

短文

台湾花莲7.6级地震前地下水位短临异常

1986年11月15日在我国台湾省花莲海域发生了一次7.6级强烈地震及其随后的一系列余震。这是台湾经历了8年(1979—1986年)地震相对平静期后,发生的一次强震。除台湾省台北、花莲、宜兰等地遭受严重破坏和人员伤亡外,福建、广东和浙江三省的沿海地区也受到波及,有感半径达600—700公里。这次地震前闽赣水位观测网的深井水位异常特征明显。本文对此进行了讨论。

1. 地震的基本参数

花莲地震主震发震时刻为1986年11月15日5时20分,震中位于 $24^{\circ}.1\text{ N}$, $121^{\circ}.7\text{ E}$,震级为 $M_L 7.6$,震源深度10公里。据福建省地震台网测定,11月14日20时和15日4时震中附近发生的两次3.4级地震(M_L)为该地震序列的狭义前震。该地震主震后一个月内记到震中附近 $M_L > 3.0$ 级余震共196次,而主震释放能量占序列总能量的94.2%,表明该地震序列的类型属于主震型^[1]。其震源机制解见表1。

花莲7.6级地震震源机制解*

表1

节 面A			节 面B			P轴		T轴	
走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	方位	仰角	方位	仰角
4°	274°	68°	106°	15°	65°	825°	35°	233°	2°

2. 异常井孔基本条件

闽赣地区内分布有三条规模巨大的NNE—NE向新华夏系构造带,即长乐—诏安、政和一海丰、邵武—河源断裂带,它们与NW向断裂带相互交切,使该地区形成大小不等的断块。由于闽赣水网的井孔大多位于断陷盆地内,况且井孔的含水层系统具有承压性、封闭性、富水性较强的特点,台湾花莲7.6级地震前10口观测井中有4口井水位出现明显异常(图1)。其井孔基本条件如表2所示。

3. 花莲7.6级地震前兆异常特征

(1) 福建汤坑12井

福建南靖县汤坑村共有7口单井,即2号、3号、7号、10号、11号、12号、14号井。井距8—400米不等,除10号井自流溢外,其余皆观测静水位。该井群对花莲7.6级地震均有不同程度的反应,其中以12井反应最为强烈。

汤坑12井历年水位动态比较稳定,进入10月份以后,该井水位逐渐下降,自1986年11月1日至11日,在井区无降雨情况下,水位以2.5mm/天速率下降,12日水位突升8mm后紧接着又下降,曲线中多次出现1—2毫米幅度的跳动,至14日降幅达21mm并出现峰谷拉平、凸状突起等畸变。15日地震发生后井区下大雨,导致水位直线上升,至16日上升幅度达177mm,随后急剧下降(图2)。

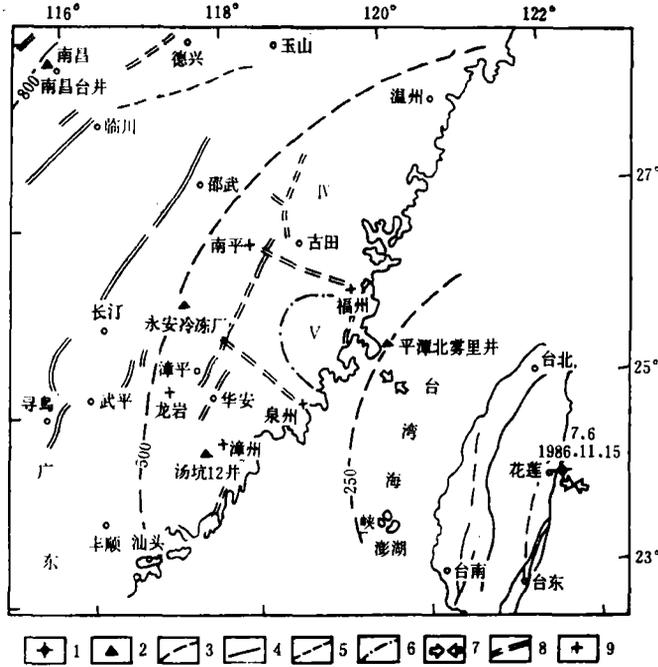


图1 震中位置及异常井孔分布图
 1.震中 2.井孔 3.震中距线 4.断层 5.推测断层 6.烈度异常区
 7.平均主压应力方向 8.地质构造线 9.地震台站

表2 异常井孔基本条件

井号	井名	震中距 (km)	构造部位	观测层			井孔		最大日潮差 (mm)	气压系数 (mm/hpa)	记震情况
				时代	岩性	水类型	深度 (m)	套管直径 (mm) / 长度 (m)			
闽赣07	汤坑12井	435	NWW向导水断裂的拐点	γd_3	花岗岩长岩	承压水	628.9	219 / 20.90	69	1.3	好
闽赣02	永安井	480	NNE向压性断裂与NW向张性断裂的交汇处	E-J ₃	碎屑岩火山岩	承压水	1000.4	219 / 6.91	198	0.8	好
闽赣10	平潭井	255	断裂一侧	γs_3	花岗岩	承压水	255.9	127 / 10.07	70	0.3	一般
闽赣01	南昌井	765	梅岭隆起之上	P ₁ b	花岗岩片麻岩	承压水	70.9	146 / 11.30	60	3.0	一般

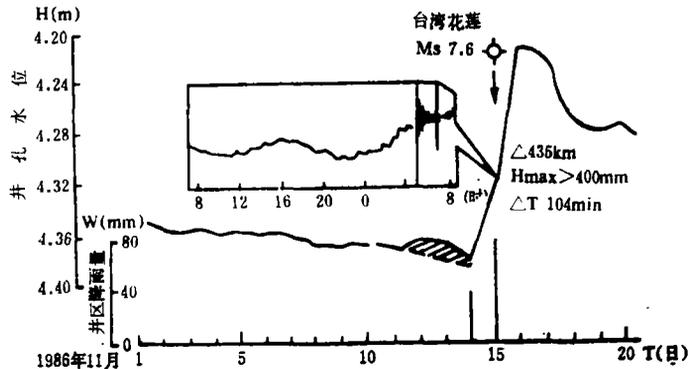


图2 台湾花莲7.6级地震前汤坑12井水位异常变化

(2) 福建永安冷冻厂井

该井是一口千米井，水位动态相当稳定，年变幅仅0.6m。自10月下旬开始，由于进入枯水期，水位呈趋势性下降，11月1日至10日平均下降速率为11mm/天。从11日起，在无雨的情况下，水位变化趋势由下降转平并上升，到14日上升幅度达10mm，15日发展时井区降雨量达44.2mm，水位反而下降27mm，震后水位回升，直至月底才恢复到原来的水平(图3)。

(3) 福建平潭北雾里井

该井距花莲只有255公里。由于季节性变化，该井水位自10月份以来呈趋势性下降。自11月1日至13日以16mm/天的速率下降，14日水位上升318mm，15日又上升了18mm(均无雨状态下)。其中在13日从11时05分开始水位变化曲线出现有1.5—2.0mm的台阶状形态，同时出现小的波动。震后下大雨(16日雨量为75.8mm)，水位突升(图4)。

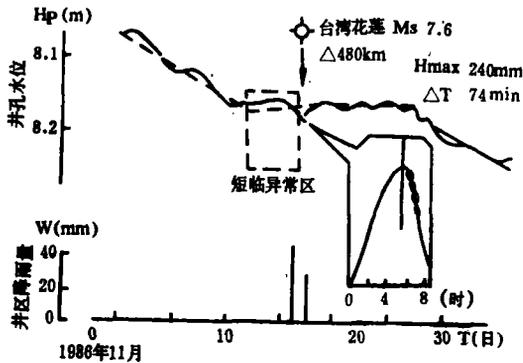


图 3 台湾花莲7.6级地震前永安冷冻厂井水位异常变化

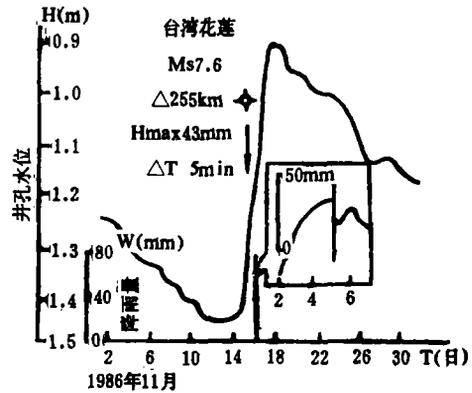


图 4 台湾花莲7.6级地震前平潭北雾里井水位异常变化

(4) 江西南昌井

该井虽然距离震中765公里，同时水位固体潮差只有50—60mm，但也出现了异常现象。该井水位在缓慢的趋势下降中，自11月1日至10日以4.1mm/天的速率递降，从11日起水位开始转平，14日水位突升5mm后即转为突降型异常，同时出现2mm的台阶状形态。15日发展后1小时内水位突降245mm，至16日降幅达312mm，随后缓慢回升，但未能恢复到原水位，形成阶变(图5)。

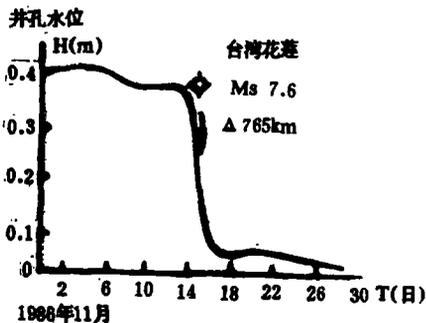


图 5 台湾花莲7.6级地震前南昌台井水位异常变化

综上所述，花莲7.6级地震前，闽赣水网的4口井的水位有明显的异常。其中永安冷冻厂井、汤坑12井是在水位上升后又下降的过程中发震，而平潭北雾里井、南昌台井则是在趋势下降背景上水位变化转平并上升的过程中发震。水位日均值异常幅度超过20mm左右，其量值随震中距的增加而减少，但由于构造及井孔一含水层系统的差别而不呈现明显的函数关系。上述水位异常在时间上均属短临异常，异常起始期为震前2—4

天, 似乎有随震中距加大异常发生得越早的特点。

4. 结 语

从花莲7.6级地震的震相分析中发现, 在主震的第一个尖锐振幅(记为 P_s)到来之前, 普遍记到一组幅度很小(均为 P_s 幅度的1/19), 周期与 P_s 相近, 波形不光滑有毛刺现象但清晰可辨的震相(记为X)。在福建、江西17个地震台中, 除南平、邵武、南昌、九江4个台外(均为DD-1微震仪, 並很有规律地分布在震中的NW方向上), 其余的13个台站(配D-73和DD-1微震仪)的地震记录图上均记到这个X震相。X震相与 P_s 震相的到时差並不随这些台站的震中距(震中距相差近400公里)的大小而改变, 而是保持在3.7秒至4.1秒之间。例如, 震中距最小的平潭台($\Delta = 250\text{km}$), 两震相到时差为4.1秒, 而震中距较大的会昌台($\Delta = 610\text{km}$), 其两震相到时差为3.9秒。据此可以认为, X震相不是主震相的一部分, 而可能是临近主震前约4秒在震源区发生的一次小破裂或称预破裂。据有关报导, 1985年9月墨西哥8.2级地震也观测到类似现象^[1]。这就给我们提供了一个证据, 即在孕震过程中即然可能存在震源的预破裂, 则在预破裂前也就必然存在震前能量的预释放。花莲7.6级地震的地下水位前兆异常信息正是震源应力场能量的预释放的反映, 通过区域应力场的力的传递, 加上良好的井孔—含水层系统的放大作用, 从而有可能使我们获得地震预报指标。

(本文1990年2月12日收到)

(福建省地震局 庄光国)

参 考 文 献

- [1] 陈洪勇等, 1986年11月15日我国台湾省花莲强烈地震综述, 国际地震动态, No. 4, 1987.

SHORT-IMMINENT ANOMALIES OF GROUNDWATER LEVEL BEFORE THE HUALIAN EARTHQUAKE (M=7.6), TAIWAN ON NOV.15, 1986

Zhuang Guangguo

(Seismological Bureau of Fujian, Fuzhou, China)