

Construction and Application of Water Quality and Remote Sensing Environment Monitoring Database System in the Yangtze Estuary

Jialing HAO, Haoliang XIA, Tao DUAN

College of Harbor, Coastal and Offshore Engineering, Hohai University, 210098, Nanjing, China

Email: jialingh@hhu.edu.cn, 740019622@qq.com, 512821924@qq.com

Abstract: With the decrease of sediment from the Yangtze river entering into the sea due to the three gorge and a series of super cascade reservoirs in the upstream, the self-cleaning ability of water body in the Yangtze estuary diminishes dramatically. The erect of water quality and remote sensing environment monitoring database system in the Yangtze estuary is intend to manage the environment monitoring data of the Yangtze estuary and is one of the effective measures in controlling downstream water quality. Based on GIS technique, database technique, the system takes the water quality and remote sensing database as the core model, and realizes the functions such as water quality monitoring, water quality assessment, warning and decision-making and also provides comprehensive information for decision-making service such as exploit, utility, protection and treatment of water resources.

Keywords: The three gorge, water quality, remoter sensing, environmental monitoring, database system

长江口水质遥感环境监测数据库系统建立与运用

郝嘉凌, 夏昊凉, 段涛

河海大学港口海岸与近海工程学院, 南京, 中国, 210098

Email: jialingh@hhu.edu.cn, 740019622@qq.com, 512821924@qq.com

摘要: 三峡工程及其上游一系列超大型梯级水库导致的长江入海泥沙量大幅度减少, 将显著降低长江口水体的自净能力。建立长江口水质遥感环境监测数据库系统是针对于长江口环境监测数据进行管理, 控制下游水质的有效措施之一。系统以 GIS 技术, 数据库技术为技术手段, 以水质遥感数据库为核心, 实现了水质监测、水质评价、水环境预警和决策支持等功能, 为水资源的开发、利用、水资源保护及治理等决策服务提供综合信息。

关键词: 三峡工程; 水质; 遥感; 环境监测; 数据库系统

1 引言

随着计算机及地理信息系统的理论和技术的日益成熟, 地理信息系统强大的空间分析能力和空间数据库管理优势将通过计算机这种先进的工具充分发挥出来, 为区域水资源评价、合理开发利用提供了极大的便利条件^[1]。长江口水质遥感环境监测数据库系统将以三峡工程运行前后长江口区域作为数据库建设地

区, 充分利用数据库技术和地理信息系技术, 建立一种在计算机软、硬件支持下, 能综合地动态地获取、管理和分析地理环境信息及专题属性信息, 为水资源的开发、利用、水资源保护及治理等决策服务提供综合信息的数据库系统。

2 需求分析

系统的目的是将长江口结构复杂的水资源及环境数据进行有效的管理和共享, 同时能提供友好的用户界面, 方便用户查询河口数字化信息以及其他多种信息, 也可查看各种水环境、数据的统计图表, 并可下载相关内容。一些具有特定权限的用户还可参与数

*作者简介: 郝嘉凌, 男, 博士, 河海大学讲师。夏昊凉, 段涛, 男, 河海大学本科生。

本文受 2009 年度河海大学大学生创新训练计划校级重点项目资助 (编号 NJ2009011)。

数据库的更新与管理，在保证数据安全性的同时提高纠错性能^[2]。

该系统包括各个层次的用户，其相应需求如下：

(1)河口环境保护管理机构。收集各类水环境信息，分析水环境保护现状，实施水环境保护规划和水污染控制规划，划分管理水环境功能区，处理大量历史数据，定期采集水质数据，评价水质并发布水环境信息，预防突发性水污染事故及预警处理，与其他信息系统共享数据，获取公众对水环境保护和水利工程开发的意见等。

(2)科研人员。下载相关数据，制作分析专题图表，提供科学建议，辅助管理部门决策支持。

(3)政府有关部门。了解行政区内的水环境保护情况，获取地方水环境保护规划所需的有关信息资料，制定部门之间的职责、分工与协作要求，根据行政区内的水利工程项目对水环境的影响进行科学行政规划等。

(4)社会公众。获取水环境信息、环境保护方面的知识，了解国家水环境保护方面的法律、法规、标准和政策，监督政府部门、水环境管理机构在水环境保护方面的行为，发表对工程建设环境影响的看法，提交环境投诉等。

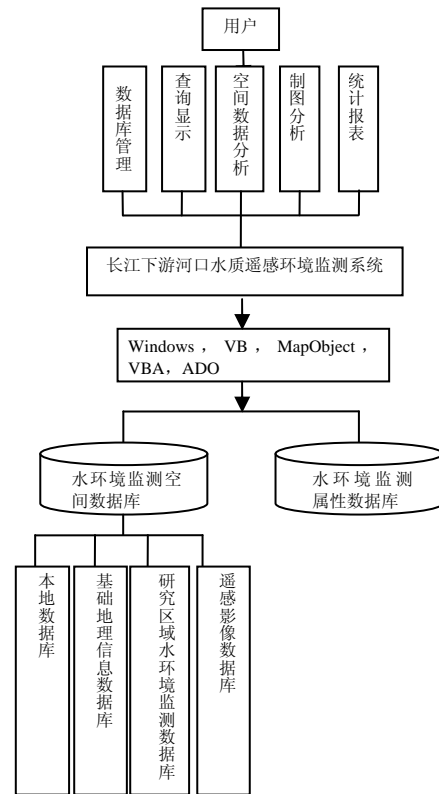


Figure 1. Entire frame of system
图 1 系统总体框架图

3 系统分析与设计

3.1 系统总体框架

本系统由底层数据库、功能分析子模块、用户图形界面三部分组成。地理信息空间管理系统采用无缝连接技术，是程序设计人员充分利用已有软件的功能模块，从而大大缩短了软件开发周期，减少了软件开发成本。本系统利用美国 ESRI 公司的地理信息组件 Mapobject 所支持的 OLE 技术，有 Visual basic 实现界面的设计和模块的一般功能，将 Mapobject 所具有的地理信息的各种显示分析功能整合到系统中，是用户能借助 Mapobject 完成对各种地理信息的后台分析，并从中获取所需信息。属性数据库系统系统的界面及主要功能是以 Visual basic6.0 为主要开发环境，采用面向对象的编程思想，易于移植和升级，功能强大，系统稳定。系统采用 Microsoft access2000 格式的数据库作为本系统的后台数据库，其自身功能完备强大，且与 Visual basic 有较好的内部相容性，使得系统更加稳定。系统在前端与后台的数据库见采用 ADO 技术作为接口进行数据访问。

3.2 系统数据库结构表

Table 1 Structure of system database
表 1 系统数据库结构表

表名	主要信息	表名	主要信息
测点坐标	测点 ID, 测点名称, 经度, 纬度	流速	流速, 测点 ID, 日期, 编号
登录	姓名, ID, 密码, 职务	溶解氧	溶解氧, 测点 ID, 日期, 编号
COD	COD, 测点 ID, 日期, 编号	水位	水温, 测点 ID, 日期, 编号
Ph 值	Ph 值, 测点 ID, 日期, 编号	亚硝酸盐氮	亚硝酸盐氮, 测点 ID, 日期, 编号
氨氮	氨氮, 测点 ID, 日期, 编号	硝酸盐氮	硝酸盐氮, 测点 ID, 日期, 编号
电导率	电导率, 测点 ID, 日期, 编号	盐度	盐度, 测点 ID, 日期, 编号
高锰酸钾指数	高锰酸钾指数, 测点 ID, 日期, 编号	叶绿素	叶绿素, 测点 ID, 日期, 编号
含沙量	含沙量, 测点 ID, 日期, 编号	总氮	总氮, 测点 ID, 日期, 编号
总有机碳	总有机碳, 测点 ID, 日期, 编号	总磷	总磷, 测点 ID, 日期, 编号
流量	流量, 测点 ID, 日期, 编号		

本系统的 access 数据库由 19 张数据表组成, 其结构如表 1 所示。

3.3 主要功能

3.3.1 基础信息模块

基础数据包含行政区划数据、社会经济统计数据(包括行政区划、人口状况、工业、农业、旅游业、养殖业等)、生态资源状况(包括生物资源等)、环境质量数据(主要包括排污口的分布、排污量随时间的变化规律等)、环境评价数据(各类评价标准、权重系数)及 GIS 地图数据(如 shp 数据文件)等数据的管理。数据基本操作包括录入、添加、编辑、删除和统计操作。基础数据的录入可以通过文件(如 Excel 文件)的导入或人工输入。基础数据的统计与分析结果可以以报表形式输出, 也可以在地图图层上直观显示, 最终还可以与地图一起输出到打印机上。

3.3.2 地图数据管理

实现对地图的各种操作(如缩放、漫游和编辑等), 主要是对地图数据的查询, 即对特定区域进行各种操作。利用地图进行操作是 GIS 的核心, 可准确直观地反映出用户需要的结果。对地图的操作还包含对地图的着色(以某一指标为参考对不同区域的查询, 其结果按颜色的不同直观地反映在地图上)、对地图的分析(如对特定区域分析其对领域的影响, 即对缓冲区的影响)、对地图的标注(如对某一指标的数据直接显示在地图上)、对地图的统计(对某一指标在特定区域的统计)等。

3.3.3 水质管理模块

水环境监测包括水质监测、污染负荷监测、底质监测等。监测数据可通过 Excel 表直接导入, 也可在系统中直接编辑监测数据。区域内各个监测点的定期监测数据是生态环境质量评价的基础, 也是生态环境预警的基础^[3]。水环境质量评价是管理部门采取水环境治理措施的依据。水质评价是对区域内河流、湖泊、水库等地表水按不同利用类型来判断是否达标, 它描述了区域内地表水水环境质量状况; 底质评价是对河口底层生态环境评价, 它描述了河口重金属污染程度; 湿地评价是对区域内湿地环境质量是否达标; 污染负荷评价建立了工业、农业、养殖业等的污染负荷模型, 基于不同行业污水的产生形式、排放形式及影响因素

不同, 对不同行业污染负荷采取不同的估算预测方法。

3.3.4 生态环境监测

生态环境监测包括水质监测、底质监测和生物资源监测等。监测方法是由已选定的监测点所监测数据来做为该监测点区域的平均数据, 所以环境监测数据录入时仅需选择特定监测点来录入即可。水质监测指标包括^[4]: 化学指标(DO、无机氮、活性磷、pH、Cu、Pb、Hg、COD、油类、盐度)与物理指标(上游入库负荷、库区沿岸直排废水负荷、养殖污染负荷、入库径流量、泥沙量); 底质要素(有机质、Cu、Ph、Cr、Cd、As、油类); 生物资源指标(生物总量和生物多样性)。

3.3.5 水环境预警与决策支持

启动预警机制的条件是^[5]: 常规监测数据发现水体中藻类数量超过 108 个 / L; 常规水质监测或环境监督检查中发现水质指标超过常规, 且原因不明; 公众举报“水华”暴发; 公众举报水污染事故(陆上污染事故、船舶污染事故)。按照《国家突发环境事件应急预案》, 根据突发环境事件的严重性和紧急程度, 预警等级分为 4 级, 即: 一般级(IV)、较重级(III)、严重级(II)、特别严重级(I), 颜色依次为蓝色、黄色、橙色、红色。当水环境发生异常时根据预警等级提取应急预案, 相关地区水域进入水环境预警状态, 启动预警机制。预警机制启动后系统将自动从决策库中搜索符合条件的决策支持信息并发送到相关单位。

3.4 系统运行界面

3.4.1 系统主界面



Figure 2 main interface of system

图 2 系统主界面图

系统主界面见图 2。用户通过点击地图上的测站，然后单击地图右上角的命令按钮来执行相应操作。

3.4.2 数据查询界面

数据查询界面见图 3。可以进行精确查询，横向查询以及纵向查询三种查询方式。精确查询是用户指定某一日期，某一测站以及某一数据的点对点查询。但精确查询出来的数据不利于比较，因此设计了横向查询和纵向查询。横向查询是用户指定某一日期，某一数据后各个测站间数据的比较，通过比较能明显分别出数据值较大或较小的测站，便于决策分析。纵向查询时用户指定某一测站，某一数据后，该测站不同时间数据值的比较，通过比较能明显分别出数据的趋势走向，有利于决策分析。

3.4.2 报表界面

报表界面见图 4。可以利用数据库中的数据生成报表。

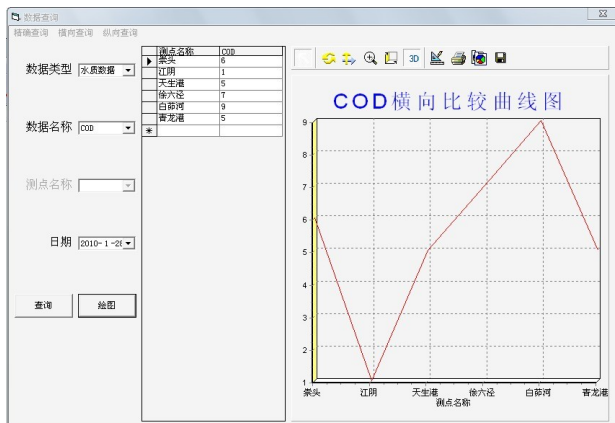


Figure 3 Interface of data query

图 3 数据查询界面图



Figure 4 interface of report table

图 4 报表界面图

4 结语

随着三峡库区的蓄水运行，长江下游河口水环境问题、管理已经提到议事日程，成为水环境问题最为敏感的地区。但是，水环境管理的诸多问题还没有解决，如水环境预警模型、水污染物总量控制、水环境容量计算与总量监控等一系列技术以及水环境管理体制等。建立长江下游至河口地区水资源和水环境数据库，为三峡工程运行后长江下游至河口的演变及对策提供数据支持。

References (参考文献)

- [1] Jixian ZHANG, Pinglin Qiao, Remote sensing monitoring and evaluation of water resources[M], Beijing, Cehui publication house, 2005.10.
张继贤, 桥平林, 水资源环境遥感监测与评价[M], 北京: 测绘出版社, 2005.10.
- [2] Junyao ZHANG, Jun CHENG, Binhui ZHENG, Management information system of estuarine water environment based on WebGIS, engineering of computer, 2008,34(24), p279-281.
张俊耀, 成筠, 郑丙辉, 基于 WebGIS 的河口水环境管理信息系统[J], 计算机工程, 2008,34(24), p279-281.
- [3] Gitelson, A A, Garbuzov G, Szilagyi et al. Quantitative remote sensing methods for real-time monitoring of inland waters quality [J]. Int. J. Remote Sensing, 1993, 14(7), p1269-1295.
- [4] Duo MAO, Chenqi CHENG, database construction technique and its application of GIS[M], Beijing, Science publication house, 2001.
毛锋, 程承旗, 地理信息系统建库技术及其应用[M], 北京: 科学出版, 2001.
- [5] Jun CHENG, Junyao ZHANG, water environment management system of the three gorge reservoir based on GIS[J]. People changjiang, 2007, 38(8), p28-29.
成筠, 张俊耀. 基于 GIS 的三峡水库水环境管理系统[J]. 人民长江, 2007, 38(8), p28-29