

环氧丙烷气体检测仪校准规范

编制说明

规范起草小组

2026年09月

一、任务来源

环氧丙烷气体检测仪校准规范制定任务由全国环境化学计量技术委员会下达。根据《市场监管总局办公厅关于印发 2026 年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》市监计量发〔2026〕63 号文件，由广东省计量科学研究院、中国计量科学研究院、广东省惠州市质量计量监督检测所等单位共同承担制定工作。

二、目的意义

环氧丙烷气体检测仪广泛应用于化工合成、精细化工生产、医药、制药、危化品仓储、物流运输等相关领域，它主要监测环境和作业场所中环氧丙烷气体的浓度，可保障作业场所生产安全和人身安全，预防人身伤害，避免事故的发生。

环氧丙烷（Propylene Oxide，CAS 号 75-56-9），又名氧化丙烯或甲基环氧乙烷，是一种重要的有机化合物和基础石化原料。其化学式为 C_3H_6O ，常温下是一种无色、具有醚类气味的低沸点易燃液体。与环氧乙烷类似，环氧丙烷同样具有极高的蒸汽压（20℃时约为 65.3 kPa），这种高挥发性赋予了它极强的穿透力，使其在工业上可用作熏蒸剂、杀菌剂以及乙酸纤维素、树脂等的优良溶剂。

环氧丙烷的健康危害同样不容忽视。依据我国《工业场所有害因素职业接触限值（化学有害因素）》（GBZ 2.1—2019），国家对其职业接触限值（OELs）做出了严格规定：其时间加权平均容许浓度（PC-TWA）为 20 mg/m³（约 8.3 μmol/mol）。长期接触或高浓度吸入会对人体的眼结膜、呼吸道黏膜及皮肤产生强烈的刺激作用，甚至引发中枢神经系统麻醉及组织坏死，且该物质被国际癌症研究机构（IARC）列为可疑人类致癌物。

随着我国化学工业的快速发展，环氧丙烷的应用越来越广泛，环氧丙烷气体检测仪的生产、使用量正在逐年增加。这些仪器一部分为国内生产，一部分为国外进口。

环氧丙烷气体检测仪属于有毒气体检测仪，其检测仪的量值准确性极为重要。由于没有相应的技术规范，目前无法对该类仪器进行科学合理的量值溯源、无法保证该类仪器的量值准确性，故制定相应校准规范，具有必要性和迫切性。该计量校准规范的制定在为我国化学工业的快速发展提供计量技术支撑的同时，也能进一步推动我国计量技术水平的发展；使环氧丙烷气体检测仪的量值溯源与量值传递有章可循，有法可依。

三、编写依据

本规范制定主要参考了以下文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

GB 12358—2024 作业场所环境气体检测报警仪器通用技术要求

GBZ/T 223—2009 工作场所有毒气体检测报警装置设置规范

GB/T 50493—2019 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GBZ 2.1—2019 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素

四、制定内容说明

1. 相关标准情况

未检索到环氧丙烷气体检测仪的相关国际标准或建议。

2. 测量适用范围

目前环氧丙烷气体检测仪的测量范围多为(0~10) $\mu\text{mol/mol}$ 、(0~20) $\mu\text{mol/mol}$ 、(0~50) $\mu\text{mol/mol}$ 和(0~100) $\mu\text{mol/mol}$ 。报警设定值多为 5.0 $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0 $\mu\text{mol/mol}$ 、15.0 $\mu\text{mol/mol}$ 和 25.0 $\mu\text{mol/mol}$ 。

GBZ 2.1—2019《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》表 1 环氧丙烷的 OEL (PC-TWA) 值为 20mg/m^3 ，约为 8.3 $\mu\text{mol/mol}$ 。

GB/T 50493—2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》对测量范围及报警值设定规定如下：

5.5.1 第 2 条规定，有毒气体的测量范围应为(0~300)%OEL，当现有探测器的测量范围不能满足上述要求时，有毒气体的测量范围可为(0~30)%IDLH；

5.5.2 第 3 条规定，有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。

GBZ/T 223—2009《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》第 5.2.3 条：警报值为 GBZ 2.1—2019《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》所规定的 MAC 或 PC-STEL 值，无 PC-STEL 的物质，为超限倍数；附录 A

注 3：为保证仪器的检测报警精度，检测量程不宜大于报警值的 10 倍，对于大量程的仪器，也要按报警值的 10 倍做量程计算误差。

根据 GB 18664—2025 《呼吸防护装备的选择、使用和维护》附录 B 环氧丙烷的 IDLH 为 400 $\mu\text{mol/mol}$ 。

依据相关设计规范，有毒气体检测仪的测量范围首选 0~300%OEL（即 3.3 $\mu\text{mol/mol}$ ）。但经调研生产企业的实际工况与现有探测器技术水平，现有设备在低量程下的长期稳定性难以满足 100%OEL（1.1 $\mu\text{mol/mol}$ ）的精准监测要求。

鉴于现有探测器测量范围无法满足 OEL 倍数要求，本规范采用 IDLH 体系进行设定：测量范围取 30%IDLH（即 120 $\mu\text{mol/mol}$ ），一级报警设定值不得超过 5%IDLH（即 20 $\mu\text{mol/mol}$ ）

综合以上信息，故本规范适用于测量范围(0~100) $\mu\text{mol/mol}$ 的环氧丙烷气体检测仪的校准。

3. 计量特性

3.1 示值误差

3.1.1 查阅相关资料，从不同厂家、不同型号的仪器使用说明书中了解到仪器的主要性能指标见表 1。

表 1

生产厂家	型号	测量范围 $\mu\text{mol/mol}$	检 测 原 理	说明书中备注 的示值误差	采样 方式
上海翼捷工业安全设备股份有限公司	D610-环氧丙烷 C610-环氧丙烷	0~50 0~100	电化学	$\pm 5\%FS$	扩散式
深圳市深国安电子科技有限公司	SGA-500	0~100	电化学	$\pm 5\%FS$	扩散式/ 泵吸式
深圳市鑫洋威科技开发有限公司	GP-200-环氧丙烷 GF-201-环氧丙烷	0~100	电化学	$\pm 3\%FS$	扩散式/ 泵吸式
济南东信电子科技有限公司	GTYQ-DX0322	0~100	电化学	$\pm 10\%FS$	扩散式
常州顺安电子科技有限公司	SA-3003	0~100	电化学	$\pm 5\%FS$ 或 $\pm 10\%$	扩散式

河南省保时安科技股份有限公司	GQ-DX101	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
深圳市特安电子科技有限公司	GQ-DX101 ES2000T ESD200 H1/HP1 H4/HP4 M1	0~100	电化学	±20%或 ±10%FS	扩散式/ 泵吸式
汉威科技集团股份有限公司	GTQ-BS02 GTQ-BS03 GTQ-BS05	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
中山市成双仪器仪表有限公司	GQ-CS20	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
成都鑫豪斯电子探测技术有限公司	GTYQ-AT0503d XP4000	0~20	电化学	±5%FS	扩散式
深圳市索福达电子有限公司	SFD-600C3H6O SFD-600IIC3H6O	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
深圳市安帕尔科技有限公司	AASD 闪电系列 AAXD 兄弟系列 AADZ 大众系列 AATL 探路者系列	0~2000	光离子化 (PID)	±3%FS	扩散式/ 泵吸式
梅思安(中国)安全设备有限公司	DF8500	0~10	电化学	±5%FS	扩散式
Honeywell	FGM3300 FGM6300 PGM6208 BW SOLO	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
广东化能智能科技有限责任公司	HN2300	0~100	电化学	±2μ mol/mol 或±10%	扩散式
四川思瑞斯安全设备有限公司	S3000	0~20	电化学	±5%FS	扩散式
艾科思电子科技有限公司 (常州)有限公司	BTYQ-X-4(BX) GT-GND20	0~100	电化学	±5%FS	扩散式

司	X-1				
深圳市诺安智能股份有限公司	PID901 PIDView300	0~100	光离子化 (PID)	±3%FS	泵吸式
广州豪安科技有限公司	GTUQ-HT-1A	0~100	电化学	±3%FS	扩散式
深圳市万安迪科技有限公司	EDW500 EDW600	0~50	电化学	未明确	扩散式
成都安可信电子股份有限公司	GQ-AEC2232BX	0~2000	电化学	±3%FS	扩散式/ 泵吸式
Drager	Polytron 2XP Polytron 8000 X-am 5000	0~100	电化学	±5%FS	扩散式
MSA	Ultima XE PID 500S	0~100	电化学 或光离子化	±1.5%FS	扩散式/ 泵吸式
无锡格林通安全装备有限公司	TS4000C-II	0~50	电化学	±5%FS	扩散式

3.1.2 试验数据汇总情况见表 2

表 2

厂家、型号、编号	测量范围 μmol/mol	检测原理	绝对误差 μmol/mol	相对误差 μmol/mol	重复性	响应时间	报警浓度 μmol/mol	零漂 %FS	量漂 %FS
1. 深圳市诺安智能股份有限公司/ PID901/92602014 97(使用空气底的 标气测试)	0~100	PID	-3.0	-9.1%	0.5%	12 s	10	0.0	+2.7
2. 深圳市诺安智能股份有限公司/ PID901/92602014 97(使用氮气底的 标气测试)	0~100	PID	-2.5	-6.2%	0.2%	14 s	10	0.0	+2.9
3. 深圳市安帕尔科技有限公司 /AATL/ Y260302022-	0~100	PID	3.0	8.2%	1.0%	20 s	20	0.0	-2.0

001(使用空气底的标气测试)									
4.深圳市安帕尔科技有限公司 /AATL/ Y260302022-001(使用氮气底的标气测试)	0~100	PID	3.0	6.2%	1.0%	23 s	20	0.0	-1.0
5.深圳市安帕尔科技有限公司 /AASD/ Y260302021-001 (使用空气底的标气测试)	0~100	PID	1.0	2.2%	1.0%	17 s	20	0.0	0.0
6.深圳市特安电子有限公司 /DTX/20260130A 501001(使用氮气底的标气测试)	0~20	电化学	-0.7	-6.9%	1.6%	59 s	5	+0.2	+8.0
7.Drager/ Polytron 2XP/ ERUF-0058(使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.6	-6.0%	1.2%	25 s	15	+0.2	+1.4
8.Drager/ Polytron 2XP/ ARMF-0026 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.4	-4.0%	1.9%	29 s	15	0.0	+2.0
9.Drager/ Polytron 8000/ ARMF-0043 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.2	-2.0%	1.7%	29 s	15	0.0	+0.6
10.Honeywell/ FGM-3300/ D04H0035V6 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.5	-2.0%	1.2%	23 s	15	0.0	+0.6
11.Honeywell/ FGM-3300/ D04H0019V6 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.8	-4.0%	1.0%	27 s	15	0.0	+1.0
12.MSA/DF- 8500/201116053 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.5	-4.0%	1.0%	23 s	15	0.0	-1.2
13.Drager/ Polytron 8100/ ARKK-0104 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化学	-0.4	-4.0%	1.1%	27 s	15	0.0	+0.6

测试)									
14.MSA/MSA-DF8500-OTE/191200452 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化 学	-0.1	-0.5%	1.0%	26s	15	0.0	+1.0
15.MSA/MSA-DF8500-OTE/171205394 (使用氮气底的标气测试)	0~50	电化 学	-0.4	-1.0%	0.9%	45 s	15	+0.2	+0.8

3.1.3 技术指标主要参考了 GB 12358—2024《作业场所环境气体检测报警仪器通用技术要求》，有毒有害气体报警器的最大允差±5%FS 或±10%以内，取大。通过不同厂家不同型号的相关资料，依据相关实验，得到实验数据，数据表明大部分仪器的示值误差不超过±10%，考虑的在用仪器的实际情况和气体标准物质的不确定度，示值误差规定为相对误差不超过±10%，绝对误差不超过±2 μmol/mol。符合当前市场上仪器的技术水平。

3.2 重复性

GB 12358—2024 中重复性技术要求为不大于5%，结合在用仪器的现状，查阅仪器使用说明书并开展试验验证，实验数据表明绝大多数仪器重复性处于0.5%~1.7%，故定为不大于3%。

3.3 响应时间

GB 12358—2024 规定，有毒有害气体检测报警仪中，扩散式、泵吸式仪器的响应时间均不大于 300 s。结合实验数据，市面上大多数仪器的响应时间处于 10s~60s，故本规范定为不大于 120s。

3.4 稳定性（仅限于固定式检测仪）

GB 12358—2024 中仪器漂移分为零点漂移和量程漂移，标准限值分别为：零点漂移不大于±3%FS，量程漂移不大于±5%FS。

通过实验验证，仪器零点漂移实测值±1%FS 以内，量程漂移实测区间大部分为±1.0%FS~±2.9%FS，结合现场在用仪器实际技术水平情况，本规范将零点漂移定为不超过±2%FS，量程漂移定为不超过±5%FS，指标严于国标基础要求。

4. 环境条件

4.1 环境温度

本规范结合 GB 12358-2024 要求以及气体标准物质的最佳使用温度，确定校准

环境条件：温度 5℃～40℃，相对湿度不大于 85%。

4.2 工作环境要求

由于环氧丙烷气体的毒性大，易吸附。因此在用环氧丙烷标气校准仪器时，应在通风橱内进行或保持良好的通风条件，操作人员需做好相关安全防护措施。

5. 校准用计量器具及配套设备

5.1 气体标准物质

5.1.1 经查询，目前国内的有证气体标准物质，测量范围在(5.00～1000) μmol/mol，相对不确定度 $U_{rel}=2\%$ ， $k=2$ ，其浓度值及不确定度见表 4。

表 4

标准物质编号	物质的量分数	相对不确定度(%) $k=2$	研制单位
	标准值		
GBW(E)06620015 氮中环氧丙烷气体标准物质	5.00～1.00×10 ³	2	四川中测标物科技有限公司
GBW(E)06620016 空气中环氧丙烷气体标准物质	5.00～1.00×10 ³	2	四川中测标物科技有限公司

5.2 减压器及管路

考虑到环氧丙烷气体的强吸附性，建议使用吸附性小的减压阀，例如不锈钢减压器；以及不易吸附不影响气体浓度的管路材料，例如聚四氟乙烯管路等，不使用橡胶的管路、密封件或膜片，以保证其量值的准确性和稳定性。

五、总结

在本规范的制定过程中，起草小组依据相关标准、相关资料和大量实验数据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，制定完成了环氧丙烷气体检测仪校准规范。本规范制定以实际情况为出发点，体现科学性、合理性、实用性。努力使规范的校准项目、技术要求及校准方法与国家（行业）标准、技术规范相符合。