

山东省可持续发展十大科技示范工程项目成果之一



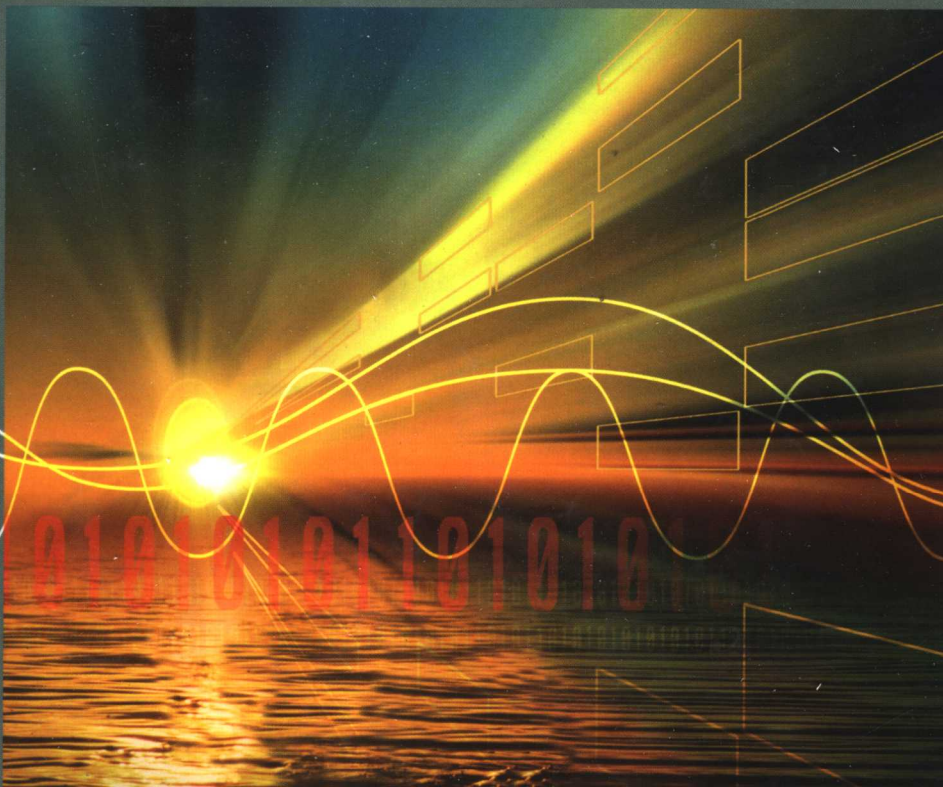
黄河三角洲

生态与资源

数字化集成研究

杨玉珍 刘高焕 刘庆生 叶庆华 汪小钦 薛允传 苏奋振 等编著

黄河水利出版社



黄河水利委员会治黄著作出版资金资助出版图书

山东省可持续发展十大科技示范工程项目成果之一

黄河三角洲生态与资源 数字化集成研究

杨玉珍 刘高焕 刘庆生
叶庆华 汪小钦 薛允传 苏奋振
等编著

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书充分利用中国科学院30年来应用“3S”技术对黄河三角洲进行动态监测与综合分析的海量数据源,结合实地采样验证和社会经济统计数据,针对区域生态环境与资源景观的时空动态特征,做了全面科学的研究与评价。

本书不仅可为数字黄河工程、数字东营建设、黄河河口治理、自然生态系统的优化与修复、防洪减灾与海岸防护、黄河三角洲高效生态经济发展和绿色产业示范区建设等提供科学决策依据,并且可作为相关科研部门和大专院校的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

黄河三角洲生态与资源数字化集成研究/杨玉珍等编著.
郑州:黄河水利出版社,2004.7
ISBN 7-80621-770-3

I.黄… II.杨… III.黄河-三角洲-生态环境-研究
IV.X321.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第016784号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮编:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public.zz.ha.cn

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:23.5

插页:4

字 数:546千字

印数:1—1500

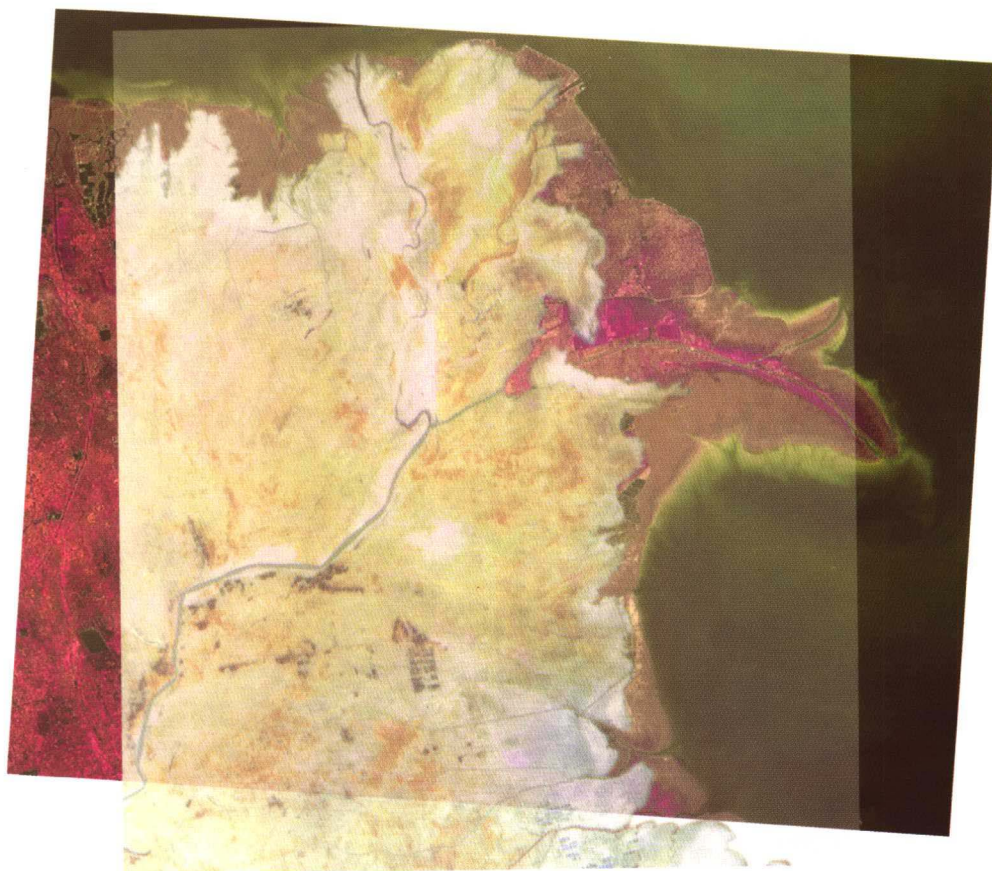
版 次:2004年7月第1版

印次:2004年7月第1次印刷

书号:ISBN 7-80621-770-3/X·10

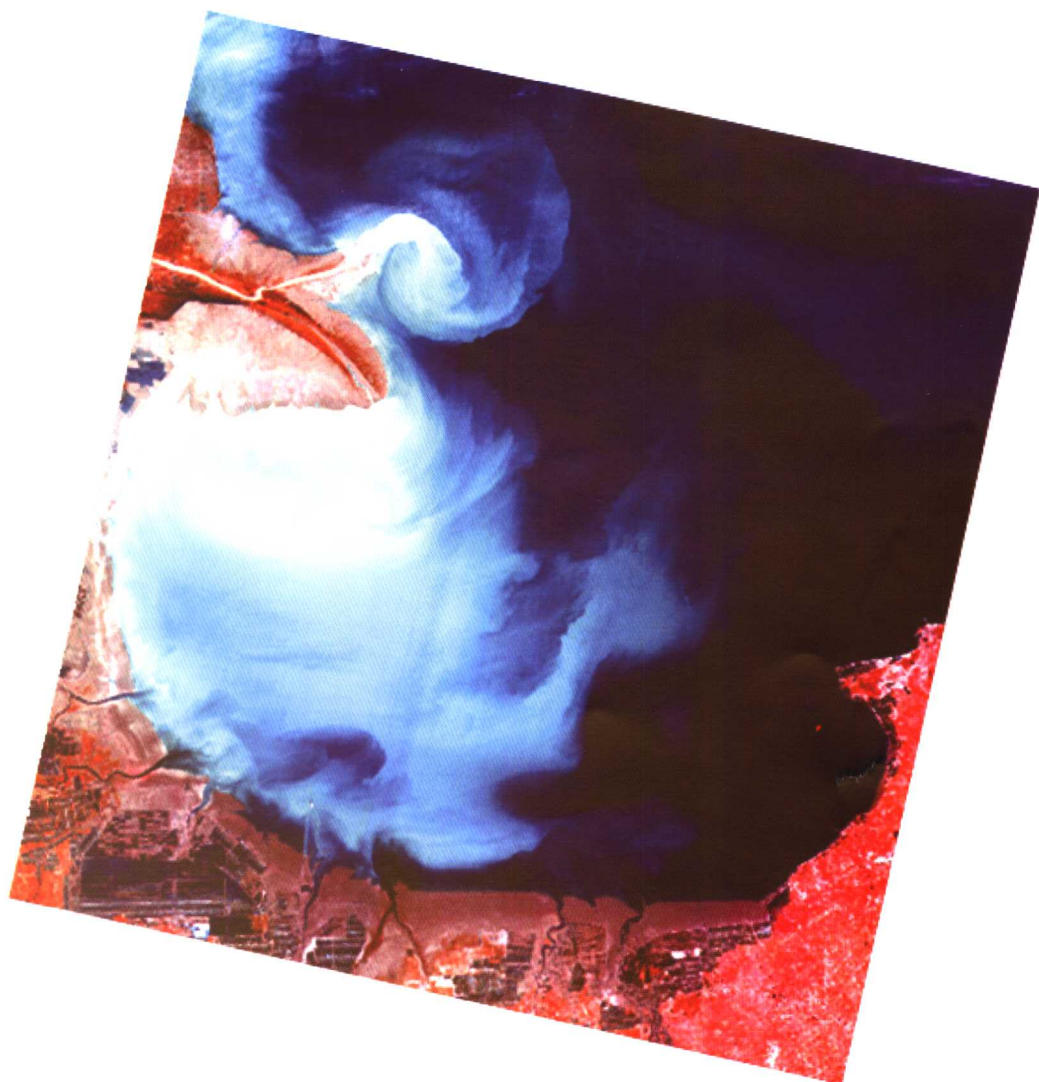
定价:92.00元

1976 年与 1999 年黄河三角洲卫星影像叠置示意图



以上两幅图像是在非等时潮位条件下的不精确叠置,由于黄河口岸线变动幅度大,这一可视性示意图对潮位问题忽略不计。

覆盖于上层的影像源于1976年6月2日的遥感数据,时值黄河由刁口河北向入海改由清水沟东向入海的第6天,从改道点西河口至平均潮线,河长27km,比改道前缩短37km。置于底层的影像源于1999年的遥感数据,显示了1996年清水沟流路实施小北汉口门调整工程后的行河状态。口门调整前河长已达65km,口门调整工程缩短河长16km。



2003年10月21日，中巴资源1号卫星02星发射升空。图为黄河口及其近海2003年11月13日的合成影像。



2003年12月30日，黄河三角洲生态环境治理技术和资源利用监测与评价课题鉴定会在北京召开。图为鉴定委员会专家与课题组部分成员合影。前排左起：中国水科院何少苓副总工、国家遥感工程中心朱重光教授、中国科学院陈述彭院士、清华大学王兆印教授、北京大学许学工教授；后排左起：中国科学院地理所刘庆生博士、东营市科技局郝宜军科长、山东黄河三角洲国家级自然保护区管理局刘月良总工、黄河三角洲保护与发展研究中心杨玉珍研究员、黄委会黄河口管理局程义吉总工、中国科学院地理所刘高焕研究员。



中国科学院院士、鉴定委员会主任委员陈述彭教授（左）主持课题鉴定会。会议鉴定课题成果达到国际先进水平。

项目承担机构与研究人员

项 目 名 称 黄河三角洲生态治理技术和资源利用研究与示范

承 担 单 位 东营市人民政府

课 题 名 称 黄河三角洲生态治理和资源利用监测与评价
(出版时易为本书书名)

牵头实施单位 黄河三角洲保护与发展研究中心

合作研究单位 中国科学院地理科学与资源研究所
山东科技大学山东省“3S”工程技术研究中心

课题负责人 杨玉珍 刘高焕

研 究 人 员 杨玉珍 刘高焕 刘庆生 叶庆华

汪小钦 薛允传 苏奋振 关元秀

常 军 黄 肿 方 萌 吴争研

李云岭 陆吉康 黄建杰 刘志鑫

赵 军 李 磊 李 丽 王玉臻

任松梅

序

本书是山东省可持续发展科技示范工程的成果展示,是应用“3S”为主体的数字化集成技术对黄河三角洲进行长期监测与评价的重要探索。

“3S”是卫星遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)的英文缩写。20世纪下半叶,电子计算机、信息通讯、航空航天等技术的迅速发展带来了全球“数字化”革命,“3S”技术逐渐被广泛应用于天体认知、地球物理、资源勘探、经济布局、城市规划和军事探索等众多领域,成为当今世界高度发展的尖端技术之一。

我国非常重视“3S”数字化技术的开发、推广和应用。在国务院及国防科工委、国家科技部等部门的支持下,中国科学院等多家科研机构,早在20世纪70年代就在全中国范围内选择具有典型地域特征、宜于对照卫星遥感影像进行判读的地区作为典型个案进行研究。黄河三角洲由于黄河口的摆动沉积造陆以及海动力的冲击侵袭,导致地形、地貌与岸线形态发生剧烈变化,同时石油天然气资源的大规模开发施之于这一广阔的新生湿地,造成了生态环境与草原植被的急剧演替,这些地域演变特征对于分析遥感影像的时空变化具有鲜明的彰显性和时效性。因此,黄河三角洲有幸成为中国科学院等机构进行“3S”技术应用探索的重要研究基地。中国遥感技术的先行者之一陈述彭院士从20世纪60年代开始,就率其弟子积极开展航空图像的分析研究工作,70~80年代主持开展了腾冲、二滩、天津及黄河三角洲等地区的遥感综合试验研究。世纪之交中巴资源1号卫星01、02星相继升空后,陈述彭院士及中国科学院的相关机构又选择黄河三角洲作为遥感影像研究的示范区,承担了对我国资源卫星的性能、遥感影像信息产品的空间分辨率、光谱分辨率、几何精度、纹理信息、地物解译能力,以及应用于区域可持续发展的潜力评估等方面的研究任务。长期以来创建了直逼国际领先水平的理论方法和技术体系,为拓宽我国资源卫星数据的应用领域作出了开创性的贡献。

但是,以上研究行动都是为提高国家的“3S”技术开发应用水平而展开的,尽管在客观上产出了关于黄河三角洲的宏富的研究成果,但尚未被黄河三角洲本地的开发实践所充分应用。本项目的创意,就是抓住山东省实施可持续发展科技示范工程的机遇,将国家已投巨资完成的黄河三角洲海量数据引入到该地区,尽快建造起一个强大的区域可持续发展综合信息平台,为实现九届全国人大四次会议关于“发展黄河三角洲高效生态经济”的宏伟目标^①做出实质性的推进工作。

^① 在2001年3月九届全国人大四次会议上,“发展黄河三角洲高效生态经济”被列入国家“十五”计划纲要。

近代黄河三角洲是黄河于1855年由徐淮流路改道山东行河以来冲积而成的新陆地。黄河是世界上含沙量最高的大河,滚滚泥沙在河口地区的喷射壅塞导致尾间摆动频繁、流路多变,加上海动力影响,使这里不断复演着河口泥沙沉积延伸、岸线进积蚀退的变化周期。在黄河口做短期观测,可以推衍其他大河河口千百年才能发生的变化,因此黄河三角洲是一个进行多种科学考察与实验的“天然大模型”。而数字化集成技术可以精确地再现这一天然模型的建造过程,展示其演进规律,预测其未来形态,不仅可为“三条黄河”(原型黄河、模型黄河、数字黄河)理论技术体系的构建提供河口段的海量数据源,而且可为全人类对世界大河河口的研究与治理奉献一个重要的参照系。

黄河三角洲又是第四纪沉积的自然教科书。百年的成陆史——这在辽远的地质年代不过是千古之一瞬,而这转瞬之间,造物主就完成了这一河流型朵状三角洲的塑造过程,一方面生成了极其丰富的土地、海洋、矿产等国土资源,另一方面又以其成陆时间短、地下潜水位高、土壤易盐渍化等展现出生态环境的脆弱性。为科学地揭示复杂因素影响下生态与资源的演进规律与趋势,本课题应用“3S”集成技术对黄河三角洲的生态治理与资源利用进行了全面监测与评价,以40年的数据资源为依据,分析和阐明了在合理开发利用自然资源的同时保护和治理好生态环境的重要性,从而为在区域发展中贯彻党和国家提出的科学发展观做了积极的探索。

在本项目实施期间,中央与地方科研机构分别发挥各自的优势和潜力,将数字化集成技术综合应用于黄河三角洲发育过程的数据反演、空间格局变化、水盐动态模拟、土壤植被演替、生态稳定性与生物多样性、洪水与风暴潮生态灾害风险分析、可持续发展发展进程模拟预测等多要素评价体系,研究过程中应用多源数据融合技术对区域生态环境演化进行空间分析,构建了生态景观信息图谱方法体系,形成了我国局部地区内信息最丰富、最完整的数据库,从而使本项目的最终目标锁定为:不仅在山东省而且力争在更大范围内成为数字化集成技术应用于区域可持续发展的示范性工程。

杨玉珍

2004年5月10日于东营市

前言

黄河三角洲开发是1992年邓小平同志南巡讲话后,山东省委、省政府确立的全省两项跨世纪工程之一,是推动山东经济社会发展的一项重要战略决策。那么,黄河三角洲开发的方向如何抉择,其具体内容是什么,它在全省乃至全国的生产力空间布局中具有何种地位和作用,它将如何获得现代科学技术的有力支撑?对此,作为跨世纪工程实施主体之一的东营市,建市20年来付出了积极而艰苦的探索。其间,党中央和国务院,国家各有关部委,联合国开发计划署(UNDP),联合国工业发展组织(UNIDO),世界银行,荷兰、德国、日本等国家的政府、机构等,都给予了很大的支持和援助。山东省委、省政府及有关部门,在黄河三角洲开发的各个历史阶段均发挥了重要的指导和推动作用。应用“3S”技术对黄河三角洲的生态环境和资源利用所做的监测与评价,就是山东省科技厅、财政厅启动的山东省可持续发展科技示范工程的一项重要成果。

一、黄河三角洲开发的战略定位与发展模式探索

从自然地理概念上讲,近代黄河三角洲是黄河于1855年从徐淮流路改道山东入海以来冲泛、淤积所形成的新陆地,总面积6 000km²。由于成陆时间短,且长期处于黄河入海流路的频繁摆动区,因此黄河三角洲又是我国开发最晚的一个大河三角洲。

黄河三角洲的大规模开发始于20世纪60年代,石油天然气资源的勘探开发惊醒了这块沉睡的大地,80年代初胜利油田已崛起为原油产量达千万吨的大油田,从而为黄河三角洲开发带来了强大的推动力。1983年,为支持胜利油田建设和实现区域综合开发,国务院批准以胜利油田的主产区——广饶、垦利、利津3县为疆域范围建立了东营市。东营市作为一个新兴的石油城市,从创建伊始就形成了一般资源型地区所特有的二元经济结构,发展迅猛的石油工业与传统落后的农业经济之间形成了鲜明的反差。怎样建立一个油田和地方相融合的机制与结构,实现整个黄河三角洲经济社会的协调、快速发展,成为摆在油地决策层面前的一件大事。

为探索这一新兴石油城市正确的发展方向 and 道路,1988年6月,在山东省政府与民盟中央倡议下,国内100多位高层专家汇聚东营市,召开了“黄河三角洲经济、技术和社会发展战略研讨会”。专家们通过实地考察、研讨,比较分析了世界石油城市或兴盛或衰落的历史结局,提出了关于东营市应怎样发展的一整套战略思想,其基本思路是:石油工业是黄河三角洲开发的巨大推动力,但石油天然气是不可再生资源,黄河三角洲的发展应从石油资源开发起步,大力发展石油化工,以石化产业的高积累促进多元经济结构的形成,从而建立石油替代产业,实现区域经济的长期发展繁荣。这一战略思想立足于国内区域经济理论的前沿,最早提出了资源型地区和经济转型问题,对黄河三角洲的长期发展与决策产生了深远影响。

但是,以回顾历史的眼光看,这一战略表述尚存在一定的局限。由于刚刚在全球发展领域萌生的“可持续发展”思想尚未引入国内,上述战略仅关注到经济增长方式的探求,在一定程度上忽略了黄河三角洲作为一个湿地生态区的重大价值,当时未能作出包括生态保护在内的更科学的战略对策。而处于20世纪后期的人类智慧已经领悟到单纯追求经济增长对全球环境带来的严重后果,70年代美国麻省理工学院米都斯研究小组提出的“增长极限模型”,认为若世界人口增长、工业污染、资源消耗等按传统的发展方式继续下去,则这个行星上的增长极限将在100年内到来。随之,世界上各派别的研究机构纷纷提出了类似的发展模型。人们开始全面审视传统工业经济的种种弊端,这导致了80年代“可持续发展”理论的萌创。1992年,世界环境与发展大会在里约热内卢召开,《里约宣言》对于“可持续发展”的阐释迅速成为世界各国人民的共识。1994年4月,中国政府率先制定《中国21世纪议程》。《黄河三角洲的资源开发与环境保护》被列入了这个议程的优先项目计划。这是第一次将“开发与保护并重”的思想写入黄河三角洲的重大发展项目。在东营市政府的积极争取下,同年10月,联合国开发计划署(UNDP)与荷兰政府、中国政府联合签署“支持黄河三角洲可持续发展”项目文件,这是UNDP支持中国政府实施21世纪议程的第一个优先项目。于是这一无偿援助项目集合了80多位的国内外专家,对黄河三角洲实施可持续发展的必要性和长期规划方案进行了广泛的探讨。项目完成的1个总报告、3个分报告和22个专题报告对黄河口治理与水资源、生态环境评价与信息系统、经济可持续发展等问题进行了全面论证,其核心思想是:黄河三角洲自然资源丰富但生态环境脆弱,该区域的发展必须坚定贯彻“开发与保护并重”的原则,黄河三角洲的开发应超越西方传统工业化的老路,在国际多边援助支持下直接同国际上高度文明的发展模式接轨,在推动经济高度发展的同时实现自然资源和湿地生态系统的有效保护和可持续利用。在这片由古老的黄河冲积形成的最新陆地上实现经济、生态和社会的可持续发展。

这是一个针对黄河三角洲发展的最新潮的战略表述,但却与当时人们的认识水平存在一定距离,造成继续争取后续援助项目的工作未能及时跟进,这一现代思维停顿所固化的成果体系需要当代人在实践中加以解读。1999年6月,江泽民总书记到黄河三角洲视察时明确提出:“要有计划有目标地开发和保护好黄河三角洲的资源环境”、“要把经济建设、生态建设和社会发展结合起来,实现可持续发展。”这是对黄河三角洲应走一条怎样发展道路的高度概括和总结。在东营市委、市政府组织全市人民学习贯彻江泽民同志指示的过程中,东营人终于找到了实现黄河三角洲可持续发展的具体操作模式:其一,发展黄河三角洲高效生态经济;其二,建设国际绿色产业示范区。

(一)发展黄河三角洲高效生态经济

1999年,东营市邀请中国工程院院士卢良恕等40多位高层专家召开“黄河三角洲高效生态农业发展研讨会”,与会专家在审视和吸纳东营市历年来研究和实践成果的基础上,经过充分酝酿研讨,提出了“高效生态经济”的发展模式,并向国务院提出了关于在黄河三角洲建设国家级高效生态经济区的建议,受到了中央及有关部门的重视。2001年3月,九届全国人大四次会议把“发展黄河三角洲高效生态经济”列入国家“十五”计划纲要,这标志着黄河三角洲的建设和发展在全国生产力空间布局中的地位和作用正在

增强。国家发展计划委员会在《关于“十五”计划纲要的说明》中指出：“选择这一区域（东营市行政区）建设高效生态经济，目的是借鉴深圳带动珠江三角洲、浦东带动长江三角洲开放开发的成功经验，在这一生态完整、资源丰富、基础条件成熟、行政独立的典型区域，集中力量，重点突破，取得经验，快出效益，进而逐步辐射带动整个黄河三角洲的建设和发展。发展黄河三角洲高效生态经济是实现该地区经济与生态环境协调发展的必然选择，是实施可持续发展战略的需要，也是探索我国资源型城市和地区发展道路的有效途径。”

这一表述具体阐明了发展黄河三角洲高效生态经济的重要意义，并且把东营市对黄河三角洲的辐射带动作用，定位在深圳之于珠江三角洲、浦东之于长江三角洲的历史地位和水平上。从而为东营市人民确立了更光荣、更宏伟的历史使命。

（二）建设国际绿色产业示范区

世纪之交，地球人对环境与健康的关注导致了绿色浪潮的兴起，我国加入世贸组织虽使进、出口的关税壁垒逐渐消失，但是非关税壁垒，如发达国家已普遍推行的环境标准、绿色标准和市场准入制度等，已形成新的“绿色壁垒”。因此，发展绿色产业是把东营市融入国际大环境的迫切需要，也是提高东营市经济发展竞争力的重大举措。2000年10月～2001年4月，联合国工业发展组织（UNIDO）中国投资与技术促进处绿色产业专家委员会通过对东营市的考察、论证和达标运作，最终认证东营整个行政区为“山东东营国际绿色产业示范区”。东营市按照“规划为龙头、项目为载体、招商引资为主要形式，全面营造发展绿色产业的良好环境，快速启动示范区建设”的总体思路，正在由昔日山东的“北大荒”发展成为全省最具活力、最富绿色经济特色的黄河三角洲的中心城市。并且，通过创建山东加工制造业基地，黄河三角洲正在稳步实现资源型地区的经济转型，一个以实现经济与环境双赢为目标的新型经济区正在祖国的东方崛起。

总之，黄河三角洲开发这一跨世纪工程之所以选择可持续发展道路，与其开发的时代恰逢全球发展理念发生重要转变是分不开的。这一大河三角洲正在摆脱传统工业经济发展的老路，走上一条科技含量高、经济效果好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路。若干年后，黄河三角洲所呈现的崭新面貌应是其他地区不可比拟的。

二、黄河三角洲生态治理技术与资源利用的研究与示范

目前，我国正在成为世界经济发展最活跃的区域。尽管经济与环境双赢是党和国家确认的发展方向，但在市场经济条件下，追求经济高速增长、获取高额经济利益已成为在庞大社会群体中竞相攀援的首要目标。而相对于这种发展经济的主动性而言，生态环境的保护在某些特定条件下则处于被动地位，其所导致的各种环境退化的现象及速率已令人堪忧。而黄河三角洲处于这个“世界加工厂”之一隅，她是否能够保持住这一“中国暖温带保存最完整、最广阔、最年轻的湿地生态系统”，并不断实现整体环境的优化，从而与经济的高速增长并行不悖、成为体现黄河三角洲可持续发展的一道亮丽风景，这需要东营人做出更理智和更有远见的抉择。

近代黄河三角洲在其形成过程和大规模开发之前，绝大部分区域属于河汉纵横、林

草丰茂、生物繁盛的原生生态区。自胜利油田开发、东营市建市至今,黄河三角洲的经济、社会发展从起步创业到加快运行,取得了巨大成就。在各种开发条件下,剧烈的人类开发活动不断向荒原推进,大片原生湿地变为石油基地、矿区域镇、低产田或盐碱荒地。源于20世纪90年代的人类关注和政策导向,国家终于在黄河三角洲建立了以保护珍稀濒危鸟类为主的国家级湿地生态保护区,总面积1530km²。但又由于气候偏旱、黄河来水量减少、海水入侵、海岸线蚀退及各种自然灾害侵扰等影响,黄河三角洲湿地仍在大幅度萎缩,生物多样性面临威胁,生态植被逆向演替,而已开发区域的工业污染亦有与经济增速俱来之势,黄河三角洲“生态品牌”已有消亡之虞。

由于造成黄河三角洲生态环境演变的因素是复杂的、多维的,因而对其整体治理也应当是具体的、全方位的。经过多年来对这一地域的考察研究与实践,我们认为,从现代科学技术应用的角度考虑,全面实施黄河三角洲生态环境治理与资源可持续利用,应从宏观上主要选择四个方面的内容:一是建立“3S”(指RS——卫星遥感,GPS——全球定位系统,GIS——地理信息系统)集成技术信息平台,对黄河三角洲整体环境的演变进行长期不断的动态监测和评价,从而及时跟踪制定和采取各种保护性措施;二是针对生物多样性保护的核心地域建立生态枢纽区,采取抢救式封育保护措施,实现生物繁衍和生态信息交换的畅通,保存和开发利用极其珍贵的生物遗传基因资源;三是通过采取关键性的工程技术措施,恢复湿地生态、防护海岸侵蚀、提高生态林覆盖率、强化黄河口治理和泥沙调控利用等;四是在已开发区域全面推行循环经济的理念和模式,促进城镇群落、工业园区和人居环境的生态化,实现经济增长与环境保护的链接共生。

本着这一思路,黄河三角洲保护与发展研究中心于2003年7月向山东省科技厅申报了“黄河三角洲生态治理技术与资源利用研究与示范”的项目创意,得到了省科技厅的高度重视。同年9月,省科技厅与省财政厅联合发文,将该项目列为山东省十项可持续发展科技示范工程之一。根据项目实施方案,黄河三角洲保护与发展研究中心将与中国科学院(以下简称“中科院”)资源与环境信息系统国家重点实验室、山东师范大学逆境植物重点实验室、山东科技大学“3S”工程技术研究中心、清华大学生态工业研究中心等共同实施本项目。

研究与示范项目下设4个课题及12个专题,其主要内容如下。

(一)应用“3S”技术对近代黄河三角洲生态环境进行动态监测与评价

研究黄河三角洲生态环境的演变方向和趋势、各种人类活动与自然因素对生态环境的影响程度,建立环境监测与评价指标体系与技术方法,提出生态环境监测报告及相关保护措施和对策,并为本示范工程展示项目实施前的环境本底状况和项目实施后的环境变化状态。

1. 建立“黄河三角洲生态环境动态监测信息平台”

1) 重新构建数据库

多年来,国内外科研院所在“3S”领域针对黄河三角洲作了大量的工作,积累了海量的数据。其中既包括数字化的空间数据,也包括栅格及非空间数据。管理并利用好这些资源是完成对三角洲生态环境监测的基础。为此,需要进行以下内容的研究:①研究设计数据库管理框架,为现存的标准、类型迥异的数据提供一种在同种软件环境下无障

碍运行的方法;②研究多分辨率栅格信息的融合技术,增强对敏感遥感信息的提取能力;③建立时态空间数据模型,为研究三角洲演变趋势分析过程中空间数据的对比分析提供技术支撑。

2)建立动态更新模式

数据的现势性是各类自动化信息决策支持系统的生命,在瞬息万变的黄河三角洲更是如此。许多信息系统由于数据不及时更新导致输出的结果严重失实。为此,需要建立动态更新接口,实现矢量数据、RS影像、GPS数据的实时录入与动态载入。

3)建立平台

“黄河三角洲生态环境动态监测信息平台”以GIS为依托,担负着本课题研究范围内基础信息的自动化分析、可视化表达、信息检索、叠加展示等任务,同时为课题的其他内容提供决策支持功能。主要进行以下的工作:①建立以融合矢量、栅格、调查数据为基础的黄河三角洲生态环境GIS系统;②研究开发若干空间分析模型,内容涵盖三角洲的土地利用、生态变化、河海陆交汇等;③建立专题空间统计模型。

4)示范工作

黄河三角洲生态环境的可持续发展是一项周期长、范围广的艰巨工程,以GIS、RS、GPS等高科技技术为核心进行生态治理技术和资源利用手段的研究,将是一项全新的挑战。“黄河三角洲生态环境动态监测信息平台”将针对黄河入海口的生态发展和环境保护工程、北部海岸线防护工程等的设计开展示范。本课题的技术路线将为世界同类地区进行生态环境保护的工作提供典范。

2.“3S”系统的集成、运行与维护

1)系统集成

“3S”系统的集成包括功能集成和数据集成两个方面。功能集成主要是实现数据浏览、空间分析、结果统计、制图输出及辅助决策功能等;数据集成主要实现系统数据组织、数据标准化、数据维护与更新、数据安全管理等。拟以ARCGIS为应用开发平台,以ORACLE为数据库管理系统,建立局域网上的客户/服务器体系结构,开发集成化的综合管理界面,实现对矢量、栅格、统计数据以及常规数据的汇总和成果提交。集成后的核心平台,将为项目提供详细规划、资源调度、工程选址、进度调控、项目管理、模拟预演、人财物自动化管理、施工监控、动态评估等一体化、多要素、多尺度的综合处理功能,既可为项目提供数据和信息支持,又服务于黄河三角洲生态环境监测、评价和分析。

2)系统的运行与维护

其中最重要的工作是对各类数据进行管理与维护。具体内容包括:

(1)基础GIS数据库的更新。UNDP项目的产出之一“黄河三角洲地理信息系统”自1995年建立以来在论证关于发展黄河三角洲高效生态经济、建立国际绿色产业示范区等重大决策中发挥了重要的作用。这一系统也是本项目“3S”技术应用的重要依托。随着各项工程的实施进展,该系统将发挥应有的监测、分析、评价功能,其基础数据库专业图层则需要按年度进行定期的补充和更新,这是一项耗资费力的基础性工作。需要更新的图层主要有:①项目工程布局范围矢量数据;②黄河三角洲0.25m精度的DEM数据;③1:10万土地利用数据;④黄河口沙嘴形态、原生生态区范围、天然草场、人工林地、

水库、浅海滩地、原生湿地、居民地、城镇交通、水利水保工程、油田工程、土壤质地、土壤类型、土壤盐分、地下水埋深及矿化度、环境污染等数据。

(2)多元影像处理。充分利用诸如MSS、TM、日本Jers-1 SAR、SPOT5、TM、ETM+、中巴“资源1号”以及QuickBird-2(分辨率2.4~0.6m)等卫星影像,按年度获取各类不同精度的黄河三角洲卫星过境图像数据,利用影像判读技术,对资料进行图像增强、变换、分类、回归分析、空间分析、目标识别、目标计量及正射影像制图等过程处理,再根据其波段和光谱范围的特征,分别提取诸如土地覆盖特征、浅海浮游生物、生物地球化学、叶绿素、居住区、水陆界面、热点、植物长势、地表温度等生态敏感因子,以此为基础展开各项研究对比工作。

3. 完成各阶段的黄河三角洲生态环境动态监测与评价

根据历史各时段和目前的RS数据,应用中科院资源与环境信息系统国家重点实验室现有的地学信息图谱时空特征分析方法和“3S”集成化的高新技术,分别从宏观上对整个黄河三角洲、微观上对本课题的试验性工程区展开研究:①重点对包括生态环境状况以及各类开发活动影响和自然演变过程等内容进行跟踪监测与评价;②完成黄河三角洲发育与河道变迁的动态模拟与时空反演、土地覆被与土地利用格局的变化调查与成因分析、海岸侵蚀变化与湿地资源保护情况的监测、石油工业及近岸养殖业环境污染的评估、土地生产力和生态农业的分析等;③最终作出“黄河三角洲环境本底动态监测与评价报告”,提出具有针对性和可操作性的保护措施和对策。

(二)对黄河口原生生态区建立海陆生态枢纽进行考察研究

黄河口是一个生物多样性的集聚区,是多种珍贵稀有物种的自然基因库,应特别加以保护。因此,应充分运用“3S”识别判读技术,研究在黄河口沙嘴向海突出部位及其周围海域建立封育保护标志区的区位和边界,杜绝黄河口浅海生物资源的掠夺性开发,保护极浅海咸淡水汇合地域的生物多样性,使该地域宝贵的自然基因资源得到科学研究、开发与利用,使之成为海陆生态信息交换(包括河、海、陆生态循环,候鸟觅食、栖息,海洋生物繁育、洄游等)的生态枢纽区。

1. 论证在黄河口建立海陆生态枢纽的可行性

1) 选址

黄河三角洲近海本来是一个生物自然生产力极高的区域,但近年来由于绝大部分浅海已被沿途乡镇分片开发,捕捞、养殖成为渔民致富的新途径,但普遍存在着超采、滥捕现象。由于部分水生生物目前尚无开发价值,大多作为饵料被捕食殆尽,使原本是虾、蟹、贝、鱼、虫多种生物稠密生长、生态链正常循环的海区成为单一生物养殖的清水区,生物量正在迅速减少,这又在很大程度上影响和制约着渔民的收入水平。本专题将选择尚未被养殖户承包的黄河口周围海域及靠近新(北汊入海口)、老(原入海口)黄河口门的新淤土地作为标志区进行封育保护。这里是黄河三角洲上的生物多样性最富集的区域,大面积的咸、淡水交汇使之成为许多珍稀水陆生物的聚集区,从而可建成黄河口海岸带区域的生态枢纽。为了科学确定圈闭界限,本专题将建立一套指标评价综合体系,通过设立的多项生态敏感因子,利用1976~2003年间RS影像数据进行综合判读,摸清海岸带侵蚀的历史过程、规模与发展趋势,运用GIS的综合分析功能,对设立海陆生态枢纽的

区域范围进行方案制订与优选。

2) 开展建立生态枢纽的可行性研究

根据选址结果,在划定的生态枢纽区周围设置具有法律警示作用的全天候界标,严禁渔猎采捕。这一举措将使许多物种得以保留和繁衍,成为与周围渔场进行生物信息交换的生物多样性基地。同时,利用高精度卫星遥感数据展开对生态枢纽区的生物多样性和生态状况全面监测。通过编制可行性研究报告,按程序向东营市政府和国家相关部门申报,最终通过项目立项和工程招标实施该工程。

2. 植物耐盐基因克隆和耐盐转基因植物的培育与推广

随着黄河口生态枢纽区保护措施的强化,这里将成为国内重要的科研生物采集培育基地和珍稀生物基因库。本专题将选择黄河口区域最耐盐的野生植物进行基因克隆技术的研究与实验,并利用黄河三角洲正在实施“速生杨—纸浆一体化”项目的机会,研究利用植物耐盐基因培育转基因杨树苗的可行性并努力实现产业化开发。

1) 课题目标

(1) 植物耐盐相关基因的克隆。克隆10个碱蓬耐盐相关全长cDNA,鉴定1~3个可赋予转基因拟南芥植株耐盐性达到或超过200mmol/L的耐盐基因。

(2) 耐盐速生杨的基因工程育种。研究内容包括主要速生杨品系的大规模转化系统的建立,来自盐生植物的植物耐盐基因的表达框架的构建与转化,转基因杨树苗的分子鉴定及耐盐生理评价。两年内获得转基因植株1000株以上,耐盐达到100mmol/L NaCl的株系50~100个。

(3) 耐盐转基因杨树田间示范与推广。转基因速生杨通过田间耐盐性鉴定,耐盐转基因杨获得国家环境释放许可证,进行大面积推广。

2) 技术路线

(1) 盐地碱蓬盐诱导EST文库的构建。以400mmol/L NaCl处理盐地碱蓬,利用地上部分组织为材料提取总RNA,纯化获得mRNA后,以带有Xho I酶切位点的Oligo(dT)18 Linker Primer为反转录引物Superscript II-RT反转录酶反转录cDNA第一链,RNase H消化mRNA并合成第二链。最后在双链cDNA片段的5'端加上EcoR I Adaptor,然后克隆于pBluescriptII SK(+)载体的Xho I/EcoR I位点。

(2) 盐地碱蓬耐盐基因的功能鉴定。从盐地碱蓬cDNA文库中随机挑选克隆进行测序,将获得的DNA序列与GenBank的序列进行比较,确定与植物耐盐有关的基因。以发现的植物耐盐相关基因的EST序列为基础,通过RACE方法获得其对应的全长genomic DNA序列,通过转化拟南芥验证其功能。

(3) 速生杨大规模转化体系的建立。建立以嫩叶柄、叶片为外植体,进行农杆菌介导的大规模转化体系。

(4) 耐盐基因表达框架的构建。利用已从盐地碱蓬中克隆并在拟南芥中验证了其功能的耐盐基因,包括编码液泡膜 Na^+/H^+ 反向运输蛋白的SsNHX1基因、编码液泡膜焦磷酸化酶的SsAVP及编码谷胱甘肽转移酶/过氧化物酶SsGST基因,分别构建单价与双价过量表达框架。此外还将采用来自盐地碱蓬、正在验证其功能的9'-顺环氧胡萝卜加氧酶基因SsNCED及依赖铁硫蛋白的过氧化物酶基因SsPRXQ。

(5)转基因杨树的分子鉴定、耐盐性评价。对转基因杨树再生苗进行PCR、Southern和Northern杂交分析,待转基因小苗长根后移入温室土培条件下进行耐盐性评价,对耐盐性表现良好的株系进行快繁,同时申报国家转基因植物安全性评价。

(6)转基因杨树的大田栽培与耐盐性评价及示范推广。在室内耐盐性评价的基础上,对耐盐转基因杨树株系进行大田栽培评价,申报国家转基因植物环境释放许可,并在盐渍化低产田地区进行大面积示范推广。

(三)论证实施黄河三角洲生态环境保护和恢复工程的可行性

在“3S”集成技术支持下,开展湿地恢复工程、海岸带防护工程、生态林封育工程和黄河泥沙的调控与资源化利用工程等重点项目的论证研究,并开展局部工程实验或模型预演。

1.湿地恢复工程

近代黄河三角洲拥有我国最年轻、最广阔、保存最完整的湿地,包括面积达1 530km²的国家级自然保护区和-6m以上浅海以及众多的水库、坑塘、水田等,总面积达4 000km²。这里咸淡水交汇,生物资源丰富,是研究新生湿地生态系统形成、演化及其发展规律的重要基地,在国内外生物多样性保护和湿地研究中具有极其重要的地位。黄河是缔造和保持这一湿地的决定性因素。目前黄河汛期水量不足使河道洪水漫滩的概率大为降低,湿地面临干旱威胁的现状仍未解除。另外,海动力侵袭造成的海岸蚀退和水土流失,石油开采业的拓展所造成的污染排放,湿地地区居民的无序开垦,渔民对浅海渔业资源过量捕捞,农业发展中大量使用化肥、农药,以及外来有害物种入侵等,都在威胁着黄河口海岸带湿地生态系统。

对黄河口海岸带湿地的保护和可持续利用行动,将围绕以下内容展开:①利用GIS叠加功能分析多年RS影像数据中的湿地范围变化规律;②建立利用RS及GIS技术对湿地现状实施监控的计算机模型与技术体系;③利用湿地景观单元分析法结合GPS野外考察,制定黄河口海岸带湿地生态功能区规划;④研究黄河口地区湿地生态系统的生态需水与生态稳定性指标;⑤研究黄河三角洲自然保护区半干旱区域水源疏通及湿地恢复试验性工程的可行性;⑥研究制定胜利油田矿产资源开发与生态环境保护相结合的技术和机制。

2.海岸带防护工程

黄河三角洲地势平坦,北、东两面临海,潮间带广阔。虽水较浅,但由于受地理区位、渤海地形及气象等因素的作用,其海岸带成为遭受黄河洪水、海潮和风暴潮、内涝、干旱等自然灾害侵扰最为严重的区域。随着经济的不断发展,今后灾害损失必将进一步加重。目前,海岸带防护工程划定东营港、广利港、刁口、新户4个区域为防风暴潮区域,规划区的岸线长350.34km,需设防的岸线250km,已建防潮堤181.1km,1997年8月20日成功抵御了百年一遇的特大风暴潮袭击。由于防洪防潮工程的紧迫性,东营市已在黄河以南的海岸带实施了中心城防潮体系工程,总投资2.856亿元。但是,原黄河故道(刁口河流路)区的北部海岸却仍未加以防护,长期处于东北向岸风浪强潮的侵袭之中,自1976年黄河改道后至今已蚀退200多平方公里。同时黄河现行清水沟流路的新、老黄河口沙嘴及岸线亦全部处于裸露和无防护状态。本项目将结合近代黄河三角洲防护工程