

基于 ArcGIS 和 Flex 技术的污染源 普查数据分析平台设计

杨克诚¹, 夏既胜¹, 孟若琳²

(1. 云南大学 资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091; 2. 中国科学院 烟台海岸带研究所, 山东 烟台 264003)

摘要: 中国第一次污染普查数据获取了大量的污染源基础信息, 结合 GIS 技术的分析功能建立应用平台, 对普查数据在地理空间上进行考查分析可以直观地揭示污染源的时空状况及规律, 提高普查数据的实用价值, 为环境保护的监管提供决策支持。在分析了环境保护工作的业务需求, 研究了 GIS 软件技术的基础上, 提出了基于 SOA 软件架构, 以 ArcGIS Server 和 Flex 技术为开发环境, 面向污染普查数据分析应用领域的 WebGIS 分析平台的系统架构设计和功能实现方法, 结果表明, GIS 技术在污染源普查数据分析应用方面有一定优势。

关键词: ArcGIS; 地理信息系统; 污染源普查

中图分类号: X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7852(2011)05-0096-06

0 引言

随着国民经济的不断发展和进步, 社会对环境监测和保护的要求不断提高。为了加强环境监督管理, 了解各类企事业单位与环境有关的基本信息, 建立健全各类重点污染源档案和各级污染源信息数据库, 为制定经济社会政策提供依据, 国务院政府部署开展了第一次中国污染源普查项目。

中国第一次污染源普查历时两年多, 于 2010 年 2 月完成, 普查对象为工业污染源、农业污染源、生活污染源和集中式污染处理设施。据普查公报, 中国普查对象总数 592.6 万个, 包括: 工业源 157.6 万个, 农业源 289.9 万个, 生活源 144.6 万个, 集中式污染治理设施 4 790 个^{*}。通过中国第一次污染源普查建立了各类污染源的数据库并且采集了污染源的地理坐标, 但是并没有建立地理数据

库和实现 GIS 的分析功能。为了更好地利用污染普查数据发掘普查数据价值, 通过对污染源数据进行二次开发应用建立污染源普查地理信息系统, 把单调、枯燥的普查信息赋予空间概念, 更加清晰、直观地表现污染源的时空状况及规律, 可以为环境保护的监管工作提供一个决策的支持参考。

1 数据分析平台的主要目标和内容

针对中国第一次污染源普查成果数据已有学者作了一些初步的应用研究^[1-3], 但其应用还不深入, 所建立的 GIS 软件功能还较为简单。通过对环境管理相关业务的分析理解, 提炼出相关的分析主题, 运用地理信息技术建成一个基于计算机网络、实时的、可视化的、规范的、界面友好容易使用的污染普查分析及应用平台对深化普查数据的应用有较好的意义。应用平台主要包括:

收稿日期: 2011-08-27; 修订日期: 2011-09-29.

基金项目: 国家自然科学基金(40901294)资助.

作者简介: 杨克诚(1974-), 男, 云南省建水县人, 讲师, 硕士, 主要从事 GIS 应用研究、软件开发和教学.

* 中华人民共和国环境保护部. 第一次中国污染源普查公报.

(1) 污染普查地理空间数据库: 通过污染普查对象的坐标信息, 实现污染普查对象的空间化。通过对象的地理位置, 实现与行政管理单元(县、乡镇)的关联。采集污染控制管理相关的环境要素边界及指标(流域、受纳水体)。

(2) 污染普查对象的空间分布查询: 以地图的方式展示污染普查对象的空间分布特点, 实现信息的双向查询和定位。

(3) 污染普查指标的空间分析及展示: 综合运用地理信息系统的空间叠加分析、缓冲区分析、区域汇总统计分析、数据信息地图可视化等功能, 在地理空间上对污染普查指标进行考查, 分析污染普查对象和污染指标与行政管理单元和环境要素之间的关系。通过数据表格、图表、地图等多种展现形式, 有效、直观、直接的将污染源普查指标的空间分布规律和特点展示出来。

2 系统相关技术

2.1 SOA 软件体系

面向服务的体系架构 SOA (Service Oriented Architecture) 是一个组件模型, 它将应用程序的不同功能单元即服务, 通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来。接口是采用中立的方式进行定义的, 它独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。这使得构建在各种这样的系统中的服务可以以一种统一和通用的方式进行交互。在本质上, 对于 Web 应用而言, SOA 中的服务就是一种远程组件, 对远程组件的使用也就是对 API (Application Programming Interface) 的调用, 而且这种接口是自描述或统一的。

Web 服务是实现 SOA 的主要方式。有两种重要的实现标准, 一种是基于 SOAP (Simple Object Access Protocol) 协议的 Web Service, 已经得到了广泛的应用。另一种是基于 HTTP 协议的 REST (Representational State Transfer) 风格的 Web Service^[4], 是 Roy Fielding 博士 2000 年在他的博士论文中提出的一种软件架构风格, 它充分利用 HTTP 协议特性, 不需要额外的协议, 只要遵循 REST 设计原则, 就可以实现调用接口的统一, 大大降低系统开发的复杂性, 为互联网环境下将多个异构的系统通过混搭 (Mashup) 集成实现完全的 Web 应用提供了很好定义和支持。

2.2 Flex 技术

在应用软件模式从以桌面为核心向 Web 为核心的转换过程中, 传统的 Web 开发技术已经不能满足使用者的视觉、操作等用户体验要求, 因此不仅需要在服务端通过 Web 服务进行扩展, 还需要在浏览器客户端进行扩展以支持用户对功能、操作、表现的要求^[5]。RIA (Rich Internet Application) 技术的出现, 能够使 Web 应用具有桌面程序的功能和特征。在 Flex、Silverlight、Java Fx、JavaScript/Ajax 等主流 RIA 技术中, Flex 技术因其更强大的功能和易用性, 已经在 Web 开发中逐渐占有重要的地位。

Flex 是一种客户端技术, 它提供了 RemoteObject, HTTPService, WebService 3 种远程调用方式^[6]。其中 RemoteObject 是基于 AMF (Action Messaging Format) 协议调用远程对象的方式, 根据远程对象实现的语言不同需要在服务器端配置不同的代理程序, 如 BlazeDS/Java 语言、FlurineFX/. Net 语言、PyAMF/Python 语言; HttpService 支持返回结果为 XML/TEXT 的任意 URL 资源, 如返回结果为 JSON (JavaScript Object Notation) 格式则需要在客户端进行解码, HttpService 方式也适用于与 REST 风格的 Web 服务进行通信; Flex 通过 WebService 方式与远程基于 SOAP 协议的 Web 服务进行通信, 基于 SOAP 的 Web 服务是自描述的, 创建 WebService 时通过指定 WSDL (Web Service Definition Language) 获取 Web 服务实现的方法和参数信息。

3 应用平台总体设计

为探讨应用 GIS 技术建立污染普查分析平台的技术体系和应用价值, 选取昆明市第一次污染普查成果中的工业污染源数据作为实验数据进行应用平台的设计。

3.1 系统架构设计

系统基于 SOA 软件体系架构进行设计, 分为表现层、业务逻辑层和数据服务层。表现层基于 Flex SDK 和 ArcGIS Server Flex API 进行开发, 实现客户端应用的业务逻辑功能。业务逻辑层以 ArcGIS Server 包含的 REST 分析的服务支持地理数据的查询、分析功能的实现, 基于 SOAP 协议开发 Web Service 实现对普查数据的关联查询功能。数据服务层基于 SQL Server 2008 和 ArcSDE 实现地理数据和污染源普查数据的一体化存储和管理。

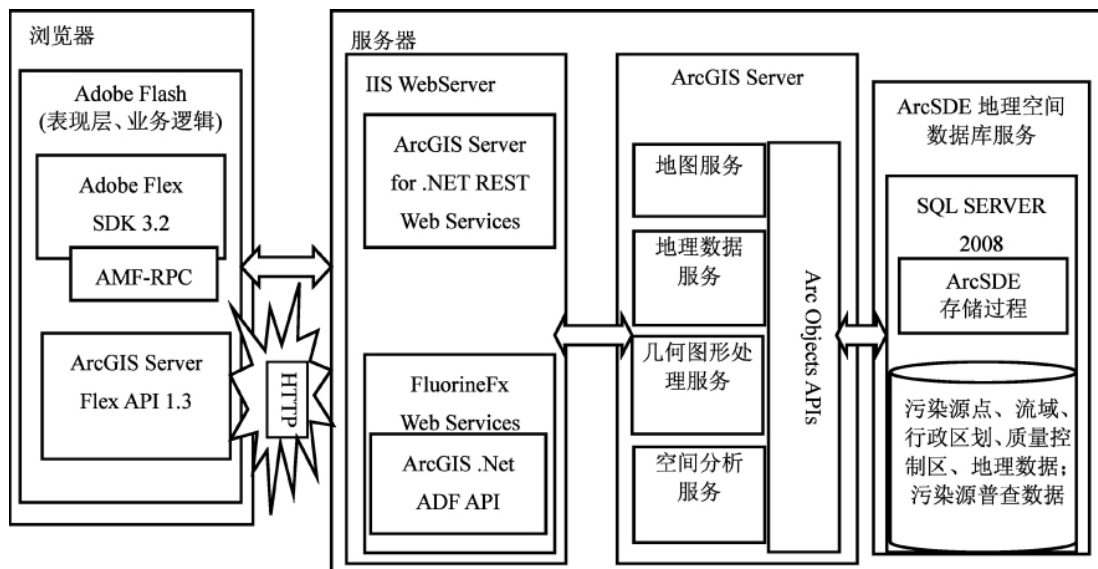


图 1 系统架构

Fig. 1 System architecture

3.2 系统功能设计

通过建立污染源地图数据，并实现与污染普查数据表间的关联，对第一次污染源数据库中的数据进行重构，提供污染源位置与普查数据的双向查询功能。通过建立行政区划、流域水系、环境质量控制区域地图数据，可从不同的角度对污染源分布、污染产生排放情况的空间分布规律进行分析，并以

专题地图、图表的方式进行直观可视化的展示。可以对不同行政区、不同流域范围内的污染源状况进行地图统计分析；可查询各类污染物集中处理设施（固体废物、垃圾填埋厂、污水处理厂）对污染源的覆盖情况及处理能力；可统计分析环境质量控制区（废气）范围内污染源的废气产生排放量并与控制目标值之间进行对比，为环境管理提供信息支持。

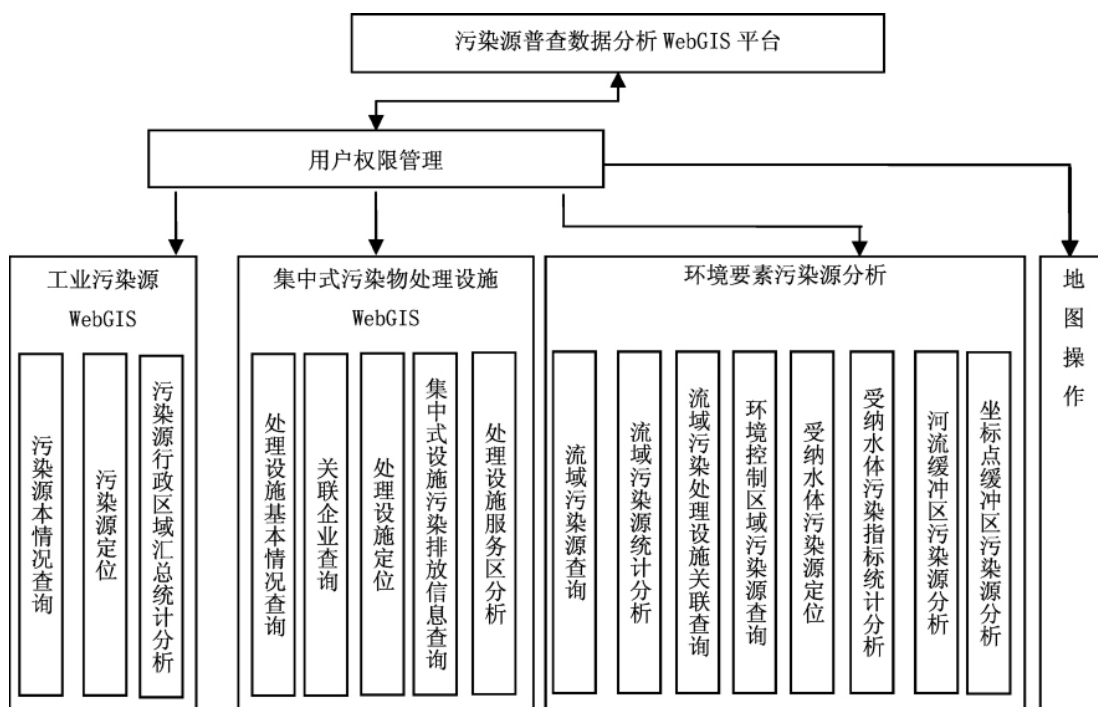


图 2 应用平台功能模块图

Fig. 2 Diagram of application platform function module

系统主要功能包括工业污染源 WebGIS 和环境要素污染源分析两个模块。

工业污染源主要功能定义。

(1) 污染源基本情况查询。根据“工业污染源分布”地图查询工业污染源普查数据(详表及简表)。查询方式可支持点选、框选、任意多边形选择、查询所选中的范围内的污染源的信息,查询时按“废气”、“废水”、“固体废物”进行分类。对查询的结果可以按指标进行排序,并且在地图中能够对查询的结果进行定位。

(2) 污染源定位。指定污染指标的查询条件,查询污染普查数据库中的相关指标,根据查询条件在地图上定位符合查询条件的工业污染源,并在地图上标示。可基于行政区、重要污染指标、企业类别、企业名称等定义查询条件。污染指标按“废水”、“废气”和“固废”进行归类。

(3) 行政区汇总统计分析。在行政区划图上显示按行业类别对工业污染源个数或污染指标总量饼图;显示按主要污染指标类别(废水、废气、固废)汇总统计的直方图;根据主要污染指标对行政区图进行分级,用不同颜色进行表示。

环境要素污染源分析模块功能定义。

(1) 接纳水体污染源点定位。基于地图方式,选中接纳水体(面状湖泊及线状水系)可查询与之关联的污染源并在图中进行标示。

(2) 接纳水体污染指标汇总查询。基于地图方式,按类别(废水、废气、固废)对接纳水体污染源个数及污染指标总量进行汇总生成统计直方图或饼图。

(3) 流域污染源分布查询。选中“流域”后可在地图上标示与之关联的工业源企业,并显示之相关的工业源企业基本属性列表。

(4) 流域污染处理设施关联查询。选中“流域”后,在图层中标示与之关联的集中式污染处理设施,并显示之相关的污染处理设施的基本属性列表。

(5) 流域污染源统计分析。按类别(废水、废气、固废)对各流域范围内污染源个数及污染指标总量进行汇总生成统计直方图或饼图。

(6) 河流缓冲区污染源分析。指定缓冲半径,在水系图层中选择某条河流后,查询缓冲区范围内的工业污染源企业的污染基本情况。

(7) 坐标点缓冲区污染源分析。指定缓冲半

径,在地图中任意位置点击后,查询缓冲区范围内的工业污染源企业的基本情况。

(8) 环境控制区域污染源查询。在污染控制区域图层中选择某个控制区域后,查询选定的控制区域内的工业污染源企业的废气污染指标并与控制指标作对比。

4 主要功能的实现方法

4.1 属性数据的 SQL 查询服务程序的实现方法

在污染源普查数据库中,有多个数据表按关系数据库的设计原则与污染源基本情况数据表建立了关系,为实现系统要求的功能,需要对这些关联数据表进行各种 SQL 条件查询并通过关键字段与污染源地理数据进行关联。由于 ArcGIS Flex API 中提供的功能组件对执行 SQL 查询表达式有限制,不支持所有标准的 SQL 查询语句,因此基于 SOA 的软件架构采用 C# 编程语言开发能够执行任意 SQL 标准语句的 Web Service 并部署在服务端以支持系统功能的实现。基于 Flex 的 WebGIS 应用客户端通过 WebService 的方式与服务器端的属性数据查询 Web 服务通信实现并通过统计图表的方式进行可视化表现。

在服务端创建 WebService 实现 Web 方法执行任意 SQL 语句返回 XML 结果的代码:

```
SqlConnection con;
[WebMethod]
public string getAll ( string sql , string conn)
{
    con. ConnectionString = conn;
    con. Open ( );
    SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter ( sql ,
con);
    DataSet ds = new DataSet ( );
    da. Fill ( ds );
    ds. DataSetName = " parent";
    ds. Tables [0]. TableName = " child";
    string r = " <? xml version = " 1.0" encoding
= " utf - 8"? >" + ds. GetXml ( );
    con. Close ( );
    return r;
}
```

4.2 污染源与环境要素叠加分析功能示例

可以在行政区层面或流域、环境质量控制区、河流和受纳水体等环境要素层面对污染源普查数据进行统计分析。其实现的基本方式有两种，一是开发专门的 Web 服务实现，在 Flex 客户端通过调用此服务获取处理结果并进行可视化处理；另一种通过多次调用 ArcGIS Flex API 已实现的基本功能并结合属性 SQL 查询 Web Service 来完成复杂的分析功能。

以河流缓冲区汇总查询功能的实现进行说明。

先执行空间位置查询服务，根据点击的位置从服务端获取选中的河流，并调用 GeometryService 执行 Buffer 任务生成缓冲区，然后以缓冲区图形作为查询条件再次调用空间位置查询服务执行空间查询得到缓冲区内的污染源点，得到各污染源点的关键字段列表后，构建 SQL 查询条件并调用服务端的属性 SQL 查询 Web Service 进行统计并将统计结果返回到客户端，Flex 客户端对返回的结果进行封装后以统计图表的方式进行显示。



图 3 受纳水体污染源指标对比统计图

Fig. 3 Comparison Chart of pollution indicators for receiving water body

5 结论与讨论

通过建立以 GIS 为交互方式和表现形式的污染源普查数据分析平台，可利用 GIS 的优势在空间参照系下以丰富的形式对普查数据进行探查、分析，提高了数据的使用价值，为管理决策部门提供更好的空间认知感和决策支持能力。

SOA 是构建功能强大的 WebGIS 应用平台的理想软件架构，是 GIS 应用软件开发方式的重要发展

方向。特别是在对各行业已建立和存在的大量传统的数据库成果的深层次应用方面，采用 SOA 架构可以在不影响原有系统的条件下增加 GIS 的分析功能，方便实现系统间的耦合。ArcGIS 软件能较好地支持 SOA，与传统 WebGIS 相比，通过 Flex 等 RIA 客户端技术可以在持互联网环境下实现更好的用户交互方式和体验，通过在服务端部署标准化的 Web 服务可实现传统桌面型 GIS 的大部分功能，所实现的系统功能大大强化。

参考文献:

- [1] 陈振飞, 卢桂军. 污染源普查成果在环境管理中的应用 [J]. 环境监控与预警, 2010, 2 (4): 44-45.
- [2] 张卫东, 李启勇. 基于 GIS 技术的安徽省污染源普查管理系统 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (27): 14879-14881.
- [3] 许剑辉, 张菲菲, 解新路. 污染源普查信息查询系统 [J]. 地理空间信息, 2010, 8 (3): 62-63.
- [4] Roy Thomas Fielding. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures [D]. Irvine: University of California, 2000.
- [5] 魏志军. 浅析 RIA-FLEX 技术在 WEB 应用开发中的应用 [J]. 信息系统工程, 2011, 11 (3): 52-55.
- [6] 王峰. 基于 Flex 的 Rich Internet Applications 技术的研究和应用 [D]. 上海: 上海交通大学, 2008.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WEB APPLICATION FOR POLLUTING SOURCES SURVEYING BASED ON ARCGIS AND ADOBE FLEX

YANG Ke-cheng¹, XIA Ji-sheng¹, MENG Ruo-ling²

(1. School of Resource Environment and Earth Sciences, Yunnan University, Kunming 650091, Yunnan, China;

2. Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, Shandong, China)

Abstract: China's first pollution sources survey had got a lot of basic information, through geo-spatial analysis of polluting sources data, the distribution law can be revealed visually, then to provide better decision support for monitoring about environmental protection, it improve the census data practical value. We proposed a WebGIS system architecture and function design for a surveying application of polluting sources. The framework is based on an SOA framework and utilizes ArcGIS Server components and the Flex platform. The results show that, GIS technologies have some advantages in the data analysis of pollution sources survey.

Key words: ArcGIS; GIS; polluting sources surveying

~~~~~  
(上接第 95 页)

## A COMPARATIVE STUDY OF BAI NATIONALITY BETWEEN WENSHAN AND DALI

LI He

(Ideological and Political Thought Education and Research Department,  
Wenshan University, Wenshan 663000, Yunnan, China)

**Abstract:** By the methods of literature and ethnological field work, this essay studies the living environment, social culture and living customs between Wenshan Bais and Dali Bais. The results show that Wenshan who shared the same origin with the Bais in Dali. The Bais is not the original inhabitants of Wenshan. Wenshan Bais mainly came in the Tang dynasty from Qujing. During the development of Wenshan Bais, the language, dress, diet, mode of living, festival customs and beliefs of the Bais in Wenshan have changed. All these changes had show that ecological environment played an important influence on national development and final formation of national culture. Ecological environment is an important factor which affecting the national development.

**Key words:** Wenshan; Dali; Bai Nationality