

HJ

中华人民共和国环境保护行业

HJ/T XXX-200X

柴油车排气后处理装置技术要求 和试验方法

Technical Requirements and measurement methods
of diesel aftertreatment devices

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家环境保护总局发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	3
5 试验条件	4
6 试验仪器和设备	5
7 试验方法	5
8 标志、包装、运输、储存	9
附录 A (规范性附录) 颗粒过滤器(DPF)称重方法和电加热炉再生(清洁)方法	11

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，控制汽车排气污染物的排放，改善环境空气质量，特制定本标准。

本标准规定了柴油车排气后处理装置的主要技术要求和试验方法。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由国家环保局提出。

本标准由国家环保局归口。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心、天津索克汽车试验有限公司、无锡威孚力达催化净化器有限责任公司、安格环保技术（上海）有限公司、云南菲尔特环保科技有限公司。

本标准为首次发布。

柴油车排气后处理装置技术要求和试验方法

1 适用范围

本标准规定了柴油车排气后处理装置的技术要求、试验条件、仪器、设备和试验方法。

本标准适用于柴油车排气后处理装置，包括氧化型催化转化器（DOC）、颗粒过滤器（DPF）、选择性催化还原（SCR）。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 17691 车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法
- GB 18352.3 轻型汽车污染物排放限值及测量方法
- GB/T 5181 汽车排放术语和定义
- GB/T 18297 汽车发动机性能试验方法
- GB/T 19055 汽车发动机可靠性试验方法
- GB/T 18377 汽油车用催化转化器的技术要求和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 轻型柴油机

指安装在最大总质量不超过 3500kg 的柴油车上的柴油机。

3.2 重型柴油机

指安装在最大总质量超过 3500kg 的柴油车上的柴油机。

3.3 空速

在温度为 25℃ 和压力为 100kPa 的标准状态下，排气容积流量（L/h）与催化剂载体容积（L）之比。

3.4 柴油车排气后处理装置

指安装在柴油车排气系统中，能通过各种理化作用来降低排气中污染物排放量的装置。

3.5 氧化型催化转化器

指安装在柴油车排气系统中，通过催化氧化反应，能降低排气中一氧化碳（CO）、总碳氢化合物（THC）和颗粒物等污染物排放量的排气净化装置，简称 DOC。

3.6 催化转化器的转化效率

试验车辆或发动机按照指定的工况运行时，催化转化器前后的某种污染物排放量的变化率。

$$\text{催化转化器转化效率} = \frac{\text{催化转化器前污染物排放量} - \text{催化转化器后污染物排放量}}{\text{催化转化器前污染物排放量}} \times 100\%$$

3.7 氧化型催化转化器的起燃温度（ T_{50} ）

催化转化器对气相组分的 CO、THC 的转化效率达到 50% 时所对应的催化转化器入口的排气温度。

3.8 颗粒过滤器

指安装在柴油车排气系统中，通过过滤来降低排气中颗粒物（PM）的装置，简称DPF。

3.9 催化型颗粒过滤器

指安装在柴油车排气系统中，DPF载体的表面涂覆有催化剂的能过滤排气中颗粒物，并且能降低颗粒物氧化燃烧温度以实现连续再生的装置。

3.10 催化型颗粒过滤器的平衡点温度

催化型颗粒过滤器在指定的发动机工况下进行颗粒物的加载时，CDPF的压降没有明显下降时的入口温度。

3.11 颗粒过滤器的过滤效率

试验车辆或发动机按照指定的工况运行时，颗粒过滤器前后的颗粒物排放质量的变化率。

$$\text{颗粒过滤器过滤效率} = \frac{\text{颗粒过滤器前的颗粒物排放质量} - \text{颗粒过滤器后的颗粒物排放质量}}{\text{颗粒过滤器前的颗粒物排放质量}} \times 100\%$$

3.12 颗粒过滤器的再生

颗粒过滤器（DPF）使用一段时间以后，收集在颗粒过滤器（DPF）里的颗粒需要定期去除掉，从而恢复颗粒过滤器（DPF）过滤性能的过程。可分为主动再生和被动再生。

3.13 主动再生

指利用外加能量（如：电加热器、燃烧器或发动机操作条件的改变以提高排气温度）使颗粒过滤器（DPF）内部温度达到颗粒物的氧化燃烧温度而进行的再生。

3.14 被动再生

指利用柴油机排气本身所具有的能量进行的再生，一般针对于催化型颗粒过滤器（CDPF）或氧化型催化转化器+颗粒过滤器（DOC+DPF）系统。

3.15 颗粒过滤器的再生效率

颗粒过滤器（DPF）在指定的颗粒物（PM）加载水平（或指定工况）下进行再生，再生前后过滤器中的颗粒物的质量变化率。

$$\text{颗粒过滤器再生效率} = \frac{\text{再生前颗粒过滤器中颗粒物的质量} - \text{再生后颗粒过滤器中颗粒物的质量}}{\text{再生前颗粒过滤器中颗粒物的质量}} \times 100\%$$

3.16 颗粒过滤器的加载水平（g/L）

颗粒过滤器（DPF）加载前后的质量增加量与颗粒过滤器（DPF）的载体容积（L）之比，定义为颗粒过滤器（DPF）的颗粒物（PM）加载水平。

$$\text{颗粒过滤器的加载水平} = \frac{\text{颗粒过滤器加载后的质量} - \text{颗粒过滤器加载前的质量}}{\text{颗粒过滤器的载体容积}}$$

3.17 颗粒过滤器加载工况

能使颗粒过滤器（DPF）中收集到的颗粒物不断增加至加载水平的发动机稳态工况。

3.18 颗粒过滤器的“热重”

颗粒过滤器（DPF）的床温达到120℃以上时称得的颗粒过滤器（DPF）质量称为“热重”。

3.19 床温

排气流经排气后处理装置载体内部部分的温度。

3.20 入口温度

若本标准以下条文中对入口温度的测量位置没有特殊规定，则指在排气后处理装置入口端面上游25mm的中心线上测得的排气温度。

4 技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 后处理装置应使用永久性的标记标明生产厂家名称或商标、装置型号以及排气进出流向。
- 4.1.2 后处理装置的设计、制造和安装应合理，防止车辆使用中可能发生的腐蚀、振动现象。
- 4.1.3 如有必要，后处理装置应采用隔热防护措施，确保使用安全。
- 4.1.4 选择性催化还原（SCR）使用的 NH_3 等有害气体不得泄露，其本身及附带产生的排放，须符合标准的规定，所用的容器应符合国家有关法规和标准的要求。
- 4.1.5 使用外加添加剂（例如，柴油助燃添加剂）降低颗粒物的排放，其本身及附加产生的排放，须符合标准的规定。
- 4.1.6 后处理装置应按照 7.2 进行机械性能试验，性能指标应满足 GB/T 18377-2001 中的有关要求。

4.2 氧化型催化转化器（DOC）的性能试验技术要求

- 4.2.1 DOC 起燃温度试验，试验按 7.3.1 进行
- 4.2.2 快速老化后 DOC 对气态 CO、气态 THC 和颗粒物的转化效率的劣化率不得高于 10%。快速老化试验按 7.3.2 进行。转化效率试验按 7.3.1 进行。

4.3 颗粒过滤器（DPF）的性能试验技术要求

- 4.3.1 热循环试验，按 7.4.1.2 检查样品的载体损坏情况。试验按 7.4.1.1 进行。
- 4.3.2 压降特性试验。试验按 7.4.2 进行。
- 4.3.3 过滤效率试验。试验按 7.4.3 进行。
- 4.3.4 催化型颗粒过滤器（CDPF）的平衡点温度试验。按 7.4.4 进行。
- 4.3.5 催化型颗粒过滤器（CDPF）的被动再生试验，再生效率不得低于 90%。按 7.4.5 进行。
- 4.3.6 颗粒过滤器（DPF）主动再生试验，再生效率不得低于 90%。按 7.4.6 或附录 A 进行。
- 4.3.7 颗粒过滤器（DPF）耐久试验。按 7.4.7 进行。
 - 4.3.7.1 装在轻型柴油机上的颗粒过滤器（DPF），进行 200 个加载—再生的耐久循环。
 - 4.3.7.2 装在重型柴油机上的颗粒过滤器（DPF），进行 300 个加载—再生的耐久循环。

4.4 选择性催化还原（SCR）性能试验技术要求

NO_x/NH_3 比例试验和起燃温度试验。按 7.5.1 进行。

4.5 后处理装置装车（机）的排放性能要求

- 4.5.1 对于装在轻型柴油机上的后处理装置，按照 GB 18352.3-2005 附录 G 的方法进行 80000km 耐久性试验后，汽车的排放应满足 GB 18352.3-2005 中 I 型试验的要求。
- 4.5.2 装在重型柴油机上的后处理装置，按 7.3.2 和（或）7.4.7 进行耐久试验后，按照 GB 17691-2005 试验时，发动机排放应满足相应排放限值的要求。

5 试验条件

- 5.1 发动机试验室的环境条件应符合 GB/T 19055-2003 的规定。
- 5.2 发动机控制和数据分析采集系统应满足下列试验条件：
 - 5.2.1 发动机控制系统能够控制发动机的运转参数（例如，转速、负荷等）。对于颗粒过滤器（DPF）的再生来说，如果测试系统没有机内燃料喷射功能（例如，缸内后喷）来增加排气温度，那么必须提供外部的能量（例如，在排气装置中安装一套燃料喷射系统）。
 - 5.2.2 试验应监测发动机排气温度、进气温度、排气背压、增压器的涡轮机出口排气温度等主要参数。

5.2.3 试验应监测后处理装置的入口和出口的温度、床层温度、NH₃排放量（如适用）以及排气通过后处理装置的压降等主要参数。

5.3 氧化型催化转化器（DOC）的温度测量位置应满足下列试验条件：

5.3.1 装在轻型柴油机上的样品，测量入口温度的热电偶应安装在距样品前端面上游 25mm 的中心线上。

5.3.2 装在重型柴油机上的样品，测量入口温度的热电偶应安装在距样品前端面上游 100mm 的中心线上。

5.3.3 测量床温的热电偶应安装在样品载体内部中心线上。

5.4 颗粒过滤器和（或）催化型颗粒过滤器的温度和压力测量位置应满足下列试验条件：

5.4.1 装在轻型柴油机上的样品，测量入口温度的热电偶应安装在距样品前端面上游 25mm 的中心线上。

5.4.2 装在重型柴油机上的样品，测量入口温度的热电偶应安装在距样品前端面上游 75mm 的中心线上。

5.4.3 测量床温的热电偶应安装在样品载体前端面下游 20mm 的中心线上。

5.4.4 测量样品压降的两个压力传感器，应分别安装在距样品入口法兰上游 100mm 和出口法兰下游 100mm 的位置。

5.5 颗粒过滤器（DPF）的加载应满足下列试验条件：

一般由制造厂提供颗粒过滤器（DPF）的加载水平。若制造厂不能提供加载水平，则装在轻型柴油机上的样品加载至 6g/L±0.5g/L 的水平；装在重型柴油机上的样品加载至 4g/L±0.5g/L 的水平。

5.6 颗粒过滤器（DPF）的主动再生应满足下列试验条件：

5.6.1 依靠提高发动机排气温度而进行的主动再生，应保证样品的入口排气温度为 650℃。

5.6.2 依靠高温加热（例如，电加热炉）而进行的主动再生，应保证样品的加热环境温度为 625℃。

5.7 颗粒过滤器（DPF）的加载水平是在样品“热重”的条件下获得的。

5.8 试验用燃料的硫含量指标

5.8.1 氧化型催化转化器（DOC）试验用柴油的硫含量应不高于 500ppm。

5.8.2 颗粒过滤器（DPF）试验用柴油的硫含量应不高于 50ppm。

5.8.3 选择性催化还原（SCR）试验用柴油的硫含量应不高于 500ppm。

6 试验仪器和设备

6.1 氧化型催化转化器（DOC）的试验设备

排气取样和分析系统应能测量 CO、CO₂、THC、NO、NO₂ 和总 NO_x 等气相组分的浓度。排放仪器设备应满足 GB 17691-2005 附录 D 中 D.1 的规定。

6.2 颗粒过滤器（DPF）的试验设备

6.2.1 颗粒物测量系统

颗粒物测量可采用分流取样系统或全流取样系统，应满足 GB 17691-2005 附录 D 中 D.2 的规定。

6.2.2 称重室和分析天平

称重室和分析天平应满足 GB 17691-2005 附录 BD 中 BD.4.2 的技术要求。

6.2.3 电子天平

感量不高于 1 克。

6.3 选择性催化还原（SCR）的试验设备

- 6.3.1 测量 NH₃ 等有害气体的仪器设备应符合国家有关排放标准的要求。
- 6.4 其他检测仪器设备精度应符合有关标准的规定。

7 试验方法

7.1 后处理装置的预处理

后处理装置样品在试验前应进行预处理试验。

7.1.1 氧化型催化转化器 (DOC) 的预处理

预处理时样品的入口温度在 450℃ 以上, 时间为 1~2 小时。

7.1.2 颗粒过滤系统的预处理

7.1.2.1 颗粒过滤器 (DPF) 按制造厂的要求进行预处理, 若制造厂无要求, 则在对样品预处理时, 入口温度在 500℃ 以上, 时间为 7 小时。

7.1.2.2 催化型颗粒过滤器 (CDPF) 按制造厂的要求进行预处理, 若制造厂无要求, 样品预处理时的入口温度在 450℃ 以上, 时间为 7 小时。

7.2 后处理装置机械性能试验

后处理装置需要进行机械性能试验。

7.2.1 密封性试验

按照 GB/T 18377-2001 中的有关方法试验。

7.2.2 轴向推力试验

将载体式后处理装置放入 220℃ ± 5℃ 的烘箱中烘烤 2h, 冷却至室温后施加 1500N 的轴向推力, 通过 φ 30mm 的推杆均匀施加在载体上, 检测轴向位移情况。

7.2.3 水急冷试验

按照 GB/T 18377-2001 中的有关方法试验。

7.2.4 纵置热振动试验

按照 GB/T 18377-2001 中的有关方法试验。

7.3 氧化型催化转化器 (DOC) 试验

7.3.1 氧化型催化转化器 (DOC) 起燃温度试验和转化效率试验

7.3.1.1 将发动机设定在怠速工况, 稳定 5 分钟后, 测量样品入口和出口的气态 CO、气态 THC 浓度和颗粒物质量, 同时记录样品的入口温度和床温。计算样品对气态 CO、THC 和颗粒的转化效率。

7.3.1.2 将发动机设定在较低转速工况 (例如, 1500r/min), 调整发动机负荷使样品的入口温度逐渐上升。在每个工况下对排放物进行采样前, 发动机工况必须稳定至少 5 分钟, 然后测量记录样品入口和出口的气态 CO、气态 THC 浓度和颗粒物质量, 同时记录样品的入口温度和床温。以入口温度为横坐标, 转化效率为纵坐标绘制气态 CO、气态 THC 的起燃温度特性曲线和颗粒物转化效率曲线, 按照直线插值法分别求出氧化型催化转化器 (DOC) 对气态 CO 和气态 THC 的起燃温度 (T₅₀)。

7.3.1.3 将发动机设定在较高转速工况 (例如, 2500r/min), 重复 7.3.1.2 的步骤。

7.3.2 快速老化试验

7.3.2.1 快速老化试验在发动机台架上进行, 试验循环见表 1。

表 1 氧化型催化转化器 (DOC) 快速老化循环试验

工况	床温 (°C)	时间 (min)	老化循环持续时间 (h)
1	250	45	100

2	650	15	
注：1 工况与 2 工况之间的过渡时间不超过 3 分钟。			

7.4 颗粒过滤器（DPF）试验

7.4.1 热循环试验

热循环试验分为颗粒过滤器（DPF）和催化型颗粒过滤器（CDPF）两种情况。

7.4.1.1 颗粒过滤器（DPF）控制系统及热循环条件要求

7.4.1.1.1 可采用发动机或燃烧器来完成热循环试验，循环试验条件如下：

表2 颗粒过滤器（DPF）热循环试验条件

样品型式	工况	持续时间 (min)	床温 (°C)	温升率 (°C/min)
不涂催化剂的颗粒过滤器 (DPF)	1	3	250	180±20
	2	3	600~650	
催化型颗粒过滤器 (CDPF)	1	3	250	50±10
	2	3	600~650	

7.4.1.1.2 热循环试验程序

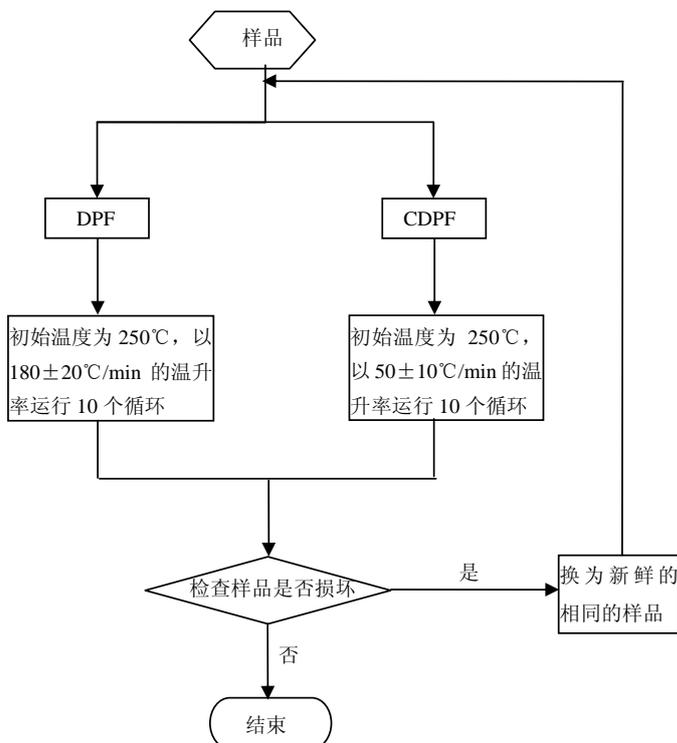


图1 颗粒过滤器（DPF）热循环试验程序

7.4.1.2 可以采用以下任意一种方法来检查样品的损坏情况：

- a) 目测样品的载体有无裂纹，并从样品出口端面检查有无泄露通道；
- b) 用SEM（电子显微镜扫描法）检查样品的涂层和载体之间是否脱离；
- c) 用超声波方法探测样品的内部裂纹。

7.4.2 颗粒过滤器（DPF）压降特性试验

7.4.2.1 再生后的颗粒过滤器（DPF）压降试验

将发动机从低负荷向高负荷调整，对每个设定的发动机运转工况，在采集数据以前，发动机应稳定5分钟，然后测量记录5~6个数据点。以样品入口温度为横坐标，压降为纵坐标绘制压降特性曲线。

7.4.2.2 已加载颗粒物（PM）的颗粒过滤器（DPF）压降试验

按5.5的要求完成样品的加载，然后按7.4.2.1进行压降试验。

7.4.3 颗粒过滤器（DPF）过滤效率试验

7.4.3.1 再生后的颗粒过滤器（DPF）过滤效率试验

在满足5.5的要求下所标定的发动机工况稳定运转5分钟，然后对样品的入口上游和出口下游取样，并按照3.5中的公式计算过滤效率。

7.4.3.2 已加载颗粒物（PM）的颗粒过滤器（DPF）过滤效率试验

按5.5的要求完成样品的加载，然后按7.4.3.1的方法进行过滤效率试验。

7.4.4 催化型颗粒过滤器（CDPF）的平衡点温度（BPT）试验

7.4.4.1 在发动机上将催化型颗粒过滤器（CDPF）加载至3g/L±0.5g/L的水平。

7.4.4.2 平衡点温度（BPT）测试

在满足7.4.4.1的要求下所标定的发动机工况运行，样品入口温度从250℃开始，以25℃的步长升高样品的入口温度，直到能清楚地观察到样品的压降没有明显下降为止，记录此时样品的入口温度，即为平衡点温度。

7.4.5 催化型颗粒过滤器（CDPF）被动再生效率试验

颗粒物（PM）可在适当的温度和催化剂的作用下，被O₂或NO₂氧化，从而使催化型颗粒过滤器（CDPF）连续再生。一个再生周期由三个工况组成，连续运行50个小时。通过测量样品在试验前后收集的颗粒物质量变化，按3.9中的公式计算被动再生效率。试验循环见下表：

表3 催化型颗粒过滤器（CDPF）被动再生效率循环试验

工况	CDPF 入口温度（℃）	工况时间（min）	再生周期(h)
1	200	20	1
2	400	20	
3	300	20	
试验循环持续时间（h）			50

7.4.6 颗粒过滤器（DPF）主动再生效率试验

按5.5完成样品的加载后称重颗粒过滤器（DPF）质量，然后将颗粒过滤器（DPF）再生20min。再生时，对于非催化型颗粒过滤器的入口温度为650℃，对于催化型颗粒过滤器的入口温度为450

℃。再生后称重样品的质量，然后依据 3.9 中公式计算主动再生效率。

7.4.7 颗粒过滤器（DPF）耐久试验

颗粒过滤器（DPF）耐久试验是测试颗粒过滤器（DPF）的长期加载—再生性能。

7.4.7.1 加载和再生工况的标定

7.4.7.1.1 加载工况

通过标定发动机的脉谱图（例如，标定发动机的转速、负荷、喷油正时、EGR 率等参数）来实现样品的稳定加载并达到 5.5 的要求。

7.4.7.1.2 再生工况

按 7.4.7.1.2.1 或 7.4.7.1.2.2 的规定，对样品再生 20 分钟。

7.4.7.1.2.1 对没有催化剂的颗粒过滤器（DPF），样品入口温度需要达到 625℃。

7.4.7.1.2.2 对有催化剂的颗粒过滤器（CDPF），样品入口温度需要在过滤器平衡点温度（BPT）以上 25℃~50℃。

7.4.7.2 颗粒过滤器（DPF）耐久试验方法

7.4.7.2.1 样品在 7.4.7.1 确定的加载—再生循环工况下运行，每完成 50 个加载—再生循环，测试一次样品的过滤效率，直至耐久试验结束。

7.4.7.2.2 耐久试验过程中，不能发生下列任意一种情况：

- a) 样品的床温在 900℃以上；
- b) 样品的过滤效率低于 85%。

7.5 选择性催化还原（SCR）

选择性催化还原（SCR）NO_x/NH₃ 比例及其起燃特性试验

7.5.1 将发动机设定在较低转速工况（例如，1500r/min）。

7.5.2 调整发动机的负荷使样品的入口温度在 180℃~500℃的范围内以每隔 20℃的步长上升。在每个温度点工况下，在对气态 NO_x 进行采样前，发动机工况必须稳定至少 5 分钟。

7.5.3 调整样品入口的 NO_x 与 NH₃ 浓度比的变化范围在 0.8~1.2，步长为 0.1。

7.5.4 在 7.5.1.2 和 7.5.1.3 确定的每个温度点工况和 NO_x 与 NH₃ 比例下，从样品入口和出口采集气态 NO_x 浓度，并计算此时 NO_x 的转化效率。

7.5.5 将发动机设定在较高转速工况（例如，2500r/min），重复 7.5.2~7.5.4 的测试步骤。

8 标志、包装、运输、储存

8.1 标志

8.1.1 产品应有永久性制造日期标记。

8.1.2 产品应有表示排气进出方向的永久性箭头标记。

8.2 包装

8.2.1 产品应妥善包装，包装内应附有产品质量检验合格证或制造厂说明。

8.2.2 包装箱外应标明：

- a) 注册商标或产品质量认证标志、条码；
- b) 产品名称和型号；
- c) 制造厂名、地址、邮编和电话；
- d) 出厂编号（批号）或出厂日期；
- e) 产品安装使用说明书。

8.3 运输

产品在运输途中防止磕碰、变形。在长途运输途中有防锈蚀措施。

8.4 储存

产品应在通风、干燥、无腐蚀的库房中储存。

附录 A

(规范性附录)

颗粒过滤器 (DPF) 称重方法和电加热炉再生 (清洁) 方法

A.1 概述

本附录规定了颗粒过滤器 (DPF) 的称重方法和利用电加热炉对颗粒过滤器 (DPF) 进行再生 (或清洁) 的方法。

A.2 颗粒过滤器 (DPF) 称重方法

A.2.1 新鲜和加载的颗粒过滤器 (DPF) 称重

A.2.1.1 在发动机排气管上安装颗粒过滤器 (DPF);

A.2.1.2 发动机在低负荷工况下运行, 确保颗粒过滤器 (DPF) 的床温在 120°C 上;

A.2.1.3 校准天平;

A.2.1.4 拆下颗粒过滤器 (DPF) 后, 立刻用电子天平称颗粒过滤器 (DPF) 质量。

A.3 颗粒过滤器 (DPF) 电加热炉再生 (或清洁) 方法

A.3.1 将颗粒过滤器 (DPF) 在“热重”状态下称重。

A.3.2 电加热炉加热应按以下程序运行:

A.3.2.1 最高温度 625°C;

A.3.2.2 将最高温度保持 1 小时使颗粒过滤器 (DPF) 质量不再变化;

A.3.2.3 温度升高率: 每分钟不高于 50°C。
