

唐山老震区中强地震流动重力异常研究^①

张 娜¹, 龚燕民², 宋志刚¹

(1.河北省地震局保定地震中心台,河北 保定 071051; 2.河北省地震局易县地震台,河北 易县 071000)

摘要:选取唐山老震区 1992—2014 年的流动重力,绘制重力场测值空间变化等值线和时序变化曲线,结合唐山地区 4 次 $M \geq 5.0$ 地震进行异常分析。发现震前有如下特征:(1)流动重力观测资料均有较为明显的前兆异常反应;(2)地震均发生在重力变化的“0”等值线附近。

关键词:流动重力;异常;等值线

中图分类号: P315.72⁺6

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2016)增刊 2-0208-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2016.Supp.2.0208

Strong Earthquake Flowing Gravity Anomaly Research in Tangshan old Seismic Region

ZHAN Na¹, GONG Yan-min², SONG Zhi-gang¹

(1. Baoding Seismic Station, Earthquake Administration of Hebei Province, Baoding 071051, Hebei, China;

2. Yixian Seismic Station, Earthquake Administration of Hebei Province, Yixian 071000, Hebei, China)

Abstract: Selected the Tangshan old seismic region in 1992—2014 flowing gravity, drawing contour spatial variation of gravity field measurements and temporal variation curve, combining the Tangshan region 4 times 5.0 earthquake anomaly analysis. It is concluded that anomaly before the earthquake showed the following characteristics: (1) flowing gravity observation data are relatively obvious precursory anomaly response; (2) Earthquake occurred close to the contours of the gravity changes.

Key words: flowing gravity; anomaly; contour

0 引言

地震流动重力测量采用相对重力测量的方法。我国地震重力监测工作开始于 20 世纪 60 年代。华北地区由于构造活动强烈,是我国流动重力重点监测地区之一^[1-4]自 1985 年至今,河北省地震局保定流动重力观测成果的积累时间已达到了 30 余年,空间范围覆盖了华北大部地震重点防御区,无疑为华北地区地震活动和构造背景研究提供了宝贵的基础资料,但这些资料在地震预报方面的应用极其有限。

1 流动重力观测的基本情况

自 1991 年起河北省地震局保定流动测量队主要承担河北及其周边地区的重力测量任务。该任务分为 4 个测网:火车测网、文霸测网、邢台测网及邯安测网,共包括 97 个流动重力观测点;2009 年全国流动重力网优化整合形成了整体的大华北重力网,河北局流动重力观测网承担其中的 109 个测点,均为相对重力点,共计 127 个测段,20 个测环,点距平均在 20~50 km。测网以环线的型式组成,观测方式是双仪器双程测定点的相对重力差的形式,测区没有绝对重力点。这些观测网分布主要是覆盖京津地区的活动断裂,太行山前断裂及唐山邢台老震

① 收稿日期:2016-03-10

基金项目:河北省地震局科技星火 2014 年一般项目(DZ20150427100)

作者简介:张 娜(1984—),女,河北承德人,工程师,主要从事地震前兆数字化观测资料的分析与研究。

E-mail: zhangnayaomu@163.com.

区。河北局重力流动观测网络的空间分布如图 1。

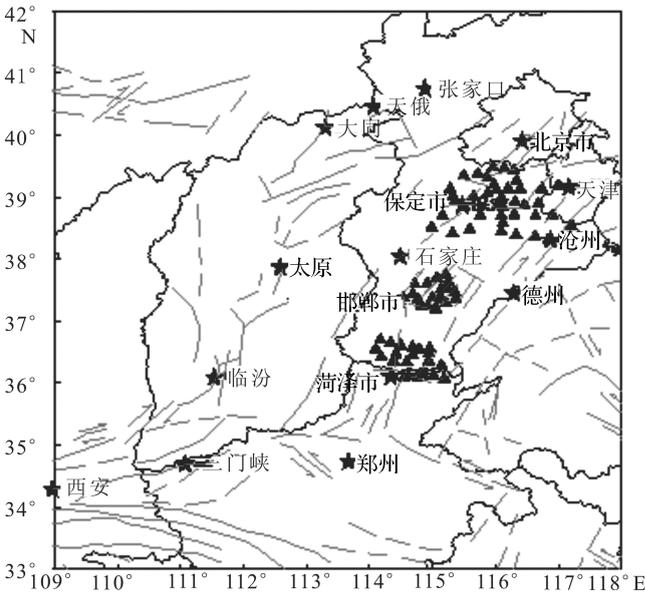


图 1 2009 年前的河北省地震局流动重力测网

2 流动重力资料的预处理

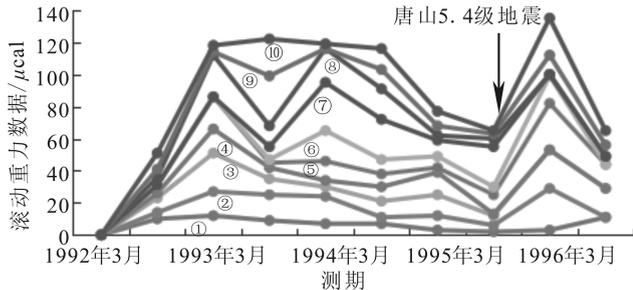
对河北省 1992—2014 年的流动重力资料进行整理,主要包括流动重力点位信息的确认与规范,相对重力资料的各项误差改正,对每期流动重力数据做拟稳平差,绘制各期重力资料的时序图及重力场

等值线差分图,结合 1995 年 10 月 6 日唐山 5.4 级地震、1998 年 4 月 14 日滦县 5.0 级地震、2004 年 1 月 20 日昌黎 5.0 级地震及 2012 年 5 月 28 日唐山滦县 4.8 级地震进行映震分析。

3 数据资料的异常分析

(1) 1995 年 10 月 6 日唐山 5.4 级地震(震中位置 39.67°N,118.33°E)

通过图 2 可以清晰地看出唐山 5.4 级地震前文霸网各测点重力值连续两期呈下降变化,在尔后出现上升的过程中发生了地震,但测值时序曲线并不存在持续下降的变化背景,因而具备了较明显的特殊性。



- ①十里铺 ②逐州 ③霸州 ④堂二里 ⑤唐官屯
- ⑥黄骅 ⑦沧州 ⑧天津农校 ⑨河间 ⑩大官亭

图 2 唐山 5.4 级地震文霸网流动重力时序值图 (测期每年两期,为每年的 3 月和 9 月)

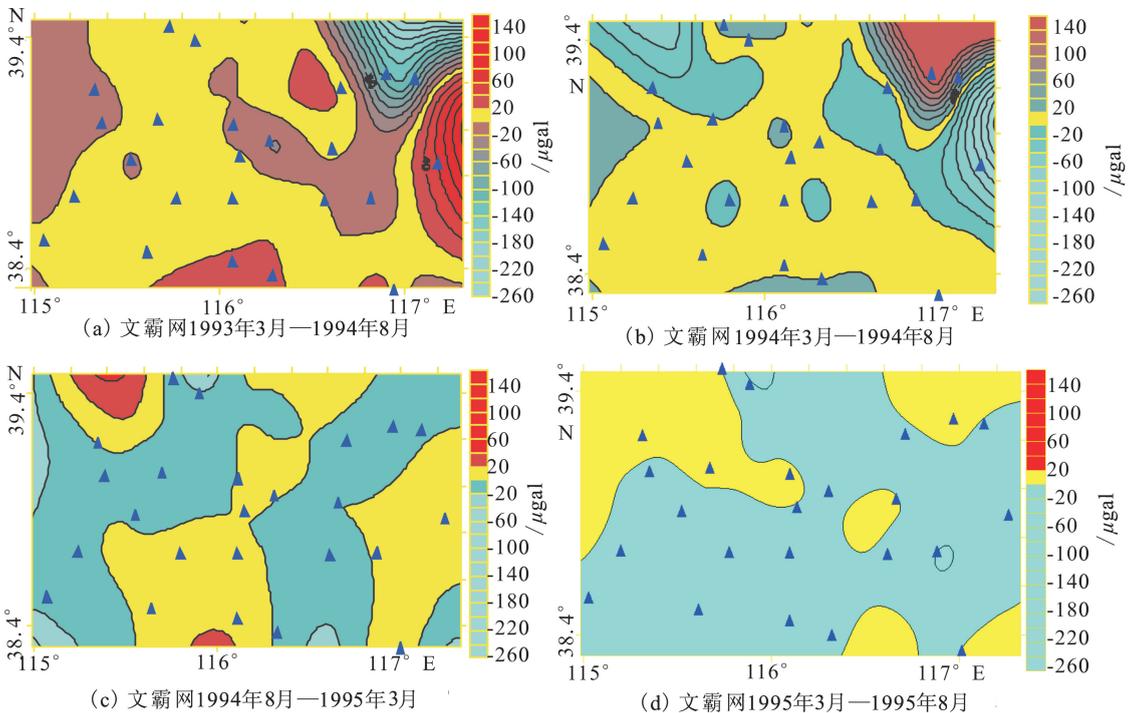


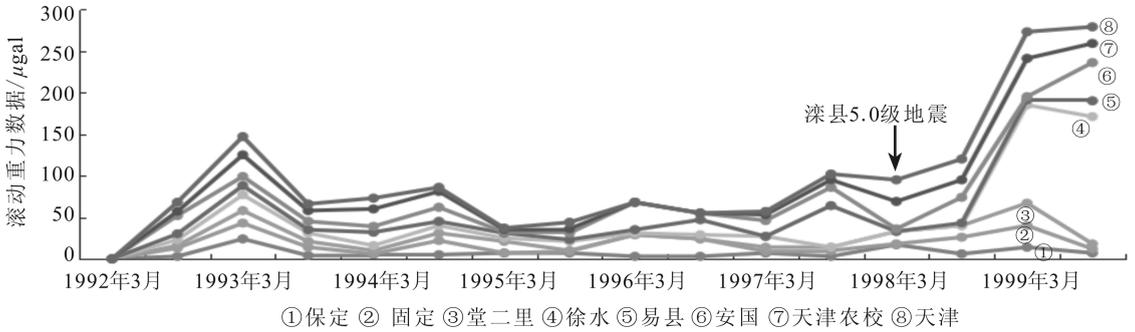
图 3 唐山 5.4 级地震文霸网流动重力等值线差分图

通过图3文霸网1993年第二期到1995年第二期重力等值线差分图分析得出,1995年10月6日唐山5.4级地震前三期的等值线重力值变化不明显,东北部距离震中最近的地方出现下降-上升-上升的形态,但是变化量值不大,震兆异常并不明显,有可能是重力点与震中相距较远的缘故。

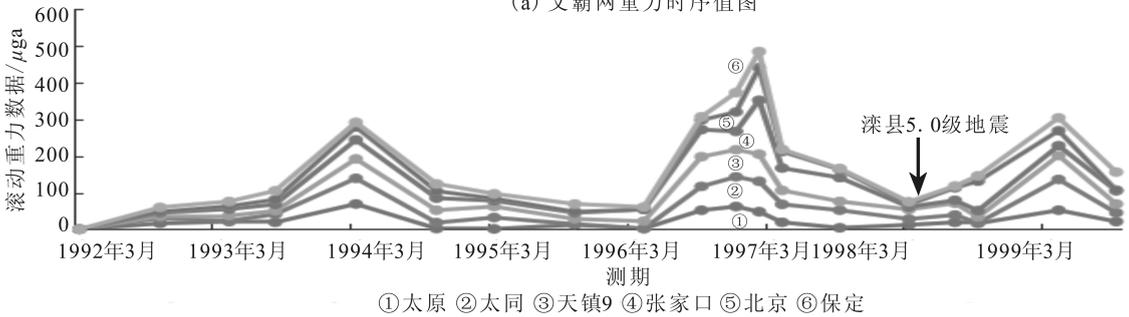
(2) 1998年4月14日滦县5.0级地震(震中位置 $39.68^{\circ}\text{N}, 118.47^{\circ}\text{E}$)

图4(a)文霸网重力时序图指出:1998年4月14日河北滦县5.0级地震前文霸网8个测点自1997年第一期资料开始呈上升趋势,且持续上升,继而发震。发震后因天津、天津农校两个测点的原因未进行测量外,其他测点依然呈单调上升的趋势。

图4(b)火车网重力时序值指出:滦县5.0级地震前自1997年加测期资料开始,连续四期资料基本呈持续下降,在转折上升后发生地震,且形态基本一致。



(a) 文霸网重力时序值图



(b) 火车网重力时序值图

图4 滦县5.0级地震流动重力时序值图

(3) 2004年1月20日昌黎5.0级地震(震中位置 $39.73^{\circ}\text{N}, 118.78^{\circ}\text{E}$)

通过图5可以清晰地看出:文霸网5个测点震前三期流动重力资料变化形态基本单调下降,但由于距离震中较远,这5个点的形态不太一致,震兆异常不明显。

通过图6可以分析得出,震中附近的重力值震前呈负异常变化,震后出现转折上升,全网呈现正异常变化,且离震中较远的地区呈现出高异常区,但重力点位距离震中还有一定的距离,还需要进一步分析。

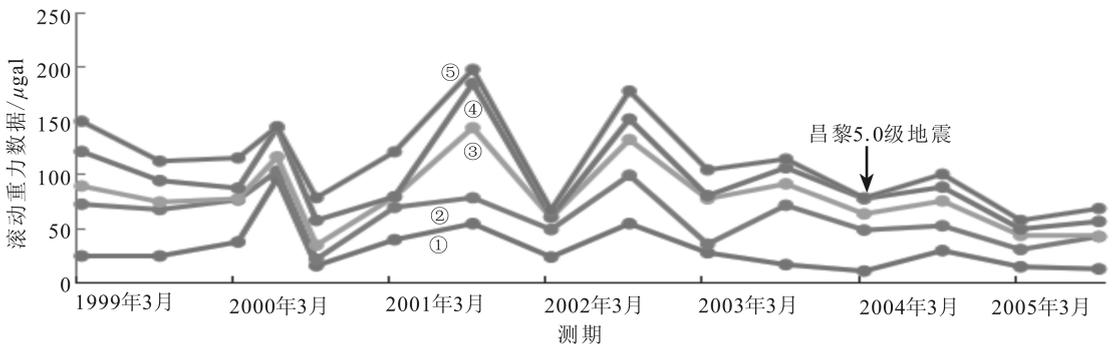


图5 昌黎5.0级地震流动重力时序值图

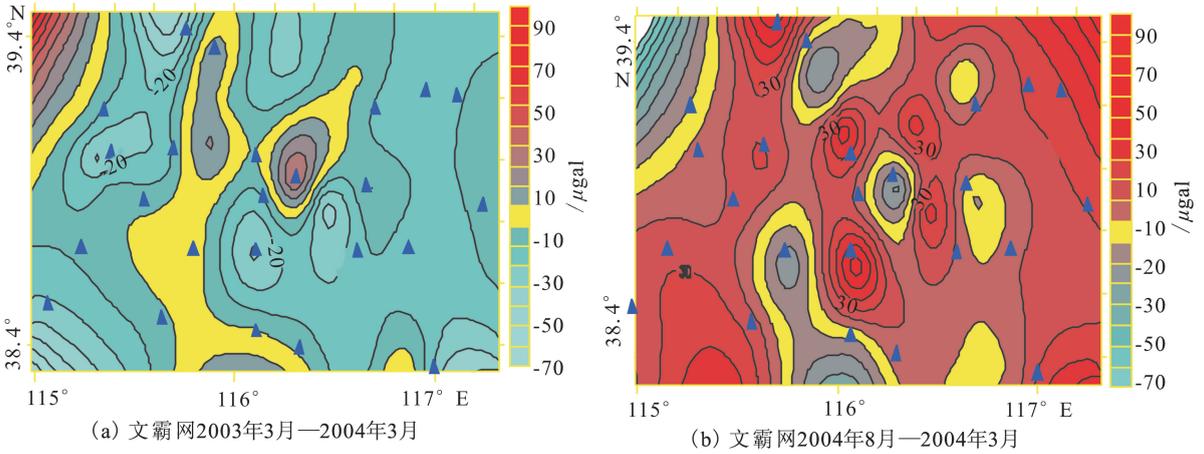


图 6 昌黎 5.0 级地震文霸网流动重力等值线差分图

(4) 2012 年 5 月 28 日滦县 4.8 级地震(震中位置 39.70°N,118.50°E)

通过大华北重力网 7 个测点的重力时序值图(图 7)可以清晰地看出:滦县地震前五期重力时序值曲线形态大体一致,特别是震前两期重力值曲线呈现加速上升,继而出现快速下降,然后发生地震。其形态基本遵循上升-小幅下降-转而上升-大幅下降-发震,震兆异常不明显。

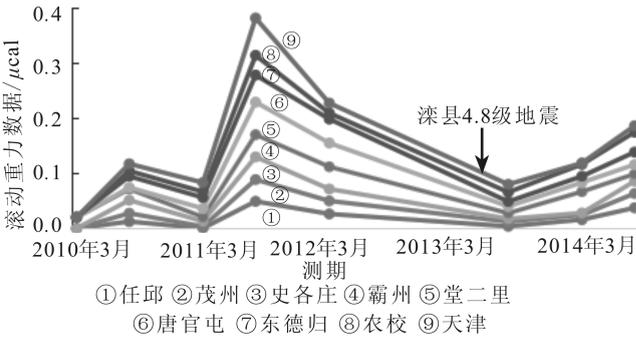


图 7 滦县 4.8 级地震流动重力时序值图

3 讨论与结论

通过对唐山老震区 1995 年 10 月 6 日唐山 5.4 级地震,1998 年 4 月 14 日滦县 5.0 级地震,2004 年 1 月 20 日昌黎 5.0 级地震及 2012 年 5 月 28 日滦县 4.8 级地震震前流动重力测量资料处理分析,发些这 4 次地震前均监测到了比较明显的前兆异常,且异常具有以下特征:

(1) 从单点重力值异常变化看,3 次地震前文霸网、火车网网区内测点异常明显。异常时序形态震前大多数表现为重力值震前下降转折→上升→发震,震后恢复。

(2) 强震前均出现了幅值较大、范围较广的重力变化负值区。

(3) 震前重力等值线变化出现在高梯度带上。

由于河北流动重力网的测点点位目前还很稀疏,且距震中较远,不能很好地反映出重力异常变化的特性,因此受资料限制,笔者认为上述讨论的依据并不充分,仅供参考。

参考文献

[1] 祝意青,胡斌,张永志.永登 5.8 级地震前后的重力图像[J].地壳形变与地震,1999,19(1):71-77.

[2] 祝意青,陈兵,张希,等.景泰 5.9 级地震前后的重力变化研究[J].中国地震,2001,17(4):356-363.

[3] 祝意青,胡斌,朱桂芝,等.河西地区重力场及其动态演化特征[J].大地测量与地球动力学,2003,23(4):44-48.

[4] 祝意青,胡斌,朱桂芝,等.民乐 6.1、岷县 5.2 级地震前区域重力场变化[J].大地测量与地球动力学,2005,25(1):24-29.

[5] 陈素改,等.大同一阳高地震前后重力变化分析[J].山西地震,1994,(3):8-12.

[6] 陈棋福,主编.中国震例[J].北京:地震出版社,2003.