



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

零气发生器校准规范

Calibration Specification for the Zero Gas Generators

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

零气发生器校准规范

Calibration Specification for
the Zero Gas Generators

JJF(京) xx-xxxx

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

参加起草单位：

本规程委托XXXX负责解释

目 录

1 引言	(II)
1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
4 校准条件	(2)
4.1 环境条件.....	(2)
4.2 校准用计量器具及配套设备.....	(2)
5 校准项目和校准方法	(2)
5.1 出口气体浓度.....	(2)
5.2 稳定性.....	(3)
6 校准结果表达	(3)
7 复校时间间隔	(4)
附录 A 校准原始记录(参考)格式	(5)
附录 B 校准证书(内页)参考格式	(7)
附录 C 不确定度评定示例.....	(8)

引 言

本规范参考了 GB 3847-2018《柴油车污染物排放限值及测量方法（自由加速法及加载减速法）》、GB 18285-2018《汽油车污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》、JJG 688-2017《汽车排放气体测试仪》的相关内容，依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、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》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定。

本规范为首次制定。

零气发生器校准规范

1 范围

本规范适用于机动车检验检测机构用零气发生器的校准。

2 概述

零气发生器是用于产生汽车排放气体测试仪和柴油车氮氧化物检测仪的校正零气的一种仪器。零气发生器一般由压缩空气输入装置、压力调节装置、净化装置、输出装置和显示装置等组成。根据各组分气体不同的理化特性，零气发生器利用吸附、冷凝、催化转化、化学转化等原理实现对输入气体的净化作用。

3 计量性能要求

3.1 气体浓度计量性能要求见表 1。

表 1 气体浓度计量性能要求

项目	气体种类	浓度范围 mol/mol
出口气体浓度	CO	$<1 \times 10^{-6}$
	CO ₂	$<2 \times 10^{-6}$
	HC	$<1 \times 10^{-6}$
	NO	$<1 \times 10^{-6}$
	NO ₂	$<1 \times 10^{-6}$
	O ₂	20.9%±0.3%

3.2 稳定性

不大于浓度允许误差。

注：以上指标不适用于合格性判定，仅供参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

4.1.1 环境温度：(5~35) °C。

4.1.2 相对湿度：≤85%RH。

4.1.3 大气压力：(86~106) kPa。

4.1.4 供电电源：(220±22) V，(50±1) Hz。

4.1.5 其它：周围无明显影响校准系统正常工作的机械振动和电磁干扰。

4.2 校准用计量器具及配套设备

4.2.1 流量计：测量范围≥4L/min，准确度等级不低于 2.0 级。

4.2.2 气体分析仪

4.2.2.1 NO、CO、NO₂ 最低检出限≤0.1 μmol/mol，示值误差±0.4 μmol/mol。

4.2.2.2 C₃H₈、CO₂ 最低检出限≤0.2 μmol/mol，示值误差±0.8 μmol/mol。

4.2.2.3 O₂ 最低检出限≤0.1%mol/mol，示值误差±0.2%mol/mol。

4.2.3 干扰气体

干扰气体应为国家有证气体标准物质并在有效期内使用，不确定度≤2% (k=2)。空气中一氧化碳气体标准物质 (50±5) μmol/mol，空气中二氧化碳气体标准物质 (1500±150) μmol/mol，空气中丙烷气体标准物质 (100±10) μmol/mol，空气中二氧化氮气体标准物质 (20±2) μmol/mol，氮气中一氧化氮气体标准物质 (50±5) μmol/mol。

5 校准项目和校准方法

5.1 出口气体浓度

5.1.1 本底为环境空气

零空气发生器和气体分析仪进行预热，并对分析仪各组分进行零点和量程点校准。调节零空气发生器出口流量达到使用要求后，将零空气发生器出口和气体分析仪进口连接，待分析仪示值稳定后记录分析仪示值，连续测量 3 次，取 3 次示值的算术平均值作为测量值，按式 (1) 计算本底为空气时的气体浓度。

$$\Delta_i = \bar{C}_{di} - C_s \quad (1)$$

式中：

Δ_i ——第*i*种气体浓度偏差；

\bar{C}_{di} ——第*i*种气体在分析仪3次读数的示值平均值；

C_s ——默认为零。

5.1.2 本底为干扰气体

零空气发生器和气体分析仪进行预热，并对分析仪各组分进行零点和量程点校准。调节零空气发生器出口流量达到使用要求后，连接干扰气体出口与零空气发生器入口及零空气发生器出口和气体分析仪进口连接，待分析仪示值稳定后记录分析仪示值，连续测量3次，取3次示值的算术平均值作为测量值，按式（1）计算本底为干扰气时得气体浓度。

5.2 稳定性

零空气发生器和气体分析仪进行预热，并对分析仪各组分进行零点和量程点校准。调节零空气发生器出口流量达到使用要求后，将零空气发生器出口和气体分析仪进口连接，待分析仪示值稳定后记录分析仪示值 C_i ，每间隔 15min 测量一次，同时读取稳定示值 C_i ，取与初始值偏离最大的值 C_i 。按式（2）计算稳定性 δ_s 。

$$\delta_s = |C_i - C_s| \quad (2)$$

式中：

δ_s ——稳定性；

C_i ——分析仪第 *i* 次示值；

C_s ——氧气标称值默认为 20.8%，其他气体默认为零。

6 校准结果表达

校准结果应反映在校准证书或校准报告上，校准证书或报告至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接受日期；

- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时, 应对抽样程序进行说明;
- i) 对校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及编号;
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书或报告的声明。

7 复校时间间隔

建议监测仪复校时间间隔为 1 年。使用单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

校准原始记录(参考)格式

委托单号_____证书编号_____

送检单位_____校准地点_____

仪器名称_____仪器型号_____

制造厂商_____仪器编号_____

1. 环境条件:

温度_____℃ 湿度_____%RH 大气压_____hPa

2. 校准使用的主要计量器具

标准器名称	编号	测量范围	准确度等级/最大允许误差/测量不确定度	证书编号/溯源单位	有效期至

3. 气体浓度 (环境空气)

气体种类	测量值 ($\mu\text{mol/mol}$)				偏差
	1	2	3	平均值	
HC					
CO					
CO ₂					
NO					
NO ₂					
气体种类	测量值 (%)				偏差
	1	2	3	平均值	
O ₂					

4. 气体浓度 (干扰气体)

气体种类	测量值 ($\mu\text{mol/mol}$)				偏差
	1	2	3	平均值	
HC					
CO					
CO ₂					

NO					
NO ₂					

5. 稳定性

气体种类	测量值 (μmol/mol)					稳定性
	0min	15min	30min	45min	60min	
HC						
CO						
CO ₂						
NO						
NO ₂						
气体种类	测量值 (%)					稳定性
	0min	15min	30min	45min	60min	
O ₂						

校准员_____核验员_____

校准日期：____年____月____日

附录 B

校准证书（内页）参考格式

校准项目	技术指标(mol/mol)		校准结果
气体浓度 (环境空气)	CO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	CO ₂ 浓度	$<2 \times 10^{-6}$	
	NO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	HC 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	NO ₂ 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	O ₂ 浓度	$\pm 0.3\%$	
气体浓度 (干扰气体)	CO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	CO ₂ 浓度	$<2 \times 10^{-6}$	
	NO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	HC 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	NO ₂ 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
稳定性	CO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	CO ₂ 浓度	$<2 \times 10^{-6}$	
	NO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	HC 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	NO ₂ 浓度	$<1 \times 10^{-6}$	
	O ₂ 浓度	$\pm 0.3\%$	

附录 C

不确定度评定示例

C.1 数学模型

$$\Delta C = \bar{C}_{di} - C_s \quad (\text{C.1})$$

式中:

ΔC ——气体浓度;

\bar{C}_{di} ——第 i 种气体在分析仪 3 次读数的示值平均值;

C_s ——氧气标称值为 20.8%，其余气体标称值为 0。

C.2 不确定度来源

影响测量不确定度的因素有:

——分析仪测量引入的不确定度;

——测量重复性引入的不确定度。

C.3 标准不确定度评定

C.3.1 分析仪引入的标准不确定度分量

根据分析仪校准证书给出的仪器各通道示值误差 $MPE_{HC}=1.2\%$; $MPE_{NO}=1.5\%$; $MPE_{NO_2}=2.2\%$; $MPE_{CO_2}=1.7\%$; $MPE_{CO}=2.0\%$; $MPE_{O_2}=0.6\%$ 。

可知分析仪各通道引入的标准不确定度分量:

$$u_{HC1}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{HC}}{2} \times 1 \mu\text{mol/mol} = \frac{1.2\%}{2} \times 1 \times 10^{-6} = 0.06 \mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO1}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{NO}}{2} \times 1 \mu\text{mol/mol} = \frac{1.5\%}{2} \times 1 \times 10^{-6} = 0.075 \mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO_21}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{NO_2}}{2} \times 1 \mu\text{mol/mol} = \frac{2.2\%}{2} \times 1 \times 10^{-6} = 0.011 \mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO_21}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{CO_2}}{2} \times 2 \mu\text{mol/mol} = \frac{1.7\%}{2} \times 2 \times 10^{-6} = 0.017 \mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{CO}}{2} \times 1 \mu\text{mol/mol} = \frac{2.0\%}{2} \times 1 \times 10^{-6} = 0.01 \mu\text{mol/mol}$$

$$u_{O_21}(\bar{C}_{di}) = \frac{MPE_{O_2}}{2} \times 20.8\% \frac{\text{mol}}{\text{mol}} = \frac{0.6\%}{2} \times 20.8 \times 10^{-2} = 0.060\% \text{mol/mol}$$

C.3.2 重复性引入的标准不确定度分量

重复性可以通过连续测量得到的测量列, 采用 A 类方法进行评定。在重复测量条件下,

测量气体中各组份气体的体积分数，测量六次，测得数据如下：

出口气体组分	测量值						单次实验 标准偏差 s_{n-1}
	1	2	3	4	5	6	
HC($\mu\text{mol/mol}$)	0.74	0.31	0.5	0.35	0.3	0.49	0.168
CO($\mu\text{mol/mol}$)	0.31	0.36	0.31	0.35	0.31	0.28	0.030
CO ₂ ($\mu\text{mol/mol}$)	0.53	0.43	0.43	0.32	0.43	0.43	0.066
O ₂ ($\mu\text{mol/mol}$)	20.8	20.86	20.79	20.85	20.85	20.85	0.029
NO($\mu\text{mol/mol}$)	0.14	0.12	0.15	0.00	0.00	0.00	0.075
NO ₂ (%mol/mol)	0.57	0.61	0.6	0.62	0.59	0.59	0.018

实际测量时，在每个测量点重复测量 3 次，取其平均值。故测量重复性引入的标准不确定度为

$$u_{HC2}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(HC)}{\sqrt{3}} = 0.097\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO2}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(NO)}{\sqrt{3}} = 0.043\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO22}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(NO_2)}{\sqrt{3}} = 0.010\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO22}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(CO_2)}{\sqrt{3}} = 0.038\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO2}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(CO)}{\sqrt{3}} = 0.017\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{O22}(\bar{C}_{di}) = \frac{S_{n-1}(O_2)}{\sqrt{3}} = 0.017\%mol/mol$$

C.3.3 合成标准不确定度

$$u_{HC}(\Delta C) = \sqrt{(u_{HC1}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{HC2}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.097\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO}(\Delta C) = \sqrt{(u_{NO1}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{NO2}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.044\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{NO2}(\Delta C) = \sqrt{(u_{NO21}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{NO22}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.015\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO2}(\Delta C) = \sqrt{(u_{CO21}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{CO22}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.042\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{CO}(\Delta C) = \sqrt{(u_{CO1}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{CO2}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.017\mu\text{mol/mol}$$

$$u_{O_2}(\Delta C) = \sqrt{(u_{O_21}(\bar{C}_{di}))^2 + (u_{O_22}(\bar{C}_{di}))^2} = 0.06\% \text{mol/mol}$$

C.4 扩展不确定度

气体浓度的扩展不确定度:

$$U = k \cdot u(\Delta C) \quad k = 2$$

$$U_{HC} = 0.2 \mu\text{mol/mol}$$

$$U_{NO} = 0.09 \mu\text{mol/mol}$$

$$U_{NO_2} = 0.03 \mu\text{mol/mol}$$

$$U_{CO_2} = 0.09 \mu\text{mol/mol}$$

$$U_{CO} = 0.4 \mu\text{mol/mol}$$

$$U_{O_2} = 0.12\% \text{mol/mol}$$
