

Eco-environment Effect and Ecological Risk of
Coastal Engineering Construction on the Typical Gulf of China

中国典型海湾海岸工程建设 生态环境效应与风险

周然 覃雪波 张建峰 彭士涛 著



科学出版社

本书得到国家自然科学基金（项目编号 21307045、21206064）的资助

Eco-environment Effect and Ecological Risk of
Coastal Engineering Construction on the Typical Gulf of China

中国典型海湾海岸工程建设 生态环境效应与风险

周然 覃雪波 张建峰 彭士涛 著

科学出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国典型海湾海岸工程建设生态环境效应与风险 / 周然等著. —北京: 科学出版社, 2017.4

ISBN 978-7-03-051799-9

I. ①中… II. ①周… III. ①海岸工程-生态环境-环境影响-研究-中国
IV. ①X21②X820.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第029902号

责任编辑: 牛 玲 张翠霞 / 责任校对: 杜子昂

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 楠竹文化

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail. sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年4月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2017年4月第一次印刷 印张: 21 1/4

字数: 380 000

定价: 98.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



前 言

海岸工程是位于海岸或者与海岸连接、工程主体位于海岸线向陆一侧、对海洋环境产生影响的工程项目，主要包括围海工程、海港工程、河口治理工程、海上疏浚工程和海岸防护工程沿海潮汐发电工程、海上农牧场、环境保护工程渔业工程等。这些工程占用大量近海海域，改变近海岸线结构，同时还向近海排放污染物，对海洋的水动力、环境容量、营养物质及各种化学元素的地球化学循环等产生影响，尤其对近海的生态系统影响较大。渤海湾是我国经济发展的重要地区，经济发展带动了大量海岸工程的建设，渤海湾三面环陆，东面以渤海海峡与黄海相连，是个瓶颈式的半封闭内海，自身水体交换异常缓慢。据估计，整个渤海海水的循环周期大约需要 40 ~ 200 年，其自身的纳污净化能力非常有限。在此背景下，很有必要针对海岸工程建设对该海域的生态环境影响开展系统长期的研究。

笔者通过系统长期的研究，揭示了渤海湾区域海岸工程建设产生的生态环境效应与风险，系统论述了渤海湾海岸工程建设现状和生态资产变化，同时揭示了渤海湾岸线变化对生态的影响，包括渤海湾水环境化学要素和沉积物环境化学要素的长期变化及生态影响，浮游生态系统和底栖动物生态系统的长期变化及原因，还包括赤潮、外来入侵种、溢油和有毒化学品风险事故及应急与港口工程建设生态风险等。总体来看，研究综合考虑了海岸工程建设引发的各种生态效应，涵盖了海岸工程对近海水体的环境效应、对海洋地质的生态效应与对岸上陆地的生态效应，并进一步考虑了溢油和危险化学品事故的生态风险和相应预警措施，能够为渤海湾的生态环境保护和生态修复

提供科学借鉴。

本书研究得到国家自然科学基金（项目编号：21307045、21206064）的资助，特此致谢！

本书涉及专业较多，由于时间关系及作者研究认识水平有限，书中仍有很多不足，敬请各界人士批评指正！

作 者

2016年10月

目 录

前言

第一章 我国海岸资源及工程建设.....	001
第一节 我国海岸资源及其空间分布	001
一、土地资源	001
二、水资源	003
三、滩涂资源	004
四、油气资源	005
五、旅游资源	005
六、港湾资源	006
七、海水化学资源	006
八、水产资源	007
第二节 海岸工程定义及发展	008
一、港口工程	008
二、港口建设	010
三、临港工业	012
四、临港旅游	014
五、石油开采	016
六、其他	017
参考文献	019

第二章 渤海湾区域概况及其海岸工程..... 020

第一节 区域概况	020
一、地理位置	020
二、气候与气象	020
三、地质	021
四、海洋水文特征	023
五、泥沙、波浪	023
六、海洋资源	024
第二节 渤海湾海岸工程	025
一、港口建设	025
二、临港工业建设	030
三、临港旅游开发	031
四、石油开采	031
参考文献	032

第三章 渤海湾岸线变化及其生态影响..... 033

第一节 岸线变化	034
一、岸线长度变化	034
二、面积变化	035
第二节 岸线变化对区域生态环境的影响	037
一、岸线变化对水动力的影响	037
二、岸线变化对污染物扩散的影响	047
三、岸线变化对环境容量的影响	051
本章小结	058
参考文献	058

第四章 渤海湾海岸带生态资产变化..... 060

第一节 研究方法	061
一、研究区域概况	061
二、生态资产评估所需参数及计算方法	061

三、数据来源和处理	062
第二节 结果与分析	063
一、土地利用变化格局	063
二、生态资产总量变化	065
三、国民生产总值与生态资产比较	066
本章小结	067
参考文献	068
第五章 海河水质长期变化过程及其生态风险	070
第一节 研究方法	070
一、站位布设	070
二、样品采集与分析	070
三、数据处理	071
第二节 海河水质	073
一、水质基本状况	073
二、海河水质评价	075
三、海河水体富营养化评估	076
第三节 海河水体中的重金属	078
一、水体重金属时空变化	078
二、海河河水重金属污染评价	080
三、海河水体中重金属的风险	082
四、海河水体中重金属的来源	084
本章小结	086
参考文献	086
第六章 渤海湾水环境化学要素长期变化过程及其影响	090
第一节 研究方法	091
一、站位布设	091
二、样品采集与分析	091
三、数据处理	092

第二节 无机氮的变化	092
一、时间变化特征	092
二、空间变化特征	093
三、年际变化特征	094
四、污染评价	095
第三节 无机磷的变化	096
一、时间变化特征	096
二、空间变化特征	096
三、年际变化特征	098
四、污染评价	098
第四节 重金属的变化	099
一、时间变化特征	099
二、空间变化特征	101
三、污染评价	103
第五节 石油烃污染的变化	104
一、时间变化特征	104
二、空间变化特征	105
三、污染评价	106
本章小结	107
参考文献	108
 第七章 渤海湾沉积物环境化学要素长期变化过程及其潜在风险 ...	111
第一节 研究方法	112
一、采样与分析	112
二、风险评价方法	112
第二节 沉积物理化性质	113
第三节 表层沉积物中重金属及石油烃时空变化规律	114
一、时间分布特征	114
二、空间分布特征	115
第四节 表层沉积物中污染物污染水平	117

第五节 沉积物环境污染风险评估	120
第六节 沉积物中石油烃、重金属及有机质的关系	121
本章小结	122
参考文献	123
第八章 渤海湾浮游生态系统变化特征.....	127
第一节 研究方法	128
一、站位布设	128
二、样品采集与分析	129
三、数据处理	130
第二节 浮游植物种类	130
一、种类组成	130
二、种类季节变化	132
三、种类空间变化	133
四、种类年际变化	133
第三节 浮游植物生物量变化	135
一、浮游植物平均生物量	135
二、浮游植物生物量季节空间变化	135
三、浮游植物生物量年际变化	138
第四节 浮游植物优势种变化	139
第五节 浮游植物生物多样性变化	140
第六节 浮游植物分布特征及其与环境因子的关系	142
一、环境因子	142
二、主要浮游植物	143
三、浮游植物分布特征	143
四、浮游植物与环境因子关系	144
本章小结	148
参考文献	148
第九章 渤海湾赤潮发生规律及其风险评估.....	153
第一节 赤潮概况	153

一、赤潮定义及分类	153
二、赤潮成因	154
三、赤潮危害及分级	156
第二节 渤海湾赤潮	157
一、渤海湾赤潮生物种类	157
二、渤海湾赤潮发生特点	158
三、渤海湾赤潮风险及其预警	164
本章小结	168
参考文献	169

第十章 渤海湾底栖生态系统变化特征..... 171

第一节 研究方法	172
一、站位布设	172
二、样品采集与分析	172
三、数据处理	173
第二节 底栖动物种类	173
一、种类组成	173
二、种类季节变化	178
三、种类空间变化	179
四、种类年际变化	180
第三节 底栖动物数量变化	180
一、底栖动物平均数量	180
二、底栖动物数量季节变化	181
三、底栖动物数量空间变化	182
四、底栖动物数量年际变化	183
第四节 底栖动物优势种变化	184
第五节 底栖动物生物多样性变化	186
一、生物多样性季节变化特征	186
二、生物多样性空间变化特征	186
三、生物多样性年际变化特征	186

第六节 底栖动物分布特征及其与环境因子的关系	188
一、种类组成	188
二、数量分布	189
三、优势种	190
四、大型底栖动物与环境因子的 CCA 分析	190
本章小结	194
参考文献	195
第十一章 渤海湾外来物种入侵及其风险	199
第一节 外来物种入侵概述	199
一、外来物种入侵及种类	199
二、外来物种入侵方式	201
三、外来入侵种特点	202
四、外来物种入侵危害	203
第二节 渤海湾外来入侵种	204
一、动物	205
二、植物	207
三、微生物	208
第三节 渤海湾外来物种入侵时间	209
第四节 渤海湾外来物种入侵风险评估	210
一、外来物种入侵风险识别	210
二、渤海湾外来物种入侵风险评估方法	211
三、外来物种入侵风险等级划分	217
四、渤海湾外来物种入侵风险评估结果	217
第五节 渤海湾外来物种入侵防控对策	219
一、完善法律体系,做到依法管理	219
二、完善检疫制度和建立预警机制	219
三、建立完善的海洋外来物种入侵防控和修复体系	220
四、开展国际合作	220
本章小结	220

参考文献	221
------------	-----

第十二章 渤海湾海域溢油事故风险与应急保障..... 223

第一节 溢油污染事故风险及应急	223
第二节 渤海湾海域溢油风险辨识	230
一、风险辨识的概念	230
二、风险辨识方法	231
三、渤海湾海域溢油风险辨识情况	234
第三节 潜在风险分析	239
一、同类事故风险资料统计	239
二、溢油风险事故源项确定	246
三、渤海湾海域溢油事故预防措施	252
第四节 应急保障	256
一、应急组织机构及其职责	257
二、泄漏事故初判	258
三、应急报告	258
四、应急行动程序	259
五、应急处置流程	259
六、应急终止	262
参考文献	262

第十三章 渤海湾有毒化学品事故风险及应急..... 264

第一节 有毒化学品的分类	264
第二节 有毒化学品泄漏事故	265
第三节 有毒化学品事故对海洋的危害	266
第四节 渤海湾区域有毒化学品风险辨识	268
一、第Ⅰ类危险源的辨识	270
二、第Ⅱ类危险源的辨识	275
第五节 应急保障机制	279
一、组织指挥体系及职责	279

二、预警和预防机制	280
三、应急响应	281
第六节 应急保障措施	289
一、通信与信息保障	289
二、应急支援与装备保障	289
三、技术储备保障	291
四、宣传、培训和演习	291
五、监督检查	292
第七节 附则	292
一、名词术语定义	292
二、响应分级标准	292
三、预案管理与更新	293
参考文献	293
第十四章 渤海湾港口工程建设生态风险评估	294
第一节 生态风险和生态风险评价	294
一、生态风险	294
二、生态风险评价	295
第二节 相对生态风险评价过程	298
第三节 天津港口建设生态风险评价	300
一、风险小区划分	300
二、问题形成	302
三、生态终点、生境、风险源选择	302
四、暴露途径	303
五、概念模型构建	303
六、风险值计算	304
七、结果与分析	304
八、风险管理	308
本章小结	309
参考文献	310

第十五章 渤海湾海岸带生态系统的保护与恢复..... 314

第一节	渤海湾海岸带生态系统健康调控的原则	314
第二节	湿地保护对策	316
第三节	海岸带生态环境污染的调控对策	318
第四节	赤潮灾害防范措施	318
第五节	海洋石油污染修复	320
第六节	淤泥质海岸退化生态系统的修复	321
第七节	建立景观生态保护区, 实现生境的更新	323
参考文献		324

第一章 我国海岸资源及工程建设

海岸带是地球表面两大自然生态系统的汇合地带，由潮上带陆地、潮间带滩涂和潮下带浅海三个分带组成，具有非常明显的陆海过渡基本特征。海岸带也是各种资源的集中分布区，不仅包括自然资源，如动植物、矿产、水等，也有其他资源，如旅游资源、空间资源等。海岸带由于是海陆的过渡区，分布有许多海湾和入海口，是各种港口码头的集中地，是内陆与外海联系的纽带。随着经济的飞速发展，越来越多的海岸工程在海岸带上建设，使得海岸带成为重要的经济区。

第一节 我国海岸资源及其空间分布

海岸带是个自然综合体，蕴藏着多种丰富的自然资源，包括空间资源、物质资源和环境资源。空间资源通常是指陆域和潮间带的土地资源、水域空间资源和港口水运资源；物质资源包括海水资源、淡水资源、滩涂和浅海水产资源、近岸陆域生物资源、森林资源和矿产资源等；环境资源则包括滨海旅游资源和海岸带自然保护区等（图 1-1）。

随着科学技术的发展，以及人们对海岸带和海洋认识的扩展，还将有更多的新资源被发现和利用。海岸带作为一个自然资源复合区，无论从社会学、经济学还是生物学的角度而言，对一个国家的经济社会发展都具有举足轻重的作用。

一、土地资源

土地资源是海岸带最重要的资源之一，它是沿海城市经济快速发展的重要保证。我国海岸带土地主要分布在我国四大海的沿岸（表 1-1）。

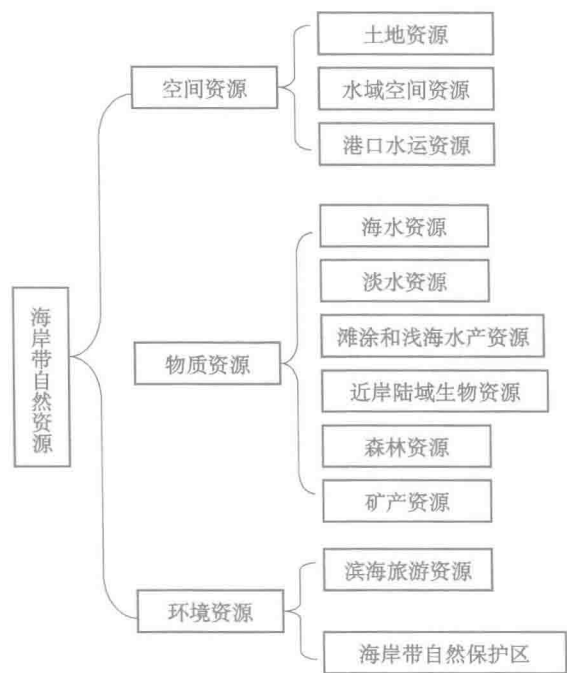


图1-1 海岸带自然资源构成

从表 1-1 中可以看出，中国海岸带土地面积以东海沿岸最多，其次是南海，渤海最少，这与各海的海岸线长度相关。与此同时也可以看出，各个海区海岸带的土地资源所属区域也不相同，但大多主要分布在潮下带和潮上带。

表1-1 中国海岸带土地资源构成				(单位: 万hm ²)
海洋	总面积	潮上带面积	潮间带面积	潮下带面积
渤海	36 879	14 567	4 020	18 292
黄海	49 781	13 590	5 824	30 366
东海	72 099	27 542	5 552	39 006
南海	64 112	37 249	3 526	23 337

各省（自治区、直辖市）的海岸土地资源也分布不均（图 1-2）。从图 1-2 中可以看出，广东、浙江、江苏和山东在我国沿海各省（自治区、直辖市）中海岸土地面积最多。上海和天津虽然全市面积较少，但其海岸土地面积所占比例较高。可以看出，海岸土地面积较大的省（自治区、直辖市）也是我国经济