

中国环渤海地区开发研究

中国科学院区域开发前期研究
第一期特别支持项目成果

环渤海区环境污染与 自然灾害整治研究

陈 涛 孙建中 盛学斌 著

中国环境科学出版社



中国环渤海地区开发研究

中国科学院区域开发前期研究第一期特别支持项目成果

环渤海区环境污染与 自然灾害整治研究

陈 涛 孙建中 盛学斌 著

中国环境科学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

环渤海区环境污染与自然灾害整治研究/陈涛,孙建中等
著. —北京:中国环境科学出版社,1998

ISBN 7-80135-559-8

I. 环… I. ①陈… ②孙… II. ①环境污染-污染防治
-渤海-沿海 ②自然灾害-防治-渤海-沿海 N. X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 18028 号

中国环境科学出版社出版发行
(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)
北京地大彩印厂印刷
各地新华书店经售

*

1998 年 10 月第 一 版 开本 787×1092 1/16
1998 年 10 月第一次印刷 印张 9.125 插页 0
印数 1-1000 字数 220 千字

定价: 36.00 元

环境污染课题组：中国科学院沈阳应用生态研究所

陈 涛 孙永斌 史作民

侯茂林 夏 进

自然灾害课题组：中国科学院生态环境研究中心

孙建中 盛学斌 * 王述礼

* 朱廷曜 刘全友

内 容 简 介

本书从环渤海地区区域经济、环境保护、可持续发展角度出发,较详细地论述了该区环境污染及主要自然灾害现状、变化趋势及其对区域经济、可持续发展的影响等,提出了应采取使该地区持续、和谐、稳步、健康发展的调控措施、对策。

本书可供计划、规划、管理和环境保护工作者及相关单位的科研工作者、广大师生等参考。

序

为了支持一些基础性研究工作的稳定发展,中国科学院于1990年起决定将“区域开发前期研究”作为院特别支持的领域之一。“区域开发前期研究”是针对地区开发而开展的具有超前性、基础性、综合性和战略性的研究工作。其任务是:研究该区域经济、社会的总体发展战略与建设布局;经济、社会的发展与资源、环境的协调;资源开发和环境治理方向、途径,为该区域的持续发展适时提供宏观的科学依据。现阶段的研究着重以下各类地区:在全国有战略地位的经济开发区;近期国家将重点开发的地区;生态、环境严重破坏而有待治理的地区;重大自然改造工程所涉及地区。

按照上述精神,1990—1992年作为区域开发前期研究的第一期,共确定了“大渤海地区总体开发与综合治理”、“晋陕蒙接壤地区资源开发与环境整治总体方案”、“黄河上游经济开发区中长期发展战略”、“长江三角洲区域开发与水土资源潜力”、“长江中游地区资源开发与产业布局”、“西江流域经济开发与环境整治若干重大问题”、“黑龙江干流水电梯级开发对右岸自然环境与社会经济发展的影响”、“东北区‘北水南调’工程对资源开发、经济发展和生态环境的影响”、“北疆铁路沿线地带综合开发与治理”、“川滇黔接壤地区综合开发重点、时序选择及方案比较”、“东南沿海地区外向型经济发展与区域投资环境综合研究”11个项目。参加上述工作的有来自20个研究所的230多位科技人员,其中高级科技人员127人。经过三年多的实地调查、资料分析与综合研究,取得一批研究成果。现在出版的文集和专著,就是上述11个项目的研究成果,希望它能为我国经济、社会与环境的协调、持续发展和区域开发研究水平的提高做出贡献。

孙鸿烈

1994年4月13日

前 言

环渤海地区是包括辽宁、河北、山东、北京、天津三省二市及渤海海域的广大的区域,是我国华北、东北经济的核心区所在。也是我国通向日本、朝鲜、韩国、俄罗斯等东北亚地区的桥梁,区位优势优越,经济战略地位十分重要。该地区经济比较发达,在仅占全国陆地面积 5.4% ($51.54 \times 10^4 \text{km}^2$) 的地区,集中了占全国 17.9% 的人口 (1.96×10^8),近 25% 的工农业总产值。矿产资源丰富,主要有石油、天然气、煤、铁矿石等,铁矿,石油的探明储量占全国的 40%,该地区也是我国人口密集、城市集中、教育和科技集中的地区。在东部沿海地带中,无论从资源,经济实力,社会文化,科技条件,还是从发展潜力和战略地位衡量,环渤海地区在本世纪末和下世纪初的一个相当时期,将是我国沿海重点开发的战略区域之一。但是建国 40 多年来,我国经济发展沿用的是大量消耗资源为特征的传统经济发展模式,污染物排放量大,资源浪费严重,城市环境质量不断下降,农村生态环境也遭破坏。在资源的开发利用上,超采乱伐,忽视保护,自然资源遭到严重破坏,使风暴潮,海水入侵,地面沉降,土壤盐渍化,水土流失等自然灾害增多。造成这一不良状况的原因之一是由于在经济发展中没有正确处理经济与生态环境的关系。经济与生态环境是一对矛盾的统一体,相互制约,相互促进,两者关系处理恰当,则向促进方向转化,反之,则将形成恶性循环。为了避免环渤海地区在今后的经济发展中造成更严重的环境污染和自然灾害,在 1991 年中国科学院下达的重点课题《环渤海地区整体开发与综合治理研究》项目中,将“环渤海地区整体开发与环境污染,自然灾害整治研究”列为第七、第八专题,分别由中国科学院沈阳应用生态研究所,中国科学院生态环境研究中心承担。其目的一是通过对本地区环境污染与自然灾害现状调查和分析,及经济发展与环境、自然灾害变化趋势预测,描绘目前和下世纪初本地区环境污染及自然灾害的基本图像;第二是通过分析,找出本地区主要生态环境问题。从整体、区域、综合的角度,探求治理措施和使环渤海地区经济持续、快速、健康发展的生态环境调控途径。

在历时三年的工作过程中,课题组得到了渤海地区三省二市的计委、国土、环境保护、自然灾害减灾办公室等部门在工作上 and 资料提供等方面的支持。总课题组—中国科学院国家计委地理研究所经济地理部的陆大道教授,赵令勋教授,刘毅,刘卫东同志等,在工作中给予热情帮助和指导。中国科学院沈阳应用生态研究所张学询研究员、熊先哲副研究员在工作之初帮助收集资料和进行部分野外调查,付出了辛勤劳动。在此一并表示谢意。鉴于水平有限和一些资料的缺乏,书中谬误和不足之处在所难免,恳请专家同行和读者批评指正。

目 录

第一章 环渤海地区自然、社会、经济环境基本特征.....	(1)
一、陆地生态环境	(1)
二、海洋生态环境	(4)
第二章 环渤海区域生态环境现状	(12)
一、环境污染及时空变化	(12)
二、自然灾害特征	(23)
三、大渤海区域主要生态环境问题	(25)
第三章 环境污染和自然灾害对区域生态、经济、社会发展的影响	(27)
一、对生态环境的影响	(27)
二、自然灾害对经济、社会发展的影响	(29)
第四章 未来社会、经济发展预测与动态模型.....	(32)
一、系统仿真 SD 模型	(32)
二、社会经济发展与集聚对环境影响及环境质量变化趋势预测分析	(35)
三、自然灾害变化趋势预测分析	(55)
四、各自然灾害要素分析与对策	(56)
第五章 大渤海地区环境污染综合整治.....	(103)
一、大渤海地区污染治理的指导思想、目标与治理方针	(103)
二、水污染综合整治	(105)
三、大气污染综合整治	(108)
四、海洋污染综合整治	(111)
五、大渤海区域开发项目中的污染综合整治	(114)
六、大渤海地区开发与污染综合防治总体战略	(117)
第六章 大渤海区自然灾害综合防治与对策.....	(119)
一、指导思想	(119)
二、工程措施	(121)
三、环渤海地区滨海林业生态工程建设	(121)
四、环渤海林业生态工程建设的几点看法	(125)
五、调整产业结构,合理产业布局	(130)
六、加强防灾与预报管理	(131)
第七章 大渤海区域经济持续、快速发展与生态环境调控	(136)

第一章 环渤海地区自然、社会、经济、环境基本特征

一、陆地生态环境

(一)地质与地貌

本区环渤海带的京津唐地区,位于燕山东西褶皱带和新华夏系华北平原沉降带的交接处。本区地质构造大致自北向南依次为“京西北隆起”,“北京凹陷”、“大兴隆起”、“冀中凹陷”、“沧州隆起”,而自西向东则处于“冀中凹陷”到“山海关隆起”一线。由于断裂构造比较发育,受断裂带控制和影响的地震活动比较强烈,近年华北、辽南以及唐山大地震均发生在新华夏构造体系中。

受地质构造强烈影响,本区地形复杂,地貌类型多样,其特点是北高南低。西部太行山海拔一般为1000~1500m,个别山峰超过2000m,北部为燕山山脉,海拔在500~1000m,长城以南逐步过渡到50~500m丘陵地区。在山地丘陵以南是山麓洪积—冲积平原,主要由海河流域、滦河流域及其支流冲积而成。绝大部分在海拔50m以下,是本区主要粮、棉、油产地。在山麓—冲积平原和沿海平原之间的海冲积平原,海拔高度5~10m,其中分布着许多洼地,著名的有白洋淀、东淀等。东部为地势低平的滨海平原,海拔大部分在5m以下,土壤盐渍化严重。

山东属于新华夏系第二隆起带中部,郯庐断裂带将山东划分为鲁东和鲁西两个迥然不同的地块。全省地势复杂,有中山、低山、丘陵、台地、盆地、山前平原、黄河冲积扇、黄泛平原和黄河三角洲等多种类型,中部高,四周低。鲁中南山区主体,地势最高,其中泰山主峰高达1545m,向四周经海拔200~500m的低山丘陵逐渐过渡到海拔10m以下的山前平原和黄泛平原。渤海湾地区地势最低,仅高出海面2~3m,东部的山东半岛突出于黄、渤海之间,隔海与辽东半岛相望,海岸线长达3000多km。鲁西北为平原。

辽宁省地势自北向南由东西两侧向中部倾斜,东西两侧为低山丘陵,中部为广阔的辽河冲积平原,全省可划分为三大地貌区:

(1)辽东山地丘陵区。大致位于长大铁路以东,为长白山脉向西南的延续部分,地势由东北向西南逐渐降低,构成辽河和鸭绿江的分水岭,主要为构造侵蚀山地和侵蚀剥蚀丘陵。这一地貌区以沈丹铁路为界又划分为东北部低山区和辽东半岛丘陵区。低山区的老秃顶子山(海拔1325m),花脖子山(海拔1336m)为全省最高的两个山峰,辽东半岛位于辽宁南部,多为太古代的片麻岩和元古代石英岩以及部分古生代的石灰岩所构成的丘陵地带,属长白山系千山山脉的南段,北起本溪连山关,南至旅顺老铁山,地势北高南低;

(2)辽西山地丘陵区,是内蒙古高原和辽西平原过渡地带,主要为构造侵蚀低山和剥蚀丘陵。东侧与辽河平原断层相接。向西南经锦西和山海关山地遥接为500m以下的丘

陵,南坡到渤海逐渐降到 50m 以下,形成狭长滨海平原,称“辽西走廊”;

(3)辽河平原,位于辽东辽西山地之间,主要由辽河及其支流冲积而成,是东北松辽平原的南部,该区又分为位于彰武、铁岭一线以北,海拔 50~250m 的低丘区和位于彰武、铁岭一线以南至辽东湾沿岸的辽南平原区,是辽河、浑河、太子河、大小凌河汇集的三角洲,是辽宁主要水稻产区 and 商品粮基地。

(二)气候特征

本区气候属暖温带大陆性气候,夏季炎热多雨,冬季干燥寒冷,春季干旱多风沙。受太平洋副热带高压影响,夏季多为东南风海洋气流控制,以偏南风为主。秋季大气稳定。冬季则受西伯利亚蒙古高压控制,全区以偏北风为主,稳定天气多,逆温出现频繁,且高度大都较低,不利于大气污染物的扩散。全区平均最低气温为 -30.8°C (沈阳),最高气温可达 42.7°C 。北京、天津及三省气温及雨量状况如表 1-1。随着全球性气候变暖,地区气温也有变暖趋势,北京市 1986~1990 年,5 年平均气温为 12.6°C ,较常年平均气温 12.0°C 高 0.6°C 。沈阳近 5 年的平均气温都高于多年平均值,偏高 $0.7\sim 1.3^{\circ}\text{C}$ 。5 年极端最低气温在 $-20.6\sim -29.4^{\circ}\text{C}$,均比多年最低值 -30.6°C 要高。这表明,由于全球性的温室效应,大气中的 CO_2 增多,导致地区性气候也逐渐变暖。

本区降雨量在 550~720mm 之间,多年平均降水量在 600mm 左右,近十年来,平均降水比往年偏少,因而出现几年连续干旱天气。

表 1-1 环渤海地区气温及降水状况

项 目 省、市	一月均温 $^{\circ}\text{C}$	七月均温 $^{\circ}\text{C}$	年均温 $^{\circ}\text{C}$	年均降水量 (mm)
北京市	-4	23~26	12	641
天津市	-4	26	13	598.9~600
山东省	-1~-4	24.5~27.5	11~14	902~702
河北省	-4~5	26.5~27	13	540
辽宁省	-4~-16.9	22~25	5~10	1100~45

见北京、天津、河北、山东、辽宁省 1986-1990 年环境质量报告书,水文气象。

(三)水文与水域

本区河流按区域分,京津唐地区及河北省河流主要属于海河和滦河水系。在唐山地区还有一些独流入海的中小河流。各河流大多由西北部和北部山地发源,穿过山岭,流经平原地区,最后流入渤海。海河水系是华北最大水系,主要由永定河、北运河(包括蓟运河)、潮白河、大清河、子牙河、南运河、漳卫河、徒马河及黑龙港等河流组成,流域总面积 $12.57\times 10^4\text{km}^2$,滦河为河北省第二大河,总流域面积 $4.58\times 10^4\text{km}^2$,其中较大支流以青龙河水量较丰沛。山东省境内河流分属黄河、海河、淮河三大流域,大运河纵贯南北,其它中小河流遍布全省,全省流入渤海的河流主要有黄河、小清河、淄河、潍河。黄河以北的马颊河、徒骇河属海河流域,由海河流入渤海,胶东半岛的河流独流入海。辽宁省境内大小河流 300 多条,按水系分,可分为辽河、鸭绿江和沿海诸河等流域。辽河是辽宁省最主要水系,全长

1390km,流域面积 $21.9 \times 10^4 \text{ km}^2$,省内部分长 480km,流域面积 $6.92 \times 10^4 \text{ km}^2$,境内主要支流有清河,柴河,汛河,招苏台河,秀水河,养息牧河,柳河等。辽河在盘山县境内六间房以下分为两股,一股称辽河(双台子河)经盘山会绕阳河入渤海的辽东湾。另一股流为外辽河,纳浑河及太子河称大辽河,经营口入渤海的辽东湾,辽宁省其余主要河流为浑河,太子河,大、小凌河,鸭绿江。除鸭绿江流入黄海外,其余河流均流入渤海。

本区水资源时空分布多变,受降水季节变化年际变化影响,地表水资源季节性变化大。每年 7~8 月份降水量占全年降水量的 70%~80%,汛期径流在平原地区占全年径流量的 90%,山区也占 50%~80%,径流年际变幅大,丰枯不均,常有连旱和连丰现象,这种水分特征使水资源保证程度比较低。水资源地区分布也不均匀,辽宁地区水资源相对丰富,河北平原和山东半岛缺水严重。在京津唐和河北平原地区,西部燕山,太行山迎风坡区和山前平原水资源条件较好,东部滨海地区水资源贫乏。全区共修建大、中型水库 8000 多座,其中大型水库 50 多座,控制了山区 70%~90%的面积,在防洪及供水方面发挥了巨大的作用。

根据大渤海地区各省市国土规划数据,全区人均水资源和亩耕地水资源只有 481 m^3 和 313 m^3 ,只相当于全国平均水平的 1/5 和 1/4。目前全区缺水约 $70 \times 10^8 \text{ m}^3$,全区地下水资源在不超采情况下,现状水平年可供水量(保证率为 50%)为 $658.57 \times 10^8 \text{ m}^3$,枯水年(保证率为 75%)为 $579.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中含引黄河水量 70 亿 m^3 ,2010 年总需水量为 1100 亿 m^3 ,约缺 400 亿 m^3 。

(四)区域土壤

京津唐地区从太行山边缘带至渤海,沿西北至东南方面,其主要土壤类型为褐土、潮土及滨海盐土,在唐山地区还分布有少量的棕壤、沼泽土、水稻土、草甸土及风沙土等,褐土主要发育在富含石灰的母质上,主要分布在低山丘陵及山前洪积冲积平原区,海拔 20m 以上,约占本区土壤 50%以上,其形成与本地区气候特点冬干夏湿,高温与多雨一致。褐土土壤大部分表土含有微量碳酸盐,约 0.2%~1.0%,土壤 pH8.0~7.0,对外界环境中的酸性物质具有较大的容量,潮土是本地区分布很广的土类,它直接形成河流沉积物,是农业生产发达及人类生活活动频繁地区的土类之一。滨海盐土主要分布在由海河组成的三角洲,以天津为中心,地面极为广阔低平,土壤盐分主要来源于海水,盐分含量总的大致以同心圆状向平原方向逐渐递减。

山东区域性土壤属棕壤褐土区,鲁东为丘陵棕壤土区;鲁中南为山地丘陵棕壤土区;鲁西北为平原潮土区和盐碱土区;鲁北为滨海平原盐碱土区。在山东海岸带和滩涂区,棕壤占 28.94%;滨海盐土占 36.55%;潮土占 29.34%;褐土占 3.4%;其余有少量水稻土,风沙土等。

辽宁土壤分布主要跨两个地带性土壤分布区,即东部棕色森林土类土壤区及西部褐色土类土壤区。省内非地带性土壤有广泛分布于辽河中下游平原和辽南的草甸棕壤,滨海地区的盐渍土,以及运河下游三角洲和平原低洼地的沼泽土,及辽西的风沙土。辽宁中部城市群土壤污灌面积较大,现已达 25.00×10^4 亩,主要分布在沈阳、抚顺、鞍山和辽阳等地现有万亩以上的污水灌区 10 个。由于长期引用污水灌溉,土壤不同程度受到污染。沈阳张士灌区 4.3×10^4 亩农田,中上游地区已受重金属镉的严重污染。现已停止污水灌溉,

农田改作开发区和种植其它经济作物。

(五)区域植被

环渤海地区地带性原始植被为暖温带落叶阔叶林,由于历史变迁和人为活动,已变为次生植被。京津唐地区植物区系处于内蒙植物区系与华北植物区系之间,东北植物区系和西南植物区系以此为界,因此植物具有过渡性特点。山区主要分布着暖温性的山地落叶阔叶林、针叶林和多种落叶阔叶灌丛。落叶阔叶林主要有栎(*Quercus* sp.)、榆(*Ulmus* sp.)、柳(*Salix* sp.)等,针叶树有青扦(*Picea mulsomii*)、白扦(*Picea meyeri*)、华北落叶松(*Larix Principis-rupprechtii*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Biota orientalis*)。灌丛主要有榛(*Corylus* sp.)、山杏(*Armeniaca vulgaris* var. *ansu*)等。在湖泊周围及河流两岸及滨海盐土上,以盐生草甸为主。在平原沙地、山麓、丘陵地区,还分别分布有人工种植的苹果、葡萄、桃、柿、枣、板栗、核桃等,次生植被灌丛占绝对优势。

山东半岛植被属华北植物区系,阔叶树种主要有杨、柳、榆、槐等,其它有臭椿(*Ailanthus*)、核桃楸树(*Juglans mandshurica* Maxim)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*),针叶树有侧柏、崑崙山有 700 多 hm^2 赤松。崂山地区、胶东半岛素有“苹果王国”之称,苹果成为经济的一大优势。

辽宁植被处于长白、华北和内蒙古三大植被分区的交叉带,具有明显的过渡性和混杂性,它跨占三个植被区。东部山地温带针阔叶混交林区的南部;辽南和辽西植被属暖温带落叶阔叶林区的东北部;辽北植被属暖温带草原区南界的边缘地区。中部平原大部分已开辟为耕地。辽宁中部及环渤海带划分为辽东半岛赤松、栎林小区;千山油松林小区;辽河平原草甸草原小区;辽西低山丘陵油松林、栎林小区。辽东半岛及渤海沿岸由于光热充足,苹果为本区一大特产。

二、海洋生态环境

(一)海洋地质与地貌

1. 辽宁段海洋地质与地貌

(1) 海岸特征:辽宁大陆海岸类型有基岩海岸、淤泥质海岸和砂砾质海岸三种。

基岩海岸集中在辽东半岛南部,其中城山头至黄龙尾岸段长 391.86km,平岛至东咀子岸段长 166.88km,共计占全省陆岸总长的 30%。基岩海岸海蚀作用强烈,岸线以向陆后退为主。

淤泥质海岸全长 547.44km,占全省陆岸的 29%。其中鸭绿江口至大洋河口和盖州角至小凌河口为平原淤泥岸;大洋河口至老鹰咀为岬湾泥质岸。淤泥质海岸堆积作用明显,岸线以向海推进为主。

砂砾质海岸主要分布在辽东湾东、西两岸。东岸从黄龙湾至平岛和从东咀子至盖州角;西岸从小凌河口到辽、冀分界处。黄海北部砂砾岸很短,只老鹰咀至城山头一段。全省砂砾岸总长 700 余 km,占大陆海岸的近 40%。砂砾海岸侵蚀和堆积并存,岸线渐趋平直。

(2) 滩涂:辽宁潮间带总面积为 292.98 万亩,其中滩涂面积 280.45 万亩。辽东湾沿岸滩涂 184.77 万亩,约占全省的 2/3,122.3 万亩集中在湾顶沿岸。辽东湾东部沿岸滩涂

41.1 万亩,集中分布在普兰店湾和长兴岛周围。辽东湾两岸滩涂较少,锦州湾及兴城附近最多。

黄海北部沿岸,滩涂约 95.68 万亩。自鸭绿江口往西,面积逐渐减少,宽度相应变窄。东沟、庄河两县占本区滩涂的 84.1%。

辽宁省滩涂按底质类型分为泥滩、泥沙滩和砂滩三类,分别占滩涂总面积的 32%、45%和 23%。

(3)海域:辽宁近海水域面积约 5.34 万 km^2 ,约占全省陆地总面积的 40%。其中辽东湾 2.72 万 km^2 ,黄海北部 2.62 万 km^2 ,各占 51%和 49%,水深 40m 以内水域 4.33 万 km^2 ;0~15m 水域 1.40 万 km^2 。

辽东湾底质以粉砂和细砂为主。自东、西两岸向湾中央底质由粗变细;自湾顶向中部则由细变粗。黄海北部除河口区和岛屿周围底质较粗外,基本以粉砂为主。

2. 天津段海洋地质与地貌

(1)海岸:天津海岸带以堆积地貌为主。物质组成以粘土质粉砂,粉砂质粘土,粉砂等细粒物质为主。地貌特征,具有弧形带状分布的特点,陆地堆积平原平坦广阔,河渠纵横,洼淀众多,河道迁徙频繁,古河道遗迹显著,是典型的低平粉砂淤泥质海岸。

天津海岸类型可分为:缓慢淤积型海岸:分布在南堡——大神堂,蓟运河口——新港北。海河闸下及两侧滩面,独流碱河——后唐铺等岸段。

相对稳定型海岸:主要分布于海河口以南至独流碱河岸段。

冲刷型海岸:主要分布在蛏头沽——大神堂岸段。

(2)潮间带:高积 0~3.5m,宽度 3000~7300m,坡降 0.4‰~1.4‰,面积 370.322 km^2 。根据地貌特征可再分为潮间线滩和河口凸滩。

(3)海域:本区近岸部分海域其地貌特征为水下岸坡,进一步又可分为下列类型。

河口水下三角洲:为海河河口水下区域,面积 210.7 km^2 。沉积物以粘土质粉砂,粉砂质粘土为主。距今已有 500 年的演化历史。

海湾三角洲平原:位于零米等深线以下的广阔海域,大部分处于 20m 范围内的浅海之中,坡降 0.3‰~1.0‰。沉积物为浅海相的粉砂层。

溺谷,分布于海区的北部海底的槽型谷地,宽度 2~9km,长大于 4km。表层沉积物以粘土质粉砂、粉砂质粘土为主。

潮脊与潮沟:分布于海区的东北部,即零 m 与 5m 等深线间,沉积物以粉砂、粉砂质粉砂为主。

3. 河北段海域地质与地貌

(1)海岸类型,本区海岸有下列三种类型:

淤泥质海岸:主要分布于乐亭县以南到海兴县岸段,全长 220.2km。

砂质海岸:主要分布于北戴河到乐亭县境内,全长 180.3km。

基岩海岸:分布于秦皇岛市的张庄至饮马河口区段,全长 20.5km。

(2)滩涂:本区滩涂总面积 175 km^2 ,其中秦唐段为 86 km^2 ,沧州段为 69 km^2

(3)近海海底地貌

水下三角洲:在石河、洋河、滦河等河流的河口都有扇形的水下三角州。沉积物较粗,

为灰黄色、灰褐色的细砂及中细砂为主。

海湾潮流三角洲：分部于黄骅县狼坨子至滦南县南堡的海湾内。沉积物以泥质粉砂为主。

滨海浅滩：分布于山海关到北戴河岸段，沉积物以中细砂为主。

黄河三角洲泥质海岸：西起漳新河河口，东至小清河河口。

滩北平原泥质海岸带：西起小清河河口，东至虎头崖。

蓬黄掖砂质海岸带：西起虎头崖，东至蓬莱城。

山东半岛东部、南部、基岩港湾海岸带：北起蓬莱城，南至吉利——白马河口。

日照砂质海岸带：北起白马河口，南至秀针河口。

海流堆积平原：分布于北戴河到长庄的滨海浅滩的外缘。沉积物以细粉砂，泥质粉砂，粉砂泥质为主。

水下古河道：在滦河口以北至北戴河有分布，沉积物较粗。此外在南堡的西南方存有海河古河道。

除上主要地貌类型以外，还有潮流脊，水下砂脊、冲蚀槽、侵蚀凹地、冲刷潭等。

4. 山东段海域地质与地貌

(1)岸线类型：本区三种类型海岸线均有分布。胶莱河以西为粉砂淤泥质海岸区，以东为基岩与砂质海岸。

(2)滩涂：本区滩涂总面积为 3222km²，主要分布于黄河三角洲沿岸，占全区的 71%，其余的零星分布于沿河较大的海湾，如胶州湾，丁安湾，浮山湾等。其中软质滩涂 3131km²，硬质滩涂 92km²。

(3)海域水下地貌，可分为 4 种类型。

水下三角洲：主要指黄河现行流路水下三角洲，沉积物由粗粉砂组成，向外逐渐变为粉砂及粘土质粉砂，此外还有其他水下三角洲，如丁字湾、傅疃河、老猪河、黄垒河、乳山口及日沙口等水下三角洲。

水下浅滩：水下浅滩分布较广，在莱州湾西东区，黄河北南区均有分布，是本区水下地貌重要类型。

海底堆积平原：一般分布在 10~20m 水深的海域，本区在莱州湾西东区，黄河北南区均有分布，物质组成，一般底质较细，但也有较粗的砂质成分。

海底冲蚀平原：位于崂山至日照近海，水深在 15~30m 以外，沉积物粘粒度变化较大，含大量钙质结核。

(二)海况

1. 辽宁岸段海况

(1)水温：本区海域水深较浅，水温受气象条件影响较大。水温年较差大于中国其他沿海地区，水温垂直变化夏季比较明显。四季等温线基本平行海岸分布。7~8 月份最高温可达 25.8℃，最低温，北部海区出现冰冻。

(2)盐度：本区海水盐度分布总的趋势是近岸低于外海。就近岸海区而言，盐度年均均为 30.84，春、秋、冬三季基本一致，稍高于 31，夏季不足 30。辽东湾盐度年均值 31.95，黄河北部盐度年平均 29.74。

(3)潮汐:本海区潮汐类型多样,复杂。黄海北部沿岸和渤海海峡属正规半日潮,而且自西向东半日潮性质越趋明显。由渤海海峡沿辽东湾东岸,北岸直至辽西团山角附近,潮汐非正规半日混合潮性质。

(4)海浪:本区海浪以风浪为主,冬季盛行偏北浪,夏季多偏南浪,春秋两季浪向多变,盛行浪不明显。

(5)海流:本区海流主要是黄海暖流形成的辽东湾环流和北黄海沿岸流。黄海北部海流为气旋环流。辽东湾环流春季形成顺时针方向的环流系统,夏季则形成逆时针方向的模式。

2. 天津岸段海况

(1)温度与盐度:天津海岸带位于三面被陆地包围的半封闭的渤海湾顶部,海水温,盐的时空分布和变化除了取决于气象因素外,大陆径流,陆地热效应以及湾内海水流动也是重要的影响因素。春季海域中部温度小于 6°C ,盐度小于32.4。近岸温度大于 13°C ,盐度大于32.8。夏季比春季温度升高 $12\sim 13^{\circ}\text{C}$,而盐度升高不大。秋季和前两季正相反,秋季为降温时期,外海高于近岸。盐度分布较春夏两季也有较大的变化。在大沽灯塔与海河口之间和岐口东南海域有两个低盐度区,分别小于31.0和32.0。大沽灯塔以南盐度最高可达33.4。冬季海水温度处于最低值,近岸水温零下 5°C ,中心海区大于 0°C ,沿岸盐度大于33。

(2)潮汐:由于本区位于渤海湾及部分属于渤海潮波系统,为太平洋潮波经东海、黄海传入渤海后形成的协振潮。潮汐特征大多为不正规半日潮性质。

(3)海流:表层大多为正规半日潮流,底层与表层不相同。潮流形成为往复流。

(4)波流:最大波高全年均在2m左右,最大出现在10月,为3.1m。

3. 河北岸段海况

(1)水温:春季为增温季节,北区表层水温一般在 $8.5\sim 17.5^{\circ}\text{C}$,南区为 $9.5\sim 19.5^{\circ}\text{C}$ 。夏季为水温最高季节,南区高于北区,近岸高于远岸,南北温差 6°C ,表层水温在 $26.0\sim 27.0^{\circ}\text{C}$,底层为 $22\sim 27^{\circ}\text{C}$ 。秋季又为降温季节,表层降低 $12\sim 13^{\circ}\text{C}$,底层降低 $9\sim 12^{\circ}\text{C}$,冬季最低表层为 0.7°C ,秦皇岛附近 -1.3°C 。

(2)盐度:冬季是一年中盐度最高的季节,表层盐度在29.64~33.15之间,春季次之,表层盐度在28.82~32.96之间。夏季盐度最低,表层盐度在25.74~30.99之间。秋季盐度为27.96~32.18之间。

(3)潮汐:本区潮汐类型各地区是不同的。宁海至秦皇岛为正规日潮区,人道河口至新开河口为不正规日潮区,滦河口至曹妃甸为不正规半日潮区,南堡附近为正规半日潮区,南堡以西及岐口以南沿岸为不正规半日潮区。月最高潮位秦皇岛(248cm)和南堡(277cm)出现在7月份,而塘沽(572cm)出现在11月份,王滩(302cm)却出现在12月份。最低潮位的最低值(秦皇岛为143cm),各地出现的时间比较一致,都出现在冬季。

(4)潮流,从大口河口至曹妃甸以西海域,浅滩和浅海潮流性质一致,同属正规半日潮流,从表层至底层都是如此。滦河口浅滩和浅海虽同属半日潮流性质,而底层则属于不正规半日潮流,浅海表层却属正规半日潮流。秦皇岛浅海表层为正规半日潮流,底层为不正规半日潮流,北戴河浅滩属于正规日潮流,山海关石河口属不正规日潮流。

(5)波浪:本区波浪以风浪为主,风浪多年频率在南北两个海区分别为 99%和 100%。南区偏东向风浪频率和为 38%,风浪的主浪向为 ESE 方位。北区南向风浪频率和为 42%,风浪的主浪向在 SSW 方位。南区的波浪频率最高值出现在 10 月,频率为 39%,北区出现在 7 月,频率为 41%,频率最低值均出现在春季。南北两区 5 级以上的大浪较少。

4. 山东岸段海况

(1)温度:具有明显的浅海特点,表底层分布趋势相似,秋、冬季向岸递减,春、夏季则向岸递增,且季节变化明显,夏季最高(16.2~29.0℃),冬季最低(-0.3~4.3℃),季节变幅达 16.0~25.6℃。

(2)盐度:海水盐度偏低,在 12.7~32.6 之间,其中黄河口区受径流影响盐度终年较低,仅 12.7~18.4,其他海区相对较高,一般在 30.2~32.6 之间,季节变幅以黄河口区最大,为 11.91‰,石岛至乳山口一带最小,都小于 0.5‰(最小仅 0.23‰)。

(3)潮汐:从山东沿岸最西边到老黄河口附近,从甜水沟口到砣姆岛附近以及从威海到苏山岛附近为不正规半日潮区。老黄河口北与岔口河之间和神仙沟南与甜水沟之间为不正规日潮区。介于两个不正规日潮区之间的为正规日潮区,除上述海区以外的山东沿岸海域都属正规半日潮。潮差总的分布趋势是半岛南岸大于北岸。渤海沿岸是西部大(弯弯沟口 149cm),东部次之(龙口 91cm),中部小(神仙沟口 81cm)的分布特征。黄海沿岸北成山角最小(平均为 75cm),向西(烟台 160cm),向南(日照 306cm)逐渐增大。

(4)潮流:本区绝大多数海区属正规半日潮流,少数海区属于不正规半日潮流,极个别海区具备全日潮流性质。潮流的最大流速一般为 30~150cm/s。

(5)波浪:本区全年以风浪为主,其主浪向在半岛北岸多偏北向,南岸多偏南向。月均波高北岸大于南岸,全区最大波高的极大值为 8.6m,出现在北隍城岛站。

(三)近岸海水化学

1. 辽宁岸段海水化学

(1)pH 值:大连湾为 7.92,锦州湾为 8.17。

(2)溶解氧:见表 1-2。

表 1-2 辽宁岸段海水溶解氧分布 (单位 mg/L)

	丹东	大连	营口	盘锦	锦州	锦西
枯水	8.35	9.97	7.35	7.67	4.96	5.47
丰水	7.95	8.28	7.63	7.70	3.87	6.30

(3)磷酸盐:见表 1-3。

表 1-3 辽宁岸段海水磷酸盐分布 (单位 mg/L)

	丹东	大连	营口	盘锦	锦州	锦西
枯水	0.001	0.009	0.146	—	0.012	
丰水	0.009	0.013	0.018	—	0.03	0.46

(4)硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮分布见表 1-4。

表 1-4 辽宁岸段海水其他化学盐类分布

(单位,mg/L)

		丹东	大连	营口	盘锦	锦州	锦西
硝酸 盐氮	枯水	0.112	0.144	0.426	0.747	0.050	0.85
	丰水	0.200	0.167	0.04	1.09	0.29	1.99
亚硝酸 盐氮	枯水	0.007	0.017	0.012	0.011	0.002	0.052
	丰水	0.014	0.082	0.043	0.003	0.059	0.68
氨氮	枯水	0.02	0.188	0.238	0.062	0.002	0.018
	丰水	0.02	0.342	0.426	0.005	0.018	—

2. 天津岸段海水化学

(1)海水 pH 值:本区海域全年 pH 值都在 8.0 以上,变化幅度表层在 8.13~8.66,底层在 8.15~8.67。在 5m 以上深水域 pH 值 10 月份最高,8 月份最低,在 5m 以下浅水域则以 5 月份最高,8 月份最低。

(2)溶解氧:溶解氧季节性变化大。春季溶解氧的绝对含量值高于秋季,而秋季又高于夏季。夏季含量最低,表层均值为 4.58ml/L,底层均值为 4.47ml/L。

(3)磷酸盐:北部海区普遍高于南部海区,表层 8 月份出现最大值(4.0ppm),最小值出现在 10 月份(0.3ppm)。底层最大值出现在 8 月份(4.2ppm),最小值出现在 5 月份(0.2ppm)。

(4)硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮:硝酸盐、亚硝酸盐的分布特点是北部、西部高,东部、南部低,底层略高于表层。氨氮分布比较均匀。硝酸盐最大值(44.83ppm)和最小值(0.12ppm)均出现在 8 月份。亚硝酸盐最大值出现在 8 月份(9.75ppm),最小值出现在 5 月份(0.01ppm)。氨氮最大值(25.81ppm)和最小值(7.04ppm)均出现在 8 月份。

3. 河北岸段海水化学

(1)pH 值:本区 pH 值 8 月份出现最大值为 8.30,11 月份出现最小值为 7.84。表层 5 月份平均值为 8.12,底层为 8.17。8 月份表层为 8.17,底层为 8.16。11 月份表层为 8.10,底层为 8.16。另外,11 月份南段海区普遍是近岸低,远岸高,而北段海区是近岸高,远岸低。

(2)溶解氧:5 月份溶解氧含量的分布特点,等值线与海岸线平行,沿岸含量低,远岸含量高,南段含量低,北段含量高。最高值出现在滦河的外海域,表层为 7.41ml/L,底层为 7.52ml/L。最低出现在南段的南排河口外海域,表层为 5.40ml/L,底层为 5.36ml/L,此段比南段高出 2.0ml/L。11 月份是近岸高,远岸低。含量在 5.61~6.62ml/L 之间,8 月份出现全区最小值,为 3.71ml/L。

(3)磷酸盐:5 月份平均值为 0.53 μ mol/L,为最低月份,8 月份含量回升,平均值为 0.55 μ mol/L,11 月份出现最高值,平均值为 0.63 μ mol/L。8 月份南段海区含量高,北段低。

(4)硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮:本区亚硝酸盐含量普遍较高,大多在 0.1 μ mol/L 以上,曹妃甸、南北排河口及陡河外为高值区。5 月份为最低月份,平均值为 0.14 μ mol/L,11 月