

中华人民共和国国家标准

GB 17691—2018

代替GB 17691-2005

重型柴油车污染物排放限值及测量方法 (中国第六阶段)

**Limits and measurement methods for emissions from diesel fuelled
heavy-duty vehicles (CHINA VI)**

(发布稿)

2018-06-22 发布

2019-07-01 实施

生 态 环 境 部

发布

国家市场监督管理总局

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 污染控制要求.....	10
5 发动机（车辆）标牌.....	11
6 技术要求和试验.....	12
7 在车辆上的安装.....	18
8 系族和源机.....	18
9 新生产车的达标要求及检查.....	19
10 在用符合性要求及检查.....	21
11 标准实施.....	22
附 录 A （规范性附录） 型式检验材料.....	23
附 录 B （资料性附录） 型式检验报告格式.....	44
附 录 C （规范性附录） 发动机标准循环试验规程.....	48
附 录 D （规范性附录） 基准燃料的技术要求.....	171
附 录 E （规范性附录） 发动机非标准循环测试要求.....	175
附 录 F （规范性附录） 车载诊断系统（OBD）.....	183
附 录 G （规范性附录） NO _x 控制系统正确运行的要求.....	247
附 录 H （规范性附录） 发动机系统的耐久性.....	269
附 录 I （规范性附录） 生产一致性保证要求及检查.....	274
附 录 J （规范性附录） 在用符合性技术要求.....	277
附 录 K （规范性附录） 实际道路行驶测量方法（PEMS）.....	287
附 录 L （规范性附录） 整车底盘测功机污染物排放测量方法.....	308
附 录 M （规范性附录） 燃用液化石油气和天然气发动机和汽车的型式检验特殊要求.....	312
附 录 N （规范性附录） 柴气双燃料发动机和汽车的技术要求.....	317
附 录 O （规范性附录） 作为独立总成的替代用排放后处理装置的型式检验.....	348
附 录 P （规范性附录） 车辆 OBD 和车辆维修保养信息的获取.....	356
附 录 Q （规范性附录） 远程排放管理车载终端的技术要求及通信数据格式.....	357

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，防治装用压燃式及气体燃料点燃式发动机的汽车排气对环境的污染，改善空气质量，制定本标准。

本标准规定了第六阶段装用压燃式发动机汽车及其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，以及装用以天然气或液化石油气作为燃料的点燃式发动机汽车及其发动机所排放的气态污染物的排放限值及测量方法。

本标准适用于装用压燃式、气体燃料点燃式发动机的M₂、M₃、N₁、N₂和N₃类及总质量大于3500kg的M₁类汽车及其发动机的型式检验、生产一致性检查、新生产车排放监督检查和在用车符合性检查。

与GB 17691-2005《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》相比，本标准的主要变化有：

- 加严了污染物排放限值，增加了粒子数量排放限值，变更了污染物排放测试循环；
- 增加了非标准循环排放测试要求和限值（WNTE）；
- 增加了整车实际道路排放测试要求和限值（PEMS）；
- 提高了耐久性要求；
- 增加了排放质保期的规定；
- 对车载诊断系统的监测项目、阈值及监测条件等技术要求进行了修订；
- 增加了排气管口位置和朝向要求；
- 增加了实际行驶工况有效数据点的氮氧化物排放浓度要求；
- 增加了降低原机氮氧化物排放的要求；
- 修订了生产一致性和在用符合性的检查判定方法；
- 增加了新生产车的达标监管要求；
- 增加了双燃料发动机的型式检验要求；
- 增加了替代用污染控制装置的型式检验要求。

本标准的技术内容主要参考联合国欧洲经济委员会（UNECE）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》中的有关规定。

本标准的附录A、附录C、附录D、附录E、附录F、附录G、附录H、附录I、附录J、附录K、附录L、附录M、附录N、附录O、附录P和附录Q为规范性附录，附录B为资料性附录。

有关二氧化碳（CO₂）排放的具体要求将适时发布。

自本标准实施之日起，代替GB 17691-2005《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》，代替GB 11340-2005《装用点燃式发动机重型汽车曲轴箱污染物排放限值》中气体燃料点燃式发动机部分的内容。

本标准由生态环境部大气环境管理司、科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境科学研究院、济南汽车检测中心有限公司、北京理工大学、中国汽车技术研究中心有限公司、厦门环境保护机动车污染控制技术中心、清华大学。

本标准生态环境部2018年5月22日批准。

自本标准发布之日起，即可依据本标准进行型式检验。自2019年7月1日起，所有生产、进口、销售和注册登记的燃气汽车应符合本标准要求；自2020年7月1日起，所有生产、进口、销售和注册登记的城镇车辆应符合本标准要求；自2021年7月1日起，所有生产、进口、销售和注册登记的城镇柴油车应符合本标准要求。

自本标准发布之日起，相关地方标准一律作废或无效。

自本标准实施之日起，本标准代替《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》（GB 17691—2005）。

本标准由生态环境部解释。

重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

1 适用范围

本标准规定了装用压燃式发动机汽车及其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；以及装用以天然气（NG）或液化石油气（LPG）作为燃料的点燃式发动机汽车及其发动机所排放的气态污染物的排放限值及测量方法。

本标准适用于装用压燃式、气体燃料点燃式发动机的M₂、M₃、N₁、N₂和N₃类及总质量大于3500kg的M₁类汽车及其发动机的型式检验、生产一致性检查、新生产车排放监督检查和在用车符合性检查。

按本标准进行的整车型式检验可以扩展至基准质量超过2380kg的变型、改装车辆。

若装用压燃式、气体燃料点燃式发动机的M₁、M₂、N₁和N₂类汽车已经按GB 18352.6—2016进行了型式检验，可不按本标准进行型式检验。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2624	用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 (IDT ISO 5176)
GB/T 3730.2	道路车辆 质量 词汇和代码
GB/T 8190.1	往复式内燃机 废气排放测量 第一部分：排放废气和颗粒物的试验台测量
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
GB 18047	车用压缩天然气
GB 18352.6—2016	轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
GB/T 19001	质量管理体系
GB/T 27840	重型商用车燃料消耗量测量方法
GB 30510	重型商用车燃料消耗量限值
ISO 5725	测量方法和结果的准确度
ISO 7000	设备用图形符号——索引和一览表
ISO 13400	道路车辆-基于互联网协议(DoIP)的诊断通信
ISO 15031	道路车辆——车辆与排放诊断相关装置通信
ISO 15031-3	道路车辆——车辆与排放诊断相关装置通信 第3部分：诊断连接器及相关电路的规范和用途
ISO 15031-7	道路车辆——车辆与排放诊断相关装置通信 第7部分：数据传输安全性
ISO 15765-4	道路车辆-控制器局域网的诊断通信(DoCAN)-第4部分：与排放相关系统的要求
ISO 27145	道路车辆——实现全球范围内统一的车载诊断系统（WWH - OBD）通讯要求
SAE J1708	重型汽车微机系统串行数据连接的推荐操作规程

SAE J1939	商用车控制系统局域网络（CAN 总线）通讯协议
SAE J1939-13	外部诊断连接器
SAE J1939-73	应用层——诊断
SAE J2186	电气/电子(E/E)数据链路安全
ASTM E 29-06B	使用试验数据中重要数字以确定对规范的适应性
ASTM F 1471-93	高效粒子空气过滤器系统空气净化功能的试验方法
EN1822-1	高效空气过滤器（EPA、HEPA 与 ULPA）第 1 部分：分级、性能试验、标识

3 术语和定义

下述术语和定义适用于本标准。

3.1

老化循环 aging cycle

汽车或发动机进行耐久性试验时所采用的运行工况（速度、负荷、功率）。

3.2

发动机（发动机系族）型式检验 engine (engine family) type test

发动机（发动机系族）的一种机型在设计完成后，对预期投放市场的新产品进行的定型试验，以验证产品能否满足本标准技术要求的检验。

3.3

车辆型式检验 vehicle type test

汽车的一种车型在设计完成后，对试制出来的新产品进行的定型试验，以验证产品能否满足本标准技术要求的检验。

3.4

辅助排放策略（AES） auxiliary emission strategy

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

3.5

基本排放策略（BES） base emission strategy

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

3.6

连续再生 continuous regeneration

是指持续发生的或在每个 WHTC 热态试验中至少发生一次的排气后处理系统再生过程。

3.7

曲轴箱 crankcase

是指位于发动机内部或外部、通过用于排放气体或蒸汽的内部或外部管路与发动机油底壳连通的空间。

3.8

关键排放件 critical emission-related components

是指主要设计用于排放控制的下列部件：燃油供给系统、进气系统、排气后处理系统、发动机电子控制单元（ECU）及其传感器和执行器、废气再循环系统（EGR）及其相关过滤器、冷却器、控制阀和管路。

3.9

关键排放件维护 critical emission-related maintenance

是指对关键排放件的维护。

3.10

失效策略 defeat strategy

指不满足本标准规定的基础排放策略或辅助排放策略性能要求的排放策略。

3.11

除氮氧系统 deNO_x system

是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 稀释催化器、NO_x 捕集器、SCR 系统）

3.12

故障码 diagnostic trouble code DTC

是指能够代表或标示出故障的一组数字或字母数字组合。

3.13

技术要点 element of design

发动机系统的各元素；

各控制系统，包括 ECU 软件、电控系统、计算机逻辑；

各控制系统标定；

系统相互作用的结果。

3.14

排放控制监测系统 emission control monitoring system

按照附录 G 要求,用于确保发动机系统所采用的 NOx 控制措施正确运行的系统,排放控制系统是指用于控制排放而开发或标定的技术要点或排放策略。

3.15

排放相关维护 emission related maintenance

在车辆正常使用期间进行的、对排放具有实质影响或可能影响车辆或发动机排放劣化的维护。

3.16

排放策略 emission strategy

在发动机系统或车辆的总体设计里以控制排放目标的技术要点。

3.17

发动机-后处理系统系族 engine after-treatment system family

生产企业根据相似的排气后处理系统,将不同发动机系族进一步组合成的系族。

3.18

发动机系族 engine family

生产企业按照本标准第 8 章规定、根据发动机设计划分的具有类似尾气排放特征的一组发动机。

3.19

发动机系统 engine system

发动机、排放控制系统,以及将 ECU 与任何其他驱动系统控制单元或车辆控制单元相连接的通讯接口(硬件或通讯)。

3.20

发动机启动 engine start

包括点火、曲轴转动及燃烧过程,直至发动机转速达到比正常热车怠速低 150r/min 的时刻。

3.21

发动机型式 engine type

在附录 A 所列各项发动机关键特性参数方面没有差别的一类发动机。

3.22

排气后处理系统 exhaust after-treatment system

催化器(氧化型催化器、三元催化器,以及任何气体催化器)、颗粒捕集器,除氮氧系统、组合式降氮氧系统的颗粒捕集器,以及其它各种安装在发动机下游的削减污染物的装置。

3.23

气体污染物 gaseous pollutants

包括一氧化碳 (CO)、氮氧化物 (NO_x, 以等价二氧化氮 (NO₂) 表达)、碳氢化合物 (HC, 例如: 总碳氢 (THC)、非甲烷碳氢 (NMHC)、甲烷 (CH₄)) 等气体排放物。

3.24

一般分母 general denominator

车辆经历过的满足 FG.4.4 中一般分母条件的运行次数。

3.25

监测项群组 group of monitors

为评价 OBD 系族在用功能而确定排放控制系统正确运行的一组 OBD 检测器。

3.26

点火循环计数器 ignition cycle counter

记录车辆进行发动机启动操作次数的计数器。

3.27

在用监测频率 in-use performance ratio IUPR

一个或一组监测器能够完成故障监测的条件的出现次数与驾驶循环监测次数的比值。

3.28

低转速 low speed(n_{lo})

55%最大净功率时的最低发动机转速。

3.29

故障 malfunction

会导致发动机规定污染物排放量增加或 OBD 系统效率降低的发动机系统 (包括 OBD 系统) 失效或劣化。

3.30

故障指示器 (MI) malfunction indicator

在发生故障时能清楚地通知车辆驾驶员的指示器, 属于报警系统的一部分。

3.31

最大净功率 maximum net power

在发动机全负荷下测得的发动机最大净功率值。

3.32

净功率 net power

在基准空气条件下，在试验台架上按照 GB/T 17692 附录要求，在发动机曲轴末端或等效部件上测得的功率。

3.33

与排放无关的维护 non-emission-related maintenance

不会影响排放、也不会对正常使用的车辆或发动机排放劣化造成持续影响的维护。

3.34

车载排放诊断 OBD 系统 (OBD system) on-board diagnostic system

指安装在汽车和发动机上的计算机信息系统，属于污染控制装置，应具备下列功能：

- a) 诊断影响发动机排放性能的故障；
- b) 在故障发生时通过报警系统显示；
- c) 通过存储在电控单元存储器中的信息确定可能的故障区域并提供信息离线通讯。

3.35

OBD 系族 OBD engine family

生产企业划分的采用与排放相关的故障监测和诊断方法的发动机系统。

3.36

操作过程 operating sequence

是指由发动机启动、发动机运转、发动机停机和直到下次发动机启动组成的时间过程；在该过程中，一个指定的 OBD 系统应能完成监测；若存在故障，应能被监测到。

3.37

原装排放控制装置 original pollution control device

车辆型式检验所涵盖的排放控制装置或总成。

3.38

源机 parent engine

从发动机系族中选出的、能代表该发动机系族排放特性的发动机。

3.39

基准车型 parent vehicle

从车型系族中选出的，能代表该车型系族排放特性，并通过型式检验的汽车车型。

3.40

颗粒物后处理装置 particulate after-treatment device

设计通过机械、空气动力学、扩散或惯性分离方式减少颗粒污染物（PM）排放量的排放后处理

装置。

3.41

颗粒物 (PM) particulate matter

在温度为 315K (42℃) ~325K (52℃) 的稀释排气中, 由滤纸收集到的所有排气成分, 主要是碳、冷凝的碳氢化合物、硫酸盐水合物。

3.42

粒子数量 (PN) particle number

按附件 CC 中所描述的试验方法, 在去除了挥发性物质的稀释排气中, 所有粒径超过 23nm 的粒子总数。

3.43

负荷百分数 percent load

发动机某一转速下能够达到的最大扭矩的百分数。

3.44

功能监测 performance monitoring

由功能检查、与排放阈值不相关的监控参数所组成的故障监测。这种监测通常是以部件或系统是否工作在适当的范围内来验证 (如DPF的压差监测)。

3.45

周期性再生 periodic regeneration

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。

3.46

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

满足本标准附录 K 要求的便携式排放测试系统。

3.47

动力输出装置 power take-off unit

发动机驱动的, 为装在汽车上的辅助设备提供动力的输出装置。

3.48

劣化部件/系统(QDC) qualified deteriorated component or system

在验证发动机系统 OBD 性能时, 通过加速老化或按照本标准附录 F 中 F.6.4.2, 经可控方法专门劣化过的部件/系统, 所用的方法应向国务院生态环境主管部门报备。

3.49

反应剂 reagent

储存在车载储存罐内、根据排气控制系统的需要提供给排气后处理系统的一种反应物质。

3.50

再标定 recalibration

为使 NG 发动机在使用不同（发热量）范围的天然气时具有相同性能（功率、燃料消耗量）而进行的微调。

3.51

基准质量 reference mass

指车辆整备质量加上 100kg。

3.52

替代用排放控制装置 replacement pollution control device

用于替换原装污染物控制装置的污染物控制装置或总成，可作为独立技术总成进行型式检验。

3.53

诊断仪 scan-tool

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。

3.54

累计运行（行驶）时间 service accumulation schedule

指用于确定发动机后处理系统劣化系数的老化周期和维护的累计时间。

3.55

尾气排放 tailpipe emissions

气态和颗粒污染物排放。

3.56

篡改 tampering

是指关闭、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）。

3.57

有效寿命 useful life

本标准中规定的汽车在正常使用条件下，气态污染物、颗粒物和烟度排放满足标准限值要求的耐久性里程或周期，以先到者为准。

3.58

全寿命 full life

汽车从生产、使用直到报废的全生命周期。

3.59

与排放相关车型 vehicle type with regard to emissions

在附录 A 中所列发动机和车辆基本特性无差别的一组车辆。

3.60

壁流式颗粒物捕集器 wall flow Diesel Particulate Filter

所有尾气流经其壁面并过滤排出的颗粒物捕集器。

3.61

沃泊指数 wobbe index

在同一基准条件下，单位容积燃气的发热量与其相对密度的平方根的比值。

$$W = H_{Gas} * \sqrt{\rho_{Air} / \rho_{Gas}}$$

3.62

λ -转换系数 λ -shift factor, S_λ

发动机燃用的燃气成分不是纯甲烷时，要求发动机管理系统具有灵活改变过量空气系数 λ 的一种描述。（ S_λ 计算见附件 CA）。

3.63

双燃料发动机 dual-fuel engine

指可以同时燃用柴油和一种气体燃料的发动机。

3.64

瞬态循环（WHTC） world harmonised transient cycle

指本标准附录 C 中包含 1800 个逐秒变换工况的瞬态试验循环。

3.65

稳态循环（WHSC） world harmonised steady state cycle

指本标准附录 C 中包含 13 个稳态工况的试验循环。

3.66

城市车辆 urban vehicles

指主要在城市运行的公交车、邮政车和环卫车。

3.67

M1、M2、M3、N1、N2、N3 类车

按 GB/T 15089 规定：

M₁类车指包括驾驶座位在内，座位数不超过九座的载客车辆；

M₂类车指包括驾驶座位在内，座位数超过九座，且最大设计总质量不超过 5000kg 的载客车辆；

M₃类车指包括驾驶座位在内，座位数超过九座，且最大设计总质量超过 5000kg 的载客车辆，其中：

——I 级：可载成员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立，并且乘员可以自由走动；

——II 级：可载成员数（不包括驾驶员）多于 22 人，允许乘员站立在过道和（或）提供不超过相当于两个双人座位 站立面积；

——III 级：可载成员数（不包括驾驶员）多于 22 人，不允许乘员站立；

——A 级：可载成员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，并允许乘员站立；

——B 级：可载成员数（不包括驾驶员）不多于 22 人，不允许乘员站立。

N₁类车指最大设计总质量不超过 3500kg 的载货车辆；

N₂类车指最大设计总质量超过 3500kg，但不超过 12000kg 的载货车辆；

N₃类车指最大设计总质量超过 12000kg 的载货车辆。

3.68 有效数据点 valid data

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

4 污染控制要求

4.1 型式检验

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本标准适用范围的发动机或汽车，应按本标准 6.2 规定的检验项目进行型式检验，证明发动机或汽车满足第 6 章的要求。

4.1.1.2 发动机机型或系族可作为独立技术总成进行型式检验。

4.1.1.3 对装有未经型式检验发动机的汽车，应对发动机进行型式检验；对装有已经型式检验发动机的汽车，无需再进行额外的发动机型式检验。除发动机检验之外，所有进行型式检验的汽车均需进行 6.2.2 规定的整车车载法（PEMS）试验。

4.1.1.4 型式检验燃料规定

4.1.1.4.1 源机进行型式检验时，应使用符合本标准附录 D 规定的基准燃料。

4.1.1.4.2 对于天然气和液化石油气发动机（汽车），应按照附录 M 的规定燃料类型进行型式检验。

4.1.1.4.3 天然气发动机和液化石油气发动机的型式检验应满足附录 M 的表 M.1 和 M.2 的要求。

4.1.1.4.4 双燃料发动机的型式检验应满足 N.6.1.2 表 N.2 的要求。

4.1.1.4.5 如果发动机系族设计上应使用的燃料不包含在附录 D 规定的基准燃料范围内,生产企业应:

- a) 明确说明发动机系族所能够燃用的市售燃料种类。
- b) 证明源机在燃用市售燃料时能够满足本标准的要求。
- c) 证明当使用规定燃料与相关市售燃料任意组分燃料混合时,发动机能满足在用符合性要求。

4.1.2 系族(源机)的型式检验

4.1.2.1 发动机型式检验时,应选择一台能够代表发动机机型或系族的源机。如果所选择的发动机不能完全代表附录 A 所述机型或系族,则应增选一台有代表性的发动机进行试验。

4.1.2.2 整车型式检验时,应选择一辆能够代表型式检验车型(系族)的汽车。如果所选择的汽车不能完全代表 8.4 所述车型或系族,则应增选一辆有代表性的汽车进行试验。

4.1.2.3 源机(或基准车型)代表了系族中所有机型(车型)的排放水平,对源机(或基准车型)进行的型式检验,可扩展到系族中的所有成员,系族中的其他成员无需进行试验。

4.1.2.4 检验机构应将型式检验时发动机和车辆上安装的 ECU 封存备查,发动机或车辆停产 5 年后,可不再保留。国务院生态环境主管部门可以进行确认检查。

4.1.3 产品型式的变更

对已型式检验发动机机型或车型的任何修改,不应出现对污染物排放的不利影响,且仍能满足本标准要求,若变更项目属于已公开信息,应由车辆生产企业将产品变更内容进行信息公开;若变更项目可能影响到的排放性能,应进行相应的试验,并将产品变更内容和试验结果进行信息公开。

4.2 环保生产一致性和在用符合性

4.2.1 车辆及发动机生产企业应按本标准规定确保批量生产的车辆及发动机的环保生产一致性,并按本标准附录 I 的要求提供有关生产一致性保证材料。车辆生产企业应按本标准规定确保新生产车辆排放达标,并按本标准第 9 章的要求向国务院生态环境主管部门提供有关新生产车排放自查的相关材料,生态环境主管部门可按第 9 章规定进行新生产车达标监督抽查。

4.2.2 车辆及发动机生产企业应按本标准规定确保车辆及发动机的在用符合性,并按附录 J 的要求提供有关在用符合性自查计划。车辆生产企业应按本标准规定确保车辆在实际正常使用中排放达标,并按第 10 章规定向国务院生态环境主管部门提供在用符合性自查报告,生态环境主管部门可按本标准第 10 章规定进行在用符合性抽查。

4.3 信息公开

本标准适用范围的车辆,应由车辆生产企业按照本标准附录 A 和附录 B 的要求进行信息公开。涉及企业机密的相关内容,可经技术处理后公开。

5 发动机(车辆)标牌

5.1 一般要求

发动机的标牌可采用文字和数字的形式,也可采用二维码的形式。

标牌必须简洁明了,其文字、数字或图案应确保清晰、明显、可阅读,且不可被擦除。标牌的固定方式在发动机的全寿命期内必须牢固,不得拆除。

5.2 发动机标牌位置

标牌在发动机上的安装位置，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件安装完成后，标牌应位于正常人容易看见的地方。

标牌应靠近或合并在生产企业铭牌上。

5.3 发动机的标牌内容

发动机的标牌，应至少包含以下内容：

- a) 发动机型号；
- b) 生产日期： 年 月 日（“日”可选。如在其他部位已经标注生产日期，则标牌中可不必重复标注）；
- c) “国六”字样；
- d) 生产企业的商标或全称；
- e) 排放控制关键部件（如：EGR、DOC、SCR、DPF等）。

5.4 限定燃料范围的天然气和液化石油气发动机（车辆）标牌的特殊要求

5.4.1 对型式检验时限定燃料范围的天然气和液化石油气发动机，除满足 5.3 的要求，还应包括以下信息：

- a) 限于使用高（低）热值天然气；
- b) 限于使用规格为_____的天然气（液化石油气）。

5.4.2 装有限定燃料范围的天然气和液化石油气发动机的车辆，也应具备 5.4.1 规定的标牌，该标牌应位于靠近车辆燃料加注口处。

5.5 车身标识

本标准适用范围的车辆，应在车身明显位置标注“国六”的字样。

6 技术要求和试验

6.1 一般要求

6.1.1 对发动机的污染物排放产生影响的组件，其设计、制造和装配上，应能在发动机正常使用时满足本标准及其实施措施的规定。

6.1.2 生产企业应采取技术措施确保车辆在正常使用条件下的全寿命期内，能够有效控制排气污染物排放。

6.1.2.1 6.1.2 所述的措施应确保排放控制系统使用的软管、接头，及其连接安全性，符合原始设计图要求。

6.1.2.2 发动机（车辆）在本标准规定的试验条件下进行排放试验，其结果应符合本标准规定的相应限值。

6.1.2.3 任何能影响排放的发动机系统和部件的设计、制造和安装，应使发动机在正常使用条件下符合本标准的规定。生产企业应确保符合 6.4 和附录 E 的非标准循环排放要求，使车辆在可能运行的环境条件范围及可能遇到的运行工况范围内，有效控制污染物的排放。

6.1.2.4 装有钒基 SCR 催化剂的车辆，在全寿命期内，不得向大气中泄漏含钒化合物；并在型式检验时提交相关的资料（如温度控制策略及相关测试报告等），证明在车辆使用期间的任何工况下，SCR 的入口温度低于 550 度。

6.1.2.5 禁止使用降低排放控制装置功效的失效策略。所有针对污染控制装置的篡改都属于排放不达标。

6.1.2.6 电控系统安全性应满足 F.4.8 的要求。

6.1.3 生产企业应将该机型排放控制策略信息整理成文件包，并满足 A.3.5 的要求。

6.1.4 车辆的排气管口不得朝向右侧和正下方，其设计应便于排放检测，从外侧明显可见，鼓励高于车身。危险货物运输车和专项作业车的排气口因车辆结构限制不能满足要求的，应向国务院生态环境主管部门报备。

6.1.5 车辆生产企业应最大限度降低发动机原机（后处理装置前端）的 NO_x 排放，并将原机排放情况（数据）及测试方法向国务院生态环境主管部门报告。

6.1.6 生产企业应明确告知用户及时添加并使用符合要求的反应剂，以保证车辆在实际使用中能够满足本标准的排放要求。

6.2 型式检验项目

6.2.1 发动机机型（系族）按本标准进行型式检验时，要求进行的试验项目见表 1。

表 1 试验项目

试验项目		柴油机	单一气体燃料机	双燃料发动机 ⁽¹⁾			
标准循环	稳态工况 (WHSC)	气态污染物	进行	—	进行		
		颗粒物 (PM)					
		粒子数量(PN)					
	CO ₂ 和油耗	进行	进行	进行			
	瞬态工况 (WHTC)				气态污染物		
					颗粒物 (PM)		
粒子数量 (PN)							
CO ₂ 和油耗	进行	进行	进行				
非标准循环				发动机台架非标准循环 (WNTE)	气态污染物	—	进行
					颗粒物 (PM)		
整车车载法 (PEMS) 试验 ⁽²⁾		进行	进行	进行			
曲轴箱通风		进行	进行	进行			
耐久性		进行	进行	进行			
OBD		进行	进行	进行			
NO _x 控制		进行	—	进行			

- (1) 按附录 N 的要求进行型式检验
- (2) 发动机的整车 PEMS 试验，可以是 6.2.2 规定的该发动机所安装车型的 PEMS 试验之一。

6.2.2 车型（系族）按本标准进行型式检验时，应按附录 K 进行整车车载法（PEMS）试验。

6.3 发动机标准循环排放限值

6.3.1 按照附录 C 规定的标准循环，进行发动机台架污染物排放试验，气态污染物和颗粒物排放结果乘以按附录 H 确定的劣化系数后，应小于表 2 中给出的限值。

表2 发动机标准循环排放限值

试验	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 工况 (CI ⁽¹⁾)	1500	130	—	—	400	10	10	8.0×10 ¹¹
WHTC 工况 (CI ⁽¹⁾)	4000	160	—	—	460	10	10	6.0×10 ¹¹
WHTC 工况 (PI ⁽²⁾)	4000	—	160	500	460	10	10	6.0×10 ¹¹

⁽¹⁾CI=压燃式发动机
⁽²⁾PI=点燃式发动机

6.3.2 在同一次发动机标准循环排放测试时，应同时按照附件 CD 的规定测定发动机的 CO₂ 排放和燃油消耗量，并同时记录测量结果。

6.4 非标准循环排放要求

6.4.1 发动机机型或系族应按照附录 E 的规定，进行发动机非标准循环排放试验（WNTE），其结果应小于表 3 的限值要求。

表 3 发动机非标准循环（WNTE）排放限值

试验	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PM (mg/kWh)
WNTE 工况	2000	220	600	16

6.4.2 型式检验时，应按照附件 EA 规定的 PEMS 试验程序，在整车上进行实际道路车载法排放试验，要求 90% 以上的有效窗口，小于表 4 规定的排放限值要求。

表 4 整车试验排放限值⁽¹⁾

发动机类型	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	PN ⁽²⁾ (#/kWh)
压燃式	6000	—	690	1.2×10 ¹²
点燃式	6000	240 (LPG) 750 (NG)	690	—
双燃料	6000	1.5×WHTC 限值	690	1.2×10 ¹²
⁽¹⁾ 应在同一次试验中同时测量 CO ₂ 并同时记录。 ⁽²⁾ PN 限值从 6b 阶段开始实施。				

6.4.3 型式检验时，按照附件 EA 规定的 PEMS 试验程序，在整车上进行实际道路车载法排放试验，要求有效数据点中，95%以上小于 500ppm 的 NO_x 排放浓度要求，且在车辆实际道路行驶时（含怠速、正常行驶，以及 DPF 再生），不能有可见烟度。该限值应在标准实施之前的一年内进行评估确认。

6.4.4 生产企业应按附录 E 规定，提供一份声明，承诺发动机机型或系族符合非标准循环排放的控制要求。

6.5 曲轴箱排放

对于封闭式曲轴箱，按照 C.5.10 条的规定进行试验，发动机曲轴箱内的任何气体不允许排入大气中。对于开放式曲轴箱，曲轴箱排气应按照 C.5.10 开放式曲轴箱污染物评价方法，将曲轴箱排放与尾气排放一起进行测试，不得超过 6.3 规定的排放限值。

6.6 排放控制装置的耐久性要求

6.6.1 发动机系族或发动机-后处理系统系族的气态污染物与颗粒物排放，应在有效寿命期内符合表 2 规定的排放限值要求。

6.6.2 型式检验时，应按附录 H 规定，确定发动机系统或发动机-后处理系统系族的劣化系数，以证明其排放耐久性符合本标准的要求。

6.6.3 发动机系族或发动机-后处理系统系族的污染物排放控制装置耐久性应满足表 5 规定的有效寿命期（里程或时间周期）。

表 5 有效寿命期

分类	有效寿命期 ⁽¹⁾	
	行驶里程	使用时间
用于 M ₁ 、N ₁ 和 M ₂ 车辆	200,000km	5 年
用于 N ₂ 类车辆；最大设计总质量不超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 I 级、II 级和 A 级车辆；以及最大设计总质量不超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	300,000 km	6 年

分类	有效寿命期 ⁽¹⁾	
	行驶里程	使用时间
用于最大设计总质量超过 18 吨的 N ₃ 类车辆；M ₃ 类中的 III 级车辆；以及最大设计总质量超过 7.5 吨的 M ₃ 类中的 B 级车辆	700,000km	7 年
⁽¹⁾ 有效寿命期中的行驶里程和实际使用时间，两者以先到为准。		

6.7 排放质保期规定

6.7.1 生产企业应保证排放相关零部件的材料、制造工艺及产品质量，能确保其在有效寿命期内的正常功能。

6.7.2 排放相关零部件如果在质保期内由于零部件本身质量问题而出现故障或损坏，导致排放控制系统失效，或车辆排放超过本标准限值要求，生产企业应当承担相关维修费用。

6.7.2.1 生产企业应明确告知使用者按照车辆的正常使用和维护指南（手册），使用符合标准规定的油品和反应剂。

6.7.2.2 生产企业应明确告知使用者，在质保期内应保留使用符合标准规定的油品和反应剂的材料证明（如：1 年内正规加油站凭证，正规销售店的反应剂销售凭证）。

6.7.2.3 若能证明排放相关零部件所出现的故障或损坏是由用户使用或维护不当所造成，则生产企业可不承担相关质保责任。

6.7.3 生产企业应至少对附件 AD 给出的排放相关零部件提供质保服务，其排放质保期不应短于表 6 给出的最短质保期。

表6 最短质保期⁽¹⁾

汽车分类	行驶里程 (km)	使用时间 (年)
M ₁ , M ₂ , N ₁	80,000	5 年
M ₃ , N ₂ , N ₃	160,000	5 年
⁽¹⁾ 最短质保期中的行驶里程和实际使用时间，两者以先到为准。		

6.7.4 信息公开时，应公开排放相关零部件名单及其相应的质保期，并将以上信息在产品说明书中进行说明。

6.8 车载诊断系统 (OBD)

6.8.1 生产企业应确保所有的发动机和车辆都配备了 OBD 系统。

6.8.2 OBD 系统应根据附录 F 来进行设计、制造和安装，从而在车辆的全寿命中，能够识别、记录、通信和提示附录 F 中所规定的劣化或故障类型。

6.8.3 生产企业应确保 OBD 系统符合附录 F 规定的要求，在所有正常合理的驾驶条件下（附录 F 中规定的正常使用条件，包括低温、高海拔等环境条件），满足 OBD 的在用功能要求。

6.8.4 当采用劣化部件进行 OBD 验证试验时，OBD 系统故障指示灯（MI）应按照附录 F 点亮。

6.8.5 生产企业应确保符合附录 F 规定的 OBD 系族的在用功能要求。

6.8.6 OBD 在用功能相关数据应无加密存储，并可通过附录 F 规定的标准 OBD 通信协议来读取。

6.8.7 为证明 OBD 满足本标准要求，型式检验时，应按照附录 F 进行 OBD 试验。

6.9 NO_x 控制系统

6.9.1 生产企业应证明在所有正常条件，特别是在低温条件下，NO_x 系统能保持其排放控制功能。

6.9.2 生产企业应将有关废气再循环系统（EGR）和选择性催化还原系统（SCR）在低温环境下控制策略的信息，向国务院生态环境主管部门报备，该信息还应包括系统在低温环境下运行对排放影响的说明。

6.9.3 确保 NO_x 控制措施正常运行，满足附录 G 的要求，并按照附录 G 的规定进行试验验证。

6.10 双燃料发动机的要求

双燃料发动机或车辆，应满足本标准的各项要求，并按照附录 N 的规定进行试验。

6.11 替代用污染控制装置的要求

替代用污染控制装置在设计、制造和安装使用上，应达到原排放控制装置的性能，使得发动机和车辆的污染物排放符合本标准的规定，在汽车正常使用条件下和全寿命期内有效控制污染物排放。

替代用污染控制装置应按照附录 O 的规定进行型式检验。

6.12 整车技术要求

6.12.1 车辆生产企业将发动机安装到整车上，应严格按照第 7 章规定的安装要求进行，确保车辆满足表 4 规定的非标准循环排放要求。

6.12.2 车辆生产企业应确保将发动机装备到整车上后，OBD 系统和 NO_x 控制系统不发生改变，且在实际道路上按照附件 KE 进行验证时，仍能满足第 6.8 和 6.9 规定的技术要求。

6.12.2.1 车辆应具备 OBD 诊断接口，接口应满足 ISO 15031 的要求。诊断接口应在车辆内驾驶员附近，处于容易发现和访问的位置，并标注明确的“OBD”接口标识。如果诊断接口在特定的设备箱内，该箱子的门应可以在不需要工具的情况下手动打开，并且箱子上应清楚的标示“OBD”以识别诊断接口。若特种车辆驾驶室的结构无法满足以上要求，可以采用替代位置，但应易于接近，且在正常使用条件下能够防止意外损坏，生产企业应将替代位置进行信息公开。

6.12.2.2 生产企业有责任防止车辆的 OBD 系统和排放控制单元被篡改，车辆上应具有防止篡改的功能。如果生产企业获知车辆出现被篡改的情况，应及时查明原因向国务院生态环境主管部门报告，给出防篡改的技术解决方案，并在新生产车辆中采取补救措施。

6.12.3 禁止使用失效策略。

6.12.4 从 6a 阶段开始, 车辆应装备符合附录 Q 要求的远程排放管理车载终端, 鼓励车辆按本标准附录 Q 要求进行数据发送。从 6b 阶段开始, 生产企业应保证车辆在全寿命期内, 按本标准附录 Q 要求进行数据发送, 由生态环境主管部门和生产企业进行接收。

6.12.5 当车辆按照 GB 30510 标准进行整车油耗的测量时, 应同时按附录 L 进行污染物排放测量, 排放的气态污染物及颗粒物应满足本标准表 4 的要求, 并将试验结果进行信息公开。

7 在车辆上的安装

对本标准适用范围的车型, 其生产企业应确保按照本章的安装要求来安装发动机。

7.1 发动机在车辆上的安装的要求

7.1.1 进气压力降不应超过附录 A 对已经型式检验的发动机规定的压力降;

7.1.2 排气背压不应超过附录 A 中对已经型式检验的发动机规定的背压;

7.1.3 发动机运行所需辅件吸收的功率不应超过附录 A 中对已经型式检验的发动机规定的辅件吸收功率。

7.1.4 排气后处理系统特性应与附录 A 中发动机型式检验中的声明一致。

7.2 已经型式检验的发动机在车辆上的安装

作为独立技术总成进行型式检验的发动机, 在车辆上安装时还应满足下列要求:

- a) 对 OBD 系统, 在按附件 FA 规定安装时, 应满足附录 A 规定的发动机生产企业的安装要求。
- b) 对 NO_x 控制系统, 在按附件 GD 的规定安装时, 应满足附录 A 规定的发动机生产企业的安装要求。
- c) 对作为独立技术总成进行型式检验的双燃料发动机, 在车辆上安装时, 还应满足 N.6.3 和 N.8.2 的要求, 并满足附件 AA 规定的发动机生产企业的安装要求。

8 系族和源机

8.1 发动机系族

8.1.1 确定发动机系族的参数

同一发动机系族必须共有 C.4.2 规定的基本参数。

对双燃料发动机, 发动机系族还应符合附录 N 中 N.3.1 的附加要求。

8.1.2 源机的选择

系族的源机应按照 C.4.3 规定的要求选择。

对双燃料发动机, 源机选择还应符合 N.3.2 的附加要求。

8.1.3 发动机系族的扩展

8.1.3.1 如满足 8.1.1 条的规定, 可将新的发动机机型纳入已型式检验的发动机系族。

8.1.3.2 如符合 8.1.2 条 (对双燃料发动机, 符合 N.3.2 条) 源机选择要求的源机机型, 仍能代表新的发动机系族, 源机应保持不变, 应修改附录 A 规定的信息文件。

8.1.3.3 如新的发动机机型具有 8.1.2 源机机型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,则新的发动机机型将作为新的源机。在这种情况下,应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。

8.2 OBD 系族

OBD系族应按照F.6.2确定,系族内发动机系统共用的基本设计参数应相同。

8.3 发动机-后处理系统系族

发动机-后处理系统系族应按照H.2确定,系族内发动机的排气后处理系统应具有相同的技术规格和安装方式,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。

8.4 车型系族

按本标准进行型式检验的车型,其结果可以扩展到符合8.4.1要求的其他车型。已通过型式检验车型为基准车型,其他车型为扩展车型,扩展车型与基准车型属于同一车型系族。

8.4.1 同时满足下列条件的,视同为同一个车型系族

- a) 车辆由同一生产企业生产;
- b) 底盘由同一生产企业生产;
- c) 发动机为同一机型(或系族);
- d) 车辆种类一致,如 M1、M2、M3、N1、N2、N3 类车辆(公交车、邮政车和环卫车等城市车辆除外)、公交车、邮政车和环卫车等城市车辆。

8.4.2 对于改装车型,可以与满足 8.4.1 中 b)条至 d)条要求的基准车型视同。

9 新生产车的达标要求及检查

9.1 一般要求

9.1.1 车辆及发动机生产企业应按照附录 I 采取措施保证生产一致性。

9.1.2 发动机生产企业必须采取措施保证发动机、系统、部件或独立技术总成与已型式检验的发动机型一致。

9.1.3 生产一致性检查应以附录 A 和附录 B 的信息公开材料为基础进行。

9.1.4 试验用的车辆和发动机应随机抽取。生产企业不得对抽取的车辆或发动机进行任何调整(包括对 ECU 软件的更新)。

9.1.5 车辆原则上不进行磨合。如生产企业提出要求,可按磨合规范进行磨合,但不得超过 500km,且不得对车辆进行任何调整。

9.2 新生产车达标自查

9.2.1 为确保批量生产的车辆满足第 6.12 条规定的技术要求,整车生产企业应对每个车型(系族)制定下线检查计划,包括检查项目、检查方法、抽样方法和抽样比例等。

9.2.2 车辆污染物排放自查，应按照本标准附录 K 规定的整车 PEMS 试验方法进行测试；如果车辆按照 GB 30510 标准进行整车油耗的生产一致性检查，应同时按附录 L 进行污染物排放检查。

9.2.3 抽样方法应具有统计代表性，能够代表一定生产周期内同批次车辆的排放控制水平。

9.2.4 整车生产企业应对车辆检查试验做详细记录并存档，该记录文档应至少保存 5 年。生态环境主管部门可根据需要检查试验记录。

9.2.5 下线检查计划和检查结果应进行信息公开。

9.3 新生产车达标监督抽查

生态环境主管部门对新生产车达标抽查可以包括下述全部或部分项目。

9.3.1 排放基本配置核查

生态环境主管部门可以对排放基本配置进行核查，如被检查的车型排放控制关键部件或排放控制策略与信息公开的内容不一致，则视为该车型检查不通过。

9.3.2 下线检查计划和自查结果审查

生态环境主管部门可对生产企业下线检查计划、试验记录和检查结果进行审查。

9.3.3 污染物排放检查

9.3.3.1 生态环境主管部门可对车型（系族）的污染物排放进行抽查。

9.3.3.2 污染物排放检查应按附录 K 进行整车道路 PEMS 排放测试。

9.3.3.3 从批量生产的车辆中随机抽取 3 辆车，进行整车排放试验，按下述规则进行判定：

a) 对于 6.4.2 规定的有效窗口的污染物排放：

任何 1 辆车任一种污染物的有效窗口达标比例都高于 80%，且 3 辆车任一种污染物的有效窗口达标比例平均值高于 90%，判定合格；否则不合格。

b) 对于 6.4.3 规定的有效数据点的 NO_x 排放浓度：

至少 2 辆车满足本标准要求，且最多 1 辆车超过本标准规定的 500ppm 排放要求，但不超过 550ppm，可以判定合格；否则不合格。

c) 3 辆车在测试过程中均不应出现可见烟度，否则判定不合格。

9.3.4 OBD 和 NO_x 控制系统检查

9.3.4.1 检查应以车型为基础进行，或以属于同一 OBD 系族的车辆为基础进行。

9.3.4.2 应按附件 KE 在实际道路上对新生产车辆的 OBD 系统和 NO_x 控制系统进行检查。

9.3.4.3 从批量生产的车辆中随机抽取 1-3 辆车，若有一辆车不满足附录 F 和附录 G 的要求，则判定检查不合格。

9.3.5 整车远程排放管理车载终端抽查

生态环境主管部门可按 KE.2.8 的规定，对新生产车辆远程排放管理车载终端的功能进行检查。

9.3.6 新生产发动机的抽查

生态环境主管部门可按 I.4 的规定，对新生产发动机进行抽查。

10 在用符合性要求及检查

10.1 一般要求

10.1.1 生产企业应采取措施保证车辆或发动机的在用符合性。

10.1.2 生产企业采用的技术措施应确保在正常使用条件下，车辆在全寿命周期的排气污染物排放都能得到有效控制。

10.2 在用符合性检查

在用车辆（发动机）的在用符合性应在正常使用条件下，有效寿命期内，按本标准附录 J 的规定进行检查。在用符合性检查的生产企业自查应按 10.2.1 的规定进行，生态环境主管部门抽查应按 10.2.2 的规定进行。

10.2.1 生产企业自查

10.2.1.1 发动机系族在进行型式检验时，发动机生产企业应同时制定在用符合性自查计划，发动机生产企业的在用符合性自查应以发动机系族为基础进行。

10.2.1.2 车型（系族）在进行型式检验时，车辆生产企业应同时制定在用符合性自查计划，车辆生产企业的在用符合性自查应以车型或车型系族为基础进行，可涵盖改装车企业生产的扩展车型。

10.2.1.3 在用符合性自查计划包括试验的时间表和抽样计划等，并向国务院生态环境主管部门报备。

10.2.1.4 发动机生产企业按自查计划进行在用符合性自查，应尽量选择不同车辆生产企业的车辆进行试验，发动机系族的在用符合性自查报告应进行信息公开，并可作为车辆生产企业的车型系族在用符合性自查报告的一部分。

10.2.1.5 车辆生产企业按自查计划进行在用符合性自查，应尽量选择车型系族内的不同车型进行试验，车型（系族）的在用符合性自查报告应进行信息公开。

10.2.2 生态环境主管部门抽查

10.2.2.1 生态环境主管部门可根据附录 J 规定的在用符合性试验规程，对车型（系族）的在用符合性进行抽查。

10.2.2.2 如国务院生态环境主管部门证实某一车型（系族）不满足本标准的要求，生产企业应按本标准第 10.3 条和 J.5 采取整改措施。

10.3 整改措施

10.3.1 生产企业应在规定时间内，向国务院生态环境主管部门提交整改措施计划。

10.3.2 整改措施应适用于属于同一车型（车型系族）的所有在用发动机或车辆，并扩展到该生产企业可能受相同缺陷影响的发动机机型（系族）、车型（车型系族）。

10.3.3 整改措施计划应在规定时间内，由生产企业负责实施。

10.3.4 生产企业应保存每一台车辆或发动机的环境保护召回、维修或改造记录，保存期至少 10 年。

11 标准实施

11.1 型式检验

自本标准发布之日起，即可依据本标准进行型式检验。

11.2 生产、进口、销售和注册登记

本标准分为6a和6b两个阶段实施，主要技术要求不同点见表8。自表7规定的实施之日起，凡不满足本标准相应阶段要求的新车不得生产、进口、销售和注册登记，不满足本标准相应阶段要求的新发动机不得生产、进口、销售和投入使用。

表7 标准实施时间

标准阶段	车辆类型	实施时间
6a阶段	燃气车辆	2019年7月1日
	城市车辆	2020年7月1日
	所有车辆	2021年7月1日
6b阶段	燃气车辆	2021年1月1日
	所有车辆	2023年7月1日

表8 6a和6b阶段主要技术要求不同点

技术要求	6a 阶段	6b 阶段
PEMS 方法的 PN 要求（6.4.2 条）	无	有
远程排放管理车载终端数据发送要求（6.12.4 条）	无	有
高海拔排放要求（E.5 和 K.4 条）	1700 m	2400 m
PEMS 测试载荷范围（EA.3.1 和 K.8.3.1 条）	50%-100%	10%-100%

省、自治区、直辖市人民政府可以在条件具备的地区，提前实施本标准。提前实施本标准的地区，应报国务院生态环境主管部门备案后执行。

11.3 发动机生产一致性检查

对按本标准通过型式检验的发动机，其生产一致性检查应符合本标准要求。

11.4 新生产车达标监督检查

对按本标准通过型式检验的汽车，其新生产车达标监督检查应符合本标准要求。

11.5 在用符合性检查

对按本标准要求生产、进口、销售的发动机，以及生产、进口、销售和注册登记的汽车，其在使用符合性检查应符合本标准要求。

附录 A
(规范性附录)
型式检验材料

A.1 概述

A.1.1 进行型式检验时，应提供以下资料，并由生产企业或进口企业进行信息公开。

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 A4。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。

A.1.2 当发动机或发动机系族作为独立技术总成进行型式检验时，应提交附录 A、附件 AA 和附件 AC 信息。

A.1.3 当装有已型式检验发动机的车型进行排放型式检验时，应提交附录 A、附件 AB 信息。

A.1.4 当装有未型式检验发动机的车型进行排放型式检验时，应提交附录 A、附件 AA、附件 AB 和附件 AC 信息。

A.2 基本信息

A.2.1 车辆信息（如适用）

A.2.1.1 厂牌（生产企业商标）：

A.2.1.2 车型型号¹：

A.2.1.3 车型名称：

A.2.1.4 车型识别方法和位置，如产品上有标注²：

A.2.1.5 生产企业名称和地址：

A.2.1.6 总装厂名称和地址：

A.2.1.7 生产企业法人姓名和地址：

A.2.2 发动机信息

A.2.2.1 厂牌（生产企业商标）：

A.2.2.2 机型型号¹：

A.2.2.2.1 作为独立技术总成的发动机型号/系族名称/耐久分组编号³：

A.2.2.2.2 源机/各发动机（如适用）：

A.2.2.3 机型识别方法和位置，如产品上有标注⁴：

A.2.2.4 生产企业名称和地址：

A.2.2.5 独立的零部件技术单元的铭牌位置和固定方法：

A.2.2.6 总装厂名称和地址：

A.2.2.7 生产企业法人姓名和地址（如适用）：

A.3 附属文件

A.3.1 发动机系族内源机和各发动机型的基本特点（如适用）

A.3.2 车辆上与排放污染物相关的零部件或系统的基本特点（如适用）

A.3.3 试验条件信息

A.3.4 源机（机型）的照片和（或）图纸，以及排放相关部件（如适用）的照片和（或）图纸

A.3.5 排放控制策略信息

A.3.5.1 生产企业应将该机型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变量的方法，以及附录 G 中所要求的报警系统和驾驶性能限制系统的详细说明整理成文件包。文件包可以包括两部分：

- a) 正式文件：应向国务院生态环境主管部门公开，可根据需要提供给相关方。
- b) 扩展文件：应予保密。扩展文件应向国务院生态环境主管部门公开，或由生产企业保存，但应保证在型式检验有效性进行确认时可随时检查这些文件。

A.3.5.2 如果所有输出信号可由独立单元输入信号的控制范围获得的矩阵中清楚地展现。文件应该描述附录 G 要求的驾驶性能限制系统的功能操作，包括检索系统相关信息所需的参数。该材料应向国务院生态环境主管部门公开。

A.3.5.3 扩展文件包应包括所有辅助排放控制策略（AES）和基本排放控制策略（BES）操作信息，包括说明 AES 修订参数、AES 工作边界条件、在附录 E 规定的试验规程条件下可能启动 AES 和 BES 指示等说明。扩展文件还应包括燃料系统的控制逻辑、正时策略和所有工况期间切换点的说明。它还应包括一个附录 G 中所需的驾驶性能限制系统的完整描述，包括相关的监控策略。

A.3.6 对作为独立技术总成进行型式检验的发动机机型或系族，还应提交以下材料：

- a) 对于点燃式发动机，如附录 C 所述从排放开始时就出现失火并导致发动机排放超出附录 F 规定的限值，或者导致尾气催化器过热、最终造成不可修复的损害，生产企业应对上述所有失火事件中的最小失火率予以声明；
- b) 说明防止篡改和修改排放控制电子单元的规定，其中包括防止对生产企业认可或者校准的设备进行更新；
- c) 符合 F.8 要求的 OBD 文档；
- d) 为访问 OBD 而提供的 OBD 相关信息，应符合本标准附录 P 的要求；
- e) 按 6.4.3 要求和附录 E 的模板声明非标准循环排放的符合性；
- f) 按附录 I 规定的生产一致性保证计划；
- g) 按附录 FG.9 声明 OBD 在用功能符合性；
- h) 按 10.2.1.1 制定的在用符合性自查计划；
- i) 用于型式检验扩展或确定劣化系数的其它型式检验文件（如适用）。

A.3.7 对车型进行的型式检验，除 A.3.6 的材料外，还应提交以下材料：

- a) 按照标准要求防止篡改和修改排放控制电子单元的措施说明，其中包括生产企业对设备的校准和升级；
- b) 附录 F 规定的车载 OBD 部件的描述；
- c) 为访问 OBD 而提供的与车载的 OBD 相关信息；
- d) 按第 9 章制定的新生产车自查计划；
- e) 按第 10 章制定的在用符合性自查计划；
- f) 用于型式检验扩展的其它型式检验文件（如适用）。

A.3.8 其他附属文件清单（如适用）

日期，卷宗

¹不得与其他标准阶段的车型（或机型）型号相同。

²如果型式的定义方法包含和车辆描述不相关的字母，此信息文档包括零部件或是独立技术总成的型式，则文档中这些字母应用“？”表示（例如 ABC?123??）。

³划掉不适用者。

⁴如果型式的定义方法包含和车辆描述不相关的字母，此信息文档包括零部件或是独立技术总成的型式，则文档中这些字母应用“？”表示（例如 ABC?123??）。

附件 AA
(规范性附件)
发动机系族内源机和各发动机型的基本特点

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.1	发动机基本信息						
AA.1.1	工作原理：点燃式/压燃式/双燃料 ¹ 四冲程循环/二冲程/旋转式 ¹						
AA.1.1.1	双燃料发动机类型（如适用）：1A/1B/2A/2B/3B ¹ WHTC 热态试验循环气体能量比，%						
AA.1.2	气缸数和气缸排列						
AA.1.2.1	缸径 ² ，mm						
AA.1.2.2	行程，mm						
AA.1.2.3	缸心距 ² ，mm						
AA.1.2.4	着火顺序						
AA.1.2.5	缸体构造						
AA.1.2.6	单缸气阀数						
AA.1.3	进、排气道最小截面积，mm ²						
AA.1.4	发动机排量 ³ ，cm ³						
AA.1.5	容积压缩比 ⁴						
AA.1.6	燃烧室和活塞顶部图纸，点燃式发动机的活塞环						
AA.1.6.1	燃烧室型式						
AA.1.7	怠速转速 ⁴ ，r/min						
AA.1.7.1	高怠速 ⁴ ，r/min						
AA.1.7.2	柴油机怠速（仅适用于双燃料发动机或汽车）： 有/无 ¹						
AA.1.8	生产企业规定的怠速状态下排气中 CO 的体积含量 ⁴ ，%（仅适用于点燃式发动机）						
AA.1.9	生产企业规定的发动机高怠速时的空燃比数值， （仅适用于点燃式发动机）						
AA.1.10	稀薄燃烧：是/否						
AA.1.11	最大净功率：kW，在 r/min 转速下						
AA.1.12	额定功率：kW，在 r/min 转速下						
AA.1.13	生产企业规定的发动机最高允许转速，r/min						
AA.1.14	最大净扭矩：Nm，在 r/min 转速下						
AA.1.15	生产企业按照第 4.2 条的要求准备文件包，型式 检验机构评估排放控制策略和车载系统，以确保 NO _x 的控制措施的正确性						
AA.2	燃料						
AA.2.1	柴油/LPG/高发热量燃料（NG-H）/低发热量燃						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
	料 (NG-L) /NG-HL/双燃料 ¹						
AA.2.1.1	使用的燃料应与生产企业根据本标准第4.1.1.4.5条规定提交的一致 (如适用)						
AA.3	燃料供给						
AA.3.1	燃油喷射 (仅适用于压燃式或双燃料): 有/无 ¹						
AA.3.1.1	系统描述/燃料供给系统型式						
AA.3.1.2	工作原理: 直喷/预燃室/涡流室式燃烧室 ¹ /其他						
AA.3.1.3	喷油泵						
AA.3.1.3.1	厂牌						
AA.3.1.3.2	型号						
AA.3.1.3.3	泵端压力, MPa						
AA.3.1.3.4	发动机转速 r/min 下, 每冲程或循环的单缸最大供油量 ^{1,4} , mm ³ ; 或特性曲线; 二者选一 (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.3.1.3.5	静态喷油正时 ⁴ (如适用)						
AA.3.1.3.6	喷油提前曲线 ⁴						
AA.3.1.3.7	校准方法: 泵台架上/发动机上 ¹						
AA.3.1.4	调速器 (如适用)						
AA.3.1.4.1	厂牌						
AA.3.1.4.2	型号						
AA.3.1.4.3	减油点						
AA.3.1.4.3.1	全负荷开始减油点的转速, r/min						
AA.3.1.4.3.2	最高空车转速, r/min						
AA.3.1.4.3.3	怠速转速, r/min						
AA.3.1.5	高压油管						
AA.3.1.5.1	长度, mm						
AA.3.1.5.2	内径, mm						
AA.3.1.5.3	共轨管						
AA.3.1.5.3.1	厂牌						
AA.3.1.5.3.2	型号						
AA.3.1.5.3.3	工作轨压, MPa						
AA.3.1.6	喷油器						
AA.3.1.6.1	厂牌						
AA.3.1.6.2	型号						
AA.3.1.6.3	开启压力 ⁴ , MPa; 或特性曲线 ⁴						
AA.3.1.7	冷启动系统						
AA.3.1.7.1	厂牌						
AA.3.1.7.2	型号						
AA.3.1.7.3	描述						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.3.1.8	辅助启动装置						
AA.3.1.8.1	厂牌						
AA.3.1.8.2	型号						
AA.3.1.8.3	系统描述						
AA.3.1.9	电控喷射系统：有/无 ¹						
AA.3.1.9.1	厂牌（如适用）						
AA.3.1.9.2	型号（如适用）						
AA.3.1.9.3	系统描述（非连续喷射系统情况下应详细描述）						
AA.3.1.9.3.1	控制单元（ECU）厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.2	燃油调节器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.3	空气流量传感器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.4	燃料分配器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.5	节流阀厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.6	水温传感器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.7	空气温度传感器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.8	空气压力传感器厂牌和型号						
AA.3.1.9.3.9	ECU 软件标定号						
AA.3.1.9.3.10	ECU 文件包						
AA.3.2	燃料喷射（仅点燃式）：有/无 ¹						
AA.3.2.1	工作原理：进气管单点/多点喷射/直喷 ¹ ；其他						
AA.3.2.2	厂牌						
AA.3.2.3	型号						
AA.3.2.4	系统描述（非连续喷射系统情况下应详细描述）						
AA.3.2.4.1	ECU 厂牌和型号						
AA.3.2.4.2	燃料调节器厂牌和型号						
AA.3.2.4.3	空气流量传感器厂牌和型号						
AA.3.2.4.4	燃料分配器厂牌和型号						
AA.3.2.4.5	压力调节器厂牌和型号						
AA.3.2.4.6	微动开关厂牌和型号						
AA.3.2.4.7	怠速调整螺钉厂牌、型号和型式（如适用）						
AA.3.2.4.8	节气阀厂牌和型号						
AA.3.2.4.9	水温传感器厂牌和型号						
AA.3.2.4.10	空气温度传感器厂牌和型号						
AA.3.2.4.11	空气压力传感器厂牌和型号						
AA.3.2.4.12	ECU 软件标定号						
AA.3.2.4.13	ECU 文件包						
AA.3.2.5	喷射器，开启压力 ⁴ ，kPa；或特性曲线 ⁴						
AA.3.2.5.1	厂牌						
AA.3.2.5.2	型号						
AA.3.2.6	喷油正时						
AA.3.2.7	冷启动系统						
AA.3.2.7.1	操作原理						
AA.3.2.7.2	极限工况/设定 ^{1,4}						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.3.3	供油泵						
AA.3.3.1	压力 ⁴ , kPa; 或特性曲线 ⁴						
AA.4	电子系统						
AA.4.1	额定电压, V, 正/负极 ¹						
AA.4.2	调速器						
AA.4.2.1	型号						
AA.4.2.2	额定输出 (VA)						
AA.5	点火系统 (仅点燃式发动机)						
AA.5.1	厂牌						
AA.5.2	型号						
AA.5.3	工作原理						
AA.5.4	点火提前曲线 ⁴						
AA.5.5	静态点火正时 ⁴ (上止点前)						
AA.5.6	火花塞						
AA.5.6.1	厂牌						
AA.5.6.2	型号						
AA.5.6.3	间隙设定, mm						
AA.5.7	点火线圈						
AA.5.7.1	厂牌						
AA.5.7.2	型号						
AA.6	冷却系统: 液冷/空冷 ¹						
AA.6.1	液冷						
AA.6.1.1	冷却液性质						
AA.6.1.2	循环泵: 有/无 ¹						
AA.6.1.3	特性						
AA.6.1.3.1	循环泵厂牌						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.6.1.3.2	循环泵型号						
AA.6.1.4	传动比						
AA.6.2	空冷						
AA.6.2.1	风扇：有/无 ¹						
AA.6.2.2	特性						
AA.6.2.2.1	风扇厂牌						
AA.6.2.2.2	风扇型号						
AA.6.2.3	传动比						
AA.7	进气系统						
AA.7.1	增压器：有/无 ¹						
AA.7.1.1	类型：（单级增压器、双级增压器、VGT 等）						
AA.7.1.2	厂牌						
AA.7.1.3	型号						
AA.7.1.4	系统描述（相关技术参数，例如废气等最高增压压力，kPa，如适用）						
AA.7.2	中冷：有/无 ¹						
AA.7.2.1	型式：空空/空水 ¹						
AA.7.3	在 GB/17692 规定的运转条件下，并在发动机额定转速和 100%负荷下的进气压力						
AA.7.3.1	允许最小压力，kPa						
AA.7.3.2	允许最大压力，kPa						
AA.7.4	进气管和其他附件的描述和图纸（增压室，加热装置，附件进气口，等）						
AA.7.4.1	进气歧管的描述（包括图纸和（或）照片）						
AA.8	排气系统 （发动机排气歧管入口至排气尾管口的零部件组成）						
AA.8.1	排气歧管的描述和（或）图纸						
AA.8.2	排气系统描述和（或）图纸						
AA.8.2.1	排气系统要素的描述和（或）图纸						
AA.8.3	在 GB/17692 规定的运转条件下，并在发动机额						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
	定转速和 100%负荷下, 允许的最大排气背压, kPa						
AA.8.4	排气系统容积, dm ³						
AA.8.4.1	可接受的排气系统容积, dm ³						
AA.9	进气口和排气口端的最小横截面面积						
AA.10	气阀正时或等效数据						
AA.10.1	气阀最大升程和相对于上、下止点的开闭角度或是替代分布系统的定时信息。可变正时系统的最大正时和最小正时						
AA.10.2	基准和(或)设定范围 ⁵						
AA.11	空气污染防治措施						
AA.11.1	曲轴箱气体再循环装置: 有/无 ¹ 如果有, 给予描述和提供图纸。如果没有, 按照本标准 C.5.10 条款						
AA.11.1.1	曲轴箱气体再循环装置型式						
AA.11.1.2	曲轴箱气体再循环装置厂牌						
AA.11.1.3	曲轴箱气体再循环装置描述和图纸						
AA.11.2	废气再循环(EGR): 有/无 ¹						
AA.11.2.1.1	厂牌						
AA.11.2.1.2	型号						
AA.11.2.1.3	特性描述(流量、EGR 控制方式、冷却方式、EGR 率描述等)						
AA.11.2.1.4	冷却系统: 有/无 ¹						
AA.11.3	附加的污染控制装置(如有, 而没有包含在其他项目内)						
AA.11.3.1	催化转化器: 有/无 ¹						
AA.11.3.1.1	厂牌						
AA.11.3.1.2	型号						
AA.11.3.1.3	催化转化器的作用型式						
AA.11.3.1.4	催化转化器及催化单元的数目						
AA.11.3.1.5	催化转化器尺寸、形状和容积						
AA.11.3.1.6	催化转化器安装位置(在排气管路中的位置和基准距离)						
AA.11.3.1.6.1	催化转化器安装方式描述(如独立安装、并联安装、串连安装等)						
AA.11.3.1.6.2	隔热板: 有/无 ¹						
AA.11.3.1.7	载体						
AA.11.3.1.7.1	载体的尺寸、形状和体积						
AA.11.3.1.7.2	载体结构						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.11.3.1.7.3	载体材料						
AA.11.3.1.7.4	载体生产厂						
AA.11.3.1.7.5	涂覆后质量						
AA.11.3.1.7.6	孔密度						
AA.11.3.1.8	涂层						
AA.11.3.1.8.1	涂层材料						
AA.11.3.1.8.2	涂层生产厂						
AA.11.3.1.8.3	贵金属总含量						
AA.11.3.1.8.4	贵金属的相对浓度（贵金属种类和比值，若每个单元不同，应分别描述）						
AA.11.3.1.9	封装						
AA.11.3.1.9.1	生产厂						
AA.11.3.1.9.2	壳体型式						
AA.11.3.1.10	再生方式或系统，给予描述						
AA.11.3.1.10.1	正常工作温度范围，K						
AA.11.3.1.10.2	反应剂：有/无 ¹						
AA.11.3.1.10.2.1	反应剂类型						
AA.11.3.1.10.2.2	反应剂浓度						
AA.11.3.1.10.2.3	反应剂正常工作温度和范围						
AA.11.3.1.10.2.4	反应剂起喷温度，K						
AA.11.3.1.10.2.5	反应剂喷射位置						
AA.11.3.1.10.2.6	国际标准（如适用）						
AA.11.3.1.10.2.7	反应剂补充频率：连续/维修保养 ¹						
AA.11.3.1.10.3	反应剂喷射系统（如适用）						
AA.11.3.1.10.3.1	反应剂喷射系统厂牌						
AA.11.3.1.10.3.2	反应剂喷射系统型号						
AA.11.3.1.10.3.3	反应剂喷射泵厂牌						
AA.11.3.1.10.3.4	反应剂喷射泵型号						
AA.11.3.1.10.4	反应剂传感器（如适用）						
AA.11.3.1.10.4.1	类型						
AA.11.3.1.10.4.2	厂牌						
AA.11.3.1.10.4.3	型号						
AA.11.3.1.10.4.4	数量						
AA.11.3.1.10.4.5	安装位置						
AA.11.3.1.10.4.6	描述						
AA.11.3.1.11	控制单元（如适用）						
AA.11.3.1.11.1	ECU 厂牌和型号						
AA.11.3.1.11.2	ECU 软件标定号						
AA.11.3.1.11.3	ECU 文件包						
AA.11.3.1.11.4	热管理措施：有/无 ¹						
AA.11.3.1.11.4.1	热管理措施描述						
AA.11.3.2	传感器						
AA.11.3.2.1	氧传感器：有/无 ¹						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.11.3.2.1.1	厂牌						
AA.11.3.2.1.2	型号						
AA.11.3.2.1.3	安装位置						
AA.11.3.2.1.4	数量						
AA.11.3.2.1.5	控制范围						
AA.11.3.2.2	NOx 传感器：有/无 ¹						
AA.11.3.2.2.1	厂牌						
AA.11.3.2.2.2	型号						
AA.11.3.2.2.3	数量						
AA.11.3.2.2.4	安装位置						
AA.11.3.2.2.5	描述						
AA.11.3.2.3	NH ₃ 传感器：有/无 ¹						
AA.11.3.2.3.1	厂牌						
AA.11.3.2.3.2	型号						
AA.11.3.2.3.3	数量						
AA.11.3.2.3.4	安装位置						
AA.11.3.2.3.5	描述						
AA.11.3.2.4	排温传感器：有/无 ¹						
AA.11.3.2.4.1	厂牌						
AA.11.3.2.4.2	型号						
AA.11.3.2.4.3	数量						
AA.11.3.2.4.4	安装位置						
AA.11.3.2.4.5	描述						
AA.11.3.2.5	压力传感器：有/无 ¹						
AA.11.3.2.5.1	厂牌						
AA.11.3.2.5.2	型号						
AA.11.3.2.5.3	数量						
AA.11.3.2.5.4	安装位置						
AA.11.3.2.5.5	描述						
AA.11.3.2.6	压差传感器：有/无 ¹						
AA.11.3.2.6.1	厂牌						
AA.11.3.2.6.2	型号						
AA.11.3.2.6.3	数量						
AA.11.3.2.6.4	安装位置						
AA.11.3.2.6.5	描述						
AA.11.3.3	空气喷射：有/无 ¹						
AA.11.3.3.1	类型（脉冲空气，空气泵等）						
AA.11.3.4	颗粒捕集器，有/无 ¹						
AA.11.3.4.1	颗粒捕集器厂牌						
AA.11.3.4.2	颗粒捕集器型号						
AA.11.3.4.3	颗粒捕集器系统型式						
AA.11.3.4.4	颗粒捕集器过滤效率						
AA.11.3.4.5	额定转速下的排气流量与过滤体的有效容积之						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
	比						
AA.11.3.4.6	颗粒捕集器的尺寸，形状和容积						
AA.11.3.4.6.1	颗粒捕集器数目及单元数目						
AA.11.3.4.7	颗粒捕集器安装位置(在排气管路中的位置和基准距离)						
AA.11.3.4.7.1	颗粒捕集器安装方式描述(如独立安装、并联安装、串连安装等)						
AA.11.3.4.7.2	隔热板：有/无 ¹						
AA.11.3.4.8	载体						
AA.11.3.4.8.1	载体生产厂						
AA.11.3.4.8.2	载体的尺寸，形状和体积						
AA.11.3.4.8.3	载体结构						
AA.11.3.4.8.4	载体材料						
AA.11.3.4.8.5	涂覆后质量						
AA.11.3.4.8.6	孔密度						
AA.11.3.4.9	涂层						
AA.11.3.4.9.1	涂层生产厂						
AA.11.3.4.9.2	涂层材料						
AA.11.3.4.9.3	贵金属总含量						
AA.11.3.4.9.4	贵金属相对浓度(贵金属种类及比值，若每个单元不同，应分别描述)						
AA.11.3.4.10	封装						
AA.11.3.4.10.1	生产厂						
AA.11.3.4.10.2	壳体型式						
AA.11.3.4.11	颗粒捕集器设计						
AA.11.3.4.12	再生方法或系统，描述和(或)图纸						
AA.11.3.4.12.1	再生方式						
AA.11.3.4.12.2	再生方法描述						
AA.11.3.4.12.3	正常工作温度，K						
AA.11.3.4.12.4	正常工作压力范围(压差)，kPa						
AA.11.3.4.12.5	最大载荷能力，g/L						
AA.11.3.4.12.6	颗粒捕集器两端压差值(OBD 设定报警值)						
AA.11.3.4.12.7	周期再生的情况						
AA.11.3.4.12.7.1	相邻两次再生之间的 WHTC 试验循环次数 n						
AA.11.3.4.12.7.2	发生再生期间的 WHTC 试验循环次数 n _R						
AA.11.3.4.12.7.3	确定两个再生阶段之间循环数目所采用方法的说明，主动再生触发条件说明						
AA.11.3.4.12.8	再生相关的其他内容描述，如添加剂 FBC 的相关参数：添加位置，添加比例、起燃温度、监控传感器、FBC 成分、有可能产生的非常规污染物等						
AA.11.3.4.13	控制单元(如适用)						
AA.11.3.4.13.1	ECU 厂牌和型号						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.11.3.4.13.2	ECU 软件标定号						
AA.11.3.4.13.3	ECU 文件包						
AA.11.3.4.13.4	热管理措施：有/无 ¹						
AA.11.3.4.13.5	热管理措施描述						
AA.11.3.4.14	其他系统：有/无 ¹						
AA.11.3.4.14.1	说明和操作						
AA.11.3.5	车载诊断系统（OBD）						
AA.11.3.5.1	OBD 版本号						
AA.11.3.5.2	OBD 系统供应商						
AA.11.3.5.3	OBD 发动机系族和 OBD 文件						
AA.11.3.5.3.1	发动机系族内的 OBD 系族数量						
AA.11.3.5.3.2	OBD 发动机系族表（如适用）						
AA.11.3.5.3.3	包含源机/发动机型的 OBD 发动机系族数量						
AA.11.3.5.3.4	生产厂按照 F.8 和 4.2.3 b)条，以及本标准附录 F 中关于 OBD 系统检验规定所准备的 OBD 文件						
AA.11.3.5.3.5	如适用，生产厂参考该文档在车辆上安装带 OBD 装置的发动机						
AA.11.3.5.3.6	如适用，生产厂参考该文档在车辆上安装双燃料发动机						
AA.11.3.5.4	OBD 系统监测的所有部件的功能和清单 ⁶						
AA.11.3.5.5	书面说明书（一般工作原理）						
AA.11.3.5.5.1	点燃式发动机 ⁶						
AA.11.3.5.5.1.1	催化转化器监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.1.2	失火监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.1.3	氧传感器监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.1.4	OBD 系统其他部件监测						
AA.11.3.5.5.2	压燃式发动机 ⁶						
AA.11.3.5.5.2.1	催化转化器监控 ⁶						
AA.11.3.5.5.2.2	颗粒捕集器监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.2.3	电控燃油系统监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.2.4	降 NO _x 系统监测 ⁶						
AA.11.3.5.5.2.5	OBD 系统其他部件监测 ⁶						
AA.11.3.5.6	MI 激活标准（驾驶循环数量或标准统计方法） ⁶						
AA.11.3.5.7	所有 OBD 输出代码和所用格式清单（附上代码对应解释） ⁶						
AA.11.3.5.8	OBD 通信协议标准 ⁶						
AA.11.3.5.9	生产厂按照 A.3.6 条和 A.3.7 中关于 OBD 系统型式检验规定所准备的资料						
AA.11.3.5.10	第 AA.11.3.6.7 条中为生产厂提供了备选参考，可根据以下示例：零部件-故障代码-故障代码是否可删除-监测策略-故障检测标准-MI 激活标准-二级参数-驾驶性能限制-预处理-验证试验 SCR 催化转化器-P20EE-不可删除-NO _x 传感器 1						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
	和 2 指示灯-NOx 传感器 1 和 2 指示灯差异-第二次循环-发动机转速、负荷、催化器温度、反应剂催化作用、排气流量-立即-OB D 测试循环 (WHTC 热态试验循环部分)-OB D 测试循环 (WHTC 热态试验循环部分)						
AA.11.3.6	其他系统 (描述和操作)						
AA.11.3.6.1	确保 NOx 控制正常运行的系统						
AA.11.3.6.2	驾驶员诱因永久失活的发动机, 用于救援、武装服务、民防、消防服务和负责维持公共秩序的车辆: 有/无 ¹						
AA.11.3.6.3	为确保 NOx 控制措施的正确运行时的发动机系族内的 OB D 系族数						
AA.11.3.6.4	OB D 发动机系族清单 (如适用)						
AA.11.3.6.5	发动机系族的源机/发动机型的 OB D 数量						
AA.11.3.6.6	在不激活警报系统时试剂中活性成分的最低浓度 (CDmin), %vol						
AA.11.3.6.7	生产企业提供装在车辆上确保 NOx 控制方法正常操作的系统的文件说明						
AA.12	重型车辆的气体燃料发动机和双燃料发动机相关的特殊信息 (系统按照不同方式制定时, 提供等效的信息)						
AA.12.1	燃料: LPG/NG-H/NG-L/NG-HL ¹						
AA.12.2	压力调节器或蒸发器/压力调节器 ¹						
AA.12.2.1	厂牌						
AA.12.2.2	型号						
AA.12.2.3	压降级数						
AA.12.2.4	末级压力的最低值-最高值, kPa						
AA.12.2.5	主要的调整点数						
AA.12.2.6	怠速调整点数						
AA.12.3	燃料供给系统: 混合装置/燃气喷射/液体喷射/直接喷射 ¹						
AA.12.3.1	混合强度调节						
AA.12.3.2	系统描述和 (或) 曲线和图纸						
AA.12.4	混合装置						
AA.12.4.1	数量						
AA.12.4.2	厂牌						
AA.12.4.3	型号						
AA.12.4.4	安装位置						
AA.12.4.5	可调性						
AA.12.5	进气歧管喷射						
AA.12.5.1	喷射: 单点/多点 ¹						
AA.12.5.2	喷射: 连续/定时同时/定时依次 ¹						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AA.12.5.3	喷射装置						
AA.12.5.3.1	厂牌						
AA.12.5.3.2	型号						
AA.12.5.3.3	可调性						
AA.12.5.4	供给泵（如适用）						
AA.12.5.4.1	厂牌						
AA.12.5.4.2	型号						
AA.12.5.5	喷射器						
AA.12.5.5.1	厂牌						
AA.12.5.5.2	型号						
AA.12.6	直接喷射						
AA.12.6.1	喷射泵/压力调节器 ¹						
AA.12.6.1.1	厂牌						
AA.12.6.1.2	型号						
AA.12.6.1.3	喷气正时						
AA.12.6.2	喷射器						
AA.12.6.2.1	厂牌						
AA.12.6.2.2	型号						
AA.12.6.2.3	开启压力或特征曲线 ¹						
AA.12.7	电子控制单元（ECU）						
AA.12.7.1	厂牌						
AA.12.7.2	型式						
AA.12.7.3	可调性						
AA.12.7.4	软件标定号						
AA.12.8	NG 燃料的特定装置						
AA.12.8.1	变型（限于若干特定燃料组分的发动机型式检验）						
AA.12.8.1.1	自适应功能：是/否 ¹						
AA.12.8.1.2	特定气体组分标定 NG-H/NG-L/NG-HL ¹ 特定的气体组分转换 NG-H _t /NG-L _t /NG-HL _t ¹						

编号	项目	源机	系族成员																															
			A	B	C	D	E																											
AA.12.8.2	燃料组分： <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">甲 烷 (CH₄)：</td> <td style="width: 15%;">基准%mol</td> <td style="width: 15%;">最小%mol</td> <td style="width: 15%;">最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>乙 烷 (C₂H₆)：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>丙 烷 (C₃H₈)：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>丁 烷 (C₄H₁₀)：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>C₅/C₅₊：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>氧 (O₂)：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> <tr> <td>惰性气(氮 气, 氦气 等)：</td> <td>基准%mol</td> <td>最小%mol</td> <td>最大 % mol</td> </tr> </table>	甲 烷 (CH ₄)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	乙 烷 (C ₂ H ₆)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	丙 烷 (C ₃ H ₈)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	丁 烷 (C ₄ H ₁₀)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	C ₅ /C ₅₊ ：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	氧 (O ₂)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol	惰性气(氮 气, 氦气 等)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol					
甲 烷 (CH ₄)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
乙 烷 (C ₂ H ₆)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
丙 烷 (C ₃ H ₈)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
丁 烷 (C ₄ H ₁₀)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
C ₅ /C ₅₊ ：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
氧 (O ₂)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
惰性气(氮 气, 氦气 等)：	基准%mol	最小%mol	最大 % mol																															
AA.13	重型发动机的 CO ₂ 排放量																																	
AA.13.1	WHSC 试验的 CO ₂ 质量排放量, g/kW·h																																	
AA.13.1.1	对于双燃料发动机, 在柴油模式下 WHSC 试验的 CO ₂ 质量排放量 (如适用), g/kW·h 对于双燃料发动机, 在双燃料模式下 WHSC 试验的 CO ₂ 质量排放量 (如适用), g/kW·h																																	
AA.13.2	WHTC 试验的 CO ₂ 质量排放量, g/kW·h																																	
AA.13.2.1	对于双燃料发动机, 在柴油模式下 WHTC 试验的 CO ₂ 质量排放量 (如适用), g/kW·h 对于双燃料发动机, 在双燃料模式下 WHTC 试验的 CO ₂ 质量排放量 (如适用), g/kW·h																																	
AA.14	重型发动机燃料消耗																																	
AA.14.1	WHSC 试验燃料消耗, g/kW·h																																	
AA.14.1.1	双燃料发动机, 在柴油模式下的 WHSC 试验的燃料消耗量 (如适用), g/kW·h 双燃料发动机, 在双燃料模式下 WHSC 试验的燃料消耗量 (如适用), g/kW·h																																	
AA.14.2	WHTC 试验燃料消耗 ⁷ , g/kW·h																																	
AA.14.2.1	双燃料发动机, 在柴油模式下的 WHTC 试验的燃料消耗量 (如适用), g/kW·h 双燃料发动机, 在双燃料模式下的 WHTC 试验																																	

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
	的燃料消耗量（如适用），g/kW·h						
AA.15	生产企业限定温度						
AA.15.1	冷却系统						
AA.15.1.1	出口处的冷却液最高温度，K						
AA.15.1.2	空冷						
AA.15.1.2.1	基准点						
AA.15.1.2.2	基准点最高温度，K						
AA.15.2	中冷器出口空气的最高温度，K						
AA.15.3	排气歧管或增压器出口法兰处的最高排气温度，K						
AA.15.4	燃料最低温度-最高温度，K 柴油发动机在喷射泵的入口测量，气体燃料发动机在压力调节器的后段测量						
AA.15.5	润滑剂最低温度-最高温度，K						
AA.16	润滑系统						
AA.16.1	系统说明						
AA.16.1.1	润滑油箱的位置						
AA.16.1.2	供给系统（泵/喷入进气/与燃油混合 ¹ 等）						
AA.16.2	润滑油泵						
AA.16.2.1	厂牌						
AA.16.2.2	型号						
AA.16.3	与燃料混合						
AA.16.3.1	百分比						
AA.16.4	机油冷却器：有/无 ¹						
AA.16.4.1	图纸						
AA.16.4.2	厂牌						
AA.16.4.3	型号						

表格填写说明：

- 1、与发动机系族成员相关的字母 A, B, C, D, E 应由实际的发动机系族内的发动机型号替代。
- 2、当发动机某一特性参数或描述适用于系族内所有机型时，表格 A-E 应合并填写。
- 3、当发动机系族内机型超过5时，可增加表格列数。

¹划掉不适用者。

²数字应按 GB/T8170 标准要求修约到接近十分之一毫米。

³数值应计算并按 GB/T8170 标准要求修约到接近立方厘米。

⁴指定公差。

⁵请在这里填写每个变量的上限和下限值。

⁶如 AA.11.2.6.1.4 所述，对于一个单独的 OBD 发动机系族和文件包里未记录过的，要予以归档。

⁷见附录 C 包含冷态和热态部分的综合 WHTC 燃油消耗量。

附件 AB
(规范性附件)

与污染物排放相关的汽车零部件和系统的基本参数

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AB.1	发动机型号/生产厂						
AB.1.1	发动机编号(在发动机上标注或其他辨认方法)(如适用)						
AB.2	燃料						
AB.2.1	燃油箱加油口: 受限的油口/标签						
AB.3	燃油箱						
AB.3.1	常用燃油箱						
AB.3.1.1	数量及各箱的容量						
AB.3.2	备用燃油箱						
AB.3.2.1	数量及各箱的容量						
AB.4	尿素箱 (如适用)						
AB.4.1	尿素箱容量及数量						
AB.5	进气系统						
AB.5.1	发动机额定转速和 100%负荷下的进气压力, k Pa						
AB.5.2	空气滤清器						
AB.5.2.1	厂牌						
AB.5.2.2	型号						
AB.5.2.3	图纸						
AB.5.3	进气消声器						
AB.5.3.1	厂牌						
AB.5.3.2	型号						
AB.5.3.3	图纸						
AB.6	排气系统						
AB.6.1	排气系统的说明和 (或) 图纸						
AB.6.1.1	不属于发动机系统的排气系统部分的说明和 (或) 图纸						
AB.6.2	发动机额定转速和 100%负荷下的排气背压, kPa						
AB.6.3	排气系统容积, dm ³						
AB.6.3.1	实际完整的排气系统容积 (车辆与发动机系统), dm ³						
AB.6.4	排气消声器						
AB.6.4.1	厂牌						
AB.6.4.2	型号						
AB.6.4.3	图纸						
AB.7	车载诊断 (OBD)系统						
AB.7.1	车载 OBD 装置						
AB.7.2	生产企业提供已检验发动机的车载 OBD 系统安装说明书						
AB.7.3	MI 激活原则说明 (或) 图纸 ¹						
AB.7.4	OBD 非车载通讯接口的文字说明和 (或) 图纸 ¹						

编号	项目	源机	系族成员				
			A	B	C	D	E
AB.8	确保 NOx 控制方法正常操作的系统						
AB.8.1	选用本标准附录 O ² 规定的替代型式检验条款：是/否 ³						
AB.8.2	确保 NOx 控制方法正常操作的系统车载零部件						
AB.8.3	渐变模式的激活：重启后禁用/加油后禁用/停车后禁用						
AB.8.4	如适用，装有已检验发动机的车辆，生产企业提供确保 NOx 控制方法正常操作的系统的文件包						
AB.8.5	信号指示灯的文字说明和（或）图纸 ¹						
AB.8.6	加热/不加热的反应剂箱和喷油剂量系统（见本标准附录 O）						

¹见 AB.7.2 记录信息.

²附录 O 保留用作以后的可选型式检验

³划掉不适用者。

附件 AC
(规范性附件)
试验条件

AC.1 火花塞

AC.1.1 厂牌:

AC.1.2 型号:

AC.1.3 火花塞间隙设定:

AC.2 点火线圈

AC.2.1 厂牌:

AC.2.2 型号:

AC.3 所用的润滑油

AC.3.1 厂牌:

AC.3.2 型号:

AC.3.3 若燃料中混有润滑油, 应说明混合物中润滑油的百分比

AC.4 发动机驱动设备

AC.4.1 仅需确定附件/设备吸收的功率

a) 若发动机运转所需辅件没有装在发动机上, 和 (或)

b) 若发动机运转所不需的附件装在发动机上

注意: 排放试验发动机驱动设备的要求与功率试验中的不同

AC.4.2 列举并确定其细节:

AC.4.3 排放试验中发动机特定转速下的吸收功率

表 AC.1 排放试验中发动机在特定转速下的吸收功率

设备	怠速	低转速	高转速	基准转速	n _{95h}
Pa 附件 CG 要求的附件/设备					
Pb 附件 CG 要求的不需要的附件/设备					

AC.5 发动机性能

AC.5.1 按照附录 C 进行发动机排放试验的发动机转速。

AC.5.1.1 按照附录 C 在柴油模式下进行排放试验的发动机转速 (仅适用于 1B 型、2B 型和 3B 型双燃料发动机)

低转速 (n_{lo}) : r/min

高转速 (n_{hi}) : r/min

怠速: r/min

基准转速:	r/min	
n_{95h} :		r/min
AC.5.2 双燃料模式发动机功率		
AC.5.2.1 怠速:	r/min	
AC.5.2.2 最大功率对应的转速:		r/min
AC.5.2.3 最大功率:		kW
AC.5.2.4 最大扭矩对应的转速:	r/min	
AC.5.2.5 最大扭矩:	Nm	
AC.5.2.6 柴油模式发动机功率		
AC.5.2.6.1 怠速:	r/min	
AC.5.2.6.2 最大功率对应的转速:		r/min
AC.5.2.6.3 最大功率:		kW
AC.5.2.6.4 最大扭矩对应的转速:		r/min
AC.5.2.6.5 最大扭矩:		Nm
AC.6 OBD 试验有关信息		
AC.6.1 OBD 试验的测试条件:		
AC.6.2 OBD 系统验证的测试循环:		
OBD验证试验前预处理循环数量:		

附件 AD
(规范性附件)
排放质保零部件要求

AD.1 概述

生产企业应至少对本附件规定的排放质保零部件提供排放质保服务，其排放质保期不应低于表 6 规定的最短质保期。

AD.2 排放质保零部件

AD.2.1 与下列系统相关的发动机部件

AD.2.1.1 进气系统

AD.2.1.2 燃油系统

AD.2.1.3 点火系统

AD.2.1.4 废气再循环系统

AD.2.2 排放控制相关部件

AD.2.2.1 后处理装置

AD.2.2.2 曲轴箱通风阀

AD.2.2.3 传感器

AD.2.2.4 电子控制单元

附录 B
(资料性附录)
型式检验报告格式

型式检验报告类型：

- 发动机系族内源机型式检验报告
- 发动机系族内各发动机型的型式检验报告
- 装有未型式检验发动机的车型的型式检验报告

B.1 第一部分

- B.1.1 厂牌（生产企业商标）：
- B.1.2 型号：
- B.1.3 生产企业名称：
- B.1.4 车型（或机型）识别方法和位置（如标记在车辆上）：
- B.1.5 铭牌的位置和固定方法：
- B.1.6 总装厂的名称和地址：
- B.1.7 生产企业法人的姓名和地址（如适用）：

B.2 第二部分

- B.2.1 附加信息（如适用）：
- B.2.2 负责进行测试的检验机构：
- B.2.3 测试报告的日期：
- B.2.4 测试报告编号：
- B.2.5 备注（如适用）：
- B.2.6 日期

B.3 附件：检验机构的测试报告

附件 BA
(资料性附件)
型式检验报告的附加资料

BA.1 与装有发动机车辆型式检验相关的信息

- BA.1.1 发动机厂牌（企业名称）：
- BA.1.2 型式和商品描述（提及各种变型）：
- BA.1.3 发动机上的生产企业代码：
- BA.1.4 发动机类别：柴油/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/双燃料
- BA.1.4.1** 双燃料发动机型式：1A型/1B型/2A型/2B型/3B型¹
- BA.1.5 生产企业名称和地址：
- BA.1.6 生产企业授权代表的名称和地址（如适用）：

BA.2 在BA.1提及的作为独立技术总成进行型式检验的发动机

- BA.2.1 发动机/发动机系族的信息公开编号：
- BA.2.2 发动机控制单元（ECU）的软件标定号：

BA.3 与作为独立技术总成的发动机（或系族）型式检验相关的详细说明（发动机在车辆上的安装条件也要考虑）

- BA.3.1 最大和（或）最小进气阻力：
- BA.3.2 允许的最大排气背压：
- BA.3.3 排气系统容积：
- BA.3.4 限制条件（如有）：
- BA.3.5 后处理安装位置（在排气管路中的位置和基准距离）：
- BA.3.6 企业规定的发动机高怠速的 λ 值控制范围（如适用）：

BA.4 发动机/源机的排放水平

劣化系数（DF）：计算/定值

WHSC（如适用）和WHTC测试劣化系数（DF）和排放值见下表

如果燃气机进行试验时采用了不同的基准燃料，采用每种基准燃油的测试数据都应填写下表；

若进行1B和2B型双燃料发动机试验时，每种模式（双燃料和柴油模式）进行试验时都应填写下表；

BA.4.1 WHSC 试验

表 BA.1 WHSC 试验

DF 乘/加 ¹	CO	THC	NHMC (如适用)	NO _x	PM	NH ₃	PN	CO ₂
排放	CO mg/kW·h	THC mg/kW·h	NHMC mg/kW·h (如适用)	NO _x mg/kW·h	PM mg/kW·h	NH ₃ ppm	PN #/kW·h	CO ₂ mg/kW·h

试验结果								
DF修正结果								
燃油消耗量（如适用）： g/kW·h								

BA.4.2 WHTC 试验

表 BA.2 WHTC 试验

DF 乘/加 ¹	CO	THC (如适用)	NHMC (如适用)	CH ₄ (如适用)	NO _x	PM	NH ₃	PN	CO ₂
	mg/kW·h	mg/kW·h (如适用)	mg/kW·h (如适用)	mg/kW·h (如适用)	mg/kW·h	mg/kW·h	ppm	#/kW·h	mg/kW·h
冷启动									
无再生的热启动									
有再生的热启动									
k _{r,u} 乘/加 ¹ k _{r,d} 乘/加 ¹									
加权试验结果									
DF修正结果									
燃油消耗量： g/kW·h									

BA.4.3 PEMS试验

表 BA.3 PEMS 试验

车辆类型（例如M ₃ 、N ₃ 类，和用途，如刚性或铰接式卡车、城市公交车等）					
车辆描述（如车型，原型）					
通过/失败 ¹ 结果	CO	THC	NO _x	PN	PM

路线信息	城市	郊区	高速公路
K.5中描述的城市、郊区、高速公路的时间分配比例			
K.5中描述的加速、减速、匀速和停止的时间分配比例			
	最低值		最高值
功基窗口平均功率 (%)			
功基窗口：有效窗口百分比			
CO ₂ (mg/kW·h)			
燃料消耗量的一致性比率			

BA.5 功率测量

BA.5.1 在试验台架上发动机功率测试

表 BA.4 在试验台架上发动机功率测试

实测发动机转速 (r/min)							
实测燃油流量 (g/h)							
实测扭矩 (Nm)							
实测功率 (kW)							
大气压力 (kPa)							
水蒸气分压 (kPa)							
进气温度 (K)							
功率校正系数							
校正功率 (kW)							
附件功率 (kW)							
净功率 (kW)							
净扭矩 (Nm)							
校正后的燃油消耗量 (g/kW·h)							

BA.5.2 附加数据

¹划掉不适用者。

附录 C
(规范性附录)
发动机标准循环试验规程

C.1 概述

C.1.1 本附录规定了发动机排气污染物的测量方法，包括WHSC稳态试验循环和WHTC瞬态试验循环。

C.1.2 本附录附件规定了WHTC循环中测功机设定规范，排放试验用辅件及设备安装的要求，排放计算，测量、取样和标定规程，粒子数量测量规程，氨测量规程，粒子数量排放测量设备，CO₂排放与燃料消耗量，分析和取样系统，统计公式和系统等效性等内容。

C.1.3 试验应在发动机测功机台架上进行。

C.2 定义、符号和缩写

C.2.1 定义

C.2.1.1

最大净功率 (P_{max})

指生产企业在型式检验及信息公开时填报的最大净功率。

C.2.1.2

延迟时间

指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 (t₁₀)。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

是指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

指稀释空气与全部排气充分混合后抽取一部分进行分析的测量过程。

C.2.1.5

高转速 (n_{hi})

指70%最大净功率时的最高发动机转速。

C.2.1.6

低转速 (n_{lo})

指55%最大净功率时的最低发动机转速。

C.2.1.7

最大扭矩转速

指发动机发出由生产企业规定的最大扭矩时的发动机转速。

C.2.1.8

归一化扭矩

指发动机某一转速下可得到的最大有效扭矩的百分比。

C.2.1.9

操作者要求

指一个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点或信号。

C.2.1.10

部分流稀释法

指从排气总流量中分出一部分直采排气，然后在颗粒物滤纸前与适量的稀释空气混合的过程。

C.2.1.11

带过渡工况的稳态试验循环

指一个试验循环，该循环按照规定转速、扭矩、每工况稳定标准和（WHSC）工况间定义的斜过渡进行的连续发动机试验工况。

C.2.1.12

额定转速

指由生产企业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，或由生产企业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的转速。

C.2.1.13

响应时间

指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（见图C.1）。系统响应时间（ t_{90} ）由系统延迟时间和系统上升时间组成。在本标准中，取样探头被定义为基准点。上升时间指10%响应和90%响应最后读数之间的时间（ $t_{90} - t_{10}$ ）。

C.2.1.14

量距点响应

指在30s时间间隔内对量距气的平均响应。

C.2.1.15

比排放量

指排放结果用g/kW·h表示的排放量。

C.2.1.16

试验循环

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

C.2.1.17

转换时间

指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.2.1.18

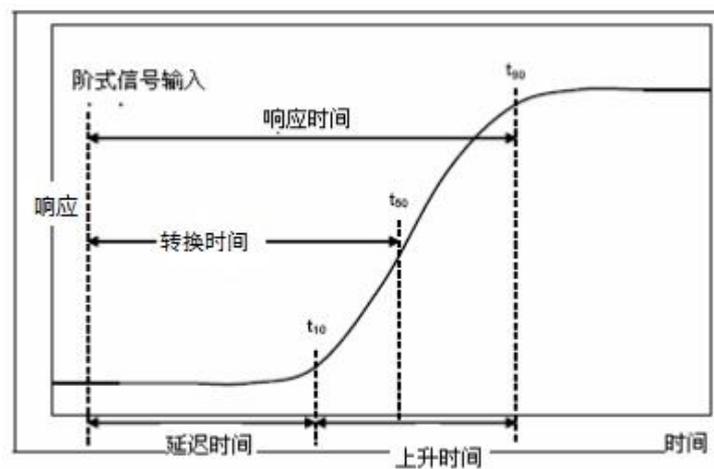
瞬态测试循环

指随着时间快速变化的归一化转速和扭矩连续试验点 (WHTC)。

C.2.1.19

零点响应

指在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
C_d	-	SSV流量系数

符号	单位	定义
C_{gas}	ppm/Vol%	排气组分的浓度
c_s	粒子数/cm ³	修正到标准状态（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	粒子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	nm	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kW·h排放的颗粒数量
e_{gas}	g/kW·h	气态污染物比排放量
e_{PM}	g/kW·h	颗粒污染物比排放量
e_{r}	g/kW·h	再生期间的比排放量
e_{w}	g/kW·h	加权比排放量
E_{CO_2}	%	NO _x 分析仪的CO ₂ 熄火率
E_{E}	%	乙烷效率
$E_{\text{H}_2\text{O}}$	%	NO _x 分析仪的水熄火率
E_{M}	%	甲烷效率
E_{NO_x}	%	NO _x 转化器的转化效率
f	Hz	取样频率
f_a	-	实验室大气因子
F_s	-	理论配比系数
f_r	-	试验时稀释设定的挥发性粒子去

符号	单位	定义
		除器的平均粒子浓度衰减系数
H_a	g/kg	进气绝对湿度
H_d	g/kg	稀释空气绝对湿度
i	-	瞬时测量的下标(如: 1 Hz)
k	-	标定系数。用于修正粒子计数器到标准测试设备下的标定系数, 不适用于内部标定的粒子计数器, 当为内部标定时, $k=1$
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NO _x 湿度校正系数
$k_{h,G}$	-	点燃式发动机NO _x 湿度校正系数
k_r	-	根据第C.5.6.4条确定的再生因子, 或者无周期性再生后处理系统的 $kr=1$
$k_{r,d}$	-	下调性再生因子
$k_{r,u}$	-	上调性再生因子
$k_{w,a}$	-	进气干湿基校正系数
$k_{w,d}$	-	稀释空气干湿基校正系数
$k_{w,e}$	-	稀释排气干湿基校正系数
$k_{w,r}$	-	原始排气干湿基校正系数
K_V	-	CFV 标定系数
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

符号	单位	定义
m_{edf}	kg	整个循环当量稀释排气质量
m_{ew}	kg	整个循环的总排气质量
m_{ex}	kg	粒子数测量从稀释通道抽取的稀释排气的总质量
m_f	mg	颗粒物采样滤纸质量
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	整个循环的颗粒排放质量
$m_{PM,corr}$	g/循环	采样流量修正后的颗粒质量
m_{se}	kg	整个循环的排气采样质量
m_{sed}	kg	通过稀释通道的稀释排气质量
m_{sep}	kg	通过颗粒物取样过滤器的稀释排气质量
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	-	整个循环排放的粒子数量
n	-	测量次数
n_r	-	再生期间的测量次数
n	r/min	发动机转速
n_{hi}	r/min	高转速

符号	单位	定义
n_{lo}	r/min	低转速
n_{pref}	r/min	参考转速
n_p	r/s	PDP 泵转速
N_{cold}	-	WHTC冷态测试循环排放的颗粒物总数量
N_{hot}	-	WHTC热态测试循环排放的颗粒物总数量
N_{in}		上游粒子数量浓度
N_{out}		下游粒子数量浓度
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）

符号	单位	定义
q_{medf}	kg/s	当量稀释排气质量流量（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
q_{vCVS}	m ³ /s	CVS体积流量
q_{vs}	dm ³ /min	排气分析仪系统流量
q_{vt}	cm ³ /min	示踪气体流量
r^2	-	相关系数
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
r_s	-	平均采样比
s		标准偏差
ρ	kg/m ³	密度
ρ^e	kg/m ³	排气密度
T	K	绝对温度
T_a	K	进气绝对温度
t	s	时间
t_{10}	s	从阶跃输入到10%最终读数间的时间
t_{50}	s	从阶跃输入到50%最终读数间的时

符号	单位	定义
		间
t_{90}	s	从阶跃输入到90%最终读数间的时间
u	-	气态组分与排气的密度（摩尔质量）比
V_0	m^3/r	PDP 泵每转气体容积
V_s	dm^3	排气分析仪的系统容积
W_{act}	$kW \cdot h$	试验循环实际循环功
$W_{act,cold}$	$kW \cdot h$	WHTC冷态试验循环实际循环功
$W_{act,hot}$	$kW \cdot h$	WHTC热态试验循环实际循环功
W_{ref}	$kW \cdot h$	试验循环基准循环功
X_0	m^3/r	PDP 标定系数

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_{BET}	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： $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

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
PercentFS	全量程百分比
PCF	粒径预分级器
PFS	部分流系统
PNC	粒子计数器
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

C.3.1 气态和颗粒物污染物的排放

气态和颗粒物污染物的排放应按第C.6条描述的 WHTC 和 WHSC 试验循环来测量，测量系统的线性要求应符合第CB.2条的要求，测量系统的技术指标应符合第CB.3条（气态污染物测量）、第CB.4条(颗粒污染物测量)和附件CE的要求。

如果其他系统或分析仪能够得到第C.3.2条所描述的等效结果，则检验机构可以对其认可。

C.3.2 等效系统

若要确定等效系统与本附件某一系统之间的等效性，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。比对试验应在同一实验室内、同一试验台架、同一发动机上进行，最好是同时进行。在上面所述的实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CF.3条所描述的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应向国务院生态环境主管部门报备。

C.4 发动机系族

C.4.1 概述

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。发动机生产企业可以按照第C.4.2条中的系族成员标准确定哪些发动机属于一个系族。

生产企业应向国务院生态环境主管部门提交发动机系族成员的排放水平的合理信息。

C.4.2 发动机系族的参数

在确定发动机系族时，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。生产企业应确认这种情况，并向国务院生态环境主管部门报告。这可作为新建一个发动机系族的标准。

如果本条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生产企业应查明这个装置，并向国务院生态环境主管部门报告。这可作为新建一个发动机系族的标准。

除了本条列出的参数外，生产企业可引用附加标准以确定更严格界定的系族。这些参数不是影响排放水平的必要参数。

C.4.2.1 燃烧循环

- a) 二冲程
- b) 四冲程
- c) 转子发动机
- d) 其它

C.4.2.2 气缸的布置

C.4.2.2.1 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.4.2.2.2 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 主冷却介质

- a) 空气
- b) 水
- c) 油

C.4.2.4 单缸排量

C.4.2.4.1 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的15%。

C.4.2.4.2 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的30%。

C.4.2.4.3 其他单缸排量超限的发动机

对于单缸排量超出第C.4.2.4.1和C.4.2.4.2条规定范围的发动机，若通过计算、模拟或试验结果等，能够证实单缸排量超出范围对排放不产生影响，也可以归入同一个系族，但应将相关材料向国务院生态环境主管部门报备。

C.4.2.5 进气方式

- a) 自然吸气
- b) 增压
- c) 增压中冷

C.4.2.6 燃油种类

- a) 柴油
- b) 天然气 (NG)
- c) 液化石油气(LPG)
- d) 乙醇
- e) 柴油-天然气双燃料
- f) 其他

C.4.2.7 燃烧室类型

- a) 开放式

- b) 分离式
- c) 其他类型

C.4.2.8 点火方式

- a) 点燃式
- b) 压燃式

C.4.2.9 气阀和阀座

- a) 结构
- b) 气阀数

C.4.2.10 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.4.2.11 特殊装置

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

C.4.2.12 电子控制策略

有、无电子控制单元（ECU）是发动机系族的一个基本参数。对于电控发动机，生产企业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，试验结果等。

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.4.2.13 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（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

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），应基于生产企业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。

对已型式检验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.4.3 源机的选择

C.4.3.1 压燃式发动机

发动机系族的源机的选取，应根据最大扭矩转速时，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.4.3.2 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.4.3.3 源机选择的补充规定

在某些情况下，检验机构根据发动机生产企业提供的技术资料，可以增选第二台发动机进行排放试验，以便确定系族中发动机的最差排放水平。

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。

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）。对于具有多组进气歧管的多缸发动机，如“V型”发动机，应测量各组进气歧管的平均温度。应按照下述规定确定实验室大气因子 f_a ， f_a 与试验结果一并记录，当 f_a 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：

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.7}$$

带或不带进气中冷的涡轮增压式发动机：

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1.5}$$

b) 点燃式发动机：

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.6}$$

C.5.2 增压中冷发动机

应记录增压空气的温度。发动机额定工况下的增压空气温度，应保持在生产企业规定的最大值 $\pm 5K$ 范围内。冷却介质的温度至少应为293K（20℃）。

如果采用了实验室增压空气冷却系统或外部鼓风机，发动机额定工况下的增压空气温度，应保持在生产企业规定的最大值的 $\pm 5K$ 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允许改变冷却介质的温度和流量。生产企业应在试验前根据实际装车的工程经验给出增压空气冷却容积，实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。

C.5.3 中冷压差应在生产企业规定的限值范围内，且测量位置应满足生产企业的规定。发动机功率按第C.5.3.1条——第C.5.3.5条规定，确定发动机的功率和循环功。

C.5.3.1 发动机安装

发动机应安装附件CG要求的辅件和设备进行试验。

如果发动机附件不能按要求进行安装，则应根据第C.5.3.2条至第C.5.3.5条的规定计算辅件功率。

C.5.3.2 试验需要安装的辅件/设备

按照附件CG要求应安装的辅件，在测试时没有安装，则在测试中应该减去这些辅件的吸收功率（基准和实际的功率）。

C.5.3.3 试验不需要安装的附件/设备

按照附件CG要求不应安装的辅件，在测试时如果不能拆除，则在测试中应加上这些附件的吸收功率（基准和实际的功率）。如果这些辅件的吸收功率总和大于最大净功率的3%，生产企业应提供书面说明。

C.5.3.4 附件功率的确定

如果:

- a) 根据附件CG的要求, 要求安装到发动机的附件/设备没有安装, 和(或)
- b) 根据附件CG的要求, 不需安装到发动机的附件/设备不能拆除。

需要测定附件/设备吸收的功率, 且检验机构应确认发动机生产企业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, 应基于发动机功率计算基准和实际循环功(见第C.6.4.8条和第C.6.8.6条)。在这种情况下, 公式的 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/或第C.5.3.3条安装了相应辅件/设备, 应按下式对瞬时循环功率 $P_{m,i}$ 进行修正:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i}$$

式中:

$P_{m,i}$ ——发动机测量功率, kW;

$P_{f,i}$ ——应安装的附件吸收功率, kW;

$P_{r,i}$ ——应拆除的附件吸收功率, kW。

C.5.4 发动机进气系统

应采用一套发动机进气系统或实验室系统, 此系统能控制发动机额定工况下的进气真空度, 使其在规定的上限值的 $\pm 300\text{Pa}$ 范围内。测量位置由生产企业规定。

C.5.5 发动机排气系统

应采用一套发动机或实验室的排气系统, 此系统能控制发动机额定工况下的排气背压, 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, 则控制在规定的上限值的 $\pm 1\text{kPa}$ 内。排气系统应满足排气取样的要求, 第CB.3.10条和第CB.3.11条规定。

C.5.6 发动机排气后处理系统

C.5.6.1 一般要求

如果发动机装有排气后处理装置, 排气管直径应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, 应与车辆的配置相一致, 或者应在生产企业规定的距离范围内。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, 最大背压上限值为生产企业规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, 则被压应控制在规定的上限值的 $\pm 1\text{kPa}$ 之内。在进行模拟试验和发动机的MAP试验时, 可以拆掉后处理壳体, 并用一个装有无活性催化剂载体的壳体代替。在上述各项条件范围中, 应尽量选择对排放最不利的条件进行试验。

如果发动机装有排气后处理装置, 标准试验循环所测试的排放值应能代表实际使用中的排放值。生产企业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。

装有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.5.6.2条的规定进行再生过程的验证。

装有周期再生后处理系统的发动机，应根据第C.5.6.3条的要求进行测试，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.5.6.2 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，生产企业应说明再生发生时的条件（颗粒物载荷、温度、排气背压等）。

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，按照第C.6.4.1条要求进行热机，根据第C.6.6.3条要求进行热浸，然后进行第一次热态WHTC试验，其他两次WHTC试验也应按第C.6.6.3条要求热浸后进行。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）。

如果试验证明了生产企业说明的再生发生条件，且3次热态WHTC试验颗粒物质质量的比排放结果偏差小于 $\pm 25\%$ 或 0.005g/kwh （两者中的大者），则认为排气后处理系统是连续再生的。按第C.6.6条（WHTC）和第C.6.7条（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.5.6.3条进行检查。这种特殊情况下，排放有可能超过排放限值，且排放不予加权计算。

C.5.6.3 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，其中：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C.5.6.3公式加权。

热态WHTC试验循环期间周期再生应至少发生一次。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。

生产企业应说明再生发生的一般参数条件（如：颗粒物载荷、温度、排气背压等）、再生周期及再生频率。再生周期及再生频率的确定应基于良好的工程经验，并应经检验机构同意。

生产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，按照第C.6.4.1条进行热机，根据第C.6.6.3条要求进行热浸，然后进行热态WHTC试验，不应在热机阶段发生再生。

再生之间的平均比排放量应通过几个近似的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时，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，生产企业可以提供数据，来证明两次再生之间，测试结果偏差小于 $\pm 25\%$ 或 0.005g/kwh （两者中的大者），在这种情况下，只需进行一次热态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。但一个再生周期的加权排放（ e_w ）应满足排放限值的要求。

测试过程示意图见下图。

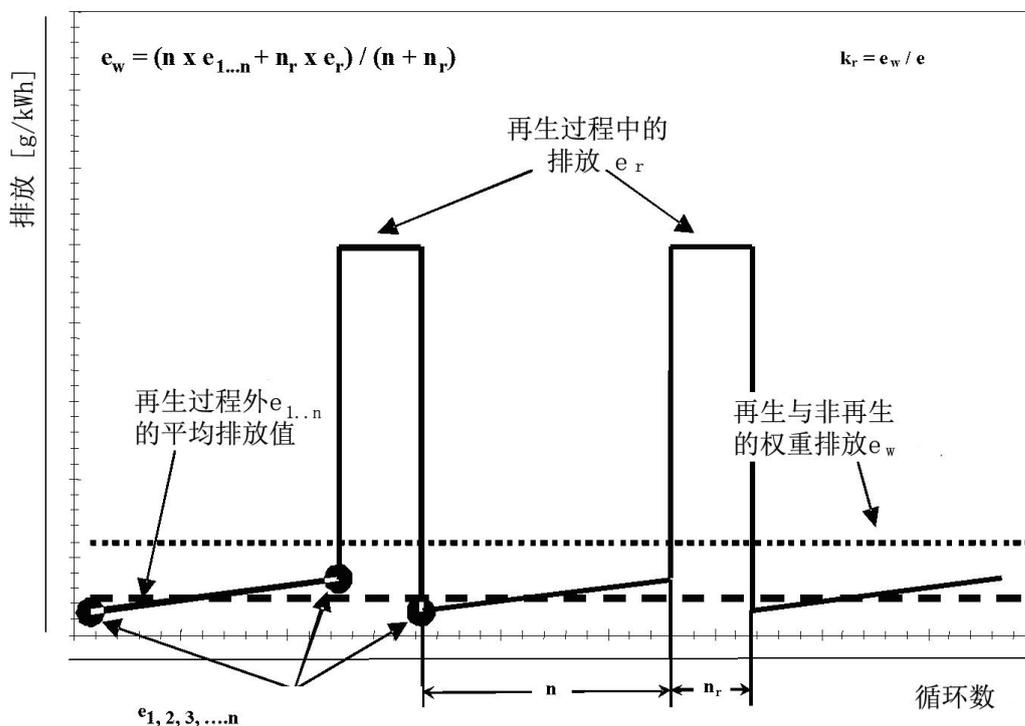


图 C.2 周期再生图

热态WHTC的加权结果:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r}$$

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, g/kW·h;

\bar{e}_r ——再生期间的平均比排放, g/kW·h。

在确定 \bar{e}_r 时, 下列条款适用:

- a) 若再生期间不止发生一次热态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试验的平均值;
- 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;

C.5.6.4 再生因子

在良好的工程经验的基础上, 可以采用a) 式或b) 式的再生因子对结果进行校正, 但应向国务院生态环境主管部门报备。

- a) 相乘的再生因子计算公式:

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e}$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r}$$

b) 相加的再生因子计算公式:

$$k_{r,u} = e_w - e$$

$$k_{r,d} = e_w - e_r$$

对于第CA.7.3条规定的比排放的计算,再生因子应按以下条款进行应用:

c) 无再生发生的试验,CA.7.3的比排放结果应分别相乘或相加再生因子 $k_{r,u}$;

d) 有再生发生的试验,CA.7.3的比排放结果应分别相乘或相加再生因子 $k_{r,d}$;

按照生产企业的要求,再生因子可以适用于以下条款:

e) 系族内的其他发动机;

f) 安装了同样后处理的其他系族,且检验机构通过生产企业提供的技术资料认定排放水平相近的发动机。

C.5.7 冷却系统

采用的发动机冷却系统应有足够的容量,使发动机维持在生产企业规定的正常工作温度。

C.5.8 润滑油

润滑油应由生产企业指定。记录试验时所用润滑油的规格等。

C.5.9 燃料

燃料应是附录D规定的基准燃料或其他符合国家标准的市售燃料。

燃油温度和测量点应由生产企业规定。

C.5.10 曲轴箱排放

不允许曲轴箱内的任何气体排入大气。

对于安装了涡轮增压器、泵、风扇,或机械增压器等进气增压装置,且该装置可能会将曲轴箱排放排入到环境中的发动机,应在发动机进行排放测试时,将曲轴箱排放量增加到尾气排放量中。

如果在所有运转工况下,曲轴箱排放均被引入排放后处理器的上游排气中,则认定曲轴箱排放满足要求。

开式曲轴箱的污染物应按如下要求引入到排气中进行测量:

a) 连接管内壁应光滑、导电、不和曲轴箱污染物反应,长度应尽可能短;

b) 曲轴箱管路弯头的数量应尽量少,必需安装的弯头的半径应尽可能大;

c) 曲轴箱排气管应加热,薄壁或绝缘。并且曲轴箱的背压应满足发动机生产企业的规定;

d) 曲轴箱排气应引到后处理或排放控制装置的下流,但应在取样探头的上游,并在取样前完成与发动机尾气排气的充分混合。为了加速混合以及避免边界层效应,曲轴箱的排气管应伸入到排气流中,曲轴箱排气管出口的方向相对于排气的方向是固定的。

如果排放测试结果满足限值要求,则认定轴箱排放满足标准要求。

C.5.11 对点燃式发动机曲轴箱排放测量的要求

C.5.11.1 整个测试循环过程中应在合适的位置测量曲轴箱压力，曲轴箱压力的压力测量准确度应在 $\pm 1\text{kPa}$ 之内。

C.5.11.2 若在第C.5.11.1条的任一测量条件下，曲轴箱压力不大于大气压力，则认为曲轴箱排放符合第C.5.10条的规定。

C.6 试验规程

C.6.1 排放测量原理

按第C.6.2.1和C.6.2.2条的要求运行测试循环，按第C.6.1.1和C.6.1.2条描述的采样方法进行污染物的测量，通过测得的各种排放污染物质量和相应的发动机循环功计算比排放。

C.6.1.1 连续采样

在原始或稀释排放中连续测试污染物浓度、排气质量流量（原始或稀释），计算污染物质量流量和循环排放量。

C.6.1.2 气袋采样

按比例地将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。计算气态污染物比排放量和颗粒物比排放量。

C.6.1.3 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排放测量循环中，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）。

C.6.2 测试循环

C.6.2.1 瞬态试验循环（WHTC）

附件CJ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，WHTC试验循环见图C.3。为了在发动机试验台上进行试验，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。这样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。实际循环功和基准循环功的偏差在规定范围内，则判定试验有效。

气态污染物应连续采样或采样到采样袋中。颗粒物取样经稀释空气连续稀释并收集到合适的单张滤纸上。

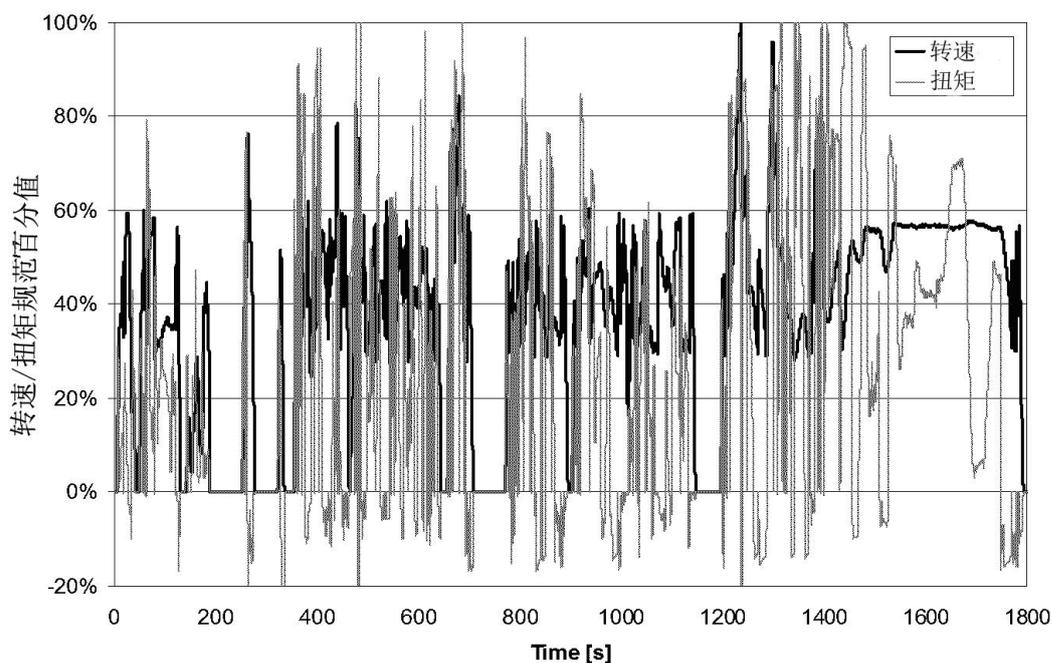


图 C.3 WHTC 试验循环

C.6.2.2 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循环进行实际转速、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采样或采样到采样袋。颗粒物取样经稀释空气连续稀释并收集到合适的单张滤纸上。

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。为试验有效, 实际循环功和基准循环功的偏差须在规定范围内。

WHSC 试验循环见表 C.1。

表 C.1 WHSC 试验循环

序号	转速规范值 (%)	扭矩规范值 (%)	工况时间 (s)
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50

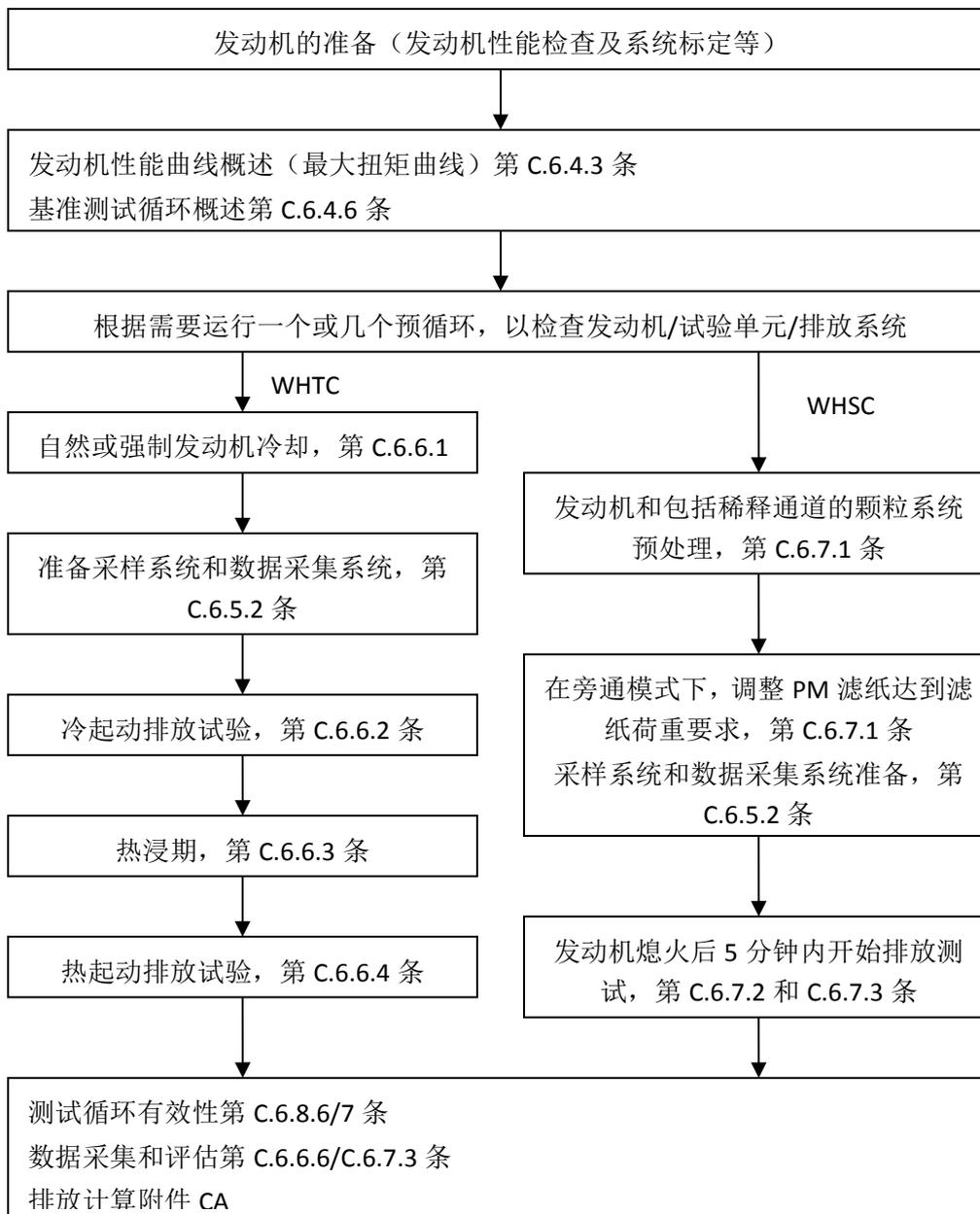
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
合计			1895

C.6.3 试验流程

下图描述了WHTC和WHSC的试验流程，每一步骤的具体内容都在标准相关条款中进行了规定。可以对流程进行适当的偏离，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测试程序在工况9下进行热机，接着进行一个热起动测试循环。



图C.4试验流程

C.6.4 发动机瞬态性能和基准循环

进行如第C.6.3条测试流程时，在发动机瞬态外特性(MAP)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。瞬态性能曲线用于发动机转速（第C.6.4.6条）和发动机扭矩（第C.6.4.7条）的规范值的获取。

C.6.4.1 发动机热机

发动机需要在最大功率点的75%到100%工况，或根据生产企业建议的工况，或根据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，或发动机冷却液温度由节温器控制调节。

C.6.4.2 确定瞬态性能转速

按下式确定最小和最大瞬态性能转速。

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）。

C.6.4.3 发动机瞬态性能曲线

按照第 C.6.4.1 条要求，当发动机已稳定运转后，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，并在怠速转速下运行；
- 发动机应在喷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 C.6.4.7 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油门，从最大瞬态性能转速降至最小瞬态性能转速。

C.6.4.4 替代的性能测定

如果生产企业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，应经检验机构同意，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。

C.6.4.5 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。

C.6.4.6 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 CJ（WHTC）和表 C.1（WHSC）的规范转速反归一化成实际转速：

$$\text{实际转速} = n_{\text{norm}} \times (0.45 \times n_{\text{lo}} + 0.45 \times n_{\text{pref}} + 0.1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2.0327 + n_{\text{idle}}$$

为了确定 n_{pref} ，需要对发动机瞬态性能曲线（按照 C.6.4.3 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 C.5 和图 C.6 的定义如下：

n_{norm} ——附件 CJ 中表 CJ.1 的转速规范值除以 100；

n_{lo} ——最大净功率的 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} ——最大净功率的 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（如：点燃式发动机），根据下列规定计算：

n_{hi} ——在 C.6.4.5 的公式中用 $n_{P_{max}} \times 1.02$ 代替；

n_{95h} ——用 $n_{P_{max}} \times 1.02$ 代替。

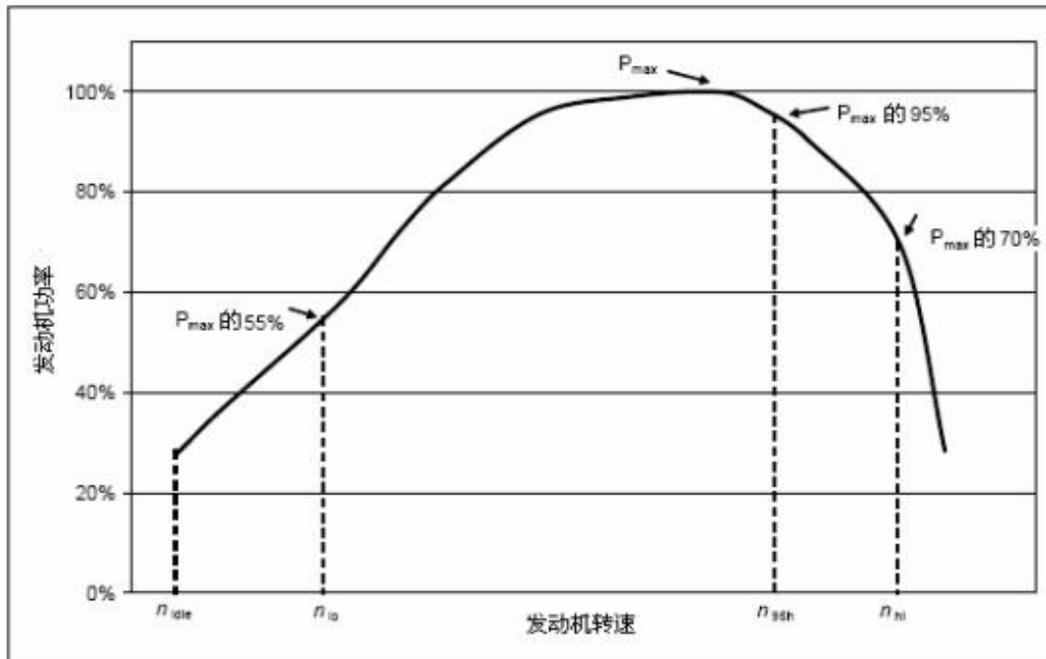


图 C.5 试验转速的定义

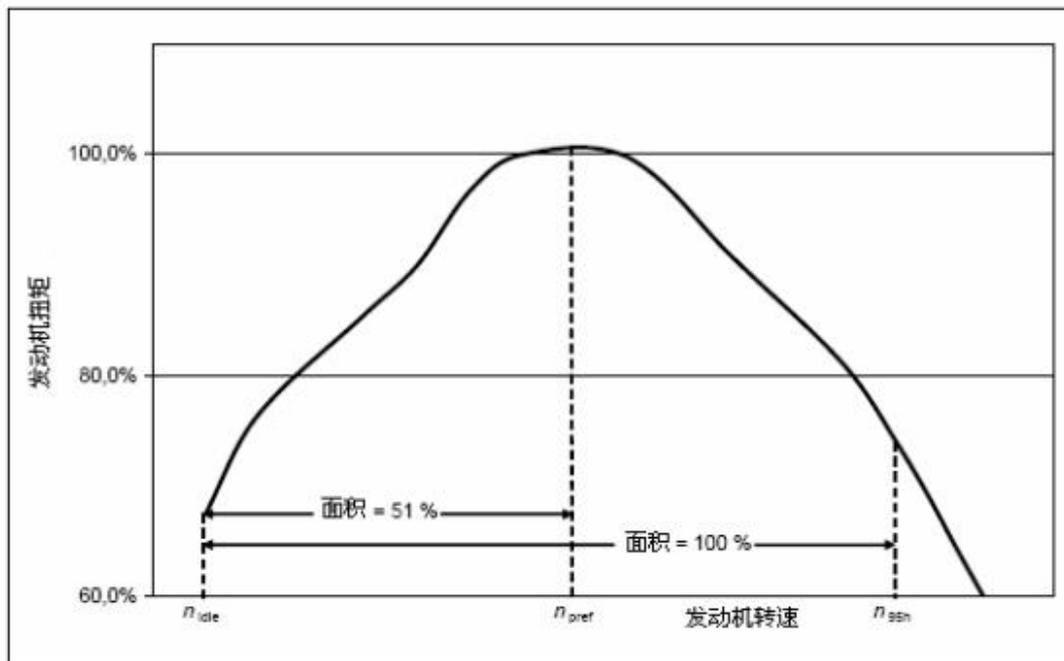


图 C.6 参考转速 (n_{pref}) 的确定

C.6.4.7 实际扭矩的生成

附件 CJ (WHTC) 和表 C.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 C.6.4.3 所述确定的发动机瞬态性能曲线, 对应第 C.6.4.6 条确定的各个实际转速, 按照下列公式形成实际扭矩:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i}$$

式中:

$M_{norm,i}$ ——扭矩规范值百分比, %;

$M_{max,i}$ ——性能曲线确定的最大扭矩值, Nm;

$M_{f,i}$ ——应安装的附件/设备吸收的扭矩, Nm;

$M_{r,i}$ ——应拆除的附件/设备吸收的扭矩, Nm。

如果按照第 C.5.3.1 条和附件 CG 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 CJ 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;
- 从最大瞬态性能转速到最小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;
- 在怠速和基准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。

C.6.4.8 基准循环功的计算

根据 C.6.4.6 和 C.6.4.7 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)。如果附件的安装与第 C.5.3.1 条不一致, 应根据 C.5.3.5 所述的公式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。

C.6.5 预处理试验流程

C.6.5.1 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。

C.6.5.2 采样测试设备的准备

排放采样之前, 应按如下步骤准备测试设备:

- 根据 CB.3.4 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 (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);

- f) 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；
- g) 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；
- h) 稀释排气系统应在试验程序开始前至少十分钟开启；
- i) 任何试验间隔开始之前，电子积分装置应清零或重复清零。

C.6.5.3 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 CB.3.3 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。

C.6.5.4 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，应称量滤纸的重量并记录自重。然后把滤纸存放在有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 小时内使用。

C.6.5.5 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。

C.6.5.6 启动颗粒物采样系统

颗粒物采样系统开始应在旁通模式下工作。试验可以对颗粒物的背景进行测试。背景测量可以在试验前进行，也可在试验后进行。若试验前、后都进行了测量需要取其平均。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。

C.6.6 WHTC 循环

C.6.6.1 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。后处理装置强制降温时，除非后处理系统已冷却至低于其催化激活温度，否则不能用冷空气降温。不允许进行可导致排放改变的任何冷却程序。

C.6.6.2 冷起动试验

C.6.6.2.1 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，可以进行冷起动循环试验。

C.6.6.2.2 使用下列方法之一启动发动机：

- 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启动发动机；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。排除起动失败原因后，若发动机仍能满足 C.6.6.2.1 要求的冷起动循环试验条件，则可再次启动发动机进行试验。

C.6.6.3 热浸期

在完成冷起动循环试验后应立即进行 $10\pm 1\text{min}$ 的热浸期作为发动机热起动循环试验的预处理。

C.6.6.4 热启动试验

在 C.6.6.3 所述定义的热浸期结束后，使用 C.6.6.2 所述给出的启动方式启动发动机。

C.6.6.5 循环的运行

发动机启动后，应立即进行冷启动或热启动试验。发动机开始运行后，测试循环控制应初始化使发动机从循环的起始点运行。

WHTC 试验应依据 C.6.4 所述的基准循环。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。

C.6.6.6 排放相关数据的记录

- a) 试验循环开始时，测试设备应同步开始；
- b) 若为全流稀释系统，开始收集和分析稀释空气；
- c) 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；
- d) 开始测量稀释排气的量及必要的温度和压力；
- e) 如果对原始排气分析，开始记录排气质量流量；
- f) 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) 的浓度和排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，其他数据记录频率至少为 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分析仪测量值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。

C.6.6.7 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输送管的流量与依据 CA.5.1 条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输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 $\pm 2.5\%$ 以内（取样开始第一个 10 秒除外）。应记录气体流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 $\pm 2.5\%$ 以内，则试验无效；应当采用较低流量重新进行试验。

C.6.6.8 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 C.6.6.2 所述的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 C.6.6.3 所述的要求热浸，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。

C.6.7 WHSC循环

C.6.7.1 稀释系统与发动机的预置

按照 C.6.4.1 所述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，在第 9 工况下（见 C.6.2.2 中表 C.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，预置后发动机停机。

C.6.7.2 发动机起动

在完成 C.6.7.1 在第 9 工况下的预置后 5 ± 1 分钟，发动机按照生产企业的推荐起动程序起动。按照 C.6.6.2 条使用起动电机或测功机反拖起动。

C.6.7.3 试验运行

发动机运转 1 分钟内，将发动机调整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 C.6.2.2 条表 C.1 所列工况顺序进行。

C.6.7.4 排放相关数据的记录

- a) 试验循环开始时，测试设备应同步开始；
- b) 若为全流稀释系统，开始收集和分析稀释空气；
- c) 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；
- d) 开始测量稀释排气的量及必要的温度和压力；
- e) 如果对原始排气分析，开始记录排气质量流量；
- f) 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，应对气态污染物（(NM)HC，CO，NO_x）的浓度和排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，其他数据记录频率至少为 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仪测量值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 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。在排气进入稀释通道之前连续采样或背景气袋采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。

C.6.7.5 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输送管的流量与依据 CB.4.6.1 条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输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 $\pm 2.5\%$ 以内（取样开始第一个 10 秒除外）。应记录气体流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 $\pm 2.5\%$ 以内，则试验无效。应当采用较低流量重新进行试验。

C.6.7.6 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，应终止测试。发动机按 C.6.7.1 所述预置，根据 C.6.7.2 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。

C.6.8 试验后的处理程序

C.6.8.1 测试后操作

测试结束后，排放流量和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。

C.6.8.2 比例采样的验证

对于比例采样，例如袋采或 PM 采样，根据 C.6.6.7 和 C.6.7.5 规定对比例采样进行验证。任何不符合要求的采样，试验都应该无效。

C.6.8.3 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 1h 后，但不超过 24h，按 CB.4.4 所述称重。

颗粒物滤纸应至少连续称量3次，记录有效数据的平均值。

C.6.8.4 漂移验证

试验循环结束后 30 分钟内或者热浸周期中需要对气体分析仪使用量程的零点和距点进行检查，对于本条款，试验循环的定义如下：

- a) WHTC：冷起动—热浸—热起动；
- b) 热态 WHTC：热浸—热起动；
- c) 多次再生的热起动 WHTC—所有的热起动试验；
- d) WHSC—测试循环。

分析仪的偏差应满足：

- a) 确定漂移前，将试验前、后的零点和量距气的测量值代入 CA.7.1 中公式计算；
- b) 试验前后的偏差在 $\pm 1\%F.S$ 以内，测量浓度无需修正或按照第 CA.7.1 条的要求对其进行修正；
- c) 若超过 $\pm 1\%F.S$ ，试验无效，或按照第 CA.7.1 条的要求对其进行修正。

C.6.8.5 气体袋采分析

具体要求如下：

- a) 气体袋分析应在热起动试验完成后30min内进行，或在热浸期间进行冷起动采样袋分析；
- b) 背景采样袋分析应在热起动试验后60min内进行。

C.6.8.6 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 所述公式对功率进行修正。

按第 C.6.4.8 条用同样的方法积分计算实际循环功。

将实际循环功 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。

C.6.8.7 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：

$$y = a_1x + a_0$$

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 C.2 (WHTC) 或表 C.3 (WHSC) 中的标准值，试验方被认为有效。

表 C.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C.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 0.990	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 C.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%。点删除适用用全部循环或任何部分循环。

表 C.4 回归分析中允许删除的点

油门位置	工况	可删除点
最小油门（怠速点）	$n_{ref}=0\%$ 和 $M_{ref}=0\%$ 和 $M_{act} > (M_{ref}-0.02 \times M_{max. mapped torque})$ 和 $M_{act} < (M_{ref}+0.02 \times M_{max. mapped torque})$	转速和功率
最小油门（倒拖点）	$M_{ref} < 0\%$	功率和扭矩
最小油门	$n_{act} \leq 1.02 \times n_{ref}$ 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
最大油门	$n_{act} < n_{ref}$ 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

C.7 排放计算见附件CA

C.8 测量、取样和标定规程见附件CB

C.9 粒子数量测量规程见附件CC

附件 CA
(规范性附件)
排放计算

CA.1 概述

本附件包含了排放计算的公式及示例。

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。

CA.2 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：

$$c_w = k_w \times c_d$$

式中：

c_d ——干基浓度，ppm/Vol.%;

k_w ——干湿基校正系数， $k_{w,a}$ 、 $k_{w,e}$ 、 $k_{w,d}$ 根据 CA.2.1 中的公式计算。

CA.2.1 原始排气

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

或

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

或

$$k_{w,a} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (c_{co2} + c_{co})} - k_{w1} \right) \times 1.008$$

其中

$$k_{f,w} = 0.055594 \times W_{ALF} + 0.0080021 \times W_{DEL} + 0.0070046 \times W_{EPS}$$

和

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

式中:

H_a ——进气绝对湿度, g 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 ——燃料的氢摩尔比;

c_{co2} ——CO₂干基浓度, %;

c_{co} ——CO 的干基浓度, %。

CA.2.2 稀释排气

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \times c_{co2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1.008$$

或

$$k_{w,e} = \left[\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \times c_{co2d}}{200}} \right] \times 1.008$$

其中:

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

式中:

α ——燃料的氢摩尔比;

C_{CO2w} ——湿基 CO_2 的浓度, %;

C_{CO2d} ——干基 CO_2 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 ——稀释系数 (详见第 CA.6.2.3.2)。

CA.2.3 稀释空气

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

和

$$K_{w3} = \frac{1.608 \times H_d}{1000 + (1.608 \times H_d)}$$

式中:

H_d ——稀释空气的绝对湿度, g 水/kg 干空气。

CA.3 NO_x湿度校正

由于 NO_x 的排放和大气状态有关, NO_x 浓度应根据第 CA.3.1 条或第 CA.3.2 条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.3.1 压燃式发动机

$$k_{h,d} = \frac{15.698 \times H_a}{1000} + 0.832$$

式中:

H_a ——进气的绝对湿度, g 水/kg 干空气。

CA.3.2 点燃式发动机

$$k_{h,G} = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

式中:

H_a ——进气的绝对湿度, g 水/kg 干空气。

CA.4 颗粒物滤纸的浮力修正

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：

- a) 带碳氟化合物涂层的玻璃纤维滤纸：2300kg/m³；
- b) 碳氟化合物薄膜滤纸：2144kg/m³；
- c) 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 8000 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：

$$m_f = m_{uncor} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right)$$

和

$$\rho_a = \frac{P_b \times 28.836}{8.3144 \times T_a}$$

式中：

m_{uncor} ——未修正的颗粒滤纸的质量，mg；

ρ_a ——空气的密度，kg/m³；

ρ_w ——天平砝码的密度，kg/m³；

ρ_f ——颗粒物取样滤纸密度，kg/m³；

P_b ——大气总压，kPa；

T_a ——称重室环境温度，K；

28.836——天平周围空气的摩尔质量，g/mol；

8.3144——理想气体常数。

根据第 CA.5.3 条和 CA.6.3 条中采样的颗粒的质量计算如下：

$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T}$$

式中：

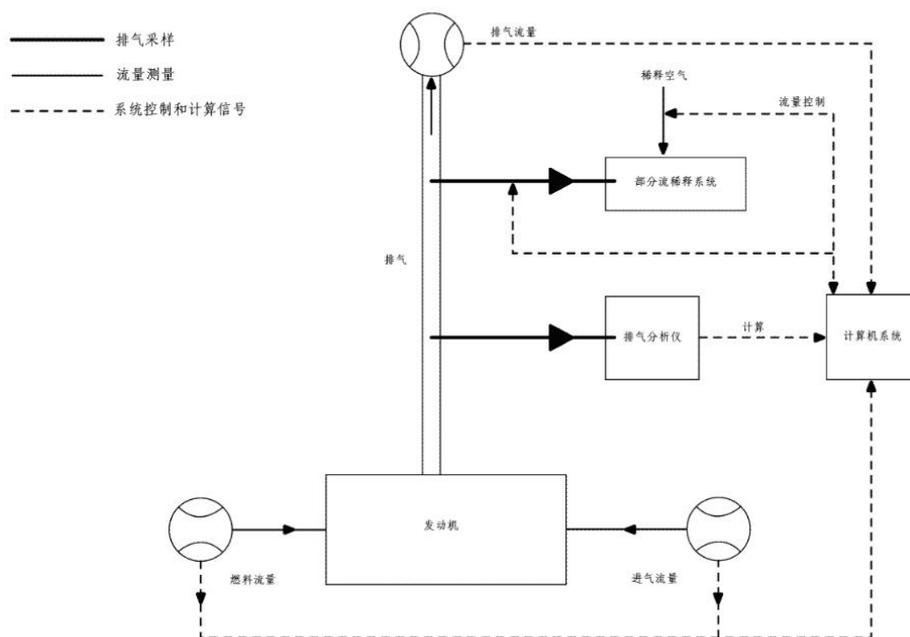
$m_{f,G}$ ——浮力修正后的采样滤纸质量，mg；

$m_{f,T}$ ——浮力修正后的空白滤纸质量，mg。

CA.5 部分流稀释系统（PFS）和原始排气测量

气体组分的瞬时浓度信号乘以排气流量的瞬间质量流量计算出质量排放量。排气质量流量可以直接测量得到，或者通过进气和燃料流量测量值计算，示踪法或进气和空燃比测量值计算。

应特别注意不同测量设备的响应时间，应根据这些不同测量数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，按照第 CB.4.5.1 条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.1 所示。



图CA.1 部分流测试系统原始排气采样示意图

CA.5.1 排气质量流量的测量

CA.5.1.1 概述

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.5.1.3 条至第 CA.5.1.7 条中描述的方法之一确定排气质量流量。

CA.5.1.2 响应时间

为了计算排放量，第 CA.5.1.3 条至第 CA.5.1.7 条描述的任何一种方法的响应时间应等于或小于第 CB.3.5 条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 $\leq 1\text{s}$ ，其响应时间应 $\leq 5\text{s}$ 。仪器生产企业应说明系统的响应时间。第 CB.4.5.1 条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.5.1.3 直接测量方法

系统应进行瞬时排气流量的直接测量，例如：

- a) 压差装置，如流量喷嘴（详见 GB/T 2624）；
- b) 超声波流量计；
- c) 涡流流量计。

应采取预防措施避免测量误差使排放值产生误差，这些防范措施包括按照仪器生产企业的建议和良好的工程实践，在发动机的排气系统中精心安装仪器装置。特别是发动机的性能和排放不受此仪器装置安装的影响。

流量计应满足第 CB.2 条线性要求。

CA.5.1.4 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：

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i}$$

式中:

$q_{mew,i}$ ——瞬时排气质量流量, kg/s ;

$q_{maw,i}$ ——瞬时进气质量流量, kg/s;

$q_{mf,i}$ ——瞬时燃料质量流量, kg/s。

流量计应符合第 CB.2 条线性要求, 应有足够的准确度而且满足排气流量测量线性要求。

CA.5.1.5 示踪法测量方法

这涉及到排气中的示踪气体的浓度测量。

已知量的惰性气体(如纯氮)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:

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

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.1);

c_b ——进气中示踪气体的背景浓度, ppm。

示踪气体的背景浓度(c_b)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。

整个系统应符合第 CB.2 条的排气流量的线性要求。

CA.5.1.6 进气流量和空燃比测量方法

这涉及到通过空气流量和空气燃料比计算排气质量。瞬时排气质量流量的计算如下:

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

$$\text{和 } A/F_{st} = \frac{138.0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12.011 + 1.00794 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.065 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4.764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

式中:

$q_{mav,i}$ ——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_{CO2d} ——干基CO₂浓度, %;

c_{COd} ——干基CO浓度, ppm;

c_{HCw} ——湿基HC浓度, ppm。

进气流量计和分析仪应符合第 CB.2 条的线性要求, 整个系统应符合第 CB.2 条的排气流量的线性要求。

如果应用空燃比的测量设备, 如氧化锆型传感器用于测量过量空气系数应符合第 CB.3.2.7 条的规定。

CA.5.1.7 碳平衡测量方法

这涉及到通过燃料消耗量和含碳气体排气成分计算排气质量流量。瞬时排气质量流量的计算如下:

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

其中:

$$k_c = (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) \times 0.5441 + \frac{c_{COd}}{18.522} + \frac{c_{HCw}}{17.355}$$

$$k_{fd} = -0.055594 \times w_{ALT} + 0.0080021 \times w_{DEL} + 0.0070046 \times w_{EPS}$$

式中:

$q_{mf,i}$ ——瞬时燃料质量流量, kg/s;

H_a ——进气的绝对湿度, g 水/kg 干空气;

w_{BET} ——燃油中的碳含量, 质量百分比;

w_{ALF} ——燃油中的氢含量, 质量百分比;

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;

c_{CO2d} ——干基 CO₂ 浓度, %;

$C_{CO_2,d,a}$ ——进气中干基 CO₂ 浓度, %;

C_{CO} ——干基 CO 浓度, ppm;

C_{HCw} ——湿基 HC 浓度, ppm。

CA.5.2 气体组分的测定

CA.5.2.1 概述

发动机原始排放气体组分应由第 CB.3 条和附件 CE 中描述的分析 and 取样系统通过发动机试验测量。数据评价描述见第 CA.5.2.2 条。

CA.5.2.3 条和第 CA.5.2.4 条（与附录 D 中的基准燃料相关）描述了两种计算过程。第 CA.5.2.3 条的过程更简单，因为其使用了列表中的 u 值（组分和排气密度之间的比）。第 CA.5.2.4 条的过程以附录 D 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.5.2.2 数据评价

为了计算气体组分的排放质量，按照第 C.6.6.6 条记录和存储排放相关数据所记录浓度及排气质量流量应按转换时间对齐（定义见 C.2.1 条）。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第 CA.5.1.2 条和 CB.3.5 条规定并被记录。

CA.5.2.3 基于列表值计算质量排放量

按照第 CA.5.2.2 条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量，对整个循环的瞬时值进行积分，积分乘以 u 值（见表 CA.1）得到污染物质量排放（g / test）。如果是干基测量，在进行任何其它计算前，瞬时浓度值应按照第 CA.2 条规定进行干湿基校正。

计算 NO_x 排放质量应乘以按照第 CA.3 条的确定的湿度修正系数 $k_{h,D}$ 或 $k_{h,G}$ 。

所用计算公式如下：

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} C_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{单位: g/test})$$

式中：

u_{gas} ——表 CA.1 中排气组分密度和排气密度比；

$C_{gas,i}$ ——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.1 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
		$\rho_{gas}[\text{kg/m}^3]$					
		2.053	1.250	a)	1.9636	1.4277	0.716
		$u_{gas}^b)$					

柴油	1.2943	0.001587	0.000966	0.000479	0.001517	0.001103	0.000552
CNG ^{e)}	1.2661	0.001621	0.000987	0.000528 ^{d)}	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

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 CH_4 的 u_{gas} 系数)
e) u 精度0.2%质量组分: C3=70-90%;C4=10-30%
f) 燃料的碳/氢/氧摩尔比 (C H O) :
柴油: $CH_{1.86}O_{0.006}$
LPG: $CH_{2.525}$
NG和生物甲烷: CH_4

CA.5.2.4 基于精确方程的质量排放计算

通过对按照第CA.5.2.2条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 值得到污染物质量排放 (g / test)。如果是干基测量, 在进行任何其它计算前, 瞬时浓度值应按照第CA.2条规定进行干湿基校正。应用以下公式:

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

式中:

u_{gas} ——根据下述公式计算;

$c_{gas,i}$ ——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:

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

或

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

其中

$$\rho_{gas} = M_{gas} / 22.414$$

式中:

M_{gas} ——气体组分的摩尔质量, g/mol (附件 CA.8) ;

$M_{e,i}$ ——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 $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ 在假设完全燃烧的条件下得到, 计算如下:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12.011 + 1.00794 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1.00794 + 15.9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}}$$

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:

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

式中:

$q_{mad,i}$ ——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} ——根据第CA.2.1条的公式湿基排气下的燃料特定系数。

CA.5.3 颗粒物计算

CA.5.3.1 数据评定

颗粒物质量应根据第 CA.4 条公式进行计算。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})。

基于良好的工程实践和颗粒物测量系统的设计特性, 可以按第 C.6.5.6 条规定对颗粒物质量进行稀释空气背景颗粒物修正。

CA.5.3.2 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.5.3.2.1 和 CA.5.3.2.2, 使用经浮力修正后的收集的颗粒物质量进行计算。

CA.5.3.2.1 基于采样比的计算

$$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1000)$$

式中:

m_p ——整个循环收集的颗粒物质量, mg;

r_s ——整个循环的平均采样比。

其中

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}}$$

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} ——通过颗粒物取样滤纸的稀释排气质量, kg;

m_{sed} ——通过稀释通道的稀释排气质量, kg。

对于全部采样的情形, m_{sep} 和 m_{sed} 是相同的值

CA.5.3.2.2 基于稀释比的计算

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000}$$

式中:

m_p ——整个循环的颗粒物采集的质量, mg;

m_{sep} ——通过颗粒物取样滤纸的稀释排气质量, kg;

m_{edf} ——整个循环当量稀释排气质量, kg。

整个循环当量稀释排气质量按下式计算:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

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

式中:

$q_{medf,i}$ ——当量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。

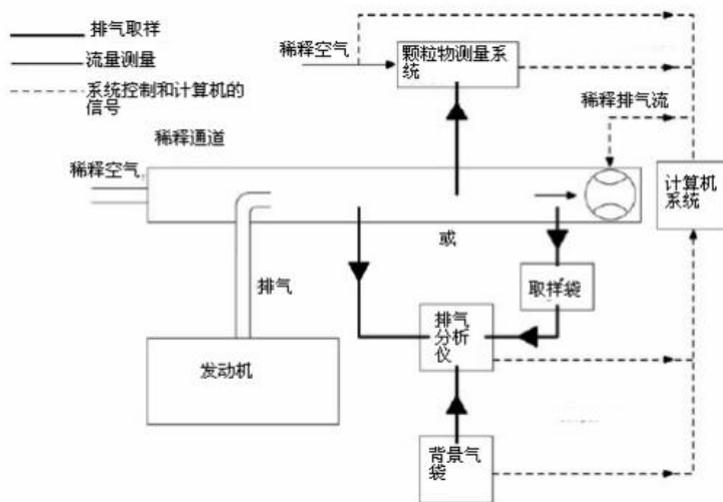
CA.6 全流稀释系统

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) 及带或不带流量补偿的亚音速文丘里管 (SSV)。

对于袋取样和颗粒物取样, 应从CVS系统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流量的比值不得超过设定值的± 2.5%。对于带流量补偿的系统，取样流量与其目标值的± 2.5%之内。

完整的试验系统如图CA.2所示。



图CA.2 全流采样系统示意图

CA.6.1 稀释排气流量的测定

CA.6.1.1 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) 可按照第CA.6.1.2条至CA.6.1.4条所描述的方法之一，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.6.1.2 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±6K，测试循环的质量流量按照下式计算：

$$m_{ed} = 1.293 \times V_0 \times n_p \times P_p \times 273 / (101.3 \times T)$$

式中：

V_0 ——测试条件下每转泵出的气体体积， m^3 /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：

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

式中：

$n_{p,i}$ ——每间隔时间内泵的总转数。

CA.6.1.3 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 $\pm 11\text{ K}$ ，则试验循环质量流量计算公式如下：

$$m_{ed} = 1.293 \times t \times K_v \times P_p / T^{0.5}$$

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：

$$m_{ed} = 1.293 \times \Delta t_i \times K_v \times P_p / T^{0.5}$$

式中，

Δt_i ——间隔时间, s。

CA.6.1.4 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 $\pm 11\text{ K}$ ，则试验循环内的质量流量计算如下：

$$m_{ed} = 1.293 \times Q_{SSV}$$

其中

$$Q_{SSV} = A_0 d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_d^4 r_p^{1.4286}} \right) \right]}$$

式中：

$$A_0 = 0.0061111 \left(\frac{m^3}{\text{min}} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{\text{kPa}} \right) \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right);$$

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：

$$m_{ed} = 1.293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

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第CB.5.4.条导出的校准曲线的雷诺数范围内。

CA.6.2 气态污染物的测定

CA.6.2.1 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。数据评定方法和计算程序见CA.6.2.2.条和CA.6.2.3.条。

CA.6.2.2 数据记录

根据C.6.6.6条的规定,记录排放相关数据。

CA.6.2.3 排气质量的计算

CA.6.2.3.1 排气质量的计算:

$$m_{gas} = U_{gas} \times C_{gas} \times m_{ed} \quad (\text{单位: g/test})$$

式中:

u_{gas} ——表CA.2中排气组分密度和稀释排气密度比;

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,应按照第CA.2条规定进行干湿基校正。

计算NO_x排放质量,必要时应乘以按照第CA.3条确定的湿度修正系数 $k_{h,D}$ 或 $k_{h,G}$ 。

表CA.2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.2 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
		$\rho_{gas}[\text{kg/m}^3]$					
		2.053	1.250	a)	1.9636	1.4277	0.716
$u_{gas}^b)$							
柴油	1.293	0.001587	0.000966	0.000479	0.001519	0.001104	0.000552
CNG ^{e)}	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

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) u 精度0.2%质量组分: C3=70-90%;C4=10-30%
f)燃料的碳/氢/氧摩尔比 (C H O) :

柴油: $\text{CH}_{1.86}\text{O}_{0.006}$
 LPG: $\text{CH}_{2.525}$
 NG和生物甲烷: CH_4

另外,也可按第CA.5.2.4.精确计算 u 值,如下:

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

式中:

M_{gas} ——气体组分摩尔质量, g/mol (见附件CA.8);

M_e ——排气摩尔质量, g/mol;

M_d ——稀释排气摩尔质量= 28.965 g/mol;

D ——稀释系数(见第CA.6.2.3.2.条)。

CA.6.2.3.2 背景校正浓度的确定

应从测得的浓度值中减去稀释空气中气态污染物的平均背景浓度,以得到污染物的背景校正浓度。背景浓度的平均值可通过取样袋方法或连续积分方法确定。使用下列公式计算背景校正浓度。

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \times (1 - (1/D))$$

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;

D ——稀释系数。

稀释系数计算方法如下:

a)对柴油和LPG发动机

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

b) 对天然气发动机

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

式中:

$c_{CO_2,e}$ ——稀释排气中 CO_2 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:

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

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.6.2.3.3 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:

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

式中:

$c_{gas,e}$ ——稀释排气中测得的组分浓度, 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. 2中列值;

D ——稀释系数。

CA.6.3 颗粒物的计算

CA.6.3.1 计算排放总量

应使用浮力修正后的值计算颗粒物的质量 (g/test)。

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

式中:

m_p ——整个循环收集到的颗粒物质量, mg;

m_{sep} ——通过颗粒物取样滤纸的稀释排气质量, kg;

m_{ed} ——整个循环的总稀释排气质量, kg。

其中,

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd}$$

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 C.6.5.6 条确定稀释空气的颗粒物背景水平，可对其进行背景修正，则颗粒物的质量 (g/test) 计算公式如下：

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

式中：

m_{sep} ——通过颗粒物取样滤纸的稀释排气质量，kg；

m_{ed} ——整个循环的总稀释排气质量，kg；

m_{sd} ——通过背景取样滤纸的稀释空气的质量，kg；

m_b ——稀释空气中收集的背景颗粒物质量，mg；

D ——稀释系数，由第CA.6.2.3.2条确定。

CA.7 比排放量计算

CA.7.1 漂移校正

按 C.6.8.4 条漂移校正的计算公式如下：

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

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；

$c_{pre,z}$ ——试验前分析仪通零气的浓度，ppm；

$c_{pre,s}$ ——试验前分析仪通量距气的浓度，ppm；

$c_{post,z}$ ——试验后分析仪通零气的浓度，ppm；

$c_{post,s}$ ——试验后分析仪通量距气的浓度，ppm； c_{gas} ——样气的浓度，ppm。

所有校正完成后，按照 CA.7.3 条应计算两组每种污染物组分的比排放结果。一组计算使用未校正浓度，另一组使用按第 CA.7.1 条中的公式进行漂移校正后的浓度。

根据使用的测量系统和计算方法，计算未校正排放时使用第 CA.5.2.3 条、第 CA.5.2.4 条和第 CA.6.2.3.1 条中的公式或第 CA.6.2.3.3 条中的公式；相应地，计算校正排放时，使用第 CA.5.2.3 条、第 CA.5.2.4 条和第 CA.6.2.3.1 条中的公式或第 CA.6.2.3.3 条中的公式，公式中的 C_{gas} 分别使用第 CA.7.1 条中的公式中的 C_{cor} 代替。如果在相应的公式里使用的是瞬时浓度值 $c_{gas,i}$ ，则校正后也同为瞬时浓度值 $c_{cor,i}$ 。在第 CA.6.2.3.1 条中的公式，测量值和背景浓度都需要进行校正。

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

如果进行了漂移校正，报告中显示的应为校正后的结果。

CA.7.2 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.3下半部分)，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.3上半部分)，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：

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

$$C_{CH_4} = \frac{C_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - C_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M}$$

若使用 b) 标准气, NMHC 和 CH₄ 的计算应按照下面公式计算:

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

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

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 CB.3.7.2);

E_M——甲烷效率 (见 CB.3.8.1);

E_E——乙烷效率 (见 CB.3.8.2)。

若 r_h < 1.05, 在上述公式中可以忽略。

CA.7.3 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·h)。

WHSC、冷热 WHTC 的比排放计算如下:

$$e = \frac{m}{W_{act}}$$

$$e = \frac{(0.14 \times m_{cold}) + (0.86 \times m_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})}$$

式中:

m——排放物的质量, g/test;

W_{act}——根据 C.6.8.6 条确定的实际循环功, 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 C.5.6.3 条的周期再生后处理，上述公式的结果应乘以或者加上再生调整因子 $k_{r,u}$ 和 $k_{r,d}$ 。

CA.8 计算程序示例

CA.8.1 转速和扭矩归一化程序

以下为试验工况点归一化示例：

转速%= 43

扭矩%= 82

给定下面的数值：

$n_{lo} = 1015 \text{ r/min}$

$n_{hi} = 2200 \text{ r/min}$

$n_{pref} = 1300 \text{ r/min}$

$n_{idle} = 600 \text{ r/min}$

计算得出：

$$\text{实际转速} = \frac{43 \times (0.45 \times 1015 + 0.45 \times 1300 + 0.1 \times 2200 - 600) \times 2.0327}{100} + 600 = 1178 \text{ r/min}$$

在发动机瞬态性能曲线上 1178 r/min 处得到最大扭矩 700 Nm

$$\text{实际扭矩} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

CA.8.2 排放计算基础数据

H 原子量 1.00794g/atom

C 原子量 12.011g/atom

S 原子量 32.065g/atom

N 原子量 14.0067g/atom

O 原子量 15.9994g/atom

Ar 原子量 39.9g/atom

水的摩尔质量 18.01534g/mol

CO₂ 的摩尔质量 44.01g/mol

CO 的摩尔质量 28.011g/mol

O₂ 的摩尔质量 31.9988g/mol

N₂ 的摩尔质量 28.011g/mol

NO 的摩尔质量 30.008 g/mol

二氧化氮 NO₂ 的摩尔质量 46.01g/mol

二氧化硫 SO₂ 的摩尔质量 64.066 g/mol

干空气 Air 的摩尔质量 28.965 g/mol

假设气体无压缩效应，依据阿伏加德罗定律，发动机进气/燃烧/排气过程中的所有气体均可以认为是理想状态，任何涉及容积的计算均可采用摩尔容积 22.414L/mol。

CA.8.3 气态污染物 (柴油)

下面给出了测试循环中每个工况点的测量数据（数据采集频率为 1Hz），用于计算瞬时质量排放。本例中，CO 和 NO_x 以干基测量，HC 以湿基测量。HC 浓度以丙烷当量（C3）表示，需将其乘以 3 换算成 C1 当量。循环其他工况点的计算程序相同。

为更好的说明，本计算示例给出的是不同步骤取整后的中间结果。但应注意在实际计算中，不允许对中间数据进行取整处理（见附件 CA.1）。

表 CA.3 计算示例

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	W_{ACT} (kWh)	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{mav,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NO_x,i}$ (ppm)
295	8.0	40	0.155	0.150	0.005	10	40	500

表 CA.4 燃油成分

成分	摩尔比	质量百分比
H	$\alpha = 1.8529$	$W_{ALF} = 13.45$
C	$\beta = 1.0000$	$W_{BET} = 86.50$
S	$\gamma = 0.0002$	$W_{GAM} = 0.050$
N	$\delta = 0.0000$	$W_{DEL} = 0.000$
O	$\xi = 0.0000$	$W_{EPS} = 0.000$

步骤 1：干/湿基校正系数（本附录 CA.2 条）

$$k_f = 0.055584 \times 13.45 - 0.0001083 \times 86.5 - 0.0001562 \times 0.05 = 0.7382$$

$$k_{wa} = \left(1 - \frac{1.2434 \times 8 + 111.12 \times 13.45 \times \frac{0.005}{0.148}}{773.4 + 1.2434 \times 8 + \frac{0.005}{0.148} \times 0.7382 \times 1000} \right) \times 1.008 = 0.9331$$

$$c_{CO,i}(\text{wet}) = 40 \times 0.9331 = 37.3 \text{ ppm}$$

$$c_{NO_x,i}(\text{wet}) = 500 \times 0.9331 = 466.6 \text{ ppm}$$

步骤 2：NO_x 温湿度校正系数（本附录第 CA.3.1 条）

$$k_{h,d} = \frac{15.698 \times 800}{1000} + 0.832 = 0.9576$$

步骤 3：计算试验循环中每个工况点的瞬时排放值（本附录第 CA.5.2.3 条）：

$$m_{HC,i} = 10 \times 3 \times 0.155 = 4.650$$

$$m_{CO,i} = 37.3 \times 0.155 = 5.782$$

$$m_{NO_x,i} = 466.6 \times 0.9576 \times 0.155 = 69.26$$

步骤 4: 通过将瞬时排放值积分以及表 CA.1 的 u 值 (本附录第 CA.5.2.3 条) 计算整个循环的质量排放:

WHTC 循环为 1800s, 假设每一点的排放量相同, 则该循环的气态污染物排放质量为:

$$m_{HC} = 0.000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4.650 = 4.01 \text{ g}$$

$$m_{CO} = 0.000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5.782 = 10.05 \text{ g}$$

$$m_{NO_x} = 0.001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69.26 = 197.72 \text{ g}$$

步骤 5:

计算比排放量 (本附录第 CA.7.3 条)

$$e_{HC} = 4.01 / 40 = 0.10 \text{ g/kWh}$$

$$e_{CO} = 10.05 / 40 = 0.25 \text{ g/kWh}$$

$$e_{NO_x} = 197.72 / 40 = 4.94 \text{ g/kWh}$$

CA.8.4 颗粒物排放 (柴油)

$P_{b,b}$ (kPa)	$P_{b,a}$ (kPa)	W_{act} (kWh)	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$q_{mdw,i}$ (kg/s)	$q_{mdev,i}$ (kg/s)	$m_{uncor,b}$ (mg)	$m_{uncor,a}$ (mg)	m_{sep} (kg)
99	100	40	0.155	0.005	0.0015	0.0020	90.000 0	91.700 0	1.515

步骤 1:

计算 m_{edf} : (本附录第 CA.5.3.2.2 段)

$$r_{d,l} = \frac{0.002}{(0.002 - 0.0015)} = 4$$

$$q_{medf,i} = 0.155 \times 4 = 0.620 \text{ kg/s}$$

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{1800} 0.620 = 1116 \text{ kg/试验}$$

步骤 2: 颗粒物质量的浮力修正 (本附录第 CA.4 条)

试验前:

$$\rho_{a,b} = \frac{99 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1.164 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{f,T} = 90.0000 \times \frac{(1 - 1.164 / 8000)}{(1 - 1.164 / 2300)} = 90.0325 \text{ mg}$$

试验后:

$$\rho_{a,a} = \frac{100 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1.176 \text{ kg/m}^3$$

$$m_{f,G} = 91.7000 \times \frac{(1 - 1.176 / 8000)}{(1 - 1.176 / 2300)} = 91.7334 \text{ mg}$$

$$m_p = 91.7334 \text{ mg} - 90.0325 \text{ mg} = 1.7009 \text{ mg}$$

步骤 3: 计算颗粒物质量排放 (本附录第 CA.5.3.2.2 条)

$$m_{PM} = \frac{1.7009 \times 1116}{1.515 \times 1000} = 1.253 \text{ g/试验}$$

步骤 4: 计算比排放量 (本附录第 CA.7.3 条)

$$e_{PM} = 1.253 / 40 = 0.031 \text{ g/kWh}$$

CA.8.5 λ -转换系数(S_λ)

CA.8.5.1 计算 λ -转换系数 (S_λ)

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

式中:

S_λ —— λ -转换系数;

Inert%——燃料中惰性气体的体积百分数 (如 N_2 、 CO_2 、He 等);

O_2 ——燃料中原始氧的体积百分数;

n 和 m ——代表燃料中的平均碳氢化合物 C_nH_m , 如:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_2H_8\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}}$$

式中：

CH₄——燃料中甲烷的体积百分数；

C₂ ——燃料中所有 C₂ 碳氢化合物（如：C₂H₆、C₂H₄ 等）的体积百分数；

C₃ ——燃料中所有 C₃ 碳氢化合物（如：C₃H₈、C₃H₆ 等）的体积百分数；

C₄ ——燃料中所有 C₄ 碳氢化合物（如：C₄H₁₀、C₄H₈ 等）的体积百分数；

C₅ ——燃料中所有 C₅ 碳氢化合物（如：C₅H₁₂、C₅H₁₀ 等）的体积百分数；

diluent——燃料中稀释气体的体积百分数（如：O₂*、N₂、CO₂、He 等）。

CA.8.5.2 λ-转换系数S_λ的计算示例

示例 1：G₂₅:CH₄=86%,N₂=14%(v/v)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{1 \times 0.86}{1 - \frac{14}{100}} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0.86}{0.86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{inert\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1.16$$

示例 2：G_R:CH₄=87%,C₂H₆=13%(v/v)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{1 \times 0.87 + 2 \times 0.13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1.13}{1} = 1.13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0.87 + 6 \times 0.13}{1} = 4.26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{inert\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1.13 + \frac{4.26}{4}\right)} = 0.911$$

示例 3：USA:CH₄=89%,C₂H₆=4.5%,C₃H₈=2.3%,C₆H₁₄=0.2%,O₂=0.6%,N₂=4%

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{diluent\%}{100}} = \frac{1 \times 0.89 + 2 \times 0.045 + 3 \times 0.023 + 4 \times 0.002}{1 - \left(\frac{0.64 + 4}{100}\right)} = 1.11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} \right]}{1 - \frac{diluent\%}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0.89 + 4 \times 0.045 + 8 \times 0.023 + 14 \times 0.002}{1 - \frac{0.6 + 4}{100}} = 4.24$$

$$S_{\lambda} = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1.11 + \frac{4.24}{4}\right) - \frac{0.6}{100}} = 0.96$$

附件 CB
(规范性附件)
测量、取样和标定规程

本附件规定了测量、取样系统和标定规程，并规定了流量、压力、温度测试设备或系统的线性化要求。

CB.1. 测功机

测功机的参数应满足 C.6.2.1 和 C.6.2.2 条所述试验循环的要求。

扭矩和转速的测量仪器应满足循环有效性判定所需的轴功率测试精度要求。

可能需要附加计算。测量设备的精度应符合 CB.2 的线性要求，且不超过表 CB.1 (规定的范围)。

CB.2. 线性要求

CB.2.1 一般要求

所有测量仪器和系统的标定应按照国家(国际)标准进行。根据表 CB.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、仪器生产企业或 GB/T 19001 的要求进行。

CB.2.2 测量设备和系统的线性要求

测量设备和系统的线性要求应符合表 CB.1 的要求。

表 CB.1 设备和系统的线性要求

测量系统	$\min (a_1 - 1) + a_0$	斜率 a_1	标准差 SEE	相关系数 r^2
发动机转速	≤最大值的 0.05%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
发动机扭矩	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
燃油流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
空气流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
排气流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
稀释流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
稀释排气流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
样气流量	≤最大值的 1%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
气体分析仪	≤最大值的 0.5%	0.99-1.01	≤最大值的 1%	≥0.998
气体分割仪	≤最大值的 0.5%	0.98-1.02	≤最大值的 2%	≥0.990
温度	≤最大值的 1%	0.99-1.01	≤最大值的 1%	≥0.998
压力	≤最大值的 1%	0.99-1.01	≤最大值的 1%	≥0.998

天平	≤最大值的 1%	0.99-1.01	≤最大值的 1%	≥0.998
----	----------	-----------	----------	--------

CB.2.3 线性化检查

CB.2.3.1 概述

表 CB.1 所列的每一项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 C.6.8.7 中公式采用最小二乘法对测量值和基准值进行比较。表 CB.1 所列最大限值是指检查中可能出现的最大值。

CB.2.3.2 一般要求

测量系统应根据仪器生产企业推荐意见进行预热。测量系统应在规定的温度、压力和流量下工作。

CB.2.3.3 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测量最大值之间至少 10 个点（包括零点）进行确认。对气体分析仪，符合 CB.3.3.2 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，连续记录 30 秒；
- f) 计算 30 秒周期内的算术平均值，并按照 C.6.8.7 中公式计算最小二乘法的线性回归参数；
- g) 线性回归参数应满足 CB.2 表 CB.1 的要求；
- h) 如需要，应再次检查零点设定并重复确认程序。

CB.3. 气态污染物测量和取样系统

CB.3.1 分析仪技术要求

CB.3.1.1 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。

CB.3.1.2 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±2%，或满量程的±0.3%中的较大者。

CB.3.1.3 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%。

CB.3.1.4 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 10s 内的的峰-峰响应均不应超过满量程的 2%。

CB.3.1.5 零点漂移

零点响应的漂移应符合仪器生产企业的规定。

CB.3.1.6 量距漂移

量距响应的漂移应符合仪器生产企业的规定。

CB.3.1.7 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。

CB.3.1.8 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。

CB.3.2 气体分析仪

CB.3.2.1 概述

CB.3.2.2.-CB.3.2.7.规定了应遵循的测量原理。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。

CB.3.2.2 一氧化碳 (CO) 分析仪

一氧化碳分析仪应为不分光红外线 (NDIR) 吸收型。

CB.3.2.3 二氧化碳 (CO₂) 分析仪

二氧化碳分析仪应为不分光红外线 (NDIR) 吸收型。

CB.3.2.4 碳氢化合物 (HC) 分析仪

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，碳氢化合物分析仪根据测量方式的不同，可以采用非加热式氢火焰离子分析仪 (FID，见附件 CE.2.1.1)。

CB.3.2.5 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.2.2 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 CA.7.2 确定。

CB.3.2.6 氮氧化物(NO_x)分析仪

NO_x 测量共有两种测量仪器。只要满足 CB.3.2.6.1 或 CB.3.2.6.2 的相应标准，可采用其中任一仪器。按照 C.3.2 确定不同测试系统等效性，只允许采用 CLD 为基准。

CB.3.2.6.1 CLD

如采用干基测定，氮氧化物分析仪应采用 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°C)以上转换器的水熄光检查符合要求(见 CB.3.9.2.2.) HCLD。无论 CLD 和 HCLD，取样路径内壁温度应保持 328K-473K (55°C-200°C)；对于干基测量，保温取样管路至转换器，对湿基测量，保温取样管路应至分析仪。

CB.3.2.6.2 不分光紫外探测仪 (NDUV)

NO_x 浓度测定可以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。

CB.3.2.7 空燃比测量

按 CA.5.1.6 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，传感器应按生产企业规定进行标定。

CB.3.3 气体

所有气体都应在有效期内使用。

CB.3.3.1 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

纯氮（其中杂质： $C_1 \leq 1\text{ppm}$ ， $CO \leq 1\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 400\text{ppm}$ ， $NO \leq 0.1\text{ppm}$ ）

纯氧（纯度 $>99.5\%$ 体积比）

氢-氮混合气（FID 燃料）（ $40 \pm 1\%$ 氢，氮作平衡气）（其中杂质： $C_1 \leq 1\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 400\text{ppm}$ ）

纯合成空气（其中杂质： $C_1 \leq 1\text{ppm}$ ， $CO \leq 1\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 400\text{ppm}$ ， $NO \leq 0.1\text{ppm}$ ）

（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）

纯氮（其中杂质： $C_1 \leq 0.05\text{ppm}$ ， $CO \leq 1\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 10\text{ppm}$ ， $NO \leq 0.02\text{ppm}$ ）

纯氧（纯度 $>99.5\%$ 体积比）

氢-氮混合气（FID 燃料）（ $40 \pm 1\%$ 氢，氮作平衡气）（其中杂质： $C_1 \leq 0.05\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 10\text{ppm}$ ）

纯合成空气（其中杂质： $C_1 \leq 0.05\text{ppm}$ ， $CO \leq 1\text{ppm}$ ， $CO_2 \leq 10\text{ppm}$ ， $NO \leq 0.02\text{ppm}$ ）（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。

CB.3.3.2 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。应记录由生产企业规定的标定气体失效日期。

C_3H_8 和纯合成空气（见 CB.3.3.1.）；

CO 和纯氮；

NO 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）。

CB.3.3.3 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，应在满量程的 15% 和 50% 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CB.2.3 进行线性度确认时，气体分割器应精确至 $\pm 1\%$ 。

CB.3.3.4 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，应包含浓度为 350 ± 75 ppm 的碳氢化合物。通过色谱法分析总碳氢化合物及杂质或通过动态混合确定检查气浓度值及公差。点燃式和压燃式发动机所需要的氧气浓度见表 CB.2，其余组分为纯氮。

表 CB.2 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）

CB.3.4 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。如无泄漏，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 20 kPa（绝对值为 80 kPa）。初始稳定期过后，系统压力增加 Δp 应不超过

$$\Delta p = p / V_s \times 0.005 \times q_{vs}$$

式中：

V_s ——系统容积，L；

q_{vs} ——系统流速，L/min。

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

CB.3.5 分析系统响应试验检查

响应时间评价时的系统设置（如压力、流速、分析仪过滤装置及其它影响响应时间的因素）应与试验测量时完全一致。响应时间应通过在取样管入口切换气体测定。气体切换应在 0.1 秒内完成。试验所用气体导致的浓度变化至少为满量程 60%。

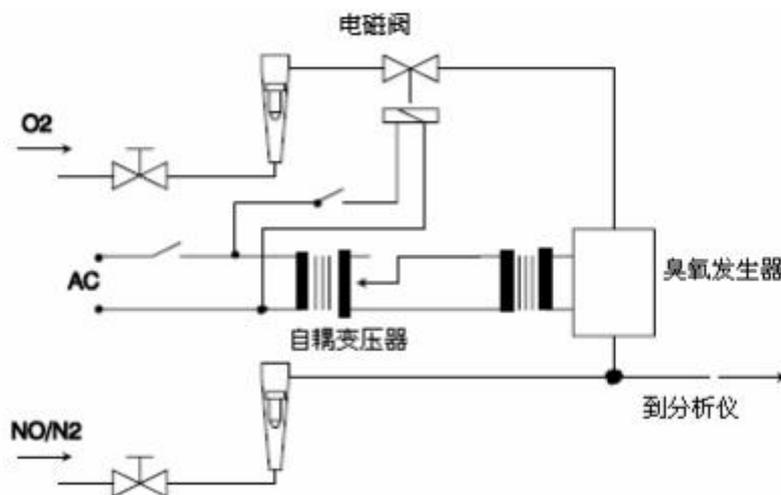
应记录每一单独气体组分的浓度变化过程。响应时间定义为气体切换与相应的记录浓度变化之间的时间差。系统响应时间（ t_{90} ）包括测量探测器的延迟时间和探测器的上升时间。延迟时间是指从（浓度）变化开始至响应达到最终浓度数 10%（ t_{10} ）的时间。上升时间是指从最终浓度数的 10% 至 90% 之间的时间（ $t_{90}-t_{10}$ ）。

就分析仪和排气流信号时间对齐而言，转换时间是指从（浓度）变化开始至响应达到最终浓度数 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 CB.3.1.7.规定 ≤ 2.5 s。当使用 NMC 测量 NMHC 时，系统响应时间可超过 10 秒。

CB.3.6 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 CB.3.6.1.-CB.3.6.8.（见图 CB.1）进行测试。



图CB.1NO_x转化器效率装置简图

CB.3.6.1 试验装置

利用图 CB.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。

CB.3.6.2 标定

按照生产企业的技术要求，用零气和量距气（其 NO 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 NO 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 方式，以便使量距气不通过转化器。指示浓度应予记录。

CB.3.6.3 计算

NO 转化器效率的计算如下：

$$E_{NOx} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100$$

式中：

a——按 CB.3.6.6.得到的 NO_x 浓度；

b——按 CB.3.6.7.得到的 NO_x 浓度；

c——按 CB.3.6.4.得到的 NO 浓度；

d——按 CB.3.6.5.得到的 NO 浓度。

CB.3.6.4 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 CB.3.6.2.（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。

CB.3.6.5 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 CB.3.6.2.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）。

CB.3.6.6 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）。

CB.3.6.7 关闭臭氧发生器

关闭臭氧发生器，使 CB.3.6.6.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）。

CB.3.6.8 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 CB.3.6.2.所记录的数值的±5%以上（分析仪置于 NO 模式）。

CB.3.6.9 试验间隔

转化器的效率每月至少测定一次。

CB.3.6.10 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，若臭氧发生器不能按 CB.3.6.5.要求使 NO 浓度从 80%降低到 20%，那么就使用 NO_x 转化器工作的最高量程。

CB.3.7 FID 的调整

CB.3.7.1 检测器响应最佳化

FID 应按照仪器生产企业的规定进行调整。应在最常用的工作量程，用空气作平衡气的丙烷量距气优化其响应。

将燃气和空气流量设定在生产企业的推荐值，向分析仪通入 350±75ppm 的量距气。给定燃气流量的响应由量距气响应与零气响应之差确定。燃气流量在高于和低于生产企业要求的条件下进行渐增调整。记录这些燃气流量下的量距气和零气的响应。然后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。初始流速设定，可能需要根据 CB.3.7.2、CB.3.7.3 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，则应在高于和低于生产企业规定条件下逐步调整流量重复 CB.3.7.2、CB.3.7.3。

CB.3.7.2 碳氢化合物响应系数

按照 CB.2.1.3，分析仪应该用空气作平衡气的丙烷量距气和纯合成空气进行线性核查。

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_n）等于 FID C1 的读数与用 ppm C1 表示的气瓶浓度之比。

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±5K(25°C±5°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 $1.00 \leq r_n \leq 1.15$ ；
- (b) 丙烯和纯合成空气 $0.90 \leq r_n \leq 1.1$ ；
- (c) 甲苯和纯合成空气 $0.90 \leq r_n \leq 1.1$ 。

这些系数相对的是响应系数 r_n 为 1.00 的丙烷与纯合成空气。

CB.3.7.3 氧干扰的检查

对直采分析仪，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覆盖 50%以上。试验应在保温箱温度按规定设置条件下进行。氧干扰检查气技术条件见 CB.3.3.4.。

- a) 对分析仪调零；
- b) 对点燃式发动机，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。

按下列公式计算每种混合气的氧干扰

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

分析仪响应系数

$$C = \frac{C_{ref,b} \times C_{FS,b}}{C_{m,b}} \times \frac{C_{m,d}}{C_{FS,d}}$$

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。

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%。

如果氧干扰系数 E_{O_2} 大于±1.5%，可采取修正措施，即在生产企业规定条件上下调整空气以及燃料气和样气流量。

每次进行新设置都应重复氧干扰（检查）。

CB.3.8 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CA.7.2.）

CB.3.8.1 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：

$$E_M = 1 - \frac{C_{HC(w/NMC)}}{C_{HC(w/oNMC)}}$$

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。

CB.3.8.2 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：

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

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。

CB.3.9 干扰影响

除所分析的目标气体外，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CB.3.9.1.和CB.3.9.3.所规定的干扰检查。

CB.3.9.1 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。

CB.3.9.2 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。

CB.3.9.2.1 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)。按下列公式计算熄光，

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

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。

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。

CB.3.9.2.2 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:

$$H = 100 \times (G/P_b)$$

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:

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

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

$$H_m = \alpha/2 \times A$$

水熄光百分率按下式计算

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

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, %。

CB.3.9.2.3 最大允许熄光值

CO₂和水的最大熄光率不超过满量程的2%。

CB.3.9.3 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。

CB.3.9.3.1 程序

应按照仪器生产企业的说明, 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检查。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:

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

式中:

C_{NO_x, CLD} ——CLD测得的NO_x浓度, ppm;

$C_{\text{NO}_x, \text{NDUV}}$ ——NDUV测的的 NO_x 浓度, ppm;

$C_{\text{HC}, e}$ ——HC预期最大浓度, ppm;

$C_{\text{HC}, m}$ ——HC实测最大浓度, ppm。

CB.3.9.3.2 最大允许熄火值

CO_2 和水的总熄火率不超过试验中 NO_x 预期浓度满量程的2%。

CB.3.9.4 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。

CB.3.9.4.1 取样干燥器效率

对于CLD分析仪, 应确认证明在最高预期水蒸气浓度 H_m (见CB.3.9.2.2) 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°C和101.3kPa时相对湿度为100%。该湿度要求相当于25°C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。只要是从干燥器进入CLD的唯一气流, 也可测量CLD排气湿度。

CB.3.9.4.2 取样干燥器 NO_2 损耗

在取样干燥器中残留的液态水会去除样气中的 NO_2 。如果取样干燥器与上游不带 NO_2/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 NO_2 。

NO_2 最大预期浓度, 取样干燥器应能测量 NO_2 总量的至少95%。

CB.3.10 直接从原始排气中取样

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 $\geq 343\text{K}$ (70°C)。

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 CO_2 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。

CB.3.11 从稀释排气中取样

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, 若使用袋采样结果, 取样袋应加热至 $464 \pm 11\text{K}$ ($191 \pm 11^\circ\text{C}$); 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CA.6.2.3.2测得的污染物浓度值中减去。

CB.4. 颗粒物测量及取样系统

CB.4.1 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取样排气与总稀释排气流量成比例。稀释系统的一般要求

颗粒物测量需要用稀释空气 (经过过滤的环境空气、合成空气或氮气) 对样气进行稀释。稀释系统要求如下:

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) 在接近稀释通道入口处的稀释空气温度应保持在293 K-315 K (20 °C-42 °C);
- d) 在发动机最大排气流量时, 总稀释比应在5:1-7:1范围内, 并且初级稀释比最小为2:1;
- e) 对部分流稀释系统, 从稀释空气进入稀释通道起到滤纸保持架止在系统内的滞留时间应在0.5-5s之间;
- f) 对全流稀释系统, 从稀释空气进入滤纸保持架开始在系统内的总滞留时间应在1-5s之间; 如有二级稀释系统, 从二级稀释空气进入滤纸保持架开始在二级稀释系统内的滞留时间至少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)。

CB.4.2 颗粒物取样

CB.4.2.1 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, CB.3.10的安装规定也适用于颗粒物取样。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。

CB.4.2.2 全流稀释系统

型式检验和生态环境主管部门监督检查时, 应采用全流稀释系统进行试验。

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, CB.3.11的安装规定也适用于颗粒物取样。取样管路的安装应符合附件CE的规定。

CB.4.3 颗粒物取样滤纸

试验过程中, 稀释过的排气应通过符合CB.4.4.1-CB.4.4.3要求的滤纸取样。

CB.4.3.1 取样滤纸要求

所有滤纸类型对0.3 μm 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%。可由取样滤纸生产企业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。

CB.4.3.2 滤纸尺寸

颗粒物滤纸公称直径应为47mm (允差为46.50 \pm 0.6mm), 滤纸污染直径至少为38mm。

CB.4.3.3 滤纸迎面速度

气体通过滤纸的迎面速度应为0.90-1.00m/s, 记录的气流值最多5%可超过该范围。如果滤纸上的颗粒物总质量超过400 μg , 滤纸迎面速度可降低至0.50 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。

CB.4.4 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。

CB.4.4.1 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295K \pm 1K (22 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$)。其湿度应保持在露点温度282.5 \pm 1K (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 3K (22 \pm 3 $^{\circ}\text{C}$), 但露点温度仍为282.5 \pm 1K (9.5 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$)。

湿度和环境温度应予记录。

CB.4.4.2 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。

CB.4.4.3 分析天平

用来称量滤纸重量的分析天平应满足CB.2条、表CB.1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。

CB.4.4.4 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 $\pm 2.0\text{V}$ 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。接地线应具有适当的电阻，以防止意外电击。

CB.4.4.5 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。所有零件必须由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。

CB.4.4.6 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CB.2.3进行线性度确认，确认频率应保证满足本法规的准确度要求。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CB.4.5.2。

CB.4.5 部分流稀释系统的特殊要求

部分流稀释系统应确保从发动机排气中抽取一定比例原始排气样本，通过测定稀释比或采样率 r_d 或 r_s 以保证达到CB.4.5.2规定的准确度要求。

CB.4.5.1 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CB.4.5.6规定的程序确定。如果排气流量测量(见CA.5.1.2)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取样样气($q_{mp,i}$)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 $q_{mew,i}$ 线性回归的相关系数不小于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，将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。

CB.4.5.2 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CB.4.5.6确定的切换时间之差。不同流量测量的技术要求

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

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

在这种情况下，最大偏差应确保当稀释比小于15时， q_{mp} 的准确度在±5%以内。可通过每种仪器的偏差取均方根来计算。

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±0.2%，可以保证稀释比为15时， q_{mp} 偏差≤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_{mp} 达到a)规定相同的精度。详见CB.4.5.3；
- 通过示踪气如CO₂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±0.2%内， q_{mdew} 和 q_{mdw} 之差最大偏差应在0.2%内，在试验中线性度偏差应实测 q_{mdew} 最高值的±0.2%内。

CB.4.5.3 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

CB.4.5.2的准确度要求。

- q_{mdw} 流量计应与 q_{mdew} 流量计串联连接，两个流量计偏差应在至少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，在稀释比3-50之间至少选取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，对应稀释比3-50之间 q_{mdw} 应依次设定至少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空气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CO₂或NO_x。在通道稀释后，对示踪气组分进行测定。应在3-50之间取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。

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d$$

为保证 q_{mp} 的准确度，应考虑气体分析仪的准确度。

CB.4.5.4 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，应采用实际排气进行碳流量检查。每当新安装发动机或实验室架构发生重大变化时，都应进行碳流量检查。

发动机应在最大扭矩转速全负荷或其他能够产生5%或更多CO₂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CB.4.5.4.1- CB.4.5.4.4规定的程序。碳流量应根据CB.4.5.4.1- CB.4.5.4.4规定的计算。所有碳流量偏差都应在3%以内。

CB.4.5.4.1 概述

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 CO₂ 形式存在，这是基于 CO₂ 测试进行系统标定检查的基础。

排气中碳流量取决于燃油流量，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 CO₂ 的浓度和排气流量决定。

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漏和流量测量精度。这项检查的优点是各部件可以在发动机实际运行的温度和流量下进行检查。

图 CB.2 为碳流量检查的采样点，下面给出了每个采样点的碳流量计算方程。

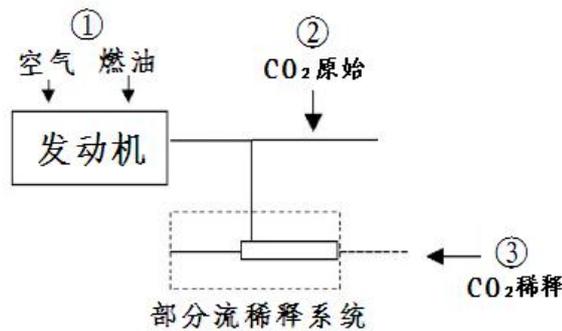


图 CB.2 碳流量检查的测量位置

CB.4.5.4.2 进入发动机的碳流量（图CB.2位置1）

对于使用燃油 CH_αO_ε，发动机碳的质量流量计算如下：

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011 + 1.00794\alpha + 15.9994\varepsilon} \cdot q_{mf}$$

式中：

q_{mf} ——燃油质量流量，kg/s。

CB.4.5.4.3 原始排气中的碳流量（图CB.2位置2）

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2r} - c_{CO2a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12.011}{M_e}$$

式中：

c_{CO2r} ——原始排气中 CO₂ 的湿基浓度， %；

c_{CO2a} ——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，根据本附录第 CA.2 条规定应转换为湿基浓度。

CB.4.5.4.4 稀释系统中的碳流量（位置3）

对于部分流系统，应考虑稀释比，碳流量由稀释的 CO₂ 浓度、排气质量流量和采样流量决定：

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2d} - c_{CO2a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12.011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}}$$

式中：

c_{CO2d} ——稀释排气出口测量的稀释排气中 CO₂ 的湿基浓度， %；

c_{CO2a} ——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，根据本附录第 CA.2 条规定应转换为湿基浓度。

CB.4.5.4.5 排气的摩尔质量计算

排气的摩尔质量应按第 CA.5.2.4 条中的公式计算。

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。

CB.4.5.5 试验前检查

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CB.4.5.2）在至少两点进行检查，包括对应稀释比在5-15之间的 q_{mdw} 流量值。

按CB.4.5.2规定的校准流程记录如果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。

CB.4.5.6 切换时间的确定

评价切换时间时,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。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影响部分流稀释系统动态性能,其切换时间应小于100ms,并且具有良好的一致性工程实践。

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。排气流阶跃响应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切换时间,即从阶跃响应开始到流量计响应达到50%的时间。部分流系统中 q_{mp} 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CB.4.5.1)后进行回归检查。

应在至少5个上升和下降响应重复上述计算,并计算结果平均值。内部切换时间($< 100\text{ ms}$)应从该数值中减去,即为部分流稀释系统的预判控制值,该值将用于CB.4.5.1。

CB.5. CVS系统校准

CB.5.1 一般要求

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,校准过的文丘里管,校准过的层流流量计,校准过的转子流量计。

CB.5.2 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(泵进口处以 m^3/s 表示,绝对压力和温度下)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系统有多种驱动装置,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泵之间所有接头与管路的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。

CB.5.2.1 数据分析

每个节流设定值(最少有6个设定值)按照生产企业规定的方法测量的流量数据,需换算成标准状态下CVS容积流量(V_0),用 m^3/s 表示。然后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:

$$V_0 = \frac{q_{v,CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101.3}{P_p}$$

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 ），应按下列式计算：

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_p}}$$

式中：

Δp_p ——PDP 泵进出口压差，kPa；

p_p ——PDP 泵进口绝对压力，kPa。

用最小二乘法线性拟合，得到标定方程如下：

$$V_0 = D_0 - m \times X_0$$

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，在泵投入使用时和大修后，以及系统整体检查发现滑转率改变时，均应进行标定。

CB.5.3 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。

CB.5.3.1 数据分析

采用生产企业规定的方法，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：

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{P_p}$$

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 $\pm 0.3\%$ 。

CB.5.4 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，见CA.6.1.4。

CB.5.4.1 数据分析

采用生产企业规定的方法，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）流量系数应在每种节流设置下根据校准数据计算，如下：

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

式中：

Q_{SSV} ——标准状态（101.3kPa，273K）下CVS 容积流量，m³/s；

T ——文丘里管进口处的绝对温度，K；

d_v ——SSV喉管直径，m；

$$r_p \text{——SSV喉管与入口绝对静态压力之比} = 1 - \frac{\Delta P}{P_p} ;$$

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：

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu}$$

$$\mu = \frac{b \times T^{1.5}}{S + T}$$

式中：

$$A_1 \text{——} 25.55152, \left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{\min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$$

式中：

Q_{SSV} ——标准状态(101.3 kPa, 273 K)下的CVS 容积流量，m³/s；

d_v ——SSV喉管的直径，m；

μ ——气体的绝对或动态速度，kg/ms；

b —— 1.458×10^6 (经验常数)，kg/ms K^{0.5}；

s ——110.4 (经验常数)，K。

由于 Q_{SSV} 是 Re 公式的输入参数，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。收敛方法应精确至收敛点的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 cd 值应在各校准点 cd 测量值的±0.5%。

CB.5.5 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.6.2.3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：

CB.5.5.1 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 $\pm 3\%$ 。

CB.5.5.2 用质量分析方法

用准确度为 $\pm 0.01\text{g}$ 的天平称出一个充满CO 或 C_3H_8 小罐的质量。在CO 或 C_3H_8 喷入系统时，CVS 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 $\pm 3\%$ 。

附件 CC
(规范性附件)
粒子数量测量规程

CC.1 取样

粒子数量排放可以采用附件CE.3.1所述的部分流稀释系统或附件CE.3.2所述的全流稀释系统连续取样测定。

CC.1.1 稀释空气过滤

用于一级和二级排气稀释系统(如需)的稀释空气应流经附件CE.3.1或CE.3.2规定的高效颗粒物空气(HEPA)过滤器。为减少和稳定稀释空气中碳氢化合物浓度,在稀释空气通过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。

CC.2 粒子数量取样补偿-全流稀释系统

为对粒子数量取样稀释系统中抽取的质量流量补偿,所抽取的质量流(经过滤)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粒子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粒子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%,则可忽略修正或返回稀释系统。

CC.3 粒子数量取样补偿-部分流稀释系统

CC.3.1 对部分流稀释系统,从稀释系统中抽取的用于粒子数量测量取样的排气流量应计入控制取样比例。可通过向流量测量装置上游的稀释系统返回粒子数量取样气流或按CC.3.2进行数学修正来实现。对总体取样型部分流稀释系统,为粒子数量取样而抽取的排气流量,也应按CC.3.3规定在颗粒物质量计算时进行修正。

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

a)如果抽取的粒子数量取样流直接排掉,应用下面的公式代替CB.4.5.2中公式:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex}$$

式中:

q_{mp} ——部分流稀释系统中的排气取样流量, kg/s;

q_{mdew} ——稀释排气质量流量, kg/s;

q_{mdw} ——稀释空气质量流量, kg/s;

q_{ex} ——粒子数量取样质量流量, 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_{mdew} 的0.1%内。信号发送频率不低于1Hz。

b)当抽取的粒子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CB.4.5.2中公式

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw}$$

式中:

q_{mp} ——部分流稀释系统中的排气取样流量, kg/s;

q_{mdew} ——稀释排气质量流量, kg/s;

q_{mdw} ——稀释空气质量流量, kg/s;

q_{ex} ——粒子数量取样质量流量，kg/s；

q_{sw} ——对粒子数量取样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_{medw} 的0.1%内。信号发送频率不低于1Hz。

CC.3.3 PM测量修正

当从总体部分流稀释系统抽取粒子数量测量样气时，考虑抽取的气流影响，附件CA.5.3.2.1或CA.5.3.2.2计算得出的颗粒物质量（ m_{PM} ）应按如下方式进行修正。即使过滤后的抽取气流返回到部分流稀释系统时也需要进行修正。

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

式中：

$m_{PM,cor}$ ——因粒子数量取样，修正后的颗粒物质量，g/test；

m_{PM} ——CA.5.3.2.1或CA.5.3.2.2测定的颗粒物质量，g/test；

m_{sed} ——流经稀释通道的稀释排气总质量，kg；

m_{ex} ——用于粒子数量取样，从稀释通道中抽取的稀释排气总质量，kg。

CC.3.4 部分流稀释取样比例

为测量粒子数量，按照CA.5.1.3-CA.5.1.7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取样。具体比例数应按照CB.4.5.1通过对取样和排气流的回归分析进行检查。

CC.4 粒子数量的确定

CC.4.1 数据转换

对部分流稀释系统，按照CA.5.2.2规定程序对粒子数量信号与试验循环和排气质量流速进行数据转换，以消除粒子数量取样和测量系统的滞后时间。粒子数量取样和测量系统的转换时间应按照附件CI.1.4确定。部分流稀释系统确定粒子数量

CC.4.2 如果按照CA.5规定的程序用部分流稀释系统对粒子数量取样，试验循环中排出的粒子数量应采用下列公式计算：

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6$$

式中：

N——试验循环排出的粒子数量；

m_{edf} ——按CA.5.3.2.2确定的循环当量稀释排气质量，kg/test；

k——标定系数。用于修正粒子计数器到标准测试设备下的标定系数，不适用于内部标定的粒子计数器，当为内部标定时， $k=1$ 粒子数量；

\bar{c}_s ——校正至标准条件（273.2 K、101.33 kPa）的稀释排气中的粒子平均浓度，每立方厘米的粒子数；

\bar{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衰减系数。

\bar{c}_s 应根据下面的公式计算

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n}$$

式中:

$c_{s,i}$ ——粒子计数器非连续测量的稀释排气中粒子数量浓度值（每立方厘米的粒子数），校正至标准条件（273.2 K、101.33 kPa）；

n ——试验过程中粒子数量浓度测量次数。

CC.4.3 用全流稀释系统测定粒子数量

当采用CA.6规定程序用全流稀释系统对粒子数量进行取样时，试验循环中排出的粒子数量应按下述公式计算：

$$N = \frac{m_{ed}}{1.293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6$$

式中:

N ——试验循环的粒子数量，个；

m_{ed} ——按照CA.6.1.2-CA.6.1.4规定的任意方法计算的试验循环期间稀释排气总质量，kg/test；

k ——标定系数。用于修正粒子计数器到标准测试设备下的标定系数，不适用于内部标定的粒子计数器，当为内部标定时， $k=1$ ；

\bar{c}_s ——校正至标准条件（273.2 K、101.33 kPa）的稀释排气中的粒子平均浓度，每立方厘米的粒子数；

\bar{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衰减系数。

\bar{c}_s 应根据下面的公式计算

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n}$$

式中:

$c_{s,i}$ ——粒子计数器非连续测量的稀释排气中粒子数量浓度值（每立方厘米的粒子数），校正至标准条件（273.2 K、101.33 kPa）；

n ——试验过程中粒子数量浓度测量次数。

CC.4.4 试验结果

CC.4.4.1 比排放的计算

对于每一个单独的WHSC、热起动WHTC和冷起动WHTC循环，粒子数量比排放按下式计算：

$$e = \frac{N}{W_{act}}$$

式中：

N——总的粒子数量，个；

e——粒子数量比排放量，#/kW·h；

W_{act}——C.6.8.6规定的实际循环功，kW·h。

CC.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.5.6.3的一般规定。热态WHTC排放应按照C.5.6.3公式加权处理，式中 \bar{e} 为未再生时的平均粒子数量（#/kW·h）， \bar{e}_r 为再生条件下的平均粒子数量（#/kW·h）。再生调整因子应从C.5.6.4中选择相应公式计算。

CC.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。

a) 相乘的再生调整因子或没有周期再生后处理的发动机

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

b) 相加的再生调整因子

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

式中：

N_{cold}——WHTC冷态循环排放的粒子数量，个；

N_{hot}——WHTC热态循环排放的粒子数量，个；

W_{act,cold}——按C.6.8.6计算的WHTC冷态试验循环的实际循环功，kW·h；

W_{act,hot}——按C.6.8.6计算的WHTC热态试验循环的实际循环功，kW·h；

k_r——按照C.5.6.3得到的再生因子，对没有周期再生后处理的发动机，k_r=1。

CC.4.4.4 试验结果的有效位数

WHSC试验结果及加权平均的WHTC试验结果，应按照ASTM E 29-06B的要求保留3位有效数字。用于计算最终比排放量的中间值可不做任何圆整有效位数的调整。

CC.5 背景粒子数量的确定

CC.5.1 应发动机生产企业要求，可以于试验前或试验后，对稀释通道背景粒子取样，取样点在稀释空气过滤器下游，以便计算通道背景粒子数量。

CC.5.2 通道背景粒子数量在型式试验时不可扣除。如能证明通道背景粒子数量影响明显，生产企业要求下，可在一致性检查试验时从稀释排气实际测量值中减去，但应向国务院生态环境主管部门报备。

附件 CD
(规范性附件)
CO₂ 排放与燃料消耗量

CD.1 概述

本附件规定了型式检验中的发动机CO₂和油耗的测试方法。

CD.2 一般要求

CD.2.1应按照第C.6.2~第C.6.8条中的规定,在WHTC和WHSC循环中测定CO₂排放量与燃料消耗量。

CD.2.2测试结果应记录循环的CO₂比排放值和燃料消耗量比油耗值,以g/kW·h为单位。

CD.3 CO₂排放的测定

CD.3.1 原始排气法

如果在原始排气中测量CO₂,应按本章规定进行。

CD.3.1.1 测试设备

原始排气中CO₂的测量,应采用附录C的附件CB.3.2.3规定的分光红外线分析仪(NDIR)。

测试系统应满足CB.2及附录C的表CB.1中关于线性化的要求。

测试系统应满足附录C中CB.3.1, CB.3.4和CB.3.5的要求。

CD.3.1.2 数据记录

应按照附录C.6.6.6的要求记录和保存相关数据。所记录的浓度和排气质量流量应与C.3.1规定的延迟时间进行对齐。

CD.3.1.3 循环平均排放的计算

如果进行干基测试,则在进一步计算之前,应按照附录C的CA.2的规定对瞬时浓度进行干/湿基校正。

由CO₂浓度和排气质量流量计算瞬时CO₂质量排放,从而确定CO₂排放量(g/test),然后与附录C的CA.5.2.2确定的切换时间对齐,再对整个循环中的瞬时值积分,最后将所得积分值乘以附件CA表CA.1中的CO₂的u值。

$$m_{CO_2} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{CO_2} \times c_{CO_2,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{单位: g})$$

式中:

u_{CO_2} ——CO₂密度和排气密度的比值;

$c_{CO_2,i}$ ——排气中CO₂的瞬时浓度, ppm;

$q_{mew,i}$ ——瞬时排气质量流量, kg/s;

f ——取样频率, Hz;

n ——测量次数。

作为替代计算方法，可以按照附录C中CA.5.2.4条款CO₂摩尔质量（ M_{CO_2} ）44.01g/mol计算CO₂的质量。

CD.3.2 稀释排气法

如果在稀释排气中测量CO₂，应按本章规定进行。

CD.3.2.1 测试设备

稀释排气中CO₂的测量，应采用附录C的附件CB.3.2.3.规定的不分光红外线分析仪非发散红外线分析仪（NDIR）。稀释空气应为洁净的空气、合成空气或氮气。全流系统的流量应足够大以避免稀释和取样系统中的水冷凝。

测试系统应满足CB.2及表CB.1中关于线性化的要求。

测试系统应满足附录C中CB.3.1，CB.3.4和CB.3.5的要求。

CD.3.2.2 数据记录

应按照C.6.6.6的要求记录和保存相关数据。

CD.3.2.3 循环平均排放的计算

如果进行干基测试，则在进一步计算之前，应按照附录C的CA.2的规定对瞬时浓度进行干/湿基校正。

对于恒定质量流量系统（带热交换器），CO₂的质量（g）计算如下：

$$m_{CO_2} = 0.001519 \times c_{CO_2} \times m_{ed} \quad (\text{单位: g})$$

式中：

0.001519——CO₂密度和空气密度的比值（u值）；

c_{CO_2} ——背景校正后的CO₂浓度，ppm；

m_{ed} ——循环稀释排气总质量，kg。

对于带流量补偿的系统（无热交换器），通过计算整个循环中瞬时质量排放及对该瞬时值进行积分以确定CO₂质量（g）。同样，采用以下公式直接对瞬时浓度进行背景校正。

$$m_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \left[\left(m_{ed,i} \times c_{CO_2,e} \times 0.001519 \right) \right] - \left[\left(m_{ed} \times c_{CO_2,d} \times (1-1/D) \times 0.001519 \right) \right]$$

式中：

$c_{CO_2,e}$ ——稀释排气中CO₂浓度，ppm；

$c_{CO_2,d}$ ——稀释空气中CO₂浓度，ppm；

0.001519——CO₂密度和空气密度的比值（u值）；

$m_{ed,i}$ ——稀释排气的瞬时质量，kg；

m_{ed} ——循环稀释排气总质量，kg；

D ——稀释比。

作为替代计算方法， u 可以按照附录C的CA.6.2.3.1中的公式计算，按照CO₂摩尔质量44.01g/mol计算。

CO₂的背景校正可按照附录C中的CA.6.2.3.2计算。

CD.3.3比排放计算

计算CO₂比排放所需的循环功，应按C.6.8.6确定。

CD.3.3.1WHTC循环的CO₂比排放

CO₂比排放 e_{CO_2} 应按下式计算：

$$e_{CO_2} = \frac{(0.14 \times m_{CO_2,cold}) + (0.86 \times m_{CO_2,hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})}$$

式中：

$m_{CO_2,cold}$ ——冷起动循环CO₂的质量排放，g；

$m_{CO_2,hot}$ ——热起动循环CO₂的质量排放，g；

$W_{act,cold}$ ——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。

CD.3.3.2WHSC循环的CO₂比排放

CO₂比排放 e_{CO_2} 应按下式计算：

$$e_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{W_{act}}$$

式中：

m_{CO_2} ——CO₂的质量排放，g；

W_{act} ——实际循环功，kW·h。

CD.4燃料消耗量的确定

CD.4.1测试设备

测量瞬时燃油流量，应采用直接测量质量的系统，如：

- a) 质量流量传感器；
- b) 燃油称重法；
- c) 克里奥利质量流量计。

燃油流量测量系统应满足以下要求：

- a) 准确度满足读数的±2%或者满量程的±0.3%取较好者；
- b) 精度为满量程的±1%或更好；

c) 上升时间不超过5s。

燃油流量测量系统应符合附录C中的CB.2和表CB.1的要求。

应采取预防措施以降低测量误差，预防措施包括：

- a) 按照生产企业的说明和良好的工程经验，合理安装设备；
- b) 流动状态应避免波动、涡流、环流或流量脉冲，以免影响流量测量系统的精度和准确度；
- c) 任何发动机旁通或从发动机返回的燃油都应回到储油罐中。

CD.4.2 数据记录

应按照附录C.6.6.6的要求记录和保存相关数据。

CD.4.3 循环平均油耗的计算

燃油质量消耗量（g/test）通过循环内瞬时油耗求和得到：

$$q_{mf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{mf,i} \times \frac{1}{f} \times 1000$$

式中：

$q_{mf,i}$ ——瞬时油耗量，kg/s；

f ——取样频率，Hz；

n ——测量次数。

CD.4.4 比油耗计算

计算比油耗所需的循环功应按附录C的6.8.6.确定。

CD.4.4.1 WHTC 循环比油耗

比油耗 e_f (g/kW.h)应按以下公式计算：

$$e_f = \frac{(0.14 \times q_{mf,cold}) + (0.86 \times q_{mf,hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})}$$

式中：

$q_{mf,cold}$ ——冷启动燃油消耗量，g；

$q_{mf,hot}$ ——热启动燃油消耗量，g；

$W_{act,cold}$ ——冷启动循环的实际循环功，kW·h；

$W_{act,hot}$ ——热启动循环的实际循环功，kW·h。

CD.4.4.2 WHSC 循环比油耗

比油耗 e_f (g/kW.h)应按以下公式计算：

$$e_f = \frac{q_{mf}}{W_{act}}$$

式中：

q_{mf} ——燃油消耗量，g；

W_{act} ——实际循环功，kW·h。

附件 CE
(规范性附件)
分析和取样系统

CE.1 概述

本附件规定了气体和颗粒物排放污染物采样和分析系统的基本要求。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件的配置要求。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。

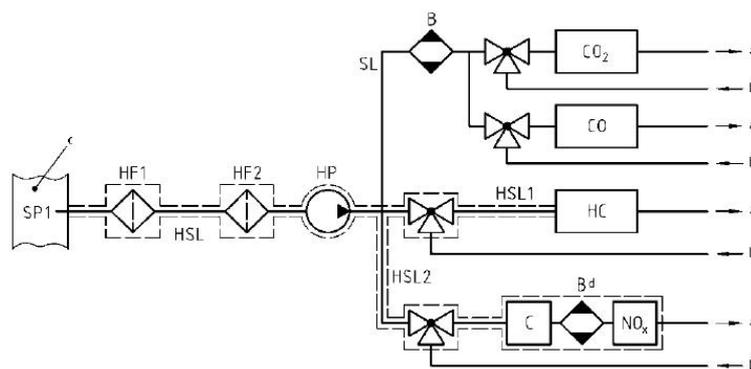
CE.2 分析系统

CE.2.1 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

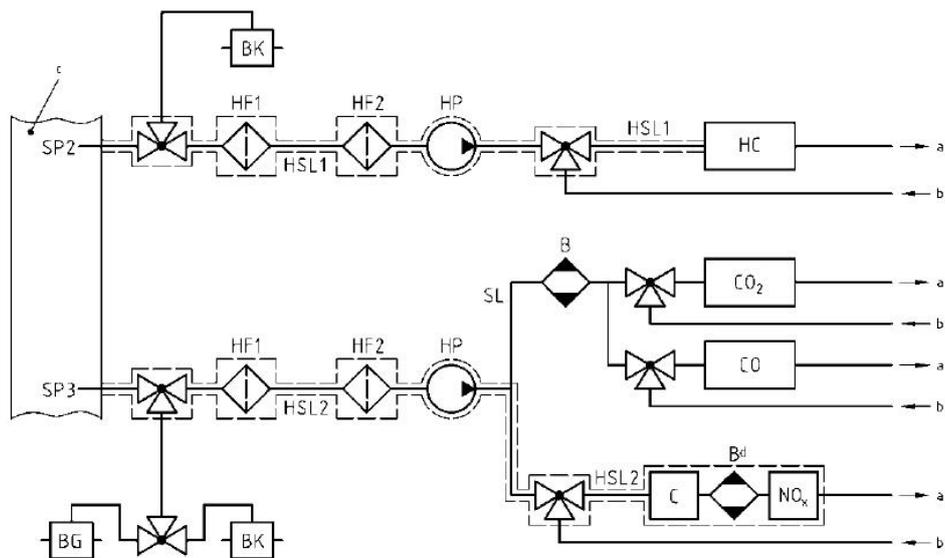
- a) 测试 HC 的 HFID 或 FID 分析仪
- b) 测试 CO 和 CO₂ 的 NDIR 分析仪
- c) 测试 NO_x 的 HCLD 或 CLD 分析仪

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。



a=出口 b=零气, 标气 c=排气管 d=可选项

图 CE.1 原始排放 CO、CO₂、NO_x 和 HC 的分析系统流程图



a=出口 b=零气，标气 c=稀释通道 d=可选项

图 CE.2 稀释排放 CO、CO₂、NO_x 和 HC 的分析系统流程图

CE.2.1.1 图 CE.1 和图 CE.2 的部件注释

1) EP 排气管

2) 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%的排气管径。可用一个或两个取样探头。

3) 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) 若用 FID 分析仪（冷）可不需加热。

4) 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 $328\text{K}(55^\circ\text{C})$ ，以防止水凝结。

5) HF1 加热的前置过滤器（可选）

温度应与 HSL1 相同

6) 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。

7) 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) 内径范围 4-13.5mm；
- 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 $463\text{K}\pm 10\text{K}$ ($190^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$) (若取样探头处排气温度 $\leq 463\text{K}(190^\circ\text{C})$)；
- d) 保持管壁温度 $>453\text{K}(180^\circ\text{C})$ (若取样探头处排气温度 $>463\text{K}(190^\circ\text{C})$)；
- e) 保持加热过滤器 HF2 和 HFID 紧临的气体温度在 $463\text{K}\pm 10\text{K}(190^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C})$ 。

8) HSL2 NO_x 加热取样管

取样管应：

- a) 使转化器前(当干基测量时)或分析仪前(当湿基测量时)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。

9) HP 加热采样泵

泵应该加热到与 HSL 一样的温度。

10) 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。

11) 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) 或氢火焰离子化合检测器 (FID)，其温度应保持在 $453\text{K}\sim 473\text{K}$ ($180^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$)。

12) 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)

13) NO_x 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 $328\text{K}\sim 473\text{K}(55^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C})$ 。

14) B 冰槽 (NO 测试选用)

冷凝排气样气中的水分。按照附件 CB.3.9.2.2 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 $280\text{K}(7^\circ\text{C})$ ，不允许用化学干燥剂去除样气中的水。

15) BK 背景取样袋 (选用；仅图 CE.2 适用)

用于测量背景气体浓度。

16) BG 取样袋 (选用；仅图 CE.2 适用)

用于测量样气浓度

CE.2.2 非甲烷截止器 (NMC)

非甲烷截止器能将除 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℃)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(见第 CB.3.8 条)。

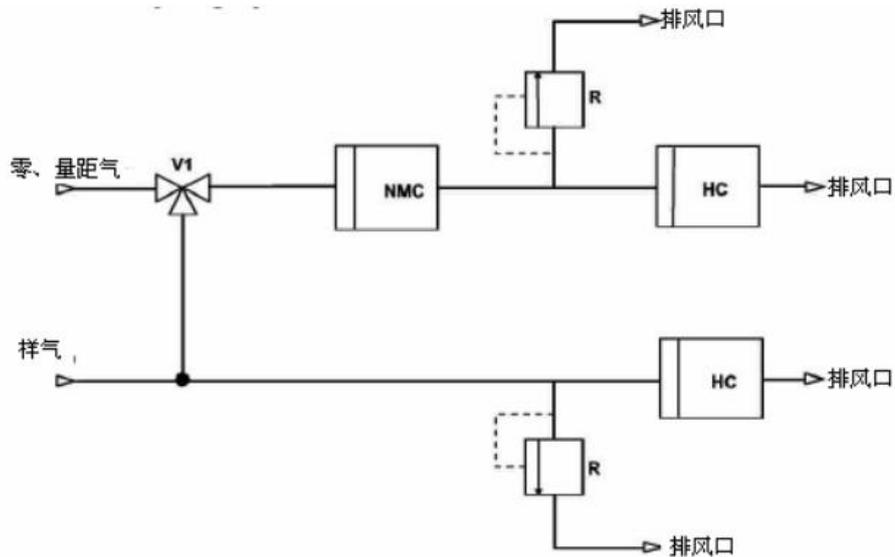


图 CE.3 带 NMC 的甲烷分析流程图

CE.2.2.1 图 CE.3 的部件注释

1) NMC 非甲烷截止器

氧化除甲烷外所有碳氢化合物。

2) HC

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

3) V1 切换阀

切换零气和量距气。

4) R 压力调节器

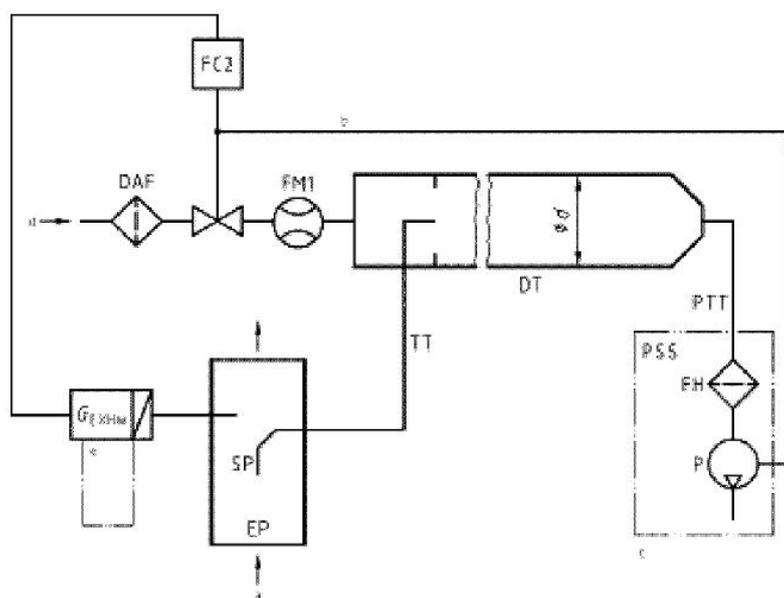
控制取样管内的压力和通向 HFID 的流量。

CE.3 排气稀释和颗粒物的测量

CE.3.1 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,来控制采样率。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。

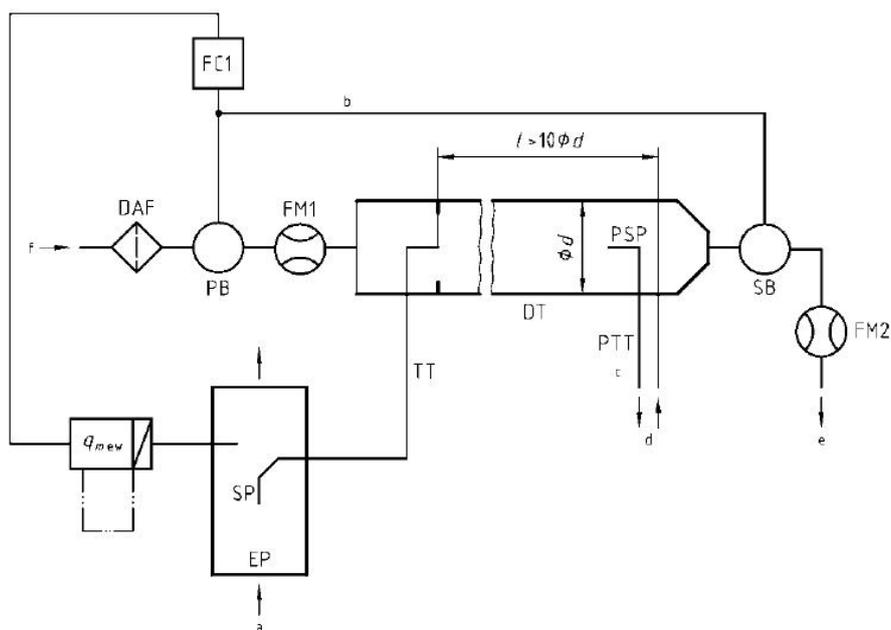


a=排气 b=可选 c=详见图 CE.8

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 内采样（见图 CE.8）



a=排气 b=连接到 PB 或 SB c=详见图 CE.8d=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.3.1.1 图 CE.4 和图 CE.5 的部件注释

1) 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。

2) SP 取样探头

探头类型应是下列四种之一：

- a) 开口直面排气管中心线上游；
- b) 开口直面排放管中心线下游；
- c) CE.1.1 中 SP 所述的多孔探头；
- d) 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。排气管与采样管的最小直径比应为 4。

当选择 a) 型探头时，应在滤纸架的上游安装粒径预分离器（旋风式或作用力式），预分离器的分割粒径（分级效率为 50% 的粒子直径）应在 $2.5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 之间。

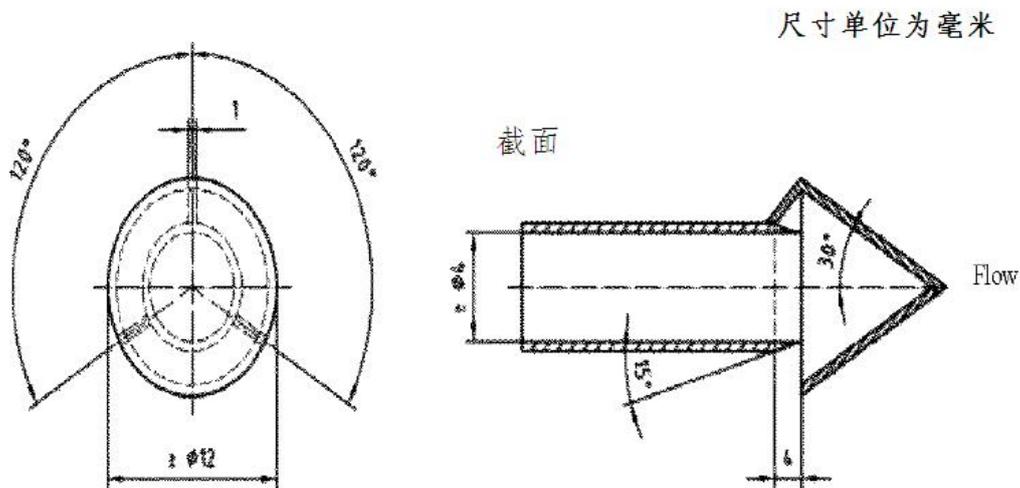


图 CE.6 带帽探头结构

3) TT 输送管

输送管应尽可能的短，且：

- 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°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 $0.05\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的材料进行隔热, 其径向隔热厚度与探头直径相应。

4) 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.5.1 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。

5) 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流量。若经标定后的压力鼓风机 **PB** 用于测量流量, 则 **FM1** 可选用。

6) DAF 稀释空气过滤器

应该用一个高效的过滤器 (HEPA) 对稀释空气 (环境空气、合成空气或氮气) 进行过滤。根据 EN 1822-1 (过滤级 H14 或更好), ASTM F 1471-93 或等同标准要求, 该过滤器初始最小收集效率为 99.97%。

7) FM2 流量测量装置 (仅用于部分取样型, 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。

8) 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。

9) SB 抽风机 (仅用于部分取样型, 图 CE.5)

如已标定, **SB** 可用于测量稀释空气流量。

10) DT 稀释风道 (部分流)

稀释风道

- a) 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 (雷诺数 Re 大于 4000, 雷诺数是基于通道内径计算的), 例如全部取样型, 不要求充分混合;
- b) 应由不锈钢制成;
- c) 壁面可加热但温度不超过 325K (52°C);
- d) 可隔热。

11) 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 CE.3.3.1), 并有以下要求:

- a) 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;
- b) 最小内径 8mm ;
- c) 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);
- d) 可隔热。

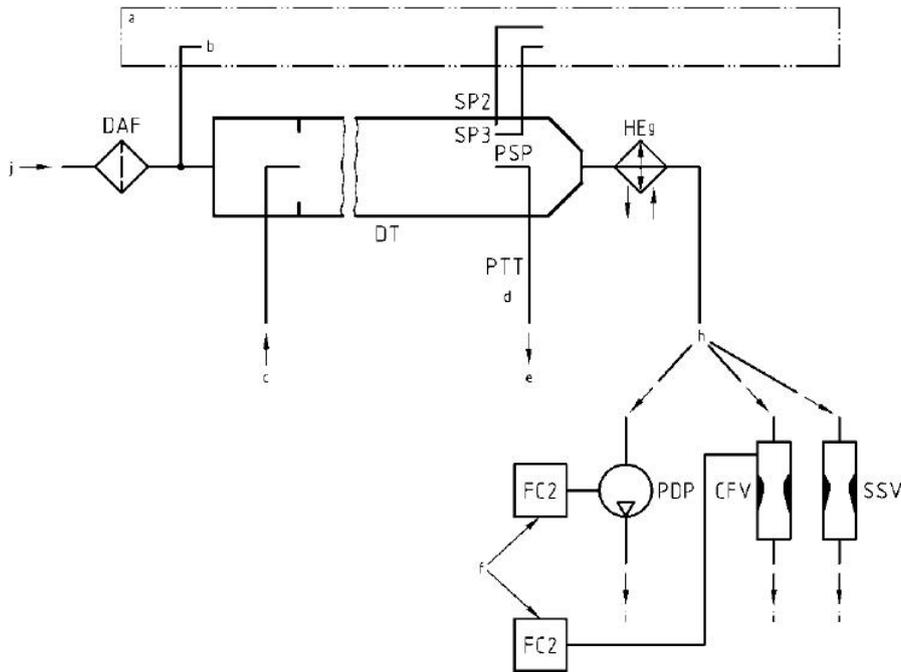
CE.3.2 全流稀释系统

图 CE.7 所述稀释系统建立在定容取样 (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 CE.9 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.3.2.1 图 CE.7 部件注释

1) 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。

2) 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（52℃）时，才可使用流量补偿。

3) 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。

4) 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、温度和压降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。

5) 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。

6) 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.7）

7) DT 稀释风道（全流）

稀释风道：

- a) 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；
- b) 可隔热；
- c) 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.7）。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)。

8) DAF 稀释空气过滤器

应该用一个高效的过滤器（HEPA）对稀释空气（环境空气、合成空气或氮气）进行过滤。根据 EN 1822-1（过滤等级 H14 或更好），ASTM F 1471-93 或等同标准的要求，该过滤器初始最小收集效率为 99.97%。

9) PSP 颗粒物取样探头

探头是 PPT 的前导部分，其应：

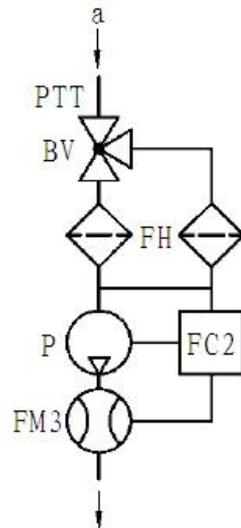
- a) 面向上游，并安装在稀释空气与排气充分混合处，即在稀释风道 DT 中心线上，距排气进入稀释风道处大约 10 倍风道管径的下游；
- b) 最小内径 8mm；
- c) 壁面温度可以通过直接加热或稀释空气预热至不超过 325K (52°C)，进入稀释风道前的空气温度不应超过 325K (52°C)；
- d) 可以进行隔热。

CE.3.3 颗粒物取样系统

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 和图 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，仅部分稀释排气流过滤纸，稀释系统和取样系统通常是两个不同的装置。

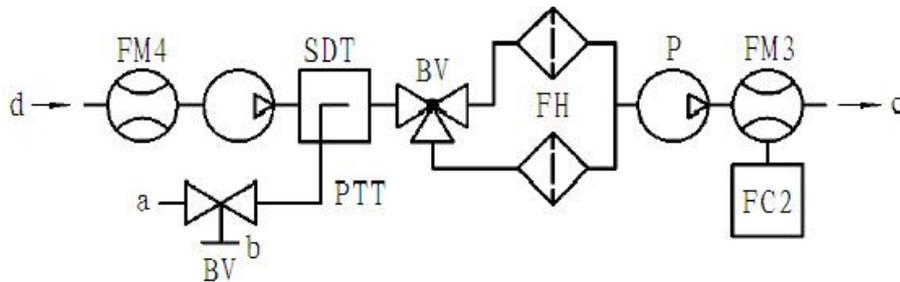
对部分流稀释系统，依靠取样泵 P，通过颗粒物取样探头 PSP 和颗粒物输送管 PTT，从稀释风道 DT 抽取稀释排气样气，见图 CE.8。样气流过含有颗粒物取样滤纸的滤纸保持架 FH。样气流量由流量控制器 FC3 控制。

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。



a=从稀释风道

图 CE.8 颗粒取样系统结构图



a=从 DT 来的稀释排气 b=可选 c=出口 d=二级稀释空气

图 CE.9 两级稀释颗粒取样系统结构图

CE.3.3.1 图 CE.8（仅用于部分流系统）和图 CE.9（仅用于全流系统）部件注释

1) PTT 颗粒物输送管

颗粒物输送管：

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

2) SDT 二级稀释风道（仅见图 CE.9）

二级稀释风道：

- a) 应该有足够的长度和直径，以满足本附录第 CB.4.2 条(f)对滞留时间的要求；
- b) 壁温可加热至不超过 325K (52℃)；
- c) 可隔热。

3) FH 滤纸保持架

滤纸保持架：

- a) 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；
- b) 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离器（旋风式或作用力式），预分离器的分割粒径（分级效率为 50%的粒子直径）应在 2.5 μ m 至 10 μ m 之间。

4) P 取样泵

若不使用 FC3 作流量校正，则颗粒物取样泵应距风道有足够距离处，以保持进气温度的恒定 (± 3 K)。

5) FC2 流量控制器

流量控制器用于控制颗粒物采样流量。

6) 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。

7) 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。

8) 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。

附件 CF
(规范性附件)
统计公式和系统等效性

CF.1 平均值和标准偏差

算术平均值按下列公式计算：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

标准偏差按下列公式计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

CF.2 回归分析

回归斜率按下列公式计算：

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

回归截距 y 按下列公式计算：

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

标准偏差 (SEE) 按下列公式计算：

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n - 2}$$

相关系数按下列公式计算：

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

CF.3 系统等效性判定

根据本附录第 C.3.2 条所述，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效性判定。采用 F-检验和 t-检验作为等效性判定标准。

这种统计方法用于假设备选系统和参考系统测量的标准偏差和平均值差异不大的基础上。应基

于 F 和 t 值 10% 的显著水平进行假设。表 CF.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，则备选系统不等效。

应采用以下步骤。其中下标 R 和 C 分别为参考系统和备选系统；

- 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 X_C 和 X_R 和标准偏差 S_R 和 S_C ；
- c) 计算 F 值：

$$F = \frac{S_{major}^2}{S_{minor}^2}$$

(S_R 和 S_C 中的大者作为分子)

- d) 计算 t 值：

$$t = \frac{|X_C - X_R|}{\sqrt{S_C^2/n_C + S_R^2/n_R}}$$

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 CF.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) 的确定

对 F-检验: $df1 = n_R - 1$ $df2 = n_C - 1$

对 t-检验: $df = (n_C + n_R - 2)/2$

- g) 等效性判定依据，如下：

- 1) 如果 $F < F_{crit}$ 和 $t < t_{crit}$ ，则备选系统等效于本附录的参考系统；
- 2) 如果 $F > F_{crit}$ 或 $t > t_{crit}$ ，则备选系统与本附录的参考系统不等效。

表 CF.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	2.440	9	1.833

附件 CG
 (规范性附件)
 排放试验用辅件及设备安装的要求

CG.1 辅件及安装要求

表 CG.1 排放试验用辅件及设备安装要求

序号	辅件	排放试验时是否安装
1	进气系统	
	进气歧管	是
	曲轴箱排放控制系统	是
	双进气歧管系统控制装置	是
	空气流量计	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	进气歧管加热装置	是, 如可能, 应设置为最有利条件
3	排气系统	
	排气歧管	是
	连接管路	是
	消声器	是
	排气尾管	是
	排气制动	否, 或完全打开
	增压装置	是
4	输油泵	是

5	燃气发动机设备	
	电子控制系统、空气流量计等	是
	减压阀	是
	蒸发器	是
	混合器	是
6	燃油喷射装置	
	粗滤器	是
	细滤器	是
	泵	是
	高压油管	是
	喷油器	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	液冷装置	
	散热器	否
	风扇	否
	风扇护风罩	否
	水泵	是
	节温器	是，可完全打开
8	风冷装置	
	风罩	否
	风扇或风机	否
	温度调节装置	否

9	电气设备	
	发电机	否
	线圈	是
	线路	是
	电子控制系统	是
10	进气增压装置	
	发动机直接驱动和/或排气驱动的压缩机	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）	否
	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

附件 CH
(规范性附件)
氨的测试规程

CH.1 概述

本附件规定了氨(NH₃)的测量规程。对于非线性分析仪,允许采用线性化电路。

CH.2 测量原理

氨的测量原理应符合第 CH.2.1 条或第 CH.2.2 条要求, 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(LDS)

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,依据生产企业推荐规范取样。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)应采用不锈钢或聚四氟乙烯材料,并至少加热到 463±10K(190±10℃),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,如有影响可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 0.5cm⁻¹ 以内。

CH.2.2 傅里叶变换红外线光谱(FTIR)分析仪

CH.2.2.1 测量原理

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多种具有标准光谱的排气成分。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 应按照设备生产企业的要求安装。选择 NH₃ 的波长进行分析。取样管路(取样管,前置过滤器和阀门)应采用不锈钢或聚四氟乙烯材料,并可至少加热到 463±10K(190±10℃),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。

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 波长分辨率应在 0.5cm⁻¹ 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,首先选择分析仪量程。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。

若第 CH.3.4.2 条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,应采用符合第 CH.4.2.7 条的 NH₃ 标准气。允许使用包含 NH₃ 量距气的基准测试间。

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。试验过程中应连续测量 NH₃ 浓度,并以至少 1Hz 频率进行存储。

CH.3.3 试验后的流程

试验结束后，仍应继续取样，直至系统的响应时间结束为止。仅当第 CH.3.4.2 条规定无法满足时，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：

a) 如果第 CH.4.2.3 条和 CH.4.2.4 条中仪器生产企业规定的零点和量距气漂移满足第 CH.3.4.1 条的规定；

b) 如果第 CH.4.2.3 条和 CH.4.2.4 条中仪器生产企业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 平均浓度通过循环内所有瞬时值累加得到。计算公式如下：

$$C_{NH_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} C_{NH_3,i}$$

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：

$C_{NH_3,cold}$ ——冷起动循环下 NH₃ 的平均浓度，ppm；

$C_{NH_3,hot}$ ——热起动循环下 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

分析仪应满足本附录表 CB.1 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，按照本附录 CB.2.3 进行线性化检查。如能验证达到同等精度且经检验机构事先同意，允许进行标定的基准点少于 10 个。

线性化检查时所用 NH₃ 应符合第 CH.4.2.7 条要求。允许采用含 NH₃ 量距气的基准测试间。对信号用于补偿算法的测试仪器，应满足本附录 CB.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 GB/T 19001 要求进行。

CH.4.2 分析仪技术参数

分析仪的量程和响应时间应满足稳态和瞬态循环下 NH₃ 的浓度测量精度要求。

CH.4.2.1 最低检测限值

在所有测试条件下，分析仪的检测极限应 < 2 ppm。

CH.4.2.2 准确度

即分析仪读数和基准值的偏差。

应不超过读数的 $\pm 3\%$ 或 $\pm 2\text{ppm}$ ，取较大值。

CH.4.2.3 零点漂移

零气响应的漂移和相关时间间隔应满足仪器生产企业规范。

CH.4.2.4 量距气漂移

量矩气响应的漂移和相关时间间隔应满足仪器生产企业规范。

CH.4.2.5 系统响应时间

系统响应时间应 $\leq 20\text{ s}$

CH.4.2.6 上升时间

分析仪上升时间应 $\leq 5\text{ s}$

CH.4.2.7 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）。

应记录生产企业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.3.2 条相同的“结果”，检验机构也可采用。“结果”是指循环内氨浓度平均值。

附件 CI
(规范性附件)
粒子数量排放测量设备

CI.1 技术要求

CI.1.1 系统概要

CI.1.1.1 颗粒物取样系统应由从按第 CE.3.1 条或 CE.3.2 条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、安装在粒子计数器 (PNC) 上游的挥发性颗粒去除器 (VPR) 以及合适的传输管组成。

CI.1.1.2 推荐在挥发性颗粒去除器 (VPR) 之前安装粒径预分离器 (例如, 旋风式或作用力式)。也可使用图 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, 颗粒物质量和粒子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粒子数量取样。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粒子数量取样。

CI.1.2 一般要求

CI.1.2.1 颗粒取样点应位于稀释通道内。

颗粒传输系统 (PTS) 是由取样探头或探针 (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:

对部分取样型的全流稀释系统和部分流稀释系统 (如 CE.3 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。

对全部取样型的部分流系统 (如 CE.3.1 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, 在滤纸保持架、流量测量装置和任何取样/旁通分岔点的上游。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, 输送管即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) 进入粒子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。

CI.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。

CI.1.2.3 从排气管到粒子计数器 (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。

CI.1.2.4 颗粒取样系统应良好匹配气溶采样特性, 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。

CI.1.3 详细要求

CI.1.3.1 颗粒样气在流过粒子计数器之前不应经过取样泵。

CI.1.3.2 推荐使用一个取样预分级器（PCF）。

CI.1.3.3 取样预处理单元应：

CI.1.3.3.1 能对样气进行一次或多次稀释，使颗粒数浓度低于粒子计数器中单个颗粒计数模块的上限，并使粒子计数器入口处的温度低于 35°C。

CI.1.3.3.2 包括一个初始加热稀释过程，其输出样气温度为 150°C 至 400°C 之间，且稀释倍数至少为 10。

CI.1.3.3.3 控制加热阶段到恒定工作温度，该温度在第 CI.1.3.3.2 条规定的范围内，允差为±10°C。

CI.1.3.3.4 通过指示信息显示加热阶段是否处于正确的工作温度。

电迁移直径为 30nm 和 50nm 的颗粒物浓度衰减系数 ($f_t(d_i)$ 其定义见 CI.2.2.2 条规定)，分别不超过 30%和 20%。挥发性颗粒去除器（VPR）整体而言，其电迁移直径小于 100nm 的颗粒物相应颗粒物衰减系数的幅度不超过 5%。

CI.1.3.3.5 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，能使入口浓度 $\geq 10,000\text{cm}^{-3}$ 的 30nm 正四十烷（ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ）颗粒汽化率 $> 99.0\%$ 。

CI.1.3.4 粒子数量计数器（PNC）

CI.1.3.4.1 在全流条件下工作。

CI.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±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粒子计数器（PNC）的准确度。

CI.1.3.4.3 颗粒浓度低于 100cm^{-3} 时的分辨率至少为 0.1cm^{-3} 。

CI.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。

CI.1.3.4.5 数据刷新的频率大于等于 0.5Hz。

CI.1.3.4.6 测量量程的 T_{90} 响应时间不超过 5 秒。

CI.1.3.4.7 具有最大为 10%符合校正功能，可使用第 CI.2.1.3 条确定的校正系数，但是不应使用任何其他的算法来校正或者定义计数效率。

CI.1.3.4.8 对电迁移直径为 23nm（±1nm）和 41nm（±1nm）颗粒计数效率分别为 50%（±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。

CI.1.3.4.9 如果粒子计数器使用工作液，则应按仪器生产厂规定的频率更换。

CI.1.3.4.10 若没有保持在粒子计数器（PNC）可控的已知恒定流量水平，则应测量并记录粒子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。

CI.1.3.4.11 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）中的滞留时间与粒子计数器 t_{90} 响应时间之和应不超过 20s。

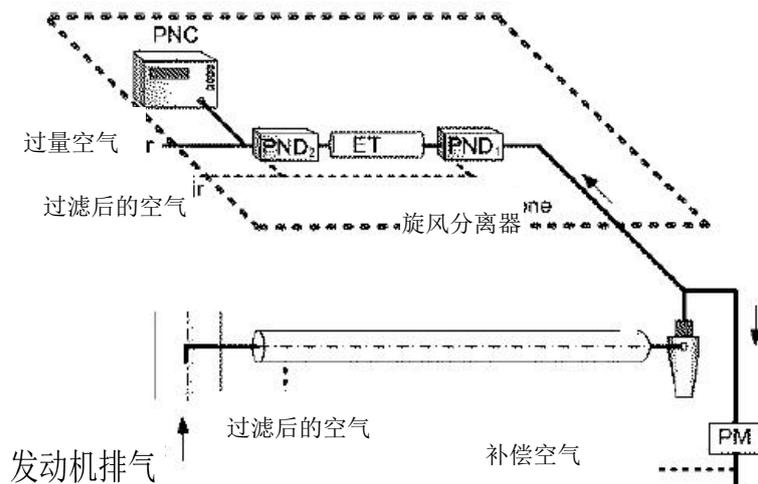
CI.1.3.4.12 整个颗粒物计数取样系统（输送系统、挥发性颗粒去除器、出口管和粒子计数器）的传输时间应由颗粒物传输管进口的气溶胶转换速度确定。气溶胶转换应在 0.1 秒内完成。试验用的气溶胶应能导致至少 60%的满量程的浓度变化。

CI.1.3.4.13 应记录示踪气的浓度。为进行粒子数量浓度和排气流量信号时间对齐，传输时间定义为开始变化（ t_0 ）至最终读数的 50%（ t_{50} ）的时间间隔。

CI.1.4 推荐系统的描述

下列条款包含粒子数量测量的推荐操作流程。任何满足第 CI.1.2 条和第 CI.1.3 条性能规范的系统都可接受。

图 CI.1 和图 CI.2 分别为推荐的部分流和全流粒子数量取样系统示意图。



作为替代，控制软件可以补偿计算
PN 系统取用的气流

5

图 CI.1 推荐的粒子数量取样系统示意图---部分流取样

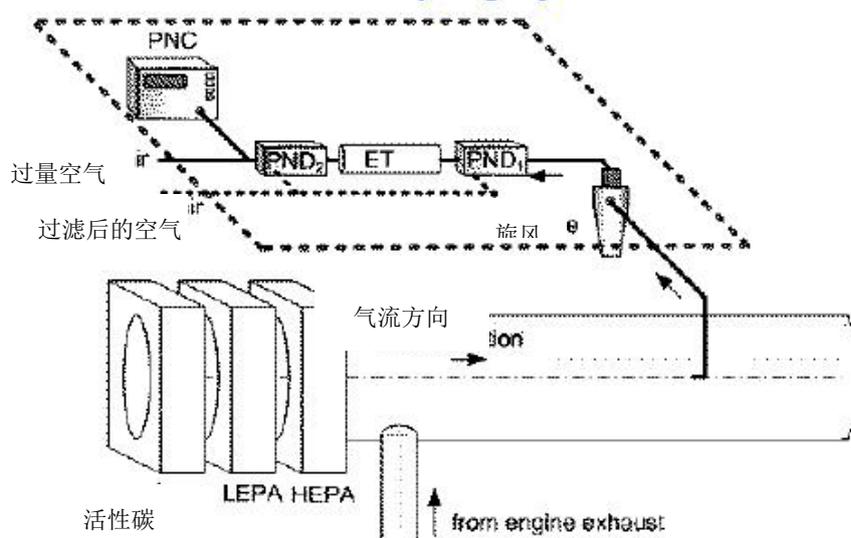


图 CI.2 推荐的粒子数量取样系统示意图---全流取样

CI.1.4.1 取样系统的描述

CI.1.4.1.1 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）和位于粒子数浓度测量（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（粒子数稀释装置：初级粒子数稀释装置（PND₁）和次级粒子数稀释装置（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通道内，以便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粒子计数器的 T₉₀ 响应时间之和不能大于 20s。

CI.1.4.2 颗粒传输系统

取样探头或探针和颗粒传输管（PTT）共同组成了颗粒物传输系统（PTS）。

对全流稀释系统和部分流稀释系统（如 CE.3 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。

对全部取样型的部分流稀释系统（如 CE.3 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、流量测量装置和任何取样/旁通分岔点的上游。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）进入粒子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（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。

CI.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。在粒子数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 $2.5\mu m$ 至 $10\mu m$ 之间。预分级器应允许 99% 的质量浓度为 $1\mu m$ 的颗粒物进入并以粒子数量排放取样所选定的体积流量流出。对部分流系统，颗粒物质量和粒子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粒子数量取样。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粒子数量取样。

CI.1.4.4 挥发性颗粒去除器（VPR）

挥发性颗粒去除器应由初级粒子数稀释装置（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，使其低于粒子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聚。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，通过加热和降低正四十烷（ $CH_3(CH_2)_{38}CH_3$ ）的局部压力，能使入口浓度 $\geq 10,000cm^{-3}$ 的 30 纳米正四十烷颗粒汽化率 $> 99.0\%$ 。

粒子浓度衰减系数（fr）还应能达到：对于挥发性颗粒去除器整体，对电迁移直径为 30nm 和 50nm 的颗粒的衰减系数不应超过 30% 和 20%，对电迁移直径小于 100nm 的颗粒不超过 5%。

CI.1.4.4.1 初级粒子数稀释装置（PND₁）

初级粒子数稀释装置的设计应能稀释粒子数浓度，且在壁温为 $150^\circ C$ 至 $400^\circ C$ 的条件下工作。壁温的设定点应保持恒定在名义运行温度下，偏差在 $\pm 10^\circ C$ 内且不应超过蒸发管（见 CI.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。

CI.1.4.4.2 蒸发管（ET）

应控制蒸发管壁温大于等于初级粒子数稀释装置，且壁温应保持为 300 至 $400^\circ C$ 之间的一个固定值，偏差在 $\pm 10^\circ C$ 内。

CI.1.4.4.3 次级粒子数稀释装置（PND₂）

次级粒子数稀释装置的设计应能稀释粒子数浓度。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。次级粒子数稀释装置的稀释系数应在 10 倍到 15 倍之间选择，使其下游的粒子数浓度低于粒子计数器中单个颗粒计数模块的上限，并使进入粒子计数器之前的气体温度低于 $35^\circ C$ 。

CI.1.4.5 粒子数量计数器 (PNC)

粒子数量计数器应满足CI.1.3.4的要求。

CI.2 粒子数量取样系统的标定和确认

CI.2.1 粒子数量计数器的标定

CI.2.1.1 检验机构应保证粒子计数器具有可溯源的检定证书,且试验时该证书在12个月的检定有效期内。

CI.2.1.2 粒子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。

CI.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粒子计数器的响应进行标定;或
- b) 使用第二个粒子计数器(此计数器已通过上述方法直接校准),通过比较粒子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粒子计数器的量程中。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。当粒子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)。

使用基准粒子计数器法,校准时应使用至少6个分布在粒子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} 和单个粒子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。当粒子计数器在标定过程中没有使用校正系数时,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)。

CI.2.1.4 标定时还应按照CI.1.3.4.8的要求进行检查,使用电迁移直径为23nm的颗粒检查粒子计数器的计数效率。不需要检查粒径为41nm颗粒的计数效率。

CI.2.2 挥发性颗粒去除器的校准和确定

CI.2.2.1 对于新的挥发性颗粒去除器及设备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定期核查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。检验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。

应使用电迁移直径为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。

对电迁移直径为30nm和50nm的颗粒其浓度衰减系数($f_r(d)$)不应超过30%和20%,对电迁移直径小于100nm的颗粒不超过5%。

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。

CI.2.2.2 挥发性颗粒去除器的粒子浓度衰减系数试验用悬浮颗粒应是电迁移直径为 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} 。应在挥发性颗粒去除器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 ($f_r(d_i)$)

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)}$$

式中：

$N_{in}(d_i)$ —— 粒径为 d_i 的上游粒子数浓度；

$N_{out}(d_i)$ —— 粒径为 d_i 的下游粒子数浓度；

d_i —— 电迁移直径 (30nm、50nm 或 100nm)。

$N_{in}(d_i)$ 和 $N_{out}(d_i)$ 应在相同的条件下修正。

应按下式计算给定稀释设置下的平均粒子浓度衰减系数 ($\overline{f_r}$)

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30\text{nm}) + f_r(50\text{nm}) + f_r(100\text{nm})}{3}$$

推荐将挥发性颗粒去除器作为一个整体进行校准和确认。

CI.2.2.3 对于挥发性颗粒去除器，检验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生产企业推荐的工作温度下，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% 的电迁移直径为 30nm 的正四十烷($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$)颗粒。

CI.2.3 颗粒计数系统检查程序

CI.2.3.1 试验前，当在整个颗粒取样系统（挥发性颗粒去除器和粒子计数器）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，粒子计数器显示的测量浓度值应小于 0.5cm^{-3} 。

CI.2.3.2 每个月应通过已标定的流量计检查粒子计数器，粒子计数器流量的测量值与标称值的差异不得超过 5%。

CI.2.3.3 试验前将高效空气过滤器（至少满足 EN 1822 规定的 H13 或相应的等级或等效性能）安装在粒子计数器进口处时，粒子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，粒子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 $\leq 0.2\text{cm}^{-3}$ 。

CI.2.3.4 试验之前，应确认测量系统关键部件蒸发管已达到其正常工作指示温度。

CI.2.3.5 每次试验之前，应确认测量系统 PND1 已达到其正常工作指示温度。

附件 CJ
(规范性附件)
WHTC 循环中测功机设定规范

表 CJ.1 WHTC 循环

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0.0	0.0	47	0.0	0.0	93	32.8	32.7
2	0.0	0.0	48	0.0	0.0	94	33.7	32.5
3	0.0	0.0	49	0.0	0.0	95	34.4	29.5
4	0.0	0.0	50	0.0	13.1	96	34.3	26.5
5	0.0	0.0	51	13.1	30.1	97	34.4	24.7
6	0.0	0.0	52	26.3	25.5	98	35.0	24.9
7	1.5	8.9	53	35.0	32.2	99	35.6	25.2
8	15.8	30.9	54	41.7	14.3	100	36.1	24.8
9	27.4	1.3	55	42.2	0.0	101	36.3	24.0
10	32.6	0.7	56	42.8	11.6	102	36.2	23.6
11	34.8	1.2	57	51.0	20.9	103	36.2	23.5
12	36.2	7.4	58	60.0	9.6	104	36.8	22.7
13	37.1	6.2	59	49.4	0.0	105	37.2	20.9
14	37.9	10.2	60	38.9	16.6	106	37.0	19.2
15	39.6	12.3	61	43.4	30.8	107	36.3	18.4
16	42.3	12.5	62	49.4	14.2	108	35.4	17.6
17	45.3	12.6	63	40.5	0.0	109	35.2	14.9
18	48.6	6.0	64	31.5	43.5	110	35.4	9.9
19	40.8	0.0	65	36.6	78.2	111	35.5	4.3
20	33.0	16.3	66	40.8	67.6	112	35.2	6.6
21	42.5	27.4	67	44.7	59.1	113	34.9	10.0
22	49.3	26.7	68	48.3	52.0	114	34.7	25.1
23	54.0	18.0	69	51.9	63.8	115	34.4	29.3
24	57.1	12.9	70	54.7	27.9	116	34.5	20.7
25	58.9	8.6	71	55.3	18.3	117	35.2	16.6
26	59.3	6.0	72	55.1	16.3	118	35.8	16.2
27	59.0	4.9	73	54.8	11.1	119	35.6	20.3
28	57.9	m	74	54.7	11.5	120	35.3	22.5
29	55.7	m	75	54.8	17.5	121	35.3	23.4
30	52.1	m	76	55.6	18.0	122	34.7	11.9
31	46.4	m	77	57.0	14.1	123	45.5	0.0
32	38.6	m	78	58.1	7.0	124	56.3	m
33	29.0	m	79	43.3	0.0	125	46.2	m
34	20.8	m	80	28.5	25.0	126	50.1	0.0
35	16.9	m	81	30.4	47.8	127	54.0	m
36	16.9	42.5	82	32.1	39.2	128	40.5	m
37	18.8	38.4	83	32.7	39.3	129	27.0	m
38	20.7	32.9	84	32.4	17.3	130	13.5	m
39	21.0	0.0	85	31.6	11.4	131	0.0	0.0
40	19.1	0.0	86	31.1	10.2	132	0.0	0.0
41	13.7	0.0	87	31.1	19.5	133	0.0	0.0
42	2.2	0.0	88	31.4	22.5	134	0.0	0.0
43	0.0	0.0	89	31.6	22.9	135	0.0	0.0
44	0.0	0.0	90	31.6	24.3	136	0.0	0.0
45	0.0	0.0	91	31.9	26.9	137	0.0	0.0
46	0.0	0.0	92	32.4	30.6	138	0.0	0.0

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
139	0.0	0.0	189	0.0	5.9	239	0.0	0.0
140	0.0	0.0	190	0.0	0.0	240	0.0	0.0
141	0.0	0.0	191	0.0	0.0	241	0.0	0.0
142	0.0	4.9	192	0.0	0.0	242	0.0	0.0
143	0.0	7.3	193	0.0	0.0	243	0.0	0.0
144	4.4	28.7	194	0.0	0.0	244	0.0	0.0
145	11.1	26.4	195	0.0	0.0	245	0.0	0.0
146	15.0	9.4	196	0.0	0.0	246	0.0	0.0
147	15.9	0.0	197	0.0	0.0	247	0.0	0.0
148	15.3	0.0	198	0.0	0.0	248	0.0	0.0
149	14.2	0.0	199	0.0	0.0	249	0.0	0.0
150	13.2	0.0	200	0.0	0.0	250	0.0	0.0
151	11.6	0.0	201	0.0	0.0	251	0.0	0.0
152	8.4	0.0	202	0.0	0.0	252	0.0	0.0
153	5.4	0.0	203	0.0	0.0	253	0.0	31.6
154	4.3	5.6	204	0.0	0.0	254	9.4	13.6
155	5.8	24.4	205	0.0	0.0	255	22.2	16.9
156	9.7	20.7	206	0.0	0.0	256	33.0	53.5
157	13.6	21.1	207	0.0	0.0	257	43.7	22.1
158	15.6	21.5	208	0.0	0.0	258	39.8	0.0
159	16.5	21.9	209	0.0	0.0	259	36.0	45.7
160	18.0	22.3	210	0.0	0.0	260	47.6	75.9
161	21.1	46.9	211	0.0	0.0	261	61.2	70.4
162	25.2	33.6	212	0.0	0.0	262	72.3	70.4
163	28.1	16.6	213	0.0	0.0	263	76.0	m
164	28.8	7.0	214	0.0	0.0	264	74.3	m
165	27.5	5.0	215	0.0	0.0	265	68.5	m
166	23.1	3.0	216	0.0	0.0	266	61.0	m
167	16.9	1.9	217	0.0	0.0	267	56.0	m
168	12.2	2.6	218	0.0	0.0	268	54.0	m
169	9.9	3.2	219	0.0	0.0	269	53.0	m
170	9.1	4.0	220	0.0	0.0	270	50.8	m
171	8.8	3.8	221	0.0	0.0	271	46.8	m
172	8.5	12.2	222	0.0	0.0	272	41.7	m
173	8.2	29.4	223	0.0	0.0	273	35.9	m
174	9.6	20.1	224	0.0	0.0	274	29.2	m
175	14.7	16.3	225	0.0	0.0	275	20.7	m
176	24.5	8.7	226	0.0	0.0	276	10.1	m
177	39.4	3.3	227	0.0	0.0	277	0.0	m
178	39.0	2.9	228	0.0	0.0	278	0.0	0.0
179	38.5	5.9	229	0.0	0.0	279	0.0	0.0
180	42.4	8.0	230	0.0	0.0	280	0.0	0.0
181	38.2	6.0	231	0.0	0.0	281	0.0	0.0
182	41.4	3.8	232	0.0	0.0	282	0.0	0.0
183	44.6	5.4	233	0.0	0.0	283	0.0	0.0
184	38.8	8.2	234	0.0	0.0	284	0.0	0.0
185	37.5	8.9	235	0.0	0.0	285	0.0	0.0
186	35.4	7.3	236	0.0	0.0	286	0.0	0.0
187	28.4	7.0	237	0.0	0.0	287	0.0	0.0
188	14.8	7.0	238	0.0	0.0	288	0.0	0.0

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
289	0.0	0.0	339	0.0	0.0	389	25.2	14.7
290	0.0	0.0	340	0.0	0.0	390	28.6	28.4
291	0.0	0.0	341	0.0	0.0	391	35.5	65.0
292	0.0	0.0	342	0.0	0.0	392	43.8	75.3
293	0.0	0.0	343	0.0	0.0	393	51.2	34.2
294	0.0	0.0	344	0.0	0.0	394	40.7	0.0
295	0.0	0.0	345	0.0	0.0	395	30.3	45.4
296	0.0	0.0	346	0.0	0.0	396	34.2	83.1
297	0.0	0.0	347	0.0	0.0	397	37.6	85.3
298	0.0	0.0	348	0.0	0.0	398	40.8	87.5
299	0.0	0.0	349	0.0	0.0	399	44.8	89.7
300	0.0	0.0	350	0.0	0.0	400	50.6	91.9
301	0.0	0.0	351	0.0	0.0	401	57.6	94.1
302	0.0	0.0	352	0.0	0.0	402	64.6	44.6
303	0.0	0.0	353	0.0	0.0	403	51.6	0.0
304	0.0	0.0	354	0.0	0.5	404	38.7	37.4
305	0.0	0.0	355	0.0	4.9	405	42.4	70.3
306	0.0	0.0	356	9.2	61.3	406	46.5	89.1
307	0.0	0.0	357	22.4	40.4	407	50.6	93.9
308	0.0	0.0	358	36.5	50.1	408	53.8	33.0
309	0.0	0.0	359	47.7	21.0	409	55.5	20.3
310	0.0	0.0	360	38.8	0.0	410	55.8	5.2
311	0.0	0.0	361	30.0	37.0	411	55.4	m
312	0.0	0.0	362	37.0	63.6	412	54.4	m
313	0.0	0.0	363	45.5	90.8	413	53.1	m
314	0.0	0.0	364	54.5	40.9	414	51.8	m
315	0.0	0.0	365	45.9	0.0	415	50.3	m
316	0.0	0.0	366	37.2	47.5	416	48.4	m
317	0.0	0.0	367	44.5	84.4	417	45.9	m
318	0.0	0.0	368	51.7	32.4	418	43.1	m
319	0.0	0.0	369	58.1	15.2	419	40.1	m
320	0.0	0.0	370	45.9	0.0	420	37.4	m
321	0.0	0.0	371	33.6	35.8	421	35.1	m
322	0.0	0.0	372	36.9	67.0	422	32.8	m
323	0.0	0.0	373	40.2	84.7	423	45.3	0.0
324	4.5	41.0	374	43.4	84.3	424	57.8	m
325	17.2	38.9	375	45.7	84.3	425	50.6	m
326	30.1	36.8	376	46.5	m	426	41.6	m
327	41.0	34.7	377	46.1	m	427	47.9	0.0
328	50.0	32.6	378	43.9	m	428	54.2	m
329	51.4	0.1	379	39.3	m	429	48.1	m
330	47.8	m	380	47.0	m	430	47.0	31.3
331	40.2	m	381	54.6	m	431	49.0	38.3
332	32.0	m	382	62.0	m	432	52.0	40.1
333	24.4	m	383	52.0	m	433	53.3	14.5
334	16.8	m	384	43.0	m	434	52.6	0.8
335	8.1	m	385	33.9	m	435	49.8	m
336	0.0	m	386	28.4	m	436	51.0	18.6
337	0.0	0.0	387	25.5	m	437	56.9	38.9
338	0.0	0.0	388	24.6	11.0	438	67.2	45.0

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
439	78.6	21.5	489	45.5	m	539	56.7	m
440	65.5	0.0	490	40.4	m	540	46.9	m
441	52.4	31.3	491	49.7	0.0	541	37.5	m
442	56.4	60.1	492	59.0	m	542	30.3	m
443	59.7	29.2	493	48.9	m	543	27.3	32.3
444	45.1	0.0	494	40.0	m	544	30.8	60.3
445	30.6	4.2	495	33.5	m	545	41.2	62.3
446	30.9	8.4	496	30.0	m	546	36.0	0.0
447	30.5	4.3	497	29.1	12.0	547	30.8	32.3
448	44.6	0.0	498	29.3	40.4	548	33.9	60.3
449	58.8	m	499	30.4	29.3	549	34.6	38.4
450	55.1	m	500	32.2	15.4	550	37.0	16.6
451	50.6	m	501	33.9	15.8	551	42.7	62.3
452	45.3	m	502	35.3	14.9	552	50.4	28.1
453	39.3	m	503	36.4	15.1	553	40.1	0.0
454	49.1	0.0	504	38.0	15.3	554	29.9	8.0
455	58.8	m	505	40.3	50.9	555	32.5	15.0
456	50.7	m	506	43.0	39.7	556	34.6	63.1
457	42.4	m	507	45.5	20.6	557	36.7	58.0
458	44.1	0.0	508	47.3	20.6	558	39.4	52.9
459	45.7	m	509	48.8	22.1	559	42.8	47.8
460	32.5	m	510	50.1	22.1	560	46.8	42.7
461	20.7	m	511	51.4	42.4	561	50.7	27.5
462	10.0	m	512	52.5	31.9	562	53.4	20.7
463	0.0	0.0	513	53.7	21.6	563	54.2	13.1
464	0.0	1.5	514	55.1	11.6	564	54.2	0.4
465	0.9	41.1	515	56.8	5.7	565	53.4	0.0
466	7.0	46.3	516	42.4	0.0	566	51.4	m
467	12.8	48.5	517	27.9	8.2	567	48.7	m
468	17.0	50.7	518	29.0	15.9	568	45.6	m
469	20.9	52.9	519	30.4	25.1	569	42.4	m
470	26.7	55.0	520	32.6	60.5	570	40.4	m
471	35.5	57.2	521	35.4	72.7	571	39.8	5.8
472	46.9	23.8	522	38.4	88.2	572	40.7	39.7
473	44.5	0.0	523	41.0	65.1	573	43.8	37.1
474	42.1	45.7	524	42.9	25.6	574	48.1	39.1
475	55.6	77.4	525	44.2	15.8	575	52.0	22.0
476	68.8	100.0	526	44.9	2.9	576	54.7	13.2
477	81.7	47.9	527	45.1	m	577	56.4	13.2
478	71.2	0.0	528	44.8	m	578	57.5	6.6
479	60.7	38.3	529	43.9	m	579	42.6	0.0
480	68.8	72.7	530	42.4	m	580	27.7	10.9
481	75.0	m	531	40.2	m	581	28.5	21.3
482	61.3	m	532	37.1	m	582	29.2	23.9
483	53.5	m	533	47.0	0.0	583	29.5	15.2
484	45.9	58.0	534	57.0	m	584	29.7	8.8
485	48.1	80.0	535	45.1	m	585	30.4	20.8
486	49.4	97.9	536	32.6	m	586	31.9	22.9
487	49.7	m	537	46.8	0.0	587	34.3	61.4
488	48.7	m	538	61.5	m	588	37.2	76.6

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
589	40.1	27.5	639	39.8	m	689	46.6	0.0
590	42.3	25.4	640	36.0	m	690	32.3	34.6
591	43.5	32.0	641	29.7	m	691	32.7	68.6
592	43.8	6.0	642	21.5	m	692	32.6	67.0
593	43.5	m	643	14.1	m	693	31.3	m
594	42.8	m	644	0.0	0.0	694	28.1	m
595	41.7	m	645	0.0	0.0	695	43.0	0.0
596	40.4	m	646	0.0	0.0	696	58.0	m
597	39.3	m	647	0.0	0.0	697	58.9	m
598	38.9	12.9	648	0.0	0.0	698	49.4	m
599	39.0	18.4	649	0.0	0.0	699	41.5	m
600	39.7	39.2	650	0.0	0.0	700	48.4	0.0
601	41.4	60.0	651	0.0	0.0	701	55.3	m
602	43.7	54.5	652	0.0	0.0	702	41.8	m
603	46.2	64.2	653	0.0	0.0	703	31.6	m
604	48.8	73.3	654	0.0	0.0	704	24.6	m
605	51.0	82.3	655	0.0	0.0	705	15.2	m
606	52.1	0.0	656	0.0	3.4	706	7.0	m
607	52.0	m	657	1.4	22.0	707	0.0	0.0
608	50.9	m	658	10.1	45.3	708	0.0	0.0
609	49.4	m	659	21.5	10.0	709	0.0	0.0
610	47.8	m	660	32.2	0.0	710	0.0	0.0
611	46.6	m	661	42.3	46.0	711	0.0	0.0
612	47.3	35.3	662	57.1	74.1	712	0.0	0.0
613	49.2	74.1	663	72.1	34.2	713	0.0	0.0
614	51.1	95.2	664	66.9	0.0	714	0.0	0.0
615	51.7	m	665	60.4	41.8	715	0.0	0.0
616	50.8	m	666	69.1	79.0	716	0.0	0.0
617	47.3	m	667	77.1	38.3	717	0.0	0.0
618	41.8	m	668	63.1	0.0	718	0.0	0.0
619	36.4	m	669	49.1	47.9	719	0.0	0.0
620	30.9	m	670	53.4	91.3	720	0.0	0.0
621	25.5	37.1	671	57.5	85.7	721	0.0	0.0
622	33.8	38.4	672	61.5	89.2	722	0.0	0.0
623	42.1	m	673	65.5	85.9	723	0.0	0.0
624	34.1	m	674	69.5	89.5	724	0.0	0.0
625	33.0	37.1	675	73.1	75.5	725	0.0	0.0
626	36.4	38.4	676	76.2	73.6	726	0.0	0.0
627	43.3	17.1	677	79.1	75.6	727	0.0	0.0
628	35.7	0.0	678	81.8	78.2	728	0.0	0.0
629	28.1	11.6	679	84.1	39.0	729	0.0	0.0
630	36.5	19.2	680	69.6	0.0	730	0.0	0.0
631	45.2	8.3	681	55.0	25.2	731	0.0	0.0
632	36.5	0.0	682	55.8	49.9	732	0.0	0.0
633	27.9	32.6	683	56.7	46.4	733	0.0	0.0
634	31.5	59.6	684	57.6	76.3	734	0.0	0.0
635	34.4	65.2	685	58.4	92.7	735	0.0	0.0
636	37.0	59.6	686	59.3	99.9	736	0.0	0.0
637	39.0	49.0	687	60.1	95.0	737	0.0	0.0
638	40.2	m	688	61.0	46.7	738	0.0	0.0

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
739	0.0	0.0	789	17.2	m	839	38.1	m
740	0.0	0.0	790	14.0	37.6	840	37.2	42.7
741	0.0	0.0	791	18.4	25.0	841	37.5	70.8
742	0.0	0.0	792	27.6	17.7	842	39.1	48.6
743	0.0	0.0	793	39.8	6.8	843	41.3	0.1
744	0.0	0.0	794	34.3	0.0	844	42.3	m
745	0.0	0.0	795	28.7	26.5	845	42.0	m
746	0.0	0.0	796	41.5	40.9	846	40.8	m
747	0.0	0.0	797	53.7	17.5	847	38.6	m
748	0.0	0.0	798	42.4	0.0	848	35.5	m
749	0.0	0.0	799	31.2	27.3	849	32.1	m
750	0.0	0.0	800	32.3	53.2	850	29.6	m
751	0.0	0.0	801	34.5	60.6	851	28.8	39.9
752	0.0	0.0	802	37.6	68.0	852	29.2	52.9
753	0.0	0.0	803	41.2	75.4	853	30.9	76.1
754	0.0	0.0	804	45.8	82.8	854	34.3	76.5
755	0.0	0.0	805	52.3	38.2	855	38.3	75.5
756	0.0	0.0	806	42.5	0.0	856	42.5	74.8
757	0.0	0.0	807	32.6	30.5	857	46.6	74.2
758	0.0	0.0	808	35.0	57.9	858	50.7	76.2
759	0.0	0.0	809	36.0	77.3	859	54.8	75.1
760	0.0	0.0	810	37.1	96.8	860	58.7	36.3
761	0.0	0.0	811	39.6	80.8	861	45.2	0.0
762	0.0	0.0	812	43.4	78.3	862	31.8	37.2
763	0.0	0.0	813	47.2	73.4	863	33.8	71.2
764	0.0	0.0	814	49.6	66.9	864	35.5	46.4
765	0.0	0.0	815	50.2	62.0	865	36.6	33.6
766	0.0	0.0	816	50.2	57.7	866	37.2	20.0
767	0.0	0.0	817	50.6	62.1	867	37.2	m
768	0.0	0.0	818	52.3	62.9	868	37.0	m
769	0.0	0.0	819	54.8	37.5	869	36.6	m
770	0.0	0.0	820	57.0	18.3	870	36.0	m
771	0.0	22.0	821	42.3	0.0	871	35.4	m
772	4.5	25.8	822	27.6	29.1	872	34.7	m
773	15.5	42.8	823	28.4	57.0	873	34.1	m
774	30.5	46.8	824	29.1	51.8	874	33.6	m
775	45.5	29.3	825	29.6	35.3	875	33.3	m
776	49.2	13.6	826	29.7	33.3	876	33.1	m
777	39.5	0.0	827	29.8	17.7	877	32.7	m
778	29.7	15.1	828	29.5	m	878	31.4	m
779	34.8	26.9	829	28.9	m	879	45.0	0.0
780	40.0	13.6	830	43.0	0.0	880	58.5	m
781	42.2	m	831	57.1	m	881	53.7	m
782	42.1	m	832	57.7	m	882	47.5	m
783	40.8	m	833	56.0	m	883	40.6	m
784	37.7	37.6	834	53.8	m	884	34.1	m
785	47.0	35.0	835	51.2	m	885	45.3	0.0
786	48.8	33.4	836	48.1	m	886	56.4	m
787	41.7	m	837	44.5	m	887	51.0	m
788	27.7	m	838	40.9	m	888	44.5	m

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
889	36.4	m	939	32.7	56.5	989	32.6	m
890	26.6	m	940	33.4	62.8	990	30.9	m
891	20.0	m	941	34.6	68.2	991	29.9	m
892	13.3	m	942	35.8	68.6	992	29.2	m
893	6.7	m	943	38.6	65.0	993	44.1	0.0
894	0.0	0.0	944	42.3	61.9	994	59.1	m
895	0.0	0.0	945	44.1	65.3	995	56.8	m
896	0.0	0.0	946	45.3	63.2	996	53.5	m
897	0.0	0.0	947	46.5	30.6	997	47.8	m
898	0.0	0.0	948	46.7	11.1	998	41.9	m
899	0.0	0.0	949	45.9	16.1	999	35.9	m
900	0.0	0.0	950	45.6	21.8	1000	44.3	0.0
901	0.0	5.8	951	45.9	24.2	1001	52.6	m
902	2.5	27.9	952	46.5	24.7	1002	43.4	m
903	12.4	29.0	953	46.7	24.7	1003	50.6	0.0
904	19.4	30.1	954	46.8	28.2	1004	57.8	m
905	29.3	31.2	955	47.2	31.2	1005	51.6	m
906	37.1	10.4	956	47.6	29.6	1006	44.8	m
907	40.6	4.9	957	48.2	31.2	1007	48.6	0.0
908	35.8	0.0	958	48.6	33.5	1008	52.4	m
909	30.9	7.6	959	48.8	m	1009	45.4	m
910	35.4	13.8	960	47.6	m	1010	37.2	m
911	36.5	11.1	961	46.3	m	1011	26.3	m
912	40.8	48.5	962	45.2	m	1012	17.9	m
913	49.8	3.7	963	43.5	m	1013	16.2	1.9
914	41.2	0.0	964	41.4	m	1014	17.8	7.5
915	32.7	29.7	965	40.3	m	1015	25.2	18.0
916	39.4	52.1	966	39.4	m	1016	39.7	6.5
917	48.8	22.7	967	38.0	m	1017	38.6	0.0
918	41.6	0.0	968	36.3	m	1018	37.4	5.4
919	34.5	46.6	969	35.3	5.8	1019	43.4	9.7
920	39.7	84.4	970	35.4	30.2	1020	46.9	15.7
921	44.7	83.2	971	36.6	55.6	1021	52.5	13.1
922	49.5	78.9	972	38.6	48.5	1022	56.2	6.3
923	52.3	83.8	973	39.9	41.8	1023	44.0	0.0
924	53.4	77.7	974	40.3	38.2	1024	31.8	20.9
925	52.1	69.6	975	40.8	35.0	1025	38.7	36.3
926	47.9	63.6	976	41.9	32.4	1026	47.7	47.5
927	46.4	55.2	977	43.2	26.4	1027	54.5	22.0
928	46.5	53.6	978	43.5	m	1028	41.3	0.0
929	46.4	62.3	979	42.9	m	1029	28.1	26.8
930	46.1	58.2	980	41.5	m	1030	31.6	49.2
931	46.2	61.8	981	40.9	m	1031	34.5	39.5
932	47.3	62.3	982	40.5	m	1032	36.4	24.0
933	49.3	57.1	983	39.5	m	1033	36.7	m
934	52.6	58.1	984	38.3	m	1034	35.5	m
935	56.3	56.0	985	36.9	m	1035	33.8	m
936	59.9	27.2	986	35.4	m	1036	33.7	19.8
937	45.8	0.0	987	34.5	m	1037	35.3	35.1
938	31.8	28.8	988	33.9	m	1038	38.0	33.9

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1039	40.1	34.5	1089	46.3	24.0	1139	51.7	0.0
1040	42.2	40.4	1090	47.8	20.6	1140	59.2	m
1041	45.2	44.0	1091	47.2	3.8	1141	47.2	m
1042	48.3	35.9	1092	45.6	4.4	1142	35.1	0.0
1043	50.1	29.6	1093	44.6	4.1	1143	23.1	m
1044	52.3	38.5	1094	44.1	m	1144	13.1	m
1045	55.3	57.7	1095	42.9	m	1145	5.0	m
1046	57.0	50.7	1096	40.9	m	1146	0.0	0.0
1047	57.7	25.2	1097	39.2	m	1147	0.0	0.0
1048	42.9	0.0	1098	37.0	m	1148	0.0	0.0
1049	28.2	15.7	1099	35.1	2.0	1149	0.0	0.0
1050	29.2	30.5	1100	35.6	43.3	1150	0.0	0.0
1051	31.1	52.6	1101	38.7	47.6	1151	0.0	0.0
1052	33.4	60.7	1102	41.3	40.4	1152	0.0	0.0
1053	35.0	61.4	1103	42.6	45.7	1153	0.0	0.0
1054	35.3	18.2	1104	43.9	43.3	1154	0.0	0.0
1055	35.2	14.9	1105	46.9	41.2	1155	0.0	0.0
1056	34.9	11.7	1106	52.4	40.1	1156	0.0	0.0
1057	34.5	12.9	1107	56.3	39.3	1157	0.0	0.0
1058	34.1	15.5	1108	57.4	25.5	1158	0.0	0.0
1059	33.5	m	1109	57.2	25.4	1159	0.0	0.0
1060	31.8	m	1110	57.0	25.4	1160	0.0	0.0
1061	30.1	m	1111	56.8	25.3	1161	0.0	0.0
1062	29.6	10.3	1112	56.3	25.3	1162	0.0	0.0
1063	30.0	26.5	1113	55.6	25.2	1163	0.0	0.0
1064	31.0	18.8	1114	56.2	25.2	1164	0.0	0.0
1065	31.5	26.5	1115	58.0	12.4	1165	0.0	0.0
1066	31.7	m	1116	43.4	0.0	1166	0.0	0.0
1067	31.5	m	1117	28.8	26.2	1167	0.0	0.0
1068	30.6	m	1118	30.9	49.9	1168	0.0	0.0
1069	30.0	m	1119	32.3	40.5	1169	0.0	0.0
1070	30.0	m	1120	32.5	12.4	1170	0.0	0.0
1071	29.4	m	1121	32.4	12.2	1171	0.0	0.0
1072	44.3	0.0	1122	32.1	6.4	1172	0.0	0.0
1073	59.2	m	1123	31.0	12.4	1173	0.0	0.0
1074	58.3	m	1124	30.1	18.5	1174	0.0	0.0
1075	57.1	m	1125	30.4	35.6	1175	0.0	0.0
1076	55.4	m	1126	31.2	30.1	1176	0.0	0.0
1077	53.5	m	1127	31.5	30.8	1177	0.0	0.0
1078	51.5	m	1128	31.5	26.9	1178	0.0	0.0
1079	49.7	m	1129	31.7	33.9	1179	0.0	0.0
1080	47.9	m	1130	32.0	29.9	1180	0.0	0.0
1081	46.4	m	1131	32.1	m	1181	0.0	0.0
1082	45.5	m	1132	31.4	m	1182	0.0	0.0
1083	45.2	m	1133	30.3	m	1183	0.0	0.0
1084	44.3	m	1134	29.8	m	1184	0.0	0.0
1085	43.6	m	1135	44.3	0.0	1185	0.0	0.0
1086	43.1	m	1136	58.9	m	1186	0.0	0.0
1087	42.5	25.6	1137	52.1	m	1187	0.0	0.0
1088	43.3	25.7	1138	44.1	m	1188	0.0	0.0

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1189	0.0	0.0	1239	58.5	85.4	1289	61.9	76.1
1190	0.0	0.0	1240	59.5	85.6	1290	65.6	73.7
1191	0.0	0.0	1241	61.0	86.6	1291	69.9	79.3
1192	0.0	0.0	1242	62.6	86.8	1292	74.1	81.3
1193	0.0	0.0	1243	64.1	87.6	1293	78.3	83.2
1194	0.0	0.0	1244	65.4	87.5	1294	82.6	86.0
1195	0.0	0.0	1245	66.7	87.8	1295	87.0	89.5
1196	0.0	20.4	1246	68.1	43.5	1296	91.2	90.8
1197	12.6	41.2	1247	55.2	0.0	1297	95.3	45.9
1198	27.3	20.4	1248	42.3	37.2	1298	81.0	0.0
1199	40.4	7.6	1249	43.0	73.6	1299	66.6	38.2
1200	46.1	m	1250	43.5	65.1	1300	67.9	75.5
1201	44.6	m	1251	43.8	53.1	1301	68.4	80.5
1202	42.7	14.7	1252	43.9	54.6	1302	69.0	85.5
1203	42.9	7.3	1253	43.9	41.2	1303	70.0	85.2
1204	36.1	0.0	1254	43.8	34.8	1304	71.6	85.9
1205	29.3	15.0	1255	43.6	30.3	1305	73.3	86.2
1206	43.8	22.6	1256	43.3	21.9	1306	74.8	86.5
1207	54.9	9.9	1257	42.8	19.9	1307	76.3	42.9
1208	44.9	0.0	1258	42.3	m	1308	63.3	0.0
1209	34.9	47.4	1259	41.4	m	1309	50.4	21.2
1210	42.7	82.7	1260	40.2	m	1310	50.6	42.3
1211	52.0	81.2	1261	38.7	m	1311	50.6	53.7
1212	61.8	82.7	1262	37.1	m	1312	50.4	90.1
1213	71.3	39.1	1263	35.6	m	1313	50.5	97.1
1214	58.1	0.0	1264	34.2	m	1314	51.0	100.0
1215	44.9	42.5	1265	32.9	m	1315	51.9	100.0
1216	46.3	83.3	1266	31.8	m	1316	52.6	100.0
1217	46.8	74.1	1267	30.7	m	1317	52.8	32.4
1218	48.1	75.7	1268	29.6	m	1318	47.7	0.0
1219	50.5	75.8	1269	40.4	0.0	1319	42.6	27.4
1220	53.6	76.7	1270	51.2	m	1320	42.1	53.5
1221	56.9	77.1	1271	49.6	m	1321	41.8	44.5
1222	60.2	78.7	1272	48.0	m	1322	41.4	41.1
1223	63.7	78.0	1273	46.4	m	1323	41.0	21.0
1224	67.2	79.6	1274	45.0	m	1324	40.3	0.0
1225	70.7	80.9	1275	43.6	m	1325	39.3	1.0
1226	74.1	81.1	1276	42.3	m	1326	38.3	15.2
1227	77.5	83.6	1277	41.0	m	1327	37.6	57.8
1228	80.8	85.6	1278	39.6	m	1328	37.3	73.2
1229	84.1	81.6	1279	38.3	m	1329	37.3	59.8
1230	87.4	88.3	1280	37.1	m	1330	37.4	52.2
1231	90.5	91.9	1281	35.9	m	1331	37.4	16.9
1232	93.5	94.1	1282	34.6	m	1332	37.1	34.3
1233	96.8	96.6	1283	33.0	m	1333	36.7	51.9
1234	100.0	m	1284	31.1	m	1334	36.2	25.3
1235	96.0	m	1285	29.2	m	1335	35.6	m
1236	81.9	m	1286	43.3	0.0	1336	34.6	m
1237	68.1	m	1287	57.4	32.8	1337	33.2	m
1238	58.1	84.7	1288	59.9	65.4	1338	31.6	m

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1339	30.1	m	1389	50.4	50.2	1439	36.3	98.8
1340	28.8	m	1390	53.0	26.1	1440	37.7	100.0
1341	28.0	29.5	1391	59.5	0.0	1441	39.2	100.0
1342	28.6	100.0	1392	66.2	38.4	1442	40.9	100.0
1343	28.8	97.3	1393	66.4	76.7	1443	42.4	99.5
1344	28.8	73.4	1394	67.6	100.0	1444	43.8	98.7
1345	29.6	56.9	1395	68.4	76.6	1445	45.4	97.3
1346	30.3	91.7	1396	68.2	47.2	1446	47.0	96.6
1347	31.0	90.5	1397	69.0	81.4	1447	47.8	96.2
1348	31.8	81.7	1398	69.7	40.6	1448	48.8	96.3
1349	32.6	79.5	1399	54.7	0.0	1449	50.5	95.1
1350	33.5	86.9	1400	39.8	19.9	1450	51.0	95.9
1351	34.6	100.0	1401	36.3	40.0	1451	52.0	94.3
1352	35.6	78.7	1402	36.7	59.4	1452	52.6	94.6
1353	36.4	50.5	1403	36.6	77.5	1453	53.0	65.5
1354	37.0	57.0	1404	36.8	94.3	1454	53.2	0.0
1355	37.3	69.1	1405	36.8	100.0	1455	53.2	m
1356	37.6	49.5	1406	36.4	100.0	1456	52.6	m
1357	37.8	44.4	1407	36.3	79.7	1457	52.1	m
1358	37.8	43.4	1408	36.7	49.5	1458	51.8	m
1359	37.8	34.8	1409	36.6	39.3	1459	51.3	m
1360	37.6	24.0	1410	37.3	62.8	1460	50.7	m
1361	37.2	m	1411	38.1	73.4	1461	50.7	m
1362	36.3	m	1412	39.0	72.9	1462	49.8	m
1363	35.1	m	1413	40.2	72.0	1463	49.4	m
1364	33.7	m	1414	41.5	71.2	1464	49.3	m
1365	32.4	m	1415	42.9	77.3	1465	49.1	m
1366	31.1	m	1416	44.4	76.6	1466	49.1	m
1367	29.9	m	1417	45.4	43.1	1467	49.1	8.3
1368	28.7	m	1418	45.3	53.9	1468	48.9	16.8
1369	29.0	58.6	1419	45.1	64.8	1469	48.8	21.3
1370	29.7	88.5	1420	46.5	74.2	1470	49.1	22.1
1371	31.0	86.3	1421	47.7	75.2	1471	49.4	26.3
1372	31.8	43.4	1422	48.1	75.5	1472	49.8	39.2
1373	31.7	m	1423	48.6	75.8	1473	50.4	83.4
1374	29.9	m	1424	48.9	76.3	1474	51.4	90.6
1375	40.2	0.0	1425	49.9	75.5	1475	52.3	93.8
1376	50.4	m	1426	50.4	75.2	1476	53.3	94.0
1377	47.9	m	1427	51.1	74.6	1477	54.2	94.1
1378	45.0	m	1428	51.9	75.0	1478	54.9	94.3
1379	43.0	m	1429	52.7	37.2	1479	55.7	94.6
1380	40.6	m	1430	41.6	0.0	1480	56.1	94.9
1381	55.5	0.0	1431	30.4	36.6	1481	56.3	86.2
1382	70.4	41.7	1432	30.5	73.2	1482	56.2	64.1
1383	73.4	83.2	1433	30.3	81.6	1483	56.0	46.1
1384	74.0	83.7	1434	30.4	89.3	1484	56.2	33.4
1385	74.9	41.7	1435	31.5	90.4	1485	56.5	23.6
1386	60.0	0.0	1436	32.7	88.5	1486	56.3	18.6
1387	45.1	41.6	1437	33.7	97.2	1487	55.7	16.2
1388	47.7	84.2	1438	35.2	99.7	1488	56.0	15.9

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1489	55.9	21.8	1539	57.0	59.5	1589	56.8	42.9
1490	55.8	20.9	1540	56.7	57.0	1590	56.5	42.8
1491	55.4	18.4	1541	56.7	69.8	1591	56.7	43.2
1492	55.7	25.1	1542	56.8	58.5	1592	56.5	42.8
1493	56.0	27.7	1543	56.8	47.2	1593	56.9	42.2
1494	55.8	22.4	1544	57.0	38.5	1594	56.5	43.1
1495	56.1	20.0	1545	57.0	32.8	1595	56.5	42.9
1496	55.7	17.4	1546	56.8	30.2	1596	56.7	42.7
1497	55.9	20.9	1547	57.0	27.0	1597	56.6	41.5
1498	56.0	22.9	1548	56.9	26.2	1598	56.9	41.8
1499	56.0	21.1	1549	56.7	26.2	1599	56.6	41.9
1500	55.1	19.2	1550	57.0	26.6	1600	56.7	42.6
1501	55.6	24.2	1551	56.7	27.8	1601	56.7	42.6
1502	55.4	25.6	1552	56.7	29.7	1602	56.7	41.5
1503	55.7	24.7	1553	56.8	32.1	1603	56.7	42.2
1504	55.9	24.0	1554	56.5	34.9	1604	56.5	42.2
1505	55.4	23.5	1555	56.6	34.9	1605	56.8	41.9
1506	55.7	30.9	1556	56.3	35.8	1606	56.5	42.0
1507	55.4	42.5	1557	56.6	36.6	1607	56.7	42.1
1508	55.3	25.8	1558	56.2	37.6	1608	56.4	41.9
1509	55.4	1.3	1559	56.6	38.2	1609	56.7	42.9
1510	55.0	m	1560	56.2	37.9	1610	56.7	41.8
1511	54.4	m	1561	56.6	37.5	1611	56.7	41.9
1512	54.2	m	1562	56.4	36.7	1612	56.8	42.0
1513	53.5	m	1563	56.5	34.8	1613	56.7	41.5
1514	52.4	m	1564	56.5	35.8	1614	56.6	41.9
1515	51.8	m	1565	56.5	36.2	1615	56.8	41.6
1516	50.7	m	1566	56.5	36.7	1616	56.6	41.6
1517	49.9	m	1567	56.7	37.8	1617	56.9	42.0
1518	49.1	m	1568	56.7	37.8	1618	56.7	40.7
1519	47.7	m	1569	56.6	36.6	1619	56.7	39.3
1520	47.3	m	1570	56.8	36.1	1620	56.5	41.4
1521	46.9	m	1571	56.5	36.8	1621	56.4	44.9
1522	46.9	m	1572	56.9	35.9	1622	56.8	45.2
1523	47.2	m	1573	56.7	35.0	1623	56.6	43.6
1524	47.8	m	1574	56.5	36.0	1624	56.8	42.2
1525	48.2	0.0	1575	56.4	36.5	1625	56.5	42.3
1526	48.8	23.0	1576	56.5	38.0	1626	56.5	44.4
1527	49.1	67.9	1577	56.5	39.9	1627	56.9	45.1
1528	49.4	73.7	1578	56.4	42.1	1628	56.4	45.0
1529	49.8	75.0	1579	56.5	47.0	1629	56.7	46.3
1530	50.4	75.8	1580	56.4	48.0	1630	56.7	45.5
1531	51.4	73.9	1581	56.1	49.1	1631	56.8	45.0
1532	52.3	72.2	1582	56.4	48.9	1632	56.7	44.9
1533	53.3	71.2	1583	56.4	48.2	1633	56.6	45.2
1534	54.6	71.2	1584	56.5	48.3	1634	56.8	46.0
1535	55.4	68.7	1585	56.5	47.9	1635	56.5	46.6
1536	56.7	67.0	1586	56.6	46.8	1636	56.6	48.3
1537	57.2	64.6	1587	56.6	46.2	1637	56.4	48.6
1538	57.3	61.9	1588	56.5	44.4	1638	56.6	50.3

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1639	56.3	51.9	1689	57.6	8.9	1739	56.1	46.8
1640	56.5	54.1	1690	57.5	8.0	1740	56.1	45.8
1641	56.3	54.9	1691	57.5	5.8	1741	56.2	46.0
1642	56.4	55.0	1692	57.3	5.8	1742	56.3	45.9
1643	56.4	56.2	1693	57.6	5.5	1743	56.3	45.9
1644	56.2	58.6	1694	57.3	4.5	1744	56.2	44.6
1645	56.2	59.1	1695	57.2	3.2	1745	56.2	46.0
1646	56.2	62.5	1696	57.2	3.1	1746	56.4	46.2
1647	56.4	62.8	1697	57.3	4.9	1747	55.8	m
1648	56.0	64.7	1698	57.3	4.2	1748	55.5	m
1649	56.4	65.6	1699	56.9	5.5	1749	55.0	m
1650	56.2	67.7	1700	57.1	5.1	1750	54.1	m
1651	55.9	68.9	1701	57.0	5.2	1751	54.0	m
1652	56.1	68.9	1702	56.9	5.5	1752	53.3	m
1653	55.8	69.5	1703	56.6	5.4	1753	52.6	m
1654	56.0	69.8	1704	57.1	6.1	1754	51.8	m
1655	56.2	69.3	1705	56.7	5.7	1755	50.7	m
1656	56.2	69.8	1706	56.8	5.8	1756	49.9	m
1657	56.4	69.2	1707	57.0	6.1	1757	49.1	m
1658	56.3	68.7	1708	56.7	5.9	1758	47.7	m
1659	56.2	69.4	1709	57.0	6.6	1759	46.8	m
1660	56.2	69.5	1710	56.9	6.4	1760	45.7	m
1661	56.2	70.0	1711	56.7	6.7	1761	44.8	m
1662	56.4	69.7	1712	56.9	6.9	1762	43.9	m
1663	56.2	70.2	1713	56.8	5.6	1763	42.9	m
1664	56.4	70.5	1714	56.6	5.1	1764	41.5	m
1665	56.1	70.5	1715	56.6	6.5	1765	39.5	m
1666	56.5	69.7	1716	56.5	10.0	1766	36.7	m
1667	56.2	69.3	1717	56.6	12.4	1767	33.8	m
1668	56.5	70.9	1718	56.5	14.5	1768	31.0	m
1669	56.4	70.8	1719	56.6	16.3	1769	40.0	0.0
1670	56.3	71.1	1720	56.3	18.1	1770	49.1	m
1671	56.4	71.0	1721	56.6	20.7	1771	46.2	m
1672	56.7	68.6	1722	56.1	22.6	1772	43.1	m
1673	56.8	68.6	1723	56.3	25.8	1773	39.9	m
1674	56.6	68.0	1724	56.4	27.7	1774	36.6	m
1675	56.8	65.1	1725	56.0	29.7	1775	33.6	m
1676	56.9	60.9	1726	56.1	32.6	1776	30.5	m
1677	57.1	57.4	1727	55.9	34.9	1777	42.8	0.0
1678	57.1	54.3	1728	55.9	36.4	1778	55.2	m
1679	57.0	48.6	1729	56.0	39.2	1779	49.9	m
1680	57.4	44.1	1730	55.9	41.4	1780	44.0	m
1681	57.4	40.2	1731	55.5	44.2	1781	37.6	m
1682	57.6	36.9	1732	55.9	46.4	1782	47.2	0.0
1683	57.5	34.2	1733	55.8	48.3	1783	56.8	m
1684	57.4	31.1	1734	55.6	49.1	1784	47.5	m
1685	57.5	25.9	1735	55.8	49.3	1785	42.9	m
1686	57.5	20.7	1736	55.9	47.7	1786	31.6	m
1687	57.6	16.4	1737	55.9	47.4	1787	25.8	m
1688	57.6	12.4	1738	55.8	46.9	1788	19.9	m

时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩	时间	转速	扭矩
	规范值	规范值		规范值	规范值		规范值	规范值
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1789	14.0	m						
1790	8.1	m						
1791	2.2	m						
1792	0.0	0.0						
1793	0.0	0.0						
1794	0.0	0.0						
1795	0.0	0.0						
1796	0.0	0.0						
1797	0.0	0.0						
1798	0.0	0.0						
1799	0.0	0.0						
1800	0.0	0.0						

m = motoring

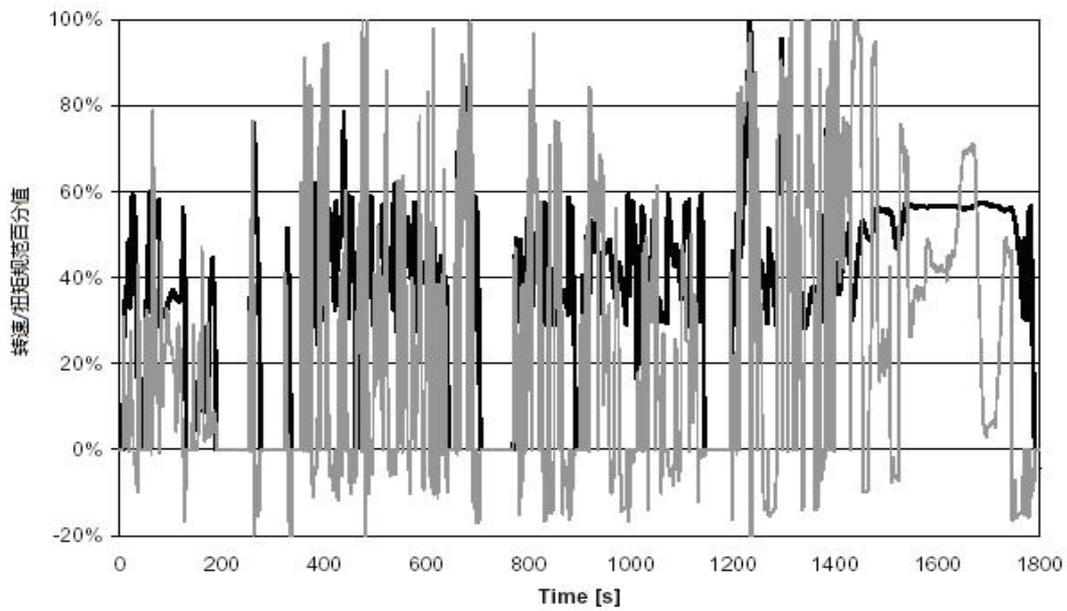


图 CJ.1 WHTC 循环工况图

附录 D
(规范性附录)
基准燃料的技术要求

D.1 柴油

表 D.1 基准柴油的技术要求

项目	技术指标	试验方法
十六烷值	52~54	GB/T 386
密度 (20℃) ⁽¹⁾ / (kg/cm ³)	828~834	GB/T 1884, GB/T 1885
馏程: 50%馏出温度/℃ 90%馏出温度/℃ 95%馏出温度/℃	245~300 315~335 325~350	GB/T 6536
氧化安定性, 总不溶物/ (mg/100mL) 不大于	2.5	SH/T 0175
硫含量/ (mg/kg) 不大于	10	SH/T 0689
酸度/ (mgKOH/100mL) 不大于	7	GB/T 258
10%蒸余物残炭 ⁽²⁾ (质量分数) /% 不大于	0.3	GB/T 268
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 (质量分数) /% 不大于	0.02	SH/T 0246
机械杂质 ⁽⁴⁾	无	GB/T 511
运动粘度 (20℃) / (mm ² /s)	2.0~7.5	GB/T 265
冷滤点/℃ 不高于	-10	SH/T 0248
闪点 (闭口) /℃ 不低于	55	GB/T 261
多环芳烃 (质量分数) /% 不大于	4	SH/T 0606
润滑性 校正磨斑直径 (60℃) /μm 不大于	420	SH/T 0765
脂肪酸甲酯 ⁽⁵⁾ (体积分数) /% 不大于	0.5	GB/T 23801

项目	技术指标	试验方法	
总污染物含量/ (mg/kg)	不大于	24	等待国标试验方法
<p>(1) 允许采用 SH/T 0604, 在有异议时, 以 GB/T 1884 和 GB/T 1885 的测定结果为准。</p> <p>(2) 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, 应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 GB 19147 附录 B。</p> <p>(3) 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, 应透明, 没有悬浮和沉降的水分。在有异议时, 以 GB/T 260 测定结果为准。</p> <p>(4) 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, 应透明, 没有悬浮和沉降的机械杂质。在有异议时, 以 GB/T 511 测定结果为准。</p> <p>(5) 不得人为加入。同时不得人为加入生物柴油、酸性和金属润滑性改进剂和任何可导致车辆无法正常运行的添加剂和污染物。</p>			

D.2 LPG基准燃料的技术参数 (表D.2)

表 D.2 LPG 基准燃料的技术参数

	燃料 A	燃料 B	试验方法
组分, (体积分数) %			SH/T0614
C3—含量	30±2	85±2	
C4—含量	余量	余量	
<C3, >C4	≤2	≤2	
烯烃, (体积分数) %	≤12	≤15	
蒸发残余物, mg/kg	≤50	≤50	SY/T7509
含水量	无	无	目测
硫总含量, mg/kg	≤10	≤10	SH/T0222
硫化氢	无	无	
铜片腐蚀	1 级	1 级	SH/T0232 ⁽¹⁾
臭味	特征	特征	
马达法辛烷值	≥89	≥89	GB/T12576
<p>(1) 如果样品含有腐蚀抑制剂, 或其他减少铜片腐蚀性的化学制品, 此方法不能准确地确定是否存在腐蚀物质。因此, 禁止添加单纯为了使试验方法造成偏差的误差。</p>			

D.3 NG基准燃料的技术参数

基准燃料 G_R、G₂₀、G₂₃ 和 G₂₅ 的技术参数如下：

表 D.3 基准燃料 G_R

特性	单位	基础	限值		试验方法
			最小	最大	
组分：					
甲烷	%mole	87	84	89	GB/T 13610
乙烷		13	11	15	
余量 ^(*)		—	—	1	
含硫量	mg/m ^{3(**)}	—	—	10	GB/T 11061
(*)惰性组分+C ₂₊					
(**)在标准状态（293.2K（20℃）和 101.3kPa）下测定的值。					

表 D.4 基准燃料 G₂₀

特性	单位	基础	限值		试验方法
			最小	最大	
组分：					
甲烷	%mole	100	99	100	GB/T 13610
余量 ^(*)		—	—	1	
含硫量	mg/m ^{3(**)}	—	—	10	GB/T 11061
(*)惰性组分+C ₂₊					
(**)在标准状态（293.2K（20℃）和 101.3kPa）下测定的值。					

表 D.5 基准燃料 G₂₃

特性	单位	基础	限值		试验方法
			最小	最大	
组分：					
甲烷	%mole	92.5	91.5	93.5	GB/T 13610
余量 ^(*)		—	—	1	
氮气		7.5	6.5	8.5	

特性	单位	基础	限值		试验方法
			最小	最大	
含硫量	mg/m ³ (^{**})	—	—	10	GB/T 11061
(*)惰性组分(氮气除外)+C ₂ +C ₂₊ (**)在标准状态 (293.2K (20℃) 和 101.3kPa) 下测定的值。					

表 D.6 基准燃料 G₂₅

特性	单位	基础	限值		试验方法
			最小	最大	
组分:					
甲烷	%mole	86	84	88	GB/T 13610
余量 ^(*)		—	—	1	
氮气		14	12	16	
硫含量	mg/m ³ (^{**})	—	—	10	GB/T 11061
(*)惰性组分(氮气除外)+C ₂ +C ₂₊ (**)在标准状态 (293.2K (20℃) 和 101.3kPa) 下测定的值。					

附录 E
(规范性附录)
发动机非标准循环测试要求

E.1 适用范围

本附录规定了进行型式检验的发动机和车辆的性能要求及失效策略禁用要求，及在本附件规定的环境条件和发动机运转区域下，对正常使用的车辆的排放水平进行有效控制的要求。

本附件还规定了型式检验车辆非循环排放的试验规程。

E.2 定义

E.2.1

发动机启动 engine starting

发动机曲轴从静止状态直至比发动机正常热车怠速（对于安装自动变速器的车辆定义为前进挡情况下）低于 150rpm 时。

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

生产企业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生产企业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 禁止使用失效策略

发动机系统和车辆应禁止使用失效策略。

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要求。正常使用条件不局限于第 E.6 条规定的使用条件。

E.4.1.1 基础排放策略（BES）要求

BES 在适用的型式检验试验运行或其他运行中应相同，在型式检验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（AES）要求

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于 BES。

- a) 其运行基本处于适用的条件内，包括本附录第 E.6.3 条的非循环试验规程和第 E.6.7 条规定的在用技术要求；
- b) 仅为出于保护发动机和/或车辆免受损坏或事故而启动；
- c) 仅在发动机起动或暖机过程中启动；

- d) 其运行用于在型式检验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 气体和颗粒污染物的 WNTE 限值

E.4.2.1. 排气污染物不允许超过本标准 6.4 条规定的排放限值。

E.5 试验环境条件

WNTE试验环境条件：

- a) 大气压力：6a 阶段不低于 82.5kPa，6b 阶段不低于 73kPa；
b) 环境温度不高于按下式计算值：

$$T=-0.4514\times(101.3-P_b)+311$$

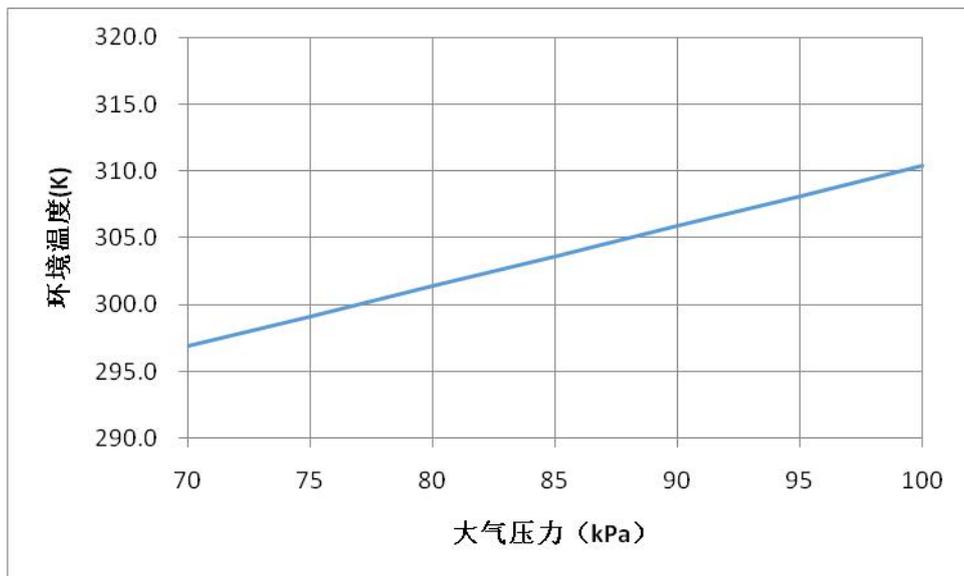
式中：

T ——环境温度，K；

P_b ——大气压力，kPa。

- c) 冷却液温度不低于 343K（70℃）。

WNTE 试验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 发动机非标准循环实验室排放测试

非循环测试不适用于点燃式发动机。

E.6.1 WNTE 控制区域

WNTE 控制区由第E.6.1.1-E.6.1.4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频率累积的30%所对应的发动机转速， n_{hi} 为70%最大净功率时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。对于发动机系族下的型式检验，生产企业可在下列条件下对发动机系族采用一个WNTE控制区域。

- 如果测试得到的转速 n_{30} 和 n_{hi} 和生产企业提供的值在 $\pm 3\%$ 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。
- 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。

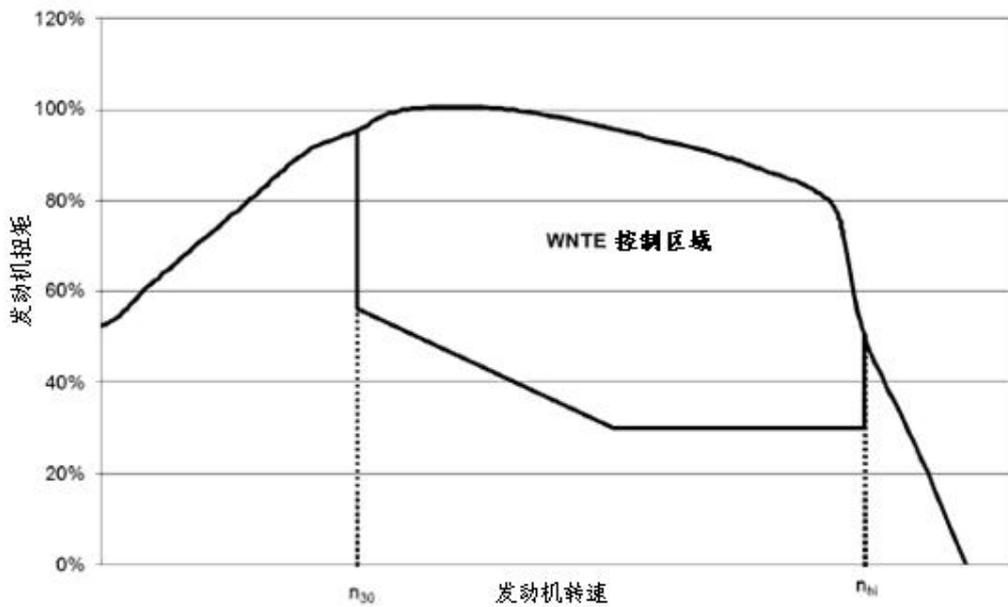


图 E.2 WNTE 控制区域示例

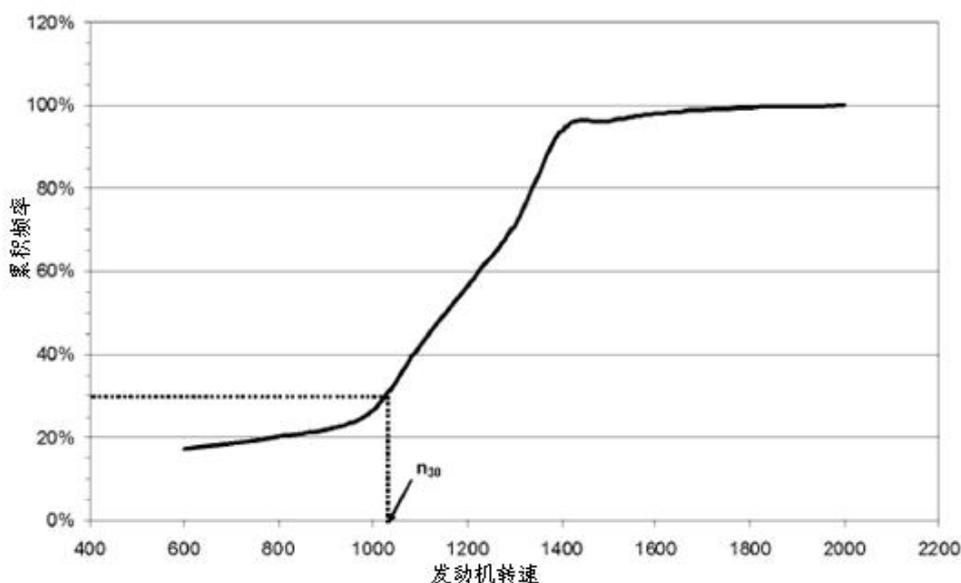


图 E.3 WNTe 转速频率累积分布图

E.6.1.5 WNTe 内工况点的剔除

在型式检验试验过程中,生产企业可向检验机构提出从第E.6.1.1~E.6.1.4条规定的WNTe控制区域内剔除工况点。如果生产企业能够验证在任何车辆组合中发动机都不会在这些点运行,检验机构可同意。

E.6.2 WNTe 实验室测试

E.6.2.1 常规污染物的质量比排放是根据WNTe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, WNTe分成9个格;若额定转速大于等于3000rpm, WNTe分成12个格。网格定义如下:

- 网格外部边界线与 WNTe 边界线一致;
- 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;
- WNTe 区域内, 沿每条垂直线以发动机扭矩值的 1/3 等距分布两条线。

图 E.5 和 E.6 给出了 WNTe 试验网格线的划分示例。

E.6.2.2在WNTe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.6.2.3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和网格内各点的试验顺序应由检验机构采用常规统计方法随机确定。

E.6.2.4在任何一个网格5个工况点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WNTe限值。

E.6.2.5整个测试循环中15个工况点的颗粒物的质量比排放不得超过WNTe的限值。

E.6.3 实验室试验规程

E.6.3.1 WHSC试验通过后再进行WNTe试验。WNTe试验开始前应按照WHSC循环第9个工况点进行3min预处理, 结束后立即开始试验。

E.6.3.2 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.6.3.3 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.6.3.4 WNTE实验室试验应满足附录C第C.6.8.7的有效性统计。

E.6.3.5 排放测试应按附录C第C.6.5、C.6.7和CA.6.8条进行。

E.6.3.6 测试结果的计算按第附件CA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）；进入第1个网格；退出第1个网格，进入第2个网格）。

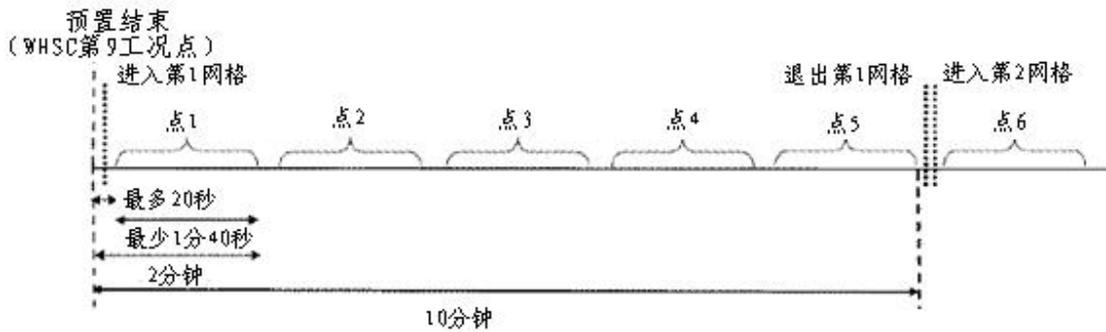


图 E.4 WNTE 试验循环开始的示例

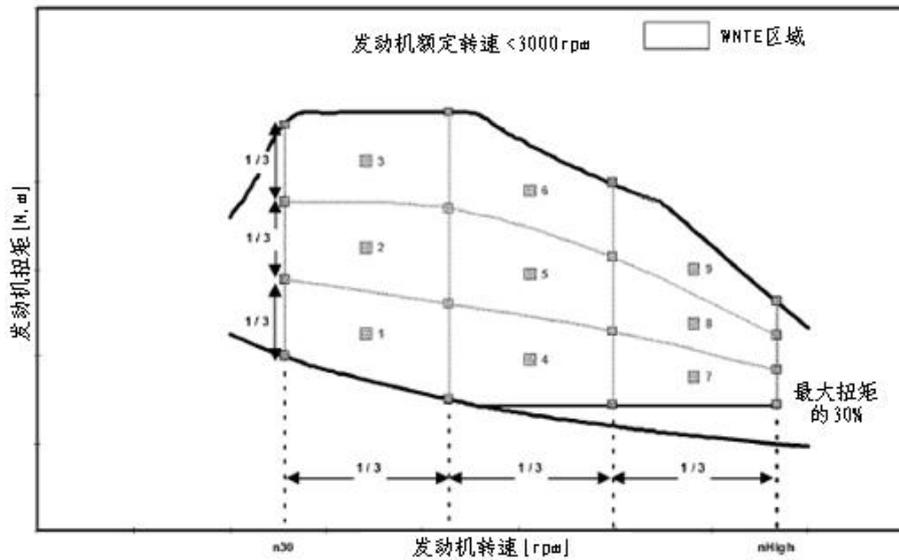


图 E.5 WNTE 试验网格（发动机额定转速 < 3000rpm）

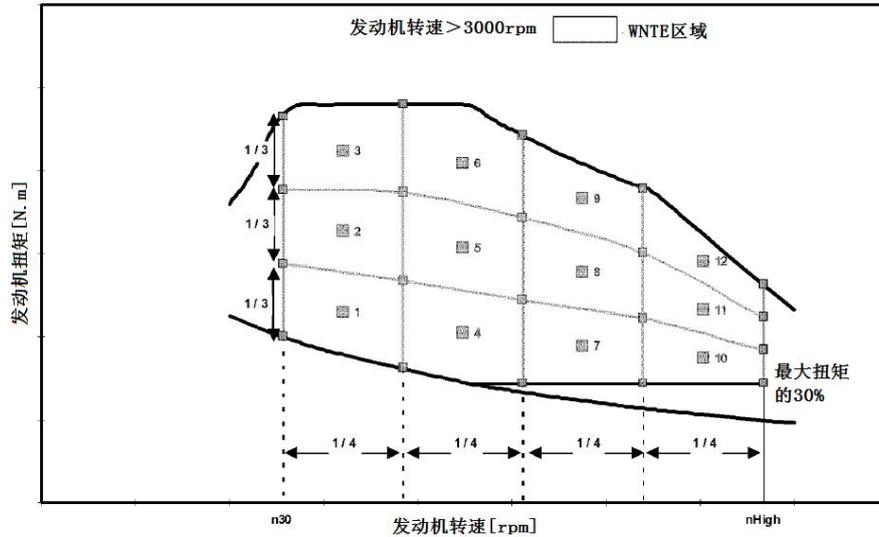


图 E.6 WNETE 试验网格（发动机额定转速 > 3000rpm）

E.6.4 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 WHTC 排放标准位数多一位，数据处理应符合 ASTM E29-06B。不允许对中间过程数据修约。

E.6.5 非标准循环排放符合性声明

型式检验时，生产企业应提供一份声明证明发动机系族或车辆符合本标准 6.4 条非标准循环排放限值要求。除声明外，应通过附加的测试验证其是否满足排放限值和在用符合性要求。

E.6.5.1 非标准循环排放符合性声明模板

下面是符合性声明示例：

“（生产企业名称）声明该发动机系族内的发动机符合本附件的所有要求。

（生产企业名称）非常真诚的说明这一情况，并已通过合理的操作和在适用环境条件下，对系族内的发动机排放性能进行了合理的工程评估。”

E.6.5.2 非标准循环排放符合性声明的依据

生产企业应持续保证其设备中包括所有的测试数据，工程分析，以及作为非循环排放符合性说明依据的其它信息。生产企业应在信息公开的文件中包含这些信息。

E.6.6 文件要求

生产企业应提供文件包：包括任何部件设计和发动机系统的排放控制策略以及控制输出变量的方式、直接控制或间接控制。

资料可以包括排放控制策略的完整描述，此外还应包括辅助排放控制策略（AES）和基本排放控制策略（BES）的信息。任何辅助排放控制策略（AES）的参数修改和辅助排放控制策略（AES）操作模式下的边界条件，以及非标准循环测试过程中辅助排放控制策略（AES）和基本排放控制策略（BES）可能激活的条件。

E.6.7 整车PEMS试验

E.6.7.1 型式检验时应按附件 EA 规定的程序用源机在车辆上进行 PEMS 试验。用于 PEMS 验证试验

的车辆特征参数应能代表安装该发动机机型的车辆种类，车辆可为原型车。

E.6.7.2 发动机系族在型式检验时，若该发动机系族应用于 E.6.7.3 规定的不同种类的车辆，则应分别在相应类别的车辆上进行试验。

E.6.7.3 车辆种类应划分为 N1、N2、N3、M1、M2 和 M3 六类，城市车辆和非城市车辆也应分别进行测试。

附件 EA
(规范性附件)
型式检验 PEMS 试验

EA.1 概述

本附件规定了型式检验中 PEMS 试验的步骤。

EA.2 测试车辆

EA.2.1 用于PEMS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。（如满足附录 K.7 条所述。）

EA.3 测试条件

EA.3.1 车辆有效载荷

车辆载荷：6a 阶段应为最大载荷的 50%-100%；6b 阶段应为最大载荷的 10%-100%。

EA.3.2 环境条件

试验应在附录 K 中 4.1 条规定的环境条件下进行。

EA.3.3 发动机冷却液温度应符合附录 K 中 K.8.6.1 条规定。

EA.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 K 中 K.4.3 条规定。

EA.3.5 路线和操作要求

路线和操作应符合附录 K 中 K.5 和 K.6 条的规定。

EA.4 排放评估

按照要求进行试验并根据附件 KA 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 中附件 JB.1 和 JB.2 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 中附件 JB.3 和 JB.4 条要求的试验设备信息和试验数据。
- d) 附录 J 中附件 JB.5 条要求的测试用的发动机信息。
- e) 附录 J 中附件 JB.6 条要求的测试用的车辆信息。
- f) 附录 J 中附件 JB.7 条要求的路线特点信息。
- g) 附录 J 中附件 JB.8 和附录 J 中附件 JB.9 条要求的瞬时测量值和计算数据信息。
- h) 附录 J 中附件 JB.10 条要求的平均值和积分值。
- i) 附录 J 中附件 JB.11 条要求的合格或者不合格结果。
- j) 附录 J 中附件 JB.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 概述

本附录规定了发动机（车辆）排放控制车载诊断（OBD）系统的功能要求。

F.2 术语和定义

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警示的一种车载系统。

F.2.2

非易失性随机存储器 non-volatile random access memory

非易失性随机存储器（NVRAM）是指当电源供给中断（例如，汽车电池断开，控制单元保险丝移除）时仍能保留信息的随机存取存储器。通常NVRAM的非易失性是通过采用车载电脑配备的备用电池来实现的，也可以通过使用电子擦除且可编程的只读存储芯片来实现。

F.2.3

MI状态 MI status

故障指示器（MI）的命令状态，即连续-MI持续指示、短暂-MI指示、按需-MI指示或关闭。

F.2.4

连续-MI continuous-MI

连续-MI是指故障指示器MI从钥匙接通且发动机启动（Key on - engine on）后开始持续指示，或从车辆起步开始持续指示，以先发生为准，当钥匙关闭时故障指示器MI熄灭。

F.2.5

短暂-MI short-MI

短暂-MI是指从钥匙接通且发动机启动（Key on - engine on）后故障指示器MI开始点亮，或车辆起步后开始点亮，15秒后熄灭或钥匙关闭后熄灭（以先发生为准），这段时间内故障指示器MI的稳定显示状态。

F.2.6

按需-MI on-demand-MI

按需-MI是指当钥匙处在上电位置且发动机关闭（Key on - engine off）时，根据来自驾驶位置的人工请求，故障指示器MI的显示状态。

F.2.7

潜在故障码 potential DTC

OBD监测系统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。潜在的

DTC是未确认和激活的DTC。

F.2.8

待定故障码 pending DTC

当监测系统检测到在当前或上一个已完成的操作过程中可能存在故障时，OBD系统储存的故障代码。

F.2.9

确认并激活的故障码 confirmed and active DTC

当OBD系统确认存在故障时储存的DTC。

F.2.10

历史激活故障码 previously active DTC

先前确认并激活的故障码，OBD系统判断出导致这些DTC的故障已经不存在，但是这些故障代码仍然储存。

F.2.11

永久故障码 permanent fault code

指OBD系统存储的当前已确认并激活且使连续-MI激活点亮的故障代码，该代码存储在非易失性随机存储器中，且不能通过外部诊断工具清除。

F.2.12

准备就绪 readiness

自上次由外部请求或命令清除故障信息后（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.2.13

监测 monitoring

即排放限值监测、功能监测、严重功能性故障监测及部件监测。

F.2.14

排放限值监测 emission threshold monitoring

对导致排放超过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) 通过电脑的输入输出信息与测试循环比排放的关系指示排放的增加量。

F.2.15

功能监测 Performance monitoring

指由功能检查和对与排放阈值不相关的参数监测组成的故障监测。这种监测通常通过部件或系统是否工作在适当的范围内来验证。

F.2.16

严重功能性故障监测 total functional failure monitoring

对导致系统完全丧失预期功能的故障的监测。

F.2.17

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，以及对输出部件的电路故障和功能性故障的监测。针对连接到发动机控制系统的电路部件。

F.2.18

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.2.19

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，某一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

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.2.21

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.2.22

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.2.23

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.2.24

驾驶性能限制系统

由发动机或车辆排放恶化故障激活的车辆驾驶性能限制系统，该系统应具有两级驾驶性能限制能力，即初级驾驶性能限制系统（发动机性能限制）及严重驾驶性能限制系统（有效限制车辆运行）。

F.2.25

OBD源发动机系统 OBD-parent engine system

从OBD系族中选取的某一发动机系统，该系统的大部分OBD设计要素应能代表该系族。

F.2.26

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.2.27

软件标定识别 software calibration identification

用于识别安装在发动机系统中与排放相关的标定/软件版本号的一系列字母数字符号。

F.2.28

标定验证码 calibration verification number

发动机系统计算和报告的用于验证标定/软件完整性的数字符号。

F.2.29

驾驶循环 driving cycle

是指由发动机启动、（车辆）运行、发动机停机和从发动机停机至发动机下次启动前的时间组成的连续过程。若车辆采用由发动机控制系统控制的起停（STOP-START）控制策略（例如，具有在怠速时关闭发动机功能的混合动力公交车，且随后发动机启动），该过程（发动机停机-发动机启动）应作为现有驾驶循环的一部分。对于混合动力车辆，驾驶循环应从发动机启动或从车辆起步开始，以先发生为准。

F.2.30

操作过程 operating sequence

是指由发动机启动、发动机运转、发动机停机和直到下次发动机启动组成的时间过程；在该过程中，一个指定的OBD系统应能完成监测；若存在故障，应能被监测到。

F.2.31 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	严重功能性故障
TWC	三元催化器
VGT	可变几何涡轮增压器
VVT	可变气门正时

F.3 OBD系统型式检验

F.3.1 初级型式检验

发动机生产企业可以通过以下三种方式之一提出OBD型式检验：

- 发动机生产企业通过证明OBD系统满足附录F的所有要求，作为独立的OBD系统可提出型式检验。
- 发动机生产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系族可进行型式检验。
- 发动机生产企业可证明OBD系统属于某一已通过型式检验的OBD系族，则可提出对该OBD系统进行型式检验。

F.3.2 现有产品目录的扩展/修改

F.3.2.1 新发动机系统扩展到一OBD系族

在生产企业的要求下，可将新发动机系统归到已经通过型式检验的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，但应向国务院生态环境主管部门报备。

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源系统保持不变，生产企业应按照F.8对文档进行修改。

如果新的OBD系统包含了不能由OBD源系统代表的技术特征，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新的技术特征符合本附录的要求，且要依据F.8对文档进行修改。

F.3.2.2 对OBD系统设计改动的扩展

在生产企业的要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业若证明OBD系统的修改符合附录F的要求，则可对OBD系统现有的产品目录进行扩展。

OBD文档应该按照F.8进行修改。

如果目前的证书适用于某一OBD系族，生产企业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.3.2.3 故障重新分类对信息公开的修改

当生态环境主管部门要求或生产企业主动提出对一个或几个故障进行重新分类，生产企业应对信息公开内容进行修改。新的分类应符合本附录的规定，且按F.8对文档进行修改。

F.4 技术要求

OBD系统应具有监测故障的能力，并通过故障指示器MI提示故障是否出现，以及通过储存在电脑内的信息识别故障可能发生区域的能力，并且可以离线处理这些信息。

OBD系统的设计和制造应能保证OBD系统在车辆/发动机的全寿命内识别故障的类型。为了实现这一目标，当发动机超过有效寿命后，在OBD系统向驾驶员发出故障报警信号前，OBD系统功能和灵敏度可能会恶化，导致排放超过OBD限值。

F.4.1 OBD限值（OTLs）

OBD系统的OBD限值（OTLs）见表F.1和F.2。表F.1为压燃式发动机OBD限值，表F.2为气体燃料点燃式发动机（和双燃料发动机）OBD限值。

表 F.1 OBD 限值（压燃式发动机）

污染物	NO _x	PM
限值 mg/kWh	1200	25

表 F.2 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

F.4.2 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的部件或系统进行监测。但不要求OBD系统使用单独的监测器对附件FC中提及的每个故障进行监测。

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的监测类型（即排放限值监测、功能监测、严重功能性故障或部件监测）。

生产企业可决定对附加的系统 and 部件实施监测。

F.4.2.1 监测技术的选择

生产企业可使用附件FC以外的监测技术，同时应证明所选监测技术可靠、及时和有效（即通过技术考虑、测试结果、先行协议等证明），并将相关证明材料信息公开。

如果系统或部件没有包含在附件FC中，生产企业应向国务院生态环境主管部门提交材料，说明所选择的监测类型和监测技术（即排放限值监测、功能性监测、严重功能性故障监测或者部件监测），并按照附件FC要求证明选择的监测类型和监测技术稳定、及时和高效。

F.4.2.1.1 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，以获得与循环比排放的相关性。

对于其它的监测（即功能监测、严重功能性故障监测或部件监测），则不要求获取实际排放相关性。但应提供测试数据以验证是否符合F.6.2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。

根据本附录的要求，如果生产企业可以证明严重功能性故障、移除部件或系统的故障不会导致排放超过OBD限值，则对该部件或系统进行功能监测是允许的。

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监测均不需进一步测试与实际排放之间的相关性。然而，该豁免条件不排除这些监测的必要性，例如作为OBD系统的一部分用于故障隔离目的监测技术等。

按照F.4.5的规定，无论何种类型的故障监测，都要依据该故障对排放的影响对其进行分类。

F.4.2.2 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故障以及合理性故障。

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）。

向国务院生态环境主管部门报备后，在可行的条件下，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（如开路 and 短路）。此外，每一单独的故障码（如开路、短路和合理性故障）都要保存下来。

对于发动机系统的输出组件，OBD系统应至少监测电路故障，以及对电脑指令是否做出正确的功能反应。

向国务院生态环境主管部门报备后，在技术可行的条件下，OBD系统应单独检测功能性故障、电路故障（例如开路 and 短路），且要保存故障代码（例如开路 and 短路）。

对来自或提供给不属于发动机系统的部件的信息，当其损害排放控制系统或发动机系统的正常功能时，OBD系统也应进行监测。

F.4.2.2.1 部件监测豁免条款

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监测不作要求：

- a) 故障导致的任何污染物的排放增加量不超过排放限值的 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验证程序，在装有测功机的发动机试验台架上进行。

涉及条款 d) 的验证试验不是决定性的，生产企业应向国务院生态环境主管部门提交适当的设计资料说明，如良好的工程实践、技术方面的考虑、仿真及测试结果等。

F.4.2.3 排放后处理器净化性能监测

F.4.2.3.1 OBD系统依据发动机排放后处理系统配置不同，按照FC.2.c（DPF）、FC.3.d（SCR）、FC.4.a（LNT）或FC.15.a（TWC）的监测要求实时监测排放后处理器净化性能，在车辆全寿命内若排放后处理器出现故障而导致排放超过OBD限值，应激活附录G中G4规定的驾驶员报警系统，并应提示驾驶员尽快维修。当报警系统包含信息显示系统时，显示引起报警的原因（例如，“后处理装置净化效率低”、“后处理器性能恶化”等）。

F.4.2.3.2 采用GB.4规定的监测系统/排放后处理器A类故障计数器记录导致车辆排放超过OBD限值的排放后处理器A类故障确认并激活后的发动机运行小时数。该计数器激活和解除激活的准则和运行机制见附录G的附件GB。

F.4.2.3.3 若F.4.2.3.1描述的后处理器A类故障导致驾驶员报警系统激活后，在发动机持续运行36小时内故障仍没有被修复，G.5.3所述的初级驾驶性能限制系统应启用并激活。

F.4.2.3.4 若F.4.2.3.1描述的后处理器A类故障导致驾驶员报警系统激活后，在发动机持续运行100小时内故障仍没有被修复，G.5.4所述的严重驾驶性能限制系统应启动并激活。

F.4.2.3.5 若故障反复发生，应按附件GB规定，减少驾驶性能限制系统激活前的运行小时数。

F.4.2.3.6 驾驶员报警和驾驶性能限制系统激活与解除激活原理见附录G的附件GB。

F.4.2.3.7 排放后处理器A类故障监测的驾驶性能限制系统不适用于急救、军事、民防、消防及维护公共秩序的武装车辆发动机或车辆。驾驶性能限制系统的永久解除激活设定只能由发动机或车辆生产企业完成。

F.4.2.4 监测频率

只要监测条件满足，监测应连续进行或每个操作过程进行一次监测（如监测发生时导致排放增加）。

在生产企业的请求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，监测可不持续进行。在这种情况下，生产企业要明确告知国务院生态环境主管部门，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.7.2.2规定的OBD试验循环期间，监测工作要运行。

如果监测以不低于2Hz频率运行，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，若电脑的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或系统。

F.4.3 OBD故障信息记录

F.4.3.1 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“待定的DTC”状态。“潜在的DTC”不应使报警系统激活。

F.4.3.2 在第一个操作过程中，故障可能被直接认为是“确认并激活的”，而不必认为是“潜在的DTC”，它应记录为“待定的DTC”和“确认并激活的DTC”状态。

F.4.3.3 如果历史激活状态的故障再次发生，生产企业可将该故障直接定义为“待定的DTC”或“确认并激活的DTC”状态，而不经“潜在的DTC”阶段。如果这个故障被定义为“潜在的DTC”状态，在它没有被确认和激活前，它将一直保持历史激活状态。

F.4.3.4 监测系统要在第一次检测到故障后至下一个操作过程结束前，判断该故障是否存在。如果该故障存在，系统要记录一个“确认并激活的故障码”且报警系统要激活。

F.4.3.5 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“确认并激活的DTC”，除非在下一个操作过程结束前MECS再次被激活。对于不可恢复的MECS，MECS一旦被激活，就要储存“确认并激活的DTC”。

F.4.3.6 在某些特定情况下，监测功能需要超过两个操作过程来检测确认故障码（例如车辆上使用统计模型或关于液体消耗量的监测），假如生产企业证明需要较长时间（例如通过技术原理、试验结果、内部经验等），并向国务院生态环境主管部门报备后，可以允许两个以上的操作过程。

F.4.3.7 对于已经确认并激活的故障，如果在一个完整的操作过程中不再被系统检测到，应在下一个操作过程开始前将该故障设置为历史激活状态，并且保持这种状态直到按照F.4.4规定的与该故障相关的OBD信息通过诊断工具清除或由电控单元从存储中清除。

注：上述规定在附件FB中进行了说明。

F.4.3.8 永久故障码

F.4.3.8.1 使连续-MI持续点亮的确认并激活的故障记为永久故障码，并应最迟在该点火循环结束前把该永久故障码存储到非易失性随机存储器中。

F.4.3.8.1.1 确认并激活的A类故障记录为永久故障码。

F.4.3.8.1.2 累计时间超过200小时，使连续-MI激活的未修复的B1类确认并激活的故障记为永久故障码。依据OBD系统中B1计数器的个数不同分为以下两种情况：

- a) 在只有一个B1计数器的情况下，当B1故障计数器累计时间超过200小时，当前确认并激活的B1类故障存储为永久故障码。
- b) 在存在多个B1计数器的情况下，仅要求故障累计时间大于200小时的B1类确认并激活的故障存储为永久故障码。

F.4.3.8.2 永久故障码仅用于记录激活连续-MI的严重故障，不用于激活故障指示器MI及驾驶性能限制系统。当OBD系统自身确认永久故障码所指代的故障修复后，OBD系统可立即清除该永久故障码。

F.4.3.8.3 OBD系统应具有至少将当前的4个永久故障码存储在NVRAM中的能力。如果导致连续-MI激活点亮的确认故障码的数量超过了OBD系统能够存储的永久故障码数量的最大值，OBD系统应按故障严重程度及发生时间顺序，将最早监测到的严重故障的确认故障码存储为永久故障码。如果NVRAM中已经存储了最大数量的永久故障码，即使有新的激活连续-MI的确认并激活的A类故障或B1类故障出现，OBD系统也不能用新的确认故障码替换任何已经存储的永久故障码。

F.4.3.8.4 如果包含永久故障码的控制模块被重新编程，也不能清除永久故障代码，除非在重新编程时，所有被监测部件和系统的准备就绪状态都被设置为“未完成”。

F.4.3.8.5 采用诊断工具通过标准化通讯协议应能够读取OBD系统存储的永久故障码，且能够区分永久故障码、待定的故障码和确认并激活的故障码。

F.4.3.8.6 永久故障码不能通过外部诊断工具清除，将车载电脑断电也不能清除永久故障码。

F.4.4 OBD故障信息的清除

F.4.4.1 根据诊断工具或维修工具的要求，OBD系统中除永久故障码以外的所有故障码和相关信息（包括相关的冻结帧）都可以被清除。

F.4.4.2 除永久故障码外，已确认的故障码和相关的信息（包括相关的冻结帧）不能由OBD系统直接从电控单元中删除，只有当已确认的故障码在历史激活状态至少保存40个暖机循环或发动机运行200小时时间内该故障不再被检测到，时间以先到为准，则该历史激活故障码和相关的信息（包括相关的冻结帧）可由OBD系统从电控单元中删除。

F.4.4.3 永久故障码清除

F.4.4.3.1 如果OBD系统记录了永久故障码，只有当OBD系统自身确认引发该永久故障码的故障已经不存在后，OBD系统可立即清除永久故障码。

F.4.4.3.2 如果车载电脑中除永久故障码之外的所有故障信息都被清除（例如：使用诊断工具等方式），且OBD系统没有激活点亮故障指示灯。如果OBD系统在一个驾驶循环中执行一次或多次诊断确认存储的永久故障码所指代的故障不存在，且在整个驾驶循环中没有该故障出现，OBD系统可在该循环结束时擦除永久故障码。

F.4.4.3.3 如果OBD系统中存储了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.4.4.3.1或F.4.4.3.2的要求后,OBD系统可以清除该永久故障码。在清除某个永久故障码之前,OBD系统不需要所有存储的永久故障码都满足F.4.4.3.1或F.4.4.3.2的要求。

F.4.5 故障分类

故障分类指按照本附录F.4.2的要求,当故障被检测到时分配为相应故障类别。

在车辆的全寿命内某一故障被划分为某一类别,除非生态环境主管部门或生产企业确认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有不同影响,或因为影响其它监测能力而导致不同的分类,依据差异化显示原则,该故障应设置为优先显示类别(例如A类故障优先于B1类故障)。

如果检测到某故障后激活MECS,应基于激活的MECS对排放的影响和对其他监测能力的影响来进行分类,依据差异化显示原则,设定该故障为优先显示类别。

F.4.5.1 A类故障

若故障导致的排放超过相应的OBD限值(OTLs),则该故障划分为A类故障。

当A类故障发生时,排放也可不超过OBD限值。

F.4.5.2 B1类故障

若故障导致的排放可能超过OTLs,但它对排放的影响存在不确定性,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类故障举例,例如基于传感器读数的排放水平监测或影响其他监测能力的故障。

B1类故障应包括影响OBD系统执行对A类和B1类故障监测功能的故障。

F.4.5.3 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。

影响OBD系统执行对B2类故障监测功能的故障要划分为B1类或者B2类。

F.4.5.4 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。

影响OBD系统执行对C类故障监测功能的故障要划分为C类或者B2类。

F.4.6 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.4.6.1 MI规范

要求故障指示器MI是在任何光照条件下都能觉察到的可视信号。故障指示器应采用ISO 7000规定的0640符号定义的黄色或琥珀色警报信号。

F.4.6.2 MI显示方案

依据OBD系统检测到的故障类别,MI应按照表F.3中描述的激活模式进行显示。

表 F.3 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
钥匙上电 发动机启动	不显示	差异化显示策略	差异化显示策略	差异化显示策略
钥匙上电 发动机未启动	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激活，该策略应由软件编程锁定且该软件编程不能通过通用诊断工具更改。

钥匙上电/发动机未启动（Key on- Engine off）时的MI激活策略见F.4.6.4。

图F.1和F.2描述了钥匙上电/发动机启动（Key on-Engine on）及钥匙上电/发动机未启动（Key on - engine off）时的激活策略。

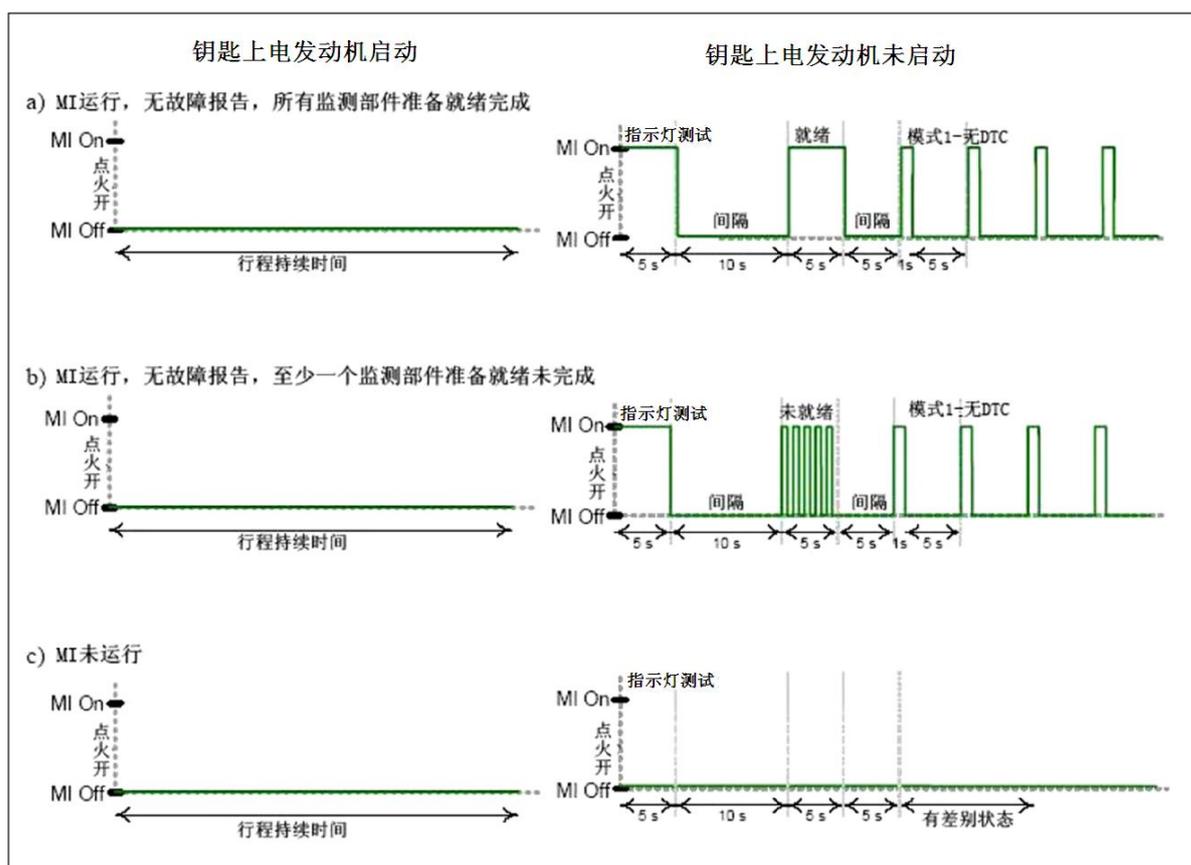


图 F.1 MI 指示器测试和准备就绪状态显示

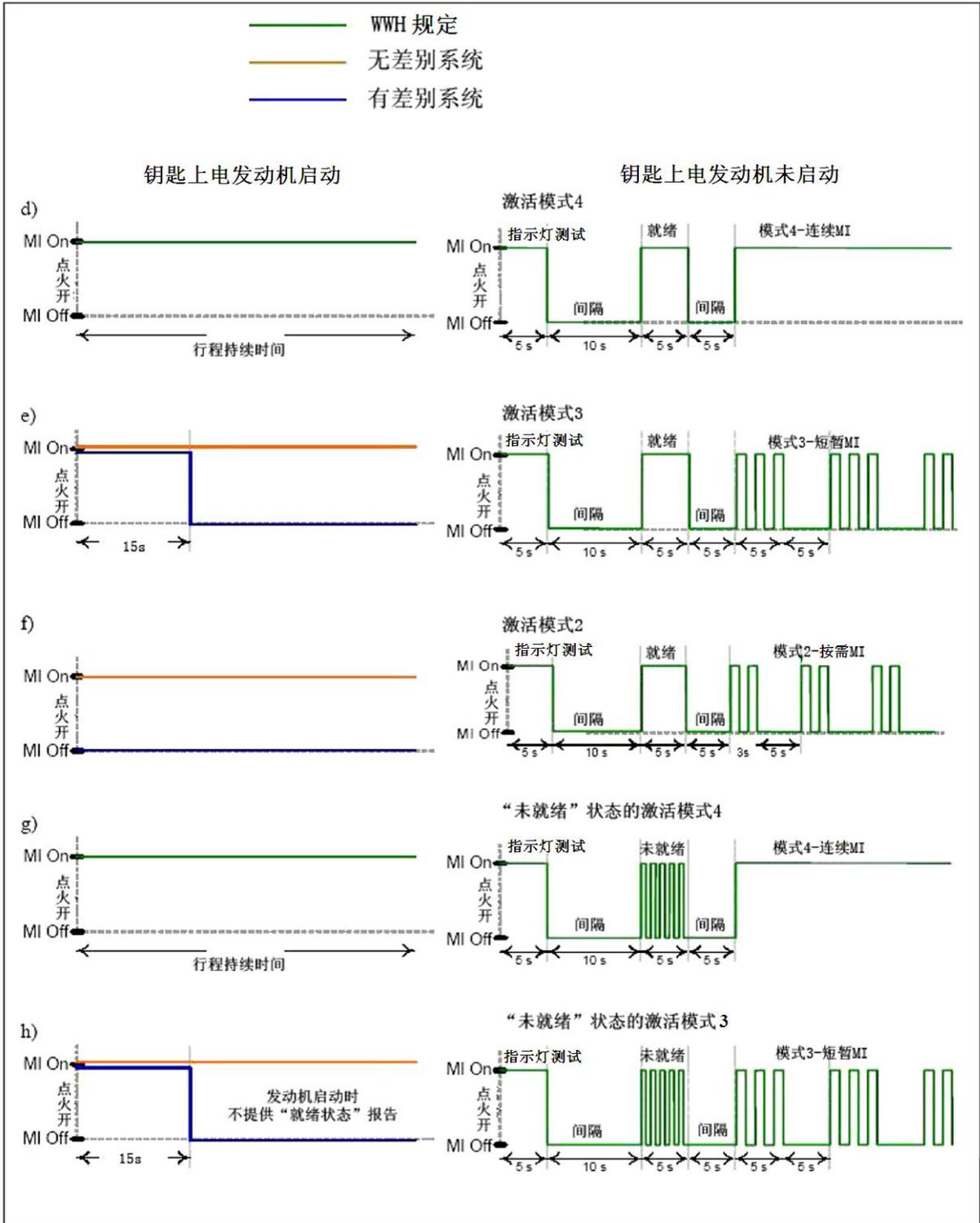


图 F.2 故障显示策略：只适用于差异化显示策略

F.4.6.3 发动机启动后的MI激活

除非出现F.4.6.3.1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.4.6.3.1 MI显示策略

为了激活故障指示器MI，连续-MI应优先于短暂-MI和按需-MI显示，短暂-MI应优先于按需-MI显示。

F.4.6.3.1.1 A类故障

当储存了一确认并激活的A类故障码时，OBD系统应给出连续-MI激活命令。

F.4.6.3.1.2 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系统应给出短暂-MI激活命令。

当B1故障计数器达到200小时，且OBD系统检测到B1类故障仍然存在，应给出连续-MI激活命令。

F.4.6.3.1.3 C类故障

在发动机启动之前，生产企业可通过按需-MI显示方式提示C类故障的信息。

F.4.6.3.1.4 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过程中没有被检测到，并且也没有由于其它故障而产生新的连续-MI激活指令，则该“连续-MI”应该转变为“短暂-MI”显示方式。

短暂-MI激活消除条件是，从监测系统已确认故障不存在的操作过程往后，3个连续的操作过程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“短暂-MI”应解除激活。

附件FB中图FB.1、FB.4A和FB.4B分别说明了短暂-MI和连续-MI在不同使用情况下解除激活的条件。

F.4.6.4 钥匙上电/发动机未启动（Key on-engine off）时的MI激活

钥匙上电/发动机未启动时的MI激活由两个步骤组成，两步骤被一5秒的MI关闭状态分隔开：

- a) 步骤一用于显示MI功能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。

依据生产企业的要求，在一次操作过程中（比如启动-停机过程），该激活可只发生一次。

F.4.6.4.1 MI功能显示/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。或者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.4.6.4.2 故障的出现和消失

按照F.4.6.4.1描述的步骤，MI应通过一系列的多次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；或者通过一系列的单次闪烁来指示一个无故障状态。根据情况，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，优先级别从高到低依次为模式4、模式3、模式2和模式1。

F.4.6.4.2.1 激活模式1-不存在故障

MI采用单次闪烁方式。

F.4.6.4.2.2 激活模式2-“按需-MI”

根据F.4.6.3.1描述的优先显示策略，若OBD系统给出一“按需-MI”命令，故障指示器应闪烁两次。

F.4.6.4.2.3 激活模式3-“短暂-MI”

根据F.4.6.3.1描述的优先显示策略，如果OBD系统给出一“短暂-MI”命令，故障指示器闪烁三次。

F.4.6.4.2.4 激活模式4-“连续-MI”

根据F.4.6.3.1描述的优先显示策略，如果OBD系统给出一“连续-MI”命令，故障指示器应保持常亮（“连续-MI”）。

F.4.6.5 故障有关的计数器

F.4.6.5.1 MI计数器

F.4.6.5.1.1 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，否则应一直冻结该值。

1) 连续-MI计数器运行要求

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) 当使连续-MI激活的故障在3个操作过程内被检测到的，连续-MI计数器应从之前冻结的计数值开始继续计数；
- d) 从连续-MI计数器最近一次被冻结起，若在3个操作过程后才检测到一个会导致连续-MI激活的故障，这时连续-MI计数器应从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：
 - i) 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），没有检测到激活连续-MI的故障；
 - ii) 用OBD诊断工具清除OBD信息。

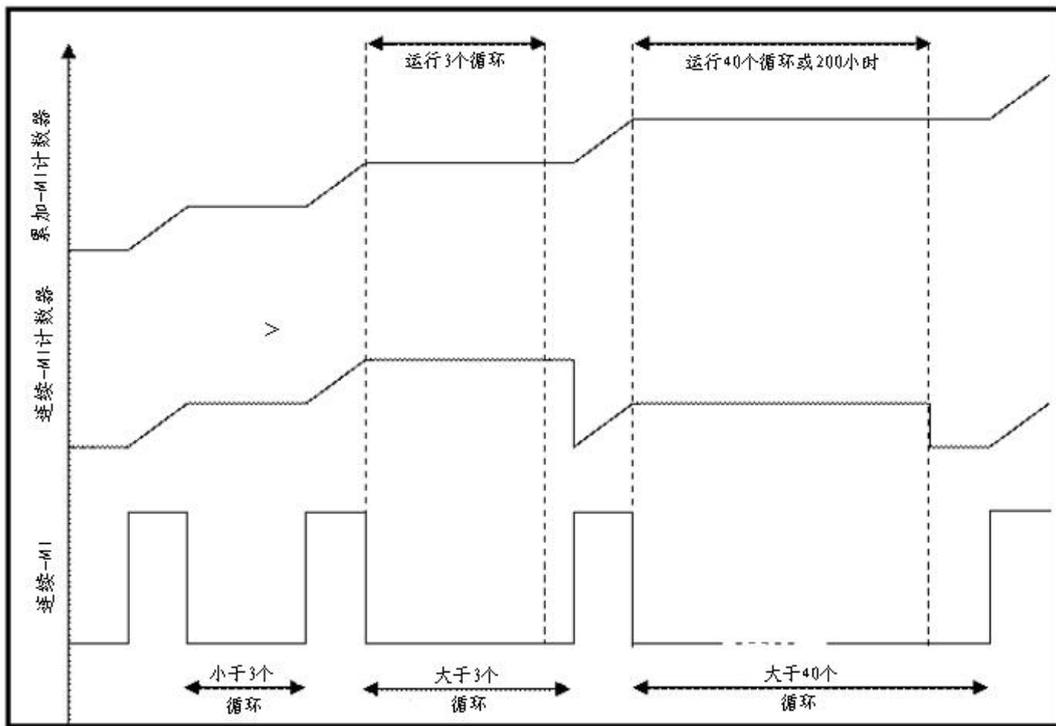


图 F.3 MI 计数器激活原理说明

F.4.6.5.1.2 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计数器可以记录的最大计数值为止，并冻结该值。

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计数值开始计数。

图F.3阐述了累加连续-MI计数器的原理，附件FB给出了其运行逻辑的示例说明。

F.4.6.5.2 与B1类故障有关的计数器

F.4.6.5.2.1 单一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，且保存了确认并激活的 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 个操作过程内被检测到, B1 计数器要从其冻结值开始计数。

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 系统检测到 B1 类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 个操作过程内出现了 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 个操作过程没有检测到 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 计数器的计数原理, 附件 FB 给出了其运行逻辑的示例说明。

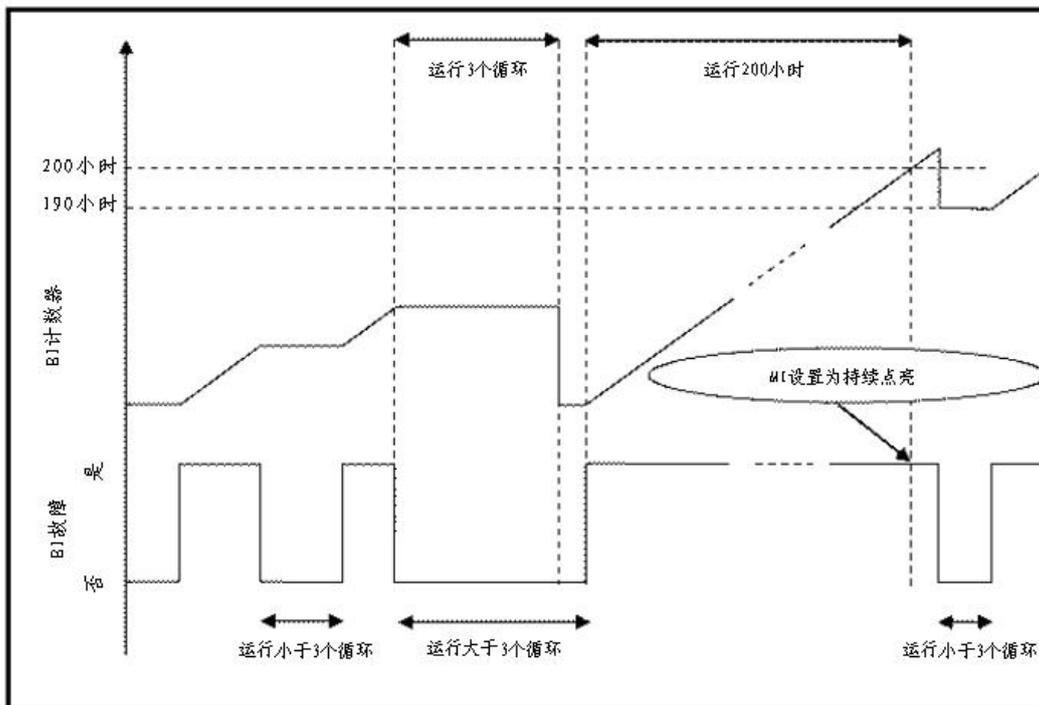


图 F.4 B1 计数器激活原理说明

F.4.6.5.2.2 多元 B1 计数器

生产企业可以使用多元 B1 计数器。这种情况下, 系统应为每个 B1 类故障分配一个特定的 B1 计数器。

特定 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, 其特定 B1 计数器应该开始计数。

F.4.7 OBD 信息

F.4.7.1 OBD 记录的信息

OBD系统记录的信息应以以下信息包的方式存储以满足离线请求：

- 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.4.7.1.1 发动机状态信息

提供给国务院生态环境主管部门的信息应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，准备就绪等）。

OBD系统应根据附件FH中适用的标准向外部检查测试设备提供所有信息，并以统一数据形式向国务院生态环境主管部门提交以下信息：

- a) 差异化/无差异显示策略；
- b) VIN（车辆识别代码）；
- c) 连续-MI 状态；
- d) OBD 系统准备就绪；
- e) 连续-MI 最后一次激活期间的发动工作的小时数（连续-MI 计数器）。

这些信息应为只读访问（即不可删除）。

F.4.7.1.2 与排放相关的激活故障信息

应向检验机构提供与发动机OBD相关的数据子集信息，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）。

车辆OBD系统应（根据附件FH中适用的标准）以统一数据形式向外部检查测试设备提供所有信息，并且向检验人员提供以下信息：

- a) 差异化/无差异显示策略；
- 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 存储信息后发动机暖机循环的次数和工作小时数；
- f) 最后一次连续-MI 激活后（连续-MI 计数器）发动机连续工作的小时数；
- g) 累计连续-MI 的运行时间（累计连续-MI 计数器）；
- h) B1 计数器记录的发动机最长运行时间；
- i) A 类故障的确认并激活故障码；
- j) B 类（B1 和 B2）故障的确认并激活故障码；
- k) B1 类故障的确认并激活故障码；
- l) 存储的永久故障码；
- m) 软件标定识别码；
- n) 标定验证码。

这些信息为只读访问（不可删除）。

F.4.7.1.3 维修信息

应向维修技术人员提供本附录规定的所有OBD数据信息（例如冻结帧信息）。

OBD系统应向外部维修测试设备以统一数据形式（根据附件FH规定）提供所有信息（根据附件FH中适用的标准），并且向维修技术人员提供以下信息：

- a) VIN（车辆识别代码）；
- b) 故障指示器状态；
- c) OBD系统的准备就绪；
- d) 最后一次清除OBD存储信息后暖机循环次数和发动机工作小时数；
- e) 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。
- f) 最后一次连续-MI激活后（连续-MI计数器），发动机工作的小时数；
- g) 存储的永久故障码；
- h) A类故障的确认并激活故障码；
- i) B类（B1和B2）故障的确认并激活故障码；
- 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类故障的确认并激活故障码以及从B1计数器读取的发动机运行时间；
- m) C类故障的确认并激活故障码；
- n) 待定故障码及其分类；
- o) 历史激活故障码及其分类；
- p) OEM选定和支持的传感器信号、内部和输出信号的实时信息（见F.4.7.2和附件FE）。
- q) 本附录要求的冻结帧数据（见F.4.7.1.4和附件FE）；
- r) 软件标定识别码；
- s) 标定验证码。

根据附件FH的规定，利用外部维修测试设备可以清除发动机OBD系统记录的除了永久故障码以外的故障码和相关信息（运行时间信息、冻结帧等）。

F.4.7.1.4 冻结帧信息

按生产企业的规定，当存储一潜在的故障代码或确认并激活的故障代码时，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，生产企业都可对冻结帧信息进行更新。

冻结帧应提供故障被检测到时及与故障代码相关数据存储时的车辆操作条件。冻结帧应包括表FE.1所列信息，冻结帧还应包括表FE.2和表FE.3所述信息，这些信息在存储故障码（DTC）的特定控制单元中用于监测或控制目的。

A类故障的冻结帧应比其它类故障优先存储，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。先前检测到的故障应该优于最近的故障存储，除非最近的故障是更高级别的故障。

假如某一装置被OBD系统监测到，而该装置又没有包含在附件FE内。那么按照附件FC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参数。这些信息要在型式检验期间，提交给国务院生态环境主管部门。

F.4.7.1.5 准备就绪

除F.4.7.1.5.1、F.4.7.1.5.2和F.4.7.1.5.3规定的情况，自最后一次由外部请求或命令（例如通过OBD诊断工具）清除故障信息后，当该就绪状态所表示的一个监测功能或一组监测功能已经运行并得出存在故障（即保存了一确认并激活的故障代码）或者不存在故障的结论后，此准备就绪状态应设置成“完成”。通过由外部请求或命令（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状态的改变。

F.4.7.1.5.1 在生产企业要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，可将某一监测功能的准备就绪状态设置为“完成”，而无需该监测功能运行及检测出与该监测系统相关的故障是否存在。

必须在一序列操作过程（最少9个操作过程序列或72小时运行时间）中满足下列条件：

- a) 由于极端的操作条件（例如寒冷天气、高海拔）的持续存在，依据本附录F.5.2的规定该监测功能临时禁止。或者
- b) 被监控的系统没有工作，在该系统维修过程中准备就绪状态变为“未完成”时与该监测系统有关的故障代码未处在“确认并激活”的状态或“历史激活”状态。

任何此类请求必须确定监测功能禁止运行的条件以及该监测功能准备就绪状态设置为“完成”前需经历的操作过程数量。

OBD功能在极端环境温度或海拔条件下暂时中断运行的条件不应比本附录中规定的OBD功能暂时中断的条件宽松。

F.4.7.1.5.2 监测功能的准备就绪

参照本附录的要求，附件FC中FC.11和FC.12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.4.7.1.5.3 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FC.1、FC.7和FC.10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.4.7.2 数据流信息

OBD系统应根据请求信号向扫描工具实时提供表FE.1至表FE.4中显示的信息（实际信号值应优先于替代值来使用）。

为计算负荷和扭矩参数，OBD系统应报告电控单元（如ECU）计算出的最准确数值。

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，如用于排放系统或OBD系统启用或禁用OBD监测。

表FE.4给出了需要涵盖的发动机配置的、感知的或计算的信息。根据生产企业的需要，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。这些信息应在型式检验期间，提交给国务院生态环境主管部门。

F.4.7.3 OBD信息的获取

OBD信息的获取，应按照附件FH中提到的标准方法和该部分的规定进行，不得对标准OBD通信协议进行任何加密。

OBD信息的获取，不能依赖于只能从生产企业或供应商获得的任何存取码、读取装置或方法。OBD信息的解读不能依赖任何特殊的解码信息，除非这些信息是公开通用的。

OBD信息的每一种获取方法（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。该方法可访问本附录规定的特定的信息包（如与排放相关的OBD道路行驶信息包）。

获取OBD信息时，应该至少使用附件FH中规定的一系列标准协议中的一种。

- a) 基于 ISO15765-4 的 ISO 27145（基于 CAN）；
- b) 基于 ISO13400 的 ISO27145（基于 TCP/IP）；
- c) SAE J1939-73。

若可能，生产企业应使用适当的ISO或SAE定义的故障代码（例如P0xxx、P2xxx等），如果不能这样定义，生产企业可以使用ISO 27145或SAE J1939定义的故障诊断码。所有的故障诊断代码应能够通过符合本附录标准协议的诊断设备访问。

生产企业要向ISO或SAE标准化机构提交与本附录相关但没有被ISO 27145或SAE J1939定义的与排放相关的诊断故障信息。

获取OBD信息可以通过有线连接的方法。

OBD数据可通过与附件FH规定的标准协议相符合的OBD诊断工具获取。

F.4.7.3.1 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。

生产企业应依据附件FH的规定，为设计的OBD系统选择合适的波特率。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，并且应该符合ISO 15031-3或SAE J1939-13指定的要求。

基于有线通信的TCP/IP（以太网）预留规定。

F.4.7.3.2 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找到和便于操作（例如：连接一个非车载工具）。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。

向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业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容易找到且避免意外损坏，例如ISO 15031-3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，并且箱子上要清楚地标示“OBD”以识别诊断接口。

生产企业可为了特殊的目的，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FH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.4.7.4 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.4数据应该被删除或重置到特定的值。

表 F.4 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）	√	
除永久故障码外的故障诊断码（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.4.8 电控系统安全性

除非是生产企业授权，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，生产企业应该授权修改。

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，并且对通过本附录中的协议和诊断接口进行的安全信息交换应提供与ISO15031-7（SAE J2186）或者J1939-73中规定的同样好的保护水平。任何可移动的标定存储芯片都应该放在密封的容器中或者被电子算法保护，只有使用专门的工具和程序才能进行改动操作。

电脑编程的发动机工作参数的修改也必须使用专门的工具和遵循规定的程序（例如焊接或封装的计算机组件或密封的计算机控制盒）。

生产企业应采取足够的措施来保证车辆在维护过程中，其最大燃油供给设定不被篡改。

对于不需要保护的车辆，生产企业可以向环国务院境保护主管部门提出豁免要求。国务院生态环境主管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。

生产企业使用可编译的计算机编程装置（如电可擦除可编程只读存储器EEPROM）时，应防止未经授权的重新编译。对由生产企业维护的非现场的电脑装置，生产企业应加强防篡改保护措施和

写保护功能。向国务院生态环境主管部门报备后，可以使用相同水平的替代防篡改保护方法。

F.4.9 OBD系统的耐久性

OBD系统的设计和制造，应该保证在车辆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含任何降低OBD系统有效性的算法和策略。

F.5 OBD功能临时中断

型式检验时，生产企业要向国务院生态环境主管部门提供一个详细的OBD功能临时中断的说明，以及提供相关数据和（或）工程经验评估证明在某些情况下，监测是不可靠或不真实的。

在以下列举的特殊条件下，国务院生态环境主管部门可允许OBD功能临时中断。一旦证明OBD监测临时中断的条件不存在时，监测应立即恢复。

F.5.1 发动机/车辆安全运行

当安全策略被激活工作时，在生产企业要求下，并经国务院生态环境主管部门同意，受影响的OBD监测功能可暂时中断。

部件发生故障期间，如果对该故障的诊断存在影响车辆安全运行的风险，OBD系统可不对该部件的故障进行诊断。

F.5.2 环境温度和海拔条件

以下情况下，除电路故障监测外，OBD其他监测功能可以暂时中断：

- a) 环境温度低于 266K (-7℃) 且冷却液温度低于 333K (60℃)；
- b) 环境温度低于 266K (-7℃) 导致反应剂结冰；
- c) 环境温度高于 311K (38℃)；
- d) 在海拔 2500 米以上；
- e) 在海拔-400 米以下；
- f) 环境温度低于 251 K (-22 摄氏度)。

在其它环境温度和海拔条件下，生产企业通过使用数据和（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，在向国务院生态环境主管部门报备后，相关的部分OBD监测功能可暂时中断。

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.5.3 燃料存量偏低

根据表F.5，生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，受低燃料液位/压力或者燃油耗尽等因素影响的监测功能（例如供油系统及失火故障的诊断）可暂时中断：

表 F.5 燃料低液位/压力的监测功能的暂时中断

	柴油	气体燃料
--	----	------

		NG	LPG
a) 低燃料液位的OBD监测暂时中断，不能超过100L或燃料箱正常容量的20%的较小者	√		√
b) 最低燃料箱压力监测的暂时中断，不能超过燃料箱压力可用范围的20%		√	

F.5.4 车辆电瓶或系统电压水平

生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，受车辆电瓶或系统电压影响的监测系统的OBD功能可暂时中断。

F.5.4.1 低电压

对于受电池电压或系统电压过低影响的监测系统，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），相关监测系统的OBD监测可暂时中断，生产企业可设定一个比上述值高的限值，以使系统监测暂时中断，但以上情况应向主管部门报备。

生产企业应证明对低于上述电压限值的监测将不可靠，以及车辆在OBD功能临时中断的电压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时会检测到一个由于低电压而使其它监测功能暂时中断。

F.5.4.2 高电压

生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，对于受电瓶或系统电压过高影响的与排放相关的监测系统，当电瓶或系统电压超过生产企业规定值时，监测功能可暂时中断。

生产企业应证明在其规定的电压限值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时会检测到其它暂时中断的监测功能的电压故障。

F.5.5 动力输出装置（PTO）

生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，在装备有动力输出装置（PTO）的车辆上，当PTO单元临时激活时，可使受影响的监测功能暂时中断。

F.5.6 强制再生

生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，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）受影响的OBD监测功能可暂时中断。

F.5.7 辅助排放策略（AES）

生产企业向国务院生态环境主管部门报备后，除了F.5.2的条件以外，如果某一监测系统的监测能力受AES工作的影响，在AES工作期间该OBD监测功能可暂时中断。

F.5.8 加油

加油后，当系统ECU需要识别及适应燃料质量和成分变化时，如气体燃料车辆可以使OBD监测功能暂时中断。

一旦新的燃料被识别以及发动机参数被调整后，OBD系统就要开始工作。这一监测功能的暂时中断状态应该被限制在10分钟以内。

F.6 验证要求

F.6.1 OBD系统符合性验证的主要内容

F.6.1.1 OBD源机系统的选择程序。OBD发动机源机应由生产企业选择并向国务院生态环境主管部门报备。

F.6.1.2 故障分类的演示程序。生产企业应向国务院生态环境主管部门提交发动机源机的故障分类和必要的支撑数据以验证每一类故障。

F.6.1.3 劣化部件的验证方法。根据生态环境主管部门的要求，OBD测试过程中生产企业应提供劣化部件，这些部件应基于生产企业提供的支撑数据进行验证。

F.6.1.4 燃气发动机的基准燃料的选择方法。

F.6.2 OBD系族

生产企业有权决定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并向国务院生态环境主管部门报备。

不属于同一发动机系族的发动机仍可归属同一OBD系族。

F.6.2.1 OBD系族的参数定义

OBD系族是指系族内发动机系统的OBD基本设计参数相同。

同一个OBD系族内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) 功能监测和部件监测的原理；
- d) 监测参数（例如频率）。

上述基本参数的共性应由生产企业通过相关的工程验证或其它合理的方法来证明，并向国务院生态环境主管部门报备。

生产企业可向国务院生态环境主管部门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/诊断方法影响很小，生产企业可以认定这些方法是相似的：

- a) 它们的区别仅局限于相应部件（如大小，排气流量等）的具体参数对比，或
- b) 它们的共同点是基于良好的工程判断。

F.6.2.2 OBD源机系统

OBD系族的符合性要求，应验证系族内OBD源机符合本附件要求。

OBD源机由生产企业选择并向国务院生态环境主管部门报备。

在测试之前，主管部门有权要求生产企业选择附加发动机进行测试。

生产企业也可提议国务院生态环境主管部门测试额外的发动机，以覆盖整个排放OBD系族。

F.6.3 故障分类的验证方法

生产企业应向国务院生态环境主管部门提供合理的文件以证明各故障分类的合理性。该文档包括失效分析（例如“失效模式和影响分析”），也应包括：

- a) 仿真结果;
- b) 测试结果;
- c) 参照之前分类。

在以下条款中，列举了故障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OBD系族中包含的发动机系族数量的4倍。在达到最大试验次数前，生态环境主管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。该特殊案例应由生产企业以文档形式说明，并向国务院生态环境主管部门报备。

F.6.3.1 A类验证

生产企业划分的A类故障可不进行验证试验。

如果生态环境主管部门不同意生产企业的A类故障分类，生态环境主管部门要求故障分为B1类，B2或C（如适用）类。此时应记录检查结果并形成文件，并根据生态环境主管部门的要求进行重新分配故障类别。

F.6.3.2 B1类验证（区分A和B1）

为验证某一B1类故障，文档应清楚地说明在某些情况下，故障导致的排放低于OTLs。

生态环境主管部门要求生产企业进行排放测试以验证故障的B1类划分，生产企业应证明在选定的某一特定故障情况下，排放低于OTLs：

- a) 生产企业选择的情况应向国务院生态环境主管部门报备。
- b) 生产企业不需要证明，在其它情况下故障导致的排放确实高于 OTLs 限值；如果生产企业不能证明 B1 类划分，该故障应被划分为 A 类故障。

F.6.3.3 B1类验证（区分B2和B1）

如果生态环境主管部门认为由于故障导致的排放不高于OTLs，不同意生产企业将故障划分为B1类，生态环境主管部门重新将故障划分为B2类或C类。在这种情况下，根据生态环境主管部门的要求，文件应记录该故障已被重新分类。

F.6.3.4 B2类验证（区分B2和B1）

若故障为B2类，生产企业应表明，其导致的排放低于OTLs。

如果生态环境主管部门认定其排放高于OTLs，不同意将其划分为B2类，生产企业可进行测试证明故障导致的排放低于OTLs。如果测试失败，则生态环境主管部门应要求对故障重新分为A类或B1类，生产企业也应随后证明分类的合理性，同时更新文档。

F.6.3.5 B2类验证（区分B2和C）

如果生态环境主管部门不同意生产企业将故障划分为 B2 类，因为故障导致的排放不超过排放限值，则生态环境主管部门要求将故障划分为 C 类，根据生态环境主管部门的要求，型式检验文件应进行记录。

F.6.3.6 C类验证

为证明某一故障为C类故障，生产企业应证明其排放低于排放限值。

如果生态环境主管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，那么生态环境主管部门应要求重新进行故障分类，生产企业也应随后证明分类的合理性，同时更新文档。

F.6.3.7 永久故障码验证

依据 F.4.3.8 规定，验证 OBD 系统对永久故障码的存储操作，并依据 F.4.4.3 规定验证当永久故障码所指代故障不存在后，OBD 系统可自行清除存储的永久故障码。

F.6.4 OBD性能验证程序

生产企业应向国务院生态环境主管部门提交完整的文档，证明 OBD 系统监测性能的符合性，包括：

- a) 算法和逻辑图；
- b) 测试和（或）模拟结果；
- c) 参考之前已检验验证的监测系统。

以下条款为 OBD 性能验证和测试要求。试验次数为排放 OBD 系族中发动机系族数的 4 倍，但不少于 8 次。

监测性能验证项目的选择应权衡考虑以代表 F.4.2 中提及的不同类型的监测技术（例如排放限值监测，功能监测，严重功能性故障监测或部件监测）。选择的监测项目同样应权衡考虑以反映附件 FC 中规定的不同监测项目。

F.6.4.1 OBD性能验证程序

除涉及 F.6.4 支持的数据外，生产企业应按照 F.7.2 规定的测试方法在发动机台架上，对具体的排放控制系统或部件进行测试，验证监测的合理性。这种情况下，生产企业提供合格的劣化部件或电子装置用于故障模拟。

根据 F.7.2 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.6.4.2 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。劣化部件的验证试验过程中，需要生产企业进行排放测试验证。

在特殊的情况下，劣化部件或系统的检验测试难以实现（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。这应在生产企业的文档中有所体现，并向国务院生态环境主管部门报备。

F.6.4.2.1 用于区分A类和B1类故障的劣化部件验证方法

F.6.4.2.1.1 排放限值监测

若生态环境主管部门选择的故障导致的排放超过 OBD 限值要求，生产企业根据 F.7 进行排放测试验证，劣化部件或装置不应导致相关排放超出 OTL 限值 20%。

F.6.4.2.1.2 功能监测

当进行功能监测时，排放可能会超出 OTL 限值 20%，此要求对于个案情况是允许的，但应向国务院生态环境主管部门报备。

F.6.4.2.1.3 部件监测

当进行部件监测时，劣化部件的检验不需 OTL 的参考。

F.6.4.2.2 用于验证B2类故障的劣化部件的监测

若为 B2 类故障，生产企业应依据 F.7 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.6.4.2.3 用于验证C类故障的劣化部件的检测

若为 C 类故障，生产企业应依据 F.7 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.6.4.2.4 验证导致A类故障的劣化排放后处理装置的驾驶性能限制系统

依据F.4.2.3,对排放后处理装置失效造成的排放超过OBD限值的A类故障所采取的报警及车辆驾驶性能限制策略进行试验验证。

F.6.4.3 试验报告

试验报告应至少包含附件FD要求的信息。

F.6.5 包含缺陷的OBD系统的型式检验

F.6.5.1 根据生产企业的要求，即使OBD系统包含一个或多个缺陷，生态环境主管部门也可以对其进行型式检验。

在型式检验过程中，生态环境主管部门应确定该 OBD 系统与本附件要求的符合性是否满足。

生态环境主管部门应考虑生产企业提供的详细数据资料，包括但不限于技术可行性、持续时间、发动机设计前后的生产周期，以及计算机的程序升级。若生产企业已证明其缺陷水平是可以接受的，并尽力满足本附件的要求，则 OBD 系统符合本附录的要求。

生态环境主管部门不接受含有任何诊断监测功能完全缺失的缺陷请求（即附件 FC 中要求的监测项的完全缺失）。

F.6.5.2 缺陷周期

发动机系统通过型式检验后开始的 1 年时间为缺陷期。

如果生产企业能够证明必要的发动机修改及额外的运行时间可纠正此缺陷，并向国务院生态环境主管部门报备后，缺陷期可再延长 1 年，但是完整的缺陷期不能超过 3 年。（即一个缺陷可允许最长 3 倍缺陷期）。

在缺陷期内，生产企业不允许重新进行型式检验。

F.6.6 气体燃料发动机基准燃料选择方法

OBD 功能检查和故障分类验证应依据发动机设计，采用附件 D 中的某一基准燃料进行。

本标准基准燃料的选择是由生态环境主管部门确定，并且生态环境主管部门为测试实验室提供充足时间以提供选定的基准燃料。

F.7 试验程序

F.7.1 试验流程

试验过程中，故障分类的正确验证和OBD系统性能验证可分别进行。例如，A类故障在进行OBD性能试验时不需要进行故障分类验证试验。

若适用，可用同一测试试验验证故障分类、生产企业提供的劣化部件验证及OBD系统正常的监测功能。

用于OBD系统测试的发动机应符合本标准的排放要求。

F.7.1.1 故障分类的验证

根据F.6.3，生态环境主管部门要求生产企业验证某一故障分类，该符合性验证应包括一系列排放测试。

根据F.6.3.2，生态环境主管部门验证B1类故障而不是A类故障时，生产企业应证明在选定的测试条件下，相应故障导致的排放应小于OTLs：

- a) 生产企业选择的测试条件需经主管部门同意；
- b) 生产企业不须证明在其它故障情况下的排放量高于 OTLs。

根据生产企业的要求，排放测试最多可进行3次。

如果其中任意一次排放测试测得的排放值低于OTL，则同意将故障划分为B1类。

如果生态环境主管部门要求通过测试证明将某个故障归为B2类而不是B1类的合理性，或者将其归为C类而不是B2类的合理性，则排放测试不应重复进行。此时，如果测量的排放超过OTL值，或者排放限值，那么应对故障重新分类。

注：依据F.6.3.1规定，本段故障分类验证要求不适用于A类故障。

F.7.1.2 OBD性能验证试验

F.7.1.2.1 OBD系统性能验证步骤

F.7.1.2.1.1 生态环境主管部门选择验证故障，相应的劣化部件或系统由生产企业提供；

F.7.1.2.1.2 如适用，依据需要，生产企业应进行排放测试证明所提供的劣化部件符合性能监测验证要求。

F.7.1.2.1.3 通过一系列的OBD试验循环，生产企业应证明OBD系统响应方式（即MI指示，DTC存储等）应符合本附录要求。

F.7.1.2.1.4 验证OBD系统在检测到A类故障或超过200小时未修复的B1故障，应激活连续-MIL并存储确认故障码和永久故障码。生产企业应验证OBD系统能够在确认永久故障码所指代故障修复后清除存储的永久故障码。

F.7.1.2.1.5 依据F.4.2.3，对由于排放后处理器失效造成排放超过OBD限值的A类故障所采取的扭矩限制和车速限制策略进行试验验证。

F.7.1.2.2 劣化部件的验证

当生态环境主管部门要求由生产企业根据F.6.4.2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的排放值与OBD限值不能比较（例如，因为统计条件显示验证排放测试循环有效性的条件不满足），根据生产企业提供的技术原理，并向国务院生态环境主管部门报备后，该部件或装置的故障可视为是合格的。

安装劣化部件或装置的发动机，在试验过程中若不能达到满负荷曲线（发动机正常运行状态），根据生产企业提供的技术原理，并向国务院生态环境主管部门报备后，该劣化部件或装置也可视为合格。

F.7.1.2.3 故障检测

由生态环境主管部门选择的故障监测应在发动机台架上进行测试，替换成合格的劣化部件后，故障监测应在本附录F.7.2.2规定的两个连续的OBD试验循环内作出响应，响应方式满足本附录的要求。

若在功能监测的描述中已特殊注明，并向国务院生态环境主管部门报备后，某些特殊的功能监测验证需要两个以上的操作过程完成，OBD试验循环次数可根据生产企业的要求相应增加。

验证过程中每个单独的OBD试验循环通过发动机停机进行区分。发动机停机至下一次启动前的时间选择应考虑发动机停机后可能发生的任何功能性检查，以及在下一次启动时出现的功能性检查所需的必要条件。

只要OBD系统的响应方式符合本附录的要求，则认为试验完成。

F.7.2 型式检验

OBD系统型式检验的测试循环包括排放测试循环和OBD测试循环。排放测试循环是对劣化部件或系统检验时采用的常规排放测试循环；OBD测试循环是验证OBD系统监测故障能力的测试循环。

F.7.2.1 排放测试循环

排放测试循环为附件CJ中的WHTC循环。

F.7.2.2 OBD测试循环

OBD测试循环为附录CJ中的热态WHTC循环。

对于某一特定监测功能，可以选择替代的OBD循环进行验证（例如冷态WHTC循环）。生产企业应向国务院生态环境主管部门提供的文件（技术因素，模拟，测试结果等）如下：

- a) 用于该监测功能验证的测试循环工况会在实际行驶条件下出现。
- b) 热态WHTC循环不适于该故障的监测（例如流体消耗量监测）。

F.7.2.3 运行条件

F.7.2.1和F.7.2.2所涉及的试验条件（即温度、海拔高度、燃料品质等）应与附件CJ中的WHTC试验循环要求的试验条件一致。

验证B1类特殊故障的排放测试，允许测试条件由生产企业决定，且可以与F.6.3.2的要求存在差异。

F.7.3 功能监测的验证过程

OBD系统功能监测验证时，应按附件FF的文件要求执行。

生态环境主管部门可允许生产企业采用附件FF之外的某一功能监测的验证技术，生产企业通过设计特性或测试结果或先前检验结果或某些可接受的验证方法证明该方法至少应与附件FF中提及的功能检查同样实用、及时且高效。

F.7.4 排放后处理器净化性能监测的驾驶性能限制系统验证

依据F.4.2.3，对排放后处理器失效造成的排放超过OBD限值的A类故障所采取的报警及驾驶性能限制策略进行验证。

F.7.4.1 依据OBD源发动机排放系统配置的不同，由生产企业提供相应劣化的后处理器，例如DPF、SCR催化器、稀薄NO_x捕捉器或三元催化器。

F.7.4.2 初级驾驶性能限制系统激活验证

对安装劣化后处理装置的试验样机进行 OBD 试验循环测试，OBD 系统应监测到排放后处理器失效的 A 类故障且激活连续-MI，并启动附录 G 中 G4 规定的驾驶员报警系统，同时启动 GB.4.1 规定的监测系统/排放后处理器 A 类故障计数器，当监测系统/排放后处理器 A 类故障计数器计数值达到 36 小时，若故障没有排除，则激活附录 G.5.3 中规定的初级驾驶性能限制系统而实现限扭，该验证可以与本标准要求的发动机性能验证一起完成，在进行初级驾驶性能限制系统验证时就不需单独进行扭矩测量。

每项验证试验结束时，生产企业向生态环境主管部门证明发动机 ECU 已经激活扭矩限制器，则初级驾驶性能限制系统验证完成。

F.7.4.3 严重驾驶性能限制系统激活验证

严重驾驶性能限制系统的验证应在初级驾驶性能限制系统激活完成后开始，可作为初级驾驶性能限制系统验证的延续。发动机持续运行，当 GB.4.1 规定的监测系统/排放后处理器 A 类故障计数器达到 100 小时，若故障没有排除，则激活严重驾驶性能限制系统，按照 G.5.4 中设定的严重驾驶性能限制系统生效条件实施对车辆的限速控制。

每项验证试验结束时，生产企业向生态环境主管部门证明发动机 ECU 已经激活车辆速度限制器，则严重驾驶性能限制系统验证完成。

生产企业应向国务院生态环境主管部门提供基于算法、功能性分析以及之前测试结果的技术文档来证明严重驾驶性能限制系统激活后的车速限制。作为替代方法向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业可根据 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所需控制条件来进行车速限制的验证。

考虑到驾驶性能限制系统激活的验证过程需要车辆/发动机运行较长时间，为了减轻生产企业负担，若可能，在对这些系统进行功能检查时，可选择采用较长运行小时数的计数器模拟。

F.7.5 测试报告

试验报告至少应包含附件FD要求的内容。

F.8 文件要求

F.8.1 型式检验材料

生产企业应提供包括所有 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暂时失效的条件）。该文档应描述 OBD 的功能性检查操作以及故障等级的划分。由生态环境主管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) 第二部分，包含劣化部件或系统的技术细节、数据及相关排放测试结果，以证明和支持上述提及的决策过程，还包括发动机系统及 OBD 系统监测的所有输入和输出信号清单。第二部分也应描述各监测策略和决策过程。

第二部分的内容应严格保密，可以由生态环境主管部门留存或由生产企业保留，在型式检验时或型式检验整个过程期间接受生态环境主管部门检查。

F.8.1.1 监测部件或系统的相关文件

监测部件或系统的第二部分文件包应包括但不局限于以下信息：

- a) 故障和相关故障代码；
- b) 故障诊断的监测方法；
- c) 故障诊断的参数和必要条件，相应的故障判断阈值（性能和部件监测）；
- d) 故障代码存储方法准则；
- e) 监测的“时间长度”（即运行时间/完成监测的必要过程）及监测“频率”（如连续或每循环一次等等）。

F.8.1.2 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。同一排放 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.4.5 所要求的 A 类、B1 或 B2 类故障划分的技术依据。

F.8.1.3 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 OBD 系族内的发动机类型的清单、OBD 源机发动机系统的描述及根据本附录 F.6.2.1 要求的能够代表 OBD 系族的所有技术特征描述。

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，生产企业应列举出所有的电子输入/输出清单，以及各 OBD 系族使用的通讯协议。

F.8.2 配备OBD系统的发动机安装于车辆的文档说明

发动机生产企业应提供文件对其发动机系统安装时提出相应要求，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) 详细技术说明，包括确保发动机系统的 OBD 系统兼容性规定；
- b) 验证过程。

该安装要求的符合程度可在发动机系统型式检验过程中验证。

注意：若汽车生产企业直接对安装在车辆上的发动机OBD系统进行型式检验，不需要该文件。

F.9 在用监测性能

本段描述了OBD系统的在用监测性能要求。

F.9.1 技术要求

F.9.1.1 附录FG中规定了OBD系统在用监测性能的技术要求，包括有关通信协议、分子计数器和分母计数器及增量条件等用于验证OBD系统在用监测性能的技术要求。

F.9.1.2 附录FG.2.3.1定义了OBD系统某一特定监测器m的在用监测频率（IUPR_m）的计算方法。

F.9.1.3 附录FG.2.3.2定义了OBD系统某一组监测器g的在用监测频率（IUPR_g）的计算方法。

F.9.2 最小监测频率IUPR

F.9.2.1 如附件FG.4中所述，在发动机的有效寿命内OBD系统监测器m的在用监测频率应大于或等于最小值。

F.9.2.2 所有监测项的最低在用监测频率IUPR（min）为0.1；

F.9.2.3 在以下条件均满足时，OBD系统所有监测组满足9.2.1的要求。

F.9.2.3.1 安装属于该OBD系族的发动机的所有车辆的IUPR_g的平均值不低于IUPR（min）。

F.9.2.3.2 在9.2.3.1中涉及到的超过50%的发动机的IUPR_g值大于等于IUPR（min）。

F.9.3 存档要求

F.9.3.1 按照F.8规定，与每个被监控组件或系统相关的文档，都应包括与在用性能相关的下列数据：

a) 允许分子计数器和分母计数器增量的条件；

b) 禁止分子计数器或分母计数器增量的任何条件。

F.9.3.1.1 任何禁止一般分母计数器增量的条件均应添加到F.9.3.1节所述的文件中。

F.9.4 OBD系统在用监测性能符合性声明

F.9.4.1 在提出型式检验要求时，生产企业应该按照本附录FG.9中给出的模板提交在用监测性能要求的说明。除了此说明，还要通过F.9.5节规定的附加检验准则验证在用监测性能要求是否符合F.9.1节的要求。

F.9.4.2 在F.9.4.1中提到的说明，应该附加到F.8和F.9.3要求的关于OBD系族的说明文件中。

F.9.4.3 生产企业应保持记录，包括所有测试数据、工程分析和生产分析数据，以及为OBD系统在用符合性说明提供依据的数据。依据生态环境主管部门要求，生产企业应提交这些信息。

F.9.5 在用监测性能验证

F.9.5.1 依据附件FG.8要求验证OBD系统的在用监测性能及与F.9.2.3的符合性。

F.9.5.2 生态环境主管部门和代理商可以要求追加测试，验证OBD系统是否符合F.9.2.3要求。

F.9.5.2.1 基于F.9.5.2规定，若验证OBD系统在用监测性能不符合F.9.2.3的要求，生态环境主管部门须至少选择30辆车，在95%置信区间内指出至少有一项OBD在用监测性能不符合F.9.2.3的要求。

F.9.5.2.2 在不少于30辆车的样本基础上，生产企业有机会通过优化置信区间将依据F.9.5.2.1判定的那些不符合项重新确定为符合项以满足F.9.2.3要求。

F.9.5.2.3 在按照F.9.5.2.1和F.9.5.2.2执行测试时，生态环境主管部门和生产企业都应向对方公开相关细节，例如测试车辆的选择等。

如果按照 F.9.5.1 或 F.9.5.2 的测试方法，产品不满足本附件 F.9.2.3 的要求，应该按照本标准 11.3 执行补救措施。

附件 FA
(规范性附件)
OBD 系统在整车上的安装要求

本附件规定了车辆生产企业对已按附录 F 要求进行型式检验的 OBD 系统在整车上的安装要求。

除了附录 F 的一般要求外，还应提供 OBD 系统在车上的正确安装说明。该说明应基于 OBD 系统的基本设计参数、验证测试结果等，并且需说明下述要素和附录 F 的要求一致。

- a) 安装到车上需考虑与发动机 OBD 系统的兼容性；
- b) 故障指示器（图形，激活原理等）；
- c) 有线通讯接口。

应检查故障指示器 MI 显示、信息存储、OBD 信息的在线和离线通讯。但任何检查都不应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)

故障-故障码状态说明-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。包含以下各图：

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

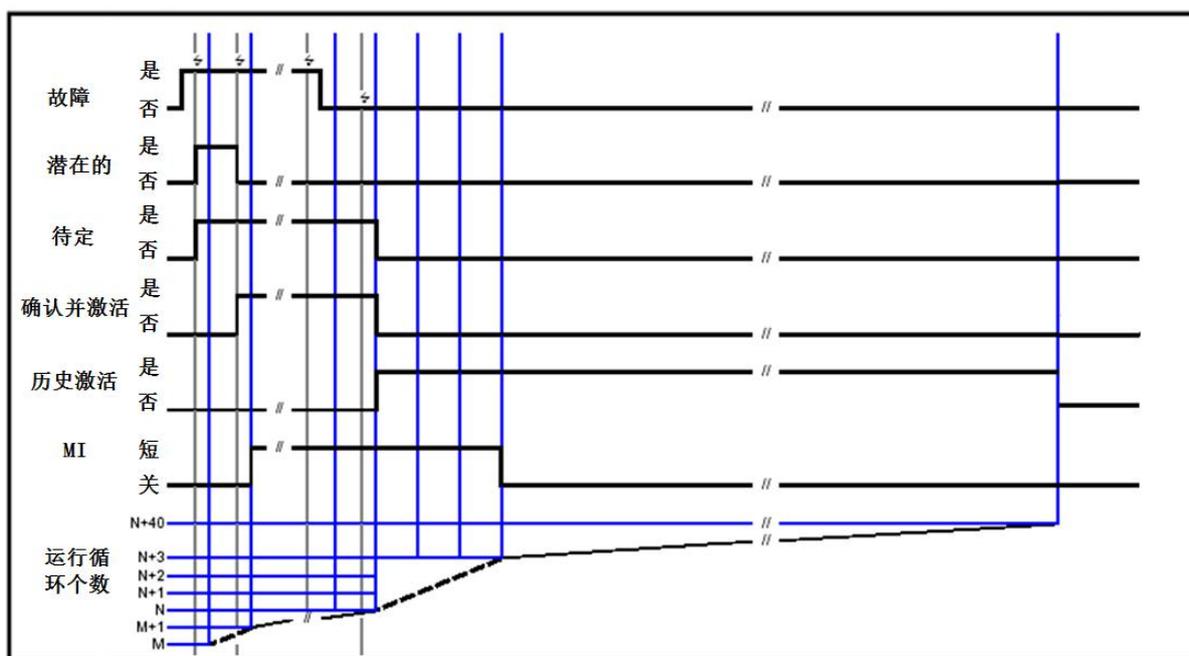


图 FB.1 B1 类故障发生时诊断故障码状态

注意：

⚡指的是监测到相关故障发生时的位置

N, M 附录F要求识别故障发生时的“关键”操作过程，以及随后操作过程的计数。为了说明此要求，“关键”操作过程赋值N和M。

例如：M指的是监测到潜在故障后的第一个操作过程，N指的是故障从确认并激活状态转变为历史激活状态的操作过程。

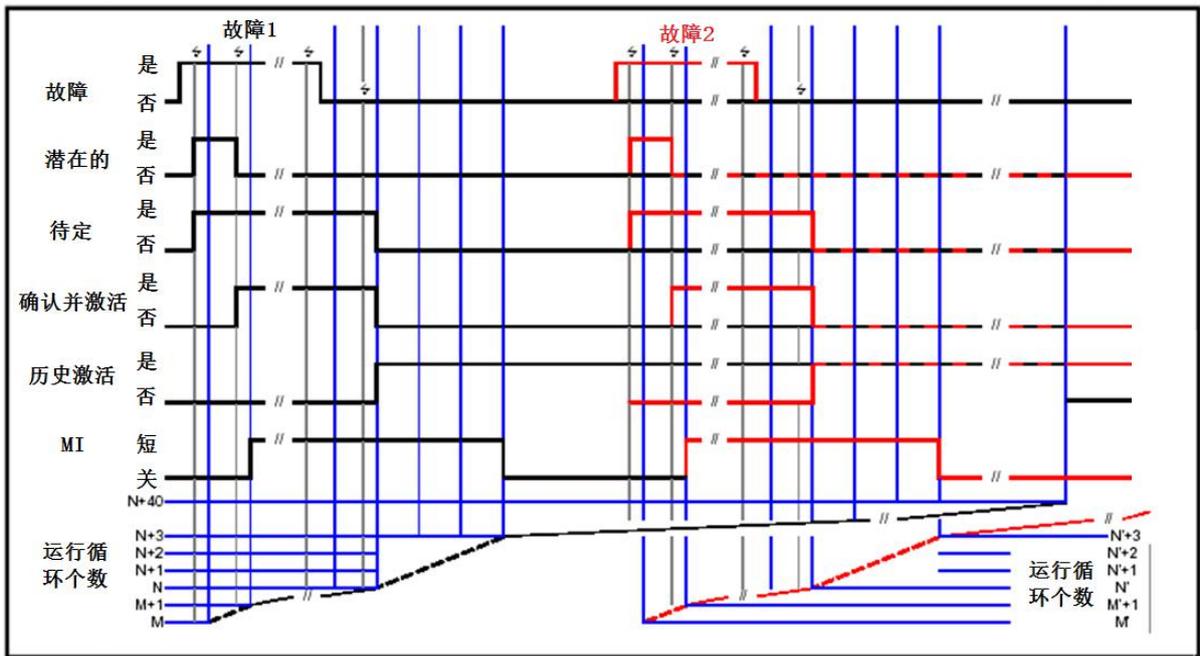


图 FB.2 2 个连续的不同 B1 类故障发生时诊断故障码状态

注意：

⚡指的是监测到相关故障发生时的位置

N, M

N', M' 附录F要求故障发生时的“关键”操作过程的判定，以及随后操作过程的计数。为了说明此要求，第一个故障的“关键”操作过程赋值N和M，第二个故障赋值N'和M'。

例如：M指的是监测到潜在故障后的第一个操作过程，N指的是故障从确认并激活状态转变为历史激活状态的操作过程。

N+40 第一个故障指示器熄灭后的40个操作过程或发动机累积运行200h，取其较早者。

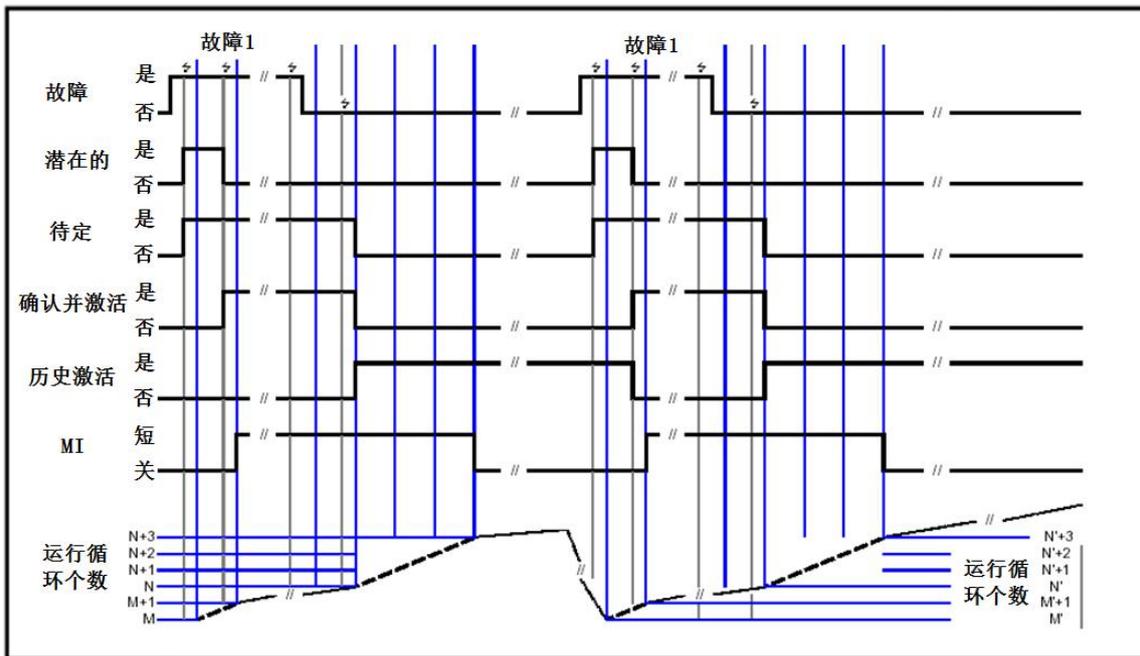


图 FB.3 B1 故障复现时诊断故障码状态

注意：

⚡ 指的是可监测到相关故障发生时的位置

N, M

N', M' 附录F要求故障发生时的“关键”操作过程的判定，以及随后操作过程的计数。为了说明此要求，第一个故障的“关键”操作过程赋值N和M，第二个故障赋值N'和M'。

例如：M指的是监测到潜在故障后的第一个操作过程，N指的是故障从确认并激活状态转变为历史激活状态的操作过程。

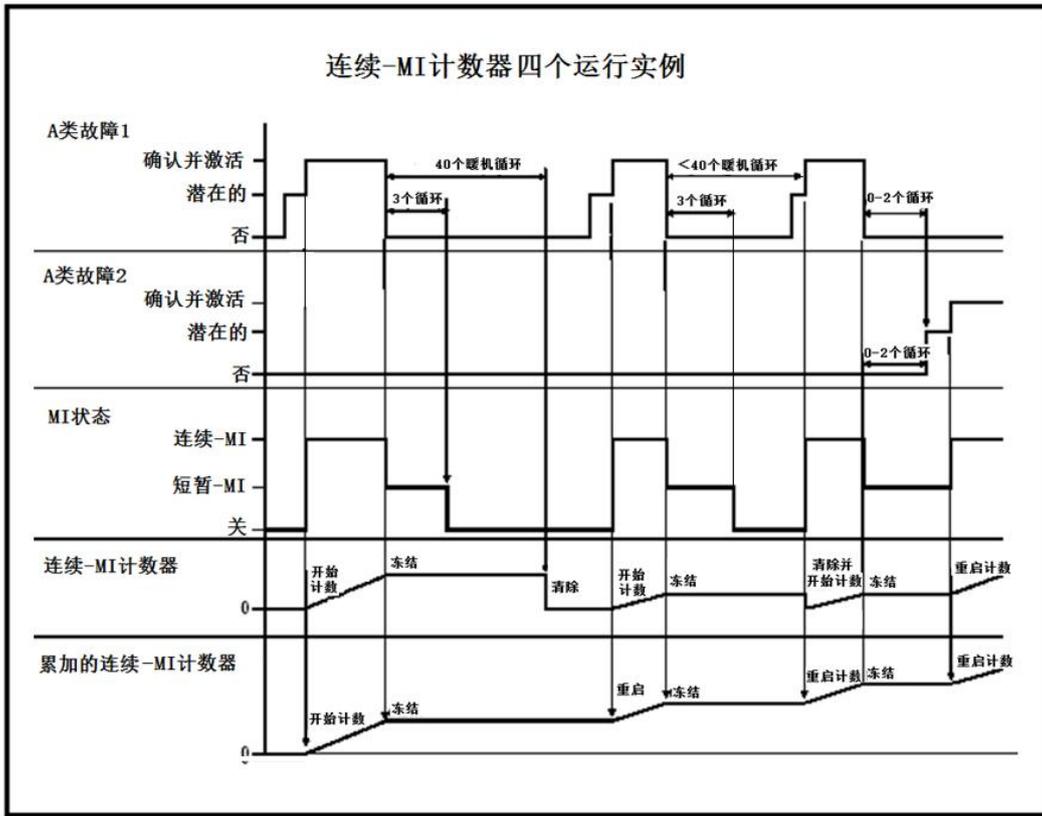


图 FB.4A A类故障-故障指示器和故障指示器计数器的激活

注意：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。

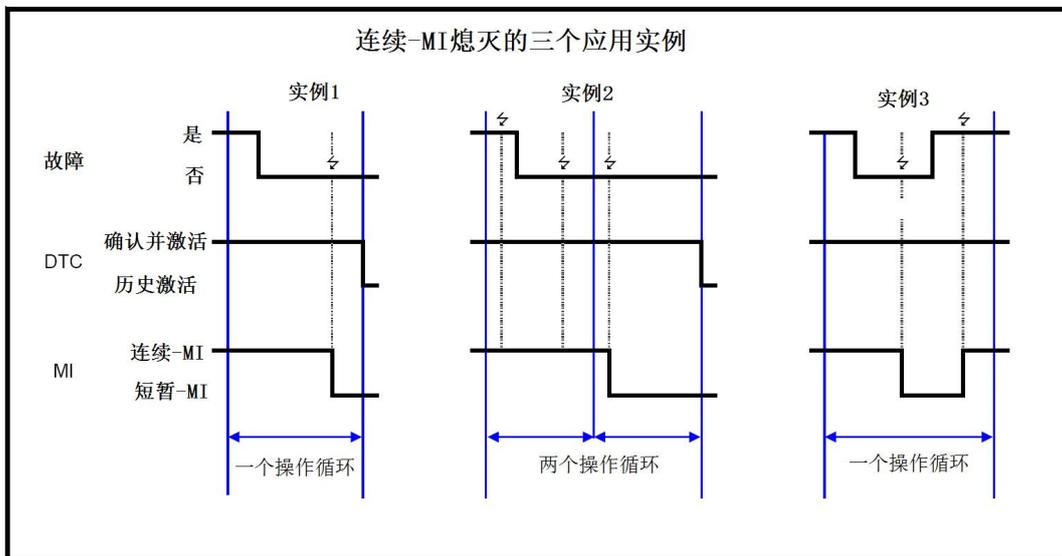


图 FB.4B 连续-MI 熄灭原理的说明

注意：

⚡指的是可监测到相关故障发生时的位置

M 指的是OBD监控器第一次识别出已确认并激活的故障不再存在的操作过程。

情况1 指的是在操作过程M期间没有监测到故障。

情况2 指的是在操作过程M期间监测到故障存在。

情况3 指的是在操作过程M期间，首次监测确定无故障之后再次确认存在故障。

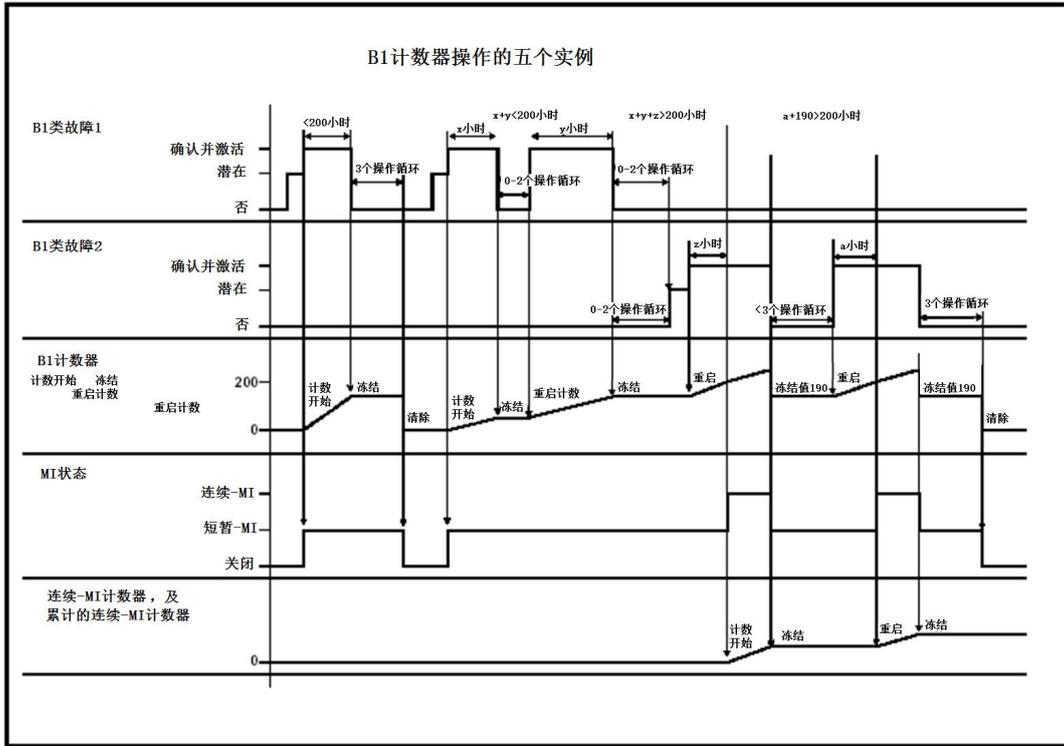


图 FB.5 B1 类故障-5 种使用情况下 B1 计数器的激活

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

本附件规定了 F.4.2 要求的 OBD 系统监测的系统或部件（如有）。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

用于控制或监测排放控制系统的电气/电子部件应按照 F.4.2 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（例如可能的失效：在生产企业指定的时间间隔内没有进行反馈控制，或者系统不能进行反馈控制，或者反馈控制调节参数已超出生产企业设定范围）—部件监测。

特别强调，如果反应剂喷射为闭环控制，也需满足本款的监测要求，但所检测到的故障不应划分为 C 类故障。

注：这些规定适用于所有的电气-电子元件，即使它们属于本附录中其他不同的监测系统。

FC.2 DPF 系统

OBD 系统要监测 DPF 系统的部件和性能参数：

- a) DPF 载体：OBD 系统应在 DPF 不能捕集颗粒时（指 DPF 载体完全损坏、移除、丢失或颗粒捕集器被一个消音器或直管所取代）检测出故障——严重功能性故障监测；
- b) DPF 性能：DPF 堵塞——严重功能性故障监测；
- c) DPF 性能：监测 DPF 的过滤和再生过程，在 DPF 性能下降并导致颗粒排放超过 OBD 限值时，OBD 系统应检测出故障—排放限值监测；

注：还需对 DPF 周期性再生装置能否达到预期的设计功能进行监测（例如在生产企业规定的时间内进行再生，根据命令进行再生等），这是与该装置有关的部件监测的一个技术要素。

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/喷入式反应剂喷射系统：不论是采用喷入排气中还是喷入汽缸内的方法，喷射系统正常调节反应剂喷射量的能力——功能监测；
- b) 主动/喷入的反应剂：不同于燃料的车载反应剂（尿素、氨气等）的可用性和反应剂的正常消耗量——功能监测；
- c) 主动/喷入的反应剂：不同于燃料的车载反应剂（如尿素等）的质量——功能监测；
- d) SCR 催化器转化效率：SCR 催化器转化 NO_x 效率——排放限值监测。
- e) 当 SCR 后处理器采用钒基催化剂时的温度监测——功能监测：
 - 1) 要求安装监测 SCR 钒基催化器温度的传感器，以有效监控 SCR 工作温度；

2) 当 1) 中提到的温度传感器监测到 SCR 催化剂温度超过 550℃, 则立即通过报警系统显示 SCR 催化剂温度超过 550℃的报警信息, 并直接判定为 A 类故障并记录“确认并激活的”A 类故障码, 尽管排放可能不超过 OBD 限值;

3) 生产企业应设计相应的发动机控制策略以保证任何工况下 SCR 催化剂温度不超过 550℃。

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目:

- a) LNT 性能: LNT 系统吸附或存储转化 NO_x 的能力—排放限值监测。
- b) LNT 主动/喷入式反应剂喷射系统: 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——功能监测。

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:

- a) 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——严重功能性故障监测;
- b) 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——严重功能性故障监测。

FC.6 废气再循环系统 (EGR) 监测

FC.6.1 OBD 系统应监测表 FC.1 中发动机 EGR 系统的监测项目。

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”的情况——排放限值监测	√	
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”的情况——功能监测		√
a3) EGR 流量低: EGR 系统保持 EGR 流量控制的能力, 监测“流量太低”的情况——本条款规定的严重功能性故障或功能监测	√	√
b) EGR 执行器响应慢: EGR 系统在生产企业规定的时间内完成 EGR 调控的能力——功能监测	√	√
c1) EGR 冷却器冷却性能不良: EGR 冷却器达到生产企业设计的冷却性能的能力——功能监测	√	√

c2) EGR 冷却器冷却性能不良: EGR 冷却器满足生产企业设计的冷却性能的能力——本条款规定的严重功能性故障监测	√	√
---	---	---

FC.6.2 EGR流量低（严重功能性故障或功能监测）

对表 FC.1 中的 a3) 项，在 EGR 系统的 EGR 流量控制出现严重功能性故障时，排放也不超过 OBD 限值的情况下（例如：由于发动机排气下游的 SCR 系统正常工作的情况下），则：

- 1) 当 EGR 流量控制采用闭环控制系统时，如果 EGR 系统不能通过增加 EGR 流量达到流量控制要求时，OBD 系统应监测到该故障。该故障不能作为 C 类故障。
- 2) 当 EGR 流量控制采用开环控制系统时，当设定了 EGR 流量而系统无法检测到该流量时，OBD 系统应监测到该故障。该故障不能作为 C 类故障。

FC.6.3 EGR冷却器冷却性能不良（严重功能性故障监测）

对表 FC.1 中的 c2) 项，当 EGR 冷却器功能完全失效导致无法满足生产企业设计的冷却能力时，可能导致监测系统不会监测该故障（因为故障导致的任意污染物排放增加都没有超过 OBD 限值），若系统监测不到 EGR 冷却器的冷却效果，OBD 系统应检测出该故障。该故障不能作为 C 类故障。

FC.7 燃油系统监测

OBD 系统应监测表 FC.2 规定的发动机燃油系统的监测项目。

表 FC.2 燃油系统的相关监测项

	柴油	气体
a) 燃油系统压力控制: 燃油系统以闭环方式实现燃油压力调控的能力——功能监测	√	
b) 燃油系统压力控制: 通过其它参数可单独控制燃油压力的系统, 燃油系统通过闭环方式实现燃油压力调控的能力——功能监测	√	
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——功能监测	√	
d) 燃料喷射量: 当发动机安装适用的传感器时, 至少在一次喷射事件 (例如预喷、主喷 or 后喷) 中, 通过检测实际控制喷射量与预期喷射量的误差监测喷射系统实现燃料量控制能力——排放限值监测 注: 作为 d) 项的替代方案, 如果发动机没有安装适用的传感器, 生产企业应至少监控喷油器失效(例如喷油器的堵塞、污染或者磨损)对排放控制系统的长期影响, 即使失效导致排放不超过 OBD 限值。	√	

e) 燃料喷射系统：维持空燃比的能力（包括但不限于自适应特性）——功能监测		√
---------------------------------------	--	---

FC.8 进气调节和涡轮增压压力控制系统

FC.8.1 OBD 系统应监测表 FC.3 规定的发动机进气调节和增压压力控制系统的监测项目。

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“增压压力过低”和“增压压力过高”的情况——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“增压压力过低”和“增压压力过高”的条件——功能监测		√
a3) 增压压力过低：增压器系统能够保持所需的增压压力的能力，监测“增压压力过低”的情况——本条款中规定的严重功能性故障或功能监测	√	√
b) 可变截面涡轮增压器响应慢：VGT系统在生产企业规定的时间内达到所需几何截面积——功能监测	√	√
c) 中冷器：中冷器系统的效率——严重功能性故障	√	√

FC.8.2 对于表FC.3中a3) 规定的涡轮增压压力过低的监控，应满足如下要求：

FC.8.2.1 对于增压压力闭环控制系统，即使在增压系统保持所需增压压力的功能出现严重功能性故障时排放不超过OBD限值，OBD系统也应该监测到增压系统不能提高增压压力至设定压力的故障。该故障不能作为C类故障；

FC.8.2.2 对于增压压力开环控制系统，即使在增压系统保持所需增压压力的功能出现严重功能性故障时排放不超过OBD限值，OBD系统也应在系统需要增压但检测不到增压压力增加时发现该故障。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：

- a) VVT 目标误差：VVT 系统达到设定气门正时的能力——功能监测；
- b) VVT 响应慢：在生产企业设计的时间间隔内 VVT 系统实现预定的气门正时控制的能力——功能监测。

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）——功能监测		√

FC.11 曲轴箱通风（CV）系统监测

FC.11.1 曲轴箱通风（CV）系统监测要求仅针对点燃式发动机。

FC.11.2 “CV 阀”是指一切用于调节或控制曲轴箱通风量的阀口、过滤器或分离器。

FC.11.3 除下列规定的情况以外，如果曲轴箱与 CV 阀，或者 CV 阀与进气歧管之间的连接断开，OBD 系统应检测出故障。

FC.11.3.1 如果系统断开会导致机油消耗量迅速增加或其他 CV 系统的明显故障，而这些严重问题驾驶员都能够及时发现并检修，则可以豁免该项监测。

FC.11.3.2 如果 CV 阀的设计是直接紧固在曲轴箱上，并且把 CV 阀从曲轴箱上拆卸下来需要先断开 CV 阀与进气管路之间的连接，而 CV 阀和进气管路间的连接已监测，则生态环境主管部门可允许制造厂不对曲轴箱与 CV 阀的连接断开故障进行监测。

FC.11.3.3 如果能够确认曲轴箱与 CV 阀间的连接属于下述情况，并向国务院生态环境主管部门报备后，可不实施监测。生产企业应当提交技术数据和（或）工程评估文件。

- a) 能够防止连接的老化或者意外断开；
- b) 断开 CV 阀与曲轴箱之间的连接明显比断开 CV 阀与进气管之间的连接更困难；
- c) 制造厂在对 CV 系统以外部分进行维护、服务时不涉及 CV 系统。

FC.11.3.4 向主管部门报备后，在下列情况下可不对 CV 阀与进气管间连接管路的“断开”进行监测。生产企业应当提交技术数据和（或）工程评估文件。

- a) CV 阀与进气管间连接管路的“断开”会导致发动机在怠速运行时立刻停机；
- b) CV 阀与进气管集成化设计（如 CV 阀与进气管间连接管路是机体内部通道，而不是外部管路）不会导致 CV 阀与进气管间连接管路的“断开”。

FC.11.4 如果制造厂能够证明 CV 系统的故障监测需要增加额外的监控硬件才能明确确认为 CV 系统的故障，那么存储的有关 CV 系统的故障代码不需要特别地指定为 CV 系统（例如，可以存储为有关怠速转速控制或燃料系统监控的故障代码），但生产企业在检测到故障的修复程序中必须包括检查 CV 系统。

FC.12 发动机冷却系统监测

OBD 系统应监测发动机冷却系统的下列部件，以监测发动机冷却系统的正常功能。

a) 发动机冷却液温度（节温器）：节温器阀门开度卡滞。如果节温器故障不会导致其它任何 OBD 监测功能失效，则生产企业无需监测节温器——严重功能性故障。

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/反馈控制的使能控制，或者不会导致其它任何 OBD 监测失效，则生产企业无需监测。

为避免发动机可能出现误诊断的条件（例如车辆怠速运行时间超过热车时间的 50%~75% 时），生产企业可暂停或推迟达到闭环控制所需温度的时间监测。

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的电器元件——部件监测	√	√
b) 包括主、副氧传感器(燃料控制)。根据本附件第1项,这些传感器应作为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FC.1要求, 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

若发动机安装三元催化器, 为保证正确运行, OBD系统应对三元催化器进行监测:

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——排放限值监测		√

附件 FD
(规范性附件)
技术符合性报告

根据本附录F.6.4.3条和F.7.3条，在OBD系统或OBD系族的监测功能满足本附录要求时，可提交本报告。

报告应该包含本附件中具体的参考文本（包括它的版本号）。

报告应该包含本标准中具体的参考文本（包括它的版本号）。

报告封面说明OBD系统或OBD系族的最终符合性及以下5项：

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，至少包括以下范例内容。

最终符合性报告

文档及描述的OBD系统/ OBD系族与下列标准要求一致：

标准.../版本.../实施日期.../燃料类型...

技术符合性报告包括... 页

地点、日期：

作者（名字和签字）

FD.1 技术符合性报告

OBD系统相关信息

FD.1.1 型式检验类别

表 FD.1 型式检验要求

型式检验要求	
- 单一OBD系统型式检验	是/否
- OBD系族型式检验	是/否
- 作为已通过型式检验的OBD系族一员的OBD系统的型式检验	是/否
- 包括新发动机系统的OBD系族的扩展	是/否
- 强调影响OBD系统的设计更改扩展	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 单一 OBD 系统的型式检验

<p>单一OBD系统的型式检验</p> <ul style="list-style-type: none"> - 发动机系族的类型（若适用，见F.6.2）或发动机个体型号 - OBD描述（由生产企业提供）：证明文件和日期 	<p>....</p> <p>....</p>
<p>OBD系族型式检验</p> <ul style="list-style-type: none"> - 与OBD系族相关的发动机系族清单（若适用，见F.6.2） - 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（由生产企业提供）：证明文件和日期 	<p>....</p> <p>....</p> <p>....</p> <p>....</p>
<p>OBD 系族内的 OBD 系统的型式检验</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.6.2） - 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（若适用） - 新 OBD 系统相关的发动机系统种类 - OBD 的扩展描述（由生产企业发布）：证明文件和日期 	<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.6.2) - OBD 系族内的发动机系族清单 - OBD 系族内的源机系统的实际类型（新源机或未变化的源机） - OBD 的扩展描述（由生产企业发布）：证明文件和日期 	<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 系族内实际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（由生产企业发布）：证明文件和日期 	
<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（由生产企业发布）：证明文件和日期 	<p>....</p> <p>....</p>

期
---	------

FD.2 技术符合性报告

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

生产企业提供的 OBD 系族文档资料包括的内容应完整并满足 F.8 的要求，包含以下方面： - 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 系族相关的文件	有/无 有/无 有/无 有/无
- 生产企业提供的文件包应包括本附录 F.8.2 规定的为车辆安装 OBD 系统所要求的文件，应齐全并满足该附录的要求	有/无
- 配备该 OBD 系统的发动机系统的安装符合 FA 要求	有/无

FD.2.2 文件的目录

表 FD.4 文件的目录要求

监测 符合 F.4.2 要求的监测项	有/无
分类 满足 F.4.5 要求的故障分类	有/无
故障指示器激活方案 满足 F.4.6.3 要求的故障指示器激活方案 符合 F.4.6 要求的故障指示器的激活和熄灭	有差异/无差异 有/无
故障码记录与清除 符合 F.4.3 和 F.4.4 要求的故障码的记录与清除	有/无
OBD 系统功能的暂时中断 文件包中描述的符合 F.5 的要求的 OBD 功能的暂时中断策略	有/无

电控系统安全性	
生产企业依据 F.4.8 的要求所采取的电子系统安全措施	有/无

FD.3 技术符合性报告

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)
符合附录 F.6.5 条要求的缺陷	有/无
缺陷 1 - 缺陷目标 - 缺陷周期	举例：在规定的偏差范围内 测量反应剂浓度 举例：型式检验日期后 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	举例：SCR 后端 NH ₃ 浓度的 检测 举例：型式检验日期后 1 年 /6 个月

FD.4 技术符合性报告

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.6 条的规定，已对上述文件中描述的 OBD 系统 监测功能和故障分类进行了符合性验证测试，技术符合 性报告格式见 FD.5。	有/无
--	-----

验证试验细节在FD.5详细说明。

FD.4.1.1 OBD系统的发动机台架测试

表 FD.7 OBD 系统的发动机台架测试

发动机	
- 发动机名称（生产企业和商标）	....
- 发动机型号（在型式检验文件中上报）	....
- 发动机编码（序列号）	....

本附件相关的控制单元（包括发动机 ECUs） <ul style="list-style-type: none"> - 主要功能 - 识别码（软件和标定）	.... ....
诊断工具（测试期间使用的诊断工具） <ul style="list-style-type: none"> - 生产企业 - 型号 - 软件/版本	.... .... ....
测试信息 <ul style="list-style-type: none"> - 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.4.2 OBD系统安装的验证测试

表 FD.8 OBD 系统安装的验证测试

除了 OBD 系统/OBD 系族的验证外，按照附件 FA 的规定，安装在车辆上的 OBD 系统/ OBD 系族内的 OBD 系统的验证测试	有/无
---	-----

FD.4.2.1 OBD系统安装在车辆上的测试结果

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了测试，安装在车辆上的 OBD 系统的测试结果符合附件 FA 要求	有/无
--	-----

FD.4.2.2 安装测试

如果 OBD 系统安装在车辆上进行测试，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 <ul style="list-style-type: none"> - 车辆名称（生产企业和商业名称）： - 车型： - 车辆识别码（VIN）：	.... .... ....
诊断工具（测试用诊断工具） <ul style="list-style-type: none"> - 生产企业：	....

- 型号:	....
- 软件/版本:	....
测试信息	....
- 地点和日期:	....

FD.5技术符合性报告

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-			-劣化组件的判定-				-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	制造商提出的分类	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	一个循环后设定MI	
SCR系统加料阀	P2...	不测试		-	-	-	A	A	F.6.3.2.1	WHTC	yes	F.6.3.1	WHTC	2nd			
EGR阀电路	P1...	不测试					A	B1	F.6.3.2.1	WHTC	yes	F.6.3.1	WHTC		1st		
EGR阀机械	P1...	不测试					B1	B1	F.6.3.2.1	WHTC	yes	F.6.3.1	WHTC		2nd		
EGR阀机械	P1...	F.6.2.2	WHTC		×		B1	B1	不测试		yes						
EGR阀机械	P1...	F.6.2.2	WHTC		×		B1	B1	F.6.3.2.1	WHTC	yes	F.6.3.1	WHTC		2nd		
空气温度传感器电	P1...	不测试					B2	B2	F.6.3.2.2	WHTC	yes	F.6.3.1	WHTC		1st		
油温传感器电路	P1...	F.6.2.6	WHTC			×	C	C	不测试		yes						

1) 根据生态环境主管部门的要求，故障可能被重新分类，而不同于生产企业的分类。

本表格只列举了失效进行的分类验证或功能性测试，以及经生态环境主管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

当存储一潜在的故障代码或确认并激活的故障代码时，至少要保存冻结帧信息。冻结帧记录了故障代码存储时车辆操作条件的相关数据。以下表格数据为F.4.7.1.4和F.4.7.2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）	√	√
发动机最大基准扭矩		√
发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得）		√
摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比）		√
发动机燃料流量		√
空气质量流量传感器读取的进气量 ⁽¹⁾	√	√
DPF 压差 ⁽¹⁾	√	√
SCR 催化器入口温度 ⁽¹⁾	√	√
NOx 传感器输出 ⁽¹⁾		√

注：（1）如果发动机系统配备了相应的传感器，采用实际传感器输出值。若没有配备了相应的传感器，可采用间接计算值。

表 FE.2 选择的发动机转速和负荷信息

	冻结帧	数据流
驾驶员需求的发动机扭矩（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)	√	√
以发动机转速为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, 排放或 OBD 系统使用的用于使能或禁止其他 OBD 信息的参数

	冻结帧	数据流
燃料液位(例如名义油箱容积的百分比)或燃料箱压力(例如可用燃料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, 测量的或计算的信息

	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	√	√
喷射控制压力(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)	√	√

	冻结帧	数据流
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	√	√
设定的 EGR 阀占空比/位置（若 EGR 阀采用该控制模式）	√	√
实际的 EGR 阀占空比/位置	√	√
PTO 状态（激活或未激活）	√	√
油门踏板位置	√	√
冗余的油门踏板绝对位置	√	若检测
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	√	√
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	√	√
废气旁通阀位置	√	√
空/燃比传感器输出		√
氧传感器输出		√
后氧传感器输出（如装有）		√

附件 FF
(规范性附件)
功能监测的验证

FF.1 一般要求

本附件规定了功能监测相关的验证试验程序。

FF.2 功能监测的验证

FF.2.1 故障分类的型式检验

FF.2.1.1 按照F.4.2.1.1条的规定，功能监测不需要测试相应的实际排放值。但生态环境主管部门为确认F.6.3描述的故障分类，可要求测试排放数据。

FF.2.2 生产企业选择的功能监测项目的型式检验

FF.2.2.1 在对生产企业选择的功能监测项目进行型式检验时，生态环境主管部门应考虑生产企业提供的技术信息。

FF.2.2.2 生产企业选择的监测项目的功能性阈值应按下列程序通过对OBD发动机系族中源机的验证试验获得：

FF.2.2.2.1 验证试验应按F.6.4.2规定的相同方法进行。

FF.2.2.2.2 应对所考核部件的性能降低进行测试，并将其作为OBD发动机系族源机的功能阈值。

FF.2.2.3 型式检验的源机功能监测标准适用于OBD发动机系族内的所有其它发动机，而无需再验证。

FF.2.2.4 应允许生产企业与生态环境主管部门达成协议，将OBD发动机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）。该协议应以表明其相关性的技术要素为依据。

FF.2.2.4.1 应生态环境主管部门要求，可对OBD发动机系族内另一机型进行FF.2.2.2所述的型式检验。

FF.2.3 劣化部件的验证

FF.2.3.1 为验证OBD发动机系族内的OBD功能监测项，应按F.6.4.2规定进行OBD发动机系族源机的劣化部件验证。

FF.2.3.2 若按FF.2.2.4.1要求进行另一台发动机验证，应依据F.6.4.2规定劣化部件需在第二台发动机上进行验证。

FF.2.4 OBD性能验证

FF.2.4.1 OBD性能验证应按照F.7.1.2要求，在源机上采用合格的劣化部件进行验证。

附件 FG
(规范性附件)
车载诊断系统 (OBD) 在用监测性能的技术要求及验证

FG.1 适用范围

本附件规定了发动机及车辆的车载诊断系统 (OBD) 在用监测性能的技术要求及验证方法。

FG.2 术语和定义

FG.2.1 分子计数器 Numerator

某监测功能的分子计数器是指在该监测功能所需监测条件完全满足时的车辆运行次数。

FG.2.2 分母计数器 Denominator

某监测功能的分母计数器是指与该监测功能相关的车辆行驶循环的数目, 或与该监测功能相关的汽车行驶事件的发生次数。

FG.2.3 在用监测频率 (IUPR)

FG.2.3.1 OBD系统某监控功能m的在用监测频率 (IUPR_m)

$$IUPR_m = \text{Numerator}_m / \text{Denominator}_m$$

这里, Numerator_m为监测功能m的分子计数器, Denominator_m为监测功能m的分母计数器。

FG.2.3.2 一组监控器g的在用监测频率 (IUPR_g)

$$IUPR_g = \text{Numerator}_g / \text{Denominator}_g$$

Numerator_g为一组监测器g中的分子计数器, 是指安装在特定车辆上的一组监测器g内最小IUPR值所对应的特定监测功能m的分子计数器值;

Denominator_g为一组监测器g中的分母计数器, 是指安装在特定车辆上的一组监测器g内最小IUPR值所对应的特定监测器m的分母计数器值。

FG.2.4 一般分母计数器

一般分母计数器是指一般条件下车辆运行次数的计数器。

FG.2.5 缩写

IUPR ——在用监测频率

IUPR_m ——特定监测功能m的在用监测频率

FG.3 一般要求

OBD系统应具有追踪、记录OBD监测器在用监测性能数据 (FG.5)、将数据存储在ECU内存, 并在需要时提供离线访问 (FG.6) 的能力。

某监测功能的在用监测性能数据包括计算IUPR的分子计数器和分母计数器。

FG.3.1 IUPR监测功能

FG.3.1.1 监测功能分组

生产企业应通过OBD系统的软件算法，分别对FG.7所述的监测功能分组的在用监测性能数据进行追踪和记录。

如果在FG.7中提到的监测功能分组已经覆盖了附录F.4.2.4的监测功能，则不要求生产企业通过OBD系统的软件算法按附录F.4.2.4规定分别对监测功能的在用监测性能数据进行连续追踪和记录。

同一监测功能组内分属不同排气管或发动机气缸组（如V型发动机）的监测功能在用监测性能数据应按照FG.5分别追踪和记录，并按FG.6规定报告。

FG.3.1.2 多重监测

对FG.3.1.1要求报告的监测功能组，OBD系统应按FG.5规定对各分组内的每一具体监测功能分别追踪在用监测性能数据。

FG.3.2 在用监测性能数据IUPR的局限性

单一车辆的IUPR数据只能用于一组车辆的OBD系统在用性能统计分析和验证。

与其他OBD数据不同的是，单一车辆的IUPR数据不能用于个体车辆的在用性能评价。

FG.4 在用监测频率计算要求

FG.4.1 在用监测频率的计算

对本附件考虑的每一个监测功能 m ，应按公式FG.2.3.1计算在用监测频率，式中分子计数器 m 和分母计数器 m 按本段规定逐步增加。

FG.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（此值对应于最大十六进制数0xFFFF的分辨率0x1）。

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。

FG.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时，特定监测的分子计数器应在10s内增加：

- a) 当特定组件监测项的故障监测和潜在故障码存储所需的所有监测条件，包括启动条件、是否存在相关DTCs、足够长的监测时间及诊断执行优先级分配（例如诊断“A”应该优先于诊断“B”执行）等都满足；

注：为增加特定监测器的分子计数器，仅满足该监测器确认故障消失所需的所有监测条件可能并不充分。

- b) 对于在一个驾驶循环内需要多个阶段或事件进行故障监测的监测器，对所有监测事件所需的所有监测条件都应满足。

- c) 对用于故障识别且仅在一个潜在DTC存储后运行的监测器，分子计数器和分母计数器可能与监测到最初故障的监测项的计数值相同。

- d) 对需要附加介入操作来判断故障是否存在的监测器，生产企业应向国务院生态环境主管部门提交分子计数器增加的备选方法。假定故障存在，该备选方法应允许增加分子计数器。

对在发动机熄火期间运行或完成的监测功能，应在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10秒内增加分子计数器。

FG.4.3 分母计数器增加的要求

FG.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：

- a) 一般分母计数器增加按 FG.4.4 规定增加，且
- b) 分母计数器未被按 FG.4.6 要求禁止，且
- c) 若适用，满足 FG.4.3.2 规定的附加增加规则。

FG.4.3.2 附加的增加规则

FG.4.3.2.1 蒸发系统专用分母计数器（保留）

FG.4.3.2.2 二次空气喷射系统的专用分母计数器（保留）

FG.4.3.2.3 仅在启动阶段运行的组件或系统的专用分母计数器

除了FG.4.3.1a)和b)的要求外，如仅在发动机启动阶段运行的部件或系统的控制指令为“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系统不可将在同一驾驶循环中只用于监测目的的任一部件或策略的附加介入操作时间包括在内。

FG.4.3.2.4 非持续受控运行的组件或系统的专用分母计数器

除FG.4.3.1 a)和b)条要求外，非持续受控运行的部件或系统（可变气门正时系统或EGR阀）如果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。

FG.4.3.2.5 DPF专用分母计数器

除了FG.4.3.1 a)和b)条要求外，自上一次相应分母计数器增加之后，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。向国务院生态环境主管部门报备后，DPF的分母计数器增加条件可以依据生产企业设定的车辆累计行驶里程或发动机累积运行时间，生产企业必须提供相应的试验数据等技术资料，如DPF再生周期的平均时间或车辆累计行驶里程。

FG.4.3.2.6 氧化催化器的专用分母计数器

除FG.4.3.1 a)和b)条的要求外，如果一个DPF再生事件的指令时间大于或等于10s，则在至少一个驾驶循环内用于DPF主动再生要求的氧化催化器的分母计数器增加。

FG.4.3.2.7 混合动力的专用分母计数器（保留）

FG.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内增加：

- 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311K（38℃）
- b) 发动机在FG.4.4 a)条件下以1150r/min或以上转速累积运行的时间大于或等于300s；或者,作为对应1150r/min转速的替代条件，生产企业可选择让发动机在15%计算负荷或以上运行或车辆在40km/h或以上车速运行。
- c) 在FG.4.4 a)条件下，车辆连续怠速（驾驶员松开油门踏板、车速小于等于1.6km/h、发动机转速低于或等于正常热机怠速转速以上200r/min的转速）时间大于或等于30s。

FG.4.5 点火循环计数器增加要求

每次发动机启动时，点火循环计数器增加且仅增加一次。

FG.4.6 分子计数器、分母计数器及一般分母计数器禁止增值

FG.4.6.1 当一个使某监测功能暂时中断的故障被检测到（例如一个潜在的或确认并激活的故障码被保存下来）的10秒以内，OBD系统应该禁止每一个暂时中断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。

FG.4.6.2 在动力输出单元（PTO）启动并按照附录F中F.5.5使某个监测功能暂时中断，在10秒内，OBD系统应禁止每个暂时中断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。

FG.4.6.3 当出现的故障（例如一个潜在或确认并激活的故障代码已经被存储）影响到对FG.4.3所述监测功能的分母计数器是否满足条件的判断（例如车速、发动机速度、计算负荷、环境温度、海拔、怠速或怠速操作时间等），OBD系统要在10秒内禁止分子计数器和分母计数器进一步增加。

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），该分子计数器和分母计数器要在10秒内重新开始增加。

FG.4.6.4 当出现的故障（例如一个潜在或确认并激活的故障代码已经被存储）影响到对FG.4.4所述的一般分母计数器是否满足条件的判断，OBD系统要在10秒内禁止一般分母计数器的进一步增加。

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，一般分母计数器计数操作不能中断。

FG.5 在用监测性能数据跟踪和记录要求

对于FG.7列出的监测功能组，OBD系统应对附录F的附件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。

只需报告具有最低IUPR比值的特定监测器的相应分子计数器和分母计数器值。

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。

为了无差别地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，用于判定附件FC.3中“SCR”所列监测功能时，NO_x传感器应在监测功能的“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、报告一般分母计数器和点火循环计数器。

注：按照FG.3.1.1条，不要求生产企业通过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。

FG.6 在用监测性能数据存储和通讯要求

在用监测性能数据通讯是一种新的应用案例，不包含在三种在用的用于判断故障存在可能性的应用案例中。

FG.6.1 在用监测性能数据信息

OBD记录的在用监测性能数据相关信息可按FG.6.2离线获取。

该信息应向国务院生态环境主管部门提供在用监测性能数据。

OBD系统应向外部IUPR测试设备（根据附录F的附件FH规定的标准）提供所有信息，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FG.5记录的每个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) 确认并激活的A类故障代码；
- g) 确认并激活的B类（B1和B2）故障代码。

这些信息通过只读功能访问（不可清除）。

FG.6.2 在用监测性能数据的获取

车辆在用监测性能数据的获取应遵循附录FH所述标准及下列条款规定。

车辆在用监测性能数据的获取应不依赖于任何只能从生产企业或其供应商处获得的访问码或其他设备或方法。在用监测性能数据解读不要求任何特别的解码信息，除非这些信息是公开的。

车辆在用监测性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。

FG.6.3 在用监测性能数据的初始化

FG.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。

FG.6.3.2 内存溢出时的复位

若某特定监测器的分子或分母达到 65535 ± 2 ，分子及分母数值应除以2，以避免再次递增而溢出。

如果点火循环计数器达到最大值 65535 ± 2 ，点火循环计数器可在下一个点火循环重置为零，以避免溢出。

如果是一般的分母达到最大值 65535 ± 2 ，一般分母可在满足一般分母增加条件的驾驶循环重置为零，以避免溢出。

FG.7 监测功能分组

FG.7.1 氧化催化器

在附录F附件FC.5中列出了本组具体监测功能。

FG.7.2 选择性催化还原系统（SCR）

在附录F附件FC.3中列出了本组具体监测功能。

FG.7.3 排气和氧传感器

在附录F附件FC.13中列出了本组具体监测功能。

FG.7.4 EGR系统和VVT

在附录F附件FC.6和FC.9中列出了本组具体监测功能。

FG.7.5 DPF系统

在附录F附件FC.2中列出了本组具体监测功能。

FG.7.6 增压压力控制系统

在附录F附件FC.8中列出了本组具体监测功能。

FG.7.7 NO_x吸附器

在附录F附件FC.4中列出了本组具体监测功能。

FG.7.8 三元催化转化器

在附录F附件FC.15中列出了本组具体监测功能。

FG.7.9 蒸发系统（预留）

FG.7.10 二次进气系统（预留）

一个具体的监测只能属于以上分组之一。

FG.8 OBD系统在用监测性能验证

FG.8.1 本节规定了验证OBD系统在用监测性能是否满足附录F.9要求时，应遵循的程序。

FG.8.2 OBD系统在用监测性能验证程序

FG.8.2.1 在提出对车辆或发动机型式检验时，生产企业应向生态环境主管部门验证发动机系族的OBD在用监测性能。验证试验应包括发动机系族内的所有OBD系族（如图FG.1所示）的OBD在用监测性能。

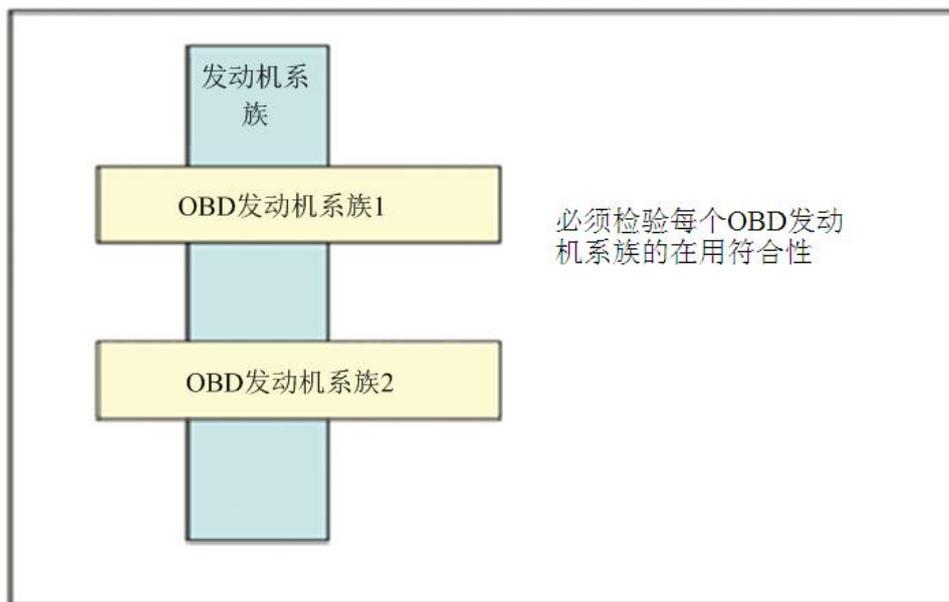


图 FG.1 一个发动机系族内两个 OBD 系族

FG.8.2.1.1 OBD在用监测性能验证应由生产企业组织和执行，且与生态环境主管部门紧密合作。

FG.8.2.1.2 若当前的型式检验不晚于之前型式检验两年，在对发动机OBD系族进行符合性检验时，生产企业可以使用另一台发动机系族的相关技术要素。

FG.8.2.1.2.1 生产企业不能将这些技术要素用于第三个或之后的发动机系族的符合性验证，除非这些验证的技术要素是在两年内进行的符合性验证中首次使用的。

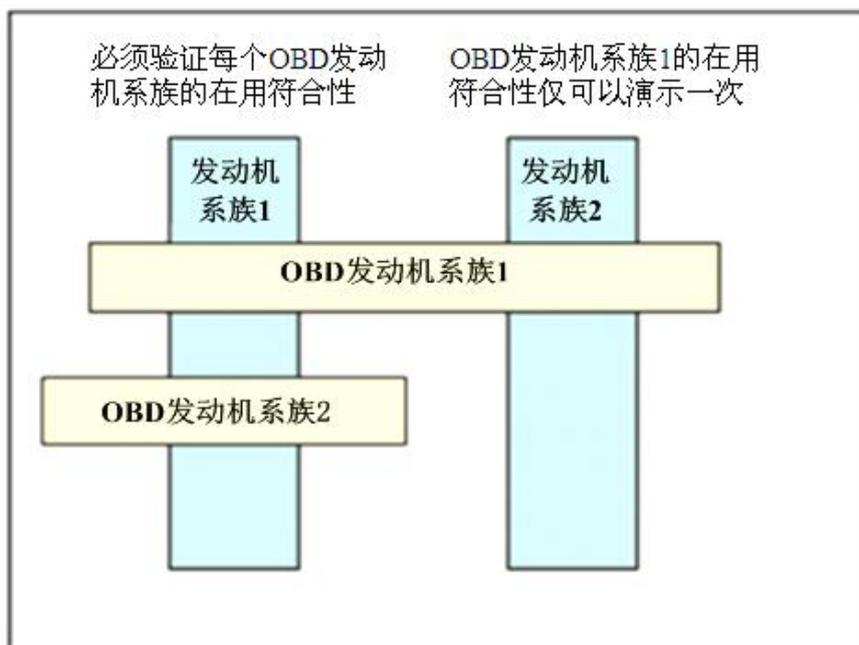


图 FG.2 先前型式检验的 OBD 发动机系族符合性扩展演示

FG.8.2.2 对OBD系统的在用监测性能检验应该与附录J规定的在用符合性检验在同一时间、同一频率下进行。

FG.8.2.3 在为一个新发动机系族进行型式检验时，生产企业应向国务院生态环境主管部门提交符合性检验时间表和抽样计划。

FG.8.2.4 没有配备本附件中规定的采集在用监测性能数据的通信接口的车型，数据缺失或采用非标准数据通信协议的，应视为不合格。

FG.8.2.4.1 个别车辆由于机械或电路故障导致无法采集本附件中规定的在用监测性能数据，应被从符合性检测中剔除，不能视为车型检验不合格，除非是没有足够的车辆满足抽样要求。

FG.8.2.5 采集在用监测性能数据会影响OBD功能检查的发动机机型或车型，应视为不合格。

FG.8.3 OBD在用监测性能数据

FG.8.3.1 用于评估OBD发动机系族符合性的OBD在用监测性能数据，应该按照FG.5中的规定记录在OBD系统中，并可按照FG.6的规定访问数据。

FG.8.4 发动机/车辆选择

FG.8.4.1 发动机选择

FG.8.4.1.1 若发动机OBD系族适用于几个发动机系族（图FG.2），每个发动机系族都应选择发动机以验证其发动机OBD系族的在用监测性能。

FG.8.4.1.2. 一个特定OBD系族内的任一发动机均可包括在同一型式检验下，即使发动机安装的是不

同代或者不同版的监测系统。

FG.8.4.2. 车辆选择

FG.8.4.2.1 车辆划分

FG.8.4.2.1.1 为了更好地区分用于型式检验的车辆，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，及其他诸如M1类车辆

FG.8.4.2.1.2 若可能，在一次抽检中应从各自的划分中选择车辆。

FG.8.4.2.1.3 每类车最少15辆车。

FG.8.4.2.1.4 若OBD系族应用于几个发动机系族，在每类车辆的发动机系族抽样时需根据已售和在用车辆的市场份额来确定每类发动机抽样数量。

FG.8.4.2.2 车辆资质

FG.8.4.2.2.1 所选发动机应安装到注册的在用车辆。

FG.8.4.2.2.2 每个选定的车辆须有维修记录，以表明车辆按照生产企业的建议已进行妥善保养和维护。

FG.8.4.2.2.3 应检查OBD系统是否正常工作。存储在OBD系统内存中的任何OBD自身故障，都应以记录，并进行必要的维修。

FG.8.4.2.2.4 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性能的篡改操作。OBD系统故障代码和储存在电脑内的运行时间也应作为判断依据确定车辆有无不正常操作，是否有资格进行型式检验。

FG.8.4.2.2.5 型式检验文件中应包含车辆上所有的排放控制系统和OBD系统部件。

FG.8.5 在用监测性能检验

FG.8.5.1 在用监测性能数据采集

FG.8.5.1.1 按照FG.8.6的规定，生产企业检查每个车辆的OBD系统时，应核对以下信息：

- a) VIN（车辆识别码）；
- b) 按照FG.5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。

FG.8.5.1.2 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。

FG.8.5.2 在用监测性能的评估

FG.8.5.2.1 某一发动机OBD系统每组监测的在用监测频率（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。

FG.8.5.2.2 在各种车辆类别中所涉及的OBD系族的每组监控功能都应依据附录F.9.5.1要求进行在用监测性能检验。

FG.8.5.2.3 对于按本附件FG.8.4.2.1划分的每类车辆，当且仅当每组监测功能满足以下条件时，认为

OBD在用性能满足附录F.9.5.1的要求:

- a) 所考虑样本的IUPR_g的平均值 $\overline{IUPR_g}$ 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)。

FG.8.6 向国务院生态环境主管部门提交的报告

生产企业应向国务院生态环境主管部门提供OBD发动机系族在用监测性能报告, 报告中包括以下信息:

FG.8.6.1 OBD系族内的发动机系族列表 (图FG.1);

FG.8.6.2 验证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)。

FG.8.6.3 每辆车的在用监测性能信息

- a) 每组监控的分子计数器、分母计数器和在用监测频率 (IUPR_g);
- 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;

FG.8.6.4 每组监测的在用监测性能检查数据统计:

- a) 样本的IUPR_g的平均值 $\overline{IUPR_g}$;
- b) 监测样本中IUPR_g大于或等于IUPR (min) 的发动机的数量和比例。

FG.9 OBD在用符合性声明的模板

“(生产企业名称) 证明装有该OBD系族的发动机的设计和安装符合F.9.1和F.9.2的要求。

“(生产企业名称) 在适用的操作条件和环境条件下, 经对该OBD系族内发动机的OBD在用监测性能的合理工程评价后, 作出此诚信声明。”

【日期】

附件 FH
(资料性附件)
通信接口标准化

FH.1 概述

按照附录 F 的规定为车辆/发动机提供串行通信接口，可以采用以下两种标准：

- a) 基于 ISO 15765-4(基于 CAN 总线)的 ISO 27145 或基于 ISO 13400(基于 TCP/IP)的 ISO 27145;
- b) SAE J1939-73。

此外，其它满足附录 F 要求的 ISO 或 SAE 标准协议也可采用。

FH.2 本附录中ISO 27145参考引用的标准文件如下：

- a) ISO 27145-1 道路车辆-WWH-OBD 通信要求的实现-Part 1-通用信息和示例定义；
- b) ISO 27145-2 道路车辆-WWH-OBD 通信要求的实现-Part 2-通用排放相关数据解释；
- c) ISO 27145-3 道路车辆-WWH-OBD 通信要求的实现-Part 3-通用信息解释；
- d) ISO 27145-4 道路车辆-WWH-OBD 通信要求的实现-Part 4-车辆和测试设备的连接。

FH.3 本附录SAE J1939-73参考文本如下：

SAE J1939-73“应用层-诊断”，发布年份 2011 年。

FH.4 本附录ISO 15765-4参考文本如下：

ISO 15765-4 道路车辆-CAN 诊断-排放相关系统的要求。

FH.5 本附录参考的ISO 13400包括如下：

- a) 13400-1:2011 道路车辆-基于互联网协议的诊断通信 (DoIP) -Part1-：通用信息和示例定义；
- b) 13400-3:2012 道路车辆-基于互联网协议的诊断通信 (DoIP) -Part2-：网络和传输层要求与服务；
- c) 13400-3:2016 道路车辆-基于互联网协议的诊断通信 (DoIP) -Part3-：基于 IEEE802.3 的有线车辆接口；
- d) 13400-4:2016 道路车辆-基于互联网协议的诊断通信 (DoIP) -Part4-：基于以太网的高速数据接口。

附录 G
(规范性附录)
NO_x 控制系统正确运行的要求

G.1 概述

本附录规定了 NO_x 控制措施正常执行的技术要求，包括对需要通过反应剂来降低排放的车辆要求。

G.2 一般要求

属于本附录范围内的所有发动机系统的设计、生产和安装都应保证在使用周期内及正常的条件下满足本附录的要求。为此，超出本标准 6.6 所述的适用有效寿命周期的发动机在性能和监测系统监测性能方面的劣化是可以接受的。

G.2.1 型式检验材料

G.2.1.1 生产企业应提交一份完整的涵盖本标准要求的发动机系统功能性的说明文件，形式可参考附录GA。

G.2.1.2 在型式检验中，生产企业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（若适用）、使用压力（若适用）、使用温度条件及国际相关标准。

G.2.1.3 生产企业在提出型式检验的同时，提交详细的描述G.4所述驾驶员报警系统及G.5所述的驾驶性能限制系统的功能性说明文本。

G.2.1.4 当生产企业将某发动机或发动机系族作为独立的技术单元提出型式检验时，应该包含符合本标准A.3.5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、报警和驾驶性能限制系统激活的详细技术要求。
- b) 发动机安装到车辆上应遵循的验证程序。

在发动机系统的型式检验过程中应检查该安装要求的合理性和充分性。

如果生产企业对车辆排放进行型式检验，则不需要上述（a）和（b）所述的文件。

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311K (-7 到38℃)；
- b) 海拔2500m 以下；
- c) 发动机冷却液温度高于343K (70℃)。

反应剂存量监测不局限于以上条件，只要技术上可行，任何条件下都应对反应剂存量进行监测，如果使用液态反应剂，在反应剂未冻结的任何条件下都应对反应剂存量进行监测。

G.2.3 反应剂低温性能要求

G.2.3.1 生产企业应该使用一个加热或非加热的反应剂罐和定量给料系统，并且符合G.2.2.1条的一般要求。加热系统应该符合G.2.3.2条要求，非加热系统符合G.2.3.3条要求。

G.2.3.1.1 非加热系统的反应剂罐和定量给料系统应该在车辆说明书中注明。

G.2.3.2 带加热系统的反应剂罐和定量给料系统

G.2.3.2.1 如果反应剂冻结（例如使用液态反应剂时）或需要一定的预热时间，生产企业应确保在环境温度为256K（-17℃）条件下，车辆开始运行70分钟内反应剂能够使用。

G.2.3.2.2 演示试验

G.2.3.2.2.1 反应剂罐和定量给料系统应该在255K（-18℃）条件下放置72小时使反应剂降至要求温度或直到反应剂冻结（如使用液态反应剂）。

G.2.3.2.2.2 按G.2.3.2.2.1冷浸完成后，发动机应该在256K（-17℃）~266K（-7℃）的环境条件下怠速运行10~20分钟，之后以不大于40%负荷运行不超过50分钟。

G.2.3.2.2.3 在完成G.2.3.2.2.1和G.2.3.2.2.2测试程序后，反应剂定量给料系统应能正常工作。

G.2.3.2.2.4 向国务院生态环境主管部门报备后，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.2.3.2.2的测试要求。

G.2.3.3 非加热的反应剂罐和定量给料系统

G.2.3.3.1 如果在≤256K（-17℃）环境条件下无反应剂供给，驾驶员报警系统应该按G.4要求激活。

G.2.3.3.2 如果在≤256K（-17℃）环境条件下，在车辆启动后70分钟内车辆运行无反应剂供给，严重驾驶限制系统应该按G.5.4要求激活。

G.2.4 当使用液态反应剂时，车辆上的每个单独的反应剂罐都应该备有反应剂取样装置用于取样，取样操作应不需要查询非随车的任何信息。取样装置应便于取样操作而不需要专门的工具或设备。用随车配备的钥匙或系统锁住相应的取样装置不算专门的工具或设备。

G.3 维修保养要求

G.3.1 生产企业应为新车或发动机业主提供依据本标准编写的有关排放控制系统及正确操作的使用说明书。

G.3.2 使用说明书应指出当车辆排放控制系统不能正常工作时，驾驶员报警系统会提示驾驶员存在故障。若警告被连续忽视后，驾驶性能限制系统会被激活而导致车辆不能正常工作。

G.3.3 使用说明书应指明车辆合理使用和维修保养的要求，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 使用说明书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添加反应剂，以及所需的消耗量。生产企业应向使用者演示如何添加反应剂。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 使用说明书应详细说明反应剂的使用、重新添加和所需反应剂的正确信息，以便车辆能够满足在用符合性检验的要求。

G.3.6 使用说明书应指明，如果车辆需消耗反应剂以降低排放，若不使用任何反应剂，这可能是违法行为。

G.3.7 使用说明书应说明报警系统和驾驶性能限制系统是如何工作的。应解释一旦忽视驾驶员报警系统和不补充反应剂或不及时纠正错误，将对车辆性能所产生的严重影响。

G.4 驾驶员报警系统

G.4.1 车辆应有驾驶员报警系统。当检测到反应剂存量低、反应剂质量异常、反应剂消耗量低、或存在故障时，如果不及时纠正会激活驾驶性能限制系统。驾驶员报警系统将采用可视报警通知驾驶员。当G.5描述的驾驶性能限制系统激活后，报警系统同样需要激活。

G.4.2 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，则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.4.3 驾驶员报警系统可显示简短的信息，包括清楚地显示以下信息：

- a) 初级或严重驾驶性能限制系统激活前预留的距离和时间；
- b) 扭矩降低水平；
- c) 驾驶性能限制系统可清除的条件。

系统关于这一点的信息显示，可与OBD或维护信息显示方式相同。

G.4.4 如果生产企业要求，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.4.5 驾驶员报警系统应按G.6.2、G.7.2、G.8.4和G.9.3所要求激活。

G.4.6 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.4.7 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.4.8 在用于维护公共秩序的救援车辆、军车、民防车辆、消防车及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.4.9 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.4.10 作为本标准型式检验的一部分，生产企业应按附件GA规定验证驾驶员报警系统的运行过程。

G.5 驾驶性能限制系统

G.5.1 车辆应包含两级驾驶性能限制系统，即初级驾驶性能限制系统（性能限制）及严重驾驶性能限制系统（有效限制车辆运行）。

G.5.2 驾驶性能限制系统不适用于急救、军事、民防、消防及维护公共秩序的武装车辆发动机或车辆。驾驶性能限制系统的永久解除激活设定只能由发动机或车辆生产企业完成。

G.5.3 初级驾驶性能限制系统

G.5.3.1 初级驾驶性能限制系统按附件GC的要求将发动机最大扭矩转速至调速器断油开始点转速间的最大输出扭矩降至外特性扭矩的75%。在初级驾驶性能限制系统激活后，发动机峰值扭矩转速以下转速段的扭矩不能超过扭矩限制后的峰值扭矩。

G.5.3.2 当G.6.3、G.7.3、G.8.5和G.9.4所述的初级驾驶性能限制系统激活条件满足时，在车辆第一次停止后，初级驾驶性能限制系统应立即激活。

注：当车辆减速到零公里/小时后1分钟内车辆即可视为停止，任何装置例如停车制动、拖车制动或手制动等装置的接合不作为车辆停止的必要条件。

G.5.4 严重驾驶性能限制系统

车辆或发动机生产企业应该至少采用一种符合G.5.4.1至G.5.4.3描述的严重驾驶性能限制系统和G.5.4.4所述的“限时限制”系统。

G.5.4.1 “重启后限制”系统应在司机关闭发动机后再次启动时，限制车辆运行速度至20km/h（跛行模式）。

G.5.4.2 “加油后限制”系统应在燃油箱液位升高了某一可测量值后限制车辆速度至20km/h（跛行模式）。该油箱液位可测量的升高值设定一般不高于油箱容积的10%，设定应基于燃油液位计的技术水平及生产企业声明，并向国务院生态环境主管部门报备。

G.5.4.3 “停车后限制”系统应在车辆停车至少一小时后限制车辆速度至20km/h（跛行模式）。

G.5.4.4 如果严重驾驶性能限制系统未按G.5.4.1至G.5.4.3激活，则“限时限制”系统在发动机运行8小时后车辆停止时第一时间立即激活严重驾驶性能限制系统，限制车速到20km/h（跛行模式）。

G.5.5 驾驶性能限制系统应按G.6.3、G.7.3、G.8.5和G.9.4所述要求激活。

G.5.5.1 当驾驶性能限制系统确认严重驾驶性能限制系统激活，初级驾驶性能限制系统应一直保持激活状态直至车速限制到20km/h（跛行模式）以后。

G.5.6 当驾驶性能限制系统激活条件不复存在时应解除激活，而在激活驾驶性能限制系统的问题没解决的情况下驾驶性能限制系统不应自行解除激活。

G.5.7 附件GB详细描述了驾驶性能限制系统激活和解除条件。

G.5.8 作为型式检验的一部分，生产企业应按照附件GA的要求验证驾驶性能限制系统的运行过程。

G.6 反应剂供给的监测

G.6.1 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反应剂存量。该指示器应至少能连续指示反应剂存量，在G.4描述的驾驶员报警系统激活时应指示反应剂可用量。该指示器可以用模拟量或数字量的形式来显示，告知反应剂存量占存储罐容量的比例，或剩余反应剂的量，或估算车辆可继续正常行驶的里程。

反应剂存量指示器应位于燃料液位指示器附近。

G.6.2 驾驶员报警系统的激活

G.6.2.1 依据G.4要求驾驶员报警系统应在反应剂存量不足存储罐容量10%时，或少于生产企业自行规定的更高的存储罐容量比例值时被激活。

G.6.2.2 报警系统给出的警告应清楚地提示驾驶员反应剂存量偏低。如果设计有警告信息显示系统，则应显示反应剂存量低的警告（比如“尿素液位低”、“AdBlue 液位低”或“反应剂存量低”）。

G.6.2.3 驾驶员报警系统初期不需要被持续激活，而当反应剂存量趋近较低的储罐存量设定值时，以及接近驾驶性能限制系统激活条件时，激活提示应趋于强烈最后变成持续激活。生产企业应在另一更低的反应剂存量时（生产企业自行定义），报警系统以最为强烈警示方式告知驾驶员，该时刻应比G.6.3描述的驾驶性能限制系统激活时更容易引起驾驶员的注意。

G.6.2.4 连续警告功能不得轻易禁止或忽略，但可因为其它与安全相关的重要信息而暂时中断。报警系统包括信息显示系统，应显示明确的信息（例如：“添加尿素”，“添加AdBlue”，或“添加反应剂”）。

G.6.2.5 除非将反应剂重新添加到使驾驶员报警系统解除激活的反应剂存量，否则驾驶员报警系统不能关闭。

G.6.3 驾驶性能限制系统的激活

G.6.3.1 如果反应剂存量低于名义满容量的2.5%或生产企业设定的更高值，G.5.3描述的初级驾驶性能限制系统应开始生效，并依据该部分的要求被激活。

G.6.3.2 如果反应剂罐为空（例如尿素计量喷射系统无法从罐中抽取反应剂）或反应剂存量低于生产企业规定的下限值（低于名义满容量的2.5%），G.5.4描述的严重驾驶性能限制系统应生效，并依据该部分的相应要求随后激活。

G.6.3.3 除非将反应剂重新添加到使初级或严重驾驶性能限制系统解除激活的反应剂存量，否则初级或严重驾驶性能限制系统不能关闭。

G.7 反应剂质量监测

G.7.1 车辆应具有测定不良反应剂的方法。

G.7.1.1 当反应剂为液态混合物（例如尿素）或气态混合物时，生产企业应规定一个最小的可接受的反应剂浓度（ CD_{min} ），其导致的尾气排放不会超过本标准6.3规定的 NO_x 限值。

G.7.1.2 型式检验过程中，正确的 CD_{min} 值应按附件GF规定的程序进行验证。

G.7.1.3 依据G.7.1.1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不良反应剂。

G.7.1.4 针对反应剂质量应分配专门计数器（“反应剂质量计数器”），记录发动机使用不良反应剂运行小时数。

G.7.1.5 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.7.1.6 应按照附件GE规定的标准方法，获取反应剂质量计数器信息。

G.7.2 驾驶员报警系统激活

若监测系统检测到（视情况而定）或确认反应剂质量不正确，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.7.3 驾驶性能限制系统激活

G.7.3.1 若驾驶员报警系统激活后发动机持续运行10小时内，反应剂质量还没有得到纠正，则G.5.3所述的初级驾驶性能限制系统应按要求启用并随后激活。

G.7.3.2 如果驾驶员报警系统激活后发动机持续运行20小时内，反应剂质量还没有得以纠正，则G.5.4所述的严重驾驶性能限制系统应按要求启用并随后激活。

G.7.3.3 若故障反复发生，按本附件GB的规定，减少驾驶性能限制系统激活前的运行小时数。

G.8 反应剂消耗量和喷嘴动作监测

G.8.1 车辆应包括确定反应剂消耗量、喷嘴喷射中断和提供离线获得消耗量信息的方法。

G.8.2 反应剂消耗及喷嘴动作计数器

G.8.2.1 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.8.2.2 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.8.2.3 应按照附件GE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.8.3 当使用液态反应剂（例如尿素）时的监测条件

G.8.3.1 系统应对单次或累计反应剂消耗量和喷嘴动作进行监测。当使用尿素作为反应剂时，不足反应剂消耗量的最大监测周期时间为5小时或等同于反应剂消耗量至少为2L的持续时间，取两者持续时间较长者。

G.8.3.2 当反应剂消耗量至少通过以下参数之一实现监测时：

- a) 车辆反应剂罐的反应剂存量，或
- b) 在技术允许的条件下，在尽可能接近排放后处理系统反应剂喷射位置处监测的反应剂流量或喷射量。

当使用尿素作为反应剂时，不足的反应剂消耗量的最大监测时间周期可扩展至 48 小时或等同于消耗至少 15L 反应剂对应的持续时间，取两者持续时间较长者。

G.8.4 驾驶员报警系统的激活

G.8.4.1 在生产企业规定的时间内，若反应剂消耗量和需求量偏差超过50%应激活驾驶员报警系统。当使用尿素作为反应剂时，生产企业规定的反应剂消耗量的监测时间不应超过G.8.3.1规定的最长时间，或者G.8.3.2（如适用）的最长时间，平均反应剂消耗量和需求量偏差超过50%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.8.4.2 一旦反应剂喷嘴的动作中断，应激活驾驶员报警系统。当报警系统包含信息显示系统时，应显示警告信息。若由于发动机ECU控制要求，因车辆的运行条件决定不需要喷射反应剂时，该报警可以不被激活。

G.8.5 激活驾驶性能限制系统

G.8.5.1 当G.8.4.1和G.8.4.2描述的驾驶员报警系统激活后，发动机持续运转10小时内，如果错误的反应剂消耗量或反应剂喷射中断故障未被修复，G.5.3描述的初级驾驶性能限制系统应启用并根据相应要求随后激活。

G.8.5.2 当G.8.4.1和G.8.4.2描述的驾驶员报警系统激活后，发动机持续运转20小时内，如果错误的反应剂消耗量或反应剂喷射中断故障未被修复，G.5.4描述的严重驾驶性能限制系统应启用并根据相应要求随后激活。

G.8.5.3 若附件GB描述的故障反复发生，按本附录GB的描述原理，减少驾驶性能限制系统激活前的运行小时数。

G.9 因篡改导致故障的监测

G.9.1 除了反应剂储罐反应剂存量低、反应剂质量及反应剂消耗量的监测外，以下可能归因于篡改引发的故障，应通过防篡改系统监测：

- a) EGR 阀卡滞；
- b) G.9.2.1 描述的防篡改监测系统失效。

G.9.2 监测要求

G.9.2.1 防篡改监测系统应监测电路故障，以及任何传感器的移除或任何使传感器失效的篡改而造成无法对G.6至G.8提及的其它故障的诊断（部件监测）。

影响诊断功能的传感器的简单列表包括：直接测试 NO_x 浓度的传感器、反应剂质量传感器、环境传感器以及监测反应剂给料动作、反应剂存量或反应剂消耗量的传感器。

G.9.2.2 EGR 阀计数器

G.9.2.2.1 采用专门的计数器用于监测EGR阀卡滞故障。EGR阀计数器应记录任何与EGR阀卡滞相关的故障确认并激活后的发动机运行小时数。

G.9.2.2.2 附件GB描述了EGR阀计数器激活和解除激活的准则和机制。

G.9.2.2.3 应按照附件GE规定的标准方法，获取EGR阀计数器信息。

G.9.2.3 监测系统计数器

G.9.2.3.1 在G.9.1 (b) 中提及的需监测的每个故障均应有专门的计数器。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.9.2.3.2 附件GB描述了监测系统计数器激活与解除激活的准则和相关原理。

G.9.2.3.3 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.9.3 驾驶员报警系统的激活

当 G.9.1 规定的故障发生时，应激活驾驶员报警系统，并应提示驾驶员需要紧急维修。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.9.4 驾驶员驾驶性能限制系统的激活

G.9.4.1 若G.9.1中规定的某一故障导致驾驶员报警系统激活后，在发动机持续运行36小时内仍没有被修复，G.5.3所述的初级驾驶性能限制系统应启用并根据相应要求随后激活。

G.9.4.2 若G.9.1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100小时内仍没有被修复，G.5.4所述的严重驾驶性能限制系统应启动并激活。

若故障反复发生，应按附件 GB 的描述原理，减少驾驶性能限制系统激活前的运行小时数。

附件 GA
(规范性附件)
验证试验要求

GA.1 一般要求

GA.1.1 生产企业应向国务院生态环境主管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驾驶性能限制系统的监测和激活能力的要求，文档应包括以下几点：

- a) 计算和判定图表；
- b) 试验和（或）模拟结果；
- c) 参考已通过型式检验的监测系统等。

GA.1.2 在进行型式检验时，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) 初级驾驶性能限制系统激活的验证；
- c) 严重驾驶性能限制系统激活的验证。

表 GA.1 本附件中 GA.3、GA.4 和 GA.5 条的验证过程说明

	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 所述的初级驾驶性能限制系统的激活	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 所述的严重驾驶性能限制系统激活	2 次激活测试（包括反应剂不足） 视情况补充验证项目 驾驶性能限制系统激活时车辆性能的验证

GA.2 发动机系族或OBD系族

通过测试系族内的某一发动机，生产企业应向国务院生态环境主管部门证明整个系族内的监测系统是相似的，以验证该发动机系族或OBD系族满足附录G的要求。

GA.2.1 该验证可通过向国务院生态环境主管部门提交算法、功能性分析等技术资料。

GA.2.2 向国务院生态环境主管部门报备后，可由生产企业选择测试发动机，该发动机可以是系族的源机，也可以不是。

GA.2.3 若某发动机系族属于一个已经通过型式检验的 OBD 发动机系族（见图 GA.1），如果生产企业能向国务院生态环境主管部门证明满足附录 G 要求的监测系统在该 OBD 发动机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。

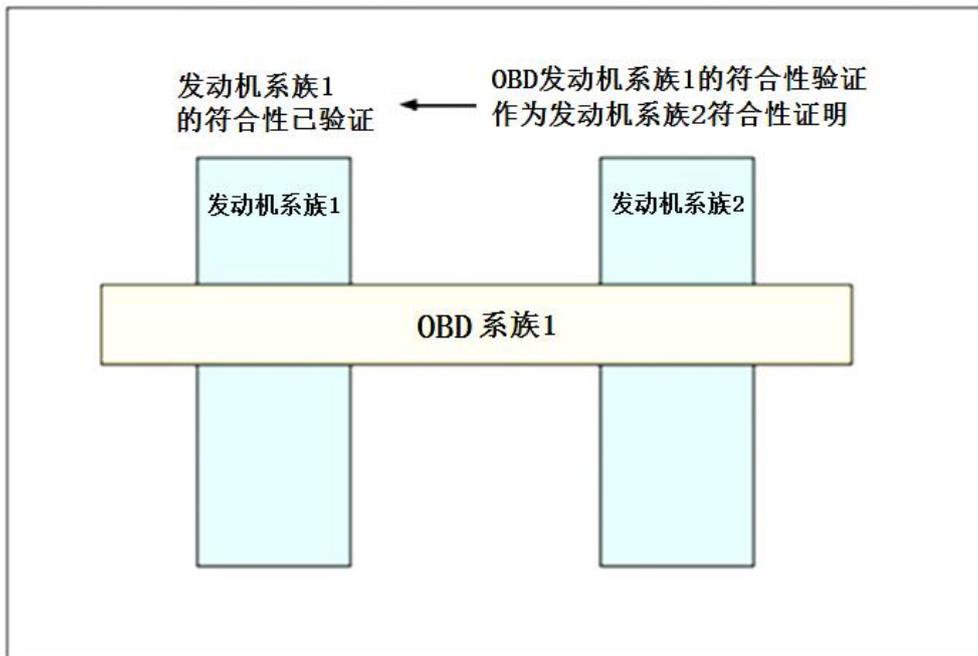


图 GA.1 OBD 发动机系族视同

GA.3 报警系统激活验证

GA.3.1 G.6 至 G.9 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 若验证反应剂质量不合格时报警系统的激活，根据 G.7.1.1 的要求，选择的反应剂激活浓度不低于生产企业提供的最小可接受的反应剂浓度 CD_{min} 。

GA.3.2.2 为验证反应剂消耗量异常时报警系统的激活，应进行足够时间的定量给料动作异常中断模拟。

GA.3.2.2.1 若通过定量给料动作中断验证报警系统激活，生产企业还应向国务院生态环境主管部门提供附加的算法、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.9 的规定，为验证可能由于篡改导致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 生产企业应向国务院生态环境主管部门提供此类潜在故障的清单。

GA.3.2.3.2 由生态环境主管部门从 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，除测试过程中正在验证的故障外，不应有其它故障发生。

GA.3.3.3 测试开始前，除永久故障码外，所有的故障代码（DTC）都应清除。

GA.3.3.4 根据生产企业的要求，并向国务院生态环境主管部门报告后，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.7.1.2.2 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，应按照生产企业的预判，发动机运行一个或多个操作过程。

GA.3.3.6.1 进行验证试验时，反应剂存量应为生产企业与生态环境主管部门都同意的水平，但不能低于容器正常容量的 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量的 10%时，已激活报警系统；
- b) 当反应剂多于或等于生产企业根据 G.6.2 的声明值时，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，报警系统均正确激活，可认为反应剂存量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 驾驶性能限制系统的验证

GA.4.1 应基于发动机台架进行驾驶性能限制系统验证试验。

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、反应剂存量传感器及驾驶员报警和信息显示系统，都应连接在发动机上或模拟，以满足型式检验的要求。

GA.4.1.2 向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业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及 G.7、G.8 或 G.9 定义的故障下驾驶性能限制系统的激活。

GA.4.3 验证准备

- a) 除缺少反应剂故障以外，生态环境主管部门应从 G.7、G.8 或 G.9 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) 向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业应模拟达到特定运行的小时数。
- c) 初级驾驶性能限制系统的激活要求实现限扭，该验证可以与本标准要求进行的发动机性能检验一起完成，在进行驾驶性能限制系统验证时就不需单独进行扭矩测量。应根据 G.5 的要求进行严重驾驶性能限制系统激活时限速的验证。

GA.4.4 此外，对于 G.7、G.8 或 G.9 中其它没有按照 GA.4.1 和 GA.4.2 要求进行试验验证的故障，生产企业也应验证故障发生时驾驶性能限制系统的激活。该附加验证可通过向国务院生态环境主管部门提交基于计算、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 这些附加验证为向国务院生态环境主管部门证明，发动机 ECU 内已包含正确的限扭机制。

GA.4.5 初级驾驶性能限制系统验证

GA.4.5.1 当检测到生态环境主管部门选择的故障时，激活报警系统或“持续”报警系统，则开始初级驾驶性能限制系统的验证。

GA.4.5.2 在验证反应剂缺失的故障导致的初级驾驶性能限制系统激活过程中，发动机应持续运转，直到反应剂存量达到容器名义容量的 2.5%或生产企业按照 G.6.3.1 确定的声称值，该反应剂存量设定值以下初级驾驶性能限制系统应激活。

GA.4.5.2.1 向国务院生态环境主管部门报备后，无论发动机运转还是停机，生产企业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初级驾驶性能限制系统激活过程中，发动机应按表 GB.2 中的运行时间或生产企业规定的运行时间，直到相关计数器达到初级驾驶性能限制系统激活的值。

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，生产企业应向国务院生态环境主管部门证明发动机 ECU 已经激活扭矩限制器，则初级驾驶性能限制系统验证已完成。

GA.4.6 严重驾驶性能限制系统的验证

GA.4.6.1 严重驾驶性能限制系统的验证应在初级驾驶性能限制系统激活完成后开始，也可作为初级驾驶性能限制系统验证的延续。

GA.4.6.2 在验证缺少反应剂故障的严重驾驶性能限制系统激活时，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）或生产企业声称的反应剂存量低于容器名义容量的 2.5%，应激活严重驾驶性能限制系统。

GA.4.6.2.1 向国务院生态环境主管部门报备后，无论发动机运转还是停机，生产企业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驾驶性能限制系统激活过程中，发动机应按表 GB.2 中的运行时间或生产企业规定的运行时间，直到相关计数器达到严重驾驶性能限制系统激活的值。

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，生产企业向国务院生态环境主管部门证明发动机 ECU 已经激活速度限制器，则严重驾驶性能限制系统验证已完成。

GA.5 严重驾驶性能限制系统激活后车速限制的验证

GA.5.1 应向国务院生态环境主管部门提供基于算法、功能性分析以及之前测试结果的技术文档来验证严重驾驶性能限制系统激活后的车速限制。

GA.5.1.1 作为替代方法并向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业可根据 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 当生产企业将一台发动机或发动机系族作为独立技术单元进行型式检验时，生产企业应向国务院生态环境主管部门证明符合 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驾驶性能限制系统测试的要求。

GA.5.3 如果生态环境主管部门不满意生产企业提供的严重驾驶性能限制系统正确验证结论，生态环境主管部门可要求在某一代表车型上进行验证，以确认严重驾驶性能限制系统正确运行。该验证应按 GA.5.4 的要求进行。

GA.5.4 在整车上确认严重驾驶性能限制系统激活影响的附加验证

GA.5.4.1 当生态环境主管部门不满意生产企业提供的严重驾驶性能限制系统正确验证结论，应在生态环境主管部门要求下进行本附加验证。向国务院生态环境主管部门报备后，应尽快进行该验证。

GA.5.4.2 向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业应从 G.6、G.7、G.8 或 G.9 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 生产企业应使驾驶性能限制系统处于初级驾驶性能限制系统已激活而严重驾驶性能限制系统尚未激活的状态。

GA.5.4.4 车辆应持续运行，直到与选定故障相关的计数器值达到表 GB.2 中规定的运行小时数，或者反应剂用完或达到生产企业规定的低于容器名义容积的 2.5% 的反应剂存量，生产企业应激活严重驾驶性能限制系统。

GA.5.4.5 如果生产企业采用了 G.5.4.1 中提到的“重启后限制”的策略，车辆运行至当前操作过程结束，该操作过程内车速应可以超过 20km/h。车辆重启后，车速应被限制在 20km/h 以内。

GA.5.4.6 如果生产企业采用了 G.5.4.2 中提到的“加油后限制”的策略,当车辆油箱有足够剩余容积以满足加油量至 G.5.4.2 规定值时,车辆应只能开一小段生产企业规定的距离。车辆加油前的运行车速可超过 20km/h,但添加量达到 G.5.4.2 规定值后,车速应被限制在 20km/h 以内。

GA.5.4.7 如果生产企业采用了 G.5.4.3 中提到的“停车后限制”的策略,当车辆运行生产企业规定的一小段距离后应停车,在这段运行内车速可超过 20km/h。当车辆停车超过 1 小时后,车速应被限制在 20km/h 以内。

附件 GB
(规范性附件)
驾驶员报警和驾驶性能限制系统激活与解除

GB.1 概述

本附件规定了关于驾驶员报警和驾驶性能限制系统激活和解除激活的技术要求。

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 /排放后处理器 A 类故障	确认并激活

注: 排放后处理器 A 类故障参阅 F4.2.3 所述的排放后处理器净化性能监测内容。

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, 或证明激活的故障和故障相关的 DTCs 信息已通过诊断工具清除后, 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, 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 驾驶员驾驶性能限制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，驾驶性能限制系统应激活。

GB.3.2 当没有检测到导致驾驶性能限制系统激活的故障，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，驾驶员驾驶性能限制系统应解除激活。

GB.3.3 反应剂罐内反应剂存量进行评估后，应按 G.6（反应剂存量）的规定立即激活或解除驾驶员报警和驾驶性能限制系统的激活，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 个计数器分别用于记录系统检测到以下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.9.1 (b) 中定义的监测系统故障和 F.4.2.3 定义的排放后处理器 A 类故障。

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 生产企业可以使用单一或多个监测系统计数器，记录 G.9.1 (b) 中定义的监测系统故障和在 F.4.2.3 中定义的排放后处理器 A 类故障。

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 若生产企业采用多个监测系统计数器，系统应将附录 G.9 规定的每个故障分配给某个具体类型的计数器；F.4.2.3 中定义的排放后处理器 A 类故障也应分配不同的监测计数器。

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）的状态如表 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，计数器应停止计数并冻结在当前数值。

GB.4.2.1.2.1 当严重驾驶性能限制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	初级驾驶性能限制的计数器值	严重驾驶性能限制的计数器值	严重驾驶性能限制发生后计数器冻结和保持的值
反应剂质量计数器	确认并激活	10 小时	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)	10 小时	20 小时	18 小时
定量给料计数器	确认并激活	10 小时	20 小时	18 小时
EGR 阀计数器	确认并激活	36 小时	100 小时	95 小时
监测系统/排放后处理器 A 类故障计数器	确认并激活	36 小时	100 小时	95 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 所示。

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 所示。

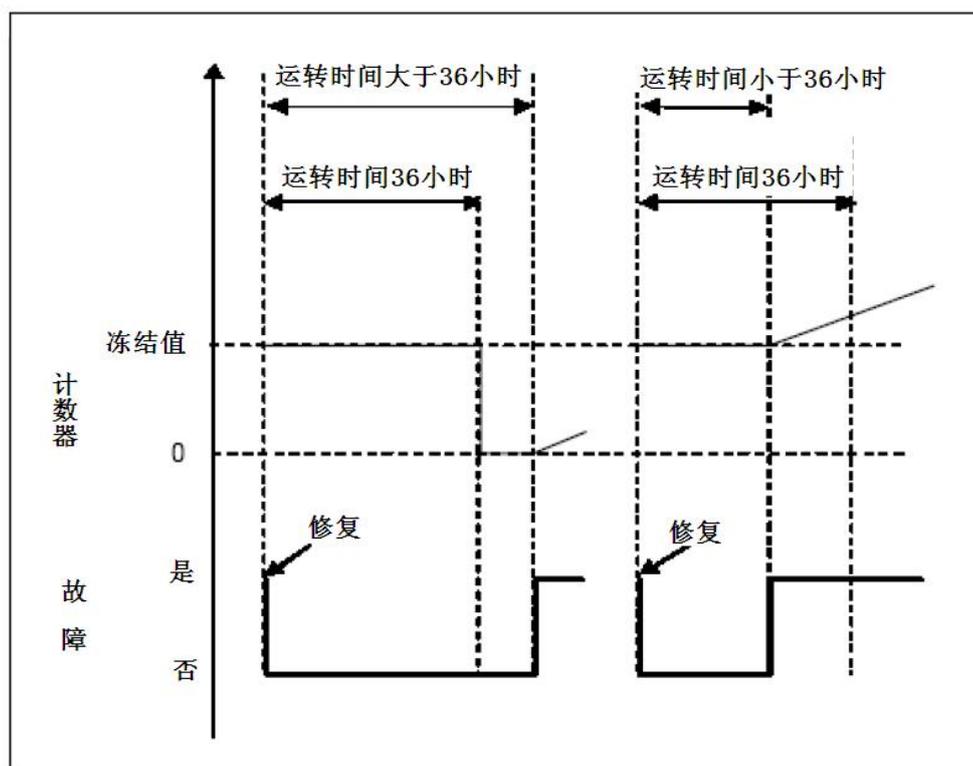


图 GB.1 计数器被冻结后的再次激活和重置为 0

GB.5 激活、解除激活以及计数器计数机制的说明

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，例如当驾驶性能限制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 当监测到不同反应剂存量时，激活和解除激活的运行过程说明见图 GB.2，图中包括以下 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% 容器容量的限值，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存量；
- 修复案例 4（“非常不足”添加）：初级限制立即激活。

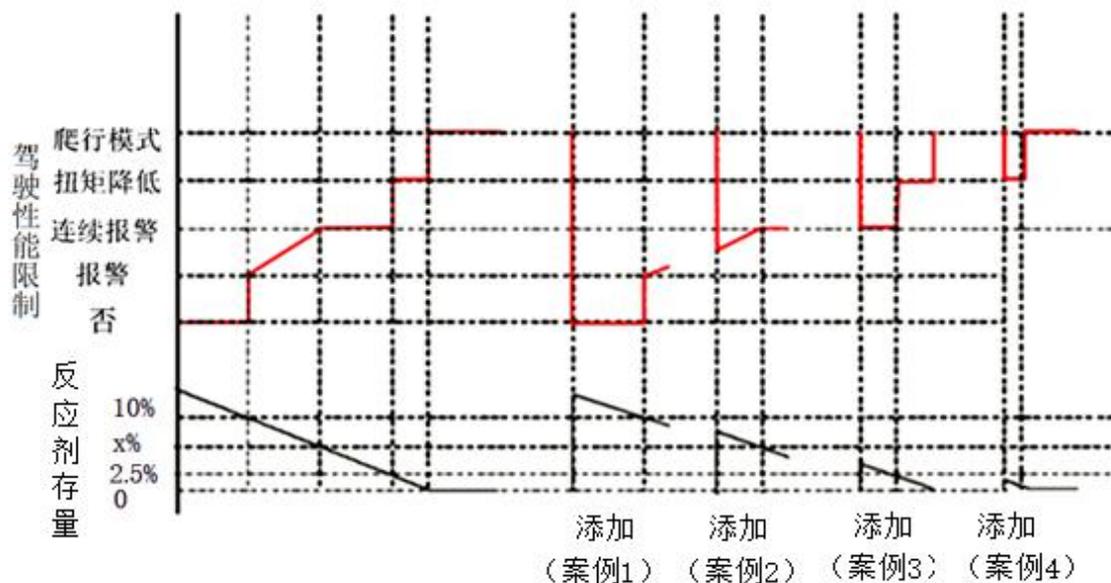


图 GB.2 监测到不同反应剂存量时，激活和解除激活的运行过程

GB.5.3 添加不合格质量反应剂（例如尿素）的三种示例说明见图 GB.3：

- 案例 1：驾驶员不顾警报持续驾驶车辆，直到禁止车辆运行。
- 纠正案例 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，驾驶性能限制系统立即重新激活，并且禁止车辆运行。
- 纠正案例 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、驾驶性能限制和计数器进程从 0 开始重新启动。

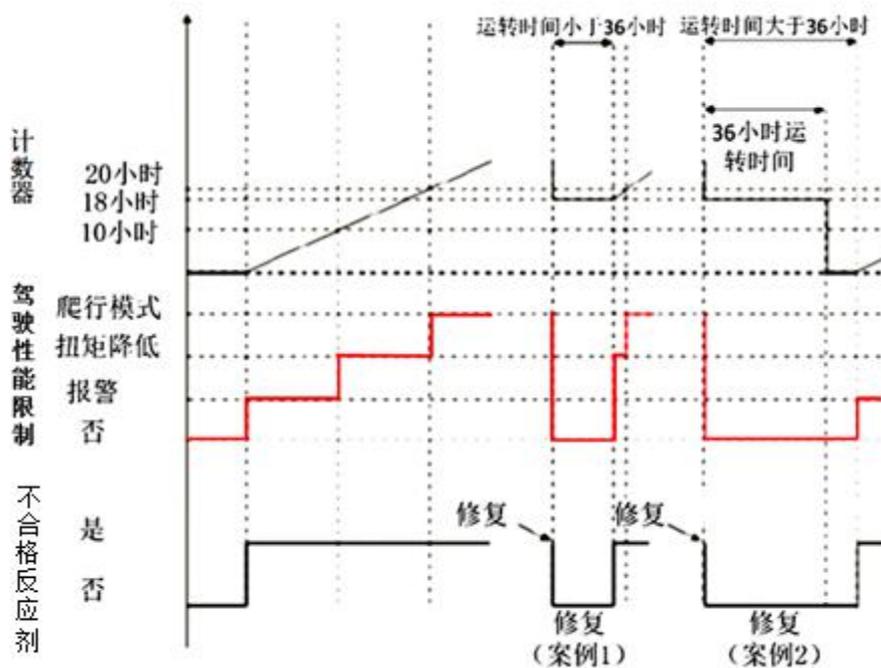


图 GB.3 加入不正确质量的反应剂

GB.5.4 反应剂喷射系统故障的 3 个示例见图 GB.4，图 GB.4 还阐述了适用于 G.9 描述的监测失效的过程：

- a) 案例 1：驾驶员不顾警报持续驾驶车辆，直到车辆运行被禁止。
- b) 纠正案例 1（“正确”纠正）：车辆被限制后，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、驾驶性能限制和计数器进程从 0 开始重新启动。
- c) 纠正案例 2（“不正确”纠正）：在初级限制期间（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。初级驾驶性能限制系统立即激活，并且计数器从维修时的值重新开始计数。

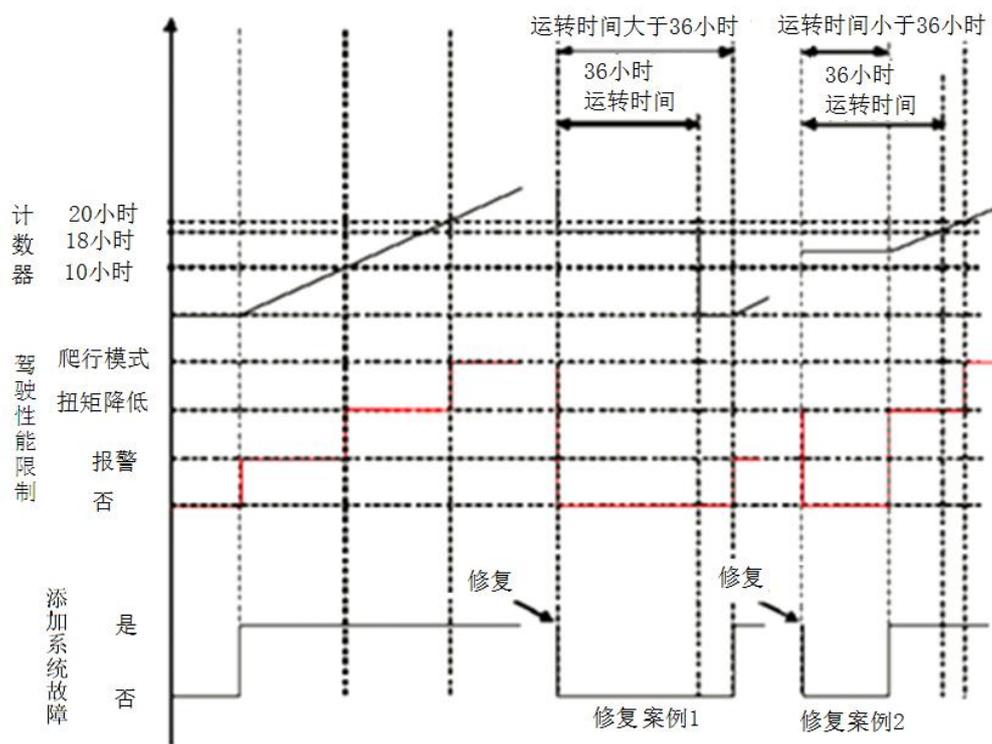


图 GB.4 反应剂喷射系统故障

附件 GC
(规范性附件)
初级驾驶性能限制的扭矩限制方案

图 GC.1 描述了 G.5.3 初级驾驶性能限制的规定。

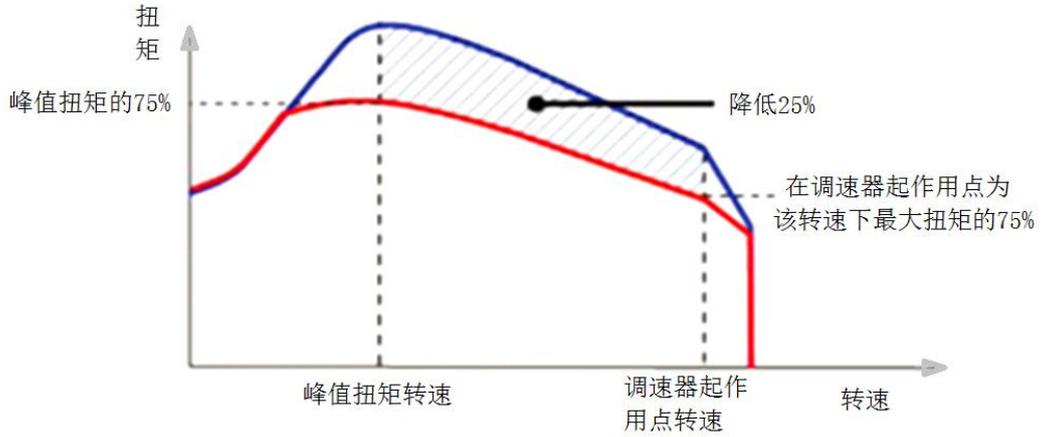


图 GC.1 初级驾驶性能限制系统的扭矩限制

附件 GD
(规范性附件)
NO_x 控制系统在整车上的安装要求

GD.1 本附件适用于对安装已型式检验发动机的车辆进行整车检验的情况，该发动机满足本标准排放要求。

GD.2 除本标准第7章的安装要求外，还需要合理的安装说明。该说明包括向国务院生态环境主管部门出具的诸如工程图纸、功能分析和先前测试结果等技术文档等。

GD.3 如果生产企业选择提供在实际车辆或虚拟车辆上的系统或组件的安装说明，生产企业应证明所提供的安装说明能代表产品的标准化安装，证明以下要点与本附录要求一致：

- a) 整车上的安装与发动机系统兼容（硬件、软件和通讯）；
- b) 报警和驾驶性能限制系统（例如图形符号、激活方案等）；
- c) 满足本附录要求的反应剂罐和组件（例如传感器）在整车上的安装。

GD.4 应方便检查报警和驾驶性能限制系统、信息存储、在线和离线通讯系统的正确激活功能，同时检查这些系统时不得拆下发动机系统或组件。在对有些系统进行功能检查时，若其测试过程需要更换反应剂质量，或测试时需要车辆/发动机运行较长的时间，可选择电路断线和较长运行小时数的计数器进行模拟。

附件 GE
(规范性附件)
“NO_x 控制信息”的访问

GE.1 概述

本附件规定了为检查车辆 NO_x 控制系统（NO_x 控制信息）正确运行状态所进行的信息访问的技术要求。

GE.2 访问方法

GE.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”。

GE.2.2 访问“NO_x 控制信息”不能依赖只能从生产企业或者是生产企业的供应商处获取的解码信息、其它装置或方法。解读这些信息不应需要任何专门或特殊的解码信息，除非这些解码信息为公开的信息。

GE.2.3 采用 F.4.7.3 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”。

GE.2.4 采用 F.4.7.3 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”。

GE.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）。

GE.3 信息内容

GE.3.1 “NO_x 控制信息”应至少包含以下信息：

- a) 车辆 VIN（车辆识别码）；
- b) 报警系统状态（激活；未激活）；
- c) 初级驾驶性能限制系统状态（激活；启用；未激活）；
- d) 严重驾驶性能限制系统状态（激活；启用；未激活）；
- e) 自维护或修理而清空“NO_x 控制信息”后的发动机暖机循环次数和运行小时数；
- f) 本附录有关的计数器的类型（反应剂质量、反应剂消耗量、反应剂计量供给系统、EGR 阀、监测系统/排放后处理器 A 类故障）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”、“确认并激活的”等等）。

附件 GF
(规范性附件)
反应剂最低浓度值 (CD_{min}) 验证

GF.1 型式检验过程中, 当反应剂为液态或气态混合物时, 生产企业应采用热态 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。

GF.2 允许 CD_{min} 测试前运行合适的预处理循环, 以便使闭环 NO_x 控制系统自适应反应剂浓度的变化调节排放控制。预处理循环应不超过 9 个 WHTC 循环。

GF.3 测试中污染物排放应低于 6.3 规定的排放限值。

附录 H
(规范性附录)
发动机系统的耐久性

H.1 概述

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 H.3.7 的要求，劣化系数应用于附录 C 测得的排放值。

H.1.1 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，生产企业应提供资料，以证明这些发动机系统的减排性能是相似的。

H.2.3 根据 H.2.2 条的规定，生产企业应选择发动机-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 条定义的耐久性运行试验，并在试验开始之前告知国务院生态环境主管部门。

H.2.3.1 如果国务院生态环境主管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，则可由国务院生态环境主管部门选择另外一台发动机进行耐久性试验。

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 耐久性运行试验方法

耐久性运行试验方法可以由生产企业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发动机台架上进行。

H.3.2.1 整车和发动机台架上的耐久试验

H.3.2.1.1 生产企业应根据工程经验，选择合适的耐久性试验方式（整车或发动机）、耐久试验行驶里程（或发动机运行时间），以及耐久循环。

H.3.2.1.2 生产企业应确定基于热态 WHTC 和 WHSC 试验测量气体和颗粒物排放的试验点，包括起点和结束点，最少 5 点，试验点之间的间隔里程应均匀分布。

H.3.2.1.3 根据 H.3.5 计算得到的各试验点的排放值均应满足本标准表 2 规定的限值要求。

H.3.2.1.4 每次测量时可以只选择一种循环（WHSC 或热态 WHTC），另一种循环只在耐久性运行试验开始时和结束时进行。

H.3.2.1.5 不同发动机-后处理系统系族的耐久性试验方法可以不同。

H.3.2.1.6 耐久性试验行驶里程可以比有效寿命短，但是不能低于表H.1规定的最短行驶里程。

H.3.2.1.7 对于将发动机安装在发动机台架上进行试验，生产企业应提供车辆耐久性运行试验行驶里程（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	有效寿命
N ₁	160000km	见本标准表 5
N ₂	188000km	见本标准表 5
N ₃ ≤16 吨	188000km	见本标准表 5
N ₃ >16 吨	233000km	见本标准表 5
M ₁	160000km	见本标准表 5
M ₂	160000km	见本标准表 5
M ₃ 类车辆[I、II、A、B(GVM≤7.5t)]	188000km	见本标准表 5
M ₃ 类车辆 [III、B (GVM>7.5t)]	233000km	见本标准表 5

H.3.2.1.9 允许基于燃料消耗量调整耐久性试验方法来实现快速老化。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130%。

H.3.2.1.10 生产企业应在型式检验材料中完整描述耐久性运行试验方法。

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，生产企业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。生产企业应提供确定此时间的相关数据和分析资料。作为替代方法，生产企业可以选择运行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耐久性试验的起点。

H.3.3.2 耐久性试验

H.3.3.2.1 发动机系统稳定后，按照H.3.2的规定进行耐久性试验。根据H.3.2.2的要求，在周期性中间试验点对发动机进行热态WHTC和（或）WHSC试验，测试气态污染物和颗粒物质量。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.3.3.2.1.1 对于周期再生发动机，在排放测试过程中，如发生周期再生，本次排放测试不纳入计算，待周期再生完成后，重新进行非再生过程的排放测试。

H.3.3.2.2 在耐久性试验期间，应按照H.4的要求对发动机进行维护保养。

H.3.3.2.3 在耐久性试验期间，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 耐久性试验期间的所有排放测试（热态WHTC和WHSC）结果均应进行信息公开。如果有任何无效的排放测试，生产企业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 应保留耐久性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国务院生态环境主管部门。

H.3.5 劣化系数的确定

H.3.5.1 耐久性运行试验期间，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6.3所示各排放物限值的小数位多一位。根据H.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。

H.3.5.2 在生产企业的要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，可以采用非线性回归分析。

H.3.5.3 应基于回归方程计算耐久性试验起点和有效寿命终点每种污染物的排放值。如果耐久性试验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.3.5.4 每种污染物的劣化系数为有效寿命终点和耐久性试验起点的排放之比（相乘的劣化系数）。在生产企业要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，可以使用相加的劣化系数。相加的劣化系数可认为是有效寿命终点与耐久性运行试验起点的排放之差。

H.3.5.5 若相乘的劣化系数小于1.00，或相加的劣化系数小于0.00，应分别视为1.00和0.00。

H.3.5.6 图H.1为使用线性回归计算劣化系数的示例。

H.3.5.7 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。

H.3.5.8 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。

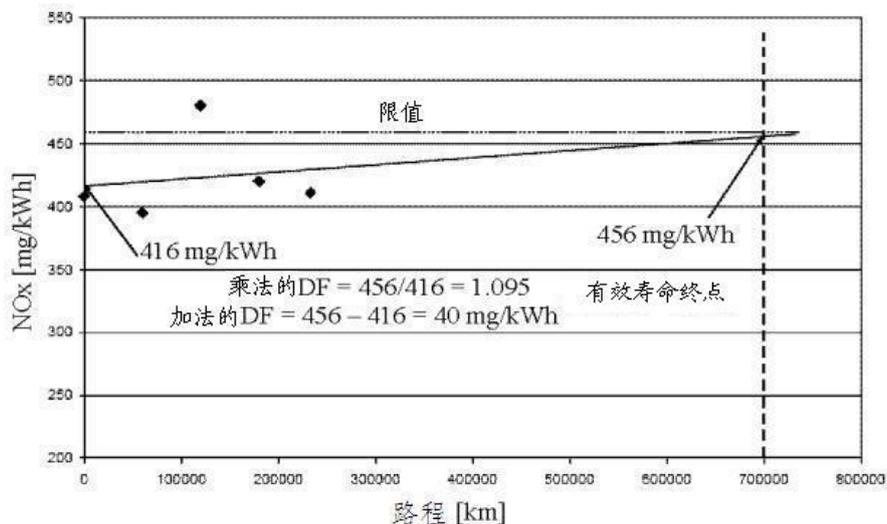


图 H.1 劣化系数计算示例

H.3.6 指定劣化系数

H.3.6.1 发动机生产企业可以选择下表指定的相乘的劣化系数，作为替代用耐久性劣化系数。没有给出指定的相加的劣化系数，不允许将表H.2的劣化系数转化为相加的劣化系数。

H.3.6.2 如果在用符合性不能满足标准要求，说明不适用指定劣化系数，则劣化系数需要重新实测。

表 H.2 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	1.0	1.05	1.0
WHTC	1.3	1.3	1.4	1.4	1.15	1.0	1.05	1.0

注：(1)用于压燃式发动机
(2)用于点燃式发动机

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_{gas} 、 e_{PM})，采用劣化系数修正后，应满足本标准表2规定的限值要求：

- 相乘： $(e_{gas}、e_{PM}) * DF \leq$ 排放限值；
- 相加： $(e_{gas}、e_{PM}) + DF \leq$ 排放限值。

H.3.7.2 如果生产企业将某发动机-后处理系统系族确定的DFs用于某个不属于该系族的发动机系统，生产企业应向国务院生态环境主管部门证明，该发动机系统与系族内最初进行耐久性试验的发动机系统，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 生产一致性检查

H.3.8.1 应按照本标准第9章的要求，进行生产一致性的排放检查。

H.3.8.2 型式检验时，生产企业可以选择同时测量排气后处理系统之前的污染物排放。以便分别为发动机和后处理系统确立一个企业内部进行生产线末端检查的非正式劣化系数。

H.4 维护保养

为了保证耐久性试验的正常进行，应根据生产企业的维护保养手册进行维护保养。

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等效时间间隔，应按照生产企业提供给汽车或发动机用户的维护保养手册描述进行。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 生产企业应详细制定耐久性试验内的调整、清洗和维护保养（如需要）以下部件的时间表：

- 废气再循环系统，包括相关的过滤器，冷却器；
- 曲轴箱通风装置，如适用；
- 喷油嘴（只清洗）；
- 喷油器；
- 涡轮增压器；
- 相关的传感器和执行器；
- 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) 任何其它排气后处理系统。

H.4.1.3 进行排放相关的计划内关键维护保养项目, 应与该生产企业的车辆维护保养说明书所要求的维护保养项目相同。

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, 生产企业如需开展新的维护保养项目, 应及时向国务院生态环境主管部门报告, 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。新的维护保养项目也应在用户车辆维护保养说明书上同时进行更改。

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生产企业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、更换燃料滤清器和空气滤清器、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, 如果除发动机排放控制系统或燃料系统以外的其他发动机零部件, 出现失效或导致发动机系统故障时, 可进行修理。

H.4.4.2 耐久性试验期间, 如果发动机本身排放控制系统或燃料系统出现故障, 则认为耐久性试验无效。应使用新一台发动机重新进行耐久性试验。

附 录 I
(规范性附录)
生产一致性保证要求及检查

I.1 概述

为确保批量生产的汽车或发动机的排放特性与已进行型式检验的车型或发动机机型一致，生产企业应具备生产一致性保证体系，包括质量管理体系和生产一致性保证计划。

I.2 质量管理体系

I.2.1 生产企业应建立质量保证体系，有效控制生产过程的计划和规程，确保生产一致性控制能力，以保证批量生产的车型或机型的排放控制能力与型式检验的车型或机型一致。

I.2.2 生产企业的质量管理体系应满足 GB/T 19001 的要求，并具备有效的质量保证体系认证证书，但免除其中有关设计和开发方面的要求。

I.2.3 发动机生产企业应向整车生产企业提供完整的发动机及其后处理总成的安装指导文件，整车生产企业应按发动机及其后处理总成的安装指导文件进行装配，保证发动机及其后处理系统在整车上正确安装。

I.2.4 生产企业应向国务院生态环境主管部门提交 I.2.1 至 I.2.3 所述质量管理体系相关材料及文件编号，包括：

- 质量保证体系认证证书；
- 有效控制生产过程的计划和规程；
- 发动机及其后处理总成的安装指导文件

I.2.5 质量保证体系认证证书的有效性和范围方面的任何修订，都应向国务院生态环境主管部门报告，提交修订的说明。

I.3 生产一致性保证计划

I.3.1 生产企业在完成型式检验并开始批量生产前，必须将生产一致性保证计划进行信息公开。

I.3.2 按照本标准进行型式检验的每一车型或机型，在制造时应符合本标准要求，使其与已型式检验车型或机型的公开信息一致，生产企业应满足以下要求：

I.3.3.1 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）与型式检验车型或机型一致的规程；

I.3.3.2 为检测已经型式检验车型或机型中每一车（机）型的一致性，需使用必要的试验设备或其它相应设备；

I.3.3.3 抽样形式和数量必须具有统计代表性，能够代表该生产周期内产品的排放控制水平；

I.3.3.4 记录试验或检查的结果并形成文件，该文件要在国务院生态环境主管部门规定的期限内一直保留并可获取，要求的保留期限不少于 10 年；

I.3.3.5 分析每种车型或机型的试验或检验结果，以便验证和确保产品排放特性的稳定性，并制订生产过程控制允差。

I.3.3.6 确保每种车型或机型进行了本标准规定的各项一致性检查和试验；

I.3.3.7 如任一组样品在要求的试验或检验中被确认一致性不符合，需进行再次抽样，并试验或检验；同时，生产企业应采取必要的整改措施恢复其生产一致性。如果缺陷涉及到已经出厂的产品，应立即采取补救措施，并向国务院生态环境主管部门报告。

I.4 生产一致性保证计划的监督检查

I.4.1 生态环境主管部门可根据需要，对生产企业实施的生产一致性保证计划进行检查。

检查内容可包括 I.2 条规定的质量管理体系和 I.3 规定的生产一致性保证计划及其执行情况。

I.4.2 在生态环境主管部门要求下，生产企业应提供试验或检验记录及生产记录。

I.4.3 生态环境主管部门可随机抽取样品，在符合本标准要求的实验室进行检验，试验或检验可包含本标准中规定的部分或所有试验项目。发动机的检查应按照 I.4.4-I.4.6 规定进行；整车的检查应按照 9.3 条的规定进行。

I.4.4 发动机污染物排放检查

I.4.4.1 抽样及合格判定

I.4.4.1.1 应从批量产品中随机抽取三台发动机，生产企业不得对抽取的发动机进行任何调整。

I.4.4.1.2 生态环境主管部门可对发动机进行 6.3.1 或 6.4.1 规定的全部或部分项目试验，试验测得的发动机气态污染物和颗粒物排放，应采用相应的劣化系数（DF）进行修正（WNTTE 试验除外），满足表 2 或表 3 规定的限值要求。

I.4.4.1.3 生态环境主管部门进行生产一致性抽查的判定准则如下：

——若三台发动机的各种污染物排放结果均小于限值的 1.1 倍，且其平均值小于限值，则判定生产一致性检查合格。

——若三台发动机中有任一台发动机的某种污染物排放结果不小于限值的 1.1 倍，或其平均值不小于限值，则判定生产一致性检查不合格。

I.4.4.2 发动机选择和准备

I.4.4.2.1 试验发动机应尽量选择近期生产的发动机。

I.4.4.2.2 应生产企业要求，可对抽取的样机进行不超过 30 小时的后处理系统激活运转。

I.4.4.2.2.1 在这种情况下，发动机后处理系统的激活运转按生产企业的运转规程进行，但不应对发动机做任何调整。

I.4.4.2.2.2 当生产企业进行后处理系统激活运转时，可采用如下两种方法之一：

- a) 对所有被测发动机逐一进行激活运转；
- b) 第一台被测发动机进行激活运转，测量全新状态（零小时）和激活运转最多 30 小时的污染物排放量。
 - 计算每种污染物两次测试之间的排放量渐变系数：第二次测试排放量/第一次测试排放量（该系数可以小于 1）。
 - 其他发动机无需进行激活运转，其零小时的排放测试结果应用渐变系数进行修正。

I.4.4.3 燃料要求

I.4.4.3.1 对于燃用柴油和 LPG 的发动机，所有试验都应使用符合标准要求的市售燃料。应生产企业要求，也可采用附录 D 规定的基准燃料。若采用基准燃料，则 LPG 发动机至少需要用两种基准燃料进行试验。

I.4.4.3.2 对于燃用天然气的发动机，按照型式检验和标定时热值范围，使用相应的市售燃料进行试验。应生产企业要求，也可采用附录 D 中规定的基准燃料。

当使用市售燃料，若因燃气发动机与燃料不相配引起争议时，则可以应用源机试验用过的基准燃料进行试验，或者用源机可能试验过的，在附录 L 所述的燃料 3 进行试验。这样，需用附录 L 中所述的“r”，“ra”或“rb”对结果进行换算。如果“r”，“ra”或“rb”小于 1，则不应进行修正。测量和计算结果应证明发动机使用所有相关的燃料（对于天然气发动机，为燃料 1、2，还有燃料 3；对于 LPG 发动机，为燃料 A 和 B）都满足限值要求。

I.4.5 电子控制单元（ECU）信息一致性检查

I.4.5.1 应采用附录 F 规定的 OBD 通用诊断仪按照 K.7.3 的要求读取 K.7.2 所需的数据流信息。

I.4.5.2 如 OBD 诊断仪能根据附录 F 正常工作却无法以适当的方式读取 OBD 信息，则认为发动机不符合要求。

I.4.5.3 应按附件 BA 进行 WHSC 试验，验证 ECU 扭矩信号是否符合 K.7.3 和 K.7.4.3 的要求。

I.4.5.4 如试验设备不符合 GB/T 17692 规定的有关附录要求，测得的扭矩应按照附录 C 规定修正方法进行修正。

I.4.5.5 如计算出的扭矩处于 K.7.4.3 规定的公差范围内，则认为 ECU 扭矩信号一致性充分。

I.4.5.6 生产企业应以常规方式对其生产每个发动机族系的每一发动机型进行在用车检查所需要的 ECU 信息获取及一致性检查。

I.4.5.7 生态环境主管部门要求时，生产企业应将调查结果提供给生态环境主管部门。

I.4.5.8 生产企业应从相同机型的发动机中随机抽取 1-3 台样机，进行 I.4.5.1-I.4.5.4 所述试验，验证批量产品发动机 ECU 信息的获取或一致性。

I.4.5.9 若三台发动机中有一台不满足要求，则判定生产一致性检查不合格。

I.4.6 车载诊断系统（OBD）的检查

I.4.6.1 从批量生产的发动机中随机抽取 1-3 台发动机，并按附录 F 进行试验。试验前，可对抽取的样机进行不超过 30 小时的后处理系统激活运转。

I.4.6.2 如随机抽取的三台发动机，有一台不满足 6.8 要求，则判定生产一致性检查不合格。

I.4.7 若在检查过程中，发现生产一致性不符合，生产企业应采取一切必要措施，尽快恢复生产的一致性，应向国务院生态环境主管部门提交整改措施报告，并进行信息公开。

附录 J
(规范性附录)
在用符合性技术要求

J.1 概述

本附录规定了本标准第 10 章所述的在用符合性检查规程。在用符合性检查包括生产企业自查，国务院生态环境主管部门对自查报告进行审查，以及生态环境主管部门的抽查。

J.2 在用符合性自查

J.2.1 生产企业的在用符合性自查，应按附录K规定的实际道路行驶污染物排放测量方法（PEMS）进行。

J.2.2 发动机或车辆的选择

J.2.2.1 选择的发动机和车辆应在中国使用和登记。在开展在用符合性检查时，车辆行驶里程至少应为10000km。

J.2.2.2 每一辆车应具有维护保养记录，以证明受试车辆已按照生产企业的建议进行了合理的维护保养和维修。

J.2.2.3 OBD系统应能够检测发动机正常运行状态，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。

J.2.2.4 若出现C类故障，试验前不必强制进行修复，故障代码不应被删除。

J.2.2.5 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。这种情况应向国务院生态环境主管部门报告。

J.2.2.6 发动机或车辆不应有不良使用的记录（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（如篡改排放控制系统）。应对存储在行车电脑中的OBD系统故障代码和发动机运行时长信息进行分析。

J.2.2.7 车辆上所有排放控制系统部件应与该车型公开的信息保持一致。

J.2.2.8 生产企业收集的资料应充分，以便能评定出在用车是否符合规定的正常使用条件。在选择样车来源时应考虑诸如在环境条件、道路平均速度和城市/高速道路驾驶等方面的差异。

J.2.2.9 在选择样车地区时，生产企业可以从被认为最具有代表性的地区中挑选汽车。在该情况下，生产企业应向国务院生态环境主管部门证明该挑选是具有代表性的（如在该地区中某一汽车系族的年销售量在市场上是最大的）。

J.2.3 在用符合性自查的抽样数量应符合附件JA中JA.2的规定

J.2.4 完成型式检验以后，生产企业应在安装了该系族发动机的车辆首次注册后18个月内，开始对安装该系族发动机的车型进行在用符合性自查。

J.2.5 生产企业至少应以每两年为周期提交在用符合性自查报告，并进行信息公开。发动机生产企业自查对象应为同一发动机机型（系族），整车生产企业的自查对象为同一车型（车型系族）。

J.2.6 发动机停产5年后，生产企业可以停止提交在用符合性自查报告。若某一发动机机型（系族）的发动机年产量少于300台，向国务院生态环境主管部门报备后，生产企业可减少进行在用符合性自查的车辆数量。

J.2.7 在用符合性自查报告应满足附件JB的要求。

J.2.8 在生态环境主管部门要求时，生产企业应向生态环境主管部门提供质保期索赔、质保期修理和维修过程中记录的OBD故障的相关信息。资料应详细描述与排放相关的部件和系统故障的频率和原因。

J.2.9 生产企业应向国务院生态环境主管部门提供特殊车辆的选择标准。

J.3 在用符合性自查报告的审查

国务院生态环境主管部门根据对在用符合性自查报告进行的审查，可做出如下判定：

- a) 判定生产企业的在用符合性测试符合要求，不需执行下一步的措施；
- b) 判定生产企业所提供的数据不足以说明是否合格，需进行补充试验，并重新提交自查报告；
- c) 判定生产企业的在用符合性测试不符合要求，需开始执行本标准11.3和本附录J.5的整改措施。

J.4 生态环境主管部门抽查

J.4.1 按10.2.2规定，生态环境主管部门可以进行在用符合性抽查。

J.4.2 抽查的车辆应具有代表性，应保证车辆状态正常。

J.4.3 在用符合性抽查应按附录K进行整车道路PEMS排放测试，随机抽取3辆车辆，按照9.3.3.3条进行判定。

J.4.4 生态环境主管部门也可按附件KE在实际道路上对抽检车辆进行整车OBD和NO_x控制系统的检验，以及远程排放管理车载终端功能检验。

J.5 整改措施

J.5.1 如果国务院生态环境主管部门根据生产企业提供的自查报告，判断该车型（车型系族）在用符合性不满足本标准要求，或者省级以上生态环境主管部门抽查后判定该车型（车型系族）在用符合性不满足本标准要求，应通知整车生产企业，采取整改措施，提交改正不符合项的整改措施计划。

J.5.2 整改措施应适用于属于同一车型（车型系族）的所有在用发动机或车辆，并扩展到该企业可能受相同缺陷影响的发动机机型（系族）、车型（车型系族）。生产企业提出的整改措施计划应向国务院生态环境主管部门及有关省级生态环境主管部门备案后实施。

J.5.3 生产企业应提供与整改措施相关的所有资料，应保留每一台发动机或车辆的环境保护召回、维修或改造记录，并按要求定期向国务院生态环境主管部门及有关省级生态环境主管部门提交整改措施进展情况报告。

J.5.4 整改措施计划应包括本条规定的各项内容。生产企业应给整改措施计划指定一个唯一的识别名称或编号。

J.5.4.1 整改措施计划应包括每个相关车型（发动机机型）的描述。

J.5.4.2 为使汽车达标而采取的特殊改进、替换、修理、改正、调整或其他改动的说明，包括生产企业决定对不达标发动机（车辆）采取特殊整改措施时，所用支撑数据和技术研究的介绍。

J.5.4.3 生产企业向车主通知整改措施的方法及内容。

J.5.4.4 如果生产企业在整改措施计划中把正确维护或正确使用作为修理的条件,应对正确维护或正确使用的内容加以详细说明,并对采用这些条件的原因进行解释。不允许强加任何与整改措施无关的维护或使用条件。

J.5.4.5 为使未达标汽车得到纠正,车主需遵循的程序,应包括:将采取整改措施的起始日期、修理厂地点和完成修理所需时间。

J.5.4.6 生产企业为确保完成整改措施所采取的保证零部件或系统供应的方法,并说明开始供应零部件或系统的时间。

J.5.4.7 提供给修理人员的指导文件。

J.5.4.8 整改措施对每个车型的排放、油耗、驾驶性能和安全性能的影响分析,包括支持这些结论的数据、技术研究等。

J.5.4.9 国务院生态环境主管部门及有关省级生态环境主管部门所需要的其他资料、报告或数据。

J.5.4.10 若整改措施计划包括环境保护召回,应向国务院生态环境主管部门提交对已修理车辆进行标记或记录的方法。如果采用标签,应提交该标签的样本。

J.5.5 可以要求生产企业对所需更换、修理、改进或添加的零部件和汽车进行合理的设计和必要的试验,以证明更换、修理、改进或添加零部件后的效果。

J.5.6 生产企业应将更换、修理、改进或添加新装置的情况以书面形式提供给车主。

附件 JA
(规范性附件)

在用符合性自查的抽样和判定程序

JA.1 本附件规定了在用符合性自查的抽样和合格判定程序。

JA.2 最小样本数量为 3 辆车，最大样本量为 10 辆车。取样规程的设定应能使一批有 20%缺陷率的车辆或发动机的通过率为 0.90（生产企业风险为 10%），而一批有 60%缺陷率的车辆或发动机的通过率为 0.10（消费者风险为 10%）。n 次试验中不符合试验累计数的统计量应由样本确定。

JA.3 在用符合性自查，应按照下面要求进行合格判定：

- a) 计算样车中排放超标汽车的数量；
- b) 如果排放超标车辆数小于或等于表JA.1中的合格判定数，则判定为合格；
- c) 如果排放超标车辆数大于或等于表JA.1中的不合格判定数，则判定为不合格；
- d) 如果排放超标车辆数不能判定合格与否，则逐一增加测试样本，继续判定。

表JA.1 抽样计划的合格和不合格判定数

最小样本数：3

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

注：表中的合格和不合格判定数是根据GB/T 8051-2002计算的。

附件 JB
(规范性附件)
在用符合性自查报告

JB.1 一般要求

JB.1.1 生产企业的名称和地址

JB.1.2 装配厂地址

JB.1.3 生产企业的名称, 地址, 电话和传真号码和电子邮件地址

JB.1.4 类型和商业用途描述 (涉及各种变型)

JB.1.5 发动机系族

JB.1.6 源机

JB.1.7 发动机系族成员及车型 (系族) 成员

JB.1.8 车辆识别码 (VIN)

JB.1.9 车型标牌的位置和车辆上标示的型式标示的位置和方式

JB.1.10 车辆类别

JB.1.11 燃料类型: 如柴油、天然气、液化石油气等

JB.1.12 发动机系族内的适用于该机型/车型的型式检验的数量, 如适用, 包括所有扩展和维修/环境保护召回区域的数量

JB.1.13 生产企业提供的发动机/车辆型式检验扩展、维修/环境保护召回区域的详细信息

JB.1.14 发动机/车辆的制造时间

JB.2 发动机/车辆的选择

JB.2.1 汽车或发动机的安装方法

JB.2.2 车辆、发动机、在用系族的选择标准

JB.2.3 生产企业召集测试车辆的地理区域

JB.3 设备

JB.3.1 PEMS设备、商标和型号

JB.3.2 PEMS设备校准

JB.3.3 PEMS设备电源供应

JB.3.4 数据分析软件和版本号

JB.4 测试数据

JB.4.1 试验日期和时间

JB.4.2 测试地点和路线的详细信息

JB.4.3 天气/环境条件（如温度、湿度、海拔）

JB.4.4 每辆车测试路线的距离

JB.4.5 试验燃料的技术参数

JB.4.6 反应剂的技术参数（如适用）

JB.4.7 润滑油的技术参数

JB.4.8 按照附录K进行的排放试验结果

JB.5 发动机信息

JB.5.1 发动机燃料类型（如柴油、天然气、液化石油气等）

JB.5.2 发动机燃烧系统（如压缩式或点燃式）

JB.5.3 信息公开编号

JB.5.4 发动机再制造（如适用）

JB.5.5 发动机生产企业

JB.5.6 发动机型号

JB.5.7 发动机生产日期

JB.5.8 发动机编号

JB.5.9 发动机排量（L）

JB.5.10 缸数

JB.5.11 发动机额定功率：（kW @ rpm）

JB.5.12 发动机最大扭矩：（Nm @ rpm）

JB.5.13 怠速转速（r/min）

JB.5.14 生产企业提供的有效满负荷扭矩曲线（是/否）

JB.5.15 生产企业提供的满负荷扭矩曲线参考数值

JB.5.16 NO_x净化系统类型（如EGR，SCR）

JB.5.17 催化转换类型

JB.5.18 颗粒捕集器类型

JB.5.19 后处理系统安装位置

JB.5.20 发动机ECU的信息（软件标定号）

JB.5.21 外特性曲线

JB.5.22 瞬态循环（WHTC）做功量

JB.6 车辆信息

JB.6.1 车辆所有者

JB.6.2 车辆种类

- JB.6.3 车辆生产企业
- JB.6.4 车辆识别代码 (VIN)
- JB.6.5 车辆登记注册号和注册地 (如适用)
- JB.6.6 车辆型号
- JB.6.7 车辆生产日期
- JB.6.8 变速箱类型 (例如手动、自动或其他)
- JB.6.9 前进档的数目
- JB.6.10 试验开始前的里程表读数 (km)
- JB.6.11 车辆最大设计总质量GVW (kg)
- JB.6.12 整车整备质量 (kg)
- JB.6.13 最高车速 (km/h)
- JB.6.14 轮胎规格
- JB.6.15 排气管直径 (mm)
- JB.6.16 车轴数
- JB.6.17 油箱容积 (L) (可选项)
- JB.6.18 油箱数量 (可选项)
- JB.6.19 反应剂罐的容积 (L) (可选项)
- JB.6.20 反应剂罐的数目 (可选项)
- JB.7 测试路线特征**
 - JB.7.1 试验开始时的里程表读数 (km)
 - JB.7.2 持续时间 (s)
 - JB.7.3 平均环境条件 (根据瞬时测量数据计算得到)
 - JB.7.4 环境条件传感器信息 (类型和传感器位置)
 - JB.7.5 车速信息 (如, 累积的速度分布)
 - JB.7.6 附录K中K.5描述的测试路线中市区、市郊和高速运行的时间分布
 - JB.7.7 附录K中K.5.5描述的测试路线中加速、减速、匀速和停车的时间分布
- JB.8 瞬时测量数据**
 - JB.8.1 NO_x的浓度 (ppm)
 - JB.8.2 CO浓度 (ppm)
 - JB.8.3 CO₂浓度 (%)
 - JB.8.4 THC的浓度 (ppmC) (对于柴油车为可选项)
 - JB.8.5 PN浓度 (#/cm³) (对于气体燃料车为可选项)

- JB.8.6 PM浓度 (mg/cm³) (可选项)
- JB.8.7 排气流量 (kg/h或L/min)
- JB.8.8 排气温度 (°C)
- JB.8.9 环境温度 (°C)
- JB.8.10 大气压力 (kPa)
- JB.8.11 环境湿度 (g/kg或%) (可选项)
- JB.8.12 发动机扭矩 (Nm)
- JB.8.13 发动机转速 (rpm)
- JB.8.14 发动机燃油消耗速率 (g/s)
- JB.8.15 发动机冷却液温度 (°C)
- JB.8.16 ECU和卫星导航精准定位系统获取的车辆行驶速度 (km/h)
- JB.8.17 车辆纬度 (°)
- JB.8.18 车辆经度 (°)
- JB.8.19 车辆海拔 (m)
- JB.9 瞬时数据计算**
- JB.9.1 NO_x质量 (g/s)
- JB.9.2 CO质量 (g/s)
- JB.9.3 CO₂质量 (g/s)
- JB.9.4 THC质量 (g/s) (对于柴油车为可选项)
- JB.9.5 PN数量 (#/s) (对于气体燃料车为可选项)
- JB.9.6 PM质量 (mg/s) (可选项)
- JB.9.7 NO_x累积量 (g)
- JB.9.8 CO累积质量 (g)
- JB.9.9 CO₂累积质量 (g)
- JB.9.10 THC累积质量 (g) (对于柴油车为可选项)
- JB.9.11 PN数量 (#) (对于气体燃料车为可选项)
- JB.9.12 PM质量 (mg) (可选项)
- JB.9.13 燃油消耗速率计算值 (g/s)
- JB.9.14 发动机功率 (kW)
- JB.9.15 发动机作功 (kWh)
- JB.9.16 功基窗口持续时间 (s)
- JB.9.17 功基窗口发动机平均功率

JB.10 数据平均和整合

JB.10.1 NO_x平均浓度 (ppm)

JB.10.2 CO平均浓度 (ppm)

JB.10.3 CO₂平均浓度 (ppm)

JB.10.4 THC平均浓度 (ppmC) (对于柴油车为可选项)

JB.10.5 PN平均浓度 (#/cm³) (对于气体燃料车为可选项)

JB.10.6 校正前PM平均浓度 (mg/cm³) (可选项)

JB.10.7 校正后PM平均浓度 (mg/cm³) (可选项)

JB.10.8 试验前后PM采样滤纸质量及差值 (mg) (可选项)

JB.10.9 平均排气质量流量 (kg/h)

JB.10.10 平均排气温度 (°C)

JB.10.11 NO_x排放量 (g)

JB.10.12 CO排放量 (g)

JB.10.13 CO₂排放量 (g)

JB.10.14 THC排放量 (g) (对于柴油车为可选项)

JB.10.15 PN 排放量 (#) (对于气体燃料车为可选项)

JB.10.16 PM 排放量 (mg) (可选项)

JB.11 测试结果判断

JB.11.1 有效窗口中, 污染物排放结果的最小值、最大值, 以及第90百分位数的:

JB.11.1.1 功基窗口法NO_x排放结果 (g/kWh)

JB.11.1.2 功基窗口法CO排放结果 (g/kWh)

JB.11.1.3 功基窗口法THC排放结果 (g/kWh) (对于柴油车为可选项)

JB.11.1.4 功基窗口法PN排放结果 (g/kWh) (对于气体燃料车为可选项)

JB.11.1.5 功基窗口法PM排放结果 (g/kWh) (可选项)

JB.11.2 功基窗口: 最小和最大平均窗口功率

JB.11.3 功基窗口: 有效窗口百分比 (%)

JB.11.4 在有效数据点中, NO_x排放浓度结果 (ppm) 的最小值、平均值、最大值和第95百分位数

JB.12 试验确认

JB.12.1 试验前、后的NO_x分析仪零点、满量程和评定结果

JB.12.2 试验前、后的CO分析仪零点、满量程和评定结果

JB.12.3 试验前、后的CO₂分析仪零点、满量程和评定结果

JB.12.4 试验前、后的THC分析仪零点、满量程和评定结果 (对于柴油车为可选项)

JB.12.5 试验前、后的PN分析仪评定结果（对于气体燃料车为可选项）

JB.12.6 试验前、后的PM分析仪评定结果（可选项）

JB.12.7 按照本附录附件KA的KA.2.2进行数据一致性检查

JB.12.7.1 本附录附件KA的KA.2.2.1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 。

JB.12.7.2 本附录附件KA中，KA.2.2.2要求的ECU数据一致性检查结果。

JB.12.7.3 本附录附件KA中，KA.2.2.3要求的燃油消耗率的一致性检查结果，包括计算的比燃油消耗，以及从PEMS测试数据计算的比燃油消耗和WHTC标称的比燃油消耗的比值。

JB.12.7.4 本附录附件KA中，KA.2.2.4要求的行驶车速一致性检查结果。

JB.12.7.5 本附录附件KA中，KA.2.2.5要求的海拔高度一致性检查结果。

JB.13 需要的更多附件

JB.13.1 车辆加载及PEMS系统安装完成后的试验车辆照片（不少于3张）

JB.13.2 所有排放测试的原始数据记录电子文件（以光盘形式提交）

JB.13.2.1 排放值及一切其他相关参数，应以csv格式的数据文件予以报告和交换。参数值之间用逗号分隔，其ASCII码为#h2C。数值的小数点应使用圆点，ASCII码为#h2E。行之间应用回车，ASCII码为#h0D。不应使用千位分隔符。

附 录 K
(规范性附录)
实际道路行驶测量方法 (PEMS)

K.1 概述

本附录规定了利用便携式排放测试系统 (PEMS) 进行整车实际道路污染物排放测试规程, 附件 KE 中还规定了在实际道路上进行 OBD 和 NO_x 控制系统验证的测试程序。测量发动机排气中的如下组分: NO_x、CO、THC (对于柴油车为可选项)、PN (对于气体燃料车为可选项)、PM (可选项) 等, 还应测试 CO₂ 的排放。

K.2 缩写

CLD	化学发光检测器
CO	一氧化碳
CO ₂	二氧化碳
DPF	柴油颗粒物捕集器
ECU	发动机控制单元
EFM	排气质量流量计
FID	氢火焰离子化检测器
HCLD	加热型化学发光检测器
HFID	加热型氢火焰离子化检测器
HC	碳氢化合物
N ₂	氮气
NDIR	不分光红外
NDUV	不分光紫外
NG	天然气
NO	一氧化氮
NO ₂	二氧化氮
NO _x	氮氧化物
O ₂	氧气
OBD	车载诊断系统

PEMS	便携式车载排放测量系统
PN	颗粒物数量
SCR	选择性催化还原
THC	总碳氢化合物
WHDC	全球统一重型发动机测试循环
WHSC	全球统一重型发动机稳态测试循环
WHTC	全球统一重型发动机瞬态测试循环

K.3 一般要求

K.3.1 车辆实际道路行驶排气污染物车载排放试验应按照正常驾驶特征、行驶条件和载荷在实际道路上进行。试验应代表车辆在实际行驶路线上运行的正常负荷，且应选择该类型车辆的专业驾驶员。若试验车辆驾驶员不是该类型车辆的专业驾驶员，则应技术熟练，并经过该试验车型的驾驶培训。

K.3.2 若某一特殊车辆在其正常的使用条件下难以进行试验，可使用其它的驾驶路线和载荷，但应向国务院生态环境主管部门报告。

K.3.3 生产企业应向生态环境主管部门证明其选取的车辆、驾驶特征、行驶条件及载荷对于该发动机系族具有代表性。驾驶特征和载荷由K.5和K.8.3.1进行说明。

K.3.4 若车辆无K.7要求的ECU数据的通讯接口，或数据丢失、或使用非标准的数据通讯协议，则认为不符合规定。

K.3.5 若收集ECU数据会影响车辆排放或车辆性能，则认为不符合规定。

K.3.6 双燃料发动机或汽车

K.3.6.1 双燃料发动机或汽车应满足如下附加要求：

K.3.6.1.1 双燃料发动机或汽车需要按照本附录对双燃料模式开展PEMS试验。

K.3.6.1.2 对于1B，2B和3B型双燃料发动机，在双燃料模式PEMS试验前或试验后应立即对柴油模式开展附加PEMS试验。车辆达标与否的判定依据为：

- a) 若双燃料模式和柴油模式的PEMS试验结果均达标，则该车辆排放判定达标；
- b) 若双燃料模式和柴油模式的任一PEMS试验结果超标，则该车辆排放判定超标。

K.3.7 混合动力电动汽车

K.3.7.1 混合动力电动汽车应按照本附录要求，在最大燃料消耗模式状态下进行PEMS试验。车辆应具备明显可见的纯燃料模式切换开关，方便切换为纯燃料模式，并能在纯燃料模式下正常运行（包括怠速），便于进行排放测试，且开关位置应在汽车使用说明书中写明。

K.3.7.2 混合动力电动汽车在试验开始前应对可再充能量存储系统（动力蓄电池、超级电容器和机电飞轮等）进行充分放电，放电可在最大电力消耗模式下，在城市工况下进行，直至储能装置达到最低荷电状态。

K.3.7.3 混合动力汽车在开展PEMS试验时应满足本附录的一般规定，如环境条件、测试路线、载荷比例、燃油和反应剂等，发动机的累计功应达到发动机WHTC循环功的4~7倍。

K.4 试验条件

K.4.1 环境条件

应在满足如下要求的环境条件下进行试验：

6a 阶段海拔高度不高于 1700 m，6b 阶段海拔高度不高于 2400m；

环境温度应不低于266K（-7℃），不高于特定大气压力下由下面的公式计算得到的温度值：

$$T=-0.4514 \times (101.3-P_b) + 311$$

式中：

T——环境温度，K

P_b——大气压力，kPa

K.4.2 发动机冷却液温度

发动机冷却液温度应满足本附录中K.8.6.1的要求。

K.4.3 润滑油、燃料和反应剂应满足生产企业要求。

K.4.3.1 润滑油

试验时应采集受试车辆的润滑油样品。

K.4.3.2 燃料

试验燃料应为满足相关法规的市售燃料，试验时应采集受试车辆的燃料样品。

K.4.3.2.1 若符合本标准第5章规定的生产企业为达到本标准的相关要求，使用符合国家标准的市售燃料进行试验，则试验时应至少选择一种符合上述规定的市售燃料，或使用符合上述规定的市售燃料与满足相关标准的市售燃料的混合燃料。

K.4.3.3 反应剂

对于使用反应剂降低排放的车辆后处理系统，反应剂应满足相关法规，并在试验中不能出现冻结等异常状况。试验时应采集受试车辆的反应剂样品。

K.5 试验路线要求

K.5.1 一般要求

K.5.1.1 试验路线的行驶工况分配应按总行驶时间百分比的形式进行表述。

K.5.1.2 试验路线的构成应接近于车辆正常使用时的道路运行路况分布。

K.5.1.3 车辆试验路线应包括：市区路、市郊路和高速路，根据车辆类别，具体分布按照K.5.2至K.5.5的规定，并允许实际构成比例有±5%的偏差。由于一些实际原因，生产企业也可根据实际情况对测试工况进行调整，但应将有关情况向国务院生态环境主管部门报告。上述三种道路类型，应根据车辆行驶速度的大小进行区分；

- a) 试验应按市区-市郊-高速行驶顺序连续进行，第一个出现车速超过55 km/h的短行程（指车辆从一个怠速终点到下一个怠速起点之间的行驶过程）记为市郊路的开始（对于M₁、N₁类车辆为70 km/h），第一个出现车速超过75 km/h的短行程记为高速路的开始（对于M₁、N₁类车辆为90 km/h）；
- b) 市区路：车辆平均车速15~30 km/h；
- c) 市郊路：车辆平均车速45~70 km/h，对于M₁、N₁类车辆，平均车速60~90 km/h；
- d) 高速路：车辆平均行驶车速>70 km/h，对于M₁、N₁类车辆，车辆平均行驶速度>90 km/h。

K.5.2 对于M₁、N₁类车辆（执行GB 18352.6标准的车辆除外），测试的运行道路组成依次为：34%的市区路、33%的市郊路和33%的高速路。

K.5.3 对于M₂、M₃和N₂类车辆（城市车辆除外），测试时的运行道路组成依次为：45%的市区路、25%的市郊路和30%的高速路。

K.5.4 对于城市车辆，测试时的运行道路组成依次为：70%的市区路和30%的市郊路。

K.5.5 对于N₃类车辆（城市车辆除外），测试时的运行道路组成依次为：20%的市区路、25%的市郊路和55%的高速路。

K.5.6 试验开始点和结束点之间的海拔高度之差不得超过100 m，并且试验车辆的累计正海拔高度增加量应不大于1200 m/100 km，累计海拔高度的计算方法参考GB18352.6附件DH。

K.5.7 根据WHTC和WHSC工况数据库得出的以下工况分布特征可以作为试验运行道路工况的补充参考。

- a) 加速（加速度 $\geq 0.1 \text{ m/s}^2$ ）：时间占比26.9%；
- b) 减速（加速度 $\leq -0.1 \text{ m/s}^2$ ）：时间占比22.6%；
- c) 匀速（ $-0.1 \text{ m/s}^2 < \text{加速度} < 0.1 \text{ m/s}^2$ ）：时间占比38.1%；
- d) 怠速（车速=0）：时间占比12.4%。

K.6 操作要求

K.6.1 试验路线的选择应尽量保证测试不会中断，并且数据连续采集以达到K.6.5中规定的最短测试持续时间。

K.6.2 根据K.8.6.1的规定，应在发动机启动前开始采集排放和测量数据，而在排放评价时，剔除冷启动的排放数据。

K.6.3 不允许将不同试验路线的数据合并，或对某一试验路线中的数据进行修改或删除。但生态环境主管部门在进行新生产车检查、在用符合性抽查时，在不破坏数据连续性的前提下，可以将试验起始阶段和（或）终止阶段的部分数据不纳入排放结果的计算，以满足K.5的要求，且未纳入计算的数据应保留。

K.6.4 如果发动机熄火，可重新启动，但不可中断数据采集。

K.6.5 测试持续时间最短应保证：测试车辆的累计功达到发动机WHTC循环功的4~7倍。

K.6.6 在不影响车辆发动机正常工作的情况下，PEMS的电源可由测试车辆或安装在车上的其它便携式能源（如电瓶、燃料电池、便携式发电机等）供应。

K.6.6.1 在不影响车辆发动机正常工作的情况下，可从测试车辆获取电源，其测试设备在最高电力需求时应满足如下条件：

- a) 车辆供电系统需要能够确保供电安全，如测试设备所需电力不能超过车辆供电系统的能力；
- b) 测试设备所需电力不能使发动机输出功率增加幅度超过其最大功率的1%。

K.6.6.2 可以安装另外的便携式能源（如电瓶、燃料电池、便携式发电机等）来代替测试车辆供电。可以将外部电源与测试车辆电力系统相连，但在测试期间，测试设备所需车辆提供电力不能使发动机输出功率增加幅度超过其最大功率的1%。

K.6.7 PEMS设备的安装应不影响车辆的排放和性能。

K.6.8 推荐在日间正常的交通状况下开展车辆测试。

K.6.9 应按照KA.2.2的规定，进行数据一致性检查，如果生态环境主管部门对检查结果不满意，有权判定试验无效。

K.7 ECU数据流

K.7.1 若对车辆ECU初步检查发现以下情况之一，则判定该车辆不合格：

- a) 车辆无ECU数据的通讯接口；
- b) ECU数据丢失；
- c) 需通过非标准的数据通讯协议访问；
- d) 收集ECU数据会影响车辆排放或车辆性能。

K.7.2 为进行在用车测试，计算负荷（发动机扭矩与最大参考扭矩的百分比以及发动机转速下的最大扭矩）、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参考扭矩应作为强制性的数据流信息，通过OBD系统以不低于1Hz的频率实时发送。

K.7.3 输出扭矩可由ECU内置程序通过计算内部产生的扭矩和摩擦扭矩来进行估算。

K.7.4 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。

K.7.4.1 进行在用车测试之前，应根据本标准9.4.1的要求进行数据流信息的验证。

K.7.4.1.1 若从PEMS中无法获得数据信息，可使用附录F说明的外部OBD诊断工具验证信息的有效性。

K.7.4.1.1.1 若可以通过诊断工具获得信息，则认为PEMS系统不符合要求且试验无效。

K.7.4.1.1.2 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。

K.7.4.2 根据PEMS设备采集到的符合K.7.2规定的ECU数据流信息计算得出扭矩信号，应在满负荷时对该扭矩信号的一致性进行确认。

K.7.4.2.1 附件KD描述了该一致性确认的方法。

K.7.4.2.2 如果计算的扭矩保持在K.7.4.3规定的满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。

K.7.4.2.3 若扭矩信号的偏差超出K.7.4.3规定的满负荷扭矩偏差，则试验无效。

K.7.4.3 依据K.7.2所要求的信息计算出来的、以Nm为单位表示的各个运转条件下的平均负荷，与该运转条件下测量的平均负荷的差值不得超过：

- a) 根据GB/T17692确定发动机净功率时为7%
- b) 根据附录C进行WHSC测试时为10%

为处理生产流程中的可变性，允许发动机的实际最大负荷与参考最大负荷有5%的偏差。上述偏差值已经将该因素考虑在内。

K.7.4.4 双燃料发动机或汽车应按照本标准附录L要求对ECU数据流的有效性和一致性进行确认。

K.7.5 若在PEMS测试过程中OBD系统监测到A类或B类故障，本次试验无效。

K.8 测试规程

K.8.1 测试设备

试验使用附件KB规定的PEMS设备进行整车排放测试。

K.8.2 测试参数

表K.1规定了需要测量和记录的参数。

表K.1 测试参数

测试内容	单位	测试仪器
THC浓度 ¹⁾ （对于柴油车为可选项）	ppmC	分析仪

测试内容	单位	测试仪器
CO浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
NO _x 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
CO ₂ 浓度 ¹⁾	ppm	分析仪
PN浓度（对于气体燃料车为可选项）	#/cm ³	分析仪
校正前、后PM浓度（可选项）	mg/m ³	分析仪
试验前后PM采样滤纸质量及差值（可选项）	mg	分析天平
排气流量	kg/h（或L/min）	排气流量计（EFM）
排气温度	°C	EFM
环境温度	°C	传感器
环境大气压	kPa	传感器
发动机转速	rpm	OBD读码器
发动机扭矩 ²⁾	Nm	OBD读码器
发动机燃油消耗速率	g/s	OBD读码器
发动机冷却液温度	°C	OBD读码器
车辆行驶速度	km/h	OBD读码器和卫星导航精准定位系统
车辆行驶经度	°	卫星导航精准定位系统
车辆行驶纬度	°	卫星导航精准定位系统
车辆行驶海拔	m	卫星导航精准定位系统
1) 直接测量得到或根据GB/T8190.1修正后的湿基浓度		
2) 根据标准SAE J1939、J1708或ISO 15765-4等，发动机扭矩应该为发动机的净扭矩或由发动机实际扭矩百分比、摩擦扭矩和参考扭矩计算而得的净扭矩，净扭矩=参考扭矩*（实际扭矩百分比-摩擦扭矩百分比）。		

K.8.3 车辆准备

K.8.3.1 车辆载荷

车辆载荷宜选择可重复制作的载荷，可以使用模拟载荷。试验时，6a阶段，车辆的载荷应选择为该车辆最大载荷的50%-100%；6b阶段，车辆的载荷应选择为最大载荷的10%-100%。最大载荷是指GB/T 3730.2规定的最大设计装载质量。

K.8.3.2 OBD系统检查。任何诊断出的故障一旦解决后，应记录并提交给生态环境主管部门。

K.8.3.3 更换燃油、润滑油和反应剂，以及其他任何需要更换的。

K.8.4 测试设备安装

K.8.4.1 主机单元

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

- a) 环境温度的变化
- b) 环境大气压的变化
- c) 电磁辐射
- d) 机械振动
- e) 背景THC——若使用助燃气为空气的FID分析仪（如适用）

K.8.4.2 排气流量计（EFM）

排气流量计应与测试车辆排气管相连，其测量范围应与测试过程中可能的排气流量范围匹配。EFM及一切调整、连接排气管的装置，均不得对发动机或排气后处理系统工作带来不利影响。需要时可使用短的柔性连接器连接，但应尽可能减少排气与柔性连接器之间的接触面积，以避免在高车速和发动机大负荷的工况下使测试结果受到影响。

排气流量计传感器所处位置的上游和下游直管长度至少为排气流量计直径的两倍。建议把排气流量计安装在车辆消声器后，以减少排气流量的瞬态变化对测量信号的影响。由于在实际测试过程中，排气管布置形式、尺寸和可能的流量范围存在较大差异，因此选取和安装EFM时，应基于良好的工程经验进行，建议将EFM的布置方式用数码相片的形式记录下来。

K.8.4.3 卫星导航精准定位系统

信号接收装置应尽可能安装在最高处，同时避免在道路测试过程中受到障碍的物干扰。

K.8.4.4 车辆ECU数据读取设备

应能够实时记录表K.1中所列发动机参数，其可以根据SAE J1939、SAE J1708或ISO 15765-4等标准协议访问并获得测试车辆的ECU数据。

K.8.4.5 排气污染物取样

取样探头应按照附件CE中CE.2.1.1的要求，安装在流量测量装置之后。颗粒物排气取样应在气流中线处进行，且颗粒物取样和气态取样之间不得相互影响。应详细记录取样探头的种类、详情及其布置。

气态污染物加热采样管线（加热温度为 $190^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，如适用）在取样探头和主机单元的连接点应绝热，以避免碳氢化合物在取样系统中冷凝。

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

若采样管线的长度发生变化，系统的响应时间需重新校正。

K.8.5 试验预处理

K.8.5.1 启动和固定PEMS

PEMS应按照操作要求进行预热和固定，使PEMS的压力、温度和流量达到设备的工作设定值。

K.8.5.2 清理取样系统

为避免系统污染，PEMS的取样系统应按照PEMS设备操作要求，进行吹扫清理直至取样开始。

K.8.5.3 检查并标定分析仪

应按照PEMS厂商的操作要求对取样系统进行泄漏检查。

应使用满足CB.3.3要求的标定气，按照CB.2.3的要求对分析仪进行零点和量程标定及检查。

K.8.5.4 排气流量计（EFM）清理

试验前，应按照PEMS厂商操作要求，吹扫排气流量计，清除压力管路和压力测量端口冷凝物和沉积物。

K.8.6 排放测试流程

K.8.6.1 测试开始

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

K.8.6.2 测试运行

在测试期间，应持续进行排气取样、测量排气参数以及记录发动机和环境数据。发动机可以停车或重新启动，但是在整个测试过程中排气取样应持续进行。

测试过程中，至少每隔2小时对分析仪运行状态进行检查，以确认分析仪正常工作，但检查期间记录的数据应做好标记且不能用于排放计算。

K.8.6.3 测试结束

试验结束时，应预留足够的时间保证PEMS的响应时间。

K.8.6.4 装有周期再生后处理系统的车辆

如果在PEMS试验期间发生周期性再生事件，可以认为试验无效，在生产企业的要求下可以重复进行一次试验。试验期间是否发生再生可以根据ECU信号判断，也可以根据排气温度、PN、CO₂、O₂的测量结果以及车辆的速度和加速度信号的相关信息判断。所有的试验结果都应该用装有周期再生系统的车辆在排放型式检验中获得再生因子进行修正。

生产企业应确保在第二次试验前，车辆已完成再生，并且已经进行了适当的预处理。如果在重复进行道路行驶试验期间再次发生再生，排放评价结果中应该包括重复试验期间排放的污染物。

K.8.7 测试设备的核实确认

K.8.7.1 分析仪检查

按照K.8.5.3要求进行零点和量距点漂移检查。

K.8.7.2 零点漂移

对于使用的最低量程，零点漂移应小于满量程的2%。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）。

K.8.7.3 量距点漂移

对于使用的最低量程，量距漂移应小于满量程的2%。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）。

K.8.7.4 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K.8.7.2和K.8.7.3规定的2%，测量浓度无需修正或K.8.7.5进行漂移修正；
- b) 当前后结果相差大于等于在K.8.7.2和K.8.7.3规定的2%，则试验无效，或者按照K.8.7.5对浓度进行漂移修正。

K.8.7.5 漂移修正

如果按照K.8.7.4进行了漂移确认，则应按照附件CA中CA.7.1.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。

K.9 排放结果及合格判定

K.9.1 应按照附件KA的规定，进行测试结果分析和计算。

K.9.2 排放结果可通过功基窗口法计算。但达标或超标判定应基于功基窗口法的结果进行。

K.9.3 按照本附录进行PEMS排放测试的车辆应按照6.4.2的要求进行合格判定。

K.10 试验报告

试验报告应满足 EA.5 的要求。

附件 KA
(规范性附件)
PEMS 测试的排放计算

KA.1 概述

本附件规定了PEMS排放测试结果的分析计算方法。

KA.2 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。

KA.2.1 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KA.2.1.1.至KA.2.1.4.的要求对排放计算相关的数据进行对齐：

KA.2.1.1 分析仪数据

应按照KA.2.1.4的程序对分析仪的数据进行合理对齐。

KA.2.1.2 分析仪和EFM

应按照KA.2.1.4的程序对分析仪的数据和EFM的数据进行合理对齐。

KA.2.1.3 PEMS和发动机数据

应按照KA.2.1.4的程序对PEMS的数据（分析仪和EFM）和发动机ECU中的数据进行合理对齐。

KA.2.1.4 PEMS数据时间对齐的改进程序

表KA.1中的测量数据分成三类：

- a) 分析仪（NO_x，CO，CO₂，PN（对于气体燃料车为可选项），HC（可选项），THC（对于柴油车为可选项），PM（可选项）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，燃油消耗率，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类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：

- 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：来自于卫星导航精准定位系统的车速和来自于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浓度和发动机燃油消耗量。

KA.2.2 数据一致性检查

KA.2.2.1 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的测量燃油消耗量和附录C附件CD中CD.4.3的公式计算的燃油消耗值间的相关性进行确认。利用计算燃油消耗值和测量燃油消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：

$$Y=mx+b$$

式中：

y —— 计算燃油消耗，g/s；

m —— 回归线斜率；

x —— 测量燃油消耗；

b —— 回归线的y截距。

计算斜率m和相关系数 r^2 ；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，可认为试验有效：

表KA.1 偏差

回归线的斜率，m	0.9-1.1（推荐）
相关系数， r^2	最小 0.90（强制）

KA.2.2.2 ECU的扭矩数据

根据本附件KD要求，ECU扭矩数据的一致性应通过不同发动机转速下ECU扭矩数据的最大值与型式检验时发动机满负荷扭矩曲线上对应值的对比加以确认。

KA.2.2.3 比燃油消耗

比燃油消耗（BSFC）应使用如下数据进行检查：

- 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；
- 由ECU数据（发动机扭矩和发动机转速）计算得来的功。

KA.2.2.4 行驶车速

根据卫星导航精准定位系统确定行驶车速，计算总行驶距离，并将其与传感器、有效的 ECU 或数字地图获得的参考测量值比较，进行一致性检查。应对有明显错误的卫星导航精准定位系统数据进行更正，并保留原始错误数据文件，对所有更正的数据都需要做标记。被更正的数据不应连续超过 120s，或总时间不超过 300s。校正卫星导航精准定位系统数据计算得到的总行驶距离与任一参考测量值的偏差不超过 $\pm 4\%$ 。如果卫星导航精准定位系统数据不满足上述要求，可采用其他经一致性检查的可靠车速来源，否则测试结果无效。

KA.2.2.5 海拔高度

如果行驶路线所处海拔高度可能高于 K.4.1 的规定，或者仅用一个卫星导航精准定位系统测量海拔高度时，应对卫星导航精准定位系统测量的海拔高度数据进行一致性检查，如果必要的话，应进行校正。将卫星导航精准定位系统获得的纬度、经度和海拔高度数据与数字地图指示的海拔高度进行比较，检查对比数据的一致性，应对地图描绘的海拔高度偏离 40m 以上的测量值进行手工校正，并做标记。

KA.2.3 干湿基修正

若测量值为干基浓度，那么应根据附件CA中CA.1的公式转化为湿基浓度。

KA.2.4 温度和湿度的NO_x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。

KA.2.5 瞬时气体和PM（滤纸）排放的计算

排放质量应分别根据附件CA中CA.5.2和CA.5.3描述确定。

KA.2.6 瞬时PM（在线监测）排放的计算

(1) 用滤纸采样前后增重量校正颗粒物质量浓度在线数据

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

式中：

k_0 ——颗粒物滤纸称重法对颗粒物在线质量浓度的校正系数；

m_{bef} ——采样前滤纸质量，mg；

m_{af} ——采样后滤纸质量，mg；

PM_{conc} ——颗粒物瞬时质量浓度，mg/m³；

Q_{PM} ——颗粒物在线设备的采样流量，m³/min；

t ——采样时间，s。

(2) 计算颗粒物瞬时排放质量。单位：g/s

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

式中：

PM_t ——颗粒物瞬时排放量，g/s；

k_1 ——稀释系统的总流量与经过滤纸的累积流量的比值；

k_2 ——尾气流量与等比例采样系统的采样量的比值。

KA.2.7 瞬时PN排放的计算

粒子数量应根据附件CC中CC.4.1和CC.4.2描述确定。

KA.3 排放结果的确定

KA.3.1 平均窗口原理

应基于基准循环做功使用移动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”。

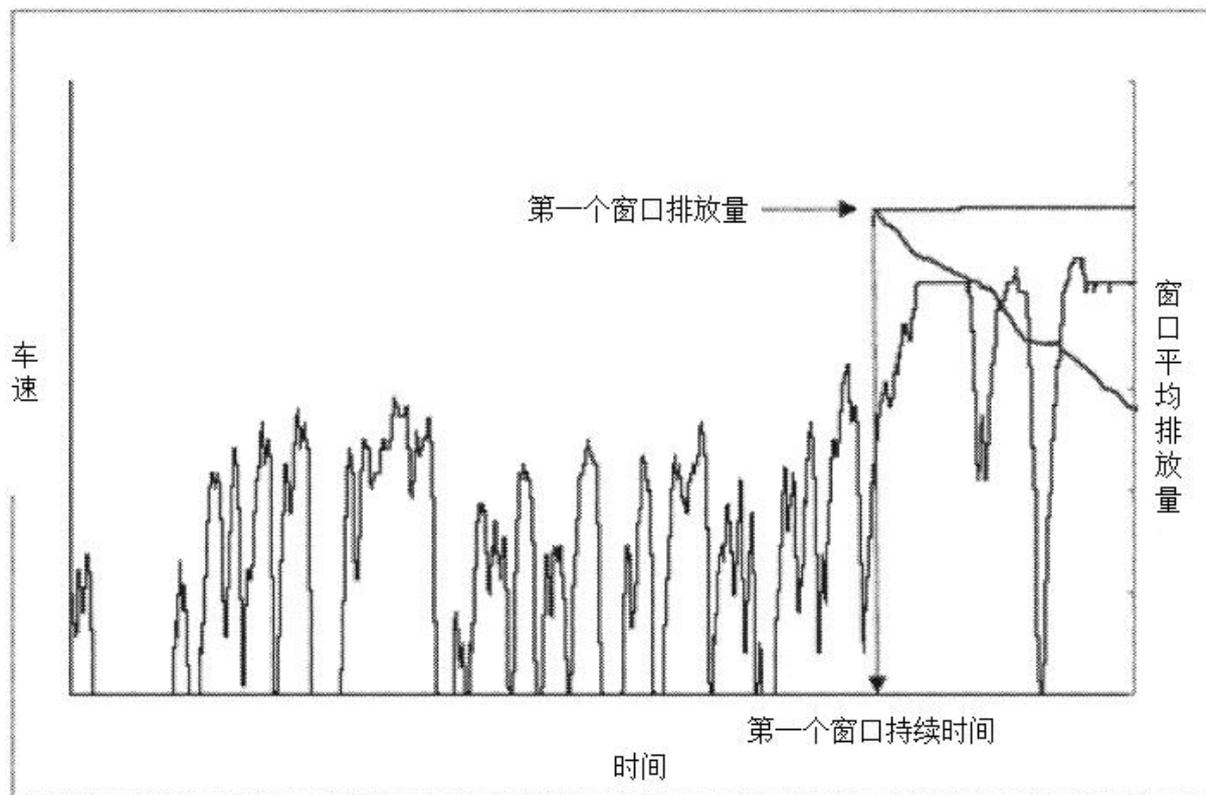
任何无效数据均不应用于计算基于循环功平均窗口排放。

以下数据为无效数据：

a) 设备检查及零点漂移核查期间；

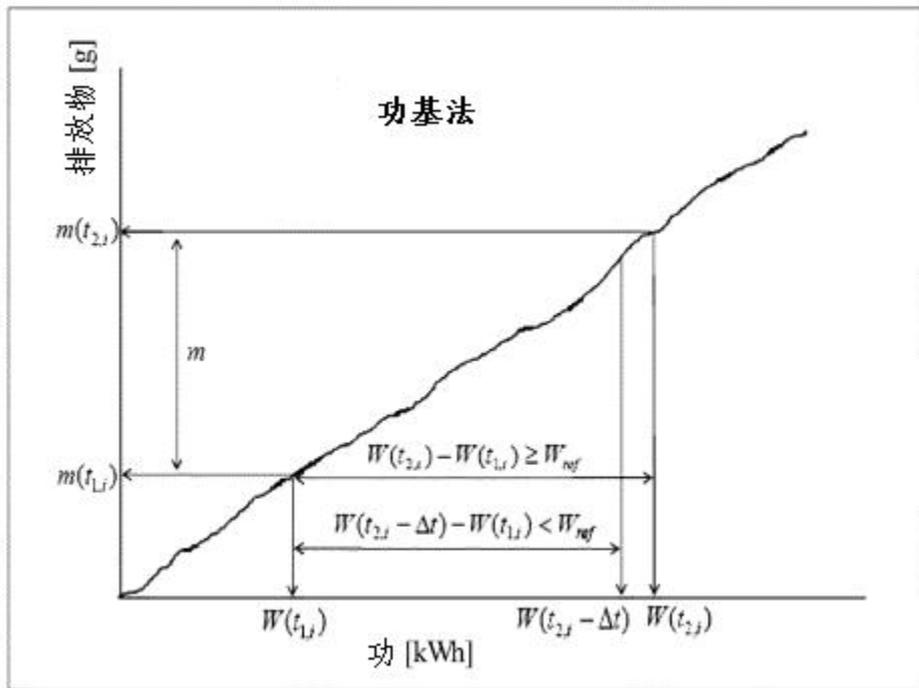
b) 不符合本附录 K.4.1和K.4.2规定条件的数据。

应按CA.5.2和CA.5.3的描述确定PM排放 (mg/窗口)，应按CC.4.2的描述确定PN排放 (#/窗口)。



图KA.1随时间的变化车速和车辆平均排放量（从第一个平均窗口开始）

KA.3.2 功基窗口法



图KA.2 功基窗口法:

第*i*个平均窗口周期 ($t_{2,i} - t_{1,i}$) 由下式决定:

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

式中:

$W(t_{j,i})$ ——从开始到时间 $t_{j,i}$ 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:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

式中:

Δt ——数据采样周期, 小于等于1s。

KA.3.2.1 比排放的计算

每一个窗口和每一种污染物比排放 e_p (mg/kWh或#/kWh) 的计算应采用下式:

$$e_p = \frac{m}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

式中：

m ——各污染物的排放量，mg/窗口或#/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。

KA.3.2.2 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%。

KA.3.2.2.1 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%。

KA.3.2.2.2 任何情况下，功率阈值最小不能小于10%。

KA.3.2.2.3 若在KA.3.2.2.2规定的最小功率阈值的情况下，有效窗口的比例仍小于50%，则试验无效。

KA.3.3 不同再生后处理系统的颗粒物排放测试数据的修正

如果发动机或车辆装有排气颗粒物后处理系统，生产企业应提供后处理系统的再生发生的条件（颗粒物载荷、温度、排气背压等）、再生周期（如适用）、再生频率（如适用）。

在开展 PEMS 测试时，对连续再生后处理系统不需要进行测试数据的修正；对周期再生后处理系统，排放结果应该用装有周期再生系统的发动机在排放型式检验中获得的再生因子按照 C.5.6.3 的规定进行修正。

附件 KB
(规范性附件)
便携式测试设备

KB.1 概述

本附件规定了适用于实际道路测试的便携式测试设备的技术要求，包括：

- a) 气体分析仪，以测量尾气中常规气体污染物的浓度；
- b) 排气质量流量计，其工作原理基于平均值皮托管式或类似原理；
- c) 卫星导航精准定位系统；
- d) 环境温度和大气压力传感器；
- e) 与车辆的ECU连接的OBD读码器。

KB.2 测量设备

KB.2.1 排气分析仪的基本要求

PEMS系统的气体分析仪的技术说明应符合本标准CB.3.1的要求。

PEMS系统的颗粒物部分流稀释系统的技术说明应符合本标准CB.4.1 a)-e)、CB.4.2.1和CB.4.5的要求，同时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）；

粒子数量排放测量设备的技术说明应符合GB18352.6-2016第DB.6条的要求；

颗粒物质量测量的取样滤纸应符合CB.4.3的要求，称重室和分析天平的技术说明应符合CB.4.4的要求。

KB.2.2 分析仪测量原理

气态污染物应采用符合CB.3.2规定的技术进行分析测量。

粒子数量测量原理应符合GB18352.6-2016第DB.6条规定的要求。

颗粒物滤纸采样和称重应符合CB.4.1规定的要求；质量在线测量可以使用声光法、扩散荷电法、微震荡天平等原理的测量设备，或其他经证明等效的测量设备。

KB.2.3 取样

气体污染物采用从原始排气中直接采样测量，颗粒物采用部分流稀释系统测量。

气态污染物取样分析应符合CE.2.1中的规定要求，取样探头应符合CE.2.1.1的规定要求。

颗粒物取样部分流系统应符合CE.3.1中的规定要求，取样探头安装要求应符合CE.3.1.1的规定。

KB.2.4 其他仪器

如适用，其他测量仪器应符合CB.3、CB.4的要求。

KB.3 辅助设备

KB.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企业的推荐值，也不能将排气管长度（含EFM）增加超过2.5m。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。

KB.3.2 PEMS位置和安装硬件

按照K.8.4的规定安装PEMS设备。

KB.3.3 电源

应按照本附录 K.6.6 要求为 PEMS 设备供电。

附件 KC
(规范性附件)
车载仪器设备的标定

KC.1 仪器设备的标定和检查

本附件规定了车载仪器设备的标定和检查方法。

KC.1.1 标定气体

应使用CB.3.3要求的气体对PEMS的气体分析仪进行标定。

KC.1.2 泄露检查

应使用CB.3.4要求对PEMS进行泄漏检查。

KC.1.3 分析系统的响应时间检查

应按照 CB.3.5 的要求对 PEMS 分析系统的响应时间检查。

KC.1.4 排气流量计标定和检查

应按照 GB 18352.6-2016 第 DB.7 条的规定对排气流量计进行标定和检查。

附件 KD
(规范性附件)
ECU 扭矩的信号一致性检查方法

KD.1 一般要求

本附件规定了在用符合性PEMS测试期间，ECU的扭矩信号的一致性的检查方法。

KD.2 “最大扭矩”方法

KD.2.1 在车辆测试过程中，证明发动机已达到发动机转速函数曲线上的最大基准扭矩的 $100\% \pm 5\%$ 。

KD.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发动机转速函数曲线上的最大基准扭矩的 $100\% \pm 5\%$ 。在用符合性PEMS排放试验后，必要时生产企业有权修改车辆载荷和/或测试路线说明此情况。

KD.3 按照K.7.3规定的要求，应通过附录F所述的外部OBD诊断工具对K.7.2要求的数据流信息的获取情况进行验证。

KD.3.1 若诊断工具工作正常，仍无法以适当的方式读取信息，则认为发动机不符合要求。

KD.3.2 如果按照GB/T 17692规定的发动机功率测定方法和附录C规定的WHSC测试要求及附录E型式检验时实验室循环外的规定，ECU扭矩信号一致性应利用发动机系族源机进行验证。

KD.3.2.1 如果按照GB/T 17692规定的发动机功率测定方法检查ECU扭矩信号一致性检查需要对发动机系族的每一机型进行验证。为此，应对其他几个部分负荷和发动机转速运行点（例如在WHSC模式和其它随机点）进行验证。

KD.3.3 如果发动机在进行测试时不满足 GB/T 17692 相关附录的要求，则根据 C.5.3.5 进行功率校正。

KD.3.4 如果扭矩信号在 K.7.4.3 规定的偏差范围内则证明 ECU 扭矩信号符合要求。

附件 KE
(规范性附件)
车载诊断系统 (OBD) 和 NO_x 控制系统整车检验方法

KE.1 一般要求

本附件规定了OBD系统和NO_x控制系统的整车检验方法。

KE.2 OBD系统和NO_x控制系统检验规程

KE.2.1 整车进行OBD系统和NO_x控制系统检验时, 可以对以下内容或部分内容进行检查。

- a) OBD系统基本功能的检查;
- b) 发动机管理系统或排放控制系统部件的故障模拟;
- c) 故障分类及报警灯反应检验;
- d) IUPR基本功能验证;
- e) NO_x控制系统的检验;
- f) 远程排放管理车载终端功能的检验。

KE.2.2 整车OBD验证循环

整车OBD和NO_x控制系统验证循环应符合K.5.1.3, 车辆载荷应符合K.8.3.1要求。

试验循环次数和车辆载荷等试验条件可根据附录F的相关规定进行调整。

KE.2.3 OBD系统基本功能的检查

KE.2.3.1 故障指示器检查

KE.2.3.1.1 观察车辆故障指示器符号是否符合F.4.6.1的要求。

KE.2.3.1.2 打开车辆钥匙开关, 但发动机不启动, 观察故障指示器点亮策略是否符合F.4.6.2的要求。

KE.2.3.1.3 启动发动机, 观察故障指示器点亮策略是否符合F.4.6.2的要求。

KE.2.3.2 诊断接口检查

KE.2.3.2.1 观察诊断接口形状是否符合F.4.7.3.1的要求。

KE.2.3.2.2 观察诊断接口位置是否符合F.4.7.3.2的要求。

KE.2.3.2.3 如果诊断接口在特定的设备箱里面, 应检查箱子的门是否可以在不需要工具的情况下手动打开, 并且检查箱子上是否有“OBD”标识。

KE.2.3.3 OBD信息读取功能检查

KE.2.3.3.1 使用通用诊断设备应能读取F.4.7规定的所有OBD信息。

KE.2.4 通过故障模拟检查OBD监测功能

KE.2.4.1 按生产企业提供的故障列表选择故障, 对车辆制造故障。

KE.2.4.2 根据选择的故障类型, 故障模拟可通过断开传感器或执行器的接插件、堵塞相应管路、更换劣化部件或电子模拟的方法来实现。

KE.2.4.3 对于需要更换劣化部件进行故障模拟的, 需要的相应劣化部件或系统应由生产企业提供。

KE.2.4.4 制造故障后，OBD系统应能正确报警并记录相应故障码。可通过观察故障指示器验证是否按照附录F的要求正确报警，通过连接通用诊断仪验证OBD系统是否正确存储相应故障代码。

KE.2.5 故障分类及报警灯反应检验

KE.2.5.1 按生产企业提供的故障列表选择A类故障两项、B类、C类故障各一项制造故障，并验证对应故障指示灯是否符合F.4.6.2的点亮要求。

KE.2.6 IUPR基本功能验证

KE.2.6.1 应对IUPR一般分母计数器的计数功能进行验证。

KE.2.6.2 一般分母计数器在单个驾驶循环内满足下列条件时应增加1：

a) 循环启动后累积时间大于或等于600s，同时满足：

- 海拔低于2500m；
- 环境温度大于或等于266K（-7℃）
- 环境温度小于或等于311K（38℃）

b) 发动机在上述a)条件下以1150 r/min或以上转速累积运行的时间大于或等于300 s。或者，作为对应1150 r/min转速的代替条件，生产企业可选择让发动机在15%计算负荷或以上运行或车辆在40 km/h或以上车速运行。

c) 在上述a)条件下，车辆连续怠速（驾驶员松开油门踏板、车速小于等于1.6km/h、发动机转速低于或等于正常热机怠速转速200 min⁻¹以上）时间大于或等于30 s。

KE.2.7 NO_x 控制系统功能验证

KE.2.7.1 验证反应剂存量不足存储罐容量 10%时，驾驶员警告系统的反应；不足存储罐容量 2.5%时，低水平驾驶性能限制系统（限扭）的激活；存储罐空时，严重驾驶性能限制系统（限速）的激活是否符合 G.6.2 和 G.6.3 要求。

KE.2.7.2 车辆加入低于最小可接受的反应剂浓度 CD_{min} 的反应剂（劣质反应剂浓度不应低于 CD_{min} 浓度的 80%），验证驾驶员警告系统的反应是否符合 G.7.2 要求。

KE.2.8 远程排放管理车载终端功能检验

KE.2.8.1 所有 OBD 系统和 NO_x 控制系统检验在采用通用诊断仪进行测试时，同时应采用远程排放管理平台来检测远程排放管理车载终端发送的 OBD 信息是否与 F.4.6 相同，验证模拟故障时读取的故障代码是否与诊断仪读取的故障代码相同。

KE.2.8.2 通过远程排放管理车载终端读取的 ECU 数据的一致性验证

KE.2.8.2.1 在进行道路车载排放试验时，应同时读取车辆自带的远程排放管理车载终端发送的符合表 Q.19 规定的的数据，按 KE.2.8.2.2 至 KE.2.8.2.4 进行一致性验证。

KE.2.8.2.2 远程读取发动机扭矩数据的验证应按附件 KD 进行。

KE.2.8.2.3 远程读取发动机燃油流量数据的验证应按 KA.2.2.1 的要求与排放数据计算的燃油流量进行一致性验证。

附 录 L
(规范性附录)
整车底盘测功机污染物排放测量方法

L.1 概述

本附录规定了重型汽车基于底盘测功机法的污染物排放测试方法。

L.2 试验描述和方法

L.2.1 试验车辆

L.2.1.1 试验车辆的机械状况应良好。

L.2.1.2 排气系统不得有任何泄漏，以免减少发动机排出气体的收集量。

L.2.1.3 检查进气系统的密封性，以保证汽化过程不会因意外的进气而受到影响。

L.2.1.4 发动机和汽车控制装置的设定应符合生产企业的规定。

L.2.1.5 负责试验的检验机构应检查汽车是否与生产企业规定的性能相符，能否正常行驶，确认后处理的布置情况与企业申报的一致

L.2.2 车辆准备、行驶阻力测定、底盘测功机设置、环境条件、试验燃料，试验规程及试验车速偏差应满足GB/T27840标准第5章要求。

L.2.3 污染物排放测量

L.2.3.1 可采用附件KB规定的PEMS测量设备，按附录K的规定进行污染物排放测量；也可采用附件CB和附件CC的实验室测量设备，按附录C的规定进行污染物排放测量。

L.2.3.2 污染物取样、ECU数据读取和记录应与油耗测试同步进行，终止于油耗测试结果。

L.2.3.3 若按附录K进行污染物排放测量，试验结束后，应按K.8.7的要求进行测试设备的核实确认。

L.2.3.4 若按附录C进行污染物排放测量，试验结束后，应按C.6.8.1至C.6.8.5的要求进行操作。

L.2.3.5 应按K.7的要求进行EUC数据读取与记录。

L.2.4 试验设备

L.2.4.1 底盘测功机

L.2.4.2 底盘测功机应符合GB/T 27840附录F的要求，应至少每年进行一次标定。

L.2.4.3 气体排放物取样和分析系统

气体排放取样和分析设备可采用符合本标准附件CB的要求的测试设备，也可采用符合本标准附件KB的要求的PEMS测试设备。

L.2.4.4 颗粒物个数测量设备

颗粒物个数取样和测量设备可采用符合本标准附件CC的要求的测试设备，也可采用符合本标准附件KB的要求的PEMS测试设备。

L.2.4.5 测量系统应能分别测量市区、市郊和高速部分的排气污染物。

L.2.4.6 车辆排气尾管和稀释系统之间的连接管应尽可能短，连接管内径应不小于车辆排气管内径，若连接管总长度超过6m，则必须进行保温处理。

L.2.5 排放计算

L.2.5.1 污染物质量的计算

污染物质量的计算按附件CA和附件CC进行。

L.2.5.2 发动机循环功W由EUC读取的发动机转速和扭矩按以下公式计算得到。

$$W = \int_1^i \frac{n \times T}{9550}$$

式中：

W——发动机循环功(kWh)；

n——发动机转速 (r/min) ；

T——发动机扭矩 (Nm) ；

i——试验时间 (s) 。

L.2.5.3 最终排放结果由以下公式计算得到。

$$L_i = \frac{M_i}{W}$$

式中：

Li——某种污染物排放结果 (g/kWh或#/kWh) ；

Mi——某种污染物排放总质量 (g或#) 。

L.2.5.4 最终排放结果按表GB/T 27840表1要求根据不同类别车型进行加权平均。

附件 LA
(规范性附件)
整车底盘测功机排放测试报告要求

整车生产企业在按6.12.5的要求进行排放与油耗测试时，按以下要求编写整车底盘测功机排放与油耗测试报告，该报告至少应包含下列信息：

LA.1 概述

LA.1.1 厂牌（生产企业的商品名称）

LA.1.2 型号及商业一般说明

LA.1.3 汽车类别

LA.1.4 生产企业名称和地址

LA.2 整车参数

LA.2.1 车辆型号

LA.2.2 车辆名称

LA.2.3 底盘型号及生产企业

LA.2.4 生产日期

LA.2.5 车辆类型

LA.2.6 车辆识别代号（VIN）

LA.2.7 里程表读数(km)

LA.2.8 最高设计车速（km/h）

LA.2.9 整备质量及轴荷(kg)

LA.2.10 最大总质量及轴荷(kg)

LA.2.11 列车最大总质量(kg)

LA.2.12 外廓尺寸：长×宽×高(mm)

LA.2.13 迎风面积(m²)

LA.2.14 空气阻力系数

LA.2.15 变速箱型号、型式及生产企业

LA.2.16 档位数及各档速比

LA.2.17 主减速比

LA.2.18 轮胎型号、个数及生产企业

LA.2.19 轮胎气压(前/后)(kPa)

LA.2.20 驱动型式

LA.2.21 半挂车轮胎型号、个数及生产企业

LA.2.22 半挂车轮胎气压(前/后)(kPa)

LA.3 发动机参数

LA.3.1 应包含附件AA.1至AA.5的发动机参数。

LA.3.2 机油厂牌、型号

LA.4 行驶阻力

LA.4.1 行驶阻力的确定方法

LA.4.2 行驶阻力测试相关报告 (有/无):

表LA.1 行驶阻力系数

系数	A	B	C
结果			

LA.5 排放与油耗测试结果

表LA.2 排放与油耗测试结果

检验项目	CO (mg/kWh)	THC (mg/kWh)	NOx (mg/kWh)	PN (#/kWh)	CO ₂ (mg/kWh)	燃料消耗量 (L/100km)
检验结果						

附录 M
(规范性附录)

燃用液化石油气和天然气发动机和汽车的型式检验特殊要求

M.1 普通燃料发动机（汽车）的型式检验

M.1.1 对于天然气发动机（汽车），源机应具有适应市场上任何组分燃料的能力。

天然气燃料分为两类，高发热量燃料（H—燃气）和低发热量燃料（L—燃气），两者都有宽阔的发热量范围；其表示热容量的沃泊指数和其 λ -转换系数（ S_λ ）都有很大差别。第3.27和3.28条给出了沃泊指数和 S_λ 的计算公式。 S_λ 值在0.89至1.08（ $0.89 \leq S_\lambda < 1.08$ ）的天然气，被认为属于高发热量范围， S_λ 值在1.08至1.19（ $1.08 \leq S_\lambda \leq 1.19$ ）的天然气，被认为属于低发热量范围。基准燃料的组分反映了 S_λ 的极端变化情况。

M.1.1.1 源机在使用附录D中的基准燃料 G_R （基准燃料1）和 G_{25} （基准燃料2）进行检验时都应满足本标准要求，在两种燃料试验之间不允许重新调整燃料供给系统，但在更换燃料后，允许进行一个WHTC热启动循环（不进行测试）的适应运转。试验前，源机应采用第C.6.6.1条给出的程序进行冷机。

M.1.1.2 在生产企业要求下，发动机可用 S_λ 值处于0.89与1.19之间的第三种燃料（燃料3）进行试验，例如燃料3是一种GB 18047规定的天然气市售燃料。这次试验的结果可作为评价生产一致性的基础。

M.1.2 对于通过切换来适应高、低发热量天然气的源机的型式检验

对于具有自我适应性以天然气为燃料的发动机，既可适用高发热量范围气，也可适用低发热量范围气，并通过开关在高发热量范围和低发热量范围之间切换，源机应在开关的每个位置，采用附录D中规定的每个发热量范围的两种相应基准燃料进行试验。高发热量范围气是 G_R （基准燃料1）和 G_{23} （基准燃料3），低发热量范围气是 G_{25} （基准燃料2）和 G_{23} （基准燃料3）。

M.1.2.1 源机应在开关的每个位置上使用各自两种基准燃料进行检验，其排放均应满足本标准的要求，且在每个开关位置两种基准燃料试验之间，对燃料供给系统不作任何调整，但在更换燃料后，允许进行一个WHTC热启动循环（不进行测试）的适应运转。试验前，源机应采用第BB.3条给出的程序进行热机。

M.1.2.2 在生产企业要求下，发动机可用 S_λ 处于0.89与1.19之间的第三种燃料代替 G_{23} （基准燃料3）进行试验，例如燃料3是一种GB 18047规定的天然气市售燃料。这次试验的结果可用作评价生产一致性的基础。

M.1.3 对于天然气发动机，每种污染物的排放结果之比“r”，应由下列公式确定：

$$r = \frac{\text{基准燃料2的排放结果}}{\text{基准燃料1的排放结果}}$$

或

$$r_a = \frac{\text{基准燃料2的排放结果}}{\text{基准燃料3的排放结果}}$$

和

$$r_b = \frac{\text{基准燃料1的排放结果}}{\text{基准燃料3的排放结果}}$$

M.1.4 对于LPG的发动机（汽车），源机应有适应市场上任何组分燃料的能力。

对于LPG，C₃/C₄的组分是变化的。这些变化反映在基准燃料中。源机使用附录D规定的基准燃料A和B，均应满足排放要求，并在两个试验之间不重新调整燃料供给系统，但在更换燃料后，允许进行一个WHTC热启动循环（不进行测试）的适应运转。试验前，源机应采用第C.6.6.1条给出的程序进行冷机。

M.1.4.1 每种污染物的排放结果之比“r”，应由下列公式确定：

$$r = \frac{\text{基准燃料B的排放结果}}{\text{基准燃料A的排放结果}}$$

M.2 限定燃料范围发动机（汽车）的型式检验

对于没有自适应能力的稀燃天然气发动机，如果使用者能保证被供应的燃料组分不变，则可以选择稀燃发动机，进行限定燃料范围的型式检验。限定燃料的变量应固定不变，但燃料供给系统的电控装置的数据库内容除外。

限定燃料范围发动机（汽车）的型式检验应按本条规定进行。

M.2.1 按高发热量（或低发热量）范围气工作的天然气发动机的排放水平的型式检验

源机应采用附录D中规定的相应发热量范围的两种相应基准燃料进行试验。高发热量范围气是G_R（基准燃料1）和G₂₃（基准燃料3），低发热量范围气是G₂₅（基准燃料2）和G₂₃（基准燃料3）。源机使用两种基准燃料所进行的检验均应满足本标准的排放要求，且在两个试验之间，对燃料供给系统不作任何调整，但在更换燃料后，允许进行一个WHTC热启动循环（不进行测试）的适应运转。试验前，源机应采用第BB.3条给出的程序进行热机。

M.2.1.1 在生产企业要求下，发动机可用Sλ处于0.89与1.19之间的第三种燃料代替G₂₃（基准燃料3）进行试验，例如燃料3是一种GB 18047规定的天然气市售燃料。这次试验的结果可作为评价生产一致性的基础。

M.2.1.2 每种污染物的排放结果之比“r”，应由下列公式确定：

$$r = \frac{\text{基准燃料2的排放结果}}{\text{基准燃料1的排放结果}}$$

或

$$r_a = \frac{\text{基准燃料2的排放结果}}{\text{基准燃料3的排放结果}}$$

和

$$r_b = \frac{\text{基准燃料1的排放结果}}{\text{基准燃料3的排放结果}}$$

M.2.1.3 出售给用户的发动机应带有一个标牌（见第5.4.1条、第5.4.2条），注明发动机型式检验时的燃气范围。

M.2.2 按专门燃气组分工作的天然气或LPG发动机排放水平的型式检验

M.2.2.1 对于天然气，在燃用附录D规定的基准燃料G_R和G₂₅时，或者对于LPG，在燃用附录D规定的基准燃料A和B时，源机均应满足排放要求。两次试验之间，允许对燃料供给系统进行微调。微调包括对燃料供给数据库的重新标定，但不包括更改数据库的基本控制对策或基本结构。若需要，允许更换与燃料流量直接有关的零件（如喷嘴）。

M.2.2.2 在生产企业要求下，发动机可以仅用基准燃料G_R和G₂₃，或仅用基准燃料G₂₅和G₂₃进行试验，对于这两种情况，型式检验只分别对高发热量范围燃气或低发热量范围燃气有效。

出售给用户的发动机应带有一个标牌（见第 5.4.1 条、第 5.4.2 条），注明发动机标定过的燃料组分。

M.3 对按特定燃气组分工作的液化天然气或液化生物甲烷发动机的排放水平的型式检验

对液化天然气/生物甲烷，特定燃料型式检验可按 M.3.1 至 M.3.2 的规定进行。

M.3.1 对燃用液化天然气或液化生物甲烷发动机的特定燃料型式检验的条件

M.3.1.1 对于针对特定LNG组分标定的发动机，特定组分LNG的λ-转化系数与附录D中规定的G₂₀的λ-转化系数差异不大于3%，且乙烷含量不超过1.5%，可仅针对该燃料进行型式检验。

M.3.1.2 在其它情况下，都应该按照M.1.1.1的规定进行普通燃料型式检验。

M.3.2 特定燃料型式检验时的特殊试验要求

M.3.2.1 对于针对特定LNG组分标定的发动机，特定组分LNG的λ-转化系数与附录D中规定的G₂₀的λ-转化系数差异不大于3%，且乙烷含量不超过1.5%，发动机源机应仅使用附录D规定的基准燃料G₂₀进行测试。

M.4 除M.3.2所述情况外，源机的型式检验可扩展到系族中所有成员而无需进一步试验，对于M.2.2中描述的发动机，其范围为源机已经型式检验的燃料组分范围，或对于M.1或M.2中描述的发动机，其范围为源机已经型式检验的相同发热量范围的燃料。

M.5 LPG发动机的型式检验

LPG 发动机型式检验次数应按表 M.1 的规定。

表M.1 LPG发动机型式检验要求

	普通燃料发动机的型式检验	试验次数	r 的计算	限定燃料范围发动机的型式检验	试验次数	r 的计算
任何燃料成分的LPG 发动机	燃料 A 和燃料 B	2	$r = \frac{\text{燃料A}}{\text{燃料B}}$			
特定燃料成分的LPG 发动机				两种燃料试验之间不允许重新调整燃料供给系统	2	

M.6 天然气发动机的型式检验

NG 发动机型式检验次数应按表 M.2 的规定。

表M.2 NG发动机型式检验要求

	普通燃料发动机的型式检验要求	试验次数	r 的计算	限制燃料范围发动机的型式检验	试验次数	r 的计算
任何燃料成分的NG发动机	<p>$G_R(1)$和 $G_{25}(2)$</p> <p>应生产企业要求, 如果 $S_\lambda=0.89-1.19$, 则发动机可使用另外的市场燃料(3)进行试验</p>	2 (最大3)	$r = \frac{\text{fuel 2 } (G_{25})}{\text{fuel 1 } (G_R)}$ <p>如果用另外的燃料进行试验</p> $r_a = \frac{\text{fuel 2 } (G_{25})}{\text{fuel 3 (market fuel)}}$ $r_b = \frac{\text{fuel 1 } (G_R)}{\text{fuel 3 } (G_{23} \text{ or market fuel})}$			
带有自动调节开关的天然气发动机	<p>高发热量燃气 $G_R(1)$和 $G_{23}(3)$, 低发热量燃气 $G_{25}(2)$ 和 $G_{23}(3)$。应生产企业的要求, 如果 $S_\lambda=0.89-1.19$, 则发动机可使用另外的市场燃料(3)替代 G_{23} 进行试验</p>	在各自的转换位置上, 高发热量燃气 2 次, 低发热量燃气 2 次	$r_b = \frac{\text{fuel 1 } (G_R)}{\text{fuel 3 } (G_{23} \text{ or market fuel})}$ $r_a = \frac{\text{fuel 2 } (G_{25})}{\text{fuel 3 } (G_{23} \text{ or market fuel})}$			
按高发热量或低发热量范围气工作的天然气发动机				高发热量燃气 $G_R(1)$ 和 $G_{23}(3)$, 低发热量燃气 $G_{25}(2)$ 和 $G_{23}(3)$ 。应生产企业要求, 如果 $S_\lambda=0.89-1.19$, 则发动机可使用另外的市场燃料(3)替代 G_{23} 进行测试	高发热量燃气 2 次, 低发热量燃气 2 次	<p>高发热量燃料:</p> $r_b = \frac{\text{fuel 1 } (G_R)}{\text{fuel 3 } (G_{23} \text{ or market fuel})}$ <p>低发热量燃料:</p> $r_a = \frac{\text{fuel 2 } (G_{25})}{\text{fuel 3 } (G_{23} \text{ or market fuel})}$

特定燃料组 份的天然气 发动机				<p>$G_R(1)$ 和 $G_{25}(2)$ 试验之间，对燃料供给系统不作任何调整。应生产企业要求，发动机测试可使用高发热量 $G_R(1)$ 和 $G_{23}(3)$ 燃料，或者使用低发热量燃气 $G_{25}(2)$ 和 $G_{23}(3)$。</p>	<p>高发热量燃气 2 次，低发热量燃气 2 次</p>	
-----------------------	--	--	--	---	------------------------------	--

附 录 N
(规范性附录)
柴气双燃料发动机和汽车的技术要求

N.1 范围

本附录适用于柴气双燃料发动机和双燃料汽车。

N.2 术语和定义

N.2.1

气体能量比 gas energy ratio GER

指双燃料发动机，其气体燃料¹所包含的能量占两种燃料（柴油和气体燃料）所包含能量的百分比。

N.2.2

平均气体能量比 average gas ratio

指通过一个具体的操作过程计算出的平均气体能量比。

N.2.3

重型双燃料发动机1A型 heavy-duty dual-fuel (HDDF) type 1A engine

指一种双燃料发动机，其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比不少于 90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)，并且怠速不能单独使用柴油，没有柴油模式。

N.2.4

重型双燃料发动机1B型 heavy-duty dual-fuel (HDDF) type 1B engine

指一种双燃料发动机，其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比不少于 90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)，并且在双燃料模式下怠速不能单独使用柴油，有柴油模式。

N.2.5

重型双燃料发动机2A型 heavy-duty dual-fuel (HDDF) type 2A engine

指一种双燃料发动机，其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比在 10%与 90%之间($10\% < GER_{WHTC} < 90\%$)，无柴油模式，或者其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比不少于 90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)，并且怠速能单独使用柴油，没有柴油模式。

N.2.6

重型双燃料发动机2B型 heavy-duty dual-fuel (HDDF) type 2B engine

指一种双燃料发动机，其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比在 10%与 90%之间($10\% < GER_{WHTC} < 90\%$)，有柴油模式，或者其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比不少于 90% ($GER_{WHTC} \geq 90\%$)，并且在双燃料模式下其怠速能单独使用柴油，有柴油模式。

N.2.7

¹能量热值基于低热值。

重型双燃料发动机3B 型 heavy-duty dual-fuel (HDDF) type 3B engine²

指一种双燃料发动机,其 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比不超过 10% ($GER_{WHTC} \leq 10\%$),有柴油模式。

N.3 双燃料发动机的系族和源机

N.3.1 双燃料发动机系族的判定

同一双燃料发动机系族中的所有发动机应该属于 N.2 中定义的同一种类型,并且适用于相同的燃料类型或者适用于本标准中定义的同一种燃料范围。

同一双燃料发动机系族中的所有发动机应该满足本标准中规定的压燃式发动机系族的要求。

同一双燃料发动机系族的最高 GER_{WHTC} 与最低 GER_{WHTC} 的差值(最高 GER_{WHTC} -最低 GER_{WHTC})不超过 30%。

N.3.2 源机的选择

双燃料发动机系族源机的选择应满足本标准第 8 章中对压燃式发动机系族源机的选择要求。

N.4 一般要求

N.4.1 双燃料发动机和汽车的运行模式

N.4.1.1 双燃料发动机柴油模式的运行条件

双燃料发动机可以仅在柴油模式运行,当运行柴油模式时,发动机须满足本标准中关于柴油发动机的所有要求。

如果某双燃料发动机是从已经型式检验的柴油发动机基础上研发而来,该双燃料发动机的柴油模式需重新进行型式检验。

N.4.1.2 重型双燃料发动机(HDDF发动机)怠速单独使用柴油的条件

N.4.1.2.1 HDDF 1A型发动机除第N.4.1.3中规定的热机和启动条件下,怠速时不能单独使用柴油。

N.4.1.2.2 HDDF 1B型发动机在双燃料模式下,怠速不能单独使用柴油。

N.4.1.2.3 HDDF Types 2A、2B和3B型发动机,怠速时能单独使用柴油。

N.4.1.3 重型双燃料发动机(HDDF发动机)热机和启动单独使用柴油的条件

N.4.1.3.1 在热机和启动时,1B型、2B型和3B型双燃料发动机能单独使用柴油。此时,发动机应在柴油模式下运行。

N.4.1.3.2 在热机和启动时,1A型和2A型双燃料发动机能单独使用柴油,此时,该策略应申明为AES策略,且应满足如下的附加要求:

N.4.1.3.2.1 当冷却液温度达到70°C或者该策略已经运行15分钟(以先达到为准),该策略均应停止。

N.4.1.3.2.2 当该策略起作用时,服务模式应被激活。

N.4.2 服务模式

N.4.2.1 双燃料发动机和汽车在服务模式下运行的条件

当装有双燃料发动机的车辆在服务模式下运行时,该车辆应服从操作能力限制,并且暂时免除本标准中关于排气污染物、OBD和NO_x控制系统的要求。

N.4.2.2 服务模式下的操作能力限制

²HDDF Type 3A (3A 型发动机)不是本标准定义和允许的机型。

当双燃料发动机在服务模式下的操作能力限制是由附录 G 中所述的“严重驾驶性能限制系统”激活。

附录 G 中所述警告和驾驶性能限制系统的激活和失效不能使操作能力限制失效。

服务模式的激活和失效不能使附录 G 中所述的警告和驾驶性能限制激活或失效。

附件 NB 中给出了操作能力限制要求的实例图表。

N.4.2.2.1 操作能力限制的激活

当激活服务模式时，应自动激活操作能力限制。

如果因第 N.4.2.3 条所述的气体燃料供应系统故障或者气体燃料消耗不正常导致激活服务模式，那么当车辆停止或激活服务模式 30 分钟（以先达到为准），激活操作能力限制。

如果因气体燃料箱空（气体燃料耗尽）导致激活服务模式，那么应立即激活操作能力限制。

N.4.2.2.2 操作能力限制的解除

当车辆不在服务模式下运行，那么应解除操作能力限制。

N.4.2.3 双燃料模式下气体燃料的失效

在双燃料模式下，当监测到气体燃料箱空，或气体燃料供给系统故障（第 N.7.2 条），或异常气体燃料消耗（第 N.7.3 条）的情况下，为保证车辆能顺利驶出主要交通道路：

- a) 1A 型和 2A 型双燃料发动机应激活服务模式；
- b) 1B 型、2B 型和 3B 型双燃料发动机应该切换到柴油模式。

N.4.2.3.1 气体燃料失效—气体燃料箱空

当气体燃料耗尽时，服务模式或柴油模式在监测到燃料箱空时应立即被激活。

当燃料箱中的气体燃料超过了激活燃料箱空的报警上限时，服务模式自动失效或重新激活双燃料模式。

N.4.2.3.2 气体燃料失效—气体燃料供给故障

当气体燃料供给故障（第 N.7.2 条）时，服务模式或柴油模式应在相关故障代码（DTC）处于确认和激活状态时被激活。

当诊断系统确认故障已经不存在或者相关 DTC 信息被诊断工具清除时，服务模式应自动失效或重新激活双燃料模式。

N.4.2.3.2.1 如果气体燃料供给系统的故障计数器（第 N.4.4 条）显示不为零，表明诊断系统监测到某个故障可能再次出现，此时，DTC 为潜在故障码，应激活服务模式或柴油模式。

N.4.2.3.3 气体燃料失效—气体燃料消耗异常

在双燃料模式下，如果气体燃料消耗异常（第 N.7.3 条），此时，与故障相关的 DTC 为潜在故障码，应激活服务模式或柴油模式。

N.4.3 双燃料指示器

N.4.3.1 双燃料工作模式指示器

双燃料发动机和汽车应提供一个供驾驶员可视的指示器，显示发动机的运行模式（双燃料模式、柴油模式或服务模式）。

该指示器的特征和安装位置由发动机生产企业决定，也可以是已存在的可视指示器系统的一部分。

该指示器可以文字信息形式显示，信息显示系统可以与 OBD 系统，或 NO_x 控制系统，或其他维护保养目的的信息系统相同。

双燃料工作模式指示器的显示设备与 OBD（即 MI 故障指示器）的，或 NO_x 控制系统，或其他发动机维护保养目的显示设备不能相同。

安全报警的显示级别永远优先于工作模式指示器。

N.4.3.1.1 当激活服务模式时，双燃料工作模式指示器应同时设为服务模式，并且当服务模式在激活状态时，该指示器应一直保持显示在服务模式。

N.4.3.1.2 当发动机在双燃料模式或柴油模式运行时，双燃料指示器应该立刻设为双燃料模式或者柴油模式并且至少持续一分钟。该指示器也可根据驾驶员的要求显示。

N.4.3.2 气体燃料耗尽报警系统（双燃料报警系统）

双燃料汽车应安装一部双燃料警报系统，用以在气体燃料即将耗尽时给驾驶员报警。

在燃料箱重新加注到警报线以上之前，双燃料报警系统应该一直处于激活状态。

双燃料报警系统可以临时地被另外一个提供重要安全相关信息的报警打断。

只要引起报警的因素没有被消除，就不可能通过任何诊断工具关闭双燃料报警系统。

N.4.3.2.1 双燃料报警系统的特征

双燃料报警系统应包含可视的警报系统（符号或图像等），由发动机生产企业选择确定。

也可选择声音报警，该声音报警可由驾驶员消除。

双燃料报警系统的可视报警不能和用于 OBD（即 MI 故障指示器），或 NO_x 控制系统，或其他发动机维护保养目的的系统相同。

双燃料报警系统可显示简短的信息，包括距操作能力限制激活剩余的距离或时间。

信息显示系统可以与显示额外 OBD 信息的系统，或 NO_x 控制系统，或其他维护保养目的的信息系统相同。

对于社会救援服务车辆（诸如：军队、公安、消防、民防等），允许设置一种可供驾驶员清除可视报警信息的装置。

N.4.4 气体燃料供应故障计数器

系统应该包含一个计数系统，用以记录当系统监测到一个气体燃料供应系统故障时发动机在故障状态下连续工作的小时数。

N.4.4.1 计数器激活、失效的准则和机制应该服从附件NB中的规定。

N.4.4.2 当生产企业能向国务院生态环境主管部门证明（例如，通过策略描述，试验环节等）当系统监测到故障时，双燃料发动机自动切换到柴油模式，此时不需要计数器。

N.4.5 双燃料指示器和操作能力限制的演示试验

作为本标准型式检验内容的一部分，发动机生产企业应根据附件 NC 的要求演示如何操作双燃料指示器以及操作能力限制。

N.4.6 扭矩通讯

N.4.6.1 双燃料发动机在双燃料模式下运行时的扭矩通讯

当双燃料发动机在双燃料模式下运行时：

- a) 根据数据流（参见附录 F）信息的要求，和参考附录 K，参考扭矩曲线应是发动机在双燃料模式下在发动机试验台架上测得。
- b) 记录的实际扭矩（显示扭矩和摩擦扭矩）应是双燃料燃烧模式的结果，而不是纯柴油燃烧模式的结果。

N.4.6.2 双燃料发动机在柴油模式下运行时的扭矩通讯

当双燃料发动机在柴油模式下运行，（根据关于数据流信息的要求，参见附录 K），其参考扭矩曲线应该是发动机在柴油模式下在发动机试验台架上测得。

N.4.7 非标准循环排放试验（WNTE）和整车实际道路试验（PEMS）的要求

N.4.7.1 非标准循环排放试验（WNTE）

双燃料发动机不管是在双燃料模式下，或 1B、2B、3B 型发动机在柴油模式下，均应满足附录 E 的要求。

N.4.7.2 整车实际道路排放试验（PEMS）

双燃料发动机系族源机在进行附录 K 中要求的 PEMS 演示试验时，应在双燃料模式下进行。

N.4.7.2.1 1B、2B和3B型双燃料发动机，在双燃料模式下进行PEMS演示试验之前或之后，需立即对同一发动机和汽车进行柴油模式下的PEMS演示试验。

只有当双燃料模式下的 PEMS 演示试验和柴油模式下的 PEMS 演示试验同时通过，才能通过型式检验。

N.4.7.3 适配策略

N.4.7.3.1 满足以下条件，双燃料发动机可以采用适配策略：

- a) 发动机的 HDDF 类型（如：1A 类型或 2B 类型等）与其型式检验时一致。
- b) 对于 2 型双燃料发动机，系族内发动机最高 GER_{WHTC} 值和最低 GER_{WHTC} 值的差值百分比应不超过第 N.3.1 条中规定的值。
- c) 这些策略已经申明，并能够保证车辆排放满足附录 E 的要求。

N.5 技术要求

N.5.1 HDDF 1A型和1B型发动机的排放限值

N.5.1.1 HDDF 1A型和1B型发动机在双燃料模式下的排放限值，与本标准第6.3.条中点燃式发动机的限值一致。

N.5.1.2 HDDF 1B型发动机在柴油模式下的排放限值，与本标准第6.3条中压燃式发动机的限值一致。

N.5.2 HDDF 2A型和2B型发动机的排放限值

N.5.2.1 WHSC试验循环的排放限值

N.5.2.1.1 HDDF 2A型和2B型发动机，在双燃料模式下，其WHSC试验循环的排放限值，与本标准第6.3条中压燃式发动机WHSC试验循环的限值一致。

N.5.2.1.2 HDDF 2B型发动机在柴油模式下的排放限值，与本标准第6.3条中压燃式发动机的限值一致。

N.5.2.2 WHTC试验循环的排放限值

N.5.2.2.1 CO, NO_x, NH₃和PM排放限值

HDDF 2A 型和 HDDF 2B 型发动机在双燃料模式下,WHTC 试验循环的 CO, NO_x, NH₃ 和 PM 质量排放限值,与本标准第 6.3 条中压燃式和点燃式发动机 WHTC 试验循环的限值一致。

N.5.2.2.2 碳氢化合物的排放限值

N.5.2.2.2.1 NG发动机

HDDF 2A 型和 HDDF 2B 型 NG 双燃料发动机,在双燃料模式下,其 WHTC 试验循环的 THC, NMHC 和 CH₄ 排放限值,是通过本标准第 6.3 条中发动机 WHTC 试验循环的限值计算得出,计算程序如下:

a) 计算 WHTC 试验热态循环的平均气体能量比 GER_{WHTC}

b) 计算 THC_{GER} (单位为 mg/kWh), 公式如下:

$$THC_{GER} = NMHC_{PI} + (CH4_{PI} * GER_{WHTC})$$

式中:

$NMHC_{PI}$ ——点燃式发动机 WHTC 试验循环的 NMHC 排放限值

$CH4_{PI}$ ——点燃式发动机 WHTC 试验循环的 CH₄ 排放限值。

c) 确定碳氢化合物限值 (单位为 mg/kWh), 方法如下:

1) 如果 $THC_{GER} \leq CH4_{PI}$, 则:

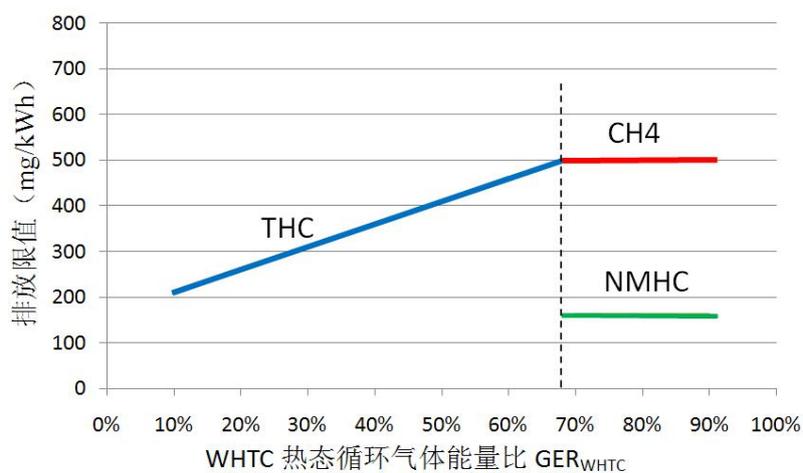
——THC 限值 = THC_{GER} ;

——无 CH₄、NMHC 限值要求。

2) 如果 $THC_{GER} > CH4_{PI}$, 则:

——无 THC 的限值要求;

——应满足 $CH4_{PI}$ 和 $NMHC_{PI}$ 限值要求。



图N.1 2型NG双燃料发动机双燃料模式下WHTC试验的碳氢化合物限值

N.5.2.2.2.2 LPG发动机

HDDF 2A 型和 HDDF 2B 型发动机，在双燃料模式下使用液化石油气 LPG，其 WHTC 试验循环的 THC 排放限值，与本标准第 6.3 条中压燃式发动机 WHTC 试验循环的限值一致。

N.5.2.2.3 PN的排放限值

HDDF 2A 型和 HDDF 2B 型发动机在双燃料模式和柴油模式下，其 WHTC 试验循环的 PN 排放限值，与本标准第 6.3 条中压燃式发动机限值一致。

N.5.3 HDDF 3B型发动机在双燃料模式下的排放限值

HDDF 3B 型发动机无论是在双燃料模式下运行还是在柴油模式下运行，其排放限值与压燃式发动机的排放限值一致。

N.5.4 PEMS试验限值

PEMS 试验，应根据道路试验测得的燃料消耗量计算实际 GER，从而进一步确定排放限值。

如果没有适当的测量气体燃料或者柴油消耗量的方法，允许使用 WHTC 热态循环的 GER_{WHTC}。

N.6 试验要求

N.6.1 双燃料发动机型式检验

N.6.1.1 实验室试验项目。

表 N.1 双燃料发动机型式检验实验室试验项目

	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	双燃料模式 和柴油模式: 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	双燃料模式: 无	NMHC;CO;NO _x ;PM; PN;NH ₃	双燃料模式: NMHC; CO;NO _x ; PM; PN;NH ₃	双燃料模式 和柴油模式: 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	
WNTE	无	双燃料模式: 无	THC;NMHC;CH ₄ ; CO;NO _x ;PM	双燃料模式: THC;NMHC;CH ₄ ; CO; NO _x ;PM	双燃料模式 和柴油模式: THC; CO;

		柴油模式： THC; CO; NO _x ;PM		柴油模式： THC; CO; NO _x ;PM	NO _x ;PM
--	--	---------------------------------------	--	---------------------------------------	---------------------

N.6.1.2 双燃料发动机型式检验试验次数要求

根据附录 M 的规定，气体燃料发动机要用两种基准燃料分别进行排放试验。对于双燃料发动机，在柴油模式下，需要进行一次测试，在双燃料模式下，应进行表 N.2 规定次数的排放试验，每次试验所采用的基准燃料应满足附录 M 规定的要求。

表 N.2 双燃料发动机型式检验试验次数

双燃料类型	柴油机模式	双燃料模式			
		CNG	LNG	LNG20	LPG
1A	/	普通或限定 (2 次测试)	普通 (2 次测试)	特定燃料 (1 次测试)	普通或特定 (2 次测试)
1B	普通 (1 次测试)	普通或限定 (2 次测试)	普通 (2 次测试)	特定燃料 (1 次测试)	普通或特定 (2 次测试)
2A	/	普通或限定 (2 次测试)	普通 (2 次测试)	特定燃料 (1 次测试)	普通或特定 (2 次测试)
2B	普通 (1 次测试)	普通或限定 (2 次测试)	普通 (2 次测试)	特定燃料 (1 次测试)	普通或特定 (2 次测试)
3B	普通 (1 次测试)	普通或限定 (2 次测试)	普通 (2 次测试)	特定燃料 (1 次测试)	普通或特定 (2 次测试)

N.6.2 已型式检验HDDF发动机在整车上安装的演示试验要求

除了应满足本标准规定的发动机在车辆上的安装要求外，型式检验时，还应在合适的元件设计、试验验证等基础上，按照附件 NC 要求进行演示试验，证明如下内容符合本附录要求：

- a) 双燃料指示器和报警系统（本附录中规定的图像，激活方案等）；
- b) 燃料储存系统；
- c) 车辆在服务模式下的性能。

指示器显示和报警系统激活均需要检查，但任何检查不需要拆卸发动机系统（例如，可以选择电力切断等）。

N.6.3 2型双燃料发动机的演示要求

发动机生产企业应向国务院生态环境主管部门证明，双燃料发动机系族中所有发动机机型的 GER_{WHTC} 均在本附录第 N.3.1 条规定的百分比范围内（例如，通过算法、功能分析、计算、模拟、以前的试验结果等）。

N.6.4 普通燃料范围发动机型式检验的附加演示要求

在生产企业的要求下，在两次演示试验之间可以最多进行两次 WHTC 最后 10 分钟的适应运转。

N.6.5 双燃料发动机耐久性的要求

满足本标准附录 H 的要求。

N.7 OBD要求

N.7.1 OBD的总体要求

对于双燃料发动机和汽车，无论是在双燃料模式下运行还是在柴油模式下运行，都应满足本标准附录 F 中对柴油发动机规定的要求。

如果双燃料发动机安装了氧传感器，那么该发动机应该满足本标准附录 F 中第 FC.13 条对气体燃料发动机的要求。

如果双燃料发动机安装了三元催化器，那么该发动机应该满足本标准附录 F 中第 FC.7、FC.10 和 FC.15 条的要求。

N.7.1.1 1B型、2B型和3B型双燃料发动机和汽车OBD系统的附加要求

N.7.1.1.1 如果故障的诊断不取决于发动机运行模式，那么附录F中规定的机制和诊断故障代码DTC也不取决于发动机运行模式（例如，在双燃料模式下，DTC为潜在故障码，那么当故障再次被监测出来时，该DTC将被确认和激活，即使发动机已经为柴油模式）。

N.7.1.1.2 如果故障的诊断取决于发动机运行模式，那么在不同的运行模式下，DTC不能达到预先的激活状态，只有在相同的运行模式下才能被确认和激活。

N.7.1.1.3 运行模式的更改（双燃料模式到柴油模式，反之亦然）不能使OBD机制（例如，计数器）停止或者重置。然而，如果故障诊断取决于实际的运行模式，此时，在发动机生产企业要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，计数器连同发生的故障可以按下述方式运行：

- a) 暂停计数，保持运行模式更改时的数值（如适用）；
- b) 当运行模式更改回原运行模式时，重新启动，在原数值基础上继续计数（如适用）。

N.7.1.1.4 运行模式对故障诊断的影响，不能用于延长到操作能力限制被激活的时间。

N.7.1.1.5 1B型、2B型或者3B型双燃料发动机，生产企业应指明哪些故障取决于运行模式。该信息应该包含在附录F第F.8.1条 (a)中要求的文件包中。并且运行模式从属关系的正当理由也应包含在附录F第F.8.1条 (a)中要求的文件包中。

如下的信息应加入到附录 F 附件 FE 的表 FE.1 中。

	冻结帧	数据流
1B 型、2B 型或者 3B 型双燃料发动机，其双燃料发动机运行模式（双燃料模式或者柴油模式）		

N.7.2 气体燃料供应系统的监测

HDDF 型发动机和汽车，根据 FC.1 条中规定的要求，应监测发动机系统内的气体燃料供应系统（包括，来自发动机系统外部的信号）——部件监测。

N.7.3 气体燃料消耗的监测

双燃料发动机应有气体燃料消耗量确定的方法和有给发动机外部提供气体燃料消耗信息的通道。异常的气体燃料消耗（例如，气体燃料消耗的偏差达到正常情况的 50%）应被监测——功能监测。

在双燃料模式下，应连续监测气体燃料消耗不足，最大的监测周期为 48 小时。

该监测不受 IUPR 要求的限制。

N.7.4 OBD 缺陷

附录 F 中规定的适用于柴油发动机的缺陷规定，同时适用于双燃料发动机。

在柴油模式和双燃料模式下都出现的缺陷，不应在每种模式下单独计数。

N.7.5 通过诊断工具对故障信息的清除

N.7.5.1 通过诊断工具清除信息，包括与故障相关的 DTCs，应该按照附录 F 执行。

N.7.5.2 清除故障信息只能在发动机停机时进行。

N.7.5.3 当故障信息是关于本附录第 N.7.2 条中所述的气体燃料供应系统，诊断故障代码 DTC 被清除时，与故障有关的计数器不能被清零。

N.8 NO_x 控制系统的要求

N.8.1 重型双燃料（HDDF）发动机和汽车，无论其在双燃料模式还是柴油模式下运行，都应满足附录 G 规定的 NO_x 控制系统的要求。

N.8.2 1B 型、2B 型或者 3B 型双燃料发动机和汽车附加的 OBD 要求

N.8.2.1 1B 型、2B 型或 3B 型双燃料发动机，其扭矩诱导遵循于附录 G 中定义的初级驾驶性能限制，且是发动机在柴油模式和双燃料模式下获得扭矩的最低值。

N.8.2.2 本附录第 N.7.1.1 条中 1B 型、2B 型或者 3B 型双燃料发动机的 OBD 系统的附加要求，也适用于与 NO_x 控制系统有关的诊断系统。

N.8.2.2.1 运行模式对故障诊断的影响，不能用于延长到操作能力限制被激活的时间。

N.8.2.2.2 运行模式的更改（双燃料模式到柴油模式，反之亦然）不应停止和重置附录 G 中规定的机制（计数器等）。但是，如果某机制（例如一个诊断系统）取决于实际的运行模式，在发动机生产企业要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，计数器连同其机制可以按下述方式运行：

- a) 暂停计数，保持运行模式更改时的数值（如适用）；
- b) 当运行模式更改回原运行模式时，重新启动，在原数值基础上继续计数（如适用）。

N.9 在用发动机（汽车）的符合性

在用双燃料发动机和汽车的符合性应该满足附录 J 中规定的要求。

车载排放测试系统（PEMS）试验首先应在双燃料模式下进行。

N.9.1 1B、2B 和 3B 型双燃料发动机，在进行双燃料模式 PEMS 演示试验之前或之后，应立即对同一发动机和汽车进行额外的柴油模式下的 PEMS 演示试验。

对于在用符合性的判定应符合附录 J 的规定，对于单个测试车辆的合格判定，应符合如下要求：

- a) 如果在双燃料模式和柴油模式下的 PEMS 测试都通过，，则判定合格。
- b) 如果在双燃料模式和柴油模式下的 PEMS 测试，有任何一个没有通过，则判定不合格。

N.10 附加的试验要求

N.10.1 双燃料发动机附加的排放测试要求

N.10.1.1 双燃料发动机在执行排放测试时，除本标准中的要求（包括附录C）外，还应满足附件N D中的要求。

N.10.2 双燃料发动机附加的PEMS排放测试程序的要求

N.10.2.1 双燃料发动机，在进行PEMS试验时，除本标准中规定的PEMS要求外，还应满足附件NE 中的要求。

N.10.2.2 扭矩修正

必要时，例如当气体燃料混合物组分发生变化，生产企业应修正 ECU 扭矩信号，此时应该满足如下要求。

N.10.2.2.1 修正PEMS扭矩信号

生产企业应向主管部门递交一个扭矩关系的说明，即使用 2 个适用的基准燃料进行排放试验中获得的扭矩和从 ECU 中获取的实际扭矩中推断出的扭矩关系的说明。

N.10.2.2.1.1 当用两种基准燃料试验获得的扭矩，为同等量级（本标准K.7.4.3中所述的7%的范围内），则没有必要修正ECU扭矩值。

N.10.2.2.2 PEMS试验的扭矩值

对于 PEMS 试验（功基窗口），修正的扭矩值应是通过内插值计算得出。

N.10.2.2.3 确认ECU的扭矩信号

附件 KD 中规定的“最大扭矩”方法，应理解为车辆在测试中，使用 2 种基准燃料，证明在同一发动机转速下，都能达到最大基准扭矩曲线上对应的扭矩值。该扭矩值评估应基于实际的燃油消耗量，其取样尽可能接近于型式检验中每个基准燃料获得的发动机功率曲线。在型式检验时，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基准燃料获得的发动机和功率曲线。

N.10.3 双燃料发动机附加的CO₂测量规定

应按照如下规定对双燃料发动机进行 CO₂ 测量。

按照 CD.4.3 得到平均燃料消耗量，作为计算平均 CO₂ 排放的基础。

按照 NF.4，测定每种燃料消耗的质量，用于确定试验中混合燃料的氢摩尔比（氢碳比）和质量分数。

总的燃料质量应该根据如下公式确定：

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - (m_{THC} + \frac{A_C + \alpha \times A_H}{M_{CO}} \times m_{co} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \times m_{fuel})$$

和

$$m_{CO_2, fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + \alpha \times A_H} \times m_{fuel, corr}$$

式中：

$m_{fuel, corr}$ ——两种燃料校正的燃料质量，g/试验；

m_{fuel} ——两种燃料的总燃料质量，g/试验；

m_{THC} ——排气中碳氢排放总质量，g/试验；

m_{CO} ——排气中一氧化碳排放总质量，g/试验；

$m_{CO_2, fuel}$ ——燃料的 CO_2 排放质量，g/试验；

W_{GAM} ——燃料的硫含量，每千克质量；

W_{DEL} ——燃料的氮含量，每千克质量；

W_{EPS} ——燃料的氧含量，每千克质量；

α ——燃料的氢摩尔比（H/C）；

A_C ——碳的原子质量：12.011g/mol；

A_H ——氢的原子质量：1.0079g/mol；

M_{CO} ——一氧化碳的原子质量：28.011g/mol；

M_{CO_2} ——二氧化碳的原子质量：44.01g/mol。

尿素的 CO_2 排放，计算公式如下：

$$m_{CO_2, urea} = \frac{C_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO_2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea}$$

式中：

$m_{CO_2, urea}$ ——尿素的 CO_2 的质量排放，g/试验；

C_{urea} ——尿素的浓度，百分比；

m_{urea} ——尿素的总质量消耗，g/试验；

$M_{CO(NH_2)_2}$ ——尿素的分子质量，60.056g/mol。

总的 CO_2 排放，计算公式如下：

$$m_{CO_2} = m_{CO_2, fuel} + m_{CO_2, urea}$$

CO_2 的比排放量， e_{CO_2} 应该根据附件 CD 中所述方法计算。

N.11 文件要求

N.11.1 汽车安装HDDF发动机的文件要求

N.11.1.1 已经型式检验的双燃料发动机，应提供发动机系统的安装说明文件，保证其安装到车辆上后能够满足本附录的要求。该文件应至少包含以下内容：

- a) 详细的技术要求，包括确保与发动机 OBD 系统的兼容性的规定等。
- b) 所需进行的检查程序说明。

N.11.1.2 生产企业应将该安装说明文件进行信息公开，生态环境主管部门可对其进行检查。

N.11.1.3 如果整车与发动机为同一生产企业，则不需要提供安装说明文件。

附件 NA
(规范性附件)
HDDF 发动机和汽车分类及主要要求

表 NA.1 双燃料发动机和汽车分类及主要要求

HDDF 发动机类型	GER_{WHTC}^1	怠速使用柴油	热机时使用柴油	单独使用柴油	气体燃料耗尽时	备注
1A 型	$GER_{WHTC} \geq 90\%$	不允许	仅允许在服务模式	仅允许在服务模式	服务模式	
1B 型	$GER_{WHTC} \geq 90\%$	仅允许在柴油模式	仅允许在柴油模式	允许在柴油和服务模式	柴油模式	
2A 型	$10\% < GER_{WHTC} < 90\%$	允许	仅允许在服务模式	仅允许在服务模式	服务模式	允许 $GER_{WHTC} \geq 90\%$
2B 型	$10\% < GER_{WHTC} < 90\%$	允许	仅允许在柴油模式	允许在柴油和服务模式	柴油模式	允许 $GER_{WHTC} \geq 90\%$
3A 型	无定义, 不允许存在					
3B 型	$GER_{WHTC} \leq 10\%$	允许	仅允许在柴油模式	允许在柴油和服务模式	柴油模式	

¹ 该平均气体能量比 GER_{WHTC} 是从 WHTC 热态循环中计算得出。

附件 NB
(规范性附件)

双燃料发动机和汽车的计数器、报警系统、操作能力限制、服务模式的激活和失效机制——描述和图解

NB.1 计数器机制的描述

NB.1.1 概述

NB.1.1.1 为满足本附录的要求，系统应包含一个计数器，用以记录当系统监测到气体燃料供应故障时，发动机在故障下持续运行的时间。

NB.1.1.1.1 该计数器应该能记录30分钟的运行时间。计数器的间隔时间不应该超过3分钟。当计数器到达系统允许的最大值，其应该记录其计数值，直到满足使计数器重置归零的条件。

NB.1.2 计数器机制的原理

NB.1.2.1 计数器应该操作如下：

NB.1.2.1.1 当监测到一个气体燃料供应故障，计数器应该立即开始从零计数，并且与之对应的诊断故障代码（DTC）应该确认和激活。

NB.1.2.1.2 如果诊断后，没有监测到原本激活计数器的故障，或者该故障已经被一个诊断工具或维修软件删除，那么计数器应该终止和记下当前值。

NB.1.2.1.2.1 当服务模式激活的时候，计数器也应该终止和记下当前值。

NB.1.2.1.3 当计数器冻结的时候，如果监测到一个与计数器相关的故障并且服务模式被激活时，计数器应该重置为零，并且重新计数。

NB.1.2.1.3.1 当计数器冻结的时候，从计数器上次记录开始，当与计数器有关的监测已经运行完一个监测周期而没有监测到任何故障，且在发动机运行36小时后，没有监测到任何与计数器相关的故障，计数器应该重置为零。

NB.1.3 计数器机制的图解

图表 NB.1 给出了 3 个实例说明计数器机制。

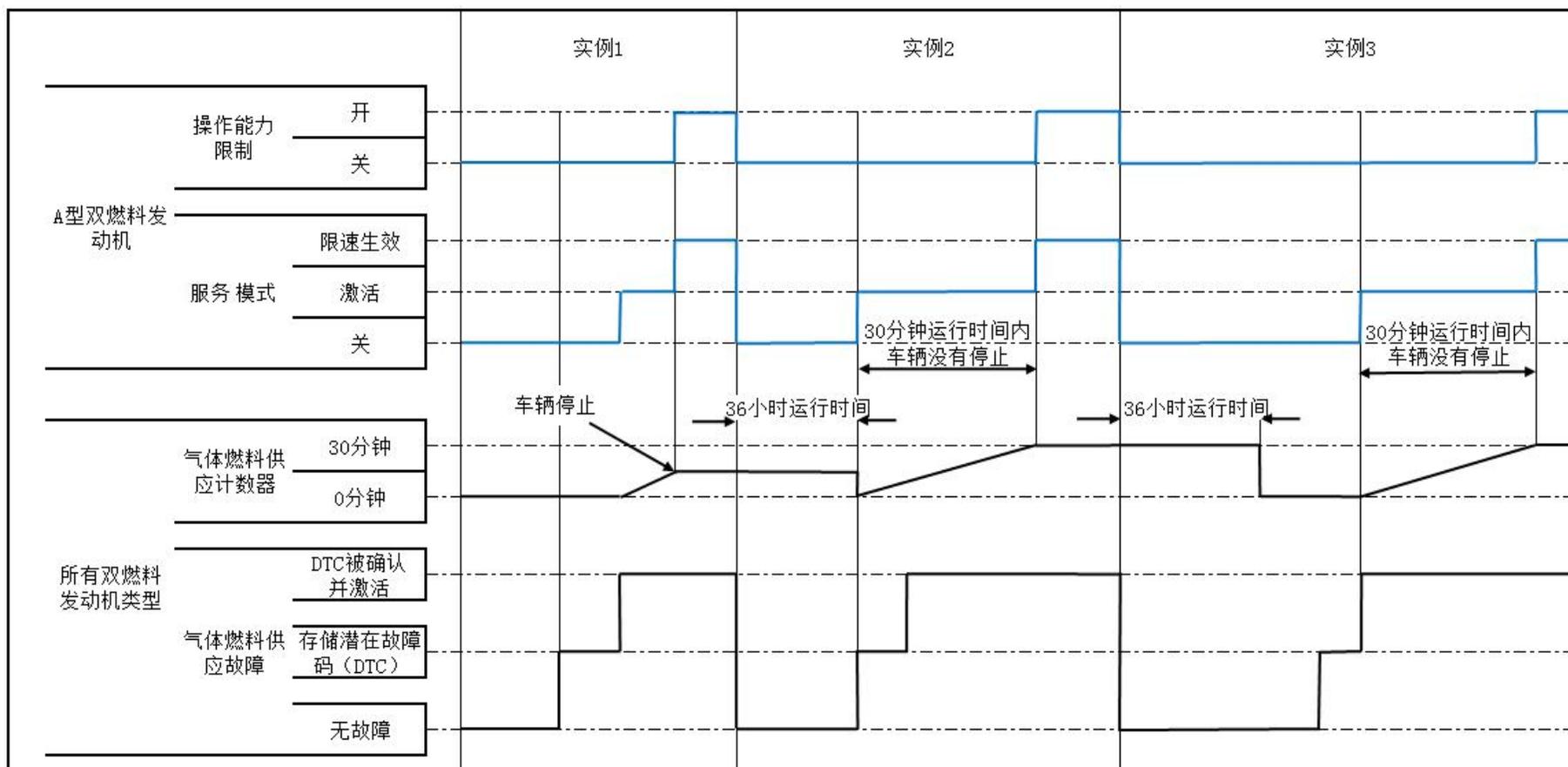


图 NB.1 气体燃料供应计数器机制（型号 A HDDF）

注解:

a) 实例 1

- 第一次监测到气体燃料供应故障，存储潜在 DTC。
- 一旦 DTC 被确认并激活（第二次监测到），服务模式应被激活，计数器开始计数。
- 服务模式激活后，在车辆运行达到 30 分钟之前，车辆运行到一个停止状态。
- 操作能力限制开始生效，车辆再次起动后车速将被限制到最高 20km/h 。
- 限速生效后，计数器定格在当前值。

b)实例 2

- 气体燃料供应故障计数器不为零时（在该实例中，计数器显示了实例 1 中当汽车停止时的显示值），监测到了一个气体燃料供应故障。
- 计数器存储潜在 DTC（第一次监测到），服务模式应被激活，计数器开始从零计数。
- 服务模式激活后，车辆继续运行，在 30 分钟内没有停止，操作能力限制开始生效，车速将被限制到最高 20km/h。
- 计数器的值冻结为到达 30 分钟运行时间时的值。

c)实例 3

- 连续运行 36 小时没有监测到任何气体燃料供应故障，计数器开始归零。
- 当气体燃料供应故障计数器处于零时，再次监测到一个气体燃料供应故障（第一次监测）。
- 一旦 DTC 被确认并激活（第二次监测到），服务模式应被激活，计数器开始计数。
- 服务模式激活后，车辆继续运行，在 30 分钟内没有停止，操作能力限制开始生效，车速将被限制到最高 20km/h。
- 计数器的值冻结为达到 30 分钟运行时间时的值。

NB.2 其它激活和失效机制的图解

NB.2.1 气体燃料耗尽

图 NB.2 通过典型的实例给出了 HDDF 汽车当气体燃料耗尽时，发生事件的图解。

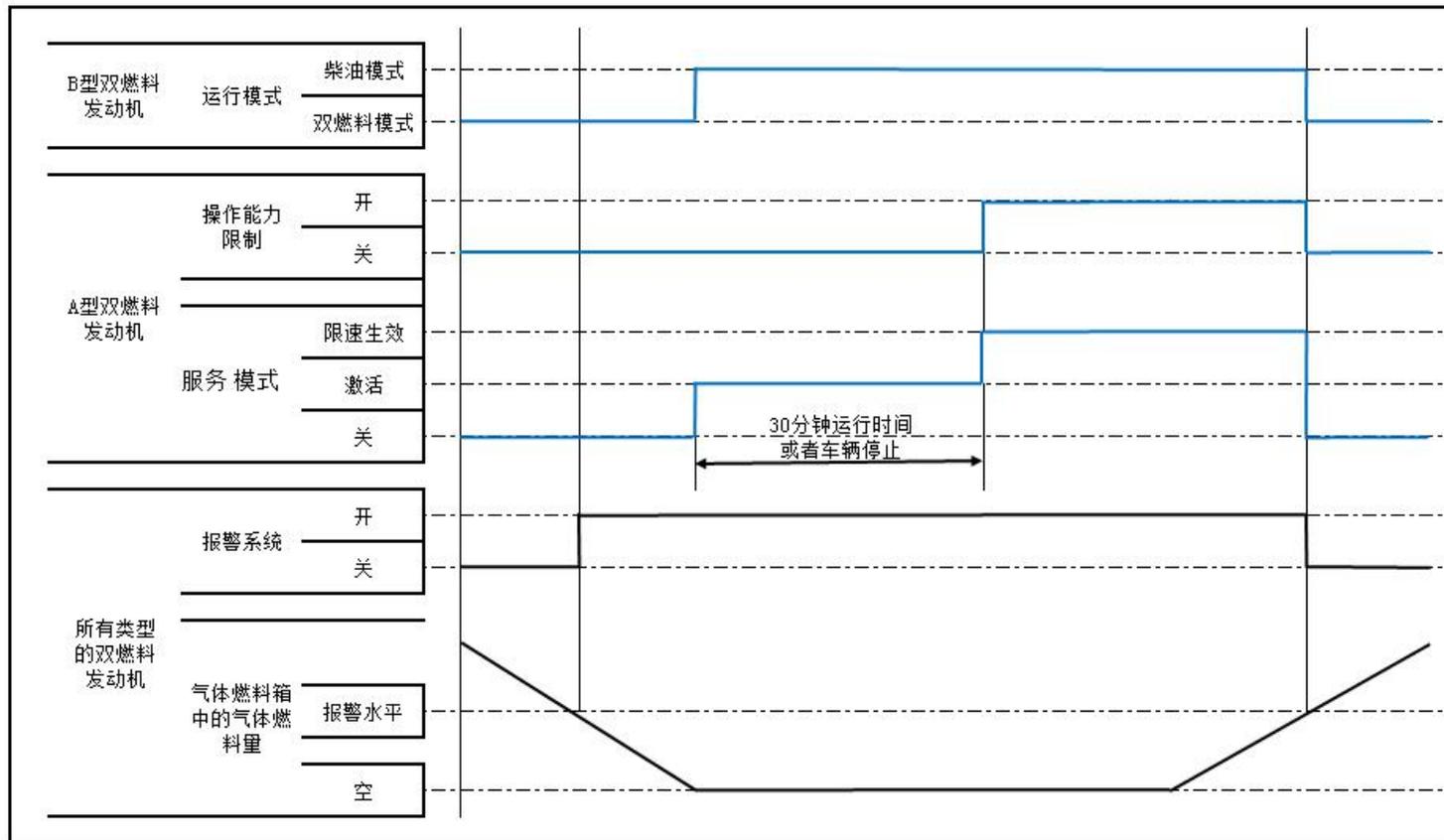


图 NB.2 当气体燃料耗尽的时候，发生事件的图解（HDDF 型号 A 和型号 B）

注解：

——在该实例中：

- a) 当气体燃料的量下降到生产企业定义的关键水平（报警水平），报警系统被激活。
- b) HDDF A 型双燃料发动机服务模式应被激活，HDDF B 型双燃料发动机应切换到柴油模式。

——HDDF A 型双燃料发动机，当车辆下次到停止状态或者车辆在 30 分钟内没有停止，操作能力限制开始生效，车速将被限制到最高 20km/h。

——重新加注气体燃料。当燃料箱中的气体燃料量重新达到关键水平（报警水平）之上，车辆立即切换到双燃料模式运行。

NB.2.2 气体燃料供应故障

图 NB.3 通过典型的实例给出了当气体燃料供应系统出现故障时，发生事件的图解。该图解可以理解为对前面 A.2.1.以及处理计数器机制的补充。

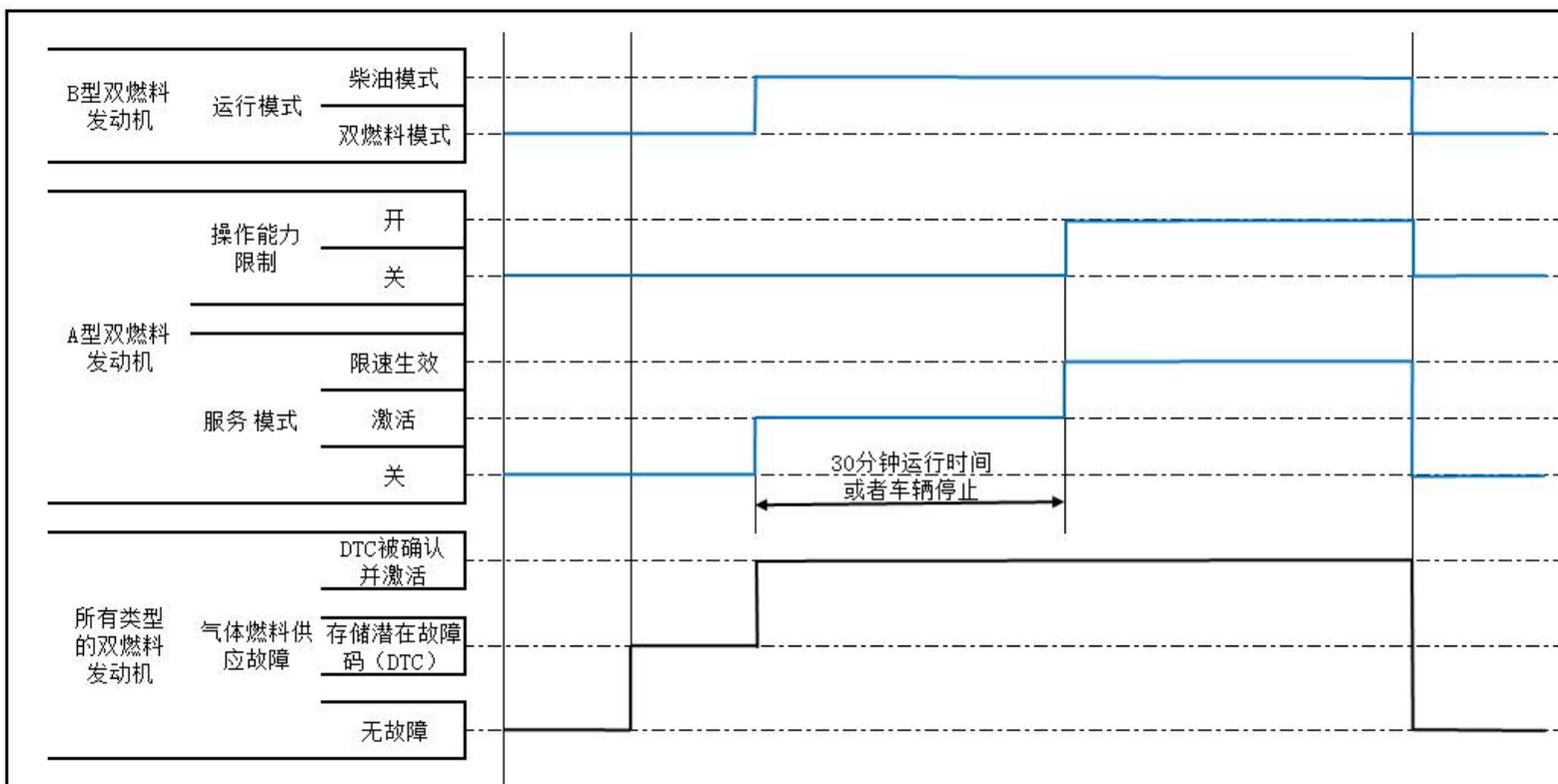


图 NB.3 当气体燃料供应系统出现故障时，发生事件的图解（型号 HDDF A 型和 B 型）

注解：

——在该实例中：

a)第一次监测到气体燃料故障，储存潜在 DTC；

b) 一旦 DTC 被确认并激活（第二次监测到），HDDF A 型双燃料发动机，服务模式应被激活，HDDF B 型双燃料发动机应切换到柴油模式。

HDDF A 型双燃料发动机，当车辆下次到停止状态或者车辆在 30 分钟内没有停止，操作能力限制开始生效，车速被限制到最高 20km/h。

——当故障被修复时，汽车立刻回到双燃料模式下运行。

NB.2.3 气体燃料消耗异常

图 NB.4 通过典型的实例给出了当气体燃料供应出现异常时，发生事件的图解。

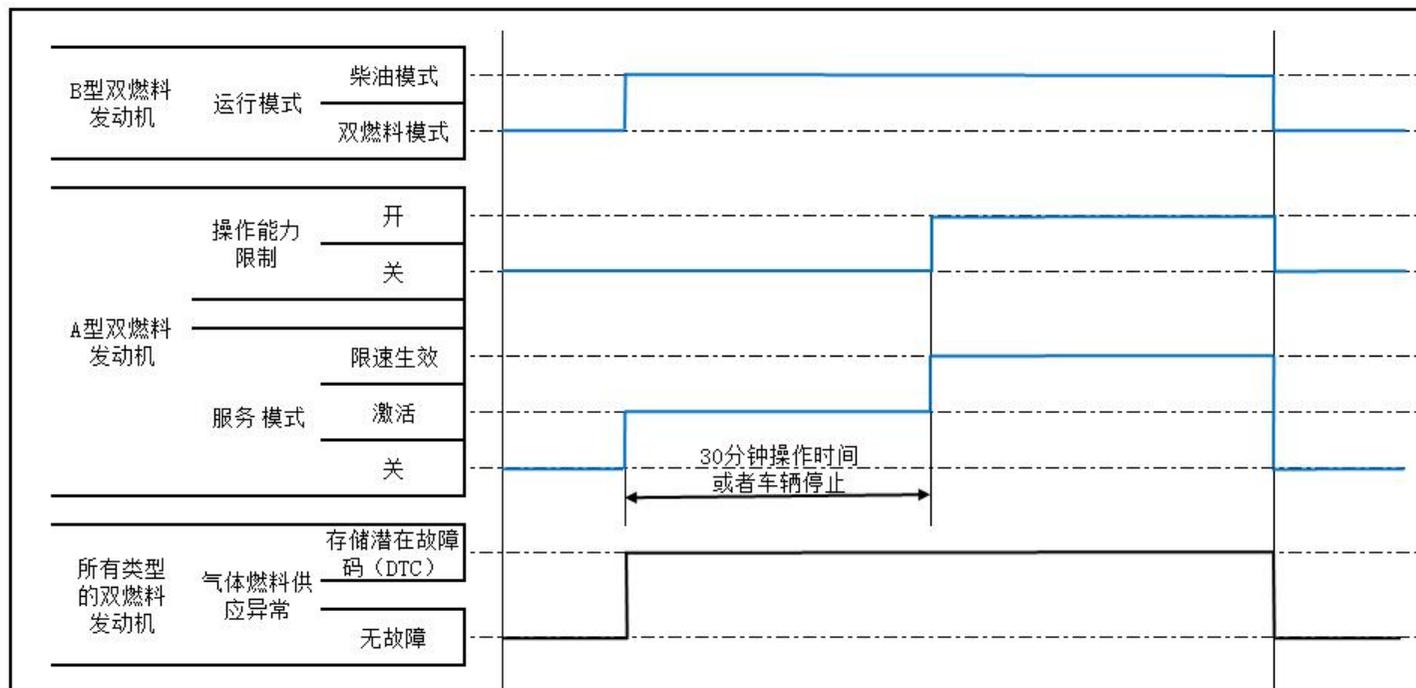


图 NB.4 当气体燃料供应出现异常时，发生事件的图解（型号 HDDF A 型和 B 型）

注解：

- 在该实例中，当系统储存潜在 DTC（第一次监测到），HDDF A 型双燃料发动机，服务模式应被激活，HDDF B 型双燃料发动机应切换到柴油模式。
- HDDF A 型双燃料发动机，当汽车下次到停止状态或者车辆在 30 分钟内没有停止，操作能力限制开始生效，车速被限制到最高 20km/h。
- 当异常情况被矫正时，车辆立即切换到双燃料模式下运行。

附件 NC
(规范性附件)

HDDF 双燃料发动机指示器、报警系统、操作能力限制——演示试验要求

NC.1 双燃料指示器

NC.1.1 双燃料模式指示器

双燃料发动机在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，双燃料模式指示器的激活。

双燃料汽车在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，双燃料模式指示器的激活。

已经通过型式检验的双燃料发动机，其双燃料指示器的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.1.2 柴油模式指示器

1B、2B 和 3B 型双燃料发动机在型式检验时，应验证其在柴油模式下运行时，柴油模式指示器的激活。

装有 1B、2B 和 3B 型双燃料发动机的汽车在型式检验时，应验证其在柴油模式下运行时，柴油模式指示器的激活。

已经通过型式检验的 1B 型、2B 型和 3B 型双燃料发动机，其柴油模式指示器的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.1.3 服务模式指示器

双燃料发动机在型式检验时，应验证其在服务模式下运行时，服务模式指示器的激活。

双燃料汽车在型式检验时，应验证其在服务模式下运行时，服务模式指示器的激活。

已经通过型式检验的双燃料发动机，其服务模式指示器的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.1.3.1 当发动机具备足够条件来演示用服务模式激活开关激活服务模式或向国务院生态环境主管部门提供证据证明激活发生时，服务模式应在发动机自身系统控制下进行（如，通过算法、模拟、台架试验结果等）。

NC.2 报警系统

双燃料发动机在型式检验时，应验证当气体燃料箱中的燃料低于报警水平时，发动机系统能自动激活双燃料报警系统。

双燃料汽车在型式检验时，应验证当气体燃料箱中的燃料低于报警水平时，双燃料报警系统自动激活。在生产企业的要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，可以模拟实际气体燃料量。

已经通过型式检验的双燃料发动机，其报警系统的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.3 操作能力限制

1A、2A 型双燃料发动机在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，当系统监测到气体燃料耗尽或气体燃料供应故障，发动机系统能激活操作能力限制。

1A、2A 型双燃料汽车在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，当系统监测到气体燃料耗尽或者气体燃料供应故障，操作能力限制的激活。

已经通过型式检验的双燃料发动机，其操作能力限制的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.3.1 在生产企业的要求下，并向国务院生态环境主管部门报备后，可以模拟气体燃料供应系统故障和非正常燃料消耗。

1A、2A 型双燃料发动机在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，当系统监测到气体燃料耗尽、气体燃料供应系统故障或者气体燃料消耗非正常，发动机系统能激活操作能力限制。

1A、2A 型双燃料汽车在型式检验时，应验证其在双燃料模式下运行时，当系统监测到气体燃料耗尽、气体燃料供应系统故障或者气体燃料消耗非正常，操作能力限制的激活。

已经通过型式检验的双燃料发动机，其操作能力限制的安装要求应符合 N.6.2 条的要求。

NC.3.2 向国务院生态环境主管部门报备后，可选择在典型工况下运行验证，且向国务院生态环境主管部门提交证据说明在其他可能的使用情形（例如，通过算法、模拟、台架试验结果等）中操作能力限制可能被激活。

附件 ND
(规范性附件)
双燃料发动机附加排放测试程序要求

ND.1 概述

本附件规定了附录 C 的附加要求和例外情况，确保双燃料发动机排放试验可以顺利进行，无论其排放为单独尾气排放还是依据附录 C.5.10 条的要求包含了曲轴箱排放的尾气排放。

ND.2 测试条件

测试条件应满足 C.5 条的规定。

ND.2.1 实验室测试条件

应满足 C.5.1 条的规定。

双燃料发动机的参数 f_a 由本标准第 C.5.1 条中 a) 条第 2 个公式确定。

ND.3 试验规程

应满足 C.6 条的规定。

ND.3.1 测量规程

应满足 C.6.1.3 条的规定。

双燃料发动机推荐的测量规程在第 C.6.1.3 条 (CVS 系统) 中列出。

本测量规程确保测试中燃料成分的变化只影响碳氢化合物的测量结果。应通过第 ND.4 条中描述的方法之一进行补偿。

其它测量方法诸如第 C.6.3.1 条中列出的方法 (a) (原始排气测量/部分流测量) 能和一些关于排气质量流量确定和计算方法的预处理措施一起使用。固定的燃料参数和 u_{gas} 值应按附件 NF 中描述的方式使用。

ND.4 排放计算

应按照附件 CA 中的规定进行排放计算。

ND.4.1 干/湿基转换

应按照 CA.2 条的规定进行计算。

ND.4.1.1 原始排气

应按照 CA.2.1 条的规定进行计算。

干/湿基转换采用第 CA.2.1 条中第 3 个和第 5 个公式计算。

燃料的具体参数依据附件 NF 第 NF.2 条和第 NF.3 条中的要求确定。

ND.4.1.2 稀释排气

应按照 CA.2.2 条的规定进行计算。

干/湿基转换采用第 CA.2.2 条中第 2 个和第 3 个公式计算。

两种组合燃料氢元素的摩尔比 α 用于干/湿基转换的计算。根据附件 NF 第 NF.4 条的规定，氢元素的摩尔比应依据两种组合燃料消耗量的测量值来计算。

ND.4.2 NO_x湿度校正

应按照 CA.3 条的规定进行校正。

第 CA.3.1 条中关于压燃式发动机 NO_x 湿度校正的规定可被用于双燃料发动机的 NO_x 湿度校正。

$$k_{h,d} = \frac{15.689 \times H_a}{1000} + 0.832$$

式中：

H_a ——进气的绝对湿度，g 水/kg 干空气。

ND.4.3 部分流稀释系统（PFS）和原始排气确定

应按照 CA.5 条的规定进行计算。

ND.4.3.1 排气质量流量的确定

应按照 CA.5.1 条的规定进行计算。

排气质量流量应根据第 CA.5.1.3 条中的直接测量方法来确定。

此外根据附件 NF 第 NF.2 条和第 NF.3 条的规定，仅当 α 、 γ 、 δ 和 ϵ 数值确定的时候才可以使用第 CA.5.1.6 条中指定的方法测量空气流量和空燃比。不允许采用氧化锆型传感器测量空燃比。

ND.4.3.2 气体组分的确定

应按照 CA.5.2 条的规定进行。

应依据附件 CA 中相关规定进行计算，但是应该使用附件 NF 第 NF.2 条和第 NF.3 条中描述的 u_{gas} 值和摩尔比。

ND.4.3.3 颗粒物的确定

应按照 CA.5.3 条的规定进行计算。

对于采用部分流稀释测量方法的测量颗粒物排放，应根据第 CA.5.3.2 条中规定的方法进行计算。

为了控制稀释比，可以采用以下两种方法中的一种：

第 CA.5.1.3 条中描述的直接质量流量测量。

第 CA.5.1.6 条中规定的空气流量和空燃比的测量方法仅能在附件 NF 第 NF.2 条和第 NF.3 条中规定的 α 、 γ 、 δ 和 ϵ 值已经确定的情况下，且结合之前在第 CA.5.1.2 条中提到的方法时使用。

依据第 CB.4.5.1 条规定，应对每次测量进行质量检查。

ND.4.3.4 关于排气质量流量测量的附加要求

第 ND.4.3.2 条和第 ND.4.3.3 条中提到的流量测量不能对排气成分和密度的变化敏感。小错误例如比托管测量或孔板式测量（相当于排气密度的平方根）可以忽略不计。

ND.4.4 全流稀释系统（CVS）

应满足 CA.6 条的规定。

该燃料成分可能的变化将只影响碳氢化合物测量结果的计算。对于所有其它气态污染物的测定，应使用第 CA.6.2 条中的公式进行计算。应运用精确的公式计算碳氢化合物排放量，该公式中使用了附件 NF 第 NF.4 条中由测量的两种燃料的消耗量确定的摩尔比。

ND.4.4.1 背景校正浓度的确定

应按照 CA.6.2.3.2 条的规定确定。

为了确定化学计量系数，根据附件 NF 第 NF.4 条的规定在实验过程中燃料的氢摩尔比 α 应采用燃料混合物的平均氢摩尔比例。此外，气体燃料的 FS 值应该用于第 CA.6.2.3.2 条的稀释系数计算中。

ND.5 设备技术参数和标定

按照附件 CB 中的规定进行标定。

ND.5.1 氧气干扰检查气

应满足 CB.3.3.4 条的规定。

双燃料发动机的氧浓度等同于第 CB.3.3.4 条表 CB.2 中列出的压燃式发动机要求的氧浓度。

ND.5.2 氧干扰的检查

应按照 CB.3.7.3 条的规定进行检查。

用于测量双燃料发动机的仪器应该使用于与测量压燃式发动机相同的流程进行检查。含氧量为 21% 的混合气应在第 CB.3.7.3 条下的 b) 项下使用。

ND.5.3 水熄光检查

应按照 CB.3.9.2.2 条的规定进行检查。

本标准第 CB.3.9.2.2 条中的水熄光检查仅适用于 NO_x 浓度的测量。对于以天然气为其中一种燃料的双燃料发动机，基于 H/C 等于 4（甲烷）的假定进行水熄光检查。在这种情况下， $Hm = 2 \times A$ 。对于以液化石油气为其中一种燃料的双燃料发动机，基于 H/C 等于 2.525（甲烷）的假定进行水熄光检查。在这种情况下， $Hm = 1.25 \times A$ 。

附件 NE
(规范性附件)
双燃料发动机附加的 PEMS 排放测试要求

NE.1 概述

本附件规定了双燃料发动机进行 PEMS 排放测试的附加要求。

NE.2 附录K中的相关要求在进行双燃料发动机的PEMS试验时，应做如下调整：

NE.2.1 第KA.2.3条“干湿基修正”应替换为：

如果浓度是以干基测量，则应该根据第 CA.2 条和本附录第 ND.4.1.1 条的规定将干基浓度转换为湿基浓度。

NE.2.2 第KA.2.5条“瞬时气体和PM（滤纸）排放的计算”应替换为：

排放质量应根据附件 CA 中 CA.5.2.3 描述确定。应按照附件 NF 中 NF.2 和 NF.3 的规定确定 u_{gas} 的值。

附件 NF
(规范性附件)
双燃料发动机，确定摩尔比和 u_{gas} 值

NF.1 概述

本附件规定了确定双燃料发动机排放试验中的摩尔比和 u_{gas} 值的方法。

NF.2 双燃料运行模式

NF.2.1 1A和1B型双燃料发动机在双燃料模式下运行时，应使用气体燃料摩尔比和 u_{gas} 值。

NF.2.2 2A和2B型双燃料发动机在双燃料模式下运行时，其摩尔比和 u_{gas} 值如下表NF.1和NF.2。

表格 NF.1 质量比为 50%气体燃料和 50%柴油混合物的摩尔比

气体燃料	α	γ	δ	ε
CH ₄	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 燃料 A	2.1740	0	0	0.0038
LPG 燃料 B	2.2402	0	0	0.0039

表 NF.2 质量比为 50%气体燃料和 50%柴油混合物的原始排气 u_{gas} 值和成分密度

气体燃料	ρ_e	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
		$u_{\text{gas}}^{\text{b)}$					
CNG/LNG ^{c)}	1.2786	0.001606	0.000978	0.000528 ^{d)}	0.001536	0.001117	0.000560
Propane	1.2869	0.001596	0.000972	0.000510	0.001527	0.001110	0.000556

Butane	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, 气温 273 K, 气压 101.3 kPa

c) u 计算在 0.2% 内, 质量成分为: C = 58 - 76 %; H = 19 - 25 %; N = 0 - 14 % (CH₄, G₂₀, GR, G₂₃ 和 G₂₅)

d) 基于 CH_{2.93} 的 NMHC (总的 HC 应该使用 CH₄ 的 u_{gas} 系数)

e) u 计算在 0.2% 内, 质量成分为: C₃ = 27 - 90 %; C₄ = 10 - 73 % (LPG Fuels A and B)

NF.2.3 3B型双燃料发动机在双燃料模式下运行时, 应使用柴油的摩尔比和 u_{gas} 值。

NF.2.4 所有类型的双燃料发动机在双燃料模式下运行时, 碳氢化合物的排放计算应满足下述要求:

- 计算 THC 排放, 应使用气体燃料的 u_{gas} 值;
- 计算 NMHC 的排放, 应使用基于 CH_{2.93} 的 u_{gas} 值;
- 计算 CH₄ 的排放, 应使用 CH₄ 的 u_{gas} 值。

NF.3 柴油运行模式

1B, 2B 和 3B 型双燃料发动机在柴油模式下运行时, 应使用柴油的摩尔比和 u_{gas} 值。

NF.4 当燃料混合比已知的情况下, 确定摩尔比

NF.4.1 计算燃料混合成分

$$w_{ALF} = \frac{w_{ALF1} \times q_{mf1} + w_{ALF2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}}$$

$$w_{BET} = \frac{w_{BET1} \times q_{mf1} + w_{BET2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}}$$

$$w_{GAM} = \frac{w_{GAM1} \times q_{mf1} + w_{GAM2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}}$$

$$w_{DEL} = \frac{w_{DEL1} \times q_{mf1} + w_{DEL2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}}$$

$$w_{EPS} = \frac{w_{EPS1} \times q_{mf1} + w_{EPS2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}}$$

式中:

q_{mf1} ——燃料 1 的燃料质量流量, kg/s;

q_{mf2} ——燃料 2 的燃料质量流量, kg/s;

w_{ALF} ——燃料中的氢含量, 单位质量百分比;

w_{BET} ——燃料中的碳含量, 单位质量百分比;

w_{GAM} ——燃料中的硫含量, 单位质量百分比;

w_{DEL} ——燃料中的氮含量, 单位质量百分比;

w_{EPS} ——燃料中的氧含量, 单位质量百分比。

NF.4.2 计算燃料混合物关于C的H, C, S, N和O的摩尔比³。

$$\alpha = 11.9164 \times \frac{w_{ALF}}{w_{BET}}$$

$$\gamma = 0.37464 \times \frac{w_{GAM}}{w_{BET}}$$

$$\delta = 0.85752 \times \frac{w_{DEL}}{w_{BET}}$$

$$\varepsilon = 0.75072 \times \frac{w_{EPS}}{w_{BET}}$$

式中:

w_{ALF} ——燃料中的氢含量, 单位质量百分比;

w_{BET} ——燃料中的碳含量, 单位质量百分比;

w_{GAM} ——燃料中的硫含量, 单位质量百分比;

w_{DEL} ——燃料中的氮含量, 单位质量百分比;

w_{EPS} ——燃料中的氧含量, 单位质量百分比;

α ——氢元素的摩尔比(H/C);

γ ——硫元素的摩尔比(S/C);

δ ——氮元素的摩尔比(N/C);

ε ——氧元素的摩尔比(O/C);

假设混合燃料的化学式为 $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ 。

³依据 GB 8190, 附件 A-A.2.2.2

NF.4.3 计算混合燃料的 u_{gas} 值

混合燃料初始排气 u_{gas} 值的计算公式见 CA.5.2.4，其摩尔比的计算见 NF.4.2。

对于恒定质量流量的系统，应根据 CA.6.2.3.1 的公式，计算稀释排气的 u_{gas} 值。

附录 0 (规范性附录)

作为独立总成的替代用排放后处理装置型式检验

O.1 概述

本附录规定了作为独立技术总成的替代用污染控制装置型式检验的附加要求。

O.2 术语和定义

下述术语和定义适用于本附录。

O.2.1

污染控制装置型式 type of pollution control device

是指在下列基本参数无差异的催化转化器和颗粒物捕集器：

- a) 经涂敷的载体数量、结构和材料；
- b) 载体活性的类型；
- c) 载体体积，前端面积和载体长度比；
- d) 催化剂材料含量；
- e) 催化剂材料比；
- f) 孔密度；
- g) 尺寸和形状；
- h) 热保护。

O.2.2

原装污染控制装置 original equipment pollution control device

指型式检验发动机（汽车）上的污染物控制装置或污染控制装置总成，其内容填写在附录B的相应章节中。

O.2.3

替代用污染控制装置 replacement pollution control device

指拟在市场销售、用于替代已型式检验发动机（汽车）的原装污染控制装置，并作为独立技术总成已按本附录进行型式检验的污染控制装置或污染控制装置总成。

O.2.4

原装替代用污染控制装置 original replacement pollution control device

指作为独立技术总成投放配件市场的原装污染控制装置。

O.2.5

老化后的替代用污染控制装置 deteriorated replacement pollution control device

指完成耐久性试验的替代用污染控制装置。

O.3 替代用排放控制装置的型式检验

O.3.1 替代用污染物控制装置的型式检验

O.3.1.1 生产企业应确保拟用于本标准规定的、已型式检验的发动机系统或车辆的替代用污染物控制装置，作为单独的技术总成进行型式检验。

O.3.1.2 替代用排放控制装置作为一个独立技术总成进行型式检验应由生产企业向具有资质的检验机构提出。

O.3.1.3 替代用污染物控制装置包括催化转换器、氮氧化物控制装置和颗粒物过滤器等。

O.3.1.4 替代用污染物控制装置应按照本附录规定的试验要求进行型式检验。

O.3.1.5 拟安装到相关型式检验车辆上的,满足AA.11条要求的原装替代用污染控制装置, 如果满足O.4.1、O.4.2和O.4.3条的要求, 则不必按照本附录进行试验。

O.3.1.6 生产企业应保证原装污染控制装置带有识别标记, 包括:

- a) 车辆或发动机生产企业的名称或商标;
- b) 在AA.11.3所述的原始污染控制装置的品牌和标识部件号。

O.3.1.7 生产企业应向检验机构提交:

- a) 已按本标准进行型式检验的发动机系统, 并装配新的排放控制装置, 向国务院生态环境主管部门报备后, 试验用发动机可由生产企业选择;
- b) 替代用污染控制装置的样品, 样品应清晰标注商标(或者标志)和商业名称;
- c) 拟将替代用污染控制装置安装在配备有OBD系统的车辆时, 还应提供额外的替代用污染控制装置的样品, 样品应清晰标注商标(或者标志)和商业名称, 应为合格的劣化组件。

O.3.1.8 试验条件应满足C.5的要求。试验发动机应满足下列要求:

- a) 发动机不存在排放控制系统缺陷;
- b) 修理或者替换与排放相关且存在故障或过渡磨损的原始部件;
- c) 在排放试验之前, 按照生产企业的要求进行正确调整、设置。

O.3.2 替代用污染控制装置的信息公开

O.3.2.1 替代用排放控制装置作为独立技术总成, 应由所配套车辆的生产企业或授权代表, 按照附件OA和附件OB规定的要求进行信息公开。涉及企业机密的相关内容, 可仅向国务院生态环境主管部门公开。

O.3.2.2 替代用污染控制装置生产企业应发布一份声明, 证明该装置符合OBD信息访问的要求。

O.4 一般要求

O.4.1 标识

标识应永久性地固定或刻印在污染控制装置上, 在车辆运行的高温和振动条件下不会脱落或损坏。

O.4.1.1 替代用污染控制装置应至少标注以下识别内容:

- a) 生产企业名称或注册商标;
- b) 符合附件 OA 规定文件中记载的替代用污染控制装置的厂牌和零件识别号。
- c) 在零件识别号后加“-T”的字样, 代表替代用污染控制装置。

O.4.1.2 原装替代用污染控制装置应至少标注以下识别内容:

- a) 车辆或发动机生产企业名称和注册商标;
- b) O.2.3 记载的原装替代用污染控制装置的厂牌和零件识别号。

O.4.2 资料

O.4.2.1 每件替代用污染控制装置应附有以下信息资料:

- a) 生产企业名称或注册商标;
- b) 符合附件 OA 规定文件中记载的替代用污染控制装置的厂牌和零件识别号;
- c) 此替代用污染控制装置适用的车辆或发动机及其生产年份, 以及是否适用于装有 OBD 系统的车辆的标志;

d) 安装指南。

这些资料应在替代用污染控制装置生产企业派发到销售点的产品资料中。

O.4.2.2 每件原装替代用污染控制装置应附有下列资料：

- a) 车辆或发动机生产企业名称或注册商标；
- b) O.4.3 记载的原装替代用污染控制装置的厂牌和零件识别号；
- c) 符合 AA.11.3 规定的原装替代用污染控制装置所适用的车型，以及是否适用于装有 OBD 系统的汽车的标志；
- d) 安装指南。

这些资料应在替代用污染控制装置生产企业派发到销售点的产品资料中。

O.4.3 对于原装替代用污染控制装置，车辆生产企业应公开以下信息，这些资料需与相关的零件号和型式检验及信息公开文件链接：

- a) 车辆或发动机的厂牌和型号；
- b) 原装替代用污染控制装置的厂牌和型号；
- c) 原装替代用污染控制装置的零件号；
- d) 相关车型的信息公开编号。

O.5 技术要求

O.5.1 一般要求

O.5.1.1 替代用污染控制装置在设计、制造和安装使用上，应达到原排放控制装置的性能，使得发动机和车辆的污染物排放符合本标准的规定，在汽车正常使用条件下和全寿命期内有效控制污染物排放。

O.5.1.2 替代用污染控制装置应安装在原装污染控制装置的同一位置，在排气管上的位置，温度和压力传感器等不应变动。

O.5.1.3 如原装污染控制装置包含热防护措施，替代用污染控制装置应包含等效的防护措施。

O.5.1.4 检验机构应按照原装污染控制装置发动机（汽车）型式检验时的非再生循环次数和再生循环次数进行测试，以保证替代用污染控制装置与原装污染控制装置试验条件相同。

O.5.2 一般耐久性要求

替代用污染控制装置应耐用，即在其设计、制造和安装上，应能合理抵抗汽车各种使用条件中遇到的腐蚀、氧化现象。

替代用污染控制装置在设计上应保证用于排放控制的活性元素在遇到机械冲击时有足够的保护，从而保证排放的污染物在汽车正常使用下和全寿命期内得到有效控制。

生产企业应进行模拟机械冲击试验，并将试验内容及试验结果按照O.3.2的要求进行信息公开。

O.5.3 排放要求

O.5.3.1 排放评价流程概述

按O.3.1.7 a)提交的装有新的完整排放控制系统的发动机，应按照附录C的描述进行相应的试验，并按下述步骤对比替代用污染控制装置与原装污染控制装置的性能。

O.5.3.1.1 若替代用污染控制装置不是完整的排放控制系统，允许采用新的原装设备或新的原装替代用污染控制装置部件，来构建完整的排放控制系统。

O.5.3.1.2 应按照O.5.3.2.4的描述对排放控制系统进行老化，通过重复试验确定其排放性能的耐久性。

替代用污染控制装置的耐久性通过对比两组连续的排气污染物测试来确定。

- a) 第一组由已运行 12 个 WHSC 循环的替代用污染控制装置获得；
- b) 第二组由已按照下述程序完成老化的替代用污染控制装置获得。

对于同一发动机生产企业的不同型号发动机采用同一种原装污染控制装置的形式检验，应至少挑选2种型号的发动机进行试验。

O.5.3.2 替代用污染控制装置排放性能评价流程

O.5.3.2.1 发动机应安装一个全新的原装替代用污染控制装置。

排气后处理系统应通过12个WHSC循环进行预处理，之后按照附录C所述进行WHTC和WHSC试验，每种型号的发动机进行3次排放试验。

安装原装排气后处理系统或原装替代用排气后处理系统的发动机，应满足表3排放限值。

O.5.3.2.2 替代用污染控制装置排放试验

按照O.5.3.2.1的要求，应更换相关的原装替代用污染控制装置，使待测试的替代用污染控制装置于被测试的排气后处理系统。

安装有替代用污染控制装置的排气后处理系统应通过12个WHSC循环进行预处理，之后按照附录C所述进行WHTC和WHSC试验，每种型号的发动机进行3次排放试验。

O.5.3.2.3 装有替代污染控制装置的发动机排放污染物初始评价

就每一受限制的污染物（CO，HC，NMHC，甲烷，NO_x，NH₃，PM，PN）而言，如果装替代用污染控制装置的发动机，其试验结果满足以下两个条件，则应认为排放满足要求：

$$M \leq 0.85S + 0.4G$$

$$M \leq G$$

式中：

M——替代用污染控制装置三次试验得到的某种污染物排放的平均值；

S——原装污染控制装置三次试验得到的某种污染物排放的平均值；

G——该车辆型式检验时某种污染物排放的限值。

O.5.3.2.4 排放性能的耐久性试验

装有替代用污染控制装置的排气后处理系统完成O.5.3.2.2的排放试验后，应按照附录H的要求进行耐久性试验。

O.5.3.2.5 老化后的替代用污染控制装置排放测试

包含老化后替代用污染控制装置的排气后处理系统，将安装于O.5.3.2.1和O.5.3.2.2所述试验中使用过的发动机。

老化后的排气后处理系统应通过12个WHSC循环进行预处理，之后按照附录C所述进行WHTC和WHSC试验，每种型号的发动机进行3次排放试验。

O.5.3.2.6 确定替代用污染控制装置的劣化系数

应按照附录H的规定，确定替代用污染控制装置的劣化系数。各污染物的劣化系数应该是发动机有效寿命终点和起点排放值之比。（例如，污染物A在有效寿命终点的排放值为1.82g/kWh，在耐久试验起点的排放值为1.50g/kWh，劣化系数应该是1.82/1.50=1.21）。

O.5.3.2.7 安装替代用污染控制装置的发动机排放污染物评价

就每一污染物（CO，HC，NMHC，甲烷，NO_x，NH₃，PM，PN）而言，如果装老化后的替代用污染控制装置的发动机（如O.5.3.2.5所述），其试验结果满足以下条件，则应认为排放满足要求：

$$M \times AF \leq G$$

式中：

M——替代用污染控制装置在预处理之后，但老化之前，三次试验得到的某种污染物排放的平均值（比如O.5.3.2得到的结果）；

AF——某种污染物的劣化系数；

G——该车辆型式检验时某种污染物排放的限值。

O.5.3.3 替代用污染控制装置系族

生产企业可能根据装置的基本特征来进行替代用污染控制装置的系族划分。

属于同一系族的替代用污染控制装置应当具有以下共同特征：

- a) 相同的排放控制机理（氧化催化、三效催化、颗粒物捕集、NO_x选择性还原等）；
- b) 相同的载体材料（相同类型的陶瓷或相同类型的金属）；
- c) 相同的载体类型和孔密度；
- d) 相同的贵金属和相同的贵金属比例；
- e) 相同总量的贵金属；
- f) 相同的涂层类型和相同的涂敷工艺。

O.5.3.4 应用系族的劣化系数评价替代用污染控制装置的排放耐久性

若生产企业已确定替代用污染控制装置的系族，可以按照O.5.3.2所述步骤，确定该系族中源装置各项污染物的劣化系数。但用于进行这些试验的发动机，其单缸排量不得小于0.75L。

O.5.3.4.1 系族成员耐久性性能的确

安装在排量为CA的发动机上的系族中某个替代用污染控制装置A，如果满足以下条件，可以认为和安装在排量为CP的发动机上的该系族中的源装置P有着同样的劣化系数：

$$VA/CA \geq VP/CP$$

式中：

VA——替代用污染控制装置A的载体体积（dm³）

VP——相同系族中的源装置P的载体体积（dm³）

同时，若原装排放后处理系统需要再生，则两台发动机所安装的排放控制装置再生方法应相同。

若系族中的替代用污染控制装置成员满足以上条件，则每个成员根据O.5.3.2.1、O.5.3.2.2和O.5.3.2.3的要求测得的排放结果，可用源装置的劣化系数，按照O.5.3.2.7确定其排放性能。

O.5.4 排气背压要求

完整排气系统的背压应满足本标准7.1.2的规定。

O.5.5 与OBD系统兼容性相关的要求（只适用于将要安装在配备OBD系统车辆上的替代用污染控制装置）。

O.5.5.1 当原装配置中的原装污染控制装置被监控时，需要进行OBD兼容性的演示。

O.5.5.2 对将要安装在根据本标准进行了型式检验的发动机或车辆的替代用污染控制装置，其与OBD系统的兼容性应按照附录F描述的步骤进行演示。

O.5.5.3 本标准的规定不适用于污染控制装置以外的部件。

O.5.5.4 替代用污染控制装置生产企业可以采用原装装置型式检验时的预处理和试验规程。这时，在生产企业的要求下，检验机构应按要求，在公正的基础上，提供附件A中的试验条件，包括预处理循环的次数和类型，以及原生产企业在该污染控制装置OBD系统试验时采用的试验循环类型。

O.5.5.5 为了验证OBD系统所监测的所有其他零部件的安装和功能是否正确，在安装任何替代用污染控制装置前，OBD系统应指示无故障和无存储的故障代码。为此，可以在O.5.3.2至O.5.3.2.7规定的试验结束时，对OBD系统的状态进行评价。

O.5.5.6 车辆在按照O.5.3.2至O.5.3.2.7的规定进行操作时，MI（故障指示灯）不应激活。

O.6 生产一致性

O.6.1 生产一致性的保证措施应符合本标准第9章的规定。

O.6.2 特别规定

O.6.2.1 检查O.2.1定义的“替代用污染控制装置”各项特征是否符合。

O.6.2.2 根据本标准第9章的规定，应进行本附件O.5.3规定的排放试验。作为一种替代方案，生产企业可要求采用型式检验所用的那个替代用污染控制装置（或另一个已经证明与型式检验一致的样品），而不采用原装污染控制装置作为比较基准。装被检样品时所测得的排放物平均值，应不超过装作为基准污染控制装置时测得值的15%。

附件 OA
(规范性附件)
替代用污染控制装置的类型检验材料

OA.1 概述

OA.1.1 型式检验时，应提供以下资料，并由生产企业或进口企业进行信息公开。

OA.1.2 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、零部件或独立技术总成由微处理机控制，应提供其性能资料。

OA.2 一般资料

OA.2.1 厂牌（生产企业名称）

OA.2.2 型号

OA.2.3 商标名称（如有）

OA.2.4 型号识别方法

OA.2.5 生产企业名称和地址

OA.2.6 对于零部件和独立技术总成，固定标识的位置和方法

OA.2.7 总装厂名称和地址

OA.2.8 生产企业授权代表的名称和地址（如有）

OA.3 装置描述

OA.3.1 型式：（氧化催化、三效催化、SCR、DPF等）

OA.3.2 图样，特别是本附录N.1.2.1所指的各項特征

OA.3.3 适用的发动机或车型描述：

OA.3.4 代表发动机和车型特征的数字和（或）符号

OA.3.5 代表所要替代的原装污染控制装置特征的数字和（或）符号

OA.3.6 是否兼容OBD的要求（是/否）⁽¹⁾

OA.3.7 是否兼容车辆/发动机现有的控制系统（是/否）⁽¹⁾

OA.3.8 表明替代用污染控制装置与发动机排气支管相对位置的描述和图纸

注：（1）删去不适用者。

附件 OB
(规范性附件)
替代用污染控制装置的形式检验报告

替代用污染控制装置的形式检验报告至少包括以下内容：

OB.1 第一部分

OB.1.1 厂牌（生产企业商标）：

OB.1.2 型号：

OB.1.3 型号识别方法，如果标在零部件/独立技术总成⁽¹⁾上（零件识别号），应注明位置。

OB.1.4 生产企业的名称和地址¹

OB.1.5 对于零部件和独立技术总成，固定标识的位置和方法：

OB.1.6 总装厂的名称和地址：

OB.1.7 生产企业授权代表的姓名和地址：

OB.2 第二部分

OB.2.1 附加信息：

OB.2.1.1 厂牌和型式：（氧化催化、三效催化、SCR、DPF等）：

OB.2.1.2 适用的发动机和车型：

OB.2.1.3 替代用污染控制装置已试验过的发动机机型：

OB.2.1.4 是否证明了替代用污染控制装置与OBD的要求兼容（是/否）：

OB.2.2 负责试验的检验机构：

OB.2.3 试验报告日期：

OB.2.4 试验报告编号：

OB.2.5 备注：

OB.2.6 地点：

OB.2.7 日期：

OB.2.8 签名：

OB.2.9 附件： 资料包、试验报告。

注：

¹ 不适当的地方可以删除（多个条目适用情况下可不删除）

² 如果型式的定义方法包含和车辆描述不相关的字母，此信息文档包括零部件或是独立技术总成的型式，则文档中这些字母应用“？”表示（例如 ABC?123??）。

附 录 P
(规范性附录)

车辆 OBD 和车辆维修保养信息的获取

P.1 OBD信息访问

P.1.1 型式检验或产品型式变更时，应同时提交发动机或车辆OBD系统的相关资料。这些相关资料可以使汽车的配件或改造部件的生产企业的产品与车辆OBD系统相兼容，以确保汽车使用者在无错误操作时不出现功能失效。同样，这些相关资料也应使诊断工具和测试设备的生产企业所生产的工具和设备能为发动机或车辆排放控制系统提供有效并且准确的诊断。

P.1.2 在公正的基础上，发动机或车辆生产企业应将P.2.1中规定的与OBD系统相关的资料，提供给与部件、诊断工具或测试设备有关的生产企业。

P.1.3 若与部件、诊断工具或测试设备有关的生产企业要求获取按本标准要求进行型式检验发动机系统或车辆的OBD系统的资料，则：

- 国务院生态环境主管部门可要求有关汽车生产企业提供P.2.1节相关资料；
- 生产企业应在收到国务院生态环境主管部门要求的两个月内提供此资料。

P.1.4 这种要求不会使任何按本标准要求的以前型式检验无效，也不会妨碍按本标准规定进行的型式检验扩展。

P.1.5 所要求的资料只能是按本标准进行的型式检验涉及的配件或维修零部件的资料，或是涉及的某系统中的零件的资料。

P.1.6 与部件、诊断工具或测试设备有关的生产企业要求获取资料时，应说明所要求的资料涉及发动机系统或车型的确切技术规范。应确认此资料对开发备件、改造零部件、研发诊断工具或测试设备是必须的。

P.2 OBD数据

P.2.1 发动机或车辆生产企业应提供以下附加的信息，以确保与OBD系统兼容的替换部件或维修部件、诊断工具及测试设备的生产制造，除非这些资料涉及到知识产权或生产企业及OEM供应商的技术机密。

P.2.1.1 发动机或车辆最初型式检验时采用的预处理循环的类型、数量的描述。

P.2.1.2 发动机或车辆最初型式检验时，用于OBD系统部件监测的OBD验证循环的类型。

P.2.1.3 所有传感部件及其故障监测和MI激活策略的详细描述文档（驾驶循环的固定次数或统计方法），包括OBD系统监控的每个部件的相关次级传感参数列表、所有OBD输出代码列表和格式（附OBD输出代码说明和格式说明），涉及单独的排放相关的动力系统部件和单独非排放相关部件，此处对部件的检测是用于确定MI的激活启动。

P.2.1.4 P.2.1所规定的信息可通过下述所示的表格详细说明：

部件	故障代码	监测策略	故障监测准则	M1 激活准则	二级参数	预处理循环	验证试验
SCR 催化器	P20EE	NOx 传感器 1 和 2 信号	传感器 1 和传感器 2 间差值	第二个循环	发动机转速 发动机负荷 催化器温度 反应剂活性 排气质量流量	一个 OBD 测试循环 (WHTC, 热机部分)	一个 OBD 测试循环 (WHTC, 热机部分)

附 录 Q
(规范性附录)
远程排放管理车载终端的技术要求及通信数据格式

Q.1 概述

本附录规定了重型车远程排放管理车载终端的技术要求，包括功能要求、性能要求、试验方法、检验规则、标志标识以及运输存储安装要求。还规定了通讯数据格式，包括协议基础、通信连接、消息处理、协议分类与说明及数据格式。

本附录适用于安装应用在重型车上用于采集、存储和传输车辆 OBD 信息和发动机排放数据的设备装置，其它类似设备可参考使用。

从 6a 阶段开始，车辆应装备符合本附录规定的远程排放管理车载终端，鼓励车辆按本附录规定进行数据发送。从 6b 阶段开始，生产企业应保证车辆在全寿命期内，按本附录要求进行数据发送，由生态环境主管部门和生产企业进行接收。

Q.2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 16735 道路识别代号(VIN)

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T32960.2 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第 2 部分：车载终端

GB/T32960.3 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第 3 部分：通信协议及数据格式

Q.3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T32960.2、GB/T32960.3 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

Q.3.1

重型车远程排放服务与管理平台

对重型车远程排放管理车载终端所发送的数据进行收集，处理、展示和管理，并为生态环境主管部门提供重型车排放管理服务的平台。

Q.3.2

车载终端检测演示平台

该平台应能对车载终端进行登记、注册等管理，显示车载终端上报频率、数据采集频率和采集的数据。

Q.3.3

注册 register

车载终端连接上重型车远程服务与管理平台时，向平台发送数据包进行身份识别。

Q.3.4

连接建立 connection

终端与平台的数据日常连接应采用 TCP 方式。

Q.3.5

连接断开 disconnection

平台和终端均可根据 TCP 协议主动断开连接，双方都应主动判断 TCP 连接是否断开。

平台判断 TCP 连接断开的方法：

- 根据 TCP 协议判断出终端主动断开；
- 相同身份的终端建立新连接，表明原连接已断开；
- 在一定的时间内未收到终端发出的消息，如终端心跳。

终端判断 TCP 连接断开的方法：

- 根据 TCP 协议判断出平台主动断开；
- 数据通信链路断开；
- 数据通信链路正常，达到重传次数后仍未收到应答。

Q.3.6

补发机制 packet supplementation

当数据通信链路异常时，车载终端应将上报数据进行本地存储。在数据通信链路恢复正常后，在发送上报数据的同时补发存储的上报数据。补发的上报数据应为当日通信链路异常期间存储的数据，数据格式与上报数据相同，并标识为补发信息上报（0x03）。

Q.4 安全策略

车载终端应提供技术可行的安全策略，保证产品各种性能和功能处于安全范围内。从以下几个方面来实现：

- 车载终端存储、传输的数据应是加密的，应采用非对称加密算法，可使用国密 SM2 算法或者 RSA 算法，并且需要采用硬件方式对私钥进行严格保护；
- 车载终端存储、传输的数据应是完整的；
- 数据传输过程应当对数据进行扫描，及时发现恶意的数据及攻击行为，如对 ECU 等 CAN 总线设备的写命令，或其他超出正常数据读取的指令，安全检测应当检出 95%以上的攻击，误报率小于 1%，在攻击开始后 10s 内发现并启动防护措施；
- 车载终端只能读取车辆数据，不能向 ECU 发送除诊断请求外的其他任何指令；
- 车载终端应只向外发送数据，不应接受除生产企业外的操作指令。

Q.5 功能要求

Q.5.1 自检

车载终端应在通电开始工作时，通过信号灯、显示屏或声音表示当前主要状态。主要状态包括：通信是否正常、车载终端是否正常。

Q.5.2 时间和日期

车载终端应能提供时间和日期。车载终端应能以时、分、秒或 hh:mm:ss 的方式记录时间；应能以年、月、日或 yyyy/mm/dd 的方式记录日期。与标准时间相比时间误差 24 小时内±5s。

Q.5.3 车辆OBD信息采集功能

当监控车辆发动机启动后，车辆行驶前，车载终端应对车辆进行 OBD 诊断信息的读取，表 Q.7 的信息。并将 OBD 信息上传给管理平台，24 小时内至少上传一次。

Q.5.4 车辆发动机数据的采集功能

车载终端应能采集发动机排放相关数据。采集的数据及采集频率见表 Q.1。车载终端应可自动识别 NOx 传感器在未满足正常工作条件下所发送的无效数据。发动机启动后 60s 内必须传输数据，发动机停机后可以不传输数据。

表 Q.1 车载终端采集的数据

数据项	数据频率 (hz)
车速	1
大气压力(直接测量或估计值)	1
发动机最大基准扭矩	固定值，注册时上传
发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得）	1
摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比）	1
发动机转速	1
发动机燃料流量	1
NOx 传感器输出	1
SCR 入口温度（如适用）	1
SCR 出口温度（如适用）	1
DPF 压差	1
空气质量流量传感器读取的进气量	1
反应剂余量	1
油箱液位	1
发动机冷却液温度	1
经纬度	1

Q.5.5 车辆信息数据的存储功能

Q.5.5.1 车载终端应按照不低于管理平台需要的最低上传频次的时间间隔将采集到的信息数据保存在内部存储介质中。

Q.5.5.2 车载终端内部存储介质容量应满足至少7天的内部数据存储。当车载终端内部存储介质存储满时，应具备内部存储数据的自动覆盖功能。

Q.5.5.3 车载终端内部存储的数据应具有可查阅性。

Q.5.5.4 当车载终端断电停止工作时，应能完整保存断电前保存在内部介质中的数据不丢失。

Q.6 通讯要求

Q.6.1 协议结构

以 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，如图 Q.1 所示。

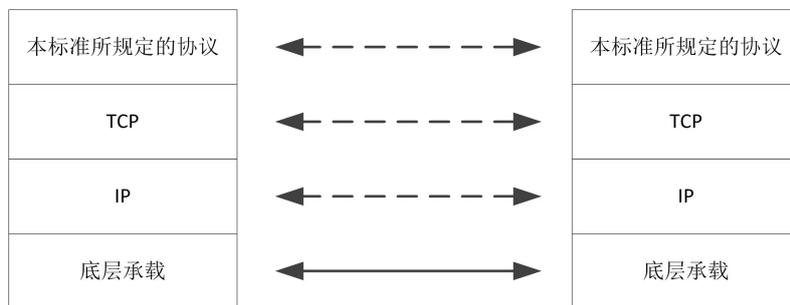


图 Q.1 车载终端与管理平台通信协议栈

Q.6.2 连接建立

车载终端向管理平台发起通信连接请求，当通信链路连接建立后，车载终端应自动向发送登入信息进行身份识别，远程服务与管理平台应对接收到的数据进行校验；校验正确时，管理平台接收数据；校验错误时，平台应忽略所接收数据。登入流程如图 Q.2 所示。

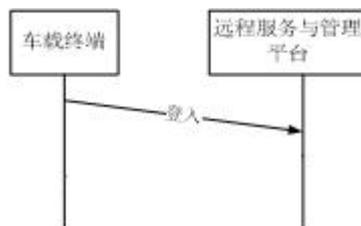


图 Q.2 车辆登入流程示意图

Q.6.3 信息传输

车载终端登入成功后，应至少每 10s 向管理平台上报 OBD 信息和数据流实时信息，实时信息上报流程如图 Q.3 所示。

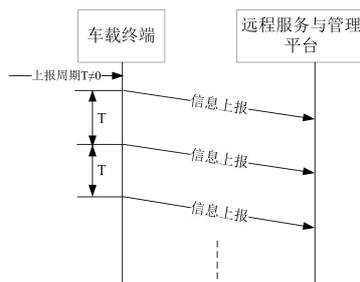


图 Q.3 实时信息上报流程示意图

当车载终端向管理平台上报信息时，管理平台应对接收到的数据进行校验。当校验正确时，管理平台正常接收数据；当校验错误时，管理平台应忽略所接收数据。

车载终端向管理平台上报信息时，应根据实际情况完成 OBD 信息和数据流进行拼装后上报。

Q.6.4 数据包结果和定义

Q.6.4.1 数据类型和传输规则符合 GB/T32960.3 附录 B.3.1 的要求。协议应采用大端模式的网络字节序来传递字和双字。

Q.6.4.2 数据包的结构

一个完整的数据包应由起始符、命令单元、数据加密方式、数据单元长度、数据单元和校验码组成，数据包结构和定义见表 Q.2 所示。

表 Q.2 数据包结构和定义

起始字节	定义	数据类型	描述及要求
0	起始符	STRING	固定为 ASCII 字符‘##’，用“0x23, 0x23”表示
2	命令单元	BYTE	命令单元定义见表 Q.3
3	车辆识别号	STRING	车辆识别码是识别的唯一标识，由 17 位字码构成，字码应符合 GB16735 中 4.5 的规定，
20	终端软件版本号	BYTE	终端软件版本号有效值范围 0~255
21	数据加密方式	BYTE	0x01: 数据不加密；0x02: 数据经过 RSA 算法加密；0x03: 数据经过国密 SM2 算法加密；“0xFE”表示异常，“0xFF”表示无效，其他预留
22	数据单元长度	WORD	数据单元长度是数据单元的总字节数，有效值范围：0~65531
24	数据单元		数据单元格式和定义见 Q.6.5.5
倒数第 1	校验码	BYTE	采用 BCC（异或校验）法，校验范围从命令单元的第一个字节开始，同后一字节异或，直到校验码前一字节为止，校验码占用一个字节

Q.6.4.3 命令单元

命令单元应是发起方的唯一标识，命令单元定义见表 Q.3 所示

表 Q.3 命令单元定义

编码	定义	方向
0x01	车辆登入	上行
0x02	实时信息上报	上行
0x03	补发信息上报	上行
0x04	车辆登出	上行
0x05	终端校时	上行
0x06~0x7F	上行数据系统预留	上行

Q.6.4.4 时间均应采用GMT+8时间，时间定义符合GB/T32960.3-2016第6.4条的要求。

Q.6.4.5 数据单元格式及定义

Q.6.4.5.1 车辆登入

车辆登入数据格式和定义见表 Q.4 示

表 Q.4 车辆登入数据格式和定义

起始字节	数据表示内容	数据类型	描述及要求
0	数据采集时间	BYTE[6]	时间定义 Q6.5.4。
6	登入流水号	WORD	车载终端每登入一次，登入流水号自动加 1，从 1 开始循环累加，最大值为 65531，循环周期为天。
10	SIM 卡号	STRING	SIM 卡 ICCID 号（ICCID 应为终端从 SIM 卡获取的值，不应人为填写或修改）。

Q.6.4.5.2 实时信息上报

Q.6.5.5.2.1 实时信息上报格式

实时信息上报数据格式和定义见表 Q.5 所示

表 Q.5 实时信息上报数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
数据采集时间	6	BYTE[6]	时间定义 Q6.5.4。
信息类型标志(n)	1	BYTE	信息类型标志定义见表 G.6。

信息流水号	2	WORD	以天为单位，每包实时信息流水号唯一，从1开始累加
信息体(n)			根据信息类型不同，长度和数据类型不同。
.....		
信息类型标志(m)	1	BYTE	信息类型标志定义见表 G.6。
信息体(m)			根据信息类型不同，长度和数据类型不同。

Q.6.5.5.2.2 信息类型标志

信息类型标志定义见表 Q.6 所示。

表 Q.6 信息类型

类型编码	说明
0x01	OBD 信息
0x02	数据流信息
0x03-0x7F	预留
0x80~0xFE	用户自定义

Q.6.5.5.2.3 信息体

1) OBD 信息数据格式和定义见表 Q.7 所示

表 Q.7 OBD 信息数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
OBD 诊断协议	1	BYTE	有效范围 0~2，“0”代表 IOS15765，“1”代表 IOS27145，“2”代表 SAEJ1939，“0xFE”表示无效。
MIL 状态	1	BYTE	有效范围 0~1，“0”代表未点亮，“1”代表点亮，“0xFE”表示无效。
诊断支持状态	2	WORD	每一位的定义如下： 1 Catalyst monitoring Status 催化转化器监控 2 Heated catalyst monitoring Status 加热催化转化器监控 3 Evaporative system monitoring Status 蒸发系统监控 4 Secondary air system monitoring Status 二次空气系统监控 5 A/C system refrigerant monitoring Status A/C 系统制冷剂监控 6 Exhaust Gas Sensor monitoring Status 排气传感器加热器监控 7 Exhaust Gas Sensor heater monitoring Status 排气传感器加热器监

			<p>控</p> <p>8 EGR/VVT system monitoring EGR 系统和 VVT 监控</p> <p>9 Cold start aid system monitoring Status 冷启动辅助系统监控</p> <p>10 Boost pressure control system monitoring Status 增压压力控制系统</p> <p>11 Diesel Particulate Filter (DPF) monitoring Status DPF 监控</p> <p>12 NOx converting catalyst and/or NOx adsorber monitoring Status 选择性催化还原系统 (SCR) 或 NOx 吸附器</p> <p>13 NMHC converting catalyst monitoring Status NMHC 氧化催化器监控</p> <p>14 Misfire monitoring support 失火监控</p> <p>15 Fuel system monitoring support 燃油系统监控</p> <p>16 Comprehensive component monitoring support 综合成分监控</p> <p>每一位的含义：0=不支持；1=支持</p>
诊断就绪状态	2	WORD	<p>每一位的定义如下：</p> <p>1 Catalyst monitoring Status 催化转化器监控</p> <p>2 Heated catalyst monitoring Status 加热催化转化器监控</p> <p>3 Evaporative system monitoring Status 蒸发系统监控</p> <p>4 Secondary air system monitoring Status 二次空气系统监控</p> <p>5 A/C system refrigerant monitoring Status A/C 系统致冷剂监控</p> <p>6 Exhaust Gas Sensor monitoring Status 排气传感器加热器监控</p> <p>7 Exhaust Gas Sensor heater monitoring Status 排气传感器加热器监控</p> <p>8 EGR/VVT system monitoring EGR 系统和 VVT 监控</p> <p>9 Cold start aid system monitoring Status 冷启动辅助系统监控</p> <p>10 Boost pressure control system monitoring Status 增压压力控制系统</p> <p>11 Diesel Particulate Filter (DPF) monitoring Status DPF 监控</p> <p>12 NOx converting catalyst and/or NOx adsorber monitoring Status 选择性催化还原系统 (SCR) 或 NOx 吸附器</p> <p>13 NMHC converting catalyst monitoring Status NMHC 氧化催化器监控</p> <p>14 Misfire monitoring support 失火监控</p> <p>15 Fuel system monitoring support 燃油系统监控</p>

			16 Comprehensive component monitoring support 综合成分监控 每一位的含义：0=测试完成或者不支持；1=测试未完成
车辆识别码 (VIN)	17	STRING	车辆识别码是识别的唯一标识，由 17 位字码构成，字码应符合 GB16735 中 4.5 的规定。
软件标定识别号	18	STRING	软件标定识别号由生产企业自定义，字母或数字组成，不足后面补字符“0”。
标定验证码 (CVN)	18	STRING	标定验证码由生产企业自定义，字母或数字组成，不足后面补字符“0”。
IUPR 值	36	DSTRING	定义参考 SAE J 1979-DA 表 G11。
故障码总数	1	BYTE	有效值范围：0~253，“0xFE”表示无效。
故障码信息列表	Σ 每个故障码信息长度	N*BYTE(4)	每个故障码为四字节，可按故障实际顺序进行排序。

2) 数据流信息数据格式和定义见表 Q.8 所示

表 Q.8 发动机数据流信息数据格式和定义

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
0	车速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：1/256 km/h per bit 偏移量：0 数据范围：0 ~ 250.996 km/h “0xFF,0xFF”表示无效
2	大气压力(直接测量或估计值)	BYTE	数据长度：1 byte 精度：0.5 kPa/bit 偏移量：0 数据范围：0 ~ 125 kPa “0xFF”表示无效
3	发动机净输出扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比），或发动机实际扭矩/指示扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分比，例如依据喷射的燃料量计算获得）	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125 数据范围：-125 ~ 125 % “0xFF”表示无效
4	摩擦扭矩（作为发动机最大基准扭矩的百分	BYTE	数据长度：1 byte 精度：1%/bit 偏移量：-125

	比)		数据范围: -125 ~ 125 % “0xFF”表示无效
5	发动机转速	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.125rpm/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 8031.875 rpm “0xFF,0xFF”表示无效
7	发动机燃料流量	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05L/h 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 3212.75 L/h “0xFF,0xFF”表示无效
9	SCR 上游 NOx 传感器 输出值	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05ppm/bit 偏移量: -200 数据范围: -200 ~ 3012.75ppm “0xFF,0xFF”表示无效
11	SCR 下游 NOx 传感器 输出值	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05 ppm/bit 偏移量: -200 数据范围: -200 ~ 3012.75 ppm “0xFF,0xFF”表示无效
13	反应剂余量	BTYE	数据长度: 1 byte 精度: 0.4%/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 100 % “0xFF”表示无效
14	进气量	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.05kg/h per bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 3212.75 kg/h “0xFF,0xFF”表示无效
16	SCR 入口温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273 ~ 1734.96875deg C “0xFF,0xFF”表示无效
18	SCR 出口温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273 ~ 1734.96875deg C “0xFF,0xFF”表示无效

20	DPF 压差	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.1kPa/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 6425.5 kPa “0xFF,0xFF”表示无效
22	发动机冷却液温度	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 1deg C/bit 偏移量: -40 数据范围: -40 ~ 210 deg C “0xFF”表示无效
23	油箱液位	BTYE	数据长度: 1 byte 精度: 0.4%/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 100 % “0xFF”表示无效
24	定位状态	BTYE	数据长度: 1 byte 状态位定义见表 Q.9。
25	经度	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.00001°/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 180.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
29	纬度	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.00001°/bit 偏移量: 0 数据范围: 0 ~ 90.000000 ° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
33	累计里程	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.1km/bit 偏移量: 0 “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效

表 Q.9 状态位定义

位	状态
0	0:有效定位; 1:无效定位 (当数据通信正常, 而不能获取定位信息时, 发送最后一次有效定位信息, 并将定位状态置为无效)。
1	0:北纬; 1:南纬。
2	0:东经; 1:西经。

3-7	保留。
-----	-----

Q.6.4.5.3 车辆登出信息

登出的数据格式和定义见表 Q.10 所示。

表 Q.10 登出的数据格式和定义

数据表示内容	长度（字节）	数据类型	描述及要求
登出时间	6	BYTE[6]	时间定义见 Q.6.5.4。
登出流水号	2	WORD	登出流水号与当次登入流水号一致。

Q.6.4.5.4 终端校时

车载终端校时的数据单元为空。

Q.6.4.5.5 补发

补发数据的数据单元与 Q.6.5.5.2 一致

Q.6.5 定位功能

车载终端应能提供 GB/T32960.3 中规定的定位信息。精度要求应满足：

- a) 水平定位精度不应大于 1m；
- b) 最小位置更新率为 1Hz。
- c) 定位时间：
 - 1) 冷启动：从系统加电运行到实现捕获时间不应超过 120s；
 - 2) 热启动：实现捕获时间应小于 10s。

Q.6.6 管理功能

车载终端应具有支持远程方式在规定的服务器上注册、激活功能。

Q.7 车载终端性能要求及试验方法

车载终端应符合 GB/T32960.2 第 4.3 条和第 5 条要求。其中功能检查请按 Q.7.1~Q.7.6 的要求进行检测。

Q.7.1 功能检查前准备

功能检查前应将被检测车载终端按生产企业要求连接到一辆符合本标准要求重型车上，并将该车载终端在相应的检测演示平台上进行登记管理。

Q.7.2 连接检查

车辆上电后，按生产企业提供的产品说明书检查车载终端是否工作正常，并查看是否有满足 Q.5.1 的自检功能。然后检查车载终端是否能正常连接到检测平台，并有数据上传到平台。

Q.7.3 时间和日期检查

检测车载终端提供的时间和日期是否满足 Q.5.2 的要求。

Q.7.4 数据采集检查

通过检测演示平台,检查上报数据频率、采集数据频率和数据内容是否满足 Q.5.3、Q.5.4 和 Q.6.3 的要求。

Q.7.5 数据存储功能检查

按生产企业说明书查询车载终端存储的数据是否满足 Q.5.5 的要求。同时根据连续传输 10 分钟的数据量来计算车载终端存储容量是否满足至少 7 天的存储要求。

Q.7.6 数据补发检查

人为制造车载终端通信异常故障,之后恢复通信后通过检测演示平台查看是否有补发数据,且满足 Q.6.4.5.5 的要求。

Q.7.7 安全检测

使用渗透测试方式检查安全性。检测人员应模拟数据入侵,数据安全系统需要对特定时间给出的攻击检测进行反应,并同实际攻击数据进行比对。应满足 Q.4 的要求。