

“沪苏浙皖” 计量技术规范

《氮气检测仪校准规范》

编制说明



2025 年 11 月

氦气检测仪校准规范

编制说明

一、目的和任务来源

为满足我省计量工作需要，确保氦气检测仪的计量性能准确可靠，测量结果具有溯源性，进而为客观、科学、准确等诊断结果提供计量保障，制定氦气检测仪校准规范。此规范同时可为氦气检测仪的质量监督、计量校准、质控安全等提供技术依据。

安徽省计量科学研究院于 2022 年 3 月向安徽省市场监督管理局申请制定氦气检测仪校准规范编制任务，得到了安徽省市场监督管理局的同意，批准立项。根据皖市监函【2022】348 号文件，要求 2023 年 12 月 31 日前完成，2023 年 6 月立项为长三角计量技术规范，华东【2023】6 号文件第 9 项，2022 年 6 月，省计量院成立规范起草组，并制定了编写计划，起草《氦气检测仪校准规范》。

二、规程制定的必要性

氦气检测仪是工艺控制和安全防护的重要计量器具，目前国家没有针对氦气检测仪的计量技术规范，需要对氦气检测仪定期检测，确保量值的准确可靠，需制定安徽省氦气气体检测仪校准规范。

三、规程制定的过程

本规范的编制工作从 2022 年 6 月开始，由安徽省计量科学研究院具体承担。从接到规程的编制任务开始，统筹安排下，成立了规范起草小组，进行了分工。

2022 年 4 月～7 月，完成了人员、设备和参考资料的准备工作；

2022 年 8 月～2023 年 5 月，完成氦气检测仪选型及计量特性试验；

2023 年 6 月，向有关专家对我起草组拟定的研制思路、流程以及校准设备等内容进行咨询。

2023 年 7 月，通过对试验情况进行归纳总结，结合国内相关技术资料以及专家咨询情况，编写了规范的征求意见稿。

2023 年 8 月～10 月，将征求意见稿发送至省内及省外各相关单位专家进行第一次征求意见。

2023 年 11 月 16 日，召开本规范的省外及省内专家研讨初审会。

2023 年 12 月～2024 年 1 月，面向长三角地区第二次征求意见，针对反馈意

见进行讨论和论证。

2024 年 2 月，通过对试验情况及征求意见稿归纳总结，编写了规范的报审稿。

2025 年 8 月，华东国家计量测试中心会同上海市、江苏省、浙江省、安徽省市场监督管理局组织进行长三角计量技术规范《氦气检测仪校准规范》审定工作。专家组听取起草组对于规范编制的情况说明，讨论了汇总的征求意见，逐句审查了规范报审稿的全部内容，并就相关问题对起草组进行了质询。主要审定意见如下：

1. 明确“引言”中计量特性支撑技术文件。
2. 对“1 范围”重新进行表述，明确检测原理。
3. 删除“2 引用文件”条款。
4. 删除“5.2.5 标定罩：扩散式检测仪应有合适的标定罩。”
5. 完善“6.1 校准前的准备工作”，删除“外观及附件要求”内容。
6. 删除 6.2 示值误差中“先通入零点气体调整检测仪的零点，再通入浓度约为满量程 80%的气体标准物质调整检测仪示值。”内容。
7. 完善“附录 C 氦气检测仪示值误差校准结果的不确定度评定示例”。
8. 按要求完善文本。

专家组认为《氦气检测仪校准规范》报审稿的内容完整，校准项目合理，方法科学，配套资料完善，审定结果通过并建议起草组修改完善。

2025 年 9 月至 10 月，起草组全面采纳审定意见并进行了认真修改，经过专家组长复核同意后，形成《可穿戴体温计校准规范》报批稿，2025 年 11 月上报“沪苏浙皖”市场监督管理局审批、发布。

起草小组深入查阅相关国家规程规范、国家标准和行业标准。对氦气检测仪的生产厂家、使用者和检测机构进行了充分的调研，调研了 7 家氦气检测仪生产厂家，氦气检测仪检测原理主要为热导，最大测量范围（0~100）%VOL，最大示值误差：±5%FS，最大重复性：2%，最大响应时间 60s，氦气检测仪不同生产厂家技术指标见表 1。调研了格力电器（合肥）有限公司、合肥美的暖通设备有限公司和安徽皖仪科技股份有限公司等 4 家氦气检测仪使用单位。

氦气体检测仪的测量范围主要为 $(0\sim100)\times10^{-2}\text{ mol/mol}$ 。

依据相关标准和调研情况编写了校准方法，进行了试验验证，校准了 6 台氦

气检测报警器，示值误差最大为：-3%FS，示值误差最小为：1%FS，重复性最大为：1.9%，重复性最小为：1.0%，响应时间最大为 9.5s，响应时间最小为 7.3s。校准了 3 台氦气浓度检测仪，示值误差最大为：1.7%FS，示值误差最小为：0.2%FS，重复性最大为：0.12%，重复性最小为：0.1%，响应时间最大为 4.2s，响应时间最小为 3.9s。征求意见稿完成后，对使用者和检测机构进行了征求意见，并充分交流，采纳相关意见，对规范进行了完善。

表 1 氦气检测仪不同生产厂家技术指标

生产厂家（型号规格）	检测原理	测量范围	示值误差	重复性	响应时间
美国 C-Squared（He-C）	热导	（0~100）%VOL	±1%	不大于 1%	T ₉₀ ：不大于 60s
深圳市科尔诺 （MOT200-He）	热导	（0~50）%VOL、 （0~100）%VOL	±3%FS	不大于 1%	T ₉₀ ：不大于 15s
深国安（固定式： SGA-501B-He，便携式： SGA-606-He）	热导	（0~100）%VOL	±3%FS	不大于 2%	T ₉₀ ：不大于 20s
赢润（固定式： ERUN-PG51HE，便携式： ERUN-PG71S6-HE）	热导	（0~100）%VOL	±3%FS	不大于 2%	T ₉₀ ：不大于 20s
安徽皖仪科技股份有限 公司	热导	（0~100）%VOL	±3%FS	不大于 2%	T ₉₀ ：不大于 20s
拓安（GCT-HE）	热导	（0~100）%VOL	±2%FS	不大于 1%	T ₉₀ ：不大于 15s
河南汉威（BS03II）	热导	（0~100）%VOL	±5%FS	不大于 2%	T ₉₀ ：不大于 30s

氦气标准物质见表 2。

表 2 气体标准物质浓度值及不确定度

标准物质名称/编号	物质的量分数	相对扩展不确定度	制备单位
氮中氦（He-N ₂ ） GBW(E)062564	10.0×10 ⁻⁶ ~ 100×10 ⁻⁶ , 101×10 ⁻⁶ ~90×10 ⁻²	U _{rel} =2%，U _{rel} =1% (k=2)	中国测试技术研究院
氮中氦（He-N ₂ ） GBW(E)062898	5.00×10 ⁻² ~10.0×10 ⁻²	U _{rel} =2%(k=2)	南京特种气体厂 股份有限公司

氩中氦 (He-Ar) GBW(E)063454	$0.100 \times 10^{-2} \sim 90.0 \times 10^{-2}$	$U_{\text{rel}} = 1\%(k=2)$	大连大特气体有限公司
氩中氦 (He-Ar) GBW(E)060252	$50 \times 10^{-2} \sim 70 \times 10^{-2}$	$U_{\text{rel}} = 1.5\%(k=2)$	淄博安泽特种气体有限公司
高纯氦 (He) GBW(E)063252	99.999×10^{-2}	$U_{\text{rel}} = 0.001\%(k=2)$	中国计量科学研究院
高纯氦 (He) GBW(E)063188	99.999×10^{-2}	$U_{\text{rel}} = 0.001\%(k=2)$	大连大特气体有限公司

四、校准规范制定的原则

校准规范遵循技术要求合理、校准条件一致、校准项目科学、操作方法可行的原则。起草小组在制定过程中，力求从以下几个方面保证规程的先进性和实用性：

- (1) 保证其先进性、法制性，力求与国际标准、国际建议、国家检定规程、国家标准接轨；
- (2) 在校准设备上，采用标准气体，现场适应性强，经济适用、性能可靠；
- (3) 在校准方法设计上，既要能测出主要技术指标，又要力求适用、操作简便；
- (4) 在规范实施中要保证其具有可操作性和经济性。

五、校准规范起草的主要技术依据

在校准规范的起草中，我们主要参考和引用了下列文件：

JJG 663-1990 热导式氢分析器

JJG 693-2011 可燃气体检测报警器

GB 12358-2024 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求

GB/T 50493-2019 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

六、校准规范的主要内容

校准规范内容包括：1) 范围；2) 引用文件；3) 术语和计量单位；4) 概述；5) 计量特性；6) 校准条件；7) 校准项目和校准方法；8) 校准结果表达；9) 复校时间间隔；10) 附录。

七、对氦气气体检测仪进行校准的意义

氦气气体检测仪是工艺控制和安全防护的重要计量器具，通过定期校准，能够及时有效保证检测数据的准确性，为安监部门监管、企业产品质量控制和安全

防护提供强有力的技术保障。

八、校准方法及其来源（条款号对应于校准规范内容）

6.2 示值误差（JJG693-2011, 5.3.6; GB 12358-2024, 6.3.1.4）

在正常工作条件下，检测仪通电预热稳定后，先通入零点气体调整检测仪的零点，再通入浓度约为满量程 80% 的气体标准物质调整检测仪示值，然后分别通入浓度约为满量程 20%、50% 和 80% 的气体标准物质。等示值稳定后读数，每种浓度分别重复测量 3 次，取算术平均值作为检测仪示值。按式(1) 计算各浓度点的示值误差。

$$\Delta C = \frac{\bar{C} - C_0}{R} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

ΔC ——示值误差，%FS；

$\bar{C}$ ——检测仪示值的算术平均值，mol/mol；

C_0 ——气体标准物质的浓度值，mol/mol；

R ——检测仪的量程，mol/mol。

6.3 重复性（JJG693-2011, 5.3.7; GB 12358-2024, 6.3.1.6）

通入零点气体使检测仪示值回零，通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质，等示值稳定后读数，重复测量 6 次，按式(2) 计算检测仪的重复性。

$$S_r = \frac{1}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (C_i - \bar{C})^2}{n-1}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

S_r ——重复性；

C_i ——第 i 次测量的示值，mol/mol；

$\bar{C}$ ——6 次测量值的算术平均值，mol/mol；

n ——测量次数， $n = 6$ 。

6.4 响应时间（JJG693-2011, 5.3.8; GB 12358-2024, 6.3.4）

通入零点气体使检测仪示值回零，再通入浓度约为满量程 50% 的气体标准物质，待示值稳定后，读取检测仪示值。撤去气体标准物质，检测仪回零后，再通入上述浓度的气体标准物质，同时启动电子秒表，待检测仪显示值到达稳定示值

的 90%时停止计时，记录电子秒表读数。重复测量 3 次，取 3 次电子秒表读数的算术平均值作为检测仪的响应时间。

6.5 报警功能及报警值（JJG693-2011, 5.3.4; GB 12358-2024, 6.3.1.7）

通入浓度约为报警设定值浓度 1.5 倍的气体标准物质，当检测仪示值超过报警设定值时，观察检测仪声、光或振动报警功能是否正常，并记录检测仪报警时的示值。