室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范

Calibration Specification for Microarray Metal Oxide Gas Sensors for Indoor Harmful Gas Monitoring

编制说明

《室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范》标准编制组

二〇二二年十月

**目录**

[一、工作简况（任务来源、项目的必要性和解决的主要问题、主要工作过程、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等） 1](#_Toc20525)

[1.1任务来源 1](#_Toc24263)

[1.2规范制定的目的和意义 1](#_Toc22234)

[1.3主要工作过程 2](#_Toc9458)

[1.4主要参加单位和工作组成员及其所做的工作 3](#_Toc29159)

[二、编写的目的、依据、原则、主要计量特性等内容 3](#_Toc5822)

[2.1编写的目的 3](#_Toc12483)

[2.2技术依据 3](#_Toc1542)

[2.3原则 3](#_Toc9596)

[2.4主要计量特性 3](#_Toc3534)

[三、对产业发展的支撑作用 4](#_Toc21354)

[四、对所规定的关键技术条款、检定/校准条件、检定/校准方法的有关说明 4](#_Toc20177)

[4.1关键技术条款的说明 4](#_Toc24599)

[4.2校准条件的说明 4](#_Toc10564)

[4.3校准方法的说明 5](#_Toc113)

[五、重大分歧意见的处理经过和依据 5](#_Toc9660)

[六、行业计量技术规范中涉及专利的声明 6](#_Toc11407)

[七、与现行相关法规、规章及相关计量技术规范的协调性 6](#_Toc3691)

[八、其他应予说明的事项。 6](#_Toc13962)

## 一、工作简况（任务来源、项目的必要性和解决的主要问题、主要工作过程、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作等）

## 1.1任务来源

**项目名称**：室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范

**项目统一编号**：JJFZ（建材）004-2021

根据《工业和信息化部办公厅关于印发2021年行业计量技术规范制修订计划的通知》工信厅科函【2021】181号文要求，由中国科学院空天信息创新研究院牵头，北京市科学技术研究院、山东鲁南瑞虹化工仪器有限公司、建筑材料工业技术监督研究中心、西安交通大学等单位组成的室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范编写小组，对规范进行制定。

## 1.2规范制定的目的和意义

随着工业及城市的发展，智能家居、燃气泄漏监测、化工、新能源汽车等领域的毒害气体严重威胁到人们的生命与财产安全。而物联网技术的推广应用，对于气体传感器的体积、功耗和一致性提出了更为严苛的要求。为保障安全生产与防控公共安全事件，进行毒害气体的快速高灵敏现场监测已成为国家中长期科技发展规划的重点领域。光学、电化学、催化燃烧式等气体传感器普遍存在着体积大、成本高、功耗大等局限性，经常无法满足物联网、便携式检测仪等应用要求。

基于纳米敏感材料的微型阵列金属氧化物传感器是一种灵敏度高、体积小、成本低、响应快、功耗低及多组分高精度检测等优点，可高灵敏、高精度检测CO、CH4、甲醛、VOCs等有害气体。在家居燃气泄漏、建筑材料与家具有害气体释放、室内环境空气质量、工业锅炉废气监测等领域应用具有广阔的应用前景。

由于低成本的微型阵列金属氧化物传感器在室内有害气体监测中的应用，已成为不可逆转的趋势。为了更好的引导和推广其应用，制定针对该传感器的校准规范，显得十分重要。此外，制定该规范对于填补当前针对复杂环境气体的适用范围广、分析种类多、分析速度快及检测灵敏度高的现场检测技术空白，提升我国室内环境、家居建材行业领域科学化控制水平，为企业提供可靠的实施依据及为管理者提供可靠的监管手段具有重要的意义。因此，牵头单位提出了“室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范”的编制计划。

## 1.3主要工作过程

2021年10月，依照“工业和信息化部办公厅关于印发2021年行业计量技术规范制修订计划的通知”工信厅科函【2021】181号文要求，由中国科学院空天信息创新研究院，北京市科学技术研究院、山东鲁南瑞虹化工仪器有限公司、建筑材料工业技术监督研究中心、西安交通大学等单位的专业技术人员组成编制小组，展开“室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准规范”的编制工作。

1. 成立标准编制小组

* 2021年10-12月，收集整理国内外相关标准和其它相关资料文件，全面了解各地区微型阵列金属氧化物气体传感器的使用、检定和校准情况，同时开展参编单位征集工作；
* 2022年01-03月，遴选参编单位，在北京组织召开技术研讨会议，对编制工作进行分工，开始技术规范的编写。

1. 完成送审稿编写

* 2022年04-05月，进行必要的试验验证和比对，编写征求意见稿草案；
* 2022年06-09月，完善校准规范征求意见稿草案，形成校准规范征求意见稿；
* 2022年10-12月，将校准规范征求意见稿发往有关单位征求意见，收集、整理回函意见，提出征求意见汇总处理表，完成校准规范送审稿。

1. 完成报批稿

* 2023年01-03月，校准规范送审稿第一次会议审查；
* 2023年04月，对审查意见进行汇总处理，修改、完善校准规范送审稿（预计）；
* 2023年05月，校准规范送审稿第二次会议审查，修改、完善送审稿，形成校准规范报批稿；
* 2023年06月，对校准规范报批稿及报批材料召开了审查会，来自标委会以及行业生产、使用、科研、质检、高校等单位代表出席会议，完成了本标准的审查，提出修改意见。编制组按照审查会提出的修改意见对送审稿、送审稿编制说明进行了修改，形成了报批稿、报批稿编制说明，进行报批。

## 1.4主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本校准规范的主要起草单位为中国科学院空天信息创新研究院，参加起草单位为北京市科学技术研究院、山东鲁南瑞虹化工仪器有限公司、建筑材料工业技术监督研究中心、西安交通大学。工作组主要成员对校准规范的内容进行了分任务撰写，对校准规范中的计量特性参数和校准方法进行了讨论确定，对校准方法的合理性进行数据测量及评定。

## 二、编写的目的、依据、原则、主要计量特性等内容

国家标准编制原则和确定国家标准主要内容（技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据）

## 2.1编写的目的

本标准的撰写目的主要为了建立室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准过程的统一规范，使得室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器通过统一条件的校准过程，可以达到检测水平的一致。

## 2.2技术依据

本规范是以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》、GB/T 15652-1995《金属氧化物半导体气敏元件总规范》、GB/T 15653-1995《金属氧化物半导体气敏元件测试方法》和T/CECA 35—2019《金属氧化物半导体气体传感器》为基础和依据编写的。

## 2.3原则

在本标准的编写过程中注意贯彻协调一致的原则，与已发布的相关国家标准、行业标准和规范相协调。既考虑相关规范标准，更注重检测仪器实际检测应用情况和检测水平。在充分考虑我国室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器实际检测水平的基础上，既要突出标准的“科学性”、“前瞻性”和“适用性”，也要考虑到各类检测仪器测试的“可行性”和“便捷性”。

## 2.4主要计量特性

本规范的主要计量特性为：在0-5000μmol/mol浓度范围内，CO气体的检测限≤0.1μmol/mol，H2气体的检测限≤0.5μmol/mol，CH4气体的检测限≤0.5μmol/mol；检测精度±15%；定量重复性≤1%。

## 三、对产业发展的支撑作用

本规范的编制，能够引导更广泛的室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器生产企业和使用企业应用此标准，从而规范检测仪器的校准过程，统一检测仪器的检测水平。本标准的实施能科学合理的给出室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器校准结果，给检测仪器检测水平的判定提供量化依据，为气体浓度检测提供有力检测保障。

## 四、对所规定的关键技术条款、检定/校准条件、检定/校准方法的有关说明

## 4.1关键技术条款的说明

目前，室内有害气体监测用微型阵列金属氧化物气体传感器主要用于气体浓度测量的检测范围、检测限、检测精度、定量重复性等参数的测量。所以对仪器的校准主要直接采用均具有上述参数为特征值的标准样品来进行。仪器对上述参数测量具有较好的性能就能满足行业的需求。

另外，适宜采用具有室内有害气体典型代表性的气体标准样品来进行校准，故选用了氮中甲烷、氢气、一氧化碳、乙烷、乙烯、乙炔、二氧化碳二元及多元混合气体标准样品作为校准用标准样品。

为了直观的反映仪器的运行状况，以便更好的校准仪器，将在0-5000μmol/mol浓度范围内，CO气体的检测限≤0.1μmol/mol，H2气体的检测限≤0.5μmol/mol，CH4气体的检测限≤0.5μmol/mol；检测精度±15%；定量重复性≤1%作为计量特性。

## 4.2校准条件的说明

4.2.1环境条件

环境温度：（5～45）℃，相对湿度：≤85%RH，并且室内不得有易燃、易爆和强腐蚀性气体，应有良好的接地及防静电措施以及无影响校准工作的气流、杂光、机械振动和电磁等干扰。

4.2.2校准用计量器具

校准使用的标准物质应为国家计量行政部门批准颁布的有证标准物质，具体参数见表1。

**表1 标准物质参数**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 使用标准物质名称 | 浓度（μmol/mol） | 不确定度参数 |
| 一氧化碳 | 1000 | U=3%，k=2 |
| 氢气 | 1000 | U=3%，k=2 |
| 氮中甲烷 | 500 | U=3%，k=2 |

## 4.3校准方法的说明

4.3.1检测范围校准方法说明

根据校准条件，分别通入一系列浓度的氮中甲烷气体标准物质，测量不同试样浓度下的输出信号。若多次通入某浓度的标准气体后，仪器没有显示值，即可获得其测量范围。

4.3.2检测限校准方法说明

检测限为检测器产生的响应信号为噪声值三倍时的量，是检测器灵敏度体现的重要指标之一。将被校准的仪器通入载气，待基线稳定后，通入摩尔分数为（5~100）μmol/mol的氮中甲烷标准气体，记录色谱峰的峰峰值，并与基线噪声比较。据此，可得被检仪器的检测限值。

4.3.3检测精度校准方法说明

通入一定浓度的标准气体（如浓度为5.0 μmol/mol 的氮中一氧化碳），记录标准气体通入仪器后的稳定显示值，重复测量3次。据此，可计算得到被检仪器的检测精度。

4.3.4仪器测量浓度的相对示值偏差校准方法说明

相对示值偏差定义为仪器重复测量浓度7次的算术平均值与标准物质浓度值的相对偏差。通入一定浓度的标准气体（80 μmol/mol的氮中甲烷），记录标准气体通入仪器后的稳定显示值，重复测量7次，可得测量浓度的算数平均值。进而，可计算仪器的相对示值偏差。

4.3.5仪器测量浓度的定量重复性校准方法说明

通入一定浓度的标准气体（80 μmol/mol的氮中甲烷），记录仪器显示值，重复上述测量7次，定量重复性以相对标准偏差来表示，计算微型阵列金属氧化物气体传感器的定量重复性。

## 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 六、行业计量技术规范中涉及专利的声明

本规范未涉及专利等知识产权问题。

## 七、与现行相关法规、规章及相关计量技术规范的协调性

本规范与有关的现行法规、规章及相关计量技术规范没有冲突。

## 八、其他应予说明的事项。

无。