

广西铁山港海域环境容量及排污口位置优选研究*

Environmental Capacity and Selection of Optimum Location for Sewage Holes in Tieshan Bay of Guangxi

何碧娟 陈波 邱绍芳** 赖廷和**
He Bijuan Chen Bo Qiu Shaofang Lia Tinghe

(广西科学院 南宁市星湖路 32号 530022)

(Guangxi Academy of Sciences, 32 Xinghulu, Nanning, Guangxi, 530023, China)

摘要 用交替方向隐式法(ADI法)模拟铁山港海域COD潮扩散,计算铁山港海域COD环境容量。铁山港海域内,石头埠至老鸦以北海域环境容量小,而营盘至三合以北海域环境容量大。说明港内海域允许容纳的污染物要比港外的少。石头埠至北暮近海两槽区,水深流强,水交换能力较强,是排污口的良好位置。

关键词 港口 环境容量 排污口 位置选择

中图法分类号 X 26

Abstract The divergence of COD tide in Tieshan Bay is simulated by ADI method, and the environmental capacity of COD in Tieshan Bay is calculated. It is revealed that the environmental capacity of COD is smaller in the north area of Shitoubu-to-Laoya than the north area of Yingpan-to-Shanhe in Tieshan Bay, which shows that the contamination load inside bay is smaller than outside bay. The sea area of two grooves of Shitoubu to Laoya is deep sea area with strong current and better water exchange, and is favor spot for sewage holes.

Key words bay, environmental capacity, sewage hole, selection of location

近年来,随着海洋环境污染的日趋严重,海洋环境保护已经引起了人们的高度重视。为了解决具体的环境污染问题,人们根据不同的需要,从不同的角度提出不同含义的环境容量概念。如从水域污染物排放总量控制和管理的角度出发,认为环境容量是使水质不超过某环境标准值前提下,污染物的最大允许排放量。而另一种提法则认为,环境容量应该是环境本底值和环境标准值之间这一浓度范围内,环境所能允许容纳的污染物质量^[1]。环境容量与海水的自净能力有关,它是自净能力综合表现的定量描述。本文所估算的环境容量,是指在环境本底值和环境标准值之间这一浓度差范围内环境所能允许容纳的污染物质量。

1 环境容量基本估算

依第2种定义,在污染物潮扩散数值模拟的基础上,环境容量可用下式表示^[2]:

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_{si} - C_{bi}) V_i, \quad (1)$$

式中, Q 为环境容量, n 为计算网格总数, C_{si} 是与潮流和扩散数值试验具有相同网格配置的第*i*个网格内,某污染物的某一个水质标准值, C_{bi} 是与潮流和扩散数值试验具有相同网格配置的第*i*个网格内,某污染物的环境本底值, V_i 是第*i*个网格内的海水体积。

在估算时,首先要进行COD潮扩散数值模拟,采用交替方向隐式法(即ADI法)计算铁山港沿海地区向海排放的COD。其COD潮扩散模式的计算方法见赵俊生撰写的《铁山港及其邻近海域环境调查研究报告》。经初算,得出铁山港沿岸主要排污口污染物负荷量(表1),并以此模拟COD浓度分布图(图1)作为COD环境本底浓度分布的依据,依(1)式对铁山港海域的COD环境容量进行估算。为便于估算和分析,我们将港域划分为2个区划。一是石头埠—老鸦以北海域;二是营盘—三合以北海域。并按2种不同的水质标准制定估算方案。

方案I:湾内全为一类水质(COD浓度以3 mg/L计);方案II:湾内除离岸650 m范围内为二类水质(COD浓度以4 mg/L计)外,其余均为一类水质。

2001-02-22收稿,2001-04-29修回。

* 广西青年科学基金资助项目(桂科青0007006)。

** 广西海洋研究所,北海,536000(Guangxi Institute of Oceanography, Beihai, 536000, China)。

估算结果列于表 2

表 1 铁山港沿岸污染物负荷量

污染源 Pollution source	排污口位置 Location of sewage hole	COD 出海量 Inflow of COD (t)
1	铁山河入海处 Portal of Tieshan River	4 681.0
2	石头埠北侧近海 North offing of Shitoubu	13 669.0
3	石头埠南侧近海 South offing of Shitoubu	25 620.0
4	北暮近海 Offing of Beimu	16 329.0
5	营盘近海 Offing of Yingpan	10 000.0
6	安铺港 Anpu Harbor	40 000.0
7	白沙河入海处 Portal of Baisha River	12 632.0
合计 Total		124 812.0

资料取自: 赵俊生. 铁山港及其邻近海域环境调查研究报告. 1994, 10. From Report of Survey of Sea Area in and around Tieshan Bay written by Zhou Junsheng in Oct. 1994

表 2 不同浓度分布条件下 COD 的环境容量

Table 2 Environmental capacity of COD calculated on different criteria

估算海域 Sea area	本底 COD 物质质量 Background COD (t)		方案 Option	环境容量 Environ- mental capacity (t)		为现有本底 COD 物质 质量的倍数 Times of background COD
	潮周期 Tidal period	年周期 Annual		潮周期 Tidal period	年周期 Annual	
石头埠—老 鸦以北海域 North area of Shitoubu- to-Laoya	46.7	17 045.5	I	40.8	14 876.5	0.87
			II	59.8	21 826.0	1.28
营盘—三合 以北海域 North area of Yingpan- to-Shanhe	125.7	45 880.5	I	369.7	134 940.5	2.94
			II	421.4	153 811.0	3.35

资料与表 1 同 From the same source as Table 1

从表 2 可见: 石头埠—老鸦以北海域, 按照方案 I 估算 COD 的环境容量, 1 个潮周期内为 40.8 t, 1 年内为 14 876.5 t, 与根据潮扩散估算的该海域的环境容量极为接近; 按照方案 II 的要求, 估算该海域 COD 的环境容量, 1 个潮周期和 1 年内, 分别为 59.8 t 和 21 826.0 t 表明, 要想维持方案 I 的水质要求, 1 个潮周期和 1 年内, 在现有本底 COD 物质的基础上, 海域环境允许容纳的污染物 COD 的最大物质质量分别为 40.8 t 和 14 867.5 t 而要想维持方案 II 的水质要求, 在 1 个潮周期和 1 年内, 在现有本底 COD 物质的基础上, 海域环境还允许容纳的污染物 COD 物质质量, 最多分别不超过 59.8 t 和 21 826.0 t

营盘—三合以北海域, 按方案 I 的要求, 估算该

海域的环境容量, 1 个潮周期和 1 年内, 分别为 369.7 t 和 134 940.5 t; 按方案 II 的要求, 估算的该海域的环境容量, 1 个潮周期和 1 年内, 分别为 421.4 t 和 153 811.0 t 这意味着, 欲维持方案 I 的水质要求, 1 个潮周期和 1 年内, 在现有本底 COD 物质的基础上, 海域环境还允许容纳的污染物 COD 物质质量, 最多分别不超过 369.7 t 和 134 940.5 t 若想维持方案 II 的水质要求, 则 1 个潮周期和 1 年内, 在现有本底 COD 物质的基础上, 海域环境还允许容纳的污染物 COD 物质质量, 最多分别不超过 421.4 t 和 153 811.0 t

2 港域环境容量预测

由图 1 可见, COD 浓度较高的区域, 主要位于计算区东部安铺港近海, 铁山港主航道和东、西水槽区以及白沙河入海处; 另外, 在铁山河入海处和营盘近岸亦有部分区域 COD 浓度较高。这与 1996 年 12 月和 1997 年 7 月 2 次实测的 COD 浓度分布特征近似。夏季, 港域表层总的趋势为港内 COD 高于港外, 调查海区的东部高于西部; 底层 COD 浓度高于表层, 总趋势同表层一致。冬季, COD 浓度总体分布均匀。表层, 高值区位于铁山港湾顶、营盘附近以及调查区西南部分海域; 底层, 调查海区中部海域 COD 浓度较高。冬季 COD 浓度含量较夏季低, 铁山港湾顶水域无论夏季或是冬季, 其 COD 浓度含量均高于其它海域, 与数值模拟的结果较为吻合。

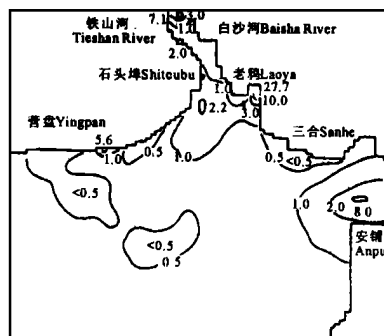


图 1 本底潮周期平均 COD 浓度 (mg/L) 分布

Fig. 1 Distribution of average background COD concentration (mg/L) in a tidal period

根据上述估算的结果, 分别以 COD 入海量年增长 5%、10% 的不同比例预测环境容量

石头埠—老鸦以北海域, 若 COD 入海量按 5% 的年增长率增长, 按照方案 I 的水质要求, 大约再过 14 年, 按照方案 II 的水质要求, 大约再过 18 年, 即将达到环境容量的极限值。若 COD 年入海量按 10% 的年增长率增长, 按照方案 I 的水质要求, 大约再过

7年,按照方案II的水质要求,大约再过9年,即将达到环境容量的极限值。

营盘—三合以北海域,若COD入海量按5%的
年增长率增长,按照方案I的水质要求,约再过30
年,按照方案II的水质要求,约再过32年,即可达
到环境容量的极限值;若COD年入海量按10%的
年增长率增长,按照方案I,约再过15年,按照方案
II,约再过16年,即可达到环境容量的极限值。

为了能在基本上保证海域功能区所要求的污染
物浓度分布,又能保持海域在一定的环境容量的前
提下,尽量增大污染物的入海量,我们进行了排污口
选择利用和COD入海量组合的数值计算试验

在铁山港及其邻近海域COD潮扩散数值模拟的
基础上,针对营盘—三合以北整个湾域,将所有排
污口合并为4组:一是湾口两侧营盘和安浦港;二
是石头埠至北暮近海;三是铁山港湾北的铁山河
入海处;四是铁山港东岸的白沙河入海处。表3列
出了排污口和污染物入海量3种不同组合方案的
试验结果。对应各种方案,COD的浓度分布见图2~
图4

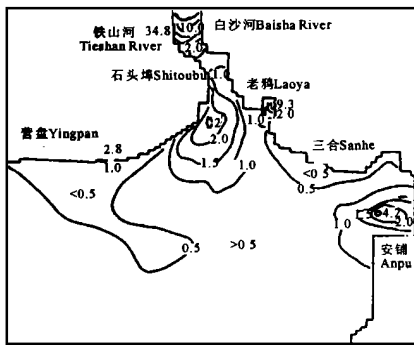


图2 方案I 潮周期平均COD浓度(mg/L)分布

Fig. 2 Distribution of average COD concentration (mg/L) on Option I in a tidal period

在计算表3所列环境容量时,本底COD物质
质量是以表2中营盘—三合以北海域方案I的
结果为准。由表3所列结果可见,只有方案II
所算得的环境容量与表2中营盘—三合以北海
域方案I的环境容量接近。但COD入海量却比
表1所列的COD入海量增加了20倍,其余三
组排污口均比表1所列的COD入海量增加了
10倍。而从COD浓度分布看(见图2),港
域内除白沙河近岸的COD浓度高于5.0 mg/L
外,其余海域的COD浓度均低于5.0 mg/L。但
图3反映的COD浓度分布则与图2有所不同,
除铁山河入海处,白沙河入海处及安浦港近
海,有小范围海域COD浓度大于5.0 mg/L
外,整个东、西槽区及其南部广大海域,COD
浓度值基本小于3.0 mg/L。这表明,绝大
部分海域的水质仍属一类水质。试验方案III
与方案

II相比,大大减少了石头埠至北暮近海的
COD入海量,而增加较多的其它3个排
污口COD的入海量,其结果是:尽管COD
浓度分布(图4)与方案II的大体相似,
但铁山河和白沙河入海处,以及老鸦和
安浦港近海,二类和三类水质的范围有
所扩大,中心最高浓度值明显增加,同
时环境容量有所减少。比较上述3种
方案的试验结果,可以看出,方案II的
组合方式,是排污口的配置与COD的
入海量组合的较好方式,因为它既可
维持较大的环境容量,又可加大COD
的入海量,而绝大部分海域仍可保持
一类水质。

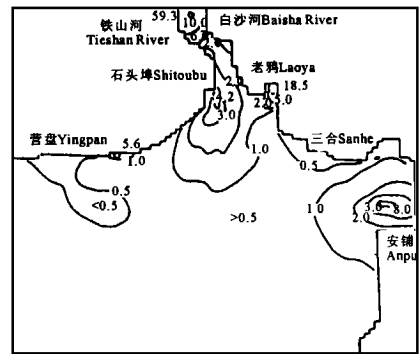


图3 方案II 潮周期平均COD浓度(mg/L)分布

Fig. 3 Distribution of average COD concentration (mg/L) on Option II in a tidal period

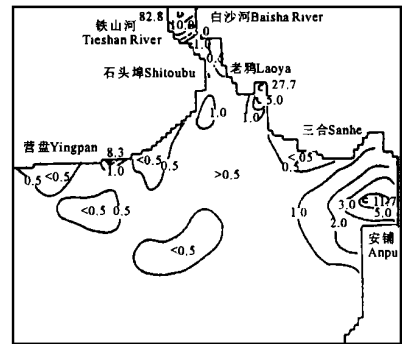


图4 方案III潮周期平均COD浓度分布

Fig. 4 Distribution of average COD concentration (mg/L) on Option III in a tidal period

3 结论

综上所述,我们可以得出如下几点结论:

(1) 石头埠—老鸦以北海域,若维持该
海域平均COD浓度不超过一类水质标准,
COD的入海量,在现有入海量的基础上,
1个潮周期内最多再增加约40 t,1年内
最多再增加约14 500 t;如维持该海域
平均COD浓度不超过二类水质标准,COD
的入海量,1个潮周期内最多再增加约
60 t,1年内最多再增加约22 000 t。若
COD入海量按5%增长率增长,按照一
类水质要求,大约超过13年,环境容量
即达极限值;如按二类水质要求,大约
超过17年,环境容量即达

极限值。若 COD入海量按 10% 年增长率增长, 按照一类水质要求, 大约超过 6年, 如按二类水质要求, 大约超过 8年, 环境容量即达极限值。

表 3 排污口选择利用对 COD入海量的影响

Table 3 Effect of location of sewage holes on environmental capacity of Tieshan Bay

试验 方案 Option	排污口位置 Location of sewage holes				环境容量 Environ- mental capacity(t)	
	营盘和安 浦港近海 Yingpan and Anpu offing	石头埠至 北暮近海 -Beimu offing	铁山河入 海处 Portal of Tieshan River	白沙河入 海处 Portal of Bisha River	潮周期 tidal period	年周期 Annual period
I	5	15	5	5	182.5	66598.7
II	10	20	10	10	341.2	124551.6
III	15	5	12	15	234.7	85661.3

资料与表 1同 From the same source as Table 1

(2) 营盘—三合以北海域, 若维持海域平均 COD 浓度不超过一类水质标准, COD入海量在现有的基础上, 1个潮周期内还可增加 369.7 t, 1年内还可增加 134 940.5 t 如离岸 650 m 范围内不超过二类水质标准, 其余海域不超过一类水质标准, 则 COD入海量, 1个潮周期还可增加 421.4 t, 1年还可增加 153 811.0 t

(上接第 226页 Continue from page 226)

现象, 生产上应利用这一特点, 在盛花期用无核黄皮花粉进行人工授粉, 以提高座果率。建议今后对林院 1号无核黄皮在开花期和幼果期的激素种类和含量进一步研究, 以探讨激素的影响程度。

有核黄皮花粉萌发率高, 从理论上说, 用有核黄皮花粉对林院 1号无核黄皮进行授粉, 无核黄皮的座果率和有核率应大大提高。授粉试验结果表明, 用有核黄皮花粉对林院 1号无核黄皮进行授粉后, 无核黄皮座果率得到极显著提高, 比自然授粉提高 47.8%, 但仍有较高的无核率 (76.0%), 说明林院 1号无核黄皮与有核黄皮存在一定程度的花粉不亲和。

对林院 1号无核黄皮用其花粉进行人工授粉 30 h后, 取处理的花朵对其雌蕊切片观察, 其结果是在柱头上未见有花粉萌发, 在花柱中未发现有花粉管, 也未发现有受精现象, 可能是花粉无法萌发或处理时间不够长, 但从花粉萌发试验和授粉试验来看, 由于花粉不萌发的可能性更大些。建议今后在这方面研究时应延长处理时间再采样, 进一步研究观察林院 1号无核黄皮授粉受精过程。

致谢

玻片的制作过程中得到广西大学生物中心艾素

若 COD入海量按 5% 年增长率增长, 按一类水质要求, 大约超过 29年, 如按 10% 年增长率增长, 大约超过 14年, 环境容量即达极限值。如离岸 650 m 范围按二类水质要求, 其它水域按一类水质要求, COD入海量按 5% 年增长率增长, 大约超过 31年, 按 10% 年增长率增长, 大约超过 15年, 环境容量即达极限值。

(3) 工业的发展势必增加污染物的入海量, 如何有效地利用现有环境容量, 正确地选择排污口, 是水域保持良好水质关键。排污口选择利用与 COD入海量组合的数值试验表明: 铁山河与白沙河入海处, 以及安浦港近海, 水浅流弱, 水交换能力较差, 不利于污染物的迁移扩散; 而石头埠至北暮近海两槽区, 水深流强, 水交换能力较强, 有利于污染物的稀释扩散, 是排污口的好位置所在。

参考文献

- 1 余 顺. 关于环境容量的探讨. 海洋环境科学, 1984, 3 (2): 72~ 77.
- 2 国家海洋局第一海洋研究所. 铁山港及其邻近海域环境调查研究报告, 1994, 10.

(责任编辑: 蒋汉明)

云老师的大力帮助, 广西大学林学院学生龙冬云、牙韩强参加部分试验工作, 谨此致谢。

参考文献

- 1 丘瑞强. 揭西县无核黄皮的成因与生产应用探讨. 广东农业科学, 1990, (2): 24~ 28.
- 2 江新能, 吕仕洪, 李 纯等. 无核黄皮生物学特性研究. 广西植物, 1998, 18 (3): 275~ 280.
- 3 韦昔娟, 朱鸿杰, 蒋运生等. 无核黄皮引种试验研究. 广西科学院学报, 1996, 12 (1): 31~ 34.
- 4 华中农业大学主编. 果树研究法. 第 2版. 北京: 农业出版社, 1991. 142~ 183.
- 5 颜昌敬编著. 植物组织培养手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1990. 8~ 10.
- 6 赖焕林, 陈天华, 徐 进等. 马尾松种子园无性系花粉生活力研究. 林业科学研究, 1994, 7 (5): 555~ 560.
- 7 华中农业大学主编. 果树研究法. 第 2版. 北京: 农业出版社, 1991. 342, 142~ 171.
- 8 郑国主编. 生物显微技术. 北京: 人民教育出版社, 1979. 185~ 214.
- 9 [日]中川昌一著. 果树园艺原论. 曾 骧, 孟昭清, 傅玉瑚等译. 北京: 农业出版社, 1982. 164~ 201, 248~ 260.

(责任编辑: 邓大玉)