

青海共和 6.9 级地震前西武当泉水氡异常的论证及异常机理研究

1. 概况

1990年4月26日,在青海省共和—兴海之间发生了6.9级地震。震中位置为北纬 $36^{\circ}07'$,东经 $100^{\circ}08'$,震源深度约29公里,极震区位于共和盆地内,震中烈度9度,等震线长轴方向为北西向。初步判定共和盆地南缘北西向隐状断裂可能是该次地震的发震构造。

甘肃省河西地区西武当泉距震中约300公里,该泉水氡测值自1988年8月下旬呈现明显趋势性上升变化,变化幅度大于15%,维持高值近一年后又逐步下降。由于该泉点距震中较远,其是否为共和地震的前兆,这是人们十分关注的问题,本文对这一问题进行了论证,并对异常机理进行了初步探讨。

2. 西武当泉水氡趋势异常的分析论证

西武当泉位于民乐盆地西南,祁连山北缘断裂带上,出露于基岩破碎带内,属基岩裂隙水,其水质类型为硫酸—氯化物—重碳酸—镁、钙、钠型,水温 6.5°C ,流量大于0.5升/秒。从1985年开始用FD—125型测氡仪进行平行观测,观测资料连续可靠,年动态变化曲线近似直线型,夏季测值有所偏高。主要干扰是气温。1988年11月22日肃南5.7级地震和1988年12月26日临泽5.0级地震前该泉水氡测值均有明显的临震突变型异常。

1985年至1987年在西武当测点周围地震活动平静,可以视此期间的氡测值为正常年变,其背景值为 20Bq/L 。1988年下半年至1988年12月底氡测值连续上升,打破1985年至1987年的年变形态。在此期间对该泉点进行了改造,引起背景值升高约 2Bq/L 。1989年1月氡测值上升到 25Bq/L ,1989年7月份上升到 27Bq/L (均为月均值),1989年9月份恢复到泉点改造后的正常水平值(22Bq/L)。总的异常幅度超过了15%,异常持续时间达一年左右。在氡测值恢复到正常变化6个月后,即1990年4月26日发生共和6.9级强震。震后一年多氡测值处于正常变化状态,没有出现短临和趋势性异常,详见图1。

关于泉点改造对水氡测值的影响,作者进行了两次现场考察和观测试验。根据考察和试验研究结果认为,泉点的改造仅造成其背景值升高约 2Bq/L ,不会导致氡测值的连续上升。因此,上述异常变化不是泉点改造引起的。

该测点水氡观测的主要干扰因素是气温,即测试时室温和扩散瓶内水样温度。而1986年至1991年水氡脱气时室温和水样温度是一致的,因此,在此期间的水氡测值变化不是气温干扰引起的。该测点在地震活动平静期已观测到氡值的正常年变形态(图1),另外,其五

日均值标准偏差或多年五日标准偏差年均值小于 4.5%, 1988 年至 1991 年五日标准偏差年均值小于 4.0%, 表明观测资料精度高(图 2)。

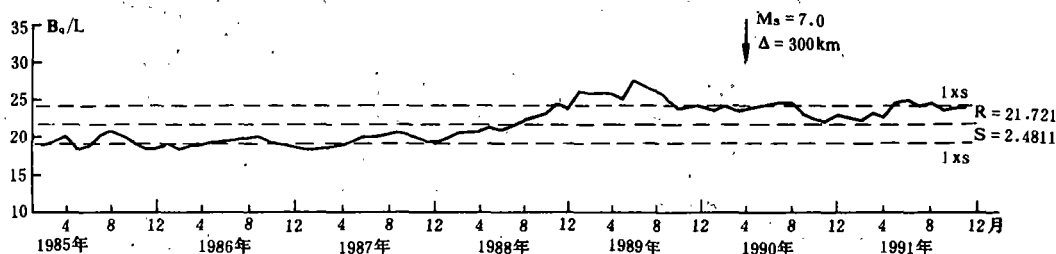


图 1 西武当水氧 1985—1991 年月均值曲线*

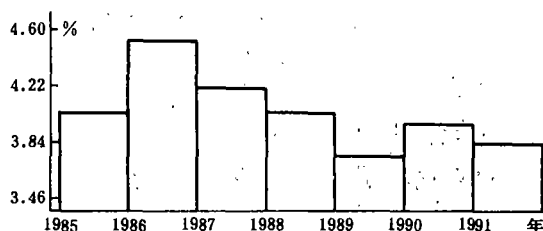


图 2 西武当水氧五日相对均方差年均值**

另外, 该测点两位观测人员平行测样相对误差小于 5%。

综上所述, 西武当水氧观测资料内在质量是可信的。在此基础上出现的异常也是可信的。

根据西北地区水氧异常时间 T (天) 与震级 (M) 关系式 $\log T = -0.89 + 0.46M^{(1)}$, 取显著高值异常时间(图 1)300 天代入公式计算 $M = 7.3$ 级。

另外, 民乐盆地南缘梧桐泉(震中距 354 公里)跨断层水准测量曲线于 1988 年有明显上升, 1989 年 5 月达最高值, 上升幅度大于 2mm, 然后下降到低值, 以后又开始回升, 在此曲线回升过程中发震, 详见图 3b。

上述水准测量值的高值时段与水氧测值高值时段(图 1)基本吻合(两测点相距约 72 公里), 说明西武当水氧近一年的趋势异常可能是共和 6.9 级地震的前兆。

3. 异常机理的初步分析讨论

对于西武当泉点的前兆异常来说, 由于它距共和地震的震中已有 300 公里之远, 且中间隔了许多大的构造带, 因之它与震源是什么关系, 目前还不能得出明确的结论。在国内对前兆的距离有两种观点, 一种是震源应力场观点或扩容观点, 另一种则是深部剪切蠕滑线长距传播触发上部不稳定处形成前兆和大震的观点。前一种前兆不能太远, 后一种则是可以较远。西武当泉点的前兆异常资料有助于对今后震源与前兆理论的讨论。

人们研究认为, 导致共和地震发生的区域应力场的主压应力方向为 NNE 向。西武当泉位于祁连山北缘断裂带上, 该断裂走向为 NW 向(图 4), 属于高倾角逆断层, 其南盘奥陶系逆冲于北盘第三系之上。当 NNE 向压应力逐渐积累增强时, 由于震源应力场影响范围相对较大, 西武当泉周围地区与震源区处于同一应力场作用范围内。由于岩层受力变形, 岩层内原有裂隙张开或发生新的微破裂, 导致岩石射气性能增强, 引起水氧值的升高。

* 王振亚提供

** 刘耀炸提供

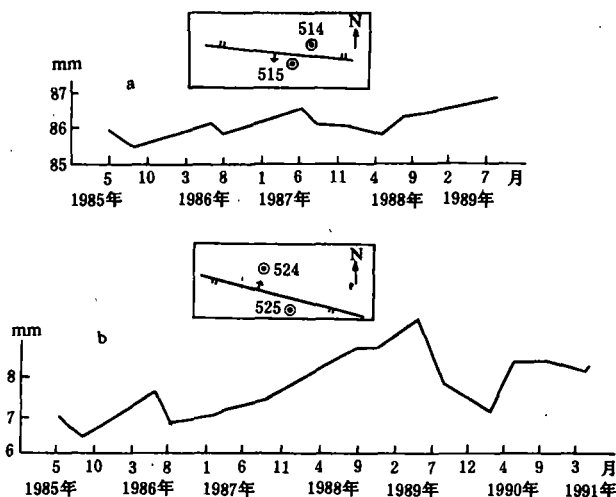


图3 祁连山北缘垮断层水准测量曲线 ***

另外,地震前在应力不断积累、调整的过程中,往往显示出多个应力集中点。西武当泉水氡异常变化,可能反映了其所处地区为局部应力集中点。

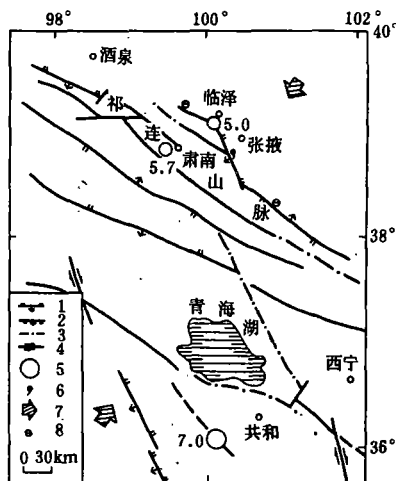


图4 震中、西武当泉点与主要活动构造分布图

1. 逆断层; 2. 正断层; 3. 隐伏断层;
4. 走滑断层; 5. 震中;
6. 观测泉点; 7. 主压应力方向;
8. 水准点

(本文 1992 年 3 月 23 日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 张文冕 姜大庸 张佩山 田少柏 吴建华 姚 军)

DEMONSTRATION ON ANOMALY OF RADON CONTENT IN XIWUDANG SPRING BEFORE THE GONGHE M6.9 EARTHQUAKE IN QINGHAI PROVINCE AND STUDY ON ITS ANOMALOUS MECHANICS

Zhang Wenmian, Jiang Dayong, Tian Shaobai,

Zhang Peishan, Wu Jianhua

(Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China)