

菏泽5.9级地震前的 α 粒子密度异常

宋一峰

(山东省成武县地震办公室)

α 粒子密度的观测

根据 α 固体径迹探测技术原理,1980年初,我们在聊城—兰考断裂带东南侧的曹县—皂山断裂交汇处开展了土层中的 α 粒子密度观测。

α 粒子测量是利用透明薄膜(35毫米的电影胶片)为探测器。在测点距地表0.6米深的土层坑内,共布设探测器21个。经封闭后进行野外照射,积累周期为21天,每日定时取放。探测薄片经化学蚀刻后在光学显微镜下观察其 α 粒子个数。径迹量的计算以径迹密度 j (个/毫米²)表示。

α 粒子测量与地震关系

根据放射物质衰变的自然涨落特性,实际观测到的是 α 径迹积累的平均效应,资料处理通常采用以21天为周期的滑动均值,公式为:

$$X_i = \frac{1}{2n+1} \cdot \sum_{i=-n}^n \cdot X_{i+j}$$

为消除 α 径迹随机干扰,以显示地震信息,最好以2倍或3倍均方差为警戒线作为异常判据:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (M_i - \bar{M}_i)^2}{n-1}}$$

四年来获得连续观测资料1460组数据。所测资料表明:平时 α 粒子密度测值处在稳定状态,伴随地震活动 α 粒子的释放有增多现象;若以 α 粒子周期滑动均值超过 $M \pm 2\delta$ 均方差的测值为异常,在四年观测期间共出现三次较突出的异常(图1)并与成武地区 $M_s \geq 4.0$ 级地震的发生有较好的对应关系。

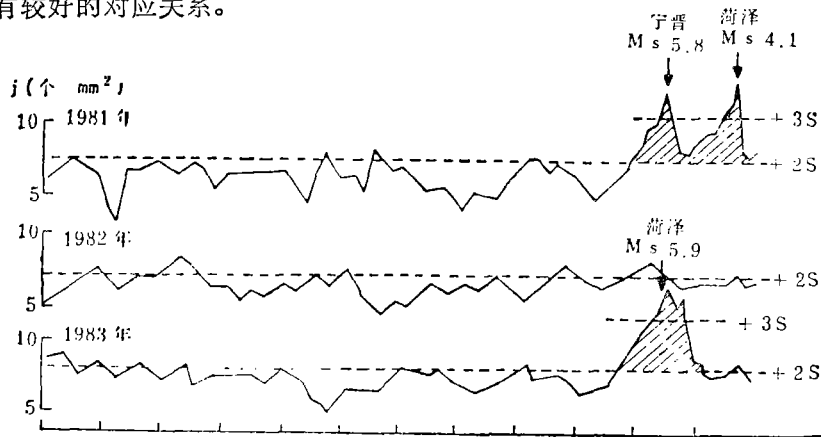


图1 α 径迹 J 值历年观测曲线(周期滑动均值)

α 粒子异常有时对远处发生的较强地震也有对应关系。如1981年11月9日河北宁晋5.8级地震前, α 粒子密度测值明显升高, 测点距震中约300公里。

上述震例表明, α 粒子密度测值变化, 初步估计, 与周围中强地震发生有一定的内在联系, 对较远的6级以上地震也可能有所反映。

菏泽5.9级地震前的 α 粒子密度变化

1980年在成武开展了土层中 α 粒子定点测量, 几年来数据资料连续可靠。正常情况下 α 粒子密度变化较平稳, 年变特征为春秋高, 夏冬低。

1983年11月7日, 菏泽发生了5.9(Ms)级地震, 距震中约50公里的 α 粒子密度测值在震前21天出现了加速变化。11月1日 α 粒子密度出现了大幅度上升, 11月3日后出现了临震突变异常(图2)测值达到全年最高值, 大于3倍均方差, 震后又趋于平稳。

为进一步证实 α 粒子密度异常的可靠性, 我们对比了河南焦作矿院连续观测的盖革—弥勒计算资料¹⁾。图3给出成武 α 粒子密度曲线与焦作盖革—弥勒计数观测曲线(资料来源于河南焦作矿院)。由图3可知, 震前较长时间, 盖革—弥勒计数曲线基本稳定。但在震前11天计数出现了异常变化, 临震有明显突变, 为正常值的2.8倍, α 粒子密度曲线显示出相似的变化, 其变化幅度大于3倍均方差。尽管它们的测量方法有所不同, 其实质都是测量放射性氦气的含量。它们在菏泽5.9级地震前都出现了震前突变, 显示了明显的同步变化特征。

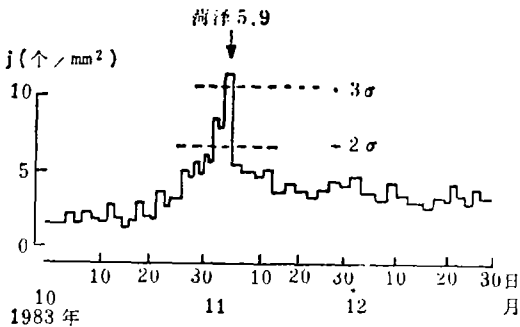


图2 α 粒子21天周期滑动差值曲线

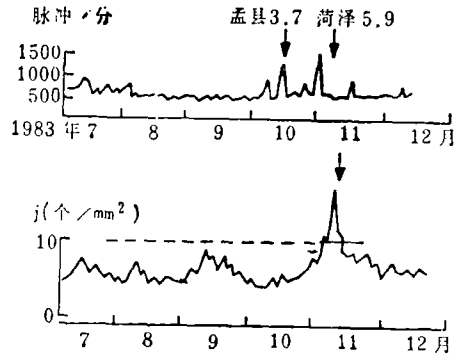


图3 成武 α 粒子密度与焦作矿院盖革计数震时突变图

几点认识

1. 实测资料表明: α 粒子密度测值出现大于2倍均方差时, 对成武附近 $M_s \geq 4$ 级地震有较好的对应关系。一些较强地震的孕育和发生都受区域断裂构造所控制, 因该点布设在活动断裂带附近, 所以对鲁西南较强地震的发生有一定的监测能力。

2. 菏泽5.9级地震前 α 粒子密度测值出现了明显的临震突变, 这种异常形态可能反映了在区域应力场作用下, 地下岩层破碎, 导致深部氦射气加速运移扩散, 使土层中氦含量明显增多。因此, 在活断裂带附近, 开展 α 粒子的观测和研究, 对地震预报是有益的。

(1984年7月28日收到初稿)

参考文献

1. 北京第三研究所, 《 α 径迹找矿》, 原子能出版社, 1977年。

1) 荆智国等, 菏泽地震前观测到的一个新的异常现象——盖革—弥勒计数异常, 1983年12月