· 监测技术 ·

# 支撑流域资源补偿的监测技术与方法

张宁红，张璘，黄丽萍
（江苏省环境监测中心，江苏　南京　210036）

**摘要**：归纳了支撑太湖流域环境资源区域补偿的主要监测技术与方法，主要涉及补偿因子优选、补偿河流（段）及断面的优化、补偿因子浓度限值的研究、补偿监测的实施等。

**关键词**：环境资源；区域补偿；监测技术
**中图分类号**：X3　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1674－6732(2009)02－0011－03

## On Techniques and Technologies Bolstering Resource Compensation in Watershed

ZHANG Ning-hong, ZHANG Lin, HUANG Li-ping
(Jiangsu Provincial Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

**ABSTRACT**: Different monitoring techniques and technologies bolstering resource compensation in Taihu Lake watershed were summarized regarding selection of compensation factors and concentration limits, optimization of targeted river and section and implementation of monitoring.

**KEY WORDS**: environmental resource; regional compensation; monitoring technology

对损害环境资源做出赔付补偿，是环境经济政策的应用趋势。从国际经验来看，环境资源区域补偿制度实行后，将产生较大的经济激励和约束作用[1]，有利于从利益格局上建立“超排者吃亏、治污者得益”机制，有利于强化政府治污责任。太湖流域是中国率先试行这一经济政策的流域之一，试行两年来，有效地引导流域各级政府治污责任制的建立，“河长制”“段长制”等的实施，更推进了区域补偿工作的深入。

从世界范围来看，各国实施的生态补偿机制形式和内容各异，涉及森林、水资源、土壤等与环境相关的领域。其中，政府主导的生态补偿主要有 3 种模式[2]：对相关者直接补偿、征收生态补偿税、实施区域转移支付制度，太湖流域的区域补偿正是政府主导的区域转移支付模式，目的是改变流域内既得生态利益格局，实现生态服务水平的均衡[3]。但在操作实施中，环境监测技术的支撑体系是否科学、公证和可行，直接关系到补偿政策的顺利实施。

## 1　技术思路

生态补偿是生态服务功能或生态价值补偿的简称，具体包括 2 个方面，一是对维护并提供生态服务功能的活动给予补偿，二是对损害并降低生态服务功能的活动支付补偿。江苏省太湖流域生态补偿的设计思路主要属于第二种类型，2007 年《江苏省环境资源区域补偿办法（试行）》[苏政办发(2007)149 号]颁布后，如何实施科学监测，成为能否保证补偿工作顺利实施的关键。图 1 是太湖流域区域补偿监测的技术思路。

## 2　补偿因子

与太湖富营养化直接关联的主要水质指标有：总磷、总氮、COD、氨氮、叶绿素 a 等。从流域综合治理的角度看，当前，控制陆源污染物的输入是关键。而控氮、控磷更是需要迫切采取的重要手段。因此，以湖体水质中主要污染物分担率的排序为基础，首要控制的污染物为总氮，其次是总磷和 COD。但延伸到入湖河流及相关河道，因受河流水体总氮标准缺失的限制，以氨氮指标替代，即补偿因子选择 COD、氨氮和总磷 3 项指标。

**收稿日期**：2009－10－14
**基金项目**：国家十一五水体污染控制与治理重大专项(2008ZX7101－014)；江苏省科技厅太湖水污染治理专项(BS2007157)；江苏省环保基金(2008010)
**作者简介**：张宁红(1960—)，女，江苏泰兴人，教授级高工，本科，从事环境监测管理与科研工作。

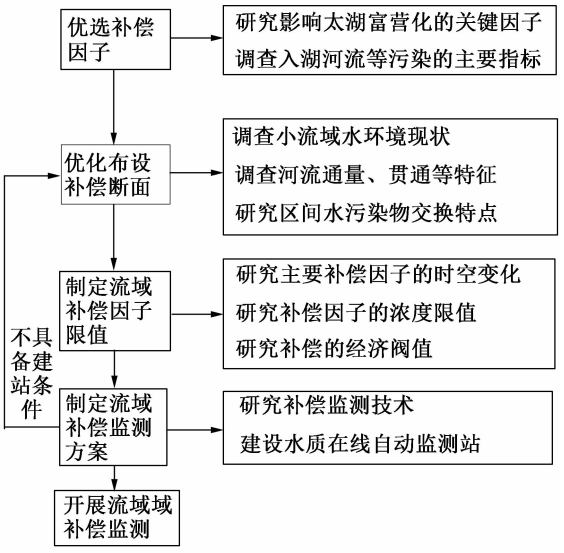


**图 1　太湖流域区域补偿监测技术思路**

## 3　断面布设

太湖流域水网密布、水文环境复杂,区域补偿之间污染物通量的核定困难,部分时段补偿金额波动过大,带来了相当大的操作难度。因此,科学布设补偿断面是合理补偿的重要基础之一。

断面布设方面,有 3 种布设技术思路:

一是突出水量。即以捕获区域间交换的水量为主线,补偿断面应布设在江苏太湖流域以县级市交界的主要河流(段)上。经实地水文调查研究,江苏省太湖流域所辖市县以上河流交界断面共 136 处(不含与浙江、上海交界及入长江断面),若要控制 80% 的区域交换水体,须布设 69 个交界断面;若要控制 70% 的交换水量,交界断面也要达到 55 个。须布设的断面过多,监测工作量偏大,难以持续。

二是以突出入湖河流为重点。即以主要入湖河流为控制节点,顺流而上,在各行政交界水体上布设补偿断面。此方法在理论上十分科学,但对于太湖流域水网区,常常出现一条入湖河流域上溯不到 10 km 就已分成若干河叉,纵横交错,很难再界定清楚相关区域的行政责任。

三是以控制重污染河流(段)为主。即从控制流域中的重污染河流(段)入手,向上下游延伸布设。如京杭运河苏南段也是贯穿太湖流域的一条大动脉,与各区域内主要入湖河流更有着错综的交叉和联系,且上下游界限清晰,沿途污染较重,是理想的补偿断面布设区域;此外,望虞河作为引江济太的主要通道,也是需要重点保障的水域之一。

综上所述,取各思路之大利,尽量回避其薄弱,将 3 种思想融合、优化,最终获得了以控制重污染的入湖河流与河段为主,兼顾水量的代表、保证上下游的贯通性的补偿断面总体布设原则。江苏省太湖流域区域补偿断面共布设了 30 个,主要覆盖了望虞河沿线断面(8 个)、京杭运河苏南沿线(7 个)、主要入湖河流(15 个)。

## 4　补偿因子的限值

补偿标准是生态补偿的核心,关系到补偿的效果和可行性,其主要内容包括补偿标准上下限、补偿等级划分、幅度选择、补偿期限选择、补偿空间分配等。一般来看,补偿标准是生态效益、社会接受性、经济可行性的协调与统一[4]。太湖流域环境生态补偿的顺利实施,一定程度上取决于补偿标准的科学与合理。

首先,划定各断面主要补偿因子的限值。以国家"十一五"太湖流域水环境考核目标作为基础,凡有明确考核目标要求的断面,均直接套用,如主要入湖河流及京杭运河苏南段断面,未直接列入国家考核目标的可套取相邻的水质目标作为补偿目标限值;望虞河沿线无国家考核目标,均按照江苏省地表水(环境)功能区划水质目标作为补偿因子的限值。氨氮作为主要控制目标,1—6 月份水质考核目标值不超过 5 mg/L,7—12 月份不超过 3.5 mg/L,见表 1。

**表 1　区域补偿因子的考核限值**

| 指标 | 时段 | 补偿断面所在区域 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 入湖河流 | 京杭运河 | 望虞河 | 其他河段 |
| $COD_{Mn}$ | 上半年 | 8 | 7.5 ~ 9.5 | 8 | 8 |
| | 下半年 | 6 | 5.5 ~ 7 | 6 | 6 |
| 氨氮 | 上半年 | 2 ~ 3 | 2 ~ 5 | 2 | 2 ~ 5 |
| | 下半年 | 1.5 ~ 2 | 1.5 ~ 3.5 | 1.5 | 1.5 ~ 3.5 |
| TP | 上半年 | 0.3 ~ 0.4 | 0.3 ~ 0.4 | 0.3 | 0.3 ~ 0.4 |
| | 下半年 | 0.2 ~ 0.3 | 0.2 ~ 0.3 | 0.2 | 0.2 ~ 0.3 |

其次是补偿限值与现状水质的比较,经摸拟,从历年水质的全年分布的时空规律看,相对而言,下半年太湖水质略好于上半年,特别是总磷、总氮等指标,且上半年各断面补偿因子浓度高于目标值的比例很高,波及之下,补偿金额过高,一时较难操

作。而下半年相对与目标值较接近,因此,将上下半年的补偿因子限值作了区分,即将前面所确定的各断面的考核限值作为下半年的标准,而上半年的限值在下半年的标值基础上调增 1/3。

## 5　监测方法

太湖流域的区域补偿的核定是根据行政区域间主要污染物通量进行核定逐月的总量及赔偿总额的。因此污染物通量的监测是最基础的支撑。但对于开放性水体的污染物通量监测一直是个难题。人工监测的代表性弱,间隔时间过长(1 个月 1 次),将大大降低赔偿工作执行的严肃性。为此,江苏政府投资为 30 个补偿断面新建了水质自动站,以统一的设备(表 2)、软件平台和质控要求来保证监测数据的科学性和公证性。而在水站尚未建成的过渡期,则采取上下流所在地联合监测,上级站仲裁监测的方法进行。具体为:每个断面上下游逐月联合同步监测 4 次,其中 2 次上级站(即第三方)参与,一般情况下取上下游数据的平均值,差异过大时,以第三方为标准,剔除偏差大者。

**表 2　区域补偿水质自动站主要配置**

| 序号 | 监测项目 | 检测方法 | 检出限(分辨率) | 参照标准 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 水温 | 温度传感器法 | 0.1 ℃ | GB 13195—91 |
| 2 | pH | 玻璃电极法 | 0.01 pH | GB 6920—86 |
| 3 | 溶解氧 | 膜电极法 | 0.01 mg/L | GB 11913—89 |
| 4 | 电导率 | 电极法 | 0.01 μS/cm | — |
| 5 | 浊度 | 光散射法 | 0.1 NTU | GB 13200—91 |
| 6 | 高锰酸盐指数 | 高锰酸盐指数法 | 0.5 mg/L | GB 11892 - 89 |
| 7 | 化学需氧量 | 重铬酸钾法 | 2 mg/L | GB 11914—89 |
| 8 | 氨氮 | 氨气敏电极法/光度法 | 0.05 mg/L | HJ/T 101—2003 |
| 9 | 总磷 | 钼酸铵分光光度法 | 0.02 mg/L | GB/T 11893—1989 |
| 10 | 总氮 | 碱性过硫酸钾消解 - 紫外分光光度法 | 0.01 mg/L | GB/T 11894—1989 |
| 11 | 总有机碳 | 燃烧氧化 - 红外吸收法 | 0.3 mg/L | HJ/T 104—2004 |
| 12 | 总酚 | 4 - 氨基安替比林比色法 | 0.005 mg/L | GB 7490—87 |
| 13 | 流量 | 固定式声学多普勒法 | 0.001 m/s | — |

## 6　补偿金核算

补偿金核算标准的制定常用的有 3 种方法:一是根据提供的生态功能的价值确定补偿标准;二是平衡生态功能提供的价值与机会成本确定补偿标准;三是平衡生态功能受益价值与损益价值确定补偿标准。太湖流域的生态补偿正是属于第三种类型,即流入每个行政区域的水质按在其区域内恶化与改善的程度实施补偿和受补偿,即上游交付下游的水体按其受损程度(超标状态)确定须交付下游的补偿金额。

补偿金标准制定原则:一是谁污染谁赔付,补偿标准应具有惩罚性。二是高于环境治理成本的原则,环境资源破坏后恢复的成本要远高于污染治理成本。三是环境敏感性的原则,对太湖水环境的污染敏感因子要适当加大。最终补偿标准测算为:化学需氧量每吨 1.5 万元、氨氮每吨 10 万元、总磷每吨 10 万元。

## 7　结语

太湖流域区域经济补偿工作实施 2 年多来,补偿监测工作在探索现代技术与科学方法的同时,也积累了组织流域补偿监测的经验。但一项新型环境经济政策的持续贯彻落实还需要不断改进,如进一步细化补偿因子限值的时间、空间代表性,增加补偿等级与幅度与科学性,等等。

**[参考文献]**

[1]　杜丽娟,王秀茹. 生态补偿机制现状及发展趋势[J]. 中国水土保持科学,2008,6(6):120 - 124.

[2]　Marjorie Huang, Shyam K Upadhyaya. Watershed - based Payment for Environmental Services in Asia[Z]. USAID Working Paper.

[3]　Usman Ali Iftikhar, Mikkel Kllesoe, Anantha Duraiappah, et a1. Exploring the inter - linkages among and between Compensation and Rewards for Ecosystem Services (CRES) and human well - being[Z]. World Agroforestry Centre Working Paper.

[4]　赖力,黄贤金,刘伟良. 生态补偿理论[J]. 生态学报. 2008,28(6):2870 - 2876.