



黑龙江省地方计量检定规程

JJG (黑) 02-2018

碳平衡油耗仪(试行)

Carbon Balance Fuel Consumption Meter

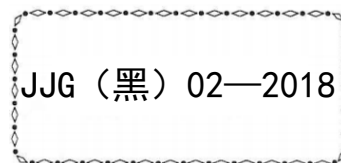
2018-08-13 发布

2018-08-15 实施

黑龙江省质量技术监督局 发布

碳平衡油耗仪检定规程(试行)

Verification Regulation for Carbon
Balance Fuel Consumption Meter



归口单位：黑龙江省质量技术监督局

主要起草单位：哈尔滨市计量检定测试院

参加起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心

本规程由哈尔滨市计量检定测试院负责解释

本规范主要起草人：

张多利并刘娜娜（哈尔滨市计量检定测试院，黑龙江省计量检定测试研究院）

金龙学（哈尔滨市计量检定测试院）

吴月明（哈尔滨市计量检定测试院）

闫跃忠（齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心）

黄绪光（齐齐哈尔市质量技术监督检验检测中心）

参加起草人：

张爽军（哈尔滨市计量检定测试院）

徐腾宇（哈尔滨市计量检定测试院）

李佳明（方正县质量技术监督检验检测中心）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量性能要求.....	(1)
5 通用技术要求.....	(2)
6 计量器具控制.....	(2)
6.1 检定条件.....	(2)
6.2 检定项目.....	(2)
6.3 检定方法.....	(2)
7 检定结果的处理.....	(4)
8 检定周期.....	(4)
附录 A 碳平衡油耗仪检定原始记录 (推荐性)	(5)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式	(6)
附录 C 测量结果的不确定度评定示例	(7)

引 言

JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、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》共同构成本规程制定工作的基础性系列规范。

本规程为首次制定。

碳平衡油耗仪检定规程

1 范围

本规程适用于碳平衡油耗仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

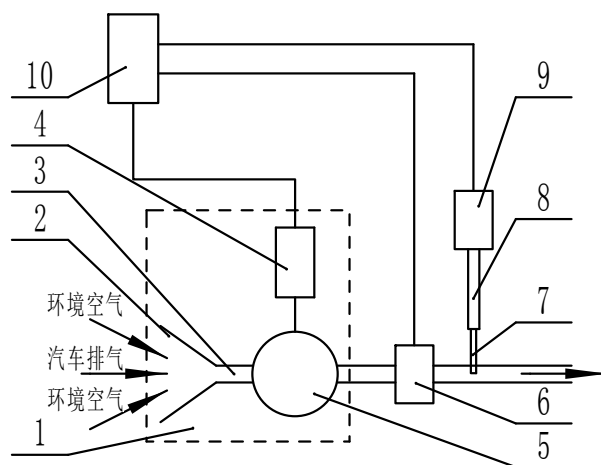
GB/T 18566 道路运输车辆燃料消耗量检测评价方法

JT/T 1013 碳平衡法汽车燃料消耗量检测仪

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 概述

碳平衡油耗仪广泛应用于机动车检测单位，是利用汽车燃料在发动机中燃烧后，其排放气体中的碳质量总和与燃料燃烧前碳质量总和相等的质量守恒定律间接测量汽车燃料消耗量的设备。碳平衡油耗仪主要由排气稀释收集装置、稀释排气流量测量装置、含碳气体浓度测量装置和测控系统等组成，其结构示意图如图 1 所示。



1. 排气稀释收集装置 2. 集气锥管 3. 排气稀释管 4. 稀释排气流量控制器 5. 风机 6. 稀释排气流量测量装置 7. 取样探头 8. 取样管 9. 含碳气体浓度测量装置 10. 测控系统

图 1 碳平衡油耗仪结构示意图

4 计量性能要求

碳平衡油耗仪示值误差和示值重复性应满足表 1 要求。

表 1 碳平衡油耗仪示值误差和示值重复性

技术指标	示值相对误差	示值重复性相对值
最大允许值	$\pm 4\%$	1.5%

5 通用技术要求

5.1 碳平衡油耗仪应标牌完好清晰，应附有产品合格证、使用说明书。

5.2 碳平衡油耗仪各连接件及线路插头应安装牢固可靠，操作按钮应灵活可靠，管路不漏气。

5.3 碳平衡油耗仪显示仪表的数字及图像显示应清晰、稳定。

5.4 丙烷 / 正己烷当量系数 (PEF) 应在 0.470~0.540 之间。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 检定环境条件

a) 温度：0℃~40℃；

b) 检定时，周围应无影响检定结果的污染、震动和电磁场；

c) 工作场所应通风良好。

6.1.2 检定用计量器具

质量式油耗仪标准装置：测量不确定度不超过 $U=1.0\%$ ($k=2$)，测量范围满足 (20mL~1400mL)。

6.2 检定项目

碳平衡油耗仪检定项目见表 2。

表 2 碳平衡油耗仪检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求	+	+	-
碳平衡油耗仪示值误差	+	+	+
碳平衡油耗仪示值重复性	+	+	+
注：1、“+”表示需检定的项目，“-”表示不需检定的项目。			

6.3 检定方法

6.3.1 通用技术要求

6.3.1.1 用目视和手动检查的方法进行外观及常规检查，检定结果应符合 5.1~5.3 的要求。

6.3.1.2 目视检查碳平衡油耗仪应有标明其丙烷 / 正己烷当量系数 (PEF) 的值的标识，

且其值应符合 5.4 的要求。

6.3.2 碳平衡油耗仪示值误差检定

6.3.2.1 首次检定时选取技术状况良好、排气无泄漏的额定总质量在 3.5t~7t 和 23t~29t 之间的汽车各一辆作为试验用车辆；后续检定选取技术状况良好、排气无泄漏的额定总质量大于 3.5t、排量大于 2L 的汽车作为试验用车辆。将质量式油耗仪标准装置与试验用车辆正确连接，将碳平衡油耗仪采样管与试验用车辆排气尾管末端正确对接。

6.3.2.2 预热碳平衡油耗仪及质量式油耗仪标准装置到正常工作状态后，将试验用车辆驱动轮置于汽车底盘测功机滚筒上，驱动轮轴线应与滚筒轴线平行，固定汽车非驱动轮，底盘测功机为不加载阻力的自由状态；启动试验用车辆逐步加速，变速器接入合适档位（自动变速器应置于“D”挡），使车速稳定在 50km/h 至少 15s 以后开始测量车辆的燃料消耗量。

6.3.2.3 碳平衡油耗仪与质量式油耗仪标准装置同时测量试验用车辆的燃料消耗量，每次测量 60s，分别记录碳平衡油耗仪和质量式油耗仪标准装置的示值，每辆试验用车辆重复测量 6 次，按公式（1）和（2）计算碳平衡油耗仪示值误差。

$$\Delta L = \bar{L} - \bar{L}_s \quad (1)$$

$$\Delta L_r = \frac{\Delta L}{\bar{L}_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中： ΔL -----碳平衡油耗仪示值绝对误差，mL；

\bar{L} -----碳平衡油耗仪 6 次测量平均值，mL；

\bar{L}_s -----质量式油耗仪标准装置 6 次测量平均值，mL；

ΔL_r -----碳平衡油耗仪示值相对误差。

6.3.2.4 碳平衡油耗仪示值相对误差应满足 4 的要求。

6.3.3 碳平衡油耗仪示值重复性检定

6.3.3.1 根据 6.3.2.3 碳平衡油耗仪示值误差检定时所获得的 6 次试验数据，按公式（3）和（4）计算碳平衡油耗仪示值重复性：

$$C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(L_i - L_{si}) - (\bar{L}_i - \bar{L}_{si})]^2}{n-1}} \quad (3)$$

$$C_r = \frac{C}{\bar{L}} \times 100\% \quad (4)$$

式中： C -----碳平衡油耗仪示值标准偏差， mL；

L_i -----第 i 次测量碳平衡油耗仪示值， mL；

L_{si} -----第 i 次测量质量式油耗仪标准装置示值， mL；

$\overline{(L_i - L_{si})}$ -----重复 6 次测量，碳平衡油耗仪示值与质量式油耗仪标准装置示值差值的平均值， mL；

n -----测量次数， $n = 6$ ；

C_r -----碳平衡油耗仪示值重复性相对值；

\bar{L} -----重复 6 次测量，碳平衡油耗仪示值的平均值， mL。

6.3.3.2 碳平衡油耗仪示值重复性相对值应满足 4 的要求。

7 检定结果的处理

经检定合格（首次检定使用两辆试验用车辆时，检定结果必须全都合格）的碳平衡油耗仪发给检定证书，不合格的出具检定结果通知书，并注明不合格项目。

8 检定周期

检定周期一般为 1 年。

附录 A

碳平衡油耗仪检定原始记录（推荐性）

委托单位							
设备名称		规格型号					
出厂编号		制造厂家					
标准器信息							
名称	型号规格	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差				证书编号 及有效期至	
质量式油耗仪标准装置							
/							
/							
温 度							
检定依据							
通用技术要求							
碳平衡油耗仪示值误差及示值重复性检定							
试验用车辆额定总质量 (t)							
项 目	1	2	3	4	5	6	6 次平均值
质量式油耗仪标准装置示值 (mL)							
碳平衡油耗仪示值 (mL)							
碳平衡油耗仪示值相对误差 (%)							
碳平衡油耗仪示值重复性相对值 (%)							
试验用车辆额定总质量 (t)							
项 目	1	2	3	4	5	6	6 次平均值
质量式油耗仪标准装置示值 (mL)							
碳平衡油耗仪示值 (mL)							
碳平衡油耗仪示值相对误差 (%)							
碳平衡油耗仪示值重复性相对值 (%)							
备 注							
检定员		核验员		检定日期	年 月 日		

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页格式

B.1 检定证书内页格式

通用技术要求	
碳平衡油耗仪示值相对误差	
碳平衡油耗仪示值重复性相对值	

B.2 检定结果通知书内页格式

通用技术要求	
碳平衡油耗仪示值相对误差	
碳平衡油耗仪示值重复性相对值	
不合格项及原因	

附录 C

测量结果的不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJG (黑) 002-2018 《碳平衡油耗仪》(试行)。

C.1.2 环境条件：温度：0℃～40℃；周围应无影响检定结果的污染、震动和电磁场；工作场所应通风良好。

C.1.3 测量标准：质量式油耗仪标准装置，测量不确定度 $U=1.0\%$ ($k=2$)。

C.1.4 被测对象：碳平衡油耗仪，MPE: $\pm 4\%$ 。

C.1.5 测量方法：选取技术状态良好、排气无泄漏的一台额定总质量为 6t 的汽油车作为试验用车辆。将质量式油耗仪标准装置与被测试车辆正确连接，将碳平衡检测仪采样管与被测试车辆排气尾管末端正确对接；预热碳平衡油耗仪及质量式油耗仪标准装置到正常工作状态；将试验用车辆驱动轮置于汽车底盘测功机滚筒上，驱动轮轴线应与滚筒轴线平行，固定汽车非驱动轮，底盘测功机为不加阻力的自由状态；启动被测试车辆逐步加速，变速器接入合适档位（自动变速器应置于“D”挡），使车速稳定在 50km/h 至少 15s 以后开始测量车辆的燃料消耗量。碳平衡油耗仪与质量式油耗仪标准装置同时测量试验用车辆的燃料消耗量，每次测量 60s，分别记录碳平衡油耗仪和质量式油耗仪标准装置的示值，重复测量 6 次。

C.1.6 评定结果的使用：符合上述条件的测量结果，一般可参照使用本不确定度的评定方法。

C.2 测量模型

对碳平衡油耗仪进行示值检定，其示值误差为：

$$\Delta L = L - L_s \quad (C1)$$

$$\Delta L_r = \frac{\Delta L}{L_s} \times 100\% \quad (C2)$$

式中： ΔL -----碳平衡油耗仪示值绝对误差，mL；

L -----碳平衡油耗仪测量平均值，mL；

L_s -----质量式油耗仪标准装置测量平均值，mL；

ΔL_r -----碳平衡油耗仪示值相对误差。

C.3 各标准不确定度评定

C.3.1 碳平衡油耗仪示值的标准不确定度 $u(L)$

碳平衡油耗仪示值的标准不确定度 $u(L)$ 可分为两部分，一部分为由碳平衡油耗仪示值重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(L)$ ，可以通过连续测量得到测量列采用 A 类方法进行评定；另一部分为由碳平衡油耗仪总油耗量示值分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(L)$ 。

C.3.1.1 碳平衡油耗仪示值重复性引入的标准不确定度分量 $u_1(L)$

现以一台额定总质量为 6t 的汽油车为例，按条目 C.1.5 所述测试方法在重复性条件下进行油耗量测量，共重复测量 10 次，其测量结果见表 C.1 所示：

表 C.1 油耗量测量结果

单位：mL

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值
碳平衡油耗仪示值 L_i	81.178	79.402	79.806	80.190	79.745	81.327	81.394	80.782	80.463	81.856	80.614
质量式油耗仪标准装置 L_{si}	81.71	81.86	82.30	82.23	82.10	82.88	82.48	81.92	82.01	82.54	82.20
两者差值 $(L_i - L_{si})$	-0.532	-2.458	-2.494	-2.040	-2.355	-1.553	-1.086	-1.138	-1.547	-0.684	-1.589

由于每次在进行油耗量的测量时，无法保证汽油车工况都是一致不变的，所以质量式油耗仪标准装置每次所示标准值是变化的，所以我们用每次碳平衡油耗仪示值与质量式油耗仪标准装置示值的差值 $(L_i - L_{si})$ 所得一组数列来计算不确定度分量 $u_1(L)$ 。

$$\text{算术平均值 } \overline{L - L_s} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_i - L_{si}) = -1.589 \text{ mL}$$

$$\text{单次实验标准差 } s(\overline{L - L_s}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(L_i - L_{si}) - \overline{L - L_s}]^2}{n-1}} = 0.727 \text{ mL}$$

$$\text{则: } u_1(L) = 0.727 \text{ mL}$$

C.3.1.2 由碳平衡油耗仪总油耗量示值分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(L)$

碳平衡油耗仪总油耗量示值分辨力为 $\delta_L = 0.001 \text{ mL}$ ，则由其引入的标准不确定度

为:

$$u_2(L) = \frac{\delta_L}{2\sqrt{3}} = 0.0003 \text{ mL}$$

由于 $u_2(L)$ 远小于 $u_1(L)$, 故将其忽略不计, 则: $u(L) = u_1(L) = 0.727 \text{ mL}$

C.3.2 由质量式油耗仪标准装置引入的标准不确定度 $u(L_s)$

质量式油耗仪标准装置引入的标准不确定度 $u(L_s)$ 可分为两部分, 一部分为由质量式油耗仪标准装置测量不确定度引入的标准不确定度分量 $u_1(L_s)$; 另一部分为由质量式油耗仪标准装置示值分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(L_s)$ 。

C.3.2.1 质量式油耗仪标准装置不确定度引入的标准不确定度分量 $u_1(L_s)$

质量式油耗仪标准装置测量不确定度为 $U = 1.0\%$ ($k=2$), 其引入的不确定度按 B 类评定, 质量式油耗仪标准装置的测量值取 10 次测量的平均值 L_s , 则:

$$u_1(L_s) = \frac{L_s \times 1.0\%}{2} = \frac{82.20 \text{ mL} \times 1.0\%}{2} = 0.411 \text{ mL}$$

C.3.2.2 质量式油耗仪标准装置示值分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(L_s)$

质量式油耗仪标准装置示值分辨力为 $\delta_s = 0.01 \text{ mL}$, 则由其引入的标准不确定度为:

$$u_2(L_s) = \frac{\delta_s}{2\sqrt{3}} = 0.003 \text{ mL}$$

由于质量式油耗仪标准装置示值分辨力引入的标准不确定度分量 $u_2(L_s)$ 远小于 $u_1(L_s)$, 于是质量式油耗仪标准装置引入的标准不确定度 $u(L_s) = 0.411 \text{ mL}$

C.4 计算合成标准不确定度 u_c

C.4.1 计算灵敏系数

根据附录 C 公式 (C1), $c_1 = \partial \Delta L / \partial L = 1$, $c_2 = \partial \Delta L / \partial L_s = -1$,

C.4.2 合成标准不确定度 u_c

根据上述分析, 所得各标准不确定度见表 C.2:

表 C.2 各标准不确定度一览表

标准不确定度分量 $u(X_i)$	标准不确定度分量来源	标准不确定度分量的值	灵敏系数 c_i	$ c_i u(X_i)$
$u(L)$	碳平衡油耗仪示值	0.727mL	1	0.727mL
$u(L_s)$	质量式油耗仪标准装置	0.411mL	-1	0.411mL

$$u_c = \sqrt{[c_1 u(L)]^2 + [c_2 u(L_s)]^2}$$

$$= \sqrt{0.727^2 + 0.411^2} = 0.835\text{mL}$$

C.5 扩展不确定度 U 评定

取包含因子 $k=2$ ，则相对扩展不确定度为

$$U_{\text{rel}} = \frac{k \cdot u_c}{82.20\text{mL}} = \frac{1.670\text{mL}}{82.20\text{mL}} \times 100\% = 2.1\%$$

C.6 测量结果不确定度的报告与表示

碳平衡油耗仪示值误差的相对扩展不确定度为：

$$U_r = 2.1\% \quad (k=2)$$

