

# 中华人民共和国矿山安全行业标准

KA/T 16—2023

代替 MT 523—1995

## 煤矿用防爆低能 $\gamma$ — $\gamma$ 组合测井仪

Explosion—proof low power  $\gamma$ — $\gamma$  combination logging  
instrument in coal mine

2023-10-26 发布

2024-01-31 实施

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 产品分类 ..... 1

5 技术要求 ..... 2

6 试验方法 ..... 4

7 检验规则 ..... 6

8 标志、包装、运输及贮存 ..... 7

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 MT 523—1995《防爆低能  $\gamma$ — $\gamma$  组合测井仪》，与 MT 523—1995 相比，主要技术变化如下：

- a) 更新、删除和增加了规范性引用文件(见第2章)；
- b) 增加了“术语和定义”(见第3章)；
- c) 修改了同步机和探管的防爆型式和防爆标志(见4.2,1995年版的3.5.1)；
- d) 修改了使用环境条件的要求(见5.2,1995年版的3.3)；
- e) 修改了工作时间的要求(见5.3.2,1995年版的3.4.7)；
- f) 修改了电气性能中电源的要求(见5.3.1)；
- g) 增加了结构的要求(见5.5)；
- h) 增加了“绝缘电阻”的要求和试验方法(见5.6)；
- i) 修改了耐水压的要求(见5.7,1995年版的3.5.4)；
- j) 修改了仪器外壳防护要求(见5.8,1995年版的3.5.4)；
- k) 修改了环境适应性的要求(见5.9,1995年版的3.6.1)；
- l) 增加了电气间隙与爬电距离的要求(见5.11.5)；
- m) 增加了振动和冲击的要求(见5.14和5.15)；
- n) 增加了本安参数的要求(见5.16)；
- o) 修改了型式检验的年限(见7.4.1,1995年版的5.3.1)；
- p) 修改和完善了“检验规则”(见7.1,7.2,7.3,7.4,表2,1995年版的5.1,5.2,5.3)；
- q) 修改了贮存条件的要求(见8.4,1995年版的6.4)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中煤科工西安研究院(集团)有限公司、长安大学、中国矿业大学、西安煤科检测技术有限公司。

本文件主要起草人：张鹏、王小波、陈万胜、李萍、李貅、岳建华、薛琴、曹明。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1995年首次发布为 MT 523—1995；

——本次为第一次修订。

# 煤矿用防爆低能 $\gamma$ - $\gamma$ 组合测井仪

## 1 范围

本文件规定了煤矿用防爆低能  $\gamma$ - $\gamma$  组合测井仪(以下简称“测井仪”)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于煤矿井下防爆低能  $\gamma$ - $\gamma$  组合测井仪的设计、制造及检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.4 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(12 h+12 h 循环)

GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击

GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)

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 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB/T 3836.4—2021 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

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文件。

### 3.1

**低能  $\gamma$ - $\gamma$  组合测井仪** low power  $\gamma$ - $\gamma$  combination logging instrument

通过测量岩、煤层的自然放射性强度以及测量伽马射线与岩、煤相互作用的光电效应来确定岩层和煤层的位置及深度的测井仪器。

## 4 产品分类

### 4.1 组成

测井仪由同步机和探管两部分组成。

### 4.2 防爆型式

同步机和探管的防爆型式均为矿用本质安全型,防爆标志为“Ex ib I Mb”或“Ex ia I Ma”。

## 5 技术要求

### 5.1 基本要求

测井仪应符合本文件的要求,并按照规定程序批准的图纸及技术文件制造。

### 5.2 使用环境条件

测井仪应在下列使用条件下正常工作:

- a) 环境温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 平均相对湿度应不大于95%(25 $^{\circ}\text{C}$ );
- c) 大气压力为80 kPa~110 kPa;
- d) 有甲烷和煤尘,但无破坏绝缘的腐蚀性气体以及无剧烈振动和冲击场合。

### 5.3 电气性能

#### 5.3.1 电源

电源应满足以下要求:

- a) 探管的工作电压、工作电流、短路电流等电源参数由产品标准规定;
- b) 同步机的工作电压、工作电流、短路电流等电源参数由产品标准规定;
- c) 测井仪同步机和探管的电源为充电电池组,应符合 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 的要求,并有充、放电保护功能。

#### 5.3.2 主要功能

主要功能应满足以下要求:

- a) 工作时间不小于8 h;
- b) 断电数据保持功能。

#### 5.3.3 测量范围

测量范围应满足以下要求:

- a) 自然伽马的最高计数率为255 cps;
- b) 低能伽马的最高计数率为65535 cps。

#### 5.3.4 测量灵敏度

测量灵敏度应满足以下要求:

- a) 自然伽马灵敏度不小于600 cps/kBq;
- b) 低能伽马灵敏度不小于400 cps/kBq。

### 5.4 外观

测井仪外观应满足以下要求:

- a) 外表面无明显凹痕、划伤、裂缝和变形,表面涂层均匀;
- b) 金属部件无锈蚀和其他机械损伤;
- c) 铭牌与防爆标志完整、牢固、清晰、端正、美观;
- d) 金属部件进行防锈防蚀处理。

## 5.5 结构

测井仪结构应满足以下要求：

- a) 紧固件牢固,无松动,活动件灵活自如；
- b) 紧固件有防止自动松脱的措施；
- c) 机械结构具有密封措施；
- d) 结构设计具有抗震和抗冲击措施。

## 5.6 绝缘电阻

测井仪接线端子与外壳间的绝缘电阻应不小于 10 M $\Omega$ ,交变湿热试验后应不小于 1 M $\Omega$ 。

## 5.7 耐水压

探管外壳壁厚应不小于 3 mm,并能承受不小于 12 MPa 的水压试验。

## 5.8 外壳防护

测井仪的外壳防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 规定的 IP54 要求。

## 5.9 环境适应性

测井仪应能按表 1 规定的高温、低温条件下工作和贮存,试验后应满足 5.3、5.4 的要求。

表 1 环境温度试验条件

| 试验项目 | 温度<br>℃ | 试验时间<br>h | 恢复时间<br>h |
|------|---------|-----------|-----------|
| 低温工作 | —5      | 2         | —         |
| 高温工作 | 40      | 2         | —         |
| 低温贮存 | —40     | 16        | $\geq 2$  |
| 高温贮存 | 60      | 16        | $\geq 2$  |

## 5.10 交变湿热

测井仪应能承受严酷等级为高温 40 ℃, 6 d 的交变湿热试验,恢复 2 h 后测试电气性能、外观、绝缘电阻是否满足 5.3、5.4、5.6 的要求。

## 5.11 防爆性能

5.11.1 测井仪的同步机和探管应为本质安全型的防爆型式,电源各路输出均应有过流、过压保护,应符合 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 的有关规定,并经审查检验合格,取得“防爆检验合格证”。

5.11.2 测井仪在正常工作或故障状态下其元件及导线的最高表面温度不高于 150 ℃。

5.11.3 同步机外壳为非金属材料时,其最大表面积大于 100 cm<sup>2</sup> 时,应先进行防静电处理,表面绝缘电阻应不大于 10<sup>9</sup>  $\Omega$ 。

5.11.4 测井仪应满足 GB/T 3836.4—2021 中 6.3.13 的规定,接线端与外壳间应能承受交流电压 500 V 的耐压测试。

5.11.5 调试好的电路板应清洗干净和做防护处理,电源电路应胶封良好。

5.11.6 本质安全型电气间隙与爬电距离应符合 GB/T 3836.4—2021 中 6.3 的要求。

## 5.12 跌落

包装后的便携式测井仪在非工作状态下,应能通过水泥地面 1 m 自由落体跌落试验,试验后应符合 5.3、5.4、5.5 的要求。

## 5.13 运输

包装后的测井仪应能通过频率 4 Hz,加速度  $30 \text{ m/s}^2$  的试验,试验时间为 2 h 的模拟汽车运输试验,试验后应符合 5.3、5.4、5.5 的要求。

## 5.14 振动

测井仪应能承受频率 10 Hz~150 Hz,加速度  $20 \text{ m/s}^2$ ,三个互相垂直的轴线上各振动 5 次,试验后应符合 5.3、5.4、5.5 的要求。

## 5.15 冲击

测井仪应能承受峰值加速度  $500 \text{ m/s}^2$ ,脉冲持续时间 11 ms,三个互相垂直轴线的每个方向上连续冲击 3 次(共 18 次),试验后应符合 5.3、5.4、5.5 的要求。

## 5.16 本安参数

测井仪的本安参数包括本安电源的最大输出电压和最大输出电流,其应符合国家授权的防爆检验单位批准的范围。

# 6 试验方法

## 6.1 试验环境条件

试验均在如下条件下进行:

- a) 温度为  $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ ;
- b) 相对湿度为  $45\% \sim 75\%$ ;
- c) 大气压力为  $86 \text{ kPa} \sim 106 \text{ kPa}$ 。

## 6.2 试验设备

试验用主要测试设备包括:

- a) 频率计;
- b) 电压表;
- c) 电流表;
- d) 可编程电子负载;
- e) 电子秒表。

## 6.3 电气性能试验

### 6.3.1 测量范围试验

试验线路连接如图 1 所示。

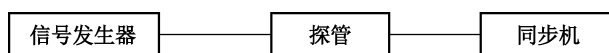


图 1 测量范围检验框图

用信号发生器产生其幅度为 4.95 V~5.1 V,频率依次为 10 Hz、100 Hz、125 Hz、255 Hz、10000 Hz、65535 Hz 的方波信号替代自然  $\gamma$  和低能  $\gamma$  探头输出信号,使用同步机进行数据采样,或者在探管计数率输出端接 5 位半频率计读数,检测计数率。测量结束,将数据传输到计算机计算,看是否与输入频率相一致,测量结果满足 5.3.3 的要求。

### 6.3.2 灵敏度试验

用标准放射源或标准岩样贴近测井仪探头部位,连接探管和同步机,打开各自电源开关,使仪器系统处于采样工作状态,此时分别将伽马放射源(1 mCi)或标准岩样快速紧贴自然  $\gamma$  和低能  $\gamma$  的窗口(分别紧贴时间不小于 2 s),测量结束,将数据传输到计算机,计算出灵敏度。测量结果应满足 5.3.4 的要求。

### 6.4 外观

按 MT 210—1990 中 5.2.1 的规定进行检查。

### 6.5 结构

按 MT 210—1990 中的相关规定进行,对与防爆性能有关的零部件,元器件及其结构应按 GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.4—2021 的有关规定进行检查。

### 6.6 绝缘电阻

按 MT 210—1990 中 7 规定的绝缘电阻试验方法进行。

### 6.7 耐水压

探管的水压试验在密封管内用水压机加压至 12 MPa 并保持 20 min,试验后应无渗水或漏水现象。

### 6.8 外壳防护试验

按 GB/T 4208—2017 规定的外壳防护试验方法进行。

### 6.9 环境适应性试验

环境试验按以下试验方法进行:

- a) 高温工作按 GB/T 2423.2 规定的 Be 试验方法进行;
- b) 高温贮存按 GB/T 2423.2 规定的 Bb 试验方法进行;
- c) 低温工作按 GB/T 2423.1 规定的 Ae 试验方法进行;
- d) 低温贮存按 GB/T 2423.1 规定的 Ab 试验方法进行。

### 6.10 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 规定的 Db 试验方法进行。

### 6.11 防爆性能试验

6.11.1 防爆性能按 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.4—2021 规定的试验方法进行。

6.11.2 表面温度按 GB/T 3836.4—2021 中 10.2 规定的试验方法进行。

- 6.11.3 非金属外壳表面绝缘电阻按 GB/T 3836.1—2021 中 26.13 规定的试验方法进行。
- 6.11.4 介电强度按 GB/T 3836.4—2021 中 10.3 规定的试验方法进行。
- 6.11.5 电路板应清洗干净,涂三防漆,覆盖层应牢固可靠;电源电路用浇封材料灌封,胶封体要求无气泡,表面厚度不小于 3 mm。
- 6.11.6 电气间隙和爬电距离按 GB/T 3836.4—2021 中附录 C 规定的试验方法进行。

## 6.12 跌落试验

按 GB/T 3836.1—2021 中 26.4.3 规定的试验方法进行。

## 6.13 运输试验

按 MT 210—1990 中 27 规定的试验方法进行。

## 6.14 振动试验

按 GB/T 2423.10—2019 规定的试验方法进行。

## 6.15 冲击试验

按 GB/T 2423.5—2019 规定的试验方法进行。

## 6.16 本安参数

进行最大电压和最大电流的测量,应低于防爆合格证所规定的电气安全数值。

# 7 检验规则

## 7.1 检验分类

测井仪检验分出厂检验、在用品检验和型式检验。

## 7.2 出厂检验

- 7.2.1 每台测井仪均应由生产单位进行检验,检验合格的产品应给予产品合格证。
- 7.2.2 出厂检验项目见表 2。
- 7.2.3 出厂检验各项指标应符合本文件要求,否则不准出厂。对不合格产品经返修合格后,方准出厂。

表 2 检验项目

| 序号 | 检验项目 | 类别  | 要求 | 试验方法 | 检验类别 |       |      |
|----|------|-----|----|------|------|-------|------|
|    |      |     |    |      | 出厂检验 | 在用品检验 | 型式检验 |
| 1  | 电气性能 | 5.3 | A  | 6.3  | √    | √     | √    |
| 2  | 外观   | 5.4 | C  | 6.4  | √    | —     | √    |
| 3  | 结构   | 5.5 | C  | 6.5  | √    | —     | √    |
| 4  | 绝缘电阻 | 5.6 | A  | 6.6  | √    | √     | √    |
| 5  | 耐水压  | 5.7 | A  | 6.7  | √    | √     | √    |
| 6  | 外壳防护 | 5.8 | A  | 6.8  | —    | —     | √    |
| 7  | 高温工作 | 5.9 | B  | 6.9  | —    | —     | √    |

表 2 (续)

| 序号                                                     | 检验项目 | 类别   | 要求 | 试验方法 | 检验类别 |       |      |
|--------------------------------------------------------|------|------|----|------|------|-------|------|
|                                                        |      |      |    |      | 出厂检验 | 在用品检验 | 型式检验 |
| 8                                                      | 高温贮存 | 5.9  | B  | 6.9  | —    | —     | √    |
| 9                                                      | 低温工作 | 5.9  | B  | 6.9  | —    | —     | √    |
| 10                                                     | 低温贮存 | 5.9  | B  | 6.9  | —    | —     | √    |
| 11                                                     | 交变湿热 | 5.10 | B  | 6.10 | —    | —     | √    |
| 12                                                     | 防爆性能 | 5.11 | A  | 6.11 | —    | —     | √    |
| 13                                                     | 跌落   | 5.12 | B  | 6.12 | —    | —     | √    |
| 14                                                     | 运输   | 5.13 | B  | 6.13 | —    | —     | √    |
| 15                                                     | 振动   | 5.14 | B  | 6.14 | —    | —     | √    |
| 16                                                     | 冲击   | 5.15 | B  | 6.15 | —    | —     | √    |
| 17                                                     | 本安参数 | 5.16 | A  | 6.16 | √    | √     | √    |
| 注 1:“√”表示检验项目,“—”表示不检验项目。<br>注 2:A:致命缺陷,B:严重缺陷,C:一般缺陷。 |      |      |    |      |      |       |      |

### 7.3 在用品检验

使用中的测井仪需要每年进行在用品检验,检验合格的产品应给予相应标识;测井仪的在用品检验由生产单位的检验机构或有能力的检验机构进行,在用品检验项目见表 2。

### 7.4 型式检验

#### 7.4.1 测井仪在下列情况下应进行型式检验:

- 产品定型时;
- 设计、主要元件、材料、工艺更换时;
- 防爆合格证有效期满时,须向防爆检验机构申请复检;
- 停产 2 年恢复生产时;
- 大批量生产时每 5 年进行一次;
- 产品质量不稳定时;
- 国家有关部门提出进行型式检验要求时。

#### 7.4.2 型式检验项目见表 2。

7.4.3 型式检验项目指标应符合要求,表 2 中 A 类指标有一项不合格、B 类指标有两项不合格则应加倍抽取样品数量继续试验,若仍不合格,则判定为不合格。

7.4.4 一个生产周期内的全部合格产品均为该批次的抽取样品。抽取样品数量不大于 20 台时,按照标准 GB/T 10111—2008 中 4.4.1 扑克牌法的规定抽取 1~2 台进行型式试验。抽取样品数量大于 20 台时,按照 GB/T 2829—2002 抽样,对照检验项目要求检验。对不合格批次应按 GB/T 2829—2002 的规定处理。

## 8 标志、包装、运输及贮存

### 8.1 标志

每台仪器在外壳明显位置应固定产品铭牌,铭牌上应至少包括下列内容:

- a) 仪器名称型号;
- b) 防爆标志;
- c) 本安额定电压,本安电流;
- d) 防爆合格证号;
- e) 矿用产品安全标志证书编号;
- f) 产品编号;
- g) 制造单位。

## 8.2 包装

8.2.1 包装箱上应有储运标志,包装箱上的储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2.2 随机文件应包含下列内容:

- a) 产品合格证;
- b) 产品使用说明书;
- c) 保修证书;
- d) 防爆合格证复印件;
- e) 矿用产品安全标志证书复印件;
- f) 装箱单。

## 8.3 运输

装卸时防止剧烈振动,谨防跌落。

包装后的产品在避免雨雪直接淋袭和暴晒的条件下,可适用于水、陆、航空等各种运输方式。

## 8.4 贮存

测井仪应在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于90%、无腐蚀性气体环境中贮存。长期不用时,应定期(由产品标准规定)开机运行、充电及维护。

---