

地下流体前兆特征和短临预报问题

蔡 祖 煌

(北京地震队)

一、前兆判据

(一) 时间上的相关性和重复性 表中 N 为统计期内计时单位的数目。令异常对应地震率 $\delta = \frac{n_1^1}{N^1} - \frac{n_1^0}{N^0}$, 地震对应异常率 $R = \frac{n_1^1}{N_1} - \frac{n_1^0}{N_0}$, 异常与地震相互

对应率 $T = \frac{S + R}{\alpha}$, 则 $T > 0.3$ 时认为这种异常是地震前兆。异常现象的物质来源有限时,

	有异常	无异常	合 计
有 震	n_1^1	n_1^0	N_1
无 震	n_0^1	n_0^0	N_0
合 计	N^1	N^0	N

如封闭的气体包体在一次大震前后通过新生裂隙已经逸出, 下次大震前可不再出现类似异常, 即没有重复性, 但仍可认为是第一次大震的前兆。

(二) 空间上的规律性和代表性 异常点的空间分布有一定规律, 并可从地质上给以解释。如果是民井异常, 则要求一个村庄内相似水文地质条件下相同结构的民井都出现这种异常。

(三) 成因上的合理性和排他性 排除与地震无关的天然和人为因素的干扰, 并可用地震前地应力的脉冲状加强、破裂混合、振动、流变、热力、电磁等作用对这种地下流体异常的成因给以解释。

(四) 幅度上的明显性和客观性 如井水漫出井口或自喷、井枯见底等, 要求多人目击。

二、前兆实例

根据上述判据, 选出90个实例, 分类如下:

前兆项目	国内	国外	合计	前兆项目	国内	国外	合计
水位、水量	12	3	15	水中微量元素	4	1	5
油压、油量	3	5	8	水中溶解氦	5	7	12
气体流量、流速	3	0	3	其他水溶气	1	2	3
水温	2	3	5	包气带中氦	1	3	4
水中颗粒组分	4	7	11	包气带中其他气体	9	3	12
水中常量元素	2	10	12	合 计	46	44	90

具体实例详见蔡祖煌、石慧馨编著《地震流体地质学概论》, 其中部分实例详见《科学通报》1979年23期和《地震学报》1980年第1期。

三、前兆的地质背景和时空分布特征讨论

在不同的地质构造、岩性、地球化学背景和地下流体交替条件下, 地下流体前兆异常具有不同的物理现象和化学组分。详见上述《概论》。在选择观测项目时要因地制宜, 充分考虑当地地质条件, 不能迁就现有仪器设备, 更不能照搬外地经验, 一律测氦。

下面讨论地下流体前兆的时空分布特征。

(一) 从板内大地震的成因讨论前兆的大区域分布和浅部短临显现

根据板块构造观点, 中国板内地震的动力主要来自印度板块与亚洲板块的碰撞。在印度板块和塔里木地块的挤压下, 青藏高原向北东东推挤华北地块。应力波通过亚洲板块内部的刚性地块传播。强大的水平挤压力沿着上地幔隆起带上的断裂面以地震错动的方式释放能量, 发生板内大地震。可见大地震是大区域受力的结果。大区域在受力过程中, 必然要在其中某些部位显现出前兆现象。根据地下流体前兆资料, 5—6级地震前最远前兆异常点可离震中六百公里左右, 7—8级地震前则可达八百公里左右。这些数据可供预报震级时参考。

既然大地震的力源是水平挤压力, 它从深到浅作用在板块的整个厚度内, 因此可以引起前兆的浅部显现。深部当然也可能有前兆变化, 但由于华北板块盖层很厚, 且目前深孔很少, 故迄今未被发现。上述90个前兆实例中, 出现前兆的水点最深的只有三千米, 一般多为几百米至几十米, 有的只有几米。因此, 选择观测水点时要深浅结合, 不能偏废。

上述90个前兆实例中, 绝大多数实例的前兆在地震前十天内显现, 出现得更早的只

有14例。因此,出现较多确凿可靠的地下流体异常后,即可预报几天内可能有大地震。

(二) 从中国板块局部地质条件的复杂性讨论前兆的多区和不均一分布

华北地区从中新生代以来逐步发育的破裂网格,在现代区域构造力作用下形成统一的多应力集中点。前兆就成片地分布在集中点附近。这些集中点中的一个,最后就发生地震。据唐山地震前兆实例的不完全统计,震中异常数目约为区域异常的四倍。结合震中异常的标志(如地气雾)和应力集中点的转移,可在预报震中时参考。

事实表明,即使在上述前兆集中分布的小区内,前兆也不是普遍出现的,而只出现在部分灵敏点上。根据现有资料,可以总结出灵敏点大体上具备下列五个条件。

1. 地应力容易集中的构造部位

2. 受力后容易变形的岩性

3. 有放大作用的地层和水文地质结构

4. 不均一的岩性和水质 观测点最好位于离高浓度水层不远的低浓度水层中。

5. 干扰小的水文地质条件

中国板块内部,构造、地层、岩性和水文地质条件是复杂多样的。因此,前兆异常不均匀地分布在各方面条件都有利的那些灵敏点上。

在选择观测点时,要全面考虑各方面的条件,不能片面考虑构造条件,更不能过多强调生活、交通、管理方便等条件。

四、短临预报的理论储备和技术储备

(一) 弄清地质背景,预测有效项目

(二) 选好干扰小的测点,预测正常动态

(三) 开展模拟实验,研究异常机理

(四) 研究中长期预报,划出注视地区

(五) 建立流动实验室,开展流动观测

(六) 研制自记仪器,开展连续观测

(七) 健全通讯系统,实现遥测传输