

2014 年云南鲁甸 $M_s6.5$ 地震预测回顾与反思^①

郭增建, 郭安宁, 赵乘程, 任 栋, 张炜超

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 用“静中动判据”和“周期性”方法回顾 2014 年 8 月 3 日云南鲁甸 $M_s6.5$ 地震的中期预测, 并用异年倍九律(异年倍九法)对鲁甸地震的发震日期进行了回顾性反思。

关键词: 鲁甸地震; 中期预测回顾; 临震预测反思

中图分类号: P315.7

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2015)增刊 1-0082-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2015.01.0563

Review and Introspection of Prediction of the 2014 Ludian, Yunnan $M_s6.5$ Earthquake

GUO Zeng-jian, GUO An-ning, ZHAO Cheng-cheng, REN Dong, ZHANG Wei-chao

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

Abstract: Using the prediction methods of “criterion of activity in quiescence” and “periodicity”, the mid-term prediction of Ludian, Yunnan $M_s6.5$ earthquake on August 3, 2014 was reviewed. Furthermore, the Ludian earthquake occurrence date was retrospectively rethought base on the method of “rhythm of multiplied nine days in different years”.

Key words: Ludian earthquake; mid-term prediction review; introspection of impending earthquake prediction

0 引言

2014 年 8 月 3 日云南鲁甸 $M_s6.5$ 地震造成 617 人死亡。地震工作者对此次地震虽有一定程度的中期预测, 但无临震预测。现对此次地震的中期预测作一回顾, 并对发震日期的临震预测加以反思, 以供今后地震预测参考。

1 中期地震预测回顾

中期地震预测虽不能像临震预测那样直接救人, 但却是实现临震预测的基础。例如, 大致发震地区的圈定和发震年份的判断都是在中期预测中进行。

1.1 发震地区的圈定

2014 年 4 月中国地球物理学会天灾预测专业委员会刊印的 2014 年天灾预测黄皮书中在全国共

预测了五个地区(2013 年 11 月 1 日呈交预测测表), 其中之一就是 2014 年在云南禄劝周围 150 km 范围可能发生 6~7 级地震。作出这个空间范围预测的根据是“静中动判据”, 因此这里所说的禄劝周围是指禄劝静中动地震震中的周围。具体来说, 1985 年 4 月 18 日在禄劝县东北发生的 $M_s6.3$ 地震属静中动地震(图 1 中的黑圆点)。按静中动判据预测原则^[1-2], 此次地震发生后 30~45 年的时间内其附近很可能发生 7 级或 7 级以上地震。1985 年禄劝地震的震中位置为 $25.89^\circ N, 102.93^\circ E$ ^[3], 宏观震中位于禄劝县东北约 50 km 的转龙一带^[4]。按静中动预测方法应以这个静中动地震的震中为中心, 以 150 km 为半径划圆, 其内在 2014 年可能发生 6~7 级地震。这样, 该静中动地震到鲁甸地震震中(鲁甸龙头山镇, $26.1^\circ N, 103.3^\circ E$)的距离均为

① 收稿日期: 2015-04-01

基金项目: 国家科技部公益专项(201208001); 甘肃省科技档案项目(2013-2); 甘肃省地震局地震科技发展基金项目
作者简介: 郭增建, 男, 研究员, 主要从事地震预测和天灾预测研究。

150 km,即鲁甸 $M_s6.5$ 地震发生于所预测范围的边缘(图 1 中黑三角所示)。用静中动地震作预测虽有粗略的时间范围,但以预测地区为主要目标。

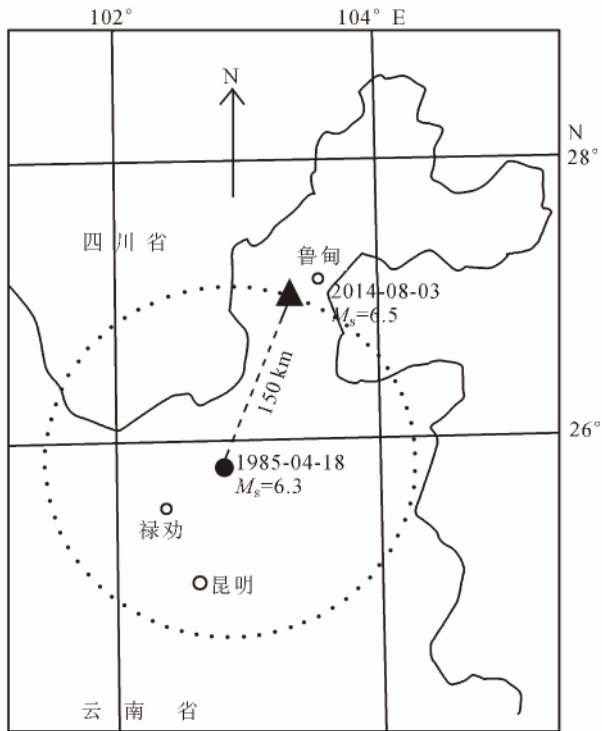


图 1 由禄劝静中动地震所定的可能发生 6~7 级地震的空间范围

Fig. 1 Spatial range of possible earthquakes ($M_{6.0} \sim 7.0$) inferred by the Luquan earthquake

1.2 发震年份的预测

在云南省东北部,其南到昆明以北,6.5 级以上地震有 19 年优势周期^①。1917 年在大关发生 6 $\frac{3}{4}$ 级地震,过了三个 19 年即为 1974 年永善发生 7.1 级地震。由 1974 年再过 19 年加 2 年,即为 1995 年发生武定 $M_s6.5$ 地震(武定距禄劝甚近)。另外 1936 年马边 6 $\frac{3}{4}$ 级地震到 1955 年会理 6 $\frac{3}{4}$ 级地震(2014 年鲁甸震中西南约 150 km),再到上述 1974 年永善地震间隔都是 19 年。所以在 2014 年 4 月中国地球物理学会天灾预测专业委员会刊印的《2014 年地震预测黄皮书》中指出:“按 19 年优势周期(从 1995 年算起)预测在 2014 年禄劝周围 150 km 范围内可能发生 6~7 级地震”。这个括号内的算起时间是上述武定 6.5 级地震发生的年份,这是所研究地区在 2014 年以前 19 年间隔系列中最后一个强震。这样由 1995 年武定(距禄劝甚近)6.5 级地震的年份算起,再加 19 年正好是 2014 年,所以预测 2014 年可能发震。

2 异年倍九法对临震预测的回顾性验证及反思

临震预测的难度甚大。所谓地震预测是国际难题主要是指临震预测,因为要涉及到对前兆观测、外因条件、震源模式等的综合分析。因未掌握全面资料和相关分析,无法进行全面反思,下面仅从笔者在 1986 年提出的异年倍九律(或称异年倍九法)来回溯性反思这个问题^[3]。

首先介绍一下异年倍九律的立论依据。其基本点如下:假定所研究地区历史上某季节发生的某大震是受 9 天周期的外因触发的(例如日月引潮力和地球自转速度变化中的 9 天周期成分的触发,该成份是连续出现的),当这个 9 天周期的外因连续出现,则在某个年份同季节当所研究地区大震孕育成熟时也有可能在这个 9 天周期的类似相位上被触发。这个后来被触发的地震不管发生年份,只论发生日期次序,会与前者发生日期相差倍九天的日期,包括零九天(两个地震发生日期相同)。就这个意义来说,历史上的那个大地震称为带头地震,后来与它呈异年倍九天日期差的地震称被带地震。据统计,地震越大时被外因触发的可能性越大,故选择带头地震取 7 级以上大地震,且震级越大越好。由于不同地域地壳内介质性质有差异,受到同一 9 天周期外因的触发,可能有的地域发震日期相对外因施加的日期有滞后,有的无滞后,但它们都带出了自己地域后来与自己成倍九天关系的地震。这一点是有不少实例的。另外,在自然界还有电离层扰动 9 天周期成份、大气振荡的九天周期成份和磁暴后我国温压变化的 9 天周期成份。这些周期成份是地区性出现的,有时连续出现,有时中断。它们与上述连续出现的倍九天周期成份共同作用到震源地方,其后果可以叠加,叠加后的周期仍是 9 天,但起算相位不同。这就类似于物理学中两个同周期但有一定相位差的波合成后周期不变而相位有改变的情况,故不同地区虽有地震发生的异年倍九律现象,但相位不同。由于地下情况的复杂性,因此只有研究区符合异年倍九律的地震次数占优势时才适用于今后地震发生日期的预测。统计表明如研究区历史上的带头地震在其后曾带出过两次地震(被带地震 ≥ 6 级),

① 郭增建. 三性法与大震预测. 中国科协学会部. 1999 年减轻自然灾害学术研讨会论文集汇编. 1999.

则可认为9天周期在所研究地区是个优势的触发地震的外因(一个地区在类似季节发生6级及6级以上地震次数是不多的,有两次对应就可认为是优势对应了,即使一次对应也有一定意义)。作为预测来讲,当中期预测地区确定后就在该地区 and 附近选择带头地震,看其后是否带出过1~2次6级地震。如带出过,则用这个带头地震所在季节,按其发震日期向前或向后选择若干倍九天日期,作为配合前兆来进行发震日期的预测。以上就是用异年倍九律,即异年倍九法预测今后大震发生日期的思路。

根据以上所述,可知异年倍九律(或异年倍九法)是在一个有中期预测的地区随季节推移不断拦截未来地震可能发生日期的方法。具体来说就是把所研究地区(范围可稍大一些)历史上7级以上地震按其发生季节排列一下,不管发震年份,只看发生日期。如现今观测到一些前兆异常,则以上述异年倍九法的思路确定带头地震,并以带头地震发生日期(零九天)前后倍九天日期作为未来可能发震的日期,以不断拦截的临震方式进行监测预报。附带指出一个地区如地震发生的异年倍九律占优势时,则对该地区特大滑坡泥石流的日期预测亦可作参考,如2010年8月7日在甘肃舟曲发生的山洪泥石流巨灾^[5],就以此思路反思过。

对于2014年鲁甸 $M_s 6.5$ 地震,关注的是图1圆内的带头地震。在这个范围内只有1733年8月东川 $M_s 7\frac{3}{4}$ 地震和1833年9月寻甸8级地震最大,可作为带头地震。因此应特别关心这两个大地震所在的8-9月的震情。1733年8月2日东川发生 $M_s 7\frac{3}{4}$ 地震,地震时波及巧家烈度达IX度弱^[6],其位置如图2中黑圆点所示。它与其南1833年9月6日寻甸8级地震的日序之差为35天,这即是 4×9 天少1天。另外1733年8月2日东川大震的发生日期与鲁甸附近1917年7月31日大关 $6\frac{3}{4}$ 地震日序之差为 0×9 天多2天。这样就可以将1733年东川 $7\frac{3}{4}$ 地震作为带头地震,在其前后各选3个倍九天日期(包括零九天)作为2014年中期预测地区内(图1)可能发生强震的日期。在其内有零九天这个日期——8月2日。另外上述1833年寻甸8级大地震也可作为带头地震(图2中黑圆点所示),因它与1917年7月31日大关地震相差37天,即 4×9 多1天。这虽只是一次倍九天震例,但也可在一定程度上用异年倍九法作预测。在它的倍九天系列中有8月1日,这样一来,1733年、1833年两次大震共同作为带头地震,其倍九天日期中相接有8月1-2

日的可能发震的日期段。实际上鲁甸强震发生在8月3日,与这个日期段甚近。其他倍九天日期就是不断拦截的无功代价,即虚报日期,然而无功是为有功打基础的,由它们才能找到8月1日和2日。由于以上倍九天日期太多,所以我们用文献^[8]中多种外因触发日期相配的观点对这些日期进行选择,最方便的是用朔、望、上弦、下弦进行选择(朔望引潮力最大触发地震,上下弦引潮力变化速度最大触发地震)。具体作法是以带头地震的发生日期(阳历)相应的阴历日期为界,向其前后顺日期次序各找一些朔望和上下弦日期与异年倍九日期相配,以两者日期差最小的那一天作为最重要的拦截日期。对鲁甸地震来说,这个最小的日期是8月2-3日,8月10-11日和9月7-8日。对这些日期前后各2天内进行临震预测,鲁甸地震实际发生在8月2-3日内。

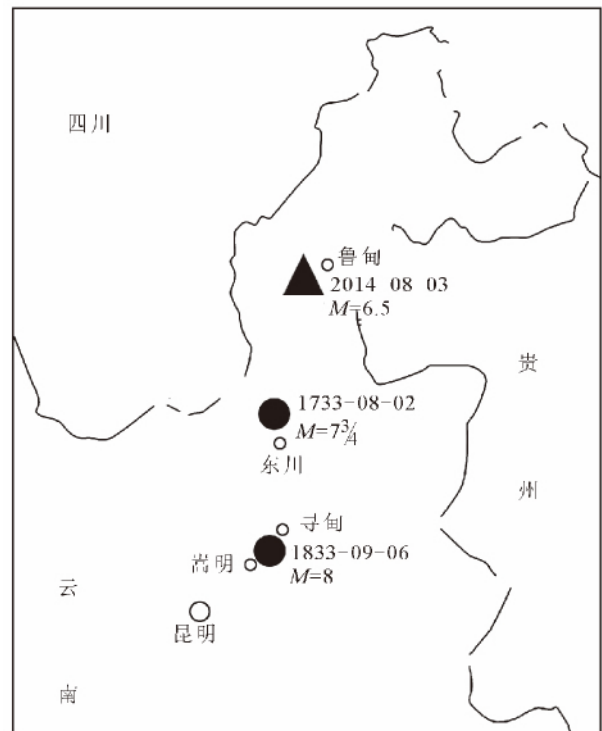


图2 2014年鲁甸6.5级地震周围的7 $\frac{1}{2}$ 级以上大震

Fig. 2 Large earthquakes ($M > 7\frac{1}{2}$) around the 2014 Ludian $M_s 6.5$ earthquake

除了上述8-9月为最重要的拦截地震日期外(因带头地震在8-9月),还有4-5月份为次要的拦截日期。因1974年5月11日大关附近曾发生7.1级地震,以此震作带头地震所得诸倍九日期与朔、望、上弦、下弦相配亦可作发震日期选择。但当

4—5 月过去后,就要拦截 8—9 月了。

3 结论

本文利用“静中动判据”和“周期性”,以异年倍九律(异年倍九法)预测方法对 2014 年 8 月 3 日鲁甸 $M_s6.5$ 地震的发震地点与日期进行了回顾性的预测验证,并对该方法的思路进行了反思。所得结论如下:

(1) 首先,2014 年在云南禄劝周围 150 km 范围内可能发生 6~7 级地震。做出这个空间范围预测的根据是“静中动判据”。而鲁甸 $M_s6.5$ 地震发生于所预测范围的边缘。

(2) 用三性法预测,由 1995 年武定(距禄劝甚近)6.5 级地震的年份算起,再加 19 年正好是 2014 年,因而预测 2014 年可能发震。

(3) 用异年倍九法对临震日期进行进行预测,以 8 月 2—3 日,8 月 10—11 日和 9 月 7—8 日为主要可能发震的拦截点,对这些日期前后各 2 天内进行临震预测则可能性较大,而鲁甸地震实际发生在 8 月 2—3 日内。

“静中动判据”是中期尺度预测地点的方法,“三性法”是中期尺度预测年份的方法,而异年倍九律(异年倍九法)是在临震时用拦截方法捕捉临震日期

的方法。这些都属于地震学的方法,但是它们具有独立思路,预测指标明确,并通过多次震例研究,有较高的准确率,与别的方法结合后会在一定程度上提高对地震预测的准确程度。

参考文献(References)

- [1] 郭增建,秦保燕,李革平. 未来灾害学[M]. 北京:地震出版社,1992.
- [2] 郭安宁,郭增建,张伟超,等. 三性法及静中动方法对甘肃岷县漳县 $M_s6.6$ 地震的趋势性前兆显示的回顾性研究[J]. 地震工程学报,2013,35(3):522-528.
- [3] 中国地震局监测预报司. 中国强地震目录(公元前 23 世纪—公元 1999 年)[Z]. 北京:中国地震局,1999.
- [4] 马殿军. 云南禄劝—寻甸交界地区发生 6.3 地震[J]. 地震研究,1985,8(3):318.
- [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,赵仪全,康云生,等. 舟曲之殇的预测反思[J]. 灾害学,2013,28(2):31-33.
- [7] 国家地震局震害防御司. 中国历史强震目录(公元前 23 世纪—公元 1911 年)[M]. 北京:地震出版社,1995.
- [8] 郭增建,郭安宁,张伟超,等. 甘肃岷县、漳县 6.6 级震发生日期的触发因素及对短临预测方法的思考[J]. 地震工程学报,2013,35(3):413-418.