

团 体 标 准

T/GDASE 0051—2024

工业及商业用途氢气探测器  
性能测试方法

Hydrogen detectors for industrial and commercial  
use-performance test methods

2024 - 12 - 19 发布

2024 - 12 - 19 实施

广东省特种设备行业协会 发布



## 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 前 言 .....            | 11 |
| 1 范围 .....           | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....      | 1  |
| 3 术语和定义 .....        | 1  |
| 3.1 氢气探测器 .....      | 1  |
| 3.2 环境空气 .....       | 1  |
| 3.3 可燃性气体 .....      | 2  |
| 3.4 爆炸下限 (LEL) ..... | 2  |
| 3.5 响应时间 .....       | 2  |
| 3.6 恢复时间 .....       | 2  |
| 3.7 爆炸性气体环境 .....    | 2  |
| 3.8 抗扰度 .....        | 2  |
| 4 技术要求 .....         | 2  |
| 5 试验方法 .....         | 4  |
| 5.1 基本使用性能试验 .....   | 4  |
| 5.2 机械稳定性能试验 .....   | 4  |
| 5.3 环境耐受试验 .....     | 6  |
| 6 检验规则 .....         | 9  |
| 6.1 出厂试验 .....       | 9  |
| 6.2 型式检验 .....       | 10 |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省特种设备行业协会提出。

本文件由广东省氢能标准化技术委员会（GD/TC 138）归口。

本文件起草单位：广东省特种设备检测研究院，深圳市特种设备安全检验研究院、广州市特种设备检测研究院、佛山荣发科技有限公司、深圳市深晨科技有限公司。

本文件主要起草人：徐瑶、张杰、谭粤、李蔚、李茂东、李东晖、夏莉、黄钧、劳英杰、刘金良、杨波、何兵、陈丽、崔庆丰、张耕、杨刚、李杰、屈莎莎、胡昆、张映君、洪湖、马志鹏、谢湘霖、苏飞飞、周杨飞、马俊、叶翠琳、潜坤、王景康。

本文件为首次发布。

# 工业及商业用途氢气探测器 性能测试方法

## 1 范围

本标准规定了氢气探测器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则。

本标准适用于固定式探测器及便携式探测器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 14687-2019 Hydrogen fuel quality- Product specification

ISO 26142-2010 Hydrogen detection apparatus-Stationary applications

GB 12358-2006 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求

GB 15322.1-2019 可燃气体探测器 第1部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器

GB/T 16838-2021 消防电子产品环境试验方法及严酷等级

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 20936.1-2022 爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求

GB T 3836.14-2014 爆炸性环境 第14部分：场所分类爆炸性气体环境

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 氢气探测器 hydrogen detection apparatus

固定式探测器指通电时，固定在支架上或其他固定在特定位置的探测器。便携式探测器指运行时由人员携带的探测器。

[来源：GB/T 20936.1-2022，3.2，有修改]

### 3.2 环境空气 ambient air

设备周围的正常大气环境。

[来源：GB/T 20936.1-2022, 3.1.1]

### 3.3 可燃性气体 flammable gas

以一定比例与空气混合后，将会形成爆炸性环境的气体或蒸气。

[来源：GB/T 20936.1-2022, 3.1.3]

### 3.4 爆炸下限 (LEL) low explosive limit

空气中氢气的爆炸下限为4%，低于该浓度就不能形成爆炸性气体环境。

[来源：GB/T 20936.1-2022, 3.1.4, 有修改]

### 3.5 响应时间 response time

向探测器通入流量为500 mL/min，浓度为满量程的60%的试验气体，保持60s，记录探测器的显示值作为基准值。探测器的显示值达到基准值的90%所需的时间。氢气探测器的响应时间不应大于30s。

[来源：GB/T 15322.1-2019, 4.3.4, 有修改]

### 3.6 恢复时间 recovery time

探测器从标准气体恢复到零点气体时，探测器的显示值恢复到基准值的10%所需的时间。

[来源：ISO 26142-2010, 6.4.13, 有修改]

### 3.7 爆炸性气体环境 explosive gas atmosphere

在大气条件下,氢气以气体或蒸气的形式与空气形成的混合物,被点燃后,能够保持燃烧自行传播的环境。

[来源：GB T 3836.14-2014, 3.2, 有修改]

### 3.8 抗扰度 immunity

探测器抵抗外界干扰的能力。

## 4 技术要求

表1 各性能与技术要求

|        | 序号    | 性能    | 技术要求  |
|--------|-------|-------|---|
| 基本使用性能 | 4.1.1 | 外观要求  | 探测器表面应无腐蚀、涂层剥落和起泡现象，无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤，紧固部位无松动。 |
|        | 4.1.2 | 报警动作值 | 探测器的报警动作值不应低于0.2%氢气浓度。                        |
|        | 4.1.3 | 方位    | 探测器的报警动作值与报警设定值之差的绝对值                         |

表1 各性能与技术要求（续）

|        | 序号    | 性能           | 要求   |
|--------|-------|--------------|--|
| 基本使用性能 | 4.1.4 | 重复性          | 不应大于0.12%氢气浓度。   |
|        | 4.1.5 | 量程指示偏差       | 探测器的报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于0.2%氢气浓度。   |
|        | 4.1.6 | 高速气流         |  |
|        | 4.1.7 | 长期稳定性        | 试验期间，探测器不会发出警报或故障信号。   |
|        | 4.1.8 | 响应时间         | 探测器的响应时间不应大于30s。   |
| 机械稳定性能 | 4.2.1 | 绝缘电阻         | 探测器的外部带电端子和电源插头的工作大50V时，外部带电端子和电源插头与外壳间的绝缘电阻在环境空气条件下应不小于100MΩ。                       |
|        | 4.2.2 | 电压波动         | 探测器的报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于0.12%氢气浓度。  |
|        | 4.2.3 | 射频电磁场辐射抗扰度   | a) 试验期间，探测器不会发出警报或故障信号。<br>b) 报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于0.2%氢气浓度。                         |
|        | 4.2.4 | 静电放电抗扰度      |  |
|        | 4.2.5 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度  |  |
| 环境耐受性能 | 4.3.1 | 高温（运行）性能     | a) 试验期间，探测器不会发出警报或故障信号。  |
|        | 4.3.2 | 低温（运行）性能     | b) 报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于0.28%氢气浓度。试验结束后，探测器表面不会出现涂层剥落。                               |
|        | 4.3.3 | 恒定湿热（运行）性能   |  |
|        | 4.3.4 | 振动（正弦）（运行）性能 | a) 试验期间，探测器不会发出警报或故障信号。<br>b) 试验结束后，探测器不应有机械损伤和紧固部位松动。报警动作值与报警设定值之差的绝对值不应大于0.2%氢气浓度。 |
|        | 4.3.5 | 振动（正弦）（耐久）性能 | 试验后量程指示偏差不得超过10%。  |
|        | 4.3.6 | 跌落试验         |  |
|        | 4.3.7 | 抗气体干扰性能      | a) 测试期间探测器不应发出报警信号或故障信号。<br>b) 抗中毒性能试验前后的报警动作值之差不得超过±20%。                            |
|        | 4.3.8 | 抗中毒性能        |  |

## 5 试验方法

### 5.1 基本使用性能试验

#### 5.1.1 外观检查

对探测器在下列试验前进行外观检查，检查结果应满足4.1.1要求。

#### 5.1.2 报警动作值试验

将探测器安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。调节试验箱内气流速率（气流速率稳定在 $0.8\text{m/s}\pm 0.2\text{m/s}$ ），再以不大于每分钟0.1%氢气浓度的速率增加试验气体的浓度，直至探测器发出报警信号，记录探测器的报警动作值。

#### 5.1.3 方位试验

使探测器处于正常监视状态，将探测器在安装平面内顺时针旋转，每次旋转 $45^\circ$ ，按5.1.2的规定测量探测器的报警动作值。

#### 5.1.4 重复性试验

在探测器正常工作位置的任意一个方位和含量上连续进行多次测试（不低于6次），至少采用一种含量，计算其误差。

#### 5.1.5 量程指示偏差试验

使探测器处于正常监视状态。分别使被监测区域内试验气体浓度达到其满量程的20%、30%、40%、50%和60%。试验期间，每个浓度的试验气体至少保持60s，记录探测器的浓度显示值。

#### 5.1.6 高速气流试验

将探测器安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。调节试验箱内气流速率（气流速率稳定在 $6\text{m/s}\pm 0.2\text{m/s}$ ）。再以不大于每分钟满量程的1%的速率增加试验气体的浓度，直至探测器发出报警信号，记录探测器的报警动作值。

#### 5.1.7 长期稳定性试验

使探测器在正常大气条件下连续工作28d，期间观察并记录探测器的工作状态及时间。运行结束后，按5.1.2规定的方法测量探测器的报警动作值。

#### 5.1.8 响应时间试验

使探测器处于正常监视状态。向探测器通入流量为 $500\text{mL/min}$ ，浓度为满量程的60%的试验气体，保持60s，记录探测器的显示值作为基准值。将探测器置于目标环境中通电5min，以相同流量再次向探测器通入浓度为满量程的60%的试验气体并开始计时，当探测器的显示值达到90%基准值时，记录探测器的响应时间。

### 5.2 机械稳定性性能试验

#### 5.2.1 绝缘电阻试验



在环境空气条件下，用绝缘电阻试验装置，分别对探测器的下述部位施加  $500\text{V}\pm 50\text{V}$  直流电压，持续  $60\text{s}\pm 5\text{s}$ ，测量探测器的绝缘电阻值：

- a) 工作电压大于  $50\text{V}$  的外部带电端子与外壳间；
- b) 工作电压大于  $50\text{V}$  的电源插头或电源接线端子与外壳间(电源开关置于开位置，不接通电源)。

### 5.2.2 电压波动试验

将探测器的供电电压分别调至其额定电压的  $85\%$  和  $115\%$ ，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

### 5.2.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

将探测器按 GB/T17626.3 的规定进行试验布置，探测器处于正常监视状态，按 GB/T17626.3 规定的试验方法对探测器施加符合表 2 所示条件的射频电磁场辐射干扰。试验期间，探测器处于正常监视状态。试验结束后，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

表 2 射频电磁场辐射抗扰度试验条件

| 试验参数         | 试验条件                      |
|--------------|---------------------------|
| 场强/V/m       | 10                        |
| 频率范围/MHz     | 80~1000                   |
| 扫描频率/oct/min | $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ |
| 调制幅度         | 80% (1kHz, 正弦)            |

### 5.2.4 静电放电抗扰度试验

将探测器按 GB/T17626.2 的规定进行试验布置，探测器处于正常监视状态，按 GB/T17626.2 规定的试验方法对探测器及耦合板施加符合表 3 所示条件的静电放电干扰。试验期间，探测器处于正常监视状态。试验结束后，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

表 3 静电放电抗扰度试验条件

| 试验参数    | 试验条件                                   |
|---------|--|
| 放电电压/kV | 空气放电 (绝缘体外壳): 16<br>接触放电 (导体外壳和耦合板): 6 |
| 放电极性    | 正、负                                    |
| 放电间隔/s  | $\geq 1$                               |
| 每点放电次数  | 10                                     |

### 5.2.5 电快速瞬变脉冲群抗挠度试验

将探测器按 GB/T17626.4 的规定进行试验布置，探测器处于正常监视状态，按 GB/T17626.4 规定的试验方法对探测器施加符合表 4 所示条件的电快速瞬变脉冲群干扰。试验期间，探测器处于正常监视状态。试验结束后，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

表 4 电快速瞬变脉冲群抗挠度试验条件

| 试验参数      | 试验条件                                |
|-----------|-------------------------------------|
| 瞬变脉冲电压/kV | AC 电源线：2×（1±0.1）<br>其他连接线：1×（1±0.1） |
| 重复频率/kHz  | 5×（1±0.2）                           |
| 极性        | 正、负                                 |
| 时间 min    | 1                                   |

### 5.3 环境耐受试验

#### 5.3.1 高温（运行）试验

将探测器安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。调节试验箱内气流速率，（气流速率稳定在 0.8m/s±0.2 m/s）。以不大于 1°C/min 的升温速率将探测器所处环境的温度升至表 5 规定的温度，保持 2h。试验期间，探测器处于正常监视状态。在高温环境条件下，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

表 5 高温（运行）试验条件

| 试验参数   | 试验条件  |       |
|--------|-------|-------|
|        | 室内使用型 | 室外使用型 |
| 温度/°C  | 55±2  | 70±2  |
| 持续时间/h | 2     | 2     |

#### 5.3.2 低温（运行）试验

将探测器安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。调节试验箱内气流速率，（气流速率稳定在 0.8m/s±0.2 m/s）。以不大于 1°C/min 的降温速率将探测器所处环境的温度升至表 6 规定的温度，保持 2h。试验期间，探测器处于正常监视状态。在低温环境条件下，按 5.1.2 规定的方法测量探测器的报警动作值。

表 6 低温（运行）试验条件

| 试验参数   | 试验条件  |       |
|--------|-------|-------|
|        | 室内使用型 | 室外使用型 |
| 温度/°C  | -10±2 | -40±2 |
| 持续时间/h | 2     | 2     |

### 5.3.3 恒定湿热（运行）试验

将探测器安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。调节试验箱内气流速率，（气流速率稳定在 $0.8\text{m/s}\pm 0.2\text{m/s}$ ）。以不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速率将探测器所处环境的温度升至 $40^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，然后以不大于 $5\%/\text{min}$ 的加湿速率将环境的相对湿度升至 $93\%\pm 3\%$ ，保持2h。试验期间，探测器处于正常监视状态。在湿热环境条件下，按5.1.2规定的方法测量探测器的报警动作值。

### 5.3.4 振动（正弦）（运行）试验

按GB/T16838中（正弦）（运行）试验规定的试验方法对探测器施加符合表7所示条件的振动（正弦）（运行）试验。试验期间，探测器处于正常监视状态。试验结束后，检查探测器外观及紧固部位，按5.1.2规定的方法测量探测器的报警动作值。

表7 振动（正弦）（运行）试验条件

| 试验参数                | 试验条件   |
|---------------------|--------|
| 频率范围/Hz             | 10~150 |
| 加速度/ $\text{m/s}^2$ | 10     |
| 扫描频率/oct/min        | 1      |
| 轴线数                 | 3      |
| 每个轴线扫频次数            | 1      |

### 5.3.5 振动（正弦）（耐久）试验

按GB/T16838中（正弦）（运行）试验规定的试验方法对探测器施加符合表8所示条件的振动（正弦）（耐久）试验。试验期间，探测器不通电。试验结束后，检查探测器外观及紧固部位，按5.1.2规定的方法测量探测器的报警动作值。

表8 振动（正弦）（耐久）试验条件

| 试验参数                | 试验条件   |
|---------------------|--------|
| 频率范围/Hz             | 10~150 |
| 加速度/ $\text{m/s}^2$ | 10     |

|              |    |
|--------------|----|
| 扫描频率/oct/min | 1  |
| 轴线数          | 3  |
| 每个轴线扫频次数     | 20 |

### 5.3.6 跌落试验

按表9所示的试验条件，将非包装状态的探测器自由跌落在平滑、坚硬的地面上。试验期间，探测器不通电。试验结束后，检查探测器外观及紧固部位，按5.1.2规定的方法测量探测器的报警动作值。

表9 跌落试验条件

| 试验参数    | 试验条件   |
|---------|--|
| 跌落高度/mm | 质量不大于 2kg: 1000;<br>质量大于 2kg 且不大于 5kg: 500;<br>质量大于 5kg: 不进行试验 |
| 跌落次数    | 2  |

### 5.3.7 抗气体干扰性能试验

使用表10所列气体作为测试气体，在不含氢气的环境下单独进行试验。

使探测器处于正常监视状态24h后,将其置于浓度为测试气体环境中30min,试验后使探测器处于正常监视状态1h,按5.1.2规定的方法进行量程指示偏差试验。

表10 抗气体干扰性能试验测试气体

| 气体   | 体积分数（在空气中）                              |
|------|---|
| 乙醇   | $2 \times 10^{-3} \pm 2 \times 10^{-4}$ |
| 甲烷   | $5 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5}$ |
| 异辛烷  | $5 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5}$ |
| 一氧化碳 | $5 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5}$ |

### 5.3.8 抗中毒性能试验

使两只探测器分别在下述混合气体环境中工作40min，环境干扰后使探测器处于正常监视状态20min,然后分别测量其报警动作值。

a) 氢气浓度为0.04%和六甲基二硅醚蒸气浓度为 $(10 \pm 3) \times 10^{-6}$ (体积分数)的混合气体;

b) 氢气浓度为0.04%和硫化氢浓度为 $(10\pm 3)\times 10^{-6}$ (体积分数)的混合气体。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂试验

探测器的出厂检验项目按表 11 的规定，出厂试验必须逐台进行，检验合格方可出厂。

表 11 试验项目

| 试验项目          | 试验类别 |      | 技术要求  | 试验方法  |
|---------------|------|------|-------|-------|
|               | 出厂检验 | 型式检验 |       |       |
| 外观检查          | ✓    | ✓    | 4.1.1 | 5.1.1 |
| 报警动作值试验       | ✓    | ✓    | 4.1.2 | 5.1.2 |
| 方位试验          |      | ✓    | 4.1.3 | 5.1.3 |
| 重复性试验         |      | ✓    | 4.1.4 | 5.1.4 |
| 量程指示偏差试验      | ✓    | ✓    | 4.1.5 | 5.1.5 |
| 高速气流试验        |      | ✓    | 4.1.6 | 5.1.6 |
| 长期稳定性试验       |      | ✓    | 4.1.7 | 5.1.7 |
| 响应时间          | ✓    | ✓    | 4.1.8 | 5.1.8 |
| 绝缘电阻试验        | ✓    | ✓    | 4.2.1 | 5.2.1 |
| 电压波动试验        |      | ✓    | 4.2.2 | 5.2.2 |
| 射频电磁场辐射抗扰度试验  |      | ✓    | 4.2.3 | 5.2.3 |
| 静电放电抗扰度试验     |      | ✓    | 4.2.4 | 5.2.4 |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 |      | ✓    | 4.2.5 | 5.2.5 |
| 高温（运行）试验      |      | ✓    | 4.3.1 | 5.3.1 |
| 低温（运行）试验      |      | ✓    | 4.3.2 | 5.3.2 |
| 恒定湿热（运行）试验    |      | ✓    | 4.3.3 | 5.3.3 |
| 振动（正弦）（运行）试验  |      | ✓    | 4.3.4 | 5.3.4 |
| 振动（正弦）（耐久）试验  |      | ✓    | 4.3.5 | 5.3.5 |
| 跌落试验          |      | ✓    | 4.3.6 | 5.3.6 |
| 抗气体干扰性能试验     |      | ✓    | 4.3.7 | 5.3.7 |
| 抗中毒性能         |      | ✓    | 4.3.8 | 5.3.8 |

## 6.2 型式检验

有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产时的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，产品的结构、主要部件或元器件、生产工艺等较大的改变，可能影响产品性能；
- c) 产品停产 1 年以上恢复生产；
- d) 发生重大质量事故整改后；
- e) 质量监督部门依法提出要求。