



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF××××-20××

## 零气发生器校准规范

Calibration specification for the zero gas generators

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

国家市场监督管理总局发布

# 零气发生器校准规范

Calibration specification

for the zero gas generators

JJF××××-20××

归口单位：全国法制计量管理计量技术委员会

主要起草单位：内蒙古自治区计量测试研究院

河北省计量监督检测研究院

山西省计量科学研究院

参加起草单位：

杭州泽天春来科技有限公司

XXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXX

本规范委托全国法制计量管理计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

闫 军（内蒙古自治区计量测试研究院）

王军平（河北省计量监督检测研究院）

白敏（山西省计量科学研究院）

参加起草人：

陆生忠（杭州泽天春来科技有限公司）

XXXXXXXXXXXXXXXX

# 目 录

引言.....	II
1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 术语和计量单位.....	1
4 概述 .....	1
5 计量特性 .....	1
6 校准条件 .....	2
6.1 环境条件 .....	2
6.2 校准仪器设备.....	2
7 校准项目和校准方法 .....	3
7.1 校准项目 .....	3
7.2 校准前检查.....	3
7.3 偏差和重复性校准方法 .....	3
7.3.1 输入气体为环境空气，零气各组分的浓度偏差校准 .....	3
7.3.2 输入气体为高浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气，零气各组分的浓度偏差校准 .....	5
7.3.3 输入气体为低浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气，零气各组分的浓度偏差校准 .....	5
7.3.4 输入气体为二氧化氮标气，零气各组分的浓度偏差校准.....	5
8 校准结果的表达.....	6
9 复校时间间隔.....	6
附录 A 标准气体及其浓度要求.....	7
附录 B 校准证书(内页)内容 .....	8
附录 C 校准原始记录 .....	9
附录 D 零气发生器气体浓度偏差的不确定度评定 .....	10

## 引言

本规范以 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》为基础性系列规范进行制定。

国家标准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）》和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）》对零标准气体的成分纯净度提出了相关要求。本规范主要参考了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》编制而成。

本规范为首次发布。

# 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 引用文件

JJG 688-2017 汽车排放气体测试仪

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

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）

以上文件对本规范的引用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

GB 3847-2018、GB 18285-2018、HJ 654-2013 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

### 3.1 零气 zero gas

通过对环境空气净化产生的用于汽车排放气体测试仪零点调整和 O<sub>2</sub> 量距点校正的气体，其氧气浓度标称值为  $20.8 \times 10^{-2}$ ，其余各组分气体含量浓度的标称值为零。

### 3.2 零气发生器 zero gas generator

用于产生零气的一种仪器。

## 4 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。零气发生器应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。

## 5 计量特性

### 5.1 功能要求

零气发生器应具备除湿后气体露点显示功能，方便用户查询确认当前设备的运行状态；零气发生器产生的气体露点应在  $-20^{\circ}\text{C}$  以下，当气体露点高于  $-10^{\circ}\text{C}$  时设备应显示异常状态，露点测量准确度应达到  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

零气发生器中碳氢去除应采用催化转化法，催化转化炉温度应达到  $340^{\circ}\text{C}$  以上，当温度低于  $335^{\circ}\text{C}$  时设备应显示异常状态，测温准确度应达到  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

零气发生器中一氧化碳去除一般应采用催化转化法。

零气发生器中二氧化碳去除一般应采用吸附法或者化学转化法。

零气发生器中一氧化氮、二氧化氮去除一般应采用化学转化法。

零气发生器中一般应具备气体分流功能，至少能引出 2 路零气，每路零气流量达到 4L/min 以上，流量可以清晰辨识，流量计准确度等级应达到 4 级。

零气发生器预热时间需在 30 分钟内完成。在预热的过程中提供预热提示，并禁止输出气体。

零气发生器应具备显示功能，应能清晰地显示零气发生器产生的气体露点、冷凝温度、催化炉温度、设备内部耗材失效倒计时时间，当耗材失效后应提示用户进行更换并停止气体发生。

5.2 产生零气各组分的浓度偏差一般符合表 1 给出的要求。

表1 零气各组分的浓度偏差和重复性要求

气体	偏差	重复性
CO	$<1 \times 10^{-6}$	不大于允许误差模的二分之一
CO <sub>2</sub>	$<2 \times 10^{-6}$	
HC	$<1 \times 10^{-6}$	
NO	$<1 \times 10^{-6}$	
NO <sub>2</sub>	$<1 \times 10^{-6}$	
O <sub>2</sub>	不超过标称值的 $\pm 2\%$	

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 温度：(0~40)℃。

6.1.2 相对湿度：不大于 85%。

6.1.3 电源：额定电压 (220±22) V。

6.1.4 校准应在周围的污染、振动、电磁干扰对校准结果无影响的环境下进行。

### 6.2 校准仪器设备

校准用仪器设备见表 2:

表2 校准仪器设备

序号	名称	主要技术指标
1	标准气体	见附录 A
2	浮子流量计	测量范围：(0.4~4) L/min、准确度等级：4.0 级

3	傅里叶变换红外气体分析仪(或满足要求的其他仪器)	NO 量程 (0~20) ×10 <sup>-6</sup> ; MPE: ±2%F.S. CO 量程 (0~20) ×10 <sup>-6</sup> ; MPE: ±2%F.S. NO <sub>2</sub> 量程 (0~20) ×10 <sup>-6</sup> ; MPE: ±2%F.S. C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 量程 (0~40) ×10 <sup>-6</sup> ; MPE: ±2%F.S. CO <sub>2</sub> 量程 (0~40) ×10 <sup>-6</sup> ; MPE: ±2%F.S. O <sub>2</sub> 量程 (0~25) ×10 <sup>-2</sup> ; MPE: 绝对误差: ±0.2×10 <sup>-2</sup> 或相对误差: ±1%; 除氧气通道外, 其他组分气体检出限 0.05×10 <sup>-6</sup>
---	--------------------------	---

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目见表 3

表 3 校准项目

校准项目		校准内容	校准要求
1	校准前检查	功能要求	符合 5.1 的要求
2	偏差重复性	输入气体为环境空气, 零气各组分的浓度偏差和重复性校准。	符合表 1 给出的要求
		输入气体为高浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气, 零气各组分的浓度偏差和重复性校准。	
		输入气体为低浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气, 零气各组分的浓度偏差和重复性校准。	
		输入气体为二氧化氮标气, 零气各组分的浓度偏差和重复性校准。	

### 7.2 校准前检查

目视检查零气发生器外观、结构以及相关组成部件, 查看产品说明书等资料。

### 7.3 偏差和重复性校准方法

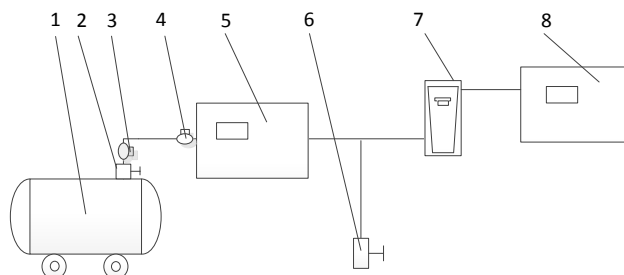
#### 7.3.1 输入气体为环境空气, 零气各组分的浓度偏差校准

##### 7.3.1.1 接通电源, 按照零气发生器规定的时间预热。



7.3.1.2 接通电源，按照傅里叶变换红外气体分析仪（以下简称分析仪）规定的时间预热后，对分析仪各组分进行调零、量程校准；

7.3.1.3 按照图1要求连接各试验设备；



1-压缩气源；2-压缩气源阀门；3-压缩气源调压阀；4-零气发生器调压阀；5-零气发生器；6-节流阀；7-浮子流量计；8-分析仪。

图1 环境空气测试示意图

7.3.1.4 开启压缩气源的阀门，调节输出压力至 0.3MPa，调节零气发生器调压阀至压力 0.2MPa；调节零气发生器的每一路零气输出流量至 4L/min。任取一零气输出通道，通过调节节流阀使进入分析仪的流量及压力满足分析仪要求；

7.3.1.5 待分析仪示值稳定后，记录分析仪示值 3 次，并取平均值，记录格式见附录 C。

7.3.1.6 按公式（1）计算偏差。

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

式中：

$\Delta_i$ ——零气校准时，第*i*种气体浓度偏差；

$\bar{C}_{di}$ ——零气校准时，第*i*种气体在分析仪3次读数的示值平均值；

$C_s$ ——零气标称值为零，氧气标称值为20.8%。

7.3.1.7 按公式（2）计算重复性。

$$S = \frac{C_{d\max} - C_{d\min}}{1.69} \quad (2)$$

式中：

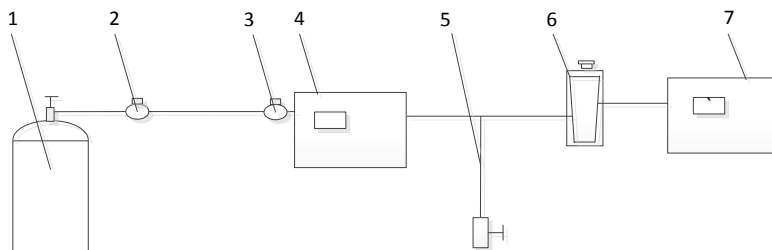
$S$ ——零气校准时，第*i*种气体测量重复性；

$C_{d\max}$ ——零气校准时，第*i*种气体在分析仪3次读数的最大值；

$C_{d\min}$ ——零气校准时，第*i*种气体在分析仪3次读数的最小值。

7.3.2 输入气体为高浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气，零气各组分的浓度偏差校准。

7.3.2.1 按照图 2 要求连接各试验设备；



1-标准气体钢瓶；2-减压阀；3-零气发生器减压阀；4-零气发生器；5-节流阀；6-浮子流量计；7-分析仪。

图2 一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、碳氢浓度偏差测试示意图

7.3.2.2 开启标准气体钢瓶的阀门，分别通入 A.1 规定的高浓度标准气体，调节输出压力至 0.3MPa，调节零气发生器调压阀至压力 0.2MPa；调节零气发生器输出流量至 4L/min。通过调节节流阀使进入分析仪的流量及压力满足分析仪要求；

7.3.2.3 待分析仪示值稳定后，分别记录分析仪一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、碳氢浓度示值 3 次，并取平均值，记录格式见附录 C；

7.3.2.4 按公式（1）计算偏差。

7.3.3 输入气体为低浓度一氧化碳、一氧化氮、二氧化碳、丙烷标气，零气各组分的浓度偏差校准。

将图 2 中的高浓度标准气体更换为 A.1 规定的低浓度标准气体，然后重复 7.3.2.1 至 7.3.2.4 步骤并记录数据。

7.3.4 输入气体为二氧化氮标气，零气各组分的浓度偏差校准。

7.3.4.1 将图2中的标准气体更换为A.1规定的二氧化氮标准气体；

7.3.4.2 开启标准气体钢瓶的阀门，调节输出压力至 0.3MPa，调节零气发生器调压阀至压力 0.2MPa；调节零气发生器输出流量至 4L/min。通过调节节流阀使进入分析仪的流量及压力满足分析仪要求；

7.3.4.3 待分析仪示值稳定后，记录分析仪二氧化氮浓度示值 3 次，并取平均值，记录格式见附录 C；

7.3.4.4 按公式（1）计算偏差。

## 8 校准结果的表达

零气发生器经校准后出具校准证书，校准证书信息应符合 JJF1071-2010 中 5.12 的要求，校准证书内页格式可参考附录 B。

## 9 复校时间间隔

零气发生器复校时间间隔建议一般不超过半年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 标准气体及其浓度要求

标准气体应是有证标准物质，并在有效期内使用。

标准气体配制的标准值的变换应不超过表 A.1 所规定标称值的  $\pm 15\%$ 。一氧化氮标准气体的标准值的相对扩展不确定度应不大于 1%，二氧化氮标准气体的标准值的相对扩展不确定度应不大于 2%，二氧化碳标准气体的标准值的相对扩展不确定度应不大于 1%，一氧化碳标准气体的标准值的相对扩展不确定度应不大于 1%，丙烷标准气体的标准值的相对扩展不确定度应不大于 1%。

表 A.1 测试用标准气体的标准值

气体名称	浓度	备注
一氧化碳标准气体	$50 \times 10^{-6}$	一氧化碳高浓度
	$20 \times 10^{-6}$	一氧化碳低浓度
二氧化碳标准气体	$1500 \times 10^{-6}$	二氧化碳高浓度
	$40 \times 10^{-6}$	二氧化碳低浓度
一氧化氮标准气体	$50 \times 10^{-6}$	一氧化氮高浓度
	$20 \times 10^{-6}$	一氧化氮低浓度
丙烷标准气体	$100 \times 10^{-6}$	丙烷标准气体高浓度
	$40 \times 10^{-6}$	丙烷标准气体低浓度
二氧化氮标准气体	$20 \times 10^{-6}$	

## 附录 B

## 校准证书(内页)内容

校准项目	技术指标	校准结果	
		示值误差	重复性
CO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$		
CO <sub>2</sub> 浓度	$<2 \times 10^{-6}$		
NO 浓度	$<1 \times 10^{-6}$		
HC 浓度	$<1 \times 10^{-6}$		
NO <sub>2</sub> 浓度	$<1 \times 10^{-6}$		
O <sub>2</sub> 浓度	不超过标称值的±2%		

## 附录 C

## 校准原始记录

产品名称								
设备型号								
出厂编号								
生产单位								
测试气体								
环境温湿度								
校准前检查								
通道	技术要求		测量值	测量值	测量值	平均值	符合性	
	偏差	重复性					偏差	重复性
HC	$<1 \times 10^{-6}$	不大于允许误差模的二分之一						
CO	$<1 \times 10^{-6}$							
CO <sub>2</sub>	$<2 \times 10^{-6}$							
NO	$<1 \times 10^{-6}$							
NO <sub>2</sub>	$<1 \times 10^{-6}$							
O <sub>2</sub>	不超过标称值的± 2%							

## 附录 D

### 零气发生器气体浓度偏差的不确定度评定

#### 1. 建立测量模型，列不确定度式

##### 1.1 测量模型

按照规范要求，用在有效期内有效标准物质标准气体和傅里叶变换红外气体分析仪等对一台零气发生器产生零气各组分气体浓度偏差进行校准，并对浓度偏差的扩展不确定度进行分析。

按偏差公式（1）建立测量模型。

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

式中：

$\Delta_i$ ——零气校准时，第*i*种气体浓度偏差；

$\bar{C}_{di}$ ——零气校准时，第*i*种气体在分析仪3次读数的示值平均值；

$C_s$ ——零气标称值为零；氧气标称值为20.8%。

##### 1.2 不确定度传播定律

对于输出量 $\Delta_i$ 而言，由于各输入量 $C_s$ 、 $\bar{C}_{di}$ 之间互相独立，由（1）式依据不确定度传

播律，有公式：

$$u_c^2(\Delta_i) = c^2(C_s)u^2(C_s) + c^2(\bar{C}_{di})u^2(\bar{C}_{di}) \quad (2)$$

式中： $u(\bar{C}_{di})$ —输入气体和分析仪引入的标准不确定度分量

$u(C_s)$ —零气标称值引入的标准不确定度分量

##### 1.3 灵敏系数

$$c(\bar{C}_{di}) = \partial\Delta_i / \partial\bar{C}_{di} = -1 \quad (3)$$

$$c(C_s) = \partial\Delta_i / \partial C_s = 1 \quad (4)$$

根据（3）、（4）式得标准不确定度：

$$u_c^2(\Delta_i) = u^2(C_s) + u^2(\bar{C}_{di}) \quad (5)$$

因零气标称值为零，氧气标称值为20.8%，是常数，故 $u(C_s)=0$

所以:  $u_c^2(\Delta_i) = u^2(\bar{C}_{di})$

## 2. 输入量的不确定度来源

### 2.1 分析仪引入的标准不确定度分量 $u'(\bar{C}_{di})$

根据分析仪校准证书给出的仪器各通道示值误差测量结果不确定度

(丙烷通道):  $U_{rel}=1.2\%$  ( $k=2$ ) (一氧化氮通道):  $U_{rel}=1.5\%$  ( $k=2$ ) (二氧化氮通道):  
 $U_{rel}=2.2\%$  ( $k=2$ ) (二氧化碳通道):  $U_{rel}=1.7\%$  ( $k=2$ ) (一氧化碳通道):  $U_{rel}=2.0\%$  ( $k=2$ )  
 (氧气通道):  $U_{rel}=0.6\%$  ( $k=2$ )

可知分析仪各通道引入的标准不确定度分量

通道	量程	标准不确定度分量 $u'(\bar{C}_{di})$
HC	$1 \times 10^{-6}$	$u'_{HCL}(\bar{C}_{di}) = (1.2\% \div 2) \times 1 \times 10^{-6} = 0.6\% \times 10^{-6}$
	$32 \times 10^{-6}$	$u'_{HCH}(\bar{C}_{di}) = (1.2\% \div 2) \times 32 \times 10^{-6} = 0.19 \times 10^{-6}$
CO	$1 \times 10^{-6}$	$u'_{COL}(\bar{C}_{di}) = (2.0\% \div 2) \times 1 \times 10^{-6} = 0.1\% \times 10^{-6}$
	$16 \times 10^{-6}$	$u'_{COH}(\bar{C}_{di}) = (2.0\% \div 2) \times 16 \times 10^{-6} = 0.16 \times 10^{-6}$
CO <sub>2</sub>	$2 \times 10^{-6}$	$u'_{CO2L}(\bar{C}_{di}) = (1.7\% \div 2) \times 2 \times 10^{-6} = 1.7\% \times 10^{-6}$
	$32 \times 10^{-6}$	$u'_{CO2H}(\bar{C}_{di}) = (1.7\% \div 2) \times 32 \times 10^{-6} = 0.27 \times 10^{-6}$
NO	$1 \times 10^{-6}$	$u'_{NOL}(\bar{C}_{di}) = (1.5\% \div 2) \times 1 \times 10^{-6} = 0.75\% \times 10^{-6}$
	$16 \times 10^{-6}$	$u'_{NOH}(\bar{C}_{di}) = (1.5\% \div 2) \times 16 \times 10^{-6} = 0.12 \times 10^{-6}$
NO <sub>2</sub>	$1 \times 10^{-6}$	$u'_{NO2L}(\bar{C}_{di}) = (2.2\% \div 2) \times 1 \times 10^{-6} = 1.1\% \times 10^{-6}$
	$16 \times 10^{-6}$	$u'_{NO2H}(\bar{C}_{di}) = (2.2\% \div 2) \times 16 \times 10^{-6} = 0.18 \times 10^{-6}$
O <sub>2</sub>	20.8%	$u'_{O}(\bar{C}_{di}) = (0.6\% \div 2) \times 20.8 \times 10^{-2} = 0.06 \times 10^{-2}$

### 2.2 由重复性引入的标准不确定度分量 $u''(\bar{C}_{di})$

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：

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( $\times 10^{-6}$ )	0.74	0.31	0.5	0.35	0.3	0.49	0.168
CO( $\times 10^{-6}$ )	0.31	0.36	0.31	0.35	0.31	0.28	0.030
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-6}$ )	0.53	0.43	0.43	0.32	0.43	0.43	0.066
O <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	20.8	20.86	20.79	20.85	20.85	20.85	0.029
NO( $\times 10^{-6}$ )	0.14	0.12	0.15	0.00	0.00	0.00	0.075
NO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-6}$ )	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

$$u''_{(HC)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(HC) \div \sqrt{3} = 0.097 \times 10^{-6}$$

$$u''_{(CO)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(CO) \div \sqrt{3} = 0.017 \times 10^{-6}$$

$$u''_{(CO_2)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(CO_2) \div \sqrt{3} = 0.038 \times 10^{-6}$$

$$u''_{(NO)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(NO) \div \sqrt{3} = 0.043 \times 10^{-6}$$

$$u''_{(NO_2)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(NO_2) \div \sqrt{3} = 0.010 \times 10^{-6}$$

$$u''_{(O_2)}(\bar{C}_{di}) = s_{n-1}(O_2) \div \sqrt{3} = 0.017 \times 10^{-2}$$

## 4. 标准不确定度分量一览表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$ c_i  \cdot u(x_i)$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 HC 通道引入的不确定度	$u'_{HCL}(\bar{C}_{di})=0.6\% \times 10^{-6}$	$0.6\% \times 10^{-6}$
		$u'_{HCH}(\bar{C}_{di})=0.19 \times 10^{-6}$	$0.19 \times 10^{-6}$
$u''(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u''_{(HC)}(\bar{C}_{di}) = 0.097 \times 10^{-6}$	$0.097 \times 10^{-6}$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 CO 通道引入的不确定度	$u'_{COL}(\bar{C}_{di})=0.1\% \times 10^{-6}$	$0.1\% \times 10^{-6}$
		$u'_{COH}(\bar{C}_{di})=0.16 \times 10^{-6}$	$0.16 \times 10^{-6}$
$u''(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u''_{(CO)}(\bar{C}_{di}) = 0.017 \times 10^{-6}$	$0.017 \times 10^{-6}$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 CO <sub>2</sub> 通道引入的不确定度	$u'_{CO2L}(\bar{C}_{di})=1.7\% \times 10^{-6}$	$1.7\% \times 10^{-6}$
		$u'_{CO2H}(\bar{C}_{di})=0.16 \times 10^{-6}$	$0.16 \times 10^{-6}$
$u''(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u''_{(CO_2)}(\bar{C}_{di}) = 0.038 \times 10^{-6}$	$0.038 \times 10^{-6}$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 NO 通道引入的不确定度	$u'_{NOH}(\bar{C}_{di})=0.75\% \times 10^{-6}$	$0.75\% \times 10^{-6}$
		$u'_{NOL}(\bar{C}_{di})=0.12 \times 10^{-6}$	$0.12 \times 10^{-6}$
$u''(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u''_{(NO)}(\bar{C}_{di}) = 0.043 \times 10^{-6}$	$0.043\% \times 10^{-6}$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 NO <sub>2</sub> 通道引入的不确定度	$u'_{NO2L}(\bar{C}_{di})=1.1\% \times 10^{-6}$	$1.1\% \times 10^{-6}$
		$u'_{NO2H}(\bar{C}_{di})=0.18 \times 10^{-6}$	$0.18 \times 10^{-6}$
$u''(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u''_{(NO_2)}(\bar{C}_{di}) = 0.010 \times 10^{-6}$	$0.010 \times 10^{-6}$
$u'(\bar{C}_{di})$	分析仪 O <sub>2</sub> 通道引入的不确定度	$u'_{O}(\bar{C}_{di})=0.06 \times 10^{-2}$	$0.06 \times 10^{-2}$

$u^*(\bar{C}_{di})$	重复性引入的不确定度	$u^*(\bar{C}_{di})=0.017 \times 10^{-2}$	$0.017 \times 10^{-2}$
---------------------	------------	--	------------------------

## 5. 合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量相互无关，故

$$u_{c(HC)_L}(\Delta_i) = \sqrt{(0.6\% \times 10^{-6})^2 + (9.7\% \times 10^{-6})^2} = 9.7\% \times 10^{-6}$$

$$u_{c(CO)_L}(\Delta_i) = \sqrt{(0.1\% \times 10^{-6})^2 + (1.7\% \times 10^{-6})^2} = 1.7\% \times 10^{-6}$$

$$u_{c(CO_2)_L}(\Delta_i) = \sqrt{(1.7\% \times 10^{-6})^2 + (3.8\% \times 10^{-6})^2} = 4.2\% \times 10^{-6}$$

$$u_{c(NO)_L}(\Delta_i) = \sqrt{(0.75\% \times 10^{-6})^2 + (4.3\% \times 10^{-6})^2} = 4.4\% \times 10^{-6}$$

$$u_{c(NO_2)_L}(\Delta_i) = \sqrt{(1.1\% \times 10^{-6})^2 + (1.0\% \times 10^{-6})^2} = 1.5\% \times 10^{-6}$$

$$u_{c(O_2)}(\Delta_i) = \sqrt{(0.06 \times 10^{-2})^2 + (0.017 \times 10^{-2})^2} = 0.06 \times 10^{-2}$$

## 6 扩展不确定度

浓度偏差的扩展不确定度：

$$U = k \cdot u_c(\Delta) \quad k = 2$$

$$U_{(HC)} = 0.19 \times 10^{-6}$$

$$U_{(CO)} = 0.03 \times 10^{-6}$$

$$U_{(CO_2)} = 0.08 \times 10^{-6}$$

$$U_{(NO)} = 0.09 \times 10^{-6}$$

$$U_{(NO_2)} = 0.03 \times 10^{-6}$$

$$U_{(O_2)} = 0.12 \times 10^{-2}$$