

基于 GIS 的惠州西湖水环境管理信息系统的研建

张慧霞^{1,2}, 娄全胜^{1,2}, 夏 斌¹, 包世泰¹

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 用现代高新信息技术对惠州西湖水环境信息进行科学、高效的管理, 为西湖生态环境的长期监测和治理搭建先进的技术支撑平台具有重要意义。研究在对系统的设计原则、系统结构、数据库建立和系统功能等进行分析的基础上, 采用地理信息系统、数据库和面向对象等关键技术, 基于 SuperMap 全组件式地理信息系统平台开发了惠州西湖水环境管理信息系统。该系统以西湖水环境的空间图形信息和属性信息为基础建立数据库, 依托水环境相关分析和评价模型以及 GIS 的空间分析能力, 形象地分析和预测了水环境的变化, 为惠州西湖的整治提供科学的决策依据。

关键词: 水环境; GIS; 管理信息系统; 惠州西湖

中图分类号: P343.3; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)01-0130-03

Realization of Huizhou Xihu Water Environment Management Information System Based on GIS

ZHANG Hui-xia^{1,2}, LOU Quan-sheng^{1,2}, XIA Bin¹, BAO Shi-tai¹

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: It is significant to monitor and renovate the water environment of Huizhou Xihu for a long time that applying modern high-new technologies manages the information scientifically and high-efficiently. This study analyzes the design rules, system structure, database construction, system functions, etc. On the basis, regarded COM GIS-SuperMap as the platform, the Huizhou Xihu water environment management information system is developed. The key techniques include GIS, database, object oriented technique, etc. This system set up the database based on space figure information and attribute information of the water environment of Huizhou Xihu. Relying on relative analysis models and evaluation models, the change of the water environment is analyzed and predicted vividly, which can offer the scientific decision for leaders.

Key words: water environment; GIS; management information system; Huizhou Xihu

前 言

惠州西湖是国家 4A 级重点风景名胜区, 属于典型的城区内封闭性湖泊, 主要依靠集雨面积内的降水和城市污水补给。针对近年西湖水质恶化、富营养化程度增高、生态服务功能下降的问题, 惠州市政府在省有关部门的支持下采取了一系列的治理与整治措施, 并积累了大量的治理与调查数据。利用现代信息技术对西湖水环境各种数据进行高效管理, 方便管理部门对数据的快速查询、统计分析和决策, 辅助于水环境治理措施的制定与治理措施效果的评价, 及时对治理措施做出相应地调整, 是目前水资源、水环境信息管理的前提, 也是科学研究的热点。前人进行了相关研究, 如刘真、孙德宝、杨虚华进行了黄河水环境地理信息系统的研制与开发^[1], 徐鸿勋、刘超采用 Web 技术开发了黑龙江省水环境信息系统, 黄诗峰、李纪人、徐美进行了基于 WebGIS 的全国水环境信息系统的研究^[2], 吕俊杰、杨浩进行了滇池水环境信息系统设计研究。本研究在这种背景下为惠州西湖量身定做的管理信息系统, 满足管理部门需求。

1 系统设计原则

系统设计和构建遵循下列几个原则:

1.1 实用性

最大可能地满足西湖环境综合管理的业务要求是系统建设的根本目标, 也是系统设计的基本出发点。易于使用、便于系统管理, 具有优化的系统结构和完善的数据库系统。数据更新简便和系统升级容易, 达到业务人员能够操作, 实现所有管理信息处理的自动化。

1.2 易操作性

系统采用面向对象的语言开发, 在窗口中实现各种业务的统计分析处理, 结果通过图表和专题图的形式表现。界面友好, 直观形象, 易操作。

1.3 前瞻性

信息技术发展非常之快, 硬件更新换代迅速, 性能价格比不断跃升, 软件版本升级也非常快。系统设计与开发过程中, 在确保系统实用的同时, 充分利用信息技术发展的最新成果。在 GIS 的设计中超前性地充分考虑技术的发展趋

收稿日期: 2005-02-27

基金项目: 惠州西湖水生态系统构建与优化管理规划资助项目; 惠州市区环境保护专项资助项目

作者简介: 张慧霞(1976-), 女, 山西长治人, 在读博士, 主要从事生态环境等行业的地理信息的开发和 GIS 应用研究。

势^[3],如采用关系数据库管理空间数据、Internet GIS 应用、OpenGIS 规范及空间数据互操作(Interoperability)等问题。

1.4 可扩展性

系统具有较强的可扩展性和对需求变化的自适应能力,以适应将来系统数据增加和功能扩展的变化。

2 系统开发方式与系统结构

2.1 系统开发方式

本项目属于应用型GIS的开发,集成二次开发是应用型GIS开发的主流方向^[4]。此方法缺点是前期投入比较大;优点是既可充分利用GIS工具软件对空间数据库的管理、分析功能,又可利用其它可视化开发语言高效、方便等编程优点。集二者所长,不仅能大大提高应用系统的开发效率,而且使用可视化软件开发工具开发出来的应用程序具有更好的外观效果,更强大的数据库功能,可靠性好、易于移植、便于维护。本系统采用超图公司的SuperMap Objects 组件结合Visual Basic 开发。

2.2 系统结构

为了较明确地定义和设计系统结构,保证系统的完整性,引用基于面向对象的思想和分析方法,现将系统总体结构概括如图(见图1、图2)。

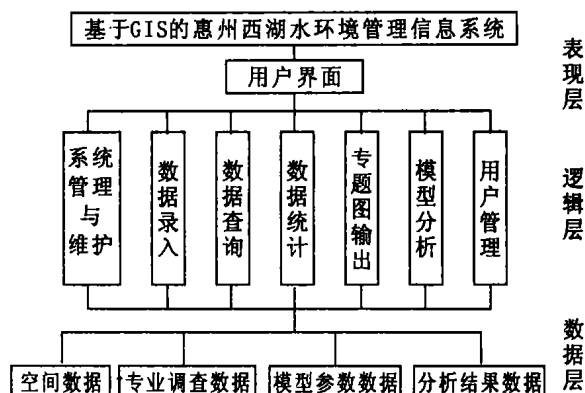


图1 系统逻辑结构图

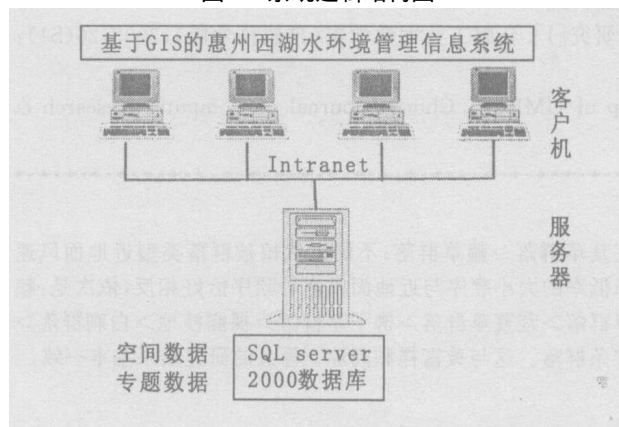


图2 系统整体结构框架

3 关键技术

3.1 面向对象的系统分析和设计(OOA&D)方法

系统分析与设计采用面向对象的系统分析与设计(OOA&D)方法,系统开发过程中应用Rational Unified Process(RUP)方法进行计算机辅助系统分析、软件设计、开发和文档生成,确保系统设计与开发符合软件工程的规范,

开发出规范化的、具有较高可移植性、可靠性的软件,提高系统开发的效率^[5]。

系统分析与建模语言采用统一建模语言(UML: Unified Modeling Language)。UML是一种定义良好、易于表达、功能强大且普遍适用的建模语言,它溶入了软件工程领域的新思想、新方法和新技术。它的作用域不限于支持面向对象的分析与设计,还支持从需求分析开始的软件开发的全过程。它已成为对象管理组织(OMG)的一个标准,在世界范围内,至少在近10年内,UML将是面向对象技术领域内占主导地位的标准建模语言^[6]。UML贯穿于系统需求分析、设计、实现与测试的全过程。

3.2 组件式GIS技术的充分应用

采用中国科学院地理信息产业发展中心开发的全组件式GIS软件SuperMap Objects进行二次开发。SuperMap Objects采用全组件的思路,共有8个ActiveX控件,121个对象,2120个接口,将GIS的功能从数据输入、编辑、处理(建立拓扑关系)、查询显示、分析(拓扑叠加、网络分析、栅格分析、TN)和制图输出(Layout)全部封装成组件,可以根据用户需要,自由定制。这些控件中封装了地理信息系统全方位的功能。

3.3 SuperMap SDX+ 空间数据库技术

SuperMap SDX+是SuperMap的空间数据库技术,SuperMap GIS十分重视空间数据库技术,SuperMap SDX+是SuperMap GIS软件数据模型的重要组成部分,采用空间与属性数据一体化的方式来存储和管理GIS数据,以四叉树与R-Tree结合的空间索引来检索和维护空间数据,具备管理海量空间和属性数据的能力。SuperMap的空间数据库技术从第一代的ADO引擎,到现在的SDX+ 50,SuperMap的第四代空间数据库技术,在前几代的技术的基础上,SuperMap SDX+ 50融和了863“面向网络海量空间信息的大型GIS”课题和中科院知识创新工程多项先进技术,支持Oracle、Oracle Spatial、SQL Server、Sybase和DM3(国产达梦数据库)等多种商用数据库,并在空间索引技术、大数据量矢量/栅格数据管理、长事务处理能力、异构分布式数据管理、拓扑关系支持、复杂集合实体支持和时序数据管理等多方面等进行了一系列创新。

4 数据的处理与数据库建立

系统的目的就是把西湖水环境相关的原始积累数据和现有监测数据放入数据库,用GIS的空间数据管理和分析功能实现对生态环境系列数据的查询、监测、分析及管理。便于管理人员了解西湖水环境的系列变化,辅助生态环境治理措施的制定与治理措施效果的评价。

4.1 环境专题要素

水环境数据:西湖悬浮物、氮含量、磷含量、水体透明度、pH值、化学需氧量等。

生态群落数据:水体沉降物(叶绿素、水生植物和水生动物的种类、数量、分布、功能等)、水中微生物(类型、数量、分布、密度)、西湖周围植物(种类、数量、分布、面积、龄级结构等)、西湖周围动物(种类、数量、活动范围)、周围地质地貌特征、岸边土壤特征、土地利用类型等。

污染数据:污染源的pH值、氮、磷等营养盐含量、透明度等、泥深、颗粒物成分、营养成分等、分布、排放量、排放时间、污染强度等。

监测点数据:监测内容、监测时间、监测人员等。

工程治理数据:工程治理时间、工程治理范围、内容。

模型数据:水量平衡模型、水环境容量模型、富营养化评

价模型等。

4.2 GIS 空间基础数据

西湖地形图、道路交通、底泥分布图、监测点分布图、西湖周边植被分布图等。

5 系统的初步应用

5.1 数据输入

西湖的管理和监测是一个长期的过程,系统可以通过键盘手动输入数据,也可以将各类不同存储形式的数据通过统一的标准转化为电子文档的形式进行统一的管理,形成系列数据。主要完成对西湖水环境有关水的理化数据、生态系统数据、水文数据、污染数据和观测点数据等属性数据的修改、删除、编辑等操作,以及为满足业务扩大的需要而对各种监测点等图形数据的增加、修改、移动、删除等操作。利用地理信息系统对属性数据和图形专题数据的集成管理功能,方便对西湖现状的了解,便于科学治湖工作的开展及治湖效果的评价,使西湖的数据实现信息化管理。

5.2 数据查询

面向管理部门、科研部门,提供西湖环境各类数据的查询、浏览和统计,便于对西湖的监测及管理。系统提供对西湖水环境的专题数据和图形数据的简单、复合和模糊三种查询方式,对各种数据进行以表格和图形多形式全方位、多视角的显示,方便管理部门对西湖现状的把握。

5.3 统计分析

可以对相关数据作统计分析,把西湖水环境相关要素的变化趋势以图形的方式显示,如营养盐、pH 值、叶绿素含量等要素随时间的变化趋势图。

5.4 环境专题分析

在调查、监测数据库的基础上,对西湖综合数据进行各种专题分析。如水污染分析、西湖水量平衡与水源分析,并可以将相关的调查数据以专题图的形式显示,根据模型进行相关的专题分析。

参考文献:

- [1] 刘真,孙德宝,杨绪华.黄河水环境地理信息系统的研制与开发[J].华北水利水电学院学报,2002,23(3):53-56
- [2] 黄诗峰,李纪人,徐美.基于WebGIS的全国水环境信息系统的设计与初步实现[J].水文,2003,23(4):22-25
- [3] 王磊,周云轩.21世纪GIS发展趋势及误区分析[J].计算机工程与应用,2002,14:54-58
- [4] 严加永,吕庆田,马金锋.组件技术开发GIS[J].国土与自然资源研究,2004,(1):33-34
- [5] 牟援朝,张杰,王延清.RUP与传统信息系统开发方法的比较研究[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2003,26(S1):919-923
- [6] W Shao, Y Jiang, et al. The present problems and roadmap of UML [J]. Chinese Journal of Computer Research & Development (Chinese), 2003, 40(4): 509-516

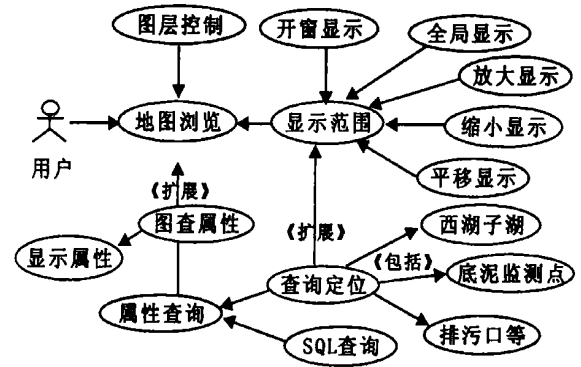
(上接第119页)

木群落形成了类似于工程措施中的“聚风板”,有了“集流效应”,增加了风速。

(3)不同天然植被群落类型近地面(10 cm)风速的大小顺序依次是:柠条群落>白刺群落>裸露沙地>拂子茅群落>

参考文献:

- [1] 张新时.毛乌素沙地的生态背景及其草地建设的原则与优化模式[J].植物生态学报,1994,18(1):1-16
- [2] 高琼,董雪军,梁宁.基于土壤水分平衡的沙地最优覆盖率的研究[J].生态学报,1996,16(1):33-40
- [3] 周广胜,朱廷曜.林带阻力系数与透风系数关系的理论分析[J].应用生态学报,1994,5(1):43-45
- [4] 黄富祥,高琼.毛乌素沙地不同防风材料降低风速效应的比较[J].水土保持学报,2001,15(1):27-30
- [5] 朱震达.应用实验方法研究风沙地貌形成过程的若干特征[J].治沙研究,1962,(4):48-61
- [6] 吴正,等.风沙地貌与治沙工程学[M].北京:科学出版社,2003



5.5 图表显示与输出

本模块可以根据业务的需要输出各种专题图。如环境基本状况数据、水体特征数据、湖泊水质数据、西湖功能区划图、西湖水环境系统构建工程图等。

5.6 系统维护

主要功能是数据字典的维护。为实现系统的可扩展,数据字典存放了所有调查类别和各类别调查的内容,通过对数据字典内容的添加和删除,实现对调查类别和调查内容的动态更新,实现系统的动态扩展性。

6 总结

采用先进的GIS技术、面向对象技术和数据库技术,建立信息系统,辅助水环境数据的管理及水环境治理措施的制定与治理措施效果的评价,达到信息共享和综合应用,促进科学研究及治湖工作的开展,开辟了西湖实现可持续发展和实现信息化管理的捷径。经测试,系统主要具有如下优点:根据专题数据可以直观的生成各种专题图,利用水环境分析和评价模型对水环境的变化进行预测,直观、形象。发挥了快速、准确、连续不断地管理、查询和处理所需辅助决策信息和提供决策分析手段的作用。

芨芨草群落>赖草群落;不同天然植被群落类型近地面风速降低率的大小顺序与近地面风速的顺序恰好相反,依次是:赖草群落>芨芨草群落>拂子茅群落>裸露沙地>白刺群落>柠条群落。这与黄富祥和高琼^[4]等人的研究结果基本一致。