

基于 WebGIS 特种设备管理信息系统设计与实现

胡泉波¹, 白金平¹, 彭 丽²

(1. 电子科技大学 空天科学技术研究院, 四川 成都 610054;

2. 成都电子机械高等专科学校, 四川 成都 610031)

摘要:针对特种设备安全监察管理工作的问题和需求,分析了将网络地理信息系统(WebGIS)与管理信息系统(MIS)相融合,作为系统整体解决方案的优势。对北京超图公司提供的两种 WebGIS 的解决方案做了深入的比较分析,然后结合 .NET 技术框架下的三层分布式体系结构,提出了基于 Super Map IS .NET 的成都市特种设备信息管理系统的总体设计方案,并对功能模块进行了逻辑划分和详细设计,再进一步阐述了客户端、Web 服务层、GIS 服务层和数据库访问的主要实现技术。本系统能够加强对特种设备的检验与管理,在提高决策的科学性方面将发挥重要作用。

关键词:网络地理信息系统;特种设备;地图服务;IS .NET;三层结构;管理信息系统

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)09-0227-04

Design and Realization of Special Equipment MIS Based on WebGIS

HU Quan-bo¹, BAI Jin-ping¹, PENG Li²

(1. Institute of Astronautics and Aeronautics, University of Electronic Science
and Technology of China, Chengdu 610054, China;

2. Chengdu Electromechanical College, Chengdu 610031, China)

Abstract:Based on the research of the current problems and needs of special equipment safety supervision, analyses the advantages that WebGIS combined with MIS serves as an overall solution, and provides detailed analysis about IS Java and IS .NET, two settlements provided by Super Map. Then according to the three-tier distributed architecture in .NET framework, an overall design of special equipment management information system is proposed. After the introduction of the logical module partition and detailed functional design, the main technology is explained concerning browser, Web Server, map service and database. The system will play an important role in the aspects of enhancing special equipment inspection and management, improving scientific decision-making.

Key words:WebGIS; special equipment; map service; IS .NET; three-tier architecture; MIS

0 引言

特种设备是由国家认定的因设备本身和外在因素的影响容易发生事故,并且一旦发生事故会造成人身伤亡及重大经济损失的危险性较大的设备^[1],主要包括锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内机动车辆等。我国特种设备的数量随着国民经济的快速发展而增长迅速,尤其是近年来,电梯、起重机械的年平均增长率达到了10%以上^[2]。特种设备具有数量庞大、地理位置分散的特点,对每台设备实施及时的监督管理难度较大。

我国的特种设备安全监督系统还有待改进,有必要开发更加直观高效的管理信息系统。

网络地理信息系统(WebGIS)以电子地图和互联网技术为基础,是传统地理信息系统(GIS)在互联网上的扩展和延伸。将 WebGIS 应用于特种设备的管理监督,能够实现特种设备数据和地理信息数据的融合,在管理特种设备属性数据的基础上,增加基础地图服务(Map Service)、空间数据服务(Data Service)和空间分析服务(Spatial Analyst Service),具有传统管理信息系统难以比拟的优势。在电子地图上不但可以直观地反映出设备的地理位置及相关数据,而且能够通过无处不在的网络,在分散的地点快速地更新和管理设备信息,及时地做好监督管理工作和事故的应急救援。

1 解决方案

WebGIS 的体系结构通常采用经典的多层结构模

收稿日期:2010-01-13;修回日期:2010-04-09

基金项目:成都市科技计划资助项目(08YTYB943GX-019)

作者简介:胡泉波(1986-),男,四川成都人,硕士研究生,研究方向为软件工程及计算机网络;白金平,副教授,高级工程师(软件工程师),主要从事软件测试与系统集成的可信性评估的研究。

式,常见的为三层结构。北京超图(Super Map)公司为 WebGIS 的开发提供了两种解决方案:Super Map IS Java 和 Super Map IS .NET。

1.1 IS Java

Super Map IS Java 基于 Super Map Objects Java 组件和 J2EE 技术,采用面向 Internet 的分布式计算技术,支持跨平台、跨区域的复杂大型网络应用系统集成,是 Super Map GIS Universal 为 J2EE 平台提供的切实可行的地理信息系统解决方案。

IS Java 不仅在逻辑上划分为不同的功能模块,而且在物理上真正实现了组件独立,按逻辑功能分为客户端表现组件、地图服务器、Web 服务器扩展、数据服务器以及远程管理器等。每类组件都能够单独维护和更新。利用 IS Java 可以快速开发 WebGIS,实现在 Internet 中轻松发布海量空间影像数据,为各个行业构建满足不同需求的地理信息系统。

1.2 IS.NET

Super Map IS.NET 是基于微软 .NET 框架的 WebGIS 开发平台,为开发人员提供不同层次的解决方案。开发人员不仅可以建立基于 Internet 或 Intranet 的地理信息服务网站,还能快速地开发定制的地理信息服务系统。基于 IS .NET 开发的应用系统达到了较为理想的性能,拥有很多优异的特性,比如具有多数数据源集成、海量数据访问、服务器集群;采用多级缓存结构设计;同时支持多种地图引擎协同工作等。

IS.NET 构建的应用系统采用多层架构,通常具有以下几个层次:客户端、获取并处理空间数据的 GIS 服务层、提供空间数据的 GIS 数据层、实现业务逻辑功能并与客户端及 GIS 服务器交互的 Web 服务层。应用系统的 Web 程序、客户端程序都是基于控件或者组件设计开发的,并且封装了必要的在客户端运行的 JavaScript,不再需要客户端浏览器下载任何插件^[3]。系统各项服务的管理和配置都集中在服务器端进行,GIS 服务器是系统的处理中心,大部分的组件封装并运行于 GIS 服务器端,应用程序通过 Web 逻辑层来访问调用。

2 系统设计

当前,WebGIS 通常采用三层的体系结构。浏览器—服务器(B/S)模式是三层结构的一种典型应用,它改进了 C/S 结构的用户接口,不再需要安装客户端程序,而采用网络浏览器(Web Browser)作为表示层与用户进行交互^[4]。B/S 结构具有良好的开放性、共享性和扩展性,维护和升级方便,可以集中管理各项功能,统一服务于客户端,从而具备了良好的容错能力和

负载均衡能力,便于分散用户使用^[5]。

2.1 总体框架设计

通过对几种常见的 WebGIS 开发平台性能的分析比较,并结合多层软件体系结构的要求,本系统采用三层的 B/S 结构,在微软 .NET 框架下,使用北京超图公司提供的 IS.NET 2008 解决方案进行设计与开发。系统的总体结构如图 1 所示。

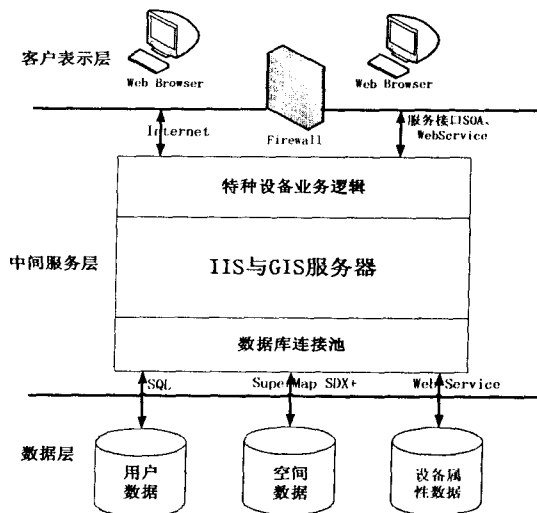


图 1 系统总体结构

根据 B/S 结构的层次划分,系统在逻辑上分为三个层次:客户表示层、业务逻辑层、数据层^[6]。表示层提供应用服务,包括特种设备信息的查询、修改、增加、删除等,以及电子地图的相关操作,如自定义区域统计、设备定位、路径分析、决策支持。逻辑层位于表示层和数据层之间,提供了浏览器和数据服务之间的联系,封装了与系统关联的应用模型,用于实现特种设备监督管理的业务逻辑,并且把用户表示层和数据库分开,将用户操作处理后的结果存储到数据库,并将封装的模式呈现给客户端浏览器。数据层位于整个系统的底层,用于管理和满足应用服务对数据的请求,如定义、维护、访问和更新数据,包括用户数据、空间信息数据和特种设备属性数据。

2.2 逻辑功能划分

系统在逻辑功能和业务处理上分为 4 个子模块,分别为:系统管理模块、特种设备综合信息管理模块、地表空间信息管理模块和决策分析模块。系统的功能模块如图 2 所示。

系统管理模块实现用户管理、权限管理和日志管理 3 项功能,依据用户登录信息,验证用户的合法性,实现用户信息以及权限的定义、增加、删除与更改等操作;特种设备综合信息管理模块实现 4 项功能,包括特种设备属性数据操作、信息发布、检查计划和黑名单管理,其中设备属性数据操作包括设备信息添加、查询、

修改和删除;地表空间信息管理模块分为 3 个子功能模块,实现电子地图的基本操作、数据检索、统计分析、设备定位和路径分析等功能;决策分析模块用于分析设备的危害,发生事故时通过爆炸模拟和扩散模拟提供决策支持。

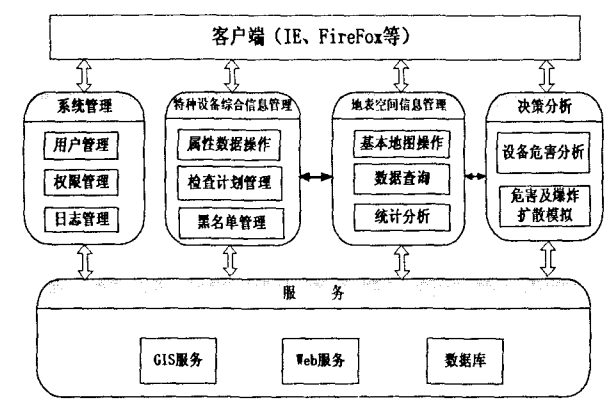


图 2 系统功能模块

3 系统实现

IS.NET 提供一套能够进行集中管理、支持多用户访问的分布式 GIS 组件,使用这些组件可以构建出性能稳定、功能强大的分布式 WebGIS 系统。应用系统的结构如图 3 所示。

在数据引擎层,系统调用 SDX+ 数据库引擎访问数据库以获得 GIS 数据;服务引擎层中通过预定义引擎 (Engines) 调用相关组件,对地图进行显示、编辑和分析处理,为开发组件提供支持和服务,它是 IS.NET 的核心;在 Web 聚合层,IS.NET 提供了多种服务器端开发组件,包括服务器端控件 (Web Controls 和 Ajax Controls)、远程类库、Web Services 以及 Web 服务组件库,用以获取数据源和进行业务逻辑的处理;在客户端应用 Ajax Scripts 技术,提供了 200 余个对象类型,丰富了脚本控件的功能及开发方式,并且提高了执行效率。

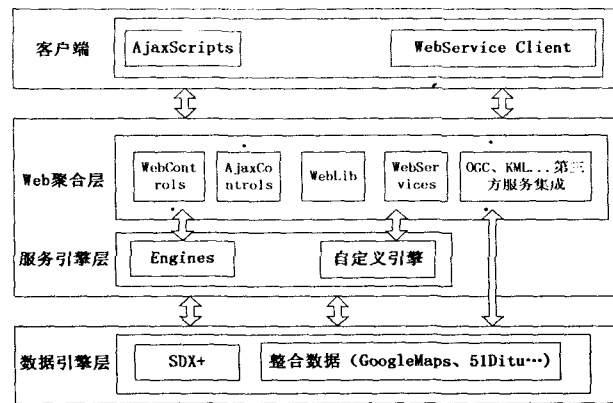


图 3 应用系统结构

3.1 基于 Ajax 控件的应用程序开发

本系统采用服务器端控件 (Ajax Controls) 与客户端脚本 (Ajax Scripts) 相结合的方式开发 WebGIS 应用程序。Ajax Controls 基于 Ajax 技术,实现了只对页面中发出请求的对象进行重构,而不会出现传统 Web 模式中的等待、白屏等状况^[7]。除了提供地图显示、地图浏览、鹰眼、图层控制、地图量算、地图图例和打印地图等基本操作外,还在 Web Controls 的基础上新增放大镜 (Magnifier)、导航 (Navigation)、缩放条 (Scale Bar) 控件,性能得到进一步提升。

下面以实现距离量算功能为例,说明如何应用 Ajax Controls 结合 Ajax Scripts 进行应用程序开发的具体步骤:

(1) 加载 Ajax Controls。

在 VS2005 的工具箱中新建名称为 Super Map IS Ajax Controls 的工具条,点击右键选项中的“选择项”,将安装文件 \WebSDK\AjaxControls 目录下的 Super-Map. IS. AjaxControls. dll 文件打开,添加到工具箱中。

(2) 添加距离量算控件。

新建 ASP.NET 网站,在 Default.aspx 文件中添加 Map Control 控件,并加载地图。再添加距离量算控件 (DistanceToolControl),即将 图标放入设计窗口。

(3) 添加事件处理程序。

在解决方案的资源管理器中选择添加新项,在添加新项对话框中选择 Jscript 文件,并命名为 page.js。打开 page.js 文件,添加事件处理函数:

```
function DistanceCompleted(e)
{
    alert(e.distance + " " + "m");
}
```

事件处理采用 javascript 技术,通过弹出窗口显示量算结果与单位。再选择 Default.aspx 的源代码页面,加载脚本文件。在元素中添加如下代码:

```
<script type = "text/javascript"src = "scripts/page.js">
</script>
```

(4) 事件绑定。

进入 Default.aspx 的设计页面,右键点击距离量算控件图标,选择属性选项,在属性框的行为选项中选择距离量算后的脚本事件处理函数 FinishedEventH-andler,并赋予 DistanceCompleted 属性,完成距离量算的处理。

(5) 运行测试。

执行启动调试命令,从运行结果中可以看到量算

的距离高亮显示,同时量算结果也以提示框的方式显示出来。

3.2 数据访问技术

系统的数据源主要包括两类:设备属性数据和地物空间数据。属性数据记录数据对象除地理位置以外的信息,如设备名称、出厂时间、维修记录等,该类数据可以结构化,用关系数据库(SQL Server 2005)存储和管理。空间数据与 GIS 服务器紧密结合,通过具有空间数据操作功能的地图控件进行相关的操作。数据访问的功能模块如图 4 所示。

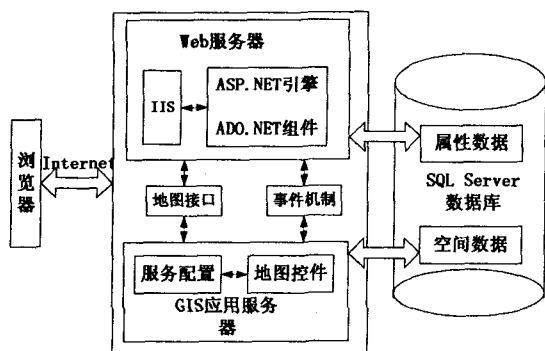


图 4 数据库访问功能模块

3.2.1 访问属性数据

ASP.NET 应用程序使用 ADO.NET 实现对 SQL Server 和 XML 等数据源的相关操作^[8]。ADO.NET 是微软新一代数据访问标准,专门为满足松耦合、无状态的 Web 应用而设计,它将系统前端的用户界面和后台的数据库联系起来,并与 XML 紧密集成^[9]。通过 ADO.NET 提供的访问组件,可以连接、检索、修改和更新属性数据^[10]。在业务逻辑处理文件中进行数据库操作的具体方法如下:

(1)使用命名空间。

```
using System.Data;
using System.Data.Common;
using System.Data.SqlClient;
```

System.Data 是提供 ADO.NET 的基本操作类;System.Data.Common 包含 ADO.NET 共享的类;System.Data.SqlClient 包含访问 SQL Server 2005 数据库的类。

(2)定义数据库链接并打开数据库。

```
SqlConnection con = new SqlConnection(); con.
ConnectionString = "server=(local);database=db_She-
BeiInfo;Userid=sa;pwd=' '";
mycon.Open();
```

定义数据库链接字符串对象 con,连接到名称为 db_SheBeiInfo 的数据库,数据库用户名 sa,密码为空。

(3)使用 SQL 语句执行数据库操作。

例如,执行查询命令的代码如下:

```
SqlCommand cmd = new SqlCommand("select *
from BasicInfo", con);
SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter();
da.SelectCommand = cmd;
DataSet ds = new DataSet();
da.Fill(ds);
```

定义一个执行 T-SQL 语句的对象实例 cmd,查询数据表 BasicInfo 中的所有信息,并将查询结果放入数据集对象 ds 中,以显示到浏览器或执行其它操作。

(4)关闭数据库链接。

```
con.Close();
con = null;
```

3.2.2 访问空间数据

IS.NET 为操作空间数据封装了一系列的地图控件(Map Controls),前台 Web 页面的操作通过事件处理机制调用地图控件的相关方法,访问 GIS 服务器的地图服务来实现对空间数据的相关操作,并将处理结果渲染为 Web 页面的一部分返回客户端^[11]。这些操作包括地图的缩放、平移、量算、信息查询等。例如地理信息的查询需要调用 Map Controls 中的 QueryBySQL 方法^[9],具体实现方法如下:

```
ResultSet resultSet = this.MapControl_1.Query-
BySQL(queryParam);
```

通过地图控件的实例化对象 MapControl_1 调用 QueryBySQL 方法,访问 GIS 应用服务器封装的地图相关操作和服务。queryParam 为用户输入的查询关键字,ResultSet 为 IS.NET 在命名空间 SuperMap.IS.Utility 中预定义的类,空间数据集对象 resultSet 用于保存查询结果,作为页面显示的数据源。

除了使用 IS.NET 提供的地图控件外,还可以自定义用户控件(User Controls),并按照 ASP.NET 的语法规则为其定义属性、方法与响应事件,以实现用户特定的功能^[12]。

4 结束语

现有的特种设备管理信息系统大多为纯 MIS 系统,对特种设备这类带有显著地理特征的管理对象具有信息不全、表现不直观等不足。文中阐述了基于 WebGIS 的特种设备管理信息系统的设计与实现过程,综合使用 ASP.NET、GIS、空间遥感信息等新技术,加强了特种设备管理信息系统的地理信息管理功能,拓展了系统的危害处置及应急辅助决策、可视化演练等功能,对于提高特种设备安全监管技术水平将具

(下转第 234 页)

实体映射文件定义如下:

```
<class name="Center" table="TblCenter">
<id name="centerId" type="java.lang.Long" column="idx7">
<generator class="native"/>
</id>
<set name="Stations" cascade="all-delere-orphan"
inverse="true" lazy="true">
<key column="tblCenter_idx"/>
<one-to-many class="Station"/>
</set>
</class>
```

Hibernate持久层框架的设计特点是它将底层的数据访问代码封装,将数据访问方法设计得更加方便快捷,这些访问方法中自动调用相应的底层驱动代码^[11]。另外 Hibernate持久层方式的重点是设计持久对象的实体类和配置实体映射文件。

3 结束语

文中从电力系统信息化的由来到电力系统中的绝缘子信息管理系统这一重要组成部分,研究了绝缘子信息管理系统的定义和内涵,随着各行各业信息化的日益加深,电力行业的信息化也愈演愈烈,高度集中化和智能化成为了目前电力行业的普遍要求。文中着重于解决变电站中支柱绝缘子的探伤数据分析,为一线变电站员工提供工作依据,简化了之前随时需要人工检测的麻烦和风险。文中采用 Netbeans 6.0 平台开发,并使用 Java 面向对象语言进行设计,采用 Hibernate 持久化框架进行数据库访问管理,为今后的电力行业同类信息管理系统的开发提供了一定的实践经

验。

本系统功能全面,界面美观,操作方便,易学易用,具有良好的可靠性和稳定性。目前已经投入实际使用,受到使用单位的好评。

参考文献:

- [1] 刘斌,费冬冬,丁璇. NetBeans 权威指南[M]. 北京:电子工业出版社,2008:6-153.
- [2] 王涛,李珊. 数据库系统概论[M]. 第3版. 北京:高等教育出版社,2000:15-236.
- [3] 王秀娟,曹宝香. 基于面向对象原型法的N层数据仓库设计[J]. 计算机技术与发展,2009,19(1):117-120.
- [4] 刘军,郑良璋. SQL Server 气象资料数据库的安全管理[J]. 计算机技术与发展,2006,16(2):215-216.
- [5] Jacobson I, Griss M, Jonsson P. Software Reuse - Architecture Process and Organization for Business Success[M]. New York: ACM Press, 1997:3-97.
- [6] 陈华,梁循. 使用 Java 实现学术会议论文管理系统[J]. 计算机技术与发展,2007,17(1):185-188.
- [7] Alur D, Crupi J, Malks D. Core J2EE Patterns: Best Practices and Design Strategies[M]. [s. l.]: Prentice Hall/Sun Microsystems Press, 2003:72-196.
- [8] 陈耀文,黄琳,罗为明. 基于 J2EE 核心模式的企业短信公共平台的设计[J]. 计算机技术与发展,2009,19(3):239-242.
- [9] 郭旭,朱洁斌,吴宇文. JFC 核心编程[M]. 北京:清华大学出版社,2003:12-256.
- [10] 夏昕,曹晓钢,唐勇. 深入浅出 Hibernate[M]. 北京:电子工业出版社,2008:1-118.
- [11] 麻孜宁,伊浩,李祥. Java 多线程并发系统中的安全性与公平性[J]. 计算机技术与发展,2006,16(2):120-122.
- [12] 方元,赵冠伟. 基于 Ajax 和 GeoServer 的 WebGIS 设计[J]. 微计算机信息,2009,25(1-1):219-221.
- [13] 刘亮亮,刘惠萍. Visual C# 2008 + SQL Server 2005 数据库与网络开发[M]. 北京:电子工业出版社,2008:162-171.
- [14] 张跃廷,顾彦玲. ASP.NET 从入门到精通[M]. 北京:清华大学出版社,2008:153-175.
- [15] 吴信才. 地理信息系统设计与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2009:34-38.
- [16] 马林兵,张新长. WebGIS 原理与方法教程[M]. 北京:科学出版社,2006:95-98.
- [17] Tu Shengru, Wu Ying. Design Strategies to Improve Performance of GIS Web Services[J]. Coding and Computing, 2004, 2(4):444-448.
- [18] 杜栋. 基于 Super Map IS Java 的特种设备安全监察系统设计[与实现[D]. 杭州:浙江大学,2007.
- [19] 潘英帅,杨春节,李平. 特种设备管理信息系统研究与应用[J]. 工业控制计算机,2006,19(10):53-55.
- [20] 钟广锐. 基于 Ajax 和 Super Map IS. NET 2008 的 WebGIS 开发[J]. 地理空间信息,2009,7(2):12-14.
- [21] Sahuguet A, Azavant F. Building intelligent web applications using light wrappers[J]. International Journal of Data and Knowledge Engineering, 2001, 36(3):283-316.
- [22] 袁伟,洪玫,魏冬梅. 基于 B/S 模式的 WebGIS 设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(8):8-11.
- [23] Gu Ling, Yuan Zhiyong. Study of file management information system based on B/S construction[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology: Natural Science Edition, 2005, 33:51-55.

(上接第 230 页)

有十分积极意义。

参考文献: