

2001 - 03 - 16 收稿

从珠江口可持续发展看深圳市污水排海工程的建设

罗万申

谢均宜

(中国市政工程西南设计研究院,成都 610081) (深圳市给排水工程建设指挥部,深圳 518030)

摘要 城市污水海洋处置越来越受到人们的重视,但近海海域的污染也日益严重,如何按照可持续发展的要求科学利用海洋环境是摆在我们面前的严峻课题。本文介绍了深圳市污水排海工程在建设过程中根据海洋环境的状况不断进行完善,以满足可持续发展要求的做法。

关键词 污水海洋处置 污水排海 可持续发展

1 前言

1999 年《中国环境状况公报》表明^[1],我国近岸海域海水污染严重,近海环境状况总体较差,海洋环境污染恶化的趋势仍未得到有效控制。在我国的渤海、东海、黄海和南海四大海区中,劣四类海水测点比例最高的是东海海区,达 53.0%;其次是南海海区,占其测点数的 34.7%;渤海占 18.6%;黄海占 18.2%。主要污染指标是无机氮和活性磷酸盐。

实际上,海洋污染是由入海河流夹带的污染物和因岸边的人类活动造成的近岸污染向海洋逐步扩散引起的。根据我国近海 368 个站位的监测结果,1999 年中国近岸海域中一类海水占 14.7%,二类占 28.5%,三类占 10.3%,四类占 15.0%,劣四类占 31.5%,劣四类区域比重最大,表明我国的近岸海域污染相当严重。因此,治理近岸海域的污染已是当务之急,也是海洋环境可持续发展的必由之路。

2 深圳市污水排海工程与珠江口海域污染的治理

珠江源于南盘河,流入南海,流域面积 44.4 万 km²,河长 2 214 km,年径流量为 3 338 亿 m³。主要支流有西江、北江、东江等。珠江口污染源主要是由珠江的入海水量携带的污染物(包括珠江上游污染和农田排水形成的污染)及周边地区(如珠海市、深圳市和四大门口等)排放的污染物造成的。因此,治理珠江口的污染是一个系统工程,需要对珠江流域和珠江口海域周边城市(地区)联合进行综合治理。

深圳市污水排海工程是深圳经济特区的市政主体工程之一,是将污水在南山污水处理厂进行一级处理后排入珠江口海域,充分利用受纳海域的自净能力,以降低城市污水的处理费用^[2]。整个工程由污水收集管道、提升泵站、南山污水处理厂、海洋放流管等

部分组成。排海工程经历了 10a 建设周期,2000 年的排海污水量已经超过 20 万 m³/d。排海工程的建成使用,为保护深圳湾、减轻珠江口的水质污染起到了明显的作用。根据深圳市环境保护局发布的 1998 年深圳市环境状况公报,深圳西部海域的无机氮有较大幅度的下降,无机磷略有上升^[3]。

但是,随着时间的推移,深圳南山地区的污水水质和珠江口的海域环境都发生了较大的变化。为了针对当前珠江口水体和目前深圳市污水的水质情况,进一步核实排海水域的环境容量和排海工程对珠江口污染负荷的实际贡献率及其允许排放量,在对深圳市污水排海工程进行环境影响分析的过程中,无论是从考虑问题的全面性、采用数学模型的先进性,还是在环保观念的新颖性方面,都充分体现了可持续发展的观点。

3 决定深圳市污水排海水质的影响因素

3.1 受纳海域污染现状

深圳市污水排海工程排海点设在深圳西部的妈湾,该处海域为四类环境功能区,主要适用于海洋港口水域、海洋开发作业区、城市污水集中排放混合区。

从多年的常规监测资料来看,深圳西部海域水体水质有缓慢下降的趋势,但除营养物质以外,绝大多数水质指标仍可达到二类或二类以上水质指标。营养物质中,活性磷盐在大部分时间可达到三类标准,无机氮则普遍超过四类标准。从时间分布情况来看,排放前后的监测结果并无水质类别的变化,但是从空间分布情况来看,放流管附近测点的水质浓度普遍比远距离参照点的水质浓度高。

因此,从受纳海域对排海污水的要求,重点是去除污水中的营养类污染物,包括氮和磷。

3.2 受纳海域对排海工程中、远期规模的要求

深圳市污水排海工程的中期规模(2005年)为 $35 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 远期规模(2010年)为 $73.6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。根据《深圳市污水排海工程环境影响评价回顾分析报告》所做的分析,随着排海污水量的增加,排海工程向珠江口排放的污染物占珠江口接纳的污染物的比重也相应增加,见表1。

表1 排海工程污染物排放量对珠江口的贡献率

污染物 种类	1998年 贡献率 %	中期规模 贡献率 %	远期规模 贡献率 %
BOD ₅	2.14	5.32	8.85
PO ₄ -P	1.31	4.76	7.77
无机氮	0.4	1.75	3.45

对表1进行分析可以看出,如果以1998年的排海污水量及排放的氮、磷数量为基数,则当排海污水量由1998年的 $18.2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 增加至远期规模的 $73.6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 时,增加了3倍。但是BOD₅、PO₄-P、无机氮却分别增加了3.1倍、4.9倍和7.6倍。排海污染物的增量大于排海污水量的增加量,也就是说污染的程度将会有更大幅度的增加。

所以,虽然目前排海工程对整个珠江口造成的负面影响不明显,但是随着排海规模的扩大,今后排海工程对珠江口的影响将逐渐增加,这就要求今后要提高排海工程的排放标准。

3.3 受纳海域混合稀释的要求

当排海污水量达到 $73.6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 时,枯水期的初始稀释度介于16.5~43.7之间,加权平均值为33,比排往三类海域的最小稀释度($S_m = 35$)的要求略小。

但在丰水期,由于海水出现分层现象,初始稀释度显著减小。当污水排海量达到 $73.6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 规模时,初始稀释度介于5~31.4之间,加权平均值为11.84,无法达到最小稀释度的要求,因而使得临近海域的COD_{Mn}、活性磷酸盐、无机氮、大肠杆菌等指标超过或远远超过四类水质标准。

为了减缓较小的初始稀释度所带来的不利环境影响,可以采取的措施是减少排海污水量或提高排海污水的处理程度。但是减少排海污水量是不可能的,因此只能是提高排海污水的处理程度。

3.4 海洋生物多样化的要求

深圳西部海域是具有多种海洋生态系统功能的自然人工复合生态系统,海洋初级生产力高,生物种类繁多,但目前该海域已受到严重污染,生态系统遭

到破坏。

深圳市污水排海工程对珠江口海域的影响主要体现在水体的富营养化、海洋生态系统结构和功能等方面:

3.4.1 珠江口海域的富营养化

溶解性无机氮(DIN)和溶解性无机磷(DIP)均属于营养物质,深圳市污水排海工程排放的DIN和DIP在珠江口的贡献率的计算结果见表2和表3。

表2 污水排海工程营养盐排放情况

年份	污水排放量 /万 $\text{m}^3 \text{ a}^{-1}$	SS排放量 /t a^{-1}	COD _G 排放 量/t a^{-1}	DIN排放量 /t a^{-1}	DIP排放量 /t a^{-1}
1998	2760.9	4555.2	7166.1	670.0	92.8
2005	12775.0	21077.8	33159.0	3100.2	429.2
2010	26864.0	44323.6	69728.6	6519.2	902.9

表3 污水排海工程排放的营养盐在珠江口的贡献率

年份	DIN 排放量 /t a^{-1}	DIP 排放量 /t a^{-1}	排海工程排放的 DIN在珠江口的 贡献率 %	排海工程排放的 DIP在珠江口的 贡献率 %
1998	669.99	92.76	1.13	1.25
2005	3100.18	429.22	5.21	5.80
2010	6519.23	902.89	10.96	12.20

由表3可见,目前深圳市污水排海工程排放的营养盐在整个珠江口的贡献率在1.2%左右,所占的比例是有限的。但是到了中期规模时所占比例上升至6%左右,而到了远期规模时所占比例将超过12%。

3.4.2 海洋生态系统结构和功能

深圳市污水排海工程方案实施后向珠江口海域增加了污染物及丰富的营养物质,因此对局部海域的富营养化、海域原来的生态系统的结构和功能有一定的影响,可能导致某些海洋浮游植物异常增殖等生态变化,生物多样性减低,赤潮发生机会增大。

因而今后排海工程的营养盐的排放对整个珠江口的影响是不容忽视的。并且,从保护珠江口海域生态系统的角度来讲,应该提高排海污水的处理深度。

3.5 对赤潮产生的影响

赤潮是由一些肉眼看不见的浮游微藻(或原生动物)在水体中爆发性过度繁殖造成的。由于社会经济的发展、环境污染的加剧,以及全球气候变化,使得赤潮的发生越来越频繁,面积不断扩大,危害越来越重。近年由于沿海工业废水和生活污水大幅增加,致使珠江口海域环境越来越脆弱。大量的网箱养殖,使水体趋于营养化。珠江口海域已成为赤潮高发区,随时可

能发生赤潮。

目前对赤潮的治理还没有一种行之有效的方法,因此关键在于赤潮的预防,包括控制海域的富营养化(如应重视对城市污水和工业污水的处理,提高污水净化率;合理开发海水养殖业等)、人工改善水体和底质环境以及控制有毒赤潮生物外来种类的引入。

据统计,1995 年珠江口沿岸市县直接排入珠江口海域到污水量为 3 289 亿 m^3 ,其中含 COD_{Mn} 280 万 t,这些污染物中含有丰富的氮、磷等营养物质。丰富的营养盐是诱发赤潮最根本的因素,也是赤潮生物生长的物质基础。因此,要降低珠江口的赤潮发生几率,关键是要控制营养盐的排入量。同时降低排海污水中的氮和磷的含量,是减少深圳湾乃至整个珠江口海域赤潮发生几率的要求。

4 排海污水水质指标

按照可持续发展要求确定的深圳市污水排海工程主要污染物指标控制总量标准为:在达到 73.6 万 m^3/d 总规模时, COD_{Mn} 不大于 74t/d、活性磷酸盐不大于 1.12t/d、无机氮不大于 7.48t/d、大肠菌群不大于 3 191 亿万个。按此即可以计算出今后南山污水处理厂达到排海工程总规模时的出厂水排放控制指标值,如表 4。

表 4 南山厂出厂水排放控制指标

指 标	污染物控制总量 /t d^{-1}	污水排放浓度/ mg L^{-1}	
		计算值	工程设计采用值
COD_{Mn}	74.00	100.54	100.0
活性磷酸盐	1.12	1.52	1.5
无机氮	7.48	10.16	10.0
大肠菌群	3 191 亿万个	4.34×10^6 个/L	20000 个/L

并且,南山污水处理厂的重点处理项目为无机氮(以 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为主)和活性磷酸盐 2 项。重点处理项目要求的去除率如表 5。

由此可以看出,对于深圳市污水排海工程的氮和磷 2 项出水指标的要求已经超出了常规污水二级生物处理所能达到的处理程度,为了满足珠江口地区的

可持续发展的要求,深圳市南山污水处理厂必须采用具有除磷脱氮功能的强化二级生物处理工艺,才能保证深圳市污水排海工程的排海水质满足更严格的环保要求。

表 5 重点处理项目要求的去除率

项 目	进厂水浓度 / mg L^{-1}	出厂水浓度 / mg L^{-1}	要求去除率 %
无机氮(以 $\text{NH}_3\text{-N}$ 计)	40.0	10.0	75.0
活性磷酸盐	3.5	1.5	57.1

5 结束语

深圳市污水排海工程已经建成的一级处理部分对于保护深圳湾的海洋环境、改善深圳湾的水质条件,已经发挥出了很好的效益。整个工程的建设根据资金情况和技术发展水平,逐步提高排海污水的处理程度是可行的,目前为了满足珠江口海域的可持续发展的要求,对排海污水进行营养盐的去除处理是必要的。对深圳市排海污水进行除磷脱氮处理后,排海工程不仅可以照样发挥保护深圳湾环境质量的作用,而且还可以利用排海管和受纳海域提供的巨大的稀释、混合和自净能力,充分发挥出现有工程的效益。因此,提高深圳市污水排海工程的排放标准、对排海污水进行除磷脱氮处理,是按照可持续发展的要求减轻环境压力、进一步改善环境质量的重大举措。

参考文献

- 1 国家环境保护总局. 中国环境状况公报 1999. 2000. 6.
- 2 彭书郁. 深圳市污水排海工程概况及福田区(含华侨城)污水排海工程设计方案优化. 全国第三届污水处理技术交流会论文集, 1997.
- 3 深圳市环境保护局. 1998 年深圳市环境状况公报.
- 4 张忠祥, 钱易. 城市可持续发展与水污染防治对策. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.

第一作者 罗万申,男,1982 年毕业于重庆建筑工程学院,现任中国市政设计研究院总工程师,教授级高级工程师。

2001 - 03 - 20 收稿

data show that this process is reliable ,by which the effluent can meet the emission standard. Therefore it is a more ideal process to treat the urban domestic sewage.

Key words A/O process ,urban domestic sewage and emission standard

CONSIDERING CONSTRUCTION OF SHENZHEN SEWAGE MARINE DISPOSAL ENGINEERING FROM SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ZHUJIANG RIVER ESTUARY

..... Luo Wanshen *et al* (56)

Abstract Marine disposal of urban sewage is more and more valued by people ,and pollution of marine space is also serious day by day. How to exploit the marine environment scientifically in compliance with the requirements of a sustainable development is an important question for discussion. To perfect Shenzhen Sewage Marine Disposal Project during its construction according to the marine environment is mentioned in the article ,to satisfy the requirements of the sustainable development.

Key words marine disposal of sewage ,discharge sewage into the sea and sustainable development

DESIGN OF GAS RECOVERY SYSTEM FOR 2 ×150T CONVERTER OF TANGSHAN IRON AND STEEL COMPANY AND RUNNING PRACTICE

Abstract The technical characteristics of the gas recovery system and wet dedusting process for No. 1 steelmaking plant under Tangshan Iron and Steel Company were described in more detail. The experience in gas recovery of large-sized converters both at home and abroad was used for the design of this system. Good results were obtained during the production period of June ,1999 to the end of 2000. The gas recovery was about 80 % ;the calorificity was near to 8 ,000kJ/Nm³ and the emission concentration of the dust was less than 80mg/m³.

Key words gas recovery ,system ,dehydration and drop in temperature

TECHNICAL MEASURES FOR CONTROLLING SMOKE POLLUTION BY AERATION IN GAS MAKING SECTION

Abstract The technical measures and precautions of controlling a smoke pollution by the aeration in gas making for the production of synthetic ammonia are described in this paper. It also points out that very good results can be obtained by improving the operating mode ,reducing the matters by aeration ,using dry cyclone dedusting and water scrubbing ;the smoke can be emitted up to the standard with a remarkable economic benefit.

Key words aeration of gas making ,smoke dust ,dry dedusting and water scrubbing

Sponsor : Ministry of Metallurgical Industry

Manager : Central Research Institute of Building and Construction of MMI

Editor and Publisher : The Editorial Department of Environmental Engineering
(33 ,Xitucheng Road ,Haidian District ,Beijing 100088 ,China)

Telephone : (010) 62225599 —3286 ,3285

Fax : (010) 62270031

Chief Editor : Weng Zhongying

Domestic : All Local Posts

Distributor : China International Book Trading Corporation (P. O. Box 399 ,Beijing China)

Journalistic Code : ISSN1000 - 8942
CN11 - 2097/X

E - mail Address : hjgc @ hjgc. cncom. net

WWW Address : http ://www. hjgc. cncom. net