

钦州湾海底沉积物 Hg 元素分布及其影响分析

夏 真

(广州海洋地质调查局, 广州 510760)

提要:钦州湾是广西最大的海湾,有丰富的港口资源,是广西海洋产业发展主要支柱区域之一。近年来的开发建设活动,加强了人为地质作用,地质环境问题越来越复杂,发展给环境带来了越来越大的压力。2006—2010年,中国地质调查局广州海洋地质调查局在北部湾广西沿海执行“北部湾广西近岸海洋地质环境与地质灾害调查”项目,对研究区进行了地质环境及人类活动影响的调查研究。论文根据海底表层沉积物和柱状样品测试资料,分析了钦州湾海底沉积物中有害元素 Hg 的平面分布和垂向分布特征,表明 Hg 污染主要来自于船舶影响。钦州湾口门内的 Hg 污染小于口门外,向外海则污染逐渐降低;Hg 含量愈近海底,其值愈高。通过分析,认为 Hg 值在海底 70 cm 以下趋于稳定,确认约 700 年前开始,钦州湾受人类活动影响增加;约 130 年前,人类活动影响加剧。总体上,Hg 测量值均低于标准值,说明钦州湾环境目前尚好,但环境已受到经济发展的影响。因此,必须加大保护环境的力度,防止污染程度加深。

关键词:沉积物;Hg 元素;分布;影响

中图分类号:P736.21*1 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2009)06-1425-08

1 概 述

钦州湾位于广西沿岸中段,为环北部湾经济圈的“金三角”地带,是广西最大的海湾,东邻北海,西接防城港,与广东、海南和越南相近。湾内岛屿星罗棋布,港汊众多,海岸线曲折,丰富的港口资源,开发价值极大,是广西海洋产业发展主要支柱区域之一,也是中国大西南与东南亚及世界沿海国家经济往来的对外贸易重要港湾与港口之一。

钦州湾已建成油气码头泊位 6 个,在建的油气泊位和煤炭码头各 2 个;已核准建设 240 万千瓦燃煤电厂、金桂林浆纸一体化项目(亚洲最大的纸业基地)和中石油 1000 万 t 炼油项目。在建、筹建的临海工业项目建成投产后,仅临港工业产值就将达 1000 亿元以上。随着西部大开发战略的逐步实施,广西沿海地区人为地质作用逐步加强,地质环境问题越来越复杂,发展将给环境带来越来越大的压力。

2006—2010 年,中国地质调查局广州海洋地质

调查局在北部湾广西沿海执行“北部湾广西近岸海洋地质环境与地质灾害调查”项目^①。项目采用多种技术方法,对研究区进行了地质环境及人类活动影响的调查研究^[1-4],旨在为广西沿海经济带经济发展规划、环境保护以及减灾防灾提供系统的基础地质资料和科学依据。2006 年,项目在钦州湾海域开展了综合地质环境调查,对海底的沉积物进行了采样分析。本论文主要利用此项目的样品测试资料,对钦州湾海底沉积物中有害元素 Hg 的分布特征进行分析研究。

2 研究方法

钦州湾属溺谷型海湾,由内湾(茅尾海)和外湾(钦州湾)两部分构成,呈哑铃状,中间狭窄,两端开阔,东、西、北三面为陆地环绕,南面与北部湾相通。湾口宽约 29 km,纵深约 39 km,总面积为 380 km²。钦州湾有茅岭江和钦江注入,两河年输沙量约 60 万 t,形成大片砂质和淤泥质浅滩^[6]。

收稿日期:2009-03-14;改回日期:2009-07-28

基金项目:国土资源部计划项目“我国重点海岸带滨海环境地质调查与评价”(1212010611403)资助。

作者简介:夏真,男,1963 年生,博士,教授级高级工程师,主要从事海洋地质与环境地质调查研究工作;E-mail:xia-zhen@163.com。

①广州海洋地质调查局.北部湾广西近岸(钦州湾)海洋地质环境与地质灾害调查报告,2007.

钦州湾海底沉积物调查主要在外湾及湾口附近布设了 48 个取样站位, 采用岩心管获取柱状样品, 箱式采样器获取表层样品。样品获得后, 即进行样品的预处理, 并放入岩心库冷冻, 测试时取出分样。根据站位的分布情况, 综合考虑^[7], 选取了 30 个站位的表层样、1 个站位的柱状样在德国波罗的海海洋研究所进行了有害元素 Hg 含量的测试分析(图 1)。

2.1 样品处理及设备

30 个表层样主要选取 0~2 cm 位置 (海底表层) 的样品; 柱状样则为自上而下, 每 2 cm 取一个样, 共取 50 个样品(海底至下 100 cm 处)进行测试分析。

样品测试前, 首先进行干样处理。选取适量的样品装入瓶中, 放置于冰箱冷冻后, 再放进冷冻干燥机

(Freeze Dry), 真空抽湿 2~4 d。冷冻干燥机的特点是在真空环境下, 将预冷冻物料中已冻结成冰的水份, 不经液态直接升华除去, 从而达到干燥目的。冷冻干燥可防止物料热分解, 免除氧化作用, 从而保持物品的物理、化学和生物性能完全不变。

样品干燥后碾碎, 去除粗杂质, 使样品颗粒符合测试要求。实验室装样的所有器皿必须是经过清洁处理。

Hg 含量测量使用意大利 Milestone 公司生产的汞直测仪(Direct Mercury Analyzer, DMA80), 美国国家环保署 (EPA) 专门为其进行了 EPA 方法 (EPA7473) 认证。设备有自动进样器(最多放置 40 个样品), 可自动进行固体、液体样品 Hg 含量测定。

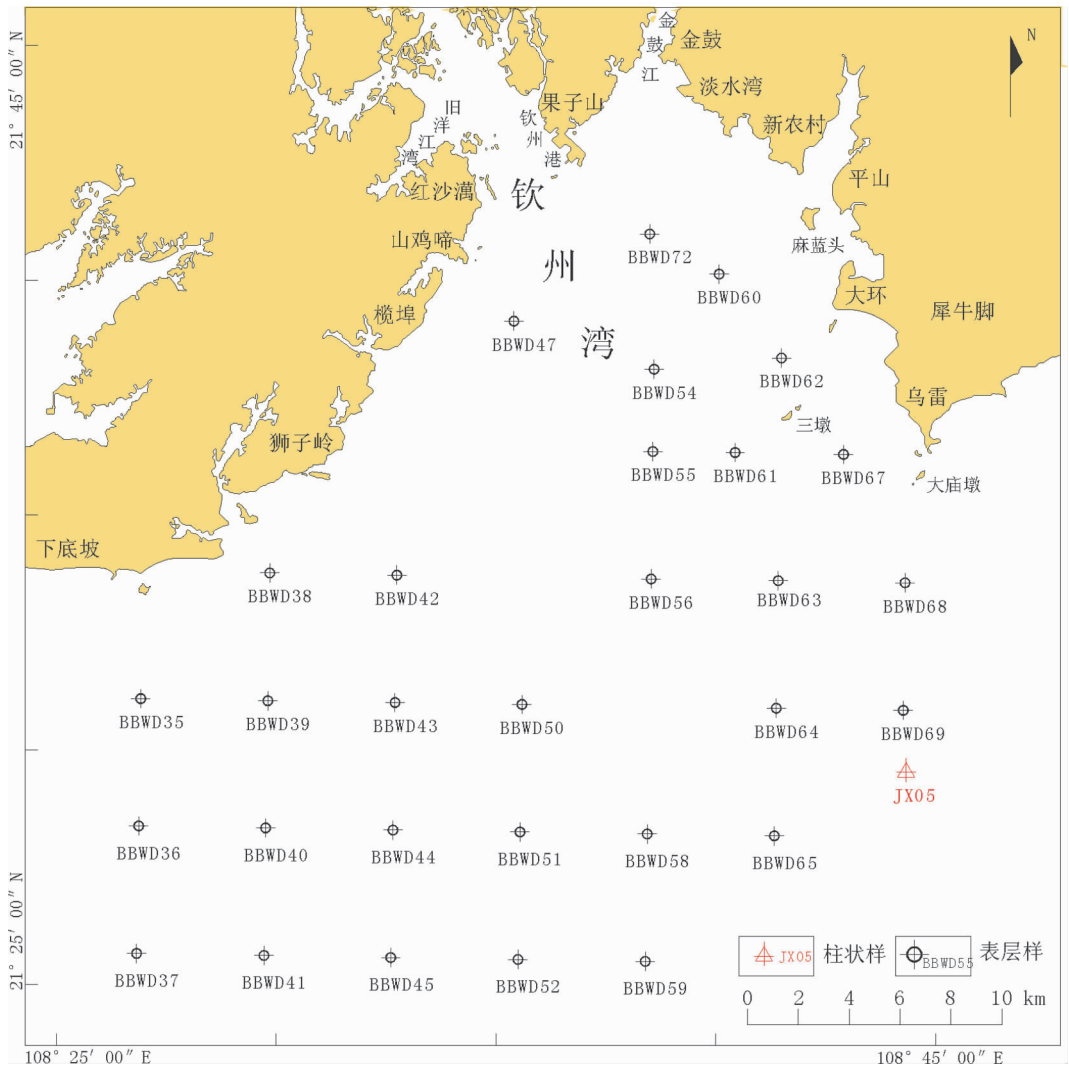


图 1 钦州湾海底沉积物取样站位分布图
Fig.1 Sampling stations of submarine sediments in Qinzhou Bay

设备具有低检测限水平(0.02 ng),检测精度优良,重复性<1.5%;测试工作效率高,5 min 内可得到结果。

2.2 样品测试

样品测量时,必须校准设备状态。首先,设置空样测试(Leer),即不放入样品,让设备处于测试状态;而后,测试标准样品(MBSS),波罗的海海洋研究所的标准样品选自于波罗的海(Hg 含量为 100 μg/kg),只有在标准样品的测试结果接近标准值时(偏差控制在 10%以下),方能开始实验样品的测量,否则,应该重新调整。样品测量时,所需的样品重量约 150 mg。

样品测量后,应立即对测试结果检验,发现异常必须剔除,并重新测量。此次表层样和柱状样的 Hg

测量均出现异常值,即测量所得的 Hg 值与周围其他样品结果反差较大,可能由于设备测试产生偏差所致。因此,对异常的每个样品重新测量了 3 次,剔除了异常值,避免了错误结果。

另外,根据实时测量结果,调整测试方案。如在柱状样测量时,原计划自上而下测量 30 组数据(自海底到其下 60 cm),但结果显示,Hg 值起伏变化较大,尚未得到稳定值。因此,继续测量了 20 组样品(至海底以下 100 cm),得到了稳定值。

完成测试后,数据输入电脑,采用软件 AutoCAD 和 EXCEL 分别编制了 Hg 含量平面分布图(图 2)和垂向分布图(图 3),进而分析讨论其分布特征。

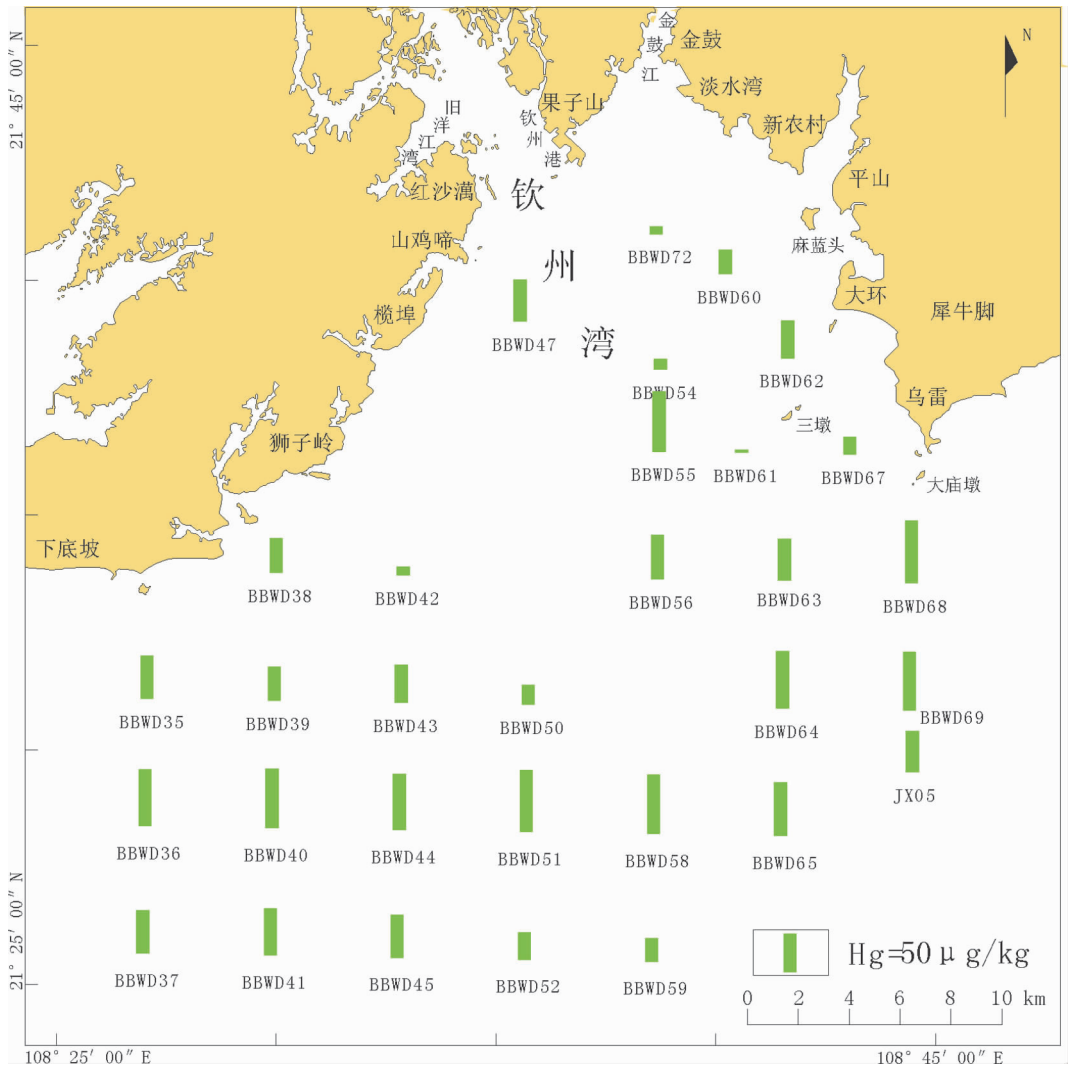


图 2 钦州湾海底沉积物 Hg 含量平面分布图
Fig.2 Hg distribution in surface sediments of Qinzhou Bay

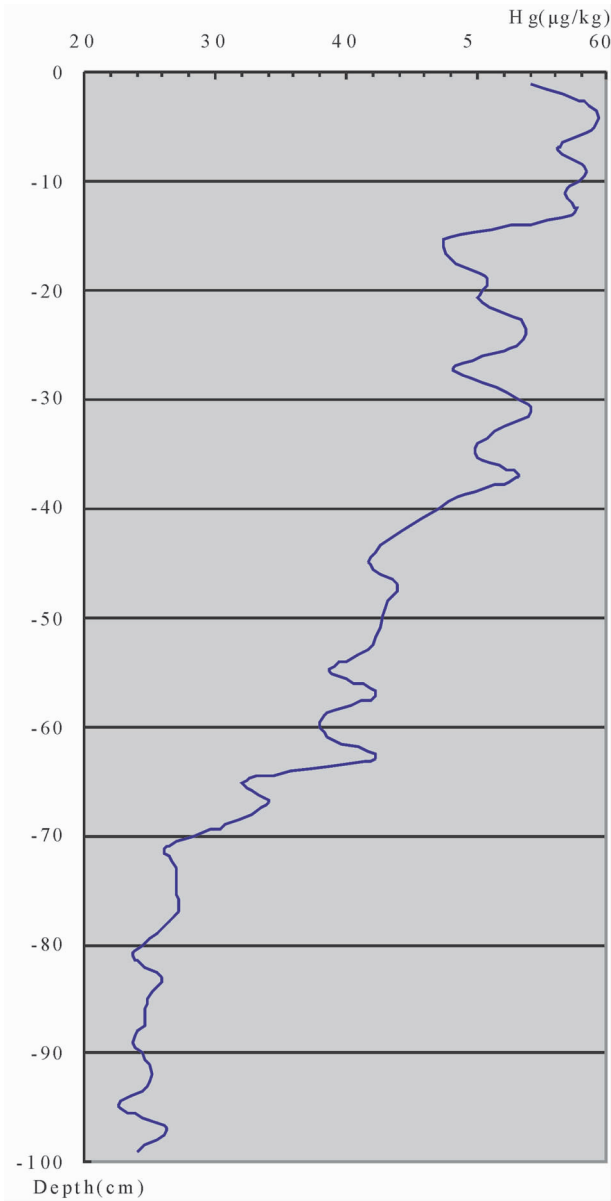


图 3 JX05 站位 Hg 含量垂向分布图
Fig.3 Distributions of Hg at JX05 Station

表 1 钦州湾海底沉积物 Hg 含量测定结果

Table 1 Test results of Hg in sediments of Qinzhou Bay

样品号	深度(cm)	Hg (μg/kg)	样品号	深度(cm)	Hg (μg/kg)
JX05-1	0-2	54.0421	JX05-41	80-82	23.7743
JX05-2	2-4	58.6177	JX05-42	82-84	25.9641
JX05-3	4-6	59.0288	JX05-43	84-86	24.9959
JX05-4	6-8	56.2403	JX05-44	86-88	24.7822
JX05-5	8-10	58.5492	JX05-45	88-90	23.8028
JX05-6	10-12	56.7399	JX05-46	90-92	25.0217
JX05-7	12-14	57.3584	JX05-47	92-94	24.9144
JX05-8	14-16	47.9324	JX05-48	94-96	22.6971
JX05-9	16-18	47.8343	JX05-49	96-98	26.3384
JX05-10	18-20	50.8213	JX05-50	98-100	24.0311
JX05-11	20-22	50.3385	BBWD35	0-2	55.9
JX05-12	22-24	53.6021	BBWD36	0-2	74.3
JX05-13	24-26	53.0769	BBWD37	0-2	56.6
JX05-14	26-28	48.2955	BBWD38	0-2	45.5
JX05-15	28-30	51.4638	BBWD39	0-2	44.6
JX05-16	30-32	54.2996	BBWD40	0-2	77.1
JX05-17	32-34	51.351	BBWD41	0-2	61.7
JX05-18	34-36	49.8251	BBWD42	0-2	11.2
JX05-19	36-38	53.2858	BBWD43	0-2	49.2
JX05-20	38-40	48.6006	BBWD44	0-2	73.1
JX05-21	40-42	45.7923	BBWD45	0-2	55.9
JX05-22	42-44	43.167	BBWD48	0-2	54.6
JX05-23	44-46	41.7125	BBWD50	0-2	25.9
JX05-24	46-48	43.8157	BBWD51	0-2	81.4
JX05-25	48-50	43.1173	BBWD52	0-2	35.2
JX05-26	50-52	42.6589	BBWD54	0-2	13.8
JX05-27	52-54	41.7531	BBWD55	0-2	79.0
JX05-28	54-56	38.8017	BBWD56	0-2	57.5
JX05-29	56-58	42.3274	BBWD58	0-2	77.4
JX05-30	58-60	38.3261	BBWD59	0-2	30.2
JX05-31	60-62	38.6274	BBWD60	0-2	31.5
JX05-32	62-64	42.2463	BBWD61	0-2	3.5
JX05-33	64-66	32.4285	BBWD62	0-2	49.1
JX05-34	66-68	33.9891	BBWD63	0-2	55.2
JX05-35	68-70	30.7918	BBWD64	0-2	74.3
JX05-36	70-72	26.3438	BBWD65	0-2	69.8
JX05-37	72-74	27.1839	BBWD67	0-2	22.8
JX05-38	74-76	27.1123	BBWD68	0-2	81.6
JX05-39	76-78	27.3475	BBWD69	0-2	76.9
JX05-40	78-80	25.5122	BBWD72	0-2	9.9

3 结 果

根据样品测试结果(表 1),钦州湾海底沉积物中 Hg 含量均小于标准值(100 μg/kg)。即 Hg 含量较低,无超标现象,表明钦州湾海底沉积物受 Hg 污染小。

资料显示,广西近岸海域表层沉积物中 Hg 平均含量没有超出评价标准,但钦州湾近岸海域表层沉积物中重金属含量高于北海和防城近岸海域^[8]。

3.1 平面分布

图 2 显示,钦州湾沉积物 Hg 含量口门外高于湾内,其平面分布可初步分为 3 个区域。口门内,Hg 含量较低,其中 BBWD61 站位的 Hg 含量最小,Hg 值仅为 3.5 μg/kg;口门外,Hg 值较高,Hg 值最大站位均在此区内,BBWD68 和 BBWD51 两站位的 Hg 含量均超过 81.0 μg/kg;向外海,Hg 含量呈减小的

趋势。总的分布趋势为,Hg 含量在口门以内偏低(不包括内湾),口门以外较高,向外又呈降低的趋势。

2000 年监测资料表明^[9],广西近岸海域表层沉积物中 Hg 含量为 2.0~56.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,平均值为 8.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$;2003 年和 2004 年的监测资料显示^[10],广西沿岸海底表层沉积物 Hg 含量最小值小于 1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,最大值为 158.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,平均值为 26.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$,最大值位于北海港口区。江河入海口海域重金属含量明显高于其他海域,入海河流是主要污染源。

表层沉积物中重金属的含量分布受沿岸流影响也较大^[11]。北部湾沿海潮流有明显的往复流特征,随河流入海的陆源物质在沿岸流及潮汐的顶托作用下沉积于口门附近,使口门附近的重金属含量升高。

钦州湾外湾口门以内目前的 Hg 含量偏低,说明受 Hg 污染较小;或者是广西开发活动较晚,近期的工程建设对海底沉积物的影响存在滞后效应,影响将逐步显现;湾内有 2 个站位的 Hg 值偏高,表明仍有一定的陆源污染。口门外的 Hg 值较高,说明此处受污染程度较高,主要由于此区域船舶来往较频繁,渔业、运输等的长期活动已影响到海底沉积物;沉积物受顶托作用,在此处易于沉积,陆源物质较丰富,也是 Hg 值偏高的一个原因。向外海方向,Hg 值又呈减小趋势,表明外海受人类活动影响较小,Hg 污染减小。

在分析钦州湾海域沉积物样品的同时,选取了北海港码头的表层沉积物样品进行了 Hg 测量。结果显示,码头沉积物的 Hg 值高达 571.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$,明显受到船舶等人为因素的影响,船舶使用的油燃料是其主要来源。

3.2 垂向分布

通过对柱状样 JX05 站位 50 个样品的测试结果分析,Hg 含量垂直分布曲线(图 3)可以分为 4 段:70 cm 以下段,Hg 含量较低,范围为 22.7~27.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$,曲线稳定;其上为 43~70 cm 段,Hg 值范围为 30.8~43.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$,曲线反映,越向上,Hg 值越大;13~43 cm 段显示,Hg 值已增大至 45.8~54.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$;至 13 cm 以上段(海底),Hg 含量增加到 54~59.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。总体趋势反映,Hg 值经历一个稳定阶段后,距离海底越近,Hg 值越高。

据此分析,柱状样 JX05 站位 70 cm 以下的 Hg 主要来源于自然环境,人类活动影响甚小;其上 43~

70 cm 段,Hg 值增大,显示已开始受人为作用影响,污染逐渐加大;13~43 cm 段,Hg 值更大,说明人类影响已稳步上升;至 13 cm 以上段(海底表面),Hg 含量增加到最大,表明近年来人类影响加剧,污染还在增加。

根据 Hg 含量测试结果,70 cm 以下段的 Hg 值稳定,可以此计算 Hg 的背景值^[12]。经计算,得到钦州湾海底沉积物 Hg 背景值为 25.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

以 1991—2000 年间 6 个航次的 Hg 监测结果,取其平均值加两倍标准差作为背景值,得到广西近岸海域表层沉积物中 Hg 背景值为 200.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[9]。这与本文背景值差异较大,主要原因是由于取值方法不同,本文得到的背景值来源于钦州湾近岸海域的柱状样品,在海底 70 cm 以下;文献中的背景值来源于广西近岸海域的表层沉积物,样品基本位于海底以下 0~20 cm 处。另外,取样时间、站位和范围的不同也会造成背景值的差异。背景值的差异也说明历史时期(柱状样反映的)Hg 值较低,几乎无污染,Hg 主要来源于自然环境;现代(表层沉积物反映的)Hg 值较高,人为影响较大。

3.3 分析

钦州湾沉积物中的重矿物含量的沿程变化自湾顶钦江、茅岭江河床→内湾茅尾海→湾颈→外湾→浅海逐渐降低,这清楚地显示出物质自河向海湾至浅海区,即由陆向海的运移趋势^[13],反映浅海沉积物的物源基本是来自入海河流的输沙及海岸带大陆岩石的风化侵蚀^[14]。

另外,广西沿岸各污染物含量较高的主要原因是受港口船舶进出、停靠排放的含油废水及船舶跑、冒、滴、漏油现象影响,其次受污水排放影响,同时与水动力交换、物质扩散、迁移也有一定关系^[10]。

根据测试结果,钦州湾 Hg 污染受船舶等人为活动的影响最大,其次受陆源污染的影响。港口码头的工程建设活动由于时间较晚,广西沿岸的水动力作用又较强,污染影响需要较长时间的沉淀才能显现;外海由于距离陆源远,范围大,受人类活动影响小。历年来的监测资料显示,广西近岸海域表层沉积物的 Hg 含量变化呈上升趋势,已开始影响到环境,应引起重视。

另据资料,广西沿岸河口三角洲发育缓慢,防城江三角洲沉积速率 0.10 cm/a,南流江三角洲为 0.124 cm/a,发育缓慢的主要原因是与河流携带泥

沙较少有关^[15,16]。

另据广州海洋地质调查局 2007 年度在廉州湾海域的调查报告^①, JX05 站位 NE 方向约 7 km 远的钻孔 BBWZK4 的 ¹⁴C 测年资料表明,海底以下 6.0~6.2 m 的沉积物年龄为(6012±30)a。据此计算出,该钻孔的沉积速率约为 0.10 cm/a。

根据柱状样 JX05 的 Hg 含量测试结果,海底 70 cm 以下段 Hg 值趋于稳定,即自海底以下 70 cm 开始,人类活动逐渐影响到海湾环境。对比测年资料,推断约 700 年前,广西钦州湾沿海的人类活动增加,对环境的影响逐步显现。海底至 13 cm 处的 Hg 含量增加到最大,表明约 130 年前,人类活动影响加剧。

元初,钦州、廉州的沿海港口是降服占城、交趾的基地,频繁的军事活动促进了海上交通发展。1284 年,元朝政府宣布开放北部湾沿海互市,钦州湾地区的对外贸易开始兴盛起来,钦州、廉州一带的陶瓷、珠宝等土特产常见于舶互市中^[17,18]。

环北部湾沿岸历来是采珠场。宋代以前的采珠方法为浅海滩上拣拾珠蚌、潜水采捞和水面吊篮采捞,对环境的污染较小。明朝是历史上采珠最鼎盛的时期,除传统的采珠方法外,还使用锡制弯管进行水中呼吸采珠和铁拨拨蚌;弘治十二年(1499),仅雷、廉二府就派出小船 200 只,采珠工和船工约 2000 名,使用了耙网、珠刀、大桶、瓦盆等器具,万历年的采珠活动更为频繁。在距北海市宫盘镇白龙城(珍珠城)5 km 和 1 km 的福成河流域,考古人员分别发现了两座明代嘉靖年间(1522—1566)的上窑和下窑遗址,内有瓦盆、拔火罐、瓮、壶等陶瓷器,这些器物造型适合于海上作业的特点^[19]。

可见,元朝以来,人类在北部湾沿海的活动频繁,所用工具及器皿对环境的影响也很大。

钦州湾沿岸地区蕴藏着丰富的矿产资源,这些矿产资源的发现始于 200 年前。150 年前,钦州相邻的浦北县的铅锌矿因为英国人、法国人的掠夺性开采而致荒废。1876 年,中英《烟台条约》把北海辟为通商口岸,钦州一带的对外贸易剧增^[20]。

根据资料^[21],大约 150 年前以来,大量移民迁居广西沿海,需要大量土地生产粮食,红树林被一小块一小块地围垦成农田,沿海地区的耕作活动大大增加,对环境的影响作用也剧增。

由此看来,约 700 年前,广西沿海地区居民较少,生活方式较原始,对环境的影响较小。其后,影响逐渐增多。约 150 年始,大量移民涌入,人类活动能力加强,对环境的影响较大。

此推断仅根据 Hg 含量和沉积速率的关系,没有考虑其他元素,以及海水携带 Hg 元素渗入沉积物的时间、速度和深度等方面的影响。

4 结 论

总体说来,无论是表层平面分布,还是深度垂向分布,Hg 值均低于标准值,说明钦州湾目前环境尚好。但门口附近有的数值已接近标准值,垂向上愈近海底,数值愈大,说明人类活动影响已有增加的趋势,受污染程度越来越大。因此,必须加大保护环境的力度,防止污染程度加深。

Hg 在某种程度上可反映人类活动对环境的影响时间。结果显示,约 700 年前开始,广西钦州湾沿海的人类活动增加,对环境的影响逐步显现;约 130 年以来,人类活动影响加大。

致谢:样品测试工作在德国波罗的海海洋研究所完成,特此感谢!

参考文献(References):

- [1] 夏真,林进清,郑志昌,等.深圳大鹏湾海洋地质环境综合评价[M].北京:地质出版社,2004.
Xia Zhen, Lin Jinqing, Zheng Zhichang, et al. The Integrated Evaluation of Marine Geological Environment in Dapeng Bay, Shenzhen [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004 (in Chinese with English abstract).
- [2] 夏真.珠江三角洲 1:10 万海洋地质环境调查研究综述[J].海洋地质动态,2006,22(7):5-10.
Xia Zhen. Summary of marine geo-environment Survey (1:100 000) in the Pearl River Delta [J]. Marine Geology Letters, 2006, 22(7):5-10(in Chinese with English abstract).
- [3] 夏真,郑志昌,林进清.大鹏湾海洋地质环境与地质灾害综合分析[J].中国地质,2005,32(1):148-154.
Xia Zhen, Zheng Zhichang, Lin Jinqing. Integrated analysis of the marine geological environment and hazards in the Dapeng Bay [J]. Geology in China, 2005, 32(1):148-154 (in Chinese with English abstract).
- [4] 李学杰,冯志强,林进清,等.广东大亚湾海洋地质环境与潜在地质灾害[J].中国地质,2002,29(3):322-325.
Li Xuejie, Feng Zhiqiang, Lin Jinqing, et al. Marine geological

①广州海洋地质调查局.北部湾广西近岸(北海)海洋地质环境与地质灾害调查报告,2008.

- environment and potential geohazards in the Daya Bay off the Guangdong coast [J]. *Geology in China*, 2002, 29 (3):322-325(in Chinese with English abstract).
- [5] 鲁静, 原晓军, 姜竹田, 等. 近岸海域生态地球化学调查评价方法及内容探讨——海底沉积物-水-底栖生物系统调查评价 [J]. *中国地质*, 2004, 31(增刊):45-50.
Lu Jing, Yuan Xiaojun, Jiang Zhutian, et al. Research for eco-geochemical investigation and evaluation in China's coastal area-investigation and evaluation for submarine sediments-water-organism system [J]. *Geology in China*, 2004, 31 (supp.):45-50(in Chinese with English abstract).
- [6] 黎广钊, 梁文, 刘敬合. 钦州湾水下动力地貌特征 [J]. *地理学与国土研究*, 2001, 17(4):70-75.
Li Guangzhao, Liang Wen, Liu Jinghe. Features of underwater dynamic geomorphology of the Qinzhou Bay [J]. *Geography and Territorial Research*, 2001, 17(4):70-75(in Chinese with English abstract).
- [7] 陈波, 侍茂崇. 广西主要港湾余流特征及其对物质输运的影响 [J]. *海洋湖沼通报*, 2003, 1:13-21.
Chen Bo, Shi Maochong. Characteristics of residual currents and their influence on the material transportation in five main bays of Guangxi coast [J]. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 2003, 1: 13-21(in Chinese with English abstract).
- [8] 廉雪琼, 王运芳, 陈群英. 广西近岸海域海水和沉积物及生物体中的重金属 [J]. *海洋环境科学*, 2001, 20(2):60-62.
Lian Xueqiong, Wang Yunfang, Chen Qunying. Assessment on Heavy Metals in Seawater, Surface Sediments and Organisms at Guangxi Inshore [J]. *Marine Environmental Science*, 2001, 20(2): 60-62(in Chinese with English abstract).
- [9] 廉雪琼. 广西近岸海域沉积物中重金属污染评价 [J]. *海洋环境科学*, 2002, 21(3):39-42.
Lian Xueqiong. The Assessment on the pollution of heavy metals in sediment of Guangxi inshore [J]. *Marine Environmental Science*, 2002, 21(3):39-42(in Chinese with English abstract).
- [10] 蓝锦毅, 廉雪琼, 巫强. 广西近岸海域沉积物环境质量现状与评价 [J]. 2006, *海洋环境科学*, 25(增刊 1):57-59.
Lan Jinyi, Lian Xueqiong, Wu Qiang. Status and evaluate on the environmental quality of sediment in Guangxi Coast [J]. *Marine Environmental Science*, 2006, 25(supp.1):57-59(in Chinese with English abstract).
- [11] 韦蔓新, 何本茂. 北部湾近岸海域表层沉积物中重金属的特征分布及其与环境因子关系的研究 [J]. *海洋通报*, 1988, 7(1):71-75.
Wei Manxin, He Benmao. The heavy metal distribution of surface sediments at Beibu Gulf nearshore and its relation with environment [J]. *Marine Science Bulletin*, 1988, 7(1):71-75(in Chinese).
- [12] 施祺, Rueckert Peter, Leipe Thomas, 等. 珠江河口沉积物 Hg 的分布与污染评价 [J]. *海洋环境科学*. 2007, 26(6):553-556.
Shi Qi, Rueckert Peter, Leipe Thomas, et al. Distribution and contamination assessment of Hg in the sediments of the Pearl River estuary [J]. *Marine Environmental Science*, 2007, 26(6):553-556(in Chinese with English abstract).
- [13] 黎广钊, 梁文, 刘敬合. 从沉积物中重矿物动力分区论钦州湾泥沙来源及运移趋势 [J]. *海洋通报*, 2002, 21(5):61-68.
Li Guangzhao, Liang Wen, Liu Jinghe. Discussion on the source and transport tendency of silt in the Qinzhou Bay in terms of the dynamic partition zones of heavy minerals in the sediments [J]. *Marine Science Bulletin*, 2002, 21 (5): 61-68 (in Chinese with English abstract).
- [14] 孙和平, 业治铮. 广西南流江三角洲沉积作用和沉积相 [J]. *海洋地质与第四纪地质*, 1987, 7(3):1-13.
Sun Heping, Ye Zhizheng. Sedimentation and sedimentary facies of Nanliujiang Delta, Guangxi [J]. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 1987, 7(3):1-13(in Chinese with English abstract).
- [15] 赵一阳, 鄢明才, 李安春, 等. 中国近海沿岸泥的地球化学特征及其指示意义 [J]. *中国地质*, 2002, 29(2):181-185.
Zhao Yiyang, Wu Mingcai, Li Anchun, et al. Geochemistry of muds along the coast of China and their significance [J]. *Geology in China*, 2002, 29(2):181-185(in Chinese with English abstract).
- [16] 刘敬合, 黎广钊, 陈美邦, 等. 广西沿海水下地貌及其沉积物特征 [J]. *热带海洋*, 1992, 11(1):52-57.
Liu Jinghe, Li Guangzhao, Chen Meibang, et al. The geomorphological and sedimentary characteristics in offshore of Guangxi Province [J]. *Tropic Oceanology*, 1992, 11 (1):52-57(in Chinese with English abstract).
- [17] 吴小玲. 古代钦州湾地区的对外交往述论 [J]. *广西师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2003, 39(3):126-131.
Wu Xiaoling. On the foreign exchange in the area of Qinzhou Bay in the Ancient [J]. *Journal Of Guangxi Normal University*, 2003, 39 (3): 126-131(in Chinese with English abstract).
- [18] 吴小玲. “海上丝绸之路”与钦州的发展 [J]. *钦州师范高等专科学校学报*, 2002, 17(4):58-63.
Wu Xiaoling. On the Ancient “Silk Road at Sea” versus then Qinzhou development [J]. *Journal of Qinzhou Teachers College*, 2002, 17(4):58-63(in Chinese with English abstract).
- [19] 廖国一. 环北部湾沿岸历代珍珠的采捞及其对海洋生态环境的影响 [J]. *广西民族研究*, 2001, 63(1):95-107.
Liao Guoyi. The Pearl-fishery in history and its impact on marine environment along Beibu Coast [J]. *Study of Nationalities in Cuangxi*, 2001, 63(1):95-107(in Chinese).
- [20] 吴小玲. 近代钦州矿产资源的开发与对外交往 [J]. *钦州师范高等专科学校学报*, 2002, 17(2):93-96.
Wu Xiaoling. On modern Qinzhou's foreign communication depending on the exploitation of mineral resources [J]. *Journal of Qinzhou Teachers College*, 2002, 17 (2):93-96 (in Chinese with English abstract).
- [21] 梁维平, 黄志平. 广西红树林资源现状及保护发展对策 [J]. *林业调查规划*, 2003, 28(4):59-62.
Liang Weiping, Huang Zhiping. Resource status and strategies for protection of mangrove forests in Guangxi Province [J]. *Forest Inventory and Planning*, 2003, 28 (4): 59-62 (in Chinese with English abstract).

The distribution of Hg in sediments of Qinzhou Bay, Guangxi, and its influence

XIA Zhen

(Guangzhou Marine Geological Survey, Guangzhou 510760, Guangdong, China)

Abstract: The Qinzhou Bay is the biggest bay in Guangxi, with rich harbor resources. It is one of the most important areas for developing marine economy. In recent years, as the human impact has become more and more serious, the problems of geological environment have also become more and more complicated and have made increasing pressure to local environment. Guangzhou Marine Geological Survey (GMGS) of China Geological Survey (CGS) is conducting a project of marine geological environmental survey along Guangxi coast in Beibu Gulf between 2006 and 2010. Some soil samples were sent to Germany to test Hg. According to the soil sample test, this paper analyzes the characteristics of Hg distribution in the bay. The results show that Hg is mainly derived from ships and rivers. The values of Hg are higher outside the gate of the Qinzhou Bay than inside the gate, and become lower towards the offshore. Test of core JX05 shows that the Hg values are getting higher from bottom to top. Below 70cm of the core, the values of Hg become stable. It can be inferred that human impact along Qinzhou coast began 700 years ago and has become more and more serious since 130 years ago. In general, the values of Hg are lower than the standard value taken from the Baltic Sea of Germany, which means that the environment of the Qinzhou Bay remains good at present. Nevertheless, more attention should be paid to the protection of the environment and to the de-pollution work, as the environment has already been influenced by the development.

Key words: sediments; Hg; distribution; impact

About the first author: XIA Zhen, male, born in 1963, Ph.D and professor, specializes in marine environmental geology; E-mail: xia-zhen@163.com.