

# 土地利用变化对芝罘连岛沙坝附近海岸带的影响

邱向红<sup>1</sup>, 王周龙<sup>1</sup>, 王庆<sup>1</sup>, 张明明<sup>1</sup>, 梁彦<sup>2</sup>

(1. 鲁东大学 海岸研究所, 山东 烟台 264025; 2. 山东寿光市第一中学, 山东 寿光 262700)

**摘要:** 在 RS, GIS 技术支持下, 经过遥感影像解译获取了研究区 1979, 1989, 1997 和 2007 年 4 个典型时期土地利用信息, 通过对土地利用变化分析, 表明近 30 a 来建设用地始终大幅增长, 耕地一直大量减少, 养殖池和河漫滩从无到有, 其他地类呈波动式变化。在快速城市化进程中人类活动对芝罘连岛沙坝附近海岸带产生了深刻影响: 其土地利用形式彻底改变, 滩涂向养殖池和建设用地转变, 面积大幅减少; 岸线形状发生变化, 岸线长度增长, 自然海岸消失, 人工海岸建设不断向海延长, 连岛沙坝变宽的同时地表被人工建筑覆盖; 海底冲淤发生动态变化。总之, 土地利用变化已经深刻影响了芝罘连岛沙坝及附近海岸带的变化, 对这一问题的深入研究可为本地区海岸开发管理服务, 也对实现海岸带可持续利用具有现实的研究价值。

**关键词:** 土地利用; 芝罘连岛沙坝; 海岸带; 城市化; 人类活动

中图分类号: F061.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2011)08-0076-07

芝罘连岛沙坝是一个世界著名的典型连岛坝, 以其独有的海岸地貌环境引起国内外学者的广泛研究。前人<sup>[1-4]</sup>已针对芝罘连岛沙坝在自然条件下的成因机理做出过不同程度的探讨, 但其附近海岸带近年来已发生很大变化, 针对在人类活动影响下连岛沙坝附近海岸演变研究尚不多见, 只有张振克<sup>[5]</sup>曾简单描述了人为活动对烟台附近海岸地貌演变的影响。

海岸带是海陆交互作用(LOICZ)的敏感反应区, 人地海矛盾表现突出, 当前 LOICZ 与城市化和土地利用/覆被变化(LUCC)三者相互结合研究是一个新的全球变化中人文因子作用的关注热点<sup>[6]</sup>。烟台市近年来工业化、城市化发展迅速, 对连岛沙坝附近海岸带产生巨大影响。本文所选研究区域对快速城市化引发的土地利用变化已做出敏感响应, 文章重点对连岛坝附近海岸带土地利用变化进行研究, 解析在人为活动干预下本区土地利用方式、沙坝坝体及近岸海域变化情况, 从而为本地区海岸开发管理服务, 也对实现海岸带的可持续利用具有现实研究价值。

## 1 研究区域地理概况

研究区地理位置 121°16' ~ 121°32'E, 37°28' ~ 37°38'N(图 1), 行政区划上属于烟台市主城区, 地处黄海、芝罘湾、套子湾包围之中。沙坝原呈双曲线形, 连接芝罘岛和大沽夹河河口东侧的海积平原。芝

罘岛北岸及南岸东西两侧、芝罘湾与大沽夹河之间的地区地貌类型都属于基岩山地, 套子湾一侧发育有砂质海滩和河海作用冲积平原。芝罘湾以东担子岛、崆峒岛等一系列岛屿形成天然屏障, 使芝罘湾成为一个半封闭小海湾。本区盛行偏北风, 各月最多风向是 NW 风。大沽夹河是本区最大的入海河流, 发源于栖霞市境内, 下游由内夹河、外夹河两支汇合而成,

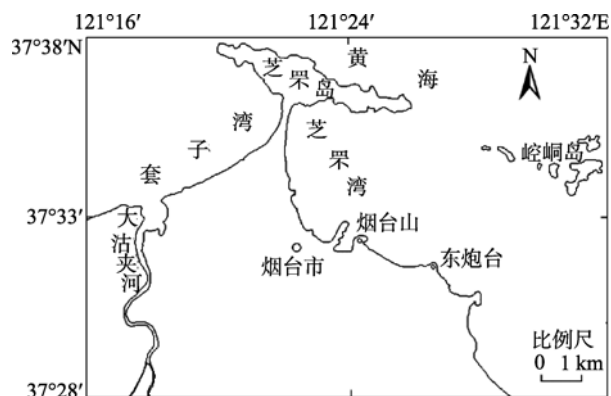


图 1 研究区位置

Fig. 1 Location of the study area

收稿日期: 2009-10-14; 修回日期: 2011-04-08

基金项目: 山东省自然科学基金重点项目(Z2008E03, Z2003E01); 烟台市科技攻关项目(2008323)

作者简介: 邱向红(1982-), 女, 山东德州人, 在读硕士研究生, 主要从事土地利用与遥感监测应用研究, 电话: 13655452056, E-mail: dessa1982@126.com; 王周龙, 通信作者, E-mail: zhoulongw@sina.com

年入海泥沙平均为 100 万 t, 近年来有所减少。夹河泥沙入海后向芝罘岛方向发生纵向搬运, 是芝罘连岛沙坝建构的主要泥沙来源<sup>[3]</sup>。本区属于北温带东亚季风大陆性气候, 全年温度适中, 气候温和。

## 2 研究方法

### 2.1 数据处理

选取 1979, 1989, 1997 和 2007 年 4 期遥感影像作为数据源, 所选图像质量较好而且研究区都处于退潮期。1979 年为 MSS 影像, 分辨率为 80 m; 1989 年和 1997 年为 TM 影像, 地面分辨率为 30 m; 2007 年使用 SPOT 影像, 空间分辨率为 10 m。其中 SPOT 图像已经过几何纠正, 将其作为标准底图对剩余 3 幅图像进行几何精校正, 并最终统一到 Albers 投影下, 保证每幅纠正影像误差控制在 1 个像元以内。收集烟台市地形图、海图、土地利用现状图进行数字化, 同有关图文资料一并作为辅助研究材料。根据海图实测数据, 得出海湾海底冲淤动态变化, 与遥感影像数据相结合进行芝罘沙坝附近海岸

带研究。

### 2.2 土地利用分类

根据目视解译初步判读, 结合研究区实际土地利用情况, 将分类系统划为 13 类: 耕地、果园、林地、河流、滩涂、养殖池、沼泽、建设用地、裸地、潟湖、库塘、草地和河漫滩。耕地包括水浇地、旱地和菜地。建设用地包括居民地、工矿用地、防波堤及交通用地。潟湖包括有天然潟湖和人工潟湖。城市中连片规模大但植株较矮景观绿化地归为草地, 植株高大的连片绿化地归为林地。

### 2.3 土地利用信息提取

由于本文采用 3 种不同空间分辨率影像作为数据源, 为保证解译精度及数据一致性, 统一在 1:50 000 比例尺下进行解译。在 Arcview GIS3.2 软件环境下, 根据已有分类系统对 4 幅图像在近红外、可见光波段组合数据融合后进行目视解译, 提取本区土地利用信息, 得到 1979, 1989, 1997 和 2007 年研究区土地利用图(图 2)。

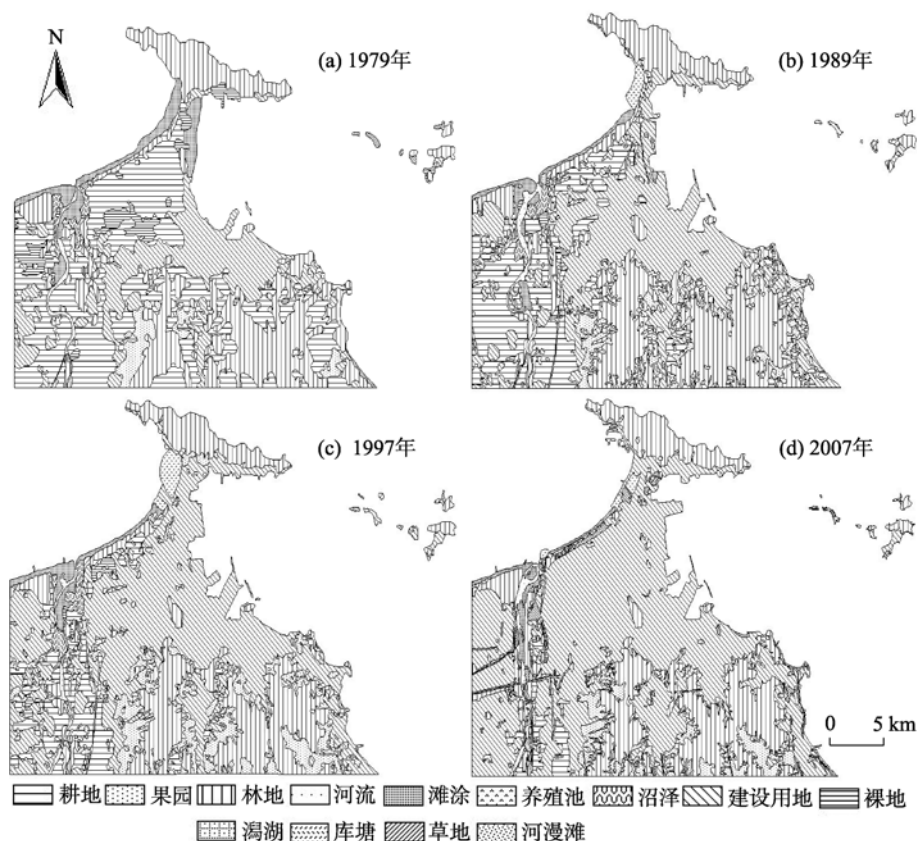


图 2 不同时期研究区土地利用  
Fig. 2 Land use in different years

### 3 研究结果

#### 3.1 土地利用变化

土地利用变化表现在不同年份存在的用地类型有所差异,也反映在同一种土地类型在不同年份面积总量和斑块数量的变化,通过统计 4 期土地利用图得到本区土地利用变化表(表 1)。

耕地面积近 30 a 来始终大幅下降,斑块数增加后急剧减少,其原因在于研究期间耕地不断转化为其他土地利用形式,大面积连片耕地被分解呈破碎

分布。耕地在 1979 年是本区最主要的土地利用形式,使用方式包括旱地、水浇地和菜地,但到 2007 年耕地只剩下在城区周边的蔬菜大棚,旱地、水浇地耕作方式已不存在。果园在 1979~1997 年期间面积呈明显上升趋势,斑块数的变化说明其从零星小块分布到连片种植。到 1997 年果园已成为本区重要的土地利用形式,但在城市建设扩展的大趋势下,1997 年后种植规模大幅缩减。林地面积变化较小,只是在 1997 年后斑块数成倍增加,这与城市中大量景观树木栽种有密切关系。

表 1 不同时期研究区土地利用类型的变化

Tab. 1 Variation of land use in the study area at various stages

土地利用类型	面积(hm <sup>2</sup> )				斑块数			
	1979 年	1989 年	1997 年	2007 年	1979 年	1989 年	1997 年	2007 年
耕地	5333	2926	1604	363	32	74	53	18
果园	450	908	1609	949	4	70	62	42
林地	4509	5274	4078	4439	45	69	57	109
河流	138	181	139	194	1	1	1	1
滩涂	690	288	317	245	6	6	6	19
养殖池	—	93	179	73	—	2	3	5
沼泽	131	111	184	29	3	3	4	10
建设用地	2924	5088	7008	8819	30	77	66	46
裸地	602	69	102	17	16	7	5	6
潟湖	3	19	5	8	1	3	2	2
库塘	12	11	30	63	2	6	14	21
草地	52	32	38	193	6	4	5	17
河漫滩	—	—	20	51	—	—	3	10
总计	14848	15005	15318	15450	146	322	281	305

夹河于 2000 年后对原河道裁弯取直,河道形状平直,河流面积略有增加。滩涂面积持续减小,尤其是 1989 年面积不足 1979 年面积的一半,到 2007 年其面积的减少和斑块数的大量增加,说明其破碎化程度进一步加深。1989~1997 年间在内、外夹河汇合处附近开始出现河漫滩,之后 10 a 间河漫滩向大沽夹河河口延伸增长,面积成倍增加。在近海养殖业带动下从 1979 年到 1997 年养殖池面积迅速增长,1997 年后在烟台房地产业向海岸带发展影响下,近岸养殖池被填埋转建为海岸住宅区,造成其面积锐减。由于城市中大量人工景观湖泊和城市蓄水水库的修建,1989 年后库塘的面积和斑块数明显增长。草地面积和斑块数在 1997~2007 年间激增,通过软件的空间模块分析其增长区域应为城市绿化带。

在 1979~1989 年期间建设用地面积大幅增加,

相对应裸地面积大量减少,根据 GIS 软件空间分析表明,1979 年建设用地附近裸地到 10 a 后大多已转变为建设用地。到 1989~1997 年期间,建设用地继续扩大,斑块数却有所减少,呈现出由单独小块扩展向连片发展的趋势。此后 10 a 间建设用地集中大面积扩展,所占总面积的比重到 2007 年已超过 50%。同期裸地的面积下降,且基本都分布在建设用地内部及周边。

综合分析近 30 a 来研究区土地利用变化趋势,建设用地始终急剧增加且幅度较大,耕地数量一直在急剧减少且幅度较大。其他地类呈波动式变化,不同时期均有数量增减。各土地利用类型增减变化及相互转化受到经济因素和城市建设双重影响,1997 年后更凸显出城市建设在本区土地利用变化中起到绝对主导地位,其他用地类型数量和方式的转变也

都是对其影响的响应。

### 3.2 芝罘连岛沙坝岸线变化

在全面分析本区土地利用变化基础上,对芝罘连岛坝岸线的土地利用格局作进一步阐述。统计四期土地利用图,得到沙坝附近海岸线 30 a 变化(图 3)。

连岛沙坝以西套子湾一侧,1979 年为大片滩涂,到 1989 年已开发为养殖池且其后 8 a 中继续扩大养殖面积,到 1997 年连岛沙坝西侧滩涂已全部消失。1997 年以后,养殖池面积向陆地大幅缩减,且一部分转为建设用地。连岛沙坝与大沽夹河口间的沿岸海滩始终向西后退。芝罘岛南岸西侧在 1997~2004 年间建造了数条防波堤。沙坝以东芝罘湾一侧,1979 年的大面积滩涂,到 1989 年仅剩 8.8 hm<sup>2</sup>。滩涂被圈围造陆,建设用地向海一侧扩展,在此过程中出现过人工小潟湖后又消失。1989 年后此处继续保持向海造陆趋势,建设用地面积迅速扩大。

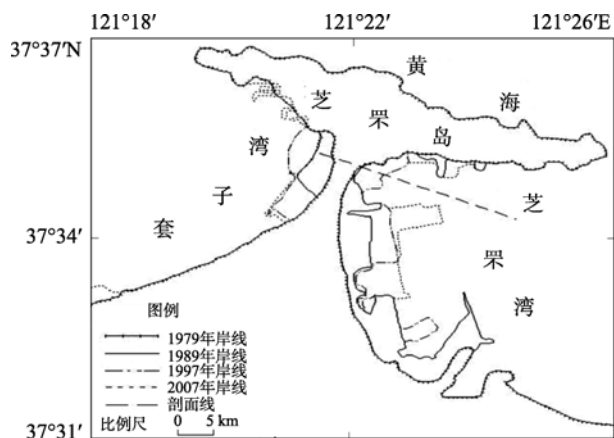


图 3 连岛沙坝附近海岸线变化

Fig. 3 Changes of the coastal line near the island tombolo

1979 年连岛坝上有两块共约 61.65 hm<sup>2</sup> 的裸地,到 1989 年仅剩 3.19 hm<sup>2</sup>,其余全部转化为建设用地。沙坝上林地在这十年中连片增长,随后到 1997 年间有所减少,至 2007 年呈小面积离散分布。本区只在 1997 年前后出现过约 13 hm<sup>2</sup> 果园,其他时间段无果园分布。草地在 2007 年约有 33.21 hm<sup>2</sup>,其他年份无草地分布。

在前人研究中提到连岛沙坝北端有一小潟湖<sup>[4]</sup>,在 1979 年仍可见,面积约为 3.23 hm<sup>2</sup>,到 1989 年面积已缩小为 1.81 hm<sup>2</sup>。此后此潟湖被人工开发为库塘至今。1989 年至 2007 年沙坝处出现的潟湖均为围海造陆过程中形成的人工潟湖,此处的天然潟湖已经

消亡。连岛沙坝曾在形成中发育有四条砾石堤<sup>[2]</sup>,在 1979 年图像上已无法辨认,其原因可能是 1979 年影像分辨率低无法解译,但也有可能是当时砾石堤已遭到破坏,不复原貌,残留面积较小无法达到解译要求,后者在走访调查中已得到证实。连岛沙坝在自然条件下形成时南部宽 6 km,北部宽 0.8 km,中间最窄处宽 0.4 km<sup>[3]</sup>。在建设用地区迅速扩大的趋势下,沙坝南部已完全融入建设用地,到 2007 年中间最窄处宽 0.7 km。

芝罘连岛沙坝岸线所拥有的土地利用类型变化情况与整个研究区土地利用变化趋势基本保持一致。在快速城市化过程中,连岛沙坝岸线变化已完全处于人类活动控制之下。

### 3.3 海湾海底冲淤动态

对 1960 年和 2007 年烟台港海图等深线、离散等深点进行数字化提取,等深线间隔为 1 m,以烟台港水深理论基准面为标准,取陆地高程基准值为 1.4 m 给予赋值。在 Arcgis 软件中进行空间叠加分析后得到芝罘连岛沙坝附近海岸冲淤强度及其分布(图 4)。取基本与芝罘岛长轴(NWW 向)相平行的纵剖面线,得到连岛沙坝地形纵剖面图(图 5)。

1960 年已存在的沙坝区到 2007 年高程未发生变化(0 m 区域);紧邻沙坝以东原滩涂处发生轻度淤积(0~1 m)和中度淤积(1~5 m);进一步向东的环海区域发生重度淤积(5~10 m)。此处的淤积并非波浪作用下的泥沙堆积,而是由于烟台港的建设不断填海造陆,原水下岸坡出露水面成为港口码头,距离原岸线越远深度差值越大,淤积程度越深。由于停泊水位的需要,人工加大水深深度,造成新建码头附近发生严重侵蚀(<-5 m)。按照船舶航行航道水深要求,在芝罘湾内部人工加大水深造成中度侵蚀(-5~-1 m)和轻度侵蚀(-1~0 m)。湾内的大面积轻度淤积区,现调查为养殖区,根据养殖需要较 1960 年水深变浅。沙坝以西 1960 年为滩涂,到 2007 年已被开挖成水深 2 m 的养殖池。

从 1960~2007 年连岛沙坝地区地形发生了很大变化(图 5)。1960 年剖面线处沙坝宽度仅 0.5 km,剖面线形平滑,距离岸线越远水深随之缓慢加深。2007 年沙坝明显扩展,宽度已达 0.97 km。此时的海底地形情况复杂,从岸到海,水深加大但其变化速率明显高于 1960 年。因为航行和停泊的需要部分海水深度大大增加,又由于海上养殖区的需要部分海水深度变浅,二者相间分布加大了本区海域的复杂性。

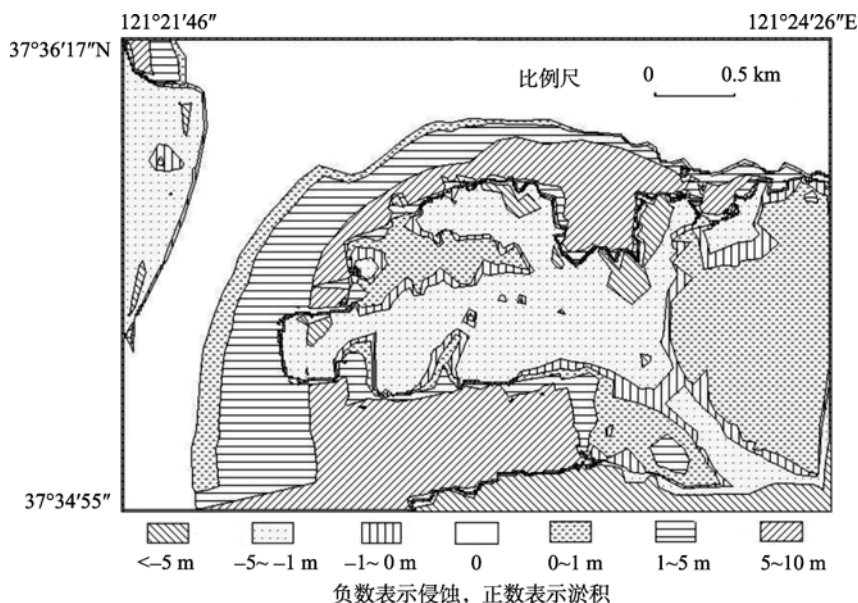


图 4 连岛沙坝附近海域冲淤强度及其分布

Fig. 4 Intensity and distribution of the erosion and deposition in the waters near the island tombolo

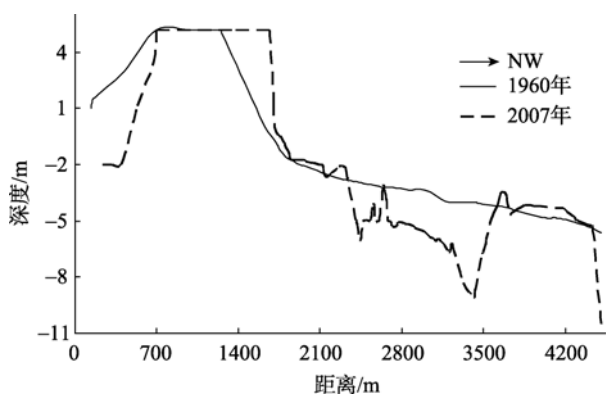


图 5 连岛沙坝地形变化纵剖面图

Fig. 5 Elevation profile of topographic changes of the island tombolo

## 4 讨论与分析

海岸带作为生态环境脆弱区,会对土地利用方式转变所产生的影响做出积极响应<sup>[7-8]</sup>。引起土地利用变化的作用因子众多<sup>[9-11]</sup>,本地区体现为快速城市化中人类活动的影响。随着快速城市化发展,人类以各种方式对芝罘连岛沙坝附近海岸进行开发利用。

### 4.1 城市建设

研究区正处于烟台市主城区,建设用地面积数量近 30 a 来始终快速增长,所占比重逐年增大,但

其增长速率在近年减缓。烟台市于 2003 年获得“世界最佳人居奖”,此后其城市建设规划不只注重面积的扩大,更多关注已建城市用地的环境问题,沙坝区林地、草地 1997 年后的增加即大量修建城市绿化带的结果。城市建设改变了沙坝原有天然岸线形态,城市化以前的自然岸线简单较圆滑,很少有尖锐岬角。1979 年后大量人工建筑的修建使岸线变得复杂曲折,建筑物突起伸向海洋。自然海岸消失,人工海岸建设不断向海推进,同时海岸滩涂增减变化由自然作用过程转变为对建筑用地变化的响应。

### 4.2 港口建设

从 1979 年以来,海岸滩涂开发强度大,到 2007 年面积只剩 1979 年的 1/3,芝罘湾一侧滩涂全部转建成为港口码头。芝罘湾海域因其特有的地理条件成为建设港口的最佳海域<sup>[12]</sup>,近年来烟台市国内外贸易额逐年增长,港口吞吐量猛增,因此对原芝罘湾港口的进一步建设成为必然,迫使海岸线大幅度向海推移,到 2009 年芝罘湾港口人工岸线已达 8 300 m,而且这种增长的趋势在短期内不会停止。人工建筑的修建会形成较陡的海岸纵剖面,使波浪直接在建筑物侧壁上发生破碎,产生强烈的冲撞,对建筑物造成极大破坏。

### 4.3 近海养殖业的发展

在经济因素作用下,自 1979 年以来,套子湾一

侧滩涂被用于发展近海养殖, 修建大面积养殖池。由于大沽夹河输沙逐年减少, 波浪作用加强, 对河口滩涂的侵蚀日渐严重, 河口西侧沙嘴破碎化明显, 但在河口东侧的海岸滩涂由于入海泥沙向芝罘岛运动过程中受到养殖池的阻挡而发生向海堆积, 并未被侵蚀。2003 年前后, 紧邻河口东侧又修建一个养殖池, 进一步阻挡入海泥沙向东运动, 造成此处海滩泥沙收支失衡, 到 2007 年海滩宽度已略有变窄。可以预见, 如果未来本地养殖池仍存在或进一步扩大养殖面积, 在河流泥沙量持续减少的情况下, 此处滩涂会因沉积物来源不足引起海滩侵蚀加强, 海滩进一步变窄。

#### 4.4 海岸工程

套子湾海岸带建设有大片滨海防护林, 夹河口以东的防护林在 2004 年后遭到大面积砍伐, 建设成海滨景观绿地、建筑物和沿海公路。防护林对海岸海滩有防风固沙的保护作用, 大量砍伐防护林转而修建人工建筑物, 使风浪作用加强, 海陆风对海滩及其内部建筑作用再无缓冲, 波浪对海滩冲蚀力度加大, 直接导致此处海滩动力作用条件的改变。而且套子湾风浪要素作用强烈, 人工建筑物如在外侧无海滩保护, 会直接受到波浪的强大冲击, 加上夹带岩屑砂砾随波浪的磨蚀作用, 可对此处海岸带来强大破坏。

海滩作为一种重要的旅游游乐资源, 有很大的开发保护价值。1997~2007 年期间在研究区东南部海岸出现若干小面积滩涂, 据调查是开发海水浴场、观光沙滩人为扩大海岸滩涂的原因, 同时也受到修建防波堤的影响。在其附近修建防波堤后, 泥沙运动受阻, 在堤坝迎浪一面发生堆积, 背浪一面发生侵蚀, 使得迎浪一侧人工海滩面积进一步扩大。近 30 a 来, 芝罘岛南岸西侧海岸不断被侵蚀后退, 据分析此海域强浪为 NE 向, 在芝罘岛西岬角阻挡作用下对湾内海岸影响不大, 但其常浪为 NW 向, 在夹河泥沙受阻无法到达的情况下导致湾内海岸侵蚀, 因此近 10 a 来已人工修建数条防波堤, 造成原有岸线形状变化。

## 5 结语

近 30 a 来研究区土地利用变化显著, 快速城市化对芝罘连岛沙坝附近海岸带进行了彻底的改造。连岛沙坝在其形成过程中及随后漫长的地质历史时

期, 主要受自然动力因素影响, 地表覆被类型稳定, 且宽度窄。1979 年后人类活动剧烈, 沙坝上原有地貌类型如砾石堤、潟湖、砂质海滩已消失或被改造, 沙坝宽度被建设用地扩充迅速变宽, 地表已被人工建筑覆盖, 沙坝岸线形态发生巨大变化。沙坝近岸海域已完全处于人类活动控制之下, 海水泥沙运动、淤积侵蚀变化也受到自然人为双重影响。

永久人工建筑的修建提高了波浪的扰动性和侵蚀能力, 加大海蚀作用强度。宽广的海滩有利于保护其后海岸, 但沙坝两侧滩涂已全部转化为建设用地, 使外来的波浪能直接到达岸边作用于建筑物。水下沙坝是保护海岸免遭波浪冲刷的一道屏障, 随着围海造陆的不断推进, 水下沙坝必将遭受破坏, 海岸进一步受到冲蚀。由于波浪对沿海建筑物的破坏作用, 芝罘连岛沙坝附近海岸带应加大剩余海滩的保护力度, 在海岸条件允许的情况下大力建设人工海滩。合理规划养殖池修建位置和面积大小, 同时应慎重考虑建设用地的向海扩展是否合理, 采用得当的保护措施, 不要引起在保护基础上的进一步侵蚀。

参考文献:

- [1] 陈国达. 中国岸线问题[J]. 中国科学, 1950, 1(2-4): 2-28.
- [2] 蔡爱智. 论芝罘连岛沙坝的形成[J]. 海洋与湖沼, 1978, 1: 1-13.
- [3] 王庆, 仲少云, 毛爱华, 等. 烟台芝罘岛连岛沙坝地区全新世以来的地貌与环境演变[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(3): 31-36.
- [4] 张振克. 芝罘连岛沙坝北端封闭潟湖成因与发育过程[J]. 海洋科学, 1996, 5: 59-63.
- [5] 张振克. 人类活动对烟台附近海岸地貌演变的影响[J]. 海洋科学, 1995, 3: 59-62.
- [6] 马万栋, 张渊智, 施平, 等. 海岸带土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 地理科学进展, 2008, 27(5): 87-94.
- [7] 许学工, 彭慧芳, 徐勤政. 海岸带快速城市化的土地资源冲突与协调—以山东半岛为例[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2006, 42(4): 527-533.
- [8] 林桂兰, 左玉辉. 厦门湾城市化过程的人口资源环境与发展协调[J]. 地理学报, 2007, 62(2): 137-146.
- [9] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160.

- [10] 宋开山, 刘殿伟, 王宗明, 等. 1954 年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J]. 地理学报, 2008, 63(1): 93-104.
- [11] 李德一, 张安定, 张树文. 山东半岛北部海岸带城乡聚落扩展变化特征与驱动力分析[J]. 自然资源学报, 2008, 23(4): 612-618.
- [12] 赵迎春, 张瑞安. 芝罘湾港区泥沙与海流特征[J]. 海洋通报, 1990, 9(1): 7-16.

## Effects of land use on the development of coastal zone near the Zhifu Island tombolo

DI Xiang-hong<sup>1</sup>, WANG Zhou-long<sup>1</sup>, WANG Qing<sup>1</sup>, ZHANG Ming-ming<sup>1</sup>, LIANG Yan<sup>2</sup>

(1. Institute of Coastal Research, Ludong University, Yantai 264025, China; 2. No.1 Middle School of Shouguang, Shouguang 262700, China)

**Received:** Oct., 14, 2009

**Key words:** land use; Zhifu Island tombolo; coastal zone; urbanization; human activities

**Abstract:** This study aimed at revealing the influence of changes of land use on the coastal zone near the Zhifu Island tombolo. Based on remote sensing images, spatial-pattern changes of land use of the study area were obtained with GIS software in the typical periods of 1979, 1989, 1997 and 2007. We found a substantial increase in construction land and a corresponding decrease in arable land, and culture ponds and flood plain appeared gradually and other land types fluctuated. Rapid urbanization impacted greatly on the coastal zone near the Zhifu Island tombolo, and led to a thorough change of land cover pattern. It was found that tidal flat was transformed into culture ponds and construction land, so its area remarkably reduced. As for coastal line shape, natural coastline disappeared and artificial coastline extended to the sea. The Zhifu Island tombolo covered by artificial construction became broadened, and the erosion and deposition were dynamically changed in the waters near the island tombolo. In a word, changes in land use have a profound impact on the Zhifu Island tombolo and the nearby coastal zone. In-depth studies on this issue will provide coastal development and management with insights of sustainable use of coastal zone.

(本文编辑: 刘珊珊)