



中华人民共和国国家标准

GB 43067—2023

煤矿用仪器仪表安全技术要求

Technical requirements for safety of environmental monitoring
instruments for coalmines

2023-09-08 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 技术要求 2

 4.1 一般要求 2

 4.2 外观和结构 2

 4.3 报警功能 2

 4.4 电气安全 2

 4.5 电源波动 3

 4.6 工作稳定性 3

 4.7 风速影响 3

 4.8 工作温度 3

 4.9 贮存温度 3

 4.10 交变湿热 3

 4.11 抗振动性 3

 4.12 抗冲击性 3

 4.13 抗跌落性 3

 4.14 抗干扰 3

 4.15 防爆 4

5 试验方法 4

 5.1 环境条件 4

 5.2 外观和结构检查 4

 5.3 电气性能试验 4

 5.4 报警功能试验 5

 5.5 电气安全试验 5

 5.6 电源波动试验 5

 5.7 工作稳定性试验 5

 5.8 风速影响试验 5

 5.9 工作温度试验 5

 5.10 贮存温度试验 6

 5.11 交变湿热试验 6

 5.12 振动试验 6

5.13 冲击试验 6

5.14 跌落试验 6

5.15 抗干扰试验 6

5.16 防爆试验 7

6 检验规则 7

6.1 出厂检验 7

6.2 型式检验 7

6.3 抽样方法 8

6.4 判定规则 8

表 1 仪器仪表的绝缘电阻 2

表 2 型式检验和出厂检验 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。

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专利的责任。

本文件由国家矿山安全监察局提出并归口。

煤矿用仪器仪表安全技术要求

1 范围

本文件规定了煤矿用仪器仪表的安全技术要求、检验规则以及相应试验方法。
本文件适用于煤矿用仪器仪表(以下简称仪器仪表)的生产、检验和管理。

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 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分:通用要求
- 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 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的設備
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的設備
- GB/T 3836.9 爆炸性环境 第9部分:由浇封型“m”保护的設備
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

额定电压 rated voltage

仪器仪表在规定的工作条件下的电压。

3.2

防爆型式 type of protection

为防止电气设备引起周围爆炸性气体环境引燃而采取的特定措施。

3.3

电气安全 electrical safety

由电气设备引发的人身安全和设备安全。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 仪器仪表应符合本文件的要求,并按程序批准的图样和技术文件制造。

4.1.2 仪器仪表正常工作环境应符合:

- a) 温度:0℃~40℃;
- b) 相对湿度:≤98%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa;
- d) 风速:0 m/s~8 m/s;
- e) 使用场所:具有爆炸性气体的煤矿井下。

4.1.3 贮存温度:−40℃~60℃。

4.1.4 防爆型式:应采用本质安全型、本质安全兼隔爆型、隔爆兼本质安全型、隔爆型和浇封兼本质安全型防爆型式。

4.1.5 仪器仪表技术性能和指标应在产品标准中明确规定。

4.1.6 仪器仪表技术性能指标的确定,应最大限度地反映和满足用户对产品功能的要求。

4.1.7 适用性能应视产品的使用功能要求定性、定量地加以确定,所有显示测量仪器仪表均应规定精度。

4.2 外观和结构

4.2.1 仪器仪表表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。

4.2.2 仪器仪表结构合理、坚固耐用;应有适于井下携带、安装的悬挂或支撑结构。

4.2.3 仪器仪表的外壳、接插件和零部件应采取防锈防蚀措施,涂、镀层应均匀、牢固、颜色一致;印制电路板应至少涂覆两次三防(防腐、防霉、防潮)漆。

4.3 报警功能

4.3.1 具有报警功能的固定式仪器仪表的报警声压级应大于或等于 80 dB(A)(1 m 远处),光信号黑暗中 20 m 处应可见。

4.3.2 具有报警功能的便携式仪器仪表的报警声压级应大于或等于 75 dB(A)(1 m 远处),光信号黑暗中 20 m 处应可见。

4.4 电气安全

4.4.1 仪器仪表的绝缘电阻应符合表 1 的规定。

表 1 仪器仪表的绝缘电阻

试验部位	绝缘电阻 (常态) MΩ	绝缘电阻 (湿热试验后) MΩ	介电强度 V/min
非本安端子对外壳之间	50	≥1.5	1 500 或 2U+1 000,但不低于 1 500
非本安端子对本安端子之间	50	≥1.5	1 500 或 2U+1 000,但不低于 1 500
本安端子对外壳之间	50	≥1.5	500
本安端子对本安端子之间	50	≥1.5	500
注: U 为电路电压有效值之和。			

4.4.2 仪器仪表应进行符合表 1 规定的介电强度试验。介电强度试验应历时 1 min, 试验期间无击穿与闪络现象, 且漏电流不大于 5 mA。

4.5 电源波动

4.5.1 仪器仪表产品中应明确规定对供电电源的适应能力。

4.5.2 交流供电的仪器仪表电源波动范围应控制在额定电压的 75%~110%。

4.5.3 直流电源的仪器仪表工作电压适用范围应根据仪器仪表的使用情况由产品标准规定。

4.5.4 电池供电的仪器仪表工作电压适用范围应根据仪器仪表的使用情况由产品标准规定。

4.6 工作稳定性

仪器仪表连续工作一定时间(具体时间根据产品的工作特性来定)后, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 和相应产品标准的规定。

4.7 风速影响

气体测量仪器仪表在 8 m/s 风速条件下, 其显示的漂移量应符合 4.1.5~4.1.7 和相应产品标准的规定。

4.8 工作温度

仪器仪表在规定的工作环境温度范围内工作时, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 和相应产品标准的规定。

4.9 贮存温度

仪器仪表经贮存温度环境试验后, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 和相应产品标准的规定。如仪器的敏感元件不适应本文件规定的贮存温度范围时, 应在相应的产品标准中另行规定。

4.10 交变湿热

仪器仪表经湿热试验后, 其电气安全和电气性能应符合 4.1.5~4.1.7、4.4 和相应产品标准的规定。

4.11 抗振动性

仪器仪表经振动试验后, 接插件及零部件应无松动、脱落, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 的规定。

4.12 抗冲击性

仪器仪表经冲击试验后, 接插件及零部件应无松动、脱落, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 的规定。

4.13 抗跌落性

便携式仪器仪表经跌落试验后应无损坏现象, 接插件和零部件应无松动脱落, 其电气性能应符合 4.1.5~4.1.7 的规定。

4.14 抗干扰

4.14.1 仪器仪表应能通过 GB/T 17626.3 规定的试验等级不低于 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验, 仪器仪表应正常工作。

4.14.2 仪器仪表应能通过 GB/T 17626.4 规定的试验等级不低于 2 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验, 仪器仪表应正常工作。

4.14.3 仪器仪表应能通过 GB/T 17626.5 规定的试验等级不低于 2 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,仪器仪表应正常工作。

4.14.4 无线仪器仪表(电池供电且无线信号传输)应符合 4.14.1 的规定。

4.15 防爆

4.15.1 使用于煤矿应急救援、瓦斯抽放管道中的仪器仪表设备保护级别(EPL)应为 Ma 级,使用于其他煤矿瓦斯爆炸性环境中的仪器仪表设备保护级别(EPL)应为 Mb 级。

4.15.2 仪器仪表应采用本质安全型、本质安全兼隔爆型、隔爆兼本质安全型、隔爆型和浇封兼本质安全型的防爆结构,且满足 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2、GB/T 3836.4、GB/T 3836.9 中的相应规定。

4.15.3 仪器仪表“ia”保护等级应符合 GB/T 3836.4 中的具体要求,“ib”保护等级应符合 GB/T 3836.4 中的具体要求。

4.15.4 仪器仪表外壳防护性能应符合 GB/T 4208 中防护等级的规定,采掘工作面使用的仪器仪表为 IP65,其他场所使用的仪器仪表为 IP54。

4.15.5 仪器仪表采用塑料外壳时,外壳表面绝缘电阻不应超过 $1\text{ G}\Omega$ 。

4.15.6 仪器仪表采用塑料外壳时,外壳阻燃性能应符合 GB/T 3836.1 的规定。

4.15.7 仪器仪表采用电池浇封时,防爆结构应符合 GB/T 3836.9 的规定。

4.15.8 仪器仪表应能通过 GB/T 3836.4 中规定的火花点燃试验。传感器与关联设备通过不低于 2 km 电缆(单芯截面积为 1.5 mm^2)或仿真电缆连接后,应能通过 GB/T 3836.4 中规定的火花点燃试验。

4.15.9 仪器仪表在正常和故障状态下其元器件、外壳及连接导线最高表面温度应小于或等于 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.15.10 仪器仪表外壳结构、电气间隙、爬电距离应符合 GB/T 3836.2、GB/T 3836.4 的规定。

4.15.11 仪器仪表输出的信号应符合 GB/T 3836.1 的规定。

5 试验方法

5.1 环境条件

除环境试验另有规定外,试验应在下列环境条件中进行:

- a) 温度: $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $45\%\sim 75\%$;
- c) 大气压力: $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$;
- d) 无影响测试的干扰气体。

5.2 外观和结构检查

目测。

5.3 电气性能试验

5.3.1 要求

试验方法应考核技术要求中所提及的产品性能和指标;试验中使用的测试仪器、设备、标准物质等均应规定精度等级。

5.3.2 方法

仪器仪表应根据规定的试验方法进行,包括试验仪器、设备、试验线路、试验步骤、试验结果的评定

和计算等。

5.4 报警功能试验

报警声压级用声级计测量,环境噪声应小于 50 dB(A),将声级计置于仪器仪表的报警声响器轴心正前方 1 m 处,测量三次取其平均值。在黑暗环境中距仪器仪表 20 m 处观察报警光信号。

5.5 电气安全试验

5.5.1 绝缘电阻

按 GB/T 2099.1 的“一般要求”中规定的方法进行。

5.5.2 介电强度

按 GB/T 3836.4 中“介电强度试验”方法进行。

5.6 电源波动试验

5.6.1 要求

对用交流或直流供电的仪器仪表应做电源波动适应能力试验。

5.6.2 方法

将试验的仪器仪表的电源线连接到电压可调的电源上,然后额定频率下分别将试验电源调节到额定电压、允许波动的额定电压上限值、允许波动的额定电压下限值,每种电压下稳定 15 min 后,测试样品的性能和指标。

5.7 工作稳定性试验

5.7.1 要求

一般气体类传感器连续工作 15 d(红外和激光类传感器 60 d、热导式传感器 21 d),非气体类模拟量传感器 7 d,非气体类开关量传感器 2 d。

5.7.2 方法

连续工作的仪器仪表连续工作 5.7.1 要求的天数,每天测试一次电气性能。间断工作的仪器仪表连续工作 5.7.1 要求的天数,每天工作 10 h。每天测试一次电气性能。

5.8 风速影响试验

将仪器仪表或仪器仪表测风部件悬挂于测试风洞中,在风速为零时调整好传感器的基准点。然后将风速调整为 $8^{+0.5}_{-0}$ m/s,人为使传感器绕悬挂轴线方向转动,寻找其受风速影响的位置。

固定在此位置,每 30 s 记录 1 次显示值,共记录 3 次,取其算术平均值和基准点的差值作为漂移量。

5.9 工作温度试验

5.9.1 低温

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法进行,在温度为 $(0 \pm 3)^\circ\text{C}$ 条件下,将仪器通电,稳定 2 h 后,测定电气性能。

5.9.2 高温

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 规定的方法进行,在温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下,将仪器通电,稳定 2 h 后,测定电气性能。

5.10 贮存温度试验

5.10.1 低温

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法进行,在温度为 $(-40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下,持续时间 16 h。试验中仪器不包装,不开机,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到 4.1 规定的条件下保持 2 h,再测定电气性能。

5.10.2 高温

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法进行,在温度为 $(60\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 条件下,持续时间 16 h。试验中仪器不包装,不开机,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到 4.1 规定的条件下保持 2 h,再测定电气性能。

5.11 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 中试验 Db 规定的方法进行,高温温度 40°C ,持续时间为 12 d(便携的仪器仪表为 6 d)。试验中仪器不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在 4.1 规定的条件下恢复 2 h,进行绝缘电阻与介电强度试验,再测定电气性能。

5.12 振动试验

按 GB/T 2423.10 中试验 Fc 规定的方法进行,严酷等级:扫描频率范围 10 Hz~150 Hz,加速度幅值为 50 m/s^2 (便携式仪器仪表为 20 m/s^2),扫频循环次数为 5 次。试验中仪器不通电,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定电气性能。

注:安装在机车、采掘机械上的仪器仪表在通电情况下进行。

5.13 冲击试验

按 GB/T 2423.5 中试验 Ea 规定的方法进行。严酷等级:峰值加速度为 500 m/s^2 ,脉冲持续时间为 $(11\pm 1)\text{ms}$,3 个轴线每个方向连续冲击 3 次(共 18 次)。试验中仪器不通电,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定电气性能。

注:安装在机车、采掘机械上的仪器仪表在通电情况下进行。

5.14 跌落试验

严酷等级:跌落高度为 1 m,以正常使用方向自由落向平滑、坚硬的混凝土面上共 2 次。试验中配有外套的仪器应将仪器装入外套中进行试验。试验后,进行外观检查和测定电气性能。

5.15 抗干扰试验

5.15.1 仪器仪表按 GB/T 17626.3 规定进行严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

5.15.2 仪器仪表按 GB/T 17626.4 规定进行严酷等级为 2 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

5.15.3 仪器仪表按 GB/T 17626.5 规定进行严酷等级为 2 级的浪涌(冲击)抗扰度试验。

5.16 防爆试验

- 5.16.1 仪器仪表的防爆性能试验,按 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2、GB/T 3836.4、GB/T 3836.9 规定的方法进行。
- 5.16.2 与本质安全性能有关的元件,按 GB/T 3836.4 中“与本质安全性能有关的元件”规定的方法进行。
- 5.16.3 外壳防护性能试验,按 GB/T 4208 规定的方法进行。
- 5.16.4 塑料外壳表面绝缘电阻试验,按 GB/T 3836.1 规定的方法进行。
- 5.16.5 塑料外壳的阻燃性能试验,按 GB/T 3836.1 规定的方法进行。
- 5.16.6 仪器仪表火花点燃试验,按 GB/T 3836.4 中“火花点燃试验”规定的方法进行;传感器与关联设备通过不低于 2 km 的模拟电缆(或单芯截面积为 1.5 mm² 的电缆,但应在该传感器的关联设备明细中注明该种电缆的生产厂家及型号)连接,联机进行火花点燃试验,按 GB/T 3836.4 中“火花点燃试验”规定的方法进行。电缆模拟参数按 $R=12.8\ \Omega/\text{km}$ 单芯、 $L=0.8\ \text{mH}/\text{km}$ 单芯、 $C=0.06\ \mu\text{F}/\text{km}$ 计算。
- 5.16.7 最高表面温度,按 GB/T 3836.4 中“温度试验”规定的方法进行。
- 5.16.8 电气间隙和爬电距离,用计量器具进行测量。

6 检验规则

6.1 出厂检验

应由制造厂质量检验部门逐台进行,检验合格并签发合格证后方可出厂。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验。

- a) 新产品鉴定、定型试验或老产品转厂生产时。
- b) 正常生产后如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时。
- c) 正常生产时,每 5 年应进行 1 次。
- d) 停产 1 年后再次恢复生产时。
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。
- f) 国家市场监督管理总局提出要求时。

6.2.2 型式检验和出厂检验项目按表 2 逐项进行。

表 2 型式检验和出厂检验

序号	项目名称	技术要求 章条号	试验方法 章条号	出厂检验	型式检验
1	外观和结构检查	4.2	5.2	○	○
2	电气性能试验	4.1.5~4.1.7	5.3	○	○
3	报警功能试验	4.3	5.4	○	○
4	电气安全试验	4.4	5.5	※	○
5	电源波动试验	4.5	5.6	○	○
6	工作稳定性试验	4.6	5.7	○	○
7	风速影响试验	4.7	5.8	—	○

表 2 型式检验和出厂检验（续）

序号	项目名称	技术要求 章条号	试验方法 章条号	出厂检验	型式检验
8	工作温度试验	4.8	5.9	—	○
9	贮存温度试验	4.9	5.10	—	○
10	交变湿热试验	4.10	5.11	—	○
11	振动试验	4.11	5.12	—	○
12	冲击试验	4.12	5.13	—	○
13	跌落试验	4.13	5.14	—	○
14	抗干扰试验	4.14	5.15	—	○
15	元件本质安全性能试验	4.15	5.16.2	—	○
16	外壳防护性能	4.15.4	5.16.3	—	○
17	表面绝缘电阻试验	4.15.5	5.16.4	—	○
18	外壳阻燃性能试验	4.15.6	5.16.5	—	○
19	火花点燃试验	4.15.8	5.16.6	—	○
20	最高表面温度试验	4.15.9	5.16.7	—	○
21	电气间隙与爬电距离测试	4.15.10	5.16.8	○	○
注：表中“○”为检验项目；“—”为不检验项目；“※”为出厂检验只做常态。					

6.3 抽样方法

从出厂检验合格的仪器中按 GB/T 10111 的规定方法进行，抽样基数不少于 30 台，抽样数量气体类不少于 3 台、非气体类不少于 1 台。

6.4 判定规则

气体类仪器仪表用 3 台进行型式检验，如有 1 台不合格，则判定该批产品不合格。非气体类仪器仪表用 1 台进行检验，如不合格，则判定该批产品不合格。出厂检验如有 1 项不合格，则判定该产品出厂检验不合格。