

2011年安徽安庆M4.8地震前苏、皖 典型前兆异常特征分析*

王俊^{1,2}, 缪阿丽³, 李军辉¹, 何康¹, 郑海刚¹, 洪德全¹, 徐如刚¹, 杨源源¹

(1. 安徽省地震局, 安徽 合肥 230031; 2. 大别山地震监测预报实验场, 安徽 六安 237000;
3. 江苏省地震局, 江苏 南京 210014)

摘要:通过对2011年安徽安庆M4.8地震前震中400 km范围内前兆异常进行回溯性分析,总结了前兆异常特征。结果显示:时间上前兆异常具有显著的群体性、协调性等阶段性特征,震前12个月异常月频次逐步增加;震前3个月异常月频次加速上升,进入临震阶段;震前1.5个月,部分异常结束,异常月频次转折下降。空间上,异常广泛分布,但主要集中在250 km空间范围内,异常具有迁移性特征。水位、水温测项映震效果较好,水位突降异常短临意义明显。

关键词: 安庆地震; 前兆异常; 异常月频次; 水位

中图分类号: P315.75

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2018)04-0568-09

0 引言

2011年1月19日12时7分42秒,安徽省安庆市辖区与怀宁县交界处(30.65°N, 117.12°E)发生M4.8地震(以下简称安庆地震),震源深度5 km,宏观震中位于安庆市宜秀区杨桥镇,极震区烈度为Ⅵ度,震后除安庆地区外,贵池、芜湖、合肥、马鞍山地区震感强烈,甚至南京、武汉等地也有轻微震感(孙业君,周云好,2011)。该地震是32年来安徽省内最大的一次地震,震前安徽省地震局有明确的预测意见:“安徽省2011年中小地震将有所活跃,应注意安徽中部地区发生M4.5左右地震的可能。”并根据马鞍山皖27井、安庆皖23井、霍山皖33井水位等突变异常特征,于2010年12月17日填报了为期3个月的短期预测意见。

2011年安庆地震前,苏皖交界地区出现多项前兆异常。而地震前兆异常具有一定的规律性和复杂性(张国民等,2005),因此每个地震都存在共性与差异性。不断总结每次地震前观测到的前兆异常现象和规律,不仅丰富了震例资料,还提升了对地震孕育过程的认识。近年来,苏皖地区发生了多次中等以上地震,缪阿丽等(2016)对

2016年射阳M4.4地震前地下流体典型异常特征及机理进行了分析;王维等(2016)对2012年高邮M4.9地震前水位群体异常进行了研究,结果表明,这两次地震前流体异常具有一些共性和差异性特征,但这仅分析了震前的流体异常特征。若可以基于更多的震例及震前多学科前兆异常进行分析研究,对于地震的孕育、发生过程的认识会更加全面。

本文旨在对安庆地震前出现的流体、形变、地电异常特征进行回溯性分析,真实地反映地震前记录的异常,进一步加强对安徽中强震孕育、发生过程的认识。

1 震前苏、皖典型前兆异常特征

《中国震例》(蒋海昆,车时,2014)按时间发展进程将地震异常分为L长趋势背景异常(震前5年以上)、A中期背景性异常(震前0.5~5年)、B短期趋势异常(震前1~6个月)及C临震异常(震前1个月内)等4个阶段类别;异常信度分为Ⅰ(可靠)、Ⅱ(较可靠)、Ⅲ(参考)3个等级。本文按照《中国震例》对异常时间的定义,进行归纳总结。

安庆地震发生在皖西南地区,震中400 km范

* 收稿日期: 2018-03-02.

基金项目: 地下流体宏微观异常零报告统计自动化流程研发(2018010307)及庐断裂带安徽段断层气地球化学特征及布网技术研究(XH17016)联合资助.

围内，涉及到安徽、江苏、浙江、江西、湖北、河南等区域的 98 个观测台站（点）、236 个测项（图 1），有水位、水温、水氡、气氡、电磁波、地磁、地电场、地电阻率、水平摆、垂直摆、水管倾斜、伸缩仪、洞体应变、体应变、钻孔应变、断层水准、自然电位等 17 个观测测项。

安庆地震前，17 个观测台站的 18 个前兆测项

先后出现异常变化（图 1，表 1，2）。本文根据异常出现先后顺序进行了分类，对异常的时间进程进行了分析。时间上，以中期流体趋势异常为主（占异常项次 61%），短期的水位、水温下降异常（占异常项次 17%）与地形变、水位临震异常（占异常项次 17%）相配套。空间上，定点前兆异常分布较广，集中在 0~250 km 范围内（表 1）。

表 1 安庆地震震中附近观测台站及前兆异常表

Tab. 1 Distribution of precursory anomaly and observation stations around the epicentre of Anqing earthquake

距震中范围/ km	地下流体		地形变		地电磁		异常台 项比	异常测 项比
	观测站（测项）	异常项	观测站（测项）	异常项	观测站（测项）	异常项		
0~100	5（8）	2	1（6）	0	1（2）	0	33.33%	12.5%
100~200	12（19）	3	9（13）	3	5（8）	1	19.2%	17.5%
200~300	11（29）	5	10（22）	0	8（19）	0	17.6%	7.1%
300~400	15（36）	4	11（31）	0	10（43）	0	12.1%	3.6%

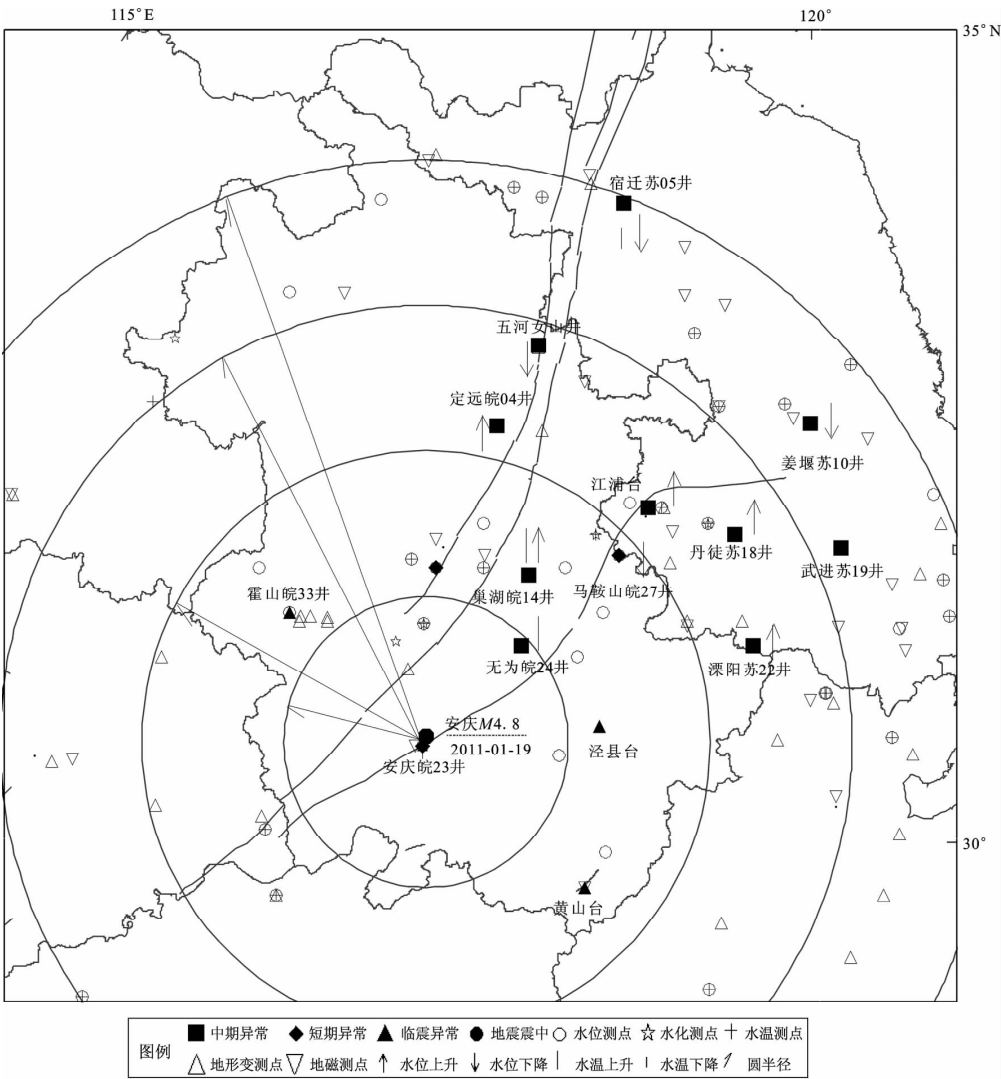


图 1 安庆地震震中及前兆异常观测点分布图

Fig. 1 Distribution of epicenter of Anqing earthquake and observation points of seismic precursory anomalies

表 2 地震前兆异常信息统计表
Tab. 2 Statistic of seismic precursory anomaly informations

观测站	测项	异常开始日期	异常结束日期	距发震时间 间隔/月	异常特征	异常最大 幅度	震中距/ km	异常 类别	可靠度
定远皖 04 井	水位	2007-08-11	2013-07-18	41.0	转折上升	7.60 cm	223	A	II
丹徒苏 18 井	水位	2009-01-01	2011-06-07	24.5	转折上升	92.10 cm	258	A	I
五河女山井	水位	2009-01-01	2012-01-01	24.5	下降	1.1 m	280	A	II
南京江浦台	流量	2009-08-07	2011-08-31	16.0	转折上升	0.35 L/s	222	A	II
肥东台	定点短水准	2009-11-20	2011-06-10	14.0	转折下降	2.96 mm	135	A	II
宿迁苏 05 井	水位	2010-01-01	2011-12-31	12.5	转折下降	20.40 cm	394	A	I
姜堰苏 10 井	水位	2010-01-01	2013-06-27	12.5	下降速率减小	49.80 cm	340	A	II
无为皖 24 井	水温	2010-01-15	2010-12-31	12.0	上升速率增大	0.02 °C	95	A	II
巢湖皖 14 井	水温	2010-04-02	2010-08-07	10.5	加速上升	0.05 °C	130	A	II
溧阳苏 22 井	水位	2010-03-27	2013-04-30	9.0	转折上升	56.40 cm	239	A	II
武进苏 19 井	水位	2010-04-25	2012-04-30	8.8	下降速率减小	63.90 cm	320	A	II
合肥台	地电阻率	2010-05-01	2011-01-31	8.5	破年变	1.30%	140	A	II
安庆皖 23 井	水位	2010-10-09	2010-12-31	3.3	快速下降	45.00 cm	6	B	II
马鞍山皖 27 井	水位	2010-10-05	2011-02-15	3.0	大幅度突降	1.89 m	148	B	II
宿迁苏 05 井	水温	2010-11-15	2011-01-30	2.0	转折下降	0.01 °C	394	B	I
泾县台	地倾斜	2010-12-04	2011-01-31	1.4	超限	15%	130	C	II
黄山台	钻孔应变	2010-12-04	2011-01-31	1.4	超限	48%	160	C	II
霍山皖 33 井	水位	2010-12-08	2010-12-17	1.3	先突降再缓降	12.50 cm	140	C	II

1.1 中期异常

苏皖交界地区以往震例总结显示,地震前兆异常以地下流体中期异常为主。安庆地震前中期异常共 12 项,其中地下流体(水位、水温)异常有 10 项,占 83.3%,这充分体现了该地震前地下流体场在中强震孕育过程中对地壳应力应变场响应过程较为突出。震中 100~200 km 范围内的合肥台地电阻率、肥东台定点短水准出现同步异常变化。上述这些中期异常表现以趋势上升或下降过程为主,异常持续时间较长,以震前 2 年或 2 年以上的异常居多。从异常出现的时空特征来看,靠近震中的定远皖 04 井水位出现上升变化,距震前 1 年左右,外围多个水位观测站水位出现下降变化,与此同时,震中附近的水温出现加速上升变化。以上中期异常的起始时间表现出从震源区向外围扩散,向震中的迁移性特征。

1.1.1 水位异常

安庆地震前水位中期异常主要表现为趋势下降和趋势上升(图 2)。从时间进程上看,水位趋势上

升异常出现时间早于趋势下降异常,如定远皖 04 井水位总体呈上升趋势,但从 2007 年 8 月开始上升速率变小(2006 年定远 M4.2 地震前,该井水位上升速率于 2005 年开始变小,与本次情况类似),而最早出现下降的五河女山井水位是于 2009 年 1 月开始的。从空间分布上看,距震中较远的宿迁苏 05 井、五河女山井、姜堰苏 10 井及武进苏 19 井水位表现为下降变化,而相对靠近震中的定远皖 04 井、巢湖皖 14 井及丹徒苏 18 井水位、南京江浦台流量为上升变化(图 2a, b)。值得注意的是 2005 年九江 M5.7 地震前,江浦台流量也呈上升趋势(图 2b)。进入临震阶段,大部分水位趋势上升异常开始转折下降(图 2b, c, d),且趋势下降速率进一步增大(图 2e, f),这符合 Mjachkin 等(1975)提出的裂隙串通(IPE)模型理论,即进入临震阶段,在构造应力的持续作用下,微裂隙剧烈增加,小裂隙发育成较大的裂缝,介质的不均匀性会导致大裂缝加速扩容,导致水位下降或加速下降(李利波等, 2016)。

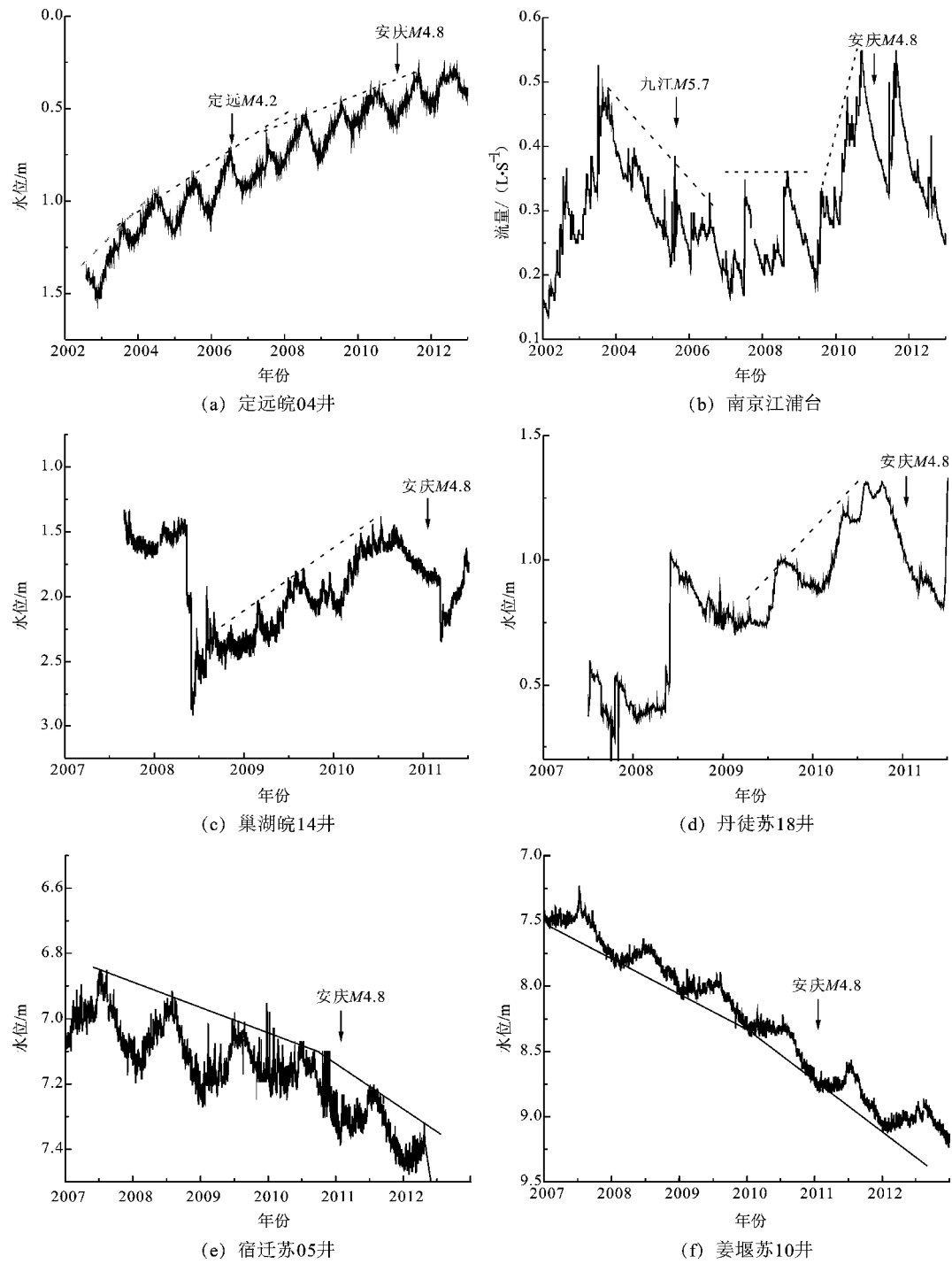


图2 安庆地震前后部分水位中期异常特征曲线

Fig. 2 The mid-term anomaly characteristic curve of some water level before and after Anqing M4.8 earthquake

1.1.2 水温异常

安庆地震前的2项水温中期异常均表现为趋势上升(上升速率增大),进入临震阶段,水温转为平稳变化状态,随后发震。如无为皖24井水温从2010年1月15日开始,上升速率明显加快,由原来的 $0.0008\text{ }^{\circ}\text{C/d}$ 上升至 $0.0015\text{ }^{\circ}\text{C/d}$,至2011

年1月1日恢复,之后发震。在2012年高邮M4.9地震前,该井水温上升速率再次增大,与本次地震前异常具有相似性(图3a);巢湖皖14井于2010年4月15日开始,水温出现快速上升变化,至2010年8月7日转平,随后缓慢下降,在下降恢复过程中发生安庆地震(图3b)。

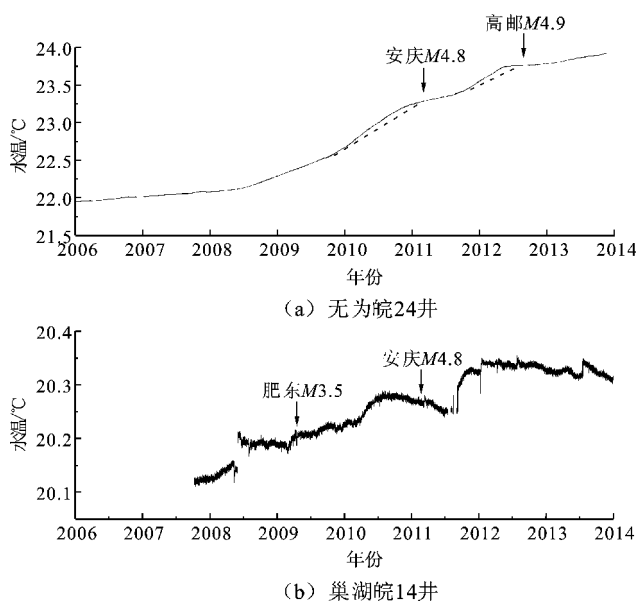


图3 安庆地震前后水温中期异常特征曲线

Fig. 3 The mid-term water temperature anomaly characteristic curve before and after Anqing earthquake

1.1.3 地电阻率异常

安庆地震震中 400 km 范围内仅靠近震中的合肥台出现地电阻率异常, 为中期异常, 信度高。合肥台 NE 向地电阻率于 2010 年 5 月开始出现反常变化, 在梅雨季节未出现正常规律下降, 反而持续上升 (图 4)。在 2010 年 8 月没有出现往年同期的极小值, 却出现了极大值, 呈明显的破年变异异常现象, 震后异常逐渐恢复。李军辉等 (2013) 研究得出, 在安庆地震前 29 d, 大陆东部出现较

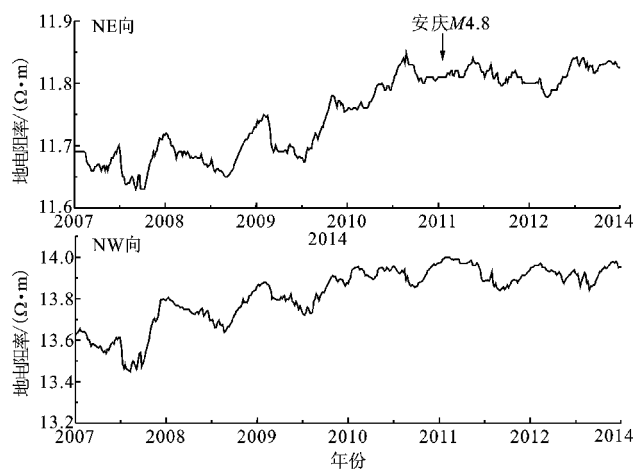


图4 安庆地震前后合肥台地电阻率变化特征曲线

Fig. 4 The ground resistivity characteristic curve of Hefei station before and after Anqing earthquake

明显地磁低点位移异常, 分界线沿安徽金寨、山东新沂、大山等台站, 这种地磁场的变化可能与安庆地震的孕育、发生相关联。

1.1.4 地形变异常

震源区定点地形变观测站仅出现 1 项中短期异常变化, 为肥东台定点短水准中期趋势下降异常。自投入观测以来, 肥东台短水准高差逐渐变大, 2009 年 11 月 20 日该测线基岩标 A 点出现反向下下降变化, 至 2010 年 8 月 10 日高差累计减小 2.96 mm, 之后又增大恢复, 在恢复过程中发生安庆地震 (图 5)。定点跨断层短水准是直接测量断层位移的, 其观测数据真实、可靠, 它的下降可能反映了短期内局部断裂的蠕动现象 (黄英等, 2015)。



图5 安庆地震前后肥东台定点短水准变化特征曲线

Fig. 5 The fixed point short level characteristic curve of Feidong station before and after Anqing earthquake

徐如刚等 (2011) 根据 2010 年 5 月和 9 月的 2 期重力场测量结果, 进行了差分处理, 得出 2010 年 9 月重力场差分动态异常。中期阶段, 震中西侧区域出现显著的重力值变化 (图 6a), 短期阶段, 西侧重力值恢复正常而震中附近出现明显梯级带特征。而重力梯级带, 特别是位于重力相对较大变化的部位, 容易产生剪切应力而发震, 为地震的发生提供了破裂条件和能量 (申重阳等, 2009; 徐如刚等, 2011)。

1.2 短、临突降异常

一般认为获取临震异常是预测地震发生时间的有效手段 (刘耀炜等, 2004)。安庆地震发生前, 水位短、临异常突出。从 2010 年 10 月初 (震前 3 个多月) 开始, 马鞍山皖 27 井、安庆皖 23 井水位及宿迁苏 05 井水温都出现了明显的短期同步突降异常变化 (图 7a ~ c)。进入临震阶段, 黄山

台钻孔应变、泾县台水管倾斜超限、霍山皖 33 井水位（图 7d）出现先突降后缓降的异常变化。时间上，这些短临异常变化具有同步、协调性特征；空间上，除宿迁苏 05 井水温观测站震中距较大，其他异常观测站均位于震中 200 km 范围内。在孕震初期，异常向外围扩散，进入临震阶段，异常由外围向震中迁移（图 1）。从异常演化特征分析，马鞍山皖 27 井、安庆皖 23 井沿枞阳—宿松断裂分

布，异常出现的时间早于其他短临异常，且安庆、宿迁、泾县、黄山及霍山观测点数据在临震阶段表现为异常结束或下降速率减缓特征。下面对部分观测点异常进行介绍。

（1）马鞍山皖 27 井水位快速下降

皖 27 井于 2008 年 9 月开始数字化观测，观测以来水位总体变化平稳，年变幅约 60 cm。2010 年 10 月 5 日开始水位大幅度、快速下降，至 2011 年

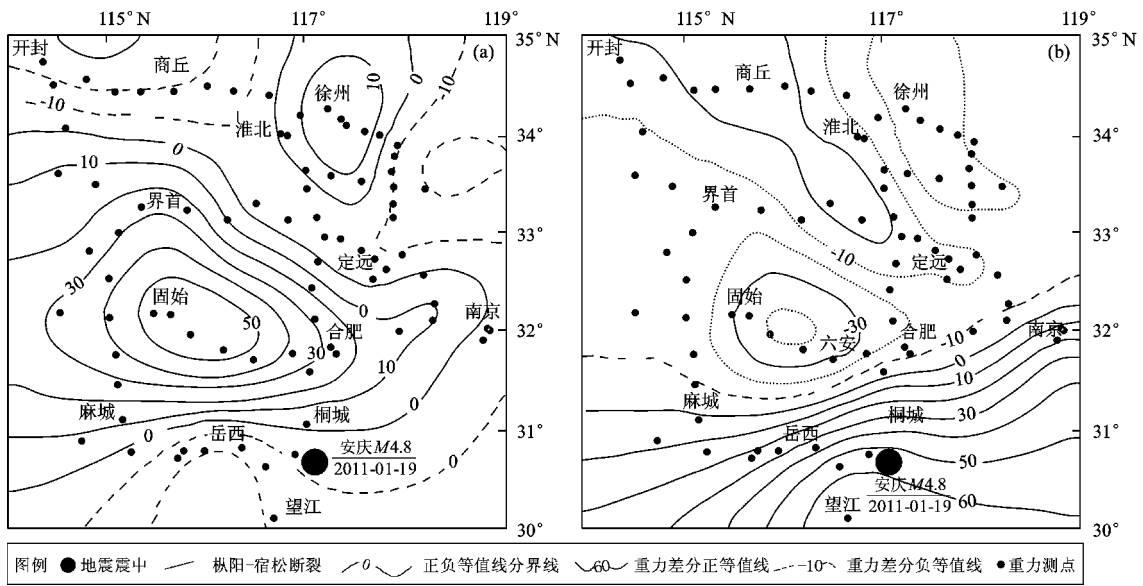


图 6 安庆地震前 2010 年 5 月 (a) 和 9 月 (b) 重力场差分异常图（据徐如刚等（2011）修改）

Fig. 6 Gravity difference anomalies before Anqing earthquake on May, 2011 (a) and Sep. , 2011 (b) (modify from Xu *et al* , 2011)

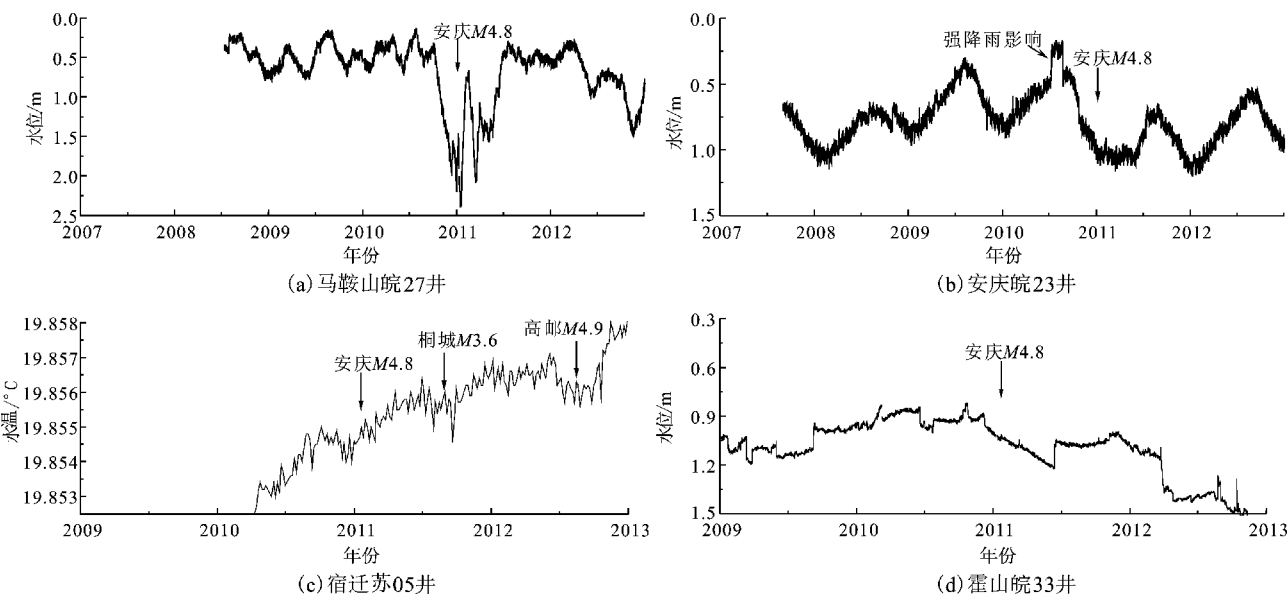


图 7 安庆地震前水位，水温短、临异常时间曲线

Fig. 7 The short impending abnormal time curves of water level and water temperature before Anqing earthquake

1月18日下降幅度达1.9 m,在水位最低值时发生安庆地震,震后又快速回升(图7a)。

(2) 安庆皖23井水位加速下降异常

皖23井于2007年9月2日开始数字化水位观测,记录具有规则的年变动态,年变幅度为35~80 cm。2010年10月9日水位开始快速下降,后缓慢下降,在下降过程中发震,异常幅度约45 cm,震后继续下降(图7b)。时间上与马鞍山皖27井水位异常变化同步;构造上两者相关联,均位于枞阳—宿松断裂近侧(图1)。

(3) 宿迁苏05井水温下降异常

苏05井水温为趋势上升型动态变化,2010年11月5日水温出现转折下降变化,至2010年12月25日累计下降0.1°C,后在上升恢复过程中发生安庆地震(图7c),震后异常继续上升恢复到正常趋势状态,该井水温映震特征为短期下降异常,如2012年高邮M4.9地震前(图7c)。

(4) 霍山皖33井水位突降异常

皖33井水位日变幅1~2 cm,固体潮清晰,观测资料表明,该井映震表现是水位突升或突降异常,为短临异常。该井水位于2010年12月8日突降约6.5 cm,12月9日继续缓慢下降,在下降过程中发生了安庆地震,震后水位继续下降(图7d)。

2 前兆异常特征分析

2.1 时间进程中的配套性和阶段性

在安庆地震孕育过程中,尤其是地下流体(水位、水温)前兆异常表现为中期、短期及临震异常的时间进程中的配套性和阶段性。配套性出现为:中期阶段,震中附近的定远皖04井水位出现上升变化,震前1年,距震中最远的宿迁苏05井水位出现下降变化,震前半年至3个月的中短期阶段,安庆皖23井、马鞍山皖27井水位出现大幅度下降变化,震前1个月的短临阶段,震源区的霍山皖33井水位出现突降变化。这种时间进程上的配套性是地下流体前兆异常的主要特征之一(刘耀炜,施锦,2000)。阶段性表现为:安庆地震前以地下流体(均为水物理测项)异常为主,兼有地形变、地电阻率异常。从图8a可以看出最先出现的是水位趋势上升异常,但只有1项。震前12个月前兆异常月频次逐渐增加,异常种类增加,

出现地形变、地电阻率等异常;震前9个月异常数量相对平稳,没有出现明显增加,震前3个月异常项快速增加;震前1.5个月,异常月频次开始转折下降,即进入临震阶段部分异常结束,异常项减少。以上异常的时间进程表明,安庆地震的孕育过程主要受区域应力场的统一作用。因此,时间进程上的中、短、临的配套过程以及前兆异常月频次的加速、转折的阶段特征,对准确把握地震的发生时间具有重要参考意义(李琼等,2016;张立等,2016)。

2.2 空间演化过程的协调性

由前兆异常时空演化图(图8b)可知,本次地震前兆异常分布于震中0~400 km空间范围,但主要集中于0~250 km,有12个观测点出现异常变化,占异常测项比66.7%;距震中250~400 km有6个测项出现异常变化,占异常测项比33.3%。这表明,靠近震中异常变化呈显著的群体性、同步性特征。空间上,前兆异常主要集中郯庐断裂带西侧。中期阶段,起始异常是定远皖04井,随后异常沿郯庐断裂带向外围扩散、迁移;进入中短期阶段,异常沿本次地震发震构造枞阳—宿松断裂向震中迁移,这种具有方向性的协调性异常演化特征,是前兆异常特别是地下流体异常在短临阶段判断发震区域的重要指标之一(刘耀炜,施锦,2000)。本次地震前兆异常在空间演化过程中的协调性变化,可理解为异常向震中收缩的一种动态过程(李宣璐,1981)。震前重力场、地磁场的异常变化,也表征了震中附近区域能量在不断积聚以及地震孕育过程中的场兆信息(徐如刚等,2011;李军辉等,2013)。

根据安庆M4.8地震的震源机制解结果,震源界面I走向为223°,倾角为90°(直立),倾向为NE55°。据野外考察得出的极震区走向结果推断,223°走向的界面为断层面,这是一次垂直升降错动地震,东南盘上升,西北盘下降(孙业君,周云好,2011),这一结论与流体异常形态相符,由此可见本次地震前群体性前兆异常受区域构造活动的控制。因地震孕育、发生是地壳应力不断累积至释放的过程,处于活动构造带附近的观测井在地震孕育过程中可能表现得更加灵敏,因此活动构造带附近的前兆异常空间演化的迁移性、协调性特征有益于判断未来的发震区域。

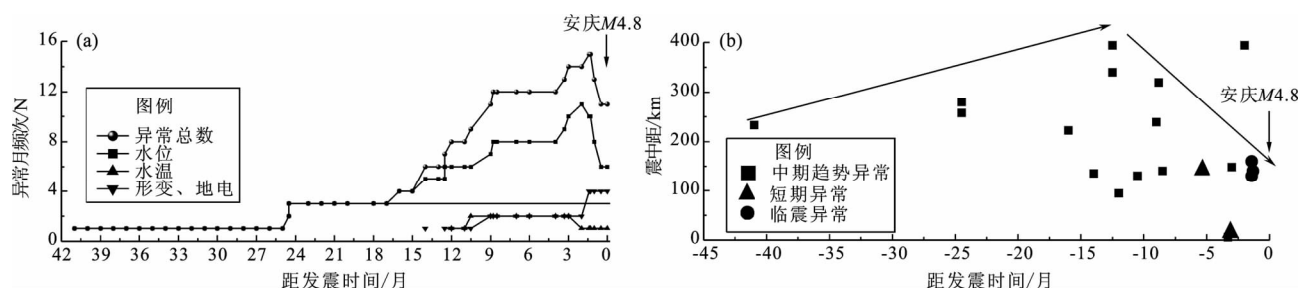


图8 安庆地震前前兆异常时间 (a)、空间 (b) 演化图

Fig. 8 Map of precursor anomaly temporal (a) and spatial (b) evolution before Anqing earthquake

3 讨论和结论

通过对安庆 M4.8 地震前前兆异常的时间、空间及不同测项异常变化特征进行深入分析, 获得了以下几个方面的认识:

(1) 安庆地震前, 水位 (流量)、水温的映震效能较好, 距震中越近, 异常越显著, 靠近震中的水位短、临异常突出。电磁、形变测项虽多, 但震前异常不明显, 可能是监测点分布不均匀、观测环境受干扰等影响所致。在震中附近区域长期开展重力场观测, 在震前获得了明显的重力梯度带异常变化特征, 为当时震情判断提供了重要依据。今后, 既要合理布局观测点, 增加有效观测手段, 提升监测质量, 又要长期开展地球物理场 (重力场、重磁场等) 观测, 以实现综合观测与科学分析, 有效提升地震监测预报水平 (车用太等, 1996; 刘耀炜等, 2004)。

(2) 安庆地震前的中、短期、临震异常表现出相配套以及明显的阶段性特征。中、短期阶段电磁、形变出现异常变化, 地下流体异常月频次缓慢增加。震前3个月, 异常月频次快速增加, 进入临震阶段, 部分异常结束, 异常月频次出现明显转折下降。这种异常时间进程上的配套性、阶段性特征是判断发震时间的有效指标之一。

(3) 安庆地震前定点前兆异常空间分布呈现2个方面的特征: 一是迁移性, 首先出现的异常位于距震中约 250 km 处, 随后向震中外围迁移; 进入短临阶段, 由外围向靠近震中方向迁移; 震前地球物理场重力差分异常也表现出由西侧向震中迁移的特征, 这种前兆场与地球物理场的迁移特征可作为未来地震地点的一个判定指标; 二是集

中分布在 250 km 范围内, 这可能反映了靠近震中区不同测点异常群体性、协调性特征显著, 可能表征了区域应力场的变化状态。前兆异常的群体性、协调性变化有益于判断区域应力场的变化, 未来地震的发生地点预判需关注应力集中区 (王维等, 2016)。

本文在撰写过程中得到付虹研究员、刘耀炜研究员的精心指导, 在此表示衷心感谢。

参考文献:

- 车用太, 鱼金子, 刘春国. 1996. 我国地震地下水温动态观测与研究 [J]. 水文地质工程地质, (4): 34-37.
- 黄英, 古云鹤, 曹建平. 2015. 泾阳短水准异常与地震关系浅析 [J]. 地震工程学报, 37(1): 232-235.
- 蒋海昆, 车时. 2014. 中国震例 (2003-2006) [M]. 北京: 地震出版社.
- 李军辉, 何康, 陈俊, 等. 2013. 安庆 M4.8 级地震前地磁低点位移现象研究 [J]. 华南地震, 33(2): 41-46.
- 李利波, 李琼, 胡小静, 等. 2016. 云南宁洱井低水位异常分析及地震预测 [J]. 中国地震, 32(4): 718-728.
- 李琼, 付虹, 钱晓东. 2016. 云南盈江 M_s6.1 地震前兆异常特征分析 [J]. 地震研究, 39(2): 207-2012.
- 李宣瑚. 1981. 水氧异常的扩散收缩现象 [J]. 地震, 1(5): 41-43.
- 刘耀炜, 曹玲玲, 平建军. 2004. 地下流体短期前兆异常典型特征分析 [J]. 中国地震, 20(4): 372-379.
- 刘耀炜, 施锦. 2000. 强震地下流体前兆信息特征 [J]. 地震学报, 22(1): 59-64.
- 缪阿丽, 周志华, 叶碧文, 等. 2017. 2016 年 10 月 20 日射阳 M_s4.4 地震前地下流体典型异常特征及其前兆机理分析 [J]. 地震工程学报, 39(增刊): 72-78.
- 申重阳, 李辉, 孙少安, 等. 2009. 重力场动态变化与汶川 M_s8.0 地震孕育过程 [J]. 地球物理学报, 29(3): 2547-2557.
- 孙业君, 周云好. 2011. 2011 年 1 月 19 日安徽安庆 M4.8 地震的震源机制 [J]. 国际地震动态, (3): 27-28.
- 王维, 叶碧文, 沈红会, 等. 2016. 高邮-宝应 M4.9 级地震前周围水

- 位的群体性特征[J]. 震害防御技术, 11(4): 791–799.
- 徐如刚, 张毅, 顾春雷. 2011. 安庆 5.2 级地震震前区域重力场动态变化特征[J]. 国际地震动态, (11): 21–25.
- 张国民, 张晓东, 吴荣辉, 等. 2005. 地震预报回顾与展望[J]. 国际地震动态, (5): 39–53.
- 张立, 罗睿洁, 高文斐, 等. 2016. 云南地下流体对尼泊尔 8.1 级地震的同震响应特征分析[J]. 地震研究, 39(4): 537–544.
- Mjachkin V I, Brace W F, Sobdev G A, *et al.* 1975. Two models for earthquake forerunner[J]. Pure and Appl Geophys, 113(1): 169–182.

Analysis on Characteristics of Precursory Anomalies of the 2011 Anqing M4.8 Earthquake in Anhui and Jiangsu

WANG Jun^{1,2}, MIAO Ali³, LI Junhui¹, HE Kang¹, ZHENG Haigang¹,
HONG Dequan¹, XU Rugang¹, YANG Yuanyuan¹

(1. Anhui Earthquake Agency, Hefei 230031, Anhui, China)

(2. Dabie Mountain Earthquake Monitoring and Prediction Laboratory, Liu'an 237300, Anhui, China)

(3. Jiangsu Earthquake Agency, Nanjing 210014, Jiangsu, China)

Abstract

Analyzing all the precursory observation data in the range of 400 km rang from the epicenter before the Anhui Anqing M4.8 earthquake occurred on Jan. 19, 2011, we found the precursory anomaly information and summarized the characteristic of them. The results show that the precursory anomaly has the characteristic of group, coordination etc.. The number of abnormal items began to increase about a year before the earthquake. The growth rate of the number of abnormal item began to speed up about 3 months before the earthquake. In the impending stages of about 1.5 months before the earthquake, the abnormal monthly frequency turned down, while the partial precursor trend anomalies began to turn over. The anomalies distributed extremely wide in spatial, and mainly concentrated in a distance of 250 km from the epicentre, which showing the characteristics of mobility. The effect of corresponding earthquake of water level and water temperature is very well, and the short impending significance of water level drop is important.

Keywords: Anqing M4.8 earthquake; precursory anomalies; abnormal monthly frequency; well water level