

# 海康盐场井水化离子与地震关系初探

吴运恒

(湛江市地震局)

P315.72K

**提要** 本文对广东省海康盐场339\*深井8年来的水化观测资料进行了初步分析,认为该井 $\text{Cl}^-$ 含量和 $\text{Ca}^{++}+\text{Mg}^{++}$ 含量的正常动态是稳定型的,它们与气象等外界因素影响无明显关系,对一定范围内的地震活动具有震兆显示能力。

**关键词** 深井水化学观测 氯、钙、镁离子含量与地震关系

地下水化学,  
水化离子异常, 地震前兆,

## 一、井孔基本情况

广东省海康盐场339\*井建于1974年,1979年1月开始观测井水 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$ 等离子的含量变化,1980年正式投入监测预报工作。该井位于雷州半岛南部的海康县覃斗镇那澳附近的海康盐场场部,北纬 $20^{\circ}20'08''$ ,东经 $109^{\circ}51'06''$ ,西临北部湾,南靠流沙湾,北距乌石港5千米。井口地面海拔约4米。

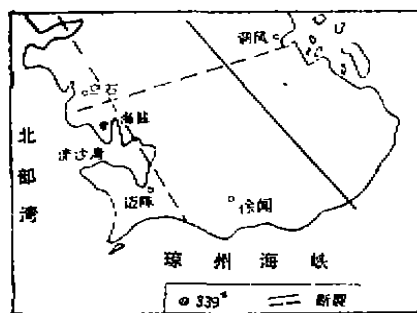


图1 海盐339\*水化点位置示意图

Fig. 1 Location of hydration spot at the well of No. 339

该井深304.04米。含水层深为113.09—241.13米,顶板为湛江组( $Q_2$ )灰色粘土层,底板为下洋组( $N_2$ )杂色含砾粗沙层,出水层4段花管总长度66.48米。静止水位-1.22米,属凹陷盆地微承压孔隙温水,初始水温为 $34.6^{\circ}\text{C}$ ,年平均水温 $34.6^{\circ}\text{C}$ ,水质为重碳酸钠型水。抽水试验最大降深为4.28米,出水量为7.58升/秒。339\*井地处雷琼断陷区新生代乌石凹陷南端,北西向乌石—迈陈断裂和北东向乌石—调风断裂交汇部的西南侧(见图1),受区域应力的制约。

含水层下部为下洋组( $N_2$ )浅海—滨海相沉积岩,厚达204米;上部覆盖第四纪湛江

组( $Q_1$ );其表层为黄灰色细砂与灰褐色气孔状玄武岩和深灰色致密玄武岩所覆盖。

## 二、水化离子异常与地震对应关系的分析

1980年以来,8年的观测结果表明,该井水中 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$ 等离子含量动态变化

表1 海盐 339<sup>#</sup> 水化异常与地震关系

Tab. 1 Relations between abnormality of hydration and earthquake in the well of No. 339

序号	项目 (代号)	异常		情 况		发 震 日 期	震 级 M <sub>S</sub>	震 中		点与震中 距离(km)
		起 止 年 月 日	变幅(mg/L)	与警戒 线关系	N°			E°	地 域	
1	A	1980.01.06--02.25	2.78	超 <sup>+</sup>	1980.07.24	4.0	21.7	111.8	阳江西南	234
	B	1980.01.01--01.15	2.49	超 <sup>+</sup>						
2	A	1981.05.15--06.25	3.04	超 <sup>+</sup>	1981.06.23	3.7	20.4	108.7	北部湾	126
	B	1980.10.25--1981.01.10	2.24	超 <sup>+</sup>						
3	A	1981.07.01--1982.11.20	2.60	超 <sup>+</sup>	1982.01.25	4.0	18.47	109.45	海南崖县	241
4	A				05.04	3.1	19.53	110.6	海南文昌县	126
5	A	1982.07.01--07.15	3.50	超 <sup>-</sup>	07.31	2.6	20.4	109.9	徐闻流沙湾	20
B	1982.05.05--06.30	1.48	接近 <sup>+</sup>							
6										
7	A	1982.12.20--1983.04.30	3.10	超 <sup>+</sup>	1983.04.24	3.0	19.3	108.32	海南东方县	216
8	A	1984.01.15--01.20	2.81	超 <sup>+</sup>	1983.05.16	3.0 <sup>*</sup>	22.17	111.0	高州水库	216
	A	1984.11.25--1985.03.15	3.3	超 <sup>+</sup>	1985.03.20	3.2	20.2	110.37	徐闻东南港域	60
9	B	1984.07.06--08.30	3.17	超 <sup>+</sup>						
10					09.30	3.6	21.7	111.8	阳江西南	234
11					20	3.0	"	"	"	"
12					10.11	3.2	"	"	"	"
13	A	1985.10.11--12.25	3.3	超 <sup>-</sup>	1986.01.28	5.0	"	"	"	"
14					30	3.2	"	"	"	"
15					03.25	3.6	"	"	"	"
16						3.1	"	"	"	"
17					09.23	3.9	"	"	"	"
18	A	1986.08.21--1987.01.30	1.91	临界 <sup>+</sup>	1987.02.25	4.7	"	"	"	"
19					04.10	3.8	"	"	"	"

注: A表示Ca<sup>++</sup>+Mg<sup>++</sup>, B表示Cl<sup>-</sup>, ±表示正负异常, •表示群震。

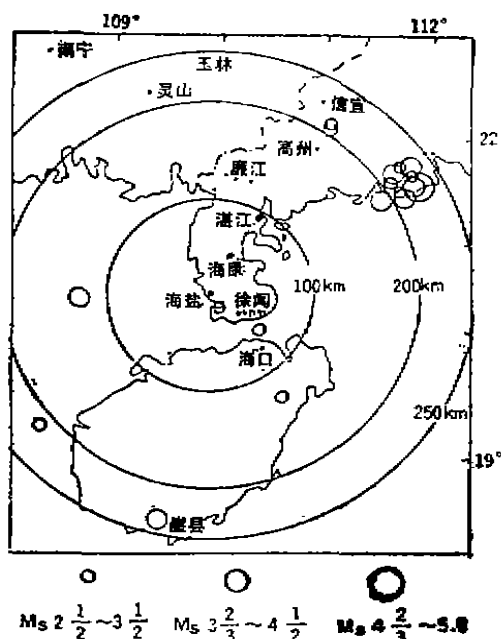


图2 海盐339\*水化点所在区震中分布图(1976—1987)

Fig. 2 Epicentre distribution of hydration spot at the well of No. 339 (1976—1987)

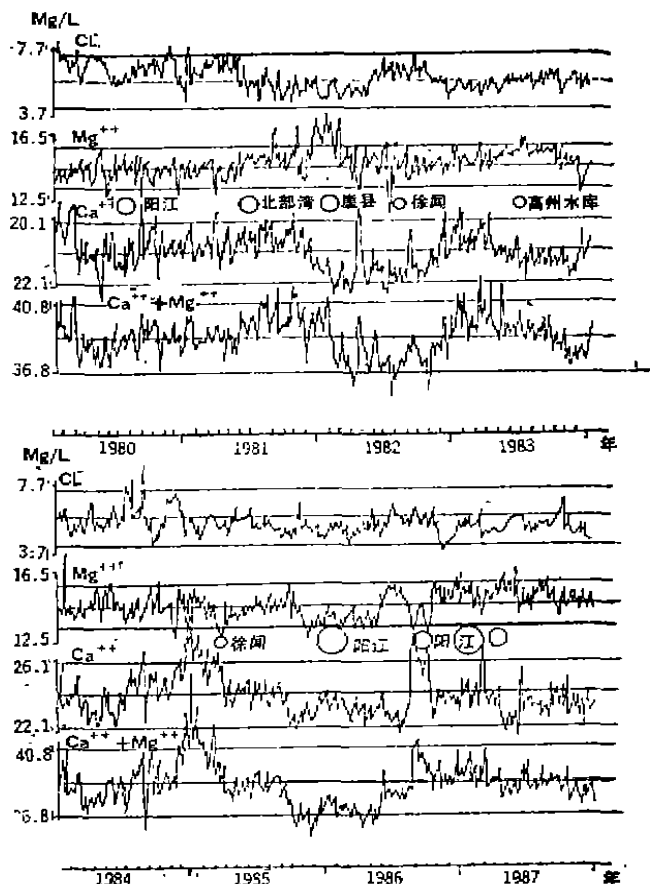


图3 海盐339\*水化点观测5日均值图

Fig. 3 Hydrochemical observation and daily mean value

比较稳定, 气温、气压、降雨和水温变化对其影响均不明显。

为研究方便, 现将1980—1987年间区内有感地震和250km范围内 $M_s \geq 3.0$ 级地震震中分布画于图2, 地震与水化异常关系列于表1; 水中离子5日均值作图(图3), 并以2倍均方差作为区分正常变化及异常变化的判别标准(警戒线)。现就各离子变化与地震的关系讨论如下:

### 1. $Cl^-$ 含量变化与地震关系

由图3可见, 1982年1月25日海南崖县4.0级地震, 1986年1月28日阳江5.0级地震, 1987年2月25日阳江4.7级地震, 其震中距均大于150km, 震前 $Cl^-$ 均无异常反应, 只是1980年7月24日阳江4.0级地震前 $Cl^-$ 略有异常显示。但是震中距小于130km的区内三次有感地震前,  $Cl^-$ 含量均有明显的异常变化。如1981年6月23日北部湾3.7级地震、1985年3月20日徐闻东南海域3.2级有感地震前,  $Cl^-$ 含量均超出2倍均方差, 呈正异常状态; 1982年7月31日徐闻附近流沙湾(距水井20km)2.6级有感地震前,  $Cl^-$ 含量持续波动变化时间达55天, 最大变幅为1.48mg/L, 没有超出2倍均方差。

## 2. $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$ 含量变化与地震关系

$\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{Mg}^{++}$ 含量变化与地震有一定关系。当 $\text{Ca}^{++}$ 含量增加时 $\text{Mg}^{++}$ 的含量则减少,反之 $\text{Ca}^{++}$ 含量减少时 $\text{Mg}^{++}$ 的含量则增加。以 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量均值的曲线进行分析,由图3可见:1980年7月24日阳江4.0级地震、1981年6月23日北部湾3.7级地震、1982年1月25日海南崖县4.0级地震、1983年5月26日和6月18日高州水库附近2.6与3.0级强有感群震、1987年2月25日阳江4.7级地震<sup>1)</sup>前, $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量均出现超过(或临界)2倍均方差的正异常;1982年7月31日徐闻附近流沙湾2.6级有感地震、1986年1月28日阳江5.0级地震前, $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量则出现超2倍均方差的负异常;但 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量也有出现个别短时异常现象,在250km范围内没有地震与之对应。

## 三、认识与讨论

海康盐场339\*井水化观测结果表明,井水中 $\text{Cl}^-$ 含量变化与 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量变化有相同的特征,也有不同之点:

(1)  $\text{Cl}^-$ 含量和 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量的变化均属稳定型,未见明显的周期性,与气象也无明显的关系。在地震活动平静期,其测值分别在日均值1.6mg/L和2.0mg/L附近变化。

(2) 在以安铺—遂溪断裂以南,琼州海峡断裂以北的雷州半岛南部地区,1980年以来发生了3次 $M_s \geq 2.6$ 级有感地震, $\text{Cl}^-$ 含量和 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量均有异常显示,异常的时间、幅度与震级、震中距有一定的关系。

(3) 在显示地震效应方面: $\text{Cl}^-$ 含量变化与区内 $M_s \geq 2.6$ 级地震有对应关系,震中距大于150km的 $M_s \geq 4.0$ 级地震,震前 $\text{Cl}^-$ 无异常反应; $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量变化除与区内 $M_s \geq 2.6$ 级有感地震有对应关系外,还与区外250km范围 $M_s \geq 4.0$ 级地震有明显的关系。初步认为,当 $\text{Cl}^-$ 含量和 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量同时出现异常时,可能在区内将发生 $M_s \geq 2.6$ 级地震;当 $\text{Cl}^-$ 含量无异常显示,仅 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量出现异常,则可能在区外250km范围内将发生 $M_s \geq 4.0$ 级地震。

(4) 据研究<sup>[1]</sup>,阳江老震区1986、1987年发生的两次5级左右地震,其震源位置、等震线形态、震源机制解均无大的变化。但是两次震前几个月海康盐场339\*井 $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ 含量都出现异常。但异常时间和幅度不一样,前者是负异常,超出2倍均方差;后者是正异常,刚好在二倍均方差的临界值上。为什么会出现这种现象?它们之间的内在原因又是什么?有待于今后进一步研究。

作者在撰写此文过程中得到任镇寰、冯钧敏和河北省地震局贾化周等同志的指导和帮助;本文使用海康盐场339\*井的水化观测资料由盐场化验室提供,本局全胜同志汇总并帮助文中插图清绘工作。谨表谢意!

## 参考文献

- [1] 任镇寰等,1987年2月25日阳江5.0级地震,华南地震,1988, 8, (2)

37

1)震早期速报震级曾定为5级

# PRELIMINARY STUDY ON THE RELATIONS BETWEEN SEISMICITY AND CHEMICAL ION IN THE WELL WATER AT THE SALT FIELD OF HAIKANG AREA

Wu Yunheng

( Seismological Bureau of Zhanjiang City )

[Abstract] By analysing the observed data of hydration at the well of No. 339 in the salt field of Haikang, Guangdong Province, it thinks that the content of Cl and the mixed contents of  $\text{Ca}^{++}$   $\text{Mg}^{++}$  are in the normal behaviour of stable. They bear no distinct relation to the influence of outside factor (such as climate, meteorology and so on) and have the ability to indicate earthquake precursor in the certain range of seismicity.

[Key words] Hydrochemical observation in the deep well; The relations between seismicity and the ion content of Cl, Ca and Mg

(上接74页)类和考古等方面的研究,名列世界前茅。近年来,又在黄土、沙漠、岩溶、高原、冰川、海洋等各项研究领域中取得了举世瞩目的成就。广大的地学工作者为此付出了艰辛的劳动。正如刘东生教授在当选主席后所说的:“光荣不仅属于我个人,光荣属于中国第四纪科学家。”

第四纪科学研究的主要目标是探索人类起源、生存与发展所依赖的地球环境。大地震造成的伤亡和破坏,直接威胁人类的生存和发展,所以也是环境问题的一个重要方面。许多地震科学的研究内容涉及第四纪,在大会组织的学术报告中,有多处论及。这次大会除个别科学家在全体会议上发言外,绝大多数学者分别在为时5天的专题讨论会和一般分组会上发言。专题讨论会的内容有7个方面,它们是:全球环境变化;两半球的第四纪对比;大陆和海洋的关系;亚洲第四纪地质;应用第四纪研究;突然事件及其他。一般会议的内容包括:全球环境变化问题;第四纪地层;第四纪古生物学、古生态学和生物地理学;第四纪环境变化;现代地质作用过程;第四纪人类演化;应用第四纪地质学;东亚及其边缘海域的第四纪地质;第四纪研究的方法、技术等。以上专题又分93个子课题,其中至少有9个方面与地震科学研究直接有关,例如:地质年代学及测年技术,火山作用与地震,新构造地质学等。而与地震研究间接有关的方面就更多了,例如:自然灾害;亚洲新构造;水文学、工程学问题;青藏高原的第四纪演化;遥感及制图学;数据库等。

在地震构造与古地震组的报告中,有一些很有启迪意义的内容。例如,苏(下转84页)