

鸭绿江(丹东市区段) 环境管理系统的开发研究

叶 红¹, 潘 蔚^{2,3}, 程 捷⁴

(1. 北京大学环境学院, 北京 100871; 2. 核工业北京地质研究所, 北京 100029;
3. 北京理工大学, 北京 100081; 4. 中国地质大学, 北京 100083)

摘 要: 探讨研究基于 GIS 与 RS 的鸭绿江(丹东市区段) 环境管理系统开发的基础、系统开发的构想与目标、系统分析与设计、系统的实现、系统功能等, 认为该系统的建立为提高鸭绿江环境管理效能提供了新的技术思路。
关键词: 地理信息系统; 遥感; 鸭绿江; 环境管理信息系统; 开发
中图分类号: P208; X171.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 04-0113-03

Research on Yalujiang(Dandong City Region)
Environmental Management System Development

YE Hong¹, PAN Wei^{2,3}, CHENG Jie⁴

(1. College of Environmental Sciences of Peking University, Beijing 100871, China;
2. Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China;
3. Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;
4. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to improve the level of Yalujiang environmental management, the detail of the Yalujiang (Dan Dong city region) environmental management system developing process is analyzed, including the developmental basic, target, data processing which is based on GIS and RS, furthermore, the functions of the system are showed.
Key words: GIS; RS; Yalujiang; EMS; development

受丹东市工业、生活垃圾、船舶业等的影响, 目前鸭绿江的西北侧污染极为严重, 这与把鸭绿江建设成为一具有良好环境的集经济、贸易、旅游为一体的边境城市大相径庭, 为了提高鸭绿江环境整治水平, 建立高效的水环境管理系统显得尤为重要。由于水环境与地理要素具有密切的相关性, 而基于 GIS 与 RS 的水环境管理系统, 保证了地理空间信息及其属性信息的准确性和实效性, 从而为提高水环境综合整治和管理的水平提供了一良好契机。本文试图应用 GIS 和 RS 的科技手段, 结合管理系统的开发原理, 从以下几个方面, 即系统开发的基础、系统的设计、系统分析、系统的实现、系统功能等方面研究鸭绿江水环境管理系统开发的具体过程。

1 系统开发的基础

地理信息系统是一种比较特殊的管理信息系统。管理信息系统是一个涉及管理科学、信息科学和计算机技术的复杂的人机系统, 它的建立过程是一项耗费大量人力、财力、物力和时间的系统工程。为了使管理信息系统达到预期目标, 就必须针对组织、机构管理和计算机信息系统的特点, 根据软件工程思想, 采用科学的开发步骤和技术, 对系统建立的全过程进行控制与协调。系统开发技术可分为两类, 一为生命周期法, 指系统开发的整个过程按照总体规划、系统分析、系

统实施和运行维护等阶段进行, 另一为原型化法^[1]。由于生命周期法存在文档编写的工作量大、开发过程的可见性差, 来自最终用户的反馈太迟等缺陷, 同时将原有的鸭绿江环境管理体系提高为具有智能检索的演绎数据库系统, 但开发费用或时间上又明显不允许, 在这种情况下, 应用原型化法(Rapid Prototyping Methodology), 是一个更为实用的方法。即根据用户提出的需求, 由用户与开发人员共同商定先解决其中的基本部分, 设计一个初步的原型并在短期内实现, 然后交用户试用, 经过一段时间的运行后, 根据用户意见对原型加以修改或扩充, 产生一个新的原型版本, 如此反复这个过程, 从而形成一个相对稳定的、质量较高的系统。鸭绿江环境管理系统(丹东市区段) 开发包括确定系统设计、系统分析、系统实现、系统应用等多个方面。

2 系统设计

2.1 系统设计目标

采用管理信息系统的开发原理, 应用 GIS 与 RS 等信息技术手段, 为鸭绿江水质评价、水质预测、水环境规划等管理工作提供依据, 为辅助决策提供支持。具体设计目标为: 以丹东市区域系统为基础, 收集与鸭绿江水环境直接相关的人文与自然科学数据, 进行数据的处理, 以实现数据的

* 收稿日期: 2005-04-26
基金项目: 863 计划 308 主题, 项目编号: 863- 308- 13- 5(02)
作者简介: 叶红(1971-), 女, 博士生, 从事第四纪环境与全球变化、地理信息系统及土地利用总体规划方面的研究。

属性与空间的统一, 提供数据的存储更新、查询检索、统计分析和数据的显示输出等功能, 极大提高管理工作效率。系统数据主要包括空间数据和属性数据。基础空间数据包括道路、河流、行政区划、市区医院、餐旅馆建筑物、工厂、码头地理空间位置等。属性数据包括社会统计数据以及文档数据, 社会统计数据一般来自政府统计部门和科学研究调查, 如丹东市人口密度、工业总产值、农业总产值、水质监测数据等。文档数据包括各级部门的行业法规、技术要求、条文条例等, 如地面水管理国家标准。

应用所获得的自然地理环境、污染源、来自环境保护部门以及遥感信息中与水质质量状况相关的数据、图象等信息, 实现鸭绿江(丹东市区段) 环境质量评价, 模拟水环境变化过程, 评估水环境管理水平, 辅助鸭绿江水环境行政管理, 提供数据共享, 信息咨询服务^[2]。

2.2 系统结构

根据系统开发的实际, 选择优化分析模型, 应用数据库结构设计的概念和原理, 实现空间数据、属性数据的输入、空间检索与查询、空间分析、水质环境评价、水质模拟结果显示, 数据输出等功能, 鸭绿江环境管理系统结构由数据输入、数据应用、数据输出三个模块组成, 且每个模块有机地结合成完整的系统, 该系统的结构见图 1。

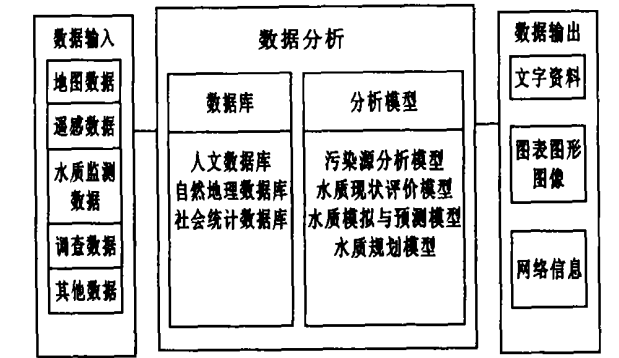


图 1 鸭绿江环境管理系统结构图

3 系统分析

在建立属性数据和空间数据数据库的基础上, 实现这二者数据在GIS 系统的挂结, 并具体分析各类数据, 实现污染源分析、水质分析、水质量现状评价, 水质模拟与预测等功能。根据系统开发的实际情况, 分析各功能实现的具体过程。水质模拟数据分析、水质分析的数据分析过程具体见图 2, 图 3。

4 系统的实现

4.1 水质模拟

在对空间图形的数字化与属性数据的录入的基础上, 利用 MapInfo 提供的用户系统开发工具 MapBasic 语言对水质

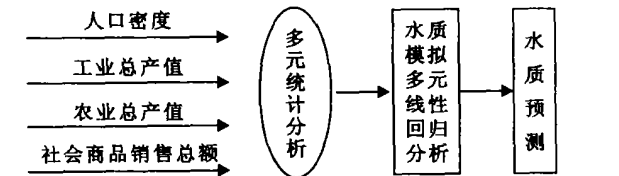


图 2 水质模拟数据流程图

模拟模型进行开发。水质模拟模型建立在多元变量统计分析的多元线性回归模型基础上。将水质指标值同与其关系密切的人口密度、工业总产值、农业总产值、社会商品销售总额四个变量之间建立线性回归关系。共建立了浊度、石油类、COD_{mn}、BOD₅、NO₂-N、挥发酚六个水质指标模拟模型。浊度模拟水质模拟模块见图 4, 5^[4]。

4.2 水质现状评价

目前, 地理信息系统与遥感技术的结合已进入到很高的层次, 实现了图形与图像处理相结合, 综合分析 with 动态监测相结合, 因此该系统利用地理信息系统与遥感技术结合对水质现状进行评价, 对鸭绿江上游、中游、下游三个断面以及离鸭绿江右岸 200 m、300 m、400 m、600 m 四个监测断面的浊度进行了综合的评价, 其主要的依据为水体的反射光谱受水的混浊度、微生物含量、叶绿素含量、水深及水波浪情况的影响^[5]。

水体的反射率(除镜面反射方向外,)在各个波段内都很低, 一般在 3% 左右, 在近红外部分更为突出。清水的反射率一般在可见光部分为 4% ~ 5%, 在 0.6 μm 处下降至 2% ~ 3%, 到 0.75 μm 以后的红外波段, 水成为全吸收体。浑浊水的波谱曲线随着悬浮泥沙的浓度增加而增加^[6]。该系统得出鸭绿江水体反射率与浊度具有正相关。

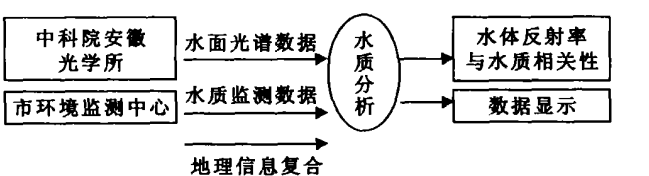
各监测点浑浊度水质指标监测数据表明鸭绿江上游水体悬浮物浓度最低, 在接近大沙河的下游, 大沙河流经区域有很多工厂如鸭绿江造纸厂、东风造纸厂、丹东啤酒厂等大型企业, 接纳大量未处理的工业废水, 大沙河的下游即鸭绿江中游监测断面水的 SS 浓度最高, 而在鸭绿江下游水体的 SS 降低但仍高于上游浓度。而在同一水质监测断面上, 鸭绿江从靠近丹东市到接近朝鲜民主人民共和国浑浊度依次降低。

鸭绿江各个监测断面水体的反射率随波长的变化, 总体趋势为水体反射率在波长 350 nm 处反射率明显增强, 在波长 700 nm 处反射率下降, 在波长 900 nm 处水体的反射率很低, 而后又有所增强, 反射率增加的幅度较 350 nm 处小。见表 1:

表 1 各监测断面反射率对照表

		反射率	反射率最高	反射率	反射率最低
		最高值	值波长值	最低值	值波长值
上游监测断面	离右岸 200 m	6.79	580.88	2.43	988.95
	离右岸 300 m	4.43	565.13	0.39	1069.13
	离右岸 400 m	4	565.13	0.67	1056.25
	离右岸 600 m	3.52	566.56	0.62	1057.68
中游监测断面	离右岸 200 m	19.94	368.98	2.95	1072
	离右岸 300 m	10.16	368.98	1.39	1070.56
	离右岸 400 m	10.18	376.13	1.52	1072
	离右岸 600 m	9.38	368.98	1.23	1072
下游监测断面	离右岸 200 m	9.28	565.13	2.25	1072
	离右岸 300 m	4.85	563.7	0.85	1070.56
	离右岸 400 m	4.53	565.13	0.94	1072
	离右岸 600 m	5.16	1072	3.81	1019.02

图 3 水质分析数据流程图



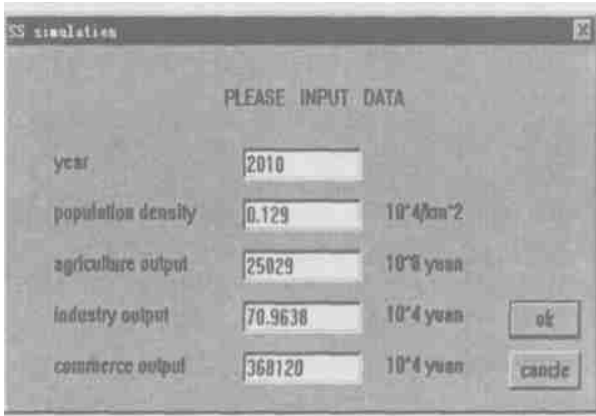


图4 浊度模拟模型控件之一

从鸭绿江上、中、下游三个监测断面以及离鸭绿江右岸200 m、300 m、400 m、600 m 四个监测断面的水体反射率比较图,并参照各监测点的SS 值,得出鸭绿江水体反射率与SS 指标具有正相关性,即SS 浓度高,水体的反射率也高,反之亦然。同样可以应用水体反射率判断其同水体其他物理化学指标的相关性。其中离鸭绿江右岸400 m 监测断面水体反射率见图6。

以上的水质现状评价主要应用水体地面光谱特性与水体物化指标进行对比分析进行的,除此之外,还应当进一步研究提取遥感影像象元的微信息反映的水体物理化学特性,为水质管理提供更加科学更加快捷的信息支持^[7]。

5 系统的应用

作为一个完善的地理信息系统,该系统除了具有空间数据与属性数据的输入、输出、显示、查询、检索外,还具有空间分析、模拟等功能,为鸭绿江环境管理提供科学的依据。

(1)图形的显示,这是GIS 应用系统最基本的功能。该系统能显示丹东市行政区划、丹东市主要交通措施、工业污染源、沿江码头建筑物、水质监测断面、沿岸土地利用现状等对于鸭绿江水环境整治至关重要的空间信息。图形显示可分为显示用图层如街区图、绿地图、水系层,以及分析用图层,如工业点源层、医院、餐馆点污染源层、街道界限层、水质监测断面分布层等。

(2)查询与统计,这是本系统的重要功能之一,实现空间数据和属性数据之间的双向查询。即在地理地图背景上,用鼠标点击感兴趣的图形要素,提取、显示其属性,或者反过来,在属性数据表中,用鼠标点击任一数据项,则可以在电子地图上显示数据所对应的地理位置。例如查询一定区域范围内满足一定条件的污染源等。另外专题图的制作可以满足管理的特定需要。例如根据有关数据建立诸如各监测断面水质物理化学监测指标专题图。

参考文献:

[1] 张剑平,等. 地理信息系统与 MapInfo 应用[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
[2] 王桥, 张宏, 李旭文. 环境地理信息系统[M]. 北京: 科技出版社, 2004.
[3] 邬伦, 张晶, 赵伟. 理信息系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
[4] 王极刚. 鸭绿江下游及河口附近水质现状评价及变化趋势[J]. 海洋环境科学, 1997, 16(3): 53- 58.
[5] 中国科学院空间科学技术中心. 中国地球资源光谱信息资料汇编[Z]. 北京: 能源出版社, 1987.
[6] 童庆禧, 等. 中国典型地物波谱及其特征分析[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
[7] 马建文, 阎积惠. 地理信息系统及资源信息综合[M]. 北京: 地质出版社, 1994.

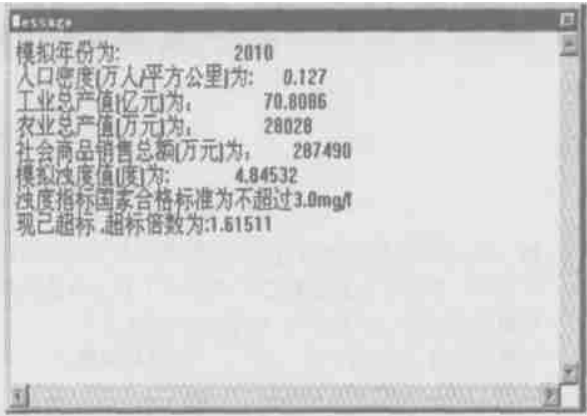


图5 浊度模拟模型控件之二

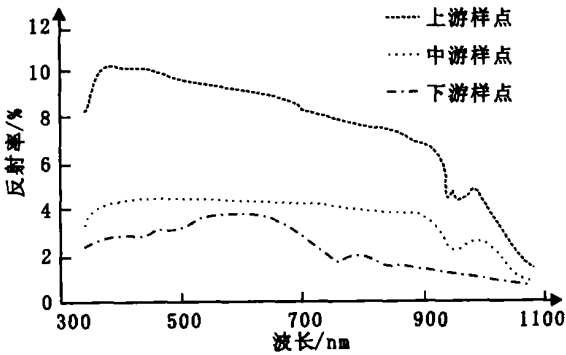


图6 离鸭绿江右岸400 m 监测断面水体反射率图

(3)污染源分析,它对于鸭绿江沿岸(丹东市区段)的环境规划具有重要意义,例如应用缓冲区分析计算鸭绿江沿岸1 km 范围的工厂,了解这一区域内的工厂点污染源的分布情况,并作出相应的统计。

(4)水质模拟结果的显示,应用 Mapbasic 开发的水质模拟模块,可以使研究人员和管理者掌握鸭绿江水质时空变化特征。

(5)遥感与地理信息系统相结合,对水质进行实时监测,同步研究鸭绿江水质在空间与时间上的变化,为改善鸭绿江环境提供科学的管理依据。

(6)系统输出,该系统可以根据用户的需要输出图形图像图表等文本内容,也可以应用网络地理信息系统实现信息的时时更新与系统的信息共享。

该系统的建立为鸭绿江水质整治政策的制定和实施提供重要的技术手段。它不仅提供了空间信息处理工具和辅助决策的支持手段,而且为相关部门提供具科学性、主导性、可操作性的综合信息,它的发展使得鸭绿江水环境管理更加科学和健全。