

田家怡 吕学军 闫永利 等著

黄河三角洲

HUANGHESANJIAOZHOU

SHENGTAIHUANJING ZAIHAI

YU JIANZAI DUICE

生态环境灾害与减灾对策



化学工业出版社

滨州学院学术著作出版基金资助

田家怡 吕学军 闫永利 陆兆华 孙景宽 著

黄河三角洲 HUANGHESANJIAOZHOU
SHENGTAIHUANJIING ZAIHAI
YU JIANZAI DUICE

生态环境灾害与减灾对策



化学工业出版社

·北京·

本书共分七章。第一章介绍了黄河三角洲的形成与演变、黄河三角洲的自然环境和资源；第二章概述了我国古代灾害问题与现代灾害科学研究状况与进展；第三章明确了黄河三角洲生态环境灾害的主要研究方法；第四章至第六章分别详细研究了黄河三角洲自然灾害、人为社会灾害和生态环境灾害的种类、成因、发生规律及经济损失等，对主要灾害提出了有针对性的减灾对策；第七章论述了减灾与黄河三角洲可持续发展和高效生态经济区建设的关系，在分析黄河三角洲综合减灾现状的基础上，提出了黄河三角洲综合减灾对策和建议。

本书可供从事地质、地震、海洋、气象、农业、林业、水利、环保、生态保护、生态环境管理及区域可持续发展研究的政府决策部门、科研单位、大中专院校的有关人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

黄河三角洲生态环境灾害与减灾对策/田家怡等著.
北京: 化学工业出版社, 2008.12
ISBN 978-7-122-04361-0

I. 黄… II. 田… III. 黄河-三角洲-自然灾害-防治-研究 IV. X432.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 198296 号

责任编辑: 郎红旗 李姿娇

装帧设计: 周 遥

责任校对: 战河红

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 336 千字 2008 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前 言

灾害与人类同行，又是当今社会的一大问题。据美国世界观察研究所 1998 年 11 月 27 日发表的一份报告，仅 1998 年的前 11 个月，与气候有关的自然灾害给世界造成的经济损失初步估计就达 890 亿美元，比 20 世纪 80 年代自然灾害造成的经济损失总和还高出 340 亿美元；在自然灾害中丧生的人数达 3.2 万人，有 3 亿人被迫逃离家园。联合国曾连续在 1987 年、1988 年、1989 年的第 42 届、43 届、44 届联大会议上通过了相关决议，确立 1990～1999 年在全球范围内开展“国际减灾十年活动”，并成立了专门机构来推动全球范围内的减灾工作。这表明减轻各种灾害及其危害后果，已成为国际社会的一个共同主题。自 2000 年至今，人类又频遭灾害的袭击，如 2004 年 12 月 26 日印度尼西亚地震引发海啸，2008 年 5 月 3 日缅甸遭受强热带风暴袭击，2008 年 5 月 12 日中国汶川的 8 级大地震等，更加引起了世界各国对防灾减灾的高度重视。我国为世界上少数多灾国家之一，各种灾害问题日益突出，经济损失日趋严重。我国每年气象灾害造成农作物受灾面积 5000 万公顷，影响人口 4 亿人次，造成的经济损失占国内生产总值的 1%～3%。据报道，2006 年中国自然灾害死亡人数 3186 人，紧急转移安置 1384.5 万人（次），农作物灾害面积 4109 万公顷，其中绝收 540.9 万公顷，倒塌房屋 193.3 万间。党和政府对减灾工作历来十分重视，制定了一系列符合中国国情的减灾方针、政策，投入了极大的人力、物力、财力，兴建了大批减灾工程，将灾害损失降到了最低程度，受到了世界各国的广泛赞誉。

黄河三角洲作为我国最后一个待开发的大河三角洲，后发优势明显，开发潜力巨大。其区位优势优越，自然、人文资源丰富，是全国拓展发展空间、保持持续快速发展的潜力、优势所在，其开发与建设一直得到国内外广泛关注和支持。党和国家把发展黄河三角洲高效生态经济先后列入国家“十五”计划和“十一五”规划纲要，山东省将黄河三角洲开发列入跨世纪工程，2008 年 3 月 17 日又制定和颁发了《黄河三角洲高效生态经济区发展规划》，这表明黄河三角洲的开发和建设已纳入国家和山东省的决策层。但黄河三角洲地处渤海湾和莱州湾，特殊的地理位置、气候特点和生态环境条件，决定了其成为我国多灾地区之一。该地区自然灾害的危害范围在蔓延扩大，生态环境灾害不断显现，重发展、轻减灾的现象仍然存在，减灾工程落后于经济建设的进程，减灾意识和宣传也存在很多薄弱环节。因此，黄河三角洲地区防灾、减灾任务十分繁重和艰巨，控制和减轻灾害已经成为实现可持续发展战略和落实科学发展观的一个重大现实问题。为此，及时开展黄河三角洲生态环境灾害研究，提出减灾对策和建议，对于保障黄河三角洲开发建设和发展黄河三角洲高效生态经济意义重大。

本书为 2006 年国家“十一五”科技支撑计划项目“黄河三角洲生态系统综合整治技术与模式”（项目编号：2006BAC01A00-12）、2007 年国家自然科学基金项目“黄河三角洲湿地生态安全评价研究”（项目编号：30770412）、2005 年山东省科学技术发展计划项目“黄河三角洲盐碱地生态恢复技术与生态产业化建设试验示范研究”（项目编号：2005GD42060003）和 2008 年山东省科学技术发展计划项目“黄河三角洲湿地退化机制、退化湿地恢复关键技术研究与示范研究”（项目编号：2008GG10006024）的阶段性研究成果之一。

该研究工作得到了山东省滨州市、东营市史志、水利、农业、海洋、环保、交通、公安等多部门的大力帮助和支持，各部门提供了大量的基础资料，在此深表谢意！同时，对该研究给予帮助的个人表示感谢！另外，本书的出版得到滨州学院学术著作出版基金的资助，在此表示谢忱！

由于灾害科学是安全科学技术学科中的一门新兴边缘交叉学科，其理论和研究方法有待发展和提高，生态灾害的研究也刚刚起步，加之作者水平有限，有些资料统计口径不一致，研究涉及的资料时间漫长，记载翔实程度不一，史料文献各异，且难以收集齐全，遗漏、错误和不足之处，敬请批评指正。

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

滨州学院学术著作出版基金资助项目：滨州市史志、滨州市水利、滨州市农业、滨州市海洋、滨州市环保、滨州市交通、滨州市公安

目 录

第一章 黄河三角洲概况	1
第一节 黄河三角洲的形成与演变	1
一、黄河的形成	1
二、黄河的改道	1
三、黄河三角洲的形成与演变	1
四、黄河三角洲经济区	2
五、黄河三角洲生态环境灾害研究区域	2
第二节 黄河三角洲自然环境	3
一、地质	3
二、地貌	4
三、水文	5
四、气候	7
第三节 黄河三角洲资源	8
一、气候资源	8
二、水资源	9
三、土地资源	9
四、矿产资源	9
五、海洋资源	10
六、生物资源	11
七、旅游资源	12
第二章 我国灾害研究概述	13
第一节 我国古代灾害问题研究概况	13
一、我国古代灾害研究概略	13
二、我国古代灾害科学的发展	14
三、古代灾害问题研究的启示	18
第二节 我国现代灾害科学研究概况	18
一、我国现代灾害研究主要记述	19
二、我国现代灾害科学研究回顾	20
三、我国现代灾害科学研究展望	23
第三章 黄河三角洲生态环境灾害研究方法概要	25
第一节 灾害历史资料分析整理	25

一、文献的鉴别	25
二、文献的分析整理	25
三、历史灾害时间与灾区的确认	26
第二节 灾害分类	27
一、灾害的形成机制分类	27
二、灾害的成因分类	27
三、灾害的其他分类	27
第三节 灾害强度等级划分	28
一、气象灾害	28
二、洪水灾害	32
三、地震灾害	33
四、地质灾害	33
五、海洋灾害	33
六、农林牧生物灾害	35
七、森林火灾与草原火灾	35
第四节 灾害研究方法	36
一、灾害历史资料的量化	36
二、灾害研究方法	36
第四章 黄河三角洲自然灾害与减灾对策	38
第一节 气象灾害	38
一、旱灾	38
二、风雹灾害	52
三、大风灾害	60
四、干热风灾害	63
五、霜冻灾害	64
六、冷害	66
七、雷击灾害	68
第二节 洪涝灾害	68
一、涝灾	69
二、洪灾	75
三、建国以来的洪灾涝灾	80
四、洪涝灾害成因分析	82
五、减轻洪涝灾害的对策与建议	83
第三节 地震灾害	84
一、地震灾害记述	85
二、地震活动特征	86
三、地震的影响与危害	88
四、地震测报现状	89
五、防震减灾对策	91

第四节 地质灾害	92
一、地裂缝	92
二、地面沉降	95
三、砂土液化	95
第五节 海洋环境灾害	95
一、风暴潮灾害	96
二、海啸	102
三、海平面上升	102
四、海岸蚀退	103
五、海冰	105
六、赤潮	106
七、海洋环境灾害防治对策	109
第六节 生物灾害	111
一、蝗虫灾害	111
二、农作物病虫害	124
三、森林病虫害	129
第五章 黄河三角洲人为社会灾害与减灾对策	131
第一节 热灾害	131
一、热灾害特点	131
二、热灾害典型案例	131
三、火灾	133
四、热灾害防治对策	134
第二节 道路交通灾害	136
一、道路交通灾害概述	136
二、道路交通事故	136
三、道路交通事故特点	138
四、道路交通事故致因分析	139
五、道路交通灾害防治对策	141
第三节 环境污染事故	142
一、环境污染事故概述	143
二、环境污染事故案例	144
三、环境污染事故频次及经济损失	145
四、环境污染事故发生特点	146
五、环境污染人民来信来访	147
六、环境污染事故防治对策	147
第六章 黄河三角洲生态环境灾害与减灾对策	149
第一节 陆域生态环境污染	149
一、大气污染	149

二、河流水质污染·····	153
三、湖泊水库水质污染·····	163
四、陆域环境污染防治对策·····	168
第二节 海洋生态环境污染·····	170
一、海洋环境污染调查概述·····	170
二、海洋环境污染状况·····	171
三、海洋环境存在的问题及趋势分析·····	175
四、海洋环境保护对策·····	176
第三节 陆域外来有害生物入侵·····	177
一、陆域外来入侵有害生物种类与分布·····	177
二、陆域外来有害生物入侵途径·····	179
三、陆域外来入侵生物危害·····	181
四、陆域外来入侵有害生物综合防治对策·····	182
第四节 海洋外来有害生物入侵·····	184
一、海洋外来入侵生物种类与分布·····	185
二、海洋外来入侵生物危害·····	185
三、外来海洋生物入侵防控对策·····	186
第五节 生态系统破坏·····	188
一、生物多样性破坏·····	188
二、湿地生态系统破坏·····	192
三、生态保护对策·····	196
第七章 黄河三角洲综合减灾对策·····	198
第一节 减灾与黄河三角洲可持续发展·····	198
一、可持续发展的内涵·····	198
二、黄河三角洲可持续发展的主要问题·····	198
三、灾害对黄河三角洲可持续发展的影响·····	199
四、减灾是实现黄河三角洲可持续发展的基本保障·····	200
第二节 黄河三角洲综合减灾对策·····	200
一、黄河三角洲综合减灾现状·····	200
二、黄河三角洲综合减灾对策·····	202
参考文献·····	207

第一章 黄河三角洲概况

黄河三角洲由黄河携沙填海造陆而形成，是我国三大三角洲之一，也是世界闻名的河流三角洲。它位于山东半岛和辽东半岛环抱的地理中心，是环渤海经济圈的重要一环，又是京津唐经济区与山东半岛经济区的结合部，也是环渤海经济区与中原经济区海陆通道的最佳衔接点，还是天津滨海新区的辐射带。从亚太地区范围看，它位于东北亚地区的中枢部位，隔海与日本列岛和朝鲜半岛相望。优良的区位优势，决定了黄河三角洲将成为东北亚地区重要的资源供应地、沿海与内陆经济发展的一座重要桥头堡。黄河三角洲自然、人文资源丰富，是山东省发展潜力最大的地区之一。山东省将黄河三角洲开发纳入了跨世纪工程，国家把“发展黄河三角洲高效生态经济”正式列入“十五”计划和“十一五”规划纲要。黄河三角洲的开发和建设已进入国家最高决策层，引起了国内外的高度重视。

第一节 黄河三角洲的形成与演变

一、黄河的形成

黄河是我国第二大河，也是世界闻名的万里巨川。黄河发源于青海省巴颜喀拉山北麓，海拔 5442m 的雅拉达泽山以东，约古宗列盆地。流经 9 省区，由山东垦利县注入渤海，全长 5464km。黄河发育在秦岭和阴山两个走向近东西的构造带中间，大体上在中生代末期，由于地质构造运动和长期的外营力作用，这里形成了一系列大大小小的盆地。到新生代第四纪中期，在陕甘宁盆地堆积大量的黄土，以后地面又抬升，形成黄土高原。接着，又由于长期的流水侵蚀，各个盆地逐渐联通，最后切过我国地势上以地质构造不同为其骨架的三大阶梯，自西向东，由高及低，形成黄河注入大海。据考证，黄河现代水系形式出现于距今 130 万~110 万年的全新世初，定型于 8 万~1 万年前。

二、黄河的改道

从历史文献来看，对黄河决口、改道的记载非常多。历史上有黄河“六大迁徙”之说，指的是黄河初徙于周定王五年（公元前 602 年），再徙于王莽始建国三年（公元 11 年），三徙于宋仁宗庆历八年（1048 年），四徙于宋光宗绍熙五年（1194 年），五徙于明孝宗弘治七年（1494 年），六徙于清文宗咸丰五年（1855 年）。在 1946 年前的三四千年中，黄河决口泛滥达 1593 次，较大的改道有 26 次。改道最北时，黄河水流经海河，出大沽口；最南时，黄河水经淮河，入长江。

三、黄河三角洲的形成与演变

公元 1128 年以前，黄河走的是现行河道的北侧，经过天津入渤海。公元 1128 年到公元

1855 年期间,黄河走的是现行河道的南侧,经淮河流域入黄海。1855 年黄河在铜瓦厢决口以后,黄河才夺大清河走现行河道,进入渤海。由于黄河在各个历史时期的入海方位和冲淤范围不同,因此,黄河三角洲生成发育的位置和规模也在不断变化。近年来应用卫星遥感技术,对黄河三角洲形成演变特点及水文地貌等进行综合科学分析研究,学术界对不同时期三角洲的界定渐趋一致,即黄河自远古至 1855 年改道山东大清河入海以前形成的三角洲,称为古代黄河三角洲;自 1855 年黄河改道山东大清河入海至 1934 年黄河分流顶点下移垦利渔洼之前形成的三角洲,称为近代黄河三角洲;自 1934 年至今形成的三角洲,称为现代黄河三角洲。

1. 古代黄河三角洲

古代黄河三角洲,系指黄河自远古至 1855 年(清咸丰五年)8 月 1 日,黄河决口于河南兰阳(今兰考)铜瓦厢,改道山东大清河入海之前,多次变迁中冲积而成的诸多三角洲的统称。其地理范围是:以河南省巩县为顶点,北至天津、南至徐淮的黄河冲泛地区。

2. 近代黄河三角洲

近代黄河三角洲,系指 1855 年黄河于河南铜瓦厢决口,废弃徐淮流路,北夺山东大清河入海后冲积而成的三角洲。其地理范围是:以垦利县宁海为顶点,北起套儿河口,南至支脉河的扇形淤积地区。土地总面积 5400km²,其中 5200km² 属东营市,200km² 属滨州市。

3. 现代黄河三角洲

现代黄河三角洲,系指 1934 年黄河尾间分流点下移 26km,开始建造以渔洼为顶点的现代三角洲体系。其地理范围是:西起挑河,南达宋春荣沟。主要由甜水沟为中轴的亚三角洲体、神仙沟为中轴的亚三角洲体、刁口河为中轴的亚三角洲体、清水沟为中轴的亚三角洲体计 4 个亚三角洲体组成。

四、黄河三角洲经济区

目前,所提及的黄河三角洲,主要指近代黄河三角洲,包括现代黄河三角洲。在黄河三角洲开发过程中,为保持市、县区行政区域的完整性和有利于经济开发,山东省在鲁政发[1995] 121 号文件中,界定黄河三角洲包括东营市、滨州市全部,以及德州市的乐陵市、庆云县,淄博市的高青县,潍坊市的寒亭区、寿光市,共有 5 个市的 17 个县(市、区),总面积 21453km²。2008 年 3 月 17 日,山东省人民政府以鲁政发[2008] 46 号《关于印发黄河三角洲高效生态经济区发展规划的通知》中,再次将黄河三角洲地域界定为:东营市和滨州市的全部,以及与其毗邻、自然环境条件相似的潍坊北部寒亭区、寿光市、昌邑市,德州乐陵市、庆云县,淄博高青县和烟台莱州市,共涉及 6 个设区市的 19 个县(市、区),总面积 2.65 万平方公里,占山东省的 1/6。这是一个人文、经济、地理意义上的黄河三角洲概念,也是黄河三角洲高效生态经济区的区域范围。

五、黄河三角洲生态环境灾害研究区域

东营市和滨州市在 1983 年之前同属惠民地区。1982 年 11 月,为适应胜利油田建设和黄河三角洲开发的需要,国务院批准建立东营市。1992 年惠民地区改称滨州地区,2001 年 1 月撤销滨州地区建立滨州市。鉴于东营市和滨州市国土开发条件的一致性,加之滨州市的一部分属于古代和近代黄河三角洲范畴,故省内外所称的黄河三角洲,一般指滨州市和东营市的全部,这也是黄河三角洲生态环境灾害研究的范围,行政区划包括滨州市的滨城区、开发区和无棣县、阳信县、惠民县、沾化县、博兴县、邹平县,以及东营市的东营区、河口区

和垦利县、利津县、广饶县（见图 1-1），总面积 17368km²，其中，滨州市 9445km²，东营市 7923km²。

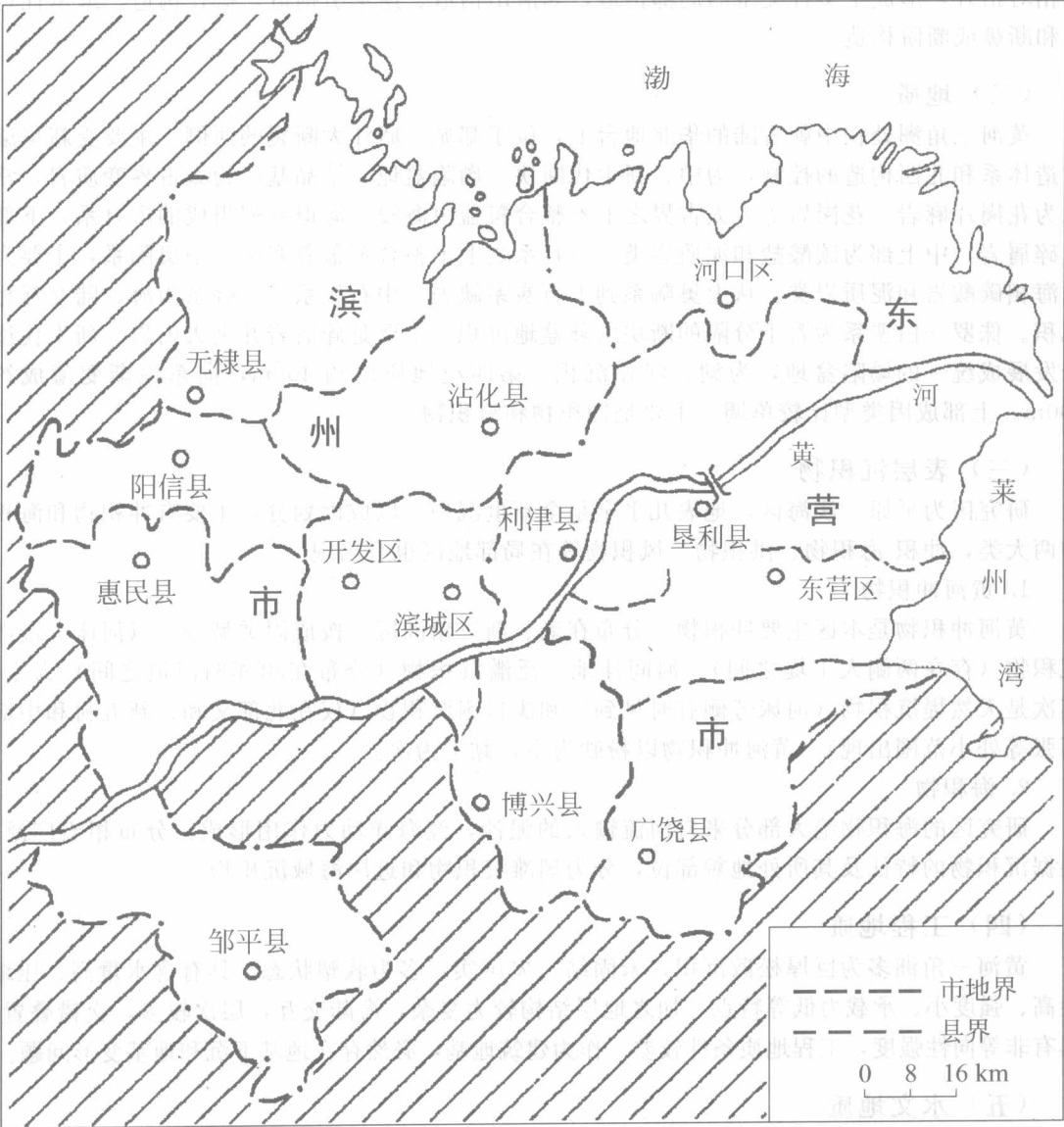


图 1-1 黄河三角洲生态灾害研究范围图

第二节 黄河三角洲自然环境

一、地质

（一）地质构造

黄河三角洲在地质构造上位属济阳拗陷东部，主要断裂方向有北东、北西和近东西 3

组, 各组断裂发生、发展和延续时间不同, 互相切错, 形成帚状构造体系。由于各个块体相对运动, 形成了凸起和凹陷相间排列格局。在长期地质发展中, 各凹陷和凸起在不断地下降或相对抬升, 形成了多种类型的局部构造, 如潜山构造、逆牵引构造、盐丘构造、继承性构造和断鼻或断阶构造。

(二) 地质

黄河三角洲处在中朝古陆的华北地台上, 位于郯城—庐江大断裂的西侧, 主要受新华厦构造体系和北西构造的控制, 为中、新生代断块—坳陷盆地。结晶基底为太古界变质岩, 常见为花岗片麻岩、花岗岩等。太古界之上不整合覆盖由海浸—海退系列组成的震旦系, 下部为碎屑岩, 中上部为碳酸盐和泥质岩类。震旦系之上不整合覆盖着寒武—中奥陶系, 主要为浅海相碳酸岩和泥质岩类。从上奥陶系到下石炭系缺失。中石炭系—二叠系为海、陆交互相沉积。侏罗—白垩系为若干分隔的断块内陆盆地沉积, 主要是碎屑岩并夹火山岩。新生代逐步发展成统一的坳陷盆地, 为湖、河相沉积。第四纪地质厚约 400m, 向东逐渐变薄成约 100m。上部成因类型比较单调, 主要是冲积物和海积物。

(三) 表层沉积物

研究区为平原、浅海区, 地表几乎全是全新世沉积。以成因划分, 主要有冲积物和海积物两大类, 冲积—海积物、洪积物、风积物等在局部地区也有出现。

1. 黄河冲积物

黄河冲积物是本区主要冲积物, 分布在老、新三角洲区。按成因类型分, 以河床—漫滩沉积物(存在两侧人工堤之间)、河间洼地—泛滥沉积物(分布在相邻两河道之间)为主, 其次是天然堤沉积物(河床旁侧有时见到)和决口扇沉积物(仅在北部义和、新五村和中部西张等处小范围出现)。黄河冲积物以粉砂为主, 黏土为次。

2. 海积物

研究区的海积物绝大部分来自河流输入的泥沙, 经海洋动力作用形成, 分布相当广泛。根据沉积物的特征及其所处地貌部位, 分为潮滩沉积物和近岸海域沉积物。

(四) 工程地质

黄河三角洲多为巨厚松散沉积, 未固结, 欠压实, 多为软塑状态, 具有含水量高、压缩性高、强度小、承载力低等特点。加之地层结构较为复杂, 海陆交互, 层次较多, 交错叠置, 具有非等向性强度, 工程地质条件较差。作为建筑地基, 必然存在地基下沉和地基变形问题。

(五) 水文地质

黄河三角洲地下水基本上为松散岩类孔隙水。以水质分, 有淡水、咸水(包括微咸水)和卤水。全淡水区约占研究区总面积的 4%, 全咸水区约占研究区总面积的 73%。全淡水区和全咸水区之间为咸、淡水重叠分布区。全淡水区和全咸水区为单层结构, 咸淡水重叠区则出现淡—咸二层、淡—咸—淡或咸—淡—咸三层等多层结构。研究区水文地质特征为: 几乎均为松散岩类孔隙水, 地下水类型单一, 但水文地质条件复杂; 以咸水为主, 浅层淡水分布面积小, 埋藏浅; 深层淡水和微咸水中氟、碘和硫酸根普遍较高, 经处理后才能饮用。

二、地貌

黄河三角洲由于历史上黄河改道泛滥、海洋潮汐、自然侵蚀及人类活动的影响, 区内低岗、缓坡、浅洼相间, 微地貌差异较大, 可分为 9 种地貌类型: ①山地。分布在邹平县南

部,面积 85km^2 ,岩性多为白垩纪火成岩,断裂带由岩脉所填充。②丘陵。分布在邹平县南部,面积 164km^2 ,岩性多为火成岩及第三纪角砾岩与第四纪砾石层。③山前倾斜平原。分布在邹平县北、博兴县南、广饶县南,为山洪冲积而成。④缓平坡地。分布在黄河两岸的广大地带,为黄河冲积而成。⑤河间洼地。零星分布在全区,由静水或上层滞水、滞流水沉积而成。⑥河滩高地。主要分布在黄河故道及现行河道河滩处,为黄河冲积而成。⑦决口扇形地。系黄河决口歧流堆积,地形起伏不平,多为砂质土,保水能力小,主要分布在黄河沿岸各县区。⑧背河洼地。大多分布在黄河故道两侧,呈带状。⑨海滩地。位于海拔高程 3.5m 以下的无棣县、沾化县、利津县、河口区、垦利县、东营区、广饶县的沿海地带,呈带状。

三、水文

(一) 河流水文

黄河三角洲河流众多,并多为东西流向。黄河横贯区境腹部,南有小清河、支脉河、杏花河、孝妇河、淄河,北有徒骇河、德惠新河、马颊河、漳卫新河、潮河、秦口河、挑河等。这些河流南承泰沂山北麓之洪,西泄鲁西北三市之水,北控入海门户。因此,其蓄泄吐纳,不但关系黄河三角洲一隅,且影响鲁西北各地,乃至济南、淄博、潍坊。

1. 黄河

黄河是一条闻名世界的多泥沙河流,水、沙资源丰富,是形成和维持本区水系的主导因素。据黄河利津水文站 50 多年的观测资料,黄河在黄河三角洲年平均流量为 366.4 亿立方米。黄河径流主要来源于中、上游流域降水产生的地表径流和地下径流。受气候波动影响,径流量的年际变化较大,且具有丰枯交替变化、连续丰水年或连续枯水年的特点。从 1972 年至 1998 年的 27 年中,有 21 年黄河下游出现断流,累计达 1050 天。特别是 20 世纪 90 年代,几乎年年断流,且历时增加、河段延长。1997 年黄河断流最为严重,距河口最近的利津水文站全年断流达 226 天,断流河段曾延至河南开封附近。

2. 海河水系

南起黄河,北至漳卫新河,其间河流均属海河水系,有马颊河、德惠新河、徒骇河三条洪水河道以及秦口河、潮河两条坡水河道。

(1) 马颊河 发源于河南省濮阳市全堤闸,经河南、河北入山东。原河道下游段已被德惠新河占用,现在的河道下游是与德惠新河同时开挖的。三角洲地区内河段起自无棣县李辛庄,至汇合口长度 43.8km 。排水面积 30km^2 以上的支流 2 条,长度 45.3km 。

(2) 德惠新河 发源于德州市平原县王风楼村,自阳信县崔家楼村入境,至王坤兮村北进入德州庆云县,又于无棣县解家村入境,境内两段长 77.6km ,是为改善徒骇河、马颊河之间的排水条件,于 20 世纪 60 年代中期开挖的一条新河道,在无棣县沙头堡村与马颊河相汇。

(3) 徒骇河 发源于聊城市莘县文明寨村东,自惠民县郑家村入境,流经惠民、滨城、沾化三县区,至烟袋沟汇入套儿河,长度 135.1km 。排水面积 30km^2 以上的支流共 15 条,总长度 271km ,其中排水面积 100km^2 以上的支流 7 条,长度 168km 。

(4) 秦口河 是本区排涝的骨干河道,起自沾化县赵山家村,至东风港汇入套儿河,河道长度 65km 。排水面积 30km^2 以上的支流共 28 条,总长度 689.6km ,其中排水面积 100km^2 以上的支流共 10 条,长度 420.9km 。

(5) 潮河 是黄河与徒骇河之间解决徒骇河洪水顶托排涝,于 20 世纪 60 年代中期开挖的一条独流入海河道,起自滨城区西沙河口,于沾化县大王村以北入海,长度 69.1km 。排

水面积 30km^2 以上的支流共 7 条,总长度 262.4km ,其中排水面积 100km^2 以上的 5 条,长度 220.9km 。

3. 小清河水系

有小清河、支脉河、北支新河、溢洪河等。

(1) 小清河 发源于济南诸泉,西起陆里庄,东注渤海莱州湾,干流全长 237km 。小清河自邹平县五龙堂入境,穿越邹平县、高青县、博兴县、广饶县,于寿光市羊角沟入海,境内全长 118.6km ,流域面积 2732.3km^2 。该河自南宋高宗建炎四年至绍兴七年,即公元 $1130\sim 1137$ 年人工挖掘而成,距今已有 870 多年历史。历史上小清河河道宽阔,河水清澈,是一条具有排水、灌溉、航运、水产养殖等多种功能的河道,也是全国海河联运的五条战备航道之一。20 世纪 70 年代以来,随着流域内城市和工农业生产的迅速发展,工业废水和生活污水排放量逐年增加,小清河污染非常严重。

(2) 支脉河 发源于淄博市高青县前池村附近,自博兴县博兴镇苗集村南入境,东流至博兴县东部王浩村附近入东营市,全长 134.55km ,流域面积 3356km^2 ,其中黄河三角洲境内全长 109.6km 。该河是黄河、小清河之间排泄坡水的一条独流入海河道,现已受到高青县、博兴县工业污染。

(3) 北支新河 该河是为改善区域内的排水系统开挖的一条干支流,起自高青县五里村,于博兴县王浩村附近汇入支脉河,长度 60.5km 。排水面积 30km^2 以上的支流共 21 条,总长度 323.5km 。其中排水面积 100km^2 以上的支流 7 条,长度 165.8km 。

(4) 溢洪河 发源于垦利县宁海乡崔家庄,流经东营市区,全长 48km ,系 1955 年人工挖成。该河在下游同广利河交汇后在莱州湾入海,流域面积 312km^2 。

4. 其他排涝河道

包括广蒲河、广利河、永丰河、草桥沟、挑河等,都是解放^①后疏浚或开挖的排涝排洪河道。

(1) 广利河 发源于垦利县三黄村附近,全长 47km ,流域面积 510km^2 。于 1955 年人工挖成,原旨在于排涝,现已成为一条排污河,污水源于胜利油田开发废水及东营市区西城生活污水。

(2) 广蒲河 发源于垦利县郝家乡后缪村,全长 39km ,单独入海,流域内有现河采油厂。该河的主要功能是排涝,现已受到工业废水污染。

(二) 浅海水文

1. 水温与盐度

黄河三角洲浅海水温、盐度受大陆气候和黄河入海径流影响较大。冬季表层海水平均温度为 0.02°C ,沿岸有 3 个月的结冰期,盐度 3.0% 左右;春、秋季海水温度在 $12\sim 20^\circ\text{C}$ 之间,盐度多在 $2.2\%\sim 3.1\%$ 之间;夏季海水温度 $24\sim 28^\circ\text{C}$,盐度为 $2.1\%\sim 3.0\%$ 之间。黄河入海口附近终年存在低温、低盐水舌。近 20 年来,莱州湾西部水温年际冷暖差异可达到 3.1°C 。与 20 世纪 50 年代中期到 60 年代中期资料相比,80 年代后水温偏低 $0.5\sim 1.0^\circ\text{C}$,盐度偏高较大。

2. 潮汐

受 M_2 分潮无潮点的控制,神仙沟至五号桩为日潮区,两侧为不规则的半日潮区。潮时先西后东,变化悬殊。神仙沟附近的潮差为 $0.22\sim 1.00\text{m}$,以西增大到 $1.84\sim 2.88\text{m}$;莱州湾西部 $1.00\sim 1.78\text{m}$ 。潮流,北部近岸海域显现反时针(以西)或顺时针(以东)往复流,

^① 本书提到的“解放前(后)”均指“新中国成立前(后)”。

一般涨潮历时和流速大于落潮历时和流速。黄河口附近表层为顺时针旋转流, 底层为往复流。受黄河入海径流的影响, 一般涨潮历时和流速小于落潮。莱州湾为反时针旋转流, 底层部分为往复流。黄河口和神仙沟口外有一个强流区, 实测最大流速 $130 \sim 187 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。余流, 主要是风吹流。海域的余流分三个环流系统, 余流速度为 $10 \sim 25 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ 。表层余流受季风的影响, 冬季流向南, 夏季流向北。

四、气候

黄河三角洲属北温带亚湿润河北气候区, 受太阳辐射、大气环流、自然环境的综合影响, 形成本区气候要素的分布特征和冬冷夏热、四季分明的气候特点。

1. 气温

气温比较适中, 年平均为 $11.7 \sim 12.6^\circ\text{C}$ 。全年月平均气温以 1 月份最低, 平均为 $-3.4 \sim -4.2^\circ\text{C}$; 7 月份气温最高, 平均为 $25.8 \sim 26.8^\circ\text{C}$ 。一般春、夏季沿海气温低于内陆, 秋、冬季沿海气温高于内陆; 春、秋两季气温变化较大, 秋温普遍高于春温 2°C 左右。极端最高气温黄河口地区较低, 都是在 40°C 以下; 孤岛最低, 为 39.1°C ; 埕口最高, 为 43.7°C 。极端最高气温多出现在 6 月。极端最低气温多出现在 1 月中下旬或 2 月上旬, 孤岛、垦利较低, 都是 -19.1°C ; 埕口最低, 为 -25.3°C ; 其余各地均在 -20°C 左右。黄河三角洲年最高气温比莱茵河三角洲高出 9°C 左右, 与长江三角洲相比, 又无高温酷暑所带来的生活不适。

2. 降水

本区位于我国东部沿海季风盛行区, 夏季降水集中, 冬、春雨雪稀少, 是山东省降水量较少的地区之一, 年平均降水量多在 $530 \sim 630 \text{ mm}$ 。降水量年际变化较大, 平均相对变率为 $21\% \sim 23\%$, 降水量最多年为最少年的 $2.7 \sim 3.5$ 倍。降水量季节分配不均, 夏季多在 400 mm 以上, 约占年降水量的 70% ; 秋季降水量在 100 mm 左右, 占年降水量 $16\% \sim 18\%$; 春季降水量在 70 mm 左右, 占 $11\% \sim 13\%$; 冬季一般只有 20 mm , 占 $3\% \sim 4\%$ 。年降水日数多为 $70 \sim 77 \text{ d}$ 。一日最大降水量平均多在 $130 \sim 170 \text{ mm}$ 。最长连续降水日数 $10 \sim 12 \text{ d}$; 最长连续无降水日数多在 $60 \sim 70 \text{ d}$ 。年平均降雪日数为 $8 \sim 10 \text{ d}$, 积雪日数年平均多为 $10 \sim 17 \text{ d}$, 最大积雪深度多在 $20 \sim 24 \text{ cm}$ 。

3. 风

黄河三角洲是山东省风速较大地区之一, 累年平均风速为 $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右。全年各月以 3~6 月风速最大。本区南部沿海受季风影响较大, 夏季盛行东南风, 冬季盛行西北风。全年各风向平均风速多以北北东、东北、东东北最大, 埕口东北东风速达 $7.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。西、南南西、西南风速较小。

4. 光照

本区太阳年总辐射量为 $514 \sim 544 \text{ kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$, 全年以 5 月最多, 月辐射量在 $67 \text{ kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 左右, 最少的 12 月不足 $25 \text{ kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。年平均日照时数为 $2600 \sim 2800 \text{ h}$, 全年以 5 月最多, 多在 290 h ; 12 月最少, 多在 180 h 。黄河三角洲年平均日照时数分别比莱茵河三角洲和长江三角洲高出 117.5 h 和 631.5 h , 太阳辐射总量比长江三角洲高出 $108 \sim 111 \text{ kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。黄河三角洲光照条件十分适合作物生长。

5. 湿度

本区为山东省比较干燥的地区之一, 年平均相对湿度为 66% 左右。一年中以 7~8 月湿

度最大,为76%~82%;4~5月最小,为53%~60%。各地以孤岛湿度最大,为69%;埕口最小,为64%。

6. 蒸发量 本区年蒸发量为1900~2400mm,为年降水量的3倍以上。各地以埕口最大,为2430mm,是山东省年蒸发量最大的地区。各月中以5月最大,多在350mm以上,埕口最多达407.9mm;各月中以1月最少,多为45~53mm。

7. 雾

全年平均雾日多在10~13d。雾日最多年埕口为34d,其他各地都在24~28d;最少年份都在10d以下。全年以11~12月的雾日最多,各月平均2d左右;其他各月多在0.3~0.7d。

8. 主要灾害性天气

(1) 暴雨 全年平均暴雨(日降水量 $\geq 50\text{mm}$)日数多为1.5~2.0d。暴雨最多年份大都6d以上,垦利、利津较少,都为4d。各月平均暴雨日数6~9月较多,以7月最多,平均0.7~1.0d,其他各月多在0.5d以下。平均暴雨强度多在70~80mm,全年以7~8月最大。各地小于100mm的暴雨次数多占总次数的85%以上;100mm以上的大暴雨次数约占15%,埕口占22%;200mm以上的特大暴雨仅利津出现一次。暴雨是造成夏涝和局部内涝的主要原因。

(2) 大风 本区年平均大风(瞬间风速 $\geq 17\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)日数北部较多,为45~48d。大风的年际变化大,最多的年份埕口、利津都达70d以上;最少的年份孤岛、垦利仅7~8d。各月大风日数以3~5月较多,4月最多,8~9月最少。据1961~1980年20年气候资料统计,黄河口区出现大风过程544次,最多年为48次,最少年为11次;属全区性的大风306次,占56%。在544次大风过程中,飚线雷暴大风过程有54次。20年共出现大风671d,平均每年33.6d,平均每次大风过程持续1.2d,最长持续4d,多是东北风。大风对农业、渔业、交通、供电和通讯线路等都有很大破坏。

(3) 冰雹 黄河三角洲是山东省冰雹发生较多的地区,也是本区主要灾害性天气之一,破坏性很大。冰雹发生次数,大都一年一遇。以孤岛最多,累年平均1.2次。无冰雹年份孤岛占32%,埕口占54%。冰雹主要发生在4~10月,8月极少发生。降雹时间以13~16时较多,持续时间一般5~10min,最长30min。罕见的大冰雹50~60mm,平均直径5~10mm。

(4) 风暴潮 黄河三角洲地处中纬度地带,风暴潮灾害一年四季均可发生,春秋和冬末多温带风暴潮发生,夏季有台风风暴潮袭击,是我国风暴潮的多发区。据统计,每年发生在三角洲沿海100cm以上温带风暴增水过程平均在10次以上;每年约有一次台风进入和影响黄河三角洲。

第三节 黄河三角洲资源

一、气候资源

1. 光、热资源