

台湾、寻乌地震前泉州四至村井水 化学异常分析

陈 颖 王建中

(福建省地震局水化中心实验站)

提要 分析了泉州四至村井1984年至1987年地下水化学组份的变化特点后,发现 Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、水电导率在寻乌5.5级地震前、Rn、PH值在台湾7.6级地震前均有明显的异常。认为这些异常可能是地震前兆异常。

福建泉州四至村井(简称泉州井)自1974年起作为地震水化学监测井,由台站每日取样一次观测水氢、水电导和水位等项。1983年第二季度开始,每旬取样一次由省局水化学中心实验站测定 HCO_3^- 、 F^- 、 Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、可溶 SiO_2 、PH、电导率等项。本文仅就1984年以来的观测结果进行初步分析。

一、水点及震情概况

泉州井位于泉州市北郊四至村东,长乐—绍安断裂带中段,前林—清源山、花园头两条北西向次级断裂带之间(图1)。井深4.41米,上部为第四纪残坡积层($\text{Q}_{\text{L}}^{\text{L}}-\text{dL}$),下部为燕山期二长花岗岩风化层($\text{nr}_5^{2(3)*}$)(图2),属 $\text{HCO}_3-\text{Cl}-\text{Na}-\text{Ca}$ 型水。该井是生活用水井,井水受降雨影响明显,水位、水温具有规律的年周期变化,水位埋深一般在1.2~2.5米,春夏高,秋冬低(图3);水温在 $18.2\sim 25.5^\circ\text{C}$,其变化较气温约滞后2个月。

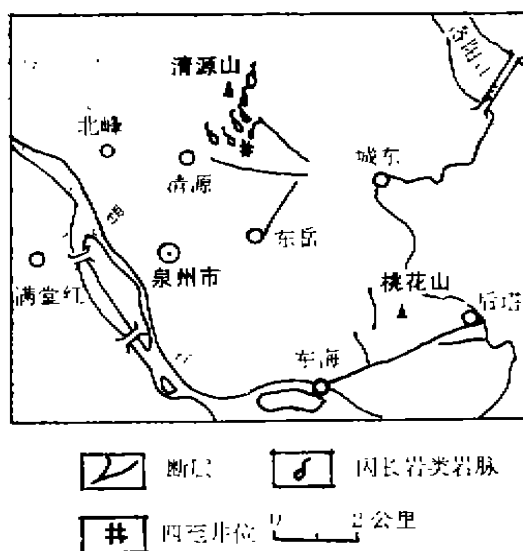


图1 泉州台四至井位置示意图

Fig. 1 The sketch of Sizhijun well

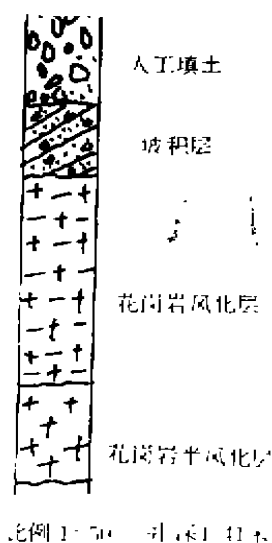


图2 四至井井孔柱状剖面图

Fig. 2 The profile of the well hole

1986年4月改造取样条件，由塑料桶井底采样改为井口“自流”形式采样，对各项测值未见明显影响。

1984~1987年，福建陆区及沿海地区未发生 $M \geq 4.0$ 级的地震，仅有 $3.0 \leq M \leq 4.0$ 级地震16次。此期间，距该井400公里范围内，陆区仅发生了一次中强以上地震活动，即1987年8月2日江西寻乌5.5级地震及其一系列余震(最强余震5.1级)；在海区，有1986年11月15日台湾花莲东部海中7.6级地震为代表的台湾地区强震活动期，这是该区强震活动平静近八年后的第一次强活动。

二、地下水化学组分正常变化特征

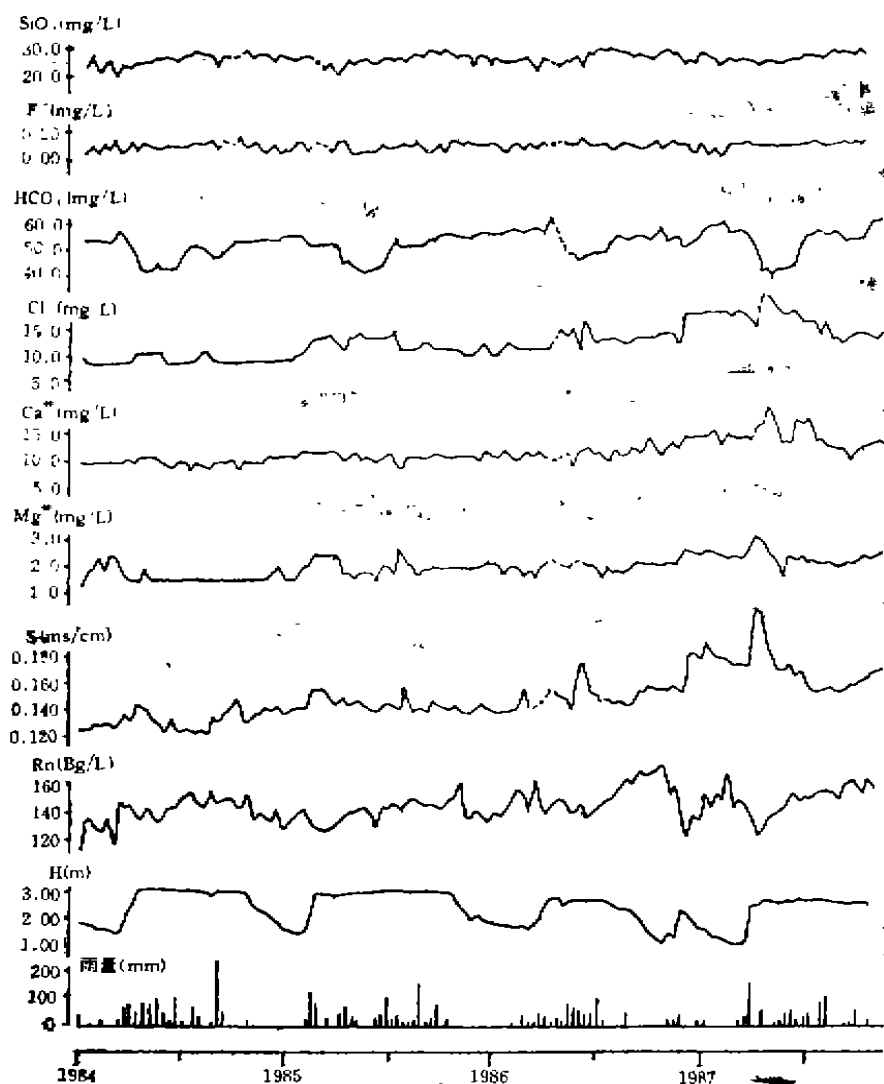


图3 水化测项变化曲线

Fig. 3 Curve of chemical change in water

1984~1987年, 尤其1984年1月~1986年7月, 该水点处于地震活动“平静”的环境中, 各项水化学观测结果呈现正常变化特征(图3)。

(1) 各项测值不同程度地受降雨直接补给的影响, 测值的变化与井水位的变化有一定的同步性, 尤其 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、电导及氡(Rn)等项。

(2) 1984~1986年, 除 F^- 、 SiO_2 外, 其余各项有缓慢上升的趋势, 将此变化与井水位的变化对比可见, 这种变化与井水位逐年缓慢下降有密切的关系, 属非地震因素引起的变化。

(3) 水中 F^- 和 SiO_2 的含量变化相对较小, 无论趋势性的还是年周期性的都不甚明显。

三、异常的识别与分析

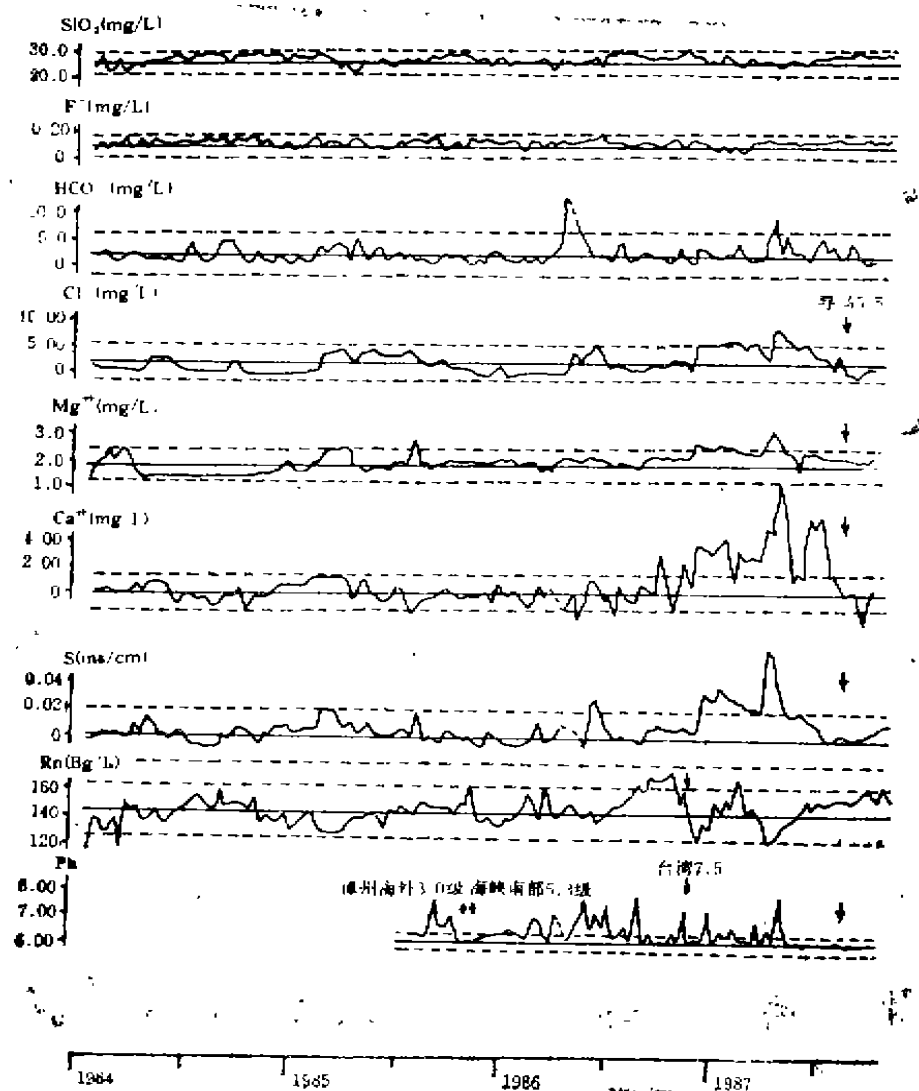


图4 分析处理曲线

Fig. 4 Curve of analysis and handling

以地震监测为目的的水化学观测将非地震因素引起的变化统归为正常变化。为识别地震异常,采用以下统计分析方法,即(1)对无趋势变化的资料采用时序迭加法,确定正常变化及其范围(二倍均方差上下限),超出正常变化范围者视为异常。(2)对其他资料,用线性回归分析法,消除趋势变,求出观测值与理论正常值之差,以此离差之二倍(或三倍)标准差为正常变化范围;超出者为异常。

经上述处理得到如下结果(表1、2,图4):(1) F^- 、 SiO_2 、 HCO_3^- 三项,除个别点超限外,基本上在正常范围内变化;(2) Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、电导率等项,在寻乌5.5级地震、Rn和PH二项在台湾7.6级地震前均有明显的超限异常。另外,PH观测对寻乌地震也

表1 各测项分析处理成果表

Table 1 The analysing results of each surveying item

测 项	基 值	均方差 (σ)	正常范围	测 项	基 值	均方差 (σ)	正常范围
F^- (mg/L)	0.103	0.032	$\pm 2\sigma$	SiO_2 (mg/L)	26.43	1.97	$\pm 2\sigma$
HCO_3^- (mg/L)	1.93	1.83	$\pm 2\sigma$	S (ms/cm)	0	0.00493	$\pm 2\sigma$
Cl^- (mg/L)	1.72	1.73	$\pm 2\sigma$	PH	6.098	0.068	$\pm 3\sigma$
Ca^{++} (mg/L)	0	0.65	$\pm 2\sigma$	Rn (Bq/L)	144	10.0	$\pm 2\sigma$
Mg^{++} (mg/L)	1.78	0.298	$\pm 2\sigma$				

• 离差绝对值之均值

表2 前兆性异常汇总表

Table 2 Table of each precursor anomaly

测 项	异常起始时间 (年、月、日)	异常结束时间 (年、月、日)	最大异常幅度 (%)	地 震 (震中距公里)
Cl^-	1987. 01. 05.	1987. 04. 25.	370.6	寻乌5.5 (290)
Ca^{++}	1986. 11. 05.	1987. 07. 15.	69.8	寻乌5.5 (290)
Mg^{++}	1986. 11. 25.	1987. 04. 15.	72.2	寻乌5.5 (290)
S	1986. 12. 05.	1987. 05. 25.	80.7	寻乌5.5 (290)
PH	1986. 02. 25.	1987. 05. 05.	29.5	花蓮7.6(332) 寻乌5.5(290)
Rn	1986. 08. 25.	1986. 10. 25.	22.9	花蓮7.6 (332)

有所反映。

分析认为, 这些异常可能是地震前兆异常。(1) 异常明显超出正常变化范围, 是持续的而不是随机的个别点跳动异常, 不是降雨等干扰所致。(2) 震前, 各项异常开始和持续时间相对比较一致, 震后, 异常明显消失, 表现出异常变化具较好的同步性, 异常时间与地震活动持续时间吻合。(3) 台湾7.6级地震是台湾地区相对平静近八年后最强的一次地震。其后在江西寻乌发生5.5级和5.1级地震, 接着沿此邵武—河源断裂带又发生河源 $M_L=5.1$ 级地震(1987年9月15日)。这表明, 此期间区域应力活动明显增强, 位于北东向长乐—诏安断裂带中段附近的泉州井, 其水化学测值出现明显异常属同一应力场作用下出现的前兆异常, 是可以得到合理解释的。

以上是初步分析结果, 由于震例不多, 还需要继续不断地实践、探索和研究。

本文得到泉州台魏荣民等同志的大力支持, 同时也得到蔡诗凰同志的帮助, 在此表示谢意。

参 考 文 献

- (1) 张伟等, 利用地下水化学预报地震的探讨, 地震学报, Vol. 3, No 1, 1981.
- (2) 冯绉敏, 中小地震前水化学异常的分析, 西北地震学报, Vol. 8, No 2, 1986.

THE ANALYSIS ABOUT CHEMICAL ABNOMALITY OF WELL WATER IN QUANZHOU BEFORE THE EARTHQUAKES OF TAIWAN AND XINWU

Chen Yong, Wang Jianzhong

(The Experimental Station of Hydration Centre in the Seismological Bureau of Fujian Province)

[Abstract] In this paper, the characteristics has been analysed in the variations of chemical components in groundwater at Sizhicun well from 1984 to 1987. It was found that the anomalies of CL, Ca, Mg, electrical conductivity of water before Xunwu earthquake ($M=5.5$) and Rn, Ph before Taiwan earthquake ($M=7.6$) are marked, these anomalies are considered to be the precursor anomaly of earthquake.