

# Application and Discussion of Water Environment Evaluation Methods

Yan Zhou

Songjiang Environmental Monitoring Station, Shanghai  
Email: zyan\_1008@126.com

Received: Sep. 21<sup>st</sup>, 2016; accepted: Oct. 10<sup>th</sup>, 2016; published: Oct. 13<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Reasonable water quality assessment methods should be used to evaluate the water quality of the river sections, providing supporting data for water environment management and decision. Two methods were selected to evaluate water quality in the Huangpu River. According to the data analysis from 2006-2015, it is shown that the single factor evaluation method based on the worst water quality indicator is relatively intuitive to response to water quality, but its impact of a single factor is too large, which can't completely make sure of the objectivity of evaluation results. Comprehensive pollution index method was based on the characteristics of water environmental pollution in the area, and the main pollution indexes were selected to monitor water quality. It can estimate whether the comprehensive water quality reaches the goal of functional area expect its category. Therefore, the comprehensive evaluation methods should be used in practice, which can assure the scientific rationality of the evaluation and provide more scientific data support for river pollution control.

## Keywords

Water Quality Assessment, Single Factor Method, Comprehensive Pollution Index Method, Huangpu River

---

# 不同水环境评价方法的应用和讨论

周焱

上海市松江区环境监测站, 上海  
Email: zyan\_1008@126.com

---

作者简介: 周焱(1982-), 女, 工程师, 硕士, 从事环境监测现场采样和数据评价工作。

文章引用: 周焱. 不同水环境评价方法的应用和讨论[J]. 水资源研究, 2016, 5(5): 446-451.  
<http://dx.doi.org/10.12677/jwrr.2016.55051>

收稿日期：2016年9月21日；录用日期：2016年10月10日；发布日期：2016年10月13日

## 摘要

采用合理的水环境质量评价方法，可以客观反映河流断面的水质状况，为水环境管理和决策提供数据支撑。本文针对黄浦江上游来水部分河流断面，选择两种方法进行评价。通过分析2006~2015年的数据得出，单因子评价法是以最差水质指标为综合水质的类别，相对比较直观地反应水质状况，但其存在单个因子影响过大，无法确保评价结果的客观性。综合污染指数法是根据地区水环境污染特征，选取主要污染指标监测结果，利用相对标准值计算得出的，可以判断综合水质是否达到功能区的目标，但其无法判断水质类别。因此，在对河流的综合水质进行评价时，一定要综合不同评价方法，做好定性、定量和客观的评价，这可以保证评价的科学合理性，进而对河流污染治理工作提供更科学的数据支撑。

## 关键词

水质评价，单因子评价法，综合污染指数法，黄浦江

## 1. 引言

水环境质量评价是反映各地区的水体质量和污染状况，弄清水体质量变化发展的规律，找出河流的主要污染问题，为水污染治理、水功能区划以及管理提供依据的主要途径之一。按照评价时间可分为回顾性评价、现状评价和预测(或影响)评价[1][2]。但是由于水环境水质评价自身存在的特殊性，对于同一水体，采用不同的评价方法，会得出不同结果，甚至对水质是否污染，结论也会不同。目前常用的方法主要有：单因子评价法、污染指数法、模糊评价法、灰色系统评价法、层次分析法等等。本文针对每年编写的地区环境质量报告中常用的两种方法对黄浦江上游来水的监测结果进行评价，分析得出不同评价方法的优缺点，以期对相关人士做好水环境质量的评价工作提供借鉴。

## 2. 常用水质评价方法分析

### 2.1. 单因子评价法

单因子评价是基于单项水质指标的评价方法，根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定[3]，需要在所有水质监测指标中，首先将各参数浓度与评价标准相比，确定水质最差的单项指标，然后根据其所属类型，确定断面或水域综合水质的类别。其次评价结果应说明水质达标情况，超标的应说明超标项目和超标倍数。

单因子评价法在我国水质监测单位应用比较多[4]，在监测公报中发挥着较大的作用，对水体的综合水质进行客观的评价具有重要的应用价值。该方法简单明了，可直接了解水质状况与评价标准之间的关系，是目前环境监测系统划分水质类别的评价方法。单因子指数的计算公式为：

$$G = \text{MAX}(G_i) \quad (1)$$

式中： $G_i$ 为*i*项污染物的水质类别。

### 2.2. 综合污染指数法

上海市近年来地表水水质常规监测重点监测项目为11个，包括：水温、pH值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、挥发酚、石油类、总磷和总氮。根据多年的监测结果和分析结论得出，水环境污染特征是以有机污染物和营养盐为主，综合考虑上海市地表水水质状况、计算参数的完整性、多年数

据综合评价的可比性、评价方法的衔接性等原因，选择溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷五项作为综合水质指数的评价参数[5] [6]。计算方法为： $P = P_i/n(i=1-n)$ 。

除溶解氧外，单项污染指数计算公式： $P_i = C_i/S_i$ ，式中： $P$ 为综合水质指数； $P_i$ 为单项污染指数； $C_i$ 为污染物实测浓度； $S_i$ 为相应功能类别的标准值； $n$ 为参与评价的水质项目。

其中，溶解氧污染指数计算如下式：

$$P_i = 0 \left( \text{若 } C_i \geq C_{\text{饱}(t)} \right); P_i = \left( C_{\text{饱}(t)} - C_i \right) \left( C_{\text{饱}(t)} - C_{\text{标}(t)} \right) \left( \text{若 } C_i < C_{\text{饱}(t)} \right)$$

上述公式中： $C_{\text{饱}(t)}$ 为  $t$  温度下的饱和溶解氧值； $C_i$ 为  $t$  温度下的溶解氧实测值； $C_{\text{标}(t)}$ 为  $t$  温度下的溶解氧标准值； $C_{\text{标}(t)} = C_{\text{饱}(t)} \times \text{饱和度}_{\text{标}}$ 。

不同水质类别下的溶解氧饱和度，如表 1 所示。

### 3. 实例应用分析

黄浦江上游来水中有代表性的支流是大泖港和园泄泾，分别在横潦泾交汇口的泖港大桥和斜塘交汇口的三角渡设置监测断面，这两个断面同时也是国考断面，具体采样点位如图 1 所示。根据上海市水环境功能区划和相应的水质控制标准，大泖港和园泄泾水质控制标准均定为 III 类水体。近十年来，每月监测 1 次，每个采样日分别在低平、高平采集 2 个样品，每次监测分析地表水水环境质量标准中的基本项目 24 项和电导率、铁、锰。为了与综合污染指数有可比性，选取 DO、COD<sub>Mn</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 作为主要单因子评价的指标。

#### 3.1. 单因子评价

采用单因子评价结果见表 2 和表 3。十年中大泖港 - 横潦泾断面水质状况为重度污染(劣 V 类)的占 20%，中度污染(V 类)的占 30%，轻度污染(IV 类)的占 50%；园泄泾 - 斜塘口为重度污染(劣 V 类)的占 20%，中度污染(V 类)的占 20%，轻度污染(IV 类)的占 50%，良好(III 类)的占 10%。

#### 3.2. 综合污染指数评价

采用综合污染指数评价结果见图 2 和表 4。十年中大泖港 - 横潦泾断面水质状况为中度污染的占 20%，轻度污染的占 70%，良好的占 10%；园泄泾 - 斜塘口为中度污染的占 10%，轻度污染的占 80%，良好的占 10%。

#### 3.3. 两种方法的对比分析

##### 3.3.1. 达标评价

根据单因子水质评价结果，由表 2 可以得出，大泖港 - 横潦泾断面十年中均未达到 III 类水的功能区类别要

Table 1. Dissolved oxygen saturation in different water quality categories

表 1. 不同水质类别下的溶解氧饱和度

水质类别	I	II	III	IV	V
饱和度	90%	72%	60%	36%	24%

Table 2. The results of single factor index evaluation

表 2. 单因子指数评价结果

河流断面	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
大泖港 - 横潦泾	劣 V	劣 V	IV	IV	V	V	V	IV	IV	IV
园泄泾 - 斜塘口	劣 V	劣 V	IV	IV	IV	V	V	IV	IV	III

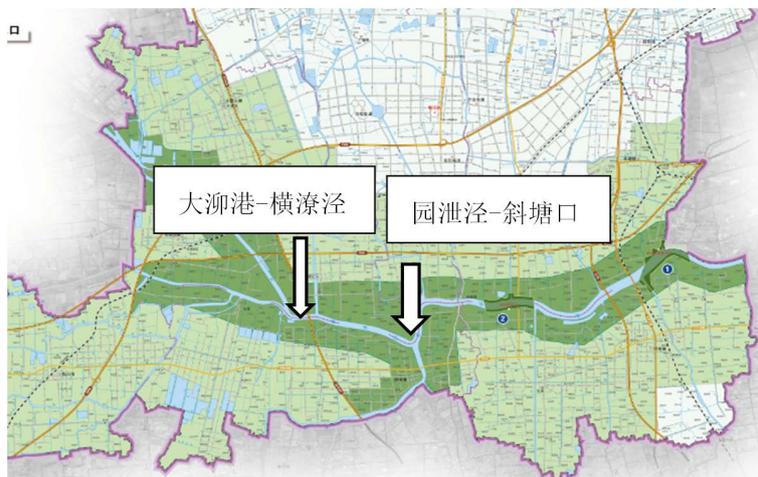


Figure 1. The sampling diagram of Da Maogang and Yuan Xiejing

图 1. 大柳港和园泄泾采样点位示意图

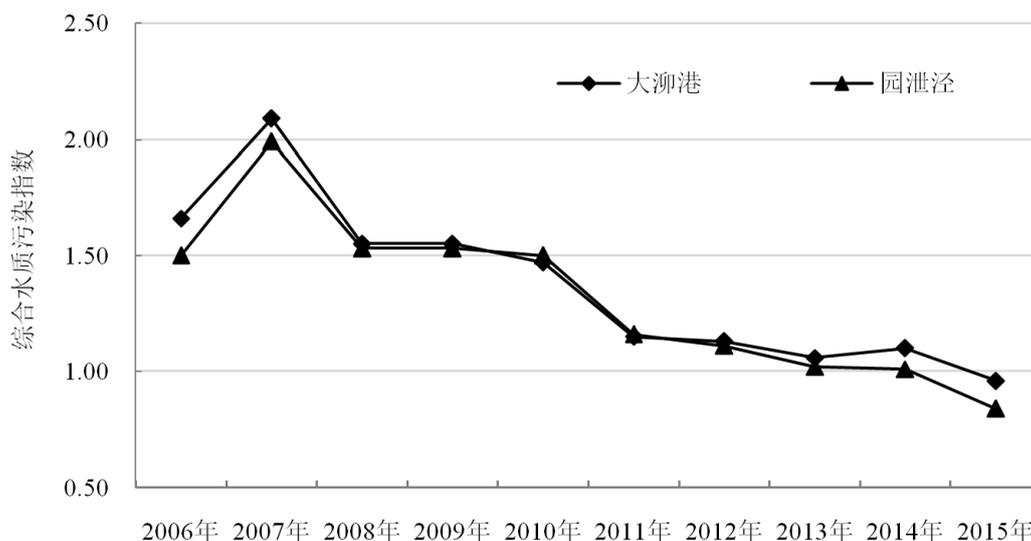


Figure 2. The evaluation results of Da Maogang and Yuan Xiejing in 2006-2015 by the comprehensive pollution index

图 2. 2006~2015 年大柳港和园泄泾综合污染指数评价结果

Table 3. Qualitative assessment of river water quality by single factor index

表 3. 单因子指数定性评价对应的河流水质状况

河流断面	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
大柳港 - 横潦泾	重度污染	重度污染	轻度污染	轻度污染	中度污染	中度污染	中度污染	轻度污染	轻度污染	轻度污染
园泄泾 - 斜塘口	重度污染	重度污染	轻度污染	轻度污染	轻度污染	中度污染	中度污染	轻度污染	轻度污染	良好

求, 园泄泾 - 斜塘口断面十年中仅 2015 年达到 III 类水功能区类别要求。

根据综合水质污染指数评价结果, 由图 2 和表 4 可以得出, 大柳港 - 横潦泾断面十年来除 2007 年指数略有上升之外, 其余年份主要呈现整体下降趋势, 其中 2015 年达到 III 类水的功能区类别要求, 与单因子评价结果相悖。园泄泾 - 斜塘口断面十年来综合水质污染指数的变化趋势与大柳港 - 横潦泾断面接近, 且其 2015 年达到 III 类水功能区类别要求, 此结论与单因子评价结果相一致。

**Table 4.** The water quality of the river was evaluated by the comprehensive pollution index**表 4.** 综合污染指数评价对应的河流水质状况

河流断面	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
大泖港 - 横潦泾	中度污染	中度污染	轻度污染	良好						
	超标	达标								
园泄泾 - 斜塘口	轻度污染	中度污染	轻度污染	良好						
	超标	达标								

### 3.3.2. 污染程度评价

通过表 3 和表 4 的比较, 大泖港 - 横潦泾断面根据单因子水质评价结果, 06、07 年为重度污染, 10、11、12 年为中度污染, 15 年为轻度污染, 而根据综合水质污染指数评价, 则 06、07 年为中度污染, 10、11、12 年为轻度污染, 15 年为良好。有 6 个年份的评价结果水质状况不一致。

园泄泾 - 斜塘口断面 06、07 年为重度污染, 11、12 年为中度污染, 而根据综合水质污染指数评价, 则 06 年为轻度污染, 07 年为中度污染, 11、12 年为轻度污染。有 4 个年份的评价结果水质状况不一致。且综合大泖港和园泄泾两个断面的结果会得出, 单因子评价较综合水质污染指数评价河流断面的水质状况会上升一个甚至两个级别。

### 3.3.3. 方法特征分析

单因子评价法根据水质最差的单项指标所属类别来确定整个评价水域的综合水质类别, 相对比较直观地反应水质状况, 满足不同功能类别水质区域保护的要求, 但一旦有个别指标污染严重时, 整体水质状况也被评价为较差级别。在我国现行的地表水环境指标 109 项中, 有的指标即使出现不达标或超标, 水体环境功能并未丧失, 只是对水体功能支持度产生影响; 有的指标一旦出现超标, 对水体功能产生严重影响[7]。因此, 需要采取有选择的单因子评价法且评价结果应该更接近人体的直接感官。

综合污染指数评价法是根据地区水环境污染特征, 选取主要污染指标监测结果, 利用相对标准值计算得出的, 能综合反映出被测河流水质状况, 各河流(断面)之间污染程度便于比较, 按照河流断面所处功能区类别, 能够根据综合污染指数判断其是否达到相应水功能区划目标, 但不能直观判断综合水质类别。

## 4. 结论与展望

在对常用的两种评价方法的结果进行比较后, 可以得出单因子评价法是以最差水质指标为综合水质的类别, 但是其在评价时存在单个因子影响过大的问题, 无法完全确保评价结果的客观性。综合污染指数法可以判断综合水质是否达到功能区的目标, 但是其无法判断其类别, 所以在应用的过程中会受到一定限制。

目前《水污染防治行动计划》、各地方编制的清洁水行动计划等针对水体污染和治理的各项政策法规已经出台, 对水环境质量的评价提出了更客观的要求, 所以在对河流的综合水质进行评价时, 一定要综合不同评价方法, 做好定性、定量评价, 这可以保证评价的科学合理性, 进而对河流污染治理工作提供更科学的数据支撑。

## 基金项目

国家自然科学基金资助项目(51408588); 浦东新区科技发展基金(PKJ2014-C12)。

## 参考文献 (References)

- [1] 梁德华, 蒋火华. 河流水质综合评价方法的统一和改进[J]. 中国环境监测, 18(2): 63-66.  
LIANG Dehua, JIANG Huohua. Unifying and improving the comprehensive assessment methods of river water quality. Environmental Monitoring in China, 18(2): 63-66. (in Chinese)

- 
- [2] 刘琰, 郑丙辉. 水污染指数法在河流水质评价中的应用研究[J]. 中国环境监测, 2013, 29(3): 44-45.  
LIU Yan, ZHENG Binghui. Application of water pollution index in water quality assessment of rivers. *Environmental Monitoring in China*, 2013, 29(3): 44-45. (in Chinese)
- [3] GB3838-2002, 地表水环境质量标准[S]. 国家环境保护总局. 国家质量监督检验检疫总局, 2002: 1-4.  
GB3838-2002, Surface water environmental quality standards. The State Environmental Protection Administration. The State Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine, 2002: 1-4. (in Chinese)
- [4] 崔雪梅, 赵盼盼, 章爱群. 4种河流水质评价方法的比较研究——以槐荫河为例[J]. 节水灌溉, 2015(5).  
CUI Xuemei, ZHAO Panpan and ZHANG Aiqun. Comparative analysis of four methods for water quality assessment—A case study of Huaiyin River. *Water Saving Irrigation*, 2015(5). (in Chinese)
- [5] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报, 33(4): 482-488.  
XU Zuxin. Comprehensive water quality identification index for environmental quality assessment of surface water. *Journal of Tongji University (Natural Science)*, 33(4): 482-488. (in Chinese)
- [6] 胡雄星. 上海市水质综合评价方法研究[J]. 环境科学与技术, 2012, 35(12): 104-107.  
HU Xiongxing. Study on water quality assessment methods in Shanghai. *Environmental Science and Management*, 2012, 35(12): 104-107. (in Chinese)
- [7] 廖岳华, 樊娟, 陈世雄, 罗岳平. 我国地表水环境质量评价存在的问题与建议[J]. 安全与环境工程, 2010, 17(3): 55-58.  
LIAO Yuehua, FAN Juan, CHEN Shixiong and LUO Yueping. Consideration on problems and suggestions of surface water environmental quality assessment in China. *Safety and Environmental Engineering*, 2010, 17(3): 55-58. (in Chinese)