

附件 2



中华人民共和国国家标准

GB□□□□□—20□□

重型车用发动机与汽车车载测量 方法及排放限值

Measurement Method and Emission Limits for PEMS Test of Heavy-Duty
Vehicle-Use Engines and Vehicles

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

环 境 保 护 部

国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求和试验.....	2
5 型式核准、新生产车检查和在用符合性.....	4
6 标准的实施.....	4
附 录 A（规范性附录） 排放测试报告要求.....	5
附 录 B（规范性附录） 重型汽车实际道路排放车载测量方法（气态污染物）.....	7
附 录 C（资料性附录） 重型汽车实际道路排放车载测量方法（颗粒物）.....	14

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》，防治重型车用发动机与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，规定了重型车用发动机与汽车排气污染物的车载测量方法及排放限值。

本标准参照美国 40 CFR PART 86《公路用新车、在用汽车及发动机排放控制》和 40 CFR PRAT 1065 SUBPART J《现场测试和便携式排放测试系统》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》及修订单的有关技术内容。

本标准的附录 A、附录 B 是规范性附录，附录 C 是资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部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 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日实施。

本标准由环境保护部解释。

重型车用发动机与汽车车载测量方法及排放限值

1 适用范围

本标准规定了车用发动机与汽车排气污染物的车载测量方法及排放限值。适用于满足GB17691-2005第四或第五阶段标准的发动机与汽车的型式核准、新生产车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 和 N₃ 类及总质量大于 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 20890—2007 重型汽车排气污染物排放控制系统耐久性要求及试验方法

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 439—2008 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车在用符合性技术要求

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）

环境保护部2008年第24号公告 《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）修改方案，简称《修改方案》

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义：

3.1 便携式排放测试系统（PEMS） Portable Emissions Measurement System (PEMS)

能安装在车上，同时进行排气流量和污染物浓度测量以及发动机的转速、扭矩、负荷和温度、湿度、大气压等相关参数实时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测量车辆上，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 功基窗口 Work-based Window

从起始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认证循环的发动机做功量时，定义为一个功基窗口。

3.4 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。

3.5 功基窗口法 Work-based Window Method

通过比较功基窗口比排放与发动机型式核准比排放的符合性评价车辆排放的方法。

3.6 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的最大净功率的百分比。

3.7 有效功基窗口 Valid Work-based Window

指窗口平均功率百分比大于20%的功基窗口。

如窗口平均功率百分比大于20%的功基窗口个数少于所有功基窗口个数的50%，则有效功基窗口指窗口平均功率百分比大于15%的功基窗口。

4 技术要求和试验

4.1 限值要求

按照第4.2条规定的排放测试方法进行重型汽车排气污染物排放测量，气态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	THC	NOx
IV	6.0	0.80/1.8 ¹⁾	6.0
V	6.0	0.80/1.8 ¹⁾	3.5
1) 仅对天然气发动机			

4.2 排放测试方法

气态污染物排放测试应按照附录 B 方法进行实际道路运行排放试验，颗粒物排放测试可参照附录 C 方法进行实际道路运行排放试验。

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 测试车辆的达标判定

在有效功基窗口中，对第 4.1 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%以上，则该测试车辆判定为排放达标，否则判定为排放超标。

4.3.3 发动机机型（或系族）、车型的合格判定

4.3.3.1 发动机机型（或系族）进行型式核准，将该机型（或系族）的发动机安装在适用用途的整车上，按GB20890第6.2条的规定布设污染控制装置，使用GB 17691-2005《修改方案》规定的基准燃料，按本标准规定进行测试，污染物排放满足4.3.1和4.3.2的要求，判定为合格。

4.3.3.2 发动机机型（或系族）、车型进行在用符合性检查，污染物排放合格与否按表2判定，判定规程如图1所示。

——测试样本量 n 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, n	排放超标车辆数	
	合格判定数	不合格判定数
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	4
7	1	4
8	2	4
9	2	4
10	3	4

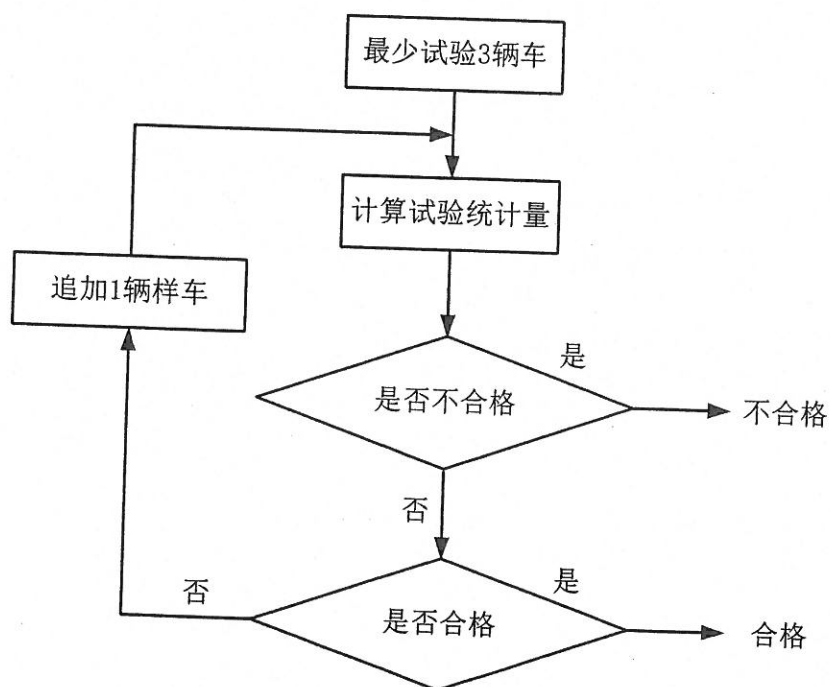


图1 发动机机型（或系族）、车型试验的合格判定规程

4.3.3.3 同时满足下列条件的，可以视同为同一个车型：

——整车由同一制造企业生产；

——发动机为同一机型（或系族）；

——满足 GB20890 第 6.2 条“污染控制装置”中规定的要求；

——车辆用途一致，如 M_2 和 M_3 类车辆（公交车等特殊用途的车辆除外）、公交车和环卫车辆、 N_2 类车辆和 N_3 类车辆。

5 型式核准、新生产车检查和在用符合性

5.1 型式核准

5.1.1 发动机机型（或系族）进行型式核准时，除按 GB 17691-2005 的要求向型式核准主管部门提出型式核准申请并完成规定的检验内容外，还应按本标准将该机型（系族）的发动机安装在适用用途的整车上进行污染物排放测试。

5.1.2 排放测试报告应符合本标准附录 A 的规定，并应包括所有排放测试的原始数据记录电子文件。

5.1.3 在按照 GB 17691-2005 进行型式核准时，应同时满足本标准要求，否则，不得予以型式核准。

5.2 新生产车检查

主管部门可按照本标准要求，对新生产的车型进行排气污染物排放达标检查。

5.3 在用符合性

5.3.1 在按照 HJ 439-2008 进行在用符合性检查时，应按本标准规定的试验方法进行排气污染物排放测试，且合格判定及在用符合性报告应符合本标准的规定。

5.3.2 发动机制造企业按照本标准进行在用符合性自查，提交在用符合性自查报告，应满足 5.3.2.1~5.3.2.3 的要求。

5.3.2.1 应在发动机型式核准后的 18 个月内提交首次在用符合性自查报告。在用符合性自查报告应满足附录 A 的要求，并应包括所有排放测试的原始数据记录文件。

5.3.2.2 首次提交报告后，应以每年为周期提交每一发动机机型（或系族）的在用符合性自查报告。

5.3.2.3 当发动机停产 5 年时，制造企业可以停止提交在用符合性自查报告。

6 标准的实施

6.1 型式核准

本标准适用范围的发动机或汽车的型式核准，自本标准发布之日起实施。

6.2 注册登记、销售和使用

本标准适用范围的发动机或汽车，自表 3 规定的日期起，凡不满足本标准要求的新车不得销售和注册登记，不满足本标准要求的新发动机不得销售和投入使用。

表 3 注册登记、销售和使用的实施日期

阶段	第四阶段	第五阶段
实施日期	2016 年 7 月 1 日	与 GB 17691-2005 第五阶段一致

附录 A
(规范性附录)
排放测试报告要求

- A.1 新发动机机型（或系族）的型式核准报告，应提供GB 17691-2005附录A规定的资料及内容目次（如适用）。
- A.2 制造企业的发动机机型（或系族）在用符合性自查报告，应包括（但不限于）HJ 439-2008附录A规定的内容（如适用）。
- A.3 测试设备
 - A.3.1 PEMS设备制造企业、型号、软件版本；
 - A.3.2 PEMS标定信息。
- A.4 制造企业整车排放测试的检查结果，包括：
 - A.4.1. 试验车辆涉及的发动机的识别信息，包括：
 - A.4.1.1 发动机
 - A.4.1.1.1.外特性曲线；
 - A.4.1.1.2.瞬态认证循环（ETC）做功量，对于HJ689-2014规定的城市车辆为瞬态认证循环（WHTC）做功量
 - A.4.1.2 车辆信息
 - A.4.1.2.1.车辆所有人
 - A.4.1.2.2.车辆类型（M₃, N₂...）及用途，如城市运输用、长途运输用等
 - A.4.1.2.3.车辆制造商
 - A.4.1.2.4.车辆识别码（VIN）
 - A.4.1.2.5.车辆号牌及注册地点
 - A.4.1.2.6.整车型号
 - A.4.1.2.7.生产日期
 - A.4.1.2.8.排放阶段
 - A.4.1.2.9.传动形式（自动、手动）及前进档位数
 - A.4.1.2.10. 测试开始时里程数
 - A.4.1.2.11. 整车整备质量、总质量（GVW）
 - A.4.2. 试验资料，应包括：
 - A.4.2.1 试验日期；
 - A.4.2.2 试验地点、测试路线、测试持续时间及行驶距离；
 - A.4.2.3 汽车里程表指示的行驶里程；
 - A.4.2.4 试验用燃料规格（市售燃料）；
 - A.4.2.5 试验条件：温度、湿度、气压；
 - A.4.2.6 车辆载荷状况；
 - A.4.2.7 气态污染物瞬时排放数据
 - A.4.2.7.1. THC浓度[ppm]
 - A.4.2.7.2. CO浓度[ppm]
 - A.4.2.7.3. NO_x浓度[ppm]
 - A.4.2.7.4. CO₂浓度[ppm]
 - A.4.2.7.5. 颗粒物质量浓度[mg/m³]（可选项）
 - A.4.2.7.6. 颗粒物采样滤纸称重记录[μg]（可选项）
 - A.4.2.7.7. 尾气流量[kg/h]

- A.4.2.7.8. 尾气温度[°C]
A.4.2.7.9. 环境温度[°C]
A.4.2.7.10. 气压[kPa]
A.4.2.7.11. 湿度[g/kg]
A.4.2.7.12. 发动机扭矩[Nm]
A.4.2.7.13. 发动机转速[rpm]
A.4.2.7.14. 发动机燃油喷射速率[g/s]
A.4.2.7.15. 车辆行驶速度[km/h]
A.4.2.7.16. 车辆行驶经纬度[°]
A.4.2.7.17. 车辆行驶海拔[m]
A.4.2.8 排放试验结果, 如表A1所列。

表A1 排放试验结果

车辆序号		1	2	3	...	10
CO g/kWh	Min					
	Max					
	90%Max					
THC g/kWh	Min					
	Max					
	90%Max					
NOx g/kWh	Min					
	Max					
	90%Max					
PM g/kWh (可选项)	Min					
	Max					
	90%Max					
功基窗口	窗口平均 功率 Min					
	窗口平均 功率 Max					
	有效窗口 的比例					

附录 B

(规范性附录)

重型汽车实际道路排放车载测量方法（气态污染物）

B.1 试验要求

B.1.1 一般要求

制造企业应向主管部门提交实验方案，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、载荷等。

B.1.1.1 推荐选择环境温度在2℃~30℃之间测试。在测试开始和结束时，应记录环境温度。

B.1.1.2 测试时海拔不超过1000m（或相当于大气压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：车辆发动机有气缸失火、污染物排放控制装置传感器损坏等。车辆行驶里程要在排放控制装置按HJ 438-2008要求的有效寿命内，且对于在用符合性检查，车辆行驶里程不应低于10000km。

B.1.2.2 试验之前，车辆应该按照制造企业的规定进行维护。

B.1.2.3 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诊断串行接口能获取：冷却液温度、发动机转速、扭矩、发动机燃油喷射速率等数据。数据采集频率为1Hz。

B.1.2.4 试验车辆载荷

车辆进行加载测试。除特殊规定外，测试车辆加载为装载质量的50±10%。乘员质量及其装载要求按GB/T 12534的规定。

B.1.2.5 试验使用的燃料采用符合当时标准的市售燃料。

B.1.2.6 其他要求如车辆润滑油、轮胎压力等，参照GB/T12534的要求。

B.1.2.7 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

将便携式排放测试系统安装固定在车辆上，在车辆实际运行过程中，实时测量和收集表B1所列数据。数据采集频率为1Hz。

表B1 测量内容

测量内容	单位	测试仪器
THC浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
CO浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
NO _x 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
CO ₂ 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
排气流量	kg/h（或L/min）	排气流量计（EFM）
排气温度	℃	EFM
环境温度	℃	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	OBD读码器
发动机扭矩 ²⁾	Nm	OBD读码器
发动机燃油喷射速率	g/s	OBD读码器
发动机冷却液温度	℃	OBD读码器

车辆行驶速度	km/h	OBD读码器和GPS
车辆行驶经度	°	GPS
车辆行驶纬度	°	GPS
车辆行驶海拔	m	GPS
1) 测量或修正为湿基浓度		
2) 根据标准SAE J1939-71或ISO 27145, 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。		

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，具体分布按照B.1.4.2-B.1.4.5的规定，并允许实际构成比例有±5%的偏差。由于一些实际原因，在制造企业和监管机构协商后，测试工况构成比例也可根据实际情况进行合理调整。

B.1.4.2 上述三种道路类型的划分原则：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至50km/h，市郊道路：车辆行驶速度为50km/h至75km/h，高速路：车辆行驶速度大于75km/h。

B.1.4.3 对于总质量大于3500kg的M₁类、M₂和M₃类车辆（公交车等特殊用途的车辆除外）和N₂类车辆，车辆测试时各运行道路的时间分配要求如下：45%的市区道路、25%的市郊道路和30%的高速路。

B.1.4.4 公交车和环卫车辆各运行道路的时间分配如下：70%的市区道路和30%的市郊道路。

B.1.4.5 对于N₃类车辆，车辆测试时各运行道路的时间分配如下：20%的市区道路、25%的市郊道路和55%的高速路。

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：

- 1) 环境温度的变化
- 2) 环境大气压的变化
- 3) 电磁辐射
- 4) 机械振动
- 5) 环境中的碳氢化合物-FID检测器的助燃气为环境空气

B.1.5.2 排气流量计

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，但其长度不应超过最大内径的三倍，且需用不锈钢软管夹或者夹子来密封。

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。

B.1.5.3 GPS

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

该设备应能够实时记录表B1中所列发动机参数，其可以根据SAE J1939、J1708或ISO27145等标准协议获得测试车辆的ECU数据。

B.1.5.5 取样系统

加热采样管线在取样探头和主机单元的连接点应绝热，以避免碳氢化合物在取样系统中冷凝。

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元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 分析仪的检漏检查

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

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、CO₂、NO_x（NO、NO₂）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。

2) 在每次测试以前，每个常用工作量程都让按照上述各步进行零气和量距气标定。

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，清除压力管路和压力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

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，测试正式开始。

B.2.3 测试运行

按照B1.4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）在分析系统中任何位置产生冷凝。测试过程中，至少每隔2小时对分析仪运行状态进行检查，检查时数据记录应中止；对PEMS重新进行气体（零气和量距气）标定，应按设备要求或不大于4小时时间间隔，所有标定工作完成后，车辆继续正常行驶并进行数据收集。

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

B.2.4 测试结束

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.3 数据处理与车辆排放评估

B.3.1 数据处理

B.3.1.1 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 数据对齐：

(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；

(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，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）下的最大扭矩与型式认证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型式认证时全负荷扭矩的7%。

B.3.1.4 计算瞬时排放质量。单位：g/s。

气态污染物的瞬时排放质量 gas_i (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）

$$(1) NO_{xI} = \frac{0.001587 \times NO_{xconc} \times G_{exh.}}{3600}$$

$$(2) CO_t = \frac{0.00966 \times CO_{conc} \times G_{exh.}}{3600}$$

$$(3) THC_t = \frac{0.00479 \times THC_{conc} \times G_{exh.}}{3600}$$

式中：

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

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

$G_{exh.}$ -瞬时排气流量，kg/h。

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：

(1) 发动机冷却液温度不足70℃、不符合B.1.1规定的环境条件、分析仪标定等的测试测试数据不用于排放因子的计算；

(2) 按照4.3.1的规定，只对平均功率满足3.7要求的有效功基窗口进行计算；

(3) 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；

(4) 功基窗口的大小是基于认证循环中发动机特征和性能决定的参考值，认证循环与发动机型式核准时所用认证循环（ETC或WHTE）相同，而参考值的大小决定了平均过程的特征（也就是窗口持续期的长短）；

(5) 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：

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

，其中 $t_{2,i}$ 应满足：

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} - 发动机瞬态认证循环做功量（一般为ETC/WHTC），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：

$$AWP\% = \frac{\sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} P_t}{P_{rated}} \times 100\%, \quad \text{其中 } P_t = \frac{\pi \times T_t \times n_t}{30000}$$

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

B.3.2.4 车辆排放合格判定：B.3.2.3中计算比例大于或等于90%为合格。

B.4 试验报告

试验报告应当满足附录A的要求，至少包括试验条件、车辆信息和车辆排放水平的判定结果。

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GB17691-2005附录BD3.1的规定。

下面为需要使用的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B2所示。

表B2 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	重复性	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%	满量程的±0.5%
气体采样管线	-	-	190℃±10℃	-	-

排气流量计	1	1	读数的 $\pm 3.0\%$ 或满量程的 $\pm 1.5\%$	满量程的 $\pm 2.0\%$	满量程的 $\pm 1.0\%$
温度传感器	5	1	温度 $\leq 600\text{K}(327^\circ\text{C})$ 时为 $\pm 2\text{K}$, 温度 $> 600\text{K}$ 时为 $\pm 1.0\%$	读数的 $\pm 1.0\%$ 或 $\pm 2\text{K}$	满量程的 $\pm 0.5\%$
大气压力计	10	0.2	$\pm 200\text{Pa}$	$\pm 200\text{Pa}$	$\pm 100\text{Pa}$
相对湿度计	10	0.2	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.3\%$
OBD 读码器	1	1	-	-	-
GPS	1	1	$\pm 5\text{m}$	-	-

B.5.2 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 总碳氢 (THC) 分析

应采用氢火焰离子分析仪 (FID); 测量时 FID 的温度应保持在 $453\sim 473\text{K}$ ($180\sim 200^\circ\text{C}$)

B.5.2.3 氮氧化物 (NO_x) 分析

应采用化学发光分析仪 (CLD) 型或不分光紫外线 (NDUV) 分析仪

B.5.2.4

其他满足 B.5.2.1~B.5.2.3 要求的替代方法经主管部门技术审核批准后方可使用

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: $\text{HC} \leq 1\text{ppmC}$, $\text{CO} \leq 1\text{ppm}$, $\text{CO}_2 \leq 400\text{ppm}$, $\text{NO} \leq 0.1\text{ppm}$

——纯合成空气: $\text{HC} \leq 1\text{ppmC}$, $\text{CO} \leq 1\text{ppm}$, $\text{CO}_2 \leq 400\text{ppm}$, $\text{NO} \leq 0.1\text{ppm}$; 氧含量的体积分数为 18% 至 21% 之间。

——纯氧气: 纯度 $\text{O}_2 \geq 99.5\%$ 体积分数。

——氢-氮混合气 ($40 \pm 2\%$ 氢, 氮作平衡气): $\text{HC} \leq 1\text{ppmC}$, $\text{CO}_2 \leq 400\text{ppm}$

具体按测试仪器需求准备。

B.6.2 量距气

应备有下列化学组分的混合气体:

—— CO_2 、 CO 、 NO 、 C_3H_8 和纯氮气

—— NO_2 和纯氮气

—— CO_2 、 CO 、 NO 、 C_3H_8 、 CH_4 和纯氮气

—— CO_2 、 CO 、 NO 、 C_3H_8 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（PEMS）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的安装保护装置。

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。推荐安装专门设计的夹子、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：

（1）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。

（2）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。

（3）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，但在测试间隔期间，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%。

附录 C
(资料性附录)
重型汽车实际道路排放车载测量方法 (颗粒物)

C.1 试验要求

C.1.1 一般要求

C.1.1.1 应该符合B.1.1的规定

C.1.1.2 从排气管到滤纸保持架之间的稀释系统和取样系统的所有部件, 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。

C.1.2 车辆准备

按照B.1.2的要求进行准备。

C.1.3 测量内容

C.1.3.1 颗粒物滤纸采样和质量浓度在线测量。将便携式颗粒物排放测试系统安装固定在车辆上, 在车辆实际运行过程中, 在线测量排气流量 (L/min)、排气温度 (°C)、颗粒物质量排放浓度 (mg/m³)、车辆行驶速度 (km/h) 等并采集瞬时数据, 数据采集频率为1Hz。根据C.1.4中要求的工况进行采样, 由于颗粒物质量浓度在线测量技术目前还不够稳定, 计算颗粒物排放因子 (g/kWh) 时, 采用滤纸采样前后增重量、记录的相关数据计算颗粒物排放总质量, 对颗粒物质量浓度在线数据进行校正后, 再计算功基窗口的颗粒物排放因子。

C.1.3.2 发动机运行参数的采集

按照B.1.2.3的要求进行。

C.1.4 测试工况

按照B.1.4的要求进行。

C.2 排放测试

C.2.1 测试准备

应符合B.2.1的相关规定。

C.2.2 测试开始

应符合B.2.2的规定。

C.2.3 测试运行

按照C.1.4进行测试。测试过程中, 应按设备要求或不大于4个小时时间间隔对颗粒物排放测试设备进行吹扫清理 (环境空气、合成空气吹扫)。颗粒物采样滤纸在测试期间, 可根据采样量是否出现饱和, 选择连续采样还是中断采样以更换新滤纸。

C.2.4 测试结束

测试持续时间应满足B.2.4的要求。

C.3 数据处理

C.3.1 颗粒物采样数据处理

C.3.1.1 用滤纸采样前后增重量校正颗粒物质量浓度在线数据

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

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;

PM_{conc} -颗粒物瞬时质量浓度, mg/m³;

Q_{PM} -颗粒物在线设备的采样流量, m³/min;

t -采样时间, s。

C.3.1.2 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_1 -稀释系统的总流量与经过滤纸的累积流量的比值;

k_2 -尾气流量与等比例采样系统的采样量的比值。

C.3.2 功基窗口法的计算

按照B.3.2.1和B.3.2.2计算功基窗口法颗粒物比排放。

C.4 试验报告

试验报告应当满足附录A的要求, 至少包括试验条件、车辆信息和车辆排放结果。

C.5 仪器设备及样品

C.5.1 仪器和设备

仪器及设备主要包括以下几部分: 主机单元、排气流量计、等比例稀释系统、滤纸采样系统、全球定位系统、车辆ECU数据读取设备等。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 $\leq 325K$ ($52^{\circ}C$)。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。

下面为需要使用的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C1所示。

表C1 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	重复性	噪声
排气流量计	1	1	读数的 $\pm 3.0\%$ 或满量程的 $\pm 1.5\%$	满量程的 $\pm 2.0\%$	满量程的 $\pm 1.0\%$
温度传感器	5	1	温度 $\leq 600\text{K}(327^\circ\text{C})$ 时为 $\pm 2\text{K}$, 温度 $> 600\text{K}$ 时为 $\pm 1.0\%$	读数的 $\pm 1.0\%$ 或 $\pm 2\text{K}$	满量程的 $\pm 0.5\%$
大气压力计	10	0.2	$\pm 200\text{Pa}$	$\pm 200\text{Pa}$	$\pm 100\text{Pa}$
相对湿度计	10	0.2	$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.3\%$
OBD 读码器	1	1	-	-	-
GPS	1	1	$\pm 5\text{m}$	-	-
PM _{2.5} 切割器	-	-	Da ₅₀ = $(2.5 \pm 0.2) \mu\text{m}$; 捕集效率的几何标准差为 $\sigma_g = (1.2 \pm 0.1) \mu\text{m}$	-	-
颗粒物在线测量设备	5	1	读数的 $\pm 5.0\%$ 或满量程的 $\pm 2.0\%$	满量程的 $\pm 2.0\%$	满量程的 $\pm 1.0\%$

C.5.2 颗粒物取样滤纸

应满足GB 17691中附件BD.4.1的相关要求。

C.5.3 称重室（箱）和分析天平的技术要求

应满足GB 17691中附件BD.4.2的相关要求。

C.6 试验测试系统的辅助设备

应该符合B.7的规定