

前 言

GB/T 19230.6—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汽油喷嘴(PFI)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6部分，对应于CEC(欧洲协调委员会)2001年2月15日修订批准的CEC F-20-A-98《汽油机燃烧室和进气阀沉积物形成趋势》(英文版)，一致性程度为修改采用，与其的主要不同之处为：

- 增加了“1 范围”、“2 规范性应用文件”和“3 方法概要”；
- 校准汽油的技术指标在附录A中描述；
- 参比机油的技术指标在附录B中描述；
- 基础汽油的技术指标在附录C中描述；
- 沉积物收集工具及其准备在附录D中描述；
- 为了便于使用，将原标准中试验数据库纳入到附录E中陈述；
- 删除了原标准中的“03 健康与安全”、“11 比对”、“12 记录”、“13 鉴定/质量”、“15 成员名单”。

本部分的附录D为规范性附录，附录A、附录B、附录C和附录E为资料性附录。

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、中国汽车技术研究中心、中石化石油化工科学研究院。

本部分主要起草人：李孟良、谢素华、郭东华、吴畏、彭伟、方茂东、郭亦明。

评价汽油清净剂使用效果的试验方法

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)

1 范围

本部分规定了汽油清净剂对进气阀和燃烧室沉积物影响的标准台架试验方法与试验设备。本试验方法涉及一个评价点燃式发动机使用车用无铅汽油在进气阀上沉积物的形成趋势的发动机测功机试验程序。

本部分适用于汽油清净剂清净性评定,也适用于车用无铅汽油清净性的评定。

注:本部分未对所有的安全注意事项作出说明,采取相应的安全、卫生措施以及使用前是否符合有关法规是方法使用者的责任。

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 19000—2000 质量管理体系 基础和术语

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

ASTM D 3306 小轿车和轻型卡车用乙二醇型发动机冷却液

ASTM D 5302 内燃机油低温油泥和抗磨损性能评定方法(VF方法)

3 方法概要

试验用的发动机为戴姆勒-克莱斯勒生产的四缸四冲程、每缸四阀,带电控点火和汽油喷射系统,排量2.0 L的M111发动机。发动机试验前应按指定的工况磨合(对新发动机),每次试验前按规定的程序清洗有关零部件并进行系统的检查,然后,按严格的试验工况来进行发动机循环试验,在60 h内完成800个循环;用专用的工具仔细收集试验后进气阀和燃烧室沉积物,并在16 h之内完成沉积物的评价工作。

4 设备

4.1 发动机

4.1.1 发动机特指戴姆勒·克莱斯勒生产的四缸四冲程、每缸四阀,带电控点火和汽油喷射系统,排量2.0 L的M111发动机。

4.1.2 发动机的安装

用三个橡胶坐垫将发动机安装在试验台架上。发动机安装位置必须使曲轴与朝排气侧倾斜15°的缸体水平。宜使用标准变速箱以提供后安装点。变速器也可以改造以方便直接驱动。直接驱动是通过库赛尔离合器和万向节轴来进行调节。如果用M102E或M111标准变速器,则必须锁止第4档(1:1传动比)。布置方案可以用中间轴取代原装的变速器输入和输出轴以及所有的齿轮。中间轴可以通过将输入、输出轴焊接在一起制得或为此特作一个轴。

GB/T 19230.6—2003

4.2 供油系统

采用传统的供油系统,其主要零部件包括:

- 燃油蒸发控制系统的热阀(开启温度 70℃,关闭温度 35℃);
- 膜式压力调节器、膜式压力阻尼器和调节压力的真空元件;
- 再生阀和燃油滤清器;
- 油箱、通风阀和活性碳罐;
- 进气歧管、到压力传感器的真空管(进气歧管真空型)和局部进气歧管预热继电器(PSV);
- 排气歧管和催化转换器;
- 转速计数器和热氧传感器;
- 油泵和油泵继电器;
- 运行工况控制(TPM)/怠速控制(LLR)总成;
- A7C 压缩机关闭控制元件、ABS 控制元件和接地的 ABS 液压传动装置支架;
- 对比电阻;
- CO 电位计,附带性能图调节器;
- 接线板 1,接线 30/接线 61 蓄电池(3 针);
- 接线板 2,接线 15/15,不熔断(3 针)(PSV);
- 诊断、脉冲读出测试接口(16 针);
- 喷油阀。

4.3 电器系统

采用基本的传统电器系统。如果适当的话,交流发电机应该不吸收负荷。Berger 电器元件和手柄必须在发动机运转前安装,因为它模拟许多不适合发电机的电传感器。带稳压高压分电器的点火系统的主要零部件包括:

- 冷却液温度传感器 CIS-E, HFM-PMS;
- 进气温度传感器;
- 曲轴位置传感器;
- 怠速控制执行器;
- 发动机压力管理(PMS)控制元件;
- 火花塞;
- 点火线圈 1(气缸 1 和 4);
- 点火线圈 1(气缸 2 和 3);
- 诊断测试接口(16 针);
- 起动机锁止/倒车灯开关。

点火系统、电器系统分别按供应商提供的布置图、ECU 电路平面图布置。

4.4 冷却系统

4.4.1 采用 50%去离子水和符合 ASTM D 3306 的冷却液浓缩液。至少每 6 次试验后检查冰点达到 $(-37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

4.4.2 冷却系统为密封冷却系统。发动机散热器必须更换成水/水的热交换器。冷却系统中所有与冷却液直接接触的零件不能含任何镀锌材料。

4.4.3 发动机冷却液恒温器应该被顶开或用一个空心插件替换,以便关闭短的管路连接(冷却液泵到恒温器),对车辆的加热系统的连接要断开。温度控制靠试验台架控制元件完成。冷却液出口温度不能超过 110℃,要有合适的副水箱,副水箱的压力释放帽的额定打开压力是 140 kPa。

4.5 排气系统

使用标准的排气系统(包括催化转化器)。也可以用试验台架的排气系统但必须装有标准排气下管

和催化转化器。排气背压在 $3\ 800\ \text{r/min}$ 、 $40\ \text{N} \cdot \text{m}$ 工况下必须调整到 $(3 \pm 1)\ \text{kPa}$ 。

4.6 机油冷却系统

4.6.1 必须使用戴姆勒-克莱斯勒 M111 发动机原装机油冷却器。

4.6.2 机油滤清器,主要零部件包括:

- 机油滤清器壳;
- 机油滤清器盖,扭矩 $25\ \text{N} \cdot \text{m}$;
- 机油滤清器滤网护圈;
- O 型圈;
- 机油滤清器滤网;
- 衬垫。

4.6.3 回油锁止阀,主要零部件包括:

- 阀芯;
- 压力弹簧;
- 带密封圈的塞子,扭矩 $30\ \text{N} \cdot \text{m}$;
- 连接套管;
- O 型圈;
- 带密封圈的塞子,扭矩 $70\ \text{N} \cdot \text{m}$;
- 机油滤清器怠速阀(闭合压力 $5\ \text{kPa}$);
- 机油滤清器旁通阀(开启压力 $(300 \pm 40)\ \text{kPa}$)。

4.7 进气系统

必须使用标准进气系统。为维持进气温度在规定的范围内,可以安装适当的进气加热器和控制器,但这类装置不能影响进气压力。不允许进气歧管内装加热件。它们必须用带有进气孔的平衡装置来代替。

4.8 真空系统

真空系统主要零部件包括:

- 热阀(开启温度 70°C /关闭温度 35°C);
- 膜式压力调节器和膜式压力阻尼器;
- 再生阀;
- 模拟压力的真空元件(仅用于自动变速器)和第二变速方式的真空元件(仅用于自动变速器);
- 检查阀和真空罐;
- 进气歧管;
- 怠速控制执行器;
- 压力发动机管理控制元件;
- 变速方式开关(第二种变速方式,仅用于自动变速器)和减速换挡转换阀(仅用于自动变速器);
- 转换阀(第二种变速方式)。

4.9 曲轴箱通风

在试验期间使用标准的、免维护的曲轴箱通风系统。只有在窜气测量期间,曲轴箱才通向大气。

注意:为测试强度,正确的窜气系统是关键,它从曲轴箱到 1、4 缸的进气口,并且在 4 个缸的气缸盖到节流阀前分别进入曲轴箱通风。

4.10 仪表

为检查和控制下列变量配适当仪表:

- 发动机转速;
- 扭矩;

- 冷却液进口温度 从水泵进口的上游(300±5) mm;
- 冷却液进口温度 从恒温器壳的下游(300±5) mm;
- 机油温度 在机油滤清器壳的底部;
- 排气温度 在缸盖和排气歧管之间的接口处;
- 进气温度 直接在空气滤清器进气管前;
- 燃油温度 在燃油管路末端;
- 机油压力 缸体排气润滑油道内;
- 燃油压力 1缸和2缸之间的燃油管路内;
- 排气背压 两个排气管接口后(300±5) mm;
- 进气管压力 在检查阀135(不用于试验)的连接处或在进气歧管的型芯孔盖后端;
- 大气压力 在实验室;
- 废气排放物 从缸盖和排气歧管之间的接口处以及两个排气管接口后(300±5) mm处;
- 窜气 在两个管处,通风到大气。

5 校准和测量的不确定度

5.1 参数的测量不确定度

每个参数的测量不确定度要求分为两个等级,见表1。

- A级:对于测量过程中所有控制参数的测量仪器要求具有当代的技术水平。
- B级:对所测量过程中所有“记录”或“检查”参数的测量仪器要求一般的技术水平。

表1 参数的测量不确定度

被测参数	单位	测量范围	A级	B级
发动机转速	r/min	0~7 500	±10	±10
发动机扭矩	N·m	0~100	±(1+1%M) ^a	±(1+2%M)
		100~200	±(2+1%M)	±(2+2%M)
		200~400	±(4+1%M)	±(4+2%M)
		400~1 000	±(10+1%M)	±(10+2%M)
		1 000~2 000	±(20+1%M)	±(20+2%M)
温度	℃	2 000~4 000	±(40+1%M)	±(40+2%M)
		-10~200	±1.5	±3
		200~375	±2	±4
大气压力	kPa	375~1 200	±15	±25
		80~120	±5	±10
压力	kPa	0~300(绝对值)	±15	±25
	kPa	-100~200	±15	±25
	kPa	(仪表) 200~1 000	±0.1	±0.2
燃油流量	kg/h	0~100	±(0.1+1%)	±(0.1+5%)
总油耗	kg 或 L		±1.0%	±5.0%
窜气流量	L/min	0~300	±5.0	±10.0
冷却液流量	L/min	0~500	±(1+3.0%)	±(1+5.0%)

表 1 (续)

被测参数	单位	测量范围	A 级	B 级
CO 含量(体积分数)	%	0~10	± 0.2	± 0.5
注 1: 当以百分数表示时,测量不确定度为两个单位的比值。				
注 2: 上述表中所定义的测量不确定度的限值包括所有与溯源链有关的校准不确定度。				
^a M: 试验中可能出现的最大值。				

5.2 校准周期、标准和定义

5.2.1 校准周期

GB/T 19000 没有对校准周期进行规定,也必须定期校准,校准按下列情况进行:

- 经验;
- 测量链的质量;
- 使用频繁程度。

每当测量结果出现异常值时,必须对测量链进行重新校准。

5.2.2 校准标准

校准引用如下标准:

- GB/T 19000—2000;
- JJF 1001—1998。

5.2.3 校准的有关定义

5.2.3.1 测量不确定度: 表征合理地赋予被测量之值的分散性,与测量结果相联系的参数。

注 1: 此参数可以以诸如标准偏差或其倍数,或说明了置信水准的区间的半宽度。

注 2: 测量不确定度由多个分量组成。其中一些分量可用测量列结果的统计分布评定,并用试验标准偏差表征。另一些分量则可用于经验及其他信息的假定概率分布评定,也可用标准偏差表征。

注 3: 测量结果应理解为被测量之值的最佳估计,而所用的不确定度分量均贡献给了分散性,包括那些有系统效应引起的(如,与修正值和参考测量标准有关的)分量。

5.2.3.2 溯源性: 通过一条具有规定不确定度的不间断的比较链,使测量结果或测量标准的值能够与规定的参考标准,通常是与国家测量标准或与国际测量标准联系起来的特征。

注 1: 此概念常用形容词“可溯源的”来表示。

注 2: 这条不间断的比较链称为溯源链。

5.2.3.3 操作范围: 对任何给定的参数,在整个试验期间,预计可以看到的值的最宽范围(最大和最小值之间的差别)。

5.2.3.4 测量链: 测量仪器或测量系统的系列单元,由它们构成测量信号从输入到输出的通道。

5.2.3.5 传感器校准范围: 特定传感器的最大工作范围。

5.2.3.6 校准范围: 每个测量链被校准的范围。测量链的设定范围一般不超过传感器的校准范围。

5.2.3.7 满量程: 在测量链的校准范围内的最大偏离值。

6 校准汽油、参比机油、参比冷却液、试验汽油

6.1 校准汽油

用于校准机器使用校准汽油,参见附录 A。

6.2 参比机油

全部试验所用参比机油性能指标参见附录 B。

注: 批号要在试验报告上注明。

6.3 参比冷却液

用去离子水和符合 ASTM D 3306 的冷却液浓缩液各 50% 配制成冷却液,每 6 次试验至少检查一

GB/T 19230.6—2003

次冰点,冰点应在 $(-37\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

6.4 试验汽油

所有试验使用基础汽油(参见附录 C)。试验报告注明批号和供应商非常重要。

7 试验准备

7.1 发动机磨合

7.1.1 用新发动机开始试验前,必须完成磨合过程。磨合前,必须完成下列操作:

- 放空曲轴箱内的机油;
- 必须安装新的机油滤清器;
- 发动机应加注 4 000 g RL-177 磨合机油;
- 确保发动机加注 6.3 规定的参比冷却液;
- 用起动机运转发动机,机油压力没有达到大于 50 kPa 前不能点火,压力到后点火运转发动机;
- 不要让发动机转速超过 2 000 r/min;
- 检查发动机是否有泄漏,运转声音是否正常;
- 按照第一部分磨合工况运转发动机。

7.1.2 第一部分磨合工况

第一部分磨合工况如表 2 所示。

表 2 第一部分磨合工况

阶段	时间/min	转速/(r/min)	扭矩/N·m	冷却液出口温度/ $^{\circ}\text{C}$	机油温度/ $^{\circ}\text{C}$
1	3	$1\,500\pm 50$	0	<95	<80
2	3	$3\,000\pm 50$	0	<95	<80
3	2	$4\,500\pm 50$	0	<95	<80
4	5	$2\,850\pm 50$	40	90 ± 3	90 ± 5
5	7	750(怠速)	0	90 ± 3	90 ± 5

在第 4 阶段期间,如果需要,检查并调整排气背压到 (3 ± 1) kPa;

在 5 阶段期间作下列检查:

- 电控怠速 (750 ± 50) r/min,冷却液温度大于 85°C ;
- 机油压力大于 50 kPa;
- ECU 设定值点火正时上止点前 3.7° ;
- CO 水平(体积分数) $(1.0\pm 0.5)\%$ 。

完成第一部分磨合后,发动机熄火,检查气缸压力。测缸压时,拆掉所有火花塞,节流阀全开,曲轴转速应该在 170 r/min。最小缸压值要达到 1 050 kPa,各缸压力差不得超过 150 kPa。

完成气缸压力检查后,重新启动发动机,进行第 2 部分磨合运转。

7.1.3 第二部分磨合工况

第二部分磨合工况如表 3 所示。

表 3 第二部分磨合工况

阶段	时间/min	转速/(r/min)	扭矩/N·m	冷却液出口温度/ $^{\circ}\text{C}$	机油温度/ $^{\circ}\text{C}$
1	10	$3\,000\pm 50$	全负荷	90 ± 5	<135
2	10	$5\,000\pm 50$	95.5 ± 2	90 ± 5	<135
3	5	$4\,000\pm 50$	全负荷	90 ± 5	<135

表 3 (续)

阶段	时间/min	转速/(r/min)	扭矩/N·m	冷却液出口温度/℃	机油温度/℃
4	5	2 000±50	76.5±2	90±5	<135
5	5	5 000±50	全负荷	90±5	<135
6	5	2 500±50	76.5±2	90±5	<135
7	5	5 200±50	全负荷	90±5	<135
8	5	2 500±50	76.5±2	90±5	<135
9	5	5 500±50	全负荷	90±5	<135
10	5	3 000±50	76.5±2	90±5	<135

第二阶段磨合结束后,允许发动机怠速直到机油温度降至 100℃ 以下。怠速期间检查窜气(到大气)少于 10 L/min。当机油温度降至 100℃ 以下后,关闭发动机,拆掉机油滤清器盖,提起滤芯,拔掉放油阀,让机油流回曲轴箱,放油时间至少 15 min。然后将机油从曲轴箱中放掉。从发动机中放掉冷却液,更换缸盖。

7.2 定位进气阀

定位进气阀减少沉积物重量的标准偏差。因此,为防止进气阀转动必须定位所有的进气阀。只能使用带单槽阀杆和锁圈的阀。

7.3 清洁操作

7.3.1 每次试验前,应该清洗掉下列零件上的所有沉积物:

- 进气歧管;
- 缸盖进气口;
- 缸盖燃烧室;
- 活塞顶和气缸顶部;
- 排气阀;
- 缸盖和缸体的配合表面。

7.3.2 每次试验前,下列零件应该更换:

- 缸盖衬垫和密封;
- 进气阀;
- 阀杆密封;
- 机油滤清器。

7.4 其他操作

7.4.1 在每进行五次试验运行后,分别在距进气阀导管的上端和下端(5±1) mm 处测量导管的内径:检查其是否过渡磨损,标称限值(7.000~7.015) mm。

7.4.2 给每个进、排气阀作记号。

7.4.3 擦拭阀然后在溶剂中清洗,去掉油脂或机油。

7.4.4 进、排气阀干燥后,放在精密天平上称量,天平最小读数到 1 mg。

7.4.5 检查和清洗火花塞,必要时更换,设定火花塞间隙为(0.8±0.05) mm。

7.4.6 检查空气滤清器,必要时更换。

7.4.7 放掉(耗尽)油箱和油耗计中的汽油,随后注满试验汽油。

7.4.8 用新密封重新装配缸盖。

GB/T 19230.6—2003

7.4.9 用新的衬垫和密封将缸盖装到发动机上。

7.4.10 检查凸轮正时。

7.4.11 为更好监测发动机各缸间的差别变化,应在缸盖和排气歧管之间装配带热偶器和气体支路的排气歧管适配器。

注意:各缸间的差别变化来自特别的窜气系统,窜气只引到外边的两个缸,如果试验台架安装正确,试验期间,可以通过测试各缸的温度和排气来发现。如果台架系统不正确,试验结束后,可以看到发动机的沉积物分布不对。

7.4.12 安装新的机油滤清器滤芯。

7.4.13 向曲轴箱中加入 4 000 g RL189 号新机油。

7.4.14 加注 50%去离子水和符合 ASTM D 3306 的冷却液浓缩液。

8 试验程序

8.1 试验前检查

完成“7.3 清洁操作”和“7.4 其他操作”以后,进入以下试验程序:

8.1.1 用起动机运转发动机,机油压力不超过 50 kPa 不能点火,机油压力超过 50 kPa 后,点火运行,但不要让发动机转速超过 2 000 r/min。检查发动机是否有泄漏和不正常噪音。

8.1.2 运行试验前的检查工况见表 4。

表 4 运行试验前的检查工况

阶段	时间/min	转速/(r/min)	扭矩/N·m	冷却液出口温度/℃	机油温度/℃
1	3	1 500±50	0	<95	<80
2	3	3 000±50	0	<95	<80
3	2	4 500±50	0	<95	<80
4	5	3 800±50	40±5	90±3	90±5
5	5	4 500±50	全负荷	90±3	90±5
6	7	750(怠速)	0+5	90±3	90±5

8.1.2.1 在第 4 阶段期间,检查并调整排气背压到(3±1) kPa;在第 5 阶段期间测量向大气中的窜气,气流小于 40 L/min。检查后不要忘记将窜气系统装回原位。

8.1.2.2 在第 6 阶段期间,在发动机怠速(750±50) r/min、节流阀关闭及冷却液温度大于 85℃ 的工况下,通过 ECU 进行下列电子检查:

- 机油压力大于 50 kPa;
- CO 水平(体积分数)(1.0±0.5)%;
- 检查窜气流量(向大气)小于 10 L/min;
- 检查发动机是否有泄漏和不正常噪音;
- 检查 λ 传感器信号在(200~1 100) mV 之间。

8.1.2.3 当机油温度达到 80℃ 后,停发动机。不要打开滤清器盖。从曲轴箱放掉机油,时间至少 15 min。重新拧上放油螺栓,对流出的机油称量,并重新加注到发动机中。为了完成试验前检查运行,还要测量气缸压力。测量气缸压力时,拔掉所有火花塞,节流阀大开,曲轴转速应在 170 r/min 以上。最小气缸压力是 1 050 kPa。各缸之间缸压差不得超过 150 kPa。重新设定油耗测量计数器。

8.2 试验运行

完成 8.1 的操作后,启动发动机,自动控制器工作,发动机按表 5 工况运行 60 h(800 循环)。

表 5 发动机运行工况

阶段	时间/min	转速 /(r/min)	扭矩 /N·m	排气背压 /kPa	进气温度 /℃	冷却液出口温度/℃	机油温度 /℃	汽油温度 /℃	ECU设定值 (起止点前)/%
1	0.5	750±50 (怠速)	闭合节 流阀	测量 并记录	30±5	105±3	90±5	27±5	3.7
2	1	1 500±25	40±2		30±5	105±3	90±5	27±5	21.6
3	2	2 500±25	40±2		30±5	105±3	90±5	27±5	31.8
4	1	3 800±25	40±2		3±1	30±5	105±3	90±5	27±5
注：标准窜气系统由 1/4 和 2/3 两组气缸、定位气阀和单槽气阀组成。									

8.2.1 从一个阶段转换到下一个阶段要在 10 s 内完成。第 4 阶段后节流阀必须快速关闭。

8.2.2 试验运行期间,每个循环的每个阶段都要记录数据,应该记录下列数据:

- 发动机转速;
- 发动机负荷;
- 进水温度;
- 出水温度;
- 机油温度;
- 排气温度;
- 进气温度;
- 汽油温度;
- 机油压力;
- 汽油压力;
- 排气背压;
- 进气歧管压力;
- 环境压力。

8.2.3 试验期间不应加注机油。试验末端,如果机油量小于油尺的最低刻度线,试验无效。

8.3 试验结束

8.3.1 60 h(800 循环)试验后,关闭发动机。当机油温度降至 80℃ 以下时,从曲轴箱放掉机油,时间至少 15 min。称量放出的机油,并计算机油消耗量。放油期间不要拆机油滤清器盖。

8.3.2 每次试验允许的最大机油消耗量为 700 g,确定并记录总汽油消耗。

8.3.3 从发动机上拆卸缸盖。要小心的拆卸以避免影响缸盖上的沉积物。

9 试验评价

9.1 沉积物评价

9.1.1 试验后沉积物如果长时间暴露在外,其重量和性质会改变。因此,当发动机在最后循环后停止运转时,必须确保 16 h 内开始进行沉积物评价。

9.1.2 沉积物收集工具及其准备见附录 D。小心地拆卸缸盖后,在 2 h 内,开始进行缸盖燃烧沉积物收集和进气阀沉积物评价工作。

9.1.3 为了在沉积物收集过程中不松动任何沉积物,必须使用缸盖盖板和曲轴盖板。缸盖盖板由金属片制成(宜用不锈钢),见图 D.1。为了竖直放置滤清器,应采用滤清器架子,见图 D.2。

9.2 总燃烧室沉积物评价

9.2.1 仔细地将燃烧室沉积物收集到预先称量的滤清器(滤清器与真空装置相连)中,确定燃烧室沉积物重量。

GB/T 19230.6—2003

- 9.2.2 缸盖用一个滤清器,活塞、曲轴、缸盖衬垫用一个滤清器;也可以缸盖用一个滤清器,活塞用一个滤清器,曲轴、缸盖衬垫用一个滤清器。
- 9.2.3 刮掉沉积物时必须格外小心操作,确保收集所有沉积物。
- 9.2.4 为了避免在沉积物收集过程中损失沉积物,缸盖和发动机气缸体必须用一个专用盖板,并定时用沉积物收集工具真空清洁。
- 9.2.5 沉积物收集工具不使用时必须始终保持竖直状态。用过的滤清器也要竖直放置,以确保滤清器重新称量前收集到的沉积物不会洒到外面。
- 9.2.6 总燃烧沉积物是气缸盖燃烧沉积物和活塞顶沉积物重量的总和,结果以 mg 表示。
- 9.2.7 气缸盖燃烧沉积物
- 9.2.7.1 火花塞孔必须堵死,进气阀仍然保留在进气口内。
- 9.2.7.2 缸盖拿起放下时,气缸盖盖板必须固定在气缸垫表面。然后,用特殊的工具,如刮刀,刮掉整个气缸盖燃烧室表面的沉积物,包括进、排气阀受火面。
- 9.2.7.3 小心地从 4 个缸收集所有的沉积物,放到预称量的滤清器内,再称量滤清器确定沉积物重量。精度至少 1 mg,最终气缸盖燃烧沉积物的重量以 mg 表示。
- 9.2.8 活塞顶沉积物
- 9.2.8.1 曲轴箱盖板必须与衬垫面装在一起。顺时针转动曲轴将 1、4 缸的活塞转到上止点位置,然后用刮刀刮掉 1、4 缸活塞顶上的沉积物。将沉积物小心地放到预称量的滤清器内;再顺时针转动曲轴将 2、3 缸的活塞转到上止点位置,继续收集沉积物过程。将沉积物小心地放到预称量的滤清器内;然后,顺时针转动曲轴,将 4 个活塞转到中间位置,即上止点和下止点之间。
- 9.2.8.2 在完成沉积物收集过程前,不应再动活塞。用刮刀刮掉第一道活塞环反向线以上缸径表面的沉积物,使沉积物落到活塞顶上。
- 9.2.8.3 将缸盖垫放在曲轴箱顶部。用刮刀刮掉道密封垫引燃活塞环表面的所有沉积物,使沉积物落到活塞顶上。最后,将所有气缸和盖板上的沉积物收集到同一个预称量的滤清器内。再称量滤清器确定沉积物重量,精度至少 1 mg,最终活塞顶沉积物的重量以 mg 计量。
- 9.3 进气阀沉积物评价
- 9.3.1 在缸盖燃烧室沉积物收集过程中,确信每个进气阀面和阀座以下的沉积物已经被小心地清除。
- 9.3.2 试验结束后阀被称量之前,阀要在正庚烷中浸泡 10 s。在空气中干燥至少 10 min,最多 2 h。
- 9.3.3 在精度为 1 mg 的天平上称量阀和它的所有沉积物的重量。进气阀沉积物重量为试验后进气阀重量减去试验前干净进气阀重量的差值。记录计算结果;检查进气阀座和阀杆的过度磨损情况。建议给进气阀和进气孔照相作为永久文件。

10 报告

每个试验必须准备一份完整的试验报告,内部可以使用简本。

10.1 报告内容

试验报告原则上包括 3 部分:

10.1.1 一般信息

- 实验室的名称和地址;
- 报告的确认;
- 每页确认和报告总页数;
- 委托人姓名和地址;
- 试验项目的描述和确定;
- 试验方法的描述;
- 试验汽油的编号(包括汽油批号和供应商);

h) 试验用机油(包括机油批号)。

10.1.2 试验数据

- a) 试验开始前的检查数据;
- b) 试验循环各阶段获得的平均试验数据;
- c) 超过规定范围运行的记录;
- d) 不正常情况记录;
- e) 在 60 h 试验循环中,发动机熄火记录。

10.1.3 试验评价

- a) 进气阀喇叭口堆积沉积物的重量称量用每个阀试验前后的重量来确定;
- b) 总燃烧室沉积物重量通过收集的沉积物称量来确定。

10.2 试验有效性

10.2.1 如果试验经常超出第 8 章规定的工况运行,则试验为无效试验。

10.2.2 消耗机油过多也是无效试验。

10.3 试验结果

10.3.1 每缸平均进气阀沉积物。

10.3.2 每缸平均总燃烧沉积物。

注 1: 两个结果都要四舍五入取整,用 mg 表示。

注 2: 各缸每个进气阀沉积物重量、缸盖沉积物重量以及活塞顶沉积物重量要分别报告。

注 3: CEC F-20-A-98 中试验数据库参见附录 E。

11 试验方法的精度

——进气阀沉积物最小差别为:每缸 100 mg 基础油,最小差别为 $\pm 20\%$;

——总燃烧沉积物最小差别为:每缸基础汽油和加添加剂试验油的量为小于 (100 ± 25) mg,最小差别为 $\pm 20\%$ 。

附 录 A
(资料性附录)
校 准 汽 油

- A.1 用于所有试验的校准汽油是无铅、高级汽油,并满足 CEC DF-12-00 技术条件(参见表 A.1 数据表)。试验报告注明批号和供应商非常重要。汽油不含性能添加剂。
- A.2 在试验报告中注明供应商和校准汽油批号。
- A.3 汽油不含性能添加剂。
- A.4 在 CEC F-05-A-93(M102E)试验中混合料必须给(300~600) mg 的进气阀沉积物。

表 A.1 校准汽油数据表

项 目	CEC DF-12-00 校准汽油	
	限值	
	最小	最大
研究辛烷值	95	
马达辛烷值	85	
密度 15℃/(kg/m ³)	720	775
雷德蒸汽压/kPa	60	90
馏程(体积分数):初馏点/%	报告	
70℃/%	22	50
100℃/%	46	71
150℃/%	75	
终馏点/℃		210
残留物(体积分数)/%		2
炭氢分析(体积分数)/%		
烯烃		18
芳香烃		42
饱和烃	平衡	
苯		5
C/H 比	报告	
氧化稳定性:诱导期/min	360	
未洗胶质(含量)/(mg/100 mL)	报告	
铜片腐蚀/50℃		1
铅含量/(mg/L)		
硫含量/(mg/kg)		
氧质量分数/%		2.7
总氧(体积分数)/%	报告	
进气阀沉积物试验(F-05-A-93)/(mg/阀)	300	

表 A.1 (续)

项 目	CEC DF-12-00 校准汽油	
	限值	
	最小	最大
氢(质量分数)/%(m/m)	报告	
炭(质量分数)/%(m/m)	报告	
C/H 比	报告	
H/C 比	报告	
净热值/(MJ/kg)	报告	
净热值/(Btu/lb)	报告	
注 1: 型号:汽油,无铅,研究辛烷值为 95。 注 2: 应用:进气阀沉积物试验汽油 Opel Kadett 进气阀沉积物试验 CEC F-04-A-87 M102E 进气阀沉积物试验 CEC F-05-A-93 M111 进气阀沉积物试验 CEC F-20-A-98		
^a 由指令 85/536/EEC 定义。		

附 录 B
(资料性附录)

参 比 机 油

B.1 全部试验所用参比机油性能指标参考 RL-189(见表 B.1)。

B.2 批号要在试验报告上注明。

表 B.1 RL 189 参比机油数据表

RL 号	目 的		
RL 189/6	为 CEC 燃油试验(汽油和柴油)R5 的标准曲轴箱机油,OK,M102E,M111,XUD9		
性能	方法	指标	单位
SAE 级		15W40	
密度@15℃	ASTM D 4052	0.882	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
闪点	ASTM D 92	181	℃
倾点	ASTM D 97	-33	℃
运动粘度,100℃	ASTM D 445	14.48	$\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
运动粘度,40℃	ASTM D 445	104.7	$\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
粘度指数	ASTM D 2270	143	
CCS 粘度,-15℃	ASTM D 5293	3300	$\text{mPa} \cdot \text{s}$
布氏粘度/℃	ASTM D 2983		$\text{mPa} \cdot \text{s}$
MRV/℃	ASTM D 4684		$\text{Pa} \cdot \text{s}$
Noack 挥发性(质量分数)	CEC L-40-A-93		%
高温高剪切性	CEC L-36-A-90		$\text{mPa} \cdot \text{s}$
总碱值(高碱的)	ASTM D 2896	8.44	mg KOH g^{-1}
总酸值	ASTM D 664	2.71	mg KOH g^{-1}
硫酸盐灰(质量分数)	ASTM D 874	0.90	%
和原炉的 IR 比较		满意的	
元素分析			
锌(质量分数)	ASTM D 5185(ICP)	0.119	%
磷(质量分数)	ASTM D 5185(ICP)	0.096	%
钙(质量分数)	ASTM D 5185(ICP)	0.206	%
铝(质量分数)	ASTM D 5185(ICP)	0.043	%
镍(质量分数)	ASTM D 5185(ICP)		%
成分			
15 W/40 矿物原油满足 CCMC G4 和 PD2 规范			
历史记录			
CCEL 燃料集团 JJ Milesi,ETS			
数量和混合的数据	容器尺寸	购置地址	
40 000	3 060 L 和 205 L	ET&S. Mont-Saint Aignan, France Fuchs Lubricants(UK) plc H Kruger,Oberhausen	

附 录 C
(资料性附录)
基 础 汽 油

本附录规定了由试验单位专门调制的基础汽油的主要技术指标,技术要求见表 C.1。

表 C.1 基础汽油(93号)技术要求

项 目	质量指标	试验方法
抗爆性:		
研究法辛烷值(RON) $\geq$	93	GB/T 5487
抗爆指数(ROX+MON)/2 $\geq$	88	GB/T 503
		GB/T 5487
铅含量/(g/L) $\leq$	0.005	GB/T 8020
馏程(体积分数):		GB/T 6536
10%的蒸发温度/℃ $\leq$	70	
50%的蒸发温度/℃ $\leq$	120	
90%的蒸发温度/℃ $\leq$	190	
终馏点温度/℃ $\leq$	205	
残留量(体积分数)/%(V/V) $\leq$	2	
蒸气压/kPa		GB/T 8017
从9月16日至3月15日 $\leq$	88	
从3月16日至9月15日 $\leq$	74	
实际胶质/(mg/100 mL) $\leq$	5	GB/T 8019
诱导期/min $\geq$	480	GB/T 8018
硫含量(质量分数)/% $\leq$	0.10	GB/T 380
硫醇(需满足下列要求之一):		
博士试验	通过	SH/T 0174
硫醇硫含量(质量分数)/% $\leq$	0.001	GB/T 1792
铜片腐蚀(50℃,3 h)/级 $\leq$	1	GB/T 5096
水溶性酸或碱	无	GB/T 259
机械杂质及水分	无	目测
苯含量(体积分数)/% $\leq$	2.5	SH/T 0693
芳烃含量(体积分数)/% $\leq$	40	GB/T 11132
烯烃含量(体积分数)/% $\leq$	35	GB/T 11132

附录 D

(规范性附录)

沉积物收集工具及其准备

D.1 设备与器材(沉积物收集工具)

D.1.1 应使用图 D.1、图 D.2 和图 D.3 所列示的沉积物收集工具。

D.1.2 收集工具的装配

将 O-型圈装到装配工具上,然后转动装配工具使 O-型圈到前端平面位置,见图 D.4。

将支撑螺栓完全放进手柄中,见图 D.5。将过滤器滑进装配工具内,留一个 O-型圈厚度在外面,见图 D.6。

将量孔接头放进过滤器,同时用手从另一端向后拉过滤器,见图 D.7。小心地将 O-型圈推推到过滤器上,见图 D.8。

将带量孔接头的过滤器与手柄装在一起,见图 D.9。拧上螺母,见图 D.10。装上量孔。见图 D.11。

最后,装上真空装置,限定压力(5.5~10.5) kPa。

D.2 清洗设备和工具

阀的清洗液要求使用正庚烷(注意保持适当的通风及防火保护是很必要的)。

D.3 烘干设备

D.3.1 烘箱:防爆,能够控制温度在 $(102 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

D.3.2 干燥器,包括干燥剂:一个带盖的密封容器,能够提供充分的干燥值。

D.4 分析设备

宜使用精度为 1 mg,满量程为 2 000 g 的分析天平。



缸盖盖板和曲轴盖板

图 D.1



过滤器支架

图 D.2

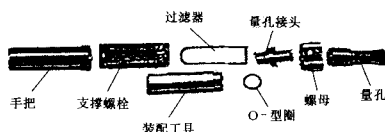


图 D.3



图 D.4



图 D.5



图 D.6



图 D.7



图 D.8



图 D.9



图 D.10

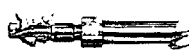


图 D.11

附录 E
(资料性附录)
试验数据库

CEC 在汽油清净剂使用效果评定方面做了大量的工作,2001 年 5 月 25 日批准了 CEC F-20-A-98 试验方法。以下提供原标准中的试验数据库,供参考。

E.1 2000 年以前的试验数据库

2000 年以前的试验数据库见表 E.1 和表 E.2。

总燃烧沉积物=活塞顶沉积物+缸盖燃烧沉积物

活塞顶沉积物=(活塞顶+防火环缸盖垫片+上部缸径气缸顶部)沉积物

缸盖燃烧沉积物=(缸盖+进气阀面+排气阀面)沉积物

表 E.1 试验数据库 1

年份	汽油	机油	项目	总燃烧沉积物/mg	活塞顶沉积物/mg	缸盖燃烧沉积物/mg	进气阀沉积物/mg	
							每阀	每缸
1996	RF-83-A-91/6 无添加剂	RL 189/1	平均	1 231	645	582	172	345
			再现性	680	720	350	110	217
			最大	1 708	987	837	229	458
			最小	818	253	423	91	181
			外部管线	无	无	无	无	无
			实验室数	14	12	12	14	14
1996	RF-83-A-91/6 加添加剂	RL 189/1	平均	1 802	1 105	697	2	4
			再现性	400	250	150	5	10
			最大	1 945	1 199	746	3	7
			最小	1 658	1 021	637	0	0
			外部管线	无	无	无	无	无
			实验室数	3	3	3	3	3

表 E.2 试验数据库 2

年份	汽油	机油	项目	总燃烧沉积物/mg	进气阀沉积物/mg
1998	RF-83-A-91/6 无添加剂,汽油 A	RL 189/4	平均	837	269
			再现性	498	122
			最大	1 110	345
			最小	561	209
			外部管线	无	无
			实验室数/测试次数	8/11	8/11
1998	RF-83-A-91/6 加添加剂,汽油 B	RL 189/4	平均	955	75
			再现性	553	137
			最大	1 270	160
			最小	759	14
			外部管线	无	无
			实验室数/测试次数	8/9	8/9

表 E.2 (续)

年份	汽油	机油	项目	总燃烧沉积物/mg	进气阀沉积物/mg
1998	RF-83-A-91/6 加添加剂,汽油 C	RL 189/4	平均	1 332	41
			再现性	320	75
			最大	1 504	84
			最小	1 217	16
			外部管线	无	无
			实验室数/测试次数	5/5	5/5

总燃烧沉积物数据处理(DP)/ δ 计算:

	汽油 A	汽油 B	汽油 C
汽油 A			
汽油 B	7.3		
汽油 C	1.7	2.3	

进气阀沉积物数据处理(DP)/ δ 计算:

	汽油 A	汽油 B	汽油 C
汽油 A			
汽油 B	6.1		
汽油 C	0.9	1.1	

E.2 2000 年以后的试验数据库

2000 年以后的试验数据库见表 E.3 和表 E.4。

E.2.1 进气阀沉积物(IVDs)

校准汽油: CEC DF-12-00,批号 1 机油 RL 189,批号 5

添加剂汽油: CEC DF-12-00,批号 1+全合成添加剂(相关市场处理率不高,对这种高沉积物 IVD 汽油不是优选的)

表 E.3 试验数据库 3

样品	实验室个数	结果个数	平均/(mg/阀)	重复性标准 偏差/(mg/阀)	再现性标准 偏差/(mg/阀)	重复性/ (mg/阀)	再现性/ (mg/阀)
IVD-基准	14	21	806	47	194	132	543
IVD-添加剂	10	11	22	3	30	7	85

数据处理(DP)/ δ 计算 0.9

E.2.2 燃烧总沉积物(TCDs)

表 E.4 试验数据库 4

样品	实验室个数	结果个数	平均/mg	重复性标准 偏差/mg	再现性标准 偏差/mg	重复性/ mg	再现性/mg
TCD-基准	13	20	4 872	216	1 004	605	2 812
TCD-添加剂	10	12	6 583	738	1 413	2 067	3 956

数据处理(DP)/ δ 计算 3.7

参 考 文 献

- [1] GB/T 259 石油产品水溶性酸及碱测定法
 - [2] GB/T 380 石油产品硫含量测定法(燃灯法)
 - [3] GB/T 503 辛烷值测定法(马达法)
 - [4] GB/T 1792 馏分燃料中硫醇硫测定法(电位滴定法)
 - [5] GB/T 5096 石油产品铜片腐蚀试验法
 - [6] GB/T 5487 辛烷值测定法(研究法)
 - [7] GB/T 6536 石油产品蒸馏测定法
 - [8] GB/T 8017 石油产品蒸气压测定法(雷德法)
 - [9] GB/T 8018 汽油氧化安定性测定法(诱导期法)
 - [10] GB/T 8019 车用汽油和航空燃料实际胶质测定法(喷射蒸气法)
 - [11] GB/T 8020 汽油铅含量测定法(原子吸收光谱法)
 - [12] GB/T 11132 液体石油产品烃类测定法(荧光指示剂吸附法)
 - [13] SH/T 0174 芳烃和轻质石油产品硫醇定性试验法(博士试验法)
 - [14] SH/T 0693 汽油中芳烃含量测定法(气相色谱法)
 - [15] ASTM D 92 用克利夫兰德开杯法测定石油产品的闪点和燃点的试验方法
 - [16] ASTM D 97 石油的倾点的试验方法
 - [17] ASTM D 445 透明和不透明液体运动粘度的测试方法(包括动态粘度的计算)
 - [18] ASTM D 664 电位滴定法测定石油产品酸值的试验方法
 - [19] ASTM D 874 润滑油和添加剂中硫酸盐类灰分的测试方法
 - [20] ASTM D 2270 在 40℃ 和 100℃ 下从运动粘度换算成粘度指数的方法
 - [21] ASTM D 2869 电位高氯酸滴定法对石油产品碱值的试验方法
 - [22] ASTM D 2983 用布洛克菲尔德回转式粘度计测定汽车液体润滑剂低温粘度的试验方法
 - [23] ASTM D 4052 数字密度计测定密度和液体相对密度的试验方法
 - [24] ASTM D 4684 低温下发动机润滑剂的屈服应力和表观粘度的测试方法
 - [25] ASTM D 5185 用诱导一对等离子体原子发射分光光度计测定原油中的选定元素和用过的润滑油中附加元素、耐磨金属和污染物的标准试验方法
 - [26] ASTM D 5293 使用低温开裂模拟训练装置在 -5℃ 和 -30℃ 之间的发动机油表面粘度的试验方法
 - [27] CEC F-05-A-93 M102E 进气阀沉积物试验
 - [28] CEC L-36-A-90 高剪切条件下润滑剂动力粘度的测定(Ravenfield 粘度剂)第二版
 - [29] CEC L-40-A-93 润滑油蒸发损失(NOACK 蒸发测试仪)
-