

· 解析评价 ·

doi: 10.3969/j.issn.1674-6732.2013.03.011

太湖水环境时空演变及污染特征分析

吴蔚¹, 陈寅达², 张虎军¹

(1. 无锡市环境监测中心站, 江苏 无锡 210023; 2. 江苏省水文水资源勘测局无锡分局, 江苏 无锡 214400)

摘要: 分析研究太湖 30 年来的水质演变及近年来的水文径流数据, 得出了太湖中存在的主要湖流。同时结合太湖特定的地理条件及水文特点, 将太湖分成湖岸区、过渡区和湖心区, 对比分析了各个湖区间水质的相互影响及变化规律, 得出了太湖的主要污染特征。

关键词: 水质演变; 各湖区水质影响; 污染特征

中图分类号: X52

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2013)-03-0040-04

Analysis of Taihu Lake Water Environment Evolvment of Space-time and Pollution Characteristics

WU Wei¹, CHENG Yin-da², ZHANG Hu-Jun³

(1. Wuxi Environmental Monitoring Central Station, Wuxi, Jiangsu 210023, China; 2. Jiangsu Provincial Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Wuxi, Jiangsu 214400, China)

ABSTRACT: Analyzed the 30 years' water quality evolution and the hydrological run-off data of Taihu Lake in recent years. The main lake flows of Taihu Lake have been found. Simultaneously, according to its specific geographical and hydrological characteristics, Taihu Lake can be divided into several small lakes, including Lakeshore, the transition region and the center-part. By comparing and analyzing the interaction and variation of water quality in lakes, major pollution characteristics of Taihu Lake were discovered.

KEY WORDS: water quality evolution; interaction of water quality between lakes; pollution characteristics

太湖位于江苏省南部, 为中国第二大淡水湖。由于人类活动的影响, 太湖水质从 20 世纪 80 年代开始恶化。文章从太湖水体中存在的主要湖流出发, 以上游水质影响下游、高浓度水体通过风生流和密度流影响低浓度水体的思路, 将太湖分为湖岸区、湖心区以及各湖岸区与湖心区的过度水体, 分析研究了各水域水质间的关系, 揭示了太湖从污染初期到目前各湖区水质间的动态变化和相互影响, 归纳了水质变化与相应水文条件及工程措施的关系, 总结出了太湖水质污染的一般性规律, 为太湖的治理提供科学依据。

1 太湖主要湖流的确定

太湖系吞吐性湖泊, 呈不规则的圆盘形, 从 2005 年以来的出入湖水量(太湖局)统计得出, 每年入湖河流水量在 74 ~ 99 亿 m³, 出湖水量在 73 ~ 99 亿 m³, 而太湖的平均库容量在 50 亿 m³, 因此, 不论其湖流如何复杂, 主要流向的确定取决于主要

入湖水量和主要出湖水量的方向。下面从主要出入湖水量入手, 来判断其主导流向。

1.1 补给水量

太湖水资源的补给主要靠入湖流量、降水和地表径流。

(1) 入湖河流水量补给。太湖主要入湖河流均分布在西南部, 主要有来自浙江天目山脉的东、西苕溪和合溪, 源于宜溧山区的南溪以及茅山的洮涌水系等。东、西苕溪在湖州汇合后, 主流由长兜港、小梅口注入太湖, 其余分散由长兴等入太湖。南溪由大浦口一带河网注入太湖, 洮、涌水系则由太湖西北部百渎港、殷村港一带河流流入太湖。

(2) 降水补给。太湖流域常年的平均降水量为 1 100 mm 左右。

收稿日期: 2012-06-29; 修订日期: 2012-07-23

作者简介: 吴蔚(1976—), 女, 工程师, 本科, 从事环境监测与信息综合分析工作。

1.2 出湖水量

出湖水量以出湖流量以及蒸发为主。

(1) 出湖河流。太湖出湖河流集中在北部、东部和南部,其中北部主要为梁溪河,东部主要为望虞河、胥江、瓜泾港、太浦河等河流,南部杭嘉湖区为双向流。

(2) 水量蒸发。据宜兴水文站 2005—2006 年监测,年水量蒸发量在 620 ~ 740 mm。

1.3 出入湖河流其他信息

太湖周边诸河流均由横塘、京杭大运河连接,水量可以互相调节。梅梁湖武进港、直湖港除偶有船只通过时船闸开启外,节制闸常年关闸,入湖水量较小。2000 年以来,出于“以清释污”的考虑,防洪治太骨干工程之一的望虞河工程适时进行“引江济太”,调长江水入太湖,改变了望虞河为出湖河流的属性。2004—2005 年间,作为五里湖水环境综合整治工程之一的梅梁湖调水泵站工程完工,2009 年,作为梁溪河整治配套工程的大渲河调水泵站启动,两泵站日前的主要功能是调梅梁湖的水入梁溪河,2007—2009 年,两工程在梅梁湖及梁溪河治理过程中起到了关键作用,也改变了梁溪河作为双向流的属性,2008—2009 年,梁溪河靠水利工程调度,常年流向出湖。每年梅雨期或水量较丰的季节,河流的流向可能发生与主导流向相反的情况,但反向流量较小。

1.4 太湖主导湖流判断

湖流的成因类型主要有风生流、重力流和密度流。太湖为一典型的大型浅水湖泊,风生流是形成太湖湖流的主要机制,其在湖泊水体的混合作用中起到了主要作用。同时因太湖各湖体水质差异较大,由于水质因子密度梯度不同而引起水体流动,称之为密度流。重力流是因为湖体水位间的差异,在重力作用下产生湖流。太湖陆地地理位置为西高东低,主要入湖河流均分布在西部、西南部及西北部,而在重力流及水利工程的作用下,太湖出湖河流分布在南部、东南部及东部,因此,从太湖系吞吐性湖泊的特性出发,其常年的主导流向是由西向偏东流。而风生流和密度流在水体的混合上面起到了关键作用。

根据各湖区入湖河流及出湖河流占各自流入、流出太湖水量的不同,在由西向偏东主导流向的基础上,又可详细分为 4 条流向线路(图 1,根据 2005—2008 年水文数据统计)。

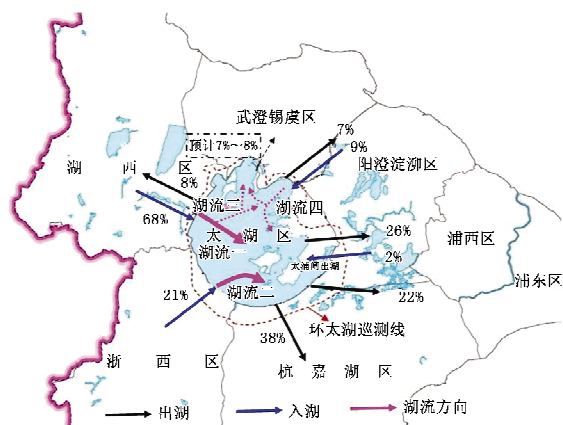


图1 太湖出入湖水量比例及湖流示意图占比情况

(1) 湖流一:西北向东南。西部入湖河流水量占年入太湖水量的 68%,为太湖最主要的补给水源,而太湖南部杭嘉湖区和太浦河及东南部出湖水量占年总出水量的 80% 以上,因此太湖主导流向应为西北向东南。

(2) 湖流二:浙西流入,拐向东南。浙西苕溪水系及合溪水系的入湖水量占年入湖总水量的 21%,在主导湖流的引导下,流向东南。

(3) 湖流三:西部沿岸流向贡湖及梅梁湖。据统计,望虞河引排水量占年总出湖水量的 7%,当望虞河排涝时对太湖湖体产生牵引作用,从而产生湖流。同样,当梅梁湖泵站和大渲河泵站调水引流时,将对湖体产生牵引作用,从而产生湖流,以 2009 年估算,两泵站常年开启的排出数量占总出湖水量的 7 ~ 8% 左右。

(4) 湖流四:贡湖至东部及梅梁湖。望虞河引江济太的入湖水量占年总入湖总量的 9%,因此,当进行引江济太时,贡湖的水进入外太湖,在主导流向的作用下,产生向东部的湖流。同时,在梅梁湖泵站及大渲河泵站调水的作用下,产生向梅梁湖的湖流。

2 太湖 30 年来水质变化

2.1 总体水质变化

从 20 世纪 80 年代初至今的演变来看,太湖水质经历以下几个阶段。80 年代初:总体较好(Ⅲ—Ⅳ)、局部污染(南部劣Ⅴ)→80 年代中后期:总体变差(Ⅴ)、局部污染较重(西部、北部:劣Ⅴ)→90 年代初:波动期→1994—1997 年:快速污染(劣Ⅴ),以西部、北部为主→1998—2002 年:改善→

2003—2006年:总体变差→2007年至今各湖区水质变化出现分化:贡湖、梅梁湖、东部沿岸区、五里湖明显好转,西部沿岸区、湖心区有所改善,南部沿岸区水质呈变差趋势。

2.2 各湖区水质及相互间的影响

为进一步分析研究 2 338 km² 太湖湖体间的水质变化及规律,笔者将太湖分为湖岸区、湖心区以及各湖岸区与湖心区的过渡水体(表1)。

表1 太湖分区

湖岸区	过渡区	湖心区
西部沿岸区	西部外太湖	
梅梁湖	梅梁湖与外太湖交界	
南部沿岸区	南部外太湖	湖心
东部沿岸区	——	
贡湖	贡湖与外太湖交界	

从变化幅度最大的指标总氮来看各湖区的关系,80年代初,南部沿岸区对外太湖的负面影响较大。80年代后期开始,太湖西部沿岸区、北部梅梁湖开始对外太湖产生不利影响,但2003年开始(总磷变化更加明显)其对外太湖的影响逐渐减小,而西部沿岸区总氮、总磷未有明显好转,且远高于太湖其他水域,说明西部沿岸区水质对外太湖水质的负面影响强度存在扩大的趋势。2008—2010年,南部沿岸区水质呈现变差的趋势,异于其他水域,且南部外太湖总氮、总磷浓度已大于或等于湖心区。

2.2.1 西部沿岸区与湖心区水质的变化

从太湖主导湖流一看,西部沿岸区水体通过西部外太湖水域,与湖心区进行混合。因此,通过西部外太湖与湖心区水质的变化,可判断西部沿岸区水质对湖心区水质的影响程度。从图2可以看出,从1995年开始,西部外太湖水质开始对湖心区水质造成负面影响,从总氮变化来看,这种负面影响有持续扩大的趋势。

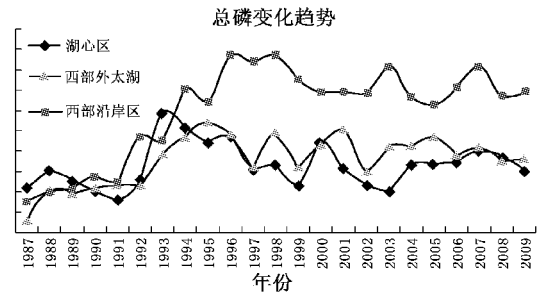
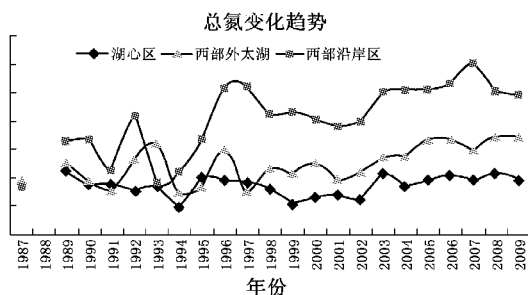


图2 西部与湖心区水质变化趋势

2.2.2 梅梁湖与湖心区水质的变化

2005年起,梅梁湖泵站开始运行,因此,2007年以前,湖流三比较微弱,梅梁湖与外太湖水体的交换主要以风生流和浓度的密度流为主。从梅梁湖与外太湖交界处、湖心区的水质变化来看,梅梁湖于1989年开始即对外太湖水质造成负面影响,但2007年开始,随着梅梁湖水质的大幅好转及梅梁湖泵站的运行,这种负面影响已逐渐消失(图3)。

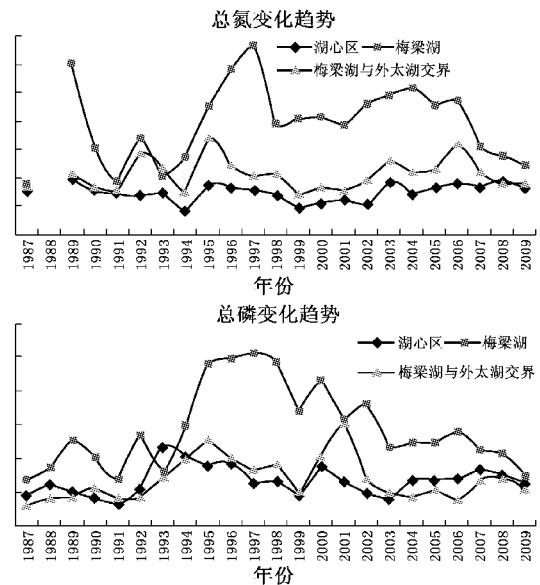


图3 梅梁湖与湖心区水质变化趋势

2.2.3 南部沿岸区与湖心区水质的变化

从主导流向二来看,南部沿岸区水体通过南部外太湖与湖心区混合,由于湖流一的存在,其影响程度要小于西部沿岸区。

南部沿岸区水质除上世纪80年代初水质较差外,其他年份水质较好,主要水质指标略差于湖心区,而南部外太湖主要水质指标与湖心区水质基本一致,说明南部外太湖在2008年以前对外太湖水质影响不大(80年代初除外),2008—2009年,南部沿岸区及南部外太湖为太湖中水质唯一变差的湖区,主要水质指标达到或超过了湖心区,是否会对湖心区水质造成影响还待继续观察(图4)。

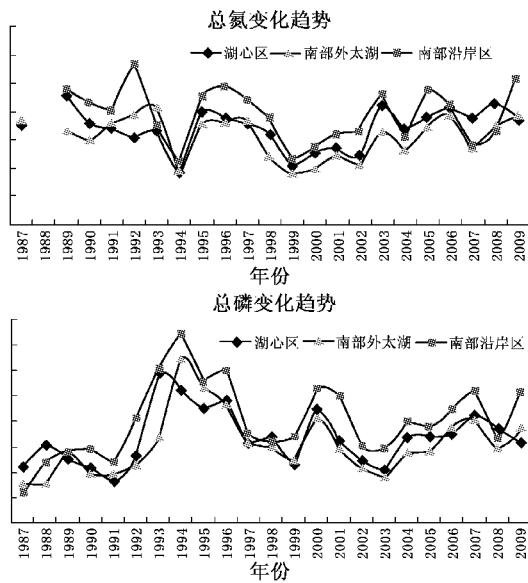


图4 南部与湖心区水质变化趋势

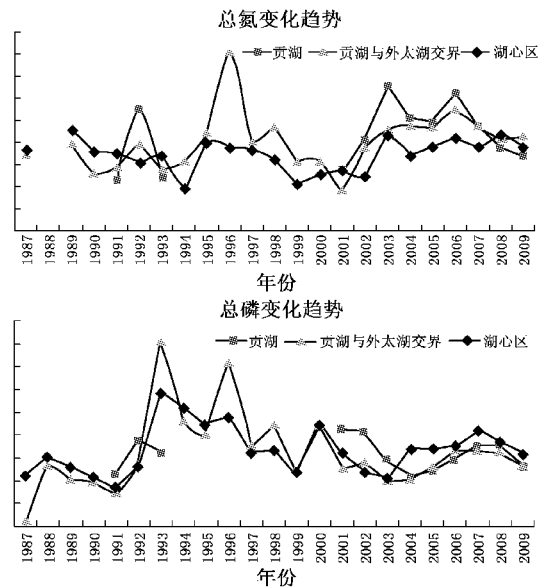


图6 贡部与湖心区水质变化趋势

2.2.4 东部沿岸区与湖心区水质的变化

东部沿岸区为湖流的下游,总体上看,其水质指标与湖心区基本处于相同水平。1993年东部沿岸区总氮浓度处于有监测以来的最高值,明显高于湖心区,不排除东部沿岸当时对湖体的污染(图5)。

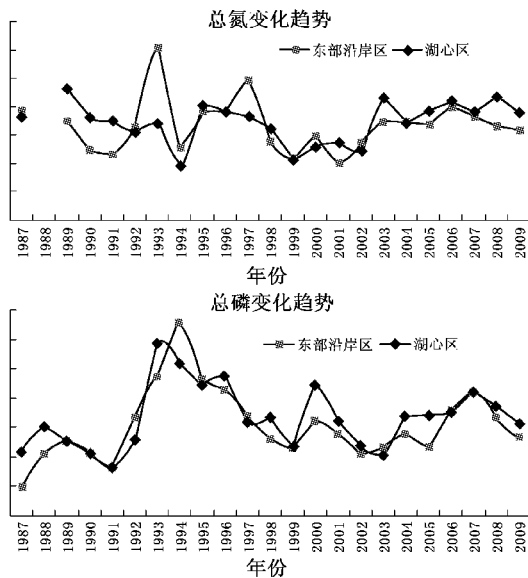


图5 东部与湖心区水质变化趋势

2.2.5 贡湖与湖心区水质的变化

2007年以前,贡湖及其与外太湖交界处水体水质略差于湖心区,特别是1992—1997年,其与外太湖交界处水体水质明显变差,这可能与梅梁湖在1992—1997年水体被快速污染有关。2007年望虞河加大“引江济太”工程后,贡湖水质有了较大幅度的改善,到目前为止其水质已接近湖心区水质(图6)。

3 太湖水污染特征分析

从2007年以来各湖区水质变化来看,调水沿线的贡湖、梅梁湖、东部沿岸区水质扭转了以往的变差趋势,实现了水质的改善;而西部沿岸区、南部沿岸区及湖心区水质则继续有所变差,说明太湖水质的改善从根本上还是要靠补给水源水质的改善。总体分析,太湖水质污染存在以下几个特征:(1)局部污染带动整体。(2)主要污染因子为引起湖体富营养化的氮、磷、高锰酸盐等有机污染为主。(3)主要污染指标呈现相同的变化趋势,其中氮变化幅度最大,其次为磷和高锰酸盐指数。(4)主要污染区域位于太湖西部和北部,南部近期水质有变差趋势。(5)在相对封闭的水体中通过水利调度能在短时期内改善氮、磷等指标。(6)重大水情变化对水质变化影响较大。

4 结语

太湖近30年来的水环境保护工作取得了一定的成绩,但形势依然严峻,太湖水质离根本改善还有相当大的差距,藻类爆发和规模“湖泛”基础条件在较长时段内依然存在。因此在今后的工作中要针对太湖的特点,采取一湖一策的思路治理。(1)根据太湖属于吞吐型浅水湖泊,补给水源的水质对其水质的改善有着重大的影响的特点,全力控制削减外源。(2)实施生态清淤,打捞蓝藻等削减内源的关键措施。(3)施行调水增容,河湖生态修复,整治和修复河网河道。(4)进一步深入开展基础性研究工作,为“科学治太”提供切实可行的依据。(5)建立确保各类工程技术有效实施的保障体系。