

郭安宁, 郭增建. 2014年2月12日新疆于田  $M_s$ 7.3 级地震的回顾性预测讨论[J]. 华南地震, 2014, 34(4): 15–19. [GUO Anning, GUO Zengjian. Retrospective Discussion of Prediction for February 12<sup>th</sup>, 2014 Yutian  $M_s$  7.3 earthquake[J]. South china journal of seismology, 2014, 34(4): 15–19.]

## 2014年2月12日新疆于田 $M_s$ 7.3 级地震 的回顾性预测讨论

郭安宁, 郭增建

(中国地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

**摘要:** 静中动判据、异年倍九律、三性法、高山峰指标是郭增建研究组提出的中期与短期的预测指标。用这几个指标回顾性地讨论了2014年2月12日新疆于田南  $M_s$ 7.3 级地震的中期和短临预测。

**关键词:** 静中动判据; 异年倍九律; 三性法; 高山峰指标; 于田 7.3 级地震; 中期与短期预测。

**中图分类号:** P315.75      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-8662 (2014) 04-0015-05

**DOI:** 10.13512/j.hndz.2014.04.003

## Retrospective Discussion of Prediction for February 12<sup>th</sup>, 2014 Yutian $M_s$ 7.3 earthquake

GUO Anning, GUO Zengjian

(Lanzhou Institute of Seismology, China Earthquake Administration, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** The criterion of activity in quiescence, the multiplied nine-day regularity in different years, the triplet method, and the index of high peak are the medium-term and short-term predictors which are proposed by the study group of GUO Zengjian. This paper use these predictors to retrospectively discuss the medium-term and short-term prediction for Yutian  $M_s$  7.3 earthquake that occurred in February 12<sup>th</sup>, 2014 in Xinjiang province.

**Keywords:** The criterion of activity in quiescence; The multiplied nine-day regularity in different years; The triplet method; The index of high peak; Yutian  $M_s$  7.3 earthquake; The medium-term and short-term prediction

收稿日期: 2014-03-15

基金项目: 国家科技部公益专项(8-44)、国家科技部公益专项(201208001)

作者简介: 郭安宁 (1962-), 男, 研究员, 硕士生导师, 主要从事地震预测, 构造物理与灾害预测研究.

E-mail: 598331858@qq.com.

## 0 引言

2014 年 2 月 12 日新疆于田县城东南 110 km 处发生  $M_s 7.3$  级地震,震中位置为  $36.1^\circ\text{N}$ ,  $82.5^\circ\text{E}$ , 属人烟稀少的山区。为了积累大地震预报的经验,我们用郭增建研究组过去提出的预测指标,对这个地震的中期和短期预测作了回顾性的讨论。

## 1 静中动判据及验证性预测

静中动判据是郭增建等于 1992 年提出的方法。其预测目标是 7 级以上大地震<sup>[1-3]</sup>。对中国大陆内部近 10 年不发生 7 级地震称为间歇期,对间歇期前后各扣去 2 年,以消除大震高潮开始和结束时对间歇期的影响,于是中间所剩下的时段称为平静期。预测指标是:在平静期中发生 6 级地震的地方,其附近在将来下一次大震高潮来临时可能发生 7 级或大于 7 级的地震。我们称平静期中的 6 级地震(包括 6 级和 7 级左右的地震)为“静中动地震”。

根据历史地震活动规律观察,中国地震的活动平静期为 1940~1945 年,1958~1961 年和 1979~1986 年<sup>[4]</sup>。静中动地震发生后,对应在活跃期 7 级以上地震发生的时间间隔一般为 3~45 年。

通常作法,对于静中动地震只取 6 级和大于 6 级地震,但对于 2014 年 2 月 12 日田  $M_s 7.3$  级地震,情况略有特殊,地震前在震中附近于 1980 年 10 月 7 日发生的 5.8 级地震( $35.66^\circ\text{N}$ ,  $82.07^\circ\text{E}$ ),震级比定义的震级强度稍小一点,但落于上述 1979~1980 年的平静期内,因且我们认为它是准静中动地震,这个地震是和田、民丰地区 1975~1992 年这 17 年中最大的一次地震,虽然震级偏小一点,但仍具有预测将来大震的意义,是值得研究的。

1980 年 10 月 7 日发生的 5.8 级地震到 2014 年 2 月 12 日于田东南 7.3 级大震历时 34 年,这也符合上述一般为 30~45 年的时间间隔。虽然此震级比 1992 年提出的静中动地震震级一般为 6 级偏小 0.2 级,但相差不多。综合言之,1980 年 10 月 7 日发生的 5.8 级地震发生的“准静中动地震”对应 2014 年 2 月 12 日新疆于田南  $M_s 7.3$  级地震验证效果较好。

## 2 异年倍九律(韵律)及验证性预测

异年倍九律是郭增建提出的用于短临预测的地震学方法<sup>[5]</sup>。异年倍九律的观点是自然界大气过

程有倍九天韵律,地球自转速度变化中有 9 d 的周期成份,月亮引潮力中有较显著的 9 d 周期成份,磁暴活动也有 9 d 的周期成份,这些周期成份可对大震有触发作用。如果我们把时间分成一系列的 9 d 时间间隔,有些年代的历史地震在这个间隔点上发生,有些年代的地震在另一个间隔点上发生,虽然这个“不同年代”可以相差许多年或数百年,但他们之间的发震日期之差会呈现出倍 9 天的时间关系。这就是异年倍九律。“异年”可以是历史上的不同年代,也可以包括今后要进行地震预测的年代。

从震源物理的观点来说,地震越大,越易受外因的触发,因大震的体积大,其内包含的不稳定点多,受外因触发的概率大。虽然我们不知道它们当时受 9 d 外因触发的具体情况,但我们假定它被 9 d 外因触发了,因之可把它的日期作为参考日期向前向后取倍九天的时间去预测今后在同季节内在同一地区大震发生的日期。就这个意义来说,把作参考日期的大震称“带头地震”,把后面在异年倍九天发生的地震称“被带地震”。这个带头地震的震级我们一般取 7.5~8.5 级。

2008 年 3 月 21 日在新疆于田南发生  $M_s 7.3$  级地震( $35.6^\circ\text{N}$ ,  $81.6^\circ\text{E}$ )与 2014 年 2 月 12 日发生的  $M_s 7.3$  级地震震中距相差不到 100 km。后一大震的发生日期是在前一大震发生日期前 37 d (不计发生年份)属 4 个 9 d 多 1 d。

应当指出的是应用异年倍九律推求未来大震发生日期时应在所研究地区历史上至少找到一个相隔 9 d 或倍 9 d 的大震先例。这样预测的效果较好一些。这一点对于田地区是符合的。在于田东边不远就是民丰,民丰在历史上于 1924 年 7 月 3 日和 7 月 12 日分别发生过  $7\frac{1}{4}$  级和 7.2 级地震,它们相隔的时间是 9 d。虽然这两次民丰大震的发生日期差是“同年倍九”,但其 9 d 时间间隔的反映了在于田民丰地区有 9 d 周期的某种外因在触发地震。遂形成了“同年倍九”和“异年倍九”这种后果。这样的先例在国内有一定比例。如 1976 年唐山 7.8 级大震发生于 1679 年 9 月 2 日,三河平谷 8 级大震前 36 d (异年倍九,  $4 \times 9$ ); 2008 年 5 月 12 日汶川 8 级大震发生于康定 1955 年 4 月 14 日 7.5 级大震后 28 d (异年倍九,  $3 \times 9 + 1$ ); 2010 年 4 月 14 日玉树 7.6 级地震发生在附近 1947 年 3 月 14 日达日 7.7 级地震后 27 d; 华南 1918 年 2 月 13 日南澳 7.3 级地震,发生于 1604 年 12 月 29 日泉州东边海中 7.5 级地震之后 46 d ( $5 \times 9 + 1$ )。

3 三性法及验证性预测

1999 年郭增建提出三性法<sup>[6]</sup>, 它用于大震发生年份的预测, 属中期预测方法。所谓三性法即周期性、倍周期性和每个周期的黄金分割性所组成的时间系列, 若某地区历史上一些大震发生的年份符合这种系列, 则可向未来外推预测该地区将来大震的发生年份。对于于田和民丰地区来说, 历史上只有 1924 年民丰两次 7.2 级地震, 因相隔只有 9 d, 因之可视作一次。另外一次就是 2008 年

3 月 21 日于田南的 7.3 级地震 ( $35.6^{\circ}\text{N}$ ,  $81.6^{\circ}\text{E}$ ) 如图 1 所示。仅有这二次大震发生的年份, 样本过少, 不好应用三性法预测附近下一次大震。考虑到和田、于田地区是阿尔金山断裂带与西昆仑断裂带的交会地区, 因且把西藏西昆仑断裂带上 1973 年亦基台措 7.3 级地震和 1997 年 11 月 8 日玛尼 7.5 级地震考虑进去, 则如图 2 所示。这样就有 5 次大震了作为样本地震作为统计震例了。

我们发现, 这 5 次大震大致符合以 25 年为周期的三性分布。如图 3 所示。图 4 为仅以发震日期表示的三性分布。在图 3 中下面的横实线为时

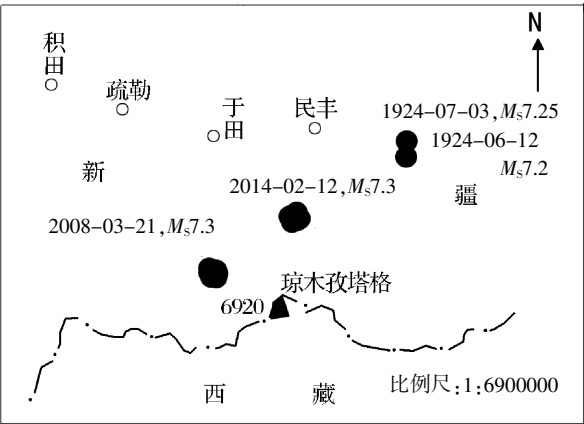


图 1 于田民丰地区 7 级以上大震分布  
Fig.1 Distribution of earthquakes with  $M \geq 7.0$  in Yutian and Minfeng areas, Xinjiang

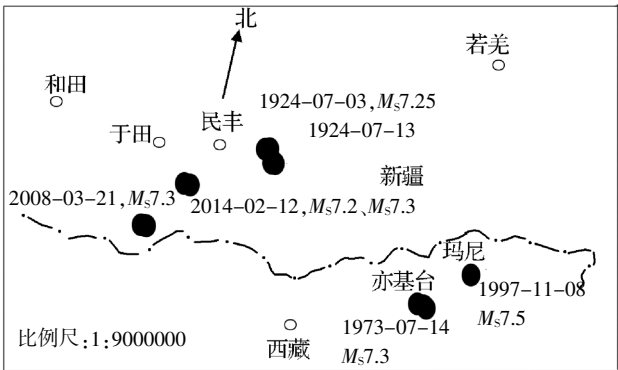


图 2 新疆于田民丰地区与相邻西藏地区的 7 级以上地震分布  
Fig.2 Distribution of earthquakes with  $M \geq 7.0$  in Yutian and Minfeng areas of Xinjiang and its adjacent areas in Xizang

间坐标, 竖实线为实发大震年份, 图 3 中上面的虚线是 25 年的分段线。1973 年的亦基台 7.3 级大震距 1974 年的 25 年分段点只差 1 年。1997 年的玛尼 7.5 级大震距 1999 年的 25 年分段点也只差 1 年多, 因为该震发生在 1997 年 11 月。在图 3 中, 在第 4 个 25 年时段中的短段黄金分割点上发生了

2008 年的于田南 7.3 级大震, 在尔后的长段黄金分割点上发生了 2014 年于田东南的 7.3 级大震。这是 2014 年于田东南的 7.3 级大震后的认识, 但它对验证三性法还是有意义的。按图 3 可推测, 2024 年可能大约在于田民丰附近的阿尔金断裂带和其相邻的西昆仑断裂带上再次发生 7 级大震。

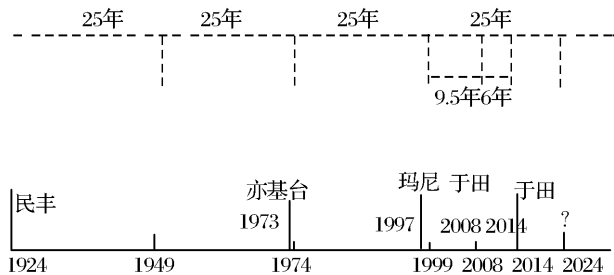


图 3 于田民丰地区 3 次大震的三性分布  
Fig.3 The triplet distribution of three strong earthquakes in Yutian and Minfeng areas

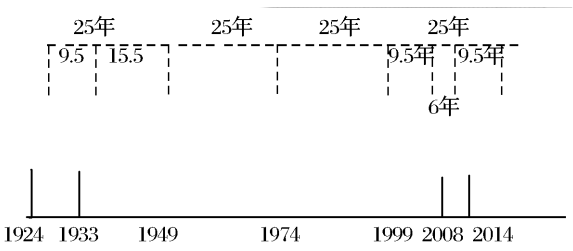


图 4 阿尔金山西南地震的三性分布  
Fig.4 The triplet distribution of earthquakes in southwest sector of Altyn Mountains

静中动与三性法两个指标结合后对地震的预测效能往往更好,这在 2010 年青海玉树 7.1 级地震以及 2013 年四川芦山 7.0 级地震中较好的映震效果<sup>[7-9]</sup>。

#### 4 高山峰与大震指标与验证性预测

1977 年在文献[10]中曾指出震中迁移始发点上的强震其附近多为高山峰。1994 年许绍燮在文献[11]中指出 1931~1933 年中国西部等间距排列在北西直线上的大地震(7.5~8.0 级),其附近皆有高山峰。对垂直形变同类似的研究分析还见文献[12],2002 年和 2009 年我们进一步指出,整个中国西部山峰是寻找 8 级大震的指标之一。文献[14]、[15]对高山峰指标进行了更详细的研究与验证讨论。高山峰附近只所以发震能力强,是因为它是水平力源和垂直力源叠加最强的地方。2014 年 2 月 12 日于田 7.3 级地震和 2008 年 3 月 21 日的于田 7.3 级地震位置较近和相隔时间也较近,它附近正好有一个高达 6 920 m 的琼木孜塔格峰,它是藏北和新疆南部交界地区的第二高峰。2008 年的 7.3 级地震距该高峰更近。我们认为于田地区在 2008 年和 2014 年 7 级以上大震连发,与高峰反映的垂直力源与水平力源叠加有关。叠加的地区地震的强度与频度则更强更高。

#### 5 讨论

2014 年的于田东南 7.3 级大震前于 1980 年 10 月 7 日发生的 5.8 级地震,按照静中动地震定义只有达到 6 级才算做发生一次静中动的地震震级偏小一点,因而我们在 7.3 级大震前未重视它。通过这次地震的验证,今后也要考虑落在平静期中的 5.8 级地震,因为它很接近 6 级。在甘肃 1987 年 1 月 8 日在迭部发生 5.8 级地震(时间很接近 1986 年),它可以认为是一个“准静中动地震”,在甘肃南部它是 1936 年以来最大的一次地震。后来在 2013 年 7 月 22 日在其附近的岷县发生了 6.6 级地震<sup>[16-17]</sup>,造成 95 人死亡。如果以这个方法,重视了于田地区上述 1980 年 5.8 级地震,则发震位置就可在一定程度上有所预测。对于新疆地震近期也较为活跃<sup>[18]</sup>,在 2012 年 6 月 30 日新疆新源和静交界发生的 6.6 级地震也属于准静中动地震<sup>[19]</sup>。另外中国地球物理学会天灾预测专业委员会在 2013 年 11 月出版的“2013 年天灾预测总结研讨

学术会议文集”中有沈宗丕根据磁暴二倍法预测的 2014 年上半年度全球 8 级左右大地震可能发生的时间为 2014 年 2 月 18 日 $\pm 5$  d 或 $\pm 10$  d 发生(此方法所得结果对预测地点不是长项)。如果考虑上述玉田地区 1980 年的 5.8 级静中地震,又考虑该地区的异年倍九律所定时间与浓宗丕的预测日期,则有可能对新疆于田 2014 年 2 月 12 日的大震打个招呼。以上虽是回顾性讨论,但它已涉及今后地震预报的思路问题。类似的讨论见文献[20]。在这里就不作更深的讨论。

附带指出的是本文第二作者在 1977 年<sup>[10]</sup>以及闫志德郭履灿在 1983 年<sup>[21]</sup>皆指出了青藏高原北块边界在大震活动中的意义。于田民丰地区,即为该块体的南角,亦即北块两个边界,阿尔界山断裂带与昆仑山断裂带的交会地区。2008 年的于田南 7.3 级地震和 2014 年的玉田东南 7.3 级地震皆位于这个西角地区(图 5 所示)。另外,2001 年昆仑山口西 8.1 级地震和 2008 年汶川大震也都发生在青藏高原北块的边界上。有鉴于此,我们预测下一步阿尔金山断裂带可能发生大震,它是青藏高原北块的边界之一。

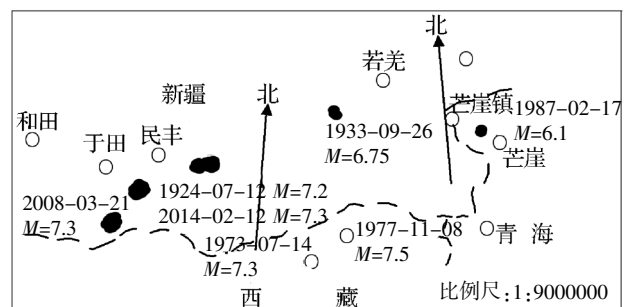


图 5 阿尔金山地震分布(黑点)和昆仑山西端地震分布(空圈)

Fig.5 Distribution of earthquakes in Altyn Mountains (black dots) and west sector of Kunlun Mountains (empty circles)

#### 参考文献:

- [1] 郭增建, 韩延本, 吴谨冰. 由三性法和静中动判据预测大震[J]. 地学前缘, 2003, 10 (1): 210-211.
- [2] 郭增建, 韩延本, 吴谨冰. 从震源物理角度讨论外因对地震的触发机制[J]. 国际地震动态, 2001, 20 (1): 13-15.
- [3] 郭增建, 秦保燕. 由“静中动判据”对 1996 年 2 月 3 日丽江 7 级大震的中长期预测[J]. 地震学报, 2002, 22

- (4): 442–445.
- [4] 郭增建, 秦保燕, 李华平. 未来灾害学[M]. 北京:地震出版社, 1992.
- [5] 郭增建, 秦保燕. 大震发生日期的预报——异年倍九律[J]. 西北地震学报, 1986, 8 (2): 96–105.
- [6] 郭增建, 胡 辉, 吴瑾冰. 1999年9月21日台湾7.6级大震预报讨论[J]. 自然灾害学报, 2000, 9 (4): 29–34.
- [7] 郭安宁, 郭增建、焦 姣, 等. 青海玉树7.1级大震的预测讨论[J]. 西北地震学报, 2012, 34 (1): 39–43.
- [8] 郭安宁, 郭增建, 张 津, 等. 发震构造呈复杂空间关系下相互影响发震的机理研究——以汶川地震为例[J]. 地震工程学报, 2013, 35 (1): 196–200.
- [9] 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——基于三性法、静中动和垂震底继模式[J]. 地震工程学报, 2013, 35 (2): 257–266.
- [10] 郭增建, 秦保燕, 刘光远, 等. 震中迁移现象讨论[J]. 地震战线, 1977 (6): 14–17.
- [11] 许绍燮. 强震是大尺度构造活动的产物, 昌马地震与7级地震研究[M]. 北京:地震出版社, 1994.
- [12] 李 杰, 王晓强, 王 琪, 等. 2008年于田7.3级地震前西昆仑地形变的GPS初步研究[J]. 西北地震学报, 2012, 34 (3): 256–264.
- [13] 杨 江, 杜为民. 垂直应变的研究意义及模型分析[J]. 西北地震学报, 2012, 34 (4): 355–359.
- [14] 郭安宁, 陈家超. 中国大震问题[M]. 北京:地震出版社, 2002.
- [15] 郭安宁, 郭增建. 512汶川地震预报回顾[M]. 北京:西安地图出版社, 2009.
- [16] 王兰民, 吴志坚. 岷县漳县6.6级地震震害特征及其启示[J]. 地震工程学报, 2013, 35 (3): 401–413.
- [17] 郭安宁, 郭增建. 三性法及静中动方法对甘肃岷县漳县  $M_s$  6.6地震的趋势性前兆显现的回顾研究[J]. 地震工程学报[J]. 2013, 35 (3): 522–529.
- [18] 高国英, 聂晓红, 龙海英. 近期新疆震源机制解与地震活动特征研究[J]. 西北地震学报, 2012, 34 (1): 57–64.
- [19] 郭安宁, 郭增建. 2012年6月30日新疆新源、和静交界  $M_s$  6.6地震的中期粗略预测[J]. 内陆地震, 2013, 27 (4): 291–295.
- [20] 郭增建, 郭安宁, 张炜超, 等. 甘肃岷县漳县6.6级地震发生日期的触发因素分析及对短临预测方法的思考[J]. 地震工程学报, 2013, 35 (3): 413–419.
- [21] 闫志德, 郭履灿. 论甘青川发震块体及其地震活动特征[J]. 科学通报, 1983, 28 (2): 111–115.