

郅红魁、郭慧、耿淑芬等,2015,地磁房湿度对地磁观测的影响及解决方案,中国地震,31(2),409~414。

地磁房湿度对地磁观测的影响及解决方案

郅红魁¹⁾ 郭慧¹⁾ 耿淑芬²⁾ 阴宏业³⁾ 程楠¹⁾ 宋建锁¹⁾

1) 河南省地震局洛阳地震台,河南省洛阳市南郊龙门镇 471023

2) 河南省地震局卢氏地震台,河南三门峡 472200

3) 河南省地震局浚县地震台,河南鹤壁 456250

摘要 地磁房湿度变化较快或过大都易引起地磁数据的异常变化,且室内湿度不易控制,地磁房、磁通门磁力仪探头湿度智能在线分析监控系统可以实时显示监控地磁房、磁通门磁力仪探头湿度的变化,超过湿度阈值则发出报警信号,进而可以采用科学的方法控制探头观测环境的湿度,提高观测数据的稳定性、可靠性。本文介绍了该系统的设计思路和主要功能。

关键词: 地磁房湿度 磁通门磁力仪 湿度传感器 智能在线监控

[文章编号] 1001-4683(2015)02-0409-06 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

0 引言

目前全国地磁房相对记录室大都建在山洞、半掩体、半地下、地下,目的是为了保证地磁房温度相对稳定,不易受到外界天气影响。但是地磁房内湿度远远超过工作要求,只能用简易玻璃罩来防潮,或定期更换吸潮剂。这种方法并不能精确控制室内湿度,甚至可能造成数据异常变化。室内湿度高达95%以上的台站,湿度的影响往往比温度的影响复杂得多,也严重得多(叶富华等,2006)。而湿度是长期影响仪器正常工作的重要因素,故精确控制地磁房室内湿度显得尤为重要(叶富华等,2006)。全国地磁台站大都安装了相对记录仪器——磁通门磁力仪GM3、GM4、FGM01以及地磁总场与分量组合观测系统HDZ-M15。温度、湿度的变化会造成地磁仪器磁系的细微变化,从而引起仪器记录的细小偏差,导致记录曲线漂移、失真(师娅芳等,2012)。每年雨季地磁房的湿度出现快速上升,很容易达到95%以上,按地磁观测规范的要求地磁房相对记录室内相对湿度 $\leq 85\%$ (中国地震局,2001),超过此限则可能对磁通门磁力仪探头工作的稳定性产生影响,造成观测数据质量下降,严重时数据不能使用。探头长时间在环境湿度较大的情况下工作会影响其使用寿命,如何除湿、降湿、控湿,各台站都采取了多种办法,如在磁房定期放几盆氯化钙吸湿剂,或对探头加装防潮玻璃罩、泡沫罩等,并在罩内放置硅胶吸湿,保证探头观测环境湿度符合规定要求。这些方法虽然能降低湿度,但除湿材料成本高,对湿度不能实时控制。干燥剂的更换往往靠经

[收稿日期] 2014-09-25; [修定日期] 2015-04-19

[项目类别] 河南省地震局科研基金资助

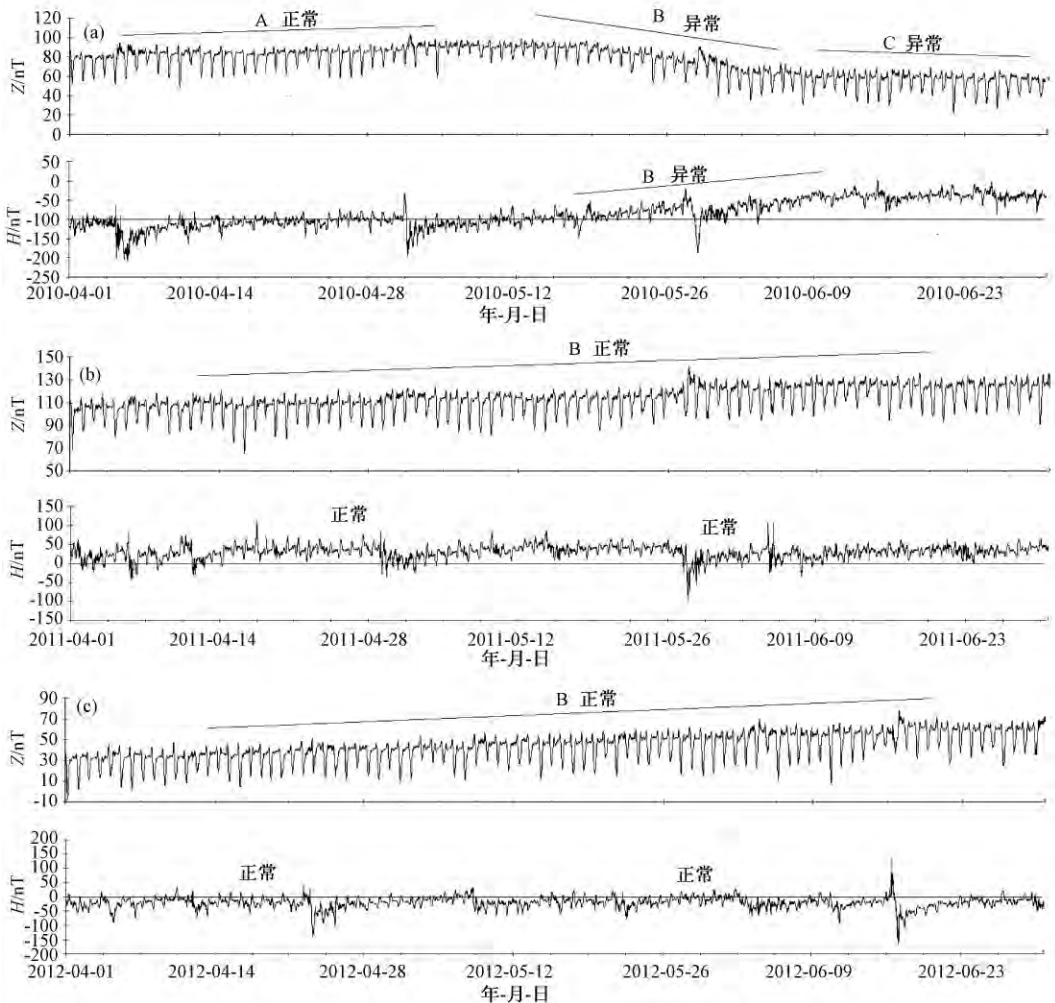
[作者简介] 郅红魁,男,1974年生,河南省洛阳人,工程师,从事地震前兆分析、处理、地震监测与预测。

E-mail: zhkwhx@163.com

验,带有一定随意性,不能精确除湿控湿。但是干燥剂更换不及时造成的湿度变化大且可能引起观测数据异常变化,进而给地磁数据的获取及地震的分析预测带来一定难度。

1 湿度对 Z 、 H 分量数据影响

洛阳地震台于2007年开始使用GM4磁通门磁力仪进行观测,每年5月份, Z 和 H 分量有时会出现向上或向下30~50nT的漂移。这种异常漂移严重影响观测数据的质量和地震预测分析。以洛阳台2010~2013年5月为例,2011年和2012年观测曲线走势基本一致,符合正常年变化规律即图1中的(b)和(c), Z 分量正常变化为呈线性缓慢上升20~30nT左右, H 分量曲线的正常变化比较平稳,4、5月累计降雨量分别为62.6、75.4mm。通过降雨量对比图2可以看出这两年降雨量远低于2010年和2013年。从图1(a) Z 分量A直线段可以看出数据缓升较正常,而B、C直线段数据缓慢下降, H 分量B直线段出现上升,这不符合正常变化特征,4、5月累计降雨量达141.1mm,远大于2011年同期水平。图1(d)中A和C直线段数据缓升基本正常,而B线段数据出现快速下降,说明不符合正常变化特征,4、5月累计降雨量达164.6mm,远大于2011年同期水平。根据洛阳地震台降雨量统计和地磁



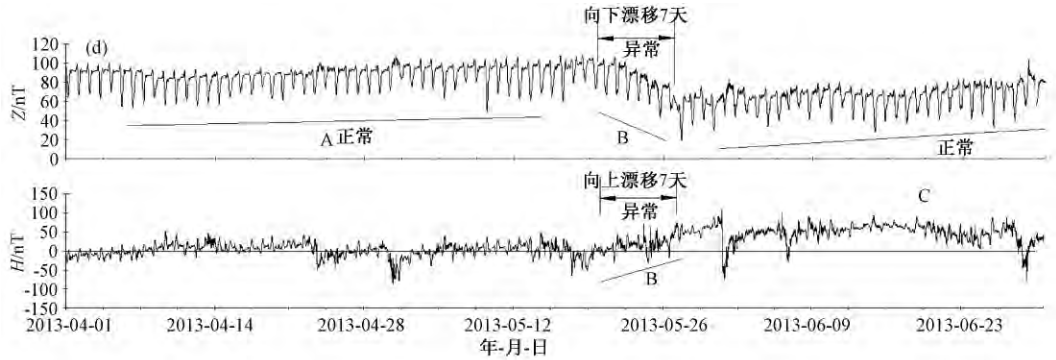


图1 洛阳台地磁通门磁力仪 Z、H 分量对比图

2010 ~ 2013 年 4 ~ 6 月数据的对比,可以发现降雨量与地磁 Z、H 分量数据变化密切相关,降雨量越小,观测数据越稳定,反之越不稳定。

2 地磁房湿度与降雨量的关系

洛阳台地磁房建在半山坡上,与山体连接,属于半地下半山洞结构,磁房上面有 1.5 ~ 2.0m 厚的土层,上面种满了树(图 3)。冬季降雨量偏少,地磁房上面土壤层含水量很低,磁房湿度也较低,到了 4、5 月份,雨水增多,土壤层含水量不断增加,并且不断向地磁房夹层渗入湿气,夹层内的湿气又不断向地磁房内渗入,从而引起地磁房内湿度发生变化(图 2)。磁房湿度快速增加引起探头观测环境发生变化,从而引起 H、Z 分量数据出现上下漂移。只要控制好探头观测环境的湿度,即可保证观测数据稳定、真实可靠。

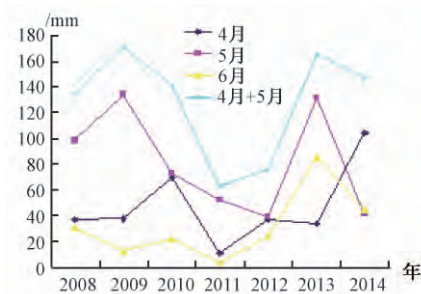


图2 4、5、6 月份降雨量对比

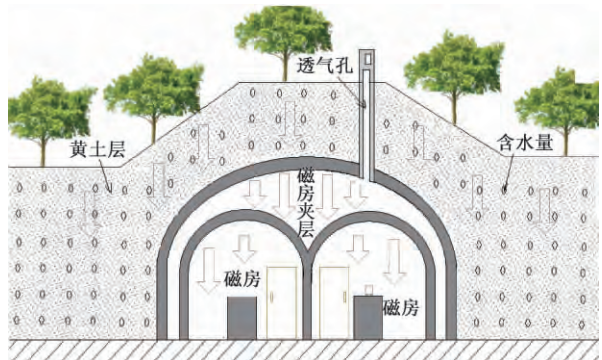


图3 洛阳台地磁房结构与湿度快速变化关系

3 系统工作原理及应用效果

地磁房湿度、探头智能实时分析监控系统,能远程实时监控地磁房的湿度和磁通门磁力仪探头周围的湿度,当湿度超过事先设定好的范围时,能自动报警(图 5)。该监控系统包括主机、探头、变色硅胶和有机玻璃罩(防潮罩)(图 5),把湿度传感器和一瓶变色硅胶放在有

探头的有机玻璃罩内,玻璃罩与仪器墩面采用 30mm 厚的珍珠棉板,可起到缓冲放作用,将所有缝隙用凡士林密封起来,防止磁房的湿度渗入罩内。为了让探头周围的湿度稳定,以防在更换硅胶时外界湿气会进入罩内,防潮罩顶端开了一个直径 130mm 的圆孔,设计了一个放干燥剂的圆柱形盒子,两侧有 10cm × 150cm 的方孔,盒子上面有一个直径 180cm 的圆形盖子,当装有干燥剂的盒子垂直放入有机玻璃罩内时如(图 4),盒子上面圆盖靠自身压力与有机玻璃罩顶面无缝接触,起到密封、防潮作用。把存放硅胶的瓶子四周钻了 15 ~ 20 个直径 3mm 的圆孔,这样能缓慢除湿,避免因湿度变化大引起数据异常,而且除湿有效时间也变长了,夏季达 2 ~ 3 个月,冬季 4 ~ 5 个月,湿度始终保持在规定范围内。传感器把磁房和防潮罩内湿度信息通过数据线实时传到湿度监控仪主机上,主机把采集到的数据显示在仪器的前面板上,并且对数据进行分析判断,超过湿度设置值时,内置蜂鸣器会自动报警,提示值班人员更换干燥剂。

该系统与传统除湿对比具有以下优点:①远程实时显示磁房和探头的湿度变化,监控距离达 60m 以上,可放在仪器室。以前查看湿度计,需要进入磁房读取湿度,还要更换无磁性衣服。②精度高,分辨率高达 0.1%。以前湿度计刻度小、精度低,要经常加水。③智能报警,当湿度超过设定值时可自动报警,无需查看。④湿度更加容易控制,只要控制住有机玻璃罩内湿度,即实现精确控制。以前是控制地磁房湿度,磁房空间较大控制难度相对较大。⑤科学除湿,根据该系统报警来确定是否更换干燥剂。以前通过定期或经验来更换干燥剂,如果不能及时更换干燥剂,一旦失效,湿度快速上升,会造成数据异常变化等(图 1)。⑥成本低、环保,新系统只需 2 瓶 500g 变色硅胶,失效后烘干可反复轮换使用即可,无色无味。以前磁房每年除湿需要两袋 50kg 氯化钙,每次更换好几盆,有一定腐蚀性要戴手套,用完后滓子只能倒掉,污染环境。⑦操作简单,快捷方便。将事先备好的一瓶变色硅胶更换罩内失效的硅胶,只需几秒钟。以前需要将磁房内的几盆氯化钙残渣和水倒掉,再换上新氯化钙,需要 1 小时左右,进进出出对探头观测环境也会产生一定影响。

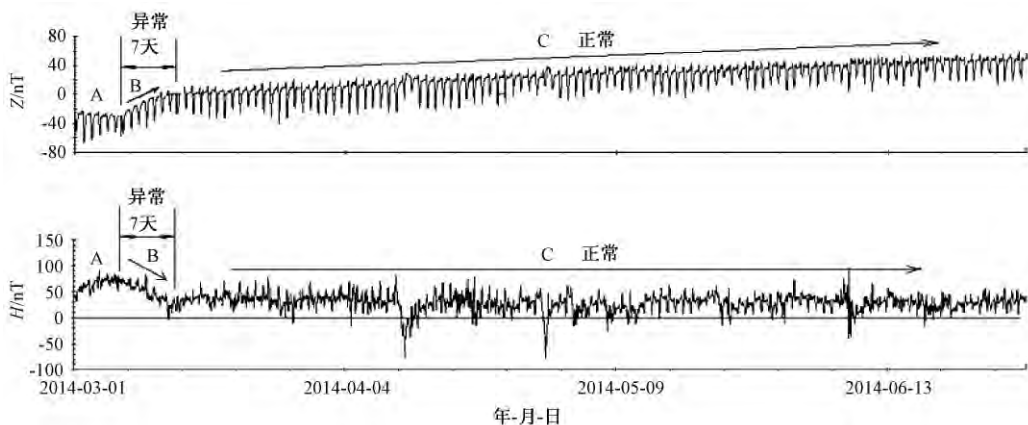


图 4 使用地磁房、探头湿度智能分析监控系统效果

使用效果分析:往年磁房湿度变化随降雨量增大快速上升,通过放氯化钙除湿,造成磁房湿度快速下降,当氯化钙逐渐失效后湿度又快速上升,湿度变化范围达 20% (图 7(a))。

对探头工作稳定性产生影响,从而造成数据不稳定(图 1(a) B 和图 1(d) B 线段)。洛阳台于 2014 年 3 月 7 日 07:00h 开始使用地磁房湿度探头智能分析监控系统,由于经验不足,将变色硅胶直接放入有机玻璃罩内与空气接触,造成湿度从 80% 快速下降到 60%,造成探头观测湿度快速变化,引起地磁数据 Z 分量快速上升, H 分量快速下降,造成 7 天的数据出现漂移(如图 4B 处线段),之后湿度一直稳定在 $62\% \pm 2\%$ (图 7(b)),磁房湿度在 95% 以上(图 7(b)),数据一直稳定,再无任何异常变化(图 4(C) 线段)。

4 结论

地磁房湿度探头智能实时分析监控系统投入观测使用后,能够实时了解磁房和探头的湿度变化,提高工作效率、减少人为频繁进入磁房带来的干扰,可以快速确定是否因湿度变化引起观测数据异常变化。该系统适用于对湿度有较高要求,不宜近距离观测的地方。

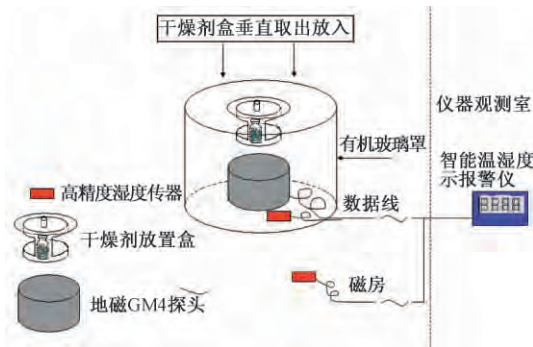


图 5 湿度智能监控仪工作原理示意图

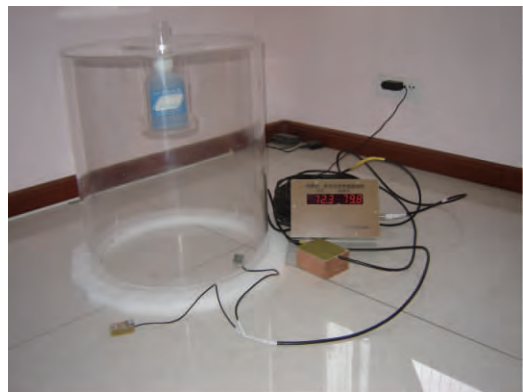


图 6 地磁房、探头湿度智能监控仪

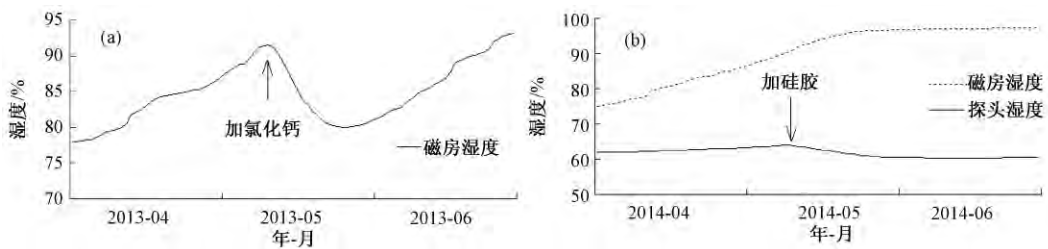


图 7 2013 年和 2014 年地磁房湿度变化图

(a) 氯化钙除湿后的环境湿度; (b) 硅胶除湿后的环境湿度

参考文献

中国地震局,2001,地震及前兆数字观测技术规范(电磁观测),60~61,北京:地震出版社。
 叶富华、林健、胡俊明等,2006,温度、湿度对地磁 Z 基线值的影响及分析,四川地震,(1),14~16。
 师娅芳、李鹏、张福等,2012,谈地磁观测中的温效应,防灾科技学院学报,(1),44~46。

Analysis on the effect and solution of geomagnetic room humidity on geomagnetic observation

*Zhi Hongkui*¹⁾ *Guo Hui*¹⁾ *Geng Shufen*²⁾ *Yin Hongye*³⁾ *Cheng Nan*¹⁾ *Song Jiansuo*¹⁾

1) Luoyang Seismic Station, Earthquake Administration of Henan Province, Luoyang 471023, Henan, China

2) Lushi Seismic Station, Earthquake Administration of Henan Province, Lushi 472200, Henan, China

3) Xunxian Seismic Station, Earthquake Administration of Henan Province, Xunxian 456250, Henan, China

Abstract It is not easy to control humidity in geomagnetic room and it will lead to abnormal change on the data if humidity is too high or the change is too fast. The system of intelligent real-time analysis monitoring system of geomagnetic station and probe humidity will not only monitor and show the change of humidity in the geomagnetic room and ring the bell if it exceeds the set range, but also dehumidify the room intelligently. You can control the probe arbitrarily to observe environmental humidity in order to ensure the data stable and true. The design idea and main functions of the system is introduced.

Key words: Fluxgate magnetometer Sensor Humidity control exactly
Monitor intelligently