

· 争鸣与探索 ·

江苏省太湖流域水环境信息共享平台集成关键技术及其应用

何春银

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘 要:介绍了江苏省太湖流域水环境信息共享平台建设在环境信息交换、三维展示、联机分析处理、数据挖掘等关键技术的应用,以解决制约环境信息化共享的瓶颈。探索环境信息集成共享、多维展示、综合分析的设计思路和发展方向,以推动环境管理的现代化。

关键词:环境信息;信息共享;数据交换平台;太湖

中图分类号: X32 029 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2009)06 - 0058 - 04

Key Technology of Water Environmental Information Sharing Platform of Taihu Lake Basin and Its Application for Jiangsu Province

HE Chun-yin

(Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

Abstract: The key technologies of the water environmental information sharing platform of Taihu Lake Basin were described on the data exchange, three-dimensional display, online analytical processing and data mining of environmental information. It explored the design concept and the direction of development of the integration of environmental information, the multi-dimensional display and comprehensive analysis of environmental information for solving the bottleneck of environmental information sharing and promoting the modernization of environmental management.

Key words: Environmental information; Information sharing; Data exchange platform; Taihu Lake

近年来,环境信息化建设作为环境监管的重要内容在迅速发展。建立功能完善、部署灵活的环境信息系统是环境监管的重要保障和基础。各级环保部门组织建设了多种环境信息系统,基本覆盖了环境管理业务的方方面面,有力地推动了环境管理的现代化进程。随着环境管理需求的不断提升,现有的环境信息系统暴露出信息资源共享能力弱、标准化水平低等问题,成为制约环境信息化进一步发展的瓶颈。因此,充分利用现有信息资源,实现异构系统之间的集成共享,为深层次的分析决策奠定数据基础,成为当前环境信息化建设的一个重要课题^[1]。

1 项目背景

为加强江苏省太湖流域水环境信息的采集、传输、整合、共享和综合分析及统一发布能力,提高环境管理的决策水平,江苏省委、省政府决定建立太

湖流域水环境信息共享平台,健全太湖流域水环境监控体系,实现统一管理、信息共享,使之成为“铁腕治污、科学治太”的有力推进器。

根据规划,江苏省太湖流域水环境信息共享平台一期工程的集成内容,以江苏省环保厅原有的涉及太湖信息系统为主,包括断面水质监测、太湖水体监测、水质自动站监测、重点污染源自动监控、污染源普查、蓝藻水华监测预警、排污权交易、入湖河流规划管理等系统,以及水利部门的“引江济太”调水通道监测、水位与降雨量监测、气象部门的气象监测等系统^[2]。

收稿日期:2009-05-18;修订日期:2009-11-20

基金项目:国家重大水专项配套支持研究基金资助项目(2009ZX07527-004)

作者简介:何春银(1962—),男,江苏南京人,硕士,从事法律研究及环境信息管理工作。

以上这些系统,在技术路线、部署方式、网络结构、数据格式、编码体系等方面存在很大差异,数据分散在不同应用部门,在物理和逻辑上均相对独立,缺少有序组织与有机融合,形成了一个“信息孤岛”“应用孤岛”,这种对环境信息的多头管理和发布局面导致政府和公众获得的信息较为混乱,给领导决策带来干扰,不利于政府管理和服务功能的发挥,影响了政务公开服务成效,影响了对环境信息综合集成分析和决策支持功能深化应用。

太湖流域水环境信息共享平台首先要解决信息共享与集成的问题。项目于 2007 年底启动,目前一期工程已基本实现,初步完成了多项涉及太湖的信息系统的数据集成共享和集中展示,通过对流域范围内各类环境数据进行有效管理,提供了不同部门之间数据的空间关联、时间关联、监测项目关联分析和对比功能,在环境信息的共享技术研发方面实现了突破,通过信息共享机制并制定相应的标准规范,实现多部门水环境数据的集成分析,提高了数据的重复利用率,为后期上下对接、平行衔接及进一步深化建设奠定了基础。

2 太湖流域水环境信息共享平台集成关键技术

在太湖流域水环境信息共享平台的建设过程中,采用了以关键技术研究为先导、继而推动示范应用的建设路线,围绕信息分类编码标准及数据交换技术、统一信息展示技术、共享数据挖掘技术展开重点研究,取得了多项关键技术的突破^[3],为环境信息的充分共享扫清了技术障碍。

2.1 三维地理信息系统技术实现水环境监测数据在三维电子地图上的展现

2.1.1 海量数据的 Web 发布和访问技术

系统采用 Skyline 作为三维 GIS 平台,利用数据合成功能在数字地球上叠加航片、卫星影像、地形数据、数字高程模型及各种矢量地理数据,创建完成了海量的太湖流域高精度三维地形数据库。采用 TerraGate 技术实现地图数据的 Web 发布^[4],该技术能在网络上通过可变带宽来无缝接入,而不会受到网络连接的反应时间或中断的影响,只要最初的景象以低分辨率的形式被接收到,用户不必等待显示全部的数据帧就能够接入 3D 环境。

这项突破技术能够以一种更加平滑和令用户满意的方式来无缝显示 3D 影像。系统采用以 ActiveX 控件形式实现基于 Web 的三维地图访问,将

ActiveX 控件集成在业务页面中,通过控件提供的 API 接口完成三维地图的浏览、漫游、定位、飞行等功能,并通过捕捉控件事件对不同的操作进行响应,实现与其他业务功能的集成交互,在操作者点击相应的监测点位后,能直接显示该监测点的数据曲线、实时视频、基础信息等,使三维电子地图与监测数据真正做到无缝集成^[5]。

2.1.2 二维 GIS 和三维 GIS 一体化技术

二维 GIS 与三维 GIS 相比,在可视化、真实感方面不足,但在处理动态数据、专题分析等方面具有优势,为发挥这两种 GIS 技术的专长,并充分利用原有的基于 ArcGIS 的大量地理信息资源,该项目研发实现了二维和三维 GIS 的一体化技术。利用 ActiveX 控件的 API 接口,建立三维地图与 ArcSDE 数据的动态关联,使监测点位分布图、路径拓扑图、专题统计图等二维矢量图能动态加载并叠加到三维场景中,实现二维与三维分析一体化、显示一体化、空间查询一体化及数据管理一体化。

2.1.3 三维建模技术

在环境监测监控系统中,除了地形地貌等地理信息以外,还需要尽可能逼真地展现监控现场(如污染源、自动站等)的所处位置和空间布局,而这些信息在三维地理数据中是不包含在内的,必须依靠三维建模技术来实现在数字空间中对真实世界的模拟。为更逼真地展示监控现场的情况,该项目采用了几何造型结合图像的建模方法,以矢量图形为基础,综合使用建筑物的轮廓、颜色、纹理、阴影等信息,既有效提高建模精度,又合理控制模型文件的大小,保证了展示效果。

2.1.4 360 全景视频技术

为更全面地反映监控现场特别是污染源的实际建筑分布及周边环境情况,该系统在国内环境信息系统中率先引入了 360 全景视频采集技术,采用这一技术制作生成的全景视频可在运动路径中对视频图像作 360 任意角度的旋转,使观测者能清晰了解行进过程中的完整信息。360 全景视频改变了传统视频采集系统单一摄像机,在同一时间只能采集某一角度空间内的现状。

传统视频采集系统要想实现在同一时间、同一位置持续监视 360 范围内的目标,有两个解决方案:一是在不同角度安装多个摄像机。这样既需要大量建设和维护系统的成本及费用,又不利于使用者的操作,同时由多个摄像机捕获的视频画面,各

画面间关联性较差,给操作者对视频监控范围内的某一运动物体的连续监控带来了一定的难度。二是安装快球系统,通过快球的高速运动来实现对 360 空间的视频采集。但是快球实现 360 视频监控在某一时刻只能看到某一角度的画面,不可避免地会在监控时出现盲区。而 360 全景视频技术的出现,正好解决了这些问题,实现了 360 全方位视频采集与局部调节跟踪的完美结合。

2.2 数据自动抽取、比对和清洗技术

数据交换平台是平台建设研究的重要内容,负责将大量分散在各个部门的异构数据进行收集、转换、整理,确保数据的正确、完整、不重复。考虑到系统的扩展性,便于越来越多的涉及太湖数据进入

共享平台,该项目采用成熟的中间件技术设计开发了相对独立的数据交换平台,实现水环境监测数据在各业务系统数据库与中心数据库之间的数据自动抽取与比对^[6]。

数据交换平台基于微软 BizTalk Server 实现,由交换桥接、前置交换、交换传输、交换中心管理等子系统组成。在数据交换平台中心交换系统服务器上部署微软的 Biztalk 服务器、微软消息中间件及微软应用和数据适配器,在各个部门的数据交换前置机上部署相对应的适配器和消息中间件,通过消息传递的松耦合方式,将不同平台、不同架构和不同功能的业务部门的系统有机地连接起来。其技术架构见图 1。

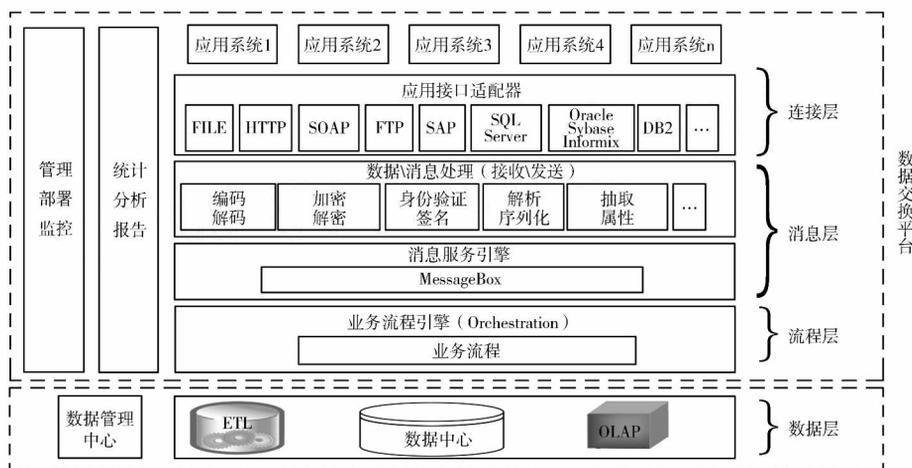


图 1 数据交换平台技术架构

在该架构中,消息中间件提供底层传输保障,提供平台数据交换过程中可能的大数据量的传输,支持数据交换中的断点续传,避免系统因为队列阻塞而产生数据丢失,在队列里的数据在规定的时间内能发送到接收端,并反馈信息。该交换平台具有以下主要特性:

(1)支持多种协议的传输手段,包括 WebService、HTTP/HTTPS、FTP、File、MQ、MSMQ、SMTP等;

(2)提供对常用数据库如 DB2、Oracle、SQL Server、Access 等上百个适配连接器,能充分满足异构数据库系统之间的数据交换需要;

(3)具有数据格式定义管理功能,提供可视化的数据格式建模工具,可生成 XML 标准描述的数据结构,具有完善的数据格式转换功能,保证各个

系统可以以自己理解的方式接收到数据;

(4)具有数据映射功能,可有效解决数据交换过程中不同系统间数据结构不一致问题,交换平台提供映射工具,用于定义不同数据结构间的映射关系;

(5)具有数据路由功能,可以配置数据的路由规则,实现数据在不同的应用集成系统之间和不同消息队列之间的路径选择;

(6)具有流程控制功能,能根据业务规则定义路由的选择及下一步执行的节点,并可以根据实际情况动态配置。

2.3 联机分析处理技术和数据挖掘技术

采用数据仓库联机分析技术^[7],将中心数据库中的各类原始数据根据规则定时抽取到数据仓库,利用数据挖掘工具和统计模型等技术将数据转

化为有用的知识信息,为各级管理者提供一个决策支持环境,以迅速、准确的手段为决策者提供决策的客观依据。

查询优化技术是提高联机分析操作和数据挖掘操作效率的有效手段。数据仓库下的查询优化技术主要包括用缓存内容重写查询、用实体化视图重写查询、多查询优化、近似查询处理等。该项目研发了更加有效地用缓存内容重写查询和用实体化视图重写查询的技术,它可以对查询进行适当粒度的分解;研究能够更加充分利用共享的多查询优化技术。

根据环境管理业务数据特点,研究从数据源抽取主题相关业务数据策略和程序脚本,实现高效而程序化的环境业务数据集成与整合,消除数据冗余和不一致,保持数据完整性和质量,并按为环境业务定制的模式导入到数据仓库中。项目通过创建环境业务数据模型,引导用户进一步探查异常性业务数据的细节和其他相关数据的内容,并通过直观的决策树及关联规则挖掘技术,帮助用户揭示环境数据中隐含的趋势信息,提供决策支持与研判。

3 结语

太湖流域信息共享平台的建设是一个长期的过程,平台采用三维地理信息系统技术实现水环境监测数据在三维电子地图上的真实展现,采用消息

中间件技术实现水环境监测数据在各业务系统数据库与中心数据库之间的数据自动抽取、比对和清洗,采用联机分析处理技术和数据挖掘技术实现多种水环境监测数据的多角度综合分析。

建立统一信息发布平台,自动将信息分析结果向不同层次的领导和管理人员分类发送,并利用最新的 3G 通讯技术实现了信息的移动式发布,使相关人员能随时随地了解太湖水环境信息,实现共享平台的应用目标,使环境信息得到充分利用。

[参考文献]

- [1] 张宁红. 太湖流域生态安全监测体系的构建 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(3): 1 - 5.
- [2] 张涛,熊光陵. 创新监测科研管理推进环境监测发展 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(2): 1 - 3.
- [3] 张云涛,温浩宇. 应用 Web Services 降低供应链信息系统总拥有成本 [J]. 现代情报, 2008, 28(1): 53 - 55.
- [4] 冯玖,白尚旺,党伟超. 基于 SOA 的物流信息系统架构研究 [J]. 计算机与数字工程, 2009, 37(1): 192 - 195.
- [5] 刘晓明,刘军,贺毅辉. B/S 结构下的信息共享研究 [J]. 计算机与现代化, 2009, 25(3): 43 - 45, 48.
- [6] 胡艳丽,肖卫东,徐磊,等. GIS: 一个异构地理空间信息共享系统的设计与实现 [J]. 计算机工程与应用, 2008, 45(1): 182 - 185.
- [7] 张蕾,须文波. 基于 SOA 的电子设备信息管理系统的设计 [J]. 硅谷, 2009, 8(1): 41 - 43.

(上接第 33 页)

示;其次,传统线性规划模型的解对系数的变化较为灵敏,在很大程度上影响到规划结果的有效性。通过 RD-GLP 建模实证, RD-GLP 的建模结果对约束变量预测误差的灵敏度较低,规划解具有一定的弹性。

(3) RD-GLP 模型可应用于空间尺度较大的大气污染控制区内,针对不同污染源规划相应的污染控制措施,模型具有较好的适应性和可靠性,规划解能够满足实际大气污染控制规划的需要^[12]。

[参考文献]

- [1] 郭怀成. 环境规划方法与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 程声通. 环境系统分析教程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [3] 邓聚龙. 灰理论基础 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.

- [4] 邓聚龙. 灰预测与灰决策 [M]. 修订版. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.
- [5] 刘思峰,党耀国,方志耕,等. 灰色系统理论及其应用 [M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2004.
- [6] 刘思峰,邓聚龙. GM(1, 1) 模型的适用范围 [J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(5): 121 - 124.
- [7] 王学萌,张继忠,王荣. 灰色系统分析及实用计算程序 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001.
- [8] 宋新山,邓伟. 环境数学模型 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [9] 钱颂迪. 运筹学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.
- [10] 罗党,刘思峰,党耀国. 灰色模型 GM(1, 1) 优化 [J]. 中国工程科学, 2003, 5(8): 50 - 53.
- [11] LU S, LN Y. An introduction to grey system: foundations, methodology and applications [M]. Grove City: IIGSS Academic Publisher, 1998.
- [12] 朱宗强,成官文,梁斌,等. 柳州市大气环境质量及其环境容量测算初探 [J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(1): 50 - 52, 64.

本栏目责任编辑 薛光璞