

# 河道治理绩效与污染因子的相关性 评价探讨

王永东 周彦鲁 姚 博

(上海泓源建筑工程科技股份有限公司, 上海 201707)

**【摘要】** 河道受污染除了直接来自工业、生活、畜禽养殖等污染水, 污染物直接排放、倾倒至河流或与河流相连接的水体的因素外, 还与雨水冲刷、地质条件等因素密切相关。在河道治理的过程中, 通常会采用物理、化学、生态等多种方法, 对治理的绩效通常局限于水质、河道景观环境等指标的考核, 对污染因子与河道治理绩效评价的相关性研究不多。本文从污染因子的权重分析、河道污染治理后污染因子的变化及污染河道治理绩效与污染因子的相关性进行分析探讨, 为污染河道的治理提供直接可靠的综合考量指标, 为污染河道的综合整治从源头上找到一种评价机制。

**【关键词】** 河道; 治理绩效; 污染因子; 相关性评价

中图分类号: TV85

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)04-0058-06

## Discussion on correlation evaluation of channel control performance and pollution factor

WANG Yongdong, ZHOU Yanlu, YAO Bo

(Shanghai Hongyuan Construction Engineering Technology Co., Ltd., Shanghai 201707, China)

**Abstract:** Rivers are polluted directly by industrial and domestic water, livestock and poultry breeding water and similar polluted water, and pollutants are discharged or dumped into rivers directly or waters connected with the rivers. In addition, river pollution is also related with rainwater washout, geological conditions and other factors. Physics, chemistry, ecology and similar methods are adopted generally in the process of river governance. The governance performance is usually limited to the appraisal of water quality, river landscape environment and other indexes. The correlation of pollution factor and river governance performance evaluation is rarely studied. In the paper, direct and reliable integrated evaluation indexes are provided for governing polluted rivers from the aspects of pollution factor weighting analysis, changes of pollution factors after river pollution treatment, analysis and discussion on correlation between polluted river governance performance and pollution factors, and an evaluation mechanism is discovered for comprehensive governance of polluted channel from the source.

**Keywords:** river channel; governance performance; pollution factor; correlation evaluation

### 1 引言

某特定区域内河道水体受污染的污染源及污染路

径的治理力度直接决定了该区域相关河道水质的优劣。我国水体受污染情况较为严重, 近年来国家和地方政府对水体污染及其治理都十分重视, 投入了大量

的人力财力对污染河道水体进行整治,对河道治理绩效的评价工作也一直在进行。

近年来,对水体水质的评价及主要污染因子的评价研究工作也在不断地开展。许多学者也采用了不同的评价方法对水体污染及水质等进行了研究。者萌等<sup>[1]</sup>对西藏羊卓雍错流域水体水质评价及主要污染因子进行了研究;孙娜等<sup>[2]</sup>对城市不同水体表观特征污染物及污染类型识别进行了研究;江敏等<sup>[3]</sup>进行了滴水湖沉积物重金属生态风险评价及主要成分分析;白春节等<sup>[4]</sup>对城区河道污染治理绩效进行了模糊综合评价;马明海等<sup>[5]</sup>对上海市6条中小河道水质月动态进行了评价及解析;于常武等<sup>[6]</sup>分析研究了水体沉积物重金属污染地累积指数法和分级提取评价技术的差异。

本文拟以区域河道污染所涉及的污染源及污染路径治理、水域流通情况、截污纳管率为考量评价参数,分析其与河道污染治理绩效的相关性,从而为污染河道的治理绩效考核提供有效可靠的方法。

## 2 污染源及污染途径分类

### 2.1 污染源分类

河道水体受污染按其原因为天然污染源和人为污染源。本文研究的主要对象为人为污染源。人为污染源主要分为以下几类:

- a. 工业污染源。主要由不同行业的工业在生产加工过程中产生的废水、废渣、废弃物等的排放,直接或间接造成的河道水体污染。
- b. 农业污染源。主要由农业生产过程中农药、化肥等的使用不当而造成的河道水体污染。
- c. 养殖污染源。主要由畜禽、水产品养殖过程中

所产生的粪便、死亡畜禽、死亡鱼虾、养殖用饲料、激素等的处理不当而造成的河道水体污染。

- d. 生活污染源。主要由生活洗涤污水、粪便、生活废弃物等的处理不当而造成的河道水体污染。

### 2.2 污染途径分类

人为污染源对河道水体产生污染的主要途径为以下几类:

- a. 直接排放或倾倒。将生产、生活所产生的废水、废渣、废弃物等直接排放或倾倒入河道水体内或与之相通的水体内。

- b. 雨水作用。雨水作用主要分为两类:第一类是雨水冲刷,生产、生活所产生的废渣、废弃物等处置不当,在雨水的冲刷作用下,造成堆放处置的废渣、废弃物所产生的有害物质或废渣、废弃物直接流入河道水体内;第二类是雨水灌溢,雨水污水管道或废弃物处理池在雨水的灌注下造成管道或废弃物处理池被灌满而产生污水及细颗粒废弃物随意流动而流入河道内。

- c. 地质环境。在河道底标高以上范围内,有含水层与河道相连通,污水管道或雨水污水混接管道在破损的情况下,漏流出的污水或其他储存废弃物、化工物的池体渗漏出的有毒有害液体,通过与河道相连通的含水层流入河道内。此外,在较长时间内被严重污染的河道内,河道底部及两岸一定范围内的土体可能受到污染,在河道治理后的一定时间段内会造成河道内水体的二次污染。

## 3 污染因子分类

根据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)的规定,地表水环境质量标准基本项目标准限值见表1。

表1 地表水环境质量标准基本项目标准限值

序号	项 目	I类	II类	III类	IV类	V类
1	水温/℃	人为造成的环境水温变化应限制在:周平均最大温升≤1,周平均最大温降≤2				
2	pH值	6~9				
3	溶解氧/(mg/L)	饱和率90%(或7.5)	≥6	≥5	≥3	≥2
4	高锰酸盐指数/(mg/L)	≤2	≤4	≤6	≤10	≤15

续表

序号	项 目	I类	II类	III类	IV类	V类
5	化学需氧量(COD)/(mg/L)	≤15	≤15	≤20	≤30	≤40
6	五日生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )/(mg/L)	≤3	≤3	≤4	≤6	≤10
7	氨氮(NH <sub>3</sub> -N)/(mg/L)	≤0.15	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0
8	总磷(以P计)/(mg/L)	≤0.02(湖、库≤0.01)	≤0.1(湖、库≤0.025)	≤0.2(湖、库≤0.05)	≤0.3(湖、库≤0.1)	≤0.4(湖、库≤0.2)
9	总氮(湖、库、以N计)/(mg/L)	≤0.2	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0
10	铜/(mg/L)	≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.0
11	锌/(mg/L)	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤2.0	≤2.0
12	氟化物(以F <sup>-</sup> 计)/(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.5	≤1.5
13	硒/(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.02	≤0.02
14	砷/(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤0.1
15	汞/(mg/L)	≤0.00005	≤0.00005	≤0.0001	≤0.001	≤0.001
16	镉/(mg/L)	≤0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.01
17	铬(六价)/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.1
18	铅/(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.1
19	氰化物/(mg/L)	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	≤0.2
20	挥发酚/(mg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.01	≤0.1
21	石油类/(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1.0
22	阴离子表面活性剂/(mg/L)	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.3	≤0.3
23	硫化物/(mg/L)	≤0.05	≤0.1	≤0.05	≤0.5	≤1.0
24	粪大肠菌群/(个/L)	≤200	≤2000	≤10000	≤20000	≤40000

由表1的基本项目及其标准限值可以看出,要想水质达到一定的标准,必须上述所有基本项目指标都合格,而河道水体受污染后必然会导致水质相关质量指标增大,水质产生恶化。

不同的污染源污染物含量不同,对河道水体的污染种类及污染程度也不同,下面就污染源内主要有害物质、污染途径对污染因子进行分类,具体分类见表2。

表2 污染因子分类

污染源名称	主要有害物质	污染途径	污染源代码	污染途径代码	污染因子代码
工业	重金属、石油类及有毒有害化合物	直接排放	A	S <sub>1</sub>	AS <sub>1</sub>
		雨水作用		S <sub>2</sub>	AS <sub>2</sub>
		地质环境		S <sub>3</sub>	AS <sub>3</sub>
农业	氮、磷、硫等	直接排放	B	S <sub>1</sub>	BS <sub>1</sub>
		雨水作用		S <sub>2</sub>	BS <sub>2</sub>
		地质环境		S <sub>3</sub>	BS <sub>3</sub>

续表

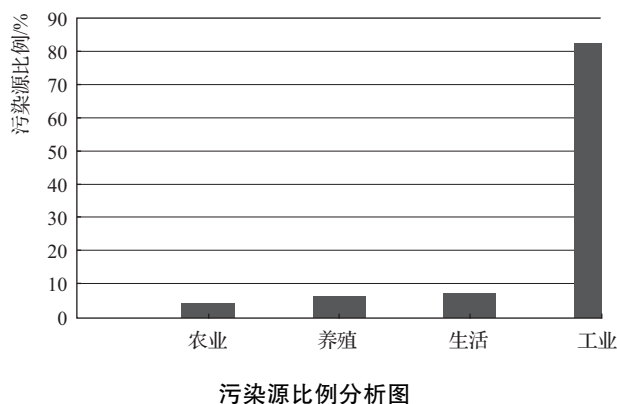
污染源名称	主要有害物质	污染途径	污染源代码	污染途径代码	污染因子代码
养殖	氨、氮、粪大肠菌群等	直接排放	C	S <sub>1</sub>	CS <sub>1</sub>
		雨水作用		S <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>
		地质环境		S <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>
生活	磷、氨、氮、粪大肠菌群等	直接排放	D	S <sub>1</sub>	DS <sub>1</sub>
		雨水作用		S <sub>2</sub>	DS <sub>2</sub>
		地质环境		S <sub>3</sub>	DS <sub>3</sub>

#### 4 污染源比例分析及污染途径调查

在某区域内,各污染源所占的比例不相同,下面以上海奉贤区四团镇的河道污染调查为例,分析各污染源比例及污染途径,具体分析见表3及下页图。

表3 污染源比例分析及污染途径调查

河道总量/条	污染源总量/点	工业污染/点	农业污染/点	养殖污染/点	生活污染/点
300	456	375	20	29	32
污染源比例/%	100	82.24	4.39	6.36	7.01
污染途径	直接排放	161	20	20	22
	雨水作用	214	20	9	10
	地质环境	100	5	6	3



## 5 治理因子分析

在某区域内,河道治理的主要途径有:

a. 清除污染源。对产生污染物的标的物进行全部停产、撤除,并对遗留的污染物进行全部清除处理。

b. 阻断污染源。采取截污纳管、定点收集运输等方式对污染源所产生的污染物进行有效阻断,防止其直接或间接流入河道水体。

c. 疏通水体。对断头河道进行疏通治理,使其与片区水域保持流通。

d. 综合管理。对河道所在区域的人员进行环境保护宣传教育及组织人员对河道进行保持保洁与监管工作,长期保持河道无直接倾倒和偷排污染物的现象发生,定期对河道底泥进行清淤;加大片区的排污排洪能力,谨防暴雨灌溢现象发生;对管道破损率较高的管道实行定期维修和更换,尤其是对有与河道相通的含水层的区域重点维护。

综合以上治理途径及污染因子,以上海奉贤区四团镇的河道污染调查为例,对河道治理考核因子的权

重及相关系数进行分析,具体分析情况见表4。

表4 治理因子考核相关系数、权重分析

治理因子名称	污染源名称	污染途径	治理因子代码	相关系数	权重 $W_i$ /%	治理比例
清除	工业	直接排放	QAS <sub>1</sub>	1.0	1.23	M <sub>1</sub>
		雨水作用	QAS <sub>2</sub>	1.0		
		地质环境	QAS <sub>3</sub>	1.0		
阻断	工业	直接排放	ZAS <sub>1</sub>	1.0	1.23	M <sub>2</sub>
		雨水作用	ZAS <sub>2</sub>	0.3		
		地质环境	ZAS <sub>3</sub>	0.2		
清除	农业	直接排放	QBS <sub>1</sub>	1.0	0.07	M <sub>3</sub>
		雨水作用	QBS <sub>2</sub>	1.0		
		地质环境	QBS <sub>3</sub>	1.0		
阻断	农业	直接排放	ZBS <sub>1</sub>	1.0	0.07	M <sub>4</sub>
		雨水作用	ZBS <sub>2</sub>	0.3		
		地质环境	ZBS <sub>3</sub>	0.2		
清除	养殖	直接排放	QCS <sub>1</sub>	1.0	0.1	M <sub>5</sub>
		雨水作用	QCS <sub>2</sub>	1.0		
		地质环境	QCS <sub>3</sub>	1.0		
阻断	养殖	直接排放	ZCS <sub>1</sub>	1.0	0.1	M <sub>6</sub>
		雨水作用	ZCS <sub>2</sub>	0.3		
		地质环境	ZCS <sub>3</sub>	0.2		
清除	生活	直接排放	QDS <sub>1</sub>	1.0	0.1	M <sub>7</sub>
		雨水作用	QDS <sub>2</sub>	1.0		
		地质环境	QDS <sub>3</sub>	1.0		
阻断	生活	直接排放	ZDS <sub>1</sub>	1.0	0.1	M <sub>8</sub>
		雨水作用	ZDS <sub>2</sub>	0.3		
		地质环境	ZDS <sub>3</sub>	0.2		
疏通水体			STS	0.1	0.2	M <sub>9</sub>
综合治理			ZHZ	0.2	0.3	M <sub>10</sub>

注 各污染治理因子权重为现状调查污染源占比与污染源总权重的乘积,总权重为2,其中污染源总权重为1.5,疏通水体权重为0.2,综合治理权重为0.3;根据治理途径及治理效果,相关系数分配为:清除皆为1.0;阻断:直接排放1.0,雨水作用0.3,地质环境0.2。

## 6 考核目标值分析

河道治理考核目标值  $E$  计算公式如下:

$$E = \sum_{i=1}^n \gamma_i W_i M_i \quad (1)$$

式中  $\gamma_i$ ——相关系数;

$W_i$ ——权重;

$M_i$ ——治理比例,为某种污染源的治理数量与该污染源的总数量之比。

下面以奉贤区四团镇的河道污染调查为背景进行举例计算分析,举例计算分析结果见表5。表中 I、II、III、IV、V为治理工况,其中 I 为各污染现状, II 为

各污染源全部清除, III 为各污染源 50% 清除、50% 阻断, IV 为污染源全部不清除、100% 阻断, V 为各污染源 20% 清除、50% 阻断;疏通水体及综合治理比例均按 100% 考虑。

表5 考核目标值计算分析

治理因子代码	治理比例								考核目标值 E							
	I	II	III		IV		V		I	II	III		IV		V	
	现状	清除	清除	阻断	清除	阻断	清除	阻断	现状	清除	清除	阻断	清除	阻断	清除	阻断
QAS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	1.23	0.62	0	0	0	0.25	0
QAS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	1.23	0.62	0	0	0	0.25	0
QAS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	1.23	0.62	0	0	0	0.25	0
ZAS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.62	0	1.23	0.00	0.62
ZAS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.18	0	0.369	0.00	0.18
ZAS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.12	0	0.246	0.00	0.12
QBS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.07	0.04	0	0	0	0.01	0
QBS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.07	0.04	0	0	0	0.01	0
QBS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.07	0.04	0	0	0	0.01	0
ZBS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.04	0	0.07	0.00	0.04
ZBS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.01	0	0.021	0.00	0.01
ZBS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.01	0	0.014	0.00	0.01
QCS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
QCS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
QCS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
ZCS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.1	0	0.1	0.00	0.1
ZCS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.0	0	0.03	0.00	0.0
ZCS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.0	0	0.02	0.00	0.0
QDS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
QDS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
QDS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0.1	0.05	0	0	0	0.02	0
ZDS <sub>1</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.1	0	0.1	0.00	0.1
ZDS <sub>2</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.0	0	0.03	0.00	0.0
ZDS <sub>3</sub>	0	1	0.5	0.5	0	1	0.2	0.5	0	0	0.00	0.0	0	0.02	0.00	0.0
STS	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0.02	0.02	0	0.02	0	0.02	0
ZHZ	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0.06	0.06	0	0.06	0	0.06	0
小计									0	4.58	2.33	1.13	0.08	2.25	0.98	1.13
合计									0	4.58	3.46		2.33		2.11	

由表5可以看出,治理绩效考核值位于0~4.6之间,维持污染现状 E 值为0,全部清除污染源 E 值为4.6,其余各工况可按实际治理情况确定的比例按公式

(1)进行计算,对于本项目而言,治理考核绩效目标值及考核结果可按表6进行。

表6 考核因子相关系数、权重分析

考核目标值 $E$	$\leq 2.0$	2.0 ~ 2.5	2.5 ~ 3.0	3.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.0	4.0 ~ 4.6
考核结果	极差	差	较差	中等	良	优

## 7 结 论

本文使用上海奉贤区四团镇河道污染调查结果,分析了河道治理绩效评价与河道污染因子之间的相关性,得出如下结论:

a. 河道污染源的清除及污染源污染路径阻断为河道治理绩效考核的第一源头要素。

b. 对各污染因子治理的力度(治理比例)直接影响着河道治理的效果。

c. 利用污染因子的权重、治理比例及其与治理效果的相关系数,按公式(1)确定河道治理的绩效考核目标值是切实可行的,且该考核目标值良好有效地反映了河道污染治理状况,也与水质的优劣紧密相关。

d. 不同区域可按本文提供的考核方法结合所在地区的河道实际污染现状进行治理和考核。

## 参考文献

- [1] 者萌,张雪芹,孙瑞,等. 西藏羊卓雍错流域水体水质评价及主要污染因子[J]. 湖泊科学,2016,28(2):287-294.
- [2] 孙娜,黄勇,李学艳. 城市不同水体表观特征污染物及污染类型识别[J]. 水资源保护,2015,31(3):84-87.
- [3] 江敏,阮慧慧,梅卫平. 滴水湖沉积物重金属生态风险评价及主要成分分析[J]. 安全与环境学报,2013,13(3):151-156.
- [4] 白春节,王强. 模糊综合评价城区河道污染治理绩效[J]. 生态环境,2010(2):390-392+411.
- [5] 马明海,黄民生,胡伟,等. 上海市6条中小河道水质月动态进行了评价及解析[J]. 华东师范大学学报,2015(2):30-39.
- [6] 于常武,王琳,高超. 水体沉积物重金属污染地累积指数法和分级提取评价技术的差异[J]. 辽宁工业大学学报,2015,35(3):196-199.

(上接第50页)

表2 柳河治理段岸坡分类统计

序号	桩号	长度/m	类别	加固措施与否
1	L8+288~L8+567	279	稳定性差岸坡	建议护岸加固
2	R8+263.5~R8+509.5	246	稳定性差岸坡	建议护岸加固
3	R8+113~R8+205	92	稳定性差岸坡	建议护岸加固
4	L8+137~L8+229	92	稳定性差岸坡	建议护脚加固
5	L3+312~L7+837	4525	稳定性差岸坡	建议护岸加固
6	R2+482~R6+613	4131	稳定性较差岸坡	建议护岸加固
7	R1+488~R1+690	202	稳定性较差岸坡	建议护岸加固
8	L0+860~L1+223	363	稳定性较差岸坡	建议护岸加固
9	R0+413~R0+877	464	稳定性较差岸坡	建议护岸加固
10	L0+000~L0+454	454	稳定性较差岸坡	建议护岸加固

较均匀,渗透稳定性和抗冲能力较好,根据场地工程地质条件、水文地质条件及建筑物的结构特点,建议采用

粗砂层或圆砾层或强风化花岗混合岩层作为拟建筑物的基础持力层。坐落于砂土及碎石土上的基础须做防渗处理,为防止冲刷,边坡采用适当防护措施。工程所需的块石料外购,砂砾料可在当地就地取材,运距不远,料场至工程区交通条件良好,料场储量较丰富,质量较好。

## 参考文献

- [1] 李军,常利敏,坑立强. 半干旱地区水文地质评价的几点思考——以石家庄市为例[J]. 地下水,2009(3).
- [2] 周志祥,刘梅侠,张新城,等. 对喜湖地区环境水文地质评价[J]. 水利规划与设计,2008(2).
- [3] 李纯玉. 探析工程勘察过程中水文地质问题的重要性[J]. 中国水运(下半月),2009(07).
- [4] 曾力,陈玉同,张磊奇. 建设工程场地水文地质评价研究[J]. 科技信息,2009(19).
- [5] 刘玉珍,王本德,姜英震. 基于可变水文地质参数的地下水系统数学模型[J]. 水科学进展,2009(3).