

福建省近岸港湾沉积物质量状况

王 宪¹, 李文权¹, 张 钊²

(1. 厦门大学 海洋与环境学院, 亚热带海洋研究所, 福建 厦门 361005; 2. 福建省 海洋研究所, 福建 厦门 361012)

关键词: 沉积物; 污染; 福建省

中图分类号: X145

文献标识号: A

文章编号: 0253- 4193(2002)04- 0127- 05

1 引言

福建省是我国东南沿海省份, 地处台湾海峡西岸. 位于 $23^{\circ}37' \sim 27^{\circ}10' \text{N}$, $117^{\circ}11' \sim 120^{\circ}26' \text{E}$ 之间. 海域面积为 $13.6 \times 10^4 \text{ km}^2$. 其陆岸线总长为 3 324 km. 呈东北至西南走向, 海岸线曲折多弯, 形成了许多天然良港. 其港湾沿岸均是福建沿海地区社会经济水平较高地区, 是海洋资源开发的龙头产业所在地. 近年来, 随着改革开放, 福建省经济突飞猛进, 港口建设、海水养殖等经济迅速发展, 港湾的沉积物污染状况日趋变得突出. 本文根据福建省海洋污染基线调查沉积物的部分参数测定结果, 结合前人工作成果, 较系统地福建省近岸港湾沉积物的质量状况进行了研究分析, 旨在保护海洋环境和防治沉积物污染提供了科学依据^[1].

2 调查站位和方法

2.1 调查站位

此次海洋污染基线调查时间为 1998 年 6 月至 1998 年 10 月, 北起福鼎南至诏安. 在福建省沿岸 9 个港湾设置了站位, 具体调查站位见表 1.

2.2 调查内容和方法

本次调查内容和具体分析方法参见 1997 年 7 月的《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》^[2] 和《海洋监测规范》^[3].

3 沉积物中主要污染物含量水平及分布特点

3.1 沉积物颗粒的粒度

调查结果表明, 福建近岸及其河口港湾中沉积物粒度范围在 2.50~ 66.26 之间, 均值

收稿日期: 2001- 07- 10; 修订日期: 2001- 09- 03.

基金项目: 福建省污染基线调查专项基金资助项目(FJ 1998S0017).

作者简介: 王 宪(1954—), 男, 江苏省响水县人, 教授, 从事海洋有机化学研究.

表1 沉积物调查的港湾

港湾	站号	北纬	东经	港湾	站号	北纬	东经
沙埕港	FJ01	27° 10' 03"	123° 23' 00"	泉州湾	FJ13	24° 55' 30"	118° 47' 00"
	FJ02	27° 08' 00"	120° 33' 00"		FJ14	24° 43' 00"	118° 50' 42"
三都澳	FJ03	26° 45' 00"	119° 43' 00"	厦门湾	FJ15	24° 33' 54"	118° 08' 00"
		26° 37' 00"	119° 42' 00"		FJ16	24° 30' 00"	118° 13' 00"
罗源湾	FJ04	26° 27' 30"	119° 41' 30"		FJ17	24° 30' 36"	118° 00' 00"
闽江口	FJ05	25° 58' 30"	119° 26' 48"	九龙江口	FJ18	24° 19' 42"	118° 09' 36"
	FJ06	26° 05' 36"	119° 41' 30"		FJ19	24° 24' 48"	118° 05' 30"
	FJ07	26° 26' 48"	119° 53' 42"		FJ20	24° 28' 36"	118° 03' 30"
兴化湾	FJ08	25° 18' 40"	119° 24' 00"	东山湾	FJ21	23° 52' 00"	117° 31' 00"
	FJ09	25° 21' 00"	119° 19' 00"		FJ22	23° 45' 12"	117° 26' 12"
湄洲湾	FJ10	25° 09' 00"	119° 04' 00"		FJ23	23° 43' 24"	117° 34' 12"
	FJ11	25° 12' 20"	119° 59' 00"				
	FJ12	25° 36' 00"	119° 38' 00"				

为 39.98, 各个港湾的具体测定数据见表 2.

表2 近岸及主要河口港湾中沉积物粒度分布状况

港湾	颗粒大小范围(%)	平均值(%)
厦门湾	11.30~ 64.15	41.18
湄洲湾	14.50~ 58.24	35.48
兴化湾	42.20~ 42.40	42.30
三都澳	54.90	54.90
东山湾	54.11~ 61.52	57.82
闽江口	9.25~ 65.39	38.39
沙埕港	60.18	60.18
罗源湾	65.39	65.39
泉州湾	66.26	66.26
九龙江口	2.50	2.50

物中的有机质和硫化物高于外海. 港湾沉积物中有机质和硫化物与粒度的相关分析呈正相关, 但是其相关系数较差, 分别为 $R=0.1165$, $R=0.08412$. 可见, 港湾沉积物有机质和硫化物的含量主要还是与该海域沉积环境有关, 既氧化状况有关.

表3 河口港湾中沉积物有机质和硫化物的测定结果

港湾	含量		平均值	
	有机质(%)	硫化物 $\times 10^{-6}$	有机质(%)	硫化物 $\times 10^{-6}$
厦门湾	0.46~ 3.83	3.93~ 56.40	1.70	182.72
湄洲湾	0.98~ 1.26	9.48~ 217.8	1.15	250.18
兴化湾	0.60~ 0.96	32.3~ 343.5	0.78	187.90
三都澳	0.37~ 1.50	11.90~ 49.68	5.43	41.86
东山湾	1.38~ 1.50	18.53~ 25.70	1.44	22.12
闽江口	0.09~ 1.48	2.50~ 4.77	0.785	251
沙埕港	1.21	36.05	1.21	36.05
罗源湾	0.83	5.61	0.83	5.61
泉州湾	1.43	8.02	1.43	8.02
九龙江口	0.19	2.50	0.19	2.50

3.2 有机质和硫化物污染状况

福建省近岸及各港湾沉积物有机质和硫化物的含量测定结果见表 3. 由表 3 可看出, 福建近岸沉积物中有机质的范围为 0.09% ~ 3.83%, 均值为 1.22%, 硫化物变化范围为 2.50×10^{-6} ~ 56.4×10^{-6} , 均值为 122.34×10^{-6} . 调查数据表明, 有机质和硫化物含量的分布不仅以近岸陆源的来源有关, 同时还与近海养殖密切相关. 养殖区、垦区的有机质和硫化物含量普遍较高, 同时近岸沉积

3.3 重金属

福建近岸及主要河口港湾沉积物的重金属含量测定结果见表4. 由表4可看出汞、镉、铅、砷数据大致4种元素的分布基本上是近岸的含量略高,而外海则偏低. 其中以闽江口和九龙江口重金属含量略高,这同周边的陆源输入有关,但4种重金属含量均值的变化地区差异并不明显. 4种重金属含量与粒度的分析呈现无相关关系. 它们的含量分布主要还是与污染源有关.

表4 近岸及主要河口港湾中沉积物的汞、镉分布状况

港湾	含量/ $\times 10^{-6}$		平均值/ $\times 10^{-6}$		含量/ $\times 10^{-6}$		平均值/ $\times 10^{-6}$	
	汞	镉	汞	镉	铅	砷	铅	砷
厦门湾	0.014~0.097 2	0.018~0.286	0.060 6	0.150 7	9.30~34.33	3.18~8.88	22.155	4.85
湄洲湾	0.043 4~0.059	0.044~0.053	0.050 5	0.050 0	16.28~19.92	3.09~9.56	18.57	9.28
兴化湾	0.045 4~0.056 1	0.066~0.067	0.050 57	0.066 5	12.75~17.34	2.51~3.66	15.045	3.085
三都澳	0.023 1~0.057	0.046~0.213	0.045 6	0.110	16.40~27.42	4.11~5.07	21.74	4.73
东山湾	0.052~0.072	0.035~0.054	0.062	0.044 5	22.32~28.49	4.6	25.405	4.6
闽江口	0.055~0.102 7	0.244	0.078 85	0.244	29.97	0.3~4.58	29.97	2.44
沙埕港	—	0.040	—	0.040	18.72	8.19	18.72	8.19
罗源湾	0.038	0.034	0.038	0.034	17.43	5.13	17.43	5.13
泉州湾	0.059	0.044	0.059	0.044	19.75	15.76	19.75	15.76
九龙江	0.026	—	0.026	—	—	0.3	—	0.3

3.4 福建近岸沉积物中油的含量及分布特征

图1给出了福建近岸港湾油的含量和分布. 福建近岸海区沉积物中油的含量与底质污染物标准(油类为1000 mg/kg)相比,尚未超标,整个海区的沉积物中油含量平均值约为57.001 mg/kg,含量还不算高. 如果海区中沉积物按粘土、细砂、粉砂3种类型进行分类统计,其结果可见表5. 由表5可看出,整个福建沿岸沉积物类型以粘土为主,这与各海区水动力条件(尤其是底层海流)有很大关系. 统计结果表明,以粘土为主的沉积物类型,其油类含量平均值为183.70 mg/kg,以极细粉砂为主的沉积物类型,其油类含量平均值为47.12 mg/kg. 由此可见,油类含量与沉积物类型有密切关系.

表5 沉积物中石油含量与沉积物类型

沉积物类型	油含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	
	含量范围	平均值
粘土	17.17~784.36	183.70
极细粉砂	14.48~79.76	47.12
细砂	18.10~18.67	18.39

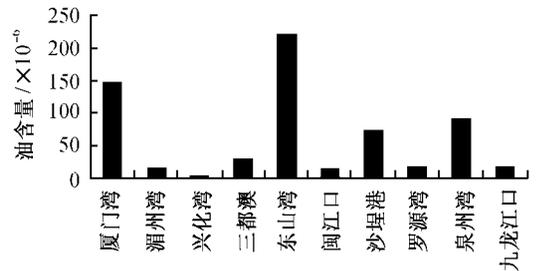


图1 福建港湾沉积物中油的分布状况

沉积物石油含量大小顺序是粘土、极细粉砂、细砂. 但切不可由沉积物中石油含量高低判定该海区污染的轻重,这还要参看其他环境要素.

3.5 DDT与PCB

调查结果显示,福建近岸及湾口 DDT 的含量为 $0.335 \times 10^{-9} \sim 14.71 \times 10^{-9}$,均值为 7.1×10^{-9} , PCBs 的含量为 $1.01 \times 10^{-9} \sim 49.8 \times 10^{-9}$,均值为 1.17×10^{-9} . 由已知数据看不出明显的变化特征.

表6 近岸水体及主要河口港湾中沉积物中的 DDT 与 PCB 的分布状况

港湾	含量/ $\times 10^{-9}$		平均含量/ $\times 10^{-9}$	
	DDT	PCB	DDT	PCB
厦门湾	0.70~ 4.691	1.67~ 35.72	12.03	13.00
湄州湾	4.53~ 22.34	3.31~ 24.09	10.96	10.32
兴化湾	0.41~ 0.51	1.17~ 1.37	0.46	1.27
三都澳	0.335~ 12.06	1.01~ 6.71	4.28	3.96
东山湾	12.50~ 13.49	13.96~ 16.93	12.99	15.45
闽江口	1.04	2.02	1.039	2.02
沙埕港	0.60	4.09	0.60	4.09
罗源湾	10.64	17.13	10.64	17.13
泉州湾	14.71	49.08	14.71	49.08
九龙江口	—	—	—	—

4 沉积物污染程度评价

4.1 评价方法及标准

4.1.1 评价因子

沉积物污染评价因子包括有机质、硫化物、油类、汞、镉、铅、砷、DDT, PCB 共计 9 项.

4.1.2 评价标准和方法

根据《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中沉积物主要污染物评价标准进行. 沉积物评价方法统一采用污染指数法, 对沉积物进行单站单因子评价与单站污染物分类评价.

4.2 主要海湾河口沉积物污染程度

4.2.1 有机质和硫化物

有机质与硫化物其含量分别为 0.19~ 5.43 和 0.78~ 250.18 之间, 平均值分别为 1.494 5 和 114.191. 其中有机质 1 个站位超标(FJ17), 超标率为 4%, 超标倍数为 1.28. 硫化物有 3 个站位超标(FJ09, FJ17, FJ14), 超标率为 12%, 最大超标倍数为 1.85, 最小为 1.14.

4.2.2 金属元素在港湾、河口中的含量

金属含量状况如下: 汞、镉、铅、砷、铝其含量分别为 0.026~ 0.078, 0.034~ 0.150 7, 15.045~ 29.97, 0.3~ 15.76, 5 150.00~ 65 650.00 范围之内, 其平均含量分别为 0.052 36, 0.744 6, 20.976, 5.436 5, 26 541.497, 汞、镉、铅、砷含量趋于稳定, 各站相差不大, 调查期间无一站位出现超标现象.

4.2.3 油类含量

油类含量为 2.5~ 784.36, 其平均含量为 62.389 2 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$, 整个海域沉积物中油含量普遍不高, 基本无任何超标情况存在, 只有 1 个站位(FJ17) 超标, 超标率为 4%, 超标倍数为 1.57.

4.2.4 DDTs 和 PCBs 的含量

含量分别为 0.457~14.71, 1.27~9.08 之间, 平均值分别为 7.523, 12.924。PCBs 的含量均无超标情况存在, 而 DDTs 的含量有两个站位超标(FJ17, FJ10), 超标率为 8%, 最大超标倍数为 2.34。最小倍数为 1.1。

4.3 近岸海域沉积物环境质量评价

综上所述, 福建沿海除了个别站位部分参数超标外, 其余一切正常, 底质良好。表 7 给出了福建近岸及其港湾各项因子的平均值及污染指数。各个港湾的质量综合指数见图 2。

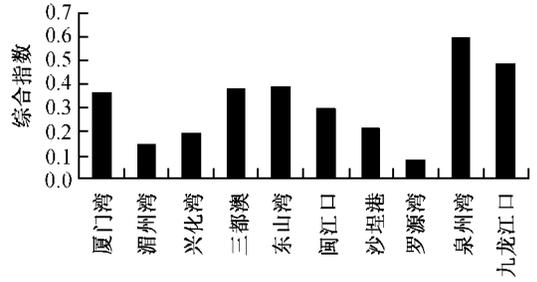


图 2 福建沿岸各个港湾质量综合指数状况

表 7 福建近岸及其港湾各项因子的平均及污染指数

	有机质 (%)	硫化物/ $\times 10^{-6}$	汞/ $\times 10^{-6}$	镉/ $\times 10^{-6}$	铅/ $\times 10^{-6}$	砷/ $\times 10^{-6}$	铝/ $\times 10^{-6}$	油/ $\times 10^{-6}$	DDT/ $\times 10^{-6}$	PCB/ $\times 10^{-6}$
平均值	1.442	117.805	0.05294	0.6771	20.971	5.335	30153.6	57.001	7.1098	10.826
指数	0.481	0.393	0.02647	0.6771	0.419	0.2668	—	0.114	0.3555	0.541

5 小结

根据上述沉积物质量状况阐述, 福建省近岸港湾沉积物油类含量与沉积物类型有密切关系, 有机质与硫化物, 金属元素汞、镉、铅、砷和 DDTs, PCBs 与粒度的分析呈现无相关关系。综合指数范围为 0.082~0.60, 平均值为 0.29, 底质质量状况良好, 但仍需加强管理, 在开发海洋的同时, 保护好海洋环境, 本文的目的基于此。

参考文献:

- [1] 福建省海岸带和海洋资源综合领导小组办公室. 福建省海岸带和海洋资源综合调查报告[R]. 北京: 海洋出版社, 1990.
- [2] 第二次全国海洋污染基线调查领导小组办公室. 第二次全国海洋污染基线调查技术规程[S]. 北京: 海洋出版社, 1997.
- [3] 中华人民共和国行业标准. 海洋监测规范[S]. 北京: 海洋出版社, 1991.

Assessment on present status and quality of sediment in Fujian shore bay

WANG Xian¹, LI Wen-quan¹, ZHANG Fan²

(1. Institute of Subtropical Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. Fujian Marine Institute, Xiamen 361012, China)

Key words: sediment; pollution; Fujian