

《在用非道路移动机械 NO_x 排放快速检测方法》

标准编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1、任务来源

本项目是中国内燃机工业协会“关于下达中国内燃机工业协会 2026 年度第一批团体标准制定计划的通知”（中内协（2026）5 号）中的计划项目，计划编号 CICEIA2026002，项目名称“在用非道路移动机械 NO_x 快速检测方法”。主要起草单位：北京市生态环境保护科学研究院、北京市机动车排放管理事务中心、中国环境科学研究院、北京市生态环境监测中心、北京理工大学、广州市福立分析仪器有限公司、潍柴动力股份有限公司、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司，计划完成时间 2027 年 2 月。

2、主要工作过程

起草阶段：

牵头单位组织成立标准编制组，制定标准编制方案和工作进度安排。编制组广泛收集国内外非道路移动机械排放管理政策、相关排放标准、在用机械检测标准、便携式排放测试技术文件及氮氧化物快速检测研究成果，对有关技术要求、检测方法和应用情况进行了系统调研和分析。

在资料调研的基础上，编制组结合非道路移动机械现场检测和监督管理需求，围绕标准的适用范围、检测设备、试验工况、检测程序、数据处理、结果判定及质量控制等主要技术内容开展研究，并组织不同类型机械进行试验验证，对检测方法的可操作性、检测结果的稳定性和适用性进行了分析。

根据资料调研、试验研究和验证结果，编制组形成标准初稿，并通过会议、电话和电子邮件等方式，多次组织有关单位和专家对标准框架及主要技术内容进行研讨。编制组根据研讨意见对标准文本和编制说明进行了修改完善，在基本达成共识的基础上，形成标准征求意见稿。

3、主要参加单位和工作分工

本标准由北京市生态环境保护科学研究院、北京市机动车排放管理事务中

心、中国环境科学研究院、北京市生态环境监测中心、北京理工大学、广州市福立分析仪器有限公司、潍柴动力股份有限公司、中机科（北京）车辆检测工程研究院有限公司共同起草。

二、标准的制定原则和主要内容

1、标准编制原则

1) 规范性。按照 GB/T 1.1—2020 规定组织标准结构、术语、条款用语和附录，公式符号、单位和参数定义保持前后一致。

2) 科学性。工况、权重和机械属性修正分别依据发动机运行机理、实际作业 PEMS 数据和机械组完整留出验证确定。

3) 实用性。标准不要求外加载荷或完整作业循环，采用便携式 NO_x 检测设备和短时三工况程序；现场计算需要三工况 NO_x 浓度、额定净功率和 SCR 配置等可获得信息。

4) 可比性。通过仪器性能、发动机预热与稳定运行状态、稳态持续时间、自由加速操作完整性、数据取值和报告字段的统一，控制不同设备、人员、机械和测试时机造成的差异。

2、标准的主要内容

本文件描述了在用非道路柴油移动机械氮氧化物排放快速检测方法，包括检测仪器及技术要求、检测工况、检测方法及结果计算和检测报告。

本文件适用于在用非道路柴油移动机械 NO_x 排放的现场快速检测与评估。

3、编制过程中解决的主要问题

本标准主要解决四类问题，一是补充在用非道路移动柴油机械 NO_x 现场快速表征方法；二是统一检测设备性能和现场操作要求；三是以三项诊断状态组合降低单一工况信息不足，并以机械属性修正提高不同机械间可比性；四是通过原始输入、机械属性、计算结果和责任信息的完整记录形成可追溯的筛查—复核链条。

三、是否有对应的国家标准或行业标准

我国现行非道路移动机械排放标准体系已经覆盖新生产发动机型式核准、整机实际使用排放、在用机械烟度检验和远程排放管理，但尚无专门面向在用非道路移动机械、以短时三工况浓度响应形成 NO_x 快速表征值的方法标准。

1、国内相关标准和管理技术文件

GB 20891—2014 规定第三、第四阶段非道路移动机械用柴油机排气污染物限值和测量方法，采用发动机台架稳态、瞬态循环评价 CO、HC、NO_x 和颗粒物等污染物，主要指标为 g/kW h。

GB 20891—2014 修改单和 HJ 1014—2020 进一步强化第四阶段整机排放控制，对 37 kW 以上机械实际使用过程采用 PEMS 测量，并以有效功基窗口的单位功排放量开展评价。该路径能够反映真实负荷和后处理工作状态，是高证据等级的整机实际排放方法，但测试安装、排气流量测量、ECU 数据、有效窗口计算和后处理工作量较大，适合型式核准、在用符合性或重点复核，不适合大规模日常快速筛查。

GB 36886—2018 面向在用非道路柴油移动机械，规定林格曼烟度法和不透光烟度法及限值，解决颗粒物相关可见烟和光吸收的现场检验问题。其监管场景与本标准最接近，但污染物对象是烟度而非 NO_x；柴油机可以在低烟度条件下仍存在较高 NO_x，烟度结果不能代替 NO_x 响应评价。

DB11/1476—2017 规定重型汽车 NO_x 快速检测方法及限值，体现了利用车载 NO_x 传感器、OBD 和短时道路运行信息开展移动源快速筛查的思路。道路重型车具备相对稳定的车速—负荷组织条件，而非道路机械存在液压作业、驻车作业、行走、回转和复合负荷，不能直接移植道路车辆检测工况。

生态环境部已于 2026 年公开征求《非道路移动机械及其发动机污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》意见。公开编制说明继续采用多工况发动机循环和 PEMS 实际使用监控思路，说明我国法规体系正向更严格的发动机和整机综合控制发展。

2、国内标准体系总结

国内标准可概括为三条互补技术路径，一是发动机台架循环，以可控负荷和 g/kW h 评价新机法规符合性；二是整机 PEMS，以真实作业和功基窗口评价实际使用排放；三是在用现场简易检验，以烟度等易测指标实现高覆盖监管。

表 1 国内相关标准与本标准的技术定位

文件	对象与目的	测试条件/指标	与本标准关系
GB 20891—2014	新生产非道路柴油机 型式核准	台架稳态/瞬态循 环；g/kW h	提供发动机排放控制 和功率分级基础
HJ 1014—2020	国四整机污染控制和 实际使用排放	PEMS、ECU、排 气流量、功基窗口	作为异常结果复核和 真实作业参照路径
GB 36886—2018	在用机械烟度检验	林格曼/不透光烟度 及限值	场景相近但污染物对 象不同，不能替代 NO _x
DB11/1476—2017	重型汽车 NO _x 快速 检测	NO _x 传感器、OBD 和道路运行	借鉴快速检测设备和 管理逻辑，不直接移 植道路工况
中国第五阶段征 求意见稿	发动机及整机更严格 综合控制	多工况循环、实际 使用监控	反映监管发展方向， 不作为本标准现行判 定限值

四、主要试验（或验证）情况分析

1、试验对象、数据体系和验证总体思路

方法研究包括两个衔接的数据层。第一层为 9 次人工控制试验，用于校正怠速、高怠速、自由加速和其他状态的时间边界，训练不依赖 NO_x 输入的工况识别模型，并验证自由加速事件级规则。第二层为 20 次真实作业测试，覆盖 7 个独立机械组；原始数据共 137178 s，其中 132945 s 具备有效工况识别结果。

工况识别和最终排放表征严格分离。随机森林承担状态识别，即把人工可控诊断状态映射到真实作业中的相似片段，用于确定物理贡献和权重。最终参照终点在开发阶段定义为每次真实作业全部有效 NO_x 浓度的 90 百分位 P90。选择 P90 是为了表征一次作业中的高位 NO_x 浓度，同时降低极少数单秒最大值的过度影响。

2、检测工况的选择及其理由

怠速、高怠速和自由加速工况的选择，主要基于诊断信息互补性和现场实施可行性。三者分别对应低转速稳定状态、高转速稳定状态和快速加速瞬态状

态，能够在外加载荷、不开展完整真实作业测试的条件下，从基础响应、高转速响应和瞬态响应三个方面提取受检机械的 NO_x 诊断信息。怠速工况操作简单、稳定性较好，可反映发动机低负荷下的基础 NO_x 响应；高怠速工况可反映空载高转速条件下的稳定 NO_x 响应；自由加速工况可反映发动机快速加速过程中的动态 NO_x 响应，补充稳态工况难以体现的燃烧控制和后处理响应差异。因此，三类工况组合能够为构建综合诊断指数 Q 提供互补的短时 NO_x 响应信息，并作为 NO_x 快速检测结果计算的基础。

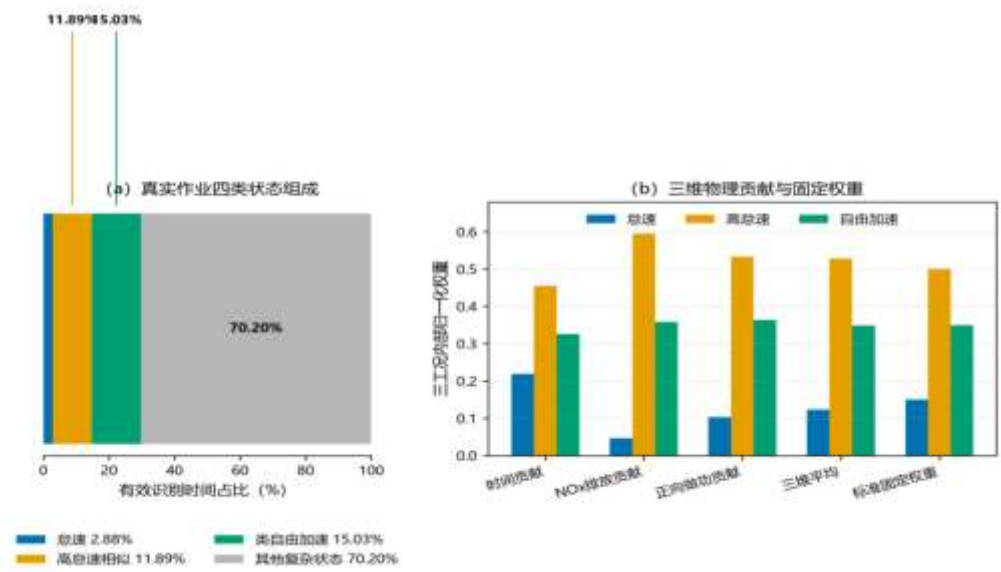


图 1 真实作业状态组成与三工况固定权重形成

图 1 左侧显示三类相似诊断状态仅占真实作业有效时间的 29.80%，其他复杂作业状态占 70.20%；右侧进一步说明固定权重并非简单按出现时间分配，而是把时间、NO_x 排放和正向输出做功三类组平衡贡献等权合成。

表 2 三工况选择、取值和技术目的

诊断状态	现场取值	主要信息	确定理由
怠速	稳定 15 s 后连续 30 s 平均	油门处于最低位置、无负载时的基础响应	操作简单、平台稳定，可观察基础排放和后处理低负荷状态
高怠速	稳定 15 s 后连续 30 s 平均	高怠速稳定运行响应	三类状态中相对 NO _x 排放和正向做功贡献最大，是 Q 的主要信息来源

诊断状态	现场取值	主要信息	确定理由
自由加速	连续进行 3 次完整自由加速；分别提取每次自由加速过程中 NO _x 浓度 5 s 滑动平均值的最大值，再对 3 次结果取算术平均	加速—最高空载运行状态—恢复怠速的瞬态响应	保留瞬态高位响应，并通过 3 次完整操作降低单次峰值和操作偶然性的影响

3、工况有效性、取值方式和状态控制

怠速和高怠速属于稳态工况，设置 15 s 稳定时间用于排除工况切换和仪器迟滞影响，随后连续 30 s 平均用于降低逐秒噪声。自由加速属于事件工况，有效事件应形成完整的加速—最高空载运行状态—恢复怠速过程；标准规定提取每次自由加速过程中 NO_x 浓度 5 s 滑动平均值的最大值，再对 3 次结果取算术平均。

标准要求发动机按照制造商规定充分预热，并在检测过程中保持正常、稳定运行，同时记录排气后处理装置类型。研究中的重复测试表明，同一 SCR 机械在不同后处理状态下的怠速 NO_x 可能出现明显差异，因此冷启动、发动机运行异常或仪器报警等情况不应作为有效检测数据；出现异常时应排除原因后重新检测，并在报告中记录。

发动机运行状态控制与公式中的 SCR 配置修正项作用不同。前者解决同一机械不同测试时机的测量可比性，属于检测过程质量控制；后者在 Q 形成后描述有 SCR 与无 SCR 机械之间仍可能存在的平均映射差异，属于跨机械经验修正。

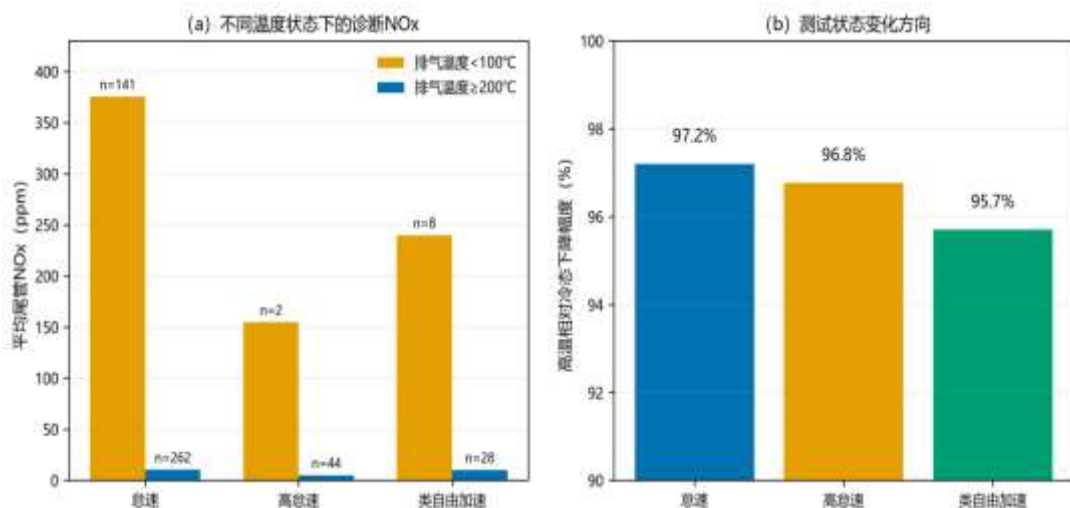


图 2 SCR 机械不同后处理温度状态下的 NO_x 响应

4、三工况权重及综合诊断指数 Q 的确定

根据预先确定的固定诊断权重 w_j 和待测机械各诊断工况的代表 NO_x 响应 C_j ，建立综合诊断指数 Q。

$$Q = \sum_{j=1}^m w_j C_j, \quad \sum_{j=1}^m w_j = 1$$

首先利用受控诊断试验建立怠速、高怠速相似状态和自由加速相似状态的识别规则，并将其应用于真实作业数据。对于每个机械组，仅在怠速、高怠速相似和自由加速相似三类诊断状态内部，分别计算以下三类相对贡献。

- (1) 时间贡献，用于表征各诊断状态在真实作业中出现时间的相对比例；
- (2) NO_x 浓度累积贡献：用于表征各诊断状态对真实作业 NO_x 浓度累积响应的相对贡献；
- (3) 发动机正向输出做功贡献，用于表征各诊断状态在真实作业中对应的有效动力输出水平，反映其与实际作业负荷之间的关联性。

对于同一机械组存在多次重复测试的情况，先在机械组内合并各次测试的贡献量，再在三类诊断状态内部进行归一化；随后对不同机械组进行等权平均，避免重复测试次数较多的机械对权重确定产生过大影响。按照上述方法计算得到，怠速、高怠速和自由加速三项诊断状态的时间贡献分别为 0.219、0.455 和 0.326，NO_x 浓度时间贡献分别为 0.047、0.595 和 0.358，发动机正向输出做功贡献分别为 0.103、0.533 和 0.364。三类贡献维度等权综合后，怠速、高怠速和自由加速的综合权重分别约为 0.123、0.528 和 0.349。

考虑到当前样本数量、参数稳定性、现场计算便利性以及三类状态权重的相对排序，标准采用 0.15、0.50 和 0.35 作为推荐权重。其中，高怠速权重最高，表明其在真实作业中具有较高的 NO_x 浓度时间贡献和发动机输出贡献；自由加速权重次之，用于反映瞬态加速过程中的 NO_x 响应；怠速权重较低，主要反映低负荷稳定状态下的基础排放响应。因此，综合诊断指数 Q 按下式计算：

$$Q = 0.15C_{idle} + 0.50C_{high} + 0.35C_{FA}$$

式中：Q 为三工况综合诊断指标，单位为 ppm； C_{idle} 、 C_{high} 和 C_{FA} 分别为怠速、高怠速和自由加速 NO_x 代表浓度，单位为 ppm。Q 用于表征受检机械在短时诊断工况下的综合 NO_x 响应水平。

5、机械属性修正公式及参数的确定

仅使用综合诊断指数 Q 时，模型已能够反映短时诊断工况 NO_x 响应与完整真实作业 NO_x 高位浓度之间的主要关系。首先建立仅包含 Q 的基础模型 M1：

$$C_{快速} = bQ \quad (1)$$

式中， $C_{快速}$ 为完整真实作业 NO_x 浓度第 90 百分位数的估计值；Q 为综合诊断指数；b 为仅 Q 模型的比例系数。组外验证结果表明，仅 Q 模型已能够反映完整真实作业 NO_x 高位浓度的主要变化，说明三工况综合诊断响应具有作为快速检测基础指标的有效信息。

但不同机械组之间存在额定净功率、SCR 配置等机械属性差异，同一 Q 值在不同机械上可能对应不同的完整真实作业 NO_x 高位浓度。因此，在 M1 基础上进一步引入机械属性修正因子 $K(P, SCR)$ ，构建模型 M2：

$$C_{快速} = Q \cdot K(P, SCR) \quad (2)$$

研究比较了仅 SCR 修正、仅额定净功率修正、额定净功率与 SCR 联合修正等候选形式，并采用机械组完整留出验证评价模型的组外预测性能。综合预测误差、参数简洁性和现场解释便利性，最终选择额定净功率相对参考功率偏离与 SCR 配置的联合线性修正形式：

$$K(P, SCR) = k_0 + k_P \cdot \frac{P - P_{ref}}{P_{ref}} + k_S \cdot SCR \quad (3)$$

因此，NO_x 快速检测结果可按下式计算：

$$C_{快速} = Q \cdot K(P, SCR) \quad (4)$$

式中, $C_{快速}$ 为 NOx 快速检测结果, 单位为 ppm; Q 为综合诊断指数, 单位为 ppm; P 为受检机械发动机额定净功率, 单位为 kW; P_{ref} 为参考功率, 取 150 kW; SCR 为后处理配置变量, 未配置 SCR 时取 0, 配置 SCR 时取 1; k_0 、 k_p 和 k_s 为推荐模型参数, 分别取 1.5033、0.6376 和 -0.2144。

上述参数基于短时诊断工况检测结果与完整真实作业 NOx 浓度第 90 百分位数的对照关系, 经模型拟合和机械组完整留出验证确定。完整真实作业 NOx 浓度第 90 百分位数用于模型开发和参数确定, 不表示现场快速检测过程需要开展完整真实作业测试; 经机械属性修正后的 $C_{快速}$ 用作本文件规定的 NOx 快速检测结果, 不作为法规限值或完整 PEMS 测试结果的直接替代。候选机械属性修正模型的组外验证结果见表 3。

表 3 机械属性修正形式的 Group-LOFO 比较

候选形式	公式形式	全 20 次 MAPE	中位 APE	P90≥100 ppm MAPE	R ²
仅 Q (M1)	$K = b$	19.03%	15.51%	11.03%	0.960
Q+仅 SCR	$K = k_0 + k_s \cdot SCR$	18.58%	15.40%	11.06%	0.957
Q+仅功率 (线性)	$K = k_0 + k_p (P - P_{ref}) / P_{ref}$	19.85%	16.15%	11.88%	0.955
Q+功率+SCR (线性)	$K = k_0 + k_p (P - P_{ref}) / P_{ref} + k_s \cdot SCR$	16.10%	11.31%	7.91%	0.974
Q+功率+SCR (对数功率)	$K = k_0 + k_p \ln(P/P_{ref}) + k_s \cdot SCR$	16.22%	10.96%	8.08%	0.974

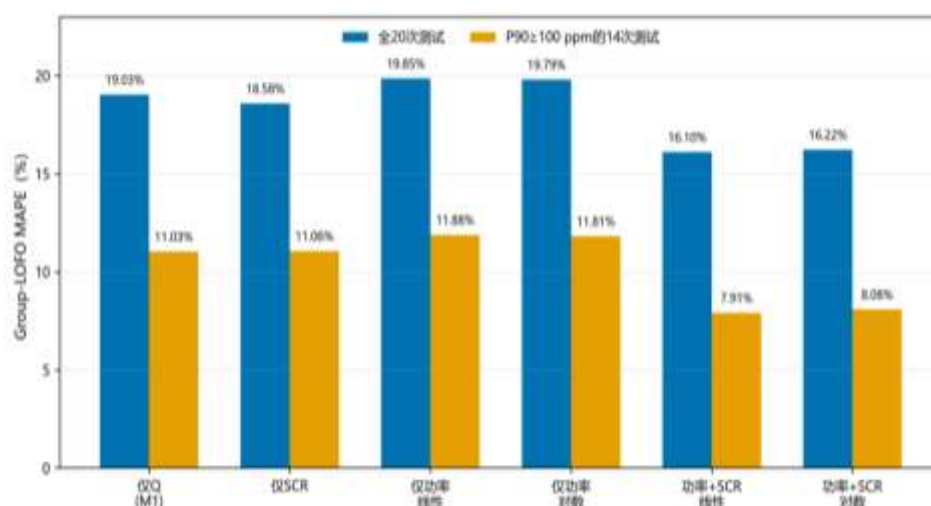


图 3 机械属性修正模型的组外误差比较

图 3 显示，功率与 SCR 联合线性修正的全样本 MAPE 为 16.10%，中高 NO_x 样本 MAPE 为 7.91%，均低于仅 Q、仅 SCR 或仅功率模型。

6、检测仪器准确度和操作重复性的控制

仪器层准确度、现场操作重复性和模型外推误差是不同层次的量。标准正文规定 NO_x 测量范围上限不低于 1500 ppm，在 0 ppm～1500 ppm 范围内示值误差为±10%；重复性在 0 ppm～90 ppm 采用 17 ppm 绝对极差要求，在大于 90 ppm 至 1 500 ppm 范围采用 10%相对极差要求。重复性检验在两个浓度区间内分别使用相应浓度的同一有证标准气体连续测量 6 次，绝对极差为最大示值与最小示值之差，相对极差以 6 次示值算术平均值为分母。响应时间不大于 5.0 s、采样频率不低于 1 Hz 和分辨力不大于 1 ppm，用于保证稳态平均和自由加速峰值可以被有效记录。

工况层的主要不确定性来源包括发动机预热和运行状态、怠速与高怠速稳定性、自由加速油门操作差异、有效事件数量、排气后处理状态、采样探头位置和密封、采样管路迟滞、仪器响应时间、环境温湿度及振动。标准通过规定检测准备、稳定时间、连续平均、3次完整自由加速、仪器标定、探头固定、工况标识和数据留存控制上述影响，并通过报告中的后处理类型、异常情况和备注字段保留追溯信息。

7、方法准确性、经验误差范围和不确定性说明

快速表征模型采用 Group-LOFO 验证：每次完整留出一个机械组，仅以其

余机械组重新估计参数，再预测被留出机械组，避免同一机械的重复测试同时进入训练和验证。20 次组外预测的 MAPE 为 16.10%，中位 APE 为 11.31%，WAPE 为 8.12%， R^2 为 0.974；对真实作业 $P90 \geq 100$ ppm 的 14 次中高 NO_x 测试，MAPE 为 7.91%。

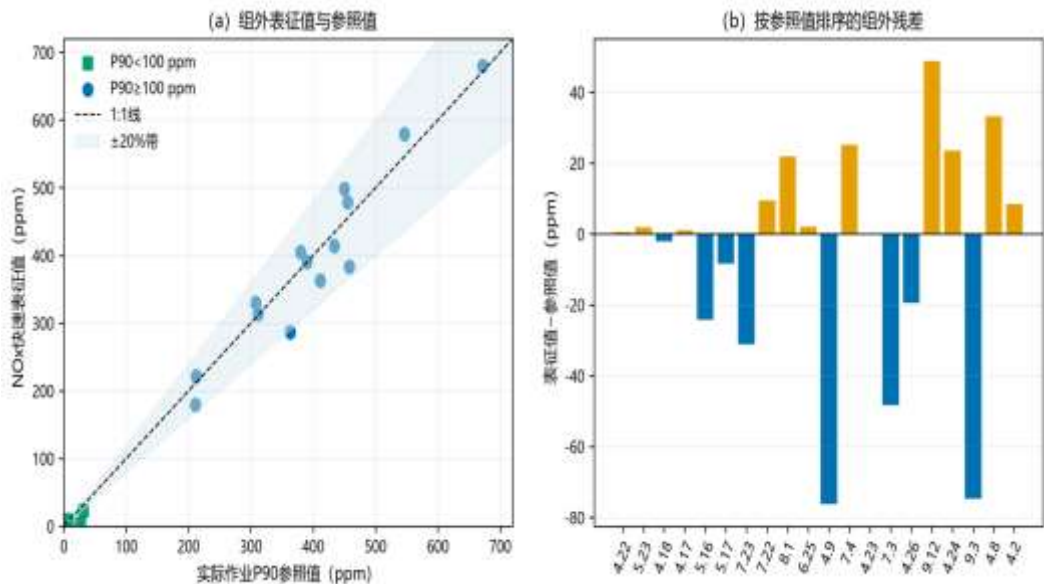


图 4 NO_x 快速表征值的机械组外预测与残差

图 4 左侧将组外预测值与完整真实作业 P90 逐次对照，右侧给出相对残差。高浓度样本总体贴近 1 : 1 线；误差较大的点主要集中在低浓度区。从经验覆盖范围看，20 次组外预测中 13 次位于实测参照的 $\pm 15\%$ 以内，15 次位于 $\pm 20\%$ 以内，18 次位于 $\pm 30\%$ 以内；绝对百分比误差的 90 百分位约为 29.2%。在 14 次中高 NO_x 测试中，绝对百分比误差 90 百分位约为 15.9%。

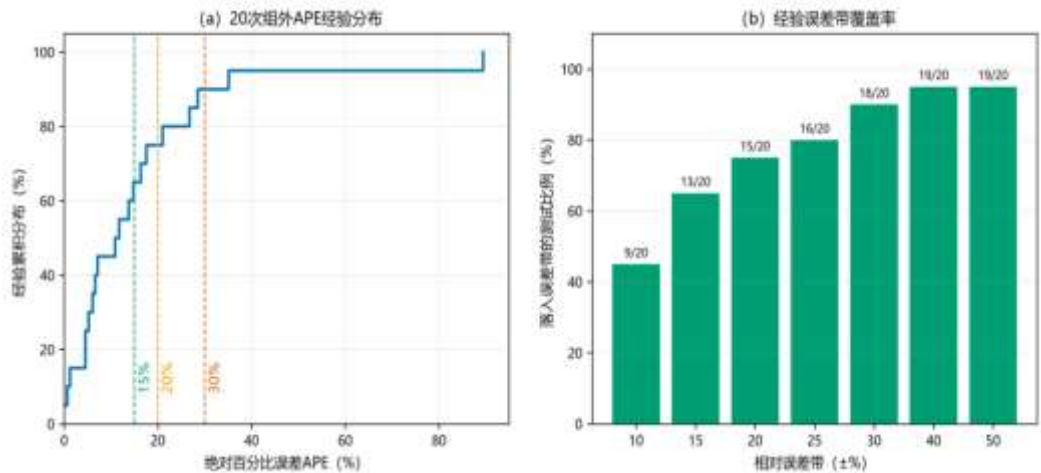


图 5 组外绝对百分比误差分布与经验覆盖率

图 5 用经验累积分布而不是单一平均数呈现方法误差。全样本曲线的长尾

由低浓度测试主导；当参照 P90 不低于 100 ppm 时，误差分布明显收窄。

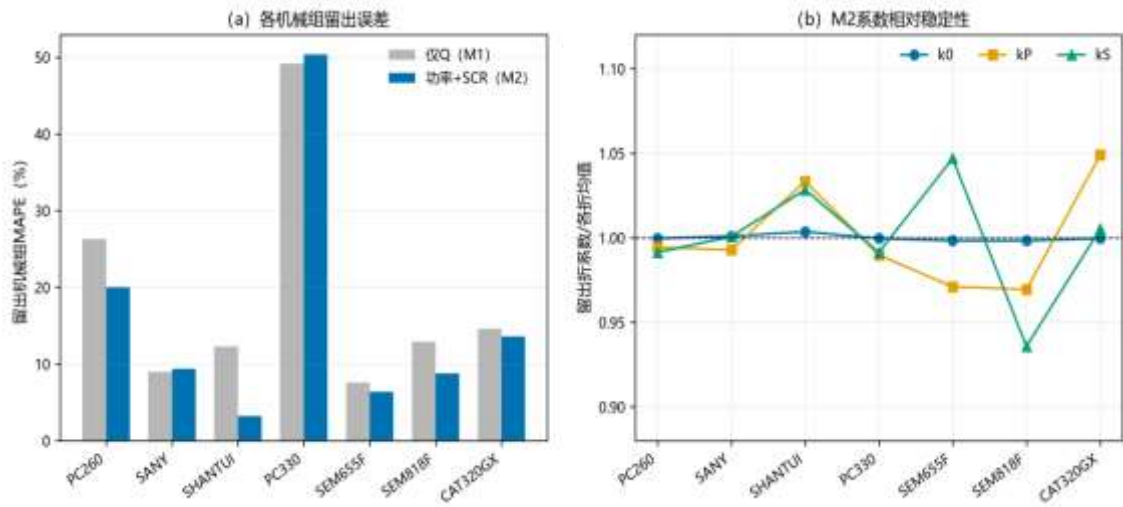


图 6 机械组层面的误差差异与系数稳定性

图 6 左侧表明机械属性修正对多数机械组降低或维持了 MAPE，但 PC330 低浓度组仍表现为较高相对误差，说明统一系数不能消除所有组间差异。右侧将删除单组后重新估计的系数相对全样本系数进行归一化， k_0 、 k_p 和 k_s 总体围绕 1 波动，支持低参数形式在当前 7 组范围内具有基本稳定性。

表 4 方法准确性与不确定性的分层表达

层次	主要指标或来源	当前结果/要求	解释边界
仪器测量	量程、准确度、重复性、响应和采样	测量范围上限 $\geq 1\,500$ ppm； 示值误差 $\pm 10\%$ ；低浓度绝对极差 ≤ 17 ppm；中高浓度相对极差 $\leq 10\%$ ；同一标准气连续测量 6 次	评价仪器和采样系统，不代表模型外推误差
工况操作	预热、发动机运行状态、稳定时间、事件重复、探头和迟滞	按统一程序控制，尚缺跨人员、跨日重复试验方差	不能据现有材料给出正式扩展不确定度
模型组外误差	7 组、20 次 Group-LOFO	MAPE 16.10%；中位 APE 11.31%；WAPE 8.12%； $R \approx 0.974$	是当前样本经验预测误差，不是计量学扩展不确定度
中高 NO _x 区	P90 ≥ 100 ppm 的 14 次测试	MAPE 7.91%；APE P90 约 15.9%；最大约 21.0%	仅适用于当前中高浓度样本分布

层次	主要指标或来源	当前结果/要求	解释边界
低浓度区	接近零值时的相对误差	最大 APE 89.4%	需结合 ppm 绝对差和复核结果解释

不确定性传播可按两阶段处理。第一阶段由三工况测量值传播至 Q 。若暂按三个输入量相互独立，可采用以下近似式：

$$u^2(Q) \approx [0.15u(C_{idle})]^2 + [0.50u(C_{high})]^2 + [0.35u(C_{FA})]^2$$

存在共同标定、温度或操作影响时，还应加入协方差项。第二阶段由 Q 和机械属性修正倍率 K 传播至 $C_{快速}=QK$ ，并叠加模型残差。

8、适用范围和外推限制

标准范围面向能够完成怠速、高怠速和自由加速工况的在用非道路移动柴油机械 NO_x 快速检测与评估。当前定量模型验证主要来自 7 个柴油工程机械组、20 次实际作业，额定净功率约 110 kW~202 kW，并覆盖有 SCR 和无 SCR 机械。标准据此将公式（2）的模型适用额定净功率范围明确为 110 kW~202 kW；受检机械超出该范围时，不计算 NO_x 快速检测结果，并在检测报告中说明原因。

9、标准主要条款及确定依据汇总

表 5 标准主要条款及确定依据

标准条款	主要内容	确定依据
范围与定位	在用非道路移动柴油机械 NO_x 快速检测与评估	补充在用阶段 NO_x 现场方法；用于表征、排序和复核触发
仪器性能	响应 ≤ 5 s、采样 ≥ 1 Hz、分辨力 ≤ 1 ppm、测量范围上限 $\geq 1\ 500$ ppm 及示值误差、重复性要求	稳态平均、瞬态事件捕捉和不同设备可比性需要
测试状态	发动机充分预热并保持正常稳定运行；记录排气后处理装置类型	同一机械不同热状态可导致诊断 NO_x 显著变化
联合工况	怠速+高怠速+自由加速	分别表征基础、高怠速稳定和瞬态响应；现场可控、短时、无外加载荷且不需要转速数据

标准条款	主要内容	确定依据
固定权重 Q	0.15/0.50/0.35	时间、NO _x 排放和正向做功三维贡献按机械组平衡后简化
机械属性修正	额定净功率相对项+SCR 配置项	Group-LOFO 候选比较显示联合线性修正误差较低且参数简洁
结果用途	NO _x 快速表征值	以 P90 为参照，但不作为 PEMS 等效值、法规限值或直接合规判断
检测报告	报告编号、机械和仪器信息、时间地点、检测单位和人员、三工况结果、Q、NO _x 快速检测结果、异常及未计算原因	保证公式复核、异常追踪、超量程和模型适用范围说明以及监管闭环

五、知识产权情况说明

经现有资料分析，本标准规定的是通用检测设备性能、三工况操作程序、透明的加权与机械属性修正公式及报告要求，未指定单一厂商设备或不可替代的专有技术路线。

六、产业化情况、推广应用论证和预期效果

1、产业化和应用基础

便携式 NO_x 分析仪、NO_x 传感器、定位通信模块和现场数据采集设备已具备一定产业化基础，能够支持不低于 1 Hz 的短时检测和数据留存。非道路移动机械环保编码、登记管理和远程排放管理也为机械身份确认、检测结果关联及后续复核提供了管理条件。

2、推广应用路径

标准可用于生态环境监管辅助、施工工地进出场检查、重点区域专项抽查、机械使用单位自查和第三方检测。建议形成快速表征与排序—异常对象复核—维修治理—跟踪检查的应用链。 $C_{快速}$ 、与历史基线显著偏离或现场状态不满足有效性要求时，应转入 PEMS、后处理诊断或主管部门规定的其他复核程序。

3、预期效果

预期环境效益是提高疑似高排放机械的识别效率，为 NO_x 减排以及 PM_{2.5}

和臭氧协同控制提供筛查工具；管理效益是减少无差别开展完整 PEMS 测试的需求，提高现场排查效率；经济效益是把高成本检测和维修资源优先用于风险较高的机械。

七、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未等同采用国际标准或国外先进标准。经对 ISO、欧盟和美国官方文件的技术路线比较，国际主流制度已经形成实验室循环认证—生产一致性或市场监督—整机实际使用监控的高证据等级体系，但所需设备、测试时间和数据处理资源较高。

1、ISO 8178 系列排放测量方法

ISO 8178 系列是非道路用途往复式内燃机排气排放测量的重要国际方法体系。ISO 8178-4:2020 规定适用于不同发动机用途的稳态和瞬态试验循环、试验程序及结果评价，核心条件通常是发动机与测功机连接，通过规定转速—负荷点或瞬态轨迹获得可比的污染物排放结果；对试验现场使用也设置了适用条件和限制。该体系强调循环负荷、排气流量、功和分析系统的可追溯性，适用于发动机认证、研发和法规测试。

2、欧盟 Stage V 法规体系

欧盟 Regulation (EU) 2016/1628 建立非道路移动机械用内燃机 Stage V 排放限值、型式批准和市场准入框架，并按发动机类别、功率范围和燃料类型实施管理。Commission Delegated Regulation (EU) 2017/654 进一步规定型式批准所需的技术和一般要求，包括试验条件、排放控制策略和 NO_x 控制相关要求。该体系主要回答新发动机是否满足法规限值及其控制系统是否符合批准要求。Commission Delegated Regulation (EU) 2017/655 专门规定使用便携式排放测量系统监控在用内燃机气态污染物排放，覆盖发动机和机械选择、实际运行测试、数据处理及报告。

3、美国 EPA 非道路发动机法规体系

美国 EPA 以 40 CFR Part 1039 规定非道路压燃式发动机排放标准及认证要求，以 40 CFR Part 1065 规定发动机测试、测量设备、校准、数据计算和质量保证程序，形成 Tier 4 等法规控制体系。该体系以发动机族、额定功率、实验室循环和认证耐久性为主要组织方式，并通过生产和在用合规要求维持法规效力。评价指标通常以质量排放或单位功排放表达，不采用短时无负荷浓度作为最终

合规指标。

4、国内外技术路线比较与本标准定位

表 6 国内外相关排放技术路线比较

体系/文件	主要管理对象	典型试验与指标	证据等级与资源	与本标准的关系
中国 GB 20891、HJ 1014	新发动机型式核准、国四整机实际使用排放	台架循环或 PEMS; g/kW h	证据等级高; 设备和数据处理要求高	提供法规基础和异常结果复核路径
ISO 8178-4:2020	不同用途非道路发动机排放测量	测功机稳态/瞬态循环; 功基结果	高度标准化; 需受控负荷和完整测量系统	借鉴工况、测量和质量保证原则, 不等效采用
欧盟 Stage V 及 2017/655	发动机型式批准和在用发动机实际排放监控	法规循环+实际运行 PEMS	法规证据链完整; 现场测试工作量较大	PEMS 可承接快速筛查后的重点复核
美国 40 CFR 1039/1065	非道路压燃机认证、生产和在用合规	发动机族、实验室循环、规定测量程序	认证级计量和耐久要求; 资源要求高	借鉴仪器、校准、数据和用途边界控制
本团体标准	在用非道路移动柴油机械现场风险筛查	三项受控诊断状态; ppm 快速表征值	短时、无外加载荷、便于批量实施	用于表征、排序和复核触发, 不作法规合规裁决

综合比较表明, 本标准的技术先进性不在于替代台架或 PEMS 的测量完整性, 而在于针对在用机械现场覆盖率不足的问题, 建立可控诊断输入、物理贡献权重、机械组外校准、经验误差披露和复核触发的一体化快速方法。

因此, 本标准采用快速表征—风险排序—参考方法复核的分层技术定位: 能够通过短时、可重复操作形成比单一怠速或烟度更丰富的 NO_x 响应信息, 同时以明确的适用范围、数据留存和误差边界防止结果被扩大解释。

八、与现行法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准与现行法律、法规、规章和强制性标准不存在冲突。《中华人民共

和《国大气污染防治法》及相关政策要求加强非道路移动机械污染防治和高排放机械治理，本标准在现场风险识别提供技术工具。

本标准不改变 GB 20891 规定的排放限值和型式核准要求，不替代 GB 36886 的烟度检测，也不改变 HJ 1014 的污染物控制和远程管理要求。作为推荐性团体标准，其结果宜用于快速表征、排序和复核触发；涉及行政处罚、强制整改或争议处置时，应依据现行法规、强制性标准和主管部门规定的复核程序。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中无重大分歧意见。

十、标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性团体标准发布实施。

十一、贯彻标准的要求和措施建议

可向生产厂家和用户推荐采用本标准。

十二、废止现行相关标准的建议

无。

十三、其他应予说明的事项

无。