

# 山东省地方计量校准规范

JJF（鲁）141—2022

---

## 柴油发动机排放气体污染物分析系统 校准规范

Calibration specification for Diesel engine exhaust gas pollutant  
analysis system

2022—06—24 发布

2022—07—01 实施

---

山东省市场监督管理局 发布

# 柴油发动机排放气体污染物 分析系统校准规范

JJF(鲁) 141—2022

Calibration specification for Diesel  
engine exhaust gas pollutant analysis system

---

归口单位：山东省低碳计量技术委员会

主要起草单位：济南市计量检定测试院

参加起草单位：山东省计量科学研究院

青岛市计量技术研究院

中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司

济南星峰环保科技有限公司

本规范委托山东省低碳计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

陈 霏（济南市计量检定测试院）

张文帅（济南市计量检定测试院）

朱海渤（济南市计量检定测试院）

**参加起草人：**

王 飞（山东省计量科学研究院）

魏 凯（青岛市计量技术研究院）

董庆奇（中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司）

丁健峰（济南星峰环保科技有限公司）

# 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 术语.....	1
3.2 计量单位.....	1
4 概述.....	2
5 计量特性.....	2
5.1 示值误差.....	2
5.2 重复性.....	3
5.3 漂移.....	3
5.4 NO <sub>2</sub> -NO 转化率.....	3
6 校准条件.....	3
6.1 环境条件.....	3
6.2 校准用仪器设备.....	3
7 校准项目和校准方法.....	4
7.1 外观及功能检查.....	4
7.2 示值误差.....	4
7.3 重复性.....	4
7.4 漂移.....	5
7.5 NO <sub>2</sub> -NO 转化率.....	6
8 校准结果表达.....	6
附录 A 柴油发动机排放气体污染物分析系统校准原始记录（推荐）格式.....	7
附录 B 柴油发动机排放气体污染物分析系统校准证书内页（推荐）格式.....	10
附录 C 柴油发动机排放气体污染物分析系统测量结果的不确定度评定示例.....	11

# 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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行制定。

本规范为首次制定。

# 柴油发动机排放气体污染物分析系统校准规范

## 1 范围

本规范适用于柴油发动机排放气体污染物分析系统的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 688 汽车排放气体测试仪

JJF 1873 柴油车氮氧化物（NO<sub>x</sub>）检测仪校准规范

GB 17691 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB 20891 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）

HJ 1014 非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求

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

### 3.1 术语

#### 3.1.1 全流稀释法 Full-flow dilution

指稀释空气与全部排气充分混合后抽取一部分进行分析的测量过程。

#### 3.1.2 发动机排放气体气体污染物 Engine exhaust gaseous pollutants

包括一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>，以等价二氧化氮（NO<sub>2</sub>）表达）、碳氢化合物（HC，例如：总碳氢（THC）、非甲烷碳氢（NMHC）、甲烷（CH<sub>4</sub>））等气体排放物。

#### 3.1.3 NO<sub>2</sub>-NO 转化率 Convert rate of NO<sub>2</sub>-NO

当NO<sub>2</sub>气体通过NO<sub>2</sub>-NO转化器时，经过反应后转化成NO的摩尔分数与反应前NO<sub>2</sub>总的摩尔分数之比，以百分比（%）表示。

### 3.2 计量单位

柴油发动机排放气体污染物分析系统应采用法定计量单位，各组分气体含量的

测量结果用体积分数表示，其中：

CO<sub>2</sub> 体积分数表示为“%”或“10<sup>-2</sup>”；

CO、NO、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub> 体积分数表示为“10<sup>-6</sup>”；

THC、CH<sub>4</sub> 体积分数表示为“10<sup>-6</sup>”，以碳计。

#### 4 概述

柴油发动机排放气体污染物分析系统（以下简称分析系统）用于发动机性能试验中污染物排放测量与分析。按照采样方式分为原始排气测量方法和稀释排气测量方法，其结构由取样系统、过滤器、稀释通道（仅稀释排气测量方法具备）、气体分析仪、NO<sub>x</sub>转化器、非甲烷截止器（NMC）等组成（如图 1 所示）。其中，气体分析仪按照测量对象不同分为一氧化碳（CO）分析仪、二氧化碳（CO<sub>2</sub>）分析仪、碳氢化合物（HC）分析仪、甲烷和非甲烷碳氢化合物（NMHC）分析仪、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）分析仪、氨气（NH<sub>3</sub>）分析仪等。

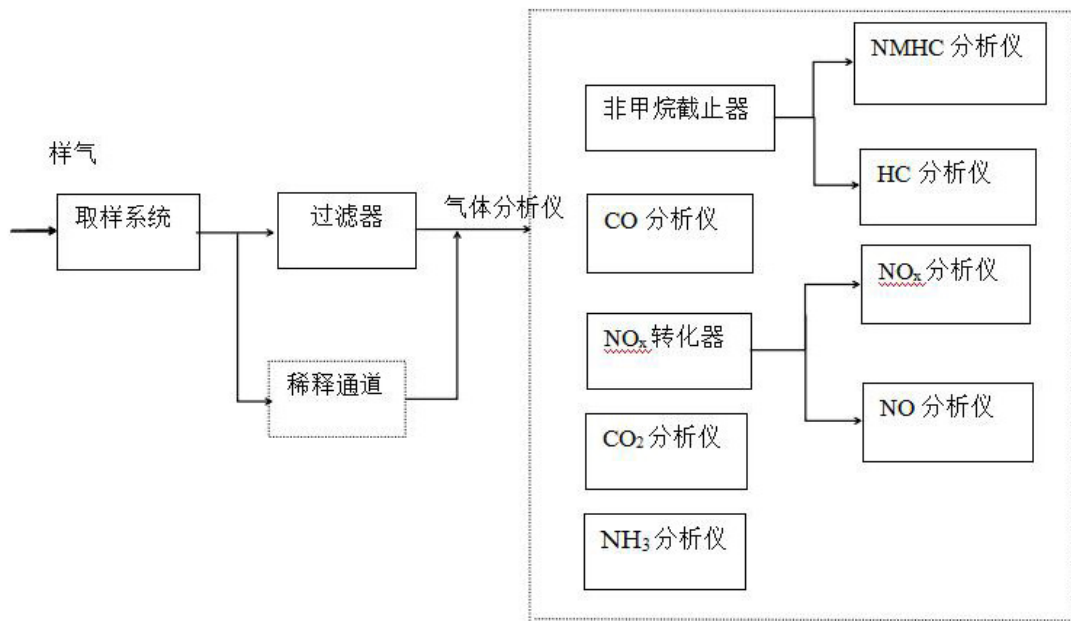


图 1 分析系统结构框图

#### 5 计量特性

##### 5.1 示值误差

THC、CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>x</sub> 相对误差不超过±2%或引用误差不超过±0.3%，满足其一即可。

NH<sub>3</sub> 相对误差不超过±3%或绝对误差不超过±2×10<sup>-6</sup>，满足其一即可。

## 5.2 重复性

THC、CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>x</sub>不大于1%。

NH<sub>3</sub>不大于2%。

## 5.3 漂移

THC、CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、NO、NO<sub>x</sub>、NH<sub>3</sub>在1h内零点漂移和量程漂移不大于示值误差。

## 5.4 NO<sub>2</sub>-NO 转化率

NO<sub>2</sub>转化为NO效率应不低于95%。

注：以上指标仅供参考，不适用于合格性判定。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 温度：(20±10)℃。

6.1.2 湿度：不大于85%RH。

6.1.3 环境空气中不应含有具有腐蚀性、易燃性气体及其它影响测量结果的气体。

## 6.2 校准用仪器设备

### 6.2.1 标准气体

#### 6.2.1.1 零点气体

零点气体为高纯氮气。

对于原始排气测量方法，其中杂质含量满足 C1：≤1×10<sup>-6</sup>，CO：≤1×10<sup>-6</sup>，CO<sub>2</sub>：≤400×10<sup>-6</sup>，NO：≤0.1×10<sup>-6</sup>。

对于稀释排气测量方法（原始排气测量方法也可选用），其中杂质含量满足 C1：≤0.05×10<sup>-6</sup>，CO：≤1×10<sup>-6</sup>，CO<sub>2</sub>：≤10×10<sup>-6</sup>，NO：≤0.02×10<sup>-6</sup>。

#### 6.2.1.2 校准用气体标准物质

校准用气体应选择有效期内的有证标准物质，其中 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、NO 气体标准物质的相对扩展不确定度不大于1%（*k*=2），NO<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>气体标准物质的相对扩展不确定度不大于2%（*k*=2）。

CH<sub>4</sub>气体标准物质应以空气为底气，其它气体标准物质以氮气为底气。

#### 6.2.1.3 NO<sub>2</sub>-NO 转化率测试气体标准物质

NO<sub>2</sub>-NO 转化率测试气体标准物质采用 N<sub>2</sub> 中 NO 气体标准物质与 N<sub>2</sub> 中 NO<sub>2</sub> 气体

标准物质，两者浓度之差不超过 $\pm 10\%$ ，其中  $N_2$  中  $NO$  气体标准物质浓度为满量程的 50%。

#### 6.2.1.4 辅助设备

辅助设备包括减压器和气体管路，减压器应采用双极减压器，压力准确度等级应不低于 2.5 级。减压器与气体管路的材质应对气体无吸附影响。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 外观及功能检查

用目视和手动检查。仪器应有以下标志：名称、型号、编号、制造单位等，按键和开关均能正常工作，分析系统对非甲烷总烃的测量结果应基于单个碳元素（C1）进行分析，以碳元素的体积分数显示。

### 7.2 示值误差

分析系统使用前应按照使用说明书要求进行预热，若无规定，建议分析系统至少预热两小时。校准前按照使用说明书进行量程标校。

在  $THC$ 、 $CH_4$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $NO$ 、 $NO_x$ 、 $NH_3$  量程内均匀选取 5 个校准点气体标准物质，并通入分析系统，记录稳定示值，重复测量 3 次，按相对误差公式（1）、引用误差公式（2）和绝对误差公式（3）分别计算分析系统各组分校准点的示值误差。

$$\delta_{ci} = \frac{\bar{A}_i - A_s}{A_s} \times 100\% \quad (1)$$

$$\Delta_{Ri} = \frac{\bar{A}_i - A_s}{R} \times 100\% \quad (2)$$

$$\Delta_{ci} = \bar{A}_i - A_s \quad (3)$$

式中：

$\bar{A}_i$ ——第  $i$  点显示值的算术平均值， $\times 10^{-6}$  或 %；

$A_s$ ——标准气体浓度值， $\times 10^{-6}$  或 %；

$R$ ——量程满度值， $\times 10^{-6}$  或 %。

### 7.3 重复性

通入浓度约为满量程 50% 的标准气体，记录稳定示值。重复测量 6 次，按公式（4）计算重复性  $s_r$ 。

$$s_r = \frac{1}{\bar{A}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (A_i - \bar{A})^2}{5}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$A_i$ ——分析系统第  $i$  次测量的显示值,  $\times 10^{-6}$  或 %;

$\bar{A}$ ——分析系统显示值的算术平均值,  $\times 10^{-6}$  或 %。

#### 7.4 漂移

对于使用的常用量程, 通入符合 6.2.1.1 要求的零点气体, 待分析系统稳定后记录显示值  $Z_0$ , 然后通入约为满量程 90% 的气体标准物质, 待读数稳定后, 记录显示值  $S_0$ , 撤去标准气体。重复上述过程, 分析系统连续运行 1h, 每间隔 15min 重复上述步骤一次, 同时记录显示值  $Z_i$  及  $S_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ), 按公式 (5) 计算。

$$\Delta Z_i = \frac{Z_i - Z_0}{R} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

$\Delta Z_i$ ——零点漂移, %;

$Z_0$ ——初始的零点值,  $\times 10^{-6}$  或 %;

$Z_i$ ——第  $i$  点的零点值,  $\times 10^{-6}$  或 %。

取  $\Delta Z_i$  绝对值最大的作为分析系统的零点漂移。

按公式 (6) 计算:

$$\Delta S_i = \frac{(S_i - Z_i) - (S_0 - Z_0)}{R} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$\Delta S_i$ ——量程漂移, %;

$S_0$ ——初始分析系统显示值,  $\times 10^{-6}$  或 %;

$S_i$ ——第  $i$  点分析系统显示值,  $\times 10^{-6}$  或 %。

取  $\Delta S_i$  绝对值最大的作为分析系统的量程漂移。

#### 7.5 NO<sub>2</sub>-NO 转化率

7.5.1 关闭分析系统的臭氧发生器, 打开 NO<sub>x</sub> 转化器, 通入符合 6.2.1.3 的 NO 气体标准物质, 待示值稳定后, 记录 NO<sub>x</sub> 示值。

7.5.2 通入零点气体, 使仪器 NO<sub>x</sub> 示值至零位, 通入符合 6.2.1.3 的 NO<sub>2</sub> 标准气体,

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/678026120063006044>