

Google Earth 在防震减灾决策中的应用*

银正彤¹, 郑文锋², 杨朝晖¹, 李晓璐¹, 李海蓉¹

(1. 成都理工大学 地球探测与信息技术教育部重点实验室, 成都 610059;

2. 电子科技大学 自动化工程学院地表空间信息技术研究所, 成都 610054)

摘要: 在 Google Earth 平台基础上, 通过基于 XML 的 KML 进行文件传递, 实现本地专题平面数据加载, 用 KMZ 格式实现三维数据的加载, 然后利用 Google Earth 在防震减灾工作中实现本地数据应用扩展。为更好利用 Google Earth 平台和数据, 采用 PostGIS 空间数据库和 Geoserver 地图服务器的一个体系, 来实现对网络数据服务的扩展, 并且对网络数据服务应用的架构及运行流程进行了描述, 使之成为防震减灾决策的数据支撑。

关键词: 数字地球; 防震减灾决策; Google Earth; GIS; Web Service

中图分类号: P311.52

文献标志码: A

文章编号: 1000-0666(2009)01-0099-05

0 引言

随着计算机技术和网络技术的发展, GIS 技术在国民经济生活中的应用也日益广泛和深入。GIS 采用当前最先进的计算机、网络、分布式计算、地理学和地图学知识等诸多技术, 能够直观、生动地展示和智能、高效地管理具有地理位置信息的对象及其属性信息。GIS 在地震灾害的评估和救援指挥系统中也被大量地采用, 并得到了积极深入的推广。全国很多地方利用 GIS 技术建立了破坏性地震应急预案和较为科学实用的专家指挥系统等, 其中有李东平等 (2006) 建立的基于 GIS 技术的浙江省地震应急指挥演练系统, 杨昆等 (2006) 建立的基于 ArcGIS 的地震灾害应急决策支持系统, 郑文锋等 (2007) 建立的基于 OpenGIS 的地震信息采集与震灾评估系统等。无论是地震灾害发生时现场各种灾害信息的收集、传递, 还是基础地理信息和灾害背景信息数据库的建立, 其地理数据的异构、多元、海量特性都要求 GIS 平台能够具有成熟的分布式技术、数据融合技术、数据快速传输技术等, 从而实现地震灾害的快速反应、展示和决策 (晏凤桐等, 2003; 郑文锋等,

2007)。满足这些要求的数字地球平台也更加吸引了业界的注意, Google Earth 就是其中具有典型应用意义的平台之一。Google Earth 作为最流行的数字地球平台, 因为具有先进的技术和多源完备的数据得到了广大业内人士的关注, 针对其进行的深入开发和应用也越来越多, 本文就 Google Earth 在防震减灾决策中的应用进行了研究。

1 Google Earth 的基本功能

Google Earth 采用成熟的宽带流技术实时为用户提供数据, 其三维图形技术使用户可从任意角度浏览高清晰地图。它结合本地搜索和卫星图片, 可以让用户看到建筑物或地形的三维图像。针对不同地域, Google Earth 提供不同分辨率的卫星影像。这些影像数据只经过坐标系统的纠正, 统一到虚拟地球中。其数据来源主要有 IKONOS、SPOTS、LandSAT-7 等全球卫星影像, 美欧部分城市及其它地区重要城市的 QuickBird 卫星影像、航片, 分辨率可达 0.5~1 m, 同时包括该地区的详细分类数据、城市三维数据和详细的路网数据等。

Google Earth 的功能主要有: ① 结合卫星图片、地图以及强大的 Google 搜索技术, 全球地理

* 收稿日期: 2008-03-24.

基金项目: 国家自然科学基金“羌塘自然保护区空间信息共享环境应用研究 (40761018)”资助。

信息就在眼前;②从太空漫游到邻居一瞥;③目的地输入,直接放大;④搜索学校、公园、餐馆和酒店;⑤获取驾车指南;⑥提供三维地形和建筑物,其浏览视角支持倾斜或旋转;⑦保存、共享搜索和收藏夹;⑧添加自己的注释;⑨兼容GPS;⑩高质量的打印;⑪电子邮件客户服务;⑫数据导入(Google Corporation, 2007)。

数字地球的科学背景包括地理信息科学、地球信息科学等,这些学科的发展为数字地球的产生打下理论基础;对地观测系统以及计算机网络的发展为数字地球提供技术支持;对全球变化和可持续发展的研究对数字地球的出现起到了推动作用(闻国年等, 2007)。

数字地球的基础技术由遥感、遥测、地理信息系统和互联网等组成,其中遥感、遥测等提供获取数据的手段,地理信息系统进行数据的管理、存储、分析和表现,互联网则是实现数据的传输和发布的桥梁,这样就构成了数字地球技术系统的基本框架(何建邦等, 2003)。数字地球技术的关键是实现海量数据获取、表达、处理、存储、信息提取、空间信息共享与分布式计算(Fonseca等, 2000)。数字地球最大的特点在于海量的空间数据应用。由于空间数据具有海量、异构、多源、多尺度、来源不同等特点,Google Earth以大量的空间数据服务为支撑,通过自有的或由其他渠道获得的数据与服务进行集成,从而得到更好的应用效率和效果。通过对防震减灾信息来源的分析,可以扩展Google Earth的本地数据应用和网络数据服务应用,为防震减灾决策提供数据支撑。

2 Google Earth 本地数据应用

Google Earth 及其 API 的推出,对地理信息的应用带来巨大影响,因为 Google Earth 不仅提供平台,也提供数据,一旦提供的基础地理数据和自身专业数据叠加,地理信息的应用将会迅速普及,对地理信息行业的影响会非常深远。借助 Google Earth 信息系统,公司可以提供 GIS 相关的解决方案,开发人员可以很容易地开发各类 GIS 系统,不需要进行有关数据类型、投影和空间索引等专业

的工作。Google Earth 能够将本地数据以 KML 的形式加载到地球模型上,并将三维模型以 KMZ 的形式加载到地球模型中,从而扩展各种应用。

针对地震行业的要求,可以基于 Google Earth 平台开发专门的客户端应用窗口,同时将人员伤亡、财产损失、建筑物倒塌、次生灾害、生命线工程破坏等多种来源的地震灾情异构信息和灾害影响背景数据,如战略要害部位、生命线工程、次生灾害源、地质灾害危险区域、间接经济损失部位等,通过 KML 形式从本地或者网络途径加载到 Google Earth 平台上并展示出来,如果再将灾害分析和决策模型集成到客户端应用窗口,不但可以实现对地震灾害信息的快速收集、展示,还可以进行分析和决策。

KML 基于 XML 语法和文件格式来描述和保存点、线、图片、折线等地理信息,并在 Google Earth 客户端显示,KMZ 是通过 Gzip 压缩的 KML 文件格式。KML2.0 (以前的版本能被 Google Earth 读取并保存为 KML 2.0) 主要提供以下功能(Google Corporation, 2007):

①指定一个地点的图标和标注来区分每一个地点;②为每一个视图指定明确的视角来创建不同的特写镜头;③使用指定到屏幕或地理位置的图片标注;④为特定种类的标注定义显示样式;⑤为标注指定基于简单 HTML 语法的描述,支持超级链接和图片的显示;⑥使用 folders (一组地理标注)对标注进行树形的分类管理;⑦基于时间戳记的标注可以用来进行动态的播放;⑧从本地或远程的网络地址动态地加载 KML 文件;⑨标注信息随客户端视图变化自动从服务器获取。

KML 语法使用 <name> </name> 标签来指定 folder、placemark、overlay 或其他标记名称,以便在 Google Earth 中进行区别。<description> 使用描述元素给标注附加更多的信息,Google Earth 自动识别其中的网址并显示为一个链接,并且不需要任何 HTML 标记,如果需要也可使用 HTML 格式化文本显示,甚至还可以使用图片。<LookAt> 元素用来指定目标点的特定视角,Google Earth 能够为 placemarks、folders、overlays 和其他标注设置视角,当一个标注存在指定的 LookAt 标签时,双击

该标注将使 Google Earth 平滑移动到指定视角。 < Point > 表示地物所在的地理坐标。

KML 还提供了一个三维世界模型。可以使用 Google Sketch Up 绘制自己的 KMZ 格式的三维模型，并添加到 Google Earth 中。图 1 为利用 Google Sketch Up 制作的成都理工大学的 KMZ 三维模型加载到 Google Earth 中的效果。

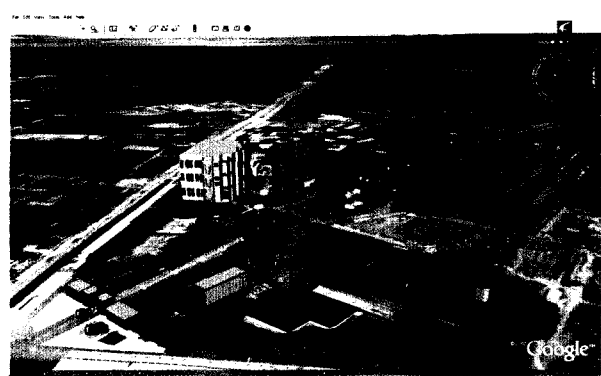


图 1 Google Earth 加载成都理工大学三维 KMZ 效果图

3 Google Earth 扩展网络数据服务应用

借助 Google Earth 平台，可以采用 PostGIS 空间数据库和 Geoserver 地图服务器的一个体系，来实现对网络数据服务的扩展。PostGIS 拥有强大的空间数据存取和管理能力，还提供了空间分析功能和多维数据的存储功能，它完全可以作为 Google

Earth 网络服务的坚实的后盾 (PostGIS Organization, 2007)。而 GeoServer 作为基于 JavaEE 的服务器，无论在连接异构数据库方面，还是在提供地图、要素、栅格影像数据的 Web Service 方面，表现都十分出色，被 OGC 和 JAVA 开源社区极力推崇 (GeoServer Organization, 2007; OGC Organization, 2007)。网络数据服务扩展系统架构见图 2。我们所需要的地震灾害的各类信息和各种灾害背景数据的来源是多元化、多渠道和多源异构的，因此 Google Earth 平台需要能进行分布式计算融合，最好的实现方式就是扩展网络数据服务，将之作为地震信息收集、传输和分析的平台 (郑文锋等, 2007)。

图 3 是 Google Earth 网络数据服务扩展的工作流程。首先 Google Earth 向 GeoServer 发送 WMS GetMap 请求，GeoServer 根据接受的请求做出判断，然后转到 WMS 服务处理模块，WMS 服务处理模块通过 Data Tier 向已经连接好的 PostGIS DataStore 发出请求，PostGIS DataStore 再通过数据库持久连接从 PostGIS 取出相应的数据，返回给 WMS 服务处理模块，再绘制出所要请求格式的地图，并从 Style Directory 中读取所请求的 SLD 样式文件，对地图进行渲染，然后将渲染好的地图返回给 Google Earth。

WFS 的请求则是由 Google Earth 向 GeoServer 发送，然后转到 GeoServer 的 WFS 服务处理模块，

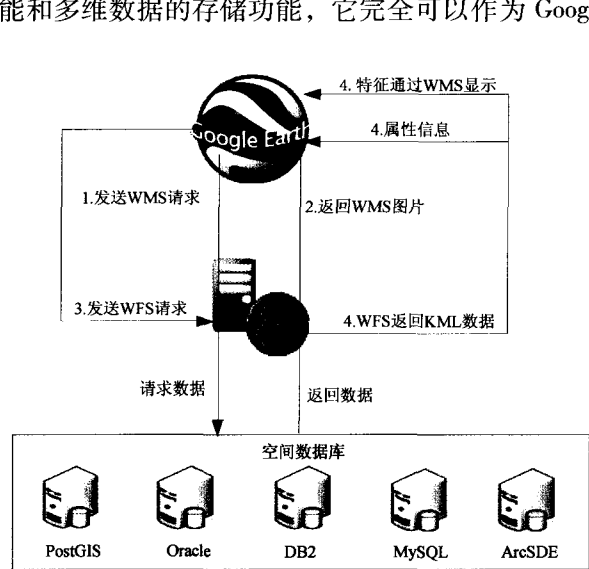


图 2 Google Earth 网络数据服务扩展架构图

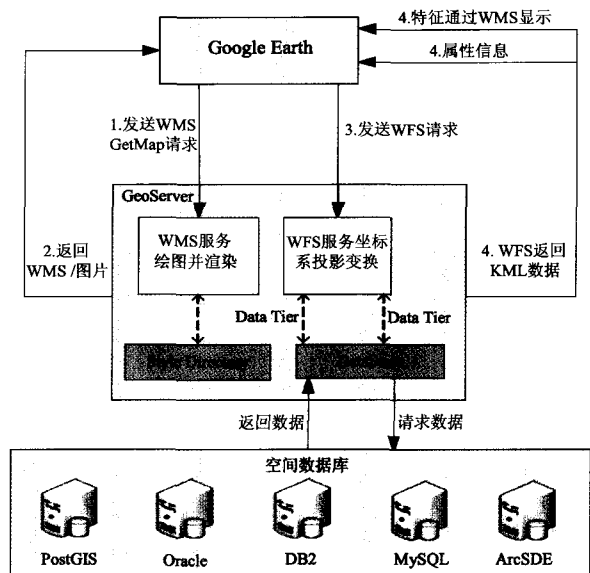


图 3 Google Earth 网络数据服务扩展流程图

通过 Data Tier 向 PostGIS DataStore 请求数据,再通过数据库持久化连接取出符合条件的数据,以 KML 格式返回给 Google Earth,其中属性信息可以显示在自定义的属性窗口中,特征则通过 WMS 显示在地图上。三维模型数据也可以通过 WFS 来请求,所不同的是 GeoServer 返回的是 KMZ 格式的数据,并最终显示在 Google Earth 上。

图 4 是通过 Geoserver 将成都市汶川地震期间救灾生命线快速通道数据(图中正上方和左下方的亮白色线条)加载进 Google Earth 的效果图,可供抗震救灾决策使用。

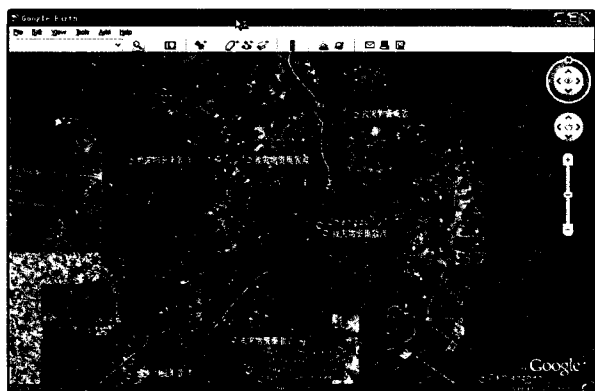


图 4 加载的成都市地震救灾快速通道数据效果截图

4 结语

对 Google Earth 本地数据和网络数据服务扩展的应用,实现了对地震灾害信息的快速收集、传输和展示应用,随着数字地球技术的发展和网络数字地球平台的日益完善,通过大众数字地球平台提供的数据和应用平台,可以针对自己的需要开发 GIS 服务窗口,例如,可以将有关 GIS 分析工具模块加入服务窗口,对平台上的数据进行计算、操作,从而实现对灾后情况的分析,为救灾抢险提供依据,并提出相应的救灾方案路线等。

四川省地震局吕弋培博士、四川省攀枝花市规划和建设局卢海滨博士在本研究中提出了宝贵意见和建议,成都理工大学李玉珍硕士为本文制作了成都理工大学三维模型,在此一并致谢。

参考文献:

- 何建邦, 闫国年, 吴平生. 2003. 地理信息共享的原理与方法 [M]. 北京: 科学出版社.
- 李东平, 赵锦慧, 沈晓健, 等. 2006. 基于 GIS 技术的浙江省地震应急指挥演练系统 [J]. 地震研究, 29 (3): 290-293.
- 闫国年, 张书亮, 王永君. 2007. 地理信息共享技术 [M]. 北京: 科学出版社.
- 晏凤桐. 2003. 地震灾情的快速评估 [J]. 地震研究, 26 (4): 382-387.
- 杨昆, 李永强, 许泉立, 等. 2006. 基于 ArcGIS 的地震灾害应急决策支持系统的设计与实现 [J]. 地震研究, 29 (2): 204-208.
- 郑文锋, 银正彤, 阚媛珂, 等. 2007. 基于 OpenGIS 的地震信息采集与震灾评估系统 [J]. 地震研究, 30 (2): 196-201.
- 郑文锋, 王绪本, 银正彤, 等. 2008. 基于 WFS 的空间数据共享在地震减灾中的应用 [J]. 自然灾害学报, 17 (3): 1.
- Fonseca F T, Egenhofer M J, Davis C A Jr, et al. 2000. Ontologies and knowledge sharing in urban GIS [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 24 (3): 251-272.
- Geoserver Organization. GeoServer Features [EB/OL]. (2007-04-14) [2007-12-10]. <http://docs.codehaus.org/display/GEOS/Features>.
- Google Corporation. KML Documentation Introduction: Version [2.2] [EB/OL]. (2007-03-22) [2007-11-29]. <http://code.google.com/apis/kml/documentation>.
- Hedra C C B, Benie N T, O'Neill J D. 2000. Spatial analysis weighting algorithm using voronoi diagrams [J]. Geographical Information Science, 14 (4): 319-336.
- OGC Organization. Web Coverage Service: Version [1.1.1] [EB/OL]. (2007-06-7) [2007-12-11]. <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>.
- PostGIS Organization. PostGIS Manual [EB/OL]. (2007-05-13) [2007-12-10]. <http://postgis.refractory.net/docs/>.

Application of Google Earth in the Decision Making of Earthquake Disaster Prevention and Reduction

YIN Zheng-tong¹, ZHENG Wen-feng², YANG Zhao-hui¹, LI Xiao-lu¹, LI Hai-rong¹

(1. *Key Lab. of Earth Exploration & Information Techniques of Ministry of Education,*

Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

(2. *Institute of Geo-Spatial Information and Technology, College of Automation, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, Sichuan, China)*

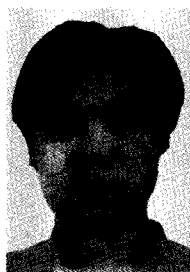
Abstract

As the most popular digital terrestrial platform at present, Google Earth, has been overwhelming majority of the industry's concern. In order to realize the application of Google Earth in the decision making of earthquake disaster prevention and reduction, we first analyze the information sources of earthquake. Then on Google Earth platform, through XML-based KML file transfer, we realize the local thematic data loading on the model and 3D data loading using KMZ format, thus realizing local data application expansion based on Google Earth. For better use of Google Earth platform and data, we use PostGIS as spatial database and Geoserver as a map server system, also achieving the expansion of the network data services, and make it into the decision-making data support in earthquake disaster prevention and reduction system.

Key words: digital earth; decision-making of earthquake disaster prevention and reduction; Google Earth; GIS; Web Service



熊先保 福建省地震局厦门地震台高级工程师。1984年毕业于湖南常德师范专科学校（现湖南文理学院）物理专业。1991年毕业于中国地震局兰州地震研究所固体地球物理专业，获硕士学位。主要从事固体潮汐观测及地震预测研究工作。



肖东升 西南石油大学建筑工程学院讲师，四川地球空间信息专业委员会委员。2004年毕业于西南交通大学土木工程学院，获硕士学位，现在西南交通大学土木工程学院攻读博士学位。主要从事3S技术与防灾减灾研究工作。



范良龙 中国地震局地壳应力研究所高级工程师。1998年毕业于哈尔滨工业大学，获工学学士学位。2005年毕业于中国地震局地壳应力研究所，获理学硕士学位。主要从事地形变仪器的研制和开发工作。



荣棉水 中国地震局地壳应力研究所工程师。2004年毕业于湖南大学土木工程学院，获学士学位。2007年毕业于中国地震局地壳物理研究所，获硕士学位。主要从事地震工程方面的研究工作。



倪泰山 云南省红河州地震局工程师。1997年毕业于防灾技术高等专科学校应用地球物理专业，2004年取得云南大学地球物理学本科学历，获理学学士学位。主要从事信息技术在地震监测中的应用研究和地震监测预报工作。



银正彤 成都理工大学地球探测与信息技术教育部重点实验室博士研究生。1991年毕业于西南财经大学农业经济专业，获经济学学士学位。2006年毕业于成都理工大学地图学与地理信息系统专业，获理学硕士学位。主要从事空间信息科学和3S技术及其应用方面的研究工作。



陈亮 同济大学土木工程学院在读博士研究生。2003年毕业于安徽理工大学土木工程学院交通土建工程专业，获学士学位。2006年毕业于合肥工业大学土木与建筑工程学院桥梁与隧道工程专业，获硕士学位。主要从事桥梁抗震研究工作。



郝效强 同济大学建筑工程系在读博士研究生。2002年毕业于安徽建筑工程学院建筑工程系，获学士学位。2006年毕业于广西大学土木建筑工程学院，获硕士学位。主要从事建筑结构抗震评估、工程抗震及性能设计等方面的研究工作。



张栋梁 同济大学土木工程学院在读博士研究生。2001年毕业于长安大学建工系建筑工程专业，获学士学位。2004年毕业于长安大学公路学院岩土工程专业，获硕士学位。主要从事地下结构抗震研究工作。

注：张希、李永莉、付虹、耿杰、刘丽芳、蔡辉腾、解丽、王建国、李西和刘娜的简介已分别刊登在本刊 Vol. 30, No. 3; Vol. 29, No. 3; Vol. 30, No. 1; Vol. 31, No. 3; Vol. 28, No. 4; Vol. 31, No. 1; Vol. 30, No. 4; Vol. 30, No. 1; Vol. 30, No. 2; Vol. 31, 增刊。