

附件 3

《替换用机动车污染控制装置技术规范
(征求意见稿)》编制说明

标准编制组

2025 年 12 月

目 录

1. 项目背景	1
1.1. 任务来源	1
1.2. 工作过程	1
2. 行业概况	4
2.1. 我国空气质量和机动车污染物排放情况	4
2.2. 我国替换用污染控制装置市场现状	5
3. 标准制定的必要性分析	6
3.1. 合法合规性情况说明	6
3.2. 国家及生态环境主管部门的相关要求	7
3.3. 现行标准存在的主要问题	8
4. 国内外相关标准情况	9
4.1. 国内相关标准	9
4.2. 国外相关标准	13
5. 标准制定的技术路线和依据	19
5.1. 标准制定的技术路线	19
5.2. 标准制定的主要技术依据	19
6. 标准主要技术内容	21
6.1. 标准适用范围	21
6.2. 标准框架结构	21
6.3. 标准的主要内容	21
7. 实施本标准的效益分析	32
7.1. 社会效益	32
7.2. 技术可行性分析	32
8. 参考文献	33

《替换用机动车污染控制装置技术规范 (征求意见稿)》编制说明

1. 项目背景

1. 1. 任务来源

本次标准制订任务来源于生态环境部下达的国家环保标准制修订计划,项目编号: 2020-57。

标准制订项目的承担单位为厦门环境保护机动车污染控制技术中心,参加单位为中国环境科学研究院、中国科学院合肥物质科学研究院、北京理工大学、国家轿车质量检验检测中心和国家重型汽车质量检验检测中心。

1. 2. 工作过程

(1) 成立标准编制组

2020年5月,项目承担单位接到任务后,与中国环境科学研究院、中国科学院合肥物质科学研究院、北京理工大学、国家轿车质量检验检测中心和国家重型汽车质量检验检测中心成立标准编制组,按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》等有关要求,对《替换用机动车环保后处理装置技术规范》制订的技术路线、主要内容和实施方案进行了讨论,确定了标准制订计划。

(2) 替换用污染控制装置现状调研

2020年6月~8月,分别对轻型车和重型车国六标准“作为独立技术总成的替代用污染控制装置的型式检验”开展调研,了解相关规定、实施情况及存在的问题。

2020年9月,对国内机动车污染控制装置产品标准开展调研,包括汽油车用催化转化器、柴油车排气后处理装置、汽油车燃油蒸发污染物控制系统开展调研,了解产品的技术要求和检验方法,明确产品标准存在整车排放和OBD兼容性缺失问题。

2020年10月~11月,分别对美国EPA后处理替换政策“Sale and Use of Aftermarket Catalytic Converters”、排放控制系统性能质保法规与自愿性售后零部件认证计划Title40 part85 subpart V,了解替换用污染控制装置半有效寿命期、质

保期规定，明确安装条件。对加州 CARB 新售后市场催化转化器评估程序开展调研，明确替换用污染控制装置装车后 OBD 兼容性评价方法。

2020 年 12 月~2021 年 2 月，调研欧洲 UN-R83 和 UN-R103 轻型车替换污染控制装置认证规定、UN-R49 附录 13 作为独立技术总成的替换用污染控制装置认证规定，评估欧洲柴油车替换用污染控制装置引入快速老化方法评价耐久性的规定。欧盟指令(EU) No 134/2014 附录 2 对摩托车替换用污染控制装置（包括三元催化器、活性炭罐等）型式检验的规定，明确标准引入活性炭罐的必要性及评价方法。

（3）标准开题准备

2021 年 3 月~2021 年 8 月，根据前期调研情况确定技术路线，编写标准草案和开题论证报告，准备开题论证会。

2021 年 8 月 3 日和 26 日，两次召集相关检验机构专家对开题论证报告进行讨论，对标准主体框架、研究方向、待讨论事项、后续工作计划、项目组织管理和任务分工等进行充分论证，修改并完善开题论证材料。

（4）标准开题论证

2021 年 10 月 12 日，生态环境部召开标准开题审查会并顺利通过。

（5）行业及市场调研

根据开题论证会专家意见，补充行业及市场调研：

2021 年 11 月 30 日，与北京理工大学、丰田汽车研发中心、通标标准技术服务有限公司就柴油车和汽油车后处理快速老化方法进行调研，了解当前后处理快速老化的机理，明确替换用污染控制装置快速老化方法引入的必要性。

2022 年 2 月，与中自环保科技股份有限公司进行交流，了解原装污染控制装置的使用情况、存在的问题，替换用污染控制装置市场容量、产地分布情况以及存在的问题，明确标准制订的必要性和紧迫性。

2022 年 3 月~5 月，在多家线上平台进行替换用污染控制装置（TWC、活性炭罐等）调研，了解网上平台合规和不合规产品类型、价格、供货周期、减排功效及质保期信息。

2023 年 6 月 14 日至 15 日，赴福建鑫森炭业有限公司技术交流，参观生产线、了解活性炭生产工艺、质量控制，评估非原装替换用蒸发活性炭罐技术和成

本的可行性。

2023 年 11 月 18 日至 20 日，与中国科学研究院、中国环境科学研究院、廊坊华安汽车装备有限公司共同赴福建鑫森炭业有限公司、福建元力股份有限公司调研车用炭罐炭粉市场供应情况和产品性能，评估活性炭罐替换、在用车蒸发排放治理的可行性。

2023 年 12 月 23 日，与无锡凯龙高科股份有限公司进行交流，了解柴油机尾气后处理系统（SCR、DPF、DOC 等）和汽油机尾气净化装置（TWC、GPF）替换对整车 OBD 系统匹配、标定的影响，明确替换用污染控制装置的更换不应涉及传感器和执行器。

2024 年 6 月 20 日，与德安福（天津）汽车技术有限公司进行技术交流，了解在用车蒸发活性炭罐存在的问题，结合德安福开发的失效炭罐快速筛查设备，现场对装配不同失效状态活性炭罐的车辆进行筛查验证，最终完善出《在用车炭罐失效筛查方法》。

（6）开展试验验证工作

2022 年 3 月~5 月，与浙江邦得利环保科技股份有限公司合作开展高里程出租车三元催化器替换前后排放验证试验。其中，北京现代出租车为国四排放阶段，里程 56 万公里；东风悦达起亚出租车为国五排放阶段，里程 42 万公里。验证试验结果表明：北京现代出租车替换前 CO 排放超限值，替换后 CO 和 HC 的减排比例分别为 80% 和 93%，满足限值要求；东风悦达起亚出租车替换前 NMHC 排放超限值，替换后 CO、NOx、HC 和 NMHC 分别减排 46%、58%、54% 和 55%，满足限值要求。

2022 年 6 月~2023 年 5 月，与丰田汽车技术中心（中国）有限公司共同开展三元催化器快速老化方法验。项目选取 2 辆国六丰田亚洲龙样车（一辆纯燃油车、一辆混动车），分别使用整车 SRC 和台架快速老化方法老化三元催化器，结果表明：台架快速老化与整车 SRC 老化方法具有良好的等效性，大幅减少耐久性评价时间和成本，可有效运用于替换用三元催化器的耐久性评价。

2025 年 3 月 12 日和 6 月 4 日，先后两批次对替换用活性炭罐进行验证，活性炭罐的初始工作能力可达原厂能力的 90% 以上。

2024 年 12 月至 2025 年 6 月，对同一样车先后开展三轮替换用活性炭罐安

装后的整车蒸发排放能力验证，评估替换用活性炭罐的蒸发排放控制能力。

（7）技术研讨及文本优化

2022年3月~2025年8月，先后与生态环境主管部门、北京理工大学、中自环保科技股份有限公司、德安福(天津)汽车技术有限公司组织召开行业技术讨论会，就标准的主要测试方法、后处理快速老化方法等关键问题进行研讨、修改完善标准草案，最终形成标准征求意见稿和编制说明。

（8）征求意见稿专家审查会

2025年8月18日，组织相关领导和专家对标准进行征求意见稿审查，并顺利通过专家审查会。

2. 行业概况

2.1. 我国空气质量和机动车污染物排放情况

当前，我国环境空气质量形势依旧严峻，据《2024中国生态环境状况公报》统计：2024年，全国117个地级及以上城市环境空气质量超标，超标城市占比高达34.5%。其中，87个城市细颗粒物（PM_{2.5}）超标，占比25.7%，同比下降了5.3个百分点；81个城市臭氧（O₃）超标，占比23.9%，同比上升了0.6个百分点；40个城市可吸入颗粒物（PM₁₀）超标，占比11.8%，同比下降了5.3个百分点。总体来看，虽然全国空气质量整体向好，但形势依然严峻，颗粒物和臭氧减排是我国城市空气质量提升的重点工作。

与此同时，我国在用机动车保有量大、排放量高，是环境空气污染的重要来源。根据公安部统计：2024年全国机动车保有量达到4.53亿辆，其中，汽车在机动车中占主体地位，汽车保有量达3.53亿辆，占比高达77.9%。据《2024年中国移动源环境管理年报（2024年）》统计：全国机动车四项污染物排放总量达1389.6万吨。其中，一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（NO_x）、颗粒物（PM）排放量分别为724.9万吨、187.2万吨、473.1万吨、4.4万吨。汽车是污染物排放总量的主要贡献者，其CO、HC、NO_x和PM在机动车排放总量的占比分别为89.9%、83.5%、97.8%和93.2%。在汽车污染物排放中，国V及以前阶段车辆为主要贡献者。据统计：按照排放阶段划分，国III及以前标准汽车四项污染物排放量分别为151.9万吨、36.4万吨、76.5万吨、1.2万吨，占汽车排放总量的23.3%、21.3%、16.5%、29.2%；国IV标准汽车四项污染物排放量分

别为 241.6 万吨、70.3 万吨、168.3 万吨、1.3 万吨，占汽车排放总量的 37.1%、41.4%、36.4%、30.6%；国 V 标准汽车四项污染物排放量分别为 151.9 万吨、46.5 万吨、192.0 万吨、1.3 万吨，占汽车排放总量的 23.3%、27.4%、41.5%、31.7%；国 VI 标准汽车四项污染物排放量分别为 105.9 万吨、16.7 万吨、26.0 万吨、0.3 万吨，占汽车排放总量的 16.3%、9.9%、5.6%、8.5%。

总体看来，我国在用国 IV 及国 V 车辆的 CO、HC 和 NO_x 排放分担率分别为 60.4%、68.8%、77.9%、62.3%，是排放的主体和治理重点。然而，这部分车辆使用年限大都接近甚至超过 10 年，污染控制装置已不同程度的劣化，加之部分用户未按规定使用车辆（如加注不合规燃油、劣质尿素），造成这类高里程、高年限车辆成为高排主体。因此，如何为此类高排车辆找到合适的治理方法、更换有效的污染控制装置成为污染治理的关键。但是，我国目前仍没有专门针对机动车替换用污染控制装置的标准，导致后市场替换用产品检验方法不统一、产品质量参差不齐、市场缺乏有效监管。

2.2 我国替换用污染控制装置市场现状

根据《中国统计年鉴（2024）》统计的历年载客汽车、载货汽车、营运和非营运汽车保有量，结合机动车年检周期规定剔除免检车辆（非营运小微型客车行驶 6 年内、6-10 年内）、电动汽车保有量，估算每年需上线检验的车辆数约 1 亿辆。按照年检统计数据，尾气排放不合格率为 3~8%，假设维修过程中 70% 的车辆更换了排气后处理装置，初步估算我国每年有 210~560 万套需求。

据企业及市场调研发现，虽然替换用排气后处理市场“需求量大”，但在用燃油车辆种类繁多，排放阶段涉及国四至国六，燃料类别包括柴油、汽油和天然气，车辆类别涵盖微型、轻型、中型和重型车辆。细化到不同生产厂家及改进升级车型，后市场替换用排气后处理装置种类可达上万款。因此，对应到具体车型，其所需替换用排气后处理反而不多，原装后处理件往往库存时间长、时常需要跨区调货导致更换时间长、价格高昂。据统计，原装后处理件的市场占比不足 5%，主要供应商包括：巴斯夫、庄信万丰、优美科等国外企业，中自科技、威孚力达、昆明贵研、艾可蓝等国内企业。这类企业通常拥有标准化车间、生产流水线和质控规范，产品质量相对可控，如图 1 所示。

相比之下，非原装后处理件则占据了 95% 以上市场份额，但相关制造商往往

技术实力较为薄弱，产业集群较为分散。其中，催化剂厂商在山东、湖北、河南、浙江一带，封装厂家分布在山东宁津、河北黄骅、江苏常州、河北沧州、浙江温州一带。由于替换用污染控制装置没有统一的技术规范，产品往往未经有效检验便投入市场，部分企业甚至通过“旧载体翻新”、“载体长度缩短”、“白载体”等不良手段生产不合格的产品，如图 2 所示。因此，规范替换用污染控制装置检验规范，强化后市场监管管是在用车治理的关键。



图 1 标准化车间规范生产



图 2 “黑作坊”拆车件翻新

3. 标准制定的必要性分析

3.1. 法律相关规定

《中华人民共和国大气污染防治法》第五十三条规定“在用机动车应当按照

国家或者地方的有关规定，由机动车排放检验机构定期对其进行排放检验”，强化在用车排放监管。第五十九条规定“在用重型柴油车、非道路移动机械未安装污染控制装置或者污染控制装置不符合要求，不能达标排放的，应当加装或者更换符合要求的污染控制装置”。

3. 2. 国家及生态环境主管部门的相关要求

(1) 《机动车污染防治技术政策》

第二章第二条第四款强化企业产品信息公开。机动车生产及进口企业应依法向社会公开机动车的排放检验信息和污染控制技术信息，为机动车达标监管和检测维护提供技术支持。加强发动机、后处理装置等排放控制关键零部件产品信息公开。

第三章第一条第九款鼓励对在用柴油车采用壁流式柴油车颗粒过滤器(DPF)、固体氨选择性催化还原装置(SSCR)等技术进行改造，汽车生产企业应予支持配合。公交、环卫、邮政、物流、出租等营运车辆应定期更换高效尾气净化装置。

(2) 《蓝天保卫战三年行动计划》

第十七条要求推进老旧柴油车深度治理，具备条件的安装污染控制装置、配备实时排放监控终端，并与生态环境等有关部门联网，协同控制颗粒物和氮氧化物排放，稳定达标的可免于上线排放检验。有条件的城市定期更换出租车三元催化装置。

(3) 《柴油货车污染防治攻坚战行动计划》

第二章第八条要求推动高排放车辆深度治理。按照政府引导、企业负责、全程监控模式，推进高排放老旧柴油车深度治理。对于具备深度治理条件的柴油车，鼓励加装或更换符合要求的污染控制装置，协同控制颗粒物和氮氧化物排放。

研究制定汽车排放及维修有关零部件标准，鼓励开展自愿认证。

(4) 《对十三届全国人大二次会议第 4222 号建议的答复》

研究制定《替换用机动车环保后处理装置技术规范》。配合相关部门，加大对先进技术的推广力度，在深入调研相关地方开展老旧车辆加装后处理装置运行情况和国外研究资料的基础上，提出机动车环保后处理装置技术要求，推动相关行业规范化发展，切实减少机动车污染物排放，坚决打好柴油货车污染治理攻坚战，促进区域空气质量明显改善，让人民群众有更多的环境获得感、安全感和幸

福感。

(5) 《对十三届全国人大五次会议第 4956 号建议的答复》

关于建立在用汽车尾气净化催化剂信息公开制度的建议，我部正在编制《机动车环保信息公开技术规范》《替换用机动车环保后处理装置技术规范》，进一步规范信息公开工作，拟规定后处理生产企业应公开相关替换用污染控制装置的申请材料和检验信息，对于存在质保问题并经生态环境主管部门认定为同一类型的系统故障且对排放有重大影响的，应撤销产品信息公开。

(6) 《空气质量持续改善行动计划》

第四张第十五条强化新生产货车监督抽查，实现系族全覆盖。加强重型货车路检路查和入户检查。全面实施汽车排放检验与维护制度和机动车排放召回制度，强化对年检机构的监管执法。鼓励重点区域城市开展燃油蒸发排放控制检测。

(7) 生态环境部举行新闻发布会

强化机动车排放监管。推动重型货车退四，治五，管六，推新。退四就是要加快淘汰国四及以下的货车，治五就是严格整治国五货车的超标问题，管六就是要强化国六货车的智慧化监管，推新就是要加快推进新能源重卡的替代应用。

3.3. 现行标准存在的主要问题

当前，我国轻型汽车排放标准 GB 18352.6-2016 附录 M 和重型汽车排放标准 GB 17691-2018 附录 O 对替换用污染控制装置的型式检验做了规定，摩托车标准暂无替换用污染控制装置的相关规定。轻型和重型汽车排放标准基本沿袭欧洲标准对替换用污染控制装置型式检验的规定，以整车企业为管理主体，要求车辆安装替换用污染控制装置后尾气排放、噪声和背压、耐久性、OBD 兼容性满足相关要求。对于替换用后市场产品，简单参照新车管理和检验要求并不合适。截止当前，在中国和欧洲市场没有企业或产品按照当前标准规定对替换用污染控制装置进行型式检验，标准未起到作用。除此之外，污染控制装置产品标准主要对零部件本身的技术要求和检验方法做了规定，包括产品的机械性能、排放性能、噪声和背压要求，并未对装车匹配后的排放和 OBD 兼容性提出要求，即产品本身可能符合要求，但装车后未必达到排放控制规定。现行标准存在的主要问题如下：

(1) 申报主体不适用：轻型和重型车国六标准的申报责任主体均为车辆生

产企业，导致非原装替换用污染控制装置制造商无法绕开车辆生产企业进行产品申报；

（2）替换用污染控制装置标识及打刻要求不完整，实际运用中存在篡改或套用的风险；

（3）有效寿命期过高：轻型和重型车国六标准要求替换用污染控制装置的有效寿命期按照新车型或机型式检验时的有效寿命期进行耐久性评价。而替换用污染控制装置多用于原车污染控制装置的损坏替换，产品使用周期大多远小于此时长，过长的有效寿命期要求不仅会导致产品性能过剩，还会拉高产品售价，加重车主的经济负担；

（4）耐久性缺少快速老化方法，耐久性老化时间长、成本高，不利于替换用污染控制装置产品耐久性评价；

（5）OBD 兼容性规定模糊：轻型车附录 M 和重型车附录 O 对 OBD 兼容性只提出原则性要求，即安装替换用污染控制装置后 OBD 系统不能报警（即故障不误报），对替换用污染控制装置失效的故障预警（即故障不漏报）没有明确规定。此外，OBD 兼容性测试要求模糊，实际无法操作实施或实施尺度不统一；

（6）仅涉及排气后处理装置，缺少活性炭罐蒸发污染控制装置相关规定，不利于在用车蒸发排放治理；

（7）缺少替换用污染控制装置质保期要求；

（8）生产一致性规定不完整：只原则上规定被检样品所测得的排放物平均值的增加量不应超过基准值的 15%，缺少环境管理部门开展一致性检查的细化规定，导致市场监管缺少抓手或不易执行。

4. 国内外相关标准情况

4.1. 国内相关标准

4.1.1. 轻型汽车排放标准

我国轻型车排放标准（GB 18352）从国三、国四阶段引入替换用污染控制装置检验规定，国六标准附录 M 也对作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验有明确规定，内容涵盖型式检验申请材料、检验的试验类型及技术要求、型式检验的更改、生产一致性要求等。

对于原装替换用污染控制装置，如果产品的标识（汽车生产企业名称或注册

商标、污染控制装置生产企业、零件识别号等)清晰、资料完整(适用车型、安装指南),则认为产品通过型式检验,可直接投入后市场。对于非原装替换用污染控制装置,生产企业应提交型式检验申请材料,选择并提供一辆样车和2件替换用污染控制装置用于检验试验:

(1) 尾气初始排放试验

样车进行3次I型试验,评估原装污染控制装置排放控制水平。随后安装替换用污染控制装置(位置保持相同、传感器不应变动、热防护措施等同),再进行3次I型试验。对于每一种污染物(CO、THC、NMHC、NOx和PM),如果安装替换用污染控制装置后的排放满足以下两个条件,则认为排放满足要求:

$$M \leq 0.85 S + 0.4 G \quad (1)$$

$$M \leq G \quad (2)$$

式中: M—替换用污染控制装置3次I型试验得到每种污染物的平均值;

S—原装污染控制装置3次I型试验得到的每种污染物的平均值;

G—每种污染物排放限值。

(2) 噪声试验

参照GB 1495噪声标准进行试验,安装替换用污染控制装置车辆的噪声水平不应高于原装污染控制装置车辆。

(3) 背压试验

在道路或底盘测功机上,车辆节气门全开,发动机达到最大额定功率转速,在排气后处理前端(往排气歧管方向)至少150mm处测量排气背压,要求安装替换用污染控制装置车辆的排气背压不应高于原装的25%。

(4) 耐久性试验

参照新车标准要求进行耐久性老化,安装老化后替换用污染控制装置车辆的尾气排放应满足国六排放限值要求。

(5) OBD兼容性试验

参照新车标准要求,对与污染控制装置相关的项目进行检验。样车试验前无任何故障或存储故障代码,安装替换用污染控制装置后,车辆在进行尾气排放试验中不应报码或亮灯,即不能误报要求。标准未明确替换用污染控制装置劣化至OBD阈值前能正确报码和亮灯的要求。

附录 M 同样对产品的生产一致性提出原则性规定，要求应进行尾气排放试验，被检样品所测得的排放物平均值的增加量不应超过基准值的 15%，基准值定义为原装或替换用污染控制装置型式检验结果。

4.1.2. 重型汽车排放标准

我国重型车排放标准（GB 17691）从国三、国四和国五阶段引入替换用污染控制装置检验规定，国六标准附录 O 也对作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验有明确规定，内容涵盖型式检验申请材料、检验的试验类型及技术要求、型式检验的更改、生产一致性要求等。

对于原装替换用污染控制装置，如果产品的标识（汽车生产企业名称或注册商标、污染控制装置生产企业、零件识别号、零部件带“T”字样等）清晰、资料完整（适用车型、安装指南、是否适用于装有 OBD 系统车辆的标志），则认为产品通过型式检验，可直接投入后市场。对于非原装替换用污染控制装置，车辆生产企业应提交型式检验申请材料，选择并提供发动机和替换用污染控制装置用于检验试验：

（1）尾气初始排放试验

发动机进行 3 次 WHTC 和 WHSC 试验，评估原装污染控制装置排放控制水平。随后安装替换用污染控制装置（位置保持相同、传感器不应变动、热防护措施等同），再进行 3 次 WHTC 和 WHSC 试验。对于每一种污染物（CO、HC、NMHC、CH₄、NO_x、NH₃、PM 和 PN），如果安装替换用污染物控制装置后的排放满足以下两个条件，则认为排放满足要求：

$$M \leq 0.85 S + 0.4 G \quad (3)$$

$$M \leq G \quad (4)$$

式中：M—替换用污染控制装置 3 次 WHTC 或 WHSC 试验得到每种污染物的平均值；

S—原装污染控制装置 3 次 WHTC 或 WHSC 试验得到的每种污染物的平均值；

G—每种污染物排放限值。

（2）背压试验

安装替换用污染控制装置发动机的排气背压不应高于原装污染控制装置发

动机型式检验申报的排气背压值。

(3) 耐久性试验

参照新车标准要求进行耐久性老化, 安装老化后替换用污染控制装置发动机进行 3 次 WHTC 和 WHSC 试验, 采用有效寿命终点和起点排放值之比作为劣化系数 AF, 如果每种污染物满足以下条件则认为耐久性满足要求:

$$M \times AF \leq G \quad (5)$$

式中: M—替换用污染控制装置预处理之后但老化之前, 3 次试验得到每种污染物的平均值;
AF—某种污染物的劣化系数;
G—某种污染物排放限值。

(4) OBD 兼容性试验

参照新车或新发动机标准要求, 对与污染控制装置相关的项目进行检验。发动机排放试验前无任何故障或存储故障代码, 安装替换用污染控制装置后, 车辆在进行尾气排放试验中不应报码或亮灯, 即不能误报要求。标准未明确替换用污染控制装置劣化至 OBD 阈值前能正确报码和亮灯的要求。

附录 O 同样对产品的生产一致性提出原则性规定, 要求应进行尾气排放试验, 被检样品所测得的排放物平均值的增加量不应超过基准值的 15%, 基准值定义为原装或替换用污染控制装置型式检验结果。

4.1.3. 污染控制装置产品标准

污染控制装置产品标准主要对产品技术要求、试验程序和方法、检验规则等做了规定。目前, 主要的产品标准包括: GB/T 18377-2001 《环境保护产品技术要求 汽油车用催化转化器》、HJ/T 331-2006 《环境保护产品技术要求 汽油车用催化转化器》、HJ 451-2008 《环境保护产品技术要求 柴油车排气后处理装置》、JB/T 14798-2024 《柴油机 氨氧化催化剂》、HJ/T 390-2007 《环境保护产品技术要求 汽油车燃油蒸发污染物控制系统(装置)》、环境保护产业协会 T/CAEPI12-2017 《柴油车排气后处理装置技术要求》。污染控制装置产品性能指标要求见表 1 所示:

表 1 污染控制装置性能指标要求

污染控制装置类型	性能指标	相关要求
TWC	机械性能	轴向推力试验、热寿命与水急冷试验、纵置热振动试验后，载体相对位移均不得大于 3mm，载体相对于原始位置的轴向位移累积也不得大于 6mm。
		热寿命与水急冷试验、纵置热振动试验后进行密封性试验，其压力降均不得大于 5kPa。
	转化效率	THC \geq 70%， NOx \geq 70%， CO \geq 70%
GPF	过滤效率	不低于 60%
DOC	起燃温度 (T50)	\leq 230°C
	转化效率	THC \geq 80%， CO \geq 70%， PM \geq 20%
	劣化率	CO/THC/NOx \leq 10%
DPF	机械性能	进行热循环试验后，目测样品的载体应无裂纹，无泄漏通道。
		测量压降特性，DPF 前后压降不得超过 8.5kPa。
	过滤效率	流通式或部分流通式的 DPF 过滤效率不得低于 50%，壁流式 DPF 过滤效率不得低于 85%；而且同时在原机基础上，气态污染物 (CO、HC、NOx) 排放增加不得超过 10%。
	CDPF 平衡点温度	不得高于产品生产企业提供值 30°C，最高不得高于 400°C。
	CDPF 被动再生效率	不得低于 90%
	主动再生效率	不得低于 90%
	劣化率	不得高于 10%
SCR	转化效率	进行 NOx/NH ₃ 比例试验。SCR 的转化效率不得低于 80%。
	劣化率	不得高于 10%
ASC	转化效率	275°C 时不低于 70%，500/450/350/300°C 的转化效率不低于 80%
活性炭罐	初始工作能力	BWC \geq 7.0g/100ml
	终了工作能力	BWC \geq 5.6g/100ml

4. 2. 国外相关标准

4. 2. 1. 欧洲替换用污染控制装置规定

(1) 轻型汽车排放标准

欧洲轻型汽车替换用污染控制装置型式检验的要求基本与我国相同。欧盟指令(EU) No 715/2007 附录 13 对“作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验”做了规定，主要技术内容参照 UN-R103 法规 (Replacement pollution control device)。法规对 M1 和 N1 类车的替换用污染控制装置做了要求，内容包括型式检验申请材料、检验的试验类型及技术要求、型式检验的更改、生产一致性要求。型式检验的试验类型及技术要求包括通用的机械性能要求、排放要求、排气背压和噪声要求、耐久性要求、OBD 兼容性要求等。

(2) 重型汽车排放标准

欧洲重型汽车替换用污染控制装置型式检验的要求基本与我国相同，欧盟指令(EU) No 595/2009 附录 11 对“作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验”做了规定，主要技术内容参照 UN-R49 法规。附录 13 对作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验做了规定，包括型式检验、信息公开和生产一致性要求。型式检验内容涵盖申请材料、打刻要求、检验的类型及技术要求。检验类型涉及通用的机械性能要求、排放要求 (含耐久性要求)、排气背压要求以及 OBD 兼容性要求、替代用污染控制装置劣化系数和系族的定义、排放耐久性的扩展等。

2017 年，UN-R49 supplement 5 法规引入替换用污染控制装置耐久快速老化方法，有效缩短老化时间、节约老化成本，使得标准更加适应替换用后市场耐久性评价。快速老化方法以热老化为机理，利用阿伦尼乌斯方程计算老化时间，同时考虑机油消耗产生的灰分对颗粒捕集器的影响，相关要求如下：

(a) 老化时间计算

在发动机台架上运行 10 个 WHTC 循环，采集后处理装置最高温度点数据作为基准数据。同时，在发动机台架上运行快速老化循环，采集后处理装置最高温度点数据，根据阿伦尼乌斯原理和表 2 规定的有效寿命期与 WHTC 的等效关系计算有效基准温度 T_r 、总老化时间 AT 和快速老化循环数 N_{TS} ，计算公式如下：

按照如下公式迭代计算得有效基准温度 T_r ：

$$t_e^i = t_{bin}^i \times e^{(\frac{R}{T_r} - \frac{R}{T_{bin}^i})} \quad (6)$$

$$AT = \sum_{i=1}^n t_e^i \quad (7)$$

式中：

R —替换用污染控制装置的热反应系数, 不同后处理类型应使用下述对应值: Diesel Oxidation Catalyst (DOC), 18,050; Catalysed DPF, 18,050; SCR or ammonia oxidation catalyst (AMOX) based on iron-zeolite (Fe-Z), 5,175; SCR copper-zeolite (Cu-Z), 11,550; SCR Vanadium (V), 5,175; LNT (lean-NOx trap), 18,050。

T_r —有效基准温度, 单位K, 有效基准温度是恒定的温度, 它可以和快速老化循环期间经历不同的温度产生相同的老化效果, 由生产企业在经得核准单位同意后提供, 应在数据收集阶段收集到的温度范围内设定;

T_{bin}^i —数据采集阶段统计的替换用污染控制装置的温度柱状图中温度区间i的中点温度, 单位K;

$t_{bin}^i-T_{bin}^i$ 对应的各温度框体内测量的时间(以小时计)校正到完整使用寿命的时间。例如, 如果柱状图代表5小时, 而催化器的使用寿命是4000小时, 则所有的柱状图时间将乘以800 (4000/5);

$t_e^i-T_{bin}^i$ 温度下老化时长为 t_{bin}^i 的等效老化时间, 单位h。其中, 对替换用污染控制装置老化时长为 t_e^i 老化温度为Tr的热负荷与 T_{bin}^i 温度下老化时长为 t_{bin}^i 的热负荷等效;

i —温度区间数, 第1个区间温度最低, 第n个区间温度最高;

n —温度区间总数;

AT —有效寿命期全部热负荷等效至 T_r 温度下的总时间, 单位h。

根据如下公式计算快速老化循环数 N_{TS} :

$$t_a = \frac{\sum_{n=1}^C e^{((\frac{R}{T_r}) - (\frac{R}{T_{bin}^i}))}}{C} t_i \quad (8)$$

$$AE = \sum_{i=1}^n t_a \quad (9)$$

$$N_{TS} = AT/AE \quad (10)$$

式中:

t_a — T_i 温度下老化时长为 t_i 等效至 T_r 温度下的时间, 单位h;

T_i —一个快速老化循环统计的替换用污染控制装置的温度柱状图中温度区

间*i*的中点温度, 单位 K;

t_i—*T_i*对应的各温度框体内测量的时间, 单位 h;

AE—一个快速老化循环等效到*T_r*温度下的时间, 单位 h;

p—温度区间总数;

n_c—温度采集阶段运行快速老化循环次数;

C—温度采集阶段运行快速老化循环总次数。

表 2 替换用污染控制装置有效寿命期等效的 WHTC 老化时间

车辆类型	最短耐久里程 (km)	WHTC 等效循环数 ^a	WHTC 等效老化 时间 ^b
M1/N1/N2	114286	5714	2857
N2/N3: GVM≤16 吨 M3[I、II、A、B]: GVM≤7.5 吨	214286	10714	5357
N3: GVM>16 吨 M3[III、B]: GVM>7.5 吨	500000	25000	12500

a 一个 WHTC 循环等效 20km;
b 一个 WHTC 循环时间为 0.5h。

(b) 快速老化循环。

快速老化循环包含热老化工况、机油消耗工况和再生工况, 见下表 3。其中, 工况 1~11 为热老化工况, 用于模拟全生命周期热负荷和催化剂结焦(烧结)对催化剂的影响。工况 12 为再生工况, 用于模拟主动再生期间 DPF 重产生的较高排温对下游催化剂贵金属结焦(烧结)的影响。工况 13 为机油消耗工况, 用于模拟全生命周期化学中毒和灰分堵塞对颗粒捕集器的影响。

表 3 快速老化循环

工况	转速/高怠速(%)	负荷(%)	时间(s)	描述
1	2.92	0.58	626	热老化工况
2	45.72	1.58	418	
3	38.87	3.37	300	
4	20.23	11.36	102	
5	11.37	14.90	62	
6	32.78	18.52	370	
7	53.12	20.19	410	

工况	转速/高怠速(%)	负荷(%)	时间(s)	描述
8	59.53	34.73	780	
9	78.24	54.38	132	
10	39.07	62.85	212	
11	47.82	62.94	188	
12	根据工程经验确定			再生工况
13	根据工程经验确定			机油消耗工况

(3) 摩托车排放标准

区别于我国暂无摩托车替换用污染控制装置的规定，欧盟指令(EU) No 134/2014 附录 2 附件 10 对 L 类车辆“作为独立技术总成的替换用污染控制装置的型式检验”做出了要求。与此同时，标准首次引入替换用蒸发污染控制装置-活性炭罐的规定，有效弥补了替换用后市场蒸发领域的缺失。技术内容主要参照 GTR 2 法规，包括型式检验申报材料要求、测试车辆要求、产品打刻要求，具体要求如下：

- (a) 一般性要求：抗振性、耐腐蚀性、耐高温性、离地间隙不变、轮廓无尖锐边缘以及安装时不得改变传感器位置等要求；
- (b) 排放要求：装用替换用污染控制装置后，I 型试验排放 (WMTC 循环冷起动尾气排放)、IV 型试验排放 (蒸发试验排放)；
- (c) 噪声要求：装用替换用污染控制装置后，IX 型试验 (噪声试验) 满足 (EU) No 168/2013 相应限值要求。

4. 2. 2. 美国替换用污染控制装置规定

(1) 美国 EPA 标准要求

EPA 于 1986 年制定了首个后处理替换政策 “Sale and Use of Aftermarket Catalytic Converters” 并一直沿用至今。该政策对替换用后处理产品的销售和使用明确提出管理要求、对产品打刻和记录也有明确规定，但政策发布至今未见更新，部分要求相对滞后：仅适用于汽油车排气后处理，应用面窄；沿用整车耐久老化方法，老化时间长、成本高，且耐久性里程仅要求 2.5 万英里 (4 万公里)；缺少 OBD 兼容性要求。相关规定如下：

- (a) 管理要求：允许污染控制装置生产企业自主认证，并向 EPA 提交认

证资料, EPA 保留抽查权力。生产企业须进行产品生产一致性自查, 2 年提交一份自查报告, EPA 保留抽查权力;

(b) 技术要求: EPA 要求替换用后处理在 2.5 万英里或 5 年内催化转化效率满足 $HC > 70\%$, $CO > 70\%$, $NOx > 30\%$, 耐久性老化基于整车且按最恶劣原则(车重和排量最大)选取车辆;

(c) 打刻和记录要求: 明确打刻内容、记录安装(时间、修理厂、地点)、车辆信息(VIN、里程等)、替换用产品信息(企业、型号、ID 等)。

此外, Title40 part85 subpart V 对排放控制系统质保和后市场部件认证做了规定。对替换用后市场零部件的认证, 标准规定了两种方法:

(a) 部件参数认证: 标准要求替换件的关键参数性能(比如后处理装置的转换效率、起燃时间(LOT)和机械性能)不低于原装件;

(b) 整车排放认证: 对涉及尾气排放控制的替换件, 尾气排放以及耐久性需满足排放限值要求; 对涉及蒸发排放系统的替换件, 蒸发排放应优于原装件。

(2) 加州 ARB 标准要求

加州空气资源委员会(ARB)在参考了 EPA 后处理替换政策后, 于 1988 年发布了州法规“CALIFORNIA EVALUATION PROCEDURES FOR NEW AFTERMARKET CATALYTIC CONVERTERS”, 允许出售及安装非 OEM 替换用污染控制装置。不同于 EPA, ARB 于 1996 年和 2007 年先后两次对标准进行修订。相较于 EPA 后处理替换政策, 加州标准主要变动内容包括: (a) 排放评价指标从过滤效率转变为比排放限值; (b) 耐久里程延长至 5 万英里(8 万公里); (c) 引入快速老化方法; (d) 引入 OBD 兼容性, 增加“不误报”、“不漏报”验证细则; (f) 要求污染控制装置生产企业提交季度报告保证生产质量。

加州法规的认证流程要求替换用污染控制生产企业先提交认证申请, 内容包括企业信息、污染控制装置信息及适用范围等信息。随后, 监管部门从申报的适用范围中选最恶劣(worst case)车型作为样车, 在装配原厂污染控制装置状态下进行 FTP75 基础排放确认。紧接着监管部门对待老化污染控制装置进行快速老化。老化完成后, 样车在安装老化样件状态下进行 FTP75 排放确认并检查 OBD 兼容性。如果 FTP75 结果满足排放限值要求, 且 OBD 兼容性满足不误报和不漏报规定, 则判定认证通过。

5. 标准制定的技术路线和依据

5.1. 标准制定的技术路线

本标准为新制定标准，主要目标是实现轻型汽车、重型汽车、摩托车及轻便摩托车替换用污染控制装置的有效管控，在沿用轻型汽车、重型汽车标准关于替换用污染控制装置型式检验要求的基础上，修改、新增部分技术内容，以制定出更加适用于机动车替换用污染控制装置的检验要求。主要技术路线如下：

- (1) 明确替换用污染控制装置仅适用于质保期外车辆的安装；
- (2) 引入整车减排效率评价指标；
- (3) 引入适用于环境主管部门监管的关键性能核查方法；
- (4) 根据后市场运用环境，引入半生命周期作为最低有效寿命期；
- (5) 引入快速老化方法，降低耐久性评价成本和时间；
- (6) 新增替换用活性炭罐的检验及评价要求；
- (7) 参考加州（ARB）标准，明确OBD兼容性规程；
- (8) 参考美国EPA标准引入替换用污染控制装置质保要求，完善打刻及安装记录要求，规避后市场篡改和套用问题；
- (9) 新增摩托车及轻便摩托车替换用污染控制装置的技术要求。

5.2. 标准制定的主要技术依据

本标准主要参考并引用了以下国内外法规标准：

- (1) GB 14622-2016 摩托车污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）
- (2) GB 14763-2005 装用点燃式发动机重型汽车 燃油蒸发污染物排放限值及测量方法（收集法）
- (3) GB 18176-2016 轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法（中国第四阶段）
- (4) GB 18352.6-2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
- (5) GB/T 15089-2011 机动车辆及挂车分类
- (6) HJ/T 331-2006 环境保护产品技术要求 汽油车用催化转化器
- (7) HJ/T 390-2007 环境保护产品技术要求 汽油车燃油蒸发污染物控制系统（装置）
- (8) HJ 451-2008 环境保护产品技术要求 柴油车排气后处理装置

- (9) HJ 509-2009 车用陶瓷催化转化器中铂、钯、铑的测定 电感耦合等离子体发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法
- (10) JB/T 14798-2024 柴油机 氨氧化催化剂
- (11) QC/T 968-2014 金属催化转化器中铂、钯、铑含量的测定方法
- (12) QC/T 1003-2015 摩托车金属载体催化转化器贵金属含量的测定方法
- (13) UN Regulation No. 103, 关于机动车辆替换用污染控制装置认证的统一规定 (Uniform provisions concerning the approval of replacement pollution control devices for power- driven vehicles);
- (14) UN Regulation No. 49, 关于测量压燃式发动机车辆气态和颗粒污染物以及天然气、液化石油气车辆气态污染物的统一措施规定 (Uniform provisions concerning the measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression-ignition engines for use in vehicles, and the emission of gaseous pollutants from positive-ignition engines fuelled with natural gas or liquefied petroleum gas for use in vehicles);
- (15) UN GTR No. 2, 关于装配点燃式或压燃式发动机的两轮摩托车气体污染物排放、二氧化碳排放及燃料消耗的测量程序 (Measurement procedure for two-wheeled motorcycles equipped with a positive or compression ignition engine with regard to the emission of gaseous pollutants, CO₂ emissions and fuel consumption);
- (16) EU No 134/2014, 欧洲议会和理事会对 EU No 168/2013 就环境和推进装置性能要求的补充并修改其附件 V (supplementing Regulation (EU) No 168/2013 of the European Parliament and of the Council with regard to environmental and propulsion unit performance requirements and amending Annex V thereof);
- (17) EU 2023/688, 装配压燃式发动机车辆的颗粒物数量测量的定期技术检查欧盟推荐 (on particle number measurement for the periodic technical inspection of vehicles equipped with compression ignition engines).;
- (18) US EPA 40 CFR Part 85, 移动源大气污染控制 (Control of air pollution from mobile sources);
- (19) US EPA Vol.51, No.150, 催化转化器后市场销售和使用 (Sale and Use of

Aftermarket Catalytic Converters);

(20) US ARB Code of Regulations Section 2222 Title 13, 催化转化器后市场加州评价程序 (California evaluation procedures for new aftermarket catalytic converters)。

6. 标准主要技术内容

6.1. 标准适用范围

本标准规定了用于机动车替换用污染控制装置的一般要求、检验要求、排放质保规定和生产一致性要求。

本标准适用的机动车包括轻型汽车、重型汽车、摩托车和轻便摩托车。

本标准要求的污染控制装置适用于排放质保外机动车失效污染控制装置的替换。

6.2. 标准框架结构

本标准结构框架包括前言、正文和附录三个部分。正文部分包括 7 章：适用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、检验要求、排放质保规定和生产一致性要求。

附录部分包括 6 个附录：替换用污染控制装置的检验材料、替换用污染控制装置的检验报告、替换用污染控制装置分类与标识、排气污染控制装置快速老化试验、活性炭罐快速老化试验、OBD 兼容性试验。

6.3. 标准的主要内容

6.3.1. 术语和定义

标准中给出了轻型汽车、重型汽车、轻便摩托车、摩托车、污染控制装置、污染控制装置型式、原装污染控制装置、替换用污染控制装置、原装替换用污染控制装置、产品有效寿命期、产品质保期等定义。

6.3.2. 一般要求

用于本标准检验的污染控制装置，应是一个合格的零部件产品。因此，替换用污染控制装置首先应满足《环境保护产品技术要求（汽油车用催化转化器）》(HJ/T 311-2006)、《环境保护产品技术要求 汽油车燃油蒸发污染物控制系统(装置)》(HJ/T 390-2007)、《环境保护产品技术要求(柴油车排气后处理装置)》(HJ/T 451-2008) 和《柴油机 氨氧化催化剂》(JB/T 14798-2024) 4 项产品标准技术要求。

此外,对替换用污染控制装置提出了抗腐蚀氧化要求、抗冲击要求、安装要求、检验材料要求、排放要求、标识打刻要求和豁免要求。其中,对检验材料中产品适用车型范围划分原则以及标识打刻要求进行了详细的规定。

6.3.2.1. 产品适用车型范围划分原则

检验材料中,替换用污染控制装置供应商应列明产品的适用车型范围(车辆企业、生产年限、车型等)。要求替换用产品与适用范围内所有车型的污染控制装置关键参数满足以下要求。

(1) 对于替换用排气污染控制装置:

- (a) 相同的催化剂类型;
- (b) 催化剂体积偏差范围在 $\pm 10\%$ 以内;
- (c) 相同或更优的载体材料(相同类型的陶瓷或相同类型的金属);
- (d) 相同的载体类型(直通式/壁流式);
- (e) 载体孔密度偏差范围在 $\pm 15\%$ 以内;
- (f) 相同的贵金属材料;
- (g) 贵金属材料比例偏差范围在 $\pm 15\%$ 以内;
- (h) 单位体积贵金属总量偏差范围在 $\pm 20\%$ 以内;
- (i) 相同或更优的涂层材料;
- (j) 相同或更优的涂层涂敷工艺;
- (k) 单位体积涂层总量偏差范围在 $\pm 15\%$ 以内。

(2) 对于替换活性炭罐:

- (a) 炭罐贮存介质的规格型号、材料相同或更优;
- (b) 炭罐有效容积偏差范围在0~10%以内;
- (c) 利用HJ/T390测得炭罐的BWC初始工作能力(吸附丁烷的速率为40g/h)的差异在10g以内。

6.3.2.2. 标识打刻要求

为确保替换用污染控制装置产品唯一性并防篡改,本标准参照欧美标准制定了一套详细的标识要求。

(1) 标识要求

对于标识内容、外观、耐用性、位置等进行了一般规定。

(2) 标识内容

圆圈内带“替”的字样；

替换用污染控制装置零件识别号(PCD ID)，编码规则见图 3，污染控制装置类别对应代码见表 4；

替换用污染控制装置名称，比如“替换用颗粒捕集器”；

替换用污染控制装置生产企业名称或注册商标；

替换用污染控制装置型号。

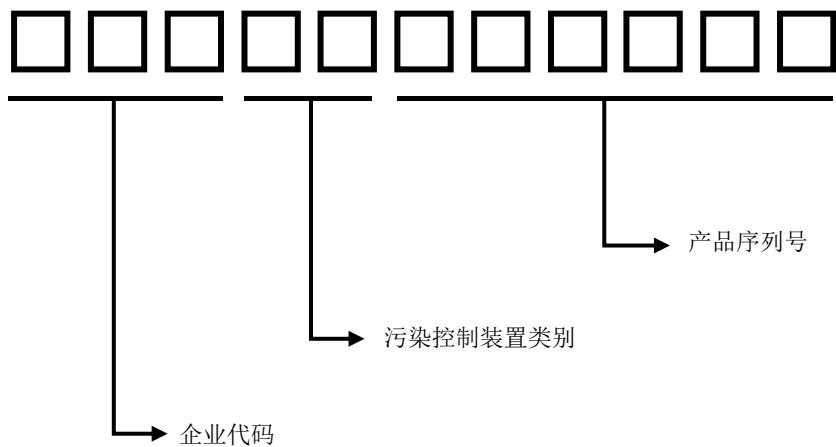


图 3 替换用污染控制装置零件识别号编码规则

表 4 污染控制装置类别对应代码

代码	污染控制装置类别
01	TWC
02	GPF
03	DOC
04	DPF
05	SCR
06	ASC
07	LNT
08	活性炭罐

(3) 标识打刻样式

标准规定了标识打刻样式的示例，见下图 4。

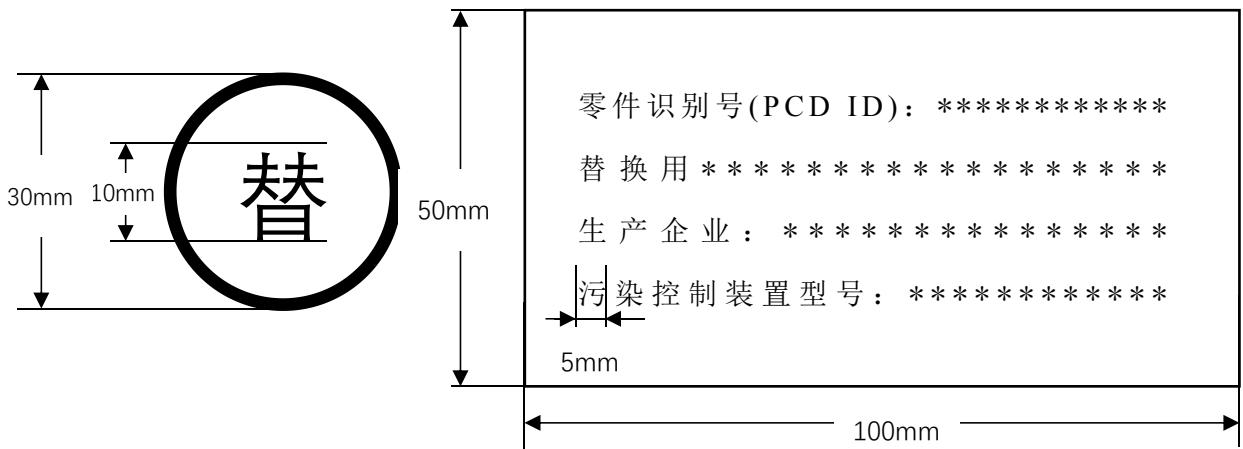


图 4 图案样式

6.3.3. 检验要求

6.3.3.1. 检验试验项目

考虑到替换用污染控制装置的更换会影响到车辆排气背压、排气排放和OBD兼容性，故而需要进行排气背压测试、排气污染物减排效率测试、耐久性测试和OBD兼容性测试。对于排气背压，不同车型发动机及污染控制装置布置可能不同，因此需要对适用范围内所有车型进行排气背压试验，确保污染控制装置能正常使用。对于替换用活性炭罐，只需进行蒸发排放测试和耐久性测试。具体试验项目见表5。

表 5 检验试验项目

试验项目	替换用排气污染控制装置	替换用活性炭罐
关键性能核查	进行	进行
排气背压试验	进行 ^a	不进行
排气污染物减排效率试验	进行	不进行
蒸发污染物排放试验	不进行	进行
耐久性试验	进行	进行
OBD兼容性试验	进行	不进行

^a 替换用排气污染控制装置产品适用范围内的所有车型均应进行排气背压试验。

相较于当前国内外替换用污染控制装置的检验规定，标准额外提出了替换用产品关键性能核查要求。对于不同替换用污染控制装置类别，关键性能核查测试内容见表6规定。替换用污染控制装置可先开展关键性能核查，确保产品与申报信息相符，再进一步进行其他检验试验项目。

表 6 关键性能核查

	替换用排气污染控制装置		替换用活性炭罐
	颗粒捕集器	气态污染物催化转化器	
试验内容	颗粒物快速检测	贵金属含量检测	炭罐通气阻力性能、密封性能和初始工作能力
限值要求	$\leq 2.5 \times 10^5$ 个/cm ³	与声明值的差异 $\leq \pm 10\%$	通气阻力性能和密封性能应满足 HJ/T 390 相应限值要求, 初始工作能力与声明值的差异 $\leq \pm 10\%$
试验依据	EU 2023/688	轻重型汽车: HJ 509 (非金属载体)、QC/T 968 (金属载体); 摩托车及轻便摩托车: QC/T 1003	HJ/T 390

6.3.3.2. 代表性车辆选取原则

根据轻型和重型车排放标准对源车及源机的选取原则, 并参考美国 EPA Part 85 最恶劣车辆选取方法, 提出用于型式检验的代表性车辆的选取原则。

(1) 对于替换用排气污染控制装置, 车型的选取规则如下:

a) 轻型汽车、摩托车和轻便摩托车: 应根据高排放阶段(污染物限值最低)、测试质量最大作为首选原则, 若有两个或多个车型符合首选原则, 则应选取发动机排量最大的车型。

b) 装用压燃式发动机的重型汽车: 应根据高排放阶段(污染物限值最低)、最大扭矩转速时, 每冲程最大燃油供给量作为首选原则。额定转速时的每冲程最大燃油供给量作为次选原则。

c) 装用点燃式发动机的重型汽车: 应根据高排放阶段(污染物限值最低)、最大排量作为首选原则, 若有两个或多个车型符合首选原则, 则应根据“额定转速下每冲程最大燃料供给量”“最大点火正时”“最低 EGR 率”的优先级顺序选取车型。

(2) 对于替换用活性炭罐, 应选取燃油箱容积与活性炭罐工作能力比值最大的车型, 若有两个或多个车型符合首选原则, 则应选取炭罐脱附量最小的车型。

6.3.3.3. 排放要求

排放检验包含排气污染物减排效率试验、蒸发污染物排放试验、耐久性试验和 OBD 系统兼容性。

(1) 排气污染物减排效率试验。考虑以减排效率作为指标考核替换用污染控制装置的减排性能。轻型汽车、重型汽车、摩托车、轻便摩托车分别按照 WLTC 循环、C-WTVC 循环、WMTC 循环、GB 18176-2016 的 I 型排放试验循环进行 2 次重复性试验。基于主流整车生产企业和后处理生产企业的数据评估, 减排效率应满足表 7 规定。如果 2 次重复性试验任意一种气态污染物 (NOx、THC、CO 和 NH₃) 的相对偏差超过 15% 或颗粒物污染物 (PN) 相对偏差超过 50%, 应加做 1 次试验, 最终结果取 3 次重复性试验的算术平均值。减排效率计算公式如下:

$$\rho_i = \frac{M_{B,i} - M_{A,i}}{M_{B,i}} \times 100\% \quad (11)$$

式中:

$M_{B,i}$ —替换用污染控制装置前端污染物 i 的排放量, 单位 g;

$M_{A,i}$ —替换用污染控制装置后端污染物 i 的排放量, 单位 g。

表 7 替换用排气污染控制装置减排效率要求

	NO _x	THC	CO	PN	NH ₃
TWC	90%	70%	90%	/	/
GPF	/	/	/	90%	/
DOC	/	80%	70%	/	/
DPF	/	/	/	99%	/
SCR	65% ^a , 75% ^b , 95% ^c	/	/	/	/
ASC	/	/	/	/	70%

^a适用于IV阶段柴油车;

^b适用于国V阶段柴油车;

^c适用于国VI阶段柴油车。

(2) 蒸发排放试验。根据车辆类型和排放阶段, 按相应阶段新车排放标准进行蒸发排放试验, 结果应满足相应阶段限值要求。其中, 轻型车: 国III、国IV阶段车辆应按照 GB 18352.3-2005 执行, 国V、国VI阶段车辆应分别按照 GB 18352.5-2013、GB 18352.6-2016 执行; 重型汽油车: 应按照 GB 14763-2005 进行整车蒸发排放测试; 摩托车: 国III阶段车辆应按照 GB 20998-2007 执行, 国IV阶段车辆应按照 GB 14622-2016 执行; 轻便摩托车: 国III阶段车辆应按照 GB 20998-2007 执行, 国IV阶段车辆应按照 GB 18176-2016 执行。

(3) 耐久性试验。

替换用污染控制装置应满足耐久性要求，即老化至有效寿命期后，仍要满足排气或蒸发排放的限值要求。考虑到替换用污染控制更换后继续使用的里程和年限，参考美国加州的规定引入半生命周期管理要求，即以新车有效寿命期的一半作为替换用污染控制装置耐久性的最低要求，产品有效寿命期要求见表8和表9。

表8 汽车替换用污染控制装置产品有效寿命期

分类	产品有效寿命期 ^a	
	行驶里程	使用时间
用于 M ₁ 、N ₁ 和 M ₂ 车辆	100,000km	3 年
用于 N ₂ 类车辆；最大设计总质量不超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 I 级、II 级和 A 级车辆；以及最大设计总质量不超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	150,000 km	3 年
用于最大设计总质量超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 III 级车辆；以及最大设计总质量超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	350,000km	4 年

^a 有效寿命期中的行驶里程和使用时间，两者以先到为准。

表9 摩托车和轻便摩托车替换用污染控制装置产品有效寿命期

发动机排量 (mL)	最高车速 (km/h) ^a	产品有效寿命期
≤50	≤50	5,500km
	>50 且 <130	10,000km
>50	<130	
--	≥130	17,500km

^a 混合动力电动车辆仅依据最高车速确定车辆的耐久试验总里程。

此外，参考美国加州标准引入耐久性快速老化方法，缩短耐久性老化时间和成本。对于点燃式发动机污染控制装置，在标准台架老化循环 (SBC) 基础上引入机油消耗工况，以更好地体现汽油颗粒捕集器 (GPF) 老化的影响，改进后的快速老化循环见表10。对于压燃式发动机污染控制装置，参考并引用UN-R49 supplement5 替换用污染控制装置快速老化方法，快速老化循环见表11和图5。对于替换用活性炭罐，参照欧洲UN-R154引入活性炭罐快速老化方法。

(a) 点燃式发动机污染控制装置快速老化循环

表10 点燃式发动机污染控制装置快速老化循环(SBC)

模式	时间/s	发动机空燃比	二次空气喷射
模式 1	1~40	理论空燃比(通过发动机转速、负荷、点火正时的控制来实现催化器最低温度为 800℃)	无
模式 2	41~45	“浓”(选择 AF 比值, 以实现催化器温度在整个循环内最高为 890℃, 或比较低的控制温度高 90℃)	无
模式 3	46~55	“浓”(选择 A 比值, 以实现催化器温度在整个循环内最高为 890℃, 或比较低的控制温度高 90℃)	3%±0.1%
模式 4	56~60	理论空燃比(通过发动机转速、负荷、点火正时的控制来实现催化器最低温度为 800℃)	3%±0.1%
模式 5		机油消耗工况 (仅颗粒捕集器需要)	

(b) 压燃式发动机污染控制装置快速老化循环

工况1~16为热老化工况, 用于模拟全生命周期热负荷和催化剂结焦(烧结)对催化剂的影响; 工况17为再生工况, 用于模拟主动再生期间DPF重产生的较高排温对下游催化剂贵金属结焦(烧结)的影响; 工况18为机油消耗工况, 用于模拟全生命周期化学中毒和灰分堵塞对颗粒捕集器的影响。具体循环见表11。

表11 压燃式发动机污染控制装置快速老化循环

工况	转速	负荷(%)	时间(min)	描述
1	怠速	0	1	热老化工况
2	额定转速	100	14	
3	85%额定转速	100	18	
4	怠速	0	1	
5	95%额定转速	100	18	
6	75%额定转速	100	18	
7	怠速	0	1	
8	85%额定转速	100	18	
9	最大扭矩转速	100	18	
10	怠速	0	1	
11	75%额定转速	100	1	
12	90%最大扭矩转速	100	9	
13	(额定转速+最高空转转速)/2	100	5	
14	最高空转转速	0	1	

工况	转速	负荷(%)	时间(min)	描述
15	85%额定转速	100	18	
16	怠速	0	1	
17	根据工程经验确定			再生工况
18	根据工程经验确定			机油消耗工况

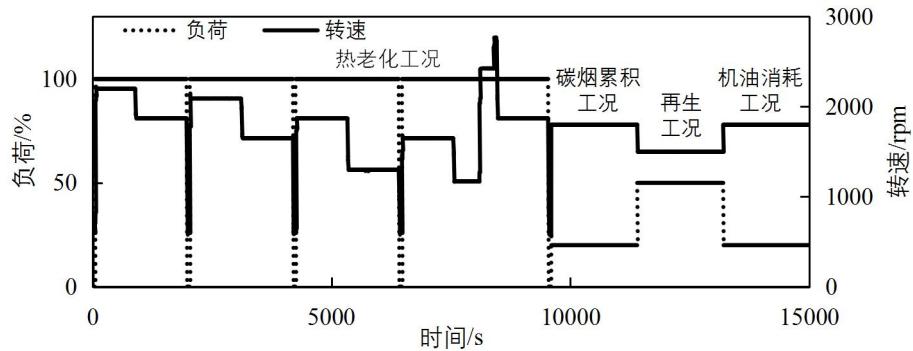


图 5 压燃式发动机污染控制装置快速老化循环

(c) 活性炭罐快速老化

(i) 循环温度：在-15℃保持 30 分钟，之后以尽可能接近 1℃/min 的变化梯度加热至 60℃，然后在 60℃保持 30 分钟，最后以尽可能接近 1℃/min 的变化梯度下降至-15℃，一个循环至少持续 210 分钟且无强制气流通过炭罐，温度曲线如图 6 所示。活性炭罐温度试验应连续重复进行 50 次循环，持续约 175 小时。

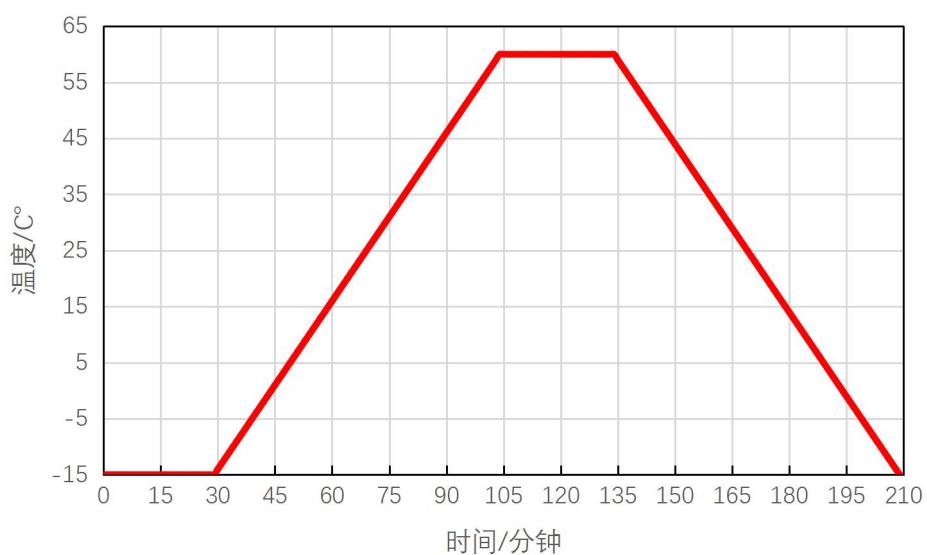


图 6 温度循环曲线

(ii) 振动试验：温度老化试验后，活性炭罐应根据其在车辆上的安装方位进行垂直方向的振动试验，振动频率 $30 \pm 10\text{Hz}$ ，总的加速度均方根值 $\text{Grms} >$

1.5m/s²，试验持续 12 小时。

(iii) 丁烷老化试验：振动老化试验后，进行至少 300 个丁烷老化循环。

丁烷老化循环：使用 50%容积的丁烷和 50%容积的氮气的混合气，以 2.5g/min 丁烷的充气速率，在 25±5℃的条件下使活性炭罐吸附至临界点；在上一个吸附过程完成后，活性炭罐静置 2-5min；采用温度为 25±5℃的干空气对活性炭罐进行脱附，脱附流量为 25±1 L/min（若活性炭罐最大脱附流量小于 25±1 L/min，应采用其最大脱附流量），脱附气体量为 600 个活性炭罐的有效容积。

(4) OBD 兼容性试验。参考美国加州后处理标准规定，提出兼容性测试内容，即 OBD 系统“不误报”验证和 OBD 系统故障检测“不漏报”验证。其中，“不误报”验证要求安装了替换用污染控制装置的车辆，在进行排放试验过程中不能检测出与排放污染控制装置或其他与排放相关的故障。“不漏报”验证要求安装 OBD 阈值老化样件的车辆，按相应阶段的排放循环或替换用污染控制装置供应商提供的循环进行预处理行驶，并进行 1 次排气污染物排放试验，OBD 系统应在排放超出 1.5 倍 OBD 阈值前点亮 MIL 且指示出相应故障信息，试验结束后，相应的监测项分子加 1。

6.3.4. 排放质保规定

本部分包括质保要求和质保卡要求。

6.3.4.1. 质保要求

参考美国 EPA 和加州 ARB 的要求引入替换用污染控制装置质保期要求，考虑到产品质保期和产品有效寿命期的协同，标准以新车排放关键部件质保期的一半作为替换用污染控制装置产品质保期的最低要求，见表 12 和表 13。与此同时，对质保卡的内容、存档提出规定，以便后期监管追溯。

表12 汽车替换用污染控制装置产品质保期

分类	产品质保期 ^a	
	行驶里程	使用时间
轻型车替换用污染控制装置	30,000km	2 年
重型车替换用污染控制装置	用于 M ₁ 、N ₁ 和 M ₂ 车辆	40,000km
	用于 M ₃ 、N ₂ 和 N ₃ 车辆	80,000km

^a 质保期中的行驶里程和使用时间，两者以先到为准。

表13 摩托车和轻便摩托车污染控制装置产品质保期

发动机排量 (mL)	最高车速 (km/h) ^a	产品质保期 ^b	
		行驶里程	使用时间
≤50	≤50	5,500km	1 年
≤50	>50 且<130	10,000km	1 年
>50	<130		
--	≥130	17,500km	1 年

^a 混合动力电动车辆仅依据最高车速确定车辆的行驶里程和使用时间。

^b 质保期中的行驶里程和使用时间，两者以先到为准。

6.3.4.2. 质保卡

替换用污染控制装置供应商应提供质保卡，内容涵盖以下部分：

- a) 催化转化器（或活性炭罐）保修的一般条款和条件；
- b) 催化转化器（或活性炭罐）的设计和制作满足质保要求的申明；
- c) 催化转化器（或活性炭罐）的污染控制装置零部件号（PCD ID）；
- d) 负责安装的维修店；
- e) 安装日期；
- f) 安装车辆的年份、制造厂、车型、车辆识别码（VIN）、里程；
- g) 客户签字确认栏。

质保卡一式三份，客户持有原件、副本一份归安装的维修店保存，另一份副本则由安装的维修店寄回替换用污染控制装置供应商保存，保存时间不得低于五年。

6.3.5. 生产一致性要求

规定了生产企业的产品自查、抽查和生产记录要求。

替换用污染控制供应商根据经验建立本企业产品质量控制评价标准，包括检查“污染控制装置型式”各项特征是否符合，并应每年 4 月 1 日前向生态环境主管部门备案当年度产品质量控制计划和上一年度产品质量控制自查报告。

应选取申报范围内的车型按照表 5 的要求进行试验，试验结果应满足相应限值要求。

替换用污染控制装置供应商应保持完整的生产记录，至少包含生产时间、生产地点、污染控制装置类型、污染控制装置型号、污染控制装置零部件号（PCD ID）、

检验记录。

7. 实施本标准的效益分析

7.1. 社会效益

本标准的制定为污染控制装置供应商的产品直接进入后市场提供了契机,有望改变原装污染控制装置供应商只能通过整车企业供货后市场的运作模式,可有效降低原装替换用污染控制装置的价格,让人民群众收益。

与此同时,通过规范替换用污染控制装置供应商的产品,确保产品质量符合要求。合规的替换用污染控制装置的导入,丰富了消费者对替换用产品选择。此外,替换用污染控制装置质保期的规定可有效保障人民群众的消费利益。

7.2. 技术可行性分析

(1) 替换用污染控制装置产品减排效率及 OBD 兼容性验证

选取国四和国五高里程出租车各 1 辆,原车排放无法满足相应阶段限值要求。使用替换用三元催化器进行改造后,车辆达到相应阶段限值要求且满足 OBD 兼容性要求:对于国四样车,替换前 CO 排放超限值,替换后 CO 和 HC 的排放降幅分别为 80% 和 93%;对于国五样车,替换前 NMHC 排放超限值,替换后 CO、NOx、HC 和 NMHC 排放降幅分别为 46%、58%、54% 和 55%。

与后处理企业合作,选取了 72 台年检不通过车辆(涵盖不同排放阶段、不同车辆品牌、车型),装配替换用污染控制装置后,车辆排放得到大幅改善且满足 OBD 兼容性要求。

(2) 替换用活性炭罐产品减排验证

2025 年 3 月 12 日和 6 月 4 日,先后两批次对替换用活性炭罐进行验证,活性炭罐的初始工作能力可达原厂能力的 90% 以上。

2024 年 12 月至 2025 年 6 月,对同一样车先后开展三轮替换用活性炭罐安装后的整车蒸发排放能力验证,结果表明替换用活性炭罐的蒸发排放控制能力可达相应阶段蒸发限值要求。

(3) 替换用污染控制装置快速老化方法验证

项目选取 2 辆国六样车(一辆纯燃油车、一辆混动车),分别使用整车 SRC 和台架快速老化方法老化三元催化器,结果表明:台架快速老化与整车 SRC 老化方法具有良好的等效性,大幅减少耐久性评价时间和成本,可有效运用于替换

用三元催化器的耐久性评价。

8. 参考文献

- [1] Irwin K J, Stewart J, Douglas R, et al. Analysis of the Effect of Oxygen Concentration on the Thermal Aging of Automotive Catalysts[R]. SAE Technical Paper, 2017.
- [2] Irwin K J, Douglas R, Stewart J, et al. Further Analysis of the Effect of Oxygen Concentration on the Thermal Aging of Automotive Catalysts[R]. SAE Technical Paper, 2017.
- [3] Baba N, Yokota K, Matsunaga S, et al. Numerical simulation of deactivation process of three-way catalytic converters[J]. SAE transactions, 2000: 119-134.
- [4] Rathod D, Hoffman M A, Onori S. Determining three-way catalyst age using differential lambda signal response[J]. SAE International Journal of Engines, 2017, 10(3): 1305-1312.
- [5] 孙龙,李孟良,史广宝,等.SRC工况下轻型车排气温度特征分析[J].车用发动机,2014(6): 69-73.
- [6] 宁海洋,肖建华,王建昕.三效催化剂快速老化方法与劣化强度的相关性研究[J].汽车工程,2002,24(4):336-338.
- [7] Su S, Lai Y, Hao C, et al. Review of rapid ageing testing methods of three-way catalyst for gasoline engine[J]. International Journal of Vehicle Performance, 2020, 6(3): 277-293.
- [8] 苏盛,侯攀,赖益土,等.老化循环对三效催化器的老化效果研究[J].汽车工程, 2021, 43(3): 345-349.
- [9] 吕立群,李钊,孙文强,等.柴油机 SCR 系统快速老化方法研究[J].内燃机学报, 2023, 41(6):532-538.
- [10] 中华人民共和国生态环境部.2024 中国生态环境状况公报 [R/OL] . [2025-08-13] . https://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/zghjzkgb/202506/P0202_50604527010717462.pdf.
- [11] 中华人民共和国生态环境部.中国移动源环境管理年报(2024) [R/OL] . [2025-08-13] . <https://www.mee.gov.cn/hjzl/sthjzk/ydyhjgl/202503/W02025032651838>

8591055.pdf.

- [12] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴 2024 [R/OL] . (2025-08-13) [2025-08-13] .<http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2024/indexch.htm>.
- [13] 国家环境保护总局. GB 1495-2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [14] 国家环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. GB 14622-2016 摩托车污染物排放限值及测量方法(中国第四阶段) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.
- [15] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB 14763-2005 装用点燃式发动机重型汽车燃油蒸发污染物排放限值及测量方法(收集法) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [16] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB 16169-2005 摩托车和轻便摩托车加速行驶噪声限值及测量方法 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [17] 生态环境部, 国家质量监督检验检疫总局. GB 17691-2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2018.
- [18] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB 18176-2016 轻便摩托车排气污染物排放限值及测量方法(中国第四阶段) [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [19] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. GB 18352-2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.
- [20] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB 20998-2007 摩托车和轻便摩托车燃油蒸发污染物排放限值及测量方法 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
- [21] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB 27840-2011 重型商用车辆燃料消耗量测量方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [22] 全国汽车标准化技术委员会. GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.
- [23] 国家环境保护总局. HJ/T 331-2006 环境保护产品技术要求 汽油车用催化转化器 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [24] 国家环境保护总局. HJ/T 390-2007 环境保护产品技术要求 汽油车燃油蒸

- 发污染物控制系统（装置）[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2007.
- [25] 环境保护部. HJ 451-2008 环境保护产品技术要求 柴油车排气后处理装置 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [26] 环境保护部. HJ 509-2009 车用陶瓷催化转化器中铂、钯、铑的测定 电感耦合等离子体发射光谱法和电感耦合等离子体质谱法[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [27] 工业和信息化部. JB/T 14798-2024 柴油机 氨氧化催化剂[S]. 北京: 中国计划出版社, 2024.
- [28] 工业和信息化部. QC/T 968-2014 金属催化转化器中铂、钯、铑含量的测定方法[S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
- [29] 工业和信息化部. QC/T 1003-2015 摩托车金属载体催化转化器贵金属含量的测定方法[S]. 北京: 科学技术文献出版社, 2015.
- [30] UNECE , UN Regulation No. 103 , [S/OL] . [2025-08-13] . <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:42017X1446>.
- [31] UNECE, UN Regulation No. 49, Uniform provisions concerning the measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression-ignition engines for use in vehicles, and the emission of gaseous pollutants from positive-ignition engines fuelled with natural gas or liquefied petroleum gas for use in vehicles [S/OL] . [2025-08-13] . <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:42023X0064>.
- [32] EU, No 134/2014, Supplementing Regulation (EU) No 168/2013 of the European Parliament and of the Council with regard to environmental and propulsion unit performance requirements and amending Annex V thereof [S/OL] . [2025-08-13] . https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2014/134/oj/eng.
- [33] EU, No 2023/688, On particle number measurement for the periodic technical inspection of vehicles equipped with compression ignition engines [S/OL] . [2025-08-13] . <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2023/688/oj/eng>.
- [34] EPA, Title 40 CFR Part 85, Control of air pollution from mobile sources [S/OL] . [2025-08-13] . [https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2024-title40-vol22-part85.pdf](https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2024-title40-vol22/pdf/CFR-2024-title40-vol22-part85.pdf).

[35] EPA, Vol.51, No.150, Sale and Use of Aftermarket Catalytic Converters [S/OL] . [2025-08-13] . <https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/documents/amccpolicy.pdf>.

[36] CARB, Code of Regulations Section 2222 Title 13, California evaluation procedures for new aftermarket catalytic converters [S/OL] . [2025-08-13] . <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/barcu/regact/2007/amcat07/evalpro.pdf>.