

范开红, 周志华, 何雅枫, 等. 九寨沟 $M_s7.0$ 级地震快速精准评估解析[J]. 华南地震, 2021, 41(2): 36–39. [FAN Kaihong, ZHOU Zhihua, HE Yafeng, et al. Analysis on the Rapid and Accurate Assessment of Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake[J]. South China journal of seismology, 2021, 41(2): 36–39]

九寨沟 $M_s7.0$ 级地震快速精准评估解析

范开红, 周志华, 何雅枫, 陈维锋
(四川省地震局, 成都 610041)

摘要: 依据九寨沟 7.0 级地震后快速评估的结果, 从时效性和精准性两方面, 解析了四川省地震应急指挥软件技术系统的评估方法和模型, 为地震应急指挥软件技术系统升级改造和本地化工作提供了指导性方向和方法。

关键词: 快速评估; 精准性; 时效性; 解析

中图分类号: P315.9

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662(2021)02-0036-04

DOI: 10.13512/j.hndz.2021.02.05

Analysis on the Rapid and Accurate Assessment of Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake

FAN Kaihong, ZHOU Zhihua, HE Yafeng, CHEN Weifeng
(Sichuan Earthquake Agency, Chengdu 610041, China)

Abstract: Based on the results of the rapid assessment after the Jiuzhaigou $M_s7.0$ earthquake, the paper analyzed the evaluation methods and models of the Sichuan Earthquake Emergency Command Software Technical System from both timeliness and accuracy, and provided the directions and methods for its upgrading and localization.

Keywords: Rapid assessment; Accuracy; Timeliness; Analysis

0 引言

2017年08月08日21点19分46秒(北京时间)在阿坝藏族羌族自治州九寨沟县漳扎镇(33.2°N , 103.82°E)发生 $M_s7.0$ 级地震, 震源深度 20 km。根据四川省政府新闻办信息, 截止到 2017 年

8月17日16时, 本次地震在四川境内共造成 25 人死亡, 5 人失联, 525 人受伤(其中重伤 42 人, 轻伤 483 人)。地震后四川省地震应急指挥软件技术系统自动触发启动, 其中灾情预评估、专题图和辅助决策软件技术系统快速给出评估结果(姜立新^[1]、帅向华^[2]、范灵春^[3]等对相关问题进行了讨

收稿日期: 2020-08-10

基金项目: 中国地震青年科技基金——市县地震应急基础数据更新模式研究(CEA_EDEM-201811); 四川省地震局科技创新项目——四川地震重点危险区应急响应关键技术研究(201902)联合资助

作者简介: 范开红(1978-), 高级工程师, 主要从事地震应急、震害预测和 GIS 应用研究工作。

E-mail: fankaihong@126.com

论), 为震后第一时间四川省地震局向省委、省政府专题汇报中“估计遇难 20~30 人、受伤千余人”等内容提供了依据, 为应急指挥与处置提供了准确的灾情信息支撑, 在抗震救灾的过程中发挥了重要作用。分析四川地震应急指挥软件技术系统评估九寨沟 $M_s7.0$ 级地震的过程和结果, 此次评估具有高效、精准两个特点, 本文从时效性和准确性两方面对九寨沟 $M_s7.0$ 级地震评估结果进行解析。

1 评估时效性分析

九寨沟 $M_s7.0$ 级地震发生后, 四川地震应急指挥软件技术系统响应流程, 如图 1 所示。软件技术系统在收到正式报之后 5 min 内完成计算, 生成了震区背景、快速评估、对策建议等 14 个辅助决策文档和 50 余幅专题图等资料; 20 min 内完成打印输出。四川地震应急指挥软件技术系统快速高效完成九寨沟 7.0 级地震评估的原因, 主要是采用了预置评估和分布式计算两种计算方法提高评估的时效性。

1.1 预置评估算法的应用

预置评估算法简单来说就是地震发生前, 按

乡镇或划定的网格将不同震级发生后可能会造成的灾害情况都计算完成, 等到破坏地震发生后, 软件系统只需完成可能的灾区范围内的计算结果统计, 可大幅缩短计算时间。

具体的实现过程是平时或数据更新后, 按乡镇行政区划和公里格网为计算单元, 根据房屋易损性矩阵、人员伤亡计算模型、房屋损失比等模型计算出各区域在 6~11 度(烈度)的地震灾害情况下, 各单元相对应的建筑物破坏、伤亡人数、被埋压人数、经济损失、紧急安置人数和重灾区分布等灾情评估结果数值, 并保存到四川地震应急数据库中。地震发生后, 系统收到正式报地震信息后, 利用适应当地的地震衰减公式生成此次地震的评估地震烈度圈, 系统统计评估地震烈度圈的各烈度范围内事先计算好的各单元灾情评估结果数值求和, 得到各烈度圈内的建筑物破坏、伤亡人数、被埋压人数、经济损失、紧急安置人数和重灾区分布情况, 进而快速生成此次地震的评估结果^[4]。这样就可以节省地震发生后计算各乡镇行政区划和公里格网等计算单元灾情评估结果的时间。预置评估算法的流程, 如图 2 所示。

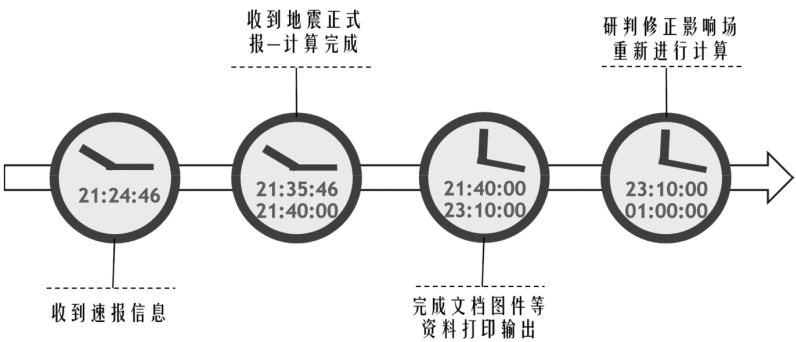


图 1 九寨沟发生 7.0 级地震响应时序图

Fig.1 Time sequence diagram of response to Jiuzhaigou M_s 7.0 Earthquake

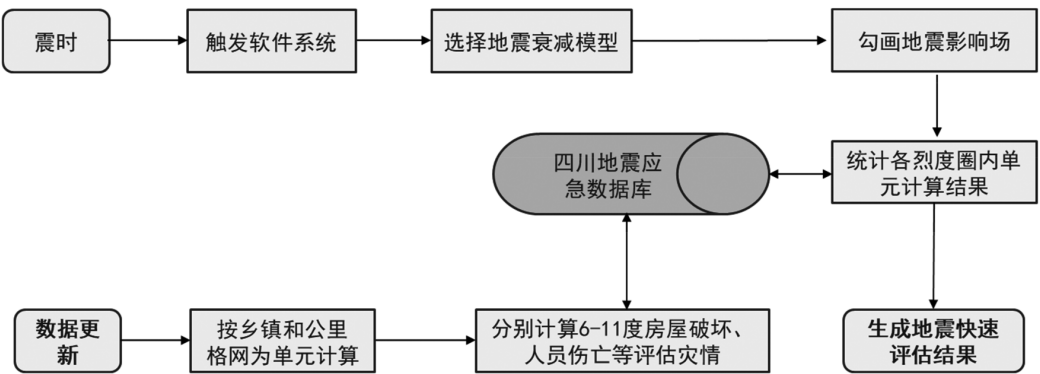


图 2 预置评估算法流程图

Fig.2 Flow chart of preset evaluation algorithm

1.2 分布式算法的应用

四川省地震应急指挥软件技术系统产出的专题图共计有 58 张,应用传统生成方法,全部生成需要的时间较长,系统中采用了分布式专题图生成方法^[9]。利用 4 台服务器,同时并行产出专题图。具体实现流程,是在接收到地震信息后,由控制管理平台在数据库中生成一张针对这次地震专题图生成任务表,注明每张专题图的状态为未

完成,同时发消息给通知各专题图系统,各专题图系统分别到数据库中的专题图任务表中领取任务进行生成,当一个专题图系统取到一张专题图任务,立即将其状态修改成已领,避免多个专题图系统领取到同一张专题图生成任务。每张专题图生成完后,专题图系统马上返回专题图任务状态(已完成),并将生成的专题图发送给 12322 社会服务平台,由其统一推送给用户。分布式算法的流程,如图 3 所示。

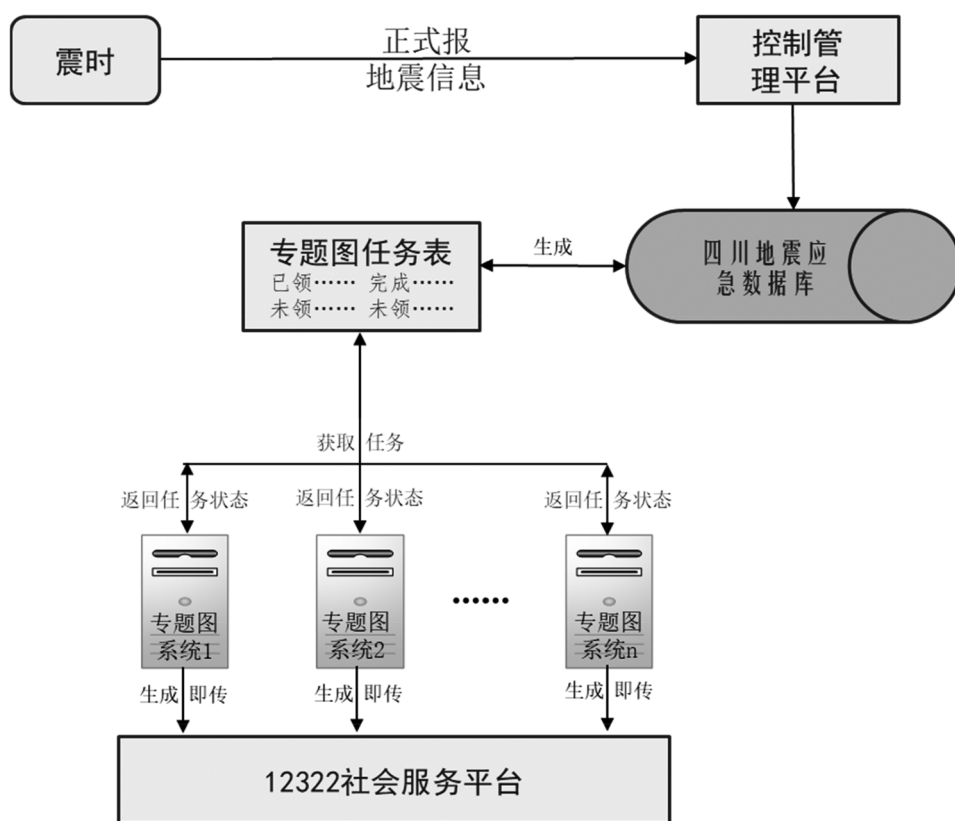


图 3 分布式算法流程图

Fig.3 Flow chart of distributed algorithm

2 评估准确性分析

九寨沟 $M_s7.0$ 级地震后四川地震应急指挥软件技术系统第一时间的自动预评估结果与真实结果非常接近,具体情况见表 1 所示。分析评估结果较为准确的原因,主要得益于近年开展的地震预评估现场调研和模型本地化两方面的工作。

2.1 地震预评估现场调研

各地的人口,建筑物的数量、抗震性能、易损性矩阵以及建筑单价等因素都是随着经济发展以及人们的抗震意识的增强而逐年变化^[6]。2015 年

表 1 快速评估与最终结果对比表

Table 1 Comparison between rapid assessment and final results

类别	灾区面积/ (km^2)	8 度区面积/ (km^2)	死亡人数/ (人)	极震区烈度 值/(度)
快速评估	18 179	764	20~30	9
实际情况	18 295	778	29	9

以来,在四川地震多发地区大范围开展现场调研工作,深入了解当地的地形地貌和地质构造、人口密度、建筑物结构类型及抗震性能、地震应急准备能力、潜在次生灾害、气候特征和经济特征

等情况,并及时整理调研信息对四川地震应急基础数据库进行更新,掌握了九寨沟及周边地区的房屋抗震性能、地震应急准备、地质灾害隐患等实际情况,为九寨沟地震精准评估提供了数据基础。

2.2 模型区域化

在芦山恢复重建项目中,进一步本地化四川地震应急指挥软件技术系统中的计算模型^[7],通过分析历史震例及其发震断裂性质,将四川全省分为:成都平原及东部区域、南部区域、西部及北部高原区域和鲜水河断裂区域4个区域,根据每个区

域的地震灾害特征分别设置地震影响场衰减公式,提升了地震影响场的评估精度。区域范围分布如图4所示。根据近年现场调研四川境内各地建筑物抗震性能及计算得到建筑物破坏易损性情况,对四川地震应急指挥软件技术系统中的建筑易损性矩阵进行区域化,分为灾后重建地区、高烈度设防地区、6度设防地区和未设防地区易损性矩阵。而九寨沟县及周边的几个区县都经历过汶川特大地震的灾后恢复重建,属于灾后重建区,并对这一区域的易损性矩阵进行了更新,增强了评估模型的适应性和准确性。

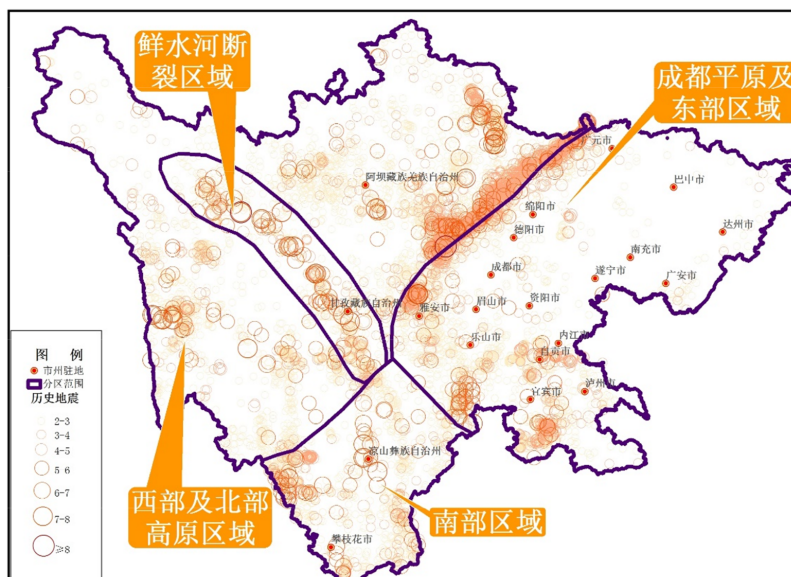


图4 地震影响场模型分区范围示意图

Fig.4 Schematic diagram of the zone of the seismic influence field model

3 结论与讨论

上述内容,对九寨沟 $M_s7.0$ 级地震后快速、精准评估的原因进行了解析,从中看出,每年的地震预评估现场调研对地震准确评估意义重大,是地震灾害准确评估的基础;构建具有区域特征的评估模型是提高评估精度的有效途径;预置评估和分布式算法是提升快速评估时效性的可行方法。因此,在提高基础数据时效性的基础之上,调整软件技术系统的计算方法和本地化模型,是可以实现破坏性地震灾害的快速、精准评估的。

新形势下的地震应急处置工作中,对地震灾害快速评估的时效性和精准性要求会越来越高,目前使用的地震应急基础数据收集工作量大,更新困难,基于易获取数据的评估模型与算法是未来的快速评估工作重点和研究方向。

参考文献

- [1] 姜立新,聂高众,帅向华,等.我国地震应急指挥技术体系初探[J].自然灾害学报,2003,12(2):1-6.
- [2] 帅向华,姜立新,王栋梁.国家地震应急指挥软件系统研究[J].自然灾害学报,2009,18(3):99-104.
- [3] 范灵春,李谊瑞,范开红,等.四川地震应急指挥技术系统简介[J].中国科技成果,2011(15):45-48.
- [4] 范开红,陈维锋,林洋.汶川大地震后四川省地震局地震应急指挥技术系统升级完善介绍[J].四川地震,2013(3):10-13.
- [5] 李兆隆,吕佳丽,郑川,等.云环境下的云南地震应急指挥技术软件系统设计与实现[J].地震研究,2019,42(02):196-203.
- [6] 杨天青,姜立新.关于地震灾害快速评估系统的思考[J].地震,2005(03):123-128.
- [7] 张方浩,李永强,曹彦波,等.基于云技术的云南地震现场应急指挥技术系统优化[J].地震研究,2019,42(02):257-264.