

晋中南地区的重力场变化^①

李天生 范文 张文玉 杨金芬

(国家地震局地球物理勘探中心, 郑州 450003)

摘要 本文对晋中南地区的重力复测资料、重力场变化及地震活动特征进行了分析, 讨论了重力观测对山西断陷带地震监测的意义。

关键词: 重力场; 地壳形变; 地震监测; 山西; 重力测量

0 引言

为了观测研究晋中南地区的重力场变化, 监测山西断陷带的地震活动, 探索重力场变化与地震活动的关系, 国家地震局地球物理勘探中心于 1991 年建立了晋中南地区地震重力观测网。测网的西线测点沿吕梁山区的孝义—交口—午城—乡宁分布, 东线经过了太原盆地、临汾盆地和运城盆地。

1992 年以来, 使用拉科斯特重力仪对测网进行了多次观测, 工作方法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》, 数据处理采用实用化攻关软件《LGADJ》系统。以沁水测点作为全测网的起算零点, 计算各测点的相对重力变化量。

1 晋中南地区的重力场变化

综观晋中南测区 1992—1995 年重力场变化的全貌, 有如下特征:

(1) 测网的西线和东线重力变化趋势明显不同, 与 1991 年 12 月建点值相比较, 沿吕梁山区的西线测点的重力值基本呈下降变化, 而东线沿盆地分布的测点重力值则为增大变化。东西测线重力场变化的差异反映出晋中南地区的继承性运动仍在继续, 即吕梁断隆带相对上升, 而断陷盆地则持续下沉。重力变化的零值线基本位于断陷带的西侧(图 1a、b、c、d), 重力场这种变化趋势与垂直形变的趋势相一致^[1](图 2)。

从图 1 还可看出, 在 1991 年 12 月—1993 年 2 月这段时间内, 全测区的重力场相对稳定, 重力点值基本上没有出现大于 $30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 的变化; 同时, 测区及邻近地区也没有发生 $M_s 4$ 级以上的地震。重力场变化与地震活动的实况反映了测区深部地壳活动不明显。

(2) 1993 年 2 月以来, 测区重力点值多次出现了大于 $30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 的跳跃式变化。在此期间, 分别于 1993 年 6 月 26 日发生了太原 $M_s 4.3$ 级地震, 1994 年 4 月 26 日发生

① 国家地震局地球物理勘探中心科技成果, 编号: RCEG96019

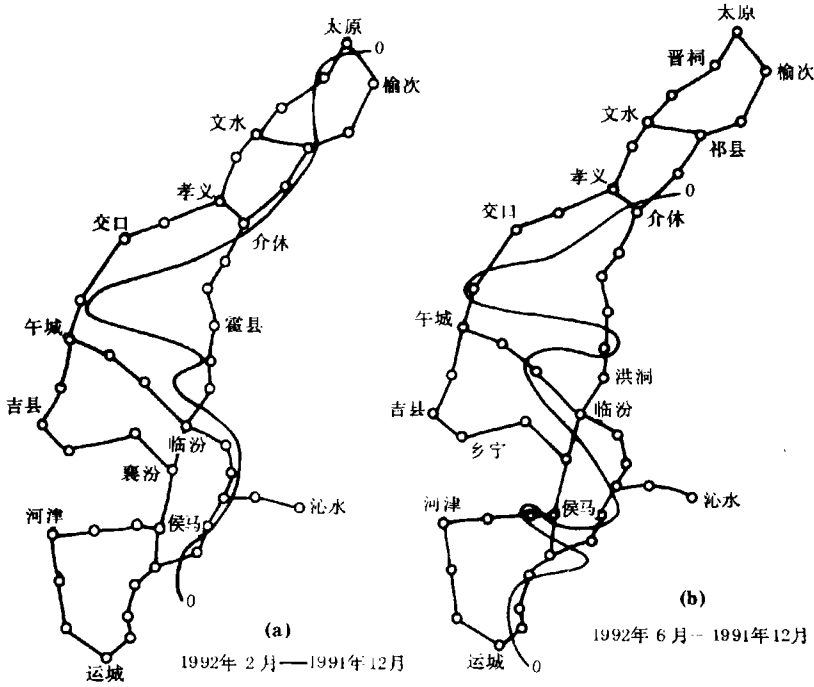


图1 (a) (b) 晋中南地区重力变化等值线图
(1991年12月-1992年2月, 1991年12月-1992年6月)

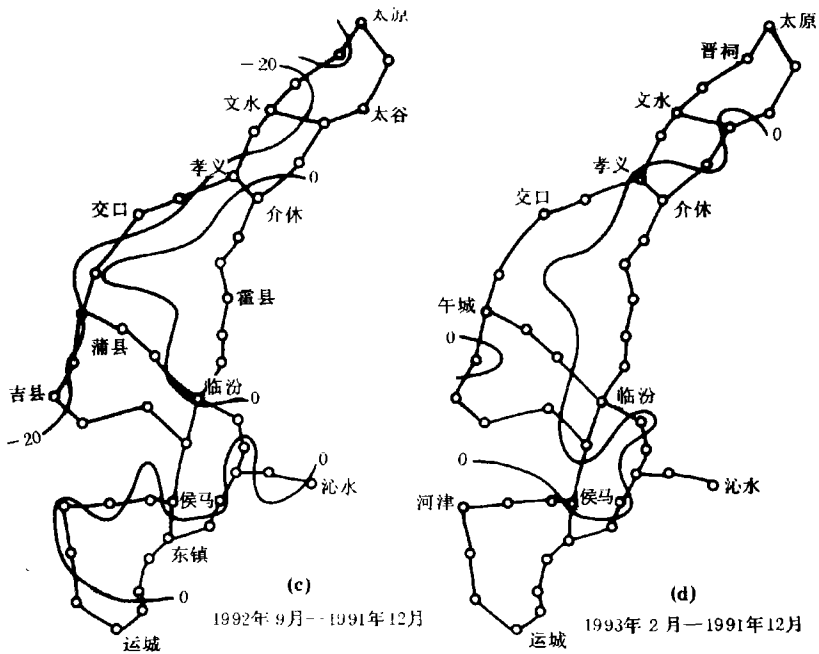


图1 (c) (d) 晋中南地区重力变化等值线图
(1991年12月-1992年9月, 1991年12月-1993年2月)

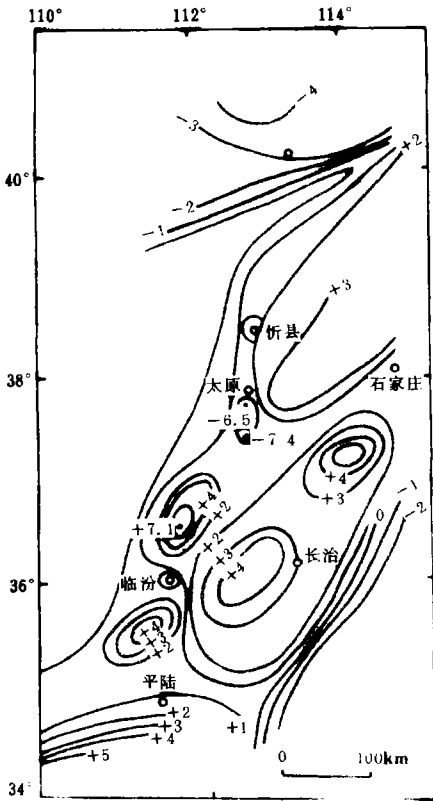


图2 山西断陷带及其邻区1955—1986年
垂直形变速率图(据张崇立)
(单位: mm/a)

级与一个4级地震也是相当的。

(3) 太原4.3级、孝义4.4级地震以后,1995年开始,晋中南地区的重力场呈现为南北两区截然相反的变化趋势。大致以吉县—襄汾—沁水—一线为界,测网南部的运城盆地与北部的太原盆地、临汾盆地重力变化趋势不同:南部上升时,北部则下降;南部下降时,北部则上升。重力点值变化幅度大于 $40 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ (图4a),但此期间并没有4级以上地震发生。南北地区这种反向变化趋势,表明在两次地震后应力进行调整,此期间重力场受到了局部构造应力的作用,经过一段时间应力调整,从1995年底到1996年3月,晋中南地区的重力场又恢复到1991年建点时的水平(图4b)。

2 几点认识

2.1 重力观测反映出晋中南地区的继承性运动仍在持续。

地壳垂直形变是深部构造活动的结果。人工地震测深资料揭示,山西断陷带主要盆地下方的莫霍面相对于山区均有不同程度的局部隆起^[2]。由于上地幔的隆起,地幔物质上涌,致使上部地壳受到地幔上拱产生的侧向拉张力;盆地因持续受张而不断下沉,山区则表现为相对上升^[1]。反映在重力测量中,盆地的重力值呈增大变化,而山区的重力值则

了孝义 M_s 4.4级地震。地震的发生和重力场的变化都反映出地壳深部处于相对活动状态。

1993年6月份重力观测的结果,晋中南地区的重力场呈现出总体下降趋势,且测区北部太原盆地内太谷、榆次、太原、晋祠等测点的重力值下降幅度较大。6月26日在太原东南($N37^{\circ}44'$, $E112^{\circ}37'$)发生 $M_s=4.3$ 级地震。震后从1993年10月开始,全区重力场总体反向回升,回升幅度为 $40 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 左右;至1993年底,晋中南的重力场已基本恢复到建点时的水平(图3a)。

1994年4月重力复测的结果表明,不论是与1991年12月建点值相比,还是与相邻期1993年12月相比,测区重力场又呈现总体下降变化,其中平遥、杏花村、大麦郊等测点变化量较大,为 $-30 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 左右,4月26日在汾阳—孝义一带($N37^{\circ}16'$, $E111^{\circ}54'$)发生 $M_s=4.4$ 级地震。震后8月份复测,重力场开始缓慢回升,至1995年2月,基本恢复到建点时的水平(图3b)。

上述两次地震前后重力场变化的概貌为:地震前几个月,太原盆地的重力场逐渐下降,最大下降幅度 $35 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$ 左右。在重力下降过程中发生了4级以上地震,震后重力场逐渐回升,数月后回复到正常水平。这一异常过程和异常量

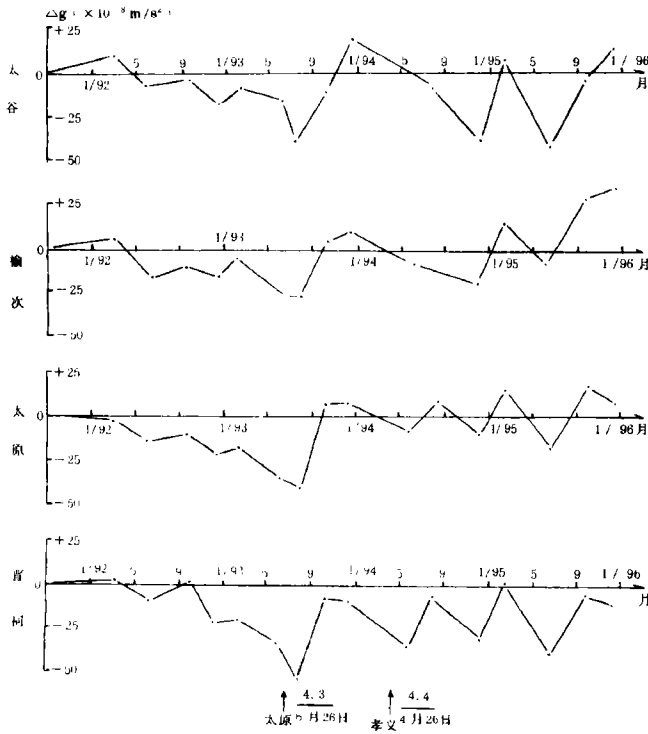


图 3a 部分测点重力变化曲线 (太谷、榆次、太原、晋祠)

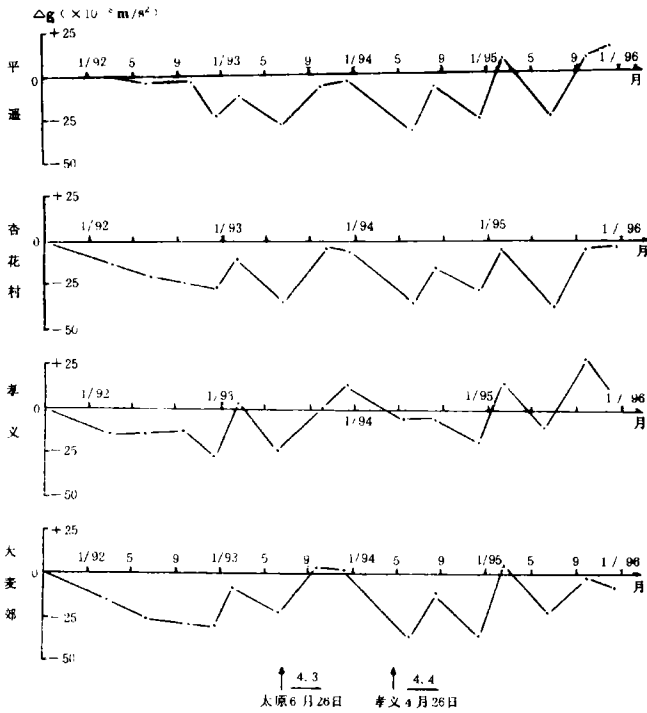


图 3b 部分测点重力变化曲线 (平遥、杏花村、孝义、大麦郊)

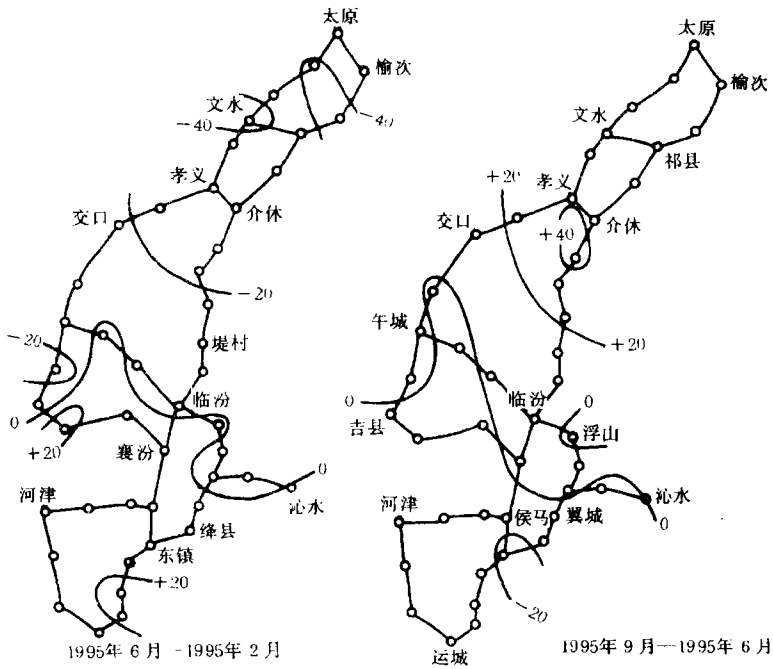


图 4a 晋中南地区重力变化等值线图
(1995年2月—1995年6月, 1995年6月—1995年9月)

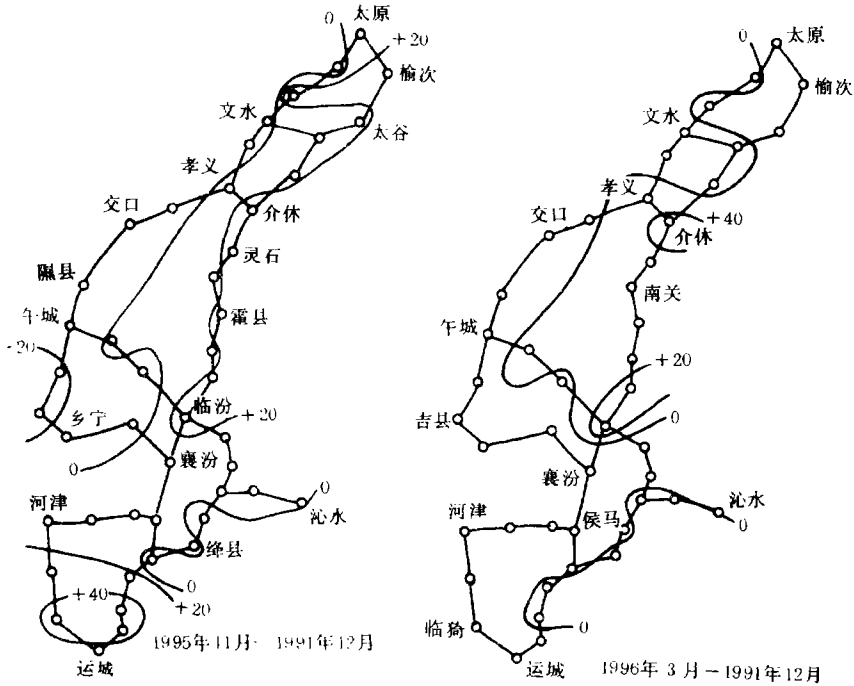


图 4b 晋中南地区重力变化等值线图
(1991年12月—1995年11月, 1991年12月—1996年3月)

呈现为负向变化。这种持续的继承性运动，易在盆地边缘形成应力集中，并且容易以地震形式释放能量。

2.2 几年来重力监测结果表明，在重力场相对稳定时段，测区范围没有发生中等以上地震；当全区重力场呈现总体下降变化时，在重力变化幅度较大的地段，有中等以上地震发生，震后几个月重力场即回复到正常水平。由此可见，该地区的重力场变化与地震活动是相关的。因此，观测研究晋中南地区的重力变化，对于监视山西断陷带的地震活动是有意义的。

2.3 据航磁资料研究，太原盆地发育在弱磁场区内，其变质基底的磁化率低，原岩变质程度不高，其力学强度也略低^[2]。这类力学强度低的地区不易积累较大的应变能，仅以较大的位移速率和高频度的中、弱地震活动释放应变能^[1]。这就造成太原盆地的重力变化比较明显，并在盆地边缘常有 4 级左右的地震活动。

(1996 年 9 月 4 日收到初稿)

参 考 文 献

- 1 张崇立. 山西断陷带垂直形变特征及其成因初探. 中国地震, 1993, 4 (9): 327~333.
- 2 刘国栋, 等. 临汾地区地壳构造及其动力学研究. 北京: 地震出版社, 1991.

THE VARIATIONS OF GRAVITY FIELD IN CENTRAL AND SOUTHERN REGIONS OF SHANXI PROVINCE

Li Tiansheng Fan Wen Zhang Wenyu Yang Jinfen

(Geophysical Prospecting Centre, SSB, Zhengzhou 450003)

Abstract

In this paper, the data of repeated gravity measurements, the characteristics of the gravity variation and seismicity in Central and Southern regions of Shanxi Province are analyzed. The significance of the gravity observation for earthquake monitoring in Shanxi fault subsided zone is discussed.

Subject words: gravity field; crustal deformation; earthquake monitoring