

煤矿用固定式甲烷断电仪通用技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了煤矿用固定式甲烷断电仪(以下简称断电仪)的术语,技术要求,试验方法,检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于有瓦斯和煤尘爆炸危险的煤矿中使用的固定式断电仪。

2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 2423.1 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法
- GB 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法
- GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法
- GB 2423.5 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ea:冲击试验方法
- GB 2423.8 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ed:自由跌落试验方法
- GB 2423.10 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc:振动(正弦)试验方法
- 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”
- MT 209 煤矿通信、检测、控制用 电工电子产品通用技术要求

3 术语

3.1 甲烷断电仪

实现监测区域内甲烷浓度显示、报警,并对被控电气设备进行闭锁、解锁控制的装置。包括:低浓度甲烷传感器、电源控制装置和警报装置等。

3.2 固定式甲烷断电仪

安放在某一场所使用的甲烷断电仪。

3.3 低浓度甲烷传感器

检测甲烷浓度范围为 0.00~4.00%CH₄ 的甲烷传感器。

3.4 闭锁

实现切断被控电气设备电源并保持断电状态的功能。

3.5 复电

对被控电气设备重新送电的操作。

3.6 自动解锁

当甲烷含量恢复到预置复电值以下时,允许复电的功能。

3.7 人工解锁

在闭锁状态下,使用专用工具允许复电的功能。

3.8 响应时间

甲烷浓度发生阶跃变化时,断电仪的显示值达到稳定值的 90%的时间。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 断电仪应符合本标准的规定,并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

4.1.2 正常工作环境为温度:0~40℃;

相对湿度: < 98%;

大气压力: 85~110 kPa;

风速: ≤ 8 m/s;

无强烈震动及淋水的场所。

4.1.3 防爆性能应符合 GB 3836 中的要求。

4.1.4 外传的信号应符合 MT 209 中 5.3 条的要求。

4.1.5 工作制为长时工作制。

4.1.6 平均无故障工作时间(MTBF)应大于 1 000 h。

4.1.7 交流电源电压等级为 660, 380, 127 V。

4.1.8 本安直流输出电压等级为 24, 18, 15, 12 V。

4.1.9 断电接点容量为 AC 660 V, 0.5 A;

AC 380 V, 1.0 A;

AC 60V, 5A。

4.2 功能要求

4.2.1 传感器应有甲烷浓度显示和声、光报警功能;电源控制装置(以下简称主机)应有甲烷浓度、电源、报警、断电和故障显示功能。

4.2.2 当被监视区域风流中的甲烷浓度达到预置的报警点时(出厂时应设定在 1.00%CH₄ 处),传感器及主机应发出声、光报警信号。当甲烷浓度恢复到预置报警点以下时,应能解除报警。

4.2.3 断电仪在下列情况时应能实现闭锁:

- 当被监视区域风流中的甲烷浓度达到预置断电点时(出厂时应设在 1.50%CH₄ 处);
- 当传感器发生电源或信号线开路、短路等故障使断电仪的甲烷浓度信号值超出其测量范围时;
- 当断电仪失电时;
- 当断电仪在送电 1 min 以内。

4.2.4 断电仪在下列情况时应能自动解锁:

- 当甲烷浓度下降到预置解锁点时(出厂时应设在 0.50%CH₄ 处);
- 当排除故障恢复正常运行并达到稳定时;
- 当送电 1 min 后,正常运行时。

4.2.5 必须使用专用工具,方能对断电仪进行人工解锁操作。

4.3 性能要求

4.3.1 断电仪的甲烷测量范围为 0.00~4.00%CH₄。其基本误差应符合表 1 的规定。

表 1

%CH₄

甲烷浓度	基本误差
0.00~1.00	≤ ±0.10
>1.00~2.00	≤ ±0.20
>2.00~4.00	≤ ±0.30

4.3.2 断电仪各关联设备之间的跟踪误差应小于满量程的 ±1%。

4.3.3 断电仪连续工作 7 d 的甲烷浓度显示值的漂移量应不超过 4.3.1 条的规定。

- 4.3.4 主机至传感器、警报器之间的最大传输距离应不小于 1 km。
 4.3.5 响应时间应不大于 30 s。
 4.3.6 断电仪的报警点、断电点和解锁点的设定范围及误差应符合表 2 的规定。

表 2

%CH₄

设定名称	报警点	断电点	解锁点
设定范围	0.50~1.50	0.50~2.00	>0~1.00
设定误差	≤1.00 时 >1.00 时	±0.10 ±0.20	

- 4.3.7 当断电仪的电源电压在(80~115)%额定值波动时,仍应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.8 报警声响信号强度应不小于 85 dB;报警光信号能见度应不小于 20 m。
 4.3.9 断电仪在 0~40℃温度范围内工作时,应符合 4.2 和 4.3.1 条的规定。
 4.3.10 传感器在 0~8 m/s 风速范围内工作时,零点漂移量应不大于±0.10%CH₄。
 4.3.11 断电仪经-40℃和+60℃储存温度试验后仍应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.12 断电仪经交变湿热试验后应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.13 断电仪经振动试验后插接件和零部件应无松动、脱落,并应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.14 断电仪经冲击试验后插接件和零部件应无松动、脱落,并应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.15 断电仪经模拟运输试验后插接件和零部件应无松动、脱落,并应符合 4.2 条和 4.3.1 条的规定。
 4.3.16 传感器和警报器经跌落试验后插接件和零部件应无松动、脱落,并应分别符合 4.3.1 和 4.3.8 条的规定。
 4.3.17 断电仪可设置备用电源,其容量应至少保证断电仪能正常工作 2 h。

5 试验方法

5.1 一般规定

- 5.1.1 环境条件 温度:15~35℃;
 相对湿度:45%~75%;
 大气压力:86~106 kPa。
 5.1.2 交流供电电网电压波动应小于±2%额定值。
 5.1.3 试验气体为甲烷-空气混合标准气样,不确定度应不大于±3%。
 5.1.4 试验用计量器具的误差应不大于被测量允许误差的 1/3。
 5.1.5 试验前,应通电稳定 1 h,调整好断电仪(指调整好零点和用(1.90~2.10)%甲烷标准气样标定),如无说明,试验中不得再做任何调整。

5.2 功能试验

5.2.1 显示功能试验

用目测方法进行检查。

5.2.2 报警功能试验

通 2.0%甲烷气体,用感官检查。

5.2.3 闭锁功能和人工解锁功能试验

按下列方法分别检查串接在断电仪断电接点电路中的电磁起动器是否闭锁及可否人工解锁。

- 在正常状态下,通入 2.5%甲烷气体时;
- 在人为造成传感器电源线、信号线断开、短路等造成甲烷信号超出量程范围时;
- 在断电仪失电时;

d. 在断电仪送电 1 min 内。

5.2.4 自动解锁功能试验

按下列方法分别检查串接在断电仪断电接点电路中的电磁起动器能否解锁：

- 在甲烷浓度降低到解锁点以下时；
- 在故障排除后正常运行；
- 在断电仪送电 1 min 后正常运行时。

5.3 性能试验

5.3.1 基本误差和跟踪误差试验

用浓度为(0.40~0.60)%、(1.40~1.60)%、(2.40~2.60)%、样通 4 次,每次 3 min。记录传感器和主机的显示值,各取后 3 次记录值的算术平均值作为测量值,分别计算测量值同标准气样的差值,取绝对值大者为基本误差。每次通气测试结束后,用清洁空气清洗 3 min,待零点稳定后再进行下一次测试。

以传感器和主机的显示值之差作为跟踪误差。

5.3.2 稳定性试验

记录调整好的断电仪的零点及(1.40~1.60)%的甲烷标准气样显示值后,通以 0.5%甲烷气体,以后每隔 12 h 依次通入清洁空气和调整时用的甲烷标准气样各 3 min,记录传感器和主机的显示值,连续 7 d,漂移量按下式计算:

$$\delta_0(\delta_{1.5}) = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} - D$$

式中: $\delta_0(\delta_{1.5})$ ——零点漂移量或(1.4~1.6)%甲烷显示值漂移量,%CH₄;

D ——标准气样浓度,%CH₄;

D_i ——某次测量显示值,%CH₄;

n ——测量次数。

5.3.3 传输距离试验

依据选用的传输电缆说明书规格分段集中模拟 1 km 及以内任意长度电缆的参数,在交流电源电压波动时测量基本误差并检查其功能。

5.3.4 响应时间试验

向断电仪的传感器通入(3.4~3.6)%甲烷标准气样 3 min,并记录其显示值,再通入新鲜空气 3 min,重复进行 4 次,以后 3 次显示值的算术平均值作为稳定显示值。然后将新鲜空气中稳定工作 3 min 的传感器放入测量稳定显示值时用的甲烷标准气样中,记录其显示值达到 90%稳定显示值所需要的时间,重复进行 4 次,以后 3 次记录值的算术平均值作为响应时间。

5.3.5 设定点范围及误差试验

将 2.5%甲烷气体通入传感器,检查报警点、断电点和解锁点的设定范围,并检查其误差。

5.3.6 电源电压波动试验

使电源电压为 80%和 115%额定值,分别测量零点和标定点的误差并检查其功能。

5.3.7 报警声光强度试验

报警声强度用声级计测量,环境噪声应小于 30 dB,测量报警讯响器轴心正前方 1 m 处的声级强度;报警光能见度在黑暗中进行测量。

5.3.8 备用电源试验

应在稳定性试验后,断开电网供电,2 h 后测量零点和(1.4~1.6)%甲烷标准气样的误差并检查其功能。

5.3.9 工作温度试验

5.3.9.1 工作低温试验

按 GB 2423.1 中试验 Ad 方法进行。在温度为 0℃ 条件下,样品通电,稳定 2 h 后测量零点和标定点的误差并检查其功能。试验气体温度应与试验要求一致。

5.3.9.2 工作高温试验

按 GB 2423.2 中试验 Bd 方法进行。在温度为 +40℃ 条件下,样品通电,稳定 2 h 后测量零点和标定点的误差并检查其功能。试验气体温度应与试验要求一致。

5.3.10 贮存温度试验

5.3.10.1 低温贮存试验

按 GB 2423.1 中试验 Ab 方法进行。在温度为 -40℃ 条件下,持续 16 h,样品不通电,不进行中间检测。试验后在正常环境条件下恢复 2 h,测量基本误差并检查其功能。

5.3.10.2 高温贮存试验

按 GB 2423.2 中试验 Bb 方法进行。在温度为 +60℃ 条件下,持续 16 h,样品不通电,不进行中间检测。试验后在正常环境条件下恢复 2 h,测量基本误差并检查其功能。

5.3.11 交变湿热试验

按 GB 2423.4 中试验 Db 方法进行。在最高温度为 +40℃ 条件下,持续 12 d,样品不通电,不进行中间检测。试验后在正常环境条件下恢复 2 h,测量基本误差并检查其功能。

5.3.12 振动试验

按 GB 2423.10 中试验 Fc 方法进行。严酷等级:扫频频率范围 10~150 Hz,加速度幅值 50 m/s²(5g),各轴线上扫频循环次数 20 次,样品非包装,不通电,不进行中间检测。试验后进行外观检查并测量基本误差和检查其功能。

5.3.13 冲击试验

按 GB 2423.5 中试验 Ea 方法进行。严酷等级:峰值加速度 500 m/s²(50g),脉冲持续时间 11±1 ms,三个轴线每个方向连续冲击 3 次(共 18 次),样品非包装,不通电,不进行中间检测。试验后进行外观检查,测量基本误差并检查其功能。

5.3.14 模拟运输试验

按 MT 209 中 4.5.3 条的方法进行,严酷程度:频率 4 Hz,加速度 30 m/s²(3g),试验时间 2 h。样品应包装,不通电,不进行中间检测。试验后进行外观检查并测量基本误差和检查其功能。

5.3.15 风速影响试验

传感器应进行风速试验。先在无风时将其零点调在 2% 甲烷处。在 8 m/s 风速下工作 3 min,围绕传感器悬挂轴线方向旋转传感器,寻找其受风速影响最明显的位置,固定在此位置,每 10 s 记录 1 次显示值及信号值,共记 4 次。以后 3 次记录值的算术平均值作为其零点漂移量。

5.3.16 跌落试验

传感器和报警器应进行跌落试验。按 GB 2423.8 中试验 Ed 方法进行。严酷等级:跌落高度 500 mm,以正常悬挂位置自由落向平滑坚硬的混凝土上共 2 次。样品非包装,不通电,不进行中间检测,试验后进行外观检查、报警功能检查并测量传感器零点和标定点的误差。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 出厂检验由制造厂质量检验部门逐台进行,检验合格并发给合格证后方可出厂。

6.1.2 出厂检验项目包括本标准中 4.2、4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.6 和 4.3.7 条。

6.2 型式检验

6.2.1 在下列情况之一时进行型式检验:

- a. 新产品或老产品转厂生产试制定型鉴定时；
- 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，每两年应进行一次检验；
- d. 停产两年后再次生产时；
- e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验项目包括本标准 4.2 条和 4.3 条全部内容。

6.3 抽样

型式检验的样品应从出厂检验合格的成批产品中随机抽取。抽样基数为 10 套，抽取样品 3 套。

6.4 判定规则

用 2 套样品进行型式检验。如有 1 套中的 1 项不合格，允许更换 1 套重新试验，仍不合格则判定断电仪不合格；如同时有 2 项不合格，则判定断电仪不合格。

6.5 标志、包装、运输、贮存

6.5.1 标志

6.5.1.1 断电仪各设备的外壳上均应有永久性的凸纹“Ex”标志。

6.5.1.2 断电仪中各设备应设有铭牌，包括如下内容：

- a. 产品名称及型号；
- b. 右上角有“Ex”标志；
- c. 防爆标志；
- d. 安全标志编号；
- e. 防爆检验合格证编号；
- f. 仪器仪表检验合格证编号；
- g. 制造计量器具许可证编号；
- h. 关联设备型号及 GB 3836.4 中要求的内容；
- i. 制造厂名、日期(或编号)。

6.5.1.3 包装标志

包装储运标志应符合 GB 191 的规定。

6.5.2 包装

应用塑料袋封装，再放入衬有防湿纸的木箱内填满，箱外用带捆牢。应随带装箱单、产品合格证、产品使用说明书等。

6.5.3 运输

断电仪适于海、陆、空运输，运输搬运中应防雨，防止摔、碰。

6.5.4 贮存

应存放在空气流通、干燥和不含有害气体的库房内。

附加说明：

本标准由煤炭科学研究总院提出。

本标准由煤炭科学研究总院抚顺分院归口和起草。

本标准起草人缪亚新。

本标准委托煤炭科学研究总院抚顺分院负责解释。