

## 前 言

GB/T 19230—2003《评价汽油清净剂使用效果的试验方法》分为六个部分：

- 第1部分：汽油清净剂防锈性能试验方法；
- 第2部分：汽油清净剂破乳性能试验方法；
- 第3部分：汽油清净剂对电子孔式燃油喷嘴(PFD)堵塞倾向影响的试验方法；
- 第4部分：汽油清净剂对汽油机进气系统沉积物(ISD)生成倾向影响的试验方法；
- 第5部分：汽油清净剂对汽油机进气阀和燃烧室沉积物生成倾向影响的发动机台架试验方法(Ford 2.3 L法)；
- 第6部分：汽油清净剂对汽油机进气阀和燃烧室沉积物生成倾向影响的发动机台架试验方法(M111法)。

本部分为GB/T 19230—2003的第4部分，本部分修改采用了美国联邦试验方法标准FTMNo. 791C方法500.1《车用汽油进气系统沉积物(ISD)生成倾向性试验方法》。其主要差异如下：

- 删除了“3 样品数量”；
- 在“试剂和材料”中增加了基础汽油描述内容；
- 在“结果计算”中增加了进气系统沉积物下降率(%)计算内容；
- 在“报告”中，以进气系统沉积物下降率(%)为报告结果；
- 增加了规范性附录B。

本部分的附录A和附录B为规范性附录。

本部分由中华人民共和国交通部提出。

本部分由中国石油化工集团公司归口。

本部分起草单位：交通部公路科学研究所、中国石油润滑油研究开发中心。

本部分主要起草人：聂钢、徐小红、吴键、金恒儒、彭伟、郭东华、郭亦明。

## 评价汽油清净剂使用效果的试验方法

### 第4部分:汽油清净剂对汽油机进气系统沉积物(ISD)生成倾向影响的试验方法

#### 1 范围

本部分规定了汽油清净剂在汽油机进气系统生成沉积物倾向的模拟试验方法与设备。

本部分适用于汽油清净剂对汽油机进气系统沉积物(ISD)清净性的评价。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

- GB/T 380 石油产品硫含量测定法(燃灯法)
- GB/T 5096 石油产品铜片腐蚀试验
- GB/T 6536 石油产品蒸馏测定法
- GB/T 8017 石油产品蒸气压力测定法(雷德法)
- GB/T 8019 车用汽油和航空燃料实际胶质测定法(喷射蒸发法)
- GB/T 11132 液体石油产品烃类测定法(荧光指示剂吸附法)
- SH/T 0174 芳烃和轻质石油产品硫醇定性试验法(博士试验法)
- SH/T 0663 汽油中某些醇类和醚类测定法(气相色谱法)
- SH/T 0693 汽油中芳烃含量测定法(气相色谱法)

#### 3 方法概要

使油箱中的试验汽油流经测量系统进入喷嘴,与空气混合并以一种扁平喷雾方式喷射到一个已称量、并加热到190℃的铝制沉积管上,收集喷完100 mL试验汽油所获得的沉积物质量。以100 mL基础汽油所获得的沉积物质量与100 mL试验汽油所获得的沉积物质量差值除以100 mL基础汽油所获得的沉积物质量分数作为进气系统沉积物下降率(%)。

#### 4 仪器设备

4.1 进气系统沉积物试验设备,试验设备结构简图见图A.1,该设备由以下部件构成:

- a) 油箱:要求至少能装200 mL试验汽油,并能承受7 kPa压力的玻璃瓶。
- b) 汽油流量计:能够测量的汽油流量在7 kPa压力下达到 $(2.0 \pm 0.1)$  mL/min。
- c) 空气流量计:能够测量的空气流量在83 kPa压力下达到 $(15.0 \pm 0.5)$  L/min。
- d) 喷嘴:用空气将汽油雾化呈扁平喷雾方式喷射到沉积管。
- e) 喷嘴冷却套:用于冷却喷嘴以防止在喷嘴处发生汽油气化或形成气阻。
- f) 加热棒:其外径与沉积管的内径紧密配合,并能有足够的功率将沉积管温加热到不低于230℃。
- g) 温度控制器:能够控制沉积管的表面温度波动保持在 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

4.2 沉积管:用铝管制成,有热电偶插孔和加热棒插孔。

## GB/T 19230.4—2003

- 4.3 干燥器:包含干燥剂。
- 4.4 防爆烘箱:温度能保持在 $(100\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.5 天平:能够精确到0.1 mg。
- 4.6 过滤材料:具有 $10\ \mu\text{m}$ 微孔的聚四氟乙烯薄膜。

## 5 试剂和材料

- 5.1 甲苯:分析纯。
- 5.2 丙酮:分析纯。
- 5.3 正庚烷:分析纯。
- 5.4 基础汽油:由一定比例的重催汽油和环戊二烯调合而成,典型数据见附录B,生成的进气系统沉积物质量在 $(3.0\pm 0.1)\ \text{mg}/100\ \text{mL}$ 的范围内。
- 5.5 试验汽油:加入汽油清净剂的基础汽油。

## 6 准备工作

## 6.1 沉积管的准备

- 6.1.1 在通风橱内将沉积管依次用正庚烷、甲苯、丙酮清洗。将清洗干净后的沉积管放入 $(100\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中不少于1 h。

注:沉积管清洗后,不能用裸手触摸。

- 6.1.2 将沉积管由烘箱中取出并立即置于干燥器中冷却至室温。
- 6.1.3 在冷却后,称沉积管质量,称准至0.000 2 g,然后再把沉积管放入干燥器内。
- 6.1.4 过10 min后再称沉积管质量,以后每隔10 min称一次,直到连续两次称出的质量在允差(见9.1)之内,然后将沉积管放回干燥器中备用。

## 6.2 仪器设备的准备

- 6.2.1 关闭沉积物试验设备油箱进气阀,然后调节空气压力调节阀使空气压力达到83 kPa。
- 6.2.2 调节空气流量计使空气流量达到 $(15.0\pm 0.5)\ \text{L}/\text{min}$ ,然后关闭汽油排放阀和汽油控制阀。
- 6.2.3 打开油箱盖,将约30 mL甲苯加入油箱内,然后盖上油箱盖。
- 6.2.4 打开油箱进气阀,调节汽油压力调节阀,使压力达到6.9 kPa。
- 6.2.5 将一适当的容器置于汽油排放口下,打开汽油排放阀放出约15 mL甲苯,然后关闭此阀。
- 6.2.6 打开汽油控制阀,使余下的甲苯经汽油线、汽油流量计由喷嘴喷出。
- 6.2.7 用正庚烷重复6.2.1至6.2.6步骤。
- 6.2.8 打开汽油排放阀,使空气流经整个系统至少5 min。

## 6.3 油样的准备

- 6.3.1 用 $10\ \mu\text{m}$ 微孔的聚四氟乙烯薄膜过滤基础汽油。

注:过滤的目的是把基础汽油中大于 $10\ \mu\text{m}$ 的污染物去掉,避免喷嘴堵塞。

- 6.3.2 试验汽油——将待评价的汽油清净剂按要求比例调入到上述过滤后的基础汽油中,配置成试验汽油。

## 7 试验步骤

- 7.1 接通主电源开关,调节空气压力调节阀使空气压力达到83 kPa(表压),调节空气流量计使空气流量达到 $(15.0\pm 0.5)\ \text{L}/\text{min}$ 。
- 7.2 打开油箱盖,将约30 mL试验汽油倒入油箱内,然后盖上油箱盖。
- 7.3 打开沉积物试验设备油箱进气阀,然后调节汽油压力调节阀使汽油压力达到6.9 kPa(表压)。
- 7.4 打开汽油排放阀。放出大约10 mL试验汽油,然后关闭此阀。

- 7.5 打开汽油控制阀,直到汽油流量计指示值为最大值,待 10 mL 试验汽油流过后,关上汽油控制阀。
- 7.6 快速地将汽油排放阀再打开又关闭,以排出剩余的空气。
- 7.7 关闭油箱进气阀,并打开油箱盖。
- 7.8 向油箱中加入试验汽油,使液面达到 100 mL 刻度线,然后盖上油箱盖。
- 7.9 打开油箱进气阀,然后调节汽油压力调节阀使汽油压力达到 6.9 kPa(表压)。
- 7.10 将沉积管架放进沉积室中。
- 7.11 将称量后的沉积管由干燥器内取出,并将它小心地放到沉积室中的沉积管架上。  
注:不能用裸手触摸沉积管。
- 7.12 把加热棒插入沉积管,直到它刚与管架另一端接触。
- 7.13 将喷嘴和沉积管热电偶装在相应的插孔中。  
注:沉积管上两个热电偶插孔形成的面必须垂直于喷嘴。
- 7.14 调节沉积管温度控制表,使沉积管温度达到 $(190 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,然后打开冷却水阀门,以保证喷嘴温度不超过 $24^\circ\text{C}$ 。
- 7.15 当沉积管的温度已稳定在 $(190 \pm 3)^\circ\text{C}$ 后,打开汽油控制阀,使汽油流量达到 $(2.0 \pm 0.1)$  mL/min。记录喷嘴开始喷油的时间作为试验的开始时间。  
注:汽油流量极为关键,因为总的试验时间在 $(50 \pm 3)$  min内,试验方有效。
- 7.16 保持空气和汽油的流量及沉积管的温度在规定值内,直到油箱中 100 mL 油样全部喷完。关闭汽油控制阀,并把关闭的时间作为试验结束时间记录下来。
- 7.17 保持沉积管温度在 $(190 \pm 3)^\circ\text{C}$ 下 10 min,关闭加热棒电源,使温度降到 $120^\circ\text{C}$ 以下。
- 7.18 取出沉积管中的热电偶及加热棒,然后再将热电偶插入沉积管,待沉积管温度降至 $38^\circ\text{C}$ ,取出热电偶。
- 7.19 将沉积管小心地从沉积室取出,然后将沉积管依次地浸入两个装正庚烷的烧杯中,除去可溶于正庚烷的残余物。
- 7.20 将沉积管放入温度保持在 $(100 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的烘箱中不少于 15 min。
- 7.21 由烘箱中取出沉积管,放在干燥器中不少于 4 h。
- 7.22 将沉积管由干燥器中取出并称量,然后将沉积管放回干燥器中。重复这一步骤直到连续两次称出的质量在允差之内。
- 7.23 定期用基础汽油重复所有的步骤进行校准。

## 8 结果计算

### 8.1 试验汽油生成的进气系统沉积物质量按式(1)计算:

$$m_{\text{ISD}} = m_f - m_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$m_{\text{ISD}}$ ——试验汽油生成的进气系统沉积物质量,mg;

$m_f$ ——试验汽油试验沉积管的最终质量,mg;

$m_i$ ——试验汽油试验沉积管的初始质量,mg。

### 8.2 进气系统沉积物下降率(%)按式(2)计算:

$$\delta = \frac{m_{\text{ISD}} - m_{\text{ISD}0}}{m_{\text{ISD}0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$\delta$ ——进气系统沉积物下降率,%;

$m_{\text{ISD}0}$ ——基础汽油生成的进气系统沉积物质量,mg。

GB/T 19230.4—2003

## 9 精密度

按下述规定判断试验结果的可靠性(95%置信水平)。

### 9.1 重复性

同一操作者,在同一实验室使用同一设备,对同一试样重复测定的两个结果重复性见表1:

表1 试验燃油生成的进气系统沉积物质量重复性

沉积物质量/(mg/100 mL)	允许差值/%
≤1.5	0.1/ISD×100%
>1.5~3	0.2/ISD×100%
>3	0.1×ISD <sub>1</sub> /ISD×100%

## 10 报告

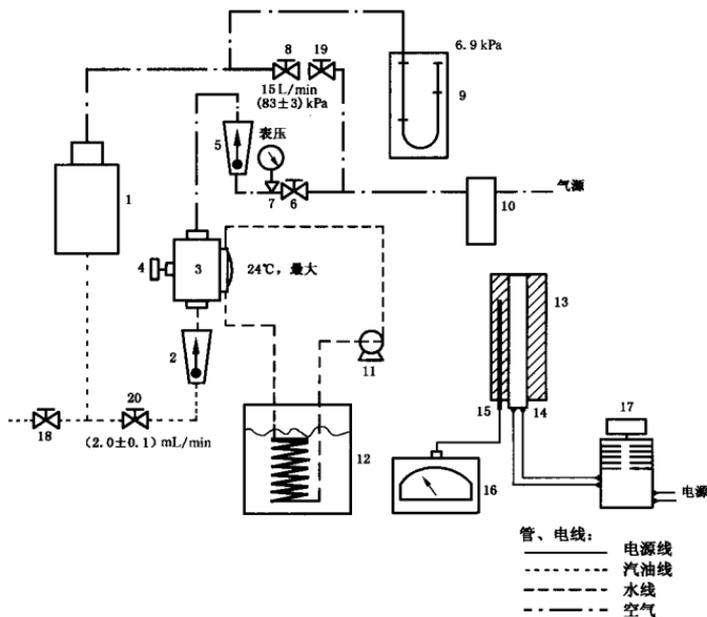
### 10.1 报告内容:

- a) 送样人及送样单位;
- b) 油样名称(油样编号);
- c) 送样日期;
- d) 试验日期;
- e) 基础汽油所产生的沉积物质量;
- f) 试验汽油中清净剂的加入量;
- g) 试验汽油所产生的沉积物质量及下降率。

### 10.2 以进气系统沉积物下降率(%)报告试验结果,保留小数点后3位。

附录 A  
(规范性附录)  
进气系统沉积物试验设备结构简图

进气系统沉积物试验设备结构简图见图 A.1。



部件：

- 1—汽油箱；
- 2—汽油流量计；
- 3—喷嘴；
- 4—喷嘴阀；
- 5—空气流量计；
- 6—空气压力调节阀；
- 7—气压表；
- 8—汽油压力调节阀；
- 9—压力计；
- 10—空气干燥器；
- 11—水泵；
- 12—冷却槽；
- 13—沉积管；
- 14—加热棒；
- 15—热电偶；
- 16—电位计；
- 17—变阻器；
- 18—汽油排放阀；
- 19—油箱进气阀；
- 20—汽油控制阀。

图 A.1 进气系统沉积物试验设备结构简图

**附录 B**  
(规范性附录)  
**基础汽油**

基础汽油：由一定比例的重催汽油和环戊二烯调合而成，生成的进气系统沉积物质量在 $(3.0 \pm 0.1)$  mg/100 mL 的范围内，其技术要求见表 B.1。

**表 B.1 基础汽油技术要求**

项 目	质量指标	试验方法
馏程(体积分数)：		
10%的蒸发温度/℃	≤ 70	GB/T 6536
50%的蒸发温度/℃	≤ 120	
90%的蒸发温度/℃	≤ 190	
终馏点温度/℃	≤ 205	
残留量(体积分数)/%	≤ 2	
蒸气压/kPa		
从9月16日至3月15日	≤ 88	GB/T 8017
从3月16日至9月15日	≤ 74	
实际胶质含量/(mg/100 mL)	≤ 5	GB/T 8019
硫含量(质量分数)/%	0.01~0.10	GB/T 380
铜片腐蚀(50℃, 3 h)/级	≤ 1	GB/T 5096
机械杂质(质量分数)/%	无	目测
氧含量(质量分数)/%	≤ 2.7	SH/T 0663
苯含量(体积分数)/%	≤ 2.5	SH/T 0693
芳烃含量(体积分数)/%	10~30	GB/T 11132
烯烃含量(体积分数)/%	25~45	GB/T 11132