

# 人工干预下河北省淤泥质海岸岸线演变及其环境效应分析

韩晓庆<sup>1</sup>, 李静<sup>2</sup>, 张芸<sup>3</sup>, 甄彦龙<sup>4</sup>, 高伟明<sup>5</sup>, 李伟妙<sup>6</sup>

(1. 河北省国土资源利用规划院, 河北 石家庄 050051; 2. 河北交通职业技术学院 交通工程系, 河北 石家庄 050016; 3. 河北省地理科学研究所, 河北 石家庄 050011; 4. 河北省地矿局国土资源勘查中心, 河北 石家庄 050081; 5. 河北师范大学资源与环境科学学院, 河北省环境演变与生态建设实验室, 河北 石家庄 050024; 6. 河北师范大学 汇华学院, 河北 石家庄 050091)

**摘要:** 以多期地形图、海图, 多时相航空影像图、卫星遥感数据, 多年实测数据为主要数据源, 综合运用 GIS 软件室内判读与野外实地调查相结合的技术方法, 系统分析了人工干预下河北省淤泥质海岸岸线近 50 a(1956~2006 年)来演变过程、动因, 深入探讨了海岸岸线演变特征及其对周边岸滩产生的环境效应。结果表明: 河北省淤泥质海岸岸线演变动因由自然演化转变为人类影响占主导地位; 变化类型由以盐田开发为主, 演变为盐田、养殖池塘并重, 继而以养殖池塘变化占主体, 最终为养殖池塘、港口变化为主导; 开发热点区域因时间不同而有所差异, 南段岸线重点开发区域逐渐南移, 而北段岸线则呈现不断西移的特点。黄骅港岸线变化对周边产生的环境效应表现为: 改变沿岸流流向, 并在航道外形成沿堤流及环流; 改变滩面相对平衡状态, 航道以北重塑均衡剖面; 改变局部流场, 近岸区高浓度泥沙沿防波堤两侧向外运动; 改变岸滩沉积物类型, 北滩粉沙层的规模和粒径均小于南滩。曹妃甸港岸线变化对周边产生的环境效应主要表现为: 阻断东西向的浅滩潮流, 对曹妃甸外缘潮流系统造成影响; 南堡西侧海滩不断淤积、附近海岛、沙坝出现不同程度的淤积。本研究对于合理利用海岸带资源, 科学规划海岸带发展方向, 实现区域环境和经济的可持续发展具有重要的现实意义。

**关键词:** 淤泥质海岸; 岸线演变; 环境效应; 黄骅港; 曹妃甸港

中图分类号: P76

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)11-0011-08

海岸带是海洋与陆地交界的特殊地带, 是人类赖以生存和发展的重要场所, 是现代经济文化发展的前沿地带。海岸带的变化, 往往对海岸带地区生态环境造成严重危害, 并带来巨大经济损失, 备受世界各国关注<sup>[1-5]</sup>。因此, 加强海岸带演变研究对于沿海地区生态安全及可持续发展具有十分重要的现实意义。

淤泥质潮滩通常拥有丰富的水产资源、巨大的土地供应潜力及湿地生态价值, 是人类进行海岸开发和环境保护等工作的重点地区。许多学者通过现场观测数据结合遥感数据, 利用数学统计模型及物理方法, 对淤泥质海岸岸线变化做了有价值的研究<sup>[6-11]</sup>。Roberts 等<sup>[2]</sup>通过数学模型的方法研究了潮流、波浪和悬浮泥沙对潮滩剖面的影响, 发现潮差变化可以使淤泥质潮滩发生相应变化, 使岸线相应出现淤涨或侵蚀; 张振德等<sup>[6]</sup>通过研究, 利用数学方法和遥感数据提出一种潮滩调查中确定任意潮位线的方法; 韩震等<sup>[7-8]</sup>综合运用星载多元遥感资料, 结合

常规调查资料及野外调查数据, 对研究区淤泥质潮滩进行了水边线提取, 并反演了潮滩地形, 分析得出该地区潮滩坡度及侵蚀淤积速度; 王安龙<sup>[9]</sup>利用多年实测数据分析了渤海湾西北部海岸特征, 得出各岸段冲淤状况。此外, 河北省有关科研院所所在 20 世纪 80 年代开展了全省范围海岸带综合调查, 摸清了当时河北省海岸带资源状况, 分析得出河北省沧州市海岸侵蚀、淤积类型, 为其开发利用提供了大量基础数据。

随着河北省海岸带地区经济的进一步发展、环渤海经济圈的建立, 沿海盐田、养殖池塘等传统开发模式的持续发展以及黄骅港、曹妃甸港等新兴港口

收稿日期: 2010-03-26; 修回日期: 2011-07-25

基金项目: 河北省滨海湿地时空演变过程及驱动力研究(09966719D); 国务院“908专项”(HE908-01-03-04)

作者简介: 韩晓庆(1981-), 男, 山东莱州人, 硕士, 工程师, 研究方向为基于“3S”的环境演变, 电话: 18731166003, E-mail: xqhan312@126.com; 高伟明, 通信作者, 男, 教授, 电话: 0311-80787618, E-mail: gaowmd@263.net

岸线的出现,使河北省淤泥质海岸发生深刻变化,同时,对海岸带环境产生较大影响。本文基于前人的研究成果,在国家“908专项”河北省海岸带调查项目的支持下,利用卫星遥感方法在海岸带监测中的大范围快速监测、多时相动态监测、历史追溯监测等优势,结合野外实测资料,较全面地分析了河北省淤泥质海岸岸线蚀淤变化趋势以及新兴港口岸线对周边环境演变的影响,以期为该地区的区域环境和经济的可持续发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

河北省海岸线总长 487 km,自北向南依次为基岩海岸、砂质海岸及淤泥质海岸。其中,淤泥质海岸以天津市为界分南北两段,北段分布于唐山市的大清河口以西,至冀津北交界处;沧州市沿岸为南段海岸。位于  $117^{\circ}50.7' \sim 118^{\circ}51.7'E$ ,  $38^{\circ}15.9' \sim 39^{\circ}9.5'N$  之间的河北省沿海岸线。沿海地区涉及沧州市全境,唐山市部分地区,下辖两区、三县、一市<sup>[12-13]</sup>(图 1)。

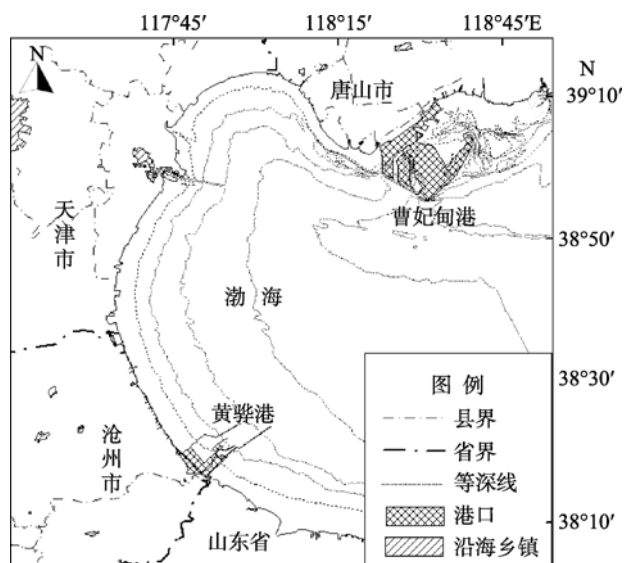


图 1 河北省淤泥质海岸范围示意图

Fig. 1 Sketch map of the muddy coast in Hebei Province

表 1 地形图数据统计表

Tab. 1 Topographic data

绘制年份	数量(幅)	比例尺	覆盖范围
1956	19	1: 50 000	沧州、唐山
1969	19	1: 50 000	沧州、唐山
1979	19	1: 50 000	沧州、唐山

## 2 数据资料的选取与处理

### 2.1 数据资料

#### 2.1.1 主要资料

选用覆盖研究区,比例尺分别为 1: 50 000 的 1956 年、1969 年、1979 年的 3 个年份共计 57 幅地形图(表 1),作为 1979 年之前岸线信息提取的主要依据。

选用 20 世纪 70 年代以来的 MSS, TM, ETM+, SPOT 遥感资料作为主要数据源,其中,1979 年是分辨率为 60 m MSS 影像,2000 年后为 ETM+影像,分辨率达 15 m,2006 年为 SPOT 影像,分辨率 2.5 m,其余皆为分辨率为 30 m 的 TM 影像,8 个时段共 8 景(表 2)。

#### 2.1.2 辅助资料

除采用上述资料外,还采用部分年份的航空图片、海图作为提取岸线信息的参考资料。其中,航空图片分别为 1998 年、1999 年、2000 年、2004 年,比例尺为 1: 10 000 的 138 幅正射影像,用于订正海岸线的某些细部,如渔港、码头等卫星影像图上反应不明显的区域。此外,采用 1953~1998 年出版,比例尺 1: 10 000~1: 250 000 的海图共 11 景,同时参考当地潮汐表用于订正淤泥质海滩等某些受潮汐影响明显的岸段。

### 2.2 数据处理

#### 2.2.1 地形图处理

首先,将地形图以 200dpi 进行扫描<sup>[14-15]</sup>,然后利用 MAPGIS6.6 的投影变换系统提供的生成标准图框功能,设置与扫描地形图相同的比例尺、椭球参数、地理坐标的标准图框,并转存为 200dpi 的.tiff 格式的标准图框图像,作为几何校正的参考图像。经 ERDAS Image8.6(以下简称 ERDAS)的 Mosaic Images 功能,并运行 Mosaic 工具输出.img 格式的拼接

表 2 卫星遥感数据统计表  
Tab. 2 Remote sensing data

拍摄时间 (年-月-日)	数量 (幅)	卫星	传感器	波段数	地面分辨率 (m)	处理方式	覆盖范围
1979-09-04	1	Landsat-3	MSS	4	60	彩色合成	沧州、唐山
1987-03-27	1	Landsat-5	TM	7	30	彩色合成	沧州、唐山
1990-04-04	1	Landsat-5	TM	7	30	彩色合成	沧州、唐山
1993-06-15	1	Landsat-5	TM	7	30	彩色合成	沧州、唐山
1998-09-01	1	Landsat-5	TM	7	30	彩色合成	沧州、唐山
2000-03-06	1	Landsat-7	ETM+	8	15	彩色合成	沧州、唐山
2002-10-06	1	Landsat-7	ETM+	8	15	彩色合成	沧州、唐山
2006-09-07	1	SPOT-5	HRG	4	2.5	彩色合成	沧州、唐山

图像。最后将覆盖研究区的多幅图像拼接成全景地形图<sup>[16-17]</sup>。

### 2.2.2 遥感影像处理

将不同数据源、不同时空尺度的遥感数据进行叠加,需要有一致的投影信息、椭球参数、坐标系统等,因此须将遥感影像订正到统一坐标系下<sup>[18-20]</sup>。利用 ERDAS 中的 Import 模块,将单波段黑白影像合成为多波段彩色影像,以提高对不同地物的识别能力。在 ERDAS 中选择多项式变换(Polynomial)作为几何校正模型(纠正变换函数)。选取判断图像与校正参考依据对应的同名点——GCP 点,用于控制计算、建立转换模型及多项式方程。采用最近邻点内插法(Nearest neighbor)进行数字图像重采样,得到校正后的影像数据,并检验误差是否在允许范围内。最后,利用 ERDAS 软件中的 Dataprep 模块中的 Moasic Image 功能,将多幅图像拼接为一整体,便于直观地观察研究区域及下一步信息的提取。

### 2.2.3 岸线信息提取

淤泥质海岸潮间带宽阔而平缓,在潮间带之上,向陆一侧常有一条耐盐植物生长状况明显变化的界限,即为岸线。由于影像成像时间与潮时和潮汐状况并不对应,海岸瞬时水边线不能代表 0 m 等深线,也不能代表低潮线的位置,因此,在进行岸线解译时不能直接将影像上的水边线作为海岸线。

据此,对于淤泥质型海岸的划分,选择陆上植被与水域滩涂的分界线为海岸岸线。由于淤泥质易受海水侵蚀,将高潮线定为陆上植被与水域滩涂的分界线,可认为侵蚀已处于动态平衡,解译时一般向陆一侧修正。

#### 2.2.3.1 地形图岸线信息的提取

在制作地形图时,岸线位置即采用大潮高潮线位置确定,除个别地区如河口等,须遵照上述岸线

界定标准外,绝大部分地区的岸线可按照当时地形图上标注的位置来确定。

#### 2.2.3.2 遥感影像图岸线信息的提取

将遥感影像图进行增强处理,并选取适当的波段,使水陆界线明显,同时参照海图、航空图像等资料,用于修改岸线的细部,通过目视解译最终确定岸线所在位置,从而形成不同年份、不同时间段的岸线资料。

由于 1979 年前后为完全不同的两种数据,为使二者具有可比性,将 1979 年地形图与 1979 年遥感影像图校正到同一坐标系下,在 GIS 软件中相互参照,有出入的地区查找历史资料确定其位置,最终得出 1979 年的岸线信息,以此完成地形图与遥感影像数据的衔接。

## 3 演变结果及环境效应分析

### 3.1 演变结果分析

河北省淤泥质海岸岸线整体逐年向海推进,变化速率从 1 m/a 到 315 m/a 不止,二者相差 314 m/a。1956~2006 年,岸线垂向变化 2.8 km,年均变化 56 m(表 3)。河北省淤泥质海岸岸线处于不断向海扩张的过程,1979 年前,岸线垂向变化较缓,其速率仅为 7 m/a;之后海向扩张速率逐渐加快,至 1987 年,岸线年均变化已增至 82 m;1991~1993 年,更是出现了 315 m/a 的海向推进速率。其后,速率有所减缓,1993~1998 年,其速率仅有 50 m/a。此后年份速率有所增加,至 2006 年,其年均淤进量增长 1.3 倍,达 113 m<sup>[13]</sup>。

1956~1979 年,岸线海向推进 167 m,年均推进 7 m。除唐山市大清河盐场周边无明显变化外,淤泥质岸段均有较大变化。其中,沧州段年均侵蚀 6 m,

陆向变化最大值位于前徐家堡附近海域；唐山段蚀退最大量为 331 m，位于小老堡附近。

表 3 河北省淤泥质海岸分区域变化统计表

Tab. 3 Changes in different areas of the muddy coast in Hebei Province

年份	沧州段		唐山段		整体变化速率 (m/a)
	变化长度 (m)	变化速率 (m/a)	变化长度 (m)	变化速率 (m/a)	
1956~1969	-23	-2	374	29	12
1969~1979	-16	-2	59	6	1
1979~1987	418	52	785	98	82
1987~1991	481	120	185	46	70
1991~1993	396	198	811	406	315
1993~1998	235	47	269	54	50
1998~2000	309	155	140	70	146
2000~2002	157	79	348	174	122
2002~2006	400	100	270	67.5	91

1979~1991年，岸线变化速率与前期相比有较大的提高，年均海向推进 78 m。沧州段岸线侵蚀状态基本停止，养殖池塘取代原自然海滩，使岸线海向推进 899 m，主要位于东高头—赵家堡一线，垂向变化最大值出现在歧口镇东高头海区，达 946 m，为修建养殖池塘所致；唐山段淤泥质海岸岸线在此期间变化较快，年均向海扩张 283 m。包括大清河盐场在内众多盐田外围在此期间修筑养殖池塘及扩建盐田，使岸线扩张几十米到几千米不等。其间岸线变化主要由人类活动引起，除北堡外，其余皆为增建养殖池塘所致。

1991~1998年，淤泥质岸线年均向海扩张 126 m。沧州段岸线新建养殖池塘较多，主要位于东高头—后唐堡、赵家堡—关家堡、狼坨子等附近海区，年均向海推进 90 m；唐山段海岸全线海向扩张，年均变化 154 m。北堡、南堡盐田在此期间已具雏形，此后数年无较大改变，其最南端——南堡嘴处盐场位置保持至今。高尚堡至大清河口岸岸，岸线海向推进较快，大清河盐场外围养殖池塘最前端与石臼坨最短距离仅 0.5 km。

1998~2006年，淤泥质岸线年均向海推进 113 m。其中，沧州段变化 866 m，变化区域移至后唐堡—关家堡南侧一带；唐山段海向淤进 758 m，变化区域以黑沿子镇及大清河盐场附近海区为主。在此时期，导致岸线发生变化的原因除了传统的盐田及养殖池塘外，另有港口岸线—黄骅港、曹妃甸港的建设，且后者逐渐成为影响本区岸线变化的主要原因。

1956~2006年间，除 1979年之前沧州段淤泥质

海岸岸线略受侵蚀后退外，其余时段均处于不断海向淤进状态。1991~1993年，向海扩张速度达最大值，沧州段岸线由于大规模新建养殖池塘，年均向海推进 198 m；唐山段因扩建南堡盐田、修建大清河盐场外围养殖池塘等，使岸线年均海向推进 406 m。到 21 世纪初，黄骅港、曹妃甸港的建设成为新兴的人工岸线类型，并取代养殖池塘，成为影响淤泥质海岸岸线变化的主要原因。

半个世纪以来，河北省淤泥质海岸岸线由自然演变为主逐渐过渡为人为因素占主导，主要变化类型也由盐田、养殖池塘逐步由港口岸线所代替，变化热点区域因时间不同而有所差异，其中，唐山段开发重点不断西移，由开始的南极坨—大清河盐场外围开发为主转变为北堡—南极坨重点变化，最终演变为黑沿子附近海域；沧州段由东高头—后唐堡为主，转变为东高头—后唐堡、赵家堡—关家堡并重，最后演变为黄骅港建设为主导，开发重点区域逐渐南移。

### 3.2 岸线演变对周边岸滩影响分析

河北省淤泥质岸滩因人为活动不断海向扩张，尤其是黄骅港、曹妃甸港建成之后，周边环境演变内容有所改变，速度亦增加较快<sup>[21]</sup>。

#### 3.2.1 黄骅港岸线变化产生的环境效应分析

##### 3.2.1.1 对沿岸流的影响

沿岸流是潮流和风生流共同作用的产物，河北省所属海区的沿岸流的流向为逆时针，北进南出，沿岸泥沙运移自北向南。黄骅港的建成，尤其是修筑

外航道之后,影响沿岸流向,并形成沿堤流及环流。由于沿堤流流速比周围水体流速大,使岸边大量泥沙向堤外输运。

### 3.2.1.2 对周边滩面水深影响

建港之前,黄骅港附近海区滩面基本处于相对平衡状态,-5.0 m 等深线以内有少量淤积,-5.0 m 等深线以外有少量冲刷,冲刷深度为 0.2 m;建港之后,航道以北均衡剖面改变,重塑平衡,-2.0 m 等深线以内处于冲刷状态,-5.0 m 等深线以外处于淤积状态;航道以南由于港口阻挡作用,基本无变化,-5.0 m 等深线以内处于冲刷状态,以外处于淤积状态<sup>[22]</sup>。

### 3.2.1.3 对泥沙运移的影响

黄骅港建成后,由于建筑物的作用,局部流场发生了明显变化:一是口门处在高潮位与低潮位时均出现横流,即沿堤流,使岸边大量泥沙向堤外输运。在沿堤流脱离建筑物后,受周围水体、底部摩阻以及风吹流等作用,流速逐渐降低、流向发生转折。此时,沿堤流高含沙水体所携带的泥沙可能直接落淤在航道中,也可能沉积在岸滩上后间接造成航道淤积;二是在大风作用下,由于风吹流造成南北两侧近岸壅水,潮位抬高,增加了近岸落潮流速,使得近岸区高浓度泥沙沿防波堤两侧向外运动,在穿越航道的过程中泥沙落淤,成为黄骅港外航道局部区

域较严重回淤的重要因素之一<sup>[23]</sup>。

### 3.2.1.4 对岸滩沉积物类型的影响

建港之前岸滩沉积物类型以粉砂质砂、砂质粉砂为主,伴有少量黏土质粉砂。建港之后有所改变,南北不同。航道以南,沉积物物质种类比较单一,主要有粉砂质砂与砂质粉砂,局部区域为黏土质粉砂;航道以北与以南相比,其沉积物种类在靠近航道处以砂质粉砂、粉砂分布为主,远离航道处以黏土质粉砂分布为主,北滩粉沙层的规模和粒径均小于南滩<sup>[24]</sup>。

## 3.2.2 曹妃甸港岸线变化产生的环境效应分析

### 3.2.2.1 对连岛公路东、西两侧的影响

连岛公路的修建,阻断浅滩潮道,进而隔断曹妃甸浅滩东西向的潮流系统,对海洋环境引起不良影响,将直接导致曹妃甸浅滩潮流通道淤塞,东侧深达 22 m 的老龙沟也将逐渐淤积变浅。

通过与连岛公路修建前后的卫星影像对比可以看出,自连岛公路建成以来,已引起曹妃甸浅滩潮道的明显淤积,特别是连岛公路西侧的浅滩潮道已大范围淤积,近路侧淤积亦较明显。此外还将引起曹妃甸外缘潮流系统的变化,曹妃甸建港依托之根本的 25~38 m 的外缘深槽亦将受某种程度的影响(图 2)。

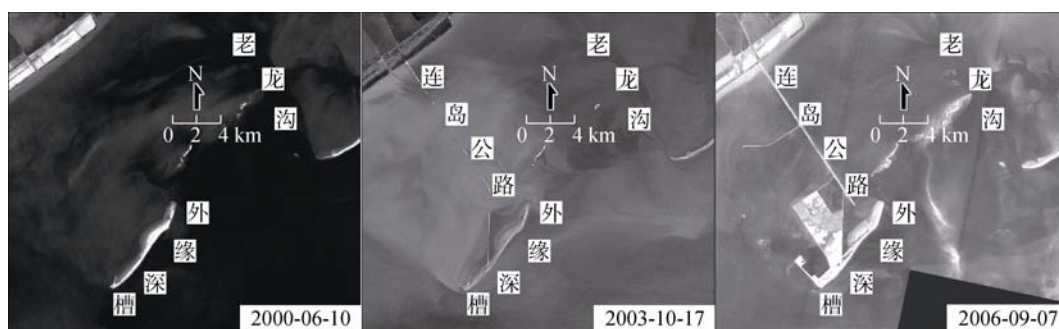


图 2 连岛公路修建前、中、后卫星影像图对比

Fig. 2 The remote sensing maps at different stages of the building of cross-sea bridge

### 3.2.2.2 对南堡西侧海滩的影响

连岛公路阻断浅滩潮道,西侧几近淤死,南堡西侧至黑沿子海滩处于曹妃甸港连岛公路及南堡嘴双重波影区,海洋动力微弱,海水所携泥沙不断沉降造成岸滩逐渐淤积(图 3)。本区域将成为继曹妃甸港开发之后又一新的开发热点地区。

### 3.2.2.3 对周边海岛、沙坝的影响

曹妃甸港建成后,对东坑坨、蛤坨、腰坨、曹妃甸等海岛、沙坝影响明显;位于大清河入海口处的石

白坨、月坨距曹妃甸港较远,且本区重要潮汐通道紧邻其右,受曹妃甸港口建设影响微弱。各海岛、沙坝位置如图 4。

### 3.2.2.3.1 对东坑坨的影响

曹妃甸港建成前,东坑坨呈现整体西移、南北端点淤长的发展态势。向海侧边线,西向漂移 197 m,变化速率达 8.20 m/a,北端点西北向延展近 900 m,年均变化 37.44 m;南端点西南向延展 1 340 m,年均 55.80 m<sup>[25]</sup>。建港后,其变化趋势有所改变,北部轻

微侵蚀, 减少长度约为 50 m, 南部西向淤积 420 m, 主体顺时针偏转; 海侧侵蚀, 陆侧淤积, 整体陆向推移, 平均高潮线之上累计增加面积 0.51 km<sup>2</sup>(图 5 a)。



图 3 南堡—黑沿子位置图  
Fig. 3 Positions of Nanpu and Heiyanzi

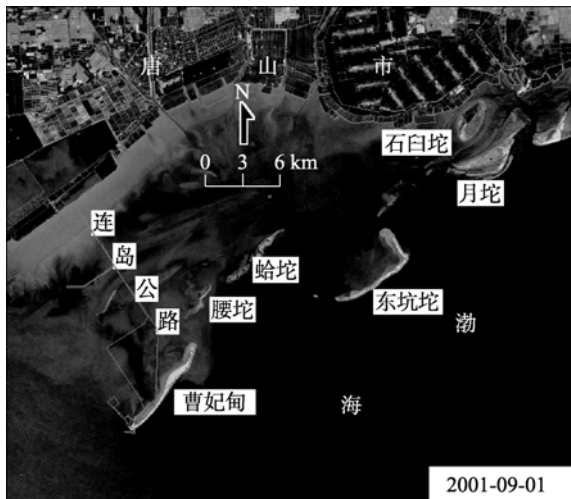


图 4 曹妃甸港周边海岛、沙坝位置图  
Fig. 4 Positions of islands around Cao Feidian

3.2.2.3.2 对蛤坨的影响

建港前沙坝演变态势表现为: 沙坝体渐小、数量

减少, 逐渐趋于消亡; 沙坝主体向西移动, 在西移的同时沙坝分解成两部分, 坝体长轴顺时针旋转 20°, 个数由 4 个减少到 2 个, 平均大潮高潮线以上面积减至 0.09 km<sup>2</sup>, 西部 3 个沙坝因侵蚀而消失, 东北部沙坝向海侧边线中心点受蚀西移 720 m。建港后淤积重现, 至 2006 年, 沙坝主体面积增大, 与东部孤立沙坝连成一体, 且东北方新出露沙坝 4 个, 面积增加 0.06 km<sup>2</sup>(图 5 b)。

3.2.2.3.3 对腰坨的影响

建港前, 腰坨坝体向海侧边线中心点北西向年均位移 24.38 m, 在位移的同时坝体分解成两部分, 平均大潮高潮线以上面积减至 0.11 km<sup>2</sup>, 年均变化 0.01 km<sup>2</sup>, 坝体长轴顺时针旋转 30°(图 5 c)。建港后沙坝整体顺时针发展, 南北两端分别淤积伸长 170, 140 m, 海侧侵蚀后退, 陆向有所淤积, 平均大潮高潮线以上面积增加 0.02 km<sup>2</sup>。

3.2.2.3.4 对曹妃甸岛的影响

建港前, 曹妃甸沙坝向海侧边线西向漂移, 年均 3.16 m; 北端点西北向延展 443.5 m, 年均 18.48 m; 南端点西南向延展 273.6 m, 年均 11.40 m。建港后, 曹妃甸岛北端与连岛公路转折处形成人工“岬角港湾”地貌类型, 其顶部为“岬角”, 波能辐聚, 受蚀后退, 与公路连接的基部成为“港湾”, 波能辐散, 成为淤积区域(图 5 d)。据 2007 年“908 专项”调查数据显示, 曹妃甸港连岛公路已与岛体本身连接, 其内侧形成的 5.7 km<sup>2</sup> 的近三角形闭合区域已人工吹填成陆。岛体向海侧被人工固化, 东北、西北侧为规划填陆区域, 其结果势必造成曹妃甸岛陆侧大量淤积。

4 结论

4.1 淤泥质海岸岸线演变特征

通过分析河北省淤泥质海岸岸线近 50 a 的变化, 基本演变特征表现为: (1)变化原因由自然演化为主转变为人类影响占主导地位。1956 年之前, 淤泥质

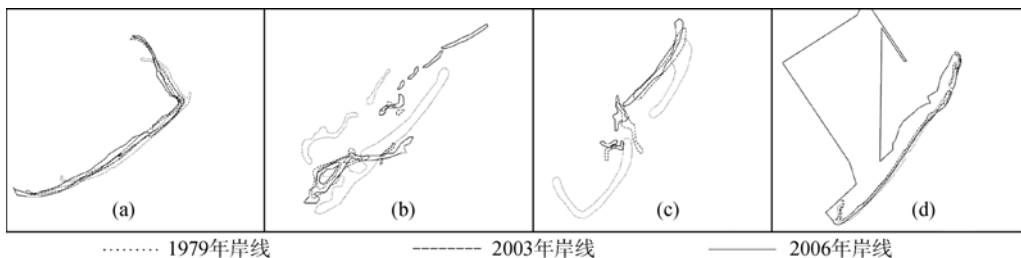


图 5 各沙坝、海岛变化示意图  
Fig. 5 Sketch maps of the changes of sandbars and islands

海岸岸线完全处于自然演变状态,1956年之后,唐山市海岸带出现盐田,人类影响逐渐显现。到1991年,全省淤泥质岸段基本完全脱离自然因素的影响,人工建筑在岸线演变中占主导作用。截至2006年,除个别河口地区外,已完全处于人类影响下。(2)变化类型由以盐田开发为主演变为盐田、养殖池塘并重,继而以养殖池塘变化占主体,最终为养殖池塘、港口变化为主导。1993年之前,增建盐田对本区域影响较大,此后养殖池塘开发速率逐渐增大,最终取代盐田成为影响区域开发的主导因素。21世纪初期黄骅港的建设成为新兴的人工岸线类型,并取代养殖池塘,对淤泥质海岸岸线的变化起主要影响作用。(3)开发热点区域因时间不同而有所差异。唐山段由南极坨—大清河盐场外围开发为主转变为北堡—南极坨重点变化,最终演变为黑沿子附近海域,开发重点不断西移;沧州段由东高头—后唐堡为主,转变为东高头—后唐堡、赵家堡—关家堡并重,最后演变为黄骅港建设为主导,开发重点逐渐南移。

## 4.2 岸线演变产生的环境效应

人工干预下淤泥质海岸岸线演变对周边产生的环境效应。其中,黄骅港岸线变化对周边产生的环境效应表现为:改变沿岸流向,并在航道外形成沿堤流及环流;改变滩面相对平衡状态,航道以北重塑均衡剖面;改变局部流场,形成口门处横流及近岸壅水,使近岸区高浓度泥沙沿防波堤两侧向外运动;改变岸滩沉积物类型,北滩粉沙层的规模和粒径均小于南滩。曹妃甸港岸线变化对周边产生的环境效应主要表现如下:阻断东西向的浅滩潮流,连岛公路东、西两侧逐渐淤积,并对曹妃甸外缘潮流系统造成影响;南堡西侧海滩处于曹妃甸港连岛公路及南堡嘴双重波影区,海洋动力微弱,海滩不断淤积;对附近海岛、沙坝的影响明显,已出现不同程度的淤积。

参考文献:

- [1] Williams H. Shoreline Erosion at mad-island marsh preserve, Matagorda County, Texas [J]. Texas Journal of Science, 1993, 45(4): 299-309.
- [2] Roberts W, Le Hir, P, Whitehouse R J S. Investigation using simple mathematical models of the effects of tidal currents and waves on the profiles shape of intertidal mudflats[J]. Continental Shelf Research, 2000, 20(11/12): 1079-1097.
- [3] Williams H F L. Sand-spit erosion following interruption of longshore sediment transport: Shamrock Island, Texas [J]. Environmental Geology, 1999, 37(1-2): 153-161.
- [4] Stone G W, Mcbride R A. Louisiana barrier islands and their importance in wetland protection: forecasting shoreline change and subsequent response of wave climate [J]. Journal of Coastal Research, 1998, 14(3): 900-915.
- [5] 韩晓庆, 高伟明, 褚玉娟. 河北省自然状态沙质海岸的侵蚀及预测[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2008, 28(3): 23-29.
- [6] 张振德, 肖继春. 遥感在滩涂演变调查中的应用方法研究[J]. 国土资源遥感, 1995, 3(25): 25-28.
- [7] 韩震, 恽才兴, 蒋雪中, 等. 温州地区淤泥质潮滩冲淤遥感反演研究[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(6): 31-34.
- [8] 韩震, 恽才兴, 戴志军, 等. 淤泥质潮滩高程及冲淤变化遥感定量反演方法研究——以长江口崇明东滩为例[J]. 海洋湖沼通报, 2009, 1(1): 12-18.
- [9] 王安龙. 渤海湾西北部海岸岸滩特征分析[J]. 水道港口, 1986, 3: 31-35.
- [10] 夏东兴, 王文海, 武桂秋, 等. 中国海岸侵蚀述要[J]. 地理学报, 1993, 48(5): 468-476.
- [11] 王守一. 河北沧州沿海淤泥质海岸地貌环境演变与区域经济发展评价[J]. 干旱区资源与环境, 1989, 3(3): 142-147.
- [12] 河北省海洋局. 河北省海洋空间资源及利用现状调查与评价报告[R]. 石家庄: 河北省海洋局, 2005.
- [13] 韩晓庆. 河北省近百年海岸线演变研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2008.
- [14] 韩晓庆, 高伟明. 基于 ERDAS IMAGINE 的扫描地形图的处理方法[J]. 遥感技术与应用, 2007, 22(6): 748-752.
- [15] Han xiao-qing, Gao wei-ming. The processing of scanning topographic maps based on the Erdas imagine[R]. Beijing: Sino-Japan-Korea Symposium of Young Geographers, 2006.
- [16] 袁金国. 遥感图像数字处理[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [17] 党安荣, 王晓栋, 陈晓峰, 等. ERDASIMAGINE 遥感图像处理方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [18] 梅安新, 彭望录, 秦其明, 等. 遥感导论[M]. 北京:

- 高等教育出版社, 2001.
- [19] 汤国安, 张友顺, 刘咏梅. 遥感数字图像处理[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [20] 王祥, 刘昊. 基于 DRG 的遥感影像几何校正[J]. 遥感技术与应用, 2005, 20(5): 517-520.
- [21] 韩晓庆, 高伟明. 五十年来河北省淤泥质海岸演变及环境效应遥感分析[R]. 北京: 中国地理学会学术年会, 2007.
- [22] 杨华, 侯志强. 黄骅港外航道泥沙淤积问题研究[J]. 水道港口, 2004, 25(3): 59-63.
- [23] 张庆河, 林全泓, 秦崇仁, 等. 黄骅港海域沿堤流现象遥感图像分析[J]. 中国港湾建设, 2004, 1: 29-31.
- [24] 阎新兴. 黄骅港近海区沉积物组成与分布特征[J]. 水道港口, 2005, 3: 144-148.
- [25] 高伟明, 杨剑霞. 渤海湾北部滨外沙坝演变的遥感分析[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22: 41-44.

## Evolution of the muddy coastline and their environmental effects in Hebei Province

HAN Xiao-qing<sup>1</sup>, LI Jing<sup>2</sup>, ZHANG Yun<sup>3</sup>, ZHEN Yan-long<sup>4</sup>, GAO Wei-ming<sup>5</sup>, LI Wei-miao<sup>6</sup>

(1. Hebei Utilization and Planning Institute of Land Resources, Shijiazhuang 050051, China; 2. Department of Traffic Engineering, Hebei Vocational and Technical College of Communications, Shijiazhuang 050016, China; 3. Hebei Institute of Geographical Sciences, Shijiazhuang 050011, China; 4. The Center of Land and Resource Exploration, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration, Shijiazhuang 050081, China; 5. Hebei Key Laboratory of Environmental Change and Ecological Construction, College of Resources and Environmental Science, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050024, China; 6. College of Huihua, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050091, China)

**Received:** Mar., 26, 2010

**Key words:** muddy coast; coastal evolution; environment effects; Huanghua Port; Caofeidian Port

**Abstract:** The data of this paper were mainly from relief maps, charts, remote sensing images, and the field data of different years and areas in Hebei Province from 1956 to 2006. Combined with the software of GIS and the results of field work, the evolution process and the motivation condition of muddy coastline had been investigated after comparing above materials. In addition, the paper had analyzed the environmental effects by the change of surrounding beaches. The results showed that the reason of the evolution had changed from the natural factors to the artificial factors. The type of factors was different from times, which included the salt fields in the beginning, breed aquatics ponds and the ports in the last. The region of the most important development had also changed at different times. It gradually moved to the south in Cangzhou City, while to the west in Tangshan City. The change of the shoreline in Huanghua Port caused by many environmental factors, such as modifying the direction of the long-shore sediment, the balance condition of the beach, and the type of the sediment on the beach. Meanwhile, the change of the shoreline in Caofeidian Port interdicted tide on the riffle, which caused the beach to fill up nearby the road to the Caofeidian Island and the west of Nanpu. Moreover, it also affected the evolutions of the other islands and the offshore bars. It is of important practical significance to use coastal resources and to develop coastal zone rationally, to achieve sustainable development of environment and economic in coastal region.

(本文编辑: 刘珊珊)