

团 体 标 准

T/ACEF xxx—2023

便携式挥发性有机物检测仪（PID）技术要求及监测规范

Portable volatile organic compound detector(PID) technical requirements and monitoring specifications

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

中华环保联合会 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	1
4 基本要求	1
5 性能要求	2
6 检验规则	3
7 标志、包装、运输和贮存	3
8 测定	4
9 质量保证和质量控制	4
10 注意事项	5
附录 A（规范性）测试方法	6

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这些专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：上海市环境监测中心、中国环境监测总站、上海大学、上海市计量测试技术研究院、中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会。

本文件副主编单位：上海离科电子科技有限公司、北京华泰诺安探测技术有限公司。

本文件参编单位：青岛明华电子仪器有限公司、江苏复森特种阀门有限公司、天津智易时代科技发展有限公司、宁波纳华环境科技有限公司、江苏天瑞仪器股份有限公司、北京科尔康安全设备制造有限公司、盛密科技(上海)有限公司、青岛崂应海纳光电环保集团有限公司、英吉森安全消防系统（上海）有限公司、山东甲子创新科技有限公司、佛山市南华仪器股份有限公司。

本文件主要起草人：

便携式挥发性有机物检测仪（PID）技术要求及监测规范

1 范围

本文件规定了便携式挥发性有机物检测仪（以下简称仪器）的规范性引用文件、术语和定义、基本要求、性能要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于采用光离子化检测器（PID）原理测试挥发性有机物浓度的便携式仪器。

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。

- GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备
- GB 4793.1 测量、控制和试验室用电气设备的安全要求
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 11606 分析仪器环境试验方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求 第1部分：设备通用要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

挥发性有机物 **volatile organic compounds**

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据规定确定的有机化合物。

[来源：GB 37822，定义3.1]

3.2

光离子化检测器 **photoionization detector (PID)**

利用高能量的紫外线，使电离电位低于紫外线能量的组分离子化，在电场作用下产生电信号的器件。

[来源：GB/T 4946，定义3.6.4.4]

4 基本要求

4.1 外观

4.1.1 整机外壳采用金属或非金属导电材质，表面电阻不超过 $1 \times 10^9 \Omega$ 。

4.1.2 仪器表面应保持清洁，不得有污物积垢、锈蚀等现象。零部件应紧固无松动，零件结合处应整齐，无毛刺、锐棱和粗糙不平现象。

4.1.3 仪器及可拆卸部件应便于维护和检查。

4.2 仪器结构及功能

4.2.1 样品采集单元

4.2.1.1 样品采集部件及气路管路的材质应选用耐高温、防腐蚀、不吸附、不析出且不与待测物发生反应的材质（如惰性化不锈钢或聚四氟乙烯等材质），应不影响目标污染物的正常测量。

4.2.1.2 应具备从样品采集入口完成全系统校准的功能。

4.2.1.3 为防止颗粒物污染仪器，在气体样品进入仪器之前可设置精细过滤器；过滤器滤料的材质应不吸附并不与气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤 5 μm 粒径以上的颗粒物。

4.2.2 数据采集单元

4.2.2.1 整机及其数据采集单元均应具有实时数据自动记录、存储和数据导出的功能。

4.2.2.2 应具有数据采集、记录、处理和软件。

4.3 工作条件

仪器的工作条件应符合表1的规定。

表 1 仪器工作条件

项目	序号	影响量	单位	正常工作条件
环境条件	1	环境温度	$^{\circ}\text{C}$	-5~45
	2	相对湿度	%RH	≤ 95 （不凝露）
	3	大气压力	kPa	80~106
	4	射频电磁场辐射	V/m	10
	5	工频磁场	A/m	<30
电源条件	6	适配器输入电压	V	AC (220 \pm 22)
	7	适配器输入频率	Hz	50 \pm 1

4.4 防爆要求

防爆性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2和GB 3836.4的要求，仪器应取得国家防爆合格证，整机表面应贴有防爆标识，整机防爆组别不低于IIC，仪器电路板满足本安防爆要求。

4.5 振动要求

按照GB/T 11606中9.4的规定进行试验，试验后，仪器应满足第5章性能要求。

4.6 电磁兼容性要求

按照GB/T 18268工业场所设备的抗扰度试验要求规定进行试验，试验后，仪器应满足第5章性能要求。

5 性能要求

5.1 相关系数 r

相关系数r不低于0.995。

5.2 重复性

重复性测量误差不大于1%。

5.3 响应时间

响应时间不超过20 s。

5.4 零点漂移和量程漂移

零点漂移和量程漂移不超过满量程的 $\pm 2\%$ 。

5.5 示值误差

允许误差限不超过满量程的 $\pm 15\%$ 。

6 检验规则

6.1 检验分类

仪器检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台仪器须经制造厂质量检验部门检验，所检验的项目全部达到性能要求后方可出厂。

6.2.2 出厂检验项目见表2。

6.2.3 出厂检验不合格或有不合格项目时，应返工然后复验。复验全部项目合格后，方可出厂。

6.3 型式检验

6.3.1 检验周期

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 设计定型或生产定型时；
- b) 转厂或转移生产地时；
- c) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响仪器性能时；
- d) 长期停产，恢复生产时；
- e) 正常生产时，定期或积累一定产量后，应进行周期性检验，一般为3年一次；
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3.2 抽样方案

型式检验的样本应从出厂检验合格的批次中随机抽取，样本量一般不少于2台。

6.3.3 判定规则

型式检验项目见表2。若检验不合格，应分析原因，采取纠正措施，验证有效后，重新提交检验。

表2 仪器检验项目表

序号	检验项目	要求条目	试验方法	出厂检验 ^a	型式检验
1	外观	4.1	目视和手感	●	●
2	功能	4.2	目视	●	●
3	防爆	4.4	4.4	—	●
4	振动	4.5	4.5	—	●
5	电磁兼容性	4.6	4.6	—	●
6	相关系数	5.1	附录A.1	—	●
7	重复性	5.2	附录A.2	—	●
8	响应时间	5.3	附录A.3	—	●
9	零点漂移	5.4	附录A.4	—	●
10	量程漂移	5.4	附录A.4	—	●
11	示值误差	5.5	附录A.5	●	●

^a“●”表示应进行检验的项目。“—”表示不应进行检验的项目。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 仪器的标志应符合 GB 4793.1 第5章有关规定。

7.1.2 仪器在适当的明显位置固定铭牌，其上应有如下标志：

- a) 制造商名称;
- b) 仪器名称、型号;
- c) 制造日期;
- d) 出厂编号;
- e) 防爆标识和防爆等级。

7.2 包装

7.2.1 仪器包装应符合 GB/T 13384 中防潮、防震包装规定。

7.2.2 仪器至少应包括主机、电池、采样探头等部件。

7.2.3 包装箱的适当明显位置上应有下列标志:

- a) 仪器型号、名称;
- b) 制造厂商标或名称、地址;
- c) 出厂编号、包装箱序号及数量;
- d) 包装储运图示标志:“易碎物品”、“向上”、“怕雨”等应符合 GB/T 191 规定。

7.2.4 随机文件,包括:

- a) 装箱清单;
- b) 产品合格证;
- c) 用户说明书。

7.3 运输和贮存

7.3.1 仪器在运输过程中和贮存时应防止受到剧烈冲击、雨淋、风沙侵入。

仪器应原箱存放保管,仓库环境温度为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于85%,不应有能引起仪器腐蚀及电气绝缘性能降低的有害物质存放。

8 测定

8.1 开机预热

按仪器使用说明书,连接管路、采样探头等,开启仪器电源,待仪器预热稳定。预热时间按仪器说明书要求,无明确要求的,预热时间不少于15 min。

8.2 气密性检查

按照仪器说明书中规定的步骤检查仪器采样管路的气密性。无明确要求的,可通过堵住仪器采样探头的方式检查,若流量显示为0,则证明气密性良好。

8.3 样品测定

将采样探头置于被测气体中,以仪器规定的采样流量连续自动采样,待仪器读数稳定后即可记录读数,每分钟保存一个均值,连续取样5 min~15 min测定数据的平均值可作为一个样品测定值。

8.4 测定结束

测试工作完成后,将仪器置于清洁空气中,待仪器示数稳定后,关闭仪器电源,断开仪器各部分连接,整理好仪器装箱,测试结束。

9 质量保证和质量控制

9.1 仪器质量保证

9.1.1 仪器应符合第5章性能要求,测试方法按照附录A执行。

9.2 质量控制要求

9.2.1 仪器使用期间，每个月至少进行一次零点漂移、量程漂移检查，如仪器长期未使用（超过1个月），在下一次使用时应进行一次零点漂移、量程漂移检查。检查结果应符合5.4的要求。

9.2.2 标准气体应为国家有证标准物质或标准样品，并在有效使用期内使用。

10 注意事项

10.1 仪器应在其规定的环境温度、环境湿度等条件下工作。

10.2 测定前应检查探头滤膜，必要时更换滤膜。

10.3 现场工作环境中可能存在有毒有害物质的，测试时应做好个人防护。

附录 A

(规范性)

测试方法

A.1 相关系数

依次通入零气和梯度浓度（≤20 %、40%~60 %和 80 %~100 %满量程）的异丁烯标准气体，记录零气和标准气体通入仪器后的稳定显示值，每个浓度重复 3 次取平均值，按公式（A.1）计算相关系数 r 。

$$r = \frac{\sum_{j=1}^n (\bar{C}_j - \bar{C}) \times (C_{sj} - C_s)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (\bar{C}_j - \bar{C})^2 \times \sum_{j=1}^n (C_{sj} - C_s)^2}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

r ——相关系数

\bar{C}_j —— j 浓度时，仪器 3 次响应平均浓度值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

\bar{C} ——仪器响应浓度平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

C_{sj} —— j 浓度时，标气浓度值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

C_s ——标气浓度平均值， $\mu\text{mol/mol}$ 。

A.2 重复性

通入浓度约为 40 %~60 %满量程的异丁烯标准气体，稳定后记录仪器显示值 C_i 。重复上述测量 6 次，重复性以单次测量 6 次，重复性以单次测量的相对标准偏差来表示。按公式（A）计算仪器的重复性 S_r 。

$$S_r = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

S_r ——重复性，%；

C_i ——仪器第 i 次测量显示值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

\bar{C} ——仪器响应浓度平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；

n ——测量次数（ $n \geq 6$ ）。

A.3 响应时间

通入 40 %~60 % 满量程的异丁烯标准气体，稳定后读取仪器显示值作为标称值，撤去标准气体，通入零气，仪器显示值稳定后，再通入该浓度的异丁烯标准气体，同时用秒表记录从仪器显示值上升至标称值 90 % 的时间，重复测量 3 次，取平均值作为该仪器的响应时间。

A.4 零点漂移和量程漂移

待仪器运行稳定后，通入零气，记录仪器零点稳定读数 Z_0 ；然后通入 40 %~60 %满量程的异丁烯标准气体，记录稳定读数 X_0 。通气结束后，该仪器连续运行 1 h（期间不进行任何维护和校准）后，重复上述操作，并分别记录稳定后读数 Z_1 、 X_1 。分别按公式（A.3）、（A.4）计算该仪器的 1 h 零点漂移 ZD、1 h 示值漂移 D。

$$ZD = \frac{Z_1 - Z_0}{R} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$D = \frac{X_1 - X_0}{R} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

ZD ——仪器的 1 h 零点漂移，%；

- Z_0 ——仪器的初始零气测量值， $\mu\text{mol/mol}$ ；
 Z_1 ——仪器连续运行1 h后的零气测量值， $\mu\text{mol/mol}$ ；
 R ——仪器满量程， $\mu\text{mol/mol}$ ；
 D ——仪器的1 h示值漂移，%；
 X_0 ——仪器的初始40 %~60 %满量程标准气体测量值， $\mu\text{mol/mol}$ ；
 X_1 ——仪器连续运行1 h后的50 %满量程标准气体测量值， $\mu\text{mol/mol}$ 。

A.5 示值误差

依次通入10 %~20 %、40 %~60 %和80 %~100 %满量程的异丁烯标气，每种浓度连续重复测试3次，记录检测结果。按下式计算仪器各浓度点的示值误差 Δe 。

$$\Delta e = \frac{\bar{C} - C_s}{C_s} \times 100\% \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

- Δe ——该仪器各浓度点的示值误差，%；
 \bar{C} ——换算后，该仪器3次测量浓度平均值， $\mu\text{mol/mol}$ ；
 C_s ——标准气体浓度值， $\mu\text{mol/mol}$ 。