基于开源 GIS 的兰州市滑坡灾害分析系统

方 苗,祁 元

(中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所,甘肃 兰州 730000)

摘 要:在对当前所流行的主要开源 GIS 软件分析比较的基础上,以兰州市为研究区,分析了兰州市滑坡灾害分析系统的系统功能模块、数据库设计和开发技术。在.net 平台上,以 C# 为编程语言,采用开源的 SharpMap 框架、开源数据库软件 PostgreSQL 和开源 GIS 中间件 NTS、GDAL\OGR,构建兰州市滑坡灾害分析系统。系统实现了 GIS 基本操作、滑坡资料的存储与管理、滑坡灾害分析与评价等功能。系统功能齐全、开发成本低廉且运行过程稳定,能有效地为各级防灾人员服务,科学准确地预防滑坡灾害。

关键词:开源 GIS;滑坡灾害;SharpMap;PostGIS

中图分类号:TP391.41 **文献标识码**:A **文章编号**:1672-7800(2012)001-0152-03

1 开源 GIS 软件

GIS(Geographic Information System,即地理信息系统)是用于获取、存储、查询、分析和显示地理空间数据的计算机系统。开源 GIS 是开放源代码的 GIS 软件。软件开发者以某种协议发布软件的源代码,并允许他人在遵守某种协议的基础之上自由下载、修改、使用和开放二次源代码。大多数开源项目的开发都不是从零开始的,重用和借鉴已有成果是构建开源产品的常用方式,利用成熟稳定的地理信息中间件类库则是产品构建的法宝。使用开源 GIS 软件可以缩短 GIS 软件的开发周期,降低软件开发成本,提高软件开发效率,同时可以降低 GIS 平台软件使用成本,促进 GIS 社会化和大众化。开源 GIS 的目标就是为用户提供一个自由的软件使用环境和交流的平台。商业 GIS 软件(如:ArcGIS、MapGIS 和 SuperMap)需要高昂的使用和维护费用,对于一般普通的用户来说,购买整套商业软件从成本上考虑不划算。此外,商业 GIS 软件频繁的升级换代和兼容性、数据格式无法完全共享和转换及商业软件的跨平台支持不够完善,使更多的用户开始把目光投向了开源 GIS 软件。开源 GIS 软件能为用户提供一个自由、免费的环境,且开源 GIS 软件的功能足以满足常用的需求。表 1 展现了当前一些主要的开源 GIS 软件与商业 GIS 软件在功能上的比较。

从表 1 可以看出,开源 GIS 软件已经形成了门类齐全、功能强大的软件序列,能满足用户基本的 GIS 需求。用户也可以在开源代码的基础上,开发出满足自己特定需求的应用系统。开源 GIS 软件的应用领域和商业 GIS 软件没有区别,只要有商业 GIS 软件的地方,就能见到开源 GIS 软件的影子。以 QGIS、GRASS 为代表的桌面软件,提供了强大的 GIS 功能,在其基础上结合其他的专业工具包,完全能实现以下的一些应用功能,如:资源管理、资源配置、土地信息系统和地籍管理、生态模拟、环境管理与模拟、应急响应、遥感研究与应用、商业与市场、基础设施管理、选址分析、网络分析、可视化应用、分布式地理信息应用等众多领域。

表 1 主流商业 GIS 软件和开源 GIS 软件

软件类别	商业软件	开源软件
桌面 GIS 软件	ArcGIS, SuperMap, MapGIS,GeoStar	QGIS、GRASS、OSSIM, SharpMap, UDIG
WebGIS 软件	ArcIMS, ArcGIS Server,GeoBean	GeoServer, MapServer, MapGuide, MapBuilder OpenLayers, WorldKit, Mapbender,Chameleon, quickWMS
GIS 组件	MapObjects, ArcGIS Engine, Supermap Object	GDAL/OGR, NTS, JTS, GeoTools, MapTool, PROJ. 4, MapWinGIS, OpenMap,GEOS
GIS 数据库	Oracle, Server SQL, DB2	PostgresSQL,MySQL
空间数据库引擎	ArcSDE	PostGIS
三维虚拟地球	Google Earth、天地图	Earth3D, WorldWing

2 系统设计

2.1 系统功能设计

兰州市滑坡灾害分析系统功能主要分为 4 个大类:

基金项目:中国科学院"西部之光"人才计划资助项目(Y028A11001)

作者简介:方苗(1984-),男,陕西安康人,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所硕士研究生,研究方向为 GIS 应用开发与地质灾害防治;祁元(1974-),男,青海西宁人,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所副研究员、硕士生导师,研究方向为遥感与 GIS。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

GIS 通用功能、数据库管理、滑坡灾害分析和系统用户管理与帮助。GIS 通用功能是系统的基础功能，实现地图浏览、GIS 数据转换和常用的空间分析；数据库管理功能是用户管理数据库的窗口，是系统所有功能实现的基础；滑坡分析功能是系统的核心，在数据支撑的基础上，采用滑坡稳定性分析模型、时间预报模型对兰州市滑坡灾害进行时间预测与空间预测，预测结果是滑坡灾害防治的科学依据。用户管理和帮助是为了更好的管理系统用户、帮助用户使用系统而设计的专门功能模块。表 2 是系统功能的详细展示。

表 2　系统功能

功能模块	子模块	实现内容
GIS 通用功能	地图浏览	图层放大、缩小、漫游、全图、鹰眼、长度和面积量算
	数据转换	常见的矢量数据转 SHP，栅格数据转 JPEG
	空间分析	坐标转换、属性查图、图查属性、空间查询、缓冲区分析
数据库管理	空间数据库	空间数据入库、导出、下载、浏览
	属性数据库	属性数据入库、导出、下载、查询
滑坡灾害分析	滑坡空间分布预测	预测滑坡灾害的敏感性分布和危险性等级
	滑坡时间预测	预测滑坡灾害的预发生时间
用户管理和帮助	用户管理	添加、删除、查询、修改用户信息
	帮助	系统使用说明书

2.2　系统数据库设计

滑坡灾害资料数据库主要是为滑坡灾害的预测预报工作提供空间信息和和属性信息，工作重点是进行数据资料的采集、存储、处理、查询、统计与管理工作。滑坡灾害资料数据库的内容主要包括：①基础地理信息数据，主要包括行政区划图、居民点分布图、地形图、水系分布图、道路交通图、土地利用图；②孕灾因子数据，包括地质图、地层岩性、坡度图、构造地质图、植被覆盖图、植被类型图、土壤图、多年平均降雨图；③诱发因子的实时数据；④专题信息图层，主要包括滑坡灾害分布图、滑坡灾害区划图层；⑤社会经济数据：人口数据、GDP 数据；⑥辅助数据：包括历次滑坡灾害调查结果、滑坡灾害历史发生记录、历次灾情评估结果、滑坡灾害预防措施与文件、滑坡灾害防治白皮书等资料。滑坡灾害资料数据库是滑坡时间和空间预测的数据基础，同时也保证了滑坡灾害资料数据的高效、统一、规范化管理。数据库结构设计如图 1 所示：

3　系统实现

3.1　关键技术

SharpMap 框架　SharpMap 框架是使用 C# 开发的 Map 渲染类库，可被应用于桌面和 Web 程序中，开发者为 Morten Nielsen。目前，已经得到了 GUN (General Public License)的发布许可，将它的源码公布在互联网上。它的源代码行数不到 10000 行，但是已经实现了基本的 GIS 功能。它可以渲染 ESRI Shape、PostGIS 等格式的 GIS 数据，通过扩展地图数据 Provider，还可以支持其他格式。SharpMap 目前支持的数据格式有 PostgreSQL/PostGIS、ESRI Shapefile 等矢量数据和 ECW、JPEG2000 等栅格数据。

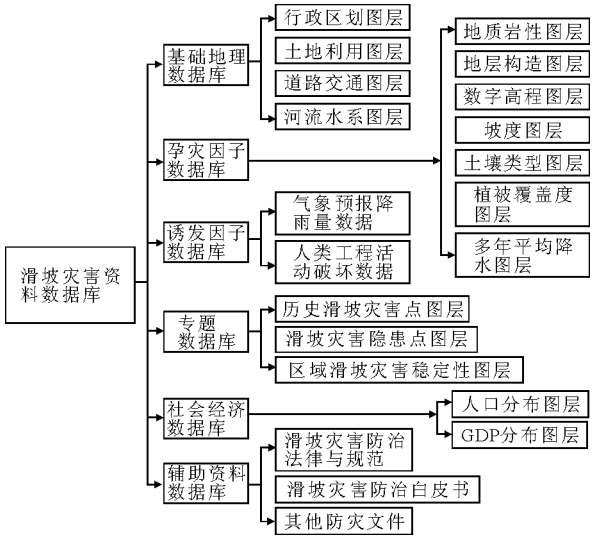

图 1　系统数据库设计

NetTopologySuite 组件　NetTopologySuite 是著名的 JTS Topology Suite 的 C# 版本，简称 NTS。JTS 是一个 OpenGIS 标准的 GIS 分析、操作类库。NTS 项目的目的是提供一个基于. net，快速、稳定的 GIS 解决方案，以应用于所有. net 平台，包括各类嵌入式设备。尽管 SharpMap 目前实现了最基本功能的 GIS 系统，一些很重要的功能，例如投影，比例尺，空间分析，图形的属性信息，查询检索等等，还没有或者还在开发中。SharpMap 的作者在网站写到：Diego Guidi(NetTopologySuite 的开发者)已经创建了一个 SharpMap 和 NTS 之间的一个连接，这样就可以在 SharpMap 中使用 NTS 的空间变换、缓冲区等功能。

GDAL/OGR 组件　GDAL 是一个开源栅格空间数据转换库，它利用抽象数据模型来表达所支持的各种文件格式，它还有一系列命令行工具来进行数据转换和处理。GDAL 提供对多种栅格数据的支持，包括 Arc/Info ASCII Grid(asc)，GeoTiff (tiff)，Erdas Imagine Images(img)，ASCII DEM(dem) 等格式。OGR 提供对矢量数据格式的读写支持，它所支持的文件格式包括：ESRI Shapefiles，S－57，SDTS，PostGIS，Oracle Spatial，Mapinfo mid/mif，Mapinfo TAB。有很多著名的 GIS 产品都使用了 GDAL/OGR 库，包括 ESRI 的 ArcGIS 9.2，Google Earth 和跨平台的 GRASS GIS 系统

PostgreSQL/PostGIS　PostgreSQL 包括了十分丰富的数据类型，是惟一支持事务、子查询、并行控制、数据完整性检查等特性的一款功能强大的面向对象的开源数据库管理系统。支持对数据类型、操作函数等进行扩展。PostGIS 作为 PostgreSQL 的 GIS 扩展，在对象关系型数据库 PostgreSQL 上增加了存储管理空间数据的能力，功能如同 Oracle 的 spatial 部分。PostGIS 最大的特点是符合并且实现了 OpenGIS 的一些规范，具有基本拓扑关系

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

支持、数据确认、坐标变换、栅格数据支持、网格路由支持、三维表面支持等功能。

在以上关键技术支持下，兰州市滑坡灾害分析系统的设计框架如图 2 所示。

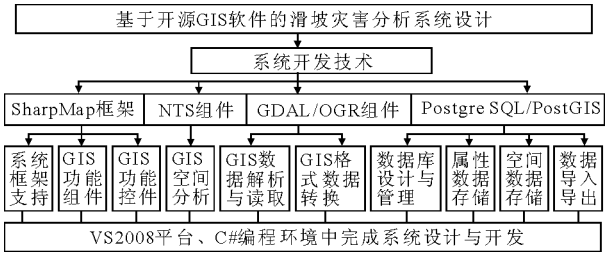

图 2 基于开源 GIS 软件的滑坡灾害分析系统设计

3.2 系统实现

基于开源 GIS 软件的强大功能，采用开源的 GIS 框架和组件包 SharpMap、开源数据库 PostgresSQL/PostGIS、开源的地理空间分析工具 NTS 和开源的 GIS 数据转换组件包 GDAL/OGR，以. NET 为开发平台，采用 C# 编程语言，开发出一套具有常用 GIS 功能、运行平稳、能实现兰州市滑坡灾害分析需求的 GIS 系统。系统运行主界面如图 3 所示。

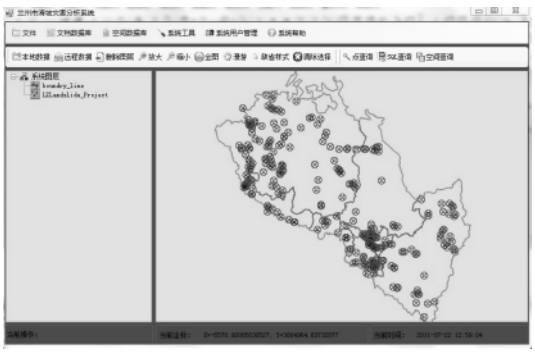

图 3 系统主界面

4 结束语

本文对开源 GIS 的发展做了简要介绍，在对当前所流行的主要开源 GIS 软件分析比较的基础上，开发出兰州市滑坡灾害分析系统。开源 GIS 软件以其强大的功能、自由的使用权限、完全开放源代码，成为当前 GIS 技术发展中最热门的技术之一。国内外很多著名的研究机构和研发单位，都对开源 GIS 软件项目注入了很大的力量。GIS 研究人员也以专业的精神致力于开源 GIS 的发展。在将来的一段时间之内，开源 GIS 项目将会出现一个浪潮，这个浪潮会直接推动其他行业开源软件的发展。然而，目前开源 GIS 软件的发展还存在很多不足，比如功能还需进一步完善、各开源组织及个人还需进一步进行合作、系统接口的设计还欠缺一定的规范性，这些不足需要设计人员和用户在接下来的研究、应用中进行完善，使开源 GIS 软件做强做大。

参考文献：

[1] 高昂. GIS 项目实践中的开放源代码选择[J]. 程序员，2005(5).
[2] 胡庆武，陈亚男，周洋，等. 开源 GIS 进展极其典型应用研究[J]. 地理信息世界，2009(1).
[3] 方苗，祁元，张金龙. 基于 WebGIS 的兰州市地质灾害群测群防信息化[J]. 遥感技术与应用，2011(2).
[4] 张学宝，包富华，郑江涛，等. 基于开源架构的 GIS 原型系统的设计与开发研究[J]. 测绘科学，2010(4).
[5] 李付伟，李向新，袁磊，等. 基于开源 GIS 的城市交通信息平台研究[J]. 交通信息安全，2010(3).
[6] 赵欣，杨多志，于沿涛，等. SharpMap 在露天矿卡车调度系统监控端的应用[J]. 露天采矿技术，2009(5).

（责任编辑：杜能钢）

Analyzed System of Lanzhou Landslide Hazard Based on Open Source GIS

Abstract: On the basis of Comparing currently major open source GIS software, selected Lanzhou City as the study area. Analyzed the system function modules, database design and development technology of landslide hazard analysis system. Adopted SharpMap framework, PostgreSQL database, NTS(NetTopologySuite) and GDAL/OGR middle component to develop Lanzhou landslide hazard analysis system. The system realized some key functions which included basic operation of GIS, data storage and management of landslides, landslide hazard analysis and evaluation. System featured with full function, low development cost and robust running condition, it can effectively service for all levels of users and offered technical supports for the prevention and reduction against landslides disaster.

Key Words: Open Source GIS; Landslide Hazard; SharpMap; PostGIS

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net