

提高地磁绝对观测数据精度的有效途径

吕凤章¹, 解用明², 张双凤¹

(1. 河北省地震局邯郸中心台, 河北 邯郸 056001; 2. 河北省地震局, 河北 石家庄 050021)

摘要: 经过长期观察发现用 CZM-2 型核旋仪(及其同类仪器)进行定点观测读数时, 运用分量仪线圈“单向”旋转的方法进行分量观测, 再加上做好一些其它辅助措施, 能够充分消除人为因素和仪器本身误差所带来的影响, 明显提高仪器的观测精度, 达到使观测资料更加准确的目的。

关键词: 地磁; 核旋分量仪; 线圈; 绝对观测

中图分类号: P315.72 **文献标识码:** A

0 引言

近年来定点核旋观测资料评比验收显示, 绝大多数台站的观测资料内在质量较好, 达到了准确、可靠、连续、完整的水平, 但也有个别台站的绝对观测精度不太理想, 表现在: 读数不稳定, 空间相关性较差。针对这种现象, 以调整核旋垂直分量仪为例, 运用地磁观测原理和实践感受进行经验交流, 展开讨论, 解决因调试、操作不当而存在的人为问题。

1 仪器调整方法

1.1 电源电量及各项技术指标要满足设计要求

核旋仪对电源电量要求比较严格, 首先必须要有充足的电量(在极化状态下测量电压、电流, 要达到规定值), 才能使仪器处于正常工作状态, 保证读数稳定。其次, 还要选准主机面板档位、线圈方位、补偿电流, 并调好底座水平、线圈与底座垂直, 其中有一项不准, 将直接影响测值的可重复性、准确性^[1]。

1.2 调平底座

调平垂直分量仪的底座, 是为了在线圈与底座垂直的前提下, 让线圈产生的磁力线与地磁场的磁南北相重合, 在两个磁场大小相等、方向相反的情况下, 彻底抵消水平磁场^[2], 从而测到准确的垂直分量磁场。所以调整垂直分量仪底座水平很重要, 最简捷有效的调平办法, 可分以下步骤进行:

1.2.1 三个底脚镙丝的其中两个呈东西向放置

把垂直分量仪 3 个底脚镙丝的其中任意 2 个呈东西向放置, 然后将 3 个镙丝的底脚垫片牢固的粘

接在仪器墩上(先不用考虑底座是否水平), 以防转动线圈时带动底座改变位置, 使读数发生变化, 引起掉格。

1.2.2 锁死东西向任意一个底脚镙丝

将东西向其中 1 个底脚镙丝锁死(底座调平前后均可), 永久不要再动。平常读数或每月校验前, 如果发现底座水泡不平, 只能调整其他 2 个底脚镙丝。这是因为: 假设 3 个底脚镙丝都进行调整, 日常观测调平仪器时, 可能会使整个线圈的位置或升高或降低, 如果仪器墩子附近的磁场梯度较大, 线圈改变高度, 梯度将会对测值产生影响, 且不易被发现; 锁死 1 个底脚镙丝, 是为了防止线圈在垂直高度上发生变化, 就等于把线圈永远固定在 1 个位置上, 消除了人为和梯度因素对它的影响, 避免出现掉格现象。

1.2.3 底座调平方法

调整第 1 个未锁死的底脚镙丝(两个未锁死的任意一个)与锁死底脚镙丝之间的水平, 反复旋转线圈 180°, 如果底座水泡在这一方位上正反向无偏差(水泡均在中间位置), 说明底座在这一方位上已经水平, 水泡也水平; 如果底座水泡在这一方位上的正反向偏差幅度一样(但水泡不在中间位置), 说明底座在这一方位上已经水平, 是水泡不平。水泡不平, 可用以下方法调平: 调整水泡支架一端的微调镙丝(此微调镙丝专供调水泡用, 见图 1), 反复旋转线圈 180°, 使水泡在正反向时逐渐向中心移动, 直至停在中间位置, 此时说明水泡已经水平, 底座更是水平(只有底座水平才能调平水泡, 水泡平了说明底座已经水平)。然后再调整线圈在其它方位上的水平(再

调第二个未锁死的底脚镙丝), 最起码要保证底座在磁南北、东西方向上的水平。分量仪底座的水泡要求正反向偏差小于 0.2 格(最好偏差是 0 格), 且偏离中心的左右幅度一致, 若大于 0.2 格, 需将水泡进一步调平。

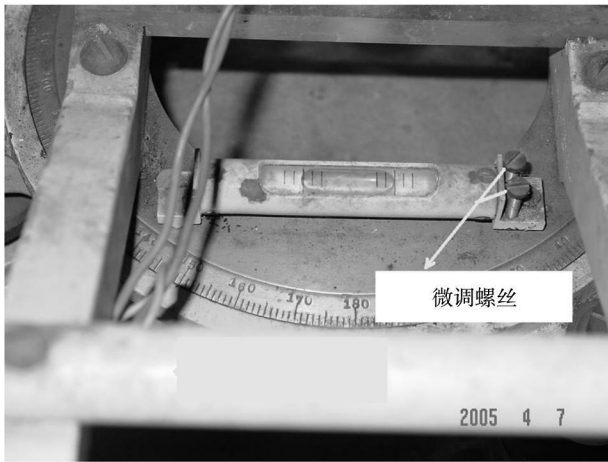


图 1 水泡调平图

1.2.4 保证线圈与底座垂直

分量仪的底座调平后, 线圈与底座还要垂直, 如果不垂直, 当其转向 180° 时, 正反向读数偏差较大, 造成读数不稳定, 影响观测精度。为了消除这种误差, 就需要调整分量仪的线圈使其与底座尽量垂直。方法如下: 在线圈与底座连接处的一侧(图 2)加垫非磁性垫片(薄铜板、纸张均可), 观测读数; 转动线圈 180° 再观测读数, 若转向差变小, 说明垫片放对了位置; 若转向差增大, 说明垫片的位置垫错了, 应该垫到对面一侧的线圈与底座之间。照此方法, 反复旋转线圈 180° , 反复读数, 并随着转向差的减小增减垫片的厚度, 直至转向差减小为几 nT 甚至为 0nT。

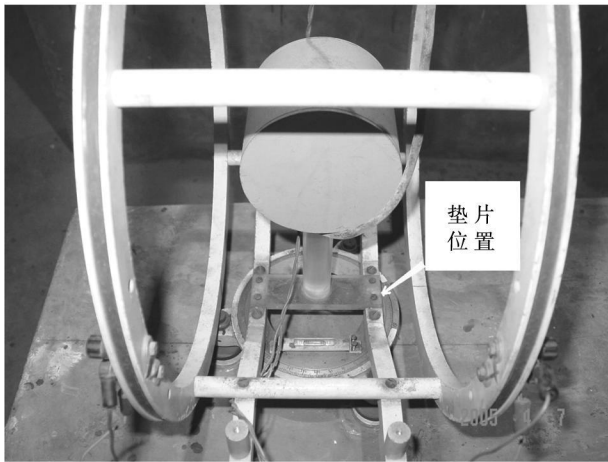


图 2 垫片加装位置

2 简便有效的观测方法(线圈局部位置单向旋转法)

在日常观测读取 Z 分量时, 线圈要正向、反向旋转 180° 多次, 在转动线圈快到选定方位时, 要设法让线圈形成一种永远朝着一个固定方向旋转的规律。从机械制作工艺上来讲, 这样做既可消除在线圈来回转时因底座转盘晃动而带来的方位偏差, 又解决了线圈一直向着一个方向旋转造成探头线拧劲产生应力, 拉动线圈改变位置, 造成人为掉格的因素。其具体转动线圈方式如下: 图 3 使用的选定方位是 88.5° , 旋转线圈时不管是正向旋转还是反向旋转, 都把线圈首先停在 89.5° 上, 然后再从 89.5° 转到 88.5° 。这种总是把线圈从 89.5° 转到 88.5° 的方法我们称之为“线圈局部位置单向旋转法”, 简称“单向旋转法”。同样道理, 也可以永远把线圈先停在 87.5° 再转到 88.5° 。“单向旋转法”能够排除不稳定因素, 进一步保证测值的稳定性。

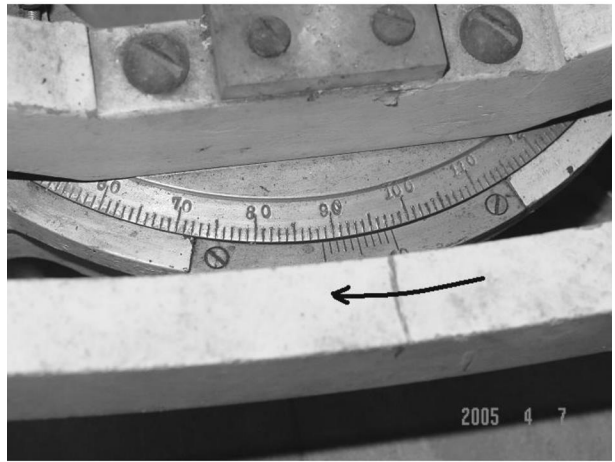


图 3 线圈局部位置单向旋转法图

广平地磁台在 2004 年 3 月 17 日前 Z 分量数据变化较大, 基线值不稳定, 与红山地磁台的同期数据比较, 相关系数在 0.90 左右。我们对核旋仪进行检查, 没有发现主机问题; 查看分量仪, 发现分量仪的读数转向差较大, 认为是线圈与底座不完全垂直、底座不平引起的。随后调平了底座, 在线圈与底座之间加装了垫片, 让线圈与底座保持垂直, 使仪器的转向差降到了 0nT 左右, 并让他们使用“单向旋转法”进行观测, 通过以后的比测可以看出, 广平台与红山台 Z 分量相关系数明显增大, 随着仪器的稳定, 后 3 个月相关系数平均值在 0.96 左右, 精度显著提高(表 1)。说明把分量仪底座调平、消除转向差、用

“单向旋转法”进行观测, 是提高观测精度行之有效的办法。

表 1 广平台与红山台 Z 分量相关系数统计表

	加 装 垫 片 前			加装垫片后“单向旋转法”观测		
年. 月	2003. 12	2004. 1	2004. 2	2004. 5	2004. 6	2004. 7
相关系数	0. 9079	0. 9032	0. 8675	0. 9367	0. 9540	0. 9939

3 做好比测工作

定点核旋观测台站, 至少要有一台备用仪器, 并提前测好与在用仪器的仪器差, 以备在仪器出现故障时起替代作用。比测仪器差的时间, 应选在晴天子夜前后磁场变化比较平缓时进行。更换仪器后, 要对仪器差进行掉格处理, 并记录在案。每季度应进行一次环境比测, 以检测观测室及其周围的环境是否发生变化。台站与台站之间的空间相关系数比较, 也是一种很好的比测方法, 除能反映地震异常外, 还能反映因仪器故障、环境变化或对方台站原因造成的不正常现象, 提醒我们及时查找原因、落实异

常。

4 结语

提高地磁绝对观测数据的精度, 首先要认真遵守《地磁观测规范》的各项要求、严格操作规程, 调好分量仪的底座水平, 并使分量仪线圈与底座保持垂直, 尽量减小线圈的转向差; 在仪器负载电压、电流充足的前提下, 保证同一台仪器所有观测人员都使用同一种线圈“单向旋转法”进行观测, 就一定能够取得准确可靠、连续完整的高精度地磁绝对观测资料。

参考文献:

[1] 地震及前兆数字观测技术规范(地磁台站观测)[M]. 北京: 地震出版社, 2001.
[2] 熊仲华, 刘运生. 地磁观测技术[M]. 北京: 地震出版社, 1997.

An effective way to raise the data precision in geomagnetic absolute observation
LU Feng-zhang¹, XIE Yong-ming², ZHANG Shuang-feng¹
(1. Handan Seismostation, Handan 056001, Hebei Province, China;
2. Earthquake Administration of Hebei Province, Shijiazhuang 050021, China)
Abstract: After a long period observation we found, it can fully eliminate the artificial and instrumental influence to make the coil of component magnetometer rotate in one direction. With some additional measures, it can raise the observational precision obviously.
Key words: geomagnetism; component nuclear precession magnetometer; coil; absolute observation