

ICS XXXX  
CCS XXXX

CGAS

# 团 体 标 准

T/CGAS xxx — 202x

## 云台扫描式激光甲烷探测系统

Scan-type laser methane gas detection system with gimbal

(讨论稿)

202 -0 - 发布

202 -0 - 实施

中国城市燃气协会 发布

# 目 录

前 言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 云台扫描式激光甲烷探测装置 Scan-type laser methane detector with gimbal .....	1
3.2 云台扫描式激光甲烷探测系统 Scan-type laser methane detection system with gimbal .....	1
3.3 积分浓度 integral concentration .....	2
3.4 有效工作距离 workable distance .....	2
3.5 (云台) 重复定位误差 Repeatable positioning error .....	2
3.6 (云台) 最小步进距离 minimum step distance .....	2
4 分类与组成 .....	2
4.1 分类 .....	2
4.2 组成 .....	2
5 要求 .....	3
5.1 外观要求 .....	3
5.2 性能要求 .....	3
5.2.1 一般性能要求 .....	3
5.2.2 报警动作性能 .....	3
5.2.3 示值误差 .....	4
5.2.4 重复性 .....	4
5.2.5 漂移 .....	4
5.2.6 抗干扰性 .....	4
5.2.7 有效工作距离 .....	4
5.2.8 有效工作速度 .....	4
5.2.9 (云台) 重复定位误差 .....	4
5.2.10 (云台) 最小步进距离 .....	4
5.2.11 电磁兼容性 .....	4
5.2.12 气候环境耐受性 .....	5
5.2.13 机械环境耐受性 .....	6
5.3 操作终端和系统对接功能要求 .....	7
5.3.1 操作终端功能要求 .....	7
5.3.2 数据对接要求 .....	7
6 试验 .....	7
6.1 试验纲要 .....	7
6.1.1 大气条件 .....	7
6.1.2 试验样品 .....	8
6.1.3 外观检查 .....	8
6.1.4 试验前准备 .....	8
6.1.5 实验室试验的安装 .....	8
6.1.6 现场试验安装 (云台) .....	8

6.1.7 容差	9
6.1.8 试验气体	9
6.1.9 试验程序	9
6.2 试验内容	10
6.2.1 基本性能试验	10
6.2.2 报警功能和报警动作值	10
6.2.3 示值误差试验	11
6.2.4 重复性试验	11
6.2.5 漂移试验	12
6.2.6 长期稳定性试验	12
6.2.7 抗干扰试验	12
6.2.8 有效工作距离试验	13
6.2.9 有效工作速度试验	13
6.2.10 云台重复定位误差试验	13
6.2.11 云台最小步进距离试验	13
6.2.12 电压波动试验	14
6.2.13 静电放电抗扰度试验	14
6.2.14 射频电磁场辐射抗扰度试验	14
6.2.15 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	14
6.2.16 浪涌（冲击）抗扰度试验	15
6.2.17 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	15
6.2.18 高温（运行）试验	15
6.2.19 低温（运行）试验	15
6.2.20 恒定湿热（运行）试验	15
6.2.21 振动（正弦）（运行）试验	16
6.2.22 振动（正弦）（耐久）试验	16
6.2.23 盐雾试验	16
7 检验规则	16
7.1 出厂检验	16
7.2 型式检验	17
8 标志、包装、运输与储存	17
8.1 标志	17
8.2 包装	17
8.2.1 一般要求	17
8.2.2 包装材料	17
8.2.3 包装箱	18
8.3 运输	18
8.4 贮存	18
附录 A	19
附录 B	20

# 前 言

为规范云台扫描激光甲烷探测系统技术要求，制定本标准。

本标准按照《中国城市燃气协会团体标准编写规则（试行）》技术文件起草。

本标准主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、分类、要求、试验、检验规则、标志。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准化工作委员会归口。

本标准负责起草单位：XXXXXX。

本标准参加起草单位：XXXXXX。

本标准主要起草人：XXXXXX。

本标准使用过程中如有建议或意见请联系：中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位：XXXXXX（地址：XXXXXX 邮政编码：XXXXXX，电子邮箱：XXXXXX。）

本标准为首次发布。

本标准由中国城市燃气协会制定，其版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，规则的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街 27 号投资广场 B 座 6 层

邮政编码：100032

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

# 云台扫描式激光甲烷探测系统

## 1 范围

本标准规定了云台扫描式激光甲烷探测系统的分类、要求、试验、检验规则及标志要求。  
本标准适用于各类天然气厂站安装使用的采用激光光谱吸收原理的云台式甲烷探测系统。

## 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，凡是注日期的应用文件，仅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 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：实验方法 试验 Ka：盐雾

GB 3836.1 爆炸环境 第1部分：设备 通用要求

GB 15322.4 甲烷探测器 第4部分：工业及商业用途线型光束甲烷探测器

GB/T 16838 消防电子产品环境试验方法及严酷等级

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 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 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 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 15412 应用电视摄像机云台通用规范

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯

JJF（石化）078-2023 激光甲烷试样校准规范

DEC-OTP-S-IS-009-2023-2 油气储运工程可燃/有毒气体和火焰探测及报警系统技术规格书

6.10 云台扫描式探测装置及报警系统

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 云台扫描式激光甲烷探测装置 Scan-type laser methane detector with gimbal

云台扫描式激光甲烷探测装置（以下简称：探测装置）包含云台、摄像机和基于可调谐半导体激光光谱吸收（TDLAS）原理的激光甲烷探测器，能够实现对于监控区域甲烷气体浓度的实时在线监测。

### 3.2 云台扫描式激光甲烷探测系统 Scan-type laser methane detection system with gimbal

云台扫描式激光甲烷探测系统是以云台扫描式激光甲烷探测器及配套软硬件附件构成，应用于天然气场站，以云台预置点巡航方式通过探测甲烷浓度实现泄漏报警与在线监测的报警系统，

### 3.3 积分浓度 integral concentration

甲烷的浓度沿光路长度的数学积分值。

注：甲烷的浓度为 ppm 为单位，光路长度为 m 为单位，积分浓度以 ppm•m 为单位。

### 3.4 有效工作距离 workable distance

探测装置对于指定浓度甲烷的最远报警距离。

### 3.5 (云台) 重复定位误差 Repeatable positioning error

在一定工作距离上，云台控制激光指向从多方向运行至同一位置点的圆周偏差。

### 3.6 (云台) 最小步进距离 minimum step distance

在一定工作距离上，云台能够控制激光指向的最小移动距离。

## 4 分类与组成

### 4.1 分类

按照量程范围分为：

- a) 探测装置量程范围小于 10000ppm•m 的系统；
- b) 探测装置量程范围大于等于 10000ppm•m 的系统。

### 4.2 组成

云台扫描式激光甲烷探测系统（以下简称探测系统）应由云台式激光甲烷探测装置（以下简称探测装置）、安装支架、安装立杆、防爆接线箱（包含安装在其内部的电涌保护器、光电转换模块、交换机等）、控制器（包含安装于控制室内的柜体及内部的光电转换模块、交换机、信号转换器等）、操作终端和配套软件以及其他安装附件组成。系统可根据需要提供RS485、4-20mA信号（支持Hart协议）或以太网接口，用于输出报警等相关信息，同时预留与工业电视监控系统的视频传输接口。

## 5 要求

### 5.1 外观要求

探测装置表面应无腐蚀、涂覆层脱落和气泡现象，无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤，紧固部位无松动。探测装置应具备产品出厂时的完整包装，包装中应包含质量检验合格标志和使用说明书。

### 5.2 性能要求

#### 5.2.1 一般性能要求

5.2.1.1 对探测装置进行标定、更改参数等通电条件下的操作不应改变其外壳的完整性。

5.2.1.2 探测装置应采用 220V 交流或 36V 及以下的直流电压供电，且在 $\pm 10\%$ 电压范围内能够正常运行。

5.2.1.3 探测装置在监视区域内的甲烷积分浓度达到报警设定值时，应能够输出报警信号，信号的类型、参数等信息在使用说明中注明。

5.2.1.4 探测装置应能够在监视区域内按照设置的扫描路径进行不间断的扫描检测，扫描速度、停顿位置、停顿时间可设置。探测装置水平扫描角度应为  $360^\circ$ ，垂直扫描角度应不小于  $90^\circ$ 。探测器应对监视区域内覆盖的监控点位能够清晰、准确定位报警。

5.2.1.5 探测装置内置摄像机应具备  $1920 \times 1080$  及以上的视频分辨率，变焦倍数不应低于 20 倍且应能够在  $0.005lx$  照度条件下清晰成像。

5.2.1.6 探测装置发出的指示激光应满足 GB 7247.1 激光产品的安全 第 1 部分：设备分类中 Class III R 等级的规定。

5.2.1.7 探测装置发出的检测激光应满足 GB 7247.1 激光产品的安全 第 1 部分；设备分类中的 Class I 等级的规定。

5.2.1.8 探测装置应满足 GB 3836.1 爆炸环境 第 1 部分：设备 通用要求的防爆形式。

5.2.1.9 探测装置的使用说明书满足 GB/T 9969 的相关要求。

5.2.1.10 探测装置的安全等级应不低于 SIL2。

5.2.1.11 探测装置的防护等级应不低于 IP65。

#### 5.2.2 报警动作性能

5.2.2.1 在被监视区域内的甲烷积分浓度达到报警设定值时，应能发出报警信号。

5.2.2.2 探测装置可对达到报警设定值的区域进行重复判定（延迟报警），但是判定时间不应超过 10s。

### 5.2.3 示值误差

探测装置在基准值气体试验点上的积分浓度显示值与基准值之差的绝对值不应大于基准值的±20%。

### 5.2.4 重复性

探测装置的重复性不应大于 2%。

### 5.2.5 漂移

探测装置的零点漂移不应大于±2%FS。

### 5.2.6 抗干扰性

在光学装置受到总光强辐射强度为(800±50)W/m<sup>2</sup>的光干扰条件下运行时，探测装置应满足 5.2.2 的报警动作要求，不应发出故障信号。

### 5.2.7 有效工作距离

探测装置的最大有效工作距离应不小于70m。

### 5.2.8 有效工作速度

探测装置有效工作速度应不低于 0.1rad/s。

### 5.2.9 (云台) 重复定位误差

探测装置在10m上的重复定位误差不应大于20mm。

### 5.2.10 (云台) 最小步进距离

探测装置在10m上的最小步进距离不应大于20mm。

### 5.2.11 电磁兼容性

探测装置应能耐受表 1 所规定的电磁干扰下的各项试验，探测器不应发出报警信号或故障信号。试验后，探测器的报警动作性能应满足 5.2.2 的要求。

表 1 电磁兼容参数要求

名称	参数	条件	工作状态
静电放电抗扰度试验	放电电压 kV	空气放电（绝缘体外壳）：8 接触放电（导体外壳和耦合板）：6	正常监视状态
	放电极性	正、负	
	放电间隔 s	≥1	
	每点放电次数	10	



射频电磁场辐射抗扰度试验	场强 V/m	10	正常监视状态
	频率范围 MHz	80~1000	
	扫描速率 10 oct/s	$\leq 1.5 \times 10^{-3}$	
	调制幅度	80%(1kHz, 正弦)	
电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	瞬变脉冲电压 kV	AC电源线: $2 \times (1 \pm 0.1)$ 其他连接线: $1 \times (1 \pm 0.1)$	正常监视状态
	重复频率 kHz	$5 \times (1 \pm 0.2)$	
	极性	正、负	
	时间 min	1	
浪涌(冲击)抗扰度试验	浪涌(冲击)电压 kV	AC电源线: 线-线 $1 \times (1 \pm 0.1)$ AC电源线: 线-地 $2 \times (1 \pm 0.1)$ 其他连接线: 线-地 $1 \times (1 \pm 0.1)$	正常监视状态
	极性	正、负	
	试验次数	5	
	试验间隔 s	60	
	试验参数	试验条件	
	频率范围 MHz	0.15~80	
	电压 dB ( $\mu$ V)	140	
	调制幅度	80%(1kHz, 正弦)	

### 5.2.12 气候环境耐受性

探测装置应能耐受表 2 所规定的气候环境条件下的各项试验, 探测器不应发出报警信号或故障信号。试验后, 探测器的报警动作性能应满足 5.2.2 的要求。

表 2 气候环境参数要求

名称	参数	条件	工作状态
高温（运行）试验	温度 °C	70±2	正常监视状态
	持续时间 h	2	
低温（运行）试验	温度 °C	-40±2	正常监视状态
	持续时间 h	2	
恒定湿热 （运行）试验	温度 °C	40±2	正常监视状态
	相对湿度	93%±3%	
	持续时间 h	2	
盐雾试验	盐溶液浓度 %（质量比）	5±1	不通电状态
	温度 °C	35±2	
	持续时间 h	96	

### 5.2.13 机械环境耐受性

探测装置应能够耐受表 3 所规定的机械环境条件下的各项试验。试验后，探测器应满足下述要求：

- a) 探测装置不应由机械损伤和紧固部位松动。
- b) 探测装置应能正常工作且报警动作性能满足 5.2.2 的要求。

表 3 机械环境参数要求

名称	参数	条件	工作状态
振动（正弦）（耐久） 试验	频率范围 Hz	10~150	不通电状态
	加速度 m/s <sup>2</sup>	10	
	扫频速率 oct/min	1	
	轴线数	3	
	每个轴线扫频次数	20	

## 5.3 操作终端和系统对接功能要求

### 5.3.1 操作终端功能要求

5.3.1.1 操作终端可以显示探测器的实时视频、浓度曲线、浓度数值、状态、报警记录、扫描路径等信息。

5.3.1.2 操作终端可对探测器的扫描路径进行设置，并具备多条扫描路径的管理功能，并能够根据条件进行路径切换。

5.3.1.3 操作终端可以对探测器的检测速率和浓度报警动作值进行设定。

5.3.1.4 操作终端应具备手动调整功能，对摄像机的放大倍数、云台的运动、指示激光的开闭、雨刮器的开闭进行手动操作，在操作过程中探测装置报警动作性能应满足 5.2.2 的要求。

5.3.1.5 操作终端应具备报警事件记录与视频的录制、存储功能，当 5.2.2 中的报警动作发生时，自动录制不短于 30s 的视频，并支持与报警事件关联查询。

5.3.1.6 操作终端应具备报警事件的存储、显示、记录查询功能。支持按照时间、日期范围查询报警记录；支持同一时间同一位置多条报警记录的合并；支持报警视频的回放。

5.3.1.7 探测装置与操作终端连接断开时，探测装置应能不间断的进行路径扫描，报警动作性能满足 5.2.2 的要求，并可内部存储报警记录在与系统恢复连接时同步到系统软件。

### 5.3.2 数据对接要求

5.3.2.1 操作终端或控制器应能够输出 RS485 (Modbus RTU slave 协议) 信号 (输出信息应包括浓度测量值、泄漏报警、故障报警等，并能够提供串口信号地址代码表)。

5.3.2.2 操作终端或控制器系统能够输出视频信号，输出信息应包括监视画面的所有内容，视频流应支持 H.264、H.265 和 MPEG-4 格式。

## 6 试验

### 6.1 试验纲要

#### 6.1.1 大气条件

如在有关条文中没有说明，各项试验均在下述正常大气条件下进行：

--温度：15°C~35°C；

--相对湿度：25%~75%；

--大气压力：86kPa~106kPa。

### 6.1.2 试验样品

试验样品（以下简称“试样”）数量为3套，试验前应对试样予以编号。

### 6.1.3 外观检查

试样在试验前应进行外观检查，检查结果应满足4.3的要求。

### 6.1.4 试验前准备

按照制造商规定对试样进行调零和标定操作。

### 6.1.5 实验室试验的安装

试验前，试样按照图2的方式进行安装，使其在正常大气条件下上电预热20min。

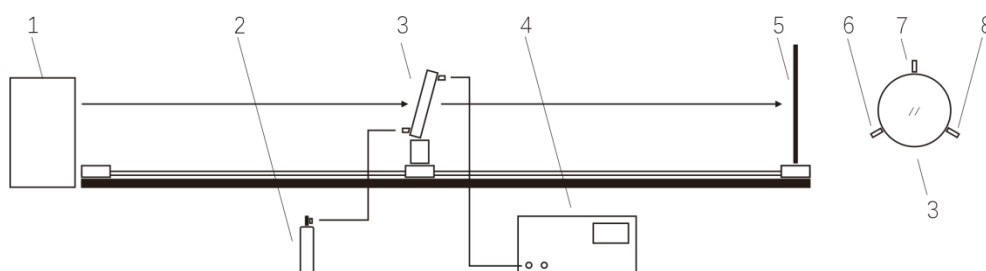


图1 激光遥测计量检测装置示意图

1-试样；2-标准物质；3-气室；4-红外线分析仪；5-漫反射板；6-标准物质接口；7-气室出口；8-红外线分析仪接口

保持气室与试样相距0.5m，确保试样的检测激光通过气室中心。通过红外线分析仪测量气室内气体浓度，待红外线分析仪示值在一分钟内最大值和最小值之间的偏差不大于2%时，定为红外线分析仪示值稳定。

### 6.1.6 现场试验安装（云台）

试验前试样在正常大气条件下电预热20min，使用6.6中的计量检测装置对气室进行赋值并密封，装入图3所示的现场检测装置中，以法兰中心对准探测装置检测窗口中心进行检测。可按需制作多种浓度的现场检测装置备用。

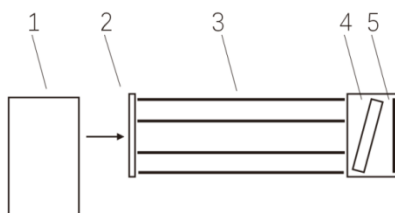


图2 现场激光遥测计量检测装置示意图

1-试样；2-法兰；3-支撑架；4-气室；5-漫反射板

### 6.1.7 容差

各项试验数据的容差均为 $\pm 5\%$ 。

### 6.1.8 试验气体

配制试验气体的甲烷纯度应不低于 99.5%。除相关试验外，试验气体应由甲烷与洁净空气混合而成，试验气体湿度应符合正常湿度条件，配气误差应不超过报警设定值的 $\pm 2\%$ 。

### 6.1.9 试验程序

试验程序见表 4

表 4 试验程序

序号	章条	试验项目	试样编号		
			1	2	3
1	6.4	外观检查	√	√	√
2	6.2.1	基本性能试验	√	√	√
3	6.2.2	报警动作性能试验	√	√	√
4	6.2.3	示值误差试验	√	√	√
5	6.2.4	重复性试验		√	
6	6.2.5	漂移试验			√
7	6.2.6	长期稳定性试验			√
8	6.2.7	抗干扰试验	√		
9	6.2.8	有效工作距离试验	√		
10	6.2.9	有效工作速度试验	√		
11	6.2.10	云台重复定位误差试验	√		
12	6.2.11	云台最小步进距离试验	√		
13	6.2.12	电压波动试验			√
14	6.2.13	静电放电抗扰度试验	√		
15	6.2.14	射频电磁场辐射抗扰度试验		√	

16	6.2.15	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√		
17	6.2.16	浪涌（冲击）抗扰度试验	√		
18	6.2.17	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验		√	
19	6.2.18	高温（运行）试验		√	
20	6.2.19	低温（运行）试验		√	
21	6.2.20	恒定湿热（运行）试验		√	
22	6.2.21	振动（正弦）（运行）试验		√	
23	6.2.22	振动（正弦）（耐久）试验	√		
24	6.2.23	盐雾试验		√	

## 6.2 试验内容

### 6.2.1 基本性能试验

6.2.1.1 试样处于正常监视状态对其进行标定、更改参数等通电条件下的操作不应改变其外壳的完整性。

6.2.1.2 检查并记录试样供电方式满足 5.2.1.2 规定。

6.2.1.3 检查并记录试样工作状态满足 5.2.1.3 规定。

6.2.1.4 检查并记录试样扫描方式及工作状态满足 5.2.1.4 规定。

6.2.1.5 检查并记录试样的扫描角度范围满足 5.2.1.5 规定。

6.2.1.6 检查并记录试样的摄像机参数满足 5.2.1.6 规定。

6.2.1.7 检查试样是否具备满足 5.2.1.7 中要求的激光安全等级认证。

6.2.1.8 检查试样是否具备满足 5.2.1.8 中要求的激光安全等级认证。

6.2.1.9 检查试样是否具备满足 5.2.1.9 中要求的防爆合格证。

6.2.1.10 检查试样说明书是否满足 GB/T 9969 的相关要求

6.2.1.11 检查试样是否具备满足 5.2.1.11 中要求的安全等级认证。

6.2.1.12 检查试样是否具备满足 5.2.1.12 中要求的防护等级认证。

### 6.2.2 报警功能和报警动作值

#### 6.2.2.1 试验步骤

a) 向气室中通入甲烷气体，使得积分浓度达到报警设定值的 80%，记录试样的工作状态。

b) 向气室中通入甲烷气体，使得积分浓度达到报警设定值的 120%，记录试样的工作状态。  
如试样具有多级报警功能，对其各级报警设定值分别进行上述试验。

#### 6.2.2.2 试验设备

试验设备应满足 JJF（石化）078-2023 要求。

#### 6.2.3 示值误差试验

##### 6.2.3.1 试验步骤

使用不同浓度的甲烷气体标准物质通入气室，对测量范围大于 10000ppm•m 的试样，分别产生 500ppm•m、2000ppm•m、4000ppm•m、6000ppm•m 左右的测量值；测量范围小于等于 10000ppm•m 的试样，分别产生满量程 5%、20%、40%、60%左右的测量值。待红外线分析仪示值稳定后，同时记录红外线分析仪示值和试样示值，通入零点气体待示值回零后，再产生上述测量值。每点重复测量 3 次，取 3 次试样示值的算术平均值作为各点示值，取 3 次红外线分析仪示值的算术平均值乘以气室内部厚度作为校准值，按式（1）计算试样各浓度点的相对示值误差。

$$\Delta C = \frac{\bar{c} - C_s}{C_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\bar{c}$ --3 次示值的算术平均值，ppm•m；

$C_s$ --校准值，ppm•m。

##### 6.2.3.2 试验设备

试验设备应满足 JJF（石化）078-2023 的要求。

#### 6.2.4 重复性试验

##### 6.2.4.1 试验步骤

使用不同浓度的甲烷气体标准物质通入气室，对测量范围大于 10000ppm•m 的试样，分别产生 500ppm•m、2000ppm•m、4000ppm•m、6000ppm•m 左右的测量值；测量范围小于等于 10000ppm•m 的试样，分别产生满量程 5%、20%、40%、60%左右的测量值。待红外线分析仪示值稳定后，同时记录红外线分析仪示值和试样示值，通入零点气体待示值回零后，再产生上述测量值。按照上述步骤重复测量 6 次，记录各次测量数据。按式（2）计算试样重复性，重复性以单个测得值的相对标准偏差表示。

$$s_r = \frac{1}{\bar{c}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (c_i - \bar{c})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$s_r$ --单个测得值的相对标准偏差；

$c_i$ --试样第 i 次的示值，ppm•m；

$\bar{c}$ --6 次示值的算术平均值，ppm•m；

n--测量次数

#### 6.2.4.2 试验设备

试验设备应满足 JJF（石化）078-2023 的要求。

#### 6.2.5 漂移试验

##### 6.2.5.1 试验步骤

通入零点气体，记录试样稳定示值 $C_{z0}$ 。使用固定浓度的甲烷气体标准物质通入气室，对测量范围大于 10000ppm•m 的试样，产生 6000ppm•m 左右的测量值；测量范围小于等于 10000ppm•m 的试样，产生满量程 60%左右的测量值。待红外线分析仪示值稳定后，记录稳定示值 $C_{s0}$ ，撤去气体标准物质。云台扫描式试样连续运行 4h，每间隔 1h 重复上述步骤一次，同时记录稳定示值 $C_{zi}$ 和 $C_{si}$ （ $i=1, 2, 3, 4$ ）。

按式（3）计算零点漂移，取绝对值最大的作为试样的零点漂移。

$$\Delta zi = \frac{C_{zi} - C_{z0}}{R} \times 100\% \quad (3)$$

按式（4）计算量程漂移，取绝对值最大的 $\Delta si$ 作为试样的量程漂移。

$$\Delta si = \frac{(C_{si} - C_{zi}) - (C_{s0} - C_{z0})}{R} \times 100\% \quad (4)$$

式中：R--试样满量程值，ppm•m。

##### 6.2.5.2 试验设备

试验设备应满足 JJF（石化）078-2023 的要求。

#### 6.2.6 长期稳定性试验

##### 6.2.6.1 试验步骤

使试样在正常大气条件下连续工作 28 天，期间观察并记录试样的工作状态。运行结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作性能。

##### 6.2.6.2 试验设备

试验设备应满足 GB 15322.4 的要求。

#### 6.2.7 抗干扰试验

##### 6.2.7.1 试验步骤

使试样处于正常监视状态，利用金属卤钨灯作为光源照射试样的接收装置，光源与接收装置的距离应不小于 0.5m，使接收装置视窗部位的总光照辐射强度为（800±50）W/m<sup>2</sup>，保持 20min。期间观察并记录试样的工作状态。在光干扰条件下，按照 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.7.2 试验设备

- a) 金属卤钨灯；
- b) 光照辐射计；
- c) 气室；



d) 计时器。

## 6.2.8 有效工作距离试验

### 6.2.8.1 试验步骤

在距离探测装置距离为  $D$  的位置设置两个相距  $D/4$  的预置点 A 和点 B，在预置点 A、B 和 A、B 连线中点 C 上设置浓度为  $2000\text{ppm}\cdot\text{m}$  的基准值气样。通过系统软件操作探测装置进行 A 点至 B 点的路径巡航，探测装置应在且仅在 A、B、C 三点的气样上分别、清晰报警。能够满足 5.2.7 中要求报警动作的距离  $D$  为探测装置的有效工作距离。

### 6.2.8.2 试验设备

- a) 米尺；
- b) 气样。

## 6.2.9 有效工作速度试验

### 6.2.9.1 试验步骤

在距离探测装置距离为  $10\text{m}$  的位置设置两个相距  $10\text{m}$  的预置点 A 和点 B，在 A、B 连线中点 C 上设置浓度为  $2000\text{ppm}\cdot\text{m}$  的基准值气样。通过系统软件以一定的角速度  $V$ （单位为  $\text{rad/s}$ ）操作探测装置进行 A 点至 B 点的路径巡航。探测装置应在且仅在 C 点的气样上报警。能够满足 5.4.8 中要求报警动作的角速度  $V$  为探测装置的有效工作速度。

### 6.2.9.2 试验设备

- a) 米尺；
- b) 气样。

## 6.2.10 云台重复定位误差试验

### 6.2.10.1 试验步骤

在距离探测装置距离为  $10\text{m}$  的平面反光板上标记基准点 O，通过系统软件操作探测装置发射的指示激光与 O 点重合，并将该位置设置为预置点 A。通过系统软件操作探测装置发射的指示激光移动到以水平正负方向、俯仰正负方向，共计四个方向相对于基准点 O 的最大偏转角度位置。再分别自动运行至预置点 A，标记探测装置停止后的指示激光位置 O1、O2、O3、O4。O1、O2、O3、O4 与基准点 O 之间距离的最大值为（云台）重复定位误差。

### 6.2.10.2 试验设备

- a) 米尺；
- b) 气样。

## 6.2.11 云台最小步进距离试验

### 6.2.11.1 试验步骤

在距离探测装置距离为  $10\text{m}$  的平面反光板上标记基准点 O，通过系统软件操作探测装置发射的指

示激光与 O 点重合，并将该位置设置为预置点 A。通过系统软件操作探测装置以的最小步进在水平方向运行 1 步（一次点击），标记探测装置停止后的指示激光位置 O1，记录 O1 与基准点 O 之间的距离 D1。再以最小步进在以俯仰方向运行 1 步（一次点击），标记探测装置停止后的指示激光位置 O2，记录 O2 与基准点 O 之间的距离 D2。取 D1 与 D2 之间的较大值为（云台）最小步进距离。

#### 6.2.11.2 试验设备

- a) 米尺；
- b) 气样。

#### 6.2.12 电压波动试验

##### 6.2.12.1 试验步骤

将试样的供电电压分别调至其额定电压的 85%和 115%，按 5.3 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.12.2 试验设备

试验设备应满足 GB 15322.4 要求。

#### 6.2.13 静电放电抗扰度试验

##### 6.2.13.1 试验步骤

将试样按 GB/T 17626.2 的规定进行试验布置，试样处于正常监视状态。按 GB/T 17626.2 规定的试验方法对试样及耦合板施加符合表 1 所示条件的静电放电干扰。条件试验结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.13.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 17626.2 的要求。

#### 6.2.14 射频电磁场辐射抗扰度试验

##### 6.2.14.1 试验步骤

将试样按 GB/T 17626.3 的规定进行试验布置，试样处于正常监视状态。按 GB/T 17626.3 规定的试验方法对试样施加符合表 1 所示条件的射频电磁场辐射干扰。条件试验结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.14.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 17626.3 的要求。

#### 6.2.15 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

##### 6.2.15.1 试验步骤

将试样按 GB/T 17626.4 的规定进行试验布置，试样处于正常监视状态。按 GB/T 17626.4 规定的试验方法对试样施加符合表 1 所示条件的电快速瞬变脉冲群干扰。条件试验结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.15.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 17626.4 的要求。

#### 6.2.16 浪涌（冲击）抗扰度试验

##### 6.2.16.1 试验步骤

将试样按 GB/T 17626.5 的规定进行试验布置，试样处于正常监视状态。按 GB/T 17626.5 规定的试验方法对试样施加符合表 1 所示条件的浪涌（冲击）干扰。条件试验结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.16.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 17626.5 的要求。

#### 6.2.17 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

##### 6.2.17.1 试验步骤

将试样按 GB/T 17626.6 的规定进行试验布置，试样处于正常监视状态。按 GB/T 17626.6 规定的试验方法对试样施加符合表 1 所示条件的射频场感应的传导骚扰。条件试验结束后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.17.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 17626.6 的要求。

#### 6.2.18 高温（运行）试验

##### 6.2.18.1 试验步骤

将试样安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。以不大于 1°C/min 的升温速率将试样所处环境的温度升至表 2 规定的温度，保持 2h。在高温环境条件下，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.18.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 16838 的要求。

#### 6.2.19 低温（运行）试验

##### 6.2.19.1 试验步骤

将试样安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。以不大于 1°C/min 的降温速率将试样所处环境的温度降至表 2 规定的温度，保持 2h。在低温环境条件下，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.19.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 16838 的要求。

#### 6.2.20 恒定湿热（运行）试验

##### 6.2.20.1 试验步骤

将试样安装于试验箱中，使其处于正常监视状态。以不大于 1°C/min 的升温速率将试样所处环境

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。在湿热环境条件下，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

#### 6.2.20.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 16838 的要求。

#### 6.2.21 振动（正弦）（运行）试验

##### 6.2.21.1 试验步骤

将试样按照制造商规定的正常方式刚性安装，使其处于正常监视状态。按 GB/T 16838 中振动（正弦）（运行）试验规定的试验方法对试样施加符合表 3 所示条件的振动（正弦）（运行）试验。条件试验结束后，检查试样外观及紧固部位，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.21.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 16838 的要求。

#### 6.2.22 振动（正弦）（耐久）试验

##### 6.2.22.1 试验步骤

将试样按照制造商规定的正常方式刚性安装，试验期间，试样不通电。按 GB/T 16838 中振动（正弦）（耐久）试验规定的试验方法对试样施加符合表 3 所示条件的振动（正弦）（耐久）试验。条件试验结束后，检查试样外观及紧固部位，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作值。

##### 6.2.22.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 16838 的要求。

#### 6.2.23 盐雾试验

##### 6.2.23.1 试验步骤

按照 GB/T 2423.17-2024 规定的试验方法对试样各部件施加符合表 2 所示条件的盐雾试验。试验期间，试样不通电。条件试验结束后，清洗试样外表面，检查试样表面腐蚀情况。在正常大气条件下恢复 1h 后，按 6.2.2 规定的方法测量试样的报警动作性能。

##### 6.2.23.2 试验设备

试验设备应满足 GB/T 2423.17 的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 制造商在产品出厂前应对探测装置至少进行下述试验项目的检验：

- a) 基本性能试验；
- b) 示值误差试验；

- c) 重复性试验;
- d) 漂移试验。

7.1.2 制造商应规定抽样方法、检验和判定规则。

## 7.2 型式检验

7.2.1 型式检验项目为本部分第6章规定的全部试验项目。检验样品在出厂检验合格的产品中抽取。

7.2.2 有下列情况之一时，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。

## 8 标志、包装、运输与储存

### 8.1 标志

8.1.1 每只探测装置均应有清晰、持久的中文产品标志，产品标志应包括以下内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 产品执行的标准代号；
- c) 制造商名称、生产地址；
- d) 制造日期和产品编号；
- e) 产品主要技术参数（供电方式及参数、量程、有效工作距离、最小步进距离）。

8.1.2 产品标志信息中如使用不常用符号或缩写时，应在与探测装置一起提供的使用说明书中注明。

### 8.2 包装

#### 8.2.1 一般要求

探测装置的包装应做到牢固、安全、可靠。在正常装卸、运输条件下和在储存期间，应确保产品的安全和使用性能不会因包装原因发生损坏。

#### 8.2.2 包装材料

- a) 包装材料应采用无害、易降解、可再生、符合环境保护要求的材料；
- b) 包装设计在满足保护产品的基本要求的同时，应考虑采用可循环利用的方式；

c) 在符合对产品安全、可靠、便于装卸的条件下，应避免过度包装。

### 8.2.3 包装箱

8.2.3.1 包装箱内应包含质量检验合格标志、使用说明书。

8.2.3.2 包装箱外表面至少应标识以下信息：

- a) 制造商名称和生产地址；
- b) 产品名称/型号；
- c) “怕湿”、“小心轻放”等警示性标志。

### 8.3 运输

8.3.1 运输过程中应防止受到强烈冲击、振动与碰撞、挤压及化学物品侵蚀。

8.3.2 搬运时不应滚动、抛掷和手钩作业。

### 8.4 贮存

8.4.1 产品应在干燥通风周围无腐蚀性气体的库内存放。

8.4.2 分类存放，堆码不应超过规定极限，防止挤压和倾倒损坏。

## 附录 A

### 安装要求

1. 室外安装的探测装置应具有防浪涌功能。
2. 探测装置应安装在监控立杆、墙壁或其他可稳定固定的构件上。
3. 监控立杆应配套立杆爬梯用于入场维护和设备拆装，爬梯制作标准符合GB 4053.1《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》要求。
4. 现场防爆接线箱应具备声光报警功能，指示报警和设备是否处于正常工作状态。
5. 探测装置宜具备独立的工作状态指示灯，分别指示报警与状态。在5lx~500lx光照条件下，正前方5m处指示灯的状态清晰可见。

### 维护要求

1. 定期对探测装置的光学部件包含摄像机镜头与激光探测镜头进行清洁。
2. 探测装置的激光甲烷探测部分校准频次宜不低于1次/年，可参考《激光甲烷遥测仪校准规范》（JJF（石化）078-2023）方法要求定期开展校准。

### 型式检验与校准机构

包括但不限于以下机构可以开展本标准规定的型式检验与校准试验

1. 山东省计量科学研究院
2. 河北省计量监督检测研究院
3. 上海市计量测试技术研究院
4. 新疆维吾尔自治区计量检测院

附录 B 校准记录格式

送校单位					证书编号						
名称		型号				出厂编号					
制造厂商					测量范围						
校准地点		环境温度				相对湿度					
校准用气体标准物质及主要设备											
名称		编号	测量范围		不确定度/准确度等级/ 最大允许误差		证书编号		有效期至		
序号	校准项目		校准结果								
1	示值误差	气体标准物质 (ppm•m)	示值 (ppm•m)			平均值 (ppm•m)	示值误差 (%)	不确定度			
			1	2	3						
2	重复性	气体标准物质 (ppm•m)	示值 (ppm•m)						重复性 (%)		
			1	2	3	4	5	6			
3	漂移	气体标准物质 (ppm•m)	示值 (ppm•m)								
			0 h	1 h	2 h	3 h	4 h				
		0									
		零点漂移									
	量程漂移										

校准员：\_\_\_\_\_ 核验员：\_\_\_\_\_ 校准日期：\_\_\_\_\_ 年 月 日