

①97, 13(4) 1-8

第13卷第4期
1997年11月

广西科学院学报
Journal of Guangxi Academy of Sciences

Vol. 13, No. 4
November 1997

防城湾自然环境与沉积物组成分析 Analysis of the Natural Environment and Surface Sedimental Composition from Fangcheng Bay

黎广钊 农华琼 刘敬合
Li Guangzhao Nong Huaqiong Liu Jinghe

(广西海洋研究所 北海 536000)
(Guangxi Institute of Oceanology, Beihai, 536000)

摘要 讨论防城湾水动力条件、地貌特征及沉积物组成。其中,水下动力地貌有6种类型:潮间浅滩、潮流冲刷深槽、水下拦门沙坝、水下沙嘴、水下岸坡、海底平原。表层沉积物类型有6种:砂砾、粗砂、粗中砂、中细砂、细砂、粉砂质粘土。沉积物中重矿物组合为铁铁矿—锆石—电气石。沉积物中有孔虫、介形虫,划分为4个组合带:卡纳利拟单栏虫组合,毕克卷转虫变种组合,毕克卷转虫—异地希里虫组合,毕克卷转虫变种—球室刺房虫—异地希里虫组合。

关键词 水动力 动力地貌 表层沉积类型 重矿物 生物沉积

Abstract The hydraulic dynamic condition, morphological feature and sedimental composition from Fangcheng Bay were discussed. There are six types of the underwater dynamic morphology in Fangcheng Bay: intertidal shoal, tidal current scour, underwater entrance bar, underwater sandy mouth, underwater slope, submarine plain. The surface sediment possess six types: sandy gravel, coarse sand, coarse-middle sand, middle-fine sand, fine sand, silty clay. The heavy minerals are named as ilmenite—zircon—tourmaline assemblage in the sediment. Foraminiferan and ostracod are abundant in the sediment. Its four assemblage zones can be divided as follows: *Haplophragmoides cannariensis* assemblage zone, distributed in river mouth forked course; *Ammonia beccarii* var. — *H. cannariensis* assemblage zone intertidal zone; *A. beccarii* var. — *Elphidium advenum* assemblage zone in underwater slope; *A. beccarii* var. — *Schackoinella globosa* — *E. advenum* assemblage zone in shallow sea.

Key words Hydraulic dynamics, dynamic morphology, surface sediment type, heavy mineral, biogenic deposit

中图法分类号 P 737.22

防城湾位于广西沿岸西段防城港市境内,东经108°17'~108°28'E,北纬21°32'~21°45',三面丘陵环绕,湾口朝南,濒临北部湾,是广西乃至西南对外贸易最便捷的重要港口。笔者在1983年~1986年广西海岸带调查时对该湾进行了初步调查,在1989年~1991年广西海岛

1996-07-22 收稿,1997-04-18 收稿。

资源综合调查时进行了较详细的调查,共获取底质样品90余个(图1),并在室内进行了粒度、碎屑重矿物、微体古生物分析。本文以此资料为基础,阐述该湾水动力条件、水下动力地貌,并探讨表层沉积物的组成及分布规律。

1 自然环境条件

气候条件、河流径流、河流输沙、潮汐、潮流、波浪均是影响河口湾动力地貌形成和沉积物组成及空间分布的重要因素^[1~3]。

1.1 气候概况

防城湾属亚热带季风气候,湿热多雨,多年平均气温为21.6℃,最冷月为1月,平均气温为13.4℃,最热月为7月,平均气温为27.0℃,年气温差14.2℃。历年极端最高气温出现时间为1983年7月13日,为37.6℃,极端最低气温出现时间为1982年12月29日,为1.4℃。研究区处于广西暴雨区,多年平均降雨量达2466.5 mm,主要集中在5月~9月,占全年降雨量的80%。

本区平均风速为3.1 m/s,最大风速达29.3 m/s,冬季盛行N—NE向风,夏季盛行S—SW向风。

1.2 水动力条件

防城河全长98 km,流域面积843 km²^[4],河流比降为1.86‰,多年平均径流量为17.86亿 m³。多年平均输沙量为23.7万 t,沙水比为0.13。防城河在针鱼岭岛附近进入河口湾后分成两支,主流沿渔沥岛的西边,至牛头岭附近南下,这一水道已开发为防城港池区和航道,另一支由渔沥岛北面向东,至独山附近与自东北向西南流入该湾的小河汇合形成暗埠口江水道,这两支水道在湾口附近汇合后向南流入北部湾。

防城湾潮汐类型属正规全日潮性质。多年平均潮差为2.25 m,最大潮差为4.93 m。湾内潮差沿程变化趋势是口门向上递减,湾口潮差比湾顶大。该湾海区的涨落潮历时不等现象显著,一般涨潮历时比落潮历时长。

该湾潮流属非正规全日潮流,潮流性质属往复流类型。落潮流速大于涨潮流速,平均落潮流速为32 cm/s~43 cm/s,平均涨潮流速为25 cm/s~30 cm/s,最大落潮流速为87.8 cm/s,最大涨潮流速为72 cm/s。涨潮期间防城港深水槽流向NW,暗埠口江深水槽流向NE,落潮期则相反,防城港深水槽流向SE,暗埠口江水道流向SW,主流向与深水槽走向一致。防

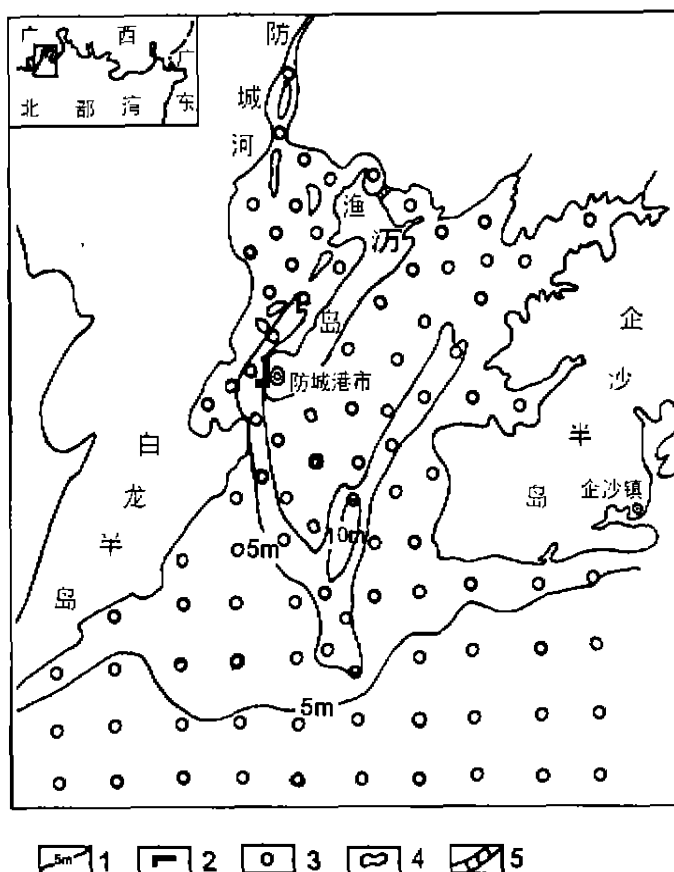


图1 防城湾地形,表层样品站位图

1、等深线; 2、码头; 3、样品站位; 4、海岛; 5、铁路、公路桥。

城湾的波浪主要为风浪、涌浪和混和浪,以风浪为主。一年中风浪出现频率最高,为45.0%,其次为混合浪,出现频率为26.47%,涌浪出现频率较大为24.5%。常浪向为N向,频率为34.96%,次浪向为ESE向,频率为18.45%。强浪向为SE,最大波高为3.02 m,次强浪向为ESE向,最大波高2.4 m。

2 水下动力地貌条件

防城港东面为企沙半岛,西面为白龙半岛,中部有渔沥岛呈EN—SW向伸入,把该湾划分为内湾和外湾,岸线曲折,动力地貌发育,形态多变。其主要的地貌类型有侵蚀剥蚀丘陵、残丘、台地、海积平原、海滨沙堤、潮间浅滩、潮流冲刷深槽、拦门沙坝、沙嘴、水下岸坡和海底平原等11种类型(图2)。其中与该湾现代水动力作用有直接联系的水下动力地貌类型主要为潮间浅滩、潮流冲刷深槽、水下拦门沙坝、水下沙嘴、水下岸坡、海底平原等6种类型。

潮间浅滩 主要分布于内湾防城河口现代三角洲和外湾暗埠口江两侧潮间带,东南岸高岭仔以南和西南牛头岭至大坡坪一带沿岸浅滩,宽阔平坦,一般宽1 km~2 km,最宽4 km,坡度为0.1‰~1.0‰之间,受径流和潮流影响。由于该湾的河流作用较弱,潮流作用较强,流域来沙量较少,沙水比值很低,为0.13,与海南南渡江的沙水比值0.11相当^[5],使防城湾成为一个远未经填满的潮谷型河口湾,现代河口区的沙坝、沙嘴不发育,在径流、潮汐、潮流、波浪作用下形成了宽阔的潮间浅滩。按其沉积物粗细及组成特征可划分为淤泥滩、沙滩、砾滩和红树林浅滩等。

潮流冲刷深槽 自该湾口门外三牙石北侧向西北至渔沥岛西侧防城港码头和向东北暗埠口江伸展成“Y”字型,长达11 km~12 km,宽为0.5 km~1.5 km,水深—5 m~—12 m,继承了早期防城河河口汉道的基本轮廓,深槽底部受到往复潮流的冲刷作用的影响,其沉积

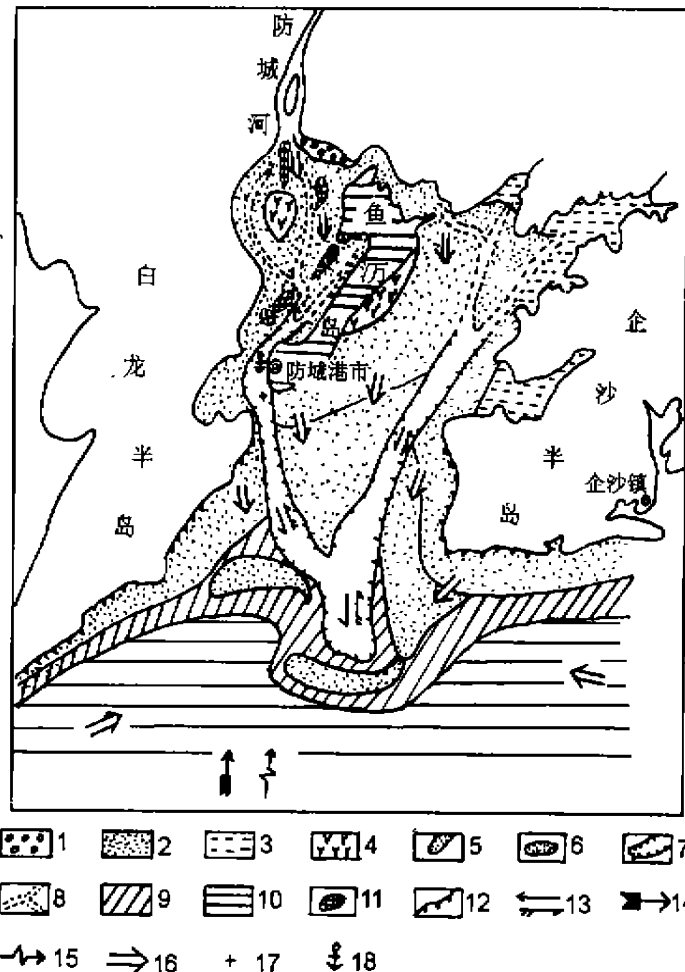


图2 防城湾水下动力地貌图

- 1、砾滩; 2、沙滩; 3、淤泥滩; 4、红树林滩; 5、水下沙嘴; 6、水下沙坝; 7、潮流冲刷深槽; 8、潮流、河口汉道; 9、水下岸坡; 10、海底平原; 11、海岛; 12、海蚀崖; 13、涨、落潮流方向; 14、常风向、强风向; 15、常浪向、强浪向; 16、泥沙运移方向; 17、水下暗礁; 18、港区。

物由中砂、中粗砂夹砾石及贝壳碎屑组成。

水下拦门沙坝 主要有三牙石拦门沙坝和西贤沙坝。三牙石拦门沙坝位于湾口门外三牙石附近,脊部水深小于2 m,走向由NW—SE转为EW向伸展,长约3 km,宽0.3 km~0.6 km,沉积物主要由中细砂和细砂组成,分选性好。此拦门沙坝形成的走向大致反映了垂直于海湾合成波能方向的特征,它显示了本区的泥沙以横向运动为主的重要标志。西贤沙坝位于湾口深水槽西侧,低潮出露水面,走向呈近E—W向伸展,沙坝东端受到退潮流的冲刷折而向南,长约3.1 km,宽0.1 km~1.1 km,沙坝的北坡陡,沉积物为中粗砂、中细砂,南坡的沉积物为细砂。脊部有宽40 cm,高10 cm~15 cm的沙波,走向呈NW—SE向,反映出西南强浪作用的影响。

水下沙嘴 主要有古四方沙嘴和牛角沙嘴。古四方沙嘴位于暗埠口江潮流冲刷深槽东侧,走向呈ENN—WSS向自北向南延伸,受到波浪的改造,在其南端微向西转弯,长约2.5 km,宽0.5 km~1.0 km,沉积物由中细砂和细砂组成。牛角沙嘴位于插排尾南端,走向呈S—N向自北向南延伸,近期由于在南向浪的作用下,南端尾部向左右摆动,有形成小型沙坝的趋势,迫使沙嘴不能继续南伸,长约3.1 km,宽0.5 km~2.5 km,沉积物由细砂组成。

水下岸坡 位于湾口门南侧和白龙半岛东南及企沙半岛南西5 m~10 m水深的海区,宽度较窄,为0.6 km~2.0 km之间,呈带状伸展。其坡度近岸较陡,为0.3‰~1.0‰,远离海岸坡度变缓,为0.1‰~1.0‰。水下岸坡表层为细砂沉积物所覆盖,向海则变为泥质沉积,其外缘与海底平原界线清楚。

海底平原 位于湾口门以外陆架浅海区,地形宽阔平坦,坡度为0.1‰~1.0‰,表层为灰色、青灰色粉砂质粘土沉积物。

3 沉积物类型及粒度参数

根据底质样品粒度分析结果,防城湾沉积物从粗到细,主要有6种类型(图3)。

3.1 砂砾

主要分布于防城河口门附近地带东南侧潮间带上部,呈带状分布,沉积物呈褐黄、棕褐色,

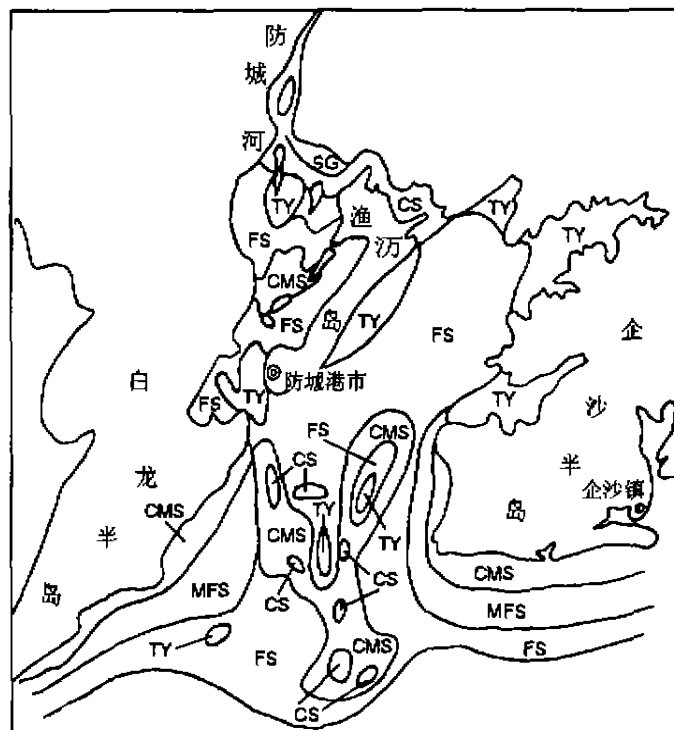


图3 防城湾沉积物类型图

TY. 粉砂质粘土; FS. 细砂; MFS. 中细砂; CMS. 粗中砂; CS. 粗砂; SG. 砂砾。

含有完整锥螺壳体及活锥螺。砾石含量占25%~45%,砂的含量占40%~50%,粉砂占6%~11%,粘土占7%~15%。中值粒径在1 ϕ 附近,分选差, QD ϕ 为2.1~2.6,概率累积曲线为三段式,粗截点位于2 ϕ 附近,细截点位于3 ϕ 附近。推移组分占25%~45%,跃移组分占40%~50%。频率曲线呈单峰型。

3.2 粗砂

主要见于防城河口区针鱼岭一洲墩一带及渔沥岛北面河流汊道,在湾内潮流冲刷深槽的局部区域亦有零星分布。河流携带来的物质在河口附近堆积,由于细粒物质被河水或潮流挟带走,致使湾内河口区附近及潮流冲刷深槽内的沉积物普遍粗化。砂的总含量达99%,其中粗砂含量占75%以上,中砂占10%,细砂为8%,粗粉砂5%。此外,含少量小砾石和贝壳碎屑。中值粒径在 0.5ϕ 附近,分选好。标准偏差 $QD\phi 0.44\sim 0.51$ 之间。概率累积曲线为二段式,截点在 0ϕ 附近,推移组分约占6%,跃移组分占70%~80%。频率曲线多为尖锐双峰态。

3.3 粗中砂

主要分布于龙孔墩附近,牛头岭西南潮间浅滩、湾口潮流深槽和暗埠口江潮流深槽区域。沉积物呈棕黄、浅灰、黄灰色,含少量贝壳碎片、完整锥螺及锥螺壳体。砂的总含量达90%~99%。其中,中砂含量占46%~63%,粗砂占24%~38%,细砂占10%~16%,粉砂占5%左右。中值粒径在 1ϕ 附近,分选好。概率累积曲线呈二段式和三段式,前者仅一个截点,位于 1ϕ 附近,个别站位于 3ϕ 附近,后者粗截点位于 0ϕ 附近,细截点位于 2ϕ 附近。跃移组分占80%~90%,推移组分占5%左右。频率曲线呈多峰态。

3.4 中细砂

主要分布于防城湾口东侧潮间带和西侧潮间带下部。沉积物呈浅黄色,砂的总含量达95%以上。其中细砂含量占50%以上,中砂占30%左右,粗砂占15%,粉砂占5%。中值粒径为 2.1ϕ ,分选好。概率累积曲线呈三段式,粗截点多位于 $1\phi\sim 2\phi$ 之间,细截点位于 3ϕ 附近。推移质含量小于10%,跃移组分占70%~95%。频率曲线为中等至尖锐的多峰态。

3.5 细砂

细砂为防城湾分布最广的一种沉积物类型。主要分布于防城湾北部潮间带及湾口门附近一带海域。该类沉积物的特点是粒级集中,细砂含量占80%~90%,个别站达97%以上。中值粒径在 $2.6\phi\sim 3.2\phi$ 之间,分选从好到极好。概率累积曲线呈二段式和三段式,前者仅一个截点,位于 2ϕ 附近,后者一个截点位于 $1\phi\sim 2\phi$ 之间,另一个截点位于 $2\phi\sim 3\phi$ 之间。推移质含量小于5%,少数站点10%~15%,跃移组分占75%~95%。频率曲线呈主次峰状双峰态,峰态属尖锐型,主峰处右边,次峰处左边,较为规律性。

3.6 粉砂质粘土

主要分布于湾口门10m等深线以外的海底平原和渔沥岛东南及企沙半岛西北侧潮间带的局部地区。该类沉积物是防城湾海区底质中最细的一种沉积物,其呈黄灰、浅灰、青绿色。粘土含量一般在50%~60%之间,最高达65%,粉砂含量在38%左右,砂的含量可达5%。中值粒径在 $8.1\phi\sim 9.0\phi$ 之间,分选差。概率累积曲线为三段式,粗截点多在 3ϕ 附近,细截点在 2ϕ 附近,悬移组分属细粉砂和粘土细粒物质,占70%~85%;跃移组分含量小于15%;频率曲线多呈双峰态,亦有三峰态。

综上所述,防城湾表层沉积物分布较为复杂,但也有一定规律。自陆向海由粗变细,再变粗,然后变细,较粗的颗粒向岸迁移,较细沉积物离岸迁移,反映了沿岸浅海区泥沙运动特点^[6]。在底质类型分布图可以看出,一般近岸或近河口区的沉积物较粗,远岸较细,呈带状分布与海岸平行。沉积物分选程度与水动力条件、物质来源、地貌特征及沉积物粒度密切相关^[7]。防城湾表层沉积物以砂质沉积为主,在潮间带砂质沉积区和水下沙嘴及拦门沙坝由于水

动力作用较强, 沉积物较为集中某一粒级; 分选程度较好。在水动力作用较弱、沉积物颗粒较细的红树林淤泥和海底平原区, 沉积物分选程度较差。同时, 在同一个地貌单元和水动力体系中, 当沉积物颗粒大于细砂时, 颗粒越粗分选越好, 当沉积物颗粒小于细砂时, 颗粒越细分选越差。防城湾沉积物以细砂为主, 粉砂质粘土和中细砂次之, 粗砂及砂砾较少, 自岸向海沉积物分选性逐渐变差, 近岸粗砂、中砂沉积物标准偏差一般小于 0.80, 远岸的粉砂质粘土沉积物的标准偏差可达 3.0。

4 碎屑重矿物特征

通过对防城湾表层沉积物 0.125 mm~0.063 mm 粒级进行重矿物分析, 其结果列于表 1。

表 1 防城湾表层沉积物中 (0.125 mm~0.063 mm) 重矿物组合的矿物种类及含量

区 域	矿 种	钛 铁 矿	锆 石	电 气 石	锐 钛 矿	金 红 石	独 居 石	云 母	绿 泥 石	角 闪 石	石 榴 子 石	绿 帘 石	紫 苏 辉 石	白 钛 矿 + 赤 铁 矿 + 褐 铁 矿	锆 石 与 钛 铁 矿 比 值	电 气 石 与 钛 铁 矿 比 值
河床区	石竹角	74.4	16.2	1.5		0.4	0.2	3.6	1.6			0.6		1.4	0.22	0.020
	防城桥	76.9	16.1	0.5	0.2	0.2		1.7	0.6			0.3	少	3.4	0.21	0.007
	下游河床	50	7.0	6.0	3.0			7.0	1.0	少				24.0	0.14	0.12
	平均	67.1	13.1	2.67											0.19	0.049
河口渡道	411	65.8	9.1	0.7	1.0		0.1	3.5	1.3			0.8		17.7	0.14	0.011
	298	62.6	3.2	0.5			0.1	19.6			0.3			13.7	0.05	0.008
	294	66.3	3.7	1.7	0.2		0.5	1.5	0.8		0.7	1.1	0.3	23.2	0.06	0.026
	311	89.8	8.6	0.2				0.4				0.6	0.2	0.2	0.10	0.002
	172	88.5	7.9	0.2				0.2			0.2			3.0	0.09	0.002
	平均	74.6	6.5	0.66											0.088	0.01
	130	70.2	7.6	7.0		0.3	0.3	5.1	0.8			1.4	0.3	7.0	0.11	0.100
潮间带	139	78.6	6.0	4.0				0.5				1.1		9.8	0.08	0.051
	232	79.7	8.9	4.3	0.2	0.6	0.2	0.8	0.8	0.5		0.2		3.9	0.11	0.054
	329	53.7	9.1	11.0	2.4	0.2		0.2	0.7		0.7	1.0		21.0	0.17	0.205
	325	57.1	14.5	3.2	0.3						0.1	0.5	0.1	22.5	0.25	0.056
	251	72.1	9.9	3.9	0.5			0.6	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3	11.5	0.14	0.054
	288	74.5	7.2	6.1	0.6		0.1	0.3		0.1	0.2	0.3		10.4	0.10	0.082
	平均	69.4	9.03	5.64											0.14	0.006
	268	71.9	7.1	3.3	0.7	0.6	0.1	2.1	0.8		0.1	0.8		12.5	0.10	0.046
	254	85.8	10.0	0.2	0.2	0.4	0.4				0.2	0.4		2.2	0.12	0.002
	261	77.6	11.7	3.0	0.3	1.0					0.3			6.3	0.15	0.039
水下岸带	279	75.8	6.6	4.3	0.9	0.5	0.4				0.2	0.5		10.9	0.09	0.057
	219	79.4	11.2	1.3	0.6	0.6			0.3					6.6	0.14	0.016
	212	69.5	7.9	3.5		0.4			0.4					18.3	0.11	0.056
	215	80.5	7.6	1.6	0.1	1.4			0.1					8.3	0.10	0.020
	281	78.9	9.7	1.2					0.2		0.2			9.5	0.13	0.015
	283	77.5	11.4	2.4	0.4	0.4						0.4		7.4	0.15	0.031
	421	84.1	6.4	1.2		1.6					0.3			6.0	0.08	0.014
	420	79.8	11.2	1.5	0.6	0.9						0.2		5.8	0.14	0.019
	平均	78.3	9.16	2.14											0.12	0.028

防城湾沉积物中的碎屑重矿物以钛铁矿为主, 其在各沉积单元每个样品中占重矿物总量的 50%~90%, 平均在 60%以上, 其次为锆石, 占总量的 3%~17%, 平均为 5%~10%, 第三为电气石, 为 0.2%~12%, 平均为 0.5%~6%; 其余的锐钛矿、金红石、独居石、云母、绿泥石、角闪石、石榴子石、绿帘石、紫苏辉石、白钛矿、赤铁矿、褐铁矿等含量较少。显然, 研究区内重矿物组合为钛铁矿—锆石—电气石, 钛铁矿含量占绝对优势, 这与广西沿岸浅海表层沉积物的钛铁矿分布具有西部高, 东部低的规律^[8,9]相一致。防城湾重矿物组合与注入该湾的防城河河床砂的矿物组合相似, 而且各区域的主要矿物组合特征基本相同。因此, 可以

认为防城湾沉积物主要来源于防城河输沙和海岸侵蚀物。

重矿物颗粒在水动力作用下的搬运过程中,由于其本身比重的不同而发生分异,依次沉积。因此,在搬运途中各种矿物的含量也不同,某些矿物的比重通常在沿程发生有规律的变化,根据某种重矿物的分异作用的原理来探索防城湾海区的物质搬运途径。从表1中可以看出,自防城河河床→河口汉道→潮间带→水下岸坡,沉积物中电气石与钛铁矿的比值为 $0.049 \rightarrow 0.01 \rightarrow 0.088 \rightarrow 0.028$,其中,在潮间带比值较大,这说明潮间带中电气石的含量相对增加,而锆石与钛铁矿的比值的沿程分布为 $0.19 \rightarrow 0.088 \rightarrow 0.14 \rightarrow 0.12$ 。这组数据由于两种矿物的比重相近,反映出总的趋势自河床至水下岸坡呈逐渐减少,片状矿物含量同样自河床或河口向海方向呈逐渐减少的趋势。这些碎屑重矿物分布的特点反映了防城河输出物质主要沉积在现代防城湾内。

5 生物沉积特征

生物沉积是海湾沉积物的重要组成部分,该沉积物遗体可分为两大类,即贝壳类和孔虫、介形虫类。

5.1 贝壳类底栖生物

贝壳类底栖生物通常分布于潮间带砂泥质海滩和海湾沉积物中,湾内沉积物所含贝壳类遗体主要有单壳类日本蜾蠃(*Nerita japonica* Dunker),棒椎螺(*Turribella bacillum* Kiener),珠带拟蟹守螺[*Cerithioda cingulata* (Gmolin)],双壳类有毛蚶(*Arca subcrenata* Lischke),文蛤[*Merithioda meretrix* (Linnaeus)],近江牡蛎(*Ostrea rivularis* Gould),锯缘青蟹[*Scylla serrata* (Forsk.)],远海梭子蟹[*Portunus pelagicus* (Time)],还有棘皮类、多毛类、蛇尾类等。

5.2 有孔虫、介形虫

防城湾沉积物中微体古生物含量较为丰富,特别是有孔虫,但在该湾的各个沉积单元中,其丰度、属种、数量及组合均有较大变化(表2)。

(1) 河口汉道—卡纳利拟单栏虫(*Haplophragmoides cannariensis*)组合带
该带沉积物较为复杂,有砂砾、粗砂、

表2 防城湾海区各沉积单元有孔虫的变化

沉积单元	枚/50 g 干样	种/50 g 干样	有孔虫属种组合
河口汉道	0~60	0~7	卡纳利拟单栏虫组合
潮间带	50~700	5~25	毕克卷转虫变种—卡纳利拟单栏虫
水下岸坡	500~1500	15~30	毕克卷转虫—异地希冀虫组合
陆架浅海	1000~3000	>25	毕克卷转虫变种—球室刺房虫—异地希冀虫组合

粗中砂、细砂及淤泥等,受到径流和潮流的共同作用的影响。沉积物中有孔虫数量较少,个体小,属种单调。在有孔虫群中以卡纳利拟单栏虫占绝对优势,为60%~80%,其余特征种有亚易变筛九字虫(*Cribrodon subincerlum*),抱球砂轮虫(*Trochammina*)等。无介形虫和浮游有孔虫,分异度低,优势度高,属卡纳利拟单栏虫组合。该组合在广西沿岸钦州湾的钦江、茅岭江河口汉道沉积区亦有出现^[10],在珠江口Ib河口湾亚区同样占优势^[11],这反映了在潮流和径流共同作用的河口汉道沉积环境以广盐性胶结质类有孔虫群占优势的特点。

(2) 潮间带—毕克卷转虫变种(*Ammonia beccarii* var.)卡纳利拟单栏虫组合带
潮间带沉积物主要为细砂、中细砂、淤泥等,受到潮流和波浪及沿岸流作用的影响。有孔虫数量比河口汉道明显增多,每50 g沉积物干样含有孔虫50至700枚不等,优势种为毕克卷转虫变种和卡纳利拟单栏虫,分别占35%和23%。特征种有砂耳虫(*Ammotium* sp.),抱球砂轮虫、台湾砂杆虫(*Ammobaculites taiwanensis*),褐色砂栗虫(*Miliammina fusca*),条纹判草虫

(*Brizalina sfriatula*), 透明筛九字虫(*Cribrionon vitrem*), 亚易变筛九字虫, 亚洲砂壁虫(*Arenopaerlla asiatica*), 鳞片砂轮虫(*Trochamina squamata*), 细串珠虫(*Textularia earlandi*), 精美直小希望虫(*Rectoelphidium lepida*)等。并含少量介形虫, 如船状耳形介(*Aurila cymba*)等。此外, 常见植物碎屑和贝壳碎片。

(3) 水下岸坡—毕克卷转虫—异地希望虫(*Elphidium advenum*)组合带水下岸坡沉积物主要为细砂、中细砂。有孔虫数量和属种较潮间带丰富, 每50 g沉积物干样含500至1500枚不等, 属种在15~30个之间。优势种为毕克卷转虫变种, 含量占全群壳体总数的40%, 其次为异地希望虫, 占20%左右。特征种有茸毛希望虫(*E. hispidulum*), 缝口虫(*Fissurina*), 太平洋罗斯虫(*Reussella pacifica*), 亚洲希望虫(*E. asiaficum*), 条纹判草虫, 短小判草虫(*Brizalina abbreviata*), 秀丽脐塞虫(*Gavelinensis praegeri*), 阿卡尼五块虫圆形亚种(*Quinqueloculina akneriana*), 三角三块虫(*Trilloculina trigonula*), 台湾砂杆虫, 细串珠虫等。此外亦含有介形虫, 每50 g干样中达数十瓣以上, 主要属种有中国花花介(*Callistocythere sinensis*), 土佐角科金坡介(*Cornucoquimbatoaensis*), 雷州拟花介(*Cytherois leizhouensis*), 三角库士曼介(*Cushmanidea trianquilata*), 纯粹库士曼介(*C. mera*)等。其余还有少量海胆刺和掘足类。

(4) 陆架浅海区—毕克卷转虫变种—球室刺房虫(*Schackoinella globosa*)异地希望虫组合带陆架浅海区位于该湾口10 m水深以外浅海, 受到潮流和北部逆时针环流影响, 沉积物为灰色、青灰色粉砂质粘土。沉积物中有孔虫、介形虫均较为丰富, 每50 g干样含有孔虫达1000枚~3000枚, 25属种以上, 优势度低, 分异度高, 含量占全群总数的20%以上有毕克卷转虫变种、球室刺房虫和异地希望虫。其余特征种有日本半泽虫(*Hanzawaia nipponica*), 同现孔轮虫(*Cararolatina annectens*), 优美花朵虫(*Florilus decorus*), 简单希望虫(*E. simplex*), 缝裂希望虫(*E. magellanicum*), 现生金伯尔虫(*Guembelitra vivans*), 东方小枝虫(*Virgulopsis orientalis*), 太平洋霍氏虫(*Hopkinsina pacifica*), 茸毛希望虫、亚洲希望虫、五块虫诸种, 台湾砂杆虫、条纹刺草虫、太平洋罗斯虫等。常见介形虫有日本穆赛介(*Munseyella japonica*), 美山双角花介(*Bicornococythere bisanensis*), 纤细陈氏介(*Tanellagracilis*), 库士曼介(*Cushmanidea* spp.), 精美新微花介(*Neocytheretta faceta*)等。其它含有三角藻、海胆刺、海绵骨针等。

参考文献

- 1 任于灿, 周永清. 废弃的黄河三角洲地貌特征及演化. 海洋地质与第四纪地质, 1994, 14 (2): 19~28.
- 2 尹延鸿, 周永清. 渤海东部地区沉积物类型特征及其分布规律. 海洋地质与第四纪地质, 1994, 14 (2): 47~54.
- 3 高振会, 黎广钊. 北仑河口动力地貌及其演变. 广西科学, 1995, 2 (4): 19~23.
- 4 李全兴, 项光某等. 防城港市. 南宁: 广西民族出版社, 1993.
- 5 王文介, 耿兴进. 南渡江河口的动力特征与地形发育. 热带海洋, 1986, 5 (4): 80~88.
- 6 P. D. 柯马尔著. 海滩过程与沉积作用. 邱建立, 庄振业, 崔承琦译. 北京: 海洋出版社, 1985.
- 7 高良, 赵一阳, 赵松龄等. 海洲湾南岸的沉积物特征与动态. 海洋与湖沼, 1982, 13 (6): 496~509.
- 8 李平, 叶维强. 北部湾北部浅海表层沉积物的重矿物研究. 热带海洋, 1987, 6 (3): 39~47.
- 9 黎广钊, 刘敬合, 农华琼. 广西铁山港海区表层沉积物与沉积相. 沉积学报, 1991, 9 (2): 78~85.
- 10 黎广钊, 卞云华. 北部湾广西沿岸浅海有孔虫群分布. 海洋学报, 1989, 11 (5): 611~620.
- 11 李淑鸾. 珠江口底质中有孔虫埋葬群的分布规律. 海洋地质与第四纪地质, 1985, 5 (2): 83~99.