

附件3

《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB 17691-2018）
修改单（征求意见稿）

编制说明

《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》
（GB 17691-2018）修改单 编制组

二〇二五年三月

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 | 2 |
| 2.1 重型汽车行业发展总体情况 | 2 |
| 2.2 氢燃料发动机汽车发展情况 | 3 |
| 2.3 我国大气污染物排放及空气质量现状 | 4 |
| 2.4 污染物排放现状 | 5 |
| 3 标准修订的必要性分析 | 6 |
| 3.1 现行标准实施情况 | 6 |
| 3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求 | 7 |
| 3.3 新类型产品需要标准进行规范 | 8 |
| 3.4 现行标准存在的主要问题 | 8 |
| 4 国外相关标准研究 | 9 |
| 4.1 氢燃料发动机的型式检验 | 9 |
| 4.2 CAL ID 和 CVN 备案 | 10 |
| 4.3 失效策略 | 10 |
| 4.4 排放质保件故障率 | 10 |
| 5 标准修订的基本原则和技术路线 | 12 |
| 5.1 修订标准的原则 | 12 |
| 5.2 本次修订标准的基本思路和方法 | 12 |
| 6 修改单主要技术内容 | 13 |
| 6.1 增加氢燃料发动机相关要求 | 13 |
| 6.2 新增车辆 CAL ID 和 CVN 数据备案要求 | 15 |
| 6.3 修改失效策略的定义 | 17 |
| 6.4 增加排放控制系统定义 | 17 |
| 6.5 新增三元催化转化器贵金属检测要求 | 18 |
| 6.6 明确排放质保件故障率上报要求 | 19 |
| 6.7 调整远程监控定位精度要求 | 19 |
| 6.8 严重驾驶性能限制要求 | 19 |
| 6.9 型式检验发动机封存时间要求 | 20 |
| 6.10 生产一致性 PEMS 测试的磨合规范 | 20 |
| 6.11 强化 PEMS 设备 PN 计数效率检查 | 21 |
| 6.12 调整 A 类故障相关描述 | 21 |
| 6.13 反应剂 CD _{min} 验证方法 | 22 |
| 6.14 其他相关更正 | 22 |

《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB 17691-2018）修改单（征求意见稿） 编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

生态环境部《关于开展2024年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2024〕444号）中，下达了制订《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）（GB 17691-2018）修改单》的任务，项目统一编号：2024-17。

本标准承担单位为：中国环境科学研究院；参加单位为：厦门环境保护机动车污染控制技术中心、中国汽车技术研究中心有限公司、济南汽车检验中心有限公司、北京理工大学、清华大学。

1.2 工作过程

本项目任务书下达后，项目承担单位中国环境科学研究院成立了标准编制组，按计划开展标准研究和制订工作。

（1）成立标准编制组

按照标准修订计划，基于主要问题方向成立标准编制组，在前期调研基础上进一步开展全面深入的研究工作，确定标准修改单的编制技术路线和研究方案。

（2）资料收集和现场调研

标准编制组开展了相关资料的查阅和现场调研，主要围绕行业技术趋势、监管需求、国外标准法规以及排放召回现状等方面展开，重点识别标准实施与监管瓶颈，借鉴国际技术与监管经验，分析与排放召回制度衔接问题，为完善管理机制提供支撑。

工作组对企业提交的车辆软件标定识别码（CAL ID）和软件标定验证码（CVN）备案数据及验证测试数据进行了分析，识别出车辆使用中的一致性问题和合规风险。梳理企业故障率数据上报情况，分析排放控制系统失效案例，明确

现行上报机制的短板。评估企业技术说明文件中的 AES、BES 及 AECD 策略用于分析数据准确性和可追溯性的效果和潜力，为标准修订提供依据。

（3）氢燃料发动机调研和试验验证

组织国内主要发动机和整车生产企业开展氢燃料发动机技术发展情况调研，包括潍柴、玉柴、一汽解放等，并组织开展氢燃料发动机排放测试，验证测试程序和排放限值。

（4）编制开题论证报告和标准草案以及标准征求意见稿和编制说明

基于上述研究分析与试验验证等，2025 年 1 月，完成开题论证报告和标准修改单草案、标准修改单征求意见稿和编制说明的编制。

（5）召开标准开题论证会和征求意见稿技术审查会

2025 年 2 月，组织相关单位及行业专家召开标准开题论证会和征求意见稿技术审查会，顺利通过了专家技术审查。

2 行业概况

2.1 重型汽车行业发展总体情况

2023 年，我国汽车产销分别完成 3016.1 万辆和 3009.4 万辆，同比增长 11.6% 和 12%。与上年相比，产量增速提升 8.2 个百分点，销量增速提升 9.9 个百分点。同年，汽车出口量达到 522.1 万辆，同比增长 57.2%，其中新能源汽车出口 172.7 万辆，同比增长 61.5%。汽车进口量为 79.9 万辆，同比下降 8.9%，进口金额为 3321.3 亿元，同比下降 5.8%。我国汽车产销总量已连续 15 年稳居全球第一。自 2009 年我国汽车产销量首次突破 1000 万辆大关成为世界汽车产销第一大国以来，2013 年突破 2000 万辆，2017 年达到阶段性峰值。随后，市场经历连续三年的下降，进入转型调整期，并于 2021 年结束“三连降”，重新回升。2023 年，商用车产销累计完成 403.7 万辆和 403.1 万辆，产销重回 400 万辆，同比分别增长 26.8% 和 22.1%。其中货车产销均完成 353.9 万辆，同比分别增长 27.4% 和 22.4%；客车产销分别完成 49.8 万辆 和 49.2 万辆，同比分别增长 22.5% 和 20.6%。

2023 年，全国机动车保有量达 4.35 亿辆；汽车保有量达 3.36 亿辆，同比增长 5.3%。全国有 94 个城市的汽车保有量超过百万辆，同比增加 10 个城市，其中 43 个城市超 200 万辆，25 个城市超 300 万辆，成都、北京、重庆、上海、苏州等 5 个城市超过 500 万辆。

我国新能源汽车近两年来高速发展，连续 9 年位居全球第一。在政策和市场的双重作用下，2023 年新能源汽车持续快速增长，新能源汽车产销分别完成 958.7 万辆和 949.5 万辆，同比分别增长 35.8%和 37.9%，市场占有率达到 31.6%，高于上年同期 5.9 个百分点。其中，新能源商用车产销分别占商用车产销 11.5%和 11.1%；新能源乘用车产销分别占乘用车产销的 34.9%和 34.7%。

2.2 氢燃料发动机汽车发展情况

2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会上向全世界郑重宣布——中国力争于 2030 年前碳排放量达到峰值，2060 年前实现碳中和。在国家“双碳”战略的指引下，国务院在氢能领域展开顶层的政策设计，氢能发展大体规划了三个阶段：2012-2020 年为产业孕育期，整体政策偏向技术储备；2021-2035 年为高速发展期，整体政策偏向示范运营；2035 年以后，为产业成熟期，力争实现商业化应用。

潍柴于 2019 年完成首台氢发动机点火，2021 年发布氢发动机重卡，2022 年开始进行产品化转化开发，2024 年已经完成性能开发，正进行发动机排放标定，预计将于 2025 年产品化量产（见图 1）。



潍柴 13L 氢发动机



搭载氢发动机的黄河牵引车



潍柴 15L 氢发动机

图 1 潍柴氢发动机与整车

一汽解放于 2023 年 3 月启动了氢发动机项目，2024 年 6 月发布了整车产品——蓝途“星熠”氢气发动机牵引车（见图 2）。该款氢发动机排量为 15 L，技术路线为 PFI，采用先进的燃烧技术，如高效超稀薄滚流燃烧与高压比大流量增压系统，配合高精度多点喷射，实现了 340 kW 的最大功率输出。一汽解放预计 2025 年 12 月前具备量产条件。



图2 一汽解放 15 L 氢发动机与整车

玉柴于 2021 年实现首台氢发动机 YCK05H 点火, 2023 年完成样车装配, 2024 年 3 月开始进行产品化转化开发。目前, YCK05H 和 YCK15H 两款产品已具备支持小规模示范运行的能力, 玉柴 YCK05H 产品如图 3。

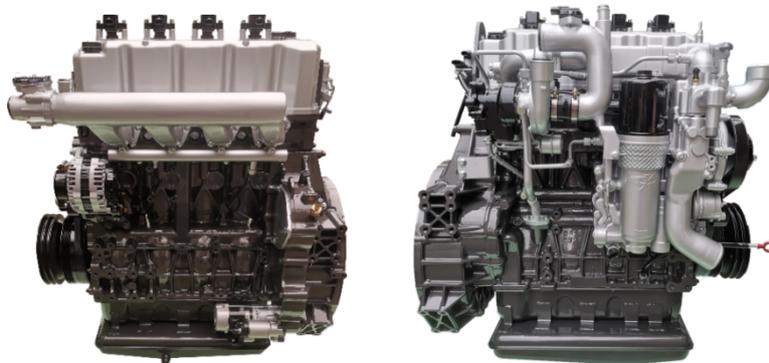


图3 玉柴 YCK05H 氢发动机

2.3 我国大气污染物排放及空气质量现状

2023 年, 全国 339 个地级及以上城市 (以下简称全国 339 个城市) 中, 203 个城市环境空气质量达标, 占 59.9%; 136 个城市环境空气质量超标, 占 40.1%。其中, 105 个城市可吸入细颗粒物 ($PM_{2.5}$) 超标, 占 31.0%; 79 个城市臭氧 (O_3) 超标, 占 23.3%; 58 个城市 PM_{10} 超标, 占 17.1%; 1 个城市二氧化氮 (NO_2) 超标, 占 0.3%; 无一氧化碳 (CO) 和二氧化硫 (SO_2) 超标城市。

全国 339 个城市环境空气质量优良天数比例在 16.7%~100% 之间, 平均为 85.5%, 平均超标天数比例为 14.5% (沙尘天气导致的平均超标天数比例为 3.3%, 重度及以上污染天数比例为 0.8%), 以 O_3 、 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 和 NO_2 为首要污染物的超标天数比例为 40.1%、35.5%、24.3% 和 0.2%, 未出现以 SO_2 和 CO 为首要污染物的超标天。

2016-2023 年, 全国城市环境空气质量优良天数比例从 83.1% 升至 85.5%,

上升 2.4 个百分点。全国 339 个城市环境空气 PM_{2.5} 年均浓度在 5~54 微克/立方米之间，平均为 30 微克/立方米，比 2022 年上升 3.4%。2016-2023 年，全国城市环境空气 PM_{2.5} 平均浓度从 42 微克/立方米降至 30 微克/立方米，下降 28.6%。

2023 年，京津冀及周边地区“2+26”城市环境空气质量优良天数比例范围为 54.5%~76.7%，平均为 63.1%，比 2022 年下降 3.6 个百分点。平均超标天数比例为 36.9%（沙尘天气导致的平均超标天数比例为 5.3%），其中轻度污染为 26.9%，中度污染为 6.4%，重度污染为 2.4%，严重污染为 1.2%。重度及以上污染天数比例比 2022 年上升 1.4 个百分点。京津冀及周边地区城市环境空气 PM_{2.5} 平均浓度为 43 微克/立方米，比 2022 年下降 2.3%；PM₁₀ 平均浓度为 75 微克/立方米，比 2022 年下降 1.3%；O₃ 日最大 8 小时平均值第 90 百分位浓度平均为 181 微克/立方米，比 2022 年上升 1.1%；SO₂ 平均浓度为 9 微克/立方米，比 2022 年下降 10.0%；NO₂ 平均浓度为 30 微克/立方米，比 2022 年上升 3.4%；CO 日均值第 95 百分位浓度平均为 1.3 毫克/立方米，与 2022 年持平。

2.4 污染物排放现状

在大型电厂、石油化工等重点行业为代表的固定污染源被严格管控，污染总量大幅度削减的大背景下，移动源污染问题逐渐凸显出来。汽车和工程机械保有量大的城市在污染源解析的过程中发现，移动源污染占比高达 30%~40%，许多城市的空气污染已由燃煤型污染转向燃煤和机动车混合型污染。而在大气复合污染条件下，环境大气具有极强氧化性，目前已经有研究表明机动车排放的挥发性有机物对大气氧化性有较大的贡献。机动车尾气的光化学氧化反应促进大气新粒子生成，造成二次污染，进而导致我国城市地区霾的形成。并且，在日常生活中尾气是距离人们呼吸最近的污染源，机动车尾气污染对环境和人们身体健康的危害更加需要关注。因此，控制机动车一次排放的颗粒物和气态污染物，对达到改善空气质量和保护人体健康具有重要作用。

移动源（包括汽车、低速汽车、摩托车、工程机械、农业机械、船舶、铁路内燃机车、飞机等）是重要的大气污染物排放源之一。特别是北京这些特大城市，移动源污染已经成为大气污染物的首要来源，根据北京市 2021 年发布的最新 PM_{2.5} 源解析结果，移动源依然是本地排放源中 PM_{2.5} 最大的贡献源，占比达到 46%（2017 年源解析结果，移动源占比 45%）。根据第二次全国污染源普查（以

下简称“二污普”)数据,2017年全国移动源排放氮氧化物(NO_x)共计1064.9万吨,占全国排放总量的59.7%,已成为我国NO_x排放的首要来源。

2023年,全国机动车四项污染物排放总量为1389.6万吨。其中,CO、碳氢化合物(HC)、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,其排放的CO、HC、NO_x和PM超过90%。柴油车NO_x排放量超过汽车排放总量的80%,PM超过90%。

3 标准修订的必要性分析

3.1 现行标准实施情况

2018年,生态环境部制定并发布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)》。与国五阶段标准相比,该标准进行了多项创新,监管重心由发动机转向整车。针对整车,规定了车载法(PEMS)排放测试、整车OBD验证、远程在线监控等技术要求。整体排放控制水平也大幅提升,NO_x和PM等排放限值都有60%以上的加严。为满足标准要求,车辆将必须采用DPF+SCR为主体的排放控制技术路线。该标准根据车辆类型不同、燃料种类不同,以及技术水平(6a和6b)不同,共分为5个实施时间,最早于2019年7月1日燃气车辆开始实施6a,最终于2023年7月1日所有车辆全面实施6b。

2021年4月26日,生态环境部发布标准实施公告,明确自同年7月1日起,全国范围全面实施重型柴油车国6a排放标准,禁止生产、销售不符合国六排放标准重型柴油车,进口重型柴油车应符合国六排放标准。同时明确重型车整车实际道路PEMS排放试验有效数据点NO_x排放浓度限值按标准规定的500ppm执行。公告还明确所有满足6b阶段要求的重型车,应按标准和规范要求远程排放监控数据联网。

2023年5月17日,生态环境部、工信部等五部委联合发布《关于实施汽车国六排放标准有关事宜的公告(2023年第14号)》,自2023年7月1日起,全国范围全面实施国六排放标准6b阶段,禁止生产、进口、销售不符合国六排放标准6b阶段的汽车。生产日期以机动车合格证的车辆制造日期为准,且合格证电子信息应于2023年7月1日0时前完成上传;进口日期以货物进口证明书签注运抵日期为准;销售日期以机动车销售发票日期为准。

截止到 2024 年 10 月，由全国 14 家第三方机动车排放检验机构按照国六标准完成了 9000 余个车型的国六排放检测。标准发布实施以来，国家及地方主管部门也依据本标准积极开展新车环保生产一致性抽查。

3.2 国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求

在标准制订过程中，针对国家相关产业政策及行业发展规划中的环保要求进行文献调研，主要包括以下相关要求，为该标准的修订明确了方向。

(1) 贯彻落实《中华人民共和国大气污染防治法》

满足排放标准的相关要求，强化车辆监管以及排放超标产品的召回机制。《中华人民共和国大气污染防治法》相关条款规定：

第五十一条 机动车船、非道路移动机械不得超过标准排放大气污染物。禁止生产、进口或者销售大气污染物排放超过标准的机动车船、非道路移动机械。

第五十二条 加强对新生产、销售机动车和非道路移动机械大气污染物排放状况的监督检查。工业、市场监督管理等有关部门予以配合。

第五十四条 生态环境主管部门和认证认可监督管理部门应当对机动车排放检验机构的排放检验情况进行监督检查。

第五十八条 国家建立机动车和非道路移动机械环境保护召回制度。生产、进口企业获知机动车、非道路移动机械排放大气污染物超过标准，属于设计、生产缺陷或者不符合规定的环境保护耐久性要求的，应当召回；未召回的，由国务院市场监督管理部门会同国务院生态环境主管部门责令其召回。

(2) 落实《柴油货车污染治理攻坚行动方案》

《柴油货车污染治理攻坚行动方案》中明确了 OBD 管理作为车辆排放监管工具的重要地位。该《方案》提出：推动车辆全面达标排放。加强对本地生产货车环保达标监管，核查车辆的车载诊断系统（OBD）、污染控制装置、环保信息随车清单、在线监控等，抽测部分车型的道路实际排放情况，基本实现系族全覆盖。严厉打击污染控制装置造假、屏蔽 OBD 功能、尾气排放不达标、不依法公开环保信息等行为，依法依规暂停或撤销相关企业车辆产品公告、油耗公告和强制性产品认证。

(3) 落实《机动车排放召回管理规定》

《机动车排放召回管理规定》明确了排放召回适用范围、监管体制及职责划

分、召回条件、信息报告、召回管理程序及法律责任等内容。

第三条 本规定所称排放召回，是指机动车生产者采取措施消除机动车排放危害的活动。本规定所称排放危害，是指因设计、生产缺陷或者不符合规定的环境保护耐久性要求，致使同一批次、型号或者类别的机动车中普遍存在的不符合大气污染物排放国家标准的情形。

第九条 机动车生产者应当及时通过机动车排放召回信息系统报告下列信息：

（一）排放零部件的名称和质保期信息；（二）排放零部件的异常故障维修信息和故障原因分析报告；（四）机动车在用符合性检验信息；（七）需要报告的与机动车排放有关的其他信息。

3.3 新类型产品需要标准进行规范

随着国家氢能产业建设的不断完善，氢燃料发动机的示范运营已日益成熟。国内外主要生产企业，如 MAN、戴姆勒、康明斯、潍柴、玉柴、一汽等均积极布局氢燃料发动机开发。目前，我国氢燃料发动机尚无相关排放标准，无法进行相关检验和信息公开。因此，有必要在重型车标准中增加氢燃料发动机的相关要求，支撑氢燃料发动机行业的健康发展。

3.4 现行标准存在的主要问题

3.4.1 对排放控制软件和硬件要求有待进一步完善

软件方面，标准中未明确规定生产企业需要向主管部门报备 CAL ID 和 CVN 等数据。在此情况下，生产企业可能对已销售车辆的软件标定进行修改，使车辆的软件标定与型式检验时不一致，车辆的排放控制无法满足出厂设定要求，导致排放超标，而现有监管体系难以明确相关责任。

硬件方面，标准仅要求生产企业公开其发动机采用的三元催化转化器贵金属含量，但并没有规定贵金属含量检测要求，根据信息公开数据，三元催化转化器贵金属含量逐年走低，在此情况下，一旦贵金属含量不能达到要求，将是对排放控制装置耐久性的严重考验。同时，标准中并未限制使用贵金属的类型，仅要求报告铂铑钯含量。据相关后处理企业提供的信息，金属钨可以达到与铂、铑、钯类似的催化转化效果，且其成本较低；但钨较易挥发，并产生对人体有毒的四氧化钨，但现有国六标准中尚没有针对此类催化剂的相关规定。

3.4.2 对排放失效策略的定义存在歧义

当前重型车国六排放标准规定了禁止使用失效策略，且规定了失效策略的定义，即“不满足本标准规定的基础排放策略或辅助排放策略性能要求的排放策略”，这种方式要求在判定某一策略是否属于失效策略时，需首先判定其是否属于符合标准要求的基础排放策略和辅助排放策略，而当前我国以信息公开为基础的实施管理制度，无法及时判定企业公开的基础排放策略和辅助排放策略是否合规，进而导致了对失效策略的判定存在较大难度。

3.4.3 未能与机动车排放召回制度有效衔接

现行国六标准在排放质量零部件的故障率统计和排放召回制度的衔接方面存在不足。排放控制系统及相关质量零部件的故障维修率是评估机动车是否存在排放缺陷的重要信息来源。然而，重型车国六标准未规定生产企业统计和上报排放相关零部件故障率，轻型车国六标准也仅要求汽车生产企业在统计相关排放质量零部件的故障率时，若故障率超过 4%，才需上报相关信息。导致主管部门无法及时获取准确的故障信息。

3.4.4 部分技术要求需要适当调整或更正

在标准实施过程中，发现标准中部分条款的表述容易产生歧义，不便于标准实施，如“排放超过限值的 A 类故障”人为的将 A 类故障分为了两类，一类是超过限值的 A 类故障，还有一类是不超限值的 A 类故障，实际上 A 类故障只有一类；第二，标准实施后发现部分要求较为严格，可以进行适当调整，比如型式检验发动机封存 5 年，远程监控定位精度 1 米要求等，均可以进行适当调整；最后，标准在一些测试技术上可以适当完善，如“ CD_{min} 的验证”应采用 WHTC 冷热态循环，“严重驾驶性能限制系统”应在车速限制基础上增加发动机转速限制等。

4 国外相关标准研究

4.1 氢燃料发动机的型式检验

欧盟于 2024 年 4 月更新了 UN/ECE R49 法规（关于车辆用压燃式发动机和点燃式发动机排放气态和颗粒污染物所应采取措施的统一规定），其中增加了氢发动机型式认证相关要求，包括测试系统、测量项目、燃料要求、OBD 要求等。氢气作为主要燃料的发动机适用于该法规，双燃料氢发动机不适用该法规。法规对排放测量系统的要求：1) 应满足测量期间尾气最高含水量要求；2) 应确保所

有排放采样气体温度至少比其对应位置露点温度高 10K（样品干燥器除外）。同时给出了氢气的基准燃料技术要求。

排放限值方面与其他气体燃料发动机限值要求一致，但 WHTC 测试中不需要测量 CO₂ 和 CH₄。可选择测量 THC 代替 NMHC，限值不变。

4.2 CAL ID 和 CVN 备案

美国已经建立严格的车辆软件防篡改要求，将车辆排放相关的控制策略与软件版本信息通过 CAL ID 和 CVN 进行统一管理，企业需定期向 EPA 进行数据备案。加州空气资源委员会（CARB）要求制造商针对车辆排放相关的信号进行披露和数据报告，以提高排放控制系统的透明性和合规性。企业需披露所有与 CARB OBD 相关的数据信号，包括安全豁免信号、排放中性诊断策略的信号以及其他受 CARB 监控例外条款覆盖的信号。这些信息需涵盖排放控制系统的输入和输出信号，并明确信号在 CARB 监控系统中的重要性。同时，企业需定期提交包含车辆技术参数和必要校准信号的披露报告，确保数据完整性和可追溯性。这些要求旨在平衡数据披露的复杂性与充分性，为排放监管提供技术支持。这一管理方式有效防止了软件篡改行为对排放监管的影响，提高了排放控制系统的透明性和可追溯性。

4.3 失效策略

欧美为了对失效策略进行监管，使用了“基本排放控制策略（BES）”和“辅助排放控制策略（AES）”的定义。美国对辅助排放控制装置（AECD）的定义为任何旨在感知温度、车辆速度、发动机转速（RPM）、变速器档位、进气歧管真空度或其他参数，以激活、调节、延迟或关闭排放控制系统任意部分运行的设计元素。如果企业在车辆中使用 AECD，需要在认证时进行申报，并经过批准后才能使用。欧洲法规中规定，失效策略的禁止使用不适用于排放测试程序中包括的边界条件。对于通过 PEMS 测试的车辆，在未测试的区域（即边界条件之外）仍存在使用失效策略的高风险，如果车辆能够检测到测试正在进行，并有意改变其排放行为以展示低于正常水平的排放，这种行为应被视为失效策略。类似地，任何未申报且未经评估的 AES 也将自动归类为失效策略。欧洲自 2023 年正式推出了 BES/AES 认证，进一步强化了对失效策略识别和防篡改保护的指导文件。在欧 6 法规中明确规定了失效策略使用时的数量以及激活时间的相关信息输出。

4.4 排放质保件故障率

美国 EPA 规定，生产企业必须每 3 个月审查“可能”的排放相关缺陷信息，这些信息包括：（1）已经对部件提交过保修索赔，无论该索赔属于排放相关保修要求还是其他保修要求；（2）制造商的质量保证程序表明部件可能存在缺陷；（3）来自其他方面的信息，根据良好的工程判断表明部件或系统可能存在缺陷，例如来自经销商、现场服务人员、零部件制造商、或 OBD 信息等。如果“可能”的缺陷超过一定的数值，则必须启动缺陷调查，启动缺陷调查的数值要求见表 1。

表 1 缺陷调查阈值表

| 发动机最大功率 | 产量，辆 | 缺陷调查阈值，辆 |
|---------|--------------|------------------------|
| ≤560 kw | <500 | ≥50 |
| | 500-50000 | 系族中缺陷发动机数量>10% |
| | 50000-550000 | 5000+ (产量-50000) ×0.04 |
| | >550000 | ≥25000 |
| >560 kw | <250 | ≥25 |
| | >250 | 系族中缺陷发动机数量>10% |

启动缺陷调查后，生产企业需每年不迟于 6 月 30 日和 12 月 31 日提交半年度报告，报告内容应包括调查方法和状态、进度、结论和缺陷报告信息等相关内容。如果调查得出结论，确定的缺陷数量（可以排除因误诊而导致的保修索赔，也可以排除因维护不当、使用不当或加错燃料而导致的缺陷。）已超过表 2 要求的缺陷报告阈值，需要在得出结论后 21 天内提交缺陷报告。如果调查得出结论，缺陷数量不超过缺陷报告阈值，在得出结论后 21 天内提交支持结论的报告。

表 2 提交缺陷报告阈值表

| 发动机最大功率 | 产量，辆 | 缺陷报告阈值，辆 |
|---------|--------------|------------------------|
| ≤560 kw | <1000 | ≥20 |
| | 1000-50000 | 系族中缺陷发动机数量>2% |
| | 50000-550000 | 1000+ (产量-50000) ×0.01 |
| | >550000 | ≥6000 |
| >560 kw | <150 | ≥10 |
| | 150-750 | ≥15 |
| | >750 | 系族中缺陷发动机数量>2% |

加州 CARB 的要求更加严格，如果某个车辆组中任何与排放相关部件的累计质保索赔数量超过该车辆组销售数量的 1%（或 25 个部件，以较大者为准），车辆制造商必须向 CARB 提交一份包含质保索赔数据的报告，并在此后每季度持续更新，直至实施召回为止。从 2024 年开始，美国将这一比例调整为 1%或

12 辆，达到故障比例即需提交报告。这一方式进一步加强了排放质量件故障率的监管力度。

目前我国仅轻型车国六标准规定要求汽车生产企业在统计到质保件故障率超过 4%时上报相关排放质保件故障率相关信息。重型车仅要求生产企业公开质保零部件清单，未提出质保件故障率上报要求。

5 标准修订的基本原则和技术路线

5.1 修订标准的原则

贯彻落实《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》的相关要求，本次修订遵循科学性、前瞻性、创新性和适用性的原则，紧密结合我国大气污染防治的实际需求和有关部门的监管需要，全面适应汽车行业技术发展的新趋势和精细化管理要求。在标准修订过程中，以满足汽车行业发展需求和实际达标监管为目标，结合汽车新技术的发展趋势、车联网技术和大数据应用，借鉴国外法规和成熟管理经验，针对第六阶段标准在实际达标监管中发现的问题，提出相应的补充完善措施，以更有效支撑我国重型汽车环境管理。

5.2 本次修订标准的基本思路和方法

本次修订将开展以下工作：

（1）行业状况及现行标准实施情况调研评估

调研重型汽车行业技术发展趋势，分析重型车污染物排放情况和实际达标情况，对现行重型车国六标准进行全面评估，了解排放标准执行情况，掌握标准实施的达标技术和达标率，重点分析汽车行业应对现行标准，以及主管部门监管存在问题情况，并从技术内容和管理实施两个方面进行分析，并作为本标准研究制订中需要重点研究和解决的问题。

（2）国内外相关法规标准研究

对欧、美、日及国际组织的重型车排放法规标准进行研究，包括对失效策略管理、耐久性、后处理贵金属检测、软件篡改及识别、试验样车溯源、排放质保件故障统计等有关要求。同时评估我国重型车质保件故障率，后处理系统贵金属含量分析等。

（3）氢燃料发动机排放限值和测量方法研究

围绕主要技术内容开展以下研究：氢燃料发动机行业现状和行业规模调研、

当前排放情况分析、排放控制技术与发展趋势研究、发动机测试工况和排放限值研究等。在研究过程中，将开展一系列实验，对测量方法进行开发和验证。同时，开展排放控制技术和环境经济效益分析研究，确保标准内容的科学性和可行性。

(4) 标准技术内容完善

基于以上研究，梳理标准存在的问题，体现主管部门监管需求，完善标准相关技术内容和管理规定，包括远程监控定位精度要求，三元催化转化器贵金属检测要求，相关失效策略的规定，ECU 封存，质保件信息，发动机软件等相关报告制度，相关测量方法的完善等。

在完成技术研究和分析评估的基础上，编写标准文本和说明文件，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》要求，完成各阶段研究成果，包括：开题报告和标准草案、标准征求意见稿和编制说明、标准送审稿和编制说明、标准报批稿和编制说明。

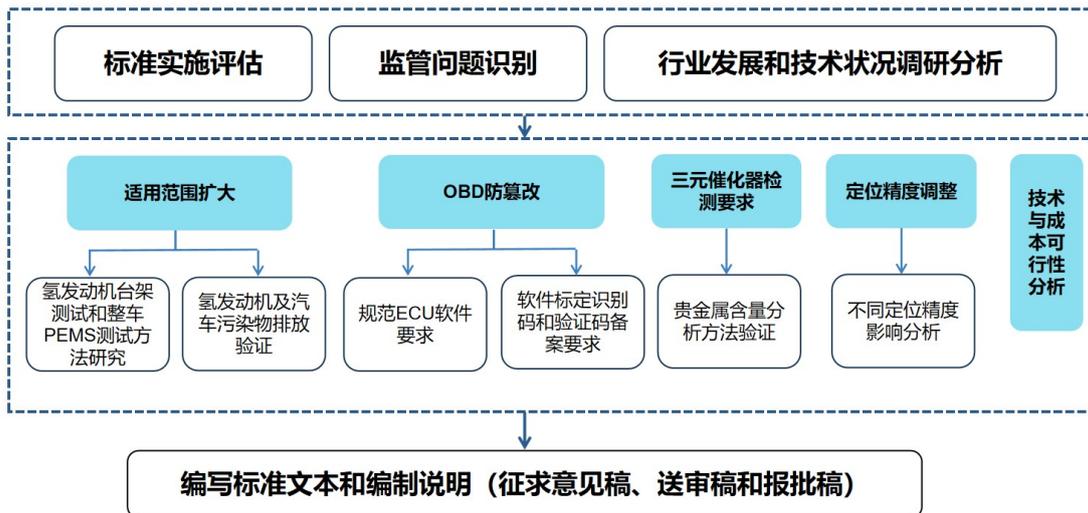


图 4 标准制修订技术路线

6 修改单主要技术内容

6.1 增加氢燃料发动机相关要求

6.1.1 标准相关修改内容

- (1) 前言、适用范围，均增加氢燃料发动机相关描述（修改单第一、二条）；
- (2) 增加“氢燃料发动机”的定义（修改单第四条）；
- (3) 发动机测试循环和排放限值与点燃式发动机一致，“6.3.1 条中表 2”发动机排放限值中增加相关描述（修改单第六条）；

(4) 整车排放限值与 LPG 发动机一致，“6.4.2 条中表 4”增加相关描述（修改单第六条）；

(5) 信息公开相关材料中增加氢燃料描述（修改单第八和九条）；

(6) 排放测试和数据计算增加氢燃料发动机相关内容（修改单第十条）；

(7) 参照欧六法规增加氢燃料基准燃料参数要求（修改单第十一条）；

表 3 H₂ 基准燃料的技术要求

| 组分名称 | 指标 |
|--|-----------------|
| 氢气浓度（摩尔分数） | ≥99.97% |
| 非氢气体总量 | ≤300 μmol/mol |
| 水（H ₂ O） | ≤5 μmol/mol |
| 总烃（按甲烷计） ⁽¹⁾ | ≤2 μmol/mol |
| 氧（O ₂ ） | ≤5 μmol/mol |
| 氦（He） | ≤300 μmol/mol |
| 总氮（N ₂ ）和氩（Ar） | ≤100 μmol/mol |
| 二氧化碳（CO ₂ ） | ≤2 μmol/mol |
| 一氧化碳（CO） | ≤0.2 μmol/mol |
| 总硫（按 H ₂ S 计） | ≤0.004 μmol/mol |
| 甲醛（HCHO） | ≤0.01 μmol/mol |
| 甲酸（HCOOH） | ≤0.2 μmol/mol |
| 氨（NH ₃ ） | ≤0.1 μmol/mol |
| 总卤化合物（按卤离子计） | ≤0.05 μmol/mol |
| 颗粒物浓度 | ≤1 mg/kg |
| ⁽¹⁾ 当甲烷浓度超过 2 μmol/mol 时，甲烷、氮气和氩气的总浓度不应超过 100 μmol/mol。 | |

(8) 氢燃料发动机的 OBD 限值不对 CO 限值提出要求（修改单第十二条）；

(9) 氢燃料发动机汽车的 PEMS 测试参数增加相关描述（修改单第十六条）。

以上修改的具体内容可参见修改单文本。

6.1.2 修改依据

氢发动机属于点燃式发动机，发动机在燃烧循环、气缸布置、主冷却介质、进气方式、燃烧室类型、点火方式、气阀和阀座、燃料供给型式、特殊装置（如 EGR、水喷射、空气喷射等）、电子控制策略等方面，均与天然气发动机类似。

氢发动机尾气中气态污染物和颗粒污染物的采样及计算等程序与 GB 17691-2018 中的要求基本一致。其中，就碳流量检查方面，可根据 GB 17691-2018 第 CB.5.5 条“在 CVS 取样系统和分析系统正常运转情况下，注入已知质量的污

染气体，确定这些系统的总准确度。”并可使用“第 CB.5.5.1 用临界流量量孔方法或第 CB.5.5.2 用质量分析方法”开展检查，根据第 CB.5.5.1 或 CB.5.5.2 中“气体质量与喷入气体的已知质量的偏差不得超过±3%。”进行判断。综上，建议氢发动机及整车排放测试循环、排放限值、OBD 要求参照天然气（LNG、CNG）发动机执行。针对基准燃料要求，建议与欧六法规保持一致。上述相关规定与欧六法规中关于氢燃料发动机的要求基本一致。

氢燃料发动机主要污染物排放为 NO_x，有少量非甲烷碳氢（NMHC）和 CO（由机油燃烧产生），一般采用 SCR 技术即可。通过初步验证，某氢燃料发动机（采用 SCR 后处理技术）的 WHTC 排放验证结果见下表，可以满足国六标准排放限值要求。

表 4 氢燃料发动机验证结果

| 污染物 | 单位 | 限值 | 排放测试结果 |
|-----------------|--------|------|--------|
| NO _x | g/kW·h | 0.46 | 0.111 |
| CO | g/kW·h | 4 | 0.01 |
| NMHC | g/kW·h | 0.16 | 0 |
| PM | g/kW·h | 0.01 | 0.0054 |

6.2 新增车辆 CAL ID 和 CVN 数据备案要求

6.2.1 标准相关修改内容

(1) 增加 F.4.10 软件标定验证码技术要求

F.4.10 软件标定验证码

F.4.10.1 应对车辆诊断系统或排放-动力系统关键控制单元中的车载电脑软件通过计算得到标定验证码（CVN），若软件发生变化，则 CVN 应通过计算进行更新。不同车辆安装同一软件时，CVN 数值相同，且当该同一软件发生相同变化时，更新后的 CVN 值也应相同。使用满足标准化诊断接口应该能够读取 CVN。CVN 应该可以用来确认排放相关软件和（或）排放相关标定数据是否有效，验证其对该车辆和软件标定识别码（CAL ID）的适用性，一个 CVN 应适用一个 CAL ID，一个 CAL ID 可以适用多个 CVN。

F.4.10.2 车辆生产企业可以采用等效方法计算 CVN，等效方法应具有计算方法的同等复杂性，以及采用修正标定值计算 CVN 的难度和复杂程度的等同性。

F.4.10.3 在一个驾驶循环内（≥5 min），应该至少计算一次 CVN 并进行存

储直到被更新为止。生产企业应采取措施保证 CVN 信息不被清除。

F.4.10.4 通过连接到诊断接口的通用扫描工具应该能够获得存储的 CVN 信息。

(A) 除 F.4.10.4 (B) 和 (C) 外, 车载电脑不应该用负响应代码进行回应 (指不可在发送 CVN 码时有时间延迟, 且不可应答为指示当前 CVN 值不可用的报文), 并且不可应答为默认值。默认值定义为任意值或占位符, 不是有效的 CVN。

(B) 如果在重新编程或者非易失性存储器被清除后起动车辆的第一个 120 s 内以及清除非易失性存储器或者蓄电池断电后的第一个 120 s 内, 车载计算机可用一个负响应进行回应。

(C) 在下面情况下, 当通讯故障导致不能响应扫描工具的 CVN 报告请求时, 可以使用一个默认 CVN 值替代有效的 CVN 值: 存储一个未决故障代码或一个点亮故障指示器的确认故障代码指向不能报告有效 CVN 值模块的通讯故障, 且默认的 CVN 值不会被误认为有效 CVN 值 (例如, 默认值为全零或全问号)。

F.4.10.5 为了检查和维修测试的目的, 生产企业应保证在标准的电子格式下可以获得 CVN 和 CAL ID 的联合信息, 以便能够从外部验证 CVN 的有效性, 并验证其是否适用于特定车辆和 CAL ID。

F.8.3 CAL ID 与 CVN 备案

F.8.3.1 车型完成信息公开前, 生产企业应对排放或 OBD 系统产生影响的所有关键诊断或排放电子动力控制单元的 CAL ID 和 CVN 向国务院生态环境主管部门进行备案。首次备案时应包括型式检验期间试验样车 CAL ID 和 CVN。

F.8.3.2 若生产企业或其授权商对控制软件调整, 则更新后的软件版本应创建一个全新的 CAL ID 和 CVN, 并于装配新软件版本的车辆出厂前、已售车辆软件升级前向国务院生态环境主管部门完成备案, 说明控制软件调整是否对排放产生影响, 对排放和 OBD 系统产生影响的, 应提交相关证明材料, 证明更新后的排放和 OBD 系统仍符合本标准相关要求。

6.2.2 修改依据

随着车辆电控技术的发展, 排放控制策略及标定数据对车辆实际排放控制起到关键作用。不同标定软件的污染物排放控制效果差别巨大, 但当前国六标准中尚未提出 CAL ID 和 CVN 相关技术要求, 也未明确信息公开后 CAL ID 和 CVN

向主管部门报送等相关规定，导致主管部门无法及时了解生产企业后期对排放相关软件的更新调整情况，无法支持后续在用车污染防治监管需求。

为加强对生产企业排放控制软件及标定管理，标准编制组参照轻型车国六标准在标准中增加 CAL ID 和 CVN 的技术要求和备案要求。

6.3 修改失效策略的定义

6.3.1 标准相关修改内容

3.10 失效策略 defeat strategy

指不满足本标准规定的基础排放策略或辅助排放策略性能要求的排放策略。失效策略通过测量、感应或响应汽车的车速、发动机转速、变速器挡位、温度、海拔、进气歧管真空度或其他参数等运行参数，（1）激活、调整、延迟或停止某一部件的工作或排放控制系统的功能，使得汽车在正常使用条件下排放控制系统的控制效果降低；或（2）识别试验条件，激活、调整、增加某一部件的工作或排放控制系统的功能。

下列措施不作为失效策略：

（1）为保护发动机不遭损坏或不出事故，以及为了汽车安全行驶所需要的策略；

（2）在正常使用条件下对排放控制系统影响与本标准规定的试验中相应条件下效果相当的策略。

6.3.2 修改依据

标准对“失效策略”简单定义为不属于基础排放策略和辅助排放策略的策略，导致实际标准实施过程中，难以对失效策略进行准确判定，需要从技术角度对失效策略进行详细定义。同时，为保护发动机不遭损坏或不出事故，以及为了汽车安全行驶所需要的措施，以及在正常使用条件下对排放控制系统影响与本标准规定的试验中相应条件下效果相当的措施，可以不作为失效策略。

6.4 增加排放控制系统定义

6.4.1 标准相关修改内容

3.69 排放控制系统 emissions control system

指装载于重型汽车的污染控制装置、电子控制单元、排放诊断系统、远程排放管理终端等。

6.4.2 修改依据

便于与相关法律、法规衔接，落实后续执法依据。

6.5 新增三元催化转化器贵金属检测要求

6.5.1 标准相关修改内容

建议将“正文”6.1.2.4 条修改为：生产企业应确保任何污染控制装置的使用，不会带来新的大气污染物或任何有毒有害物质的排放。装有钒基 SCR 催化剂的车辆，在全寿命期内，不得向大气中泄漏含钒化合物；并在型式检验时提交相关的资料（如温度控制策略及相关测试报告等），证明在车辆使用期间的任何工况下，SCR 的入口温度低于 550 度。

同时，增加 H.3.6.3 条“如果发动机装配的三元催化转化器涂敷了铂、铑、钯以外的贵金属，则该发动机必须进行耐久性试验，不得使用指定劣化系数。”

最后，在型式检验和生产一致性检查环节均增加三元催化转化器贵金属检测要求：

——增加 6.6.3 条要求“对于装用了三元催化转化器的发动机，型式检验时，生产企业应提交一套三元催化转化器，按 HJ 509 的规定检测其载体体积及各种贵金属含量，测量结果与信息公开值的差异应不超过±10%。”

——增加“1.4.7 贵金属含量的检查”，技术内容参照轻型车国六标准相关规定，详见修改单，不再赘述。

——贵金属含量检测方法参照 HJ 509《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》，并将该标准增加到第 2 章规范性引用文件。

6.5.2 修改依据

目前，三元催化转化器贵金属配含量逐渐降低，原国六标准中没有对贵金属检测的要求，缺少对贵金属含量的监管。因此，标准增加了三元催化转化器贵金属检测要求，检测方法采用 HJ 509 的规定，同时在生产一致性检查环节增加了三元催化转化器贵金属的检测项目，并参照轻型车国六标准给出了判定规则。

针对其他贵金属使用的问题，标准首先增加了“生产企业应确保任何污染控制装置的使用，不会带来新的大气污染物或任何有毒有害物质的排放。”的原则性要求。另一方面，鉴于铂钯铑以外的贵金属排放耐久性方面未有验证，不适用于标准给出的指定劣化系数。故标准明确提出“如果发动机装配的三元催化转化

器使用了铂、铑、钯以外的贵金属，则该发动机必须进行耐久性试验，不得使用指定劣化系数。”

6.6 明确排放质保件故障率上报要求

6.6.1 标准相关修改内容

“正文”增加“6.7.5”条内容：6.7.5 生产企业应每月向国务院生态环境主管部门备案所有车型的排放质保件质保期索赔、质保期修理，以及修理过程中记录的 OBD 故障相关信息等数据，应详细描述与排放相关的部件和系统故障的原因。

6.6.2 修改依据

排放质保件故障率信息是分析车辆是否存在排放危害并启动排放召回程序的关键线索，而当前标准并未要求生产企业上报相关排放质保件故障率相关信息，导致主管部门无法有效获取排放质保件相关故障率信息，无法有效支撑排放召回管理工作。

为落实《机动车排放召回管理规定》要求，有效推进我国排放召回制度实施，需进一步细化汽车生产企业按时上报全部质保件故障维修等相关信息，以便主管部门及时发现排放超标危害和超标风险。故要求生产企业应上报所有排放质保件对应索赔、修理，以及维修过程中记录的 OBD 故障信息。

6.7 调整远程监控定位精度要求

6.7.1 标准相关修改内容

附录 Q.6.5 定位精度修改为：水平定位精度不应大于 5m。

6.7.2 修改依据

标准“附录 Q.6.5”规定了远程终端水平定位精度要求，目前该要求为精度不大于 1 m。1 m 精度要求需依靠卫星和地面基站相结合的方式才可实现，而地面基站将收取每年 100 元/辆左右的服务费。随着联网车辆的不断增加，给企业带来较大负担。而实际使用过程中，5 m 的精度以能满足定位、监管等需求，因此，建议定位精度要求修改为 5 m，与《重型车排放远程监控技术规范》（HJ 1239.1-2021）中的规定一致。

6.8 严重驾驶性能限制要求

6.8.1 标准相关修改内容

在标准 G.5.4.1-G.5.4.4，G.5.5，GA.5.4.5-GA.5.4.7 等条款中，涉及严重驾驶性能限制 20km/h 的描述中，均修改为“车速应被限制在不超过 20 km/h 或者发动

机转速不超过怠速。”

6.8.2 修改依据

国六标准规定的严重驾驶性能限制系统要求车辆速度应不超过 20 km/h。实际执行中，发现有些重型车由于具有较高速比，即便在发动机怠速状态，在高档位时，车辆速度也会超过 20 km/h。严重驾驶性能限制系统的目的是督促车主进行维修，消除故障，在这种情况下，虽然车速超过 20 km/h，但车辆仍不是正常工作状态，同样可以起到促进车主维修的作用，因此，建议对 20 km/h 的限制条件进行调整，增加“或发动机转速不超过怠速”的要求。

6.9 型式检验发动机封存时间要求

6.9.1 相关修改内容

“正文”4.1.2.4 修改为：检验机构应对检验数据和报告长期保存（纸质报告为 6 年，电子报告为 10 年，视频数据为 2 年），型式检验发动机至少留存一年。型式检验样车（机）使用的电子控制单元（ECU）应长期保存。ECU 在样车（机）型停产 5 年后，可不再保留。国务院生态环境主管部门可以进行确认检查。

6.9.2 修改依据

国六标准要求检验机构应将型式检验时发动机和车辆上安装的 ECU 封存备查，发动机或车辆停产 5 年后，可不再保留。在实际执行中，长期封存型式检验发动机过于占用空间。另一方面，型式检验数据和报告，在标准中并未提出保存要求，反而不利于后续的查找和使用，因此建议调整发动机存储要求，并补充数据和报告保存要求。

6.10 生产一致性 PEMS 测试的磨合规范

6.10.1 标准相关修改内容

9.1.5 修改为：车辆原则上不进行磨合。如生产企业提出要求，可按如下磨合规范进行磨合，不允许生产企业外接任何设备，不得对车辆进行任何影响排放控制的调整：

——磨合工况：最高车速≤35 km/h，平均车速>15 km/h，空载；

——磨合里程：不少于 100 km，但不得超过 500 km，企业提出要求可低于 100 km；

——磨合结束后，如果行驶，仅允许车速≤35 km/h，之后可直接进行 PEMS 试验；

——对于车辆里程表读数已大于等于 500 km 的车辆，如车辆配备驻车再生功能，生产企业提出申请的情况下，执行磨合处理前可进行一次 DPF 再生。

6.10.2 修改依据

标准规定在新生产车检查进行 PEMS 测试前，可按生产企业的磨合规范进行磨合，但最多不超过 500 km。实际实施中，各企业提出的磨合规范各异，检验机构对各企业磨合规范的合理性难以界定，也严重影响生产一致性检查测试的效率。因此，有必要对磨合规范进行统一。

编制组调研了主要企业的磨合规范要求，为使 DPF 系统能够顺利激活，达到一定的碳载量以便获取稳定的 PN 过滤效率，一般磨合规范均采用空载，且较低车速行驶。按此原则，编制组增加了磨合规范要求，基本涵盖各企业的磨合规范相关条件。

6.11 强化 PEMS 设备 PN 计数效率检查

6.11.1 相关修改内容

在 K.8.5.3 第二段之后增加检查颗粒分析仪计数效率要求

“应记录颗粒分析仪的零点。可通过在取样探头的入口或者取样管的入口对高效过滤的环境空气进行取样的方法确定。零点取样信号的记录频率至少应当为 1.0 Hz，时间持续 2 min 并取其平均值作为结果。最终浓度（注：应是指作为结果的平均值）应在生产厂规定的范围内，但不得超过 5000 #/cm³。

应检查颗粒分析仪对于电迁移率粒径 50 nm 和 100 nm 的单分散气溶胶的计数效率。单分散气溶胶应从取样探头或取样管入口通入颗粒分析仪，颗粒物数量浓度应选择在 5000~200000#/cm³ 范围内，取样信号应持续 2 min 并取其平均值作为最终结果。最终结果与标准粒子计数器或静电计指示的颗粒物数量浓度之比应满足 GB 18352.6 表 DB.4 规定的效率要求。”

6.11.2 修改依据

考虑到当前 PEMS 设备的不确定性，增加对 PN 设备零点和量距点检查，即要求 PEMS 测试开展前后补充了对颗粒分析仪的零点检查，以及 50nm、100nm 两个粒径段的颗粒物计数效率的检查要求。

6.12 调整 A 类故障相关描述

6.12.1 标准相关修改内容

F.4.2.3.2 修改为：采用 GB.4 规定的监测系统/排放后处理 A 类故障计数器记

录排放后处理 A 类故障确认并激活后的发动机运行小时数。

6.12.2 修改依据

标准对 A 类故障的定义是排放超过排放 OBD 限值的故障，所有排放超过排放 OBD 限值的故障都应属于 A 类故障。F.4.2.3.2 在描述 A 的故障时，增加了定语“导致车辆排放超过 OBD 限值的”，这就使生产企业产生了不同的理解，人为的将 A 类故障又划分成了两类——“超限值的”和“不超限值的”，这对法规执行及后续监管造成较大困惑，因此调整相关表述，删除该定语。

6.13 反应剂 CD_{min} 验证方法

6.13.1 标准相关修改内容

GF.1 条修改为：型式检验过程中，当反应剂为液态或气态混合物时，生产企业应采用冷热态 WHTC 循环测试验证正确的 CD_{min} 值，测试时采用 CD_{min} 浓度的反应剂。

6.13.2 修改依据

CD_{min} 验证试验中，需与标准规定的 WHTC 排放限值进行对比，该限值为冷热态 WHTC 排放结果的加权值，仅进行热态测试无法与排放限值进行对应，因此，将试验要求调整为冷热态 WHTC 循环测试。

6.14 其他相关更正

标准第 K.7.4.1 条和 KE.2.8.2.1 条存在引用条款编号错误，故予以更正。

标准第 KD.2.1 条中，“转速函数曲线”描述不当，更正为“外特性曲线”；“最大基准扭矩”使用有误，更正为“最大扭矩”。

标准第 KE.2.7.1 条中，“低水平驾驶性能限制系统”存在术语使用不恰当，更正为“初级驾驶性能限制系统”。

