

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 8243.12—2021/ISO 4548-12:2017  
代替GB/T 8243.12—2007

## 内燃机全流式机油滤清器试验方法 第12部分：颗粒计数法滤清效率和容灰量

Methods of test for full-flow lubricating oil filters for internal  
combustion engines—Part 12:Filtration efficiency using particle  
counting and contaminant retention capacity

(ISO 4548-12:2017, IDT)

2021-05-21发布

2021-12-01实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	2
5 试验设备和材料 .....	2
5.1 试验设备 .....	2
5.1.1 试验台 .....	2
5.1.2 在线稀释和颗粒计数系统 .....	3
5.1.3 计时器 .....	3
5.2 试验材料 .....	4
5.2.1 试验杂质 .....	4
5.2.2 试验液 .....	4
6 测量仪器的准确度和试验条件 .....	4
7 试验台验证 .....	5
7.1 滤清器试验回路的验证 .....	5
7.2 杂质注射回路的验证 .....	5
7.3 在线稀释和颗粒计数系统的验证 .....	5
8 前期准备 .....	5
8.1 试验滤清器总成 .....	5
8.2 杂质注射回路 .....	6
8.3 滤清器试验回路 .....	7
9 试验程序 .....	7
9.1 初始值测量 .....	7
9.2 性能试验 .....	8
10 计算和报告试验结果 .....	9
10.1 计算 .....	9
10.1.1 一般要求 .....	9
10.1.2 质量浓度 .....	9
10.1.3 滤清效率 .....	9
10.1.4 额定微米粒径 .....	10
10.1.5 注射杂质质量 .....	10
10.1.6 未滤清掉杂质质量 .....	10
10.1.7 滤清器容尘量 .....	10

**GB/T 8243.12—2021/ISO 4548-12:2017**

10.2 试验报告 .....	10
附录 A (规范性附录) 机油滤清器试验用试验液技术要求 .....	11
附录 B (资料性附录) 典型滤清器试验报告 .....	12
附录 C (规范性附录) 滤清效率计算 .....	17
附录 D (资料性附录) 联合比对试验 .....	20
参考文献 .....	26

## 前 言

GB/T 8243《内燃机全流式机油滤清器试验方法》包括以下部分：

- 第1部分：差压-流量特性；
- 第2部分：滤芯旁通阀特性；
- 第3部分：耐高压差和耐高温特性；
- 第4部分：原始滤清效率、寿命和累积效率(重量法)；
- 第5部分：冷起动模拟和液压脉冲耐久试验；
- 第6部分：静压耐破度试验；
- 第7部分：振动疲劳试验；
- 第9部分：进、出口止回阀试验；
- 第12部分：颗粒计数法滤清效率和容灰量；
- 第13部分：复合材料滤清器的静压耐破度试验；
- 第14部分：复合材料滤清器的冷起动模拟和液压脉冲耐久试验；
- 第15部分：复合材料滤清器的振动疲劳试验。

本部分为GB/T 8243的第12部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 8243.12—2007《内燃机全流式机油滤清器试验方法第12部分：采用颗粒计数法测定滤清效率和容灰量》，与GB/T 8243.12—2007相比，主要技术内容变化如下：

- 修改了适用范围(见第1章，2007年版的第1章)；
- 修改了规范性引用文件(见第2章，2007年版的第2章)；
- 修改了杂质制备(见5.2.1.2, 2007年版的6.1.2)；
- 修改并增加了试验条件的测量准确度(见表1, 2007年版的表1)；
- 修改了滤清器试验回路的验证中合格颗粒数指标值(见7.1.6, 2007年版的8.1.6)。

本部分使用翻译法等同采用ISO 4548-12:2017《内燃机全流式机油滤清器试验方法第12部分：颗粒计数法滤清效率和容灰量》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 14041.1—2007 液压滤芯 第1部分：结构完整性验证和初始冒泡点的确定 (ISO 2942:2004, IDT)
- GB/T 17486—2006 液压过滤器压降流量特性的评定 (ISO 3968:2001, IDT)
- GB/T 17489—1998 液压颗粒污染分析从工作系统管路中提取液样 (idt ISO 4021:1992)
- GB/T 18854—2015 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准 (ISO 11171:2010, MOD)
- GB/T 21540—2008 液压传动 液体在线自动颗粒计数系统校准和验证方法 (ISO 11943:1999, IDT)
- GB/T 27613—2011 液压传动 液体污染采用称重法测定颗粒污染度 (ISO 4405:1991, MOD)
- GB/T 28957.1—2012 道路车辆用于滤清器评定的试验粉尘第1部分：氧化硅试验粉尘 (ISO 12103-1:1997, MOD)

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国内燃机标准化技术委员会(SAC/TC 177)归口。

## GB/T 8243.12—2021/ISO 4548-12:2017

本部分起草单位：浙江莱恩过滤系统有限公司、蚌埠产品质量监督检验研究院、广西玉柴机器股份有限公司、湖州宝盈智能设备有限公司、上海内燃机研究所有限责任公司、广西华原过滤系统股份有限公司、临海市江南内燃机附件厂、杭州特种纸业股份有限公司、中汽研汽车检验中心(天津)有限公司、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、临海市江南滤清器有限公司。

本部分起草人：程建彬、孙凯、曹斌、陶士明、陈云清、张宇、沈红节、毛龙归、范阳辉、金文华、吴安波、何雍奥、乔亮亮、冯怡海。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

\_\_\_\_GB/T 8243.12—2007。

## 引 言

GB/T 8243规定了测定内燃机全流式机油滤清器性能的标准试验规程。该标准由各个单独部分汇编而成，每一部分涉及某一工作特性。

整套试验为评定滤清器特性提供了必要的信息，但如果用户和厂商双方达成一致，各试验亦可分开进行。

# 内燃机全流式机油滤清器试验方法

## 第12部分：颗粒计数法滤清效率和容灰量

### 1 范围

GB/T 8243的本部分规定了在连续不断注射试验杂质条件下，采用在线颗粒计数方法进行多次通过过滤试验，用以评定内燃机全流式机油滤清器的性能。本部分的范围限定于稳态条件，且流量无波动 的情况下。

本部分适用于测定滤清器容尘量、除去颗粒特性和差压。

本部分适用于粒径大于10  $\mu\text{m}$  颗粒的滤清效率低于99%的滤芯。

注：为了涵盖2 L/min~600L/min的整个流量范围，可能需要在—台试验台上搭建几个试验流量回路，或几台试验台。

### 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。

ISO 2942 液压传动 滤芯 结构完整性验证和初始冒泡点的测定(Hydraulic fluid power—Filter elements—Verification of fabrication integrity and determination of the first bubble point)

ISO 3968 液压传动 过滤器 压降-流量特性的评定(Hydraulic fluid power—Filters—Evaluation of differential pressure versus flow characteristics)

ISO 4021 液压传动颗粒杂质分析 从操作系统管路中提取液样(Hydraulic fluid power—Particulate contamination analysis—Extraction of fluid samples from lines of an operating system)

ISO 4405 液压传动液体杂质 采用计重法测定颗粒杂质(Hydraulic fluid power—Fluid contamination—Determination of particulate contamination by the gravimetric method)

ISO 11171 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准(Hydraulic fluid power—Calibration of automatic particle counters for liquids)

ISO 11943 液压传动液体在线自动颗粒计数系统校准和验证方法(Hydraulic fluid power—On-line automatic particle-counting systems for liquids—Methods of calibration and validation)

ISO 12103-1:2016 道路车辆 滤清器评定用试验杂质第1部分：亚利桑那州试验灰尘(Road vehicles—Test contaminants for filter evaluation—Part 1:Arizona test dust)

### 3 术语和定义

ISO11841-1 和 ISO11841-2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**多次通过试验 multi-pass test**

未经过滤液体重复循环通过滤芯的试验。

### 3.2

#### 上游基准质量浓度 base upstream gravimetric level

无杂质重复循环时上游杂质浓度。

### 3.3

#### 滤清效率 filtration efficiency

滤清器滤除颗粒的能力，滤清效率以试验滤清器滤除特定粒径颗粒的百分比表示。

### 3.4

#### 总滤清效率 overall efficiency

通过上、下游颗粒计数的平均值计算得到的效率。

### 3.5

#### X% 额定微米( $\mu\text{m}$ ) 粒径 X%micrometer( $\mu\text{m}$ )rating

指定百分比X 的总滤清效率所对应的粒径。

注：微米( $\mu\text{m}$ )单位宜与 ISO 11171中表达的数据表示一致。

## 4 符号

本部分中采用的图形符号按ISO1219-1 的规定。

## 5 试验设备和材料

### 5.1 试验设备

#### 5.1.1 试验台

##### 5.1.1.1 基本构成

试验台布置图如图1所示，应包括滤清器试验回路(见5.1.1.2)、杂质注射回路(见5.1.1.3)。

##### 5.1.1.2 滤清器试验回路

滤清器试验回路应包括下列元器件：

- a) 带恒温控制加热器的油箱(1)：锥形底角度不大于 $90^\circ$ ，以使试验液流入时在液面下形成扩散；
- b) 试验油泵(2)：不应改变杂质粒径分布，且不产生过流脉冲；
- c) 夹具：诸如安装旋装式滤清器的滤座，用于连接试验滤清器(6)，其应可以旁通或由一段直管代替；
- d) 系统净化过滤器(9)：应能使系统初始杂质浓度达到粒径大于 $10\ \mu\text{m}$ 的颗粒小于15颗/mL；
- e) 取样阀：按ISO 4021的规定，用于试验滤清器上、下游的紊流取样，取样阀(18)供在线颗粒计数和取样阀(11)供杂质质量浓度分析用；
- f) 取压孔：按ISO 3968的规定；
- g) 管路：尺寸应保证整个滤清器试验回路处于紊流混合状态。

##### 5.1.1.3 杂质注射回路

杂质注射回路应包括下列元器件：

- a) 带恒温控制加热器的油箱(12)：锥形底角度不大于 $90^\circ$ ，以使试验液流入时在液面下形成扩散；
- b) 油泵(13)：离心式或其他型式，其不应改变杂质粒径分布；
- c) 系统净化过滤器(14)：应满足下列条件之一：

- 1) 应能使系统初始杂质浓度达到粒径大于10 μm 的颗粒小于1000颗/mL;
- 2) 按 ISO 4405规定的重量法进行测量时, 应保证质量浓度小于试验时计算浓度的2%;
- d) 管路: 尺寸应保证整个杂质注射回路处于紊流混合状态。

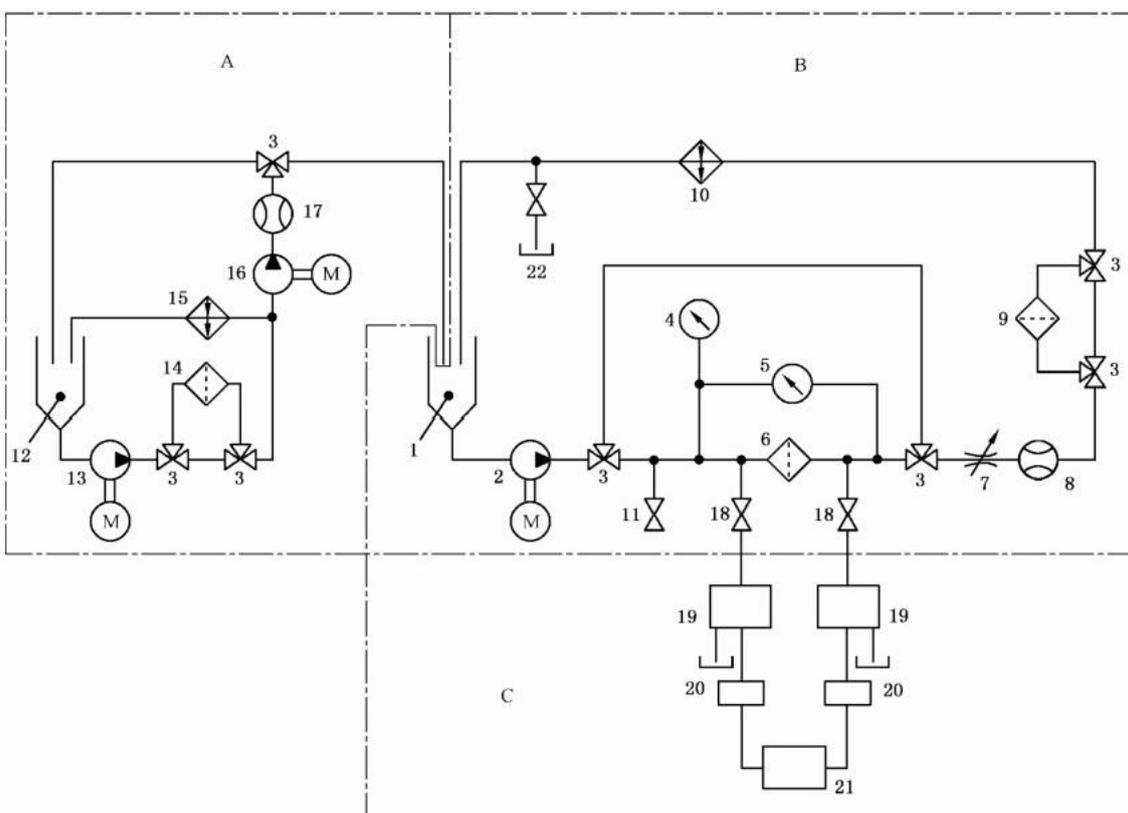
### 5.1.2 在线稀释和颗粒计数系统

在线稀释和颗粒计数系统应包括下列元器件:

- a) 在线取样输送管路尺寸: 保证一定的液体流速以避免发生淤积;
- b) 稀释系统 (19): 包括油箱、油泵、净化过滤器、流量计和流量调节阀;
- c) 两只光学颗粒计数传感器 (20): 与具有至少5通道的颗粒计数器 (21) 相连接。

### 5.1.3 计时器

能测量出分和秒。



说明:

- |                 |                   |              |
|-----------------|-------------------|--------------|
| A——杂质注射回路;      | ____ 节流阀(用于压力调节): | 16——注射泵;     |
| B——滤清器试验回路;     | 8——流量计;           | 17——流量计;     |
| C——在线稀释和颗粒计数系统; | 9——净化过滤器;         | 18——取样阀;     |
| 1——带恒温控制加热器的油箱; | 10——热交换器;         | 19——稀释系统;    |
| 2——试验油泵;        | 11——取样阀;          | 20——颗粒计数传感器; |
| 3——三通阀;         | 12——带恒温控加热器的油箱;   | 21——颗粒计数器;   |
| 4——压力计;         | 13——油泵;           | 22——体积控制阀。   |
| 5——差压计;         | 14——净化过滤器;        |              |
| 6——试验滤清器;       | 1____ 热交换器;       |              |

图 1 试验台布置图

## 5.2 试验材料

### 5.2.1 试验杂质

#### 5.2.1.1 杂质等级

杂质应符合 ISO 12103-1中 A.3 中级试验灰尘的规定。

#### 5.2.1.2 杂质制备

应将质量不大于200 g 的试验灰尘放置于105℃±5℃的温度下预干燥至少1 h, 然后冷却到室温, 并保存在干燥器中备用。

当杂质质量大于200 g 时, 每增加100 g, 增加干燥时间不小于30 min。试验灰尘在加入试验系统前, 应先与部分试验液混合, 并进行机械搅拌, 然后以3000 W/m<sup>2</sup>~10000 W/m<sup>2</sup>的功率密度进行超声波分散(见 ISO 16889)。

### 5.2.2 试验液

石油基的试验液, 并符合附录 A 的技术规定。

## 6 测量仪器的准确度和试验条件

测量仪器应达到表1规定的准确度。表中最后一列规定了试验条件应达到的限值范围。

**表 1 仪器准确度和试验条件变化范围**

试验条件	单位	仪器读数准确度	试验参数允许的变化范围
试验流量	L/min	±2%	±5%
注射流量	mL/min	±2%	±5%
压力	Pa	±5%	
温度	℃	±1℃	±2 ℃
体积	L	±5%	±10%
上游基准质量浓度	mg/L		±10%
初始电导率	pS/m	±10%	1500±500
终了电导率	pS/m	±10%	
黏度 “	mm <sup>2</sup> /s	±5%	
计数流量 (APC)	mL/min	±1.5%	±3%
注射循环体积	L	±2%	
试验循环体积	L	±2%	±5%
质量	g	0.1 mg	
时间	s	1 s	
宜按规定的时间间隔检查试验液的黏度, 以保证在试验温度下试验液的黏度为15 mm <sup>2</sup> /s±1 mm <sup>2</sup> /s。			

## 7 试验台验证

注：本验证程序用于确定试验台输送杂质或(和)保持杂质粒径分布的有效性。

### 7.1 滤清器试验回路的验证

注：滤清器试验回路按其最小工作试验流量进行验证。

7.1.1 验证时，用一段直管代替试验滤清器。

7.1.2 当流量不超过60 L/min 时，调整回路总油量至30 s 内通过滤清器的最小油量，但至少不低于6 L。当流量大于60 L/min 时，调整回路总油量至15s 内通过滤清器的最小油量。

7.1.3 按5 mg/L 的杂质计算质量浓度向试验液中添加ISO 12103中 A.3 试验灰尘。

注：杂质浓度低于自动颗粒计数器重合限值。

7.1.4 启动试验台，使试验液在试验系统中循环流动1 h, 在无在线稀释的条件下，以10 min 的取样间隔，获取下游10 μm 和20 μm 粒径颗粒的累积计数。

7.1.5 按公式(1) 计算并记录每毫升的颗粒在线计数( $C_0$ )：

$$C_0 = \frac{N_c}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$N_c$ ——被选取样期内的累积颗粒计数，单位为颗；

$V$ ——取样期内通过颗粒计数传感器的试验液体积，单位为毫升(mL)。

7.1.6 按 ISO 11943 进行验证，只有各次测得的10 μm 和20 μm 粒径的颗粒计数与相应粒径平均颗粒计数的偏差不超过10%时，验证试验方可通过。

### 7.2 杂质注射回路的验证

7.2.1 验证杂质注射回路应在最大油量和最大质量浓度下进行。

7.2.2 以油泥浆的形式向注射回路油液中添加所需量的杂质，并循环足够时间使杂质充分分散。

注：不同系统的分散速率不尽相同。为了达到充分分散，循环时间可能需要10 min~20min。

7.2.3 在滤清器试验回路油箱的注射液流入处，在2 h 时间内每隔30 min 抽取1次油样，并用重量法对每次油样进行分析。

取样时宜按所试验时的注射流量进行。

7.2.4 各次取样的质量浓度与四次取样平均值的偏差应在±5%以内，且四次取样平均值与7.2.1所规定质量浓度值的偏差应在±5% 以内，验证试验方可通过。

### 7.3 在线稀释和颗粒计数系统的验证

在线稀释系统按ISO 11943的规定进行验证，颗粒计数器按ISO 11171的规定进行验证。

注：已进行了联合比对，给出了减小传感器匹配误差以提高重复性的程序(见附录D)。

## 8 前期准备

### 8.1 试验滤清器总成

8.1.1 确保试验液不旁通被评定滤芯。除非购买方与制造商达成一致，滤芯旁通阀应保持实际状态。如果旁通阀已置于非工作状态，应在试验报告中明确陈述。

8.1.2 在多次通过试验前，采用MIL-H-5606 油液按 ISO 2942的规定对试验滤芯进行结构完整性试

验；如果滤芯不宜拆卸，如旋装式结构，则在多次通过试验后进行该试验。

8.1.3 在多次通过试验前进行滤芯完整性试验时，如果试验滤芯达不到购买方与制造商商定的试验压力，则滤芯不再进行进一步试验。

## 8.2 杂质注射回路

8.2.1 以上游基准质量浓度10 mg/L，按公式(2)计算预期试验时间(Te)：

$$T_e = \frac{F_c}{G \times Q} = \frac{F_c}{10 \times Q} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- F<sub>c</sub>——滤芯的预期容尘量，单位为毫克(mg)；
- G ——上游基准质量浓度，单位毫克每升(mg/L)；
- Q ——试验流量，单位为升每分(L/min)。

试验持续时间推荐大于30 min。

注：如果制造商不能提供滤芯的预期容尘量(F<sub>c</sub>)，需要时可采用一滤芯进行试验测定其容尘量。

除购买方与制造商另有商定外，上游基准质量浓度(G)宜为10 mg/L。为了缩短试验时间，上游基准质量浓度可以采用25 mg/L，但只有当上游基准质量浓度相同时，滤清器之间的试验结果方可进行比较。

8.2.2 以预期试验时间和0.25 L/min 的注射流量，按公式(3)计算注射回路工作时所需的最小体积油量(V<sub>m</sub>)：

$$V_m = 1.2T_e \times Q_i + V_o \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- T<sub>e</sub>——由8.2.1求得的预期试验时间，单位为分(min)；
- Q<sub>i</sub>——注射流量，单位为升每分(L/min)；
- V<sub>o</sub>——避免注射回路进入空气所需的最小体积油量，单位为升(L)。

计算最小体积油量时宜在滤芯容尘所需的足够杂质油液基础上另加20%的油量，以便完成整个试验，并避免空气进入。注射回路可采用较大的试验油量。

极力推荐采用0.25 L/min 的注射流量。为减小取样流量对滤清器容尘量的影响，可采用注射流量不大于试验流量4%的更高注射流量。如果系统按ISO 11943验证有效可采用更低注射流量。

8.2.3 按公式(4)计算注射油液的质量浓度(G<sub>i</sub>)：

$$G_i = \frac{G \times Q}{Q_i} = \frac{10Q}{Q_i} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- G ——上游基准质量浓度，单位为毫克每升(mg/L)，按8.2.1的规定；
- Q ——试验流量，单位为升每分(L/min)；
- Q<sub>i</sub>——注射流量，单位为升每分(L/min)。

8.2.4 按公式(5)计算杂质注射回路所需的杂质质量(W)：

$$W = \frac{G_i \times V_1}{1\ 000} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- G<sub>i</sub>——注射油液的质量浓度，单位为毫克每升(mg/L)，按8.2.3的规定；
- V<sub>1</sub> ——注射回路体积油量，单位为升(L)。

8.2.5 在恒定温度下，将注射流量调节到8.2.2的规定值，偏差为±5%，并在整个试验过程中保持不变。

8.2.6 循环杂质注射回路中油液通过净化过滤器(14),直至到达下述条件之一:

- a) 大于10 μm 粒径的杂质浓度小于1000颗/mL;
- b) 质量浓度小于按8.2.3计算值的2%。

8.2.7 达到所需初始杂质浓度后旁通系统净化过滤器(14)。

8.2.8 按8.2.2的规定值调整杂质注射回路中油量。

8.2.9 每次试验前测定油液的电导率,确保试验液和注射液电导率不小于1000 pS/m。

推荐值为1500 pS/m±500 pS/m。已证明当抗静电剂的初始浓度为100 μL/L 时,可产生该范围电导率。

8.2.10 将8.2.4规定的杂质质量(W) 以油泥浆形式加入杂质注射回路油箱(12)中,循环油液直至杂质充分扩散。

注:为使杂质充分扩散,大约需要10 min~20min。

### 8.3 滤清器试验回路

8.3.1 用一段直管代替试验滤清器并安装到试验台上。

8.3.2 循环滤清器试验回路,直至试验液经净化过滤器(9)过滤后,大于10 μm 粒径的杂质浓度小于15颗/mL。记录此值作为系统的初始清洁度。

宜采用具有同步清洁取样管的在线颗粒计数系统对杂质浓度进行检查。

8.3.3 按7.1.2的规定值调整滤清器试验回路中的油量,并记录此值。

8.3.4 每次试验前测定油液电导率,确保试验液电导率不小于1000 pS/m。

推荐为1500pS/m±500 pS/m。已证明当抗静电剂的初始浓度为100 μL/L 时,可产生该范围电导率。

8.3.5 将不带试验滤芯的滤清器外壳安装到滤清器试验回路中。对于旋装式滤清器,则安装未装配滤芯的旋装式滤清器壳体。

8.3.6 以试验流量循环滤清器试验回路中油液,并将试验温度稳定在±2℃范围内。测量并记录空滤清器外壳的差压(Δp<sub>3</sub>)。

8.3.7 设置颗粒计数器通道读取下述粒径(按ISO 11171表达):

- 5(6)通道计数器: (5)、10、15、20、30、40。
- 16通道计数器: 4、5、6、7、8、9、10、11、13、15、17、20、25、30、40、50。

## 9 试验程序

### 9.1 初始值测量

9.1.1 将试验滤芯(6)装入外壳内,并将总成的流量调整到需方要求值,调节温度使油液黏度保持在15 mm<sup>2</sup>/s±1 mm<sup>2</sup>/s范围内,重新检查液位。

9.1.2 测量并记录清洁总成差压(Δp<sub>1</sub>)。

9.1.3 按公式(6)计算,并记录清洁滤芯的差压(Δp<sub>2</sub>):

$$\Delta p_z = \Delta p_1 - \Delta p \dots \dots \dots (6)$$

式中:

- Δp<sub>1</sub> ——按9.1.2测量的清洁总成的差压;
- Δp<sub>3</sub> ——按8.3.6测量的滤清器空外壳的差压。

9.1.4 按公式(7)计算净差压增加到100%时对应的差压(Δp<sub>s</sub>):

$$\Delta p_s = \Delta p_4 - \Delta p_z \dots \dots \dots (7)$$

式中:

$\Delta p_4$  ——滤芯的最终差压;

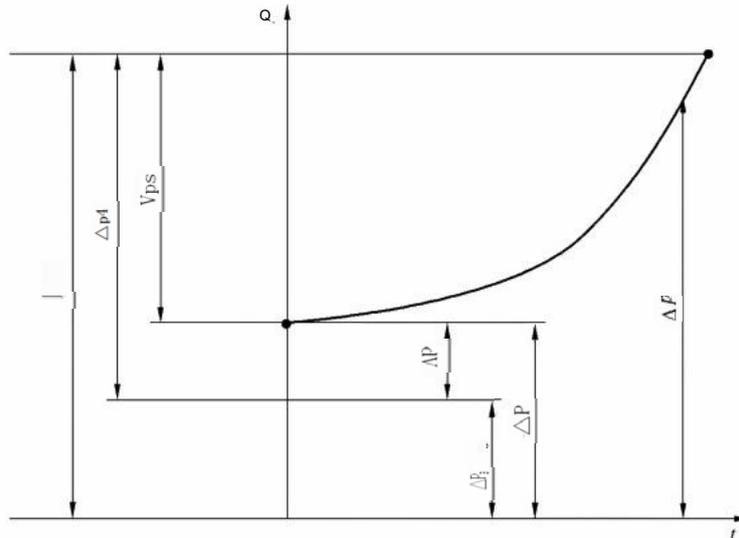
$\Delta p_2$  ——按9.1.3计算的清洁滤芯的差压。

注: 为清晰起见,  $\Delta p_i \sim \Delta p_e$  标于图2中。

9.1.5 在油箱(12)中回油管油液流入处提取杂质注射回路的油样。

9.1.6 测量和记录注射流量。

9.1.7 试验开始时, 按规定的试验期望最大稀释度调节稀释度, 避免颗粒计数器饱和。



说明:

$\Delta p_1$  ——清洁总成的差压;

$\Delta p_2$  ——清洁滤芯的差压;

$\Delta p_a$  ——外壳的差压;

$\Delta p_4$  ——滤芯的最终差压;

$\Delta p_{\square}$  ——滤芯差压的净增加值;

$\Delta p_s$  ——滤清器总成的最终差压;

$\Delta p$  ——测量到的差压。

图 2 滤清器差压示意图

## 9.2 性能试验

9.2.1 旁通净化滤清器(9)。

9.2.2 开启注射流量进入滤清器试验回路油箱。

9.2.3 开始计时。

9.2.4 开启上、下游取样流量阀。

9.2.5 记录差压, 在传感器通入规定的流量下, 记录每分钟内50 s时间的上、下游颗粒计数。

9.2.6 按公式(8)计算并记录在线计数( $C_o$ ):

$$C_o = \frac{N_c \times D}{V} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$N_c$  ——取样期内的累积计数, 单位为颗;

$D$  ——稀释比;

$V$  ——取样期内油液通过颗粒计数传感器的体积, 单位为毫升(mL)。

- 9.2.7 记录滤清器总成净差压增加到80%和100%( $\Delta p_s$ )时所需要的时间,以分表示。
- 9.2.8 当滤清器总成的净差压增加到80%时,在阀(11)处进行一次上游取样,用作重量分析。  
注:在80%点取样时通常会覆盖到100%点。
- 9.2.9 停止向试验滤清器输油,测量并记录最终试验液的精确体积油量(V:)。  
注:如在取样期间达到100%最终差压,在完成取样后再停止向试验滤清器输油。
- 9.2.10 如果 $V_1$ 与初始油量的偏差不超过 $\pm 10\%$ ,则试验有效。
- 9.2.11 在注射液注入滤清器试验回路处提取杂质注射回路的最终油样。
- 9.2.12 测量和记录最终注射流量。
- 9.2.13 测量和记录最终电导率。
- 9.2.14 拆下滤芯,检查确认有无因进行本试验引起滤清器损坏的明显痕迹。

## 10 计算和报告试验结果

### 10.1 计算

#### 10.1.1 一般要求

按下列要求进行计算,并将结果记录在试验报告中。

#### 10.1.2 质量浓度

10.1.2.1 按 ISO 4405规定对从注射回路中提取的两次油样(见9.1.5和9.2.11)和在80%时点(见9.2.8)在滤清器试验回路中上游提取的油样进行质量浓度分析。

10.1.2.2 记录80%取样点的未滤清的杂质浓度,以毫克每升表示,并作为系统最终质量浓度( $G_1$ )

10.1.2.3 计算并记录由9.1.5和9.2.11从杂质注射回路中两次取样的平均质量浓度( $G_a$ )。

10.1.2.4 只有每次取样的质量浓度与10.1.2.3计算的平均值( $G$ )的偏差在 $\pm 10\%$ 以内时试验方为有效。

10.1.2.5 将9.1.6和9.2.12测量值平均,计算得到平均注射流量( $Q_a$ ),并记录。

10.1.2.6 只有 $Q_{ia}$ 值与选定值(见8.2.2)的偏差在 $\pm 5\%$ 以内时试验方为有效。

10.1.2.7 按公式(9)计算并记录实际上游基准质量浓度( $G_a$ ),单位为毫克每升:

$$G_a = \frac{G_n \times Q_n}{Q} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$G_a$ ——按10.1.2.3获得的平均注射质量浓度,单位为毫克每升(mg/L);

$Q_{ia}$ ——按10.1.2.5获得的平均注射流量,单位为升每分(L/min);

$Q$ ——试验流量,单位为升每分(L/min)。

10.1.2.8 只有当上游基准质量浓度( $G_a$ )等于 $10 \text{ mg/L} \pm 1 \text{ mg/L}$ 时试验方为有效。

#### 10.1.3 滤清效率

##### 10.1.3.1 平均中间滤清效率

以9.2.6中颗粒计数器每一通道记录的上、下游颗粒计数,计算每一粒径的平均中间滤清效率,按附录C的C.1和C.2。

确定每一粒径的最大和最小计算中间滤清效率并记录在试验报告的总滤清效率表中。

##### 10.1.3.2 总滤清效率

按C.3计算每一粒径的总滤清效率。

记录每一粒径的计算总滤清效率于试验报告的总滤清效率表中。

绘制总滤清效率与粒径的关系曲线图，如附录B图 B.2所示，并根据买方要求，提供图B.3所示的曲线图。

#### 10.1.4 额定微米粒径

总滤清效率与粒径的关系曲线可以明确显示总滤清效率为50%、75%、90%时所对应的粒径，见图 B.2所示。此粒径也可在试验报告表格中加以记录。

可选情况为，仅对高效滤清器，确定总滤清效率为98.7%和99%时所对应的粒径。

由图解法确定的总滤清效率为95%和99%时所对应的粒径无法达到可接受的准确度，宜采用线性插入法进行计算。

#### 10.1.5 注射杂质质量

按公式(10)计算注射到滤芯的杂质质量( $M_i$ )，单位为克(g)：

$$M_i = Q_a \times G_a \times T / 1000 \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$Q_a$ ——按10.1.2.5计算的平均注射流量，单位为升每分(L/min)；

$G_a$ ——按10.1.2.3计算的注射液的平均质量浓度，单位为毫克每升(mg/L)；

$T$ ——到达终止差压所需要的时间(见9.2.7)，单位为分(min)。

将计算值 $M_i$ 记录在试验报告中。

#### 10.1.6 未滤清掉杂质质量

按公式(11)计算未滤清掉杂质质量( $M_m$ )，单位为克(g)：

$$M_m = V_1 \times G_1 / 1000 \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$V$ ——按9.2.9获得的试验液最终体积，单位为升(L)；

$G_1$ ——按10.1.2.2获得的系统最终质量浓度，单位为毫克每升(mg/L)。

将计算值 $M_m$ 记录在试验报告中。

#### 10.1.7 滤清器容尘量

按公式(12)计算滤清器容尘量( $C_s$ )，单位为克(g)：

$$C_s = M - M_m \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$M$ ——按10.1.5获得的注射到滤芯的杂质质量，单位为克(g)；

$M_m$ ——按10.1.6获得的未滤清掉的杂质质量，单位为克(g)。

记录计算值 $C_s$ 到试验报告中。

注：此处计算的容尘量是一近似值，因未考虑上下游颗粒计数抽样掉的杂质。

### 10.2 试验报告

典型试验报告见附录B。

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/876132240225010153>