

数字化流体观测资料干扰因素分析

张 昱, 吴建华, 范 兵, 陈 瑶, 李春燕, 周世虎

(甘肃省地震局, 甘肃 兰州 730000)

摘要:对甘肃地区数字化流体观测资料的干扰因素进行了系统的分析。通过对观测资料的分析,发现影响因素大部分是仪器故障引起的,人为因素很少。水位、水温主要有仪器故障及性能影响、电压瞬间不稳(或遭雷击)干扰、无效数据、人为干扰、多个测项影响、数采器故障、传输、原因不明、观测环境干扰等。气氛(气汞)脱气—集气装置的好坏,对数字化气体观测起决定性作用,此外,闪烁室被污染、气路堵塞、漏气等可能引起显著的干扰,还有仪器性能不稳、电压不稳、人为因素等;另外,汞灯或光电倍增管老化、补汞管老化、抽气泵老化、抽气不稳定、泵膜老化、轴套磨损、室内有污染或仪器内气路被污染、抽取饱和蒸汽体积不标准都可能引起观测值的不正常变化。

关键词: 数字化; 流体; 观测资料; 干扰因素

中图分类号: P315.72⁺3

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2013)增刊-0122-04

DOI:10.3969/j.issn.1000-0844.2013.增刊.0122

Analysis of the Interference Factors in Digital Fluid Observation Data

ZHANG Yu, WU Jian-hua, FAN Bing, CHEN Yao, LI Chun-yan, ZHOU Shi-hu

(Seismology Bureau of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730000, China)

Abstract: In this paper the interference factors of digital fluid observation data in Gansu province were systematically analyzed. According to analyzing the observation data, we found that the majority of interference factors were caused by equipment failures, rarely by human factors. The data of water level and water temperature were mainly disturbed by the equipment failure, voltage transient instability (or struck by lightning), invalid data, and so on. The quality of degasser—extractor devices of gas radon (gas mercury) played a decisive role in digital gas observation. Besides, contamination of scintillation chamber, gas circuit's blockage or leakage, as well as instability performance of Instrument, voltage instability and human factors, may cause notable interference. Some other factors can also cause abnormal changes of observed value.

Key words: digital; fluid; observation data; interference factors

0 引言

地下流体观测在我国已有几十年的历史,已有的研究表明,地下流体与地震活动有密切的关系,特别是在地震短期阶段前兆异常中,流体异常表现较为明显,数量较多,取得了许多宝贵的观测资料和一些震例资料。因此地下流体观测一直作为地震前兆观测的重要测项^[1-2]。随着地下流体数字化观测技术的不断发展,地震地下流体观测技术也逐渐由模

拟观测向数字化观测发展^[3-4]。我国地震地下流体的数字化观测已有十多年的历史^[5-6]。

地震地下流体观测,指以捕捉地震异常为主要目的的地下流体观测量的动态观测。而地下流体观测不仅仅观测到我们想得到的地震异常信息,同时还观测到一些与地震无关的信息,通常称为干扰因素。所谓的干扰是相对于地震异常而言的,指与地

收稿日期: 2013-02-04

基金项目: 甘肃省地震局地震科技发展基金(2012m03)

作者简介: 张 昱(1963—),女,甘肃秦安人,高级工程师,主要从事地下流体地震分析预报等研究。

震活动无关,与正常动态特征有明显差异的动态变化,既不属于正常观测动态,也不属于前兆异常,也不是同震异常或是震后异常,而是对地震异常信息的干扰,特别是对地震前兆异常信息的干扰,是违背地震异常动态规律的异常。因此,为提取地震异常,排除非地震因素引起的地下流体观测量的异常变化是很有必要的。

1 数字化水位观测资料干扰因素分析

数字化井水位动态的影响因素较为复杂,根据“九五”和“十五”地震地下水位数字化观测项目结果,可以归纳为不同的成因类型。根据观测技术可以分为观测技术系统成因、观测环境变化成因和其它偶然因素成因;根据井水位的动态特征可以分为:

引起含水层水量增减的宏观动态和引起含水层受应力一应变状态变化的微观动态。这些异常动态,对地震前兆异常信息而言均为干扰,引起干扰动态变化的因素就是水位观测的干扰因素。通过分析发现,干扰因素大致分:仪器故障及性能影响、电压不稳、雷击、无效数据、人为干扰、多个测项影响、原因不明、观测环境干扰等几类。

上述干扰因素造成观测资料的变化主要有下列特征:脉冲、突变(台阶变化)、毛刺等,还有一种就是由于仪器故障引起的缺数,图 1 为水位观测记录的典型干扰图形。分别为古浪水位(突然断电或电压不稳)、清水水位(更换仪器)、武都樊坝水位(原因不明)。

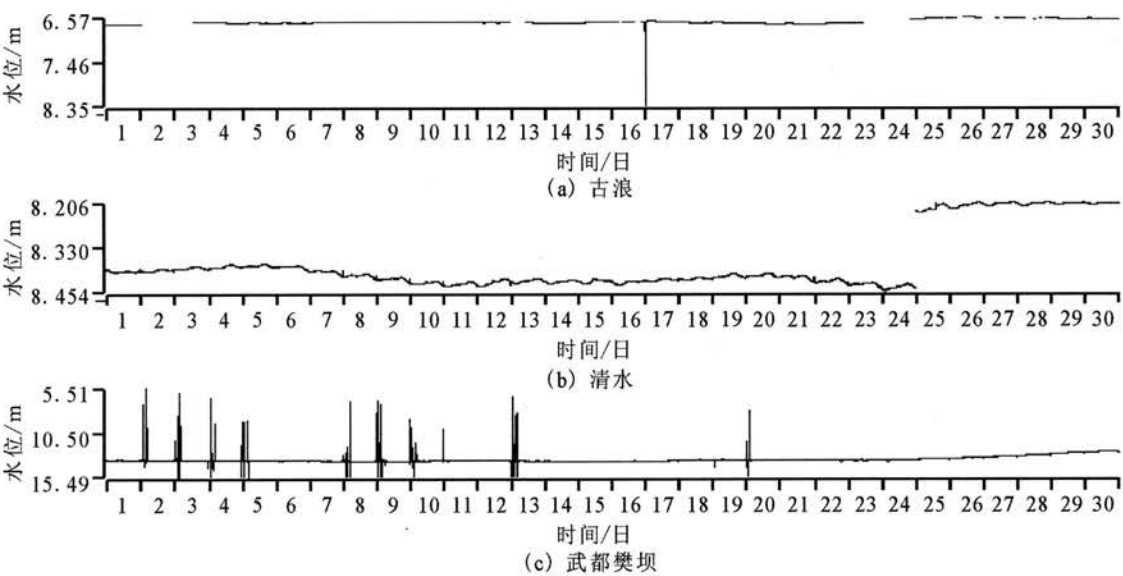


图 1 水位观测记录中典型干扰图形
Fig. 1 Typical interference graphics in water level observation record

2 数字化水温观测资料干扰因素分析

数字化井水温观测可能受到多种干扰因素的影响,根据“九五”和“十五”高精度数字化水温观测项目结果,可以归纳为观测技术系统成因、观测环境变化成因和其它偶然因素成因。另外还有人干扰、仪器故障及性能影响、电源干扰、雷击、多个测项影响、无效数据、原因不明、观测环境干扰等,图 2 为水温观测记录的典型干扰图形。分别为古浪水温(突然断电或电压不稳)、天水水温(改变探头位置)、武都樊坝水温(仪器故障)。

3 数字化气氦观测资料干扰因素分析

数字化气氦观测除了受到观测环境因素方面因

素的影响外,井口装置也是个关键性的观测环节,尤其是脱气—集气装置的好坏,对数字化气体观测起决定性作用,此外,闪烁室被污染、气路堵塞、漏气以及其它仪器故障都可能引起显著的干扰异常变化。

干扰因素还有仪器性能不稳、电压不稳、人为因素、井区人类活动、井区自然环境等造成的干扰,图 3 为气氦观测记录的典型干扰图形。分别为兰州气氦(仪器性能不稳)、通渭气氦(脱气装置故障)、武山气氦(脱气装置故障)。

另外,还有一种比较特殊的干扰可引起资料有规律的变化,这种干扰在其它台未发现,目前只有在甘肃张掖台存在这种情况。由于测点距离村庄较远,无法连接正常的电源,只能采用太阳能电池,从

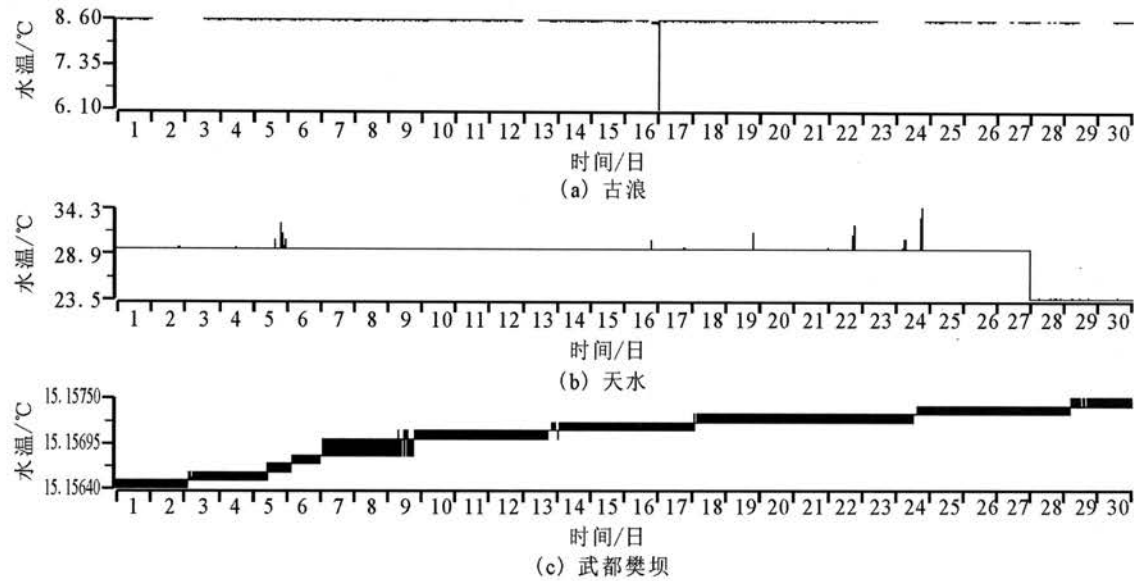


图 2 水温观测记录中典型干扰曲线

Fig. 2 Typical interference curves in water temperature observation record

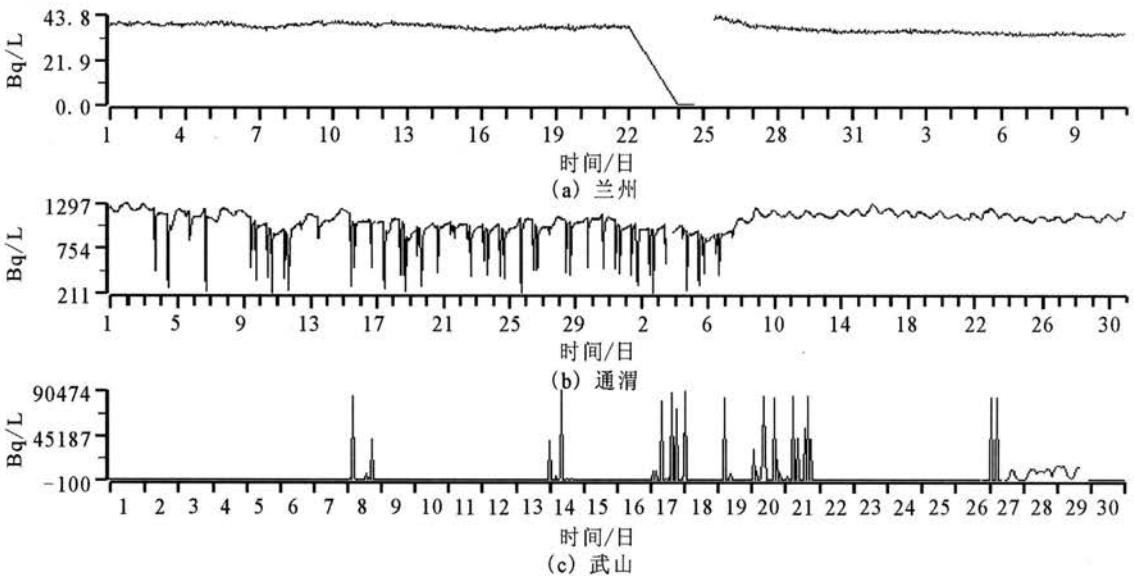


图 3 气氡观测记录中典型干扰曲线

Fig. 3 Typical interference curves in gas radon observation record

而引起季节性或时间性很有规律的变化(图 4)。

从图 4 中看出,氡值的高低与电源电压明显相关,而且季节性很明显。这是由于当初使用的太阳能电池板功率只有 60 W,电瓶容量为 300 Ah,电瓶内的电能常有人不敷出的现象。在观测中发现,当电瓶电压低于 9 V 时,就会导致氡值急剧下降或数据采集器死机等现象。针对这一现象,观测人员对太阳能电池板进行了改造,因此从每年年底到年初电瓶电压呈缓慢下降的趋势,但最低值不低于 9.8 V,每年冬季情况更加突出,冬季日照时间较短,中午与早晚温差更大,所以导致氡值随电压高低变化的这种现象更明显。夏季日照时间较长,早晚温差较小,氡值变化幅度较小^[7]。

4 数字化气汞资料的干扰因素分析

数字化汞以气汞观测为主,脱气装置与气路等都是影响汞观测的关键环节。除了常规地震地下流体化学测项影响因素外,还存在一些与仪器自身特点相关的干扰因素,如汞灯或光电倍增管老化、补汞管老化、抽气泵老化、抽气不稳定、泵膜老化、轴套磨损、室内有污染或仪器内气路被污染、抽取饱和蒸汽体积不标准等。

干扰因素还有仪器性能不稳、电压不稳、人为因素、井区人类活动、井区自然环境等造成的干扰,以下为武都气汞干扰图形。

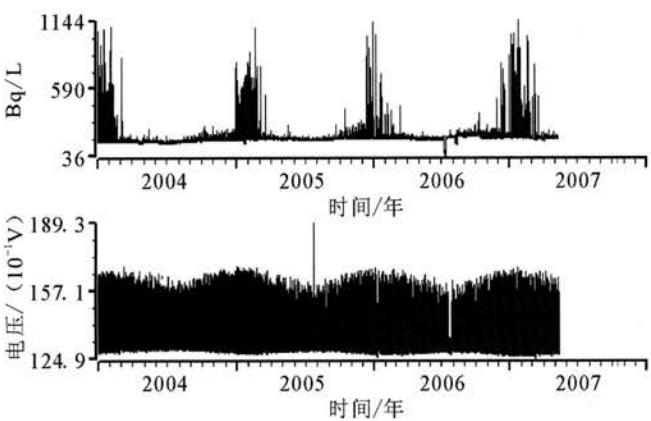


图 4 张掖气氡(上)电压(下)观测曲线
Fig. 4 Observation curves of gas radon (upper) and voltage (bottom) in Zhangye city

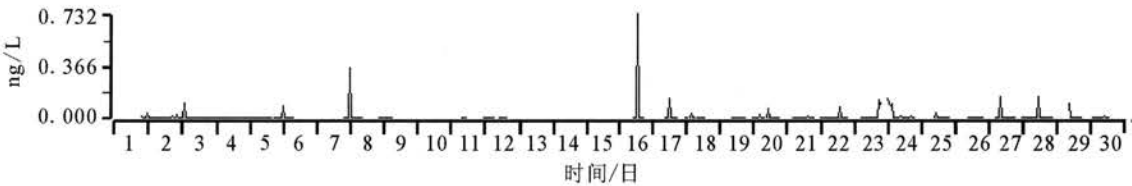


图 5 武都气汞观测曲线
Fig. 5 Observation curve of gas mercury in Wudu city

(11) 不同测项相互影响(一个有问题维修,另外受影响)。
从上述干扰因素可以看出,更多的是由于仪器干扰引起的。

通过分析发现各种观测资料不稳定变化形态主要有:脉冲、突变(台阶变化),直观分析这些变化不是地震前兆异常。通过对观测资料的分析,发现造成脉冲变化的影响因素大部分是仪器故障引起的,人为因素很少。主要有电压瞬间不稳、突然断电、雷击、数采器故障、传输等一些问 题可能引起观测值的不正常变化。这些因素影响数值大幅度变化的机理目前尚待进一步研究。引起数据突变(台阶变化)的原因里面有人为因素,如移动探头位置后没有及时修改输出参数,使得观测数据发生突变,年初或年底资料入库时修改了个别参数而引起的变化;同井观测的测项互相影响,如有的井孔,一个测项的仪器故障,在检查维修时引起其他测项测值变化。数字资料的脉冲、阶变等不正常变化大部分是仪器方面的原因,人为操作不当引起的不正常变化较少。对于这些不正常非客观的资料,因其形态特征各异,引起的原因有待进一步分析。根据以上分析,可以发现数字化观测资料比较典型和容易识别的干扰主要有以下几种类型:人为干扰影响、仪器故障及性能影响、电源干扰影响、无效数据、原因不明干扰等。

从以上分析看,数字化流体观测主要存在以下干扰因素:

- (1) 仪器性能不稳定导致短时间内(一般为 1 分钟或 1 小时内)产生阶升或阶降
- (2) 电压不稳或遭雷击造成数据阶变;
- (3) 仪器故障导致缺数;
- (4) 仪器零配件故障导致水位出现毛刺;
- (5) 数采死机出现数据错误;
- (6) 仪器探头故障;
- (7) 通信系统故障;
- (8) 更换仪器;
- (9) 改变探头位置;
- (10) 改变数据小数点位置;

5 提高数字化观测质量需要解决的问题

要提高数字化观测质量,需要解决以下一些问题:

- (1) 找出观测资料不正常井点的原因,确保所有台站全部能够正常运行,确保已运行的台站都能全时程产出连续可靠的观测资料,在今后的地震监测预报中发挥更好的作用。
- (2) 气氡(汞)观测多数是由于脱气—集气装置的问题,导致观测不正常或不合理。所以,气氡(汞)观测应尽量保证不要出现气路堵塞、漏气等情况,进一步改进观测技术,改善观测环境,提高台站维护管理的技术水平,提高气氡(汞)观测质量。
- (3) 个别井点日动态规律不稳定的问题,可能是由多种因素引起。因此要发挥数字化观测在地震预报中采样率高、信息量大的作用,首先在保证观测质量的基础上,需要对今后更多更长时间的资料做统计分析,加强对数字化资料的深入分析和研究,总结出更有价值适合数字化资料的异常提取指标和异常识别方法。
- (4) 有时在数据传输过程中,常有某种原因不明的干扰,使数据不能被正常接收,造成数据丢失。为了避免在接收过程中数据丢失,应该增加接收数据的频度与次数。

(下接 161 页)

- 6-12.
- [4] 王小明. 飞信服务在地震软件系统中的集成和应用[J]. 震灾防御技术, 2012, 7(4): 431-443.
- [5] Grenville A. Quality of Service in IP Networks; Foundation for a Multi-Service Internet[M]. Indianapolis: Macmillan Technical Pub, 2000: 1-10.
- [6] 万军, 王建海, 马彦兵, 等. 三相 AC/DC 变换器的滑模电流控制[J]. 电力电子技术, 2005, 39(1): 7-8, 39.
- *****

(上接 125 页)

参考文献

- [1] 汪成民, 车用太, 万迪坤, 等. 地下水微动态研究[M]. 北京: 地震出版社, 1988.
- [2] 王吉易, 董守玉, 陈建民, 等. 地下流体地震预报方法[M]. 北京: 地震出版社, 1997.
- [3] 张素欣, 张子广, 刘俊明, 等. 数字化水位观测资料的应用与研究[J]. 地震, 2002, 22(4): 89-98.
- [4] 耿杰, 陈安方, 潘双进. 山东地下水动态观测井对 2007 年印尼 8.5 级地震的响应特征[J]. 西北地震学报, 2008, 30(2): 173-178.
- [5] 车用太, 孔令昌, 陈华静, 等. 地下流体数字化观测技术[M]. 北京: 地震出版社, 2002.
- [6] 张立, 赵洪声, 刘耀炜, 等. 云南会泽井水位与水温相关关系及其变异的地震预测意义[J]. 地震研究, 2009, 32(3): 228-230.
- [7] 姚吉禄, 于建业. 西武当水氡遥测的干扰因素及排除方法[J]. 西北地震学报, 2001, 23(3): 301-304.