

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2011.03133

我国海滩养护现状

庄振业, 曹立华, 李兵, 高伟

(中国海洋大学 海洋地球科学学院, 青岛 266100)

摘要:向海滩抛沙养护是当前抵御海岸侵蚀的最佳措施。近几十年来,在西方发达国家发展很快,我国尚处于起步阶段,但近2~3年发展迅速。根据近两年的调查,截至2009年底已有十多处受侵蚀岸段完成或基本完成了海滩养护工程,其中13个典型养护岸段岸线总长度10.39 km,共向海滩抛沙约202.7万 m^3 ,平均单宽抛沙率约196.3 m^3/m ,大部分养护工程均可稳定30~60 m宽的干滩,个别养护工程不尽人意,存在砾化、泥化和快速蚀退等隐患。与国外养滩业比较,我国养滩工程具有规模小,发展快,类型齐全和软、硬工程兼顾的特点。目前来看,在养滩分类、养滩标准和寿命预测等法制管理措施方面尚需加强。

关键词:海滩养护;发展;养滩特点;寿命;评估标准

中图分类号: P737

文献标识码: A

文章编号: 0256-1492(2011)03-0133-07

目前,海岸侵蚀已成世界性的灾害之一,许多海滩和沿岸建筑遭受严重破坏,大片沿海土地和森林被海水吞噬,我国绝大部分砂质海岸均沦为侵蚀的重灾区,岸线蚀退率普遍大于1~2 m/a,局部达9~13 m/a^[1]。近10余年来,西方发达国家已广泛开展了海滩养护工作,并对海滩养护进行了全面而细致的研究,他们认为这是抵御海岸侵蚀灾害的最佳措施^[2-8]。我国尚属起步,但近2~3年发展迅速。作者等经过近两年的时间广泛调查了我国南北各养滩工程,汇集了各工程现状和组织管理经验。

1 海滩养护的概念

海滩养护简称养滩(下同),是按设计向海滩大量抛沙,或再辅以“硬工程”^[9]护沙,达到增宽和稳定海滩的目的^[10]。通过向海滩喂养沙来营造生态海滩。除砂质海岸外,在非砂质海岸(粉砂淤泥质岸或基岩海岸)上的人造海滩也属于养滩范畴。

数十年前,人们曾对海岸侵蚀采取逆来顺受或建坝固岸方法,以求海岸的稳定,实践证明,这只是消极的办法,避免不了附近陆岸的节节蚀退。近几十年来,许多西方经济发达国家转变过去的建坝固岸观念,实施以沙补滩的所谓“软工程”^[9],既能扩宽和稳住海滩,还能向海征得大片滩地,如荷兰^[11],建

成繁荣的生态海滩。美国迈阿密海滩在20世纪30年代已感受到海滩的蚀退,先后曾修建海堤、丁坝等硬工程,反而侵蚀加剧,70年代大浪甚至达到海滩楼房的墙基,1975年开始养滩,共抛沙260万 m^3 ,稳住了150 m宽的海滩,旅游业剧增,从1977年的每年800万人次增至1983年的每年2100万人次,经济收入增加40倍^[12](图1)。

2 我国养滩工程发展状况

早在20世纪70年代,我国已开展了初级的抛沙养滩工作,但规模太小,如青岛第二海水浴场,为防止海滩侵蚀,曾在该湾修两丁坝消浪,每年夏初向高潮线一带抛沙数十汽车(约0.1~0.2万 m^3),遇大风浪天气,许多沙顺东丁坝根流走,以至于连年抛沙,连年侵蚀光。

正规的养滩工程应从1990年算起,至2009年底已完成或基本完成十多处,其中,典型的养滩工程长江口以北7处,以南6处。至2009年底大陆海岸共完成养滩工程:香港浅水湾浴场、大连星海广场浴场、北戴河六九浴场、北戴河东滩A浴场、北戴河东滩B浴场、北戴河中海滩、青岛第一海水浴场、天津东疆港海滩、上海金山浴场、厦门鼓浪屿海滩、厦门香山海滩、三亚鹿回头浴场和三亚小东海浴场。2010年开始建养滩工程有:海南陵水土福湾海滩、深圳亚婆岬海滩、唐山打网岗浴场、北戴河西海滩、广西北海海滩和秦皇岛金梦湾浴场。

(1)香港浅水湾养滩工程最早于1990年开始,共向海滩抛沙20万 m^3 ,该海滩东西向由丁坝护沙,

基金项目:海洋公益项目“山东省砂质海岸生境养护和修复技术研究”(200905008-4)

作者简介:庄振业(1936—),男,教授,从事海洋地质地貌的教学科研工作,E-mail:Generallee@126.com

收稿日期:2010-10-19;改回日期:2010-11-28. 周立君编辑



图1 美国佛罗里达州迈阿密海滩

(左图养滩前;右图养滩后)(CERC,海岸保护手册,1984)

Fig. 1 Miami Beach, Florida, USA

(CERC, Shore Protection Manual, 1984, U. S. Army Corps of Engineers.) (Left; before beach nourishment, Right; after beach nourishment)

新海滩宽逾 60 m, 直用至今日, 活跃了海滩旅游业, 美化了城市环境^[13]。

(2) 大连星海广场浴场养滩工程。1994 年, 大连市为了改造马栏河口砾石滩, 以丁坝群和岸外潜坝消浪填海技术(图 2a) 向坝内浴场抛沙 31.5 万 m^3 , 试图将原砾石质海滩改造成砂质海滩, 但许多沙随裂流流出, 很快恢复成砾石质海滩(图 2b)。如今, 只得每年夏季向海滩多次抛沙, 维系浴场生机。

(3) 北戴河东海滩 A 和 B 两养滩工程。秦皇岛市北戴河区东山嘴至鸽子窝公园间, 原为微弯的岩石质海岸。海蚀崖下只有 2~3 m 宽的沙滩, 潮间带仍为岩滩, 2003 年为了发展旅游业, 在 120 m 长的海滩上抛沙 0.44 万 m^3 , 以环抱式岸外堤和丁坝防沙, 效果较好, 建成我国第一例岩石质岸上的人造海滩(图 3), 但范围较小。2009 年国家投资约 483 万, 抛沙 3.11 万 m^3 , 扩建成 400 m 长的东滩 B 浴场, 当年实现干滩 60 m, 但滩外侧很快发育侵蚀陡坎(图 4), 说明岸外潜坝(已设计, 尚未开工)的作用不容忽视。

(4) 青岛汇泉第一海水浴场改造工程。该海滩

是岬间袋状海滩, 浪力较弱, 但面向外海, 近 10 余年, 海滩变窄, 滩坡变陡, 海滩容量极度增大, 政府于 2003 年 12 月投资百万元对 500 m 长的海滩实行抛沙改造, 一次性抛沙 1.2 万 m^3 , 干滩由 40 m 增至 70 m(图 5) 较好地满足了浴场旅游业的发展, 第二年夏, 海滩游客达 150 万人次, 仅浴场收入 500 万元, 至今未见显著的侵蚀现象。

(5) 上海金山人造海滩位于杭州湾口的北岸, 原为粉砂淤泥质岸, 2005 年开始以“围水(1.5 km^2) 隐堤, 沉泥碧水”技术建成 10 km 长、8 万 m^2 的沙滩浴场, 效率极佳, 3 年来均较稳定。它是我国首例由粉砂淤泥岸改造成砂质海滩的工程。

(6) 天津滨海新区东疆港人造海滩是继上海金山人造海滩之后规模较大的一例工程。这里的粉砂淤泥海岸不仅黏、细(D_{50} 约 0.007 mm), 而且下陷, 海水含沙量达 0.06~0.18 kg/m^3 , 是典型的河口淤泥岸。2008 年经过围堤和地基处理(海底泥滩上覆盖竹筏、厚布和沙), 抛沙($D_{50} > 0.5$ mm) 20 万 m^3 , 建成长 1 370 m、宽逾 80 m 的人造砂质海滩(图 6), 两年来, 很受游客青睐, 但泥化的隐患仍然存在。



图2 大连星海广场浴场

a. 2006 年拍摄; b. 2009 年 10 月拍摄

Fig. 2 Xinghai Square swimming pool, Dalian



图 3 北戴河东滩 A 养滩两年后
(2006 年 4 月拍摄)

Fig. 3 Two years after beach nourishment,
Beidaihe East Beach A (Apr., 2006)



图 4 北戴河东滩 B 侵蚀陡坎
(2009 年 10 月拍摄)

Fig. 4 Erosion scarp, Beidaihe East Beach B (Oct., 2009)



图 5 青岛汇泉湾第一浴场(2009 年 6 月 20 日拍摄)
Fig. 5 The first swimming pool, Huiquan Bay,
Qingdao (Jun. 20th, 2009)

山岩风化壳红土海蚀崖和平坦海蚀平台组成,滩肩薄而窄。2007 年向滩肩抛沙约 84 万 m^3 ,建成缓倾 80 m 宽的干滩。两年来新滩稳定,面积略减,沙滩旅游项目十分火爆。

(8) 厦门鼓浪屿人工海滩始建于 2007 年,原为长约 1 000 m 的砾石和泥滩,试图改造成砂质滩,当年抛沙约 5 万 m^3 ,岸外建水泥潜坝防沙。两年来海滩改造不断进行,效果尚可。

(9) 北戴河六九浴场位于平直的西海滩的 NE 段,近几年侵蚀率达 2.0~3.4 m/a,海滩极窄,岸礁裸露,波浪直接淘洗沿岸建筑地基(图 7a)。2008 年 5 月开始抛沙 13.9 万 m^3 ,养滩岸长 680 m,岸外 6 m 处建 240 m 长的离岸潜堤,当年建干滩 30 m(图 7b),两年来新滩宽度略有减小,但上下游段略有淤宽,旅游效果极佳,被誉为标准养滩工程。

(7) 我国目前最长的养滩工程是厦门香山一长尾礁工程,该处原为 1.5 km 长的半开敞海岸,由火



图 6 天津塘沽东疆港浴场(2009 年 10 月拍摄)

Fig. 6 Dongjiang Harbor swimming pool, Tanggu, Tianjin (Oct., 2009)



图7 北戴河六九浴场

a. 养滩前(2007,8 摄); b. 养滩后(2008,8 邱若峰摄)

Fig. 7 Liujiu swimming pool, Beidaihe

(Left: before beach nourishment, Aug. ,2007; Right: after beach nourishment Aug. ,2008 By Qiu Ruofeng)

(10)北戴河中海滩养滩改造。中海滩位于北戴河区东山半岛的南侧。海滩东西延伸 720 m, 长期遭受侵蚀, 近年蚀退率达 2~3 m/a, 潮间带岩礁裸露, 高潮时波浪直击建筑物墙基。2009 年国家投入 1 000 万元实行抛沙(9.32 万 m³)养滩。岸外筑 200 m 长的潜堤护沙, 当年海滩增宽 30 m, 效果较好, 2010 年, 又实施二期工程。

(11)海南三亚鹿回头养滩工程。鹿回头海滩长约 400 m, 位于珊瑚礁坪后侧, 近年受侵蚀。高潮线处, 沙滩不及 20 m 宽, 滩外礁坪起伏。为了发展旅游业, 2008 年公司投资 1 000 万元实施挖礁抛沙养滩, 在岸外弧形坝内, 高潮线附近抛沙 6 万 m³, 构筑成 50 m 宽沙滩的环抱式浴场和栈桥式游艇码头(图 8)。2009 年几次台风过境时, 未见明显蚀低。海南三亚小东海海滩 2005 年已作过类似养滩工程, 该岸长约 400 m, 抛沙 4.8 万 m³建成 50 m 宽干滩, 旅游效果也较佳。

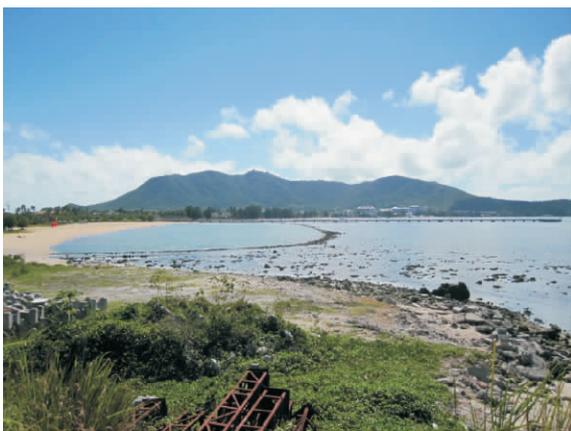


图8 三亚鹿回头浴场, 远处为栈桥(2009.11 张甲波拍摄)

Fig. 8 Luhuitou swimming pool, Sanya (Nov. ,2009 By Zhang Jiabo)

3 我国养滩工程特点

纵览我国近几年发展起来的 13 处典型养滩工程(表 1), 与发达国家养滩工程相比较, 明显存在如下特点:

(1)养滩规模小

①养滩岸线短。截至 2009 年底完成的 13 处养滩工程, 岸线总长约 10.39 km, 平均每工程岸线长约 0.8 km。而经济发达国家养滩海岸多大于 1 km, 如荷兰 29 处养滩工程总长 94.95 km, 平均 3.27 km, 意大利平均 1.43 km^[11]。

②抛沙方量少。13 处养滩工程总抛沙量约 202.7 万 m³, 平均每工程抛沙量 16 万 m³, 平均单宽抛沙量约 196.3 m³/m。而荷兰多年平均单宽抛沙量为 335 m³/m, 英国为 312 m³/m, 西班牙为 436 m³/m^[13]。

③经济投资小。就已知 8 处养滩工程, 总长 6.34 km 统计, 总投资 6 687 万元, 平均 1 055 万元人民币/km。而美国养滩工程平均投资 500 万美元/km^[13], 约相当于 3 500 万元人民币/km。

我国养滩工程规模小的特点合乎我国实际: 我国砂岸以岬间短滩(袋状海滩)为主, 人们养滩意识普遍薄弱, 投资途径单靠国家。

(2)近几年发展迅速

我国养滩工程从 1990 年开始至 2006 年底, 17 年里只完成了 4 处, 平均 4 年才增加一处, 但 2007 年开始, 每年新增养滩工程 2~3 处。至 2010 年, 完成和正调查施工的工程增加到 19 处(图 9), 说明近几年养滩工程得到迅速发展。不仅养滩岸点从个别到普及, 迅速增加, 而且规模由小到大, 养滩类型也

表 1 我国海滩养护工程发展概况(截至 2009 年 10 月)

Table 1 An overview of beach nourishment projects in China (By Oct., 2009)

海滩名称	年份	海滩成分		抛沙方量 / $\times 10^4 \text{ m}^3$	单宽沙量 / (m^2/m)	养滩岸长 /m	干滩宽度 /m	辅助 工程	资助 单位	资助 /万元
		原滩	新滩							
香港浅水湾	1990	砂质	砂质	20.0	333	600		丁坝、潜坝		
大连星海湾浴场	1994	砾质	砂砾	31.5	225	1 400	50	丁坝、潜坝	市政府	
北戴河东滩 A	2003	岩礁	砂质	0.44	37	120	20	环形潜坝	省政府	240
北戴河东滩 B	2009	岩礁	砂质	3.11	77.7	400	60	丁坝、潜坝	国家	483
青岛汇泉第一海水浴场	2003	砂质	砂质	1.2	24.0	500	70	无	公司	50
厦门香山海滩	2007.9	泥质	砂质	84.0	560.0	1 500	100	丁坝	公司	2 800
厦门鼓浪屿海滩	2007	砾砂	砂质	5.0	50	1 000	40	丁坝、潜坝	公司	30
北戴河六九浴场	2008.5	砂质	砂质	14.0	205.5	680	30	潜坝	国家	1 084
三亚市鹿回头海滩	2008	礁坪	砂质	6.0	75.0	400	50	环形潜坝	公司	1 000
三亚小东海海滩	2005	礁坪	砂质	4.8	120	400	50		公司	
天津东疆港海滩	2008	淤泥	砂质	20.0	146.0	1 370	140	围坝、竹筏	公司	
北戴河中海滩	2009.5	砂质	砂质	9.32	130.0	720	30	潜坝	国家	1 000
上海金山海滩	2005—2007	泥质	砂质	4.6	35	1 300	50	围坝	公司	
总计				202.7	196.3	10 390				

逐步齐全,不管什么海岸都可喂养成砂质海滩。特别是津沪两处人造海滩的建成,将推动苏、浙、闽等省的养滩建设,那里的粉砂淤泥质岸十分广泛,渴望建设碧海蓝天型的砂质休闲浴场。

既普遍,效果又好。

4 讨论

4.1 养滩类型

我国海岸类型齐全,有砂岸、砾岸、泥岸、岩岸和生物礁屑岸等,开始养滩的几年里,只限于砂岸上喂养砂质海滩,近几年,采取多种方法,在各种海岸上都喂养成砂质海滩来,这不仅丰富了养滩理论,增补了养滩方法,也划分成多种养滩类型,首先,按沉积学理论,可分成同相养滩和异相养滩两大类型。

同相养滩是把原砂质海滩喂养成砂质新海滩的工程,因为原滩和新滩适应的动力较接近,养滩的成功几率高。又按与原岸关系可再分成直岸凸滩养滩和岬间滩养滩两亚类。前亚类,新滩的砂向三方向(正面和两侧面)流失,上下游段岸也淤宽,如北戴河六九浴场;后亚类,养滩岸位于岬间波能幅散区段,新滩缓蚀趋稳,不设硬工程,养滩也能成功,如青岛第一浴场改造工程。

异相(又称跳相)养滩,在非砂质的原海滩上,喂养成砂质新海滩,按原岸类型又可分成岩滩养滩、砾滩养滩、泥滩(粉砂淤泥质)养滩和生物礁屑养滩等 4 亚类;岩滩和砾滩均为强浪环境下的海滩,那里波能辐聚,水下坡较陡,波浪近岸集中破碎,流速大,足

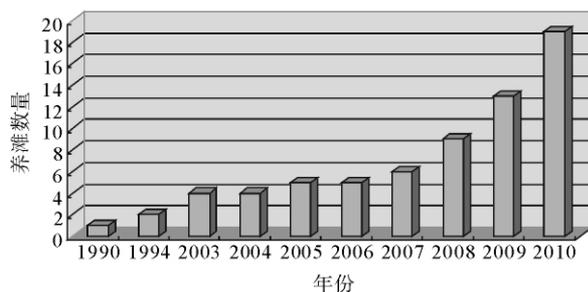


图 9 我国养滩工程发展图

Fig. 9 Development of beach nourishment projects in China

(3) 实行以软为主,硬软工程兼顾的设计理念

Komar 将抛沙养滩方法称软工程,将海墙、丁坝和离岸坝等护岸淤沙的工程称为硬工程。我国是台风和风暴潮频发的国家,浪力较强,单靠软工程难以稳住新海滩,这就必须靠硬工程,特别是离岸潜坝和丁坝等加以消浪护沙。2009 年底建成和基本建成的 13 处养滩工程中,除青岛一浴外,其他 12 处均实行软、硬工程兼顾的方法,特别是离岸坝的使用,

可把喂养的沙悬浮而入外海,造成海滩岩化或砾化,如无强有力的硬工程消浪,养滩难以成功。如北戴河东海滩 A 和 B 以及大连星海广场浴场养滩工程。泥滩(粉砂淤泥质岸),浪弱,潮流强,海水含沙量高,容易引起新滩泥化而养滩失败。采用围水沉泥(上海金山浴场)和隔泥阻陷(天津东疆港海滩)等方法,基本解除了泥化的威胁,可建成寿命较短的砂质海滩。生物礁坪类似岩滩,采用挖礁(0.5 m)填沙和弧形坝护沙办法,也可喂养成宽而稳的砂质海滩,如三亚鹿回头和小东海浴场。

不同类型的养滩工程存在不同的养滩隐患,它们往往是养滩成败的关键,针对不同的养滩类型,采取适宜的消浪和沉泥等方法可以建成各种类型的养滩工程。

4.2 养滩寿命

养滩也应预测新滩的稳定寿命。养滩工程的寿命长短依新滩地貌、水动力和泥沙运动状况而定。在调查之后审批之前就应提供该工程的稳定年限,即寿命。通常养滩寿命指新滩被侵蚀掉一半所用的时间^[14],因为新滩从抛沙开始就向平衡剖面发展,不断蚀退。R G 迪安认为抛沙后 5~10 年新滩稳定下来的工程可算成功的寿命^[14],我国 13 处养滩工程均未提及“寿命”,设计的随意性较强。美国 Perdido Key 海滩,1989—1990 年抛沙 410 万 m³,至 1997 年经历 3 次大飓风,保存下抛沙的 56%,稳定下 53 m 宽的干滩^[15],被认为是成功的^[16],寿命为 7~8 年。

4.3 建立评估标准实行科学养滩

养滩工程有优和劣,有成功,也有失败^[16-17],管理部门必须按一定标准加以定量评估,评估标准以一系列养滩系数来体现:

(1)效率系数,抛沙前后岸线蚀退速率之比。荷兰采用抛沙前后滩肩宽度之比,又称为改造系数。

(2)保存系数,抛沙的实际寿命与设计寿命之比,或抛沙一年后残留抛沙量与工程实际抛沙量之比。

(3)粒度系数,养滩前后滩面粒度 D_{50} 之比。

(4)新滩泥化系数,养滩前后滩面沙中粉砂黏土含量之比。

(5)岩化系数,养滩前后潮间带岩石质面积之比。

还有环境系数、经济效益系数等。

总结各类养滩工程的系数临界值十分必要,管

理部门应按各种系数值距临界值的差值来评估该工程的优劣,并及时提出表扬、通过、制止、曝光和追究责任等意见。建议早日出版适合我国的养滩手册。

5 结论

(1)近 2 年作者一行调查了我国海岸的各处养滩工程,截至 2009 年底,已有 13 处约 10.39 km 海滩完成和基本完成了海滩养护工程,共向海滩抛沙 202.7 万 m³,平均单宽抛沙率约 196.3 m³/m,大部分工程初步稳定下 30~50 m 宽的干滩,推动了海滩旅游业的发展。

(2)与世界发达国家养滩工程相比较,我国明显存在规模小(但近年发展迅速)、养滩类型齐全(包括砂质同相养滩、岩滩养滩、泥滩养滩和生物礁屑养滩等)以及软硬工程兼顾的特点,在养滩分类评估标准和寿命预测等方面尚需深入研讨,建议出版符合中国情况的养滩手册,以法制管理这一行业。

致谢:调查中得到了蔡锋、杨燕雄和王道儒等研究员的大力协助,同时本调查参加者还有于帆、李兵、高伟、刘松涛、邱若峰、张甲波等,在此一并表示感谢。

参考文献 (References)

- [1] 夏东兴. 海岸带地貌环境及其演化[M]. 北京:海洋出版社, 2009. [XIA Dongxing. Geomorphic environment and Evolution of Coastal Zone[M]. Beijing: Ocean Press, 2009.]
- [2] Benassai E, Gentilomo M, Ragone A, et al. Littoral restoration by means of protected beach nourishment—recent Italian works [J]. PIANC Bulletin, 1997, 94: 43-55.
- [3] Hamm L. A Summary of European experience with Shore nourishment[J]. Coastal Engineering, 2002, 47: 237-264.
- [4] OpBrien M K, Valverde H R, Trembanis A C, et al. Summary of beach nourishment activity along the Great Lakes' shoreline 1955—1996[J]. Journal of Coastal Research, 1999, 15(1): 206-219.
- [5] Haddad T C, Pilkey O H. Summary of the New England beach nourishment experience (1935—1996)[J]. Journal of Coastal Research, 1998, 14(4): 1395-1404.
- [6] Valverde H R, Trembanis A C, Pilkey O H. Summary of beach nourishment episodes on the US east coast barrier islands[J]. Journal of Coastal Research, 1999, 15(4): 1100-1118.
- [7] Clayton T D. Artificial beach replenishment on the US Pacific shore: a brief overview[C]//Coastal Zone'89[C]. New York: American Society of Civil Engineers, 1989: 2033-2045.
- [8] Dixon K L, Pilkey O H. Beach replenishment on the US coast of the Gulf of Mexico[C]//Coastal Zone'89. New York: American Society of Civil Engineers, 1989: 2007-2020.

- [9] Komar P D. Beach Processes and Sedimentation (2nd Edition) [M]. Prentice Hall (New Jersey), 1998:543.
- [10] 庄振业,王永红,胡广元,等. 海滩养护过程与工程技术[J]. 中国海洋大学学报, 2008, 39(5): 1019-1024. [ZHUANG Zhenye, WANG Yonghong, HU Guangyuan, et al. Beach nourishment process and engineering technology [J]. Periodical of Ocean University of China, 2008, 39(5): 1019-1024.]
- [11] Hanson H. Beach nourishment projects, practices, and objectives—a European overview[J]. Coastal Engineering, 2002, 47: 81-111.
- [12] Dean R G. Equilibrium beach profiles: characteristics and applications[J]. Journal of coastal Research, 1991, 7(1): 53-84.
- [13] 胡广元,庄振业,高伟. 欧洲各国海滩养护概观和启示[J]. 海洋地质动态, 2008, 24(12): 29-33. [HU Guangyuan, ZHUANG Zhenye, GAO Wei. Review and revelation of beach nourishment in Europe[J]. Marine Geology Letters, 2008, 24(12): 29-33.]
- [14] 蔡锋译. 海滩养护理论与实践[M]. 海洋出版社, 2010. [CAI Feng. Theory and Practise of Beach Nourishment in China [M]. Beijing: China Ocean Press, 2010.]
- [15] Brouwder A E, Dean R G. Monitoring and comparison to predictive models of the Perdido key beach nourishment project, Elorido USA[J]. Coastal Engineering, 2000(39): 173-191.
- [16] Kana J W, Mohan R K. Analysis of nourished profile stability following the fifth Hunting Island (SC) beach nourishment project[J]. Coastal Engineering, 1998: 117-136.
- [17] 季小梅,张永战,朱大奎. 三亚海岸演变与人工海滩设计研究[J]. 第四纪研究, 2007, 27(5): 853-860. [JI Xiaomei, ZHANG Yongzhan, ZHU Dakui. Evolution of Sanya coast and artificial beach design [J]. Quaternary Sciences, 2007, 27(5): 853-860.]

AN OVERVIEW OF BEACH NOURISHMENT IN CHINA

ZHUANG Zhenye, CAO Lihua, LI Bing, GAO Wei

(College of Marine Geoscience, Ocean University of China, Qingdao 266100)

Abstract: A set of beach nourishment projects for 13 beaches in China, which were under severe erosion, have been completed or basically completed, after two years of implementation. The projects cover a total of 10.39 km of coast line. The total volume of sand used is about 2 027 000 m³, 196.3 m³/m coastline on average. Most of the beach nourishment work can keep a dry beach around 50m in width. Some of projects are not very effective, since the sand has the tendency to become coarser or muddy, and may be eroded away soon. Compared with the similar projects abroad, the beach nourishment in China is characterized by its small scale, rapid development, wide range and that both soft and hard engineering methods were used. There is still much work to do, such as the classification of beach nourishment, the establishment of evaluation standards, and prediction of beach's lifespan as well as rationale management.

Key words: beach nourishment; development; characteristic; type of beach nourishment project; assessment criteria