

JJG (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJG (皖) ××-202×

煤矿用乙烯传感器

Ethylene Transducer for Coal Mine

(报批稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

安徽省市场监督管理局 发布

煤矿用乙烯传感器 检定规程

Verification Regulation of
Ethylene Transducer for
Coal Mine

JJG(皖) ××—202×

归口单位：安徽省医化计量技术委员会

主要起草单位：淮南市计量测试检定所

参加起草单位：淮南矿业集团兴科计量技术服务有限责任公司

安徽省计量科学研究院

寿县市场监督检验所

淮南市市场监管综合行政执法支队

本规程委托安徽省医化计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

邓民（淮南市计量测试检定所）

潘杰（淮南市计量测试检定所）

刘云（寿县市场监督检验所）

郑磊（淮南市计量测试检定所）

金丽（淮南市市场监管综合行政执法支队）

参加起草人：

邵 彬（淮南矿业集团兴科计量技术服务有限责任公司）

褚旭焯（安徽省计量科学研究院）

桂 雯（淮南市计量测试检定所）

目 录

引言	(II)
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
3.1 术语	1
3.2 计量单位	1
4 概述	1
5 计量性能要求	1
5.1 测量范围	1
5.2 示值误差	2
5.3 重复性	2
5.4 响应时间	2
5.5 漂移	2
6 通用技术要求	2
6.1 外观与结构	2
6.2 标志与标识	2
6.3 通电检查	2
6.4 报警功能及报警动作值检查	2
6.5 绝缘电阻	3
7 计量器具控制	3
7.1 检定条件	3
7.2 检定项目	4
7.3 检定方法	4
7.4 检定结果的处理	7
7.5 检定周期	7
附录 A 煤矿用乙烯传感器检定原始记录	8
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式	10

引 言

本规程是依据 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》以及 NB/T 10546-2021《煤矿用乙烯传感器》的规定而制定的。本规程的部分技术指标参考了 JJG 693-2011《可燃气体检测报警器检定规程》、JJG 1093-2013《矿用一氧化碳检测报警器检定规程》、JJG 1133-2017《煤矿用高低浓度甲烷传感器检定规程》以及 JJG 1138-2017《煤矿用非色散红外甲烷传感器检定规程》。

本规程为首次发布。

煤矿用乙烯传感器检定规程

1 范围

本规程适用于煤矿井下、露天煤矿作业环境中使用的煤矿用乙烯传感器（以下简称传感器）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文献：

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》

NB/T 10546-2021《煤矿用乙烯传感器》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 标定点 calibration point

传感器为满足测量准确度所选择的气样值

3.1.2 响应时间 (T_{90}) response time

乙烯浓度发生阶跃变化时，传感器输出达到稳定值的 90%的时间

3.2 计量单位

采用法定计量单位，乙烯的摩尔分数以“ 10^{-6} mol/mol”表示

4 概述

煤矿用乙烯传感器由供电电源（关联设备供电）、乙烯气体检测探头、弱电流检测放大电路、数字信号处理器、显示器、信号输出等组成。乙烯气体检测探头将检测到的乙烯气体转换成电流信号并加以放大，送入单片机进行处理，根据预置的参数值，计算出乙烯气体的浓度，通过液晶显示同时转化成数字信号或者模拟信号输出。传感器采样方式主要为扩散式。

5 计量性能要求

5.1 测量范围

传感器测量范围宜选取： $(0\sim 20)\times 10^{-6}$ mol/mol C_2H_4 、 $(0\sim 100)\times 10^{-6}$ mol/mol C_2H_4 、 $(0\sim 100)$ 以上 $\times 10^{-6}$ mol/mol C_2H_4 ；传感器应以 10^{-6} mol/mol 单位表示测量值，采用数字显示，分辨率不低于 1×10^{-6} mol/mol C_2H_4 。

5.2 示值误差

传感器示值误差应符合表 1 规定

表 1 示值误差

测量段, x	示值误差	
	绝对误差, 10^{-6}mol/mol	相对误差, %
$0 < x \leq 20$	± 2	/
$20 < x \leq 100$	$\pm (2 + \text{真值} \times 2\%)$	/
$x > 100$	/	± 5

5.3 重复性

重复性不大于 2%

5.4 响应时间

传感器的响应时间应不大于 60s

5.5 漂移

传感器的漂移包括零点漂移和量程漂移。零点漂移不超过 $\pm 4 \times 10^{-6} \text{mol/molC}_2\text{H}_4$, 量程漂移不超过对应示值误差。

6 通用技术要求

6.1 外观与结构

- 6.1.1 传感器的显示窗应透光良好, 数码、符号均应清晰完好。
- 6.1.2 传感器表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。
- 6.1.3 传感器应结构合理、坚固耐用; 应有适于井下安装的悬挂或支撑结构。
- 6.1.4 传感器采样头上应有防粉尘和防风速影响的保护罩。

6.2 标志与标识

- 6.2.1 传感器应标明制造单位、仪器名称、型号及编号、制造日期、防爆标志及编号、煤矿安全标志及编号。
- 6.2.2 传感器应在铭牌中注明其测量范围、示值误差等主要技术指标。

6.3 通电检查

- 6.3.1 传感器各按键应能正常操作和控制, 显示清晰、完整。
- 6.3.2 传感器应有遥控调校功能且能正常调节。

6.4 报警功能及报警动作值检查

- 6.4.1 具有报警功能的传感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 $\pm 2 \times 10^{-6}$ mol/mol。

6.4.2 报警声级强度在距其 1m 远处的声响信号的声压级应不小于 80dB(A)；

6.4.3 光信号应能在 20m 远处清晰可见。

6.5 绝缘电阻

传感器端子与外壳之间，绝缘电阻应不小于 50M Ω

7 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。

7.1 检定条件

7.1.1 检定环境条件

7.1.1.1 环境温度：15℃~35℃；

7.1.1.2 相对湿度：不大于 85%；

7.1.1.3 大气压力：80kPa~106kPa；

7.1.1.4 应无影响传感器正常工作的气体和电磁场干扰；

7.1.1.5 应配备必要的防爆和通风设施；

7.1.1.6 风速不大于 8 m/s。

7.1.2 检定用设备

7.1.2.1 气体标准物质

空气中乙烯有证气体标准物质，相对扩展不确定度应不大于 2% ($k=2$)。当采用气体稀释装置时，稀释后标准气体的相对扩展不确定度应不大于 2% ($k=2$)。各检定项目所用气体标准物质应符合表 2 要求

注：配制的标准气体标准值应不超过所规定标准值的 $\pm 10\%$

表 2 检定用气体标准物质表

检定项目	气体标准物质/ (10^{-6} mol/mol)
示值误差	约 20、满量程的 35%、满量程的 50%、满量程的 75%
重复性	约满量程的 75%
响应时间	约满量程的 50%
漂移	零点气体、约满量程的 50%
报警误差	27

7.1.2.2 零点气体

清洁空气或氮气（氮气纯度不低于 99.99%）

7.1.2.3 气体流量计

测量范围为（30~300）mL/min，准确度级别不低于 2.5 级。

7.1.2.4 秒表

分度值不大于 0.01s

7.1.2.5 声级计

测量范围为（30~130）dB(A)，分辨率不低于 0.1 dB(A)。

7.1.2.6 绝缘电阻表

输出电压 500V，准确度等级不低于 10.0 级

7.2 检定项目

检定项目如表 3 所示。

表 3 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
1	外观与结构	+	+	+
2	标志与标识	+	+	+
3	通电检查	+	+	+
4	示值误差	+	+	+
5	重复性	+	+	-
6	响应时间	+	+	-
7	漂移	+	-	-
8	报警功能及报警动作值检查	+	+	+
9	绝缘电阻	+	+	-
注 1：“+”为需要检项目；“-”为不需要检定项目。 2：经安装及维修后对仪器计量性能有较大影响的，其后续检定按首次检定要求进行。				

7.3 检定方法

7.3.1 外观与结构

用目察、手感方式，按 6.1 要求进行逐条检查。

7.3.2 标志与标识

用目察、手感方式，按 6.2 要求进行逐条检查。

7.3.3 通电检查

用目察、手感方式，按 6.3 要求进行逐条检查。

7.3.4 传感器的调整

按照图 1 连接各检定用设备。首先，按照传感器的使用说明书要求的预热时间对传感器进行预热 [如使用说明书无明确规定，一般不少于 15min]，然后按照传感器的使用说明书要求的通气流量 [如使用说明书无明确规定，一般控制在 (200±10) mL/min] 依次通入零点气体、浓度约为满量程 50% 的空气中乙烯气体标准物质调整传感器的零点和示值，分别调整 3 次，在此后的调整过程中不得再次调整。

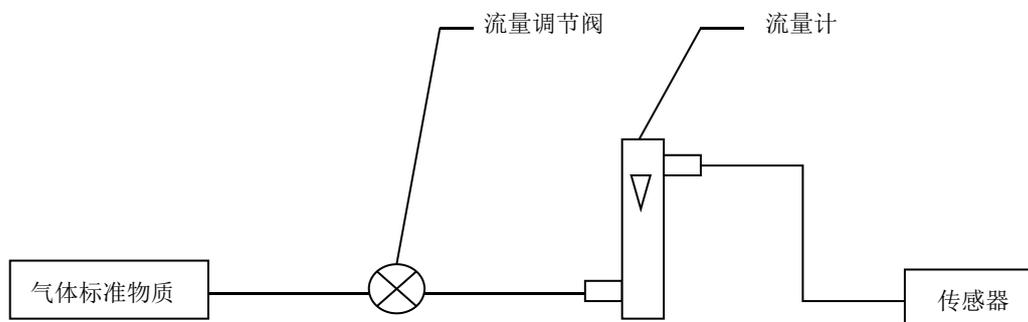


图 1 传感器检定示意图

7.3.5 示值误差

待传感器零点在清洁空气中稳定后，按规定流量，分别通入浓度值约为 20×10^{-6} mol/mol、满量程 35%、满量程 50%、满量程 75% 的空气中乙烯气体标准物质，待读数稳定后，读取传感器稳定示值。每点重复测量 3 次，取其算术平均值为其示值。按式 (1)、式 (2) 分别计算传感器的示值误差。

$$\Delta x = \bar{x} - x_0, \quad (1)$$

$$\delta = \frac{\bar{x} - x_0}{x_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

Δx —— 示值的绝对误差， 10^{-6} mol/mol；

δ —— 示值的相对误差，%；

\bar{x} —— 3 次示值的平均值， 10^{-6} mol/mol；

x_0 —— 通入的气体标准物质的浓度值， 10^{-6} mol/mol。

7.3.6 重复性

待传感器零点在清洁空气中稳定后, 按规定流量, 通入浓度值约为满量程 75% 的空气中乙烯气体标准物质, 待读数稳定后, 读取传感器稳定示值 x_i , 撤去空气中乙烯气体标准物质。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 (3) 计算传感器的重复性 S_r :

$$S_r = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{5}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

S_r —— 单次测量的相对标准偏差;

x_i —— 传感器第 i 次的示值, 10^{-6} mol/mol;

\bar{x} —— 6 次示值的算术平均值, 10^{-6} mol/mol。

7.3.7 响应时间

待传感器零点在清洁空气中稳定后, 按规定流量, 通入浓度值约为满量程 50% 的空气中乙烯气体标准物质, 读取稳定示值后, 撤去空气中乙烯气体标准物质。通入零点气体至示值稳定后, 以相同的流量再通入上述浓度的空气中乙烯气体标准物质, 同时用秒表记录从通入空气中乙烯气体标准物质瞬间起到传感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传感器的响应时间。

7.3.8 漂移

传感器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

按规定流量, 通入零点气体, 记录稳定示值 x_{z0} , 然后通入浓度值约为满量程 50% 的空气中乙烯气体标准物质, 记录稳定示值 x_{s0} , 撤去空气中乙烯气体标准物质。连续运行 4h, 每间隔 1h 重复上述步骤一次, 同时记录传感器显示值 x_{zi} 及 x_{si} ($i=1, 2, 3, 4$), 按式 (4) 计算零点漂移, 取绝对值最大的 Δ_{zi} 作为传感器的零点漂移值 Δ_z

$$\Delta_{zi} = x_{zi} - x_{z0} \quad (4)$$

按式 (5) 或式 (6) 计算量程漂移, 取绝对值最大的 Δ_{si1} 或 Δ_{si2} 作为传感器的量程漂移值 Δ_s

$$\Delta_{si1} = (x_{si} - x_{zi}) - (x_{s0} - x_{z0}) \quad (5)$$

$$\Delta_{si2} = \frac{(x_{si} - x_{zi}) - (x_{s0} - x_{z0})}{x_{s0} - x_{z0}} \times 100\% \quad (6)$$

7.3.9 报警功能及报警动作值检查

7.3.9.1 报警误差

将传感器报警点设置在 24×10^{-6} mol/mol，待传感器零点稳定后，缓慢通入 27×10^{-6} mol/mol 的空气中乙烯气体标准物质，记录出现声、光信号瞬间传感器的显示值并计算设定报警点乙烯浓度值与显示值的差值。

7.3.9.2 报警声级强度

环境噪音应小于 50dB(A)，将声级计置于传感器的报警声响器轴心正前方 1m 处，测量 3 次，取其最小值。

7.3.9.3 报警光信号

试验在黑暗环境中距传感器 20m 处观察。

7.3.10 绝缘电阻

用绝缘电阻表分别测量其电源正极、负极、信号输出端与其外壳裸露金属件之间的绝缘电阻，取其最小值为传感器的绝缘电阻值。

7.4 检定结果的处理

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

7.5 检定周期

传感器的检定周期一般不超过 1 年。

如果对传感器的检定数据有怀疑、传感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

煤矿用乙烯传感器检定原始记录

送检单位								
仪器名称		仪器型号						
测量范围		出厂编号						
制造厂商								
环境温度		环境湿度						
大气压力		检定依据						
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		检定/校准证书编号	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			
序号	检定项目名称	检定结果						
1	外观与结构							
2	标志与标识							
3	通电检查							
4	示 值 误 差	气体标准物质浓度值	显示值			平均 值	绝对 误差	相对误差
			1	2	3			

5	重复性	气体标准物质浓度值	显示值						重复性			
			1	2	3	4	5	6				
6	响应时间	气体标准物质浓度值	测量值 s						平均值			
			1		2		3					
7	漂移	气体标准物质浓度值	0h		1h		2h		3h		4h	
		零点漂移				量程漂移						
8	报警功能及报警动作值检查	报警点调节范围										
		报警误差	报警设定点:					报警时仪器显示值:				
		报警声级强度 dB (A)	1		2		3		最小值			
报警光信号												
9	绝缘电阻 MΩ	正极-外壳	负极-外壳			信号输出端-外壳			最小值			
注:本记录表中涉及的气体浓度单位均为 10 ⁻⁶ mol/mol												

检定结论: 合格 不合格 检定地点: _____

检定员: _____ 核验员: _____ 检定日期: _____

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页格式

B.1 检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号: ××××××-××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点				
环境温度		环境湿度		
大气压力		地点		
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	检定/校准 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				

B.2 检定证书第 3 页

证书编号: ××××××-×××××

检定结果

检定项目	技术要求	检定结果		结果判定		
外观与结构						
标志与标识						
通电检查						
示值 误差	_____	气体标准物 质浓度值	示值误差			
			绝对误差	相对误差		
重复性						
响应时间						
漂移		零点漂移:				
		量程漂移:				
报警功能及 报警动作值 检查		报警误差				
		报警声级强度				
		报警光信号				
绝缘电阻						
以下空白						
第×页 共×页						

B.3 检定结果通知书第 3 页

证书编号: ××××××-×××××

检定结果

检定项目	技术要求	检定结果		结果判定	
外观与结构					
标志与标识					
通电检查					
示值 误差	_____	气体标准物 质浓度值	示值误差		
			绝对误差	相对误差	
重复性					
响应时间					
漂移		零点漂移:			
		量程漂移:			
报警功能及 报警动作值 检查		报警误差			
		报警声级强度			
		报警光信号			
绝缘电阻					
注: 检定结果不合格项为:					
以下空白					
第×页 共×页					