

山东省近岸海域沉积物类型及变化趋势

由丽萍,赵玉庭,孙珊,张娟,谷伟丽,董晓晓,李佳蕙,马元庆

(山东省海洋资源与环境研究院山东省海洋生态修复重点实验室 烟台 264006)

摘要:文章依据山东省近岸海域表层沉积物调查资料,分析了沉积物粒度的时空变化特征及其影响因素。结果显示:2020年,山东省近岸海域表层沉积物粒径总体呈由近岸向远海逐渐变小的趋势,其中,粉砂含量最高,平均66.45%;砂次之,平均26.78%;黏土含量较低,平均6.77%。沉积物不同粒级组分具有明显的空间分布差异性,类型包含粉砂、砂质粉砂、粉砂质砂和砂,以粉砂为主,占调查站位的61.9%。2016—2020年,山东省近岸海域表层沉积物整体呈现粗化的趋势,其中,日照、青岛、潍坊和滨州近岸海域粗化趋势较为明显,东营次之,烟台和威海粗化程度最低。沉积物粒度时空特征的主要影响因素包含物源、区域水动力条件(如,渤海和黄海海流、山东省沿岸流等)及沿海海岸工程建设情况,具体的影响机制仍需进一步调查研究。本研究成果可以为山东省近岸海域底质类型变化分析和海岸带保护与利用提供参考。

关键词:近岸海域;沉积物;粒度;时空变化;影响因素;山东省

中图分类号:P76; X820.2

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2022)01-0077-05

Types and Changing Trends of Sediments in the Coastal Waters of Shandong Province

YOU Liping, ZHAO Yuting, SUN Shan, ZHANG Juan, GU Weili,
DONG Xiaoxiao, LI Jiahui, MA Yuanqing

(Shandong Marine Resource and Environment Research Institute, Shandong Key Lab of Marine Ecological Restoration, Yantai 264006, China)

Abstract:Based on the survey data of surface sediments in Shandong coastal waters, the temporal and spatial variation characteristics of sediment granularity and its influencing factors were analyzed. The results showed that in 2020, the grain size of surface sediments in Shandong coastal waters gradually decreased from shore to sea, and silt content was the highest, with an average of 66.45%, sand content was the second, with an average of 26.78%, clay content was lower, with an average of 6.77%. There were significant differences in the spatial distribution of sediment grain fractions, including silty sand, sandy silty sand, silty sand and sand, and silty

收稿日期:2021-04-19;修订日期:2021-11-15

基金项目:山东省重点研发计划(重大科技创新工程)(2020CXGC011404);山东省重点研发计划(重大科技创新工程)(2019JZZY020705);山东省海洋生态修复重点实验室开放基金(201910)。

作者简介:由丽萍,副研究员,博士,研究方向为海洋环境监测与评价

通信作者:马元庆,正高级工程师,硕士,研究方向为海洋环境监测与评价

sand was dominant, accounting for 61.9% of the survey site. From 2016 to 2020, an overall coarsening trend of surface sediments in Shandong coastal waters was detected. And the trend was more obvious in the coastal waters of Rizhao, Qingdao, Weifang and Binzhou, followed by Dongying, and the lowest in Yantai and Weihai. The main influencing factors of the temporal and spatial characteristics of sediment granularity include provenance, regional hydrodynamic conditions (such as the Bohai Sea Current, Yellow Sea Current, Shandong Coastal Current, etc.), and coastal engineering construction, and furthermore, the specific influencing mechanism still needs further investigation and research. The research results could provide a reference for the analysis of changes in sediment types and the protection and utilization of coastal zones in the coastal waters of Shandong Province.

Keywords: Coastal waters, Sediment, Granularity, Temporal and spatial variation, Influencing factor, Shandong Province

0 引言

沉积物粒度是海洋沉积环境研究的基础资料之一,其在沉积物的搬运、沉积、再分配等过程中,储存了沉积物物源、水动力环境、搬运距离等环境信息^[1-2]。国内外学者以沉积物粒度特征为指标,开展了大量的海洋沉积环境划分、沉积物运移方式、海水流速历史变化及季风区域性演化等相关海洋沉积环境研究,明确了沉积物粒度对环境演变过程的指示意义^[3-6]。同时,系列研究证实,沉积物粒度组成、泥沙运移、分布形态等特征均受到物质来源、地形条件及海洋潮流等因素的影响^[7-8],因此利用沉积物粒度特征反演物源和水动力条件,进而分析粒度与沉积环境的相应关系,具有重要的理论意义。

现有研究多聚焦于较小尺度区域^[9],完整的地域性近岸海域沉积物粒度研究较少。山东省近岸海域包含了渤海、北黄海和南黄海,涉及海域类型多,水动力环境较为复杂,明确相应的沉积环境状况十分必要^[5]。本研究以山东省近岸海域表层沉积物调查资料为基础,分析了沉积物粒度的时空变化特征及其影响因素,研究成果可以为山东省近岸海域底质类型变化分析、海洋工程建设及海岸带科学管理、合理开发利用与防护等提供参考。

1 材料与方法

1.1 调查时间与站位

调查时间:2020年8月(年度变化采用近5年的调查资料);调查海域:山东省近岸海域;调查站

位:按照代表性、可比性、科学性、经济性和可持续性的原则,共布设136个站位。

1.2 调查、分析与评价方法

沉积物样品采集、处理和分析均按照《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)进行。

粒度分析使用激光粒度仪(LS-909,珠海欧美克公司)进行,仪器测量范围0.02~2 000 μm ,分析误差 $\pm 2\%$ 。

粒度分析的粒级标准采用尤登-温德华氏等比制粒级标准,归纳为5类,分别为黏土(Y, <4 μm)、粉砂(T, 4~63 μm)、砂(S, 63~2000 μm)、砾石(G, 2~256 mm)和岩块(R, >256 mm);分类和命名采用谢帕德沉积物粒度三角分类法(GB/T12763-2007)。

2 调查结果

2020年,山东省近岸海域表层沉积物粒径总体呈由岸向海逐渐变小的趋势。其中,粉砂含量最高,占比为0%~93.51%,平均(66.45 \pm 20.98)% ,高值区(>50%)主要分布在北部、东南部离岸开阔海域及烟台、威海近岸海域;砂含量次之,占比为0%~100%,平均(26.78 \pm 24.17)% ,高值区(>50%)主要分布在莱州湾东南部近岸海域,部分分布在渤海湾东南部和丁字湾东部近岸海域;黏土含量较低,占比为0%~24.95%,平均(6.77 \pm 5.42)% ,分布趋势与粉砂基本一致;调查海域未出现含砾样品。

沉积物分类和命名的结果显示,2020年全省沉

积物类型由粗到细包括:砂、粉砂质砂、砂质粉砂和粉砂 4 种,以粉砂为主,共 83 个,占调查站位的 61.9%,主要分布在烟台、威海、日照、滨州西部及东营东北部近岸海域;其次为砂质粉砂,共 27 个,占调查站位的 20.1%,主要分布在莱州湾中部海域及日照、青岛部分近岸海域;再次为粉砂质砂,共 18 个,占调查站位的 13.4%,主要分布在渤海湾、莱州湾东南部海域;砂共 6 个,占调查站位的 4.5%,主要分布在莱州湾东南部海域。

沉积物均在砂、粉砂质砂、砂质粉砂和粉砂范围内。其中,粉砂类沉积物以粉砂为主,平均含量为 79.92%;砂质粉砂类沉积物中粉砂平均含量为 57.54%,砂平均含量为 37.72%;粉砂质砂类沉积物中砂平均含量为 61.62%,粉砂平均含量为 37.17%;砂类沉积物以砂为主,平均含量为 91.87%(表 1)。

表 1 2020 年山东省近岸海域表层沉积物粒组含量

沉积物类型	粒组平均含量/%		
	砂	粉砂	黏土
粉砂	10.95	79.92	9.13
砂质粉砂	37.72	57.54	4.74
粉砂质砂	61.62	37.17	1.21
砂	91.87	8.13	0

近 5 年调查结果显示,山东省近岸海域表层沉积物黏土含量降低,粉砂含量变化不大,砂含量升高,整体呈现粗化的趋势,其中日照、青岛、潍坊和滨州近岸海域表层沉积物粗化趋势较为明显,东营次之,烟台和威海粗化程度最低(图 1)。

3 讨论

研究指出,潮流是影响山东省近岸海域沉积物运输的主要因素,泥沙被河流携带入海后,在波浪、潮流等海洋动力的作用下,细颗粒易于被搬运至流场相对稳定的开阔海域处沉积,相对更粗的砂粒等物质在近岸海域沉积下来,导致山东省近岸海域沉积物粒径呈由近岸向远海变小的趋势^[5]。

粒级组分是沉积物最基本的组成特征,主要受物源和沉积环境的影响^[6,8]。山东省海岸除莱州湾和黄河三角洲沿岸外,泥沙来源较少,物源影响主要集中在莱州湾和黄河入海口附近海域,受黄河入

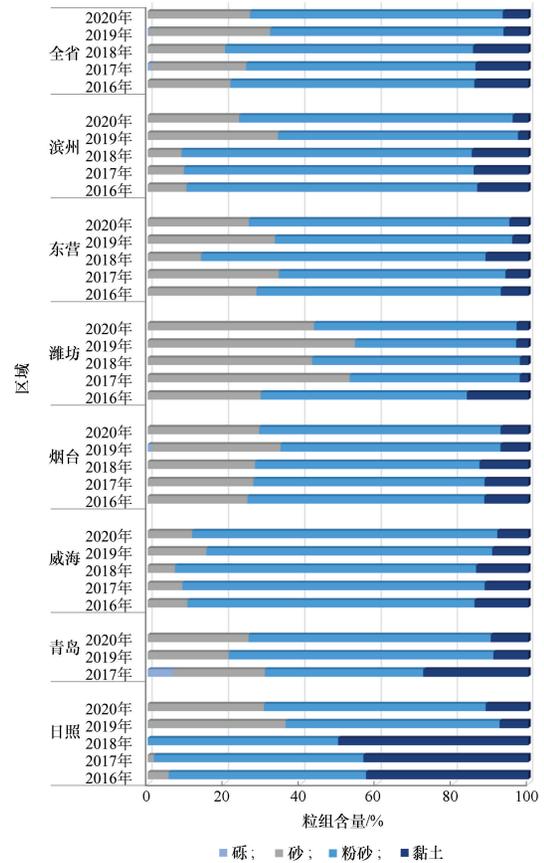


图 1 近 5 年山东省近岸海域沉积物粒组含量变化状况

海物质控制^[10]。本研究中,东营东北部和莱州湾西北部近岸海域表层沉积物粒级组分种类较丰富,主要为粉砂,该区域沉积物粒度特征除受物源影响外,还受控于渤海沉积动力因素,尤其是渤海潮流^[10];而莱州湾南部近岸海域砂和粉砂质砂分布较多,受黄河泥沙影响较小,主要在海洋动力作用下近岸海区沉积物逐渐粗化^[11]。滨州西部和东营东部近岸海域沉积物粒级组分呈现粉砂—砂质粉砂—粉砂质砂的分布趋势,与乔淑卿等^[10]对渤海底质沉积物粒度特征及输运趋势的研究结果一致,属于渤海细粒级沉积物沉积区^[12],除受物源影响外,主要受渤海潮流和环流影响。烟台北部和东部及威海近岸海域主要为粉砂质沉积物,与王伟等^[8]对北黄海表层沉积物粒度分布特征研究结果一致,属于北部黄海环流余脉与山东省半岛沿岸流涡旋形成的细粒物质沉积区,主要受控于山东省半岛沿岸流^[13]。丁字湾海域湾口沉积物粒度(砂)较外海(粉砂)粗,与汤世凯等^[14]对丁字湾近岸海域表层沉积

物粒度特征研究结果一致,主要与丁字湾海域沉积水动力强度向水深方向逐渐减弱有关。青岛近岸海域沉积物类型主要以砂质粉砂为主,与庄海海等^[15]对胶州湾表层沉积物粒度特征的调查结果一致,其主要来源为陆源输入。日照近岸海域沉积物类型主要为砂质粉砂和粉砂,主要来源于河流入海物质和沿岸冲刷物^[16],与宋红瑛等^[17]于2016年对日照近海表层沉积物粒度特征的研究结果(砂为主要类型)并不一致,原因可能是日照港工程两侧水动力条件减弱,导致其附近海域表层沉积物逐渐细化^[11]。

本研究中,山东省近岸海域表层沉积物整体呈现粗化的趋势,参照《中国海岸带和海涂资源综合调查图集》及相关研究,初步推断首要原因为近年来入海沉积物供应量减少,以及近岸表层沉积物在海洋动力作用下逐渐粗化^[5,11,18]。另外,随着山东省沿海港口的迅猛发展,初步形成了以青岛、烟台、日照近岸港口为主要港口;威海等近岸港口为地区性重要港口;滨州、东营、潍坊等中小港口为补充的分层次港口布局^[19]。港口建设能够通过改变水动力流速、潮流及泥沙活动等影响周边海域沉积环境中泥沙的沉积速率及推移搬运等活动,从而改变该海域的沉积物粒度特征^[11,20]。

4 结论

(1)2020年,山东省近岸海域表层沉积物粒径总体呈由近岸向远海逐渐变小的趋势,其中,粉砂含量最高,平均66.45%;砂次之,平均26.78%;黏土含量较低,平均6.77%。沉积物不同粒径组分具有明显的空间分布差异性,以粉砂为主,占比61.9%;其次为砂质粉砂,占比20.1%;再次为粉砂质砂,占比13.4%;砂最少,占比4.5%。

(2)2016—2020年,山东省近岸海域表层沉积物整体呈现粗化的趋势。其中,日照、青岛、潍坊和滨州近岸海域表层沉积物粗化趋势较为明显,东营次之,烟台和威海粗化程度最低。

(3)山东省近岸海域沉积物粒度的时空特征主要受物源和区域水动力条件(如,渤海和黄海海流、山东省沿岸流等)等因素控制,具体的影响机制仍需进一步调查研究;另外,沿海海岸工程建设也是

沉积物粒度特征改变的主要影响因素。

参考文献

- [1] 何起祥. 中国海洋沉积地质学[M]. 北京: 海洋出版社, 2006.
- [2] 徐东浩, 李军, 赵京涛, 等. 辽东湾表层沉积物粒度分布特征及其地质意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2012, 32(5): 35—42.
- [3] CHENG P, GAO S, BOKUNIEWICZ H. Net sediment transport patterns over the Bohai Strait based on grain size trend analysis[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2004(2), 60: 203—212.
- [4] XIANG R, YANG Z, SAITO Y. East Asia Winter Monsoon changes inferred from environmentally sensitive grain — size component records during the last 2300 years in mud area southwest off Cheju Island, ECS[J]. Science in China: Series D Earth Sciences, 2006, 49(6): 604—614.
- [5] 李军, 胡邦琦, 李国刚, 等. 山东半岛近海不同粉砂粒级含量分布的空间差异性及其沉积学意义[J]. 海洋学报, 2017, 39(1): 64—75.
- [6] 刘昆, 孙永光, 齐玥, 等. 潮间带沉积物粒度空间分异及其与TC、TN的空间相关性分析[J]. 海洋环境科学, 2018, 37(1): 95—100, 150.
- [7] 蒋东辉, 高抒, 程鹏. 渤海海峡沉积物运输的数值模拟[J]. 海洋与湖沼, 2002, 33(5): 553—561.
- [8] 王伟, 李安春, 徐方建, 等. 北黄海表层沉积物粒度分布特征及其沉积环境分析[J]. 海洋与湖沼, 2009, 40(5): 525—531.
- [9] 汪成昊, 许捍卫. 黄海东海陆架表层沉积物粒度的空间变异特征[J]. 亚热带资源与环境学报, 2020, 15(4): 23—28.
- [10] 乔淑卿, 石学法, 王国庆, 等. 渤海底质沉积物粒度特征及搬运趋势探讨[J]. 海洋学报, 2010, 32(4): 139—147.
- [11] 刘潇. 港口工程影响下莱州湾南岸海洋沉积环境演变研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014.
- [12] 张剑, 李日辉, 王中波, 等. 渤海东部与黄海北部表层沉积物的粒度特征及其沉积环境[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2016, 36(5): 1—12.
- [13] 马晓红, 韩宗珠, 艾丽娜, 等. 中国渤黄海的沉积物源及输运路径研究[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2018, 48(6): 96—101.
- [14] 汤世凯, 于剑峰, 李金鹏, 等. 丁字湾近岸海域表层沉积物粒度特征及沉积动力环境[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2019, 39(2): 70—78.
- [15] 庄海海, 徐绍辉, 高茂生, 等. 胶州湾表层沉积物粒度特征及其沉积环境[J]. 海洋地质前沿, 2018, 34(9): 24—31.
- [16] 王琦, 吕亚男, 张建华. 山东省日照县近岸沉积物的物质来源及扩散方向[J]. 山东省海洋学院学报, 1978, 2: 41—50.
- [17] 宋红瑛, 刘金庆, 印萍, 等. 日照近海表层沉积物粒度特征与

沉积环境[J]. 中国海洋大学学报, 2016, 46(3): 96-104.

[18] 袁萍,毕乃双,吴晓,等. 现代黄河三角洲表层沉积物的空间分布特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2016, 36(2): 49-57.

[19] 马元庆,张娟,苏博,等. 山东省近岸海域生态状况及变化趋势[M]. 北京:海洋出版社, 2021.

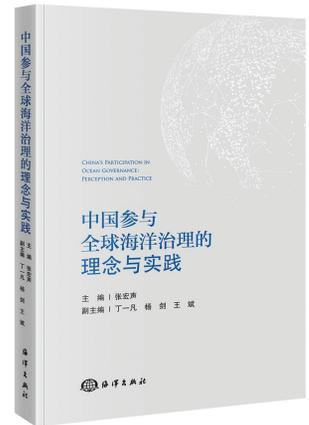
[20] 黄大吉,苏纪兰. 黄河三角洲岸线变迁对莱州湾流场和对虾早期栖息地的影响[J]. 海洋学报, 2002, 24(6): 104-111.

《中国参与全球海洋治理的理念与实践》一书由海洋出版社正式出版发行

海洋是人类社会赖以生存和可持续发展的共同空间和宝贵财富,保护海洋生态环境、实现蓝色经济高质量发展、推动海洋可持续发展、稳定海洋安全关系等,是全人类共同的职责和使命。在构建海洋命运共同体进程中,随着“21世纪海上丝绸之路”倡议和海洋强国建设的稳步推进,中国在深度参与全球海洋治理方面已形成一定的知识积累,并开展了多方面的实践。在建党 100 周年之际,中国太平洋学会和海洋出版社联合策划出版《中国参与全球海洋治理的理念与实践》一书,展示现阶段中国学者在全球海洋治理研究方面取得的高质量成果。日前,该书已正式出版发行。

本书是首部系统阐释“海洋命运共同体”重要理念和中国参与全球海洋治理相关实践的专著,展示了我国学者在国际战略格局深度调整,国际秩序不断变革中,紧跟时代步伐,把握发展大势,在现代海洋治理方面的一些重要思考。主要包括海洋命运共同体构建、海洋生态环境治理和蓝色经济高质量发展 3 个主题,每个主题由 10 篇左右文章构成。这些文章主要围绕党的十八大以来我国相继提出的“海洋生态文明”“蓝色伙伴关系”“海洋命运共同体”等有关海洋治理的新理念、新思想,深入分析探讨我国在参与“一带一路”建设、极地治理、海洋环境治理、海洋能源合作、BBNJ 国际协定谈判等方面已取得的进展、面临的形势和未来发展建议,以期海洋社会科学领域研究者提供文献支撑。文章半数以上为国家社科基金重点项目等国家级或省部级项目的阶段性成果,且均经过严格的同行评议,政治方向正确,能够代表本领域较高的专业性和前沿性。为了反映最新政策变化和最新研究进展,本书出版前,所有论文均由作者结合新形势、新问题、新思想重新修订。同时,我们还邀请了国务院发展研究中心世界发展研究所研究员、中国世界经济学会副会长丁一凡,中国太平洋学会副会长、上海国际问题研究院副院长、上海国际组织与全球治理研究院院长杨剑和海南省人民政府党组成员、副省长王斌 3 位专家做专家综述,就各自领域的前沿研究进展、需关注的主要问题以及各篇文章的内在逻辑向读者进行阐释说明,起到提纲挈领、总览全局的作用。

本书的出版是中国参与全球海洋治理研究方面的阶段性总结,也是未来研究的开始,中国要真正实现深度参与全球海洋治理,完善新时代国际海洋秩序,构建海洋命运共同体,任重道远。中国太平洋学会将持续关注这一方向,海洋出版社也将为专家学者提供优质海洋学术出版平台,为读者奉献更多理论前沿、内容丰富,兼具思想性和实践性的高质量精品力作,为全球海洋治理做出贡献。



《中国参与全球海洋治理的理念与实践》征订回执

邮寄地址及联系方式				
单位			联系人	
电话			手机	
发票抬头			邮编	
地址				
	品 种	单 价	数 量	合 计 金 额
	中国参与全球海洋治理的理念与实践	198 元		
	总计			

联系方式

联系人:陈婷
 地址:北京市海淀区大慧寺路 8 号
 开户名称:海洋出版社有限公司
 开户银行:工行首都体育馆支行

电话: 010-62114471
 邮政编码:100081
 银行账号:0200053709024907030