

基于跟踪分析的赤峰地区地下流体观测的干扰特征分析

黄瑞滨¹ 郝全喜²

赤峰地震监测中心站¹ 内蒙古自治区 赤峰市 024000

内蒙古地质工程有限责任公司² 内蒙古自治区 呼和浩特市 010000

摘要: 通过对赤峰地区2015-2018年地下流体数据跟踪分析,整理常见干扰因素,并对干扰因素特征及成因开展分析,对常见的干扰类型提出相应的解决办法,为地震台站在日常监测和数据研究过程中提供有利的参考和借鉴。

关键词: 赤峰;跟踪分析;干扰因素

引言:数据跟踪分析工作开始于2014年^[1],是中国地震局在全国专业地震台站范围内开展的一项重点工作。实施本项工作的意义在于,随着“十五”改造计划的实施,全国多数台站已从人工模拟观测转为数字化观测,由人工观测转为了自动观测。仪器产出电子化数据的同时,更需要对资料进行深加工,将日常监测数据中的畸变、突跳、断计等数据归类。通过监测、预报、分析相结合的方式有助于在研究工作中提取更多地震关键信息,因此在全国范围内推广了数据跟踪分析工作。

1 赤峰地区地下流体跟踪分析现状

赤峰地震监测中心站是内蒙古自治区地震局下设7个中心站之中手段较为齐全的监测站,现有形变、电磁、流体等学科手段。其中流体手段较为突出,赤峰地区现有3个专业流体井,分别为赤峰1号井、宁城井、克什克

腾井,井孔性质包含热水井、深层井、自流井等,井孔资料齐全,是本次开展地下流体研究的理想对象。

赤峰地震监测中心站于2014年1月开展数据跟踪分析工作,台站人员经过内蒙古自治区地震局集中培训后,台站人员每周一使用“前兆台网(站)观测数据跟踪分析平台”对上一周的数据分析。依据《地震前兆台网观测数据跟踪分析技术指南》的相关要求对数据进行归类分析,数据符合日常背景值时,归类为正常动态。数据有突跳、畸变时,需要依据异常核实工作的相关要求,检查仪器状态、巡视周边环境、调查自然因素、排查人为干扰等,正确归类干扰因素^[2]。如果不属于上述干扰影响且数据异常变化较为明显时,则分析为不明原因事件,对事件持续跟踪,并详细说明情况,上传异常核实报告。

2 常见问题的分析

表1 2015-2018年赤峰地区干扰统计表

干扰类型 观测项	场地环境		观测系统				人为干扰		地球物 理事件	自然环境
	水(油)井泉抽水	主机故障	供电故障	数采故障	装置系统改造	观测井抽水与放水	检修仪器		降雨	
赤峰水位	22	1	1	0	0	0	0	0	1	
赤峰水温	22	2	2	0	1	0	0	0	0	
赤峰痕量汞	0	2	1	0	0	0	0	0	0	
宁城水位	10	3	4	0	0	3	0	1	2	
宁城水温	0	1	2	1	0	1	1	0	0	
克旗水位	0	0	2	0	0	0	0	3	0	
克旗水温	1	2	5	5	0	0	2	0	0	

数据跟踪分析有以下几类事件,分别为正常动态、观测系统事件、人为干扰事件、自然环境事件、场地环

境事件、地球物理事件、不明原因事件等。统计了赤峰地区2015-2018年地下流体学科数据跟踪分析记录共计358条,其中场地环境事件55条占总体记录的15.4%,观测系统事件34条占比9.5%,人为干扰事件8条占比2.2%,地球物理事件4条占比1.1%,自然环境事件3条占比0.84%。统计结果表明,6类非正常事件中场地环境事件数量最多,占总记录的15.4%,且赤峰1号井的场地环境记录占有

作者简介: 黄瑞滨(1991—),男,工程师,主要从事电磁学科相关研究工作。E-mail:809131333@qq.com

基金项目: 内蒙古自治区地震局局长基金(项目编号:2022JC08)

场地环境事件记录的80%，说明赤峰流体井受场地环境影响严重。观测系统事件数量次之，占总记录9.5%，主机故障和供电故障是主要影响因素，两类故障在各监测点中均有发生，这表明仪器的稳定性及市电停电后的UPS备用供电的工作方面仍需提升。

下面将对典型的干扰事件进行总结分析，并提出改进措施和解决办法，为后期的干扰识别及应对处理提供参考。干扰统计见表1

3 典型事件分析

3.1 场地环境事件

赤峰1号井于1972年建成，位于赤峰市红山区东郊乡，观测初期数据良好，水位日变幅在0.02m左右，水温日变幅在0.002℃左右。随着城市的快速发展，流体井周边区域建设了大量工厂，设立工业园区。园区内多个工厂在生产制造期间大量用水，对观测质量造成了很大影响。

赤峰台静水位、中层水温受工厂抽水影响，数据质量严重下降，一般在每年的3月份至11月是工厂主要的生产期，抽水频繁，抽水期日变幅在3m左右，见图1(a)。12月至2月期间则是抽水平静期，平静期日变幅在1m左右，见图1(c)。抽水影响会导致数据日变幅增大，长期数据来看，会形成锯齿状形态，抽水严重时无法看出基本的水位日变形态。

工厂抽水会影响流体井观测水层，导致观测井井孔内外水压发生变化，打破原有的平衡状态，当井孔内水压变化时，水位传感器会真实记录下水位变化。由于赤峰1号井水温传感器放置于观测水层附近，水温变化会随着观测层水流不断交换发生变化。赤峰台水温、水位变化总体呈正相关性，水位下降水温下降，见图1(b)。

3.2 观测系统事件

判断水温仪和水位仪发生哪种类型故障是极其复杂的，以赤峰台现在所用SZW-II型水温仪为例，机器分为主机、数采、通讯、供电四部分，前三部分共用一套供电系统^[3]。排查顺序为查供电、查通讯、查主机、最后查数采部分。

产生仪器故障的原因分为两类，一类是内部原因，仪器零部件老化，仪器主程序故障需要升级等。另一类为外部原因，常见的有雷击损坏、交直流切换的电流脉冲影响、供电不稳影响、系统接地不良等。

(1)利用万用表检测并更换仪器老化的零件。

(2)根据厂家指导自主升级解决程序问题。

(3)受雷击的机器一般零部件损坏严重，故障判断困难，一般会返厂维修，厂家检测、维修、试运行、出厂

标定后才可使用。

(4)为减少交直流切换引起的故障，可以利用电池电阻仪检测电瓶和UPS电源，及时更换老化的电池、UPS，保证电池能平稳输出电压。

(5)当某工厂用电量大会导致供电不稳，严重时会导致烧坏仪器，虽然市电进入流体井都优先进入UPS再进入设备，但是UPS有着电压有效区间，超出部分UPS无法正常工作去消除它，过高过低的电压都会损坏仪器主机，见图1(d)。

(6)一般各地震监测点均配置了接地系统，有时会因为接地电阻过高工作不良，导致电流无法流入地下，有时是安装仪器时，工作人员疏忽未把站点接地系统连接仪器的接地端子，导致仪器没有接地。

(7)存在一种特殊情况，运送仪器的物流在搬运过程中，导致仪器螺丝松动，仪器无法正常工作。

3.3 人为干扰事件

人为干扰事件中较为常见是疏通管路及检修仪器，疏通管路一般多用于氦汞类，观测气体成分的手段，此类观测有一条气路一端连接主，另一端连接集气-脱气装置，当气路发生堵塞、弯折导致，气体收集出现问题时，就需要对管路进行疏通，一般疏通后数据会有数据突跳或者突升现象。

检修仪器指的是在同一井孔中其他仪器传感器发生故障，在维修损坏仪器时，对井孔中的水体造成了冲击，导致水体原本静止环境发生改变，原本完好的传感器会受到影响并记录到数据快速变化，数据会有一段缓慢恢复的过程，见图1(e)。

3.4 地球物理事件

大地震发生后静水位会有同震响应，真实的记录到地震引发的水震波，一般这种水震波是地震后导致地壳表层岩体松动，掉落的岩体碎屑影响井孔内的水压，导致水位发生变化，进而产生水震波，见图1(f)。

3.5 自然环境事件

自然环境干扰中对地下流体影响较大一般为气压和降雨影响，气压变化与水位一般呈负相关性，降雨对水位的影响，一般存在滞后效应，滞后的时间与井孔观测所在水层的野外补给点远近有关，水位变化强弱与降雨量和补给点多少有关，当发生强降雨时存积水量大，井孔的水层很快补给完毕，井孔内水压会增强，水位会上升。如果降雨量不大，而补给点多并且土层渗透系数高的时候，降雨带来的水会从多个点位渗入地下水层，从而会影响水位变化。

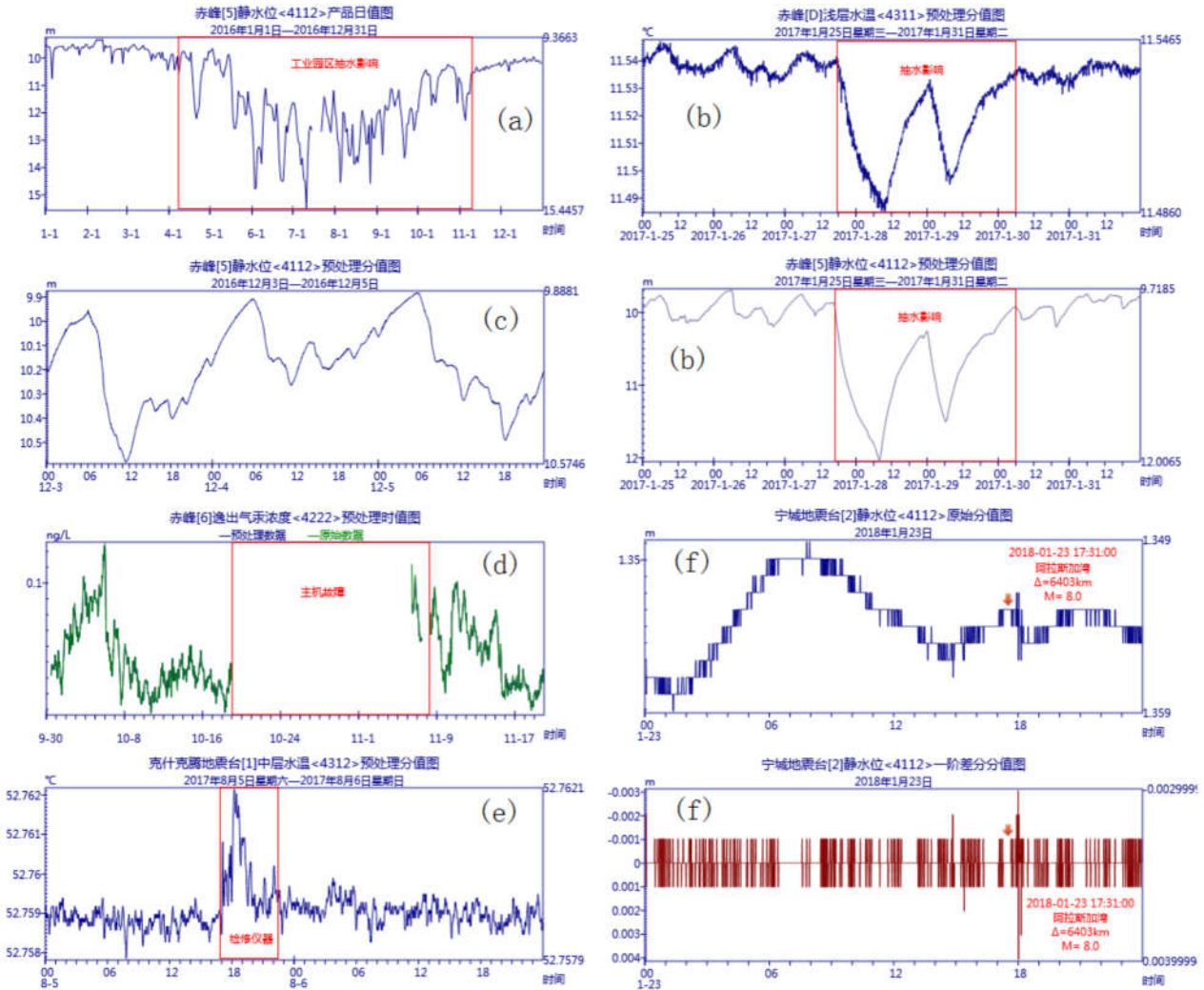


图1 各种干扰类型图

(a) 抽水干扰 (b) 水温与水位同步变化 (c) 平静期的水位变化 (d) 主机故障 (e) 检修仪器 (f) 地球物理事
件

4 结论

本文从场地环境、观测系统、人为干扰、地球物理事件、自然环境等方面总结了台站日常观测中经常遇到的干扰因素，得到以下结论：

(1) 观测系统的干扰需要职工有一定的维修基础，熟悉仪器的结构，台站应存有机件零件，出现故障时第一时间分析更换。

(2) 更换仪器的传感器需要稳中有细，多人配合更

换设备，可以尽可能减少对仪器的干扰影响。

参考文献

- [1]全建军, 郑永通, 陈美梅, 等. 地下流体数据跟踪分析的事件判别方法及分析流程[J]. 华北地震科学, 2021, 39(1): 97-104.
- [2]王西宝, 程树岐等. 山东区域流体数据跟踪分析及思考[J]. 地震科学进展, 2021, 51(9): 400-408.
- [3]王云泉, 龚永俭, 王建国, 等. 天津台水温观测系统事件数据跟踪分析[J]. 地震科学进展, 2021, 51(1): 7-14.