

郭增建,郭安宁,白雪见,等.按震兆共迁法以平凉远台地电前兆异常回顾性讨论 2017 年九寨沟大震的预测[J].地震工程学报, 2019,41(4):957-961,doi:10.3969/j.issn.1000-0844.2019.04.957
GUO Zengjian, GUO Anning, BAI Xuejian, et al. Reviewing Discussion on the Prediction of Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake in 2017 Based on the Resistivity Precursor Anomalies of Pingliang Remote Station and the Method of Earthquake Precursor Co-migration[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2019, 41(4): 957-961. doi: 10.3969/j.issn.1000-0844.2019.04.957

按震兆共迁法以平凉远台地电前兆异常 回顾性讨论 2017 年九寨沟大震的预测

郭增建¹, 郭安宁¹, 白雪见¹, 孙 昱², 段博儒¹

(1. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 陕西省地震局, 陕西 西安 710068)

摘要: 2017 年九寨沟 7 级大震前平凉台上的短临地电阻率异常甚为明显, 平凉距九寨沟震中 360 km。如此远的震中距离只能用“震兆共迁法”预测九寨沟大震震中。

关键词: 远前兆; 震兆共迁法; 九寨沟大震预测

中图分类号: P315

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2019)04-0957-05

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2019.04.957

Reviewing Discussion on the Prediction of Jiuzhaigou $M_s7.0$ Earthquake in 2017 Based on the Resistivity Precursor Anomalies of Pingliang Remote Station and the Method of Earthquake Precursor Co-migration

GUO Zengjian¹, GUO Anning¹, BAI Xuejian¹, SUN Yu², DUAN Boru¹

(1. Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, Gansu, China;

2. Earthquake Agency of Shaanxi Province, Xi'an 710068, Shaanxi, China)

Abstract: The short-impending anomalies of geo-resistivity recorded by the Pingliang seismic station before Jiuzhaigou $M_s7.0$ earthquake in 2017 is very obvious. Pingliang station is 360 km from the epicenter of Jiuzhaigou earthquake, so the epicenter of the Jiuzhaigou $M_s7.0$ earthquake can only be predicted by the method of "earthquake precursor co-migration" in this paper.

Keywords: distant precursor; earthquake precursor co-migration; prediction for Jiuzhaigou earthquake

收稿日期: 2017-10-17

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目课题(2017YFC1500906)

第一作者简介: 郭增建(1931—2017), 研究员, 原中国地震预测咨询委员会主任, 原中国地球物理学会天灾预测专业委员会名誉主任, 原国家地震局兰州地震研究所所长, 名誉所长。

通信作者: 郭安宁, 研究员, 从事地震预测研究工作。

0 引言

震兆共迁法是1985年提出的方法^[1],正式定名是2016年^[2]。该方法的特点是可应用远台短临前兆预测地震。本文拟用甘肃平凉台地电阻率异常回顾性讨论2017年九寨沟7级大震的预测。

1 2017年8月8日九寨沟大震前平凉地电阻率的前兆异常

2017年8月8日九寨沟7.0级地震震中位置在九寨沟县西偏南35 km。震源断层为北北西走向的左旋走滑占优势的断层。震中为32.2°N,103.8°E。这次地震前半年平凉台100 m深度上观测到的年变趋势开始迭加有明显的上升变化^[3]。文献^[3]认为此上升变化不能用气候变化来解释,应是中短期前兆异常。如图1所示(按文献^[3]简化)。图中实线为南北方向测线所测得的地电阻率变化。点线为东西向测线所测得的地电阻率变化。

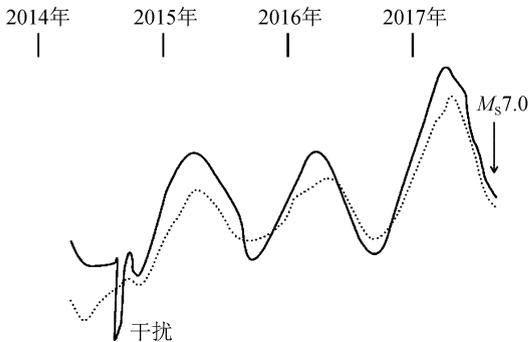


图1 平凉100 m深井观测的地电阻率变化曲线
Fig.1 Geo-resistivity variation curve observed in Pingliang deep well (100 m)

除了上述中短期前兆异常外,还有九寨沟大震前20小时百米深井南北测线上观测到的突跳异常,如图2所示(按文献^[3]简化)。图中实线为南北向测线所测得的地电阻率变化,点线为东西向测线测得的地电阻率变化。

按文献^[3]介绍,对于上述图1所示的前兆异常,有关方面曾预测平凉台周围甘陕宁交界地区可能发生6级地震。但事后并未发生。按照文献^[1]的观点,这个预测只是可能的预测方案之一(传统的源场模式方案),未考虑第二种预测方案(非传统的震兆共迁方案),即观测到前兆异常的台站地区历史上发生的破坏性地震随后向别处迁移所至地区可能有破坏性地震。由于后一情况是远台前兆,所以地震震级较大。在历史上1622年10月25日固原平

凉曾发生7级地震,半年后震中迁至松潘地区($M=5\frac{1}{2}$)。这样就可向松潘地区作预报。松潘距九寨沟就不远了。

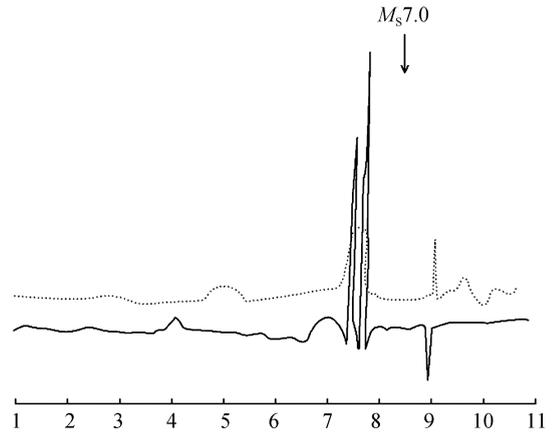


图2 2017年8月1—10日平凉地电阻率深部(100 m)观测 T_{24} 整点值
Fig.2 T_{24} hourly value of geo-resistivity observed in deep well (100 m) of Pingliang station during August 1—10, 2017

2 与汶川大震前宁夏固原台的地电阻率异常作对比

固原距汶川大震震中已有620 km。但根据关华平列举的电阻率异常甚为明显,如图3所示。

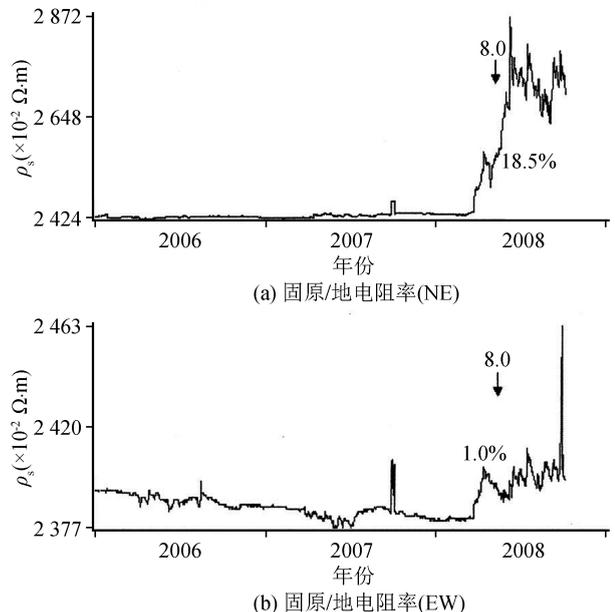


图3 固原地电阻率短期异常现象
Fig.3 Short-term anomaly of geo-resistivity in Guyuan

对于图3如此明显的地电异常如何预报地震

呢?按照传统方案的“原场模式”一般是固原台附近地区可能有破坏性地震。但事后固原附近并无破坏性地震发生。如果按震兆共迁法(非传统源线模式的内容之一)则可向松潘地区作地震预测(松潘距 2008 年汶川大地震震中区已很近了)。震兆共迁法的含义已如前述,即一旦台站观测到可靠的前兆异常,一个是向台站附近地区预测可能有破坏性地震,一个是向台站附近昔日地震向别处迁移的迁至区预测可能发生较强的地震。

在历史上 1622 年 10 月 25 日固原、平凉发生 7 级地震后 1623 年 6 月 23 日地震迁至松潘地区($5\frac{1}{2}$)。既然历史上有过震中迁移,那么 2008 年 3—4 月份固原出现的地电异常,它相当于慢地震,只是未发射地震波,它也可重演历史上的震中迁移,可向松潘地区作迁移,据统计,向昔日迁至区的迁移多是地震。由于固原是远台前兆,所以所预测的地震震级较大。值得指出的是前述 2017 年九寨沟 7 级地震前平凉台出现很显著的中期和临震地电阻率前兆异常(2013 年所建深井观测),其历史上的震中迁移背景与固原地电前兆相对于 2008 年汶川大震的完全相同。看来这是一次重演了的“震兆共迁”事件。

3 两个震兆共迁事件的对比

前边所述固原相对于 2008 年汶川震中的“震兆共迁”事件和平凉相对于 2017 年九寨沟震中的“震兆共迁”事件其总体方向是相似的,即北西南向如图 4 所示。

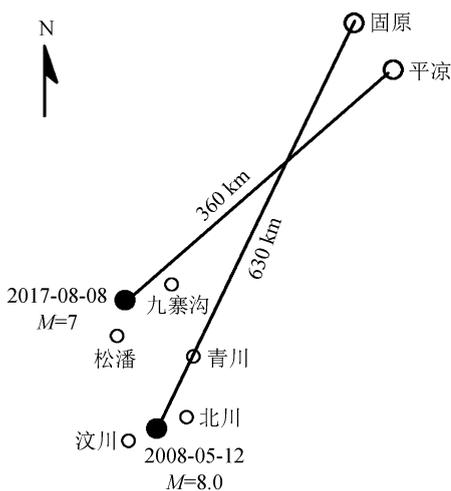


图 4 两个震兆共迁事件

Fig.4 Two earthquake precursor co-migration events

固原距平凉约 70 km,九寨沟震中距汶川地震极震区的中间段,即北川极震区约 220 km(汶川大震有汶川和北川两个极震区)。汶川极震区距固原 620 km,九寨沟震中距平凉 360 km。上述两个震兆共迁事件其历史上的地震迁移是共同的,即都为 1622 年 7 级地震和 1623 年松潘 $5\frac{1}{2}$ 级地震。

我们认为震中迁移是地下目前人们能掌握的“由此及彼”作动态联系推断的唯一指标。

4 讨论

震兆共迁法在 1985 年提出,2016 年正式应用“震兆共迁法”的名称。其含意是一旦观测点上观测到前兆异常,可有两种预测地震的方案,一个是观测点附近地区可能有破坏性地震(这是传统方案),一个是台站所在地区历史上发生的地震随后迁移所至的地区可能有破坏性地震(这是非传统方案)。由于后一方案是应用远台前兆作预测,所以所要预测的震级较大。在国内台站多设于历史上发生过破坏性地震且有一定人烟的地方,再加上研究表明震中迁移交会的地方往往是大震孕育区^[4],所以“震兆共迁法”应用于地震预测的机会和场合是比较多的。

震兆共迁法最早是从 1975 海城大震和 1976 年唐山大震中总结出来的。2008 年汶川大震前兆多在 500 km 以外的云南和滇川交界,震后研究,它们中有不少可用震兆共迁法把未来大震位置预报到汶川、北川地区或其附近。对于 2017 年 8 月 8 日的九寨沟 7 级地震,它可用固原平凉 1622 年 7 级地震后到 1623 年震中迁至松潘($M=5\frac{1}{2}$)作为震兆共迁的背景。2008 年汶川北川大震前固原台地电阻率短临前兆也很明显(按地电专家关华平的研究),它也可用上述 1622—1623 年的震中迁移作为“震兆共迁法”的背景。以上两例是互相支持的。固原距平凉约 70 km。它们共同对应西南方向上很远的汶川和九寨沟大震。

回顾 1985 年提出“震兆共迁法”后我们在一系列书刊上都重复发表和强调过这一方法。例如 1989 年出版的《灾害物理学》(陕西科技出版社,郭增建,秦保燕),第 251—252 页;1991 年出版的《地震成因与地震预报》(地震出版社,郭增建,秦保燕)第 300 页,301 页,303 页;1992 年出版的《未来灾害学》(地震出版社,郭增建,秦保燕,李革平)第 496 页;1996 年出版的《地气耦合与天灾预测》(地震出

出版社,郭增建,秦保燕,郭安宁)第364页和365页;2009年出版的《5·12汶川地震预报回顾》(西安地图出版社,郭安宁,郭增建)第216页和219页;2015年出版的《天灾预测学简论》(武汉大学出版社,郭增建,汪纬林)第83页;1989年出版的《中国历史地震研究文集(1)》(地震出版社,闵子群主编),亦有较多介绍。

在论文中也有:

2007年在《地球物理学进展》(纪念中国地球物理学会成立60周年专辑)(科学出版社),22(4):1370-1374;2014年在《华北地震学报》32卷第4期,1-3页;2014年在《灾害学》29卷3期,15-17页。

我们之所以不厌其烦地列举以上书刊中对“震兆共迁法”的重复和强调,是因为“源场模式”已不能回答远台前兆预报地震的问题。想藉以提示业界对此问题能够参与讨论。

参考文献(References)

- [1] 郭增建.震中迁移与前兆穴位[J].西北地震学报,1985,7(4):94-103.
GUO Zengjian.Epicentral Migration and Precursory Acupoints. Northwestern Seismological Journal,1985,7(4):94-103.
- [2] 郭增建,郭安宁,李健梅,等.基于汶川地震震例用震兆共迁方法对地震预测的讨论.华南地震,2016,36(4):8-13.
GUO Zengjian, GUO Anning, LI Jianmei, et al. Discussion on Earthquake Prediction by Using the Method of Earthquake Precursor Co-migration Based on Wenchuan Earthquake [J]. South China Journal of Seismology, 2016, 36(4): 8-13.
- [3] 高曙德,郭安宁,王军燕,等.四川九寨沟 $M_S7.0$ 地震前地电阻率的异常变化[J].地震工程学报,2017,39(4):645-651.
GAO Shude, GUO Anning, WANG Junyan, et al. Earth-resistivity Anomalies before the Jiuzhaigou $M_S7.0$ Earthquake in Sichuan Province [J]. China Earthquake Engineering Journal, 2017, 39(4): 645-651.
- [4] 郭增建,郭安宁.由震中迁移交汇预测大震的讨论[J].地震工程学报,2016,38(1):1-3.
GUO Zengjian, GUO Anning. Discussion on the Prediction of Large Earthquakes Based on the Intersection of Epicenter Migration [J]. China Earthquake Engineering Journal, 2016, 38(1): 1-3.

编后语:地震预报难,难点究竟在哪里?最简单明了的概括这一点的是在1976年唐山大地震发生后,已故院士顾功叙与其他几位院士联名向中央提交了一份报告,在报告中提出中国政府不要承担再地震预报的政府责任,而把地震预报列为研究探索的科学研究,即国家不要再设地震专职部门,地震纳入到科学院进行研究。提出这个想法的重要的理由就是在

回顾预报的前兆与地震对应的各种手段和方法之后,产生了不可能进行预测所谓“场论”的观点^[1],这个观点简明来说,对地震预报位置而言,若地震发生在A地点,那前兆在A地点及周边就强,远离A点就弱,前兆场像一个电磁波场一样,在源周边就强,远离源之后电磁波就弱,只有这样我们才能预报地震地点,但事实却是地震发生前,前兆出现的强度却是“有远的有近的”,面对地震前兆的这个凌乱的“星位图”,我们就很难进行预报了,因而地震预报的路还很难。

顾老的这一点概括是有道理的,而从那个时代走过来的人,也都看到了这一点,唐山并不怜悯眼泪,而作为第一代探索人的郭增建,在后期更多的探索就是在这一个凌乱的星位图中找到这个源在场中与凌乱分布的场强的关系。即远台的前兆与地震发生的关系。

而多少年面对的事实却是,此后几十年的预报探索的失败,就是因为场和源的关系问题,导致我们指东却“西震”了,这是一场无奈的坚守。

那么地震预报的路应该怎样走呢?就我们目前观测的这些前兆,也就是地球物理场在没有变化的情况下,我们只有去找那些场与源的关系。第二个就是针对一个方法,持之以恒的进行不断验证的探索,这是这个学科的必由之路,也符合国际上称之为可操作性地震预报的思路。

在本文中论述的是九寨沟地震与平凉地电之间的联系,联系的思路称为震兆共迁模式,这一套思路可以完全用在今后的会商机制中。

郭增建先生是第一代地震预报探索人,这篇文章是他人生最后一篇文章,这又是他逝世前一个多月前写的文章,在九寨沟发生地震后不久,在病魔中痛苦挣扎的他,说到的一句话是“九寨沟地震是他人生最后一次遇到的7级地震,他要把他这个总结写好”,作为一个共产党员与科学工作者,他身体力行“不忘初心,牢记使命”的历史与科学使命的担当。值得我们学习与缅怀。

另提一句的是,郭增建与合作者在2016年到2017年之间,在震兆共迁思路的基础上,又发展了一个模式,称之为“源线模式”^[2],两个模式有相似之处,但也有不同之处,相似之处出发点在要解决的问题的目的上是一致的,不同之处是原理与方法不同,两者可以共鉴来对地震前兆进行分析。

我们在可以看到的未来完全准确的地震预报不可能,但我们能得到提高的是减少代价的防御水平

会越来越高,包括预报过去的预报,可能导致的社会损失很大,但是我们现在有能力把这个损失减得越来越小,

而我们作为学术交流与传播的平台,我们特别关注对某种特定的方法对每次地震发生后的检验的论文,这是在攻克世界难题攀登的之途中,看到彼岸一点光明之路上的历史痕迹的科学记录与传播作为我们的使命。

在此特发郭增建先生这篇文章,以期更多人传承、检验这个方法,同此也发了其它涉及九寨沟的文章,以此纪念九寨沟 7 级地震发生两周年。

参考文献

- [1] 郭安宁、郭增建[M].西安:陕西科学技术出版社唐山地震与大震预测探索,2018.
- [2] 郭增建,郭安宁,任栋.“源线模式”与地震预测[J].地球物理学进展,2018,33(6):2228-2233.

(上接第 907 页)

- [4] 黄茂松,姚兆明.循环荷载下饱和和软黏土的累积变形显式模型[J].岩土工程学报,2011,33(3):325-311.
HUANG Maosong, YAO Zhaoming. Explicit Model for Cumulative Strain of Saturated Clay Subjected to Cyclic Loading[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2011, 33(3): 325-311.
- [5] 王军,蔡袁强.循环荷载作用下饱和和软黏土应变累积模型研究[J].岩石力学与工程学报,2008,27(2):331-338.
WANG Jun, CAI Yuanqiang. Study on Accumulative Plastic Strain Model of Soft Clay under Cyclic Loading[J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2008, 27(2): 331-338.
- [6] 冷伍明,周文权,聂如松,等.重载铁路粗粒土填料动力特性及累积变形分析[J].岩土力学,2016,37(3):728-736.
LENG Wuming, ZHOU Wenquan, NIE Rusong, et al. Analysis of Dynamic Characteristics and Accumulative Deformation of Coarse-grained Soil Filling of Heavy-haul Railway[J]. Rock and Soil Mechanics, 2016, 37(3): 728-736.

- [7] 肖军华,刘建坤.循环荷载下粉土路基土的变形性状研究[J].中国铁道科学,2010,31(1):1-7.
XIAO Junhua, LIU Jiankun. Research on The deformation Behaviors of Silt Subgrade Soil under Cyclic loading[J]. China Railway Science, 2010, 31(1): 1-7.
- [8] DAFALIAS Y F, HERRMANN L R. Bounding Surface plasticity: Application to Isotropic Cohesive Soils[J]. Journal of Engineering Mechanics, 1986, 112(12): 1263-1981.
- [9] 贾鹏飞,孔令伟,杨爱武.低幅值高循环荷载作用下土体的应变累积模型[J].岩土力学,2013,34(3):736-742.
JIA Pengfei, KONG Lingwei, YANG Aiwu. Strain Accumulation Model of Soils under Low-amplitude High-cycle Loading [J]. Rock and Soil Mechanics, 2013, 34(3): 736-742.
- [10] MASAYUKI H, KAZUYA Y, KAZUTOSHI H. Prediction of Clay Behavior in Undrained and Partially Drained Cyclic Triaxial tests[J]. Soils and Foundations, 1992, 32(4): 117-127.