

DB

北 京 市 地 方 标 准

DB XX/ XXXXX—XXXX

重型车用压燃式、气体燃料点燃式发动机 排气污染物排放限值及测量方法 (北京第 VI 阶段)

Limits and measurement methods for exhaust pollutants from compression ignition
and gas fuelled positive ignition engines of heavy-duty vehicles

(BEIJING VI)

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

2017 - 12 - 01 实施

北京市环境保护局
北京市质量技术监督局 发布

目 录

| | |
|---|-----|
| 前言 | II |
| 引言 | III |
| 1 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 | 3 |
| 5 发动机环保核准申请 | 6 |
| 6 环保核准视同条件 | 7 |
| 7 发动机环保一致性 | 7 |
| 8 发动机在用符合性 | 8 |
| 10 标准实施 | 9 |
| 附录 A（规范性附录） 环保核准申报材料 | 10 |
| 附录 B（规范性附录） 发动机环保标记 | 27 |
| 附录 C（规范性附录） 发动机循环排放试验规程 | 28 |
| 附录 D（规范性附录） 基准燃料的技术要求 | 140 |
| 附录 E（规范性附录） 发动机非循环排放（OCE）试验规程 | 142 |
| 附录 F（规范性附录） 车载诊断系统（OBD） | 150 |
| 附录 G（规范性附录） NO _x 控制措施正确运行的要求 | 205 |
| 附录 H（规范性附录） 发动机系统耐久性 | 223 |
| 附录 I（规范性附录） 环保一致性要求 | 228 |
| 附录 J（规范性附录） 发动机在用符合性技术要求 | 236 |
| 附录 K（规范性附录） 柴气双燃料发动机和汽车的技术要求 | 260 |

前 言

本标准全文强制。

本标准依据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由北京市环境保护局提出并归口。

本标准由北京市环境保护局组织实施，由北京市环境保护局解释。

本标准起草单位：中国汽车技术研究中心、济南汽车检测中心。

本标准主要起草人：

引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《北京市大气污染防治条例》，减少机动车排放污染，改善环境空气质量，北京市亟需选择最严格的排放标准体系，因此借鉴欧洲排放标准体系，同时结合本市实际情况，制定本标准。

本标准依据《中华人民共和国环境保护法》第十六条“省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准；对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准的地方污染物排放标准。地方污染物排放标准应当报国务院环境保护主管部门备案”，以及《中华人民共和国大气污染防治法》第八十八条“重点区域内有关省、自治区、直辖市人民政府应当实施更严格的机动车大气污染物排放标准，统一在用机动车检验方法和排放限值，并配套供应合格的车用燃油”；第五十条“省、自治区、直辖市人民政府可以在条件具备的地区，提前执行国家机动车大气污染物排放标准中相应阶段排放限值，并报国务院环境保护主管部门备案”的规定制定。

本标准规定了北京市重型车用压燃式、气体燃料点燃式发动机污染物排放第六阶段环保核准的要求、环保一致性和在用符合性的检查和判定方法。

本标准参照 GB17691-2005《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)》内容，修改采用欧盟(EU)第 49 号法规《关于对装有压燃式发动机汽车及点燃式发动机汽车所排放的气态和颗粒物进行核准的统一规定》的有关技术内容。

本标准规定了压燃式发动机以及气体燃料点燃式发动机所排放的气态和颗粒污染物的排放限值及测试方法。

本标准与上述国标相比，主要修改内容有：

- 加严了污染物排放限值；
- 增加了装用以柴油和天然气或 LPG 作为燃料的双燃料发动机的气态污染物和颗粒污染物的测量方法；
- 改变了测量方法，试验工况由 WHSC（稳态循环）、WHTC（瞬态循环）和 WNTE（非循环工况）工况所构成；
- 增加了颗粒物数量测量和限值要求；
- 加严了 OBD 和 NO_x 控制系统的技术和限值要求；
- 增加了耐久里程和时间的要求。

重型车用压燃式、气体燃料点燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法（北京第 VI 阶段）

1 范围

本标准规定了压燃式发动机以及以天然气（NG）或液化石油气（LPG）作为燃料的点燃式发动机所排放的气态和颗粒污染物的排放限值及测试方法，以及环保核准要求、环保一致性和在用符合性判定方法。

本标准适用于装用在设计车速大于 25km/h 的 N₂ 和 N₃ 类，及车身长度大于 6m 的 M₃ 类机动车的压燃式、气体燃料点燃式发动机。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB17691 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制及测量方法

GB/T 3730.1 汽车和挂车类型的术语和定义

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 17692 汽车用发动机净功率测试方法

DB11 XX-XXXX 压燃式、气体燃料点燃式重型汽车排气污染物排放限值及测量方法（北京第 VI 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（OBD）系统技术要求

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

3 术语和定义

GB/T 3730.1、GB/T 15089-2001、GB17691和HJ437界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 发动机试验循环 engine test cycle

指发动机根据稳态工况（WHSC试验）、瞬态工况（WHTC试验）或非循环工况（WNTE试验），按照规定的转速和扭矩进行试验的程序。

3.2 辅助排放策略 auxiliary emission strategy（AES）

指为特定目的和适应特定环境和/或运行条件而触发并替代或修改基础排放策略且仅在此特定条件下运行的排放控制策略。

3.3 基本排放策略 base emission strategy（BES）

指除“辅助排放策略”触发以外、在发动机所有速度和负荷范围内采用的排放控制策略。

3.4 连续再生 continuous regeneration

指持续发生或在每个WHTC热态试验中至少发生一次的排气后处理系统再生过程。

3.5 周期性再生 periodic regeneration

指发动机正常运行期间，排放控制装置不超过100小时便周期性发生的再生过程。

3.6 车载诊断（OBD）系统 onboard diagnostic system

指排放控制用车载诊断（OBD）系统，简称 OBD 系统。它应具有识别可能存在故障的区域的功能，并以故障代码的方式将该信息存储在电控单元存储器内。

3.7 OBD 系族 OBD family

指制造商划分的采用与排放相关的相同故障监测和诊断方法的发动机系统。

3.8 除氮氧系统 DeNO_x system

指设计用来降低排气中NO_x的后处理系统（例如，被动或主动式的NO_x稀燃催化器、NO_x捕集器、SCR 系统）

3.9 篡改 tampering

指关闭、调整或修改包括软件或其它逻辑控制单元在内的车辆排放或动力系统，并导致车辆排放性能恶化（无论有意或无意）。

3.10 NO_x 控制报警系统 warning system for NO_x control

指当NO_x控制系统没有正常使用、出现故障或篡改后提醒驾驶员的报警系统。

3.11 在用监测频率 in-use performance ratio IUPR

指一个或一组监测器监测故障的次数与对应驾驶循环监测次数的比值。

3.12 便携式排放测试系统（PEMS） portable emissions measurement system

指满足本标准附件JB要求的便携式排放测试系统。

3.13 诊断仪 scan-tool

指按照本标准的要求，用于OBD通讯的标准化非车载外接测试装置。

3.14 有效寿命 useful life

指保证符合有关气态污染物、颗粒物排放限值的行驶距离或使用时间，由表3给出。

3.15 全寿命 full life

指从使用到报废的周期。

3.16 壁流式颗粒物捕集器 wall flow diesel particulate filter

指所有尾气流经其壁面并过滤排出的颗粒物捕集器。

3.17 永久故障码 permanent fault code

指当前命令故障指示灯（MI）点亮确认的失效代码，该代码被存储在不可擦除随机存储器中，且

该代码无法通过外部工具删除。

3.18 失效装置 defeat device

指一种装置，它通过测量、感应或响应汽车的运行参数（如车速、发动机转速、变速器档位、温度、进气支管真空度或其他参数），来激活、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，排放控制系统的效能降低。

4 技术要求和试验

4.1 基本要求

4.1.1 排气污染物控制

4.1.1.1 任何能影响气态和颗粒污染物排放的发动机系统和零部件，在设计、制造和组装上，应使发动机在有效寿命期内符合本标准的规定。发动机在任何情况下按附录 C 和附录 E 进行测试时都能够满足表 1 和表 2 限值的要求。

表 1 发动机循环排放限值

| | 限值 | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|
| | CO (mg/kWh) | THC (mg/kWh) | NMHC (mg/kWh) | CH ₄ (mg/kWh) | NO _x (mg/kWh) | NH ₃ (ppm) | PM (mg/kWh) | PN (#/kWh) |
| WHSC (CI ⁽¹⁾) | 1500 | 130 | — | — | 400 | 10 | 10 | 8.0×10 ¹¹ |
| WHSC (PI ⁽²⁾) | 1500 | — | 130 | 410 | 400 | — | — | 8.0×10 ¹¹ |
| WHTC (CI ⁽¹⁾) | 4000 | 160 | — | — | 460 | 10 | 10 | 6.0×10 ¹¹ |
| WHTC (PI ⁽²⁾) | 4000 | — | 160 | 500 | 460 | — | — | 6.0×10 ¹¹ |

⁽¹⁾CI=压燃式发动机
⁽²⁾PI=点燃式燃气发动机

表 2 发动机非循环排放限值

| | CO (mg/kWh) | THC (mg/kWh) | NMHC (mg/kWh) | CH ₄ (mg/kWh) | NO _x (mg/kWh) | PM (mg/kWh) |
|-----------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| WNTE (CI) | 2000 | 220 | — | — | 480 | 12 |
| WNTE (PI) | 2000 | — | 220 | 690 | 480 | — |

4.1.1.2 制造商应确保安装在车辆上的发动机有效寿命期达到表 3 所规定的里程或时间，以先到者为准。

表 3 车辆有效寿命期

| 车辆分类 | 行驶里程/时间 |
|---------------------------|--------------|
| N2 N3≤16 吨 M3≤7.5 吨 | 300000km/6 年 |
| N3>16 吨 M3>7.5 吨 | 700000km/7 年 |

4.1.1.3 禁止使用失效装置。

在汽车全寿命期内，未经环保核准部门批准，不得对制造商采取的技术措施、汽车装备的排放和 OBD 系统进行任何的改造。

4.1.1.4 环保核准部门可以利用车载诊断系统（OBD）信息、采用车载排放测试系统（PEMS）在实际道路工况和运行条件下测试来筛查失效装置。

4.1.2 OBD 系统（含 IUPR）

4.1.2.1 制造商应确保所有发动机系统均配备 OBD 系统，OBD 系统应满足附录 F 的所有要求。

4.1.2.2 OBD 系统应按照附录 F 设计、建构和安装到车辆上，以确保其能够识别、记录和传达车辆全寿命期内附录 F 所规定的劣化或故障类型。

4.1.2.3 装在车辆上的发动机的 OBD 系统，在任何情况下，当排放超过表 4 或表 5 所规定的 OBD 限值时，应依据附录 F 的规定将 OBD 系统故障指示器激活。

4.1.2.4 装在车辆上的发动机的 OBD 系统，在任何情况下，当排放超过表 4 或表 5 所规定的 OBD 限值累计时间在 2 小时内，应依据附录 F 的规定将扭矩限制器激活。当排放超过表 4 或表 5 所规定的 OBD 限值累计时间在 4 小时内，应依据附录 F 的规定将车速限制器激活，此时车速应低于 80km/h，若车辆仍继续行驶，累积时间在 20 小时内，车速应低于 20km/h。

4.1.2.5 扭矩限制器和车速限制器不能用于军用车辆、消防和救护车辆，但 OBD 其他功能应该保留。扭矩限制器和车速限制器的永久不激活状态只能由制造商设定，并在发动机系族内对以上特殊用途的发动机型号应予以区别。

表 4 OBD 限值（压燃式发动机）

| 污染物 | NO _x | PM |
|-----------|-----------------|----|
| 限值 mg/kWh | 1200 | 25 |

表 5 OBD 限值（气体燃料点燃式发动机）

| 污染物 | NO _x | CO |
|-----------|-----------------|------|
| 限值 mg/kWh | 1200 | 7500 |

4.1.3 NO_x 控制系统

4.1.3.1 制造商应确保包含 NO_x 控制系统的所有发动机系统均符合附录 G 的要求。

4.1.3.2 NO_x 控制系统应具备单独的符合附录 G 要求的 NO_x 控制报警系统来提示驾驶员，应采用扭矩限制器和车速限制器来确保 NO_x 控制系统的正确实施。

4.1.3.3 按表 6 要求安装在车辆上的发动机，其 NO_x 控制系统应能正常进行报警、限扭和限速。

表 6 NO_x 控制系统报警、限扭和限速条件

| 项目 | 报警系统激活 | 扭矩限制器激活 | 车速限制器激活 | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 反应剂液位 | 液位不足 10%。立即激活 | 液位不足 2.5%。立即激活 | 液位空。立即激活，限 20km/h | |
| 尿素喷嘴动作中断 | 立即激活 | 发动机运行 2 小时内 限到最大扭矩的 75%内 | 发动机运行 4 小时内， 限到 80km/h 以下 | 发动机运行 20 小时内， 限到 20km/h 以下 |
| 反应剂浓度 <CDmin ⁽¹⁾ | NO _x 排放超 0.46g/kWh 立即激活 | 发动机运行 2 小时内 限到最大扭矩的 75%内 | 发动机运行 4 小时内， 限到 80km/h 以下 | 发动机运行 20 小时内， 限到 20km/h 以下 |
| 反应剂消耗率<20% | NO _x 排放超 0.46g/kWh 立即激活 | 发动机运行 2 小时内 限到最大扭矩的 75%内 | 发动机运行 4 小时内， 限到 80km/h 以下 | 发动机运行 20 小时内， 限到 20km/h 以下 |

| | | | | |
|---|------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| EGR 阀卡滞 ⁽²⁾ | 立即激活 | 发动机运行 2 小时内 限到最大扭矩的 75%内 | 发动机运行 4 小时内, 限到 80km/h 以下 | 发动机运行 20 小时 内, 限到 20km/h 以下 |
| NOx 控制系统 传感器故障 ⁽³⁾ | 立即激活 | 发动机运行 2 小时内 限到最大扭矩的 75%内 | 发动机运行 4 小时内, 限到 80km/h 以下 | 发动机运行 20 小时 内, 限到 20km/h 以下 |
| <p>(1) CDmin 指制造商提供的允许最小的尿素溶液浓度值</p> <p>(2) 见 F. 2. 25 定义。</p> <p>(3) 包括直接测试 NOx 浓度、尿素质量传感器、环境传感器以及监测反应剂给料动作、反应剂液位或反应剂消耗量的传感器等。</p> | | | | |

4.1.4 作为独立技术总成进行环保核准的发动机，在车辆上安装时应满足下列要求：

- 进气压力降不应超过附录 A 对已经环保核准的发动机规定的压力降；
- 排气背压不应超过附录 A 中对已经环保核准的发动机规定的背压；
- 发动机运行所需辅件吸收的功率不应超过附录 A 中对已经环保核准的发动机规定的辅件吸收功率；
- 排气后处理系统特性以及保温措施应与附录 A 中发动机环保核准中的声明一致；
- 对 OBD 系统，在按附件 FA 的规定安装时，应满足附录 A 规定的制造商的安装要求；
- 对 NOx 控制系统，在按附件 GD 的规定安装时，应满足附录 A 规定的制造商的安装要求。

4.1.5 发动机环保标记要求

作为通过环保核准的发动机，在出厂时应具有环保标记，该标记应符合附录 B 的要求，并安装在明显可见位置。

4.2 环保核准试验项目

4.2.1 发动机在环保核准时应进行的试验项目见表 7。

表7 发动机环保核准试验项目

| | | |
|-------------------|------|------------|
| 发动机循环排放测试 | WHSC | 进行 |
| | WHTC | 进行 |
| 发动机非循环排放测试 | WNTE | 进行 |
| OBD 系统验证试验 | | 进行 |
| NOx 控制系统验证试验 | | 进行 |
| 耐久试验 | | 进行或用指定劣化系数 |
| 发动机装车非循环排放测试(车载法) | | 进行 |

4.3 试验描述及要求

4.3.1 发动机循环排放试验

试验在发动机台架上进行。

4.3.1.1 按附录 C 规定进行三台份一次 WHSC 和 WHTC 试验时，气体（含 NH₃）和颗粒物（含质量和数量）排放结果在乘以 4.3.5 确定的劣化系数后，应不超过表 1 所列的排放限值，同时三台样机的排放试验统计量应不小于 3.327。

4.3.1.2 对不采用 EGR 系统的发动机，应将后处理拆除按附录 C 对原机进行 WHSC 和 WHTC 试验，原机排放乘以 4.3.5 确定的劣化系数后，应不超过表 1 限值的 5 倍，同时三台样机的排放试验统计量应不小于 3.327。

4.3.1.2 发动机曲轴箱内的任何气体不允许直接排入大气，对闭式曲轴箱，则认定曲轴箱排放满足要求，否则应按照附录 C 内开式曲轴箱污染物评价方法进行测试。

4.3.2 发动机非循环排放试验

在发动机台架上进行试验。按附录 E 规定进行一台份 WNTe 试验时，气体和颗粒物质量排放不应超过表 2 所列的排放限值。

4.3.3 车载诊断系统（OBD）的要求

在发动机台架上进行试验。环保核准应按附录 F.7 的规定进行发动机一台份 OBD 系统验证试验。

4.3.4 NO_x 控制系统的要求

在发动机台架上进行试验。环保核准应按附件 GA 的规定进行发动机一台份 NO_x 控制系统验证试验。

4.3.5 耐久性能的要求

在发动机台架上进行试验。环保核准应按附录 H 的规定进行发动机耐久试验以确定发动机的实际劣化系数，也可采用表 8 给出的指定劣化系数。

表 8 指定劣化系数

| 试验循环 | CO | THC ⁽¹⁾ | NMHC ⁽²⁾ | CH ₄ ⁽²⁾ | NO _x | NH ₃ | PM | PN |
|------|-----|--------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|
| WHSC | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.15 | 1.05 | 1.0 | 1.0 |
| WHTC | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.15 | 1.05 | 1.0 | 1.0 |

注：1) 用于压燃式发动机
2) 用于点燃式发动机
没有给出指定的相加的劣化系数，不允许将指定的相乘的劣化系数转化为相加的劣化系数。

4.3.6 发动机装车非循环排放测试(车载法)

4.3.6.1 环保核准时应按附件 EA 规定的程序，用源机安装在一辆车上进行车载法验证试验。排放结果应符合表 9 的限值要求。

表 9 车载法排放限值

| | 压燃式发动机 | 点燃式发动机 |
|-----------------|-----------------------|----------------|
| 计算方法 | 功基窗口限值(mg/kWh) | 功基窗口限值(mg/kWh) |
| CO | ≤4800 | ≤4800 |
| THC | ≤190 | — |
| NMHC | — | ≤190 |
| CH ₄ | — | ≤600 |
| NO _x | ≤550 | ≤550 |
| 要求 | 满足限值要求的有效功基窗口达到 90%以上 | |

4.3.6.2 用于车载法验证试验的车辆特征参数应能代表发动机装车车辆种类，试验车辆可为原型车。

4.3.6.3 环保核准部门可要求在发动机系族内的另一发动机或代表不同车辆种类的类似发动机安装在车辆上进行车载法排放试验。

4.4 环保核准的燃料要求

对发动机排放的环保核准试验项目，应采用符合附录 D 的基准燃料。耐久试验应使用市售燃料，但排放测试采用基准燃料。

5 发动机环保核准的申请

5.1 发动机机型或系族作为一个独立技术总成进行环保核准申请应由发动机制造商或其授权代理向环保核准部门提出。

5.2 在提交申请的同时，制造商还应一并提供相关文件，包括各项试验的检测报告。应详细说明任何影响排放的技术要点、发动机排放控制策略、发动机系统直接或间接控制与排放有关参数的方法，并充分解释附录 G 中所要求的报警系统及扭矩和车速限制器系统。

5.3 除 5.2 所述信息外，制造商还应提交如下信息：

- a) 对于点燃式发动机，如附录 C 所述从排放测试开始时就出现失火并导致发动机排放超出表 5 规定的 OBD 限值，或者导致尾气催化器过热、最终造成不可修复的损害，制造商应对上述所有失火事件中的最小失火率予以声明；
- b) 符合附录 F 第 F.9 章要求的 OBD 系统文件；
- c) 按附录 E 说明循环外排放的控制技术和措施；
- d) 用于核准扩展的其它环保核准的复印件（如适用）。

6 环保核准视同条件

6.1 发动机系族

6.1.1 由发动机制造商确定的发动机系族应符合附录 C.4.2 的要求。

6.1.2 对双燃料发动机，发动机系族还应符合附录 K.3.1 的要求。

6.2 环保核准源机的选择

6.2.1 发动机系族的源机应按附录 C.4.2.4 规定进行选择。

6.2.2 对双燃料发动机，发动机源机还应符合附录 K.3.1.2 的要求。

6.3 发动机系族扩展

6.3.1 如满足附录 C.4.2 的规定，应制造商要求并经环保核准部门批准，可将新的发动机系统纳入已环保核准的发动机系族。

6.3.2 如制造商按附录 C.4.2.4 规定所选择的源机，其系统的技术要点能代表新的发动机系统，源机系统应保持不变，制造商应修改附录 A 规定的信息文件。

6.3.3 如新的发动机系统具有制造商按附录 C.4.2.4 规定所选择的源机系统不能代表的技术要点，但其自身按照这些要求能够代表整个系族，则新的发动机系统将作为新的源机。在这种情况下，应按源机要求进行试验证明新的技术要点满足本标准的规定并对附录 A 的信息文件进行修改。

6.4 OBD 系族

环保核准可以扩展到附录 F 中 F.7.1 规定的同一 OBD 系族。

7 发动机环保一致性

7.1 应按照 7.2、7.3、7.4 的要求进行环保一致性检查，全部项目合格则发动机环保一致性合格，否则判定发动机环保一致性不合格。

7.1.1 发动机制造商应按附录 I 采取措施保证发动机环保一致性。

7.1.2 发动机环保一致性检查可采用 4.2 所述的试验。

7.2 发动机排放一致性

7.2.1 进行发动机排放试验时，如果环保核准的发动机具有一个或多个扩展，此试验可在相关的扩展发动机上进行。

7.2.2 环保核准部门选定发动机后，制造商不应对所选发动机进行任何调整。

7.2.3 在同一系列的批量产品中任意选取三台发动机，发动机循环排放试验按附录 C 的规定进行。试验结果应采用企业环保核准时确定的劣化系数进行校正，限值由表 1 给出。选取一台发动机按附录 E 的规定进行非循环排放测试，限值由表 2 给出。

7.2.4 三辆样机的发动机循环排放试验统计量应按照附录 I 方法计算不小于 3.327，否则判定发动机排放一致性不合格。

7.2.5 一台发动机非循环排放测试不满足表 2 限值的要求，则判定排放一致性不合格。

7.2.6 环保核准部门应直接从下线合格的发动机中抽取样机进行试验，试验发动机可不需磨合。

7.2.7 应制造商要求，试验可在磨合时间最多不超过 125 小时的发动机上进行。在这种情况下，发动机磨合由制造商进行，但不应对发动机做任何调整。

7.3 发动机 ECU 信息的一致性

7.3.1 从批量生产的发动机中随机抽取一台发动机，采用附录 F 规定的 OBD 诊断仪读取附录 F.3.8 规定的所需的信息。

7.3.2 当 OBD 诊断仪根据附录 F 无法读取 ECU 信息，则认为该项一致性不合格。

7.3.3 应按附件 CA 进行 WHSC 试验，验证 ECU 扭矩信号。每一工况点读取的扭矩平均值与该工况点实测扭矩平均值的偏差不应超过 10%，否则该项一致性不合格。

7.3.4 按 GB/T17692-1999 进行发动机功率试验，验证 ECU 扭矩信号。每一工况点读取的扭矩平均值与该工况点实测扭矩平均值的偏差不应超过 7%，否则该项一致性不合格。

7.4 发动机 OBD 系统（含 NO_x 控制系统）一致性

7.4.1 从批量生产的发动机或车辆中随机抽取一台发动机，并按附录 F 进行试验。试验可在磨合时间不超过 125 小时的发动机上进行。

7.4.2 如发动机满足附录 F 中所述试验要求，则该项一致性合格，否则该项一致性不合格。

7.5 使用符合相关标准规定的市售车用燃料进行试验。

7.6 如果某一车型不能满足 7.1 至 7.4 中环保一致性检查要求的任意一条，则判定环保一致性检查不合格，汽车制造厂均应尽快采取所有必需的措施来重新建立环保一致性保证体系，环保核准部门可以依法采取相关处罚措施。

8 发动机在用符合性

8.1 对已通过环保核准的发动机型，制造商应采取适当措施确保在用符合性。排气污染物、OBD 和 NO_x 控制系统在用符合性检查见附录 J 的规定。

8.2 制造商采用的技术措施应确保发动机在有效寿命期的排放都能得到有效控制并符合标准，且发动机 OBD、NO_x 控制系统在全寿命期内符合本标准要求。

- 8.3 环保核准部门可采用附录 J 的方法来检查发动机排放在用符合性,按表 J.3 判定。也可以按附录 C 和附录 E 的方法检查排放发动机排放在用符合性,按表 J.3 判定。
- 8.4 环保核准部门可采用附录 F.6 检查发动机 OBD 和 NO_x 控制系统在用符合性,按表 J.3 判定。
- 8.5 进行在用符合性检查试验时,应采用符合规定的市售燃料。
- 8.6 如发动机在用符合性不合格,制造商应按本标准附录 J 提交整改措施计划以纠正不符合情形。环保核准部门向制造商通报其批准或拒绝整改措施计划的决定。获批的整改措施计划由制造商负责执行。环保核准部门可以根据制造商整改措施的执行情况,环保核准部门可以依法采取相关处罚措施。

9 标准实施

9.1 销售和注册登记

自2017年12月1日起,所有销售和注册登记的整车用发动机应符合本标准的要求。

9.2 环保一致性检查

对于按本标准获得环保核准的发动机,其环保一致性检查自环保核准批准之日起执行。

9.3 在用符合性检查

对于按本标准获得环保核准的发动机,其在使用符合性检查自环保核准批准之日起执行。

附 录 A
(规范性附录)
环保核准申报材料

进行新发动机型核准申报时，应该提供下面这些资料及内容目次。如果有示意图，应以适当的比例充分说明细节；其幅面尺寸为A4，或折叠至该尺寸。如有照片，应显示其细节。如系统、部件或独立技术总成由微处理机控制，应提供其性能资料。源机/发动机型式：

A. 1 概述

- A. 1. 1 厂牌(制造商给的名称)：
- A. 1. 2 型式和商品叙述(提及各种变型)：
- A. 1. 3 机型的识别方法和位置(如标在车辆上)：
- A. 1. 4 发动机类别： 燃用柴油/燃用NG/燃用LPG¹⁾的发动机
- A. 1. 5 制造商的名称和地址：
- A. 1. 6 识别牌和铭牌的位置及固定方法：
- A. 1. 7 总装厂的地址：

A. 2 附属文件

- A. 2. 1 (源机)发动机的基本特点以及有关试验的资料。
- A. 2. 2 发动机系族的基本特点。
- A. 2. 3 系族内的各个发动机型的基本特点。
- A. 2. 4 与发动机有关的汽车部件的特点(如有)。
- A. 2. 5 源机/机型的照片和/或图纸，以及发动机舱(如有)的照片和/或图纸。
- A. 2. 6 列出其它附属文件(如有)。

A. 3 日期，卷宗

1) 划掉不适用者。

附 件 AA
(规范性附件)

(源机) 发动机的基本特点以及有关试验的资料

AA. 1 发动机描述

- AA. 1.1 制造商: _____
- AA. 1.2 制造商的发动机代号: _____
- AA. 1.3 循环: 四冲程/二冲程²⁾
- AA. 1.4 气缸数和排列: _____
- AA. 1.4.1 缸径: _____ mm
- AA. 1.4.2 行程: _____ mm
- AA. 1.4.3 点火次序: _____
- AA. 1.5 发动机排量: _____ cm³
- AA. 1.6 容积压缩比³⁾: _____
- AA. 1.7 燃烧室和活塞顶图纸: _____
- AA. 1.8 进排气口的最小横截面积: _____ cm²
- AA. 1.9 怠速转速: _____ r/min
- AA. 1.10 最大净功率: _____ kW _____ 在 r/min 时
- AA. 1.11 发动机最高允许转速: _____ r/min
- AA. 1.12 最大净扭矩: _____ Nm _____ 在 r/min 时
- AA. 1.13 燃烧系统: 压燃/点燃²⁾
- AA. 1.14 燃料: 柴油/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL²⁾
- AA. 1.15 冷却系统
- AA. 1.15.1 液冷
- AA. 1.15.1.1 液体性质: _____
- AA. 1.15.1.2 循环泵: 有/无²⁾
- AA. 1.15.1.3 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AA. 1.15.1.4 驱动比(如适用): _____
- AA. 1.15.2 风冷
- AA. 1.15.2.1 风机: 有/无²⁾
- AA. 1.15.2.2 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AA. 1.15.2.3 驱动比(如适用): _____
- AA. 1.16 制造商的允许温度
- AA. 1.16.1 液冷出口处最高温度: _____ K
- AA. 1.16.2 风冷基准点: _____
基准点处最高温度: _____ K
- AA. 1.16.3 进气中冷却器(如适用)出口处空气的最高温度: _____ K
- AA. 1.16.4 排气管靠近排气歧管或增压器的出口凸缘处内的最高排气温度: _____ K

¹⁾ 对于非传统发动机和系统, 应由制造商提供相当于此处内容的细节。

²⁾ 划掉不适用者。

³⁾ 注明公差。

AA. 1. 16. 5 燃料温度：最低 _____ K，最高 _____ K（对于柴油机，在喷射泵进口处；对于燃气发动机，在压力调节器最后级）

AA. 1. 16. 6 燃料压力：最低 _____ kPa，最高 _____ kPa（仅对燃用NG 的发动机，在压力调节器最后级）

AA. 1. 16. 7 润滑油温度：最低 _____ K，最高 _____ K

AA. 1. 17 增压器：有 / 无¹⁾

AA. 1. 17. 1 厂牌：_____

AA. 1. 17. 2 型式：_____

AA. 1. 17. 3 系统描述(如：最高进气压力、放气阀(如有))：

AA. 1. 17. 4 中冷器：有 / 无¹⁾

AA. 1. 18 进气系统

在GB/T 17692-1999所规定的运转条件下，并在发动机额定转速和100%负荷下，允许的最大进气真空度：_____ kPa

AA. 1. 19 排气系统

在GB/T 17692-1999所规定的运转条件下，并在发动机额定转速和100%负荷下，允许的最大排气背压：_____ kPa

排气系统容积：_____ cm³

AA. 2 防治空气污染的措施

AA. 2. 1 曲轴箱气体再循环装置(说明及图纸)：_____

AA. 2. 2 附加的污染控制装置(如有，而没有包含在其它项目内)：_____

AA. 2. 2. 1 催化转化器：有 / 无¹⁾

AA. 2. 2. 1. 1 厂牌：_____

AA. 2. 2. 1. 2 型式：__

AA. 2. 2. 1. 3 催化转化器及其催化单元的数目：_____

AA. 2. 2. 1. 4 催化转化器的尺寸、形状和体积：_____

AA. 2. 2. 1. 5 催化反应的型式：_____

AA. 2. 2. 1. 6 贵金属总含量：_____

AA. 2. 2. 1. 7 相对浓度：_____

AA. 2. 2. 1. 8 载体（结构和材料）：_____

AA. 2. 2. 1. 9 孔密度：

AA. 2. 2. 1. 10 催化转化器壳体的型式：

AA. 2. 2. 1. 11 催化转化器的位置(在排气管路中的位置和基准距离)：

AA. 2. 2. 2 氧传感器：有 / 无¹⁾

AA. 2. 2. 2. 1 厂牌：_____

AA. 2. 2. 2. 2 型式：_____

AA. 2. 2. 2. 3 位置：_____

AA. 2. 2. 3 空气喷射：有/无¹⁾ _____

AA. 2. 2. 3. 1 类型（脉动空气，空气泵，等。）：_____

AA. 2. 2. 4 EGR：有/无¹⁾ _____

¹⁾ 划掉不适用者。

- AA. 2. 2. 4. 1 特性（流量等）：_____
- AA. 2. 2. 5 颗粒物捕集器：有/无¹⁾ _____
- AA. 2. 2. 5. 1 颗粒物捕集器的尺寸、形状和容积：_____
- AA. 2. 2. 5. 2 颗粒物捕集器的型式和结构：_____
- AA. 2. 2. 5. 3 位置（排气管道中的基准距离）：_____
- AA. 2. 2. 5. 4 再生方法或系统，描述和/或图纸：_____
- AA. 2. 2. 6 其它系统：有/无¹⁾ _____
- AA. 2. 2. 6. 1 种类和作用：_____

AA. 3 燃料供给

AA. 3. 1 柴油机

AA. 3. 1. 1 供给泵

压力¹⁾：_____ kPa 或特性曲线¹⁾²⁾：_____

AA. 3. 1. 2 喷射系统

AA. 3. 1. 2. 1 泵

AA. 3. 1. 2. 1. 1 厂牌：_____

AA. 3. 1. 2. 1. 2 型式：_____

AA. 3. 1. 2. 1. 3 发动机转速 _____ r/min 下每个全负荷冲程的供油量：_____ mm³ ¹⁾，
或特性曲线¹⁾²⁾：_____ 指出所用方法：在发动机上 / 在泵台架上²⁾

若采用增压压力控制，则要说明供油特性和增压压力与发动机转速的关系。

AA. 3. 1. 2. 1. 4 喷油提前

AA. 3. 1. 2. 1. 4. 1 喷油提前曲线¹⁾：_____

AA. 3. 1. 2. 1. 4. 2 静态喷油正时¹⁾：_____

AA. 3. 1. 2. 2 高压油管

AA. 3. 1. 2. 2. 1 长度：_____ mm

AA. 3. 1. 2. 2. 2 内径：_____ mm

AA. 3. 1. 2. 3 喷油器

AA. 3. 1. 2. 3. 1 厂牌：_____

AA. 3. 1. 2. 3. 2 型式：_____

AA. 3. 1. 2. 3. 3 开启压力：_____ kPa¹⁾
或特性曲线¹⁾²⁾：_____

AA. 3. 1. 2. 4 调速器

AA. 3. 1. 2. 4. 1 厂牌：_____

AA. 3. 1. 2. 4. 2 型式：_____

AA. 3. 1. 2. 4. 3 全负荷开始减油点的转速：_____ r/min

AA. 3. 1. 2. 4. 4 最高空转转速：_____ r/min

AA. 3. 1. 2. 4. 5 怠速转速：_____ r/min

AA. 3. 1. 3 冷起动装置

¹⁾ 注明公差。

²⁾ 划掉不适用者。

- AA. 3. 1. 3. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 1. 3. 2 型式: _____
- AA. 3. 1. 3. 3 描述: _____
- AA. 3. 1. 3. 4 辅助起动装置: _____
- AA. 3. 1. 3. 4. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 1. 3. 4. 2 型式: _____
- AA. 3. 2 燃气发动机³⁾
- AA. 3. 2. 1 燃料: 天然气 / LPG²⁾
- AA. 3. 2. 2 压力调节器或蒸发器 / 压力调节器²⁾
- AA. 3. 2. 2. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 2. 2. 2 型式: _____
- AA. 3. 2. 2. 3 降压级数: _____
- AA. 3. 2. 2. 4 末级压力: 最小 _____ kPa, 最大 _____ kPa
- AA. 3. 2. 2. 5 主要调节点数: _____
- AA. 3. 2. 2. 6 怠速调节点数: _____
- AA. 3. 2. 3 燃料供给系统: 混合装置 / 燃气喷射 / 液态喷射 / 直接喷射¹⁾
- AA. 3. 2. 3. 1 混合强度调节: _____
- AA. 3. 2. 3. 2 系统描述和 / 或曲线和图纸: _____
- AA. 3. 2. 4 混合装置
- AA. 3. 2. 4. 1 数量: _____
- AA. 3. 2. 4. 2 厂牌: _____
- AA. 3. 2. 4. 3 型式: _____
- AA. 3. 2. 4. 4 位置: _____
- AA. 3. 2. 4. 5 可调性: _____
- AA. 3. 2. 5 进气支管喷射
- AA. 3. 2. 5. 1 喷射: 单点 / 多点¹⁾
- AA. 3. 2. 5. 2 喷射: 连续 / 定时同时 / 定时依次¹⁾
- AA. 3. 2. 5. 3 喷射装置
- AA. 3. 2. 5. 3. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 2. 5. 3. 2 型式: _____
- AA. 3. 2. 5. 3. 3 可调性: _____
- AA. 3. 2. 5. 4 输油泵 (如适用)
- AA. 3. 2. 5. 4. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 2. 5. 4. 2 型式: _____
- AA. 3. 2. 5. 5 喷射器
- AA. 3. 2. 5. 5. 1 厂牌: _____
- AA. 3. 2. 5. 5. 2 型式: _____
- AA. 3. 2. 6 直接喷射
- AA. 3. 2. 6. 1 喷油泵 / 压力调节器¹⁾

¹⁾ 划掉不适用者。

²⁾ 注明公差。

³⁾ 对于非传统发动机和系统, 应由制造商提供相当于此处内容的细节。

AA. 3. 2. 6. 1. 1 厂牌: _____

AA. 3. 2. 6. 1. 2 型式: _____

AA. 3. 2. 6. 1. 3 喷射正时: _____

AA. 3. 2. 6. 2 喷射器

AA. 3. 2. 6. 2. 1 厂牌: _____

AA. 3. 2. 6. 2. 2 型式: _____

AA. 3. 2. 6. 2. 3 开启压力或特征曲线²⁾: _____

AA. 3. 2. 7 电子控制单元(ECU)

AA. 3. 2. 7. 1 厂牌: _____

AA. 3. 2. 7. 2 型式: _____

AA. 3. 2. 7. 3 可调性: _____

AA. 3. 2. 8 NG燃料的特定装置

AA. 3. 2. 8. 1 变型1 (限于若干特定燃料组分的发动机认证)

AA. 3. 2. 8. 1. 1 燃料组分:

甲烷(CH₄): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

乙烷(C₂H₆): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

丙烷(C₃H₈): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

丁烷(C₄H₁₀): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

C₅ / C₅+: 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

氧(O₂): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

惰性气(N₂, He, 等): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

AA. 3. 2. 8. 1. 2 喷射器

AA. 3. 2. 8. 1. 2. 1 厂牌: _____

AA. 3. 2. 8. 1. 2. 2 型式: _____

AA. 3. 2. 8. 1. 3 其它(如适用)

AA. 3. 2. 8. 2 变型2 (限于若干特定燃料组分的发动机认证)

AA. 4 气阀正时

AA. 4. 1 气阀最大升程和相对于上、下止点的开闭角度: _____

AA. 4. 2 基准和 / 或设定范围¹⁾: _____

AA. 5 点火系统(仅对点燃式发动机)

AA. 5. 1 点火系统型式: 公用线圈和火花塞 / 独立线圈和火花塞 / 其它(说明)¹⁾

AA. 5. 2 点火控制单元

AA. 5. 2. 1 厂牌: _____

AA. 5. 2. 2 型式: _____

AA. 5. 3 点火提前曲线 / 提前图(map)¹⁾²⁾

AA. 5. 4 转速 r/min 以及提前图 kPa 下点火正时: _____ 度(上止点前)²⁾

¹⁾ 划掉不适用者。

²⁾ 注明公差。

AA. 5.5 火花塞

AA. 5.5.1 厂牌: _____

AA. 5.5.2 型式: _____

AA. 5.5.3 间隙设定: _____ mm

AA. 5.6 点火线圈

AA. 5.6.1 厂牌: _____

AA. 5.6.2 型式: _____

AA. 6 发动机驱动设备

提交试验的发动机，应带发动机运转所需附件（如：风扇、水泵等），如GB/T17692-1999中C2.3条所规定的运转条件。

AA. 6.1 试验中应安装的附件

如果不可能或不适合在试验台架上安装这些附件，则应确定这些附件所吸收的功率，并从试验循环整个运转范围所测得的发动机功率中减去。

AA. 6.2 试验中应拆除的附件

试验中应拆除仅为汽车运行所需的附件(如：空压机、空调系统等)。若这些附件不能拆除，则确定这些附件所吸收的功率，并加到试验循环整个运转范围所测得的发动机功率中。

AA. 7 试验条件的附加说明

AA. 7.1 所用的润滑油

AA. 7.1.1 厂牌: _____

AA. 7.1.2 型式: _____

(若燃料中混有润滑油，指出其中润滑油的百分数): ……

AA. 7.2 发动机驱动的设备(如适用)

仅需确定附加吸收的功率：

若发动机运转所需附件没有装在发动机上，和 / 或

若发动机运转所不需要的附件装在发动机上。

AA. 7.2.1 列举并确定其细节: _____

AA. 7.2.2 下列发动机转速下吸收的功率（见表AA.1）：

表 AA. 1

| 设备 | 不同发动机转速下吸收的功率(kW) | | | | | |
|--|-------------------|----|----|-------------|-----------|--|
| | 怠速 | 低速 | 高速 | 基准转速 (1) | n_{95h} | |
| P(a) 运转发动机所需附件(从测得的发动机功率中减去)见 AA. 6.1 条 | | | | | | |
| P(b) | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 发动机运转所不需的附件(增加到测得的发动机功率中)见 AA. 6. 2 条 | | | | | | | | |
| ⁽¹⁾ WHTC 试验。 | | | | | | | | |

AA. 8 发动机性能

AA. 8. 1 发动机转速¹⁾

低速(n_{lo}): _____ r/min

高速(n_{hi}): _____ r/min

怠速: _____ r/min

基准转速: _____ r/min

n_{95th} : _____ r/min

AA. 8. 2 发动机功率 (按照GB/T 17692 的规定测得) , kW

附 件 AB
(规范性附件)
发动机系族的基本特点

AB.1 公有参数

AB.1.1 燃烧循环: _____

AB.1.2 冷却介质: _____

AB.1.3 气缸数: _____

AB.1.4 单缸排量: _____

AB.1.5 吸气方式: _____

AB.1.6 燃烧室型式 / 结构: _____

AB.1.7 气阀和气口-结构、尺寸和数量: _____

AB.1.8 燃烧系统: _____

AB.1.9 点火系统 (燃气发动机): _____

AB.1.10 其它特征: _____

 进气冷却系统¹⁾: _____ 排气再循环¹⁾: _____ 喷水 / 乳化¹⁾: _____ 空气喷射¹⁾: _____AB.1.11 排气后处理¹⁾:

提供 (有关排气后处理装置的) 表格或清单:

 依据上述所提供的表格或清单, 能证明“系统能力/每冲程供油量”比率相同, 或对于源机比率为最低。

AB.2 发动机系族清单

AB.2.1 柴油机系族名称:

AB.2.1.1 此系族内发动机的规格 (见表AB.1) :

¹⁾ 注明公差。

²⁾ 如不适用, 注以n. a.

表 AB. 1

| | | | | | 源机 |
|--------------------------|--|--|--|--|-----|
| 发动机型号 | | | | | |
| 气缸数 | | | | | |
| 额定转速(r/min) | | | | | |
| 每冲程供油量(mm ³) | | | | | |
| 额定净功率(kW) | | | | | |
| 最大扭矩转速(r/min) | | | | | |
| 每冲程供油量(mm ³) | | | | | |
| 最大扭矩(Nm) | | | | | |
| 低怠速转速(r/min) | | | | | |
| 气缸排量(源机的百分数) | | | | | 100 |

AB. 2. 2 燃气发动机系族名称:

AB. 2. 2. 1 此系族内发动机的规格 (见表AB.2) :

表 AB. 2

| | | | | | 源机 |
|--------------------------|--|--|--|--|-----|
| 发动机型号 | | | | | |
| 气缸数 | | | | | |
| 额定转速(r/min) | | | | | |
| 每冲程供油量(mm ³) | | | | | |
| 额定净功率(kW) | | | | | |
| 最大扭矩转速(r/min) | | | | | |
| 每冲程供油量(mm ³) | | | | | |
| 最大扭矩(Nm) | | | | | |
| 低怠速转速(r/min) | | | | | |
| 气缸排量(源机的百分数) | | | | | 100 |
| 点火正时 | | | | | |
| EGR 流量 | | | | | |
| 空气泵有 / 无 | | | | | |
| 空气泵实际流量 | | | | | |

附 件 AC
(规范性附件)
系族内发动机型式的基本特点

AC. 1 发动机描述

- AC. 1. 1 制造商: _____
- AC. 1. 2 制造商的发动机代号: _____
- AC. 1. 3 循环: 四冲程 / 两冲程²⁾ _____
- AC. 1. 4 气缸数和排列: _____
- AC. 1. 4. 1 缸径: _____ mm
- AC. 1. 4. 2 冲程: _____ mm
- AC. 1. 4. 3 点火次序: _____
- AC. 1. 5 发动机排量: _____ cm³
- AC. 1. 6 容积压缩比³⁾: _____
- AC. 1. 7 燃烧室和活塞顶图纸: _____
- AC. 1. 8 进排气口的最小横截面积: _____ cm²
- AC. 1. 9 怠速转速: _____ r/min
- AC. 1. 10 最大净功率: _____ kW在 _____ r/min时
- AC. 1. 11 发动机最高允许转速: _____ r/min
- AC. 1. 12 最大净扭矩: _____ kW在 _____ r/min时
- AC. 1. 13 燃烧系统: 压燃式 / 点燃式²⁾
- AC. 1. 14 燃料: 柴油/LPG / NG-H / NG-L / NG-HL²⁾
- AC. 1. 15 冷却系统
- AC. 1. 15. 1 液冷
- AC. 1. 15. 1. 1 液体性质: _____
- AC. 1. 15. 1. 2 循环泵: 有 / 无²⁾
- AC. 1. 15. 1. 3 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AC. 1. 15. 1. 4 驱动比(如适用): _____
- AC. 1. 15. 2 风冷
- AC. 1. 15. 2. 1 风机: 有 / 无²⁾
- AC. 1. 15. 2. 2 特性或厂牌和型式(如适用): _____
- AC. 1. 15. 2. 3 驱动比(如适用): _____
- AC. 1. 16 制造商允许的温度
- AC. 1. 16. 1 液冷出口处最高温度: _____ K
- AC. 1. 16. 2 风冷基准点: _____
基准点处最高温度: _____ K
- AC. 1. 16. 3 进气中冷器出口处空气的最高温度(如适用): _____ K

¹⁾ 对于非传统发动机和系统, 应由制造商提供相当于此处内容的细节。

²⁾ 划掉不适用者。

³⁾ 注明公差。

AC. 1. 16. 4 排气管靠近排气支管或增压器的出口凸缘处内的最高排气温度：_____ K

AC. 1. 16. 5 燃料温度：最低_____ K，最高_____ K(对于柴油机，在喷射泵进口处；对于燃用NG 的发动机，在压力调节器最后级)

AC. 1. 16. 6 燃料压力：最低_____ kPa，最高_____ kPa (仅对燃用NG 的发动机，在压力调节器最后级)

AC. 1. 16. 7 润滑油温度：最低_____ K，最高_____ K

AC. 1. 17 增压器：有 / 无¹⁾

AC. 1. 17. 1 厂牌：_____

AC. 1. 17. 2 型式：_____

AC. 1. 17. 3 系统描述(如：最高进气压力、放气阀(如有))：_____

AC. 1. 17. 4 中冷器：有 / 无¹⁾

AC. 1. 18 进气系统

按照GB/T 17692— 1999 规定的运转条件，在发动机额定转速和100%负荷下，允许的最大进气真空度：_____ kPa

AC.1.19 排气系统

按照GB/T 17692— 1999 规定的运转条件，在发动机额定转速和100%负荷下，允许的最大排气背压：_____ kPa

排气系统容积：_____ cm³

AC. 2 防治空气污染的措施

AC. 2. 1 曲轴箱气体再循环装置(说明及图纸)：_____

AC. 2. 2 附加的污染控制装置(如有，而没有包含在其它项目内)：_____

AC. 2. 2. 1 催化转化器：有 / 无¹⁾

AC. 2. 2. 1. 1 催化转化器及其催化单元的数目：_____

AC. 2. 2. 1. 2 催化转化器的尺寸、形状和体积：_____

AC. 2. 2. 1. 3 催化反应的型式：_____

AC. 2. 2. 1. 4 贵金属总含量：_____

AC. 2. 2. 1. 5 相对浓度：_____

AC. 2. 2. 1. 6 载体(结构和材料)：_____

AC. 2. 2. 1. 7 孔密度：_____

AC. 2. 2. 1. 8 催化转化器壳体的型式：

AC. 2. 2. 1. 9 催化转化器的位置(在排气管路中的位置和基准距离)：

AC. 2. 2. 2 氧传感器：有 / 无¹⁾

AC. 2. 2. 2. 1 型式：_____

AC. 2. 2. 2. 2 位置：_____

AC. 2. 2. 3 空气喷射：有 / 无¹⁾

AC. 2. 2. 3. 1 类型(脉动空气，空气泵，等)：_____

AC. 2. 2. 4 EGR：有 / 无¹⁾

AC. 2. 2. 4. 1 特性(流量等)：_____

AC. 2. 2. 5 颗粒物捕集器：有 / 无¹⁾

¹⁾ 划掉不适用者。

- AC. 2. 2. 5. 1 颗粒物捕集器的尺寸、形状和容积: _____
- AC. 2. 2. 5. 2 颗粒物捕集器的型式和结构: _____
- AC. 2. 2. 5. 3 位置(排气管道中的基准距离): _____
- AC. 2. 2. 5. 4 再生方法或系统, 描述和 / 或图纸: _____
- AC. 2. 2. 6 其它系统: 有 / 无¹⁾
- AC. 2. 2. 6. 1 种类和作用: _____

AC. 3 燃料供给

AC. 3. 1 柴油机

AC. 3. 1. 1 供给泵压力²⁾: _____ kPa 或特性曲线¹⁾: _____

AC. 3. 1. 2 喷射系统

AC. 3. 1. 2. 1 泵

AC. 3. 1. 2. 1. 1 厂牌: _____

AC. 3. 1. 2. 1. 2 型式: _____

AC. 3. 1. 2. 1. 3 发动机转速 _____ r/min 下每个全负荷冲程的供油量: _____ mm³¹⁾,
或特性曲线¹⁾²⁾: _____ 指出所用方法: 在发动机上 / 在泵台架上²⁾

若采用增压压力控制, 则要说明供油特性和增压压力与发动机转速的关系。

AC. 3. 1. 2. 1. 4 喷油提前

AC. 3. 1. 2. 1. 4. 1 喷油提前曲线¹⁾: _____

AC. 3. 1. 2. 1. 4. 2 静态喷油正时¹⁾: _____

AC. 3. 1. 2. 2 高压油管

AC. 3. 1. 2. 2. 1 长度: _____ mm

AC. 3. 1. 2. 2. 2 内径: _____ mm

AC. 3. 1. 2. 3 喷油器

AC. 3. 1. 2. 3. 1 厂牌: _____

AC. 3. 1. 2. 3. 2 型式: _____

AC. 3. 1. 2. 3. 3 开启压力: _____ kPa 或特性曲线¹⁾²⁾: _____

AC. 3. 1. 2. 4 调速器

AC. 3. 1. 2. 4. 1 厂牌: _____

AC. 3. 1. 2. 4. 2 型式: _____

AC. 3. 1. 2. 4. 3 全负荷开始减油点的转速: _____ r/min

AC. 3. 1. 2. 4. 4 最高空转转速: _____ r/min

AC. 3. 1. 2. 4. 5 怠速转速: _____ r/min

AC. 3. 1. 3 冷起动装置

AC. 3. 1. 3. 1 厂牌: _____

AC. 3. 1. 3. 2 型式: _____

AC. 3. 1. 3. 3 描述: _____

AC. 3. 1. 3. 4 辅助起动装置: _____

AC. 3. 1. 3. 4. 1 厂牌: _____

¹⁾ 注明公差。

²⁾ 划掉不适用者。

- AC. 3. 1. 3. 4. 2 型式: _____
- AC. 3. 2 燃气发动机³⁾
- AC. 3. 2. 1 燃料: 天然气/LPG²⁾
- AC. 3. 2. 2 压力调节器或蒸发器 / 压力调节器²⁾
- AC. 3. 2. 2. 1 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 2. 2 型式: _____
- AC. 3. 2. 2. 3 压降级数: _____
- AC. 3. 2. 2. 4 末级压力: 最小 _____ kPa, 最大 _____ kPa
- AC. 3. 2. 2. 5 主要调节点数: _____
- AC. 3. 2. 2. 6 怠速调节点数: _____
- AC. 3. 2. 3 燃料供给系统: 混合装置 / 燃气喷射 / 液态喷射 / 直接喷射¹⁾
- AC. 3. 2. 3. 1 混合强度调节: _____
- AC. 3. 2. 3. 2 系统描述和 / 或曲线和图纸: _____
- AC. 3. 2. 4 混合装置
- AC. 3. 2. 4. 1 数量: _____
- AC. 3. 2. 4. 2 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 4. 3 型式: _____
- AC. 3. 2. 4. 4 位置: _____
- AC. 3. 2. 4. 5 可调性: _____
- AC. 3. 2. 5 进气支管喷射
- AC. 3. 2. 5. 1 喷射: 单点 / 多点¹⁾
- AC. 3. 2. 5. 2 喷射: 连续 / 定时同时 / 定时依次¹⁾
- AC. 3. 2. 5. 3 喷射装置
- AC. 3. 2. 5. 3. 1 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 5. 3. 2 型式: _____
- AC. 3. 2. 5. 3. 3 可调性: _____
- AC. 3. 2. 5. 4 输油泵 (如适用): _____
- AC. 3. 2. 5. 4. 1 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 5. 4. 2 型式: _____
- AC. 3. 2. 5. 5 喷射器
- AC. 3. 2. 5. 5. 1 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 5. 5. 2 型式: _____
- AC. 3. 2. 6 直接喷射
- AC. 3. 2. 6. 1 喷油泵 / 压力调节器¹⁾
- AC. 3. 2. 6. 1. 1 厂牌: _____
- AC. 3. 2. 6. 1. 2 型式: _____
- AC. 3. 2. 6. 1. 3 喷射正时: _____
- AC. 3. 2. 6. 2 喷射器

¹⁾ 划掉不适用者。

²⁾ 注明公差。

³⁾ 对于非传统发动机和系统, 应由制造商提供相当于此处内容的细节。

AC. 3. 2. 6. 2. 1 厂牌: _____

AC. 3. 2. 6. 2. 2 型式: _____

AC. 3. 2. 6. 2. 3 开启压力或特征曲线¹⁾: _____

AC. 3. 2. 7 电子控制单元 (ECU)

AC. 3. 2. 7. 1 厂牌: _____

AC. 3. 2. 7. 2 型式: _____

AC. 3. 2. 7. 3 可调性: _____

AC. 3. 2. 8 NG燃料的特定装置

AC. 3. 2. 8. 1 变型1 (限于若干特定燃料组分的发动机认证)

AC. 3. 2. 8. 1. 1 燃料组分:

甲烷(CH₄): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

乙烷(C₂H₆): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

丙烷(C₃H₈): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

丁烷(C₄H₁₀): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

C5 / C5+: 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

氧(O₂): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

惰性气(N₂, He, 等): 基准: _____ %mole 最小 _____ %mole 最大 _____ %mole

AC. 3. 2. 8. 1. 2 喷射器

AC. 3. 2. 8. 1. 2. 1 厂牌: _____

AC. 3. 2. 8. 1. 2. 2 型式: _____

AC. 3. 2. 8. 1. 3 其它 (如适用)

AC. 3. 2. 8. 2 变型2 (限于若干特定燃料组分的发动机认证)

AC. 4 气阀正时

AC. 4. 1 气阀最大升程和相对于上、下止点的开闭角度: _____

AC. 4. 2 基准和 / 或设定范围¹⁾: _____

AC. 5 点火系统 (仅对点燃式发动机)

AC. 5. 1 点火系统型式: 公用线圈和火花塞 / 独立线圈和火花塞 / 其它(说明)¹⁾

AC. 5. 2 点火控制单元

AC. 5. 2. 1 厂牌: _____

AC. 5. 2. 2 型式: _____

AC. 5. 3 点火提前曲线 / 提前图(map)¹⁾²⁾: _____

AC. 5. 4 转速 r/min 以及提前图 kPa 下点火正时: _____ 度(上死点前)²⁾

AC. 5. 5 火花塞

AC. 5. 5. 1 厂牌: _____

AC. 5. 5. 2 型式: _____

AC. 5. 5. 3 间隙设定: _____ mm

¹⁾ 划掉不适用者。

²⁾ 注明公差。

AC. 5. 6 点火线圈

AC. 5. 6. 1 厂牌: _____

AC. 5. 6. 2 型式: _____

附 件 AD
(规范性附件)

车辆上与发动机有关部件的特征

- AD.1 发动机额定转速和100% 负荷下进气系统的真空度: _____ kPa
AD.2 发动机额定转速和100% 负荷下排气系统的背压: _____ kPa
AD.3 排气系统容积: _____ cm³

附 录 B
(规范性附录)
发动机环保标记

B.1 前言

本附录规定了已通过环保核准的发动机在出厂后所应具有环保标记型式。

B.2 发动机环保标记

B.2.1 发动机环保标记应包含如下信息：

- a) 制造商名称
- b) 环保核准合格时间
- c) 燃料
- d) 符合的标准
- e) 后处理技术
- f) ECU 数据版本号

B.2.2 环保标记在发动机的有寿命期内必须牢靠，环保标记必须简洁明了，其文字和数字不可擦除。此外，环保标记的固定方式在发动机的有效寿命期内必须牢固，环保标记在没有损坏的情况下，不得拆除。

B.2.3 环保标记在发动机零部件上的安装位置，不能妨碍发动机的正常工作，并在发动机寿命期内，一般不需要更换位置。此外，当发动机运转所需的所有附录安装完成后，环保标记应位于正常人容易看见的地方。

附 录 C
(规范性附录)
发动机循环排放试验规程

C.1 前言

C.2 定义, 符号和缩写

C.2.1 定义

C.2.1.1 申报最大净功率(P_{max}) declared maximum power

制造商在环保核准申请时申报的最大净功率。

C.2.1.2 延迟时间 delay time

当所测组分发生变化时, 系统从基准点到全量程的10%之间的反应时间(t_{10})。

对气体组分而言是指, 以取样管为基准点, 所测组分从取样探头到探测器的传输时间。

C.2.1.3 漂移 drift

排气分析仪零点或量距点在排放试验前后的差异。

C.2.1.4 全流稀释法 full flow dilution method

在分离出一部分稀释排气气流到分析仪前稀释空气与排气总流量混合的测量过程。

C.2.1.5 高转速(n_{hi}) high speed (n_{hi})

70%最大净功率时的最高发动机转速。

C.2.1.6 低转速(n_{lo}) low speed (n_{lo})

55%最大净功率时的最低发动机转速。

C.2.1.7 最大功率(P_{max}) maximum power (P_{max})

制造商规定的最大功率(kW)

C.2.1.8 最大扭矩转速 maximum torque speed

发动机发出由制造商规定的最大扭矩时的发动机转速。

C.2.1.9 归一化扭矩 normalized torque

发动机某一转速下可得到的最大有效扭矩的百分比扭矩。

C.2.1.10 操作者要求 operator demand

发动机操作者的输入控制发动机输出。操作者或许是人(也就是手动), 或者是调节器(也就是自动), 机械的信号或电信号输入控制发动机输出。输入或许是一个油门踏板或信号、一个油门拉杆或信号、一个燃料操纵杆或信号、一个速度控制杆或信号或者是一个调节器设定或信号。

C.2.1.11 部分流稀释法 partial flow dilution method

从排气总流量中抽取一定比例排气, 然后在颗粒物滤纸前与用适量的稀释空气混合的过程。

C.2.1.12 带过渡工况的稳态试验循环(WHSC) ramped steady state test cycle

一种试验循环, 该循环按照规定每工况转速、扭矩的稳定值和工况间定义的过渡时间进行的连续发动机试验工况。

C.2.1.13 额定转速 rated speed

制造商在其销售和服务文件中规定的调速器所允许的最高全负荷转速, 或由制造商在其销售和服务文件中规定的, 未装调速器时, 发动机最大功率时对应转速。

C.2.1.14 响应时间 response time)

基准点测量组分发生快速变化时, 测量系统进行响应而适当的变化的间隔时间, 所测组分的改变至少为全量程(FS)的60%且发生时间少于0.1秒。系统响应时间(t_{90})由系统延迟时间和系统上升时间

组成。响应时间依据测量组分改变基准点的定义，取样探头处或分析仪直接入口处、可以有多种型式。在本标准中，参考点定义为采样探头（见图C.1）。

C.2.1.15 上升时间 rise time

10%响应和90%响应最后读数之间的时间（ $t_{90} - t_{10}$ ）。

C.2.1.16 量距点响应 span response

在30S时间间隔内对量距气的平均响应。

C.2.1.17 比排放量 specific emissions

排放量用g/kw. h表示。

C.2.1.18 试验循环 test cycle

发动机在稳态工况（WHSC）或瞬态工况（WHTC）下按照规定转速和扭矩进行的连续试验点。

C.2.1.19 转换时间 transformation time

基准点测量到的组分变化至系统响应到最后读数的50%（ t_{50} ）之间的时间，取样探头被定义为基准点。转换时间用于不同的测量仪器信号校正。

C.2.1.20 瞬态测试循环 transient test cycle

随着时间快速变化的归一化转速和扭矩连续试验点（WHTC）。

C.2.1.21 零点响应 zero response

在30S时间间隔内对零气的平均响应。

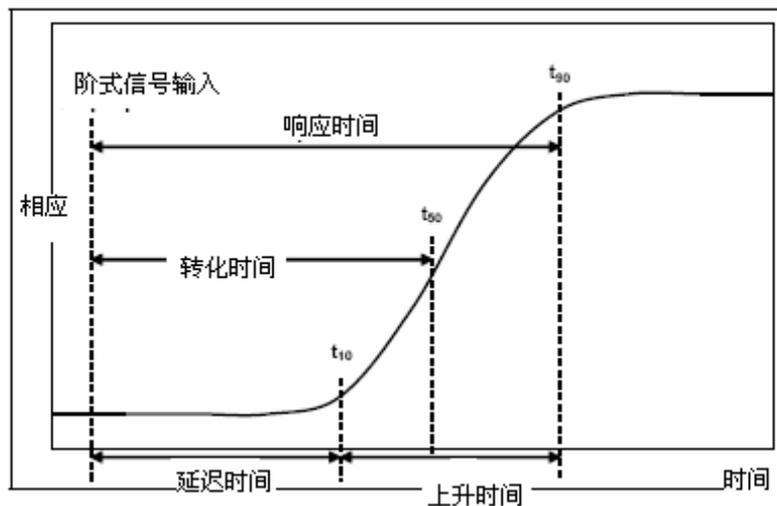


图 C.1 系统响应的定义

C.2.2 通用符号

| 符号 | 单位 | 定义 |
|------------|---------|----------|
| a_1 | — | 回归线的斜率 |
| a_0 | — | 回归线的y 截距 |
| A/F_{st} | — | 理论空燃比 |
| c | ppm/Vol | 浓度 |
| c_d | ppm/Vol | 干基浓度 |
| c_w | ppm/Vol | 湿基浓度 |
| c_b | ppm/Vol | 背景浓度 |

| 符号 | 单位 | 定义 |
|-------------|-----------------------|---|
| C_d | - | SSV流量系数 |
| C_{gas} | ppm/Vol | 排气组分的浓度 修正到标准状态 |
| \bar{c}_s | 粒子数/cm ³ | (273.2K, 101.33kPa) 后每立方厘米稀释排气的平均粒子浓度 |
| $c_{s,i}$ | 粒子数/cm ³ | 颗粒计数器每次测量所得到的稀释排气中的粒子浓度, 并修正到标准状态 (273.2K, 101.33kPa) |
| d | M | 直径 |
| d_i | - | 粒子电迁移直径(30, 50 or 100 nm) |
| d_V | M | 文丘里喉管直径 |
| D_0 | m ³ /s | PDP 标定函数曲线的截距 |
| D | - | 稀释系数 |
| Δt | S | 时间间隔 |
| e | - | 每kWh排放的颗粒数量 |
| e_{gas} | g/kWh | 气态污染物比排放量 |
| e_{PM} | g/kWh | 颗粒污染物比排放量 |
| e_r | g/kWh | 再生时的比排放量 |
| e_w | g/kWh | 加权比排放量 |
| E_{CO_2} | % | NOx 分析仪的CO2熄火率 |
| E_E | % | 乙烷效率 |
| E_{H_2O} | % | NOx 分析仪的水熄火率 |
| E_M | % | 甲烷效率 |
| E_{NO_x} | % | NOx转化器的转化效率 |
| f | Hz | 取样频率 |
| f_a | - | 试验室大气因子 |
| F_s | - | 理论配比因子 |
| f_r | - | 试验时稀释设定的挥发性粒子去除器的平均粒子浓度减缩系数; 进气绝对湿度 |
| H_a | g/kg | 稀释空气绝对湿度 |
| H_d | g/kg | 瞬时测量的下标(如: 1 Hz) |
| i | - | 标定因子 |
| k_c | - | 碳特殊因子 |
| $k_{f,d}$ | m ³ /kg燃料 | 干排气燃烧附加容积 |
| $k_{f,w}$ | m ³ /kg 燃料 | 湿排气燃烧附加容积 |
| $k_{h,D}$ | - | 压燃式发动机NOx 湿度校正系数 |

| 符号 | 单位 | 定义 |
|---------------|--------|--|
| $k_{h,G}$ | - | 点燃式发动机NO _x 湿度校正系数 |
| k_r | - | 再生系数, 根据第6.6.2条确定。或者在没有周期性再生后处理系统的情况下, $k_r=1$ |
| $k_{r,d}$ | - | 向下再生调整系数 |
| $k_{r,u}$ | - | 向上再生调整系数 |
| $k_{w,a}$ | - | 进气干湿基转换系数 |
| $k_{w,d}$ | - | 稀释空气干湿基转换系数 |
| $k_{w,e}$ | - | 稀释排气干湿基转换系数 |
| $k_{w,r}$ | - | 原始排气干湿基转换系数 |
| K_V | - | CFV 校准系数 |
| λ | - | 过量空气系数 |
| m_b | Mg | 稀释空气采集到的颗粒物质量 |
| m_d | Kg | 通过颗粒物取样过滤器的稀释空气质量 |
| m_{ed} | Kg | 整个循环的总稀释排气质量 |
| m_{edf} | Kg | 整个循环等价稀释排气质量 |
| M_{ew} | Kg | 整个循环的总排气质量 |
| M_{ex} | kg | 从稀释通道取出的稀释排气的总质量 |
| m_f | mg | 收集到的颗粒物质量 |
| m_{gas} | g | 整个循环的气态污染物的质量 |
| m_p | mg | 收集到的颗粒物质量 |
| m_{PM} | g | 整个循环的颗粒污染物 |
| $m_{PM,corr}$ | g/test | 修正后的颗粒质量 |
| m_{se} | kg | 整个循环的排气取样质量 |
| m_{sed} | kg | 通过稀释通道的稀释排气质量 |
| m_{sep} | kg | 通过颗粒物取样履职的稀释排气质量 |
| m_{ssd} | kg | 二级稀释空气质量 |
| M | Nm | 扭矩 |
| M_a | g/mol | 进气的摩尔质量 |
| M_d | g/mol | 稀释空气的摩尔质量 |
| M_e | g/mol | 排气的摩尔质量 |
| M_f | Nm | 附件吸收的扭矩 |
| M_{gas} | g/mol | 气体组分的摩尔质量 |
| M_r | Nm | 被拆掉的附件/装置的吸收扭矩 |
| N | - | 整个循环排放的颗粒数量 |
| n | - | 测量序号 |

| | | |
|------------|-------|----------------------|
| n_r | - | 再生时的测量序号 |
| n | r/min | 发动机转速 |
| n_{hi} | r/min | 高转速 |
| n_{lo} | r/min | 低转速 |
| n_{pref} | r/min | 基准转速 |
| n_p | r/s | PDP 泵转速 |
| N_{cold} | - | 整个WHTC冷测试循环排放的颗粒总数量 |
| N_{hot} | - | 整个WHTC热测试循环排放的颗粒总数量 |
| N_{in} | - | 上游颗粒数浓度 |
| N_{out} | - | 下游颗粒数浓度 |
| p_a | kPa | 发动机进气的饱和蒸汽压 |
| p_b | kPa | 大气总压 |
| p_d | kPa | 稀释空气的饱和蒸汽压 |
| p_p | kPa | 绝对压力 |
| p_r | kPa | 通过冷却池后的水蒸汽分压 |
| p_s | kPa | 干大气压 |
| P | kW | 功率 |
| P_f | kW | 安装的附件吸收的功率 |
| P_r | kW | 拆掉的附件吸收的功率 |
| q_{ex} | kg/s | 颗粒数量取样质量流量 |
| q_{mad} | kg/s | 进气质量流量（干基） |
| q_{maw} | kg/s | 进气质量流量（湿基） |
| q_{mCe} | kg/s | 原始排气碳质量流量 |
| q_{mCf} | kg/s | 进入发动机的碳质量流量 |
| q_{mCp} | kg/s | 部分流系统中碳质量流量 |
| q_{mdew} | kg/s | 稀释排气质量流量（湿基） |
| q_{mdw} | kg/s | 稀释空气质量流量（干基） |
| q_{medf} | kg/s | 等效稀释排气质量流量（湿基） |
| q_{mew} | kg/s | 排气质量流量(湿基) |
| q_{mex} | kg/s | 从稀释通道中选取的取样质量流量 |
| q_{mf} | kg/s | 燃料质量流量 |
| q_{mp} | kg/s | 进入部分流稀释系统中的排气取样流量 |
| q_{sw} | kg/s | 反馈到稀释通道补偿颗粒数量取样的质量流量 |
| r_d | - | 稀释比 |
| r_D | - | SSV 内径比 |

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| r_h | - | FID碳氢化合物响应系数 |
| r_m | - | FID甲醇响应系数 |
| r_p | - | SSV的压比 |
| 符号 | 单位 | 定义 |
| r_s | - | 平均取样率 |
| S | | 标准偏差 |
| P | kg/m ³ | 密度 |
| Pe | kg/m ³ | 排气密度 |
| | - | 标准偏差 |
| T | K | 绝对温度 |
| Ta | K | 进气绝对温度 |
| T | s | 时间 |
| r^2 | - | 相关系数 |
| t_{10} | s | 从阶跃输入到10%最后计数间的时间 |
| t_{50} | s | 从阶跃输入到50%最后计数间的时间 |
| t_{90} | s | 从阶跃输入到90%最后计数间的时间 |
| U | - | 气态组分与排气密度比 |
| V_0 | m ³ /r | PDP 泵每转气体容积 |
| V_s | dm ³ | 排气分析仪系统值 |
| W_{act} | kWh | 每试验循环实际循环功 |
| $W_{act,cold}$ | kWh | 整个WHTC 冷试验循环实际循环功 |
| $W_{act,hot}$ | kWh | 整个WHTC 热试验循环实际循环功 |
| W_{ref} | kWh | 每试验循环基准循环功 |
| X_0 | m ³ /r | PDP 校准系数 |

C. 2. 3 燃料组分的符号和缩写

| | |
|------------|---------------|
| w_{ALF} | 燃料中的氢含量，质量百分比 |
| w_{CDT} | 燃料中的碳含量，质量百分比 |
| w_{GAM} | 燃料中的硫含量，质量百分比 |
| w_{DEL} | 燃料中的氮含量，质量百分比 |
| w_{EPS} | 燃料中的氧含量，质量百分比 |
| α | 氢碳摩尔比 (H/C) |
| γ | 硫碳摩尔比 (S/C) |
| δ | 氮碳摩尔比 (N/C) |
| ϵ | 氧碳摩尔比 (O/C) |

燃料分子式为： $CH_\alpha O_\epsilon N_\delta S_\gamma$

C. 2. 4 化学组分符号和缩写

| | |
|-------------------------------|-------------|
| C1 | 1个碳的等效碳氢化合物 |
| CH ₄ | 甲烷 |
| C ₂ H ₆ | 乙烷 |
| C ₃ H ₈ | 丙烷 |

| | |
|------------------|----------|
| CO | 一氧化碳 |
| CO ₂ | 二氧化碳 |
| DOP | 邻苯二甲酸二辛酯 |
| HC | 碳氢化合物 |
| H ₂ O | 水 |
| NMHC | 非甲烷碳氢化合物 |
| NO _x | 氮氧化物 |
| NO | 一氧化氮 |
| NO ₂ | 二氧化氮 |
| PM | 颗粒物 |

C.2.5 缩写

| | |
|-------------------|-----------------------|
| CFV | 临界流量文丘里管 |
| CLD | 化学发光检测器 |
| CVS | 定容取样系统 |
| deNO _x | NO _x 后处理系统 |
| EGR | 废气再循环 |
| ET | 蒸发管 |
| FID | 氢火焰离子化检测器 |
| FTIR | 傅立叶变换红外线分析仪 |
| GC | 气相色谱仪 |
| HCLD | 加热式化学发光检测器 |
| HFID | 加热式氢火焰离子化检测器 |
| LDS | 二极管激光光谱仪 |
| LPG | 液化石油气 |
| NDIR | 不分光红外线分析仪 |
| NG | 天然气 |
| NMC | 非甲烷截止器 |
| OT | 出口管 |
| PDP | 容积泵 |
| Per cent FS | 全量程百分比 |
| PCF | 粒径预分级器 |
| PFS | 部分流系统 |
| PNC | 颗粒计数器 |
| PND | 粒子数量稀释装置 |
| PTS | 粒子传输系统 |
| PTT | 粒子传输管 |
| SSV | 亚音速文丘里管 |
| VGT | 可变截面涡轮增压系统 |
| VPR | 挥发性粒子去除器 |
| WHSC | 全球统一的稳态循环 |
| WHTC | 全球统一的瞬态循环 |

C.3 一般要求

发动机系统在设计、制造和装配，包括安装到车辆上后，在发动机整个使用寿命内正常使用时，符合本附件的规定。

C.4 性能要求

C.4.1 气态和颗粒污染物的排放

气态和颗粒污染物的排放应按附件CA描述的 WHTC 和 WHSC 试验循环来测量，测量系统的线性要求应符合附件CD，测量系统的技术指标应符合附件CD和附件CF。

如果其他系统或分析仪能够得到C.4.1.1所描述的等效结果，则可获得环保核准部门的认可。

C.4.1.1 等效

拟等效系统与本附件某一系统之间的等效性确认，应在至少七对样本的相关性研究基础上加以确认。

“结果”是指循环的比排放值。比对试验应在同一试验室内、同一试验台架、同一发动机上进行，最好是同时进行。在上面所述的试验室的测试台架和发动机条件下，样本平均数值的等效应由附件CG中CG.1.3所描述的F—检验和T—检验统计获得。根据ISO 5725判定离群数据并从数据库中删除。用于比对的试验的系统须经环保核准部门的核准。

C.4.2 发动机系族

C.4.2.1 总则

设计参数是某一发动机系族的特性。系族成员所有发动机共有这些参数。发动机制造商可以按照C.4.2.3中的系族成员标准确定哪些发动机属于一个系族。

发动机系族须由环保核准部门来认可。制造商应向环保核准部门提交发动机系族成员的排放水平的合理信息。

C.4.2.2 特殊情况

在某些条件下某些设计参数可能会相互影响，确保只有相似排放特性的发动机才可包含在同一个发动机系族内。制造商应确认这种情况，并通知环保核准部门。这可作为新建一个发动机系族的标准。

如果在C.4.2.3没有列出的装置和特性严重影响排放，基于良好的工程经验，制造商应查明这个装置，并通知环保核准部门。这可作为新建一个发动机系族的标准。

除了C.4.2.3列出的参数外，制造商可引用附加标准（这些参数不是影响排放水平的必要参数。）以确定更严格界定的系族。

C.4.2.3 发动机系族的参数

C.4.2.3.1 燃烧循环

- a) 二冲程
- b) 四冲程
- c) 转子发动机
- d) 其它

C.4.2.3.2 气缸的布置

C.4.2.3.2.1 缸体上的气缸布置

- a) V型
- b) 直列式
- c) 星型
- d) 其它 (F, W等)

C.4.2.3.2.2 气缸的相对位置

同一缸体且缸心距相同的发动机可以归入同一系族。

C.4.2.3.3 主冷却介质

- a) 空气
- b) 水
- c) 油

C.4.2.3.4 单缸排量

C.4.2.3.4.1 单缸排量 $\geq 0.75\text{dm}^3$

当单缸排量 $\geq 0.75\text{dm}^3$ 时,系族内发动机的单缸排量间不得超过系族内最大单缸排量发动机的单缸排量的15%。

C.4.2.3.4.2 单缸排量 $< 0.75\text{dm}^3$

单缸排量 $< 0.75\text{dm}^3$ 时,系族内发动机的单缸排量间不得超过系族内最大单缸排量发动机的单缸排量的30%。

C.4.2.3.4.3 其他单缸排量受限的发动机

单缸排量超出C.4.2.3.4.1和C.4.2.3.4.2规定限值的发动机,经环保核准部门认定也可以归入同一个系族。环保核准证书应以技术要点(计算、模拟、试验结果等)证实单缸排量超出限值对排放不产生影响。

C.4.2.3.5 进气方式

- a) 自然吸气
- b) 增压
- c) 增压中冷

C.4.2.3.6 燃油种类

- a) 柴油
- b) 天然气 (NG)
- c) 液化石油气 (LPG)
- d) 乙醇

C.4.2.3.7 燃烧室类型

- a) 开放式
- b) 分离式

- c) 其他类型

C.4.2.3.8 点火方式

- a) 点燃式
- b) 压燃式

C.4.2.3.9 气阀和阀座

- a) 结构
- b) 气阀数

C.4.2.3.10 燃料供给型式

- a) 液体燃料供给型式
 - 1) 泵和（高压）管及喷油器
 - 2) 直列或分配泵
 - 3) 单体泵或泵喷嘴
 - 4) 共轨
 - 5) 化油器（多个）
 - 6) 其他
- b) 气体燃料供给型式
 - 1) 气态
 - 2) 液态
 - 3) 混合单元
 - 4) 其他
- c) 其他类型

C.4.2.3.11 特殊装置

- a) 废气再循环（EGR）；
- b) 水喷射
- c) 空气喷射
- d) 其他

C.4.2.3.12 电子控制策略

有、无电控单元（ECU）是发动机系族的一个基本参数。对于电控发动机，制造商应提供技术要点说明编入同一系族的一组发动机的理由，也就是，该组发动机满足同一排放要求的原因。技术要点可以是计算，模拟，估算，喷射参数描述，实验结果等。

控制特征示例：

- a) 正时
- b) 喷油压力
- c) 多点喷射
- d) 增压
- e) VGT
- f) EGR

C. 4. 2. 3. 13 排气后处理系统

下列装置的功能和组合均是同一发动机系族的成员标准：

- a) 氧化催化剂
- b) 三元催化剂
- c) DeNO_x 与选择性还原 No_x 系统（附加还原剂）
- d) 其他 deNO_x 系统
- e) 被动再生颗粒捕集器
- f) 主动再生颗粒捕集器
- g) 其他颗粒捕集器
- h) 其他装置

对已经获得环保核准的不带后处理系统的发动机，不论是源机还是系族成员发动机，当发动机装有氧化催化器后，如果其燃用相同特性的燃料，则可以列入同一发动机系族。

如果其需要特定特性的燃料（例如颗粒捕集器需要特殊添加剂的燃料，以确保再生过程），应基于厂家提供的技术要点以确定它能否归于同一系族。这些要点应可确定安装后的发动机的预期排放水平与未安装时的发动机排放限值一致。

对已经获得环保核准的带后处理系统的发动机，无论是源机还是系族成员发动机，如果安装了和源机相同的后处理系统，则该发动机在未安装后处理系统时不得归入同一发动机系族。

C. 4. 2. 4 源机的选择

C. 4. 2. 4. 1 压燃式发动机

发动机系族的源机的选取，应根据最大额定扭矩转速时，每冲程最大燃油供给量作为首选原则。若有两台甚至更多的发动机符合首选标准，则应根据额定转速时，每冲程最高燃油供给量作为源机的次选原则。

C. 4. 2. 4. 2 点燃式发动机

应根据最大排量的首选原则，选择系族中的源机。若有两台甚至更多的发动机符合首选原则，则应根据下列顺序的次选原则，选择源机：

- a) 额定功率转速下每冲程最大燃油供给量
- b) 最大点火正时
- c) 最低 EGR 率

C. 4. 2. 4. 3 源机选择的注释

在某些情况下，环保核准部门可以根据发动机制造商提供的技术资料决定试验第二台发动机，以便确定系族发动机中最差的排放率。

如果系族中的发动机还有其他能够影响排气污染物的可变特性，那么在选择源机时，这些特性也应考虑在内。

源机选择时，应考虑系族内不同有效寿命内满足相同的排放值的发动机。

C. 5 试验条件

C. 5. 1 实验室测试条件

应测量发动机进气口处空气的绝对温度 (T_a , 用开尔文表示) 和干空气压 (P_s , 用kPa 表示), 并按照下述规定确定实验室大气因子 f_a 。如“V型”发动机具有多组进气歧管的多缸发动机, 则测量各组进气歧管的平均温度。实验室大气因子 f_a 与试验结果一并记录。参数满足下列条件时, 认为试验有效:

$$0.93 \leq f_a \leq 1.07$$

a) 压燃式发动机:

自然吸气式和机械增压式发动机:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.7} \quad (\text{C-1})$$

带或不带进气中冷的涡轮增压式发动机:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1.5} \quad (\text{C-2})$$

b) 点燃式发动机

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.6} \quad (\text{C-3})$$

C.5.2 增压中冷发动机

应记录增压空气的温度, 对应发动机额定功率和全负荷转速下的增压空气温度, 应保持在厂家规定的最大值 $\pm 5\text{K}$ 范围内。冷却介质的温度至少应为 293K (20°C)。

如果采用了试验室增压空气冷却系统或外部鼓风机, 对应最大额定功率和全负荷转速下的增压空气温度, 应保持在厂家规定的最大值的 $\pm 5\text{K}$ 范围内。除非出现增压空气冷却过度现象, 否则在整个试验循环中不准许改变冷却介质的温度和流量。制造商应在实验前根据实际装车的工程经验给出增压空气冷却容积, 试验室应在整个试验循环中使用增压空气冷却器, 且在排放试验开始前放净冷凝水。

中冷压差应按照厂家规定限值进行调节, 中冷压差测量位置应满足厂家的规定。

C.5.3 发动机的功率

按C.5.3.1和C.5.3.5规定, 确定发动机的功率和循环功, 是进行排放测试的基础。

C.5.3.1 发动机的安装

发动机应安装表C.1要求的附件和设备进行试验;

如果发动机附件不能按要求进行安装, 则应根据C.5.3.2至C.5.3.5的规定计算附件功率。

表 C.1 附件表

| 数目 | 附件 | 排放试验是否安装 |
|----|--------------|----------|
| 1 | 进气系统 | |
| | 进气歧管 | 是 |
| | 曲轴箱排放控制系统 | 是 |
| | 双级进气歧管系统控制装置 | 是 |
| | 进气流量计 | 是 |

| | | |
|---|--------------------|---------------|
| | 进气风道系统 | 是，或试验台架设备替代 |
| | 空气滤清器 | 是，或试验台架设备替代 |
| | 进气消声器 | 是，或试验台架设备替代 |
| | 限速装置 | 是 |
| 2 | 进气歧管引导/加热装置 | 是，尽可能设置在最有利状态 |
| 3 | 排气系统 | 是 |
| | 排气歧管 | 是 |
| | 连接管路 | 是 |
| | 消声器 | 是 |
| | 排气尾管 | 是 |
| | 排气制动 | 不需要，或完全打开 |
| | 增压装置 | 是 |
| 4 | 输油泵 | 是 |
| 5 | 天然气发动机设备 | |
| | 电子控制系统，进气流量计等 | 是 |
| | 减压阀 | 是 |
| | 蒸发器 | 是 |
| | 混合器 | 是 |
| 6 | 喷油系统 | |
| | 粗滤芯 | 是 |
| | 细滤芯 | 是 |
| | 泵 | 是 |
| | 高压油管 | 是 |
| | 喷油嘴 | 是 |
| | 进气阀 | 是 |
| | 电子控制系统，传感器等 | 是 |
| | 调速器/控制系统 | 是 |
| | 依据大气状况控制齿条的全负荷自动挡块 | 是 |
| 7 | 冷却液装置 | |
| | 散热器 | 不需要 |
| | 风扇 | 不需要 |
| | 风扇护风罩 | 不需要 |
| | 水泵 | 是 |
| | 节温器 | 是，可能完全打开 |
| 8 | 风冷装置 | |
| | 风罩 | 不需要 |
| | 风扇或风机 | 不需要 |
| | 温度调节装置 | 不需要 |
| 9 | 电气设备 | |
| | 发电机 | 不需要 |
| | 线圈 | 是 |

| | | |
|----|---------------------|-------------|
| | 接线线路 | 是 |
| | 电子控制系统 | 是 |
| 10 | 进气增压装置 | |
| | 发动机和/或排气直接或间接驱动的压缩机 | 是 |
| | 中冷器 | 是，或试验台架设备替代 |
| | 冷却液泵或风扇（发动机驱动） | 不需要 |
| | 冷却液流量控制器 | 是 |
| 11 | 除污染装置（排气后处理系统） | 是 |
| 12 | 启动装置 | 是，或试验台架设备替代 |
| 13 | 机油泵 | 是 |

C. 5. 3. 2 试验需要安装的附件/设备

表C. 1要求安装的附件，在测试时没有安装，则在WHTC和WHSC测试中应该减去这些附件的吸收功率（基准和实际的功率）

C. 5. 3. 3 试验不需要安装的附件/设备

表C. 1要求安装的附件，在测试时如果不能拆除，则在WHTC和WHSC测试中应加上这些附件的吸收功率（基准和实际的功率）。如果这些附件的吸收功率总和大于额定功率的3%，制造商应提供书面说明。

C. 5. 3. 4 附件功率的确定

仅测定被附件/设备吸收的功率，如果：

- 根据表 C. 1 要求，要求安装到发动机的附件/设备没有安装，且/或
- 根据表 C. 1 要求，不需安装到发动机的附件/设备不能拆除。

环保核准部门应确认发动机制造商提交的整个测试循环中附件功率的测试/计算方法。

C. 5. 3. 5 发动机循环功

根据第C. 5. 3. 1. 条，应该基于发动机功率计算基准和实际的循环功（见第CA. 3. 8和CA. 7. 6）。在这种情况下，公式C-4的 P_f 和 P_r 等于0，而 P 等于 P_m 。

如果根据第C. 5. 3. 2条且/或C. 5. 3. 3条安装了相应附件/设备，应该按下列公式使用附件吸收功率对瞬时循环功率 $P_{m,i}$ 进行修正：

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (\text{C-4})$$

式中：

$P_{m,i}$ —— 发动机测量功率， kW

$P_{f,i}$ —— 安装的附件吸收功率， kW

$P_{r,i}$ —— 未安装的附件吸收功率， kW

C. 5. 4 发动机进气系统

应该采用一套发动机进气系统，此系统能控制发动机在最大净功率和全负荷转速下的进气真空度，使其在规定的上限值的 $\pm 300\text{Pa}$ 范围内。测量位置由制造商指定。

C.5.5 发动机排气系统

应该采用一套发动机或试验室的排气系统，此系统能控制发动机在最大净功率和全负荷转速下的排气背压，使其在规定的上限值的80%~100%。如果规定的上限值小于等于5kPa，则控制点距离规定的上限值不超过1 kPa。排气系统应满足排气取样的要求，如第C.8.3.10和第C.8.3.11条所述。

C.5.6 发动机排气后处理系统

如果发动机装有排气后处理装置，排气管直径必须与实际使用的相一致，并且后处理装置膨胀端上游，至少应有4倍直径长度的排气管。排气支管凸缘或涡轮增压器出口至排气后处理装置的距离，应与车辆的结构相一致，或者应在制造商规定的距离范围内。排气背压或阻力应遵守上述同样的准则，由排气背压阀来设定。背压变化的后处理系统，最大背压上限值为厂家指定后处理系统的条件（如老化程度和再生或载荷水平）下的背压值。如果排气背压上限值小于等于5kPa，则背压控制点距离规定的上限值至少1 kPa。在进行模拟试验和发动机的MAP试验时，可以拆掉后处理器，并用一个装有无活性催化剂载体的后处理器代替。

如果发动机装有排气后处理装置，试验循环所测试的排放值应能代表实际使用中的排放值。制造商应提供测试所需的反应剂类型以及反应剂消耗量的书面说明。

带连续再生后处理系统的发动机不需要进行特殊的测试，但需要按第C.5.6.1.条的规定进行再生过程的验证。

装有周期再生后处理的发动机，应根据第C.5.6.2.条，排放结果应考虑再生情况进行修正。在这种情况下，就发生再生的试验部分而言，平均排放量取决于再生发生的频率。

C.5.6.1 连续再生

对于连续再生的排气后处理系统，应在后处理系统稳定后测量污染物排放。热态WHTC试验循环中应至少发生一次再生试验，制造商应说明再生发生时的条件（颗粒物载荷、温度、排气背压等）。

为了对连续再生过程进行验证，应至少进行3个热态的WHTC循环。发动机进行热态的WHTC试验循环时，按照CA.3.1进行热车，根据CA.5.3要求进行热浸，然后进行第一次热态WHTC试验，其他两次WHTC试验也应按CA.5.3要求热浸后进行。试验期间，应记录排气温度和压力（后处理前后温度、排气背压等）。

如果试验证明了制造商说明的再生发生条件，且3次WHTC的结果偏差小于 $\pm 25\%$ 或 0.005g/kWh 两者中的最大者，则认为排气后处理系统是连续再生的。按CA.5（WHTC）和CA.6（WHSC）测试规范进行测试。

如果排气后处理系统具有可转变成周期再生模式的安全模式，应根据C.5.6.2进行检查。这种特殊情况下，有可能超过排放限值，且排放限值不予加权计算。

C.5.6.2 周期再生

对于周期再生的排气后处理系统，排放量的测量应至少进行3个热态的WHTC循环，1个在再生过程期间，2个在再生过程之外，并且应是排气后处理系统稳定后的WHTC循环，最后将测量结果根据公式C-5加权。

热态WHTC试验循环期间周期再生应至少一次。发动机可以配备一个开关，使之能够阻止或允许再生发生，但这项技术不能影响原有发动机的标定。

制造商应说明再生发生的一般参数条件（颗粒物载荷、温度、排气背压等）、再生的周期、以及再生频率，再生频率为再生期间的循环数与两次再生之间的循环数比。再生频率的确定程序应基于良好的工程经验，并应经检验机构的同意。

制造企业应提供一个已经接近再生条件的后处理系统，以便在WHTC试验时实现再生，进行WHTC试验时，按照CA. 3.1进行热车，根据CA. 5.3条要求进行热浸，然后进行热态WHTC试验，不应在热车阶段发生再生。

再生之间的平均排放量应通过几个大致等距的WHTC试验结果的算术平均值来确定。建议在发生再生之前，且尽可能地接近再生，进行至少一次WHTC试验；在再生结束后，立即再进行一次WHTC试验。作为替代选择，制造企业可以提供数据，来证明两次再生之间，测试结果偏差小于±25%或0.005g/kWh两者中的最大者，在这种情况下，只需进行1次WHTC试验。

再生期间，应记录所有用于检测再生的数据（CO或NO_x的排放量，后处理系统前、后的温度，排气背压等）。

再生过程中排放测量结果可以超过排放限值。

测试过程示意图见图C.2。

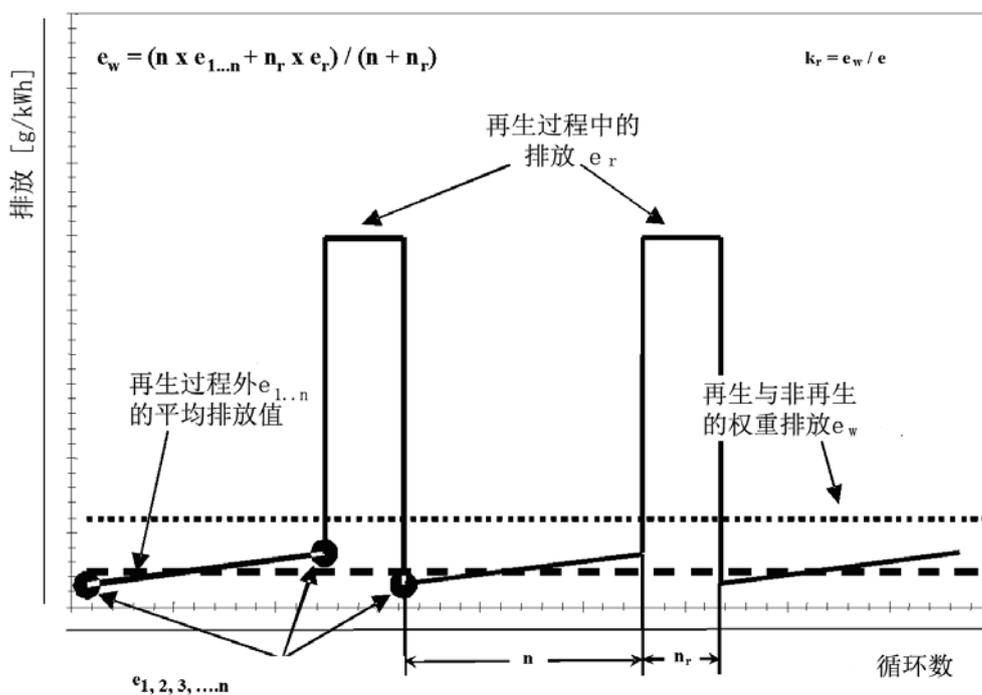


图 C.2 周期再生图

热态WHTC的加权结果：

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (\text{C-5})$$

式中：

n ——两次再生之间的热态WHTC次数；

n_r ——再生期间的热态WHTC次数（至少为1）；

\bar{e} ——两次再生之间的平均比排放；

\bar{e}_r ——再生期间的平均比排放。

a) 若再生期间不止一次热态WHTC试验，应连续进行完整的热态WHTC试验，中间无需停车和热浸，直至再生完成。取所有热态WHTC平均值。

b) 若在 WHTC 试验过程中再生结束，则仍需将 WHTC 试验循环测试完成。

在良好的工程经验的基础上，经环保核准部门同意，可以采用再生因子对再生结果进行校正，可以相乘校正（按 c）或相加校正（按 d）。

c) 相乘的再生因子计算公式：

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \quad (\text{上调}) \quad (\text{C-6})$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \quad (\text{下调}) \quad (\text{C-7})$$

d) 相加的再生因子计算公式：

$$k_{r,u} = e_w - e \quad (\text{上调}) \quad (\text{C-8})$$

$$k_{r,d} = e_w - e_r \quad (\text{下调}) \quad (\text{C-9})$$

对于 CA.8.6.3 规定的比排放的计算，再生因子应按以下条款进行应用：

a) 无再生发生的试验，CA-63 式和 CA-64 式的比排放结果应分别乘以或相加再生因子 $k_{r,u}$ ；

b) 有再生发生的试验，CA-63 式和 CA-64 式的比排放结果应分别乘以或相加再生因子 $k_{r,d}$ 。

按照制造商的要求，再生因子可以适用于以下条款：

a) 系族内的其他发动机；

b) 安装了同样后处理的其他系族，且环保核准部门通过制造商提供的技术材料认定排放相近的发动机。

C.5.7 冷却系统

采用的发动机冷却系统应有足够的容量，使发动机维持在制造商规定的正常工作温度。

C.5.8 润滑油

润滑油应由制造商指定，且是市场上具有代表性的润滑油。记录实验时所用润滑油的规格等。

C.5.9 燃料

燃料应是附录 H 规定的基准燃料。

燃油温度和测量点应由制造商规定。

C.6 排放测量

发动机按第 C.6.2.1 和 C.6.2.2 条要求的测试循环运行，通过测试循环下的各种排气污染物质量和相应的发动机循环功进行计算比排放。通过第 C.6.1 和 C.6.2 条描述的采样方法进行污染物的测量。

C.6.1 连续采样

在原始或稀释排放中连续测量污染物浓度。污染物质量流量为污染物浓度与连续测量的排气质量流量（原始或稀释）的乘积。对整个循环的污染物质量进行积分得到循环排放量。

C.6.2 批量采样

按比例地将原始或稀释排放的样气连续抽取和存储下来。利用气袋对气态污染物进行收集，利用滤纸对颗粒物进行收集。气态污染物浓度为气袋内污染物浓度乘以整个循环下采样的总排气质量或质量流量。颗粒物浓度为收集到滤纸上的PM质量除以通过滤纸的排气量。

C.6.3 测量规程

本标准中，描述了功能同等的两种测量系统：

- a) 气体组分采用从原始排气中直接采样测量，颗粒物用部分流稀释系统测量；
- b) 气体组分及颗粒物采用全流稀释系统测量（CVS系统）；

这两种测量系统都可用在WHSC和（或）WHTC试验循环中，并允许两种系统的任意组合（如直采气体测量和全流颗粒物测量等）。

附件 CA
(规范性附件)
WHSC和WHTC试验循环

CA.1 测试循环

CA.1.1 瞬态试验循环WHTC

附件CA中的瞬态试验循环WHTC包括一组逐秒变化的转速和扭矩的规范百分值（见图CA.1）。为了在发动机试验台上进行试验，需根据每台发动机的瞬态性能曲线将百分值转化成实际值，以形成基准循环，按照发动机基准循环展开试验循环并进行试验。按照这些基准转速、扭矩值，试验循环在试验台架运行，应记录实际转速、扭矩和功率。为保证试验有效性，试验完成后应对照基准循环进行实际转速、扭矩和功率的回归分析。

为计算比排放量，应对整个循环的发动机实际功率进行积分，计算出实际循环功。为试验有效，实际循环功必须在基准循环功的规定限值内。

气态污染物应连续记录或采样到采样袋中。颗粒物取样经稀释空气连续稀释并收集到合适的单对（张）滤纸上。

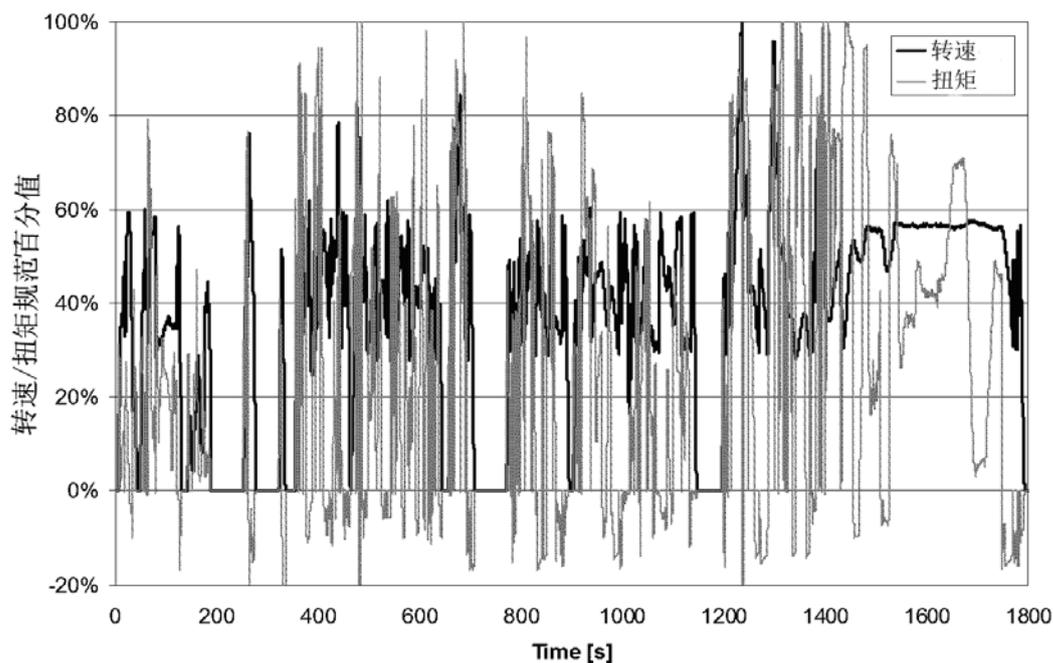


图 CA.1 WHTC 试验循环

CA.1.2 稳态试验循环WHSC

稳态试验循环WHSC包含了若干转速规范值和扭矩规范值工况，在进行试验时，根据每台发动机的瞬态性能曲线将百分值转化成实际值。发动机按每工况规定的时间运行，在 20 ± 1 秒内以线性速度完成发动机转速和扭矩转换。为确定试验有效性，试验完成后应对照基准进行实际转速、扭矩和功率的回归分析。

在整个试验循环过程中测定气态污染物的浓度、排气流量和输出功率，测量值是整个循环的平均值。气态污染物可以连续记录或采样到采样袋。颗粒物取样经环境空气连续稀释并收集到合适的单对（张）滤纸上。

为计算比排放量，应对整个循环的发动机实际功率进行积分，计算出实际循环功。为使试验有效，实际循环功必须在基准循环功的规定限值内。

WHSC试验循环见表CA. 1，除第1工况外，其他工况的结束后的过渡工况即下一工况的开始。

表 CA. 1 WHSC 试验循环

| 工况号 | 转速规范值 (%) | 扭矩规范值 (%) | 时间 (s) |
|-----|-----------|-----------|--------|
| 1 | 0 | 0 | 210 |
| 2 | 55 | 100 | 50 |
| 3 | 55 | 25 | 250 |
| 4 | 55 | 70 | 75 |
| 5 | 55 | 100 | 50 |
| 6 | 25 | 25 | 200 |
| 7 | 45 | 70 | 75 |
| 8 | 45 | 35 | 150 |
| 9 | 55 | 50 | 125 |
| 10 | 75 | 100 | 50 |
| 11 | 35 | 50 | 200 |
| 12 | 35 | 25 | 250 |
| 13 | 0 | 0 | 210 |

CA. 2 试验流程

图CA. 2描述了WHTC和WHSC的试验流程，每一步骤的具体内容都在相关条款中进行了规定。可以适当偏离流程，但条款相应的要求不能改变。

WHTC测试程序由自然冷却或强制冷却的冷起动试验循环、发动机热浸期和热起动测试循环组成。

WHSC测试程序需首先按工况9进行热机，然后接着一个热起动测试循环。

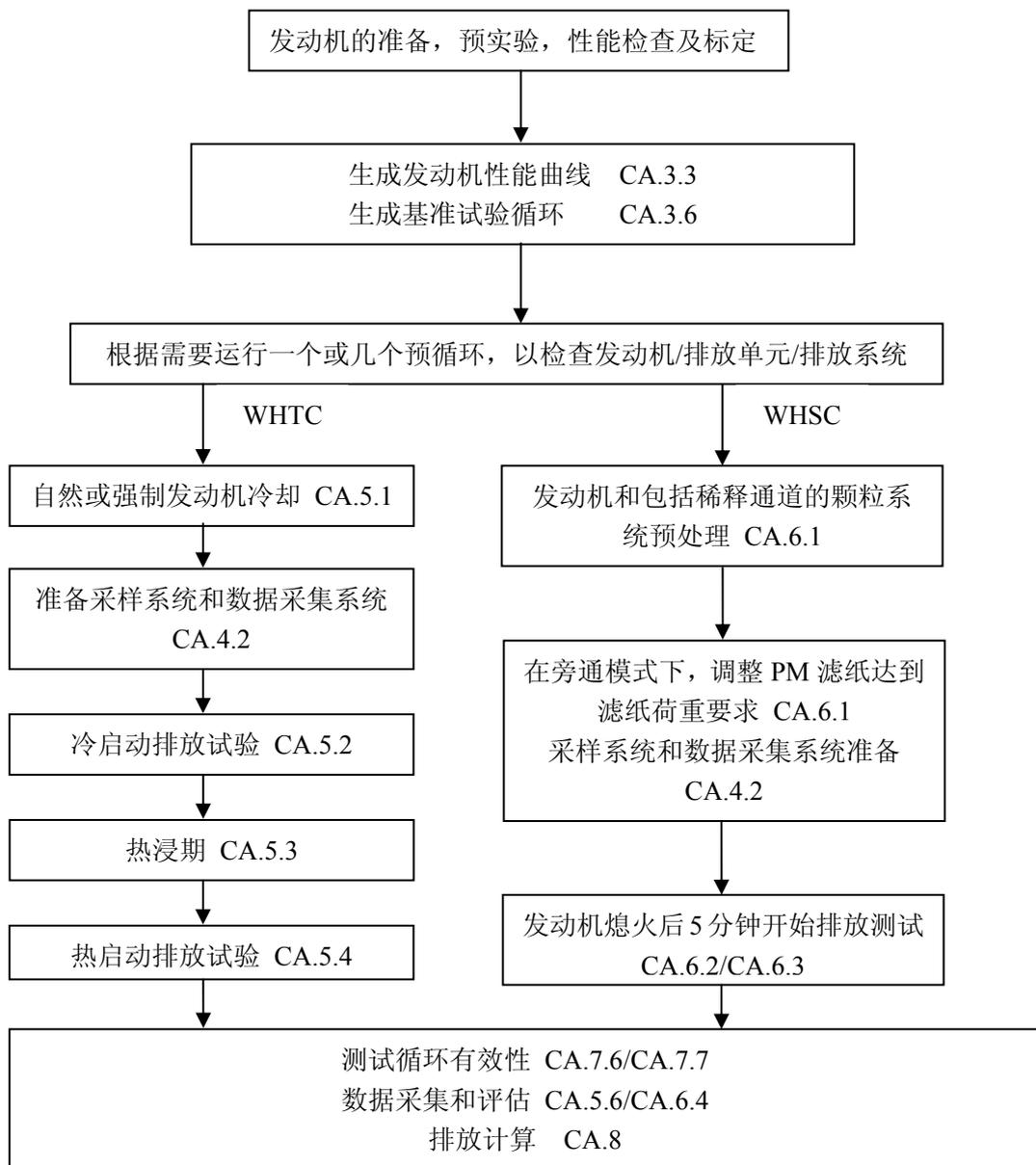


图 CA.2 试验流程

CA.3 发动机瞬态性能和基准循环

进行如第CA.2章测试流程时，在发动机瞬态外特性(EMP)测试之前，应对发动机进行性能检查和系统标定。

为了在台架上进行WHTC和WHSC试验，在试验循环前需在全负荷条件下对发动机进行瞬态性能测定试验，以得到发动机的转速-扭矩曲线。瞬态性能曲线应被用于发动机转速(CA.3.6)和发动机扭矩(CA.3.7)的规范百分值。

CA.3.1 发动机热机

发动机需要在最大功率点的75%到100%工况或根据制造商建议的工况或成熟的工程经验确定的工况进行热机。在发动机热机结束时，应保证发动机冷却液和润滑油的温度保持在平均值的±2%之内至少2分钟或发动机温度由节温器控制调节。

CA. 3. 2 确定瞬态性能转速范围

最小和最大瞬态性能转速定义如下：

最小瞬态性能转速=怠速转速

最大瞬态性能转速= $n_{hi} \times 1.02$ 或扭矩降为 0 的转速（取其值较小者）

CA. 3. 3 发动机瞬态性能曲线

按照 CA. 3. 1 要求，当发动机已进行稳定运转后，应按照下列步骤进行发动机瞬态性能的测试

- 发动机应卸载，并在怠速下运行
- 发动机应在燃油泵全负荷设定及最小瞬态性能转速的情况下运行
- 发动机从最小瞬态性能转速至最大瞬态性能转速的平均增加率为 8 ± 1 (r/min)/s，或使用一个恒定的速率使最小瞬态性能转速在 4-6 分钟内增加到最大瞬态性能转速。应以至少每秒一点的取样率对发动机转速和扭矩进行记录。当选择 CA. 3. 7 中 (b)，为了确定负扭矩，可以在瞬态性能测试后直接设定到最小负荷从最大瞬态性能转速至最小瞬态性能转速。

CA. 3. 4 替代的性能测定

如果制造商认为上述发动机瞬态性能曲线测定技术不安全或不能代表该发动机，则可采用替代发动机瞬态性能曲线测定技术。替代的发动机瞬态性能曲线测定技术必须达到规定的发动机瞬态性能曲线测定规程的目的，即测定发动机整个允许转速范围内所能发出的最大有效扭矩。由于安全性或代表性的理由不采用本条所规定的发动机瞬态性能曲线测定技术，应经环保核准部门批准，并说明所用替代方法的合理性。但是，对于涡轮增压或调速器控制的发动机，绝不可以采用发动机转速连续递减的方法。

CA. 3. 5 重复试验

每次试验循环之前，发动机不必进行发动机瞬态性能曲线测定。但如出现下列情况，发动机在试验循环前应重新进行发动机瞬态性能曲线测定：

- 由工程经验判定，距最近一次发动机瞬态性能曲线测定，经过了一段过长的时间；或
- 可能影响发动机性能的机件改变或重新校调。

CA. 3. 6 基准试验循环的形成

为了生成基准循环，应使用下列公式将附件CB (WHTC) 和表CA. 1 (WHSC) 的规范转速反归一化成实际转速：

$$n_{ref} = n_{norm} \times (0.45 \times n_{lo} + 0.45 \times n_{pref} + 0.1 \times n_{hi} - n_{idle}) \times 2.0327 + n_{idle} \quad (CA-1)$$

为了确定 n_{pref} ，需要对发动机瞬态性能曲线（按照CA. 3. 3所述得出）上 n_{idle} 到 n_{95h} 所对应的扭矩最大值进行积分。

发动机转速在图CA. 3和图CA. 4的定义如下：

n_{norm} ——附录 CB 和表 CA. 1 中的规范化转速除以 100。

n_{lo} ——最大功率的 55%所对应的最低发动机转速

n_{pref} ——从怠速到 n_{95h} 对相应转速下的扭矩最大值进行积分，整个积分值的 51%所对应的发动机转速

n_{hi} ——最大功率的 70%所对应的最高发动机转速

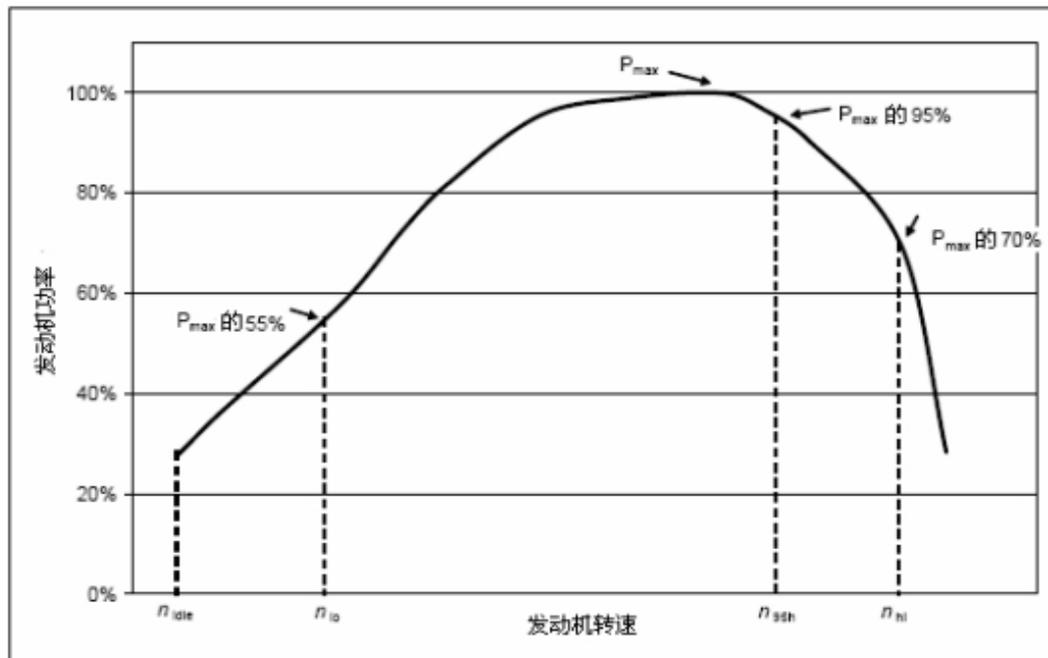
n_{idle} ——怠速转速

n_{95h} ——最大功率的 95%所对应的最高转速

当达到断油点时仍未到达发动机 n_{hi} 或 n_{95h} 时（主要针对点燃式发动机），根据下列规定计算：

n_{hi} ：在公式 CA-1 中用 $n_{pmax} \times 1.02$ 代替；

n_{95h} ：用 $n_{pmax} \times 1.02$ 代替。



CA.3 试验转速的确定

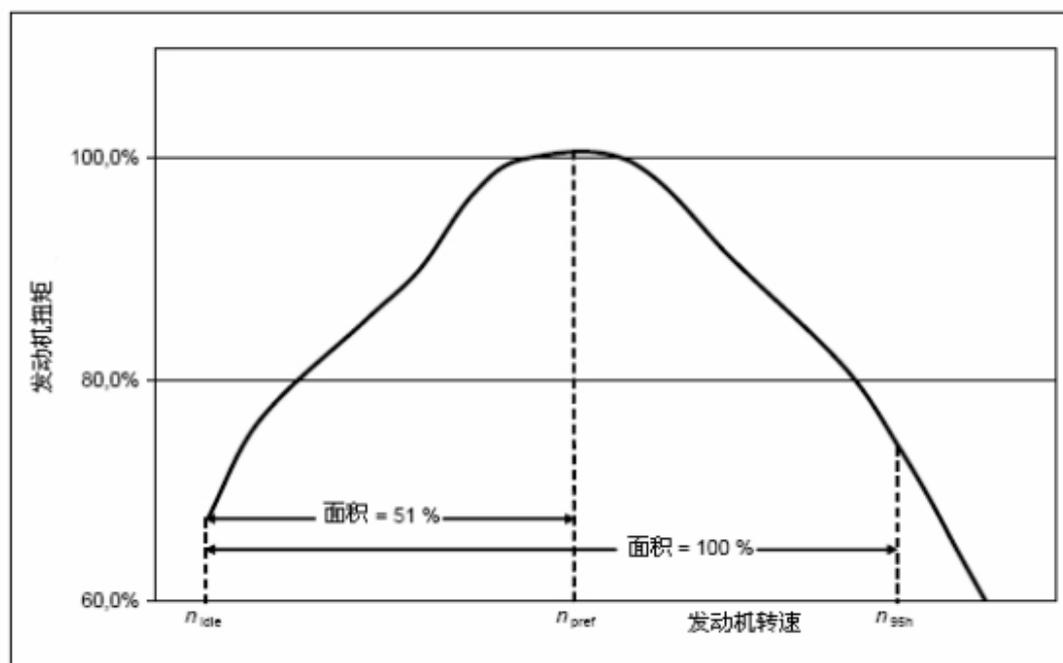


图 CA.4 基准转速 n_{pref} 的确定

CA. 3.7 归一化扭矩的还原

附件CB (WHTC) 和表CA. 1 (WHSC) 中的发动机测功机扭矩规范值是各个转速下的最大扭矩的标准百分比。基准循环的扭矩值应使用实际值, 根据CA. 3. 3所确定的发动机瞬态性能曲线(mapping), 对应CA. 3. 6确定的各个实际转速, 按照下列公式形成实际扭矩:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i} \quad (CA-2)$$

$M_{norm,i}$ ——扭矩规范值百分比, %;

$M_{max,i}$ ——性能曲线确定的最大扭矩值, Nm;

$M_{f,i}$ ——安装的附件/设备吸收的扭矩, Nm;

$M_{r,i}$ ——移除的附件/设备吸收的扭矩, Nm。

如果按照C. 5. 3. 1进行附件/设备的安装, $M_{f,i}$ 和 $M_{r,i}$ 均为0。

为生成基准循环, 反拖点(附件CB中的“m”)的负扭矩值应取实际值, 由下列任一方法确定:

- 在相关转速点下, 用正扭矩的40%作为负扭矩;
- 从最小瞬态性能转速到最大瞬态性能转速反拖发动机, 进行负扭矩的发动机瞬态性能曲线测定;
- 在怠速和高转速下反拖发动机确定负扭矩, 并在这两点之间进行线性内插。

CA. 3.8 基准循环功的计算

根据CA. 3. 6和CA. 3. 7所述确定的基准转速和基准扭矩连续同步的计算发动机功率, 进而确定整个试验循环的基准循环功。通过整个试验循环连续的发动机功率值积分, 计算基准循环功 W_{ref} (kWh)。如果附件的安装与C. 5. 3. 1不一致, 应根据C. 5. 3. 5所述的公式C-4对瞬时功率值进行修正。

用同样的方法对发动机的基准和实际功率进行积分。使用线性插值法来确定相邻的基准或相邻的实测值之间的值。在实际循环功率积分时所有负扭矩值都应包括在内, 并设定为零。如果在频率小于5Hz下进行积分且如果在给定的时间段内, 扭矩从正到负或从负到正, 负扭矩部分应设定为零进行计算。正扭矩部分应包括在积分值内。

CA. 4 预处理试验流程

CA. 4.1 测试设备的安装

按照需要安装仪器和取样探头。当用全流式稀释系统稀释发动机排气时, 发动机排气尾管应与该系统相连接。

CA. 4.2 采样测试设备的准备

排放采样之前, 应进行如下步骤:

- 根据CC. 1. 4所述规定, 在排放采样开始前8小时以内, 进行泄漏检测;
- 对于分批(袋)采样, 吹净连接处或者采样袋中的附着物; 例如排空气袋;
- 根据设备说明和良好的工程经验, 启动所有的测试仪器;
- 启动稀释系统、采样泵、冷却风扇和数据采集系统;
- 通过旁通系统将采样流量调整为要求值(如要求);
- 每次试验时采样系统的热交换器应进行预热或预冷以便处于设备最佳运行温度范围内;
- 采样管、滤芯、冷却器和泵等加热或冷却部件应在其工作温度下稳定。
- 稀释排气系统应在试验程序开始前至少十分钟开启;

任何试验间隔开始之前，电子积分装置应清零或重复清零。

CA. 4.3 检查气体分析仪

分析仪量程的选择。可以使用能够自动或手动切换量程的排放分析仪，但试验循环过程中，排放分析仪的量程不应进行切换。同时，分析仪模拟放大器的增益在试验循环过程中也不应切换。

应使用满足CC. 1.3所述技术要求的可溯源的标准气体确定分析仪的零气和量距气响应。FID分析单元应基于单个碳元素（C1）进行分析。

CA. 4.4 颗粒物采样滤纸准备

试验前至少一小时，应将滤纸置于防尘且透气带盖的培养皿里，放入称量室中进行稳定。稳定结束后，应称量每张（对）的净质量并记录。然后应把滤纸存放在带盖的培养皿里或密封的滤纸保持架中，直至试验需要时。如滤纸从称量室取出后，必须在8小时内必须使用。

CA. 4.5 稀释系统的调整

稀释系统总的稀释排气流量或通过颗粒流量系统的稀释排气流量的设定应防止水在系统中的冷凝，并保证紧靠颗粒物初级滤纸前的稀释排气温度在315K（42℃）和325K（52℃）之间。

CA. 4.6 启动颗粒物采样系统

颗粒物采样系统应通过旁通开始工作。试验应对颗粒物的背景进行采样，稀释空气进入CVS通道前需要对颗粒物进行背景测试。背景测量可以在试验前进行也可在试验后进行。若试验前后同时测量需要取其平均。如果有另一路采样系统可进行背景测量，则可以在进行排气颗粒物采样的同时对背景进行取样测试。

CA. 5 WHTC循环运行

CA. 5.1 发动机冷却

可以采用自然冷却或强制冷却。对于强制冷却，使用成熟的工程经验设置系统使冷空气经过发动机，冷的机油通过发动机润滑系统，通过发动机冷却系统带走冷却液的热量，带走热量降温排气后处理系统。除非后处理系统已冷却至低于其催化激活温度，否则强制后处理装置降温时不能用冷空气降温。不允许进行可导致排放不具代表性的任何冷却程序。

CA. 5.2 冷启动试验

当发动机的润滑剂、冷却液和后处理系统的温度都达到293K和303K（20℃到30℃）之间后，可以进行冷启动循环试验。使用下列方法之一起动发动机：

- a) 根据用户使用手册的建议，使用起动电机和适配蓄电池或合适的电源起动发动机；或者
- b) 使用测功机拖动发动机，并控制在其典型的起动转速 $\pm 25\%$ 以内。发动机起动后1秒钟内停止拖动。如果经过15秒后发动机未起动，应停止拖动并确定起动失败的原因，除非用户使用手册或服务维修手册描述了较长起动时间是正常的。

CA. 5.3 热浸期

在完成冷启动循环试验后应立即进行 10 ± 1 min的热浸期作为发动机热启动循环试验的预处理。

CA. 5.4 热启动循环试验

在CA. 5. 3所述定义的热浸期结束后，使用CA. 5. 2给出的起动方式起动发动机。

CA. 5. 5 循环的运行

发动机着车后，应立即进行冷态和热态试验。发动机开始运行后，循环控制应初始化使发动机运行在循环的第一个工况点。

WHTC试验应依据CA. 3的基准循环。发动机转速和扭矩的设置命令至少为5Hz（推荐10Hz）。基准循环1Hz设置点之间采用线性插值方法计算。测试循环中实际发动机转速和扭矩的记录频率至少为1Hz，信号可经电子滤波。

CA. 5. 6 排放相关数据的记录

试验循环开始时，测试设备应同步开始：

- a) 若为全流系统，开始收集和分析稀释空气；
- b) 依据使用的方法，开始收集和分析原始排气或稀释后的排气；
- c) 开始测量稀释排气的流量及必要的温度和压力；
- d) 如果对原始排气分析，开始记录排气质量流量；
- e) 开始记录测功机转速和扭矩的反馈值。

若使用原始排气测量方法，应对气体污染物（NM）HC，CO，NO_x）的浓度和废气质量流量连续测量并记录到计算机系统中。数据记录频率至少为2Hz，其他记录数据至少为1Hz。对于模拟记录仪应记录其响应性，校准应在数据评估时以在线或离线方式进行。

若使用全流稀释系统，HC和NO_x应在稀释通道内连续测量，测量频率最低为2Hz，通过对整个试验循环的分析信息积分计算其平均浓度。系统响应时间不超过20s，如果需要，应与CVS流量波动、采样时间、测试循环对齐。CO、CO₂和NMHC为连续测量值积分或分析整个循环的袋采结果。在连续采样和分析袋采浓度之前确定背景空气中污染物浓度。所有其他需要测量的数据以至少1Hz的频率记录。

CA. 5. 7 颗粒物取样

试验循环开始时，颗粒采样系统应从旁通状态转换回来。

若使用部分流采样系统，应控制采样泵，使通过颗粒采样探头或传送管的流量与依据CC. 2. 6. 1确定的排气质量流量成比例。

若使用全流采样系统，应控制采样泵，使通过颗粒采样探头或传送管的流量控制在设定流量的±2. 5%范围内。如果采用流量补偿（即按比例控制样气流量），则必须证明主稀释风道流量与颗粒物样气流量之比的变化不超过其设定值的±2. 5%以内（取样开始第一个10秒除外）。应记录气量计或流量仪器进口的平均温度和压力。若由于滤纸上积存的颗粒物太多，使设定的流量不能在整个循环内保持在±5%以内，则试验无效。应当采用较低流量重新进行试验。

CA. 5. 8 发动机停机与设备故障

如果发动机在冷启动试验循环期间停机，则试验无效。发动机需按照CA. 5. 2要求重新预处理后重新启动，试验重做。

如果发动机在热启动试验循环期间停机，则热启动试验无效。发动机需按照CA. 5. 3的要求热浸，重新开始热启动试验。此时冷启动试验不需重做。

如果在试验循环期间，任何试验所需的仪器设备发生故障，则试验无效，必须按以上条款重做。

CA. 6 WHSC循环运行

CA. 6.1 稀释系统与发动机的预置

按照CA. 3.1启动和预热稀释系统和发动机。预热后，将发动机在开启稀释系统的同时第9工况下（见CA. 1.2中表CA. 1）运行至少10分钟进行预置。可以进行无效的颗粒物采样。滤纸不需稳定和称重，用完可丢弃。流量应设置在试验流量的附近。预置后发动机关闭。

CA. 6.2 发动机启动

在完成CA. 6.1在第9工况预置后 5 ± 1 分钟，发动机按照制造商的推荐启动程序启动。按照CA. 5.2使用启动电机或测功机反拖启动。

CA. 6.3 试验运行

发动机运转1分钟内将发动机控制到测试循环的第一个工况点（怠速）开始试验循环运行。WHSC循环应按照CA. 1.2表CA. 1所列工况顺序进行。

CA. 6.4 排放相关数据的记录

试验循环开始时，测试设备应同步开始：

- a) 若为全流系统，开始收集和分析稀释空气；
- b) 依据使用的方法，开始收集和分析原始排气或稀释后的排气；
- c) 开始测量稀释排气的流量及必要的温度和压力；
- d) 如果对原始排气分析，开始记录排气质量流量；
- e) 开始记录测功机转速和扭矩的反馈值。

若使用原始排气测量方法，应对气体污染物（NMHC，CO，NO_x）的浓度和废气质量流量连续测量并记录到计算机系统中。数据记录频率至少为2Hz，其他记录数据至少为1Hz。对于模拟记录仪应记录其响应性，校准应在数据评估时以在线或离线方式进行。

若使用全流稀释系统，HC和NO_x应在稀释通道内连续测量，测量频率最低为2Hz，通过对整个试验循环的分析信息积分计算其平均浓度。系统响应时间不超过20秒，如果需要，应与CVS瞬时流量、采样时间、测试循环对齐。CO、CO₂和NMHC为连续测量值积分或分析整个循环的袋采结果。在排气进入稀释通道之前连续采样或背景气袋采样的方法确定背景空气中污染物浓度。所有其他需要测量的数据以至少1Hz的频率记录。

CA. 6.5 颗粒物取样

试验循环开始时，颗粒采样系统应从旁通状态转换回来。若使用部分流采样系统，应控制采样泵，使通过颗粒采样探头或传送管的流量与依据CC. 2.6.1确定的排气质量流量成比例。

若使用全流采样系统，应控制采样泵，使通过颗粒采样探头或传送管的流量控制在设定流量的 $\pm 2.5\%$ 范围内。如果采用流量补偿（即按比例控制样气流量），则必须证明主稀释风道流量与颗粒物样气流量之比的变化不超过其设定值的 $\pm 2.5\%$ （取样开始第一个10秒除外）。应记录气量计或流量仪器进口的平均温度和压力。若由于滤纸上积存的颗粒物太多，使设定的流量不能在整个循环内保持在 $\pm 5\%$ 以内，则试验无效。应当采用较低流量重新进行试验。

CA. 6.6 试验过程中若发动机或者设备出现故障

如果发动机在任何循环下熄火，应该终止测试。发动机按CA. 6.1所述预置，根据CA. 6.2所述重启，测试重新开始。

在循环测试过程中，任何必要的测试设备出现故障，测试应该终止，并按前面规定重新开始。

CA. 7 试验后的处理程序

CA. 7.1 试验后的操作

试验完成时对稀释排气的容积测量、取样袋的气体取样和颗粒物取样泵的取样都应停止工作。对于积分式分析系统取样应继续进行，直至系统响应时间结束。

CA. 7.2 比例采样的验证

对比例分批采样，例如袋采或PM采样，根据CA. 5. 7和CA. 6. 5所述规定的比例采样需要进行验证。任何不符合要求的采样试验都应该无效。

CA. 7.3 PM预置和称重

滤纸应放在在带盖的或封闭的器皿中，也可放到滤纸架中，以免外部环境污染。滤纸应放置在称重室，至少1个小时后再按CC. 2. 5所述称重。记录滤纸重量。

CA. 7.4 漂移验证

试验循环结束后30分钟内或者热浸周期中应该用零气和同一量距气再次检查分析仪。对于本条款，试验循环的定义如下：

- a) WHTC：冷态——热浸——热态
- b) 热态 WHTC：热浸——热态
- c) 多次再生的热态 WHTC ——所有的热态试验的次数
- d) WHSC——测试循环。

分析仪的偏差应满足：

- e) 实验前后的零点和量距气的响应时间应满足 CA. 8. 6. 1 中公式 CA-57；
- f) 实验前后的偏差在 $\pm 1\%F.S$ 以内，测量浓度无需修正。
- g) 若超过 $\pm 1\%F.S$ ，试验无效，或按照 CA. 8. 6. 1 所述对其进行修正。

CA. 7.5 气体袋采分析

具体要求如下：

- a) 气体袋采应在试验完成后 30min 内进行，或在热浸期间进行冷态测试。
- b) 背景采样应在试验后 60min 内进行。

CA. 7.6 计算循环功

在计算循环功之前，应删除发动机起动期间的任何记录。整个测试循环的实际循环功 W_{act} (kWh) 的确定应基于发动机反馈的转速和扭矩值计算瞬时功率。整个测试循环瞬时功率积分得到实际循环功 W_{act} (kWh)。如果根据C. 5. 3. 1所述发动机没有安装附件/设备，则按C. 5. 3. 5所述公式C-4对功率进行修正。

按第CA. 3. 8用同样的方法积分计算真实发动机功率。

将真实发动机功 W_{act} 与基准循环功 W_{ref} 对比， W_{act} 应在 $85\%W_{ref}$ 至 $105\%W_{ref}$ 之间。

CA. 7.7 试验循环的确认统计

对WHTC和WHSC循环下，转速、扭矩和功率进行基于基准值与实际值的线性回归分析。为将反馈信号相对于实际循环和基准循环之间的时间滞后带来的偏差影响减至最小，整个发动机转速和扭矩反馈信号

序列在时间上可以提前或滞后于对应的基准转速和扭矩序列。若实际信号移位，则扭矩和转速两者都需向同一方向转换同一序列量值。

应采用最小二乘法，见公式：

$$y = a_1 x + a_0 \quad (\text{CA-3})$$

式中：

y ——转速(r/min)、扭矩(Nm)或功率(kW)的实际值

a_1 ——回归线的斜率

x ——转速(r/min)、扭矩(Nm)或功率(kW)的基准值

a_0 ——回归线的 y 截距

对每条回归线都应该计算 y 基于 x 的估算值的标准偏差(SEE)和相关系数 (r^2)。

建议分析的频率为1Hz。统计结果符合表CA. 2 (WHTC) 或表CA. 3 (WHSC) 中的标准值，试验方被认为有效。

表 CA. 2 WHTC 回归线的允差

| | 转速 | 扭矩 | 功率 |
|---------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| y 对 x 的估算值的标准偏差 (SEE) | ≤最高试验转速的 5% | ≤最大发动机扭矩的 10% | ≤最大发动机功率的 10% |
| 回归线的斜率, a_1 | 0.95 到 1.03 | 0.83 到 1.03 | 0.89 - 1.03 |
| 相关系数, r^2 | 最小 0.970 | 最小 0.850 | 最小 0.910 |
| 回归线的 y 截距, a_0 | ≤怠速的 10% | ±20Nm 或±2%最大扭矩, 取其较大者 | ±4kW 或±2%最大功率, 取其较大者 |

表 CA. 3 WHSC 回归线的允差

| | 转速 | 扭矩 | 功率 |
|---------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| y 对 x 的估算值的标准偏差 (SEE) | ≤最高试验转速的 1% | ≤最大发动机扭矩的 2% | ≤最大发动机功率的 2% |
| 回归线的斜率, a_1 | 0.99 到 1.01 | 0.98 到 1.02 | 0.98 - 1.02 |
| 相关系数, r^2 | 最小 0.970 | 最小 0.950 | 最小 0.950 |
| 回归线的 y 截距, a_0 | ≤最高试验转速的 1% | ±20Nm 或±2%最大扭矩, 取其较大者 | ±4kW 或±2%最大功率, 取其较大者 |

仅为回归计算的目的，在进行回归计算之前，表CA. 4中标示的点允许被删除。然而，这些点在计算循环功和排放时不得被删除。怠速点是确定的一个点，此点基准扭矩为0%和基准转速为0%。点删除适用全部循环或任何部分循环。

表 CA. 4 回归分析中允许删除的点

| 事件 | 工况 | 删除点 |
|-------------|--------------------------------------|-------|
| 最小操作要求(怠速点) | $n_{ref} = 0\%$ 和 $M_{ref} = 0\%$ | 转速和功率 |

| | | |
|--|---|-----------|
| | 和 $M_{act} > (M_{ref} - 0.02 \times M_{max. mapped torque})$ 和 $M_{act} < (M_{ref} + 0.02 \times M_{max. mapped torque})$ | |
| 最小操作要求 (反拖点) | $M_{ref} < 0\%$ | 功率和扭矩 |
| 最小操作要求 | $n_{act} \leq 1.02 \times n_{ref}$ 和 $M_{act} > M_{ref}$ 或 $n_{act} > n_{ref}$ 和 $M_{act} \leq M_{ref}$ 或 $n_{act} > 1.02 \times n_{ref}$ 和 $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0.02 \times M_{max. mapped torque})$ | 功率和/扭矩或转速 |
| 最大操作要求 | $n_{act} < n_{ref}$ 和 $M_{act} \geq M_{ref}$ 或 $n_{act} \geq 0.98 \times n_{ref}$ 和 $M_{act} < M_{ref}$ 或 $n_{act} < 0.98 \times n_{ref}$ 和 $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0.02 \times M_{max. mapped torque})$ | 功率和/扭矩或转速 |
| n_{ref} —— 基准转速 n_{act} —— 实际转速 M_{act} —— 实际扭矩 M_{ref} —— 基准扭矩 $M_{max. mapped torque}$ —— 发动机瞬态性能曲线上的最大发动机扭矩 | | |

CA. 8 排放计算

按照ASTM E 29-06B的要求，最终的试验结果应一次四舍五入到比排放限值的小数点右边多一位有效数字，计算最终比排放的中间值允许不进行四舍五入。

碳氢和非甲烷碳氢应根据以下燃料的碳/氢/氧摩尔比 (C H O) 进行计算：

柴油B7: $CH_{1.86}O_{0.006}$

专用压燃发动机乙醇ED95: $CH_{2.92}O_{0.46}$

汽油E10: $CH_{1.93}O_{0.032}$

乙醇E85: $CH_{2.74}O_{0.385}$

LPG: $CH_{2.525}$

NG和生物甲烷: CH_4

计算程序示例见附录K。

CA. 8.1 干/湿基转换

若未以湿基进行测量，测得的浓度应按照下列公式换算至湿基：

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (CA-4)$$

式中：

c_d ：——干基浓度，ppm/Vol. %

k_w ：——干湿基校正系数， $k_{w,r}$ 、 $k_{w,e}$ 、 $k_{w,d}$ 根据下面公式计算：

CA. 8.1.1 原始排气

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1.2442 \times H_a + 111.19 \times W_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773.4 + 1.2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) \times 1.008 \quad (CA-5)$$

或

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1.2442 \times H_a + 111.19 \times W_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773.4 + 1.2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) / \left(1 - \frac{P_r}{P_b} \right) \quad (CA-6)$$

或

$$k_{w,r} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1.008 \quad (CA-7)$$

和

$$k_{f,w} = 0.055594 \times W_{ALF} + 0.0080021 \times W_{DEL} + 0.0070046 \times W_{EPS} \quad (CA-8)$$

和

$$k_{w1} = \frac{1.608 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)} \quad (CA-9)$$

式中：

H_a ——进气绝对湿度，g 水/kg 干空气

W_{ALF} ——燃油中的氢含量，质量百分比；

$q_{mf,i}$ ——燃料瞬时质量流量，kg/s

$q_{mad,i}$ ——瞬时进气干基质量流量，kg/s

P_r ——发动机进气空气的饱和蒸汽压，kPa

P_b ——大气总压，kpa

W_{DEL} ——燃油中的氮含量，质量百分比

W_{EPS} ——燃油中的氧含量，质量百分比

α ——燃料氢的摩尔比

c_{CO_2} ——CO₂干基浓度，

c_{CO} ——CO的干基浓度

式 CA-5 和式 CA-6 的计算几乎是相同的，CA-6 分母计算更为精确。

CA. 8. 1. 2 稀释排气

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \times c_{CO_2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1.008 \quad (CA-10)$$

或

$$k_{w,e} = \left[\left(\frac{1 - k_{w2}}{1 + \frac{\alpha \times c_{CO_2d}}{200}} \right) \right] \times 1.008 \quad (CA-11)$$

$$k_{w2} = \frac{1.608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left\{ 1.608 \times \left[H_d \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (CA-12)$$

式中：

- α —— 燃料的摩尔比氢；
- C_{CO_2w} —— 湿CO₂的浓度，%；
- C_{CO_2d} —— 干CO₂的浓度，%；
- H_d —— 稀释空气的绝对湿度，g 水/kg 干空气；
- H_a —— 进气的绝对湿度，g 水/kg 干空气；
- D —— 稀释因子（详见第CA. 8. 5. 2. 3. 2。）

CA. 8. 1. 3 稀释排气

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \times 1.008 \quad (CA-13)$$

$$k_{w2} = \frac{1.608 \times H_d}{1000 + (1.608 \times H_d)} \quad (CA-14)$$

式中：

- H_d —— 稀释空气的绝对湿度，g 水/kg 干空气；

CA. 8. 2 NO_x湿度校正

由于NO_x的排放和大气状态有关，NO_x浓度应根据CA. 8. 2. 1或CA. 8. 2. 2中湿度系数进行校正。进气的绝对湿度 H_a 可以由相对湿度的测量值、露点测量值、蒸汽压测量值或干/湿球温度计测量值用通用的方程计算得出。

CA. 8. 2. 1 压燃式发动机

$$k_{h,D} = \frac{15.698 \times H_a}{1000} + 0.832 \quad (CA-15)$$

式中：

H_a 为进气的绝对湿度，g水/kg干空气；

CA. 8. 2. 2 点燃式发动机

$$k_{h,G} = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (\text{CA-16})$$

式中：

H_a 为进气的绝对湿度，g水/kg干空气；

CA. 8. 3 颗粒物滤纸的浮力修正

浮力校正根据取样滤纸的密度、空气密度和天平砝码的密度。

取样滤纸的质量应根据其在空气中的浮力进行校正。浮力校正取决于取样滤纸的密度、空气密度和天平校准砝码的密度，不考虑PM自身的浮力。浮力校正应同时应用于滤纸自重和滤纸毛重。

若不知道滤纸材质，可适用下面的密度值：

- 带碳氟化合物涂层的玻璃纤维滤纸：2.300kg/m³
- 碳氟化合物薄膜滤纸：2.144kg/m³
- 碳氟化合物带聚甲基支撑环的薄膜滤纸：920kg/m³

对于不锈钢砝码，密度是 8.000 kg/m³，若校准砝码为其他材质，应知道其密度。

可使用如下公式：

$$m_{corr} = m_{uncorr} \cdot \left(1 - \left(\frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}\right)\right) / \left(1 - \left(\frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}\right)\right) \quad (\text{CA-17})$$

$$\rho_a = \frac{\rho_b \times 28.836}{8.3144 \times T_a} \quad (\text{CA-18})$$

式中：

m_{uncorr} ——未修正的微粒过滤器的质量，mg；

ρ_a ——空气的密度，kg/m³；

ρ_w ——平衡砝码的密度，kg/m³；

ρ_f ——颗粒物取样滤波器，kg/m³

P_b ——大气总压，kpa

T_a ——是称重室环境温度。

28.836是天平周围空气的摩尔质量，gmol⁻¹；

8.3144是摩尔质量定值，gmol⁻¹；

在CA. 8. 4. 3和 CA. 8. 5. 3中应用的颗粒样品的质量计算如下：

$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (\text{CA-19})$$

式中：

$m_{f,G}$ ——浮力修正后的采样滤纸质量，mg；

$m_{f,T}$ ——浮力修正后的称重前空白滤纸质量，mg；

CA. 8. 4 部分流稀释系统（PFS）和原始排气测量

气体组分的瞬时浓度乘以排气瞬时质量流量计算得出质量排放量。排气质量流量可以直接测量得到，或者通过进气流量和燃料流量测量值计算，或示踪法或进气和空燃比测量值计算。

应特别注意不同设备的响应时间，这些不同应根据对应信号时间序列进行累计。根据响应时间差异，对各测试信号进行时间对齐处理。对于颗粒物，排气质量流量信号用于控制部分流稀释系统按照一定排气质量流量比例取样，并根据CC. 2. 6. 1规定在取样流量和排气流量之间进行回归分析，以检查比例取样的质量。完整的试验设置如图CA. 5所示

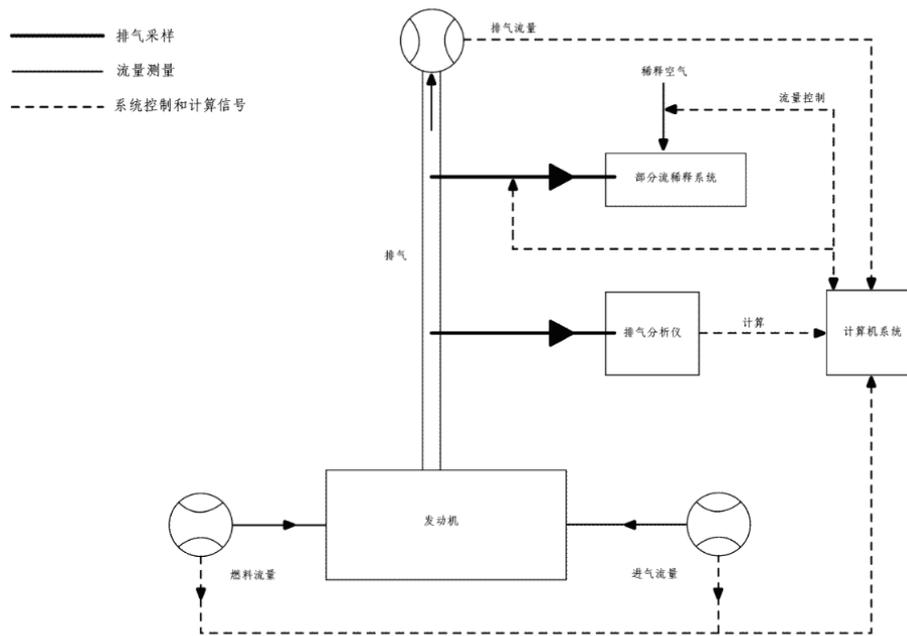


图 CA. 5 部分流测试系统原始排气采样示意图

CA. 8. 4. 1 排气质量流量的测量

CA. 8. 4. 1. 1 前言

为了计算原始排气中的排放量和控制部分流稀释系统，必须知道发动机排气质量流量。使用第 CA. 8. 4. 1. 3条至CA. 8. 4. 1. 7中描述的方法之一确定排气质量流量。

CA. 8. 4. 1. 2 响应时间

为了计算排放量，CA. 8. 4. 1. 3至CA. 8. 4. 1. 7描述的任何一种方法的响应时间应等于或小于CC. 1. 5规定的分析仪的响应时间（ $\leq 10\text{s}$ ）。为了控制部分流稀释系统，需要更快的响应，对于在线控制模式下的部分流稀释系统，响应时间应 $\leq 0.3\text{s}$ 。对于采用以预记录试验为基础的可预见性控制的部分流稀释系统，排气质量流量的数值上升时间 $\leq 1\text{s}$ 时，其响应时间应 $\leq 5\text{s}$ 。仪器制造商应说明系统的响应时间。CC. 2. 6. 1规定了排气流量和部分流稀释系统的综合响应时间的要求。

CA. 8. 4. 1. 3 直接测量方法

可采用测试系统直接测量瞬时排气流量，例如：

- a) 压差装置，如流量喷嘴；

- b) 超声波流量计;
- c) 涡流流量计;

应采取预防措施尽可能减少使排放值产生误差的测量误差,这些防范措施包括按照仪器制造商的建议和良好的工程实践在发动机的排气系统中安装仪器装置,避免发动机的性能和排放受此仪器安装位置的影响。

流量计应满足CC.3线性要求。

CA.8.4.1.4 进气和油耗的测量方法

这涉及到进气流量和燃油质量流量的测量。瞬时排气流量计算如下:

$$q_{mew,i} = q_{mav,i} + q_{mf,i} \quad (\text{CA-20})$$

式中:

$q_{mew,i}$ —瞬时排气质量流量, kg/s

$q_{mav,i}$ —瞬时进气质量流量, kg/s

$q_{mf,i}$ —瞬时燃料质量流量, kg/s

流量计应符合CC.3线性要求,应有足够的准确度而且满足排气流量测量线性要求。

CA.8.4.1.5 示踪法测量方法

这涉及到废气中示踪气体浓度测量。

已知量的惰性气体(如纯氦)注入排气流中作为示踪剂。该气体与排气混合、被稀释但不在排气管中发生反应。随后该气体的浓度在排气样本中测得。

为了确保示踪气体完全混合,排气取样探头应位于距示踪气喷入点下游至少1米或排气管直径的30倍(取其较大者)处。当示踪气体从发动机上游喷入时,如果经比较,示踪气体浓度与基准浓度确信已完全混合,取样探头可接近喷入点。

应当确定示踪气体流量,以使示踪气体混合后的浓度在发动机怠速时比示踪气体分析仪的满量程更低。

排气流量计算如下:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{CA-21})$$

式中:

$q_{mew,i}$ —瞬时排气质量流量, kg/s

q_{vt} —示踪气体流量, cm^3/min

$c_{mix,i}$ —示踪气混合后瞬时浓度, ppm

ρ_e —排气密度, kg/m^3 (见表CA-4)

c_b —进气中示踪气体的背景浓度, ppm

示踪气体(c_b)的背景浓度可以通过在试验运行前和试验运行后测得的平均背景浓度确定。

在最大排气流量时,当背景浓度低于在混合后的示踪气体浓度的1%,背景浓度可以忽略不计。

整个系统应符合CC.3的排气流的线性要求。

CA.8.4.1.6 进气流量和空燃比测量方法

CA. 8. 4. 1. 6 进气和空燃比测量方法

这涉及到计算排气质量、空气流量和空燃比。瞬时排气质量流量的计算如下：

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (CA-22)$$

和

$$A/F_{st} = \frac{1380 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12011 + 100794 \times \alpha + 159994 \times \varepsilon + 140067 \times \sigma \times \gamma} \quad (CA-23)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{CO_d} \times 10^{-4}}{2} - c_{HC_w} \times 10^{-4} \right) + \left[\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO_d} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO_{2d}}}}{1 + \frac{c_{CO_d} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO_{2d}}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right] \times (c_{CO_{2d}} + c_{CO_d} \times 10^{-4})}{4764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO_{2d}} + c_{CO_d} \times 10^{-4} + c_{HC_w} \times 10^{-4})} \quad (CA-24)$$

式中：

$q_{maw,i}$ ——瞬时进气质量流量，kg/s

A/F_{st} ——理论空燃比，kg/kg

λ_i ——瞬时过量空气系数

$c_{CO_{2d}}$ ——干基CO₂浓度，%

c_{CO_d} ——干基CO浓度，ppm

c_{HC_w} ——湿基HC浓度，ppm

进气流量计和分析仪应符合CC. 3的线性要求，整个系统应符合CC. 3的排气流量的线性要求。

用氧化锆型空燃比测量设备测量过量空气系数应符合CC. 1. 2. 7的规定。

CA. 8. 4. 1. 7 碳平衡测量方法

这涉及到计算排气质量中燃料流量和含碳气体排气成分。瞬时排气质量流量的计算如下：

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left(\frac{w_{BET}^2 \times 1.4}{(1.0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c) \times k_c} \left(1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right) \quad (CA-25)$$

式中：

$$k_c = (c_{CO_{2d}} - c_{CO_{2d,a}}) \times 0.5441 + \frac{c_{CO_d}}{18.522} + \frac{c_{HC_w}}{17.355} \quad (CA-26)$$

$$k_{fd} = -0.055594 \times w_{ALT} + 0.0080021 \times w_{DEL} + 0.0070046 \times w_{EPS} \quad (CA-27)$$

式中：

$q_{mf,I}$ ——瞬时燃油质量流量，kg/s

H_a ——进气湿度

W_{CDT} ——燃油碳含量

W_{ALF} ——燃油氢含量

W_{DEL} ——燃油N含量

$W_{w_{EPS}}$ ——燃油氧含量

C_{CO_2d} ——干CO₂含量

$C_{CO_2d,a}$ ——进气CO₂浓度

C_{CO} ——干CO浓度，ppm

C_{HCw} ——湿HC浓度，ppm

CA. 8. 4. 2 气体组分的测定

CA. 8. 4. 2. 1 前言

发动机原始排放气体组分应由CC. 1和附件CE 中描述的测量和取样系统通过发动机运转试验测量。数据评价描述见CA. 8. 4. 2. 2。

CA. 8. 4. 2. 3和CA. 8. 4. 2. 4（与附录D中的基准燃料相关）描述了两种计算过程。CA. 8. 3. 2. 3的过程更简单，因为其使用了列表中的u值（组分和排气密度之间的比）。CA. 8. 3. 2. 4的过程以附件H的燃料质量为基础则更为精确，但是需要燃料组分的基础分析。

CA. 8. 4. 2. 2 数据评价

为了计算气体组分的排放质量，按照CA. 6. 4记录 and 存储排放相关数据，所记录浓度的示踪及排气质量流量的示踪应按转换时间排列（定义见C. 2. 1）。因此，每种排放气体分析仪和排气质量流量系统的响应时间应分别符合CA. 8. 4. 1. 2和CC. 1. 5规定并被记录。

CA. 8. 4. 2. 3 基于列表值计算质量排放量

通过对按照CA. 8. 4. 2. 2规定按转换时间排列的污染物原始浓度和排气质量流量来计算瞬时排放质量，对整个循环的瞬时值进行积分，积分乘以u值（见表CA. 4）得到污染物质量（g / test）的排放物质量。如果是干基测量，在进行任何其它计算前，瞬时浓度值应按照CA. 8. 1规定进行干湿基校正。

计算NO_x排放质量应乘以按照CA. 8. 2确定的湿度修正系数kh, D或kh, G 。

所用计算公式如下：

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{in g/test}) \quad (\text{CA-28})$$

式中：

u_{gas} ——表CA. 5中排气组分密度和空气密度比

$c_{gas,i}$ ——排气组分的瞬时浓度，ppm。

$q_{mew,i}$ ——瞬时排气质量流量，kg/s

f ——采样频率，Hz

n ——测量次数。

表 CA. 5 原始排气的 u 值和排气密度

| 燃料 | ρ_{de} | 气体 | | | | | |
|-------------------|-------------|-----------------------------------|----------|------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | NO _x | CO | HC | CO ₂ | O ₂ | CH ₄ |
| | | ρ_{gas} [kg/m ³] | | | | | |
| | | 2.053 | 1.250 | a) | 1.9636 | 1.4277 | 0.716 |
| | | u_{gas} b) | | | | | |
| 柴油 (B7) | 1.2943 | 0.001586 | 0.000966 | 0.000482 | 0.001517 | 0.001103 | 0.000553 |
| 乙醇 (ED95) | 1.2768 | 0.001609 | 0.000980 | 0.000780 | 0.001539 | 0.001119 | 0.000561 |
| CNG ^{c)} | 1.2661 | 0.001621 | 0.000987 | 0.000528d) | 0.001551 | 0.001128 | 0.000565 |
| 丙烷 | 1.2805 | 0.001603 | 0.000976 | 0.000512 | 0.001533 | 0.001115 | 0.000559 |
| 丁烷 | 1.2832 | 0.001600 | 0.000974 | 0.000505 | 0.001530 | 0.001113 | 0.000558 |
| LPG ^{e)} | 1.2811 | 0.001602 | 0.000976 | 0.000510 | 0.001533 | 0.001115 | 0.000559 |
| 汽油 (E10) | 1.2931 | 0.001587 | 0.000966 | 0.000499 | 0.001518 | 0.001104 | 0.000553 |
| 乙醇 (ED85) | 1.2797 | 0.001604 | 0.000977 | 0.000730 | 0.001534 | 0.001116 | 0.000559 |

a) 取决于燃料。
b) 在 $\lambda=2$, 干空气, 273K, 101.3kPa下。
c) u 精度0.2%质量组分: C=66-76%;H=22-25%;N=0-12%
d) NMHC基于CH_{2.93}(对总碳氢使用CH₄的 u_{gas} 系数)
e) u 精度0.2%质量组分: C3=70-90%;C4=10-30%

CA. 8. 4. 2. 4 基于精确方程的质量排放

通过对按照CA. 8. 4. 2. 2规定按时间排列的污染物原始浓度、 u 值和排气质量流量来计算瞬时排放质量, 对整个循环的瞬时值进行积分, 积分乘以 u 值得到污染物质量 (g/test) 的排放物质量。如果是干基测量, 在进行任何其它计算前, 瞬时浓度值应按照CA. 8. 1规定进行干湿基校正。

应用以下公式:

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{gas,i} \times c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{g/test}) \quad (\text{CA-29})$$

式中:

u_{gas} ——根据CA-30和CA-31式子计算;

$c_{gas,i}$ ——排气组分的瞬时浓度, ppm。

$q_{mew,i}$ ——瞬时排气质量流量, kg/s

f ——采样频率;

n ——测试次数。

瞬时 u 值的计算如下:

$$u_{gas,i} = M_{gas} / (M_{e,i} \times 1000) \quad (CA-30)$$

或

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \times 1000) \quad (CA-31)$$

式中:

$$\rho_{gas} = M_{gas} / 22.414 \quad (CA-32)$$

式中:

M_{gas} —— 气体组分的摩尔质量, g/mol (附件H)

$M_{e,i}$ —— 排气的瞬时摩尔质量, g/mol

ρ_{gas} —— 气体组分的密度, kg/m³

$\rho_{e,i}$ —— 排气的瞬时密度, kg/m³

排气摩尔质量 M_e 应根据一通用燃料组成分子式 $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ 在假设完全燃烧的条件下得到, 计算如下:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12011 + 100794 \times \alpha + 159994 \times \varepsilon + 140067 \times \delta + 32065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 10079 + 159994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (CA-33)$$

式中:

$q_{maw,i}$ —— 进气瞬时质量流量 (湿基), kg/s

$q_{mf,i}$ —— 燃油瞬时质量流量, kg/s

H_a —— 进气湿度, g/kg

M_a —— 进气的摩尔质量 (干基) = 28.965g/mol

排气密度由下式得到:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773.4 + 1.2434 \times H_a + k_{fw} \times 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (CA-34)$$

式中:

$q_{maw,i}$ —— 进气瞬时质量流量 (干基), kg/s

$q_{mf,i}$ —— 瞬时燃油质量流量, kg/s

H_a —— 进气湿度, g/kg

k_{fw} —— 根据CA.8.1.1的公式CA-8湿基排气下的燃料特定系数

CA. 8. 4. 3 颗粒物计算

CA. 8. 4. 3. 1 数据评定

颗粒物质量应根据CA. 8. 3公式CA-19进行计算。为评价颗粒物的浓度，应记录整个测试循环中通过滤纸的采样质量（ m_{sep} ）。

经环保核准部门同意，基于良好的工程实践和颗粒物测量系统的设计特性，可以按CA. 4. 6规定对颗粒物质量进行稀释空气背景颗粒物修正。

CA. 8. 4. 3. 2 质量计算

根据测试系统的原理不同，颗粒物质量（g/test）可通过CA. 8. 4. 3. 2. 1和CA. 8. 4. 3. 2. 2在颗粒物采集的质量经浮力修正后进行计算。

CA. 8. 4. 3. 2. 1 基于采样比的计算

$$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1000) \quad (CA-35)$$

式中，

m_p ——整个循环的颗粒物采集的质量；

r_s ——整个循环的平均采样比。

式中，

$$r_s = \frac{m_{se} \times m_{sep}}{m_{ew} \times m_{sed}} \quad (CA-36)$$

式中，

m_{se} ——整个循环的排气采样质量，kg；

m_{ew} ——整个循环的总排气质量，kg；

m_{sep} ——通过颗粒物取样过滤器的稀释排气质量，kg；

m_{sed} ——通过稀释通道的稀释排气质量，kg。

CA. 8. 4. 3. 2. 2 基于稀释比的计算

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000} \quad (CA-37)$$

式中，

m_p ——整个循环的颗粒物采集的质量；

m_{sep} ——通过颗粒物取样过滤器的稀释排气质量，kg；

m_{edf} ——整个循环等效稀释排气质量，kg；

整个循环等效稀释排气质量按下式计算：

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (CA-38)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i} \quad (CA-39)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})} \quad (CA-40)$$

式中，

$q_{medf,i}$ ——等效稀释排气瞬时质量流量，kg/s

$q_{mew,i}$ ——排气瞬时质量流量 kg/s

- $r_{d,i}$ ——瞬时稀释比
 $q_{mdew,i}$ ——稀释排气瞬时质量流量kg/s
 $q_{mdw,i}$ ——稀释空气瞬时质量流量, kg/s
 f ——采样频率, Hz
 n ——测量次数

CA. 8. 5 全流稀释系统

通过对整个循环内气体组分浓度积分或取样袋采样后获得气体浓度, 并乘以稀释排气质量流量计算得到排放质量。排气质量流量通过定容取样系统 (CVS) 测量, 该系统可以选用容积泵 (PDP)、临界文丘里管 (CFV) 以及带或不带流量补偿的亚音速文丘里管 (SSV)。

对于袋子取样和颗粒物取样, 应从CVS系统的稀释排气中按比例取样。对于不带流量补偿的系统, 取样流量对CVS流量的比不得超过设定值的 $\pm 2.5\%$ 。对于带流量补偿的系统, 各取样流量与其目标值的 $\pm 2.5\%$ 之内。

完整的试验系统如图CA. 6所示。

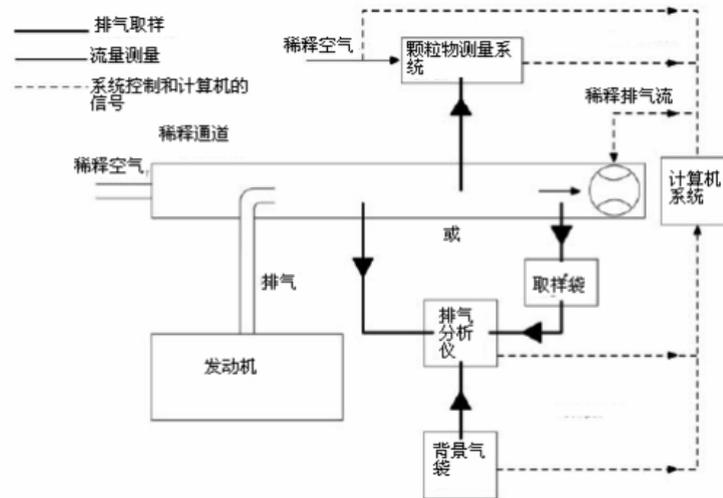


图 CA. 6 全流采样系统示意图

CA. 8. 5. 1 稀释排气流量的测定

CA. 8. 5. 1. 1 概述

稀释排气的排放量必须通过稀释排气质量流量计算。整个循环内总的稀释排气流量 (kg/test) 通过整个循环的测量值和相应的流量测试设备的标定数据计算的。整个循环内的总稀释排气流量 (kg/test) 可按照CA. 8. 5. 1. 2. 至CA. 8. 5. 1. 4所描述的方法之一, 使用整个循环的测量值和相应的流量测量仪器设备的校正系数 (PDP 的 V_0 、CFV的 K_v 、SSV的 C_d) 计算得到。如果PM总的采样流量 m_{sep} 超过CVS总流量 m_{ed} 的0.5%, 应对PM的总流量进行修正或将颗粒物的取样流量引回到CVS流量测试装置的前部。

CA.8.5.1.2 PDP-CVS 系统

若利用一个热交换器可以保证在测试循环中稀释排气的温度 $\pm 6K$, 测试循环的质量流量按照下式计算:

$$m_{ed} = 1.293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101.3 \times T) \quad (CA-41)$$

式中:

V_0 ——测试条件下每转泵出的气体体积, $m^3/\text{转}$

n_p ——试验中泵的总转速

p_p ——泵进口绝对压力, kPa

T ——泵进口稀释排气的平均温度, K

如果采用流量补偿(例如未带热交换器)系统,则应计算整个循环内瞬时排放质量并对其积分。稀释排放瞬态质量计算如下:

$$m_{ed,i} = 1.293 \times V_0 \times n_{p,i} \times P_p \times 273 / (101.3 \times T) \quad (\text{CA-42})$$

式中:

$n_{p,i}$ ——每间隔时间内泵的总转数

CA. 8. 5. 1. 3 CFV-CVS 系统

如果利用热交换器使得整个试验循环内稀释排气温度保持在 $\pm 11 K$,则试验循环质量流量计算公式如下:

$$m_{ed} = 1.293 \times t \times k_v \times p_p / T^{0.5} \quad (\text{CA-43})$$

式中:

t ——循环时间, s

K_v ——标准条件下临界流量文丘里管标定系数

p_p ——文丘里管入口绝对压力, kPa

T ——文丘里管入口绝对温度, K

如果采用流量补偿(例如未带热交换器)系统,则应计算整个循环内瞬时排放质量并对其积分。稀释排放瞬态质量计算如下:

$$m_{ed} = 1.293 \times \Delta t_i \times k_v \times p_p / T^{0.5} \quad (\text{CA-44})$$

式中:

Δt_i ——间隔时间, s

CA. 8. 5. 1. 4 SSV-CVS 系统

如果利用热交换器使得整个试验循环内稀释排气温度保持在 $\pm 11 K$,则试验循环内的质量流量计算如下:

$$m_{ed} = 1.293 \times Q_{SSV} \quad (\text{CA-45})$$

式中:

$$Q_{SSV} = A_0 d_v^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D r_p^{1.4286}} \right) \right]} \quad (\text{CA-46})$$

式中:

A_0 ——0.006111的国际单位

d_v ——SSV喉管的直径, m

C_d ——SSV的流量系数

P_p ——文丘里管入口的绝对压力, kPa

T ——文丘里管入口的温度，K

R_p ——SSV喉管压力与进口绝对静压力的比， $1 - \frac{\Delta p}{P_a}$

R_d ——SSV喉管直径d与进气管内径D的比

如果采用流量补偿（例如未带热交换器）系统，则应计算整个循环内瞬时排放质量并对其积分。稀释排放瞬态质量计算如下：

$$m_{ed} = 1.293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i \quad (\text{CA-47})$$

式中：

Δt_i ——时间间隔，s

实时计算时应初始化或者给 C_d 赋一合理值(如0.98)或给 Q_{SSV} 赋一合理值。如果计算用 Q_{SSV} 初始化，则 Q_{SSV} 的初始值应用于评估雷诺数。

在所有的排放测试中，SSV喉管处的雷诺数应在根据CC. 2. 7. 5导出的校准曲线的雷诺数范围内。

CA. 8. 5. 2 气态污染物的测定

CA. 8. 5. 2. 1 概述

发动机排出的稀释排气中各气态污染物应按照附件CE要求的方法测试，稀释空气应为过滤后的环境空气、合成空气或氮气。全流系统的流量应足够大以完全消除稀释和取样系统中的水冷凝现象。数据评定方法见CA. 8. 5. 2. 2和CA. 8. 5. 2. 3。

CA. 8. 5. 2. 2 数据评定

根据CA. 6. 4的规定，记录排放相关数据。

CA. 8. 5. 2. 3 排气质量的计算

CA. 8. 5. 2. 3. 1 排气质量的计算：

$$m_{gas} = u_{gas} \times C_{gas} \times m_{ed} \quad (\text{单位: g/test}) \quad (\text{CA-48})$$

式中：

u ——表CA. 6排气成分的相对值；

C_{gas} ——背景修正后的排气组分平均浓度，ppm；

m_{ed} ——整个循环的总稀释排气质量，kg；

如果是干基测量，应按照CA. 8. 1规定进行干湿基校正。

计算NO_x排放质量，必要时应乘以按照CA. 8. 2确定的湿度修正系数 $k_{h,D}$ 或 $k_{h,G}$ 。

表CA. 5中给出了 u 值。对于 u_{gas} 值的计算，假设稀释排气的密度等于空气密度。

因此，除HC以外的单一气体组分的 u_{gas} 值相同。

表 CA. 6 稀释排气的 u 值和成分密度

| 燃料 | ρ_{de} | 气体 | | | | | |
|----|-------------|-------------------------------------|-------|----|-----------------|----------------|-----------------|
| | | NO _x | CO | HC | CO ₂ | O ₂ | CH ₄ |
| | | $\rho_{gas} [\text{kg}/\text{m}^3]$ | | | | | |
| | | 2.053 | 1.250 | a) | 1.9636 | 1.4277 | 0.716 |
| | | $u_{gas}^b)$ | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|----------|----------|------------------------|----------|----------|----------|
| 柴油 (B7) | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000483 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| 乙醇 (ED95) | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000770 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| CNG ^{c)} | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000517 ^{d)} | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| 丙烷 | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000507 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| 丁烷 | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000501 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| LPG ^{e)} | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000505 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| 汽油 (E10) | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000499 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |
| 乙醇 (ED85) | 1.293 | 0.001588 | 0.000967 | 0.000722 | 0.001519 | 0.001104 | 0.000553 |

a) 取决于燃料。

b) 在 $\lambda=2$, 干空气, 273K, 101.3kPa下。

c) u精度0.2%质量组分: C=66-76%;H=22-25%;N=0-12%

d) NMHC基于 $\text{CH}_{2.93}$ (对总碳氢使用 CH_i 的 u_{gas} 系数)

e) u精度0.2%质量组分: C3=70-90%;C4=10-30%

按CA. 8. 4. 2. 4精确计算 u 值, 如下:

$$u_{\text{gas}} = \frac{M_{\text{gas}}}{M_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_e \times \left(\frac{1}{D}\right)} \quad (\text{CA-49})$$

式中:

M_{gas} ——气体组分摩尔质量, g/mol

M_e ——排气摩尔质量, g/mol

M_d ——稀释排放摩尔质量= 28.965 g/mol

D ——稀释系数(见CA. 8. 5. 2. 3. 2)

CA. 8. 5. 2. 3. 2 确定修正背景浓度

测量浓度减去稀释空气中气态污染物的平均背景浓度得到净浓度, 平均背景浓度由取样袋法或积分方法测试, 计算公式如下:

$$C_{\text{gas}} = C_{\text{gas},e} - C_d \times (1 - (1/D)) \quad (\text{CA-50})$$

式中:

$C_{\text{gas},e}$ ——稀释排放中测得的组分浓度, ppm

C_d ——稀释空气中测得的组分浓度, ppm

D ——稀释系数

稀释系数计算方法如下:

a) 对柴油和LPG发动机

$$D = \frac{F_s}{C_{\text{CO}_2,e} + (C_{\text{HC},e} + C_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (\text{CA-51})$$

b) 对天然气发动机

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2,e} + (c_{NMHC,e} + c_{CO,e}) \times 10^{-4}} \quad (CA-52)$$

式中:

$c_{CO_2,e}$ —— 稀释排气中CO₂的湿基浓度, %

$c_{HC,e}$ —— 稀释排气中HC湿基浓度, ppm C1

$c_{NMHC,e}$ —— 稀释排气中NMHC湿基浓度, ppm C1

$c_{CO,e}$ —— 稀释排气中CO湿基浓度, ppm

F_s —— 理论空燃比

理论空燃比的计算方法如下:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3.76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (CA-53)$$

式中:

α —— 燃料的摩尔氢碳比 (H/C)

如果不知道燃料组分, 可用以下理论空燃比代替:

F_s (柴油) = 13.4

F_s (LPG) = 11.6

F_s (NG) = 9.5

F_s (E10) = 13.3

F_s (E85) = 11.5

CA. 8. 5. 2. 3. 3 带流量补偿的系统

对于不带热交换器的系统, 污染物的质量 (g/test) 应通过计算瞬时排放物质量并对整个循环内的瞬时值积分来确定。对瞬时浓度直接进行背景校正的计算公式如下:

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^n [(m_{ed,i} \times c_{gas,e} \times u_{gas})] - [(m_{ed} \times c_d \times (1-1/D) \times u_{gas})] \quad (CA-54)$$

式中:

$c_{gas,e}$ —— 稀释排放中测得的组分浓度, ppm

c_d —— 稀释空气中测得的组分浓度, ppm

$m_{ed,i}$ —— 稀释排气的瞬时质量, kg

m_{ed} —— 整个循环的总稀释排气质量, kg

u_{gas} —— 见表CA. 6中列值

D —— 稀释系数

CA. 8. 5. 3 颗粒物的计算

CA. 8. 5. 3. 1 数据评定

颗粒物的质量 (g/test) 应使用浮力修正后的值计算。

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (CA-55)$$

式中:

m_p ——整个循环收集到的颗粒物质量，mg

m_{sep} ——通过颗粒物取样过滤器的稀释排气质量，kg；

m_{ed} ——整个循环的总稀释排气质量，kg；

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (\text{CA-56})$$

式中：

m_{set} ——经过滤纸的两级稀释排气质量，kg

m_{ssd} ——二级稀释空气质量，kg

如果按照CA. 4.6条确定稀释空气的颗粒物的背景水平，可对其进行背景修正，则颗粒物的质量(g/test)计算公式如下：

$$m_{PM} = \left[\frac{m_p}{m_{sep}} - \left(\frac{m_b}{m_{sd}} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000} \quad (\text{CA-57})$$

式中，

m_{sep} ——通过颗粒物取样过滤器的稀释排气质量，kg；

m_{ed} ——整个循环的总稀释排气质量，kg；

m_{sd} ——通过背景取样器的稀释空气的取样质量，kg；

m_b ——稀释空气中收集的背景颗粒物质量，mg。

D ——稀释系数，由CA.8.5.2.3.2确定。

CA. 8. 6 一般计算

CA. 8. 6. 1 漂移校正

按CA. 7.4漂移修正的计算公式如下：

$$c_{cor} = c_{ref,z} + (c_{ref,s} - c_{ref,z}) \left(\frac{2 \cdot c_{gas} - (c_{pre,z} + c_{post,z})}{(c_{pre,s} + c_{post,s}) - (c_{pre,z} + c_{post,z})} \right) \quad (\text{CA-58})$$

式中：

$c_{ref,z}$ ——零气的基准浓度（通常为0），ppm；

$c_{ref,s}$ ——量距气的基准浓度，ppm；

$c_{pre,z}$ ——试验前分析仪零气的浓度，ppm；

$c_{pre,s}$ ——试验前分析仪量距气的浓度，ppm；

$c_{post,z}$ ——试验后分析仪零气的浓度，ppm；

$c_{post,s}$ ——试验后分析仪量距气的浓度，ppm；

c_{gas} ——样气的浓度，ppm；

所有修正完成后，按照CA. 8. 6. 3计算两组每种污染物组分的比排放结果。一组计算使用未修正浓度，另一组使用按公式66进行漂移校正后的浓度。

根据使用的测量系统和计算方法，未校正计算使用公式CA-28，CA-29，CA-48，CA-49或CA-54；相应地，计算修正排放时，计算公式CA-28，CA-29，CA-48，CA-49或CA-54中的 C_{gas} 分别使用公式CA-58中的 C_{cor} 代替。如果在相应的公式里使用的是瞬时浓度值 $c_{gas,i}$ ，则修正后也同为瞬时浓度值 $c_{cor,i}$ 。在公式57中，测量值和背景浓度都需要进行修正。

修正后的浓度计算的最终比排放结果与未修正的比排放进行对比，两者之间的差值应在未修正结果的 $\pm 4\%$ 或限值的 $\pm 4\%$ 的较大者之间，若超过 $\pm 4\%$ ，试验无效。

如果进行了漂移修正，报告中显示的应为修正后的结果。

CA. 8. 6. 2 NMHC和CH₄的计算

NMHC和CH₄的计算方法是由标定方法决定的。不带非甲烷截止器NMC的FID测试设备(附件CE图CE. 11下路)，应使用丙烷标定，对于带非甲烷截止器NMC的FID测试设备(附件CE图CE. 11上路)，可以按照下面的方法进行标定：

- a) 标准气体 - 丙烷，丙烷绕过 NMC；
- b) 标准气体 - 甲烷，甲烷通过 NMC。

若使用 (a) 标准气，NMHC和CH₄的浓度应按照下式计算：

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (CA-59)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M} \quad (CA-60)$$

若使用 (b) 标准气，NMHC和CH₄的计算应按照下面公式计算：

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (CA-61)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/oNMC)} (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (CA-62)$$

式中：

$C_{HC(w/NMC)}$ —— 经过NMC样气的HC浓度；

$C_{HC(w/oNMC)}$ —— NMC旁通样气的HC浓度；

r_h —— 甲烷响应系数（见CC. 1. 7. 2）；

E_M —— 甲烷效率（见CC. 1. 8. 1）；

E_E —— 乙烷效率（见CC. 1. 8. 2）；

若 $r_h < 1.05$ ，在CA-59，CA-61和CA-62式中可以忽略。

CA. 8. 6. 3 比排放的计算

根据采用的测试循环，计算每种排放物的比排放 e_{gas} 或 $e_{PM}(g/kW \cdot h)$ 。

WHSC、冷热WHTC的比排放计算如下：

$$e = \frac{m}{W_{act}} \quad (\text{CA-63})$$

$$e = \frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \quad (\text{CA-64})$$

$$|\chi_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0|$$

式中：

M ——排放物的质量，g/test；

W_{act} ——根据CA. 7. 6确定的实际循环功，kW•h；

WHTC最终的结果为冷态和热态加权的结果：

m_{cold} ——冷起动循环各排放物组分的质量，g/test；

m_{hot} ——热起动循环各排放物组分的质量，g/test；

$W_{act,cold}$ ——冷起动循环的实际循环功，kW•h；

$W_{act,hot}$ ——热起动循环的实际循环功，kW•h。

发动机若为B. 5. 6. 2条的周期再生后处理，CA-63式和CA-64式的结果应乘以或者加上再生调整因子 $k_{r,u}$ 和 $k_{r,d}$ 。

附 件 CB
(规范性附件)
WHTC中发动机-测功机的设定规范

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|----|------|------|--|----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1 | 0 | 0 | | 36 | 16.9 | 42.5 | | 71 | 55.3 | 18.3 |
| 2 | 0 | 0 | | 37 | 18.8 | 38.4 | | 72 | 55.1 | 16.3 |
| 3 | 0 | 0 | | 38 | 20.7 | 32.9 | | 73 | 54.8 | 11.1 |
| 4 | 0 | 0 | | 39 | 21 | 0 | | 74 | 54.7 | 11.5 |
| 5 | 0 | 0 | | 40 | 19.1 | 0 | | 75 | 54.8 | 17.5 |
| 6 | 0 | 0 | | 41 | 13.7 | 0 | | 76 | 55.6 | 18 |
| 7 | 1.5 | 8.9 | | 42 | 2.2 | 0 | | 77 | 57 | 14.1 |
| 8 | 15.8 | 30.9 | | 43 | 0 | 0 | | 78 | 58.1 | 7 |
| 9 | 27.4 | 1.3 | | 44 | 0 | 0 | | 79 | 43.3 | 0 |
| 10 | 32.6 | 0.7 | | 45 | 0 | 0 | | 80 | 28.5 | 25 |
| 11 | 34.8 | 1.2 | | 46 | 0 | 0 | | 81 | 30.4 | 47.8 |
| 12 | 36.2 | 7.4 | | 47 | 0 | 0 | | 82 | 32.1 | 39.2 |
| 13 | 37.1 | 6.2 | | 48 | 0 | 0 | | 83 | 32.7 | 39.3 |
| 14 | 37.9 | 10.2 | | 49 | 0 | 0 | | 84 | 32.4 | 17.3 |
| 15 | 39.6 | 12.3 | | 50 | 0 | 13.1 | | 85 | 31.6 | 11.4 |
| 16 | 42.3 | 12.5 | | 51 | 13.1 | 30.1 | | 86 | 31.1 | 10.2 |
| 17 | 45.3 | 12.6 | | 52 | 26.3 | 25.5 | | 87 | 31.1 | 19.5 |
| 18 | 48.6 | 6 | | 53 | 35 | 32.2 | | 88 | 31.4 | 22.5 |
| 19 | 40.8 | 0 | | 54 | 41.7 | 14.3 | | 89 | 31.6 | 22.9 |
| 20 | 33 | 16.3 | | 55 | 42.2 | 0 | | 90 | 31.6 | 24.3 |
| 21 | 42.5 | 27.4 | | 56 | 42.8 | 11.6 | | 91 | 31.9 | 26.9 |
| 22 | 49.3 | 26.7 | | 57 | 51 | 20.9 | | 92 | 32.4 | 30.6 |
| 23 | 54 | 18 | | 58 | 60 | 9.6 | | 93 | 32.8 | 32.7 |
| 24 | 57.1 | 12.9 | | 59 | 49.4 | 0 | | 94 | 33.7 | 32.5 |
| 25 | 58.9 | 8.6 | | 60 | 38.9 | 16.6 | | 95 | 34.4 | 29.5 |
| 26 | 59.3 | 6 | | 61 | 43.4 | 30.8 | | 96 | 34.3 | 26.5 |
| 27 | 59 | 4.9 | | 62 | 49.4 | 14.2 | | 97 | 34.4 | 24.7 |
| 28 | 57.9 | m | | 63 | 40.5 | 0 | | 98 | 35 | 24.9 |
| 29 | 55.7 | m | | 64 | 31.5 | 43.5 | | 99 | 35.6 | 25.2 |
| 30 | 52.1 | m | | 65 | 36.6 | 78.2 | | 100 | 36.1 | 24.8 |
| 31 | 46.4 | m | | 66 | 40.8 | 67.6 | | 101 | 36.3 | 24 |
| 32 | 38.6 | m | | 67 | 44.7 | 59.1 | | 102 | 36.2 | 23.6 |
| 33 | 29 | 0 | | 68 | 48.3 | 52 | | 103 | 36.2 | 23.5 |
| 34 | 20.8 | 0 | | 69 | 51.9 | 63.8 | | 104 | 36.8 | 22.7 |
| 35 | 16.9 | 0 | | 70 | 54.7 | 27.9 | | 105 | 37.2 | 20.9 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|------|--|-----|------|-----|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 106 | 37 | 19.2 | | 146 | 15 | 9.4 | | 186 | 35.4 | 7.3 |
| 107 | 36.3 | 18.4 | | 147 | 15.9 | 0 | | 187 | 28.4 | 7 |
| 108 | 35.4 | 17.6 | | 148 | 15.3 | 0 | | 188 | 14.8 | 7 |
| 109 | 35.2 | 14.9 | | 149 | 14.2 | 0 | | 189 | 0 | 5.9 |
| 110 | 35.4 | 9.9 | | 150 | 13.2 | 0 | | 190 | 0 | 0 |
| 111 | 35.5 | 4.3 | | 151 | 11.6 | 0 | | 191 | 0 | 0 |
| 112 | 35.2 | 6.6 | | 152 | 8.4 | 0 | | 192 | 0 | 0 |
| 113 | 34.9 | 10 | | 153 | 5.4 | 0 | | 193 | 0 | 0 |
| 114 | 34.7 | 25.1 | | 154 | 4.3 | 5.6 | | 194 | 0 | 0 |
| 115 | 34.4 | 29.3 | | 155 | 5.8 | 24.4 | | 195 | 0 | 0 |
| 116 | 34.5 | 20.7 | | 156 | 9.7 | 20.7 | | 196 | 0 | 0 |
| 117 | 35.2 | 16.6 | | 157 | 13.6 | 21.1 | | 197 | 0 | 0 |
| 118 | 35.8 | 16.2 | | 158 | 15.6 | 21.5 | | 198 | 0 | 0 |
| 119 | 35.6 | 20.3 | | 159 | 16.5 | 21.9 | | 199 | 0 | 0 |
| 120 | 35.3 | 22.5 | | 160 | 18 | 22.3 | | 200 | 0 | 0 |
| 121 | 35.3 | 23.4 | | 161 | 21.1 | 46.9 | | 201 | 0 | 0 |
| 122 | 34.7 | 11.9 | | 162 | 25.2 | 33.6 | | 202 | 0 | 0 |
| 123 | 45.5 | 0 | | 163 | 28.1 | 16.6 | | 203 | 0 | 0 |
| 124 | 56.3 | m | | 164 | 28.8 | 7 | | 204 | 0 | 0 |
| 125 | 46.2 | m | | 165 | 27.5 | 5 | | 205 | 0 | 0 |
| 126 | 50.1 | 0 | | 166 | 23.1 | 3 | | 206 | 0 | 0 |
| 127 | 54 | m | | 167 | 16.9 | 1.9 | | 207 | 0 | 0 |
| 128 | 40.5 | m | | 168 | 12.2 | 2.6 | | 208 | 0 | 0 |
| 129 | 27 | m | | 169 | 9.9 | 3.2 | | 209 | 0 | 0 |
| 130 | 13.5 | m | | 170 | 9.1 | 4 | | 210 | 0 | 0 |
| 131 | 0 | 0 | | 171 | 8.8 | 3.8 | | 211 | 0 | 0 |
| 132 | 0 | 0 | | 172 | 8.5 | 12.2 | | 212 | 0 | 0 |
| 133 | 0 | 0 | | 173 | 8.2 | 29.4 | | 213 | 0 | 0 |
| 134 | 0 | 0 | | 174 | 9.6 | 20.1 | | 214 | 0 | 0 |
| 135 | 0 | 0 | | 175 | 14.7 | 16.3 | | 215 | 0 | 0 |
| 136 | 0 | 0 | | 176 | 24.5 | 8.7 | | 216 | 0 | 0 |
| 137 | 0 | 0 | | 177 | 39.4 | 3.3 | | 217 | 0 | 0 |
| 138 | 0 | 0 | | 178 | 39 | 2.9 | | 218 | 0 | 0 |
| 139 | 0 | 0 | | 179 | 38.5 | 5.9 | | 219 | 0 | 0 |
| 140 | 0 | 0 | | 180 | 42.4 | 8 | | 220 | 0 | 0 |
| 141 | 0 | 0 | | 181 | 38.2 | 6 | | 221 | 0 | 0 |
| 142 | 0 | 4.9 | | 182 | 41.4 | 3.8 | | 222 | 0 | 0 |
| 143 | 0 | 7.3 | | 183 | 44.6 | 5.4 | | 223 | 0 | 0 |
| 144 | 4.4 | 28.7 | | 184 | 38.8 | 8.2 | | 224 | 0 | 0 |
| 145 | 11.1 | 26.4 | | 185 | 37.5 | 8.9 | | 225 | 0 | 0 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|-----|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 226 | 0 | 0 | | 266 | 61 | m | | 306 | 0 | 0 |
| 227 | 0 | 0 | | 267 | 56 | m | | 307 | 0 | 0 |
| 228 | 0 | 0 | | 268 | 54 | m | | 308 | 0 | 0 |
| 229 | 0 | 0 | | 269 | 53 | m | | 309 | 0 | 0 |
| 230 | 0 | 0 | | 270 | 50.8 | m | | 310 | 0 | 0 |
| 231 | 0 | 0 | | 271 | 46.8 | m | | 311 | 0 | 0 |
| 232 | 0 | 0 | | 272 | 41.7 | m | | 312 | 0 | 0 |
| 233 | 0 | 0 | | 273 | 35.9 | m | | 313 | 0 | 0 |
| 234 | 0 | 0 | | 274 | 29.2 | m | | 314 | 0 | 0 |
| 235 | 0 | 0 | | 275 | 20.7 | m | | 315 | 0 | 0 |
| 236 | 0 | 0 | | 276 | 10.1 | m | | 316 | 0 | 0 |
| 237 | 0 | 0 | | 277 | 0 | m | | 317 | 0 | 0 |
| 238 | 0 | 0 | | 278 | 0 | 0 | | 318 | 0 | 0 |
| 239 | 0 | 0 | | 279 | 0 | 0 | | 319 | 0 | 0 |
| 240 | 0 | 0 | | 280 | 0 | 0 | | 320 | 0 | 0 |
| 241 | 0 | 0 | | 281 | 0 | 0 | | 321 | 0 | 0 |
| 242 | 0 | 0 | | 282 | 0 | 0 | | 322 | 0 | 0 |
| 243 | 0 | 0 | | 283 | 0 | 0 | | 323 | 0 | 0 |
| 244 | 0 | 0 | | 284 | 0 | 0 | | 324 | 4.5 | 41 |
| 245 | 0 | 0 | | 285 | 0 | 0 | | 325 | 17.2 | 38.9 |
| 246 | 0 | 0 | | 286 | 0 | 0 | | 326 | 30.1 | 36.8 |
| 247 | 0 | 0 | | 287 | 0 | 0 | | 327 | 41 | 34.7 |
| 248 | 0 | 0 | | 288 | 0 | 0 | | 328 | 50 | 32.6 |
| 249 | 0 | 0 | | 289 | 0 | 0 | | 329 | 51.4 | 0.1 |
| 250 | 0 | 0 | | 290 | 0 | 0 | | 330 | 47.8 | m |
| 251 | 0 | 0 | | 291 | 0 | 0 | | 331 | 40.2 | m |
| 252 | 0 | 0 | | 292 | 0 | 0 | | 332 | 32 | m |
| 253 | 0 | 31.6 | | 293 | 0 | 0 | | 333 | 24.4 | m |
| 254 | 9.4 | 13.6 | | 294 | 0 | 0 | | 334 | 16.8 | m |
| 255 | 22.2 | 16.9 | | 295 | 0 | 0 | | 335 | 8.1 | m |
| 256 | 33 | 53.5 | | 296 | 0 | 0 | | 336 | 0 | m |
| 257 | 43.7 | 22.1 | | 297 | 0 | 0 | | 337 | 0 | 0 |
| 258 | 39.8 | 0 | | 298 | 0 | 0 | | 338 | 0 | 0 |
| 259 | 36 | 45.7 | | 299 | 0 | 0 | | 339 | 0 | 0 |
| 260 | 47.6 | 75.9 | | 300 | 0 | 0 | | 340 | 0 | 0 |
| 261 | 61.2 | 70.4 | | 301 | 0 | 0 | | 341 | 0 | 0 |
| 262 | 72.3 | 70.4 | | 302 | 0 | 0 | | 342 | 0 | 0 |
| 263 | 76 | m | | 303 | 0 | 0 | | 343 | 0 | 0 |
| 264 | 74.3 | m | | 304 | 0 | 0 | | 344 | 0 | 0 |
| 265 | 68.5 | m | | 305 | 0 | 0 | | 345 | 0 | 0 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 346 | 0 | 0 | | 386 | 28.4 | m | | 426 | 41.6 | m |
| 347 | 0 | 0 | | 387 | 25.5 | m | | 427 | 47.9 | 0 |
| 348 | 0 | 0 | | 388 | 24.6 | 11 | | 428 | 54.2 | m |
| 349 | 0 | 0 | | 389 | 25.2 | 14.7 | | 429 | 48.1 | m |
| 350 | 0 | 0 | | 390 | 28.6 | 28.4 | | 430 | 47 | 31.3 |
| 351 | 0 | 0 | | 391 | 35.5 | 65 | | 431 | 49 | 38.3 |
| 352 | 0 | 0 | | 392 | 43.8 | 75.3 | | 432 | 52 | 40.1 |
| 353 | 0 | 0 | | 393 | 51.2 | 34.2 | | 433 | 53.3 | 14.5 |
| 354 | 0 | 0.5 | | 394 | 40.7 | 0 | | 434 | 52.6 | 0.8 |
| 355 | 0 | 4.9 | | 395 | 30.3 | 45.4 | | 435 | 49.8 | m |
| 356 | 9.2 | 61.3 | | 396 | 34.2 | 83.1 | | 436 | 51 | 18.6 |
| 357 | 22.4 | 40.4 | | 397 | 37.6 | 85.3 | | 437 | 56.9 | 38.9 |
| 358 | 36.5 | 50.1 | | 398 | 40.8 | 87.5 | | 438 | 67.2 | 45 |
| 359 | 47.7 | 21 | | 399 | 44.8 | 89.7 | | 439 | 78.6 | 21.5 |
| 360 | 38.8 | 0 | | 400 | 50.6 | 91.9 | | 440 | 65.5 | 0 |
| 361 | 30 | 37 | | 401 | 57.6 | 94.1 | | 441 | 52.4 | 31.3 |
| 362 | 37 | 63.6 | | 402 | 64.6 | 44.6 | | 442 | 56.4 | 60.1 |
| 363 | 45.5 | 90.8 | | 403 | 51.6 | 0 | | 443 | 59.7 | 29.2 |
| 364 | 54.5 | 40.9 | | 404 | 38.7 | 37.4 | | 444 | 45.1 | 0 |
| 365 | 45.9 | 0 | | 405 | 42.4 | 70.3 | | 445 | 30.6 | 4.2 |
| 366 | 37.2 | 47.5 | | 406 | 46.5 | 89.1 | | 446 | 30.9 | 8.4 |
| 367 | 44.5 | 84.4 | | 407 | 50.6 | 93.9 | | 447 | 30.5 | 4.3 |
| 368 | 51.7 | 32.4 | | 408 | 53.8 | 33 | | 448 | 44.6 | 0 |
| 369 | 58.1 | 15.2 | | 409 | 55.5 | 20.3 | | 449 | 58.8 | m |
| 370 | 45.9 | 0 | | 410 | 55.8 | 5.2 | | 450 | 55.1 | m |
| 371 | 33.6 | 35.8 | | 411 | 55.4 | m | | 451 | 50.6 | m |
| 372 | 36.9 | 67 | | 412 | 54.4 | m | | 452 | 45.3 | m |
| 373 | 40.2 | 84.7 | | 413 | 53.1 | m | | 453 | 39.3 | m |
| 374 | 43.4 | 84.3 | | 414 | 51.8 | m | | 454 | 49.1 | 0 |
| 375 | 45.7 | 84.3 | | 415 | 50.3 | m | | 455 | 58.8 | m |
| 376 | 46.5 | m | | 416 | 48.4 | m | | 456 | 50.7 | m |
| 377 | 46.1 | m | | 417 | 45.9 | m | | 457 | 42.4 | m |
| 378 | 43.9 | m | | 418 | 43.1 | m | | 458 | 44.1 | 0 |
| 379 | 39.3 | m | | 419 | 40.1 | m | | 459 | 45.7 | m |
| 380 | 47 | m | | 420 | 37.4 | m | | 460 | 32.5 | m |
| 381 | 54.6 | m | | 421 | 35.1 | m | | 461 | 20.7 | m |
| 382 | 62 | m | | 422 | 32.8 | m | | 462 | 10 | m |
| 383 | 52 | m | | 423 | 45.3 | 0 | | 463 | 0 | 0 |
| 384 | 43 | m | | 424 | 57.8 | m | | 464 | 0 | 1.5 |
| 385 | 33.9 | m | | 425 | 50.6 | m | | 465 | 0.9 | 41.1 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 466 | 7 | 46.3 | | 506 | 43 | 39.7 | | 546 | 36 | 0 |
| 467 | 12.8 | 48.5 | | 507 | 45.5 | 20.6 | | 547 | 30.8 | 32.3 |
| 468 | 17 | 50.7 | | 508 | 47.3 | 20.6 | | 548 | 33.9 | 60.3 |
| 469 | 20.9 | 52.9 | | 509 | 48.8 | 22.1 | | 549 | 34.6 | 38.4 |
| 470 | 26.7 | 55 | | 510 | 50.1 | 22.1 | | 550 | 37 | 16.6 |
| 471 | 35.5 | 57.2 | | 511 | 51.4 | 42.4 | | 551 | 42.7 | 62.3 |
| 472 | 46.9 | 23.8 | | 512 | 52.5 | 31.9 | | 552 | 50.4 | 28.1 |
| 473 | 44.5 | 0 | | 513 | 53.7 | 21.6 | | 553 | 40.1 | 0 |
| 474 | 42.1 | 45.7 | | 514 | 55.1 | 11.6 | | 554 | 29.9 | 8 |
| 475 | 55.6 | 77.4 | | 515 | 56.8 | 5.7 | | 555 | 32.5 | 15 |
| 476 | 68.8 | 100 | | 516 | 42.4 | 0 | | 556 | 34.6 | 63.1 |
| 477 | 81.7 | 47.9 | | 517 | 27.9 | 8.2 | | 557 | 36.7 | 58 |
| 478 | 71.2 | 0 | | 518 | 29 | 15.9 | | 558 | 39.4 | 52.9 |
| 479 | 60.7 | 38.3 | | 519 | 30.4 | 25.1 | | 559 | 42.8 | 47.8 |
| 480 | 68.8 | 72.7 | | 520 | 32.6 | 60.5 | | 560 | 46.8 | 42.7 |
| 481 | 75 | m | | 521 | 35.4 | 72.7 | | 561 | 50.7 | 27.5 |
| 482 | 61.3 | m | | 522 | 38.4 | 88.2 | | 562 | 53.4 | 20.7 |
| 483 | 53.5 | m | | 523 | 41 | 65.1 | | 563 | 54.2 | 13.1 |
| 484 | 45.9 | 58 | | 524 | 42.9 | 25.6 | | 564 | 54.2 | 0.4 |
| 485 | 48.1 | 80 | | 525 | 44.2 | 15.8 | | 565 | 53.4 | 0 |
| 486 | 49.4 | 97.9 | | 526 | 44.9 | 2.9 | | 566 | 51.4 | m |
| 487 | 49.7 | m | | 527 | 45.1 | m | | 567 | 48.7 | m |
| 488 | 48.7 | m | | 528 | 44.8 | m | | 568 | 45.6 | m |
| 489 | 45.5 | m | | 529 | 43.9 | m | | 569 | 42.4 | m |
| 490 | 40.4 | m | | 530 | 42.4 | m | | 570 | 40.4 | m |
| 491 | 49.7 | 0 | | 531 | 40.2 | m | | 571 | 39.8 | 5.8 |
| 492 | 59 | m | | 532 | 37.1 | m | | 572 | 40.7 | 39.7 |
| 493 | 48.9 | m | | 533 | 47 | 0 | | 573 | 43.8 | 37.1 |
| 494 | 40 | m | | 534 | 57 | m | | 574 | 48.1 | 39.1 |
| 495 | 33.5 | m | | 535 | 45.1 | m | | 575 | 52 | 22 |
| 496 | 30 | m | | 536 | 32.6 | m | | 576 | 54.7 | 13.2 |
| 497 | 29.1 | 12 | | 537 | 46.8 | 0 | | 577 | 56.4 | 13.2 |
| 498 | 29.3 | 40.4 | | 538 | 61.5 | m | | 578 | 57.5 | 6.6 |
| 499 | 30.4 | 29.3 | | 539 | 56.7 | m | | 579 | 42.6 | 0 |
| 500 | 32.2 | 15.4 | | 540 | 46.9 | m | | 580 | 27.7 | 10.9 |
| 501 | 33.9 | 15.8 | | 541 | 37.5 | m | | 581 | 28.5 | 21.3 |
| 502 | 35.3 | 14.9 | | 542 | 30.3 | m | | 582 | 29.2 | 23.9 |
| 503 | 36.4 | 15.1 | | 543 | 27.3 | 32.3 | | 583 | 29.5 | 15.2 |
| 504 | 38 | 15.3 | | 544 | 30.8 | 60.3 | | 584 | 29.7 | 8.8 |
| 505 | 40.3 | 50.9 | | 545 | 41.2 | 62.3 | | 585 | 30.4 | 20.8 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 586 | 31.9 | 22.9 | | 626 | 36.4 | 38.4 | | 666 | 69.1 | 79 |
| 587 | 34.3 | 61.4 | | 627 | 43.3 | 17.1 | | 667 | 77.1 | 38.3 |
| 588 | 37.2 | 76.6 | | 628 | 35.7 | 0 | | 668 | 63.1 | 0 |
| 589 | 40.1 | 27.5 | | 629 | 28.1 | 11.6 | | 669 | 49.1 | 47.9 |
| 590 | 42.3 | 25.4 | | 630 | 36.5 | 19.2 | | 670 | 53.4 | 91.3 |
| 591 | 43.5 | 32 | | 631 | 45.2 | 8.3 | | 671 | 57.5 | 85.7 |
| 592 | 43.8 | 6 | | 632 | 36.5 | 0 | | 672 | 61.5 | 89.2 |
| 593 | 43.5 | m | | 633 | 27.9 | 32.6 | | 673 | 65.5 | 85.9 |
| 594 | 42.8 | m | | 634 | 31.5 | 59.6 | | 674 | 69.5 | 89.5 |
| 595 | 41.7 | m | | 635 | 34.4 | 65.2 | | 675 | 73.1 | 75.5 |
| 596 | 40.4 | m | | 636 | 37 | 59.6 | | 676 | 76.2 | 73.6 |
| 597 | 39.3 | m | | 637 | 39 | 49 | | 677 | 79.1 | 75.6 |
| 598 | 38.9 | 12.9 | | 638 | 40.2 | m | | 678 | 81.8 | 78.2 |
| 599 | 39 | 18.4 | | 639 | 39.8 | m | | 679 | 84.1 | 39 |
| 600 | 39.7 | 39.2 | | 640 | 36 | m | | 680 | 69.6 | 0 |
| 601 | 41.4 | 60 | | 641 | 29.7 | m | | 681 | 55 | 25.2 |
| 602 | 43.7 | 54.5 | | 642 | 21.5 | m | | 682 | 55.8 | 49.9 |
| 603 | 46.2 | 64.2 | | 643 | 14.1 | m | | 683 | 56.7 | 46.4 |
| 604 | 48.8 | 73.3 | | 644 | 0 | 0 | | 684 | 57.6 | 76.3 |
| 605 | 51 | 82.3 | | 645 | 0 | 0 | | 685 | 58.4 | 92.7 |
| 606 | 52.1 | 0 | | 646 | 0 | 0 | | 686 | 59.3 | 99.9 |
| 607 | 52 | m | | 647 | 0 | 0 | | 687 | 60.1 | 95 |
| 608 | 50.9 | m | | 648 | 0 | 0 | | 688 | 61 | 46.7 |
| 609 | 49.4 | m | | 649 | 0 | 0 | | 689 | 46.6 | 0 |
| 610 | 47.8 | m | | 650 | 0 | 0 | | 690 | 32.3 | 34.6 |
| 611 | 46.6 | m | | 651 | 0 | 0 | | 691 | 32.7 | 68.6 |
| 612 | 47.3 | 35.3 | | 652 | 0 | 0 | | 692 | 32.6 | 67 |
| 613 | 49.2 | 74.1 | | 653 | 0 | 0 | | 693 | 31.3 | m |
| 614 | 51.1 | 95.2 | | 654 | 0 | 0 | | 694 | 28.1 | m |
| 615 | 51.7 | m | | 655 | 0 | 0 | | 695 | 43 | 0 |
| 616 | 50.8 | m | | 656 | 0 | 3.4 | | 696 | 58 | m |
| 617 | 47.3 | m | | 657 | 1.4 | 22 | | 697 | 58.9 | m |
| 618 | 41.8 | m | | 658 | 10.1 | 45.3 | | 698 | 49.4 | m |
| 619 | 36.4 | m | | 659 | 21.5 | 10 | | 699 | 41.5 | m |
| 620 | 30.9 | m | | 660 | 32.2 | 0 | | 700 | 48.4 | 0 |
| 621 | 25.5 | 37.1 | | 661 | 42.3 | 46 | | 701 | 55.3 | m |
| 622 | 33.8 | 38.4 | | 662 | 57.1 | 74.1 | | 702 | 41.8 | m |
| 623 | 42.1 | m | | 663 | 72.1 | 34.2 | | 703 | 31.6 | m |
| 624 | 34.1 | m | | 664 | 66.9 | 0 | | 704 | 24.6 | m |
| 625 | 33 | 37.1 | | 665 | 60.4 | 41.8 | | 705 | 15.2 | m |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|-----|-----|--|-----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 706 | 7 | m | | 746 | 0 | 0 | | 786 | 48.8 | 33.4 |
| 707 | 0 | 0 | | 747 | 0 | 0 | | 787 | 41.7 | m |
| 708 | 0 | 0 | | 748 | 0 | 0 | | 788 | 27.7 | m |
| 709 | 0 | 0 | | 749 | 0 | 0 | | 789 | 17.2 | m |
| 710 | 0 | 0 | | 750 | 0 | 0 | | 790 | 14 | 37.6 |
| 711 | 0 | 0 | | 751 | 0 | 0 | | 791 | 18.4 | 25 |
| 712 | 0 | 0 | | 752 | 0 | 0 | | 792 | 27.6 | 17.7 |
| 713 | 0 | 0 | | 753 | 0 | 0 | | 793 | 39.8 | 6.8 |
| 714 | 0 | 0 | | 754 | 0 | 0 | | 794 | 34.3 | 0 |
| 715 | 0 | 0 | | 755 | 0 | 0 | | 795 | 28.7 | 26.5 |
| 716 | 0 | 0 | | 756 | 0 | 0 | | 796 | 41.5 | 40.9 |
| 717 | 0 | 0 | | 757 | 0 | 0 | | 797 | 53.7 | 17.5 |
| 718 | 0 | 0 | | 758 | 0 | 0 | | 798 | 42.4 | 0 |
| 719 | 0 | 0 | | 759 | 0 | 0 | | 799 | 31.2 | 27.3 |
| 720 | 0 | 0 | | 760 | 0 | 0 | | 800 | 32.3 | 53.2 |
| 721 | 0 | 0 | | 761 | 0 | 0 | | 801 | 34.5 | 60.6 |
| 722 | 0 | 0 | | 762 | 0 | 0 | | 802 | 37.6 | 68 |
| 723 | 0 | 0 | | 763 | 0 | 0 | | 803 | 41.2 | 75.4 |
| 724 | 0 | 0 | | 764 | 0 | 0 | | 804 | 45.8 | 82.8 |
| 725 | 0 | 0 | | 765 | 0 | 0 | | 805 | 52.3 | 38.2 |
| 726 | 0 | 0 | | 766 | 0 | 0 | | 806 | 42.5 | 0 |
| 727 | 0 | 0 | | 767 | 0 | 0 | | 807 | 32.6 | 30.5 |
| 728 | 0 | 0 | | 768 | 0 | 0 | | 808 | 35 | 57.9 |
| 729 | 0 | 0 | | 769 | 0 | 0 | | 809 | 36 | 77.3 |
| 730 | 0 | 0 | | 770 | 0 | 0 | | 810 | 37.1 | 96.8 |
| 731 | 0 | 0 | | 771 | 0 | 22 | | 811 | 39.6 | 80.8 |
| 732 | 0 | 0 | | 772 | 4.5 | 25.8 | | 812 | 43.4 | 78.3 |
| 733 | 0 | 0 | | 773 | 15.5 | 42.8 | | 813 | 47.2 | 73.4 |
| 734 | 0 | 0 | | 774 | 30.5 | 46.8 | | 814 | 49.6 | 66.9 |
| 735 | 0 | 0 | | 775 | 45.5 | 29.3 | | 815 | 50.2 | 62 |
| 736 | 0 | 0 | | 776 | 49.2 | 13.6 | | 816 | 50.2 | 57.7 |
| 737 | 0 | 0 | | 777 | 39.5 | 0 | | 817 | 50.6 | 62.1 |
| 738 | 0 | 0 | | 778 | 29.7 | 15.1 | | 818 | 52.3 | 62.9 |
| 739 | 0 | 0 | | 779 | 34.8 | 26.9 | | 819 | 54.8 | 37.5 |
| 740 | 0 | 0 | | 780 | 40 | 13.6 | | 820 | 57 | 18.3 |
| 741 | 0 | 0 | | 781 | 42.2 | m | | 821 | 42.3 | 0 |
| 742 | 0 | 0 | | 782 | 42.1 | m | | 822 | 27.6 | 29.1 |
| 743 | 0 | 0 | | 783 | 40.8 | m | | 823 | 28.4 | 57 |
| 744 | 0 | 0 | | 784 | 37.7 | 37.6 | | 824 | 29.1 | 51.8 |
| 745 | 0 | 0 | | 785 | 47 | 35 | | 825 | 29.6 | 35.3 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|-----|------|------|--|-----|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 826 | 29.7 | 33.3 | | 866 | 37.2 | 20 | | 906 | 37.1 | 10.4 |
| 827 | 29.8 | 17.7 | | 867 | 37.2 | m | | 907 | 40.6 | 4.9 |
| 828 | 29.5 | m | | 868 | 37 | m | | 908 | 35.8 | 0 |
| 829 | 28.9 | m | | 869 | 36.6 | m | | 909 | 30.9 | 7.6 |
| 830 | 43 | 0 | | 870 | 36 | m | | 910 | 35.4 | 13.8 |
| 831 | 57.1 | m | | 871 | 35.4 | m | | 911 | 36.5 | 11.1 |
| 832 | 57.7 | m | | 872 | 34.7 | m | | 912 | 40.8 | 48.5 |
| 833 | 56 | m | | 873 | 34.1 | m | | 913 | 49.8 | 3.7 |
| 834 | 53.8 | m | | 874 | 33.6 | m | | 914 | 41.2 | 0 |
| 835 | 51.2 | m | | 875 | 33.3 | m | | 915 | 32.7 | 29.7 |
| 836 | 48.1 | m | | 876 | 33.1 | m | | 916 | 39.4 | 52.1 |
| 837 | 44.5 | m | | 877 | 32.7 | m | | 917 | 48.8 | 22.7 |
| 838 | 40.9 | m | | 878 | 31.4 | m | | 918 | 41.6 | 0 |
| 839 | 38.1 | m | | 879 | 45 | 0 | | 919 | 34.5 | 46.6 |
| 840 | 37.2 | 42.7 | | 880 | 58.5 | m | | 920 | 39.7 | 84.4 |
| 841 | 37.5 | 70.8 | | 881 | 53.7 | m | | 921 | 44.7 | 83.2 |
| 842 | 39.1 | 48.6 | | 882 | 47.5 | m | | 922 | 49.5 | 78.9 |
| 843 | 41.3 | 0.1 | | 883 | 40.6 | m | | 923 | 52.3 | 83.8 |
| 844 | 42.3 | m | | 884 | 34.1 | m | | 924 | 53.4 | 77.7 |
| 845 | 42 | m | | 885 | 45.3 | 0 | | 925 | 52.1 | 69.6 |
| 846 | 40.8 | m | | 886 | 56.4 | m | | 926 | 47.9 | 63.6 |
| 847 | 38.6 | m | | 887 | 51 | m | | 927 | 46.4 | 55.2 |
| 848 | 35.5 | m | | 888 | 44.5 | m | | 928 | 46.5 | 53.6 |
| 849 | 32.1 | m | | 889 | 36.4 | m | | 929 | 46.4 | 62.3 |
| 850 | 29.6 | m | | 890 | 26.6 | m | | 930 | 46.1 | 58.2 |
| 851 | 28.8 | 39.9 | | 891 | 20 | m | | 931 | 46.2 | 61.8 |
| 852 | 29.2 | 52.9 | | 892 | 13.3 | m | | 932 | 47.3 | 62.3 |
| 853 | 30.9 | 76.1 | | 893 | 6.7 | m | | 933 | 49.3 | 57.1 |
| 854 | 34.3 | 76.5 | | 894 | 0 | 0 | | 934 | 52.6 | 58.1 |
| 855 | 38.3 | 75.5 | | 895 | 0 | 0 | | 935 | 56.3 | 56 |
| 856 | 42.5 | 74.8 | | 896 | 0 | 0 | | 936 | 59.9 | 27.2 |
| 857 | 46.6 | 74.2 | | 897 | 0 | 0 | | 937 | 45.8 | 0 |
| 858 | 50.7 | 76.2 | | 898 | 0 | 0 | | 938 | 31.8 | 28.8 |
| 859 | 54.8 | 75.1 | | 899 | 0 | 0 | | 939 | 32.7 | 56.5 |
| 860 | 58.7 | 36.3 | | 900 | 0 | 0 | | 940 | 33.4 | 62.8 |
| 861 | 45.2 | 0 | | 901 | 0 | 5.8 | | 941 | 34.6 | 68.2 |
| 862 | 31.8 | 37.2 | | 902 | 2.5 | 27.9 | | 942 | 35.8 | 68.6 |
| 863 | 33.8 | 71.2 | | 903 | 12.4 | 29 | | 943 | 38.6 | 65 |
| 864 | 35.5 | 46.4 | | 904 | 19.4 | 30.1 | | 944 | 42.3 | 61.9 |
| 865 | 36.6 | 33.6 | | 905 | 29.3 | 31.2 | | 945 | 44.1 | 65.3 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|-----|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 946 | 45.3 | 63.2 | | 986 | 35.4 | m | | 1026 | 47.7 | 47.5 |
| 947 | 46.5 | 30.6 | | 987 | 34.5 | m | | 1027 | 54.5 | 22 |
| 948 | 46.7 | 11.1 | | 988 | 33.9 | m | | 1028 | 41.3 | 0 |
| 949 | 45.9 | 16.1 | | 989 | 32.6 | m | | 1029 | 28.1 | 26.8 |
| 950 | 45.6 | 21.8 | | 990 | 30.9 | m | | 1030 | 31.6 | 49.2 |
| 951 | 45.9 | 24.2 | | 991 | 29.9 | m | | 1031 | 34.5 | 39.5 |
| 952 | 46.5 | 24.7 | | 992 | 29.2 | m | | 1032 | 36.4 | 24 |
| 953 | 46.7 | 24.7 | | 993 | 44.1 | 0 | | 1033 | 36.7 | m |
| 954 | 46.8 | 28.2 | | 994 | 59.1 | m | | 1034 | 35.5 | m |
| 955 | 47.2 | 31.2 | | 995 | 56.8 | m | | 1035 | 33.8 | m |
| 956 | 47.6 | 29.6 | | 996 | 53.5 | m | | 1036 | 33.7 | 19.8 |
| 957 | 48.2 | 31.2 | | 997 | 47.8 | m | | 1037 | 35.3 | 35.1 |
| 958 | 48.6 | 33.5 | | 998 | 41.9 | m | | 1038 | 38 | 33.9 |
| 959 | 48.8 | m | | 999 | 35.9 | m | | 1039 | 40.1 | 34.5 |
| 960 | 47.6 | m | | 1000 | 44.3 | 0 | | 1040 | 42.2 | 40.4 |
| 961 | 46.3 | m | | 1001 | 52.6 | m | | 1041 | 45.2 | 44 |
| 962 | 45.2 | m | | 1002 | 43.4 | m | | 1042 | 48.3 | 35.9 |
| 963 | 43.5 | m | | 1003 | 50.6 | 0 | | 1043 | 50.1 | 29.6 |
| 964 | 41.4 | m | | 1004 | 57.8 | m | | 1044 | 52.3 | 38.5 |
| 965 | 40.3 | m | | 1005 | 51.6 | m | | 1045 | 55.3 | 57.7 |
| 966 | 39.4 | m | | 1006 | 44.8 | m | | 1046 | 57 | 50.7 |
| 967 | 38 | m | | 1007 | 48.6 | 0 | | 1047 | 57.7 | 25.2 |
| 968 | 36.3 | m | | 1008 | 52.4 | m | | 1048 | 42.9 | 0 |
| 969 | 35.3 | 5.8 | | 1009 | 45.4 | m | | 1049 | 28.2 | 15.7 |
| 970 | 35.4 | 30.2 | | 1010 | 37.2 | m | | 1050 | 29.2 | 30.5 |
| 971 | 36.6 | 55.6 | | 1011 | 26.3 | m | | 1051 | 31.1 | 52.6 |
| 972 | 38.6 | 48.5 | | 1012 | 17.9 | m | | 1052 | 33.4 | 60.7 |
| 973 | 39.9 | 41.8 | | 1013 | 16.2 | 1.9 | | 1053 | 35 | 61.4 |
| 974 | 40.3 | 38.2 | | 1014 | 17.8 | 7.5 | | 1054 | 35.3 | 18.2 |
| 975 | 40.8 | 35 | | 1015 | 25.2 | 18 | | 1055 | 35.2 | 14.9 |
| 976 | 41.9 | 32.4 | | 1016 | 39.7 | 6.5 | | 1056 | 34.9 | 11.7 |
| 977 | 43.2 | 26.4 | | 1017 | 38.6 | 0 | | 1057 | 34.5 | 12.9 |
| 978 | 43.5 | m | | 1018 | 37.4 | 5.4 | | 1058 | 34.1 | 15.5 |
| 979 | 42.9 | m | | 1019 | 43.4 | 9.7 | | 1059 | 33.5 | m |
| 980 | 41.5 | m | | 1020 | 46.9 | 15.7 | | 1060 | 31.8 | m |
| 981 | 40.9 | m | | 1021 | 52.5 | 13.1 | | 1061 | 30.1 | m |
| 982 | 40.5 | m | | 1022 | 56.2 | 6.3 | | 1062 | 29.6 | 10.3 |
| 983 | 39.5 | m | | 1023 | 44 | 0 | | 1063 | 30 | 26.5 |
| 984 | 38.3 | m | | 1024 | 31.8 | 20.9 | | 1064 | 31 | 18.8 |
| 985 | 36.9 | m | | 1025 | 38.7 | 36.3 | | 1065 | 31.5 | 26.5 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|-----|-----|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1066 | 31.7 | m | | 1106 | 52.4 | 40.1 | | 1146 | 0 | 0 |
| 1067 | 31.5 | m | | 1107 | 56.3 | 39.3 | | 1147 | 0 | 0 |
| 1068 | 30.6 | m | | 1108 | 57.4 | 25.5 | | 1148 | 0 | 0 |
| 1069 | 30 | m | | 1109 | 57.2 | 25.4 | | 1149 | 0 | 0 |
| 1070 | 30 | m | | 1110 | 57 | 25.4 | | 1150 | 0 | 0 |
| 1071 | 29.4 | m | | 1111 | 56.8 | 25.3 | | 1151 | 0 | 0 |
| 1072 | 44.3 | 0 | | 1112 | 56.3 | 25.3 | | 1152 | 0 | 0 |
| 1073 | 59.2 | m | | 1113 | 55.6 | 25.2 | | 1153 | 0 | 0 |
| 1074 | 58.3 | m | | 1114 | 56.2 | 25.2 | | 1154 | 0 | 0 |
| 1075 | 57.1 | m | | 1115 | 58 | 12.4 | | 1155 | 0 | 0 |
| 1076 | 55.4 | m | | 1116 | 43.4 | 0 | | 1156 | 0 | 0 |
| 1077 | 53.5 | m | | 1117 | 28.8 | 26.2 | | 1157 | 0 | 0 |
| 1078 | 51.5 | m | | 1118 | 30.9 | 49.9 | | 1158 | 0 | 0 |
| 1079 | 49.7 | m | | 1119 | 32.3 | 40.5 | | 1159 | 0 | 0 |
| 1080 | 47.9 | m | | 1120 | 32.5 | 12.4 | | 1160 | 0 | 0 |
| 1081 | 46.4 | m | | 1121 | 32.4 | 12.2 | | 1161 | 0 | 0 |
| 1082 | 45.5 | m | | 1122 | 32.1 | 6.4 | | 1162 | 0 | 0 |
| 1083 | 45.2 | m | | 1123 | 31 | 12.4 | | 1163 | 0 | 0 |
| 1084 | 44.3 | m | | 1124 | 30.1 | 18.5 | | 1164 | 0 | 0 |
| 1085 | 43.6 | m | | 1125 | 30.4 | 35.6 | | 1165 | 0 | 0 |
| 1086 | 43.1 | m | | 1126 | 31.2 | 30.1 | | 1166 | 0 | 0 |
| 1087 | 42.5 | 25.6 | | 1127 | 31.5 | 30.8 | | 1167 | 0 | 0 |
| 1088 | 43.3 | 25.7 | | 1128 | 31.5 | 26.9 | | 1168 | 0 | 0 |
| 1089 | 46.3 | 24 | | 1129 | 31.7 | 33.9 | | 1169 | 0 | 0 |
| 1090 | 47.8 | 20.6 | | 1130 | 32 | 29.9 | | 1170 | 0 | 0 |
| 1091 | 47.2 | 3.8 | | 1131 | 32.1 | m | | 1171 | 0 | 0 |
| 1092 | 45.6 | 4.4 | | 1132 | 31.4 | m | | 1172 | 0 | 0 |
| 1093 | 44.6 | 4.1 | | 1133 | 30.3 | m | | 1173 | 0 | 0 |
| 1094 | 44.1 | m | | 1134 | 29.8 | m | | 1174 | 0 | 0 |
| 1095 | 42.9 | m | | 1135 | 44.3 | 0 | | 1175 | 0 | 0 |
| 1096 | 40.9 | m | | 1136 | 58.9 | m | | 1176 | 0 | 0 |
| 1097 | 39.2 | m | | 1137 | 52.1 | m | | 1177 | 0 | 0 |
| 1098 | 37 | m | | 1138 | 44.1 | m | | 1178 | 0 | 0 |
| 1099 | 35.1 | 2 | | 1139 | 51.7 | 0 | | 1179 | 0 | 0 |
| 1100 | 35.6 | 43.3 | | 1140 | 59.2 | m | | 1180 | 0 | 0 |
| 1101 | 38.7 | 47.6 | | 1141 | 47.2 | m | | 1181 | 0 | 0 |
| 1102 | 41.3 | 40.4 | | 1142 | 35.1 | 0 | | 1182 | 0 | 0 |
| 1103 | 42.6 | 45.7 | | 1143 | 23.1 | m | | 1183 | 0 | 0 |
| 1104 | 43.9 | 43.3 | | 1144 | 13.1 | m | | 1184 | 0 | 0 |
| 1105 | 46.9 | 41.2 | | 1145 | 5 | m | | 1185 | 0 | 0 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1186 | 0 | 0 | | 1226 | 74.1 | 81.1 | | 1266 | 31.8 | m |
| 1187 | 0 | 0 | | 1227 | 77.5 | 83.6 | | 1267 | 30.7 | m |
| 1188 | 0 | 0 | | 1228 | 80.8 | 85.6 | | 1268 | 29.6 | m |
| 1189 | 0 | 0 | | 1229 | 84.1 | 81.6 | | 1269 | 40.4 | 0 |
| 1190 | 0 | 0 | | 1230 | 87.4 | 88.3 | | 1270 | 51.2 | m |
| 1191 | 0 | 0 | | 1231 | 90.5 | 91.9 | | 1271 | 49.6 | m |
| 1192 | 0 | 0 | | 1232 | 93.5 | 94.1 | | 1272 | 48 | m |
| 1193 | 0 | 0 | | 1233 | 96.8 | 96.6 | | 1273 | 46.4 | m |
| 1194 | 0 | 0 | | 1234 | 100 | m | | 1274 | 45 | m |
| 1195 | 0 | 0 | | 1235 | 96 | m | | 1275 | 43.6 | m |
| 1196 | 0 | 20.4 | | 1236 | 81.9 | m | | 1276 | 42.3 | m |
| 1197 | 12.6 | 41.2 | | 1237 | 68.1 | m | | 1277 | 41 | m |
| 1198 | 27.3 | 20.4 | | 1238 | 58.1 | 84.7 | | 1278 | 39.6 | m |
| 1199 | 40.4 | 7.6 | | 1239 | 58.5 | 85.4 | | 1279 | 38.3 | m |
| 1200 | 46.1 | m | | 1240 | 59.5 | 85.6 | | 1280 | 37.1 | m |
| 1201 | 44.6 | m | | 1241 | 61 | 86.6 | | 1281 | 35.9 | m |
| 1202 | 42.7 | 14.7 | | 1242 | 62.6 | 86.8 | | 1282 | 34.6 | m |
| 1203 | 42.9 | 7.3 | | 1243 | 64.1 | 87.6 | | 1283 | 33 | m |
| 1204 | 36.1 | 0 | | 1244 | 65.4 | 87.5 | | 1284 | 31.1 | m |
| 1205 | 29.3 | 15 | | 1245 | 66.7 | 87.8 | | 1285 | 29.2 | m |
| 1206 | 43.8 | 22.6 | | 1246 | 68.1 | 43.5 | | 1286 | 43.3 | 0 |
| 1207 | 54.9 | 9.9 | | 1247 | 55.2 | 0 | | 1287 | 57.4 | 32.8 |
| 1208 | 44.9 | 0 | | 1248 | 42.3 | 37.2 | | 1288 | 59.9 | 65.4 |
| 1209 | 34.9 | 47.4 | | 1249 | 43 | 73.6 | | 1289 | 61.9 | 76.1 |
| 1210 | 42.7 | 82.7 | | 1250 | 43.5 | 65.1 | | 1290 | 65.6 | 73.7 |
| 1211 | 52 | 81.2 | | 1251 | 43.8 | 53.1 | | 1291 | 69.9 | 79.3 |
| 1212 | 61.8 | 82.7 | | 1252 | 43.9 | 54.6 | | 1292 | 74.1 | 81.3 |
| 1213 | 71.3 | 39.1 | | 1253 | 43.9 | 41.2 | | 1293 | 78.3 | 83.2 |
| 1214 | 58.1 | 0 | | 1254 | 43.8 | 34.8 | | 1294 | 82.6 | 86 |
| 1215 | 44.9 | 42.5 | | 1255 | 43.6 | 30.3 | | 1295 | 87 | 89.5 |
| 1216 | 46.3 | 83.3 | | 1256 | 43.3 | 21.9 | | 1296 | 91.2 | 90.8 |
| 1217 | 46.8 | 74.1 | | 1257 | 42.8 | 19.9 | | 1297 | 95.3 | 45.9 |
| 1218 | 48.1 | 75.7 | | 1258 | 42.3 | m | | 1298 | 81 | 0 |
| 1219 | 50.5 | 75.8 | | 1259 | 41.4 | m | | 1299 | 66.6 | 38.2 |
| 1220 | 53.6 | 76.7 | | 1260 | 40.2 | m | | 1300 | 67.9 | 75.5 |
| 1221 | 56.9 | 77.1 | | 1261 | 38.7 | m | | 1301 | 68.4 | 80.5 |
| 1222 | 60.2 | 78.7 | | 1262 | 37.1 | m | | 1302 | 69 | 85.5 |
| 1223 | 63.7 | 78 | | 1263 | 35.6 | m | | 1303 | 70 | 85.2 |
| 1224 | 67.2 | 79.6 | | 1264 | 34.2 | m | | 1304 | 71.6 | 85.9 |
| 1225 | 70.7 | 80.9 | | 1265 | 32.9 | m | | 1305 | 73.3 | 86.2 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1306 | 74.8 | 86.5 | | 1346 | 30.3 | 91.7 | | 1386 | 60 | 0 |
| 1307 | 76.3 | 42.9 | | 1347 | 31 | 90.5 | | 1387 | 45.1 | 41.6 |
| 1308 | 63.3 | 0 | | 1348 | 31.8 | 81.7 | | 1388 | 47.7 | 84.2 |
| 1309 | 50.4 | 21.2 | | 1349 | 32.6 | 79.5 | | 1389 | 50.4 | 50.2 |
| 1310 | 50.6 | 42.3 | | 1350 | 33.5 | 86.9 | | 1390 | 53 | 26.1 |
| 1311 | 50.6 | 53.7 | | 1351 | 34.6 | 100 | | 1391 | 59.5 | 0 |
| 1312 | 50.4 | 90.1 | | 1352 | 35.6 | 78.7 | | 1392 | 66.2 | 38.4 |
| 1313 | 50.5 | 97.1 | | 1353 | 36.4 | 50.5 | | 1393 | 66.4 | 76.7 |
| 1314 | 51 | 100 | | 1354 | 37 | 57 | | 1394 | 67.6 | 100 |
| 1315 | 51.9 | 100 | | 1355 | 37.3 | 69.1 | | 1395 | 68.4 | 76.6 |
| 1316 | 52.6 | 100 | | 1356 | 37.6 | 49.5 | | 1396 | 68.2 | 47.2 |
| 1317 | 52.8 | 32.4 | | 1357 | 37.8 | 44.4 | | 1397 | 69 | 81.4 |
| 1318 | 47.7 | 0 | | 1358 | 37.8 | 43.4 | | 1398 | 69.7 | 40.6 |
| 1319 | 42.6 | 27.4 | | 1359 | 37.8 | 34.8 | | 1399 | 54.7 | 0 |
| 1320 | 42.1 | 53.5 | | 1360 | 37.6 | 24 | | 1400 | 39.8 | 19.9 |
| 1321 | 41.8 | 44.5 | | 1361 | 37.2 | m | | 1401 | 36.3 | 40 |
| 1322 | 41.4 | 41.1 | | 1362 | 36.3 | m | | 1402 | 36.7 | 59.4 |
| 1323 | 41 | 21 | | 1363 | 35.1 | m | | 1403 | 36.6 | 77.5 |
| 1324 | 40.3 | 0 | | 1364 | 33.7 | m | | 1404 | 36.8 | 94.3 |
| 1325 | 39.3 | 1 | | 1365 | 32.4 | m | | 1405 | 36.8 | 100 |
| 1326 | 38.3 | 15.2 | | 1366 | 31.1 | m | | 1406 | 36.4 | 100 |
| 1327 | 37.6 | 57.8 | | 1367 | 29.9 | m | | 1407 | 36.3 | 79.7 |
| 1328 | 37.3 | 73.2 | | 1368 | 28.7 | m | | 1408 | 36.7 | 49.5 |
| 1329 | 37.3 | 59.8 | | 1369 | 29 | 58.6 | | 1409 | 36.6 | 39.3 |
| 1330 | 37.4 | 52.2 | | 1370 | 29.7 | 88.5 | | 1410 | 37.3 | 62.8 |
| 1331 | 37.4 | 16.9 | | 1371 | 31 | 86.3 | | 1411 | 38.1 | 73.4 |
| 1332 | 37.1 | 34.3 | | 1372 | 31.8 | 43.4 | | 1412 | 39 | 72.9 |
| 1333 | 36.7 | 51.9 | | 1373 | 31.7 | m | | 1413 | 40.2 | 72 |
| 1334 | 36.2 | 25.3 | | 1374 | 29.9 | m | | 1414 | 41.5 | 71.2 |
| 1335 | 35.6 | m | | 1375 | 40.2 | 0 | | 1415 | 42.9 | 77.3 |
| 1336 | 34.6 | m | | 1376 | 50.4 | m | | 1416 | 44.4 | 76.6 |
| 1337 | 33.2 | m | | 1377 | 47.9 | m | | 1417 | 45.4 | 43.1 |
| 1338 | 31.6 | m | | 1378 | 45 | m | | 1418 | 45.3 | 53.9 |
| 1339 | 30.1 | m | | 1379 | 43 | m | | 1419 | 45.1 | 64.8 |
| 1340 | 28.8 | m | | 1380 | 40.6 | m | | 1420 | 46.5 | 74.2 |
| 1341 | 28 | 29.5 | | 1381 | 55.5 | 0 | | 1421 | 47.7 | 75.2 |
| 1342 | 28.6 | 100 | | 1382 | 70.4 | 41.7 | | 1422 | 48.1 | 75.5 |
| 1343 | 28.8 | 97.3 | | 1383 | 73.4 | 83.2 | | 1423 | 48.6 | 75.8 |
| 1344 | 28.8 | 73.4 | | 1384 | 74 | 83.7 | | 1424 | 48.9 | 76.3 |
| 1345 | 29.6 | 56.9 | | 1385 | 74.9 | 41.7 | | 1425 | 49.9 | 75.5 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1426 | 50.4 | 75.2 | | 1466 | 49.1 | m | | 1506 | 55.7 | 30.9 |
| 1427 | 51.1 | 74.6 | | 1467 | 49.1 | 8.3 | | 1507 | 55.4 | 42.5 |
| 1428 | 51.9 | 75 | | 1468 | 48.9 | 16.8 | | 1508 | 55.3 | 25.8 |
| 1429 | 52.7 | 37.2 | | 1469 | 48.8 | 21.3 | | 1509 | 55.4 | 1.3 |
| 1430 | 41.6 | 0 | | 1470 | 49.1 | 22.1 | | 1510 | 55 | m |
| 1431 | 30.4 | 36.6 | | 1471 | 49.4 | 26.3 | | 1511 | 54.4 | m |
| 1432 | 30.5 | 73.2 | | 1472 | 49.8 | 39.2 | | 1512 | 54.2 | m |
| 1433 | 30.3 | 81.6 | | 1473 | 50.4 | 83.4 | | 1513 | 53.5 | m |
| 1434 | 30.4 | 89.3 | | 1474 | 51.4 | 90.6 | | 1514 | 52.4 | m |
| 1435 | 31.5 | 90.4 | | 1475 | 52.3 | 93.8 | | 1515 | 51.8 | m |
| 1436 | 32.7 | 88.5 | | 1476 | 53.3 | 94 | | 1516 | 50.7 | m |
| 1437 | 33.7 | 97.2 | | 1477 | 54.2 | 94.1 | | 1517 | 49.9 | m |
| 1438 | 35.2 | 99.7 | | 1478 | 54.9 | 94.3 | | 1518 | 49.1 | m |
| 1439 | 36.3 | 98.8 | | 1479 | 55.7 | 94.6 | | 1519 | 47.7 | m |
| 1440 | 37.7 | 100 | | 1480 | 56.1 | 94.9 | | 1520 | 47.3 | m |
| 1441 | 39.2 | 100 | | 1481 | 56.3 | 86.2 | | 1521 | 46.9 | m |
| 1442 | 40.9 | 100 | | 1482 | 56.2 | 64.1 | | 1522 | 46.9 | m |
| 1443 | 42.4 | 99.5 | | 1483 | 56 | 46.1 | | 1523 | 47.2 | m |
| 1444 | 43.8 | 98.7 | | 1484 | 56.2 | 33.4 | | 1524 | 47.8 | m |
| 1445 | 45.4 | 97.3 | | 1485 | 56.5 | 23.6 | | 1525 | 48.2 | 0 |
| 1446 | 47 | 96.6 | | 1486 | 56.3 | 18.6 | | 1526 | 48.8 | 23 |
| 1447 | 47.8 | 96.2 | | 1487 | 55.7 | 16.2 | | 1527 | 49.1 | 67.9 |
| 1448 | 48.8 | 96.3 | | 1488 | 56 | 15.9 | | 1528 | 49.4 | 73.7 |
| 1449 | 50.5 | 95.1 | | 1489 | 55.9 | 21.8 | | 1529 | 49.8 | 75 |
| 1450 | 51 | 95.9 | | 1490 | 55.8 | 20.9 | | 1530 | 50.4 | 75.8 |
| 1451 | 52 | 94.3 | | 1491 | 55.4 | 18.4 | | 1531 | 51.4 | 73.9 |
| 1452 | 52.6 | 94.6 | | 1492 | 55.7 | 25.1 | | 1532 | 52.3 | 72.2 |
| 1453 | 53 | 65.5 | | 1493 | 56 | 27.7 | | 1533 | 53.3 | 71.2 |
| 1454 | 53.2 | 0 | | 1494 | 55.8 | 22.4 | | 1534 | 54.6 | 71.2 |
| 1455 | 53.2 | m | | 1495 | 56.1 | 20 | | 1535 | 55.4 | 68.7 |
| 1456 | 52.6 | m | | 1496 | 55.7 | 17.4 | | 1536 | 56.7 | 67 |
| 1457 | 52.1 | m | | 1497 | 55.9 | 20.9 | | 1537 | 57.2 | 64.6 |
| 1458 | 51.8 | m | | 1498 | 56 | 22.9 | | 1538 | 57.3 | 61.9 |
| 1459 | 51.3 | m | | 1499 | 56 | 21.1 | | 1539 | 57 | 59.5 |
| 1460 | 50.7 | m | | 1500 | 55.1 | 19.2 | | 1540 | 56.7 | 57 |
| 1461 | 50.7 | m | | 1501 | 55.6 | 24.2 | | 1541 | 56.7 | 69.8 |
| 1462 | 49.8 | m | | 1502 | 55.4 | 25.6 | | 1542 | 56.8 | 58.5 |
| 1463 | 49.4 | m | | 1503 | 55.7 | 24.7 | | 1543 | 56.8 | 47.2 |
| 1464 | 49.3 | m | | 1504 | 55.9 | 24 | | 1544 | 57 | 38.5 |
| 1465 | 49.1 | m | | 1505 | 55.4 | 23.5 | | 1545 | 57 | 32.8 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1546 | 56.8 | 30.2 | | 1586 | 56.6 | 46.8 | | 1626 | 56.5 | 44.4 |
| 1547 | 57 | 27 | | 1587 | 56.6 | 46.2 | | 1627 | 56.9 | 45.1 |
| 1548 | 56.9 | 26.2 | | 1588 | 56.5 | 44.4 | | 1628 | 56.4 | 45 |
| 1549 | 56.7 | 26.2 | | 1589 | 56.8 | 42.9 | | 1629 | 56.7 | 46.3 |
| 1550 | 57 | 26.6 | | 1590 | 56.5 | 42.8 | | 1630 | 56.7 | 45.5 |
| 1551 | 56.7 | 27.8 | | 1591 | 56.7 | 43.2 | | 1631 | 56.8 | 45 |
| 1552 | 56.7 | 29.7 | | 1592 | 56.5 | 42.8 | | 1632 | 56.7 | 44.9 |
| 1553 | 56.8 | 32.1 | | 1593 | 56.9 | 42.2 | | 1633 | 56.6 | 45.2 |
| 1554 | 56.5 | 34.9 | | 1594 | 56.5 | 43.1 | | 1634 | 56.8 | 46 |
| 1555 | 56.6 | 34.9 | | 1595 | 56.5 | 42.9 | | 1635 | 56.5 | 46.6 |
| 1556 | 56.3 | 35.8 | | 1596 | 56.7 | 42.7 | | 1636 | 56.6 | 48.3 |
| 1557 | 56.6 | 36.6 | | 1597 | 56.6 | 41.5 | | 1637 | 56.4 | 48.6 |
| 1558 | 56.2 | 37.6 | | 1598 | 56.9 | 41.8 | | 1638 | 56.6 | 50.3 |
| 1559 | 56.6 | 38.2 | | 1599 | 56.6 | 41.9 | | 1639 | 56.3 | 51.9 |
| 1560 | 56.2 | 37.9 | | 1600 | 56.7 | 42.6 | | 1640 | 56.5 | 54.1 |
| 1561 | 56.6 | 37.5 | | 1601 | 56.7 | 42.6 | | 1641 | 56.3 | 54.9 |
| 1562 | 56.4 | 36.7 | | 1602 | 56.7 | 41.5 | | 1642 | 56.4 | 55 |
| 1563 | 56.5 | 34.8 | | 1603 | 56.7 | 42.2 | | 1643 | 56.4 | 56.2 |
| 1564 | 56.5 | 35.8 | | 1604 | 56.5 | 42.2 | | 1644 | 56.2 | 58.6 |
| 1565 | 56.5 | 36.2 | | 1605 | 56.8 | 41.9 | | 1645 | 56.2 | 59.1 |
| 1566 | 56.5 | 36.7 | | 1606 | 56.5 | 42 | | 1646 | 56.2 | 62.5 |
| 1567 | 56.7 | 37.8 | | 1607 | 56.7 | 42.1 | | 1647 | 56.4 | 62.8 |
| 1568 | 56.7 | 37.8 | | 1608 | 56.4 | 41.9 | | 1648 | 56 | 64.7 |
| 1569 | 56.6 | 36.6 | | 1609 | 56.7 | 42.9 | | 1649 | 56.4 | 65.6 |
| 1570 | 56.8 | 36.1 | | 1610 | 56.7 | 41.8 | | 1650 | 56.2 | 67.7 |
| 1571 | 56.5 | 36.8 | | 1611 | 56.7 | 41.9 | | 1651 | 55.9 | 68.9 |
| 1572 | 56.9 | 35.9 | | 1612 | 56.8 | 42 | | 1652 | 56.1 | 68.9 |
| 1573 | 56.7 | 35 | | 1613 | 56.7 | 41.5 | | 1653 | 55.8 | 69.5 |
| 1574 | 56.5 | 36 | | 1614 | 56.6 | 41.9 | | 1654 | 56 | 69.8 |
| 1575 | 56.4 | 36.5 | | 1615 | 56.8 | 41.6 | | 1655 | 56.2 | 69.3 |
| 1576 | 56.5 | 38 | | 1616 | 56.6 | 41.6 | | 1656 | 56.2 | 69.8 |
| 1577 | 56.5 | 39.9 | | 1617 | 56.9 | 42 | | 1657 | 56.4 | 69.2 |
| 1578 | 56.4 | 42.1 | | 1618 | 56.7 | 40.7 | | 1658 | 56.3 | 68.7 |
| 1579 | 56.5 | 47 | | 1619 | 56.7 | 39.3 | | 1659 | 56.2 | 69.4 |
| 1580 | 56.4 | 48 | | 1620 | 56.5 | 41.4 | | 1660 | 56.2 | 69.5 |
| 1581 | 56.1 | 49.1 | | 1621 | 56.4 | 44.9 | | 1661 | 56.2 | 70 |
| 1582 | 56.4 | 48.9 | | 1622 | 56.8 | 45.2 | | 1662 | 56.4 | 69.7 |
| 1583 | 56.4 | 48.2 | | 1623 | 56.6 | 43.6 | | 1663 | 56.2 | 70.2 |
| 1584 | 56.5 | 48.3 | | 1624 | 56.8 | 42.2 | | 1664 | 56.4 | 70.5 |
| 1585 | 56.5 | 47.9 | | 1625 | 56.5 | 42.3 | | 1665 | 56.1 | 70.5 |

续表

| 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 | | 时间 | 归一化 | 归一化 |
|------|------|------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 | | | 转速 | 扭矩 |
| s | % | % | | s | % | % | | s | % | % |
| 1666 | 56.5 | 69.7 | | 1706 | 56.8 | 5.8 | | 1746 | 56.4 | 46.2 |
| 1667 | 56.2 | 69.3 | | 1707 | 57 | 6.1 | | 1747 | 55.8 | m |
| 1668 | 56.5 | 70.9 | | 1708 | 56.7 | 5.9 | | 1748 | 55.5 | m |
| 1669 | 56.4 | 70.8 | | 1709 | 57 | 6.6 | | 1749 | 55 | m |
| 1670 | 56.3 | 71.1 | | 1710 | 56.9 | 6.4 | | 1750 | 54.1 | m |
| 1671 | 56.4 | 71 | | 1711 | 56.7 | 6.7 | | 1751 | 54 | m |
| 1672 | 56.7 | 68.6 | | 1712 | 56.9 | 6.9 | | 1752 | 53.3 | m |
| 1673 | 56.8 | 68.6 | | 1713 | 56.8 | 5.6 | | 1753 | 52.6 | m |
| 1674 | 56.6 | 68 | | 1714 | 56.6 | 5.1 | | 1754 | 51.8 | m |
| 1675 | 56.8 | 65.1 | | 1715 | 56.6 | 6.5 | | 1755 | 50.7 | m |
| 1676 | 56.9 | 60.9 | | 1716 | 56.5 | 10 | | 1756 | 49.9 | m |
| 1677 | 57.1 | 57.4 | | 1717 | 56.6 | 12.4 | | 1757 | 49.1 | m |
| 1678 | 57.1 | 54.3 | | 1718 | 56.5 | 14.5 | | 1758 | 47.7 | m |
| 1679 | 57 | 48.6 | | 1719 | 56.6 | 16.3 | | 1759 | 46.8 | m |
| 1680 | 57.4 | 44.1 | | 1720 | 56.3 | 18.1 | | 1760 | 45.7 | m |
| 1681 | 57.4 | 40.2 | | 1721 | 56.6 | 20.7 | | 1761 | 44.8 | m |
| 1682 | 57.6 | 36.9 | | 1722 | 56.1 | 22.6 | | 1762 | 43.9 | m |
| 1683 | 57.5 | 34.2 | | 1723 | 56.3 | 25.8 | | 1763 | 42.9 | m |
| 1684 | 57.4 | 31.1 | | 1724 | 56.4 | 27.7 | | 1764 | 41.5 | m |
| 1685 | 57.5 | 25.9 | | 1725 | 56 | 29.7 | | 1765 | 39.5 | m |
| 1686 | 57.5 | 20.7 | | 1726 | 56.1 | 32.6 | | 1766 | 36.7 | m |
| 1687 | 57.6 | 16.4 | | 1727 | 55.9 | 34.9 | | 1767 | 33.8 | m |
| 1688 | 57.6 | 12.4 | | 1728 | 55.9 | 36.4 | | 1768 | 31 | m |
| 1689 | 57.6 | 8.9 | | 1729 | 56 | 39.2 | | 1769 | 40 | 0 |
| 1690 | 57.5 | 8 | | 1730 | 55.9 | 41.4 | | 1770 | 49.1 | m |
| 1691 | 57.5 | 5.8 | | 1731 | 55.5 | 44.2 | | 1771 | 46.2 | m |
| 1692 | 57.3 | 5.8 | | 1732 | 55.9 | 46.4 | | 1772 | 43.1 | m |
| 1693 | 57.6 | 5.5 | | 1733 | 55.8 | 48.3 | | 1773 | 39.9 | m |
| 1694 | 57.3 | 4.5 | | 1734 | 55.6 | 49.1 | | 1774 | 36.6 | m |
| 1695 | 57.2 | 3.2 | | 1735 | 55.8 | 49.3 | | 1775 | 33.6 | m |
| 1696 | 57.2 | 3.1 | | 1736 | 55.9 | 47.7 | | 1776 | 30.5 | m |
| 1697 | 57.3 | 4.9 | | 1737 | 55.9 | 47.4 | | 1777 | 42.8 | 0 |
| 1698 | 57.3 | 4.2 | | 1738 | 55.8 | 46.9 | | 1778 | 55.2 | m |
| 1699 | 56.9 | 5.5 | | 1739 | 56.1 | 46.8 | | 1779 | 49.9 | m |
| 1700 | 57.1 | 5.1 | | 1740 | 56.1 | 45.8 | | 1780 | 44 | m |
| 1701 | 57 | 5.2 | | 1741 | 56.2 | 46 | | 1781 | 37.6 | m |
| 1702 | 56.9 | 5.5 | | 1742 | 56.3 | 45.9 | | 1782 | 47.2 | 0 |
| 1703 | 56.6 | 5.4 | | 1743 | 56.3 | 45.9 | | 1783 | 56.8 | m |
| 1704 | 57.1 | 6.1 | | 1744 | 56.2 | 44.6 | | 1784 | 47.5 | m |
| 1705 | 56.7 | 5.7 | | 1745 | 56.2 | 46 | | 1785 | 42.9 | m |

续表

附 件 CC
(规范性附件)
分析和取样系统技术要求和标定规程

CC.1 排放物测量和取样系统

CC.1.1 技术要求

CC.1.1.1 一般要求

分析仪的量程和响应时间应与瞬态和稳态条件下测量排气组分浓度所需要的精度相适应。设备的电磁兼容性水平应尽可能减少额外错误。

CC.1.1.2 准确度

准确度是指分析仪读数与基准值的偏差，不应超过读数的 $\pm 2\%$ ，或满量程的 $\pm 3\%$ 中的较大者。

CC.1.1.3 精度

精度是指对某一给定标定气或量距气的10次重复响应值的标准偏差的2.5倍。对大于155ppm（或ppm C）的标定气或量距气，其重复性不超过该量程满量程浓度的1%，对低于155ppm（或ppm C）的标定气或量距气，不超过该量程满量程浓度的2%。

CC.1.1.4 噪声

对所有使用量程，分析仪对零气、标定气或量距气在任意10期间的的峰-峰响应均不应超过满量程的2%。

CC.1.1.5 零点漂移

零点响应的漂移应符合仪器制造商的规定。

CC.1.1.6 量距漂移

量距响应的漂移应符合仪器制造商的规定。

CC.1.1.7 上升时间

测量系统所安装的分析仪的上升时间不应超过2.5秒。

CC.1.1.8 气体干燥

排气在干、湿状态下测定均可。如采用气体干燥设备，其对所测量气体成分的影响应最小。不能采用化学干燥剂的方法从样气中去除水分。

CC.1.2 气体分析仪

CC.1.2.1 引言

CC.1.2.2~CC.1.2.7规定了应遵循的测量原则。附件CE对测量系统做了详细说明。应采用下列仪器对测量的气体进行分析。对非线性分析仪，允许使用线性化电路。

CC.1.2.2 一氧化碳（CO）分析

一氧化碳分析仪应为不分光红外线（NDIR）吸收型。

CC. 1. 2. 3 二氧化碳（CO₂）分析

二氧化碳分析仪应为不分光红外线（NDIR）吸收型。

CC. 1. 2. 4 碳氢化合物（HC）分析

对于柴油机和燃用LPG的燃气发动机，碳氢化合物分析仪应采用加热式氢火焰离子分析仪（HFID）。其检测器、阀、管道等需被加热，使气体温度保持在 $463\text{K}\pm 10\text{K}$ （ $190\pm 10^\circ\text{C}$ ）。对于燃用NG发动机或点燃式发动机，碳氢化合物分析仪应采用非加热式氢火焰离子分析仪（FID，见附件CE. 1. 1. 3）。

CC. 1. 2. 5 甲烷和非甲烷碳氢化合物（NMHC）分析

甲烷和非甲烷碳氢化合物成分的测定应按照附件CE. 1. 1. 4和CE. 1. 1. 5用加热式非甲烷截止器（NMC）和两个FID进行。组分的浓度应按照附件CA. 8. 6. 2确定。

CC. 1. 2. 6 氮氧化合物（NO_x）分析

NO_x测量共有两种测量仪器。只要满足CC. 1. 2. 6. 1或CC. 1. 2. 6. 2的相应标准，可采用其中任一仪器。按照附录B. 4. 1. 1. 确定不同测试程序的系统等效性，只允许采用CLD。

CC. 1. 2. 6. 1 CLD

如采用干基测定，氮氧化合物分析仪应采用CLD或具有NO₂/NO转换器的加热型CLD。如采用湿基测定，应采用具有温度保持在328 K（55℃）以上转换器的HCLD，前提是水熄光检查符合要求（见CC. 1. 9. 2. 2.）。无论CLD和HCLD，取样路径内壁温度应保持328K-473K（55℃-200℃）；对于干基测量，取样路径最终可直达转换器，对湿基测量，可直达分析仪。

CC. 1. 2. 6. 2 不分光紫外探测仪（NDUV）

NO_x浓度测定应采用不分光紫外线探测仪（NDUV）。如NDUV只测量NO，应在NDUV分析仪上游安装NO₂/NO转换器。NDUV应保持一定的温度，以防止水汽冷凝；除非在NO₂/NO转换器（如采用）上游或分析仪的上游安装取样干燥器。

CC. 1. 2. 7 空燃比测量

按附件CA. 8. 4. 1. 6规定排气流的空燃比测量装置应为宽幅空燃比传感器或氧化锆型 λ 传感器。传感器应直接安装在排气管上、排气温度足够高使水汽无法冷凝的位置。

集成电子传感器的准确度应在以下范围内：

当 $\lambda < 2$ 时，读数的 $\pm 3\%$ 。

当 $2 \leq \lambda < 5$ 时，读数的 $\pm 5\%$ 。

当 $5 \leq \lambda$ 时，读数的 $\pm 10\%$ 。

为达到上述准确度，传感器应按制造商规定进行校准。

CC. 1. 3 气体

所有气体都应遵从储藏期限。

CC. 1. 3. 1 纯气

气体纯度应符合下列杂质限值要求。工作时应具备下列气体：

- a) 对原始排气
- 1) 纯氮 (杂质 $C_1 \leq 1 \text{ ppm}$, $CO \leq 1 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 400 \text{ ppm}$, $NO \leq 0.1 \text{ ppm}$)
 - 2) 纯氧 (纯度 $>99.5\%$ 体积比)
 - 3) 氢-氮混合气 (FID 加热器燃料) ($40 \pm 1\%$ 氢, 氮作平衡气) (杂质 $C_1 \leq 1 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 400 \text{ ppm}$)
 - 4) 纯合成空气 (杂质 $C_1 \leq 1 \text{ ppm}$, $CO \leq 1 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 400 \text{ ppm}$, $NO \leq 0.1 \text{ ppm}$) (氧气的体积含量在 $18\% \sim 21\%$)
- b) 对稀释排气 (原始排放也可选用)
- 1) 纯氮 (杂质 $C_1 \leq 0.05 \text{ ppm}$, $CO \leq 1 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 10 \text{ ppm}$, $NO \leq 0.02 \text{ ppm}$)
 - 2) 纯氧 (纯度 $>99.5\%$ 体积比)
 - 3) 氢-氮混合气 (FID 加热器燃料) ($40 \pm 1\%$ 氢, 氮作平衡气) (杂质 $C_1 \leq 0.05 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 10 \text{ ppm}$)
 - 4) 纯合成空气 (杂质 $C_1 \leq 0.05 \text{ ppm}$, $CO \leq 1 \text{ ppm}$, $CO_2 \leq 10 \text{ ppm}$, $NO \leq 0.02 \text{ ppm}$) (氧气的体积含量在 $20.5\% \sim 21.5\%$)

如果没有气瓶, 也可采用气体净化装置, 只要能证明其杂质水平即可。

CC. 1. 3. 2 标定气和量距气

如适用, 应具备下列化学组分的混合气体。只要气体不相互反应, 也可采用其它混合气体。制造商声明的标定气失效日期应予记录。

C_3H_8 和纯合成空气 (见CC. 1. 3. 1.) ;

CO 和纯氮;

NO_2 和纯氮;

CO_2 和纯氮;

CH_4 和纯合成空气;

C_2H_6 和纯合成空气;

标定气和量距气的实际浓度应在标称值的 $\pm 1\%$ 内, 且应符合国家或国际标准。所有标定气体的浓度应以体积浓度表示 (体积%或体积ppm)。

CC. 1. 3. 3 气体分割器

标定气和量距气也可通过气体分割器 (精确混合装置)、用纯 N_2 或纯合成空气稀释后获得。混合装置的准确度应使稀释后的标定气和量距气的浓度精确到 $\pm 2\%$ 以内。这一精度要求意味着用于混合的主要气体浓度至少应精确至 $\pm 1\%$, 且应符合国家或国际气体标准。每次采用气体分割器进行校准时, 应在 15% 和 50% 满量程进行确认。如果第一次标定失败, 也可换一种标定气再次进行确认。也可选用具有线性关系 (例如使用 NO 气体和CLD) 的仪器对混合装置进行检查。应将量距气直接与仪器相连, 对仪器的量距值进行调整。气体分割器应在所采用的设置下进行检查, 并将标称值与仪器的测量浓度进行对比, 各测量点的差值应在标称值的 $\pm 1\%$ 内。按照CC. 3. 1进行线性度确认时, 气体分割器应精确至 $\pm 1\%$ 。

CC. 1. 3. 4 氧气干扰检查气

氧气干扰检查气应为丙烷、氧气和氮气的混合气, 应包含甲烷及含碳量为 $350 \text{ ppm} \pm 75 \text{ ppm}$ 的碳氢化合物。确定浓度值, 通过层析法分析总碳氢化合物及不纯度或通过动态混合标定气误差。点燃和压燃式发动机所需要的氧气浓度见表CC. 1, 其余组分为纯氮。

表 CC.1 氧气干扰检查气

| 发动机类型 | O ₂ 浓度（百分比） |
|-------|------------------------|
| 压燃 | 21（20-22） |
| 压燃和点燃 | 10（9-11） |
| 压燃和点燃 | 5（4-6） |
| 点燃 | 0（0-1） |

CC.1.4 泄漏检查

应进行系统的泄漏检查。将取样探头从排气系统中卸下并把末端堵死。起动分析仪取样泵。如无泄露，在初始稳定期后，所有流量计读数应为零。否则，应检查取样管路并排除故障。真空端的最大允许泄漏量应为系统受检部分在用流量的0.5%。在用流量可用分析仪流量和旁通流量来估算。

作为替代，也可通过排空系统，直至真空度达到20kPa（绝对值为80kPa）。初始稳定期过后，系统压力增加 Δp 应不超过

$$\Delta p = p / V_s \times 0.005 \times q_{vs} \quad (\text{CC-1})$$

式中：

V_s ——系统容积，L

q_{vs} ——系统流速，L/min

另一种方法是将零气转换到量距气在取样管路前端通入，逐步改变浓度。如果经过适当时间后，读数显示浓度低于通入的浓度99%，则表示存在应予修正的泄露问题。

CC.1.5 分析系统响应试验检查

响应时间评价时的系统设置应与试验运行（如，压力、流速、分析仪过滤设置及其它影响响应时间的因素）测量时完全一致。响应时间应通过切换气体在取样管入口处测定。气体切换应在1秒内完成。试验所用气体导致的浓度变化至少为60%满量程。

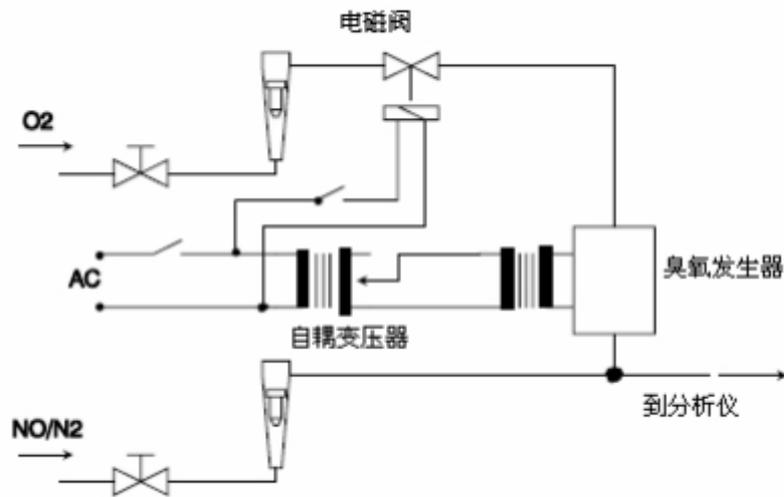
应记录每一单独气体组分的浓度变化过程。响应时间定义为气体切换与相应的记录浓度变化之间的时间差。系统响应时间（ t_{90} ）包括测量探测器和探测器的上升时间。延迟时间是指从（浓度）变化开始至响应达到最终度数10%（ t_{10} ）的时间。上升时间是指从最终度数10%至90%之间的时间（ $t_{90}-t_{10}$ ）。

对分析仪和排气流信号时间协调而言，转换时间是指从（浓度）变化开始至响应达到最终度数50%（ t_{50} ）的时间。

对所有限定组分（CO，NO_x，HC或NMHC）及所有使用量程，系统响应时间应小于10秒，上升时间如CC.1.1.7规定 ≤ 2.5 s。当使用NMC测量NMHC时，系统响应时间可超过10秒。

CC.1.6 NO_x 转化器的效率测试

用于将NO₂转化成NO的转化器的效率应按CC.1.6.1-CC.1.6.8（见图CC.1）进行测试。

图 CC.1 NO_x 转化器效率装置简图

CC.1.6.1 试验装置

利用图CC.1所示试验装置及以下程序，用臭氧发生器测试转化器的效率。

CC.1.6.2 标定

按照制造商的技术要求，用零气和量距气（其NO₂含量必须达到工作量程的80%左右，混合气中NO₂的浓度必须小于NO₂浓度的5%）标定NO_x分析仪最常用的工作量程。NO_x分析仪必须置于NO模式，以便使量距气不通过转化器。指示浓度应予记录。

CC.1.6.3 计算

NO_x转化器效率的计算如下：

$$E_{NO_x} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100 \quad (\text{CC-2})$$

式中：

- a——按CC.1.6.6得到的NO_x浓度
- b——按CC.1.6.7得到的NO_x浓度
- c——按CC.1.6.4得到的NO浓度
- d——按CC.1.6.5得到的NO浓度

CC.1.6.4 加入氧气

通过一个T形接头，向量距气流中持续加入氧气或合成空气，直到所指示的浓度比CC.1.6.2（分析仪处于NO模式）记录的指示标定浓度低20%左右为止。记录指示的浓度（c）。使臭氧发生器在这一过程中不起作用。

CC.1.6.5 启动臭氧发生器

启动臭氧发生器以产生足够的臭氧，使NO浓度降低到CC. 1. 6. 2记录的标定浓度的20%左右（最低10%）。记录指示的浓度（d）（分析仪置于NO 模式）。

CC. 1. 6. 6 NO_x模式

把NO分析仪切换到NO_x模式，使混合气（包括NO，NO₂，O₂，和N₂）流过转化器。记录指示的浓度（a）（分析仪置于NO_x模式）。

CC. 1. 6. 7 关闭臭氧发生器

关闭臭氧发生器，使CC. 1. 3. 6所述的混合气通过转化器流入检测器。记录指示浓度（b）（分析仪置于NO_x模式）。

CC. 1. 6. 8 NO模式

在臭氧发生器关闭状态下切换到NO模式，切断氧气或合成空气的气流。这时，分析仪的NO_x读数不应偏离CC. 1. 6. 2. 所记录的数值的±5%以上（分析仪置于NO 模式）。

CC. 1. 6. 9 试验间隔

转化器的效率每月至少测定一次。

CC. 1. 6. 10 效率要求

转化器的效率 E_{NO_x} 不得低于95%。

如果在分析仪最常用量程内，臭氧发生器不能按CC. 1. 6. 5使NO 浓度从80%降低到20%，应使用NO_x转化器工作的最高量程。

CC. 1. 7 FID 的调整

CC. 1. 7. 1 检测器响应优化

FID 应按照仪器制造商的规定进行调整。应在最常用的工作量程，用空气作平衡气的丙烷量距气进行响应优化。

将燃气和空气流量设定在制造商的推荐值，向分析仪通入 350 ± 75 ppm C的量距气。给定气流量的响应由量距气响应与零气响应之差确定。燃气流量应在高于和低于制造商规定条件下进行逐步调整。记录这些燃气流量下的量距气和零气的响应。将量距气和零气响应之差绘制成曲线，并将燃气流量调整到曲线的高响应区，即初始流速设定，可能需要根据CC. 1. 7. 2、CC. 1. 7. 3规定碳氢化合物响应、氧干扰检查结果做进一步优化。如果碳氢化合物响应、氧干扰检查结果不满足下列要求，则应对每一气流重复CC. 1. 7. 2、CC. 1. 7. 3，在高于和低于制造商规定条件下逐步调整。

CC. 1. 7. 2 碳氢化合物响应系数

按照CC. 3. 1. 3空气作平衡气的丙烷量距气和纯合成空气对分析仪进行标定。

在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，都应测定响应系数。对于某种特定的碳氢化合物，响应系数（ r_h ）等于FID C1 的读数与用ppm C_i表示的气瓶气浓度之比。

试验气的浓度应能够产生工作量程满量程80%左右的响应。根据重量分析标准，用体积表示浓度应精确至±2%。另外，气瓶应在 $298K \pm 5K$ ($25^\circ C \pm 5^\circ C$) 温度下预置24h。

所用的试验气及相对响应系数范围如下：

- a) 甲烷和纯合成空气 $1.00 \leq r_h \leq 1.15$;

- b) 丙烯和纯合成空气 $0.90 \leq r_h \leq 1.1$;
 c) 甲苯和纯合成空气 $0.90 \leq r_h \leq 1.1$ 。

这些系数相对的是响应系数 r_h 为1.00 的丙烷与纯合成空气。

CC. 1. 7. 3 氧干扰的检查

在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，都应进行氧干扰检查。

试验量程的选择应使氧干扰检查气处于前50%。试验应在烤箱温度按规定设置条件下进行。氧干扰检查气技术条件见CC. 1. 3. 4。

- a) 对分析仪调零。
 b) 对点燃起发动机，分析仪应用含氧量 0%的混合气标定量程。对压燃式发动机，应用含氧量 21%的混合气标定量程。
 c) 应重新进行零气响应检查。如果变化幅度超过满量程的 0.5%，则应重复（a）（b）两步的操作。
 d) 通入 5%和 10%的氧干扰检查气。
 e) 重新进行零气响应检查。如果变化幅度超过满量程的±1%，则重复试验。
 f) 按下列公式计算每种混合气的氧干扰。

$$E_{O_2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (CC-3)$$

分析仪响应系数

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (CC-4)$$

式中：

$c_{ref,b}$ —— (b) 步操作中的基准HC浓度，ppm C

$c_{ref,d}$ —— (d) 步操作中的基准HC浓度，ppm C

$c_{FS,b}$ —— (b) 步操作中的满量程HC浓度，ppm C

$c_{FS,d}$ —— (d) 步操作中的满量程HC浓度，ppm C

$c_{m,b}$ —— (b) 步操作中的实测HC浓度，ppm C

$c_{m,d}$ —— (d) 步操作中的实测HC浓度，ppm C

- g) 试验前，所有规定的氧干扰检查气的氧干扰系数 E_{O_2} 应小于±1.5%。
 h) 如果氧干扰系数 E_{O_2} 大于±1.5%，可采取修正措施，即在制造商规定条件上下调整空气流量以及燃气和样气。
 i) 每次进行新设置都应重复氧干扰（检查）

CC. 1. 8 非甲烷截止器（NMC）的效率

NMC 用于从样气中去除非甲烷碳氢化合物，即氧化除甲烷以外的所有碳氢化合物。理想状态下，甲烷转换量（截止量）为0%，以乙烷为代表的其它碳氢化合物，转换量（截止量）为100%。为准确测定NMHC，应测试以下两个效率并用于NMHC 排放质量流量计算（见附件CA. 8. 6. 2。）

CC. 1. 8. 1 甲烷效率

甲烷标定气在流过和旁通流过非甲烷截止器（NMC）两种情况下流经FID，记录这两种情况下的浓度值。由下式确定甲烷效率：

$$E_m = 1 - \frac{C_{HC(w/NMC)}}{C_{HC(w/oNMC)}} \quad (CC-5)$$

式中：

$C_{HC(w/NMC)}$ ——CH₄流过NMC时的HC浓度，ppm C。

$C_{HC(w/oNMC)}$ ——CH₄旁通流过NMC时的HC浓度，ppm C。

CC. 1. 8. 2 乙烷效率

乙烷标定气在流过和旁通流过非甲烷截止器（NMC）两种情况下流经FID，记录这两种情况下的浓度值。由下式确定乙烷效率：

$$E_E = 1 - \frac{C_{HC(w/NMC)}}{C_{HC(w/oNMC)}} \quad (CC-6)$$

式中：

$C_{HC(w/NMC)}$ ——乙烷流过NMC时的HC浓度，ppm C。

$C_{HC(w/oNMC)}$ ——乙烷旁通流过NMC时的HC浓度，ppm C。

CC. 1. 9 干扰影响

除所分析的那种气体外，（排气中存在的）其它气体会以多种方式干扰读数。NDIR 分析仪中出现的正干扰，是指干扰气体产生与被测气体相同的作用，但影响程度较小。NDIR 分析仪中出现的负干扰，是指由于干扰气体扩大了被测气体的吸收带。CLD 分析仪中出现的干扰是由于干扰气体的熄光作用。在分析仪投入使用时及以后主要的保养周期中，应进行第CC. 1. 9. 1. 和CC. 1. 9. 3. 所规定的干扰检查。

CC. 1. 9. 1 CO分析仪的干扰检查

水和CO₂会干扰CO分析仪的性能。因此，应在室温下将浓度为80%~100%满量程（测试时所用最大工作量程）的CO₂量距气从水中冒泡流出，记录分析仪的响应值。分析仪响应应不超过试验中预期平均CO浓度的2%。

CO₂和H₂O的干扰检查也可分别进行。如果使用的CO₂和H₂O水平高于试验中预期出现的最高水平，应在实际读取的干扰系数值基础上乘以最大预期浓度值与试验中实际使用的浓度值之比，将每种实际度数调低。如果H₂O浓度低于试验预期H₂O浓度值，则可单独进行干扰检查，但应在实际读取的干扰系数基础上乘以最大预期浓度值与试验中实际使用的浓度值之比，将实际度数调高。两种量距干扰值之和应满足本条的误差。

CC. 1. 9. 2 适用于CLD分析仪的NO_x 分析仪熄光检查

CLD（和HCLD）分析仪所涉及的两种气体是CO₂ 和水蒸气。这些气体的熄光响应与其浓度成正比，因而需用测试方法在测试经验认为的最高浓度下，测定熄光。如果CLD分析仪利用H₂O和/或CO₂测量仪器进行熄光补偿，应在这些仪器启动且进行补偿的情况下进行熄光评价。

CC. 1. 9. 2. 1 CO₂ 熄光检查

将浓度为80% ~100%满量程（测试时所用最大工作量程）的CO₂ 量距气通入NDIR 分析仪，记录CO₂ 浓度值A。然后将NO 量距气稀释到50%左右，并通入NDIR 和CLD，记录CO₂（B）和NO（C）。然后切断CO₂，只让NO量距气通过（H）CLD，记录NO（D）。按下列公式计算的%熄光，

$$E_{CO_2} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (CC-7)$$

式中：

A ——用NDIR 测定的未稀释CO₂ 浓度， %

B ——用NDIR 测定的稀释CO₂ 浓度， %

C ——用 (H) CLD 测定的稀释NO 浓度， ppm

D ——用 (H) CLD 测定的未稀释NO 浓度， ppm

经环保核准部门核准，也可用动力混合/搅拌等替代方法稀释和量化CO₂和NO量距气的数值。

CC.1.9.2.2 水熄光检查

这种检查只适用于湿基气体的浓度测量。熄光计算应考虑用水蒸气稀释NO 量距气，以及测试期间混合气中的水蒸气浓度达到预期比例。将浓度为常用工作量程80%—100%满量程的NO 量距气通入 (H) CLD，记录NO浓度值D。在室温下使NO 量距气从水中冒泡流出，通入 (H) CLD，记录NO浓度值C。测定记录水温为F。测定记录与起泡器水温 (F) 对应的混合气饱和蒸汽压力G。

混合气中水蒸气浓度 (%) 按下式计算并记录为H：

$$H = 100 \times (G / p_b) \quad (CC-8)$$

按下式计算预期的稀释NO 量距气 (在水蒸气中) 的浓度并记录为D_e：

$$D_e = D \times (1 - H / 100) \quad (CC-9)$$

根据排气A中的最大CO₂浓度估算试验排气中预期最大水蒸气浓度，记录为H_m：

$$H_m = \alpha / 2 \times A \quad (CC-10)$$

%水熄光按下式计算：

$$E_{H_2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \quad (CC-11)$$

式中：

D_e——稀释NO 的预期浓度， ppm

C ——稀释NO 的浓度， ppm

H_m——水蒸气最大浓度， %

H ——水蒸气实际浓度， %

CC.1.9.2.3 最大允许熄光值

CO₂和水的最大熄光率不超过满量程的2%。

CC.1.9.3 适用于NDUV分析仪的NO_x分析仪熄光检查

碳氢化合物和H₂O会对NDUV分析仪产生正干扰，其对响应的影响与NO_x类似。如果NDUV分析仪通过测量其它气体进行补偿以满足干扰检查要求，在进行分析仪干扰检查时也应同时进行这些测定。

CC.1.9.3.1 程序

应按照仪器制造商的说明，使分析仪启动、运行、零点和量距点标定。推荐抽取发动机排气进行标定。应采用CLD测量排气中的NO_x。CLD响应作为基准值（标定值）。排气中的HC也应用FID分析仪进行测定。FID响应应用作碳氢化合物基准值。

如测试中使用了取样干燥器，则发动机排气应通入NDUV分析仪。应预留分析仪响应时间以使其稳定。稳定期包括清空转换管路及建立分析仪响应的的时间。在分析仪测量样气浓度期间，应记录30秒的取样数据，并计算三个分析仪的算术平均值。

从NDUV平均值中减去CLD平均值，其差值乘以预期HC浓度平均值与检查时测定的HC浓度之比，如下式所示：

$$E_{HC/H_2O} = (c_{NO_x,CLD} - c_{NO_x,NDUV}) \times \left(\frac{C_{HC,e}}{C_{HC,m}} \right) \quad (CC-12)$$

式中：

$C_{NO_x,CLD}$ ——CLD测得的NO_x浓度，ppm

$C_{NO_x,NDUV}$ ——NDUV测得的NO_x浓度，ppm

$C_{HC,e}$ ——HC预期最大浓度，ppm

$C_{HC,m}$ ——HC实测最大浓度，ppm

CC. 1. 9. 3. 2 最大允许熄火值

CO₂和水的总熄火率（The combined HC and water quench）不超过试验中NO_x预期浓度满量程的2%。

CC. 1. 9. 4 取样干燥器

取样干燥器去除会对NO_x测量产生干扰的水分。

CC. 1. 9. 4. 1 取样干燥器效率

为干燥CLD分析仪，应确认证明在最高预期水蒸气浓度H_m（见CC. 1. 9. 2. 2）下，取样干燥器应使CLD湿度保持在每kg干燥空气中含水量不超过5g（大约含水量约为0.008），即3.9℃和101.3kPa时相对湿度为100%。该湿度要求相当于25℃和101.3kPa下相对湿度为25%。可通过测量加热式除湿器出口温度或CLD上游某点的湿度确定。只要进入CLD的唯一气流来自除湿器，也可测量CLD排气的湿度。

CC. 1. 9. 4. 2 取样干燥器NO₂穿透

残留在非正确设计的取样干燥器中的液态水会去除样气中的NO₂。如果取样干燥器与上游不带NO₂/NO转化器的NDUV分析仪组合使用，也会在NO_x测定前从样气中去除NO₂。

在NO₂最大预期浓度时，取样干燥器应能测量NO₂总量的至少95%。

CC. 1. 10 直接从原始排气中取样，如适用

排气取样探头在排气管上的安装位置应位于排气系统出口上游、距离出口至少0.5米或三倍排气管径（取其较大者）处，其距离发动机应足够近从而保证探头处的排气温度≥343K（70℃）。

对具有分支排气歧管的多缸发动机，探头入口应位于下游、足够远的位置，从而保证样气能够代表所有气缸的平均排气污染物。对具有分组排气歧管的多缸发动机，例如V型发动机，推荐在取样探头上游将各组歧管联合起来。如果无法实现，允许从CO₂排放最高的歧管组获取样气。排气排放量的计算必须使用排气质量总流量。

如果发动机装有排气后处理系统，应在排气后处理系统下游采集排气样气。

CC. 1. 11 从稀释排气中取样，如适用

发动机和全流稀释系统之间的排气管应符合附件CE规定的要求。排气取样探头应安装在稀释风道内靠近颗粒物取样探头的位置，此处稀释空气和排气能充分混合。

取样可通过两种方法进行：

- a) 将整个循环的污染物采集到一个取样袋中，试验完成后进行测定；对 HC，取样袋应加热至 464 ± 11 K (191 ± 11 °C)；对 NO_x，取样袋温度应高于露点温度。
- b) 将整个循环的污染物连续取样并积分。

背景气浓度应按照 (a) 或 (b) 在稀释风道上游测定，并从附件CA. 8. 5. 2. 3. 2测得的污染物浓度值中减去。

CC. 2 颗粒物测量及取样系统

CC. 2. 1 一般规定

颗粒物质量测量需要颗粒物稀释取样系统，颗粒物取样滤纸，微克天平和控制温度及湿度的称重室。颗粒物取样系统的设计应确保颗粒物代表样气与排气流量成正比。

CC. 2. 2 稀释系统的一般要求

颗粒物测量需要用经过过滤的环境空气、合成空气或氮气（稀释气）对样气进行稀释。稀释系统设置如下：

- a) 完全消除水在稀释和取样系统中的凝结；
 - b) 在滤纸保持架上游或下游 20cm 内的稀释排气温度保持在 315K (42°C)–325K (52°C)；
 - c) 在接近稀释风道入口处的稀释气温度应保持在 293K–325K (20°C–42°C)；
 - d) 在发动机最大排气流量时，最低稀释比应在 5:1–7:1 范围内，并且初级稀释最低为 2:1。
 - e) 对部分流稀释系统，从稀释气导入滤纸保持架开始在系统内的停留时间应在 0.5–5s 之间。
 - f) 对全流稀释系统，从稀释气导入滤纸保持架开始在系统内的总停留时间应在 1–5s 之间；如有二级稀释系统，从二级稀释气导入滤纸保持架开始在二级稀释系统内的停留时间至少 0.5s。
- 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）。

CC. 2. 3 颗粒物取样

CC. 2. 3. 1 部分流稀释系统

颗粒物取样探头的安装位置应靠近气体污染物取样探头，但其距离应确保不会产生干扰。因此，附件CC. 1. 10的安装规定也适用与颗粒物取样。取样管路的安装应符合附件CE的规定。对具有分支排气歧管的多缸发动机，探头入口应位于下游、足够远的位置，从而保证样气能够代表所有气缸的平均排气污染物。对具有分组排气歧管的多缸发动机，例如V型发动机，推荐在取样探头上游将各组歧管联合起来。如果无法实现，允许从颗粒物排放最高的歧管组获取样气。排气排放量的计算必须使用排气质量总流量。

CC. 2. 3. 2 全流稀释系统

颗粒物取样探头的安装位置应靠近气体污染物取样探头，但其距离应确保不会产生干扰。因此，附件CC. 1. 11的安装规定也适用与颗粒物取样。取样管路的安装应符合附件CE的规定。

CC. 2. 4 颗粒物取样滤纸

试验过程中，稀释过的排气应通过符合CC. 2. 4. 1-CC. 2. 4. 3要求的滤纸取样。

CC. 2. 4. 1 过滤器要求

所有滤纸类型对 $0.3\ \mu\text{m}$ 的DOP(邻二甲酸二辛脂)或PAO的(聚 α -烯烃)的采集效率至少为99%。可由取样滤纸制造商根据测试情况划分的产品等级判断滤纸是否符合要求。滤纸材料应为

- a) 带碳氟化合物(PTFE)涂层的玻璃纤维滤纸。
- b) 以碳氟化合物(PTFE)为基体的薄膜滤纸。

CC. 2. 4. 2 滤纸尺寸

颗粒物滤纸最小直径应为47mm(允差为 $46.50\pm 0.6\text{mm}$)，滤纸污染直径至少为38mm。

CC. 2. 4. 3 滤纸迎面速度

气体通过滤纸的迎面速度应为 $0.90\text{--}1.00\text{m/s}$ ，仅有不超过5%的记录气流值超过该范围。如果滤纸上的颗粒物总质量超过 $400\ \mu\text{g}$ ，滤纸迎面速度可降低至 $0.50\ \text{m/s}$ 。迎面速度应由在滤纸上游压力和滤纸表面温度下的滤纸体积流量除以滤纸污染面积计算得出。

CC. 2. 5 称重室和分析天平的技术要求

称重室(间)环境应无任何可能污染颗粒物滤纸的环境污染物(例如灰尘、气溶胶或半挥发性物质)。在滤纸称重前至少60分钟内，称重间应满足规定的技术条件。

CC. 2. 5. 1 称重室条件

在滤纸进行预处理和称重期间，颗粒物滤纸预处理和称量用的称重室(间)温度应保持在 $295\text{K}\pm 1\text{K}$ ($22\pm 1^\circ\text{C}$)。其湿度应保持在露点温度 $282.5\pm 1\text{K}$ ($9.5\pm 1^\circ\text{C}$)。

如果滤纸稳定和称重环境是独立的，则稳定环境应保持在 $295\pm 3\text{K}$ ($22\pm 3^\circ\text{C}$)，但露点温度仍为 $282.5\pm 1\text{K}$ ($9.5\pm 1^\circ\text{C}$)。

湿度和环境温度应予记录。

CC. 2. 5. 2 参比滤纸称重

在称量取样滤纸的12小时内，必须至少称量两张未经使用的参比滤纸或参比滤纸对(最好同时称量)。其材料应与取样滤纸相同。应对称重进行浮力修正。

如果在取样滤纸的两次称量期间，任一参比滤纸的质量变化大于 $10\ \mu\text{g}$ ，则取样滤纸全部作废，并重新进行排放试验。

参比滤纸应根据良好的工程判断定期更换，但每年至少更换一次。

CC. 2. 5. 3 分析天平

用来称量滤纸重量的分析天平应满足CC. 3中表CC. 2的线性度确认标准。即其精度(标准偏差)至少为 $2\ \mu\text{g}$ ，分辨率至少为 $1\ \mu\text{g}$ (1数位= $1\ \mu\text{g}$)。

为确保滤纸称重精确，推荐按如下方式安装天平：

- a) 安装在隔振平台上，以避免外部噪声和震动；
- b) 通过接地的静电防护罩隔绝空气对流。

CC. 2. 5. 4 消除静电作用

称重前，应通过针中和剂或具有类似作用的装置对滤纸除静电。如采用PTFE薄膜滤纸，应对静电进行测量，推荐静电电压应在 $\pm 2.0V$ 范围内。

天平环境下的静电作用应尽可能小。可采用的方法如下：

- a) 天平电路应接地；
- b) 手工处理 PM 取样时，应采用不锈钢镊子。
- c) 镊子应通过接地线接地，或使操作者通过接地线接地，以便使接地线和天平共同接地。接电线应具有适当的电阻，以防止意外电击。

CC. 2. 5. 5 附加技术要求

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零件，由于与原始及稀释排气接触，因此在设计上应尽量减少颗粒物的附着或变化。所有零件必须有不与排气成分发生反应的导电材料制成，并且必须接地，以防止静电效应。

CC. 2. 5. 6 流量测量仪器校准

颗粒物取样和部分流稀释系统使用的每一流量计都应按CC. 3. 1进行线性度确认，确认频率应保证满足本标准的准确度要求。对气流基准值，应采用符合国际和/或国家标准的精准流量计测定。不同的气流测量基准要求见CC. 2. 6. 2。

CC. 2. 6 部分流稀释系统的特殊要求

部分流稀释系统的设计应确保从发动机排气中抽取一定比例原始排气样本，因此反应了排气流量。对此，测定稀释比或采样率 r_d 或 r_s 以保证达到CC. 2. 6. 2规定的准确度要求。

CC. 2. 6. 1 系统响应时间

部分流稀释系统需要快速的系统响应。系统切换时间应按照CC. 2. 6. 6规定的程序确定。如果排气流量测量（见附件CA. 8. 4. 1. 2）和部分流系统的综合切换时间 ≤ 0.3 秒，应采用在线控制。如果切换时间超过0.3秒，应根据事先记录的试验循环进行预判控制。在这种情况下，综合上升时间应 ≤ 1 秒，综合延迟时间 ≤ 10 秒。

系统总体响应设计应确保颗粒物代表样气（ $q_{mp,i}$ ）与排气流量成比例。为确定其比例关系，应以最小5Hz的数据采集频率对 $q_{mp,i}$ 和 $q_{mew,i}$ 进行回归分析，并应满足下列标准：

- a) $q_{mp,i}$ 和 $q_{mew,i}$ 线性回归的置信度系数不小于 0.95；
- b) $q_{mp,i}$ 对 $q_{mew,i}$ 的标准偏差估计应不超过 q_{mp} 最大值的 5%；
- c) q_{mp} 回归线的截距不应超过 q_{mp} 最大值的 $\pm 2\%$ 。

如果颗粒物系统的综合切换时间 $t_{50,P}$ 和排气流信号的综合响应时间 $t_{50,F}$ 大于0.3秒，则需要预判控制。在这种情况下，应进行预试验，预试验的排气流信号应用于控制颗粒物系统的取样气流。如果将用于控制 q_{mp} 的预试验时间轨迹 $q_{mew,pre}$ 替换为“预判时间” $t_{50,P} + t_{50,F}$ ，则可实现对部分流系统的正确控制。

为确定 $q_{mp,i}$ 和 $q_{mew,i}$ 相关性，应采用实际试验获取的数据，以 $q_{mp,i}$ （ $t_{50,P}$ 对时间校准没有贡献）为基准用 $t_{50,F}$ 对 $q_{mew,i}$ 进行时间对齐。 q_{mew} 和 q_{mp} 的时间变化即按CC. 2. 6. 6确定的切换时间之差。

CC. 2. 6. 2 不同流量测量的技术要求

对部分流系统，须特别注意取样流的准确度 q_{mp} ，如果不是直接测量，而是通过差流测量确定。

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (\text{CC-13})$$

在这种情况下，差流的最大偏差应确保稀释比小于15时 q_{mp} 的准确度在 $\pm 5\%$ 以内。可对每种仪器的偏差取均方根计算。

可选用下列方法使 q_{mp} 达到可接受的精度：

- q_{mdew} 和 q_{mdw} 的绝对准确度为 $\pm 0.2\%$ ，可以保证稀释比为 15 时 $q_{mp} \leq 5\%$ 。但随着稀释比增加，偏差也会变大。
- 基于 q_{mdew} 对 q_{mdw} 进行校准，使 q_m 达到 (a) 规定相同的精度。详见 CC. 2. 6. 3。
- 通过示踪气如 CO_2 确定的稀释比准确度，间接确定 q_{mp} 的准确度。 q_{mp} 的准确度应与方法 (a) 相当。
- q_{mdew} 和 q_{mdw} 的绝对准确度应在满量程的 $\pm 0.2\%$ 内， q_{mdew} 和 q_{mdw} 之差最大偏差应在 0.2% 内，线性度偏差应在试验中实测 q_{mdew} 最高值的 $\pm 0.2\%$ 。

CC. 2. 6. 3 差流测量校准

应按下列方法之一对流量计或流量测量仪器进行校准，使伸入通道内的探头流量 q_{mp} 达到CC. 2. 6. 2的准确度要求。

- q_{mdw} 流量计应与 q_{mdew} 流量计串联连接，两个流量计之差应在至少 5 个校准点进行校准。这 5 个校准点气流量值应在试验中使用的 q_{mdw} 最低值和试验中使用的 q_{mdew} 之间均匀分布。稀释通道可旁通。
- 校准过的流量装置应与 q_{mdew} 流量计串联连接，应对试验使用的数值精度进行检查。校准过的流量装置与 q_{mdw} 流量计串联连接，稀释比 3-50 之间至少 5 个基准点检查试验中使用的相应 q_{mdew} 的准确度。
- 从排气上断开输送管 (TT)，并将校准过的流量测量装置与输送管相连，测量的量程应适合测量 q_{mp} 。 q_{mdew} 应设定为试验中使用的数值， q_{mdw} 应对应稀释比 3-50 之间依次设定至少 5 个数值。作为替代，也可提供专门的校准气流路径，使通道旁通，但通过相应流量计的总气流和稀释气流应与实际试验相同。
- 应将示踪气通入排气输送管 (TT)。示踪气可为一种排气组分，例如 CO_2 或 NO_x 。在通道稀释后，对示踪气组分进行测定。应在 3-50 之间 5 个稀释比下进行。样气流量的准确度应根据稀释比公式 r_d 确定。

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (\text{CC-14})$$

为保证 q_{mp} 的准确度，应考虑气体分析仪的准确度。

CC. 2. 6. 4 碳流量检查

为检测测量和控制问题并确认部分流系统工作是否正常，强烈建议采用实际排气进行碳流量检查。每当新安装发动机或实验间结构发生重大变化时，都应进行碳流量检查。

发动机应在最大扭矩载荷和转速或其他能够产生5%或更多 CO_2 的稳定工况下运行。部分流取样系统应在稀释比15:1左右运行。

进行碳流量检查时，应采用附件CF规定的程序。碳流量应根据附件CF中公式112-114计算。所有碳流量都应在3%以内。

CC. 2. 6. 5 试验前检查

试验前检查应在试验开始前2小时内按下列方式进行。

流量计的准确度应采用与校准时相同的方法（见CC. 2. 6. 2）在至少两点进行检查，包括对应稀释比在5-15之间的 $q_{m,w}$ 流量值，如果按CC. 2. 6. 2规定的校准流程记录能够证明流量计校准在较长的一段时期内是稳定的，则可省略试验前检查。

CC. 2. 6. 6 转换时间的确定

切换时间评价时，系统设置应与试验测定时完全相同。切换时间应按如下方法确定。

采用的单独的基准流量计与探头串联并紧密连接，流量计的测量量程应与探头流量适应。当气流阶跃幅度与响应时间测量时一致、气流节流到足够低而不致影响部分流稀释系统动态性能且符合工程实际情况时，其转换时间应小于100ms。

从低流量至90%最大排气流量，阶跃改变部分流稀释系统的排气流（当通过空气流计算排气流时，为空气流）输入。排气流改变时机应与实际试验中开始预判控制的完全一致。排气流阶跃刺激和流量计响应应以至少10Hz的采样频率记录。

根据此数据确定部分流稀释系统的转换时间，即从阶跃刺激开始到流量计响应达到50%的时间。部分流系统中 $q_{m,p}$ 信号和排气流量计中 $q_{mew,i}$ 信号的转换时间应采用类似方式确认。这些信号将用于每次试验（见CC. 2. 6. 1）后进行回归检查。

应在至少5个上升和下降激励重复上述计算，并计算结果平均值。从中减去基准流量计的内部切换时间（< 100 ms），即为部分流稀释系统的预判控制值，该值将用于CC. 2. 6. 1。

CC. 2. 7 CVS 系统校准

CC. 2. 7. 1 一般

应借助精确流量计和节流装置标定CVS系统。流过系统的流量需在不同的节流状态测量，应测量系统与流量有关的控制参数。

可采用各类流量计，例如，标定过的文丘里管，标定过的层流流量计，标定过的转子流量计。

CC. 2. 7. 2 容积泵（PDP）的标定

应同时测量所有与泵有关的参数，以及与泵串联的流量计的相关参数，绘制与相关函数相对应的计算流量率（泵进口处，绝对压力和温度下以 m^3/s 表示）曲线。相关函数是泵的各参数的特定组合值。根据曲线可以确定泵流量和相关函数的线性方程。如果CVS 系统有多种驱动速度，则应对所使用的每种量程进行标定。

标定过程中应保持温度稳定。

文丘里管与CVS泵之间所有接头和管路泄露应保持在最低流量点（最大节流和最低PDP速度点）的0.3%以下。

CC. 2. 7. 3 数据分析

采用制造商规定的方法，根据流量计数据，在每个节流设定值（最少有6个设定值）计算空气流速，用 m^3/s 表示。将标准空气流量以及泵进口处的绝对温度和绝对压力代入下式，换算成泵的流量（ V_0 ），用 m^3/r 表示：

$$V_0 = \frac{q_{v,CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101.3}{p_p} \quad (CC-15)$$

式中：

$q_{v,CVS}$ ——标准状态（101.3kPa，273K）下CVS 容积流量， m^3/s

- T ——PDP 泵进口处绝对温度, K
 p_p ——PDP 泵进口处绝对压力, kPa
 n ——PDP 泵转速, r/s

考虑到泵中压力波动与泵的滑转率的相互影响, 泵的转速、泵进出口压差和泵出口绝对压力之间的相关函数 (X_0), 应按下式计算:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{CC-16})$$

式中:

- Δp_p ——PDP 泵进出口压差, kPa
 p_p ——PDP 泵出口绝对压力, kPa

用最小二乘法线性拟合, 得到标定方程如下:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (\text{CC-17})$$

式中: D_0 和 m 分别表示回归直线的截距和斜率常数。

对于具有多种驱动转速的CVS 系统, 泵的各流量范围形成的标定曲线应近似平行, 且截距值 (D_0) 应随泵流量范围的减小而增加。

V_0 的公式计算值应在测量值的 $\pm 0.5\%$ 以内。不同的泵, m 值也不同。颗粒物的长时间的流入引起泵滑转率降低, 导致 m 值降低。因此, 在泵投入使用和大修后, 以及系统整体检查发现滑转率改变时, 均应进行标定。

CC. 2. 7. 4 临界流量文丘里管 (CFV) 的标定

CFV 的标定以临界流量文丘里管的流量方程为基础。气体流量是进口压力和温度的函数。

为确定临界流量的范围, 应绘制 K_v 与文丘里管入口压力的关系曲线。对应临界 (节流) 流量, K_v 值相对稳定。如果文丘里管进口压力降低 (真空度增加) 到一定程度, 则阻力消失, 而使 K_v 减小, 这表示文丘里管在许可范围外工作。

CC. 2. 7. 4. 1 数据分析

采用制造商规定的方法, 根据流量计数据, 在每个节流设定值 (最少有 8 个设定值) 计算空气流速 (用 m^3/s 表示)。每个节流设定值的标定系数按下列公式计算:

$$K_v = \frac{q_{\text{vCVS}} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (\text{CC-18})$$

式中:

- q_{vCVS} ——标准状态 (101.3kPa, 273K) 下CVS 容积流量, m^3/s
 T ——文丘里管进口处的绝对温度, K
 p_p ——文丘里管进口处的绝对压力, kPa

计算 K_v 平均值及其标准偏差, 标准偏差应不超过 K_v 平均值的 $\pm 0.3\%$ 。

CC. 2. 7. 5 亚音速文丘里管 (SSV) 的标定

根据亚音速文丘里管的气流公式对SSV进行校准。气体流量为入口压力和温度、SSV入口和喉管之间的压力降的函数, 如公式CA-46所示 (见CA. 8. 5. 1. 4)。

CC.2.7.5.1 数据分析

采用制造商规定的方法，根据流量计数据，在每个节流设定值（最少有6个设定值）计算空气流速（用m/s表示）。Discharge系数应在每种节流设置下根据校准数据计算，如下：

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_v^2 \times p_p \times \sqrt{\frac{1}{T} \times (r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1.4286}} \right)}} \quad (\text{CC-19})$$

式中：

Q_{SSV} ——标准状态（101.3kPa，273K）下CVS容积流量， m^3/s

T ——文丘里管进口处的绝对温度，K

d_v ——SSV喉管直径，m

$$= 1 - \frac{\Delta p}{p_p}$$

r_p ——SSV喉管与入口绝对静态压力之比，

r_D ——SSV喉管直径 d_v 与输入管内径 D 之比

为确定亚音速气流的范围，应绘制 C_d 与SSV喉管处雷诺数 Re 的函数。SSV喉管处雷诺数 Re 应用下列公式计算：

$$R_e = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu} \quad (\text{CC-20})$$

$$\mu = \frac{b \times T^{1.5}}{S + T} \quad (\text{CC-21})$$

式中：

A_1 ——25.55152，国际单位（SI）是 $\left(\frac{1}{\text{m}^3} \right) \left(\frac{\text{min}}{\text{s}} \right) \left(\frac{\text{min}}{\text{m}} \right)$

Q_{SSV} ——标准状态（101.3 kPa，273 K）下的气流速度， m^3/s

d_v ——SSV喉管的直径，m

μ ——气体的绝对或动态粘度， kg/ms

b —— 1.458×10^6 （经验常数）， $\text{kg}/\text{ms K}^{0.5}$

s ——110.4（经验常数），K

由于 Q_{SSV} 是 R_e 公式的输入，因此，计算应先假定 Q_{SSV} 或校准文丘里管的 C_d 的初始值，并不断重复直至 Q_{SSV} 收敛。收敛方法应精确至汇集点的0.1%或更好。

在亚音速气流范围内至少16个点，由结果校正曲线拟合公式计算得出的 C_d 值应在各校准点 C_d 测量值的 $\pm 0.5\%$ 。

CC.2.7.6 系统总体检查

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。对污染物进行分析并按照CA. 8. 5. 2. 3计算质量,但对于丙烷,HC 的系数用0.000472 代替0.000480。应使用下面两种技术之一:

CC. 2. 7. 6. 1 用临界流量量孔方法

将已知质量的纯气体(CO 或C₃H₈)通过已标定的临界流量量孔,通入CVS 系统。若进口压力足够高,则通过临界流量量孔调节的流量与量孔出口压力无关(即为临界流状态)。CVS 系统按照正常的排气污染物试验方式运转约5~10min,采用常规设备(取样袋或积分方法)对样气进行分析并计算气体质量。

气体质量与喷入气体的已知质量的偏差不得超过±3%。

CC. 2. 7. 6. 2 用质量分析方法

用准确度为±0.01g 的天平称出一个充满CO 或C₃H₈ 小罐的质量。在CO 或C₃H₈ 喷入系统时, CV S 系统按照正常的排气污染物试验方式运行约5~10min。喷入的纯气体量应是小罐的质量差。全流稀释系统分析仪进行分析(取样袋或积分方法)并计算气体质量。采用常规设备(取样袋或积分方法)对样气进行分析并计算气体质量。

计算的气体质量与喷入气体的已知质量的偏差不得超过±3%。

CC. 3 测试设备线性化要求

所有测量仪器和系统的标定应按照国家(国际)标准进行。测量仪器和系统应符合表2的线性要求。根据CC. 3. 1的要求,气体分析仪的线性化检查至少每三个月进行一次,系统维修或更换(部件)时可能影响标定,也应进行线性化检查。其它设备和系统的线性化检查应根据内部审核流程、仪器制造商或ISO 9000的要求进行。

表 CC. 2 设备和系统的线性要求

| 测量系统 | $ \chi_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $ | 斜率 a_1 | 标准差 |
|--------|--|-----------|-------|
| 发动机转速 | 最大≤0.05% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 发动机扭矩 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 燃油流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 空气流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 排气流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 稀释流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 稀释排气流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 样气流量 | 最大≤1% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 气体分析仪 | 最大≤0.5% | 0.99-1.01 | 最大≤1% |
| 气体分割仪 | 最大≤0.5% | 0.98-1.02 | 最大≤2% |
| 温度 | 最大≤1% | 0.99-1.01 | 最大≤1% |
| 压力 | 最大≤1% | 0.99-1.01 | 最大≤1% |
| 天平 | 最大≤1% | 0.99-1.01 | 最大≤1% |

CC. 3. 1 线性化检查

CC.3.1.1 引言

表CC.2所列每一测量系统都应进行线性化检查。除特殊说明外，测量系统应至少设定10个基准值，应按照CA.7.7中公式11采用最小二乘法对测量值和基准值进行比较。表CC.2所列最大限值是指试验中可能出现的最大值。

CC.3.1.2 一般要求

测量系统应根据仪器制造商推荐意见进行预热。测量系统应在规定的温度、压力和流量下工作。

CC.3.1.3 程序

线性化检查应按照下列步骤在其每一个正常使用量程范围内进行。

- a) 接入零信号使仪器归零。对气体分析仪，纯合成空气（或氮气）应直接通入分析仪接口。
- b) 接入量距信号对仪器量程进行标定。对气体分析仪，应将合适的量距气直接通入分析仪接口。
- c) 重复（a）所述归零程序。
- d) 线性化检查应在从零点至排放试验最大值之间至少10个点（包括零点）进行确认。对气体分析仪，符合CC.1.3.2的已知气体浓度应直接通入分析仪接口。
- e) 以不低于1Hz的频率测量基准值，每30秒记录一次测量参考值。
- f) 计算30秒周期内的算术平均值，并按照CA.7.7中公式CA-3计算最小二乘法的线性回归参数。
- g) 线性回归参数应满足CC.3表CC.2的要求。
- h) 如需要，应再次检查零点设定并重复确认程序。

附 件 CD
(规范性附件)
颗粒物数量测量规程

CD.1 取样

颗粒物数量排放可以采用附件CE.2.2.1和CE.2.2.2所述的部分流稀释系统或附件CE.2.2.3和CE.2.2.4所述的全流稀释系统连续取样测定。

CD.1.1 稀释气过滤

用于一级和二级排气稀释系统(如需)的稀释气应流经附件CE.2.2.2或CE.2.2.4规定的高效颗粒物空气(HEPA)过滤器要求的滤纸。为减少和稳定稀释气中碳氢化合物浓度,在稀释气通过HEPA滤纸前也可先用活性炭过滤。推荐在HEPA滤纸前和活性炭刷(如使用)后放置附加粗颗粒滤纸。

CD.2 颗粒物数量取样补偿—全流稀释系统

为对颗粒物数量取样稀释系统中抽取的质量流补偿,所抽取(过滤)的质量流应返回稀释系统。作为替代,稀释系统中的总质量流量可对抽取的颗粒物数量取样流进行数学修正。如果从稀释系统中抽取的用于测量颗粒物数量和颗粒物质量样气之和的总质量流量小于稀释通道中总稀释排气流量(m_{ed})的0.5%,则可忽略修正或回流。

CD.3 颗粒物数量取样补偿—部分流稀释系统

CD.3.1 对部分流稀释系统,从用于颗粒物数量取样的稀释系统中抽取的质量流应用于控制取样比例。可通过向流量测量装置上游的稀释系统回注颗粒物数量取样气流或按CD.3.2进行数学修正来实现。对总体取样型部分流稀释系统,为颗粒物数量取样而抽取的质量流,也应按CD.3.3规定在颗粒物质量计算时进行修正。

CD.3.2 输入稀释系统的瞬态排气流速(q_{mp}),是用于控制取样比例的,也应按照下列方法之一进行修正:

- a) 如果抽取的颗粒物数量取样流直接排掉,应用下面的公式代替附件CC.2.6.2中公式CC-13:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (CD-1)$$

式中:

q_{mp} ——部分流稀释系统中的排气取样流量, kg/s

q_{mde} ——稀释排气质量流量, kg/s

q_{mdw} ——稀释控制质量流量, kg/s

q_{ex} ——颗粒物数量取样质量流量, kg/s

无论何时,向部分流系统控制器发送的 q_{ex} 信号都应精确至 q_{mdw} 的0.1%内。信号发送频率不低于1Hz。

- b) 当提取的颗粒物数量取样流完全或部分排掉,但等量气流被回流到位于气流测量装置上游的稀释系统时,应用下面的公式替代CC.2.6.2

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (CD-2)$$

式中:

q_{mp} ——部分流稀释系统中的排气取样流量, kg/s

q_{med} ——稀释排气质量流量, kg/s

q_{md} ——稀释控制质量流量, kg/s

q_{ex} ——颗粒物数量取样质量流量, kg/s

q_{sw} ——为对颗粒物数量取样提取进行补偿而输送回稀释风道的质量流量, kg/s

无论何时, 向部分流系统控制器发送的 q_{ex} 与 q_{sw} 的差值都应精确至 q_{med} 的0.1%内。信号发送频率不低于1Hz。

CD. 3.3 PM 测量修正

当从总体取样部分流稀释系统抽取颗粒物取样气流时, 附件CA. 8. 4. 3. 2. 1或附件CA. 8. 4. 3. 2. 2计算得出的颗粒物质量 (m_{PM}) 应考虑抽取的气流按如下方式进行修正。即使过滤后的抽取气流回流到部分流稀释系统时也需要进行修正。

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (CD-3)$$

式中:

$m_{PM,corr}$ ——采用抽取的颗粒物数量取样气流修正的颗粒物质量, g/试验

m_{PM} ——附件CA. 8. 4. 3. 2. 1或附件CA. 8. 4. 3. 2. 2测定的颗粒物质量, g/试验;

m_{sed} ——流经稀释通道的稀释排气总质量, kg

m_{ex} ——用于颗粒物数量取样, 从稀释通道中抽取的稀释排气总质量, kg

CD. 3.4 部分流稀释取样比例

为测量颗粒物数量, 按照附件CA. 8. 4. 1. 3-8. 4. 1. 7规定的任一方法测定的排气质量流量将用于控制部分流稀释系统按比例从排气质量流速取样。具体比例数应按照附件CC. 1. 6. 1通过对取样和排气流的回归分析进行检查。

CD. 4 颗粒物数量的确定

CD. 4.1 时间对齐

对部分流稀释系统, 按照附件CA. 8. 4. 4. 2规定程序对颗粒物数量信号与试验循环和排气质量流速进行时间对齐, 以消除颗粒物数量取样和测量系统的滞后时间。颗粒物取样和测量系统的切换时间应按照附件CE. 2. 1. 3. 7确定。

CD. 4.2 部分流稀释系统确定颗粒物数量

如果按照附件CA. 8. 4规定的程序用部分流稀释系统对颗粒物数量取样, 试验循环中排出的颗粒物数量应采用下列公式计算:

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \cdot k \cdot \overline{c_s} \cdot \overline{f_r} \cdot 10^6 \quad (CD-4)$$

式中:

N ——试验循环排出的颗粒物数量;

$Medf$ ——循环中等效的稀释排气的质量, 按附件CA. 8. 4. 3. 2. 2确定, kg/试验;

K ——校正因子，当颗粒物计数器内部未校正时，用K将颗粒物数目计数器测量结果校正至基准仪器水平；如校正因子已用于颗粒物计数器内部，则上式的K值取1；

\bar{c}_s ——校正至基准条件（273.2 K、101.33 kPa）的稀释排气中的颗粒物平均浓度，每立方厘米的颗粒数；

\bar{f}_r ——试验中使用的针对稀释设置的挥发性颗粒物去除器的平均颗粒物浓度消减因子；

\bar{c}_s 应根据下面的公式计算

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{CD-5})$$

式中：

$C_{s,j}$ ——从颗粒物计数器中排出的稀释排气中颗粒物浓度的非连续测量，用于校正一致性及校准至基准条件（273.2 K、101.33 kPa）；

n ——试验过程中测量的颗粒物浓度数。

CD. 4. 3 用全流稀释系统测定颗粒物数量

当采用附件CA. 8. 5规定程序用全流稀释系统对颗粒物数量进行取样时，试验循环中排出的颗粒物数量应按照下列公式计算：

$$N = \frac{m_{ed}}{1.293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6 \quad (\text{CD-6})$$

式中：

N ——试验循环排出的颗粒物数量；

Med ——按照附件CA. 8. 5. 1. 2-8. 5. 1. 4规定的任意方法计算的试验循环期间稀释排气气流总量，kg/试验；

K ——校正因子，当颗粒物计数器内部未校正时，用K将颗粒物数目计数器测量结果校正至基准仪器水平；如校正因子已用于颗粒物计数器内部，则上式的K值取1；

\bar{c}_s ——校正至基准条件（273.2 K、101.33 kPa）的稀释排气中的颗粒物平均浓度，每立方厘米的颗粒数；

\bar{f}_r ——试验中使用的针对稀释设置的挥发性颗粒物去除器的平均颗粒物浓度消减因子；

\bar{c}_s 应根据下面的公式计算

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{CD-7})$$

式中：

$C_{s,j}$ ——从颗粒物计数器中排出的稀释排气中颗粒物浓度的非连续测量，用于校正一致性及校准至基准条件（273.2 K、101.33 kPa）；

n ——试验过程中测量的颗粒物浓度数。

CD. 4. 4 试验结果

CD. 4. 4. 1 特定排放物的计算

对于每一个单独的WHSC、热态WHTC和冷态WHTC，以颗粒物数目表征的特定排放物按下式计算（个/kwh）

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (\text{CD-8})$$

式中：

E ——每kwh排放的颗粒物数量；

W_{act} ——附件CA. 7. 8. 6的实际循环功，kwh

CD. 4. 4. 2 具有周期再生功能的排气后处理系统

对装备具有周期再生后处理系统的发动机，采用C. 5. 6. 2的一般规定。WHTC热启动排放应按照公式C-5加权处理，式中 \bar{e} 为未再生时的平均颗粒物数量（个/kwh）， \bar{e}_r 为再生条件下的平均颗粒物数量（个/kwh）。再生调整因子应从公式C-6、C-7、C-8、C-9中选择相应公式计算。

CD. 4. 4. 3 加权平均后的WHTC试验结果

对WHTC，最终试验结果应按照下列公式之一、根据冷启动和热启动（包括相关的周期再生）试验加权平均。

对乘法再生调整或没有周期再生后处理的发动机。

$$e = k_r \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \right) \quad (\text{CD-9})$$

对加法再生调整

$$e = k_r + \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \right) \quad (\text{CD-10})$$

式中：

N_{cold} ——WHTC冷态循环排放的颗粒物总数；

N_{hot} ——WHTC热态循环排放的颗粒物总数；

$W_{act,cold}$ ——按附件CA. 7. 8. 6计算的WHTC冷态试验循环的实际循环功，kWh；

$W_{act,hot}$ ——按附件CA. 7. 8. 6计算的WHTC热态试验循环的实际循环功，kWh；

K_r ——按照附录C. 5. 6. 2进行的再生调整，对没有周期再生后处理的发动机， $k_r=1$ 。

CD. 4. 4. 4 最终结果的圆整

WHSC最终试验结果及加权平均的WHTC试验结果应按照ASTM E 29-06B一步圆整至3为有效数字。用于计算最终比排放量的中间值允许不做任何圆整。

CD. 5 颗粒物数量背景的确定

CD. 5. 1 应发动机制造商要求，应于试验前或试验后、在进入颗粒物数量测量系统的颗粒物和碳氢化合物滤纸下游对稀释通道背景颗粒物数量浓度取样，以便计算通道背景颗粒物浓度。

CD. 5.2 通道背景气的颗粒物数量在环保核准时不可扣除。如果能够证明通道背景颗粒物影响明显，可应制造商请求并经环保核准部门事先批准，在一致性试验时从稀释排气实际测量值中减去。

附 件 CE
(规范性附件)
测试设备要求

CE. 1 气态和颗粒物质量测试设备

CE. 1. 1 本附录包含了气体和颗粒物排气污染物采样和分析系统的一般描述与要求。由于不同配置可以得到相同的结果，故不要求完全符合本附录的配置要求。可以使用附加部件，诸如仪表、阀门、电磁阀、泵和开关等，以便获得更多的信息和协调各部件系统的功能。若其他部件对于保持某些系统精确度并非必须，则可凭成熟的工程判断加以去除。

CE. 1. 1. 1 分析系统

CE. 1. 1. 2 分析系统的描述

使用下列分析分析仪测量原始排放（图CE. 1）和稀释排放（图CE. 2）中气态污染物的分析系统

- a) 测试 HC 的 HFID 或 FID 分析仪
- b) 测试 CO 和 CO₂ 的 NDIR 分析仪
- c) 测试 NO_x 的 HCLD 或 CLD 分析仪

所有组分的样气可用一个取样探头，在其内部分至各分析仪，也可选择紧靠在一起的两个取样探头取样。注意不能让排气成分（包括水和硫酸）在分析系统中任何位置产生冷凝。

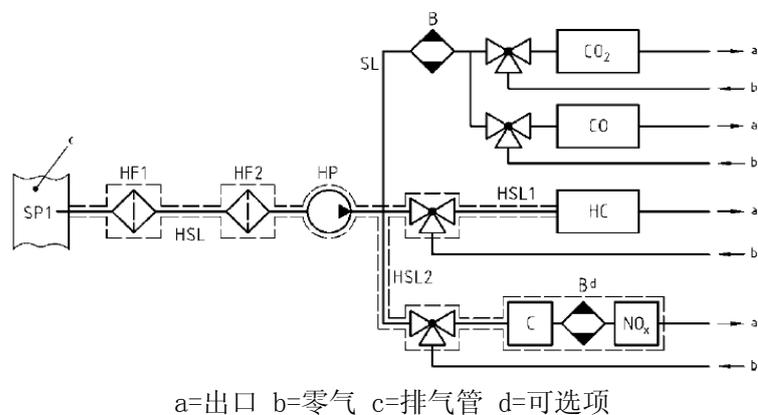
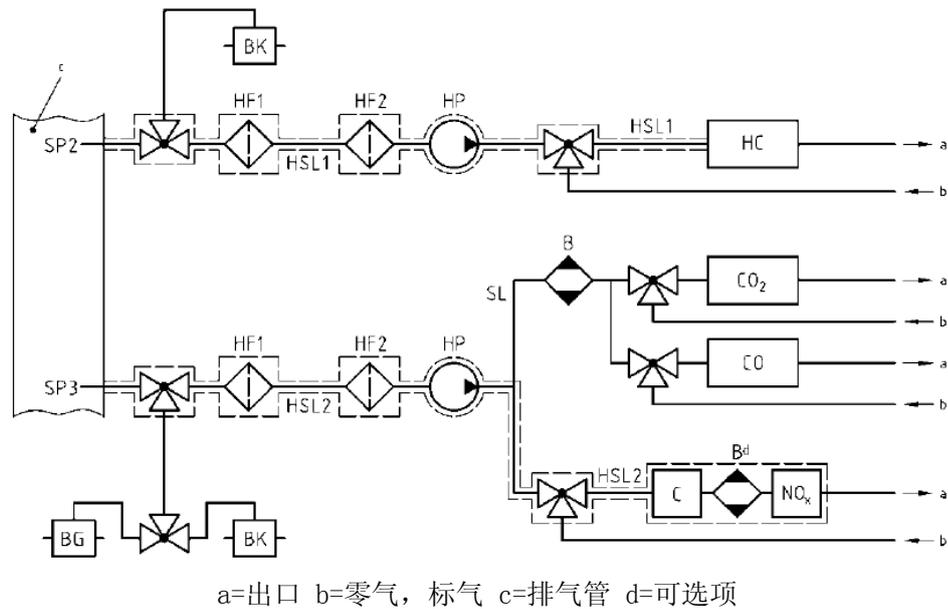


图 CE. 1 原始排放 CO、CO₂、NO_x 和 HC 的分析系统流程图

图 CE. 2 稀释排放 CO、CO₂、NO_x 和 HC 的分析系统流程图

CE. 1. 1. 3. 图CE. 1和图CE. 2的部件

EP 排气管

SP1 原始排气取样探头（仅图CE. 1）

推荐用一根不锈钢、顶端封闭、多孔直探头。其内径小于取样管内径。探头壁厚不大于 1mm。在三个不同的径向平面上至少应有3 个小孔，其大小应能抽取基本相同的气样流量。探头必须横向伸入排气管内至少80%的管径。可用一个或两个取样探头。

SP2 稀释排气HC取样探头（仅图CE. 2）

探头应：

- a) 其定义为加热取样管 HSL1 开始的 254mm 至 762mm 部分；
- b) 最小内径 5mm
- c) 安装在稀释风道 DT(见图 CE. 7)内稀释空气和排气充分混合处（即距排气进入稀释风道点的下游约 10 倍通道直径处）
- d) 与其他探头和通道内壁保持足够距离（径向），使其不受任何尾流或涡流的影响；
- e) 加热提高探头出口处的排气温度至 $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($190 \pm 10^\circ\text{C}$)，点燃式发动机为 $385\text{K} \pm 10\text{K}$ ($112 \pm 10^\circ\text{C}$)
- f) FID 分析仪（冷）可不需加热

SP3 稀释排气CO、CO₂、NO_x 取样探头（仅图CE. 2）

探头应

- a) 与 SP2 处于同一平面；
- b) 与其他探头和通道内壁保持足够距离（径向），使其不受任何尾流或涡流的影响；
- c) 对整个长度进行加热和保温，使其温度不低于 328K (55°C)，以防止水凝结。

HF1前置过滤器的加热（可选）

温度应与HSL1相同

HF2 加热的过滤器

过滤器应从样气进入气分析仪前过滤固体颗粒，过滤器温度应该与HSL1相同。过滤器根据需要可进行更换。

HSL1加热取样管

取样管将样气从单个探头处送至分流点和 HC 分析仪。

取样管应：

- a) 具有 4-13.5mm 内径；
- b) 由不锈钢或聚四氟乙烯制成；
- c) 使每段独立控制和加热的管路，其管壁温度保持在 $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($192^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$) (若取样探头处排气温度 $\leq 463\text{K}$ (190°C))；
- d) 保持管壁温度 $>453\text{K}$ (180°C) (若取样探头处排气温度 $>463\text{K}$ (190°C))；
- e) 保持加热过滤器 HF2 和 HFID 紧临的气体温度在 $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$)。

HSL2 NOx 加热取样管

取样管应：

- a) 干基测量转化器和湿基测量的分析仪的管壁温度保持在 $328\text{K} \sim 473\text{K}$ ($55^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$)；
- b) 由不锈钢或聚四氟乙烯制成。

HP 加热采样泵

泵应该加热到与HSL一样的温度。

SL CO 和CO2取样管

取样管应由不锈钢或聚四氟乙烯制成。它可以被加热或不被加热。

HC HFID分析仪

测量碳氢化合物用的加热式氢火焰离子化合检测器 (HFID) 和氢火焰离子化合检测器 (FID)，其温度应保持在 $453\text{K} \sim 473\text{K}$ ($180^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$)。

CO、CO2 NDIR分析仪

测量一氧化碳和二氧化碳用的 NDIR 分析仪 (可用于颗粒物测量中测量稀释比)

NOx CLD分析仪或NDUV分析仪

测量氮氧化物可使用CLD、HCLD或NDUV 分析仪。若使用HCLD，其温度应保持在 $328\text{K} \sim 473\text{K}$ ($55^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$)。

B采样干燥器 (NO测试选用)

冷凝排气样气中的水分。按照附件CC.1.9.2.2.所述，分析仪不受水蒸气干扰的影响，该装置可选用。如采用冷凝除水，应在水截留器内或其下游处监测样气的温度和露点。样气的温度或露点不应超 280K (7°C)，不允许用化学干燥剂去除样气中的水。

BK背景取样袋 (选用；仅图CE.2适用)

用于测量背景气体浓度。

CF 取样袋 (选用；仅图CE.2适用)

用于测量样气浓度的取样

CE.1.1.4 非甲烷截止器法 (NMC)

截止器能将除CH₄以外所有的碳氢化合物氧化成CO₂和H₂O，因此，样气通过NMC时，HFID 只检测出CH₄。除了通用的HC采样气路布置 (图CE.1和图CE.2)，带截止器系统的HC采样气路的安装如图CE.3所示。这样能保证所有HC、CH₄和NMHC同步测试。

试验工作开始前，应在 600K (327°C) 或以上的温度下确定截止器在排气气流典型含水量下对CH₄和C₂H₆的催化效果的特性。应该了解抽取的排气气流的露点和含O₂量。记录FID对CH₄的相对响应 (见本附件CC.1.8)。

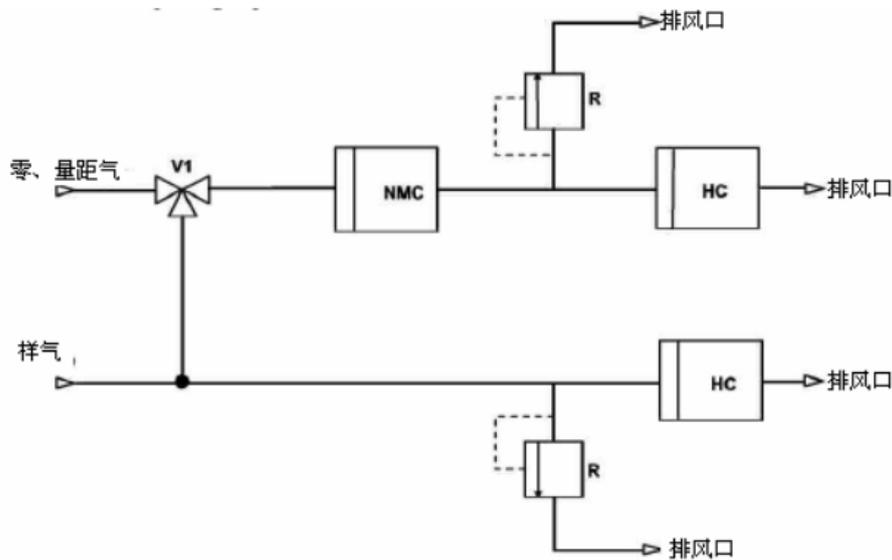


图 CE. 3 带 NMC 的甲烷分析流程图

CE. 1. 1. 5 图CE. 3的部件

NMC 非甲烷截止器

氧化除甲烷外所有HC

HC

测量HC和CH₄浓度的加热式氢火焰离子化检测器（HFID）和氢火焰离子化检测器（FID）。HFID的温度应保持在453K—473K（180℃-200℃）。

V1 切换阀

切换零气和量距气。

R压力调节器

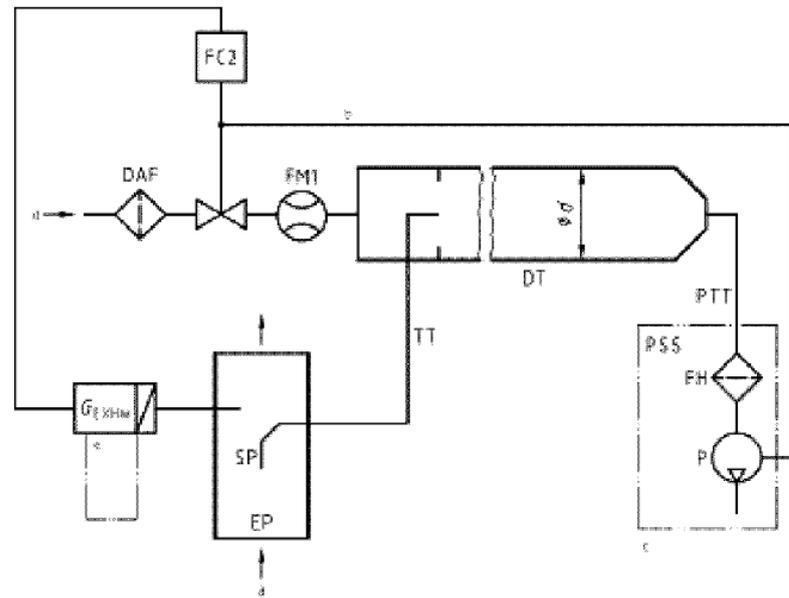
控制取样管内的压力和通向 HFID 的流量。

CE. 1. 2 排气稀释和颗粒物的测量

CE. 1. 2. 1. 部分流系统的描述

稀释系统的描述是基于稀释部分排气的系统，排气分流及其后的稀释过程可以用不同型式的稀释系统完成。颗粒物的采集，分为全部稀释排气或部分流稀释排气通过颗粒物采样系统。第一种方法为全部取样型，第二种方法为部分取样型。稀释比的计算取决于所用系统的型式。

图CE. 4为全部取样型系统，通过取样探头（SP）和输送管（TT），将排气管（EP）中的原始排气输送到稀释风道（DT）。通过颗粒取样系统中流量控制器FC2和取样泵（P）调节稀释通道的总流量（见图CE-8）。流量控制器FC1控制稀释空气流量，可将 q_{mew} 或 q_{maw} 和 q_{mf} 作为指令信号，来控制稀释流量之差。进入DT的采样流量为总流量和稀释空气流量之差。稀释空气流量由流量计FM1测量，颗粒采样系统的总流量由流量计FM3测量（见图CE-8）。通过这两个流量可计算稀释比。

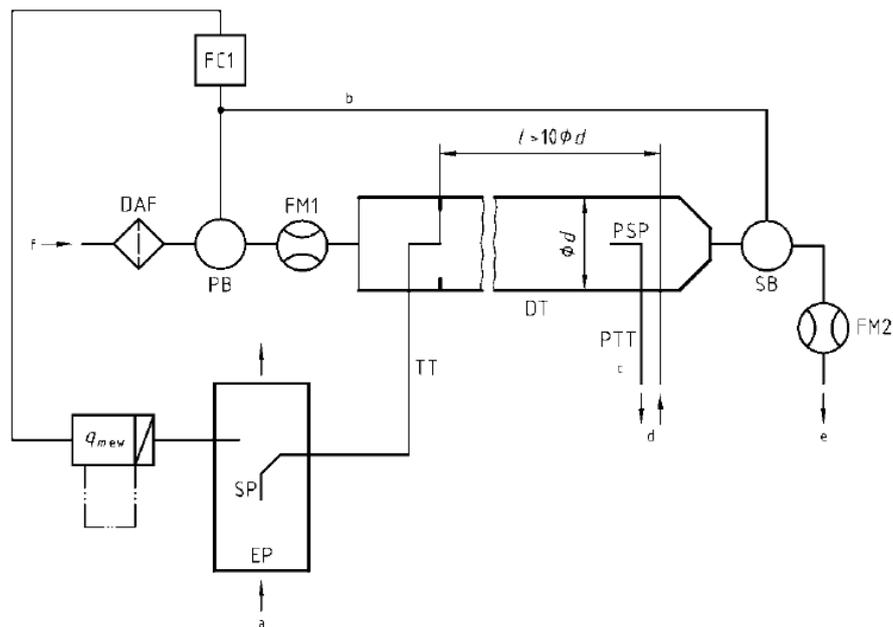


a=排气 b=可选 c=详见图CE-8

图 CE. 4 部分流稀释系统示意图（全部取样型）

图CE. 5给出了部分取样型系统，通过取样探头（SP）和输送管（TT），将排气管（EP）中的原始排气输送到稀释风道（DT）。稀释通道总流量通过连接到稀释空气或总流量通道上的抽风机上的流量控制器FC1来调节。

流量控制器 FC1 将 q_{mew} 或 q_{maw} 和 q_{mf} 作为指令信号，控制需要的排气流量。进入 DT 的样气流量为总流量和稀释空气流量之差。稀释空气流量由流量计 FM1 测量，总流量由流量计 FM2 测量，通过这两个流量可计算稀释比。颗粒物采样系统从 DT 内获得颗粒物样本（见图 CE-8）



a=排气 b=连接到 PB 或 SB c=详见图 CE-8 d=连接到颗粒取样系统 e=出口

图 CE. 5 部分流稀释系统示意图（部分取样型）

CE. 1. 2. 2 图CE. 4和CE. 5的部件

EP 排气管

可将排气管隔热。为了减少排气管的热惯量，推荐排气管壁厚与直径之比不大于 0.015。所用柔性管段的长度与直径之比应限制在不超过 12。为减少惯量沉积，应尽量减少弯管处。若系统中设有试验台消声器，消声器也可隔热。建议从取样探头顶端上游 6 倍管径处到下游 3 倍管径处的排气管为直管。

SP 取样探头

探头类型应是下列四种之一

- f) 开口直面排气管中心线上游
- g) 开口直面排放管中心线下游
- h) CE. 1. 1. 3 中. SP 所述的多孔探头。
- i) 带帽探头面对排气管中心线上游（见图 CE. 6）

探头顶端最小内径为 4mm。排气管与探头的最小直径比应为 4。

当选择（a）型探头时，应在滤纸架的上游安装粒径预分级器（气旋式或作用力式），预分级器的分割粒径（分级效率为 50%的粒子直径）应在 2.5 μm 至 10 μm 之间。

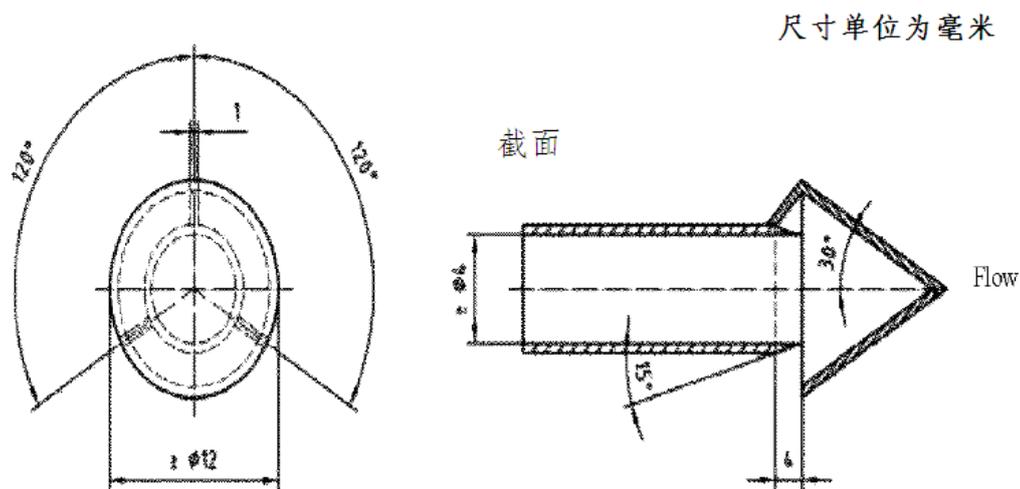


图 CE. 6 带帽探头结构

TT 输送管

输送管应尽可能的短，但：

- a) 如果探头末端和稀释段之间整个长度的 80%隔热，则传输管不能超过 0.26m。
- 或

- b) 如果探头末端和稀释段之间整个长度的 90%加热到 150 $^{\circ}\text{C}$ 以上，则传输管不能超过 1m。

输送管直径应等于或大于探头直径，但不能超过 25mm，出口端位于稀释风道中心线，并指向下游。

对于（a）型探头，应使用最高导热系数 0.05W/(m.K)的材料进行隔热，其径向隔热厚度与探头直径相应。

FC1 流量控制器

流量控制器通过鼓风机 PB 和/或抽风机 SB 来控制稀释流量，并与附件 CA.8.4.1 条中的排气流量传感器信号相连。流量控制器应该安装在相应风机的上游或下游。当使用压缩空气时，FC1 可直接控制

压缩空气流量。

FM1 流量测量装置

采用气体流量计或其它流量计测量稀释排放量。若经标定后的压力鼓风机 PB 用于测量流量，则 FM1 可选用。

DAF 稀释空气过滤器

应该用一个高效的过滤器(HEPA)对稀释气(环境空气、合成空气或氮气)进行过滤。根据 EN1822-1 (过滤级 H14 或更好), ASTM F1471-93 或等价标准要求, 该过滤器初始最小收集效率为 99.97%。

FM2 流量测量装置 (仅用于部分取样型, 仅图 CE.5)

采用气体流量计或其它流量计测量稀释排气流量。若经标定的抽风机 SB 用于测量流量, 则 FM2 可选用。

PB 压力鼓风机 (仅用于部分取样型, 图 CE.5)

用于控制稀释空气流量。PB 可连接到流量控制器 FC1 或 FC2 上。当使用蝶阀时, 无需再用 PB。如已标定, PB 可用于测量稀释空气流量。

SB 抽风机 (仅用于部分取样型, 仅图 CE.5)

如已标定, SB 可用于测量稀释空气流量。

DT 稀释风道 (部分流)

稀释风道

- 对于部分取样系统, 应有足够长度, 使排气和稀释空气能在紊流条件下充分混合(稀释风道内径雷诺数 Re 大于 4000, 雷诺数是基于内部通道直径计算的), 例如全部取样型, 不要求充分混合;
- 应由不锈钢制成;
- 壁面温度可加热不超过 325K (52°C);
- 可隔热;

PSP 颗粒取样探头 (仅用于部分取样型, 图 CE.5)

颗粒取样探头是颗粒输送管 PTT 的引导部分 (见 A.2.2.6.), 并有以下要求:

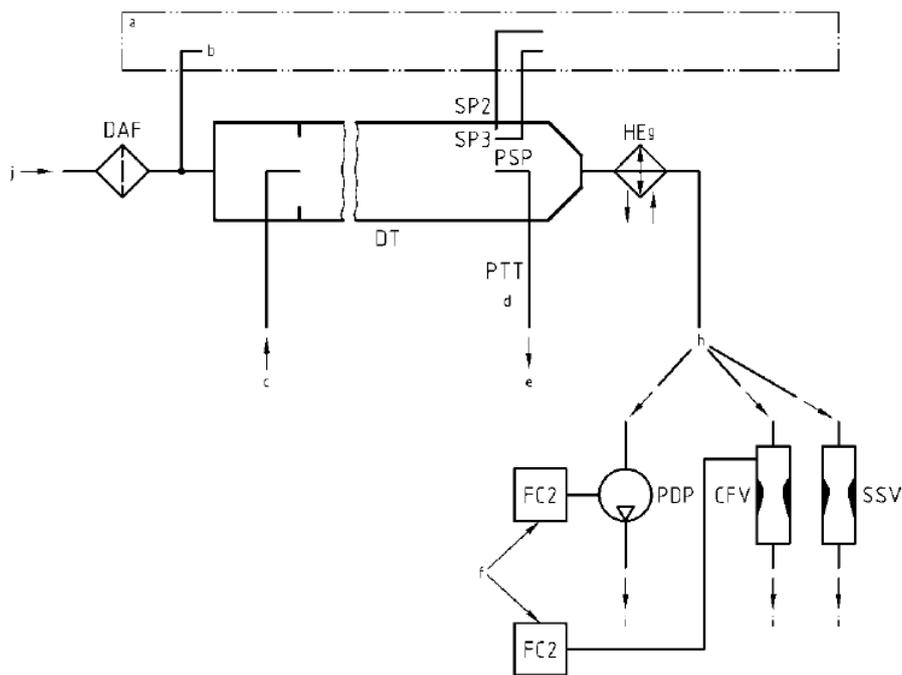
- 面向上游, 并安装在稀释空气与排气充分混合处, 即在稀释风道 DT 中心线上, 距排气进入稀释风道处大约 10 倍风道管径的下游;
- 最小内径 8mm;
- 壁面温度可以直接加热到不超过 325K (52°C) 或预热稀释空气, 稀释空气在进入稀释风道前的温度不应超过 325K (52°C);
- 可隔热。

CE.1.2.3 全流稀释系统

图 CE.7 所述稀释系统建立在用定容取样 (CVS) 原理稀释总排气的基础上。

测量稀释排放流量可使用容积泵 PDP、临界流量文丘里管 CFV 或亚音速文丘里管 SSV。热交换器 (HE) 或电子流量补偿器 (EFC) 可用于颗粒物比例取样和流量测量。由于颗粒物质质量的测量是以总稀释排气流量为基础的, 因此无需计算稀释比。

为了连续采集颗粒物, 将稀释排气样气通入两级稀释颗粒物取样系统 (见图 CE.9)。虽然二级稀释系统是稀释系统的一部分, 但它具有典型颗粒物取样系统的大多数部件, 因此将其作为颗粒物取样系统的一种变型。



a=分析系统 b=背景空气 c=排气 d=详见图 17 e=连接二次稀释系统 f=如采用 EFC i=出口 g=备选 h=或

图 CE. 7 全流稀释系统 (CVS) 结构图

CE. 1. 2. 4 图CE. 7部件

EP 排气管

从发动机排气歧管出口、涡轮增压器出口或后处理装置到稀释风道的排气管长度应不大于 10m。如发动机排气歧管出口、涡轮增压器出口或后处理装置下游的排气管的长度超过 4m，则超过 4m 的全部管路应隔热。如需串接烟度计，串接部分除外。绝热层径向厚度至少应为 25mm。绝热材料的导热系数在 673K 下的测量值应不大于 0.1W/(m.K)。为了减少排气管的热惯量，推荐排气管壁厚与直径之比不大于 0.015。所用柔性管段的长度--直径比不超过 12。

PDP 容积泵

PDP 根据泵的转数和泵的排量来测量总稀释排气流量。排气系统背压应不受 PDP 或稀释空气进气系统的影响而降低。当 PDP 系统工作时所测得的排气静背压，应保持在发动机同样转速和负荷下、不接 PDP 所测排气背压的 $\pm 1.5\text{kPa}$ 以内。当不使用流量补偿 (EFC) 时，在紧靠 PDP 前的混合稀释排气温度应在试验期间所测得的平均工作温度的 $\pm 6\text{K}$ 以内。只有当 PDP 入口处温度不超过 325K (50°C) 时，才可使用流量补偿。

CFV 临界流量文丘里管

CFV 将气流保持在节流状态 (临界流动) 下测量总稀释排气流量。当 CFV 系统工作时所测得的排气静背压，应保持在发动机同样转速和负荷下、不接 CFV 所测静排气背压的 $\pm 1.5\text{kPa}$ 以内。当不使用流量补偿 (EFC) 时，在紧靠 CFV 前的混合稀释排气温度应在试验期间所测得的平均工作温度的 $\pm 11\text{K}$ 以内。

SSV 亚音速文丘里管

SSV 用文丘里管进口和喉口间的进口压力、温度和压力计算总稀释排气流量。应保持在发动机同样转速和负荷下、不接 SSV 所测静排气背压的 $\pm 1.5\text{kPa}$ 以内。当不使用流量补偿 (EFC) 时，在紧靠

SSV 前的混合稀释排气温度应在试验期间所测得的平均工作温度的 $\pm 11\text{K}$ 以内。

HE 热交换器（选用）

热交换器应有足够的容量，使温度保持在上述规定范围内。如果使用流量补偿（EFC），可不需要热交换器。

EFC 电子流量补偿器（可选）

若在 PDP、CFV 和 SSV 入口处的温度不能保持在上述规定范围内，则需要采用流量补偿系统，连续测量流量，并控制颗粒物取样系统内的比例取样。因此，需要用连续测得的流量信号来保证通过两级稀释颗粒物取样系统内颗粒物滤纸的样气流量比例在 $\pm 2.5\%$ 的偏差范围以内。（见图 CE.9）

DT 稀释风道（全流）

稀释风道：

- 直径应小到可以产生紊流（雷诺数 >4000 ，基于稀释通道内部直径计算），而长度应大到可以使排气和稀释空气充分混合；
- 可隔热；
- 可加热到足够的壁面温度从而消除冷凝水。

将发动机排气引入下游的稀释风道进口处，并充分混合。可使用混合孔。

当使用两级稀释时，将稀释风道内的样气输送到二次稀释风道内进一步稀释，然后通过取样滤纸（图 CE.9）。二次稀释系统应提供充足的二次稀释流量，以使紧靠颗粒物滤纸前的稀释排气温度保持在 315K (42°C) 到 325K (52°C)。

DAF 稀释空气过滤器

应该用一个高效的过滤器（HEPA）对稀释气（环境空气、合成空气或氮气）进行过滤。根据 EN1822-1（过滤级 H14 或更好），ASTMF1471-93 或等价标准的要求，该过滤器初始最小收集效率为 99.97%。

PSP 颗粒物取样探头

探头是 PPT 的前导部分，其应：

- 面向上游，并安装在稀释空气与排气充分混合处，即在稀释风道 DT 中心线上，距排气进入稀释风道处大约 10 倍风道管径的下游；
- 最小内径 8mm；
- 壁面温度可以通过直接加热或稀释空气预热至不超过 325K (52°C)，进入稀释风道前的空气温度不应超过 325K (52°C)；
- 可以进行隔热。

CE. 1. 2. 5 颗粒取样系统描述

颗粒物取样系统是用于将颗粒物采集到颗粒物滤纸上，见图 CE.8 和 CE.9。在分流稀释、全部取样情况下，全部稀释排气样气均流经滤纸，稀释系统和取样系统通常组成一个整体装置（见图 CE.4）。在分流稀释或全流稀释、部分取样情况下，仅部分稀释排气过滤纸，稀释系统和取样系统通常是两个不同的装置。

对部分流稀释系统，依靠取样泵 P，通过颗粒物取样探头 PSP 和颗粒物输送管 PTT，从稀释风道 DT 抽取稀释排气样气，见图 CE.8。样气流过含有颗粒物取样滤纸的滤纸保持架 FH。样气流量由流量控制器 FC3 控制。

对全流稀释系统，应使用两级稀释颗粒取样系统，见图 CE.9。通过颗粒物取样探头 PSP 和颗粒物输送管 PTT，稀释排气样气从稀释风道 DT，被输送到二级稀释风道 SDT 进行再次稀释。样气流过含有颗粒物取样滤纸的滤纸保持架 FH。样气流量由流量控制器 FC3 控制。若使用电子流量补偿器 EFC（见图 CE.7），则用总稀释排气流量作为 FC3 的指令信号。

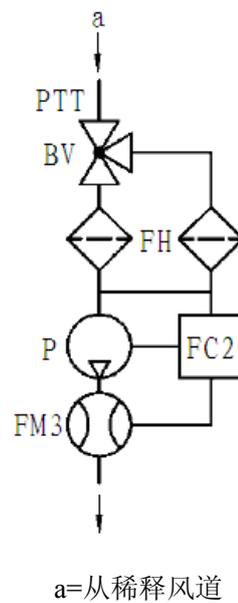


图 CE. 8 颗粒取样系统结构图

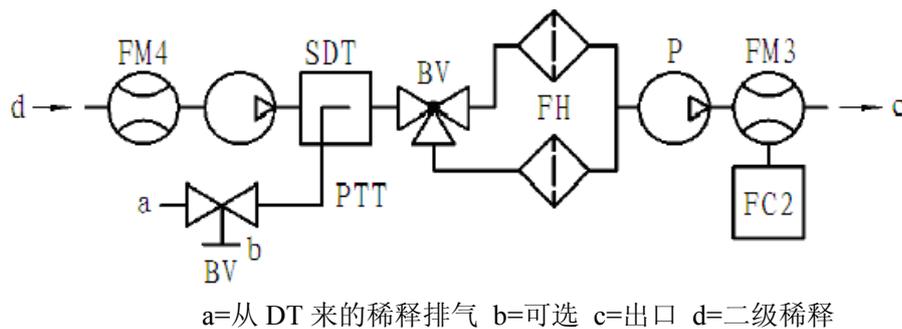


图 CE. 9 两级稀释颗粒取样系统结构图

CE. 1. 2. 6 图CE. 8（仅用于部分流系统）和图CE. 9（仅用于全流系统）部件

PTT 颗粒物输送管

输送管：

- 应对 PM 是惰性的；
- 壁温可加热至不超过 325K (52℃)；
- 可隔热。

SDT 二级稀释风道（仅见图 CE.9）

二级稀释风道：

- 应该有足够的长度和直径，以满足本附件 CC. 2. 2(f) 对滞留时间的要求；
- 壁温可加热至不超过 325K (52℃)；
- 可隔热。

FH 滤纸保持架

滤纸保持架：

- 从输送管直径扩展到滤纸接口直径，应该有 12.5°（从中心）的锥角过度；
- 壁温可加热至不超过 325K (52℃)；

c) 可隔热。

只要取样滤纸间不互相干扰，多滤纸转换器（自动转换）是可以的。

PTFE 薄膜滤纸应该安装在滤纸架的特殊暗盒内。

如果使用面对上游的开口取样探头，应在滤纸架的上游安装粒径预分级器（气旋式或作用力式），预分级器的分割粒径（分级效率为 50%的粒子直径）应在 2.5 μm 至 10 μm 之间。

P 取样泵

FC2 流量控制器

流量控制器用于控制颗粒物采样流量。

FM3 流量测量装置

用气量计或流量计去测量通过颗粒物滤纸的样气流量。它可以被安装在取样泵 P 的上游或下游。

FM4 流量测量装置

用气量计或流量计去测量通过颗粒物滤纸的二次稀释流量。

BV 球阀（可选）

球阀内径应不小于颗粒物输送管 PTT 的内径，且切换时间小于 0.5s。

CE.2 颗粒物数量排放测量设备

CE.2.1 技术要求

CE.2.1.1 系统概要

CE.2.1.1.1 颗粒物取样系统应由从按附件 CE.1.2.1、CE.1.2.2、CE.1.2.3 和 CE.1.2.4 所述的稀释系统中均匀混合气中取样的取样管或取样探头、安装在颗粒物计数器（PNC）上游的挥发性颗粒去除器（VPR）以及合适的传输管组成。

CE.2.1.1.2 推荐在挥发性颗粒去除器（VPR）之前安装粒径预分级器（例如，气旋式或作用力式）。也可使用本附件中的图 CE-6 所示的具有适当粒径分级功能的取样探头来代替粒径预分级器。对部分流系统，颗粒物质量和颗粒物数量取样可采用同一预分级器，在预分级器下游的稀释系统中进行颗粒物数量取样。作为替代，也可使用单独的预分级器，从颗粒物质量预分级器上游的稀释系统中进行颗粒物数量取样。

CE.2.1.2 一般要求

CE.2.1.2.1 颗粒取样点应位于稀释通道内。

颗粒传输系统（PTS）是由取样探头探针（PSP）和颗粒传输管（PTT）共同组成。颗粒传输系统（PTS）引导样气从稀释通道进入挥发性颗粒去除器（VPR）入口。颗粒传输系统（PTS）应满足以下条件：

对全流稀释系统和部分取样系统部分的流稀释系统（如附件 CE.1.2.1 条所述），取样管应安装在稀释通道中心线附近、距气体入口下游大约 10 倍至 20 倍通道直径、面向气流方向的位置，取样探头探针的中心轴与稀释通道的中心轴平行。取样探头应安装在稀释通道区域，以保证取样为稀释空气和排气均匀混合物。

对全部取样系统的部分流系统（如附件 CE.1.2.1 条所述），颗粒物取样点或取样探头应安装在颗粒物输送管内、滤纸保持架上游、流量测量装置和任何取样/旁通分开处。取样点或取样管的位置应保证稀释空气和排气均匀混合。颗粒物取样管的规格尺寸应不影响部分流稀释系统的正常工作。

在颗粒传输系统中抽取的样气要满足以下条件：

对于全流稀释系统，气流雷诺数 $Re < 1700$ ；

对于部分流系统，输送管、取样探头或取样点下游的气流雷诺数 $Re < 1700$
在颗粒传输系统中的滞留时间应 $\leq 3s$ 。

若能证明粒径为 $30nm$ 的颗粒具有等效的透过性，则其他颗粒传输取样系统结构也可接受。

引导稀释样气从挥发性颗粒去除器（VPR）进入颗粒物计数器入口的出口管（OT）应具有以下特性：

内径应 $\geq 4mm$ ；

样气流过出口管的滞留时间 $\leq 0.8s$ 。

若能证明粒径为 $30nm$ 的颗粒具有等效的透过性，则其他出口管取样结构也可接受。

CE. 2. 1. 2. 2 挥发性颗粒去除器（VPR）应包括样气稀释装置和挥发性颗粒去除装置。

CE. 2. 1. 2. 3 从排气管到颗粒物计数器（PNC）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，其设计均应将颗粒的沉积降到最低。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。

CE. 2. 1. 2. 4 颗粒取样系统应包括良好的气溶性，其中包括避免锐角弯头和横截面的突变、使用光滑内表面、尽量缩短取样管长度。允许横截面渐变。

CE. 2. 1. 3 详细要求

CE. 2. 1. 3. 1 颗粒样气在流过颗粒物计数器之前应不经过取样泵。

CE. 2. 1. 3. 2 推荐使用一个取样预分级器（PCF）。

CE. 2. 1. 3. 3 取样预处理单元应

CE. 2. 1. 3. 3. 1 能对样气进行一次或多次稀释，使颗粒数浓度低于颗粒物计数器中单个颗粒计数模块的上限，并使颗粒物计数器入口处的温度低于 $35^{\circ}C$ 。

CE. 2. 1. 3. 3. 2 包括一个初始热稀释过程，其输出样气温度为 $150^{\circ}C$ 至 $400^{\circ}C$ 之间，且稀释倍数至少为 10。

CE. 2. 1. 3. 3. 3 控制加热阶段到恒定工作温度，该温度在第附件 CE.2.1.3.3.2 条规定的范围内，允差为 $\pm 10^{\circ}C$ 。

通过指示信息显示加热阶段是否处于正确的工作温度。

CE. 2. 1. 3. 3. 4 电迁移率粒径为 $30nm$ 和 $30nm$ 的颗粒物浓度衰减系数 ($f_i(d_i)$) 能达到附件 CE.2.2.2.2 条规定，即分别不超过 30% 和 20%。挥发性颗粒去除器（VPR）整体而言，其低于电迁移率粒径为 $100nm$ 的颗粒物相应颗粒物衰减系数的幅度不超过 5%。

CE. 2. 1. 3. 3. 5 通过加热和降低四十烷 ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) 的局部压力，能使四十烷汽化的蒸气中粒径为 $30nm$ 的颗粒超过 99%，且进口浓度大于等于 $1000cm^{-3}$ 。

CE. 2. 1. 3. 4 颗粒物计数器（PNC）

CE. 2. 1. 3. 4. 1 在全流工作条件下工作。

CE. 2. 1. 3. 4. 2 根据可溯源的原则，从 $1cm^{-3}$ 到单个颗粒计数模块上限的范围内，计数精度为 $\pm 10\%$ 。若在延长的取样期间内颗粒浓度的测量平均值低于 $100cm^{-3}$ ，可要求使用更高的统计置信度来验证颗粒物计数器（PNC）的准确度。

CE. 2. 1. 3. 4. 3 颗粒浓度低于 $100cm^{-3}$ 时的分辨率至少为 $0.1cm^{-3}$ 。

CE. 2. 1. 3. 4. 4 单个颗粒计数模块在整个测量范围内对颗粒浓度具有线性响应。

CE. 2. 1. 3. 4. 5 数据刷新的频率大于等于 $0.5Hz$ 。

CE. 2. 1. 3. 4. 6 超过浓度测量范围的 t_{90} 响应时间不超过 $5s$ 。

CE. 2. 1. 3. 4. 7 具有最大为 10% 符合校正功能，可使用第 CE.2.2.1.3 条确定的内部校正系数，但是不应使用任何其他的算法来校正或者定义计数效率。

CE. 2. 1. 3. 4. 8 对电迁移率粒径为 23nm (± 1 nm) 和 41nm (± 1 nm) 颗粒计数效率分别为 50% ($\pm 12\%$) 和大于 90%。该计数效率可通过内部方式 (如: 对仪器设计的控制) 或者外部方式 (如: 粒径预分级器) 实现。

CE. 2. 1. 3. 4. 9 如果颗粒物计数器使用工作液, 则应按仪器制造商规定的频率更换。

CE. 2. 1. 3. 5 若没有保持在颗粒物计数器 (PNC) 可控的已知恒定流量水平, 则应测量并记录颗粒物计数器进口的压力和 (或) 温度, 以将颗粒浓度测量值修正到标准状态。

CE. 2. 1. 3. 6 颗粒物在颗粒物传输系统 (PTS)、挥发性颗粒去除器 (VPR) 和出口管 (OT) 中的滞留时间与颗粒物计数器 t_{90} 响应时间之和应不超过 20s。

CE. 2. 1. 3. 7 整个颗粒物数目取样系统 (输送管、挥发性颗粒去除器、出口管和颗粒物计数器) 的传输时间应由颗粒物传输管进口的气溶胶转换确定。气溶胶转换应在 0.1 秒内完成。试验用的气溶胶应能导致至少 60% 的满量程的浓度变化。

应记录示踪气的浓度。为进行颗粒物数目浓度和排气流量信号时间对齐, 传输时间定义为 t_0 开始变化至最终读数的 50% (t_{50}) 的时间间隔。

CE. 2. 1. 4 推荐系统的描述

下列条款包含颗粒物数量测量的推荐操作流程。任何满足第 CE.2.1.2 条和第 CE.2.1.3 条性能规范的系统都可接受。

图 CE.10 和图 CE.11 分别为推荐的部分流和全流颗粒物取样系统示意图。

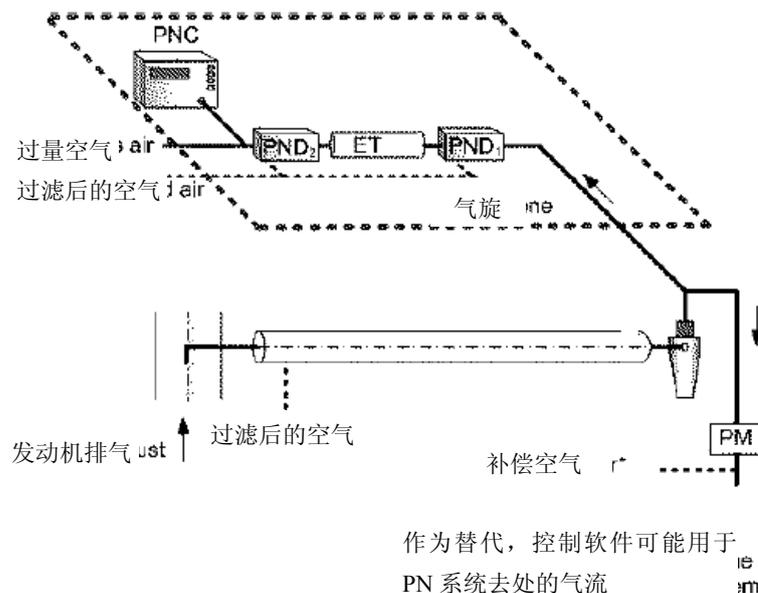


图 CE. 10 推荐的颗粒物取样系统示意图——部分流取样

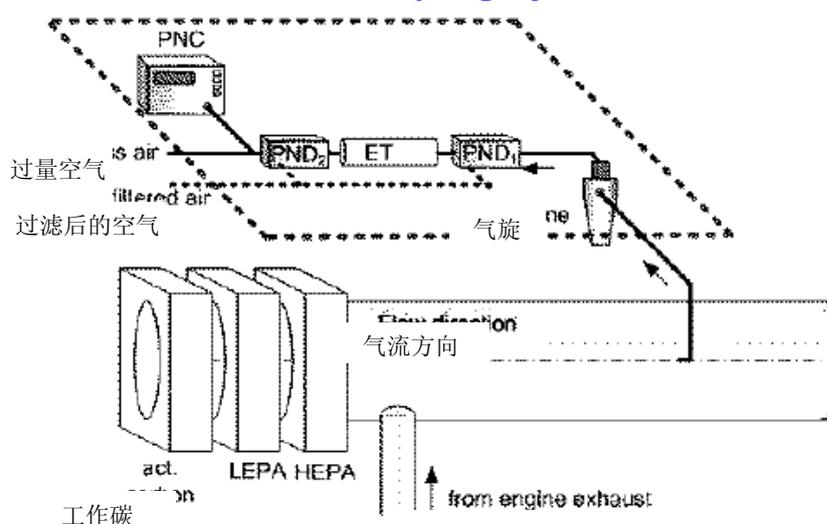


图 CE. 11 推荐的颗粒物取样系统示意图——全流取样

CE. 2. 1. 4. 1 取样系统的描述

颗粒物取样系统应由稀释通道内取样探头或探针、颗粒传输管（PTT）、粒径预分级器（PCF）和位于颗粒数量浓度测量（PNC）单元上游的挥发性颗粒去除器（VPR）组成。挥发性颗粒去除器（VPR）应包含取样稀释装置（颗粒数量稀释装置：初级颗粒数量稀释装置PND₁和次级颗粒数量稀释装置PND₂）和颗粒蒸发装置（蒸发管ET）。待测气体的取样探头或探针应安装在稀释区域内，以能从空气和排气的均匀混合气中抽取具有代表性的样气。颗粒物在取样系统内的滞留时间和颗粒物计数器的T₉₀响应时间之和不能大于20s。

CE. 2. 1. 4. 2 颗粒传输系统

取样探头或稀释系统取样点和颗粒传输管（PTT）共同组成了颗粒物传输系统（PTS）。

对全流稀释系统和部分取样的分流稀释系统（如本附件CE.1.2.1条所述），取样管应安装在稀释通道中心线附近、距气体入口下游大约10倍至20倍通道直径、面向气流方向的位置，取样探头探针的中心轴与稀释通道的中心轴平行。取样探头应安装在稀释通道区域，以保证取样为稀释空气和排气均匀混合物。

对全部取样的分流稀释系统（如本附件 CE.1.2.1所述），颗粒物取样点或取样探头应安装在颗粒物输送管内、滤纸保持架上游、流量测量装置和任何取样/旁通分开处。取样点或取样管的位置应保证稀释空气和排气均匀混合。颗粒物取样管的规格尺寸应不影响部分流稀释系统的正常工作。

在颗粒传输系统中抽取的样气要满足以下条件：

对于全流稀释系统，气流雷诺数 $Re < 1700$ ；

在颗粒传输系统中的滞留时间应 $\leq 3s$ 。

若能证明粒径为30nm的颗粒具有等效的透过性，则其他颗粒传输取样系统结构也可接受。

引导稀释样气从挥发性颗粒去除器（VPR）进入颗粒物计数器入口的出口管（OT）应具有以下特性：

内径应 $\geq 4mm$ ；

样气流出出口管（POT）的滞留时间 $\leq 0.8s$ 。

若能证明粒径为30nm的颗粒具有等效的透过性，则其他出口管取样结构也可接受。

CE. 2. 1. 4. 3 粒径预分级器（PCF）

推荐的预分级器应安装在挥发性颗粒去除器的上游处。在颗粒数量排放取样所选定的体积流量下，预分级器的分割粒径（分级效率为50%的颗粒直径）应在 $2.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之间。预分级器应允许99%的质量浓度为 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物进入并以颗粒物数量排放取样所选定的体积流量流出。对部分流系统，颗粒物质量和颗粒物数量取样可采用同一预分级器，在预分级器下游的稀释系统中进行颗粒物数量取样。作为替代，也可使用单独的预分级器，从颗粒物质量预分级器上游的稀释系统中进行颗粒物数量取样。

CE.2.1.4.4 挥发性颗粒去除器（VPR）

挥发性颗粒去除器应由初级颗粒数量稀释装置（PND₁）、蒸发管（ET）和次级稀释器（PND₂）串联组成。稀释的作用是减少进入颗粒浓度测量单元中的样气数量浓度，使其低于颗粒物计数器中单个颗粒计数模块的上限，并且抑制样气的成核和凝并。VPR应显示PND₁和ET的工作温度是否正常。

对于挥发性颗粒去除器，通过加热和降低四十烷（ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ）的局部压力，在进口浓度大于等于 10000cm^{-3} 时，能使粒径为 $0.03\mu\text{m}$ 的四十烷颗粒物的汽化程度超过99%。

粒子浓度衰减系数（ f_p ）还应能达到：对于挥发性颗粒去除器整体，电迁移率粒径为30nm和50nm的颗粒与电迁移率粒径为100nm的颗粒相比浓度衰减系数增加分别不超过30%和20%，降低不超过5%。

CE.2.1.4.4.1 初级颗粒数量稀释装置（PND1）

初级颗粒数量稀释装置的设计应能稀释颗粒数量浓度，且在壁温为 150°C 至 400°C 的条件下工作。壁温的设定应保持恒定在名义运行温度下，偏差在 $\pm 10^\circ\text{C}$ 内且不应超过蒸发管（见CE.2.1.4.4.2）的温度。稀释气体应经过高效空气过滤器（HEPA），且稀释系数能从10倍到200倍之间调节。

CE.2.1.4.4.2 蒸发管（ET）

应控制蒸发管的全长以使壁温大于等于初级颗粒数量稀释装置，且壁温应保持为 300 至 400°C 之间的一个固定值，偏差在 $\pm 10^\circ\text{C}$ 内。

CE.2.1.4.4.3 次级颗粒数量稀释装置（PND2）

次级颗粒数量稀释装置的设计应能稀释颗粒数量浓度。稀释装置应连接高效空气过滤器（HEPA），且稀释系数能从10倍到30倍之间调节。次级颗粒数量稀释装置的稀释系数应在10倍到15倍之间选择，使其下游的颗粒数量浓度低于颗粒计数器中单个颗粒计数模块的上限，并使进入颗粒计数器之前的气体温度低于 35°C 。

CE.2.1.4.5 颗粒计数器（PNC）

颗粒计数器应满足CE.2.1.3.4的要求。

CE.2.2 颗粒取样系统的标定和确认

CE.2.2.1 颗粒计数器的标定

CE.2.2.1.1 检测机构应保证颗粒计数器现有的检定证书能与可溯源标准一致，试验时在12个月的检定有效期内。

CE.2.2.1.2 颗粒计数器若进行任何大的维护，则应重新进行标定并取得新的检定证书。

CE.2.2.1.3 应采用标准的可溯源的标定方法：

- a) 在对已静电分级的标准颗粒取样时，通过比较标定过的和待标定的空气静电计颗粒计数器的响应进行标定；或

- b) 使用第二个颗粒计数器（此计数器已通过上述方法直接校准），通过比较颗粒计数器的响应进行标定。

对于静电计的校准，应使用至少6个标准浓度值，且尽可能的均匀分布在颗粒计数器的量程中。这些数值应包括由安装在每个仪器入口处的高效空气过滤器（至少满足EN 1822:2008规定的H13等级）所产生的标称零点。当颗粒计数器在标定过程中没有使用校准系数时，对于每个使用的浓度值，其测量结果应不超过标准浓度值的 $\pm 10\%$ ，零点值例外，否则标定应不通过。应计算并记录这两组数据的线性回归的斜率。在校准过程中应使用与斜率值倒数相同的校准系数。通过两组数据的皮尔森积矩相关系数的平方（ R^2 ）计算响应线性度，该值应大于等于0.97。计算线性回归的斜率以及 R^2 值时应强制通过原点值（两个仪器的零点浓度值）。

使用基准颗粒计数器法，校准时应使用至少6个分布在颗粒计数器的量程中的标准浓度值。其中至少3个值应低于浓度值 1000cm^{-3} ，剩余的几个浓度值应在 1000cm^{-3} 和单个颗粒计数器模块最大量程之间线性分布。这些浓度值应包括由安装在每个仪器入口处的高效空气过滤器（至少满足EN 1822:2008规定的H13等级或等效性能）所产生的标称零点浓度值。当颗粒计数器在标定过程中没有使用校准系数时，对于每个使用的浓度值，其测量结果应不超过标准浓度值的 $\pm 10\%$ ，零点值例外，否则标定应不通过。应计算并记录这两组数据的线性回归的斜率。在校准过程中应使用与斜率值倒数相同的校准系数。通过两组数据的皮尔森积矩相关系数的平方（ R^2 ）计算响应线性度，该值应大于等于0.97。计算线性回归的斜率以及 R^2 值时应强制通过原点值（两个仪器的零点浓度值）。

CE. 2. 2. 1. 4 标定时还应按照 CE.2.1.3.4.8 的要求进行检查，使用电迁移率粒径为 23nm 的颗粒检查颗粒计数器的检测效率。不需要检查粒径为 41nm 颗粒的计数效率。

CE. 2. 2. 2 挥发性颗粒去除器的校准和确定

CE. 2. 2. 2. 1 对于新的挥发性颗粒去除器及进行任何大的维护后，应在仪器厂商推荐的工作温度下，对挥发性颗粒去除器在满量程范围内标定粒子浓度衰减系数。挥发性颗粒去除器粒子浓度衰减系数的周期性确认要求仅在单一设定时（典型应用如：用于测量装有颗粒捕集器的柴油车）检查。检测机构应确保试验时挥发性颗粒去除器在6个月的检定有效期内。如果挥发性颗粒去除器具有温度监测报警功能，可允许检定有效期为12个月。

应使用电迁移率粒径为30nm、50nm和100nm的固体颗粒来表示挥发性颗粒去除器的粒子浓度衰减系数。电迁移率粒径为30nm的衰减系数为100nm的95%~130%，50nm的衰减系数为100nm的95%~120%。为了确认，粒子浓度衰减系数的平均值应在挥发性颗粒去除器初次标定时确定的颗粒浓度衰减系数（ $\overline{f_r}$ ）平均值的 $\pm 10\%$ 范围内。

CE. 2. 2. 2. 2 试验用悬浮颗粒应是电迁移率粒径为30nm、50nm和100nm的固体颗粒，且在挥发性颗粒去除器的入口处最小浓度为 5000cm^{-3} 。应在部件的上游和下游处测量颗粒浓度。

按下式计算各种粒径的粒子浓度衰减系数（ $f_r(d_i)$ ）

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (\text{CE-1})$$

式中：

$N_{in}(d_i)$ — 粒径为 d_i 的上游颗粒数量浓度

$N_{out}(d_i)$ — 粒径为 d_i 的下游颗粒数量浓度

d_i — 电迁移率粒径（30nm、50nm 和 100nm）

应按下式计算给定稀释设置下的平均粒子浓度衰减系数（ $\overline{f_r}$ ）

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (\text{CE-2})$$

推荐将挥发性颗粒去除器作为一个整体进行校准和确认工作。

CE. 2. 2. 2. 3 对于挥发性颗粒去除器，检测机构应保证试验时在挥发性颗粒去除效率的检定证书的6个月有效期内。如果挥发性颗粒去除器具有温度监测报警功能，可允许检定有效期为12个月。在最小稀释设定以及制造商推荐的工作温度下，进口浓度 $\geq 10000\text{cm}^{-3}$ 时，应验证挥发性颗粒去除器能去除超过99%的电迁移率粒径为30nm的四十烷($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$)颗粒。

CE. 2. 2. 3 颗粒计数系统检查程序

CE. 2. 2. 3. 1 每次试验前，当在整个颗粒取样系统（挥发性颗粒去除器和颗粒计数器）的进口处安装了一个高效空气过滤器（至少满足EN 1822规定的H13等级或等效性能）时，颗粒计数器显示的测量浓度值应小于 0.5cm^{-3} 。

CE. 2. 2. 3. 2 每个月应通过已标定的流量计检查颗粒计数器，颗粒计数器流量的测量值与标称值的差异不得超过5%。

CE. 2. 2. 3. 3 每天将高效空气过滤器（至少满足EN 1822规定的H13或相应的等级或等效性能）安装在颗粒计数器进口处时，颗粒计数器显示的测量浓度值应 $\leq 0.2\text{cm}^{-3}$ 。移除此过滤器改用环境空气后，颗粒计数器显示的测量浓度值应至少增加到 100cm^{-3} ；再次安装高效空气过滤器，则测量浓度值应返回到 $\leq 0.2\text{cm}^{-3}$ 。

CE. 2. 2. 3. 4 每次试验之前，应确认测量系统显示关键部件蒸发管已达到其正常工作温度。

CE. 2. 2. 3. 5 每次试验之前，应确认测量系统显示PND₁已达到其正常工作温度。

附件CF
(规范性附件)
碳流量检查

CF. 1. 1 介绍

发动机排气中绝大部分的碳来自于燃油，而绝大部分的碳以 CO_2 形式存在，这是基于 CO_2 测试进行系统标定检查的基础。

排气中碳流量取决于油耗量，排放和颗粒物采样系统的不同采样点的碳流量由这些采样点的 CO_2 的浓度和排气流量决定。在这种情况下，当发动机提供已知的碳流源，分别从排气管内和部分流颗粒采样系统的出口来监测该碳流源，可以检测整个系统的泄露和流量测量精度。这项检查的优点是各部件在发动机实际运行的温度和流量条件下进行检查。

图 CF.1 为碳流检查的采样点，下面给出了每个采样点的碳流方程。

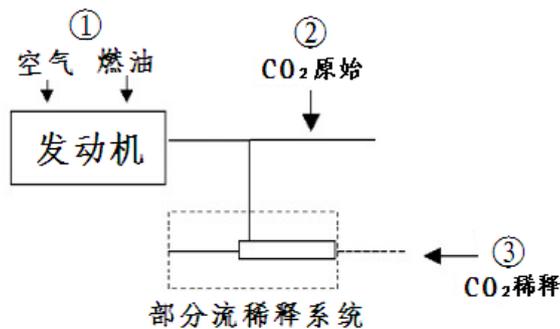


图 CF. 1 碳流检查的测量位置

CF. 1. 2 进入发动机的碳流（安装位置1）

对于使用燃油 $\text{CH}_\alpha\text{O}_\varepsilon$ ，发动机碳的质量流量：

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011 + 1.00794\alpha + 15.9994\varepsilon} \cdot q_{mf} \quad (\text{CF-1})$$

式中， q_{mf} ——燃油质量流量，kg/s；

CF. 1. 3 原始排气中的碳流（安装位置2）

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{\text{CO}2r} - c_{\text{CO}2a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12.011}{M_e} \quad (\text{CF-2})$$

式中，

$c_{\text{CO}2r}$ ——原始排气中 CO_2 的湿基浓度，%

c_{CO_2a} ——环境空气中 CO₂ 的湿基浓度，%

q_{mew} ——湿基排气质量流量，kg/s

M_e ——排气摩尔质量，g/mol

如果 CO₂ 测试为干基浓度，根据附件 CA 中 CA.8.1 规定应转换为湿基浓度。

CF. 1.4 稀释系统中的碳流（安装位置3）

对于部分流系统，应考虑采样比，碳流由稀释的 CO₂ 浓度、排气质量流量和采样流量决定：

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO_2d} - c_{CO_2a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12.011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (CF-3)$$

c_{CO_2d} ——稀释排气出口测量的稀释排气中 CO₂ 的湿基浓度，%

c_{CO_2a} ——环境空气中 CO₂ 的湿基浓度，%

q_{mew} ——湿基的排气质量流量，kg/s

q_{mp} ——进入部分流系统的采样质量流量，kg/s

M_e ——排气的摩尔质量，g/mol

如果 CO₂ 测试为干基浓度，根据附件 CA 中 CA.8.1 规定应转换为湿基浓度。

CF. 1.5 排气的摩尔质量计算

排气的摩尔质量应按式 41 计算（见附件 CA 中 CA.8.4.2.4）。

也可以使用以下代替排气摩尔质量：

M_e （柴油） ——28.9 g/mol;

M_e （LPG） ——28.6 g/mol;

M_e （NG） ——28.3 g/mol;

附件CG
(规范性附件)
统计性

CG. 1.1 平均值和标准差

算术平均值按下列公式计算：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{CG-1})$$

算术标准差按下列公式计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{CG-2})$$

CG. 1.2 回归分析

回归斜率按下列公式计算：

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{错误!未找到引用源。 (CG-3)}$$

回归截距 y 按下列公式计算：

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x}) \quad \text{错误!未找到引用源。 (CG-4)}$$

估计标准误差 (SEE) 按下列公式计算：

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n-2} \quad (\text{CG-5})$$

相关系数按下列公式计算：

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad \text{错误!未找到引用源。 (CG-6)}$$

CG. 1.3 系统等价判定

根据附录 C 中 C.4.1.1 所述，应基于合适的测试循环获得的 7 对（或更多）样本的相关性研究，来进行备选系统和本附录已接受的参考系统之间的系统等价判定。采用 F-检验和 t-检验作为等价判定标准。

这种统计方法用于检验备选系统污染物测试结果的标准差和平均值与参考系统差异不大的假设。应基于 F 和 t 值 10% 的显著水平进行假设。表 CG.1 给出了 7 到 10 对样品的 F 和 t 值的临界值。如果根据以下公式计算的 F 和 t 值高于临界值，则备选系统不等价。

应采用以下步骤。其中下标 R 和 C 分别为参考系统和候选系统；

- a) 备选和参考系统至少同样的进行 7 次测试，测试数计为 n_R 和 n_C ；
- b) 计算平均值 \bar{x}_R 和 \bar{x}_C ，标准差 s_R 和 s_C ；
- c) 计算 F 值：

$$F = \frac{S_{major}^2}{S_{minor}^2}$$

错误!未找到引用源。(CG-7)

(s_R 和 s_C 中的大者作为分子)

- d) 计算 t 值：

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{S_C^2/n_C + S_R^2/n_R}} \quad (CG-8)$$

- e) 根据相应的试验次数比较 F 和 t 的计算值与临界值，见表 CG.1。如果选择更大的样品数，查询 10% 显著性水平（90% 置信率）的统计表。
- f) 自由度（df）的判断

对 F-检验：
$$df1 = n_R - 1, df2 = n_C - 1 \quad (CG-9)$$

对 t-检验：
$$df = (n_C + n_R - 2) / 2 \quad (CG-10)$$

- a) 等价判定，如下：
- b) 如果 $F < F_{crit}$ 和 $t < t_{crit}$ ，则候选系统等价于本附录的参考系统
- c) 如果 $F > F_{crit}$ 或 $t > t_{crit}$ ，则候选系统与本附录的参考系统不同。

表 CG.1 不同样本数下的 t 和 F 值

| 样品数 | F-检验 | | t-检验 | |
|-----|------|-------|------|-------|
| | df | Fcrit | Df | tcrit |
| 7 | 6.6 | 3.055 | 6 | 1.943 |
| 8 | 7.7 | 2.785 | 7 | 1.895 |
| 9 | 8.8 | 2.589 | 8 | 1.860 |
| 10 | 9.9 | 2.44 | 9 | 1.833 |

附件CH
(规范性附件)
NH₃ 测试规程

CH. 1 本附件描述了氨 (NH₃) 的测量规程。对于非线性分析仪, 应允许采用线性化电路。

CH. 2 NH₃ 的测试原理方法应符合D. 2. 1 或D. 2. 2 中条件要求, NH₃ 测量过程中不应使用气体干燥器。

CH. 2. 1 二极管激光光谱仪

CH. 2. 1. 1 测量原理

LDS 采用单路光谱原理, 通过单路二极管激光器扫描近红外光谱光谱范围, 以确定 NH₃ 的吸收谱线。

CH. 2. 1. 2 安装

分析仪直接安装在排气管 (原位) 中或分析仪取样柜中, 依据制造商推荐规范, 采用萃取取样。如果安装在分析仪取样柜中, 取样管路 (取样管、粗过滤器和阀门) 应采用不锈钢或 PTFE 材料, 并至少加热到 $463\pm 10\text{K}$ ($190\pm 10^\circ\text{C}$), 以降低氨的损失和取样产生的影响。此外, 取样管根据实际情况应尽可能短。

应尽可能减小排气温度和压力、安装环境以及振动对测试的影响, 或采用补偿技术。

如适用, 与原位测量相连、用于保护仪器的保护气, 不应影响设备下游任何排气成分浓度的测量, 或将其他排气成分的取样点安置在该设备上游。

CH. 2. 1. 3 干扰检查

为将排气中其他成分的干扰降至最低, 激光光谱分辨率应在 $0.5\text{-}1\text{ cm}$ 以内。

CH. 2. 2 傅里叶变换红外线光谱 (FTIR) 分析仪

CH. 2. 2. 1 测试原理

FTIR 的采用了宽波段红外光谱原理。它可在仪器内部实现同步同时测试排气成分的标准光谱。各成分的吸收光谱 (强度/波长) 由按照傅里叶变换方法计算的干涉图 (强度/时间) 得出。

CH. 2. 2. 2 安装和取样

FTIR 应按照设备制造商的要求安装。选择 NH₃ 的波长进行分析。取样管路 (取样管, 前置过滤器过滤器和阀门) 应采用不锈钢或 PTFE 材料, 并可至少加热到 $463\pm 10\text{K}$ ($190\pm 10^\circ\text{C}$), 以降低氨的损失和取样产生的影响 (sampling artefacts)。此外, 取样管根据实际情况应尽可能短。

CH. 2. 2. 3 干扰检查

为将排气中其他成分的干扰降至最低, NH₃ 波长分辨率分辨率应在 $0.5\text{-}1\text{ cm}$ 以内。

CH. 3 排放测试规程和评价

CH. 3. 1 分析仪检查

排放测试前,选择分析仪量程。允许使用具有自动或手动量程切换功能的分析仪,但在试验过程中,不应切换分析仪的量程。

若 CH.3.4.2 的规定不适用于仪器,应确定零气和量距气的响应时间。对于量距气的响应,应采用符合 CH.4.2.7 的 NH₃。允许使用包含 NH₃ 量距气的参比室。

CH. 3. 2 排放相关数据的采集

试验循环开始时,应同时采集 NH₃ 数据。连续测量 NH₃ 浓度,并以至少 1Hz 频率进行电脑存储。

CH. 3. 3 试验后的流程

试验结束后,仍应继续取样,直至响应时间结束。仅当 CH.3.4.2 规定无法满足时,才根据 CH.3.4.1 条测定分析仪的漂移。

CH. 3. 4 分析仪漂移检查

CH. 3. 4. 1 应在热浸阶段或试验循环结束后30分钟内尽快进行分析仪零气和量距气的响应检查。试验前后的偏差应低于满量程的2%。

CH. 3. 4. 2 以下情形下不要求进行分析仪漂移检查:

- 如果 CH. 4. 1. 4 和 CH. 4. 1. 5 中仪器制造商规定的零点和量距气漂移满足 CH. 3. 4. 1 的规定;
- 如果 CH. 4. 1. 4 和 CH. 4. 1. 5 中仪器制造商规定的零点和量距气漂移的时间间隔超过试验周期。

CH. 3. 5 数据处理

NH₃ 平均浓度是将循环内所有瞬时值累加得到:

$$C_{NH_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} C_{NH_3,i} \quad \text{ppm/试验}$$

式中:

$C_{NH_3,i}$ ——排气中的 NH₃ 的瞬时浓度, ppm

n ——测量次数

WHTC 循环最终试验结果按下式计算:

$$C_{NH_3} = (0.14 \times C_{NH_3,cold}) + (0.86 \times C_{NH_3,hot})$$

式中:

$C_{NH_3,cold}$ ——冷启动循环下 NH₃ 的平均浓度, ppm

$C_{NH_3,hot}$ ——冷启动循环下 NH₃ 的平均浓度, ppm

CH. 4 分析仪的技术参数和标定

CH. 4. 1 线性化要求

分析仪应满足 CC.3.1 及表 CC.2 中规定的线性化要求。至少每 12 个月或当系统维护或更改可能影

响标定时，按照附件 CC.3.1 进行线性化检查。如能验证达到同等精度且经环保核准部门事先同意，允许进行标定的基准点少于 10 个。

线性化检查时，应采用符合 CH.4.1.8 要求的 NH₃。应采用含 NH₃ 量距气的参比室。对信号用于补偿算法的测试仪器，应满足附件 CC 的表 CC.2 规定的线性化要求。线性化检查应按照内部检验程序、设备供应商推荐规范或 ISO 9000 要求进行。

CH. 4. 1. 1 分析仪技术参数

分析仪的量程和响应时间应适合稳态和瞬态循环下 NH₃ 的测量精度要求。

CH. 4. 1. 2 最低检测限值

在所有测试条件下，分析仪的检测限值应 < 2 ppm。

CH. 4. 1. 3 准确度

准确度定义，即分析仪读数和基准值的偏差应不超过读数的 $\pm 3\%$ 或 ± 2 ppm，取较大值。

CH. 4. 1. 4 零点漂移

零气响应的漂移和相关时间间隔应满足仪器制造商规范。

CH. 4. 1. 5 量距气漂移

量距气响应的漂移和相关时间间隔应满足仪器制造商规范。

CH. 4. 1. 6 系统响应时间

系统响应时间应 ≤ 20 s

CH. 4. 1. 7 上升时间

分析仪上升时间应 ≤ 5 s

CH. 4. 1. 8 NH₃标准气

应具有化学成分如下的混合气。

NH₃ 和纯氮气。

标准气的实际浓度应在标称值的 $\pm 3\%$ 以内。NH₃ 浓度为体积比（%或 ppm）。

应记录制造商声明的标准气的有效日期。

CH. 5 替代系统

如其他系统或分析仪能够达到本附录 C 的 C.4.1.1 相同的精度，环保核准部门也可批准采用。“结果”是指循环内氨浓度平均值。

附录 D
(规范性附录)
基准燃料的技术要求要求

D.1 柴油

表 D.1 车用柴油的技术要求和试验方法

| 项目 | 质量指标 | 试验方法 |
|---|--|---------------------------------------|
| 色度, 号 | 不大于 3.5 | GB/T 6540 |
| 氧化安定性, 总不溶物 ^a , mg/100mL | 不大于 2.5 | SH/T 0175 |
| 硫含量 ^b , mg/kg | 不大于 10 | SH/T 0689 GB/T 11140 ASTM D7039 |
| 酸度, mgKOH/100mL | 不大于 7 | GB/T 258 |
| 10%蒸余物残炭 ^c , % (质量分数) | 不大于 0.3 | GB/T 268 GB/T 17144 |
| 灰分, % (质量分数) | 不大于 0.01 | GB/T 508 |
| 铜片腐蚀 (50℃, 3h), 级 | 不大于 1 | GB/T 5096 |
| 水分 ^d , % (体积分数) | 不大于 痕迹 | GB/T 260 |
| 机械杂质 ^d | 无 | GB/T 511 |
| 运动黏度 (20℃), mm ² /s | 5~6 | GB/T 265 |
| 凝点, °C | 不高于 -10 | GB/T 510 |
| 冷滤点, °C | 不高于 -5 | SH/T 0248 |
| 闪点 (闭口), °C | 不低于 55 | GB/T 261 |
| 十六烷值 | 55~59 | GB/T 386 |
| 十六烷指数 | 不小于 46 | GB/T 11139 SH/T 0694 |
| 馏程: 50%馏出温度, °C 90%馏出温度, °C 95%馏出温度, °C 终馏点温度, °C | 245~300 340~355 350~365 < 385 | GB/T 6536 |
| 多环芳烃, % (质量分数) | 不高于 0~3 | SH/T 0606 |
| 润滑性 ^e 校正磨斑直径, μm | 不高于 460 | SH/T 0765 |
| 密度 ^e (20℃), kg/m ³ | 821~825 | GB/T 1884、GB/T 1885 SH/T 0604 |
| 脂肪酸甲酯 ^{e、f} (体积分数), % | 不大于 0.5 | GB/T 23801 |

- a 为保证项目，每月必须检测一次。在原油性质变化，加工工艺条件改变，调合比例变化及检修开工后等情况下应及时检验。
- b 可用 GB/T 11140、ASTM D7039 方法测定，结果有争议时，以 SH/T 0689 方法测定结果为准。
- c 若柴油中含有硝酸酯型十六烷值改进剂，10%蒸余物残炭的测定，必须用不加硝酸酯的基础燃料进行。柴油中是否加有硝酸酯型十六烷值改进剂的检验方法见 GB19147-2009 附录 B。可用 GB/T 17144 方法测定。结果有争议时，以 GB/T 268 方法为准。
- d 可用目测法，即将试样注入 100mL 玻璃量筒中，在室温（20±5℃）下观察，应当透明，没有悬浮和沉降的水分及机械杂质。结果有争议时，按 GB/T 260 或 GB/T 511 测定。
- e 可用 SH/T 0604 测定，结果有争议时，以 GB/T 1884 方法测定结果为准。
- f 不得人为加入。

D.2 天然气

符合 GB 18047 车用压缩天然气。

D.3 液化石油气(LPG)

符合 GB19159-2012 的液化石油气

附录 E
(规范性附录)
发动机非循环排放 (OCE) 试验规程

E.1 适用范围

本附录规定了按照进行环保核准的发动机和车辆的性能要求及失效策略禁用要求,以便在用车辆在正常使用范围内的环境条件下以及发动机更广区域的排放水平进行有效控制。

本附件还规定了环保核准车辆的循环外的排放试验规程。

E.2 定义

E.2.1 发动机启动 (Engine starting)

发动机曲轴从最初状态直至发动机转速达到正常热怠速以下150r/min。(对于安装自动变速器的车辆定义为驾驶位置)。

E.2.2 热机 (Engine warm-up)

车辆运行充分,使得冷却液温度不低于70℃。

E.2.3 额定转速 (Rated speed)

制造商在销售及服务手册中规定的限速器允许的最大全负荷转速或制造商在销售及服务手册中规定的发动机所能达到的最大功率转速(无限速器)。

E.3 一般要求

任何影响常规污染物排放的发动机系统和技术要点的设计、制造、组装和安装应使发动机和车辆满足本附录的技术要求。

E.3.1 失效策略的禁止

发动机系统和车辆不允许具有失效策略。

E.4 功能要求

E.4.1 排放策略

排放策略的设计应使发动机系统在正常使用情况下满足本附件的技术要求。正常使用条件不局限于第E.5条规定的使用条件。

E.4.1.1 基础排放策略 (BES) 要求

BES在适用的环保核准或认证试验运行或其他运行中不应不同，在环保核准或认证试验未包含的条件下的排放控制水平也不应降低。

E. 4. 1. 2 辅助排放策略（AECS）

除非满足下列例外条件，在车辆正常运行和使用中可能遇到的条件下，AES排放控制效能不应低BES。

- a) 其运行基本处于适用的环保核准试验内，包括本附录第 E. 6 条的循环外试验规程和第 8 章规定的在用技术要求；
- b) 仅在出于保护发动机和/或车辆免受损坏或事故而启动；
- c) 仅在本附录规定发动机起动或暖机过程中启动；
- d) 其运行用于在环保核准或认证试验未涵盖的特定环境或工作条件下抵消对一种常规污染物的控制，以便保持对另一种污染物的控制。AES 整体效果应能够补偿极端环境条件的影响，使所有常规污染物排放监控处于可接受的水平。

E. 4. 2 WNTe 下气体和颗粒物排放限值

E. 4. 2. 1 排气污染物的排放应不超过E. 4. 2. 2规定的适用排放限值。

E. 4. 2. 2 适用的排放限值如下：

- a) CO: 2000 mg/kWh;
- b) THC: 220 mg/kWh;
- c) NOx: 600 mg/kWh;
- d) PM: 16 mg/kWh.

E. 5 试验环境条件

WNTe排放限值适用于：

- a) 大气压力不低于 82.5kPa;
- b) 环境温度不高于按下面公式在规定大气压力下得到的最高值：

$$T = -0.4514 \times (101.3 - pb) + 311$$

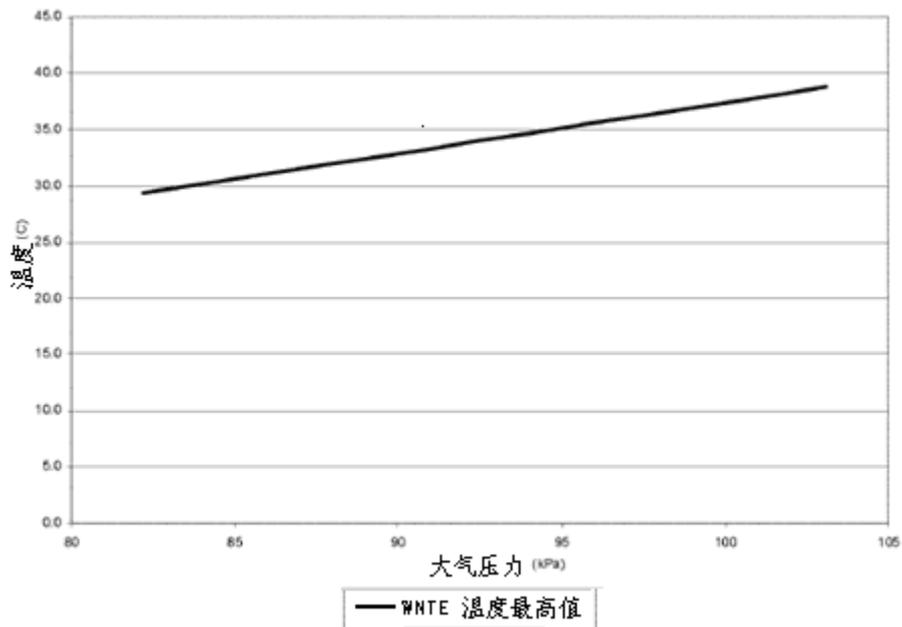
式中：

T ——环境温度，K

pb ——大气压力，kPa

- c) 冷却液温度不低于 343K（70℃）。

WNTe 环境条件，温度和压力范围如图E. 1所示：



图E.1 温度和压力范围

E.6 非循环实验室测试和车辆发动机的环保核准

循环外实验室试验不适用于点燃式发动机的环保核准。

E.6.1 WNTe 控制区域

WNTe 控制区由第E.6.1.1-E.6.1.6条规定的发动机转速和负荷点组成。图E.2是WNTe控制区域示例。

E.6.1.1 发动机转速范围

发动机转速范围为 n_{30} 至 n_{hi} 之间的区域。 n_{30} 是WHTC循环包括怠速在内的所有转速积分的30%， n_{hi} 为最大功率70%对应的最高发动机转速。

E.6.1.2 发动机扭矩范围

WNTe控制区域包括扭矩大于等于发动机发出的最大扭矩值30%的所有发动机负荷点。

E.6.1.3 发动机功率曲线

按照E.6.1.1和E.6.1.2的规定，低于发动机发出的最大功率值30%的转速和负荷点应从排放WNTe控制区域中排除。

E.6.1.4 发动机系族概念的应用

原则上，系族内任何具有独特扭矩/功率曲线的发动机都有单独的WNTe控制区域。对于在用车测试，各发动机应采用单独的WNTe控制区域。对于WHTC GTR规定的发动机系族概念下的环保核准试验，制造商可在下列条件下对发动机系组采用一个WNTe控制区域。

- a) 如果测试得到的转速 n_{30} 和 n_{hi} 和厂家提供的值在 $\pm 3\%$ 以内，可只采用某一发动机的转速确定WNTe 范围。若超过 $\pm 3\%$ ，则采用测量值确定转速范围。

- b) 若扭矩范围覆盖发动机系族从最小功率到最大功率的发动机，则可只采用一台发动机进行测试；作为替代，也可根据功率段将发动机分为几个不同 WNTE 范围。

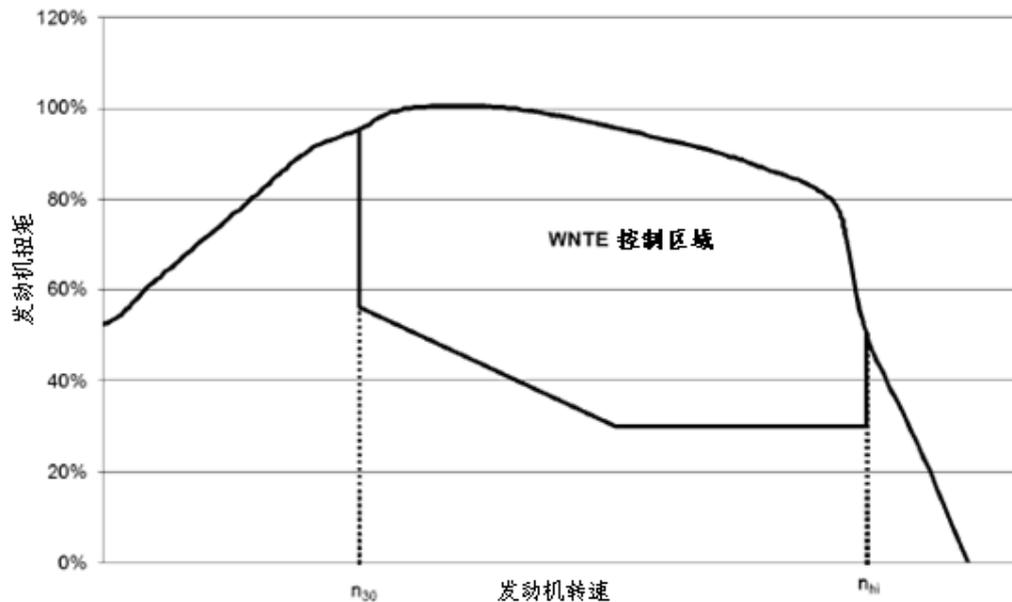


图 E. 2 WNTE 控制区域示例

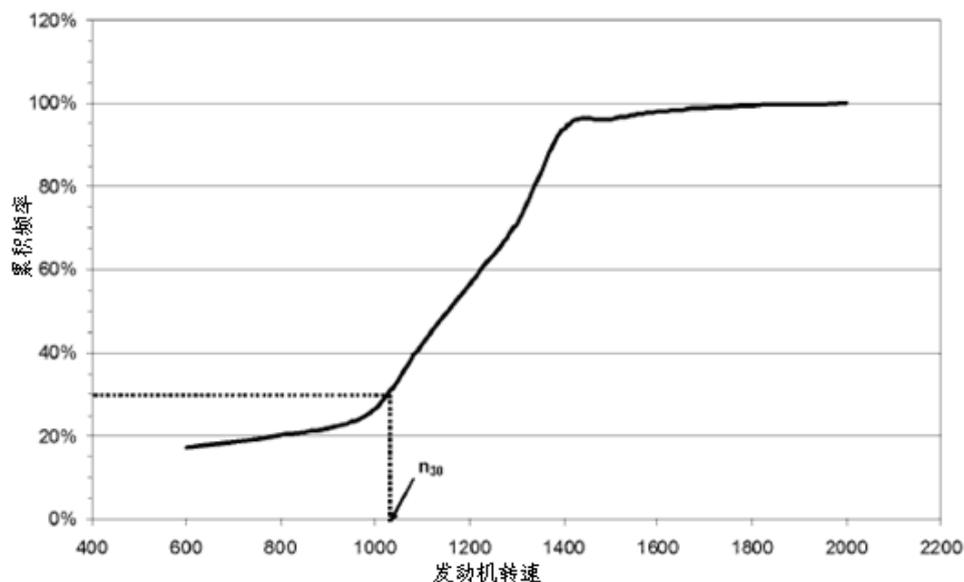


图 E. 3 WNTE 转速累积频率分布图

E. 6. 1. 5 WNTE 内工作点的剔除

在环保核准/认证试验过程中，制造商可向环保核准部门提出从第E. 6. 1. 1~E. 6. 1. 4条规定的WNTE控制区域内剔除工况点。如果制造商能够验证在任何车辆组合中发动机都不会在这些点运行，环保核准部门可批准剔除。

E. 6. 2 最低 WNTE 时间周期和数据取样频率

E. 6.2.1 为判断第E. 4. 2条规定的WNT E排放限值符合性，发动机应在第E. 6. 1条规定的WNT E控制区域内运行，在最低30秒周期内测量并对排放进行积分。在上述周期内一组积分排放作为一个WNT E事件。将发动机工况点连续30秒及以上时间落入该区域内的工况片段，作为一个WNT E事件。例如：若发动机在WNT E控制区域和环境条件下连续运行65s，将构成一个WNT E事件，其排放应在65s周期平均。若在试验室内测试，应采用第E. 6. 5条规定的积分周期。

E. 6.2.2 对于装有周期性再生后处理的发动机，若在WNT E事件测试过程中发生再生，则WNT E持续时间应至少为WNT E事件与完全再生的次数的乘积，这只是适用于在再生开始前发出指令表明再生事件开始的发动机。

E. 6.2.3 WNT E事件是当发动机在WNT E控制区域运行一个最小时间周期或更长时间时，以至少1Hz的频率连续采集的一系列数据。

E. 6.3 发动机非循环整车排放测试

E. 6.3.1 环保核准时应按本附录附件EA规定的程序用源机在车辆上进行PEMS验证试验。

E. 6.3.2 可由制造商选择用于试验的车辆，但应经环保核准部门同意。用于PEMS验证试验的车辆特征参数应能代表发动机装车车辆种类。车辆可为原型车。

E. 6.3.3 环保核准部门可要求在发动机系族内的另一发动机或代表不同车辆种类的类似发动机在车辆上试验。

E. 6.4 WNT E 试验室试验

依据本附件的规定进行试验室试验时，应采用下列规定：

E. 6.4.1 常规污染物的质量比排放是根据WNT E控制区域内随机分布的测试点确定的。所有测试点都应位于控制区内随机的3个网格内。若额定转速低于3000rpm，WNT E分成9个格；若额定转速大于等于3000 r/min，WNT E分成12个格。网格定义如下：

- a) 网格外部边界线与 WNT E 边界线一致；
- b) 若为 9 格，两条垂直线等距分布在 n_{30} 和 n_{hi} 之间；如为 12 格，三条垂直线等距分布在 n_{30} 和 n_{hi} 之间；
- c) WNT E 区域内，沿每条垂直线以发动机扭矩等距分布的两条直线。

E. 6.4.2 在WNT E控制区域内测试点总数为15个，选取的3个网格应分别包含5个随机测试点共计15个。应依次对各网格进行试验。即对一个网格内的所有5个测试点试验完成后才能换到下一个网格进行试验。这些测试点构成一个渐变的稳态循环。

E. 6.4.3 各网格的试验顺序以及网格内各测试点的试验顺序都是随机确定的。用于试验的3个网格、15个工况点以及网格试验顺序河网格内各点的试验顺序应由环保核准部门采用常规统计方法随机确定。

E. 6.4.4 在完整的15测试点循环内测得的常规气体污染物的比排放平均值不应超过第E. 4. 2条规定的WNT E限值。

E. 6.4.5 整个测试循环中15个工况点的PM比排放不超过WNT E的限值。

E. 6.5 试验室试验规程

E. 6.5.1 WHSC完成后，应在第9个工况点预置运行3分钟；预置完成后，应立即开始试验。

E. 6.5.2 发动机应在各随机测试点运行2分钟，包括从前一稳态测试点的过渡时间。在测试点之间发动机转速和负荷过渡应为线性，持续时间为 $20 \pm 1s$ 。

E. 6.5.3 从开始到结束总时间为30min，每一网格内随机抽取的5个点的循环时间为10min，即从进入第1个点过渡开始直至第5个点稳态测量结束。图E. 4为测试程序顺序说明。

E. 6.5.4 WNT E试验室试验应满足附件CA中CA. 7. 7的有效性统计。

E. 6. 5. 5 排放测试应按附件CA中第CA. 4、CA. 6和CA. 7章进行。

E. 6. 5. 6 测试结果的计算按第CA. 8章进行。

图E. 4 WNTE试验循环开始的示例简图（图中左上：预置结束（WHSC第9工况点）；退出第1个网格，进入第2个网格）。

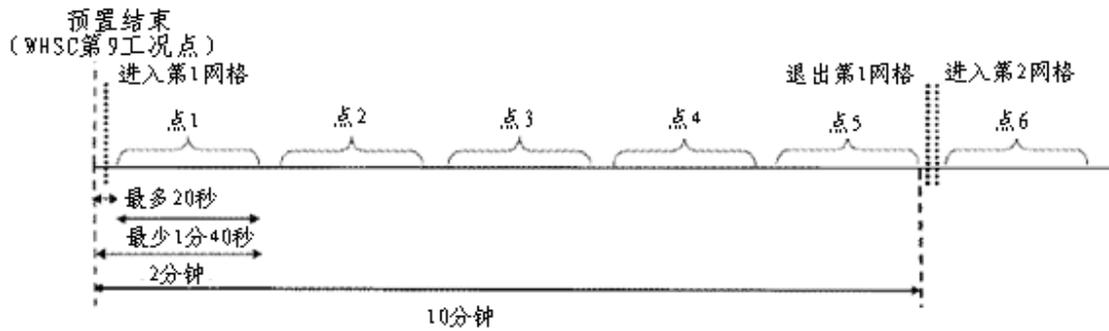


图 E. 4 WNTE 试验循环开始的示例简图

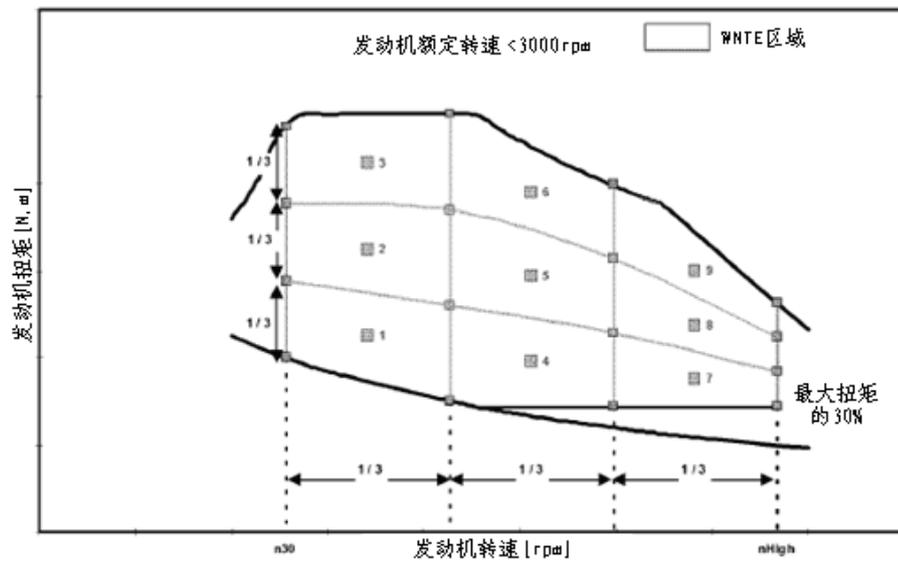


图 E. 5 WNTE 试验网格

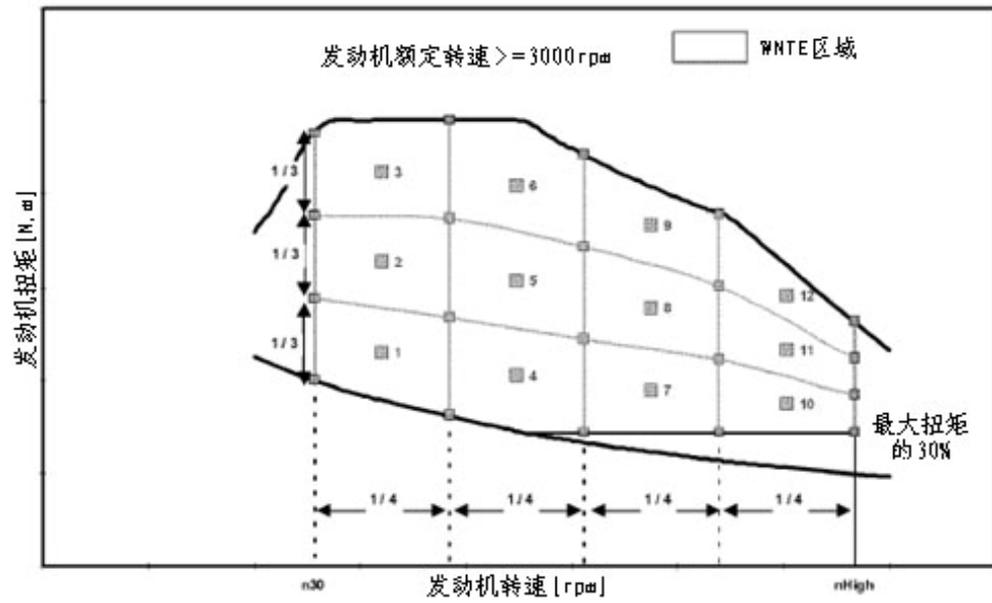


图 E.6 WNTe 试验网格

E.6.6 数字修约

每种污染物最终的测试结果应进行一步数字修约，应比 WHDC 排放标准位数多一位，数据处理应符合 ASTM E29-06。不允许对中间过程数据修约。

附件EA
(规范性附件)

环保核准认证的 PEMS 示范试验

EA.1 介绍

本附录主要描述环保核准认证中 PEMS 示范试验的步骤。

EA.2 测试车辆

EA.2.1 用于PEMS示范试验的验证车辆所装的发动机系统必须具有代表性。该试验车辆应该是基准车或是可量产的车辆。

EA.2.2 应证明 ECU 数据流的可获得性和符合性。(例如满足本标准附录 J.5 条所述。)

EA.3 测试条件

EA.3.1 车辆有效载荷

车辆载荷应为最大载荷的 50%-60%。

EA3.2 环境条件

试验应在附录 J 中 4.2 条规定的环境条件下进行。

EA3.3 发动机冷却液温度应符合附录 J 中 4.3 条规定。

EA3.4 燃料、润滑油和反应剂

排放后处理系统所用到的燃料、润滑油和反应剂应符合附录 J.4.4 条规定。

EA3.5 路线和操作要求

路线和操作应符合附录 J.4.1 到 J.4.6 条的规定。

EA.4 排放评估

按照要求进行试验并根据附录 J.6 规定要求计算试验结果。

EA.5 报告

EA.5.1 PEMS 示范试验的技术报告应至少包括以下列出的测试和结果:

- a) 附录 J. 10. 1. 1 条描述的概要信息。
- b) 被选中用于测试车辆具有代表性的原因解释。
- c) 附录 J. 10. 1. 1 和附录 J. 10. 1. 4 条要求的试验设备信息和试验数据。
- d) 附录 J. 10. 1. 5 条要求的测试用的发动机信息。
- e) 附录 J. 10. 1. 6 条要求的测试用的车辆信息。
- f) 附录 J. 10. 1. 7 条要求的路线特点信息。
- g) 附录 J. 10. 1. 8 和附录 J. 10. 1. 9 条要求的瞬时测量值和计算数据信息。
- h) 附录 J. 10. 1. 10 条要求的平均值和积分值。
- i) 附录 J. 10. 1. 11 条要求的合格或者不合格结果。
- j) 附录 J. 10. 1. 12 条要求的测试验证信息。

附录 F
(规范性附录)
车载诊断系统 (OBD)

F.1 前言

本附录规定了本标准所涵盖与发动机排放控制系统相关的OBD系统的技术性要求。

F.2 OBD术语及定义

F.2.1 报警系统 alert system

指当OBD系统检测到故障时,对车辆驾驶员或其它相关人员进行通知的一种车载系统。

F.2.2 校准验证码 calibration verification number

发动机系统计算和报告的验证校准/软件完整性的数字。

F.2.3 部件监测 component monitoring

对输入部件的电路故障和合理性故障的监测,以及输出组件的电路故障和功能性故障的监测。它指的是连接到发动机控制系统的电路部件。

F.2.4 确认和激活的DTC confirmed and active DTC

当OBD系统确认存在故障时储存的DTC。

F.2.5 持续MI continuous-MI

当钥匙开关处于“ON”档,发动机正常运转(点火-发动机运转),故障指示器一直点亮。

F.2.6 缺陷 deficiency

OBD监测策略或其它特征不符合附录F中的所有要求。

F.2.7 电路故障 electrical circuit failure

导致测量信号(即电压、电流、频率等)超出传感器设计工作范围的故障(如开路或短路)。

F.2.8 排放限值监测 emission threshold monitoring

对导致超过OBD限值(OTLs)的故障的监测,包括以下一种或两种方式:

- a) 通过尾气排放传感器直接测量排放,通过模型直接将排放与测试循环排放相关联。
- b) 通过电脑的输入和输出信息关系,指示测试循环排放的增加量。

F.2.9 功能性故障 functionality failure

输出组件不按电脑指令预期方式响应的故障。

F. 2. 10 故障排放控制策略 (MECS) malfunction emission control strategy (MECS)

发生与排放相关的故障时，在发动机系统内被激活的策略。

F. 2. 11 MI状态 MI status

故障指示器 MI 的命令状态。即常亮-MI、短暂点亮-MI、设定-MI 或关闭。

F. 2. 12 监测 monitoring

即“排放限值监测”、“性能监测”和“总功能性故障监测”。

F. 2. 13 OBD试验循环 OBD test-cycle

发动机在台架上运行的测试循环，用以评价劣化部件时 OBD 系统的响应。

F. 2. 14 OBD-源发动机系统 OBD-parent engine system

从 OBD 系族选取的一发动机系统，该系统的大部分 OBD 设计要素都应能代表该系族。

F. 2. 15 设定-MI on-demand-MI

当钥匙处在上电位置而发动机关闭（即点火开-发动机关）时，根据驾驶位置进行的手动设定的故障指示器稳定的显示状态。

F. 2. 16 未决故障DTC pending DTC

当监测功能检测到可能在当前或最近操作循环中存在故障时，OBD 系统储存的故障代码（DTC）。

F. 2. 17 潜在故障DTC Potential DTC

监测功能检测到故障可能存在但需进一步评估确认时，OBD 系统存储的故障码（DTC）。潜在的 DTC 是未确认但已激活的 DTC。

F. 2. 18 历史激活DTC previously active DTC

先前确认和激活的故障代码（DTC），OBD 系统判断出导致这些 DTC 的故障已经不存在，但是这些故障代码（DTC）仍然储存。

F. 2. 19 合理性故障 rationality failure

当评估控制系统中传感器或部件的信号时，个别传感器或部件的信号与预期存在差异的故障。合理性故障的测试信号（例如电压、电流、频率等）应在传感器设计的工作量程内。

F. 2. 20 准备就绪 readiness

至从上次由外部要求或命令擦除后（例如通过 OBD 诊断仪），某一监测功能或一组监测功能是否运行的状态。

F. 2. 21 短-MI short-MI

从钥匙转到上电档并且发动机启动（即点火上电-发动机启动）至 15 秒后熄灭或钥匙转到断电档（以先到为准），这段时间内故障指示器保持稳定的显示状态。

F. 2. 22 软件标定识别 software calibration identification

显示发动机系统中安装的与排放相关的标定/软件版本号的一系列字母数字符号。

F. 2. 23 总功能性故障监测 total functional failure monitoring

导致系统完全丧失预期功能的监测故障。

F. 2. 24 暖机循环 warm-up cycle

发动机经充分运转，使冷却液温度比发动机启动时上升至少 22K，并且达到最低 60℃温度的过程。

F. 2. 25 EGR阀卡滞 Impeding of the EGR valve operation

EGR 阀开度实际值超出设定值的合理公差范围。

F. 2. 26 缩写

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| AES | 辅助排放策略 |
| CV | 曲轴箱通风 |
| DOC | 柴油氧化性催化器 |
| DPF | 柴油机颗粒过滤器或颗粒捕集器 |
| DTC | 诊断故障代码 |
| EGR | 废气再循环 |
| HC | 碳氢化合物 |
| LNT | 氮氧化合物捕集器（或NO _x 吸收器） |
| LPG | 液化石油气 |
| MECS | 故障排放控制策略 |
| NG | 天然气 |
| NO _x | 氮氧化合物 |
| OTL | OBD限值 |
| PM | 颗粒物 |
| SCR | 选择性催化还原 |
| SW | 屏幕清除 |
| TFF | 总功能性故障监测 |
| VGT | 可变几何涡轮增压器 |
| VVT | 可变气门正时 |

F. 3 一般要求

OBD系统应该具有监测故障的能力，通过故障指示器指示故障发生的能力，以及通过储存在电脑内信息识别可能发生故障区域的能力，并且可以离线处理这些信息。导致排放超过OTLs的故障产生后，对驾驶员不按时进行车辆维修，则OBD应有限制车辆驾驶的能力。

OBD系统的设计和制造应该能保证在车辆/发动机的**全寿命**内可识别故障的类型。为达到这一目标，环保核准部门应注意当发动机超过使用寿命后，在OBD系统向驾驶员发出故障信号前，OBD系统的某些功能和灵敏度可能会劣化，导致OBD超过限值。

F. 3. 1 OBD系统环保核准申请

F. 3. 1. 1 初级审核

发动机制造企业可以按以下三种方式之一进行OBD环保核准申请：

- a) 发动机制造企业通过证明 OBD 系统满足附录 F 的所有要求,作为独立的 OBD 系统可申请环保核准。
- b) 发动机制造企业通过证明系族内 OBD 源发动机系统满足附录 F 规定的所有要求,则 OBD 系族可进行环保核准申请。
- c) 发动机制造企业可证明 OBD 系统属于某一已通过核准的 OBD 系族,则可对该 OBD 系统进行环保核准申请。

F.3.1.2 现有核准目录的扩展/修改

F.3.1.2.1 新发动机系统扩展到一OBD系族

在制造商的要求下,经环保核准部门同意,可以将新发动机系统归到已经通过认证的OBD系族内,扩展后的所有发动机系统有共同的排放故障监测/诊断方法。

如果OBD源系统的所有OBD技术要素均可代表该新发动机系统,则OBD源系统就不能发生变动,并且制造商应按照F.6对文档进行修改。

如果新的OBD系统包含了不能由OBD源系统代表的技术要素,而该新OBD系统可代表整个系族,则新发动机系统应作为OBD源系统。在这种情况下,应验证OBD新的技术要素符合本附录的要求,且要依据F.6对文档进行修改。

F.3.1.2.2 对OBD系统设计改动的扩展

在制造企商的要求下,经环保核准部门同意,制造企业若证明OBD系统的修改符合附录F的要求,则可对该OBD系统现有的环保目录进行扩展。

OBD文档应该按照F.6进行修改。

如果目前的证书适用于某一OBD系族,制造商应证明系族内各系统与排放相关的故障监测/诊断有相同的方法,同时应证明OBD源系统可代表整个系族。

F.3.1.2.3 故障重新分类对环保目录的修改

当环保核准部门要求或制造商主动提出时,对一个或几个故障进行重新分类,制造商应对现有环保目录进行修改。新的分类应符合本附录的规定,且按F.6对文档进行修改。

F.3.2 监测要求

OBD系统应按照附件FC的要求,对发动机系统内所有与排放相关部件或系统进行监测。对于双燃料车辆按照附录K进行,但不要求OBD系统对每个故障(见附件FC)单独进行监测器进行检测。

OBD系统也应监测其自身部件。

附件FC列举了OBD系统需要监测的系统或部件,并且描述了各部件或系统预期监测的类型(即排放限值监测、性能监测、总功能性故障或部件监测)。

制造商可决定增加对系统和部件的监测。

F.3.2.1 监测技术的选择

环保核准部门可允许制造商使用附件FC以外的监测技术,同时制造商应证明所选监测技术可靠、及时和高效(即通过技术方面、测试结果、先行协议等证明)。

如果系统或部件没有包含在附件FC中,也不在附录K的规定的双燃料发动机或车辆中,制造商应向环保核准部门提交监测方法。环保核准部门应选择监测类型和监测技术(即排放限值监测、性能监测、总功能性故障监测或者组件监测),制造商应按照附件FC证明监测类型和监测技术稳定、及时和高效。

F.3.2.1.1 实际排放相关性

对于排放限值监测,通常在试验室内的试验发动机上验证,以获得循环比排放的相关性。

至于其它的监测（即性能监测、总功能故障监测或部件监测），则不要求获取实际排放相关性。但环保核准部门可要求测试数据以验证是否符合F.3.5要求的故障分类。

示例：

电路故障不要求测试排放，为是/否的故障。同样，通过监测压差来监测DPF的故障，由于其为预期的故障不需进行排放测试。

根据本附录的要求，如果制造商可以证明总功能性故障、移除部件或系统的故障不会导致排放超过OBD限值，则该部件或系统进行功能性检查是可接受的。

当采用排气传感器监测某一特定污染物的排放时，所有针对该污染物的其它的监测都不需进一步测试与实际排放之间的相关性，但该豁免条件不排除这些监测的必要性，例如采用其它监测技术进行的故障区分等。

应该按照F.3.5的规定，无论何种类型的故障监测，都要依据故障对排放的影响对其进行分类。

F.3.2.2 部件监测（输入/输出组件/系统）

对于发动机系统的输入组件，OBD系统应至少监测电路的合理性故障。

合理性故障的诊断应确认传感器输出不是太高和太低（即“双向”诊断）。

在允许范围内且经环保核准部门同意，OBD系统可分别监测合理性故障（例如不正确的高和不正确的低）以及电路故障（如高于量程和低于量程）。

此外，每一单独的故障码（如高于量程、低于量程和合理性故障）都要保存下来。

对于发动机系统的输入组件，如果对电脑指令没有做出正确的功能反应，OBD系统应至少监测电路故障。

在允许的情况下，经环保核准部门同意，OBD系统应单独检测功能性故障、电路故障（例如高于量程和低于量程），且要保存故障代码（例如高于量程和低于量程）。

对不属于发动机系统的部件或部件供应信息，当其损害排放控制系统或发动机系统的正常功能时，OBD系统还应进行合理的监测。

F.3.2.2.1 部件监测特例

当满足以下所有条件时，可对发动机系统的电路故障、功能性和合理性故障不作要求：

- a) 故障导致的任何污染物的排放增加量不超过标准限值的50%。
- b) 故障不会导致任何污染物排放超过标准排放限值。
- c) 故障不会影响OBD系统或其部件的正常功能。
- d) 故障不会延误或影响排放控制系统的最初设计的性能（例如在寒冷条件下反应剂加热系统的损坏不作为特例）。

排放测试应按照本附录规定的测试循环，在装有测功机的发动机试验台架上进行。

如果技术规范不能按照相关标准制定，制造商要向环保核准部门提交有关技术要素，例如良好的工程实践、技术方面、仿真和测试结果等。

F.3.2.3 监测频率

只要监测条件满足或每次操作循环中（例如操作循环发生时导致排放增加的监测项目），监测应连续进行。

在制造商的要求下，环保核准部门可批准监测不持续进行。在这种情况下，制造商要明确告知环保核准部门，并且说明该监测进行的条件以及通过合理的技术方案（如良好的工程实践）证明该提案。

在F.8.2.2规定的在OBD试验循环期间，监测工作要运行。

如果监测以不低于2Hz运行，且在15s内判断出是否存在与该监测相关的故障，则可将该监测视为

连续监测。为实现控制发动机的目的，若电脑输入或输出部件信号采集频率低于2Hz，但系统每次采集都能判断是否存在故障，也可认为该监测是连续运行。

对于连续监测的部件或系统，不要求为实现某单一监测功能激活输出部件/系统。

F.3.3 OBD信息记录要求

当监测到故障，但还未确认时，这个可能的故障被认为是“潜在的DTC”，并且要记录“未决的DTC”状态。“潜在的DTC”不应使报警系统激活。

在第一个操作循环中，故障可能被直接认为是“确认和激活的”，而不必被认为是“潜在的DTC”，它应是“未决的DTC”和“确认和激活的DTC”状态。

如果先前激活状态的故障再次发生，这个故障可能被制造商直接定义为“未决的DTC”或“确认和激活的DTC”状态，而不经“潜在的DTC”阶段。如果这个故障被定义是潜在的状态，在它没有被确认和激活前，它将一直保持原先的激活状态。

监测系统要在第一次检测到故障后至下一个操作循环结束前，判断该故障是否存在。此时，根据F.3.6的规定，系统要记录一个“确认和激活的故障码”且报警系统要激活。

对于可恢复的故障排放控制策略MECS（即自动恢复正常且在下次发动机启动前MECS解除激活），不需要保存“确认和激活的DTC”，除非在下一个操作循环结束前MECS再次被激活。对于不可恢复的MECS，MECS一旦被激活，就要储存“确认和激活的DTC”。

在某些特定情况下，监测功能需要超过两个操作循环来检测确认故障码（例如车辆上使用统计模型或关于液体消耗的监测），假如厂家证明需要较长时间（例如通过技术原理、试验结果、内部经验等），环保核准部门可以允许两个以上的操作循环。

当已经确认和激活的故障存在时，在一个完整的操作循环中不再被系统检测到，它应在下个操作循环开始前被检测到激活状态，并且保持这种状态直到按照F.3.4规定的与该故障相关的OBD中信息使用诊断工具擦除或从电控单元存储中清除。

注：本款规定的要求在附件FB中进行了说明。

F.3.4 OBD信息的清除要求

故障诊断码DTC和相关的信息（包括相关的冻结帧）不能由OBD系统直接从电控单元中删除，除非该DTC在先前的激活状态保持最少40个暖机循环或发动机运行200小时，以先到为准。除了永久故障码，根据诊断工具或维护工具的要求，OBD系统中所有的DTCs和相关信息（包括相关的冻结帧）都可以被清除。

F.3.4.1 擦除永久故障码

仅当满足下述状况时，OBD系统可以擦除永久故障码：

F.3.4.1.1 如果OBD系统指示点亮故障指示灯，只有在OBD系统自身判断了引发该永久故障码的故障已经不存在且熄灭故障指示灯，OBD系统可擦除永久故障码。永久故障码擦除的同时应熄灭故障指示灯，或者不迟于出现熄灭故障指示灯命令的首个驾驶循环开始时熄灭故障指示灯。

F.3.4.1.2 如果除了永久故障码之外，行车电脑中的全部故障信息都被清除（例如通过一个外部设备或车辆电池断电），并且OBD系统没有指示点亮故障指示灯：

(A) 除了F.3.4.1.2(C)规定的状况，如果导致了永久故障码的监测项满足了IUPR最小比值（例如，催化器监测，综合零部件输入部件合理性监测项）的要求，OBD系统若在某个驾驶循环下运行了该项诊断并判断该部件或系统已不存在故障，而且在该驾驶循环下没有判断出存在故障，OBD系统应该在该循环结束时擦除永久故障码。

(B) 若导致了永久故障码的监测项不满足IUPR某个最小比值项（例如，例如，装点燃式发动机的车辆失火监测，燃油系统监测，综合零部件电路通路监测项）的要求，OBD系统应该在满足下述条件下的某

循环结束时擦除永久故障码，如果：

- (i) OBD 系统若在某个驾驶循环下运行了该项诊断并判断该部件或系统已不存在故障，而且在该驾驶循环下不存在故障；
- (ii) 在满足 F. 3. 4. 1. 2 (B)(i) 准则要求的最近一个驾驶循环后该项诊断不存在故障；
- (iii) 在任何一个驾驶循环里（此循环可以不是满足 F. 3. 4. 1. 2 (B)(i) 准则的循环）满足了下列准则：
 - a、除了 F. 3. 4. 1. 2 (B)(iii)e 所述状况，发动机起动后的累计时间大于 600 秒；
 - b、车速大于等于 40km/h 的累计行驶时间大于 300 秒；
 - c、有至少 1 段大于 30 秒的持续怠速时间（例如，驾驶员松开油门或者车辆速度小于等于 1.6km/h 或者发动机速度小于或等于热车怠速以上 200rpm 的状态（由装配了自动变速器的车辆的行驶状态来决定））；
 - d、没有监测到任何故障的存在；
 - e、对于混合动力汽车，应该使用“累计驱动系统活动时间”代替 F. 3. 4. 1. 2 (B)(iii)a 中规定的“发动机起动后的累计时间”。
- (iv) 对于近似工况要求的监测项，在擦除永久故障码前不要求经历相近工况。

(C) 对 F. 3. 4. 1. 2 (A) 的监测项，制造商可以选择采用 F. 3. 4. 1. 2 (B) 中的准则来代替 F. 3. 4. 1. 2 (A) 中的准则来擦除永久故障码。

F. 3. 4. 1. 3 如果系统中存在一个以上的永久故障码，在某个永久故障码的监测项满足了 F. 3. 4. 1. 1 或 F. 3. 4. 1. 2 的要求后，OBD 系统可以擦除该永久故障码。在擦除某个永久故障码之前，OBD 系统不需要所有存储的故障码都满足 F. 3. 4. 1. 1 或 F. 3. 4. 1. 2 的要求。

F. 3. 5 故障分类的要求

故障分类指按照本附录 F.3.2 的要求，当故障被检测到时，其被分配的类别。

在车辆的整个有效寿命内某一故障会被分配到一类，除非环保核准部门或制造商决定有必要对该故障进行重新分类。

如果某一故障对于不同的污染物排放或对其它监测能力的影响会导致不同的分类，该故障要分配给优先显示的类别。

如果故障被检测到后而激活 MECS，应基于激活的 MECS 对排放的影响和对监测能力的影响来进行分类，该故障应被划分到优先显示的故障类别。

F. 3. 5. 1 A类故障

若故障导致的排放超过相应的 OBD 限值（OTLs），该故障划分为 A 类故障。

当这类故障发生时，排放可能不超过 OTLs 是可接受的。

F. 3. 5. 2 B1类故障

若故障导致的排放可能超过 OTLs，但它对排放的影响无法估计，因此实际的排放可能高于或低于 OTLs。在这种情况下故障划分为 B1 类故障。

B1 类包括，例如基于传感器读数的排放水平监测或限制监测能力的故障。

B1 类故障应包括限制 OBD 系统的能力，以执行对 A 类和 B1 类故障的监测。

F. 3. 5. 3 B2类故障

对于影响排放但又不超过 OTL 限值的故障，定义为 B2 类故障。

OBD 系统不能对 B2 类执行监测的故障，要划分为 B1 类或者 B2 类。

F.3.5.4 C类故障

对于可能影响排放但不会超过标准限值的故障，其定义为C类故障。
OBD系统不能确定对C类执行监测的故障，要划分为B1类或者B2类。

F.3.6 报警系统

报警系统的某一部件的失效不应导致OBD系统停止工作。

F.3.6.1 MI规范

故障指示器应该是在任何光照条件下，都能觉察到可视信号。故障指示器应采用ISO标准7000:2004规定的0640符号定义的黄色或琥珀色警报信号。

F.3.6.2 MI点亮方案

OBD系统检测到的故障的MI应按照表F.1中描述的激活模式中的一种进行点亮。

表 F.1 激活模式

| | 激活模式 1 | 激活模式 2 | 激活模式 3 | 激活模式 4 |
|-------------|--------|--------|------------------------|------------------------|
| 激活条件 | 无故障 | C类故障 | B类故障且 B1类故障计数器<200h | A类故障或 B1类故障计数器>200h |
| 上电 发动机着车 | 不显示 | 优先显示策略 | 优先显示策略 | 优先显示策略 |
| 上电 发动机停机 | 统一显示策略 | 统一显示策略 | 统一显示策略 | 统一显示策略 |

MI显示策略应依据故障划分的类别进行相应的激活，该策略应由软件编码而不是通用诊断工具锁定。

F.3.6.4描述了钥匙门上电/发动机停机时的MI激活策略。

图F.1和F.2描述了上电/发动机着车、上电/发动机停机时的激活策略。

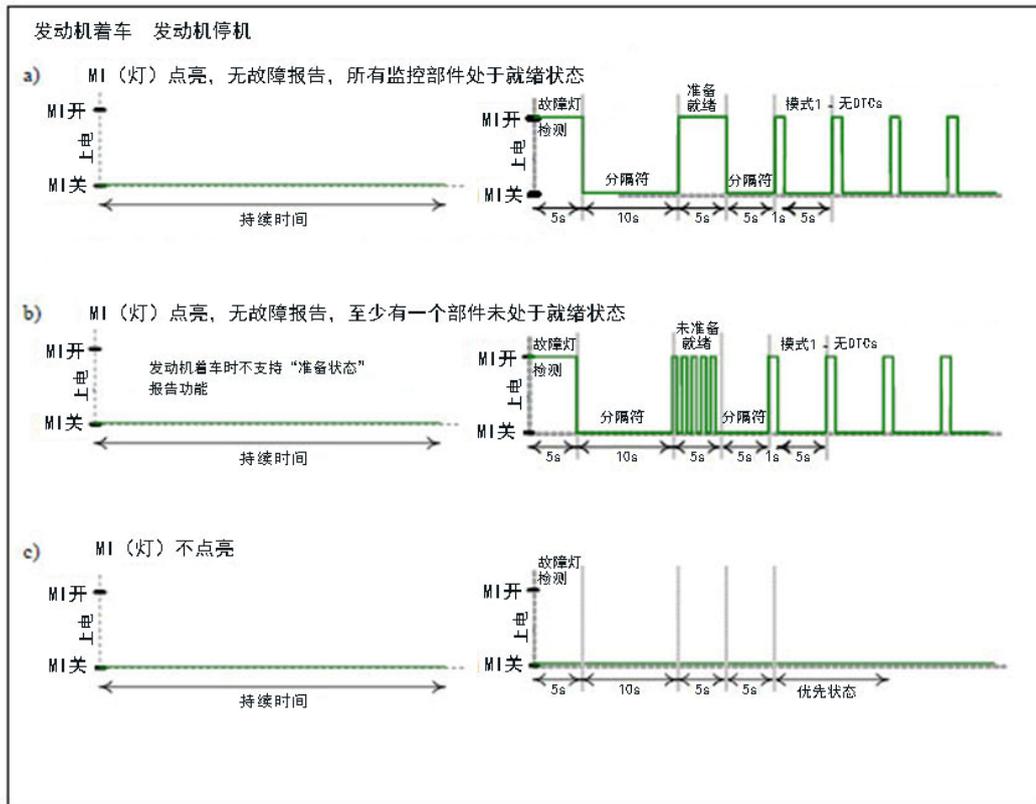
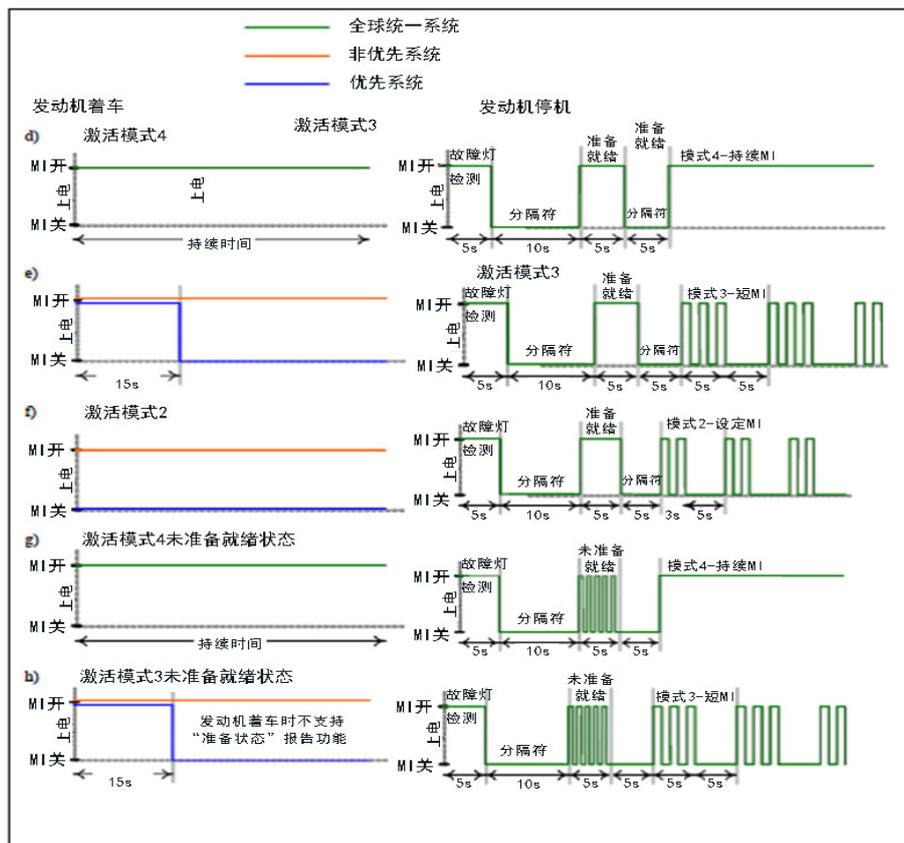


图 F.1 指示器测试和准备显示



图F.2 故障显示策略：只适用于优先显示策略

F.3.6.3 发动机着车时的MI激活

除非出现F.3.6.3.1描述的情况，当钥匙处在上电位置，而且发动机已启动，故障指示器应关闭。

F.3.6.3.1 MI显示策略

为了激活故障指示器MI，连续-MI应优先于短-MI和设定-MI，短-MI应优先于设定-MI。

F.3.6.3.1.1 A类故障

当储存了一确认的A类故障码时，OBD系统应给出连续-MI激活命令。

F.3.6.3.1.2 B类故障

当储存了一确认并激活的B类故障码时，在下次钥匙上电时，OBD系统应给出短-MI激活命令。
当B1故障计数器达到200小时，OBD系统应给出连续-MI激活命令。

F.3.6.3.1.3 C类故障

制造商应保证在发动机启动之前，通过设定-MI获得C类故障的信息。

F.3.6.3.1.4 MI激活消除方案

如果发生单一的监测事件，而且原先激活连续-MI的故障在当前的操作循环中没有再被监测到，并且也没有由于其它故障而激活新的连续-MI故障，那么该“连续-MI”应该转变为“短-MI”。

短-MI激活消除条件是，从监测功能已确认故障不存在的操作循环往后，3个连续的操作循环期间内该故障都不再被检测到，而且MI也没有由于其它A类或B类故障而激活，则该“短-MI”应解除激活。

附件FB中图FB.1、FB.4A和FB.4B分别说明了短-MI和连续-MI在不同使用情况下解除激活的条件。

F.3.6.4 钥匙上电/发动机停机时的MI激活

钥匙上电/发动机停机时的MI激活由两个步骤组成，两步骤被一5秒的MI熄灭分隔开：

- a) 步骤一用于显示MI功能性和监测组件准备就绪的指示。
- b) 步骤二用于指示故障存在。

重复第二步直到发动机启动或者钥匙切换到断电位置。

依据制造商的要求，在一次操作循环中（比如启动-停机过程），该激活可只发生一次。

F.3.6.4.1 MI功能性/准备就绪

MI应显示一持续5秒的点亮，以表明MI功能正常。

MI应保持10秒的关闭。

MI之后应保持一5秒的点亮，以表明所有的监测部件的准备工作已经完成。

MI应每秒闪烁一次，持续5秒，以表明有一个或更多部件的准备工作还没有完成。

MI之后应保持5秒的关闭。

F.3.6.4.2 故障的出现和消失

按照F.3.6.4.1描述的步骤，MI应通过一系列的闪烁或者持续的点亮（取决于下文所述的激活模式）来指示某故障的出现；或者通过一系列的闪烁来指示一个故障的消失。如果可行，每次闪烁由一个1秒的MI点亮和紧接着的1秒的熄灭组成，一系列闪烁之后，紧接着有一个4秒的MI熄灭。

激活模式有四种，优先级从高到低依次为模式4、模式3、模式2和模式1。

F.3.6.4.2.1 激活模式1-故障消失

MI闪烁一次。

F.3.6.4.2.2 激活模式2-“按需-MI”

根据F.2.5.3.1描述的优先显示策略，若OBD系统要给出一“设定-MI”命令，故障指示器应闪烁两次。

F.3.6.4.2.3 激活模式3-“短-MI”

根据F.2.5.3.1描述的优先显示策略，如果OBD系统要给出一“短-MI”命令，故障指示器闪烁三次。

F.3.6.4.2.4 激活模式4-“连续-MI”

根据F.2.5.3.1描述的优先显示策略，如果OBD系统要给出一“连续-MI”命令，故障指示器应保持常亮（“连续-MI”）。

F.3.6.5 故障有关的计数器

F.3.6.5.1 MI计数器

F.3.6.5.1.1 连续-MI计数器

OBD系统应包含一个连续-MI计数器，记录连续-MI被激活后的发动机运转小时数。

连续-MI计数器应每小时进行累加，直到2byte计数器可以显示的最大值为止，除非出现允许计数器重置归零的条件，应一直冻结该值。

连续-MI计数器按如下要求运行：

- a) 如果从0开始，一旦有连续-MI被激活，连续-MI计数器应开始计数；
- b) 当连续-MI激活解除后，连续-MI计数器应停止并冻结当前值；
- c) 当连续-MI的故障在3个操作循环中被检测到的，连续-MI计数器应从之前冻结的时刻开始继续计数；
- d) 从计数器最近一次被冻结起，当连续-MI计数器在3个操作循环后才检测到的一个会导致连续-MI的故障，这时连续-MI应从0开始重新计数。
- e) 在以下情况下，连续-MI计数器应重置归零：
- f) 从计数器最近一次被冻结起，发动机运行40个暖机循环或运行200小时（以先到为准），没有检测到会导致连续-MI的故障；

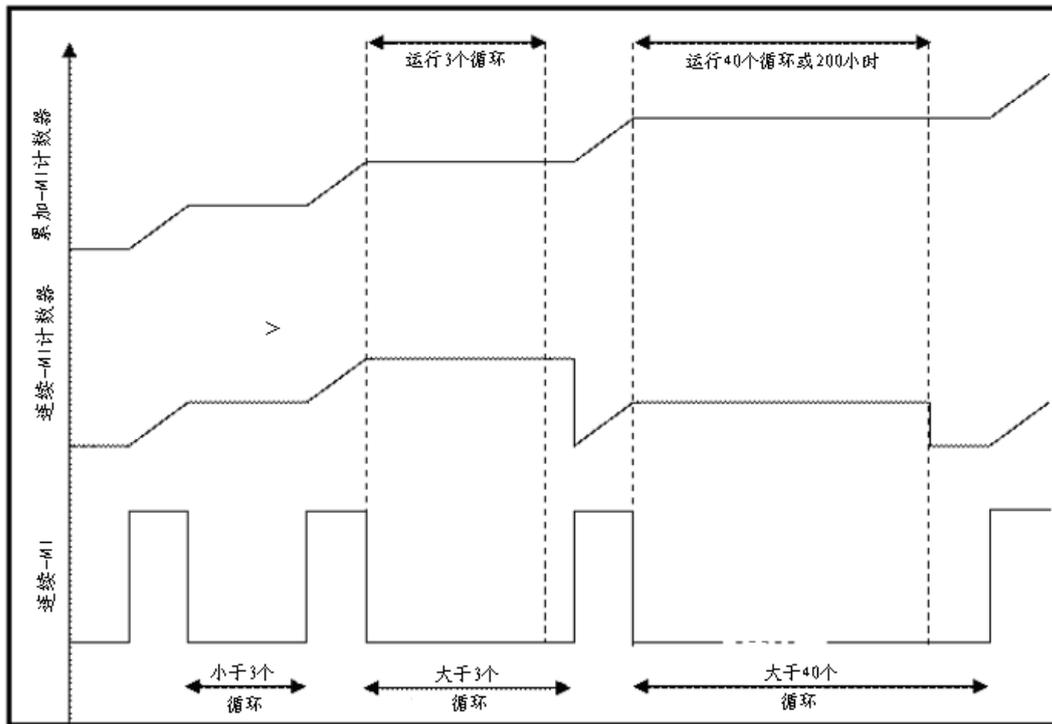


图 F.3 MI 计数器激活原理说明

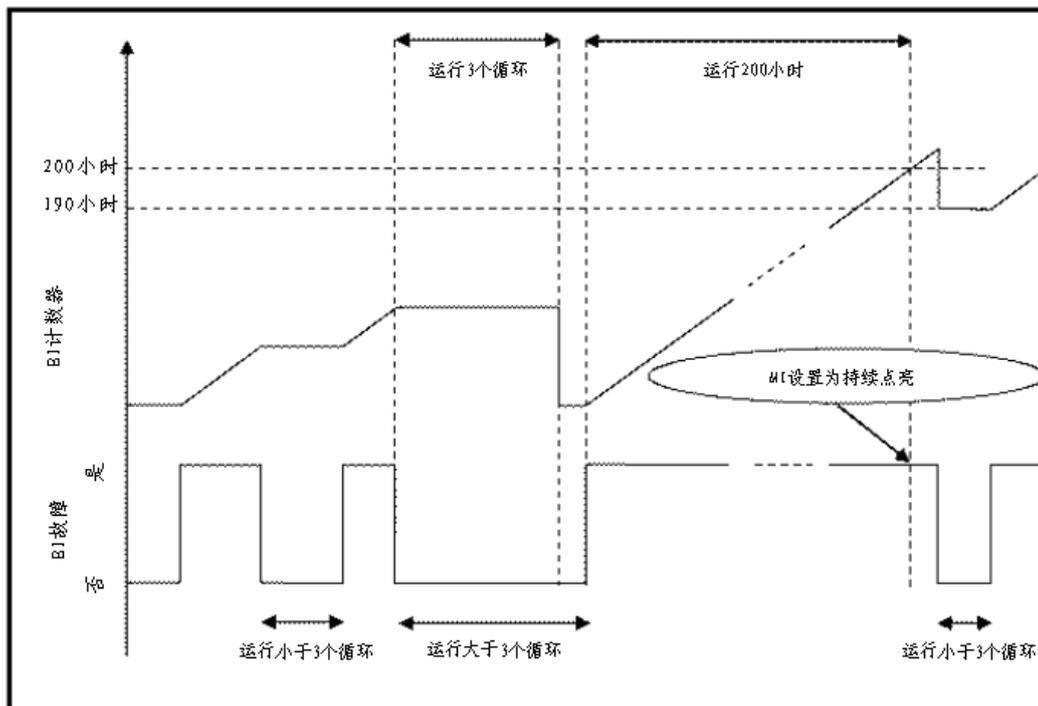


图 F.4 B1 计数器激活原理说明

F.3.6.5.1.2 累加的连续-MI计数器

OBD系统应该包括累加的连续-MI计数器，以记录当连续-MI被激活后发动机运行的累计小时数。

累加连续-MI计数器应每小时进行累计，直到2byte计数器可以显示的最大值为止，除非出现允许计数器重置归零的条件，应一直冻结该值。

累加连续-MI计数器不能通过发动机系统、诊断工具或断开电瓶重置归零。

累加连续-MI计数器要按以下要求工作：

- a) 当连续-MI 激活后，累加连续-MI 计数器要开始计数；
- b) 当连续-MI 解除激活后，累加连续-MI 计数器要停止并冻结当前值；
- c) 当连续-MI 被激活后，累加连续-MI 计数器要从其被冻结的值开始计数。

图F.3阐述了累加连续-MI计数器的原理，附件FB包括了说明其逻辑的示例。

F.3.6.5.2 与B1类故障有关的计数器

F.3.6.5.2.1 单元B1计数器

OBD系统应包含B1计数器，以记录当B1类故障出现后，发动机运行的小时数。

B1计数器应按以下要求工作：

- a) 一旦检测到 B1 类故障，且保存了确认和激活的 DTC，B1 计数器应开始计数；
- b) 当没有 B1 类故障被确认和激活时，或者所有的 B1 类故障被诊断工具清除，B1 计数器要冻结并保存当前值；
- c) 如果随后一个 B1 类故障在 3 个操作循环内被检测到，B1 计数器要从其被冻结的值开始计数。

在B1计数器已经记录了超过200小时发动机运行时间的情况下，当OBD系统检测B1故障已经不存在且已解除激活，或者所有的B1类故障都被诊断工具清除后，OBD系统要将计数器设置为190小时发动机运行时间。如果在3个操作循环内出现了B1类故障，B1计数器要从190小时开始计数发动机运行时间。

当连续3个操作循环没有检测到B1类故障，B1类计数器应被重置归零。

注：B1计数器不指示单一B1类故障出现时发动机运行小时数。

B1计数器可以累加2个或多个不同的B1类故障的小时数，尽管它们中任何一个都没有达到计数器指示的小时数。

B1计数器仅用于确定连续-MI何时激活。

图F.4阐述了B1计数器的原理，附件FB包括其逻辑的说明示例。

F.3.6.5.2.2 多元B1计数器

制造商可以使用多元B1计数器。这种情况下，系统应为每个B1类故障分配一个特殊的B1计数器。

特殊B1计数器与单一B1计数器遵循相同规则，当有B1类故障被检测到时，每个特殊B1计数器应该开始计数。

F.3.7 驾驶诱导的要求

F.3.7.1 当连续MI计数器累积到2小时后，故障没有解决则激活附录G中的低水平驾驶诱导系统。

F.3.7.2 当连续MI计数器累积到4小时后，故障没有解决则激活附录G中的第一级高水平驾驶诱导系统。当连续MI计数器累积到20小时后，故障没有解决则激活附录G中的第二级高水平驾驶诱导系统。

F.3.7.3 当故障解除后，则驾驶诱导系统解除，解除条件与附录G要求相同。

F.3.8 OBD信息

F.3.8.1 记录的信息

OBD系统记录的信息应以下软件包的方式以满足离线要求：

- a) 发动机状态信息；
- b) 排放相关故障的激活信息；
- c) 维修信息。

F.3.8.1.1 发动机状态信息

提供给环保核准部门的信息包括故障指示器的状态以及相关数据说明（如连续MI计数器，准备就绪）。

OBD系统应提供外部路检测试设备的所有信息（根据附件6中适用的标准）和提交给环保核准部门的以下信息：

- a) 优先/统一的显示策略；
- b) VIN（车辆识别代码）；
- c) 连续-MI 的存在条件；
- d) OBD 系统准备就绪；
- e) 连续 MI 激活最后一次激活时的发动机工作的小时数。

这些信息应为只读访问（即不可删除）。

F.3.8.1.2 激活排放相关故障的信息

应向检验机构提供与发动机OBD数据的相关子集信息，包括故障指示器状态和相关数据（MI计数器），A类和B类激活/确认故障的清单以及相关数据（如B1计数器）。

OBD系统应提供外部路检测试设备的所有信息（根据附件FF中规定），并且向检验人员提供以下信息：

- a) 法规 R49 环保核准的 Gtr（和修订）号；
- b) 优先/统一的显示策略；
- c) VIN（车辆识别代码）；
- d) 故障指示器状态；
- e) OBD 系统的准备就绪；
- f) 最后一次清除 OBD 存储的信息后暖机循环的次数和发动机工作小时数；
- g) 最后一个连续-MI 激活后（连续-MI 计数器），发动机工作的小时数；
- h) 累计连续-MI 的运行时间（累计连续-MI 计数器）；
- i) B1 计数器记录的发动机最长运行时间；
- j) A 类故障码的确认和激活；
- k) B 类（B1 和 B2）故障码的确认和激活；
- l) B1 类故障码的确认和激活；
- m) 软件标定识别号；
- n) 标准确认号。

这些信息为只读访问（不可删除）。

F.3.8.1.3 维修信息

应提供给维修技术员本附录规定的所有OBD数据信息（例如冻结帧信息）。

OBD系统应提供外部路检测试设备的所有信息（根据附件FF规定），并且向检验人员提供以下信息：

- a) 法规 R49 环保核准的 Gtr（和修订）号；
- b) VIN（车辆识别代码）；

- c) 故障指示器状态；
- d) OBD 系统的准备就绪；
- e) 最后一次清除 OBD 内存储信息后暖机循环次数和发动机工作小时数；
- f) 自从最后一次发动机停机，每项监测的准备就绪所处的监测状态。
- g) 最后一个连续-MI 激活后（连续-MI 计数器），发动机工作的小时数；
- h) A 类故障码的确认和激活；
- i) B 类（B1 和 B2）故障码确认和激活；
- j) 连续-MI 累计运行时间（累计连续-MI 计数器）；
- k) B1 计数器记录的发动机最长运行时间；
- l) B1 类故障代码确认和激活以及从 B1 计数器读取的发动机运行时间；
- m) C 类故障代码的确认和激活；
- n) 未决故障码及其分类；
- o) 历史激活故障码及其分类；
- p) 所用 OEM 的实时信息和支持的传感器的输入和输出信号（见 F. 2. 6. 2. 和附件 FE）。
- q) 本附录要求的冻结帧数据（见 F. 2. 6. 1. 4. 和附件 FE）；
- r) 软件标定识别号；
- s) 标准确认号。

根据附件FF的规定，利用外部维修测试设备可以清除发动机OBD系统记录的故障码和相关信息（运行时间信息、冻结帧等）。

F. 3. 8. 1. 4 冻结帧信息

按制造商的规定，当存储一潜在的故障代码或确认和激活的故障代码时，至少要保存冻结帧信息。无论何时该潜在的故障代码被再次检测到，制造商都可对冻结帧信息进行更新。

冻结帧应该提供故障诊断和故障代码及相关数据存储时的车辆操作条件。冻结帧要包括本附录附件FE中表FE.1所列信息。冻结帧还要包括附件FE中表2和表3所述信息，这些信息是用来监测或特殊控制单元为了控制直至存储故障代码（DTC）。

A类故障的冻结帧应比其它类优先存储，B1类故障的冻结帧应比B2、C类故障优先存储，B2类故障的冻结帧应比C类故障优先存储。首次检测到的故障应该优于最近的故障，除非最近的故障是更高级别的故障。

假如OBD系统检测到某一装置，而该装置又没有包含在附件FE内。那么按照附件5中类似的描述，冻结帧数据中要包含该装置传感器和执行器的信息要素。这些信息要在认证期间，提交给环保核准部门批准。

F. 3. 8. 1. 5 准备就绪

除F.3.8.1.5.1、F.3.8.1.5.2和F.3.8.1.5.3规定的情况，当一个监测功能或一组监测功能已经运行并检测出故障（即保存了一确认和激活的故障代码），或者最后一次由外在要求或命令（例如通过OBD诊断工具）清除后没有相关监测故障时，此准备就绪应设置成“完成”。通过由外在要求或命令（例如通过OBD诊断工具）将故障代码删除，准备就绪应设置为“未完成”。

正常的发动机停机不应导致准备就绪的改变。

F. 3. 8. 1. 5. 1 在制造企业的要求下，经环保核准部门同意，当监测功能没有检测到激活故障存在，或没有监测到该故障时，或如果由于持续的极端运行条件（如高寒、高海拔）监测功能禁用了多个操作循环（最小9个操作循环或运行72小时），此时可以将该监测功能的准备就绪状态设置为“完成”。在准备就绪状态显示“完成”之前，要求说明监测系统失效的条件和监测没完成时需要进行的操作循环的次

数。制造商应考虑在极端环境温度或海拔条件下，不应比本附录规定的OBD系统暂时禁用时的条件恶劣。

F.3.8.1.5.2 监测功能的准备就绪

参照本附录的要求，附件FC中第11条和12条除外，准备就绪适用于本附录规定的每个或每组监测功能。

F.3.8.1.5.3 持续监测的准备就绪

针对本附录规定的持续运行的监测功能，附件FC中第1、7和10条规定的一个或一组监测功能的准备就绪，应始终指示“完成”状态。

F.3.8.2 数据流信息

OBD根据要求（真实值优于替代值）应提供给诊断工具诸如附件FE中表FE.1至表FE.4所列实时信息。

为计算负荷和扭矩参数，OBD系统应报告电控单元（如ECU）计算出最准确的数值。

表FE.1给出了有关发动机负荷和转速的强制性OBD信息。

表FE.3给出了其它必须包括的OBD信息，例如通过排放系统或OBD系统启用或禁用OBD监测。

表FE.4给出了发动机上传感器或计算得到信息。根据制造商的决定，其它的冻结帧或数据流信息也可包含在内。

如果OBD监测某一装置但没有包含在附件FE中（例如SCR），应按照附件FE描述的类似方法，将该装置的传感器和执行器的信息保存到数据流信息中。这些信息要在认证期间，提交给环保核准部门批准。

F.3.8.3 OBD信息的获取

OBD信息的获取，应按照附件FF中提到的标准方法和该部分的规定进行。

OBD信息的获取，只能由制造商或供应商获得，而不能依靠任何接入码或者其它装置或方法获取。OBD信息的中断不要求任何特殊的解码信息，除非这些信息是公开通用的。

OBD信息的单独获取方法（例如单独访问点/节点）应该支持所有OBD信息的检索。该方法允许访问附录F中要求的完整的OBD信息。该方法也允许访问本附录规定的特定的更小的信息包（如与OBD相关的排放路面行驶信息包）。

获取OBD信息时，应该至少使用附件FF中规定的一系列标准协议中的一种。

- a) ISO 27145 和 ISO 15765-4（基于CAN）；
- b) ISO 27145 和 ISO 13400（基于TCP/IP）；
- c) SAE J1939-73.

若可能，制造商应使用适当的ISO或SAE定义的故障代码（例如P0xx、P2xx等）如果这样定义不可行，制造商可以使用ISO 27145或SAE J1939定义的故障诊断码。所有故障诊断代码应可由本附录规定的诊断设备访问。

制造商要向ISO或SAE标准化机构提交，与本附录相关但没有被ISO27145或SAE1939要求的与排放相关的诊断故障。

获取OBD信息可以通过有线连接的方法。

要求使用附件FF提及的标准协议，OBD系统可使用诊断工具来获取OBD数据。

F.3.8.3.1 基于CAN的有线通信

OBD系统的有线通信波特率应该为250kbps或500kbps。

制造商应依据附件FF的规定，选择合适的波特率以设计OBD系统。OBD系统应允许外部测试设备在两种波特率间进行自动检测。

车辆与外部诊断设备（如诊断工具）的连接接口应该标准化，并且应该能满足ISO 15031 型式A（12VDC 电源）、型式B（24VDC电源）或SAE J1939-13（12或24VDC 电源）的所有要求。

F.3.8.3.2 基于有线通信的TCP/IP（以太网）预留规定

F.3.8.3.3 接口位置

诊断接口应该是在车辆内驾驶员侧及控制台驾驶员侧边缘的地脚附近位置(如果没有中央控制台则是车辆的中心线)，并且接口位置不能高于处在最低调节位置的方向盘的底部。诊断接口可能不在中央控制台之上或之内（如既不靠近安装在车辆地面的档位选择拉杆、制动拉杆或者杯架，也不靠近收音机、空调系统或者导航系统）。诊断接口位置应很容易的能找到和被访问（例如和一个非车载工具连接）。对于带有驾驶员侧门的车辆，当驾驶员侧门打开时，人员站（或蹲）在驾驶室侧外面能很容易的找到接口位置并连接访问接口。

经环保核准部门批准，制造商可以提出备用的接口安装位置，该位置要在正常使用条件下很容易被找到且避免故障损坏，例如ISO15031标准中描述的安装位置。

如果诊断接口在特定的设备箱内，该箱子的门应该可以在不需要工具的情况下手动打开，并且箱子上要清楚的标示“OBD”以识别诊断接口。

制造商可为了特殊的目标，增加所要求的OBD功能以外的诊断接口和数据链接方法。如果附加的诊断接口符合附件FF对诊断接口的规定，只有本附录要求的接口需要标示“OBD”以区别于其它类似的接口。

F.3.8.4 通过诊断工具删除/重置OBD信息

根据诊断工具的要求，本附录中表F.2数据应该被删除或重置到特定的值。

表 F.2 可删除或可重置的 OBD 信息数据

| OBD信息数据 | 可删除的 | 可重置的 |
|----------------------------|------|------|
| 故障指示器状态 | | × |
| OBD系统准备就绪 | | × |
| 故障指示器激活后发动机的运行小时数（连续MI计数器） | × | |
| 所有的故障诊断码（DTCs） | × | |
| B1类计数器记录的发动机运行小时数最大值 | | × |
| B1类计数器记录的发动机运行小时数 | | × |
| 本附录规定的冻结帧数据 | × | |

车辆电瓶断开不能导致OBD信息被删除。

F.3.9 电子安全

除非是制造商授权，任何车辆上的排放控制单元都应有防篡改的功能。如果这些修改对于诊断、维修、检验、车辆改装或修理是必须的，制造商应该授权修改。任何可重复编程的计算机代码或者操作参数应防止被篡改，并且提供与ISO15031-7（SAE J2186）或者J1939-73规定的通过本附录中协议和诊断接口进行安全交换的同样好的保护水平。除非使用特殊的工具和程序，所有可移动的校准芯片应该放在密封的容器中或者被电路保护，而不能被更改。除非使用专门的工具和程序（例如焊接或封装的计算机组件或密封的计算机控制盒），发动机工作参数的计算机数据不能更改。

制造商应采取足够的措施来保证车辆在维护过程中，其最大燃油供给不被篡改。

对于不需要保护的车辆，制造商可以向环保核准部门提供某一要求的豁免说明。环保核准部门可考虑给予豁免的评价标准包括但不限于高性能芯片的可用性、车辆的高效功能和车辆的预计销售量。

制造商在使用可编译计算机代码时，应防止未经授权的重新编译。当电子要求访问由制造商维护的外部的计算机时，制造商应加强防篡改保护措施和写保护功能。经环保核准部门批准，可以使用相同水平的替代防篡改保护方法。

F.3.10 OBD系统的耐久性

OBD系统的设计和制造，应该保证在车辆和和发动机系统的整个有效寿命内，可以识别故障的类型。

本附录包括所有用以确定OBD耐久性的附加条款。

在车辆实际有效寿命内，OBD系统不能进行基于年限和/或里程的编程以及部分或全部劣化设计；OBD系统也不得在整个有效寿命内包括任何降低OBD系统有效性的算法和策略。

F.4 性能要求

F.4.1 限值

本标准表4和表5规定了OBD性能监测的OBD限值（OTLs）要求。

F.4.2 OBD系统的暂时禁用

环保核准部门可以允许在以特殊条件条款下，OBD系统暂时禁用。

环保核准时，制造商要向环保核准部门提供一个详细的OBD暂时禁用策略，以及提供相关数据和/或工程经验评估证明在某种情况下，监测是不可靠或不真实的。

在所有情况下，一旦证明暂时禁用的条件不存在时，监测应恢复。

F.4.2.1 发动机/车辆安全运行

当安全策略激活工作时，制造商可申请禁用受影响的OBD监测系统。

部件发生故障期间，如果故障存在影响车辆安全运行的风险，OBD系统可不对其进行评估。

F.4.2.2 环境温度和海拔条件

以下情况下，制造商可申请批准禁用OBD监测：

- 环境温度低于 266K（-7℃）导致冷却液温度达不到最少 333K（60℃）的最低温度；
- 环境温度低于 266K（-7℃）导致反应剂结冰；
- 环境温度高于 308K（35℃）；
- 在海拔 2500 米以上。

在其它环境温度和海拔条件下，制造商通过使用数据和/或工程评估证明在这些环境条件下，环境

对部件自身的影响（部件结冰、对传感器误差兼容性的影响）会导致错误的诊断，制造商可进一步申请批准暂时禁用部分OBD监测。

注：环境条件可以通过间接的方法估算。例如环境温度可以通过进气温度传感器推断获得。

F. 4. 2. 3 低燃料液位

根据表F.3，制造商可以申请批准禁用低燃料液位/压力或者燃油耗尽影响的监测系统：

表 F. 3 禁用燃料低液位/压力的监测系统

| | 柴油 | 气体 | |
|--|----|----|-----|
| | | NG | LPG |
| (a) 禁用监测的低燃油液位，不能超过100L或油箱正常容积的20%的较小者 | × | | × |
| (b) 禁用监测的最低油箱压力，不能超过油箱压力可用范围的20% | | × | |

F. 4. 2. 4 车辆电瓶或系统电压水平

制造商可以申请禁用车辆电瓶或系统电压影响的监测系统。

F. 4. 2. 4. 1 低电压

对于低车辆电池或系统电压影响的监测系统，当电池或系统电压低于正常电压的90%（例如12V电瓶低于11V，24V电瓶低于22V），制造商可以申请批准禁用相关监测系统。制造商可申请批准设定一个比上述值高的限值，以禁用系统监测。

制造商应证明对电压的监测将不可靠，以及车辆在禁用标准下不可能运行更长时间，或者OBD系统监测电瓶或系统电压且会检测到一个电压故障以禁用其它监测。

F. 4. 2. 4. 2 高电压

对于受电瓶或系统电压高影响的与排放相关的监测系统，当这些电瓶或系统电压超过制造商规定值时，制造商可以申请批准禁用监测系统。

制造商应证明在其规定的电压之上的监测是不可靠的，并且充电系统/交流发电机警报灯要点亮（或电表处在“红色区域”）。OBD系统通过监测电瓶或系统电压应检测到电压故障以禁用其它监测项。

F. 4. 2. 5 激活动力输出单元（PTO）

在装备有动力输出单元（PTO）的车辆上，制造商可以申请，当PTO单元临时激活时，可临时禁用受影响的监测系统。

F. 4. 2. 6 强制再生

在发动机下游排放控制系统进行强制再生期间（例如颗粒物过滤器），制造商可申请禁用受影响的OBD监测系统。

F. 4. 2. 7 辅助排放策略（AES）

除了F.4.2的条件以外，如果某一监测功能的监测能力受AES工作的影响，制造商可以申请在AES工作期间禁用OBD监测系统。

F.4.2.8 加油

加油后，当系统需要适应ECU对燃油质量和成分变化的识别，气体-燃料车辆生产商可以临时禁用OBD监测系统。

一旦新的燃油被识别以及发动机参数被调整后，OBD系统就要开始工作。这一禁用应该被限制在10分钟以内。

F.5 在用功能性要求

按照附件FI的规定本款要求适用于OBD系统监测。

F.5.1 技术要求

F.5.1.1 附件FI中规定了包括有关通信协议要求、分子计数器和分母计数器以及它们的增量等用于评估OBD系统在用功能的技术要求。

F.5.1.2 特别的，OBD系统某一特定监控器 m 的实际监测频率（IUPR $_m$ ）的计算如下：

$$IUPR_m = \text{Numerator}_m / \text{Denominator}_m$$

“分子计数器 m ” 某一特定监测 m 的分子，且为一个计数器用于测量汽车执行该监测的次数。只有当满足该特定监测的所有条件都满足时才会执行该监测。

“分母计数器 m ” 某一特定监测的分母，且为一个计数器用于显示与该特定监测相关的车辆行驶循环的数目。（或与该特定监控关联的此类事件的发生次数）。

F.5.1.3 监测功能组的实际监测比率IUPR $_g$ 按下式计算：

$$IUPR_g = \text{Numerator}_g / \text{Denominator}_g$$

Numerator $_g$ 监测功能组 g 中的分子计数器，是指安装在特定车辆上的监测功能组 g 内最小IUPR（F.5.1.2定义）值所对应的特定监测功能 m 的分子计数器值；

Denominator $_g$ 监测功能组中的分母计数器，是指安装在特定车辆上的监测功能组 g 内最小IUPR（F.5.1.2定义）值所对应的特定监测功能 m 的分母计数器值。

F.5.2 最小监测频率IUPR

F.5.2.1 如附件FI所述，OBD系统监测功能 m 的实际监测频率应大于或等于最小值。

F.5.2.2 所有监测项的最低实际监测频率IUPR（min）为0.1；

F.5.2.3 在以下条件中遇到的所有监测组项目应满足F.5.2.1的要求。

F.5.2.3.1 安装OBD发动机系族内发动机的所有车辆的IUPR $_g$ 的平均值应不低于IUPR $_m$ （min）

F.5.2.3.2 在F.5.2.3.1中涉及到的超过50%的发动机的IUPR $_g$ 值大于等于IUPR $_m$ （min）。

F.5.3 存档要求

F.5.3.1 与每个被监控组件或系统相关，且在附录F中F.9要求的文档，都应包括以下与在用性能相关数据：

- a) 用于增加分子计数器和分母计数器的条件；
- b) 禁止增加分子计数器或分母计数器的任何条件。

任何禁止一般分母计数器增加的条件应被添加到F.5.3.1所述的文件中。

F.5.4 在用OBD功能符合性说明

F.5.4.1 在提交形式核准申请时，制造商应该按照M.3中给出的模板提交在用功能性要求的说明。除了此说明，还要通过F.5.5规定的附加评估准则验证在用功能性要求是否符合F.5.1节的要求。

F.5.4.2 在F.5.4.1中提到的说明，应该附属于附件F中F.9和F.5.3要求的关于OBD发动机系族的要求的文件中。

F.5.4.3 制造商应保持记录，包括所有测试数据、工程师和制造商分析数据、以及为在用OBD功能符合性说明的数据，制造商按照环保核准部门要求提交这些信息。

F.6 车载诊断系统在用功能评估

F.6.1 一般要求

F.6.1.1 至少根据F.6规定的要求证明本在用OBD功能性和符合F.5.2.3。

F.6.1.2 如果按照F.6.1.1的测试方法，产品不满足F.5.2.3的要求，应该按照附录J执行补救措施。

F.6.2 OBD系统在用功能性验证程序

F.6.2.1 在申请车辆或发动机环保核准时，制造商应向负责车辆和发动机相关认证的环保核准部门验证发动机系族的OBD在用功能性。验证试验应包括发动机系族内的所有OBD系族（如图F.5）的OBD在用功能。

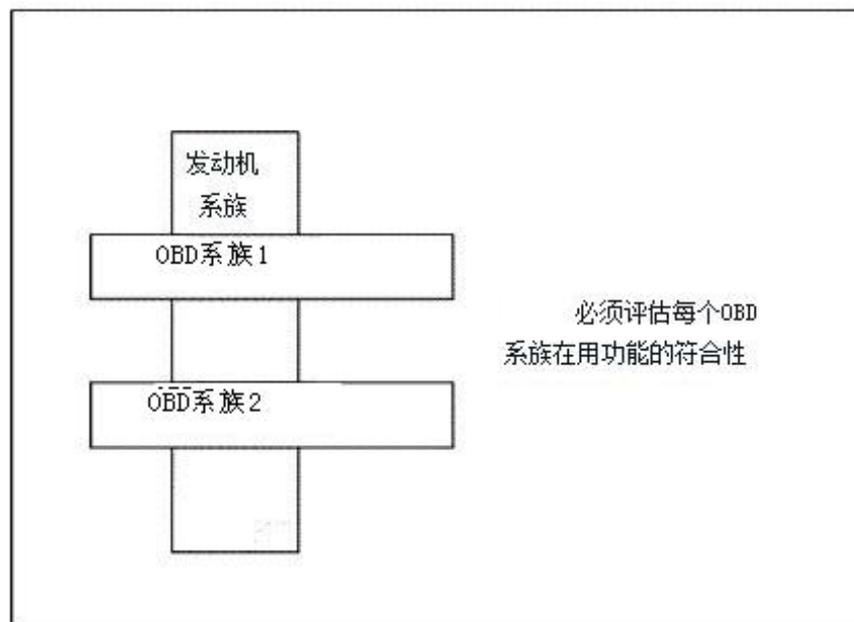


图 F.5 一个发动机系族内两个 OBD 系族

F.6.2.1.1 OBD在用功能验证应由制造商组织和执行，且与环保核准部门紧密合作。

F.6.2.1.2 若当前认证不晚于之前认证两年，在对OBD系族进行符合性认证时，制造商可以使用另一台发动机系族的相应元件。

F.6.2.1.3 制造商不能将这些元件用于第三个或之后的发动机系族的符合验证，除非这些验证是在首次使用这些元件进行符合性验证的两年内进行。

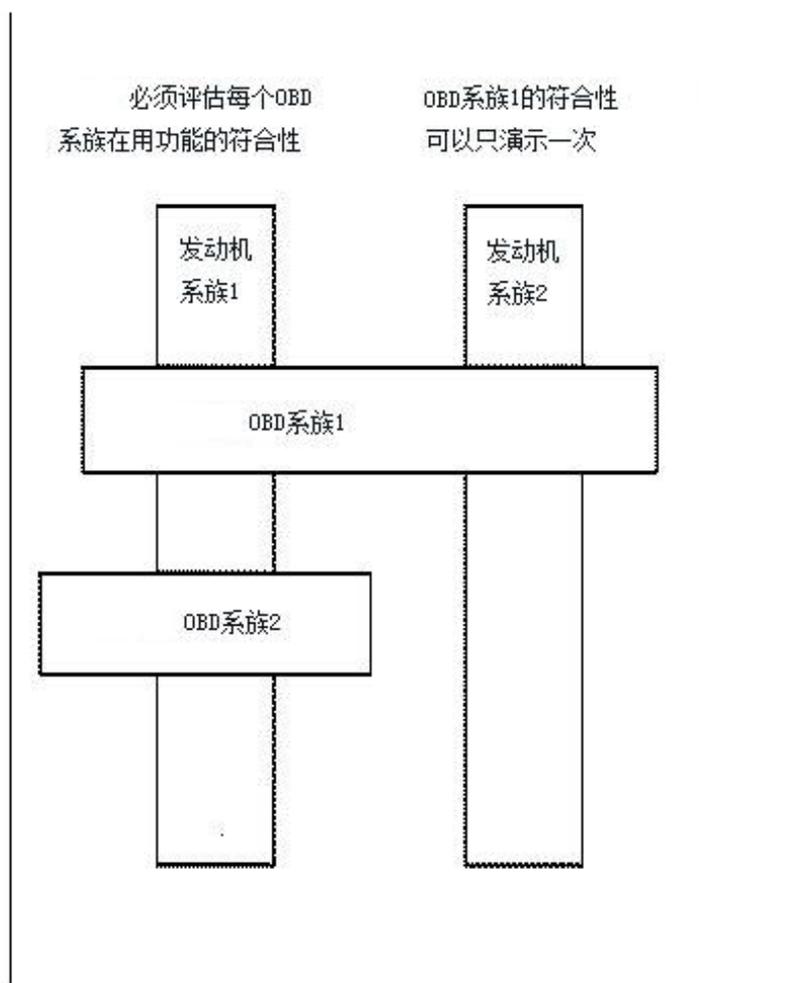


图 F.6 OBD 系族预认证

F.6.2.2 按照附录J规定的进行在用一致性检验时,对OBD系统在用功能性认证应该与附录J规定的在用一致性认证在同一时间、同一频率下进行。

F.6.2.3 在为一个新发动机系族进行环保核准时,制造商应该向环保核准部门提交符合性检验时间表和抽样计划。

F.6.2.4 无通信接口的车型,不能采集附件FI中规定的必要的在用功能性数据,缺失数据或者采用非标准数据通信协议,应视为不合格。

F.6.2.5 个别车辆由于机械或电路故障导致无法采集附件FI规定的在用功能性数据,应被从一致性检测中剔除,车型认证不能视为不合格,除非有足够的车辆满足抽样要求以完成检验。

F.6.2.6 采集在用功能性数据会影响OBD功能检查的发动机机型或车型,应视为不合格。

F.6.3 OBD在用功能性数据

F.6.3.1 用于评估OBD系族一致性的OBD在用功能性数据,应该是按照FI.5规定的在OBD系统中记录的,按照FI.7规定的可导出使用的数据。

F.6.4 发动机/车辆选择

F.6.4.1 发动机选择

F.6.4.1.1 若OBD系族适用于几个发动机系族（图F.6），每个发动机系族都应选择发动机以验证其OBD系族在用功能。

F.6.4.1.2 一个特定OBD系族内的任一发动机均可包括在同一核准下，即使发动机安装是不同代或者不同版的监测系统。

F.6.4.2 车辆选择

F.6.4.2.1 车辆划分

F.6.4.2.1.1 为了更好的区分用于认证的车辆，将车辆分成6类：

- a) N类车辆：长途车辆，配送车辆，以及其他诸如工程车辆。
- b) M类车辆：旅游和城际巴士，城市公交车，而其他诸如M1类车辆

F.6.4.2.1.2 若可能，在一次抽检中应从各自的划分中选择车辆。

F.6.4.2.1.3 每类车最少1辆车。

F.6.4.2.1.4 若OBD-发动机用于几个发动机系族，每类车辆的发动机系族的抽样发动机数量应代表其市场份额，可根据已售和在用车的数量。

F.6.4.2.2 车辆资质

F.6.4.2.2.1 所选发动机应安装到注册，并使用的车辆。

F.6.4.2.2.2 每个选定的车辆须有维修记录，以表明车辆按照制造商的建议已被妥善保养和维护。

F.6.4.2.2.3 应检查OBD系统是否正常工作。OBD任何故障信息应在相关OBD系统内部存储，并进行必要的维修。

F.6.4.2.2.4 发动机和车辆应证明无不正常操作，如超载，加错油或其他误操作，或其他因素，如可能影响OBD性能的干扰。应根据OBD系统故障代码和储存在计算机的运行时间判断车辆是否已受到滥用，否则没有资格列入认证监查。

F.6.4.2.2.5 环保核准文件中应包含所有的排放控制系统和车辆OBD部件。

F.6.5 在用功能性调查

F.6.5.1 收集在用功能检查数据

F.6.5.1.1 按照F.6.6的规定，制造商检查每个车辆的OBD系统时，应核对以下信息：

- a) VIN（车辆识别号码）；
- b) 按附件FI的规定，每组监视器记录的分子计数器和分母计数器；
- c) 一般分母计数器；
- d) 点火循环计数器的值；
- e) 发动机总运行时间。

F.6.5.1.2 如果分母计数器的值未达到25，所评价的监控组试验数据无效。

F.6.5.2 在用功能的评估

F.6.5.2.1 某一发动机OBD系统每组监测的实际监测频率（IUPR_g），通过从车辆上OBD系统采集到的分子计数器_g和分母计数器_g计算得到。

F.6.5.2.2 车辆类别中所涉及的OBD系族的每组监控中要按照F.5.2.3进行每类车辆的OBD系族在用功能评估。

F. 6. 5. 2. 3 对于按F. 6. 4. 2. 1划分的任意类车辆，当且仅当每组监测满足以下情况时，认为OBD功能性检查满足F. 5. 2. 3的要求：

- a) 所考虑样本的 IUPR_g 的平均值 \overline{IUPRg} 大于 IUPR (min) 的 88%；且
- b) 所考虑的样本中超过 34%的发动机 IUPR_g 值大于或等于 IUPR(min)。

F. 6. 6 向环保核准部门提交的报告

制造商应向环保核准部门提供OBD系族在用功能报告，报告中包括以下信息：

F. 6. 6. 1 OBD系族内发动机系族列表：

F. 6. 6. 2 试验中涉及车辆的信息：

- a) 试验车辆总数；
- b) 车辆的分类类型和数量；
- c) VIN 和每辆车的简要描述（车型-变形-版本）。

F. 6. 6. 3 每辆车的在用功能信息

- a) 每组监控的分子计数器和分母计数器，以及实际监测频率（IUPR）；
- b) 一般分母计数器，点火循环计数器的值和发动机运转总时间；

F. 6. 6. 4 每组监测的在用功能性检查数据统计：

- a) 样本的 IUPR_g 的平均值 \overline{IUPRg} ；
- b) 监测样本中 IUPR_g 大于或等于 IUPR_m(min)的发动机的数量和比例。

F. 7 验证试验要求

符合本附录要求的OBD系统的基本要素如下：

- a) OBD-源机系统的选择。OBD-源机发动机应由制造商选择并经环保核准部门同意。
- b) 分类故障的验证方法。制造商应向环保核准部门提交发动机源机的故障分类和必要的支持数据以验证每一类故障。
- c) 劣化部件的验证方法。根据环保核准部门的要求，OBD 测试过程中制造商应提供劣化部件，这些部件应基于制造商提供的支持数据进行验证。
- d) 燃气发动机的选择基准燃料的选择方法。

F. 7. 1 OBD系族

制造商有权决定OBD系族的组成，OBD系族的发动机系统分组应基于良好的工程经验判断以及获得环保核准部门的同意。不属于同一发动机-系族的发动机仍可归属同一OBD系族。

F. 7. 1. 1 OBD系族的定义参数

OBD系族是系族内发动机系统的基本设计参数应相同。

同一个OBD系族的不同发动机系族应具有以下相似的基本参数：

- a) 排放控制系统；

- b) OBD 的监测方法；
- c) 性能监测和部件监测的原理；
- d) 监测参数（例如频率）。

应证明上述基本参数已由制造商通过相关的工程验证或经环保核准部门同意的其它合理的方法证明是等效的。

制造商可以要求并向环保核准部门申请，证明发动机系统结构的变化对发动机排放控制系统的监测/诊断影响很小，认为制造商提供的这些方法是相似的：

- a) 它们的区别仅局限于对比相应部件（如大小，排气流量等）的具体情况，或
- b) 它们的共同点是基于良好的工程判断。

F. 7. 1. 2 OBD源机系统

OBD系族的符合性要求，应验证系族内OBD源机符合本附录要求。

OBD源机由制造商选择并经环保核准部门同意。

在测试之前，审核机关可以有权要求制造商选择附加发动机进行测试。

制造商也可提议环保核准部门测试额外的发动机，以覆盖整个OBD系族。

F. 7. 2 故障分类的验证方法

制造商应向环保核准部门提供合理的文件以证实各个故障的合理性分类。该文档包括失效分析（例如“失效模式和影响分析”的部件），也应包括：

- a) 仿真结果；
- b) 测试结果；
- c) 参照之前批准的分类。

在以下条款中，列举了正确分类的验证方法和测试要求。最小测试次数为4次，最大测试次数为发动机系族数的4倍。在达到最大试验次数前，环保核准部门可随时决定减少试验次数。

在分类测试不能进行的特殊情况下（例如，若MECS激活，发动机不能进行相应的测试等），故障依据技术判定进行分类。该特殊实例应由制造商以文档形式说明，并须经环保核准部门同意。

F. 7. 2. 1 A类验证

制造商划分的A类故障不进行验证试验。

如果环保核准部门不同意制造商A类的故障分类，环保核准部门要求故障分为B1类，B2或C（如适用）。此时应记录核准文件，并根据环保核准部门的要求进行重新分配故障类别。

F. 7. 2. 2 B1类验证（区分A和B1）

为验证某一B1类故障，文档应清楚的说明在某些情况下，故障导致的排放测试低于OTLs。

环保核准部门要求制造商进行排放测试以验证故障的B1类划分，制造商应证明某一特定故障在选择的情况下，排放低于OTLs：

- a) 制造商选择的情况应经环保核准部门允许。
- b) 制造商不需要证明，在其它情况下故障导致的排放确实高于 OTLs 限值；如果制造商不能证明 B1 类划分，该故障应被划分为 A 类故障。

F. 7. 2. 3 B1类验证（区分B2和B1）

如果环保核准部门认为由于故障排放不高于OTLs，不同意制造商将故障划分为B1类，环保核准部门重新将故障划分为B2类或C类。在这种情况下，根据环保核准部门的要求，核准文件应记录该故障已

被重新分类。

F. 7. 2. 4 B2类验证（区分B2和B1）

若故障为B2类，制造商应表明，其排放低于OTLS。

如果环保核准部门认定其排放高于OTLS，不同意将其划分为B2类，制造商可进行测试证明故障排放低于OTLS。如果测试失败，则环保核准部门应要求对故障重新分为A类或B1类，制造商也应随后证明分类的合理性，同时更新文档。

F. 7. 2. 5 B2类验证（区分B2和C）

如果环保核准部门不同意制造商将故障划分为B2类，因为其故障排放不超过规定的排放限值，则环保核准部门要求将故障分为C类，根据环保核准部门的要求，核准文件应进行记录。

F. 7. 2. 6 C类验证

为证明某一故障为C类故障，制造商应证明其排放低于排放限值。

如果环保核准部门不同意将其划分为C类，需要进行验证测试，验证的故障排放应低于规定的排放限值。

如果测试失败，那么环保核准部门应要求重新进行故障分类，制造商也应随后证明分类的合理性，同时更新文档。

F. 7. 3 OBD功能性验证程序

制造商应向环保核准部门提交完整的文档，证明符合OBD系统的监测能力，这可能包括：

- a) 算法和逻辑图；
- b) 测试和/或模拟结果；
- c) 参考之前已核准的监测系统等。

以下条款为OBD功能性验证和测试要求。试验次数为OBD系族中发动机系族数的4倍，但不低于8次。

监测功能的选择应权衡的反映F.3.2提及的不同类型的监测技术（例如排放限值监测，性能监测，总功能性故障监测或部件监测）。选择的监测技术同样应权衡的反映附件FC中规定的不同监测项目。

F. 7. 3. 1 OBD功能性验证程序

除涉及F.7.3支持的数据外，在发动机台架上按照F.8.2的测试方法，制造商应证明某一控制系统或部件的比排放的合理监测。

那种情况下，制造商提供合格的劣化部件或电子装置用于故障模拟。

根据F.8.2的要求，应对OBD系统故障的合理诊断和响应（MI指示器，DTC存储等）进行验证。

F. 7. 3. 2 劣化部件或系统的验证方法

本条款适用于OBD某一故障的尾气排放监测验证试验。劣化部件的核准过程中，需要制造商进行排放测试验证。

在特殊的情况下，劣化部件或系统的认证测试是不允许的（例如MECS激活后发动机不能正常运转等）。在这种情况下，劣化部件或系统不需要进行测试。这应在制造商的文档中有所体现，并经环保核准部门同意即可。

F. 7. 3. 2. 1 用于区分A类和B1类故障的劣化部件验证方法

F.7.3.2.1.1 排放限值监测

若环保核准部门选择的故障排放超过 OBD 限值要求，制造商根据 F.5 进行排放测试验证，劣化部件或装置的排放不会相关超过其 OTL 限值的 120%。

F.7.3.2.1.2 性能监测

根据制造商的要求并经环保核准部门同意，当进行性能监测时，OTL 可能会超过限值的 120%，此要求应是在逐案基础上的合理个例情况。

F.7.3.2.1.3 部件监测

当进行部件监测时，劣化部件的认证不需 OTL 的参考。

F.7.3.2.2 用于验证B2类故障的劣化部件的监测

若为 B2 类故障，根据上述环保核准部门的要求，制造商应依据 F.5 规定的排放测试证明劣化部件或装置不会导致相关排放超过其相应的 OTL。

F.7.3.2.3 用于验证C类故障的劣化部件的检测

若为 C 类故障，根据环保核准部门的要求，制造商应依据 F.5 规定的排放测试证明劣化部件或装置不会导致相关排放超过常规污染物的排放限值。

F.7.3.3 试验报告

试验报告应包含附件FD要求的最低限度的信息。

F.7.4 包含缺陷的OBD系统核准

F.7.4.1 根据制造商的要求，即使OBD系统包含一个或多个缺陷，环保核准部门可以对其进行核准。

在申请过程中，环保核准部门应确定符合本附件的规定是可行的还是不合理的。

环保核准部门应考虑制造商的数据细节等因素，但不局限于技术可行性、持续时间和生产周期，也包括发动机设计前和设计后以及计算机的程序升级。制造商已证明其水平是可接受，并尽力满足本附件的要求，则 OBD 系统符合本附录的要求。

环保核准部门不接受任何有缺陷的请求，包括所请求的诊断监测的完全缺失（即附件 FC 中要求的监测项的完全缺失）

F.7.4.2 缺陷周期

发动机系统核准后开始的 1 年时间为缺陷期。

如果制造商能够向环保核准部门充分证明必要的发动机的修改和额外的运行时间可纠正此缺陷，缺陷期可申请再延长 1 年，但是完整的缺陷期不能超过 3 年。（即一年 3 次缺陷是允许的）。

在缺陷期内，制造商不允许重新申报。

F.7.5 天然气发动机选择参考燃料方法

OBD 功能检查和故障分类验证应采用附录 D 中的基准燃料进行。

本标准燃料的选择是由环保核准部门确定的。

F.8 试验程序

F.8.1 试验过程

试验过程中，故障分类的正确验证和OBD系统功能性验证的问题应分别进行。例如，A类故障在进行OBD功能性试验时不能进行分类验证试验。

但需要对A类故障进行扭矩限制和车速限制的要求。扭矩限制即为G.4.2.3的低水平驾驶诱导，车速限制即为G.4.2.4的严重驾驶诱导。要求A类故障在确认故障存在后，连续MI计数器开始计数，若故障确认和激活后，连续MI计数器记录时间在2小时内，应激活低水平驾驶诱导，4小时内应激活第一级严重水平驾驶诱导，20小时内应激活第二级严重水平驾驶诱导。同时要求严重诱导发生后计数器冻结和保持的值应为38小时。低水平驾驶诱导和严重水平驾驶诱导的解除激活策略见附件GB。

表 F.4 A类故障的连续计数器和限值

| | 计数器第一次激活的 DTC 状态 | 低水平诱导的 计数器值 | 第一/二级严重 诱导的计数 器值 | 第二级严重诱导发生 后计数器冻结和保持 的值 |
|---------------|---------------------|----------------|------------------------|------------------------------|
| A类故障连续-MI 计数器 | 确认并激活 | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |

若适用，由制造商提供的劣化部件可用同一测试试验验证故障分类和OBD系统正常的功能检查。发动机上的OBD系统应符合本标准的排放要求。

F.8.1.1 分类故障的过程

根据F.7.2，环保核准部门要求制造商验证某一故障分类，应通过排放测试来进行符合性验证。

根据F.7.2，环保核准部门需要验证B1类故障，而不是A类故障时，制造商应证明在合适的情况下，相应的故障排放应小于OTLs：

- a) 环保核准部门应同意制造商选择的测试情况；
- b) 制造商不须证明在其它故障情况下的排放量高于 OTLs。

根据制造商的要求，排放测试可以超过3次。

如果测试导致的排放低于OTL，则同意故障划分为B1类。

若环保核准部门测试证明故障分类是B2而不是B1，或者是C类而不是B2类，应不能重复进行排放测试。如果排放测试高于OTL或排放限值，该故障需要重新分类进行验证。

注：F.7.2的要求不适用于A类故障。

F.8.1.2 OBD功能性验证试验过程

根据F.7.3，环保核准部门需要进行OBD系统功能性验证，符合性验证试验按以下步骤进行：

- a) 环保核准部门选择验证故障，相应的劣化部件或系统由制造商提供；
- b) 如适用，根据需要，制造商应进行排放测试证明已通过功能性检查的劣化部件是符合要求的。
- c) 通过一系列的 OBD 试验循环，制造商应证明 OBD 系统响应的规定方式（即 MI 指示，DTC 存储等）应符合本附录要求。

F.8.1.2.1 劣化部件的验证

当审批机关要求由制造商根据F.7.3.2进行劣化部件试验时，应通过排放测试验证。

若安装劣化部件或装置的发动机系统的排放值与OBD限值的比较是不可行的（例如，因为统计情况显示验证过程中不适用排放测试循环），根据制造商提供的技术原理，经环保核准部门同意，该部件或装置的故障是合格的。

安装劣化部件或装置的发动机，在试验过程中若不能获得满负荷曲线（发动机正常运行），根据制

造商提供的技术原理，经环保核准部门同意，该部件或装置的故障是合格的。

F.8.1.2.2 故障诊断

由环保核准部门选择的故障监测应在发动机台架上进行测试，劣化部件的合格判定通过本附录 F.8.2.2 中两个连续的 OBD 循环验证。

若在性能监测的描述中已特殊注明，并经环保核准部门同意，某些特殊的功能性验证需要两个以上的操作循环完成，OBD 试验循环次数可根据制造商的要求有所增加。

验证过程中每个单独的 OBD 试验循环通过发动机停机进行分开。发动机停机后的任何功能性检查应在下一次启动时进行监测，下一次启动是功能性检查的必要条件。只要 OBD 系统的响应方式符合本附录的要求，认为试验即符合要求。

F.8.2 核准试验

本附录内容包括：

- a) 排放测试循环为当劣化部件或系统认证时的常规排放测试测试循环；
- b) OBD 循环是证明 OBD 监测能够诊断出故障的测试循环。

F.8.2.1 排放测试循环

测试循环为附件 CA 中的 WHTC 循环。

F.8.2.2 OBD 循环

附录 CA 中的热态 WHTC 循环

根据制造商的要求以及环保核准部门的授权，特殊情况下，某一功能可以选择替代的 OBD 循环进行验证（例如冷态 WHTC 循环），制造商应提供的文件包括（技术要求，模拟，测试结果等）如下：

应证明申请的测试循环在实际行驶工况下可能发生监测，以及该发动机运行热态 WHTC 循环不太适于该故障的监测（例如流体消耗量监测）。

F.8.2.3 运行条件

F.8.2.1 和 F.8.2.2 所涉及的试验条件（即温度、海拔高度、燃料品质等）应按附件 CA 中的 WHTC 试验循环要求进行。

验证 B1 类特殊故障的排放测试时，允许测试条件由制造商决定，且与 F.8.2.2 的要求存在差异。

F.8.3 功能性检查的过程说明

功能性检查时，应按附件 FG 的文件要求执行。

环保核准部门可同意制造商采用附件 FG 之外的某一功能性检查技术，制造商通过设计特性或测试结果或先前认证结果或某些可接受的验证方法证明至少应与附件 FG 中提及的功能性检查同样充分、及时和高效。

F.8.4 测试报告

试验报告应包含附件 FD 要求的最低限度的信息。

F.9 文件要求

F.9.1 核准申请的文件

制造商应提供包括所有 OBD 系统描述的 OBD 文档，文档应分为两部分：

- a) 第一部分，内容可较简洁，但它应体现有关监测技术，传感器/执行器和操作条件之间的关系说明（即应描述所有可能情况下的监测和导致监测禁用的条件）。该文档应描述 OBD 的功能性检查操作以及故障等级的划分。由环保核准部门予以保留该文档信息，该信息可根据要求提供给有关方面。
- b) 应提供要求排放测试结果的所有劣化部件或系统的认证需要的所有细节信息和数据，以证明和支持上述提及的验证过程，包括列表中发动机 OBD 系统监测的所有输入和输出信号。第二部分也应描述各监测策略和验证过程。

第二部分的内容应严格保密。它可以由环保核准部门自己留存或由制造商保留，但应在环保核准期间或认证整个过程期间应接受环保核准部门检查。

F.9.1.1 监测部件或系统的相关文档

监测部件或系统第二部分的文件包应包括但不局限于以下信息：

- a) 故障和故障代码；
- b) 故障诊断的监测方法；
- c) 故障诊断的参数和必要条件，相应的故障限值（性能和部件监测）；
- d) 故障代码存储的方法准则；
- e) “时间长度”（即运行时间/完成监测的必要步骤）的监测，并监测“频率”（如连续或每循环一次等等）。

F.9.1.2 故障分类的相关文档

第二部分故障分类文档应包含但不局限于以下信息：

诊断故障码的故障分类应记录在案。同一 OBD 系族对于不同类型发动机（如不同的发动机评级）分类可不同。

这些信息应包括 F.3.2 所要求的 A 类，B1 或 B2 类故障划分的技术依据。

F.9.1.3 OBD系族的相关文档

第二部分文档应包含但不局限于 OBD 系族的以下信息：

应提供 OBD 系族的说明，该说明应包括描述系族内的发动机类型的清单。OBD 源机发动机系统的描述，并根据 F.7.1.1 要求的具有系族特征的所有部件的描述。

若 OBD 系族包含的发动机属于不同发动机系族，应提供该发动机系族的简要说明。

此外，制造商应列举出所有的电子输入/输出清单，以及诊断各 OBD 系族使用的通信协议。

f.9.2 配备车载诊断系统的发动机安装在车辆上的相关文档

发动机制造商应在其发动机系统安装时提供文件作出相应要求，以确保车辆在道路上或其它地方（如适用）使用时满足本附件的要求。该文件应包括但不限于：

- a) 包括发动机系统的 OBD 系统兼容性要求的详细技术说明；
- b) 验证过程。

发动机系统认证过程中应验证该安装要求的充分性和可实现性。

注意：若汽车制造商申请直接对安装在车辆上的 OBD 系统环保核准

附件 FA
(规范性附件)
OBD 系统安装的核准

本附件考虑以下情况：车辆制造商对 OBD 系族范围内的 OBD 系统在车上安装时提出申请环保核准，并且该 OBD 系族已按本附录要求进行了核准。

此时，除了附录 F 的一般要求外，还应提供正确的安装说明。应对系统的基本设计参数、验证测试结果等方面进行说明，保证下述参数和本附录的要求一致。

- a) 安装到车上应考虑发动机系统与 OBD 系统兼容性
- b) 故障指示器（图形，激活原理等）
- c) 有线通讯接口
- d) 远程排放监管车载终端位置

应检查故障指示器MI的显示策略、信息存储、OBD信息的在线和离线通讯，但任何检查都不要要求强制拆卸发动机系统（例如可选择断电的方式）。

附件 FB
(规范性附件)

诊断故障码状态的说明-故障指示器和计数器激活原理的说明

本附件旨在说明附录 F 中 F.4.3 和 F.4.6.5 的设定要求。

包含以下图：

图 FB.1: B1 类故障发生时诊断故障码的状态

图 FB.2: 2 个连续的不同 B1 类故障发生时诊断故障码状态

图 FB.3: B1 故障恢复时诊断故障码状态

图 FB.4A: A 类故障-故障指示器和故障指示器计数器的激活

图 FB.4B: 连续故障指示器解除激活的原理说明

图 FB.5: B1 类故障-5 种使用情况下 B1 计数器的激活

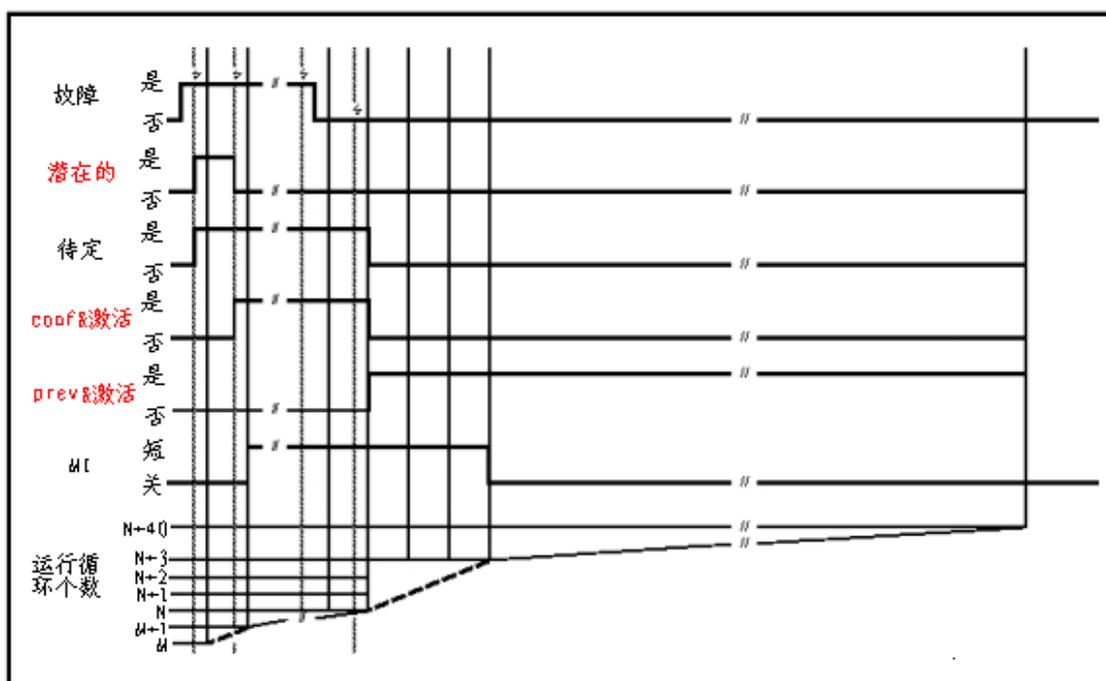


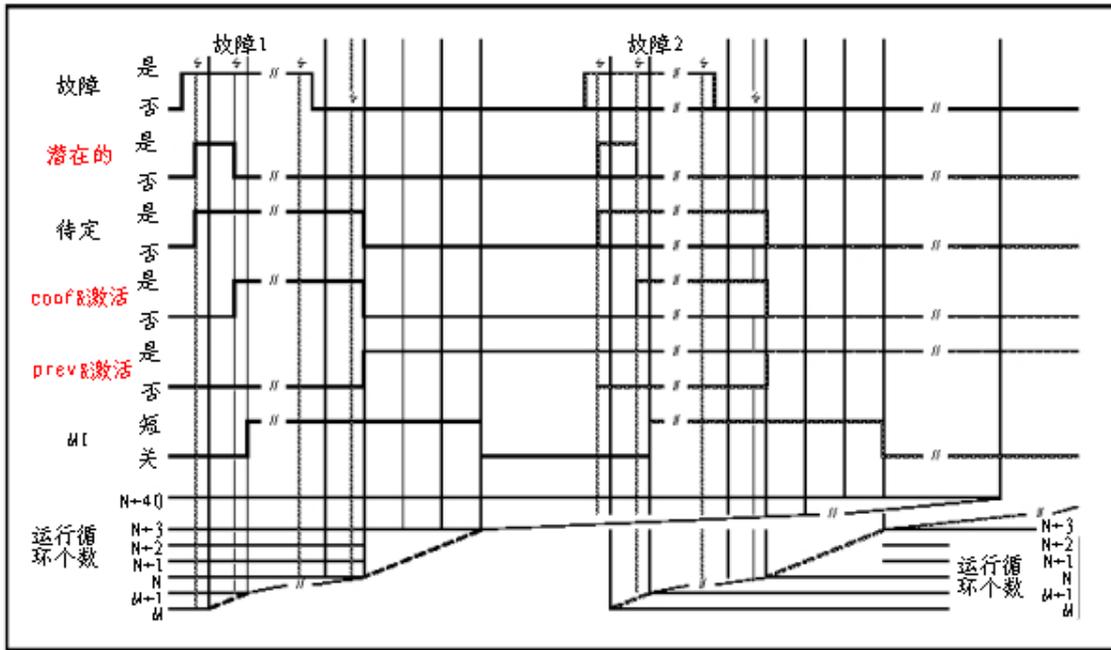
图 FB.1 B1 类故障发生时诊断故障码状态

注意：

⚡ 指的是可监测到相关故障发生时的点

N, M 附录F要求故障发生时的“关键”操作循环的判定，以及随后操作循环的计数。为了说明此要求，“关键”操作循环赋值N和M。

例如：M指的是潜在故障监测后的第一个操作循环，N指的是故障指示器MI关闭期间的操作循环。



图FB.2 2个连续的不同B1类故障发生时诊断故障码状态

注意：

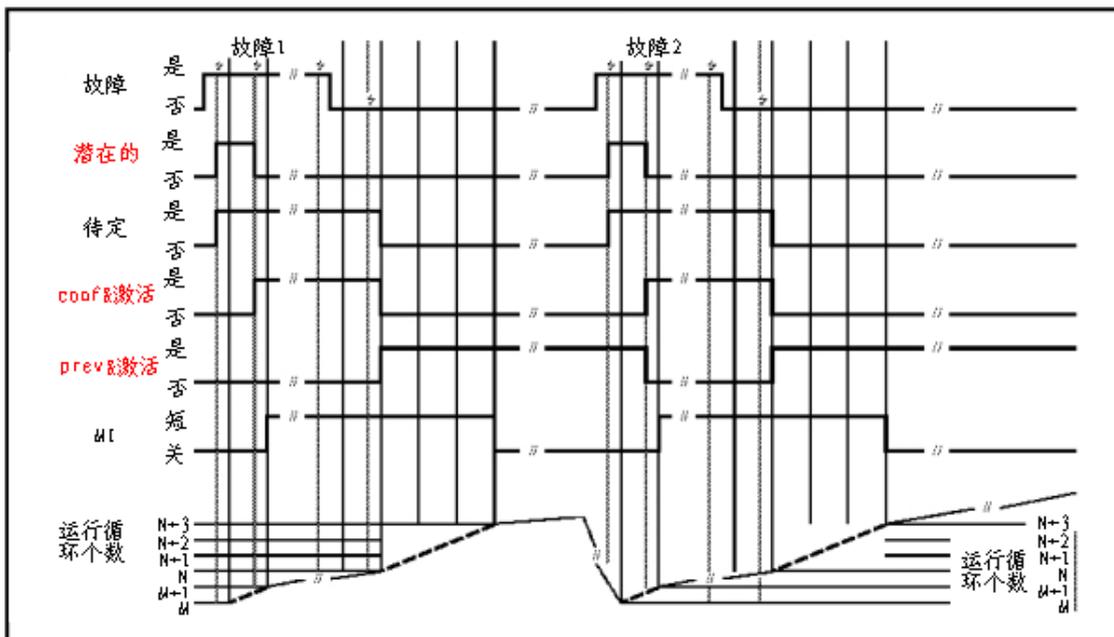
⚡ 指的是可监测到相关故障发生时的点

N, M

N', M' 附录F要求故障发生时的“关键”操作循环的判定，以及随后操作循环的计数。为了说明此要求，第一个故障的“关键”操作循环赋值N和M，第二个故障赋值N' 和M'。

例如：M指的是潜在故障监测后的第一个操作循环，N指的是故障指示器MI关闭期间的操作循环。

N+40 第一个故障指示器熄灭后的40个操作循环或发动机累积运行200h，取其较早者。



图FB.3 B1故障复现时诊断故障码状态

注意：

⚡ 指的是可监测到相关故障发生时的点

N, M

N', M' 附录F要求故障发生时的“关键”操作循环的判定, 以及随后操作循环的计数。为了说明此要求, 第一个故障的“关键”操作循环赋值N和M, 第二个故障赋值N'和M'。

例如: M指的是潜在故障监测后的第一个操作循环, N指的是故障指示器MI关闭期间的操作循环。

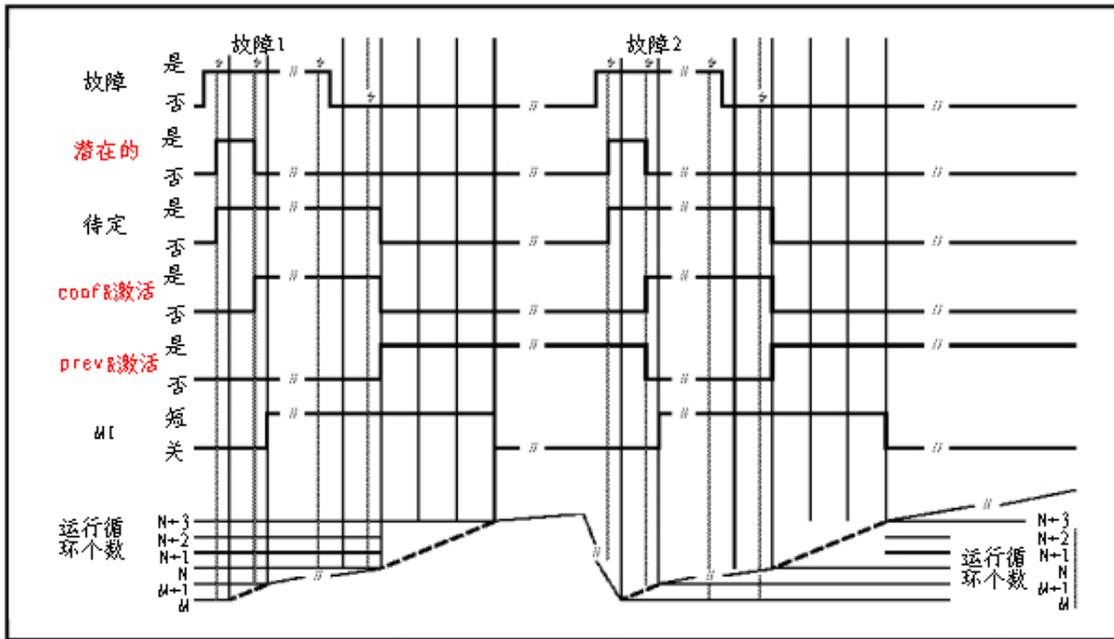
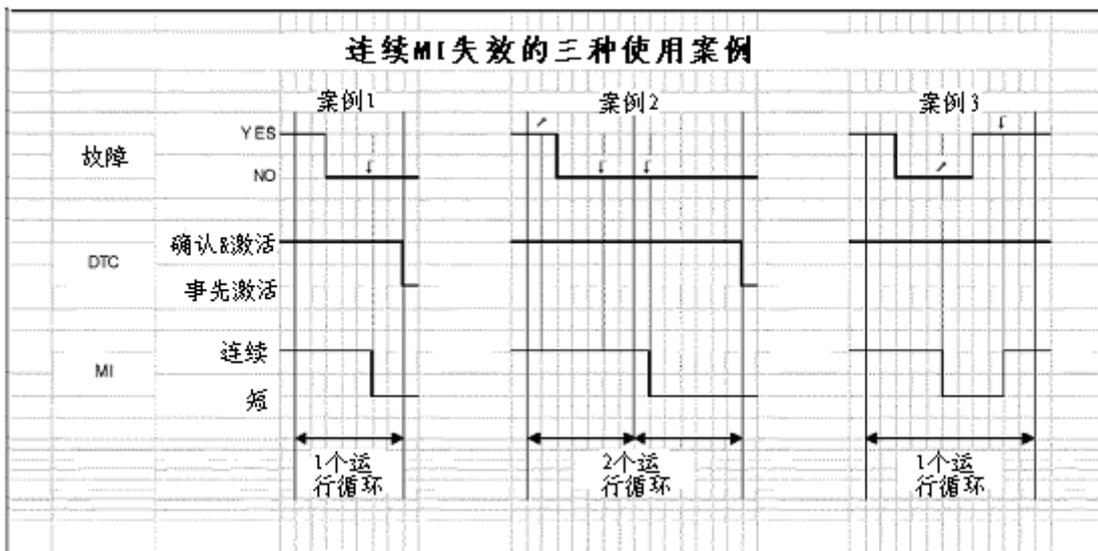


图 FB. 4A A类故障-故障指示器和故障指示器计数器的激活

注意：与连续-MI故障指示器熄灭的相关细节将在包括潜在故障状态的特殊例子的图4B中说明。



图FB. 4B 连续故障指示器熄灭原理的说明

注意：

⚡ 指的是可监测到相关故障发生时的点

M 指的是当诊断仪第一次识别确认和激活的故障恢复时的操作循环

- 情况1 指的是在操作循环M期间监测无法确定存在故障。
 情况2 指的是在操作循环M期间监测确定存在故障。
 情况3 指的是在操作循环M期间首次监测确定无故障之后再次确认存在故障。

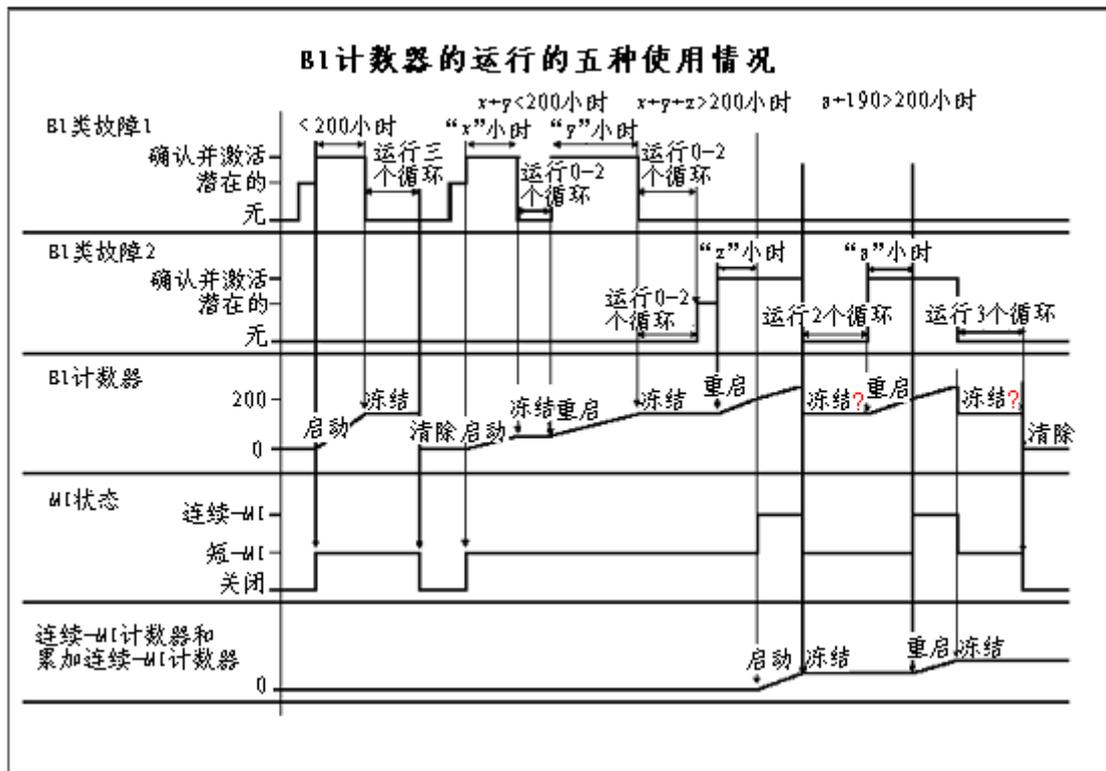


图 FB. 5 B1 类故障-5 种使用情况下 B1 计数器的激活

注意：本例中，假设只有一个B1计数器。

附件 FC
(规范性附件)
监测要求

本附件各部分列举了 F.3.2 规定要求的 OBD 系统监测的系统或部件。除非特殊说明，该规定适用于所有类型的发动机。

FC.1 电气/电子部件监测

本附件规定了控制或监测排放控制系统的电气/电子部件应按照 F.3.2 进行相应的部件监测。至少包括压力传感器、温度传感器、排气传感器和氧传感器（如有）、爆震传感器、排气中的燃油或反应剂喷射器、排气燃烧器或加热器、电热塞、进气加热器。

只要有反馈闭环控制，OBD 系统就要对其设计的反馈控制能力进行监测。（例如制造商在指定的时间间隔内进入反馈控制，系统无法有效进行反馈控制，反馈控制可用于制造商允许的所有的调整）。

如果反应剂喷射为闭环控制，也适用本款的监测要求，但所检测到的故障不应划分为 C 类故障。这些规定适用于所有的电气-电子元件，包括本附件其它条款描述的监测。

FC.2 DPF 系统

OBD 系统要监测以下发动机的 DPF 系统的部件：

- a) DPF 载体：DPF 载体是否存在——总功能性故障监测；
- b) DPF 性能：DPF 堵塞——总功能性故障监测；
- c) c1) DPF 过滤性能：DPF 的过滤和连续再生过程。只适用于颗粒物排放——排放限值监测。

作为替代，若适用，OBD 系统要监测：

- d) c2) DPF 性能：过滤和再生过程（例如过滤过程中颗粒物的积累和强制再生过程中颗粒物的移除）——附件 FH 规定的性能监测。

要对周期再生的设备能达到的设计能力进行监测（例如在制造商规定的时间内进行再生，根据命令进行再生等）。这是与设备有关的部件监测的一个部件。

FC.3 选择性催化还原（SCR）监测

本条款提到的 SCR 是指选择性催化还原或其它降低 NO_x 的催化器装置。OBD 系统要监测发动机上 SCR 系统的以下部件：

- a) 主动/被动的反应剂喷射系统：系统正常喷入反应剂的能力，包括排气内的喷嘴和缸内喷嘴——性能监测；
- b) 主动/被动的反应剂：不同于燃料的车载反应剂（尿素等）的有效性和反应剂的正常消耗量——性能监测；
- c) 主动/被动的反应剂：不同于燃料的车载反应剂（尿素等）的质量可行性——性能监测；
- d) SCR 催化器转化效率：SCR 催化器转化 NO_x 的排放限值监测。

FC.4 稀薄 NO_x 捕捉器/LNT（或 NO_x 吸附器）

OBD 系统要监测发动机系统的以下项：

LNT 性能：LNT 系统吸附或存储转化 NO_x 的能力——性能监测

LTN 主动/被动的反应剂喷射系统：系统正常喷射反应剂的能力，包括排气内的喷嘴和缸内喷嘴——性能监测

FC.5 氧化催化器（包括柴油氧化催化器DOC）监测

本条款适用于氧化催化器，有别于其它处理。本附件相应的条款适用于其它封装在一起的后处理系统。

OBD 系统要监测发动机 DOC 系统的以下部件：

HC 转化效率：氧化催化器转化其它后处理装置上游 HC 的能力——总功能性故障监测；

HC 转化效率：氧化催化器转化其它后处理装置下游 HC 的能力——总功能性故障监测。

FC.6 废气再循环系统（EGR）监测

OBD 系统要监测表 FC.1 中发动机 EGR 系统的项目：

表 FC.1 EGR 系统的相关监测项

| | 柴油 | 气体 |
|--|----|----|
| (a1) EGR 低/高的流量：EGR 系统保持 EGR 流量控制的能力，监测“流量太低”和“流量太高”的条件——排放阈值监测 | × | |
| (a2) EGR 低/高的流量：EGR 系统保持 EGR 流量控制的能力，监测“流量太低”和“流量太高”的条件——性能监测 | | × |
| (a3) EGR 流量低：EGR 系统保持 EGR 流量控制的能力，监测“流量太低”的条件——本条款规定的总功能性故障或性能监测 | × | × |
| (b) EGR 执行器响应慢：EGR 系统在制造商规定的时间内完成 EGR 调控的能力——性能监测 | × | × |
| (c1) EGR 冷却器性能：EGR 冷却器满足制造商设计的冷却性能的能力——性能监测 | × | × |
| (c2) EGR 冷却器性能：EGR 冷却器满足制造商设计的冷却性能的能力——本条款规定的总功能性故障监测 | × | × |

注：(a3) EGR流量低（总功能性故障或性能监测）

在排放不超过 OBD 限值的情况下，以上所有 EGR 系统保持 EGR 流量调控能力的故障（例发动机下游 SCR 系统正常运作），则：

- 1) 若 EGR 为闭环控制系统，EGR 无法通过正常流量来执行流量控制要求时，OBD 系统应监测到该故障。该故障不能作为 C 类故障。
 - 2) 若 EGR 为开环控制系统，当设定 EGR 流量而系统无法监测到该流量时，OBD 系统应监测到该故障。该故障不能作为 C 类故障。
- (c2) EGR冷却器性能（总功能性故障监测）

当 EGR 冷却器功能失效导致无法满足制造商设计的冷却能力时，可能导致监测系统不会监测该故障（因为故障导致的排放增加没有超过 OBD 限值），若系统没有监测 EGR 冷却量时，OBD 系统应该监测该故障。该故障不能作为 C 类故障。

FC.7 燃油系统监测

OBD 系统应监测发动机燃油系统的表 FC.2 规定的项目：

表 FC.2 燃油系统的相关监测项

| | 柴油 | 气体 |
|---|----|----|
| (a) 油压控制：燃油系统以闭环方式实现燃油压力调控的能力——性能监测 | × | |
| (b) 油压控制：通过其它参数可单独控制燃油压的系统，燃油系统通过闭环方式实现燃油压力调控的能力——性能监测 | × | |
| (c) 喷油正时：当发动机安装适用的传感器时，对于至少一次喷射过程，燃油系统能够实现喷射正时调控的能力——性能监测 | × | |
| (d) 燃油喷射系统：维持空燃比的能力（包括但不限于自适应功能）——性能监测 | | × |

FC.8 进气调节和涡轮增压增压压力控制系统

OBD 系统要监测发动机的进气调节和增压压力控制系统的项目：

表 FC.3 进气调节和增压压力控制系统的相关监测项

| | 柴油 | 气体燃料 |
|--|----|------|
| (a1) 增压压力低/高：增压器能够保持所需的增压压力的能力，监测“增压压力太低”和“增压压力太高”的条件——排放限值监测 | × | |
| (a2) 增压压力低/高：增压器能够保持所需的增压压力的能力，监测“增压压力太低”和“增压压力太高”的条件——性能监测 | | × |
| (a3) 增压压力低：增压器系统能够保持所需的增压压力的能力，监测“增压压力太低”的条件——本条款中规定的总功能性故障或性能监测 | | |
| (b) 可变截面涡轮增压器响应慢：VGT系统在制造商规定的时间内达到所需截面积——性能监测 | × | × |
| (c) 中冷器：中冷器系统的效率——总功能性故障 | × | × |

(a3) 涡轮增压压力低(总功能性故障监测)

1) 在这种情况下，排放不超过OBD限值，甚至保持所需的增压压力的增压系统的总功能失效和闭环控制增压压力的系统，当增加增压压力不能达到设定压力时，OBD系统应该监测到该故障。该故障不能作为C类故障；

2) 在这种情况下，排放不超过OBD限值，甚至保持所需的增压压力的增压系统的总功能失效和开环控制增压压力的系统，当增加增压压力不能达到设定压力时，OBD系统应该监测到该故障。该故障不能作为C类故障；

FC.9 可变气门正时系统（VVT）

OBD系统要监测发动机VVT系统的以下部件：

- e) VVT 目标误差：VVT 系统达到设定气门正时的能力——性能监测；
- f) VVT 响应慢：VVT 系统在制造商设计的时间间隔内达到气门正时的能力——性能监测。

FC.10 失火监测

表 FC.4 失火监测的相关监测项

| | 柴油 | 气体 |
|--|----|----|
| (a) 无要求 | × | |
| (b) 失火可能导致催化器损坏（例如一段时期内失火发生的百分比）——性能监测 | | × |

FC.11 曲轴箱通风系统监测

无要求

FC.12 发动机冷却系统监测

OBD系统要监测发动机冷却系统的部件：

发动机冷却液温度（节温器）：节温器开度。如果节温器故障不会导致其它任何OBD监测失效，则制造商无需监测——总功能性故障。

如果发动机冷却液温度或发动机冷却液温度传感器不用于任何排放控制系统闭环/反馈控制，或者不会导致其它任何OBD监测失效，则制造商无需监测。

为避免发动机可能出现误诊断的条件，制造商可暂停或推迟使温度达到闭环监测的时间（例如车辆怠速时间超过热车时间的50%~75%）。

FC.13 排气和氧传感器检测

OBD系统应该监测表FC.5的规定项：

表 FC.5 排气和氧传感器的相关监测项

| | 柴油 | 气体 |
|--|----|----|
| (a) 根据本附件第1项，发动机系统的排气传感器电器元件——部件监测 | × | × |
| (b) 所有主副氧传感器（燃料控制）。根据本附件第1项，这些传感器应以排气传感器进行监测——部件监测 | | × |

FC. 14 怠速控制系统检测

根据本附件第1项，OBD系统应该监测发动机怠速控制系统的电器元件

FC. 15 三元催化器

OBD系统应监测表FC.6规定的发动机的三元催化器检测项目：

表 FC. 6 三元催化器的相关监测项

| | 柴油 | 气体 |
|---|----|----|
| (a) 三元催化器转化效率：催化器转化NO _x 和CO的能力——性能监测 | | × |

附件 FD
(规范性附件)
技术符合性报告

报告应该包含本附件中确切的条款。

报告应该包含本标准中确切的条款。

报告包含说明OBD系统或OBD系族的最终符合性的封面和以下5条：

第1项 OBD系统相关信息。

第2项 OBD系统符合性相关信息。

第3项 缺陷的相关信息。

第4项 OBD系统验证试验的相关信息。

第5项 测试规范。

技术报告的内容包括其相应条款，以及至少以下范例内容。

报告应该声明若无环保核准部门的授权书，报告内容不能复制或出版。

FD. 1 技术符合性报告（范例）

OBD系统相关信息

FD. 1.1 环保核准要求种类

表 FD. 1 环保核准要求

| 环保核准要求 | |
|--------------------------|-----|
| - OBD系统环保核准 | 是/否 |
| - OBD系族环保核准 | 是/否 |
| - 已认证的OBD系族一员的OBD系统的环保核准 | 是/否 |
| - 包括新发动机系统的OBD系族的扩展 | 是/否 |
| - 强调影响OBD系统设计更改的扩展 | 是/否 |
| - 强调故障重新分类的扩展 | 是/否 |

FD. 1.2 OBD系统的相关信息

表 FD. 2 OBD 系统的环保核准

| | |
|----------------------------------|----|
| OBD系统的环保核准 | |
| - 发动机系族的类型（若适用，见F. 7. 1）或发动机个体型号 | …. |
| - OBD描述（由制造商提供）：证明书和日期 | …. |
| OBD系族形式核准 | |
| - 与OBD系族相关的发动机系族清单（若适用，见F. 7. 1） | …. |
| - OBD系族内的发动机源机类型 | …. |
| - OBD系族内的发动机型号清单 | …. |
| - OBD描述（由制造商提供）：证明书和日期 | …. |

| | |
|---|---|
| <p>OBD 系族内的 OBD 系统的核准</p> <ul style="list-style-type: none"> - OBD 系族相关的发动机排放系族清单（若适用，见 F. 7. 1） - OBD 系族内源机系统种类 - OBD 系族内发动机型号 - 新 OBD 系统相关的发动机系统系族的名称 - 新 OBD 系统的发动机系统种类 - OBD 的扩展描述（由制造商发布）：证明书和日期 | <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> |
| <p>OBD 系族的新发动机系统的扩展</p> <ul style="list-style-type: none"> - OBD 系族内相关的发动机系族清单（可适用，见 F. 7. 1） - OBD 系族内的发动机系族清单 - OBD 系族内的源机系统的选择类型（新源机或未变化的源机） - OBD 的扩展描述（由制造商发布）：证明书和日期 | <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> |
| <p>强调影响 OBD 系统设计更改的扩展</p> <ul style="list-style-type: none"> - 相关设计变化的发动机系族清单； - 相关设计变化的发动机型号清单 - OBD 系族内选择的源机发动机系统的类型（新源机或未变化的源机） - OBD 的修改描述（由制造商发布）：证明书和日期 | |
| <p>故障重新分类的扩展</p> <ul style="list-style-type: none"> - 重新分类的发动机系族清单（适用） - 重新分类的发动机型号（适用） - OBD 的修改描述（由制造商发布）：证明书和日期 | <p>….</p> <p>….</p> <p>….</p> |

FD. 2 技术符合性报告（实例）

OBD系统的符合性相关信息

FD. 2. 1 文件包

表 FD. 3 OBD 系族的文档要求

| | |
|--|---|
| <p>OBD 系族的文档中应包括制造商提供的部件，以完成和满足 F. 9 的要求。涉及的问题如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 各监测部件或系统相关的文件 - 各 DTC 相关的文件 - 故障分类相关的文件 - OBD 排放系族相关的文件 | <p>有/无</p> <p>有/无</p> <p>有/无</p> <p>有/无</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - 制造商提供的文件包应包括为车辆安装 OBD 系统需要的 F. 9. 2 所要求的文件，并应完全满足该附件的要求 | <p>有/无</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - 符合 FA 要求的 OBD 系统在发动机系统上的安装 | <p>有/无</p> |

FD. 2. 2 文件的目录

表 FD.4 文件的目录要求

| | |
|--|--------------------|
| 监测 监测应符合 F.3.2 的要求 | 有/无 |
| 分类 故障分类应满足 F.3.5 的要求。 | 有/无 |
| 故障指示器激活方案 依据 F.5.6.3，故障指示器激活方案为： 激活和熄灭故障指示器应符合 F.3.6 的要求 | 有辨识能力/无辨识能力 有/无 |
| 故障码记录与清除 故障码的记录与清除应符合 F.3.3 和 F.3.4 的要求： | 有/无 |
| OBD 系统的损坏 OBD 系统的损坏或短暂的分离在文件包里所描述的策略应符合 F.4.2 的要求 | 有/无 |
| 电子系统安全 制造商为电子系统安全所描述的测量值应符合 F.3.8 的要求 | 有/无 |

FD.3 技术符合性报告（实例）

缺陷信息

表 FD.5 OBD 系统的缺陷描述

| | |
|-----------------------------|--|
| OBD 系统缺陷的数量 | （举例：4 个缺陷） |
| 符合本附录第 7.4 条的要求的缺陷 | 有/无 |
| 缺陷 1 - 缺陷目标 - 缺陷周期 | 在规定的偏差范围内测量尿素浓度 核准日期后 1 年/6 个月 |
| 缺陷 2 到第 n-1 个缺陷的描述 | |
| 第 n 个缺陷 - 缺陷目标 - 缺陷周期 | SCR 后端 NH ₃ 浓度的测量 核准日期后 1 年/6 个月 |

FD.4 技术符合性报告（举例）

OBD系统的验证试验

FD.4.1 OBD系统的测试结果

表 FD.6 OBD 系统的测试结果

| | |
|--|-----|
| 测试结果 按附录 F 第 7 条的规定，对上述符合性文件包中描述的 OBD 系统测试，以验证第 4 条中列出的监测技术和故障分类的符合性。 | 有/无 |
|--|-----|

FD.5 规范性验证试验的详细说明。

FD. 5. 1 发动机台架上的OBD系统测试

表 FD. 7 OBD 系统的发动机台架测试

| | |
|---|---------------------------------|
| 发动机 - 发动机名称（制造商和商标） - 发动机型号（认证文件中上报的） - 发动机号（编号） | |
| 本附件所考虑的控制单元（包括发动机 ECUs） - 主要功能 - 识别号（软件和标定） | |
| 诊断工具（测试期间使用的诊断工具） - 制造商 - 型号 - 软件/版本 | |
| 测试信息 - 环境测试条件（温度、湿度、压力）： - 测试地点（包括海拔）： - 基准燃料： - 发动机润滑油： - 日期： | |

FD. 5. 2 OBD系统安装的验证测试

表 FD. 8 OBD 系统安装的验证测试

| | |
|---|-----|
| 按照附件 FA 的规定，除了 OBD 系统/ OBD 系族的验证测试外，还应测试安装在车辆上 OBD 系统/ OBD 系族内的 OBD 系统。 | 有/无 |
|---|-----|

FD. 5. 2. 1 OBD系统安装在车辆上的测试

表 FD. 9 OBD 系统安装在车辆上的测试结果

| | |
|--|-----|
| 测试结果 如果 OBD 系统安装在车辆上进行测试，则 OBD 系统的安装依据附件 FA 进行测试。 | 有/无 |
|--|-----|

FD. 5. 2. 2 OBD系统安装在车辆上的测试信息如表FD. 10所示。

表 FD. 10 OBD 系统安装在车辆上的测试信息

| | |
|---|-------------------|
| 测试车辆 - 车辆名称（制造商和商业名称）： - 车型： - 车辆识别号（VIN）： | |
|---|-------------------|

| | |
|---------------|----|
| 诊断工具（测试用诊断工具） | |
| - 制造商： | …. |
| - 型号： | …. |
| - 软件/版本： | …. |
| 测试信息 | |
| - 地点和日期： | …. |

FD.6 技术符合性报告（举例）

技术符合性报告的示例如表FD.11。

表 FD.11 技术符合性报告示例

| OBD系统验证试验 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----------|------|--------|-------|--------|----------|-------------|-----------|------|-----|--------|------|-----------|----------|-----------|
| -通用- | | -故障分类的验证- | | | | | | -OBD功能性验证- | | | | | | | | |
| | | -测试- | | -排放水平- | | | -分类- | | -恶化组件的判定- | | | -MI激活- | | | | |
| 故障模式 | 故障代码 | 测试依据 | 测试循环 | 超过OTL | 低于OTL | 低于EL+X | 制造厂提出的分类 | 最终分类 (1) | 测试依据 | 测试循环 | 合格 | 测试依据 | 测试循环 | 一个循环后特殊MI | 一个循环后短MI | 一个循环后按需MI |
| SCR系统加料阀 | P2... | 不测试 | | - | - | - | A | A | 6.3.2.1 | WHTC | yes | 6.3.1 | WHTC | 2nd | | |
| EGR阀电路 | P1... | 不测试 | | | | | A | B1 | 6.3.2.1 | WHTC | yes | 6.3.1 | WHTC | | 1st | |
| EGR阀机械 | P1... | 不测试 | | | | | B1 | B1 | 6.3.2.1 | WHTC | yes | 6.3.1 | WHTC | | 2nd | |
| EGR阀机械 | P1... | 6.2.2 | WHTC | | × | | B1 | B1 | 不测试 | | yes | | | | | |
| EGR阀机械 | P1... | 6.2.2 | WHTC | | × | | B1 | B1 | 6.3.2.1 | WHTC | yes | 6.3.1 | WHTC | | 2nd | |
| 空气温度传感器电路 | P1... | 不测试 | | | | | B2 | B2 | 6.3.2.2 | WHTC | yes | 6.3.1 | WHTC | | 1st | |
| 油温传感器电路 | P1... | 6.2.6 | ETC | | | × | C | C | 不测试 | | yes | | | | | |

注：1) 根据环保核准部门的要求，故障可能被重新分类，而不同于制造商的分类。

本表格只列举了失效进行的分类验证或功能性测试，以及经环保核准部门要求需要重新分类的故障。

一个故障要么进行分类验证，要么进行功能性测试，或者两种测试都进行。

表中为 EGR 机械故障的例子，给出了这三种情况的处理方法。

附件 FE
(规范性附件)
冻结帧和数据流信息

下表为F. 3. 8. 1. 4和F. 3. 8. 2涉及的信息。

表 FE. 1 强制性要求

| | 冻结帧 | 数据流 |
|------------------------|-----|-----|
| 计算负荷（当前转速下发动机最大扭矩的百分比） | × | × |
| 发动机转速 | × | × |
| 发动机冷却液温度（或等效量） | × | × |
| 大气压力（直接测量或估计值） | × | × |

表 FE. 2 选择的发动机转速和负荷信息

| | 冻结帧 | 数据流 |
|--|-----|-----|
| 驾驶员设定的发动机扭矩（最大扭矩百分比） | × | × |
| 实际发动机扭矩（发动机最大扭矩百分比的计算值，例如通过设定的燃油喷射量计算） | × | × |
| 发动机最大基准扭矩 | | × |
| 以发动机转速的函数表示的发动机最大基准扭矩 | | × |
| 发动机启动后的持续时间 | × | × |

表 FE. 3 可选信息，任何使排放或 OBD 系统有效或无效的信息

| | 冻结帧 | 数据流 |
|--|-----|-----|
| 燃料液位（例如名义油箱容积的百分比）或油箱压力（例如可用油箱压力范围内的百分比），如适用 | × | × |
| 发动机机油温度 | × | × |
| 车速 | × | × |
| 天然气发动机燃料品质状态（激活或不激活） | | × |
| 发动机电控系统电压（对于主控芯片） | × | × |

表 FE. 4 可选信息，如果发动机装有，判断或计算的信息

| | 冻结帧 | 数据流 |
|---------------------------|-----|-----|
| 节气门绝对位置/进气节流阀位置(进气调节阀位置) | × | × |
| 柴油闭环控制系统的状态（例如闭环燃油压力控制系统） | × | × |
| 燃油轨压 | × | × |
| 喷射压力（即燃料喷射的流体压力） | × | × |
| 典型的燃油喷射正时(第一次主喷射开始时) | × | × |
| 轨压设定值 | × | × |

| | | |
|----------------------------------|---|-------|
| 喷射压力设定值（即燃料喷射的流体压力） | × | × |
| 进气温度 | × | × |
| 环境空气温度 | × | × |
| 增压器进/出口温度（压缩机和涡轮机） | × | × |
| 增压器进/出口压力（压缩机和涡轮机） | × | × |
| 进气温度（如果中冷器后） | × | × |
| 实际增压压力 | × | × |
| 空气质量流量传感器读取的进气量 | × | × |
| 设定的 EGR 阀工作状态/位置（假如 EGR 阀是该控制模式） | × | × |
| 实际的 EGR 阀工作状态/位置 duty | × | × |
| PTO 状态（激活或没有激活） | × | × |
| 油门踏板位置 | × | × |
| 绝对踏板位置任意值 | × | 如果感觉到 |
| 瞬时燃料消耗率 | × | × |
| 设定/目标增压压力（如果用增压压力控制增压器） | × | × |
| DPF 进口压力 | × | × |
| DPF 出口压力 | × | × |
| DPF 压差 | × | × |
| 发动机出口排气背压 | × | × |
| DPF 进口温度 | × | × |
| DPF 出口温度 | × | × |
| 发动机出口排气温度 | × | × |
| 涡轮增压器/涡轮机转速 | × | × |
| 可变截面涡轮增压器位置 | × | × |
| 可变截面涡轮增压器的设定位置 | × | × |
| 排气泄压阀位置 | × | × |
| 空/燃比传感器输出 | | × |
| 氧传感器输出 | | × |
| 后氧传感器输出（如装有） | | × |
| NOx 传感器输出 | | × |

附件 FF
(资料性附件)
参考标准文档

本附件包含行业标准的引用，按照本附录的规定以提供与车辆/发动机的串行通信接口。有两个确定的解决方案：

- a) ISO 27145 和 ISO 15765-4（基于 CAN 总线）或 ISO 13400（基于 TCP/IP）二者之一；
- b) SAE J1939-73。

此外，其它满足本附件要求的 ISO 或 SAE 标准协议也适用。

依据本附录 ISO 27145 参考如下：

- a) ISO 27145-1 道路车辆-执行 WWH-OB D 通信要求-Part 1-通用信息和示例定义；
- b) ISO 27145-2 道路车辆-执行 WWH-OB D 通信要求-Part 2-通用排放相关数据解释；
- c) ISO 27145-3 道路车辆-执行 WWH-OB D 通信要求-Part 3-通用信息解释；
- d) ISO 27145-4 道路车辆-执行 WWH-OB D 通信要求-Part 4-车辆和测试设备的连接。

依据本附录 J1939-73 参考如下：

J1939-73“应用层-诊断”，注册年份 2011 年。

依据本附录 ISO 13400 参考如下：

- a) FDIS 13400-1:2011 道路车辆-诊断通信网络协议 (DoIP) -Part1-：通用信息和示例定义；
- b) FDIS 13400-3:2011 道路车辆-诊断通信网络协议 (DoIP) -Part2-：网络化和交通层要求和服务；
- c) FDIS 13400-3:2011 道路车辆-诊断通信网络协议 (DoIP) -Part3-：IEEE802.3 基于有线车辆接口；
- d) [还未定案]13400-4:2011 道路车辆-诊断通信网络协议 (DoIP) -Part4-：基于以太网的高速数据连接。

附件 FG
(规范性附件)
性能监测

FG. 1 一般要求

FG. 1. 1 本附件规定了性能监测相关的验证试验过程。

FG. 2 性能监测的验证

FG. 2. 1 故障分类环保核准

FG. 2. 1. 1 按照F.3.2.1.1条的规定，性能监测不需要相应的实际排放值。但环保核准部门为确认F.7.2描述的故障分类，可要求测试排放数据。

FG. 2. 2 制造商确定的性能监测项目和核准

FG. 2. 2. 1 在授权同意制造商选择的性能监测项目进行核准试验的过程中，环保核准部门应考虑制造商提供的技术信息。

FG. 2. 2. 2 制造商所考察的监测项目的功能性阈值通过进行如下OBD系族中的源机的试验获得：

FG. 2. 2. 2. 1 验证试验应按F.7.3.2规定的相同方法进行。

FG. 2. 2. 2. 2 应对所考察部件的性能降低进行测试，并将其作为随后OBD系族源机的功能阈值。

FG. 2. 2. 3 申请核准的源机性能监测原理适用于OBD系族内的所有其它发动机，而无需再验证。

FG. 2. 2. 4 应允许制造商与环保核准部门达成协议，将OBD系族内成员的上述功能性阈值进行调整，尽可能覆盖不同的设计参数（例如EGR冷却器尺寸。该协议应基于特殊的技术部件。

FG. 2. 2. 4. 1 环保核准部门可将OBD系族内另一机型用于FG.2.2.2所述的环保核准。

FG. 2. 3 劣化部件的验证

FG. 2. 3. 1 为验证OBD系族内的OBD性能监测项，应按F.7.3.2规定进行OBD系族源机的劣化部件验证。

FG. 2. 3. 2 若按FG.2.2.4.1要求进行的另一台发动机验证，劣化部件应依据F.7.3.2规定在第二台发动机上进行验证。

FG. 2. 4 OBD功能性验证

FG. 2. 4. 1 OBD功能性验证应按照F.8.1.2要求，在源机上采用合格的劣化部件进行验证。

附件 FH
(规范性附件)
壁流式颗粒捕集器性能监测的验证要求

FH.1 一般要求

FH.1.1 本附件规定了壁流式DPF的过滤过程的性能监测的OBD验证过程示例。

FH.1.2 通过在DPF载体上钻孔或研磨DPF载体的端帽等，模拟劣化的壁流式DPF。

FH.2 验证试验

FH.2.1 原则

FH.2.1.1 发动机在规定的操作条件下，如果劣化的壁流式DPF的压降超过或不低于相同型号干净且未劣化的壁流式DPF压降的60%，则该劣化的壁流式DPF为“合格的劣化部件”。

FH.2.1.1.1 制造商应验证干净且未劣化的壁流式DPF的背压与劣化的DPF在进行劣化前的背压相同。

FH.2.2 验证过程

FH.2.2.1 为验证劣化的壁流式DPF，装备壁流式DPF的发动机应在稳态条件下运行，转速及负荷值的设定应按附件CA规定的WHSC第9个工况要求进行（55%转速规范值和50%扭矩规范值）。

FH.2.2.2 若验证劣化的壁流式DPF为“合格的劣化部件”，制造商应验证发动机在第FH2.2.1条规定工况运行时测得的劣化壁流式DPF压降值不小于干净且未劣化壁流式DPF按本附件FH.2.1.1和FH.2.2.1规定的相同工况运行时压降的百分比。

FH.2.3 OBD功能性验证

FH.2.3.1 按照FH.1.2条的要求，对安装劣化的壁流式DPF源机进行OBD功能性验证试验。

附件 F1
(规范性附件)
评价车载诊断系统(OBD)在用功能的技术要求

F1.1 适用范围

在当前版本中，本附录仅适用于与安装压燃式发动机的道路车辆。

F1.2 定义

F1.2.1 实际监测频率

OBD系统某个监测功能的实际监测频率（IUPR）为： $IUPR_m = \text{分子计数器}_m / \text{分母计数器}$

F1.2.2 分子计数器是指某监测功能m的分子计数器是指该监测功能检测失效所需要的所有检测条件都满足的情况下指示车辆运行次数的计数器。

F1.2.3 分母计数器

某监测功能m的分母计数器是指在考虑该监测功能特定条件下指示的汽车行驶事件的次数。

F1.2.4 一般分母计数器

一般分母计数器是指指示一般条件下车辆运行次数的计数器。

F1.2.5 缩写

IUPR ——实际监测频率

$IUPR_m$ ——特定监测功能m的实际监测频率

F1.3 一般要求

OBD系统应具有追踪、记录在用车功能性数据和将数据能存储在ECU内并在需要时离线访问的能力。监测功能的在用功能数据包括分子计数器和计算IUPR的分母计数器。

F1.3.1 IUPR监测功能

F1.3.1.1 监测功能分组

制造商应通过OBD系统的软件算法，分别对第5章所述的监测功能分组的在用功能数据进行追踪和记录。

如果在附件FC中提到的监测功能分组已经覆盖了附录F的F.3.2.3的监测功能，则不要求制造商通过OBD系统的软件算法按附录F的F.3.2.3分别对监测功能的在用功能数据进行连续追踪和记录。

同一监测功能组内不同排气管或发动机气缸组（如V型发动机）的监测功能在用功能数据应按照附件FC分别追踪和记录并按附件FC规定报告。

F1.3.1.2 多重监测

对F1.3.1.1要求报告的监测功能组，OBD系统应按附件F1.5规定对分组内的每一具体监测功能分别追踪在用功能数据。

F1.4 实际监测频率计算要求

FI.4.1 实际监测频率的计算

对本附录考虑的每一个监测功能 m ，应按下列公式计算实际监测频率：

$$IUPR_M = \frac{\text{分子计数器}_M}{\text{分母计数器}_M}$$

式中分子计数器 m 和分母计数器 m 按本条规定逐步增加。

FI.4.1.1 系统计算和存储时的比值要求

各 $IUPR_m$ 的取值范围最小值为0、最大值为7.99527。取值间隔是0.000122。

当某特定部件对应分子计数为零，而分母计数不为零时，其比值应作为零。

当某特定部件对应分母计数为零或分子除以分母得到的实际值超过最大值7.99527时，其比值应取最大值7.99527。

FI.4.2 分子计数器增加要求

每个驾驶循环分子计数器增加不能超过1。

当且仅当在一个驾驶循环内满足下列条件满足时，特定监测的分子计数器应在10s内增加：

- 当特定组件的检测故障和存储潜在故障码(DTC)的所有检测条件包括启动条件、是否存在相关DTCs、足够长的检查时间和诊断执行优先级分配（例如诊断级 A 应该优先于诊断级 B 执行）都满足；
- 注：为增加监测功能的分子数，仅满足监测功能确定失效是否存在的所有必要监测条件可能并不够。
- 对于在一个驾驶循环内需要多个阶段或事件进行失效监测的监测功能，完成所有事件所必需的所有监测条件都应满足。
- 对用于故障识别监测功能和仅在一个潜在 DTC 存储后运行的监测功能，分子技术器和分母计数器可与监测到最初失效的监测功能相同。
- 对需要侵入性操作来判断故障是否存在的监测功能，制造商应该向环保核准部门提交增加分子计数器替代方法。假定故障存在，该替代方法应允许增加分子。

对在发动机熄火期间运行或完成的监测功能，应再发动机熄火期间完成监测后10秒内或在下一循环发动机启动后欠10秒内增加分子。

FI.4.3 分母计数器增加的要求

FI.4.3.1 一般增加规则

如驾驶循环满足下列条件，分母计数器每个驾驶循环增加一次：

- 一般分母计数器增加按 FI.4.4 规定增加；
- 分母计数器未按 FI.4.6 失效；
- 满足 FI.4.3.2 规定的附加增加规则。

FI.4.3.2 附加的增加规则

FI.4.3.2.1 蒸发系统专用分母计数器(保留)

FI.4.3.2.2 二次空气喷射系统的专用分母计数器(保留)

FI.4.3.2.3 仅用于启动的组件或系统的专用分母计数器

除了FI. 4. 3. 1(a)和(b)的要求外,如仅用于发动机启动的部件或系统的指令为“on”的时间大于等于10s,则相应分母计数器应该增加。

为确定指令为ON的时间, OBD系统不可包括只用于监测的同一驾驶循环之后的部件或策略侵入操作时间。

FI. 4. 3. 2. 4 未连续指令作用的组件或系统的专用分母计数器

除FI. 4. 3. 1. (a)和(b)条要求外,未连续指令运行部件或系统(可变气门正时系统或EGR阀)如果其在驾驶循环中被指令(例如指令“on”“open”“closed”“locked”)作用两次或以上,或累计作用时间大于等于10秒(以先发生为准),其分母计数器应增加。

FI. 4. 3. 2. 5 DPF专用分母计数器

除了FI. 4. 3. 1. (a)和(b)条要求外,如果车辆累计运行至少800公里或发动机累积运行至少750分钟,则在至少一个驾驶循环内相应分母计数器增加。

FI. 4. 3. 2. 6 氧化催化器的专用分母计数器

除了FI. 4. 3. 1. (a)和(b)条要求外,如果一个DPF再生时间的指令时间大于或等于10s,则用于DPF主动再生要求的氧化催化器的分母计数器增加。

FI. 4. 4 一般分母计数器增加要求

当且仅当单个驾驶循环内满足下列条件时,一般分母计数器应该在10s增加:

- a) 循环启动以来累积时间大于或等于 600s,同时满足:
 - 1) 海拔低于 2500m;
 - 2) 环境温度大于或等于 266K (-7℃)
 - 3) 环境温度小于或等于 308K (35℃)
- b) 发动机在上述(a)条条件下以1150r/min及以上转速累积运行的时间大于或等于300s。作为对应1150r/min转速的代替条件,制造商可选择让发动机在15%计算负荷及以上运行或车辆在40km/h及以上车速运行。
- c) 在上述(a)条条件下,车辆累积怠速(驾驶员松开油门踏板、车速小于等于1.6km/h、发动机转速低于正常热机怠速转速以上200r/min)时间大于或等于30s。

FI. 4. 5 点火循环计数器增加要求

当且仅当每次发动机启动时,点火循环计数器增加一次。

FI. 4. 6 分子计数器、分母计数器以及一般分母计数器无法增值

FI. 4. 6. 1 在一个禁用监测的故障被检测到(例如一个潜在的或确认激活的故障代码被保存下来)的10分钟以内, OBD系统应该禁止每一个被禁用的监测功能的相应分子计数器和分母计数器进一步增加。

当故障不再被检测到(例如通过自我清除或扫描工具将潜在的故障码删除),在10秒内要恢复所有相应分子计数器和分母计数器的增加。

FI. 4. 6. 2 在动力输出单元(PTO)启动并按照附录F中F. 4. 2. 5禁用了一个监测功能的10秒内, OBD系统应禁止每个被禁用的监测功能的分子计数器和分母计数器进一步增加。

当PTO工作结束,所有相应的分子计数器和分母计数器都要在10秒内重新开始。

FI. 4. 6. 3 对于阻止判断FI. 4. 3所述监测功能的分母计数器m是否满足要求的故障（即一个潜在、确认且激活的故障代码已经被存储），OBD系统要在10秒内禁止分子计数器m和分母计数器m进一步增加。

当该故障不再存在（例如通过自我清除或通过扫描工具清除），该分子计数器m和分母计数器m要在10秒内重新开始增加。

FI. 4. 6. 4 对于阻止判断M. 4. 4调所述一般分母计数器m是否满足要求的故障（即一个潜在或确认激活的故障代码已经被存储），OBD系统要在10秒内禁止一般分母计数器m的进一步增加。

当该故障不再存在（例如通过自我清除或通过扫描工具清除），该一般分母计数器 m 的增加要在10秒内重新开始。

在其它任何状况下，一般分母计数器不能被禁用。

FI. 5 在用功能数据跟踪和记录要求

对于FI. 7列出的监测功能组，OBD系统应对附录F附件FC所列属于该组的每个监测功能单独追踪分子和分母计数器。

具有最低比值的特定监测功能只需报告相对应的分子和分母数。

如果两个或多个特定监测功能具有相同的比值，则应报告该组内分母最大的监测功能的相应分子和分母。

为了无差别的判定监测功能组的最小比值，只考虑这组监测功能中特别提到的监测（例如，用于判定附录F附件FC中FC. 3“SCR”所列监测功能时，NO_x应在监测功能的“排气传感器组”考虑，而不应在监测功能的“SCR”组考虑。

OBD系统还应跟踪、报告一般计数器和点火循环计数器。

注：按照FI. 3. 1. 1条，不要求制造商通过OBD系统的软件算法单独追踪并报告连续运行的监测功能的分子和分母计数器。

FI. 6 在用功能性检查的数据通讯和存储要求

在用功能检查的数据通讯是一种新的在用案例，而不包含在目前已使用的三个在用案例中，该应用专门用于决定故障存在的可能性。

FI. 6. 1在用功能性数据信息

OBD记录的在用功能数据相关信息可按FI. 6. 2离线获取。

该信息将向环保核准部门提供在用功能数据。

OBD系统应提供外部IUPR测试设备显示的所有信息（根据附录F附件FF规定的标准），并向检查人员提供以下信息：

- a) VIN号（车辆识别代码）；
- b) 系统按FI. 5记录的每监测功能组分子和分母数；
- c) 一般分母；
- d) 点火循环计数器的值；
- e) 发动机总的运转小时数；
- f) 确认和激活的A类故障代码DTC；
- g) 确认和激活的B类（B1和B2）故障代码。

FI. 6. 2 在用功能数据的获取

在用车功能数据的获取应只能按照附录6附件9B所述标准及下列条款提供：

在用车功能数据的获取不应依赖于任何访问码或其他只能从制造商或其供应商处获得的设备或方法。在用功能数据解释不要求任何特别的解码信息，除非这些信息是公开的。

在用车功能数据的获取应和所有OBD信息的获取方法是相同的，这种方法应允许访问本附件要求的所有功能性检查数据。

FI.6.3 在用功能性数据的初始化

FI.6.3.1 零点复位

只有当非易失性随机访问存储器（NVRAM）复位时（例如，重新编程），每个数字才重置为零。在任何其他情况下，包括允许使用诊断工具命令清除故障码，数字也都不应设置为零。

FI.6.3.2 内存溢出时的复位

如果特定监测功能的分子或分母达到 65535 ± 2 之前，这两个数字应分别除以2，以避免再次递增而溢出。

如果点火周期计数器达到最大值 $65,535 \pm 2$ ，点火循环计数器可扩展和下一个点火循环增量为零，以避免溢出。

如果是一般的分母达到最大值 65535 ± 2 ，一般分母可扩展和递增到零以满足一般分母定义，避免下一驾驶循环的溢出。

FI.7 监测功能分组

以下为本附录所考虑的监测功能分组：

- a) 氧化催化器
在附录F附件FC中第5项列出了本组具体监测功能。
- b) 选择性催还还原系统（SCR）
在附录F附件FC中第3项列出了本组具体监测功能。
- c) 排气和氧传感器
在附录F附件FC中第13项列出了本组具体监测功能。
- d) EGR 系统和 VVT
在附录F附件FC中第6、9项列出了本组具体监测功能。
- e) DPF 系统
在附录F附件FC中第2项列出了本组具体监测功能。
- f) 增压压力控制系统
在附录F附件FC中第8项列出了本组具体监测功能。
- g) NO_x 吸附器
在附录F附件FC中第4项列出了本组具体监测功能。
- h) 三元催化转化器
在附录F附件FC中第15项列出了本组具体监测功能。
一个具体的监测只能属于以上分组之一。

附录 G
(规范性附录)
NO_x 控制措施正确运行的要求

G.1 前言

本附件规定了确保 NO_x 控制措施正常执行的具体要求，包括需要通过反应剂来降低排放的车辆要求。

G.2 一般要求

属于本标准范围内的所有发动机系统的设计、生产和安装都应在其使用寿命内的正常使用条件下满足要求。为此，超出本标准表 3 所述的有效使用寿命内的发动机在性能和监测系统敏感性方面的劣化是可接受的。

G.2.1 必要信息

G.2.1.1 制造商应提交一份完整的覆盖本标准要求的发动机系统功能性的说明文件。

G.2.1.2 在环保核准中，制造商应该说明任何排放控制系统所有反应剂的消耗特征。说明文件中还应包括反应剂类型、浓度、使用温度条件及国际相关标准。

G.2.1.3 制造商在申报环保核准的同时，依据G.4.1所述提交详细的描述驾驶报警系统的功能性说明，以及G.4.2的驾驶诱导激活的功能性要求。

G.2.1.4 当制造商将某发动机或发动机系族作为独立的技术单元提出环保申请时，应该包含符合本标准第5.1.3条要求的文件，从而确保道路或非道路车辆都能满足本标准的要求。文件应该包含以下信息：

- a) 包括所有满足本标准要求的发动机系统监测、报警和驾驶诱导激活系统的详细技术要求。
- b) 发动机安装到车辆上应满足的验证方法。
- c) 在发动机系统的环保核准过程中应核查安装要求。
- d) 关于车辆排放的环保核准，制造商可申请在文件内不涉及 a) 和 b) 。

G.2.2 运行条件

G.2.2.1 符合本标准要求的任何发动机系统应该保证排放控制性能在所有地区范围内都能正常使用，特别是附录F要求的低温条件下。

G.2.2.2 排放控制监测系统能够在下列条件下工作：

- a) 环境温度 266K 到 308K (-7 到 35℃)；
- b) 海拔 1600m 以下；
- c) 发动机冷却液温度高于 343K (70℃)。

以上条件不适用于反应剂液位的监测，只要技术上允许，包括液态反应剂未冻结等在任何条件下都应进行监测。

G.3 维修保养要求

G.3.1 制造商应要求新车或发动机业主，依据本标准环保批准的有关排放控制系统及其书面指南进行正确操作。

G.3.2 指南应说明当车辆排放控制系统不能正常工作时，驾驶员报警系统是否会通知驾驶员存在故障；若警告被连续忽略后，驾驶诱导激活系统是否会致使车辆不能正常工作。

G.3.3 指南应说明合理使用和车辆维修保养的要求，以保证其排放性能；包括在适当情况下正确使用反应剂等。

G.3.4 操作指南应注明在正常维修保养时间间隔内，是否需要车辆使用者进行加注反应剂，以及所需的消耗量。制造商应向使用者演示如何添加反应剂罐。此外，还应包括相应车辆所需反应剂的消耗量以及可能需要重新添加的时间间隔。

G.3.5 操作指南应详细说明反应剂的使用、重新加注和所需反应剂的正确信息，以便车辆能够满足在用符合性认证的要求。

G.3.6 如果车辆不消耗任何可降低排放的反应剂，操作指南应指出这可能是刑事犯罪。操作指南应说明报警系统和驾驶诱导激活系统是如何工作的。应解释一旦忽略驾驶员报警系统和不补充反应剂或更改反应剂浓度的故障记录，将对车辆性能所产生的后果。

G.4 驾驶报警系统和驾驶诱导系统

G.4.1 驾驶报警系统

G.4.1.1 车辆应有驾驶报警系统。当检测到反应剂液位低、反应剂质量异常、反应剂消耗量低、或故障时，如果不及时纠正会激活驾驶诱导系统。驾驶员报警系统将采用可视报警通知驾驶员。当G.4.2描述的驾驶诱导系统激活后，报警系统同样需要激活。

G.4.1.2 不得使用附录F描述的车载诊断（OBD）的显示系统，来提供G.4.1.1描述的视觉警报。该警报不应和OBD警报（即MI-故障指示器）或发动机维护警报相同。如果引起报警激活的原因未被纠正，就不能利用诊断工具将报警系统或视觉警报关闭。附件GB描述了报警系统或视觉报警激活或解除激活的条件。

G.4.1.3 驾驶员报警系统可显示简短的信息，包括清楚的显示以下信息：

- a) 低水平或严重驾驶诱导激活前预留的距离和时间；
- b) 扭矩限制的水平；
- c) 车辆驾驶诱导可清除的条件。

系统关于这一点的信息显示，可与OBD或维护相同。

G.4.1.4 如果制造商要求，报警系统可以带声音报警组件来警告驾驶员。允许驾驶员消除声音报警。

G.4.1.5 驾驶员报警系统应按G.5.2.2、G.5.3.2、G.5.4.4和G.5.5.3所要求激活。

G.4.1.6 当驾驶员报警系统激活条件不再存在时，应解除激活。如果激活条件没有得到纠正，驾驶员报警系统不能自动解除激活。

G.4.1.7 提供重要安全信息的报警信号发生时，可以暂时中断本报警系统。

G.4.1.8 在为维护公共秩序的救援车辆、军车、民防车辆、消防车、维护公共秩序的武装车辆上，允许有可以削弱报警系统产生的视觉报警的设备。

G.4.1.9 附件GB详细规定了驾驶员报警系统的激活和解除激活方法。

G. 4. 1. 10 作为本标准环保核准申请的一部分，制造商应按附件GA规定验证驾驶员报警系统的运行过程。

G. 4. 2 驾驶诱导系统

G. 4. 2. 1 车辆应包含两级驾驶诱导系统，最初是低水平的诱导系统(性能限制)，之后是严重的诱导系统（有效限制车辆运行）。

G. 4. 2. 2 驾驶诱导系统不适用于急救、军事、民防、消防及维护公共秩序的武装车辆发动机或车辆。驾驶诱导系统的永久解除激活应只能由发动机或车辆制造商完成。

G. 4. 2. 3 低水平驾驶诱导系统

低水平驾驶诱导系统按附件 GC 的要求减少发动机峰值扭矩转速到调速器断油点转速的外特性扭矩的 25%。发动机峰值扭矩转速以下的转速限扭矩后的值不能超过峰值扭矩转速下的限扭矩。

当车辆第一次停车后，且满足 G.5.2.3、G.5.3.3、G.5.4.5 和 G.5.5.4 所述激活条件，低水平驾驶诱导系统应激活。

G. 4. 2. 4 严重驾驶诱导系统

车辆或发动机制造商应该包含符合 G.4.2.4.1 到 G.4.2.4.3 所述要求的至少一种严重驾驶诱导系统，同时包括“限时限制”系统符合 G.4.2.4.4 所述要求。

G. 4. 2. 4. 1 “重新启动后限制”系统应该在发动机停机后，第一级限制车辆到80km/h，第二级限制车辆到20km/h（跛行模式）。

G. 4. 2. 4. 2 “加油后限制”系统应该在油箱内燃油高于一可测量值后第一级限制车辆到80km/h，第二级限制车辆到20km/h（跛行模式），可测量值一般不高于油箱容积的10%，该测量量应基于燃油仪表盘的技术能力和制造商声称，并获环保核准部门同意。

G. 4. 2. 4. 3 “停车后限制”系统应该在车辆停车至少一小时后第一级限制车辆到80km/h，第二级限制车辆到20km/h（跛行模式）。

G. 4. 2. 4. 4 “限时限制”系统，如果严重驾驶诱导系统未按G.4.2.4.1到G.4.2.4.3激活，车辆发动机运行8小时停车后，严重驾驶诱导系统应在立即激活，第一级限制车辆到80km/h，第二级限制车辆到20km/h（跛行模式）。

G. 4. 2. 5 驾驶诱导系统应该按G.5.2.3、G.5.3.3、G.5.4.5和G.5.5.4所述要求激活。

G. 4. 2. 5. 1 当驾驶诱导系统处于严重驾驶诱导激活直至车速限制到20km/h（跛行模式）后，低水平驾驶诱导系统应一直保持激活。

G. 4. 2. 6 当驾驶诱导系统激活条件不复存在时应解除激活，在未纠正的情况下驾驶诱导系统不应自行解除激活。

G. 4. 2. 7 按本附件GB的要求，详细描述驾驶诱导系统激活和解除条件。

G. 4. 2. 8 作为环保核准的一部分，制造商应该按照附件GA的要求验证驾驶诱导系统的运行过程。

G. 5 与NO_x控制有关的故障及报警系统的激活策略

G. 5. 1 反应剂防冻

G. 5. 1. 1 制造商应该用一个加热或非加热的反应剂罐和定量给料系统，以符合本标准G.2.2.1的一般要求。加热系统应满足G.5.1.2的规定，非加热系统应满足G.5.1.3的规定。

G. 5. 1. 1. 1 车辆说明书中应注明非加热系统的反应剂罐和定量给料系统。

G.5.1.2 带加热系统的反应剂罐和定量给料系统

G.5.1.2.1 如果反应剂冻结，制造商应确保在环境温度266K（-7℃）下，车辆运行70分钟内反应剂能够正常使用。

G.5.1.2.2 示范

G.5.1.2.2.1 反应剂罐和定量给料系统应该在-18℃条件下放置72小时或直至反应剂凝固。

G.5.1.2.2.2 按G.5.1.2.2.1条完成后，发动机应在266K（-7℃）环境条件下怠速运行10到20分钟，之后以不大于40%的负荷运行不超过50分钟。

G.5.1.2.2.3 在完成G.5.1.2.2.1和G.5.1.2.2.2测试后，反应剂定量给料系统能正常工作。

G.5.1.2.2.4 经环保核准部门批准可在配备发动机测功机或底盘测功机的低温仓内或汽车试验场地完成G.3.1.2.2的测试要求。

G.5.1.3 非加热的反应剂罐和定量给料系统

G.5.1.3.1 如果在≤266K（-7℃）环境条件下无反应剂供给，应该按G4要求激活驾驶报警系统。

G.5.1.3.2 如果在≤266K（-7℃）环境条件下无反应剂供给，严重驾驶诱导系统应该按G.4.2.4要求在70分钟内激活。

G.5.1.4 车辆上的每个单独的反应剂罐应该包含取样口以便于取样，而在车辆OBD内不需要存储相应信息。取样口能轻易获得而不需要专门的工具或设备。随车配备的钥匙或系统加锁相应的取样口不属于专门的工具或设备。

G.5.2 反应剂的供给

G.5.2.1 反应剂指示器

车辆应在仪表盘上安装专门的指示器以告知驾驶员反应剂存储罐的液位。该指示器应至少能连续指示液位，同时满足G.4.1要求的驾驶员报警系统应指示反应剂供给方面的问题。该指示器可以模拟量或数字量的形式来显示，告知反应剂液位占存储罐容积的比例，或剩余反应剂的量，或估算车辆可继续正常行驶的里程。

反应剂液位指示器应位于燃料液位指示器附近。

G.5.2.2 驾驶员报警系统的激活

G.5.2.2.1 G.4.1说明的驾驶员报警系统应在反应剂液位不足存储罐容量10%时，或制造商自行规定的更高的比例下被激活。

G.5.2.2.2 报警系统给出的警告应清楚的让驾驶员明白反应剂液位低。如果其设计有警告信息显示系统，应显示反应剂液位低的警告（比如“尿素液位低”、“AdBlue 液位低”或“反应剂液位低”）

G.5.2.2.3 驾驶员报警系统最初不需要被持续激活，但当液位逐渐趋近于反应剂罐很低液位的百分比，以及接近驾驶诱导系统激活时，激活动作应变得强烈最后变成持续激活。制造商应在另一更低的液位水平时（制造商自行定义），报警系统以最为强烈形式告知驾驶员，该时刻应比G.5.2.3描述的驾驶诱导系统激活时更容易引起驾驶员的注意。

G.5.2.2.4 连续警告不得轻易停用或忽略。报警系统包括信息显示系统，应显示明确的信息（例如：“填补尿素”，“填补AdBlue”，或“填补试剂”）。但可因为其它重要的安全相关信息而暂时中断。

G.5.2.2.5 除非反应剂重新补充到报警激活前的液位，驾驶员报警系统不应被关闭。

G.5.2.3 驾驶诱导系统的激活

G.5.2.3.1 如果反应剂液位低于名义满刻度或制造商设定的更高值的2.5%，G.4.2.3描述的低水平驾驶诱导系统应开始生效，同时依据该部分的要求随后激活。

G.5.2.3.2 如果反应剂罐为空（即喷嘴系统无法从罐中抽取反应剂）或液位低于制造商规定的下限值（低于名义满刻度的2.5%），G.4.2.4描述的严重驾驶诱导系统应生效，同时依据该部分的相应要求随后激活。

G.5.2.3.3 不能关闭低水平或严重驾驶诱导系统除非反应剂重新添加的液位不满足其相应的激活条件。

G.5.3 反应剂质量监测

G.5.3.1 车辆应包含可以测定错误反应剂的方法。

G.5.3.1.1 制造商应规定最小的可接受的反应剂浓度 CD_{min} ，其尾气排放不会超过本标准表1规定的限值。

G.5.3.1.1.1 环保核准过程中，正确的 CD_{min} 值应按附件GF规定的程序进行验证。

G.5.3.1.2 G.5.3.1所述的任何低于 CD_{min} 浓度值的反应剂都应被监测到并视为错误的反应剂。

G.5.3.1.3 针对反应剂质量的专门计数器（“反应剂质量计数器”），应记录发动机使用错误反应剂运行的小时数。

G.5.3.1.4 附件GB详细描述了反应剂质量计数器激活和解除激活的标准和机理。

G.5.3.1.5 应按照附件GD规定的标准方法，获取反应剂质量计数器信息。

G.5.3.2 驾驶员报警系统的激活

驾驶员监测系统若发现或确认（视情况而定）反应剂质量不正确，应激活驾驶员报警系统。当报警系统包含信息显示系统时，应显示激活报警的原因（例如：“检测到错误尿素”，“检测到错误 AdBlue”，或“检测到错误反应剂”）。

G.5.3.3 驾驶诱导系统的激活

G.5.3.3.1 若驾驶员报警系统激活后发动机持续运行2小时内，反应剂质量还没有得到纠正。则G.4.2.3描述的低水平驾驶诱导系统应按要求启用和随后激活。

G.5.3.3.2 如果驾驶员报警系统激活后发动机持续运行4小时内，反应剂质量还没有得以纠正，则G.4.2.4描述的第一级严重驾驶诱导系统应按要求启用和随后激活，如果驾驶员报警系统激活后发动机持

G.5.3.3.3 续运行20小时内，反应剂质量还没有得以纠正，则G.4.2.4描述的第二级严重驾驶诱导系统应按要求启用和随后激活。

G.5.3.3.4 在故障反复发生的情况下，按本附件GB的描述原理，减少驾驶诱导系统激活前的运行小时数。

G.5.4 反应剂消耗量监测

G.5.4.1 车辆应当包括确定反应剂消耗量和提供离线获得消耗量信息的方法

G.5.4.2 反应剂消耗及喷嘴动作计数器

G.5.4.2.1 应有用于反应剂消耗量（反应剂消耗量计数器）和计算喷嘴动作（喷嘴动作计数器）的专门计数器，这些计数器能够记录发动机在不正常反应剂消耗量时和/或反应剂喷嘴中断情况下的运转时间。

G.5.4.2.2 附件GB描述了反应剂消耗量计数器和喷嘴计数器的激活和解除激活的条件要求及原理。

G.5.4.2.3 应按照附件GD规定的标准方法，获取反应剂消耗量计数器和喷嘴计数器信息。

G.5.4.3 监测条件

G.5.4.3.1 不合理的反应剂消耗量的持续时间不能超过48小时或等同于比正常消耗量低15L，两者持续时间较长者。

G.5.4.3.2 车辆或发动机至少监测以下参数以监测反应剂消耗：

- (a) 车辆反应剂罐的液位；
- (b) 技术允许的条件下在尽可能接近排放后处理系统喷射处位置监测反应剂的质量或流量。

G.5.4.4 驾驶员报警系统的激活

G.5.4.4.1 在制造商规定的时间内，但不应超过G.5.4.3.1规定的最长时间，平均反应剂消耗量和需求量偏差超过20%，应激活驾驶员警报系统。当报警系统包含信息显示系统时，其应显示引发报警的原因（例如“尿素喷嘴失效”、“AdBlue喷嘴失效”或“反应剂喷嘴失效”）。

G.5.4.4.2 一旦尿素喷嘴的动作中断，应激活驾驶报警系统。当报警系统包含信息显示系统时，其应显示警告信息。但由于发动机ECU的需求，车辆的运行条件不需要喷射时，该报警可以不被激活。

G.5.4.5 激活驾驶诱导系统

G.5.4.5.1 当G.5.4.4.1和G.5.4.4.2描述的驾驶员报警系统激活后，发动机持续运转2小时内，如果错误反应剂消耗量或反应剂喷射中断未被纠正，G.4.2.3描述的低水平驾驶诱导系统应启用并根据相应章节要求随后激活。

G.5.4.5.2 当G.5.4.4.1和G.5.4.4.2描述的驾驶员报警系统激活后，发动机持续运转4小时内，错误反应剂消耗量或反应剂喷射中断未被纠正，G.4.2.4描述的第一级严重驾驶诱导系统应启用并根据相应章节要求随后激活，发动机持续运转20小时内，错误反应剂消耗量或反应剂喷射中断未被纠正，G.4.2.4描述的第二级严重驾驶诱导系统应启用并根据相应章节要求随后激活。

G.5.4.5.3 若附件GB描述的故障反复发生，按附件GB的描述原理，减少驾驶诱导系统激活前的运行小时数。

G.5.5 可能归因于篡改的监测故障

G.5.5.1 除反应剂罐反应剂液位低、反应剂质量及反应剂消耗量，以下故障应被定义为防篡改系统监测，因为它们可能会被篡改：

- a) EGR 阀卡滞；
- b) G.5.5.2.1 描述的防篡改监测系统失效。

G.5.5.2 监测要求

G.5.5.2.1 防篡改监测系统应监测电路故障，以及G5.2至G5.4提及的防止任何诊断的故障传感器移除或解除激活（部件监测）。

影响诊断功能的传感器不完全包括以下项，包括直接测试 NO_x 浓度、尿素质量传感器、环境传感器以及监测反应剂给料动作、反应剂液位或反应剂消耗量的传感器。

G.5.5.2.2 EGR阀计数器

G.5.5.2.2.1 应有专门的计数器用于监测EGR阀卡滞。EGR阀计数器应记录任何与EGR阀卡滞相关的故障确认和激活后的发动机运行小时数。

G.5.5.2.2.2 附件GB描述了EGR阀计数器激活和解除激活的标准和原理。

G.5.5.2.2.3 应按照附件GD规定的标准方法，获取EGR阀计数器信息。

G.5.5.2.3 监测系统计数器

G. 5. 5. 2. 3. 1 G.5.5.1 (b) 中每个监测故障均应应有专门的计数器。监测系统计数器应记录任何与监测系统相关的故障确认和激活后，发动机运行的小时数。允许将多个故障按组处理，并使用单一的计数器监测该组故障。

G. 5. 5. 2. 3. 2 附件GB描述了监测系统计数器激活与解除激活的标准和相关原理。应按照附件GE规定的标准方法，获取监测系统计数器信息。

G. 5. 5. 3 驾驶员报警系统的激活

当 G.5.5.1 规定的故障发生时，应激活驾驶员报警系统，并应提示需要紧急维修。当报警系统包含信息显示系统时，应显示引起报警的原因（例如，“反应剂定量给料阀断开”或“严重排放故障”）。

G. 5. 5. 4 驾驶员诱导系统的激活

G. 5. 5. 4. 1 若G.5.5.1中规定的某一故障引起驾驶员报警系统激活后，在发动机持续运行2小时内仍没有被纠正，G.4.2.3所述的低水平诱导系统应启用并根据相应章节要求随后激活。

G. 5. 5. 4. 2 若G.5.5.1中规定的某一故障引起驾驶员报警系统激活后，在发动机持续运行4小时内仍没有被纠正，G.4.2.4所述的第一级严重诱导系统应激活并根据相应章节要求随后激活，在发动机持续运行20小时内仍没有被纠正，G.4.2.4所述的第二级严重诱导系统应激活并根据相应章节要求随后激活。

G. 5. 5. 4. 3 若故障反复发生，应按附件GB的描述原理，减少驾驶诱导系统激活前的运行小时数。

附件 GA
(规范性附件)
验证要求

GA. 1 制造商应向环保核准部门提交完整的文档以证明SCR系统符合本附录关于驾驶员报警和诱导系统的监测和激活能力的要求，它应包括以下几点：

- a) 计算和判定图表
- b) 试验和/或模拟结果
- c) 参考已核准的监测系统

GA. 1.1 在进行环保核准时，应通过以下演示证明监测系统符合本附录的要求，具体见表GA. 1和本附件的规定：

- a) 报警系统激活的验证
- b) 低水平诱导系统激活的验证
- c) 严重诱导系统激活的验证

表 GA. 1 本附件第 GA. 3、GA. 4 和 GA. 5 条中的验证过程说明

| | 验证项目 |
|---------------------|---|
| GA. 3 所述的报警系统的激活 | 4 次激活测试（包括反应剂不足） 视情况补充验证项目 |
| GA. 4 所述的低水平诱导系统的激活 | 2 次激活测试（包括反应剂不足） 视情况补充验证项目 1 次限扭测试 |
| GA. 5 所述的严重诱导系统激活 | 2 次激活测试（包括反应剂不足） 视情况补充验证项目 诱导系统激活时车辆应有功能的验证 |

GA. 2 发动机系族或OBD系族

通过测试系族内的某一发动机，制造商应向环保核准部门证明整个系族内的监测系统在是相似的，以验证该发动机系族或OBD系族满足附录G的要求。

GA. 2.1 该验证应需要环保核准部门提交计算、功能性分析等要素进行。

GA. 2.2 经环保核准部门同意，可由制造商选择测试发动机，该发动机可以是或不是系族的源机。

GA. 2.3 若某发动机系族属于已经获得环保核准的OBD系族（见图GA. 1），如果制造商可向环保核准部门证明满足附录G要求的监测系统在该OBD系族和所有发动机是相似的，则不必对该发动机系族进行验证。

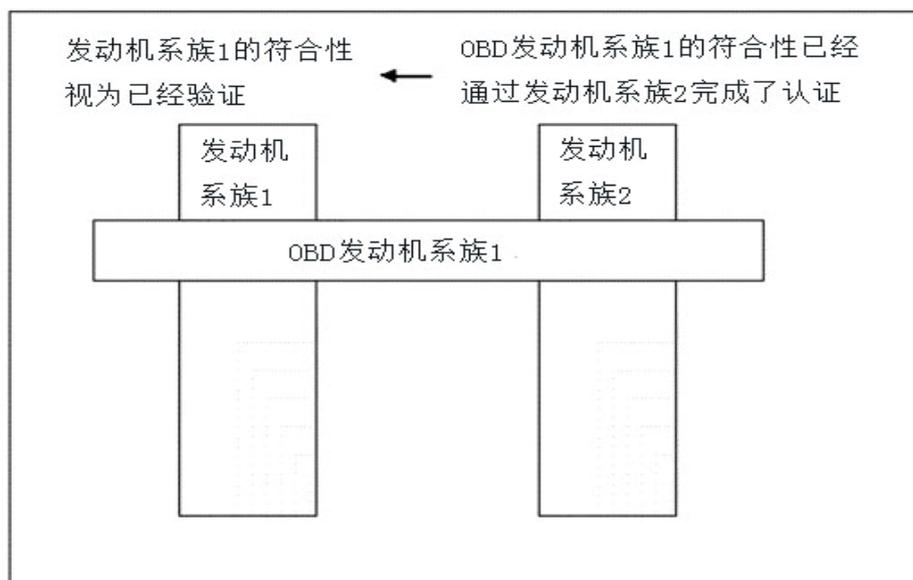


图 GA. 1 OBD 发动机系族视同验证

GA. 3 报警系统激活验证

GA. 3. 1 G. 3. 2至G. 3. 5中提到的各类型故障（例如缺少反应剂、反应剂质量不正确、反应剂消耗量低，以及监测系统部件故障），都需进行测试以证明报警系统的激活是否符合要求。

GA. 3. 2 测试故障的选择

GA. 3. 2. 1 若验证使用错误质量反应剂时报警系统的激活，根据G. 5. 3. 1. 1的要求，选择的反应剂激活浓度不低于制造商提供的最小可接受的反应剂浓度 CD_{min} 。

GA. 3. 2. 2 若验证反应剂消耗量异常时报警系统的激活，应充分的进行定量给料动作的异常中断模拟。

GA. 3. 2. 2. 1 若通过定量给料动作中断验证报警系统激活，制造商还应向环保核准部门提供附加的计算、功能性分析及之前测试结果等，以证明由于其它原因引起反应剂消耗量异常时也会激活报警系统。

GA. 3. 2. 3 根据 G.5.5 的规定，为验证可能会干扰报警系统激活的故障，应按以下要求选择测试故障：

GA. 3. 2. 3. 1 制造商应向环保核准部门提供此类潜在故障的清单。

GA. 3. 2. 3. 2 由环保核准部门从 GA.3.2.3.1 的清单中选择测试故障。

GA. 3. 3 验证

GA. 3. 3. 1 为验证报警系统的激活，GA.3.1 中提到的每个故障都应进行单独测试。

GA. 3. 3. 2 测试过程中，除测试过程中正验证的故障外，不应有其它故障发生。

GA. 3. 3. 3 测试开始前，所有的故障代码（DTC）都应清除。

GA. 3. 3. 4 根据制造商的要求，并经环保核准部门同意，可对测试的故障进行模拟。

GA. 3. 3. 5 除了缺少反应剂以外的故障，一旦该故障已被引发或模拟，应按照 F.8.1.2.2 要求对该故障进行检测。

GA. 3. 3. 5. 1 当所选择的故障代码显示为“确认并激活”状态时，检测程序应停止。

GA. 3.3.6 为验证缺少反应剂时报警系统的激活，应按照制造商的预判，发动机运行一个或多个操作循环。

GA. 3.3.6.1 进行验证试验时，反应剂液位应为制造商与环保核准部门都同意的水平，但不能低于容器正常容积的 10%。

GA. 3.3.6.2 如果以下条件同时满足，可以认为报警系统是按正确方式执行的：

- a) 当反应剂多于或等于反应剂容器容积的 10%时，已激活报警系统；
- b) 当反应剂多于或等于制造商根据 G.5.2 的声称值时，已激活“连续”报警系统。

GA. 3.4 如果根据 GA.3.2.1 进行的每次验证试验结束时，报警系统均应激活，可认为反应剂液位的报警系统验证已完成。

GA. 3.5 如果根据 GA.3.2.1 进行的每次验证试验结束时，报警系统均应激活并且所选故障的故障代码 DTC 显示状态符合表 GB.1 的说明，可认为 DTC 触发事件的报警系统验证已完成。

GA. 4 诱导系统的验证

GA. 4.1 应基于发动机台架进行诱导系统验证试验。

GA. 4.1.1 任何为了验证所必须附加的车辆部件或者附属系统，例如环境温度传感器、液位传感器及驾驶员报警和信息系统，都应连接在发动机上或模拟，以满足环保核准的要求。

GA. 4.1.2 经环保核准部门同意，制造商可基于整车进行验证试验，这需要将整车固定在合适的试验台上或在试验跑道上按照所需控制条件运行。

GA. 4.2 本测试流程应验证在缺少反应剂或 G.5.3、G.5.4 或 G.5.5 定义的故障下诱导系统的激活。

GA. 4.3 验证准备

- a) 除缺少反应剂故障以外，环保核准部门应从 G.5.3、G.5.4 或 G.5.5 定义的且已在之前报警系统验证中的故障中再选择一个进行验证。
- b) 经环保核准部门同意，制造商应模拟达到特定运行的小时数。
- c) 低水平诱导系统的激活要求实现限扭，该验证可以与本标准要求的发动机性能核准一起完成，在进行诱导系统验证时就不需单独进行扭矩测量。应根据 G.4.2.4 的要求进行严重诱导系统激活时限速的验证。

GA. 4.4 此外，对于 G.5.3、G.5.4 或 G.5.5 中其它没有进行 GA.1.4.1 和 GA.1.4.2 要求的验证试验的故障，制造商也应验证故障发生时诱导系统的激活。该附加验证可通过向环保核准部门提交基于计算、功能性分析及之前测试结果的技术文档的方式进行。

GA. 4.4.1 应向环保核准部门证明，发动机 ECU 内已包含针对附加验证的限扭。

GA. 4.5 低水平诱导系统验证

GA. 4.5.1 当检测到环保核准部门选择的故障时，并激活报警系统或“持续”报警系统，应开始低水平诱导系统的验证。

GA. 4.5.2 在进行验证反应剂缺少的故障致使的低水平诱导系统激活过程中，发动机应持续运转，直到反应剂液位达到容器名义容量的 2.5%或制造商按照 G.5.2.3.1 确定的声称值，该液位下低水平诱导系统应激活。

GA. 4.5.2.1 经环保核准部门同意，无论发动机运转还是停机，制造商可从容器内抽取反应剂来模拟发动机的持续运转过程。

GA. 4.5.3 在验证除了反应剂缺少的故障致使的低水平诱导系统激活过程中，发动机应按表 GB.2 中的运行时间或制造商规定的运行时间，直到相关计数器达到低水平诱导系统激活的值。

GA. 4.5.4 根据 GA.4.5.2 和 GA.4.5.3 要求的每项验证试验结束后，制造商应向环保核准部门证明发动机 ECU 已经激活扭矩限制器，则低水平诱导系统验证已完成。

GA. 4. 6 严重诱导系统的验证

GA. 4. 6. 1 严重诱导系统的验证应在低水平诱导系统激活完成后开始,也可作为低水平诱导系统验证的延续。

GA. 4. 6. 2 在验证缺少反应剂故障的严重诱导系统激活时,发动机应持续运转,直到反应剂用完(即定量给料系统不能从容器中再抽取反应剂)或制造商声称的液位低于容器名义容量的 2.5%,应激活严重诱导系统。

GA. 4. 6. 2. 1 经环保核准部门同意,无论发动机运转还是停机,制造商可从容器内抽取反应剂来模拟发动机的持续运转过程。

GA. 4. 6. 3 在验证除了反应剂缺少的故障致使的严重诱导系统激活过程中,发动机应按表 GB.2 中的运行时间或制造商规定的运行时间,直到相关计数器达到低水平诱导系统激活的值。

GA. 4. 6. 4 如果根据 GA.4.6.2 和 GA.4.6.3 进行的每项验证试验结束时,制造商向环保核准部门证明发动机 ECU 已经激活速度限制器,则严重诱导系统验证已完成。

GA. 5 严重诱导系统激活后车速限制的验证

GA. 5. 1 应向环保核准部门提供基于计算、功能性分析以及之前测试结果的技术文档来验证严重诱导系统激活后的车速限制。

GA. 5. 1. 1 作为替代方法并提交环保核准部门同意,制造商可根据 GA.5.4 要求选择将整车固定在合适的试验台上或者在试验跑道上按照控制的条件来进行车速限制的验证。

GA. 5. 2 当制造商将一台发动机或发动机系族作为独立技术单元进行核准申请时,制造商应向环保核准部门证明安装包符合 G.2.1.4 关于保证车辆在道路或其它合适位置运行时满足本附录中严重诱导系统测试的要求。

GA. 5. 3 如果环保核准部门不满意制造商提供的严重诱导系统正确验证,环保核准部门可要求在某一代表车型上进行验证,以确认严重诱导系统正确运行。该验证应按 GA.5.4 的要求进行。

GA. 5. 4 在整车上确认严重诱导系统激活影响的附加验证

GA. 5. 4. 1 当环保核准部门不满意制造商提供的严重诱导系统正确验证,应在环保核准部门要求下进行本附加验证。经环保核准部门同意后,应尽快进行该验证。

GA. 5. 4. 2 在制造商和环保核准部门的同意下,制造商应从 G.5.2、G.5.3、G.5.4 或 G.5.5 的故障中选取,并在发动机系统上引入或模拟该故障。

GA. 5. 4. 3 制造商应使诱导系统处于低水平诱导系统已激活而严重诱导系统尚未激活的状态。

GA. 5. 4. 4 车辆应持续运行,直到与选择故障相关的计数器值达到表 GB.2 中规定的运行小时数,以及反应剂用完或液位低于容器名义容积的 2.5%,制造商应激活严重诱导系统。

GA. 5. 4. 5 如果制造商采用了 G.4.2.4.1 中提到的“重启后禁用”的策略,车辆运行至当前操作循环结束,该操作循环内车速应可以超过 80km/h。车辆重启后,车速应被限制在 80km/h 以内。

GA. 5. 4. 6 如果制造商采用了 G.4.2.4.2 中提到的“加油后禁用”的策略,当车辆油箱有足够剩余容积以满足加油量至 G.4.2.4.2 规定值时,车辆应只能开一小段厂家规定的距离。车辆加油前的运行车速可超过 80km/h,但添加量达到 G.4.2.4.2 规定值后,车速应被限制在 80km/h 以内。

GA. 5. 4. 7 如果制造商采用了 G.4.2.4.3 中提到的“停车后禁用”的策略,当车辆运行厂家规定的一小段距离后应停车,在这段运行内车速可超过 80km/h。当车辆停车超过 1 小时后,车速应被限制在 80km/h 以内。

附件 GB
(规范性附件)

驾驶员报警和诱导系统激活与解除激活原理

GB. 1 为补充本附录关于驾驶员报警和诱导系统激活与解除激活机制的要求，本附件规定了关于激活和解除激活原理的技术要求，该要求与附录 F 的 OBD 条款一致。

附录 F 中所有的定义适用于本附件。

GB. 2 驾驶员报警系统激活和解除激活原理

GB. 2. 1 当某故障的故障码 (DTC) 显示的状态如表 GB. 1 所述时，应激活驾驶员报警系统。

表 GB. 1 驾驶员报警系统的激活

| 故障类型 | 报警系统的 DTC 激活状态 |
|----------|-------------------------------|
| 反应剂质量不正确 | 确认并激活 |
| 反应剂消耗量低 | 潜在的 (如果 10 小时后被检测到)、潜在的或确认并激活 |
| 定量给料中断 | 确认并激活 |
| EGR 阀卡滞 | 确认并激活 |
| 监测系统故障 | 确认并激活 |

GB. 2. 1. 1 如果相关故障的计数器不为 0，并显示该故障已是第二次或多次发生，当 DTC 状态为“潜在的故障”时驾驶员报警系统应激活。

GB. 2. 2 当诊断系统判定与警告相关的故障不再存在时，驾驶员报警系统应解除激活。

GB. 2. 2. 1 通过诊断工具清除故障信息

GB. 2. 2. 1. 1 使用诊断工具清除故障信息应按照附录 F 要求进行。这些信息包括，除永久故障码外用于证明驾驶员报警信号激活和故障相关的 DTCs 以及相关数据。

GB. 2. 2. 1. 2 只允许在发动机停机状态下清除故障信息。

GB. 2. 2. 1. 3 清除包括 DTCs 在内的故障信息时，任何与故障相关的计数器和附录 G 规定不可删除项目不应被删除。

GB. 3 驾驶员诱导系统激活和解除激活原理

GB. 3. 1 报警系统被激活后，同时与该类型故障相关的计数器达到表 GB. 2 规定值，驾驶员诱导系统应激活。

GB. 3. 2 当没有检测到导致系统激活的故障，或证明故障激活和故障相关的 DTCs 信息已由诊断工具或维护工具清除时，驾驶员诱导系统应解除激活。

GB. 3. 3 反应剂罐内反应剂质量进行评估后，应按 G. 5. 2 (尿素液位) 的规定立即激活或解除驾驶员报警和诱导系统的激活，但激活和解除激活原理不应取决于任何相关 DTC 状态。

GB. 4 计数器机制

GB. 4. 1 概述

GB. 4. 1. 1 按照附录 G 的要求，系统应包括至少 5 个计数器用于记录系统检测到以下任何故障时发动机运行的小时数：

- a) 反应剂质量不正确；
- b) 反应剂消耗量异常；
- c) 反应剂定量供给中断；
- d) EGR 阀卡滞；
- e) G.5.5.1 (b) 中定义的监测系统故障。

GB. 4. 1. 2 每个计数器应每小时进行累加，直到 2byte 计数器可显示的最大值为止，除非出现允许计数器重置归零的条件，否则应一直保持冻结该数值。

GB. 4. 1. 3 制造商可以使用单一或多个监测系统计数器。

单个计数器可以记录 2 个或多个与该计数器类型相关的不同故障的小时累加数值。

GB. 4. 1. 3. 1 若制造商采用多个监测系统计数器，系统应将附录 G 规定的每个故障分配给某个具体类型的计数器。

GB. 4. 2 计数器机制的原理

GB. 4. 2. 1 每个计数器都应按以下方式运行：

GB. 4. 2. 1. 1 如果计数器从 0 开始，一旦与该计数器相关的故障被检测，并且相应的故障代码 (DTCs) 如表 GB.1 描述，计数器应开始计数。

GB. 4. 2. 1. 2 如果监测事件中原先激活计数器的故障不再被检测到或者该故障被诊断工具或维护工具清除，计数器应停止计数和冻结在当前数值。

GB. 4. 2. 1. 2. 1 当严重诱导系统处于激活状态时，如果计数器停止计数，计数器应冻结在表 GB.2 规定的数值。

GB. 4. 2. 1. 2. 2 对于监测系统采用单一计数器，如果与计数器相关的故障被检测到并且其相应故障代码 (DTCs) 为“确认和激活”状态，则计数器应持续计数。如果没有检测到使计数器激活的故障或所有与该计数器相关的故障均被诊断工具或维护工具清除，则该计数器应停止计数并冻结在 GB.4.2.1.2. 或 GB.4.2.1.2.1 规定的数值。

表 GB. 2 计数器和限值

| | 计数器第一次激活的 DTC 状态 | 低水平诱导的计数器值 | 第一/二级严重诱导的计数器值 | 第二级严重诱导发生后计数器冻结和保持的值 |
|----------|-------------------------|------------|----------------|----------------------|
| 反应剂品质计数器 | 确认并激活 | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |
| 反应剂消耗计数器 | 潜在的或确认并激活 (见表 GB. 1) | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |
| 定量给料计数器 | 确认并激活 | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |
| EGR 阀计数器 | 确认并激活 | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |
| 监测系统计数器 | 确认并激活 | 2 小时 | 4/20 小时 | 18 小时 |

GB. 4. 2. 1. 3 一旦计数器发生冻结，从计数器最近一次暂停开始，发动机累计运行 36 小时期间，若与该计数器相关的监测在至少完成 1 次完整的监测循环后没有检测到任何与该计数器相关的故障时，计数器应重置为 0。（见图 GB.1）

GB. 4. 2. 1. 4 如果在计数器冻结后一段时期内检测到与该计数器相关的故障，计数器应从冻结的数值开始继续计数。（见图 GB.1）

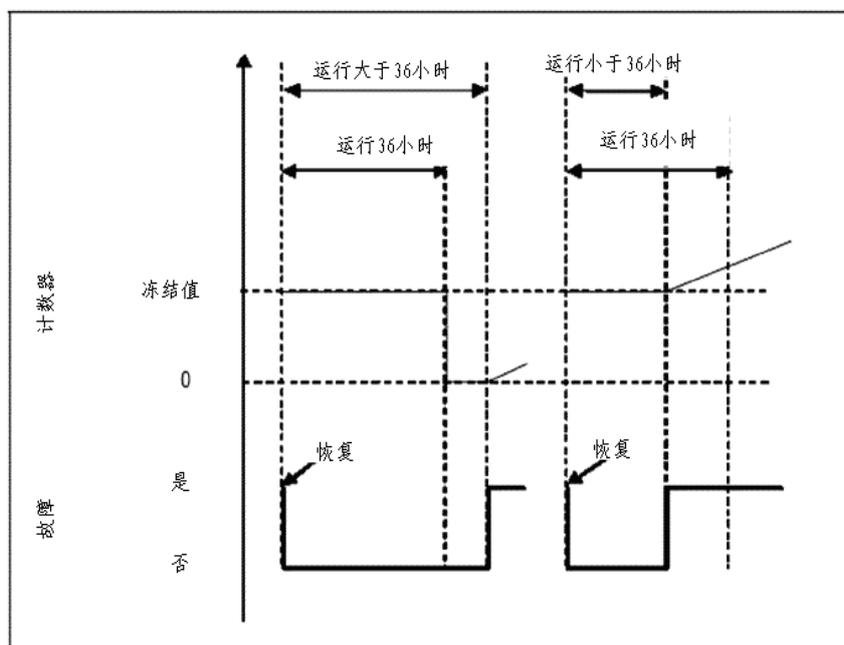


图 GB. 1 计数器被冻结后的再次激活和重置为 0

GB. 5 激活、解除激活以及计数器机制的说明

GB. 5.1 本节说明了某些典型情况下的激活、解除激活以及计数器机制。GB.4.2 中的图表和描述只是单独的用于本附录的说明，而不能作为标准要求的实例或作为所涉及过程的权威声明。为简化目的，例如当诱导系统激活时报警系统也应激活，在给出的说明中就没有提到。

GB. 5.2 图 GB.2 说明了当监测到不同反应剂液位时，激活和解除激活的运行过程，包括以下 5 种案例：

- 使用案例 1：驾驶员不顾警报持续驾驶车辆，直到车辆不能运行；
- 修复案例 1（“充足”添加）：驾驶员补充反应剂直到高于 10% 容器容积的限值，警报和限制解除激活；
- 修复案例 2 和 3（“不足”添加）：报警系统激活，警告程度取决于反应剂液位；
- 修复案例 4（“非常不足”添加）：低水平限制立即激活。

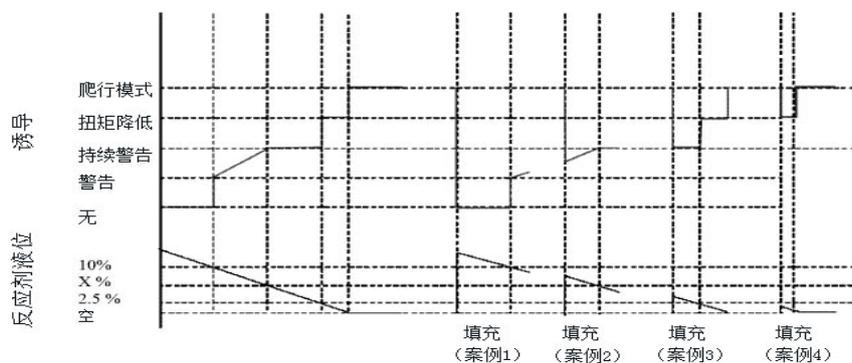


图 GB. 2 计数器被冻结后的再次激活和重置为 0

GB. 5.3 图 GB.3 说明了不正确的质量尿素的三种示例：

- 用例 1：驾驶员不顾警报持续驾驶车辆，经限扭、第一级限速直到第二级限速。

- b) 纠正例 1 (“不正确”或“虚假”纠正): 车辆被禁行后, 驾驶员更换了反应剂的质量, 但是很快又换成低品质的反应剂。发动机运行 2 小时后, 诱导系统立即重新激活, 并且禁止车辆运行。
- c) 纠正例 2 (“正确”纠正): 车辆被禁行后, 驾驶员替换了反应剂质量。但一段时间后, 再次加入低质量的反应剂。报警、诱导和计数器进程从 0 开始重新启动。

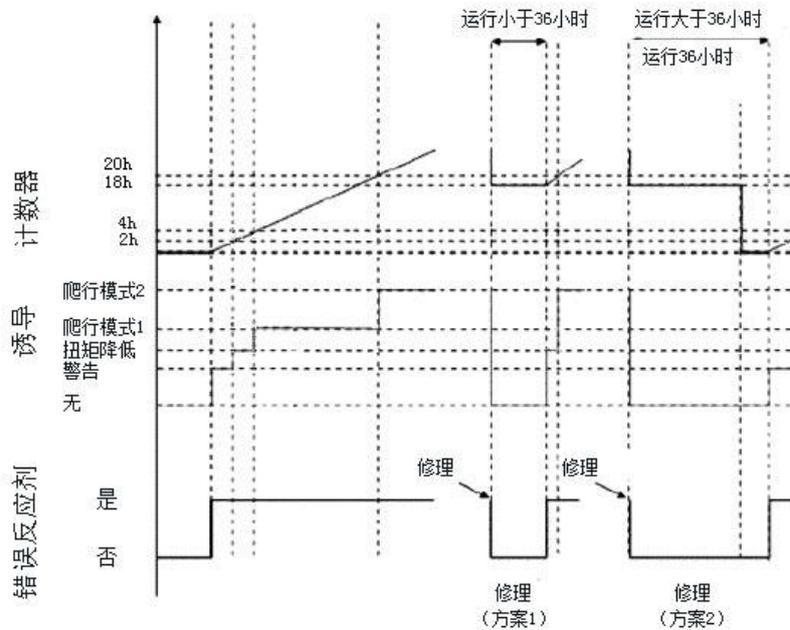


图 GB. 3 加入不正确质量的反应剂

GB. 5. 4 图 GB.4 阐述了尿素喷射系统故障的 3 个示例, 还阐述了适用于 G.3.5 描述的监测失效的过程:

- a) 用例 1: 驾驶员不顾警报持续驾驶车辆, 经限扭、第一级限速直到第二级限速。
- b) 纠正例 1 (“正确”纠正): 车辆被禁用后, 驾驶员修复了供给系统。但一段时间后, 供给系统再次发生故障。报警、诱导和计数器进程从 0 开始重新启动。
- c) 纠正例 2 (“不正确”纠正): 在低水平限制期间(限扭), 驾驶员修复了供给系统。但很快供给系统再次发生故障。低水平诱导系统立即激活, 并且计数器从维修时的值重新开始计数。

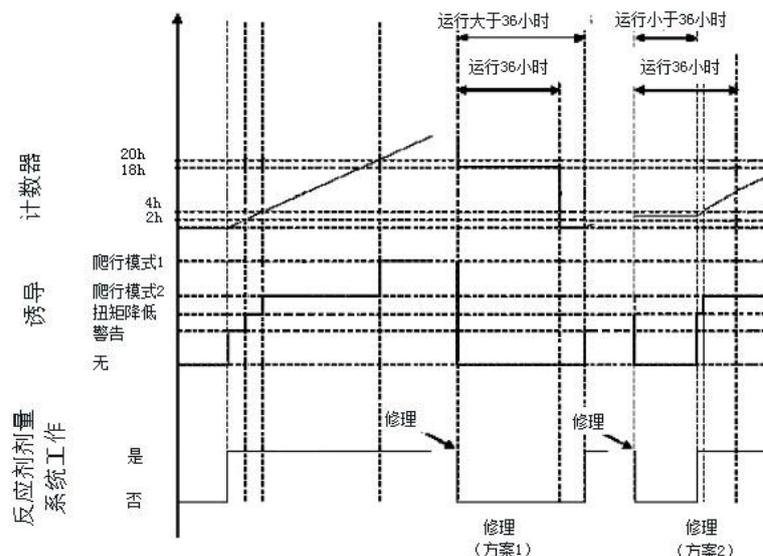


图 GB. 4 反应剂喷射系统故障

附件 GC
(规范性附件)
低水平诱导扭矩限制方案

本图阐述了 G.2.2.3 扭矩限制的规定。

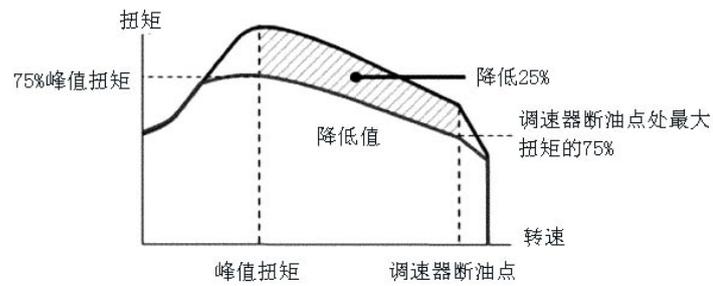


图 GC.1 低水平诱导扭矩限制规定

附件 GD
(规范性附件)
“NO_x 控制信息”的访问

GD.1 本附件规定了为检查车辆NO_x控制系统（NO_x控制信息）运行状态，规定的准许访问的信息。

GD.2 访问方法

GD.2.1 只允许按照从 OBD 系统提取发动机系统信息所采用的标准，提供“NO_x 控制信息”。

GD.2.2 访问“NO_x 控制信息”只能依靠制造商或者是制造商的供应商，而不能依靠任何访问代码、其它装置或方法。除非为公开的信息，这些解释信息不应需要任何专门或特殊的解码信息。

GD.2.3 采用 F.2.6.3 规定的获取 OBD 信息的方法，应可从系统中获取所有“NO_x 控制信息”。

GD.2.4 采用 F.2.6.3 规定的获取 OBD 信息的测试设备，应可从系统中获取所有“NO_x 控制信息”。

GD.2.5 “NO_x 控制信息”应可以“只读”访问获取（即不清除、复位、删除或修改任何数据）。

GD.3 信息目录

GD.3.1 “NO_x 控制信息”应至少包含以下信息：

- a) 车辆 VIN（车辆识别号）；
- b) 报警系统状态（激活；未激活）；
- c) 低水平诱导系统状态（激活；启用；未激活）；
- d) 严重诱导系统状态（激活；启用；未激活）；
- e) 暖机循环次数，或从维护或修理而清空“NO_x 控制信息”开始的发动机运行小时数；
- f) 本附录有关的计数器的类型（反应剂质量、反应剂消耗量、供给系统、EGR 阀、监测系统，以及这些计数器所指示的发动机运行小时数；对于有多个计数器并联的情况，考察“NO_x 控制信息”所采用的计数器值是与该故障有关的所有计数器值中的最大者。
- g) 本附录有关的故障代码和状态（“潜在的”、“确认和激活的”等等）；

附件 GE
(规范性附件)

可接受的最低反应剂浓度值 CD_{min} 验证

- GE.1 环保核准过程中，制造商应采用热态 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。
- GE.2 测试前需要一合适的预处理循环后。允许采用闭环 NO_x 控制系统以适应 CD_{min} 浓度的反应剂。
- GE.3 测试中污染物排放应低于 G.5.3.1 和 G.5.3.1.1 规定的排放限值。

附录 H

(规范性附录)

发动机系统耐久性

H.1 介绍

H.1.1 本附录规定了指定劣化系数和选择发动机进行最短行驶里程试验以确定劣化系数的试验规程。根据本附录H.3.7的要求,劣化系数应用于附录C测得的排放值。

H.1.2 本附录规定了发动机在最短行驶里程内与排放相关和不相关的维护保养计划。这些维护保养应符合在用发动机的维护保养要求,并告知新发动机/车辆的车主。

H.2 确定有效寿命周期内劣化系数的试验发动机的选择

H.2.1 应从符合本标准规定的发动机系族内选择发动机进行排放测试,以获取有效寿命周期内的劣化系数。

H.2.2 基于所使用的排气后处理系统型式,不同发动机系族的发动机可以组合为同一发动机-后处理系统系族。为了将不同缸数、不同气缸配置,但排气后处理系统具有相同技术规格和安装方式的发动机组合为同一发动机-后处理系统系族,制造商应向环保核准部门提供资料,以证明这些发动机系统的减排性能是相似的。

H.2.3 根据附录H.2.2条的规定,制造商应选择发动机-后处理系统系族中具有代表性的一台发动机进行附录H.3.2条定义的最短行驶里程试验,并在试验开始之前告知环保核准部门。

H.2.3.1 如果环保核准部门认为另一台发动机可以更好的代表该发动机-后处理系统系族最差的排放水平,则该试验发动机应由环保核准部门和发动机制造商共同选择。

H.3 有效寿命内劣化系数的确定

H.3.1 概要

适用于整个发动机-后处理系统系族的劣化系数,是基于对选择的发动机在最短行驶里程内进行周期性的WHSC和WHTC试验,测量气体和颗粒物排放获得的。

H.3.2 最短行驶里程

最短行驶里程的耐久试验可以由制造商选择在安装了试验发动机的在用车辆上进行,也可以选择试验发动机在测功机上进行。

H.3.2.1 在用车和测功机的最短行驶里程

H.3.2.1.1 制造商应基于良好的工程经验,确定里程的形式和范围、最短行驶里程以及发动机耐久循环。

H.3.2.1.2 制造商应确定基于热态WHTC和WHSC试验测量气体和颗粒物排放的试验点。最小试验次数应为3次,分别为最短行驶里程耐久试验开始时一次、接近中间一次,以及结束时一次。

H.3.2.1.3 根据H.3.5.2计算得到的开始点和有效寿命终点的排放值应满足本标准表1规定的限值要求，但中间测试点的排放结果可以超出限值。

H.3.2.1.4 根据制造商的要求，并经环保核准部门的同意，每次测量时可以只选择一种循环（WHSC或热态WHTC），另一种循环只在最短行驶里程耐久试验开始时和结束时进行。

H.3.2.1.5 不同发动机-后处理系统系族的最短行驶里程可以不同。

H.3.2.1.6 最短行驶里程可以比有效寿命短，但是不能低于H.3.2.1.8中表H.1规定的值。

H.3.2.1.7 对于将发动机安装在测功机上进行试验，制造商应提供车辆最短行驶里程（驾驶里程）和发动机台架试验小时之间相关性资料，如：燃料消耗量的相关性，车速与发动机转速的相关性等。

H.3.2.1.8 最短行驶里程

表 H.1 最短行驶里程

| 车辆分类 | 最短行驶里程 | 有效使用寿命 |
|-----------------------------|----------|----------|
| N2 N3≤16 吨 M3 类≤7.5 吨 | 188000km | 300000km |
| N3>16 吨 M3 类>7.5 吨 | 233000km | 700000km |

H.3.2.1.9 允许基于燃料消耗量调整最短行驶里程来实现加速老化。依据典型在用车油耗和老化循环油耗的比值来进行调整，但是老化循环的油耗不能超过典型在用车油耗的 30%。

H.3.2.1.10 制造商应在环保核准申请中完整的描述最短行驶里程或者选择使用指定劣化系数，并报告给环保核准部门。

H.3.2.2 若环保核准部门决定在由制造商选择的试验点之间增加热态WHTC和WHSC试验，应通知制造商。制造商应准备最短行驶里程耐久试验的修订，并取得环保核准部门的同意。

H.3.3 发动机试验

H.3.3.1 发动机系统的稳定

H.3.3.1.1 对于每一个发动机-后处理系统系族，制造商应确定其在车辆或发动机开始运转后达到稳定所需的时间。若环保核准部门要求，制造商应提供确定此时间的相关数据和分析资料。作为替代方法，制造商可以选择运行60至125个小时或相应里程的老化循环来实现发动机-后处理系统的稳定。

H.3.3.1.2 H.3.3.1.1条确定的发动机后处理系统稳定期终点作为最短行驶里程耐久性试验的起点。

H.3.3.2 最短行驶里程试验

H.3.3.2.1 稳定后，发动机按照H.3.2的规定进行由制造商选择的最短行驶里程耐久试验。根据H.3.2.2的要求，在由制造商确定且经环保核准部门同意的周期性中间试验点对发动机进行热态WHTC或WHSC试验，测试气态污染物和颗粒物。按照H.3.2.1.4的要求，如果同意在每个中间点只采用一种测试循环（热态WHTC或WHSC），则另一循环在耐久试验开始和结束时都要进行。

H.3.3.2.2 在最短行驶里程试验期间，应按照H.4的要求对发动机进行维护保养。

H.3.3.2.3 在最短行驶里程试验期间，可以对发动机或车辆进行非计划内维护保养，例如：OBD系统监测到导致故障指示器（MI）被激活的故障。

H.3.4 报告

H.3.4.1 最短行驶里程试验期间的所有排放测试（热态WHTC和WHSC）结果均应提交给环保核准部门。如果有任何无效的排放测试，制造商应对无效原因进行解释。这种情况下，应在随后的100小时之内再进行一组热态WHTC和WHSC试验。

H.3.4.2 应保留最短行驶里程试验期间涉及的所有与排放试验和维护保养相关信息的记录。这些信息和排放试验结果应一起提交给环保核准部门。

H.3.5 劣化系数的确定

H.3.5.1 最短行驶里程试验期间，每个试验点的热态WHTC和WHSC试验所测得的每种排放物的结果，用“最小二乘法”确立线性回归方程。测量结果应比本标准表1所示各排放物限值的小数位数多一位。根据本附录E.3.2.1.4的规定，如果中间试验点只采用了一种测试循环（热态WHTC或WHSC），耐久开始和结束时使用了两种试验循环，则回归分析基于在所有点都进行了试验的试验循环结果来进行。

在制造商的要求下，经环保核准部门同意，可以采用非线性回归分析。

H.3.5.2 应基于回归方程计算最短行驶里程起点和有效寿命终点每种污染物的排放值。如果最短行驶里程比有效寿命短，应根据第H.3.5.1条确立的回归方程，利用插值法确定有效寿命终点的排放值。

H.3.5.3 每种污染物的劣化系数为有效寿命终点和最短行驶里程起点的排放之比。（相乘的劣化系数）根据制造商的要求，并经环保核准部门同意，可以使用相加的劣化系数。相加的劣化系数可认为是为有效寿命终点与最短行驶里程起点的排放之差。

若相乘的劣化系数小于1，或相加的劣化系数小于0，应分别视为1和0。

图 H.1 为使用线性回归计算劣化系数的示例。

同一组污染物不能同时使用相乘的劣化系数和相加的劣化系数。

根据 H.3.2.1.4 所述，如果只有一种试验循环（热态 WHTC 或 WHSC）在每个试验点都有采用，另一循环只是在最短行驶里程开始和结束时采用。则基于每点都采用了的试验循环计算出来的劣化系数，也适用于另一循环。

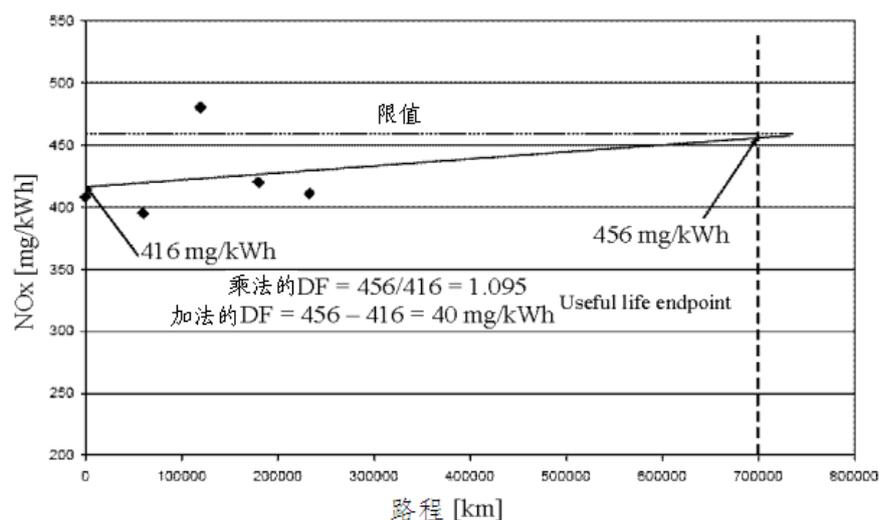


图 H.1 劣化系数计算示例

H.3.6 指定劣化系数

H. 3. 6. 1 发动机制造商可以选择本标准表8指定的相乘的劣化系数,作为通过最短行驶里程耐久试验确定的劣化系数的替代。

H. 3. 7 劣化系数的应用

H. 3. 7. 1 附录C各种污染物的试验结果($e_{gA, s}$ 、 e_{pm}),根据劣化系数修正后应满足本标准表1规定的限值要求。根据劣化系数(DF)的类型,采用以下条款:

- a) 相乘: ($e_{gA, s}$ 或 e_{pm})*DF≤排放限值;
- b) 相加: ($e_{gA, s}$ 或 e_{pm})+DF≤排放限值。

H. 3. 7. 2 如果制造商将某发动机-后处理系统系族确定的DFs用于其他发动机-后处理系族的发动机系统,制造商应向环保核准部门证明,已进行了初始排放的后处理系统系族的发动机系统和将采用其DFs的其他发动机系统,应具有相同的技术参数和车辆安装要求,发动机或发动机系统的排放应相似。

H. 3. 7. 3 每一种污染物相应试验循环的劣化系数应记录在附录A中。

H. 3. 8 环保一致性检查

H. 3. 8. 1 应基于本标准的要求,进行环保一致性的排放检查。

H. 3. 8. 2 制造商可以选择在进行环保核准试验的同时,测量排气后处理系统前的污染物排放。这样制造商就可以分别获取发动机和后处理系统非正式的劣化系数,用于辅助制造商进行下线检查。

H. 3. 8. 3 为了进行环保核准,H. 3. 5或H. 3. 6确定的裂化系数应记录于附录A中。

H. 4 维修保养

为了保证最短行驶里程耐久试验的正常进行,应根据制造商的维护保养手册来进行。

H. 4. 1 与排放相关的计划维护保养项目

H. 4. 1. 1 在耐久性试验期间所进行的与排放相关的计划维护保养的里程或时间间隔,应在制造商提供给汽车或发动机用户的维护保养手册中有详细描述。如有必要,可以更新耐久性试验期间的维护保养计划。如果已经对耐久性试验过程中的发动机进行了某项维护保养,则该维护保养项目不允许从更新后的维护保养计划中删除。

H. 4. 1. 2 制造企业应详细规定最短行驶里程内的调整、清洗和维护保养(如需要),以及替换以下部件的时间表:

- a) 废气再循环系统,包括相关的过滤器,冷却器;
- b) 曲轴箱通风装置,如适用;
- c) 喷油嘴(只清洗);
- d) 喷油器;
- e) 涡轮增压器;
- f) 发动机电子控制单元及相关的传感器和执行器;
- g) 颗粒物后处理系统(包括相关零部件);
- h) deNOx 系统;
- i) 废气再循环系统,包括相关的控制阀门和管路;
- j) 任何排气后处理系统;

H. 4. 1. 3 如需进行排放相关的计划内关键维护保养,只允许在在用车上进行,并通知车主。

H. 4. 2 计划维护保养项目的更改

H. 4. 2. 1 在耐久性试验期间，制造商如需开展新的维护保养项目，应及时报告环保核准部门并取得批准，新的维护保养项目同时也应通知用户，并提交材料说明新的维护保养计划和维护保养间隔里程（时间）的合理性。

H. 4. 3 与排放无关的计划维护保养项目

H. 4. 3. 1 在耐久性试验期间，允许对进行耐久性试验的发动机或汽车按照制造商推荐的最长时间间隔进行合理的、技术需要的与排放无关的计划性维护保养项目（如，更换润滑油、更换燃料滤和空滤、冷却系统维护保养、怠速调整、调速器调整、发动机螺栓拧紧力矩检查、气门间隙调整、喷油器间隙调整、正时和驱动带张力调整等）。

H. 4. 4 维修

H. 4. 4. 1 在整个耐久性试验期间，除了发动机排放控制系统或燃料系统之外的发动机零部件，仅当该部件失效或导致发动机系统故障时，才可进行修理。

耐久期间，如果发动机本身排放控制系统或燃料系统出现故障，则认为耐久试验无效。应使用新一台发动机重新进行耐久试验。

附 录 I
(规范性附录)
环保一致性保证要求及核查

1.1 概述

本附件描述了为确保批量生产汽车和（或）发动机的排放特性与已环保核准的车型和（或）发动机机型的一致，环保核准部门对制造商提出的环保一致性保证的要求，其中包括对质量管理体系的评估（作为初评内容），以及对已环保核准的车型和（或）发动机机型和生产过程控制的确认核查（作为环保一致性保证计划内容）。

1.2 初评

1.2.1 环保核准部门在批准环保核准之前，必须核定制造商是否具备了有效控制生产过程的计划和规程，以保证生产的零部件、系统、独立技术总成或车辆与已环保核准的车型和（或）发动机机型一致。

1.2.2 环保核准部门对1.2.1要求合格性的确认。

环保核准部门应对初评和1.3的初始环保一致性保证计划进行合格性确认，如需要，还应考虑1.2.2.1和1.2.2.2中描述的保证计划中的部分或全部内容。

1.2.2.1 实际的初评和（或）环保一致性保证计划的核定，可由环保核准部门进行，或者由环保核准部门委托的检测机构进行。

当确定初评的范围时，环保核准部门可考虑承认下列已有资料：

1.2.2.2 描述的制造者的质量保证体系认证证书。

经车辆制造者同意，对于部件或独立技术总成的环保核准，质量体系的评估在部件或独立技术总成制造商内进行。

1.2.2.2 环保核准部门应认可制造商的质量保证体系认证证书，此证书符合GB/T 19001-2000标准的要求，但免除其中有关设计和开发方面的要求。制造者必须提供认证证书的细节，并承诺，在其有效性和范围方面的任何修订，都必须通知环保核准部门。

1.2.3 对于汽车整车的环保核准，不必重复已环保核准初评的该车的系统、零部件和单独技术总成的环保核准过程，但应对与整车装配有关的、以前评估未涉及的场所或行动进行评估。

1.3 环保一致性保证计划

1.3.1 环保核准部门在批准环保核准时，必须核实制造商是否已具备了为相应环保核准内容所作的保证计划和书面的控制计划。

1.3.2 按照本标准环保核准的每一车型和（或）发动机机型，制造商在制造时必须符合本标准的要求，使其与已环保核准车型和（或）发动机机型一致。制造商应：

1.3.2.1 具有并执行能有效地控制产品（车辆、系统、零部件或单独技术总成）与已环保核准车型一致的规程；

1.3.2.2 为检查已环保核准车型和（或）发动机机型中每一车（机）型的一致性，需使用必要的试验设备或其它相应设备；

- 1.3.2.3 记录试验或检查的结果并形成的文件，该文件要在环保核准部门规定的期限内一直保留，并可获取。要求的保留期限不超过10年；
- 1.3.2.3 分析每种车型的试验或检查结果，以便验证和确保产品排放特性的稳定性，以及制订生产过程控制允差；
- 1.3.2.4 确保每种车型和（或）发动机机型进行了本标准规定的各项一致性检查和试验；
- 1.3.2.5 如任一组样品或试件在要求的试验或检查中被确认一致性不符合，需进行再次取样并试验或检查。并采取必要纠正措施，恢复其环保一致性；

1.4 定期审核计划

- 1.4.1 环保核准部门可随时和（或）定期核实每一生产部门所应用的一致性控制方法。
 - 1.4.1.1 监督检查I.2.2条初评内容和环保一致性保证计划的持续有效性。
 - 1.4.1.1.1 由环保核准部门和（或）其委托的单位进行监督行动。
 - 1.4.1.1.2 在相互信任的情况下，由环保核准部门确定监督检查的周期，确保按照本附件第I.2章和第I.3章所确定的初评内容和环保一致性保证计划得到监督检查（或复查）。
 - 1.4.2 每次监督检查（或复查）时，检查人员应能获得试验或检查记录和生产记录，特别是I.2.2要求的试验或检查记录。
 - 1.4.3 检查人员可随机选取样品，可在制造者的实验室（如实验室条件符合本标准的要求）或在检验机构实验室进行抽样样品的试验。最少样品数将要据制造者自检结果来确定。
 - 1.4.4 如控制水平不令人满意，或可能需要核实运用I.4.2所进行的试验的有效性时，检查人员应选取样品，送交检测机构进行试验。
 - 1.4.5 环保核准部门可进行本标准中规定的任何检查或试验。
 - 1.4.6 若在检查或监督复查过程中，发现不满意的结果，环保核准部门必须督促制造商采取一切必要措施，以尽快恢复生产的一致性。

附件 IA
(规范性附件)

标准偏差满足要求时的环保一致性试验规程

- IA.1 当对制造商的环保一致性标准偏差满意时，按本附录规定进行排气污染物环保一致性试验。
- IA.2 最少抽取三台发动机或车辆样品，取样规程的设定使一批 40%有缺陷的发动机或车辆试验合格率为 0.95（制造商的风险为 5%），而一批 65%有缺陷的发动机或车辆被接受的概率为 0.10（消费者的风险为 10%）。
- IA.3 对本标准表 1 规定的各种污染物，采用下列规程
 设：
 L=污染物限值的自然对数；
 Xi=第 i 台样机测量值（使用 DF 后）的自然对数
 S=测量值取自然对数后，生产标准差的估计值
 n=当前样机数量。
- IA.4 对每一个样样品来说，偏离极限的而产生的标准差之和用下面的公式计算：

$$\frac{1}{S} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

- IA.5 于是：
- a) 如果实验统计结果大于表 IA.1 中样机数量对应的合格判定值，则该污染物判定合格；
 - b) 如果实验统计结果小于表 IA.1 中样机数量对应的不合格判定值，则该污染物判定为不合格；
 - c) 否则，追加一台发动机或车辆进行试验，计算按增加一台的样机数进行。

表 IA.1 抽样计划的合格和不合格判定值 最小样机数：3

| 试验发动机或车辆或车辆累计数 (样机数) | 合格判定数 A_n | 不合格判定数 B_n |
|-------------------------|----------------|-----------------|
| 3 | 3.327 | -4.724 |
| 4 | 3.261 | -4.790 |
| 5 | 3.195 | -4.856 |
| 6 | 3.129 | -4.922 |
| 7 | 3.063 | -4.988 |
| 8 | 2.997 | -5.054 |
| 9 | 2.931 | -5.120 |
| 10 | 2.865 | -5.185 |
| 11 | 2.799 | -5.251 |
| 12 | 2.733 | -5.317 |
| 13 | 2.667 | -5.383 |
| 14 | 2.601 | -5.449 |

| | | |
|----|--------|--------|
| 15 | 2.535 | -5.515 |
| 16 | 2.469 | -5.581 |
| 17 | 2.403 | -5.647 |
| 18 | 2.337 | -5.713 |
| 19 | 2.271 | -5.779 |
| 20 | 2.205 | -5.845 |
| 21 | 2.139 | -5.911 |
| 22 | 2.073 | -5.977 |
| 23 | 2.007 | -6.043 |
| 24 | 1.941 | -6.109 |
| 25 | 1.875 | -6.175 |
| 26 | 1.809 | -6.241 |
| 27 | 1.743 | -6.307 |
| 28 | 1.677 | -6.373 |
| 29 | 1.611 | -6.439 |
| 30 | 1.545 | -6.505 |
| 31 | 1.479 | -6.571 |
| 32 | -2.112 | -2.112 |

附件IB
(规范性附件)

对标准偏差不满意或不能获得时环保一致性试验规程

IB.1 当对制造商的环保一致性偏差不满意或不能获得时,此附录叙述了用于核实污染物排放环保一致性规程。

IB.2 最少样品数量为三台发动机或车辆。取样规程的设定使一批40%有缺陷的发动机或车辆试验合格的概率为0.95(制造商风险为5%),而一批65%有缺陷的发动机或车辆被接受的概率为0.10(消费者风险为10%)。

IB.3 本标准第4.3条得到的污染物值乘以相应的劣化系数DF并取对数后被认为呈正态分布,所以测得的数据必须先取对数。设 m_0 和 m 分别表示最小和最大样机数量($m_0=3$ 和 $m=32$),并设 n 表示当前样机数。

IB.4 如果这批样机测得值(乘以相应的劣化系数DF后)的自然对数为 x_1, x_2, \dots, x_i, L 是某种污染物限值的自然对数,于是定义:

$$d_i = x_i - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

IB.5 表IB.1是当前样机数与合格判定值(A_n)和不合格判定值(B_n)之间的关系。试验统计结果是比值 \bar{d}_n / V_n ,应按下述方式判定此批产品是否合格:

对于 $m_0 \leq n \leq m$:

k) 若 $\bar{d}_n / V_n \leq A_n$, 此批产品合格

l) 若 $\bar{d}_n / V_n \geq B_n$, 此批产品不合格

m) 若 $A_n < \bar{d}_n / V_n < B_n$, 追加一台发动机或车辆进行试验

IB.6 备注

下述回归公式用于连续计算试验统计值:

$$\bar{d}_n = \left[1 - \frac{1}{n}\right] \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$v_n^2 = \left[1 - \frac{1}{n}\right] v_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_{n-1} - d_n)^2}{n-1}$$

$$n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0$$

表 IB.1 抽样计划的合格和不合格判定数 最小样机数: 3

| 试验发动机或车辆累计数 (样机数) | 合格判定数 A_n | 不合格判定 B_n |
|----------------------|----------------|----------------|
| 3 | -0.80381 | 16.64743 |
| 4 | -0.76339 | 7.68627 |
| 5 | -0.72982 | 4.67136 |
| 6 | -0.69962 | 3.25573 |
| 7 | -0.67129 | 2.45431 |
| 8 | -0.64406 | 1.94369 |
| 9 | -0.61750 | 1.59105 |
| 10 | -0.59135 | 1.33295 |
| 11 | -0.56542 | 1.13566 |
| 12 | -0.53960 | 0.97970 |
| 13 | -0.51379 | 0.85307 |
| 14 | -0.48791 | 0.74801 |
| 15 | -0.46191 | 0.65928 |
| 16 | -0.43573 | 0.58321 |
| 17 | -0.40933 | 0.51718 |
| 18 | -0.38266 | 0.45922 |
| 19 | -0.35570 | 0.40788 |
| 20 | -0.32840 | 0.36203 |
| 21 | -0.30072 | 0.32078 |
| 22 | -0.27263 | 0.28343 |
| 23 | -0.24410 | 0.24943 |
| 24 | -0.21509 | 0.21831 |
| 25 | -0.18557 | 0.18970 |
| 26 | -0.15550 | 0.16328 |
| 27 | -0.12483 | 0.13880 |
| 28 | -0.09354 | 0.11603 |
| 29 | -0.06159 | 0.09480 |
| 30 | -0.02892 | 0.07493 |
| 31 | -0.00449 | 0.05629 |
| 32 | 0.03876 | 0.03876 |

附件IC
(规范性附件)

制造商要求下的环保一致性试验规程

IC.1 在制造商要求下，可以按照本条规定进行污染物排放环保一致性。

IC.2 最少样品数量为三台发动机或车辆。取样规程的设定使一批30%有缺陷的发动机或车辆试验合格的概率为0.90（制造商风险为10%），而一批65%有缺陷的发动机或车辆被接受的概率为0.10（消费者风险为10%）。

IC.3 对本标准表1规定的各种污染物，采用下列规程

设：n=当前样机数。

IC.4 第n次试验后对样本的试验结果进行统计，算出不合格发动机或车辆数。

IC.5 于是：

a) 如果试验统计结果小于或等于表 IC.1 中样机数量对应的合格判定值，则该污染物判定合格；
如果试验统计结果大于或等于表 IC.1 中样机数量对应的不合格判定值，则该污染物判定不合格；

b) 否则，根据本标准 11.8.3.2 追加一台发动机或车辆进行试验，计算按增加一台的样机数进行。
表 IC.1 中的合格和不合格判定值是根据国际标准 ISO 8422/1991 计算的。

表 IC.1 抽样计划的合格和不合格判定数 最小样机数：3

| 试验发动机或车辆累计数 (样机数) | 合格判定数 | 不合格判定数 |
|----------------------|-------|--------|
| 3 | -- | 3 |
| 4 | 0 | 4 |
| 5 | 0 | 4 |
| 6 | 1 | 5 |
| 7 | 1 | 5 |
| 8 | 2 | 6 |
| 9 | 2 | 6 |
| 10 | 3 | 7 |
| 11 | 3 | 7 |
| 12 | 4 | 8 |
| 13 | 4 | 8 |
| 14 | 5 | 9 |
| 15 | 5 | 9 |
| 16 | 6 | 10 |
| 17 | 6 | 10 |
| 18 | 7 | 11 |
| 19 | 8 | 9 |
| | | |

附件 ID
(规范性附件)

环保抽查时的环保一致性试验规程

ID.1 环保抽查时，按本附录规定进行排气污染物环保一致性试验。

ID.2 抽取三台发动机样品。

ID.3 对本标准表 1 规定的各种污染物，采用下列规程

设：

L=污染物限值的自然对数；

X_i =第 i 台样机测量值（使用 DF 后）的自然对数

S=测量值取自然对数后，生产标准差的估计值

n=3。

ID.4 对每一个样样品来说，偏离极限的而产生的标准差之和用下面的公式计算：

$$\frac{1}{S} \sum_{i=1}^n (L - x_i)$$

ID.5 于是：

如果实验统计结果大于3.327，则该污染物判定合格；否则判定为不合格。

附 录 J
(规范性附录)
发动机在用符合性技术要求

J.1 前言

J.1.1 本附录规定了在用发动机符合性检查和验证的要求。

J.2 发动机在用符合性试验流程

J.2.1 在用符合性检查分为企业自查和环保核准部门抽查两部分。

J.2.2 企业自查是指企业对于北京环保车型目录中所公布的满足本标准要求重型柴油(燃气)发动机进行的自主排放检查。

J.2.2.1 在某一新的发动机系族环保目录发布后三个月,制造商应向环保核准部门提供在用符合性自查的时间表和抽样计划。

J.2.2.2 在用符合性自查包括跟踪检查和阶段检查。

J.2.2.2.1 跟踪检查是指同一辆车发动机按表J.1规定的里程数进行一次在用符合性检查,且在达到车辆有效寿命期前不得随意更换车辆。

表 J.1 跟踪检查里程要求

| 车辆分类 | 行驶里程 |
|-----------------------------|--------------------|
| N2 N3≤16 吨 M3 类≤7.5 吨 | 每 30000 公里进行一次跟踪检查 |
| N3>16 吨 M3 类>7.5 吨 | 每 70000 公里进行一次跟踪检查 |

J.2.2.2.2 阶段检查是指每年选择规定里程段内的不同车辆发动机进行在用符合性检查,表J.2为阶段检查时间与里程段(适用时)要求。

表 J.2 阶段检查时间与里程段要求

| 车辆分类 | 行驶里程 |
|-----------------------------|--|
| N2 N3≤16 吨 M3 类≤7.5 吨 | 第 1 到 6 年,每年应分别提供行驶里程在 1-5 万公里、5-10 万公里、10-15 万公里、15-20 万公里、20-25 万公里、25-30 万公里的该车型所在系族的阶段检查结果 |
| N3>16 吨 M3 类>7.5 吨 | 第 1 到 7 年,每年应分别提供行驶里程在 1-10 万公里、10-20 万公里、20-30 万公里、30-40 万公里、40-50 万公里、50-60 万公里、60-70 万公里的该车型所在系族的阶段检查结果 |

J. 2. 2. 3 制造商可根据本标准C. 4. 2. 3发动机系族来进行在用符合性自查，在本地区销售量属于小批量的发动机型系族（小于等于100辆），可不进行制造商自主检查（但是必须提交《某企业某发动机型（系族）在用符合性自主检查规程》，且一旦数量超过100辆，则开始进行自主检查），在本地区累计销售量大于100辆的发动机型系族，可至少选1辆车进行跟踪检查，并在每个里程段内选择至少3辆车进行阶段检查。

J. 2. 2. 4 在用某系族发动机的排放在用符合性样车最少为3辆。可基于所装发动机的整车进行，符合性按表J. 3判定，也可以从正常使用的汽车上拆下发动机按附录C或附录E在发动机台架上进行，符合性按表J. 3判定。

J. 2. 2. 5 在用某系族发动机的OBD和NO_x控制系统在用符合性样车最少为3辆。基于所装发动机的整车进行时试验方法按照《压燃式、气体燃料点燃式重型汽车排气污染物排放限值及测量方法（北京第VI阶段）》的附录F执行，也可以从正常使用的汽车上拆下发动机按附录F和附录G在发动机台架上进行。系族符合性按表J. 3判定。

J. 2. 3 在制造商自主检查的基础上，环保核准部门可按照标准要求，对在环保车型目录中发布的达到本标准要求的重型柴油（燃气）发动机进行在用符合性抽查，抽查将按照以下程序进行：

J. 2. 3. 1 由环保核准部门确定被选车型系族。在社会车辆中选择被检车辆，车辆来源可包括制造商自主检查的车辆。每个系族选择至少3辆。

J. 2. 3. 2 样车经必要的保养后送至指定地点，由该车辆的制造商对抽样车型、车辆技术状态、试验条件等相关内容进行确认。

J. 2. 3. 3 所有样车均根据环保车型目录进行外观检查，外观检查合格的重型柴油（燃气）车样车按J. 2. 2. 4—J. 2. 2. 5 进行检查。

J. 2. 4 符合性判定和处理

根据J. 3. 1. 3的判断条件，环保核准部门应作出如下评价：

- a) 判定车型的在用车符合性测试符合要求，不需采取下一步的措施
- b) 判定制造商所提供的数据不足以说明是否合格，需要提供额外的信息和测试数据；

判定车型的在用符合性不符合要求，需要开始执行《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》的5. 5的补救措施。

J. 3 发动机的选择

J. 3. 1 某发动机系族环保核准获批以后，制造商应在安装了该系族发动机的车辆第一次登记后的18个月内，对该发动机系族进行在用符合性试验。对于多阶段环保核准，首次注册是指整车的首次注册。

根据制造商的要求，在停产5年后可停止试验。

J. 3. 1. 1 最小样品数量为三台。

J. 3. 1. 2 n次试验中不符合试验累计数的统计量应由样本确定。

J. 3. 1. 3 一批抽样的合格/不合格应按照下面要求判定：

- a) 如果试验统计结果小于或等于表 J. 3 中样机数量对应的合格判定数，则该批次判定合格；
- b) 如果试验统计结果大于或等于表 J. 3 中样机数量对应的不合格判定数，则批次判定不合格；
- c) 否则，根据附录要求添加一台发动机进行试验，计算按增加一台的样机数进行。

表J. 3中的合格和不合格判定数是根据1S08422/1991计算的。

表 J. 3 排气污染物在用符合性的合格和不合格判定数

最小样机数：3

| 试验发动机累积数（样机数） | 合格判定表 | 不合格判定表 |
|---------------|-------|--------|
| 3 | 0 | 3 |
| 4 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 |

环保核准部门应在试验流程开始之前，批准选择的发动机和车辆配置。制造商应向环保核准部门报告特定试验车辆的选择标准。

J. 3.2 选择的发动机和车辆应在该地区使用和登记。车辆行驶里程至少应为25000km。

J. 3.3 每一辆车应具有维护保养记录，证明该车辆已按照制造商的建议进行了合理的维护保养和维修。

J. 3.4 OBD系统应检测发动机功能正常，OBD记忆内的任何故障指示和故障代码都应记录，必要时应进行维修。

若出现C级故障，试验前不必强制进行修复，DTC故障代码不应被删除。

若发动机包含有如附录G的条款所述的某个计数器不为“0”，则不能用于试验。这种情况应向环保核准部门报告。

J. 3.5 发动机或车辆不应有不良使用的记录（例如超载、加错油或错误操作）或其他可能影响排放性能的因素（例如篡改）。但应对存储在电脑中的OBD系统故障代码和发动机运行时间信息进行分析。

J. 3.6 车辆上所有排放控制系统部件应与环保核准申请文档中的记录保持一致。

J. 4 试验条件

J. 4.1 车辆负载

为了进行在用符合性试验，车辆负载可能会重复，并使用假定负载。

若没有明确的数据证明负载具有代表性，车辆负载应为最大负载的50~60%。

最大负载是指最大设计总质量和整车整备质量之差（GB/T 3730.2）。

J. 4.2 环境条件

应在满足如下要求的环境条件下进行试验：

大气压力不低于82.5kPa；

环境温度应不低于-7℃，不高于特定大气压力下由下面的公式得到的温度值：

$$T = -0.4514 * (101.3 - p_b) + 311$$

式中：

T——环境温度，K

p_b ——大气压力，kPa

J. 4.3 发动机冷却液温度

发动机温度应满足本附录附件JA中JA. 2. 6. 1的要求。

J. 4.4 润滑油、燃料和反应剂应满足制造商要求。

J. 4.4.1 润滑油

应对机油采样。

J. 4.4. 燃料

试验燃料应为满足相关标准的市售燃料或本标准附录H规定的基准燃料，应对燃料采样。

若制造商采用声明的市售燃料进行试验能满足本标准的要求，则应至少选择一种宣称的市售燃料或宣称的市售燃料与满足相关标准市售燃料的混合油进行试验。

J. 4. 4. 3 反应剂

使用反应剂降低排放的后处理系统，应对反应剂取样分析，反应剂不能冻结。

J. 4. 5 测试路线要求

行驶工况的分配应按总行驶时间百分比的形式进行表述。

车辆运行路况包括：市区路、市郊路和高速路，具体分布按照J. 4. 5. 1-J. 4. 5. 4的规定。由于一些实际原因，经环保核准部门同意后，测试工况构成比例也可根据实际情况进行合理调整。

根据本节要求，工况构成比例目标值有±5%的偏差。

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，市区路：车辆行驶速度在0至50km/h，市郊路：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。

J. 4. 5. 1 对于M₁和N₁类车辆，车辆测试时的运行道路组成要求如下：大约45%的市区道路、25%的市郊道路和30%的高速道路。

J. 4. 5. 2 对于M₂和M₃类车辆，车辆测试时的运行道路组成要求如下：大约45%的市区道路、25%的市郊道路和30%的高速道路。M₂和M₃类车测试时道路组成包括，大约70%的市区道路和30%的市郊道路。

J. 4. 5. 3 对于N₂类车辆，车辆测试时的运行道路组成如下：大约45%的市区道路、25%的市郊道路和30%的高速道路；

J. 4. 5. 4 对于N₃类车辆，车辆测试时的运行道路组成如下：大约20%的市区道路、25%的市郊道路和55%的高速道路。

J. 4. 5. 5 路线的分布特征可以通过以下WHDC数据进行评价：

- a) 加速：时间占 26.9%；
- b) 减速：时间占 22.6%；
- c) 匀速：时间占 38.1%；
- d) 停车：时间占 12.4%。

J. 4. 6 操作说明

J. 4. 6. 1 试验路线应尽量保证测试不会中断，并且数据连续采集以达到J. 4. 6. 5中规定的最短测试持续时间。

J. 4. 6. 2 排放和测试数据的采集应在发动机启动前开始，根据本附录附件JA中的JA. 2. 6的规定，任何冷启动的排放数据应从排放评价中剔除，

J. 4. 6. 3 不允许将不同路线的数据合并，或将某一路线的数据修改或删除。

J. 4. 6. 4 如果发动机停车，则需要重新启动，但不可中断数据采集。

J. 4. 6. 5 最短测试持续时间应足够长，满足测试车辆的累计功达到发动机WHTC循环功的5倍；或者CO₂的生成量为5倍的WHTC的参考质量（kg/循环）。

J. 4. 6. 6 PEMS的电源应由外部供应，测试时不得直接或间接的采用发动机的输出能量。

J. 4. 6. 7 PEMS设备的安装应不影响车辆的排放和/或性能

J. 4. 6. 8 建议车辆应在白天正常的交通状况下进行测试。

J. 4. 6. 9 应按照本附录附件JA中的JA. 3. 2. 的规定，进行数据一致性检查，如果环保核准部门对检查结果不满意，其有权判定试验无效。

J. 4. 6. 10 J. 3. 1. 1至J. 3. 1. 3描述的抽样车应在相同的路线上进行测试。

J.5 ECU数据流

J.5.1 为进行在用车测试，计算负荷（发动机扭矩与最大扭矩的百分比以及发动机目前转速下的最大可用扭矩）、发动机转速、发动机冷却液温度、瞬时燃料消耗量和发动机最大基准扭矩应作为强制性的数据流信息，通过OBD系统以不低于1赫兹的频率实时发送。

J.5.2 扭矩可由ECU内置程序通过计算内部产生的转矩和摩擦转矩来进行估算。

J.5.3 在用车测试中要求对ECU数据流的有效性和一致性进行确认。

J.5.3.1 进行在用车测试之前，应根据本标准7.3的要求进行数据流信息的验证。

J.5.3.1.1 若从PEMS中无法获得数据信息，可适用附录F说明的外部OBD诊断工具验证信息的有效性。

J.5.3.1.1.1 若可以通过诊断工具获得信息，则认为PEMS系统则不符合要求且试验无效。

J.5.3.1.1.2 若存在两辆车均无法正常获取信息，并且这两辆车的发动机来自同一发动机系族，而诊断工具工作正常，则认为发动机不满足符合性检查要求。

J.5.3.2 由PEMS根据本标准7.3规定的ECU数据流信息计算得到扭矩信号，应在全负荷时对该扭矩信号的一致性进行确认。

J.5.3.2.1 附件JD描述了该一致性确认的方法。

J.5.3.2.2 如果计算的扭矩保持在本标准7.3.3和7.3.4规定的全负荷扭矩偏差范围内，则认为ECU扭矩信号的一致性符合要求。

J.5.3.2.3 若扭矩信号的偏差超出本标准7.3.3和7.3.4规定的全负荷扭矩偏差，则试验无效。

J.6 排放评价

J.6.1 应按照本附录中附件JA的规定，进行试验和测试结果的计算。

J.6.2 符合性系数可通过CO₂质量基方法和功基法计算。应基于功基法的结果进行合格/不合格判定。

J.6.3 按照附件JA中的测量和计算规程进行发动机测试和判定，其累计90%的排放符合性系数不应超过表J.4中的规定值。

表 J.4 在用车符合性排放测试最大允许的符合性系数

| 污染物 | 最大允许的符合性系数 |
|-----------------|------------|
| CO | 1.20 |
| THC | 1.20 |
| NMHC | 1.20 |
| CH ₄ | 1.20 |
| NO _x | 1.20 |
| PM 质量 | — |
| PM 数目 | — |

J.7 在用车符合性结果的评价

J.7.1 根据在用车符合性报告（见J.9），环保核准部门应作出如下评价：

- 判定发动机系族的在用车符合性测试符合要求，不需采取下一步的措施
- 判定制造商所提供的数据不足以说明是否合格，需要提供额外的信息和测试数据；
- 判定发动机系族的在用车符合性不符合要求，需要开始执行 J.8 的措施。

J.8 补救措施计划

补救措施计划按照《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》的5.5执行。

J.9 报告流程

J.9.1 每个发动机系族技术的报告应提交给环保核准部门。报告体现试验内容和在用符合性测试结果。该报告应至少包括以下内容：

J.9.1.1 一般要求

J.9.1.1.1 制造商的名称和地址

J.9.1.1.2 装配厂地址

J.9.1.1.3 制造商的名称，地址，电话和传真号码和电子邮件地址

J.9.1.1.4 型式和商业描述（任何涉及变型）

J.9.1.1.5 发动机系族

J.9.1.1.6 源机

J.9.1.1.7 发动机的系族成员

J.9.1.1.8 安装在用车符合性检查发动机的车辆识别码（VIN）

J.9.1.1.9 车辆上标示的型式标示的位置和方式

J.9.1.1.10 车辆类别

J.9.1.1.11 发动机类型：汽油，乙醇（E85），柴油/ NG/ LPG/（ED95）（适当的删除）

J.9.1.1.12 在用发动机系族内的适用于该机型的环保核准的数量，如适用，包括所有扩展和维修/召回领域的数量。

J.9.1.1.13 制造商提供的发动机环保核准扩展、维修/召回区域的详细信息。

J.9.1.1.14 制造商信息包括的发动机的制造时间

J.9.1.2 发动机/车辆的选择

J.9.1.2.1 汽车或发动机的安装方法

J.9.1.2.2 车辆、发动机、在用系族的选择标准

J.9.1.2.3 制造商搜集车辆的地理区域

J.9.1.3 设备

J.9.1.3.1 车载设备、商标和型号

J.9.1.3.2 车载设备校准

J.9.1.3.3 车载设备电源供应

J.9.1.3.4 计算软件和版本号

J.9.1.4 测试数据

J.9.1.4.1 检验日期和时间

J.9.1.4.2 测试地点和路线的详细信息

J.9.1.4.3 天气/环境条件（如温度/湿度、海拔）

J.9.1.4.4 每辆车测试路线的距离

J.9.1.4.5 试验燃料的技术参数

J.9.1.4.6 反应剂参数（如适用）

- J.9.1.4.7 润滑油的参数
- J.9.1.4.8 按照本附录附件JA进行的排放试验结果

J.9.1.5 发动机信息

- J.9.1.5.1 发动机燃料类型（如柴油、NG、液化石油气）
- J.9.1.5.2 发动机燃烧系统（如压缩式或点燃式）
- J.9.1.5.3 环保核准编号
- J.9.1.5.4 发动机再改装
- J.9.1.5.5 发动机制造商
- J.9.1.5.6 发动机型号
- J.9.1.5.7 发动机生产年月份
- J.9.1.5.8 发动机编号
- J.9.1.5.9 发动机排量（L）
- J.9.1.5.10 气缸数
- J.9.1.5.11 发动机额定功率：（kW/r/min）
- J.9.1.5.12 发动机最大扭矩：（Nm/ r/min）
- J.9.1.5.13 怠速（r/min）
- J.9.1.5.14 制造商提供的有效满负荷扭矩曲线（是/否）
- J.9.1.5.15 制造商提供的全负荷扭矩曲线参考数值
- J.9.1.5.16 降NO_x系统类型（如EGR，SCR）
- J.9.1.5.17 催化转换类型
- J.9.1.5.18 颗粒捕集器类型
- J.9.1.5.19 后处理系统安装位置
- J.9.1.5.20 发动机ECU的信息（软件标定号）

J.9.1.6 车辆信息

- J.9.1.6.1 车辆所有者
- J.9.1.6.2 车辆类型（例如M3，N3）和用途（例如货车，城市客车）
- J.9.1.6.3 车辆制造商
- J.9.1.6.4 车辆识别代码
- J.9.1.6.5 车辆登记注册号和相应国家
- J.9.1.6.6 汽车型号
- J.9.1.6.7 汽车生产的年月份
- J.9.1.6.8 变速箱类型（例如手动、自动或其他）
- J.9.1.6.9 前进档的数目
- J.9.1.6.10 试验开始前的里程数（km）
- J.9.1.6.11 车辆最大设计总质量GVW（kg）
- J.9.1.6.12 整车整备质量（kg）
- J.9.1.6.13 最高车速（km/h）
- J.9.1.6.14 轮胎规格
- J.9.1.6.15 尾管直径（mm）（不强制）
- J.9.1.6.16 车轴数
- J.9.1.6.17 油箱容积（L）（不强制）

- J. 9. 1. 6. 18 油箱数量（不强制）
- J. 9. 1. 6. 19 反应剂罐的容积（L）（不强制）
- J. 9. 1. 6. 20 反应剂罐的数目（不强制）

J. 9. 1. 7 测试路线的特征

- J. 9. 1. 7. 1 试验开始时的里程表读数（km）
- J. 9. 1. 7. 1 持续时间（S）
- J. 9. 1. 7. 1 平均环境条件（瞬时测量数据计算得到）
- J. 9. 1. 7. 1 环境条件传感器信息（类型和传感器位置）
- J. 9. 1. 7. 1 车速信息（例如累积的速度分布）
- J. 9. 1. 7. 1 J. 4. 5描述的测试路线中城市、乡村和高速运行的时间分布
- J. 9. 1. 7. 1 J. 4. 5. 5描述的测试路线中加速、减速、匀速和停车的时间分布。

J. 9. 1. 8 瞬时测量数据

- J. 9. 1. 8. 1 THC的浓度（ppm）
- J. 9. 1. 8. 2 CO浓度（ppm）
- J. 9. 1. 8. 3 NO_x的浓度（ppm）
- J. 9. 1. 8. 4 CO₂浓度（ppm）
- J. 9. 1. 8. 5 CH₄浓度（ppm）（仅天然气发动机）
- J. 9. 1. 8. 6 排气流量（kg/h）
- J. 9. 1. 8. 7 排气温度（℃）
- J. 9. 1. 8. 8 环境空气温度（℃）
- J. 9. 1. 8. 9 大气压力（kPa）
- J. 9. 1. 8. 10 环境湿度（%）（不强制）
- J. 9. 1. 8. 11 发动机扭矩（Nm）
- J. 9. 1. 8. 12 发动机速度（r/min）
- J. 9. 1. 8. 13 发动机燃油流量（g/s）
- J. 9. 1. 8. 14 发动机冷却液温度（℃）
- J. 9. 1. 8. 15 ECU和GPS获取的车辆地面速度（km/h）
- J. 9. 1. 8. 16 车辆纬度（°）（足够精确，以保证跟踪测试路线）test route)
- J. 9. 1. 8. 17 车辆经度（°）

J. 9. 1. 9 瞬时计算数据

- J. 9. 1. 9. 1 THC质量（g/s）
- J. 9. 1. 9. 2 CO质量（g/s）
- J. 9. 1. 9. 3 NO_x质量（g/s）
- J. 9. 1. 9. 4 CO₂质量（g/s）
- J. 9. 1. 9. 5 CH₄质量（g/s）（仅天然气发动机）
- J. 9. 1. 9. 6 THC累积质量（g）
- J. 9. 1. 9. 7 CO累积质量（g）
- J. 9. 1. 9. 8 NO_x累积量（g）
- J. 9. 1. 9. 9 CO₂累积质量（g）
- J. 9. 1. 9. 10 CH₄累积质量（g）（天然气发动机）

- J.9.1.9.11 燃油流量计算值 (g/s)
- J.9.1.9.12 发动机功率 (kW)
- J.9.1.9.13 发动机做功 (kWh)
- J.9.1.9.14 功基窗口持续时间 (s)
- J.9.1.9.15 功基窗口发动机平均功率 (%)
- J.9.1.9.16 功基窗口THC符合性系数 (-)
- J.9.1.9.17 功基窗口CO符合性系数 (-)
- J.9.1.9.18 功基窗口NO_x符合性系数 (-)
- J.9.1.9.19 功基窗口CH₄符合性系数 (-) (仅天然气发动机)
- J.9.1.9.20 CO₂质量窗口持续时间 (s)
- J.9.1.9.21 CO₂质量窗口THC符合性系数 (-)
- J.9.1.9.22 CO₂质量窗口CO符合性系数 (-)
- J.9.1.9.23 CO₂质量窗口NO_x符合性系数 (-)
- J.9.1.9.24 CO₂质量窗口CH₄符合性系数 (-) (天然气发动机)

J.9.1.10 平均和整合数据

- J.9.1.10.1 THC平均浓度 (ppm) (不强制)
- J.9.1.10.2 CO平均浓度 (ppm) (不强制)
- J.9.1.10.3 NO_x平均浓度 (ppm) (不强制)
- J.9.1.10.4 CO₂平均浓度 (ppm) (不强制)
- J.9.1.10.5 CH₄平均浓度 (ppm) (仅天然气发动机) (不强制)
- J.9.1.10.6 平均排气质量流量 (kg/h) (不强制)
- J.9.1.10.7 平均排气温度 (°C) (不强制)
- J.9.1.10.8 THC排放量 (g)
- J.9.1.10.9 CO排放量 (g)
- J.9.1.10.10 NO_x排放量 (g)
- J.9.1.10.11 CO₂排放量 (g)
- J.9.1.10.12 CH₄排放量 (g) (天然气发动机)

J.9.1.11 测试结果判断

- J.9.1.11.1 最小、最大和90%的累积百分比的:
- J.9.1.11.2 功基窗口THC 符合性系数 (-)
- J.9.1.11.3 功基窗口CO符合性系数 (-)
- J.9.1.11.4 功基窗口NO_x 符合性系数 (-)
- J.9.1.11.5 功基窗口CH₄符合性系数 (-) (天然气发动机)
- J.9.1.11.6 CO₂质量窗口THC符合性系数 (-)
- J.9.1.11.7 CO₂质量窗口CO符合性系数 (-)
- J.9.1.11.8 CO₂质量窗口NO_x符合性系数 (-)
- J.9.1.11.9 CO₂质量窗口CH₄符合性系数 (-) (天然气发动机)
- J.9.1.11.10 功基窗口: 最小和最大平均窗口功率 (%)
- J.9.1.11.11 CO₂质量窗口: 最小和最大的窗口持续时间 (s)
- J.9.1.11.12 功基窗口: 有效窗口百分比
- J.9.1.11.13 CO₂质量窗口: 有效窗口百分比

J.9.1.12 试验确认

- J.9.1.12.1 试验前、后的THC分析仪零点、满量程和评定结果
- J.9.1.12.2 试验前、后的CO分析仪零点、满量程和评定结果
- J.9.1.12.3 试验前、后的NO_x分析仪零点、满量程和评定结果
- J.9.1.12.4 试验前、后的CO₂分析仪零点、满量程和评定结果
- J.9.1.12.5 试验前、后的CH₄分析仪零点、满量程和评定结果（天然气发动机）
- J.9.1.12.6 按照本附录附件JA的JA.3.2进行数据一致性检查。
 - J.9.1.12.6.1 本附录附件JA的JA.3.2.1所描述的线性回归结果。包括回归线的斜率 m ，相关系数 r^2 和y轴的截距 b 。
 - J.9.1.12.6.2 本附录附件JA中，JA.3.2.2要求的ECU数据一致性检查结果。
 - J.9.1.12.6.3 本附录附件JA中，JA.3.2.3要求的燃油消耗率的一致性检查结果，包括计算的比油耗，以及从PEMS测量得到的计算的比油耗和WHTC标称的比油耗的比值。
 - J.9.1.12.6.4 本附录附件JA中，JA.3.2.4要求的里程表一致性检查结果。
 - J.9.1.12.6.5 本附录附件JA中，JA.3.2.5要求的环境压力一致性检查结果。

J.9.1.13 需要的更多附件列表

附 件 JA
(规范性附件)
使用便携式排放测试系统的整车排放测试规程

JA.1 介绍

本附件介绍了使用便携式排放测试系统进行整车道路测试的气体排放测试规程。测量发动机排气中的如下气体组分：CO、THC、NO_x，以及天然气发动机的甲烷。

对于天然气发动机以外的其它气体机，制造商，技术部门或环保核准部门可以选择测量总碳氢(THC)排放，而不测量非甲烷碳氢排放。这种情况下，总碳氢排放限值与本标准7.6所列非甲烷碳氢排放限值相同。这种情况下，JA.4.2.3.与JA.4.3.2.中计算符合性系数所用限值应为非甲烷碳氢排放限值。

此外，CO₂的测试应满足JA.3.与JA.4.所述计算规程的要求。

JA.2 测试方法

JA.2.1 一般要求

测试设备采用PEMS，PEMS由以下组成：

- JA.2.1.1 气体分析仪，以测量尾气中常规气体污染物的浓度；
- JA.2.1.2 排气质量流量计，其为求平均值皮托管式或相似原理；
- JA.2.1.3 全球定位系统(以下用“GPS”表示)；
- JA.2.1.4 环境温度和压力传感器；
- JA.2.1.5 车辆的ECU接口。

JA.2.2 测试参数

表JA.1概况了需要测量和记录的参数：

表 JA.1 测试参数

| 参数 | 单位 | 来源 |
|--------------------------------------|-------|----------|
| THC 浓度 | ppm | 分析仪 |
| CO 浓度 | ppm | 分析仪 |
| NOX 浓度 | ppm | 分析仪 |
| CO2 浓度 | ppm | 分析仪 |
| CH ₄ 浓度 ⁽¹⁾⁽²⁾ | ppm | 分析仪 |
| 排气流量 | kg/h | 排气流量计EFM |
| 排气温度 | °C | 排气流量计EFM |
| 环境温度 ⁽³⁾ | °C | 传感器 |
| 环境压力 | kPa | 传感器 |
| 发动机扭矩 ⁽⁴⁾ | Nm | ECU或传感器 |
| 发动机转速 | r/min | ECU或传感器 |
| 油耗量 | g/s | ECU或传感器 |

| | | |
|--|------|---------|
| 冷却液温度 | ℃ | ECU或传感器 |
| 进气温度 ⁽³⁾ | ℃ | 传感器 |
| 车速 | km/h | ECU或GPS |
| 纬度 | ° | GPS |
| 经度 | ° | GPS |
| 测量或湿基修正； 只适用于天然气发动机； 使用环境温度传感器或进气温度传感器； 记录值应为（a）净扭矩或（b）按照SAE J1939-71标准由发动机扭矩百分比， 摩擦扭矩和参考扭矩计算得到的净扭矩。 | | |

JA. 2. 3 车辆准备

车辆准备包括：

- OB D 系统检查：任何诊断出的故障一旦解决后，应记录并交给环保核准部门；
- 若需要，更换燃油、机油和反应剂。

JA. 2. 4 测试设备安装

JA. 2. 4. 1 主机单元

任何时候，PEMS的安装应尽量对以下几方面的影响降至最低：

- 环境温度的改变；
- 环境压力的改变；
- 电磁辐射；
- 机械振动和冲击；
- 背景 THC——若使用 FID 分析仪，使用环境空气作为 FID 的燃烧气按照PEMS制造商提供的说明书进行安装。

JA. 2. 4. 2 排气流量计

排气流量计 (EFM) 应安装在车辆排气管上。EFM传感器应安装在两段直管之间，长度应至少为EFM直径的两倍（包括上游和下游）。推荐安装在车辆消声器的后面，降低废气脉冲对测量信号的影响。

JA. 2. 4. 3 GPS

GPS的接受线应尽量安装在最高处，避免在道路测试过程中受到任何障碍的物干扰。

JA. 2. 4. 4 车辆ECU的安装

利用数据记录仪记录表1所列发动机参数。该数据记录仪通过控制器区局域网（以下称“CAN”）访问ECU数据，CAN使用标准协议SAE J1939、J1708或ISO 15765-4读取该数据。

JA. 2. 4. 5 气体污染物取样

取样管应根据本附录附件JB中的JB. 2. 3. 要求进行加热，并且连接点应隔热（采样点和主控单元后），以避免导致采样管中THC冷凝后污染取样系统。

取样探头应按照附录C附件CC的CC. 1. 10. 的要求安装在排气管上。

若取样管的长度变化，应确认系统的传输时间，并根据需要作出修正。

JA. 2. 5 试验预处理

JA. 2. 5. 1 启动和稳定PEMS

主控单元应按照设备制造商的规定进行热机且稳定,直到压力、温度和流量达到它们的工作设定值。

JA. 2. 5. 2 清理取样系统

为避免系统被污染,PEMS的采样管应根据制造商的规定进行反吹直至取样开始。

JA. 2. 5. 3 检查并标定分析仪

应使用满足附录C附件CC的CC. 1. 3. 要求的标定气,对分析仪进行零点和量程标定以及线性化检查。

JA. 2. 5. 4 排气流量计EFM清理

试验前,应按照设备厂商要求,在压力传感器连接处对EFM进行吹扫,以吹净压力管和相应压力测量端口的内的冷凝物和柴油机颗粒物。

JA. 2. 6 排放测试流程

JA. 2. 6. 1 测试开始

在发动机着车前,开始排气取样、尾气参数测量和发动机及环境数据的记录。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,测试正式开始。

JA. 2. 6. 2 测试运行

在整个发动机正常运行期间,应持续进行排气取样、排气参数的测量以及发动机和环境数据的记录。发动机可以停车或启动,但是在整个测试过程中排气取样应持续进行。

PEMS气体分析仪检查应至少每2小时进行一次,但检查期间记录的数据应做好标记且不能用于排放计算。

JA. 2. 6. 3 测试结束

试验结束时,应预留足够的时间保证设备的响应时间,采样结束前或后,发动机均可停车。

JA. 2. 7 测试设备的确认

JA. 2. 7. 1 分析仪检查

按照JA. 2. 5. 3. 使用符合附录C附件CC的CC. 1. 3. 要求的标定气进行零气、量距气以及线性化检查。

JA. 2. 7. 2 零点漂移

零点漂移定义为:在30s时间间隔内对零气的平均响应(包括噪声在内)。对于使用的最低量程,零点漂移应小于满量程的2%。

JA. 2. 7. 3 量距点漂移

量距漂移定义为:在30s时间间隔内对量距气的平均响应(包括噪声在内)。对于使用的最低量程,量距漂移应小于满量程的2%。

JA. 2. 7. 4 漂移确认

仅适用于测试期间没有进行零点漂移修正的情况。试验结束后30min内，通零气和量距气，检查漂移并与试验前结果对比。：

以下规定适用于分析仪漂移

- a) 当前后结果相差小于在 JA. 2. 7. 2 和 JA. 2. 7. 3 规定的 2%，测量浓度无需修正或按 JA. 2. 7. 5. 进行漂移修正；
- b) 当前后结果相差大于等于在 JA. 2. 7. 2 和 JA. 2. 7. 3 规定的 2%，则试验无效，或者按照 JA. 2. 7. 5 对浓度进行漂移修正。

JA. 2. 7. 5 漂移修正

如果按照JA. 2. 7. 4. 进行了漂移修正，则应按照附录4的8. 6. 1. 计算修正浓度值。

经修正的比排放值与未经修正的比排放值之差应在未经修正的比排放值的 $\pm 6\%$ 以内。如果偏差大于6%，测试无效。如果使用了漂移修正，则出具排放报告时应使用经漂移修正的排放结果。

JA. 3 排放计算

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。

JA. 3. 1 数据的对齐

在计算质量排放时，为降低各信号之间的时间偏移，应按照JA. 3. 1. 1. 至JA. 3. 1. 4. 的要求对排放计算相关的数据进行对齐：

JA. 3. 1. 1 气体分析仪数据

应按照附件JD中9. 3. 5的程序对气体分析仪的数据进行合理对齐。

JA. 3. 1. 2 气体分析仪和EFM

应按照JA. 3. 1. 4的程序对气体分析仪的数据和EFM的数据进行合理对齐。

JA. 3. 1. 3 PEMS和发动机数据

应按照JA. 3. 1. 4的程序对PEMS的数据（气体分析仪和EFM）和发动机ECU中的数据进行合理对齐。

JA. 3. 1. 4 PEMS数据时间对齐的改进程序

表JA. 1中的测量数据分成三类：

- a) 气体分析仪（THC，CH₄（若有），CO，CO₂，NO_x浓度）；
- b) 排气流量计（排气质量流量和排气温度）；
- c) 发动机（扭矩，速度，温度，油耗率，来自于 ECU 的车速）。

每一个类别同其他类别时间对齐应通过寻找两系列参数中相关性系数最高的参数进行确认。任一类别中的所有参数都应调整以使相关性系数最高。下面的参数应用于计算相关性系数：

时间对齐：

- a) 一类、二类（分析仪和 EFM 数据）与第三类（发动机数据）的时间对齐：来自于 GPS 的车速和来自于 ECU 的车速

- b) 一类与二类的时间对齐：CO₂浓度和排气质量；
- c) 二类与三类的时间对齐：CO₂浓度和发动机油耗量。

JA. 3. 2 数据一致性检查

JA. 3. 2. 1 分析仪和EFM数据

数据（EFM测量的排气质量和气体浓度）的一致性应使用ECU的测量油耗量和附录C附件CA中CA. 8. 4. 1. 6的公式计算的油耗值间的相关性进行确认。利用计算油耗值和测量油耗值进行线性回归判定。使用最小二乘法，用以下公式达到最好的拟合：

$$Y=mx+b$$

y- 计算油耗，g/s； m-回归线斜率； x-测量油耗； b-回归线的y截距

计算斜率m和相关系数r²；推荐对最大值的15%至最大值之间进行该线性回归，测试频率大于等于1Hz。当满足以下两参数时，可认为试验合格：

表 JA. 2 偏差

| | |
|--------------------|--------------|
| 回归线的斜率， m | 0.9~1.1（推荐值） |
| 相关系数r ² | 最小0.90-强制性 |

JA. 3. 2. 2 ECU 的扭矩数据

根据本附件JD要求，ECU扭矩数据的一致性应通过不同发动机转速ECU扭矩数据的最大值与官方发动机全负荷扭矩曲线上对应值的对比加以确认

JA. 3. 2. 3 比燃油消耗

应使用比燃油消耗（BSFC）进行确认：

- a) 按照附录 C 附件 CA 中 CA. 8. 4. 1. 6 公式，由排放数据（气体分析仪浓度和排气质量流量）计算得来的燃油消耗量
- b) 由 ECU 数据（发动机扭矩和发动机转速）计算得来的功。

JA. 3. 2. 4 里程表

车辆里程表显示的距离应通过GPS数据进行核对和确认。

JA. 3. 2. 5 环境压力

环境压力值应通过GPS数据的维度值进行核对。

JA. 3. 3 干湿基修正

若测量值为干基浓度，那么应根据附录C附件CA中CA. 8. 1的公式转化为湿基浓度。

JA. 3. 4 温度和湿度的NOx修正系数

由PEMS测量得到的NO_x浓度不进行环境大气温湿度校正。

JA. 3. 5 瞬时气体排放的计算

排放质量应根据附录C附件CA中CA. 8. 4. 2. 3描述确定。

JA. 4 排放和符合性系数的确定

JA. 4.1 平均窗口原理

应基于CO₂的质量或基准循环功使用可移动的平均窗口方法计算排放。原理如下：不是对所有的数据进行排放质量计算，而是对数据的子集进行计算。每个子集的长度应通过CO₂质量或循环功与基准实验室瞬态循环的相应结果一致的原则确定。应采用与数据采样周期相等的时间间隔 Δt 进行移动平均计算。在以下部分，用于平均排放数据的这些子集称之为“平均窗口”。

任何无效数据均不应用于计算循环功、CO₂的质量及平均窗口排放。

以下数据为无效数据：

- a) 设备检查及零点漂移核查期间；
- b) 不符合本附录 J. 4. 2 和 J. 4. 3 规定条件的数据。

应按照附录C附件CA中CA. 8. 4. 2. 3的描述确定质量排放（mg/窗口）

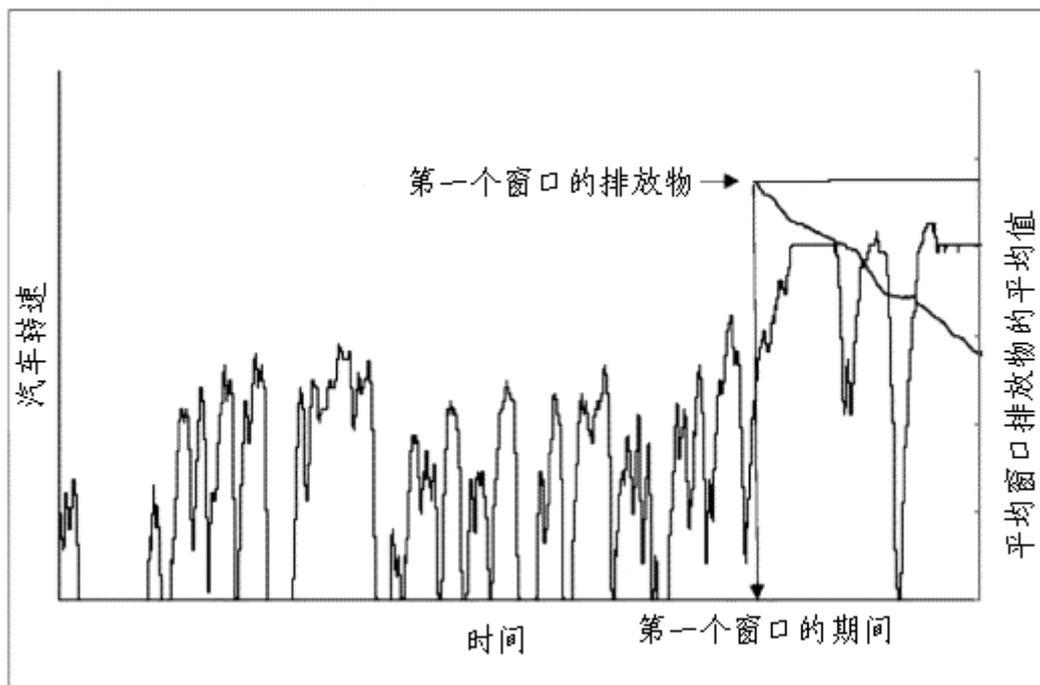


图 JA. 1 车速随时间和车辆平均排放量的变化，从第一个平均窗口开始，随时间的变化

JA. 4.2 功基法

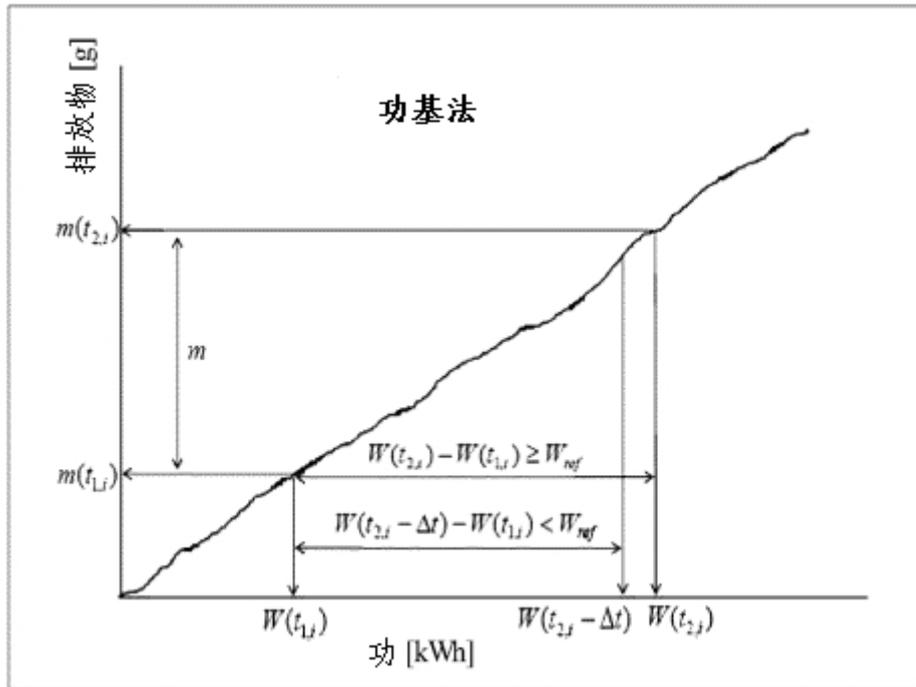


图 JA. 2 功基法:

第*i*个平均窗口的周期 ($t_{2,i} - t_{1,i}$) 由下式决定:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

式中:

$W(t_{i,i})$ ——从开始到时间 $t_{i,i}$ 内的发动机循环功, kWh;

W_{ref} ——WHTC的循环功, kWh;

$t_{2,i}$ 的应由下式选择:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

Δt ——数据采样周期, 小于等于1s。

JA. 4. 2. 1 比排放的计算

每一个窗口和每一种污染物比排放 e_{gas} (mg/kWh) 的计算应采用下式:

$$e_{gas} = \frac{m}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

m ——各污染物的排放质量, mg/窗口;

$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ ——第*i*个平均窗口的发动机循环功, kWh。

JA. 4. 2. 2 有效窗口的选择

窗口平均功率大于发动机最大功率的20%的窗口为有效窗口，有效窗口的比例大于等于50%。

JA. 4. 2. 2. 1 若有效窗口的比例低于50%，将使用较低功率阈值继续进行评价。将窗口平均功率阈值要求以1%为步长逐渐减小，直到有效窗口的比例达到50%。

JA. 4. 2. 2. 2 任何情况下，功率阈值最小不能小于15%。

JA. 4. 2. 2. 3 若在15%的功率阈值情况下，有效窗口的比例仍小于50%，那么试验无效。

JA. 4. 2. 3 符合性系数的计算

每一个有效窗口和每一种排气污染物都应按照下式计算符合性系数：

$$CF = \frac{e}{L}$$

式中：

e ——各排放物的比排放，mg/kWh；

L ——适用限值，mg/kWh。

JA. 4. 3 CO₂质量基法

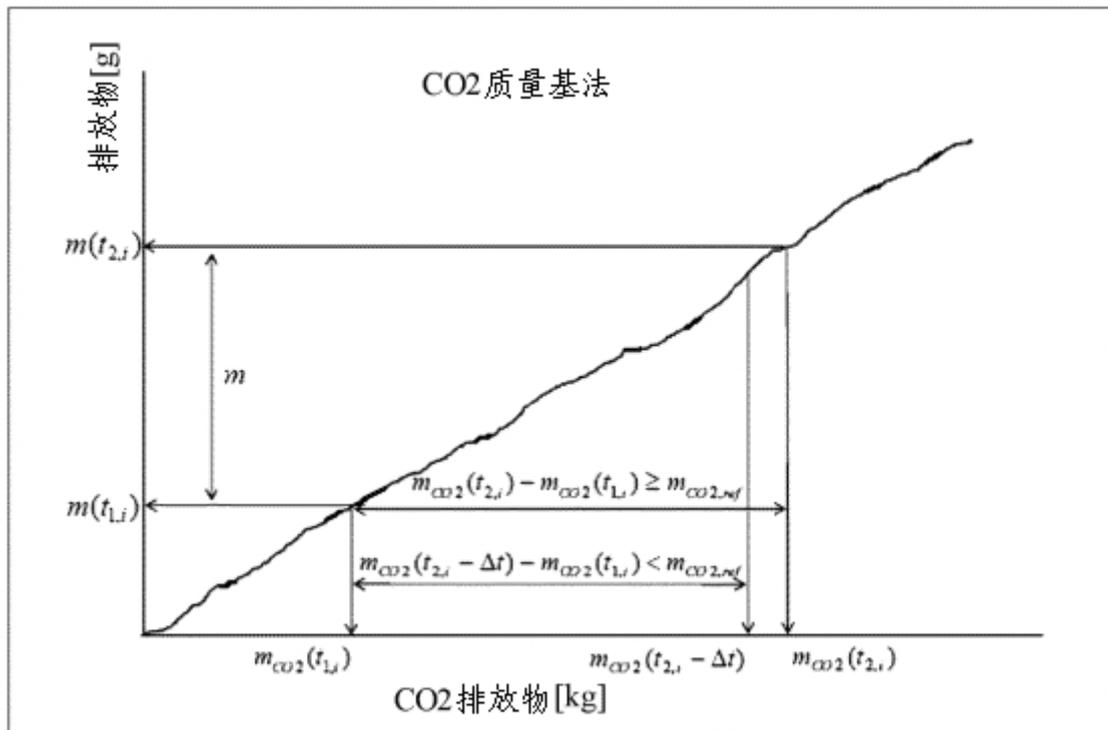


图 JA. 3 CO₂质量法

第*i*个平均窗口的周期 ($t_{2,i} - t_{1,i}$) 由下式决定：

$$m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i}) \geq m_{CO_2,ref}$$

其中：

$m_{CO_2}(t_{j,i})$ ——从开始到时间 $t_{j,i}$ 内的CO₂质量；

$m_{CO_2,ref}$ ——WHTC循环产生的CO₂质量；

$t_{2,i}$ 的应由下式决定:

$$m_{co_2}(t_{2,i} - \Delta t) - m_{co_2}(t_{1,i}) < m_{co_2,ref} \leq m_{co_2}(t_{2,i}) - m_{co_2}(t_{1,i})$$

Δt ——数据采样周期, 小于等于1s。

各窗口CO₂的质量是将通过JA. 3. 5要求计算得到的瞬时排放值积分得到的。

JA. 4. 3. 1 有效窗口的选择

有效窗口应是那些持续时间不超过最长持续时间的那些窗口, 最长持续时间可按照下式计算得到:

$$D_{max} = 3600 \cdot \frac{W_{ref}}{0.2 \cdot P_{max}}$$

式中:

D_{max} ——窗口最长持续时间

P_{max} ——发动机最大功率, kW

JA. 4. 3. 1. 1 若有效窗口的比例低于50%, 应采用延长窗口持续时间的方法对数据重新评估。将JA. 4. 3. 1提供的公式中的值0.2 以0.01为步长逐渐减小, 直到有效窗口的比例大于等于50%。

JA. 4. 3. 1. 2 任何情况下, 公式中的分母系数0.2不应低于0.15。

JA. 4. 3. 1. 3 若在按照JA. 4. 3. 1, JA. 4. 3. 1. 1和JA. 4. 3. 1. 2计算得到的最大窗口持续时间情况下, 有效窗口的比例仍低于50%, 则试验无效。

JA. 4. 3. 2 符合性系数的计算

每个有效窗口和每种污染物的符合性系数计算如下:

$$CF = \frac{CF_1}{CF_c}$$

式中:

$$CF_1 = \frac{m}{m_{co_2}(t_{2,i}) - m_{co_2}(t_{1,i})} \text{ (在用比值)}$$

$$CF_c = \frac{m_L}{m_{co_2,ref}} \text{ (认证比值)}$$

m ——每种污染物的排放质量, mg/窗口;

$m_{co_2}(t_{2,i}) - m_{co_2}(t_{1,i})$ ——第*i*个平均窗口的CO₂质量, kg。

$m_{co_2,ref}$ ——WHTC确定的发动机CO₂质量;

m_L ——与WHTC的各排气污染物的限值一致的各污染物排放质量, mg。

附 件 JB
（规范性附件）
便携式测试设备

JB.1 概要

气态污染物应按照本附件附录1中测试流程进行测量，本附录介绍了适用于完成本测试的车载设备的技术要求。

JB.2 测量设备

JB.2.1 气体分析仪的基本要求

PEMS系统的气体分析仪的技术说明应符合本标准附录C附件CC中CC.1.1的要求。

JB.2.2 气体分析仪技术

应采用符合附录B附件CC中CC.1.2规定的技术分析气态污染物。
氮氧化物的分析仪也可以是非扩散紫外线谐振吸收分析仪（NDUV）。

JB.2.3 气体排放的采样

取样探头应符合附录C附件CE中CE.1.1.2中的规定要求，采样管应加热至190℃（±10℃）。

JB.2.4 其他仪器

测量仪器应符合附录C附件CC中表CC.2和CC.1.1要求。

JB.3 辅助设备

JB.3.1 排气流量计（EFM）的排气管连接

EFM的安装不得使排气背压大于发动机生产商的推荐值，也不能将排气管增加1.2m。对于PEMS设备的所有组件，EFM的安装应符合当地道路交通安全法规和保险要求。

JB.3.2 PEMS位置和安装硬件

按照附件JA中JA.2.4规定安装PEMS设备。

JB.3.3 电源

应按照本附录J.4.6.6要求为PEMS设备供电。

附 件 JC
(规范性附件)
车载仪器设备的标定

JC.1 仪器设备的标定和检查

JC.1.1 标定气体

应使用附录C附件CC中CC.1.3要求的气体对PEMS的气体分析仪进行标定。

JC.1.2 泄露检查

应使用附录C附件CC中CC.1.4要求对PEMS进行泄漏检查。

JC.1.3 分析系统的响应时间检查

应按照附录C附件CC中CC.1.5的要求对PEMS分析系统的响应时间检查。

附 件 JD
（规范性附件）
ECU扭矩的信号一致性检查方法

JD.1 概要

本附录简单描述在用符合性PEMS测试期间，ECU的扭矩信号的一致性的检查方法。经环保核准部门批准，具体的检查流程由发动机制造商完成。

JD.2 “最大扭矩”的方法

JD.2.1 在“最大扭矩”的方法包括证明车辆测试过程中，发动机已达到最大扭矩曲线上对应发动机转速基准最大扭矩。

JD.2.2 如果在在用符合性PEMS测试期间，某点的最大扭矩不能达到最大扭矩曲线上对应发动机转速基准最大扭矩。在用符合性PEMS排放试验后，必要时制造商有权修改车辆载荷和/或测试路线说明此情况。

附 件 JE
(规范性附件)
环保核准认证的PEMS示范试验

JE.1 介绍

本附件主要描述环保核准认证中PEMS示范试验的步骤。

JE.2 测试车辆

JE.2.1 用于PEMS示范试验的验证车辆所装的发动机系统必须具有代表性。该试验车辆应该是基准车或是可量产的车辆。

JE.2.2 应证明ECU数据流的可获得性和符合性。(例如满足本标准附录J中J.5所述。)

JE.3 测试条件

JE.3.1 车辆有效载荷

车辆载荷应为最大载荷的50%~60%。

JE.3.2 环境条件

试验应在附录J中J.4.2规定的环境条件下进行。

JE.3.3 发动机冷却液温度应符合附录J中J.4.3条规定。

JE.3.4 燃料、润滑油和反应剂

排放后处理系统所用到的燃料、润滑油和反应剂应符合附录J中J.4.4条规定。

JE.3.5 路线和操作要求

路线和操作应符合附录J中J.4.5到J.4.6.8的规定。

JE.4 排放评估

按照要求进行试验并根据附录J中J.6规定要求计算试验结果。

JE.5 报告

JE.5.1 PEMS示范试验的技术报告应至少包括以下列出的测试和结果:

- a) 附录J中J.9.1.1.描述的概要信息。
- b) 被选中用于测试车辆具有代表性的原因解释。
- c) 附录J中J.9.1.3和J.9.1.4要求的试验设备信息和试验数据。

- d) 附录 J 中 J.9.1.5 要求的测试用的发动机信息。
- e) 附录 J 中 J.9.1.6 要求的测试用的车辆信息。
- f) 附录 J 中 J.9.1.7 要求的路线特点信息。
- g) 附录 J 中 J.9.1.8 和 J.9.1.9 要求的瞬时测量值和计算数据信息。
- h) 附录 J 中 J.9.1.10 要求的平均值和积分值。
- i) 附录 J 中 J.9.1.11 要求的合格或者不合格结果。
- j) 附录 J 中 J.9.1.12 要求的测试验证信息。

附录 K
(规范性附录)
柴气双燃料发动机和汽车的技术要求

K.1 适用范围

本附录适用于双燃料发动机和双燃料车辆。

K.2 术语和缩写

K.2.1 “气体能量比 (GER)”是指双燃料发动机上, 气体燃料能量含量占两种燃料 (柴油和气体燃料) 总能量含量的比例 (以百分比表示);

K.2.2 “平均气体比”是指在一个特定操作循环上计算的平均气体能量比。

K.2.3 “1A型重型双燃料 (HDDF) 发动机”是指在WHTC热循环部分平均气体比不低于90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)、怠速时不单独燃用柴油、也没有柴油模式的双燃料发动机。

K.2.4 “1B型重型双燃料 (HDDF) 发动机”是指在WHTC热循环部分平均气体比不低于90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)、怠速时不单独燃用柴油、但具有柴油模式的双燃料发动机。

K.2.5 “2A型重型双燃料 (HDDF) 发动机”是指在WHTC热循环部分平均气体比在10%至90%之间 ($10\% < GER_{WHTC} < 90\%$) 且没有柴油模式; 或者在WHTC热循环部分平均气体比不低于90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$), 但怠速工况仅燃用柴油且没有柴油模式的双燃料发动机。

K.2.6 “2B型重型双燃料 (HDDF) 发动机”是指在WHTC热循环部分平均气体比在10%至90%之间 ($10\% < GER_{WHTC} < 90\%$) 且具有柴油模式; 或者在WHTC热循环部分平均气体比不低于90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$), 但怠速工况仅燃用柴油且具有柴油模式的双燃料发动机。

K.2.7 “3B型重型双燃料 (HDDF) 发动机”是指在WHTC热循环部分平均气体比不超过10% ($GER_{WHTC} < 10\%$) 且具有柴油模式的双燃料发动机。

K.3 双燃料发动机环保核准特殊附加要求

K.3.1 双燃料发动机系族

K.3.1.1 双燃料发动机系族归类标准

- a) 同一双燃料发动机系族内所有发动机都应属于 K.2 定义的同型式的双燃料发动机, 使用同一型号燃料工作, 或者采用本标准规定的同一范围的燃料。
- b) 同一双燃料发动机系族内所有发动机都应符合本标准对压燃式发动机系族定义的规定。
- c) 同一双燃料发动机系族内最高和最低 GER_{WHTC} (即最高 GER_{WHTC} 减去最低 GER_{WHTC}) 差异不能超过 30%。

K.3.1.2 源机的选择

双燃料发动机系族的源机选择, 应按照本标准对压燃式发动机系族源机选择的规定执行。

K.4 一般要求

K. 4.1 双燃料发动机和车辆运行模式

K. 4.1.1 双燃料发动机在柴油模式下运行的条件

K. 4.1.1.1 如双燃料发动机在柴油模式下运行时按本标准所有有关柴油发动机的要求进行环保核准，则该发动机可只在柴油模式下运行。如果在柴油模式下运行，它应满足本标准对柴油发动机的要求。

K. 4.1.1.2 如双燃料发动机是由已核准的柴油发动机变型来的，则其应在柴油模式下重新核准。

K. 4.1.2 重型双燃料发动机怠速下只使用柴油运行的条件

K. 4.1.2.1 除第K. 4.1.3规定的热机和启动条件外，1A型重型双燃料发动机不能采用单一柴油怠速运行。

K. 4.1.1.2 1B型重型双燃料发动机在双燃料模式下不能采用单一柴油怠速运行。

K. 4.1.1.3 2A、2B、3B型重型双燃料发动机可燃用单一柴油怠速运行。

K. 4.1.3 重型双燃料发动机燃用单一柴油热车或启动的条件：

K. 4.1.3.1 1B、2B或3B型重型双燃料发动机可仅燃用柴油热车或启动。但在这种情况下，发动机应在柴油模式下工作。

K. 4.1.3.2 1A或2A型双燃料发动机可仅燃用柴油热车或启动。但在这种情况下，应作为辅助排放策略（AES）公开，并且满足以下附加要求：

K. 4.1.3.2.1 当冷却液温度达到343K（70℃）或策略被激活后15分钟内，以先到为准，策略应停止激活；

K. 4.1.3.2.2 在该策略激活的同时，维护模式也应激活。

K. 4.2 服务模式

K. 4.2.1 双燃料发动机和汽车在服务模式下工作的条件

当发动机在服务模式运行时，双燃料发动机运行受限，可暂时豁免满足本标准规定的与对排放、OBD和NO_x控制有关的要求。

K. 4.2.2 服务模式下运行限制

适用于在服务模式下工作的双燃料汽车的运行限制是由附录G定义的“驾驶诱导系统”激活的。

附录G规定的报警和诱因系统的激活或解除激活，不应关闭运行限制。

附录G规定的报警和诱因系统的激活或解除激活，不应激活运行限制。

附件LB对运行限制要求作了分析。

K. 4.2.2.1 运行限制的激活

当服务模式激活后，运行限制应自动激活。

对因气体供应失效或气体消耗失常而按K.4.2.3激活的维护模式，运行限制应在车辆下次停车或在维护模式激活运转30分钟内（以先到为准）激活。

对因气罐空了导致维护模式激活的情况，操作限制应立即激活。

K. 4.2.2.2 运行限制关闭

当车辆不再在维护模式下运转后，应关闭运行限制。

K. 4.3 双燃料模式下运行时气体燃料断供

为保证车辆继续运行并最终驶出闹市区，为允许车辆继续行驶并最终驶出主车道，应在检测到燃料罐耗空、K.7.2条所述供气系统故障或K.7.3条双燃料模式下气体消耗异常时：

a) 1A和2A型双燃料发动机应激活服务模式；

b) 1B和2B型双燃料发动机应在柴油模式运行。

K. 4.2.3.1 气体燃料断供-气体燃料罐耗空

在气体燃料罐耗空的情况下，一旦发动机系统监测到气体燃料罐耗空，应立即启动服务模式或根据K.4.2.3条启动柴油模式。

当气体燃料罐中可用气体达到 K.4.3.2 条规定的空气燃料罐耗空报警系统关闭条件时，可关闭服务模式，或重新启动双燃料模式。

K.4.2.3.2 气体断供-供气故障

对 K.7.2 条的供气故障，当与故障相关的故障码（DTC）确认启动状态时，应立即启动服务模式或 K.4.2.3 条酌情启动柴油模式。

一旦诊断系统判定故障不再存在或用于决定启动的信息包括与失效有关的故障码被诊断工具清除时，服务模式可以关闭或在合适时重新启动双燃料模式。

K.4.2.3.2.1 若 K.4.4 条规定的、与气体供应系统故障相关的计数器不为零并在此后 1 秒或更长时间继续显示监控器检测到失效发生，应关闭维护模式，或在故障码处于潜在状态时启动柴油模式。

K.4.2.3.3 气体燃料失效-非正常的气体消耗

对 K.7.3 条双燃料模式下的气体消耗异常，当与故障相关的故障码达到潜在状态，应启动服务模式或按 K.4.2.3 条启动柴油模式。

一旦诊断系统判定故障不再存在或用于决定启动的信息包括与失效有关的故障码被诊断工具清除时，可服务模式可以关闭或在合适时重新启动双燃料模式。

K.4.3 双燃料指示器

K.4.3.1 双燃料运行模式指示器

双燃料发动机和车辆应向驾驶员显示发动机运行的模式（双燃料模式、柴油模式或者服务模式）指示器的参数和位置由生产商自行决定，也可作为已有视觉指示系统的一部分。

指示器可通过信息显示屏显示的方式实现。本条款所述用于信息显示的系統可与 OBD、用于保证 NOx 控制措施正确运行或其他维护目的相同。

双燃料操作模式指示器的可视部分不应与用于保证 NOx 控制措施正确运行或其他维护目的 OBD 相同（即 MI-故障指示器）。

安全提醒优先级始终高于运行模式显示。

K.4.3.1.1 一旦服务模式被激活（也就是服务模式真正激活之前），双燃料模式指示器应被设置成为服务模式，并且，只要服务模式被激活，就一直指示。

K.4.3.1.2 一旦发动机工作在双燃料模式或柴油模式，双燃料模式指示器应设置在双燃料模式或柴油模式至少一分钟。当处于“点火”状态至少一分钟时予以指示，还应在照驾驶员的要求时显示。

K.4.3.2 气罐耗空报警系统（双燃料报警系统）

双燃料车辆应装备双燃料报警系统，在气罐即将耗空时向驾驶员报警。

双燃料报警系统应一直保持启动，直至气罐加注的燃料超过报警系统启动时的水平以上。

提供重要安全相关信息的其他报警信号可临时打断双燃料报警系统。

只要启动报警的原因没消除，就无法通过诊断工具关闭双燃料报警系统。

K.4.3.2.1 双燃料报警系统的特征

双燃料报警系统应包括一个可视的警报系统（图标，符号等），具体由制造商选择。

根据制造商的选择，也可包括一个声学组件。在这种情况下，允许司机选择取消该组件。

双燃料报警系统的可视部分不应与用于保证 NOx 控制措施正确运行或其他维护目的 OBD 报警系统相同（即 MI-故障指示器）。

此外，双燃料报警系统可显示短信，包括明清楚说明运行限制启动前剩余距离或时间的信息。

本条款所述的信息显示系统可与显示附加 OBD 信息、NOx 控制措施正确运行相关的信息或其它维护目的的信息相同。

对救援车或设计、机构专用用于军队、国防、消防及维持公共秩序的武装力量的车辆，允许驾驶员将报警系统的光学报警信号关闭。

K.4.4 供气故障计数器

系统应包含一个计数器，用于记录当发动机正常运行过程中系统按本附录 K.7.2 条监测到的工期故障的小时数。

K. 4. 4. 1 计数器开启和关闭条件和原理应符合附件KB的规定。

K. 4. 4. 2 若制造商能够向环保核准部门证明（例如：通过策略描述和试验的方式）双燃料发动机在检测到故障时自动切换至柴油模式，则不要求安装K. 4. 4条规定的计数器。

K. 4. 5 双燃料指示器和运行限制的验证

作为按照本标准进行环保核准申请的内容之一，制造商应按照附件 KC 的规定说明双燃料指示器和运行限制的工作情况。

K. 4. 6 通讯扭矩

K. 4. 6. 1 双燃料发动机工作在双燃料模式的通讯扭矩，

当双燃料发动机工作在双燃料模式时：

- a) 按照附录 F 规定的及附录 J 所述的数据流信息有关要求可恢复的基准扭矩曲线应按附录 C 发动机在发动机台架上以双燃料模式下试验获得。
- b) 记录的实际扭矩（指示扭矩和摩擦扭矩）应为双燃料燃烧的结果，而不是发动机仅燃用柴油时的结果。

K. 4. 6. 2 双燃料发动机工作在柴油模式时通讯扭矩

当双燃料发动机工作在柴油模式时，按照附录 F 规定的及附录 J 所述的数据流信息有关要求可恢复的基准扭矩曲线应按附录 C 发动机在发动机台架上以柴油模式下试验获得。

K. 4. 7 非循环排放（OCE）及在用排放限值要求

无论在双燃料模式，还是 1B、2B 和 3B 型柴油模式下工作时，双燃料发动机都应符合附录 E 的要求。

K. 4. 7. 1 认证时的PEMS测试要求

K. 4. 7. 1. 1 按照附录E在环保核准时进行的PEMS验证试验，应采用双燃料发动机系族的源机在双燃料模式下进行。

K. 4. 7. 1. 2 对1B、2B和3B型双燃料发动机，应采用相同的发动机和车辆在双燃料模式下的PEMS验证试验前后紧接进行柴油模式下的附加PEMS试验。

在这种情况下，只有当车辆在双燃料模式和柴油模式下均通过 PEMS 验证测试才能核准。

K. 4. 7. 2 附加要求

K. 4. 7. 2. 1 如满足以下条件，则允许双燃料发动机的自适应策略。

- a) 发动机始终为环保核准时声明的重型双燃料发动机（即 1A、2B 型等）。
- b) 对于 2 型发动机，系族内最高和最低的 GER_{WHC} 结果差异不应超过 K. 3. 1. 1 条所规定的百分比。
- c) 这些策略应予声明并满足附录 E 的要求。

K. 5 性能要求

K. 5. 1 适用于1A和1B型双燃料发动机的排放限值

K. 5. 1. 1 1A和1B型的双燃料发动机在双燃料模式下的排放限值应为本标准表1规定的点燃式发动机的限值。

K. 5. 1. 2 1B型的双燃料发动机在压燃式模式下的排放限值应为本标准表1规定的压燃式发动机的限值。

K. 5. 2 适用于2A和2B型双燃料发动机的排放限值

K. 5. 2. 1 WHSC测试循环下的排放限值

K. 5. 2. 1. 1 2A、2B型重型双燃料发动机在双燃料模式运行WHSC试验循环的排放限值应为本标准表1规定的、压燃式发动机在WHSC试验循环下的限值。

K. 5. 2. 1. 2 2B型重型双燃料发动机在柴油模式运行WHSC试验循环的排放限值（包括颗粒物数量限值）应为本标准表1规定的压燃式发动机的限值。

K. 5. 2. 2 适用于WHTC测试循环的排放限值

K. 5. 2. 2. 1 CO, NO_x, NH₃和PM质量的排放限值

2A、2B型重型双燃料发动机在双燃料模式运行WHSC试验循环时的CO、NO_x、NH₃和PM质量排放限值应为本标准表1规定的压燃式和点燃式发动机在WHTC测试循环下的限值。

K. 5. 2. 2. 2 碳氢化合物的排放限值

K. 5. 2. 2. 2. 1 天然气发动机

2A和2B型重型双燃料发动机在双燃料模式下燃用天然气运行WHTC测试循环时的THC、NMHC和CH₄排放限值应根据本标准的、适用于压燃式和点燃式发动机的WHTC限值计算得出。计算程序在本附录K.5.3规定。

K. 5. 2. 2. 2. 2 LPG发动机

2B型重型双燃料发动机在双燃料模式下燃用LPG运行WHTC测试循环时的THC排放限值应为本标准表1规定的、适用于压燃式发动机的WHTC限值。

K. 5. 2. 2. 3 颗粒物数量的排放限值

K. 5. 2. 2. 3. 1 2A和2B型重型双燃料发动机在双燃料模式下运行WHTC测试循环时的颗粒物数量排放限值应为本标准表1规定的、适用于压燃式发动机的WHTC限值。如适用于PI发动机WHTC测试循环颗粒物数量的限值在本标准表1规定，则应采用K. 5. 2. 4条要求计算2A、2B型重型双燃料发动机在该循环的限值。

K. 5. 2. 2. 3. 2 2B型重型双燃料发动机在柴油模式运行WHSC试验循环的排放限值（包括颗粒物数量限值）应为本标准表1规定的压燃式发动机的限值。

K. 5. 2. 3 2A、2B型重型双燃料发动机在双燃料模式下运行WHTC测试循环的碳氢化合物排放限值（单位：mg/kWh）

下列程序适用于在双燃料模式下运行WHTC循环的2A、2B型重型双燃料发动机。

在WHTC热态部分，计算平均气体比GER_{WHTC}

使用下面的公式计算相应的THCGER，单位为mg/kWh。

$$\text{THCGER} = \text{NMHCPI} + (\text{CH}_4\text{PI} * \text{GER}_{\text{WHTC}})$$

使用下面的方法确定适用的THC限值，单位为mg/kWh。

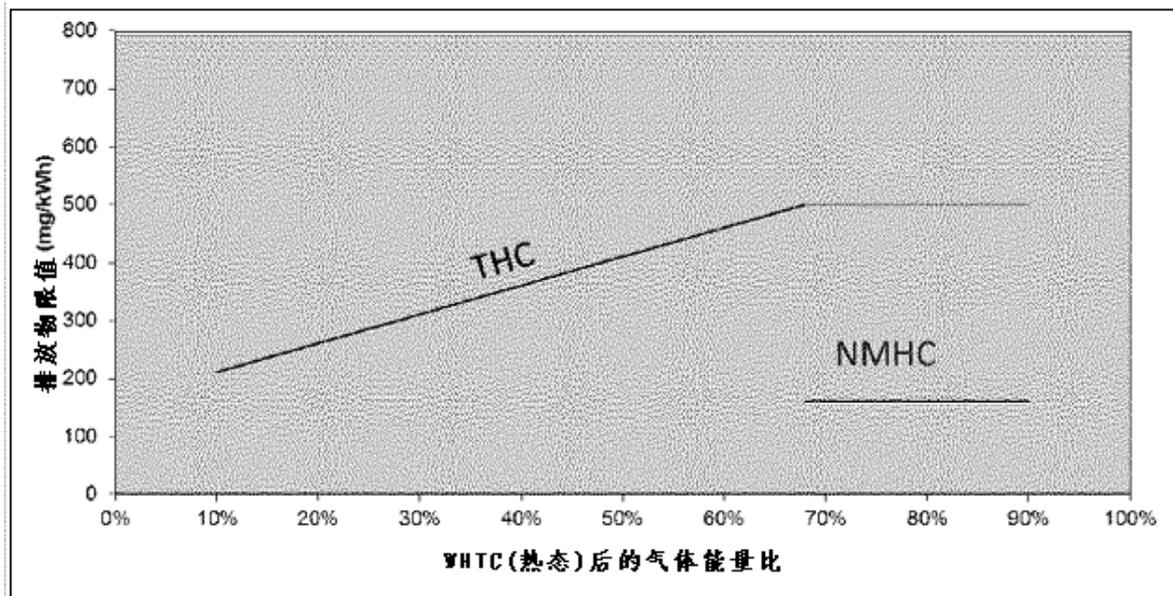
若 $\text{THCGER} \leq \text{CH}_4\text{PI}$ ，则

- a) THC限值= THCGER;
 - b) 无适用的CH₄和NMHC的限值
- 若 $\text{THCGER} > \text{CH}_4\text{PI}$ ，那么
- c) 无适用THC的限值；且
 - d) NMHCPI和CH₄PI的限值均适用。

在这个程序中：

NMHCPI是WHTC测试循环NMHC的排放限值，按照本标准表1适用于PI发动机。

CH₄PI是WHTC测试循环CH₄的排放限值，按照本标准表1适用于PI发动机。



图K.1.2型双燃料重型双燃料发动机（天然气双燃料发动机）在双燃料模式下运行WHTC循环的HC限值
说明（横坐标：（热态）WHTC下的气体能量比，纵坐标：排放限值）

K.5.2.4 2A、2B型重型双燃料发动机在双燃料模式下运行WHTC的PM数量限值（单位#/kWh）

若适用于PI发动机的WHTC测试循环颗粒物数量限值可以在本标准表1确定，那么以下的计算程序应适用于工作在双燃料模式的重型双燃料1A型和1B型发动机，重型双燃料2A和2B型发动机。

如适用于PI发动机WHTC测试循环颗粒物数量的限值在本标准表1规定，则应采用以下计算程序计算1A、1B、2A、2B型重型双燃料发动机在该循环的限值。

在WHTC热态部分，计算平均气体比 GER_{WHTC}

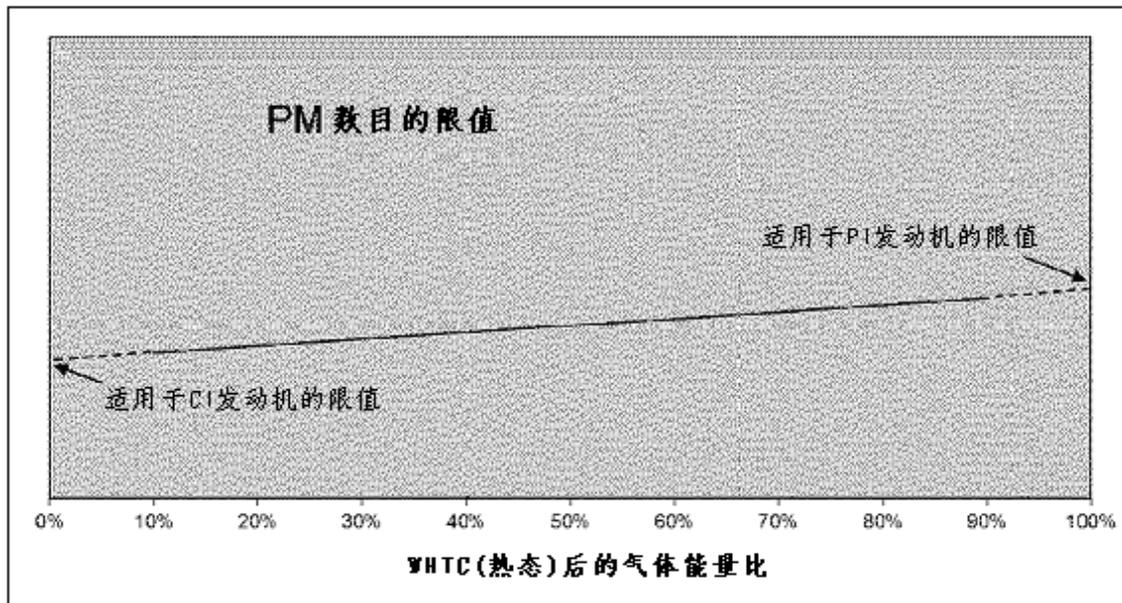
使用下面的公式（在CI和PI颗粒物数量限值间线性插值）计算WHTC测试循环颗粒物数量限值PN，单位#/kWh。

$$PN \text{ limit}_{WHTC} = PN \text{ limit}_{CI/WHTC} + (PN \text{ limit}_{PI/WHTC} - PN \text{ limit}_{CI/WHTC}) * GER_{WHTC}$$

式中

$PN \text{ limit}_{PI/WHTC}$ 为适用于PI发动机在WHTC循环的颗粒物数量限值；

$PN \text{ limit}_{CI/WHTC}$ 为适用于CI发动机在WHTC循环的颗粒物数量限值；



图K.2 2型双燃料重型双燃料发动机（天然气双燃料发动机）在双燃料模式下运行WHTC循环的颗粒物数量限值说明（横坐标：（热态）WHTC下的气体能量比，图注为适用于点燃式发动机）

K.5.3 3B型重型双燃料发动机在双燃料模式下运行的排放限值

3B型重型双燃料发动机在双燃料模式和柴油模式下的排放限值均为CI发动机的排放限值。

K.5.4 符合性因子

原则上，无论环保核准时的PEMS测试，还是用于检查验证在用发动机和车辆符合性的PEMS测试，适用于PEMS测试所需的符合性因子应依据实际GER确定，而EGR则是根据道路试验测得的燃料消耗量计算得出。

然而，如果没有可靠的方法测量气体或柴油消耗量，则允许制造商使用在热WHTC确定的 GER_{WHTC} 。

K.6 验证要求

K.6.1 双燃料发动机应进行表K.1规定的试验室测试。

表K.1 双燃料发动机所要进行的试验室测试

| | 1A型 | 1B型 | 2A型 | 2B型 | 3B型 |
|------|--|---|--|---|--|
| WHTC | NMHC; CH ₄ ; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | 双燃料模式 NMHC; CH ₄ ; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | THC; NMHC; CH ₄ ; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | 双燃料模式 THC; NMHC; CH ₄ ; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | THC; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ |
| | | 柴油模式 THC; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | | 柴油模式 THC; CO; NO _x ; PM; PN; NH ₃ | |

| | | | | | |
|---------------|-----|---|-------------------------------------|--|---------------------------------|
| WHSC | 无测试 | 双燃料模式 无测试 | NMHC; CO; NOx; PM; PN; NH3 | 双燃料模式 NMHC; CO; NOx; PM; PN; NH3 | THC; CO; NOx; PM; PN; NH3 |
| | | 柴油模式 THC; CO; NOx; PM; PN; NH3 | | 柴油模式 THC; CO; NOx; PM; PN; NH3 | |
| WNTE 实验室测试 | 无测试 | 双燃料模式 无测试 | [HC]; CO; NOx; PM | 双燃料模式 [HC]; CO; NOx; PM | THC; CO; NOx; PM |
| | | 柴油模式 THC; CO; NOx; PM | | 柴油模式 THC; CO; NOx; PM | |

K. 6.2 重型双燃料发动机的环保核准验证

以合理的设计和验证试验结果为基础的在车上正确安装双燃料发动机的验证应完成。应确保以下部件与本附录要求一致。

- a) 本附录规定的双燃料指示器和报警信息（图标，激活原理等）
- b) 燃料存储系统
- c) 服务模式下车辆的性能

检查合理的指示器点亮和报警系统激活需要。但是任何检查都不应该强制拆卸发动机系统（例如：应选择断电）

K. 6.3 2型发动机的验证要求

制造商应向环保核准部门提交证据证明双燃料发动机系族的所有系列的 GER_{WHTC} 的范围都在 K.3.1.1.规定的百分比内。（例如，通过公式，功能分析，计算，仿真，以前测试的结果等）。

K. 6.4 普通燃油范围环保核准附加验证要求

按照制造商的要求，经环保核准部门同意，在验证试验间，最多可以连续运行 WHTC 最后 10min 的 2 遍。

K. 6.5 双燃料发动机耐久性要求

附录 H 的规定应该应用。

K. 7 OBD要求

K. 7.1 基本OBD要求

无论是单独在双燃料模式或者柴油模式下运行时,所有的双燃料发动机和汽车都应遵守附录 F 规定的要求和适用于柴油机的要求。

对于装有氧传感器的双燃料发动机系统，应适用附录 F 中对于气体发动机的要求。

对于装有三元催化器的双燃料发动机系统，应适用附录 F 中对于气体发动机的要求。

K. 7. 1. 1 对1B、2B、3B型双燃料发动机和汽车的附加一般OBD要求。

K. 7. 1. 1. 1 对于不依赖发动机运行模式进行监测的故障，附录F规定的与DTC状态相关的机制不应依赖于发动机的运行模式（例如如果在双燃料模式下监测到一个DTC处于潜在状态，那么下一次检测到该故障时，即使在柴油模式下，该DTC也应被确认和激活）。

K. 7. 1. 1. 2 对于依赖发动机运行模式进行监测的故障，DTCs在某一模式下达到确认和激活状态前，不应在不同模式下预先激活。

K. 7. 1. 1. 3 运行模式的改变（双燃料到柴油或相反），不能停止或复位OBD作用机制（计数器等）。但是，对于依赖实际运行模式进行监测的故障，应制造商要求，经环保核准部门批准，与该故障相关的计数器可以：

a) 当运行模式改变时，停止、保存当前值，如适用。

b) 当运行模式改变为其它模式时，复位并从冻结的点开始继续计数，如适用。

K. 7. 1. 1. 4 运行模式对故障检测的可能影响不能延长监测时间，除非一个可操作性的约束被激活。

K. 7. 1. 1. 5 对于B1、B2或B3型双燃料发动机，制造商应说明哪些故障依赖运行模式进行监测。这些信息应包括附录F要求的信息包。对运行模式依赖性的解释，应包含在附录F要求的信息包中。

K. 7. 1. 1. 6 以下信息应添加到附录F的表中。

| | 冻结帧 | 数据流 |
|------------------------------------|-----|-----|
| 对于 1B、2B 和 3B 型双燃料发动机，其运行模式（双燃料或柴油 | X | X |

K. 7. 2 供气系统的监测

重型双燃料发动机和汽车应根据附录 F 的要求，在发动机系统内对供气系统进行监测——组件监测。

K. 7. 3 气体燃料消耗量的监测

双燃料汽车应包含测定气体燃料消耗量和离线访问消耗量信息的方法。应对气体燃料消耗量异常进行监测——功能性监测。

双燃料模式下，对气体燃料消耗率不足的监测应持续进行，但是最大的监测周期为 48 小时。

本监测不受“iUPR”要求的限制。

K. 7. 4 OBD缺陷

附录 F 规定的以及适用于柴油机的缺陷准则，应适用于双燃料发动机。

在柴油模式和双燃料模式下都会出现的缺陷，不能在每种模式下单独计数。

K. 7. 5 采用扫描工具对故障信息的删除

K. 7. 5. 1 采用扫描工具对信息进行删除，包括与本附件定义故障相关的DTCs，应按照附录F执行。

K. 7. 5. 2 对故障信息进行删除，只能在发动机停机状态下进行。

K. 7. 5. 3 当删除K. 7. 2. 规定的与供气系统相关的故障信息，包括DTC，与故障相关的计数器不能被抹去。

K. 8 保障NO_x控制措施正确运行的要求

K. 8. 1 附录G（对于NO_x控制措施正确运行）应应用于HDDF发动机和汽车，无论在双燃料模式还是柴油模式运行。

K. 8. 2 对1B、2B和3B型双燃料发动机及汽车附加的一般OBD要求。

K. 8. 2. 1 对于1B、2B和3B型HDDF，适用于附录G规定的低水平限值，应是在柴油模式和双燃料模式下所能获得的最小扭矩。

K. 8. 2. 2 K. 7. 1. 1. 关于1B、2B和3B型双燃料发动机和汽车的附加一般OBD要求，也适用于监测NO_x控制系统正确运行的诊断系统。特别是：

K. 8. 2. 2. 1 运行模式对故障检测的可能影响不能延长监测时间，除非一个可操作性的约束被激活。

K. 8. 2. 2. 2 运行模式的改变（双燃料到柴油或相反），应遵守附录G的规定，不能停止或复位执行的作用机制（计数器等）。但是，对于某个依赖实际运行模式的机构（例如诊断系统），应制造商要求，经环保核准部门批准，与该机构相关的计数器可以：

- a) 当运行模式改变时，停止、保存当前值，如适用。
- b) 当运行模式改变为其它模式时，复位并从冻结的点开始继续计数，如适用。

K. 9 在用发动机/汽车一致性

双燃料发动机和汽车的在用符合性应该按照附录J的要求进行测试。

应该在双燃料模式下进行PEMS试验。

K. 9. 1 对于1B、2B和3B型双燃料发动机，在双燃料模式下执行PEMS测试，在此之前或之后，在同一台发动机和汽车上，应立刻在柴油模式下执行一个附加的PEMS测试。

按照附录J规定的统计程序执行的通过或不合格判定，应基于以下规定：

- a) 于单个车辆，如果在双燃料模式和柴油模式下的PEMS测试都通过，则认为其通过。
- b) 对于单个车辆，如果双燃料模式和柴油模式二者之一的PEMS测试不合格，则认为其不合格。

K. 10 附加测试规程

K. 10. 1 双燃料发动机的附加排放测试规程要求

K. 10. 1. 1 除了本标准（包括附录C）对排放测试的要求，附件LD的要求也适用于双燃料发动机。

K. 10. 2 双燃料发动机的附加PEMS排放测试要求

K. 10. 2. 1 除了本标准对PEMS测试的其它要求，双燃料发动机进行PEMS测试时，还应遵守附件5的要求。

K. 10. 2. 2 扭矩修正

如必要，例如由于气体燃料成份的改变，制造商可以决定修改ECU的扭矩信号。这种情况下，应该遵循以下要求。

K. 10. 2. 2. 1 PEMS扭矩信号修正

制造商应向环保核准部门提交说明，以描述如何从使用2种参考燃料进行排放测试获得的扭矩和从ECU中获取的实际扭矩，来推测真实扭矩。

K. 10. 2. 2. 1. 1 对于使用两种参考燃料获得的扭矩，可以被认为在同一量级（即本标准7.3.4认证的7%以内），那么不需要ECU修正值。

K. 10. 2. 2. 2 PEMS测试中考虑的扭矩值

对于PEMS测试（功基窗口），修正扭矩值应通过插值法得到。

K. 10. 2. 2. 3 ECU扭矩信号的一致性

整车测试中，附录J中附件JD规定的“最大扭矩”法应被理解为，工况点达到使用2种参考燃料测试时获得的某一转速最大扭矩之间的验证。

在排放认证测试中，经环保核准部门同意，应根据实际燃料成份估算该点的值，要尽可能接近使用两种参考燃料获得的发动机和功率曲线。

K. 10. 3 双燃料CO₂比排放验证附加规定

附录K的K.3.1节中关于测试原始排放CO₂的验证，不适用于双燃料发动机。采用以下规定作为替代：

依照附录 K 的 K. 4. 3 得到的燃料消耗测试平均值，应作为计算 CO₂ 平均排放的基础。应按照本附录 KA. 6. 4. 测定每种燃料消耗质量，测试氢摩尔比和混合燃料的质量分数。按照公式 K-1 和 K-2 测定燃料总质量。

$$m_{fuel,com} = m_{fuel} - (m_{THC} + \frac{A_C + \alpha \times A_H}{M_{CO}} \times m_{co} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \times m_{fuel}) \quad (K-1)$$

$$m_{CO_2,fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + \alpha \times A_H} \times m_{fuel,com} \quad (K-2)$$

式中：

$m_{CO_2,fuel}$ —两种燃料的修正质量，g/test

m_{fuel} —两种燃料的总质量，g/test

m_{THC} —尾气中总碳氢化合物质量排放，g/test

m_{CO} —尾气中一氧化碳质量排放

$m_{CO_2,fuel}$ —来自燃料的 CO₂ 质量排放

W_{GAM} —燃料中硫含量，质量百分比

W_{DEL} —燃料中氮含量，质量百分比

W_{EPS} —燃料中氧含量，质量百分比

α —燃料中氢摩尔比 (H/C)

A_C —碳原子量：12.011g/mol

A_H —氢原子量：1.0079g/mol

M_{CO} —CO 的分子质量：28.011g/mol

M_{CO_2} —CO₂ 的分子质量：44.01g/mol

由尿素导致的 CO₂ 排放应按公式 K-3 计算：

$$m_{CO_2,fuel} = \frac{C_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO_2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (K-3)$$

式：

$m_{CO_2,urea}$ —由尿素导致的 CO₂ 质量排放，g/test

C_{urea} —尿素浓度，百分比

m_{urea} —总的尿素消耗量，g/test

$M_{CO(NH_2)_2}$ —尿素的分子质量：60.056g/mol

CO₂ 总排放量应按公式 K-4 计算：

$$m_{CO_2} = m_{CO_2,fuel} + m_{CO_2,urea} \quad (K-4)$$

然后，应按附录 K 的 K. 3. 3 计算 CO₂ 比排放 eCO₂。

K. 11 文档要求

K. 11. 1 车辆上经环保核准HDDF发动机的安装文档

对于作为独立技术单元进行核准的双燃料发动机，制造商应在安装文档中包含该发动机系统的适用要求，以确保车辆在道路或其它地方行驶时，满足本附件的要求。文档应包含但不仅限于：

- 详细的技术要求，包括确保与发动机 OBD 系统的兼容性。
- 完整的验证程序。

可以在发动机核准过程中对该安装要求的存在和充分性进行检查。

附件 KA

(规范性附件)

HDDF 发动机和汽车型式-术语和主要要求的说明

| | GER_{WHTC}^1 | 怠速用柴油 | 热车用柴油 | 仅用柴油运行 | 没有气时运行 | 备注 |
|------|----------------------------|-----------|-----------|--------------|--------|------------------------------|
| 1A 型 | $GER_{WHTC} \geq 90\%$ | 不允许 | | 只在维护模式下允许 | 维护模式 | |
| 1B 型 | $GER_{WHTC} \geq 90\%$ | 只在柴油模式下允许 | 只在柴油模式下允许 | 只在柴油和维护模式下允许 | 柴油模式 | |
| 2A 型 | $10\% < GER_{WHTC} < 90\%$ | 允许 | 只在维护模式下允许 | 只在维护模式下允许 | 维护模式 | 允许 $GER_{WHTC} \geq 90\%$ |
| 2B 型 | $10\% < GER_{WHTC} < 90\%$ | 允许 | 只在柴油模式下允许 | 只在柴油和维护模式下允许 | 柴油模式 | 允许 $GER_{WHTC} \geq 90\%$ |
| 3A 型 | 既没有定义也没有获准 | | | | | |
| | $GER_{WHTC} \leq 10\%$ | 允许 | 只在柴油模式下允许 | 只在柴油和维护模式下允许 | | |

平均气体能量比 GER_{WHTC} 是在 WHTC 循环热车部分计算得来的。

附件 KB

(规范性附件)

HDDF 发动机和汽车型式-术语和主要要求的说明

KB.1 计数器原理描述

KB.1.1 一般

KB.1.1.1 为遵守本附录的要求，系统应包含一个计数器以记录当检测到一个供气故障时发动机运行的小时数。

KB.1.1.2 该计数器应该可以记录 30 分钟运行时间。计数间隔不能超过 3 分钟。当到达系统允许的最大值，其应保存该值，除非条件允许计数器重置归零。

KB.1.2 计数器作用机理

KB.1.2.1 计数器应按以下要求运行：

KB.1.2.1.1 如果从 0 开始，一旦按照本附录 K.7.2.监测到供气故障，并且相应的故障代码（DTC）状态已确认和激活。

KB.1.2.1.2 如果一个单一的监测事件发生了，并且先前激活计数器的故障不再被检测到，或者使用扫描工具或维护工具清除了该故障，则计数器应停止且保存当期值。

KB.1.2.1.2.1. 当维护模式激活时，计数器也应该停止和保存当前值。

KB.1.2.1.3. 一旦冻结，当监测到一个与该计数器有关的故障并且维护模式激活时，该计数器要应重置为 0 且重新开始计数。

KB.1.2.1.3.1. 一旦冻结，当与计数器相关的监视器至少运行了一个完整的监测循环，而没有检测到故障，以及从计数器冻结开始发动机运行的 36 小时内没有检测到与该计数器相关的故障，则该计数器也应重置为 0。

KB.1.3 计数器机制说明

图 KB.1 至 KB.3 给出了 3 个用例以说明计数器机制。

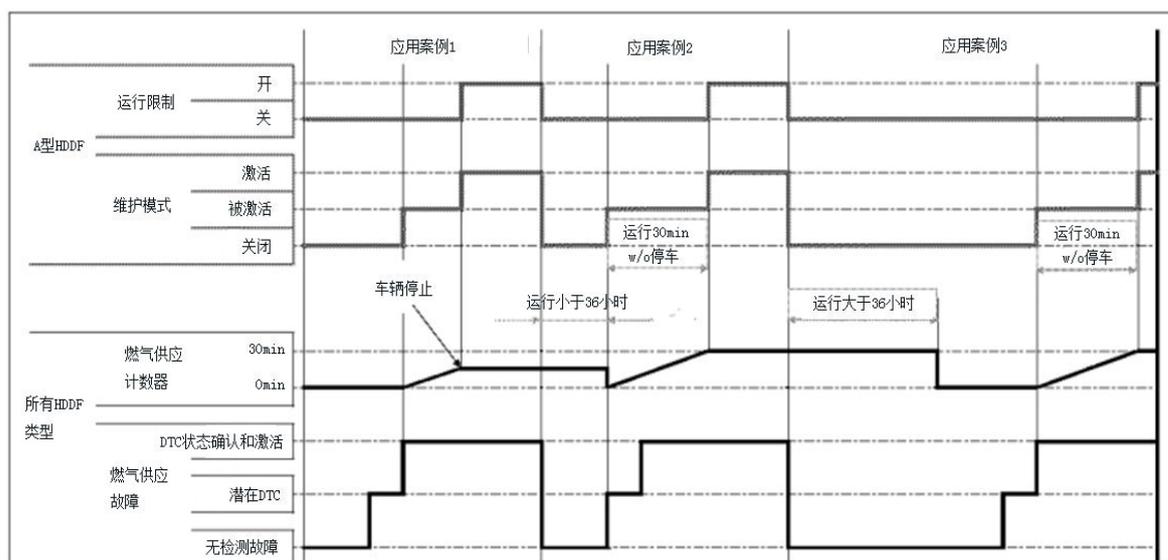


图 KB.1 气体供给计数器机制说明 (A 型 HDDF) -用例 1

一个供气故障第一次被检测到。

一旦 DTC 变为“确认和激活”状态，维护模式被激活并且计数器开始计数（第二次检测）。

维护模式激活后，车辆没有运行满 30 分钟就停车。
 维护模式激活，并且车速被限值在 20km/h 以内。
 计数器冻结在其当前值。

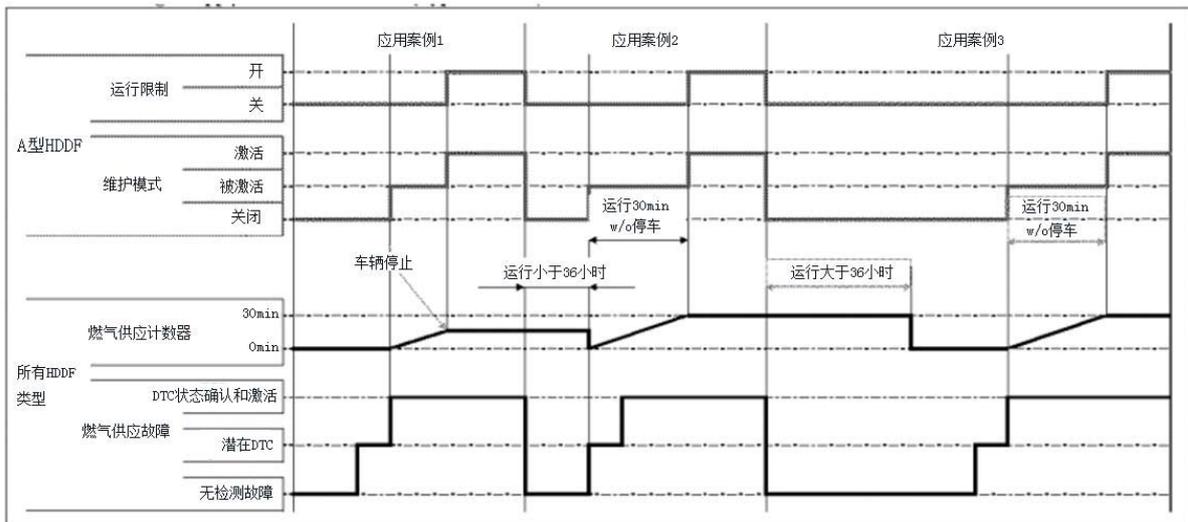


图 KB.2 气体供给计数器机制说明 (A 型 HDDF) -用例 2

当气体供给计数器不为 0 时（在这个用例中，是指当车辆停车时，计时器在用例 1 中达到的值），一个气体供给故障被监测到。

一旦 DTC 变为“潜在”状态，维护模式就激活并且计数器从 0 开始重新计数（第一次监测：见本附件 K.4.2.3.2.1）。

在 30 分钟运行不停车后，维护模式激活并且车速被限值在 20km/h 以内（见本附件 4.2.2.1.节）。计数器冻结在 30 分钟运行时间的值。

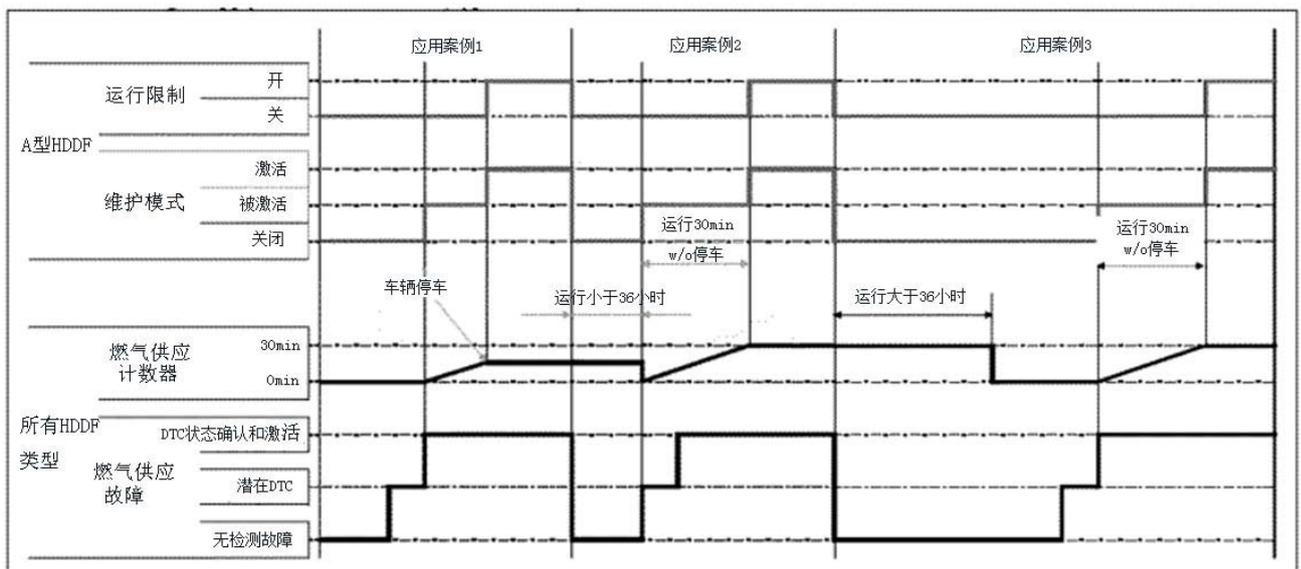


图 KB.3 气体供给计数器机制说明 (A 型 HDDF) -用例 3

车辆运行了 36 小时而没有检测到气体供给故障后，计数器要重置为 0（见 LB.1.2.3.2.1.节）。

- 当气体供给故障计数器为 0 时（第一次监测），再次检测到气体供给故障。
- 一旦 DTC 变为“确认和激活”状态，维护模式就激活并且计数器从 0 开始计数（第二次监测）。在 30 分钟运行不停车后，维护模式激活并且车速被限值在 20km/h 以内（见本附件 4.2.2.1.节）。计数器冻结在 30 分钟运行时间的值。

KB.2 其它激活和去激活机制的说明

KB.2.1 气罐空

图 KB.4 通过一个典型的用例说明了 HDDF 车辆上气罐变空的情况。

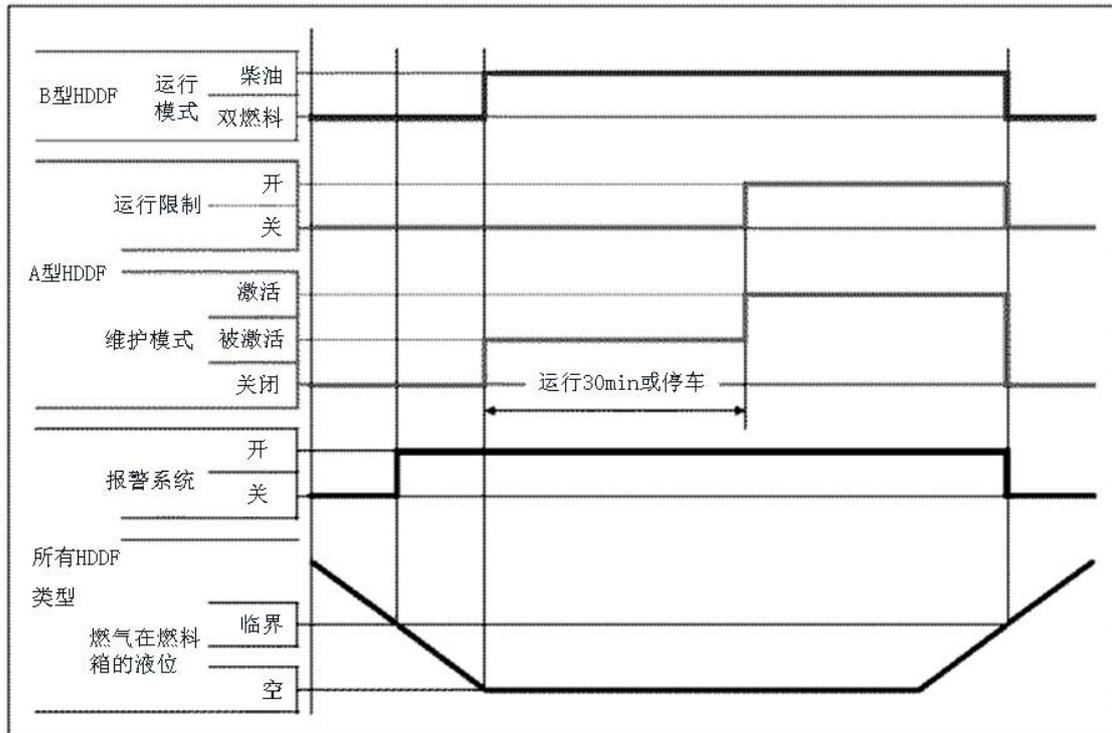


图 KB.4 发生空气罐情况的说明 (A 型和 B 型 HDDF)

在该用例下：

- 当气体水平到达制造商规定的临界水平时，本附录 K.4.3.2.规定的报警系统激活。
- 维护模式激活（对于 A 型 HDDF）或发动机切换为柴油模式（对于 B 型 HDDF）。

对于 A 型 HDDF，当下次车辆静止或不停车运行 30 分钟后（见本附录 K.4.2.2.1），维护模式激活并且车速被限制在 20km/h 以内。

气罐再充注。

一旦气罐充注至临界水平以上，车辆再次以双燃料模式运行。

KB.2.2. 气体供给故障

图 KB.5 通过一个典型的用例演示了气体供给系统发生故障的情况。该演示是对 KB.1 的补充和对计数器的处理方法。

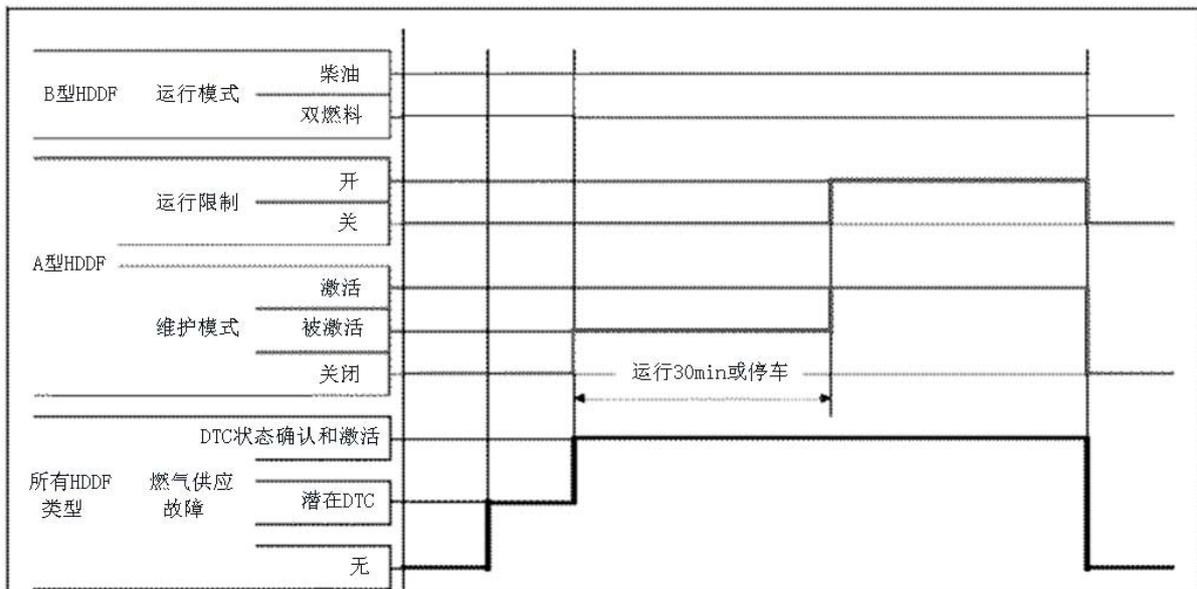


图 KB.5 气体供给系统故障说明 (A 型和 B 型 HDDF)

在该用例下:

- 第一次发生气体供给系统故障。DTC 达到潜在状态 (第一次监测);
- 一旦 DTC 达到“确认和激活”状态 (第二次监测), 维护模式被激活 (对于 A 型 HDDF) 或发动机切换到柴油模式 (对于 B 型 HDDF)。

对于 A 型 HDDF, 当下次车辆静止或不停车运行 30 分钟后 (见本附录第 4.2.2.1 条), 维护模式激活并且车速应限制在 20km/h 以内。

一旦修复故障, 车辆应在双燃料模式下再次运行。

KB.2.3. 气体消耗异常

图 KB.6 通过一个典型的用例演示了气体消耗异常的情况。

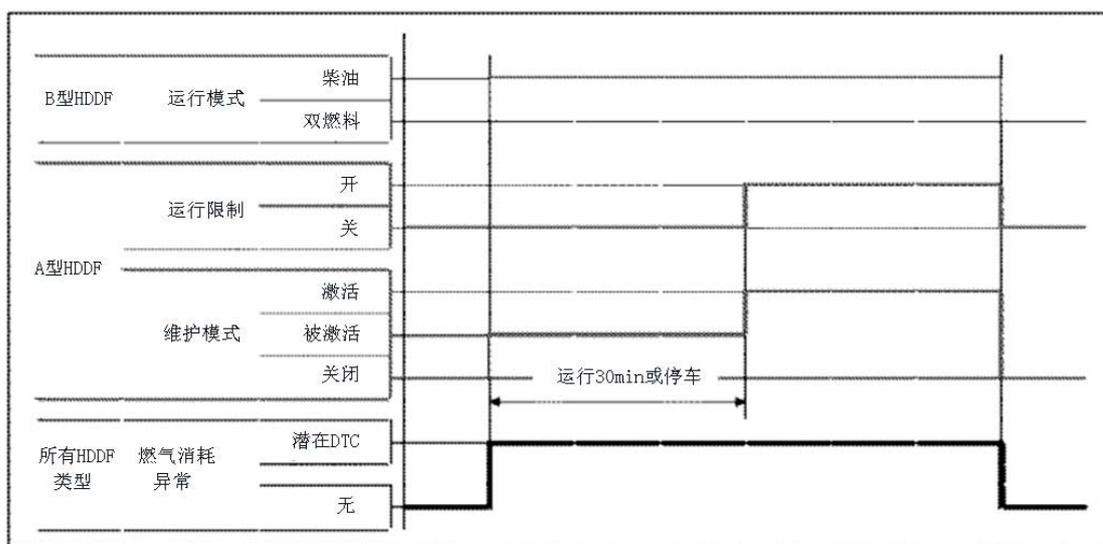


图 KB.6 发生气体消耗异常情况的说明 (A 型和 B 型 HDDF)

在这种情况下，一旦 DTC 达到“潜在”状态（第一次监测），维护模式被激活（对于 A 型 HDDF）或发动机切换到柴油模式（对于 B 型 HDDF）

对于 A 型 HDDF，当下次车辆静止或不停车运行 30 分钟后（见附录 K.4.2.2.1 节），应激活维护模式并且车速应限制在 20km/h 以内。

一旦异常被纠正，车辆应以双燃料模式再次运行。

附 件 KC (规范性附件)

HDDF 发动机和汽车型式-术语和主要要求的说明

KC.1 双燃料指示器

KC.1.1 双燃料模式指示器

双燃料发动机作为独立技术单元进行环保核准时，发动机以双燃料模式工作的情况下，应显示发动机系统发出指令激活双燃料模式指示器的能力。

双燃料车辆进行排放相关环保核准时，在双燃料模式下工作情况下，应验证其激活双燃料模式指示器的能力。

说明：本附件KC.2规定了双燃料发动机用于认证的双燃料模式指示器的安装要求。

KC.1.2 柴油模式指示器

1B、2B或3B型双燃料发动机作为独立技术单元进行环保核准时，发动机在柴油模式工作的情况下，应显示发动机系统发出指令激活柴油模式指示器的能力。

1B、2B或3B型双燃料车辆进行排放相关环保核准时，在柴油模式工作的情况下，应显示其激活柴油模式指示器的能力。

说明：本附件KF.2规定了1B、2B或3B型用于双燃料发动机认证的柴油模式指示器的安装要求。

KC.1.3 维护模式指示器

双燃料发动机作为独立技术单元进行环保核准时，发动机在维护模式下，应显示发动机系统发出指令激活维护模式指示器的能力。

双燃料车辆进行排放相关环保核准时，在维护模式工作的情况下，应显示其激活维护模式指示器的能力。

说明：本附件第KF.2规定了双燃料发动机认证时的维护模式指示器的安装要求。

KC.1.3.1 如此配备时，足以向环保核准部门演示通过发动机系统本身发出指令（例如，通过计算公式、模拟或室内试验结果等）触发维护模式激活开关来激活维护模式指示器的过程。

KC.2 报警系统

双燃料发动机作为独立技术单元进行环保核准时，应证明当燃料箱气量低于报警线的情况下，发动机系统应具有发出指令激活报警系统的能力。

双燃料车辆进行排放相关环保核准时，应证明当燃料箱气量低于报警线的情况下，证明应激活报警系统。为此，经制造商申请并经环保核准部门批准后，可对实际气量进行模拟。

说明：本附件LF.2规定了认证双燃料发动机报警系统的安装要求。

KC.3 操作性限制

1A或2A型双燃料发动机作为独立技术单元进行环保核准，当监测到气体燃料箱耗空、供气系统功能失效、双燃料模式下气体消耗量不正常时，应证明发动机系统发出指令激活操作性限制的能力。

1A或2A型双燃料车辆进行排放相关环保核准时，当监测到气体燃料箱耗空、供气系统功能失效、双燃料模式下气体消耗量不正常时，应证明其激活操作性限制的能力。

说明：本附件第LF.2规定了认证双燃料发动机操作性限制的安装要求。

KC.3.1 经制造商申请并经环保核准部门批准后，认证时可模拟供气系统功能失效、气体消耗量不正常。

KC.3.2 经环保核准部门许可选择的典型使用状况，充分向环保核准部门演示在其它可能的使用状态下（例如，通过计算公式、模拟或室内试验结果等）触发操作性限制。

附 件 K D
(规范性附件)

双燃料发动机排放测试程序的附加要求

KD.1 一般要求

本附件规定了附加要求以及附录4的之外情况，使双燃料发动机的排放测试不受单独排气排放或附录C.5.10.中规定的将曲轴箱排放引入到排气后的叠加排放的约束。

使用燃料是以纯柴油燃料与气体燃料为主的混合燃料、少量柴油作为引燃的混合燃料比例是变化的，致使双燃料发动机排放测试很复杂。根据发动机的运行状况，双燃料发动机的燃料比例也动态变化。因此进行这类发动机的排放测试必须特别注意并加以限制。

KD.2 试验条件（附录C.5）

KD.2.1 试验室试验条件（附录C.5.1）

双燃料发动机的参数 f_a 由附录C中第5.1.条公式（a）（2）确定。

KD.3 试验规程（附录C.6）

KD.3.1 测试规程（附录C.6.1.3.条）

附录C.6.1.3条（CVS系统）中列出了双燃料发动机的推荐测试规程。

该测试规程保证了试验过程中燃料组分的变化仅影响碳氢的测量结果。其补偿应按照第LD.4条的方法之一进行。

排气质量流量的测量及计算，可采用附录C.6.1.3方法（a）进行测试（原始排气/部分流测量）。燃料参数的修正值及气体的 u 值见附件6。

KD.4 排放计算（附件CA.8）

根据全球技术法规11号附件7关于非道路机械排放测试条款，不允许使用摩尔为基准进行测试。

KD.4.1 干湿修正（附件CA.8.1）

KD.4.1.1 原始排气（附件CA.8.1.1）

附件CA.8.1.1条中的公式CA-15和CA-17用于干湿修正计算。

燃料的具体参数按附件LF.6.2和LF.6.3.条进行确定。

KD.4.1.2 稀释排气（附录CA.8.1.2）

干湿修正计算见附录CA.8.1.2条中的公式19和20。

两种燃料组合的氢摩尔比 α 用于干湿修正。根据附件LF.6.4，通过两种燃料消耗量测量值计算氢摩尔比。

KD.4.2 NO_x 湿度修正（附录CA.8.2）

附录C第8.2.1.条中压燃式发动机NO_x湿度修正方法可用于双燃料发动机的NO_x湿度修正。

$$k_{h,D} = \frac{15.698 \times H_a}{1000} + 0.832 \quad (\text{LD-1})$$

式中，

H_a 进气湿度，g/kg。

KD.4.3 部分流稀释（PFS）和原始排气测量（附录CA.8.4）

KD.4.3.1 排气质量流量的确定（附录CA.8.4.1）

排气质量流量可以按照第8.4.1.3.条描述的直接测量方法进行测量。

替代方法，若 α 、 γ 、 δ 和 ϵ 值在按附件LF.6.2和LF.6.3中的方法确定的情况下，可依照CA.8.4.1.3（公式30、31和32）确定空气流量和空燃比。不允许使用氧化锆传感器确定空燃比。

KD.4.3.2 气体组分确定（附录CA.8.4.2）

按照附录C中第8条进行计算，但气体 u 值和摩尔比应按附件KF的KF.2和KF.3.条确定。

KD.4.3.3 颗粒物确定（附录CA.8.4.3）

部分流排放的颗粒物的确定可按照附录CA.8.4.3.2.条进行计算。

使用下列两种方法任意一种控制稀释比：

-按CA.8.4.1.3的描述直接测量质量流量。

-当结合了CA.8.4.1.2所述的预判方法，并根据附件KF.6.2和KF.6.3的要求确定的 α 、 γ 、 δ 和 ε 值，则可采用空气流量和空燃比测量方法。

每次测量都应按CA.9.4.6.1的要求进行质量检查。

KD.4.3.4 排气质量流量计的附加要求

第KD.4.3.1和KD.4.3.3中的流量计应对排气组分和密度的变化不敏感。比如皮托管或孔板测量的微小误差（等效于排气密度的平方根）可以忽略。

KD.4.4 全流稀释测量（CVS）（附录CA.8.5.条）

燃料组分的变化仅影响碳氢测量结果的计算。对于所有其它组分的计算应使用附录CA.8.5.2的公式。

根据附件KF.6.4的规定，使用由两种燃料的消耗量确定的摩尔比，同时采用精确的公式计算碳氢排放。

KD.4.4.1 背景校正浓度的确定（附录CA.8.5.2.3.2）

为了确定化学当量系数，根据附件6中A.6.4.的要求，燃油的氢摩尔比 α 应当为混合燃料的平均氢摩尔比。

气体燃料的 F_s 值可代替计算附录C中的公式CA-59或CA-60。

KD.5 设备技术参数与标定（附录CA.9）

KD.5.1 氧干扰检查气体（附录CA.9.3.3.4）

双燃料发动机需要的氧气浓度与压燃式发动机的要求相同，见附录CA.9.3.3.4.条的表CA.8。

KD.5.2 氧气干扰检查（附录CA.9.3.7.3）

双燃料发动机所需仪器检查方法与压燃式发动机要求相同。见附录CA.9.3.7.3（b）使用21%的混合氧气。

KD.5.3 水熄光检查（附件 C中9.3.9.2.2.段）

附录CA.9.3.9.2.2的水熄光检查仅用于湿基 NO_x 浓度测量。对于燃用天然气的双燃料发动机，检查时假定氢碳比为4（甲烷），此时 $H_m=2 \times A$ 。对于液化石油气的双燃料发动机，检查时假定氢碳比为2.525，此时 $H_m=1.25 \times A$ 。

附 件 KE
(规范性附件)

双燃料发动机车载排放测试程序的附加要求

KE.1 一般要求

本附件定义了双燃料发动机便携式排放测试系统排放测试规程的附加要求以及除附录J之外的情况。

使用燃料是以纯柴油燃料与气体燃料为主的混合燃料、少量柴油作为引燃的混合燃料比例是变化的，致使双燃料发动机排放测试很复杂。

根据发动机的运行状况，双燃料发动机的燃料比例也动态变化。因此进行这类发动机的排放测试必须特别注意并加以限制。

KE.2 附录J附件JA的修订

JF.5.1 JA.1.2.2.中表JA.1的说明(2) 修订为：

(2) 仅用于使用天然气燃料的发动机。

KE.2.2 K.1.3.3.条“干湿修正”修订为：

如果测量干基浓度，按照附录CA.8.1.条和本附录附件LD.4.1.1.条转化为湿基。

KE.2.3 K.1.3.5.条“气体瞬时排放计算”修订为：

质量排放按附录CA.8.4.2.3.条的描述确定。气体u值根据附录K附件KF.6.2和KF.6.3确定。

附件 KF

(规范性附件)

确定双燃料发动机的摩尔组百分比和气体 u 值

KF.1 一般要求

本附录定义了用于双燃料发动机干湿修正系数计算的摩尔组百分比和气体u值的确定方法。

KF.2 双燃料模式运行

KF.2.1 双燃料模式下的1A或1B类双燃料发动机应使用气体燃料的摩尔组百分比和气体u值。

KF.2.2 双燃料模式下的2A或2B类双燃料发动机应使用表KF.1和KF.2的摩尔组百分比和气体u值。

表KF.1 50%气体燃料50%柴油混合燃料的摩尔组百分比（质量百分比）

| 气体燃料 | α | γ | δ | E |
|-----------------|----------|----------|----------|--------|
| 甲烷 | 2.8681 | 0 | 0 | 0.0040 |
| G _R | 2.7676 | 0 | 0 | 0.0040 |
| G ₂₃ | 2.7986 | 0 | 0.0703 | 0.0043 |
| G ₂₅ | 2.7377 | 0 | 0.1319 | 0.0045 |
| 丙烷 | 2.2633 | 0 | 0 | 0.0039 |
| 丁烷 | 2.1837 | 0 | 0 | 0.0038 |
| LPG | 2.1957 | 0 | 0 | 0.0038 |
| LPG Fuel A | 2.1740 | 0 | 0 | 0.0038 |
| LPG Fuel B | 2.2402 | 0 | 0 | 0.0038 |

表KF.2 50%气体燃料50%柴油混合燃料的气体u值和组分密度（质量百分比）

| 气体燃料 | ρ_e | Gas | | | | | |
|-----------------------|----------|---|----------|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | NO _x | CO | HC | CO ₂ | O ₂ | CH ₄ |
| | | $\rho_{\text{gas}}[\text{kg}/\text{m}^3]$ | | | | | |
| | | 2.053 | 1.250 | a) | 1.9636 | 1.4277 | 0.716 |
| | | $u_{\text{gas}}^{b)}$ | | | | | |
| CNG/LNG ^{c)} | 1.2786 | 0.001606 | 0.000978 | 0.000528 ^{d)} | 0.001536 | 0.001117 | 0.000560 |
| 丙烷 | 1.2869 | 0.001596 | 0.000972 | 0.000510 | 0.001527 | 0.001110 | 0.000556 |
| 丁烷 | 1.2883 | 0.001594 | 0.000971 | 0.000503 | 0.001525 | 0.001109 | 0.000556 |
| LPG ^{e)} | 1.2881 | 0.001594 | 0.000971 | 0.000506 | 0.001525 | 0.001109 | 0.000556 |

a) 取决于燃料。
b) 在 $\lambda=2$, 干空气, 273K, 101.3kPa下。
c) u精度0.2%内的质量组分: C=58-76%;H=19-25%;N=0-14% (CH₄,G₂₀,G_R,G₂₃和G₂₅)
d) NMHC基于CH_{2.93} (对总碳氢使用CH₄的 u_{gas} 系数)
e) u精度0.2%内的质量组分: C3=27-90%;C4=10-73% (LPG燃料A和B)

KF.2.3 对于双燃料模式下的3B型双燃料发动机, 应使用柴油的摩尔组百分比和气体u值。

KF.2.4 对于双燃料模式下的所有类型双燃料发动机, 按如下计算碳氢排放:

- c) 计算总碳氢排放时, 使用气体燃料的气体 u 值。
- d) 计算 NMHC 排放时, 使用 CH_{2.93} 的气体 u 值。
- e) 计算 CH₄ 排放时, 使用 CH₄ 的气体 u 值。

KF.3 柴油模式下运行

对于柴油模式下的1B、2B或3B型双燃料发动机，应使用柴油的摩尔组分比和气体u值。

KF.4 确定已知燃料混合比下的摩尔组分比

KF.4.1 计算燃料的混合组分

$$W_{ALF} = \frac{W_{ALF1} \times q_{mf1} + W_{ALF2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{KF-1})$$

$$W_{BET} = \frac{W_{BET1} \times q_{mf1} + W_{BET2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{KF-2})$$

$$W_{GAM} = \frac{W_{GAM1} \times q_{mf1} + W_{GAM2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{KF-3})$$

$$W_{DEL} = \frac{W_{DEL1} \times q_{mf1} + W_{DEL2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{KF-4})$$

$$W_{EPS} = \frac{W_{EPS1} \times q_{mf1} + W_{EPS2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{KF-5})$$

式中：

q_{mf1} :燃料1的质量流量, kg/s

q_{mf2} :燃料2的质量流量, kg/s

W_{ALF} : 燃料的氢含量, 质量百分比

W_{BET} : 燃料的碳含量, 质量百分比

W_{GAM} : 燃料的硫含量, 质量百分比

W_{DEL} : 燃料的氮含量, 质量百分比

W_{EPS} : 燃料的氧含量, 质量百分比

KF.4.2 燃料混合物的氢、碳、硫、氮和氧的摩尔比的计算 (依据 ISO8178-1)。

$$\alpha = 11.9164 \times \frac{W_{ALF}}{W_{BET}} \quad (\text{KF-6})$$

$$\gamma = 0.37464 \times \frac{W_{GAM}}{W_{BET}} \quad (\text{KF-7})$$

$$\delta = 0.85752 \times \frac{W_{DEL}}{W_{BET}} \quad (\text{KF-8})$$

$$\varepsilon = 0.75072 \times \frac{W_{EPS}}{W_{BET}} \quad (\text{KF-9})$$

其中，

w_{ALF} -----燃料的氢含量, 质量百分比;

w_{BET} -----燃料的碳含量, 质量百分比;

w_{GAM} -----燃料的硫含量, 质量百分比;

w_{DEL} -----燃料的氮含量, 质量百分比;

w_{EPS} -----燃料的氧含量, 质量百分比;

α -----碳氢摩尔比 (H/C);

γ -----碳硫摩尔比 (S/C);

δ -----碳氮摩尔比 (N/C);

ε -----碳氧摩尔比 (O/C);

所用燃油 $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ 。

KF.4.3 混合燃料的 u_{gas} 计算

混合燃油的原始排气的 u_{gas} 和摩尔比通过附录 CA.8.4.2.4 计算。

对于恒定质量流量的系统，利用附录CA.8.5.2.3.1的公式CA-48计算稀释排气的 u_{gas} 值。
