

近期杭州湾北岸金山岸段滩势演变机制及趋势分析

何小燕¹,冯凌旋²,严 婧¹,皇甫荣荣¹

(1 上海市海洋管理事务中心,上海 200005;

2 上海市水利工程设计研究院有限公司,上海 200061)

摘 要:基于杭州湾北岸岸线变迁和 2013—2016 年金山深槽等深线数据,以金山深槽为典型地貌单元分析了杭州湾北岸的滩势演变,认为其近期主要呈现稳定的态势。同时,通过对金山岸段 2005—2014 年平面冲淤变化数据、等深线变化数据及 2006—2017 年典型断面变化数据的比对分析,研究了其近期演变特征,认为:杭州湾北岸东侧部分岸段冲刷而进入水体的泥沙实现了水体含沙量的补给,缓解了长江入海泥沙减小对金山岸段的影响。同时,圈围工程对部分岸段边滩有一定的掩护作用,金山岸段边滩在近期及未来一段时间内应能保持淤积或冲淤平衡态势。

关键词:滩势演变;金山深槽;趋势分析;杭州湾

中图分类号:P753

文献标识码:A

DOI:10.16028/j.1009-2722.2018.04001

杭州湾是一个典型的喇叭状强潮河口湾,湾口宽约 95 km,自口外向口内渐狭,到澈浦约为 20 km,水域面积约 5 000 km²,平均水深约 9 m。杭州湾北岸是长江三角洲南翼的组成部分,东起南汇嘴的汇角,西至沪浙交界的金丝娘桥,涉及上海市浦东新区、奉贤区、金山区 3 个行政区,全长约 70 km。杭州湾水动力条件具有浪高、流急、潮差大的特点^[1],水沙与长江河口交换频繁,杭州湾北岸为长江河口泥沙输入杭州湾的通道^[2,3],杭州湾南岸为泥沙输出通道^[4,5]。历史上,杭州湾北岸经历了先侵蚀后淤涨的历史过程,以冲刷侵蚀为主^[6]。杭州湾北岸金山岸段全长约 24.9 km,布局了重大装备、新材料、新能源、工程机械、化工、生物医药等产业,其安全对于上海市产业格局及整体经济社会发展至关重要,因此,对杭州湾

北岸金山岸段近期岸滩演变特征及趋势进行阶段性分析研究是必要且重要的。

1 杭州湾北岸总体稳定性分析

1.1 杭州湾北岸岸线历史演变概述

杭州湾北岸是随着长江三角洲南翼发育和杭州湾向东演进过程中逐渐形成的,岸线由南北走向随着河口古沙嘴(南汇嘴前身)不断向东南推进,逐渐演变成了东西走向。其演变主要分为 3 个阶段,以 3 条古海岸线为标志(图 1)。第 1 条古海岸线为冈身,形成于距今 6 000 a 前,是上海地区最早的古海岸;第 2 条形成于公元 8 世纪前,简称下沙沙带,其走向大致与冈身平行,从今下沙—奉贤西侧一线向南延伸,其伸至今滩浒岛折为东西走向。16 世纪后期在蔡路—江镇一线修筑了钦公塘,到宣统元年(1909 年)又涨出了大片滩涂,形成了杭州湾北岸现代岸线的雏形,此时的海岸可视为第 3 条标志性海岸线。此后在自然演

收稿日期:2017-12-18

基金项目:上海现代建筑设计(集团)科研项目(15-1类-0050-利)

作者简介:何小燕(1983—),女,硕士,工程师,主要从事河口海岸工程泥沙方面的研究工作。E-mail:121493436@qq.com

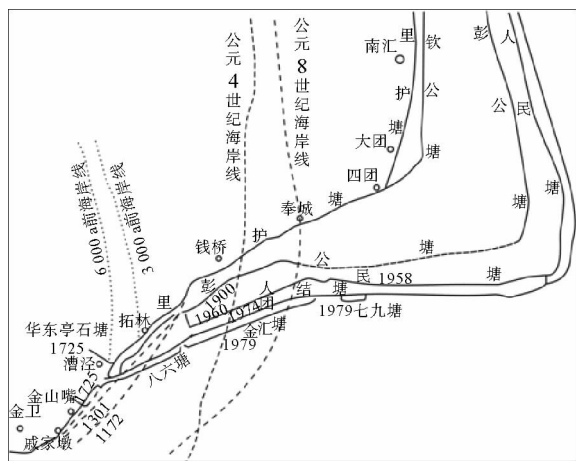


图 1 杭州湾北岸岸线历史变迁图

Fig. 1 Historical changes of the north coastline of Hangzhou Bay

变和人工工程等的作用下,逐步形成了略呈微凹的现代人工海岸线。杭州湾北岸海岸线长度在2000—2005年增加了14.5 km,与人为影响因素密切相关^[7]。近年来,岸线出现侵蚀后退的系统

性因素源于长江入海泥沙的减少^[8],而南汇边滩和杭州湾北岸围垦工程也是造成岸滩冲刷的影响因素^[9,10]。可见近年来杭州湾北岸岸线是在自然冲淤和人工控制下逐渐形成的^[11]。

1.2 杭州湾北岸海床稳定性分析

杭州湾北岸的稳定与否与该区域的主要地貌单元金山深槽关系密切^[12,13]。金山深槽在近十多年中总体比较稳定^[14],存在局部变化,其演变呈现如下特点:(1)深槽中心位置保持固定,显示了深槽及周边水动力条件的变化不很剧烈;(2)深槽南侧和西侧等深线不断向外扩展^[15];(3)深槽在近岸一侧等深线出现局部离岸和靠岸小幅摆动特征,但总体呈稳定态势。

根据2013—2016年金山深槽15 m等深线变化及冲淤变化情况(图2),近期金山深槽中部和北部发生淤积,但等深线位置变化不大。可见金山深槽目前仍然比较稳定,杭州湾北岸总体朝着稳定方向发展。

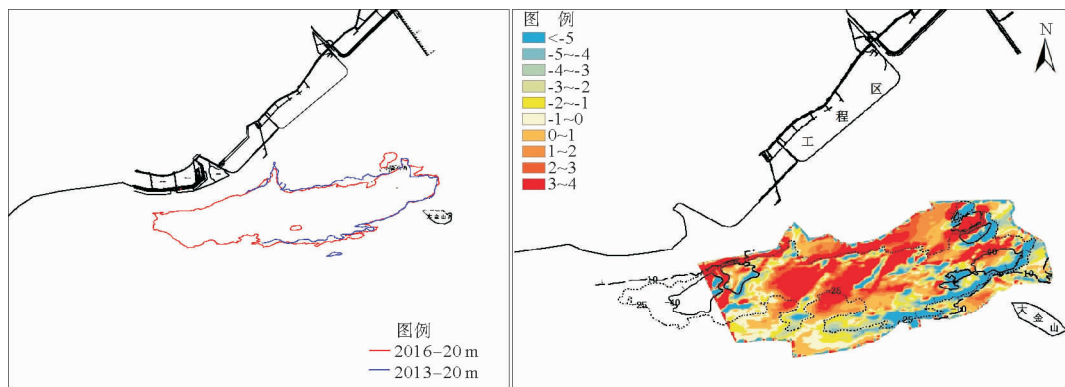


图 2 2013—2016 年等深线变化及冲淤地形图

Fig. 2 Topographic map of 2013—2016 and bathymetric changes

2 金山岸段近期演变特征

下文从金山岸段平面冲淤变化、等深线变化及典型断面冲淤变化分析金山岸段近期演变特征。

2.1 平面冲淤变化

图 3a 可以看出,2005—2008 年,金山深槽内

冲刷强度较大,多数区域出现 ≥ 3.0 m 的冲刷。在金山深槽南侧出现多个淤积区,包括大金山岛域边缘区域等,淤积强度 ≥ 3.0 m;而在远离岸线的南部海床冲淤强度不大,属冲淤稳定区。

2008—2010 年,金山深槽内仍保持冲刷趋势,强度普遍 ≥ 2.5 m,呈狭长型分布。金山深槽西侧,局部为强冲刷区,冲刷强度可达 3 m 以上;金山深槽南侧,属于冲淤稳定区,在远离岸线的南部海床为弱淤积区,淤积强度普遍为 0.5~1.5 m

(图 3b)。

2010—2011 年,金山深槽内部出现小范围淤积,强度普遍 0.5~2.0 m。金山深槽的西南侧,出现带状淤积,强度在 0.5~2.0 m 之间(图 3c)。

2011—2012 年,金山深槽内大部分属于淤积区,强度为 0.5~2.5 m。深槽西南侧为大范围淤积区,但强度较小;冲刷区仅在海床西侧、深槽东侧及大、小金山间呈小块零散分布(图 3d)。

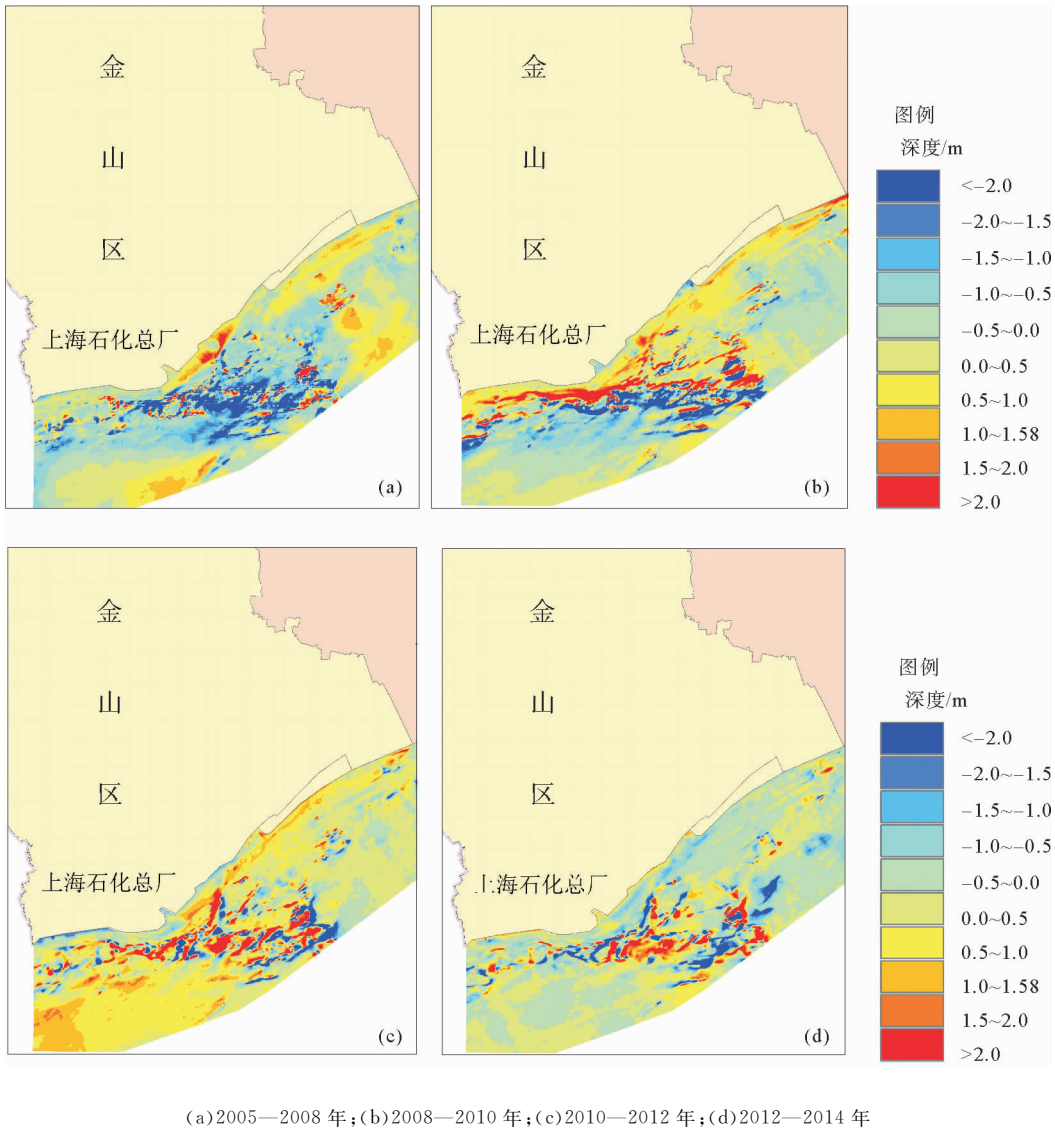


图 3 2005—2014 年金山岸段区域冲淤变化情况

Fig. 3 Changes in depositional and erosional pattern of Jinshan coast: 2005-2014

2.2 等深线变化

2009—2014 年金山岸段前沿-2 m 和-5 m 线的变化情况见图 4a、b。2009—2014 年,金山区前沿滩地-2 m 线在 2009—2011 年间有所淤积扩展,平均约 10 m,2011 年以后-2 m 线变化不大,东部局部地区先淤积扩展后冲刷后退,但变化

幅度均在 10 m 以内,较为稳定。金山区前沿滩地-5 m 线 2009—2011 年淤积扩展,2011 年以后维持稳定。可见,在金山岸段海床及岸坡总体稳定的格局下,局部滩面存在冲淤调整。

2.3 断面变化

利用金山岸段前沿滩地 2006、2007、2008、

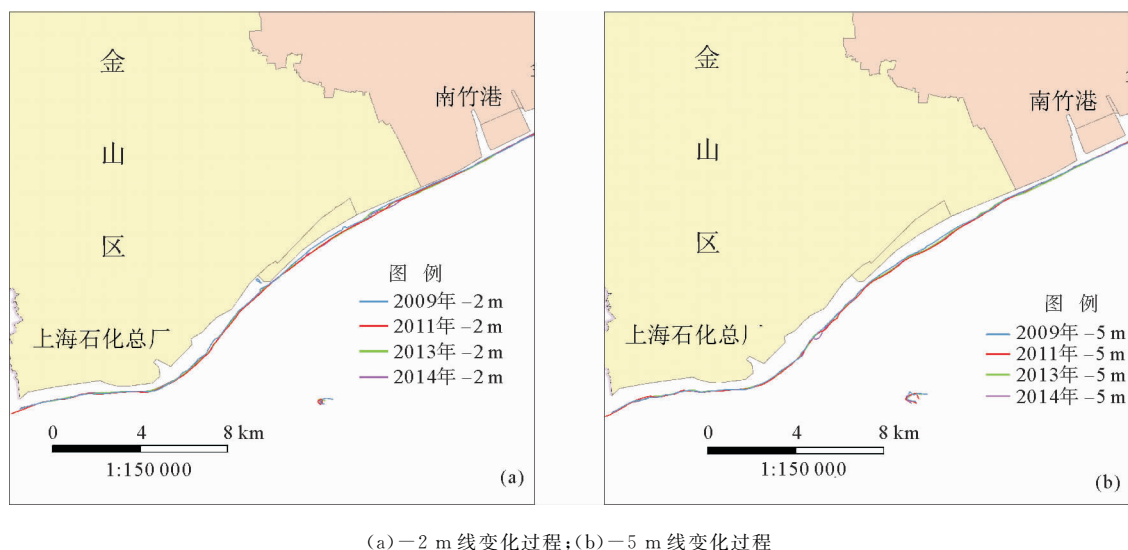


图 4 2009—2014 年杭州湾北岸 -2 m、-5 m 线变化过程

Fig. 4 Changes of -2 m and -5 m bathymetric lines on north shore of Hangzhou Bay from 2009 to 2014

2009、2012、2015 及 2017 年地形资料,及 2006—2015 年岸滩水下地形资料,基于 Arcgis,对岸滩横断面地形的年际变化过程进行分析,断面编号 C-1~C-20,断面位置如图 5,部分断面地形变化见图 6(限于篇幅原因,仅展示典型断面图)。

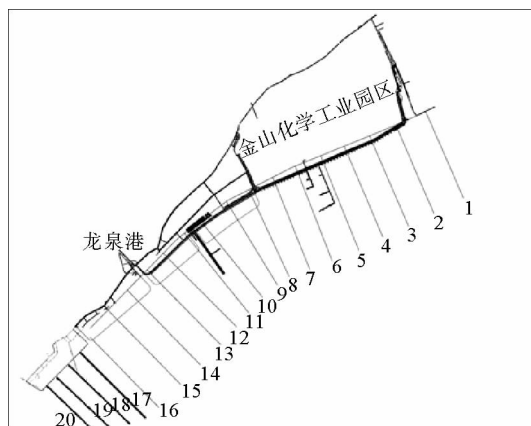


图 5 岸滩断面位置示意图

Fig. 5 Location of cross sections

分析 2006—2017 年间滩前典型断面变化可见:①由于 2005 年城市沙滩围堤的实施,其围堤前沿滩面有一定冲刷,最大冲刷幅度达到 3 m 左右,其余各断面围堤前沿滩面冲刷幅度较小,均在 0.5 m 以内;②多数断面岸坡坡度基本维持稳定,一 8 m 以上岸坡段或基本维持冲淤平衡或有所淤积,淤积幅度在 1~2 m,底床均表现出先淤积后

冲刷的规律。

总体而言,杭州湾北岸金山区岸段外岸滩坡度总体上基本稳定,岸坡段或有所淤积或冲淤平衡,这与当地局部水动力比较弱有关。

3 近岸边滩的演变机制及趋势分析

3.1 近期冲淤的原因

影响杭州湾北岸岸滩冲淤演变的因素主要有水流动力(潮汐潮流和波浪)条件、泥沙输运条件、人类活动影响等 3 个方面。长江泥沙向南输运过程中,受潮流顶托作用,有相当部分在杭州湾北部进行落淤^[16]。长江口来沙是杭州湾北岸的一个重要沙源,其入海沙量变化对杭州湾北岸岸滩冲淤变化有着重要影响^[17]。随着近年来长江口上游来沙的明显减少,势必影响到长江河口泥沙的运移,也会一定程度上影响长江口与杭州湾悬移质沙体的交换,目前,长江大通站年输沙量稳定在 1.3 亿 t 以下,长江入海泥沙量减少对杭州湾北岸岸滩的总体冲刷作用已经有所反映,如 2012—2014 年,杭州湾北岸近岸段总体冲刷,其中近岸滩坡范围以奉贤区南门港、中港上下游段冲刷较为明显。但是由于金山段位于杭州湾北岸的西段,其东侧部分岸段冲刷而进入水体的泥沙实现了水体含沙量的补给,缓解了长江入海泥沙减小

对金山岸段的影响,因此,金山岸段近年来仍能保持一定的淤积态势。

一系列边滩促淤圈围工程对金山岸段岸滩的冲淤演变的影响也难以忽视。杭州湾北岸系列促

淤圈围工程的影响主要有 2 个方面,一方面是促淤工程对沿岸流水体的截沙作用造成邻近岸滩的冲刷;另一方面,沿岸圈围工程一定程度上改变了局部水动力条件,杭州湾的围垦工程对湾内高高

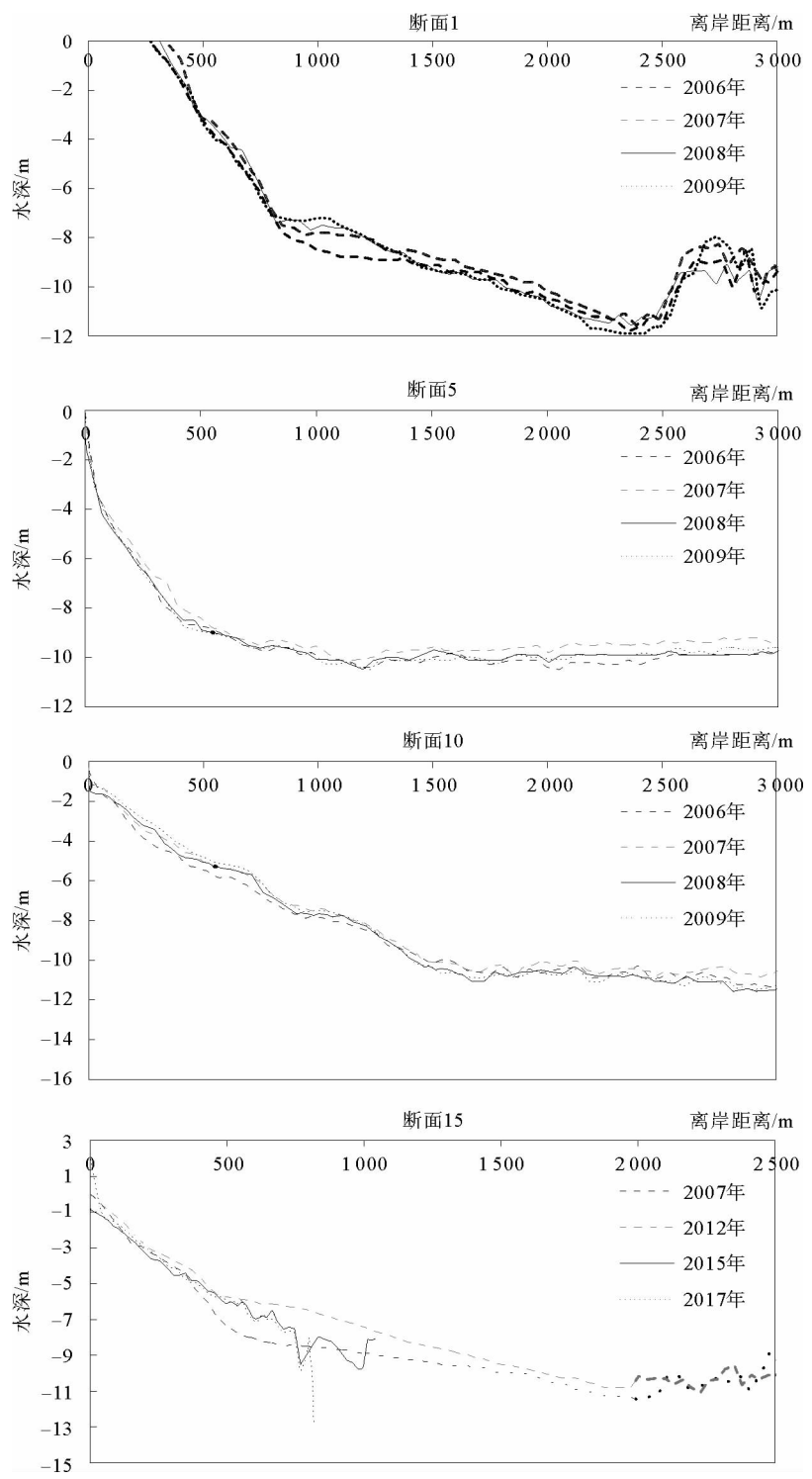


图 6 2006—2017 年部分断面地形变化

Fig. 6 Variation of some coastal sections; 2006-2017

潮水位影响较大,且南岸围垦对落急潮流北岸分量增强^[18]。杭州湾南岸浅滩的围垦则不利于金山深槽潮流的维系^[19]。龙泉港东侧金山化学工业园区圈围工程的实施,使得岸线向外海侧推移,对龙泉港西侧水域起到一定掩护作用,在杭州湾北岸泥沙来源不足的背景下,维持一8 m线以上岸坡段不冲刷有利。此外,金山石化近岸海床的冲刷宏观上与金山涨潮冲刷槽的补沙机制丧失有关,随着海床不断调整,涉水工程影响逐渐会削弱,海床趋于较稳定状态^[20]。

3.2 未来演变的趋势

基于前述分析可知,近期金山岸段海床及金山深槽总体稳定,局部岸段边滩或有所淤积。考虑到南汇嘴和金山嘴2个岬角基本控制了本岸段边滩及海床的总体演变,因此,在未来一段时期杭州湾北岸将会继续朝着稳定型发展。

在此基本格局下,金山岸段岸滩的冲淤演变主要受水流动力条件、泥沙输运条件、人类活动等的影响。杭州湾北岸泥沙补给主要来自长江入海泥沙,以悬沙输移为主,杭州湾南岸为主要出沙通道,北岸为主要进沙通道。近年来,由于长江入海泥沙量持续减少,杭州湾北岸近岸边滩已有所响应(总体呈现冲刷态势),但东侧部分岸段冲刷而进入水体的泥沙实现了水体含沙量的补给,缓解了长江入海泥沙减小对部分金山岸段的影响,同时,金山化学工业园区圈围工程对部分岸段边滩有一定的掩护作用,使得部分岸段边滩在近期及未来一段时间内应能保持淤积或冲淤平衡态势。

4 结论

(1)金山深槽目前中心位置保持稳定,深槽西、南侧等深线有所扩展,但靠北岸总体呈稳定态势。金山岸段平面冲淤、等深线及断面资料分析结果表明,金山岸段前沿滩地近期比较稳定,略有所淤积。

(2)由于长江输入杭州湾北岸泥沙的减小及边滩促淤圈围工程等人类活动的影响,杭州湾北岸总体呈现冲刷态势,局部岸段表现为冲淤平衡和略有淤积,金山岸段总体冲淤平衡。

(3)由于南汇嘴和金山嘴2个岬角控制了杭

州湾北岸滩势演变的总体趋势,未来一段时期杭州湾北岸将会继续朝着稳定型发展,预计近期金山岸段边滩将维持冲淤平衡或略有淤积的态势。

参考文献:

- [1] 倪勇强,耿兆铨,朱军政.杭州湾水动力特性研讨[J].水动力学研究与进展,2003,18(4):439-445.
- [2] 刘光生.杭州湾水沙运动特性分析[J].浙江水利科技,2013,41(2):56-60.
- [3] 曾剑,潘存鸿,钱塘江河口杭州湾数学模型研究[R].杭州:浙江省水利河口研究院,2011.
- [4] 曹沛奎,谷国传,董永发,等.杭州湾泥沙运移的基本特征[J].华东师范大学学报:自然科学版,1985(3):75-84.
- [5] 鲁友鹏,梁书秀,孙昭晨,等.杭州湾南岸岸线变化对水动力的影响累积效应[J].海洋环境科学,2015,34(3):384-390.
- [6] 茅志昌,郭建强,虞志英,等.杭州湾北岸岸滩冲淤分析[J].海洋工程,2008,26(1):108-113.
- [7] 冯永玖,袁佳宇,宋丽君,等.杭州湾海岸线信息的遥感提取及其变迁分析[J].遥感技术与应用,2015,30(2):345-352.
- [8] 谢华亮,戴志军,彭伟,等.径向基神经网络模型在杭州湾北岸岸线变化中的应用[J].上海国土资源,2012,33(2):74-78.
- [9] 徐俊杰,陈勇.基于RS与GIS的南汇东滩围垦研究[J].上海国土资源,2011,32(3):18-22.
- [10] 曹佳,茅志昌,沈焕庭.杭州湾金山深槽的地貌特征及其控制因素[J].海洋学研究,2009,27(4):1-9.
- [11] 吴彦坤,黄赛花,马国洪.杭州湾北岸独山浅滩冲淤分析[J].水运工程,2015(5):36-39.
- [12] 刘阿成.杭州湾金山深槽的地貌特征及其控制因素[J].海洋通报,1992,11(5):71-77.
- [13] 赵宝成.杭州湾北岸水下岸坡微地貌特征及其海床侵蚀指示意义[J].上海国土资源,2011,32(3):27-34.
- [14] 郑璐,张伟,王军,等.1972—2013年杭州湾北岸金山深槽演变特征与稳定性分析[J].海洋学报,2015,37(9):113-125.
- [15] 刘毅飞,陈沈良,蔡廷禄,等.杭州湾金山深槽冲淤演变及其趋势预测[J].海洋通报,2017,36(3):284-292.
- [16] 王昕,石学法,王国庆,等.长江口及邻近海域现代沉积速率及其对长江入海泥沙去向的指示意义[J].地球科学:中国地质大学学报,2013,38(4):763-775.
- [17] 赵建春,戴志军,李九发,等.强潮海湾近岸表层沉积物时空分布特征及水动力响应——以杭州湾北岸为例[J].沉积学报,2008,26(6):1043-1051.
- [18] 邵明明.近10年围垦工程对杭州湾潮波动力过程的影响研究[J].科技通报,2017,33(7):21-24.
- [19] 黄赛花.海湾工程对杭州湾北岸深槽潮流的影响[J].浙江大学学报:理学版,2015,42(5):605-611.
- [20] 郑璐,李梦雅,王军,等.上海石化近岸海床冲淤特征

与海堤稳定性分析[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24

(8):1293-1298.

MORPHOLOGICAL EVOLUTION AND FUTURE DEVELOPMENT OF THE JINSHAN COAST AT THE NORTH BANK OF HANGZHOU BAY

HE Xiaoyan¹, FENG Lingxuan², YAN Jing¹, HUANGPU Rongrong¹
(1 Shanghai Administration Center for Ocean Affairs, Shanghai 200005, China;
2 Shanghai Water Engineering Design and Reaserch Institute, Shanghai 200061, China)

Abstract: Based on the bathymetric data collected in 2013-2016 from the Jinshan trough and the north bank of Hangzhou Bay, the future trend of development of the coast is analyzed, in addition to the recent evolution characteristics of Jinshan coastline, through comparison of the changes in spatial sedimentation and erosion patterns, isobathic lines and typical sections along the Jinshan coast in different years. Results show that the east part of the north bank of Hangzhou Bay is under erosion. Sediments derived are now moving into the water to compensate the decrease in sediment flux from the Yangtze River. Land reclamation projects also help the Jinshan beach maintain the sediment siltation or deposition.

Key words: morphological evolution; Jinshan trough; trend analysis; Hangzhou Bay

关于作者著作权及稿酬的声明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

《海洋地质前沿》编辑部