

ICS 73.100.99

D 82

备案号：

# MT

## 中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T ××××—××××

---

### 多分量、多采集站瞬变电磁场探测仪

The multi-components and multi-survey stations transient

electromagnetic field detectors

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××发布

---

国家安全生产监督管理总局 发布

## 目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 组成及主要功能.....	2
4.1 组成.....	2
4.2 主要功能.....	2
5 要求.....	3
5.1 发射系统性能指标.....	3
5.2 接收系统性能指标.....	3
5.3 内部结构.....	3
5.4 外观.....	3
5.5 电气安全.....	3
5.6 工作稳定性.....	4
5.7 环境适应性.....	4
5.8 贮运适应性.....	4
6 试验方法.....	4
6.1 试验条件.....	4
6.2 测试仪表.....	5
6.3 发射系统性能指标试验.....	5
6.4 接收系统性能指标试验.....	5
6.5 内部结构检查.....	8
6.6 外观检查.....	8
6.7 电气安全试验.....	8
6.8 工作稳定性测试.....	8
6.9 环境适应性试验.....	8
6.10 贮运适应性试验.....	8
7 检验规则.....	8
7.1 检验分类.....	8
7.2 出厂检验.....	9
7.3 型式检验.....	9
8 标志、包装、运输、贮存.....	9
8.1 标志.....	9
8.2 包装.....	10
8.3 运输.....	10
8.4 贮存.....	10

## 前 言

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院西安研究院。

本标准主要起草人：冯宏、王有杰、张仲礼、王继矿、从皖平。

# 多分量、多采集站瞬变电磁场探测仪

## 1 范围

本标准规定了多分量、多采集站瞬变电磁场探测仪（以下简称探测仪）的术语和定义、组成及主要功能、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于做地质灾害预测、水文地质和工程地质勘查使用的多分量、多采集站瞬变电磁探测的地球物理勘探仪器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志（ISO 780:1997, MOD）

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1:2007, IDT）

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2:2007, IDT）

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热（IEC 60068-2-78:2001, IDT）

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）（IEC 60068-2-30:2005, IDT）

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击（IEC 60068-2-27:1987, IDT）

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6:1995, IDT）

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输（IEC 60721-3-2:1997, MOD）

GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

DZ/T 0187—1997 地面瞬变电磁法技术规程

MT 210—1990 煤矿通信检测控制用 电工电子产品 基本试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**瞬变电磁法** transient electromagnetic methods

时间域电磁法 time domain electromagnetic methods

通过接受和分析用阶跃电脉冲激励在地下介质中产生的随时间变化的二次电磁场信号，识别目标地层电性结构的探测方法。

注：瞬变电磁法的英文缩写为 TEM；时间域电磁法的英文缩写为 TDEM。

3.2

**多分量、多采集站 multi-components/multi-survey stations**

由多路信号通道的数据采集器组成采集站，利用多台分布式采集站的测点组合排列，能够以一台发射机发射多台接收机接收的作业方式记录带有地层信息的电场和磁场随时间变化的响应数据。

3.3

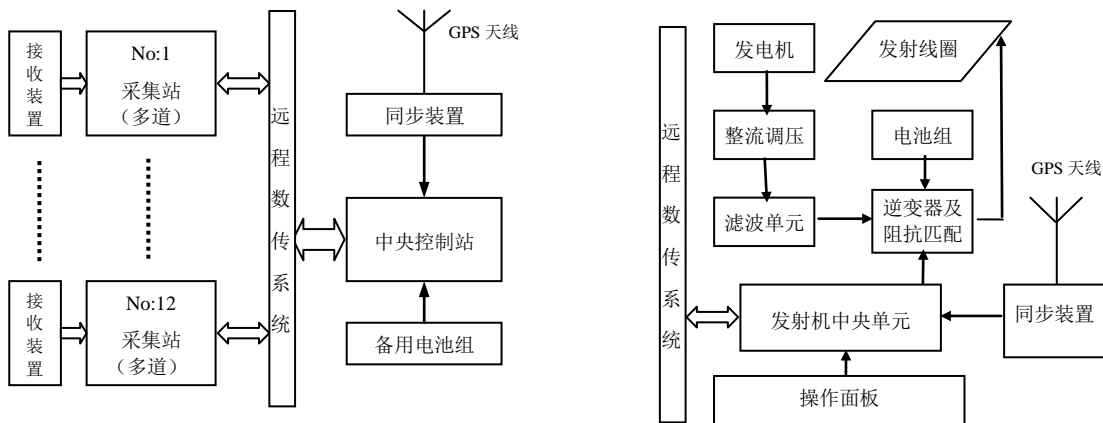
**浅层探测、中深层探测、深层探测 the shallow depth probe/the mid-depth probe/ the large-depth probe**

目标地质体距观测系统布置的地表50m以内为浅层探测，50m~500m为中深层探测，大于500m为深层探测。

**4 组成及主要功能**

**4.1 组成**

探测仪由发射系统、接收系统和中央控制系统3个部分组成，如图1所示。由多台采集站构成的分布式接收系统具有总线网络拓扑结构，其控制方式是“一线多点”形式，即一条网络线，多个网络节点，其中的每一个节点通过有线或无线形式的远程数传系统相连。



a) 多分量、多采集站接收系统及中央控制系统框图

b) 同步发射系统框图

**图1 探测仪系统组成**

**4.2 主要功能**

探测仪用于野外施工环境，实现 DZ/T 0187—1997 规定的野外技术规则。

**4.2.1 发射系统**

产生阶跃电脉冲激励，建立瞬态电磁场源。主要功能有：

- a) 负载方式：大回线、电极两种形式；
- b) 发射方式：连续方波方式、单次方波方式；
- c) 发射电流波形：双极性归零方式、双极性不归零方式、单极性方式和可编程方式（任选）；
- d) 发射机具有过流过压保护和接地短路保护功能；
- e) 发射前可自动检测发射回路的阻抗；
- f) 可实时监测发射电流和电压的时间曲线，并记录所发射的每个周期的电流和电压值，其存储量可以满足一个工作日的工程量需要。

**4.2.2 接收系统**

接收地下介质中产生的随时间变化的二次电磁场信号。主要功能有：

- a) 信号接收：探测仪可接入12个以上的采集站，每个采集站可接入4个以上的信号道，信号道可接入磁探头或电极；
- b) 采样频率不小于100 kHz；

- c) 时间域叠加次数不小于1024次；
- d) 工频自适应滤波和尖峰自动抑制不低于60 dB；
- e) 具备接收延时和接收时窗范围选择功能；
- f) 远程数据传输有无线、有线、自记录等主要方式；
- g) 远程数传距离大于1000 m。

#### 4.2.3 中央控制系统

协调发射机与接收机工作，野外数据管理等。可以与接收机一体化。主要功能有：

- a) 控制发射系统与接收系统同步工作。可采用参考电缆、无线、石英钟、GPS 等时间同步方式，也可以任意几种组合。接收系统的同步相对误差小于  $1 \mu s$ 。
- b) 具备远程多采集站数据读取、记录和显示各采集道信号波形功能（常用数据压缩方式）。

### 5 要求

#### 5.1 发射系统性能指标

发射系统的主要性能指标见表1所列。

表1 发射系统参数表

探测深度范围	发射频率 (多档可选) Hz	最大发射电流 A	最大发射电压 V	最长关断时间 $\mu S$
浅层探测	15—250	$\geq 1$	$\geq 50$	$\leq 1$
中深层探测	2.5—25	$\geq 20$	$\geq 150$	$\leq 10$
深层探测	1—10	$\geq 80$	$\geq 400$	$\leq 100$

#### 5.2 接收系统性能指标

接收系统应具有以下主要性能指标：

- a) 振幅一致性 $\leq 0.5\%$ ；
- b) 相位一致性 $\leq 0.5^\circ$ ；
- c) 前放增益与换挡增益误差：前放增益不少于2挡，换挡增益误差应 $\leq 0.5\%$ ；
- d) 串音不低于80 dB；
- e) 动态范围应大于100 dB；
- f) 信号畸变： $\leq 0.5\%$ 。

#### 5.3 内部结构

5.3.1 所有螺钉螺母应紧固，并能防止自动脱落。

5.3.2 所有金属零部件应经过防锈、防蚀处理。

5.3.3 机械结构应具有密封措施。

#### 5.4 外观

5.4.1 外壳表面不应有明显凹痕、划伤、裂缝和变形，表面涂镀层应均匀。

5.4.2 金属零部件不应有锈蚀和其他机械损伤。

5.4.3 紧固件应牢固，无松动；活动件应灵活自如。

5.4.4 铭牌应完整、牢固、清晰、端正、美观。

#### 5.5 电气安全

##### 5.5.1 绝缘电阻

电路与外壳间的绝缘电阻应大于等于  $10 M\Omega$ ；交变湿热后绝缘电阻应大于等于  $1 M\Omega$ 。

##### 5.5.2 介电强度

探测仪的电路与外壳间应能承受交流额定频率（45 Hz~65 Hz）、电压 500 V，试验电流不大于 AC 5

mA, 历时 1 min 的绝缘介电强度试验, 试验期间应无绝缘击穿和表面闪络。

5.5.3 电路板处理

装配调试好的仪器电路板应清洁干净, 正反面涂三遍三防漆, 覆盖层应牢固可靠。

注: 在制造过程中由工艺保证。

5.6 工作稳定性

探测仪应进行连续工作时间不少于 8 h 的工作稳定性试验, 试验后性能指标应符合 5.1、5.2 的要求。

5.7 环境适应性

5.7.1 探测仪在工作状态下应能承受表 2 规定条件下进行的低温工作试验, 试验后应符合 5.1、5.2、5.4 的要求。

5.7.2 探测仪在工作状态下应能承受表 2 规定条件下进行的高温工作试验, 试验后应符合 5.1、5.2、5.4 的要求。

5.7.3 探测仪在非工作状态下应能承受表 2 规定条件下进行的低温贮存试验, 试验后应符合 5.1、5.2、5.4 的要求。

5.7.4 探测仪在非工作状态下应能承受表 2 规定条件下进行的高温贮存试验, 试验后应符合 5.1、5.2、5.4 的要求。

表 2 高低温试验及规定条件

试验项目	试验温度 °C	试验时间 h	恢复时间 h
低温工作	-10	2	0
高温工作	55	2	0
低温贮存	-20	16	2
高温贮存	55	16	2

5.7.5 探测仪经 40 °C、2 d 的交变湿热试验, 恢复 2 h 后应符合 5.1、5.2、5.4 及 5.5 的规定。

5.7.6 探测仪经 40 °C、2 d 的贮存条件恒定湿热试验, 恢复 2 h 后应符合 5.1、5.2、及 5.4 的规定。

5.8 贮运适应性

5.8.1 振动

探测仪在非工作状态下进行频率为 10 Hz ~ 150 Hz、加速度为 20 m/s<sup>2</sup>、5 个循环的振动试验, 试验后应符合 5.1、5.2 及 5.4 的规定。

5.8.2 冲击

探测仪在非工作状态下进行峰值加速度为 300 m/s<sup>2</sup>、脉宽 18 ms、3 次的冲击试验, 试验后应符合 5.1、5.2 及 5.4 的规定。

5.8.3 模拟运输

探测仪包装后在非工作状态下, 进行 GB/T 4798.2—1996 中规定的 K1/2B1/2S1/2M1 等级组合的模拟运输试验, 试验后应符合 5.1、5.2 及 5.4 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

除环境试验或有关标准中另有规定外, 试验应在下列环境条件中进行:

- a) 温度: 15 °C~35 °C;
- b) 相对湿度: 45%~75%;
- c) 气压: 86 kPa~106 kPa。

## 6.2 测试仪表

测试仪表的准确度应能满足所测指标准确度的要求。一般应包括下列仪表：

- a) 超低频正弦函数信号发生器：频率范围为 0.1 Hz~100 kHz；
- b) 数字电压表：分辨率不小于 1  $\mu$  V；
- c) 示波器：40 MHz 模拟或数字示波器；
- d) 频率计：分辨率不低于 0.01 Hz；
- e) 数字电流表：准确度不低于 0.5 级。

## 6.3 发射系统性能指标试验

### 6.3.1 试验线路方式

试验线路按图2所示连接设备，发射信号输出端口并联连接发射负载的输入端。

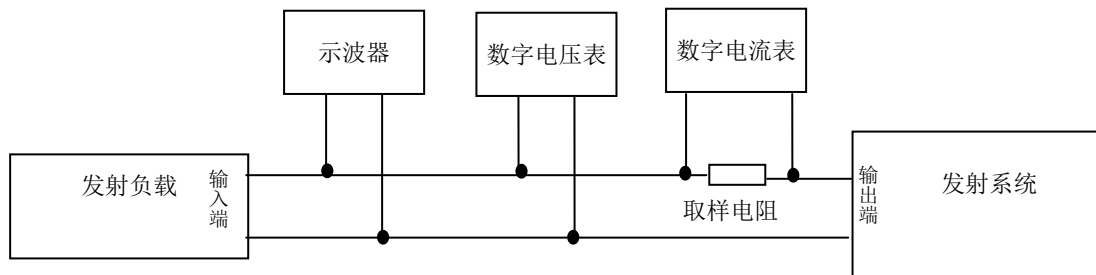


图2 发射系统试验线路

### 6.3.2 最大发射电流

在发射负载最小时，选择一发生频率，调高发射电压，到数字电流表读出最大发射电流，此时发射信号应无颤抖。重复测试10次。

### 6.3.3 最大发射电压

接上一测试，调高发射负载，同时调高发射电压使发射电流值达到最大发射电流指标，直到数字电压表读出最大发射电压，此时发射信号应无颤抖。重复测试10次。

### 6.3.4 最长关断时间

接上一测试，保持数字电流表显示最大发射电流、数字电压表显示最大发射电压状态，示波器所显示方波信号的下降沿无抖动，读出下降沿从开始到满幅1/10处的时间间隔。测试连续10个周期，取最大值。

### 6.3.5 发射频率

接上一测试，选择各发射频率，在示波器所显示方波信号的下降沿无抖动情况下，示波器所测量周期时间的倒数为频率。同时，其频率稳定度要求测试连续10个周期，每个周期下降沿满幅1/2处的相对时间误差应小于关断时间的1/10。

## 6.4 接收系统性能指标试验

### 6.4.1 试验线路方式

试验线路按图3所示连接设备，采集站信号输入端口并联连接在信号发生器的输出端。

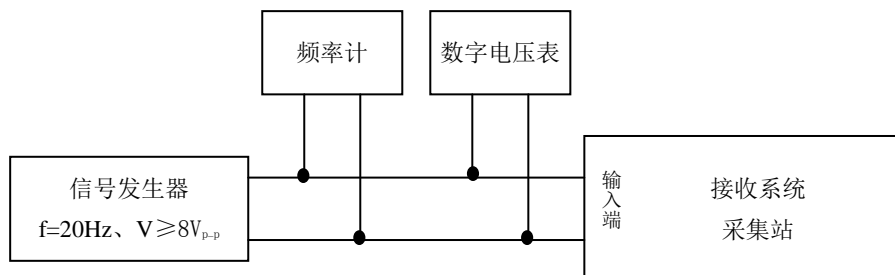


图3 接收系统试验线路

### 6.4.2 振幅一致性试验



6.4.2.1 试验方法

从各信号道输入端输入频率为20 Hz的正弦波信号，输入信号幅值取最小值与最大值之间2/3处的值。设置采样频率100 kHz，记录长度 $10^5$ ，前放增益 $2^0$ ，采集录制1张记录。

6.4.2.2 计算方法

第*i*道振幅一致性 $\Delta A_i$ 的计算公式为：

$$\Delta A_i = \frac{A_i - \bar{A}}{\bar{A}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$A_i$  —— 第*i*道的有效值；

$\bar{A}$  —— 所有各信号道的平均有效值。

6.4.3 相位一致性试验

6.4.3.1 试验方法

从各信号道输入端输入频率为20 Hz的正弦波信号，输入信号幅值取最小值与最大值之间2/3处的值。设置采样频率100 kHz，记录长度 $10^5$ ，前放增益 $2^0$ ，采集录制1张记录。

6.4.3.2 计算方法

连续取*i*道相应时刻三个点的值，使其满足下列条件：

$$A_3 \leq A_2 \geq A_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

用二次曲线  $A = at^2 + bt + c$  确定极值点横坐标  $t_i$

$$\begin{aligned} t_i &= \frac{4A_2 - 3A_1 - A_3}{2A_2 - A_1 - A_3} \times \frac{\Delta}{2} \\ &= \frac{(A_2 - A_1) \times \Delta}{(A_2 - A_1) + (A_2 + A_3)} + \frac{\Delta}{2} \quad \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

式中：

$\Delta$  —— 采样时间间隔，单位为微伏  $\mu s$ 。

则  $t_{ji} = t_i + (i-1)\delta_i$ ，即为从某一时刻 *j* 算起的峰值位置。 $\delta_i$  为同一采样点的道间时间间隔，单位  $\mu s$ 。由于本系统是各信号道同步采样，所以  $\delta_i$  为 0  $\mu s$ ， $t_{ji} = t_i$ 。平均值相位为：

$$\bar{t}_j = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N t_{ji} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

N —— 每张记录的信号道数。

相位差  $\Delta t_i$  即相对于 *j* 时刻平均值  $\bar{t}_j$  的移位（单位为微伏  $\mu s$ ）：

$$\Delta t_i = t_{ji} - \bar{t}_j \quad \dots\dots\dots (5)$$

因为信号的正弦波频率  $f = 20$  Hz，用周期  $T = 50$  ms 把  $\Delta t_i$  换算成角度表示测试结果。

6.4.4 前放增益与换档增益误差试验

6.4.4.1 试验方法

从采集站输入端口输入频率为20 Hz的正弦波信号，在前放增益设置最大时，调节幅度使采集站信号不失真为宜。设置采样频率100 kHz，记录长度 $10^5$ ，前放增益设置在相邻两档，分别采集录制数据。在相对低档位录制记录A，在相对高档位录制记录B。

6.4.4.2 计算方法

记录 A 与记录 B 的实际增益差为：

$$\Delta I = \frac{\bar{A}}{\bar{B}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$\bar{A}$  ——低增益记录  $A$  的所有道的平均值；

$\bar{B}$  ——高增益记录  $B$  的所有道的平均值。

第  $i$  道增益换挡误差  $\Delta A_i$  为

$$\Delta A_i = \Delta I \left( \frac{A_i}{B_i} - \frac{1}{\Delta I} \right) \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$A_i$  ——低增益记录  $A$  的第  $i$  道的平均值；

$B_i$  ——高增益记录  $B$  的第  $i$  道的平均值。

#### 6.4.5 串音试验

##### 6.4.5.1 试验方法

串音试验线路按图2所示连接设备，采集站奇偶输入信号道分别并联连接在信号发生器的输出端。输入信号为500 Hz的正弦波信号，其幅度调节到采集站最大允许范围。奇数信号道输入信号时，偶数信号道短路接地，偶数信号道输入信号时，奇数信号道短路接地。设置采样频率100 kHz，记录长度 $10^5$ ，前放增益为 $2^0$ ，采集录制2张记录。

##### 6.4.5.2 计算方法

第  $i$  道与第  $i+1$  道之间的串音  $C_i$  使用下面的公式计算：

$$C_i = 20 \lg \frac{A_{i+1}}{A_i} \quad \dots\dots\dots (8)$$

#### 6.4.6 动态范围试验

##### 6.4.6.1 试验方法

从各信号道输入端输入信号频率为1000 Hz的正弦波信号，输入信号幅值为最大允许值，采集录制第A张记录。调节输入信号幅值为零，采集录制第B张记录。其记录长度为 $10^5$ ，前放增益为 $2^0$ 。

##### 6.4.6.2 计算方法

测试软件动态范围计算方法：

$$Ni = 20 \lg( A_i / B_i ) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$A_i$  ——记录  $A$  的第  $i$  道的平均值；

$B_i$  ——记录  $B$  的第  $i$  道的平均值。

#### 6.4.7 信号畸变试验

##### 6.4.7.1 试验方法

从各信号道输入端分别输入频率为 10 Hz 和 1000 Hz 的正弦波信号，输入信号幅值取最小值与最大值之间 2/3 处的值。设置采样频率 100 kHz，记录长度  $10^5$ ，前放增益为  $2^0$ ，分别采集录制 2 张记录。

##### 6.4.7.2 计算方法

假设测试记录的理论正弦波为  $S_i = A \sin(\omega t_i + \varphi)$ ，用最小二乘法计算测试记录理论正弦波的初始相位  $\varphi$  和振幅值  $A$ 。

设  $X_i$  为波形  $X$  采样值，角频率  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ， $T$  为周期，建立方程如下：

$$Q = \sum_{i=0}^N [X_i - A \sin(\omega t_i + \varphi)]^2 \quad \dots\dots\dots (10)$$

计算样点总数  $N$  取 1000 点以上整周期点数。最后按下式计算畸变比例系数  $T_D$ ：

$$T_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^N (X_i - S_i)^2}{\sum_{i=0}^N S_i^2}} \times 100 \% \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$X_i$ ——被测第*i*道的样点值。

### 6.5 内部结构检查

目测法。

### 6.6 外观检查

目测法。

### 6.7 电气安全试验

#### 6.7.1 绝缘电阻试验

按 MT 210-1990 第 7 章中的规定进行。

#### 6.7.2 介电强度试验

按 MT 210-1990 第 8 章中的规定进行。

### 6.8 工作稳定性测试

探测仪的发射系统和接收系统连接在模拟大地装置上，使接收系统处于接收状态，发射系统每隔 10 min 供电一次，累计工作 8 h。

### 6.9 环境适应性试验

#### 6.9.1 工作环境低温试验

探测仪在工作状态下，按 GB/T 2423.1-2008 中的低温试验方法进行。

#### 6.9.2 工作环境高温试验

探测仪在工作状态下，按 GB/T 2423.2-2008 中的高温试验方法进行。

#### 6.9.3 贮存环境低温试验

探测仪在非工作状态下，按 GB/T 2423.1-2008 中的低温试验方法进行。贮存温度-10℃，贮存时间 16 h，恢复时间 2 h。

#### 6.9.4 贮存环境高温试验

探测仪在非工作状态下，按 GB/T 2423.2-2008 中的高温试验方法进行。贮存温度 55℃，贮存时间 16 h，恢复时间 2 h。

#### 6.9.5 交变湿热试验

交变湿热试验按 GB/T 2423.4-2008 的规定进行。先使探测仪温度稳定在 25±3℃，然后进行高温 40℃ 的交变湿热循环试验。试验结束后恢复时间 2 h。

#### 6.9.6 恒定湿热试验

恒定湿热试验按 GB/T 2423.3-2006 的规定进行。试验结束后恢复时间 2 h。

### 6.10 贮运适应性试验

#### 6.10.1 振动试验

按 GB/T 2423.10-2008 的规定进行。

#### 6.10.2 冲击试验

按 GB/T 2423.5-1995 的表 A1 中 300 m/s<sup>2</sup> 的规定进行。

#### 6.10.3 模拟运输试验

按 GB/T 4798.2-2008 的 2K1/2B1/2S1/2M1 等级组合的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验两种。

## 7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验由制造厂进行，每台产品在出厂前应进行检验，检验合格后方可出厂，并附合格证。

7.2.2 出厂检验项目见表 3。

表 3 检验项目

检验项目	类别	要求	试验方法	出厂检验	型式检验
电气性能	A	5.1、5.2	6.3、6.4	√	√
内部结构	B	5.3	6.5	√	√
外观	B	5.4	6.6	√	√
电气安全	A	5.5	6.7	√	√
工作稳定性	A	5.6	6.8	√	√
环境适应性	A	5.7	6.9	—	√
振动	B	5.8.1	6.10.1	—	√
冲击	A	5.8.2	6.10.2	—	√
模拟运输	A	5.8.3	6.10.3	√	√

注：“√”表示进行检验的项目，“—”表示不必进行检验的项目。

7.2.3 出厂检验 A 类项目有一项不合格，则判定产品不合格。B 类项目有两项不合格，则判定产品不合格。

## 7.3 型式检验

7.3.1 型式检验为抽检，有下述情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产一年后恢复生产时；
- d) 正常生产时每三年进行一次；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时；
- f) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 型式检验项目见表 3。

7.3.3 型式检验中，只要 A 类有一项不合格则判定不合格，B 类有两项不合格则判定不合格。当出现不合格品时应再次加倍抽取样品对该项目进行复验，若仍有不合格，判为型式检验不合格。

7.3.4 批量小于或等于 10 台套的产品型式检验应从出厂检验合格的产品中抽取 1 台进行。

7.3.5 批量大于 10 台套的产品按 GB/T 2829-2002 的规定执行，采用检查水平 DL 为 II 的一次抽样方案，对 A 类项目不合格质量水平 RQL 为 40，对 B 类项目不合格质量水平 RQL 为 80。

7.3.6 经过型式检验的产品应不作为正品出厂。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

8.1.1 应在机壳适当位置固定铭牌，其内容应包括：

- a) 产品名称、型号；
- b) 制造厂名称；
- c) 主要性能参数；
- d) 出厂日期及产品编号。

8.1.2 标志牌的材质应采用青铜、黄铜或不锈钢。

## 8.2 包装

8.2.1 探测仪应配备适合于野外工作的、轻巧、坚固、防晒、防碰撞、便于携带，并按 GB/T 13384—2008 的规定进行防潮、防雨、防震处理的包装。

8.2.2 包装箱上的收发货标志应符合 GB/T 6388—1986 的规定，一般应包括以下内容：

- a) 制造厂名称；
- b) 包装件重量（包括毛重和净重）；
- c) 包装外形尺寸（长、宽、高）；
- d) 生产日期；
- e) 收发货地点和单位。

8.2.3 包装箱上应有符合 GB/T 191—2008 规定的储运标志。

8.2.4 装箱时应附带的文件有：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 产品保修卡；
- d) 装箱清单。

最终用户在国内的设备，其随机文件应配英文版。

## 8.3 运输

包装后的产品应适用于各种常规的运输方式。在长途运输时不得装在敞开的船舱和车箱中，中途转运时不得存放在露天仓库中，在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车（或其他运输工具）装运，并且产品不允许经受雨、雪或其它液体物质的淋袭与机械损伤。

## 8.4 贮存

8.4.1 探测仪长期不用时，可以在下面的环境条件中贮存：

- a) 温度：-20℃~55℃；
- b) 相对湿度：≤80%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa（无腐蚀性气体）。

8.4.2 产品贮存时应放在原包装箱内，存放产品的仓库内不允许有各种有害气体、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品，并且应无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫高离地面至少 10 cm，距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少 50 cm。若无其它规定时，贮存期一般应为一年以内。在生产厂存放超过一年者，应重新进行出厂检验。

---