

灵武5.3级地震的中期和短期预报

李 孟 奎

(宁夏回族自治区地震局)

摘 要

本文报导了1984年11月23日宁夏灵武5.3级地震的中期和短期预测预报过程及其相应的科学依据。实践表明,根据测震学中地震活动时空异常以及其它前兆异常资料有可能对中等强度的地震事先做出中期和短期预报,但是临震预报至少在目前还是相当困难的。

1984年11月23日宁夏回族自治区灵武县发生了一次5.3级地震,震中位于该县的新华桥乡(北纬38度04分,东经106度13分),震源深度为14公里,震中烈度为7度弱,震中区少数房屋受到轻微破坏,有个别围墙倒塌。这是该地区近二十年来发生的最大的一次地震。震前,根据地震活动异常图象以及水氡、水位、重力等前兆资料,宁夏地震局曾对该次地震做过较好的中期和短期预报。本文简略介绍了这次地震的中期和短期预报过程及其相应的科学依据。

一、灵武5.3级地震的中期异常

这次地震的中期异常是从1984年4月14日海原5.3级地震后出现的,其主要异常指标有以下几种:

1. 地震活动条带

根据以往的研究结果,在正常情况下,宁夏地区的地震活动主要分布在西海固、吴忠、灵武和石咀山地区,震中分布比较零散。但是1982年宁夏境内的地震活动图象发生了异常变化,出现了 $M_L \geq 3.0$ 级地震由海原至吴忠的北北东向条带和由吴忠至贺兰山小口子的北西向西向活动条带(见图1)。这两个条带内的地震的数量占同期同强度地震的82.3%。前一个条带的长宽之比约为4:1,后一个条带的长宽之比约为5:1。这样的活动图象至少自1970年宁夏地震观测台网建立以来还是罕见的,因此将此种震中分布视为异常图象。灵武5.3级地震的震中恰好位于上述两条活动条带的交汇部位。

2. 地震平静现象

根据已往的研究结果,宁夏中部的吴忠灵武地区是现今宁夏中强地震主要活动的地区之一,这里4级左右的稍强地震也时有发生。但是自1982年4月海原5.5级地震后,到1984年

元月17日海原西发生 $M_L = 4.6$ 级地震之前, 连续二十个月宁夏境内无4级以上的地震发生, 这样长时间的稍强地震活动的异常平静现象在1970年以来也是罕见的(见图2)。与此相反, 在此期间, 宁夏周围的内蒙古磴口、阿拉善左旗等地的同等强度的地震活动却比往年显著增强。特别值得指出的是, 1982年12月下旬至1984年元月中旬, 银川至中宁(包括灵武)一带地震活动尤为平静, 竟连续十三个月无3级以上的地震发生, 这样长的平静期在八十年代以来还是第一次。

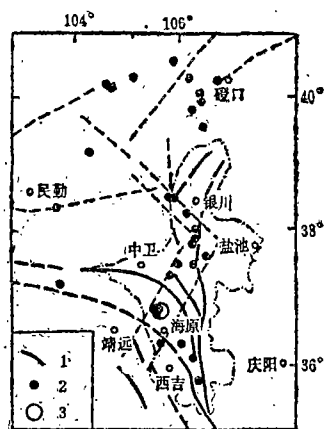


图1 1982年宁夏及邻区地震

($M_L \geq 3.0$) 震中分布

1. 断裂 2. $3.0 \leq M_L < 4.0$ 3. $4.0 \leq M_L < 5.0$

Fig. 1 Epicentral distribution of the earthquakes ($M_L \geq 3.0$) in Ningxia and its neighbouring regions in 1982

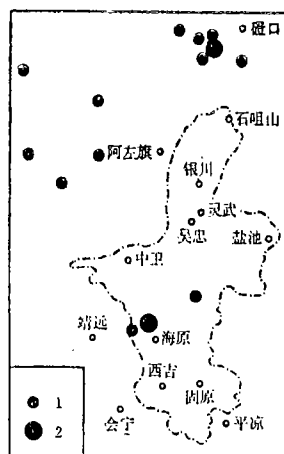


图2 1984年2月至1983年12月宁夏及

邻区地震($M \geq 4.0$)震中分布

1. $M = 4.0-4.9$ 2. $M = 5.0-5.9$

Fig. 2 Epicentral distribution of the earthquakes ($M \geq 4.0$) in Ningxia and its neighbouring regions from April 1982 to December 1983

3. 低b值

根据赵知军等同志的工作结果, 吴忠地区自1981年以来连续出现了三年之久的低b值过程, 这种现象在1971年吴忠5.1级地震前曾出现过(图3)。

4. 其他中期异常现象

除上述的中期异常外, 还有某些前兆手段有异常显示, 其中以石咀山水氡最为明显。该台水氡(震中距为140公里)从1971年开始观测, 测值无明显年变。由于观测条件的改变, 其正常值在1980年以前为 $144 \times 10^3 \text{ Bq/m}^3$ 左右, 1981年—1985年8月正常值为 $160-180 \times 10^3 \text{ Bq/m}^3$ 。该台水氡含量变化对其西北部地震反映较好。从1982年5月下旬开始, 石咀山水氡含量明显增高, 其平均变幅约为26.1%。在此期间虽然1983年元月17日发生过内蒙古磴口5.1级地震(震中距为109公里), 但仍未改变其氡含量处于高值的状态。震后氡含量下降至正常值附近(图4)。

根据前述中期异常, 宁夏地震局曾于1984年作出“本年度在吴忠、同心地区存在发生五级以上地震”的预报。

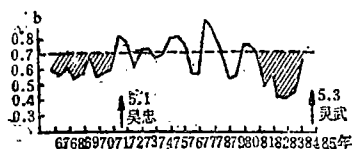


图3 吴忠、灵武地区的b值
变化曲线(据赵知军)

Fig.3 Time variation of
the parameter b of Lingwu—
Wuzhong region (data from
Zhao Zhijun)

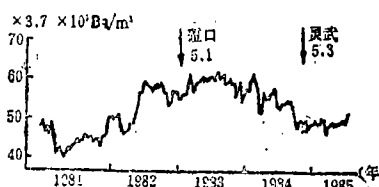


图4 石咀山水氡含量变化曲线
Fig.4 Radon anomaly in
Shizuishan station before
the Lingwu earthquake
(M=5.3) in 1984

二、灵武5.3级地震的短期异常

1. 地震活动增强

前已述及, 1983年宁夏中部的吴忠、灵武一带地震活动明显偏低。但是, 从1984年元月份以后, 该地区的地震活动明显增强, 而且 $M_L \geq 3.0$ 级的地震之间的间隔越来越短, 从上半年的156天逐渐缩短到2天, 同时震级也有所增高(见表1)。另外, 这些地震的震中明显沿北北西向的苦水河断裂呈条带分布(图5)。由图可以看出, 在震前十个月地震活动增强的同时, 87.5%的地震都发生在图5所示的北北西向条带中。

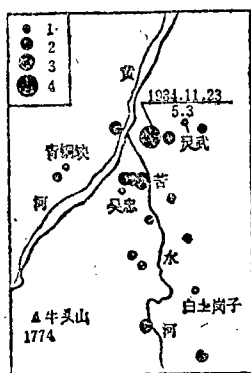


图5 吴忠、灵武地区地震震中分布图
(1984.1—11.23)

1. $M_L=2.0-2.9$ 2. $M_L=3.0-3.9$
3. $M_L=4.0-4.9$ 5. $M_L=5.0-5.9$

Fig.5 Epicentral distribution
of the earthquakes occurred in
Wuzhong-Lingwu region from
January to November 23, 1984

表1 主震前吴忠、灵武地
区3级以上地震

编 号	地震 日期	震中位置		参考 地名	M_L	震源 深度	精 度	时间 间隔(天)
		纬度	经度					
1	1984. 1.23	38°00'	106°13'	吴忠	3.0	17	A	156
2	6.28	37°42'	106°22'	吴忠	3.5		A	90
3	9.26	38°04'	106°18'	灵武	3.9	11	A	30
4	10.2	38°00'	106°14'	吴忠	4.4	13	A	24
5	11.19	37°55'	106°17'	吴忠	3.5		A	2
6	11.21	38°04'	106°13'	吴忠北	3.1	14	A	2
7	11.23	38°03'	106°12'	灵武	4.8	14	A	

2. 宁钢14井水位变化

宁钢14井位于宁夏石咀山钢厂西南
500多米处, 距震中140公里, 1978年建成,
1983年开始观测, 井深97.8米。据1983年的

观测资料分析, 该井水位年变形态明显受气候影响, 冬高夏低呈规则的“V”型。1984年前八个月的变化形态与1983年同期相比, 同步性很好, 但从9月中旬开始, 曲线明显地偏离正常

年变, 水位累计下降幅度为50余公分(图6a), 震后水位仍在下降。

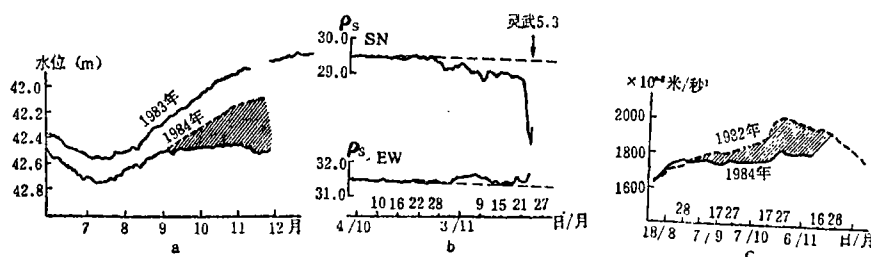


图6 灵武5.3级地震前的短期前兆异常

a. 宁钢14井水位变化曲线 b. 银川台视电阻率变化曲线 c. 小口子台重力日均值变化曲线

Fig. 6 The short-term anomaly before Lingwu earthquake of M=5.3

3. 银川地震台视电阻率和重力的变化

银川台是宁夏地区观测条件比较好的一个台站, 设有测震、倾斜、水氡、重力、地电等五种观测手段。在灵武5.3级地震前, 该台的前兆观测资料均未发现有中长期的趋势性异常, 震前显示短期异常的也只有视电阻率和重力两种手段。

银川台视电阻率SN向测线从10月26日开始下降, 其变化幅度约为3%, 临震前又有大幅度的突降, 东西向测线变化不明显(图6b)。

银川台定点重力观测使用GS-15型№215重力仪, 仪器架设在小口子山洞中, 由于观测环境条件较好, 所以年变形态比较规则。但是从1984年9月初开始, 零漂明显减小, 曲线变缓, 其均值与正常年份同期相比, 最大降低幅度近 170×10^{-8} 米/秒²(见图6c)。

4. 扬洪桥井水水味的变化

灵武县梧桐树乡扬洪桥观测井位于当地一条北北东方向的断裂带上, 井深24米, 已有8年的观测资料。11月5日、15日—17日多次发现井中水面上出现大片油花状漂浮物, 同时井水水味有类似于石油的味道, 这是灵武地震前的宏观异常显示。这一宏观异常离主震发生仅几天至十几天。因只有一种手段, 故未能作出临震预报。

结 束 语

这次灵武5.3级地震的中短期预报的主要依据是测震学中的异常活动图象和随时间而发展的异常指标, 从某种意义上讲, 这次预报也是运用测震学等前兆观测方法清理成果的一次尝试。震后近两年的观测资料证实, 本文所述的中短期异常是可信的。

(本文1986年6月2日收到)

MEDIUM AND SHORT-TERM FORECAST OF LINGWU EARTHQUAKE ($M=5.3$) IN NINGXIA

Li Mengluan

(*Seismological Bureau of Ningxia Province*)

Abstract

An earthquake (5.3) occurred on November 23, 1984 in Lingwu county, Ningxia Hui Autonomous region ($38^{\circ}04'$ N, $106^{\circ}13'$ E, $H=14$ km, $I=VII$). It is the strongest shock in Yinchuan plain since 1962. In this paper, it was reported that the process of medium and short-term forecast of this earthquake and its major precursory science basis. The results demonstrate that it is entirely possible to do medium and short-term forecast before a moderate earthquake using the anomalous characteristics of seismic pattern and other precursory anomaly phenomena under favourable condition, but it is fairly difficult to do imminent-term forecast just prior to a moderate earthquake at present.