

渤海湾潮间带表层沉积物重金属 潜在风险评价

刘超, 李超, 孟莎, 刘淑君, 周斌

(国家海洋局北海海洋工程勘察研究院, 山东 青岛 266061)

摘要:分析了渤海湾潮间带表层沉积物重金属(Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr)含量及分布特征,并采用潜在生态危害指数法对渤海湾潮间带表层沉积物进行评价。结果表明,此 5 种元素含量均未超出海洋沉积物质量标准一类标准。Cu、Pb、Cd、Cr 分布特征基本相似,高值出现在站位 4 和站位 11,Zn 的分布特征不同,质量分数变化很大,存在明显的高值和低值,区域相差很大。从单个元素污染系数来看,Pb、Cr、Cu、Zn 属于低污染程度,Cd 属于中等污染程度,总体污染指数小于 8,属于低污染程度。5 种元素的潜在生态风险由高至低为 Cd、Pb、Cr、Cu 和 Zn,其中,Pb、Cr、Cu 和 Zn 的单个元素的危害系数属于低微生态风险等级,Cd 属于中等生态风险等级。

关键词:渤海湾;潮间带;沉积物;重金属;潜在生态危害指数法

中图分类号:P736.4

文献标志码:A

文章编号:1002-3682(2022)01-0079-08

doi:10.3969/j.issn.1002-3682.2022.01.008

引用格式:刘超,李超,孟莎,等.渤海湾潮间带表层沉积物重金属潜在风险评价[J].海岸工程,2022,41(1):79-86. LIU C, LI C, MENG S, et al. Assessment of potential risk of heavy metals in the surface sediments in the intertidal zone of the Bohai Bay[J]. Coastal Engineering, 2022, 41(1): 79-86.

潮间带是高低潮之间的地带,是连接陆地和海洋的狭长地带^[1],有着丰富的生物资源。潮间带环境和生态系统受陆地、海洋及人类活动的影响,是典型的生态敏感区,也是重金属的主要富集区之一^[2]。沿岸排放的重金属污染物由入海河流携带进入水体后,经过一系列的物理化学过程在潮间带沉降富集,影响了潮间带环境及生态系统。潮间带富集的重金属极易二次释放到环境中,给人类生活质量和身体健康造成威胁^[3-7]。

渤海湾是渤海三大海湾之一,三面环陆,是京津地区的海上门户。关于渤海湾污染,主要集中在渤海河口区以及渤海湾水体,沉积物以及生物体重金属^[8-10]。而对于渤海湾潮间带沉积物重金属的研究较少,秦延文等^[11]分析了渤海湾秦皇岛段沉积物重金属柱状样的污染特征,周秀艳等^[12]分析了渤海湾天津段潮间带表层沉积物的污染状况。本文分析了渤海湾潮间带表层沉积物重金属含量,并分析了渤海湾潮间带表层沉积物潜在生态风险,旨在为渤海湾环境保护提供数据支撑。

1 材料和方法

在渤海湾潮间带设置了 11 个调查站位(图 1),2016 年 5 月在每个站位的高潮位、低潮位及高低潮之间分别取表层沉积物样品,带回实验室分析。因条件限制,未取得站位 1 的高潮位数据。

收稿日期:2021-05-19

资助项目:山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室基金资助项目——渤海湾潮间带表层沉积物重金属潜在风险评价

作者简介:刘超(1989—),男,工程师,硕士,主要从事海水及沉积物重金属方面研究. E-mail: 15854280019@163.com

(陈靖 编辑)

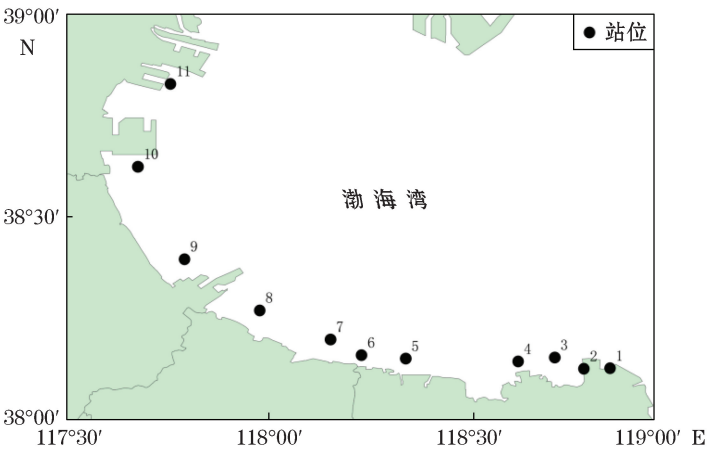


图 1 调查站位
Fig.1 Surveying stations

1.1 实验方法

将沉积物样品带回实验室后,将其置于坩埚中,然后放入恒温干燥箱烘干,研磨后过 160 目尼龙筛。称取 0.1 g 沉积物样品于 50 mL 聚四氟乙烯消解管中,用少许水润湿样品,采用 ST60 全自动消解仪消解样品,逐渐升温至 180 ℃,冷却 10 min,依次加入 2 mL 硝酸,2 mL 氢氟酸以及 2 mL 高氯酸,继续加热至消解完全,期间补加 1 mL 硝酸和氢氟酸。待消解完全后,加水定容至标线、混匀、澄清,取上清液采用 PAA900T 原子吸收光谱仪测定重金属含量。

1.2 评价方法

采用潜在生态危害指数(Potential Ecological Risk Index, RI)法对渤海湾潮间带表层沉积物进行评价,该方法由瑞典科学家 Hakanson 于 1980 年提出^[13],充分考虑了生物毒性、生态危害的影响,以重金属含量、数量、毒性及评价区域对重金属的敏感性四个基本条件为原则。公式如下:

$$C_f^i = C_D^i / C_k^i, \tag{1}$$

$$E_r^i = T_r^i \times C_f^i, \tag{2}$$

$$C_d = \sum_i^m C_f^i, \tag{3}$$

$$RI = \sum_i^m E_r^i = \sum_i^m T_r^i \times C_D^i / C_k^i, \tag{4}$$

表 1 重金属毒性系数以及背景值

Table 1 Toxicity coefficients of heavy metals and their background values

重金属	$C_k^i / (\times 10^{-6})$	T_r^i
Cu	25.86	5
Pb	16.63	5
Cd	0.136	30
Cr	60	2
Zn	75	1

资料来源:参考文献[2]。

式中: C_f^i 、 E_r^i 分别是第 i 种重金属的污染系数和潜在生态危害系数; C_D^i 为重金属 i 质量分数的实测值; C_k^i 为重金属 i 质量分数最高背景值,采用渤海沉积物重金属的背景值; T_r^i 为毒性系数,用于反映重金属的毒性水平和生物对重金属的敏感程度(表 1)^[2]; C_d 为重金属总体污染程度指数。潜在生态污染指数法分级标准见表 2^[15]。

表 2 潜在生态污染指数法分级标准

Table 2 Classification standard of the potential ecological pollution index method

C_i^j	单因子污染物 污染程度	C_d	总体污染程度	E_i^j	风险因子 程度分级	RI	风险指数 程度分级
<1	低	<8	低	<40	I (低值)	<135	A(低值)
1~<3	中等	8~<16	中等	40~<80	II (中等)	135~<265	B(中等)
3~<6	重	16~<32	重	80~<160	III (可观)	265~<525	C(高值)
≥ 6	严重	≥ 32	严重	160~<320	IV (高值)	≥ 525	D(极高)
/	/	/	/	≥ 320	V (极高)	/	/

资料来源:参考文献[14]。注:/表示无数据。

2 结果与讨论

2.1 表层沉积物重金属质量分数及分布特征

根据海洋沉积物评价标准^[15],Cu、Pb、Zn、Cd、Cr 五种元素质量分数(表 3)均低于国家一类沉积物质量标准限值:①Cu 质量分数最大值为 $14.60\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 9 低潮位时刻,最小值为 $4.12\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 2 低潮位时刻,平均值为 $8.18\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;②Pb 质量分数最大值为 $28.03\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 11 低潮位时刻,最小值为 $9.04\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 9 高潮位时刻,平均值为 $15.9\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;③Zn 质量分数最大值为 $89.25\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 7 高潮位时刻,最小值为 $16.6\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 7 中潮位时刻,平均值为 $60.87\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;④Cd 质量分数最大值为 $0.36\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 5 低潮位时刻,最小值为 $0.08\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 3 高潮位时刻,平均值为 $0.17\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;⑤Cr 质量分数最大值为 $53.16\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 11 中潮位时刻,最小值为 $32.20\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,出现在站位 3 高潮位时刻,平均值为 $40.27\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 。按质量分数平均值由高到低依次为 Zn、Cr、Pb、Cu 和 Cd。

将本研究区重金属质量分数与国内典型海湾相比较(表 4)可知:Cu 处于相对较低的水平;Pb 与北海潮间带含量相当,低于其他海湾;Zn 与胶州湾、北海潮间带相近,明显低于其他海湾;Cd 高于胶州湾,低于长江口滨岸潮滩与珠江口,与北海、杭州湾相近;Cr 与杭州湾相近,明显低于其他海湾。

与 2008 年环渤海典型海域潮间带重金属含量^[16](表 5)进行对比,重金属含量变化不大,本次调查中 Zn、Cu 比 2008 年含量略低,Pb、Cd 和 Cr 含量基本一致。

表 3 渤海湾潮间带表层重金属质量分数($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)

Table 3 Contents of heavy metals in the surface sediments in the intertidal zone of the Bohai Bay ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)

站 位	潮 位	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr
1	中	6.04	14.90	40.21	0.09	33.79
	低	5.35	19.01	40.08	0.22	35.37
2	高	7.86	20.23	33.46	0.08	37.53
	中	6.06	23.25	36.26	0.13	38.15
	低	4.12	20.86	28.95	0.13	36.36

续表						
站 位	潮 位	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr
3	高	4.78	19.74	24.50	0.08	32.20
	中	5.30	15.43	16.60	0.11	36.11
	低	4.85	12.66	28.23	0.15	34.20
4	高	11.10	24.37	65.91	0.17	40.89
	中	12.85	27.69	78.92	0.17	44.05
	低	13.66	20.27	59.44	0.26	51.10
5	高	14.34	21.85	86.69	0.23	43.96
	中	7.17	12.16	69.17	0.27	39.99
	低	9.56	12.63	76.35	0.36	44.32
6	高	5.99	9.76	73.28	0.21	40.30
	中	8.11	11.49	80.39	0.14	41.19
	低	7.24	11.76	72.50	0.15	36.39
7	高	9.33	12.51	89.25	0.14	44.29
	中	8.47	13.50	75.94	0.16	39.93
	低	8.24	12.07	81.64	0.21	43.72
8	高	10.18	13.91	85.05	0.14	46.66
	中	6.29	13.21	59.50	0.13	38.45
	低	5.03	9.84	54.78	0.19	36.41
9	高	6.78	9.04	67.49	0.20	41.52
	中	5.72	9.54	58.53	0.17	39.20
	低	14.60	12.25	55.72	0.15	34.64
10	高	7.02	10.66	57.64	0.15	33.09
	中	6.16	10.07	63.35	0.09	34.95
	低	8.14	12.22	77.68	0.12	38.00
11	高	10.55	18.54	67.14	0.19	48.12
	中	10.47	26.16	71.36	0.21	53.16
	低	10.42	28.03	71.83	0.15	50.75
最大值		14.60	28.03	89.25	0.36	53.16
最小值		4.12	9.04	16.60	0.08	32.20
平均值		8.18	15.90	60.87	0.17	40.27

表 4 典型河口海湾重金属元素平均质量分数 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

Table 4 The average content of heavy metal elements in the sediments in typical bays and estuaries ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

海 域	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr
渤海湾潮间带(本研究)	8.18	15.90	60.87	0.17	40.27
长江口滨岸潮	91.00	47.00	189.00	0.59	78.00
珠江口	39.40	53.30	130.40	0.62	86.30
胶州湾	28.20	23.60	60.10	0.03	78.50
北海潮间带	12.76	16.58	69.81	0.22	/
杭州湾	32.00	32.90	222.30	0.23	34.10

资料来源:参考文献[6]。注:/表示无数据。

表 5 2008 年渤海湾典型海域潮间带重金属质量分数 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

Table 5 The contents of heavy metals in the typical intertidal zones around the Bohai Sea in 2008 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)

站 位	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr
10	29.94	26.03	113.30	0.37	55.72
11	8.59	16.87	66.16	0.27	30.45

资料来源:参考文献[7]。

图 2 为高中低潮位表层沉积物重金属(Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr)含量的分布图,从图中可以看出,高中低潮位表层重金属(Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr)沿站位分布基本相近,其中 Cu、Pb、Cd 和 Cr 的分布相近,Zn 变化较大,站位 4~站位 11 Zn 和 Cd 含量增加明显。

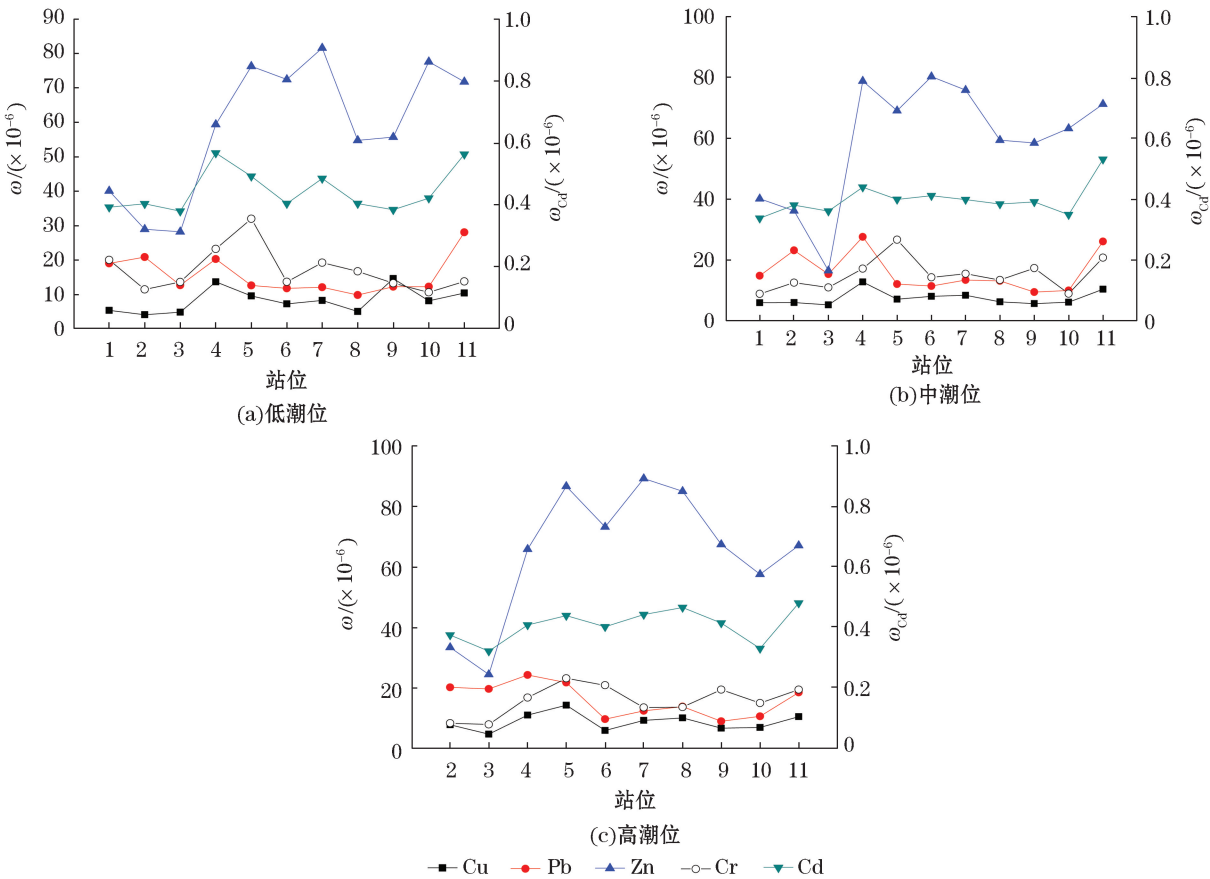


图 2 表层沉积物重金属分布

Fig.2 Distributions of heavy metals in the surface sediments

2.2 表层沉积物重金属潜在生态风险评价

将渤海湾潮间带沉积物重金属(Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr)数据应用潜在生态危害指数法进行评价,所得评价结果见表 6。

表 6 渤海湾潮间带表层沉积物重金属潜在生态风险指数

Table 6 Potential ecological risk indexes of heavy metals in the surface sediments in the intertidal zone of the Bohai Bay

站 位	潮 位	重金属污染系数 (C_f)					重金属总体污染 程度指数(C_d)	重金属潜在生态危害系数 (E_f)					重金属潜在 生态危害指数 (RI)
		Cu	Pb	Zn	Cd	Cr		Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	
1	中	0.23	0.90	0.54	0.66	0.56	2.88	1.17	4.48	0.54	19.66	1.13	26.97
	低	0.21	1.14	0.53	1.64	0.59	4.11	1.03	5.72	0.53	49.06	1.18	57.52
2	高	0.30	1.22	0.45	0.62	0.63	3.21	1.52	6.08	0.45	18.60	1.25	27.90
	中	0.23	1.40	0.48	0.93	0.64	3.68	1.17	6.99	0.48	27.78	1.27	37.70
	低	0.16	1.25	0.39	0.93	0.61	3.34	0.80	6.27	0.39	28.03	1.21	36.70
3	高	0.18	1.19	0.33	0.59	0.54	2.82	0.92	5.94	0.33	17.65	1.07	25.91
	中	0.21	0.93	0.22	0.81	0.60	2.77	1.03	4.64	0.22	24.28	1.20	31.37
	低	0.19	0.76	0.38	1.11	0.57	3.01	0.94	3.81	0.38	33.35	1.14	39.61
4	高	0.43	1.47	0.88	1.24	0.68	4.69	2.15	7.33	0.88	37.17	1.36	48.88
	中	0.50	1.67	1.05	1.27	0.73	5.22	2.49	8.33	1.05	38.05	1.47	51.38
	低	0.53	1.22	0.79	1.90	0.85	5.29	2.64	6.09	0.79	56.89	1.70	68.12
5	高	0.55	1.31	1.16	1.71	0.73	5.46	2.77	6.57	1.16	51.24	1.47	63.20
	中	0.28	0.73	0.92	1.97	0.67	4.56	1.39	3.66	0.92	58.96	1.33	66.26
	低	0.37	0.76	1.02	2.61	0.74	5.50	1.85	3.80	1.02	78.37	1.48	86.51
6	高	0.23	0.59	0.98	1.54	0.67	4.01	1.16	2.93	0.98	46.17	1.34	52.58
	中	0.31	0.69	1.07	1.06	0.69	3.82	1.57	3.45	1.07	31.68	1.37	39.15
	低	0.28	0.71	0.97	1.12	0.61	3.68	1.40	3.54	0.97	33.55	1.21	40.66
7	高	0.36	0.75	1.19	1.00	0.74	4.04	1.80	3.76	1.19	29.96	1.48	38.19
	中	0.33	0.81	1.01	1.14	0.67	3.96	1.64	4.06	1.01	34.23	1.33	42.27
	低	0.32	0.73	1.09	1.57	0.73	4.43	1.59	3.63	1.09	47.10	1.46	54.87
8	高	0.39	0.84	1.13	1.01	0.78	4.15	1.97	4.18	1.13	30.31	1.56	39.14
	中	0.24	0.79	0.79	0.99	0.64	3.46	1.22	3.97	0.79	29.74	1.28	37.01
	低	0.19	0.59	0.73	1.37	0.61	3.49	0.97	2.96	0.73	40.96	1.21	46.84
9	高	0.26	0.54	0.90	1.43	0.69	3.83	1.31	2.72	0.90	43.03	1.38	49.34
	中	0.22	0.57	0.78	1.28	0.65	3.51	1.11	2.87	0.78	38.41	1.31	44.47
	低	0.56	0.74	0.74	1.08	0.58	3.70	2.82	3.68	0.74	32.41	1.15	40.82
10	高	0.27	0.64	0.77	1.11	0.55	3.34	1.36	3.21	0.77	33.25	1.10	39.69
	中	0.24	0.61	0.84	0.66	0.58	2.93	1.19	3.03	0.84	19.78	1.16	26.01
	低	0.31	0.73	1.04	0.87	0.63	3.59	1.57	3.67	1.04	26.03	1.27	33.58
11	高	0.41	1.11	0.90	1.43	0.80	4.65	2.04	5.57	0.90	42.98	1.60	53.09
	中	0.40	1.57	0.95	1.53	0.89	5.35	2.02	7.86	0.95	45.94	1.77	58.55
	低	0.40	1.69	0.96	1.13	0.85	5.02	2.01	8.43	0.96	33.76	1.69	46.85

由表 6 可知,Pb、Cr、Cu 和 Zn 属于低污染程度,Cd 属于中等污染程度,总体污染的污染指数小于 8,属于低污染程度。从 5 种重金属元素的生态风险系数来看,5 种元素的潜在生态风险由高至低为 Cd、Pb、Cr、Cu 和 Zn,其中 Pb、Cr、Cu、Zn 的单个元素的危害系数都低于 40,属于低微生态风险等级;Cd 有 8 个站位的值介于 40~80,属于中等生态风险等级,其余站位属于低微生态风险等级。从重金属潜在生态危害系数来看,所有站位 RI 值都小于 135,属于低微潜在生态风险等级。综上所述,无论是单个元素还是总体的污染程度及潜在生态风险都处于中等污染以下,说明调查区域沉积物重金属环境风险等级良好。

3 结 论

通过分析渤海湾潮间带表层沉积物样品,讨论了其重金属含量及分布特征,采用潜在生态危害指数法对研究区 5 种重金属进行评价。得出结论如下:

1)渤海湾潮间带表层沉积物 5 种重金属 Cu、Pb、Zn、Cr 和 Cd 均未超出海洋沉积物质量标准中一类标准。

2)渤海湾潮间带表层沉积物中五项重金属中 Cu、Pb、Cd、Cr 沿站位的分布特征基本相似,高值出现在站位 4 和站位 11;Zn 沿站位的分布特征与其他 4 种元素不同,其质量分数变化大,存在明显的高值和低值,区域差别大。

3)从单个元素污染系数来看,Pb、Cr、Cu、Zn 属于低污染程度,Cd 属于中等污染程度,总体污染污染指数小于 8,属于低污染程度。5 种元素的潜在生态风险顺序由高至低为 Cd、Pb、Cr、Cu 和 Zn,5 种元素中 Pb、Cr、Cu、Zn 的单个元素的危害系数属于低微生态风险等级,Cd 属于中等生态风险等级。

因此,调整近海产业结构,严格控制入海河流和近海经济活动的重金属特别是镉的污染排放,对保障渤海湾生态安全至关重要。

参考文献 (References)

- [1] 冯士筌,李凤岐,李少菁. 海洋科学导论[M]. 北京:高等教育出版社,1999:26-27. FENG S Z, LI F Q, LI S J. An introduction to marine science[M]. Beijing: Higher Education Press, 1999: 26-27.
- [2] 马立杰,朱校斌,毕海波,等. 长岛县海岛潮间带沉积物重金属及潜在生态风险评价[J]. 环境科学与技术, 2010, 33(8): 191-195. MA L J, ZHU X B, BI H B, et al. Heavy metals and assessment of their potential ecological risk in intertidal sediments of islands in Changdao Count[J]. Environmental Science & Technology, 2010, 33(8): 191-195.
- [3] TANG D, WARNKEN K W, SANTSCHI P H. Distribution and partitioning of trace metals(Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) in Galveston bay waters[J]. Marine Chemistry, 2002, 78(1): 29-45.
- [4] 于文金,邹欣庆,朱大奎. 王港滩重金属 Pb、Zn 和 Cu 的积累特征[J]. 生态学报, 2007, 27(8): 3162-3171. YU W J, ZOU X Q, ZHU D K. The accumulation characteristics of heavy metal Pb, Cu, Zn in Wanggang tidal-flat[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(8): 3162-3171.
- [5] ZHANG W, FENG H, CHANG J, et al. Heavy metal contamination in surface sediments of Yangtze River intertidal zone: an assessment from different indexes[J]. Environmental Pollution, 2009, 157(5): 1533-1543.
- [6] SINGH K P, MOHAN D, SINGH V K, et al. Studies on distribution and fractionation of heavy metals in Gomti river sediments: a tributary of the Ganges, India[J]. Journal of Hydrology, 2005, 312(1): 14-27.
- [7] GROTTI M, SOGGIA F, ABELMLSCI M L, et al. Temporal distribution of trace metals in Antarctic coastal waters[J]. Marine Chemistry, 2001, 76(3): 189-209.
- [8] ZHANG L, YE X, FENG H, et al. Heavy metal contamination in western Xiamen Bay sediments and its vicinity, China[J]. Marine Pollution Bulletin, 2007, 54(7): 974-982.
- [9] 张弛,高效江,宋祖光,等. 杭州湾河口地区表层沉积物中重金属的分布特征及污染评价[J]. 复旦学报(自然科学版), 2008, 47(4): 535-540. ZHANG C, GAO X J, SONG Z G, et al. Heavy metal distribution and pollution assessment in the surface sediments of Hangzhou Bay[J]. Journal of Fudan University (Natural Science), 2008, 47(4): 535-540.

- [10] 黄宏, 郁亚娟, 王晓栋, 等. 淮河沉积物中重金属污染及潜在生态危害评价[J]. 环境污染与防治, 2004, 26(3): 207-208. HUANG H, YU Y J, WANG X D, et al. Pollution of heavy metals in surface sediments from Huaihe River(Jiangsu section) and its assessment of potential ecological risk[J]. Environmental Pollution & Control, 2004, 26(3): 207-208.
- [11] 秦延文, 孟伟, 郑丙辉, 等. 渤海湾天津段潮间带沉积物柱状样重金属污染特征[J]. 环境科学, 2006, 27(2): 268-273. QIN Y W, MENG W, ZHENG B H, et al. Contaminative features of heavy metals for tidal sediment cores in Tianjin Bohai Bay[J]. Environmental Science, 2006, 27(2): 268-273.
- [12] 周秀艳, 薛向欣, 冷文芳, 等. 渤海湾秦皇岛段潮间带表层沉积物重金属污染分析[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2010, 31(10): 1437-1440. ZHOU X Y, XUE X X, LENG W F, et al. Analysis of heavy metal pollution in surface sediment in intertidal zone of Qinhuangdao coastal area of Bohai Bay[J]. Journal of Northeastern University (Natural Science), 2010, 31(10): 1437-1440.
- [13] HAKANSON L. An ecological risk index for aquatic pollution control: a sedimentological approach[J]. Water Research, 1980, 14(8): 975-1001.
- [14] 丁喜桂, 叶思源, 高宗军. 近海沉积物重金属污染评价方法[J]. 海洋地质动态, 2005, 21(8): 31-36. DING X G, YE S Y, GAO Z J. Methods of heavy metal pollution evaluation for offshore sediments[J]. Marine Geology Letters, 2005, 21(8): 31-36.
- [15] 国家海洋计量中心. 海洋沉积物质量: GB 18668—2002[S]. 北京: 标准出版社, 2002: 2. National Center for Oceanography Metrology. Marine sediment quality: GB 18668—2002[S]. Beijing: Standard Press, 2002: 2.
- [16] 张雷, 秦延文, 郑丙辉, 等. 环渤海典型海域潮间带沉积物中重金属分布特征及污染评价[J]. 环境科学学报, 2011, 31(8): 1676-1684. ZHANG L, QIN Y W, ZHENG B H, et al. Distribution and pollution assessment of heavy metals in sediments from typical areas in the Bohai Sea[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2011, 31(8): 1676-1684.

Assessment of Potential Risk of Heavy Metals in the Surface Sediments in the Intertidal Zone of the Bohai Bay

LIU Chao, LI Chao, MENG Sha, LIU Shu-jun, ZHOU Bin

(North Sea Engineering Survey and Research Institute, SOA, Qingdao 266061, China)

Abstract: The contents and distributions of heavy metals (Cu, Pb, Zn, Cd and Cr) in the surface sediments in the intertidal zone of the Bohai Bay are analyzed, and the sediments are evaluated by using the potential ecological hazard index method. The results show that all these 5 elements do not exceed the quality standard (Class D) of marine sediments. The distribution characteristics of Cu, Pb, Cd, Cr are basically similar, with the high values being at Station 4 and Station 11. But Zn has a different distribution and its content changes greatly and shows obviously high and low values in different zones. From the pollution coefficient of an individual element, it can be seen that Pb, Cr, Cu, Zn belong to a low pollution degree and Cd to a medium pollution degree. The total pollution index is less than 8, belonging to a low pollution degree. The order of the potential ecological risk of the five elements is Cd, Pb, Cr, Cu, Zn, of which the hazard coefficient of an individual element Pb, Cr, Cu, Zn belongs to the lower ecological risk class and that of Cd belongs to the middle ecological risk class.

Key words: Bohai Bay; intertidal zone; sediments; heavy metals; potential ecological hazard index method

Received: May 19, 2021