



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 857—2017

重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载 测量方法及技术要求

Measurement method and technical specification for PEMS test of exhaust
pollutants from heavy-duty diesel and gas fuelled vehicles

本电子版为发布稿。请以中国环境出版社出版的正式标准文本为准。

2017-09-19 发布

2017-10-01 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 技术要求和试验.....	3
5 新生产车排放达标检查和在用符合性检查.....	4
6 标准的实施.....	5
附 录 A（规范性附录） 车辆排放测试报告要求.....	6
附 录 B（规范性附录） 重型汽车实际道路排放车载测量方法.....	10

前 言

根据《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》，防治重型汽车排气对大气环境的污染，改善环境质量，制定本标准。

本标准是对《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国 III、IV、V 阶段）》（GB 17691-2005）的补充，规定了重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载测量方法及技术要求。

本标准参考美国 40 CFR PART 86《公路用新车、在用汽车及发动机排放控制》和 40 CFR PART 1065 SUBPART J《现场测试和便携式排放测试系统》，以及欧盟委员会法规 No.582/2011 ANNEX II《重型发动机和汽车的在用符合性检查》及其修订单的有关技术内容，结合我国实际情况和环境管理需要编制而成。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部大气环境管理司、科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院、清华大学、中国汽车技术研究中心。

本标准环境保护部 2017 年 9 月 19 日批准。

本标准自 2017 年 10 月 01 日实施。

本标准发布之日起，相关地方标准一律作废或无效。

本标准由环境保护部解释。

重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载测量方法 及技术要求

1 适用范围

本标准规定了重型柴油车、气体燃料车排气污染物的车载测量方法及技术要求。适用于满足GB 17691-2005第五阶段标准的重型柴油车、气体燃料车的新生产车排放达标检查和在用符合性检查。

本标准适用于设计车速大于 25km/h 的装用压燃式、气体燃料点燃式发动机的 M₂、M₃、N₂ (但不包括低速货车) 和 N₃ 类以及总质量大于 3500kg 的 M₁ 类汽车排气污染物排放测量。

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/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类

GB 17691-2005 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）

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）

HJ 437-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车车载诊断系统（OBD）技术要求

HJ 438-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排放控制系统耐久性技术要求

HJ 689-2014 城市车辆用柴油发动机排气污染物排放限值及测量方法（WHTC 工况法）

3 术语和定义

GB 17691-2005 和 HJ 689-2014 确立的以及下列术语和定义适用于本标准：

3.1 便携式排放测试系统 portable emissions measurement system PEMS

能安装在车上，同时进行排气流量、污染物浓度测量，环境温度、湿度、大气压力测量和发动机的转速、扭矩、负荷、车辆行驶速度、经纬度及海拔等相关参数实时测量或采集的整套排放测试系统。

3.2 车载法 PEMS method

将便携式排放测试系统安装在被测车辆上，对车辆在实际道路上行驶时的排气污染物排放进行测量的方法。

3.3 瞬态循环 transient cycle

发动机按GB 17691-2005或HJ 689-2014开展型式检验时所用瞬态循环（ETC或WHTC）。

3.4 功基窗口 work-based window

从试验终止点到截止点之间的一个连续区间，当区间的累积做功等于瞬态循环的发动机做功量时，定义该连续区间为一个功基窗口。

3.5 窗口比排放 window brake-specific emissions

功基窗口内车辆排气污染物排放总质量与窗口内做功量的比值，单位：g/kWh。

3.6 功基窗口法 work-based window method

通过比较各功基窗口比排放与发动机型式检验比排放的符合性评价车辆排放的方法。

3.7 窗口平均功率百分比 average window power percentage

功基窗口内发动机平均功率占该发动机最大净功率的百分比。

3.8 有效功基窗口 valid work-based window

窗口平均功率百分比大于20%的窗口。

如窗口平均功率百分比大于20%的窗口个数少于所有窗口个数的50%，可将窗口平均功率百分比20%的要求以1%为步长逐渐减小，但最小不能小于15%。

3.9 有效数据点 valid data points

当发动机的冷却液温度在70℃以上，或者当冷却液的温度在PEMS测试开始后，5分钟以内的变化小于2℃时（以先到为准，但不能晚于发动机启动后20分钟），至试验结束的所有测试数据点。

3.10 短行程 short trip

车辆从一个怠速终点到下一个怠速起点之间的行驶过程。

4 技术要求和试验

4.1 限值要求

4.1.1 按照第4.2条规定的测试方法进行重型柴油车、气体燃料车排气污染物排放测量，污染物排放应满足表1规定的排放限值要求。

表1 排放限值 (g/kWh)

阶段	CO	NO _x	THC	PM
第五阶段	≤6.0	≤4.0	报告（可选项）	报告（可选项）

4.1.2 按照第4.2条规定的测试方法进行重型柴油车、气体燃料车排气污染物排放测量，第五阶段NO_x排放浓度应不高于900ppm。

4.2 测试方法

排气污染物排放测试应按照附录 B 规定的方法进行实际道路排放试验。

4.3 判定方法

4.3.1 试验有效性判定

有效功基窗口应占有功基窗口的 50%以上，否则试验无效，应调整测试方案，重新进行试验。

4.3.2 测试车辆达标判定

a) 对第 4.1.1 条规定的任一污染物，满足排放限值要求的功基窗口占有功基窗口的比例达到 90%及以上，则该测试车辆判定为排放达标，否则判定为排放超标。

b) 在有效数据点中，NO_x 排放浓度满足第 4.1.2 条限值要求的数据点占有功基窗口的比例达到 95%及以上，则该测试车辆判定为排放达标，否则判定为排放超标。

5 新生产车排放达标检查和在用符合性检查

5.1 新生产车排放达标检查

5.1.1 制造企业应按照本标准要求，自行制定科学高效的自查规程，对新生产的车型（或系族）进行排放达标自查，并将自查结果报告环境保护主管部门。

5.1.2 环境保护主管部门对车型（或系族）进行新生产车排放达标检查时，从批量生产的车辆中随机抽取3辆车，按下述规则进行判定：

a) 从第5.1.2条抽取的3辆车中任意选取1辆车，按照附录B规定的方法进行实际道路排放试验。若此车满足第4.1条的要求，则判定合格。

b) 若此车不能满足第4.1条的要求，如制造企业提出书面申请，环境保护主管部门应对第5.1.2条中抽取的其它两辆车按附录B规定的方法进行实际道路排放试验。若两辆车均满足第4.1条的要求，则判定合格，否则不合格。

5.2 在用符合性检查

5.2.1 制造企业按本标准规定的试验方法进行在用符合性自查。发动机制造企业的在用符合性自查应以发动机机型（或系族）为基础进行。车辆制造企业的在用符合性自查应以车型（或系族）为基础进行。发动机机型（或系族）、车型（或系族）污染物排放合格与否按表2判定。

——测试样本量最小为3，最大为10；

——如果排放超标车辆数小于或等于合格判定数，则发动机机型（或系族）、车型（或系族）排放判定为合格；

——如果排放超标车辆数大于或等于不合格判定数，则发动机机型（或系族）、车型（或系族）排放判定为不合格；

——如果排放超标车辆数不能判定发动机机型（或系族）、车型（或系族）排放合格与否，则逐一增加测试样本，继续判定。

表2 合格判定表（最小样本量为3辆）

样本数	超标车辆数	
	合格判定	不合格判定
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	4
7	1	4
8	2	4
9	2	4
10	3	4

5.2.2 制造企业应以每两年为周期向环境保护主管部门提交每个发动机机型（或系族）、车型（或系族）的在用符合性自查报告，报告应满足附录A的要求。

5.2.3 环境保护主管部门可按照本标准规定的试验方法对车型（或系族）进行在用符合性抽查。随机抽取3辆车进行实际道路排放试验，并按5.1.2条的要求进行判定。

5.3 按本标准进行新生产车排放达标检查和在用符合性检查的车型，其结果可以扩展到满足第5.3.1条要求的其他车型。

5.3.1 同时满足下列条件的，可以视同为同一车型系族

a) 车辆由同一制造企业生产；

b) 底盘由同一制造企业生产；

c) 发动机为同一机型（或系族）；

d) 车辆种类一致，如M₁、M₂、M₃、N₂、N₃类车辆（城市车辆除外）、城市车辆（公交车、邮政车和环卫车）。

5.3.2 车型系族可以扩展至改装车企业生产的满足第5.3.1条b)至d)要求的车型。

5.4 对于抽查不合格的产品，制造企业应立即组织调查，尽快制订整改措施，并报告环境保护主管部门，确保整改后产品符合要求。

6 标准的实施

6.1 自2017年10月1日起，按GB 17691-2005第五阶段标准新定型（信息公开）的车型，应按第5条规定进行新生产车排放达标检查和在用符合性检查，并满足本标准规定的限值要求。

6.2 在2017年10月1日之前已按GB17691-2005第五阶段标准定型（信息公开）的车型，应按第5.2条规定进行在用符合性检查，并将检查结果向环境保护主管部门报告。

附录 A
(规范性附录)
车辆排放测试报告要求

A.1 一般要求

- A.1.1 制造商的名称和地址
- A.1.2 装配厂地址
- A.1.3 制造厂的名称, 地址, 电话号码, 传真号码和电子邮件地址
- A.1.4 类型和商业用途描述 (涉及各种变型)
- A.1.5 发动机系族
- A.1.6 源机
- A.1.7 发动机系族成员及车型成员
- A.1.8 测试车辆识别代码 (VIN)
- A.1.9 识别牌和铭牌的位置和标示方式
- A.1.10 车辆类别
- A.1.11 燃料类型: 如柴油、天然气、液化石油气等
- A.1.12 发动机系族内的适用于该机型/车型的型式检验的数量, 适用时, 还包括所有扩展、维修和召回的数量。
- A.1.13 制造商提供的发动机、车辆型式检验扩展、维修和召回的详细信息。
- A.1.14 发动机、车辆的制造时间

A.2 发动机、车辆的选择

- A.2.1 汽车或发动机的安装方法
- A.2.2 车辆、发动机、发动机系族的选择标准
- A.2.3 制造商召集测试车辆的地理区域

A.3 设备

- A.3.1 PEMS设备商标和型号
- A.3.2 PEMS设备校准
- A.3.3 PEMS设备电源供应
- A.3.4 数据分析软件和版本号

A.4 测试数据

- A.4.1 试验日期和时间
- A.4.2 测试地点和路线的详细信息
- A.4.3 天气、环境条件 (如温度、湿度、海拔等)
- A.4.4 每辆车测试路线的距离
- A.4.5 试验燃料的技术参数
- A.4.6 反应剂的技术参数 (如适用)
- A.4.7 润滑油的技术参数
- A.4.8 按照附录B进行的排放试验结果

A.5 发动机信息

- A.5.1 发动机燃料类型 (如柴油、天然气、液化石油气等)
- A.5.2 发动机燃烧系统 (如压燃式或气体燃料点燃式)

- A.5.3 型式检验编号
- A.5.4 发动机再制造商（如适用）
- A.5.5 发动机制造商
- A.5.6 发动机型号
- A.5.7 发动机生产日期
- A.5.8 发动机编号
- A.5.9 发动机排量（L）
- A.5.10 缸数
- A.5.11 发动机额定功率：（___ kW 在___r/min下）
- A.5.12 发动机最大扭矩：（___ kW 在___r/min下）
- A.5.13 怠速转速（r/min）
- A.5.14 制造商提供的有效满负荷扭矩曲线（是/否）
- A.5.15 制造商提供的满负荷扭矩曲线参考数值
- A.5.16 降NO_x系统类型（如EGR，SCR）
- A.5.17 催化转化器类型
- A.5.18 颗粒捕集器类型
- A.5.19 后处理系统安装位置
- A.5.20 发动机ECU的信息（软件标定号）
- A.5.21 外特性曲线
- A.5.22 瞬态循环（ETC）做功量，对于HJ 689-2014规定的城市车辆为瞬态循环（WHTC）做功量
- A.6 车辆信息
 - A.6.1 车辆所有者（如适用）
 - A.6.2 车辆种类
 - A.6.3 车辆制造商
 - A.6.4 车辆识别代码（VIN）
 - A.6.5 车辆登记注册号和注册地（如适用）
 - A.6.6 车辆型号
 - A.6.7 车辆生产日期
 - A.6.8 排放阶段
 - A.6.9 变速箱类型（例如手动、自动或其他）
 - A.6.10 前进档的数目
 - A.6.11 试验开始前的里程表读数（km）
 - A.6.12 车辆最大设计总质量（GVW）（kg）
 - A.6.13 车辆整备质量（kg）
 - A.6.14 最高车速（km/h）
 - A.6.15 轮胎规格
 - A.6.16 排气管直径（mm）
 - A.6.17 车轴数
 - A.6.18 油箱容积（L）（可选项）

- A.6.19 油箱数量（可选项）
- A.6.20 反应剂罐的容积（L）（可选项）
- A.6.21 反应剂罐的数目（可选项）
- A.7 测试路线特征
 - A.7.1 试验开始时的里程表读数（km）
 - A.7.2 持续时间（s）
 - A.7.3 平均环境条件（根据瞬时测量数据计算得到）
 - A.7.4 环境条件传感器信息（类型和传感器位置）
 - A.7.5 车速信息（如，累积的速度分布）
 - A.7.6 描述的测试路线中市区、市郊和高速运行的时间分布
 - A.7.7 测试路线中加速、减速、匀速和怠速的时间分布
- A.8 瞬时测量数据
 - A.8.1 NO_x浓度（ppm）
 - A.8.2 CO浓度（ppm）
 - A.8.3 CO₂浓度（%）
 - A.8.4 THC浓度（ppmC）（可选项）
 - A.8.5 PM浓度（mg/cm³）（可选项）
 - A.8.6 排气流量（kg/h或L/min）
 - A.8.7 排气温度（℃）
 - A.8.8 环境温度（℃）
 - A.8.9 环境大气压（kPa）
 - A.8.10 环境湿度（g/kg或%）
 - A.8.11 发动机扭矩（Nm）
 - A.8.12 发动机转速（r/min）
 - A.8.13 发动机燃油消耗速率（g/s）
 - A.8.14 发动机冷却液温度（℃）
 - A.8.15 ECU和卫星导航精准定位系统获取的车辆行驶速度（km/h）
 - A.8.16 所在纬度（°）
 - A.8.17 所在经度（°）
 - A.8.18 所在海拔（m）
- A.9 瞬时数据计算
 - A.9.1 NO_x质量（g/s）
 - A.9.2 CO质量（g/s）
 - A.9.3 CO₂质量（g/s）
 - A.9.4 THC质量（g/s）（可选项）
 - A.9.5 PM质量（mg/s）（可选项）
 - A.9.6 NO_x累积质量（g）
 - A.9.7 CO累积质量（g）
 - A.9.8 CO₂累积质量（g）
 - A.9.9 THC累积质量（g）（可选项）

- A.9.10 PM累积质量 (mg) (可选项)
- A.9.11 燃油消耗速率计算值 (g/s)
- A.9.12 发动机功率 (kW)
- A.9.13 发动机做功 (kWh)
- A.9.14 功基窗口持续时间 (s)
- A.9.15 功基窗口发动机平均功率百分比 (%)
- A.10 数据平均和整合
- A.10.1 NO_x平均浓度 (ppm)
- A.10.2 CO平均浓度 (ppm)
- A.10.3 CO₂平均浓度 (ppm)
- A.10.4 THC平均浓度 (ppmC) (可选项)
- A.10.5 校正前PM平均浓度 (mg/cm³) (可选项)
- A.10.6 校正后PM平均浓度 (mg/cm³) (可选项)
- A.10.7 试验前后PM采样滤纸质量及差值 (mg) (可选项)
- A.10.8 平均排气质量流量 (kg/h)
- A.10.9 平均排气温度 (°C)
- A.10.10 NO_x排放量 (g)
- A.10.11 CO排放量 (g)
- A.10.12 CO₂排放量 (g)
- A.10.13 THC排放量 (g) (可选项)
- A.10.14 PM 排放量 (mg) (可选项)
- A.11 测试结果判断
- A.11.1在有效功基窗口中, 最小、最大和第90百分位数的:
 - A.11.1.1 功基窗口法NO_x排放结果 (g/kWh)
 - A.11.1.2 功基窗口法CO排放结果 (g/kWh)
 - A.11.1.3 功基窗口法THC排放结果 (g/kWh) (可选项)
 - A.11.1.4 功基窗口法PM排放结果 (g/kWh) (可选项)
- A.11.2 功基窗口: 最小和最大平均窗口功率
- A.11.3 功基窗口: 有效窗口百分比 (%)
- A.11.4 在有效数据点中, NO_x排放浓度结果 (ppm) 的最小值、平均值、最大值和第95百分位数
- A.12 试验确认
- A.12.1 试验前、后的NO_x分析仪零点、满量程和评定结果
- A.12.2 试验前、后的CO分析仪零点、满量程和评定结果
- A.12.3 试验前、后的CO₂分析仪零点、满量程和评定结果
- A.12.4 试验前、后的THC分析仪零点、满量程和评定结果 (可选项)
- A.12.5 试验前、后的PM分析仪评定结果 (可选项)
- A.13 需要的更多附件
- A.13.1 车辆加载及PEMS系统安装完成后的试验车辆照片 (不少于3张)
- A.13.2 所有排放测试的原始数据记录电子文件 (以光盘形式提交)

附录 B
(规范性附录)
重型汽车实际道路排放车载测量方法

B.1 试验要求

B.1.1 一般要求

制造企业应向环境保护主管部门提交试验方案，内容应包括车辆（发动机）的选取是否具有代表性、驾驶模式、测试工况、载荷、磨合方法等。

B.1.1.1 测试时环境温度应在2℃-38℃之间。在测试时，应记录环境温度。

B.1.1.2 测试时海拔不超过1000m（相当于大气压90kPa）。

B.1.1.3 试验之前，应当按照附录A的内容详细地记录汽车参数。

B.1.2 车辆准备

B.1.2.1 车辆应正常使用和维护保养，未经改动。车辆的污染物排放控制装置工作正常，未有影响污染物排放控制装置正常工作的报警或故障，如：车辆发动机气缸失火、污染物排放控制装置传感器损坏等。

B.1.2.2 对于新生产车排放达标检查，车辆原则上不进行磨合，如生产企业提出书面申请，可按磨合规范进行磨合，但不得超过500km，且不得对车辆进行任何调整。

B.1.2.3 对于在用符合性检查，车辆行驶里程应在HJ 438-2008要求的有效寿命内，且不应低于10000km。

B.1.2.4 试验之前，车辆应按照制造企业的规定进行维护。

B.1.2.5 车辆排放控制诊断系统应符合HJ 437-2008的规定，且应提供标准化或无限制的访问。通过标准的OBD诊断串行接口能获得：冷却液温度、发动机转速、扭矩、发动机燃油消耗速率、车辆行驶速度等数据。数据采集频率为1Hz。

B.1.2.6 试验车辆载荷

车辆进行加载测试。除特殊规定外，M类测试车辆加载为装载质量的50%-100%；N类测试车辆加载为装载质量的75%-100%。乘员质量及其装载要求参照GB/T 12534的规定。

B.1.2.7 试验使用的燃料应采用符合相应标准的市售车用燃料。

B.1.2.8 其他要求如车辆润滑油、轮胎压力等，参照GB/T 12534的要求。

B.1.2.9 试验时应采集受试车辆的燃料、润滑油、后处理反应剂样品。

B.1.3 测量内容

B.1.3.1 将便携式排放测试系统安装固定在车辆上，在车辆实际行驶过程中，实时测量和收集表B.1所列数据。数据采集频率为1Hz。

颗粒物滤纸采样和质量浓度在线测量仅适用于柴油车。

表B.1 测量内容

测量内容	单位	测试仪器
NO _x 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
CO浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
CO ₂ 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪

THC浓度 ¹⁾ (可选项)	ppmC	分析仪
校正前PM浓度 (可选项)	mg/m ³	分析仪
校正后PM浓度 (可选项)	mg/m ³	分析仪
排气流量	kg/h (或L/min)	排气流量计 (EFM)
排气温度	°C	EFM
环境温度	°C	传感器
环境大气压	kPa	传感器
环境相对湿度	%	传感器
发动机转速	rpm	ECU数据读取设备
发动机扭矩 ²⁾	Nm	ECU数据读取设备
发动机燃油消耗速率	g/s	ECU数据读取设备
发动机冷却液温度	°C	ECU数据读取设备
车辆行驶速度	km/h	ECU数据读取设备和卫星导航精准定位系统
所在经度	°	卫星导航精准定位系统
所在纬度	°	卫星导航精准定位系统
所在海拔	m	卫星导航精准定位系统
<p>1) 直接测量得到或根据B.1.3.2条的规定修正后的湿基浓度</p> <p>2) 根据SAE J1939、J1708或ISO 15031等标准协议, 发动机扭矩应该为发动机的净扭矩或由发动机实际扭矩百分比、摩擦扭矩和参考扭矩计算而得的净扭矩, 净扭矩=参考扭矩×(实际扭矩百分比-摩擦扭矩百分比)。</p>		

B.1.3.2 干-湿基修正

如果测量的污染物浓度为干基浓度, 测得干基浓度应转化为湿基浓度。

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

式中:

c_{wet} —— 污染物湿基浓度, 单位为 ppm (或 ppmC), 或体积百分数;

c_{dry} —— 污染物干基浓度, 单位为 ppm (或 ppmC), 或体积百分数;

k_w —— 干湿基修正系数。

可用下式计算 k_w :

$$k_w = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005(c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1.000$$

其中,

$$k_{w1} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

式中:

H_a ——进气绝对湿度, g H₂O /kg 干空气;

c_{CO_2} ——干基 CO₂ 浓度, %;

c_{CO} ——干基 CO 浓度, %;

α ——氢摩尔比。

B.1.4 测试工况

B.1.4.1 测试工况的构成应接近于车辆正常使用时的道路运行路况的分布。车辆运行路况包括: 市区道路、市郊道路和高速路, 根据车辆类别, 具体分布和特征参照B.1.4.2-B.1.4.6条的规定, 并允许实际构成比例有 $\pm 5\%$ 的偏差。由于一些实际原因, 制造企业也可根据实际情况对测试工况进行调整, 但应将有关情况向环境保护主管部门报告。

B.1.4.2 试验应按市区-市郊-高速的行驶顺序连续进行。根据车辆行驶速度的大小, 区分车辆运行道路的属性, 市区道路: 车辆行驶速度在0-50km/h之间, 平均车速为15-30km/h; 市郊道路: 第一个出现车速超过55km/h的短行程记为市郊路的开始, 车辆行驶速度为不超过75km/h, 平均车速为45-70km/h; 高速路: 第一个出现车速超过75km/h的短行程记为高速路的开始, 车辆平均行驶速度大于70km/h。

B.1.4.3 对于M₁、M₂、M₃、N₂类车辆(城市车辆除外), 测试时各运行道路工况的时间分配比例为20%的市区道路、25%的市郊道路和55%的高速路。

B.1.4.4 对于城市车辆, 测试时各运行道路工况的时间分配比例为70%的市区道路和30%的市郊道路。

B.1.4.5 对于N₃类车辆(邮政、环卫车除外), 测试时各运行道路工况的时间分配比例为10%的市区道路、10%的市郊道路和80%的高速路。

B.1.4.6 试验开始点和结束点之间的海拔高度之差不得超过100m, 并且试验车辆的累计正海拔高度增量应不大于1200m/100km, 累计海拔高度的计算方法参照GB 18352.6-2016附件DH的规定。

B.1.5 设备安装连接

B.1.5.1 主机单元

按照操作要求将PEMS安装在测试车辆上, 且安装位置受以下外界条件影响最小:

- 环境温度的变化
- 环境大气压的变化
- 电磁辐射
- 机械振动
- 环境中的碳氢化合物(如果氢火焰离子检测器(HFID)的助燃气为环境空气)

B.1.5.2 排气流量计(EFM)

排气流量计应与测试车辆排气管相连, 必要时可使用短的柔性连接器连接, 但柔性连接器需用不锈钢软管夹或者夹子密封, 且应尽可能减少排气与柔性连接器之间的接触面积, 以避免在高车速和发动机大负荷的工况下使测试结果受到影响。排气流量计传感器所处位置的上游和下游直管长度至少为排气流量计直径的两倍。建议把排气流量计安装在车辆消声器后, 以减少排气流量的瞬态变化对测量信号的影响。

排气流量计的安装不得使排气背压大于发动机制造商的推荐值,也不能将排气管长度增加超过2.5m。排气流量计的安装应符合当地道路交通安全法规和保险要求。

B.1.5.3 卫星导航精准定位系统

信号接收装置应尽可能安装在最高处,同时避免测试过程中所有障碍物的干扰。

B.1.5.4 ECU数据读取设备

ECU数据读取设备应能够实时记录表B.1中所列发动机参数,其可以根据SAE J1939、J1708或ISO 15031等标准协议获得测试车辆的ECU数据。

B.1.5.5 取样系统

取样探头应按照仪器制造厂规定的安装规程,安装在流量测量装置之后。气态污染物加热采样管线(加热温度为 $190^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$,如适用)在取样探头和主机单位的连接点应绝热,以避免碳氢化合物在取样系统中冷凝。在颗粒物取样探头处,排气和稀释空气的混合应均匀,且取样探头应能抽取稀释排气中有代表性的样气。

颗粒物采样时,从排气管到稀释系统和取样系统之间的所有部件,只要接触原排气和稀释排气,其设计均应将颗粒物的沉积和改变降到最低。所有部件应由导电材料制造且不得与排气成分反应,系统应接地以防止静电效应。

若采样管线的长度发生变化,系统的响应时间需重新校正。

B.2 排放测试

B.2.1 测试准备

B.2.1.1 启动和固定PEMS

PEMS应按照操作要求进行预热和固定,使PEMS的压力、温度和流量达到设备测试要求。

B.2.1.2 取样系统清理

为避免系统污染,PEMS的取样系统应按照操作要求,进行吹扫清理。

B.2.1.3 分析取样系统的检漏检查

按照设备操作要求对取样系统进行气体泄漏检查。

B.2.1.4 气体标定

B.2.1.4.1 按照设备操作要求,执行气体的标定(标定气应符合B.6规定):

——用零气(纯合成空气或氮气)将 CO 、 CO_2 、 NO_x (NO 、 NO_2)和 THC 分析仪调零。

——用量距气标定常用工作量程,其标定值应为测量量程满量程的80%以上。

B.2.1.4.2 在每次测试以前,每个常用工作量程都应按照上述各步进行零气和量距气检查。

B.2.1.5 排气流量计清理

按照设备操作要求,吹扫排气流量计,清除管路和相关测量端口冷凝物和柴油颗粒物。

B.2.1.6 发动机相关信息测量设备调试,确保获得正确的发动机相关数据信息。

B.2.1.7 在测试开始前,预先收集一段数据,判断设备安装的正确性,并初步检查可读取的发动机信息内容。

B.2.2 测试开始

应在车辆启动前开始PEMS采样，测量排气参数并记录发动机及环境参数。在测试开始时发动机冷却液温度不得超过30℃；如果环境温度高于30℃，测试开始时发动机冷却液温度不得高于环境温度2℃。当发动机的冷却液温度在70℃以上，或者当冷却液的温度在5分钟之内的变化小于2℃时，以先到为准，但是不能晚于发动机启动后20分钟，测试数据开始用于排放达标与否的判定。

B.2.3 测试运行

按照B1.4条规定的测试工况进行测试。测试时，所有组分的样气可用一个取样探头取样，注意不能让排气成分（包括水汽等）在分析系统的样气通路中产生冷凝。颗粒物采样滤纸在测试期间，可根据采样量是否出现饱和（滤纸前后压降 $\geq 2\text{kPa}$ ），选择连续采样或中断采样以更换新滤纸。所有仪器检查和标定工作完成后，车辆继续正常行驶并进行数据收集。

对于同一车型（或系族）、发动机机型（或系族）进行的排放测试，必须选取道路组合相同的测试路线。

B.2.4 测试结束

B.2.4.1 测试持续时间原则不少于3小时，其中非怠速工况时间不得少于2小时。当测试车辆的累计功达到发动机ETC循环做功量的3倍或WHTC循环做功量的5倍时，测试可提前终止。

B.2.4.2 应使用与B.2.1.4条规定相同的标定气对气体分析仪的零点和量距点进行检查，以评估分析仪的响应漂移，并与试验前的标定结果进行对比。如果能够确定零点漂移在允许范围内，则允许在验证量距点漂移前对分析仪进行零点标定。试验后，应在PEMS或单个分析仪或传感器关闭之前、或在分析仪转为非工作模式之前完成对仪器漂移的检查。试验前后分析仪检查结果的差异应符合表B.2的规定。

表B.2 PEMS试验期间允许的分析仪漂移

污染物	零点漂移	量距点漂移 ¹⁾
CO ₂	$\leq 2000\text{ppm}/\text{试验}$	$\leq 2\%$ 读数或 $\leq 2000\text{ppm}/\text{试验}$ ，取其中较大者
CO	$\leq 75\text{ppm}/\text{试验}$	$\leq 2\%$ 读数或 $\leq 75\text{ppm}/\text{试验}$ ，取其中较大者
NO _x	$\leq 5\text{ppm}/\text{试验}$	$\leq 2\%$ 读数或 $\leq 5\text{ppm}/\text{试验}$ ，取其中较大者
THC	$\leq 5\text{ppmC}_3/\text{试验}$	$\leq 2\%$ 读数或 $\leq 5\text{ppmC}_3/\text{试验}$ ，取其中较大者

¹⁾如果零点漂移在允许的范围内，允许在验证量距点漂移前对分析仪进行标零。

B.3 数据处理与车辆排放评估

B.3.1 数据处理

B.3.1.1 最终的测试结果应四舍五入至所适用排放标准所指示的小数点后一位，再加一位有效数字。计算最终结果的中间值应当允许不进行四舍五入。不允许将不同试验路线的数据合并，或对某一试验路线中的数据进行修改或删除。但环境保护主管部门在进行新生产车排放达标检查和在用符合性抽查时，在不破坏数据连续性的前提下，可以将试验起始阶段和（或）终止阶段的部分数据不纳入排放结果的计算，以满足B.1.4条的要求，且未纳入计算的数据应保留。

B.3.1.2 对获得的整车排放数据与发动机转速和扭矩数据进行整理，各个测量参数的瞬时数据进行对齐处理，确保数据的精度。

B.3.1.2.1 不同设备之间的时间差异，选择设备共有参数作为参考，选择开始时间最迟的设备时间为基准，完成数据对齐。

B.3.1.2.2 取样位置不同造成的气态污染物浓度和流量上的时间延迟，应选择工况较稳定片段的终点或始点（如：怠速或者匀速）为参考，将气态污染物浓度和排气流量对齐。

B.3.1.3 ECU扭矩数据的一致性确认：测试时不同转速（怠速转速除外）下的最大扭矩与定型试验时不同转速全负荷下的扭矩的大小相比，两者之间的差异应小于定型试验时全负荷扭矩的7%。

B.3.1.4 计算排放质量。

B.3.1.4.1 气态污染物的瞬时排放质量 gas_t (g/s) 按下列公式计算（假设排气在273K (0℃) 和101.3kPa下的密度为1.293kg/m³)

$$(1) NO_{xt} = \frac{0.001587 \times NO_{x\ conc} \times G_{exh.}}{3600}$$

$$(2) CO_t = \frac{0.000966 \times CO_{conc} \times G_{exh.}}{3600}$$

$$(3) THC_t = \frac{k_{THC} \times THC_{conc} \times G_{exh.}}{3600}$$

式中：

NO_{xt} 、 CO_t 和 THC_t ——各气态污染物瞬时排放量，g/s；

$NO_{x\ conc}$ 、 CO_{conc} 和 THC_{conc} （以C1当量表示）——原始排气中各气态污染物瞬时湿基浓度，ppm；

k_{THC} ——不同燃料类型取值不同，柴油、LPG和NG分别取值为0.000479、0.000502和0.000516。

$G_{exh.}$ ——瞬时排气流量，kg/h。

B.3.1.4.2 颗粒物采样数据处理

B.3.1.4.2.1 应用滤纸采样前后增重量校正颗粒物质量浓度在线数据

$$k_0 = \frac{(m_{af} - m_{bef}) \times k}{PM_{conc} \times Q_{PM} \times k_1 \times t} \times 60$$

式中：

K_0 ——颗粒物滤纸称重法对颗粒物在线质量浓度的校正系数；

m_{bef} ——采样前滤纸质量，mg；

m_{af} ——采样后滤纸质量，mg；

k ——稀释系统总流量与颗粒物离线测量设备采样流量的比值；

PM_{conc} ——颗粒物瞬时质量浓度，mg/m³；

Q_{PM} ——颗粒物在线测量设备采样流量，m³/min；

k_1 ——稀释系统总流量与颗粒物在线测量设备采样流量的比值；

t ——颗粒物测量设备的采样时间，s。

B.3.1.4.2.2 计算颗粒物瞬时排放质量。单位：g/s

$$PM_t = \frac{PM_{conc} \times Q_{PM}}{60000} \times k_0 \times k_1 \times k_2$$

式中：

PM_t ——颗粒物瞬时排放量，g/s

k_2 ——尾气流量与等比例稀释系统的采样量的比值。

B.3.1.5 计算发动机瞬时功。根据发动机的实际转速和扭矩值，得到发动机输出功率，并与时间间隔相乘后得到发动机的瞬时功大小，单位：kWh。

$$W_t = \frac{\pi \times T_t \times n_t}{1.08 \times 10^8}$$

式中：

W_t ——瞬时功，kWh；

T_t ——瞬时净扭矩，Nm；

n_t ——瞬时转速，r/min。

B.3.2 功基窗口法的计算和结果判定

B.3.2.1 排放试验结果计算原则：

——发动机冷却液温度不足70℃、不符合B.1.1条规定的环境条件、分析仪标定等的测试数据不用于比排放量的计算；

——排放试验结果是根据所有有效功基窗口比排放进行计算，而不是基于整个试验的实时比排放进行计算；

——功基窗口的大小是由瞬态循环中发动机特征和性能决定的参考值，瞬态循环与发动机型式检验时所用瞬态循环（ETC或WHTC）相同，而参考值的大小决定了平均过程的特征（也就是窗口持续时间的长短）；

——功基窗口比排放计算随时间向后推移，每个窗口的起始数据点推移的步长等于排气污染物采样频率的倒数，如此不断随时间做滑动平均，直到窗口的终止点到达试验数据的结束点。

B.3.2.2 计算功基窗口比排放及窗口平均功率百分比

第i个功基窗口的确定：

$$\sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t \geq W_{ref} \quad , \quad \text{其中} t_{2,i} \text{应满足:} \quad \sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}-\Delta t} W_t < W_{ref} \leq \sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t$$

式中：

$t_{1,i}$ 和 $t_{2,i}$ ——分别为第i个功基窗口起始时间和终止时间，s；

W_{ref} ——发动机瞬态循环（一般为ETC/WHTC）做功量，kWh；

功基窗口比排放：

$$EF_{gas} = \frac{\sum_i \sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} gas_t}{\sum_i \sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t}$$

窗口平均功率百分比:

$$AWP\% = \frac{\sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t}{(t_{2,i} - t_{1,i}) \cdot P_{rated}} \times 100\%$$

B.3.2.3 统计有效功基窗口中，窗口比排放满足第4.1条所规定的污染物排放限值的个数，计算其占有所有有效功基窗口个数的比例。

B.4 试验报告

试验报告应当满足附录A的要求，并应包括所有排放测试的原始数据记录文件。

B.5 排放试验仪器设备

B.5.1 分析仪的一般技术规格

排气分析仪应符合GB 17691-2005附件BD3.1条的规定。

下面为需要使用和推荐使用的一些试验设备的最低要求，其中响应时间指上升时间 T_{10-90} 和下降时间 T_{90-10} ，精度、可重复性和噪声要求如表B.3所示。

表B.3 车载排放测试仪器要求

仪器	响应时间 (s)	采样频率 (Hz)	准确度	精度	噪声
气体分析仪	5	1	读数的±2.0%或满量程的±0.5%	满量程的±1.0% (如测量值范围低于155ppm或155ppmC，为满量程浓度的±2%)	满量程的±2.0%
排气流量计	1	1	读数的±2.0%或满量程的±1.0%	满量程的±1.0%	满量程的±2.0%
等比例稀释系统	1	1	读数的±1.5%	读数的±0.75%	读数的±1.0%
PM _{2.5} 切割器	-	-	Da ₅₀ =2.5±0.2μm; 捕集效率的几何标准差为σg=1.2±0.1μm	-	-
颗粒物在线测量设备	5	1	读数的±5.0%或满量程的±2.0%	满量程的±2.0%	满量程的±2.0%
温度传感器	5	1	温度≤600K(327℃)时为±5K，温度>600K时为读数的±1.0%	温度≤600K(327℃)时为±2K，温度>600K时为读数的±0.4%	满量程的±0.5%
大气压力计	10	0.1	±250Pa	±200Pa	±100Pa
相对湿度	10	0.1	-	±5%	-

计					
卫星导航精准定位系统	1	1	校正卫星导航精准定位系统数据计算得到的总行驶距离与参考值偏差≤4%	-	-

颗粒物取样系统应包括等比例稀释系统、滤纸采样系统、颗粒物在线测量设备等。按照相应的设备说明书，正确连接各部分设备或各部分设备与车辆。

等比例稀释系统：系统的流量能力应满足完全消除水在稀释和取样系统中的凝结，并使紧靠滤纸保持架上游处的稀释排气温度≤325K（52℃）。稀释空气在进入稀释系统前允许除湿（特别是对于具有较高湿度的稀释空气）。等比例稀释系统将排气流分成两部分，其中较小部分被等比例稀释系统取样并经空气稀释后用作颗粒物测量。因此必须非常精确地测定稀释比，只有当采样流量和尾气流量的相关系数达到0.90以上时，表明采样的等比例性良好，方可进行尾气颗粒物稀释采样。颗粒物取样探头应紧靠气态污染取样探头，且取样口处的横截面与气流方向垂直，并位于尾气管的中心。

B.5.2 气态污染物分析仪的工作原理

B.5.2.1 一氧化碳（CO）分析

应采用不分光红外线（NDIR）吸收型分析仪。

B.5.2.2 二氧化碳（CO₂）分析

应采用不分光红外线（NDIR）吸收型分析仪。

B.5.2.3 氮氧化物（NO_x）分析

应采用化学发光分析仪（CLD）或不分光紫外线（NDUV）分析仪。

B.5.2.4 总碳氢（THC）分析

应采用氢火焰离子分析仪（HFID）；测量时HFID的温度应保持在453-473K（180-200℃）。

B.5.2.5 若采用其他满足B.5.2.1-B.5.2.4条要求的替代方法，应将替代方法向环境保护主管部门报告。

B.5.3 颗粒物采样及测量仪器的工作原理

B.5.3.1 颗粒物取样滤纸

应满足GB 17691-2005中附件BD.4.1条的相关要求。

B.5.3.2 称重室（箱）和分析天平的技术要求

应满足GB 17691-2005中附件BD.4.2条的相关要求。

B.5.3.3 颗粒物在线测量设备的工作原理

应采用微震荡天平或声光法或颗粒物荷电法等原理的测试设备。若采用其他等效方法，应向环境保护主管部门报告。

B.6 气体

必须遵从所有标定气的储藏期限。

应记录由制造厂规定的标定气体失效日期。

B.6.1 纯净气

各种纯净气要求的纯度需符合下列给出的杂质限值要求。工作时应具备下列气体：

——纯氮气：THC \leq 1ppmC，CO \leq 1ppm，CO₂ \leq 400ppm，NO \leq 0.1ppm

——纯合成空气：THC \leq 1ppmC，CO \leq 1ppm，CO₂ \leq 400ppm，NO \leq 0.1ppm；氧含量的体积分数为18%至21%之间。

——纯氧气：纯度 \geq 99.5%体积分数。

——氢-氮混合气（40 \pm 2%氢，氮作平衡气）：THC \leq 1ppmC，CO₂ \leq 400ppm

具体按测试仪器需求准备。

B.6.2 量距气

应具备有下列化学组分的混合气体：

——CO₂、CO、NO、C₃H₈和纯氮气

——NO₂和纯氮气

——CO₂、CO、NO、C₃H₈、CH₄和纯氮气

——CO₂、CO、C₃H₈和纯氮气

标定气体的实际浓度应在标称值的 \pm 2%以内，所有标定气体的浓度应以体积分数表示（%或ppm）。

具体按测试仪器需求准备，各种成分的浓度按测量排放物的范围制备。

B.7 试验测试系统的辅助设备

B.7.1 试验需要使用各种辅助设备连接便携式排放测试系统并为其提供能源。

B.7.2 使用的流量计、连接器和连接管的流通阻力不能超过制造企业规定的最大值。

B.7.3 根据需要为柔性连接器、环境传感器和其它设备采用安装保护装置。

使用可靠的安装点如车架、拖车挂钩环、行走通道、有效载荷固定点等，推荐使用专门设计的夹子、吸盘、磁铁。建议在适用的情况下购买安装商品化的自行车架、拖车挂钩、行李架等装置。

B.7.4 辅助电源

在不影响车辆发动机正常工作的情况下，可从测试车辆获取电源或安装另外的便携式能源（如电瓶、燃料电池、便携式发电机等）。

B.7.4.1 在不影响车辆发动机正常工作的情况下，可从测试车辆获取电源，其测试设备在最高电力需求时应满足如下条件：

——车辆供电系统需要能够确保供电安全，如测试设备所需电力不能超过车辆供电系统的能力。

——发动机排气污染物排放不能因测试设备的电力供应而显著改变。

——测试设备所需电力不能使发动机输出功率增加幅度超过其最大功率的1%。

B.7.4.2 可以安装另外的便携式能源（如电瓶、燃料电池、便携式发电机等）来代替测试车辆供电。可以将外部电源与测试车辆电力系统相连，但在测试期间，测试设备所需车辆提供电力不能使发动机输出功率增加幅度超过其最大功率的1%。