

华北平原农业自然条件与区域开发研究

黄河三角洲形成和沉积环境

高善明 李元芳 安凤桐 王一曼 严富华 著

科学出版社

39512

华北平原农业自然条件与区域开发研究

黄河三角洲形成和沉积环境

高善明 李元芳 安凤桐 王一曼 严富华 著

科学出版社

1989

内 容 简 介

本书是根据作者近十年来在渤海湾沿岸和苏北平原从事三角洲沉积、海岸变迁和海平面变化等研究工作,而系统总结黄河三角洲形成、发育和沉积环境的一部专著,属《华北平原农业自然条件与区域开发研究》本系列专著之一。

全书共分十章。第一章概述了黄河三角洲自然地理环境,第二、三章叙述了三角洲形成和发育的规律,第四至七章为三角洲沉积的物理、化学和生物环境,第八章为第四纪地层与海平面变化,第九章为黄河三角洲发育,第十章为历史时期黄河来沙量变化。

本书可供从事地貌学、沉积学、海洋地质和水文泥沙研究的科技人员、有关高等院校师生参考。

华北平原农业自然条件与区域开发研究

黄河三角洲形成和沉积环境

高善明 李元芳 安凤桐 王一曼 严富华 著

责任编辑 谢洪源

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年7月第一版 开本:787×1092 1/16

1989年7月第一次印刷 印张:15 1/4

印数:平 1—600 插页:平 8 精 16

字数:341,000

ISBN 7-03-000983-5/P·175(平)

ISBN 7-03-000984-3/P·176(精)

平 装 13.60 元

布脊精装 20.80 元

《华北平原农业自然条件与区域开发研究》

编辑委员会

主 编: 左大康

编 委: (按姓名笔划为序)

王 平 王景华 邓静中 刘昌明

许越先 李克让 沈建柱 赵名茶

凌美华 高善明 龚国元 黄荣金

《华北平原农业自然条件与区域开发研究》

分册目录

- 华北平原农业生产潜力及人口承载力…… 赵名茶 孙惠南等著
- 华北平原化学元素的表生迁移…… 王景华 饶丽莉著
- 华北平原土地类型及其质量评价… 黄荣金 杨柳林 吕杰等著
- 华北平原农业水文及水资源…… 刘昌明 魏忠义等著
- 华北平原地貌及其农业评价…… 龚国元 濮静娟 许炯心著
- 黄河三角洲形成和沉积环境…… 高善明 李元芳 安风桐等著
- 华北平原旱涝气候…… 李克让 徐淑英 郭其蕴等著
- 华北平原农业自然条件与区域环境… 左大康 许越先 戴旭著

序

华北平原是我国大平原之一，也是我国政治、经济和文化的中心区域。它由黄河、淮河和海河交互冲积而成。平原北起燕山山脉南麓，南至淮河，西接太行山和伏牛山东麓，东至渤海和黄海海滨。其范围大致界于北纬 32° 至 $40^{\circ}30'$ 和东经 113° 至东部海岸线之间，总面积约 35 万多平方公里。

华北平原境内交通便利、工业发达，是我国石油、化工和钢铁生产的重要基地。平原内拥有百万人以上的大城市 8 个，50—100 万人口的大城市 10 个，此外还有大批中小城镇。其中包括对外开放的港口城市秦皇岛、天津、烟台、青岛和连云港等，有利于本区的外引内联。华北平原也是我国重要的农业区。粮食和棉花产量分别占全国总产量的 18% 和 58%，大豆、花生和烤烟产量约各占全国总产量的 1/4。所以，华北平原的农业状况和发展速度，对全国农业的发展有着重要的影响。

本区人口在不断增长。这一方面推动着农业的迅速发展，另一方面也给解决人民生活必需的粮食和其它农产品问题带来了巨大的压力。根据华北平原 316 个县的统计，1964 年的人口为 1.28 亿，到 1982 年，人口增加到 1.8 亿。相隔 18 年，人口增加了 40%。1957 年耕地为 3.45 亿亩，1983 年只剩下 2.74 亿亩。相隔 26 年，耕地减少了 20%。今后人口还将进一步增加，经济建设和城市化规模还将进一步扩大，耕地面积还将进一步缩小，人多地少的矛盾将更加突出。为了保证国民经济建设的顺利进行，为满足人口增长和人民生活对粮食和其它农产品的需要，必需节制人口增长，珍惜每一寸土地，充分发挥土地生产潜力，以获取更多的农业产量。

华北平原的垦殖程度已经很高，耕地占土地总面积的比例已高达 51.8%。虽然部分滨海地区和内陆地区仍有少量盐碱荒地和沙荒地可供开垦利用，但由于水源条件的限制，有些荒地的开垦难度较大。今后解决农业问题的关键，在于改造和调控不利于农业生产的自然条件，协调栽培植物和自然环境之间的关系。例如，引进不同品种的栽培植物，以适应当地的环境条件。反过来，这些引种植物又可改善区域环境状态，使其适宜于栽培植物的生长发育。

影响农业生产的环境因素很多，不同栽培植物所要求的环境因素也各不相同，但光能、温度、水分和土壤养分是植物生长发育最重要的因素。它们是缺一不可和不能相互替代的因素。对这些环境因素的评价是农业自然条件评价的重点，当然也是本序列专著评价的重点。本序列专著既分别评价了各项自然条件对农业生产的影响，也研究了各种自然条件在地域上的不同组合及其对农业的综合影响。同时还探讨了不同地区改变环境条件和充分发挥农业自然生产潜力的途径。

华北平原光照充足，热量资源丰富，喜凉作物和喜温作物均可种植。在水源充足的条件下，多数地方可采取麦茬套种或麦后复播，以充分利用光热资源，实现一年两熟。而限制本区农业生产潜力发挥的主要因素则是水与肥，它们阻碍着本区作物产量的提高。

在季风气候影响下,华北平原的降水主要集中在夏季,6—8月的降水量占年降水总量的50—75%,且常以暴雨形式下降。降水的地区分布也不均,并且年际变化大。本区低洼易涝地多,计有淮北低平原、黄泛平原、冀鲁豫低平原和滨海平原等,易涝地占耕地的60—70%以上,因此常常发生涝灾。春季降水少,多大风,气温回升快,相对湿度小,土壤水分蒸发旺盛,大部分地区常常十年九旱。而这期间正是小麦返青、拔节、抽穗、灌浆和乳熟时期,需水量占小麦整个生育期总需水量的60—70%,故小麦需要进行灌溉,若水分亏缺,将严重影响小麦产量。春季也是春播作物的播种时期,春季降水不足常常延迟了棉花、春玉米和春谷子的播种期,因而也影响了产量。平原的大部分地区,尤其是黄河以北地区,自然降水量不能满足作物一年两熟的需要,有些年份也不能满足作物两年三熟的需要。今后随着工矿业和城镇的发展,人民生活水平的提高,工矿业用水和城市用水势必增多,农业用水必将进一步减少。

上述情况表明,水是华北平原农业自然资源中最重要的一个要素,它制约着区域内农业自然生产潜力的充分发挥。从当前和长远来看,必须发展节水型农业、改进灌溉技术和耕作技术,调整农业结构与布局,保持好土壤水分,以最少的水分消耗获取较高的产量。这是本区发挥农业生产潜力行之有效的办法。

水也是华北平原区域环境中最活跃的因素,平原上各种地貌类型的塑造,水是重要的外营力。地表固体物质和化学物质的迁移,土壤中盐分的运动,水是最重要的载体。平原上微地貌变化所引起的盐分聚积的局部变异,是水分在微地貌起伏条件下重新分配的表现。以上事实说明,华北平原区域环境中许多现象的发生、形成和演变,都与水的运动有着密切的联系。砂姜黑土和盐碱地等低产土壤的改良,关键也在于改善水的运动状况。有鉴于水在华北平原区域环境中的重要作用,本系列专著围绕着水分条件和水分运动状况,在不同的专题中进行了讨论。

左大康

1988年5月

前 言

不同地域,由于河流水沙和海洋动力的差异,形成了多种多样的三角洲类型和各具特色的沉积模式。三角洲的发育,包括河床过程、海岸线变迁和滨海沉积作用等。这些不同环境的物理、化学和生物因素建造的堆积体,统称三角洲体系。

三角洲是河流入海的河口。三角洲平原上的尾间河道,是河流系统重要的组成部分,既有平原河流的共性,又有受海水影响的特性,因而它有自己的发育规律。尾间河道的变迁摆动,尤其是其由河口向上游的溯源冲、淤,可影响河流下游纵比降的调整。从河口向海外扩散的泥沙及其运动、沉积规律,直接关系到港址的选择或港口的使用寿命。

近 20—30 年来,大量资料证实,世界上大的煤田一般都是三角洲相;许多大油气盆地和大油气田往往与三角洲沉积有关。运用古地理复原方法,鉴别古地貌单元,重建堆积体的沉积环境,对勘探和开发燃料资源有突破性的进展。我国开展这方面的工作起步较晚,但进展很快。在生产实践中,我们认为外国现有的经验确实有许多可借鉴之处,但也感到有许多不适合中国的实情,因而迫切要求研究中国大河河口三角洲的发育规律,建立相应的沉积模式。总结新的理论,则必须从研究现代三角洲着手,“将今论古”,再将其指导下古三角洲沉积矿床的勘探和开发。在这方面,我国黄河三角洲就具有这样的典型性。

黄河早在更新世以前就已存在。晚更新世冰期低海面时期,黄河口远在黄东海大陆架前缘;间冰期海平面上升,海水又曾数次侵入渤海周围低平原。要摸清当时三角洲的堆积体,需做大量的勘探工程,有待今后深入研究。

当前,我们所研究的是全新世以来的黄河三角洲体系。据 ^{14}C 年龄测定,4 000 多年前,黄河曾一度在现河口的近口段入海,建造的三角洲堆积体如今已埋藏于北镇—利津地下—10—17 米深处。距今 2600 年前的所谓“禹黄河”,大致在今河北省黄骅附近第三道贝壳堤以东入海,黄骅与盐山之间保存较好,向东延伸的粉砂质堆积体,可能是“禹黄河”故道之一。春秋战国至秦汉时期,气候相对温湿,黄土高原水土流失减轻,黄河入海悬移质泥沙明显减少,黄河口遭受海洋因素冲刷改造,海岸带建造第二道贝壳堤,因而“禹黄河”三角洲形态面貌、沉积层结构,现已很不清楚,本书未涉及。

目前,形态清晰、堆积体系完整并具典型性的,应当是 1855 年以来黄河经利津以东入海的近代三角洲体系和公元 1194—1855 年黄河夺准入黄海时期建造的废黄河三角洲体系。这就是我们主要研究的对象。

黄河是世界著名的高含沙量河流。河口潮差小,波能弱,入海泥沙大部分堆积在河口地区,建造出规模相当大,快速向海淤进的三角洲堆积体系。所以,黄河三角洲不仅蕴藏有宝贵的油气资源,且有丰富的水沙资源、土地资源和包括草场、水产品的生物资源。这些得天独厚的优势,是其它三角洲无法与其比拟的,生产潜力很大。然而,黄河三角洲地区存在的旱、涝、盐碱等制约性的自然因素,给治土、改碱、防沙工程带来了困难。十分脆弱的生态环境,限制着三角洲自然资源得到应有的开发,这也是黄河三角洲为什么至今仍属“处女地”,不象长江、珠江三角洲那样得到充分、全面、有效的开发和建设的主要原因之

一。

经过近 20 多年的努力,尤其是地处黄河三角洲中心的胜利油田已成为我国第二个石油工业基地,科学、技术力量进展很快,全面开发这块宝地的时机已经成熟。黄河三角洲开发的模式应该是:以开发石油作为三角洲的经济支柱,以石油经济带动和促进农、林、牧、副、渔多种经营的发展;地方工农业和第三产业的发展 and 兴起,使三角洲地区的经济得以振兴,并把社会、生态和经济三方面效益协调起来,达到综合开发、综合治理、综合经营的目标。

本书可为三角洲全面开发、治理和建设提供科学的基础资料。

本书是由中国科学院、国家计划委员会地理研究所左大康所长领导的“华北平原农业自然条件与区域开发研究”系列专著之一。全书的完成,除了作者以外,莫永楷同志参加了部分野外调查和钻探取样;张秀梅、高满江同志做了部分样品的分析。叶青超、尤联元同志在审阅全书十章和李家英同志在审阅第七章书稿时,提出了许多宝贵建议和修改意见。

野外工作期间,山东省第二水文地质队提供了钻井岩芯;济南水文实验总站提供了多年测深图、断面图;惠民地区农业区划办公室、畜牧局、水利局、农业局,东营市利津县、垦利县农业局、水利局、农业区划办公室等,供给了有关样品、图件和文稿。

此外,中国科学院、国家计划委员会地理研究所中心实验室和 ^{14}C 实验室、北京师范大学 ^{14}C 实验室、山东海洋学院、国家海洋局第一研究所、天津地质矿产研究所等单位,给予我们大力支持。作者在此一并致谢!

由于我们的研究工作尚需深入,掌握的资料还不够系统、全面,加之作者水平有限,书中难免会出现错误或欠妥之处,敬请读者指正。

著 者

1988 年 4 月

目 录

序 前 言

第一章 黄河三角洲地理环境概况	1
第一节 黄河河口及渤海海盆地质背景.....	1
第二节 黄河三角洲地貌类型.....	3
一、古河道高地	3
二、决口扇	5
三、河间洼地和背河洼地	6
四、缓斜平地	7
五、冲积岛和贝壳岛(堤)	7
六、潮间淤泥浅滩(滩涂)	9
第三节 黄河河口区河道冲淤特征.....	10
一、纵剖面调整	11
二、溯源淤积影响的范围	12
三、河口泥沙分布和造陆情况	16
第四节 土壤类型.....	18
一、成土母质	18
二、土壤类型及分布	19
三、土壤养分状况	22
第五节 植物群落.....	24
一、栽培植物	24
二、自然植被	24
三、植物群落及特征	25
四、滨海草场类型及其评价	28
第二章 三角洲形成的影响因素	31
第一节 黄河流域输沙特性.....	32
一、黄河泥沙主要来自砂黄土区	32
二、高含沙量输沙是黄河的特有形式	36
三、黄河径流和输沙量变率大	37
第二节 渤海海底地形结构.....	38
一、辽东湾	39
二、渤海湾	40
三、莱州湾	40
四、中央盆地	40

五、渤海海峡	40
第三节 海洋能量	41
一、风和风浪	41
二、潮汐和潮流	44
三、余流	45
四、风暴潮	46
第四节 泥沙扩散的水动力机理	47
一、流入水密度较高(高密度流)	47
二、流入水密度等于蓄水体密度(等密度流)	48
三、流入水密度小于蓄水体密度(低密度流)	48
第三章 黄河三角洲发育规律	51
第一节 三角洲成因类型	51
一、河成(高建设性)三角洲	51
二、海成(高破坏性)三角洲	53
三、复合成因的三角洲	54
第二节 黄河尾间变迁和三角洲形成	57
一、古代三角洲体系	57
二、近代三角洲体系	57
三、现代三角洲体系	65
第三节 三角洲沉积相和环境	70
一、沉积环境和相的概念	70
二、黄河三角洲沉积相特征	71
三、黄河三角洲沉积物垂向层序	84
第四节 黄河三角洲发育模式	87
一、三角洲大循环和小循环模式	88
二、三角洲沉积模式	91
第四章 黄河三角洲沉积石英砂微结构组合与沉积环境	93
第一节 沉积石英砂形痕特征	93
一、形痕的环境标志	93
二、样品制备	94
第二节 黄河三角洲典型剖面分析	94
一、露头剖面沉积石英砂环境标志	95
二、三角洲顶部 G-76 钻孔沉积石英砂环境标志	96
三、三角洲中部 G-81 钻孔沉积石英砂环境标志	96
四、三角洲近前缘 G-97 钻孔沉积石英砂环境标志	98
第五章 黄河三角洲沉积地球化学特征	101
第一节 黄河三角洲地球化学环境的形成	101
一、样品的采集	102
二、沉积地球化学环境形成和类型	102

第二节 黄河三角洲表层沉积物化学元素组成	106
一、主要化学成分	106
二、氧化物含量及比值的变化	107
第三节 黄河三角洲沉积物中微量元素	108
一、微量元素的含量	109
二、微量元素的分布	112
第四节 第四纪沉积物中化学元素的组成及其变化规律	117
一、钻孔位置、采样方法及分析结果	117
二、氧化物及其比值变化	117
三、微量元素的变化	122
四、碳酸盐含量变化	124
第五节 元素之间的相关分析	126
一、表层沉积物元素之间的群分析	126
二、第四纪沉积物中元素之间的相关分析	129
第六节 “沉积磷酸盐”古盐度	132
一、沉积磷酸盐方法的原理及应用	132
二、沉积磷酸盐的含量变化	133
三、钻孔中古盐度值的变化及古地理意义	134
第七节 黄河三角洲沉积物中稀土元素	135
一、稀土元素的特点	135
二、稀土元素的丰度	136
三、稀土元素的分布模式	139
第六章 黄河三角洲微体动物群及其沉积环境	143
第一节 现代微体动物群特征	143
第二节 微体化石组合类型	146
一、陆相组合	146
二、海陆过渡相组合	146
三、近岸浅海相组合	147
四、浅海相组合	147
第三节 海侵层特征	147
一、第一海侵层	147
二、第二海侵层	148
三、第三海侵层	149
四、第四海侵层	149
第四节 海侵层的古地理环境分析	150
一、海侵层形成时代	150
二、古水温	150
三、古水深	151
四、海面变化与古环境分析	153

第七章 黄河三角洲硅藻组合与沉积环境	156
第一节 黄河三角洲及附近沿海的硅藻组合	156
一、冲积-湖积环境的淡水硅藻组合	167
二、冲积-海积过渡相沉积环境与混合硅藻组合	169
三、前三角洲浅海环境与海洋硅藻组合	171
第二节 几点认识和讨论	172
第八章 黄河三角洲地区第四纪地层	174
第一节 第四纪地层划分原则和标志	174
一、古生物标志	174
二、粘土矿物特征	178
三、第四纪年代和分界	179
第二节 第四纪地层的初步划分及其特征	181
一、下更新统	181
二、中更新统	182
三、上更新统	183
四、全新统	183
第三节 三角洲平原 G-96 孔孢粉组合及古地理环境	184
一、自然地理概况和岩性简述	184
二、分析方法及孢粉组合特征	184
三、古植被及古气候分析	192
四、地质时代及沉积环境讨论	193
第四节 渤海海底渤-41 和 27 孔孢粉组合及晚更新世以来古地理环境	194
一、岩性特征	195
二、孢粉组合与古气候	195
三、植物气候演替、地层划分	196
第九章 苏北废黄河三角洲	199
第一节 黄河南流夺淮的历史过程	199
第二节 废黄河尾闾的延伸和纵向淤积	200
第三节 废黄河尾闾横向摆动淤积和三角洲形成	202
第四节 废黄河三角洲地貌特征	204
第五节 废黄河三角洲海岸的淤长和蚀退	209
第六节 水下三角洲地貌及其沉积物特征	210
第十章 历史时期黄河入海泥沙量的变化	214
第一节 黄河泥沙扩散的范围	214
一、渤海湾西岸淤泥浅滩发育	214
二、苏北海岸带泥沙冲淤变化	217

三、海底矿物组合	218
第二节 贝壳堤沉积结构与黄河入海泥沙量的关系	220
一、渤海湾沿岸贝壳堤	220
二、苏北海岸沙堤	223
第三节 历史时期黄河来沙量讨论	225
图版说明	228

第一章 黄河三角洲地理环境概况

黄河三角洲位于渤海湾和莱州湾的湾口,地处 $118^{\circ}11'—119^{\circ}15'E$, $37^{\circ}11'—38^{\circ}13'N$ 属温带半湿润季风气候区。地势平坦,无自然屏障,季风影响明显,大陆度为 65.4%。全年气候的主要特征:四季分明,干湿明显,年温适中、变幅较大。具体表现为,春季回暖快,降水少,风速大,气候温干;夏季气温高,降雨集中,气候湿热,有利植物生长;秋季气温急降,雨量骤减,秋高气爽;冬季寒冷,雨雪少,气候冷而干。平均年降水量 594.3 毫米,年平均蒸发量 2049.4 毫米(4—6 月最大,占全年 45.2%),蒸发量为降水量的 3.6 倍。历年平均气温 $12.4^{\circ}C$,年极端最高 $39.9^{\circ}C$,极端最低 $-20.2^{\circ}C$;月平均最高温 $26.3^{\circ}C$ (7 月),最低温 $-3.6^{\circ}C$ (1 月),年较差 $29.9^{\circ}C$ 。无霜期历年平均 217.8 天,最多 255 天,最少 191 天¹⁾。

黄河是流入河口地区的主要河流,每年由利津入海的泥沙平均 12 亿吨,其中 2/3 沉积在河口地区,建造黄河三角洲堆积体系。近 2 000 多年来,黄河口先后建造了古代、近代和现代三个三角洲堆积体系。

黄河三角洲平原是我国最大的三角洲平原之一,这个平原的地下蕴藏着丰富的油气资源和其它沉积矿床,我国第二个最大的石油工业基地已在此建成;地面自然资源多种多样,拥有丰富的水沙资源、土地资源、草场资源和广阔的滩涂,生产潜力很大。50 年代末,国家就开始投资开发三角洲农业资源,兴水利办农场。由于对三角洲地区特殊的自然条件缺乏全面的认识,以及旱、涝、盐碱和风沙等不利因素危害,因而自然资源未能充分利用,生态系统一度失去平衡,农业生产还处于比较落后的状态。

第一节 黄河河口及渤海海盆地质背景

黄河口位于渤海海盆南部边缘,构造上处于渤东拗陷(莱州湾拗陷)、济阳拗陷与渤中隆起的交错地带(图 1-1)。黄河三角洲地区及渤海沿岸丰富的油气盆地的形成,与渤海盆地的形成、演化的地质历史息息相关。

中生代侏罗纪开始,尤其燕山运动末期,强烈的构造断陷和火山活动,沿基底产生一系列北北东、北东东和北西向断裂带,因而奠定了渤海海盆的雏形。新生代早第三纪,块断差异活动使老断陷区继续扩大和加深,同时产生一系列新的断裂^[1,2,3]。

北北东向断裂,以郯庐断裂带、沧州断裂带为代表,它们在辽东湾及渤海东部广泛发育。北东东向断裂,以北塘-乐亭断裂带、齐阳-广饶断裂带为代表,在渤海南部、中部及乐亭以南海域广泛发育。而北西向断层则分布在渤海中部。

济阳拗陷的基底为稳定的前震旦系-下白垩统。燕山运动使地台断裂活化,发生强烈块断解体、陷落,形成强烈的剥蚀与快速充填,导致同生沉积构造十分发育。因此,凸起与

1) 惠民地区农业自然资源和农业区划委员会办公室,惠民地区综合农业区划,1980 年 8 月。

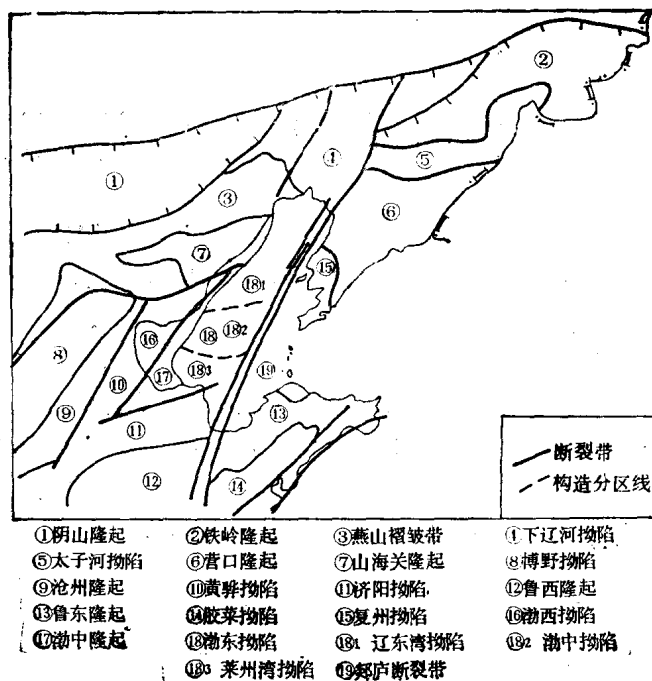


图 1-1 渤海大地构造位置图
(据渤海地质, 1985)

凹陷是黄河三角洲地区的主要构造单元¹⁾。义和庄凸起、陈家庄凸起、沾化凹陷、东营凹陷等组成了本区的构造格架,而且凸起和凹陷皆受断裂控制。

义和庄凸起带,其轴向受北东东向隐伏断裂控制:北界东山后-新户隐伏断裂,与车镇凹陷带的套尔河、郭局子两个次级凹陷相接;南有李雅庄-义和庄隐伏断裂,与沾化凹陷为界;东缘边界为一走向北北西的老鹳咀-义和庄隐伏断裂。

陈家庄凸起带,是由西向东的总体轴向构成近东西的弧形,弧顶朝向北,长达 60 余公里,为本区规模最大的构造带。西北连沾化凹陷,南接东营凹陷。凸起带东段宽度加大,也有称此段为青坨子凸起。凸起的北界断裂,基本上控制了近代黄河三角洲顶点附近河流流向拐弯或分流改道;南界宁海-溢洪河隐伏断裂,控制着溢洪河的展布和部分流向。

另外,黄河三角洲的东北部近海岸区的五号桩凸起,规模较小,长约 6 公里,宽 3 公里,总体呈北东东向。现代黄河三角洲平原上的分流河道,受凸起西界的断裂控制。

沾化、东营等每个凹陷内充满了中、新生代沉积层,其厚度取决于差异活动的幅度和平均下降速度。下白垩统青山组沉积了 1 200—5 400 米厚的凝灰岩、安山集块岩、安山岩、玄武岩、凝灰质砂砾岩和粉砂岩。上白垩统王氏组,沉积了 2 000—4 360 米厚的砂岩、砾岩、粉砂岩和页岩。下第三系始新统孔店组,以充填式沉积在各断陷沉积区的底部,与上伏地层角度不整合,厚 2 000—3 000 米,主要为灰、灰绿色与紫褐色泥岩夹砂岩层,河湖相。渐新统的沙街组,东营组广泛分布于各拗陷中,厚 3 000—5 000 米,是灰绿、灰白色的砂岩、砂砾岩,灰绿、深灰色、紫红色泥岩、油页岩以及生物灰岩,是断陷盆地中的生油层。

1) 国家地震局地质研究所,运用国土资源普查卫星对黄河三角洲地区隐伏断裂分析及震害讨论,1987 年 6 月。

上第三系中新统的馆陶组,上新统明化镇组急剧拗陷期,为一套厚 800—5 000 米灰绿色、和棕红杂色的砂岩、粉砂岩、泥岩,沉积颗粒由下而上变细,韵律交替明显,具良好的微层理,基本属湖相沉积。上部透镜状棕黄色或灰黄色砂岩为河流相。还夹有海相地层和火山堆积物。

第四纪沉积物厚 300—500 米。下部为棕黄、灰黄色砂质粘土与灰、灰黄色粉砂、细砂互层,夹薄层砂砾石和钙质结核层,属河流冲积相,并有数层火山岩穿插在陆相地层中。上部为土黄、棕黄、灰色粘土,夹粉砂质粘土及粉砂,灰色砂质粘土中富含瓣鳃类、腹足类壳体和有孔虫等。海陆相地层交替出现,是这个时期的重要沉积特征。大量资料表明,近 10 万年以来发生过三次海侵。

渤海中央盆地深 8—13 米,渤海湾西岸 12—14 米灰色、暗灰色海相沉积物的底部普遍发育有泥炭沉积,¹⁴C 年龄 8 000—11 000 年 B.P.。显然,其上的海相地层,乃是全新世海侵层,大约在距今 8 800 年以前,海水从黄海经渤海海峡进入渤海,淹没平原、洼地和河湖,形成现代渤海水盆。

全新世中期,距今 6 500 年前,海水浸没最大范围,嗣后海水后退并逐渐趋于稳定,渤海湾沿岸先后形成四五道贝壳堤。从贝壳堤沉积物结构、微体生物组合及其与下伏淤泥层的接触关系,以及贝壳堤与盐碱平原的交错分布等特征,说明海岸线变迁与黄河泥沙关系极为密切。当黄河泥沙来源增多,海岸带形成宽阔平坦的淤泥浅滩;如果泥沙来源大减,或者黄河改道离开,泥沙来源中断,三角洲普遍受冲刷,发育砂质海滩,高潮线以上建造贝壳堤堆积体。渤海湾沿岸最新一道贝壳堤,主要是公元 1 194—1 855 年黄河夺淮入黄海期间建造的。公元 1855 年铜瓦厢决口,黄河夺大清河入渤海湾以后,由于大量极细泥沙入海,渤海湾和莱州湾沿岸发育了宽阔平坦的潮间淤泥浅滩,形成今日黄河口及其左右二湾的景观。

第二节 黄河三角洲地貌类型

黄河三角洲是由古代、近代和现代三个三角洲体系组成的联合体。西起套尔河,南达小清河口,陆上面积约 9 000 平方公里。其中宁海为顶点的近代三角洲,西起套尔河,南界支脉沟口,陆上面积约 5 400 平方公里;渔洼为顶点的现代三角洲西起挑河,南抵宋春荣沟口,陆上面积 2 200 平方公里,水下面积 2 680 平方公里。三角洲堆积体的形态特征,分布走向、地层结构,无不留下河流作用痕迹。1855 年以来,黄河主流向东北方向行水时间最长,河口延伸最远,加上古河道多,沉积物粗,地势高,形成向东北突出的三角洲形态特征(图 1-2)。主要地貌类型有:

一、古河道高地

由于巨量泥沙淤积,河口沙咀快速向外延伸,因此使河流纵比降变缓,水沙排泄困难,引起尾间决口,取新流路入海。黄河改道离开,废弃的河床称为古河道或黄河故道。黄河受大堤约束,泥沙淤积使河底高于堤外平原而成为“悬河”,故又称古河道高地。古河道走向一般都是由三角洲顶点向下游放射,地面高出二侧平原 0.5—2 米,形成局部分水岭。古