

ICS 73.010
D 09
备案号:25357—2008

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 704—2008
代替 MT 704—1997

煤矿用携带型电化学式氧气测定器

Coal mine oxygen determination generally technology condition

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 704-2008

2008-11-19 发布

2009-01-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

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

5 试验方法 4

6 检验规则 6

7 标志、包装、使用说明书、运输和贮存 8

前 言

本标准强制性标准。

本标准与 MT 704—1997《煤矿用携带型电化学式氧气测定器技术条件》相比主要变化如下：

- 增加了“一般要求”、“防爆要求”条款；
- 增加了“风速影响试验”条款；
- 修订了“基本误差”、“基本功能要求”条款；
- 对“出厂检验和型式检验”进行了修订。

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。

本标准由煤炭科学研究总院抚顺分院、安标国家矿用产品安全标志中心、煤炭科学研究总院北京神州鼎天数码信息有限公司负责起草。

本标准主要起草人：余进、刘艺平、张研、陈青、朱世安、袁洪军、李振新、戴峻、郑华、余博龙、唐勇、潘雅楠、董瑾等。

本标准所代替标准历次版本发布情况为：

- MT 704—1997。

煤矿用携带型电化学式氧气测定器

1 范围

本标准规定了煤矿用氧气测定器的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、使用说明、运输和贮存等。

本标准适用于煤矿井下有爆炸危险环境场所用氧气测定器(以下简称测定器)。

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,其随后所有修改单(不包括勘误的内容)或修改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 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 A:高温

GB/T 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/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 2423.8 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

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 3836.4 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。

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

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

测定器显示的测量数值。

3.2

零点 zero point

测定器在纯氮气中正常工作时的显示值。

3.3

标定点 calibration point

测定器为满足测量准确度所选择的校准气样值。

3.4

报警点 alarm point

测定器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测定器测量误差值。

3.6

稳定性 stability

在规定的工作条件和时间内,测定器的零点、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

氧气浓度发生阶跃变化时,测定器输出达到稳定值的90%的时间。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 测定器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。

4.1.2 测定器及其相关联的设备应通过国家授权的防爆检验机构联检。与测定器配套的关联设备应具有有效期内矿用产品安全标志证书。

4.1.3 测定器防爆型式为:矿用本质安全型,防爆标志为“ExibI”或“ExiaI”。

4.2 正常工作环境条件

- a) 温度:0℃~40℃;
- b) 相对湿度:≤98%(25℃时);
- c) 大气压力:80 kPa~116 kPa;
- d) 风速:不大于8 m/s;
- e) 具有甲烷、煤尘等爆炸性混合物的煤矿井下;
- f) 贮存温度:−40℃~60℃。

4.3 外观及结构要求

4.3.1 测定器的显示窗应透光良好,数码、符号均应清晰完好。

4.3.2 测定器表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。

4.3.3 测定器应结构合理,坚固耐用。

4.3.4 测定器外壳、接插件和零件应采取防腐措施,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。

4.3.5 测定器采用扩散取样方式,取样头上应有防粉尘和防风速影响的保护罩。

4.3.6 测定器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0.1%O₂,并能表示值的正或负。

4.3.7 测定器应具有声光报警功能及开机自检功能。

4.3.8 测定器的测量范围宜选用0.0~25.0%O₂。

4.4 电源及充电功能检查

4.4.1 测定器应有电池电压显示、欠压提示和欠压自动关机功能。

4.4.2 测定器进行充电时,应有充电指示、充电完成关断及指示功能。

4.4.3 测定器所使用的电池及参数应满足GB 3836.4—2000中相关要求。

4.5 基本误差和零点漂移

4.5.1 基本误差应符合表1的规定。

表 1

测量范围/%O ₂	基本误差/%O ₂
0.0~5.0	±0.5
>5.0~25.0	±3%FS

4.5.2 零点漂移

在 0.0~25.0% O₂ 范围内,当氧气浓度保持恒定时,测定器的显示值或输出信号值(换算为氧气浓度值)的变化量应不超过 0.3% O₂。

4.6 电池工作时间

测定器可以采用可充电电池和一次性可更换电池。其中,可充电电池每次充电后应能正常工作 10 h,基本误差和报警点应符合 4.5.1、4.10 的功能;一次性可更换电池在每天工作 10 h 的情况下应能工作 30 d,报警点及标定点误差应符合 4.5.1、4.10 的功能。

4.7 工作位置变动

当测定器偏离规定位置时,其附加误差应不超过±0.1% O₂。

4.8 工作稳定性

测定器连续工作 15 d 的基本误差应不超过 4.5.1 的规定。

4.9 响应时间

测定器的响应时间应不大于 35 s。

4.10 报警功能

4.10.1 具有报警功能的测定器应能在测量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±0.3% O₂。

4.10.2 报警声级强度在距其 1 m 远处的声响信号的声压级应不小于 75 dB(A);光信号应能在 20 m 远处清晰可见。

4.11 电气安全

4.11.1 测定器本安端与外壳之间,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。

4.11.2 测定器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,且漏电流不大于 5 mA。

4.12 风速影响

测定器在 8 m/s 风速条件下试验时,其显示值的漂移量应不超过±0.1% O₂。

4.13 环境适应性

4.13.1 测定器在工作温度试验后,基本误差应符合 4.5.1 的规定。

4.13.2 测定器经贮存温度试验后,基本误差应符合 4.5.1 的规定。

4.13.3 测定器经交变湿热试验后,基本误差及电气安全应符合 4.5.1、4.11 的规定。

4.13.4 测定器经振动试验后,接插件和零部件应无松动和脱落,且基本误差应符合 4.5.1 的规定。

4.13.5 测定器经冲击试验后,接插件和零部件应无松动和脱落,且基本误差应符合 4.5.1 的规定。

4.13.6 测定器经跌落试验后,接插件和零部件应无松动和脱落,且基本误差应符合 4.5.1 的规定。

4.14 防爆要求

4.14.1 测定器应采用矿用本质安全型的防爆结构,且满足 GB 3836.1.4 的规定。

4.14.2 测定器中任何与本质安全性能有关的元件,应符合 GB 3836.4 的规定。

4.14.3 测定器外壳防护性能应符合 GB 4208 中防护等级 IP54 的规定。

4.14.4 测定器采用塑料外壳时,外壳表面绝缘电阻应不超过 $1 \times 10^9 \Omega$ 或使用动物毛皮外套。

4.14.5 测定器采用塑料外壳时应采用具有阻燃性能的材质制作。

- 4.14.6 测定器应能通过 GB 3836.4 中规定的火花点燃试验。
- 4.14.7 测定器在正常和故障状态下,外壳、导线及元器件的最高表面温度应不超过 150℃。
- 4.14.8 测定器外壳结构、电气间隙、爬电距离、涂层下的爬电距离符合 GB 3836.4 的规定。
- 4.14.9 测定器用电池及其参数应符合 GB 3836.4 的规定。
- 4.14.10 测定器跌落试验按 GB 3836.1 的规定进行。

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:

- a) 温度:15℃~35℃;
- b) 相对湿度:45%~75%;
- c) 大气压力:80 kPa~116 kPa。

5.2 试验用气样和试验用主要仪器

5.2.1 试验用气样

空气中氧气标准气样(以下简称标准气样)应采用经国家计量部门考核认证的单位提供的气样,其不确定度不大于 3%,纯氮气要求精度为大于 99.9%,各项试验所用气样应符合表 2 要求。

表 2

序号	试验项目	所需气样及取值范围/% O ₂
1	基本误差试验	5.0、12.5、15.0、21.0、25.0
2	响应时间试验	12.5(氮中氧)
3	报警误差试验	15.0(氮中氧)
4	零点校准试验	纯氮气

注:标准气样值与标准气样称值的允许偏离不超过±10%。

5.2.2 试验用主要仪器

- a) 气体流量计:测量范围为 30 mL/min~300 mL/min;准确度为 4.0 级;
- b) 秒表:分度值为 0.01 s;
- c) 频率计:0 kHz~1 000 kHz,稳定度小于等于 1×10^{-6} ;
- d) 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 0.5 级;
- e) 声级计:测量范围为 40 dB~130 dB;分辨率为 0.1 dB。

5.3 一般要求、外观及结构要求和电源及充电器检查

用目测方法观察测定器外观及结构,检查法检查其他要求。

5.4 基本误差和零点漂移测试

5.4.1 基本误差

按规定流量,用纯氮气和 12.5% O₂ 的标准气样校准三次测定器(以下简称校准测定器),在以后的测定中不得再次校准。待测定器的零点在纯氮气中稳定后,按规定流量分别向测定器依次通入 5.0% O₂、15% O₂、21% O₂、25% O₂ 四种标准气样各 3 min,记录测定器的显示值。重复测定四次,取其三次算术平均值与标准气样的差值,即为基本误差。

5.4.2 零点漂移

测定器零点漂移在纯氮气中稳定后,按规定流量通入 12.5% O₂ 的标准气样,3 min 后将测定器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 内测定器显示值的最大值和最小值的差值。重复测定三次,取其最大值。

5.5 电池工作时间试验

5.5.1 电源及充电功能采用检查法及 GB 3836.4—2000 中的相关规定进行试验。

5.5.2 测定器可以采用可充电电池和一次性可更换电池。其中,可充电电池充电完毕后正常工作 10 h 后,测试基本误差和报警点;一次性可更换电池按每天工作 10 h,根据式(1)求得

$$D = \frac{C}{I \times 10} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

D ——工作时间,单位为天(d);

C ——电池容量,单位为安时(A·h);

I ——工作电流,单位为安(A)。

5.6 工作位置变动试验

按正常使用方位校准测定器零点,通入 12.5% O₂ 标准气样 1 min,记录测定器的显示值,然后偏离规定位置 45°,并沿该轴线旋转一周,记录与正常工作方位显示值的最大差值作为测定器的附加误差。

5.7 工作稳定性试验

将调整好的测定器在空气中连续运行 15 d,每天运行 10 h,正常工作 9.5 h 后记录一次零点,并按规定流量通入量程 50% 左右的标准气样 3 min,记录显示值。试验期间不得调整测定器。

5.8 响应时间测定

将制造厂提供的扩散取样注气装置与测定器进气部位相接,按规定流量通入纯氮气,待测定器零点稳定后,以相同的流量通入量程 50% 左右的标准气样 3 min,记录显示值。然后通入纯氮气,重复上述试验,待测定器的显示值达到原显示测量值 90% 所需要的时间。测量三次,取其算术平均值。

5.9 报警功能试验

5.9.1 报警值与设定值差值的测定

将测定器报警点设置在 18% O₂ 上,待测定器零点稳定后,缓慢通入表 2 所规定氧气浓度值的气样,记录出现声、光信号瞬间测定器的显示值并计算设定警报点氧气浓度值与显示值的差值。

5.9.2 报警声级强度测量

报警声强度用声级计测量,环境噪声应小于 50 dB(A)。将声级计置于测定器的报警声响器轴心正前方 1 m 处,测量三次,取其平均值。

5.9.3 报警光信号监测

在黑暗环境中距测定器 20 m 处观察报警光信号。

5.10 电气安全试验

电气安全试验按 MT 210 和 GB 3836.4 中规定的方法进行。

5.11 风速影响试验

将测定器放入通风试验装置中,在风流为零时调整好测定器的基准点,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,取其算术平均值和基准点的差值作为漂移量。

5.12 环境适应性试验

试验中向测定器通入标准气样的温度应与试验要求温度一致。检测性能前允许重新校准测定器。

5.12.1 低温工作试验

低温工作试验按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 规定的方法进行。在温度为(0±3)℃条件下,将测定器通电,稳定 2 h 后测定基本误差,以后每小时测定一次基本误差,测量三次,取其算术平均值作为测定值。

5.12.2 高温工作试验,按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 规定的方法进行。在温度为(40±2)℃条件下,将测定器通电,稳定 2 h 后测定基本误差,以后每小时测定一次基本误差,测量三次,取其算术平均值。

5.12.3 低温贮存试验,按 GB/T 2423.1 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。测定器非包装,不通电,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。

5.12.4 高温贮存试验,按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 规定的方法进行。在温度为 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下,持续时间为 16 h。测定器非包装,不通电,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。

5.12.5 交变湿热试验,按 GB/T 2423.4 中试验 Db 规定的方法进行。在最高温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $93\% \pm 3\%$ 条件下,持续时间为 12 d。测定器非包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在 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。

5.12.6 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 ,扫频循环次数为五次。测定器不包装,固定使用的测定器不通电,不进行中间检测;机载移动使用的测定器通电,进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.12.7 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 $(11 \pm 1) \text{ ms}$,三个轴线每个方向连续冲击三次(共 18 次)。测定器不包装,固定使用的测定器不通电,不进行中间检测;机载移动使用的测定器通电,进行中间试验。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.12.8 跌落试验,按 GB/T 2423.8 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四次。测定器不包装,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和测定基本误差。

5.13 防爆试验

5.13.1 测定器的防爆性能试验方法按 GB 3836.1.4 中规定的方法,由国家授权的防爆检验机构进行。

5.13.2 与本质安全性能有关的元件检查按 GB 3836.4 规定的方法进行。

5.13.3 外壳防护性能试验按 GB 4208 规定的方法进行。

5.13.4 塑料外壳表面绝缘电阻试验按 GB 3836.1 规定的方法进行。

5.13.5 塑料外壳的阻燃性能试验按 GB 3836.1 中附录 E 规定的方法进行。

5.13.6 测定器火花点燃试验按 GB 3836.4 规定的方法进行。

5.13.7 最高表面温度试验按 GB 3836.4 规定的方法进行。

5.13.8 电气间隙和爬电距离的测量按照 GB 3836.4 中附录 C 规定的方法进行。

5.13.9 本安参数测量:用经计量合格的仪表进行本安电压、电流测量,所测得值不应超过标准中规定值。

5.13.10 承受自 1 m 高至混凝土平台的四次自由跌落试验后,不得出现防爆型的任何变形与损坏。

6 检验规则

检验分出厂检验和型式检验,检验项目见表 3。

表 3

序号	检 验 项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	一般检查	4.1	5.3	○	○
	外观及结构	4.3	5.3	○	○
2	电源及充电功能	4.4	5.3	○	○
3	基本误差和零点漂移	4.5	5.4	○	○
4	电池工作时间	4.6	5.5	○	○

表 3 (续)

序号	检 验 项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
5	工作位置变动	4.7	5.6	○	○
6	工作稳定性	4.8	5.7	○	○
7	响应时间	4.9	5.8	○	○
8	报警功能	4.10	5.9	○	○
9	电气安全	4.11	5.10	※	○
10	风速影响	4.12	5.11	—	○
11	工作温度	4.13.1	5.12.1~2	—	○
12	贮存温度	4.13.2	5.12.3~4	—	○
13	交变湿热	4.13.3	5.12.5	—	○
14	振动	4.13.4	5.12.6	—	○
15	冲击	4.13.5	5.12.7	—	○
16	跌落	4.13.6	5.12.8	—	○
17	元件本安性能	4.14.2	5.13.2	—	○
18	外壳防护性能	4.14.3	5.13.3	*	○
19	表面绝缘电阻	4.14.4	5.13.4	—	○
20	外壳阻燃性能	4.14.5	5.13.5	—	○
21	火花点燃	4.14.6	5.13.6	—	○
22	最高表面温度	4.14.7	5.13.7	*	○
23	电气间隙与爬电距离	4.14.8	5.13.8	*	○
24	本安参数测量	4.14.9	5.13.9	○	○
25	防爆跌落	4.14.10	5.13.10	—	○
注：“○”表示需要检验的项目；“—”表示不需要检验的项目；“※”表示出厂检验只作常态；“*”表示抽检项目。					

6.1 出厂检验

应由制造厂质量检验部门逐台进行出厂检验,检验合格并发给合格证后方可出厂。

6.2 型式检验及判定原则

6.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品试制、定型鉴定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;
- 正常生产的测定器每三年应进行一次;
- 停产二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;
- 国家授权检验机构提出要求时。

6.2.2 型式检验应由国家授权的质量监督检验机构负责进行。

6.2.3 抽样

从出厂检验合格的测定器中按 GB/T 10111 规定的方法进行,抽样基数不少于 30 台,抽样数量不少于 3 台。

6.2.4 判定规则

受检测定器为3台,在检验中如有一台项不合格,应加倍抽样全项复检。复检仍有一台项不合格的,则判定该批产品不合格;否则合格。

7 标志、包装、使用说明书、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 测定器的外壳明显处应设有永久性“ExibI”或“ExiaI”、“MA”标志和计量器具标志。

7.1.2 测定器的铭牌上应有下列内容:

- a) 产品名称和型号;
- b) 防爆标志;
- c) 防爆合格证编号;
- d) 煤矿安全标志编号;
- e) 制造计量器具许可证编号;
- f) 主要技术参数(包括本安参数);
- g) 电池的使用型号及节数;
- h) 制造厂名称;
- i) 出厂编号和日期。

7.1.3 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 191 的规定。

7.2 包装

7.2.1 包装应采用复合防护包装类型,具有防雨、防潮、防尘、防振等能力。

7.2.2 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。

7.3 使用说明书

使用说明书按 GB 9969.1 的规定编写。

7.4 运输

包装好的产品应适合公路、铁路、水路和航空运输。

7.5 储存

产品应贮存在通风良好的库房内,距热源不少于1 m,库内温度为5℃~40℃,不能与油类、腐蚀性药剂、气体、蒸汽等混放。