

郑韵, 王青平, 郑超, 等. 基于FTP协议的地震应急产品共享系统的设计与实现[J]. 华南地震, 2023, 43(2): 77-82. [ZHENG Yun, WANG Qingping, ZHENG Chao, et al. Design and Implementation of Earthquake Emergency Product Sharing System Based on FTP Protocol[J]. South China journal of seismology, 2023, 43(2): 77-82]

基于FTP协议的地震应急产品 共享系统的设计与实现

郑 韵, 王青平, 郑 超, 林岩钊, 肖 健, 张树君

(福建省地震局, 福州 350003)

摘要: 为提升地震应急产品的共享时效性, 设计了一套基于FTP协议的地震应急产品共享系统。系统通过移动互联网与地震速报系统之间保持长连接, 利用MQTT协议实时接收地震速报信息, 根据地震烈度衰减模型生成地震影响场, 运用ArcPy站点包自动产出应急专题图, 然后通过调用jinja2模板引擎生成震区基本情况报告, 最后利用FTP协议将产出的地震应急产品自动传输至局共享服务器。地震应急产品共享系统已向福建省地震局相关人员提供服务, 并在数次台湾地震中取得良好效果。

关键词: FTP; 地震应急产品; ArcPy; jinja2模板引擎; 共享服务器

中图分类号: P618.13

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2023)02-0077-06

DOI: 10.13512/j.hndz.2023.02.08

Design and Implementation of Earthquake Emergency Product Sharing System Based on FTP Protocol

ZHENG Yun, WANG Qingping, ZHENG Chao, LIN Yanzhao,
XIAO Jian, ZHANG Shujun

(Fujian Earthquake Agency, Fuzhou 350003, China)

Abstract: In order to improve the sharing timeliness of earthquake emergency product, an earthquake emergency product sharing system based on FTP protocol is designed in this paper. The system maintains a long connection with the earthquake quick report system through the mobile Internet, receives the earthquake quick report information in real time by using the MQTT protocol, generates the seismic influence field according to the seismic intensity attenuation model, automatically outputs the emergency thematic map by using ArcPy site package, and then generates the basic situation report of the earthquake area by calling Jinja2 template engine. Finally, the earthquake emergency products are automatically transferred to the local shared server by using FTP protocol. The earthquake emergency product sharing system has provided service to the relevant personnel of Fujian Earthquake

收稿日期: 2022-09-10

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1504006)

作者简介: 郑韵(1989-), 女, 工程师, 主要从事地震应急技术研究。

E-mail: kayu1989@qq.com

Agency and achieved good results in several Taiwan earthquakes.

Keywords: FTP; Earthquake emergency products; ArcPy; Jinja2 template engine; Shared Server

0 引言

应对突发的破坏性地震事件,地震应急工作需要快速反应,尽可能地保护和挽救人民生命财产。地震应急产品主要包括地震专题图和震区基本情况报告等震后快速产出的资料。地震应急产品展示了对破坏性地震应急期急需的相关信息,是地震应急期的主要参考依据之一。传统的地震专题图和震区基本情况报告依然以人工绘制或触发为主^[1-2],难以满足震后应急时效性的特殊要求。因此,亟需一套从接入地震速报^[3]到推送至共享平台的全自动地震应急产品共享系统,震后可以通过工作电脑或指挥大厅电脑链接到共享平台,直接展示在指挥大厅大屏上,便于决策者快捷获取全面的震害相关信息^[4-5]。

本文将展示一套基于FTP协议(File Transfer Protocol,文件传输协议)的地震应急产品共享系统。该系统基于Python语言进行开发,通过MQTT协议^[6](Message Queuing Telemetry Transport,消息队列遥测传输)接入地震速报信息,利用地震烈度衰减模型^[7]生成烈度等震线,根据ArcGIS软件内置的ArcPy站点包进行相关空间分析和自动出图,运用jinja2模板引擎产出震区基本情况报告,最后通过FTP协议将产出的地震应急产品自动上传至局共享服务器。该系统实现了从接入地震速报到推送共享服务器的自动化智能化流程,提高了地震灾害的应急处置能力,提升了地震应急产品的服务能力和用户体验。

1 ArcPy 站点包

ArcPy,即ArcGIS+Python,是ESRI公司(Environmental Systems Research Institute, Inc.美国环境系统研究所公司)制作的站点包。通过ArcPy可以高效地调用ArcGIS工具箱进行地理数据管理、数据分析和转换、自动化制图等一系列操作。当系统达到触发条件时,数据接收处理模块将解析提取地震速报数据包中的各项参数,根据地震烈度衰减模型产出地震影响场,随后利用ArcPy进行相关空间分析和数据转换,影响场图层会添加至预设好的地震专题图模板,最后按照设定的符号和标注方式

进行符号化,自动产出地震专题图件。

2 FTP 协议

FTP协议是TCP/IP协议组中的协议之一,它是网络共享的一套文件传输标准协议^[8]。FTP协议的通信双方,一方为FTP客户端,另一方为FTP服务器。在通信双方建立连接后,就可以使用FTP协议将FTP客户端的文件传输到FTP服务器端。FTP协议能够提供高效可靠地数据传输,因此广泛应用于网络文件传送。本文的FTP客户端是系统部署所在工作站,FTP服务器是一台局共享服务器,地震应急产品共享系统通过FTP协议将产出的专题图和震区基本情况报告自动传输至局共享服务器,相关领导专家便可以通过工作电脑或指挥大厅大屏快捷高效地获取地震灾害事件的震区基本情况。

3 地震应急产品共享系统

3.1 系统架构

地震应急产品共享系统架构设计,主要考虑系统访问便捷、数据统一存储、结果展示直观、查询结果共享等需求,总体架构由“数据层”、“支撑层”、“服务层”、“应用层”四层组成,具体如图1所示。数据层主要是平台地震应急信息数据的存储、管理和更新,包括应急基础数据、地理空间数据、各类专题数据和数据文件。支撑层主要包括GIS服务器、数据库服务器等平台服务器系统,以实现存储数据和地图发布服务,平台采用内网和外网分开运行的思路设计,内网主要是实现速报信息接收、处理加工和应用服务,外网主要是实现产品发布。平台的标准规范与运行管理机制包括接口规范、数据标准、技术标准、管理办法和开发规范等。服务层由各类服务组件组成,主要包括专题图生成服务、报告生成服务、地图应用服务、信息发布服务等,将应用程序的不同功能通过服务之间定义良好的接口和契约联系起来。应用层用来实现各项应用系统的功能,分为服务器端和用户端两部分。服务器端包括:速报信息接收和处理系统、专题图生成系统、报告生成系统和信息发布和共享系统,各应用系统通过功能模块调用服务层提供的接

口,实现对平台资源的利用。用户端包括:Web平台和企业微信等。

3.2 系统设计

图2为基于FTP协议的地震应急产品共享系统服务示意图。地震事件是突发事件,因此地震应急产品共享系统与速报系统之间需要保持可靠的长连接,本系统通过MQTT协议(一种“轻量级”

基于二进制的发布/订阅消息推送协议)的心跳包维持长连接。当地震应急产品共享系统订阅到速报数据处理系统产出的满足应急产品发布条件的地震速报信息时,系统将根据地震烈度衰减关系生成地震影响场, ArcPy中的制图模块将快速绘制专题地图,然后通过调用jinja2模板引擎生成震区基本情况报告,最后利用FTP协议将产出的地震应急产品自动传输至局共享服务器。

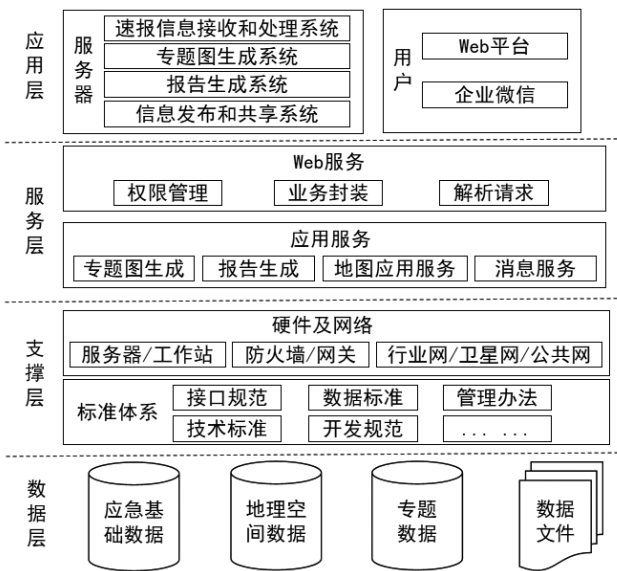


图1 地震应急共享平台架构图

Fig.1 Architecture diagram of earthquake emergency sharing platform

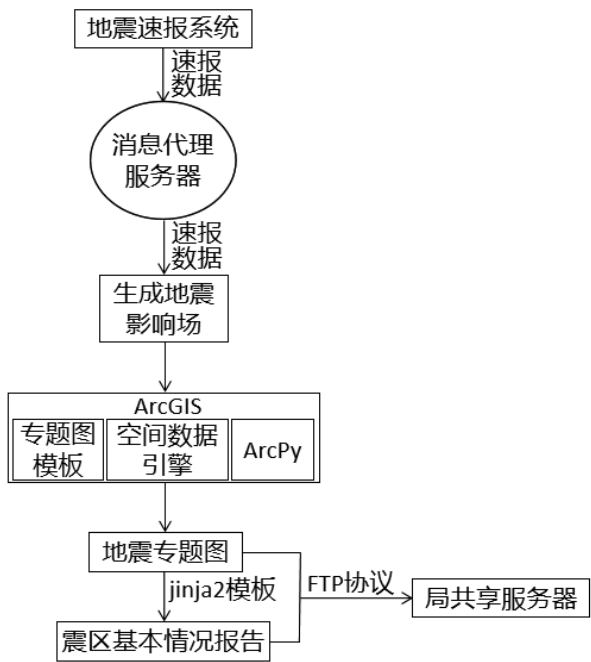


图2 地震应急产品共享系统服务示意图

Fig.2 Schematic diagram of earthquake emergency product sharing system

3.3 地震速报信息数据包

兼容多种数据格式，其中 json 格式的字段说明如表 1 所示：

地震速报信息数据传输使用的主题是 EQR，

表 1 Json 格式的地震速报信息字段信息表
Table1 Field information table of earthquake quick report in Json format

key	key 说明	value	value 说明
1	消息 ID	文本,事件ID	20220323014141
2	正式报	文本	I
3	参考地名	文本	台湾台东县海域
4	纬度	文本,可转换为浮点,正为北,负为南	北纬 23.45°
5	经度	文本,可转换为浮点,正为东,负为西	东经 121.55°
6	震源深度	文本,可转换为浮点	20
7	震级	文本,可转换为浮点	6.6
8	发震时刻	文本,yyyy-MM-dd HH:mm:ss	2022-03-23 01:41:41

3.4 地震影响场生成

当系统订阅到地震速报数据处理系统产出的满足应急产品共享条件的地震正式报信息时，数据接收处理模块首先会提取地震速报数据包的主题名，从数据包中解析各参数，专题图自动产出模块开始生成地震等震线：

(1)预估震中烈度。通过震中烈度与震级、震源深度的经验关系估算^[9]：

$$I_c = 4.154 + 0.113M^2 - 0.0515H$$
 (1)

式(1)中， I_c 为震中烈度， M 为震级， H 表示震源深度。

(2)初判影响场方向。本文将距离震中位置最近的活动断层走向定为烈度圈方向。

(3)根据中国东部地区烈度衰减模型^[10]估计烈度圈长短轴的长度：

长轴： $I_a=5.019+1.446M-4.136lg(R_a+24)$
 $\sigma=0.517$ (2)

短轴： $I_b=2.240+1.446M-3.070lg(R_b+9)$
 $\sigma=0.517$ (3)

上式中， I 表示烈度值， M 是震级， R 是震中距。

3.5 地震专题图和震区基本情况报告生成

3.5.1 专题图生成

破坏性地震发生后，省级应急部门需要提供震中位置图、震区人口密度图、震区交通图、地震烈度快速评估图等一系列地震应急专题图件。

相应的地震应急专题图模板需要预先制作并储存好。依据中国地震局办公室 2011 年印发的《破坏性地震应急专题地图产出流程与制作规范(试行)》，地震专题图主要包括制图底图、专题内容、制图比例尺、空间参考系统、图例和图面整饰共 6 个方面。制图底图要素包括地形、行政区界线、居民点、道路、河流、湖泊、经纬线等。专题内容为展现破坏性地震应急急需的相关信息。制图时采用适当的比例尺和空间参考系统。图例包括符号、色彩和标注三要素。图面整饰是指对图面外貌相关内容的美化和规格化，主要包括图名、指北针、编制单位、编制时间、图件说明等的标注^[11]。当系统触发自动生成地震影响场图层后，等震线图层将会叠加至预设的专题图模板中，图名提取速报参数中的震中位置和震级自动生成：“震中位置+震级+模板名称”，制图时间获取成图的当前时间，从而快速产出专题图。

3.5.2 震区基本情况报告生成

应急专题图生成后，基于 Python 内置的 jinja2 模板引擎，利用 ArcPy 空间统计分析得到的震中距主要城市距离、震区百公里范围内最大历史地震、影响场预估烈度和灾区面积等震区基本情况^[12]及地震专题图件，渲染模板输出震区基本情况报告。

3.6 FTP 协议传输共享服务器

地震应急产品共享系统通过 FTP 协议将产出的应急专题图和震区基本情况报告自动传输至局共

享服务器。地震专题图和震区报告生成后,系统将向局共享服务器的IP地址和TCP的21端口发起连接请求,建立连接后应急产品就会自动传输至局共享服务器的指定目录。相关领导专家便可以通过局域网内的工作电脑或指挥大厅大屏快捷高效地获取地震灾害事件的基本信息,对灾情进行初步的判断,为决策救援提供技术支持。

4 实例

据中国地震台网正式测定:北京时间2022年03月23日01时41分,在台湾台东县海域(北纬23.45°,东经121.55°)发生6.6级地震,震源深度20公里。地震造成台湾几乎全岛震感明显,台北地区震感强烈,福建福州、厦门、泉州、浙江温州等地亦有震感。

地震应急产品共享系统于地震正式报后十几秒产出地震影响场快速评估图,在两分钟内产出了震中地形图、震中与福建沿海主要城市距离图、震区历史地震分布图、震区人口密度图等一系列地震专题图件和震区基本情况报告并上传至局共享服务器的指定目录。图3为电脑端台湾台东县海

域地震震区基本情况报告的部分显示界面。

5 结论

为提升地震应急产品服务能力,本文设计了一套基于FTP协议的地震应急产品共享系统。该系统通过MQTT协议实时接入地震速报参数信息,利用烈度衰减模型生成地震影响场,运用ArcPy站点包自动出图,利用Python内置的jinja2模板引擎产出和震区基本情况报告,最后通过FTP协议将产出的地震专题图和震区基本情况报告等应急产品自动上传至局共享服务器的指定目录。该系统实现了从接入地震速报到推送共享服务器的自动化智能化流程。地震应急产品共享平台可为相关部门的地震应急处置行动提供决策依据,通过融合现有数据、网络和软硬件资源,充分利用现有的应急基础数据库、技术系统与软件成果,实现了从数据获取到产品生成再到前端推送的自动化智能化流程,将碎片分散的应用系统串联起来,使有限的资源发挥最大效益,促进了地震信息共享,提升了地震应急产品的服务能力和灾害的应急处置能力。

震区基本情况 (测试)

第56期

福建省地震局

2022年3月23日1时56分

台湾台东县海域6.6级地震震区基本情况

据中国地震台网正式测定:北京时间2022年3月23日1时41分在台湾台东县海域(北纬23.45度,东经121.55度)发生6.6级地震,震源深度20千米。

震区基本情况:

震中距福建主要沿海城市莆田市356公里,漳州市445公里,泉州市367公里,宁德市419公里,厦门市397公里,福州市375公里。震中距宜兰县142公里,花莲县60公里,嘉义县138公里,南投县106公里,彰化县130公里,苗栗县146公里,新竹市162公里,云林县116公里,台东县89公里,屏东县144公里,高雄市164公里,台南市158公里,台中市126公里,桃园市171公里,新北市172公里,台北市174公里,基隆市186公里。

自1971年以来,震中100公里范围内发生4.0级以上历史地震共1849次,5.0级以上历史地震共281次。最大历史地震是1972年发生在新港东北的M8.0级地震。

快速评估结果:

据估算,本次地震极震区烈度约Ⅷ度,Ⅷ度区面积约371平方公里,Ⅷ度区面积约3329平方公里,Ⅵ度区面积约16153平方公里,Ⅴ度以上灾区总面积约87092平方公里。

震中位置图:



震中与主要城市距离图:



(a)

(b)

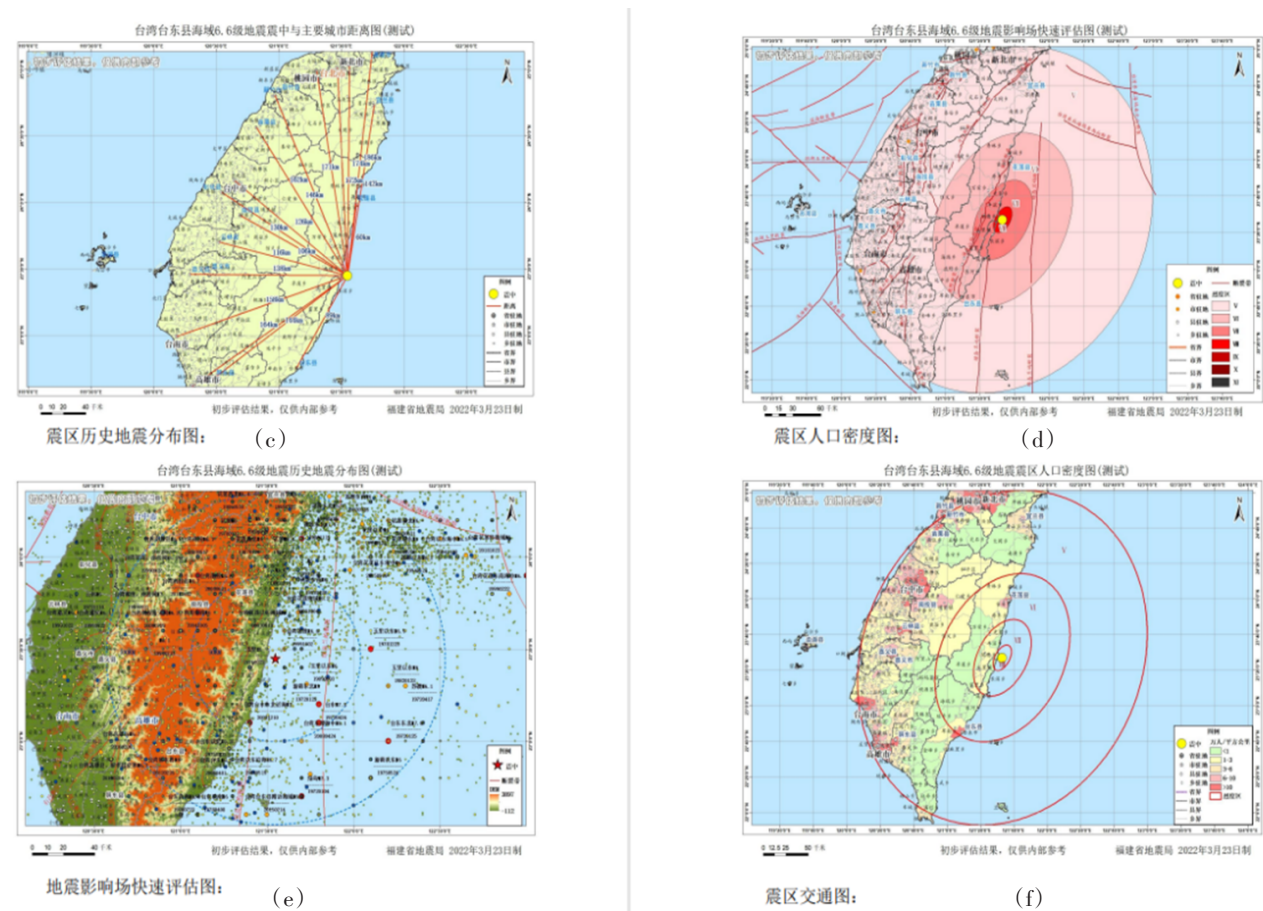


图3 电脑端震区基本情况报告界面

Fig.3 The basic situation report interface of earthquake area in computer terminal

参考文献:

[1] 张韶华,杨昆,李永强,等.基于ArcEngine的数字等震线快速绘制方法研究——以云南省为例[J].科学技术与工程,2013,13(34):10187-10192.

[2] 孙哲,韶丹,郭建兴.基于Python的地震影响场自动生成与发布技术的研究与实现[J].华北地震科学,2018,36(3):46-51.

[3] 廖诗荣,陈懿德,洪星.福建数字地震台网地震速报信息发布程序[J].地震地磁观测与研究,2004(S1):28-32.

[4] 张方浩,李永强,余庆坤,等.省级地震应急信息公共服务平台设计探讨[J].震灾防御技术,2015,10(03):657-663.

[5] 杨天青,姜立新,董曼,等.基于共享模式的地震灾情集成发布平台设计与实现[J].震灾防御技术,2016,11(02):375-383.

[6] 郑韵,杨天青,王青平,等.基于MQTT协议的地震专题图自动生成和推送系统的设计与实现[J].中国地震,2021,37(4):837-842.

[7] 陈达生,陈汉兴.地震烈度椭圆衰减关系[J].华北地震科学,1989,7(3):31-42.

[8] 郝浩.FTP原理解析[J].计算机与网络,2016,42(14):40-41.

[9] 聂高众,徐敬海.基于震源深度的极震区烈度评估模型[J].地震地质,2018,40(3):611-621.

[10] 汪素云,俞言祥,高阿甲,等.中国分区地震动衰减关系的确定[J].中国地震,2000,16(2):99-106.

[11] 李蒙.自然灾害应急专题图设计与制作方法研究[D].郑州:解放军信息工程大学,2013.

[12] 郑韵,杨天青,王青平,等.基于Elman神经网络算法的地震经济损失快速评估研究[J].中国地震,2021,37(03):610-619.