

聊古一井水氡正常动态的探讨

潘维双 魏汝庆

(山东省聊城地震水化站, 聊城 252000)

摘要 采用相关距平法和平均值法对聊古一井12年的水氡观测资料进行了处理和分析。从定性、定量两方面描述了聊古一井水氡观测资料的正常年动态呈近直线型。并且从本井水文地球化学背景, 阐述了分析、判断水氡测值异常的机理, 为本区或邻区地震的预测预报, 提供了依据。

关键词: 氡气测量; 氡异常; 地震前兆

0 引言

利用地下水中氡浓度的变化预报地震, 最基本的一环是要测试准确。但是, 单靠数据的准确还是不够的, 不搞清楚水氡的正常动态, 就无法判定水氡的异常变化。一个水点的水氡观测资料有清楚的、明显的正常年动态变化, 说明它观测到了某种客观因素的规律性变化, 从而证明这个资料是客观的、可信的。反之, 若观测资料没有正常的年动态变化, 则说明这个资料带有人为性, 可靠程度差。聊古一井水氡观测资料已积累了十几年, 通过对这些资料的处理, 可发现它的变化规律及可靠程度。

1 正常年动态的确定

利用水氡月均值作图, 可定性地识别是否有正常的年动态变化。从图1中可以看出

聊古一井年动态变化较明显。能否定量地分析它的年动态变化呢? 我们采用下面的方法进行处理(采用1984—1995年的资料, 因为在此期间, 距聊城150km范围内无中强震发生)。

1.1 相关距平法^[1]

(1) 求出各年间的相关系数, 见表1, 从表1中可看出: 1984年—1995年间相关系数最大的是1984年和

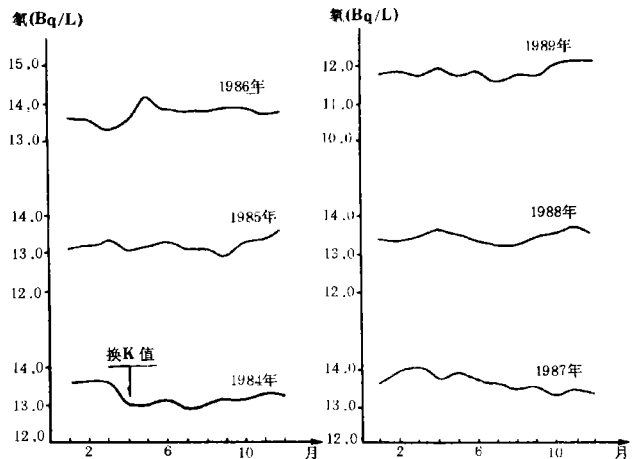


图1 聊古一井水氡月均值

1994 年两年间的相关系数, $R=0.9949$ 且大于 $\alpha=0.05$ 水平下的最小相关系数。

表 1

相关系数矩阵

年份	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1984	1	0.1956	-0.6420	0.3732	-0.0248	0.0961	0.5920	0.3738	-0.6935	0.2416	0.9949	0.6508
1985		1	-0.0436	-0.2146	0.4142	0.7119	0.2749	0.3775	0.3802	0.5693	-0.4877	0.3281
1986			1	-0.2872	-0.0125	-0.0321	-0.2653	0.4767	0.4678	-0.2864	0.6585	0.1631
1987				1	-0.1721	0.4997	-0.0571	-0.4212	-0.6412	0.4413	-0.2488	-0.0587
1988					1	0.7587	0.6329	0.2173	0.3015	0.5718	0.2253	0.4303
1989						1	0.2253	0.2652	0.4340	-0.4992	0.3626	0.3357
1990							1	0.0984	-0.2293	-0.0453	-0.5923	-0.2501
1991								1	0.6179	-0.4027	0.2735	0.3688
1992									1	-0.7544	0.4583	0.6185
1993										1	0.0536	0.0899
1994											1	0.3361
1995												1

(2) 选相关系数最大的两年(即 1984 和 1994 年)的值做距平(即同时刻的值相加平均), 得到一系列平均值, 称为第一次距平值, 也是聊古一井年动态初值。

(3) 用第一次距平值与 1984—1995 各年的月均值数相关计算, 得到相关系数(表 2)。再选择相关系数最大的那一年(1984 年、1994 年已被选过的以后不再考虑), 即 1985 年, 其相关系数 $R=0.6800$ 且大于 $\alpha=0.05$ 水平下的最小 R 值。

将 1985 年的值与 1984 年和 1994 年的值做距平, 得到第二次距平值。

用第二次距平值与 1984 年至 1995 年的月均值做相关计算, 得到相关系数(表 2)。

表 2

距平值与各年月均值的相关系数

年份	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
第一距平值	0.0582	0.6800	0.1641	0.2207	-0.3104	-0.5416	-0.0476	-0.1651	-0.2779	0.1690	0.4507	-0.4183
第二距平值	0.4951	0.6140	0.0434	0.0210	0.0319	0.3566	0.2265	-0.1862	-0.1251	0.0667	0.4215	0.2249

从表 2 中可见, 除去前面已入选的 1985 年外, 相关系数 R 值都低于 $\alpha=0.05$ 水平下的最小相关系数值 0.576, 所以确定第二距平值为水氡正常年动态值(表 3)。从这一列值可以看出, 该井年动态变化属于近直线型。

表 3

不同方法得到的正常动态氡值 (Bq/L)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
距平值	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.3	13.4	13.3	13.4	13.4	13.4
平均值	13.1	13.1	13.1	13.2	13.2	13.2	13.2	13.1	13.2	13.3	13.3	13.2

1.2 平均值法^[2]

为了进一步验证这一年正常动态的可靠性, 采用平均值法对聊古一井水氡资料进行再次处理。

把连续观测 12 年(1984—1995 年)测值的每月均值总和平均, 做为每月的观测结果。12 个数的算术平均值的均方误差比单个观测值的误差小 $\frac{1}{\sqrt{2}}$, 也就是说, 其精度提

高了 $\sqrt{2}$ 倍。可以这样认为,在平均的过程中,观测值的偶然误差与随机干扰被抵销了一部分。因此,曲线显得平滑了。具体算式为:

$$\bar{M} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_K}{K}$$

式中 \bar{M} 为平均值, K 为观测值个数。具体到聊古一井水氡测值,则为:

$$1 \text{ 月均值: } \bar{M}_1 = \frac{M_{84(1)} + M_{85(1)} + \dots + M_{95(1)}}{12}$$

$$2 \text{ 月均值: } \bar{M}_2 = \frac{M_{84(2)} + M_{85(2)} + \dots + M_{95(2)}}{12}$$

依次类推,可算出1—12月的均值(见表3)。

2 综合评定

据距平值法得到的第二距平值,和平均值法得到的1—12月均值做出两曲线(图2)。可发现均符合近直线型的年动态变化。

通过对这一资料的分析,证实了聊古一井水氡测值呈近直线型的年变型态是本井特点。本井系深层承压自流井,含水层埋藏深,不受开采层的影响,井孔止水条件好,与上部各层间水力联系差,含水层的水动力条件稳定,不受气象因素和人为因素的干扰,以致使地下水中氡的含量基本稳定不变或变化较小,因而呈近直线型。

有了正常年动态曲线,就可以以其为基准,分析判断水氡测值的异常情况及其干扰因素。从图2中可见,1983年9月测值升高,11月测值比均值升高了0.8Bq/L,其原因是

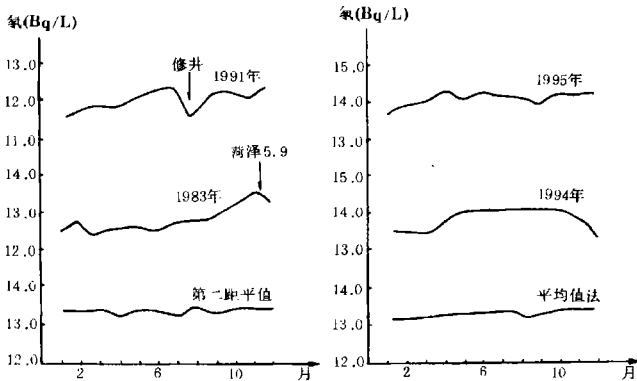


图2 水氡正常年动态曲线

11月9日发生的菏泽5.9级地震引起的震前异常及震后效应。1991年出现了低值,是因为井口管道维修引起。其他年变曲线属于近直线型的正常年变型态。

(1996年12月10日收到初稿)

参 考 文 献

- 1 王长岭,等.水氡资料内在质量的评价方法.西北地震学报,1990,12(1).

2 张炜, 等. 水文地球化学预报地震的原理与方法. 北京教育科学出版社, 1998.

THE EXPLORATION ABOUT THE NORMAL DYNAMIC BEHAVIORS OF NO. 1 LIAOCHENG ANCIENT WELL'S WATER—DATA

Pan Weishuang Wei Ruqing

(Liaocheng Seismo—hydrochemistry Station of Shandong Province)

In this paper, the water—radon observable data of No. 1 Liaocheng ancient well in twelve years have been processed and analysed by the correlative average method and the average method. We have both qualitatively and quantitatively described that the normal dynamic behaviors of the yearly water—radon data of No. 1 Liaocheng ancient well is similar to straight line. And from this well's hydrogeochemistry background, we explained the mechanism to decide whether the water—radon data are anomalous, and provided the evidence to predict earthquakes in native area or nearby areas.

Subject words: radon observation; radon anomaly; earthquake precursor