

郭广猛,姜永涛,杨杰,等.对2017年九寨沟 $M_s7.0$ 地震的预测分析[J].地震工程学报,2018,40(4):765-768.doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2018.04.765

GUO Guangmeng,JIANG Yongtao,YANG Jie,et al.Prediction on the 2017 Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake[J].China Earthquake Engineering Journal,2018,40(4):765-768.doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2018.04.765

对2017年九寨沟 $M_s7.0$ 地震的预测分析

郭广猛,姜永涛,杨杰,张子月,张淼

(南阳师范学院河南省自然灾害遥感监测重点实验室,河南 南阳 473061)

摘要:2017年8月8日四川九寨沟发生 $M_s7.0$ 地震。震前我们实验室主要做出以下预测:(1)根据我国强震的空间分布有序性规律,在2015年曾做出预测:甘肃省东南部、四川交界处将来可能会发生8级地震;(2)根据44年周期和7年周期,2016年预测四川区域在2017年会有7.5级地震发生;(3)依据地磁仪器观测到的数据异常,2017年7月28日认为近期将有6~7级地震发生。九寨沟地震发生后,经综合分析我们的三次预测,以及6—7月在四川茂县出现的多次滑坡事件,认为若将这些因素结合起来,将会是一个很好的短临预测方式。

关键词:九寨沟地震;复发周期;地震预测;地磁观测

中图分类号: P315.75

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2018)04-0765-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2018.04.765

Prediction and Analysis of the 2017 Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake

GUO Guangmeng, JIANG Yongtao, YANG Jie, ZHANG Ziyue, ZHANG Miao

(Key Laboratory of Natural Disaster and Remote Sensing of Henan Province,
Nanyang Normal University, Nanyang 473061, Henan, China)

Abstract: An $M_s7.0$ earthquake occurred in Jiuzhaigou County, Sichuan Province, on August 8, 2017, before which we had made some predictions. According to the recurrence periods of 44 years and 7 years, we predicted in 2016 that an $M7.5$ earthquake will happen in Sichuan Province in 2017. On July 28, 2017, based on the geomagnetic anomalies observed by instruments, we predicted that an $M6\sim7$ earthquake was imminent. A retrospective analysis after the Jiuzhaigou earthquake shows that combining our prediction with the landslides that occurred in Maoxian County, Sichuan Province before the earthquake can result in a good impending earthquake prediction. Moreover, combining the date of the 1973 Luhuo earthquake with the recurrence period of 44 years and 180 days can lead to an accurate estimation of the date of Jiuzhaigou earthquake shock.

Keywords: Jiuzhaigou earthquake; recurrence period; earthquake prediction; geomagnetic observation

收稿日期: 2017-08-20

基金项目: 河南省自然科学基金(182300410141); 国家自然科学基金(41071280)

第一作者简介: 郭广猛(1976—),男,教授,从事自然灾害研究。E-mail: guogm@ignsnr.ac.cn.

通信作者: 姜永涛(1985—),男,讲师,从事地震学研究。E-mail: 1212203jiang@sina.com.

0 引言

2017年8月8日21时19分,四川阿坝州九寨沟发生 $M_s7.0$ 地震,震中位于 103.82°E , 33.20°N ,震源深度约为20 km(<http://www.cenc.ac.cn/cenc/zg-dztw/index.html>)。由于震中临近九寨沟景区,此次强震造成了较大的人员伤亡和经济损失。震后,郭增建等^[1-3]使用静中动地震法、三性法、异年倍九法和震兆共迁法对该震做了回顾性预测,发现其结果都有一定程度的符合性。关于此次强震,我们曾在2016年12月做了年度预测,给出了震级和地点,并于2017年7月28日做了相应的短临预测,详细的预测情况介绍如下。

1 对九寨沟 $M_s7.0$ 地震的震前预测

1.1 基于强震分布规律的中期预测

依据中国地震台网中心提供的8级以上地震目录(<http://www.cenc.ac.cn/>),我们研究了我国强震的空间分布有序性规律,发现强震的震中具有等腰三角形和规则四边形的分布特征^[4]。以1920年海原8级地震为中心,以1927年古浪8级地震、1739年宁夏平罗8级地震和1556年陕西华县8级地震构成了一个四边形的三个顶点。根据8级地震空间分布有序性规律,我们推测以海原县为中心,在平罗县的对角线处,即甘肃省东南部、四川交界处(图1)可能会发生8级地震。2017年8月8日发生的九寨沟 M_s7 地震就位于预测点附近(直线距离

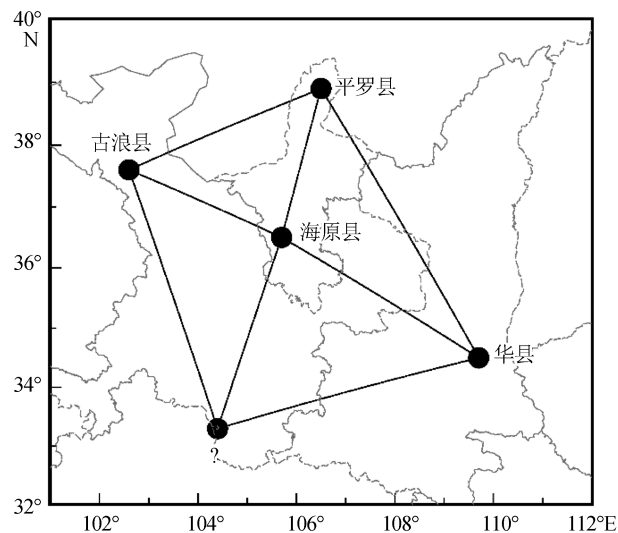


图1 2015年推断的未来8级左右强震位置
(图中“?”处)

Fig.1 Location of the future $M8.0$ earthquake inferred in 2015 (“?” in the figure)

约50 km),只是震级偏小约1级。

1.2 依据强震复发周期理论的年度预测

2016年11月,依据地震周期理论,我们初步估算四川区域在2017年内会有7.5级地震发生,但具体的发震参数需要等异常出现之后才能确定。本次预测意见于2016年11月24日22:15分通过电子邮件发送给四川省地震局一位专家。该预测依据的是强震发生的44年周期规律。符合该规律的震例有很多,例如1923年日本关东发生8.3级地震, $1923+44+44=2011$,结果2011年3月11日日本发生9.0级地震;又如1920年宁夏海原发生8.5级地震, $1920+44+44=2008$,结果2008年发生汶川8级地震。2011年我们发表文章认为,1927年甘肃古浪发生8.0级地震,预测88年后,即2015年,国内可能发生8.0级地震,结果在2015年4月25日紧邻中国边境的尼泊尔发生8级地震,除地点稍有偏差外,其他要素都准确^[5]。因此根据1973年四川炉霍7.8级地震,我们预测44年之后,即2017年四川还有7.5级左右地震。同时根据地震的9年周期规律,2008年四川汶川发生8级地震, $2008+9=2017$;根据地震的7年周期规律,2010年青海玉树发生7.2级地震, $2010+7=2017$,以上三个周期规律均指向2017年,由此我们做出预测,2017年在四川区域可能发生7.5级左右地震。

此外,根据郭增建等^[6]提出的黄金分割法, $7 \times 0.618=4.326$,2013年4月20日四川雅安发生7级地震, $2013.3+4.326=2017.626$,大约是2017年8月15日,与实际发震日期非常接近。

1.3 依据地磁异常的短临预测

地磁是地震部门常用的一种监测手段,例如在1988年云南澜沧、耿马地震,2016年青海门源地震前均发现有明显的地磁异常^[7-8]。2017年7月28日6点27分,河南省重点实验室的地磁仪器观测数据出现较大异常,磁偏角曲线突然下降1.5~2.1 mV,在持续波动大约25 min后,又突然恢复原状(图2)。考虑到是早上6:30,又是学校放假期间,校园内没有人为活动影响,同时在过去几个月内在该时段均未出现异常,因此分析认为该异常数据比较可靠,很可能与地震活动有关。由于只有一个地点的地磁观测数据,无法给出发震地点,因此我们只给出了发震时间和震级,认为近期可能有6~7级地震发生,并将该预测意见于7月28日通过微信和多位学者交流。地磁出现异常后一般会在几天或十天内发震。此次地磁异常出现11天后,2017年8月8

日 21:19 分在四川九寨沟发生了 7.0 级地震,震中距离我们的地磁台站约 700 km。

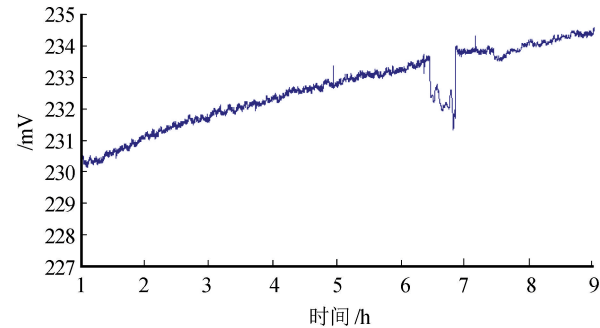


图 2 2017 年 7 月 28 日 1:00—9:00 点磁偏角变化曲线

Fig.2 Change curve of the magnetic declination between 1 and 9 a.m.on July 28, 2017

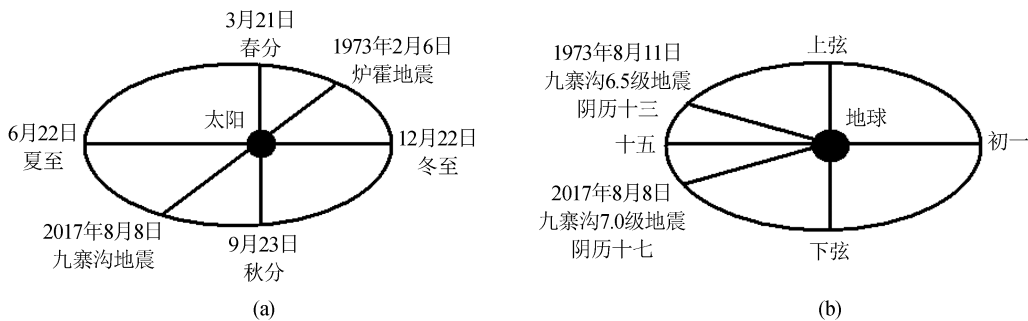


图 3 炉霍地震和九寨沟地震日期直线对应示意图(a)及阴历十三和十七对称示意图(b)

Fig.3 Line correspondence diagram between occurrence dates of Jiuzhaigou earthquake and Luhuo earthquake, and the symmetric graph of the 13th and 17th in lunar calendar

按照 44 年周期的话,则 2017 年 8 月是个地震发生危险月,因此九寨沟地震基本上等于 44 年后原地爆发。此外从发震日期上看,1973 年 8 月 11 日是阴历十三,2017 年 8 月 8 日是阴历十七,二者以阴历十五为轴呈现出时间上的对称分布[图 3(b)]。

2.2 震前频发的滑坡地质灾害对九寨沟地震是否有预测意义

另据新闻报道,2017 年 6 月 24 日四川茂县叠溪镇发生特大滑坡,2017 年 7 月 17 日和 8 月 6 日茂县石大关又发生两次山体滑坡事件。由于滑坡发生前几天有小雨,有专家认为是下雨引起的山体滑坡。但仔细分析,往年有过更大的降雨,但未出现滑坡事件,而此次在小雨天气下就发生大滑坡,因此推测地壳内部因素是主要影响,而外部的气象等因素是次要的。只有在内部因素达到临界时,外部因素(例如下雨等)才能起作用。回顾分析来看,这三次滑坡可能与此次九寨沟地震有关。依据这三次滑坡

2 对九寨沟地震的震后分析

2.1 对震前预测理论的几点补充

地震发生后,经过回顾分析发现,1973 年炉霍地震是 2 月 6 日,若是加上半年时间即 182 天的话,就是 8 月 8 日,正好就是九寨沟地震的发震日期,且两次地震的发震时间位于地球公转轨道上的一条直线上[图 3(a)],这与我们在雅安地震后发现的 182 天周期规律吻合^[9]。

在年度预测时,我们只关注 7 级以上强烈地震,具体计算时选用了 1973 年炉霍 7.8 级地震、2008 年汶川 8 级地震、2010 年青海玉树 7.2 级地震和 2013 年雅安 7.0 级地震。在做回顾性研究时发现,1973 年 8 月 11 日在九寨沟附近曾发生 6.5 级地震,如果

的位置,可以大致圈定九寨沟 M_s7 地震的位置。但需要注意,不是所有的滑坡都能作为地震的前兆,由于这三次滑坡是出现在我们预计四川 2017 年可能有 7.5 级地震的背景上,因此当出现多次滑坡时,应警惕可能会有强震事件。遗憾的是,当时我们没有认识到这一点,而错过了准确预测九寨沟地震的机会。

3 总结

本文主要对九寨沟 $M_s7.0$ 地震前我们实验室做的预测工作进行了总结。依据强震空间分布有序性规律、地震复发周期(44 年和 7 年)、地磁观测数据异常,以及震前震区附近的地质灾害异常,可以综合形成一个较好的地震短临预测方式。

参考文献(References)

[1] 郭增建,郭安宁,赵乘程.四种方法对四川九寨沟 7 级地震的初

- 步回顾预测[J].地震工程学报,2017,39(增刊):43-45.
- GUO Zengjian, GUO Anning, ZHAO Chengcheng. Reviewing Prediction for Jiuzhaigou, Sichuan $M_s7.0$ Earthquake Using Four Methods [J]. China Earthquake Engineering Journal, 2017, 39(Suppl): 43-45.
- [2] 郭增建, 郭安宁. 由三性法讨论 2017 年 8 月 8 日四川九寨沟 7 级地震的中期预测[J].地震工程学报, 2017, 39(4): 797-798.
- GUO Zengjian, GUO Anning. Discussion on the Medium-term Prediction of Jiuzhaigou, Sichuan $M_s7.0$ Earthquake on August 8, 2017, by Means of Triplet Method [J]. China Earthquake Engineering Journal, 2017, 39(4): 797-798.
- [3] 郭增建, 郭安宁. 基于震源机制的地震区划与地震预测方法讨论[J].地震研究, 2017, 40(4): 509-513.
- GUO Zengjian, GUO Anning. Seismic Zonation Based on Focal Mechanisms and Discussion on Earthquake Prediction Methods [J]. Journal of Seismological Research, 2017, 40(4): 509-513.
- [4] 闫晓景, 郭广猛. 中国八级强震的空间分布规律研究[J].南阳师范学院学报, 2015, 14(9): 55-58.
- YAN Xiaojing, GUO Guangmeng. The Spatial Distribution of China Strong Earthquake [J]. Journal of Nanyang Normal University, 2015, 14(9): 55-58.
- [5] 刘承昌, 郭广猛. 关于中国未来强震的长期预测[J].南阳师范学院学报, 2011, 10(12): 56-58.
- LIU Chengchang, GUO Guangmeng. The Next Great Earthquake of China [J]. Journal of Nanyang Normal University, 2011, 10(12): 56-58.
- [6] 郭增建. 黄金分割数在灾害科学中的意义[J].西北地震学报, 1986, 8(4): 87-88.
- GUO Zengjian. The Meaning of the Gold Section Number in Disaster Science [J]. Northwestern Seismological Journal, 1986, 8(4): 87-88.
- [7] 范国华, 姚同启. 云南澜沧、耿马地震前地磁变化异常[J].地震学报, 1990(4): 434-441.
- FAN Guohua, YAO Tongqi. Anomalous Geomagnetic Variations Before the Lanchang-Gengma Earthquake of November 6, 1988 [J]. Acta Seismologica Sinica, 1990(4): 434-441.
- [8] 林云芳, 曾小苹, 续春荣, 等. 地磁方法在地震预报中的应用[J].地震地磁观测与研究, 1999, 20(6): 35-44.
- LIN Yunfang, ZENG Xiaoping, XU Chunrong, et al. Application of Geomagnetic Methods to Earthquake Prediction [J]. Seismological and Geomagnetic Observation and Research, 1999, 20(6): 35-44.
- [9] 刘金江, 赵全发, 郭广猛. 对雅安 7.0 级地震的事前预测和事后分析[J].南阳师范学院学报, 2014, 13(3): 29-33.
- LIU Jinjiang, ZHAO Quanfa, GUO Guangmeng. Prediction and Post-analysis of Ya'an $M7.0$ Earthquake with Satellite Data [J]. Journal of Nanyang Normal University, 2014, 13(3): 29-33.