

唐山工业化进程对海岸带自然景观变化的影响

杨文杰^{1*}, 常国民¹, 任浩伟¹, 钟冉¹, 刘娜¹, 高莲凤², 张佳楠³

¹华北理工大学矿业工程学院, 河北 唐山

²辽宁工程技术大学矿业学院, 辽宁 阜新

³河北省地质环境监测院, 河北 石家庄

Email: *ytgaolf@163.com

收稿日期: 2020年11月26日; 录用日期: 2020年12月10日; 发布日期: 2020年12月17日

摘要

城市化、工业化会造成区域自然景观的改变。伴随唐山海岸带区域工业化的进程, 大规模围海造地不仅改变了局部沉积条件, 更引起海岸带区域自然景观的显著变化。本文在详细野外踏勘的基础上, 对海岸带区域关键点位自然景观的变化进行了持续的观察, 结合1979~2019年40年间的海岸线遥测数据, 对唐山海岸带景观的变化进行了对比。研究认为, 唐山海岸带区域工业化进程是自然景观改变的最大推动力, 大规模的围海造地, 跨海公路(铁路)、人工岛、港口防波堤等大型海洋工程的建设, 是导致原有自然景观改变的根本原因, 而这种宏观上的变化, 也促使局部水动力条件发生改变, 造成冲淤条件失衡, 曹妃甸港、京唐港、打网岗等地原本淤积型海岸侵蚀加剧, 泥质沉积区沉积物粒度增大, 出现粉砂、砂质堆积, 泥质滩涂变成了沙质岸滩。这一变化为今后海洋旅游资源开发奠定了基础。

关键词

唐山海岸带, 工业化进程, 自然景观, 影响因素

Influence of Industrialization Process on Natural Landscape Change of Coastal Zone in Tangshan

Wenjie Yang^{1*}, Guomin Chang¹, Haowei Ren¹, Ran Zhong¹, Na Liu¹, Lianfeng Gao², Jianan Zhang³

¹School of Mining Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei

²School of Mines, Liaoning Technical University, Fuxin Liaoning

³Hebei Geological Environment Monitoring Institute, Shijiazhuang Hebei

Email: *ytgaolf@163.com

Received: Nov. 26th, 2020; accepted: Dec. 10th, 2020; published: Dec. 17th, 2020

*通讯作者。

文章引用: 杨文杰, 常国民, 任浩伟, 钟冉, 刘娜, 高莲凤, 张佳楠. 唐山工业化进程对海岸带自然景观变化的影响[J]. 地球科学前沿, 2020, 10(12): 1157-1164. DOI: 10.12677/ag.2020.1012113

Abstract

Urbanization and industrialization will change the regional natural landscape. With the process of industrialization of Tangshan coastal zone, large-scale reclamation not only changed the local sedimentary conditions, but also caused significant changes in the natural landscape of the coastal zone. Based on the detailed field survey, this paper continuously observed the changes of natural landscape at key points in the coastal zone, and compared the landscape changes of Tangshan coastal zone with the remote sensing data of coastline from 1979 to 2019. The results show that the industrialization process of Tangshan coastal zone is the biggest driving force for the change of natural landscape. The large-scale reclamation of land, the construction of cross-sea highway (railway), artificial island, port breakwater and other large-scale marine engineering are the fundamental reasons for the change of the original natural landscape, and the macroscopic change also promotes the change of local hydrodynamic conditions, resulting in erosion and silting. As a result, the original silting coastal erosion in Caofeidian port, Jingtang Port, Dawanggang and other places intensified, and the sediment grain size in the muddy sediment area increased, resulting in silt and sand accumulation, and the muddy beach became sandy beach. This change has laid a foundation for the development of marine tourism resources in the future.

Keywords

Tangshan Coastal Zone, Industrialization Process, Natural Landscape, Influencing Factors

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海岸带介于海洋与陆地之间,是二者物质与能量相互交换频繁的地带,其自然环境和生态系统受海陆双重影响,具有优越的自然条件和较高的初级生产力[1] [2] [3] [4]。海岸带通常由于优越的地理位置、良好的自然条件、丰富的自然资源以及典型的海陆交互作用特征,成为人类生产最为活跃,居住最为密集的区域。迄今为止,占全球陆地面积仅为 10% 的海岸带区域,生活着全世界近 60% 的人口[5]。在地质演化过程中,海岸带沉积物是诸多元素迁移转化、物质循环的载体和归宿。海岸带的发展变化除了受到陆地、海洋、气候等自然因素的制约之外,现代人类大规模的生产活动可对其产生更为直接、深远的影响。对海洋及海岸带的大规模开发利用,诸如港口航运、围海造地、海岸工程等施工与建设,均可破坏原有沉积条件的平衡,从而对海岸带资源环境产生重要的影响[6] [7] [8] [9]。崔峰通过熵值法推导出,随着时间的推移,工业化水平提高和企业研发水平不断提高,同时伴随着工业污染排放加[10]。B. A. Portnov 研究发现,巴勒斯坦南部地区的农业生产的干旱环境与当地城市化发展密切相关[11]。Ate. F AlKharabsheh 研究发现,南约旦河干旱时期城市化进程对当地水质退化有所影响[12]。

唐山位于渤海西岸,是河北重要的能源、钢铁、港口、重化等工业集中分布区,也是国家级曹妃甸科学发展示范区重大工程项目的实施区域,目前仅曹妃甸工业区就已完成围海造地 310 km²。因城市、工业、农业的发展及人口的迅速增加,唐山海岸带因人为因素造成的影响已经远远超过自然因素[13]。伴随着京津冀协同发展及唐山市产业调整的进程,唐山滨海区域承接了首钢、华润等来自京津的产业项目 100 余个,海岸带环境承载压力不断上升。海岸带复杂的海洋物理、化学和海洋动力条件,制约

着水体中的悬浮颗粒物的沉积过程及重金属元素的迁移方式，因此，本研究采取宏观和微观相结合的方法探讨快速工业化进程背景下海岸带沉积环境的变化，有助于实现研究区人与自然的和谐发展[14][15][16][17][18]。

2. 地质背景

区域上，唐山市依山傍海，北为燕山余脉，南濒渤海，地势自西北向东南倾斜。自北向南地貌类型从低山、丘陵过渡为沿海平原、湿地。研究区海岸带沿岸线呈带状分布，东起滦河口，西至洒金坨，陆地岸线长达 229.72 km (图 1)。地貌类型以冲积、湖积、海积平原、三角洲、湿地、泥质岸滩、浅滩以及粉砂质沙洲为主[19]。海岸类型属于平原型淤泥质海岸。

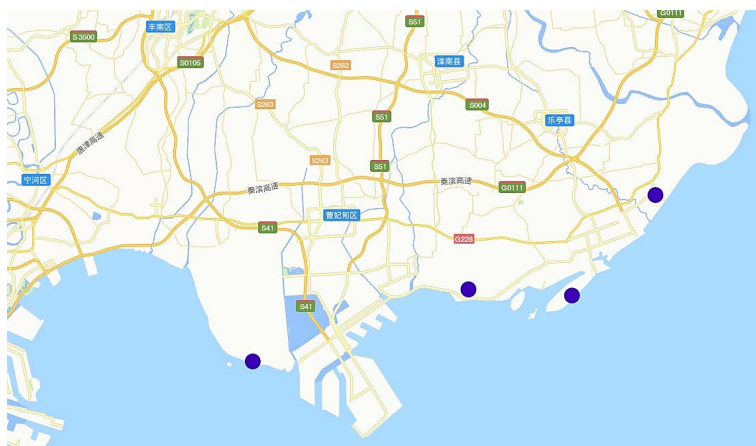


Figure 1. Location of study area and distribution of the observation points
图 1. 研究区位置及观测点分布简图

2.1. 构造背景

唐山海岸带位于构造运动活跃区，地壳破碎，全新世活动断裂发育，主要呈 NEE 走向和 NWW 走向，并在研究区交汇，强震多发、沉积活跃。第四纪以来，经 4 次幕式构造运动产生了 4 个明显的沉积间断面，分别位于全新统~上更新统之间($0.8\sim 1.0 \times 10^4$ a)、上更新统上、下段之间($4.0\sim 5.0 \times 10^4$ a)、上更新统与中更新统之间($8.0\sim 10.0 \times 10^4$ a)和中更新统与下更新统之间($7.00\sim 40.0 \times 10^4$ a) [20]。以沉降作用为主要构造背景，呈现持续性沉降、断陷与断块作用交替进行。

受控于全新世以来频繁的气候变化和海平面升降的影响，海岸带海陆交互沉积特征明显，在广泛发育冲积平原、冲积扇以及河流、湖泊等陆相沉积的基础上，又经历多次海水入侵，发育了厚度不等的三角洲相、浅海相与滨海潮滩相等海相沉积层。海岸带地处“九河下梢”，经发源于燕山山脉的滦河、涧河、沙河等诸河流不断的沉积充填，形成典型的泥质沉积区。大量的地震和钻井资料揭示，区内晚更新世~全新世沉积地层自燕山南麓至滨海平原，厚度由 50 m 增加到 1000 m 左右，海岸带现代沉积速率湿地约为 0.1 cm/a、泻湖约为 0.5 cm/a、潮坪则高达约 1.3~3 cm/a [21]-[26]。

基于长期剧烈的构造沉降和活跃的沉积充填，历经陆相与海相交互的沉积作用，从而形成现今海岸带低洼平坦的自然地貌。研究区西部丰南区大吴庄，距现今海岸的直线距离约 20 km，表层沉积物之下发现多条形成于 4200~6000 a BP 的牡蛎礁，这些牡蛎礁平均堆积厚度约 2~3 m，形成于全新世高海平面时期[23][27]。该剖面与多条牡蛎礁以几乎平行于现今海岸走向的形态分布，明显呈海退海岸的特征，准确记录了海平面变化的历史(图 2)。已有研究资料揭示，海岸带区域第四纪平均沉积速率为每百万年(Ma)

100~300 m, 不同部位沉积厚度有明显区别, 北部偏薄, 南部厚度明显增加。如油葫芦泊区域为 400 m、落潮湾为 500 m、东黄坨达 800 m [28]。持续的构造沉降、充足的物源供应、快速的沉积充填, 促使研究区迅速完成由海成陆的平原化过程, 形成当今海岸带地貌格局(表 1)。



Figure 2. Morphology and the details of oyster reef in Dawuzhuang section
图 2. 丰南大吴庄剖面牡蛎礁形态及局部细节

Table 1. Geomorphology and sediment types in the study area
表 1. 研究区地貌与沉积物类型

三级地貌类型	四级地貌类型	微地貌类型	沉积物类型
潮上带(沿海平原)	堆积平原	稻田、林地、工业用地	淤泥、黏土
	侵蚀洼地	湿地、盐田、虾池	淤泥、黏土
潮间带	潮滩	泥质潮滩、粉砂质潮滩、泻湖	淤泥、粉砂质黏土
潮下带	水下岸坡	砂泥质堆积体、侵蚀沟槽	淤泥、粉砂质黏土、粉砂
	水下阶地	侵蚀残余脊、冲刷沟槽	淤泥、粉砂质黏土、粉砂
浅海	出露水面堆积体	岛屿、沙洲、人工岛	淤泥、黏土、粉砂质黏土
	隐没水下堆积体	浅滩、沙脊、海釜、航道	淤泥、粉砂质黏土、粉砂

2.2. 地层

唐山海岸带新生代晚期地层序列为[29]: 下更新统(Q1)、中更新统(Q2)、上更新统(Q3)和全新统(Q4)。其中 Q1 和 Q2 埋藏较深, 地表无出露, 主要呈现陆相和海相交互沉积, 沉积物以棕黄、灰黄色粘土(含砂)为主, 粉砂次之。

上更新统(Q3): 以海陆交互沉积为主, 沉积物固结较差, 以较松散的灰黄色亚砂土及亚粘土为主, 粘土次之, 厚度约 100 m, 局部可见地表出露。晚期有中基性火山喷发, 唐山市小山可见玄武岩流露地表, 海岸带其他地方 20 m 埋深处可见火山凝灰岩分布。

全新统(Q4): 全区可见, 为海陆交互沉积, 冲积和海积地层相间分布, 局部可见少量湖积、风积地层。岩性以灰黑色、灰色的亚粘土和亚砂土为主, 并夹有 1~2 层灰黑色的淤泥质粘砂, 砂层不发育。Q4 地层为海岸带主要可见地层, 厚度一般介于 0~60 m 之间。

3. 研究方法 with 样品分析

本研究采取宏观和微观相结合的方法, 宏观方面通过详细的野外踏勘, 长期的现场观测, 记录海岸带自然景观的变化; 微观方面, 通过对观测点沉积物的粒度分析, 解析快速工业化进程背景下海岸带沉积物类型的变化, 深入探讨人类活动对海岸带环境产生的影响。

4. 宏观变化

4.1. 海岸带自然景观的改变

如前所述,唐山海岸带是自然环境长期演化的产物,直至 20 年前,该区域仍是湿地密布、盐田和稻田间杂的自然景观。伴随着京津冀一体化和唐山工业“退城入港”的进程,以及冀东油田的开发,承接大量京津唐重、化工业的海岸带区域,已经发生了天翻地覆的变化,工业区首尾相接、钻井采油井架林立,铁路、公路、高铁、高速路网密集,港口航运欣欣向荣。尤其是近 10 年来,海岸带景观变化只能用“日新月异”来形容! 1991~2015 年,唐山海岸带岸线总长度从 273 km 增长到 449 km,年平均增长 7.33 km,其中人工岸线长度增加 190.36 km,工业用岸线长度从 15.32 km 增长为 221.00 km,增长了 205.68 km,渔业用岸线长度则由 222.72 km 减少为 158.60 km [30] [31] [32] (图 3)。

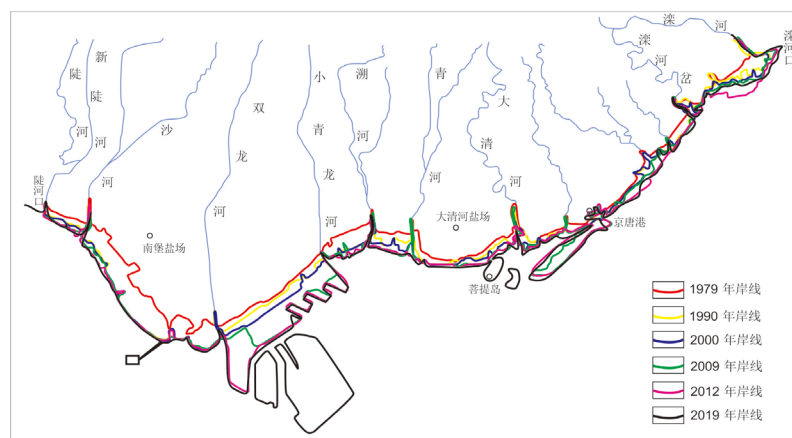


Figure 3. Coastline change of Tangshan from 1979 to 2019

图 3. 唐山 1979-2019 海岸线变化

倍受世人瞩目的曹妃甸,位于唐山海岸带核心部位,构造上处于黄骅坳陷与沙垒田隆起的衔接之处,属古滦河输海泥沙之冲积三角洲前缘,向海侧为冲积扇陡坎,甸头前缘 500 m 处水深即达 30 m 左右。据 40 年前现场勘测记录显示,该沙岛高度较低,大潮时全部被海水淹没。主要沉积物为石英质粉砂,质纯、松散,多含贝壳碎屑。南侧为水下岸坡,底质以细砂、淤泥为主,深槽底质多为淤泥。沙岛与南堡海积平原之间,为泻湖群,底质多为细砂与粉砂质淤泥[33]。而今,造岛平均高度已达 4 m,华丽变身为厂区林立、航运繁忙,年吞吐量达 3.6 亿吨(2018 年数据)的东方大港。以两处观测点十年变化为例,海岸带景观的巨大变化便可管窥一斑(图 4)。左图为 1 号人工岛,右图为华北理工大学校区。



Figure 4. Landscape change of main observation points in recent 10 years

图 4. 主要观测点近 10 年景观变化照片

4.2. 沉积条件的改变

经过数年的野外观测,除海岸带自然景观发生重大变化外,大规模围海造地,改变了水动力条件,局部沉积环境也发生了不同程度的改变,长期形成的稳定冲淤平衡被打破。1991~2015年期间,海岸带淤积面积为 $4.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$,侵蚀面积为 670 hm^2 ,岸线平均变化速率达 605.44 m/a [31]。主要体现在两个方面:一是自然状态条件下的淤积型海岸变成了围海造地之后的侵蚀型海岸,该变化在研究区不少地方均有发生,最为典型的莫过于京唐港和曹妃甸港,两者均存在防波堤外侧侵蚀,内测淤积,以至于航道不得不定期疏浚。其次,不同区域沉积物粒度发生明显变化。以曹妃甸为例,以往相对均一的沉积物粒度,变化为东侧呈粒度较大的砂质、粉砂质沉积,西侧为粒度更细的泥质沉积。这一特征在京唐港、打网岗等均有体现。

5. 讨论

唐山海岸带自然景观的变化,通过不同时期的影像资料对比,是很容易做到一目了然的。而这种变化的内在驱动力,则需要深入的分析与研究。得益于丰富的矿产资源,唐山成为了我国近代工业的发源地,创造了中国第一座机械化采煤矿井、第一条标准轨距铁路、第一桶机制水泥等中国近代工业史上七个第一,成为中国近代工业摇篮。历史的车轮进入了二十一世纪,因煤而建、因钢而兴的唐山,丰富的矿产资源曾经成就了其往日的辉煌,也在一定程度上造成了经济发展的路径依赖。如何摆脱靠资源拉动发展的模式,走出一条高质量可持续发展的路子,成为新时代唐山必须解决的问题。2013年,国务院“全国资源型城市可持续发展规划(2013-2020年)”发布,将唐山划归“再生型城市”名单。京津冀一体化过程中,唐山承接京津诸多大型企业、产业,寻求新的安置空间为唐山不二选择。加之唐山市属地企业的“退城入港”政策,海岸带区域工业化进程前所未有的快速推进。根本上,唐山海岸带区域的快速工业化进程,是政策、经济、环境等因素共同作用下必然选择。

上述因素必然引发海岸带区域的沉积响应,而这种响应则是一个缓慢而渐进的过程,有待长期、持续的观察和研究。

6. 结论

- 1) 唐山海岸带区域近年来快速的工业化进程,是造成自然景观的明显变化如航道堵塞的根本原因。
- 2) 快速的工业化进程,也对沉积环境产生了影响。大规模的围海造地,使得原本的湿地、潮滩成为工业区和港口码头;沉积条件发生改变,海岸带局部冲淤条件变化,造成打网岗、曹妃甸、京唐港、菩提岛等区域向海侧侵蚀加剧,向陆侧淤积加快。

致 谢

感谢审稿专家的辛勤工作,感谢课题组参与野外取样、观测的所有人员。

基金项目

本文由国家自然科学基金项目(编号:41972004)、河北省自然科学基金(编号:E2019209339, D2017209236)联合资助。

参考文献

- [1] Angelidis, M.O. and Aloupi, M. (1997) Assessment of Metal Contamination in Shallow Coastal Sediments around Mytilene Greece. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, **68**, 281-293. <https://doi.org/10.1080/03067319708030495>

- [2] 夏鹏, 孟宪伟, 李珍, 等. 广西海岸带近百年来人类活动影响下环境演变的沉积记录[J]. 沉积学报, 2012, 32(2): 325-332.
- [3] 钟兆站. 中国海岸带自然灾害与环境评估[J]. 地理科学进展, 1997, 3(1): 44-50.
- [4] 徐谅慧, 李加林, 李伟芳, 等. 人类活动对海岸带资源环境的影响研究综述[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2014, 37(3): 124-131.
- [5] Lakshmi, A. and Rajagopalan, R. (2000) Soci-Economic Implications of Coastal Zone Degradation and Their Mitigation: A Case Study from Coastal Villages in India. *Ocean and Coastal Management*, **43**, 749-762. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(00\)00057-0](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(00)00057-0)
- [6] 李凡, 张秀荣. 人类活动对海洋大环境的影响和保护策略[J]. 海洋科学, 2000, 24(3): 6-8.
- [7] 马龙, 于洪军, 王树昆, 等. 海岸带环境变化中的人类活动因素[J]. 海岸工程, 2006, 4(25): 29-34.
- [8] 聂红涛, 陶建华. 渤海湾海岸带开发对近海水环境影响分析[J]. 海洋工程, 2008, 26(3): 44-50.
- [9] 毛龙江, 张永战, 张振克, 等. 人类活动对海岸海洋环境的影响——以海南岛为例[J]. 海洋开发与管理, 2009, 26(7): 96-100.
- [10] 崔峰. 工业化进程对环境污染的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2017.
- [11] Alkharabsheh, K.S., et al. (2011) The Impact of Viral Marketing via Internet on Promotion of Tourism Products in Jordan. *International Research Journal of Finance & Economics*, **80**, 138-147.
- [12] Sato, Y. and Yamamoto, K. (2005) Population Concentration, Urbanization, and Demographic Transition. *Journal of Urban Economics*, **58**, 45-61. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2005.01.004>
- [13] 高莲凤, 张振国, 姚纪明, 等. 唐山滨海湿地退化影响因素及其保护对策[J]. 海洋湖沼通报, 2006(3): 103-108.
- [14] Selvaraj, K., Mohan Ram, V. and Szefer, P. (2004) Evaluation of Metal Contamination in Coastal Sediments of the Bay of Bengal, India: Geochemical and Statistical Approaches. *Marine Pollution Bulletin*, **49**, 174-185. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.02.006>
- [15] Williams, S.C., Simpson, H.J., Olsen, C.R., et al. (1978) Sources of Heavy Metals in Sediments of the Hudson River Estuary. *Marine Chemistry*, **6**, 195-213. [https://doi.org/10.1016/0304-4203\(78\)90030-0](https://doi.org/10.1016/0304-4203(78)90030-0)
- [16] Syvitski, J.P.M., Vorosmarty, C.J., Kettner, A.J., et al. (2005) Impact of Humans on the Flux of Terrestrial Sediment to the Global Ocean. *Science*, **308**, 376-380. <https://doi.org/10.1126/science.1109454>
- [17] Fanos, A.M. (1995) The Impacts of Human Activities on the Erosion and Accretion of the Nile Delta Coast. *Journal of Coastal Research*, **11**, 821-833.
- [18] Carriquiry, J.D., Sánchez, A. and Camacho-Ibar, V.F. (2001) Sedimentation in the Northern Gulf of California after Cessation of the Colorado River Discharge. *Sedimentary Geology*, **144**, 37-62. [https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(01\)00134-8](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(01)00134-8)
- [19] 唐山概览——自然资源[EB/OL]. <http://www.tangshan.gov.cn/zhuzhan/tsgl/20200910/1072493.html>, 2020-09-10.
- [20] 李建芬, 商志文, 王宏, 等. 渤海湾西部现代有孔虫群垂直分带的特征及其对全新世海面、地质环境变化的指示[J]. 地质通报, 2010, 29(5): 650-659.
- [21] 徐亚, 郝天珧, 戴明刚, 等. 渤海残留盆地分布的综合地球物理研究[J]. 地球物理学报, 2007, 50(3): 868-881.
- [22] 吉治平. 渤海残留盆地油气地球物理研究综述[J]. 地球物理学进展, 2005, 20(4): 1039-1046.
- [23] 李军, 王燮培. 渤海湾盆地构造格架及演化[J]. 石油与天然气地质, 1998, 19(1): 63-67.
- [24] 李伟, 吴智平, 赵文栋. 渤海湾盆地燕山期构造特征与盆地转型[J]. 地球物理学进展, 2010, 25(6): 2068-2077.
- [25] 郝天珧, 吴健生, 徐亚, 等. 综合地球物理方法在环渤海残留盆地分布研究中的应用[J]. 石油与天然气地质, 2008, 29(5): 639-647.
- [26] Hong, W. and Strydonck, V. (1997) Chronology of Holocene Cheniers and Oyster Reefs on the Coast of Bohai Bay, China. *Quaternary Research*, **47**, 192-205. <https://doi.org/10.1006/qres.1996.1865>
- [27] 范昌福, 裴艳东, 王宏, 等. 渤海湾西岸牡蛎壳体形态/生长速率与生长环境的关系[J]. 海洋通报, 2010, 29(5): 526-533.
- [28] 高莲凤, 张振国, 张盈, 等. 唐山滨海湿地分布特征及其形成的控制因素[J]. 海洋地质前沿, 2012, 28(4): 17-22.
- [29] 李春生, 赵永平, 张晔卿, 等. 中国区域地质志·河北志[M]. 北京: 地质出版社, 2017: 847-887.
- [30] 闫新兴, 霍吉亮. 河北曹妃甸近海区地貌与沉积特征分析[J]. 水道港口, 2007, 28(3): 164-169.
- [31] 胡恒, 徐伟, 岳奇, 等. 基于三生空间的海岸带分区模式探索——以河北省唐山市为例[J]. 地域研究与开发,

2017, 36(6): 29-33.

- [32] 方成, 王小丹, 杨金霞, 等. 唐山市海岸线变化特征及环境影响效应分析[J]. 海洋通报, 2014, 33(4): 419-427.
- [33] 邢容容, 刘修锦, 邱若峰, 等. 唐山市砂质岸线近期冲淤演变分析[J]. 海洋环境科学, 2017, 36(1): 101-106.