

# 半年、月异常频次速率法在地震 预报中的应用研究

高立新

(内蒙古自治区地震局, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘要:** 研究了 1996 年 5 月 3 日包头西  $M_s 6.4$  地震前地下流体半年和月异常频次变化速率, 对半年和月异常频次速率法的应用效果进行了检验, 结果发现, 用上述 2 种方法处理的资料异常比较明显. 在 9 个测项中有 7 个测项出现了中期异常, 有 5 个测项出现短期异常, 其异常识别率优于原始图像法.

**关键词:** 异常频次速率; 中期异常; 短期异常; 包头地震

中图分类号: P315.72 文献标识码: A 文章编号: 1000-0844(2001)03-0261-04

## 0 前言

半年异常频次速率法和月异常频次速率法是王吉易<sup>①</sup>和刘耀伟<sup>②</sup>等在总结众多震例的基础上提出的, 笔者曾用该方法对张北地震进行了检验性预测<sup>[1]</sup>. 本文应用该方法处理了 1996 年 5 月 3 日包头西  $M_s 6.4$  地震前后的地下流体资料, 研究了地下流体半年和月异常频次速率变化特征, 并对该方法的预测效果进行了分析.

## 1 1996 年包头西 $M_s 6.4$ 地震前地下流体异常频次速率变化特征

### 1.1 方法及资料

以日均值数据序列一阶差分值的 2 倍均方差作为阈值, 对异常进行归一化处理. 以经归一化处理后的数据作为基本异常数据序列, 进行半年、月异常频次的累加统计. 以半年、月异常统计频次为基本数据序列, 分别计算半年、月异常频次变化速率值. 异常频次变化速率的计算公式为:

$$N_i = \frac{N_{i+2} + 2N_{i+1} - 2N_{i-1} + N_{i-2}}{10} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

式中:  $N_i$  为半年、月异常频次数据序列.

研究区域范围为: 北纬  $40^{\circ}00' \sim 42^{\circ}30'$ , 东经  $108^{\circ}00' \sim 114^{\circ}30'$ . 选取了 1993 年以来的观测资料. 对原始观测资料进行完整性和一致性处理, 排除干扰因素, 修正系统误差, 保证了资料的准确性和可靠性.

收稿日期: 2000-10-30

基金项目: “九五”地震科技攻关项目子专题(96-913-01-01-04).

作者简介: 高立新(1965-), 男(汉族), 内蒙古丰镇人, 高级工程师, 主要从事地下流体预报地震的研究工作.

① 王吉易, 等. 华北水化前兆标志及判定方法研究. 1994.

② 刘耀伟, 杜建国. 地下水化学参量中短期异常识别, 标志体系及预报方法研究. 1999.

在该次地震的控震范围内有 9 个地下流体观测点(图 1), 其中有水位测点 5 个, 水氡测点 3 个, 水汞测点 1 个. 震前出现中期异常的有 4 项, 出现短期异常的有 2 项(其中 1 项既有短期异常又有短临异常), 没有出现异常的 3 项. 统计结果见表 1.

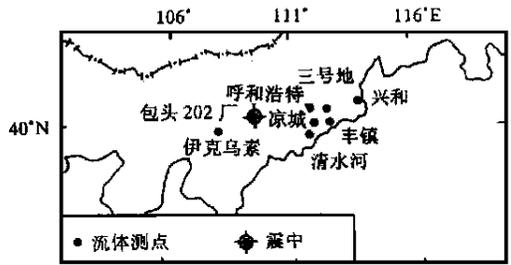


图 1 地下流体测点及震中分布  
Fig. 1 The distribution of the Baotou  $M_s6.4$  earthquake of 1996 and ground fluid observation points.

1.2 半年异常频次速率法( $N_p$ )的处理结果

半年异常频次速率由负值或 0 转为正值, 且连续 2 点以上为正值, 即说明该时段出现了异常, 可预测第一个正值点后 2 年内将发生中强以上地震. 采用半年异常频次速率法对 9 项地下流体资料进行处理, 结果见表 2. 由表 2 可见, 9 项观测资料中有 7 项出现了中期异常. 图 2 给出了 6 个测点的半年异常频次和变化速率曲线.

表 1 包头西  $M_s6.4$  地震震震范围内地下流体异常统计

序号	台站及测项	震中距 / km	异常特征
1	伊克乌素水氡	190	短期及短临异常
2	清水河水氡	160	短期异常
3	包头 202 厂水氡	20	无异常
4	呼和浩特水汞	140	无异常
5	三号地 CK2 井水位	280	中期异常
6	兴和 CK6 井水位	330	中期异常
7	凉城 CK10 井水位	210	中期异常
8	丰镇 CK11 井水位	240	无异常
9	东古楼 CK12 井水位	150	中期异常

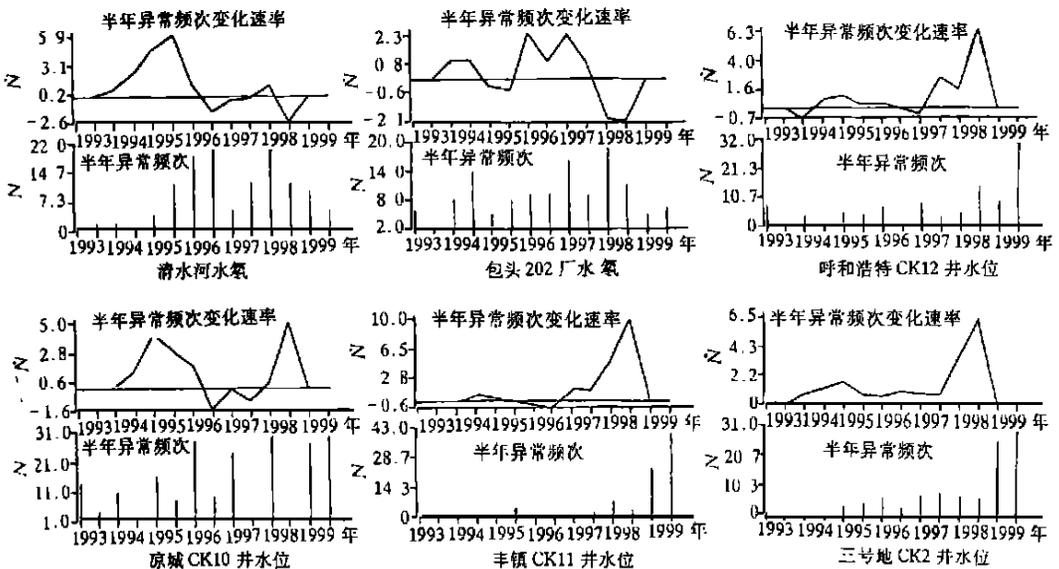


图 2 1996 年 5 月 3 日包头西  $M_s6.4$  地震前地下流体半年异常频次及变化速率

Fig. 2 Half-year anomalous frequency and variation velocity rate of ground fluid before the Baotou  $M_s6.4$  earthquake on May 3, 1996.

### 1.3 月异常频次速率法( $Y_p$ )的处理结果

月异常频次速率由负值或 0 转为正值, 且连续 2 点以上为正值, 即说明该时段出现了异常, 可预测第一个正值点后 5 个月内将发生中强以上地震. 对 9 项地下流体资料用月异常频次速率法进行分析处理, 结果发现, 其中有 5 项出现了短期异常, 见表 2. 图 3 给出了 4 个测点的水位月异常频次和变化速率.

表 2 用半年、月异常频次速率法处理的地下流体资料在包头西  $M_{S6.4}$  地震前的异常情况

序号	台站及测项	震中距 / km	中期异常	短期异常
1	伊克乌素水氡	190	无	有
2	清水河水氡	160	有	无
3	包头 202 厂水氡	20	有	无
4	呼和浩特水汞	140	无	无
5	三号地 CK2 井水位	280	有	有
6	兴和 CK6 井水位	330	有	有
7	凉城 CK10 井水位	210	有	有
8	丰镇 CK11 井水位	240	有	无
9	呼和浩特 CK12 井水位	150	有	有

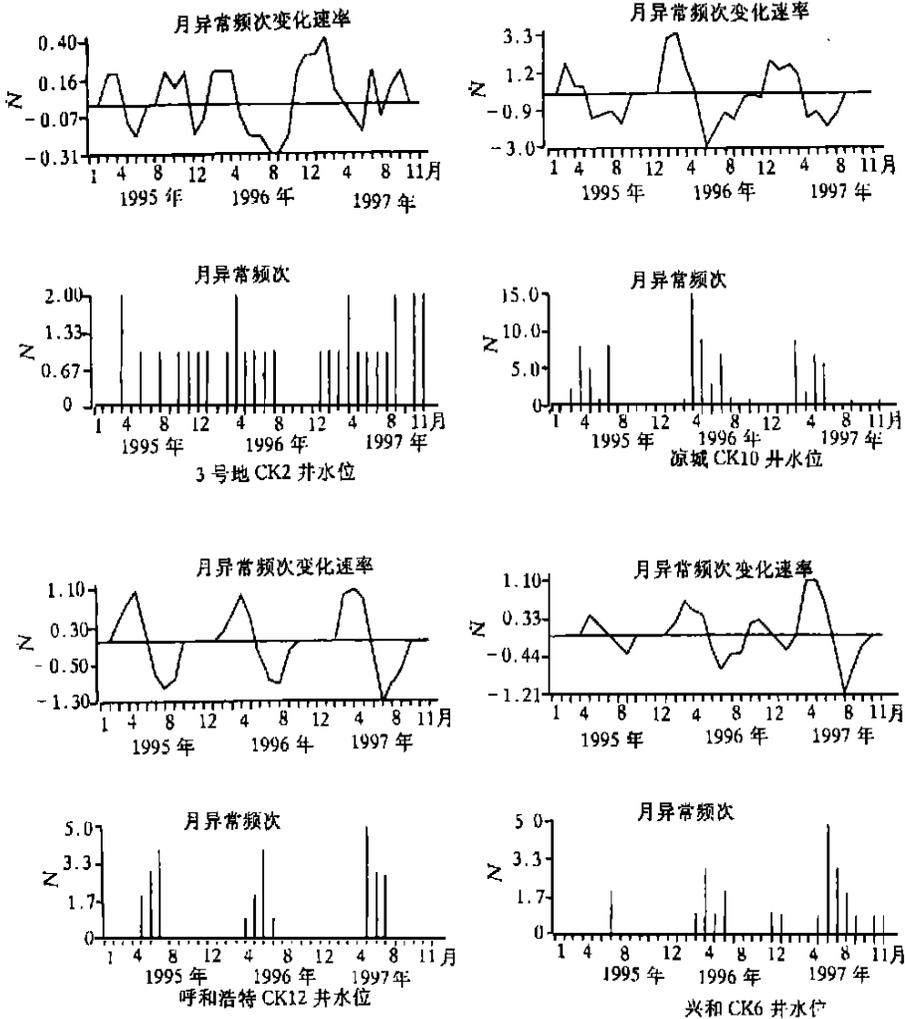


图 3 1996 年 5 月 3 日 包头西  $M_{S6.4}$  地震前地下水水位月异常频次及变化速率

Fig. 3 Month anomalous frequencies and variation velocity rate of groundwater level before the Baotou  $M_{S6.4}$  earthquake on May 3, 1996.

## 2 半年、月异常频次速率法与原始图像识别法的对比

将用上述 2 种方法对地下流体观测资料的分析处理结果与原始图像识别结果列于表 3。由表 3 可见,用半年异常频次速率法分析处理的结果显示,在 9 项观测资料中出现中期异常的有 7 项,占总测项的 78%。由原始图像识别的中期异常仅有 4 项,占总测项的 44%。用月异常频次速率法分析处理的结果显示,出现短期异常的有 5 项,占总测项的 56%。由原始图像识别的短期异常仅有 2 项,占总测项的 22%。

表 3 半年、月异常频次速率法和原始图像识别法对异常的识别效果统计

序号	分析方法	中期异常识别率	短期异常识别率
1	半年异常频次速率	0.78	—
	原始图像	0.44	—
2	月异常频次速率	—	0.56
	原始图像	—	0.22

由上述检验对比结果可以看出,半年、月异常频次速率法对异常的识别率较高。

## 3 结语

作者研究发现,上述 2 种方法的处理结果与所选取的时段关系密切。若所选取的研究时段不同,地震的样本量不同,异常识别率可能有较大差异。在一段时间内如果发生多次地震,各次地震的异常及后效相互叠加,这时就很难分辨真正的异常。本文选取内蒙古西部的包头西  $M_s6.4$  地震作为研究震例,主要目的是避开众多地震事件对资料的影响,这样对于异常识别方法的检验更具客观性。

本项研究工作主要是在资料允许的情况下对一种异常识别方法进行的粗浅研究。所应用的方法和资料的选取还存在许多问题,需要在今后的实际工作中不断探索。

### [参考文献]

- [1] 高立新,常克贵. 1998 年 1 月 10 日张北-尚义 6.2 级地震地下水异常检验性预测[J]. 地震, 1998, 18(4): 378—382.

## A STUDY ON APPLICATION OF HALF YEAR AND MONTH ANOMALOUS FREQUENCY VELOCITY RATE METHODS IN EARTHQUAKE PREDICTION

GAO Li-xin

(Seismological Bureau of Inner Mongolia Autonomous Region, Huhhot 010051, China)

**Abstract:** The half year and month anomalous frequency velocity rates of ground fluids before the Baotou  $M_s6.4$  earthquake on May 3, 1996 are studied. Effects of the half year and month anomalous frequency velocity rate methods are tested. The results show that the seven items have medium term anomaly shows and five items have short term anomaly shows among nine observation items. The identification rates for anomalies by the two methods are better than that by the original patterns.

**Key words:** Anomalous frequency velocity rate; Medium term anomaly; Short term anomaly; Baotou earthquake