

60-67

滦河废弃三角洲潟湖沙坝海岸 演变与海港建设

P 737.11
U 651.2

刘益旭 朱力康 王连和

(河北地理研究所, 石家庄)

A

摘 要 冰后期滦河在渤海西北岸入海, 因其自西南向东北迁移, 西起曹妃甸, 东至现代滦河口, 在不同时期堆积了一系列的三角洲。当它们依次被废弃后, 形成以风浪作用为主的潟湖沙坝海岸, 很不稳定, 故各岸段的冲淤动态十分复杂。笔者以京唐港附近海岸为例, 分析了30余年来的演变过程, 并与滦河为主的各入海河流的泥沙量变化进行分析对比。结果表明: (1) 滦河改道后, 海岸变化进入由淤进转变为蚀移时期; (2) 在大陆季风条件下, 沙坝作不同方向的迁移, 而现代滦河入海水沙量的变化对沙坝迁移无直接影响; (3) 不同时期形成的废弃三角洲的沙坝蚀移速率不同。在资料分析的基础上, 对本段海岸的冲淤动态提出预测。

关键词 废弃三角洲, 潟湖沙坝海岸, 沙坝迁移, 港址

前 言

滦河是河北省东北部的最大河流, 发源于丰宁县境内的巴彦图古尔山, 穿行于燕山腹地向东南流出山地, 注入渤海, 全长877km, 流域面积为44 900km²^[1] (图1)。

冰后期滦河在滦县县城附近的横山口流出山地形成内叠式新冲积扇。约3ka BP前^[1], 滦河由西南向东北摆动入海, 形成一系列冲积扇和古河道体系 (图2)。滦河逐步地向东北迁移的同时, 在入海口堆积了一系列相应的三角洲。它们由西向东依次在冲积扇或先前废弃三角洲之前“贴附”^[2]。自曹妃甸经东坑坨、月坨、打网岗、湖林口沙坝、大网铺沙坝、灯笼铺沙坝和蛇岗, 直至现代滦河三角洲形成典型的三角洲潟湖沙坝海岸, 这种类型的海岸很不稳定, 沙坝及滨面均处于运动之中。

对滦河废弃三角洲潟湖沙坝海岸进行研究者众多, 其中李从先、陈刚、王利在其著文中详细地描绘了它们的地貌单元、沉积物特征和沙坝侵蚀后退^[4]; 高善明则论述了各三角洲形成的年代和顺序^[5]。废弃三角洲的演变模式多种多样, 随所处环境和物质不同而异。例如, 黄河三角洲未发育潟湖沙坝体系, 当黄河尾间改道后, 其原三角洲体迅速被侵蚀^[6]。1128年黄河夺淮入黄海, 逐渐堆积了巨大的三角洲, 1855年黄河北归后, 该废弃三角洲至今

本文于1992-08-23收到, 修改稿于1993-11-30收到。

1) 吴 忱. 海河志, 第一篇, 第二章, 水系的形成与变迁。

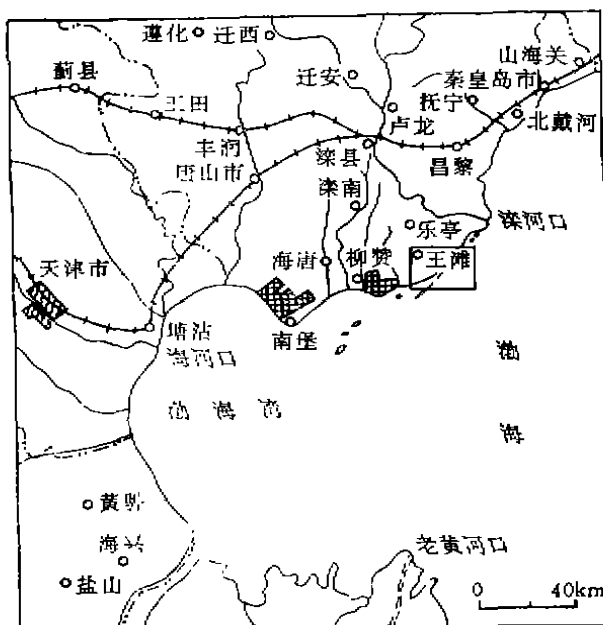


图1 研究区位置

图2 滦河古河道^{[3], 1)}

(图例中“击”应为“积”)

已蚀退了25km^[7]。而滦河三角洲则以沙坝迁移为特点,自曹妃甸至现代滦河口,各时代形成的沙坝皆是如此。

Penland和Boyd于1981年在研究墨西哥湾地区海岸时,提出废弃三角洲潟湖沙坝体系发生、发展的“三阶段”模式^[8];三角洲被废弃后在原河口两侧发育沙坝,随着时间的推移,沙坝进一步增长,呈向陆地弯曲的弧形,三角洲平原蚀退,潟湖扩大,沙坝向陆地迁移,进而沙坝消失成为水下浅滩。当河流尾间回归时,再重复这一过程。1985年Penland等详细研究了密西西比河的两个不同时期的废弃三角洲及其沙坝^[9]。尚得鲁尔沙坝岛弧(Chandeleur Islands)是较老的一个,它位于现代密西西比河三角洲的北面,形成于2.0~1.8ka BP,且不断向陆地方向迁移,1870~1978年该沙坝向陆地以平均5m/a(北端)和15m/a(南端)的速率迁移。

滦河废弃三角洲的地理环境有别于美国东海岸和墨西哥湾,尤其在气候类型和沉积特征上有很大差异。滦河废弃三角洲的潟湖沙坝演变有其自己的规律。

1 滦河废弃三角洲沙坝海岸的迁移

笔者依据1956年、1965年、1980年的地形图以及1987年经计算机校正的TM卫星图像岸线位置,对大清河口外的打网岗沙坝和湖林河、长河口外的湖林口沙坝以及大网铺沙坝近30余年的演变过程进行分析对比,并将京唐港附近沙坝海岸的发育过程绘于图3。

此段海岸是大清河口外的滦河废弃三角洲沙坝海岸与长河口外滦河废弃三角洲沙坝海岸相叠之处。大清河口外的废弃三角洲主要是滦河主流自1622~1751年经大清河入海时逐渐形

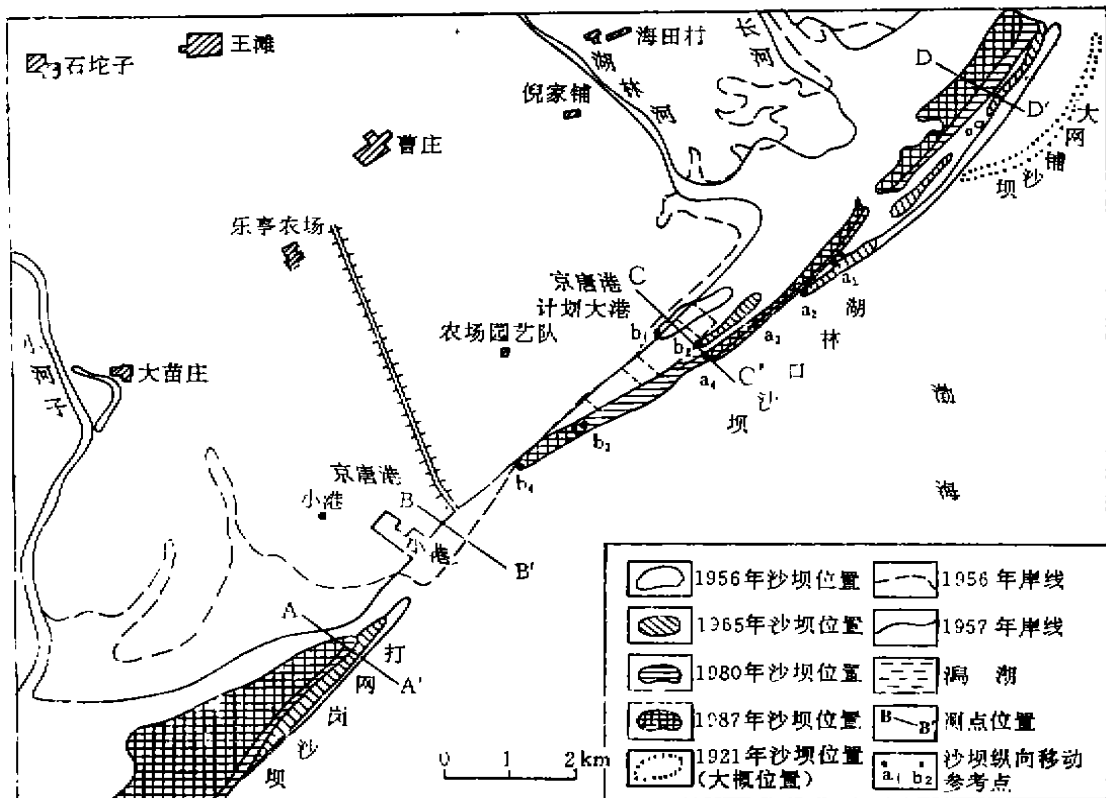


图3 京唐港附近沙坝海岸变迁

(沙坝内侧为潟湖)

成的,估计该三角洲当时的规模比现代滦河口三角洲还要大。1752年滦河向东北摆移改道后,使该三角洲进入废弃三角洲的发展过程。现在的打网岗、月坨就是该废弃三角洲的外围沙坝体系的残留部分。据野外调查和访问,数十年前打网岗沙坝规模比现在大得多;月坨则向西延伸很远,呈长条弧形,并距陆地较远。1753~1846年滦河主流经现在的湖林河、长河和老米沟入海,百余年间在长河口外堆积了三角洲和潟湖沙坝体系。因其被废弃的时间较近,在演变过程中虽不断迁移,而沙坝形态仍很完整。本世纪20年代,孙中山先生主张建立的“北方大港”(大致在现在京唐港的位置),曾把长河口处的潟湖设计为小型船舶的锚地,可见当时潟湖水面相当广阔,设计中并巧妙地利用沙坝岛弧作为防波堤^[10](如图3中虚线所示意沙坝的位置)。

笔者用1:50 000地形图在打网岗、二排干、湖林河口沙坝和大网铺沙坝图上分别设置A、B、C、D 4条测线,测量它们在各时段之间蚀退和迁移的距离,并计算出各时段迁移的速率平均值(表1)。

打网岗在受到侵蚀的同时,整体地向西北陆地方向迁移,1956~1987年各时段中蚀移的速率比较接近,大约为11~14m/a。在二排干附近,海岸蚀退的平均速率为12m/a。到湖林口外沙坝尾端处,侵蚀被抑制。从总的趋势来看,蚀移的速率在加快。

与墨西哥湾的废弃三角洲的演变模式不同,以长河口为中心的滦河废弃三角洲沙坝海岸演变具有自己的特征。它在废弃后形成较大弧度的沙坝岸线;随着时间推移,弧度逐渐变

小,因此沙坝体各段的迁移方向和速率各不相同;大网铺沙坝向陆地移动,近30年平均速率为21m/a,沙坝内的潟湖逐渐缩小;

湖林口沙坝则向海域方向移动,30年平均速率亦为21m/a,沙坝内潟湖扩张。笔者对该沙坝的陆向和海向的摆移,以各时段为单元进行测量,结果表明各个时段中迁移速率差别很大(表2)。

长河口外的沙坝岛弧在作逆时针方向摆移的同时,沙坝体伴随着潮流通道的迁移,顺着沙坝弧的长轴方向向西南迁移。我们以大网铺沙坝、湖林口沙坝各自的西南端为参考点进行量测,结果示于表3。

湖林口沙坝测点b于1956~1987年沿海岸纵向向西南迁移了3350m,年平均速率为108m/a;大网

铺沙坝测点a移动距离为2600m,年平均速率为84m/a。从各时段比较,它们的迁移速率在不断加大。

表1 打网岗、二排干附近海岸蚀移距离和速率

时 段	打网岗(AA'侧线)		二排干附近(BB'侧线)	
	距离(m)	速率(m/a)	距离(m)	速率(m/a)
1956~1965	100	11.1		
1965~1980	175	11.7		
1980~1987	100	14.3		
1956~1987	375	12.1	350	12

表2 长河口沙坝迁移方向、距离和速率

时 段	湖林口沙坝(CC'侧线)			大网铺沙坝(DD'侧线)		
	方向	距离(m)	速率(m/a)	方向	距离(m)	速率(m/a)
1956~1965	向海	400	44.5	向陆	200	22.2
1965~1980	向海	250	16.7	向陆	300	20.0
1980~1987	向海	0	0	向陆	150	21.4
1956~1987	向海	650	21	向陆	650	21

表3 长河口外沙坝沿岸迁移距离和速率

时 段	点 位	大网铺沙坝		点 位	湖林口沙坝	
		距离(m)	速率(m/a)		距离(m)	速率(m/a)
1956~1965	a ₁ —a ₂	750	83	b ₁ —b ₂	—400	—1.4
1965~1980	a ₂ —a ₃	1000	67	b ₂ —b ₃	2500	167
1980~1987	a ₃ —a ₄	850	121	b ₃ —b ₄	1250	179
1956~1987	a ₁ —a ₄	2600	84	b ₁ —b ₄	3350	108

2 滦河废弃三角洲潟湖沙坝海岸的演变机制

众所周知,滦河三角洲是陆源碎屑物质组成的沉积海岸,三角洲是在海、陆营力动态平衡中存在的。当陆源物质大量减少直至断绝时,旧的平衡被破坏,必然引起冲淤再组合,引起海岸地貌的变迁。秦皇岛海滨区沙滩粗化,坡度变陡,曹妃甸浅滩区一些沙岛逐渐消失等,都是很好的例证。

滦河多年平均水流量为 $45.63 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,入海水量年内分布不均,相对集中于6~9月,占全年总量的73.3%、多年平均输沙量为 $2.010 \times 10^4 \text{ t/a}$,年内分布更不均匀,集中于6~9月,其中7~8月占全年输沙量的80%~90%。由1929年以来的输沙量直方图(图4)可看出,1960年以前虽有10年为周期的丰枯周期,但总的沙量未减。1960年以后,因大力进行水利建

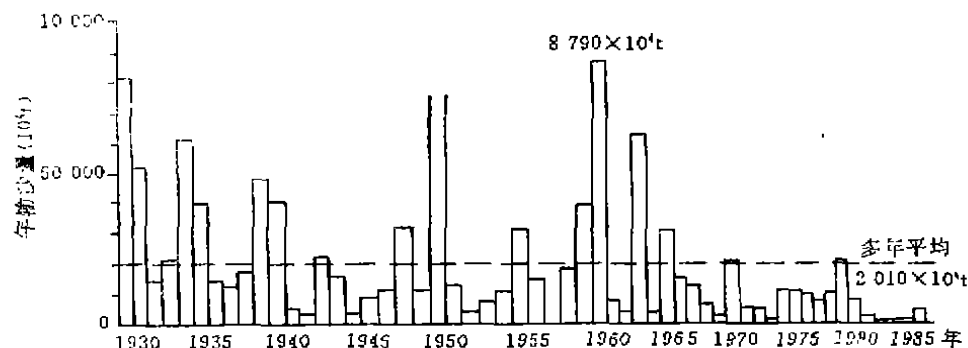


图4 1929~1984年滦河(滦县站)输沙量年际变化

设,引滦灌溉,水沙量大减,遇枯水年,入海沙量大部分在多年平均值以下,尤其自1979年后,滦河干流上的潘家口、大黑汀两座水库建成运行,使80年代滦河入海水沙量进一步减少,1982年入海沙量仅有 $11.9 \times 10^4 \text{ t}^{[2]}$ 。不久后,青龙河上的桃林口水库建成,使滦河的入海水沙量进一步削减。此外,唐山、秦皇岛地区其他直接入海的河流,大部分也修建了水库和河口拦潮闸,河道成为蓄水和灌溉渠道的一部分,使入海水沙量锐减。笔者将1956~1984年滦河和唐山、秦皇岛地区各入海水量进行了统计(表4),80年代前期平均入海水量仅有50年代的1/20,而滦河的入海水量仅有1/25。与各时段内沙坝的迁移量和速率相对照可看出,滦河废弃三角洲打网岗沙坝、湖林河口沙坝、大网铺沙坝的迁移变化与现代滦河的入海水沙量的大小变化无密切关系。

表4 唐山、秦皇岛地区各直接入海河流和
滦河入海水量统计⁽¹⁾(单位: 10^8 m^3)

时段	唐山、秦皇岛地区各入海河流	其中: 滦河
1956~1964	59.63	52.26
1965~1979	42.96	31.78
1980~1984	3.55	1.78

滦河流域以及渤海地区属中纬度半干旱半湿润大陆性季风气候,滦河的水文状况、海岸带的地貌形态必然受此气候类型影响,滦河是一条多泥沙、洪水猛烈的季风型河流,其入海尾间时常变动改道,三角洲分流点以下河道极易堵塞迁移。入海口的多变使形成的三角洲为扇形,潟湖外侧的沙坝岛弧呈大弧度的圆弧形。现代滦河三角洲形态就是很好的例证。

可以推测,滦河当初流经大清河、长河时亦形成相似的扇形三角洲和大弧度的沙坝岛弧。滦河改道后,三角洲失去陆源物质而停止生长,废弃后,海域的外力(主要是风浪)对三角洲进一步发展起了主导作用。

自大清河到现代滦河口是弱潮汐海岸,平均潮差不足 $1 \text{ m}^{[1]}$ 。该岸段面对开阔的渤海,风和风浪对海岸有较强的塑造作用,据京唐港实测,其最大风速可达 $21 \sim 22 \text{ m/s}$ (图5)。波浪属中等强度,以风浪为主,浪向亦随风向变化,大于 2 m 的风浪占30%以上,最大浪高达 3.8 m (图6、7)。强风浪在破浪带生成激浪,沙坝是在激浪作用下逐渐堆积而成,激浪将滨面已被掀起的沉积物,包括沙坝迎浪面侵蚀下来的沉积物,抛上沙坝的顶部,使沙坝逐渐高出高潮线,在风力作用下,沉积物向沙坝的下风端移动,如此循环,产生了沙坝体整体的移动。该

2) 河北省科学院地理研究所,河北省海岸带演变及沿海开发利用研究,1988。

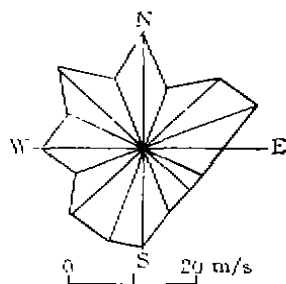


图5 最大风速(京唐港)

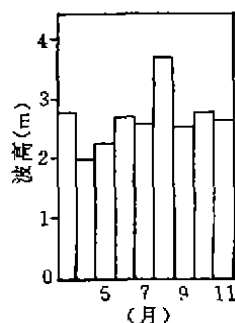


图6 最大波高(秦皇岛)

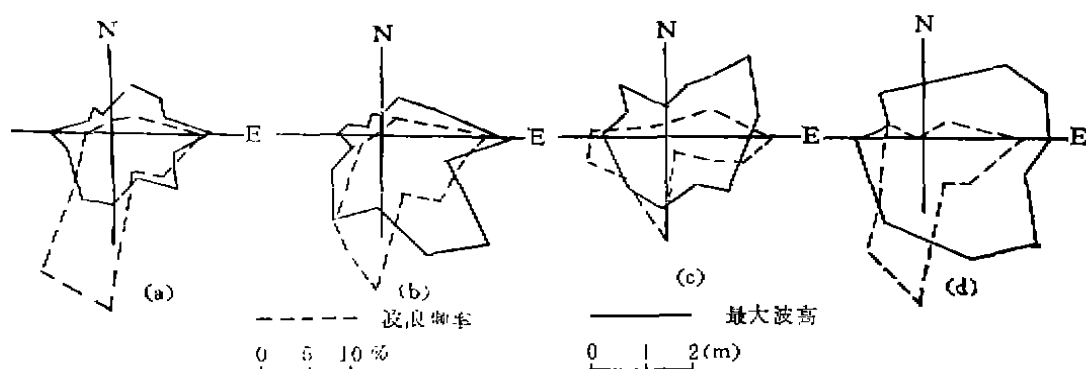


图7 渤海西北岸波浪玫瑰图(秦皇岛站)

(a)春季 (b)夏季 (c)秋季 (d)冬季

段海岸形态圆滑,潮流通道口的落潮三角洲不发育,沉积物自沙坝向海域分带明显。本段海岸的基本走向为NE向,岸段走向的变化必然影响其与强风向的夹角大小的变化,因而改变了砂粒的运动方向,使不同走向的沙坝体有不同的迁移方向和速率。

3 滦河废弃三角洲沙坝海岸冲淤动态区划

本段海岸冲淤及沙坝迁移等外力过程十分活跃。近年来,滦河和邻近的中小河流入海水沙量急剧减少,由滦河口顺海岸向西南方向的泥沙流^[1]相应减少,而风浪作用更为突出,使得海岸沙坝演变进入调整阶段。本段海岸线虽不长,但冲淤动态差别大,大致上可分为3个区段(图8),P点东北的岸段为沙坝、滨面向陆地侵蚀推进区;P点到二排干是淤涨区,沙坝运移活跃,既向海域移涨,又沿海岸向西南方向移动;二排干以西为侵蚀退却岸段区。

京唐港建在本段海岸^[11],地方港位于二排干以西的蚀退岸带,位置较好,已于1991年8月通航。其东侧预留的大型港口港址正处于Ⅰ区沙坝迁移淤涨十分活跃的岸段,需要进一步观测,在港口设计中应考虑到阻挡泥沙和沙坝体的纵向迁移,或者略移港址于侵蚀后退的岸段,亦值得进一步探讨。

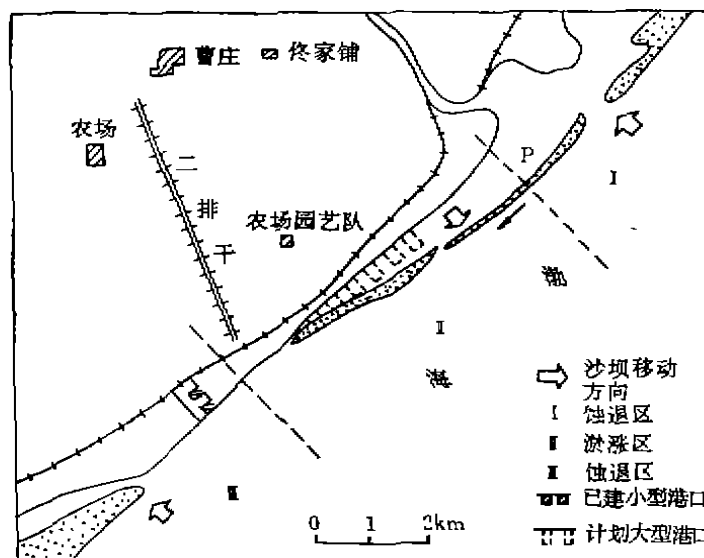


图8 京唐港附近沙坝海岸冲淤分区

4 讨论与结论

1. 滦河曾在大清河口和长河口外先后形成过规模宏大的三角洲, 废弃后在风浪为主的外力作用下, 发育成潟湖沙坝海岸。在半干旱半湿润大陆季风气候条件下, 沙坝不同的部位做不同方向的迁移: 大清河口外的打网岗沙坝向西北陆地方向蚀移; 长河口外的沙坝岛弧的东北部的大网铺沙坝向陆地方向迁移; 而西南部的湖林口沙坝向海域方向迁移, 即长河口外的沙坝岛弧作逆时针摆动, 并逐渐平直, 其演变过程有别于“三级段”模式。

2. 长河口外的沙坝作逆时针摆动, 中部存在一个平衡点, 该段沙坝相对地没有横向位移, 仅存在纵向迁移。确定平衡点的位置, 对海岸带的开发建设有着十分重要的意义。

3. 京唐港附近的海岸冲淤活跃, 在滦河入海水沙量减少的条件下, 使海岸演变进入调整期。根据资料研究表明, 在近期大网铺沙坝仍将向陆地方向迁移; 湖林口沙坝向海域迁移有所减缓, 但纵向的迁移不会减弱; 打网岗沙坝则继续向陆蚀移。

4. 海岸带开发利用, 特别是海港建设、港址的选择应注意到这段海岸沙坝的冲淤、变迁的特征。

宏观上, 京唐港的位置是较好的, 对局部不利的冲淤动态可以用适当的工程措施加以防治。例如, 在 II 区的淤涨区, 湖林口沙坝内的潟湖进行吹填, 这样不仅增加港区陆地面积, 而且可能使湖林口沙坝不再向海域迁移; 在 I 区和 II 区的交界处 P 点附近建造拦沙大坝, 截断沙坝的纵向迁移。

本文得到北京大学韩慕康教授多次指导, 美国陆地卫星 1987 年 5 月 7 日磁带由核工业部航测大队李安邦、高淑惠几何校正处理, 谨此一并致谢。

参考文献

- 1 河北省海岸带资源编辑委员会. 河北省海岸带资源. 石家庄: 河北省科学技术出版社, 1988
- 2 大港油田地质研究所等. 滦河冲积扇——三角洲沉积体系. 北京: 地质出版社, 1985
- 3 翟乾祥, 李凤林, 王 强. 据历史文献及考古资料论证5000年以来渤海湾西北岸海岸线变迁. 中国海平面变化. 北京: 海洋出版社, 1986, 70~80
- 4 李从先, 陈 刚, 王 利. 滦河废弃三角洲和沙坝-潟湖沉积体系. 沉积学报, 1983, 1(2), 84~95
- 5 高善羽. 全新世滦河三角洲和沉积模式. 地理学报, 1981, 36(3): 303~313
- 6 赵时英, 马浩录. 利用多种遥感图像研究黄河河口地区河道变迁. 黄淮海平原水域动态演变遥感分析. 北京: 科学出版社, 1988, 75~80
- 7 赵全基. 河流对江苏海岸发育的影响. 海洋科学, 1992, (3): 53~55
- 8 Penland S and R Boyd. Shoreline changes on the Louisiana barrier coast, IEEE, Oceans, 1981, 81, 209~219
- 9 Penland S, J R Suter and R Boyd. Barrier island arcs along abandoned Mississippi River Deltas. Mar. Geol., 1985, 63, 197~223
- 10 孙中山. 建国方略. 孙中山全集, 第六卷, 北京: 中华书局, 1985, 253~259
- 11 陆大道等. 大型港口——钢铁工业基地的综合开发. 北京: 科学出版社, 1992