

郭增建, 郭安宁, 张惠芳, 等. 地震迁移始发区的前兆在地震预测中的意义 [J]. 灾害学, 2014, 29(3): 15–17. [Guo Zengjian, Guo Anning, Zhang Huifang, et al. Signification of Precursors in the Starting Region of the Past Earthquake Migration in Eathquake Prediction[J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(3): 15–17.]

地震迁移始发区的前兆在地震预测中的意义^{*}

郭增建, 郭安宁, 张惠芳, 钟 心

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 地震迁移可广义化为构造事件的迁移。快速构造事件为地震, 次快速事件可形成前兆。假使在昔日震中迁移始发地区出现了前兆, 则可作两个方案的预测: 一个是在前兆出现地区附近可能发生地震; 一个是在昔日地震迁移所至地区可能发生地震。后者是本文讨论的重点。文中列举了五个实例。

关键词: 地震迁移; 构造事件迁移; 前兆; 地震预测

中图分类号: P315.3; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2014)03–0015–03

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2014.03.003

地震活动的空间图案中, 往往出现地震在较短时间内的迁移现象(亦称震中迁移)。如果迁移始发区的台站观测到前兆异常, 那是否也可向昔日地震迁移所至地区预报地震呢? 这是仿照古人穴位论的思维提出的问题。本文就对此问题进行回答。

在1966年, 我们曾指出, 地震迁移和它的重复对地震预报是有意义的^[1]。在1971、1977和1985年我们多次讨论了地震迁移的机制问题^[2–4]。基于以前的研究, 1985年我们把地震迁移广义化为构造事件的迁移^[4]。这些构造事件具有不同的速度, 其中快速事件相应于地震, 次快速事件相应于前兆。在这种情况下, 我们把构造事件的迁移分为三种情况, 其中以下两种情况是本文所要讨论的:

快速事件(地震)→快速事件(地震);

次速事件(前兆)→快速事件(地震)。

上述第一种迁移是一般所说的地震迁移(或称震中迁移), 本文不讨论。第二种迁移在本文中是指震中迁移始发区由构造次速事件引起的前兆对应昔日震中迁移所至地区的地震。从地震预测方面来说, 当发现某些前兆出现在昔日地震迁移始发点地区时, 可有两个预报方案: 一个是较强地震将可能在该地区附近发生; 一个是在历史上地震迁移所至的地区发生。在这后一个预测意义上我们称这个地震迁移的始发地区为前兆穴位。简称“震迁穴”或“始迁穴”。

对于地震迁移始发区附近发震的距离, 1985

年我们曾根据组合模式提出过一个计算公式^[4]。从组合模式的角度来说有积累单元场区的前兆, 也有调整单元场区的前兆。震中迁移始发区的前兆一般是调整单元场区的前兆。调整单元近旁就是应力积累单元, 它就是发震的地段。

对历史上震中迁移所至地区可能有震这一方案来说, 这涉及到远距离预报发震地点的问题, 要参考历史上地震迁移的方向和大致距离。根据统计, 一般可按历史上地震所迁至地区附近100 km范围内预报未来的地震震中。这是本文讨论的重点。下面举一些实例。

1 1975年海城大震前金县短水准的前兆异常

《灾害物理学》中曾列举了1975年海城7.3级大震前金县水准变化很大的例子^[5]。虽然金县距海城震中有一定距离(约200 km), 但金县在历史上曾有破坏性地震向海城附近的营口迁移: 1855年12月11日和1856年4月10日金县分别发生 $5\frac{1}{2}$ 级和 $5\frac{1}{4}$ 级地震, 随后1859年9月19日震中迁至营口, 震级为 $5\frac{1}{4}$ 级。再到1861年7月19日, 震中又迁回到金县, 震级为6级。由于辽南地区历史上5级以上地震并不多, 而在上述短短几年内连发5级以上的地震, 且震中由金县向海城附近的营口迁移, 其所隔时间与1973年金县短水准异常出

^{*} 收稿日期: 2013–11–01 修回日期: 2014–01–01

作者简介: 郭增建(1931–), 男, 陕西商县人, 研究员, 主要从事地震成因、地震预测及灾害物理学研究。

现到 1975 年海城大震发生的相隔时间亦相若, 所以我们认为金县短水准前兆与海城震中的关系是前述的第二类构造变动迁移事件。因之由金县水准异常可作两个方案的预测: 一个是金县附近有 5 级以上地震(上限难定); 一个是营口附近有 5 级以上地震(上限难定)。以上是中期预测。基于以上所述, 在海城大震前 9 d, 金县氦气突跳明显, 将它对应海城大震就比较好理解。这是短临预测。金县地区可称为“震迁穴”。

2 1976 年唐山大震前丹东的远距离前兆异常^[6]

1976 年 1 月 19 日上午 10 点左右辽宁省丹东市港务局两位同志看到鸭绿江边喷水气两次。第一次喷出气柱高达 10 m, 持续了 5 min, 第二次喷出气柱高达 5 m, 喷了 1 min。1976 年 7 月 26 日(唐山 7.8 级大震前 2 d), 在上述喷水处附近的江边发现, 在长 100 m、宽 20 m 的范围内, 又出现了剧烈的翻花、冒泡, 并见有多处喷出气柱, 高达 0.3 m, 这次异常现象一直持续了 3 h 多。后经丹东市地震办公室观测核实, 发现喷水处有一直径为 13 cm 的喷水气孔。上述丹东的异常点距唐山约 500 km。以上现象已往是无法解释的。1988 年我们在文献[6]中提出了震中迁移的解释。即在历史上 1944 年 12 月 19 日丹东附近的鸭绿江口发生 $6\frac{3}{4}$ 级地震, 过了约 9 个多月, 于 1945 年 9 月

23 日在唐山附近的滦县发生 $6\frac{1}{4}$ 级地震。这两次地震在不长时间内的迁移呼应可能反映地下有某种联系。丹东和鸭绿江口附近地区是震中迁移的始发区, 它是震迁穴(或称始迁穴)。

3 1976 年松潘大震前康定地区的前兆

康定地区是震迁穴, 即该地区发生 5.7 级以上地震后, 震中以向东北方向松潘地区迁移的居多。它们是: 1748 年 3 月 6 日康定发生 $5\frac{3}{4}$ 级地震后, 同年 5 月 2 日震中迁至松潘漳腊北($6\frac{1}{2}$ 级); 1932 年 3 月 7 日康定一带发生 6 级地震, 后于 1933 年 8 月 25 日震中迁至迭溪($7\frac{1}{2}$ 级); 1941 年 6 月 12 日康定附近的炉定天全一带发生 6 级地震, 同年 10 月 8 日震中迁至黑水一带(6 级); 1972 年 9 月 30 日康定北发生 5.6 级和 5.7 级地震, 后于 1973 年 8

月 11 日震中迁至松潘东北(6.5 级)。以上事实说明康定地区相对于松潘地区来说是个震迁穴。所以康定地区一旦出现明显的地震前兆或中小震群时, 松潘地区或其附近就可能发生 $M \geq 6$ 级的地震。1976 年 8 月 10 日康定地区姑咱泉氦气突跳甚大, 6 d 后, 即 8 月 16 日发生了松潘 7.2 级地震, 8 月 23 日又发生 7.2 级地震。

4 2001 年昆仑山口西 8.1 级地震前平安地温前兆

2001 年 11 月 14 日青海昆仑山口西发生 8.1 级地震, 震前 2 个多月在震中东边距震中约 800 km 的平安地温升高的前兆异常极为明显(上升约 2.5°C , 平安在西宁附近)。因该前兆异常, 在其前背景值长期平稳, 故异常极易辨认^[7]。现在我们用震中迁移来讨论。由于昆仑山口西 8.1 级地震震前空区尺度甚大, 我们只能用空区边缘上的地震来讨论与其有关的震中迁移现象, 进而再联系空区预报地震。1925 年 4 月 20 日西宁附近的大通发生 $5\frac{1}{4}$ 级地震(37.2°N , 101.4°E), 次年 6 月 4 日 2001 年大震空区西南侧的乌兰乌拉湖附近发生 6 级地震(35.0°N , 90.5°E)。这是一次由西宁地区始发的迁移。1986 年 8 月 26 日西宁北约 100 km 的门源发生 6.5 级地震, 1988 年 11 月 5 日格尔木西南发生 6.8 级地震(34.27°N , 91.87°E), 具体是在 2001 年 8.1 级地震前地震空区西南边缘茶目错附近)。根据以上所述, 当和平出现突出易辩的地温前兆异常时, 可向格尔木西南乌兰乌拉湖和茶目错地区作预报。该地区距 2001 年 8.1 级大震的西段极震区也只有 150 km 了。文献[7]中还列举了 2001 年 8.1 级地震前另两个地方的大异常, 因该两地附近后来都发生了 6 级和 6 级以上地震, 故在此不讨论。

5 2008 年汶川 8.0 级大震前天水 and 康定地方的前兆

1654 年 6 月 21 日天水发生 8 级地震后, 历史上长期未发生破坏性地震的汶川地区于 1657 年 4 月 21 日发生 $6\frac{1}{2}$ 级地震, 这是一次由天水地区向汶川地区的震中迁移。2008 年 5 月 12 日汶川发生 8.0 级地震前, 距天水甚近的清水(相距约 50 km), 其深井地温出现了异常^[8], 该井不受地表气温影响, 亦无固体潮影响。由它参考昔日由天水向汶川的震中迁移可向汶川地区作预报。另外, 在水源地电阻率前兆异常也很明显。异常开始于

2008 年 3 月 30 日^[9]。也可向汶川预报地震。龙门山地区历史上自 1657 年 4 月 21 日发生 $6\frac{1}{2}$ 级地震后, 历时 200 年, 其间再无 6 级以上地震发生。然而在 1958 年 2 月 8 日在汶川与北川之间发生了 6.2 级地震。在此震之前 3 年, 即 1955 年 4 月 14 日在康定地区发生 7.5 级地震。这个呼应关系相对于以前 200 年的长期平静来说是较短的时间间隔, 所以我们可以把康定地区视为相对于汶川和北川地区的“震迁穴”。根据杨选辉的研究^[10], 2008 年 1 月 15 日前后和 22 日前后康定地区的姑咱泉氡气出现突跳, 然后又平静了, 直到 5 月 7 日前后又突跳了, 随后发生了汶川 8.0 级地震。以上姑咱泉 1 月和 5 月氡气突跳因它们中间隔的时间较长, 所以使人不好判断后面的大震。这就是汶川大震预测的难度。不过根据地震界“不断拦截”的共识, 1 月份冒一次虚报之险: 预测康定地区不久后可能有较大地震, 或昔日震中迁移所至的地区——汶川北川地区不久后可能有较大地震。但随后未发生大震。5 月份氡气突跳再出现时再重复以前的意见预报。

根据以上所述, 天水地区和康定地区都是“震迁穴”。

6 结束语

根据以上所述, 按震中迁移始发点上的前兆预测震中迁移所至地区的地震是有一定实际意义的, 且易操作。我们建议在全国研究震中迁移现象并定出其始迁地区和迁至地区, 进而关注始迁地区的前兆以进行“由此及彼”的地震预测。地震是时空强三要素预测, 本身极为复杂。本文只是从构造变动事件迁移的观点对地震发生地区所作

的预测讨论。还应综合其它预测发震地区的方法进行综合预测, 如静中动判据^[11]、重力法^[12]和长程关联法^[13]等。

参考文献:

- [1] 郭增建, 秦保燕. 甘肃省的震中迁移现象[J]. 科学通报, 1966(5): 238-240.
- [2] 兰州地震大队. 用地震资料推断近期地震危险区[J]. 地震战线, 1971(8): 14-18.
- [3] 郭增建, 秦保燕, 刘光远, 等. 震中迁移现象[J]. 地震战线, 1977(5): 14-16.
- [4] 郭增建. 震中迁移与前兆穴位[J]. 西北地震学报, 1985, 7(4): 94-103.
- [5] 郭增建, 秦保燕. 灾害物理学[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1989.
- [6] 郭增建. 由历史地震的震中迁移现象讨论 1976 年唐山大震的远距离水动态异常[M]//闵子群. 中国历史地震研究(1). 北京: 地震出版社, 1989: 68-70.
- [7] 陈立德, 付虹. 地震预报基础与实践[M]. 北京: 地震出版社, 2003.
- [8] 蒲小武, 武银, 耿国荣, 等. 甘肃清水温泉井与临夏井水温在汶川地震前后的异常变化特征[J]. 地震研究, 2013, 36(3): 269-273.
- [9] 关华平. 汶川 8.0 级地震及大地震地电阻率异常特征深入研究[R]. 北京: 中国地震局地震预测研究所, 2012.
- [10] 郭安宁, 郭增建. 5·12 汶川地震预测回顾[M]. 西安: 陕西科技出版社, 2009.
- [11] 郭安宁, 李鑫, 赵乘程, 等. 2013 年芦山 7.0 级地震一年尺度预测的回顾性研究[J]. 地震工程学报, 2013, 35(2): 257-265.
- [12] 祝意青, 梁伟锋, 徐云马, 等. 汶川地震后陕甘川交界地区重力应急监测及变化分析[J]. 灾害学, 2013, 28(4): 1-4.
- [13] 荣代路, 李亚荣. 芦山 7.0 级地震前地震活动的临界点特征[J]. 地震工程学报, 2013, 35(2): 253-256.

Signification of Precursors in the Starting Region of the Past Earthquake Migration in Earthquake Prediction

Guo Zengjian, Guo Anning, Zhang Huifang and Zhong Xin
(The Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Earthquake migration may be generalized as a tectonic event migration. Quick tectonic event is earthquake, and the secondary quick tectonic event may form precursors. If some precursors appear in the starting region of the past earthquake migration, two predictions may be made: one is that an earthquake may be possible to occur around the place appearing precursor, and the other, which is also the focus of this paper, is that an earthquake may be possible to occur in the stopping region of the past earthquake migration. Five examples are presented in the paper.

Key words: earthquake migration; tectonic event migration; precursor; earthquake prediction