

# 上海市 2021~2023 年地表水水质变化趋势情况分析

谈颖

上海纺织建筑设计研究院有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i4.2024

**[摘要]** 总结了2000~2025年上海市对于水环境的要求,并基于近三年国控水站数据,采用单因子评价法和秩相关系数法,评估了“十四五”期间前三年水环境状况,对每个受控断面的水质类别及各项污染指标的年度变化趋势进行了分析。结果表明,“十四五”期间,2022~2023年已超额达到预期目标,即“地表水达到或好于Ⅲ类水体比例>60%”,但仍需重点关注国家地表水水质自动监测站数据完整性及连续性、部分国控水站水环境质量及溶解氧和总磷的改善趋势。

**[关键词]** 水质自动监测站; 地表水; 单因子评价法; 秩相关系数法; 污染指标变化趋势

中图分类号: S959 文献标识码: A

## Analysis on the trends in Shanghai's surface water quality from 2021 to 2023

Ying Tan

Shangtex Architecture Design Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** In this report, the water quality requirements for Shanghai from 2000 to 2025 are summarized, and based on the data from the past three years of the national automatic water quality monitoring station, the water environment status during the "14th Five-Year Plan" period (2021-2025) was evaluated using single factor evaluation method and Spearman coefficient of correlation method. The annual trend of water quality categories and pollution indicators for each controlled section was analyzed. The results show that in the "14th Five-Year Plan" period, the proportion of surface water reaching or exceeding Grade III standards exceeded 60% in 2022-2023, which has exceeded the expected target. However, it is still necessary to pay close attention to the integrity and continuity of data at automatic water quality monitoring station, as well as the water environment quality and improvement trend of dissolved oxygen and total phosphorus at some national controlled water stations.

**[Key words]** Automatic water quality monitoring station; Surface water; Single factor evaluation method; Spearman coefficient of correlation method; Trends in pollution indications

随着经济的迅速发展,经济并行带来的环境影响问题也愈发明显。上海市地处长江三角洲前沿,具有独特的地理位置和丰富的水资源,拥有复杂而发达的水系网络,其中淀山湖、元荡、金汇港等主要河湖构成了城市水生态网络。

上海市政府采取了一系列措施来改善和治理水环境。一方面,城市需要承担并克服来自上游的污染问题,需与上游城市建立合作机制,共同治理跨界污染。另一方面,还需要持续实施本市的河湖综合治理,通过提高污水处理能力、加强水资源保护、修复水体水生态等措施,着力完善河湖水系结构。

### 1 “十四五”规划对水质的要求

国家于“九五”时期开始正式编制国家环境保护五年规划<sup>[1]</sup>,上海市充分响应国家对环境保护的号召,坚持生态环境保护基本国策,实施可持续发展战略,初步以苏州河水环境整治为重点,带动全市中小河道污染治理。自“十五”规划以来,与水

环境污染有关的要求越来越多且越来越明确,目标范围逐步扩大,执行力度逐步提升,预期目标均超额完成。

2021年11月,上海市水务局印发《上海市水生态“十四五”规划》,针对水环境问题,结合“十三五”期间的实施成效,提出了“十四五”期间约束及预期目标。“十三五”期间重要水功能区水质达标率,2020年发展目标为78%(基本消除劣V类水体),2020年底现状情况为95%(基本消除劣V类水体),已完成规划目标。“十四五”总体目标指出:至2025年基本实现水体水质提升,其中核心指标“地表水达到或好于Ⅲ类水体比例”2025年目标值为60%。水生态“十四五”规划,对于全市水环境而言是重大的挑战。

目前针对河湖水质的监测手段主要有自动监测和手工监测。手工监测频次较低,不足以反映阶段性的水质趋势变化,故本文收集了上海市2021年~2023年的国家地表水水质自动监测站的数据,为上海市的水环境质量改善提供数据支持和理论参考。

表1-1 2000~2025规划目标与完成情况

时期	规划目标	完成情况
“十五”规划 (2000-2005)	饮用水源保护区饮用水源地水质达到国家地表水环境质量标准 II 类标准, 准水源保护区达到 III 类标准, 其它水域达到所在功能区水质标准	全市水环境质量总体改善, 黄浦江下游水质持续改善, 上游水质基本保持稳定, 苏州河水质稳中趋好, 中心城河道基本消除黑臭
“十一五”规划 (2006-2010)	饮用水源地水质达标率>90%	2010年完成情况 92.8%
“十二五”规划 (2011-2015)	集中式饮用水源地水质达标率>90%	2015年完成情况 93.4%
	地表水环境功能区达标率(指国控断面水质, 并扣除上游来水影响)>80%	2015年完成情况 100%
“十三五”规划 (2016-2020)	全市集中式饮用水源地供水水质优良率(按水量计)>90%	95%
	地表水国控断面水质改善	2020年完成情况 100%
“十四五”规划 (2021-2025)	发展目标为 78%(基本消除劣 V 类水体)	2020年完成情况 93%
	地表水达到或好于 III 类水体比例>60%	-

## 2 研究对象及评估方法

2.1 国家地表水水质自动监测站。国家地表水水质自动监测站是我国用于地表水监测的水质自动站, 旨在实时连续监测和远程监控受控水体水质, 以便及时掌握主要流域重点断面水体的水质状况<sup>[2]</sup>。自动监测站的建设和运行对于保障水环境质量、预防和应对水污染事故, 以及提高环境管理水平都具有重要意义。

### 2.2 2021~2023年数据来源。

发布机构: 中国环境监测总站。

数据来源: 国家地表水水质自动监测实时数据发布系统  
发布范围及内容:

(1) 范围: 上海市已建成并正式投入运行的19座国家地表水水质自动监测站(以下简称国控水站)数据, 因点位调整、断流、供电、设备更新等因素导致实际水站运行数量发生变化, 具体发布数量以实际运行水站数量为准。(2) 指标: 水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮共9项监测指标; 湖库水站增加叶绿素a和藻密度。(3) 频次: 每4小时发布一次。(4) 水质评价指标: 地表水水质评价指标为《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》表1中除水温、总氮、粪大肠菌群以外的21项指标, 国控水站水质评价指标为pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷5项指标。

2.3 地表水水质评价方法。地表水环境质量状况评价, 参考国家环境保护部印发的《地表水环境质量评价方法(试行)》(环办(2011)22号), 采用单因子评价法<sup>[3]</sup>和秩相关系数法<sup>[4]</sup>, 评价“十四五”期间(2021-2023年)上海市19座国控水站断面的水质类别及污染状况, 了解水质的时空变化特点及水质改善情况。

2.3.1 单因子评价法。单因子评价法进行评价, 即水质类别按参评项目中水质最差项目的类别确定, 当不同类别的标准值相同时, 遵循从优不从劣的原则。

2.3.2 秩相关系数法。秩相关系数法, 即采用Daniel趋势检验, 使用Spearman秩相关系数法评价五项主要污染指标的月度、年度变化趋势, 对环境污染变化趋势进行定量分析。

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{N^3 - N} \quad \text{公式(1)}$$

$$d_i = X_i - Y_i \quad \text{公式(2)}$$

式中:  $d_i$ , 变量 $X_i$ 与 $Y_i$ 的差值;

$X_i$ , 周期I到周期N按浓度值从小到大排列的序号;

$Y_i$ , 按时间排列的序号。

将秩相关系数 $r_s$ 的绝对值同Spearman 秩相关系数统计表中的临界值 $W_p$ 进行比较, 以得出环境污染的阶段变化趋势。

## 3 结果与分析

3.1 三年水质状况。通过对2021年~2023年上海市国控水站进行单因子评价, 对标上海市水生态“十四五”规划要求“地表水达到或好于 III 类水体比例>60%”, 2021年优 III 类占比 56.7%, 2022年优 III 类占比 77.4%, 2023年优 III 类占比 68.1%。2023年水质下降, 但整体而言2022年、2023年均超额完成预期目标。

通过单因子评价可知, 主要劣 V 因子为溶解氧。全市地表水质量相较于上个五年规划, 总体向好。但仍需重点关注溶解氧较低反映的污染问题, 警惕今年来水质污染的变化趋势。

图3-2展示了上海市19座国控水站的水质监测状况, 因2023年全市地表水水质略有下降, 根据水生态“十四五”规划要求, 需重点关注太湖流域横潦泾、急水港桥、临江、浙江路桥和长江流域急水港桥, 3年优 III 类占比均小于60%。

表3-1 上海市“十四五”期间2021年~2023年水质状况占比分布

水质状况 水质类别 监测年份	水质类别						优 III 类 占比
	I	II	III	IV	V	劣 V	
2021年	0.1%	20.1%	36.5%	29.5%	10.1%	3.8%	56.7%
2022年	0.0%	27.5%	49.9%	15.8%	5.0%	1.8%	77.4%
2023年	0.1%	26.8%	41.2%	24.8%	5.1%	2.0%	68.1%
总计	0.1%	26.4%	42.8%	23.1%	5.5%	2.1%	69.3%

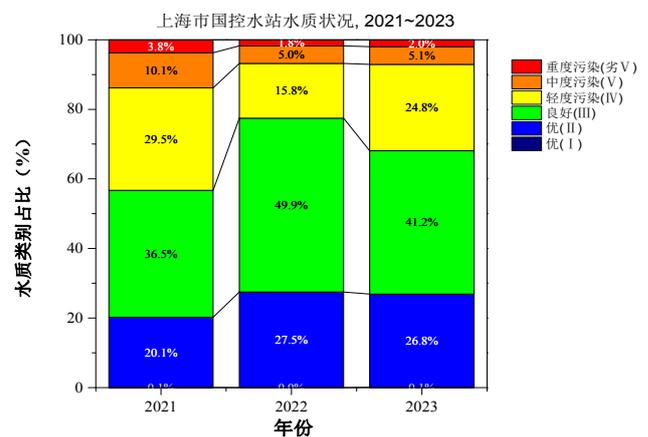


图3-1 上海市“十四五”期间2021年~2023年水质状况占比分布

3.2 污染变化趋势。根据《地表水环境质量评价方法(试行)》(环办(2011)22号), 计算2021年至2023年的Spearman秩相关系数 $r_s$ , 分别得 $r_s$ (溶解氧)为0.071、 $r_s$ (高锰酸盐指数)为-0.297、 $r_s$ (氨氮)为-0.120、 $r_s$ (总磷)为-0.223; 通过查表将秩相关系数 $r_s$ 的绝对值与临界值 $W_p$ (0.306)进行对比, 变化趋势没有显著意义, 说明2021年至2023年时段水质变化稳定。

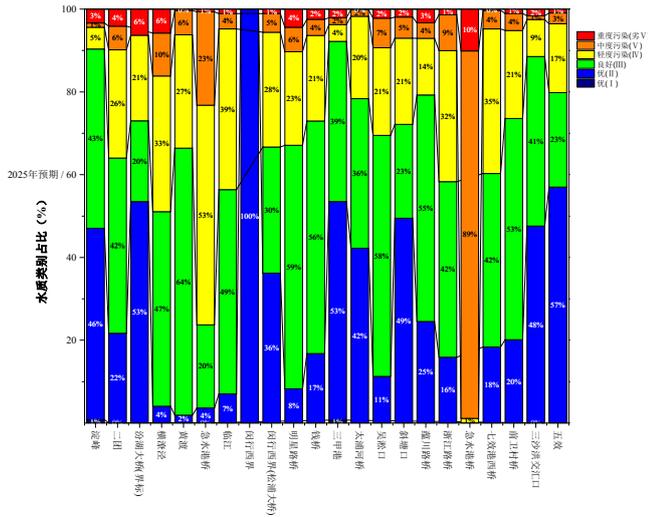


图3-2 上海市19座国控水站三年水质状况占比分布

周期越短变化趋势显现越明显,通过分别计算2021年、2022年、2023年各项污染项目的秩相关系数rs,可知水质中溶解氧于2021年有加重趋势、2022年有好转趋势,2023年趋于平稳;水质中高锰酸盐指数于2021年有好转趋势、2022年趋于平稳,2023年有好转趋势;水质中氨氮2021~2023年期间均趋于平稳;水质中总磷于2021年有好转趋势、2022年趋于平稳,2023年有加重趋势。

通过秩相关系数法计算可得,2024年需重点关注的指标为总磷,其他指标均有向好趋势,总磷指标有加重趋势。

#### 4 讨论

首先,本文数据来源基于国家地表水水质自动监测实时数据发布系统,分析中累计处理有效数据46660组,部分组数据因站点维护、站点运行不正常、数据缺失等原因视作无效数据。国控水站的建设和运行是确保水环境质量的重要措施,故应提高

国控水站的运维管理能力,增加数据的有效率,保证水站数据的完整性、连续性和真实性,更有效地监控和管理水环境质量,为公众提供更清洁、更安全的水资源。

第二,通过单因子评价法及秩相关系数法计算可得,之后应着重关注的指标为溶解氧和总磷。溶解氧(DO)是衡量水体中有机物分解能力和水生生物生存环境的重要指标,低溶解氧水平通常指示水体中有机污染物的含量较高,这可能是由于过度的生物分解作用或工业、生活污染物的排放造成。总磷(TP)是衡量水体富营养化程度的关键指标;过多的磷输入水体可以促进藻类和其他水生植物的生长,导致水体富营养化,进而引发水质问题,如缺氧、水华等。针对部分站点水质监测质量较低的断面,加强监测和数据分析,适当增加手工监测频率,对溶解氧和总磷等关键指标进行持续监测,及时获取数据,并进行分析,以确定污染趋势和潜在污染源。加强污染源排查,对于水质较差的区域,进行详细的污染源排查,包括工业排放、农业面源污染、生活污水排放等,以识别和切断污染源。

对提供全市层面长期连续的水污染数据描述和分析,仍是一项重要且需完善的工作任务。

#### 【参考文献】

[1]马丁,李硕.中国地表水水质变化趋势及治理政策应对[J].中国人口·资源与环境,2023,33(05):27-39.  
 [2]杜燃利,齐鑫.地表水水质自动监测系统及其建设中的若干问题分析[J].科技创新与应用,2022,12(29):138-141.  
 [3]顾佳萍.新泾港“十三五”水质变化趋势分析[J].环境与发展,2022,34(06):36-41.  
 [4]郑艺.洛阳市地表水水质评价与趋势分析[J].商丘师范学院学报,2023,39(06):70-72.