

# 胶东半岛南部海滩地形剖面监测分析

毕世普<sup>1,2</sup>, 张勇<sup>1,2</sup>, 别君<sup>3</sup>

(1. 国土资源部海洋油气资源与环境地质重点实验室, 山东 青岛 266071; 2. 青岛海洋地质研究所, 山东 青岛 266071; 3. 中国海监北海航空支队, 山东 青岛 266033)

**摘要:** 对 2009~2011 年在胶东半岛南部海岸带测量的 10 条海滩剖面夏、冬季共 6 次地形监测数据及海滩表层沉积物粒度进行了对比分析, 结果表明: 海阳核电站东北部海滩略有侵蚀, 地形变化较小; 仰口、红岛和黄岛海滩侵蚀变化较大, 反映受海洋动力, 尤其是波浪作用的影响; 胶东半岛西南部海域砂质海岸冬季与夏季相比轻度淤积。监测结果可以为本地区海岸带工程建设提供参考。

**关键词:** 海滩剖面; 地形; 监测分析; 胶东半岛

中图分类号: P67 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2015)03-0071-06

doi: 10.11759/hyxx20130923001

海岸带是海陆作用最为活跃的地带, 海滩位于海陆相互作用最为敏感的区域, 海滩的变化是由波、浪、潮、风、流等动力因子和海滩地形相互作用的结果, 其过程是研究海岸环境演变的一个重要组成部分。在自然和人为因素的影响下, 海岸线不停地在后退或前进, 近年来海岸带地区人类活动频繁, 沿岸的滩涂资源和近海资源的开发利用极大地影响着海岸带的生态环境和海滩的形态变化。

海滩地形监测剖面是研究海滩地形变化的直接有效的手段之一, 对海滩剖面地形变化的长期监测可以反映岸滩侵蚀淤积的程度, 同时海滩剖面沉积物的物质组成、坡度与地貌形态结构的时空变化也在一定程度上反映了海洋动力对海岸带地区的作用过程<sup>[1-4]</sup>。

海滩沉积物一般较为疏松, 受浪潮、风暴的作用常常引起海滩地貌的变动, 布设相对稳定的海滩地形剖面监测点才能够反映海滩剖面的真实变化<sup>[5]</sup>。海滩地形剖面监测方案如下: 剖面的起点使用石桩标明或用长期固定的建筑物, 同时建立辅助桩, 为了便于重测, 用简图标明起点和辅助桩位置及其关系; 在选定的剖面上进行测量, 每隔一定距离设一个监测点, 测量相对高程; 测量同时进行岸滩沉积物表层取样, 典型取样位置主要包括海岸沙丘基部、滩肩脊、高潮线位置、中潮间位置、低潮位置、潮下沟底和沿岸坝脊<sup>[6]</sup>。

## 1 研究区概况

胶东半岛南部主要为青岛和烟台行政管辖, 中部为胶莱平原, 平原区地势平坦, 平均海拔 50 m

左右; 北、东、南三面为低山丘陵区, 海拔在 200 ~ 500 m, 最高峰为东南部的崂山。胶东半岛南部水系发育, 主要为外流水系, 发源于北部、东北部的低山丘陵区, 向南汇入黄海, 主要河流有胶莱河、大沽河、小沽河、五龙河、乳山河等, 海滩东至乳山垛河, 西至胶莱河。

本文研究区(见图 1)海岸线长约 700 km, 海岸基本分为基岩岬角岸、稳定岸、淤积增长岸等 3 种基本类型。海滩粒度以砂为主, 胶州湾周边为粉砂质和泥质, 浅海海底则有水下浅滩、现代水下三角洲及海底冲蚀平原等海底地貌。胶东半岛南部海岸线长且多曲折, 岛屿环绕, 基岩岸角构成形态多异、特点不同的多处海湾, 较大的有 35 个, 总面积 1 369.53 km<sup>2</sup>, 海湾沉积物多为泥沙、岩礁底质, 自然资源丰富, 停泊避风条件好。面积大于 0.5 km<sup>2</sup> 的海湾, 自北而南有丁字湾、栲栳湾、盐水湾(又称横门湾)、崂山湾(又称北湾)、小岛湾、王哥庄湾、青山湾、腰岛湾、太清宫口、流清河湾、崂山口、沙子口湾、麦岛湾、浮山湾、太平湾、汇泉湾、前海湾(又称栈桥湾)、胶州湾、唐岛湾等海湾<sup>[7-8]</sup>。本文岸滩剖面地形及沉积物分析自北向南主要有 5 个岸段: 海阳核电站东滩

收稿日期: 2013-09-23; 修回日期: 2014-05-25

基金项目: 海洋地质调查专项(GZH200900501, GZH201400204); 国家自然科学基金(41376079, 41476051)

作者简介: 毕世普(1979-), 男, 山东济宁人, 高级工程师, 从事海岸带地质与遥感应用研究, 电话: 0532-80778372, E-mail: bishipu@126.com; 张勇, 通信作者, 教授级高级工程师, 主要从事海洋区域地质研究, 电话: 0532-80778376, E-mail: qimgzy@163.com

(QAPM1~QAPM3 剖面)、鳌山湾西部岸滩(QAPM4~QAPM6 剖面)、仰口王哥庄湾(QAPM7 和 QAPM10 剖面)、红岛南部岸滩(QAPM8 剖面)、黄岛南部海滨公园岸滩(QAPM9 剖面)等。

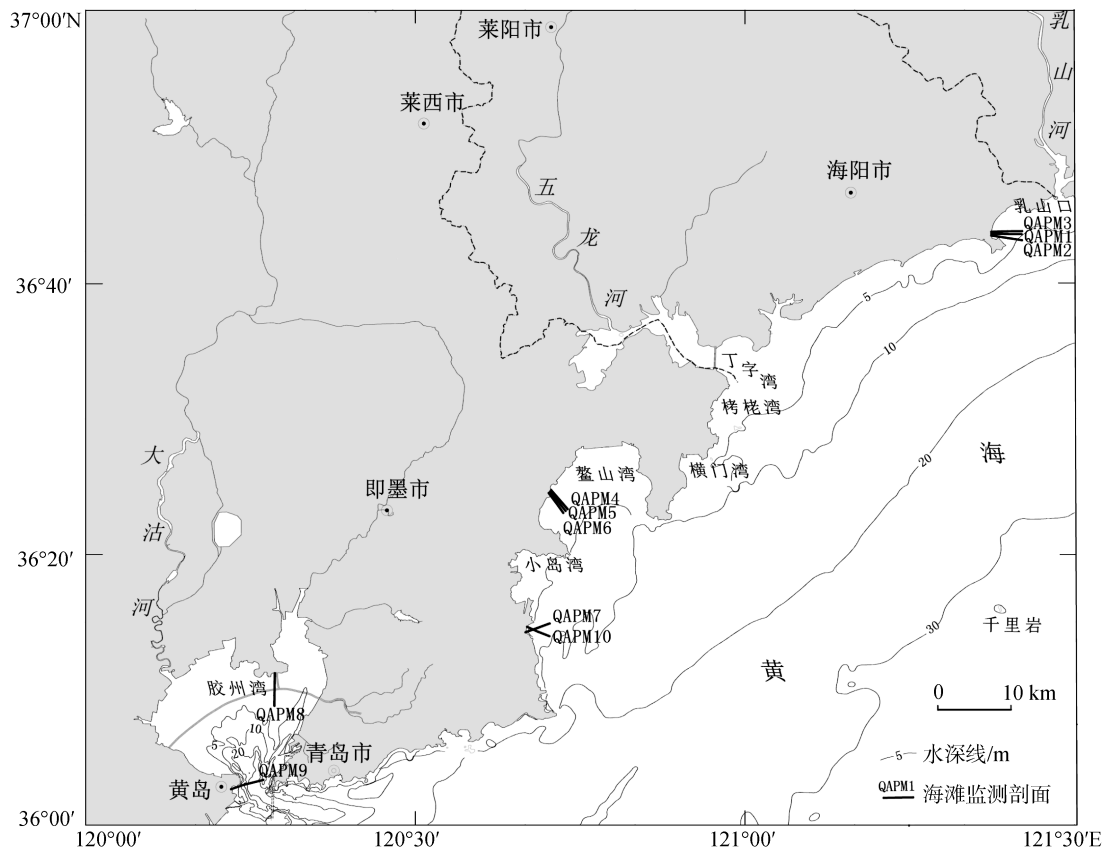


图 1 海滩剖面位置图

Fig.1 Location map of beach profile

## 2 数据和方法

海滩监测主要内容是进行多次海滩地形测量, 同时进行岸滩沉积和地貌的调查。本文在 2009~2011 年完成了 10 条海滩剖面 6 次监测(图 1、表 1), 时间

分别是每年的 5 月和 11 月, 共采集了 694 个沉积物样品, 完成了 476 个样品的粒度分析并编制了相关图件, 为 3 个年度进行连续监测提供了对比资料。通过这种重复测量, 可以了解岸滩的侵蚀淤积情况、人为活动影响等。

表 1 胶东半岛南部海岸带监测 10 条岸滩剖面位置

Tab.1 Profile position of 10 beaches in the southern Jiaodong Peninsula coastal zone

剖面号	起点坐标	剖面方向	地理位置
QAPM1	121°22'23.4"E, 36°43'36.9"N	92°	海阳核电站东北部海滩
QAPM2	121°22'21.6"E, 36°43'30.3"N	95°	海阳核电站东北部海滩
QAPM3	121°22'22.8"E, 36°43'40.7"N	82°	海阳核电站东北部海滩
QAPM4	120°42'13.6"E, 36°24'39.3"N	155°	鳌山湾西岸海滩
QAPM5	120°42'12.0"E, 36°24'37.6"N	148°	鳌山湾西岸海滩
QAPM6	120°42'09.8"E, 36°24'36.7"N	148°	鳌山湾西岸海滩
QAPM7	120°39'58.7"E, 36°14'14.6"N	60°	仰口天顺鑫海水浴场南
QAPM8	120°17'11.8"E, 36°11'13.9"N	185°	红岛东大洋村
QAPM9	120°13'11.2"E, 36°02'38.2"N	75°	黄岛海滨公园
QAPM10	120°40'07.5"E, 36°14'40.5"N	118°	仰口天顺鑫海水浴场东北

## 2.1 海滩地形剖面测量

海滩地形剖面质量控制的关键是确保长期监测时剖面起始点及剖面方向的固定不变,因为起点高程或剖面方向的一点变化都会使测量的结果产生较大的偏差,从而失去监测的意义。因此本文的剖面起点使用石桩标明或用长期固定的建筑物,同时通过海岸建筑物建立辅助参考点。测量时要求对照前期剖面测量时的工作照片,尽可能使塔尺保证在同一监测剖面上。除此之外每半年进行一次剖面维护,对10条剖面的起始点和参考点用红色油漆进行重复标识,确保下一次测量的准确性。

本文定位系统采用美国GARMIN公司MAP60型定位仪,岸滩剖面测量采用苏州一光仪器有限公司生产的DSZ3水准仪。具体测量过程如下:(1)测量前对仪器进行了闭合检验,闭合误差控制在5cm以内;(2)用陆地手持GPS读取定位坐标,利用导航设备并结合剖面固定起点和参考点进行定位,确保起点和参考点标识清楚,没有移动或改变。(3)根据潮汐预报资料,选择当日最低潮前1~2h由陆向海方向开始测量,剖面测量范围为后滨至低潮线;(4)对照前期的剖面测量用水准仪和塔尺进行相对高程测量,记录测量数据,长海滩(>500m)用GPS确定终点位置。

## 2.2 海滩沉积物取样

测量同时进行岸滩沉积物表层取样。取样位置为地形变化的典型区域,根据实际情况可以进行加密。剖面沉积物表层取样在20cm以浅,质量大于1kg,取样完成后及时送往实验室进行测试分析。

沉积物样品实验室主要进行粒度分析,分析方法包括:激光法、筛析法、综合法等,对粒度分析结果进行统计分析,计算平均粒径 $M_z$ 、分选系数 $\sigma_i$ 、偏态 $S_{ki}$ 、峰态 $k_g$ 、中值粒径等参数。本文粒度特征统一采用中值粒径( $\phi$ )进行对比分析监测海滩的粒度季节性及周期性的变化。

## 2.3 海岸带调查

海岸带调查内容包括:海滩沉积物粒度及分布规律;微地貌,如沙坝、沙波等;沉积物运移的地貌表现;海岸建筑及侵蚀现象;海岸沙丘分布、特征,分析海岸沙丘和海滩之间的补给关系;人类活动对岸滩的影响,包括人工堆积、海岸工程(废弃工程)对岸滩影响等。

## 3 结果与分析

### 3.1 海滩地形监测结果分析

从2009年至2011年夏、冬季的岸滩剖面变化对比总的来看,海滩的年际变化是波动的,并没有呈现连续的侵蚀或淤积,而是保持相对稳定,变化幅度在100cm内。年际变化主要体现在沙坝的消长和人为活动引起的变化。图2为2009~2011年6次监测的10条岸滩剖面高程变化图,从图中得出的主要分析结果如下:(1)海阳核电站东北部海滩和鳌山湾西岸海滩的6条剖面长度冬季较夏季相比明显加长,这主要由于这两个地方的潮滩发育的广阔平坦,夏冬两季测量的天文潮期不同,潮汐作用使冬季大潮期最低潮的海面远离岸堤距离长达500m,从图2看,QAPM1~QAPM6这6条剖面变化趋势较稳定,其变化是缓慢的,说明两处大多数自然状态的海滩地形较为稳定,略有侵蚀。(2)仰口、红岛和黄岛测量剖面长度均较短,大潮期最低潮时海水离岸堤距离不足100m,这主要由于这两个地方的潮滩坡度较大,海洋动力作用较强,从QAPM7~QAPM10看出这几处海滩形态随季节有较大的变化,如仰口天顺鑫海滩剖面和黄岛海滨公园剖面,有沿岸坝的移动、出现、消失等现象,反映海滩受海洋动力,尤其是波浪作用的影响较大。(3)QAPM1, QAPM2, QAPM3, QAPM7, QAPM9, QAPM10等6条剖面为砂质海岸,从图2可以看出砂质海岸的季节性变化不太明显。QAPM1, QAPM2, QAPM3, QAPM10的冬季剖面与同年夏季测量剖面比较有轻度淤积现象。(4)人类活动对海岸地貌的影响也是岸滩变化的重要因素:从QAPM7剖面变化中可见潮间沙坝的移动,其主要原因是海水浴场沙滩景观的改建,包括入海河道的疏浚、景观的重塑,从而导致海滩地貌在短时间内发生较大的变化;QAPM3由于人为挖沙修筑养殖区引起剖面明显的变化,因此2010年11月的剖面明显不同于前几次的测量结果;QAPM6剖面的明显变化也是因为受到了蛤类养殖区改建的影响。

### 3.2 海滩剖面沉积物粒度分析

根据海滩剖面形态,本研究区海滩大致分为两大类:一类是受潮汐控制的海滩类型,如海阳核电站东部海滩、鳌山湾西部海滩、红岛南部岸滩等,其海滩低潮段宽阔、低平;另一类是波浪作用为主的海滩,这类海滩坡度较陡,海滩宽度一般在100m以内,如仰口王哥庄湾、黄岛南部海滨公园岸滩等。见图3。

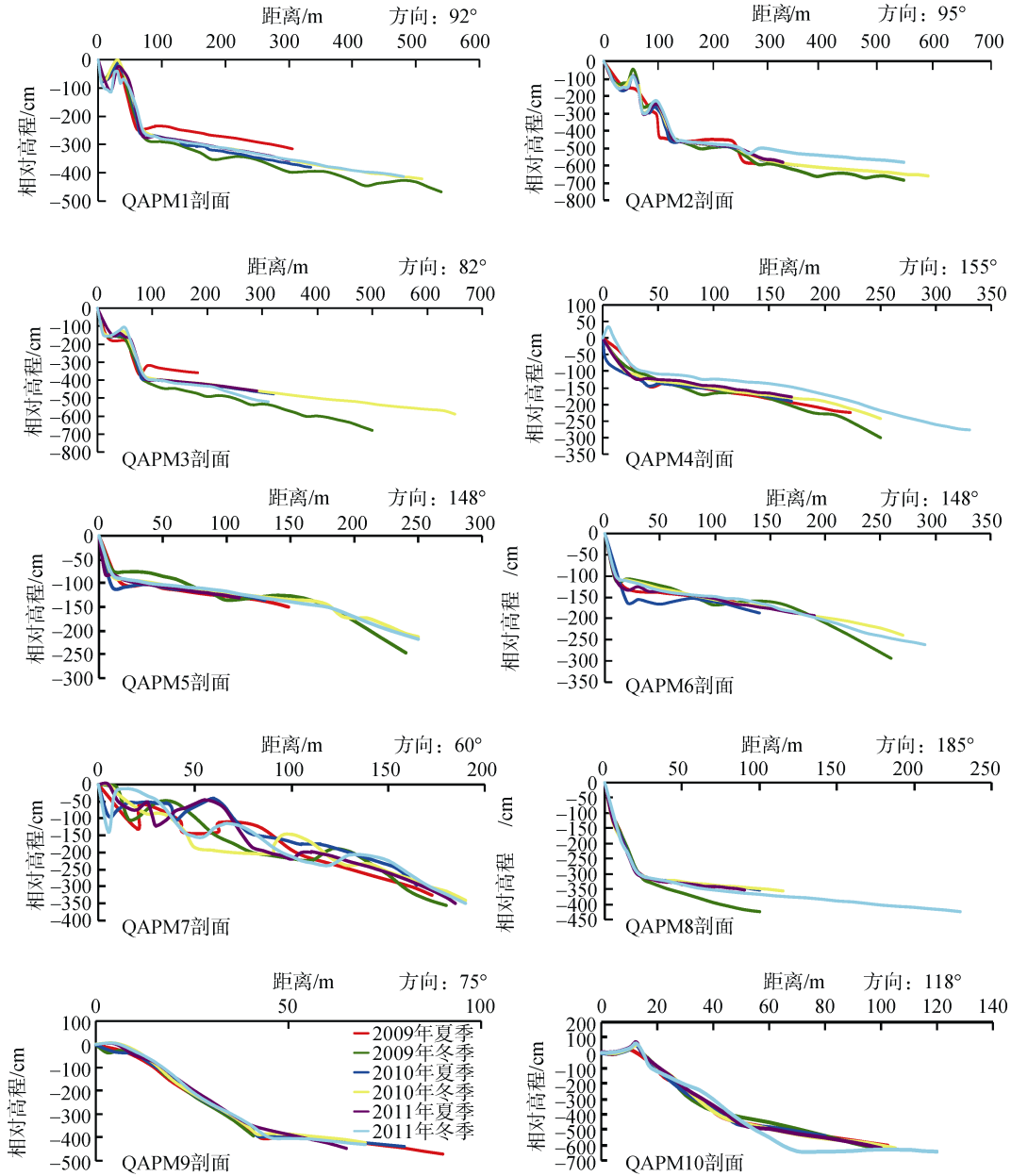


图 2 近 3 a 来胶东半岛南部海滩地形剖面变化

Fig.2 Topographic profile variation diagram of the southern beach of the Jiaodong Peninsula in recent three years

受潮汐控制的海滩类型主要表现在季节上差异较大: QAPM2 剖面 2009 年冬季粒度中径  $\phi$  为 2.0~3.5, 2010 年夏季  $\phi$  为 2.0~3.0, QAPM6 剖面 2009 年冬季  $\phi$  为 2.5~3.5, 2010 年夏季  $\phi$  为 0~2.5。从季节性变化看, 夏季沉积物粒径比冬季略粗, 说明夏季沉积动力作用较冬季略强; 从粒度变化趋势看, 海阳核电站东部海滩、鳌山湾西部海滩粒径向海变细,  $\phi$  变大。QAPM8 剖面岸滩潮上部分的  $\phi$  值为 -2.0~0, 说明红岛南部海滩靠岸一段陡的部分粒度较粗, 主

要以砾石、粗砂为主, 而潮间及滩下部分  $\phi$  为 2.0~5.0, 为中细砂和粉砂, 向海方向粒度变小界限明显, 表明受潮汐作用影响较大(图 4)。

受波浪影响的海滩粒度变化没有明显的趋势, QAPM9 剖面潮上部分  $\phi$  为 1.5~2.5, 潮下部分年度变化巨大: 2010 年夏季  $\phi$  为 -3.0~0, 而 2011 年夏季  $\phi$  为 1.5~2.5, 说明黄岛南部岸段波浪作用明显, 沉积物输运作用较强。QAPM10 剖面 2010 年夏季潮滩  $\phi$  为 0.5~1.5, 但在痕迹线附近粒径陡然增大,  $\phi$  为

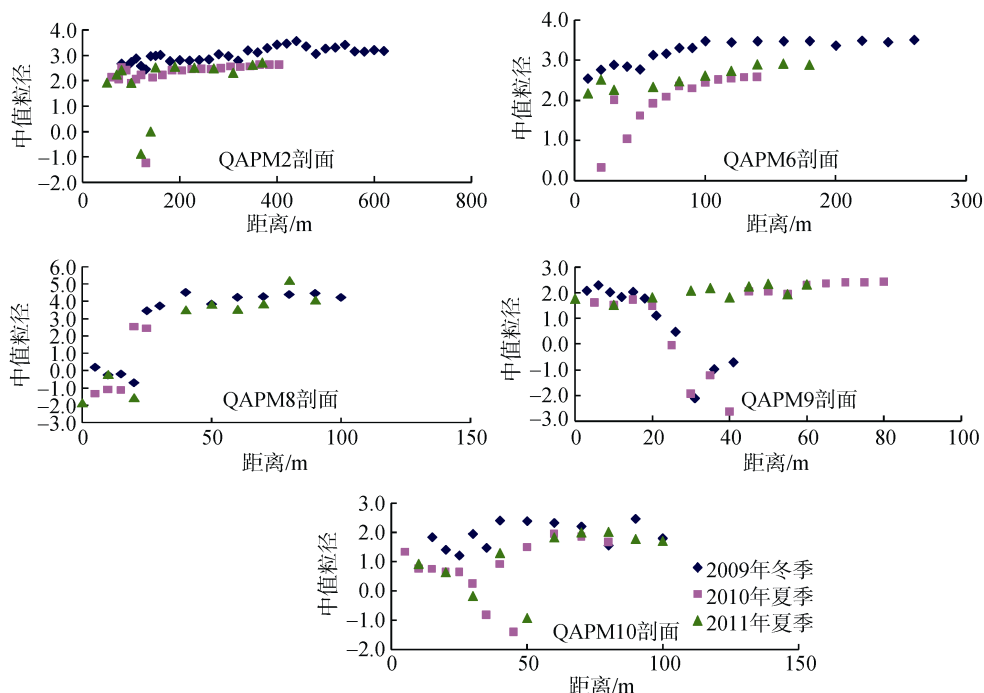


图 3 近 3 a 来胶东半岛南部海滩粒度变化图

Fig.3 Grain size variation diagram of the southern beach of the Jiaodong Peninsula in recent three years



图 4 红岛南部岸滩剖面照片

Fig.4 Profile picture of Southern Hongdao

-0.5 ~ -1.5, 由砂质变为砾质, 这是由于仰口王哥庄湾北部岸滩坡度较大, 波浪影响占主导作用。

#### 4 结论

(1) 海阳核电站东北部海滩地形较稳定, 变化缓慢且略有侵蚀; 仰口、红岛和黄岛海滩侵蚀淤积变化较大, 反映受海洋动力作用的影响显著; 研究区砂质海岸冬季与夏季相比轻度淤积。(2)研究区海滩主要分为受潮汐控制和波浪控制两种类型, 其中海阳核电站东部海滩、鳌山湾西部海滩、红岛南部岸滩为潮控海滩, 其海滩宽阔低平, 变化周期大; 仰口王哥庄湾、黄岛南部海滨公园岸滩为波浪控制海滩, 其海滩坡度较陡, 变化周期小, 波浪作用对海滩形态塑

造起主要作用。

参考文献:

[1] 陈子燊. 海滩剖面时空变化过程分析[J]. 海洋通报, 2000, 19(2): 42-48.  
 [2] 庄丽华, 阎军, 范奉鑫, 等. 青岛汇泉湾海滩剖面变化特征[J]. 海洋科学, 2008, 32(9): 46-51.  
 [3] 许亚全, 赵利民. 关于海滩剖面监测方案的探讨[J]. 海洋测绘, 2007, 27(4): 68-70.  
 [4] 戴志军, 陈子燊, 欧素英. 粤东汕尾岬间海滩剖面月内日变化过程特征分析[J]. 热带海洋学报, 2002, 21(1): 27-32.  
 [5] 许亚全, 赵利民. 海滩剖面监测技术的应用研究[J]. 测绘信息与工程, 2007, 32(4): 15-16.

- [6] United States Army Corps of Engineers. Coastal Engineering Manual [M]. Washington DC: US Army Corps of Engineers, 2002: 5-78. 综合调查报告集——综合调查报告[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990: 1-8 .
- [7] 山东省科学技术委员会. 山东省海岸带和海涂资源 [8] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志(第四分册)[M]. 北京: 海洋出版社, 1993: 157-158 .

## Monitoring and analysis of beach topographic profiles in the southern Jiaodong Peninsula

BI Shi-pu<sup>1, 2</sup>, ZHANG Yong<sup>1, 2</sup>, BIE Jun<sup>3</sup>

(1. The key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resource and Geology, Qingdao 266071, China; 2. Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao 266071, China; 3. North China Sea Air-borne Detachment of China Marine Surveillance, Qingdao 266033, China)

**Received:** Sep., 23, 2013

**Key words:** beach profiles; monitoring and analysis; terrain; the Jiaodong Peninsula

**Abstract:** Through the analysis on the data from six-time topography monitoring of 10 beach profiles of the southern coastline of the Jiaodong Peninsula in winter and summer from 2009 to 2011, as well as the analysis of grain size of the surface sediment of the beach, it is shown that the beach of the northeastern part of Haiyang Nuclear Power Plant is slightly corroded, and it changes slowly; the deposit on Yangkou, Hongdao and Huangdao Beach changes greatly, suggesting that it is affected by the ocean dynamic and especially the wave action; and the sand coast of the southwestern sea area of the Jiaodong Peninsula has slighter deposit in winter than that in summer. These monitoring results can provide reference for construction in this region.

(本文编辑: 刘珊珊)