

黄河三角洲生态环境 动态监测与数字模拟

刘高焕 叶庆华 刘庆生 等 著



科学出版社

www.sciencep.com

黄河三角洲生态环境 动态监测与数字模拟

刘高焕 叶庆华 刘庆生 等著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在黄河三角洲环境生态特征研究的基础上,充分利用多时相遥感数据、地理背景数据,研究了黄河三角洲发育过程的数字反演与动态模拟、海岸线蚀淤变化规律与发展预测、黄河三角洲土地利用的时空演变特征、新生湿地景观异质性动态变化与生态演替图谱、土壤盐渍化遥感监测与盐渍化治理、油田开发区环境生态演化监测以及黄河三角洲生态环境动态监测等内容,构建了黄河三角洲可持续发展信息系统,探索了地学信息技术在区域可持续发展研究中的应用途径,为在新技术支持下区域可持续发展研究提供可供借鉴的思路和技术方法。

本书可供地理学、资源与环境、国土整治与区域规划等领域的科研人员、管理人员和高等院校有关专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄河三角洲生态环境动态监测与数字模拟/刘高焕等著. —北京:科学出版社, 2003

ISBN 7-03-011377-2

I. 黄… II. 刘… III. 黄河流域—生态环境—环境监测 IV. X835

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 031851 号

责任编辑:彭胜潮/责任校对:朱光光

责任印制:刘秀平/封面设计:张 放

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>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2003年7月第一次印刷 印张:10 插页:8

印数:1—1 000 字数:225 000

定价:40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

序 言

黄河新三角洲是黄河在渤海内海淤长起来的一片陆地,从 1855 年黄河北徙山东算起,不过近 150 年的历史。面积很大,挺进速度很快。加上胜利油田的开发、黄河多次断流、山东经济崛起,这片“油洲”加“绿洲”就更加举世瞩目,成为国家和地方经济建设规划的重点;不仅被列为中国 21 世纪议程优先项目计划和山东省的两项跨世纪工程之一,也是世界河口、三角洲和自然保护区的科学研究、示范基地。

中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室于 1985 年成立,当时承担“江河洪水预警系统”国家重大项目,开始关注新黄河三角洲的发育与发展问题。先后开展中日和中荷研究合作。利用多时相卫星遥感图像数据,研究黄河三角洲的演化与河道的历史变迁,土地覆被与土地利用类型调查,环境污染与生态农业评估。特别是石油勘测设计院利用 30 多次 TM 图像,探讨孤岛油田填海造陆和黄河口自然淤长的趋势和速度;原航天部组织中巴资源卫星数据的应用实验,荷兰水利交通部将黄河三角洲纳入世界大河三角洲研究计划的实施,作了大量切实的基础性工作,如出版专题图集、建设数据库、组织野外实地验证等,为深入分析研究黄河三角洲的区域可持续发展打下了坚实的科学基础。

黄河新三角洲区域经济开发的内部矛盾,来自三个主要方面:一是石油开发与生态保护的矛盾;二是黄河供水与油田开发、农业、生态用水的矛盾;三是地方经济与国营企业的矛盾。引黄济青而黄河断流,矛盾加剧,治河方案争论不休。小浪底水库建成也仍然回天无力!黄河三角洲的地理区位优势 and 土地资源潜力还没有得到充分发挥。学习长江三角洲和珠江三角洲的发展模式,明显存在一定的差距;“引进”荷兰管理莱茵河三角洲的先进经验,也还存在技术上和体制上的问题。对于如何为黄河新三角洲的现代化提速,我们仍然深感困惑。

许多专家学者长期关注黄河新三角洲的发育和成长。李殿魁、尤芳湖教授长期领导建设工作;任美鄂、钱宁教授非常关心黄河泥沙问题;许学工、杨玉珍教授关注农业经济问题,都有大量科学专著出版或论文发表,给予我们许多新的理念和启示。

而刘高焕、叶庆华和刘庆生的这部新著,侧重于生态环境演替的时空分析与评价,侧重于动态监测与数字模拟的方法。继往开来,推陈出新,资料翔实,

图文并茂,为读者认识和理解黄河新三角洲的历史和现状提供了大量宝贵的第一手资料,并提供了数据库的支持。

“数字东营”在酝酿上马,整合石油产业、黄河水利工作和地方生态农业三方面的力量,融会贯通前人的启示,深入研究具体的实践问题,掌握黄河新三角洲发育与发展的基本规律和特点,去迎接新时期的机遇与挑战,加速黄河三角洲信息化和现代化的步伐,全面奔向小康社会,是一定会早日实现的。

陳述彭

2002年11月30日

前 言

随着科技的进步、人口规模的不断扩大,人类活动已经成为改变自然环境的重大营力,全球与区域生态环境变化监测与预测模拟成为国际研究的热点。但是纵观国内外有关方面的研究,定性总体分析多,定量深入研究少;宏观性模型、方法虽多,但通用性、可操作性不强;图件制作中时间演替过程研究少,生态演替时空特征动态复合研究更少。本书充分利用遥感、地理信息系统、全球定位系统和航空遥感等对地观测手段,结合地面定位观测数据、野外调查与采样分析数据以及各种统计数据,在区域环境生态特征研究的基础上,进行不同时段空间数据合成,采用多层面、定量化研究方法,在多时相遥感数据、地理背景数据基础上分专项研究了黄河三角洲发育过程的数字反演与动态模拟、黄河三角洲海岸线蚀淤变化规律与发展预测、黄河三角洲土地利用的时空演变特征与模式、黄河三角洲湿地景观异质性动态变化规律与生态演替图谱、黄河三角洲土壤盐渍化遥感监测与盐渍化治理分区以及油田集中区环境生态演化监测等,以生态农业为主的区域可持续发展为目标,从黄河三角洲的自然演化、生态过程与人类活动时空动态,构建区域可持续发展信息图谱,探索区域环境整治的有效途径,为在新技术支持下区域可持续发展研究提供可供借鉴的思路和技术方法。

本书是过去长期研究工作的总结,包括近年来开展的联合国开发计划署(UNDP)支持项目“Supporting for the Sustainable Development of the Yellow River Delta”、国防科工委中巴地球资源卫星应用示范项目、中国科学院知识创新工程项目、中日合作生态环境监测项目等。本书也是国家 863 计划海洋监测技术主题“中国海岸带及近海卫星遥感综合应用系统技术”课题(2001AA633010)的研究成果之一。我们的研究工作得到了国防科工委、科技部、中国科学院资源与环境科学技术局、中国科学院地理科学与资源研究所、全国地方遥感协会、北京大学、山东省计划委员会、东营市计划委员会、东营市经济研究中心、东营市环境保护局、东营市国土局、东营市黄河河务局、山东黄河三角洲国家级自然保护区管理局及其科研站、东营市草原管理站、东营市农业局、东营市河口区水利局、胜利石油管理局孤岛采油厂、联合国开发计划署(UNDP)、荷兰政府等机构在项目、资料方面的大力支持和帮助,特别感谢山东省政协副主席李殿魁先生,东营市政府石军书记、刘国兴市长,东营市经济研究中心杨玉珍、王延亮先生,胜利石油管理局叶京敏先生、龚争辉、娄维国、王林梅、何爱华、叶

庆欣先生在考察调研、资料收集、数据、样品分析等方面的鼎力相助。

黄河三角洲的研究工作一直是在陈述彭院士指导下进行的。他始终关注黄河三角洲的发展,并把它作为地球信息科学、地学信息图谱的研究示范区,从河、海、陆、气交互作用研究地球信息机理和全球变化,从地貌演化、海岸变迁、植被演替、人类活动等方面研究地学信息图谱,从区域生态稳定性与合理利用研究可持续发展,这些都为我们现在和今后的研究工作指明了方向。

本书各章节撰写人员名单如下:

第一章:刘高焕,许学工,叶庆华;

第二章:刘庆生,刘高焕;

第三章:常军,刘高焕;

第四章:叶庆华,郑 度,刘高焕;

第五章:关元秀,刘高焕;

第六章:严 钧,刘高焕,叶庆华;

第七章:汪小钦,励惠国,刘高焕;

第八章:刘庆生,刘高焕,叶庆华。

由于时间仓促,书中缺点和错误在所难免,敬请广大读者指正。

目 录

序 言

前 言

第一章 黄河三角洲生态环境特征	1
1.1 陆域特征	2
1.2 水域特征	4
1.3 自然资源	5
1.4 景观空间分异特征	7
1.5 典型生态界面特征	8
第二章 黄河三角洲地貌发育及其数字反演	11
2.1 黄河三角洲发育过程	11
2.2 发育模式	13
2.3 数字反演方法	13
2.4 动态模拟	15
第三章 海岸蚀淤变化规律与发展预测	17
3.1 蚀淤变化遥感监测	17
3.2 黄河口地区淤积规律	20
3.3 钓口地区海岸线的演变	22
3.4 海岸线变化预测模型及其发展预测	23
第四章 黄河三角洲土地利用格局时空演变特征	31
4.1 黄河三角洲土地利用/土地覆被数据基础	31
4.2 黄河三角洲土地利用结构变化特征	31
4.3 土地利用变化时空复合体模型	34
4.4 40年来黄河三角洲土地利用变化图谱特征	39
4.5 土地利用结构涨落变化特征	44
4.6 40年来盐碱地的时空演变模式图谱分析	47
4.7 40年来土地利用时空演变模式图谱	49
4.8 小结	51
第五章 水盐动态与土壤盐渍化监测	52
5.1 土壤盐渍化机制	52
5.2 土壤盐渍化遥感监测	53
5.3 土地盐渍化动态分析	57
5.4 土地盐渍化模拟预测	60
5.5 盐碱地治理分区	62
5.6 盐碱地治理对策	67

5.7 盐渍化治理评价	74
第六章 黄河三角洲湿地景观异质性与生态演替图谱	75
6.1 景观的空间分异格局	78
6.2 湿地景观异质性指数	81
6.3 黄河三角洲新生湿地景观动态演替图谱	93
6.4 新生湿地植被自然演替规律	104
6.5 结论	105
第七章 油田集中区生态环境演化监测	107
7.1 油田开发对生态环境的影响	107
7.2 黄河三角洲油田集中区分布	110
7.3 油田集中区土地覆被/利用演化分析	112
7.4 孤东油田植被演化	116
7.5 油田集中区土壤石油污染分析	119
7.6 小结	121
第八章 中巴地球资源一号卫星在黄河三角洲生态环境动态监测研究中的应用	122
8.1 研究内容	122
8.2 研究成果	125
8.3 小结	145
主要参考文献	147
彩色图版	

第一章 黄河三角洲生态环境特征

黄河三角洲位于东经 $117^{\circ}31'$ ~ $119^{\circ}18'$ 和北纬 $36^{\circ}55'$ ~ $38^{\circ}16'$ 之间,属暖温带半湿润大陆性季风气候(见图 1-1)。全年日照时数 2 590 ~ 2 830h, 太阳总辐射量 $514.2 \sim 543.4\text{kJ}/\text{cm}^2$, 全年平均气温 $11.7 \sim 12.6^{\circ}\text{C}$, 年均降雨量 530 ~ 630mm, 70% 集中在夏季, 年蒸发量 1 900 ~ 2 400mm, 全年平均风速 $3.1 \sim 4.6\text{m/s}$ 。总的气候特点是光照充足, 热量丰富, 四季分明, 气温适中, 雨热同期, 风能资源丰富。但降水年内分配不均且蒸发量大, 常有旱、涝、风、霜、雹和风暴潮等自然灾害, 是风暴潮的多发区。考虑到行政区的完整性, 本书将研究区的范围限定在东营市, 包括 2 区 3 县(东营区、河口区、垦利县、利津县和广饶县)。

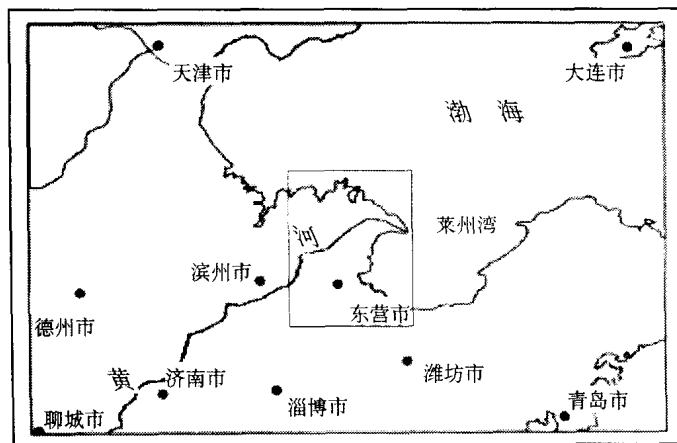


图 1-1 黄河三角洲(东营市)位置图

从 20 世纪 60 年代石油开发到 20 世纪 80 年代以来的综合开发, 国家和山东省对黄河三角洲发展给予了高度重视。这里先后被国家列为黄淮海农业开发区、黄河三角洲农业综合开发试验区、国家八大农业开发区之一。1995 年, 国务院把黄河三角洲列为将要建设的全国“五大”粮仓之一。山东省政府把黄河三角洲开发作为全省两项跨世纪工程之一, 计划用 15 ~ 20 年的时间将黄河三角洲建成重要的能源、化工和农牧渔业基地, 使其进入国内发达的三角洲之列。近年来, 黄河三角洲的可持续发展问题也引起了国内外的广泛关注。1994 年“黄河三角洲地区资源开发与环境保护”项目被列入“中国 21 世纪议程优先项目计划”, 其中建立可持续发展农业实验区是一项重要内容。同年, 联合国开发计划署(UNDP)实施了“支持黄河三角洲可持续发展”项目, 国内外专家按照国际标准对黄河三角洲地区的自然资源和环境承载力进行了专题研究与评估, 为黄河三角洲生态农业的规划、开发提供了高水平的理论基础。

可见, 黄河三角洲研究具有重要的经济发展战略意义和科研指导意义: 一方面发挥黄

河三角洲区位优势 and 资源优势,不仅可以促进环渤海经济圈的协调发展,而且可以成为黄河流域经济带发展的龙头,还将使黄河三角洲在 21 世纪成为亚太地区国际分工体系中的重要组成部分。黄河三角洲的成功开发,不仅对于促进山东省由经济大省向经济强省的转变具有重要作用,而且对于优化我国经济发展格局、推动第三步发展战略目标的实现具有重要意义;另一方面因黄河三角洲特有的“二元”生态界面特征,既造就了它诱人的发展前景,又造成了它的旱、涝、盐碱等灾难,对于黄河三角洲的研究可以为人们认识客观规律、克服开发利用中的盲目性提供依据。

1.1 陆域特征

黄河三角洲位于山东省北部黄河流域下游、渤海凹陷西南部,是 1855 年黄河自河南铜瓦厢决口、徙夺大清河后又不断决口、改道、分流、冲淤及泥沙填充渤海凹陷的结果。黄河三角洲在地质构造上主要受北东和北西向构造的控制,为中、新生代断块-拗陷盆地。由于这里是一个长期下沉区,第四纪地层厚达 400 余米,向东逐渐变薄。晚期的黄河三角洲沉积造就了颇有特色的地貌特点。黄河三角洲体分为上部三角洲平原、下部三角洲平原和水下三角洲(许学工,1998)。黄河尾间的多次变迁造就了近代和现代黄河三角洲上部平原。它又可以分为两个三角洲体系:一个是 1855 年以来形成的以宁海为顶点的近代三角洲;另一个是 1934 年以来形成的以渔洼为顶点的现代三角洲,现黄河河道从两个三角洲系统的中部流过(陈述彭,1990)。古河道高地分别以宁海和渔洼为顶点呈掌状辐射,其间为缓平地 and 河间洼地,沿黄河有决口扇 and 背河洼地。所以上部三角洲有着复杂而有规律的微地貌形态。下部三角洲呈带状环绕于上部三角洲平原之外,系海陆交互作用形成的。它的景观特点是海岸带 and 湿地。水下三角洲是浅海环境。另外,在南部还有一小部分属于黄河冲积平原 and 鲁中山地山前冲洪积平原。

黄河是黄河三角洲地貌类型的主要塑造者。地貌发育直接受近代黄河三角洲的形成 and 演变控制,构成了以河成高地为骨架与微斜平地 and 河间洼地相间而成的扇状地形,岗、坡、洼相间,垅状起伏明显,形成众多的地貌类型(见图 1-2)。微地貌的变化,小地形的起伏,不仅决定着土壤质地的沙、壤、黏性,而且对潜水的状况、地面蒸发强弱、土壤含盐量及发育均有深刻的影响,从而使植被分布也变得复杂多样,所以微地貌在本区环境演化中起着控制作用。随着陆进海退,从滨海到内陆,土壤脱盐化程度加强,植被状况由光板地到盐生植被再到杂类草,土地质量逐渐变好。在此背景上又叠加了人类活动的影响,使其环境演化过程更趋于复杂。

土壤的形成发育是在三角洲成陆过程中,不断受到黄河泛滥改道 and 尾间摆动塑造的微地貌形态、海岸线变迁、海水侵袭、潜水浸润、大气降水、地面蒸发、植被演替以及人为垦殖等多种因素的影响,使它发育演替的方向不断变化,从而形成了不同类型的土壤,并且新生陆地目前还在断续加入到土壤演替的系列中来,从而表现出各成土类型、不同成土阶段并存的分布格局。表现在纵向上,顺黄河而下依次分布着潮土 and 盐土,潮土类中的潮土亚类多分布在境内现行黄河入海流路的中上段 and 黄河故道的上段,向下则为盐化潮土而且盐化程度愈近海愈重。盐土类中滨海潮盐土居上,近海为滩地盐土;在横向上,以黄河或以黄河故道为基轴,向两侧延伸,盐化程度也随之加重,土壤类型也基本上依次分布着

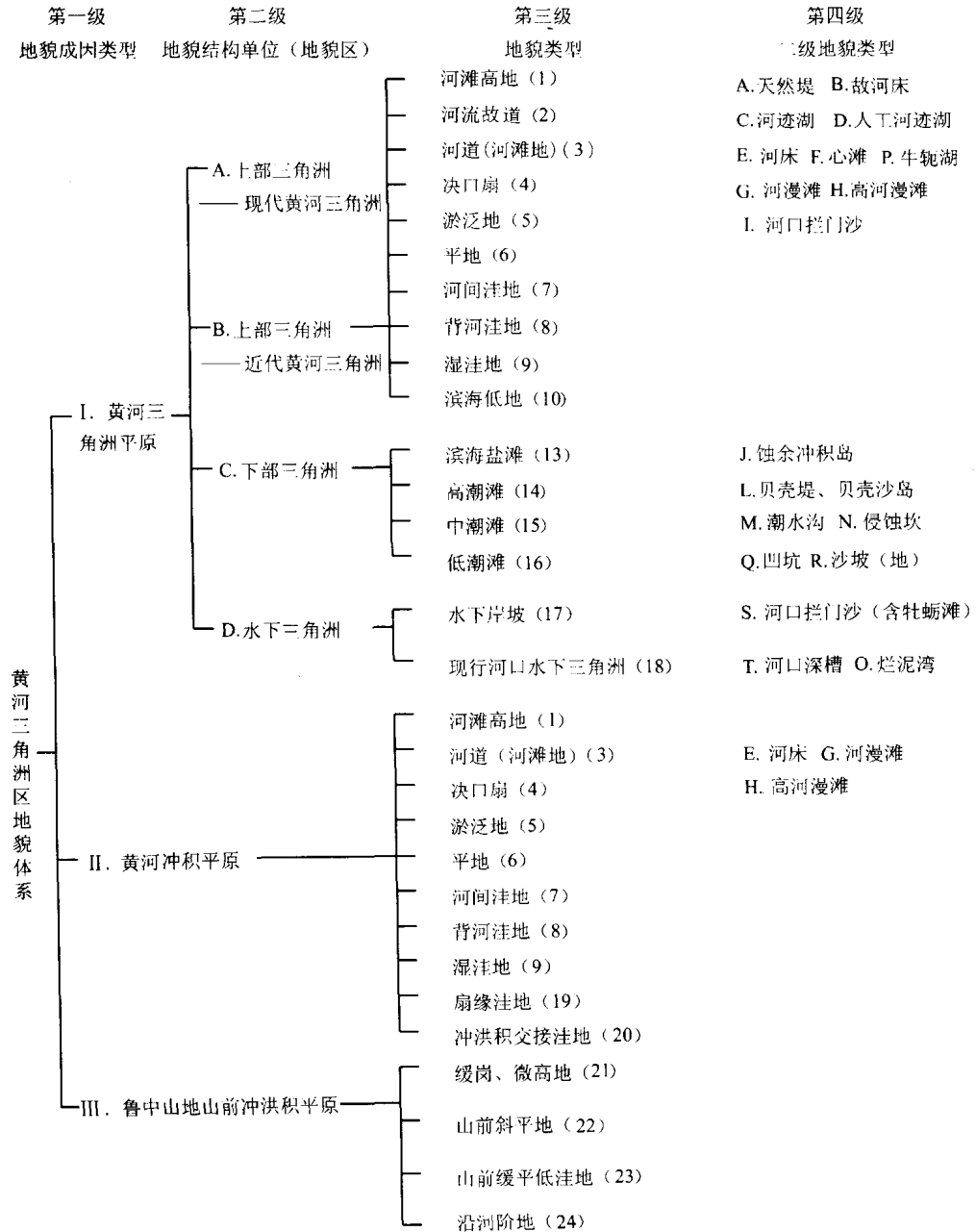


图 1-2 黄河三角洲地貌体系

潮土、盐化潮土、潮盐土；在质地上由于黄河决口泛滥时的水选作用，近河多为砂质，渐远为壤质或黏质，河滩高地主要是砂质土，微斜平地多为壤质土，浅平洼地多分布着黏质土。土壤盐分和土壤水分是最主要最直接的影响现代黄河三角洲植被空间分异的因素(赵延茂等,1995)：区域内的地势、地形、潮汐、改道、河道摆动、堆积与侵蚀乃至人为干扰往往都是通过改变土壤含盐量和土壤水分来影响植物的生长、发育和繁殖的。在地势低的地带，

潜水埋藏浅,矿化度高,土壤含盐量也高,为强度耐盐的植物群落所分布,如盐地碱蓬(*Suaeda salsa* (L.) Pall. (*S. heteroptera* Kitag))群落、怪柳(*Tamarix chinensis* Lour.)群落;随着地势的升高,潜水埋藏深,矿化度变低,土壤含盐量减少,由中度耐盐的植物群落,如獐毛(*Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. var. *sinensis* Debeaux)和轻度耐盐的植物群落所分布,如白茅群落(Form. *Imperata cylindrical*)、茵陈蒿群落(Form. *Artemisia capillaries*)、拂子茅群落(Form. *Calamagrostis epigejos*)和狗尾草群落(Form. *Setaria viridis*)等杂草群落(赵善伦等, 1995)。

同时,由于黄河三角洲的土壤成土年幼,时间只有几年至近百年,因而其生物草甸成土过程极短,有的地方甚至还没有来得及进行草甸过程,生物作用影响不够深远,所以黄河三角洲同时具有环境演替的典型性和生态系列演替的脆弱性特征。

在地理区位上,现代黄河三角洲位于渤海的心腹,东营市是环渤海经济圈中新兴的现代化城市。黄河古老的大三角洲(黄淮海大平原)的海港北有天津,南有连云港和日照,都是欧亚大陆桥洲际交通的太平洋桥头堡;经天津-沧州-德州至济南的津浦线和济南经淄博-潍坊-青岛-烟台的胶济铁路,形成围绕现代黄河三角洲最近的铁路内环。这些线连结着历史悠久的大中城市,具有较强的经济辐射能力和吸引能力,在一定程度上框定了现代黄河三角洲经济扩展的有效活动空间和边界条件。

1.2 水域特征

1.2.1 陆上淡水资源环境特征

黄河三角洲入海河流大约 20 多条,黄河是流经三角洲地区最长、影响最深刻的河流,还有小清河等客水河道,黄河入海年总量占入海总径流量的 94.2%,年输沙量占各河总输沙量的 99.8%。除黄河外,其他多是排涝河道,多年平均总径流量为 3.25 亿 m³。地表水多为季节性河流,黄河 4~6 月也常出现断流现象,1995 年黄河利津以下从 3 月 4 日到 7 月 27 日断流 122 天,1997 年断流达到 226 天。

黄河是我国穿越广大干旱、半干旱内陆,流入边缘海的最大河流。整个流域的水资源严重不足,黄河从第三纪地质时代到现在,它的水源一直是沿途断断续续地补给又断断续续地流失的。这是它干旱与洪涝并存、风沙与黄土俱下的先天性弱点。自古至今“黄河清”的愿望难以实现。长期埋怨这条咆哮的母亲河是“黄河百害,惟富一套”。还有的科学家提出黄河改道的设想。近 50 年来,由于生产力水平的提高,由“引水冲沙”逐步转变为“水沙资源”的新观念,从黄河三角洲淤淤到山东、河南引黄灌溉,发展到宁夏移民就水和晋、陕、甘等的分水工程,引灌规模和范围愈来愈大。乃至中央颁布黄河水资源配给方案,仍不能有效遏制下游间歇断流的发生。工农业的供水问题,成为现代黄河三角洲可持续发展能力建设中的核心。近年来,由于国家对黄河水资源利用的统一管理和调配,下游断流得以减少,为黄河三角洲的经济建设与可持续发展创造了条件。

黄河三角洲浅层地下水主要靠大气降水补给,在形成过程中一方面受黄河侧渗和下渗影响,另一方面受海洋潮汐顶托、淹没作用的制约,受含盐土体和海水影响,形成近代黄河三角洲高矿化度地下水的主要特征。地下水流向与三角洲地面坡度一致,水力坡度小于万分之一,从西南流向东北,地下水位与大气降水关系密切,夏季 7~9 月丰水期地下水

水位最高(2~4m),3~6月最低(4~6m)。浅层水矿化度在7.7~167.5g/L,平均为24.6g/L。所以,地下水基本为松散岩类孔隙水,因地处滨海,系黄河冲积退海平原且地面高程不大,地下水埋深浅,矿化度高,地下咸水分布面积占地下水总面积的70%以上,地下淡水资源严重缺乏。

1.2.2 海洋环境特征

本区海岸线长350km,泥质滩涂面积达1150km²,渤海湾近岸水深多在15m以内。海域环境主要有以下特点:

(1) 海水温度、盐度受大陆气候和黄河入海径流影响较大,黄河入海口附近终年存在低温、低盐水舌,冬季沿岸海水有3个月的结冰期。

(2) 沿岸潮汐受M2分潮无潮点的控制,神仙沟至五号桩为日潮区,两侧为规则的半日潮区,神仙沟附近的潮差为0.22~1.00m,以西增大到1.84~2.88m。莱州湾西部为1.00~1.78m。潮流在黄河口附近表层为顺时针旋转流,底层为往复流。黄河口和神仙沟口外有一个强流区,表层余流受季风的影响,冬季流向南,夏季流向北。

(3) 沿岸海水化学基本要素中,溶解氧含量受海水温度的影响很大,pH值变化幅度不大,无机结合氮主要是铵盐和硝酸盐,其次是亚硝酸盐。其分布趋势是黄河口和莱州湾含量高,向外逐渐降低。

(4) 浅海初级生产力很高。黄河与其他河流带来大量营养盐和有机物入海,为鱼、虾、蟹类的生长提供了良好条件,形成渤海湾和莱州湾两个浅海渔场,盛产东方对虾。广大滩涂滩面平坦,是海水养殖和发展盐业的良好场所。

1.3 自然资源

黄河三角洲是我国三大河口三角洲之一,区内蕴藏有丰富的石油、天然气、土地、草场、海洋和盐卤等自然资源。位于黄河三角洲的胜利油田是我国第二大油田,油气资源丰富,保持年稳产原油0.27亿t,天然气70亿m³。填海造陆不断延伸,形成了极具开发潜力的土地资源,为农业开发提供了良好的基础,正在建设国家粮食基地,绿色食品的生产已成规模。广阔的浅海与滩涂,蕴藏着丰富的海洋生物和盐卤资源,具有发展养殖和盐业的优良条件。生物种类繁多、气候条件良好、河口景观独特是发展旅游业的有利场所。但是黄河三角洲自然植被以草甸为主,尤以盐生草甸占显著地位,森林覆盖率仅为4%,不及全国平均数的1/3。此外,淡水资源明显不足,已经成为区域可持续发展的瓶颈。

黄河新淤积的沿海地区是我国暖温带最年轻的河口湿地,有丰富的动物资源和植物资源。黄河三角洲自然保护区是以保护河口新生湿地生态系统和珍稀濒危鸟类为主,占地15万hm²,是世界上土地面积自然增长最快、最年轻的国家级自然保护区。

1.3.1 植物资源

本区植物区系以温带成分为主。黄河三角洲的自然植被多为耐盐的草本植物和灌木成分,植被的空间分布没有明显的经向或者纬向分异规律,它们的分布与生存条件中最主要的因素——土壤含盐量及其动态变化密切相关,而土壤含盐量又由微地貌、海拔高度等

因素决定。从植被类型看,本区分成 5 个植被型组,9 个植被型,26 个群系、群丛,集中分布于自然保护区及其周围地区。在自然保护区内,植被面积为 65 319 hm²,植被覆盖率为 53.7%,植被组成以自然植被为主,自然植被面积为 50 915 hm²,占植被面积的 77.9%,自然保护区的人工植被主要是人工营造的刺槐林,面积 5 603 hm²,与自然保护区周边地区的人工刺槐林连接成一片,面积达 11 300 hm²,还有天然苇荡上万亩,广阔的滩地和植被构成“新、奇、野、旷”的自然景观。自然保护区内共有各种植物 393 种(含变种),其中:浮游植物 4 门、116 种(含变种),蕨类植物 3 科、3 属、4 种,裸子植物 2 科、2 属、2 种,被子植物 54 科、178 属、271 种(单子叶植物 11 科、57 属、87 种,双子叶植物 43 科、121 属、184 种)。其中有作为遗传基因研究的国家二级保护植物野大豆等(赵延茂等,1995)。

1.3.2 动物资源

区内动物可分成陆生动物生态群和海洋动物生态群,共记录野生动物 1 524 种。陆生脊椎动物 30 种,其中兽类 20 种,鸟类 265 种,爬行类 9 种,两栖类 6 种。陆生无脊椎动物 583 种,其中节肢动物 534 种,原腔动物 32 种,扁体动物 17 种。陆生性水生动物 223 种,其中淡水鱼类 108 种,甲壳动物 49 种,软体动物 13 种,原腔动物 18 种,原生动物 19 种,环节动物 4 种,水生昆虫 12 种。

海洋性水生动物共有 418 种,其中海兽类 5 种,海洋爬行类 1 种,海洋鱼类 85 种,甲壳动物 99 种,软体动物 95 种,环节动物 81 种,腔肠动物 25 种,纽形动物 8 种,棘皮动物 10 种,星虫动物 2 种,腕足动物 3 种,毛颚动物 1 种,其他脊索动物 3 种(赵延茂等,1995)。

黄河三角洲自然保护区的陆生动物在中国陆地动物地理区划上属于古北界、东北亚界、华北区、黄淮平原亚区动物区系成分,动物群带有明显的古北界动物特色,东洋界成分向北渗透,古北界动物向南扩散,是动物南北交融过渡地带。而海洋动物在中国海洋动物地理区划上属于黄、渤海区动物区系成分,是冷暖性水生动物交汇地带。黄河等河流入海处,由于淡水注入,带来大量营养物质,使本海区内自然条件优越,软体、甲壳动物资源丰富,成为重要的鱼类产卵场和索饵场。

1.3.3 珍稀鸟类和重点保护物种

大面积的浅海滩涂和沼泽,丰富的湿地植被和水生生物资源,为鸟类的繁衍生息、迁徙越冬提供了优良的栖息环境,成为东北亚内陆和环西太平洋鸟类迁徙的重要中转站、越冬栖息地和繁殖地。在《国家重点保护野生动物名录》中,属于国家Ⅰ级重点保护鸟类有 7 种,它们是:白鹤(*Ciconia ciconia boyciana*)、中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)、金雕(*Aquila chrysaetos daphanea*)、白尾海雕(*Haliaeetus albicilla albicilla*)、丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白头鹤(*Grusmonacha*)、大鸨(*Otis tarda dyboscii*);属于国家Ⅱ级重点保护鸟类有 33 种,它们是:斑嘴鹈鹕(*Pelecanus philippensis philippensis*)、海鸬鹚(*Phalacrocorax pelagicus pelagicus*)、白额雁(*Anser albifrons frontalis*)、大天鹅(*Cygnus cygnus cygnus*)、鹊鸚(*Circus melanoleucos*)、凤头蜂鹰(*Pernis ptilorhynchus orientalis*)、鸢(*Milvus korschun lineatus*)、栗鸢(*Haliastur indus indus*)、红隼(*Falco tinnunculus interstinctus*)、红脚隼(*Falco vespertinus amurensis*)、燕隼(*Falco subbuteo subbuteo*)、灰鹤(*Grus grus lilfordi*)、白枕鹤(*Grus vipio*)、蓑羽鹤(*Anthropoides virgo*)、小杓鹬(*Numenius borealis minutus*)、小青脚鹬(*Tringa guttifer*)、黑浮鸥(*Chlidonias niger niger*)、斑头

鸪(*Clauvidium cuculoides whiteleyi*)等;列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》中附录 I 的有 7 种,它们是:白鹳、白尾海雕、丹顶鹤、白枕鹤、白头鹤、小杓鹬、小青脚鹬;列入附录 II 的种类有 26 种,它们是:花脸鸭(*Anas formosa*)、金雕、雀鹰、松雀鹰、苍鹰、赤腹鹰、白尾鹳、鹊鹳、凤头蜂鹰、黑鸢、栗鸢、红隼、红脚隼、燕隼、灰鹤、蓑羽鹤、大鸨等;属于附录 III 的种类有 7 种,它们是:大白鹭(*Egretta albamodesta*)、白鹭(*E. garzetta*)、绿翅鸭(*Anas crecca crecca*)、针尾鸭(*Anas acuta acuta*)、赤颈鸭(*Anas penelope*)、白眉鸭(*Anas querqueclula*)、琵嘴鸭(*Anas clypeata*) (赵延茂等,1995)。

在《中日保护候鸟及其栖息环境的协定》中,保护鸟共有 227 种,分布在黄河三角洲自然保护区的种类有 152 种,占总种数的 67%;在《中澳保护候鸟及其栖息环境的协定》中保护鸟有 81 种,自然保护区有 51 种,占总种数的 63%。黄河三角洲自然保护区是执行以上两协定的重要地区之一,鸟类中旅鸟就有 200 种,是中国乃至世界上鸟类保护的重要基地,是开展鸟类保护、科研、保护全球生物多样性、监测全球环境污染的重要场所,加强对本地区鸟类的保护具有重要的国际意义。

本区兽类属于国家重点保护的种类全部为海洋兽类,且全部为 II 级重点保护种类,有 5 种:海豹(*Phoca uuiulina*)、小须鲸(*Balaenoptera acutorostrata*)、江豚(*Neophocaena phocaenoides*)、宽吻海豚(*Turslops truncatus*)、伪虎鲸(*Pseudorca crassidens*)。兽类中列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》中,属于附录 I 的种类有 1 种,为江豚;属于附录 II 的种类有 4 种,为豹猫(*Felisbengalensis*)、小须鲸、宽吻海豚、伪虎鲸;属于附录 III 的种类仅 1 种,为黄鼬(*Mustela sibirica*)。

本区爬行类属于国家重点保护的种类仅 1 种,为 II 级重点保护动物——棱皮龟(*Dermochelys coriacea*)。列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》中的种类也为棱皮龟(赵延茂等,1995)。

本区鱼类属于国家重点保护的种类共有 3 种。2 种 I 级重点保护鱼类为达氏鲟(*Acipenser dabryanus*)、白鲟(*Psephurus gladius*)。1 种 II 级重点保护鱼类为松江鲈鱼(*Trachidermus fasciatus*) (赵延茂等,1995)。

1.4 景观空间分异特征

研究区内植被演替的过程可以简单描述成植物适应生存环境并改造其生境的过程,对土壤含盐量和土壤水分的忍耐能力直接决定了植物适应生境的能力。忍耐力强的物种就成为优势种,否则将被其他耐性更强的物种替代;同时,由于初始的机会种的存在改善了环境,从而促进了后来种的建立,使得生态系统在自然演替过程中向顶极方向发展。正是基于这种忍耐机制和促进机制,我们可以通过研究其植被的空间分布及其空间关系的变化来推知植被演替的过程。在黄河三角洲地势低的地带,潜水埋藏浅,矿化度高,土壤含盐量也高,为强度耐盐的植物群落所分布;随着地势的升高,潜水埋藏深,矿化度变低,土壤含盐量减少,由中度耐盐的植物群落和轻度耐盐的植物群落所分布,直至出现落叶阔叶林。

方洪亮博士(1997)依据遥感解译的分类结果,画出了黄河三角洲自然保护区植被类型的分布结构图(图 1-3)。由海向内陆依次是潮滩、翅碱蓬、柽柳、芦苇、杂草地(獐茅、白

茅)和有林地。黄河口自然保护区自然栖息地的对称分布结构图反映了由海向陆土壤盐分含量逐渐减小的过程,也说明黄河口湿地演替受人为的影响还较少,还处于原生湿地的环境中。同时,由黄河滩地向两岸也依次对称分布着芦苇、林草地、柽柳和翅碱蓬,这反映了黄河淡水资源的生态效益,越靠近黄河河道,土壤盐分含量就越低。

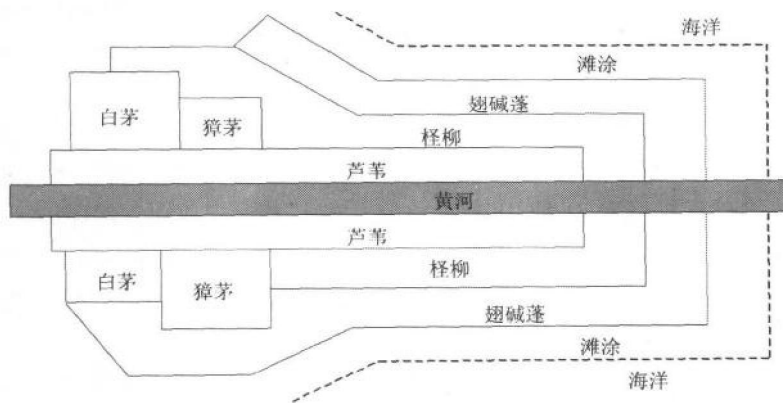


图 1-3 黄河三角洲自然保护区植被类型分布结构图(方洪亮, 1997)

1.5 典型生态界面特征

黄河三角洲受河流、海洋、陆地等多种动力系统的共同作用,是多种物质、能量体系交汇的界面,是三角洲地区自然灾害多发的孕灾环境基础。又由于具体承灾体的灾害承受能力弱,使三角洲地区成为自然灾害的易灾区,其中主要致灾因素包括:

(1)土壤次生盐渍化。黄河三角洲地区除小清河以南地区外,其他均为退海新生陆地,土壤类型主要是潮土和盐土两大类。一方面由于黄河三角洲成陆时间短,是一片百余年来新生陆地,微地貌复杂,水盐状况及其运移方向不同,环境演替方向各异,很多生态系统,尤其是现行河口的新生湿地,还正处在土壤的脱盐阶段远未成熟。另一方面人们长期形成的随黄河尾间而迁移的“游垦”农业和“撂荒”方式严重破坏了土地资源的顺向演替规律,人为造成了次生盐渍化,使大片本应该已经相当繁茂的土地变得寸草不生,难以利用,成为黄河三角洲“生态文明”可持续发展的重大障碍。

(2)沿海防护体系不配套,风暴潮威胁大。东营市海岸线长,经常处于东、北向岸风场作用下,易受海潮、风暴潮侵袭。尤其在刁口河故道以西、黄河以南的垦利县、东营区,沿岸防潮坝不完整,且基本为土堤,不但防潮标准低,且时断时续,未能形成闭合系统,使三角洲海岸呈不同程度的蚀退状态,不能有效防止海潮、风暴潮等海洋自然灾害侵袭。

(3)黄河断流逐年延长,水资源短缺。黄河是三角洲地区的主要客淡水资源,因为黄河上中游地区对黄河水资源开发利用呈逐年增加趋势,黄河来水逐年减少,且年内来水极不均匀,尤其是在4~6月份农业用水高峰期,来水很少。水资源浪费和污染是水资源短缺的另一原因。小清河以南井灌区地下水超采,补源不足,用水形势也很严峻。

(4)年内降水不均,易发生旱、涝灾害。黄河三角洲属贫水地区,多年平均降雨量仅为