

# 黄河三角洲可持续发展信息系统

刘高焕 方红亮 陈晓莉

(中国科学院地理研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室)

**摘 要** 本文针对黄河三角洲可持续发展的优势与制约因素,综合考虑资源、环境、社会等因素,建立了集遥感、GIS和网络为一体的信息系统,建立了服务于区域可持续发展规划管理的湿地与生物多样性模型、土地适宜性分析模型、灾害评价模型、环境监测与治理模式和水资源调配模式。

## 1 引 言

随着科学技术的进步和社会生产力的极大提高,人类创造了前所未有的物质财富,加速推进了文明发展的进程。与此同时,人口剧增、资源过度消耗、环境污染、生态破坏和土地退化,成为威胁人类未来生存和发展的大问题。我们不得不重新审视人类自己的社会经济行为和走过的历程,认识到以高消耗追求经济数量增长和“先污染后治理”的传统发展模式已不再适应当今和未来社会发展的需求,而必须努力寻求一条人口、经济、社会、环境和资源相互协调的可持续发展道路。

人口、经济、社会、环境、资源的相互协调,是一个复杂的系统工程,人口增长与资源需求、经济发展与环境保护、资源开发与生态平衡等涉及自然和社会的各个方面,计划经济体制下形成的部门分隔和本位主义及传统的管理模式,难以有效地协调和管理如此复杂的系统。区域可持续发展的观点就是要统筹规划、科学管理和有效协调区域内的社会经济活动和区域间的物质能量交流,而区域可持续发展信息系统,可以兼容社会、经济、自然的多层信息,并进行有效的管理和时空分析,是区域可持续发展规划管理与决策的一条有效途径。

## 2 系统设计与建立

黄河三角洲可持续发展信息系统,是基于近10多年的相关研究而提高升华的。过去的研究重点是如何顺利安全地将黄河水沙送入大海,解决洪水、冰凌险情和对其进行预测模拟,研究河床淤积和河流改道。如今研究的重点已转为解决水资源短缺、海岸侵蚀、海水入侵和土地盐渍化治理,进而与社会经济相协调。地理信息系统结合遥感,是区域社会经济可持续发展能力建设中的战略技术。它着眼于全球变化,发展区域模式,建立宏观调控机制,实现区域可持续发展。表1表示从全球变化到区域持续发展的研究体系,表2表示黄河三角洲可持续发展信息系统结构。

以自然环境背景数据如地形、水资源、土地利用/土地覆盖、土壤、水系、水利工程、

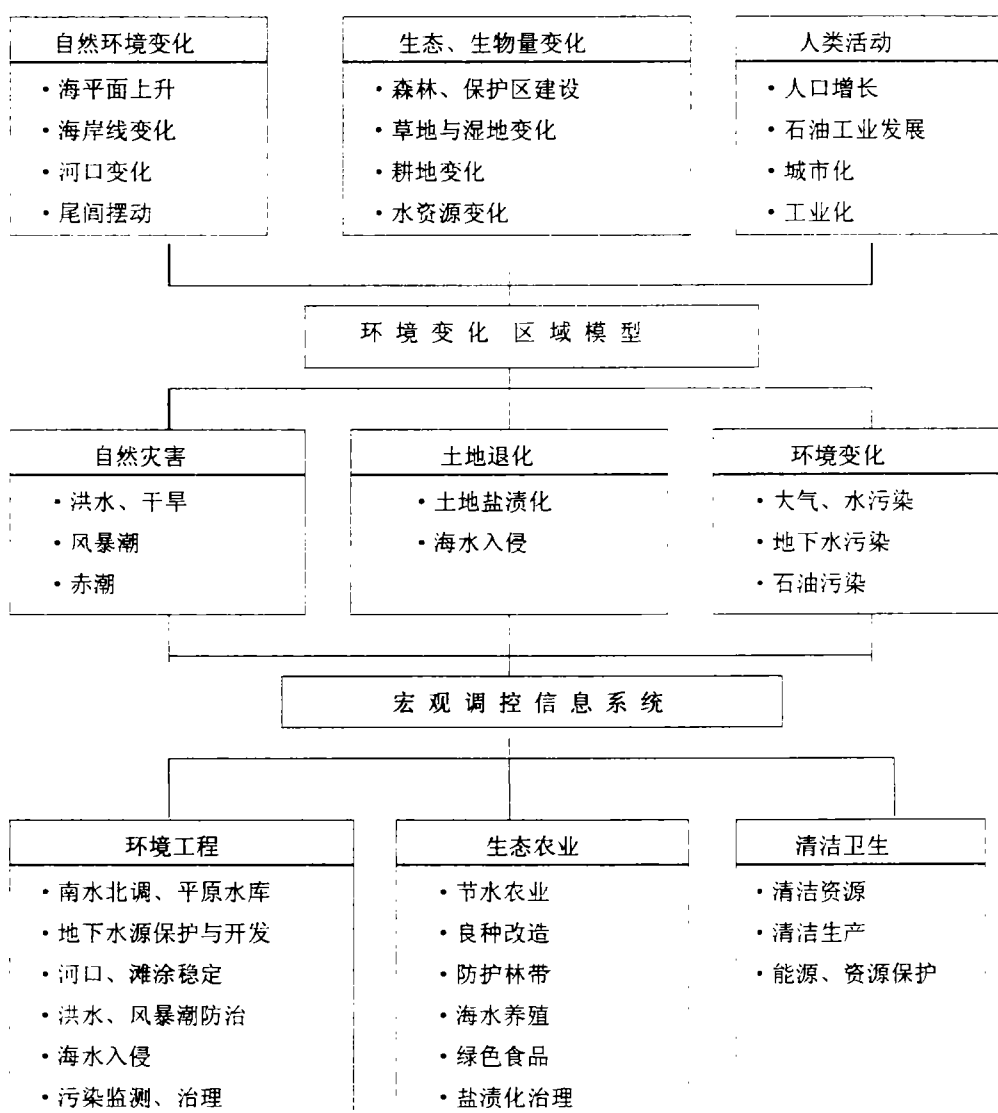


表 1 区域持续发展的研究体系

交通、大气、地质、地层、社会经济统计、环境监测数据等为基础, 建立空间数据库, 发展专题模型和决策支持系统。

## 2.1 空间数据库的建立

### (1) 地形数据

地形数据由 365 幅 1: 10, 000 地形图组成。这些地图按等高线和高程点进行数字化, 以两种格式—矢量格式和栅格格式存储, 高程数据是其它数据层的基础, 也是空间叠加和空间分析的基础, 如土地适宜性分析、洪灾险情评估等。

### (2) 土地利用数据

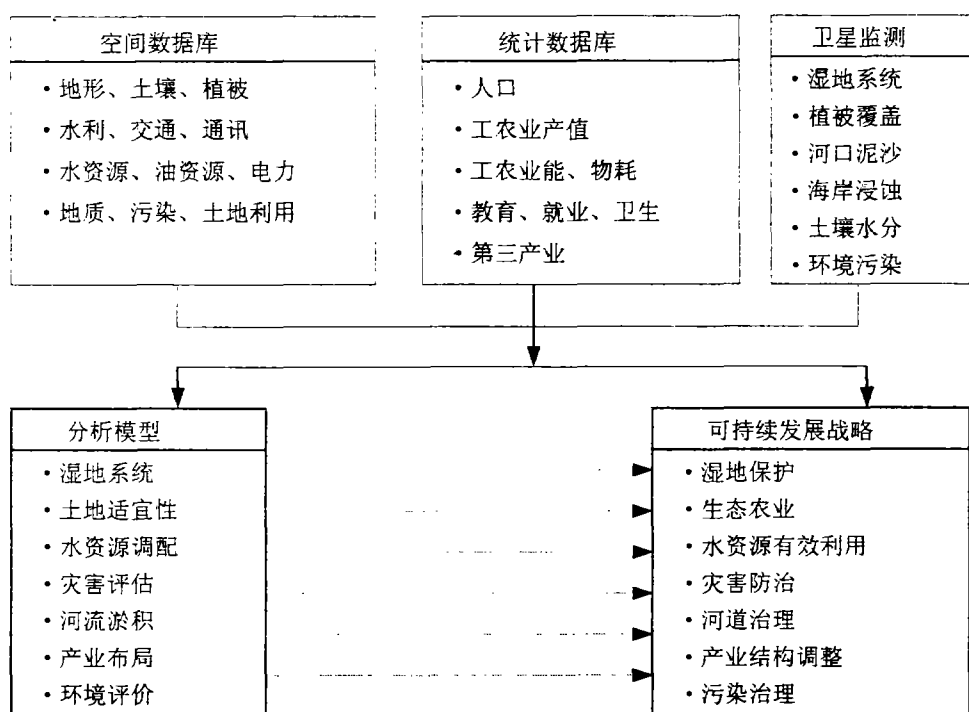


表 2 黄河三角洲可持续发展信息系统结构

土地利用数据库是由 1991 年完成的 1:50,000 土地利用详查图数字化完成的。土地利用数据由城市、乡村、盐田、水浇地、水田、旱地、菜地、果园、草地、灌丛、稀疏林地、人工草地、改良草地、人工畜牧场、苗圃、芦苇地、海滩、水库、河流、灌渠、荒地、铁路、高速公路、公路、县界、乡界、村界等组成。有几个数据层能够从土地利用图中分离出来,如交通、河流、排水系统和居民地等。土地利用数据对土地适宜性分析来说是很重要的。

### (3) 土壤类型

土壤类型数据是由 1:200,000 土壤图数字化建立的。数据项包括 9 个土类:分布于小清河以南的褐土、潮褐土、石灰性砂姜黑土、湿潮土和脱潮土,分布于黄河河道和其他高地的潮土,分布于利津附近的水稻土,分布于滨海地带的滨海潮盐土和广泛分布的盐化潮土。土壤类型数据是确定农业空间布局的重要因素。

### (4) 土壤质地

土壤质地数据由 1:200,000 土壤图数字化建立的。数据项包括 5 类:分布于滨海地带、黄河河道和黄河故道的砂壤,分布于南部和东北部的中壤、重壤和粘土,以及分布于中部和北部的轻壤。

### (5) 土壤盐分

土壤盐分数据由 1:200,000 土壤图和 1:250,000 陆地卫星影像土地覆盖解译图数字化建立的。数据项包括土壤盐分和土壤次生盐碱土。黄河河道、黄河故道和小清河以南

的土壤含盐量小于 0.1%, 中西部为 0.1—0.8%, 滨海地带大于 0.8%, 中西部部分地区发生土壤次生盐碱化。

#### (6) 土地覆盖数据

土地覆盖数据是由 1991 年 Landsat-TM 影像解译而来, 包括农业用地、草场、林地、城市和工业用地, 水体和荒地。因为从遥感影像中获取数据、处理数据和解译数据十分方便, 而且费用较低、时间快。

#### (7) 黄河三角洲国家自然保护区

黄河三角洲国家自然保护区是一个主要以保护新生湿地系统和濒危珍稀物种为目的的保护区。保护区面积 15.3 万公顷, 区内有 187 种鸟类, 其中红顶鹤、白头鹤、金秃鹫、鸨是国家重点保护动物。小天鹅、大天鹅、鸳鸯、白鹭、蓑羽鹤、麻鹬是国家二级保护动物。在这一保护区内, 有 800 多种水生植物和水生动物, 以及数百种野生植物。黄河河口是保护区的一部分, 每年通过沉积作用形成的新生土地约有 3200 公顷。这一地区的生态系统对被保护的动物和植物有很大影响。资源开发和生态系统保护的矛盾需要合理解决。

#### (8) 土壤全氮和碱解氮分布

全氮和碱解氮, 分成 6 个等级。碱解氮数据通过 433 个采样点测量, 而土壤全氮数据通过 448 个采样点量测。碱解氮数据的 6 个等级以 ppm 为单位表示其含量, 它们是: 第一级, 大于 90; 第二级, 60—90; 第三级, 45—60; 第四级, 30—45; 第五级, 15—30; 第六级, 小于 15。土壤全氮以百分比表示。

#### (9) 土壤速效钾含量分布

依据 433 个观测点的采样数据, 建立了土壤钾等值线数据库和点数据库。钾含量以 ppm 表示, 分为 6 级, 即大于 90, 60—90, 45—60, 30—45, 15—30 和小于 15。

#### (10) 土壤速效磷含量分布

土壤速效磷含量的数据源及其分级指标与速效钾相同。

#### (11) 油气管线分布

根据胜利油田提供的油气管线分布图建立的油气管线数据库, 主要包括集油管线、输油管线、输气管线、集油站、加压站、储油站等, 这些管线以极高的密度遍布于黄河三角洲, 连接着油井、油站和油厂。

#### (12) 电力系统

主要包括 35 千伏、110 千伏、220 千伏输电线、发电厂、变电站等。

#### (13) 通讯设施

包括通讯线路、模拟微波站、数字微波站、电话局等。

#### (14) 卫星影像数据

卫星影像数据由 1976 年 12 月和 1981 年 11 月成像的 Landsat-MSS 影像数据及 1988 年 12 月和 1995 年 10 月和 1996 年 9 月成像的 Landsat-TM 共 5 期影像数据组成, 反映了黄河三角洲近 20 年来的自然变迁和发育过程。

#### (15) 地质断面

在东营市范围内, 选择了西南—东北向, 南北向和东西向三条断面, 反映从地表到地下 30 米的地层结构及其发育规律。

## 2.2 社会经济统计数据库

为了最终建立黄河三角洲可持续发展决策支持系统,更好地服务于本区域的全面综合管理,开发了黄河三角洲社会经济数据管理信息系统,将其作为黄河三角洲可持续发展管理信息系统的一个子系统。本子系统以东营市域的社会经济统计年鉴为数据源,通过较为详细的数据分析调研,本着方便信息管理与处理的原则,选择重要的数据建立数据基本表,并根据管理流程分析的结果,设计所要求的功能。

### (1) 统计数据库

本子系统建有 22 个基本表,其主要内容包括工业、农业、建筑业、能源、物资、商贸、服务业等行业的基本信息以及有关基本建设投资情况的数据。分类如下:

(a) 农业数据:主要包括分县区农林牧渔业总产值和商品产值、分县区农业产品生产情况、耕地面积、农村用电、化肥和主要物耗。

(b) 工业数据:主要包括各类企业的主要经济指标,如工业总产值、工业增加值、工业销售产值、从业人员、资本金、固定资产、流动资产、负债、税金、利润等;行业包括石油天然气开采业、非金属矿采选业、食品加工、食品制造、纺织、服装、皮革、加工、医药、机械制造、设备制造、印刷、化纤等。

(c) 商贸服务业数据:主要是大中型批发业、零售业、餐饮业的财务状况数据,包括这些行业分单位的资产负债、损益与分配状况。

(d) 能源和物资数据:对于能源,主要包括能源的生产总量(标准值、实物量)及其构成和增长率、按行业与按类别的能源消费与库存数据;对于原材料,主要是原材料按行业与按类别分类的消费与库存数据。

(e) 基本建设投资数据:包括投资总额、新增固定资产额以及按构成成分与按工程用途分的基本建设投资状况。

### (2) 功能

(a) 数据更新与编辑:主要完成分年份的数据输入、修改、删除等功能,是基于基本表的操作。

(b) 数据浏览与查询:包括对数据基本表的整表浏览功能和按管理要求进行的数据查询与检索功能。对于查询功能,已实现的有:对分区县的农村社会总产值数据的查询;对分区县的农村主要产品生产情况数据的查询;对各个行业产值、物耗、能耗以及人力数据的查询。这些查询都是基于多表的操作。

(c) 报表输出:主要包括对查询结果的报表打印输出,对统计结果的报表输出。

## 2.3 分析应用模型

针对黄河三角洲可持续发展规划与宏观调控,建立综合分析模型:

(1) 湿地与生物多样性保护与监测模型。以多时相遥感数据、实地观测数据结合信息系统,建立湿地环境、鸟类生活环境及其变化监测与分析模型。

(2) 土地适宜性分析模型。依据水资源、降雨、土壤质地和养分、地面高程、地下水条件,建立土地适宜性评价模型,对土地类型进行划分。

(3) 灾害应急反映模型。建立洪水、风暴潮危险区划及灾害评估模型,实现对突发自然灾害的有效监测与评估,并对海水入侵、干旱、赤潮进行综合分析,提出防治措施。

(4) 河口治理模式。以河水泥沙沉积、海流动力及来水来沙条件及水下地型为基础,建立河口发育与治理模式,提出河道稳定性的量化数据。

(5) 环境监测与治理模式。建立大气、石油、水和土地污染监测体系,与治理和回收处理措施相结合,对三角洲的污染提出长期战略。

(6) 水资源调配模式。以黄河水资源、地下水资源、回水处理作为三角洲的水资源信息,结合全流域规划、南水北调工程,引入水价机制,对农业、工业及生活用水进行合理调配和管理。

### 3 结 语

随着我国卫星通讯、卫星定位、遥感技术、信息工程和计算机系统的发展,应用于区域可持续发展规划、管理和决策的空间信息系统,已由研究阶段向实用化发展,将大大提高我国区域管理的能力和科学性,促进可持续发展。通过黄河三角洲可持续发展的研究,我们得出下列结论:

(1) 黄河三角洲区域环境变化特点,已由泥沙淤积、尾间摆动转变为水资源短缺、海岸侵蚀、海水入侵和土地盐渍化,尾间稳定 50—100 年的可能性已很明显。

(2) 黄河三角洲具有区位优势、石油盐卤和土地资源,是可持续发展的物质基础。发展以石油产业为龙头的石化工业和农牧渔业的条件已具备。

(3) 黄河三角洲的环境质量是好的,但污染增加的趋势很大,控制污染,保护环境和生态平衡,将为三角洲持续发展提供保证。

(4) 可持续发展信息系统,融资源、环境、社会经济信息为一体。建立时空综合分析模式和实时决策系统,全面掌握黄河三角洲的资源、环境现状,对多种规划方案进行优选和科学决策,从而实现宏观调控和方案实施的科学化。