

禹小军, 李 翀, 郜怀龙, 等. 韶关地震台数字化地震前兆观测典型非正常事件分析[J]. 华南地震, 2019, 39(S1): 66–70. [YU Xiaojun, LI Chong, GAO Huailong, et al. Analysis of Typical Abnormal Events of Precursor Observations of Digital Earthquakes in Shaoguan Seismic Station[J]. South China journal of seismology, 2019, 39(S1): 66–70]

韶关地震台数字化地震前兆观测典型非正常事件分析

禹小军¹, 李 翀^{2,3}, 郜怀龙^{2,3}, 李 壮¹

(1. 广东省地震局韶关地震台, 广东 韶关 512000; 2. 广东省地震局, 广州 510070;
3. 广东省地震工程勘测中心, 广州 510070)

摘要: 通过对韶关地震台数字化地震前兆观测过程中的典型非正常事件分析, 总结其观测曲线形态特征及对数据追踪分析的注意事项, 明确对前兆观测数据追踪分析的意义, 为深入研究前兆观测数据异常提供宝贵基础资料。

关键词: 韶关地震台; 前兆仪器; 典型事件分析

中图分类号: P315.7

文献标志码: A

文章编号: 1001-8662(2019)S1-0066-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2019.S1.011

Analysis of Typical Abnormal Events of Precursor Observations of Digital Earthquakes in Shaoguan Seismic Station

YU Xiaojun¹, LI Chong^{2,3}, GAO Huailong^{2,3}, LI Zhuang¹

(1. Shaoguan Seismic Station, Guangdong Earthquake Agency, Shaoguan 512000, China;
2. Guangdong Earthquake Agency, Guangzhou 510070, China; 3. Guangdong Earthquake Engineering Survey
Center, Guangzhou 510070, China)

Abstract: This paper analyzes the typical anomalous events in the process of digital earthquake precursor observation in Shaoguan Seismic Station, summarizes the morphological characteristics of the observation curve and the considerations for data tracking analysis, and clarifies the significance of tracking and analysis of precursor observation data, which provides valuable basic information for further study of abnormalities in precursor observation data.

Keywords: Shaoguan Seismic Station; Precursor instrument; Typical event analysis

收稿日期: 2019-02-26

作者简介: 禹小军(1972-), 男, 助理工程师, 主要从事地震监测工作。

E-mail: 364780633@qq.com.

0 前言

韶关地震台位于韶关市北郊五里亭皇岗山下,地理坐标:东经 113°35′,北纬 24°50′,海拔高程 95 米,占地 30 亩,台基为石英砂岩,是广东省粤北地区唯一综合性地震台站。

“十五”期间中央和省投资对台站进行了综合改造,是“中国数字地震观测网络”和“广东数字地震观测网络”项目的组成部分。通过改造该

台已建成了集测震,形变,地下流体等多学科于一体的综合性地震台,并实现观测的数字化和网络化。目前,台站观测项目有测震,GNSS,地倾斜,水位、水温和气象三要素等(详见表 1),所有观测项目均列入国家地震基本观测网(点)。

该台承担粤北及与湖南、江西交界地区的地震监测任务,所取得的观测资料广泛应用于地震预报,工程地震、抗震设防等领域,推动地球科学的发展。

表 1 韶关数字化前兆仪器参数表
Table 1 The parameters table of digital precursor instrument in Shaoguan

序号	仪器名称	仪器型号	数量	采样率	正式观测时间	状态
1	垂直摆倾斜仪	VS	1	分钟	2007 年	正常
2	数字水位仪	SWY-II	1	分钟	2007 年	正常
3	数字式温度计	SZW-1A	1	分钟	2007 年	正常
4	气象三要素观测仪	WYY-1	1	分钟	2007 年	正常

1 韶关台前兆观测典型事件分析

韶关地震台自开展数字化地震前兆观测工作以来,产出了大量的前兆观测数据及观测日志,按需求可分为六大类前兆观测数据非正常事件记录,分别是:观测系统故障、场地环境干扰、人为干扰、自然环境干扰、地球物理事件及不明事件干扰。下面对这六类典型非正常事件逐一描述^[1]。

1.1 观测系统故障事件

观测系统故障事件主要是由观测技术系统(包括但不限于仪器、供电、通讯及避雷等方面)

出现问题而引起的前兆数据异常,这类事件在观测曲线形态上表现为缺失数据及出现错误数据。对观测数据影响超过 4 h 的事件要做分析说明,不超过 4 h 的在正常记录和观测日志中说明即可。事件描述要概括故障的基本情况,并说明是否已处置或计划处置的情况。

例如:因更换仪器标定电路板导致 2009 年 2 月 26 日和 28 日的倾斜仪数据在 NS 向缺数 540 个和 891 个,在 EW 向缺数 535 个和 476 个;因仪器内部保险丝熔断导致 2012 年 10 月 31 日至 11 月 1 日的倾斜仪数据在 NS 向缺数 732 个和 565 个,在 EW 向缺数 732 个和 557 个。

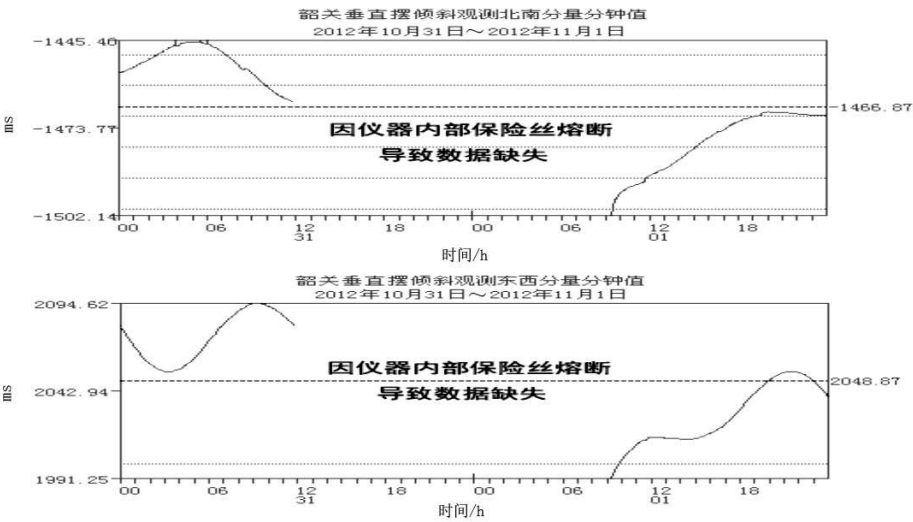


图 1 韶关地震台 2012 年观测系统故障
Fig.1 Observing system failure of Shaoguan Seismic Station in 2012

1.2 场地环境干扰事件

场地环境干扰在一定程度上影响前兆观测数据的运行率,从影响因素上看主要包括:爆破、基建、车辆干扰及抽水注水等^[9]。随着城市化建设的快速发展,韶关地震台也越来越靠近城市边缘,场地环境干扰日趋严重,这类事件在观测曲线形态上的表现主要有两类:一是突跳、阶变、噪声大等形态,影

响因素多是振动干扰、基建工程等;二是上升或下降等形态,影响因素多是抽水、排水和蓄水等。

例如:自 2013 年 1 月碧桂园建筑工地使用炸药开山建房以来,台站倾斜仪所受干扰明显,主要表现为台阶及突跳(如图 2 所示)。据统计,从 2013 年 1 月至 2013 年 3 月共造成 NS 向预处理后整点值缺失 30 个、EW 向预处理后整点值缺 9 个。

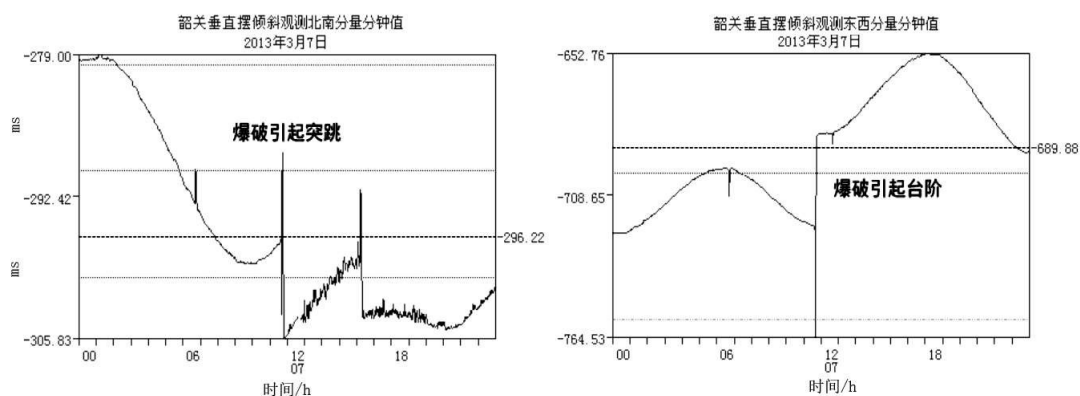


图 2 韶关碧桂园爆破施工对倾斜仪的干扰

Fig.2 Interfere of blasting construction of Biguiyuan on the tiltmeter

1.3 人为干扰事件

人为因素对前兆观测数据的干扰是不可避免的,前兆仪器的现场维修维护、调零、标定、检查异常及现场参观等人为干扰均会对地震前兆观测造成不同程度的影响。人为因素干扰一般都为短期或暂时影响,具有一定的规律性。但无论何种人为干扰,都会导致重力固体潮观测曲线出现

畸变(产生突跳或台阶)。因此,观测日志里应详细记录备案各种人为干扰,以便于对观测曲线分析时确认畸变性质^[9]。影响韶关地震台前兆观测的人为干扰主要为仪器的现场维护维修及检查。

例如:2018 年 11 月 27 日 NS 向因地震超量程人工调零,2018 年 12 月 18 日检修仪器,预处理后导致双分向数据不同程度缺失(图 3)。

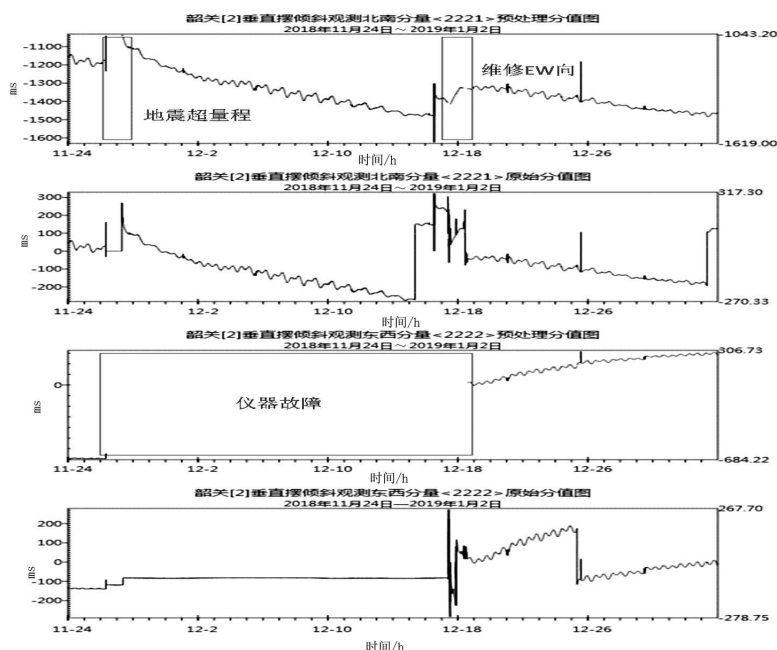


图 3 人工调零及仪器维修对观测带来的干扰

Fig.3 Observations Interfere caused by artificial zero adjustment and instrument maintenance

1.4 自然环境干扰事件

自然环境干扰事件指的是因自然环境变化(包括但不限于风、雨、雷、电、气压、台风、气旋、干湿度及水位等)而引起的前兆观测数据异常波动。该类事件在前兆观测曲线形态上主要表现为上升、畸变、噪声大、下降等^[4-5]。须注意的是流体学科中,若降雨引起水位动态变化符合多年的背景动态变化特征,视为正常变化;若气温

引起氢、汞动态变化符合多年的背景动态变化特征,也视为正常变化,不需做分析。

韶关地震台记录到的自然环境事件较多,主要是降雨对水位表现为大幅度上升;台风和降雨对地倾斜有上升、下降和噪声大等影响。例如:2014年3月11日,静水位受降雨影响,全天数据曲线上升明显,固体潮形态消失;2017年7月15日,水温仪 18:36 因雷电震干扰出现数据突跳,按超 3 倍方差处理。

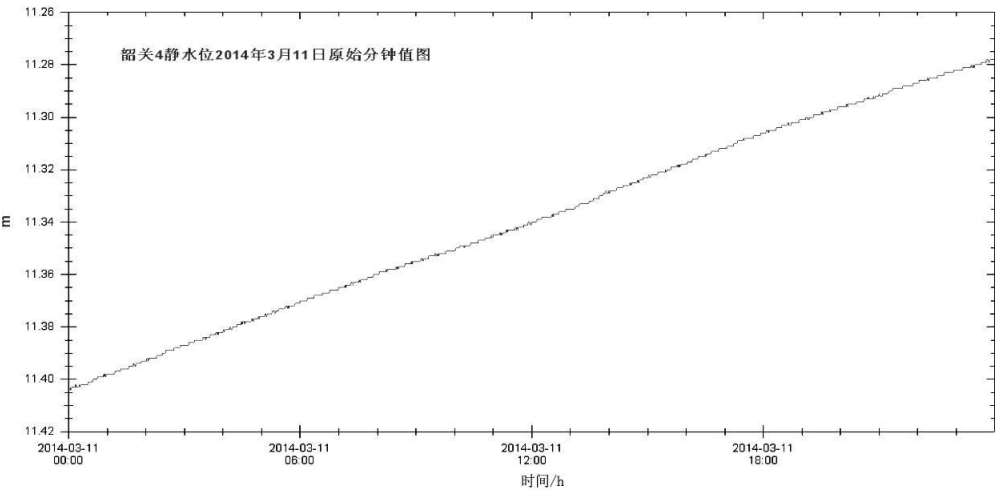


图 4 降雨对静水位的影响
Fig.4 Influence of rainfall on static groundwater level

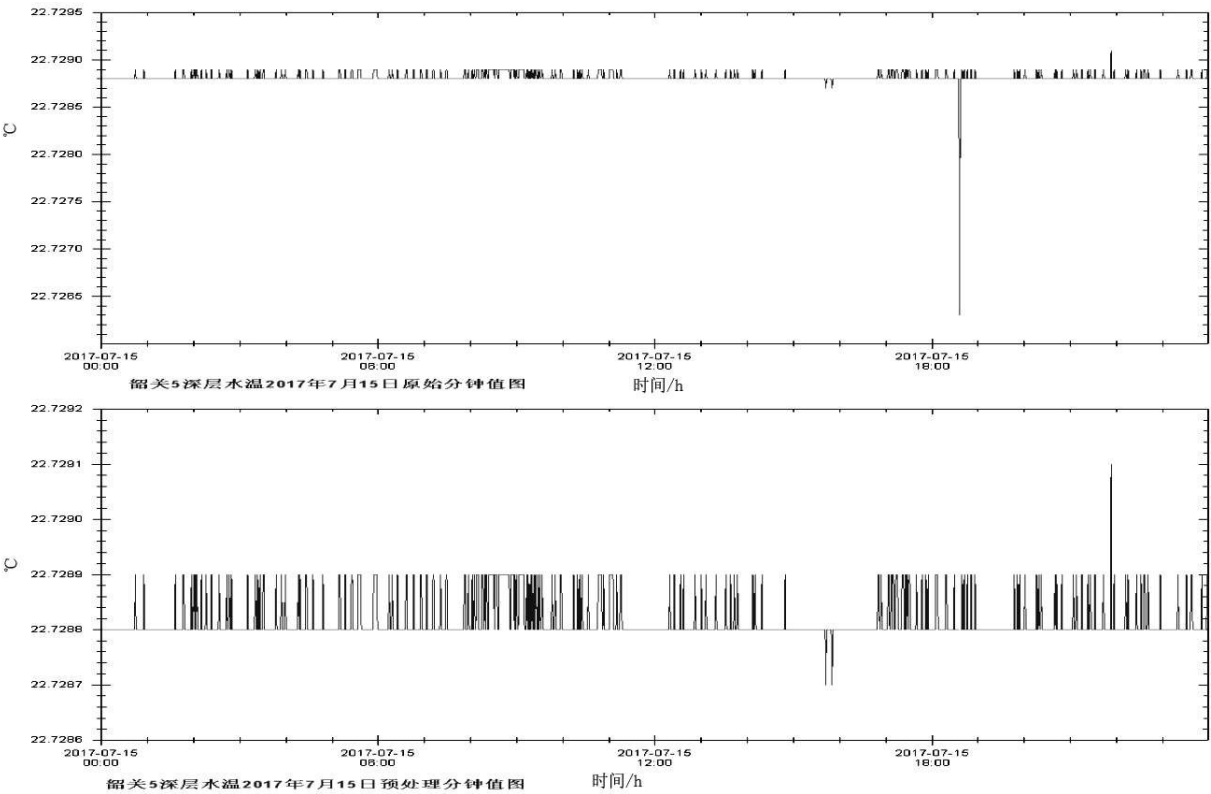


图 5 雷电对水温仪的影响
Fig.5 Influence of lightning on water temperature meter

1.5 地球物理事件

地球物理事件指的是因地球物理场变化而引起的前兆观测数据变化,主要包括地震、震后效应,同震反应,爆炸、震前扰动等能够引起较为显著的同震、震后效应的地震事件,地电暴,磁暴等。对该类事件进行描述时应完整地把地球物理事件的情况说明,如地震事件的发震时刻、参

考位置、经纬度、震级(M_s)及震中距(km)等,须描述前兆观测数据曲线的变化特征。

韶关地震台所记录的地球物理事件多以地震事件为主,对形变学科数据曲线的影响表现为突跳及台阶,其持续时间较短,主要反映短期地球运动与变化过程。例如:2018年2月7日垂直摆NS向记录到台湾花莲县海域多次地震,曲线形态严重畸变,产生多次突跳及台阶(图6)。

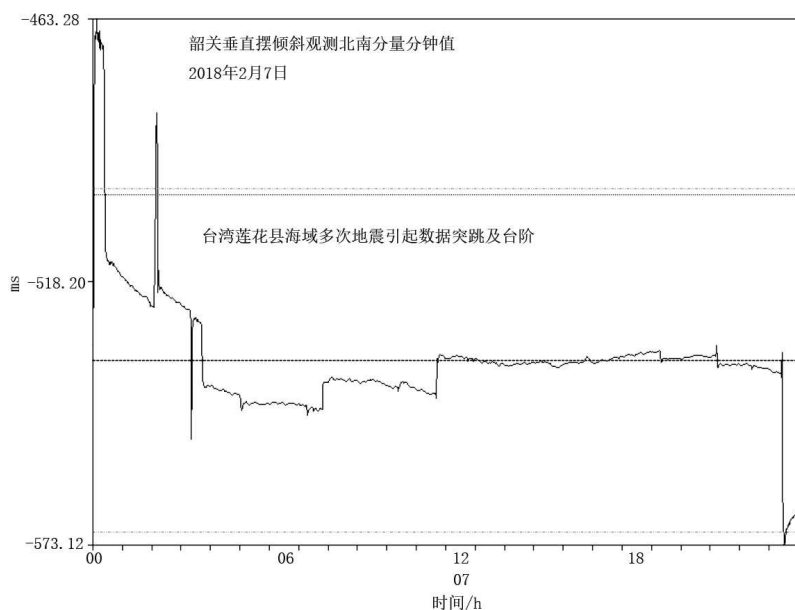


图6 地震对仪器造成的影响

Fig.6 The impact on the instrument caused by earthquake

1.6 不明原因事件

在排除以上5种典型事件后,仍无法确定其影响因素的异常事件即为不明原因事件。针对此类事件的分析,应严格按不明原因排查、核实排查、分析确认,过程跟踪、后续认定及处置五步走。韶关地震台该类事件出现较少,所占比例约为1%,其绝大部分是属于疑似故障或干扰,而非前兆异常,因此今后应更注重前兆观测的数据质量和仪器的质量问题。

2 结语

韶关地震台自开展前兆观测数据分析工作以来,产出了大量的数据产品及数据报告,实现了从单纯观测到观测与数据分析并举的转变,为地震预测预报工作提供了重要的数据资料。文章总结归类了台站前兆观测工作中5种典型非正常事件,并浅析了其观测曲线形态及基本规律,为深入剖析前兆观测数据异常提供了宝贵的基础资料。

随着科技的进步,台站观测手段更加丰富、仪器更加智能,这就要求一线观测人员不断提高自身数据分析能力,全面掌握本区域内各测项的变化规律,从而也能更清楚了解到各测项的预报效能,积极参与到实地调研跟踪中去,及时核实并发现可能的前兆异常,为防震减灾事业发挥基础性作用。

参考文献:

- [1] 赖爱京,蒋志英,冯英,等.阿克苏中心地震台数字化前兆仪器运行质量分析[J].地震地磁观测与研究,2013,34(Z3):156-161.
- [2] 裴红云,刘川琴,谢庆,等.安徽地震前兆台网数据跟踪分析典型事件浅析[J].内陆地震,2017,31(04):376-384.
- [3] 李壮,禹小军.广东韶关地震台VS型垂直摆倾斜仪资料质量分析[J].山西地震,2014(02):11-16.
- [4] 钟天任.广东省前兆台网数据跟踪分析工作中常见问题的探讨[J].华南地震,2018,38(S1):25-32.
- [5] 赵楠,周冬瑞,孙鸿博,等.台站综合观测技术保障系统运行实效评价体系研究与应用[J].华南地震,2018,38(3):84-90.