

文章编号:1009-2722(2011)09-0011-07

渤海湾西南部海域表层沉积物分布特征

李建伟¹, 吴建政^{1,2}, 胡日军^{1,2}, 朱龙海^{1,2}, 张立奎¹

(1 中国海洋大学海洋地球科学学院, 青岛 266100;

2 中国海洋大学海底科学与探测技术教育部重点实验室, 青岛 266100)

摘要:基于渤海湾西南部海域 3 次表层沉积物调查资料,通过表层沉积物粒度数据研究沉积物类型和分布特征,在空间和时间尺度上探讨沉积物变化规律。结果表明:研究区表层沉积物主要以砂质粉砂和黏土质粉砂为主,西北部沉积物较细,东南部沉积物相对较粗,深水区沉积物较细,浅水区沉积物相对较粗;研究区浅水区分选性好于深水区,东南部分选性好于西北部;研究区偏态总体为近对称或正偏;对比 3 次沉积物中值粒径,沉积物在时间序列上具有变细的趋势。

关键词:渤海湾西南部;表层沉积物;分布特征;粒度

中图分类号:P736.21

文献标识码:A

渤海湾西南部海域属于粉砂质海岸^[1,2],泥沙运动活跃,易发生骤淤,一向被认为是建港的“禁区”。但近年来,此区域建设了许多海岸工程,如黄骅港、滨州港等。同时,不少学者对渤海湾西南部粉砂质海岸做了大量的研究,曹祖德等^[2]分析了粉砂质海岸泥沙运动特性,并建立了粉砂质海岸航道淤积的实用公式;郝媛媛等^[3]通过底质资料分析了渤海湾西南部泥沙中值粒径、分选程度等特征;赵群^[4]利用 ECOMSED 和 SWAN 模型对潮流、泥沙进行了模拟。

沉积物粒度特征是沉积物输运、沉降和再分配过程的集中反映,被广泛应用于判别沉积物来源^[5]、输运过程和区分沉积环境^[6]、沉积物运移趋势分析^[7,8]、指示水动力的大小及其搬运能力的强弱^[9]。笔者以区域为渤海湾西南部海域为研究区域(图 1),主要基于渤海湾西南部海域 3 次表层沉积物调查资料,通过表层沉积物粒度数据研究沉积物类型和分布特征,在空间和时间尺度上探讨沉积物变化规律。

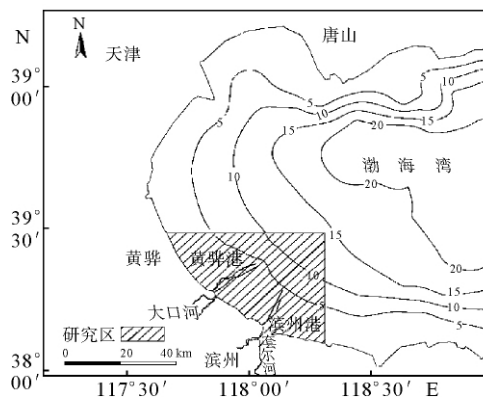


图 1 研究区位置和范围

Fig. 1 Location map of the study area

1 材料与方法

1.1 样品来源

收集了交通运输部天津水运工程科学研究院于 2001 年 4 月、2003 年 4 月和 2006 年 7 月在研究区进行的 3 次表层沉积物的调查资料,其取样个数分别为 168 个、237 个和 85 个,调查站位分别见图 2。

收稿日期:2011-04-14

作者简介:李建伟(1985—),男,硕士,主要从事海洋环境与工程工作. E-mail:443957330@qq.com

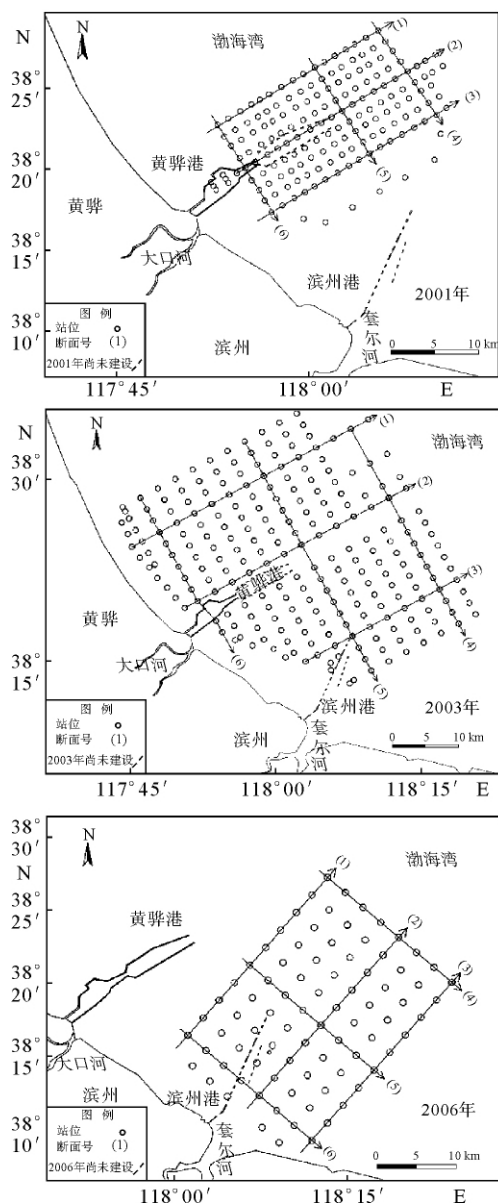


图2 表层沉积物站位

Fig.2 Maps showing the sampling sites

为便于探讨研究区表层沉积物的时空变化规律,笔者在横向(浅水区—深水区)和纵向(西北—东南)上各设置了3条典型断面进行分析。其设置原则为横向断面垂直于岸线延伸至-10 m等水深线处,纵向断面分别位于-2、-6、-10 m等水深线处。

1.2 分析方法

沉积物分类和命名主要采用 Shepard 的三角图形命名方法。根据 Shepard 沉积物分类方法,对于砂以下的沉积物,Shepard 利用砂、粉砂和黏土作为三角图的3个端元,用对称的等比线将三

角图划分为若干个区间,每一个区间代表由砂、粉砂和黏土三者的比例限定一类沉积物,以此作为沉积物定名和分类的依据^[10]。

沉积物粒径采用 Udden-Wentworth (1922) 等比制 Φ 粒级标准,粒度参数采用矩法计算^[11],主要参数包括中值粒径(D_{50})、分选系数(σ)、偏态(Sk)。粒度参数的分级参详见表1。

表1 粒度参数分级

Table 1 Classification of grain size parameters

分选		偏态	
程度	系数	偏态	偏态值
极好	<0.35	极负偏	<-1.50
好	$0.35\sim0.5$	负偏	$-1.50\sim-0.33$
较好	$0.5\sim0.71$	近对称	$-0.33\sim+0.33$
中等	$0.71\sim1.00$	正偏	$+0.33\sim+1.50$
较差	$1.00\sim2.00$	极正偏	$>+1.50$
差	$2.00\sim4.00$		
极差	>4.00		

2 结果与讨论

2.1 表层沉积物空间分布特征

2.1.1 2001 年沉积物空间分布特征

2001 年表层沉积物类型以粉砂、砂质粉砂和黏土质粉砂为主。砂质粉砂含量居多,砂含量在 7.7%~46.6% 之间,粉砂含量在 50.3~79.1 之间,黏土含量 $<41.9\%$,沉积物类型分布见图3。调查区中值粒径在 $(0.49\sim6.09)\times 10^{-2}$ mm 之间变化;分选系数在 0.28~2.04 之间变化;偏态在一 0.77~1.02 之间变化。

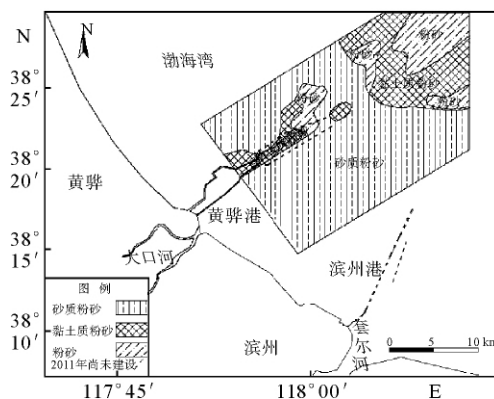


图3 2001 年表层沉积物类型分布

Fig.3 Distribution map of surficial sediments in 2001

2001 年沉积物横向断面(浅水区—深水区)和纵向断面(西北—东南)沉积物粒度参数曲线见图 4~6。由图 4 可知,调查区沉积物粒径普遍较细,黄骅港南北两侧的断面(1)和断面(3)在水深 < 6 m 的浅水区粒径较一致,相对较粗, > 6 m 的深水区粒径具有减小的趋势;断面(2)浅水区至深水区粒径具有细—粗—细的变化趋势,断面(2)位于黄骅港航道位置,可能受到黄骅港建设的影响变化较大;西北到东南粒径总体具有粗—细—粗的变化趋势。由图 5 可知,浅水区至深水区断面(1)和断面(3)在水深 < 6 m 的浅水分选性好,在 > 6 m 的深水分选性随着水深逐渐变为较差;断面(2)分选性具有较差—好—较差的变化趋

势;西北至东南分选性具有好—较差—好的变化趋势。由图 6 可知,在水深 < 6 m 的浅水区偏态为近对称,在 > 6 m 的深水区为正偏,西北至西南偏态具有近对称—正偏—近对称的变化趋势。

2.1.2 2003 年沉积物空间分布特征

2003 年表层沉积物类型以黏土质粉砂、砂质粉砂和粉砂为主,粉砂质砂、粉砂质黏土和砂—粉砂—黏土以零星的斑状嵌在表层沉积物中,砂含量在 8.3%~62% 之间,粉砂含量在 37.3~71 之间,黏土含量 < 39.1%,沉积物类型分布见图 7。调查区中值粒径在 $(0.61 \sim 6.89) \times 10^{-2} \text{ mm}$ 之间变化;分选系数在 0.29~2.18 之间变化;偏态在 -0.52~1.11 之间变化。

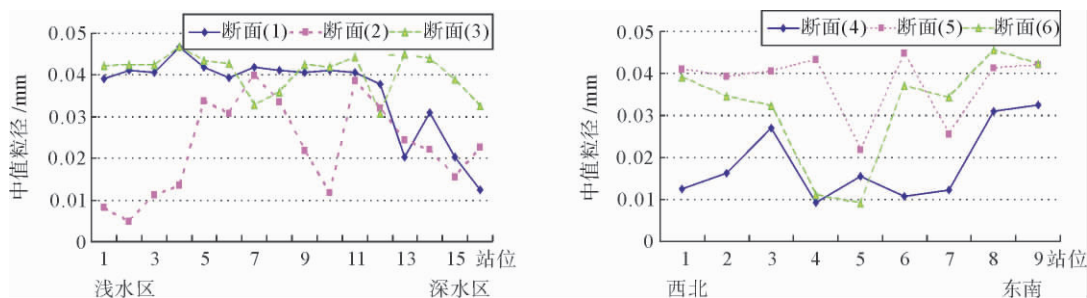


图 4 2001 年各断面中值粒径变化曲线

Fig. 4 Median size curves along sections in 2001

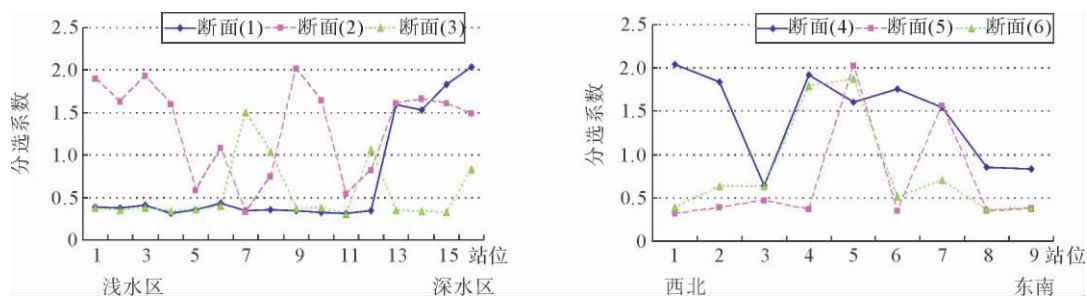


图 5 2001 年各断面分选系数变化曲线

Fig. 5 Sorting coefficients curves along sections in 2001

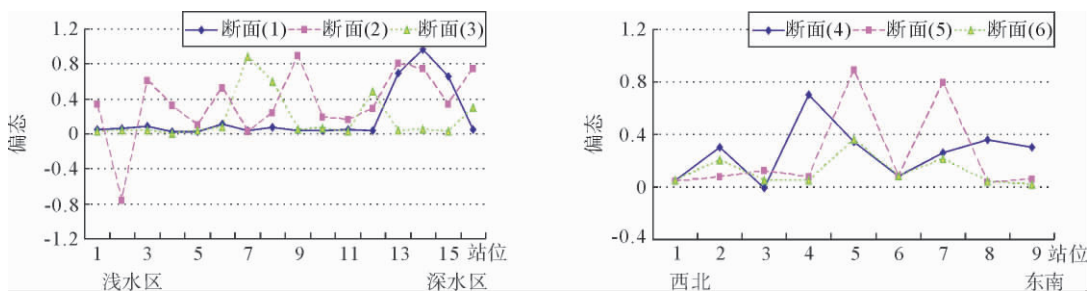


图 6 2001 年各断面偏态变化曲线

Fig. 6 Skewness curves along sections in 2001

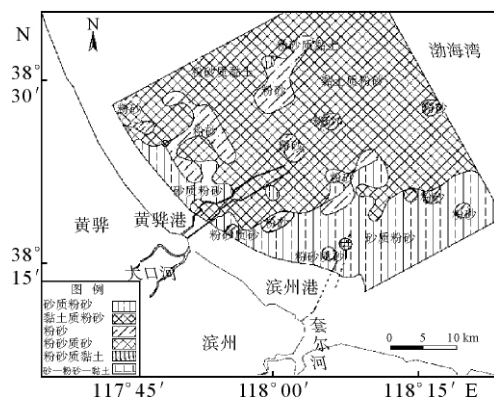


图 7 2003 年表层沉积物类型分布

Fig. 7 Distribution map of surficial sediments in 2003

2003 年沉积物横向断面(浅水区—深水区)和纵向断面(西北—东南)沉积物粒度参数曲线见图 8~10。由图 8 可知,研究区浅水区至深水区粒径逐渐变细,西北至东南粒径逐渐变粗。由图 9 可知,浅水区至深水区分选性总体较差,但在 4 号站位和 8 号站位分选性较好,可能是由于此区水动力比周边较强造成的;黄骅港西北侧分选性较差,黄骅港东南侧分选性为较好或者中等。由图 10 可知,浅水区至深水区偏态具有近对称—正偏—近对称的变化趋势;西北至东南具有近对称—正偏的变化趋势。

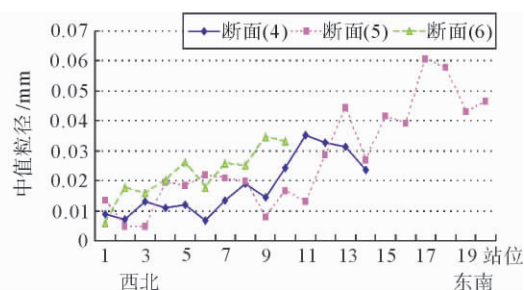
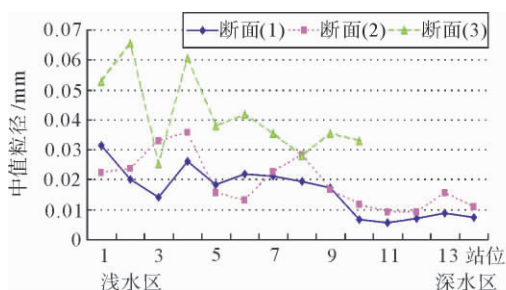


图 8 2003 年各断面中值粒径变化曲线

Fig. 8 Median size curves along sections in 2003

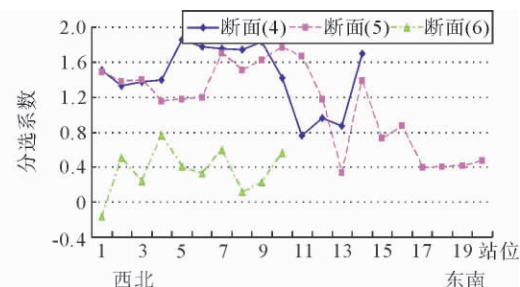
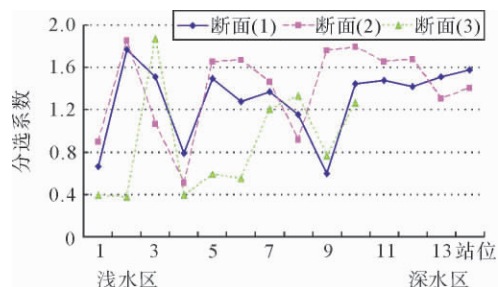


图 9 2003 年各断面分选系数变化曲线

Fig. 9 Sorting coefficient curves along sections in 2003

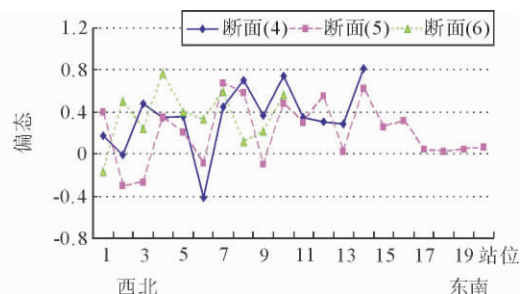
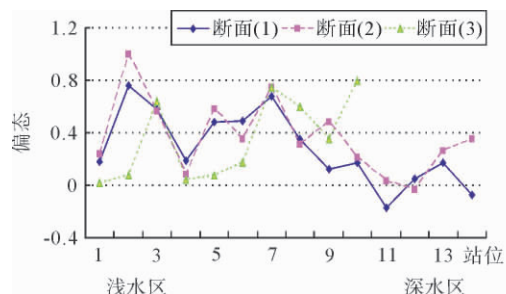


图 10 2003 年各断面偏态变化曲线

Fig. 10 Skewness curves along sections in 2003

2.1.3 2006 年沉积物空间分布特征

2006 年表层沉积物种类比较单一,以砂质粉砂为主,占全部样品的 87.06%;其次是粉砂质砂和砂—粉砂—黏土,均占 4.71%;黏土质粉砂仅占 3.52%,沉积物类型分布见图 11。调查区中值粒径在 $(1.82 \sim 6.58) \times 10^{-2}$ mm 之间变化;分选系数在 0.22~1.80 之间变化;偏态在 -0.16~1.11 之间变化。

2006 年沉积物横向断面(浅水区—深水区)和纵向断面(西北—东南)沉积物粒度参数曲线见图 12~14。由图 12 可知,水深 < 6 m 的浅水区粒径变化小,相对较粗;> 6 m 的深水区粒径具有变

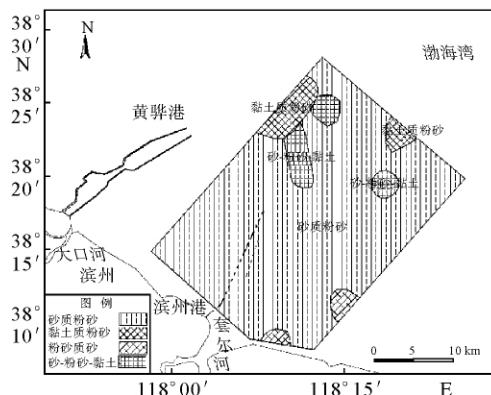


图 11 2006 年研究区各站表层沉积物

Fig. 11 Distribution map of surficial sediments in 2006

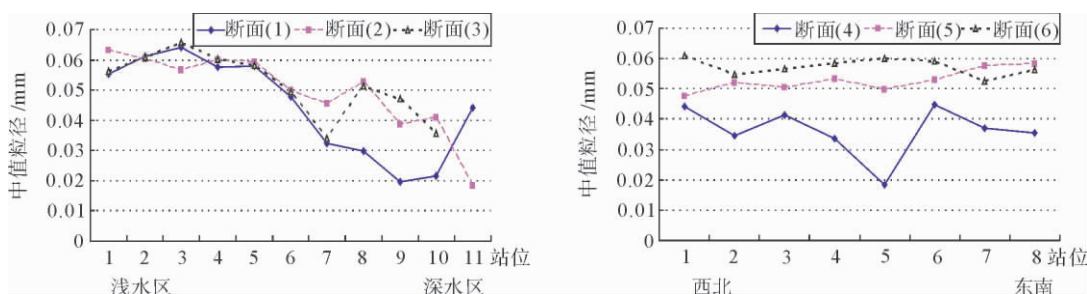


图 12 2006 年各断面中值粒径变化曲线

Fig. 12 Median size curves along sections in 2006

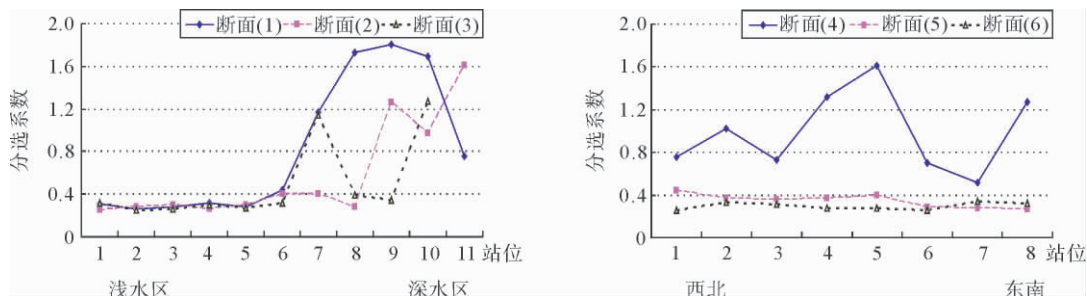


图 13 2006 年各断面分选系数变化曲线

Fig. 13 Sorting coefficient curves along sections in 2006

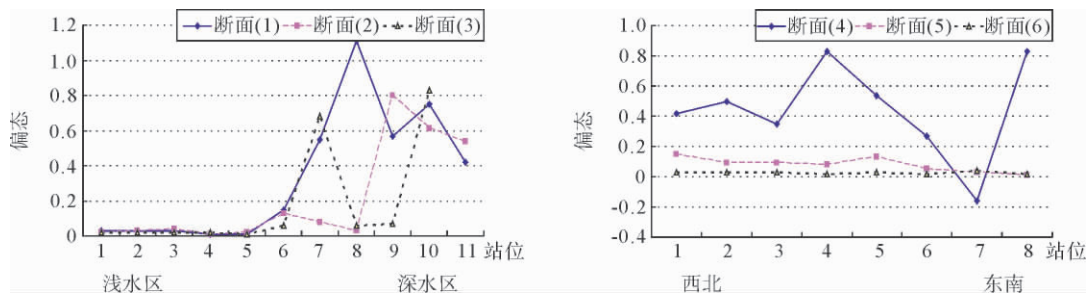


图 14 2006 年各断面偏态变化曲线

Fig. 14 Skewness curves along sections in 2006

小的趋势,相对较细。由图 13 可知,水深 <6 m 的浅水分选系数变化小,分选性极好; >6 m 的深水分选系数具有极好—极差的变化趋势。由图 14 可知,水深 <6 m 的浅水区偏态变化小,偏态为近对称; >6 m 的深水区偏态具有近对称—正偏的变化趋势。西北至东南中值粒径、分选系数、偏态较一致,变化趋势不明显。

2.2 表层沉积物时间变化趋势

2001 年沉积物站位主要分布黄骅港附近区域,2003 年沉积物取样站位范围较广,分布整个研究区,2006 年取样站位主要分布在滨州港附近,3 次调查样品范围区域范围不统一,因此,用 2001、2006 年资料分别与 2003 年沉积物资料对比分析沉积物在时间尺度上的变化趋势。

2001 年沉积物在黄骅港附近主要以砂质粉砂、粉砂和黏土质粉砂为主,而 2003 年在黄骅港附近主要以粉砂质黏土为主,2001 年和 2003 年中值粒径对比见图 15。可以看出,2001 年至 2003 年沉积物粒径在黄骅港附近具有变细的趋势;2003 年在滨州港附近主要以砂质粉砂为主,2006 年沉积物也主要以粉砂质砂为主,部分存在粉砂质黏土,2003 年和 2006 年中值粒径对比见图 16,可以看出,2003 至 2006 年沉积物粒径在滨州港附近也具有变细的趋势。以上分析可以得出,研究区沉积物粒径具有变细的趋势。

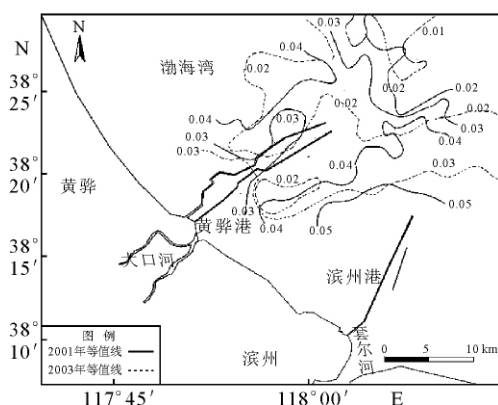


图 15 2001、2003 年表层沉积物中值粒径对比

Fig. 15 Comparison of median size of surficial sediments in 2001 and 2003

产生以上情况的原因可能是受到渤海湾西南

部海域海岸工程建设的影响。研究区海岸工程主要包括黄骅港和滨州港,黄骅港一期工程建设于 2001 年前后,二期外延防波堤工程建设于 2004 年前后;滨州港主要是废弃的东西导堤。黄骅港外延防波堤建设后两侧涨落潮流速均减小,尤其是港池和防波堤内部流速大幅度减少^[12];研究区物质来源主要是沉积物的再悬浮、再搬运和再沉积,物源没有发生明显变化^[13]。由此看出,研究区粒径变细主要是海岸工程建设减弱了该海域的水动力环境引起的。

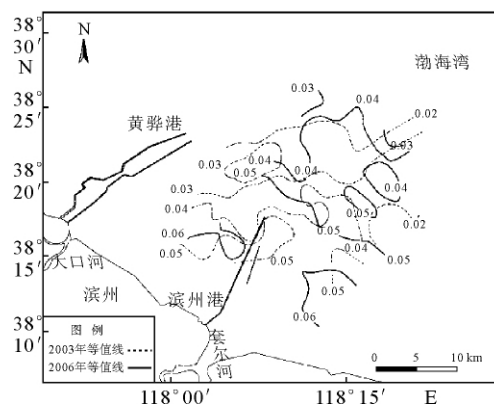


图 16 2003、2006 年表层沉积物中值粒径对比

Fig. 16 Comparison of median size of surficial sediments in 2003 and 2006

3 结论

基于 2001、2003 和 2006 年 3 次沉积物调查资料分析,总结出渤海湾西南部海域表层沉积物空间和时间变化规律:

(1) 研究区表层沉积物主要以砂质粉砂和黏土质粉砂为主,西北部沉积物较细,东南部沉积物相对较粗,水深 <6 m 的浅水区沉积物中值粒径变化较小,相对较粗; >6 m 的深水区沉积物粒径变化较大,相对较细。

(2) 研究区总体上分选性较好,浅水分选性好于深水区,东南部分选性好于西北部。

(3) 研究区偏态总体为近对称或正偏。

(4) 对比 3 次沉积物中值粒径,沉积物在时间序列上具有变细的趋势。

参考文献:

[1] 赵冲久,黄明政,侯志强. 粉砂质海岸港口外航道淤积物粒

- 径组成的预报方法研究[J]. 水道港口, 2007, 28(1): 1-4.
- [2] 曹祖德, 杨 华, 侯志强. 粉砂质海岸的泥沙运动和外航道淤积[J]. 水道港口, 2008, 29(4): 247-252.
- [3] 郝媛媛, 冯小香. 滨州港海域沉积物特性分析[J]. 水道港口, 2009, 30(3): 164-169.
- [4] 赵 群. 基于 SWAN 和 ECOMSED 模式的大风作用下黄骅港波浪、潮流、泥沙的三维数值模拟[J]. 泥沙研究, 2007(4): 17-26.
- [5] Visher G S. Grain size distributions and depositional processes [J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1969, 39(3): 1 074-1 106.
- [6] 赵永芳, 黄海军, 严立文. 山东半岛白沙滩及邻近海域沉积物分布与控制因素[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2008, 28(4): 37-42.
- [7] 乔淑卿, 石学法, 王国庆, 等. 渤海底质沉积物粒度特征及运输趋势探讨[J]. 海洋学报, 2010, 32(4): 139-148.
- [8] 王国庆, 石学法, 刘焱光, 等. 粒径趋势分析对长江南支口外沉积物运输的指示意义[J]. 海洋学报, 2007, 29(6): 161-166.
- [9] NGL, SARNTHEINM, ERLLENKEUSERH, et al. East Asian monsoon climate during the Late Pleistocene: high-resolution sediment records from the South China Sea [J]. Marine Geology, 1999, 156(1): 43-82.
- [10] 王中波, 何起祥, 杨守业, 等. 谢帕德和福克碎屑沉积物分类方法在南黄海表层沉积物编图中的应用与比较[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2008, 28(1): 1-8.
- [11] 贾建军, 高 抒, 薛允传. 图解法与矩法沉积物粒度参数的对比[J]. 海洋与湖沼, 2002, 33(6): 576-582.
- [12] 冯海防, 匡翠萍, 刘曙光, 等. 黄骅港工程对其海域流场影响的计算分析[J]. 华北水利水电学院学报, 2008, 29(4): 20-24.
- [13] 石青峰, 吴桑云, 王文海. 黄骅港地区潮滩过程与港口选址[J]. 海岸工程, 2005, 24(4): 17-26.

THE DISTRIBUTION PATTERN OF SURFICIAL SEDIMENTS IN SOUTHWEST BOHAI BAY

LI Jianwei¹, WU Jianzheng^{1,2}, HU Rijun^{1,2}, ZHU Longhai^{1,2}, ZHANG Likui¹

(1 College of Marine Geosciences, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2 The Key Laboratory of Submarine Geosciences and Prospecting Techniques, Ministry of Education,
Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: Bottom sediments acquired from the three surveys in the southwest Bohai Bay were studied for the types of surficial sediments and their temporal and spatial distribution pattern. It is revealed that the surficial sediments in the studied area are mainly composed of sandy silt and clayey silt. They are fine in the northwest, and coarser in the southeast. As far as vertical distribution is concerned, they are fine in deep-water and coarser in shallow-water. Sorting of the sediments shows a similar pattern, i. e. being higher in shallow-water but lower in deep-water, or being higher in the southeast of the study area; The skewness of the sediments shows that the distribution of sediments is symmetrical or nearly symmetrical in the study area. Comparison of the mean size from the three times of survey indicates that the sediments were getting finer with time.

Key words: the southwest of Bohai Bay; surficial sediments; distribution characteristics; grain size