



# 安徽省地方计量检定规程

JJG (皖) 54-2016

---

## 汽油机动车尾气遥测仪

Remote sensing instruments for  
gasoline motor vehicle exhaust

2016-11-22 发布

2016-12-15 实施

---

安徽省质量技术监督局 发布

# 汽油机动车尾气遥测仪 检定规程

Verification Regulation of Remote  
Sensing instruments for gasoline  
motor vehicle exhaust

JJG (皖) 61-2016

---

本规程经安徽省质量技术监督局于 2016 年 11 月 22 日批准，并自  
2016 年 12 月 15 日起施行。

归口单位：安徽省质量技术监督局

主要起草单位：安徽省计量科学研究院

本规程由起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

金佩玉（安徽省计量科学研究院）

查子超（安徽省计量科学研究院）

王先文（安徽宝龙环保科技有限公司）

**参加起草人：**

王育华（安徽宝龙环保科技有限公司）

陈 燕（安徽省计量科学研究院）

王明轩（安徽省计量科学研究院）

朱 琳（合肥夏阳机动车环保检验有限公司）

## 目 录

引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 术语和计量单位 .....	1
3.1 气体浓度值的表示 .....	1
3.2 遥测法 .....	1
3.3 遥测主机 .....	1
3.4 反射器 .....	1
4 概述 .....	1
5 计量性能要求 .....	2
5.1 测量范围及示值允许误差 .....	2
5.2 零点漂移 .....	2
5.3 示值漂移 .....	2
5.4 重复性 .....	2
6 通用技术要求 .....	2
6.1 外观 .....	2
6.2 绝缘电阻 .....	2
7 计量器具控制 .....	2
7.1 检定条件 .....	3
7.2 检定项目 .....	3
7.3 检定方法 .....	3
8 检定结果的处理 .....	5
9 检定周期 .....	5
附录 A 标准气体及其标称值要求 .....	6
附录 B 检定原始记录(推荐)格式 .....	7
附录 C 检定证书内页格式 .....	9
附录 D 检定结果通知书内页格式 .....	10
附录 E 汽油机动车尾气遥测仪示值误差测量结果的不确定度分析示范报告	11

## 引 言

JJF1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规程制定工作的基础性系列规范。主要参考JB/T 11996-2014《机动车尾气遥测设备 通用技术要求》、DB34/T 1743-2012《在用汽车排气污染物限值及检测方法（遥测法）》、DB34/T 1286-2010《汽油机动车尾气遥测设备 通用技术要求》和JJG688-2007《汽车排放气体测试仪》等技术规范。

本规程为首次制定。

# 汽油机动车尾气遥测仪检定规程

## 1 范围

本规程适用于汽油机动车尾气遥测仪（以下简称遥测仪）的首次检定、后续检定和使用中检查。

## 2 引用文件

JJG688-2007 《汽车排放气体测试仪》

JB/T 11996-2014 《机动车尾气遥测设备 通用技术要求》

DB34/T 1743-2012 《在用汽车排气污染物限值及检测方法（遥测法）》

DB34/T 1286-2010 《汽油机动车尾气遥测设备 通用技术要求》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 气体浓度值的表示 the gas density

某种气体的浓度值以摩尔比的百分数（ $10^{-2}$ ）和百万分数（ $10^{-6}$ ）表示，记作“%或 $\times 10^{-2}$ ”和“ $\times 10^{-6}$ ”。

### 3.2 遥测主机 the host of remote sensing

用于控制、发送、接收红外和紫外光源，同时显示红外和紫外光源的光照强度。

### 3.3 反射器 reflector

用于反射由遥测主机发送的红外和紫外光束。

## 4 概述

遥测仪是利用遥测法来测量行驶中的机动车排气污染物的仪器。其利用的是分子的光谱吸收原理：每种特定的分子对特定波长的光波都有吸收作用。遥测仪主机发出一束横穿马路的红外（紫外）光，通过对面的反射器反射至遥测主机。当汽车通过时，接收端接收到的红外（紫外）光的光谱强度和特征会发生变化，这种变化指示了待测气体（如： $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{HC}$ 、 $\text{NO}$ ）的浓度。目前采用的红外光源为可调谐二极管激光器或非分散红外光源，紫外光源为氙灯。

汽油机动车尾气遥测仪至少由遥测主机、反射器和控制计算机组成。

## 5 计量性能要求

### 5.1 测量范围及示值允许误差

测量范围及示值允许误差见表1

表1 测量范围及示值允许误差

气体种类	测量范围	示值允许误差	
		绝对误差	相对误差
CO	$(0\sim 10) \times 10^{-2}$	$\pm 0.25 \times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
CO <sub>2</sub>	$(0\sim 16) \times 10^{-2}$	$\pm 0.25 \times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
HC	$(0\sim 10000) \times 10^{-6}$	$\pm 250 \times 10^{-6}$	$\pm 15\%$
NO	$(0\sim 10000) \times 10^{-6}$	$\pm 250 \times 10^{-6}$	$\pm 10\%$

注:表中所列绝对误差和相对误差,满足其中一项要求即可。

### 5.2 零位漂移

1h 的零位漂移应不超过示值允许误差。

### 5.3 示值漂移

1h 的示值漂移应不超过示值允许误差。

### 5.4 重复性

重复性应不大于其示值允许误差绝对值的 1/2 。

## 6 通用技术要求

### 6.1 外观

6.1.1 应有下列标志:仪器名称、型号、编号、制造厂名、出厂日期和电源电压。

6.1.2 外观不应有明显的机械损伤,通电后仪器显示屏应显示清晰,各调节旋钮、按键和开关均能正常工作,无松动现象。电缆线的接插件应接触良好。

### 6.2 绝缘电阻

对于使用交流电源供电的遥测仪,电源插头的相、中线与机壳间绝缘电阻在试验电压为 500V 时应大于 20MΩ。

## 7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件

环境温度： 0℃～40℃。

相对湿度： ≤85%。

电源电压： AC (220±22) V， 频率50Hz±1Hz或DC24V。

7.1.2 检定用标准气体

应符合附录A的规定。

7.1.3 检定用设备

绝缘电阻测试仪

输出电压500V， 准确度等级10级。

7.2 检定项目

检定项目如表2所示。

表2 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观及通电检查	+	+	+
示值误差	+	+	+
零位漂移	+	+	+
示值漂移	+	+	+
重复性	+	+	+
绝缘电阻	+	-	-

注：“+”表示应检定项目，“-”表示可不检定项目。

7.3 检定方法

7.3.1 外观

通过目测和功能操作进行检查， 应符合6.1要求。

7.3.2 示值允许误差

7.3.2.1接通电源,调整好仪器,按说明书规定的时间进行预热。

7.3.2.2预热稳定后,向遥测仪通入符合附录A表A.1或A.2中规定的4号标准气体,调整遥测仪的示值,使其与标准气体的标称值相符。

7.3.2.3依次向遥测仪通入符合附录A表A.1或A.2中规定的1号、2号、3号和4号标准气体,待示值稳定后,记录遥测仪相应示值,重复3次。

7.3.2.4按公式(1)和(2)计算各点的示值误差。均应符合5.1的要求。

$$\Delta_i = \bar{x}_{di} - x_s \tag{1}$$



$$\delta_i = \frac{\overline{x_{di}} - x_s}{x_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中： $\Delta_i$ —第*i* 检定点的示值绝对误差；

$\overline{x_{di}}$ —第*i* 检定点3次测量结果的平均值；

$x_s$ —标准气体的标称值；

$\delta_i$ —第*i* 检定点的示值相对误差。

### 7.3.3 零位漂移和示值漂移

7.3.3.1 遥测仪完成预热后，通入清洁的空气。对遥测仪进行零位调整后，记录相应示值。

7.3.3.2 向遥测仪通入符合附录A表A.1或A.2中规定的3号标准气体。待示值稳定后，记录遥测仪相应示值。

7.3.3.3 使遥测仪继续运行。1h内每隔15min记录1次零位示值和通入标准气体时遥测仪示值。

7.3.3.4 按公式（3）计算零位漂移的绝对误差，每次零位漂移均应符合5.2的要求。

$$\Delta Z_j = Z_j - Z_0 \quad (3)$$

式中： $\Delta Z_j$ —第*j* 次零位漂移的绝对误差；

$Z_j$ —第*j* 次的零位示值；

$Z_0$ —检定开始时的零位示值。

7.3.3.5 按公式（4）计算示值漂移的绝对误差，按公式（5）计算示值漂移的相对误差，每次示值漂移均应符合5.3的要求。

$$\Delta S_j = S_j - S_0 \quad (4)$$

式中： $\Delta S_j$ —第*j* 次示值漂移的绝对误差；

$S_j$ —第*j* 次通入标准气体时的示值；

$S_0$ —检定开始时，通入标准气体时的示值。

$$\delta S_j = \frac{S_j - S_0}{S_0} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $\delta s_j$ —第  $j$  次示值漂移的相对误差。

### 7.3.4 重复性

7.3.4.1 向遥测仪通入清洁的空气，对遥测仪进行零位调整。

7.3.4.2 向遥测仪通入符合附录 A 表 A.1 或 A.2 中规定的 1 号标准气体，待遥测仪示值稳定后，记录相应示值。重复上述测量 6 次。

7.3.4.3 按公式 (6) 和 (7) 计算重复性。均应符合 5.4 的要求。

$$s_A = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $s_A$ —重复性（以实验标准偏差表示）；

$x_i$ —第  $i$  次通入标准气体时的示值；

$\bar{x}$ —6 次测量值的算术平均值；

$n$ —检定的次数， $n = 6$ 。

$$s_a = \frac{s_A}{x} \times 100\% \quad (7)$$

### 7.3.5 绝缘电阻

对于直接使用交流电供电的遥测仪，使遥测仪于非工作状态，电源开关置于接通位置。用绝缘电阻测试仪在电源插头的相、中线端与机壳或保护接地端之间施加 500 V 直流电压，稳定 5s 后测量遥测仪的绝缘电阻值。应符合 6.2 的要求。

## 8 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的遥测仪出具检定证书；经检定不符合本规程要求的出具检定结果通知书，并注明不合格项目及数据。

## 9 检定周期

遥测仪的检定周期一般不超过 1 年。经过硬件维修的设备应按首次检定执行。

## 附录 A

## 标准气体及其标称值要求

A.1 标准气体应具有国家质量监督检验检疫总局批准的标准物质证书, 并应在有效期内使用。

A.2 标准气体含量用摩尔分数表示。标准气体中某一组分气体的物质的量与标准气体中各组分物质的量的总和之比即为标准气体中该组分气体的摩尔分数。其量纲为 1, 通常用“ $\times 10^{-2}$ ”、“ $\times 10^{-6}$ ”表示。

标准气体配制的标称值的变化范围应不超过表 A.1、表 A.2 所规定标称值的 $\pm 15\%$ 。

A.3 按照检定规程对遥测仪的计量性能规定, 要求标准气体的标称值的扩展不确定度应不大于 3%。

A.4 按照实际需要可以配制成单组分标准气体或多组分标准气体, 但不允许气体之间发生反应。根据遥测仪使用说明书要求, 选用表 A.1 或 A.2 中的标准气体。

表 A.1 检定用标准气体的标称值

气体名称	1号	2号	3号	4号
	物质的摩尔分数			
CO( $\times 10^{-2}$ )	0.5	2.5	4.0	5.0
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ( $\times 10^{-6}$ )	250	1200	2000	3000
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	14.8	13.3	12.2	11.5
NO( $\times 10^{-6}$ )	250	1500	2500	4000

表 A.2 检定用标准气体的标称值

气体名称	1号	2号	3号	4号
	物质的摩尔分数			
CO( $\times 10^{-2}$ )	0.5	2.5	4.0	5.0
1,3-丁二烯( $\times 10^{-6}$ )	30	100	300	500
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	14.8	13.3	12.2	11.5
NO( $\times 10^{-6}$ )	250	1500	2500	4000

附录 B

检定原始记录(推荐)格式

汽油机动车尾气遥测仪检定记录

共 页 第 页

送检单位: \_\_\_\_\_ 仪器名称: \_\_\_\_\_

型号规格: \_\_\_\_\_ 制造厂: \_\_\_\_\_ 出厂编号: \_\_\_\_\_

环境温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ % 检定依据: \_\_\_\_\_

检定结论: \_\_\_\_\_

1、外观:

2、示值误差

气体种类	标准值	示 值			平均值	示值误差	
		1	2	3		绝对误差	相对误差
HC (×10 <sup>-6</sup> )							
CO (×10 <sup>-2</sup> )							
CO <sub>2</sub> (×10 <sup>-2</sup> )							
NO (×10 <sup>-6</sup> )							

3、零位漂移和示值漂移

气体种类		示 值					最大绝对漂 移	最大相对漂 移
		0min	15min	30min	45min	60min		
HC ( $\times 10^{-6}$ )	Z <sub>i</sub>						$\Delta Z_{\max} =$	—
	S <sub>i</sub>						$\Delta S_{\max} =$	
CO ( $\times 10^{-2}$ )	Z <sub>i</sub>						$\Delta Z_{\max} =$	—
	S <sub>i</sub>						$\Delta S_{\max} =$	
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	Z <sub>i</sub>						$\Delta Z_{\max} =$	—
	S <sub>i</sub>						$\Delta S_{\max} =$	
NO ( $\times 10^{-6}$ )	Z <sub>i</sub>						$\Delta Z_{\max} =$	—
	S <sub>i</sub>						$\Delta S_{\max} =$	

4、重复性

气体种类	示 值						平均值	标准偏 差	相对标 准偏差
	1	2	3	4	5	6			
HC ( $\times 10^{-6}$ )									
CO ( $\times 10^{-2}$ )									
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )									
NO ( $\times 10^{-2}$ )									

5、绝缘电阻： \_\_\_\_\_ MΩ

检定员：

核验员：

检定日期：

## 附录 C

检定证书内页格式

序号	检定项目	检定结果		技术指标
1	外观			
2	示值误差			
	通道	绝对误差	相对误差	
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
3	零位漂移			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
4	示值漂移			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
5	重复性			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
6	绝缘电阻			

## 附录 D

检定结果通知书内页格式

序号	检定项目	检定结果		技术指标
1	外观			
2	示值误差			
	通道	绝对误差	相对误差	
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
3	零位漂移			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
4	示值漂移			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
5	重复性			
	HC			
	CO			
	CO <sub>2</sub>			
	NO			
6	绝缘电阻			

不合格项目：

## 附录 E

## 汽油机动车尾气遥测仪示值误差测量结果的不确定度分析示范报告

## E. 1 测量方法

按照检定规程要求，在检定过程中利用与被检仪器测量气体相同种类的一系列标准气体对仪器的计量性能进行检定。其中示值误差是仪器的一个重要指标，按检定规程规定计算示值误差有两种方法：一种是绝对误差，另一种是相对误差。我们根据规程的要求分别对绝对误差或相对误差的扩展不确定度进行分析。

## E. 2 数学模型

## E. 2. 1 示值绝对误差计算公式

$$\Delta = \bar{x} - x_s \quad (\text{E. 1})$$

式中： $\Delta$  ——示值误差；

$\bar{x}$  ——仪器 3 次读数的平均值；

$x_s$  ——标准气体的标称值。

## E. 2. 2 示值相对误差计算公式

$$\delta_i = \frac{\bar{x} - x_s}{x_s} \quad (\text{E. 2})$$

式中： $\delta_i$  ——示值相对误差；

$\bar{x}$  ——仪器 3 次读数的平均值；

$x_s$  ——标准气体的标称值。

## E. 3 示值误差的方差公式及灵敏系数

$$u_c^2(\Delta) = c^2(\bar{x}) \cdot u^2(\bar{x}) + c^2(x_s) \cdot u^2(x_s)$$

$$c(\bar{x}) = 1$$

$$c(x_s) = -1$$

$$u_c^2(\Delta) = u^2(\bar{x}) + u^2(x_s)$$

## E. 4 计算示值误差的扩展不确定度

E. 4. 1 仪器测量值的标准不确定度分量  $u(\bar{x})$  的分析及计算

用表 A. 1 中标准气体检定汽油机动车尾气遥测仪的示值误差，按规程要求需要计算绝对误差和相对误差，为计算方便我们以表 A. 1 中 4 号标准气体检定仪器为例。

汽油机动车尾气遥测仪测量值的不确定度分量包括测量重复性的标准偏差和读数分辨力的量化误差。

E. 4. 1. 1 测量重复性引入的标准不确定度  $u_1(\bar{x})$ 

用汽油机动车尾气遥测仪测量表 A. 1 中 4 号标准气体，测得数据见表 E. 1



表E.1 测量结果

标准值		物质的摩尔分数的测量值									
HC ( $\times 10^{-6}$ )	3000	3005	3008	3002	2998	3005	3002	2997	2992	2996	3008
CO ( $\times 10^{-2}$ )	5.0	4.95	5.00	4.97	4.97	4.98	5.03	5.02	4.96	4.95	5.05
CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	11.5	11.7	11.9	12.0	11.7	12.0	11.8	11.8	11.9	11.9	11.7
NO ( $\times 10^{-6}$ )	4000	4005	4016	4001	3988	4009	4018	3990	3985	4006	4009

$$s_{n-1(\text{HC})} = 5.40 \times 10^{-6}$$

$$s_{n-1(\text{CO})} = 0.0352 \times 10^{-2}$$

$$s_{n-1(\text{CO}_2)} = 0.117 \times 10^{-2}$$

$$s_{n-1(\text{NO})} = 11.55 \times 10^{-6}$$

由上得到单次实验标准差，实际测量时，以3次测量的算术平均值作为测量结果，

则可得标准不确定度为： $u_1(x_i) = \frac{s_i}{\sqrt{3}}$ ，其标准不确定度一览表见表E.2

表E.2 标准不确定度一览表

气体种类	HC ( $\times 10^{-6}$ )	CO ( $\times 10^{-2}$ )	CO <sub>2</sub> ( $\times 10^{-2}$ )	NO ( $\times 10^{-6}$ )
$s_i$	5.40	0.0352	0.117	11.55
$u_1(x_i)$	3.12	0.0203	0.068	6.67

E.4.1.2 仪器读数分辨力引入的标准不确定度  $u_2(\bar{x})$

仪器测量HC、CO、CO<sub>2</sub>、NO时读数的最小值分别为：HC， $1 \times 10^{-6}$ ；CO， $0.01 \times 10^{-2}$ ；CO<sub>2</sub>， $0.1 \times 10^{-2}$ ；NO， $1 \times 10^{-6}$ ，则其引起的标准不确定度为：

$$u_{2(\text{HC})}(\bar{x}) = 0.29 \times 1 \times 10^{-6} = 2.9 \times 10^{-7}$$

$$u_{2(\text{CO})}(\bar{x}) = 0.29 \times 0.01 \times 10^{-2} = 2.9 \times 10^{-5}$$

$$u_{2(\text{CO}_2)}(\bar{x}) = 0.29 \times 0.1 \times 10^{-2} = 2.9 \times 10^{-4}$$

$$u_{2(\text{NO})}(\bar{x}) = 0.29 \times 1 \times 10^{-6} = 2.9 \times 10^{-7}$$

E.4.1.3 仪器测量值的标准不确定度  $u(\bar{x})$

$$u^2_{(\text{HC})}(\bar{x}) = (3.12 \times 10^{-6})^2 + (2.9 \times 10^{-7})^2 = 9.82 \times 10^{-12}$$

$$u_{(\text{HC})}(\bar{x}) = 3.13 \times 10^{-6}$$

$$u^2_{(\text{CO})}(\bar{x}) = (0.0203 \times 10^{-2})^2 + (2.9 \times 10^{-5})^2 = 4.2 \times 10^{-8}$$

$$u_{(\text{CO})}(\bar{x}) = 2.05 \times 10^{-4}$$

$$u^2_{(\text{CO}_2)}(\bar{x}) = (0.068 \times 10^{-2})^2 + (2.9 \times 10^{-4})^2 = 5.47 \times 10^{-7}$$

$$u_{(\text{CO}_2)}(\bar{x}) = 7.40 \times 10^{-4}$$

$$u^2_{(\text{NO})}(\bar{x}) = (6.67 \times 10^{-6})^2 + (2.9 \times 10^{-7})^2 = 4.46 \times 10^{-11}$$

$$u_{(\text{NO})}(\bar{x}) = 6.68 \times 10^{-6}$$

E. 4.2  $u(x_s)$  标准气体标称值的标准不确定度

按照检定规程对遥测仪的计量性能规定,要求标准气体的标称值的扩展不确定度应不大于 3%。正态分布,  $k=3$ 。

$$u_{(\text{HC})}(x_s) = 3000 \times 10^{-6} \times 3\% / 3 = 3 \times 10^{-5}$$

$$u_{(\text{CO})}(x_s) = 5.0 \times 10^{-2} \times 3\% / 3 = 5 \times 10^{-4}$$

$$u_{(\text{CO}_2)}(x_s) = 11.5 \times 10^{-2} \times 3\% / 3 = 1.15 \times 10^{-3}$$

$$u_{(\text{NO})}(x_s) = 4000 \times 10^{-6} \times 3\% / 3 = 4 \times 10^{-5}$$

E. 5 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量一览表见表 E. 3

表 E. 3 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$u_i =  c_i  \cdot u(x_i)$
$u_{\text{HC}}(\bar{x})$	3 次 HC 测量结果平均值的不确定度	$3.13 \times 10^{-6}$	1	$3.13 \times 10^{-6}$
$u_{1\text{HC}}(\bar{x})$	HC 测量重复性的标准偏差	$3.12 \times 10^{-7}$	1	$3.12 \times 10^{-6}$
$u_{2\text{HC}}(\bar{x})$	仪器 HC 读数分辨率的量化误差	$2.9 \times 10^{-7}$	1	$2.9 \times 10^{-7}$
$u_{\text{HC}}(x_s)$	HC 标准物质的不确定度	$3.0 \times 10^{-5}$	-1	$3.0 \times 10^{-5}$
$u_{\text{CO}}(\bar{x})$	3 次 CO 测量结果平均值的不确定度	$2.05 \times 10^{-4}$	1	$2.05 \times 10^{-4}$

表 E.3 (续)

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	$c_i = \partial f / \partial x_i$	$u_i =  c_i  \cdot u(x_i)$
$u_{1(\text{CO})}(\bar{x})$	CO 测量重复性的标准偏差	$2.03 \times 10^{-4}$	1	$2.03 \times 10^{-4}$
$u_{2(\text{CO})}(\bar{x})$	仪器 CO 读数分辨率的量化误差	$2.9 \times 10^{-5}$	1	$2.9 \times 10^{-5}$
$u_{(\text{CO})}(x_s)$	CO 标准物质的不确定度	$5 \times 10^{-4}$	-1	$5 \times 10^{-4}$
$u_{(\text{CO}_2)}(\bar{x})$	3 次 CO <sub>2</sub> 测量结果平均值的不确定度	$7.40 \times 10^{-4}$	1	$7.40 \times 10^{-4}$
$u_{1(\text{CO}_2)}(\bar{x})$	CO <sub>2</sub> 测量重复性的标准偏差	$6.8 \times 10^{-4}$	1	$6.8 \times 10^{-4}$
$u_{2(\text{CO}_2)}(\bar{x})$	仪器 CO <sub>2</sub> 读数分辨率的量化误差	$2.9 \times 10^{-4}$	1	$2.9 \times 10^{-4}$
$u_{(\text{CO}_2)}(x_s)$	CO <sub>2</sub> 标准物质的不确定度	$1.15 \times 10^{-3}$	-1	$1.15 \times 10^{-3}$
$u_{(\text{NO})}(\bar{x})$	3 次 NO 测量结果平均值的不确定度	$6.68 \times 10^{-6}$	1	$6.68 \times 10^{-6}$
$u_{1(\text{NO})}(\bar{x})$	NO 测量重复性的标准偏差	$6.67 \times 10^{-6}$	1	$6.67 \times 10^{-6}$
$u_{2(\text{NO})}(\bar{x})$	仪器 NO 读数分辨率的量化误差	$2.9 \times 10^{-7}$	1	$2.9 \times 10^{-7}$
$u_{(\text{NO})}(x_s)$	NO 标准物质的不确定度	$4 \times 10^{-5}$	-1	$4 \times 10^{-5}$

## E.6 合成标准不确定度

$$u_{c(\text{HC})}(\Delta) = \sqrt{(3.13 \times 10^{-6})^2 + (3.0 \times 10^{-5})^2} = 3.02 \times 10^{-5}$$

$$u_{c(\text{CO})}(\Delta) = \sqrt{(2.05 \times 10^{-4})^2 + (5 \times 10^{-4})^2} = 5.40 \times 10^{-4}$$

$$u_{c(\text{CO}_2)}(\Delta) = \sqrt{(7.40 \times 10^{-4})^2 + (1.15 \times 10^{-3})^2} = 1.37 \times 10^{-3}$$

$$u_{c(\text{NO})}(\Delta) = \sqrt{(6.68 \times 10^{-6})^2 + (4 \times 10^{-5})^2} = 4.06 \times 10^{-5}$$

## E.7 汽油机动车尾气遥测仪的示值绝对误差的扩展不确定度

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

$$U_{(\text{HC})} = 2 \times (3.02 \times 10^{-5}) = 6.04 \times 10^{-5}$$

$$U_{(\text{CO})} = 2 \times (5.40 \times 10^{-4}) = 1.08 \times 10^{-3}$$

$$U_{(\text{CO}_2)} = 2 \times (1.37 \times 10^{-3}) = 2.74 \times 10^{-3}$$

$$U_{(\text{NO})} = 2 \times (4.06 \times 10^{-5}) = 8.12 \times 10^{-5}$$

## E.8 汽油机动车尾气遥测仪的示值相对误差的扩展不确定度

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

$$U_{(\text{HC})_{\text{rel}}} = (6.04 \times 10^{-5}) \div (3000 \times 10^{-6}) \times 100\% = 2.0\%$$

$$U_{(\text{CO})_{\text{rel}}} = (1.08 \times 10^{-3}) \div (5.0 \times 10^{-2}) \times 100\% = 2.2\%$$

$$U_{(\text{CO}_2)_{\text{rel}}} = (2.74 \times 10^{-3}) \div (11.5 \times 10^{-2}) \times 100\% = 2.4\%$$

$$U_{(\text{NO})_{\text{rel}}} = (8.12 \times 10^{-5}) \div (4000 \times 10^{-6}) \times 100\% = 2.0\%$$