrophication and algae outbreak. To improve the water quality of the Wulihu Lake, it should undertake ecological dredging, and interlink the communication, planting and ecological agriculture.

**Key words:** Silt; Ecological dredging; The Wulihu Lake

### 1 五里湖地理概况

太湖是我国第三大淡水湖泊, 五里湖是梅梁湖(太湖的一个湖湾)伸入陆地的一片水域, 东西长 6 km, 南北宽 0.3 km~1.5 km, 面积约 6 km<sup>2</sup>; 平面形状呈两头窄, 中间宽, 常年水位 3.07 m, 平均水深 1.60 m, 容积 824 万 m<sup>3</sup>。五里湖被宝界桥分为东五里湖和西五里湖。五里湖与梅梁湖接壤处建有犊山防洪枢纽工程, 通过节制闸和梅梁湖连通。五里湖北面的骂蠡港河道与无锡市区连接, 东面曹王泾河道与京杭大运河连通, 南面长广溪河道和贡湖连通; 沿湖还有多条支河与周边城镇和农村相连接, 形成一个既相对独立又相互联系的水系。

随着无锡市城市规模的扩大, 城市重心已经向

五里湖周边地区转移, 根据新的《无锡市城市发展规划》, 一个融自然环境与人文环境于一体的、人口达 30 万左右的山水城正在此崛起。

### 2 水质现状及污染源状况

#### 2.1 水质现状

五里湖由于深处腹地, 相对封闭, 水体流动慢, 换水周期长(大约 400 天换水一次), 自净能力较差, 水体污染严重。根据无锡市环境监测中心站的

收稿日期: 2002-11-25

作者简介: 罗清吉(1975—), 男, 四川岳池人, 科员, 硕士, 从事环境管理工作。

监测数据,五里湖大部分水质指标接近或超过《地表水环境质量标准》(GB 3838 - 2002)中 V 类水标准,其中 COD、BOD<sub>5</sub>、TP、TN 年均值为太湖相应指标年均值的 1 倍 ~ 3 倍,湖水达到重富营养化程度。2001 年太湖无锡水域水质状况见表 1。

表 1 2001 年太湖无锡水域水质状况 mg/L

湖区	高锰酸盐指数	BOD <sub>5</sub>	TN	TP	叶绿素 a
五里湖	7.8	9.2	6.38	0.203	0.081
梅梁湖	5.8	5.0	4.46	0.140	0.044
太湖	5.6	3.5	2.62	0.105	0.031

## 2.2 水质目标

按照国务院批复的《太湖水污染防治“十五”计划》要求,到 2005 年,太湖水质有所改善,梅梁湖、五里湖水质明显改善。五里湖高锰酸盐指数达 7.5 mg/L,TP 达 0.18 mg/L,TN 达 6 mg/L,富营养化指数控制到 65。

## 2.3 污染源状况

影响五里湖水质的污染源主要有外源和内源两个方面。

外源主要是五里湖周围的生活污水、工业废水、鱼塘尾水,以及通过长广溪、曹王泾、骂蠡港河道流入五里湖的污水。

内源主要是五里湖湖底的淤泥。淤泥是湖体营养盐和污染物的聚集地和储存仓库,不断向水体释放营养物质和污染物质,淤泥所产生的二次污染已成为五里湖湖水富营养化和藻类爆发的主要原因之一。加上湖区水较浅,水域开阔,上游有径流汇入,过往船只较多,为底泥中污染物释放提供了多种动力条件,加剧了水体污染和富营养化程度。

五里湖淤泥基本未受到重金属污染,铜、镍、铬、铅、锌 5 项分析指标均未超过《农用污泥中污染物控制标准》(GB 4284 - 84)中最高容许含量,5 项分析指标平均值分别为 74.03 mg/kg、49.05 mg/kg、35.35 mg/kg、50.03 mg/kg、156.00 mg/kg,但有机污染严重。

根据《国务院关于太湖水污染防治“九五”计划及 2010 年规划的批复》,1994 年各种外源排入太湖的 TP 为 1 725 t,TN 为 30 635 t,底泥释放进入水体的 TP、TN 分别为 729 t 和 6 950 t,底泥释放进入水体的 TP、TN 分别占外源排入湖水的 TP、TN 的 42.3%和 22.7%。可见底泥所产生的二次污染对于湖区水质的影响较大。

1998 年太湖流域“零点行动”以来,流域内工业废水基本实现了达标排放,外源污染得到一定程度的控制。随着入湖外源逐步得到控制,底泥释放的比重进一步增大,底泥释放出来的污染物对五里湖水质的影响越来越大。

## 3 淤泥现状分析

### 3.1 淤泥厚度分布

五里湖湖底普遍存在淤泥。淤泥主要来源于湖周围含有丰富悬浮物和污染物的废水排入,岸边水土流失,水产养殖,垃圾入湖,航运旅游带来的污染以及降尘等。近年来,随着入湖污水量的增加,五里湖底泥淤积强度加大。

根据无锡市水文水资源勘探局《五里湖底泥分析报告》,目前五里湖淤泥平均厚度为 0.6 m ~ 0.8 m,淤泥量约 360 万 t。东五里湖淤泥厚度明显大于西五里湖,东五里湖大部分区域淤泥厚度均在 0.6 m 以上;西五里湖淤泥除了宝界桥、犊山大坝附近淤积较厚,淤泥厚度为 0.6 m ~ 1.0 m,其余区域淤泥厚度都在 0.2 m 左右。长广溪、骂蠡港、曹王泾河道入湖口、鱼池及中桥水厂附近湖区底泥淤积最为严重,淤泥厚度均在 1.0 m 左右。

### 3.2 淤泥中有机质、TN 和 TP 的水平分布

根据《五里湖底泥分析报告》,五里湖底泥中有机质含量较高,平均值为 40.37 g/kg,其中东五里湖为 48.14 g/kg,西五里湖为 27.70 g/kg;TP 平均值为 2.61 g/kg,其中东五里湖为 3.31 g/kg,西五里湖为 1.47 g/kg;TN 平均值为 1.19 g/kg,其中东五里湖为 1.31 g/kg,西五里湖为 1.00 g/kg。以上有机质、TP、TN 平均值均超过了太湖和梅梁湖底泥中有机质、TN 和 TP 的平均值。说明五里湖底泥的有机污染已相当严重,而东五里湖底泥污染比西五里湖更为严重。

长广溪、骂蠡港、曹王泾河道入湖口附近区域营养盐含量较高,有机质、TN、TP 平均值分别为 52.14 g/kg、1.26 g/kg、4.32 g/kg,分别高于整个湖区的平均值,湖中央区域营养盐含量相对较低。

### 3.3 淤泥中有机质、TN 和 TP 的垂直分布

根据《五里湖底泥分析报告》,底泥中营养盐在垂向分布方面呈梯度变化,表层淤泥(0 cm ~ 20 cm)营养盐含量较高,有机质、TN、TP 平均值分别为 46.35 g/kg、1.41 g/kg、2.80 g/kg;20 cm ~ 40 cm 的底泥中有机质、TN、TP 平均值分别为 45.62 g/kg、

1.15 g/kg、2.93 g/kg; 40 cm ~ 60 cm 的底泥中有机质、TN、TP 平均值分别为 43.63 g/kg、1.09 g/kg、2.59 g/kg; 60 cm ~ 80 cm 的底泥中有机质、TN、TP 平均值分别为 38.74 g/kg、0.85 g/kg、2.06 g/kg; 80 cm 以上的底泥中有机质、TN、TP 平均值分别为 37.74 g/kg、0.98 g/kg、1.98 g/kg。

淤泥厚度不同的区域, 底泥营养盐含量也有差异, 在淤泥厚度为 40 cm ~ 80 cm 的湖区, 淤泥中营养盐含量较高, 有机质、TN、TP 平均值分别为 40.27 g/kg、1.28 g/kg、3.67 g/kg; 在淤泥厚度大于 80 cm 的湖区范围内营养盐含量次之, 有机质、TN、TP 平均值分别为 39.23 g/kg、1.06 g/kg、2.30 g/kg; 在淤积厚度小于 40 cm 的湖区范围内营养盐含量相对较低, 有机质、TN、TP 平均值分别为 31.20 g/kg、0.89 g/kg、1.13 g/kg。

根据无锡市水文水资源勘探局和水利部太湖局太湖监测处的测量资料, 存在于淤泥表面以上的一层 2 cm ~ 7 cm 厚的半悬浮胶体状物质中污染物含量最高, 含大量藻类残体和部分活体。

#### 4 生态清淤

所谓生态清淤, 就是要用最小的投资和最小的工作量达到清淤效果。整个清淤过程不破坏周围环境, 要有利于湖区生态建设, 清除的淤泥对环境不造成二次污染。

##### 4.1 清淤范围

为了突出重点, 减少对生态环境的破坏, 五里湖清淤应重点清除湖内污染物含量高的淤泥。鉴于东五里湖淤泥污染程度重于西五里湖, 应优先清除东五里湖的淤泥, 重点清除骂蠡港河道、曹王泾河道、长广溪河道、鱼池、中桥水厂附近湖区的淤泥; 根据淤泥中营养盐在垂向上的分布, 建议应全部清除底泥较浅区域(底泥厚度小于 40 cm)的淤泥, 对底泥厚度大于 40 cm 的区域应以监测资料为依据, 清除上层污染物含量高的部分, 淤泥厚度大于 60 cm 后, 污染物含量明显降低, 所以建议一般区域清淤厚度以 40 cm ~ 60 cm 为宜, 对局部污染严重区域, 可清淤直到硬地。为了减少回淤, 应以连片清淤为主, 清淤面积约 5.74 km<sup>2</sup> (含长广溪 0.45 km<sup>2</sup>), 清淤量 250 万 m<sup>3</sup>。

##### 4.2 清淤方法

清淤方法主要有两种, 一种是抽干湖水后清淤, 另一种是用机械直接从水中清除淤泥。由于五

里湖水质的多种原因, 湖水不宜抽干, 因而选用机械直接清除淤泥较为合适。目前清淤机械较多, 考虑到五里湖的淤泥主要呈流体或半流体稀泥状态和周围环境敏感点较多等诸多因素, 建议采用劲马泵挖泥船和环保刀绞吸式挖泥船进行清淤。这种清淤机械的优点是: 清淤较彻底, 扰动幅度小, 对水体功能影响小, 以及可远距离运泥。

##### 4.3 淤泥出路

由于五里湖清淤总量达 250 万 m<sup>3</sup>, 淤泥量较大, 因此合理处置这些淤泥十分重要。按堆放淤泥厚 3.5 m 计算, 需占地 100 hm<sup>2</sup>。五里湖周围分布有大量鱼塘, 面积 300 hm<sup>2</sup>, 可将部分鱼塘用作堆泥场。由于清除的淤泥含水率较高(含水率在 90% 以上), 而且堆泥场的上清液中污染物含量较高, 所以应对堆泥场排放尾水进行监测, 采取有力措施, 防止堆泥场尾水造成的二次污染。

五里湖生态清淤应与交通、绿化和生态农业建设有机结合起来, 尽可能合理利用清出的淤泥, 提高生态清淤的综合效益。根据以往河道、湖泊淤泥综合利用的经验, 结合无锡市实际情况, 堆泥场的淤泥可以用于以下几个方面:

- (1) 用于制作复合肥, 由于淤泥中氮、磷等有机物含量较高, 可在淤泥中加入其他元素, 干化造粒制成复合肥;
- (2) 为公路提供土源, 减少挖废良田和远距离运输成本;
- (3) 用作制砖或陶瓷填料;
- (4) 堆泥场可作为城市开发及绿化用地, 建设湖滨绿化带, 改善当地的生态环境。

#### 5 结语

五里湖生态清淤, 按照清淤量 250 万 m<sup>3</sup>, 淤泥中有机质、TN、TP 平均值分别为 40 g/kg、2.61 g/kg、1.19 g/kg 计算, 可清除有机质 100 t, TP 6.53 t, TN 2.98 t。底泥清除后, 从淤泥中释放出来的有机污染将大大减轻, 从根本上解决了五里湖内源污染问题。由于清除的淤泥量占五里湖容积的近三分之一, 清淤后五里湖可增加容量 250 万 m<sup>3</sup>, 水体自净能力增强, 水环境容量相应增加, 可改善五里湖水质。同时将生态清淤与交通、绿化和生态农业建设有机结合起来, 合理利用清出的淤泥, 提高生态清淤的综合效益。

本栏目责任编辑 李文峻