

重力变化与小汤山 4.0 级地震

李天生 范文

(国家地震局地球物理勘探大队, 郑州)

摘要

本文对京西北 1987 年以来用拉科斯特重力仪复测的重力资料进行了分析, 着重讨论了 1990 年 9 月 22 日小汤山 4.0 级地震前后的重力异常变化情况。

关键词 小汤山 重力 异常变化 地震

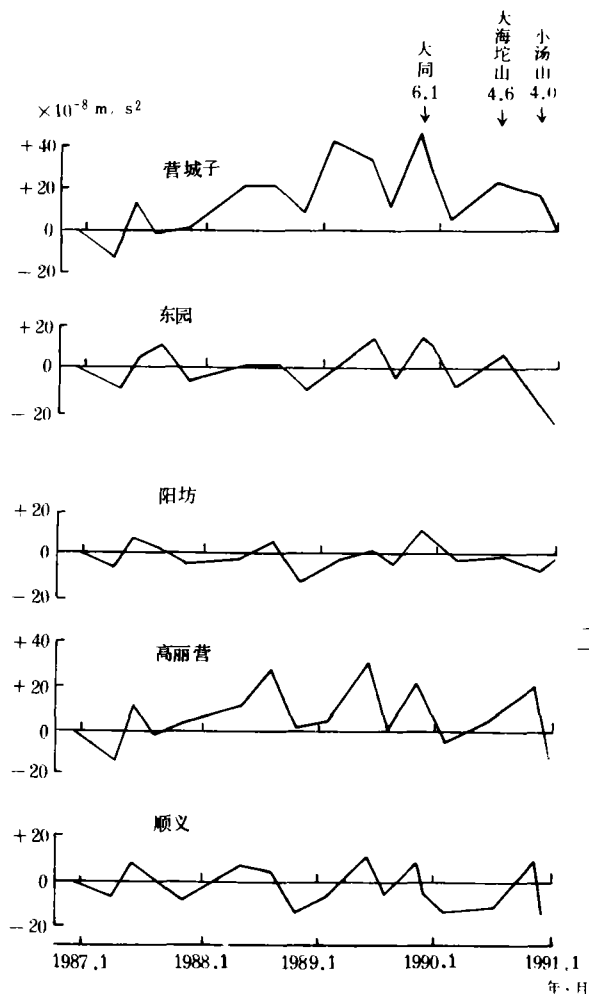


图 1 测点重力点值变化曲线

一、重力资料概况

1987 年以来, 我们用拉科斯特重力仪多次复测了京津地区的重力测网和测线。工作方法及观测数据的常规处理(格值换算, 固体潮、仪器高、零漂改正等)遵循国家地震局制定的《拉科斯特 G 型重力仪作业技术细则》。

对重力测网用间接平差法作了平差处理, 以北京测点作为起算零点, 计算出每期复测相对于 1987 年年均值的重力点值变化量; 并计算出各测段相对于 1987 年的重力段差变化量, 绘出重力点值变化曲线(图 1)和部分测段的重力段差变化曲线(图 2)。

二、4.0 级地震前后的重力变化

由图 1 可见: 1987 年 5 月~1990 年 6 月, 营城子、东园、阳坊、高丽营、顺义这几个测点的重力变化基本上是同步的, 表明它们可能是在一个统一的应力场作用下产生的变化。在重力值由增大变为减小、再次回升的过程中, 曾发生过 1989 年 10 月大同 6.1 级地震及 1990 年 7 月 21 日大海坨山 4.6 级地震。

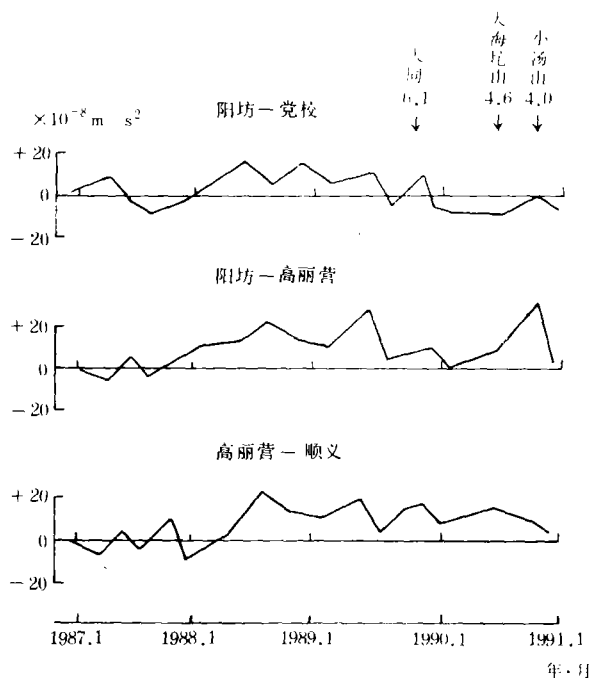


图2 部分测段重力段差变化曲线

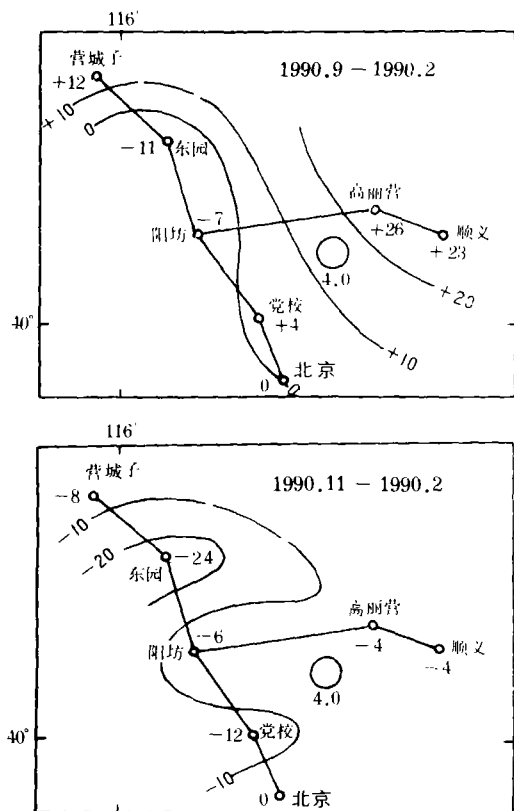


图3 重力点值变化平面图

大海坨山 4.6 级地震后,1990 年 9 月 16 日~17 日对京西北重力测线进行复测的结果表明:营城子、东园、阳坊几个点的重力值呈现下降、回复趋势,而以前与它们同步变化的高丽营及顺义测点的重力值仍继续增大,1990 年 9 月相对 1990 年 2 月(半年多时间)分别增大, $26 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 和 $23 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ (见图 3); 且这一异常变化在阳坊→高丽营测段也有明显反映,该测段的重力段差值 1990 年 9 月相对 2 月增大 $30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ (图 2)。无论是重力点值还是段差的变化量都超过了三倍中误差(见表 1)。这种非同步变化反映出高丽营和顺义附近可能有局部构造应力场的作用。

1990 年 9 月 22 日,在北京小汤山($N40^{\circ}05'$, $E116^{\circ}22'$)发生了 4.0 级地震,其震源深度为 10km。

由此看出,高丽营、顺义测点的重力值自 1990 年 2 月开始增大、并在

1990 年 9 月份呈现与营城子、东园等测点的非同步变化,可能和小汤山 4.0 级地震的孕育、发生相关。震后 1990 年 11 月份复测,高丽营及顺义两个点的点值与震前(9 月份)相比,分别减小 $30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 和 $27 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$;阳坊→高丽营的重力段差值也比震前减小了 $31 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$,都恢复到 1990 年 2 月份的水平(图 1~3)。

表 1 测点和部分测段的重力变化量及其精度

测点	1990.2 ~1987		1990.6 ~1987		1990.9 ~1987		1990.11 ~1987		1990.9 ~1990.2		1990.11~ 1990.2	
	变化量	精度	变化量	精度	变化量	精度	变化量	精度	变化量	精度	变化量	精度
营城子	+2	±15	+20	±16	+14	±15	-6	±16	+12	±10	-8	±12
东园	-10	12	+4	14	-21	12	-34	14	-11	8	-24	10
阳坊	-3	9	-1	10	-10	9	-9	11	-7	7	-6	9
党校	-9	7	-8	8	-7	7	-23	8	+4	6	-12	6
高丽营	-5	10	+6	11	+21	10	-9	11	+26	7	-4	8
顺义	-14	11	-12	12	+9	11	-18	13	+23	7	-4	8
测段												
阳坊—党校	-8	1	-8	6	+4	4	-14	4	+12	4	-6	4
阳坊—高丽营	+1	2	+10	6	+32	10	+1	2	+31	10	0	3
高丽营—顺义	+9	3	+15	4	+12	4	+8	4	+3	4	-1	4

三、讨 论

1、由于孕震过程中局部构造应力场对孕震区及附近地区不同构造部位的作用不同,致使不同的测点有不尽相同的重力变化图象。高丽营、顺义测点处在同一局部布格重力异常区(图 4),由地壳深部活动引起的重力场变化是同步的,因此这两个点的重力值在 1990 年 9 月份都呈现出一致的增大变化;而反映在高丽营—顺义之间的重力段差变化则不显著。

高丽营、阳坊测点分别位于局部重力异常区及重力异常梯级带上,在地震孕育过程中其地壳深部活动会有差异,这两点之间的重力段差值的变化幅度就相对较大。

2、小汤山地处高丽营断裂与南口—孙河第四纪活动性断裂的交汇部位。断裂的交汇部位应力易于集中,也易以地震形式释放能量,4.0 级地震即发生在该交汇部位附近。

地震测深资料揭示,在高丽营附近存在着超壳断裂^[1],因此高丽营测点对附近地区发生的地震反映灵敏;由地壳深部活动而引起的重力变化在该测点反映也较明显。这一点从 1978 年 10 月 3 日高丽营 4.0 级地震前后的重力变化情况也可看出。自 1978 年 8 月,高丽营—小汤山测段的重力值减小 $30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2 \sim 50 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ (用 CG-2 型仪器观测,格值经温度改正),同年 9 月份重力值开始回升,于 1978 年 10 月 3 日在高丽营(N40°10', E116°30')发生了 Ms4.0 级地震,震源深度为 10km;震后复测结果,重力逐渐恢复到震前水平^[2]。其变化情况与 1990 年 9 月 22 日小汤山 4.0 级地震前后的重力变化相似。

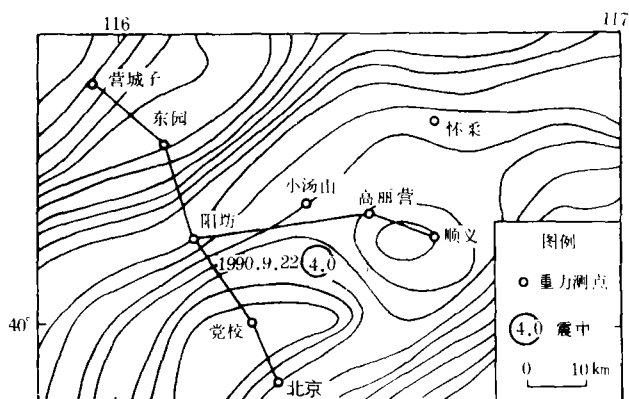


图4 测点附近地区布格重力异常图

(1991年1月20日收到初稿)

参 考 文 献

- [1] 国家地震局《深部物探成果》编写组,中国地壳上地幔地球物理探测成果,地震出版社,1986.
- [2] 李天生,北京高丽营4.0级地震前后重力异常变化,华北地震科学,1,1989.
- [3] 力武常次(日),冯锐译,地震预报,地震出版社,1978.

(上接96页)

山裂缝的研究还很浮浅,并且还存有不同的认识,所以,还应组织一定人力、物力搞清裂缝与背景构造运动的关系,有助于更深刻地认识裂缝的成因及其活动规律,对今后城市规划、工程场地评价都具有较大的实际价值和理论意义。

(1991年7月1日收到初稿)