

上海地震科学数据共享服务平台建设

袁媛, 尹京苑

(上海市地震局, 上海 200062)

摘要:系统介绍上海市地震科学数据共享平台的数据服务内容,详细讨论强震、测震、空间信息、地震地质背景等 4 类数据的共享方式、内容以及平台建设过程中采用的关键技术。地震科学数据具有类型广、种类多、数据格式不一致以及年代长等特点,地震科学数据共享平台在如何对这些分散的海量地震数据整合应用服务方面进行有益的探索,研究并建立基于 Web 的地震科学数据可视化发布系统。深度挖掘并探索地震科学数据的普及性和社会应用潜力,实现了地震科学数据服务方式的多样化。

关键词:地震;数据共享;WebGIS

中图分类号:P315-391

文献标志码:A

文章编号:1003-1375(2014)01-0016-06

0 引言

在当下,因特网无疑已经成为人们获取所需信息的最重要的手段之一。以科学数据的共享传播为例,各种科学数据不断通过网络进行分发,供不同领域的研究人员使用,从另一角度促进了科学数据的利用率,地震科学领域也不例外^[1]。在国际上,有数以百计的地震数据信息服务网站,其中美国地质调查局(USGS)、国际地震学研究联合会(IRIS)数据管理中心(DMC)以及哈佛大学地震研究组强强联合,建立了规模较大、数据质量非常高的全球地震数据服务网络。通过因特网向全世界提供包括用户自主选定的连续地震波形数据段、地震事件波形数据、地震目录、地震速报、地震报告(震相数据)、地震台站信息、较大地震的矩张量解(和矩震级)以及辐射能量(和能量震级)在内的一整套地震数据服务^[2-3],极大地促进了全球地震科学数据的利用率提升和地震学科的发展。在我国,通过因特网开展地震数据服务,也逐步广泛开展起来,并成为发展地震科学数据共享的重要组成部分。如中国地震台网中心建立的国家地震科学数据共享中心,是目前我国规模较大的地震数据共享平台。另外,多个地方的省级地震局依托所属地震台站产出的数据,也建立了各地方的地震信息网,为地方政府部门、社会公众以及防震减灾专业人员提供服务。上海市地震局

除了建有上海市地震信息网,还与上海市科委研发的公共服务平台合作,通过整合上海市地震系统近年积累的地震科学数据资源,建立了针对多种类别用户服务的地震数据展示、浏览、下载的共享平台。目前国内大多数的地震数据共享网站仅仅只是提供专业的地震数据,服务对象主要是地震相关的专业人员。而本平台旨在服务社会,将各项地震数据产品化,并力求采用形象化的展示方式,让更多的用户了解、理解并使用地震数据,从而鼓励更多的人参与到防震减灾事业中来,并提升地震管理部门的社会服务能力。故本文较系统地介绍了该共享平台的具体服务内容、服务方式和关键技术 WebGIS。

1 地震科学数据共享平台简介

上海地震科学数据共享平台的主要服务对象为政府机关、企事业单位、地震相关领域工作者以及普通民众,通过对多类别地震科学数据的处理、分类、分级、分发,构建地震资源服务系统,建设成一个供不同类别用户浏览、获取数据、地震产品展示的服务平台,并根据地震科学数据的特点,采用 GIS 技术丰富信息的展示形式,为用户提供针对性服务。平台的共享数据来源主要为强震、测震、空间信息以及地震地质背景等 4 大类地震科学数据,并包含了部分城市工程勘察数据,平台提供数据的查询、浏览和下载,同时还开发了在线处理软件,方便用户理解、

收稿日期:2013-04-11

基金项目:上海市科学技术委员会资助项目(项目编号:08DZ2292200)

作者简介:袁媛(1983—),女(汉族),湖南岳阳人,硕士研究生,工程师,主要从事地震预测分析工作。E-mail: yuya83@163.com

使用数据。地震科学数据共享平台网站的具体服务内容见图 1。为了能更形象地展示地震数据的各项属性信息,在平台的开发应用中引用了 WebGIS 技术,以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护、快速查询检索,以多种方式输出决策所需的信

息,实现文本数据、属性数据、图形数据以及空间数据的发布。此外,利用 GIS 技术不仅可以完成对震害地理空间数据的编码存储和提取的功能,而且可以将各种震害分析研究模型作用其上,得到综合分析评价结果。

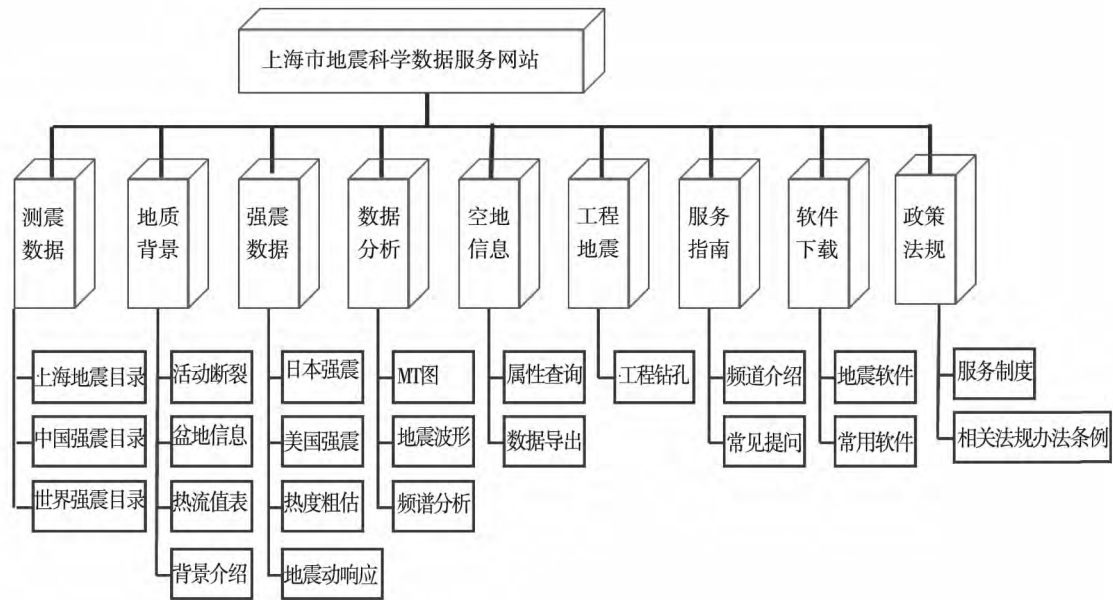


图 1 上海市地震科学数据共享服务平台发布内容框架图

2 地震科学数据共享平台建设内容

共享平台结合强震、测震目录、空间信息以及上海及邻近地区地震地质背景资料,通过分类整理,深度挖掘数据的可用性,使其能服务于社会经济应用的有关领域,并对数据进行一定的产品化,以更形象的方式展示给用户。

2.1 强震数据建设

20 世纪 60 年代不断发展的地震工程学促使强震观测发生质的变化,并走入数字化时代。强震观测数据对防震减灾工作有着极其重要的意义。强震记录是重大工程、构筑物抗震设防的依据,是确定地震动衰减规律,研究场地的土层反应,进行地震危险性分析、地震区划、震害预测的基础^[4-5]。迄今为止,全球强震仪已超过 7 500 台,美国和日本的强震仪分布尤其密集。地震科学数据共享平台整合美国、日本以及上海强震台网记录的强震数据资源,建立强震数据库。其中美国强震数据资源库整合了美国地质调查局国家强震观测计划(NSMP)自 1933—2009 年记录的地震动反应记录,具体记录文件包

括未校正加速度原始数据(_u. smc),校正后的加速度(_a. smc)、速度(_v. smc)、位移(_d. smc)、反应谱(_r. rs2)和傅里叶幅度谱(_f. fs1)等。平台将每一年的地震事件进行编号,将地震事件的发生时间、地点、震级等信息录入数据表,用户可以方便地通过“三要素查询”找到某次地震的强震动记录数据文件,每次地震的强震数据分为两个压缩包提供下载,一个为未校正记录,另一个为校正后的记录数据。由于 NSMP 是在多种类型结构物的不同部位布设强震仪器,并形成结构强震观测台阵,因此研究者们可以利用这些获得的大量实际地震反应记录,从不同方向和角度开展研究,意义甚大。此外,平台还整合了日本建筑物研究机构(Building Research Institute)强震观测中心记录到的 2000—2008 年强震三分量(NS、EW 及 UD)数据,用户可以在平台上通过“查询”查看到某次地震事件的四要素信息,触发记录的台站名称、地理位置以及台站地图,数据记录同样以压缩包形式提供下载,一个强震台的记录为一个压缩包,一次地震则有若干个台站记录压缩包可下载,并可利用日本官方发布的软件(View Wave)

绘制加速度、速度、位移时程曲线以及相应的谱分析图。发达国家的强震数据记录都具有极强的目的性,即研究破坏性地震对密集城市区域的地面和建筑物造成的影响,从而提高城市防御破坏性地震的能力,保障城市公共安全。因此这些丰富的强震记录能给我们国内的工程建设、地震安全性评价、地震动衰减研究等多个领域提供指导性的帮助。

在我国进行的地震烈度速报工作,依赖的基础是强震仪所记录到的峰值加速度与地震烈度之间的对应关系^[4]。因此,在地震发生后的短时间内,想要快速了解地震在哪些区域造成的损失较大,强震仪记录到的加速度信息能提供较大的帮助。基于政府决策、服务民众的指导思想,平台尝试结合上海地震局多年来通过实际数据所积累出的上海地区加速度与地震烈度的经验关系式,允许用户在平台网页上选择地震震中(经纬度输入)和震级,网页能在线绘制出此次地震的地震烈度分布图。当然这仅是通过经验关系式计算出的粗略结果,而关于更多的损失评估,与实际的建筑物类型、人口分布、经济条件等多种因素有关。但能给用户提供了上海地区地震动的大致情况。

2.2 测震数据

地震活动性主要是根据地震观测系统测定的(或历史资料中记载的)地震发生的时间、空间位置(震中位置和震源深度)和频度、强度(震级或震中烈度)等基本参数,并研究这些参数之间的相互关系^[5],这些是进行地震相关研究的重要基础资料。

而对于普通用户而言,通过查看地震目录可以便于其了解所在地区的地震历史。平台的测震数据包含有地震目录(上海及邻近地区近 30 年地震目录、中国 1900 年至今 5 级以上地震目录、世界范围 1998 年至今 6 级以上地震目录)以及地震波形数据(2001—2008 年国内主要地震波形数据)。其中地震目录的发布与地震局常规监测数据发布略有不同,平台面向用户广泛,还包括普通民众,因此展示方式以简洁、形象、易操作为宗旨,使用户能快速获取感兴趣地区的相关数据。平台通过相应的软件开发,引入 GIS 技术,采用图文结合方式,实现近期地震发生要素信息的图形实时展示以及相应的信息说明,并采用不同颜色以及不同半径的圆圈描述不同震级的地震,可以让用户自主选择查看某一时间区域、某一地域(上海及邻近地区)内地震发生情况,直观且信息量大。同时,用户还可根据地震目录,自主选定地震发生的时间、震级要素,在线绘制 MT 图。此外,针对一些典型地震事件,如上海台阵记录到的全球六级以上的地震,用户可以在线查看这些地震事件的原始波形数据,地震波形图由测震波形数据(evt 格式文件)还原生成。用户在地震编号中输入年份数字,系统将会提示完整的地震编号供选择。地震编号确定后,将自动得到该次波动记录的起始时间,用户可以选择生成图片的持续时间、震动方向(EW、NS、UD)和记录的台站编号。如果是平台认证的用户,还可提供原始波形数据的下载。

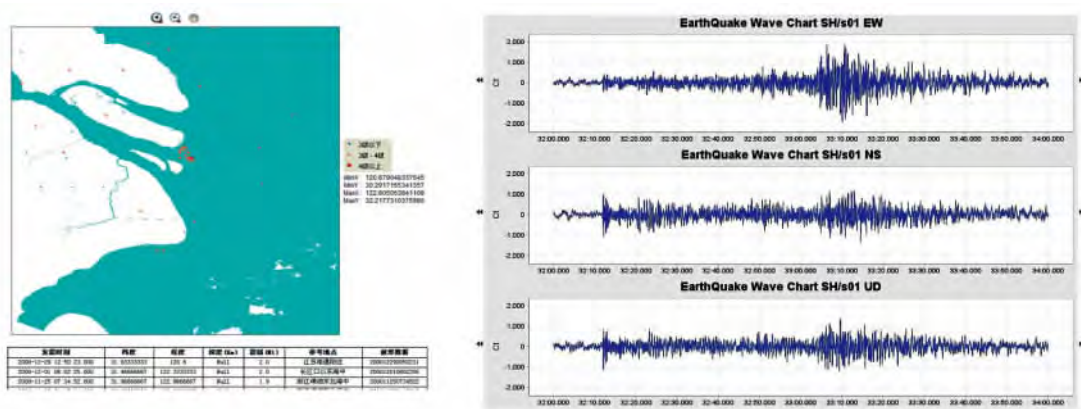


图 2 地震目录图形展示及在线绘制原始测震波形图

2.3 空间信息

卫星遥感技术在中国已经取得极大的发展,尤其在汶川地震中更是凸显了遥感手段的强大性^[6]。

破坏性地震发生后,在天气条件允许的情况下,可通过过境星载或机载遥感仪器拍摄大区域的受灾影像,进而快速获取灾情,并为政府相关部门进行辅助

决策,按受损情况轻重调配人力物力。而在无地震发生时,可以利用遥感影像与电子地图,对城市建筑物进行按结构或抗震能力进行分类,例如在高分辨率影像图上,可以清晰分别出低矮的棚户区,年代较老的多层公房,以及后新修建的高层小区,再配合电子地图上对建筑物结构的描述,就可以对这些建筑物进行前期的抗震能力评价,划出易受损区域作为重点预防对象。利用遥感影像进行灾害评估的另一巨大优势在于能快速完成城市建构物的信息更新,免去了实地调查的繁复性,节省了大量人力物力。此外,还可根据影像上展示的较空旷区域标示为紧急避难地,通过计算区域大小,配合政府进行安置规划。平台收录了 175 幅上海市内环以内地块的机载遥感影像图,总共约 6.22 G,并整合了上海市内环以内建筑物记录 10 万多条,提取了每栋建筑物的名称、坐标、层数、结构类型等多种可应用于地震易损性分析的重要参数,但该建筑物数据库目前仅只针对地震局内部进行数据应用,不提供对外查询功能。但是平台利用高分辨率遥感影像图和电子地图,在 GIS 平台下展示了大致的城市震害预测以及可作为临时紧急避难区域分布,给市民提供必要的参考信息。在高分辨率遥感影像中,通过肉眼可以清晰地判别出运动场、绿地、公园、大型公用空地,在电子地图上则可以手动勾勒出这些场所的形态,在 GIS 平台下自动计算出场所的面积,同时利用道路图层的信息,可以确定场所所在的位置以及所在行政区域,以人均 2 平方米的临时避难面积作为标准,则可大致估算出这些空地所能容纳的人数。服务方式为用户直接在网页上按区名、场地类型或者周围路名进行可供避震的公共空地查询,同时可以生成上海市内环区域空地数据表,并提供 excel 格式文件下载。如图 3,图中绿色部分为空地,天蓝色部分为河流。这些数据可以帮助政府及相关部门在紧急情况下的人员安置规划工作,也可以帮助市民了解自己附近可用于紧急避难的场所和面积信息。

2.4 地震地质背景

地震地质信息是研究地震成因、活动规律的重要数据源,它在地震预报、减轻地震灾害及研究地球动力学方面有着重要的现实意义和理论意义。许多从事地震构造、活动断层、古地震研究、地震区划、诱发地震和震害研究领域的专家学者都不可避免的需要了解感兴趣地区的地震地质背景信息^[7]。作为上海地区的地震信息数据的共享平台,该平台整合了上海市地震局近年来在上海区域地震背景研究探测

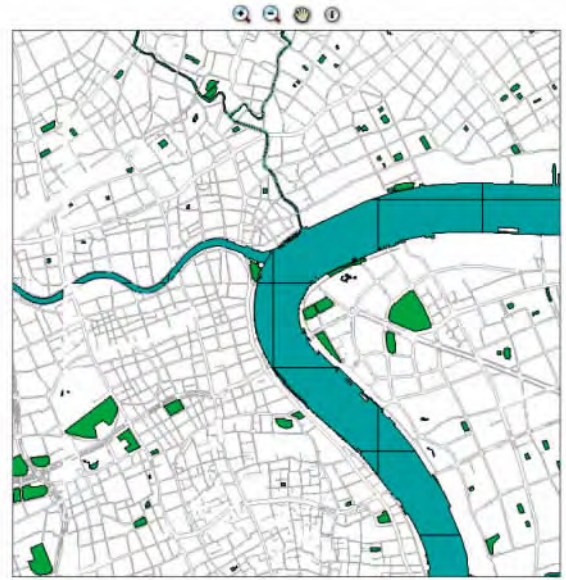


图 3 上海内环区域空地分布图及空地属性表

方面的成果,并考虑到不同用户的需要,发布了上海及邻近地区的地震构造背景和地震构造的主要形式。平台在网页上提供了上海及邻近地区的构造环境、基岩地质、新构造活动特点、深部构造等文字介绍,活动断裂构造电子地图、盆地构造电子地图和上海邻近地区热流值表等。并利用 GIS 技术,将上海及邻近地区的 49 条活动断裂绘制于网页地图上,并实现交互查询,用户可查看到每条断裂的走向、倾向、倾角、性质、断裂长度、活动年代、活动性特征以及鉴定方法等多种属性信息。以满足相关人员研究需要。

3 WebGIS 技术

上海市地震科学数据共享平台为用户提供了一个开放的基于 Web 的访问机制。特别在空间数据的来源多样的情况下(既有地震系统的地震科学数据,又有测绘系统的地理空间数据),如何将海量、多样的空间数据,有效存储,并能够提供高效、灵活的 Web 访问机制,也是平台建设实施中一个关键问题。Web 应用服务器的建立和配置占据很大的工作量,同时也在平台构建中发挥至关重要的作用。ArcSDE 服务的建立是 WebGIS 中的一个关键部件。它为 DBMS 提供一个开放的接口,允许 GIS 在多种数据库平台上管理地理信息,为 Web 应用的数据访问建立高效的数据接口。这里,系统采用 ArcSDE 结合大型关系型数据库的方式,使得空间数据库引擎可以高效的管理像地震目录这样海量的空间数据及其属性数据,实现了空间数据和业务数

FID	Shape #	Id	Caption	Index	Area	N_image	N_people	District	Road
16	Polygon	0	运动场	Land	3244.874	1001_021	1622	浦东新区	松林路南城路
17	Polygon	0	公共空地	Land	3853.474	1001_021	1927	浦东新区	南城路源深路
18	Polygon	0	运动场	Land	1780.056	1001_021	890	浦东新区	南城路松林路
19	Polygon	0	运动场	Land	11215.846	1001_025	5608	浦东新区	桃林路南城路
20	Polygon	0	运动场	Land	2593.015	1001_025	1297	浦东新区	桃林路沈家弄
21	Polygon	0	运动场	Land	2554.232	1001_025	1277	浦东新区	桃林路沈家弄
22	Polygon	0	运动场	Land	2500.034	1001_025	1250	浦东新区	桃林路沈家弄
23	Polygon	0	运动场	Land	3205.15	1001_025	1603	浦东新区	民生路沈家弄
24	Polygon	0	运动场	Land	4059.616	1001_029	2030	浦东新区	民生路羽山路
25	Polygon	0	运动场	Land	3470.147	1001_029	1735	浦东新区	巨野路羽山路
26	Polygon	0	公共空地	Land	23887.046	1001_029	11944	浦东新区	苗圃路羽山路
27	Polygon	0	公共空地	Land	35754.264	1001_029	17877	浦东新区	苗圃路羽山路
28	Polygon	0	运动场	Land	4930.462	1001_037	2465	浦东新区	罗山路杨高中路
29	Polygon	0	运动场	Land	593.604	1005_001	297	闸北区	天目中路华兴支路
30	Polygon	0	运动场	Land	470.07	1005_001	235	闸北区	热河路七浦路
31	Polygon	0	运动场	Land	912.519	1005_005	456	虹口区	武昌路四川路
32	Polygon	0	公共空地	Land	11747.162	1005_005	5874	黄浦区	中山东一路外滩

图 4 上海及邻近地区断裂构造查询界面图

据的分离,便于不同类型的数据的独立维护。ArcSDE 也为并发访问的客户端 ArcIMS 提供快速、安全的空间数据服务。服务引入了缓冲机制和协同操作机制,使得空间数据服务的响应效率大大提高,真正起到了“引擎”的作用,而非仅仅提供一种空间数据存储方式^[8]。ArcIMS 服务的建立使得平

台对 GIS 地图、数据和元数据的访问建立了有效解决方案。使用 ArcIMS 构建的 GIS 网站可以使得大量用户通过网络发布和共享地理知识。Oracle 数据库、ArcIMS 和 ArcSDE 在整个 Web 构架中发挥的空间数据管理和整合的作用可见图 5。



图 5 上海市地震科学数据共享平台数据流图

为了实现地震科学数据处理和地图表现的特殊应用需求,首先确定了空间数据的理论研究方向,并衍生到空间数据的上下游领域,包括空间数据的处理(ArcGIS)和空间数据的存储(Oracle Spatial)。在研究了 GIS 相关技术和地震数据的异构数据源环境的特点的基础上,应用成熟的 GIS 行业开发工具 ArcGIS 和大型数据库 Oracle 的空间数据库组件

完美地实现了地震空间数据的发布和交互式使用,其地震科学数据整合的完整过程是:首先应用 Oracle Spatial 组件把来自地震系统的关系型数据的空间化,转换成空间数据;然后利用 ArcSDE 工具,把空间数据发布成可访问的数据服务;最后再利用 ArcIMS 工具集成来源异构,分布复杂的空间数据源,把所有的空间数据源都封装成空间地图服务,供

应用服务器发布使用。而 Web 应用中所用到的 GIS 服务(如地震目录服务 index),都是作为 GIS 资源(GISResource)来进行连接使用。这些不同的 GIS 资源(各自包含各种不同的 GIS 操作功能(GISFunctionality),这些不同的功能又会各自对应到 WebMAP 对象上去。

4 结语

上海地震科学数据共享平台作为上海首个具有一定规模的地震数据共享网站,整合了强震、测震、遥感空间信息、地震地质等多种数据资源,将不同类型、格式、性质的地震数据集合在一个平台,对海量数据进行改造,形成具有权威性、系统性的地震科学共享数据。此外,地震信息的可视化发布开拓了地震信息共享方式的创新,基于地震数据种类多、内涵不同、表现手法不一的特点,研究并建立了基于 Web 的地震科学数据可视化发布系统。更好的为

行业内、行业外以及公众提供有效的数据共享服务。平台建成之后也得到了广泛的应用,建成至今访问量已经达 1 万多次,作为平台的重要用户之一,各地震系统的科研和工作人员,在多次与他们的沟通和交流中,他们认为平台有效推进了地震数据资源的改造与整合,但平台建设过程中也遇到一定困难,如共享数据标准的建立,与国际先进国家相比,依然有很大的差距。此外各类地震数据的纵向挖掘度方面还可进行更加深入的探索,如上海及邻近地区地震震级小,震相参数和震源机制解信息并不完善。上海市并未经历过较强规模的地震,因此强震记录数据质量也有所限制。但建立完善的地震数据共享平台是一个长期的过程,通过数据不断丰富,实践经验增长,并充分借鉴先进国家经验,必将不断推进上海的地震数据服务能力,为上海市防震减灾工作做出贡献。

参考文献:

- [1] 国家地震局地震数据信息中心. Internet 地球科学资源导引[M]. 北京:地震出版社,1996.
- [2] 赵宇彤,赵仲和,姚雪绒. 美国全球地震数据服务的启示[J]. 国际地震动态,2006(2):20-25.
- [3] 刘胜国,高景春,陈智勇. 基于 ActiveMQ 平台的地震消息服务探讨[J]. 华北地震科学,2012,30(2):39-42.
- [4] 李山有,金星,陈先. 地震动强度与地震烈度速报研究[J]. 地震工程与工程振动,2002,22(6):1-7.
- [5] 张晖,赵颖,李雅静. 地震灾害快速评估结果检索软件设计[J]. 华北地震科学,2012,30(4):61-64.
- [6] 郭华东. 汶川地震灾害遥感图集[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [7] 沈建文. 上海市地震动参数区划[M]. 北京:地震出版社,2004.
- [8] 石凌志,喻国宝,廖湖声. 一个基于 SVG 和 ArcSDE 的 WebGIS 解决方案[J]. 计算机工程与应用,2005(13):197-200.

The Establishment of Shanghai Seismological Data Sharing System

YUAN Yuan, YIN Jing-yuan

(Seismological Bureau of Shanghai, Shanghai 200062, China)

Abstract: This paper introduces the Shanghai seismological data sharing system systematically, discuss the sharing mode and content of four kind of data gathered and present by the system and key technique of the system in detail, these data includes data recorded by digital seismograph and strong motion instruments, spatial information from high resolution remote sensing images and geological background of Shanghai and nearby. Earthquake scientific data have wide type variety, inconsistent data formats, long duration and other characteristics. Earthquake science data sharing platform is a Web-based earthquake science data visualization publishing system which integrate these massive seismic data and service the society.

Key words: earthquake; data sharing; WebGIS