

# 陕西省生态环境数据库系统开发研究

陈正江, 汤国安, 邹秀萍, 张勇, 朱红春

(西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069)

**摘要:** 使用自主开发的 GIS(地理信息系统)系统, 实现了生态环境数据查询、显示的 GIS 化, 不仅大大增强了系统操作的方便和直观, 也同时增强了环境信息的整体感, 并更有利于对环境变量空间分布规律的再认识, 从而获得从单一数据信息中难以得到的深层环境信息。

**关键词:** 数据库; 生态环境; 地理信息系统

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2001)06-0057-03

中图分类号: S181.TP392

## Research on Shaanxi Provincial Eco-environment Database Development

CHEN Zheng-jiang, TANG Guo-an, ZOU Xiu-ping, ZHANG Yong, ZHU Hong-chun

(Department of Urban and Resource Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi Province, PRC)

**Abstract** In order to effectively manage the data from the project of west China eco-environment investigation, a Shaanxi Provincial Eco-environment Database System was designed and set up. This GIS based database system tones up the interface operation efficiency not only intuitively and flexibly, but also optimize the method of spatial data browsing and processing integrally. By means of a specially designed information searches program, this system can provide people with more valuable and comprehensive environment spatial distribution information. This research is of great significance both in theory and in practical applications.

**Keywords** database; eco-environment; GIS

为配合国家“西部大开发”战略, 国家环境保护总局于 2000 年 9 月开展了“中国西部地区生态环境现状调查”工作。调查以西部地区的县(市)为基本单位, 内容涉及社会经济、土地利用、环境变化、环境污染、自然灾害、野生动植物、环境保护、环境建设等众多的内容, 并制定了详细的数据标准和调查规范。为了科学、有效地管理这众多的调查数据, 全面分析陕西省生态环境的整体态势, 并使这些调查资料能服务于陕西省长期的生态环境保护 and 生态环境建设, 我们开发了“陕西省生态环境数据库系统”。

系统设计使用了地理信息系统(即 GIS)技术, 从而大大增强了环境空间的整体感和系统的应用分析功能。

### 1 生态环境信息的数据分类

数据分类是信息系统的基础工作, 这次的生态环境调查数据除内容涉及面很广外, 从时间形式上还包括历史断面数据及时间序列数据 2 个大类。首先, 我们按信息内容及其在数据库中的组织与存放格式, 将这次生态环境现状调查的数据信息划分为: 社会经济数

据、自然资源及其利用数据、环境退化数据、环境污染数据、自然灾害数据、人为破坏环境数据、历史序列数据等 8 大类别, 各类别包含若干个数据表格, 其内容及其在数据库中的组织形式详见表 1。

系统依此分类的结果, 作为环境信息提取的类别索引。

### 2 定义和生成地理查询对象

信息系统最基本的功能之一就是信息的查询和汇总功能, 这也是进行区域生态环境分析的基础工作。此外, 由于生态环境信息大多是与地理环境密切相关的空间信息, 环境信息的分析一般离不开与空间关系的参照与对比, 以及与地理环境的相关分析等, 所以系统设计要要求应能按各种不同的区域划分方法提取和汇总数据, 从而生成不同的地理查询对象, 这不同的地理查询对象, 要求在查询过程中由县市基础数据汇总生成。这期间, 地理查询对象的名称实际上只是提供给汇总程序所需要的对象信息。

生态环境信息的区域划分方法及其定义的地理查询对象如表 2 所示。

表1 生态环境数据分类

序号	数据分类	包含表格内容	数据库中组织形式
1	社会经济	社会经济基本状况	以(县、市、区)为记录
2	自然资源及利用	水土资源利用、耕地、森林、草原、湿地等	以(县、市、区)为记录
3	环境退化	水土流失、沙(石)漠化、土壤酸化、盐渍化、河流流量变化等	以(县、市、区)为记录
4	环境污染	化肥、农药、农膜及畜禽养殖引起的环境污染	以(县、市、区)为记录
5	自然灾害	干旱、洪涝、赤潮及地质灾害	以(县、市、区)为记录
6	人为破坏环境	工、矿开发造成的生态破坏及其恢复情况,生态灾害和生态破坏造成的社会经济问题等	以(县、市、区)为记录
7	环境保护与环境建设	国家重点保护动、植物种,保护区建设与管理,绿色食品基地建设,生态示范区与生态农业试点县建设与管理	以(县、市、区)为记录
8	历史序列	江河断流、沙尘暴、林产品利用、历年来生态灾害和生态破坏造成的社会经济问题分类统计等	以年份为记录

表2 按各种区域划分方法生成的地理查询对象

序号	分区依据	地理查询对象(分区)
1	县市	11个县市(原始记录)
2	全市	陕西省
3	大区	陕北、关中、陕南
4	行政地区	西安市、榆林市、延安市、宝鸡市、咸阳市、渭南市、汉中市、安康市、商洛地区、杨凌地区
5	大地貌单元	长城沿线沙质荒漠化区、黄土高原区、渭北黄土台塬区、渭河冲积平原区、秦岭低中山地区、汉江河谷盆地区、巴山低中山地区
6	经济区	神一靖能源重化工经济区、延一黄煤炭、果、杂经济区、渭北粮、果、烟经济区、关中经济带、秦岭多金属林业经济区、汉江经济带、巴山林业、特产经济带
7	生态区	沙质荒漠化生态亚区、黄土高原生态亚区、渭北黄土台塬生态亚区、渭河冲积平原生态亚区、秦岭山地生态亚区、汉江谷地生态亚区、大巴山地生态亚区
8	流域区	中温带半干旱季风气候区、暖温带半湿润半干旱季风气候区、北亚热带湿润季风气候区
9	气候带	黄河流域、长江流域

### 3 地理查询对象的“GIS化”

为更直观、更形象、也更方便地检索和表示查询对象,并从整体上观察生态环境的空间规律性,系统设计使用GIS(地理信息系统)技术来表示这些地理查询对象,具体来说就是使用GIS技术,将表2所列的所有查询对象,以具有内部编码的地理图形表示,并建立它们与数据库对象记录之间的连接关系。显然,使用现有的各种GIS平台软件生成所需用的GIS矢量地图,再在系统中通过二次开发来实现上述功能是可行的,但却存在下述之缺点。

(1) 本系统所用到的只是一般GIS平台软件所具有功能的少许功能,其大部分功能在本系统中将闲置不用,而为此挂接一个功能完整的GIS系统,不仅增大了系统的规模,而且经济上也不合算。

(2) 一般的GIS平台软件空间数据管理都具有较复杂的文件组织,这必然增加了系统管理的难度。

为此,我们自行设计、开发了一个小型的GIS工具系统,在其中实现了地理空间数据的输入、编辑、拓

扑关系生成等GIS基本功能,再通过该GIS工具系统输入陕西省县(市、区)区多边形、重要城市等基础信息,最后通过拓扑关系生成操作,生成全省各个县市的拓扑多边形对象,并将上述图形数据连同其拓扑信息组织、存储为单一的GIS图形数据文件,生成具有拓扑关系的地理地图。

这样形成的GIS图形数据,每一县(市)区域(GIS术语称为“多边形”)都有一个惟一的内部代码,从而和数据库中该县(市)的数据信息相连接。

不同地理分区形成的地理查询对象是若干县(市)区域的组合,要做到与上述地理查询对象的连接,则须借助于编码技术,即给每个县(市)多边形图元赋以相应的代码,并通过这些代码的各种组合,实现对不同地理查询对象的组合与选取,其代码组成见图1。

这样,当系统需要调用某地理查询对象的数据时,就可以通过相应的代码位,查找到符合条件的县市,再通过程序计算(加合或平均),得到该查询对象的数据。

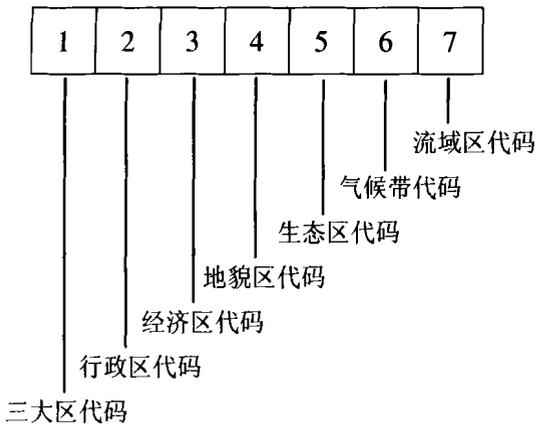


图 1 多边形代码组成

## 4 系统特点及其实现的主要功能

### 4.1 系统的特点

通过上述处理,形成了信息查询和 GIS 功能“一体化”的“生态环境数据库系统”有如下特点。

(1) 使用“地理信息系统 (GIS)”技术,使对象的选取,不仅可以通过名称,也可以通过地理图形进行,从而使其更显直观和生动。

(2) 系统设计使用的“地理信息系统 (GIS)”技术,不依赖于任何商业“GIS 平台软件”而完全由系统自身支撑,这不仅大大节约了系统的开发费用,也使系统免去了挂接“GIS”平台而带来的其它问题。

(3) 鉴于生态环境与地理空间的密切联系,系统使用多种地理分区,以便不同地理区域之间进行环境数据的比较,从而发现不同环境变量与地理空间的联系和规律。

(4) 地理地图和 GIS 技术不仅仅用于地理对象的选取,并且可以用于环境变量的分级显示,从而通过环境变量的空间分布特征获得数据资料之外的深层信息。

### 4.2 系统的主要功能

4.2.1 通用信息查询 对全省 11 个县(市、区)的所有生态环境信息(共 5 种数据表)可进行任意的独立或集中查询。

4.2.2 按区域查询 系统可以按 3 大区、行政区、经济区、地貌区、生态区、气候带、流域区等多种不同分区方法对数据库中的县、市数据组织和显示。

4.2.3 任意组合查询 对全省 11 个县(市、区)的所有生态环境信息,可进行任意的组合,从而可以在以上所述的各种分区之外,组织不同的县、市数据进行比较分析。

4.2.4 逻辑查询 系统可以按逻辑表达式自动查找符合条件的对象进行显示,如人口超过 50 万的县市,水土流失超标的县市,受滑坡、泥石流危害或造成重大损失的县市等,并将这些县市所在的地理位置以鲜明的色调反映在地图上。

4.2.5 分级查询 针对某环境变量,系统可以按其值在全省各个县市的分布情况进行分级,并将分级结果以不同浓、淡的颜色反映在地图上,这一功能是本系统有别于一般信息系统的重要特色之一,它至少具有以下方面的重要意义。

(1) 使用户易于形成某环境变量在全省的整体印象。某环境变量在全省的总情况,虽然也可以通过数据浏览和数据分析得到,但远比不上应用此方法来得形象和直接。

(2) 使用户易于发现数据之外的深层环境。绝大多数的环境变量都存在着与区域的密切联系,而这种密切联系,并不都是能通过数据可以简单发现的,而借助于本技术,却相对容易得多。如沙漠化、沙尘暴、水土流失、与河流有关的污染分布等等,都容易在地图上显现或暴露其地理规律性,从而使用户能够发现数据之外的深层环境信息。

(3) 可用于数据检查。对进入数据库中大量数据的检查是一件费时、费力又容易出错的工作,如果将此类数据的分级结果显示在图中,由于分级是在数据最大值与最小值之间进行的,就很容易发现此类错误,如小数点位置错误、单位错误、数据字段移位等。

4.2.6 对象(数据库中为记录)排序 系统可以根据用户的选择,按某一字段值的大小对当前对象集合进行排序,如对某地市、某经济区、某生态区的所有县市,按人口、财政收入、沙漠化土地面积排序等等,排序可以由大到小,也可以由小到大。

4.2.7 数据汇总 对以上所述针对不同对象的信息组织,可进行数据的汇总(包括平均),系统并提供了一定的智能化处理——即对于不能加和的字段(如增长率、单位面积产量等)不作加和统计。

4.2.8 查询成果储存 系统可以将各种查询及汇总得到的信息依照用户的意愿,按其内容自动命名和存储,在系统内部生成“查询成果库”,这些查询与汇总成果,可进一步进行各种处理。

4.2.9 数据分析 对于显示在“数据主表”上的数据,系统可进行单一的或整列的提取,这些被提取的数据自动进入“计算分析”窗口。在“计算分析”窗口,除了可以进行加、减、乘、除、乘方、对数、百分比等一般计算、处理外,并可进行如下处理

(下转第 72 页)

过高的挡土墙也是对环境景观的破坏。为此,从城市生态环境重建的景观生态学角度考虑,应尽量采用林草植被护坡。若坡面同时作为绿化隔离带,采用种草并栽植乔灌,这对改善城市的生态环境效果较好,又大大节省土地开发费(在坡上须有排水沟)。

(2) 河道两旁。为保护城市生态环境,对未建成区,应规定河岸特殊绿化带要求。建议主干河道两岸保护带不小于 40 m,主要支流两岸不小于 15 m。除城市特殊规划要求外,河岸绿化带可按城市绿化带的要求进行城市景观生态建设(或建成象三明市的滨河公园)。深圳市的河流均属于小流域的范畴,应按小流域综合治理的要求,与城市片区规划相衔接,实施统一的土地开发性的综合治理与“三通一平”工程相结合。

(3) 建成区旁的开发流失地,应严格控制水土流失量。除注意措施的实用性外,还需兼顾绿、美、花香和整体的协调。对有排洪要求的地下涵管,若上游开

发区不能在短期内全面覆盖,其侵蚀量控制还需要时间,应在涵管入口处上游适当位置建造沉沙池。

“三边”治理的实施,为深圳市水土保持生态环境建设赢得了时间,1997、1998年综合治理地块的植物措施已显示了良好的水土保持生态功能。水保综合措施为园林式、花园式建设提供了强有力的生态保障。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 吴长文. 城市化进程中的水土保持问题 [J]. 中国水土保持, 1995. 12.
- [2] 杨耕, 等. 开发平土区水土流失及等级划分 [J]. 南昌大学学报, 1996. 4.
- [3] 吴长文, 陈法扬. 坡面土壤侵蚀及其模型综述 [J]. 南昌水专学报, 1994. 4.
- [4] 山喜寺成, 等. 恢复自然环境绿化工程概论—坡面绿化基础与设计 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1997.

(上接第 59 页)

(1) 回归分析。包括直线回归、曲线回归、多元回归。回归分析的过程和结果可直观显示和打印,并给出回归统计量;(2) 按数据自动绘制柱状图;(3) 按数据自动绘制饼状图;(4) 按数据自动绘制折线图。

4.2.10 报表设计、检索和打印。针对“查询成果库”中的数据表格,可进行报表设计、检索和打印,从而制作出精美的数据报表。

4.2.11 图片、录像等多媒体信息的显示。系统提供了对图片、声音等信息类型的管理与查询支持,从而满足了信息系统技术对丰富信息类型的管理要求。

4.2.12 强大、完善的帮助系统。系统提供了强大、

完善的在线帮助系统,可以随时随地地回答系统运行中的有关问题。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 国家环境保护总局. 中国西部地区生态环境现状调查技术规程 [Z]. 2000. 9.
- [2] 国家环境保护总局. 中国西部地区生态环境现状调查指标说明 [Z]. 2000. 9.
- [3] 陈述彭, 鲁学军, 等. 地理信息系统导论 [M]. 北京: 科学出版社, 1999. 5.
- [4] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2000. 9.