

ICS 65.060  
T 54



# 中华人民共和国国家标准

GB 21378—2015  
代替 GB 21378—2008

---

## 低速货车 燃料消耗量限值及测量方法

Low-speed goods vehicle—Limits and measurement methods  
for fuel consumption

2015-07-03 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 21378—2008《低速货车 燃料消耗量限值及测量方法》。本标准与 GB/T 21378—2008 相比主要修改内容如下：

- 对规范性应用文件进行了调整和重新确认；
- 调整了术语和定义；
- 测量方法调整为采用底盘测功机进行，并调整了相应的燃料消耗量限值；
- 增加了燃料消耗量的计算；
- 增加了生产一致性要求；
- 增加了标准的实施要求。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国低速汽车标准化技术委员会(SAC/TC 234)归口。

本标准负责起草单位：国家农机具质量监督检验中心、机械工业拖拉机农用运输车产品质量检测中心、国家拖拉机质量监督检验中心。

本标准参加起草单位：山东五征集团有限公司、四川南骏汽车集团有限公司、北汽福田汽车股份有限公司诸城汽车厂、中国重汽集团成都王牌商用车有限公司、山东唐骏欧铃汽车制造有限公司、广西钦州力顺机械有限公司。

本标准主要起草人：张咸胜、吕树盛、闽海涛、郎志中、陈戈、关朋、王侠民、丁吉康、孙加平、靳文生、车胜新、罗延。

本标准所替代标准的历次版本情况为：

- GB 21378—2008。

# 低速货车 燃料消耗量限值及测量方法

## 1 范围

本标准规定了低速货车燃料消耗量限值、测量条件、测量方法、燃料消耗量的计算、生产一致性检查、标准的实施。

本标准适用于低速货车。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 24944 低速货车 通用技术条件

GB/T 24948 三轮汽车和低速货车 词汇

## 3 术语和定义

GB/T 24948 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**气态污染物 gaseous contaminant**

排气污染物中的一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)和氮氧化物( $\text{NO}_x$ )。

注:碳氢化合物(HC)以碳当量表示(假定碳氢比为 1 : 1.86),氮氧化物( $\text{NO}_x$ )以二氧化氮( $\text{NO}_2$ )当量表示。

### 3.2

**颗粒物 particulate**

按附录 A 所描述的试验方法,在最高温度为 325 K(52 °C)的稀释排气中,由规定的过滤介质收集到的排气成分。

### 3.3

**排气污染物 exhaust pollutants**

排气管排出的气态污染物和颗粒物。

### 3.4

**当量惯量 equivalent inertia**

在底盘测功机上用惯量模拟器模拟低速货车行驶中移动和转动惯量所相当的质量。

### 3.5

**基准质量 reference mass**

低速货车的“整备质量”加上 100 kg。

## 4 燃料消耗量限值

低速货车燃料消耗量不应超过表 1 中规定的限值。

表 1 低速货车燃料消耗量限值

最大设计 总质量 $M$ kg	装单缸柴油机的低速货车 燃油消耗量限值 L/100 km		装多缸柴油机的低速货车 燃油消耗量限值 L/100 km	
	型式认证	生产一致性检查	型式认证	生产一致性检查
$M \leq 2\ 000$	8.1	8.5	7.6	8.0
$2\ 000 < M \leq 2\ 500$	9.5	10.0	9.0	9.5
$2\ 500 < M \leq 3\ 000$	10.6	11.1	10.0	10.5
$3\ 000 < M \leq 3\ 500$	11.7	12.2	11.0	11.6
$3\ 500 < M \leq 4\ 500$	12.7	13.4	12.0	12.6

## 5 测量条件

### 5.1 试验低速货车

5.1.1 试验前被测低速货车应按制造厂技术文件要求进行磨合。除另有规定外,磨合规范按该车随车技术文件规定。

5.1.2 应按制造厂技术文件的要求调整发动机和低速货车操纵件。特别注意怠速设定、冷起动装置和排气污染物排放控制系统的调整。

5.1.3 检查进气系统和供油系统的密封性,以保证不会因意外的进气而受到影响。

5.1.4 排气系统不得有任何泄漏,以免减少发动机排出气体的收集量。

5.1.5 被测低速货车应符合 GB/T 24944 规定要求,并与随车技术文件相符,试验前应确定低速货车能否在正常行驶条件下运行,特别是能否实现正常的起动。

5.1.6 试验前,低速货车应置于温度保持为 293 K~303 K(20 °C~30 °C)的室内进行预热处理,直至发动机的润滑油和冷却液温度达到室温的 $\pm 2$  K 范围内。

在制造厂的要求下,低速货车可按照附录 B 规定的低速段运行循环要求,进行 4 个运转循环的预热处理。

5.1.7 被试低速货车温控水箱风扇,应处于正常状况工作。

5.1.8 若装有增压装置,则应在试验状态下正常工作。

5.1.9 测量时发动机应处于正常工作状态,转速应符合规定要求。

5.1.10 试验期间出现的一切异常现象,均应详细记录,并写入报告中。

### 5.2 仪器设备精度要求

试验所用仪器设备的精度应满足下列测量精度要求,并在其标定的有效期内:

- 燃料消耗量:0.5%;
- 转速:1%;
- 车速:0.5%;
- 时间:0.1 s;
- 距离:0.1%;
- 质量:1%;

- 温度:1℃;
- 大气压力:0.2 kPa;
- 轮胎气压:10 kPa;
- 其他:2%。

### 5.3 冷却液、润滑油(脂)和制动液

测量时采用的冷却液、润滑油(脂)和制动液等,应符合该车技术文件或现行国家和行业标准的规定;同一次测量应使用同一批次的冷却液、润滑油(脂)和制动液等。

### 5.4 轮胎

测量时的轮胎不得有积泥和油污,且气压应符合随车技术文件的规定或轮胎上标注的气压,最大误差不超±10 kPa。

### 5.5 燃料

试验燃料应满足附录 C 的规定。

## 6 测量方法

### 6.1 底盘测功机上的试验循环

低速货车的运行循环按附录 A 的规定进行设置,按照附录 B 的循环进行试验。

### 6.2 试验装置

#### 6.2.1 底盘测功机

底盘测功机主要特性应符合本标准的试验要求及相关标准的规定。

当测量燃料消耗量时,用于燃料消耗量、行驶距离和时间的测量系统应同步。

#### 6.2.2 燃料消耗量测量方法和装置

6.2.2.1 燃料消耗量测量可采用流量测量法或碳平衡测量法进行。测量方法的选用取决于每一种方法的特性。

6.2.2.2 燃料消耗测量仪器的安装应保证在任何情况下都不应干扰或改变低速货车的燃油供给系统的供油情况,并且应保证发动机各项性能不受影响。

6.2.2.3 从正常供油系统转换到测量系统应通过阀系统实现,其转换时间不应大于 0.2 s。

6.2.2.4 多次试验过程中不允许对发动机或低速货车进行任何改动或调整。

### 6.3 燃料消耗量的测量

每次连续进行 4 个低速段循环和 1 个高速段循环试验,测得的燃料消耗量作为该车型的一次测量值。

### 6.4 测量结果的确定

6.4.1 按 6.3 连续测量燃料消耗量,取 3 次测量值的算术平均值作为测量结果。

6.4.2 每次测量之后允许有不超过 60 s 的怠速阶段,在怠速期间不进行燃料消耗量测量。

6.4.3 如果测量值之间的最大差值不超过测量平均值的 5%,则本次测量结果有效,否则应增加测量次

数,按 6.4.4 计算的 A 值不大于 5%时测量结束, n 次测量值的算术平均值作为测量结果。

6.4.4 A 值按式(1)计算:

$$A = K \times \frac{s}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{FC} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

K 的取值见表 2。

表 2 K 的取值表

n	4	5	6	7	8	9	10
K	3.2	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.3
$\frac{K}{\sqrt{n}}$	1.6	1.25	1.06	0.94	0.85	0.77	0.73

n ——测量次数;

s ——测量值的标准偏差,按式(2)计算:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(FC - \overline{FC})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2)$$

FC<sub>i</sub> ——第 i 次测量时的燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

$\overline{FC}$  ——FC 的第 n 个数值的算术平均值,单位为升每百千米(L/100 km)。

6.4.5 如果经过 10 次测量,A 值仍然大于 5%,应换同一型号的其他低速货车进行。

6.4.6 燃料消耗量测量结果保留两位小数,最终结果修约至小数点后一位。

## 7 燃料消耗量的计算

### 7.1 碳平衡法

#### 7.1.1 燃料消耗量的计算

采用碳平衡法燃料消耗量 FC 按式(3)计算:

$$FC_i = \frac{0.1155}{\rho} \times [(0.429 \times M_{CO}) + (0.866 \times M_{HC}) + (0.273 \times M_{CO_2})] \dots\dots\dots(3)$$

式中:

FC<sub>i</sub> ——第 i 次燃料消耗量,单位为升每百千米(L/100 km);

M<sub>CO</sub> ——测得的一氧化碳排放量,单位为克每千米(g/km);


M<sub>HC</sub> ——测得的碳氢排放量,单位为克每千米(g/km);

M<sub>CO<sub>2</sub></sub> ——测得的二氧化碳排放量,单位为克每千米(g/km);

ρ ——288 K(15 °C)下试验燃料的密度,单位为千克每升(kg/L)。

#### 7.1.2 气态污染物排放量的计算

气态污染物排放量用式(4)进行计算:



$$M_j = \frac{V_{mix} \times Q_j \times C_j \times 10^{-6}}{S} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

M<sub>j</sub> ——污染物 j 的排放量,单位为克每千米(g/km);

- $V_{\text{mix}}$  ——每次试验校正至标准状态(273.2 K 和 101.33 kPa)的稀释排气体积,单位为升(L);
- $Q_j$  ——标准状态(273.2 K 和 101.33 kPa)下污染物 j 的密度,单位为克每升(g/L);
- $C_j$  ——稀释排气中污染物 j 的浓度(其中 HC 排放量的平均浓度按 7.1.3.5 的要求计算),并按稀释空气中污染物 j 的含量进行校正,以体积分数表示( $10^{-6}$ )。如  $C_j$  用体积百分数表示,则系数  $10^{-6}$  由  $10^{-2}$  替代;
- $S$  ——试验循环期间的行驶距离,单位为千米(km)。

### 7.1.3 气态污染物容积的测定

7.1.3.1 当使用孔板或文丘里管控制恒定流量的变稀释度装置计算容积时,连续记录显示容积流量的参数,并计算试验期间的总容积。

7.1.3.2 当使用容积泵计算容积时,用式(5)计算包括容积泵的系统内的稀释排气容积:

$$V = V_0 \times N \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $V$  ——每次试验稀释排气容积(校正前),单位为升(L);
- $V_0$  ——试验条件下容积泵送出的气体容积,单位为升每转(L/r);
- $N$  ——每次试验的转数,单位为转(r)。

7.1.3.3 将稀释排气容积校正至标准状态,用式(6)校正稀释排气容积:

$$V_{\text{mix}} = V \times K_1 \times \frac{P_p}{T_p} \quad \dots\dots\dots (6)$$

其中:  $K_1 = \frac{273.2}{101.33} = 2.696 \text{ l}(K \times \text{kPa}^{-1})$

式中:

- $P_p$  ——容积泵进口处的绝对压力,单位为千帕(kPa);
- $T_p$  ——试验期间进入容积泵的稀释排气的平均温度,单位为开尔文(K)。

7.1.3.4 取样袋中污染物的校正浓度按式(7)计算:

$$C_j = C_e - C_d \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- $C_j$  ——经稀释空气中污染物 j 含量校正后稀释排气中污染物 j 的浓度(体积分数),%;
- $C_e$  ——稀释排气中污染物 j 测定浓度(体积分数),%;
- $C_d$  ——稀释空气中污染物 j 测定浓度(体积分数),%;
- $DF$  ——稀释系数。

稀释系数按式(8)计算:

$$DF = \frac{13.4}{C_{\text{CO}_2} + (C_{\text{CO}} + C_{\text{HC}}) \times 10^{-4}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- $C_{\text{CO}_2}$  ——取样袋内稀释排气中  $\text{CO}_2$  的浓度(体积分数),%;
- $C_{\text{HC}}$  ——取样袋内稀释排气中 HC 的浓度(体积分数), $10^{-6}$ ,以 C 计;
- $C_{\text{CO}}$  ——取样袋内稀释排气中 CO 的浓度(体积分数), $10^{-6}$ 。

7.1.3.5 HC 排放量的平均浓度的计算

HC 排放量的平均浓度按式(9)计算:

$$C_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} C_{\text{HC}} dt}{t_2 - t_1} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$\int_{t_1}^{t_2} C_{HC} dt$  ——加热式 FID 记录曲线在试验期间( $t_2-t_1$ )内的积分；

$C_e$  ——HC 记录曲线积分得到的稀释排气样气中 HC 的浓度(体积分), $10^{-6}$ ,以 C 计。

## 7.2 流量法

在燃油管上接流量计(或其他流量测试仪器),按 6.3 连续测量燃料消耗量,一次测量完成后读取测量仪器读数即为本次测量的燃油消耗量。

## 8 生产一致性检查

8.1 作为一般性规则,低速货车在燃料消耗量方面的生产一致性的保证措施,应以试验结果报告中的内容及型式认证值为基础。

8.2 生产一致性检查试验指在低速货车制造厂批量生产的低速货车产品中抽取,并按照第 6 章规定进行试验,确认其燃料消耗量和表 1 的符合性。

8.3 如果某一车型有若干个扩展车型,生产一致性试验应在首次型式试验的申报材料中所述的基础车型上进行。如果首次型式试验的基础车型已经停产,生产一致性试验应在扩展车型上进行。

8.4 型式认证机构确定低速货车样车后,低速货车制造厂不得对所抽取低速货车进行任何调整。

8.5 尽管有 5.1.1 的要求,试验可在从生产线下线合格的低速货车中抽取的样车上直接进行。

8.6 如果制造厂要求,可按制造厂的磨合规范进行磨合,但不得对低速货车进行任何调整。

8.7 一致性试验时应使用附录 C 中规定的基准燃料。

8.8 若从批量产品中抽取的样车不能满足表 1 的要求,可按低速货车制造厂要求从该批产品中抽取若干辆样车,包含最初抽取的样车进行测量。生产一致性检测机构应决定样品的数目  $n$ 。抽取  $n$  辆样车的燃料消耗量测量结果的算术平均值  $\bar{x}$  和标准偏差  $s$ ,若满足式(10)的要求,检验机构则认为该批产品符合一致性要求。否则认为该批产品不符合生产一致性要求。

$$\bar{x} + k \times s \leq L \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

$L$  ——表 1 中规定的装配不同发动机的低速货车燃料消耗量限值；

$k$  ——随  $n$  而变化的统计系数,在表 3 中给出,若  $n \geq 20$ ,则  $k = \frac{0.860}{\sqrt{n}}$ ；

表 3 统计系数

$n$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k$	0.973	0.613	0.489	0.421	0.376	0.342	0.317	0.296	0.279
$n$	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$k$	0.265	0.253	0.242	0.233	0.224	0.216	0.210	0.203	0.198

$s$  ——标准差,按式(11)计算：

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots\dots\dots(11)$$

$\bar{x}$  ——算数平均值,按式(12)计算：

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots (12)$$

$x_i$ ——任意样车的测量结果。

## 9 标准的实施

自本标准实施之日起,凡进行燃料消耗量型式认证的低速货车应符合本标准规定。在本标准实施日期之前,可以按照本标准的相应要求进行型式认证的申请和批准。

对于按本标准要求通过型式认证的低速货车,其生产一致性检查,自通过之日起执行。

自标准实施日期之后一年起,所有制造和销售的低速货车,其燃料消耗量指标应符合本标准生产一致性检查限值要求。



附 录 A  
(规范性附录)  
低速货车燃料消耗量测量

A.1 在底盘测功机上的运转循环

在底盘测功机上的运转循环按附录 B 要求进行。

A.2 运转循环的一般条件

必要时,应在试验前试运行运转循环,以确定如何正确地操作加速踏板和制动踏板,从而使实际循环接近理论循环并在规定的公差范围内。

A.3 变速器的使用

A.3.1 若变速器 I 挡所能达到的最高车速低于 10 km/h,则使用 II 挡或技术文件推荐的挡位。

低速货车不能达到运转循环要求的加速度值和最大车速值时,应把加速踏板完全踏到底,直到低速货车再次回到要求的运转曲线。偏离运转循环的状况应记录在试验报告中。

A.3.2 试验时,应使用正常驾驶时所使用的挡位,并按制造厂说明书使用挡位。

A.3.3 如果某一车型的发动机怠速高于多缸低速货车低速段运转循环单元中的第 5 号、12 号和 24 号操作(单缸低速货车低速段运转循环单元中的第 4 号、9 号和 16 号操作)期间的发动机转速,在制造厂的要求下,则在前一操作号期间,离合器可以脱开。

A.4 公差

A.4.1 加速、等速和用制动器减速时,指示车速与理论车速允许公差为 $\pm 2$  km/h。若不使用制动器时,减速过快,则只能采用 A.7.4.3 的要求。在工况改变时,车速公差可以大于规定值,但每次超过公差的时间不得大于 1 s。

A.4.2 时间公差为 $\pm 1$  s。该公差适用于低速段运转循环每一换挡期的起点和终点。

A.5 试验设备

A.5.1 底盘测功机

A.5.1.1 试验采用的测功机可以是载荷曲线固定(测功机的物理特性提供一条固定形状的载荷曲线)或载荷曲线可调(测功机至少有两个道路载荷参数可以调整以形成载荷曲线)。

A.5.1.2 测功机的设定应不受时间推移的影响,且不应使低速货车产生任何可能会妨碍低速货车正常运行的振动。

A.5.1.3 测功机应装有惯量模拟和载荷模拟的装置。

A.5.1.4 测功机的准确度应满足以下条件:

- a) 测量和读出的指示载荷,其准确度应能达到 $\pm 5\%$ 。

- b) 对于载荷曲线固定的测功机,在 80 km/h 时载荷设定的准确度应达到 $\pm 5\%$ 。对于载荷曲线可调的测功机,测功机载荷对应道路载荷在 80 km/h、60 km/h、40 km/h 和 20 km/h 时的准确度应达到 $\pm 5\%$ ,而在 20 km/h 时为 $\pm 15\%$ ,低于此速度,测功机应能吸收功率。
- c) 旋转部件的总惯量(包括模拟惯量)应是已知的,且在该试验惯量级的 $\pm 20$  kg 范围内。
- d) 车速应通过转鼓的转速来测量。车速大于 10 km/h 时,其测量准确度应为 $\pm 1$  km/h;车速小于或等于 10 km/h 时,其测量准确度应为 $\pm 2$  km/h。
- e) 低速货车行驶的实际距离应通过转鼓的转动距离来测量。

#### A.5.1.5 载荷和惯量设定按下列方法:

- a) 载荷曲线固定的测功机:应在 80 km/h 等速下调整载荷模拟器,使其吸收作用在驱动轮上的功率,并应记录在 30 km/h 时吸收的功率。
- b) 载荷曲线可调的测功机:应分别在 80 km/h、60 km/h、40 km/h 及 20 km/h 等速下调整载荷模拟器,使其吸收作用在驱动轮上的功率。
- c) 带有电模拟惯量的测功机,应验证其与机械惯量系统的等效性。

### A.5.2 排气取样系统

A.5.2.1 排气取样系统应能抽取被测低速货车排气污染物的真实排放量。应该采用定容取样系统(CVS)。这种系统要求将低速货车的排气在控制的条件下用环境空气连续稀释。定容取样系统的测量概念中,应满足两个条件:应测定排气与稀释空气的混合气的总体积,并按体积比例连续收集样气进行分析。

排气污染物的质量由样气浓度确定,而样气浓度则根据环境空气中的污染物含量和试验期间的总流量加以修正。

A.5.2.2 通过排气取样系统的流量应足够大,以免在规定的试验期间可能经历的所有工况下出现冷凝水。

A.5.2.3 排气和空气的混合气应均匀。

A.5.2.4 探头应抽取稀释排气的真实样气。

A.5.2.5 排气取样系统不应漏气。排气取样系统的结构和材料应保证取样系统本身不影响稀释排气中污染物的浓度。若取样系统中的任何部件(热交换器,风机等)改变稀释排气中任何污染物的浓度,且又无法修正,则该污染物应在该部件之前取样。

A.5.2.6 低速货车排气管出口处的静压波动,排气管不带连接管,在测功机上进行运转循环测得的静压波动相比,相差应在 $\pm 1.25$  kPa 内。背压应在尽可能靠近排气管出口的排气管中、或具有相同直径的延长管中测量。

A.5.2.7 用于改变排气方向的各种阀门应是快速调节,迅速动作型的。

A.5.2.8 将气体样气收集在容积合适的取样袋中。制造取样袋的材料应保证在贮存污染气体 20 min 后,污染气体浓度的变化不超过 $\pm 2\%$ 。

### A.5.3 分析设备

#### A.5.3.1 要求

A.5.3.1.1 气态污染物应使用下列仪器分析:

一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)分析仪:不分光红外线吸收(NDIR)型。

碳氢化合物(HC)分析仪:加热式氢火焰离子化(HFID)型。其检测器、阀、管道等加热至 463 K  $\pm$  10 K(190 °C  $\pm$  10 °C)。用丙烷气体标定,以碳原子(C<sub>1</sub>)当量表示。

## A.5.3.1.2 准确度

所有分析仪应具有测量排气污染物样气浓度所需要的量程和相一致的准确度。

不管标定气体的实际值是多少,测量误差应不超过 $\pm 2\%$ (分析仪的本身误差)。标定气体的体积分数小于 $100 \times 10^{-6}$ ,时,测量误差应不超过 $\pm 2 \times 10^{-6}$ 。环境空气样气应用同一分析仪在同一量程进行测量。

## A.5.3.1.3 冰槽

在分析仪之前不得使用气体干燥装置。除非能证明该装置对气流中的污染物含量没有影响。

## A.5.3.2 其他要求

应使用带有记录器(R)的氢火焰离子化(HFID)型分析仪,以及加热的取样管路,连续地进行HC分析。被测得的碳氢化合物平均浓度应由积分确定。在整个试验期间,加热取样管的温度应控制在 $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ )。加热取样管路中应加装一个加热的滤清器(Fh),它对不小于 $0.3 \mu\text{m}$ ,颗粒物的滤清效率为 $99\%$ ,以滤掉分析用的连续气流中的固体颗粒物。

取样系统的响应时间(从探头至分析仪入口)应不大于 $4 \text{ s}$ 。

除非对变化的临界流量文丘里管(CFV)气流做出补偿,否则,所用HFID应带有定流量(热交换器)系统,以保证样气的代表性。

## A.5.3.3 标定

每一种分析仪应根据需要经常进行标定,在任何情况下,在型式认证试验前的1个月内标定一次,对于生产一致性的确认,至少每6个月标定一次。

## A.5.4 容积测量

A.5.4.1 采用定容取样器测量稀释排气总容积的方法,应使测量准确度达到 $\pm 2\%$ 。

A.5.4.2 定容取样系统的容积测量装置的标定方法,应保证达到规定的准确度,其频次应足以保持该准确度。

## A.5.5 气体

## A.5.5.1 纯气体

如需要,应备有下列纯气体供标定和运行用:

- 纯氮气: $\text{HC} \leq 1 \times 10^{-6}$ (以C计),  $\text{CO} \leq 1 \times 10^{-6}$ ,  $\text{CO}_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ,  $\text{NO} \leq 0.1 \times 10^{-6}$ ;
- 纯合成空气: $\text{HC} \leq 1 \times 10^{-6}$ (以C计),  $\text{CO} \leq 1 \times 10^{-6}$ ,  $\text{CO}_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ,  $\text{NO} \leq 0.1 \times 10^{-6}$ ;  
氧含量的体积分数为 $18\% \sim 21\%$ 之间;
- 纯氧气:纯度 $\text{O}_2 \geq 99.5\%$ (体积分数);
- 纯氢气(以及含氢的混合气体): $\text{HC} \leq 1 \times 10^{-6}$ (以C计),  $\text{CO}_2 \leq 400 \times 10^{-6}$ ;
- 一氧化碳:最低纯度 $99.5\%$ (体积分数);
- 丙烷:最低纯度 $99.5\%$ (体积分数)。

## A.5.5.2 标定气

应备有下列化学组分各种混合气体:

- $\text{C}_3\text{H}_8$ 和纯合成空气(见A.5.5.1);
- CO和纯氮气;
- $\text{CO}_2$ 和纯氮气;

——NO 和纯氮气(在此标定气中,NO<sub>2</sub> 含量不超过 NO 含量的 5%)。  
 标定气体的实际浓度应在标称值的±2%以内。

#### A.5.6 附加设备

##### A.5.6.1 温度

温度测量准确度应为±1.5 K。

##### A.5.6.2 压力

大气压力的测量准确度应为±0.1 kPa。

##### A.5.6.3 绝对湿度

绝对湿度的测量准确度应为±5%。

#### A.5.7 偏差

排气取样系统引出气体量与测得气体量之间最大允许偏差应为 5%。

#### A.6 试验准备

##### A.6.1 按低速货车的平移惯量调整惯量模拟器

应使用惯量模拟器,使表 A.1 范围内的基准质量与获得的旋转质量的总惯量成比例;如果底盘测功机没有相应的当量惯量,则采用与低速货车基准质量接近的较大一级的当量惯量。

表 A.1 基准质量和当量惯量

基准质量 RM kg	当量惯量 I kg
RM≤480	455
480<RM≤540	510
540<RM≤595	570
595<RM≤650	625
650<RM≤710	680
710<RM≤765	740
765<RM≤850	800
850<RM≤965	910
965<RM≤1 080	1 020
1 080<RM≤1 190	1 130
1 190<RM≤1 350	1 250
1 350<RM≤1 420	1 360
1 420<RM≤1 530	1 470
1 530<RM≤1 640	1 590

表 A.1 (续)

基准质量 RM kg	当量惯量 I kg
1 640 < RM ≤ 1 760	1 700
1 760 < RM ≤ 1 870	1 810
1 870 < RM ≤ 1 980	1 930
1 980 < RM ≤ 2 100	2 040
2 100 < RM ≤ 2 210	2 150
2 210 < RM ≤ 2 380	2 270
2 380 < RM ≤ 2 610	2 270
2 610 < RM	2 270

### A.6.2 测功机设定

载荷按 A.5.1.5 所述方法调整。

## A.7 台架试验规程

### A.7.1 进行循环试验的特定条件

A.7.1.1 试验期间,试验室内温度应在 293 K~303 K (20 °C~30 °C) 之间,试验室内空气或发动机进气的绝对湿度  $H_{(水/干空气)}$  (g/kg) 应为:

$$5.5 \leq H_{(水/干空气)} \leq 12.2$$

A.7.1.2 低速货车在试验期间应接近水平放置,以避免燃料分配异常。

A.7.1.3 应采用变速风机冷却试验低速货车。风机的风速应在 10 km/h~50 km/h 及以上的工作范围内,风机出口处的空气线速度应在转鼓相应速度的 ±5 km/h 之内。风机的最终选择应具备下述特征:

- 出口面积:至少 0.2 m<sup>2</sup>;
- 低端离地高度:约 20 cm;
- 与低速货车前端的距离:约 30 cm。

作为替代的风机,其速度应不小于 6 m/s (21.6 km/h)。在制造厂的要求下,对于特殊低速货车(如厢式车),可以调整冷却风机的高度。

A.7.1.4 试验时,记录速度随时间的变化,或由数据采集系统收集速度数据。

### A.7.2 起动发动机

A.7.2.1 应按照制造厂使用说明书的规定,使用起动装置,起动发动机。

A.7.2.2 发动机起动后,立即开始运转循环。

### A.7.3 怠速

A.7.3.1 怠速期间,离合器接合,变速器置空挡。

A.7.3.2 为了按正常循环进行加速,低速货车应在低速段运转循环的每个怠速后期,加速开始前 5 s 离合器脱开,变速器置 I 挡。

A.7.3.3 在低速段运转循环开始的第一个怠速时间包括:离合器接合,空挡怠速 6 s 及离合器脱开,变速器置 I 挡,怠速 5 s。

上述的两个怠速时期应是连续的,在高速段运转循环开始时的怠速时间包括离合器脱开,变速器置 I 挡,怠速 20 s。

A.7.3.4 在低速段运转循环每个循环中的怠速运转时间包括:离合器接合,变速器置空挡,怠速 16 s 及离合器脱开,变速器置 I 挡,怠速 5 s。

A.7.3.5 对于低速段运转循环,两个循环之间的怠速运转时间应包括:离合器接合,变速器置空挡,怠速 13 s 及离合器脱开,变速器置 I 挡,怠速 5 s。

A.7.3.6 高速段运转循环在减速时期结束时(已停在转鼓上),怠速运转时间包括:离合器接合,变速器置空挡,怠速 20 s。

#### A.7.4 减速

A.7.4.1 在低速段运转循环单元中的所有减速工况时间内,加速踏板完全松开,离合器接合。当车速降至 10 km/h 时,离合器脱开,但不操作变速杆。

在高速段运转循环的所有减速工况时间内,加速踏板完全松开,离合器接合。当最后的减速工况车速降到 40 km/h(单缸低速货车 35 km/h)时,脱开离合器,但不操作变速杆。

A.7.4.2 如果减速时期比相应工况规定的时间长,则使用低速货车的制动器。

A.7.4.3 如果减速时期比相应工况规定的时间短,则在下一个等速或怠速工况时间中恢复至理论循环规定的时间。

A.7.4.4 在运转循环低速段减速时期终了时(停止在转鼓上),变速器置于空挡,离合器接合。

#### A.7.5 加速

A.7.5.1 进行加速时,在整个加速过程中,应尽可能地使加速恒定。

A.7.5.2 如果加速未能在规定时间完成,如有可能,超出的时间应从换挡允许时间中扣除,否则,从下一等速工况的时间扣除。

#### A.7.6 等速

A.7.6.1 从加速过渡到下一等速工况时,应避免猛踏加速踏板。

A.7.6.2 等速工况采用保持加速踏板位置不变的方法实现。

### A.8 气态污染物取样和分析

#### A.8.1 取样

取样应在发动机起动的起点或之前开始(BS),终止于运转循环最后一个怠速期结束时[取样终了(ES)]。

#### A.8.2 分析

A.8.2.1 取样袋中收集的排气应尽可能快地进行分析,且在任何情况下,分析不得迟于运转循环结束后 20 min。

A.8.2.2 在分析每种样气之前,每种污染物所使用的分析仪量程都应采用合适的零气体进行校正。

A.8.2.3 用标称浓度为量程的 70%~100%之间的量距气体,将分析仪调整至标定曲线。

A.8.2.4 随后应重新检查分析仪的零点。如果读数与 A.8.2.2 中校正值之差大于该量程的 2%,则应重复上述步骤。

A.8.2.5 分析样气。

A.8.2.6 分析后,使用同样的气体重新检查零点和量距点。如果检查结果与 A.8.2.3 的标定值相比在 2%以内,则认为分析结果有效。

A.8.2.7 在本章的各个环节,各种气体的流速和压力应与标定分析仪时所用的流速和压力相等。

A.8.2.8 所测得的每种气体污染物的浓度应为测量装置稳定之后读取的数据,碳氢化合物排放质量应根据 HFID 读数积分算出。

## A.9 气态污染物排放量的确定

### A.9.1 测定的容积

测定的容积应校正到标准状态:101.33 kPa 及 273.2 K。

### A.9.2 气态污染物排放总质量

试验期间由低速货车排放的每种气态污染物的质量  $m$ ,根据该气体的容积浓度和容积,以及在上述标准状态下气体密度的乘积来确定。标准状态下气体密度如下:

- 对于一氧化碳(CO): $d = 1.25 \text{ g/L}$ ;
- 对于碳氢化合物( $\text{CH}_{1.86}$ ): $d = 0.619 \text{ g/L}$ ;
- 对于二氧化碳( $\text{CO}_2$ ): $d = 1.964 \text{ g/L}$

**附录 B**  
(规范性附录)  
试验运转循环的分解

**B.1 运转循环**

**B.1.1** 低速货车运转循环是由低速段运转循环和高速段运转循环组成。

**B.1.2** 低速段运转循环由 4 个基本循环组成,如图 B.1 和图 B.2。

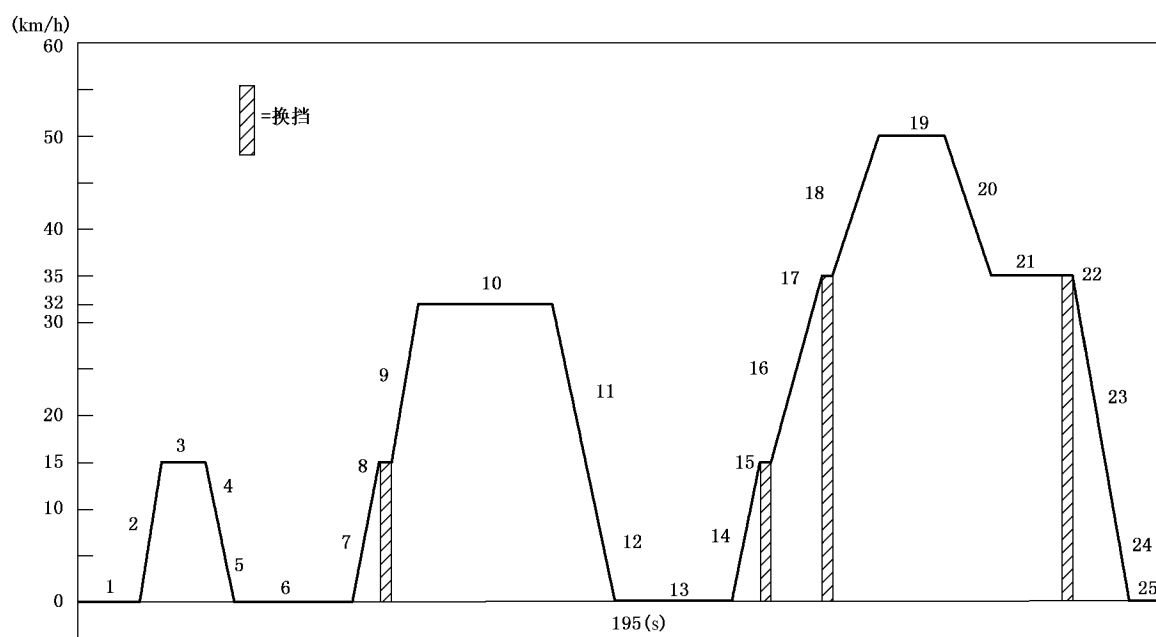


图 B.1 多缸低速货车低速段试验基本运转循环单元

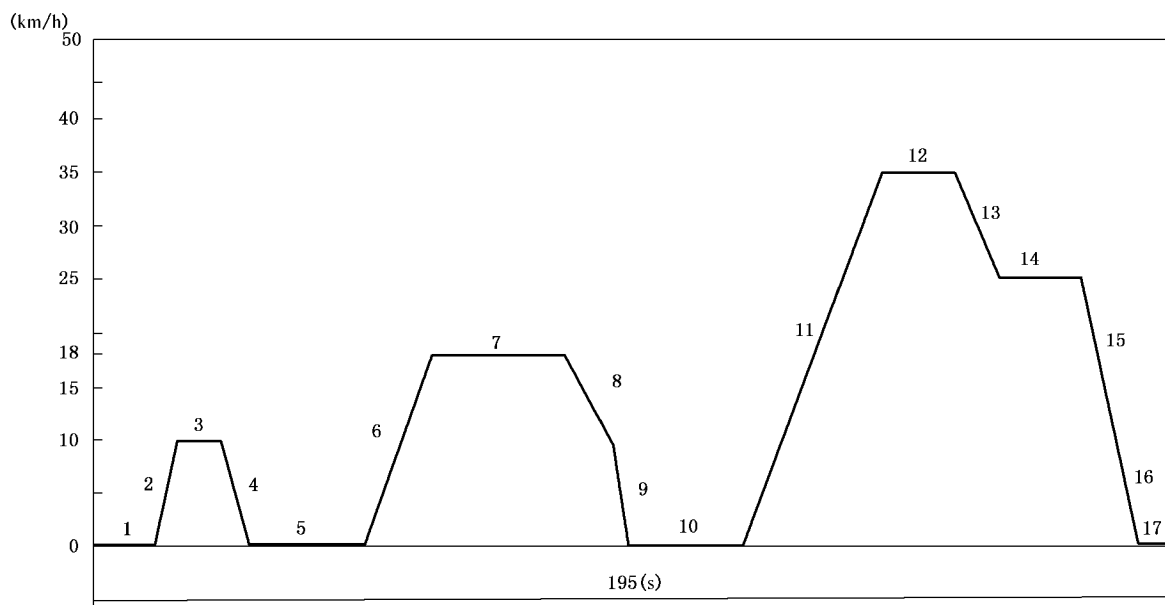


图 B.2 单缸低速货车低速段基本运转循环示意图

B.1.3 多缸高速段运转循环由 1 个基本循环组成,如图 B.3 和图 B.4。

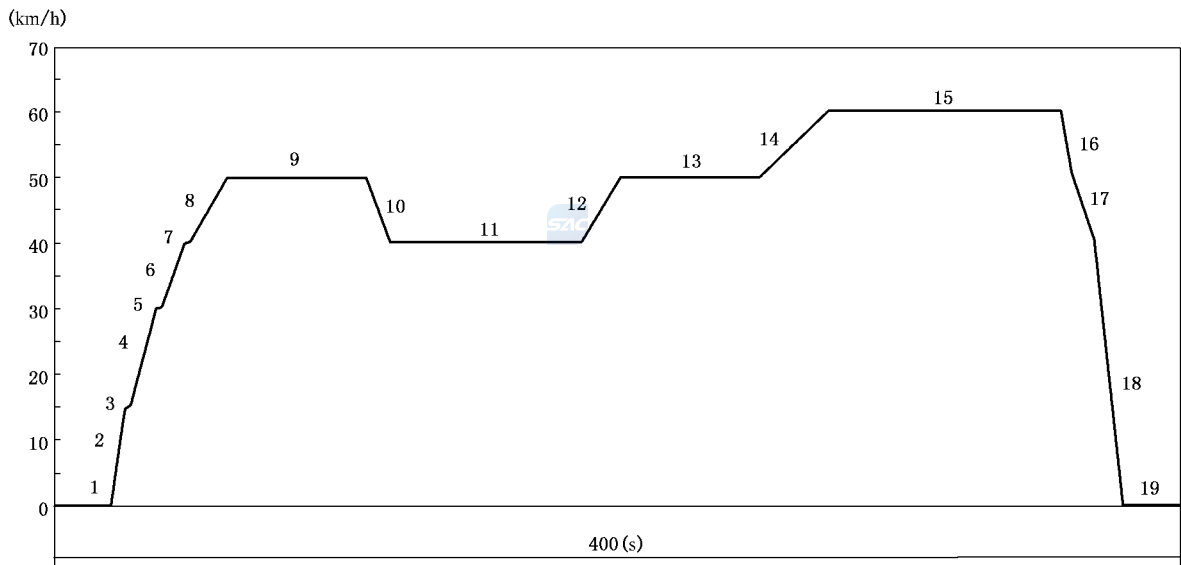


图 B.3 低速货车高速段基本运转循环示意图

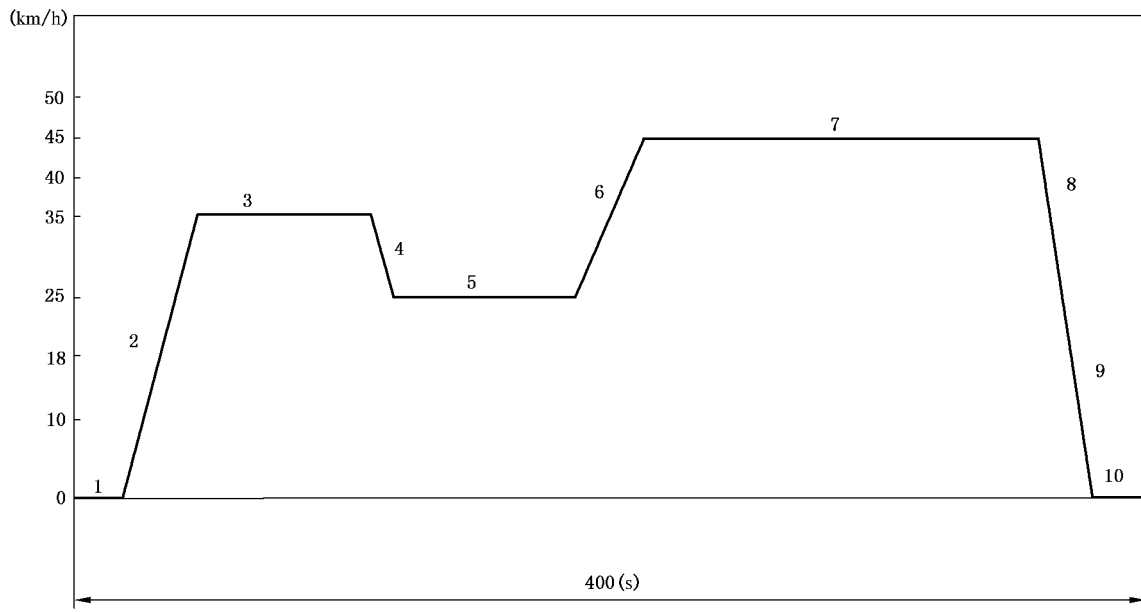


图 B.4 单缸低速货车高速段基本运转循环示意图

B.2 运转循环单元

B.2.1 低速货车低速段运转循环单元见表 B.1 和表 B.2。

表 B.1 多缸低速货车低速段运转循环单元

操作序号	操作	工况	加速度 m/s <sup>2</sup>	车速 km/h	每次时间		累计时间 s	手动换挡时所 使用的挡位
					操作 s	工况 s		
1	怠速	1			11	11	11	6 s[2]+5 s[1]
2	加速	2	1.04	0~15	4	4	15	
3	等速	3		15	8	8	23	
4	减速	4	-0.69	15~10	2	5	25	
5	减速/离合器脱开		-0.92	10~0	3		28	[1]
6	怠速	5			21	21	49	16 s[2]+5 s[1]
7	加速	6	0.83	0~15	5	12	54	
8	换挡				2		56	
9	加速		0.94	15~32	5		61	
10	等速	7		32	24	24	85	
11	减速	8	-0.75	32~10	8	11	93	
12	减速/离合器脱开		-0.92	10~0	3		96	[1]
13	怠速	9			21	21	117	16 s[2]+5 s[1]
14	加速	10	0.83	0~15	5	26	122	
15	换挡				2		124	
16	加速		0.62	15~35	9		133	
17	换挡				2		135	
18	加速		0.52	35~50	8		143	
19	等速	11		50	12	12	155	
20	减速	12	-0.52	50~35	8	8	163	
21	等速	13		35	13	13	176	
22	换挡	14			2	12	178	
23	减速		-0.86	35~10	7		185	
24	减速/离合器脱开		-0.92	10~0	3		188	[1]
25	怠速	15			7	7	195	7 s[2]

[1] 变速器置 I 挡或 II 挡,离合器脱开。  
[2] 变速器置空挡,离合器接合。

表 B.2 单缸低速货车低速段运转循环单元

操作序号	操作	工况	加速度 m/s <sup>2</sup>	车速 km/h	每次时间		累计时间 s	手动换挡时所使用的挡位
					操作 s	工况 s		
1	怠速	1			11	11	11	6 s[2]+5 s[1]
2	加速	2	0.69	0~10	4	4	15	
3	等速	3		10	8	8	23	
4	减速/离合器脱开	4	-0.56	10~0	5	5	28	[1]
5	怠速	5			21	21	49	16 s[2]+5 s[1]
6	加速	6	0.42	0~18	12	12	61	
7	等速	7		18	24	24	85	
8	减速	8	-0.28	18~10	8	11	93	
9	减速/离合器脱开		-0.92	10~0	3		96	[2]
10	怠速	9			21	21	117	16 s[2]+5 s[1]
11	加速	10	0.37	0~35	26	26	143	
12	等速	11		35	12	12	155	
13	减速	12	-0.35	35~25	8	8	163	
14	等速	13		25	13	13	176	
15	减速	14	-0.59	25~10	9	12	185	
16	减速/离合器脱开		-0.92	10~0	3		188	[1]
17	怠速	15			7	7	195	7 s[2]

[1] 变速器置 I 挡或 II 挡, 离合器脱开。  
 [2] 变速器置空挡, 离合器接合。

B.2.2 多缸低速货车高速段运转循环单元见表 B.3 和表 B.4。

表 B.3 多缸低速货车高速段运转循环单元



操作序号	操作	工况	加速度 m/s <sup>2</sup>	车速 km/h	每次时间		累计时间 s	手动换挡时所使用的挡位
					操作 s	工况 s		
1	怠速	1			20	20	20	[1]
2	加速	2	0.83	0~15	5	41	25	
3	换挡				2		27	
4	加速		0.46	15~30	9		36	
5	换挡				2		38	
6	加速		0.35	30~40	8		46	
7	换挡				2		48	
8	加速		0.21	40~50	13		61	

表 B.3 (续)

操作序号	操作	工况	加速度 m/s <sup>2</sup>	车速 km/h	每次时间		累计时间 s	手动换挡时所 使用的挡位
					操作 s	工况 s		
9	等速	3		50	50	50	111	
10	减速	4	-0.35	50~40	8	8	119	
11	等速	5		40	69	69	188	
12	加速	6	0.21	40~50	13	13	201	
13	等速	7		50	50	50	251	
14	加速	8	0.12	50~60	24	24	275	
15	等速	9		60	83	83	358	
16	减速	10	-0.69	60~50	4	22	362	
17	减速		-0.35	50~40	8		370	
18	减速、离合器脱开		-1.11	40~0	10		380	
19	怠速	11			20	20	400	[2]

[1] 变速器置起步挡或最高挡,离合器脱开。  
[2] 变速器置空挡,离合器结合。

表 B.4 单缸低速货车高速段运转循环单元

操作序号	操作	工况	加速度 m/s <sup>2</sup>	车速 km/h	每次时间		累计时间 s	手动换挡时所 使用的挡位
					操作 s	工况 s		
1	怠速	1	—	—	20	20	20	[1]
2	加速	2	0.29	0~35	34	34	54	
3	等速	3		35	50	50	104	
4	减速	4	-0.35	35~25	8	8	112	
5	等速	5		25	79	79	191	
6	加速	6	0.28	25~45	20	20	211	
7	等速	7		45	155	155	366	
8	减速	8	-0.69	45~35	4	14	370	
9	减速、离合器脱开		-0.97	35~0	10		380	[1]
10	怠速	9			20	20	400	[2]

[1] 变速器置起步挡或最高挡,离合器分离。  
[2] 变速器置空挡,离合器结合。

## B.3 一般资料

低速货车完成运转循环后的最高车速、平均车速等理论数据见表 B.5。

表 B.5 循环试验一般资料

检验内容		低速货车			
		最高车速 km/h	平均车速 km/h	有效行驶时间 s	每个循环理论行驶距离 km
多缸低速货车	低速段试验循环	50.0	19.0	195	1.013
	高速段试验循环	60.0	42.6	400	4.739
单缸低速货车	低速段试验循环	35.0	16.6	195	0.900
	高速段试验循环	45.0	36.0	400	3.997

附 录 C  
(规范性附录)  
基准燃料的技术要求

低速货车燃料消耗量试验所用基准燃料的技术规格应满足表 C.1 的规定。

表 C.1 低速货车燃料消耗量试验所用基准燃料技术规格

项 目	质量指标
色度,号	$\leq 3.5$
氧化安定性 总不溶物 <sup>a</sup> /(mg/100 mL)	$\leq 2.5$
硫含量(质量分数)/%	$\leq 0.035$
酸度/(mgKOH/100 mL)	$\leq 7$
10%蒸余物残炭 <sup>b</sup> (质量分数)/%	$\leq 0.3$
灰分(质量分数)/%	$\leq 0.01$
铜片腐蚀(50 °C, 3 h),级	$\leq 1$
水分(体积分数)/%	不大于痕迹
机械杂质	无
运动粘度(20 °C)/(mm <sup>2</sup> /s)	4.0~6.0
凝点/°C	$\leq 0$
冷滤点/°C	$\leq 4$
闪点(闭口)/°C	$\geq 55$
十六烷值	$\geq 51$
馏程: 50%馏出温度/°C 90%馏出温度/°C 95%馏出温度/°C	$\leq 300$ $\leq 355$ $\leq 345\sim 365$
多环芳烃(质量分数)/%	$\leq 11$
润滑性磨斑直径/ $\mu\text{m}$	$\leq 460$
密度(20 °C)/(kg/m <sup>3</sup> )	820~845
<sup>a</sup> 每批试验油应检测。 <sup>b</sup> 若柴油中含有硝酸酯型十六烷值改进剂,10%蒸余物残炭的测定,应用不加硝酸酯的基础燃料进行。柴油中是否加有硝酸酯型十六烷值改进剂的检验方法按相关标准规定进行。	