

ICS 17.180.30
CCS N 50



团 体 标 准

T/CEATEC 009-2025

激光气体传感器技术规范

Technical specification for laser gas sensors

2025-6-26 发布

2025-6-26 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

4 术语和定义 3

5 技术要求 3

 5.1 基本性能指标 3

 5.2 环境适应性 4

 5.3 电气性能 4

 5.4 通信与输出 4

6 试验方法 4

 6.1 检测限试验 4

 6.2 响应时间试验 5

 6.3 重复性误差试验 5

 6.4 线性误差试验 5

 6.5 长期稳定性试验 5

 6.6 交叉敏感性试验 5

 6.7 湿度适应性试验 5

 6.8 抗冲击能力试验 5

 6.9 振动抗扰度试验 5

 6.10 绝缘电压试验 5

 6.11 电磁兼容性试验 5

 6.12 通信协议兼容性试验 5

 6.13 信号隔离试验 5

7 检验规则 5

 7.1 检验项目 5

 7.2 检验方法 6

 7.3 记录与报告 6

8 标志、包装、运输和贮存 6

 8.1 标志 6

 8.2 包装 6

 8.3 运输 6

 8.4 贮存 7

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。

本文件由牵头或起草单位提出。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会归口。

本文件主要起草单位：北京通标中苑标准技术服务有限公司、深圳市安帕尔科技有限公司、鞍山天汇科技有限公司、河南福申电子科技有限公司、北京中科衡益标准技术服务有限公司。

本文件主要起草人：邢志超、赵唐铭、刘吉龙、王瑞丽、李鹏。

本文件为首次编制。

激光气体传感器技术规范

1 范围

本文件规定了激光气体传感器的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工业过程控制、环境监测、安全防护等领域中使用的可调谐二极管激光吸收光谱（TDLAS）气体传感器，其他类型激光气体传感器可参照执行。

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。

- GB/T 2423.1 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 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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验
- 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 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 19582 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第1部分：Modbus应用协议
- GB/T 32209 多组分有害气体检测报警器
- GB/T 41569 激光器和激光相关设备 激光装置 文件基本要求
- ISO 16000-29 室内空气 - 第29部分：VOC 传感器的测试方法（Indoor air — Part 29: Test methods for VOC detectors）

3

4 术语和定义

GB/T 41569界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4.1

激光气体传感器 laser gas sensor

基于可调谐二极管激光吸收光谱（TDLAS）技术，通过检测特定气体分子吸收光谱实现气体浓度测量的装置。

5 技术要求

5.1 基本性能指标

激光气体传感器的基本性能指标如表4.1所示：

表4.1 激光气体传感器基本性能指标

项目	要求
测量范围	0—1000 ppm（以CO ₂ 为例）
检测限	≤1 ppm
响应时间	≤10 s
重复性误差	≤±2%FS
线性误差	≤±1%FS
长期稳定性	连续运行时间≥720h 零点漂移≤±1%FS 量程漂移≤±2%FS
交叉敏感性	对于干扰气体的响应误差≤±2%FS

5.2 环境适应性

4.2.1 工作温度

工作温度范围应为-20℃~+50℃。

4.2.2 工作湿度

工作湿度范围应为10%~90% RH(非冷凝)。

4.2.3 抗冲击能力

设备在承受半正弦波冲击（峰值加速度50g，持续时间11ms）后应功能正常。

4.2.4 振动抗扰度

设备在频率10~150 Hz，振幅1.5 mm的振动条件下应能够正常工作。

5.3 电气性能

4.3.1 电源电压

电源电压宜为12~24 V DC。

4.3.2 绝缘电压

电源端子与外壳间耐压不应小于1500 V AC（持续1 min，无击穿或闪络）。

4.3.3 功耗

功耗不应大于5 W。

4.3.4 电磁兼容性

设备应能够通过静电放电测试（接触放电±8 kV）和浪涌抗扰度测试，测试后性能偏差不应大于±1%FS。

5.4 通信与输出

4.4.1 通信协议兼容性

设备通信应支持Modbus RTU/TCP协议。

4.4.2 输出接口

设备输出接口应支持RS485/Modbus或4~20 mA模拟信号。

4.4.3 数据更新频率

数据更新频率不应小于1 Hz。

4.4.4 信号隔离

模拟输出与电源间应电气隔离（隔离电压不应小于1000 V）。

6 试验方法

6.1 检测限试验

检测限试验应按照ISO 16000-29的规定执行。

6.2 响应时间试验

响应时间试验应按照GB/T 32209的规定执行。

6.3 重复性误差试验

重复性误差试验应按照GB/T 32209的规定执行。

6.4 线性误差试验

线性误差试验应按照ISO 16000-29的规定执行。

6.5 长期稳定性试验

长期稳定性试验应按照GB/T 2423.1、GB/T 2423.2及NB/T 11449的规定执行。

6.6 交叉敏感性试验

交叉敏感性试验应按照ISO 16000-29的规定执行。

6.7 湿度适应性试验

湿度适应性试验应按照GB/T 2423.3的规定执行。

6.8 抗冲击能力试验

抗冲击能力试验应按照GB/T 2423.5的规定执行。

6.9 振动抗扰度试验

振动抗扰度试验应按照GB/T 2423.10的规定执行。

6.10 绝缘电压试验

绝缘电压试验应按照GB/T 16927.1的规定执行。

6.11 电磁兼容性试验

电磁兼容性应按照GB/T 17626.2及GB/T 17626.5的规定执行。

6.12 通信协议兼容性试验

通信协议兼容性试验应按照GB/T 19582的规定执行。

6.13 信号隔离试验

信号隔离试验应按照GB/T 16935.1的规定执行。

7 检验规则

7.1 检验项目

6.1.1 出厂检验

每台传感器均应进行出厂检验，检验项目包括：

- a) 基本性能指标（检测限、响应时间、重复性误差）；
- b) 电气性能（电源电压、绝缘电阻）；
- c) 通信接口功能验证。

判定标准：所有项目符合要求方可出厂，不合格品返修或报废。

6.1.2 型式检验

6.1.2.1 在下列情况之一时进行型式检验：

- a) 新产品定型或老产品转厂生产；
- b) 设计、工艺、材料重大变更；
- c) 停产一年后恢复生产；

- d) 国家质量监督机构提出要求。
- 6.1.2.2 型式检验项目包括：
 - a) 全部出厂检验项目；
 - b) 环境适应性（高低温、防护等级、振动抗扰度）；
 - c) 长期稳定性、交叉敏感性；
 - d) 安全要求（防爆性能、绝缘耐压）。
- 6.1.2.3 抽样方法

从同一批次中随机抽取3台，若1台不合格则加倍抽样复检，复检仍不合格则判定批次不合格。

7.2 检验方法

- 6.2.1 抽样规则应符合下列规定：
 - a) 出厂检验：全检；
 - b) 型式检验：按抽样检验程序正常检验一次抽样方案，AQL=1.0（可参照GB/T 2828.1）。
- 6.2.2 判定规则应符合下列规定：
 - a) 单台产品任一项目不合格即判定为不合格品；
 - b) 型式检验批次合格条件：所有样本均通过测试。

7.3 记录与报告

检验记录应包括：产品序列号、检验日期、检验人员；测试数据、判定结果、不合格项描述（若适用）。

型式检验报告应存档至少10年。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品标签内容应包括型号、测量气体类型；生产日期、序列号；防护等级、防爆标志（如适用）；制造商名称及联系方式。

8.2 包装

- 7.2.1 内包装应满足下列要求：
 - a) 防静电袋应密封，内置干燥剂；
 - b) 应附带校准证书及操作手册。
- 7.2.2 外包装应满足下列要求
 - a) 瓦楞纸箱应标注“易碎”“防潮”标识；
 - b) 单箱承重不应大于20 kg。

8.3 运输

- 7.3.1 运输条件应满足下列要求：
 - a) 应避免剧烈震动，环境温度应为-20℃~+60℃；
 - b) 防爆型传感器应使用专用防爆运输箱。
- 7.3.2 运输工具应满足下列要求：
 - a) 冷链车辆：应配备温度监控装置，全程记录温度数据并生成报告；车厢内温度分布均匀性应通过验证（温差不应大于±2℃）。
 - b) 普通货运车辆：应安装防震装置（如空气悬挂系统），避免运输中剧烈震动；车厢应清洁、无油污及腐蚀性物质残留。
 - c) 防爆型传感器专用运输工具：车辆具备防爆认证；运输过程中禁止与其他易燃易爆物品混装。
- 7.3.3 装卸应满足下列要求：
 - a) 装卸操作应使用以下工具：叉车（额定载荷≥1吨）或手动液压搬运车；禁止直接拖拽、抛掷包装箱。

- b) 环境条件：雨雪天气应在防雨棚下作业，避免包装受潮；装卸区域地面应平整，无尖锐凸起物。
- c) 防爆型传感器装卸附加要求：操作人员应佩戴防静电手套及腕带；装卸前应确认传感器防爆标识完整，无机械损伤。

8.4 贮存

7.4.1 环境应符合下列规定：

- a) 温度：-10℃~+40℃；
- b) 湿度：≤70% RH；
- c) 远离强磁场及腐蚀性气体。

7.4.2 堆码应符合下列规定：

- a) 堆码稳定性：包装箱应角对角对齐，层间放置防滑垫片（厚度不应小于5 mm）；倾斜角度不应超过3°，防止重心偏移导致倾倒。
- b) 托盘承载能力不应小于500 kg，单托堆码不超过3层。
- c) 异常情况处理：若包装变形或破损，应单独存放并重新检验；长期贮存时，每季度检查堆码状态并调整。