

聊古-1 井水氡映震能力研究

陈绍光, 潘维双, 魏汝庆

(山东省聊城地震水化站, 山东 聊城 252000)

摘要: 分析了聊古-1 井水氡测值在 1981 年 11 月 9 日宁晋 $M_s 5.8$ 地震 ($\Delta = 150$ km) 前和 1983 年 11 月 7 日菏泽 $M_s 5.9$ 地震 ($\Delta = 150$ km) 前的异常变化. 在地震前 5~15 天该井水氡出现明显的高值异常. 地震发生在氡值下降的过程中. 这可能是该井水氡的一项短临异常指标.

关键词: 山东; 水氡; 异常分析; 聊古-1 井

中图分类号: P315.72⁺4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-0844(2000)01-0101-03

1 聊古-1 井概况

聊古-1 井位于聊考地震带的北段, 鲁中隆起的边缘. 其东侧是东阿凹陷, 西侧是临清拗陷(图 1). 该井所处区域断裂发育, 形态复杂. 单条断裂延伸长, 切割深.

聊古-1 井深 2 337.2 m. 自地表至 785 m 处地层为第四系和上第三系; 785~1 667 m 为奥陶系; 1 667~2 307 m 为寒武系; 2 307~2 337 m 为太古界泰山群, 未见底. 约在 785~828 m 处为填充带, 形成不透水层. 其下 100 m 为古溶蚀带, 其岩性为结晶次生灰岩, 具有网状和蜂窝状构造, 溶洞裂隙十分发育, 且连通好, 地下水丰富. 套管下至 788.59 m, 并用水泥封固. 该井最大流量为 $180 \text{ m}^3/\text{d}$ 控制流量为 $150\sim 170 \text{ m}^3/\text{d}$ 井压为 $1.5 \text{ kg}/\text{m}^2$, 水温为 52°C .

2 聊古-1 井水氡震前异常特征

2.1 观测资料概况

聊古-1 井的水氡观测始于 1979 年 4 月. 使用 FD-105K 水氡仪观测. 在观测工作中严格执行《观测技术规范》. 10 多年来, 该井观测数据连续可靠. 其水氡资料的年变化属于近直线型.

表 1 列出了聊古-1 井水氡 5 日均值的年均值和均方差. 由表 1 可见, 除 1984 年、1986 年和 1992 年换标准电池、标准源和固体源所引起的均方差较大外, 该井水氡逐年 5 日均值年均方差基本一致, 表明其资料是可靠的.

2.2 地震前水氡异常特征

自 1980 年以来, 在距聊古-1 井 150 km 范围内发生了 2 次 $M_s 5.5$ 以上地震, 即 1981 年 11 月 9 日宁晋 $M_s 5.8$ 地震和 1983 年 11 月 7 日菏泽 $M_s 5.9$ 地震. 这 2 次地震距聊古-1 井分别为 150 km 和 140 km. 地震前聊古-1 井水氡出现了明显异常.

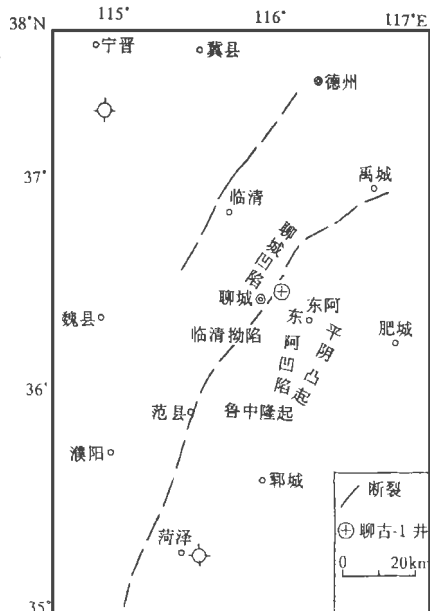


图 1 区域构造、井位及震中分布

Fig. 1 Distribution of regional structures
Liaogu-1 well and epicentres.

表 1 聊古-1 井水氡 5 日均值的年均值和均方差

年份	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
均值(Bq/L)	12.7	12.9	12.7	13.2	13.2	13.7	13.7	13.7	13.6	12.0	12.1	13.4	13.7	13.7	13.9
均方差	0.201	0.206	0.214	0.312 ^①	0.273	0.304 ^②	0.275	0.202	0.175	0.223	0.280	0.308 ^③	0.290	0.308	0.226

① 换标准电池; ② 换标准电源; ③ 换固体源

图 2 给出了 1981~1995 年聊古-1 井水氡 5 日均值曲线. 以 3 倍均方差为异常控制线. 由图 2 可见, 该井水氡 5 日均值出现 2 次超出 3 倍均方差的异常. 其中一次出现在 1983 年 11 月 7 日菏泽 $M_s5.9$ 地震前. 自 1983 年 10 月 20 日开始, 水氡测值持续升高, 直至 11 月 1 日测值达最高值 14.75 Bq/L, 相对于年均值变化达 14.2%. 地震发生在最高值出现以后. 地震发生后水氡测值有所下降, 但仍然超过了异常控制线, 直到 1984 年 2 月才恢复正常. 另一次出现在 1981 年 11 月 9 日宁晋 $M_s5.8$ 地震前. 水氡测值从 10 月 15 日开始升高, 持续 5 天, 变化幅度达 3.5 倍均方差, 相对于年均值变化达 7.2%, 最高值为 14.5 Bq/L. 10 月 20 日以后水氡测值下降, 地震发生在测值下降过程中. 宁晋地震的异常幅度明显比菏泽地震小, 而且异常持续时间也比菏泽地震短.

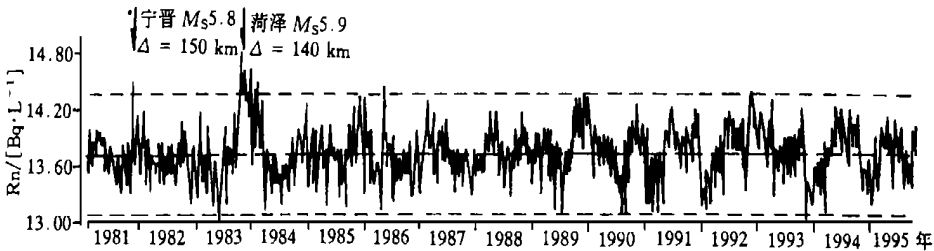


图 2 1981~1995 年聊古-1 井水氡 5 日均值曲线

Fig. 2 Five-day mean values of radon content in Liaogu-1 well from 1981 to 1995.

菏泽地震前, 在聊古-1 井水氡出现异常的同时, 地下水、流量及气体总量也出现异常, 形成了一个异常群体. 宁晋地震前, 伴随水氡异常, 气体总量、二氧化碳浓度和地下水硬度也出现了异常, 异常幅度同样比菏泽地震小.

菏泽地震前的多项异常幅度比宁晋地震大的原因, 除了其震级比宁晋地震大、距聊古-1 井比宁晋地震近之外, 更主要的可能是由于构造位置所决定的. 菏泽地震与聊古-1 井同处于聊考断裂带上, 所以该井氡值对菏泽地震反映较为明显, 其异常时间长, 幅度也大; 而宁晋地震与聊古-1 井不在同一构造带上, 因此其异常幅度比菏泽地震小.

3 结语

自 1980 年以来, 距聊古-1 井 150 km 范围内仅发生了 2 次 $M_s5.5$ 以上地震. 而在这 2 次地震前, 聊古-1 井水氡测值均出现了异常. 在该井水氡出现异常的同时, 还有 3 个以上的其他观测项目出现异常, 说明水氡异常是可靠的. 聊古-1 井水氡测值对其附近区域 5.5 级以上地震有较好的映震能力.

[参考文献]

[1] 张炜. 水文地球化学预报地震的原理与方法[M]. 北京: 教育科学出版社, 1998.
[2] 张文冕, 田少柏. 水氡短临异常判别指标及预报三要素方法探讨[J]. 西北地震学报, 1990, 12(1): 30~38.

A STUDY ON REFLECTING EARTHQUAKE ABILITY OF RADON CONTENT IN LIAOGU-1 WELL

CHEN Shao-guang, PAN Wei-shuang, WEI Ru-qing

(*Hydrochemistry Station of Liaocheng, Shandong Province, Liaocheng 252000, China*)

Abstract: Anomalous character of radon content in Liaogu-1 well before the Ningjin $M_s5.8$ earthquake on November 9, 1981 and the Heze $M_s5.9$ earthquake on November 7, 1983 are analysed. Radon content in the well has gone up by a wide margin 5 ~ 10 days before the earthquakes. The earthquakes occurred during radon content dropping. Therefore, the anomalous changes of radon content of the well can be regarded as a short-impending prediction index.

Key words: Shandong; Radon in groundwater; Anomaly analysis; Liaogu-1 well