



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1101—2009

矿用车载式甲烷断电仪

Mining truck-mounted type methane-monitor breaker

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 1101-2009

2009-12-11 发布

2010-07-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

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 产品分类和型号及基本参数 2

5 技术要求 3

6 试验方法 8

7 检验规则 11

8 标志、包装、使用说明书、运输和贮存 12

前 言

本标准为强制性标准。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院抚顺研究院、扬中南方矿用电器有限公司。

本标准主要起草人：付淑玲、余进、付文俊、李者、王展、袁立清、张岩、唐勇、潘雅楠、李仲强等。

矿用车载式甲烷断电仪

1 范围

本标准规定了矿用车载式甲烷断电仪的术语及定义、型号和分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿井下有甲烷气体和煤尘爆炸危险环境使用的矿用车载式甲烷断电仪(以下简称断电仪)。

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/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 电工电子产品基本环境试验规程 第4部分 试验方法 试验Db:交变湿热

GB/T 2423.5 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

GB/T 2423.10 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)

GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求

GB 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”

GB 3836.4 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB 9969.1 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10111 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

AQ 1043 矿用产品安全标志标识

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/T 408—1995 煤矿用直流稳压电源

3 术语和定义

3.1

车载式甲烷断电仪 Truck-mounted type methane-monitor breaker

安装在井下可移动的设备上,由主机(含本质安全型电源)、甲烷传感器、声光报警器等组成对甲烷浓度、超限报警进行监测,并对被控电气设备进行闭锁、解锁的装置。

3.2

主机 host

为甲烷传感器和报警器等提供本质安全型电源,实现信号输出、输入、采集、处理及数据显示的装置。

3.3

显示值 displayed value

断电仪(主机)显示的测量数值。

3.4

断电 electricity breaker

实现切断被控电气设备电源的功能。

3.5

闭锁 keep locking

保持闭锁状态的功能。

3.6

复电 recovery switch on

对被控电气设备重新送电的操作。

3.7

自动解锁 automatic buster

当达到解除闭锁状态的条件时,允许复电的功能。

3.8

人工解锁 hand buster

在闭锁状态下,使用专用工具允许复电的功能。

3.9

稳定性 stability

在规定的工作条件和时间内,断电仪保持在允许变化范围内的性能。

3.10

跟踪误差 tracking error

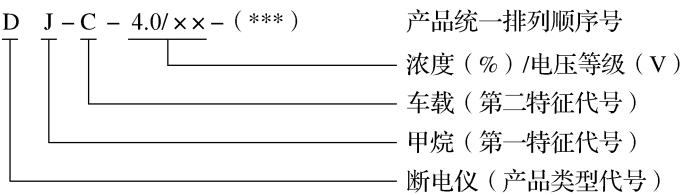
传感器与主机之间的显示误差。

4 产品分类和型号及基本参数

4.1 产品分类

矿用车载式甲烷断电仪(主机)可分为交流电源、蓄电池、可充电电池方式供电。

4.2 型号及含义



4.3 基本参数

产品主机与装置基本参数见表1。

表1 主机和装置基本参数

序号	参数名称	规格等级要求
1	交流电压(AC)等级	1 140 V、660 V、380 V、220 V、127 V、110 V、36 V、24 V
	直流电压(DC)等级	24 V~200 V
2	交(直)流电压波动范围	75%~110%
3	本质安全型直流电源电压(DC)等级	5 V~24 V
4	信号制式	电流型:1 mA~5 mA 或 4 mA~20 mA
		频率型:200 Hz~1 000 Hz,脉冲宽度不小于 0.3 ms
		数字信号型:传输速率 1 200、2 400、4 800、9 600 bps,电平不小于 3 V

表 1(续)

序号	参数名称	规格等级要求
5	断电接点容量	AC:660 V/0.5 A,380 V/1 A,36 V/5 A
		DC:132 V/5 A,36 V/10 A,24 V/15 A
6	显示方式	三位 LED 数码管显示甲烷浓度; 其中指示灯绿色显示为正常工作,红色显示为超限断电
7	备用电源	最高充电电压和电流、充电和放电截止电压、转换时间、工作时间
8	甲烷传感器	(0~4.0)%CH ₄ 声级强度应不小于 80 dB(A)
9	声光报警器	声级强度应不小于 85 dB(A),光信号在暗处能见度应不小于 20 m
10	连接电缆	单芯的传输信号电缆,截面积:1.5 mm ² ; 主机与传感器距离:≤0.1 km; $R \leq 12.8 \Omega/\text{km}$ 、 $C \leq 0.1 \mu\text{F}/\text{km}$ 、 $L \leq 1 \text{ mH}/\text{km}$

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 断电仪应符合本标准的要求,并按经规定的程序和国家授权的试验部门审批的图样和技术文件制造。

5.1.2 断电仪及其相关联的设备应通过国家授权的防爆检验机构联检。主机与配套的关联设备应具有有效期内矿用产品安全标志证书。

5.1.3 断电仪(主机)防爆型式:矿用隔爆兼本质安全型,防爆标志为“Exd[ib]I”。

5.2 工作环境条件

温度:0℃~40℃;

相对湿度:≤95%RH(+25℃时);

大气压力:80 kPa~116 kPa;

风速:不大于 10 m/s;

用于煤矿井下有甲烷气体和煤尘的爆炸危险环境,无强烈振动及淋水的场所;

贮存温度:−40℃~60℃。

5.3 外观及结构要求

5.3.1 断电仪主机显示窗应透光良好,数码、符号均应清晰完好。其表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。设计结构应合理,坚固耐用。

5.3.2 断电仪主机外壳、接插件和零件应采取防腐措施,金属零部件不应有锈蚀和其他机械损伤,涂、镀层应均匀、牢固,颜色一致。

5.3.3 外接插件应有明显的符号加以区别或采取防止误插的措施。所有功能指示灯应色彩分明,永久标志(铭牌)应清晰可见,安装牢固。

5.4 基本功能要求

5.4.1 断电仪应有甲烷浓度、电源、报警、断电、故障状态显示等功能。

5.4.2 报警功能,当断电仪的甲烷浓度达到预置的报警点时,主机或报警器和甲烷传感器应同时发出声、光报警信号。当甲烷浓度恢复到预置报警点以下时,应能解除自动报警。

5.4.3 断电仪在下列情况时应能实现闭锁:

a) 当断电仪移动过程中的甲烷浓度达到预置的断电点时;

- b) 当传感器发生电源或信号线开路、短路等故障时；
- c) 当断电仪主机失电时；
- d) 当断电仪在送电 1 min 以内。

5.4.4 断电仪在下列情况时应能自动解锁：

- a) 当被测甲烷浓度降到预置解锁点时；
- b) 当排除故障恢复正常运行并达到稳定时；
- c) 当送电 1 min 后正常运行时。

5.4.5 断电仪必须使用专用工具方能进行人工解锁操作。

5.4.6 断电仪主机用交流供电时应具有备用电源功能。

5.5 性能要求

5.5.1 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 2 的规定。

表 2 甲烷浓度的基本误差

甲烷浓度,%CH ₄	基本误差,%CH ₄
0.00~1.00	±0.10
>1.00~2.00	±0.20
>2.00~4.00	±0.30

5.5.2 断电仪各关联设备之间的信号误差应小于满量程的±0.5%。

5.5.3 断电仪稳定性,连续工作 7 d 的甲烷浓度显示值的漂移量应不超过 5.4.1~5.4.5 及表 2 的规定。

5.5.4 主机至传感器之间的传输距离应不小于 100 m,其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及表 2 的规定。

5.5.5 主机至传感器之间控制执行时间应不大于 2 s。

5.5.6 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 3 的规定。

表 3 设定点名称、范围及误差

设定点名称	报警点,%CH ₄	断电点,%CH ₄	解锁点,%CH ₄
设定范围	0.50~1.50	0.50~2.00	>0.00~1.00
设定误差	当≤1.00 时,±0.10;当>1.00 时,±0.20		

5.5.7 断电仪的电源电压在 75%~110%额定值范围内波动时,应不超过 5.4.1~5.4.5 及表 2 的规定。

5.5.8 断电仪在移动中 0 m/s~10 m/s 风速影响范围内工作时,零点漂移量不大于±0.10%CH₄。

5.6 引入装置

5.6.1 引入装置经夹紧试验,试棒位移应不大于 6 mm,其结构不应损坏。

5.6.2 引入装置经密封试验,不得滴水 and 损坏。

5.6.3 引入装置中的橡胶密封圈硬度 IRHD 为 45 度~55 度,经老化试验后,其硬度 IRHD 变化应不超过 20%。

5.7 接线端子

5.7.1 本安接线端子与非本安接线端子之间的间距应不小于 50 mm。

5.7.2 本安电路接线端子及引出装置旁设“ib”或“ia”或蓝色标记。

5.7.3 本安电路接线端子与接地端子及外壳之间的距离应不小于 3 mm。

5.7.4 接线端子进行扭转试验时,不应转动和损坏。

5.7.5 非本安接线端子之间、非本安接线端子与接地端子及外壳之间的电气间隙和爬电距离应不小于

表 4 的规定值。

表 4 非本安电路电气间隙和爬电距离

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离,mm		
		I	II	III a
24	1.8	1.8	1.8	1.8
36	2.1	2.1	2.6	3.4
110	2.5	2.5	3.2	4
127	3.2	3.2	4	5
220	5	5	6.3	8
380	6	8	10	12.5
660	10	12	16	20
1 140	30	32	36	40
注：I、II、III a 系根据绝缘材料相比漏电起痕指数(CTD)划分的组别。				

5.8 隔离变压器

- 5.8.1 变压器的绝缘可按表 7 规定的试验电压进行工频耐压试验,应无击穿和闪络现象。
- 5.8.2 向本安电路供电的变压器输入绕组应设有熔断器或断路器保护。
- 5.8.3 向本安电路供电的绕组端子与其他绕组端子应分开布置,其电气间隙与爬电距离须不小于表 5 的规定值。

表 5 本安电路电气间隙和爬电距离

额定电压(峰值) V	电气间隙 mm	浇封中间距 mm	爬电距离 mm	涂层下的爬电距离 mm
10	1.5	0.5	1.5	0.5
30	2.0	0.7	2.0	0.7
60	3	1	3	1
90	4	1.3	4	1.3
190	5	1.7	8	2.6
375	6	2.0	10	3.3

- 5.8.4 变压器中向本安电路供电的绕组应与其他绕组分开布置。
- 5.8.5 变压器中向本安电路供电的绕组与其他绕组内外布置时,应采取下列措施之一：
- a) 向本安电路供电的绕组与其他绕组间有固体绝缘；
 - b) 本安电路的绕组与其他绕组间若采用接地屏蔽隔离,屏蔽厚度应不小于表 6 的规定值,金属箔屏蔽应设置两根结构上分开的接地导线,其中每一根导线应能承受熔断器动作之前流过的最大持续电流;若采用导线屏蔽,则屏蔽层由至少两个电气上分开的导线层组成,其中每一层都接地,而且能承受熔断器动作之前流过的最大电流。

表 6 屏蔽厚度

熔断器额定电流,A	0.1	0.5	1	2	3	5
屏蔽金属箔最小厚度,mm	0.05	0.05	0.075	0.15	0.25	0.3
屏蔽绕组的导线直径,mm	0.2	0.45	0.63	0.9	1.12	1.4

- 5.8.6 向本安电路供电的变压器铁芯应接地。
- 5.9 主要元器件和组件
- 5.9.1 任何与本安性能有关的元件其使用电压、电流、功率在正常及故障情况下应不大于其额定值

的 2/3。

- 5.9.2 断电仪主机的印制线路板元件组装调试后应至少喷涂两遍或浸一次三防漆。
- 5.9.3 断电仪主机本安电路与非本安电路裸导体之间的电气间隙与爬电距离不应小于表 5 的规定。
- 5.9.4 裸露导体用绝缘材料浇封后,其间距应不小于表 5 的规定。
- 5.9.5 断电仪主机的本安电路应采用蓝色导线或套蓝色套管,其导线直径应符合其技术指标要求并单独布置。
- 5.9.6 断电仪主机本安电路及绝缘导线在进行工频耐压试验时应无击穿和闪络现象。试验部位及耐压值见表 8。

表 7 变压器工频耐压值

部位	试验电压,V	备注
向本安电路供电的副绕组与接地屏蔽、铁芯之间及其与其他所有绕组之间	$2U+1\,000$,最低为 1 500	U 为任一绕组试验中的最高额定电压

表 8 本安电路及绝缘导线工频耐压试验值

部位	试验电压,V	备注
本安电路与接地部分之间	$2U$,最低为 500	U 为本安电路电压
本安电路与非本安电路之间	$2U+1\,000$,最低为 1 500	U 为二路电压之和
本安电路用绝缘导线	$2U$,最低为 500	U 为本安电路电压

5.10 外壳及组件

- 5.10.1 断电仪主机隔爆接合面的最小有效长度 L 、螺栓通孔边缘至隔爆接合面内缘的最小有效长度 l 和隔爆接合面的最大间隙(或直径差) i_c 应符合表 9 的规定。
- 5.10.2 断电仪主机隔爆接合面的粗糙度 Ra 应不超过 $6.3\,\mu\text{m}$,操纵杆的粗糙度 Ra 不超过 $3.2\,\mu\text{m}$,隔爆接合面应采取防锈措施,但不得涂油漆。
- 5.10.3 断电仪主机隔爆外壳的紧固件应采取防松措施,采用防松垫圈时,螺栓和不透螺孔紧固后还应留有大于 2 倍防松垫圈厚度的螺纹余量。

表 9 隔爆接合面结构参数

接合面型式	L mm	l mm	i_c ,mm	
			外壳净容量 V,cm^3	
			$V\leq 100$	$V>100$
平面、止口或圆筒结构	6.0	6.0	0.30	—
	12.5	8.0	0.40	0.40
	25.0	9.0	0.50	0.50
	40.0	15.0	—	0.60

- 5.10.4 紧固螺孔不应穿通外壳壁,螺孔周围和底部的厚度应不小于螺栓直径的 1/3,但至少为 3.0 mm。螺栓和螺母不允许用轻合金材料制造。
- 5.10.5 断电仪主机隔爆外壳应能承受 GB 3836.2 中规定的静压试验(水压试验),加压时间为 10^{+2}_0 s 。如果外壳无结构损坏或可能影响隔爆性能的永久变形,则认为合格。
- 5.10.6 断电仪主机隔爆外壳(壁厚大于 3 mm 的钢材外壳除外)经冲击能量为 20 J(非采掘工作面用断电仪主机可为 7 J)的冲击试验后,不应产生影响防爆性能的变形或损坏。
- 5.10.7 断电仪主机外壳的防护等级应不低于 IP54。

- 5.10.8 采掘工作面用的、容积大于 2 000 cm³ 的断电仪主机隔爆外壳,应用钢板或铸钢制成;非采掘工作面用的断电仪主机隔爆外壳,可用牌号不低于 HT250 的灰铸铁制成。
- 5.10.9 断电仪主机经外壳耐压试验后,不应产生影响隔爆性能的变形和损坏;进行内部点燃不传爆试验时,不应传爆。
- 5.10.10 断电仪主机透明件应通过 GB 3836.1 中规定的冲击和热剧变试验。
- 5.10.11 断电仪主机结构上应设有防误装配措施。
- 5.10.12 断电仪主机应设有一个以上内、外接地装置,并标志接地符号。
- 5.10.13 断电仪主机隔爆外壳的内、外表面应首先涂防锈底漆,然后内表面应均匀地涂耐弧漆,外表面涂磁漆。
- 5.10.14 断电仪主机上所有黑色金属部件应采取防腐蚀措施。
- 5.10.15 断电仪主机所有螺纹连接处应有防止自行松脱措施。

5.11 断电仪主机电压和电流

断电仪主机在非本安端加最高允许电压时,本安端的最高输出电压和最大输出电流不得大于设计规定值。且在正常及规定的故障状态下进行本安火花点燃试验时,均不应引爆。

5.12 断电仪主机温度试验

在正常工作及规定的故障状态时,断电仪主机的外引本安电路导线和隔爆外壳的最高温度应不超过 150 ℃。

5.13 电气安全

- 5.13.1 断电仪主机的电源输入端、输出端与外壳间的绝缘电阻值应符合表 10 的规定。
- 5.13.2 断电仪主机的电源输入端、输出端与外壳间的工频耐压值应符合表 10 的规定,历时 1 min,且无火花、飞弧和击穿现象。

表 10 绝缘电阻及工频耐压

试验部位	额定电压,V	绝缘电阻,MΩ		试验电压,V
		常态	湿热试验后	
电源输入端与 外壳间	1 140	50	2.0	4 200
	660		1.5	2 500
	380			2 000
	220			
	127			
	110			
	36			
	24			
电源输出端与 外壳间	≤60	10	1.0	1 000

5.14 环境适应性

- 5.14.1 断电仪主机在工作状态应能通过 +40 ℃、2 h 高温工作试验,其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。
- 5.14.2 断电仪主机在工作状态应能通过 0 ℃、2 h 低温工作试验,其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。
- 5.14.3 断电仪主机在非工作状态应能通过 +60 ℃、16 h 高温贮存试验,经 2 h 恢复后其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。

5.14.4 断电仪主机在非工作状态应能通过 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、16 h 低温贮存试验,经 2 h 恢复后其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。

5.14.5 断电仪主机应能承受严酷等级为高温 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、周期 12 d 的交变湿热试验,经 2 h 恢复后其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定,且隔爆面不应有锈蚀现象。

5.14.6 断电仪主机在非工作状态应能承受三个轴向上频率 $10\text{ Hz}\sim 150\text{ Hz}$ 、加速度 50 m/s^2 、振动次数是五次的振动试验,试验后检查其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。

5.14.7 断电仪主机在非工作状态应能承受峰值加速度 500 m/s^2 、脉冲持续时间 11 ms、三个互相垂直轴线的每个方向连续冲击三次(共 18 次)的冲击试验,试验后其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。

5.14.8 断电仪主机应能承受严酷等级为频率 4 Hz 、加速度 30 m/s^2 的运输试验,试验时间 2 h,主机包装,不通电,不进行中间检测,试验后其基本功能和性能应符合 5.4.1~5.4.5 及 5.5.1 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 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:

- 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: $80\text{ kPa}\sim 116\text{ kPa}$;
- d) 供电电网的电压波动应小于 $\pm 2\%$ 额定值;
- e) 试验气体为甲烷与空气混合气体,不确定度应不大于 3% 。

6.1.2 试验用主要仪器

试验用主要仪器见表 11。

表 11 试验用主要仪器

序号	仪器名称	测量范围	灵敏度或精度
1	转子流量计	$30\text{ mL/min}\sim 600\text{ mL/min}$	2.5 级
2	秒表	分度值为 0.01 s	$\pm 0.1\%$
3	数字万用表	$0\text{ V}\sim 1\,000\text{ V}$ 、 $0\text{ A}\sim 10\text{ A}$	不小于 0.5 级
4	频率计	$0\text{ Hz}\sim 10\,000\text{ Hz}$	$\pm 0.1\%$
5	声级计	$40\text{ dB}\sim 130\text{ dB}$	分辨率 0.1 dB
6	兆欧表	500 V 、 $1\,000\text{ V}$ 、 $2\,500\text{ V}$	精度 10%
7	耐压击穿仪	10 kV	3.0 级

6.2 外观及结构要求

用目测方法观察断电仪和主机外观及结构,检查其要求。

6.3 基本功能要求

6.3.1 显示功能试验

通过目测法进行显示功能的检查。

6.3.2 报警功能试验

将声级计置于报警声源轴心正前方 1 m 处,甲烷传感器通入 $2.0\%\text{ CH}_4$ 气样,测量传感器和报警器的报警声级强度,环境噪声应小于 60 dB(A) 。测量三次,取其最小值。报警光信号试验在黑暗环境中距报警器 20 m 处观察能见度。

6.3.3 闭锁功能和解锁功能试验

6.3.3.1 闭锁功能试验

按下列方法检查断电仪断电控制输出接点能否实现闭锁：

- a) 在正常状态下,通入 2.00% CH₄ 时；
- b) 在人为造成传感器电源线、信号线断开、短路等故障时；
- c) 当断电仪主机失电时；
- d) 当断电仪在送电 1 min 以内。

6.3.3.2 人工解锁功能试验

使用专用工具对断电仪进行人工解锁操作,检查断电仪断电控制输出接点状态。

6.3.3.3 自动解锁功能试验

在闭锁状态下,按下列方法检查断电仪断电控制输出接点能否实现自动解锁：

- a) 在甲烷浓度下降到复电点时；
- b) 在排除故障后正常运行时；
- c) 在送电 1 min 后正常运行时。

6.3.4 备用电源功能试验

断电仪送电稳定后,断开电网供电 2 h 内应符合表 2 的要求。备用电源的转换时间、工作时间、最高充电电压按 MT/T 408—1995 中 5.2.8 的方法进行；放电终止电压、最大充电电流、充电截止电压按 MT/T 408—1995 中 5.2.9 的方法进行。

6.4 性能要求

6.4.1 基本误差试验

用浓度为(0.50、1.50、2.50)%CH₄±0.1%CH₄ 的标准气样,通气(150 mL/min)四次,每次 3 min,记录断电仪的显示值,取后三次的算术平均值作为测量值,计算测量值与标准气样的差值,作为基本误差。测试结束后用清洁的空气清洗 3 min,再进行下一次试验。

6.4.2 跟踪误差试验

跟踪误差试验按 6.4.1 试验方法,24 h 后进行测试,计算跟踪误差值。

6.4.3 稳定性试验

断电仪连续工作不少于 7 d,每隔 12 h 测试其功能,调整零点用 0.5% CH₄ 通气(150 mL/min),漂移量应符合 5.4.1~5.4.4 及表 2 的规定。试验期间不得调整断电仪。漂移量按下式计算：

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

式中：

δ_0 ——零点的漂移量；

$\delta_{1.5}$ ——1.5% CH₄ 甲烷浓度漂移量；

D ——标准甲烷气体浓度(% CH₄)；

D_i ——实际测量次数的显示值(% CH₄)；

n ——实际测量次数。

6.4.4 传输距离试验

用电缆连接断电仪中主机与甲烷传感器和报警器,通电 1 h 稳定运行后测试,计算值应符合 5.4.1~5.4.4 及表 2 的规定。

6.4.5 控制执行时间试验

主机带模拟负载,待送电稳定运行后,外接可调节的电流、电压、频率等信号发生器,当输入信号达到断电时,记录输入信号与输出点的动作时间,连续测试三次,取其最大值。

6.4.6 报警点、断电点试验

用 2.00%CH₄ 的标准气样通入传感器,当报警时,记录设定值应在允许误差范围内。

6.4.7 电源电压波动试验

使用调压器调节输入电压在规定的 75%~110%波动范围内变化,测试断电仪功能,每种状态持续时间不小于 15 min。

6.4.8 风速影响试验

将主机和传感器放入通风试验装置中,在风流为零时调整好测定器的零点,记录显示值,启动风机,调整风速为(0~10^{+0.5})m/s。人为使测定器绕悬挂轴线方向转动,寻找其受风速影响的位置。固定此位置,每 30 s 记录一次指示值,共记录三次,取其算术平均值和零点的差值作为漂移量。

6.4.9 引入装置夹紧试验、机械强度试验

引入装置夹紧试验、机械强度试验按 GB 3836.1 中有关规定进行。

6.4.10 引入装置密封试验

引入装置密封试验按 GB 3836.2 中有关规定进行。

6.4.11 橡胶材料老化试验

橡胶材料老化试验按 GB 3836.1 中有关规定进行。

6.4.12 扭转试验

扭转试验按 GB 3836.1 中有关规定进行。

6.4.13 工频耐压试验

工频耐压试验按 MT 210 和 GB 3836.4 中有关规定进行。

6.4.14 绝缘电阻测量

绝缘电阻测量按 MT 210 中有关规定进行。

6.4.15 交变湿热试验

交变湿热试验按 GB/T 2423.4 的规定进行。

6.4.16 表面温度试验

表面温度试验按 GB 3836.4 中有关规定进行。

6.4.17 静压(水压)试验

静压(水压)试验按 GB 3836.2 中有关规定进行。

6.4.18 外壳冲击试验

外壳冲击试验按 GB 3836.1 中有关规定进行。

6.4.19 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验按 GB 4208 中有关规定进行。

6.4.20 外壳耐压、内部点燃不传爆试验

外壳耐压、内部点燃不传爆试验按 GB 3836.2 中有关规定进行。

6.4.21 本安火花点燃试验

本安火花点燃试验按 GB 3836.4 中有关规定进行。

6.4.22 低温工作试验

低温工作试验按 GB/T 2423.1 的规定进行。

6.4.23 高温工作试验

高温工作试验按 GB/T 2423.2 的规定进行。

6.4.24 低温贮存试验

低温贮存试验按 GB/T 2423.1 的规定进行。

6.4.25 高温贮存试验

高温贮存试验按 GB/T 2423.2 的规定进行。

6.4.26 振动试验

振动试验按 GB/T 2423.10 的规定进行。

6.4.27 冲击试验

冲击试验按 GB/T 2423.5 的规定进行。

6.4.28 运输试验

运输试验按 MT 209 的规定进行。

6.4.29 透明件冲击及热剧变试验

透明件冲击及热剧变试验按 GB 3836.1 中有关规定进行。

6.4.30 外观、装配质量、电气间隙和爬电距离、隔爆参数、粗糙度和防锈、紧固、接地、涂漆的检查按 MT 210、GB 3836.2、GB 3836.4 中有关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验，检验项目见表 12。

表 12 出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观及结构要求	5.3	6.2	√	√
2	基本功能要求	5.4	6.3	√	√
3	性能要求	5.5	6.4	√	√
4	基本误差	5.5.1	6.4.1	√	√
5	跟踪误差	5.5.2	6.4.2	√	√
6	工作稳定性	5.5.3	6.4.3	√	√
7	传输距离	5.5.4	6.4.4	√	√
8	控制执行时间	5.5.5	6.4.5	√	√
9	报警功能试验	5.4.2	6.3.2	√	√
10	报警点、断电点测试	5.5.6	6.4.6	√	√
	解锁点测试		6.3.3.2, 6.3.3.3		
11	备用电源功能	5.4.6	6.3.4	√	√
12	电源电压波动	5.5.7	6.4.7	√	√
13	风速影响	5.5.8	6.4.8	—	√
14	夹紧试验	5.6.1	6.4.9	—	√
15	密封试验	5.6.2	6.4.10	—	√
16	老化试验	5.6.3	6.4.11	—	√
17	扭转试验	5.7.4	6.4.12	—	√
18	工频耐压试验	5.8.1, 5.9.6, 5.13.2	6.4.13	*	√
19	交变湿热试验	5.14.5	6.4.15	—	√
20	温度试验	5.12	6.4.16	—	√
21	静压试验	5.10.5	6.4.17	—	√

表 12(续)

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
22	外壳冲击试验	5.10.6	6.4.18	—	✓
23	防护性能	5.10.7	6.4.19	—	✓
24	外壳耐压、内部点燃不传爆性能	5.10.9	6.4.20	—	✓
25	本安火花点燃试验	5.11	6.4.21	—	✓
26	绝缘电阻测量	5.13.1	6.4.14	*	✓
27	隔爆参数	5.10.1	6.4.30	✓	✓
28	电气间隙、爬电距离	5.7.1, 5.7.5, 5.8.3	6.4.30	✓	✓
29	高温工作	5.14.1	6.4.23	—	✓
30	低温工作	5.14.2	6.4.22	—	✓
31	高温贮存	5.14.3	6.4.25	—	✓
32	低温贮存	5.14.4	6.4.24	—	✓
33	振动试验	5.14.6	6.4.26	—	✓
34	冲击试验	5.14.7	6.4.27	—	✓
35	运输试验	5.14.8	6.4.28		
36	透明件冲击及热剧变试验	5.10.10	6.4.29	—	✓
注：表中“✓”为检验项目；“—”为不检验项目；“*”为出厂检验只作常态的检验项目；主机试验项目为 1~36，断电仪试验项目为 1~13。					

7.2 出厂检验

应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。

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产时；
- b) 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；
- c) 正常生产时每五年一次；
- d) 停产两年以上再次恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家有关机构提出要求时。

7.3.2 型式检验应由国家授权的质量监督检验机构负责进行。

7.3.3 抽样

从出厂检验合格的产品中按 GB/T 10111 规定的方法进行随机抽样，抽样基数不少于 10 台，抽样数量不少于三台。

7.4 判定规则

样品试验为三台，在检验中如其中有一台、一项不合格产品加倍全项复检，如再有一台、一项不合格，则判定该批产品不合格，否则为合格。

8 标志、包装、使用说明书、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 断电仪主机的外壳明显处，应设定固定的“Exd[ib]I”防爆标志、符合 AQ 1043 规定的“MA”

标志。

8.1.2 断电仪主机的铭牌上应有下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 防爆标志；
- c) 防爆合格证编号；
- d) 矿用产品安全标志编号；
- e) 安全仪表合格证编号；
- f) 主要技术参数；
- g) 配接设备及关联设备型号、名称；
- h) 制造厂名称；
- i) 出厂编号和日期。

8.1.3 包装标志

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

8.2 包装

8.2.1 包装应采用复合防护包装类型,具有防雨、防潮、防尘、防振能力。

8.2.2 包装箱内应有下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单。

8.3 使用说明书

按 GB 9969.1 中的规定编写。

8.4 运输

包装好的产品应适合公路、铁路、水路和航空运输。

8.5 贮存

产品应贮存在通风良好的库房内,不能与油类、腐蚀性药剂、气体、蒸汽等混放。
