

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2010.04.007

# 海河干流入河排污口调查与评价

张国立,唐广鸣,刘光学

(天津市水文水资源勘测管理中心,天津 300061)

**摘要** 对 2007 年海河干流入河排污口进行了调查,采用等标污染负荷法进行评价。结果表明,分布在海河干流上 8 个入河排污口均存在超标排放问题,排污类型为工业废水和混合污水,以有机污染、富营养化污染和化工污染为主要特征。天碱泵站、大沽化工排水口、天碱排水闸为海河干流上的主要排污口,分别占海河干流等标污染负荷总量的 27%、26%和 17.4%。海河干流 8 个入河排污口达标污染总负荷为 16.8 亿 t/a,即每年需要 16.8 亿 t 洁净水来稀释各排污口排放污水才能达到排放要求。

**关键词** 海河干流;入河排污口;污染负荷;天津市

**中图分类号** X501      **文献标识码** B      **文章编号** :1004-6933(2010)04-0023-03

## Investigation and assessment of wastewater outlets into main branch of Haihe River

ZHANG Guo-li, TANG Guang-ming, LIU Guang-xue

(Tianjin Administration Center of Hydrology and Water Resources Survey, Tianjin 300061, China)

**Abstract** :The wastewater outlets at the main branch of the Haihe River were investigated and evaluated in 2007. The results showed that the discharged wastewater in the eight wastewater outlets at the main branch of the Haihe River all exceeded the pollution discharge standard of China. The types of discharged wastewater were industrial wastewater and mixed wastewater, and the main manifestations of pollution were organic pollution, eutrophication, and chemical industry pollution. The equivalent pollution load method was applied to the assessment of the wastewater outlets. The results showed that the Tianjian Pump Station, Tianjin Dagu Chemical Plant outlets, and Tianjian outlet gates were the main wastewater outlets to the main branch of Haihe River, and accounted for 27%, 26%, and 17.4% of the wastewater, respectively. The total equivalent pollution load of eight wastewater outlets was  $1.68 \times 10^9$  t/a, which meant that  $1.68 \times 10^9$  tons of clear water were needed to dilute the wastewater in order to meet the discharge requirements.

**Key words** :main branch of Haihe River; wastewater outlets; pollution load; Tianjin City

海河作为天津市“母亲河”,孕育了天津的文明与文化,是天津市一道美丽的风景线。海河干流由子牙河和北运河在天津市区三岔口汇合后,穿过市区在塘沽区大沽口海河闸入海,全长 72.0 km,流域面积 2 066 km<sup>2</sup>,如图 1 所示<sup>[1]</sup>。海河作为一级主干河道,不仅是汛期行洪的主要渠道,也是天津市的饮用水源地,其水功能区划为“备用饮用水源地,工业水源地,市区景观娱乐用水”,近期水质目标为日常 V 类水质标准,饮用水输水期间 III 类水质标准。但是由于沿海河干流存在入河排污口超标排污问题,目前海河水质存在严重污染现象,河道水质恶化,饮

水安全面临威胁,并也成为全国七大水系中污染最严重河流之一,非汛期海河水质一般为 IV 类或劣 IV 类,汛期水质一般为 V 类或劣 V 类<sup>[2]</sup>。天津市

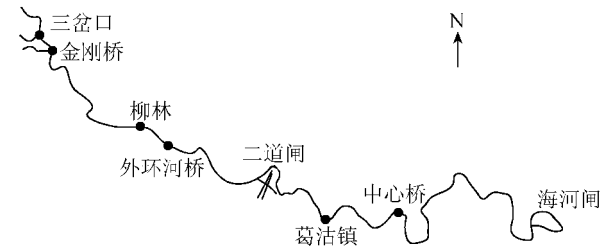


图 1 海河干流示意图

作者简介 张国立(1957—),男,天津人,高级工程师,主要从事水环境监测工作。E-mail :zhangguoli99@163.com

水文水资源勘测管理中心 2007 年对天津市入河排污口进行了调查与评价,根据海河干流入河排污口调查结果,分析海河干流入河排污口污染特征、排污量、污染负荷等,以期为海河干流污染防治决策提供技术支持。

1 入河排污口调查结果分析

根据天津市水文水资源勘测管理中心 2007 年对分布在海河干流上的 8 个入河排污口进行的水质水量监测数据,分析各排污口特征污染物年排污量,结果如表 1 所示。

由表 1 可见,8 个入河排污口中有化工厂排污口 3 个,热电厂废水排污口 2 个,混合污水排污口 3 个,特征污染物为有机指标 TOC 和 COD,富营养化指标为 TN 和 TP,化工类指标为对-二甲苯和苯乙烯。由各项污染物排放量可以知道各项污染物均存在超标排放问题,同时表明海河干流以有机污染、富营养化污染和化工污染为主要特征。

2 入河排污口污染评价

2.1 评价方法

等标污染负荷评价法是一种重要的污染源评价方法,其物理意义是将某污染物质排放浓度稀释到评价标准时所需洁净水的量<sup>[3]</sup>。该评价方法通过将不同污染源排放的某污染物总量与该污染物的排放标准进行比较,从而获得同一尺度上可以相互比较的量。该方法简单易行且具有较好的综合性,曾经在全国工业污染源调查中作为污染源评价方法。其计算公式为

$$P = \sum P_n (n = 1\ 2\ 3\ \dots)$$
$$P_i = \sum P_{ik};\ P_{ik} = \frac{C_{ik}}{C_{0k}}Q_{ik}$$

式中: $P$ 为某区域(或河段)的等标污染负荷,即该区域(或河段)内所有污染源的等标污染负荷之和; $n$ 为排污口数量。 $P_i$ 为污染源*i*排放的总等标污染负荷; $P_{ik}$ 为污染源*i*排放的污染物*k*的等标污染负荷; $C_{ik}$ 为污染源*i*排放的污染物*k*的平均浓度; $C_{0k}$ 为污

染物*k*的环境质量标准或排放标准; $Q_{ik}$ 为污染源*i*排放的污染物*k*的等流量。

达标污染负荷则是指某排污口污染物排放达到评价标准浓度所需稀释水量,只要该排污口最大等标污染指数的污染物能达标,则其他排放污染物指标就一定满足排入河道功能区排放标准<sup>[4]</sup>。因此,根据排污口污水排放量和监测污染物的最大等标污染指数即可计算出该排污口达标排放所需增加的洁净水量。

达标污染负荷计算式为:

$$P_0 = \left( \frac{C_{ik}}{C_{0k}} \right)_{\max} Q_{ik}$$

式中: $\left( \frac{C_{ik}}{C_{0k}} \right)_{\max}$ 为排污口最大等标污染指数,其余符号意义同上。

2.2 评价标准

8 个排污口位于海河干流不同的水功能区划。根据天津市水功能区划要求,分布在海河二道闸下过渡区划的 5 个排污口(天碱泵站、天碱排水闸、大沽化工排水口、大无缝排水口、山东路泵站),执行 GB3838—2002《地表水环境质量标准》中 V 类水质评价标准;分布在海河二道闸闸上为饮用水水源地、景观娱乐区和工业用水区。3 个排污口(军粮城电厂排水口、复兴河排水闸、天津热电厂排水涵洞),执行其Ⅳ类水质评价标准。

2.3 评价结果分析

等标污染负荷是将排污口各项污染物质排放浓度稀释到评价标准时所需洁净水量的总和,达标污染负荷则是指将排污口最大超标污染物达到评价标准浓度所需稀释水量。计算结果见表 2,分析结果见图 2。根据等标污染负荷及达标污染负荷计算可以看出各排污口的污染程度。

由图 2 可以看出海河干流上各排污口污染的程度,天碱泵站、大沽化工排水口、天碱排水闸为海河干流上的主要排污口,分别占海河干流等标污染负荷总量的 27%、26%和 17.4%,并且此 3 个排污口均为化工类废水排污口,表明海河污染特征主要为化工类污染。

表 1 海河干流入河排污口特征污染物排放量统计

排污口名称	污水排量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ )	SS/( $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	COD/( $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	TOC/( $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	TN/( $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	TP/( $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	对-二甲苯/ ( $\text{kg} \cdot \text{a}^{-1}$ )	苯乙烯/ ( $\text{kg} \cdot \text{a}^{-1}$ )
天碱泵站	1 242	8 640	21 967	242	261.0	3.60	21.2	10.6
大沽化工排水口	1 884	6 302	21 704	245	266.0	6.97	12.6	5.7
天碱排水闸	1 244	6 660	10 168	216	264.0	4.48	43.7	22.9
大无缝排水口	600	1 220	3 404	81	67.2	2.04	8.8	4.1
军粮城电厂排水口	830	941	2 564	146	12.4	6.65	7.1	3.2
复兴河排水闸	1 326	1 043	1 954	213	20.6	5.04	12.6	5.8
天津热电厂排水涵洞	2 192	1 370	1 688	436	36.4	16.20	116.0	61.3
山东路泵站	33	21	78	12	15.6	0.96	0.1	0.1
合 计	9 351	26 197	63 527	1 591	943.2	45.94	222.1	113.7

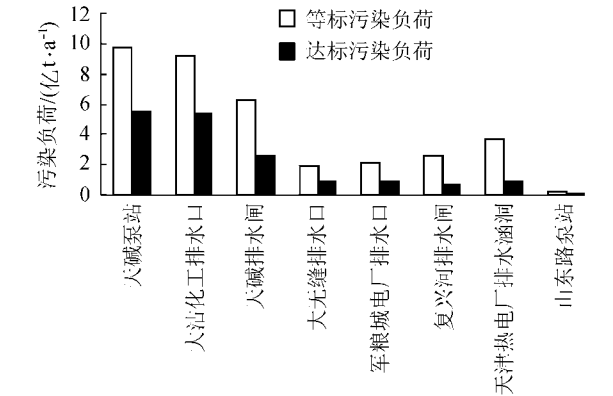


图 2 海河干流入河排污口污染负荷

排污口达标污染负荷比等标污染负荷小,是因为达标污染负荷是将超标最大指标稀释到评价标准浓度时所需要的洁净水的量,而等标污染负荷是将所有超标指标稀释到评价标准浓度时所需要的洁净水的量的总和。由表 2 可以看出,海河干流 8 个排污口达标污染负荷约为 16.8 亿 t/a,即每年需要 16.8 亿 t 洁净水来稀释各排污口排放污水才能达到排放要求,也说明海河所受污染比较严重。

表 2 入河排污口污染负荷统计 万 t/a

排污口名称	等标污染负荷	达标污染负荷
天碱泵站	97112	54896
大沽化工排水口	92400	54259
天碱排水闸	62696	25380
大无缝排水口	19621	8520
军粮城电厂排水口	21643	8555
复兴河排水闸	25826	6511
天津热电厂排水涵洞	36988	8768
山东路泵站	2061	780
合 计	358347	167669

3 结 语

- a. 所调查的海河干流 8 个入河排污口均存在超标排放问题,排污类型为工业废水和混合污水,以有机污染、富营养化污染和化工污染为主要特征。
- b. 8 个排污口中,天碱泵站、大沽化工排水口、天碱排水闸为海河干流上的主要排污口,分别占海河干流等标污染负荷总量的 27%、26%和 17.4%。
- c. 8 个排污口达标污染总负荷为 16.8 亿 t/a,即每年需要 16.8 亿 t 洁净水来稀释各排污口排放污水才能达到排放要求。

参考文献：

[1] 文威, 黄岁梁. 海河污染研究进展[J]. 水资源保护, 2007, 23(5): 55-59.

[2] 张国立. 2007 年天津市入河排污口调查与评价[R]. 天津: 天津市水文水资源勘测管理中心, 2008.

[3] 丁淑芹. 大凌河朝阳市区段入河排污口评价[J]. 辽宁师专学报, 2000, 2(1): 80-82.

[4] 王金保, 黄学平. 采用等标污染负荷法分析大坞河水污染特征[J]. 南昌工程学院学报, 2005, 24(1): 35-38.

(收稿日期: 2009-04-10 编辑: 高渭文)

(上接第 3 页)

从表 3 的计算结果可以看出:2000 年至 2030 年,总体上河北省受水区的水资源系统脆弱性有所改观。这说明南水北调工程、强化本地节水、努力保证生态环境用水等措施的有效实施能缓解水资源系统的脆弱性。

表 3 受水区现状年及规划水平年指标特征值

指标类型	2000 年		2030 年	
	投影值	等级计算值	投影值	等级计算值
	$z^*(i)$	$y(i)$	$z^*(i)$	$y(i)$
D	0.7808	1.2208	1.0217	2
P	1.6471	2	2.0055	2.340
S	0.6720	1	1.4006	4
I	2.2837	2.0714	2.5009	3
R	0.6859	1.6267	1.5936	3

5 结 论

本文建立了基于粒子群投影寻踪插值的水资源系统脆弱性评价模型,通过样本数据驱动,客观决定了各评价指标的权重,将多因子的评价归结为单目标决策,以定量数值表示评定结果。该评价模型不仅可以对某一事物进行等级评定,也可以对处于相同等级状态下的不同事物进行更细的区别,从而能较完整地反映水资源系统的脆弱性。利用该模型,结合河北省南水北调受水区水资源系统的现状,从驱动力-压力-状态-影响-响应等 5 个方面分析了该系统的脆弱性。河北省南水北调工程受水区水资源系统脆弱性评价结果表明,该评价模型概念清晰,计算简便,评价结果可靠,可比性强,评定结果可以直观地反映出各区域水资源脆弱性,在脆弱性评价中具有较好的应用价值。

参考文献：

[1] 王浩, 秦大庸, 王建华. 流域水资源规划的系统观与方法论[J]. 水利学报, 2002(8): 1-6.

[2] 李少华, 董增川, 周毅, 等. 复杂巨系统视角下的水资源安全及其研究方法[J]. 水资源保护, 2007, 23(2): 1-3, 42.

[3] 刘绿柳. 水资源脆弱性及其定量评价[J]. 水土保持通报, 2002, 22(2): 41-44.

[4] SMEETS E, WETERING R. Environmental indicators: typology and overview[R]. Copenhagen: European Environmental Agency, 1999.

[5] 宋松柏. 区域水资源可持续利用指标体系及评价方法研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2003.

[6] KENNEDY J, EBERHART R C. Swarm intelligence[M]. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2001.

(收稿日期: 2010-04-08 编辑: 高渭文)