



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 413—1995

矿用本质安全型数字式绝缘电阻表 通用技术条件

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 413—1995。

1995-12-05 批准

1996-03-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批 准

目 次

1 主题内容与适用范围 1

2 引用标准 1

3 产品分类 1

4 技术要求 1

5 试验方法 4

6 检验规则 7

7 标志、包装、运输和贮存 8

8 质量保证 9

矿用本质安全型数字式绝缘电阻表 通用技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用本质安全型数字式绝缘电阻表的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于便携式矿用本质安全型数字式绝缘电阻表(以下简称“绝缘电阻表”)。

本标准不适用于指针式绝缘电阻表。

2 引用标准

GB 191 包装储运图示标志

GB 3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 3836.4 爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”

GB/T 4942.2 低压电器外壳防护等级

GB 6738 电测量指示和记录仪表及其附件的安全要求

ZB Y003 仪器仪表 包装通用技术条件

MT 209 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求

MT 210 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品基本试验方法

MT 211 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品质量检验规则

MT 286 煤矿通信、自动化产品型号编制方法和管理办法

JJG 622 绝缘电阻表(兆欧表)

3 产品分类

3.1 型号

应符合 MT 286 的有关规定。

3.2 型式

矿用本质安全型,标志“ia I 或 ib I”。

3.3 品种

3.3.1 按额定电压分类:

250,500,1000,2000,2500 V

3.3.2 按准确度等级分类:

1.0,2.0,(3.0),5.0,10.0

注:无括号的等级指数优先采用。

3.3.3 按测量上限电阻值分类:

50,100,200,1000,2000,10000,20000 MΩ。

4 技术要求

4.1 基本要求

绝缘电阻表应符合本标准的规定,并按经规定程序批准的图样和文件制造。

4.2 环境条件及工作条件

4.2.1 环境条件

4.2.1.1 绝缘电阻表在下列环境条件下应能正常工作：

- a. 环境温度：一般为 $-5\sim+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，若选用其他温度等级，应符合 MT 209 第 4.2 条的规定；
- b. 大气压力： $80\sim 106\text{ kPa}$ ；
- c. 平均相对湿度：不大于 $95\%(+25\text{ }^{\circ}\text{C})$ ；
- d. 有易燃易爆气体的煤矿井下；
- e. 不含有破坏绝缘的气体。

4.2.1.2 绝缘电阻表能承受的最恶劣的贮存、运输条件为：

- a. 高温： $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b. 低温： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c. 平均相对湿度： $95\%(+25\text{ }^{\circ}\text{C})$ ；
- d. 振动：加速度 20 m/s^2 ；
- e. 冲击：峰值加速度 500 m/s^2 。

4.2.2 工作条件：

- a. 被测物体不带电；
- b. 被测设备最大电容、电感量均不得大于各自产品标准中所规定的值。

4.3 技术性能

4.3.1 额定值

4.3.1.1 测量端钮的开路电压与额定电压之差应不大于额定电压的 5% 。

4.3.1.2 测量端钮接入阻值为最大满量程值的 1% 电阻时，端钮电压应不低于额定电压的 90% 。

4.3.1.3 端钮电压中纹波含量的均方根值应不大于额定电压的 3% 。

4.3.2 电池组件电压波动适应能力

电池组件标准电压与允许波动范围由各自产品标准规定，在波动范围内，端钮电压与额定电压之差应不大于额定电压的 5% 。

4.3.3 基本误差

基本误差可用绝对误差 Δ 来表示

$$\Delta = \pm (a\%R_x + b\%R_m) \dots\dots\dots(1)$$

式中 R_x ——绝缘电阻表的读数值(显示值)；

R_m ——绝缘电阻表的满量程值；

a ——误差的相对项系数；

b ——误差的固定项系数。

误差系数 $(a+b)$ 应不大于准确度等级，并在各自产品标准中明确规定。

4.3.4 分辨力

绝缘电阻表的分辨力由各自产品标准规定。一般为显示器末位变化一个字所代表的电阻值。

4.3.5 本质安全参数

在产品标准中应明确规定以下本质安全参数：

- a. 电池组件的最高开路电压；
- b. 电池组件的最大短路电流；
- c. 测量端钮开路时的最高端钮电压；
- d. 测量端钮短路时的最大短路端钮电流。

4.3.6 功能

4.3.6.1 绝缘电阻表应具备量程选择功能，并在各自产品标准中明确规定。

4.3.6.2 绝缘电阻表应具备电池电压欠压显示功能。

4.3.6.3 绝缘电阻表可选择以下功能：

- a. 自校；
- b. 数据的贮存及保持；
- c. 数据的输出接口；
- d. 其他功能。

4.4 结构

4.4.1 屏蔽装置

绝缘电阻表应有防止测量电路泄漏电流影响的屏蔽装置和独立的引出屏蔽端钮，以保证满足测量精度的要求。

4.4.2 接线端钮

绝缘电阻表接线端钮应采用绝缘材料制成且不易拧掉的端钮帽，但屏蔽端钮允许采用金属材料端钮帽。

绝缘电阻表测量端钮中的接地端钮应为正极性，线路端钮应为负极性。

4.4.3 绝缘电阻表印制电路板及端钮的电气间隙与爬电距离应符合 GB 3836.4 第 4.6 条的有关规定。

4.4.4 其他结构要求

应符合 MT 209 第 7 章、第 8 章、第 9 章及第 11.3 条的有关规定。

4.5 外观

4.5.1 绝缘电阻表外壳不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象。

4.5.2 开关、按键应操作灵活可靠。

4.5.3 所有标志应清晰端正，安装牢固。

4.6 电气安全

4.6.1 绝缘电阻

绝缘电阻表所有电路与外壳之间的绝缘电阻以及引出端钮与外壳之间的绝缘电阻应不低于表 1 的规定。

表 1

测量部位		绝缘电阻, MΩ	
		湿热试验后	常态
端钮对外壳	端钮电压 ≤ 1 kV	4.0	50
	端钮电压 > 1 kV	5.0	100
其他部位对外壳		2.0	30

4.6.2 绝缘强度

a. 绝缘电阻表输出最大电流为 10 mA 以下时测量电路与外壳之间能承受历时 1 min 的交流 50 Hz 正弦波耐压试验，且无击穿和闪络。试验电压应为端钮电压的两倍，但不低于 1 kV。

b. 绝缘电阻表输出电流大于或等于 10 mA 时其试验电压按 GB 6738 第 6.5.3 条的有关规定进行。

4.7 表面温度

绝缘电阻表在正常工作和故障状态下，元器件和导线的表面温度都不得超过 150 ℃。

4.8 外壳防护

绝缘电阻表外壳防护等级应达到 IP 54 的要求。

4.9 主要零部件

4.9.1 胶封零部件应符合 GB 3836.4 第 4.7 条的规定。

4.9.2 所用元器件均应进行筛选和老化，元器件的额定值应符合 GB 3836.4 第 5 章的有关规定。

4.9.3 连接导线的绝缘应符合 GB 3836.4 第 4.10 条的有关规定。

4.9.4 可靠元件和组件应符合 GB 3836.4 条第 6 章的有关规定。

4.10 工作稳定性

绝缘电阻表应进行工作稳定性试验,开机试验时间不小于 8 h,测量时间间隔不大于 2 h。其性能指标应符合第 4.3 条的规定。

4.11 环境适应性

4.11.1 绝缘电阻表在工作状态,应能通过最高工作环境温度,历时 2 h 的高温工作试验,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.2 绝缘电阻表在工作状态,应能通过最低工作环境温度,历时 2 h 的低温工作试验,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.3 绝缘电阻表在非工作状态,应能通过温度为 +60 ℃,历时 16 h 的高温贮存试验,恢复后,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.4 绝缘电阻表在非工作状态,应能通过温度为 -40 ℃,历时 16 h 的低温贮存试验,恢复后,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.5 绝缘电阻表应能通过高温 40 ℃,周期为 6 d 的交变湿热试验,试验后其性能、外观、电气安全应符合第 4.3、4.5 及 4.6 条的规定。

4.11.6 绝缘电阻表在非工作状态,应能通过频率为 10~150 Hz,加速度为 20 m/s²,三个轴向不低于 5 次的振动试验。试验后,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.7 绝缘电阻表在非工作状态应能通过峰值加速度为 500 m/s²,脉冲持续时间为 11 ms,三个互相垂直轴线的每个方向连续冲击 3 次(共 18 次)的冲击试验,试验后,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.11.8 绝缘电阻表在非工作状态应通过高度为 1000mm,跌落次数为 4 次的跌落试验。试验后,其性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定,外壳无明显的变形和损坏。

4.11.9 包装后的绝缘电阻表应能通过频率为 4 Hz,加速度为 30 m/s²,历时 2 h 的模拟运输试验。试验后,包装箱应无明显的变形和损坏,箱内绝缘电阻表性能与外观应符合第 4.3 及 4.5 条的规定。

4.12 防爆性能

4.12.1 绝缘电阻表须符合 GB 3836.1 及 GB 3836.4 的规定,并经国家指定的防爆检验单位审查检验合格,取得检验单位发放的“防爆合格证”。

4.12.2 塑料外壳的绝缘电阻表,其外壳应用不燃性或难燃性材料制成,塑料表面的绝缘电阻值须不大于 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

4.12.3 须通过本质安全火花性能试验。

5 试验方法

5.1 试验条件

除环境试验或有关标准另有规定外,试验应在下列环境条件下进行:

- a. 温度:15~35 ℃;
- b. 相对湿度:45%~75%;
- c. 大气压力:86~106 kPa。

5.2 试验设备

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 试验用设备应符合 JJG 622 的有关规定。

5.2.1.2 误差试验中由标准电阻器,检定辅助设备及环境条件所引起的检定总不确定度不应超过绝缘电阻表允许误差的 1/3。

5.2.2 试验设备要求

5.2.2.1 标准电阻器允许误差不应超过绝缘电阻表允许误差的 1/5(或 1/4),调节细度应为绝缘电阻表允许误差的 1/20。

5.2.2.2 静电电压表和交流毫伏表基本误差均不应超过 5%。

5.2.2.3 稳压电源基本误差不应超过 5%。

5.2.2.4 电流表、电压表基本误差不应超过 5%。

5.3 技术性能试验

5.3.1 额定值试验

5.3.1.1 端钮开路电压及 1%最大满量程值负载电压试验

绝缘电阻表在端钮开路状态及负载为 1%最大满量程电阻值时,用静电电压表分别测量 E、L 两端钮间电压。

端钮电压误差 $\gamma_u(\%)$ 按式(2)计算:

$$\gamma_u = \frac{U_p - U_R}{U_p} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中 U_p ——绝缘电阻表端钮电压额定值;

U_R ——绝缘电阻表端钮电压实测值。

5.3.1.2 端钮电压纹波含量试验

将交流有效值毫伏表接 E、L 端测得纹波电压量。纹波系数 $\gamma_\delta(\%)$ 按式(3)计算:

$$\gamma_\delta = \frac{\delta}{U_R} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中 U_R ——绝缘电阻表端钮电压实测值;

δ ——纹波电压的有效值。

5.3.1.3 电池组件电压波动适应能力试验

用稳压电源模拟电池组件电压正常工作范围的最低值和最高值,分别测得端钮电压,按公式(2)计算出端钮电压误差值。

5.3.2 基本误差试验

试验接线见图 1,其中 G 为绝缘电阻表的屏蔽端钮。



图 1 绝缘电阻表误差试验接线图

在绝缘电阻表的每个量程范围内,均匀地选取被试电阻值,此电阻值由产品标准明确规定。

调节标准电阻箱的标准电阻,使绝缘电阻表上显示选定的被试电阻值,读取标准电阻箱上的实际电阻值,绝对误差按以下公式计算:

$$\Delta = R_x - R_n \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中 R_x ——绝缘电阻表显示值;

R_n ——电阻箱实际值。

5.3.3 分辨力试验

接线见图 1。将绝缘电阻表置于最小量程档,置标准电阻箱的电阻值为 R_1 ,然后微调标准电阻箱,使绝缘电阻表显示值在末位上变化一个字,此时标准电阻箱的电阻值为 R_2 。

分辨力按式(5)计算:

$$\Delta R = |R_2 - R_1| \quad \dots\dots\dots(5)$$

5.3.4 本质安全参数测量

5.3.4.1 在充足电或新的电池组件的两端,分别接入电压表和电流表,测得电池组件的开路电压和短路电流。

5.3.4.2 在正常工作的绝缘电阻表测量端钮上,接入静电电压表和电流表,测得绝缘电阻表的开路电压和短路电流。

5.3.5 功能试验

5.3.5.1 量程选择功能试验

调节各量程,分别按 5.3 条的规定进行。

5.3.5.2 欠压显示功能试验

用稳压电源模拟电池组件电压,调稳压电源的输出电压,当电压低于规定值时,欠压指示应显示。

5.3.5.3 选择功能试验

由各自的产品标准中明确规定。

5.4 结构检查

5.4.1 按 MT 210 第 5 章有关规定进行,对与防爆性能有关的零部件、元器件及其结构按 GB 3836.1 及 GB 3836.4 的有关规定进行。

5.4.2 屏蔽装置作用试验

在接地端钮和屏蔽端钮间,以及线路端钮和屏蔽端钮间接入阻值为 1%最大满量程值的电阻,按第 5.3.2 条进行误差试验。

5.5 外观检查

按 MT 210 第 5 章的有关规定进行。

5.6 电气安全试验

5.6.1 绝缘电阻试验

按 MT 210 第 7 章有关规定进行。

5.6.2 绝缘强度试验

按 MT 210 第 8 章的规定进行。

5.7 表面温度试验

按 MT 210 第 11 章的有关规定进行。

5.8 外壳防护试验

按 GB 4942.2 第 5 章、第 6 章及第 7 章的规定进行。

5.9 工作稳定性试验

绝缘电阻表处于工作状态,开机时间以及测量时间间隔应符合第 4.10 条的规定,且按第 5.3 条测量技术性能。

5.10 工作环境高温试验

按 MT 210 第 23 章有关规定进行。

5.11 工作环境低温试验

按 MT 210 第 23 章有关规定进行。

5.12 贮存环境高温试验

按 MT 210 第 24 章有关规定进行。

5.13 贮存环境低温试验

按 MT 210 第 24 章有关规定进行。

5.14 湿热试验

按 MT 210 第 28.2.1 条的规定进行。

5.15 振动试验

按 MT 210 第 25 章有关规定进行。

5.16 冲击试验

按 MT 210 第 26 章有关规定进行。

5.17 跌落试验

按 MT 210 第 15.2.1 条的规定进行。

5.18 运输试验

按 MT 210 第 27 章的有关规定进行。

5.19 表面绝缘电阻试验

按 MT 210 第 22 章有关规定进行。

5.20 防爆审查及本质安全火花试验

由国家指定的防爆检验单位按 GB 3836.1 及 GB 3836.4 的有关规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 检验项目

出厂检验和型式检验项目应符合表 2 的规定。

表 2

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	端钮电压	4.3.1.1	5.3.1.1	○	○
2	1%最大满量程电阻时的端钮电压	4.3.1.2	5.3.1.1	○	○
3	纹波	4.3.1.3	5.3.1.2		○
4	电池组件电压波动适应能力	4.3.2	5.3.1.3		○
5	基本误差	4.3.3	5.3.2	○	○
6	分辨力	4.3.4	5.3.3		○
7	本质安全参数	4.3.5	5.3.4	○	○
8	功能	4.3.6	5.3.5	○	○
9	结构及主要零部件	4.4 4.9	5.4	○	○
10	外观	4.5	5.5	○	○
11	绝缘电阻	4.6.1	5.6.1	○	○
12	绝缘强度	4.6.2	5.6.2	○	○
13	表面温度	4.7	5.7		○
14	外壳防护	4.8	5.8		○
15	工作稳定性	4.10	5.9		○
16	工作环境高温	4.11.1	5.10		○
17	工作环境低温	4.11.2	5.11		○
18	贮存环境高温	4.11.3	5.12		○
19	贮存环境低温	4.11.4	5.13		○
20	湿热	4.11.5	5.14		○

表 2 (续)

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
21	振动	4. 11. 6	5. 15		○
22	冲击	4. 11. 7	5. 16		○
23	跌落	4. 11. 8	5. 17		○
24	运输	4. 11. 9	5. 18		○
25	表面绝缘电阻	4. 12. 2	5. 19		○
26	防爆审查及本质安全火花试验	4. 12. 1 4. 12. 3	5. 20		○

注：○表示需进行检验的项目。

6.3 出厂检验

出厂检验由制造厂质量检验部门逐台进行,合格产品应给予合格证。

6.4 型式检验

6.4.1 有下列情况之一时,必须进行型式检验:

- a. 新产品定型时;
- b. 产品转厂生产时;
- c. 正常生产后,当结构、工艺、材料有较大改变且可能影响产品性能时;
- d. 正常生产时,每三年一次;
- e. 停产一年恢复生产时;
- f. 国家质量监督机构提出要求时。

6.4.2 抽样与检验规则应符合 MT 211 第 9.4 条的规定,并在产品标准中明确规定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

7.1.1.1 绝缘电阻表须在外壳明显位置牢固地设置铭牌和永久性凸纹标志“Ex”。

7.1.1.2 铭牌内容

- a. 右上方有明显的“Ex”字样;
- b. 名称和型号;
- c. 防爆标志;
- d. 测量端输出额定电压;
- e. 电池型号与数量;
- f. 电池最高电压及最大短路电流;
- g. 防爆合格证号;
- h. 安全标志编号;
- i. 出厂日期及编号;
- j. 制造厂名。

7.1.1.3 绝缘电阻表应具备煤矿安全标志“MA”。

7.1.1.4 绝缘电阻表在明显位置应设置计量标志“CMC”和计量器具生产许可证编号。

7.1.1.5 测量端钮应分别标有“L”(线路端),“E”(接地端)和“G”(屏蔽端)等符号。

7.1.2 包装标志

产品外包装上的字样和标志应符合 GB 191 的有关规定。

7.2 包装

7.2.1 绝缘电阻表应按 ZB Y003 的规定,作防雨、防潮、防震包装。

7.2.2 随机文件和附件应有:

- a. 产品合格证;
- b. 产品使用说明书;
- c. 装箱单;
- d. 其它必要的资料;
- e. 备附件。

7.3 运输

7.3.1 包装后的绝缘电阻表能适应于各种运输方式。

7.3.2 在运输过程中不得遭受强烈震动、碰撞以及雨雪的侵袭和暴晒。

7.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风条件良好的仓库,周围无腐蚀性气体,在温度为 $-10\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于80%的环境条件中,贮存期应为一年以上。

8 质量保证

产品自出厂日起,一年内出现质量问题,生产厂负责包修、包换。

附加说明:

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会提出。

本标准由煤矿专用设备标准化技术委员会通信监控设备分会归口。

本标准由煤炭科学研究总院合肥研究所和安徽省淮北市电气控制设备厂负责起草。

本标准主要起草人程文楷、刘永平、周运动。

本标准由煤炭科学研究总院合肥研究所负责解释。

