

# 基于 SuperMap IS.NET 的农业病虫害监测系统

马冠韬<sup>1,2</sup>, 谭建军<sup>1</sup>, 谭巧林<sup>1,3</sup>

(1.中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2.中国科学院研究生院, 北京 100049; 3.广州中科盛博信息技术有限公司, 广东 广州 510630)

**摘要:**利用 WebGIS 技术,结合数据库和.NET 技术,设计开发了基于 SuperMap IS.NET 的病虫害监测系统,该系统充分发挥了 WebGIS 的信息的发布和检索功能,直观高效地实现了农业病虫害监测数据的网络共享,通过 WebGIS 结合空间数据的分析处理,能有效地实现对农业病虫害的动态监测,可为防治病虫害提供及时、准确、直观的决策依据。

**关键词:**WebGIS; 病虫害监测; 空间分析; 决策依据

中图分类号:S431.9 文献标识码:A 文章编号:1004-874X(2011)04-0158-03

## Agricultural pest and disease monitoring system based on SuperMap IS.NET

MA Guan-tao<sup>1,2</sup>, TAN Jian-jun<sup>1</sup>, TAN Qiao-lin<sup>1,3</sup>

(1.Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China; 2.Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3.CA Sample Information Technology Co. Ltd., Guangzhou 510630, China)

**Abstract:**A pest and disease monitoring system was designed and developed based on SuperMap IS.NET, combing WEBGIS technology, with the database and .NET technology. The system made good function on the information release and retrieval of WebGIS. It efficiently achieved network sharing of agricultural pest and disease data. The system also effectively realized the dynamic monitoring of the agricultural pest and disease through analysis and handle of spatial data, providing timely, accurate and intuitive decision making for the control of agricultural diseases and pests.

**Key words:** WebGIS; pest and disease monitoring; spatial analysis; decision making

我国为农业病虫害多发国家,每年都造成重大损失。由于农业病虫害发生及分布的时空性,目前已有的部分信息系统很难适应农业病虫害监测、管理及预测防治的要求。基于地理信息系统平台上的农业病虫害管理与防治信息系统将有效地解决上述问题,并能满足其特有的时空数据处理的要求。

我国自 20 世纪后期开始 GIS 在病虫害监测方面的应用研究<sup>[1-4]</sup>,多集中于应用 GIS 桌面工具对病虫害的相关资料进行后期的分析处理,对于病虫害的监测预警来说,其时效性和应用面都受到较大的影响。当前, GIS 技术、AJAX 技术、网络技术、数据库技术的发展和成熟,给我们带来了新的契机,网络化已成为 GIS 发展的必然趋势。本研究探讨了利用 SuperMap 的网络 GIS 技术,将 WebGIS 和农业病虫害数据相结合来分析农业病虫害的发生情况和预测病虫害的发生趋势。

### 1 系统设计

#### 1.1 体系结构设计

系统采用 B/S 结构模式, SuperMap IS.NET 作为 Web GIS Server。 SuperMap IS.NET 是北京超图软件股份有限公司研发的基于 Microsoft.NET 技术和 SuperMapObjects 组件技术的网络地理信息系统开发平台。该软件采用面向服务的体系结构,提供更灵活的二次开发方式和更强的

并发访问能力,同时采用面向 Internet 的分布式计算技术,支持跨区域、跨网络的复杂大型网络应用系统集成。 SuperMap IS.NET 为 GIS 数据的发布提供可扩展的开发平台,更加方便快捷地实现网络空间数据的共享<sup>[5]</sup>,其体系结构见图 1。



图 1 系统体系结构

**1.1.1 Web 服务层** 主要存储网站应用程序或者 WebService 服务端程序。该层将应用程序通过 Web 服务器(如 Internet 信息服务器 IIS)发布到网络中,使客户端通过访问网址直接与 Web GIS 网站进行交互,传递客户

收稿日期:2010-10-19

作者简介:马冠韬(1987-),男,在读硕士生

通讯作者:谭建军(1963-),男,硕士,研究员, E-mail:jimtang@

gig.ac.cn

端请求并获取服务端提供的结果。

**1.1.2 GIS 服务层** 通过 GIS 服务层的 GIS 服务器来实现 Web GIS 应用程序所需的 GIS 功能,该层主要包括 GIS 服务器和集群服务等 SuperMap IS.NET 的核心组件。GIS 服务器采用 HTTP 标准的端口发布 GIS 服务,完成所有 GIS 数据的处理任务,从 Web 服务层接收 GIS 请求并进行处理,最终将处理的结果返回给客户端。

**1.1.3 数据服务层** SuperMap IS.NET 集成 SuperMap GIS 强大的空间数据引擎 SuperMap SDX+, 可将空间数据和非空间数据一体化存储到 Oracle、SQLServer、Sybase 和 DB2 等大型关系数据库中。通过 SuperMap SDX+、SuperMap IS.NET 能轻松管理海量矢量数据和海量栅格数据,并能直接发布到 Internet/Intranet 上去,解决之前无法在网络上发布海量数据的难题。

## 1.2 功能模块设计

系统主要由 6 个功能模块构成,分别是信息表达、信息查询、专题图、空间分析、气象服务、数据库管理(图 2)。利用预警模块,基层测报员可通过互联网及时上传水稻、小麦等农作物各种病虫害实时疫情。

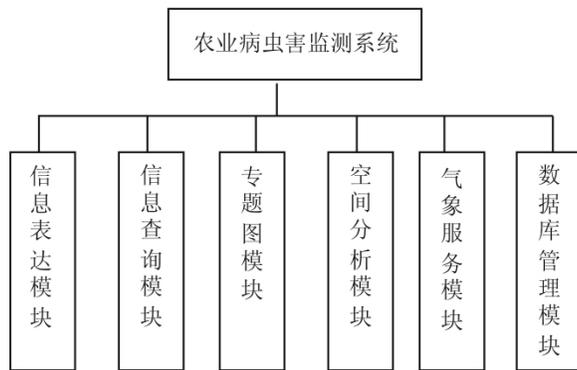


图 2 系统功能模块

**1.2.1 信息表达模块** 主要包括地图浏览功能,如地图放大、缩小、漫游、全景、前一视图、后一视图、图层控制、地图标签功能。

**1.2.2 信息查询模块** 信息查询模块主要包括各种病虫害的查询,根据不同的站名和病虫害名称,可查询相关的信息。

**1.2.3 专题图模块** 专题图是表达和展示空间对象属性信息的理想的可视化分析工具。利用空间数据相关联的属性信息制作专题图,可直观地反映各种专题信息,该模块提供的专题图类型包括单值专题图、范围分段专题图、等级符号专题图、统计专题图、点密度专题图以及自定义专题地图等,并提供专题地图的打印输出功能。

**1.2.4 空间分析模块** 该模块通过地图数据与导入系统的病虫害信息数据的关联,结合用户交互设置各种病虫害信息数据的限制条件,针对时间和行政区域进行统计分析,形成形式多样的统计分析图,并支持以位图格式保存统计结果图。

**1.2.5 气象服务模块** 影响农业病虫害发生主要有气象、气候条件,包括温度、相对湿度、光照和降雨等常见气象要

素;系统将气象服务与 WebGIS 应用进行集成,它通过访问 Internet 中的气象预报 Web 服务,获取各城市天气信息,并与各城市地理位置相关联,将天气信息以图形的形式显示在地图上,用户可通过浏览地图了解气象信息,还可将鼠标移动到图形上查看该地区气候的详细情况。

**1.2.6 数据库管理模块** 数据管理主要是利用数据库技术对病虫害监测数据进行管理,通过后台管理界面可以对数据库中的数据进行添加、删除、修改,以及原始数据的统计计算,地区、气象、小气候区域统计数据管理等操作,实现数据的维护功能。

## 1.3 数据库设计

数据库是整个系统的基础,在系统的开发过程中,空间数据库发挥着核心作用。根据空间数据库的技术特色和设计原则,对本系统的数据库采用 SQL Server 2005 进行管理,采用关系型的数据模型,使用 SuperMap 提供的 SDX+ 数据引擎进行数据库的构建与管理;根据数据来源与地形图,建立专有的数据转换模块,将地图文件用 SuperMap Deskpro 转换成 SuperMap IS.NET 中的数据;数据库的组织方式采用的是扩展数据模型。其中,空间数据采用文件方式分层管理,属性数据通过关系型数据库管理,二者之间通过关键字段连接。为完善属性数据库,提供人机交互窗口,修改属性表结构,编辑空间要素对象的属性值,为用户提供灵活、便捷的修改、编辑属性数据库的功能。

病虫害检测系统所有数据通过 SDX+ 数据库引擎存储在 SQL Sever 2005 数据库管理系统中。系统中所需的数据来源多种多样,通过分析主要设计了 3 种数据库,主要包括系统数据库、农业病虫害信息数据库和空间数据库。其中,系统数据库主要包括操作整个系统运行的数据表,如病虫害目录表、用户表、各站点基本资料、日常管理的日程表、运行日志表等;农业病虫害信息数据库主要为各用户的田间原始调查表资料、气象资料、统计汇总资料等;空间数据库包括各种空间数据,如 1:50 000 地形图、行政界限、行政区代码、道路、湖泊、河流、山名、居民点、高程点、等高线等。

## 2 系统开发与实现

### 2.1 开发工具及运行环境

系统在 Inter(R) Pentium(R) Dual CPU、1G 内存计算机,中文 Windows Server 2003 操作平台上开发。选用 SuperMap 公司开发的 SuperMap IS.NTE 作为地理服务器,选用 Microsoft Visual Studio2005、C# 语言进行二次开发,按 COM 标准实现各模块组建,选用 SQL Server2005 设计数据库结构,采用 ASP.NET 作为系统集成开发语言,实现预警发布模块、信息查询模块、气象服务模块、WEBGIS 和数据库的有效集成。系统运行环境由服务器、因特网和客户端构成。服务器操作系统为 Windows Server 2003,采用 IIS6.0 作为 Web 服务器。远程客户端通过因特网和服务器端连接,客户机要求操作系统为 Windows 98 以上,浏览器版本在 IE5.0 以上。

### 2.2 关键技术及实现

**2.2.1 客户端的实现** 目前,常用的客户端有以下几种实

现方法:纯 HTML/Javascript 客户端、浏览器插件 plug-in、ActiveX 控件、Java Applet 等。但上述几种方式都存在缺陷。其中,纯 HTML/Javascript 客户端交互性较差,浏览器对其限制比较多,难以完成一些复杂的客户端操作。对于浏览器插件 plug-in,不同的浏览器需要不同的浏览器插件,难以实现跨平台运行,而且下载插件需要花费很长的时间。ActiveX 和 Java Applet 初次使用都需要下载和安装,而且 ActiveX 还需安全认证和注册,只能运行于 Windows 平台上;Java Applet 需要 Java 虚拟机,这些都增加了用户的负担。Ajax 技术的出现很好地解决了上述方法的缺点。

Ajax 是最新的网络客户端技术,可在 B/S 构架下实现富客户端,可用于构建面向异步消息的无刷新的网络应用。Ajax 相当于用户和服务器的中间件,使用户操作和服务器的响应异步化,加快响应速度。客户端并非把所有请求都交给服务器处理,只有确定需要从服务器读取数据时,才由 Ajax 引擎代为向服务器提交请求,而那些不需要从服务器读取数据的工作就留在客户端处理,这样就减轻了服务器和网络的负担。Ajax 构建的客户端 Web 应用程序将使用户交互更为动态和服务器的响应更为灵敏,该方式得到了目前主流浏览器的支持,且客户不需下载任何插件,能自动完成所有与服务器后端服务通信和解析 XML 的全过程。本系统利用 Ajax.NET 引擎和 SuperMap IS.NET2008 提供的 AjaxScript 实现了良好的客户端体验<sup>[6-8]</sup>。

**2.2.2 服务器端的实现** 简单的浏览器/GIS 应用服务器/空间数据服务器的多层体系结构已成为 WebGIS 的主流体系结构,从技术角度分类,WebGIS 的服务端程序实现技术主要有以下 3 种:Web 服务器扩展;独立应用服务器;Web 服务和应用服务器协同服务。这 3 种技术中的 Web 服务和应用服务器协同服务得到了广泛应用,主要由于前两者存在一定的弊端。Web 服务器扩展的缺点表现在受 Web 服务器的限制、性能和扩展问题和安全问题等,而独立应用服务器会使服务器方内部的网络流量会加大,而且使安装和使用较为复杂。更主要是 Web 服务和应用服务器协同服务相对于前两者有下列优点:(1)业务分离;(2)充分利用组件线程池技术;(3)灵活采用状态保存技术;(4)有利于系统扩展。此外,SuperMap IS.NET 中封装了大量的 GIS 服务引擎组件,为达优化组合的目标,因此采用第 3 种技术的 ASP.NET 与应用服务器结合的方法实现服务器端。

**2.2.3 专题图的实现** 在专题图功能模块里主要包括了范围专题图页面、点密度专题图页面、等级符号专题图页面的设计与实现。以“范围专题图”为例,当查询“水稻稻飞虱”的发病区域,在病虫害列表下拉列表中选择相应的病虫害名称,即可用不同的颜色等级显示出病虫害分布情况,反映不同区域的病虫害的受害程度信息。

某一范围的专题显示是对用户指定的区域进行专题渲染,首先要确定用户指定的区域,然后确定专题图的相关字段和渲染方式,再通过 Layer.DisplayFilter 进行部分渲染。根据用户指定的区域获取到需要渲染的空间实体的某一属性值如“SmID”,以方便 DisplayFilter 设置条件;确定专题图的相关字段是需要注意到不同的图层类型(点、线、面)使用不同的专题渲染方式。下面说明范围分段专题图的 C# 代码。

```
protected void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
{
    Layer objLayer=new Layer();
    int layerCount=this.MapControl1.Layers.Length;
    for(int i=0;i<layerCount;i++)
    {
        if(this.MapControl1.Layers[i].Name.Equals(layername)
        objLayer=this.MapControl1.Layers[i]; // 获取一个图层
    }
    if(objLayer==null)
        return;
    if(objLayer.ThemeRange!=null)
        objLayer.ThemeRange=null;
        // 设置分段范围
    RangeTheme theme = objLayer.ThemeRange;
        theme.Valid = true;
        theme.Caption = "aaa";
        theme.Expression = "SmID"; // 设置专题变量
        theme.BreakCount = 3; //表示分开的段数
        theme.BreakValues = new double[2]; //断点数
        theme.BreakValues[0] = 50;
        theme.BreakValues[1] = 100;
    // 设置每段显示风格
        theme.Displays = new SuperMap.IS.Utility.Style[2];
        theme.Displays[0] = new SuperMap.IS.Utility.Style();
        theme.Displays[1] = new SuperMap.IS.Utility.Style();
        theme.Displays [0].BrushColor = 65535; //BrushColor 表示填充
        theme.Displays[1].BrushColor = 255;
        this.MapControl1.Update(); // 更新地图
    }
}
```

### 3 结语

随着地理信息系统技术特别是网络 GIS 技术的飞速发展,GIS 在农业中的应用将越来越广泛。本文探讨了 B/S 模式下基于 SuperMap IS.NET 的农业病虫害监测系统的设计与实现方法,该系统利用网络和 SuperMap IS.NET 进行农业病虫害空间数据和属性数据的发布,能节约系统成本,实现更为广泛的信息共享,并可最大程度地挖掘和发挥空间数据的效用,给用户高质量的信息服务,为农业病虫害信息的发布提供了新的思路。

参考文献:

- [1] 高灵旺,沈佐锐,夏冰,等.农业病虫害监测预警信息技术链研究与设想[J].中国植保导刊,2009(11):32-35.
- [2] 司丽丽,曹克强,刘佳鹏,等.基于地理信息系统的全国主要粮食作物病虫害实时监测预警系统的研制[J].植物保护学报,2006,33(3):282-286.
- [3] 贾启勇,高灵旺,李志红,等.基于 WebGIS 的病虫害预测预报预警平台系统[J].中国植保导刊,2007(9):27-29.
- [4] 张谷丰,刘向东,朱叶芹,等.基于开源 WebGIS 的病虫害监测系统[J].南京农业大学学报,2009,32(2):165-169.
- [5] 刘惠德,贺艳伟,李俊付,等.基于 SuperMap IS.NET 的 WebGIS 研究与开发[J].微计算机,2009,25(9):42-44.
- [6] 高琪娟,季小闯,乐毅,等.基于 WEBGIS 的农业病虫害监测系统[J].计算机技术与发展,2010,20(4):224-227.
- [7] 张谷丰,朱叶芹,翟保平.基于 WebGIS 的农作物病虫害预警系统[J].农业工程学报,2007,23(12):176-181.
- [8] 钟广锐.基于 Ajax 和 Supermap IS.NET 2008 的 WebGIS 开发[J].地理空间信息,2009,7(2):12-14.