

华北地区地下流体的两类短期前兆异常

平建军, 张子广, 陈建国, 黄万发, 张清荣, 曹肃朝, 米雪梅

(河北省地震局, 河北 石家庄 050021)

摘要:系统分析了地下流体前兆异常变化与中强以上地震的关系, 提出华北地区地下流体存在转折型短期异常和单一型短期异常. 结合震例对这两类短期前兆异常的特征进行了分析, 认为应特别注意研究预测区内的这两类群体异常的准同步变化特点.

关键词:华北地区; 地下流体; 转折型短期异常; 单一型短期异常

中图分类号: P315.72⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2003)03-0253-05

0 前言

在地震孕育的长期、中期、短期和临震阶段, 前兆异常有着不同的特征. 其中短期阶段的前兆异常起着“承上启下”的纽带作用, 是地震预测工作的一个重要环节. 但由于地震孕育过程受到区域应力环境、断裂构造分布、介质条件特征、流体作用等诸多因素的影响, 短期前兆现象是比较复杂的. 因此科学合理地分析和界定地震的短期前兆异常十分重要.

在进行流体短期前兆的机理研究中, 我们系统地分析了华北地区地下流体的短期异常变化与地震的关系, 认为华北地区地下流体存在两类短期前兆异常, 分别为转折型和单一型.

1 两类短期前兆异常的含义

1.1 转折型短期前兆异常

转折型短期前兆异常一般是强震所特有的一类短期震兆信息, 是指叠加在中期异常上的短期异常变化, 也就是通常所说的“复合型”异常. 该类异常是中期阶段进入短期阶段后出现的标志性异常现象.

大量震例资料表明, 华北地区地下流体(主要是水位、水氡及某些化学测项)的趋势性异常变化与强震之间, 有着“上升—下降(或转平、加速上升)—地震”和“上升—地震—下降”两类关系. 一般来说, 流体趋势性上升, 标志着地震前兆异常发展处于中期阶段, 这种上升变化即为中期前兆异常; 而流体由上升转为下降(或转平、加速上升), 则表明进入了短期阶段. 而这种特定的下降(或转平、加速上升)变化即为“转折型短期前兆异常”.

1.2 单一型短期前兆异常

单一型地震短期前兆异常一般是指前兆观测资料在正常变化的背景下出现的短期异常变化, 是强震和中强地震的短期前兆现象. 某些地下流体测项(如水汞、CO₂ 等)一般表现为单一型的短期异常变化. 短期异常的持续时间为 1 月至数月, 异常形态为短期趋势加速变化, 或为多次突发性变化.

2 转折型短期前兆异常特征分析

鉴于转折型短期前兆异常现象是叠加在中期异常上的复合型异常, 在分析时必然要涉及到中期前兆异常.

收稿日期: 2002-12-04

基金项目: “十五”国家科技攻关项目(2001BA601B02-02-03)资助课题

作者简介: 平建军(1962-), 男(汉族), 河北高邑人, 副研究员, 主要从事地震综合分析预测与研究工作.

2.1 水位、水氡转折型短期前兆异常实例

2.1.1 1989 年 10 月 19 日山西大同 6.1 级地震

大同地震前的水位和水氡中期和转折型短期前兆异常的典型例子如图 1 所示. 由图可见中期前兆异常变化多开始于 1985 年, 转折型短期前兆异常则出现于 1989 年 2~6 月. 如河北省玉田井水位从 1985 年 8 月开始出现趋势性上升的中期异常变化, 持续时间约为 4 年; 1989 年 6 月在中期上升异常变化背景下, 出现转折下降短期异常变化, 不久即发震. 又如河北怀来 3 号井水氡从 1986 年 5 月开始出现持续性上升的中期异常变化; 1989 年 5 月出现明显的大幅度转折下降短期异常; 4 个多月后发震.

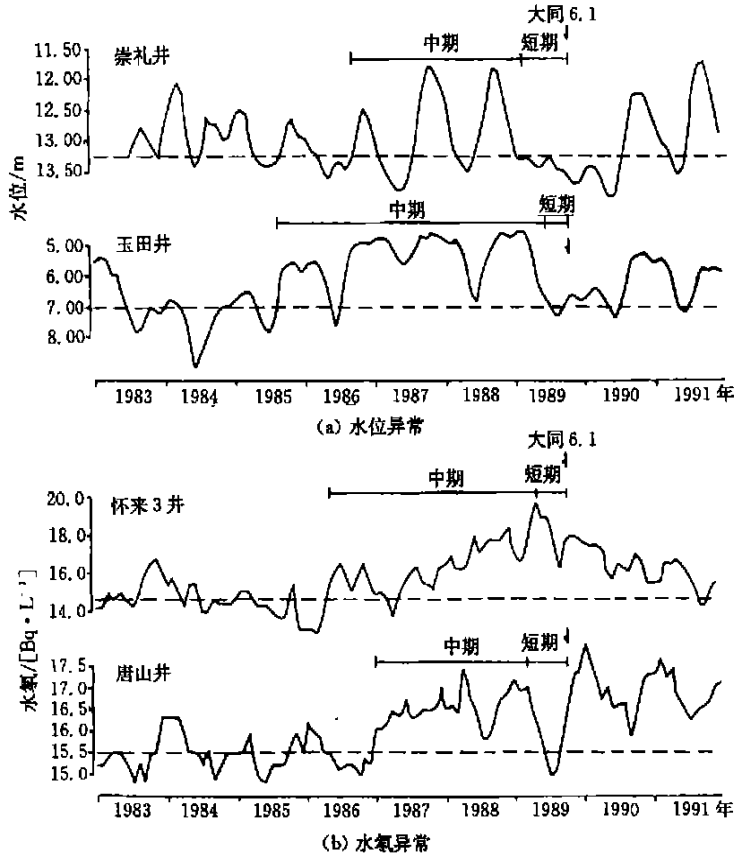


图 1 1989 年大同 6.1 级地震水位、水氡前兆异常曲线

Fig. 1 Curves of precursor anomalies of the groundwater level and radon before Datong M6.1 earthquake in 1989.

2.1.2 1998 年 1 月 10 日河北张北 6.2 级地震

张北地震前, 在距震中约 300 km 范围内的河北、山西、内蒙等地出现了丰富的水位、水氡的中期和转折型短期前兆异常变化, 本文选择其中 5 项前兆异常变化曲线图(图 2). 张北地震水位和水氡的中期异常大多开始于 1995 年, 1997 年 5 月以后, 在中期异常变化的背景下, 多数资料出现了转折型的下降异常变化. 文献[1] 所列举的一些前兆异常变化示例也说明了这一特点.

2.2 转折型短期前兆异常的特点

由震例资料分析, 转折型短期前兆异常有以下特点:

(1) 异常的形态. 大多数转折型短期前兆异常为下降变化, 少数为转平或加速上升变化. 转折型短期前兆异常也就是所谓“破年变”异常, 需要强调的是, 这种破年变是特指在趋势性上升之后出现的破年变, 而不是所有的破年变. 因而这种异常的地震对应率是比较高的.

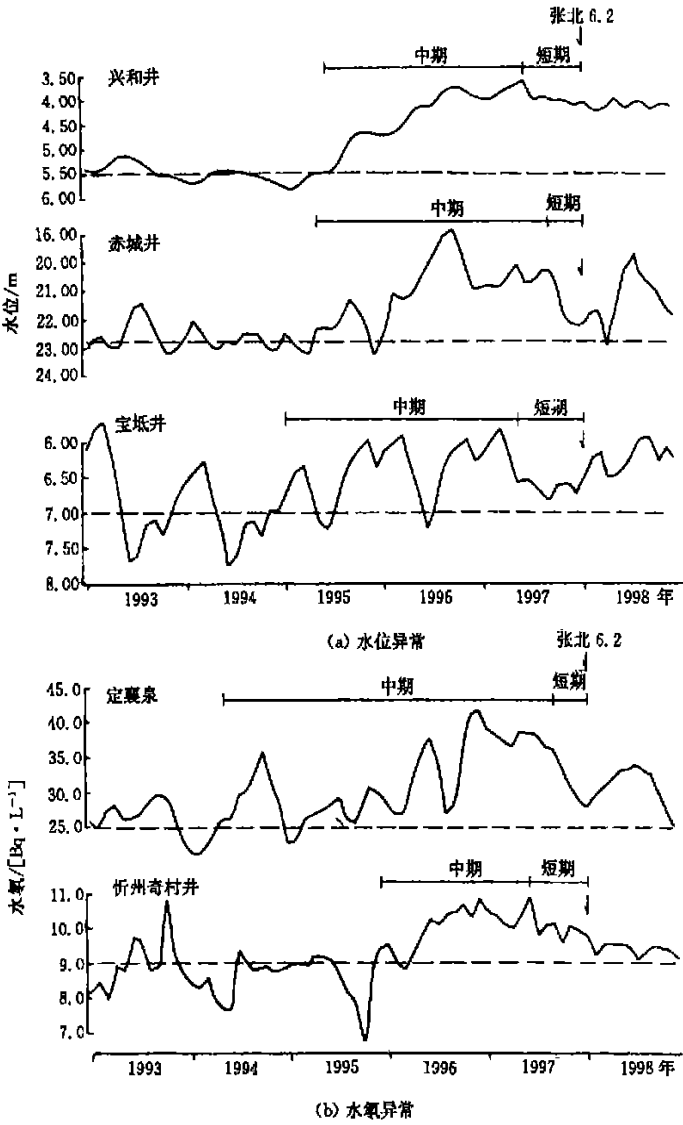


图2 1998年张北6.2级地震水位、水氡前兆异常曲线
Fig.2 Curves of precursor anomalies of the groundwater level and radon before Zhangbei M6.2 earthquake in 1989.

- (2) 异常出现时间.一般在强震前6至8个月开始出现转折型短期前兆异常,但通常需要经过2~3个月的演变,这种异常变化才能显现出来.
- (3) 异常的重现性、普遍性.三次强震的大量前兆资料比较充分地表明,在华北地区水位和水氡的中期和转折型短期前兆异常是一种具有重现性、普遍性的强震前兆现象.

3 单一型短期前兆异常特征分析

地下流体的单一型短期前兆异常变化的形态多样,异常与地震关系较为复杂.震例资料表明,单一型的短期前兆异常有着以下三个变化特点:

- (1) 区域内多水点短期异常变化的准同步性.如1998年张北6.2级地震前,怀来4井、延庆松山泉、宝坻王4井水汞于1997年先后出现“上升—下降”短期变化(图3).
- (2) 震中区短期异常变化的直观突出性.如1995年9月20日山东苍山5.2级地震前,距震中49 km

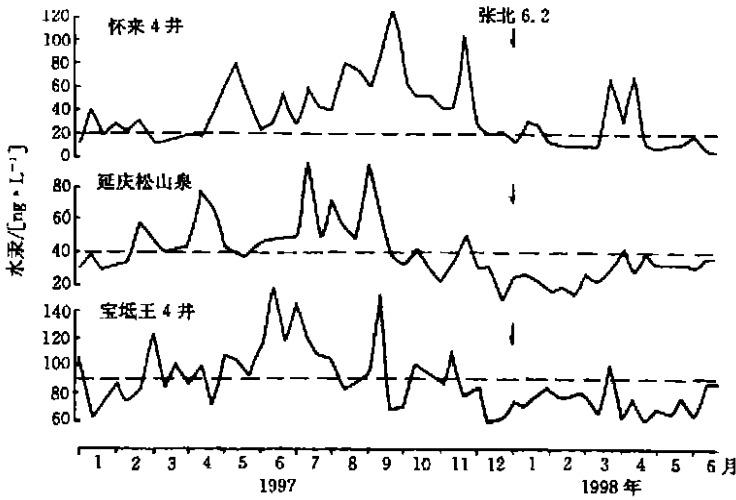


图 3 1989 年张北 6.2 级地震水汞异常变化曲线图
Fig. 3 Curves of Anomalies of the water mercury before Zhangbei
M6.2 earthquake in 1989.

的十里泉水汞于 1995 年 7 月 8 日至 8 月 3 日出现持续突跳异常变化。

(3) 部分短期变化的重现性. 如河北马 17 井水位在 1981 年 11 月 9 日邢台 5.8 级地震前, 于 1981 年 9 月 22 日至 11 月中旬出现了阶梯式上升异常变化; 1985 年 11 月 30 日邢台 5.3 级地震前, 于 1985 年 10 月 11 日至 11 月中旬再次出现阶梯式上升异常变化^[4]。

另外, 还有某些井(泉)也可观测到一些特殊形态的水氡短期异常变化, 但这些短期变化与地震的关系表现出复杂性和多解性。

4 结论与讨论

通过对华北地区多年来大量的地下流体前兆观测资料分析可知, 地震前的确可观测到明显的地下流体短期前兆异常变化, 其形态可分为转折型和单一型两类. 前者是强震的短期前兆现象; 后者是强震和中强地震的短期前兆现象. 界定地震短期前兆异常的重要标志, 一是区域内是否出现了群体准同步性的转折型或单一型的短期异常变化; 二是已存在的短期异常变化的映震现象是否具有重现性。

本文给出的华北地区多次强震前地下流体的短期前兆异常表明, 地下流体动态变化能够较灵敏地反映地壳岩石的应力应变状态. 地下流体是构成地壳介质的一种特殊的、最活跃的组成部分. 在地震及其它地壳构造活动中, 包含流体的地壳岩石在产生弹性变形、裂隙发育、断层扩展以及发生大破裂时, 极易导致“岩—水—气”系统平衡被破坏, 从而产生丰富的地下流体异常现象. 这既表现为水位、流量、气流量、温度增减等物理动态变化, 又表现为气体、离子组分和物理化学性质等化学动态变化. 因而地下流体观测手段的异常变化能较好地反映地震前兆, 有着可靠的物理基础。

另一方面, 我们还应注意到地下流体可对地壳岩石的变形产生反作用. 众所周知, 水库蓄水、深井高压注水和油田注水, 都可诱发地震. 而地区流体含有的许多化学组分, 亦对岩石的强度产生显著的化学腐蚀作用, 从而促进断层的蠕动和地震的发生。

总之, 华北地区地震前地下流体出现的短期异常变化是有它的必然性和客观性的, 利用地下流体观测手段开展地震预测具有积极的现实意义。

本文在完成过程中, 得到河北省地震局王吉易研究员和甘肃省地震局刘耀伟研究员的精心指导与帮助, 在此表示衷心感谢。

[参考文献]

[1] 车用太, 王吉易, 黄辅琼, 等. 张北地震地下流体异常变化[A]. 见: 中国地震局监测预报司编. 一九九八年张北地震[C]. 北京: 地震出版社, 1999. 99—131.

[2] 张肇诚, 罗兰格, 等. 中国震例(1981—1985)[M]. 北京: 地震出版社, 1990. 29—39, 283—292.

TWO KINDS OF SHORT-TERM PRECURSOR ANOMALY OF UNDERGROUND FLUID IN NORTHERN CHINA

PING Jian-jun, ZHANG Zi-guang, CHEN Jian-guo, HUANG Wan-fa,
ZHANG Qing-rong, CAO Su-chao, MI Xue-mei
(Seismological Bureau of Hebei province, Shuijiazhuang 050021, China)

Abstract: Through systematic analysis on the relationship between the variation of precursor anomalies of underground fluid and moderate strong earthquakes, it is indicated that there are two kinds of short-term precursor anomaly of earthquake, which are turn style and single style, in Northern China. Based on the earthquake cases, the characteristics of two kinds of precursor anomaly are discussed. It is considered that the approximately synchronous variation for two kinds of anomaly group in the region should be given special attention to.

Key words: Northern China; Underground fluid; Turn style of short-term anomaly; Single style of short-term anomaly

欢迎订阅《灾害学》

《灾害学》杂志是全国创刊最早(1986年)、综合、系统、全面介绍灾害科学研究内容、研究动态、研究方法、研究成果的科技期刊。《灾害学》既刊登有关自然灾害的稿件,又登载有关人文灾害的内容。《灾害学》在初创之时,就受到著名科学家和社会活动家钱学森、于光远等前辈的热忱关注和大力支持。《灾害学》曾获得国家、省部级的多次奖励;首批进入中国期刊方阵,为双效期刊。由于《灾害学》其在灾害科学领域的知名度和影响力,其发行量始终稳居本学科、本系统之最。

《灾害学》杂志为16开季刊,每季末20日出版,国内统一刊号:CN61-1097P,每期内页96码,70g胶印纸印刷,每期6元,另加邮寄、包装费1.50元,全年订费30元。本刊自办发行,欢迎新老用户订阅本刊,来函即寄订单。

地址:西安市边家村水文巷4号	邮编:710068	电话:(029)8465341
电子信箱:zhx@egsn.gov.cn	单位:灾害学杂志编辑部	
账号:3700023109014486285	开户行:工行西安市支行合光路分理处	