

附件 2：T/CSOE 标准的封面格式

ICS号
中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/ZAITS XXXX-202X

代替的团体标准编号

本质安全型多通道光纤甲烷传感器

Intrinsically Safe Multichannel Optical Fiber Methane Sensors

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国光学工程学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 组成	错误! 未定义书签。
5 型号及含义	2
6 技术要求	3
7 试验方法	7
8 检验规则（对照技术条件和试验方法）	12
9 标志、包装、使用说明书、运输和贮存	14

前 言

本标准按照 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。

本标准由中国光学工程学会提出。

本标准起草单位：山东微感光电子有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、山东省科学院激光研究所、天地（常州）自动化股份有限公司、中国科学院合肥物质科学研究院、南方科技大学、重庆大学、华中科技大学、厦门大学、山东星冉信息科技有限公司、光力科技股份有限公司。

本标准主要起草人：刘统玉、陈朋超、李艳芳、蒋泽、张志荣、魏玉宾、邵理阳、朱涛、金光贤、鲁平、董小鹏、马云宾、霍佃恒、赵静涛、王璐、孙鹏帅、尹国路、林晓峰、司马朝坦、张婷婷、霍佃星、赵彤宇。

1 范围

本标准规定了本质安全型多通道光纤甲烷传感器设计生产过程中的命名、规格、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿、天然气、电力、化工、农业等行业测定环境中甲烷浓度的本质安全型多通道光纤甲烷传感器（以下简称传感器）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18901.1-2002 光纤传感器 第1部分：总规范

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.57-2008 电工电子产品环境试验 第2-81部分：试验方法 试验Ei：冲击 冲击响应谱合成

GB/T 2423.8-1995 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 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）

GB/T 3836.1-2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.4-2021 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 3836.22-2017 爆炸性环境 第22部分：光辐射设备和传输系统的保护措施

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 9969-2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 10111-2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

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 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 25476-2010 可调谐激光气体分析仪

GB/T 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

AQ 6211-2008 煤矿用非色散红外甲烷传感器

T/CGAS 013-2021 地下井室可燃气体监测装置

MT 210-1990 煤矿通信、检测、控制用 电工电子产品基本试验方法

MT/T 154.1-2011 煤矿机电产品型号编制方法 第1部分：导则

3 术语和定义

AQ6211-2008中规定的术语和定义，适用于本标准。

3.1 本质安全型多通道光纤甲烷传感器 Intrinsically Safe Multichannel Optical Fiber Methane Sensors

利用可调谐半导体激光吸收光谱技术获取环境甲烷气体浓度信息的光纤式传感器。

传感器包括多个光纤甲烷探测器和多通道光纤甲烷检测主机，光纤甲烷探测器通过光缆与多通道光纤甲烷检测主机连接，对环境中的甲烷气体浓度进行多点检测。

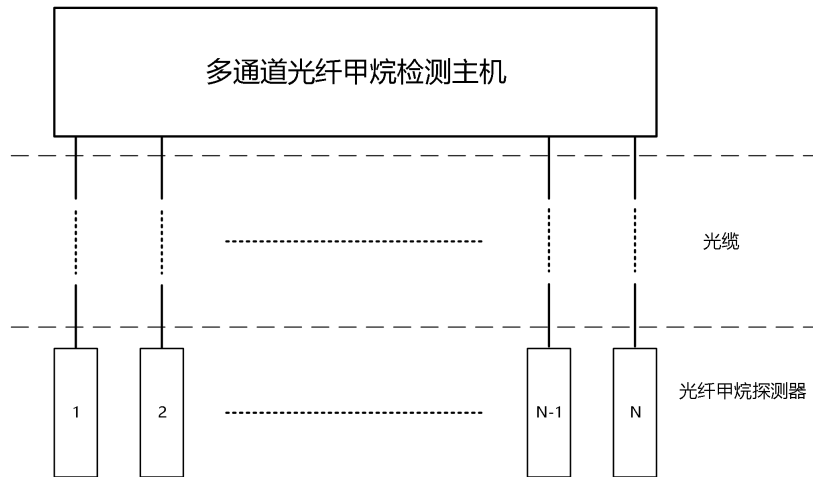


图1 本质安全型多通道光纤甲烷传感器结构示意图

3.2 光纤甲烷探测器 Optical Fiber Methane Sensing Probe

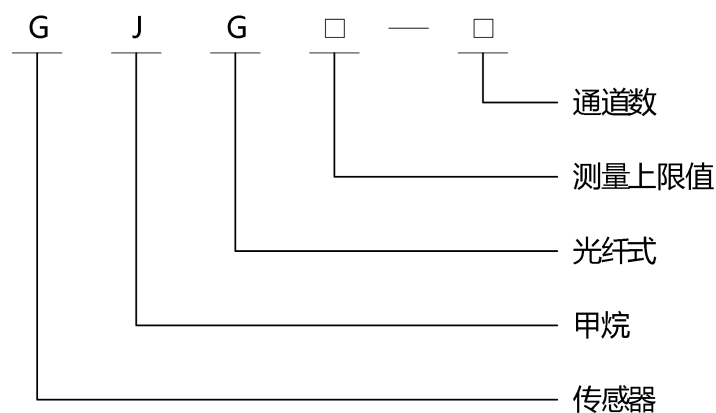
由光纤和光学器件构成，对被测甲烷气体进行取样。

3.3 多通道光纤甲烷检测主机 Multichannel Optical Fiber Methane Measurement Host

提供光纤甲烷探测器所需的光能，并接收受到甲烷气体影响的光信号，将其转换为电参量并实现甲烷气体浓度测量的仪器。它包含光源、光纤分路器件、光电探测器、电子信号处理单元，数据显示、报警、通信接口等。

4 型号及含义

型号含义如下：



5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 传感器设计和生产应符合本标准要求，并应按规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 传感器应通过国家授权的防爆检验机构检验。

5.2 环境条件

5.2.1 工作环境条件

- a) 环境温度：0~40℃；
- b) 相对湿度：≤98% (25℃)；
- c) 大气压力：(80~116) kPa；
- d) 环境风速：≤8m/s。

5.2.2 贮运条件

- a) 高温：+70℃；
- b) 低温：-40℃；
- c) 平均相对湿度：≤98% (+25℃)；
- d) 振动：加速度 50 m/s²；
- e) 冲击：峰值加速度 500 m/s²。

5.3 外观及结构

5.3.1 传感器的显示窗应透光良好，数码、符号均应清晰完好。

5.3.2 传感器的表面、镀层或涂层不应有气泡、裂痕、明显剥落和斑点。

5.3.3 传感器应结构合理、坚固耐用；应有适于现场安装的悬挂或支撑结构。

5.3.4 传感器外壳、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。

5.3.5 传感器外壳宜采用金属外壳，结构合理。

5.3.6 传感器光纤甲烷探测器与主机分离时，应有足够强度、防尘、防水保护外壳。

5.4 基本要求

5.4.1 光纤甲烷传感器应能够输出与测量甲烷体积浓度相对应的信号。信号的类型参数等信息应在使用说明书中有明确说明。

5.4.2 输出信号制式

宜选用数字信号制式（具体讨论确定）。

5.4.3 传感器基本功能

传感器应具备以下功能：

- a) 光纤甲烷探测器采用扩散式取样方式；
- b) 传感器应以百分比体积浓度表示测量值，测量范围（ $0.00 \leq X < 10.0$ ）%CH₄时，其分辨率应不低于0.01%CH₄；测量范围在（ $10.0 \leq X < 100$ ）%CH₄内，其分辨率应不低于0.1%CH₄；
- c) 传感器应具有声光报警功能；
- d) 传感器应具有对光纤甲烷检测主机及光纤甲烷探测器核心功能器件工作状态的自诊断功能。

5.5 显示值的稳定性和基本误差

5.5.1 显示值稳定性

在 $(0 \leq X < 10)\% \text{CH}_4$ 测量范围内, 当甲烷浓度保持恒定时, 传感器显示值或输出的信号值(换算为甲烷浓度值)的变化量应不超过 $0.04\% \text{CH}_4$ 。

在 $(10 \leq X < 100)\% \text{CH}_4$ 测量范围内, 当甲烷浓度保持恒定时, 传感器显示值或输出的信号值(换算为甲烷浓度值)的变化量应不超过 $0.4\% \text{CH}_4$ 。

5.5.2 基本误差

基本误差应符合表1。

表 1 传感器基本误差

测量范围	基本误差
0.00~1.00 %CH ₄	±0.06%CH ₄
1.00~100 %CH ₄	真值的±6%

5.6 工作电压范围

传感器供电电压应不大于36VDC, 具体数值由厂家自行确定。

5.7 光纤传输距离

光纤甲烷探测器与光纤甲烷检测主机之间的最大传输距离应不小于6 km。

5.8 工作稳定性

传感器在连续工作60 d时间内, 其基本误差应符合6.5.2的规定。

5.9 响应时间 (T_{90})

传感器的响应时间应不大于15 s。

5.10 报警功能

5.10.1 传感器应具有报警功能, 传感器为超上限报警, 并在 $(0.00 < X \leq 5.00)\% \text{CH}_4$ 范围内可任意设置报警点, 报警测量值与设定值的差值应不超过 $\pm 0.05\% \text{CH}_4$ 。

5.10.2 报警声级强度在距其 1 m 远处的声响信号的声级应不小于 80 dB (A); 光信号应能在黑暗环境中 20 m 处清晰可见。(注: 80dB(A) 括号里面的 A 代表等效连续 A 计权声压级)

5.11 绝缘电阻

传感器常态下绝缘电阻应不小于 50 M Ω ; 交变湿热试验后应不小于 1.5 M Ω 。

5.12 工频耐压

传感器在电压 500 V、频率 50 Hz 下, 历时 1 min 的耐压试验, 无闪络现象且漏电流应不大于 5 mA。

5.13 环境适应性

5.13.1 气候环境耐受性

传感器应能耐受表2所规定的气候环境条件下的各项试验, 试验期间, 传感器不应发出报警信号或故障信号。试验后, 传感器应符合5.5.2的规定。

表 2 气候环境试验参数

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
压力影响试验	压力上限值 kPa	105-110	正常监视状态
	压力下限值 kPa	80-85	
风速影响试验	风速 m/s	$8_0^{+0.5}$	正常监视状态
粉尘浓度影响试验	粉尘浓度 mg/m ³	30-70	正常监视状态
	持续时间 d	15	
湿度影响试验	相对湿度	98%	正常监视状态
低温工作试验	温度 °C	0±2	正常监视状态
	持续时间 h	2	
高温工作试验	温度 °C	40±2	正常监视状态
	持续时间 h	2	
低温贮存试验	温度 °C	-40±3	正常监视状态
	持续时间 h	2	
高温贮存试验	温度 °C	70±2	正常监视状态
	持续时间 h	2	
交变湿热试验	温度 °C	40±2	正常监视状态
	相对湿度	(93±3) %	
	持续时间 d	12	

5.13.2 机械环境耐受性

传感器应能耐受表3所规定的机械环境条件下的各项试验，运行试验期间，传感器不应发出报警信号或故障信号。试验后，传感器应符合5.5.2的规定。

表 3 机械环境试验参数

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
振动（正弦）试验	频率范围 Hz	10-150	正常监视状态
	加速度 m/s ²	50	
	振动次数	5	
冲击试验	加速度 m/s ²	500	正常监视状态
	持续时间 ms	11±1	
	轴线数	3	
	每个方向冲击次数	3	
跌落试验	跌落高度 m	0.5	正常监视状态
	跌落次数	2	

5.14 防爆要求

5.14.1 产品防爆应符合 GB 3836.1-2021、GB 3836.4-2021 的规定，并应经国家指定的防爆检部门审查检验合格，取得防爆部门发放的“防爆合格证”。

5.14.2 传感器外壳防护性能应符合 GB 4208-2017 中防护等级 IP65 的规定；当光纤甲烷探测器与光纤甲烷检测主机分离时，其外壳防护等级应符合 GB 4208-2017 中防护等级 IP65 的规定。

5.14.3 传感器中光纤甲烷检测主机应能通过 GB 3836.4-2021 第 10.1 规定的火花点燃试验。

5.14.4 传感器外壳结构、电气间隙、爬电距离、涂层下爬电距离应符合 GB 3836.4-2021 的规定。

5.14.5 传感器所用光源的输出光功率应满足 GB 3836.1-2021 中第 6.6 条要求和 GB/T 3836.22-2017 中的相关规定。

5.14.6 与本安性能有关的元件应符合 GB 3836.4-2021 的规定。

5.15 电磁兼容性

通电后 EUT 和 AE 应正常稳定工作；在未施加干扰的情况下，应确保被试样品（EUT）和 AE 均可正常稳定工作（即浓度检测、数据传输、显示等功能正常），由于 EUT 为传感器设备，其异常现象由自身状态以及 AE 的相应显示值是否相符来判断。

正常稳定工作应为：

- a) EUT 和 AE 不出现设备死机、复位、掉电现象；
- b) 数据通信无异常；
- c) EUT 不出现误报警、异常大数、显示乱码现象，同时 EUT 和 AE 显示值一致。

传感器应能耐受表3所规定的机械环境条件下的各项试验，运行试验期间，传感器不应发出报警信号或故障信号。试验后，传感器应符合5.5.2的规定。

表 4 电磁兼容试验参数

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态
射频电磁场辐射抗扰度试验	频率范围 MHz	80-1000	正常监视状态
	场强 V/m	10	
	调制方式	1kHz, 80%, AM调制	
	扫频驻留时间	不小于2 s	
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	试验电压 kV	直流供电端口: ±4 (峰值) 信号端口: ±2 (峰值)	正常监视状态
	Tr/Th ns	5/50	
	重复频率 kHz	100、5	
	持续时间 min	每一端口正、负各1	
	持续次数	每一端口正、负各1	
浪涌(冲击)抗扰度试验	试验电压 kV	直流供电端口: ±2 (峰值, 线-线); 信号端口: ±2 (峰值, 线- 线)	正常监视状态
	浪涌次数	5	
	极性	正、负	
	脉冲间隔时间 s	不大于60	

6 试验方法

6.1 试验条件

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。

- 温度: 15 °C~35 °C;
- 平均相对湿度: 25%~75%;
- 大气压力: 80 kPa~116 kPa。

6.2 试验用气样和仪器

6.2.1 试验用气样

氮气中甲烷气样(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,其不确定度应不大于2%。传感器各项试验所用气样应符合表2要求。

表 5 测量范围 0~10%时, 传感器试验用气样

试验项目	所需气样及取值范围, %CH ₄
基本误差试验	0.50; 1.50; 8.50
响应时间试验	2.0
报警误差试验	1.50 (0.00-10.0)

注: 标准气样标称值与所需气样值的允许偏离不超过±10%。

表 6 测量范围 0~100%时, 传感器试验用气样

试验项目	所需气样及取值范围, %CH ₄
基本误差试验	0.50; 1.50; 8.50; 20.0; 35.0; 60.0; 85.0
响应时间试验	20.0
报警误差试验	1.50 (0.00-10.0); 32.0 (10.0-100)

注: 标准气样标称值与所需气样值的允许偏离不超过±10%。

6.2.2 试验用主要仪器——气体流量计

测量范围: (30~1000) mL/min; 准确度: 2.5 级;

——电子秒表

测量范围: 1s~1h, 不确定度: 0.01 s;

——直流稳压电源

输出电压: 最大电压应不小于 40V; 输出电流: 2 A;

——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;

——气体在线分析仪

量程 (0.00~100) % CH₄; 误差≤真值的 2%;

——光功率计

测量范围: -90~10dBm, 不确定度 2.0%。

——声级计

测量范围: 10Hz~20kHz, 声压级不确定度: 0.4dB~1.0 dB。

6.3 外观及结构检查

用目测方法观察传感器外观及结构应符合6.3的要求。

6.4 显示值的稳定性和基本误差

6.4.1 在以下所有需对传感器调校的试验中, 应按产品说明书规定的调校方法操作。在以下需通气的试验中, 除报警误差试验外, 其余试验的通气流量应保持为产品企业标准规定的传感器校准时的流量(以下简称规定流量)。

6.4.2 将稳压电源的输出调至传感器企业标准规定的工作电压, 连接传感器, 按 6.4.3 规定的方法对传感器进行显示值稳定性测定, 按 6.4.4 规定的方法对传感器进行基本误差测定。试验过程中, 观察传感器显示值的最小分辨率。

6.4.3 测量范围 0~10%时, 使传感器处于正常监视状态。向传感器通入规定流量, 浓度为 2% 的试验气体, 保持 3 min, 然后将传感器的显示值调至与标准气样值一致(上述步骤在以后简称为校准传感器), 继续通气, 再观察 1 min, 记录 1 min 内传感器显示值的最大值与最小值的差异, 重复测定 3 次取最大值。测量范围 0~100%时, 使传感器处于正常监视状态。向传感器通入规定流量, 浓度为 20% 的试验

气体,保持 3 min,然后将传感器的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 内传感器显示值的最大值与最小值的差异,重复测定 3 次取最大值。

6.4.4 校准 3 次的传感器,在以后的测定中不得再次校准。

测量范围 0~10%时,使传感器处于正常监视状态。待传感器零点在清洁空气中稳定后,按规定流量传感器依次通入表 5 中基本误差项规定的标准气样各 3 min,记录传感器的显示值。重复测定 4 次,取其后 3 次的算术平均值与标准气样的差值。测量范围 0~100%时,使传感器处于正常监视状态。待传感器零点在清洁空气中稳定后,按规定流量传感器依次通入表 6 中基本误差项规定的标准气样各 3 min,记录传感器的显示值。重复测定 4 次,取其后 3 次的算术平均值与标准气样的差值。

6.5 工作电压范围测试

传感器接上稳压电源,将稳压电源的输出调至规定的工作电压,按 6.4.3、6.4.4 的规定方法对传感器进行显示值稳定性和基本误差测定。

6.6 光缆传输距离对测量误差的影响测试

将光纤甲烷探测器与光纤甲烷检测主机通过不低于 6 km 的光缆连接,由光纤甲烷检测主机提供传感器所需电压。通气测试方法按 6.4.4 要求进行,记录关联设备的输出信号值。重复测定 4 次,取其后 3 次的算术平均值与标准气样的差值。(参照煤矿通讯光缆长度损耗模拟)

6.7 工作稳定性测定

传感器放置在空气中运行,按规定流量依次通入清洁空气、1.50%CH₄和 35.0%CH₄的(分量程)标准气样各 3 min,连续测量 3 次,记录输出信号值,取其算术平均值。每天试验一次,连续运行 60 天,试验期间不得调整传感器。

6.8 响应时间测定

测量范围 0~10%时,使传感器处于正常监视状态。向传感器通入规定流量,浓度为 2% 的试验气体,保持 60 s,记录传感器的显示值作为基准值。将传感器置于正常环境中通电 5 min,以相同流量再次向传感器通入浓度为 2% 的试验气体并开始计时,当传感器的显示值达到 90%基准值时停止计时,记录传感器的响应时间 T₉₀。

测量范围 0~100%时,使传感器处于正常监视状态。向传感器通入规定流量,浓度为 20% 的试验气体,保持 60 s,记录传感器的显示值作为基准值。将传感器置于正常环境中通电 5 min,以相同流量再次向传感器通入浓度为 20% 的试验气体并开始计时,当传感器的显示值达到 90%基准值时停止计时,记录传感器的响应时间 T₉₀。

6.9 报警功能试验

6.9.1 报警值与设定值差值的测定

传感器通入 1.50%CH₄、32.0%CH₄标准气样(分量程),待传感器测量值稳定后,缓慢降低通气流量直到为零,记录出现声、光信号瞬间传感器的测量值,计算设定报警值与测量值的差值。

6.9.2 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)。将声级计置于传感器的报警声响器轴心正前方 1 m 处,测量 3 次,取其平均值。

6.9.3 报警光信号

试验在黑暗环境中距传感器 20 m 处观察。

6.10 绝缘电阻检测

传感器绝缘电阻检测试验按MT 210-1990中第7章规定的方法进行。

6.11 工频耐压试验

传感器工频耐压试验按GB 3836.4-2021中第10.3规定的方法进行。

6.12 压力影响试验

将校准好的传感器安装在图2所示的试验装置上，向装置中注入氮气，用氧气检测仪表测量装置取样口的气体浓度，当氧气浓度低于3.0%O₂时，关闭取样口，再向装置注入甲烷气体，调整装置内压力及甲烷浓度值，达到以下要求：

做压力上限试验时，装置内压力值控制在（105~110）kPa；做压力下限试验时，装置内压力值控制在（80~85）kPa。装置内甲烷浓度控制在（1.00~5.00）%CH₄之间。

当装置内压力及甲烷浓度值达到试验要求后，静置30 min，确定压力无变化后，先记录传感器的输出信号值（换算为甲烷浓度值），每30 s记录1次指示值，共记录3次，取其算术平均值；根据装置内压力与环境大气压力的关系，采用相应的取样方法，记录装置取样口气体在线分析仪的测量值，并计算两者差值。按压力上、下限要求各试验1次。

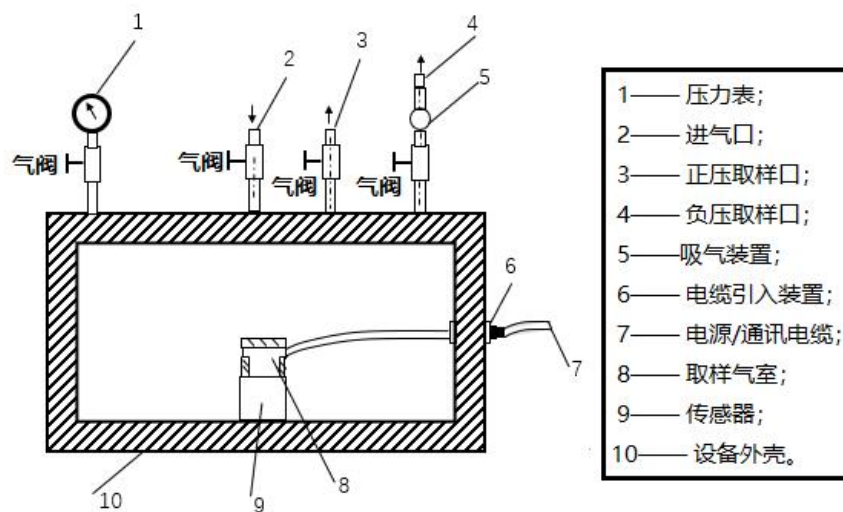


图2 压力影响试验装置结构示意图

6.13 风速影响试验

将校准好的传感器放入通风试验装置中，在风流为零时，将传感器输出信号值调为2.0%CH₄（以下简称调整传感器的基准点），记录测量值，启动风机，调整风速为 $8_0^{+0.5}$ m/s，人为使传感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1次指示值，共记录3次，取其算术平均值和基准点的差值作为漂移量。

6.14 粉尘浓度影响试验

将校准好的传感器放入粉尘浓度试验装置中，启动试验装置，粉尘浓度设定为（30~70）mg/m³，粉尘粒径小于74 μm，调整风速为3.0 m/s，传感器在装置内连续运行15 d后，按6.4.4规定的方法对传感器进行基本误差测定。

6.15 湿度影响试验

水蒸气干扰误差试验方法按照GB/T 25476-2010 6.4.5.2.2实施。

6.16 工作温度试验

6.16.1 低温工作试验

按GB/T 2423.1-2008中试验Ab方法进行。在温度为 (0 ± 2) ℃条件下，传感器通电，稳定2 h后，测定基本误差。以后每小时测定1次基本误差，共3次。取其算术平均值作为测定值。

6.16.2 高温工作试验

按GB/T 2423.2-2008中试验Bb方法进行。在温度为 (40 ± 2) ℃条件下，传感器通电，稳定2 h后，测定基本误差。以后每小时测定1次基本误差，共3次。取其算术平均值作为测定值。

6.17 贮存温度试验

6.17.1 低温贮存试验

按GB/T 2423.1-2008中试验Ab方法进行。在温度为 (-40 ± 3) ℃条件下，持续时间为16 h。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，在试验箱中恢复到5.2规定的条件下保持2 h，再测定基本误差。

6.17.2 高温贮存试验

按GB/T 2423.2-2008中试验Bb方法进行。在温度为 (70 ± 2) ℃条件下，持续时间为16 h。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，在试验箱中恢复到5.2规定的条件下保持2 h，再测定基本误差。

6.18 交变湿热试验

按GB/T 2423.4-2008中的试验Db方法进行，在温度为 (40 ± 2) ℃，相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 条件下，持续时间为12 d；绝缘电阻和工频耐压试验后按GB/T 2423.4中规定的方法进行恢复和最终检测，检查外观、主要技术指标和功能。

6.19 振动试验

按GB/T 2423.10-2008中试验Fc方法进行。严酷等级：扫频频率范围 $(10\sim 150)$ Hz，加速度幅值为 50 m/s^2 ，振动次数为5次。传感器不包装。固定使用的传感器不通电，不进行中间检测；机载移动使用的传感器通电，进行中间检测。试验后再进行外观检查和测定基本误差。

6.20 冲击试验

按GB/T 2423.5-2008中试验Ea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 ± 1) ms，3个轴线每个方向连续冲击3次（共18次）。传感器不包装。固定使用的传感器不通电，不进行中间检测；机载移动使用的传感器通电，进行中间检测。试验后再进行外观检查和测定基本误差。

6.21 跌落试验

按GB/T 2423.8-1995中试验Ed方法进行。严酷等级：跌落高度为0.5 m，以正常使用方向自由落向平滑、坚硬的混凝土面上共2次。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后进行外观检查，再测定基本误差。

6.22 6.15~6.21 每项试验后，检查性能前，允许重新校准传感器。

6.23 防爆试验

6.23.1 传感器的防爆性能试验方法按GB 3836.1-2021、GB 3836.4-2021的规定进行，由国家授权的防爆检验机构进行。

6.23.2 外壳防护性能试验按GB 4208-2017中规定的方法进行。

6.23.3 传感器火花试验按GB 3836.4-2021中10.1规定的方法进行。

- 6.23.4 最高表面温度按 GB 3836.4-2021 中 10.2 规定的方法进行。
- 6.23.5 电气间隙和爬电距离的测量由游标卡尺进行测量。
- 6.23.6 非金属外壳表面绝缘电阻试验按 GB 3836.1-2021 中 26.13 中规定的方法进行。
- 6.23.7 光功率使用光功率计进行测量。
- 6.23.8 与本安性能有关元件的检查按照 GB 3836.4-2021 的规定进行。

6.24 抗电磁干扰试验

6.24.1 辅助试验设备要求

使用取得安全标志的分站类设备作为辅助试验设备。

6.24.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

将传感器按 GB/T 17626.3-2016 的规定进行试验布置，传感器处于正常监视状态。按 GB/T 17626.3-2016 规定的试验方法对传感器施加符合表4所示条件的射频电磁场辐射干扰。条件试验结束后，按6.4.4规定的方法对传感器进行基本误差测定。

6.24.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

将传感器按 GB/T 17626.4-2018 的规定进行试验布置，传感器处于正常监视状态。按 GB/T 17626.4-2018 规定的试验方法对传感器施加符合表4所示条件的电快速瞬变脉冲群干扰。条件试验结束后，按6.4.4规定的方法对传感器进行基本误差测定。

6.24.4 浪涌(冲击)抗扰度试验

将传感器按 GB/T17626.5-2018 的规定进行试验布置，传感器处于正常监视状态。按 GB/T 17626.5-2018 规定的试验方法对传感器施加符合表4所示条件的浪涌（冲击）干扰。条件试验结束后，按6.4.4规定的方法对传感器进行基本误差测定。

6.24.5 试验结果的评定

评定等级分类：

- 评价等级 A：试验期间及试验后，EUT 性能水平无任何异常；
- 评价等级 B：EUT 性能水平在试验期间出现下降或失效，但试验结束后无需人为干预即可自行恢复正常性能水平；
- 评价等级 C：EUT 性能水平在试验期间出现下降或失效，且试验结束后必须接受人为干预才可恢复正常性能水平；
- 评价等级 D：EUT 性能水平在试验期间出现下降或失效，到试验结束后，即使人为干预也无法恢复正常性能水平。

7 检验规则（对照技术条件和试验方法）

传感器的检验分出厂检验和型式检验，检验项目见表7。

表 7 检验项目表

序号	检验项目	试验要求	试验项目条款	出厂检验	型式检验
1	外观及结构检查	5.3	6.3	√	√
2	分辨率检查	5.4.3	6.4.2	√	√
3	显示值稳定性测试	5.5.1	6.4.3	√	√
4	基本误差测试	5.5.2	6.4.4	√	√

5	工作电压范围测试	5.6	6.5	√	√
6	光缆传输距离测试	5.7	6.6	√	√
7	工作稳定性测试	5.8	6.7	△	√
8	响应时间测试	5.9	6.8	√	√
9	报警功能试验	5.10	6.9	√	√
10	绝缘电阻检测	5.11	6.10	※	√
11	工频耐压试验	5.12	6.11	√	√
12	压力影响试验	5.13.1	6.12	×	√
13	风速影响试验	5.13.1	6.13	×	√
14	粉尘影响试验	5.13.1	6.14	×	√
15	湿度影响试验	5.13.1	6.15	×	√
16	工作温度试验	5.13.1	6.16	×	√
17	贮存温度试验	5.13.1	6.17	×	√
18	交变湿热试验	5.13.1	6.18	×	√
19	振动试验	5.13.2	6.19	×	√
20	冲击试验	5.13.2	6.20	×	√
21	跌落试验	5.13.2	6.21	×	√
22	外壳防护性能	5.14.2	6.23.2	×	√
23	火花点燃试验	5.14.3	6.23.3	×	√
24	电气间隙与爬电距离测试	5.14.4	6.23.5	√	√
25	光功率测量	5.14.5	6.23.7	×	√
26	与本安有关的元件检查	5.14.6	6.23.8	×	√
27	电磁兼容性	5.15	6.24	×	√

注:表中的“√”表示应检项目,“×”表示不检验项目,“※”绝缘电阻检测出厂检测只作常态,“△”表示出厂检验时只做7d。

7.1 出厂检验

出厂前应由制造厂质量检验部门逐台进行检验,检验合格并发给合格证后方可出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品试验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) 正常生产的传感器每五年一次;
- 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。

7.2.2 检验单位

型式检验应由国家授权的质量监督检验机构负责进行。

7.2.3 抽样

从出厂检验合格的传感器中按GB/T 10111-2008规定的方法进行。抽样基数不少于10台,抽样数量不少于3台。

7.2.4 判定规则

受检传感器为3台。在检验中，如有1台项不合格，项目加倍复检，如仍有不合格项目，判为不合格产品，否则合格。

8 标志、包装、使用说明书、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 传感器的外壳明显处应设有牢固的防爆标志、铭牌。

8.1.2 传感器的铭牌材质宜选用不锈钢或铜，其应至少有下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 防爆标志；
- c) 防爆合格证编号；
- d) 关联设备型号；
- e) 主要技术参数；
- f) 防护等级；
- g) 出厂编号和日期；
- h) 检验单位标志；
- i) 制造厂名称。

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、减振能力。

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

传感器的使用说明书按 GB/T 9969-2008 的规定编写。

8.4 运输

包装好的产品应避免雨雪直接淋袭的条件下应适于公路、铁路、水路、航空运输。

8.5 贮存

传感器应存放在通风良好无腐蚀性气体的库房内。