

# 网络化环境监测数据管理平台设计与开发

张亦含<sup>1</sup>, 李旭文<sup>2</sup>, 沈红军<sup>2</sup>, 黄丙湖<sup>3</sup>, 刘二年<sup>3</sup>

(1 江苏工业学院计算机科学与工程系, 江苏 常州 213016 2. 江苏省环境监测中心、信息中心, 江苏 南京 210036 3. 南京师范大学地理信息科学江苏省重点实验室, 江苏 南京 210097)

**摘要:** 介绍了网络化环境监测数据管理的需求分析、数据库设计、系统设计实施和主要功能模块, 利用 B/S 架构和 WebGIS 技术, 以及相应的编程语言和规范的关系数据库, 给出了为环境监测信息化服务的新思路和新方法。

**关键词:** 环境信息系统; 环境监测; .NET; GIS

中图分类号: X84 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2005)04-0016-03

## Development of Networked Environmental Monitoring Data Management Platform

ZHANG Yi-han<sup>1</sup>, LI Xu-wen<sup>2</sup>, SHEN Hong-jun<sup>2</sup>, HUANG Bing-hu<sup>3</sup>, LIU Er-nian<sup>3</sup>

(1 Department of Computer Science & Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou, Jiangsu 213016 China; 2. Environment Monitoring Center of Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu 210036 China; 3. Provincial Key Laboratory of Geographic Information Science, Normal University, Nanjing, Jiangsu 210097, China)

**Abstract** The need database design, system design and main function model of networked environmental monitoring data management platform was introduced. This system used B/S and WebGIS technique.

**Key words** Environmental information system; Environmental monitoring; .NET; GIS

近年来,我国各级环境监测部门已积累了大量的监测数据,但多数环境监测站对监测数据的管理仍停留在单机和手工交互处理的阶段,数据处于分散状态,数据的质量主要依靠人工校验审核,数据的高效、有序化利用程度不高,信息资源的开发利用水平也较滞后。因此,各级环境监测站急需一套能实现环境质量综合分析业务信息化、网络化的整体解决方案,使不断增长的环境监测数据的管理利用需求与信息技术网络化发展方向相结合,以提高环境监测综合分析水平。

### 1 系统的开发目标和总体需求

网络化环境监测数据管理信息平台(简称平台)是为了加强江苏省各类环境监测数据的管理、综合分析和信息共享而组织开发的省级环境应用平台软件。根据江苏省环境监测中心的要求,该平台建设的主要目标是利用网络、数据库、GIS、Internet/Intranet B/S 和智能化数据分析等先进技术,

为全省环境监测数据提供收集、审核、汇总、统计分析、报表生成,以及信息共享等功能,在规范化信息采集和数据管理的基础上,实现全省环境监测信息的完整收集、快速传递、统一管理、综合分析利用和共享发布的目的。

该平台要求面向省、市、县三级用户,整合多年的环境质量数据,建立明确规范的编码体系和数据规则,并完成历年环境监测数据的收集和整理,建立统一规范的环境监测数据中心。该平台提供了 B/S 结构的工具统一管理数据,并借助理信息系统实现环境信息的高级分析和决策支持<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2004-11-16; 修订日期: 2005-04-22

基金项目: 国家八六三计划项目“网络化环境污染事故区域预警系统”(2001AA136043); “九五”国家科技攻关项目基金资助子专题(96B02010604)

作者简介: 张亦含(1979-),女,江苏常州人,硕士研究生,从事地图学与地理信息系统的研究。

## 2 数据库设计

该平台采用关系型数据库 SQL - SERVER 2000 管理数据, 用实体 - 属性 (E - R) 方法进行设计<sup>[2]</sup>。系统中的空间属性相对简单, 空间关系也不很复杂, 故可以统一采用关系数据库来管理属性数据和空间数据。

该平台管理的数据有环境质量基础数据、例行监测数据、自动监测数据和环境质量标准数据等。其中环境质量基础数据主要包括环境质量各种要素的基本信息, 有各级环境监测站, 河流、河流断面, 湖库、湖库垂线, 饮用水源地、饮用水水厂、饮用水采样点, 地下水监测点, 近岸海域监测点, 入海河口监测点, 空气、大气监测点, 噪声监测点和网格等要素的基本信息。例行监测数据主要包括水、气、声三大监测数据, 其中水部分包括河流、湖库、饮用水、地下水、近岸海域和入海河口监测数据; 气部分数据包括大气监测数据、降水、降尘和硫酸盐化速率监测数据; 噪声包括道路交通噪声、区域噪声和功能区噪声。自动监测数据包括空气日报预报数据和水质自动监测数据。环境质量标准数据主要包括在进行环境评价时需要用到的各类国家标准。

系统数据库还设计了空气点位属性表和水环境点位属性表, 这是为了适应环境监测业务中一点多用的业务需要。例如无锡市的河流监测点位五牧, 既是国控点位, 又是京杭大运河点位和太湖交界断面点位。通过属性表对点位进行管理, 分析人员可以根据需要灵活管理点位的变化, 并按照某一属性分析数据, 以合理利用监测数据。

## 3 系统设计实施

### 3.1 开发平台

系统采用微软公司的 .NET 作为开发平台, 开发语言为 ASP.NET 和 VB.NET, WebGIS 部分采用 MAPINFO 家族的 MAPX 技术。系统主体采用 B/S 架构, 其中录入工具采用 C/S 结构。

### 3.2 客户端与服务器端交互

系统采用 B/S 架构, 利用 Web Service 可以简化客户端与服务器端的交互。Web Service 是一个能够通过 Web 进行调用的 API 通过客户端的调用, Web Service 就会在服务器端运行, 并将结果返回给调用者, 从而使客户端和服务器端的交互更透明化<sup>[3]</sup>。对数据的访问使用 ADO.NET 的数据缓存技术, 与数据库进行一次交互, 将得到的数据放

入内存中, 在后续的操作中均使用内存的数据, 这样可以大大加快交互速度<sup>[4]</sup>。

## 4 主要功能模块

网络化环境监测数据管理平台主要功能模块有: 例行监测数据录入、例行监测数据导入导出、例行监测数据管理、数据分析、自动监测数据管理、监测点位管理、WebGIS 数据查询分析和系统设置。

### 4.1 例行监测数据录入

C/S 结构的数据录入工具提供了数据初始化 (清空数据库)、数据导出、监测值范围校验设置、地区年份设置、基础代码数据年份间转换、数据录入和数据查询修改等功能。主要作用是给各市县的监测单位每月填报监测数据时使用, 以得到规范的例行监测数据, 也可以直接导入网络版环境监测数据管理平台使用。

### 4.2 例行监测数据导入导出工具

提供 DBF 格式和 ACCESS 格式的数据导入工具, 在数据导入时进行数据校验, 对重复数据、不符合关联关系, 以及其他校验规则的数据将拒绝导入, 并提示错误。用户还可以自行定制校验规则, 包括监测值范围校验、监测项目完整性校验、监测点位完整性校验。对数据查询结果和分析结果都可以导出到 EXCEL 中编辑, 系统还提供专门的导出工具对有特殊过滤要求的数据提供导出功能。

### 4.3 例行监测数据管理

包括基础数据管理和监测数据管理, 其中基础数据管理包括数据查询修改、数据增加、基础代码数据年份间转换、按点位属性查询基础数据; 监测数据管理包括数据的简单查询、高级查询, 以及按照点位属性查询监测数据。

### 4.4 例行监测数据分析

对监测数据进行分析, 得到各种分析结果数据和图表, 最终形成分析报告, 这是环境监测部门的重要工作之一。例行监测数据分析模块主要包括河流、湖库、地下水、饮用水、近岸海域、入海河口、空气、噪声的监测数据分析。

数据分析提供了微观和宏观分析两种模式, 微观分析主要针对各个污染物分析, 包括最大最小值、平均值、超标率、水质类别等。宏观分析主要是对多个监测点、多个污染物的综合分析, 反映了宏观的环境状况, 主要包括水质类别、综合污染指数、

污染级别、大气质量指数等综合指标的分析。在数据分析过程中,用户可以灵活选择参加评价的地区、点位集、污染物,以及分析时所采用的标准体系。

#### 4.5 自动监测数据管理

包括空气质量日报预报管理和水质自动周报管理。空气质量日报预报管理包括日报预报原始数据的导入、日报预报生成和查询;水质自动周报管理包括原始监测数据导入、数据分析和数据对比。

#### 4.6 监测点位管理

这一模块是为了适应监测工作中一点多用的实际情况而设计的,解决了数据的重复上报和重复计算问题,是系统的一个亮点。通过这个模块用户可以管理空气和水环境点位属性情况,根据需要添加、修改或删除属性类别,并为某个断面或监测点增加、修改或删除属性,在分析监测数据时,可以按照某个类别对断面集或测点集综合分析。

#### 4.7 WebGIS 数据查询分析

借助 WebGIS 技术,结合江苏省 1:250 000 地图进行数据查询和分析。模块提供了基本的视图功能,包括放大、缩小、全图、框选、鹰眼、上下左右移动等,以及地图数据和属性数据的图文互查,实现了在地图上绘制各类数据分析的专题图,包括柱状图、饼状图、面状图等。

由于环境监测要素点位的多变性特点,使用该系统的人员要求系统有高度的查询适应灵活性,不能简单地把各类环境要素的点位预先做成图层,一方面是工作量很大,要把环境管理工作中可能用到的所有环境要素图层全部预先加工好,工作量太大;另一方面是大量的数据查询需求是从环境监测点的总集中挑选若干监测点,这种需求是根本无法预先估计和准备好的,以僵硬的方式无法适应各式各样的环境监测数据查询需求。因此,系统在这部分采用了要素图层在线式生成处理流程,信息处理流程如图 1。

#### 4.8 系统设置

包括地区设置、环境标准管理,以及数据校验规则管理。地区设置用于设置用户的地区属性,环

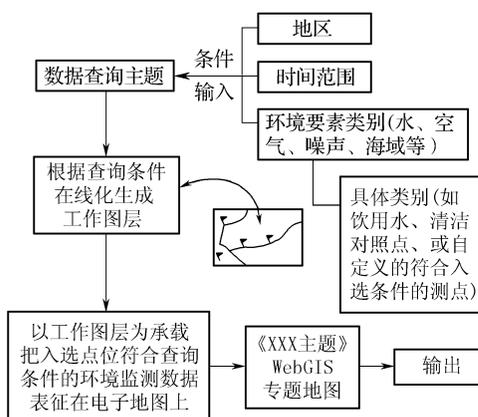


图 1 WebGIS 图层生成流程

境标准管理用于查询、修改环保相关标准,校验规则管理用于设置数据校验的 3 种规则,包括监测值范围校验、监测项目校验以及监测断面校验。

## 5 结论

该平台基于 .NET 平台开发,采用 B/S 架构,并借助 .NET Remoting 技术和 MAPX 技术尝试了 WebGIS 的实现,为环保部门管理监测数据提供了崭新的平台,也为今后软件功能的扩充提供了稳定的、符合信息技术主流趋势的开发平台。目前,系统已在江苏省环境监测中心投入试运行,用户只需要打开浏览器,就可以查询和分析数据,选择丰富多样的数据表现形式,充分体现了环保信息化的特点。

#### [参考文献]

- [1] 马新辉,文 斌. 基于 GIS 的流域环境信息系统设计与开发—以江苏省流域环境信息系统为例 [J]. 计算机应用研究, 2002 (8): 106
- [2] 王能斌. 数据库系统原理 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2000. 164-175, 400-414
- [3] 冯文钊,张 宏,彭立芹,等. 突发性环境污染事故应急预案网络系统的设计和开发 [J]. 城市环境与城市生态, 2004, (2): 9-11.
- [4] 李 斌,李旭文,阎国年. 江苏省排污申报信息管理系统设计 [J]. 环境科学研究, 2003, 16(1): 49-52

本栏目责任编辑 张启萍