

便携式载体催化甲烷检测报警仪

1 范围

本标准规定了便携式载体催化甲烷检测报警仪(以下简称“报警仪”)的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于使用载体催化原理的在煤矿井下具有爆炸性气体环境中使用的便携式甲烷检测报警仪。

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 191—2000 包装储运图示标志(eqv ISO 780:1997)
- GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温(idt IEC 60068-2-1:1990)
- GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(idt IEC 60068-2-2:1974)
- GB/T 2423.4—1993 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(eqv IEC 68-2-30:1980)
- 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(idt IEC 68-2-27:1987)
- GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ed:自由跌落(idt IEC 68-2-32:1990)
- GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc和导则:振动(正弦)(idt IEC 68-2-6:1982)
- 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)(idt ISO 2859-1:1999)
- GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)
- GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(eqv IEC 60079-1:1990)
- GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(eqv IEC 60079-11:1999)
- GB 4208—93 外壳防护等级(IP代码)(eqv IEC 529:1989)
- GB 9969.1—1998 工业产品使用说明书 总则
- AQ 6202—2006 煤矿甲烷检测用载体催化元件
- MT 209—90 煤矿通信、检测、控制用电工电子产品通用技术要求
- MT 210—90 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

显示值 displayed value

报警仪显示的测量数值。

3.2

零点 zero point

报警仪在清洁空气中正常工作时的显示值。

3.3

标定点 calibration point

报警仪为满足测量准确度所选择的校准气样值。

3.4

报警点 alarm point

报警仪依据使用要求所预先设置的报警启动值。

3.5

基本误差 basic error

在正常试验条件下确定的报警仪测量误差值。

3.6

稳定性 stability

规定的工作条件和时间内,报警仪的零点、标定点和报警点保持在允许变化范围内的性能。

3.7

响应时间(T_{90}) T_{90} response time

甲烷浓度发生阶跃变化时,报警仪输出达到稳定值的90%的时间。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 报警仪应符合本标准的要求,并按经规定的程序和国家授权机构审批的图样和技术文件制造。

4.1.2 报警仪的测量范围为(0.00~4.00)% CH_4 。

4.1.3 报警仪防爆型式为矿用本质安全兼隔爆型,防爆标志为“ExibdI”。

4.2 工作环境。在具有甲烷爆炸性危险的煤矿井下:

- a) 温度:0℃~40℃;
- b) 相对湿度:≤98%;
- c) 大气压力:80 kPa~116 kPa;
- d) 风速:≤8 m/s。

4.3 贮存温度为-40℃~60℃。

4.4 外观及结构要求

4.4.1 报警仪的显示窗应透光良好,数码、符号均应清晰完好。

4.4.2 报警仪表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。

4.4.3 报警仪应结构合理、坚固耐用。

4.4.4 报警仪外壳、接插件和零件应采取防腐措施,涂层、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。

4.4.5 报警仪带有外套时,其材质应耐用,不易因受潮变形。外套上开孔应合理适用,便于操作和从不同的方位对报警光信号进行观察及报警声信号的传出。

4.5 仪器基本功能要求

4.5.1 报警仪宜采用自然扩散取样方式。

4.5.2 报警仪的显示值应为三位以上(含三位)有效读数,应以百分体积浓度表示测量值,采用数字显示,其分辨率应不低于 0.01% CH₄,并能表示显示值的正或负。

4.5.3 报警仪应有声光报警功能和报警自检功能。

4.5.4 在甲烷浓度超过测量范围上限时,报警仪应具有保护载体催化元件的功能,并使报警仪的显示值维持在超限状态。

4.6 电源及充电

4.6.1 报警仪的电池应采用无“记忆效应”电池或具有防“记忆效应”措施。

4.6.2 报警仪应有电源电压显示、欠压提示、欠压自动关机功能。

4.6.3 报警仪进行充电时,应有充电指示、充电完成关断及指示功能。

4.7 显示值稳定性

在 0.00% CH₄~4.00% CH₄ 范围内,当甲烷浓度保持稳定时,报警仪显示值的变化量应不超过 0.03% CH₄。

4.8 基本误差

报警仪的基本误差应符合表 1 的规定。

表 1 报警仪的基本误差值

测量范围 % CH ₄	基本误差 % CH ₄
0.00~1.00	±0.10
1.00~3.00	真值的±10%
3.00~4.00	±0.30

4.9 报警仪电池正常充电后,其工作时间应不小于 10 h。正常工作时间内,报警仪不应出现欠压关机,性能应符合 4.7、4.8 的规定。

4.10 工作稳定性

报警仪连续工作 15 d(每天运行 10 h),其基本误差应符合 4.8 的规定。

4.11 响应时间(T₉₀)

报警仪的响应时间应不大于 20 s。

4.12 报警功能

4.12.1 报警仪应能在 0.50% CH₄~2.50% CH₄ 范围内任意设置报警点,报警显示值与设定值的差值应不超过±0.05% CH₄。

4.12.2 报警声级强度在距其 1 m 远处应不小于 75 dB(A);光信号在暗处的能见度应不小于 20 m 远。

4.13 报警仪的工作位置发生变化时,其显示值的附加误差应不超过±0.03% CH₄。

4.14 报警仪在 8 m/s 风速条件下试验时,其指示值的漂移量应不超过±0.10% CH₄。

4.15 报警仪本安电路与外壳之间,常态下其绝缘电阻应不小于 50 MΩ;交变湿热试验后,应不小于 1.5 MΩ。

4.16 报警仪本安电路与外壳之间应能承受 500 V、50 Hz、历时 1 min 的绝缘介电强度试验而无击穿和闪络现象,泄漏电流不大于 5 mA。

4.17 报警仪在工作温度试验后,应符合 4.8 的规定。

4.18 报警仪经贮存温度试验后,应符合 4.8 的规定。

4.19 报警仪经交变湿热试验后,应符合 4.8 的规定,绝缘电阻和绝缘介电强度应分别符合 4.15 和 4.16 的规定。

4.20 报警仪经振动试验后,接插件、零部件应无松动和脱落,并符合 4.8 的规定。

4.21 报警仪经冲击试验后,应无损坏,接插件、零部件应无松动和脱落,并符合 4.8 的规定。

- 4.22 报警仪经运输试验后,应无损坏,接插件、零部件应无松动和脱落,并符合 4.8 的规定。
- 4.23 报警仪经跌落试验后,接插件、零部件应无松动和脱落,并符合 4.8 的规定。
- 4.24 防爆要求
- 4.24.1 报警仪应采用矿用本质安全兼隔爆型的防爆结构且满足 GB 3836.1—2000、GB 3836.2—2000、GB 3836.4—2000 的规定。
- 4.24.2 报警仪中任何与本质安全性能有关的元件,应符合 GB 3836.4—2000 中第 7 章的规定。
- 4.24.3 报警仪外壳防护性能应符合 GB 4208—93 中防护等级 IP54 的规定。
- 4.24.4 报警仪采用塑料外壳时,外壳表面绝缘电阻应不超过 $1\text{ G}\Omega$ 。
- 4.24.5 报警仪应能通过 GB 3836.4—2000 规定的火花点燃试验。
- 4.24.6 报警仪在正常和故障状态下,其外壳、导线及其元件最高表面温度应 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.24.7 报警仪外壳结构、爬电距离、电气间隙和间距符合 GB 3836.4—2000 中第 6 章的规定。
- 4.25 报警仪所采用的载体催化元件应符合 AQ $\times\times\times\times-\times\times\times\times$ 的规定。

5 试验方法

5.1 环境条件

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:

- 温度: $15^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $45\%\sim 75\%$;
- 大气压力: $80\text{ kPa}\sim 116\text{ kPa}$ 。

5.2 试验用气样

试验中所使用的空气中甲烷标准气样(以下简称标准气样)应具有国家授权机构发放的标准物质证书,其不确定度不大于 3%。各项试验所用气样应符合表 2 要求。

5.3 试验用主要仪器

5.3.1 气体流量计

测量范围: $30\text{ ml/min}\sim 300\text{ ml/min}$; 准确度: 2.5 级。

表 2 试验用主样

试验项目	所需气样及取值范围, % CH ₄
基本误差试验	0.30; 1.00; 2.00; 3.50
响应时间试验	2.00
报警误差试验	1.20

注: 标准气样值与本表规定的气样值的允许偏离应不超过 $\pm 10\%$ 。

5.3.2 秒表

分度值为 0.01 s 。

5.3.3 电压表及电流表

采用四位半的数字万用表,其准确度应不小于 1 级。

5.4 外观及结构检查

用目测方法观察报警仪外观及结构。

5.5 用感官法检查报警仪主要功能。

5.6 电源及充电检查

在报警仪工作及充电过程中,用目测方法观察。

5.7 显示值稳定性、基本误差及工作时间测定

在以下需通气的试验中,除报警误差试验外,其余试验的通气流量应保持为产品企业标准规定的报

警仪校准时的流量(以下简称规定流量)。

5.7.1 报警仪正常充电完成后,开机并记录时间。待报警仪零点在清洁空气中稳定后,按规定流量通入 1.00% CH₄ 的标准气样,1 min 后将报警仪显示值调至与标准气样值一致,继续通气,再观察 1 min,记录 1 min 内报警仪显示值的最大值与最小值的差值,重复测定 3 次,取最大值。

5.7.2 按规定流量用清洁空气和 1.00% CH₄ 的标准气样校准报警仪(以下简称校准报警仪)。在以后的测定中不得再次校准。待报警仪零点在清洁空气中稳定后,按规定流量分别向报警仪依次通入 0.50、2.00、3.50% CH₄ 3 种标准气样各 1 min(在空气中恢复时间不小于 1 min),记录报警仪的显示值,重复测定 4 次,取其最后 3 次的算术平均值与标准气样的差值,即为基本误差。

5.7.3 报警仪运行 9.5 h 后,分别按 5.7.1、5.7.2 规定的方法对报警仪进行显示值稳定性和基本误差测定。

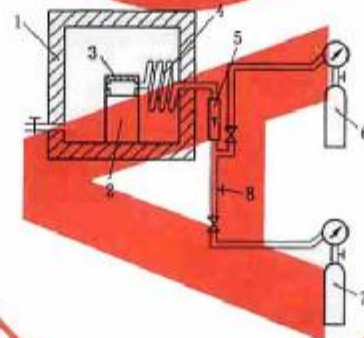
5.8 工作稳定性测定

把校准好的报警仪放入图 1 所示的装置中,连续通入 0.3% CH₄ ~ 0.8% CH₄ 的甲烷气体运行 9.5 h 后,按规定流量依次通入清洁空气和 1.00% CH₄ 的标准气样各 1 min,测量 4 次,取后 3 次算术平均值与标准气样值的差值。

试验持续时间为 15 d,试验期间不得校准报警仪。报警仪在每天试验前,应正常充电。

5.9 响应时间测定

按规定流量通入清洁空气,待报警仪零点稳定后,以相同的流量通入 2.00% CH₄ 的标准气样 1 min,记录显示值,然后通入清洁空气,待报警仪零点稳定后,快速地将 2.00% CH₄ 标准气样以相同的流量通入报警仪,并开始记录报警仪的显示值达到原显示测量值 90% 所需要的时间,测量 3 次,取其算术平均值。



- 1——试验箱;
- 2——报警仪;
- 3——注气装置;
- 4——预热装置;
- 5——流量计;
- 6——清洁空气瓶;
- 7——试验气样瓶;
- 8——调气阀。

图 1 稳定性测定示意图

5.10 报警功能试验

5.10.1 报警误差测定

将报警仪警报点设置在 1.00% CH₄ 上,待报警仪零点稳定后,缓慢通入表 2 所规定的标准气样,记录出现声、光信号瞬间报警仪的显示值,测量 4 次,取后 3 次算术平均值与设定警报点的差值。

5.10.2 报警声级强度测量

报警声响强度用声级计测量,环境噪声不大于30 dB(A)。将声级计置于报警仪的报警声器轴心正前方1 m处,测量3次,取其平均值。

5.10.3 报警光信号

试验在黑暗环境中距报警仪20 m处观察。

5.11 位置变动试验

按正常使用方位校准仪器零点,通入2.00%CH₄标准气样1 min,记录报警仪的显示值;然后,使报警仪偏离正常工作方位45°,并沿该45°轴线旋转一周,记录与正常工作方位显示值的最大差值作为报警仪工作位置变动影响的附加误差。

5.12 风速影响试验

将报警仪放入通风试验装置中,在风流为零时调整好报警仪的基准点,记录显示值,启动风机,调整风速为 $8^{+0.5}$ m/s,人为使报警仪绕悬挂轴线方向转动,寻找其受风速影响的位置,并固定此位置。每30 s记录1次指示值,共记录3次,取其算术平均值和基准点的差值作为漂移量。

5.13 绝缘电阻检测

按MT 210—1990中第7章规定的方法进行。

5.14 绝缘介电强度试验

按GB 3836.4—2000中10.6规定的方法进行。

5.15 工作温度试验

试验中向报警仪通入标准气样的温度应与试验要求温度一致。

5.15.1 低温工作试验

按GB/T 2423.1—2001中试验Ab规定的方法进行,在温度为 (0 ± 3) ℃条件下,将报警仪通电,稳定2 h后,测定基本误差,以后每小时测定1次基本误差,测量3次,取其算术平均值作为测定值,并检查其外观。

5.15.2 高温工作试验

按GB/T 2423.2—2001中试验Bb规定的方法进行,在温度为 (40 ± 2) ℃条件下,将报警仪通电,稳定2 h后,测定基本误差,以后每小时测定1次基本误差,测量3次,取其算术平均值作为测定值,并检查其外观。

5.16 贮存温度试验

5.16.1 低温贮存试验

按GB/T 2423.1—2001中试验Ab规定的方法进行,在温度为 (-40 ± 2) ℃条件下,持续时间为16 h。试验中报警仪不包装、不开机,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到4.2规定的条件下保持2 h,再测定基本误差,并检查其外观。

5.16.2 高温贮存试验

按GB/T 2423.2—2001中试验Bb规定的方法进行,在温度为 (60 ± 2) ℃条件下,持续时间为16 h。试验中报警仪不包装、不开机,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到4.2规定的条件下保持2 h,再测定基本误差,并检查其外观。

5.17 交变湿热试验

按GB/T 2423.4—93中的试验Db规定的方法进行,在温度为 (40 ± 2) ℃,相对湿度为 $93\%\pm 3\%$ 条件下,持续时间为6 d。试验中报警仪不包装、不开机,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到4.2规定的条件下保持2 h,进行绝缘电阻与工频耐压试验,再测定基本误差,并检查其外观。

5.18 振动试验

按GB/T 2423.10—1995中试验Fc规定的方法进行,严酷等级:扫频频率范围10 Hz~150 Hz,加速度幅值为 50 m/s^2 ,扫频循环次数5次。试验中报警仪不开机,不进行中间检测。试验后,进行外观

检查和测定基本误差。

5.19 冲击试验

按 GB/T 2423.5—1995 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)。试验中报警仪不开机,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.20 运输试验

按 MT 209 中 4.5.2 条进行,严酷等级:频率为 4 Hz,加速度为 30 m/s^2 ,试验持续时间为 2 h。试验中报警仪应按产品标准中的规定包装,但不开机,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.21 跌落试验

按 GB/T 2423.8—1995 中试验 Ed 规定的方法进行,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两次。试验中配有外套的报警仪应将报警仪装入外套进行试验。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.22 5.16~5.21 每项试验后,检测性能前允许重新校准报警仪。

5.23 防爆试验

5.23.1 报警仪的防爆性能试验方法按 GB 3836.1—2000、GB 3836.2—2000 和 GB 3836.4—2000 的规定进行,由国家授权的防爆检验机构进行。

5.23.2 与本质安全性能有关的元件检查按 GB 3836.4—2000 中第 7 章规定的方法进行。

5.23.3 外壳防护性能试验按 GB 4208—93 中防护等级 IP54 规定的方法进行。

5.23.4 塑料外壳表面绝缘电阻试验按 GB 3836.1—2000 中第 23.4.7.8 条规定的方法进行。

5.23.5 报警仪火花点燃试验按 GB 3836.4—2000 中第 10.1~10.4 条规定的方法进行。

5.23.6 最高表面温度测试按 GB 3836.4—2000 中第 10.5 条规定的方法进行。

5.23.7 爬电距离、电气间隙和间距的测量按有关规定的测量方法进行测量。

6 检验规则

6.1 检验分出厂检验和型式检验,检验项目见表 3。

6.2 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。

表 3 检验项目

序号	检验项目	试验要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观及结构检查	4.4	5.4	○	○
2	基本功能检查	4.5	5.5	○	○
3	电源及充电检查	4.6	5.6	○	○
4	显示值稳定性测定	4.7	5.7	○	○
5	基本误差测定	4.8	5.7	○	○
6	工作时间测试	4.9	5.7	○	○
7	工作稳定性测定	4.10	5.8	○	○
8	响应时间测定	4.11	5.9	○	○
9	报警功能试验	4.12	5.10	○	○
10	位置变动试验	4.13	5.11	—	○

表 3 (续)

序号	检验项目	试验要求	试验方法	出厂检验	型式检验
11	风速影响试验	4.14	5.12	—	○
12	绝缘电阻检测	4.15	5.13	※	○
13	绝缘介电强度试验	4.16	5.14	*	○
14	工作温度试验	4.17	5.15	—	○
15	贮存温度试验	4.18	5.16	—	○
16	交变湿热试验	4.19	5.17	—	○
17	振动试验	4.20	5.18	—	○
18	冲击试验	4.21	5.19	—	○
19	运输试验	4.22	5.20	—	○
20	跌落试验	4.23	5.21	—	○
21	与本安性能有关的元器件检查	4.24.2	5.23.2	*	○
22	外壳防护性能试验	4.24.3	5.23.3	—	○
23	表面绝缘电阻试验	4.24.4	5.23.4	—	○
24	火花点燃试验	4.24.5	5.23.5	—	○
25	最高表面温度测试	4.24.6	5.23.6	—	○
26	电气间隙与爬电距离测量	4.24.7	5.23.7	*	○

注：表中“○”为检验项目；“—”为不检验项目；“※”绝缘电阻检测出厂检验只作常态；“*”为抽检项目。

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制定型或老产品转厂生产时；
- 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；
- 正常生产时每3年1次；
- 停产2年以上再次恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家有关机构提出要求时。

6.3.2 型式检验应由国家授权的检验机构负责进行。

6.4 抽样

型式检验及出厂检验抽检项目，按 GB/T 2829—2002 规定的方法进行(样品至少3台)。采用一次抽样方案，其中： $DI=1, RQL=30$ 。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 仪器的外壳明显处应设有永久性的防爆标志“ExibdI”、矿用产品安全标志“MA”和制造计量器具许可证“CMC”。

7.1.2 仪器的铭牌上应有下列内容：

- 产品型号、名称；
- 防爆标志：“ExibdI”；

- c) 矿用产品安全标志证书号；
- d) 防爆合格证号；
- e) 制造计量器具许可证号；
- f) 主要技术参数；
- g) 制造厂名称；
- h) 出厂编号或日期。

7.1.3 包装标志

包装箱上的标志应符合下列规定：

- a) 发货标志应符合有关运输规定；
- b) 作业标志应符合 GB 191—2000 的规定。

7.2 包装

7.2.1 应将仪器用塑料袋封装后放入衬有防潮、防震填充物的箱内填紧，箱外用带捆牢。

7.2.2 包装箱内应有下列文件和附件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 注气装置；
- e) 专用工具。

7.3 使用说明书

按 GB 9969.1—1998 的规定编写。

7.4 运输

包装好的仪器应适用于公路、铁路、水路、航空运输。

7.5 贮存

应存放在通风良好和不含对仪器有害气体的库房内。