



中华人民共和国国家标准

GB/T 19531.2—2004

地震台站观测环境技术要求 第2部分：电磁观测

Technical requirement for the observational environment of
seismic stations—Part 2: Electromagnetic observation

2004-06-21 发布

2004-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 19531《地震台站观测环境技术要求》分为以下几个部分：

- 第1部分：测震；
- 第2部分：电磁观测；
- 第3部分：地壳形变观测；
- 第4部分：地下流体观测。

本部分为GB/T 19531的第2部分。

本部分的附录A、附录B、附录C和附录D为规范性附录。

本部分由中国地震局提出。

本部分由全国地震标准化技术委员会(SAC/TC 225)归口。

本部分起草单位：中国地震局分析预报中心、中国地震局地球物理研究所。

本部分主要起草人：钱家栋、顾左文、赵家骊、杨冬梅、席继楼、高玉芬、周锦屏、毛先进、郑兆必、赵国洋、周勋、马森林、陈小斌、王继军、马钦忠、谭大诚、唐宇雄、姚同起。

引 言

我国是世界上多地震的国家,也是蒙受地震灾害最为深重的国家之一。减轻地震灾害,是保障社会经济持续、快速、稳定发展和人民生命财产安全的重要措施。

地震台站是获取多种学科观测数据的基地,确保这些数据的质量和连续性是减轻地震灾害最基础的工作。

制定 GB/T 19531 的目的是向社会各方提供保护地震台站观测环境的技术依据和规范地震台站选址,依据是《中华人民共和国防震减灾法》第十四条和第十五条。

本部分表述地震台站电磁观测环境技术要求,其技术思路是:根据地震台站电磁观测物理对象的变化规律和观测技术的能力,提出保持地震台站电磁观测正常工作所必要的主要技术指标;按照技术指标,确认可能对该项技术指标的实现构成骚扰的各类人工骚扰源与电磁观测设施之间的最小距离。

本部分制定过程中,开展了大量调研和实验,内容包括:调阅地震台站原始电磁观测记录、已有的专项野外观测实验结果、国际上权威学术机构对地震台站电磁观测环境的相关规定、国内有关保障地震观测条件的法规性文件或条款,开展地铁实验等。此外,本部分制定过程中,还以模型和理论计算作为实验的验证和补充,以解决有限的实验结果在实际应用中可能存在的局限性问题。

地震台站观测环境技术要求

第2部分：电磁观测

1 范围

本部分规定了地震台站电磁观测环境的技术要求、不同电磁骚扰源距地震台站电磁观测设施的最小距离和相应的测试与计算方法。

本部分适用于地震台站地电场观测、地磁场观测、地电阻率观测设施与流动电磁观测点的建设及其电磁环境的保护与管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19531 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 919—2002 公路等级代码

GB/Z 18039.1—2000 电磁兼容 环境 电磁环境的分类

CJJ 49—1992 地铁杂散电流腐蚀防护技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

地电场 geoelectric field

由固体地球内部和外部的各种非人工电流系统与地球介质相互作用所产生的分布于地表的电场。地电场可分为大地电场和自然电场。

3.2

地磁场 geomagnetic field

地球的磁场。存在于地心到磁层边界的空间范围内，由主磁场、地壳磁场、变化磁场和感应磁场四部分构成。

3.3

变化磁场 geomagnetic variation field

起源于地球外部的各种短周期的地磁变化，是地磁场的微弱成分。

3.4

地电阻率 geoelectrical resistivity

表征观测点位地下某一特定探测范围内介质综合导电能力的物理量，其量纲与电阻率相同，又称视电阻率。

3.5

地震台站电磁观测 electromagnetic observation in seismic station

在地震台站对地电场、地磁场及地电阻率进行连续测量、用于提取天然电磁场信息和提取与地震关联的前兆信息的观测项目的统称。

3.6

地震电磁观测环境 environment for earthquake-related electromagnetic observation

保障地震台站电磁观测得以正常发挥工作效能的周围各种因素的总体。

3.7

(电磁)骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低,或对有生命或无生命物体产生不利影响的电磁现象。

注:电磁骚扰可能是电磁噪声、无用信号或传播媒体自身的变化。

(GB/Z 18039.1—2000 中的定义 2.1.6)

3.8

人工电磁骚扰源 source of artificial electromagnetic disturbance

可能对地震电磁台站中地电场、地磁场或地电阻率观测产生电磁骚扰的任何一种人工电磁场源,分为静态电磁骚扰源、工频电磁骚扰源、事件型或短周期电磁骚扰源等;由它们引发的电磁场扰动,分别称为静态电磁骚扰、工频电磁骚扰、事件型或短周期电磁骚扰等。

3.9

静态磁骚扰 static magnetic disturbance

由各类含铁磁性材料的物体或稳定的直流电流所产生的、附加在天然地磁场上的相对稳定的磁场骚扰。

3.10

事件型磁骚扰 event-type magnetic disturbance

由人工电磁源所产生的突发性的磁场骚扰,在时间域的表现形式为相对独立、具有一定形态和重现性的事件。

3.11

短周期磁骚扰 short period magnetic disturbance

由人工电磁源所产生的磁场骚扰。在时间域的表现形式为持续的脉冲型变化。视周期为 0.1s~600s,变化幅度一般为 0.1 纳特(nT)至数百纳特(nT)。

3.12

工频电磁骚扰 commercial electromagnetic disturbance

产生 50 Hz 及其高次谐波电磁场的人工电磁骚扰,如由高压交流输电线、变压器、用电器包括运行中的电气化火车等设施 and 物体产生的骚扰。

4 地震台站电磁观测环境的技术指标

4.1 地电场观测环境的技术指标

4.1.1 非工频人工电磁源在地电场观测场地测量极间产生的附加电场强度(E_a),应不大于 0.5 mV/km,测试方法见附录 A。

4.1.2 工频人工电磁源在地电场观测场地测量极间产生的工频电场强度(E_{ind}),应不大于 1 250 mV/km(峰值),测试方法见附录 A。

4.2 地磁场观测环境的技术指标

4.2.1 静态磁骚扰强度应不大于 0.5 nT。

4.2.2 事件型磁骚扰强度应不大于 0.1 nT,测试方法见附录 B。

4.2.3 短周期磁骚扰强度应不大于 0.1 nT,测试方法见附录 C。

4.3 地电阻率观测环境的技术指标

4.3.1 非工频人工电磁源在地电阻率观测场地测量极间产生的附加骚扰电压 V_d ,应不大于 45 μ V,测试方法见附录 D。

4.3.2 工频人工电磁源在地电阻率观测场地测量极间产生的工频骚扰电压 V_{ind} , 应不大于 500 mV(峰值), 测试方法见附录 D。

4.3.3 金属管道(线)设施类骚扰源引起的地电阻率观测值变化, 应不大于 0.3%。

5 人工电磁骚扰源距地震台站电磁观测设施的最小距离

5.1 城市有轨直流运输系统距地震台站电磁观测设施的最小距离

在城市有轨直流运输系统对地的过渡电阻值符合 CJJ 49—1992 的条件下, 城市有轨直流运输系统距地震台站电磁观测设施的最小距离, 应符合下列规定:

- 轨道与地电场观测场地中心的距离应不小于 50 km;
- 轨道与地磁观测点的距离应不小于 30 km;
- 轨道与地电阻率观测场地中心的距离应不小于 30 km。

5.2 铁路运输系统距地震台站电磁观测设施的最小距离

5.2.1 电气化铁路运输系统距地震台站电磁观测设施的最小距离, 在牵引功率不超过 6 000 kVA 的条件下, 应符合下列规定:

- 轨道与地电场测量场地中心的距离应不小于 10 km;
- 轨道与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.8 km;
- 轨道与地电阻率观测的任意一个测向中心点的距离应不小于 5 km。

5.2.2 普通铁路运输系统距地震台站电磁观测设施的最小距离应符合下列规定:

- 轨道与地电场观测的任意一个测向中心点的距离应不小于 1 km;
- 轨道与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.8 km;
- 轨道与地电阻率观测的任意一个测向的中心点的距离应不小于 1 km。

5.3 高压输电线路距地震台站的最小距离

5.3.1 35 kV 以上、500 kV 以下高压交流输电线路距地震台站的最小距离, 应符合下列规定:

- 线路与地电场任一测量极的距离应不小于 1 km;
- 线路与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.3 km;
- 线路与地电阻率任一测量极的距离应不小于 0.3 km。

5.3.2 500 kV 高压交流输电线路距地震台站电磁观测设施的最小距离, 应符合下列规定:

- 线路与地电场任一测量极的距离应不小于 1.5 km;
- 线路与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.5 km;
- 线路与地电阻率任一测量极的距离应不小于 1.5 km。

5.3.3 高压直流输电线路距地磁观测点的最小距离, 应符合下列要求:

- 线路垂直方向上, 满足下列公式:

$$R = 0.4\beta I \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\beta = \Delta I / I \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R ——高压直流输电线路与地磁观测点观测仪器的最小距离, 单位为千米(km);

I ——直流输电线路的额定电流, 单位为安培(A);

β ——直流输电线路允许的最大不平衡电流 ΔI 对额定电流 I 的比值;

- 在接地极附近, 高压直流输电线路接地极与地磁观测点观测仪器的最小距离, 为(1)式结果的 1/2。

5.4 工频骚扰源距地震台站电磁观测设施的最小距离

5.4.1 对 30 kVA 以下变压器或相当功率的用电器, 其接地线与地电场或地电阻率观测场地中任一测量极的距离应不小于 0.05 km。

5.4.2 对 30 kVA 以上变压器或相当功率的用电器,其接地线与地电场或地电阻率观测场地中任一测量板的距离应不小于 0.1 km。

5.5 金属管道(线)类设施距地震台站电磁观测设施的最小距离

5.5.1 地面敷设或埋地金属管道与地电阻率观测场地中任一测向的中心点的距离应不小于 1 000 m。

5.5.2 在地电阻率观测中,接地金属线的接地点,与最近的一个电极的最小距离应不小于 0.07 km。

5.6 公路距地震台站电磁观测设施的最小距离

5.6.1 公路等级划分按照 GB/T 919—2002 的规定。

5.6.2 三级及三级以上等级的公路与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.8 km。

5.6.3 三级以下等级的公路与地磁观测点观测仪器的距离应不小于 0.3 km。

5.7 含铁磁性材料的建筑物或构筑物其几何中心与地磁观测点观测仪器的最小距离

5.7.1 含铁磁性材料的建筑物或构筑物其几何中心与地磁观测点观测仪器的最小距离 s ,应满足下式:

$$s = \sqrt[3]{\frac{McB_0}{\pi d(1 + \kappa N)\Delta B}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ΔB ——铁磁性物体产生的骚扰磁场强度,单位为纳特(nT);

M ——铁磁性物体的质量,单位为千克(kg);

κ ——铁磁性物体的磁化率,无量纲;

B_0 ——外磁场强度,即当地地磁总强度 F ,单位为纳特(nT);

d ——铁磁性物体的密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

s ——铁磁性物体几何中心与地磁观测点间的距离,单位为米(m);

N ——铁磁性物体的退磁因子,无量纲。

5.7.2 含铁磁性材料($\kappa=1\ 000, N=0$)的建筑物或构筑物其几何中心与地磁观测点观测仪器的最小距离 s_1 ,由表 1 所示:

表 1 几种质量的铁磁性物体($\kappa=1\ 000, N=0$)在地磁观测点产生 0.5 nT 骚扰量的距离 s_1

质量 M/t	距离 s_1 /km
1	0.163
10	0.340
100	0.735
1 000	1.633
10 000	3.400

附录 A
(规范性附录)

电磁骚扰源对地电场观测环境影响的测试方法

A.1 测试原理

在观测场地一定距离上埋设电极,通过连续测量电极间的电位差,求得测量极之间的平均电场强度,进而判别骚扰源的存在和骚扰电场强度的大小。

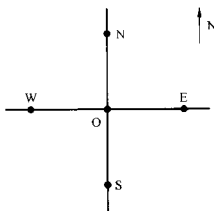


图 A.1 地电场测量电极布极示意图

布极应按图 A.1 所示,O 是埋设在场地中心点的电极,S、N、W、E 为分别埋设在位于 O 电极南、北、西、东 4 个方向上的电极。 L_{SN} 为电极 S 和 N 电极间的距离, L_{WE} 为电极 W 和 E 电极间的距离,应取 $L_{SN}=L_{WE}=400\text{ m}$ 。O 电极埋设在 SN、WE 的中点。 V_{SN} 和 V_{WE} 分别是 S 电极与 N 电极两点、W 电极与 E 电极两点间的电位差,以 S 电极和 W 电极为正电极,即有 $V_{SN}=V_S-V_N$; $V_{WE}=V_W-V_E$ 。

A.2 测试设备

A.2.1 电压数字采集器 1 台,应满足下列指标:

- 采样率高于 1 次每秒;
- 分辨力优于 $10\ \mu\text{V}$;
- 最大测量范围大于 $1\ 000\ \text{mV}$;
- 最大允许误差不超过 $\pm(0.1\% \text{ 读数} + 0.01\% \text{ 满度值})$;
- 输入通道不少于 2 道;
- 工频串模抑制比优于 $80\ \text{dB}$;
- 内存容量 $1\ \text{MB}$ 以上;
- 接口能通过 RS-232 与个人计算机通信。

A.2.2 双踪示波器 1 台,应满足下列指标:

- 频率范围 $0\ \text{Hz} \sim 20\ \text{MHz}$;
- 分辨力优于 $10\ \text{毫伏每格}$;
- 最大测量范围 $10\ \text{V}$ 。

A.2.3 便携式个人计算机 1 台(通用配置)。

A.2.4 电极与测线,应满足下列要求:

- 固体不极化电极 6 个;
- 铜导线长度不小于 $2\ 000\ \text{m}$ 。

A.2.5 电源应满足下列要求:

- 不间断电源(UPS, $1\ 000\ \text{W}$) 1 个;

——电瓶(60 Ah)2个。

A.2.6 测量工具应包括以下内容:

- 小帐篷1顶;
- 经纬仪或罗盘1台;
- 标杆2根;
- 100 m测绳1根。

A.3 电极埋设要求

电极应采用固体不极化电极,按生产厂家提供的埋设要求埋设。

A.4 非工频人工电磁源骚扰影响测试

A.4.1 测量系统的连接,应符合图 A.2 所示的框图

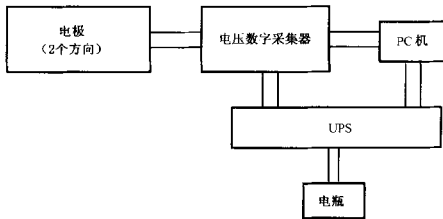


图 A.2 地电场测量系统连接框图

A.4.2 测量过程按图 A.2 所示,将2个方向的电极电位差送到电压数字采集器。采样率应设置为每秒每通道采集1次。连续采集时间不应少于72 h(3 d),可将每24 h的数据构成一个数据块,采集结束后应将数字采集器内的数据传送到个人计算机。

A.4.3 数据处理,应满足下列要求:

- 将采集到的数据处理成各个通道的时间序列;
- 作出每个通道1天的时间序列曲线,绘制曲线前先将全天的数据归零到当天的00 h 00 min 00 s,即将所有的数据减去00 h 00 m 00 s的值;
- 有规律骚扰的识别,对比各个通道三天的观测曲线,找出有规律的骚扰,依据是:每天或每小时2个测向均定时出现。

A.4.4 骚扰幅度的估算,应按下列步骤进行:

- 将全部采集值(电压值)转换为相应的电场值,即将电压值除以相应的极距(0.4 km),得到数组 $[E]$;
- 计算出骚扰出现前的一段时间(一般宜选比较安静的时段)观测值的平均值 E_0 和均方差值 σ_0 ;
- 在有骚扰的一段(时间长度与所选平静段相同)数据中找出超过 $E_0 \pm 3\sigma_0$ 的测值 $[E_s]$;
- 计算 $[E_s]$ 的平均值 E_s ;
- 按 $E_d = E_s - E_0$ 计算骚扰值 E_d 。

A.4.5 测试结论

各个通道所有骚扰值 E_d 均小于0.5 mV/km,为合格。

A.5 工频骚扰的测量

A.5.1 测量设备的连接,应按图 A.3 所示的框图,将示波器的CH1,CH2分别与测量极N、S相连接:

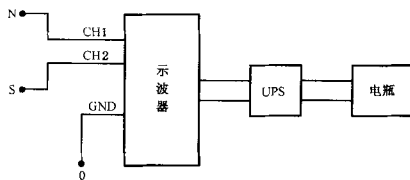


图 A.3 测量设备连接框图

A.5.2 测量过程,应符合下列规定:

- 示波器置于 CH1—CH2 工作方式(2 通道相减方式),示波器的“GND”接 0 电极。扫描速度 10 毫秒每格,格值为 0.2 V 每格;
- 每 2 h 观测一次,连续观测 48 h;
- 每次观测记录 50 Hz 信号的峰值 V_p 。

A.5.3 骚扰判别,应按下式计算测量极 N 和测量极 S 间工频骚扰平均强度 E_{ind} :

$$E_{ind} = \frac{V_p}{L_{SN}} \dots\dots\dots (A.1)$$

当 E_{ind} 的最大值不大于 1 250 mV/km 时,即为合格。

A.5.4 按图 A.3 所示的框图,将示波器的 CH1,CH2 分别与测量极 E,W 相连接;重复 A.5.2 所示的测量过程以及 A.5.3 所示的骚扰判别方法,计算测量极 E 和测量极 W 间工频骚扰平均强度 E_{ind} ,当 E_{ind} 的最大值不大于 1 250 mV/km 时,即为合格。

附录 B (规范性附录)

事件型磁骚扰源对地磁场观测环境影响的测试方法

B.1 测试原理

事件型磁骚扰在出现和消失的时间上与骚扰源的出现和消失时间有很强的相关性,骚扰强度随离开骚扰源的距离衰减。骚扰磁场的这一时空分布特征与天然地磁场的时空分布特征有明显的区别。在离开骚扰源的测线上,以一定的距离布设至少 3 个测点同时对地磁场进行连续记录,不存在骚扰源时,在这些测点上的记录数据的变化形态将完全一致;骚扰源出现后,将有部分测点记录到具备上述特征的骚扰磁场。因此,可以通过连续记录地磁场的变化,确定事件磁骚扰对地磁场观测环境的影响。

B.2 测试设备

B.2.1 三分量数字式磁通门磁力仪不少于 3 套,应满足下列指标:

- 动态范围:不小于 $\pm 2\ 000\ \text{nT}$;
- 分辨力:优于 $0.1\ \text{nT}$;
- 频带范围:DC~ $0.5\ \text{Hz}$;
- 温度系数:不大于 $1\ \text{nT}/\text{C}$;
- 采样率:不小于 1 次每秒;
- 时间服务精度:优于 $1\ \text{s/d}$;
- 功耗:小于 $3\ \text{W}$ 。

B.2.2 便携式 GPS 接收机不少于 3 台,应满足下列指标:

- 水平定位分辨力: $1\ \text{m}$;
- 水平定位最大允许误差: $20\ \text{m}$ 。

B.2.3 其他辅助设备应包括以下内容:

- 地形图(1:50 000)1 张;
- 电瓶(60 Ah)不少于 3 个;
- 便携式个人计算机(通用配置)不少于 3 台。

B.3 测试过程与数据处理

B.3.1 测点选定应满足下列要求:

- 对于在公路上行驶的车辆类骚扰源,测点应分布在距公路 $50\ \text{m}$ 、 $100\ \text{m}$ 及 $300\ \text{m}$ 的位置,测线垂直于公路;
- 对于在铁路上行驶的列车类骚扰源,测点应分布在距铁路 $200\ \text{m}$ 、 $400\ \text{m}$ 及 $800\ \text{m}$ 的位置,测线垂直于铁路;
- 对于其他未列出的事件型骚扰源,测点应分布在距骚扰源 $50\ \text{m}$ 、 $100\ \text{m}$ 及 $300\ \text{m}$ 的位置。

B.3.2 测试过程应按下列步骤进行:

- 在测点架设数字式磁通门磁力仪;
- 记录采样率采用 1 次每秒;
- 在记录到骚扰事件后,应比较各套磁力仪在骚扰源出现前后的记录数据,当不能准确鉴别骚扰磁场时,应调整测点之间的距离,保证最远 1 个测点的记录不受到事件型磁骚扰的影响;
- 测试过程应取得至少 3 次以上的事件型磁骚扰记录数据;

- 测试持续时间应不少于 24 h；
- 测量时间段内如果地磁指数 $K \geq 5$ ，应复测。

B.3.3 测试数据处理应按下列步骤进行：

- 消除记录数据中地磁场本身的变化：将其他测点的记录数据减去不受骚扰影响的测点的同时刻的记录数据；
- 骚扰强度的估算：经过上述改正后骚扰持续时间段内数据的峰-峰值即是骚扰的强度值。

附录 C
(规范性附录)

短周期磁骚扰源对地磁场观测环境影响的测试方法

C.1 测试原理

天然源地磁场短周期变化的空间分布相对均匀,而人工电磁源的短周期磁骚扰的局限在较小的空间范围内,且出现时间重现性好。因此可采用多点同步地磁相对记录的方法分辨短周期磁骚扰的存在及其时空分布规律。

C.2 测试设备

C.2.1 三分量数字式磁通门磁力仪不少于 6 套,应满足下列指标:

- 动态范围:不小于 $\pm 2\ 000$ nT;
- 分辨力:优于 0.1 nT;
- 频带范围:DC~0.5 Hz;
- 温度系数:不大于 1 nT/°C;
- 采样率:不小于 1 次每秒;
- 时间服务精度:优于 1 s/d;
- 功耗:小于 3 W。

C.2.2 便携式 GPS 接收机不少于 6 台,应满足下列指标:

- 水平定位分辨力:1 m;
- 水平定位最大允许误差:20 m。

C.2.3 其他辅助设备应包括以下内容:

- 地形图(1:50 000)1 张;
- 电瓶(60 Ah)不少于 6 个;
- 便携式个人计算机(通用配置)不少于 6 台。

C.3 测试过程与数据处理

C.3.1 测点选定应满足下列要求

对于短周期磁骚扰源,测点应分布在距骚扰源 50 m、100 m、200 m、400 m、800 m 和 1 600 m 的位置上。

C.3.2 测试过程见附录 B 中的 B.3.2

C.3.3 测试数据处理见附录 B 中的 B.3.3

附 录 D (规范性附录)

电磁骚扰源对地电阻率观测影响的测试方法

D.1 测试原理

在观测场地一定距离上埋设电极,连续测量电极间的电位差,通过数据处理判别骚扰源的存在和骚扰电压影响的大小。

布极应按图 A.1 所示,O 是埋设在场地中心点的电极,S、N、W、E 分别埋设在位于 O 电极南、北、西、东 4 个方向上的电极。 L_{SN} 为电极 S 和 N 间的距离, L_{WE} 为电极 W 和 E 间的距离,应取 $L_{SN}=L_{WE}=300\text{ m}$ 。O 电极埋设在 SN、WE 的中点。 V_{SN} 和 V_{WE} 分别是位于 S 电极与 N 电极两点、W 电极与 E 电极两点间的电位差,以 S 电极和 W 电极为正电极,即有 $V_{SN}=V_S-V_N$; $V_{WE}=V_W-V_E$ 。

D.2 测量设备

D.2.1 电压数字采集器 1 台,应满足下列技术指标:

- 采样率高于 1 次每秒;
- 分辨力优于 $10\ \mu\text{V}$;
- 最大测量范围大于 1 000 mV;
- 最大允许误差不超过 $\pm(0.1\% \text{ 读数} + 0.01\% \text{ 满度值})$;
- 输入通道不少于 2 道;
- 工频串模抑制比优于 80 dB;
- 内存容量 1 MB 以上;
- 接口,能通过 RS-232 与个人计算机通信。

D.2.2 双踪示波器 1 台,应满足下列指标:

- 频率范围 0 Hz~20 MHz;
- 分辨力优于 10 毫伏每格;
- 最大测量范围 10 V。

D.2.3 计算机

通用配置的便携式个人计算机 1 台。

D.2.4 电极与测线,应满足下列要求:

- 铅电极 4 块,每块截面积应不小于 $300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$;
- 铜导线长度不小于 2 000 m。

D.2.5 电源应满足下列要求:

- 不间断电源(1 000 W)1 个;
- 电瓶(60 Ah)2 个。

D.2.6 测量设施及工具应包括以下内容:

- 小帐篷 1 顶;
- 经纬仪或罗盘 1 台;
- 标杆 2 根;
- 100 m 测绳 1 根。

D.3 电极埋设要求

D.3.1 电极坑

深度应大于 0.5 m, 极坑内不应有杂质, 同一方向 2 个极坑的土质应一致。

D.3.2 铅电极埋设

铅电极表面应处理干净, 电极和引线的接头不应外露, 电极应水平放置在电极坑底。

D.4 非工频人工电磁源骚扰影响测试

D.4.1 测量系统连接

测量系统连接见附录 A 中的 A.4.1。

D.4.2 测量过程

按图 A.2 所示, 应将 2 个方向的电极电位差送到电压数字采集器。采样率设置应为每秒每通道采集 1 次。连续采集时间不应少于 48 h, 每 24 h 的数据构成一个数据块, 采集结束后应将数字采集器内的数据传送到个人计算机。

D.4.3 数据处理

数据处理应满足下列要求:

- a) 将一个通道的 24 h 的数据处理成一个数组 $[a]$, $[a]$ 包含的数据个数为 $n=86400$ 。
- b) 计算 $[a]$ 中每间隔 9 个数的差值的绝对值, 获得数组 $[b]$, $b_i = |a_{i+9} - a_i|$, $[b]$ 包含的数据个数为 $n-9$ 。
- c) 计算 $[b]$ 的相邻 10 个数据的滑动平均值, 获得数组 $[c]$ ($[c]$ 数据个数为 $n-18$):

$$c_i = (b_i + b_{i+1} + \dots + b_{i+9})/10 \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

- d) 剔除 $[c]$ 中的偶然误差

计算 $[c]$ 的平均值 \bar{c} 和 σ_{n-1} , 剔除 $[c]$ 中的 $|c_i - \bar{c}| > 2\sigma_{n-1}$ 的点, 构成新数组 $[V_d]$ 。

D.4.4 测试结论

设数组 $[V_d]$ 中的最大值为 V_d , 当每个通道每天的数据均满足 $V_d \leq 45 \mu V$ 时, 测试合格。

D.5 工频骚扰的测试

D.5.1 测量设备连接

测量设备连接见附录 A 中的 A.5.1。

D.5.2 测量过程

测量过程见附录 A 中的 A.5.2。

D.5.3 骚扰判别

设测量所得的 V_p 中的最大值为 V_{ind} , 若 V_{ind} 不大于 0.5 V, 即判定测量极 N 和测量极 S 间工频骚扰平均强度为合格。

D.5.4 按图 A.3 所示的框图, 将示波器的 CH1、CH2 分别与测量极 E、W 分别相连接; 重复 D.5.2 所示的测量过程以及 D.5.3 所示的骚扰判别方法, 若 V_{ind} 不大于 0.5 V, 即判定测量极 E 和测量极 W 间工频骚扰平均强度为合格。

参 考 文 献

- [1] Jerzy Jankowski and Bhristian SuBksdorff. 周锦屏、高玉芬等译. 地磁测量和地磁台站工作指南. 地震出版社, 1999
- [2] Jerzy Jankowski and Bhristian SuBksdorff. Guide for MagnetiB Measurement And Observatory PraBtiBe. WARSAW, 1996
- [3] GB/T 18207.1—2000 《防震减灾术语 第1部分:基本术语》
-