

唐山 7.8 级地震前后地下流体 动态异常演化特征

邵永新, 李君英, 田 山, 李一兵

(天津市地震局, 天津 300201)

摘要:以 30 口水动态及油井动态观测井 1973 年至 1978 年的观测资料为基础, 对唐山 7.8 级地震前后水动态和油井动态异常的演化过程进行了分析研究. 认为该次地震前后水动态演化过程可分为 4 个阶段. 异常首先在震中区附近出现, 然后异常区向外围区扩展, 并呈现多点集中的特点. 在中短期阶段异常明显向震中区收缩、迁移. 在临震阶段在震中区附近形成高异常集中区.

关键词:唐山地震; 地下水水位异常; 异常特征; 油井动态; 空间演化图像

中图分类号: P315.72⁺³ **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2001)01-0026-04

1 观测资料的选取、处理及空间演化图像的生成

在本项研究中, 选用了分布在天津、河北、北京、辽宁等地及大港、胜利油田的 30 口水位和油井动态观测井^[1,2] 1973 年到 1978 年的观测资料(表 1、图 1).

在观测资料的处理上仍然根据变化程度法. 由于水动态资料有明显的年变化, 其观测值变化幅度较大, 为提取可靠的地震信息, 对水动态观测资料先运用一阶差分方法消除趋势变化, 然后再按变化程度公式进行无量纲化计算. 有关计算公式、资料的选取原则以及动态演化图像的生成请参阅文献[3].

在研究了多个震例的基础上确定, 当 $K \geq +20$ 或 $K \leq -20$ 时则属于异常.

2 地下流体异常演化特征

2.1 背景演化阶段

该阶段出现在 1973 年上半年(图 2). 在此阶段内, 地下流体动态异常演化表现出较单一、清晰的图像, 没有出现异常集中区.

2.2 异常多点集中阶段

该阶段地下流体动态异常演化图像呈现出多点集中的特征. 1973 年下半年在天津到唐山

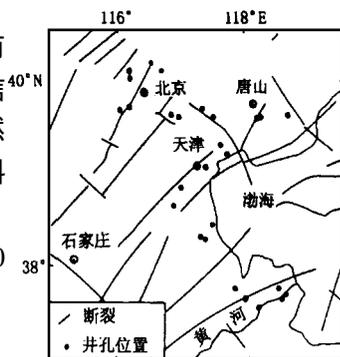


图 1 水动态和油井动态观测井分布示意图

Fig. 1 Sketch of distribution of observation wells for the dynamic of groundwater and oil.

之间和天津以北地区出现异常, 并且主要为负异常(图 3a). 1974 年只在北京以东出现小范围正异常, 但从总体上看异常并不突出(图 3b、图 3c).

表 1 唐山地震前后地下流体井孔一览表

研究区域	资料时间	井孔名称	研究项目
112° ~ 122° E 34° ~ 42° N	1973 ~ 1978	双桥 1、上古林、表口、霍庄、白塘口、军粮城、武清河西务、唐山人民公园、滦南气象站、唐山电厂 9、大厂、顺义板桥、房山良乡、通县马头、海淀温泉、房山歇息岗、大灰厂、顺义气象站、兴水 1、岫岩、歧 5、歧 50、庄 9-13、滨 88、滨 101、滨 278、胜 3921、胜 3821、垦 55、兴 5	水位 产油量 油气比 产液量

从 1975 年开始地下流体动态异常活跃. 上半年在天津以南, 北京和天津之间及北京以西出现多处异常, 特别是北京以西和京津之间出现大范围、高强度的正异常(图 4a). 下半年在天津以南和胜利油田及北京—唐山以北出现 3 大异常区(图 4b), 呈现出明显的异常多点集中现象和异常区向外扩展的特征. 强异常区主要分布在北京和天津附近以及胜利油田地区.

2.3 异常向震中区迁移阶段

1976 年上半年在天津西南和北东方向形成了 2 个高负异常区, 北京周围为低负异常区(图 5a). 下半年在唐山西南形成了大幅度的负异常区, 异常值是正常值的 -550 倍左右, 7 月 28 日发生了唐山 7.8 级地震(图 5b).

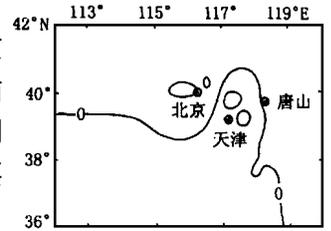


图 2 1973 年上半年地下流体动态空间演化图像
Fig. 2 The special evolution pattern of ground fluid dynamic in first half of 1973.

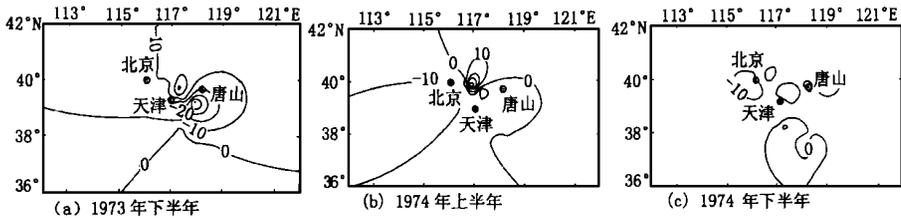


图 3 1973 年下半年 ~ 1974 年地下流体动态异常演化图像
Fig. 3 The evolution patterns of ground fluid dynamic anomalies from later half of 1973 to 1974.

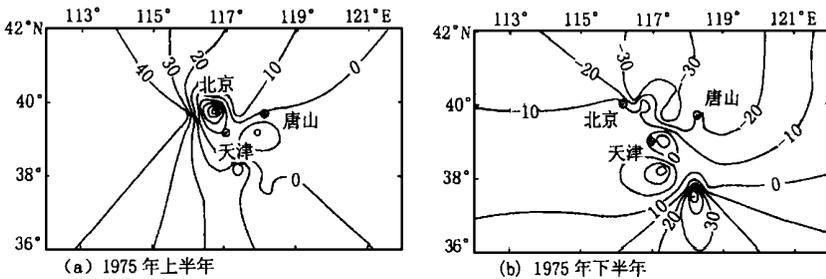


图 4 1975 年地下流体动态异常演化图像
Fig. 4 The evolution patterns of ground fluid dynamic anomalies in 1975.

2.4 异常逐渐减弱并趋于消失阶段

1977 年唐山西南地区的高强度负异常区已不复存在, 只在京、津、唐之间零星分布小范围、小幅度的异常(图 6). 可见唐山大震后应力场进行了大的调整, 异常总体大大减弱并趋于消失. 局部存在的异常可能是 1977 年多次 5 级地震的反映.

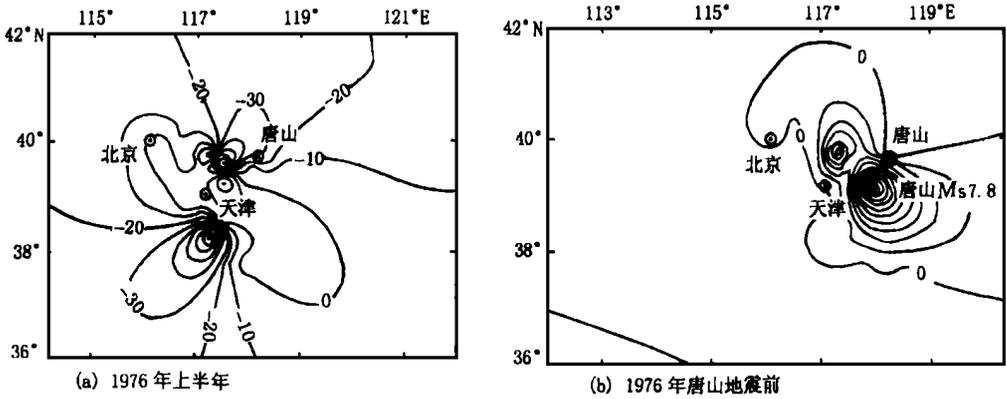


图5 1976年地下流体动态异常演化图像
 Fig.5 The evolution patterns of ground fluid dynamic anomalies in 1976

综上所述, 1976年唐山7.8级地震前地下流体动态异常演化具有如下特征:

(1) 异常首先在震中区邻近地区出现; 而后异常呈多点集中, 异常区向外围扩展(主要在中长期阶段), 异常由震中区附近向外围迁移; 在中短期阶段异常则明显地向震中区收缩、迁移, 并在震前较短的时间内异常强度增大; 临震阶段, 在震中区附近形成高异常集中区, 此时异常图像最为清晰.

(2) 地下流体动态异常图像存在正负2种形态, 且以负异常为主, 这可能与井孔所处局部构造的受力状态有关.

(3) 异常持续时间较长.

3 结束语

唐山7.8级地震前后地下水位和油井动态异常空间演化特征明显地反映出地震孕育过程中应力积累→增强→释放(地震发生)→应力调整的过程. 但由于应力积累是非线性的, 因而异常的发展也是波浪式的.

上述特征和马宗晋(1982)提出的强震孕育过程中多点应力集中机理, 李宣瑚(1982)总结的地下水动态在强震前扩展-收缩模式, 车用太、王吉易(1998、1999)等提出的地下流体异常在空间上存在着由外围向震中区迁移的认识相一致.

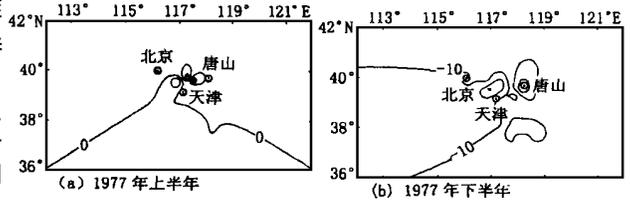


图6 1977年地下流体动态异常演化图像
 Fig.6 The evolution patterns of ground fluid dynamic anomalies in 1977.

[参考文献]

- [1] 张德元, 刘元生, 李一兵, 等. 油田地震信息监测研究与应用[M] . 北京: 地震出版社, 1995. 39—46.
- [2] 《全国油井动态震例资料汇编》编辑组. 全国油田动态震例资料汇编(1976—1985)[M] . 地震研究, 1987, 10(增刊).
- [3] 邵永新, 李君英, 李一兵, 田山. 唐山 7.8 级地震前后水氡动态异常演化特征[J] . 西北地震学报, 2000, 22(3): 249—252.

**THE EVOLUTION FEATURE OF GROUND FLUID DYNAMIC ANOMALIES
BEFORE AND AFTER THE 1976 TANGSHAN
 M_s 7.8 EARTHQUAKE**

SHAO Yong-xin, LI Jun-ying, TIAN Shan, LI Yi-bing
(*Seismological Bureau of Tianjin, Tianjin 300201, China*)

Abstract: On the basis of data of 30 observation wells for the dynamic of groundwater and oil from 1973 to 1978, evolving process of anomalies of groundwater and oil dynamic before and after the Tangshan 7.8 earthquake is analyzed and studied. The results show the evolving process can be divided into four stages. The anomalies arise first in near epicentral area and then anomalous areas spread outward, showing several concentration point of anomaly. In middle-short stage, anomalous areas clearly contract and migrate from outer-ring to epicentral area. In the imminent stage, an anomalous concentration area with high value is formed in the epicentral area.

Key words: Tangshan earthquake; Groundwater level anomaly; Dynamic of oil well; Anomalous character; Special evolution pattern