

伶仃洋 N, P 静态环境容量的研究

饶开燕

(珠江水利委员会科学研究所, 广州 510070)

古秋森 黎 夏

万肇忠

(广州地理研究所, 510000)

(广东省环保局, 广州 510000)

收稿日期 1990年1月9日

关键词 静态环境容量, 阈值, 富营养化

提要 本文利用陆地卫星影象具有水陆边界清晰和多时相等优点, 计算出伶仃洋枯、平、丰水期的水容量。结合实地采样分析, 推算出伶仃洋从上界各口门排入的 N, P 输送量, 和从伶仃洋输出南海的 N, P 通量; 估算出伶仃洋的 N, P 静态容量, 为伶仃洋水环境的治理和资源开发利用的环境保护规划提供了科学依据。

I. 污染源概况

本文只着重研究工业和生活污染源对伶仃洋 4 个口门和深圳湾所造成的污染负荷, 以及 N, P 污染物在伶仃洋的分布, 进而探讨这些污染物在伶仃洋的输送和静态容量问题。

I.1. 上游污染源

广州、佛山、中山、顺德和东莞等地是伶仃洋上游污染的主要来源, 进入伶仃洋的工业废水与生活污水总量之比为 1.4:1。

I.2. 下游污染源

下游污染源主要是深圳湾南北两岸排入深圳湾的污染物。据 1984 年资料, 由南岸排入深圳湾的 N, P 分别占南北两岸排入深圳湾 N, P 总量的 99.5% 和 88.3%。这与港九、新界等地建有 5 000 个养猪、养鸡场有关。

II. 伶仃洋的 N, P 浓度分布

为了较全面地了解伶仃洋无机氮及可溶性磷的浓度分布, 1985 年枯水期在上界 4 口门及伶仃洋的 32 个监测点进行采样分析, 结果如下:

II.1. 深圳湾 N, P 浓度高于其它水域, 超过水体富营养化的阈值。这除了与排入深圳湾的

废水含 N, P 数量有密切关系外, 也与其水体交换能力差有关。

II.2. 伶仃洋内各区域污染物质的分布, 除东部的可溶性磷浓度高于其它水域外, 其它污染物的空间分布为西部高于东部。出现这种现象, 与伶仃洋的水动力条件有关。因从深圳湾排出的浓度较高的可溶性磷, 可被涨潮流带至伶仃洋东部, 而从西部各口门排出的污染物受潮流影响较小。

II.3. 伶仃洋西部污染物质的分布特点为西高、中低、南最低。

II.4. 据调查得到, 伶仃洋的 N, P 平均浓度的比值为: 无机氮:可溶性磷=13.7:1。

综上所述, 本区域污染物质的分布主要具有随其载体运动形态的改变而改变的规律。

III. 伶仃洋 N, P 输入和输出

III.1. 伶仃洋的 N, P 输入量

N, P 循环是复杂的, 但是, 作为污染防治的宏观规划决策来说, 只要抓住上游输入情况就足够了。对于伶仃洋来说, 也需适当考虑在涨潮时从下游深圳湾来的污染物输入量。

表 1 伶仃洋不同水域内 N,P 浓度检出范围

Tab. 1 N, P intensity ranges of different water area

水域位置	检出范围及平均值 (mg/dm ³) 最大值出现地点 叶绿素 (mg/m ³)	污染物			
		氨 氮	硝 态 氮	总无机氮	可溶性磷
上界 4 口门	0.45	0.18~0.24 0.21	0.49~0.55 0.52	0.70~0.75 0.72 (虎门)	0.03~0.046 0.036 虎门
深圳湾	0.39	0.23~0.33 0.28	0.96~1.00 0.98	1.23~1.29 1.26 深圳湾内	0.07~0.11 0.09 深圳湾内
伶仃洋东部	0.36	0.16~0.24 0.19	0.37~0.56 0.52	0.61~0.74 0.68 大铲湾	0.057~0.10 0.076 深圳湾外海
伶仃洋西部	0.60	0.19~0.25 0.23	0.27~0.97 0.51	0.48~1.23 0.73 金星湾	0.023~0.056 0.039 淇澳岛东
伶仃洋南部	0.46	0.15~0.25 0.18	0.31~0.61 0.44	0.46~0.76 0.61 牛头岛以西	0.02~0.031 0.025 牛头岛以西
伶仃洋中部	0.59	0.12~0.23 0.19	0.37~0.82 0.49	0.56~0.94 0.68 内伶仃岛以西	0.037~0.11 0.053 深圳湾外海

表 2 伶仃洋 N,P 输入量 (t/a)

Tab. 2 N, P input value (t/a) in Lingdingyang

地点	污染物 输入 量(t)	N				P			
		丰	平	枯	全年	丰	平	枯	全年
四大口门	虎门	28 474.2	11 669.8	8 604.6	48 748.7	93.87	435.86	113.63	643.41
	蕉门	32 616.7	10 243.5	3 087.1	45 947.2	119.7	246.4	35.08	401.11
	洪奇沥	12 187.6	3 293.3	1 076.6	16 557.5	34.82	123.50	10.35	168.67
	横门	17 667.4	5 058.6	2 245.8	24 971.8	78.52	136.56	22.46	237.48
	合计	90 945.9	30 265.2	15 014.1	136 225.1	326.9	942.2	181.6	1 450.7

注: 平水期取丰、枯水期的均值。

输入伶仃洋的污染量,按下式计算:

$$M_{\lambda} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} \cdot V_{ij} \quad (1)$$

式中 i 代表水期, j 代表口门; M_{λ} 为输入伶仃洋的污染物总量; C_{ij} 为 j 口门、 i 水期的污染物质平均浓度; V_{ij} 为 j 口门、 i 水期的泄流量。

根据 1985~1986 年的监测资料,计算得出

输入伶仃洋的各污染物数量列于表 2。

对于上界 4 口门来说,无机氮的输入量(y)与泄流量(x)有很好的线性关系,其相关式为:

$$y = -0.2567 + 0.0095x$$

$$r = 0.99 \quad (2)$$

在 95% 的置信概率下,上式是可信的,并

可用于N输入量的估算。然而,可溶性磷的输入量与泄流量则无线性关系。

III.2. 伶仃洋 N,P 输出量

从广义的物质流概念出发,海洋中的物质输出应该包括:

通过大气传输——挥发性物质;通过海水传输——可溶态、吸附态、悬浮态;

通过生物传输——被生物同化的物质。

然而,这需要长期的大量的系统观察和研究资料,才能进行全面的研究并得出相应的物质流传输数量。本文只着重于海水中可溶态的N,P 化合物输送,并主要考虑退潮时赤湾——淇澳岛断面的输出量。据此,我们应用以下公式进行输出量的计算:

污染物的输出量=落潮时污染物浓度×落潮量—涨潮时污染物浓度×涨潮量

为了计算伶仃洋的 N,P 输出量,现以内伶仃洋的赤湾断面 1985 年枯水期落潮时的实测值进行统计,取其平均值作为伶仃洋向南海输出的浓度值。总无机氮、可溶性磷的输出量分别为:丰水期,37 051.6t, 628.8t;平水期,34 545.8t,567.8t;枯水期,32 040t,506.7t;全年 103 637.4t,1 703.3t。

III.3. N,P 收支浅析

根据前述,无论是N还是P,均反映了输入大于输出(退潮),从而使伶仃洋水域内发生积累,这些营养盐对伶仃洋的生态平衡带来了影响,值得有关部门重视。

IV. 伶仃洋水容积测算

应用遥感技术对3个时期陆地资源卫星磁带和负片,在计算机图象处理系统做几何纠正、大气灰度校正后,送出最佳波段的稳定阈值,确定水陆边界;再根据各时期的潮情、潮位建立统计文件,求得伶仃洋的水域面积;再从红外测深仪在同步或准同步中测定水深、建立程序、进行容积计算得到伶仃洋水容积。

由于潮波运动、形成的纵、横比降比较复杂,在计算水容积时,我们采用平均潮位进行区域的统一归化,再进行网络法统计。计算得出

伶仃洋的水域面积和容积见表3。

表3 内伶仃洋水域面积及水容积

Tab. 3 Water area and capacity of inner Lingdingyang

卫星成像时间 (年·月·日)	潮 情	水域面积 (km ²)	水容积 (km ³)
1977.2.10	小潮,落平	966.20	37.68
1973.12.25	大潮,潮急	1 072.77	50.63
1984.2.7	小潮,初涨	961.90	36.26

V. 伶仃洋 N,P 静态容量

静态容量是指在一定的时空范围内,所能允许污染物存在的最大容纳量。对于水环境来说,其静态容量是指水体在某一具有代表性意义时段中,在等效或固有的水动力学和化学动力学条件下,所能容纳的污染物数量。其定义如下:

$$M_0 = (C_1 - C_0)V \cdot A \quad (3)$$

式中 M_0 为水中污染物的静态环境容量(t), C_1 为污染物的环境标准(mg/L); C_0 为污染物的环境背景值(mg/L); V 为水容积(m³); A 为换算系数。

V.1. N,P 静态容量的计算

根据国家海洋局南海分局 1980 年秋季调查的结果,我们采用 0.0012mg/L 作为可溶性磷的背景值和 0.05mg/L 为无机氮的背景值进行计算,而分别用富营养化的阈值 0.3mg/L 和 0.045mg/L 作为伶仃洋无机氮及可溶性磷的阈值浓度。根据 1977 年 2 月 10 日小潮初涨时以及 1973 年 12 月 25 日大潮潮急时的卫星资料,内伶仃洋的水容积 37.68km³ 和 50.63km³, 计算出内伶仃洋的 N, P 静态容量分别为 942t, 165.04t (水量 3.768×10^{10} m³); 1 265.75 t, 221.76t (水量 5.063×10^{10} m³)。

V.2. N,P 现状容量

根据实际监测资料及伶仃洋两个潮期的不同水量, N, P 的浓度平均值分别为 0.68mg/L 和 0.048mg/L, 计算结果见表 4。

由此可见,内伶仃洋 N, P 的现状容量已分别超出它们的静态环境容量。

表 4 伶仃洋 N,P 的现状总含量

Tab. 4 N, P present total content in Lingdingyang

内伶仃 洋水量 (m ³)	污染物 含量(t)	N		P	
		现 状	超容量部分	现 状	超容量部分
3.768×10^{10}		2.37384×10^3	1.43184×10^3	176.34	11.30
5.063×10^{10}		3.18969×10^3	1.92394×10^3	236.95	15.19

VI. 结语

VI.1. 研究获得了较为准确的伶仃洋水容积,研究表明在大面积调研方面,遥感技术优于以往其他方法,并初步较好地解决了确定水陆边界的难题。

VI.2. 进一步了解了伶仃洋的 N,P,既有上游源,也有下游源(深圳湾)。在下游源中以深圳湾南岸污染物的输入为多。

VI.3. 掌握了从不同地区输入伶仃洋的 N,P 量,以及从赤湾断面输出的 N,P 量。

VI.4. 首次获得了伶仃洋的 N, P 静态容

量。枯水期、丰水期所能允许的最大容纳量。

VI.5. 研究表明,退潮时水流速度大的主航道是使东、西两部分污染物互不干扰的天然屏障。

VI.6. 污染物质的分布具有随其载体运动形态改变而改变的规律。

主要参考文献

- [1] 唐永奎, 1983. 珠江口海域污染物迁移扩散和转化基本规律的探讨. 海洋环境科学 3~5.
- [2] 刘育民、严蔚云等, 1985. 论河水环境容量. 南京大学学报 5: 12~14.
- [3] 海岸带海洋水文调查队, 1983. 珠江口海岸带海洋水文调查报告. 广东省科技出版社, 第 3 页.

STATIC ENVIRONMENTAL CAPACITY APPROACH OF N, P IN LINGDINGYANG ESTUARY

Rao Kaiyan

(Zhujiang River Resource Committee, Guangzhou 510070)

Gu Qiusen, Li Xia

(Guangzhou Institute of Geography, 510000)

Wan Zhaozhong

(Guangdong Environmental Conservation Administration, 510000)

Received: Jan. 9, 1990

Key Words: Static capacity, Threshold value, Eutrophication

Abstract

Water capacity in low median, and high water periods was calculated by using Landsat images with distinctive water and land boundary and multi-phases, N, P transport amount discharged in Lingdingyang from upper river mouths, N, P flux from Lingdingyang to Nanhai and static environmental capacity of N, P in Lingdingyang were also estimated in this paper providing a scientific basis for environmental conservation planning in the treatment of water environment and the development of resources in Lingdingyang.