



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1093—2013

矿用一氧化碳检测报警器

Detectors of Mining Carbon Monoxide

2013-11-28 发布

2014-02-28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

矿用一氧化碳检测报警器
检定规程

Verification Regulation of Detectors
of Mining Carbon Monoxide

JJG 1093—2013

归口单位：全国环境化学计量技术委员会

主要起草单位：国家矿山安全计量站

参加起草单位：国家安全生产重庆矿用设备检测检验中心

国家煤矿防尘通风安全产品质量监督检验中心

中煤科工集团重庆研究院

重庆科安电子有限公司

本规程主要起草人：

陈福民（国家矿山安全计量站）

参加起草人：

张安然（国家矿山安全计量站）

孔令刚（国家安全生产重庆矿用设备检测检验中心）

付建涛（国家煤矿防尘通风安全产品质量监督检验中心）

曹利波（中煤科工集团重庆研究院）

赵志雄（重庆科安电子有限公司）

石发强（国家矿山安全计量站）

目 录

引言	(Ⅱ)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
3.1 测量范围及示值误差	(1)
3.2 重复性	(1)
3.3 响应时间	(1)
3.4 漂移	(2)
4 通用技术要求	(2)
4.1 外观与结构	(2)
4.2 标志与标识	(2)
4.3 通电检查	(2)
4.4 报警功能	(2)
4.5 电源电压适应性	(2)
4.6 传输距离	(2)
4.7 绝缘电阻	(3)
5 计量器具控制	(3)
5.1 检定条件	(3)
5.2 检定项目	(4)
5.3 检定方法	(4)
5.4 检定结果的处理	(7)
5.5 检定周期	(7)
附录 A 便携式矿用一氧化碳检测报警器检定记录	(8)
附录 B 固定式矿用一氧化碳检测报警器检定记录	(10)
附录 C 检定证书/检定结果通知书第 2 页格式	(13)
附录 D 检定证书第 3 页格式	(14)
附录 E 检定结果通知书第 3 页格式	(15)

引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》和 JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》制定，技术指标与检定方法参考了 MT 703—2008《煤矿用携带型电化学式一氧化碳测定器》、AQ 6205—2006《煤矿用电化学式一氧化碳传感器》、JJG（煤炭）09-98《一氧化碳检测报警仪》、JJG 915—2008《一氧化碳检测报警器》等。本规程在制定过程中注重检定方法的可操作性，及与现行有效的行业标准和地面用同类产品检定规程的协调性与一致性。

本规程为首次制定。

矿用一氧化碳检测报警器检定规程

1 范围

本规程适用于矿井下使用的电化学原理一氧化碳检测报警器（以下简称检测报警器）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 概述

检测报警器用于检测和报警矿井作业环境中一氧化碳气体的浓度。

检测报警器主要由一氧化碳电化学传感器、电子部件和显示部分等组成，由电化学传感器将环境中一氧化碳气体浓度值转换成电信号，然后通过电子部件处理，并以浓度值显示出来。

根据使用方式的不同，检测报警器可以分为便携式（矿山行业通称为报警仪或测定器）和固定式（矿山行业通称为传感器）。固定式检测报警器还具有对应于浓度值的信号输出功能。

3 计量性能要求

3.1 测量范围及示值误差

检测报警器的测量范围分为以下几种：（0～100） $\mu\text{mol/mol}$ 、（0～500） $\mu\text{mol/mol}$ 、（0～1 000） $\mu\text{mol/mol}$ 、（0～2 000） $\mu\text{mol/mol}$ 、（0～10 000） $\mu\text{mol/mol}$ ，单位为 $\mu\text{mol/mol}$ 。

检测报警器的显示值、固定式检测报警器的输出信号值（换算为一氧化碳浓度值）与标准气体浓度值的偏差（即检测报警器的示值误差）应符合表1的规定。

表1 检测报警器的示值误差限要求

测量段， x $\mu\text{mol/mol}$	示值误差	
	绝对误差 $\mu\text{mol/mol}$	相对误差 %
$0 < x \leq 20$	± 2	—
$20 < x \leq 100$	± 4	—
$100 < x \leq 500$	—	± 5
$x > 500$	—	± 6

3.2 重复性

重复性应 $\leq 2\%$ 。

3.3 响应时间

检测报警器的响应时间不大于45 s。

3.4 漂移

检测报警器的漂移分为零点漂移和量程漂移，分别应符合表2的规定。

表2 检测报警器漂移的限值

测量上限, X $\mu\text{mol/mol}$	零点漂移 $\mu\text{mol/mol}$	量程漂移 %
$0 < X \leq 100$	± 2	± 2
$100 < X \leq 500$	± 5	± 2.5
$X > 500$	± 10	± 3

4 通用技术要求

4.1 外观与结构

4.1.1 检测报警器的显示应清晰完整，各机械调节部件应能正常动作，各紧固件应无松动。

4.1.2 检测报警器不应有影响其正常工作的外观损伤，新制造的涂层不应有明显的颜色不匀和剥落，各部件接合处应平整。

4.1.3 检测报警器充电器、标定罩和固定式检测报警器的输出连接电缆、遥空调校器等附件应齐全，并附有使用说明书。

4.2 标志与标识

4.2.1 检测报警器应标明制造单位、仪器名称、型号及编号、制造日期、计量器具制造许可证标志及编号、防爆标志及编号、煤矿安全标志及编号。

4.2.2 检测报警器应在名牌中注明其测量范围、测量误差等主要技术指标。

4.3 通电检查

4.3.1 便携式检测报警器应具有欠压提示功能，固定式检测报警器应具有遥空调校功能且能正常调节。

4.3.2 各按键应能正常操作和控制，显示清晰、完整。

4.4 报警功能

4.4.1 具有报警功能的检测报警器应能在 $(1 \sim 100) \mu\text{mol/mol}$ 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 $\pm 2 \mu\text{mol/mol}$ 。

4.4.2 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) (对便携式检测报警器) 或 80 dB (A) (对固定式检测报警器)。

4.4.3 光信号应能在 20 m 远处清晰可见。

4.5 电源电压适应性

固定式检测报警器应能在输入电压 DC: (9~24) V 范围内正常工作，显示值与输出信号值（换算为一氧化碳浓度值）的误差均应符合 3.1 的规定。

4.6 传输距离

固定式检测报警器使用单芯截面积为 1.5 mm^2 的铜芯电缆时，其传输距离应不小于 2 km，显示值与输出信号值（换算为一氧化碳浓度值）的误差均应符合 3.1 的规定。

4.7 绝缘电阻

固定式检测报警器的电源端与外壳之间, 绝缘电阻应不小于 50 M Ω 。

5 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定, 后续检定和使用中检查。

5.1 检定条件

5.1.1 检定环境条件

5.1.1.1 环境温度: (15~35)℃。

5.1.1.2 相对湿度: 45%~75%。

5.1.1.3 应无影响检测报警器正常工作的气体 and 电磁场干扰。

5.1.2 检定用设备

检定用主要设备应符合表 3 的要求。

表 3 检定用主要设备

名称	测量范围或种类	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差/分辨力
气体标准物质	空气中一氧化碳气体标准物质	相对扩展不确定度应不大于 2.0% ($k=2$)
零点气	高纯氮气	纯度: 不小于 99.999%
气体流量计	(0~600) mL/min	准确度级别不低于 4 级
直流稳压电源	输出电压: (0~30) V; 输出电流: 3 A	分辨力: 0.1 V; 0.01 A
数字万用表	直流电压: (0~ ≥ 500) V; 直流电流: (0~ ≥ 300) mA	分辨力: 四位半; 准确度: 不低于 0.5 级
频率计	(0~1 000) kHz	分辨力: 1 Hz
示波器	带宽: 100 MHz; 采样率: 1.0 GS/s	—
绝缘电阻表	额定电压等级: 500 V	准确度: 不低于 10.0 级
2 km 仿真电路	直流电阻: $\leq 12.8 \Omega/\text{km}$; 分布电容: $\leq 0.06 \mu\text{F}/\text{km}$; 分布电感: $\leq 0.8 \text{ mH}/\text{km}$	—
秒表	(0~24) h	分辨力: 优于 0.1 s
声级计	A 计权: (30~130) dB	分辨力: 0.1 dB
钢卷尺	(0~30) m	分辨力: 1 mm
标定罩	测定器应附有专用的标定罩	—

5.2 检定项目

检定项目如表4所示。

表4 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定		后续检定		使用中检查	
		便携式	固定式	便携式	固定式	便携式	固定式
1	外观与结构	+	+	+	+	+	+
2	标志与标识	+	+	+	+	+	+
3	通电检查	+	+	+	+	+	+
4	报警功能	+	+	+	+	+	+
5	测量范围及示值误差	+	+	+	+	+	+
6	重复性	+	+	+	+	—	—
7	响应时间	+	+	+	+	—	—
8	漂移	+	+	—	+	—	—
9	电源电压适应性	—	+	—	+	—	—
10	传输距离	—	+	—	+	—	—
11	绝缘电阻	—	+	—	+	—	+

注1：“+”为需检项目；“—”为可不检项目。

注2：检测报警器经修理及更换主要部件后，应按首次检定要求进行检定。

5.3 检定方法

5.3.1 外观与结构

用目察、手感法按4.1要求进行逐条检查。

5.3.2 标志与标识

用目察、手感法按4.1要求进行逐条检查。

5.3.3 通电检查

用目察、手感法按4.1要求进行逐条检查。

5.3.4 检测报警器的校准

便携式检测报警器采用本机电源，检定前应充足电；固定式检测报警器采用直流稳压电源供电，固定式测定器应接上传输电缆及信号测试设备，其电缆插座排列及输出信号制式应按照检测报警器的说明书中的规定使用，常用的如图1所示。



图1 固定式仪器上的插座排列示意图

接通电源，按照检测报警器使用说明书要求的时间对其进行预热，一般预热时间不

少于 15 min；按说明书规定的流量 [如果说明书没有明确要求，则一般控制在 (200 ± 10) mL/min 范围]，按图 2 的方法通入高纯氮气校准仪器的零点；通入 50% 量程的一氧化碳气体标准物质校准检测报警器的示值（以下简称校准检测报警器）；零点和示值分别校准 3 次，在此后的检定过程中不得再次校准。

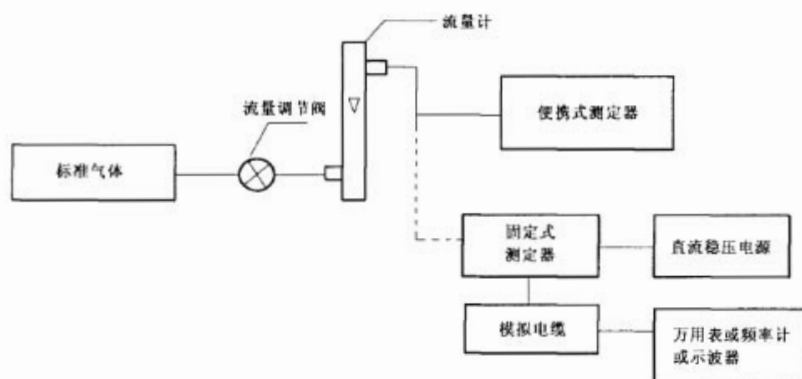


图 2 测定器基本误差测试示意图

5.3.5 报警功能

5.3.5.1 报警误差

将检测报警器的报警点设置在 $24 \mu\text{mol/mol}$ 上，待其零点稳定后，缓慢通入 $(25 \sim 27) \mu\text{mol/mol}$ 的一氧化碳气体标准物质，记录出现声、光信号瞬间检测报警器的显示值，并计算设定报警点一氧化碳浓度值与显示值的差值。

5.3.5.2 报警声级强度

环境噪音应不小于 50 dB (A)。将声级计置于检测报警器的报警声响器轴心正前方 1 m 处，测量 3 次，取其平均值。

5.3.5.3 报警光信号

在黑暗环境中距检测报警器 20 m 处观察报警光信号。

5.3.6 测量范围及示值误差

5.3.6.1 便携式检测报警器

按检测报警器说明书要求的流量，分别通入浓度值约为 $20 \mu\text{mol/mol}$ 、量程 35%、量程 50%、量程 85% 的一氧化碳气体标准物质，读取仪器稳定示值。每点测量 3 次，取其算术平均值为仪器各点示值。按式 (1) 或式 (2) 计算示值误差。

$$\Delta X = \bar{X} - X_0 \quad (1)$$

$$\delta = \frac{\bar{X} - X_0}{X_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

ΔX ——示值误差（用测量平均值的绝对误差表示）， $\mu\text{mol/mol}$ ；

δ ——示值误差（用测量平均值的相对误差表示），%

$\bar{X}$ ——3 次示值的平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

X_0 ——通入的气体标准物质的浓度值， $\mu\text{mol/mol}$ 。

5.3.6.2 固定式检测报警器

用直流稳压电源按检测报警器说明书规定的电压为其供电,在测定器信号输出端接上对应的信号测试设备(如万用表测量电流、电压信号、频率计或示波器测量频率信号),然后分别通入浓度约为20 $\mu\text{mol/mol}$ 、量程35%、量程50%、量程85%的一氧化碳标准气体,读取检测报警器的稳定示值。按式(1)或式(2)计算检测报警器的示值误差。

同时,在信号输出端(一般是插座3号口)和电源负极端(一般是插座2号口)测量并读取相应浓度输出的电信号值。每浓度点测量3次。并按式(3)将电信号值换算成一氧化碳浓度值,取其算术平均值为各点浓度值。

$$G = \left(\frac{G_m - G_0}{P_m - P_0} \right) \times (P_i - P_0) \quad (3)$$

式中:

G ——检测输出信号 P_i 对应的一氧化碳浓度, $\mu\text{mol/mol}$;

G_m ——输出电信号上限对应的一氧化碳浓度值 ($\mu\text{mol/mol}$, 根据被检型号说明书给出固定值);

G_0 ——输出电信号下限对应的一氧化碳浓度值 ($\mu\text{mol/mol}$, 根据被检型号说明书给出固定值);

P_i ——检测的输出电信号 (Hz、mA、V 等);

P_m ——输出电信号范围上限标称值 (Hz、mA、V 等, 根据被检型号说明书给出固定值);

P_0 ——输出电信号范围下限标称值, (Hz、mA、V 等, 根据被检型号说明书给出固定值)。

按式(1)或式(2)计算检测报警器的输出信号值(换算成一氧化碳浓度)的示值误差。

5.3.6.3 测量范围

检查检测报警器的名牌和使用说明书中标称的测量范围是否符合本规程 5.1 的要求; 示值误差检定合格的, 其测量范围即符合其标称范围要求。

5.3.7 重复性

通入浓度约为量程85%的气体标准物质,待读数稳定后,记录检测报警器显示值 A_i ,在相同条件下,重复上述测量6次,重复性以单次测量的相对标准偏差来表示。按式(4)计算仪器的重复性 S_r :

$$S_r = \frac{1}{A} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

A_i ——仪器读数;

$\bar{A}$ ——仪器读数的算术平均值;

n ——测量次数 ($n=6$)。

5.3.8 响应时间

通入浓度约为量程 50% 的气体标准物质, 读取稳定示值后; 撤去气体标准物质, 通入零点气至仪器稳定后; 再通入上述浓度的气体标准物质, 同时用秒表记录从通入气体标准物质瞬间起到检测报警器显示上述稳定示值 90% 的时间。重复测量 3 次, 取 3 次测量值的平均值作为该台检测报警器的响应时间。

5.3.9 漂移

通入零点气至检测报警器稳定后, 记录其显示值 A_{z0} , 然后通入浓度约为量程 85% 的气体标准物质, 稳定后, 记录读数 A_{z0} , 撤去气体标准物质。便携式的检测报警器连续运行 1 h, 每间隔 15 min 重复上述步骤一次; 固定式的测定器连续运行 4 h, 每间隔 1 h 重复上述步骤一次, 同时记录检测报警器显示值 A_{zi} 及 A_{si} ($i=1, 2, 3, 4$), 按式 (5) 计算零点漂移, 取绝对值最大的 Δ_{zi} 作为检测报警器的零点漂移值 Δ_z 。

$$\Delta_{zi} = A_{zi} - A_{z0} \quad (5)$$

按式 (6) 计算量程漂移, 取绝对值最大的 Δ_{si} 作为仪器的量程漂移值 Δ_s 。

$$\Delta_{si} = \frac{(A_{si} - A_{zi}) - (A_{s0} - A_{z0})}{A_{s0} - A_{z0}} \times 100\% \quad (6)$$

5.3.10 电源电压适应性

将固定式检测报警器接上稳压电源, 将稳压电源的输出分别调至产品说明书规定的最高与最低工作电压, 按 5.3.6.2 规定的方法对示值误差进行测试。

5.3.11 传输距离

将 2 km 模拟电缆串接在固定式测定器的输出信号线上, 见图 2。按 5.3.6.2 规定的方法对其输出信号进行示值误差的测试。

5.3.12 绝缘电阻

对固定式检测报警器, 用绝缘电阻表分别测量其电源正、负极与其外壳裸露金属件之间的电阻, 每极测量 2 次, 取 4 次测量数据的最小值作为该检测报警器的绝缘电阻数值。

5.4 检定结果的处理

按本规程的规定和要求检定合格的仪器, 发给检定证书; 检定不合格的仪器发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。

5.5 检定周期

仪器的检定周期为半年。

如果对仪器的检测数据有怀疑、仪器更换了影响计量安全性能的主要部件和修理后应及时送检。

附录 A

便携式矿用一氧化碳检测报警器检定记录

共 2 页 第 1 页

送检单位										
仪器型号名称				测量范围						
制造厂商				仪器编号						
检定环境温度		℃		相对湿度		%				
气体标准物质的编号及不确定度										
序号	检定项目 目名称	检定结果								单项 结论
1	外观与结构									
2	标志与标识									
3	通电检查									
4	报警功能	报警点调节范围								
		报警误差		报警设定点： 报警时仪器显示值： 报警误差值：						
		报警声级强度 dB (A)		1 次	2 次	3 次	平均值			
		报警光信号								
5	测量范围 及示值 误差	要求标气浓度	实际标 气浓度	示值 1	示值 2	示值 3	平均 显示值	相对 误差 %	绝对 误差	
		约为 20								
		量程 35%左右								
		量程 50%左右								
		量程 85%左右								
6	重复性	标气浓度值	示值 1	示值 2	示值 3	示值 4	示值 5	示值 6	重复性 %	
7	响应时间	标气浓度值	第 1 次测量值 s	第 2 次测量值 s	第 3 次测量值 s	平均值 s				

表(续)

共 2 页 第 2 页

序号	检定项目 名称	检定结果						单项 结论
8	漂移	时间 min	0	15	30	45	60	
		零点值						
		量程值						
		零点漂移			量程漂移 %			
备注	本记录表中涉及的气体浓度单位均为 $\mu\text{mol/mol}$ 。							

检定结论 ☐合格 ☐不合格

检定日期 年 月 日

检定员

核验员

附录 B

固定式矿用一氧化碳检测报警器检定记录

共 3 页 第 1 页

送检单位												
仪器型号名称						测量范围						
制造厂商						仪器编号						
检定环境温度		℃				相对湿度		%				
气体标准物质的编号及不确定度												
序号	检定项目名称	检定结果									单项结论	
1	外观与结构											
2	标志与标识											
3	通电检查											
4	报警功能	报警点调节范围										
		报警误差		报警设定点： 报警时仪器显示值： 报警误差值：								
		报警声级强度 dB (A)		1 次	2 次	3 次	平均值					
		报警光信号										
5	测量范围及示值误差	显示值	要求标气浓度	实际标气浓度	示值 1	示值 2	示值 3	平均显示值	相对误差 %	绝对误差		
			约为 20									
			量程的 35%左右									
			量程的 50%左右									
			量程的 85%左右									
		输出信号	实际标气浓度	信号 1	信号 2	信号 3	信号平均值	信号换算浓度	相对误差 %	绝对误差		

表(续)

共 3 页 第 2 页

序号	检定项目名称		检定结果										单项结论
6	重复性		标气浓度值	示值 1	示值 2	示值 3	示值 4	示值 5	示值 6	重复性 %			
7	响应时间		标气浓度值	第 1 次测量值 s	第 2 次测量值 s		第 3 次测量值 s		平均值 s				
8	漂移		时间 min	0	60		120		180		240		
			零点值										
			量程值										
			零点漂移				量程漂移 %						
9	电源电压适应性		工作电压为 9 V	实际标气浓度	1 信号	2 信号	3 信号	信号 平均值	信号 换算 浓度	相对 误差 %	绝对 误差		
			工作电压为 24 V	实际标气浓度	1 信号	2 信号	3 信号	信号 平均值	信号 换算 浓度	相对 误差 %	绝对 误差		

表(续)

共 3 页 第 3 页

序号	检定项目 名称	检定结果								单项 结论
10	传输距离	实际标气浓度	1 信号	2 信号	3 信号	信号 平均值	信号 换算 浓度	相对 误差 %	绝对 误差	
11	绝缘电阻 MΩ	1 极-外壳	1 极-外壳	2 极-外壳	2 极-外壳	最小值				
备注	本记录表中涉及的气体浓度单位均为 μmol/mol。									

检定结论 ☐合格 ☐不合格

检定日期 年 月 日

检定员

核验员

附录 C

检定证书/检定结果通知书第 2 页格式

证书编号××××××-××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
检定使用的计量（基）标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量（基）标 准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准 证书编号	有效期至
第×页 共×页				

附录 D

检定证书第 3 页格式

检定项目	技术要求	检定结果	结果判定	备注
外观与结构				
标志与标识				
通电检查				
测量范围及示值误差				
重复性				
响应时间				
漂移				
报警功能				
电源电压适应性				只对固定式测定器要求
传输距离				
绝缘电阻				

附录 E

检定结果通知书第 3 页格式

检定项目	技术要求	检定结果	结果判定	备注
外观与结构				
标志与标识				
通电检查				
测量范围及示值误差				
重复性				
响应时间				
漂移				
报警功能				
电源电压适应性				只对固定式测定器要求
传输距离				
绝缘电阻				

该台检测报警器的不合格项目：
