

《柴油车排气后处理装置技术要求和试验方法》（征求意见稿）

编制说明

中国汽车技术研究中心

2008 年 1 月

《柴油车排气后处理装置技术要求和试验方法》（征求意见稿）

编制说明

1. 标准制定工作概况

1.1 任务来源

环保行业标准《柴油车排气后处理装置技术要求和试验方法》的制定任务，来源于国家环保局 2006 年环保标准增修订计划（序号 87、统一编号 1381）。由中国汽车技术研究中心承担本标准的主要起草编制任务。本环保行业标准首次制定，将由国家环保局提出和发布。

1.2 目的

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》，防治机动车污染物排放对环境的污染，改善环境空气质量，制定本标准。

根据我国柴油车的实际发展状况以及排放污染控制的实际需要，为了尽早结束要达到国 II、国 III、国 IV 以及国 V 柴油车排放阶段标准而采用了排气后处理装置，但无排气后处理装置评价方法标准的状况，使我国柴油车排气后处理装置评价要求有据可依。

本标准对加装了排气后处理装置的柴油车，提出了排气后处理装置的技术要求并规定了试验方法，以限制不符合要求的排气后处理系统装车使用，旨在提高我国柴油车污染物排放控制的技术水平，降低柴油车排气污染，保护环境。

2. 国内外标准概况及本标准制定依据

2.1 国内外标准概况

国外早在上世纪七、八十年代就开始对柴油车排气后处理装置的试验方法进行了研究。DOC 是目前全世界道路和非道路柴油机应用最广泛的排气后处理装置，30 年来全世界已有 1000 万辆柴油车安装了 DOC，120 万辆在用柴油车改造加装了 DOC。全世界有 100 万个 DPF 安装在新生产的轿车上，20 万个 DPF 加装到在用车改装项目上。

为了满足这个应用，研究机构、企业进行大量的研究，形成了一些企业技术规范，还有瑞士的 VERT 和美国加州的 RVP。VERT 认证程序针对 DPF，主要要求包括对尺寸范围在 20-300nm 的过滤效率>95%、不能增加 CO、HC、NO_x 以及颗粒物、没有二次排放、排气背压<200mbar、车载电控报警和存储装置、噪

音控制、发动机寿命>5000h 等内容。测试分为匹配性测试（发动机和车辆）和场地测试（自由加速烟度）。

目前我国汽车排放标准对排气后处理装置的评价标准有两个，即 GB/T 18377-2001《汽油车用催化转化器的技术要求和试验方法》和 HJ/T 331-2006《汽油车用催化转化器》，都只适用于汽油车的排气后处理装置。目前，我国还没有对柴油车的排气后处理装置进行评价的标准。国内的柴油车排气后处理技术经过多年的发展，无论在新生产车配套还是在在用车改造应用方面，已经有一些产品投入市场，取得了一些经验和企业测试规范，但是却没有形成一个共性的测试规范，用于产品性能的评价、改进和提高。

为适应我国柴油车排放控制的实际需要，保证我国Ⅲ、Ⅳ甚至Ⅴ阶段对柴油车排放进行有效控制，降低柴油车在使用过程中的实际污染物排放量，迫切需要制定柴油车排气后处理装置的技术要求和试验方法的标准。

2.2 本标准制定依据

本标准的适用范围，主要适用于加装在柴油车上的排气后处理装置，适用于国Ⅱ、国Ⅲ、国Ⅳ以及国Ⅴ阶段的发动机。技术指标的评价试验在台架上完成。

柴油车排放为了达到国Ⅳ以及国Ⅴ阶段标准，排气后处理装置是必需的。根据后处理方式不同，发动机燃烧控制水平不同，大致可以并将它们归以下几种：

- EGR（废气再循环）+ DPF（颗粒物捕集器），通过 EGR 降低 NO_x，用 DPF 捕集 PM 并通过再生技术除去颗粒。它具有较高的 PM 转化率，但是需要硫含量在 30ppm 以下的燃油并定期清洁 DPF。
- EGR + POC（颗粒物氧化催化器），原理与前面方案相似。与 DPF 相比 PM 转化器效率较低。
- SCR（选择性还原催化器），利用尿素水解产生的氨气来降低废气中 NO_x 含量。由于发动机控制技术侧重改善燃烧，故可提高 6% 的燃油经济性，而且对硫的敏感度不像 DPF 那样大。燃油中硫含量可以在 200ppm 左右。但是需要 4% 尿素 (Euro 4) 以及供应。

世界范围内，柴油后处理装置被广泛用于车辆的 NO_x 和 PM 的排放控制。图 1 是目前常见的控制柴油机排放水平的后处理技术，主要是由两类技术

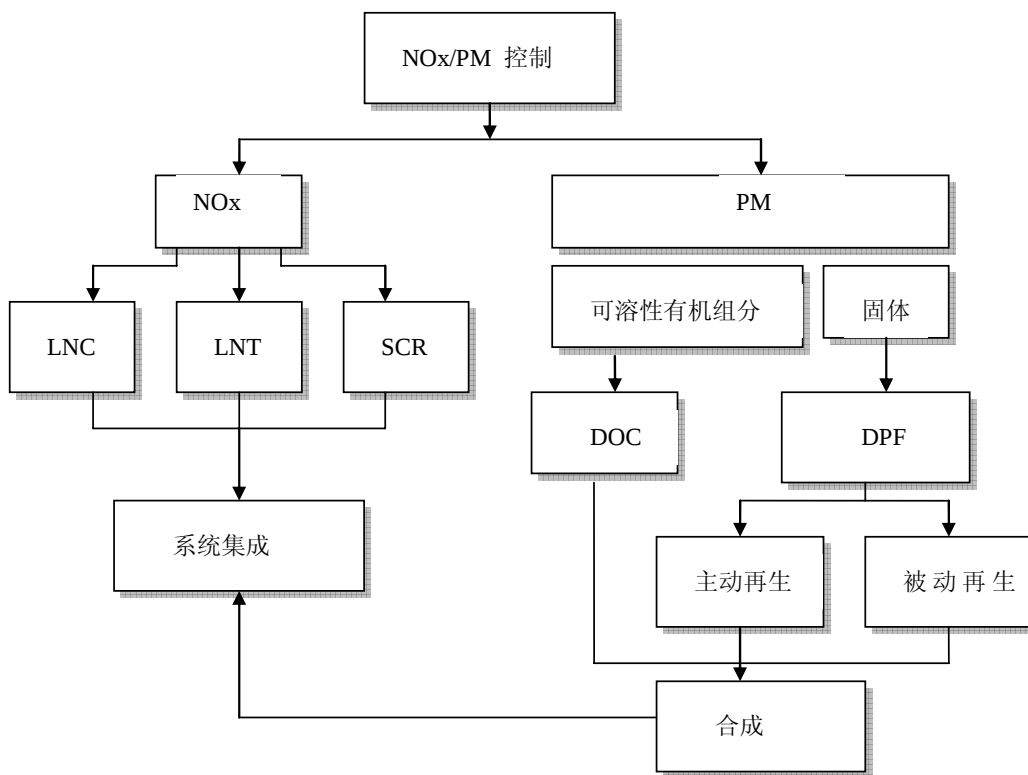


图 1 常见的控制柴油机排放水平的尾气后处理技术

由于柴油车排气后处理装置形式多样，本标准只规定了几种主要的排气后处理装置，如：降低气态污染物的氧化型催化转化器（DOC）、降低颗粒物的过滤器（DPF）和降低氮氧化合物的选择性还原催化器（SCR）的评价方法；其他形式的排气后处理装置（如：降低氮氧化合物的捕集器 LNT），它对柴油中的硫含量要求很高，我国在未来的一段时期内的油品还不能满足 LNT 的工作条件。因此，本标准不包括 LNT 的试验评价方法。随着我国柴油车排气后处理技术的不断发展以及国内油品质量的不断提高，市场上会出现新的适合我国国情的排气后处理装置，今后可对本标准进行补充修订来评价这些后处理装置。

本标准是我们收集并归纳总结了欧、美等一些公司机构的已形成技术要求条款形成的。结构体系参考 GB/T 18377-2001《汽油车用催化转化器的技术要求和试验方法》。考虑到各后处理制造商的产品性能的差异，对一些产品特征的技术要求，不规定具体的标准限值，而只是要求符合制造厂要求即可；对另一些所有后处理产品都必须具备的关键的特征规定了限值，如过滤效率、再生效率等。对于各项试验，我们都进行了相应的实验。

3. 标准主要内容的说明

3.1 本标准适用范围

本标准适用范围为柴油车排气后处理装置，包括氧化型催化转化器（DOC）、颗粒物过滤器（DPF）和选择性还原催化器（SCR）。

3.2 技术要求

3.2.1 排气后处理装置的设计、外观质量及安装与 GB/T 18377-2001 中催化器的一般要求相同。

3.2.2 排气后处理装置机械性能试验及考核指标与 GB/T 18377-2001 相同。

3.2.3 由于 DOC 与汽油车排气催化转化器的氧化性功能相同，也用于降低气态 CO、THC 以及颗粒物中的 SOF 成分。因此，DOC 只要求起燃温度试验、转化效率试验和快速老化试验。

3.2.4 DPF 要求进行热循环试验、压降特性试验、再生试验、颗粒过滤效率试验和耐久性试验，对载体涂覆有催化剂的 DPF 还要进行平衡点温度试验。

3.2.5 SCR 要求进行 NO_x/NH_3 比例试验。

3.2.6 排气后处理装置经过耐久性试验后，排放应满足有关标准相应的要求。

3.3 技术要求的依据及其试验方法

3.3.1 后处理装置预处理试验

对于氧化型催化转化器的预处理是在发动机台架上运行 1-2 小时，要求催化器入口温度在 450℃ 以上，使催化剂达到稳定状态；颗粒过滤器应按制造厂要求，若无要求，则运行 7 小时，要求过滤器入口温度为 500℃ 以上；对于催化型颗粒过滤器也按制造厂要求处理，若无要求，则运行 7 小时，过滤器入口温度在 450℃ 以上。预处理是发挥后处理装置最佳工作特性必不可少的试验环节。

3.3.2 机械性能试验

本标准参照 GB/T 18377-2001 的有关方法，提出了与汽油车排气催化转化器相同的试验方法。因为，机械性能的指标与装置内部的工作原理是没有直接关系的，故可参考现有的汽油车催化器评价标准中的机械性能试验方法。

3.3.3 DOC 试验

由于后处理装置温度采样点的位置对其性能评价起了非常关键的作用，因此，为了统一测量基准，在标准的试验条件里对测温点的位置作了明确规定。

DOC 性能测试包括起燃特性指标和转化效率指标。起燃温度特性试验是在高、低两种转速下逐渐增加负荷来提高排温下完成的，这是在发动机经常工作的低转速和高转速区域范围内，考核 DOC 的起燃特性指标；转化效率则包括怠速和高、低转速三种工况，每种转速恒定，通过变化发动机负荷来测量各工况点的转

化效率。

对于 DOC 老化,则采用高、低温循环方式运行,即 DOC 在床温 250℃下持续 45 分钟;在床温 650℃下持续 15 分钟,这样交替运行直至 100 小时老化试验结束。

试验的燃料要求在试验条件中作了明确规定。

3.3.4 DPF 试验

标准已经在试验条件里规定了温度和压力测量的位置;加载和再生的试验条件。

DPF 的热循环试验是考核载体热机械性能,抗热冲击性,以及 DPF 的催化剂涂层的热稳定性。该试验分为涂催化剂的 DPF 和不涂催化剂的 DPF 两种情况。标准列出了三种考核热循环试验结果的方法,其中两种需要借助检测仪器设备来完成,第三种是目测法检验。标准要求可采用任意一种方法判定。

压降特性试验是考核在不同的 PM 加载水平下,DPF 产生的压降与排气流量的关系以及测试涂层对 DPF 压降的影响。

过滤效率试验分为新鲜或再生后和已加载 PM 的 DPF 过滤效率试验。因为过滤过程一般由结块形成和稳定过滤两个阶段组成,新鲜或再生后的 DPF 过滤效率最低;随着 PM 加载量的增加,过滤效率会逐渐提高。

再生效率试验分为主动再生和被动再生。主动再生是将 DPF 中的 PM 加载到一定水平,然后在电炉里或发动机上将其加热到一定温度,将 PM 氧化燃烧的一种方法,它是通过人为干预实现再生;被动再生是在发动机正常工作的排温下,DPF 中的 PM 在适当的温度和催化剂作用下被氧化,它是在一定的发动机循环工况下完成的,循环工况见标准中的第 7.4.5 条。

DPF 耐久性试验是通过反复地加载-再生循环工况来考核 DPF 的耐久性。这种耐久性试验方法能考核 DPF 实际工作的寿命情况,其工作原理就是 DPF 多次地对 PM 进行加载过滤和再生,周而复始地循环下去直至其生命周期结束。本标准规定安装在轻型柴油车上的 DPF 耐久性试验需要进行 200 个加载-再生循环,安装在重型柴油车上的 DPF 耐久性试验需要进行 300 个加载-再生循环。耐久性试验过程中,DPF 的床温不能超过 900℃或 DPF 的过滤效率不能低于 85%。

对于具有催化剂涂层的 CDPF,需要测试平衡点温度(BPT)试验。催化型颗粒过滤器(CDPF)的平衡点温度(BPT)是描述一个用于催化型的颗粒过滤器(DPF)的催化性能参数。平衡点温度(BPT)与催化剂、颗粒物加载水平、颗粒物结构(SOF 成分、颗粒物的组成)、发动机工况有关。因此,如果在不同的工况下测试同一种催化型颗粒过滤器(CDPF),所得到的 BPT 结果也可能不同。BPT 可以比较 CDPF 的催化剂效率和确定 CDPF 的再生温度。

3.3.5 SCR 试验

SCR 试验为 NO_x/NH_3 比例试验。该试验是考核不同 SCR 的入口温度和不同的 NO_x/NH_3 比例确定的工况下，SCR 对 NO_x 的转化效率。该试验分高、低两种转速情况。

4. 技术可行性分析

我中心下属的国家轿车质量监督检验中心是一家中立的、权威的国家级汽车检测科研机构，具有十余年的汽车产品检测资质。我单位从事汽车行业标准的制定到标准的执行，都受到了政府、社会和生产企业的广泛认可。而在轻型车和重型车排放领域具有丰富的检验测试经验，对国内几乎所有的汽车厂家的产品进行了排放测试，积累了大量的试验数据。我中心从 1999 年开始在全国开展汽油车催化转化器的检验工作。到目前为止已经测试了国内上百家催化器企业的各种类型产品，在汽油车催化转化器测试方面积累了丰富的经验，掌握了大量的试验数据，为柴油机后处理装置评价奠定了一定基础。

天津索克汽车试验有限公司是由中国汽车技术研究中心和美国西南研究院共同投资组建的一家合资公司。该公司在国内率先致力于柴油车排气后处理装置的试验评价，它拥有日本 HORIBA 公司专门为汽油和柴油催化转化器评价而最新研制的集成式 MEXA-7500D 型排气分析仪，该分析仪能同时测量排气后处理装置前后的气态排放污染物浓度，该分析仪测量分析精度相当高，完全能满足试验所需的数值精度。试验用发动机为 Duramax 6600 6.6L V8 柴油机，该机采用了增压中冷、带冷却的 EGR、高压共轨、SFI (Supplementary Fuel Injection) 等多项最新技术，然后对发动机 ECU 采取了开放式控制策略，利用 Labview 控制分析软件调整控制影响发动机排放的各种参数，使发动机排放达到试验所需的水平；控制分析软件将试验数据记录下来，并分析试验结果。我们定制的用于 DPF 再生或老化的电炉炉膛尺寸完全可以容纳所有的柴油车的 DPF，而且电炉的工作温度范围从几十度到上千度，能满足所有 DPF 的再生条件。DPF 过滤效率试验的滤纸质量的测量是在满足相关标准的称重室和天平上进行的，完全满足我国现行法规的试验条件要求。

因此，现有的柴油车排气后处理装置评价试验室，已完全具备保证标准实施的技术条件。

5. 经济可行性分析

本标准实施所需的试验室、发动机试验台架、测功机、排气分析仪，均为常用的设施设备，我中心已具备条件。

本标准的实施可以对柴油车排气后处理装置进行有效监督，能有效防止不满足性能要求、耐久性寿命短的排气后处理装置的装车使用；从而减少大量的人力物力的浪费，节约资源和大量资金。

本标准的实施，通过对柴油车排气后处理装置的有效监督管理，可促进我国柴油车有效降低排气污染物排放的技术进步，提高我国柴油车排放控制技术水平。从而彻底改变我国“厌柴”的传统观念而排斥柴油车发展的现状，使国内柴油机发展走向良性循环，提高柴油车的质量和水平，取得良好的社会效益和经济效益。