

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 1014—2020

---

非道路柴油移动机械污染物排放  
控制技术要求

**Emissions control technical requirements of non-road  
diesel mobile machinery**

(发布稿)

2020-12-28 发布

2020-12-28 实施

---

生 态 环 境 部 发布

## 目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 污染控制要求.....	7
5 技术要求和试验.....	8
6 在机械上的安装.....	13
7 新生产机械（柴油机）排放达标要求及检查.....	13
8 在用符合性要求及检查.....	14
9 机械环保信息标签.....	15
10 系族.....	15
附录 A（规范性附录）型式检验材料.....	17
附录 B（规范性附录）台架试验规程.....	27
附录 C（规范性附录）NO <sub>x</sub> 控制措施正确运行的要求.....	66
附录 D（规范性附录）颗粒物控制措施正确运行的要求.....	84
附录 E（规范性附录）车载法检测规程和要求.....	90
附录 F（规范性附录）生产一致性保证要求及检查.....	102
附录 G（规范性附录）在用符合性技术要求.....	104
附录 H（规范性附录）车载终端技术要求.....	107
附录 I（规范性附录）机械环保信息标签.....	117
附录 J（规范性附录）确认检查技术要求.....	119
附录 K（规范性附录）机械环保代码.....	129

## 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》，防治非道路柴油移动机械排气污染物对环境的污染，改善环境空气质量，制定本标准。

本标准规定了第四阶段非道路柴油移动机械及其装用的柴油机污染物排放控制技术要求。本标准是对GB 20891—2014《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》中第四阶段内容的补充。

本标准修改采用欧盟（EU）指令97/68/EC（截止到修订版2012/46/EU）《关于协调各成员国采取措施防治非道路移动机械用柴油机气态污染物和颗粒物排放的法律》中有关非道路移动机械用柴油机的技术内容及欧洲非道路第五阶段法规（EU）2016/1628《非道路移动机械用压燃式发动机排气污染物排放限值要求，以及对（EU）1024/2012和（EU）167/2013的修订和对97/68/EC的修订和替代》中的部分技术内容。

本标准附录A~附录K为规范性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部大气环境司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：济南汽车检测中心有限公司、中国环境科学研究院、潍柴动力股份有限公司。

本标准由生态环境部2020年12月28日批准。

自发布之日起，即可依据本标准第四阶段技术要求进行信息公开。

自2022年12月1日起，所有生产、进口和销售的560 kW以下（含560 kW）非道路移动机械及其装用的柴油机应符合本标准要求。

560 kW 以上非道路移动机械及其装用的柴油机第四阶段实施时间另行公告。

本标准由生态环境部解释。

# 非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求

## 1 适用范围

本标准规定了第四阶段非道路柴油移动机械（以下简称机械）及其装用的柴油机和在道路上用于载人（货）的车辆装用的第二台柴油机的污染物排放控制技术要求。

本标准适用于以下（包括但不限于）机械及其装用的在非恒定转速下工作的柴油机的型式检验、生产一致性检查、排放达标检查、在用符合性检查和耐久性要求，如：

— 工程机械（包括挖掘机械、铲土运输机械、起重机械、叉车、压实机械、路面施工与养护机械、混凝土机械、掘进机械、桩工机械、高空作业机械、凿岩机械等）；

— 农业机械（包括拖拉机、联合收割机等）；

— 林业机械；

— 机场地勤设备；

— 材料装卸机械；

— 雪梨装备；

— 工业钻探设备。

本标准适用于以下（包括但不限于）机械及其装用的在恒定转速下工作的柴油机的型式检验、生产一致性检查、排放达标检查、在用符合性检查和耐久性要求，如：

— 空气压缩机；

— 发电机组；

— 渔业机械（增氧机、池塘挖掘机等）；

— 水泵。

三轮汽车及其装用的柴油机、额定净功率小于 37kW 的船舶及其装用的柴油机执行本标准。

## 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 7258 机动车运行安全技术条件

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

GB 17691—2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB 20891—2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）

GB 29518—2013 柴油发动机氮氧化物还原剂 尿素水溶液（AUS 32）

GB 36886—2018 非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法

GB/T 1147.1 中小功率内燃机 第1部分：通用技术条件

GB/T 25606 土方机械 产品识别代码系统

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

## 技术要求

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用装置的通讯

ISO 15765—4 道路车辆 对控制器局域网 (CAN) 的诊断 第 4 部分: 与排放有关系统的要求

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 J1939 商用车控制系统局域网络 (CAN 总线) 通讯协议

SAE J1939—73 应用层—诊断

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

## 3 术语和定义

GB 20891-2014 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

## 3.1

**排放控制策略** emission control strategy

与柴油机系统或机械整体设计结合到一起的用于控制污染物排放的一个或一组设计元素, 包括一个基础排放控制策略 (BECS) 和一组辅助排放控制策略 (AECS)。

## 3.2

**基础排放控制策略 (BECS)** base emission control strategy

辅助排放控制策略未激活的条件下, 在整个柴油机转速及负荷范围内都起作用的排放控制策略。如: 柴油机正时特性图 (engine timing map)、EGR 流量特性图 (EGR map)、SCR 系统反应剂供给特性图 (SCR catalyst reagent dosing map) 等。

## 3.3

**辅助排放控制策略 (AECS)** auxiliary emission control strategy

为了一个或多个特定目的, 并在特定环境条件和 (或) 运行工况 (如车速、柴油机转速、档位、进气温度或进气压力等) 下起作用的, 对基础排放控制策略进行临时替代或修改的排放控制策略。

## 3.4

**失效策略** defeat strategy

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。

## 3.5

**反应剂** reagent

储存在机械使用的储存罐内, 根据排气控制系统的需要提供给排气后处理系统的一种介质。

## 3.6

**降氮氧化物系统** deNO<sub>x</sub> system

设计用来降低氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 的排气后处理系统 (如主动和被动的稀燃式柴油机的

NO<sub>x</sub> 催化器，吸附型 NO<sub>x</sub> 催化器以及选择性催化还原（SCR）系统）。

### 3.7

**组合式降氮氧化物—颗粒物系统** combined deNO<sub>x</sub>-particulate filter

设计用来同时减少 NO<sub>x</sub> 和颗粒物（PM）的排气后处理系统。

### 3.8

**排气后处理系统** exhaust aftertreatment system

催化器（氧化型催化器（DOC）、三元催化器以及任何气体催化器）、颗粒物后处理系统、降氮氧化物系统、组合式降氮氧化物—颗粒物系统，以及其它各种安装在柴油机下游的削减污染物的装置。

### 3.9

**粒子数量（PN）** particle number

按照附件BB中所描述的方法，在去除了挥发性物质的稀释排气中，所有粒径超过23 nm的粒子总数。

### 3.10

**排放控制系统** emission control system

用于控制排放而开发或标定的技术要点或排放策略的系统。

### 3.11

**NO<sub>x</sub>控制诊断系统（NCD）** NO<sub>x</sub> control diagnostic system

柴油机上安装的计算机信息系统，属于污染控制装置，具有以下功能的系统：

- a) 诊断 NO<sub>x</sub> 控制故障（NCM）；
- b) 通过存储器内存的信息和（或）外部通信信息，发现可能造成 NO<sub>x</sub> 控制故障的原因。

### 3.12

**NO<sub>x</sub>控制故障（NCM）** NO<sub>x</sub> control malfunction

对柴油机的 NO<sub>x</sub> 控制系统的篡改企图或因这种企图引起的对 NO<sub>x</sub> 控制系统造成影响的故障。在本标准中，一旦检测到这种情况，需触发驾驶员报警或驾驶性能限制系统。

### 3.13

**柴油机系族** engine family

生产企业按 GB 20891—2014 第 8 章及本标准 10.2 的要求所设计的一组柴油机，这些柴油机具有类似的排气排放特性；同一系族中所有柴油机都必须满足相同的排放限值。

### 3.14

**NCD柴油机系族** NCD engine family

具有相同的 NCM 监控和诊断方法的一组柴油机。

## 3.15

**颗粒物控制诊断系统 (PCD)** particulate control diagnostic system

柴油机上安装计算机信息系统,属于污染控制装置,具有以下功能:

- a) 诊断颗粒物控制故障 (PCM);
- b) 通过存储器内存储的信息和(或)外部通信信息,发现可能造成颗粒物控制故障的原因。

## 3.16

**颗粒物控制故障 (PCM)** particulate control malfunction

对柴油机颗粒物控制系统的篡改企图或因这种企图引起的对颗粒物控制系统造成影响的故障。在本标准中,一旦检测到这种情况,需触发驾驶员报警或者驾驶性能限制系统。

## 3.17

**PCD柴油机系族** PCD engine family

具有相同的 PCM 监控和诊断方法的一组柴油机。

## 3.18

**诊断故障码 (DTC)** diagnostic trouble code

能够代表或标示出故障的一组数字或字母数字组合。

## 3.19

**确认并激活的故障码** confirmed and active DTC

NCD 和 PCD 确认存在故障时存储下来的 DTC。

## 3.20

**访问** access

通过标准的诊断串行接口,获取所有与排放相关的数据。该数据包括与机械排放有关的零部件检查、诊断、维护或修理时的所有故障代码。

## 3.21

**无限制** unrestricted

不依靠从机械生产企业获得的访问码或类似设备就可进行的访问,或如果被访问的信息是非标准化的,则不需要任何独特的解码信息就可对所产生的数据进行的访问。

## 3.22

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

能安装在机械上,同时进行排气流量、污染物浓度测量,环境温度、湿度、大气压力测量和柴油机的转速、扭矩、负荷、经纬度及海拔等相关参数实时测量或采集的整套排放测试系统。

## 3.23

**车载法 PEMS method**

将PEMS安装在被测机械上，对机械在实际作业过程的排气污染物排放进行测量的方法。

## 3.24

**功基窗口 work-based window**

从试验开始点到终止点之间的一个连续区间，当区间的累积做功等于瞬态循环的柴油机做功量时，定义该连续区间为一个功基窗口。

## 3.25

**窗口比排放 window brake-specific emissions**

功基窗口内机械排气污染物排放总质量与窗口内做功量的比值，单位：g/kW·h。

## 3.26

**功基窗口法 work-based window method**

通过比较各功基窗口比排放与柴油机型式检验比排放的符合性评价机械排放的方法。

## 3.27

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

功基窗口内柴油机平均功率占该柴油机最大净功率的百分比。

## 3.28

**有效功基窗口 valid work-based window**

窗口平均功率百分比大于20%的窗口。

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

## 3.29

**有效数据点 valid data points**

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

## 3.30

**操作过程 operating process**

由柴油机启动、（机械）运行、柴油机停机和从柴油机停机至柴油机下次启动前的时间组成的连续过程。

## 3.31

**作业过程 working process**

能够反映出柴油机安装在机械上的实际排放性能的完整（或部分）实际操作过程。

## 3.32

**电控燃油系统** electronic fuel injection system

可以使柴油机的喷射参数随条件不同而做出调整的柴油机的电子控制系统。

## 3.33

**稳态循环（NRSC）** non-road steady cycle

按照GB 20891—2014附录B.1规定，包含五工况、六工况和八工况的试验循环。

## 3.34

**瞬态循环（NRTC）** non-road transient cycle

按照GB 20891—2014附录B.1规定，包含1238个逐秒变化工况的试验循环。

## 3.35

**连续性再生** continuous regeneration

持续发生的或在每个热态的NRTC（或NRSC）试验中至少发生一次的排气后处理系统再生过程。

## 3.36

**周期性再生** periodic regeneration

柴油机正常运行期间，排放控制装置不超过100 h便周期性发生的再生过程。

## 3.37

**非易失性存储器** non-volatile computer memory

当电源供给中断（例如，机械电池断开，控制单元保险丝移除）时仍能保留信息的随机存取存储器。通常非易失性存储器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。

## 3.38

**排放控制装置** pollution control device

机械上所安装的控制或限制柴油机污染物排放的装置及其电子控制单元。

## 3.39

**壁流式柴油颗粒物捕集器（DPF）** wall flow diesel particulate filter

相邻的蜂窝孔道两端交替堵孔，迫使气流通过多孔的壁面，将颗粒物捕集在壁面孔内以及入口壁面上的颗粒物后处理系统。

## 3.40

**机械环保代码（MEIN）** machine environmental identification number

为识别机械由机械生产/进口企业根据本文要求为其生产、进口的每一台机械指定的一组字码。

## 3.41

**全寿命 full life**

机械从生产、使用直到报废的全生命周期。

## 3.42

**机械有效寿命 useful life**

与机械装用的柴油机有效寿命完全一致的时间周期。

## 3.43

**最大净功率 maximum net power**

在柴油机全负荷下测得的柴油机最大净功率值。

## 3.44

**三轮汽车 tri-wheel vehicles**

按照 GB 7258 规定，最大设计车速不超过 50 km/h，具有三个车轮的载货汽车。

**4 污染控制要求****4.1 机械及柴油机型式检验****4.1.1 一般要求**

4.1.1.1 本标准适用范围的机械和柴油机应按照5.2和GB 20891—2014中5.2的要求进行型式检验。

4.1.1.2 柴油机机型或柴油机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柴油机的机械，应对机械或柴油机进行型式检验；对装有已经型式检验柴油机的机械，无需再进行额外的机械或柴油机型式检验。

4.1.1.4 进行型式检验时，应使用符合GB 17691—2018表D.1规定的基准燃油，应使用符合GB 29518—2013要求的尿素水溶液（如适用）。

4.1.1.5 柴油机标签应清晰并便于查看，也可以辅助采取二维码形式。

4.1.1.6 当柴油机在台架上，实测的最大净功率与额定净功率不在一个功率段时，且不满足B.2功率偏差的要求，应执行更严格功率段的排放限值和技术要求。

**4.1.2 系族（源机）的型式检验**

4.1.2.1 柴油机型式检验时，应选择一台能够代表柴油机机型或系族的源机。如果所选择的机型不能完全代表GB 20891—2014附录A所述机型或系族，则应增选一台有代表性的柴油机进行试验。

4.1.2.2 源机（机械）应具有本系族中的最差排放水平，对源机（机械）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再进行型式检验。

4.1.2.3 检验机构应将型式检验时柴油机的ECU封存备查，柴油机或机械停产5年后，可不再保留。

4.1.2.4 生态环境主管部门可以按照附录J进行确认检查。

## 4.2 产品型式的变更

对已型式检验柴油机机型或机械的任何修改，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，机械生产/进口企业应将产品变更内容进行信息公开；若变更项目可能影响到排放性能，应进行相应的型式检验，并将产品变更内容和型式检验结果进行信息公开。

## 4.3 信息公开

4.3.1 本标准适用范围的机械，应由机械生产/进口企业按照 GB 20891—2014 附录 A 和本标准附录 A 的要求进行信息公开。涉及柴油机生产企业机密的相关内容，可由柴油机企业经技术处理后公开。

4.3.2 每一台机械都必须固定环保信息标签，环保信息标签应满足附录 I 的要求。

4.3.3 每一台机械都必须具有唯一的机械环保代码，机械环保代码应满足附录 K 的要求。

## 4.4 环保生产一致性和在用符合性

4.4.1 机械和柴油机生产企业应确保批量生产的机械和柴油机的环保生产一致性，并按附录 F 的要求提供有关生产一致性保证材料。生产企业应按本标准规定，确保新生产机械和柴油机排放达标，并按第 7 章的要求编制有关新生产机械和柴油机排放自查的相关材料，生态环境主管部门可按第 7 章的要求对新生产机械和柴油机进行达标监督抽查。

4.4.2 机械和柴油机生产企业应确保生产机械和柴油机的在用符合性，并按附录 G 的要求编制有关在用符合性自查计划。机械和柴油机生产企业应按本标准的规定确保机械在实际使用中排放达标，并按第 8 章的要求编制在用符合性自查报告，生态环境主管部门可按第 8 章的要求进行在用符合性监督抽查。

4.4.3 装用额定净功率 37 kW 及以上柴油机的机械和三轮汽车按照 5.7.6 和 GB 36886—2018 的要求，进行新生产机械达标检查和在用符合性检查。装用额定净功率小于 37 kW 柴油机的机械和三轮汽车，应按照 GB 36886—2018 要求，进行新生产机械达标检查和在用符合性检查。对有多种运行模式的机械，应在各种模式下进行新生产机械达标检查和在用符合性检查。

## 5 技术要求和试验

### 5.1 一般要求

#### 5.1.1 基础排放控制策略的要求

基础排放控制策略应在柴油机正常的工作范围内有效，并满足本标准的相关要求。

#### 5.1.2 辅助排放控制策略的要求

5.1.2.1 在柴油机或机械上允许使用辅助排放控制策略，作为对部分特定环境和（或）运行条件的反应。辅助排放控制策略可以被激活，但是不能永久改变基础排放控制策略。具体条件如下：

- a) 当使用条件超出了 5.1.2.2 规定的控制条件，且满足 5.1.2.3 的条件时，辅助排放控制策略可以被激活。
- b) 当使用条件满足 5.1.2.2 规定的要求，但为了 5.1.2.3 的目的，辅助排放控制策略可以被激活。当激活条件不存在时，辅助排放控制策略应不再起作用。

#### 5.1.2.2 控制条件：

- a) 海拔高度不超过 1700 m；
- b) 环境温度在 266 K 到 311 K（-7 °C 到 38 °C）；

- c) 柴油机冷却液温度不低于 343 K (70 °C)。
- d) 如果环境温度低于 275 K (2 °C) 并且满足以下两个条件之一，则无论 5.1.2.1 中的控制条件如何，在配备有废气再循环 (EGR) 的柴油机上可以激活 EGR 的辅助排放控制策略：

- 1) 进气歧管温度小于或等于由以下公式计算的温度：

$$IMT_c = \frac{P_{IM}}{15.75} + 304.4$$

式中：IMT<sub>c</sub>——进气歧管温度，K；

P<sub>IM</sub>——绝对进气歧管压力，kPa。

- 2) 柴油机冷却液温度不高于由以下公式计算的温度：

$$ECT_c = \frac{P_{IM}}{14.004} + 325.8$$

式中：ECT<sub>c</sub>——柴油机冷却液温度，K；

P<sub>IM</sub>——绝对进气歧管压力，kPa。

5.1.2.3 为了下述目的，辅助排放控制策略可以被激活：

- 为保护柴油机系统（包括对进气系统的保护）和（或）机械避免毁坏，且仅通过车载信号激活；
- 为了运行安全的目的；
- 为冷启动、热机或停机时防止过量排放；
- 在特定环境或运行工况下，可进行权衡并降低对某一种污染物的控制，以保持对所有其他污染物的控制。

5.1.2.4 柴油机生产企业应按 5.1.3 的要求进行说明，在型式检验时，运行任何的辅助排放控制策略都满足 5.1.2 的要求。

5.1.2.5 禁止使用限制排放控制装置功效的失效策略。

5.1.3 机械生产企业应将该机械任何影响排放的技术要点、柴油机排放控制策略、柴油机系统直接或间接控制与排放有关变量的方法，以及附录C和附录D中所要求的驾驶员报警系统和驾驶性能限制系统的详细说明整理成文件包，并满足A.3.2的要求。

5.1.4 装有钒基SCR催化剂的机械，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），证明在机械使用期间的任何工况下，SCR的入口温度低于550 °C。

5.1.5 机械生产企业应明确告知用户及时添加并使用符合本标准要求的燃油及反应剂，以保证机械在实际使用中能够满足本标准的排放要求。

5.1.6 柴油机生产企业应最大限度降低柴油机原机（后处理装置前端）的NO<sub>x</sub>排放，并将原机NO<sub>x</sub>排放情况（数据）及测试方法向生态环境主管部门说明。

## 5.2 型式检验项目

机械和柴油机机型（系族）按本标准进行型式检验时，要求进行的型式检验项目见表 1（如适用）。

表 1 检验项目

标准循环	稳态循环 (NRSC)	气态污染物
		颗粒物质量 (PM) 粒子数量 (PN) <sup>1</sup>

	瞬态循环 (NRTC) <sup>5</sup>	氨 (NH <sub>3</sub> ) 浓度 <sup>2</sup>
		CO <sub>2</sub> 和油耗
		气态污染物
		颗粒物质量 (PM) 粒子数量 (PN)
		氨 (NH <sub>3</sub> ) 浓度 <sup>2</sup>
		CO <sub>2</sub> 和油耗
非标准循环 <sup>6</sup>	稳态单点测试	气态污染物
		颗粒物质量 (PM)
耐久性		
NO <sub>x</sub> 控制 <sup>2, 3</sup>		
PM 控制 <sup>4</sup>		
<sup>1</sup> PN 测量适用于 37 kW ≤ P <sub>max</sub> ≤ 560 kW 的柴油机； <sup>2</sup> 采用反应剂后处理系统需进行的检验项目； <sup>3</sup> 采用 EGR 系统需进行的检验项目； <sup>4</sup> 采用颗粒物后处理系统需进行的检验项目； <sup>5</sup> 不适用于 P <sub>max</sub> < 19 kW 的单缸柴油机； <sup>6</sup> 适用于电控燃油系统柴油机。		

### 5.3 标准循环排放要求

5.3.1 装用额定净功率在37 kW—560 kW柴油机的机械应加装壁流式柴油颗粒物捕集器 (DPF) 或更加高效的颗粒物控制装置, 按照GB 20891—2014附录B及本标准附录B的试验规程进行试验时, 应同时测量粒子数量且结果乘以劣化系数后, 不应超出GB 20891—2014修改单表2规定的限值, 同时应确保DPF再生时不能有目视明显可见烟。

5.3.2 在按照GB 20891—2014附录B及本标准附录B的试验规程进行试验时, 应同时测定柴油机CO<sub>2</sub>排放和燃油消耗量, 并记录测量结果。

5.3.3 在按照GB 20891—2014附录B及本标准附录B的试验规程进行试验时, 如果有反应剂使用, 生产企业应确保柴油机在NRTC和NRSC循环中NH<sub>3</sub>的排放平均值不超过GB 20891—2014修改单表2中限值要求。

### 5.4 非标准循环排放要求

5.4.1 非标准循环排放的要求, 适用于所有机械用电控燃油系统柴油机。

5.4.2 应按照附录B规定的非标准循环排放要求, 在完成稳态测试工况后, 进行非标准循环排放测试要求。

5.4.3 在非标准循环排放区内最少选择3个随机的负荷和转速点进行试验, 还应随机决定上述试验点的运行顺序。试验应根据稳态循环的要求进行, 但每个试验点应单独计算各种污染物的比排放量 (不包含PN), 每个试验点的比排放量应不超过GB 20891—2014修改单表2限值的2倍。

### 5.5 耐久性要求

5.5.1 耐久性要求除满足 GB 20891—2014 附录 BD 的要求外, 还应满足 5.5.2—5.5.4 的要求。

5.5.2 在确定劣化系数或劣化修正值的过程中, 每个试验节点的额定净功率和最大净扭矩应

满足附录B.2的规定。

5.5.3 可采用GB 20891—2014第B.3.8.1和B.3.8.2（仅热启动循环）两种试验循环中的一种在每个时间节点进行劣化系数或劣化修正值的确定，另一个试验循环需在耐久性试验的开始和终点各进行一次排放测试。确定的劣化系数或劣化修正值适用于两个循环，且耐久性试验每个节点的污染物排放均应不超过GB 20891—2014表2规定的限值。恒定转速柴油机仅需进行稳态循环。

5.5.4 柴油机生产企业可以选择表2指定的劣化系数，作为替代用耐久性劣化系数。各项污染物的比排放量乘以表2确定的劣化系数，结果均不应超过GB 20891—2014表2规定的限值。对于使用表2中规定的劣化系数通过型式检验的机型，如生产企业提出书面申请，自提出申请一年内，可以实测确定劣化系数或劣化修正值，替代表2中的劣化系数，并变更型式检验报告。

表 2 各污染物指定的劣化系数

污染物	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN	NH <sub>3</sub>
指定的劣化系数	1.3	1.3	1.15	1.05	1.0	1.0

## 5.6 NO<sub>x</sub>控制措施和颗粒物控制措施的要求

5.6.1 机械生产企业应提供详细的信息充分描述排放控制系统的功能特性。

5.6.2 如果排放控制系统使用反应剂，机械生产企业必须说明反应剂的特性，包括类型、浓度、工作温度等。

5.6.3 机械生产企业应确保在所有正常条件，特别是在低温条件下，排放控制系统能保持其排放控制功能。

5.6.4 如果在机械上使用反应剂罐，则反应剂罐应易于接近、易于从反应剂罐内取样。

5.6.5 柴油机生产企业应：

- a) 向机械生产企业提供书面的柴油机维护指导材料；
- b) 向机械生产企业提供柴油机的安装文件，包括作为柴油机的组成部分的排放控制系统的安装文件；
- c) 向机械生产企业提供驾驶员报警系统、驾驶性能限制系统以及反应剂防冻系统（若适用）的说明材料；

确保满足本标准附录 C 和附录 D 中的有关安装文件、驾驶员报警系统、驾驶性能限制系统和反应剂防冻系统的规定。

5.6.6 NO<sub>x</sub>控制措施（如适用）正常运行应满足附录C的要求，并按照附录C的规定进行试验验证。允许企业采用比附录C更加严格的控制策略。

5.6.7 颗粒物控制措施（如适用）正常运行应满足附录D的要求，并按照附录D的规定进行试验验证。允许企业采用比附录D更加严格的控制策略。

5.6.8 NCD 和 PCD 信息应能通过通用诊断仪获取，通讯协议至少满足以下标准协议中的一种。

- a) 基于 ISO 15765—4 的 ISO 27145（基于 CAN）；
- b) 基于 ISO 13400 的 ISO 27145（基于 TCP/IP）；
- c) SAE J1939—73；
- d) ISO 15031。

## 5.7 机械技术要求

5.7.1 机械生产企业将柴油机安装到机械上时，应严格按照第6章规定的安装要求进行，且在实际作业过程中按照附录E及GB 36886—2018进行验证时，仍能满足对应标准要求。

5.7.2 排放控制诊断系统应提供标准化的接口及无限制的访问（仅限读取），且符合HJ 437—

2008中D.8.2、D.8.4、D.8.5、D.8.6的规定。诊断接口应处于容易发现和访问的位置。如果诊断接口在特定的设备箱内，该箱子的门应在不需要工具的情况下手动打开，并且箱子上清楚的标示“排放控制诊断系统”，以识别诊断接口。若因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，机械生产企业应将替代位置进行信息公开。

5.7.3 禁止篡改排放控制系统。机械生产企业有责任防止机械的排放控制诊断系统和排放控制单元被篡改，机械上应具有防止篡改的功能。如果被篡改，机械生产企业应查明原因向生态环境主管部门说明，给出防篡改可行技术解决方案，并在新生产机械中采取相应补救措施。

5.7.4 装用额定净功率37 kW及以上柴油机的机械，出厂前应加装卫星导航精准定位系统，并满足5.7.7要求。机械生产企业应采取必要的技术措施，在机械全寿命内作业时，应能通过卫星导航精准定位系统实现对其准确定位，定位系统应满足附录H的要求。生产企业应保证机械按附录H的要求进行定位信息的数据发送。生态环境主管部门在进行新生产机械达标检查和在用符合性检查时，可对卫星导航精准定位系统进行定位功能检查。

5.7.5 装用额定净功率37 kW及以上柴油机（如果装有SCR后处理系统，至少应有SCR下游NO<sub>x</sub>传感器）的工程机械，出厂前应加装车载终端系统，并满足5.7.7要求。机械生产企业应采取必要的技术措施，在机械全寿命内作业时，按照附录H的要求，进行数据发送。主管部门在进行新生产机械达标检查和在用符合性检查时，可对表H.7上传信息用通用诊断仪进行读取的检查。

5.7.6 37 kW及以上机械按照附录E的试验规程进行排气污染物排放测量，90%以上有效功基窗口的CO和NO<sub>x</sub>的比排放量应不超过GB 20891—2014表2相应功率段限值的2.5倍（额定净功率小于56 kW的柴油机NO<sub>x</sub>比排放量为该功率段HC+NO<sub>x</sub>限值的2.5倍），对于恒定转速及560 kW以上机械，采用累积比排放量进行污染物排放计算的，CO和NO<sub>x</sub>的比排放量同样应不超过GB 20891—2014表2相应功率段限值的2.5倍。

5.7.7 机械生产企业应具有车载终端和精准定位系统防拆除技术措施，确保车载终端和精准定位系统不被恶意拆除。当车载终端和精准定位系统故障或拆除时，机械应激活报警系统，并尽可能向管理平台按照表H.2和H.10的要求发送拆除报警信息，报警信息包括拆除状态，拆除时间和定位经纬度信息。报警系统可以使用与NCD，PCD不同的系统。

5.7.8 机械企业应确保车载终端和精准定位系统在机械全寿命期内应正常工作。

## 5.8 排放质保期规定

5.8.1 机械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，能确保其在机械有效寿命期内的正常功能。

5.8.2 在用户正常使用条件下，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，或排放超过本标准要求，机械生产企业应按《大气污染防治法》等相关法律要求采取措施。

5.8.2.1 机械生产企业应明确告知用户按照机械的正常使用和维护指南（手册）的要求正常使用和维保，并且添加符合使用说明书和维护指南（手册）规定的油品和反应剂。

5.8.2.2 用户应使用符合标准规定的油品和反应剂。

5.8.2.3 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。

5.8.3 企业应对排放相关零部件的排放质保期做出自我承诺，且不应短于表3中规定时间，以先到为准。

表3 环保关键零部件排放质保期要求

柴油机功率段 (kW)	转速	质保期 <sup>1</sup>	
		时间(小时)	年限(年)
$P_{\max} \geq 37$	任何转速	3000	5
$19 \leq P_{\max} < 37$	非恒速		
	恒速 < 3000		
$P_{\max} < 19$	恒速 $\geq 3000$	1500	2
	任何转速	1500	2

<sup>1</sup> 质保期从销售之日起计算。

5.8.4 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 在机械上的安装

6.1 对本标准适用范围的机械,机械生产企业应确保柴油机安装到机械上后的状态与柴油机型式检验的状态完全相同,企业不得对柴油机进行任何调整。

6.2 进气压力降不应超过GB 20891—2014附录A对已经型式检验的柴油机规定的压力降;

6.3 排气背压不应超过GB 20891—2014附录A中对已经型式检验的柴油机规定的背压;

6.4 柴油机运行所需辅件吸收的功率不应超过GB 20891—2014附录A中对已经型式检验的柴油机规定的辅件吸收功率。

6.5 排气后处理系统特性应与GB 20891—2014附录A中柴油机型式检验中的一致。

6.6 作为独立技术总成进行型式检验的柴油机,在机械上安装时,排放控制诊断系统应满足柴油机生产企业的要求。

## 7 新生产机械(柴油机)排放达标要求及检查

### 7.1 一般要求

7.1.1 机械生产企业应按附录F的要求,采取措施保证生产一致性。

7.1.2 生产一致性检查应以附录A及GB 20891—2014附录A的信息公开材料为基础进行。

7.1.3 试验用的机械应随机抽取,机械生产企业不得对抽取的机械进行任何调整(包括对ECU软件的更新)。

7.1.4 机械原则上不进行磨合。如机械生产企业提出要求,可按磨合规范进行磨合,但不得超过5 h,且不得对抽取的机械进行任何调整。

### 7.2 新生产机械(柴油机)达标自查

7.2.1 机械生产企业应自行制定自查规程,对新生产的机械按系族进行排放达标自查,包括自查项目、自查方法、抽样方法和抽样比例等,并将自查计划和自查结果进行信息公开。

7.2.2 机械排放自查,应按照本标准附录E和GB 36886—2018的规定进行测试。

7.2.3 机械生产企业应对机械自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。

7.2.4 机械生产企业可以不对每个机械系族进行自查,但自查的机械系族应具有足够的代表性,确保其他系族也能达标。信息公开时,生产企业应在合理的操作和适用环境条件下,对各系族排放性能进行了合理的工程评估,并同时声明其他机械系族也符合本标准5.7.6的要求。

7.2.5 对机械出厂前进行自查存在困难的,应说明原因,可在使用不超过500 h期间进行新

生产机械达标自查，并向生态环境主管部门说明。

7.2.6 新生产柴油机按照GB 20891—2014的6.2规定的抽样及方法，本标准规定5.2规定的试验项目进行排放达标自查。

### 7.3 新生产机械（柴油机）的达标监督抽查

#### 7.3.1 排放基本配置核查

对排放基本配置进行核查，如被检查的机械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，则视为该型号机械检查不通过。

#### 7.3.2 对企业自查情况进行检查

对机械生产企业自查计划、自查过程、自查记录和自查结果进行检查。

#### 7.3.3 排放控制策略功能性检查

从批量生产的机械中随机抽取3台，若2台以上满足附录C（如适用）和附录D（如适用）的规定，则判定合格。若1台以上诊断系统无法有效访问，或者发现无诊断接口的情况，则判定不合格。

#### 7.3.4 污染物排放检查

7.3.4.1 对机械的污染物排放进行监督抽查。

7.3.4.2 污染物排放检查按附录E或GB 36886—2018的要求进行排放测试。

7.3.4.3 按附录E进行排放测试的机械，从批量生产的机械中随机抽取3台，若3台机械的各污染物比排放量结果均不超过5.7.6要求的1.1倍，且其平均值不超过5.7.6的要求，则判定环保一致性检查合格；若3台机械中任一台的某种污染物排放结果超过5.7.6要求的1.1倍，或其平均值超过5.7.6要求，则判定环保一致性检查不合格。

7.3.4.4 按GB 36886—2018进行排放测试的机械，从批量生产的机械中随机抽取3台，如果有2台及以上满足GB 36886—2018 II类限值的要求，则判定合格，否则不合格。

#### 7.3.5 新生产柴油机的监督抽查

按GB 20891—2014第6章的规定，对新生产柴油机进行监督抽查。

### 7.4 新生产机械出厂检查

新生产机械应确保出厂前满足GB 36886—2018表1中II类限值的要求。

## 8 在用符合性要求及检查

### 8.1 一般要求

8.1.1 本标准适用范围的机械或柴油机，应采取措施保证其在用符合性。

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

8.1.3 在用符合性监督抽查不合格，则在用符合性检查不合格，并判定为耐久性不符合要求。

### 8.2 在用符合性检查

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G的规定进行检查。在用符合性检查包括8.2.1规定的机械及柴油机生产企业的自查，以及8.2.2规定的生态环境主管部门的监督抽查。

#### 8.2.1 生产企业自查

8.2.1.1 柴油机生产企业应在安装了该柴油机的机械首次销售后的18个月内，制定在用符合性自查计划，并将自查计划和自查结果进行信息公开。柴油机生产企业的在用符合性自查

应以柴油机系族为基础进行，可以不对每个系族进行自查，但自查的系族应具有足够的代表性，确保其他系族也能达标。

8.2.1.2 机械生产企业应同时制定在用符合性自查计划，自查计划应以机械系族为基础，可以不对每个系族进行自查，但自查的系族应具有足够的代表性，确保其他系族也能达标。信息公开时，生产企业应在合理的操作和适用环境条件下，对各系族排放性能进行了合理的工程评估，并同时声明其他机械系族也符合本标准5.7.6的要求。

8.2.1.3 在用符合性自查计划包括试验的时间表和抽样计划等，并按GB 20891—2014附录A及本标准附录A的要求编制，以备生态环境主管部门监督检查。

8.2.1.4 柴油机生产企业按自查计划进行在用符合性自查，应尽量选择不同机械生产企业的机械进行试验，柴油机系族的在用符合性自查报告应信息公开，并可作为机械生产企业在用符合性自查报告的一部分。

8.2.1.5 机械生产企业按自查计划进行在用符合性自查，机械的在用符合性自查报告应进行信息公开。

#### 8.2.2 生态环境主管部门监督抽查

8.2.2.1 主管部门可根据附录G规定的在用符合性试验规程，对某一机型（柴油机系族）的在用符合性进行监督抽查，并记录购买、维护以及生产商的参与度等信息。

8.2.2.2 主管部门可对车载终端进行功能性检查。

8.2.2.3 如主管部门证实某一机型（柴油机系族）不满足本标准要求，生产企业应按本标准8.2.3和附录G.5的规定采取整改措施。

8.2.2.4 生态环境主管部门随机抽取3台机械，若2台及以上机械的测试结果满足5.7.6或GB 36886—2018 II类限值的要求，则判定合格，否则不合格。

#### 8.2.3 不符合性整改措施

8.2.3.1 生产企业应按要求提交整改措施计划并按计划实施。

8.2.3.2 整改措施应适用于属于同一机械（系族）的所有在用柴油机或机械，并扩展到该生产企业可能受相同缺陷影响的柴油机机型（系族）、机械（系族）。

8.2.3.3 生产企业应保存每一台机械或柴油机的环境保护召回、维修或改造记录，保存期至少10年。

### 9 机械环保信息标签

9.1 机械企业在生产时或进口前，应给每台机械安装一个机械环保信息标签，标签应符合下列要求：

- a) 如果不毁坏标签或损伤机械外观则无法将标签取下；
- b) 在整个机械全寿命期间保持清楚易读；
- c) 固定机械环保信息标签的零部件，应是整个机械全寿命期内一般不需要更换的；
- d) 标签的位置应明显可见。

9.2 机械环保信息标签还应满足附录I的其他要求。

9.3 三轮汽车按照关于开展机动车和机械环保信息公开工作的公告（国环规大气〔2016〕3号）执行机动车环保信息随车清单的规定。

### 10 系族

#### 10.1 机械系族

同时满足下列条件的，视为同一个机械系族：

- a) 机械由同一机械生产企业生产；
- b) 柴油机为同一系族；

- c) 机械种类一致，如：挖掘机、装载机、叉车、拖拉机、玉米收割机等。

## 10.2 柴油机系族

确定柴油机系族时，除满足 GB 20891—2014 第 8 章要求外，还需满足以下条件。

### 10.2.1 电子控制策略

有、无电子控制单元（ECU）是柴油机系族的一个基本参数。对于电控柴油机，生产企业应提供技术要点说明编入同一系族的一组柴油机的理由，也就是，该组柴油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

### 10.2.2 排气后处理系统

下列装置的功能和组合均是同一柴油机系族的成员标准：

- a) 氧化型催化器
- b) 三元催化器
- c) deNO<sub>x</sub>与选择性还原NO<sub>x</sub>（附加还原剂）
- d) 其他deNO<sub>x</sub>系统
- e) 被动再生颗粒物捕集器
- f) 主动再生颗粒物捕集器
- g) 其他颗粒物捕集器
- h) 其他装置

附录 A  
(规范性附录)  
型式检验材料

### A.1 概述

机械应提供以下资料，并由机械生产企业或进口企业进行信息公开。

### A.2 基本信息

- A.2.1 机械型号：
- A.2.2 机械名称：
- A.2.3 机械环保代码或车辆识别代码（VIN）：
- A.2.4 生产日期：
- A.2.5 商标：
- A.2.6 机械系族：
- A.2.7 机械分类：
- A.2.8 排放阶段：
- A.2.9 机械的识别方法和位置：
- A.2.10 机械环保信息标签位置：
- A.2.11 机械环保代码或VIN码标示位置：
- A.2.12 诊断接口位置：
- A.2.13 机械生产企业名称：
- A.2.14 机械生产企业地址：
- A.2.15 机械生产企业法人姓名和住址：
- A.2.16 机械进口企业名称（如适用）：
- A.2.17 机械进口企业地址（如适用）：
- A.2.18 机械进口企业法人姓名和住址（如适用）：

### A.3 附属文件

A.3.1 机械上与排放污染物相关的关键零部件或系统的基本特点（如适用）

A.3.2 排放控制策略信息

A.3.2.1 机械或柴油机的生产或进口企业应将该机械任何影响排放的技术要点、柴油机排放控制策略、防篡改的措施、柴油机系统直接或间接控制与排放有关变量的方法，以及附录C和附录D中所要求的驾驶员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。扩展文件应向生态环境主管部门公开，或由机械生产企业保存，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.3.2.2 文件应该描述附录C和附录D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。该材料应向生态环境主管部门公开。

A.3.2.3 扩展文件包应包括所有辅助排放控制策略（AECS）和基本排放控制策略（BECS）操作信息，包括说明AECS修订参数、AECS工作边界条件、可能启动AECS和BECS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C和附录D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.3.2.4 按7.2.1制定的新生产机械达标自查计划。

- A.3.2.5 按8.2.1.1制定的在用符合性自查计划。
- A.3.3 对作为独立技术总成进行型式检验的柴油机机型或系族，还应提交以下材料：
  - a) 说明防止篡改和修改排放控制电子单元的规定，其中包括防止对机械生产企业认可或者校准的设备进行更新；
  - b) 按GB 20891—2014附录G规定的生产一致性保证计划；
  - c) 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.3.4 型式检验的报告格式见GB 20891—2014附件FA及本标准附件AA。
- A.3.5 新生产机械达标自查和在用符合性自查报告见附件AB。
- A.3.6 排放关键零部件要求见附件AC。
- A.3.7 对有多种运行模式的机械，应提供技术文件说明各工作模式的应用特点。
- A.3.8 其他附属文件清单（如适用）。

附件 AA  
(规范性附件)  
型式检验报告格式

**型式检验报告类型:**

- 柴油机系族内源机型式检验报告
- 柴油机系族内各柴油机型的型式检验报告
- 装有未型式检验柴油机的机械的型式检验报告

**AA.1 第一部分**

- AA.1.1 厂牌（生产企业商标）：
- AA.1.2 型号：
- AA.1.3 生产企业名称：
- AA.1.4 机械（或机型）识别方法和位置（如标记在机械上）：
- AA.1.5 标签的位置和固定方法：
- AA.1.6 总装厂的名称和地址：
- AA.1.7 生产企业法人的姓名和住址（如适用）：

**AA.2 第二部分**

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

**AA.3 检验机构的测试报告**

- AA.3.1 与装有柴油机机械型式检验相关的信息
  - AA.3.1.1 柴油机厂牌（柴油机生产企业名称）：
  - AA.3.1.2 型式和商品描述（提及各种变型）：
  - AA.3.1.3 柴油机上的柴油机生产企业代码：
  - AA.3.1.4 类别：柴油
  - AA.3.1.5 柴油机生产企业名称和地址：
  - AA.3.1.6 柴油机生产企业授权代表的名称和地址（如适用）：
- AA.3.2 在AA.3.1提及的作为独立技术总成进行型式检验的柴油机
  - AA.3.2.1 柴油机/柴油机系族的型式检验编号：
  - AA.3.2.2 柴油机控制单元（ECU）的软件标定号：
- AA.3.3 与作为独立技术总成的柴油机（或系族）型式检验相关的详细说明（柴油机在机械上的安装条件也要考虑）
  - AA.3.3.1 最大和（或）最小进气阻力：
  - AA.3.3.2 允许的最大排气背压：
  - AA.3.3.3 排气系统容积：
  - AA.3.3.4 限制条件（如有）：
  - AA.3.3.5 后处理安装位置（在排气管路中的位置和基准距离）：
- AA.3.4 柴油机/源机的排放水平

劣化系数或劣化修正值 (DF) : 计算/定值

NRSC或NRTC测试劣化系数或劣化修正值 (DF) 和排放值见下表。

AA. 3. 4. 1 NRSC试验循环排放结果见表AA.1

表 AA. 1 NRSC 试验循环排放结果

污染物	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN	NH <sub>3</sub>
DF 值						
污染物	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)	PN (#/ kW·h)	NH <sub>3</sub> (ppm)
试验结果						
K <sub>r,u</sub> 乘/加 <sup>1</sup>						
K <sub>r,d</sub> 乘/加						
DF 修正结果						
CO <sub>2</sub> 排放量:	g/kW·h					
燃油消耗量:	g/kW·h					

AA. 3. 4. 2 NRTC试验循环排放结果见表AA.2。

表 AA. 2 NRTC 试验循环排放结果

污染物	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM	PN	NH <sub>3</sub>
DF 值						
污染物	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)	PN (#/ kW·h)	NH <sub>3</sub> (ppm)
冷启动						
无再生的热启动						
有再生的热启动						
K <sub>r,u</sub> 乘/加 <sup>1</sup>						
K <sub>r,d</sub> 乘/加						
加权试验结果						
DF 修正结果						
NRTC 循环功 (kW·h)						
CO <sub>2</sub> 排放量:	g/kW·h					
燃油消耗量:	g/kW·h					

AA. 3. 4. 3 非标准循环排放试验点的排放结果见表AA.3。

<sup>1</sup> 划掉不适用者

表AA.3 非标准循环排放试验点的排放结果

非标准循环排放试验点						
试验点排放	柴油机转速 (r/min)	负荷 (%)	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)
试验点1						
试验点2						
试验点3						

## AA.3.4.4 功率测量

AA.3.4.4.1 在试验台架上柴油机功率测试见表AA.4。

表AA.4 在试验台架上柴油机功率测试

实测柴油机转速 (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)											
辅件功率 (kW)											
最大净功率 (kW)											
最大净扭矩 (Nm)											
校正后的燃油消耗量 (g/kW·h)											

## AA.3.4.4.2 附加数据

AA.3.4.5 原机NRSC试验循环排放结果见表AA.5

AA.5 NRSC 试验循环排放结果

污染物	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)
试验结果				

AA.3.4.6 原机NRTC试验循环排放结果见表AA.6

AA.6 NRTC试验循环排放结果

污染物	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)
试验结果				

**附件 AB**  
**(规范性附件)**  
**在用符合性自查报告**

**AB. 1 一般要求**

- AB. 1.1 机械生产企业的名称和地址
- AB. 1.2 装配厂地址
- AB. 1.3 机械生产厂的名称、地址、电话和传真号码和电子邮件地址
- AB. 1.4 类型和商业用途描述（涉及各种变型）
- AB. 1.5 柴油机系族
- AB. 1.6 源机
- AB. 1.7 柴油机系族成员/机械系族成员
- AB. 1.8 机械环保代码或VIN码
- AB. 1.9 识别牌和铭牌的位置和标示方式
- AB. 1.10 诊断接口位置
- AB. 1.11 机械类别
- AB. 1.12 机械系族
- AB. 1.13 燃料类型
- AB. 1.14 柴油机系族内的适用于该机型/机械的型式检验的数量，适用时，还包括所有扩展和维修/召回领域的数量
- AB. 1.15 机械生产企业提供的柴油机/机械型式检验扩展、维修/召回区域的详细信息
- AB. 1.16 柴油机/机械的制造时间

**AB. 2 柴油机/机械的选择**

- AB. 2.1 机械或柴油机的安装方法
- AB. 2.2 机械、机械系族、柴油机、柴油机系族的选择标准
- AB. 2.3 机械生产企业召集测试机械的地理区域

**AB. 3 设备**

- AB. 3.1 PEMS设备、商标和型号
- AB. 3.2 PEMS设备校准
- AB. 3.3 PEMS设备电源供应
- AB. 3.4 数据分析软件和版本号
- AB. 3.5 烟度设备、商标、型号
- AB. 3.6 烟度设备校准

**AB. 4 测试数据**

- AB. 4.1 试验日期和时间
- AB. 4.2 测试地点和路线的详细信息
- AB. 4.3 环境条件（如温度、湿度、海拔等）
- AB. 4.4 每台机械测试工况
- AB. 4.5 试验燃料的技术参数

- AB. 4. 6 反应剂的技术参数（如适用）
- AB. 4. 7 润滑油的技术参数
- AB. 4. 8 按照附录E进行的排放试验结果
- AB. 4. 9 按照GB 36886—2018进行的排放试验结果

#### AB. 5 柴油机信息

- AB. 5. 1 信息公开编号
- AB. 5. 2 柴油机生产企业
- AB. 5. 3 柴油机型号
- AB. 5. 4 柴油机生产日期
- AB. 5. 5 柴油机编号
- AB. 5. 6 柴油机排量（L）
- AB. 5. 7 缸数
- AB. 5. 8 柴油机额定净功率（kW r/min）
- AB. 5. 9 柴油机最大扭矩（Nm r/min）
- AB. 5. 10 怠速转速（r/min）
- AB. 5. 11 柴油机生产企业提供的有效满负荷扭矩曲线（是/否）
- AB. 5. 12 柴油机生产企业提供的满负荷扭矩曲线参考数值
- AB. 5. 13 降NO<sub>x</sub>系统类型（如：EGR，SCR）
- AB. 5. 14 催化转化器类型（如：DOC）
- AB. 5. 15 颗粒物捕集器类型（如：DPF）
- AB. 5. 16 后处理系统安装位置：
- AB. 5. 17 柴油机ECU的信息（软件标定号）
- AB. 5. 18 热态下瞬态循环（NRTC）做功量

#### AB. 6 机械信息

- AB. 6. 1 所有者
- AB. 6. 2 类别
- AB. 6. 3 机械生产企业
- AB. 6. 4 机械环保代码或VIN码
- AB. 6. 5 登记注册号和注册地（如适用）
- AB. 6. 6 机械型号
- AB. 6. 7 生产日期
- AB. 6. 8 排放阶段
- AB. 6. 9 变速箱类型（如适用）
- AB. 6. 10 机械用途
- AB. 6. 11 试验开始前的柴油机运行时间（h）
- AB. 6. 12 机械最大设计总质量（kg）
- AB. 6. 13 排气管直径（mm）
- AB. 6. 14 油箱容积（L）
- AB. 6. 15 油箱数量

AB. 6. 16 反应剂罐的容积 (L) (如适用)

AB. 6. 17 反应剂罐的数目 (如适用)

#### AB. 7 测试工况特征

AB. 7. 1 持续时间 (s)

AB. 7. 2 平均环境条件 (根据瞬时测量数据计算得到)

AB. 7. 3 环境条件传感器信息 (类型和传感器位置)

AB. 7. 4 无效工作事件比例

#### AB. 8 瞬时测量数据

AB. 8. 1 NO<sub>x</sub>浓度 (ppm)

AB. 8. 2 CO浓度 (ppm)

AB. 8. 3 CO<sub>2</sub>浓度 (%)

AB. 8. 4 排气流量 (kg/h或L/min)

AB. 8. 5 排气温度 (°C)

AB. 8. 6 环境温度 (°C)

AB. 8. 7 环境大气压 (kPa)

AB. 8. 8 环境湿度 (g/kg或%)

AB. 8. 9 柴油机扭矩 (Nm)

AB. 8. 10 柴油机转速 (r/min)

AB. 8. 11 柴油机燃油消耗速率 (g/s)

AB. 8. 12 柴油机冷却液温度 (°C)

AB. 8. 13 纬度 (°)

AB. 8. 14 经度 (°)

AB. 8. 15 海拔 (m)

#### AB. 9 瞬时数据计算

AB. 9. 1 NO<sub>x</sub>质量 (g/s)

AB. 9. 2 CO质量 (g/s)

AB. 9. 3 CO<sub>2</sub>质量 (g/s)

AB. 9. 4 NO<sub>x</sub>累积质量 (g)

AB. 9. 5 CO累积质量 (g)

AB. 9. 6 CO<sub>2</sub>累积质量 (g)

AB. 9. 7 燃油消耗速率计算值 (g/s)

AB. 9. 8 柴油机功率 (kW)

AB. 9. 9 柴油机做功 (kW·h)

AB. 9. 10 功基窗口持续时间 (s)

AB. 9. 11 功基窗口柴油机平均功率百分比 (%)

#### AB. 10 数据平均和整合

AB. 10. 1 NO<sub>x</sub>平均浓度 (ppm)

AB. 10. 2 CO平均浓度 (ppm)

AB. 10.3 CO<sub>2</sub>平均浓度 (ppm)

AB. 10.4 平均排气质量流量 (kg/h)

AB. 10.5 平均排气温度 (°C)

AB. 10.6 NO<sub>x</sub>排放量 (g)

AB. 10.7 CO排放量 (g)

AB. 10.8 CO<sub>2</sub>排放量 (g)

#### AB. 11 测试结果判断

AB. 11.1 在有效功基窗口中, 最小、最大和第90百分位数的

AB. 11.1.1 功基窗口法NO<sub>x</sub>排放结果 (g/kW·h)

AB. 11.1.2 功基窗口法CO排放结果 (g/kW·h)

AB. 11.2 功基窗口: 最小和最大平均窗口功率

AB. 11.3 功基窗口: 有效窗口百分比 (%)

AB. 11.4 烟度测量结果 (m<sup>-1</sup>)

#### AB. 12 试验确认

AB. 12.1 试验前、后的NO<sub>x</sub>分析仪零点、满量程和评定结果

AB. 12.2 试验前、后的CO分析仪零点、满量程和评定结果

AB. 12.3 试验前、后的CO<sub>2</sub>分析仪零点、满量程和评定结果

AB. 12.4 试验前、后的烟度计的评定结果

#### AB. 13 需要的更多附件

AB. 13.1 机械加载及PEMS系统安装完成后的试验机械照片 (不少于2张)

AB. 13.2 所有排放测试的原始数据记录电子文件。

附件 AC  
(规范性附件)  
排放关键零部件要求

AC.1 排放关键零部件

AC.1.1 与下列系统相关的机械和柴油机部件（如有），但不包括在该有效寿命内需定期更换的部件（如：滤芯等消耗部件）：

AC.1.1.1 进气系统

AC.1.1.2 燃油系统

AC.1.1.3 废气再循环系统

AC.1.2 排放控制相关部件，但不包括DPF的去除金属和灰分保养作业等的所需的耗材。

AC.1.2.1 后处理装置

AC.1.2.2 传感器

AC.1.2.3 电子控制单元

附录 B  
(规范性附录)  
台架试验规程

### B.1 概述

本附录规定了适用范围内的机械及其装用的柴油机排气污染物的测量方法,包括标准循环和非标准循环,本附录是对GB 20891—2014附录B的有效补充。

——稳态循环(NRSC),包含五工况、六工况和八工况循环,适用于第四阶段柴油机排气污染物的测量。

——瞬态循环(NRTC),包含1238个逐秒变化的瞬态工况,适用于第四阶段19 kW—560 kW非恒定转速柴油机(船用柴油机除外)及19 kW以下非恒定转速多缸柴油机(船用柴油机除外)排气污染物的测量。

### B.2 测功机设定值的确定

进气压力降和排气背压的设定值应根据GB 20891—2014的B.2.3和B.2.4规定调节到柴油机企业规定的上限。

应通过试验测定全负荷的功率、扭矩曲线(恒定转速柴油机及4.5 kW以下非恒定转速柴油机除外),以便按照GB 20891—2014附件AA.7.2的规定,计算净功率状态下规定的试验工况的扭矩值。用于检查被测试柴油机性能与柴油机生产企业的规定是否一致。柴油机型式检验时,与柴油机生产企业的规定值相比,柴油机转速差别应在±1.5%以内,同时额定净功率的差别不得大于±2%(37 kW以下为±4%);最大净扭矩的差别不得大于±4%(37 kW以下为±8%)。生产一致性检查及耐久性试验时,与柴油机生产企业的规定值相比,柴油机转速差别应在±5%以内,同时额定净功率和最大净扭矩的差别分别不得大于±5%(37 kW以下为±10%)。对超负荷功率的柴油机,应满足GB/T 1147.1—2017标准3.3.3的要求。每一试验工况下测功机的设定值按下列公式计算:

若在净功率状态下试验:

$$S = P_{(n)} \times \frac{L}{100}$$

若在非净功率状态下试验:

$$S = P_{(n)} \times \frac{L}{100} + (P_{(a)} - P_{(b)})$$

如果  $\frac{P_{(b)} - P_{(a)}}{P_{(n)}} \geq 0.03$ , 则  $(P_{(b)} - P_{(a)})$  值需生产企业应提供书面说明。

式中:

S——测功机设定值, kW;

$P_{(n)}$ ——GB 20891—2014附件AA.7.2中指出的净功率, kW;

L——GB 20891—2014附录B.3.8.1指出的负荷百分数, %;

$P_{(a)}$ ——GB 20891—2014附件AA.5.1指出的应安装辅件吸收的功率, kW;

$P_{(b)}$ ——GB 20891—2014附件AA.5.2指出的应拆除辅件吸收的功率, kW。

### B.3 非标准循环排放试验要求

#### B.3.1 试验应按照以下方式进行:

- a) 应在GB 20891—2014附录B.3.8规定的稳态循环结束后,开始本试验;
- b) 试验应根据GB 20891—2014附录B.3.8的要求,每个试验点使用一张(对)滤纸进

行试验点的试验;

- c) 每个试验点均应计算出各自的排放值, g/kW·h;
- d) 排放值的计算采用与稳态循环相同的计算方法;
- e) 计算气态污染物时, 工况数应设置为1, 加权系数应为1;
- f) 计算颗粒物时, 工况数应设置为1, 加权系数应为1。
- g) 非标准循环排放柴油机全负荷扭矩曲线按照B.2要求进行确定。

### B.3.2 柴油机非标准循环排放

#### B.3.2.1 $P_{\max} \geq 19$ kW 的柴油机非标准循环排放要求

速度范围: 转速 A 至最高转速;

其中:

$$A = n_{l0} + 15\% \times (n_{hi} - n_{l0});$$

高转速 $n_{hi}$ 是最大净功率 $P_{(n)}$ 70%下的转速, 最大净功率 $P_{(n)}$ 由GB 20891—2014附件AA.7.2的确定。功率曲线上此功率对应的柴油机最高转速定义为 $n_{hi}$ 。

低转速 $n_{l0}$ 是最大净功率 $P_{(n)}$ 50%下的转速, 最大净功率 $P_{(n)}$ 由GB 20891—2014附件AA.7.2的确定。功率曲线上此功率对应的柴油机最低转速定义为 $n_{l0}$ 。

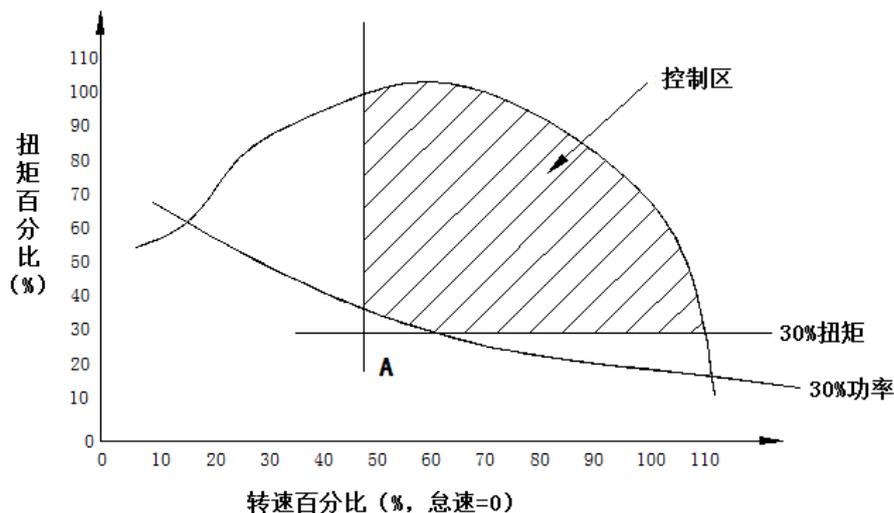


图 B.1 大于等于 19 kW 的柴油机非标准循环排放

试验中应排除以下柴油机运行区域:

- a) 30%最大扭矩以下的运行区域;
- b) 30%最大净功率对应的扭矩曲线以下的运行区域。

详见图B.1, 大于等于 19 kW 的柴油机非标准循环排放。

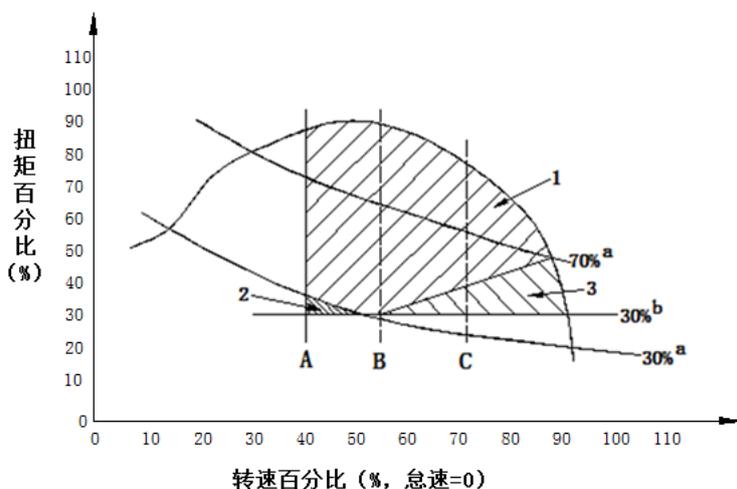
#### B.3.2.2 $P_{\max} < 19$ kW 非标准循环排放要求

- a) 颗粒物非控区, 若转速 $C < 2400$  r/min, 将在B转速下最大扭矩30%的点或最大净功率30%的点(取较大者)与高转速下最大净功率70%的点相连接, 形成的区域右侧或下方的点, 见图B.2。
- b) 颗粒物非控区, 若转速 $C \geq 2400$  r/min, 将在B转速下最大扭矩30%的点或最大净功率30%的点(取较大者)、在2400 r/min转速下最大净功率50%的点与高转速下最大净功率70%的点相连接, 形成的区域的右侧或下方的点, 见图B.3。

其中:

$$B = n_{lo} + 50\% \times (n_{hi} - n_{lo}) ;$$

$$C = n_{lo} + 75\% \times (n_{hi} - n_{lo}) \circ$$



图B.2 19 kW以下转速 $C < 2400$  r/min柴油机非标准循环排放

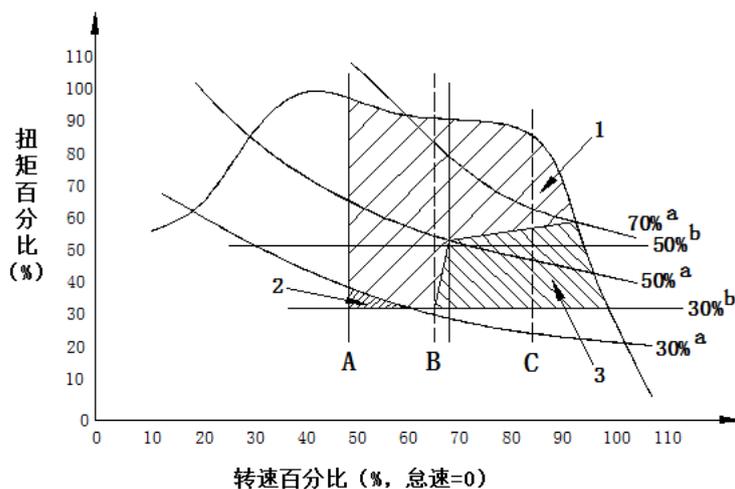
图解：1—柴油机非标准循环排放

2—所有污染物的非控区

3—PM 非控区

a—最大净功率的百分比

b—最大扭矩的百分比



图B.3 19 kW以下转速 $C \geq 2400$  r/min柴油机非标准循环排放

图解：1—柴油机非标准循环排放

2—所有污染物的非控区

3—PM 非控区

a—最大净功率的百分比

b—最大扭矩的百分比

### B.3.2.3 按照五工况或六工况试验的柴油机的非标准循环排放

按照五工况或六工况试验的柴油机主要在其设计转速下运行，其非标准循环排放定义如

下:

转速: 100%  
 扭矩范围: 最大功率点扭矩的50%—100%

**B.3.3** 如果测得的柴油机转速A、B、C与柴油机生产企业信息公开的柴油机转速相差 $\pm 3\%$ 以内,则应使用柴油机生产企业信息公开的转速。如果任何试验转速超过公差范围,则应使用实际测得的柴油机转速。

#### **B.3.4 排除点**

若柴油机生产企业能够证明柴油机在任何机械上都不可能到达此类运行点的运行条件,柴油机生产企业可以要求从第B.3.2规定的非标准循环排放区域中排除某些运行点,不在型式检验中进行。

### **B.4 试验循环**

#### **B.4.1 稳态循环 (NRSC)**

应采用GB 20891—2014附录B.3.8.1的试验循环进行试验。试验前,应根据企业要求,先进行旨在预处理柴油机和排气系统的模拟试验。颗粒物粒子数量的测量尽可能在每个工况的最后进行取样,取样时间不应少于60s。

#### **B.4.2 瞬态循环 (NRTC)**

**B.4.2.1** 应采用GB 20891—2014附件BE规定的NRTC试验循环,按照附件BA规定的试验规程进行试验,如果实际测量的基准转速在柴油机生产企业信息公开值的 $\pm 3\%$ 以内,则采用柴油机生产企业信息公开值,反之则采用实际测量值。

**B.4.2.2** 排放试验后,应使用零气和相同的量距气进行再检查。如果试验前后的检查结果相差不到量距气值的2%,则认为试验有效。

**B.4.2.3** 按照柴油机生产企业的要求,在测量循环前,可先进行旨在预处理柴油机和排气系统的模拟试验,以检查柴油机、试验间和排放系统。

### **B.5 柴油机排气后处理系统**

#### **B.5.1 一般要求**

**B.5.1.1** 如果柴油机装有排气后处理装置,排气管直径、保温措施等应与实际使用的相一致。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,应与机械的配置相一致,或者应在柴油机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,最大背压上限值为柴油机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不超过5 kPa,则背压应控制在规定的上限值的 $\pm 1$  kPa之内,如果排气背压上限值大于5 kPa,则背压应控制在规定的上限值的80%—100%之内。在进行模拟试验和柴油机的瞬态性能曲线试验时,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。

**B.5.1.2** 如果柴油机装有排气后处理装置,试验循环所测试的排放值应能代表实际使用中的排放值。柴油机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。

**B.5.1.3** 装有连续性再生后处理系统的柴油机,不需要进行特殊的测试,但需要按B.5.2的规定进行再生过程的验证。

**B.5.1.4** 装有周期性再生后处理系统的柴油机,应根据B.5.3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。

**B.5.1.5** 对于额定净功率560 kW以上及恒定转速柴油机,用NRSC循环替代NRTC循环,进行B.5.2和B.5.3试验验证。

### B.5.2 连续性再生

对于连续性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NRTC试验循环中应至少发生一次再生试验，柴油机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）。

对连续性再生过程进行验证，应至少进行3个NRSC循环或热态的NRTC循环。柴油机进行热态的NRTC试验循环时，按照BA.4.4要求进行热机，根据BA.4.9.6要求进行热浸，然后进行第一次热态NRTC试验，其他两次NRTC试验也应按BA.4.9.6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）。

如果试验证明了柴油机生产企业说明的再生发生条件，且3个NRSC循环或NRTC循环颗粒物质量比排放结果与3次平均值的偏差小于 $\pm 25\%$ 或 $0.005 \text{ g/kW}\cdot\text{h}$ （两者中的大者），则认为排气后处理系统是连续性再生的，按GB 20891—2014附录B.3规定的NRSC循环或本标准BA.4.9规定的测试规范进行测试。

如果排气后处理系统具有可转变成周期性再生模式的安全模式，应根据B.5.3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。

### B.5.3 周期性再生

对于周期性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NRTC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试验循环，最后将测量结果根据B.5.3公式加权。

试验循环期间周期性再生应至少发生一次。柴油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柴油机的标定。

柴油机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。

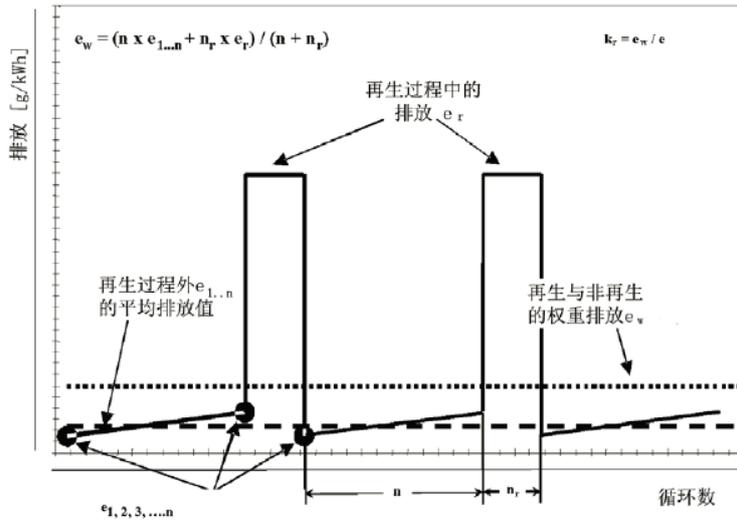
柴油机生产企业应提供一个已经接近再生条件的后处理系统，以便在NRSC或热态的NRTC试验时实现再生。进行NRTC试验时，按照第BA.4.4进行热机，根据第BA.4.9.6要求进行热浸，然后进行热态NRTC试验，不应在热机阶段发生再生。

再生之间的平均比排放量应通过几个近似的NRSC或热态的NRTC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NRSC或热态的NRTC试验；在再生结束后，根据生产企业要求进行预处理，但不应超过5h，然后再进行一次NRSC或热态的NRTC试验。作为替代选择，柴油机生产企业可以提供数据，来证明两次再生之间，测试结果与三次平均值的偏差小于 $\pm 25\%$ 或 $0.005 \text{ g/kW}\cdot\text{h}$ （两者中的大者），在这种情况下，只需进行一次热态NRTC试验。

再生期间，应记录所有用于监测再生的数据（如：CO或NO<sub>x</sub>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。

测试过程示意图见图B.4。



图B.4 再生过程测试示意图

加权排放结果为:

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

式中:

$n$  ——两次再生之间的试验循环次数;

$n_r$  ——发生再生的试验循环次数 (至少为1);

$\bar{e}$  ——两次再生之间的平均比排放, g/kW·h或#/kW·h;

$\bar{e}_r$  ——再生期间的平均比排放, g/kW·h或#/kW·h。

在确定  $\bar{e}_r$  时, 下列条款适用:

- a) 若试验期间无法完成再生, 应连续进行完整的试验循环, 中间无须停机或热浸, 直至再生完成。取所有试验循环的平均值;
- b) 若在NRSC或NRTC试验过程中再生结束, 则仍需将试验循环测试完成。

#### B.5.4 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。

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:

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

$$k_{r,d} = e_w - \bar{e}_r$$

对于BA.6.1.2.4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，BA.6.1.2.4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，BA.6.1.2.4的比排放结果应分别相乘或相加再生因子 $k_{r,d}$ ；
- 按照柴油机生产企业的要求，再生因子可以适用于以下条款：
- e) 系族内的其他柴油机；
  - f) 安装了同样后处理的其他系族，且检验机构通过柴油机生产企业提供的技术资料认定排放水平相近的柴油机。

#### B.6 碳平衡对排气流量的校准

应采用GB 17691—2018附件CA.5.1.7规定的碳平衡法对排气流量进行校准，且流量计测量排气量结果与碳平衡法测量排气量结果偏差应在±5%以内（单缸机偏差应在±10%以内）。

B.7 NRTC试验循环的测量、取样和标定规程见附件BA。

B.8 粒子数量测量规程见附件BB。

B.9 NH<sub>3</sub>的测试规程见附件BD。

附件 BA  
(规范性附件)  
瞬态循环 (NRTC)

### BA.1 概述

本附件详细规定了NRTC的测定取样规程、数据评估和计算。

### BA.2 NRTC测定规程

#### BA.2.1 确定柴油机瞬态性能转速范围

为使可在试验室内进行NRTC试验循环,在试验循环前需对柴油机进行瞬态性能测定试验,以得到柴油机的转速—扭矩曲线。最小和最大瞬态性能转速定义如下:

最小瞬态性能转速=怠速;

最大瞬态性能转速=  $n_{hi} \times 1.02$  或减油点的转速,取其较低者。

#### BA.2.2 测定柴油机瞬态性能的功率

按照柴油机生产企业和成熟的工程经验的推荐,柴油机在额定净功率状态下进行热机,以便稳定柴油机参数。当柴油机参数稳定后,应按下列步骤进行柴油机瞬态性能的功率测定:

- a) 柴油机应卸载,并在怠速下运转;
- b) 柴油机应在喷油泵全负荷设定及最小瞬态性能转速下运转;
- c) 柴油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  $8 \pm 1$  (r/min)/s,或使用一个恒定的速率使最小瞬态性能转速在4 min-6 min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柴油机转速和扭矩进行记录。

#### BA.2.3 柴油机瞬态性能曲线的形成

采用线性内插法连接BA.2.2记录的所有数据点,所得到的扭矩曲线即是柴油机瞬态性能曲线。利用该曲线将NRTC循环规定的标准百分值转化为实际扭矩值,如BA.3所述。

#### BA.2.4 替代的性能测定

如果柴油机生产企业认为上述柴油机瞬态性能曲线测定技术不安全或不能代表该柴油机,则可采用替代柴油机瞬态性能曲线测定技术。替代的柴油机瞬态性能曲线测定技术必须达到规定的柴油机瞬态性能曲线测定规程的目的,即测定柴油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柴油机瞬态性能曲线测定技术,应经检验机构认可,并说明所用替代方法的合理性。对于涡轮增压或调速器控制的柴油机,绝不可以采用柴油机转速连续递减的方法。

#### BA.2.5 重复试验

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

- 由工程经验判定,距最近一次柴油机瞬态性能曲线测定,经过了一段过长的时间。
- 或
- 改变或重新校调机件可能影响柴油机的性能。

### BA.3 基准试验循环的形成

瞬态循环如GB 20891—2014附件BE所述。扭矩和转速的标准百分值应按下述方法转换成实际值,以形成基准循环。

#### BA.3.1 实际转速

使用下列公式将GB 20891—2014附件BE转速标准百分值转换成实际值:

$$\text{实际转速} = \% \text{转速} \times \frac{\text{基准转速} - \text{怠速}}{100} + \text{怠速}$$

基准转速（ $n_{\text{ref}}$ ）是指GB 20891—2014附件BE的柴油机测功机规范所规定的100%相对转速点的实际转速值。其应通过以下方法进行计算：

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{lo}} + 95\% \times (n_{\text{hi}} - n_{\text{lo}})$$

式中：

高转速 $n_{\text{hi}}$ ——最大净功率 $P_{(n)}$ 70%下的最高转速；

低转速 $n_{\text{lo}}$ ——最大净功率 $P_{(n)}$ 50%下的最低转速。

#### BA.3.2 实际扭矩

GB 20891—2014附件BE的扭矩是各个转速下的最大扭矩的标准百分值。基准循环的扭矩值应使用实际值，根据BA.2.3确定柴油机瞬态性能曲线，对应BA.3.1确定的各个实际转速，按照下列公式计算实际扭矩：

$$\text{实际扭矩} = \frac{(\% \text{扭矩} \times \text{最大扭矩})}{100} \text{ 为生成基准循环。}$$

#### BA.3.3 标准百分值转换成实际值示例

做为示例，将下列试验点的标准百分值转换成实际值：

%转速 =43

%扭矩 =82

假定下列数值：

基准转速（ $n_{\text{ref}}$ ）=2200 r/min

怠速=600 r/min

计算得出，

$$\text{实际转速} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ r/min}$$

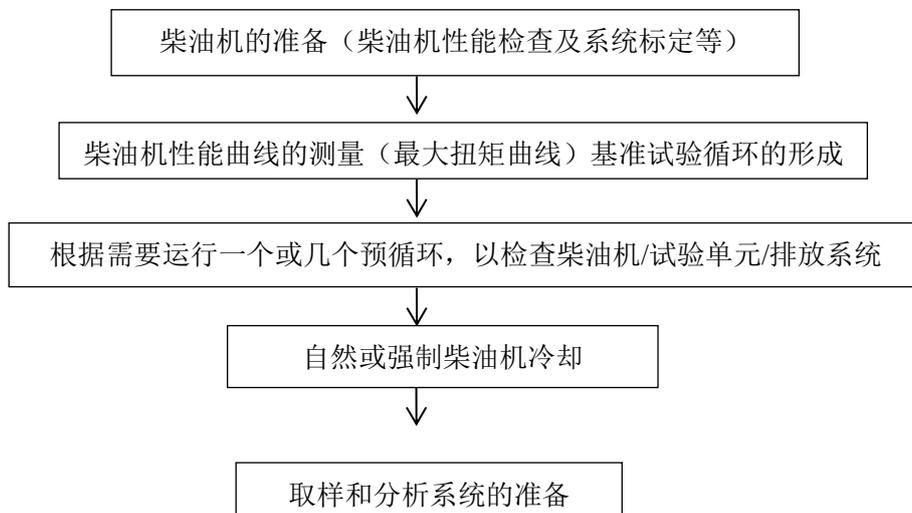
$$\text{实际扭矩} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

式中：

700 Nm为瞬态性能测定曲线上柴油机在1288 r/min转速下的最大扭矩值。

### BA.4 排放试验的运行

#### BA.4.1 试验顺序的流程图见图BA.1:



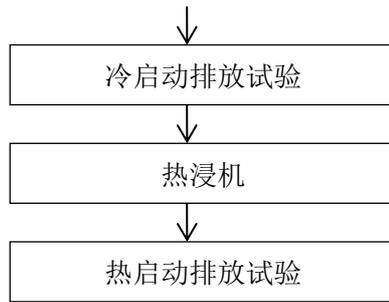


图 BA.1 试验流程图

#### BA.4.2 准备取样滤纸

试验前至少1 h，应将每张（对）滤纸置于一个密闭但不密封的培养皿里，放入称量室中进行稳定。稳定结束后，应称量每张（对）滤纸的净质量并记录。然后把滤纸（对）存放在密闭但不密封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（对）从称量室取出后，8 h内没有使用，则必须在使用前重新预处理和称量。

#### BA.4.3 测量设备的安装

按要求安装仪器和取样探头。柴油机排气尾管应与颗粒物稀释系统相连接。

#### BA.4.4 启动稀释系统和柴油机

应该按照柴油机生产企业和成熟的工程经验的推荐，启动和预热稀释系统和柴油机，直至额定净功率下所有的温度和压力均达到稳定。

#### BA.4.5 启动颗粒物取样系统

应启动颗粒物取样系统，并在旁通下进行。颗粒物试验中稀释空气的背景值可以将稀释空气通过颗粒物过滤器测定。若用已经过滤的稀释空气，则可在试验前或后仅测定一次。若稀释空气未经过滤，则应在循环开始和结束时分别进行测定，并取其平均值。

#### BA.4.6 调整稀释系统

应设定稀释排气的总流量，使水蒸气不在系统内凝结，并使滤纸表面的温度介于320 K  $\pm$  5 K（47  $^{\circ}$ C  $\pm$  5  $^{\circ}$ C）。

#### BA.4.7 检查分析仪

应标定排放分析仪的零点和量距点。如果采用了取样袋，需排空取样袋。

#### BA.4.8 冷却要求

可以采用自然冷却或强制冷却的方法。采用强制冷却时，应使用良好的工程判断对系统进行设置，将冷却空气送进柴油机、冷却润滑油送进柴油机润滑系统并通过柴油机冷却系统去除冷却液和排气后处理系统的热量。在强制后处理冷却中，应等到后处理系统冷却至催化活性温度之下时才能使用冷却空气。禁止使用任何导致排放结果不具代表性的冷却程序。

柴油机冷却后，润滑油、冷却液和后处理装置温度应稳定在20  $^{\circ}$ C至30  $^{\circ}$ C并保持至少15 min后，方能开始冷启动循环排放试验。

#### BA.4.9 试验循环

##### BA.4.9.1 冷启动循环

BA.4.8中所有冷却要求都满足后，开始冷启动循环。柴油机应根据柴油机生产企业在用户手册中推荐的启动程序，使用启动电动机或测功机进行启动。柴油机一旦确定启动后，开始“无负荷怠速”运行，在23s $\pm$ 1s时开启NRTC循环。

应根据GB 20891—2014附件BE中规定的基准循环来执行试验。柴油机转速和扭矩指令设置点应以5次/秒或以上（推荐10次/秒）发出。试验循环期间，柴油机转速和扭矩的反馈信号应每秒至少记录一次，信号可进行电子滤波。

##### BA.4.9.2 分析仪响应

如直接从预处理进入试验循环，柴油机或试验循环启动时，测量设备应同时启动：

- 启动采集或分析稀释空气的设备；
- 启动采集或分析稀释排气的设备；
- 启动稀释排气量测量装置（CVS）和所需温度及压力的测量设备；
- 启动测功机转速和扭矩反馈数据的记录设备。

应以2次/秒的频率连续测量稀释风道内的HC和NO<sub>x</sub>。平均浓度应由整个试验循环内的分析仪浓度测量信号积分求得。系统响应时间应不大于20 s，如果需要，还应根据CVS的流量波动和取样时间/试验循环的偏移进行调整。CO、CO<sub>2</sub>和HC应通过积分或分析整个循环内取样袋采集到的气体浓度来确定。稀释空气中的气态污染物浓度应该通过积分或通过背景气袋内采集到的气体来确定。所有其它数值应以每秒至少测量一次进行记录。

#### BA. 4.9.3 颗粒物取样

如果循环直接从预处理开始，柴油机或试验程序启动时，颗粒物取样系统应从旁通切换至颗粒物采集。如不采用流量补偿，取样泵的调整应能使通过颗粒物取样探头或输送管的流量保持在设定值的±5%以内。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±5%以内（取样开始第一个10秒除外）。

注：对于双级稀释，样气流量是通过样气滤纸的流量与第二级稀释空气流量的净差。

应记录流量计或流量仪器进口处的平均温度和压力。若由于滤纸上积存的颗粒物太多，使设定的流量不能在整个循环内保持在±5%以内，则试验无效。应当采用较低流量和（或）使用较大直径滤纸重新进行试验。

#### BA. 4.9.4 冷启动试验循环中的柴油机熄火

如果柴油机在冷启动试验循环的任何阶段发生熄火，应对柴油机进行预调节，并重复冷却程序；最后应重启柴油机并重复试验。若试验循环中任何必需的试验设备发生故障，则试验无效。

#### BA. 4.9.5 冷启动循环后的柴油机运行

试验完成时对稀释排气的容积测量、取样袋的气体取样和颗粒物取样泵的取样都应停止工作。对于积分式分析系统取样应继续进行，直至系统响应时间结束。若使用采样袋，任何情况下均应在试验循环结束后20 min内尽快分析其浓度。

排放试验后，应使用零气和量距气对分析仪进行重新检查。如果试验前后两次测量结果的误差在量距气数值的2%以内，则试验视为有效。

试验完成后，颗粒物滤纸应在1 h之内送回称量室，并在称重前置于一个密闭但不密封的培养皿里处理至少1 h。应记录滤纸的总重量。

#### BA. 4.9.6 热浸机

柴油机关机后，若使用了柴油机冷却风扇，应立即关闭冷却风扇；若使用了进气空调、CVS风机，也应立即关闭。

使柴油机在热浸机状态保持20 min ± 1 min。为柴油机和测功机进行热启动试验准备。将排空后的采样袋与稀释排气和稀释空气采样系统相连。启动CVS（若使用了CVS/若尚未启动CVS）或将排气系统与CVS相连（若已断开）。启动采样泵（除颗粒物采样泵外）、柴油机冷却风扇和数据采集系统。

试验开始前，应将定容取样器（若已使用）的热交换器和任何连续采样系统的受热部件（若适用）预热至各自指定的运行温度。

将样本流量调节至所需水平，并将CVS流量测量装置设置为零。小心地将洁净的颗粒物滤纸安装至每个滤纸保持架上，并将组装后的滤纸保持架安装至样本流经管路中。

#### BA. 4.9.7 热启动循环

柴油机一旦确定启动后，开始“无负荷怠速”运行，在 $23s \pm 1s$ 时开启瞬态柴油机循环。

应根据GB 20891—2014附件BE中规定的基准循环来执行试验。柴油机转速和扭矩指令设置点应以5次/秒或以上（推荐10次/秒）发出。试验循环期间，柴油机转速和扭矩的反馈信号应每秒至少记录一次，信号可进行电子滤波。

重复BA.4.9.2和BA.4.9.3中的程序。

#### BA.4.9.8 热启动试验循环中的柴油机熄火

如果柴油机在热启动循环的任何阶段发生熄火，可关闭柴油机并进行20 min的重复热浸机。然后可重新运行热启动循环。

#### BA.4.9.9 热启动循环后的柴油机运行

试验完成时对稀释排气的容积测量、取样袋的气体取样和颗粒物取样泵的取样都应停止工作。对于积分式分析系统取样应继续进行，直至系统响应时间结束。若使用采样袋，任何情况下均应在试验循环结束后20 min内尽快分析其浓度。

排放试验后，应使用零气和量距气对分析仪进行重新检查。如果试验前后两次测量结果的误差在量距气数值的2%以内，则试验视为有效。

试验完成后，颗粒物滤纸应在1 h之内送回称量室，并在称重前置于一个密闭但不密封的培养皿里处理至少1 h。应记录滤纸的总重量。

### BA.4.10 试验运行的验证

#### BA.4.10.1 数据转换

为了将反馈信号相对于基准循环的时间滞后带来的偏差影响减至最小，整个柴油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。若反馈信号转换，则扭矩和转速两者都需向同一方向转换同一序列量值。

#### BA.4.10.2 循环功的计算

利用柴油机的每对反馈转速和扭矩来计算实际循环功 $W_{act}$  (kW·h)。实际循环功 $W_{act}$ 用于与基准循环功 $W_{ref}$ 相比较，并用于计算制动功比排放量（见附件BA.6）。应该使用相同的方法积分计算柴油机基准功率和实际功率。如果要确定相邻两个基准值（或测量值）之间的值，采用线性内插法。

在积分计算基准功率和实际循环功率时，所有负扭矩值都应包括在内，并设定为零。如果在频率小于5 Hz下进行积分且在给定的时间段内，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。

$W_{act}$  偏差应在 $-15\%W_{ref}$  至 $+5\%W_{ref}$  之间。

#### BA.4.10.3 对试验循环有效性的确认统计

对转速、扭矩和功率进行基于基准值的反馈值的线性回归分析。如果采用线性回归的方法，则对所有运行的反馈数据转换，都需进行线性回归。应采用最小二乘法，其最适合的等式为：

$$y = mx + b$$

式中：

y ——转速 (r/min)、扭矩 (Nm) 或功率 (kW) 的反馈（实际）值；

m ——回归线的斜率；

x ——转速 (r/min)、扭矩 (Nm) 或功率 (kW) 的基准值；

b ——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 (SE) 和相关系数 ( $r^2$ )。

建议分析的频率为1 Hz。所有负基准扭矩值和与之对应的反馈值都应从循环扭矩和循环功率有效性统计计算中删除。统计结果符合表BA.1中的标准值，试验方被认为有效。

表 BA.1 回归线的允差

	转速	扭矩	功率
y 对 x 的估算值 (SE) 的标准偏差	≤最大试验转速的 5.0%	≤最大为功率曲线分布图中最大柴油机扭矩的 10.0%	≤最大为功率曲线分布图中最大柴油机功率的 10.0 %
回归线的斜率, m	0.95-1.03	0.83-1.03	0.89-1.03
相关系数, r <sup>2</sup>	最小为 0.970	最小为 0.850	最小为 0.910
回归线的 y 截距, b	≤总速的 10%	±20 Nm 或最大扭矩的 ±2 %, 取其较大者	±4 kW 或额定净功率的 ±2 %, 取其较大者

进行回归计算前, 可根据表 BA.2 对部分点进行删除 (仅适用于回归计算目的)。但在计算循环做功和排放时不得删除这些点。怠速点的定义为标准化基准扭矩和标准化基准转速均为 0% 的点。允许从整个循环或循环的一部分中删除试验点。

表 BA.2 回归分析中允许删除的点 (删除的点需注明)

油门位置	工况 (n = 柴油机转速, T = 扭矩)	可删除的点
最小油门 (怠速点)	n <sub>ref</sub> = n <sub>idle</sub> 和 T <sub>ref</sub> = 0 和 T <sub>act</sub> > (T <sub>ref</sub> - 0.02 T <sub>maxmappedtorque</sub> ) 和 T <sub>act</sub> < (T <sub>ref</sub> + 0.02 T <sub>maxmappedtorque</sub> )	转速和功率
最小油门	n <sub>act</sub> ≤ 1.02 n <sub>ref</sub> 和 T <sub>act</sub> > T <sub>ref</sub> 或 n <sub>act</sub> > n <sub>ref</sub> 和 T <sub>act</sub> ≤ T <sub>ref</sub> 或 n <sub>act</sub> > 1.02 n <sub>ref</sub> 和 T <sub>ref</sub> < T <sub>act</sub> ≤ (T <sub>ref</sub> + 0.02 T <sub>maxmappedtorque</sub> )	功率和扭矩或转速
最大油门	n <sub>act</sub> < n <sub>ref</sub> 和 T <sub>act</sub> ≥ T <sub>ref</sub> 或 n <sub>act</sub> ≥ 0.98 n <sub>ref</sub> 和 T <sub>act</sub> < T <sub>ref</sub> 或 n <sub>act</sub> < 0.98 n <sub>ref</sub> 和 T <sub>ref</sub> > T <sub>act</sub> ≥ (T <sub>ref</sub> - 0.02 T <sub>maxmappedtorque</sub> )	功率和扭矩或转速
n <sub>ref</sub> 是指基准转速 n <sub>idle</sub> 是指怠速 n <sub>act</sub> 是指实际 (测得的) 转速 T <sub>ref</sub> 是指基准扭矩 T <sub>act</sub> 是指实际 (测得的) 扭矩 T <sub>maxmappedtorque</sub> 是指根据 BA2.3 得到的满负载扭矩曲线上最大的扭矩值。		

## BA.5 测量和取样规程

### BA.5.1 简介

应根据GB 20891—2014附录C的方法，对柴油机生产企业提交的试验柴油机排放的气态污染物和颗粒物成分进行测量。GB 20891—2014附录C的方法介绍了推荐的气体排放分析系统和推荐的颗粒物稀释和采样系统。

### BA.5.2 测功机和试验间设备

连接测功机的柴油机排放试验应使用以下设备：

#### BA.5.2.1 柴油机测功机

选用的柴油机测功机，应具有执行本附录中试验循环所需的全部功能。扭矩和转速的测量仪表应具有测量指定限值内的功率的性能。可进行额外计算。测量设备的精度方面，测量值不得超过表BA.3中规定的最大公差。

#### BA.5.2.2 其他仪表

应根据需要使用测量燃油消耗量、空气消耗量、冷却液和润滑剂温度、排气压力和进气歧管真空度、排气温度、进气温度、大气压、湿度与燃油温度的测量仪表。这些仪表应符合表BA.3中的要求：

表 BA.3 测量仪表的精度

序号	测量仪表	精度
1	柴油机转速	读数的±2%或柴油机最大值的±1%，以较大者为准
2	扭矩	读数的±2%或柴油机最大值的±1%，以较大者为准
3	耗油量	柴油机最大值的±2%
4	耗气量	读数的±2%或柴油机最大值的±1%，以较大者为准
5	排气流量	读数的±2.5 %或柴油机最大值的±1.5 %，以较大者为准
6	温度≤ 600 K	±2 K，绝对值
7	温度> 600 K	读数的±1%
8	排气压力	±0.2 kPa，绝对值
9	进气真空度	±0.05 kPa，绝对值
10	大气压	±0.1 kPa，绝对值
11	其他压力	±0.1 kPa，绝对值
12	绝对湿度	读数的±5 %
13	稀释空气流量	读数的±2%
14	稀释排气流量	读数的±2 %

#### BA.5.2.3 原始排气流量

为了原始排气的排放计算以及分流稀释系统的控制，必须了解排气质量流量。为了测定排气质量流量，可从以下两种方法中任选一种。

在计算排放值方面，以下两种方法的响应时间应不超过BD.4规定的分析仪响应时间要求。

在控制分流稀释系统方面，则需要更快的响应时间。对于现场控制的分流稀释系统，响

应时间应 $\leq 0.3$  s。对于采用预控制的分流稀释系统，排气流量测量系统的响应时间应 $\leq 5$  s，上升时间应 $\leq 1$  s。系统响应时间应由仪表生产企业指定。排气流量和分流稀释系统的响应时间如BA.5.3.6所示。

直接测量法：

瞬时排气流量的直接测量可通过以下系统实现：

- a) 压差设备，如流量喷嘴；
- b) 超声波流量计；
- c) 涡街流量计。

应采取措施防止出现影响排放结果的测量误差。此类措施包括根据测试设备生产企业的建议以及良好的工程实践，小心地将测量设备安装到柴油机排气系统中。特别是柴油机的性能和排放水平不应受设备安装的影响。

流量计应符合表BA.3中的精度规格。

空气和燃油测量法：

该方法需使用合适的流量计，对空气流量和燃油流量进行测量。瞬时排气流量的计算公式如下：

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \quad (\text{用于湿基排气质量})$$

式中：

$G_{\text{EXHW}}$ ——瞬时排气质量流量，kg/s；

$G_{\text{AIRW}}$ ——湿基进气质量流量，kg/s；

$G_{\text{FUEL}}$ ——燃油质量流量，kg/s。

流量计应符合表BA.3中的精度规格，但还需具有足够精度，满足排气流量测量的精度规格。

示踪测量法：

该方法通过测量排气中示踪气体的浓度来测量排气流量。

已知量的惰性气体（如纯氦气）将作为示踪气体被注入排气中。该气体将与排气混合并被排气稀释，但不会在排气管中发生反应。随后在排气样本中测量该气体浓度。

为确保示踪气体混合充分，排气采样探头应放置在示踪气体注入点下游至少1 m或30倍排气管管径的位置（以较大者为准）。将示踪气体浓度与基准浓度（在柴油机上游注入示踪气体时的浓度）进行比较，可验证混合是否充分；此时排气采样探头可以放置在离注入点更近的位置。

应对示踪气体流量进行设置，使柴油机怠速条件下混合后的示踪气体浓度不超过示踪气体分析仪的满量程。

瞬时排气流量的计算如下：

$$q_{\text{mew},i} = \frac{q_{\text{vt}} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{\text{mix},i} - c_b)}$$

式中：

$q_{\text{mew},i}$ ——瞬时排气流量，kg/s；

$q_{\text{vt}}$ ——示踪气体流量，m<sup>3</sup>/s；

$C_{\text{mix},i}$ ——示踪气体混合后的瞬时浓度，ppm；

$\rho_e$ ——排气密度，kg/m<sup>3</sup>；

$C_b$ ——进气中示踪气体背景浓度，ppm。

示踪气体背景浓度 ( $conc_a$ ) 可根据试验前后背景浓度测量值的平均值来测定。

若背景浓度小于排气流量达到最大值时的混合后示踪气体浓度 ( $conc_{mix}$ ) 的1%，则背景浓度可以忽略不计。

空气流量和空气燃油比测量法：

该方法通过测量空气流量和空气燃油比来计算废气质量。瞬时废气质量流量的计算如下：

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda}\right)$$

式中：

$A/F_{st}=14.5$ ——空气/燃油化学计量比，kg/kg；

$\lambda$ ——空气/燃油比。

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \cdot 10^{-4}\right) + \left(0.45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{3.5 \cdot conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{3.5 \cdot conc_{CO_2}}}\right) \cdot (conc_{CO_2} + conc_{CO} \cdot 10^{-4})}{6.9078 \cdot (conc_{CO_2} + conc_{CO} \cdot 10^{-4} + conc_{HC} \cdot 10^{-4})}$$

式中：

$conc_{CO_2}$ ——CO<sub>2</sub>干基浓度，%；

$conc_{CO}$ ——CO干基浓度，ppm；

$conc_{HC}$ ——HC浓度，ppm。

注：上述计算公式适用的燃油，其碳氢比等于1.8。

空气流量计应符合表BA.3中的精度规格，CO<sub>2</sub>分析仪应符合BA.5.3.3.2中的规格，整体系统应符合排气流量的精度规格。

另外，符合BA.5.3.4规格的空气燃油比测量设备，如氧化锆型传感器，也可用于测量空燃当量比。

### BA.5.3 气体组分的测定

#### BA.5.3.1 分析仪规格

分析仪的测量范围应适合测量排气成分浓度所需的精度要求 (BA.5.3.1.1)。建议使用适当的操作方法，使实测浓度位于分析仪满量程的15%至100%之间，试验过程中，排放分析的量程不应进行切换。

若满量程不超过155 ppm (或ppm C) 或读数系统 (电脑、数据记录器) 在满量程15%以下仍提供足够的精确度和分辨率，则实测浓度位于分析仪满量程的15%以下时仍符合要求。这种情况下，需要进行额外的校准，以确保校准曲线的精度。

设备应具有良好的电磁兼容性 (EMC)，从而将附加误差降至最低。

##### BA.5.3.1.1 测量误差

分析仪总的测量误差，包括对其它气体的交叉影响，不应超过读数的±2%或满量程的±0.3%，以较大者为准。对低于100 ppm的浓度，测量误差应不超过±4 ppm。

##### BA.5.3.1.2 可重复性

重复性的定义：对某一给定的标定气或量距气的10次重复响应值的标准偏差的2.5倍。对于大于155 ppm (或ppm C) 的标定气或量距气，其重复性不得超过该量程满量程浓度的

±1%，对于低于155 ppm（或ppm C）的标定气或量距气，不得超过该量程满量程浓度的±2%。

#### BA.5.3.1.3 响应值

对于所有使用量程，分析仪对于零气、标定气或量距气的任意10s期间的峰—峰响应值均不应超过满量程的2%。

#### BA.5.3.1.4 零点漂移

对于使用的最低量程，1 h期间的零点漂移应小于使用量程满量程的2%。零点漂移定义为：分析仪稳定后，在30 s时间间隔内对零气的平均响应（包括响应值在内）。

#### BA.5.3.1.5 量距气偏移

对于使用的最低量程，1 h期间的量距漂移应小于满量程的2%。量距漂移定义为：分析仪稳定后，在30 s时间间隔内对量距气的平均响应（包括响应值在内）。

#### BA.5.3.2 气体干燥

选用的气体干燥装置必须对被测气体的浓度影响最小，不能采用化学干燥剂除去样气中的水分。

#### BA.5.3.3 分析仪

测量的气体应使用以下仪表进行分析。

##### BA.5.3.3.1 一氧化碳（CO）分析

一氧化碳分析仪应采用不分光红外线（NDIR）吸收型。

##### BA.5.3.3.2 二氧化碳（CO<sub>2</sub>）分析

二氧化碳分析仪应采用不分光红外线（NDIR）吸收型。

##### BA.5.3.3.3 碳氢化合物（HC）分析

碳氢化合物分析仪应采用加热式氢火焰离子分析仪（HFID）。其检测器、阀、管道等需被加热，使气体温度保持在463 K±10 K（190 °C±10 °C）。

##### BA.5.3.3.4 氮氧化物（NO<sub>x</sub>）分析

若测量干基氮氧化物，应采用带有NO<sub>2</sub>/NO 转换器的化学发光分析仪（CLD）或加热式化学发光分析仪（HCLD）。若测量湿基氮氧化物，应采用带有温度保持328 K（55 °C）以上转换器的HCLD，并满足水熄光检查。

对于CLD和HCLD，采样通道的壁温应保持在328 K至473 K（55 °C至200 °C）之间，干基测量时壁温一直保持到转换器位置，湿基测量时保持到分析仪位置。

#### BA.5.3.4 空气燃油比测量

根据BA.5.2.3测定排气流量的空气燃油比测量设备，应采用宽带型空气燃油比传感器或氧化锆型λ氧传感器。传感器应直接安装在排气管上，排气的高温可避免水分冷凝的发生。

带电子元件的传感器的精度应符合以下条件：

当 $\lambda < 2$ 时，读数±3%；

当 $2 \leq \lambda < 5$ 时，读数±5%；

当 $5 \leq \lambda$ 时，读数±10%；

为满足上述精度要求，传感器应根据仪表生产企业的规定进行校准。

#### BA.5.3.5 气体排放的采样

##### BA.5.3.5.1 原始排气流量

气态污染物取样探头必须安装在距排气系统出口至少0.5 m或三倍排气管径（取其较大者）的上游处。并尽量远些，但要离柴油机足够近，以保证在探头处的排气温度≥343 K（70 °C）。

对于带有分支排气歧管的多缸柴油机，探头的进口应置于下游足够远的地方，以保证样气代表了所有气缸的平均排气污染物。若多缸柴油机具有分组排气歧管，例如V型柴油机，则允许从每组单独取样，并计算平均排气排放量。也可使用与上述方法相关的其它方法。排气排放量的计算必须使用排气质量总流量。

如果柴油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。

#### BA.5.3.5.2 稀释排气流量

若使用全流稀释系统，应遵守以下规格。

柴油机至全流稀释系统间的排气管应遵守GB 20891—2014附录C的要求。

气体排放采样探头应安装在稀释通道内稀释空气和排气充分混合的位置，并靠近颗粒物采样探头。

一般可采用两种采样方法：

- a) 在整个试验循环中使用采样袋对污染物进行采样，并在试验完成后进行测量；
- b) 在整个试验循环中对污染物进行持续采样，并通过积分计算污染物数值，HC和NO<sub>x</sub>的测量必须使用该方法。

应在稀释通道上游使用采样袋对空气中背景污染物浓度进行采样，并根据附件BA.6.2.3条规定从测量排放值中减去背景浓度。

#### BA.5.3.6 颗粒物测定

颗粒物的测定可以使用分流稀释系统或全流稀释系统进行稀释。生态环境主管部门监督检查时，对于560 kW以下柴油机，应采用全流稀释系统进行试验。稀释系统的流量能力应满足完全消除水在稀释和取样系统中的凝结，并使紧靠滤纸保持架上游处的稀释排气温度介于320 K±5 K (47 °C±5 °C)。稀释空气在进入稀释系统前允许除湿（特别是对于具有较高湿度的稀释空气），稀释空气温度应为298 K±5 K (25 °C±5 °C)。

颗粒物采样探头应安装在靠近气体排放采样探头的位置，安装方法应符合BA.5.3.5的规定。

为了测量颗粒物质量，需要使用颗粒物取样系统，颗粒物取样滤纸，微克天平和控制温度及湿度的称重室。

#### BA.5.3.7 颗粒物采样滤纸

颗粒物取样滤纸应满足GB 20891—2014附件BA.1.5.1.1和BA.1.5.1.2的技术要求。

#### BA.5.3.8 称重室和分析天平规格

称重室和分析天平的规格采用GB 20891—2014附件BA.1.5.2技术要求。

### BA.6 数据评估和计算

本段介绍了以下两种可用于NRTC循环污染物排放评估的测量原理：

- a) 实时测量原始排气中的气体成分，使用分流稀释系统测定颗粒物；
- b) 使用全流稀释系统（CVS系统）测定气体成分和颗粒物。

#### BA.6.1 原始排气中的气体排放计算以及使用分流稀释系统计算颗粒物排放

##### BA.6.1.1 简介

将气体成分的瞬时浓度信号与瞬时排气流量相乘，可计算排放质量。排气质量流量可直接测量，也可使用BA.5.2.3中的方法进行计算（进气和燃油流量测量、示踪法、进气和空气/燃油比测量）。应特别注意不同仪表的响应时间，应对信号进行时间对准，来消除这些时间差。

在颗粒物测量中，使用排气质量流量信号来控制分流稀释系统采集一份与排气质量流量成比例的样本。使用BA.5.3.6中的方法，对样本流量和排气流量进行回归分析，以此检查比例是否符合要求。

##### BA.6.1.2 气体成分的测定

###### BA.6.1.2.1 质量排放量的计算

应计算瞬时质量排放量（根据污染物原始浓度）、表BA.4中的u值、排气质量流量（经过转化时间对准）并计算整个试验循环中瞬时值的积分，以此测定污染物质量M<sub>gas</sub> (g/test)。

以湿基浓度测量为优先。若测量的是干基浓度，在进行进一步计算前，应根据BA.6.1.2.2所述内容对瞬时浓度值进行干/湿校正。

表BA.4 不同排气成分的系数u - 湿基的数值

气体	u	conc
NO <sub>x</sub>	0.001587	ppm
CO	0.000966	ppm
HC	0.000479	ppm
CO <sub>2</sub>	15.19	百分比

HC的密度以平均碳氢比1:1.85计算。

使用以下公式：

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n \left( u \cdot \text{conc}_i \cdot G_{\text{EXHW},i} \cdot \frac{1}{f} \right) \quad (\text{in g/test})$$

式中：

u——排气成分密度与排气密度比；

conc<sub>i</sub>——原始排气中各成分瞬时浓度，ppm；

G<sub>EXHW,i</sub>——瞬时排气质量流量，kg/s；

f——数据采样率，Hz；

n——测量次数。

计算NO<sub>x</sub>时，应使用BA.6.1.2.3中的湿度校正系数k<sub>H</sub>。

若测得的瞬时浓度非湿基浓度，应根据BA.6.1.2.2中的公式对其进行转换。

#### BA.6.1.2.2 干/湿校正

若测得的瞬时浓度为干基浓度，应根据以下公式对其进行干/湿转换：

$$\text{conc}_{\text{wet}} = K_{\text{W}} \cdot \text{conc}_{\text{dry}}$$

式中：

$$K_{\text{W},r} = \left( \frac{1}{1 + 1.88 \cdot 0.005 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2})} \right) - K_{\text{W}2}$$

式中：

$$K_{\text{W}2} = \frac{1.608 \cdot H_a}{1000 + (1.608 \cdot H_a)}$$

conc<sub>CO<sub>2</sub></sub>——CO<sub>2</sub>干基浓度，%；

conc<sub>CO</sub>——CO干基浓度，%；

H<sub>a</sub>——进气湿度，g/kg（水/干燥空气）。

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a - R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中：

R<sub>a</sub>——进气相对湿度，%；

p<sub>a</sub>——进气饱和蒸气压力，kPa；

$p_B$ ——大气压, kPa。

注: 可通过相对湿度测量, 或通过露点及蒸气压力测量或干/湿球测量, 并根据通用公式来计算 $H_a$ 。

#### BA.6.1.2.3 NO<sub>x</sub>湿度和温度校正

NO<sub>x</sub>排放与环境空气条件有关。应使用以下公式中的系数 $k_H$ , 对NO<sub>x</sub>浓度进行校正:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0.0182 \cdot (H_a - 10.71) + 0.0045 \cdot (T_a - 298)}$$

式中:

$T_a$ ——进气温度, K;

$H_a$ ——进气湿度, g/kg (水/干燥空气)。

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中:

$R_a$ ——进气相对湿度, %;

$p_a$ ——进气饱和蒸气压力, kPa;

$p_B$ ——大气压, kPa。

注: 可通过相对湿度测量, 或通过露点及蒸气压力测量或干/湿球测量, 并根据通用公式来计算 $H_a$ 。

#### BA.6.1.2.4 比排放量计算

应根据以下公式计算每种成分的比排放量 (g/kW·h):

$$\text{Individual Gas} = \frac{(1/10)M_{\text{gas.cold}} + (9/10)M_{\text{gas.hot}}}{(1/10)W_{\text{gas.cold}} + (9/10)W_{\text{gas.hot}}}$$

式中:

$M_{\text{gas.cold}}$ ——冷启动循环中气态污染物总质量, g;

$M_{\text{gas.hot}}$ ——热启动循环中气态污染物总质量, g;

$W_{\text{act.cold}}$ ——冷启动循环实际总做功, 根据BA.3.9.2测定, kW·h;

$W_{\text{act.hot}}$ ——热启动循环实际总做功, 根据BA.3.9.2测定, kW·h。

#### BA.6.1.3 颗粒物测定

##### BA.6.1.3.1 质量排放量的计算

应根据以下两种方法的其中一种来计算颗粒物质量 $M_{\text{PT,cold}}$ 和 $M_{\text{PT,hot}}$  (g/test):

a)

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \cdot \frac{M_{\text{EDFW}}}{1000}$$

式中:

$M_{\text{PT}}$ ——冷/热启动循环 $M_{\text{PT,cold}}/M_{\text{PT,hot}}$ ;

$M_f$ ——整个循环中采集的颗粒物质量, mg;

$M_{\text{EDFW}}$ ——整个循环中稀释排气质量当量, kg;

$M_{\text{SAM}}$ ——通过颗粒物采集过滤器的稀释排气质量, kg。

整个循环中稀释排气质量当量应根据以下公式计算:

$$M_{\text{EDFW}} = \sum_{i=1}^n G_{\text{EDFW},i} \cdot \frac{1}{f}$$

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOYW,i} - G_{DILW,i})}$$

式中:

$G_{EDFW,i}$ ——瞬时稀释排气质量流量当量, kg/s;

$G_{EXHW,i}$ ——瞬时排气质量流量, kg/s;

$q_i$ ——瞬时稀释比例;

$G_{TOTW,i}$ ——通过稀释通道的瞬时稀释排气质量流量, kg/s;

$G_{DILW,i}$ ——瞬时稀释空气质量流量, kg/s;

$f$ ——数据采样率, Hz;

$n$ ——测量次数。

b)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \cdot 1000}$$

式中:

$M_{PT}$ ——冷/热启动循环  $M_{PT,cold}/M_{PT,hot}$ ;

$M_f$ ——整个循环中采集的颗粒物质量, mg;

$r_s$ ——整个循环的平均样本比。

式中:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \cdot \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

$M_{SE}$ ——整个循环中采样排气质量, kg;

$M_{EXHW}$ ——整个循环中的排气总流量, kg;

$M_{SAM}$ ——通过颗粒物采集过滤器的稀释排气质量, kg;

$M_{TOTW}$ ——通过稀释通道的稀释排气质量, kg。

注: 对于全量采样系统,  $M_{SAM}$ 和 $M_{TOTW}$ 值相同

#### BA.6.1.3.2 颗粒物湿度校正系数

柴油柴油机的颗粒物排放与环境空气湿度有关。应使用以下公式中的系数 $k_p$ , 对颗粒物测量结果进行校正。

$$k_p = \frac{1}{(1 + 0.0133 \cdot (H_a - 10.71))}$$

式中:

$H_a$ ——进气湿度, g/kg (水/干燥空气);

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中:

$R_a$ ——进气相对湿度, %;

$p_a$ ——进气饱和蒸气压力, kPa;

$p_B$ ——大气压, kPa。

注：可通过相对湿度测量，或通过露点及蒸气压力测量或干/湿球测量，并根据通用公式来计算Ha。

### BA.6.1.3.3 比排放量计算

应根据以下公式计算比排放量（g/kW·h）：

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

式中：

$M_{PT,cold}$ ——冷启动循环中颗粒物质量，g/test；

$M_{PT,hot}$ ——热启动循环中颗粒物质量，g/test；

$K_{p,cold}$ ——冷启动循环中颗粒物湿度校正系数；

$K_{p,hot}$ ——热启动循环中颗粒物湿度校正系数；

$W_{act,cold}$ ——冷启动循环中实际循环做功，根据BA.4.10.2测定，kW·h；

$W_{act,hot}$ ——热启动循环中实际循环做功，根据BA.4.10.2测定，kW·h。

### BA.6.2 全流稀释系统中气体成分和颗粒物成分的测定

为了稀释排气的排放计算，必须了解稀释排气质量流量。应根据整个循环的测量值和流量测量装置相应的校准数据（PDP为 $V_0$ ，CFV为 $K_V$ ，SSV为 $C_d$ ）来计算整个循环中稀释排气总流量 $M_{TOTW}$ （kg/test）：可使用BA.6.2.1中介绍的方法。若颗粒物和气态污染物样本总质量（ $M_{SAM}$ ）超过CVS总流量（ $M_{TOTW}$ ）的0.5%，则CVS流量应根据 $M_{SAM}$ 进行校正或将颗粒物样本送回流量测量设备前的CVS。

#### BA.6.2.1 稀释排气流量的测定

##### PDP-CVS系统

若使用热交换器将整个循环的稀释排气温度变化保持在 $\pm 6$  K以内，则循环中的排气质量计算如下：

$$M_{TOTW} = \frac{1.293 \cdot V_0 \cdot N_p \cdot (p_B - p_l) \cdot 273}{101.3 \cdot T}$$

式中：

$M_{TOTW}$ ——循环的湿基稀释排气质量；

$V_0$ ——试验条件下正排量泵每转排出的排气体积， $m^3/rev$ ；

$N_p$ ——每次试验总转数；

$p_B$ ——试验间大气压，kPa；

$p_l$ ——泵入口压降，kPa；

$T$ ——整个循环中稀释排气平均温度，K。

若系统使用流量补偿（即不使用热交换器），应计算整个循环的瞬时排放质量并进行积分。这种情况下，稀释排气瞬时质量的计算如下：

$$M_{TOTW,i} = \frac{1.293 \cdot V_0 \cdot N_{p,i} \cdot (p_B - p_l) \cdot 273}{101.3 \cdot T}$$

式中：

$N_{p,i}$ ——每次时间间隔内泵的总转数。

##### CFV-CVS系统

若使用热交换器将整个循环的稀释排气温度变化保持在 $\pm 11$  K以内，则循环中的排气质量计算如下：

$$M_{TOTW} = \frac{1.293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_A}{T^{0.5}}$$

式中：

$M_{TOTW}$ ——循环的湿基稀释排气质量；

$t$ ——循环时间，s；

$K_V$ ——标准条件下临界流文丘里管的校准系数；

$p_A$ ——文丘里管入口绝对压强，kPa；

$T$ ——文丘里管入口绝对温度，K。

若系统使用流量补偿（即不使用热交换器），应计算整个循环的瞬时排放质量并进行积分。这种情况下，稀释排气瞬时质量的计算如下：

$$M_{TOTW,i} = \frac{1.293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_A}{T^{0.5}}$$

式中：

$\Delta t_i$ ——时间间隔，s；

SSV-CVS系统

若使用热交换器将整个循环的稀释排气温度变化保持在 $\pm 11$  K以内，则循环中的排气质量计算如下：

$$M_{TOTW} = 1.293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t$$

式中：

$$Q_{SSV} = \frac{A_0}{60} d^2 C_d P_A \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

$A_0$ ——常数和单位组合：0.005692；

$d$ ——SSV喉管直径，mm；

$C_d$ ——SSV流量系数；

$P_A$ ——文丘里管入口绝对压强，kPa；

$T$ ——文丘里管入口温度，K；

$r$ ——绝对静压下SSV喉管与入口之比 =  $1 - \frac{\Delta P}{P}$ ；

$\beta$ ——SSV喉管直径 $d$ 与入口管内径之比 =  $\frac{d}{D}$ 。

若系统使用流量补偿（即不使用热交换器），应计算整个循环的瞬时排放质量并进行积分。这种情况下，稀释排气瞬时质量的计算如下：

$$M_{TOTW,i} = 1.293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t_i$$

式中：

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

$\Delta t_i$ ——时间间隔，s。

实时计算应从合理的 $C_d$ 值，如0.98，或从合理的 $Q_{SSV}$ 值开始。若计算从 $Q_{SSV}$ 开始，应使用 $Q_{SSV}$ 的初始值来计算雷诺数（Re）。

#### BA. 6. 2. 2 NO<sub>x</sub>湿度校正

NO<sub>x</sub>排放与环境空气条件有关。应使用以下公式中的系数 $k_H$ ，对测量的NO<sub>x</sub>浓度进行校

正。

$$k_H = \frac{1}{1 - 0.0182 \cdot (H_a - 10.71) + 0.0045 \cdot (T_a - 298)}$$

式中：

$T_a$ ——空气温度，K；

$H_a$ ——进气湿度，g/kg（水/干燥空气）。

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中：

$R_a$ ——进气相对湿度，%；

$p_a$ ——进气饱和蒸气压力，kPa；

$p_B$ ——大气压，kPa。

注：可通过相对湿度测量，或通过露点及蒸气压力测量或干/湿球测量，并根据通用公式来计算 $H_a$ 。

### BA.6.2.3 排放质量流量的计算

#### BA.6.2.3.1 使用恒定质量流量的系统

使用热交换器的系统，污染物质量 $M_{\text{gas}}$ （g/test）应根据以下公式计算：

$$M_{\text{gas}} = u \cdot \text{conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$$

式中：

$u$ ——排气成分密度与稀释排气密度比；

$\text{conc}$ ——整个循环的平均背景校正浓度，根据积分计算（ $\text{NO}_x$ 和HC为强制）或采样袋测量，ppm；

$M_{\text{TOTW}}$ ——测定的整个循环的稀释排气总质量，kg。

$\text{NO}_x$ 排放取决于环境空气条件。应使用BA.6.2.2中的系数 $k_H$ ，对测量的 $\text{NO}_x$ 浓度进行校正。

若测量干基浓度，应根据BA.6.1.2.2转换为湿基浓度。

#### BA.6.2.3.1.1 背景校正浓度的测定

应从测得的浓度中减去稀释空气污染物平均背景浓度，从而得到污染物净浓度。可通过采样袋法或连续测量求积分来测定背景浓度的平均值。应使用以下公式。

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right)$$

式中：

$\text{conc}$ ——经过背景浓度校正的稀释排气各污染物浓度，ppm；

$\text{conc}_e$ ——稀释排气中测得的各污染物浓度，ppm；

$\text{conc}_d$ ——稀释空气中测得的各污染物浓度，ppm；

$D$ ——稀释系数。

按照以下公式计算稀释系数：

$$D = \frac{13.4}{\text{conc}_{e\text{CO}_2} + (\text{conc}_{e\text{HC}} + \text{conc}_{e\text{CO}}) \cdot 10^{-4}}$$

#### BA.6.2.3.1.2 使用流量补偿的系统

对于未装配热交换器的系统，应通过计算瞬时排放质量和整个试验循环中瞬时值的积分来测定污染物质量 $M_{\text{gas}}$ （g/test）。同时，应对瞬时浓度值直接进行背景校正。使用以下公式：

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n ((M_{\text{TOTW},i} \cdot \text{conc}_{e,i} \cdot u)) - (M_{\text{TOTW}} \cdot \text{conc}_d \cdot (1 - \frac{1}{D}) \cdot u)$$

式中：

$\text{conc}_{e,i}$ ——稀释排气中测得的各污染物瞬时浓度，ppm；

$\text{conc}_d$ ——稀释空气中测得的各污染物浓度，ppm；

$u$ ——排气成分密度与稀释排气密度比；

$M_{\text{TOTW},i}$ ——稀释排气的瞬时质量，kg；

$M_{\text{TOTW}}$ ——整个循环的稀释排气总质量，kg；

$D$ ——稀释系数。

$\text{NO}_x$ 排放与环境空气条件有关。应使用BA.6.2.2的系数 $k_H$ ，将 $\text{NO}_x$ 浓度进行校正。

#### BA.6.2.4 比排放量计算

应根据以下公式计算每种成分的比排放量（g/kW·h）：

$$\text{Individual Gas} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{gas,cold}} + (9/10)W_{\text{gas,hot}}}$$

式中：

$M_{\text{gas,cold}}$ ——冷启动循环中气态污染物总质量，g；

$M_{\text{gas,hot}}$ ——热启动循环中气态污染物总质量，g；

$W_{\text{act,cold}}$ ——冷启动循环中实际循环做功，根据BA.4.10.2测定，kW·h；

$W_{\text{act,hot}}$ ——热启动循环中实际循环做功，根据BA.4.10.2测定，kW·h。

#### BA.6.2.5 颗粒物排放计算

##### BA.6.2.5.1 质量流量的计算

应根据以下公式来计算颗粒物质量 $M_{\text{PT,cold}}$ 和 $M_{\text{PT,hot}}$ （g/test）：

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \cdot \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

式中：

$M_{\text{PT}}$ ——冷/热启动循环 $M_{\text{PT,cold}}/M_{\text{PT,hot}}$ ；

$M_f$ ——整个循环中采集的颗粒物质量，mg；

$M_{\text{TOTW}}$ ——测定的整个循环的稀释排气总质量，kg；

$M_{\text{SAM}}$ ——通过稀释通道颗粒物采样过滤器的稀释排气质量，kg。

$M_f$ —— $M_{f,p} + M_{f,b}$ ，若分开称重，mg；

$M_{f,p}$ ——主过滤器上采集的颗粒物质量，mg；

$M_{f,b}$ ——备用过滤器上采集的颗粒物质量，mg。

若采用二次稀释系统，应从通过颗粒物过滤器采集的二次稀释排气总质量中减去二次稀释空气质量。

$$M_{\text{SAM}} = M_{\text{TOT}} - M_{\text{SEC}}$$

式中：

$M_{\text{TOT}}$ ——通过颗粒物过滤器的二次稀释排气质量，kg；

$M_{\text{SEC}}$ ——二次稀释空气质量，kg。

颗粒物质量应进行背景校正。这种情况下，应根据以下公式来计算颗粒物质量 $M_{\text{PT,cold}}$ 和 $M_{\text{PT,hot}}$ （g/test）：

$$M_{\text{PT}} = \left( \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left( \frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right) \cdot \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

式中：

$M_{PT}$ ——冷/热启动循环 $M_{PT,cold}/M_{PT,hot}$ ;

$M_{DIL}$ ——背景颗粒物采样过滤器采集的主要稀释空气质量, kg;

$M_d$ ——主要稀释空气中采集的背景颗粒物质量, mg;

$D$ ——测定的稀释系数。

$M_f$ ,  $M_{SAM}$ ,  $M_{TOTW}$ 解释见上文。

#### BA. 6. 2. 5. 2 颗粒物湿度校正系数

柴油柴油机的颗粒物排放与环境空气湿度有关。应使用以下公式中的系数 $k_p$ , 对颗粒物测量结果进行校正。

$$k_p = \frac{1}{(1+0.0133 \cdot (H_a - 10.71))}$$

式中:

$H_a$ ——进气湿度, g/kg (水/干燥空气)。

$$H_a = \frac{6.220 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

式中:

$R_a$ ——进气相对湿度, %;

$p_a$ ——进气饱和蒸气压力, kPa;

$p_B$ ——大气压, kPa。

注: 可通过相对湿度测量, 或通过露点及蒸气压力测量或干/湿球测量, 并根据通用公式来计算 $H_a$ 。

#### BA. 6. 2. 5. 3 比排放量计算

应根据以下公式计算比排放量 (g/kW·h) :

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

式中:

$M_{PT,cold}$ ——NRTC冷启动循环中颗粒物质量, g/test;

$M_{PT,hot}$ ——NRTC热启动循环中颗粒物质量, g/test;

$K_{p,cold}$ ——冷启动循环中颗粒物湿度校正系数;

$K_{p,hot}$ ——热启动循环中颗粒物湿度校正系数;

$W_{act,cold}$ ——冷启动循环中实际循环做功, 根据BA.4.10.2测定, kW·h;

$W_{act,hot}$ ——热启动循环中实际循环做功, 根据BA.4.10.2测定, kW·h。

附件 BB  
(规范性附件)  
粒子数量测量规程

### BB.1 取样

粒子数量排放可以采用GB 20891—2014附录C.1.2.1所述的稀释系统连续取样测定。

#### BB.1.1 稀释气过滤

用于一级和二级排气稀释系统(如需)的稀释气应流经附件GB 20891—2014附录C.1.2.1规定的空气过滤器。为减少和稳定稀释气中碳氢化合物浓度,在稀释气通过空气过滤器滤纸前也可先用活性炭过滤。推荐在空气过滤器滤纸前和活性炭刷(如使用)后放置附加粗颗粒滤纸。

### BB.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。

### BB.3 粒子数量取样补偿-部分流稀释系统

**BB.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BB.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BB.3.3规定在颗粒物质量计算时进行修正。

**BB.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:

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

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:

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

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1 Hz。

### BB.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BA.6.1.3.1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。

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

式中：

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

$m_{PM}$ ——BA.6.1.3.1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。

### BB.3.4 部分流稀释取样比例

为测量粒子数量，按照BA.5.2.3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BA.5.3.6通过对取样和排气流的回归分析进行检查。

## BB.4 粒子数量的确定

### BB.4.1 数据转换

对部分流稀释系统，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BC.1.4确定。

### BB.4.2 部分流稀释系统确定粒子数量

如果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：

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

式中：

$N$ ——试验循环排出的粒子数量，#；

$M_{EDFW}$ ——按BA.6.1.3.1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。

#### BB.4.3 用全流稀释系统测定粒子数量

当采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照下列公式计算：

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

式中：

$N$ ——试验循环的粒子数量，#；  
 $M_{ed}$ ——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。

#### BB.4.4 试验结果

##### BB.4.4.1 比排放的计算

对于每一个单独热启动NRTC和冷启动NRTC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，#；  
 $e$ ——粒子数量比排放量，#/kW·h；  
 $W_{act}$ ——BA.4.10.2规定的实际循环功，kW·h。  
 对于采用NRSC，粒子数量比排放按下式计算：

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\bar{N}_i^g \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)}$$

式中：

$P_i$  ——工况*i*下的柴油机功率 [kW]；

$WF_i$  —— 工况*i*的加权系数 [-]；

$\bar{N}_i^g$  ——工况*i*下的粒子数量 [#h]。

在柴油机发生周期性再生的情况下（见附录B.5），比排放量应使用适用的相乘的再生因子或适用的相加的再生因子进行修正。试验期间并未发生周期性再生情况的，应采用向上系数（ $k_{r,u}$ ）。试验期间发生周期性再生情况的，应采用向下系数（ $k_{r,d}$ ）。

最终试验结果还应根据5.5确定的劣化系数进行修正。

#### BB.4.4.2 具有周期性再生功能的排气后处理系统

对装备具有周期性再生后处理系统的柴油机，采用B.5.3的一般规定。热态NRTC排放应按照B.5.3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B.5.4中选择相应公式计算。

#### BB.4.4.3 加权平均后的NRTC试验结果

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

a) 相乘的再生调整因子或没有周期性再生后处理的柴油机：

$$e = k_r \left[ \frac{(0.10 \times N_{\text{cold}}) + (0.90 \times N_{\text{hot}})}{(0.10 \times W_{\text{act,cold}}) + (0.90 \times W_{\text{hot}})} \right]$$

b) 相加的再生调整因子：

$$e = k_r + \left[ \frac{(0.10 \times N_{\text{cold}}) + (0.90 \times N_{\text{hot}})}{(0.10 \times W_{\text{act,cold}}) + (0.90 \times W_{\text{hot}})} \right]$$

式中：

$N_{\text{cold}}$  ——NRTC冷态循环排放的粒子数量，#/kW·h；

$N_{\text{hot}}$  ——NRTC热态循环排放的粒子数量，#/kW·h；

$W_{\text{act,cold}}$  ——按BA.4.10.2计算的NRTC冷态试验循环的实际循环功，kW·h；

$W_{\text{act,hot}}$  ——按BA.4.10.2计算的NRTC热态试验循环的实际循环功，kW·h；

$k_r$  ——按照B.5.3得到的再生因子，对没有周期性再生后处理的柴油机， $k_r=1$ 。

#### BB.4.4.4 试验结果的有效位数

NRSC试验结果及加权平均的NRTC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。

### BB.5 背景粒子数量的确定

BB.5.1 应柴油机生产企业要求，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。

BB.5.2 通道背景粒子数量在型式试验时不可扣除。如果能够证明通道背景粒子数量影响明显，可按要求在一致性检查试验时从稀释排气实际测量值中减去。

附件 BC  
(规范性附件)  
粒子数量排放测量设备

## BC.1 技术要求

### BC.1.1 系统概要

**BC.1.1.1** 颗粒物取样系统应由从按GB 20891—2014附录C.1.2.1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。

**BC.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)。也可使用具有适当粒径分级功能的取样探头来代替粒径预分离器。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。

### BC.1.2 一般要求

**BC.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,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。

对总取样型的部分流系统,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 $\leq 3$  s。

若能证明粒径为30 nm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 $\geq 4$  mm;

样气流过出口管的滞留时间 $\leq 0.8$  s。

若能证明粒径为30 nm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。

**BC.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。

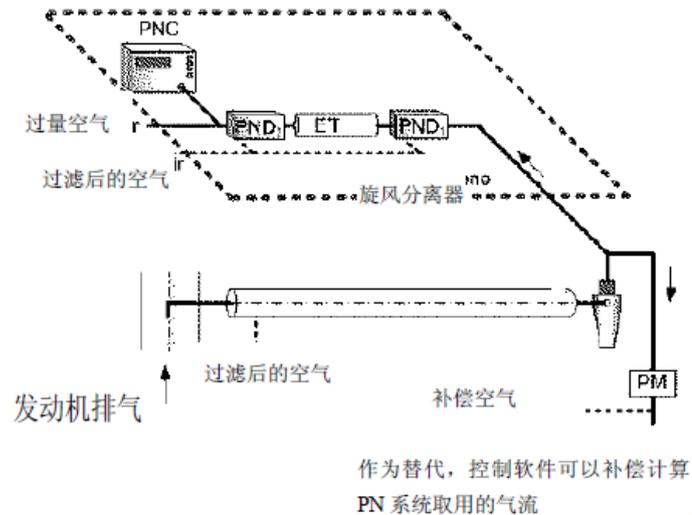
**BC.1.2.3** 从排气管到粒子计数器(PNC)之间的稀释系统和取样系统的所有部件,只要接触原排气和稀释排气,其设计均应将颗粒的沉积降到最低。所有部件应由导电材料制造且不得与排气成分反应,系统应接地以防止静电效应。

**BC.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。

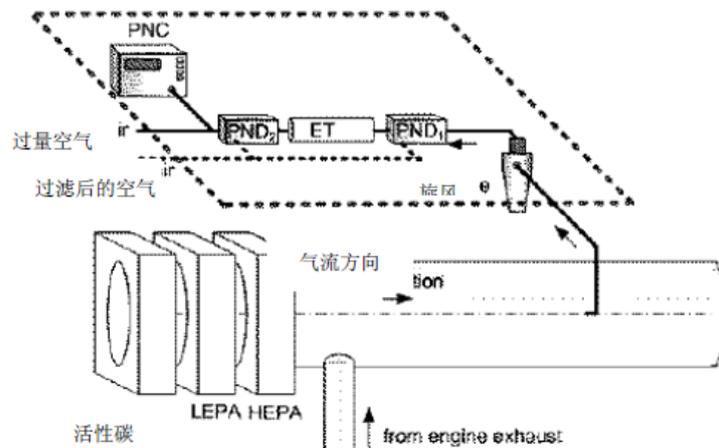
### BC.1.3 详细要求

- BC.1.3.1 颗粒样气在流过粒子计数器之前不应经过取样泵。
- BC.1.3.2 推荐使用一个取样预分级器（PCF）。
- BC.1.3.3 取样预处理单元应：
- BC.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℃。
- BC.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℃至400℃之间，且稀释倍数至少为10。
- BC.1.3.3.3 控制加热阶段到恒定工作温度，该温度在BC.1.3.3.2规定的范围内，允差为±10℃。
- BC.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（ $f_r(d_i)$ ）其定义见BC.2.2.2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%。
- BC.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 $> 99.0\%$ 。
- BC.1.3.4 粒子数量计数器（PNC）
- BC.1.3.4.1 在全流条件下工作。
- BC.1.3.4.2 根据可溯源的原则，从 $1 \text{ cm}^{-3}$ 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 $100 \text{ cm}^{-3}$ ，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。
- BC.1.3.4.3 颗粒浓度低于 $100 \text{ cm}^{-3}$ 时的分辨率至少为 $0.1 \text{ cm}^{-3}$ 。
- BC.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。
- BC.1.3.4.5 数据刷新的频率大于等于0.5 Hz。
- BC.1.3.4.6 测量量程的 $T_{90}$ 响应时间不超过5 s。
- BC.1.3.4.7 具有最大为10%符合校正功能，可使用BC.2.1.3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。
- BC.1.3.4.8 对电迁移直径为23 nm(±1 nm)和41 nm(±1 nm)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。
- BC.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。
- BC.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。
- BC.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20 s。
- BC.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。
- BC.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。
- BC.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BC.1.2和BC.1.3性能规范的系统都可接受。

图BC.1和图BC.2分别为推荐的部分流和全流粒子数量取样系统示意图。



图BC.1 推荐的粒子数量取样系统示意图—部分流取样



图BC.2 推荐的粒子数量取样系统示意图—全流取样

#### BC.1.4.1 取样系统的描述

BC.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（PND<sub>1</sub>）和次级粒子数稀释装置（PND<sub>2</sub>）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T<sub>90</sub>响应时间之和不能大于20 s。

#### BC.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，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，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 $\leq 3$  s。

若能证明粒径为30 nm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 $\geq 4$  mm；

样气流过出口管（POT）的滞留时间 $\leq 0.8$  s。

若能证明粒径为30 nm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。

#### BC.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  $\mu\text{m}$ 至10  $\mu\text{m}$ 之间。预分级器应允许99%的质量浓度为1  $\mu\text{m}$ 的颗粒物进入并以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。

#### BC.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（ $\text{PND}_1$ ）、蒸发管（ET）和次级稀释器（ $\text{PND}_2$ ）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 $\text{PND}_1$ 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（ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ）的局部压力，能使入口浓度 $\geq 10,000 \text{ cm}^{-3}$ 的30 nm正四十烷颗粒汽化率 $> 99.0\%$ 。

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

##### BC.1.4.4.1 初级粒子数稀释装置（ $\text{PND}_1$ ）

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  $^{\circ}\text{C}$ 至400  $^{\circ}\text{C}$ 的条件下工作。壁温的设定应点应保持恒定在名义运行温度下，偏差在 $\pm 10$   $^{\circ}\text{C}$ 内且不应超过蒸发管（见BC.1.4.4.2）的温度。稀释气体应经过空气过滤器，且稀释系数能从10倍到200倍之间调节。

##### BC.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  $^{\circ}\text{C}$ 至400  $^{\circ}\text{C}$ 之间的一个固定值，偏差在 $\pm 10$   $^{\circ}\text{C}$ 内。

##### BC.1.4.4.3 次级粒子数稀释装置（ $\text{PND}_2$ ）

次级粒子数稀释装置的设计应能稀释粒子数浓度。稀释装置应连接空气过滤器，且稀释系数能从10倍到30倍之间选择。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  $^{\circ}\text{C}$ 。

#### BC.1.4.5 粒子数量计数器（PNC）

粒子数量计数器应满足BC.1.3.4的要求。

## BC.2 粒子数量取样系统的标定和确认

### BC.2.1 粒子数量计数器的标定

BC.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。

BC.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。

BC.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EN1822:2008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 $1000 \text{ cm}^{-3}$ ，剩余的几个浓度值应在 $1000 \text{ cm}^{-3}$ 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EN1822:2008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）。

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

BC.2.2 挥发性颗粒去除器的校准和确定

BC.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：用于测量装有颗粒物后处理系统的柴油机）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30 nm、50 nm和100 nm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30 nm 和50 nm的颗粒其浓度衰减系数（ $f_r(d_i)$ ）不应超过30%和20%，对电迁移直径小于100 nm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（ $\bar{f}_r$ ）平均值的 $\pm 10\%$ 范围内。

BC.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30 nm、50 nm和100 nm的固体颗粒，且在挥发性颗粒去除器的入口处最小浓度为 $5000 \text{ cm}^{-3}$ 。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（30 nm、50 nm或100 nm）。

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

应按下列式计算给定稀释设置下的平均粒子浓度衰减系数( $\bar{f}_r$ )

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

推荐将挥发性颗粒去除器作为一个整体进行校准和确认。

**BC. 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仪器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30 nm的正四十烷（ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$ ）颗粒。

### **BC. 2.3 颗粒计数系统检查程序**

**BC. 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 $0.2 \text{ cm}^{-3}$ 。

**BC. 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%。

**BC. 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 $100 \text{ cm}^{-3}$ ；再次安装高效空气过滤器，则测量浓度值应返回到 $\leq 0.2 \text{ cm}^{-3}$ 。

**BC. 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。

**BC. 2.3.5** 每次试验之前，应确认测量系统  $\text{PND}_1$  已达到其正常工作指示温度。

**BC. 2.3.6** 每次试验前后，应对分析仪零点和量距点进行检查，满足仪器生产厂规定的要求。

附件 BD  
(规范性附件)  
NH<sub>3</sub>的测试规程

### BD.1 概述

本附件规定了NH<sub>3</sub>的测量规程。对于非线性分析仪，允许采用线性化电路。

### BD.2 测量原理

NH<sub>3</sub>的测量原理应符合BD.2.1或BD.2.2要求，NH<sub>3</sub>测量过程中不应使用气体干燥器。

#### BD.2.1 二极管激光光谱仪 (LDS)

##### BD.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NH<sub>3</sub>的吸收谱线。

##### BD.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，依据分析仪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 K±10 K（190 °C±10 °C），以降低NH<sub>3</sub>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。

##### BD.2.1.3 干扰检查

为将排气中其他成分的干扰降至最低，激光光谱分辨率应在0.5 cm<sup>-1</sup> 以内。

#### BD.2.2 傅里叶变换红外线光谱 (FTIR) 分析仪

##### BD.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。

##### BD.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NH<sub>3</sub>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 K±10 K（190 °C±10 °C），以降低NH<sub>3</sub>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。

##### BD.2.2.3 干扰检查

为将排气中其他成分的干扰降至最低，NH<sub>3</sub>波长分辨率应在0.5 cm<sup>-1</sup> 以内。

### BD.3 排放测试规程和评价

#### BD.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BD.3.4.2的规定不适用于仪器，应确定零气和量距气的响应时间。对于量距气的响应，应采用符合BD.4.2.7的NH<sub>3</sub>标准气。允许使用包含NH<sub>3</sub>量距气的基准测试间。

#### BD.3.2 排放相关数据的采集

试验循环开始时，应同时采集NH<sub>3</sub>数据。试验过程中应连续测量NH<sub>3</sub>浓度，并以至少1 Hz

频率进行存储。

### BD.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BD.3.4.2规定无法满足时，才根据BD.3.4.1测定分析仪的漂移。

### BD.3.4 分析仪漂移检查

BD.3.4.1 应在热浸阶段或试验循环结束后30 min内尽快进行分析仪零气和量距气的漂移检查。试验前后的偏差应低于满量程的2%。

BD.3.4.2 以下情形下不要求进行分析仪漂移检查：

- a) 如果BD.4.2.3和BD.4.2.4中仪器生产企业规定的零点和量距气漂移满足BD.3.4.1的规定；
- b) 如果BD.4.2.3和BD.4.2.4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。

### BD.3.5 数据处理

NH<sub>3</sub>平均浓度通过循环内所有瞬时值累加得到。计算公式如下：

$$C_{\text{NH}_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} C_{\text{NH}_3,i}$$

式中：

$C_{\text{NH}_3}$ ——排气中的NH<sub>3</sub>的瞬时浓度，ppm；

n——测量次数。

BD.3.5.1 NRTC循环最终试验结果按下式计算：

$$C_{\text{NH}_3} = (0.10 \times C_{\text{NH}_3,\text{cold}}) + (0.90 \times C_{\text{NH}_3,\text{hot}})$$

式中：

$C_{\text{NH}_3,\text{cold}}$ ——冷启动循环下NH<sub>3</sub>的平均浓度，ppm；

$C_{\text{NH}_3,\text{hot}}$ ——热启动循环下NH<sub>3</sub>的平均浓度，ppm。

BD.3.5.2 NRSC 循环最终试验结果按下式计算：

$$C_{\text{NH}_3} = \sum_{i=1}^{N_i} \bar{C}_{\text{NH}_3,i} \cdot \text{WF}_i$$

式中：

$\bar{C}_{\text{NH}_3,i}$ ——工况i下的NH<sub>3</sub>的平均浓度；

$N_i$ ——试验工况数；

$\text{WF}_i$ ——工况i下的权重系数。

## BD.4 分析仪的技术参数和标定

### BD.4.1 标定要求

分析仪应至少每3个月或当系统维护或更改可能影响标定时，按照GB 20891—2014附件

BB.1.5标定规程的要求,进行线性化检查。如能验证达到同等精度,允许进行标定的基准点少于10个。线性化检查时所用NH<sub>3</sub>应符合BD.4.2.7要求。允许采用含NH<sub>3</sub>量距气的基准测试间。线性化检查应按照内部检验程序、设备供应商推荐规范的要求进行。

#### BD.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NH<sub>3</sub>的浓度测量精度要求。

##### BD.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。

##### BD.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 $\pm 2$  ppm,取较大值。

##### BD.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。

##### BD.4.2.4 量距气漂移

量距气响应的漂移和相关时间间隔应满足仪器生产企业规范。

##### BD.4.2.5 系统响应时间

系统响应时间应 $\leq 20$  s。

##### BD.4.2.6 上升时间

分析仪上升时间应 $\leq 5$  s。

##### BD.4.2.7 NH<sub>3</sub>标准气

应具有化学成分如下的混合气。

NH<sub>3</sub>和纯氮气。

标准气的实际浓度应在标称值的 $\pm 3\%$ 以内。NH<sub>3</sub>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。

#### BD.5 替代系统

如其他系统或分析仪能够达到GB 20891—2014的5.2.1相同的“结果”,检验机构也可采用。“结果”是指循环内NH<sub>3</sub>浓度平均值。

附录 C  
(规范性附录)  
NO<sub>x</sub>控制措施正确运行的要求

### C.1 概述

本附录规定了确保NO<sub>x</sub>控制措施正确运行的技术要求。本附录适用于任何影响NO<sub>x</sub>排放的污染物控制系统，如SCR、EGR等。

### C.2 一般要求

柴油机系统应配备NCD，以识别本附录内所述的NCM。所有NCD系统的设计、构造和安装都应在其全寿命内的正常使用条件下满足要求。

#### C.2.1 必要信息

C.2.1.1 如果排放控制系统需要反应剂，柴油机生产企业应说明此反应剂的类型、反应剂在溶解状态下的浓度信息、使用温度条件、其成分和质量、参考的标准等特性。

C.2.1.2 在型式检验时，柴油机生产企业应提交详细描述C.4所述的驾驶员报警系统功能性的书面说明，并提交C.5所述的驾驶性能限制系统激活的详细功能性说明。

C.2.1.3 柴油机生产企业应提供安装文件，文件中应当包含柴油机（软件、硬件和通讯）正确安装在机械上所需的详细技术要求和规定。

#### C.2.2 运行条件

C.2.2.1 NO<sub>x</sub>控制诊断系统应在下列条件下工作：

- a) 环境温度在266 K到311 K (-7 °C到38 °C)之间；
- b) 海拔不超过1700 m；
- c) 柴油机冷却液温度高于343 K (70 °C)。

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。

#### C.2.3 反应剂防冻

C.2.3.1 允许使用一个加热或非加热的反应剂罐和反应剂定量喷射系统。加热系统应满足C.2.3.2的要求，非加热系统应满足C.2.3.3的要求。

C.2.3.1.1 非加热的反应剂罐和喷射系统应在说明书中向机械设备所有者说明。

C.2.3.2 带加热系统的反应剂罐和反应剂定量喷射系统

C.2.3.2.1 如果反应剂冻结，企业应确保在环境温度266 K (-7 °C)下和柴油机运行70 min内反应剂能够正常使用。

C.2.3.2.2 演示试验

C.2.3.2.2.1 反应剂罐和反应剂定量喷射系统应该在255 K (-18 °C)条件下静置72 h或直至反应剂凝固，以先发生者为准。

C.2.3.2.2.2 在C.2.3.2.2.1的静置期结束后，柴油机应在266 K (-7 °C)或以下温度启动，怠速运行10 min到20 min，然后在不高于40%负荷的条件下运行不超过50 min。

C.2.3.2.2.3 在C.2.3.2.2.2的试验程序结束时，反应剂定量喷射系统应能正常工作。

C.2.3.2.3 可使用机械或用于安装在机械上的代表性零部件在低温仓内进行或基于现场试验。

C.2.3.3 非加热系统的驾驶员报警和驾驶性能限制系统的激活

C.2.3.3.1 如果在266 K (-7 °C)及以下无反应剂供给，C.4所述的驾驶员报警系统应被激活。

C.2.3.3.2 如果在266 K (-7 °C)及以下无反应剂供给，C.5.4所述的严重驾驶性能限制系统

应在柴油机运行70 min内被激活。

#### C.2.4 诊断要求

C.2.4.1 NCD应能通过系统中存储的DTC识别本附录中所述的NCM，并根据要求传递离线时存储的信息。

##### C.2.4.2 诊断故障码记录要求

C.2.4.2.1 NCD系统应针对每个不同的NCM记录一个DTC。

C.2.4.2.2 在柴油机运行60 min内，NCD系统应该诊断出某个潜在故障是否存在。如存在，应存储“确认并激活的”故障码，并激活C.4规定的驾驶员报警系统。

C.2.4.2.3 如果监测项需要柴油机运行60 min以上以准确检测和确认一个NCM（例如，监测项使用统计模型或基于机械的液体消耗量），在柴油机生产企业证明其较长时间需求后，可允许更长的监测时间（例如通过技术原理、试验结果和内部经验等）。

##### C.2.4.3 诊断故障码擦除要求

C.2.4.3.1 除非DTC故障已被纠正，否则DTC和相关信息不能由NCD系统直接从系统中擦除。

C.2.4.3.2 根据柴油机生产企业提供的诊断工具或维护工具，或使用柴油机生产企业提供的密码，NCD系统可擦除所有DTC。

C.2.4.4 在柴油机的全寿命期内，NCD系统不应根据机械的使用年限进行部分或全部失活的编程或其他设计；也不得在整个全寿命内包含任何降低NCD系统效能的算法和策略。

C.2.4.5 任何可重复编程的计算机代码或NCD系统工作参数应防止被篡改。

##### C.2.4.6 NCD柴油机系族

柴油机生产企业负责确定NCD柴油机系族的构成。NCD系族内的柴油机系统分组应基于良好的工程经验判断，不属于同一柴油机系族的柴油机仍可以归属同一NCD柴油机系族。

##### C.2.4.6.1 定义NCD柴油机系族的参数

一个NCD柴油机系族的基本设计参数应相同。同一个NCD系族的不同柴油机系族应具有以下相似的基本设计参数：

- a) 排放控制系统；
- b) NCD监测的方法；
- c) NCD监测的原理；
- d) 监测参数（例如采样频率）。

柴油机生产企业应通过相关工程论证或其他正当程序来证明这些相似的基本参数。

如果由于柴油机系统配置变化而导致NCD系统的监测/诊断方法出现微小差异，但是柴油机生产企业认为其控制策略是相似的，之所以出现差异只为满足零部件的具体特性（例如尺寸、排气流量等），或者这些相似控制策略是基于良好的工程判断，生产企业可向型式检验机构申请作为一个NCD柴油机系族。

#### C.3 维修保养要求

机械企业应按照附件CC的要求，向机械的最终用户提供有关后处理控制系统及其正常运行的书面介绍。

#### C.4 驾驶员报警系统

C.4.1 机械应配备驾驶员报警系统。当系统检测到反应剂存量低、反应剂质量异常、喷射中断或C.9.3中规定的故障时，如果未及时纠正则会激活驾驶性能限制系统。驾驶员报警系统应采用可见警报信号通知驾驶员。当C.5所述的驾驶性能限制系统被激活后，驾驶员报警系统应保持激活状态。

C.4.2 虽然可能采用同一报警系统，但是报警灯应不同于指示故障或柴油机维修的其他报警信号。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。

C.4.3 驾驶员报警系统可包括一个或多个报警灯，或者显示短消息。短消息应清晰显示以下消息，若采用报警灯方式可以不包含下面的文字内容：

- a) 初级和/或严重限制系统激活前的剩余时间；
- b) 初级和/或严重限制系统的参数，如限扭；
- c) 驾驶性能限制系统可擦除的条件。

当显示消息时，显示这些消息的系统可与用于其他维修目的的系统相同。

C.4.4 如果机械生产企业要求，驾驶员报警系统可配有声音报警组件来警告驾驶员，并且驾驶员有权关闭声音报警。

C.4.5 驾驶员报警系统应分别按照C.2.3.3.1、C.6.2、C.7.2、C.8.3和C.9.3的要求激活。

C.4.6 当激活条件不再存在时，驾驶员报警系统应解除激活。如果导致系统激活的问题没有纠正，驾驶员报警系统不能解除激活。

C.4.7 在含有重要安全信息的其他报警信号发生时，此报警系统可暂时中断。

C.4.8 本附录附件CB中详细规定了驾驶员报警系统的激活和解除激活方法。

C.4.9 作为型式检验的一部分，柴油机生产企业应按照附件CB要求验证驾驶员报警系统的运行过程。

## C.5 驾驶性能限制系统

C.5.1 机械在配备驾驶性能限制系统时应满足以下两项原则中的一项：

C.5.1.1 两级驾驶性能限制系统，在激活初级限制系统（性能限制）后再激活严重限制系统（有效限制机械运行）。

C.5.1.2 如果仅有一级严重限制系统（有效限制机械运行），则应按照C.6.3.2、C.7.3.2、C.8.4.2和C.9.4.2要求激活。

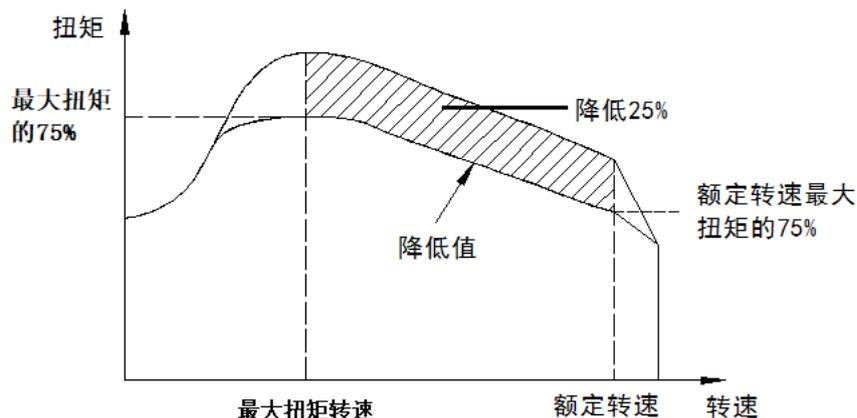
C.5.2 柴油机可安装一个在紧急情况下禁用驾驶性能限制系统的装置，该装置的激活应由企业来完成。该装置激活后，应有计数器记录其运行时间，且按照附录H.6.4.5.2要求逐秒上传数据。在紧急情况消失后，该装置应不再起作用，计数器停止并保留事件记录数据，且生态环境主管部门使用通用诊断仪可以读取到这些信息，再次激活时应从上次记录数据点激活，累计记录。禁止该装置长期处于激活状态，每次激活最多不应超过120 h。

### C.5.3 初级限制系统

C.5.3.1 在满足C.6.3.1、C.7.3.1、C.8.4.1和C.9.4.1中规定的任一条件时，初级限制系统应激活。

C.5.3.2 在柴油机最大扭矩转速到额定转速（如图C.1所示）之间，初级限制系统应在柴油机转速范围内至少逐渐降低各转速下最大可用柴油机扭矩的25%。在初级驾驶性能限制系统激活后，柴油机最大扭矩转速以下转速段的扭矩不能超过扭矩限制后的最大扭矩。扭矩限制速率应至少为每分钟1%。

C.5.3.3 如果向生态环境主管部门证明其他限制措施具有相同或更高严重程度的话，则可采用此限制措施。



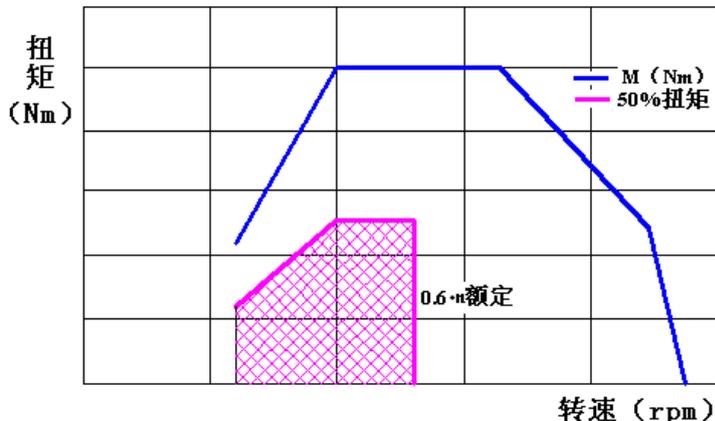
图C.1 初级限制系统方案

#### C.5.4 严重限制系统

C.5.4.1 在满足C.2.3.3.2、C.6.3.2、C.7.3.2、C.8.4.2和C.9.4.2中规定的任一条件时，严重限制系统应激活。

C.5.4.2 严重限制系统应将机械效能降低至驾驶员不得不纠正C.6至C.9所述问题。严重限制系统应采用以下策略：

C.5.4.2.1 在柴油机最大扭矩转速到额定转速之间的柴油机扭矩应按照最低每分钟1%的速率从图C.1所示的初级限制扭矩逐渐降低至最大扭矩的50%或更低级，在扭矩降低的同时，柴油机（恒定转速柴油机除外）转速应逐渐降低至额定转速的60%或更低（如图C.2所示）。



图C.2 严重限制系统方案

C.5.4.2.2 如果向生态环境主管部门证明其他限制措施具有相同或更高严重程度的话，则可采用此限制措施。

C.5.5 出于安全考虑允许进行自修复诊断，允许驾驶性能限制系统暂时失效，但应符合以下条件：

- 处于激活状态的时间每次不超过30 min，且；
- 在驾驶性能限制系统激活期间均不超过3次激活。

C.5.6 当激活条件不再存在时，驾驶性能限制系统应解除激活。如果导致系统激活的问题没有纠正，驾驶性能限制系统不能自动解除激活。

C.5.7 本附录附件CB中详细规定了驾驶性能限制系统的激活和解除激活方法。

C.5.8 作为型式检验的一部分，柴油机生产企业应按照本附录附件CB要求验证驾驶性能限制系统的运行过程。考虑到安全的因素，机械可以停机再次开机后启动驾驶性能限制系统。

## C.6 反应剂的供给

### C.6.1 反应剂存量指示器

机械应配备指示器以明确告知驾驶员反应剂储罐内存量。在C.4中所述的驾驶员报警系统激活时，该指示器应至少能连续指示反应剂存量。该指示器可以以模拟量或数字量的形式显示，或指示反应剂存量占储罐总容量的比例，或剩余反应剂的量，或继续工作的估算时间。

### C.6.2 驾驶员报警系统的激活

C.6.2.1 C.4中所述的驾驶员报警系统应在反应剂存量不足储罐容量10%时或柴油机生产企业自行规定的更高比例时被激活。

C.6.2.2 驾驶员报警系统的警报信号和反应剂指示器的显示应清晰明确，以便驾驶员了解反应剂存量低。如果驾驶员报警系统配备消息显示系统，可视警报应显示反应剂存量低的消息（例如“尿素存量低”、“AdBlue存量低”或“反应剂存量低”）。

C.6.2.3 驾驶员报警系统无须从一开始就被连续激活（例如，警报消息无须连续显示），但是当反应剂快用尽时和存量接近驾驶性能限制系统的激活点时（例如，警报灯频繁闪烁），激活强度应逐步升高且最终变成连续激活。在达到柴油机生产企业规定的存量时，驾驶员报警系统以最强烈方式告知驾驶员，应比C.6.3所述的驾驶性能限制系统第一次激活时更容易引起驾驶员的注意。

C.6.2.4 连续报警不得轻易停用或忽略。如果驾驶员报警系统配备消息显示系统，应明确显示报警消息（例如，“加满尿素”、“加满AdBlue”或“加满反应剂”）。在含有重要安全信息的其他警报信号发生时，连续报警可能暂时中断。

C.6.2.5 除非反应剂已加注到解除激活的存量，否则驾驶员报警系统不应被关闭。

### C.6.3 驾驶性能限制系统的激活

C.6.3.1 如果反应剂存量低于储罐标称容量的2.5%或柴油机生产企业规定的更高比例，C.5.3所述的初级驾驶性能限制系统应被激活。

C.6.3.2 如果反应剂罐空了（当喷射系统无法从储罐内抽取反应剂）或存量低于储罐标称容量的2.5%或柴油机生产企业规定的比例，C.5.4所述的严重限制系统应被激活。

C.6.3.3 除C.5.5允许的情况外，除非反应剂重新加注到系统解除激活的存量，否则不能关闭初级或严重驾驶性能限制系统。

## C.7 反应剂质量监测

C.7.1 柴油机或机械应配备可以测定不良反应剂的方法。

C.7.1.1 柴油机生产企业应规定最低可接受的反应剂浓度 $CD_{min}$ ，并应在信息公开中说明，以确保尾气 $NO_x$ 排放量应不超过GB 20891—2014表2中规定的该功率段限值的2.25倍，额定净功率小于56 kW的柴油机为该功率段 $HC+NO_x$ 限值的2.25倍。

C.7.1.1.1  $CD_{min}$ 浓度值应在型式检验期间按照附件CB.6中规定的程序验证，并按照A.3要求记录在扩展文件中。

C.7.1.2 根据C.7.1规定，所有低于 $CD_{min}$ 浓度值的反应剂都应被检测到，并被视为不良的反应剂。

C.7.1.3 应配备用于测量反应剂质量的计数器（反应剂质量计数器）。此计数器应记录柴油机使用不良反应剂的运行时间。或者，柴油机生产企业可将反应剂质量故障与C.8和C.9所列的一个或多个故障归入单个计数器。

C.7.1.4 本附录附件CB详细说明了反应剂质量计数器激活和解除激活的标准和机制。

### C.7.2 驾驶员报警系统的激活

如果监测系统确认为不良反应剂质量，C.4所述的驾驶员报警系统应被激活。当报警系统配备消息显示系统时，该系统应显示报警原因的消息（例如，“检测到不良尿素”、“检测到不良AdBlue”或“检测到不良反应剂”）。

### C.7.3 驾驶性能限制系统的激活

C.7.3.1 在C.7.2所述的驾驶员报警系统激活后，如果反应剂质量在柴油机累积运行10h内未被纠正，那么C.5.3所述的初级限制系统应被激活。

C.7.3.2 在C.7.2所述的驾驶员报警系统激活后，如果反应剂质量在柴油机累积运行20h内未被纠正，那么C.5.4所述的严重限制系统应被激活。

C.7.3.3 如果故障反复发生，按照本附录附件CB所述的机制，应减少驾驶性能限制系统激活之前的运行小时数。

## C.8 反应剂喷射动作监测

C.8.1 柴油机NCD系统应具有确定喷射中断的方法。

### C.8.2 反应剂喷射动作计数器

C.8.2.1 应配备用于测量反应剂喷射动作的计数器（喷射动作计数器）。此计数器应在反应剂喷射动作发生中断的情况下记录柴油机运行时数。如果柴油机电控单元（ECU）请求中断反应剂喷射，那么就不需要记录柴油机运行时数（因为机械在此运行条件下排放性能不需要反应剂喷射）。

C.8.2.1.1 柴油机生产企业可将反应剂喷射故障与C.7和C.9中所列的一个或多个故障归入单个计数器。

C.8.2.2 本附录附件CB详细说明了反应剂喷射动作计数器激活和解除激活的标准和机制。

### C.8.3 驾驶员报警系统的激活

根据C.8.2.1的规定，如果喷射动作计数器开始记录喷射中断，那么C.4所述的驾驶员报警系统应被激活。当报警系统配备消息显示系统时，该系统应显示报警原因的消息（例如“尿素喷射故障”、“AdBlue喷射故障”或“反应剂喷射故障”）。

### C.8.4 驾驶性能限制系统的激活

C.8.4.1 在C.8.3所述的驾驶员报警系统激活后，如果反应剂喷射中断在柴油机累积运行10h内未被纠正，那么C.5.3所述的初级限制系统应被激活。

C.8.4.2 在C.8.3所述的驾驶员报警系统激活后，如果反应剂喷射中断在柴油机累积运行20h内未被纠正，那么C.5.4所述的严重限制系统应被激活。

C.8.4.3 如果故障反复发生，按照本附录附件CB所述的机制，应减少驾驶性能限制系统激活之前的运行小时数。

## C.9 因篡改导致的故障监测

C.9.1 除反应剂罐存量低、反应剂质量和反应剂喷射中断之外，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) C.9.2.1中所述的NCD系统故障。

### C.9.2 监测要求

C.9.2.1 装有SCR的NCD系统应能通过NO<sub>x</sub>浓度传感器监测到SCR后处理系统载体的完全移除。同时应监测NCD系统电路故障，并且，对于任何引起NCD系统C.6至C.8诊断功能失效的传感器或执行器的移除或停用，系统应进行监测。

### C.9.2.2 EGR 阀计数器

C.9.2.2.1 应配备用于测量EGR阀卡滞的计数器。EGR阀计数器应记录与EGR阀卡滞相关的DTC确认并激活后的柴油机运行时数。或者柴油机生产企业可将EGR阀卡滞故障与C.7、C.8、和C.9.2.3所列的一个或多个故障归入单个计数器。

C.9.2.2.2 本附录附件CB详细说明了EGR阀卡滞计数器激活和解除激活的标准和机制。

### C.9.2.3 NCD系统计数器

C.9.2.3.1 C.9.1 b)中所述的每个监测故障均应配备计数器。NCD系统计数器应记录与NCD系统故障相关的DTC确认已激活后柴油机的运行时数。允许将多个故障归入一个计数器。或者，柴油机生产企业可将NCD系统故障与C.7、C.8、和C.9.2.2所列的一个或多个故障归入单个计数器。

C.9.2.3.2 本附录附件CB详细说明了NCD系统计数器激活和解除激活的标准和机制。

### C.9.3 驾驶员报警系统的激活

当C.9.1中规定的故障发生时，C.4所述的驾驶员报警系统应被激活，并应提示需要紧急维修。当报警系统配备消息显示系统时，该系统应显示报警原因的消息（例如：“反应剂喷射阀断开”或“严重排放故障”）。

### C.9.4 驾驶性能限制系统的激活

C.9.4.1 在C.9.3所述的驾驶员报警系统激活后，如果C.9.1中规定的故障在柴油机累积运行36h内未被纠正，那么C.5.3所述的初级限制系统应被激活。

C.9.4.2 在C.9.3所述的驾驶员报警系统激活后，如果C.9.1中规定的故障在柴油机累积运行100 h内未被纠正，那么C.5.4所述的严重限制系统应被激活。

C.9.4.3 如果故障反复发生，按照本附录附件CB所述的机制，减少驾驶性能限制系统激活之前的运行小时数。

**附件 CA**  
**(规范性附件)**  
**验证试验要求**

**CA.1 概述**

本附件规定了NCD系统驾驶员报警激活、驾驶性能限制激活的验证试验要求及柴油机NCD系族的划分。

**CA.2 验证项目**

在进行型式检验时，应通过以下方式验证本附录要求的符合性，具体见表CA.1和本附件的规定：

- a) 驾驶员报警系统激活的验证；
- b) 初级限制系统激活的验证（如适用）；
- c) 严重限制系统激活的验证。

**表CA.1 附录C.4和C.5中规定的验证过程的说明**

项目	验证项目
CA.4 所规定的驾驶员报警系统激活	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 两项激活试验（包括反应剂不足）</li> <li>• 视情况增加验证项目（如适用）</li> </ul>
CA.5.5 规定的初级限制系统激活	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 两项激活试验（包括反应剂不足）</li> <li>• 视情况增加验证项目（如适用）</li> <li>• 一项扭矩降低试验</li> </ul>
CA.5.6 规定的严重限制系统激活	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 两项激活试验（包括反应剂不足）</li> <li>• 视情况增加验证项目（如适用）</li> <li>• 一项扭矩降低试验</li> </ul>

**CA.3 柴油机系族和NCD柴油机系族**

可以通过测试某一系族内的一台柴油机来验证该柴油机系族或NCD系族满足附录C的要求，但是柴油机生产企业应向生态环境主管部门证明，符合附录C要求的监测系统在该系族内是相似的。

**CA.3.1** 通过向生态环境主管部门提交计算、功能性分析等资料来验证NCD系族内其他柴油机的监测系统是相似的。

**CA.3.2** 柴油机生产企业选择试验柴油机可以是或不是该系族的源机。

**CA.3.3** 如果某一柴油机系族内的柴油机属于一个已按照CA.3.1要求获得型式检验的NCD系族（见图CA.1），那么此柴油机系族被视为已证明其符合性，无须额外试验；但是柴油机生产企业应向生态环境主管部门证明，符合附录C要求的监测系统在该柴油机系族和NCD系族内是相似的。

发动机系族1的符合性被视为已验证 ← NCD发动机系族1的符合性已通过发动机系族2完成验证



图CA.1 NCD 柴油机系族视同验证

#### CA.4 驾驶员报警系统激活的验证

CA.4.1 通过两项试验验证驾驶员报警系统的激活是否符合要求：反应剂不足和C.7至C.9所述的某一类故障。

##### CA.4.2 试验故障的选择

CA.4.2.1 为验证由于反应剂质量错误而导致驾驶员报警系统的激活，应根据C.7要求选择一种反应剂，其活效成分至少稀释至柴油机生产企业规定的程度。

CA.4.2.2 为验证由于篡改引发故障（如C.9所述）而导致报驾驶员警系统的激活，应按以下要求选择试验故障：

CA.4.2.2.1 柴油机生产企业应向生态环境主管部门提供此类潜在故障的清单。

CA.4.2.2.2 生态环境主管部门应参照CA.4.2.2.1要求从此清单中选择试验故障。

##### CA.4.3 验证

CA.4.3.1 出于此验证目的，CA.4.1所述的每项故障都应进行单独试验。

CA.4.3.2 在试验过程中，除正在验证的故障外，不得有其它故障发生。

CA.4.3.3 在试验开始前，所有的诊断故障码（DTC）应已全部擦除。

CA.4.3.4 根据柴油机生产企业的要求，并在不影响其他功能的前提下，可对试验的故障进行模拟。

##### CA.4.3.5 检测除反应剂不足之外的故障

对于除反应剂不足之外的故障，一旦该故障被引入或模拟，应按照以下要求对该故障进行检测：

CA.4.3.5.1 按照本附件规定，NCD系统应对生态环境主管部门选择的故障引入进行响应。按照CA.4.3.7规定，如果在两个连续的NCD试验循环内发生激活，那么可视为已验证。

如果在监测描述中明确说明，某一特定监测项需要两个以上NCD试验循环来完成监测，那么NCD试验循环数可能有所增加。

在验证试验过程中，每个单独的NCD试验循环可通过柴油机停机分开。在下次启动之前的时间段内，柴油机停机后可能发生的任何监测行为以及在下次启动时监测发生的任何必要条件都应纳入考虑范围。

CA.4.3.5.2 在根据CA.4.2.1要求进行的每次验证试验结束时，如果驾驶员报警系统已正确

激活且所选故障的DTC显示“确认且激活的”状态，那么可认为驾驶员报警系统激活的验证已完成。

#### CA.4.3.6 检测反应剂供给不足

为验证由于反应剂供给不足而导致驾驶员报警系统的激活，柴油机系统应按照柴油机生产企业的要求运行一个或多个NCD试验循环。

CA.4.3.6.1 在进行验证试验时，反应剂存量应为柴油机生产企业与检验机构商定的水平，但不能低于储罐标称容量的10%。

CA.4.3.6.2 如果以下条件同时满足，可认为驾驶员报警系统按照正确方式运行：

- a) 当反应剂存量等于或高于反应剂储罐标称容量的10%时，驾驶员报警系统已被激活；
- b) 当反应剂存量等于或高于柴油机生产企业根据附录C.6要求设定的值时，“连续”驾驶员报警系统已被激活。

#### CA.4.3.7 NCD 试验循环

CA.4.3.7.1 用于验证NCD系统性能的NCD试验循环为热态NRTC循环，适用于额定净功率在19 kW—560 kW的非恒定转速柴油机，其他类别使用NRSC循环进行验证。

CA.4.3.7.2 根据柴油机生产企业要求，可针对某一特定监测项使用替代的NCD试验循环（NRTC或NRSC循环除外）。柴油机生产企业应提供技术考虑、模拟、试验结果等要素来证明：

- a) 要求验证故障监测的试验循环，为实际运行工况；
- b) CA.4.3.7.1规定的适用NCD试验循环被证明是不太适用于此项监测。

CA.4.4 根据CA.4.3要求进行的每次验证试验结束时，如果驾驶员报警系统已正确激活，那么可认为驾驶员报警系统激活的验证已完成。

### CA.5 限制系统激活的验证

CA.5.1 限制系统激活的验证试验应在柴油机试验台架上进行。为进行验证试验而需要在柴油机系统上额外安装的所有零部件或附属系统，包括但不限于环境温度传感器、存量传感器及驾驶员报警和信息系统，应与柴油机系统连接或模拟连接的部件，以满足生态环境主管部门的要求。

CA.5.2 此试验流程应验证在反应剂不足情况下和在C.7、C.8或C.9定义的某一故障发生时限制系统的激活。

CA.5.3 出于此验证目的：

- a) 除反应剂不足外，可从C.7、C.8或C.9定义的且已用于之前驾驶员报警系统激活验证的故障中再选择一个故障进行验证。
- b) 在不影响其他功能的前提下，柴油机生产企业可通过模拟达到特定运行时数来加速试验。
- c) 初级限制系统的激活要求实现限扭，此验证可与本法规要求的柴油机一般性能核准流程同时进行。在这种情况下，再进行限制系统验证时无须单独进行扭矩测量。
- d) 应根据本附录CA.5.6要求进行严重限制验证。

CA.5.4 对于本附录C.7、C.8或C.9中定义的但未被选择用于CA.5.1至CA.5.3所述验证试验的故障，柴油机生产企业也应验证这些故障发生时限制系统的激活。

这些附加验证可通过向生态环境主管部门提交基于计算、功能分析和以往试验结果等技术案例证据来进行。

CA.5.4.1 这些附加验证应特别向生态环境主管部门证明，柴油机ECU内包含正确的限扭机制。

#### CA.5.5 初级限制系统验证试验

CA.5.5.1 当驾驶员报警系统或“连续”驾驶员报警系统由生态环境主管部门选择的故障而被激活时，初级限制系统的验证开始。

CA.5.5.2 在检查系统对储罐内反应剂不足的反应时，柴油机系统应持续运转，直至反应剂存量达到储罐标称容量的2.5%或柴油机生产企业按照附录C.6.3.1段要求设定的值，在此存量时初级限制系统应激活。

在不影响其他功能的前提下，无论柴油机运转还是停机，柴油机生产企业可从储罐内抽取反应剂来模拟柴油机的持续运转过程。

CA.5.5.3 在检查系统对储罐内反应剂不足之外的其他故障的反应时，柴油机系统应按附件CB中表CB.3中所示或柴油机生产企业规定的时数持续运行，直至相关计数器达到初级限制系统激活时的值。

CA.5.5.4 在按照CA.5.5.2和CA.5.5.3要求进行的每次验证试验结束时，如果柴油机生产企业向生态环境主管部门证明柴油机ECU已经激活限扭策略，那么应认为初级限制系统的验证已完成。

#### CA.5.6 严重限制系统的验证试验

CA.5.6.1 严重限制系统的验证应在初级限制系统激活完成后开始，也可作为初级限制系统验证试验的延续。

CA.5.6.2 在检查系统对储罐内反应剂不足的反应时，柴油机系统应持续运转，直至反应剂用尽或存量不足储罐标称容量的2.5%，此比例为柴油机生产企业设定的严重限制系统激活存量。

在不影响其他功能的前提下，无论柴油机运转还是停机，柴油机生产企业可从储罐内抽取反应剂来模拟柴油机的持续运转过程。

CA.5.6.3 在检查系统对储罐内反应剂不足之外的其他故障的反应时，柴油机系统应按附件CB中表CB.3中所示或柴油机生产企业规定的时数持续运行，直至相关计数器达到严重限制系统激活时的值。

CA.5.6.4 在按照CA.5.6.2和CA.5.6.3要求进行的每次验证试验结束时，如果柴油机生产企业向生态环境主管部门证明本附录中所述的严重限制机制已经激活，那么应认为严重限制系统的验证已完成。

附件 CB  
(规范性附件)

驾驶员报警和驾驶性能限制系统激活与解除

CB.1 概述

本附件详细规定了关于驾驶员报警和驾驶性能限制系统激活与解除激活机制的要求。

CB.2 驾驶员报警系统的激活和解除

CB.2.1 当某一NCM导致系统的DTC显示的状态如本附表CB.1所示时,驾驶员报警系统应被激活。

表CB.1 驾驶员报警系统的激活

故障类型	警报系统的 DTC 状态
反应剂质量差	确认并激活
反应剂定量喷射中断	确认并激活
EGR 阀卡滞	确认并激活
监控系统的故障	确认并激活
NO <sub>x</sub> 限值 (如适用)	确认并激活

CB.2.2 当诊断系统判定与报警相关的故障不再存在时,或与导致系统激活的故障相关的DTC信息被诊断工具擦除时,驾驶员报警系统应被解除激活。

CB.2.2.1 “NO<sub>x</sub>控制信息”的擦除要求

CB.2.2.1.1 根据诊断工具的要求,以下数据应从系统(如表CB.2所示)擦除或重置为本附件中的规定值。

表CB.2 通过诊断工具擦除/重置“NO<sub>x</sub>控制信息”

NO <sub>x</sub> 控制信息	可擦除的	可重置的
所有的诊断故障码(DTC)	√	
显示柴油机运行小时数最大值的计数器读数		√
NCD计数器记录的柴油机运行小时数		√

CB.2.2.1.2 机械蓄电池断开不应导致NO<sub>x</sub>控制信息被擦除。

CB.2.2.1.3 只允许在柴油机停机不断电的状态下擦除NO<sub>x</sub>控制信息。

CB.2.2.1.4 在擦除包括DTC在内的NO<sub>x</sub>控制信息时,任何与故障相关的和本附录中规定的计数器读数不应被擦除,而应重置为本附录对应段落中的规定值。

CB.3 驾驶性能限制系统激活和解除激活机制

CB.3.1 在驾驶员报警系统激活后,并且与导致其激活的NCM的类型相关的计数器读数达到本附表CB.3中的规定值时,驾驶性能限制系统应被激活。

CB.3.2 当系统不再检测到导致其激活的故障时,或与导致其激活的NCM相关的DTC信息已被诊断工具或维护工具擦除时,驾驶性能限制系统应被解除激活。

CB.3.3 在对反应剂罐内的反应剂存量评估后,驾驶员报警和限制系统应根据附录C.6规定立即被激活或解除激活,激活和解除激活机制不应取决于任何相关DTC的状态。

CB.4 计数器机制

**CB.4.1 一般要求**

**CB.4.1.1** 按照附录C要求，系统应包含至少4个计数单元来记录系统检测到以下任一故障时柴油机运行的小时数：柴油机生产企业可使用一个或多个计数器对下述的故障进行分组。

- a) 反应剂质量错误；
- b) 反应剂喷射动作中断；
- c) EGR 阀卡滞；
- d) 附录C.9.1 b) 段规定的NCD系统故障。

**CB.4.1.2** 除非允许计数器归零的条件得到满足，否则每个计数器应每小时累加2个字节直至达到最大值为止，并保持在该数值。

**CB.4.1.3** 柴油机生产企业可使用单个或多个NCD系统计数器。单个计数器可记录2个或多个与该计数器类型相关的不同故障的累加小时数，这些故障累加的小时数不应超过单个计数器允许显示的最大时间。

**CB.4.1.3.1** 如果柴油机生产企业决定采用多个NCD系统计数器，系统应根据本附录规定将每个与计数器类型匹配的故障分配给一个特定监测系统计数器。

**CB.4.2 计数器机制的原理**

**CB.4.2.1** 每个计数器都应按以下方式运行：

**CB.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到，并且相应诊断故障码的状态如表CB.1所示，那么计数器应开始计数。

**CB.4.2.1.2** 如果发生重复性故障，根据柴油机生产企业的要求，以下任一规定适用：

- a) 如果单个事件发生且原先激活计数器的故障不再被检测到或该故障已被诊断工具或维护工具擦除的话，计数器应停止计数且保持在当前数值。当严重限制系统处于激活状态时，如果计数器停止计数，计数器应保持冻结在本附表CB.3规定的数值，或大于等于严重限制计数器读数减去30 min的数值；
- b) 计数器应保持冻结在本附表CB.3规定的数值，或大于等于严重限制计数器读数减去30 min的数值。

**CB.4.2.1.3** 对于单个监测系统计数器，如果与计数器相关的NCM已被检测到且其相应诊断故障码显示“确认并激活”状态，那么该计数器应继续计数。如果没有检测到导致计数器激活的NCM或所有与该计数器相关的故障均已被诊断工具或维护工具擦除的话，那么该计数器应停止计数并保持在CB.4.2.1.2规定的数值。

**表CB.3 计数器和限值**

	计数器第一次激活时的DTC状态	初级限制系统的计数器值	严重水平限制系统的计数器值	计数器保持的冻结值
反应剂质量计数器	确认并激活	≤10 h	≤20 h	≥90%的严重限制系统的计数器值
喷射计数器	确认并激活	≤10 h	≤20 h	≥90%的严重限制系统的计数器值
EGR 阀计数器	确认并激活	≤36 h	≤100 h	≥95%的严重限制系统的计数器值
监测系统计数器	确认并激活	≤36 h	≤100 h	≥95%的严重限制系统的计数器值
NO <sub>x</sub> 限值（如适用）	确认并激活	≤10 h	≤20 h	≥90%的严重限制系统的计数器值

**CB.4.2.1.4** 一旦计数器读数冻结，如果该计数器相关的监测项在未检测到故障的情况下已至少运行一次完整的监测循环，并且自计数器上次停止后柴油机累计运行40 h内未检测到该

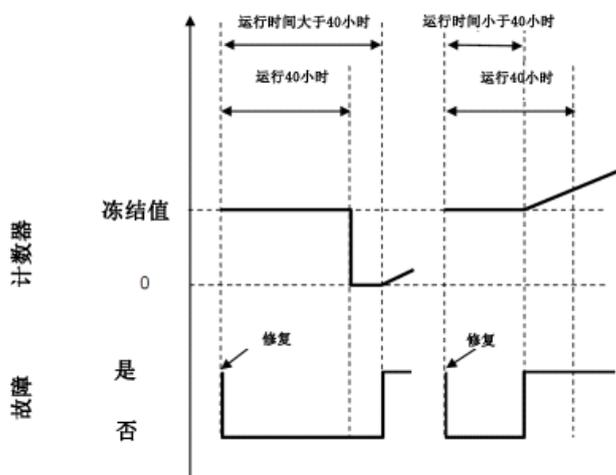
计数器相关的故障，那么计数器应归零（如图CB.1所示）。

CB.4.2.1.5 如果在计数器冻结后一段时间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CB.1）。

CB.4.2.1.6 当C.5.5所述驾驶性能限制系统失效功能激活时，计数器应停止计数并保持当前值，当C.5.5所述功能解除激活时，计数器应从冻结的数值开始继续计数。

### CB.5 关于激活和解除激活以及计数器机制的说明

CB.5.1 本段说明了某些典型情况下的激活、解除激活以及计数器机制。CB.5.2、CB.5.3和CB.5.4段中的图形和描述只是单独用于本附录的说明，且不能作为本法规要求的实例或作为所涉及过程的权威声明。图CB.3和图CB.4中所示的计数器小时数指的是表CB.3中的严重限制最大值。为简化目的，例如当限制系统激活时驾驶员报警系统也应激活，在相关说明中就没有提到。



图CB.1 计数器读数被冻结一段时间后再次激活和归零

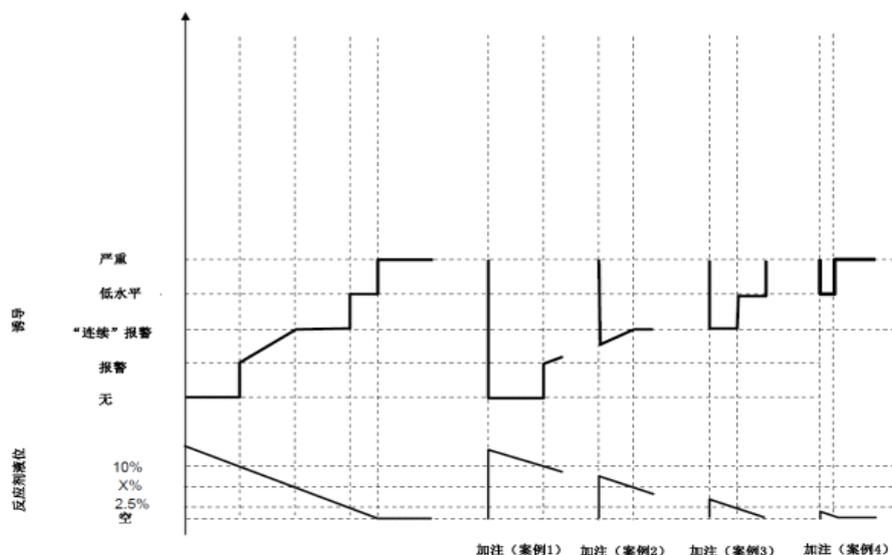
CB.5.2 图CB.2说明了在监测到不同反应剂存量时关于激活和解除激活机制运行的五个案例：

使用案例1：驾驶员不顾警报继续操作机械，直至机械无法运行；

加注案例1（“充足”加注）：驾驶员添加反应剂直至超过10%的存量限值，警报和限制解除激活；

加注案例2和3（“不足”加注）：驾驶员报警系统激活，报警程度取决于反应剂存量；

加注案例4（“非常不足”加注）：初级限制系统立即激活。



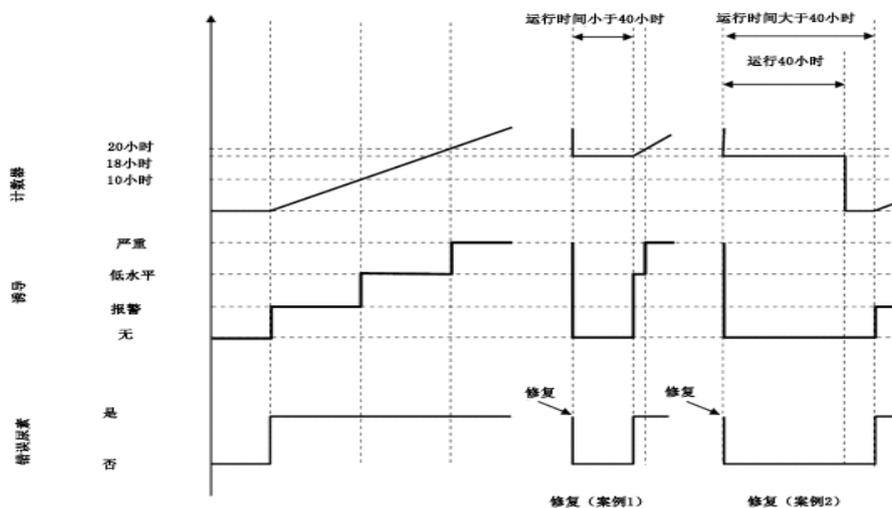
图CB.2 反应剂供给

### CB.5.3 图CB.3说明了不良反应剂质量的三个案例：

使用案例 1：驾驶员不顾警报继续操作机械，直至机械无法运行。

修复案例1（“不正确”或“虚假”修复）：在机械被禁行后，驾驶员更换了反应剂的质量，但是很快又换成质量差的反应剂。柴油机运行2h后，限制系统立即重新激活，并且禁止机械运行。

修复案例2（“正确”修复）：在机械被禁行后，驾驶员纠正了反应剂质量。但一段时间后，再次加入质量差的反应剂。报警、限制和计数过程重新从0开始。



图CB.3 加注质量差的反应剂

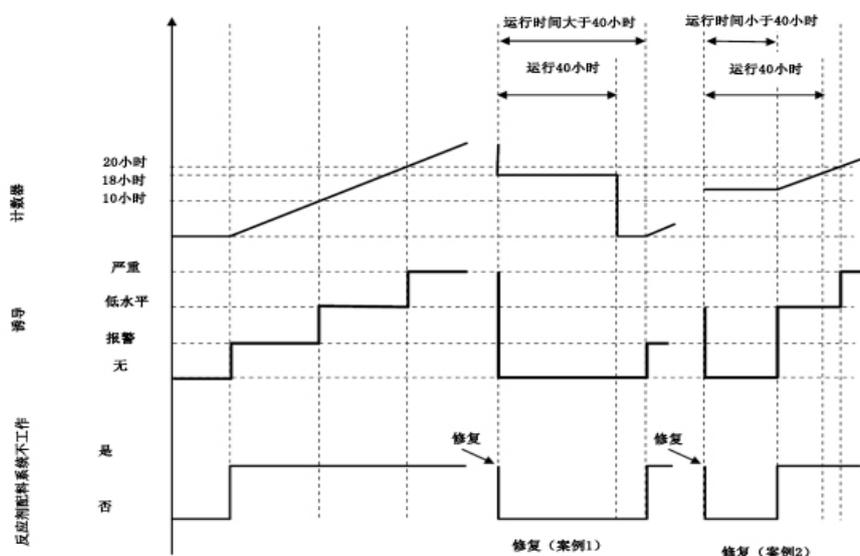
### CB.5.4 图CB.4说明了尿素喷射系统故障三个示例，还说明了适用于附录C.9所述的监测故障的过程。

使用案例 1：驾驶员不顾警报继续操作机械，直至机械无法运行。

修复案例1（“正确”）修复：在机械被禁行后，驾驶员修复了喷射系统。但一段时间之后，喷射系统再次发生故障。报警、限制和计数过程重新从0开始。

修复案例2（“不正确”）修复：在初级限制期间（限扭），驾驶员修复了喷射系统。但很快喷射系统再次发生故障。初级限制系统立即重新激活，并且计数器从修复时的数值重新

开始计数。



图CB.4 反应剂喷射系统故障

#### CB.6 最小可接受反应剂浓度 $CD_{min}$ 的证明

CB.6.1 生产企业应在型式检验时采用NCD试验循环对 $CD_{min}$ 的正确值加以验证，恒定转速和560 kW以上柴油机采用NRSC试验循环进行验证。

CB.6.2 试验应按照合适的NCD试验循环或生产企业定义的循环进行预处理，允许采用闭环的 $NO_x$ 控制系统来满足 $CD_{min}$ 浓度的反应剂质量要求。对于560 kW及以下非恒定转速柴油机预处理循环应不超过9个NRTC循环，其他柴油机预处理循环应不超过9个NRSC循环。在预处理循环开始之前应确保SCR系统中残留的氨存储和系统之中残存的正常浓度尿素已清除。

CB.6.3 污染物排放量不得超过附录C.7.1.1段规定的要求。

#### CB.6.4 报告要求

报告应予以建立以记录最小可接受反应剂浓度的证明。报告应：

- 所检查的故障；
- 描述所采用的验证方法，包括采用的试验循环；
- 证明所导致的污染物排放量不超过附录C.7.1.1段规定的要求。

附件 CC  
(规范性附件)

向最终用户提供的详细相关信息和说明

CC.1 概述

本附录规定了机械生产企业应向最终用户提供正确使用柴油机的所有信息和必要说明,以便柴油机气态污染物和颗粒物的排放始终能够满足型式检验柴油机机型或系族的限值。为实现该目的的说明应向最终用户明确标识。

CC.2 最终用户的说明书:

CC.2.1 应以明确和非技术性的方式,使用与机械最终用户说明书相同的语言进行描述;

CC.2.2 应以纸质的形式提供,或使用常用的电子格式;

CC.2.3 应作为机械最终用户说明书的一部分,或额外的文件;

CC.2.3.1 当与机械最终用户说明书分开时,应以相同的形式提供。

CC.3 向最终用户提供的信息和说明:

CC.3.1 声明应按照最终用户说明书对包含排放控制系统在内的柴油机进行操作、使用和维护,以使柴油机的排放性能持续满足适用柴油机类别的要求;

CC.3.2 声明不得故意篡改或滥用柴油机排放控制系统,特别是关于停用或不维护 EGR 或反应剂喷射系统;

CC.3.3 声明必须对第 CC.3.4、CC.3.5 所述的报警及时采取措施,纠正对排放控制系统的错误操作、使用或维护;

CC.3.4 详细说明柴油机的不正确安装、使用或者维护会导致排放控制系统可能发生的故障,并有相应的报警信号及对应的整改措施;

CC.3.5 详细说明可能会导致柴油机排放控制系统故障的机械的不正确使用,并有相应的报警信号及对应的整改措施;

CC.3.6 可能使用的非加热反应剂罐和喷射系统的信息(如适用);

CC.3.7 具有驾驶员报警系统的机械,声明应指出当排放控制系统不正常工作时,驾驶员将接收到驾驶员报警系统的报警;

CC.3.8 具有驾驶性能限制系统的机械,声明应指出忽视驾驶员报警系统的报警将会激活驾驶性能限制系统激活,导致机械的功能失效;

CC.3.9 解释驾驶员报警和限制系统如何工作,包括性能及故障记录、忽视报警系统的信号、不补充使用的反应剂或不纠正所发现问题的后果(如适用);

CC.3.10 能够解除驾驶性能限制系统的机械,有关该功能的操作信息,声明应指出只有在紧急情况下才可激活该功能,所有的激活信息会被记录在车载存储器内,且生态环境主管部门使用通用诊断仪可以读取到这些信息;

CC.3.11 为保持排放控制系统功能所必要的燃油规格信息;

CC.3.12 为保持排放控制系统性能所需的润滑油的规格信息;

CC.3.13 当排放控制系统需要使用反应剂时,反应剂特性包括反应剂的类型、反应剂在溶液中的浓度信息、工作温度条件、反应剂的组成和质量所参考的标准应符合柴油机型式检验所列出的规格;

CC.3.14 说明在正常维护间隔期间驾驶员如何重新添加反应剂,应指出依据机械的使用情况,驾驶员如何向反应剂罐添加反应剂及预计的添加次数(如适用);

CC.3.15 声明为了保持柴油机的排放性能,必须按照机械的规定使用和添加反应剂。

CC. 3. 16 用于维持排放控制系统性能所必需的燃油和反应剂的规格信息应与本标准一致。

附录 D  
(规范性附录)  
颗粒物控制措施正确运行的要求

### D.1 概述

本附录规定了确保颗粒物控制措施正确运行的要求，本附录适用于影响颗粒物排放的DPF后处理系统。

### D.2 一般要求

柴油机应配有PCD，以能够识别出本附录考虑到的颗粒物后处理系统的故障。所有PCD系统的设计、构造和安装都应在其全寿命内的正常使用条件下满足要求。

#### D.2.1 必要信息

D.2.1.1 如果排放控制系统需要反应剂，例如后喷燃油的DPF再生系统需要的燃油，燃料催化剂，包括反应剂类型、反应剂溶液中的浓度、反应温度条件的反应剂特性和柴油机生产企业指定的质量等，应在产品说明书里详细说明。

D.2.1.2 在型式检验时，应按标准要求，提供详细描述驾驶员报警系统和驾驶性能限制系统的功能操作特性书面资料。

D.2.1.3 柴油机生产企业应提供安装文件，文件中应当包含柴油机（软件、硬件和通讯）正确安装在机械上所需的详细技术要求和规定。

#### D.2.2 工作条件

D.2.2.1 PCD 系统应可以在下述条件下运行：

- a) 环境温度在 266 K 至 311 K (-7 °C 至 38 °C)；
- b) 海拔不超过 1700 m；
- c) 柴油机冷却液的温度高于 343 K (70 °C)。

#### D.2.3 诊断要求

##### D.2.3.1 一般要求

D.2.3.1.1 PCD 应能够通过存储在计算机系统内的 DTC 识别出本附录考虑的 PCM，并根据要求传递离线时存储的信息。

D.2.3.1.2 只要诊断条件满足，诊断应连续进行。如果监测不持续进行，生产企业要明确告知生态环境主管部门，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。

##### D.2.3.2 诊断故障码（DTC）的记录要求

D.2.3.2.1 PCD 系统应为每一不同的 PCM 记录一个 DTC。

D.2.3.2.2 PCD 系统在表 D.1 所示的柴油机运行周期内检测到是否有故障信息出现。与此同时，应存储一个“确认并激活的 DTC”，并启动在 D.4 中规定的驾驶员报警系统。

D.2.3.2.3 在需要超过表 D.1 所列的运行周期以准确检测和确认一个 PCM（如检测项使用统计模型或基于机械的液体消耗量），柴油机生产企业如能证明确实需要更长的周期，且满足诊断要求，则可以允许更长的检测时间。

表 D.1 检验种类和相应的能够存储到“确认并激活”DTC 的周期

检测种类	应能够存储到“已确认并激活”DTC 的累积运行时间
颗粒物后处理系统的移除	柴油机非怠速运行 60 min
颗粒后处理系统功能缺失	柴油机非怠速运行 240 min
PCD 系统故障	柴油机运行 60 min

##### D.2.3.3 故障诊断码（DTC）的擦除要求

- a) 除非 DTC 故障已被纠正，否则 DTC 和相关信息不能由 PCD 系统直接从系统中擦除；
- b) 根据柴油机生产企业提供的诊断工具或维护工具的要求，或使用柴油机生产企业提供的密码，PCD 系统可擦除所有 DTC；
- c) 按照 D.6.2 点要求的存储在非易失性存储器中的已确认并激活 DTC 的事件记录不得被擦除。

D.2.3.4 在柴油机的全寿命期内，PCD 系统不应根据机械的使用年限进行部分或全部失活的编程或其他设计。此系统也不得在整个全寿命内包含任何降低 PCD 系统效能的算法和策略。

D.2.3.5 PCD 任何可重复编程的计算机代码或 PCD 系统工作参数应防止被篡改。

#### D.2.3.6 PCD 柴油机系族

柴油机生产企业负责确认一个 PCD 柴油机系族的组成。同一 PCD 柴油机系统的划分应基于良好的工程判断，不属于同一柴油机系族的柴油机也可能属于同一个 PCD 柴油机系族。

##### D.2.3.6.1 划分为一个 PCD 柴油机系族的参数

基本设计参数的特性对于同一 PCD 系族内的柴油机应该是通用的。

为使柴油机能够划分为同一 PCD 柴油机系族，以下所列的基本设计参数应是相似的：

- a) 排放控制系统；
- b) 颗粒物后处理系统的工作原理（如机械式、空气动力、扩散效应、惯性原理、周期性再生、连续性再生等）；
- c) PCD 监测的方法；
- d) PCD 监测的原理；
- e) 监测参数（例如采样频率）。

柴油机生产企业应通过相关工程论证或其他正当程序来证明这些相似的基本参数。

如果由于柴油机系统配置变化而导致 PCD 系统的监测/诊断方法出现微小差异，但是柴油机生产企业认为其提供的这些方法是相似的，之所以出现差异只为满足零部件的具体特性（例如尺寸、排气流等），或者这些相似的基本参数是基于良好的工程判断，生产企业可向型式检验机构申请作为一个 PCD 柴油机系族。

### D.3 维护要求

机械生产企业应按照附件 CC 的要求，向机械的最终用户提供或安排有关后处理控制系统及其正常运行的书面介绍。

### D.4 驾驶员报警系统

D.4.1 机械应配备驾驶员报警系统。当系统检测到 D.7、D.8 和 D.9 故障时，如果未及时纠正则会激活驾驶性能限制系统。同时，驾驶员报警系统将采用可见警报信号通知驾驶员。当 D.5 所述的驾驶性能限制系统被激活后，驾驶员报警系统应保持激活状态。

D.4.2 驾驶员报警系统可以有一个或多个指示灯组成，或者显示短消息。用于显示这些消息的系统可以与用于其他维护或 NCD 的相同，若采用报警灯方式可以不包含文字内容。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。

驾驶员报警系统应明示需要紧急维修。当报警系统包含显示系统时，其应显示一条信息指出报警原因（例如传感器断开或严重地排放故障）。

D.4.3 如果机械生产企业要求，报警系统可配有声音报警组件来警告驾驶员，并且驾驶员有权关闭声音报警。

D.4.4 驾驶员报警系统应按照 D.2.3.2.2 的规定激活。

D.4.5 当激活条件不再存在时，驾驶员报警系统应解除激活。如果导致系统激活的问题没有纠正，驾驶员报警系统不能自动解除激活。

D.4.6 在含有重要安全信息其他报警信号发生时，此报警系统可暂时中断。

D.4.7 型式检验时，柴油机生产企业应按照D.10的要求验证驾驶员报警系统的运行过程。

#### D.5 驾驶性能限制系统

D.5.1 机械在配备驾驶性能限制系统时应满足以下两项原则中的一项：

D.5.1.1 两级驾驶性能限制系统，在激活初级限制系统（性能限制）后再激活严重限制系统（有效限制机械运行）；

D.5.1.2 严重限制系统（有效限制机械运行）在初级限制系统条件下按照D.5.3要求激活。

D.5.2 柴油机可安装一个在紧急情况下禁用驾驶性能限制系统的装置，该装置的激活应由企业来完成，该装置激活后，应有计数器记录其运行时间，且数据逐秒上传附录 H.6.4.5.2 要求。在紧急情况消失后，该装置应不再起作用，计数器停止并保留事件记录数据，且生态环境主管部门使用通用诊断仪可以读取到这些信息，再次激活时应从上次记录数据点激活，累计记录。禁止该装置长期处于激活状态，每次激活最多不应超过 120 h。

D.5.3 当系统检测到 D.7、D.8 和 D.9 的故障时，在柴油机累积运行 36 h 内故障仍没有被修复，C.5.3 所述的初级限制系统应激活。在柴油机累积运行 100 h 内故障仍没有被修复，C.5.4 所述的严重限制系统应激活。

D.5.4 型式检验时，柴油机生产企业应按照D.10的要求验证驾驶性能限制系统的运行过程。

D.5.5 出于安全考虑允许进行自修复诊断，允许驾驶性能限制系统暂时失效，但应符合以下条件：

- a) 处于激活状态的时间不超过30 min，且；
- b) 在驾驶性能限制系统激活的各个时段内均不超过3次激活。

#### D.6 存储激活信息的系统

D.6.1 PCD 系统应包含一个非易失性存储器或者计数器，用于存储 DTC 确认并激活时的柴油机运行事件，确保信息不能被故意删除。

D.6.2 PCD 系统存储了确认并激活的 DTC，且激活驾驶员报警系统超出 20 h 柴油机运行时间，或生产企业所选择的较短的时长之后，DTC 仍处于激活状态，PCD 系统应在非易失性存储器中存储 PCD 事件发生的总次数和总累积运行时间。

D.6.3 生态环境主管部门应可以使用通用诊断仪读取到这些记录。

#### D.7 监测颗粒物后处理系统的移除、堵塞

PCD系统应能够监测到颗粒物后处理系统的移除、堵塞，包括用于监测、激活、复位或调整其动作的传感器。

#### D.8 对于使用液态反应剂（例如燃料添加型催化剂）的颗粒物后处理系统的要求

D.8.1 如果颗粒物后处理系统移除的 DTC 已确认和激活，反应剂的喷射应立即中断，当故障消除后，喷射应恢复正常。

D.8.2 当存储液态反应剂罐的储量低于柴油机生产企业规定的最小值时，应根据 D.4 和 D.5 的要求进行激活。

D.8.3 禁止使用含有金属离子的燃料添加型催化剂。

#### D.9 因篡改引起的故障

## D.9.1 因篡改引起的故障有：

- a) 颗粒物后处理系统失效，如 D.9.2 所述；
- b) PCD 系统故障，如 D.9.3 所述。

## D.9.2 颗粒物后处理系统的功能监测

颗粒排放控制装置PCD应能监测到颗粒物后处理系统载体的完全移除。在这种情况下颗粒物后处理系统的外壳以及用于监测、激活、复位或调节其操作的传感器仍旧应存在。

## D.9.3 监测 PCD 系统的故障

D.9.3.1 应监测 PCD 系统的电路故障及为防止 D.7 和 D.9.2 中提到的故障进行监测的所有传感器或执行器移除。

D.9.3.2 如果PCD系统的单个传感器或执行器故障、移除或失效不影响对D.7和D.9.1 a) 进行监测，则不需要激活驾驶员报警系统和限制系统，也无须存储在驾驶员报警系统中。

## D.10 验证要求

## D.10.1 一般要求

在进行型式检验时，应通过表D.2的规定验证本附录要求的符合性。

表 D.2 颗粒物控制系统验证内容的说明

项目	验证项目
D.4 规定的驾驶员报警系统激活	—两项激活试验（包含颗粒物后处理系统的移除） —视情况增加验证项目（如适用）
D.5 规定的驾驶性能限制系统激活	—两项激活试验（包含颗粒物后处理系统的移除） —视情况增加验证项目（如适用） —一项扭矩降低试验（包括初级限制系统和严重限制系统）

## D.10.2 柴油机系族及 PCD 柴油机系族

可以通过测试某一系族内的一台柴油机来验证该柴油机系族或PCD系族满足附录D的要求，但是柴油机生产企业应向生态环境主管部门证明，符合附录D要求的监测系统在该系族内是相似的。

D.10.2.1 通过向生态环境主管部门提交计算、功能性分析等要素来验证PCD系族内其他柴油机的监测系统是相似的。

D.10.2.2 柴油机生产企业选择试验柴油机可以是或不是该系族的源机。

D.10.2.3 如果某一柴油机系族内的柴油机属于一个已按照D.10.2.1要求获得型式检验的PCD系族（见图D.1），那么此柴油机系族被视为已证明其符合性，无须额外试验；但是柴油机生产企业应向生态环境主管部门证明，符合附录D要求的监测系统在该柴油机系族和PCD系族内是相似的。

## D.10.3 驾驶员报警系统及驾驶性能限制系统激活的验证

D.10.3.1 驾驶员报警系统及驾驶性能限制系统的符合性应通过两项试验来证明：本附件D.7及D.9.3所述的颗粒物后处理系统功能损失和一个失效类别。

## D.10.3.2 试验故障的选择

柴油机生产企业应向生态环境主管部门提供这些潜在故障的清单，验证试验应从柴油机生产企业提供的潜在故障中选择。

## D.10.3.3 验证

D.10.3.3.1 对于本验证的目的，对D.9.2中所述的颗粒物后处理系统功能的损失以及D.7和D.9.3中所述的故障应进行单独的试验。颗粒物后处理系统功能的损失应从颗粒物后处理系统壳体内完全移除基质。

- D.10.3.3.2 在试验过程中，除试验所涉及外，不得出现任何故障。
- D.10.3.3.3 在开始试验之前，所有的 DTC 都应能擦除。
- D.10.3.3.4 在柴油机生产企业的要求下，并且不影响其他功能的前提下，试验故障可以模拟。
- D.10.3.3.5 故障的检出
- D.10.3.3.5.1 PCD系统应按照本附录的要求，对生态环境主管部门选择出的故障做出响应，如果在表D.3给出的连续PCD测试周期内被激活，则验证通过。

发动机系族1的符合性被视为已验证 ← PCD发动机系族1的符合性已通过发动机系族2完成验证



图D.1 PCD 柴油机系族视同验证

当在检测描述中已提及的故障，需要超出 D.3 中所述的 PCD 试验周期来实现，则 PCD 试验循环最多可增加 50%。

在验证试验过程中，每一单独的 PCD 试验循环可以通过柴油机停机来分开，在柴油机重新启动前的时间应考虑在柴油机停机后可能发生的任何监测及再次起机后监测出现的必要条件中。

表 D.3 监测模式及“已确认和激活”DTC 被存储的相应 PCD 试验周期数

监测模式	存储“已确认和激活”DTC 的 PCD 试验循环数
颗粒物后处理系统的移除	2
颗粒物后处理系统功能缺失	8
PCD 系统的故障	2

#### D.10.3.3.6 PCD 试验循环

D.10.3.3.6.1 为验证 D.9 中所述颗粒物后处理系统正常性能的 PCD 试验循环为热态 NRTC，适用于额定净功率在 19 kW—560 kW 的非恒定转速柴油机；其他类别使用 NRSC 循环进行验证。

D.10.3.3.6.2 在柴油机生产企业要求下，替代 PCD 试验循环（例如 NRTC 或 NRSC 以外）可以用于特定的检测。该要求应包含以下要素（技术考虑，模拟、试验结果等）的验证：

- 要求验证故障监测的试验循环，为实际运行工况；
- D.10.3.3.6.1 中规定的适用 PCD 试验循环并不适用于所考虑的监测。

#### D.10.3.3.7 用于验证驾驶员报警系统激活的配置

D.10.3.3.7.1 驾驶员报警系统激活的验证应在柴油机试验台架上进行试验来完成

D.10.3.3.7.2 为进行验证试验而需要在柴油机系统上额外安装的所有零部件或附属系统，包括但不限于环境温度传感器、存量传感器及驾驶员报警和信息系统，应与柴油机系统连接

或模拟，以满足检验的要求。

D.10.3.4 在按照D.10.3.3执行的每次验证试验结束时，驾驶员报警系统及限制系统能够正确激活，且所选择故障的DTC已被确认和激活，则驾驶员报警系统的激活验证可被认定已完成。

D.10.3.5 如果对使用燃料添加型催化剂的颗粒物后处理系统进行了颗粒物后处理系统功能损失或移除的验证试验，还应确认燃料添加型催化剂的停喷。

#### D.11 驾驶员报警系统及驾驶性能限制系统的解除

PCD驾驶员报警系统及驾驶性能限制系统的激活及解除激活参考附件CB。

PCD系统D.7~D.9所述故障若反复发生，应减少驾驶性能限制系统激活之前的运行小时数。计数器机制参照附录CB，PCD计数器和限值见表D.4。

D.4 计数器和限值

	计数器第一次激活时的DTC状态	初级限制系统的计数器值	严重水平限制系统的计数器值	计数器保持的冻结值
移除、堵塞颗粒物后处理系统	确认并激活	≤36 h	≤100 h	≥95%的严重限制系统的计数器值
颗粒物后处理系统功能缺失	确认并激活	≤36 h	≤100 h	≥95%的严重限制系统的计数器值
PCD系统故障	确认并激活	≤36 h	≤100 h	≥95%的严重限制系统的计数器值

附录 E  
(规范性附录)  
车载法检测规程和要求

### E.1 概述

本附录规定了利用便携式排放测试系统(PEMS)进行机械排气污染物排放测试规程及计算方法。

### E.2 试验要求

#### E.2.1 一般要求

机械生产企业应在信息公开平台公开试验方案,内容应包括机械(柴油机)的作业过程、载荷、磨合方法等,确保选取的工况具有足够的代表性。

E.2.1.1 环境温度在283 K到311 K (10 °C到38 °C)。

E.2.1.2 测试时海拔不超过1700 m。

E.2.1.3 试验之前,应当按照E.5的内容详细地记录机械参数。

E.2.1.4 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的、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>的测量结果等相关信息判断。所有的试验结果都应该用装有周期再生系统的柴油机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,机械已完成再生,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。

#### E.2.2 机械的准备

E.2.2.1 机械用柴油机应在其有效寿命期内,且机械应正常使用和维护保养,未经改动。机械的污染物排放控制装置工作正常,未有影响污染物排放控制装置正常工作的报警或故障,如:柴油机有气缸失火、污染物排放控制装置传感器损坏等。

E.2.2.2 机械排放控制诊断系统应符合5.7.2的规定。通过标准的诊断串行接口能获得:冷却液温度、柴油机转速、扭矩、柴油机燃油消耗速率等数据。数据采集频率至少为1 Hz。

E.2.2.3 车载排放试验应在机械正常作业状态下进行。试验应代表机械在实际作业状态的负荷特性。

E.2.2.4 试验应使用满足本标准型式检验要求的燃料或反应剂。

E.2.2.5 对于新生产机械排放达标检查,机械原则上不进行磨合,如机械生产企业提出书面申请,可按磨合规范进行磨合,但不得超过5 h,且不得对机械进行任何调整。

E.2.2.6 对于在用符合性检查,机械装用的柴油机累计运行时间应在GB 20891—2014要求的有效寿命内。

E.2.2.7 试验机械的载荷按照实际作业需求进行加载,但不可空载测试。

E.2.2.8 如果需要,试验时应采集受试机械的燃料、润滑油、后处理反应剂样品。

#### E.2.3 测量内容

E.2.3.1 将便携式排放测试系统安装固定在机械上,在实际作业过程中,实时测量和收集表E.1所列数据,数据采集频率至少为1 Hz。使用排气流量计(EFM)直接测量排气流量无法实现时,如能证明与EFM测试结果无差异,也可以采用碳平衡法计算排气流量。

表E.1 测量内容

测量内容	单位	测试仪器
NO <sub>x</sub> 浓度 <sup>1</sup>	ppm	分析仪
CO浓度 <sup>1</sup>	ppm	分析仪

测量内容	单位	测试仪器
CO <sub>2</sub> 浓度 <sup>1</sup>	ppm	分析仪
排气流量	kg/h (或L/min)	EFM
排气温度	℃	EFM
环境温度	℃	传感器
环境大气压	kPa	传感器
环境相对湿度	%	传感器
柴油机转速	r/min	ECU数据读取设备
柴油机扭矩 <sup>2</sup>	Nm	ECU数据读取设备
柴油机燃油消耗速率	g/s	ECU数据读取设备
柴油机冷却液温度	℃	ECU数据读取设备
经度	°	卫星导航精准定位系统
纬度	°	卫星导航精准定位系统
海拔	m	卫星导航精准定位系统

<sup>1</sup> 直接测量得到或根据E.2.3.2的规定修正后的湿基浓度。

<sup>2</sup> 根据SAE J1939、ISO 15765—4或ISO 15031等标准协议，柴油机扭矩应该为柴油机的净扭矩或由柴油机实际扭矩百分比、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）。

### E.2.3.2 干—湿基修正

如果测量的污染物浓度为干基浓度，测得干基浓度应转化为湿基浓度。

$$C_{\text{wet}} = k_w \times C_{\text{dry}}$$

式中：

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

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

$k_w$ ——干—湿基修正系数。

可用下式计算  $k_w$ ：

$$k_w = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0.005(c_{\text{CO}_2} + c_{\text{CO}})} - k_{w1} \right) \times 1.000$$

式中，

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

式中：

$H_a$ ——进气绝对湿度，g H<sub>2</sub>O /kg 干空气；

$C_{\text{CO}_2}$ ——干基CO<sub>2</sub>浓度，%；

$C_{\text{CO}}$ ——干基CO浓度，%；

$\alpha$ ——氢摩尔比。

### E.2.4 测试工况

E.2.4.1 试验应在机械的实际操作过程中进行。

E.2.4.2 当机械生产企业向生态环境主管部门说明不能满足E.2.4.1要求时，试验工作循环应

尽可能地代表机械的实际操作。

E.2.4.3 无论是在机械实际的操作过程中，还是在具有代表性的试验工作循环下进行试验，应：

- a) 评估所选在用机械类别的整体实际操作；
- b) 不包含怠速下的零散工作量；
- c) 包含足够负载工况，以达到E.3.4.1要求；
- d) 机械在测试过程中保证不间断操作。

E.2.5 设备安装连接

E.2.5.1 主机单元

按照操作要求将PEMS安装在测试机械上，且安装位置受以下外界条件影响最小：

- 环境温度的变化
- 环境大气压的变化
- 电磁辐射
- 机械振动

E.2.5.2 排气流量计

排气流量计应与测试机械排气管相连，必要时可使用短的柔性连接器连接，但柔性连接器需用不锈钢软管夹或者夹子密封，且应尽可能减少排气与柔性连接器之间的接触面积，以避免因复杂作业地形导致的测量结果偏差。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。

排气流量计的安装不得使排气背压大于柴油机生产企业的推荐值。

E.2.5.3 ECU数据读取设备

ECU数据读取设备应能够实时记录表E.1中所列柴油机参数，其可以根据SAE J1939、ISO 15765—4或ISO 15031等标准协议获得测试机械的ECU数据。

E.2.5.4 取样系统

取样探头应按照仪器生产企业规定的安装规程，安装在流量测量装置之后。气态污染物加热采样管线(加热温度为 $190\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，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。

若采样管线的长度发生变化，系统的响应时间需重新校正。

E.3 排放测试

E.3.1 测试准备

E.3.1.1 启动和固定PEMS

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

E.3.1.2 取样系统清理

为避免系统污染，PEMS的取样系统应按照操作要求，进行吹扫清理。

E.3.1.3 分析取样系统的检漏检查

按照设备操作要求对取样系统进行气体泄漏检查。

E.3.1.4 气体标定

E.3.1.4.1 按照设备操作要求，执行气体的标定(标定气应符合E.6规定)：

- 用零气(纯合成空气或氮气)将 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ ( $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ )分析仪调零。
- 用量距气标定常用工作量程，其标定值应为测量量程满量程的80%以上。

E.3.1.4.2 在每次测试以前，每个常用工作量程都应按照上述各步进行零气和量距气检查。

E.3.1.5 排气流量计清理

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

E.3.1.6 柴油机相关信息测量设备调试，确保获得正确的柴油机相关数据信息。

E.3.1.7 在测试开始前,预先收集一段数据,判断设备安装的正确性,并初步检查可读取的柴油机信息内容。

E.3.1.8 环境温度应在离机械合理远的距离范围内测量,且应在试验开始时及结束时均进行测量。允许将CAN信号用于进气温度(柴油机的环境温度)。若使用进气温度传感器来估计环境温度,则所记录的环境温度应为用生产企业所规定的环境和进气温度之间的适用标称补偿进行校正的进气温度。

### E.3.2 测试开始

应在机械启动前开始PEMS采样,测量排气参数并记录柴油机及环境参数。当柴油机的冷却液温度在70℃以上,或者当冷却液的温度在5 min之内的变化小于2℃时,以先到为准,但是不能晚于柴油机启动后20 min,测试数据开始用于排放达标与否的判定。

### E.3.3 测试运行

按照E.2.4规定的测试工况进行测试。测试时,所有组分的样气可用一个取样探头取样,注意不能让排气成分(包括水汽等)在分析系统的样气通路中产生冷凝。所有仪器检查和标定工作完成后,机械继续正常行驶并进行数据收集。

### E.3.4 测试结束

E.3.4.1 包含所有操作过程且仅包含有效数据的试验持续时间应足够长,当测试机械的累积功达到柴油机NRTC循环功的5—7倍或测试时间达到2 h,测试终止。

E.3.4.2 有效功基窗口应占有功基窗口的50%以上,否则试验无效,应调整试验方案,重新开始试验。

E.3.4.3 应使用与E.3.1.4规定相同的标定气对气体分析仪的零点和量距点进行检查,以评估分析仪的响应漂移,并与试验前的标定结果进行对比。如果能够确定零点漂移在允许范围内,则允许在验证量距点漂移前对分析仪进行零点标定。试验后,应在PEMS或单个分析仪或传感器关闭之前、或在分析仪转为非工作模式之前完成对仪器漂移的检查。试验前后分析仪检查结果的差异应符合表E.2的规定。

表E.2 PEMS试验期间允许的分析仪漂移

污染物	零点漂移	量距点漂移 <sup>1</sup>
CO <sub>2</sub>	≤2000 ppm/试验	≤2%读数或≤2000 ppm/试验,取其中较大者
CO	≤75 ppm/试验	≤2%读数或≤75 ppm/试验,取其中较大者
NO <sub>x</sub>	≤5 ppm/试验	≤2%读数或≤5 ppm/试验,取其中较大者

<sup>1</sup> 如果零点漂移在允许范围内,允许在验证量距点漂移前对分析仪进行标零。

## E.4 数据处理与机械排放评估

### E.4.1 数据处理

E.4.1.1 最终的测试结果应四舍五入至所适用排放标准所指示的小数点后位数,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。试验过程应连续采样,数据记录不应中断。除下述情况外,不允许将多个作业过程的数据组合处理。

- 测试机械的一个完整作业过程无法满足E.3.4.1的要求;
- 由于不可控因素导致的3 min以上的数据丢失;
- 测试机械的类别具有不同工作周期的多个工作区。

当进行组合数据处理时,应满足以下要求:

- a) 不同的作业过程应使用同一机械和柴油机;
- b) 组合数据最多包含3个作业过程;
- c) 组合数据中的每一个作业过程累积功应至少达到1倍NRTC循环功;
- d) 组合数据处理应按照获取时间排序并整合处理;

e) 多个数据组合后作为整体进行数据分析。

#### E.4.1.2 时间对齐

在计算质量排放时，为降低各信号之间的时间偏移，应按照E.4.1.2.1的要求对排放计算相关的数据进行对齐。

E.4.1.2.1 PEMS的测试参数分成三类，详见表E.1，具体分类要求如下：

- a) 气体分析仪（CO，CO<sub>2</sub>，NO<sub>x</sub>浓度）；
- b) 排气流量计（排气质量流量和排气温度）；
- c) 柴油机（扭矩，速度，温度，油耗率，来自于ECU）。

E.4.1.2.2 每一个类别同其他类别时间对齐应通过寻找两系列参数中相关性系数最高的参数进行确认。任一类别中的所有参数都应调整以使相关性系数最高。下面的参数应用于计算相关性系数。时间对齐要求如下：

- a) 一类、二类（分析仪和EFM数据）与第三类（柴油机数据）的时间对齐：来自ECU；
- b) 一类与二类的时间对齐：CO<sub>2</sub>浓度和排气质量；
- c) 一类与三类的时间对齐：CO<sub>2</sub>浓度和柴油机油耗量。

#### E.4.1.3 数据一致性检查

##### E.4.1.3.1 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的测量燃料消耗量和GB/T 27840—2011内的公式2计算的燃料消耗量间的相关性进行确认（HC项可忽略）。利用计算燃料消耗值和测量燃料消耗量进行线性回归判定。使用最小二乘法，达到最好的拟合，计算斜率m和相关系数r<sup>2</sup>；推荐对油耗最大值的15%至最大值之间进行该线性回归，测试频率不低于1 Hz。当满足表E.3中两参数要求时，可认为试验合格。

$$y=mx+b$$

式中：

- y——计算油耗，g/s；
- m——回归线斜率；
- x——测量油耗，g/s；
- b——回归线的y截距。

表E.3 偏差

回归线的斜率，m	0.9~1.1（推荐值）
相关系数r <sup>2</sup>	最小0.80

E.4.1.3.2 ECU扭矩数据的一致性确认：测试时不同转速（怠速转速除外）下的最大输出扭矩与型式检验时不同转速全负荷下的扭矩的大小相比，两者之间的差异应小于定型试验时全负荷扭矩的7%。如果PEMS测试时任何转速下无全负荷工况，其最大输出负荷应与企业提供的万有特性曲线进行比较，偏差小于7%。如不满足上述要求，则试验无效。

#### E.4.1.4 在用检测期间确定有效事件的算法

##### E.4.1.4.1 一般规定

###### E.4.1.4.1.1 无效工作事件

以下事件应被视为无效工作事件：

- 柴油机功率低于最大净功率 10%的事件；
- E.3.2 所列柴油机冷态（冷启动）对应的事件；
- 环境条件不满足 E.2.1 要求所记录的事件；
- 在测量设备定期检查期间记录的事件。

无效工作事件应分为短无效工作事件（≤ D2）和长无效工作事件（> D2）（见表E.4）。

表E.4 D0、D1, D2和D3数值

参数	数值
D0	2 min
D1	2 min
D2	10 min
D3	4 min

## E.4.1.4.1.2 无效工作事件的判定

——短于 D0 的无效工作事件应被视为有效工作事件，并与周围的有效工作事件合并（见表 E.4）

——长无效工作事件 (> D2) 之后的起机阶段也应被视为无效工作事件，直至排温温度达到 523 K (250 °C)。如果排气温度在 D3 min 内未达到 523 K (250 °C)，D3 之后的所有事件都应被视为有效工作事件（见表 E.4）

——对于所有的无效工作事件，第一个 D1 的事件应被视为有效工作事件（见表 E.4）

## E.4.1.4.2 有效工作事件的确定方法

## E.4.1.4.2.1 第一步

确定无效工作事件并计算事件的持续时间。

——根据 E.4.1.4.1.2 确定无效工作事件；

——计算无效工作事件的持续时间；

——将短于 D0 的无效工作事件标记为有效工作事件（见表 E.4）

——计算剩余无效工作事件的持续时间。

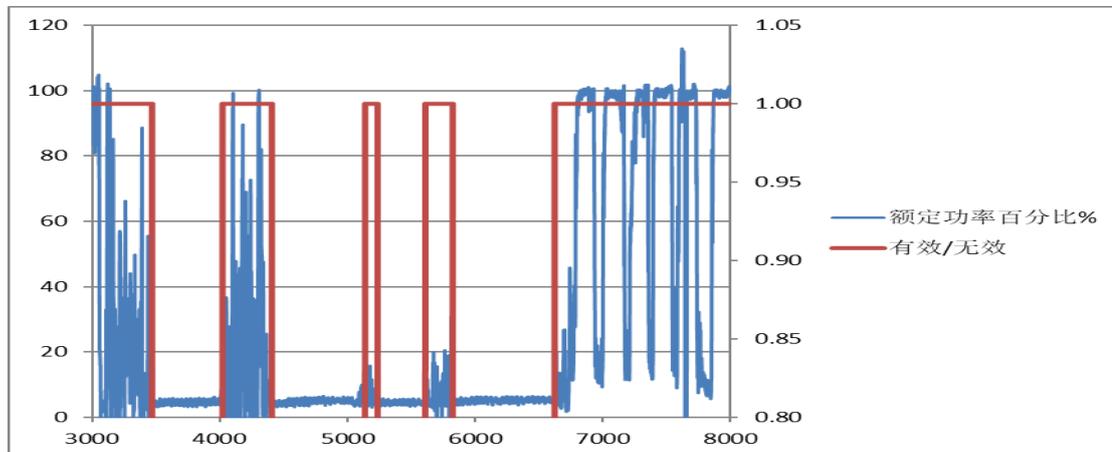


图 E.1 第一步判定方法示例

## E.4.1.4.2.2 第二步

将短有效工作事件与无效工作事件合并。

——将短于 D0 的有效工作事件与周围长于 D1 的无效工作事件合并。

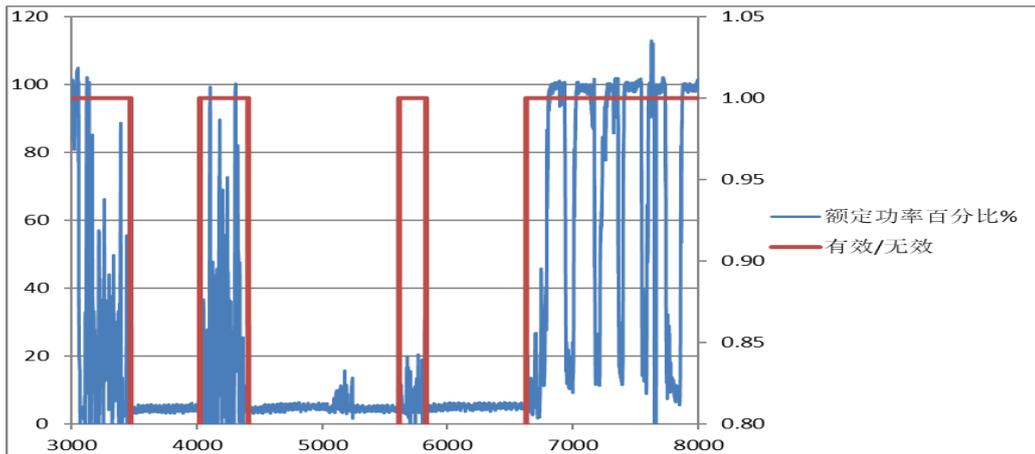


图 E. 2 第二步判定方法示例

## E. 4. 1. 4. 2. 3 第三步

剔除长无效工作事件后的有效工作事件（起始工况突变阶段）。

——起始工况突变阶段指从有效工作事件的第一秒到 T1 或 T2（以先到者为准）期间的工作况变化阶段。

T1——排温首次达到 523 K（250℃）所需的时间；

T2——突变开始的最初 4 min。

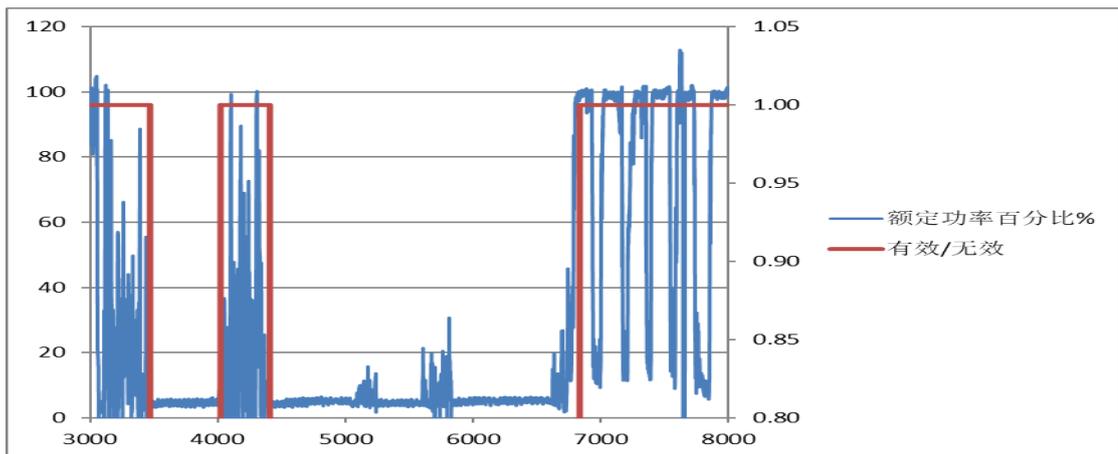


图 E. 3 第三步判定方法示例

## E. 4. 1. 4. 2. 4 第四步

将无效工作事件纳入有效工作事件。

——对于紧跟有效工作事件的无效工作事件，其最初的 2 min 算作有效工作事件，并与之前的有效工作事件合并。

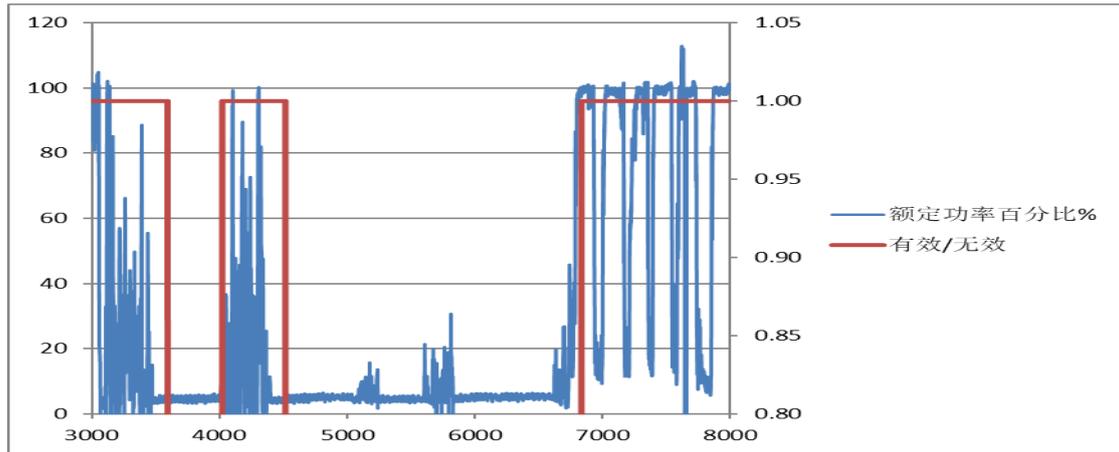


图 E.4 第四步判定方法示例

E.4.1.4.2 根据 E.4.1.4 确定的无效工作事件所包含的数据不参与 E.4.2 和 E.4.3 的计算过程。只有有效工作事件才可用于计算。

#### E.4.2 计算排放质量

E.4.2.1 气态污染物的瞬时排放质量 $gas_t$  (g/s) 按下列公式计算（假设排气在273 K (0 °C) 和101.3 kPa下的密度为1.293 kg/m<sup>3</sup>)

$$NO_{xt} = \frac{0.001587 \times NO_{xconc} \times G_{exh}}{3600}$$

$$CO_t = \frac{0.000966 \times CO_{conc} \times G_{exh}}{3600}$$

$$THC_t = \frac{0.000479 \times HC_{conc} \times G_{exh}}{3600}$$

式中：

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

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

$G_{exh}$  ——瞬时排气流量，kg/h。

E.4.2.2 计算柴油机瞬时功。根据柴油机的实际转速和扭矩值，得到柴油机输出功率，并与时间间隔相乘后得到柴油机的瞬时功大小，单位：kW·h。

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

式中：

$W_t$  ——瞬时功，kW·h；

$T_t$  ——瞬时净扭矩，Nm；

$n_t$  ——瞬时转速，r/min；

$\pi$  ——取3.14。

#### E.4.3 功基窗口法的计算和结果判定

##### E.4.3.1 排放试验结果计算原则：

——柴油机冷却液温度不足70 °C、不符合E.2.1规定的环境条件、分析仪标定等的测试数据不用于比排放量的计算；

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

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

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

#### E.4.3.2 计算功基窗口比排放及窗口平均功率百分比

第*i*个功基窗口的确定：

$$\sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t \geq W_{\text{ref}}$$

式中  $t_{2,t}$  应满足：

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

式中：

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

$W_{\text{ref}}$  ——柴油机瞬态循环（NRTC）做功量，kW·h；

$\Delta t$  ——数据采集周期，不超过1秒。

功基窗口比排放：

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

窗口平均功率百分比：

$$AWP\% = \frac{\sum_{t_{1,i}}^{t_{2,i}} W_t}{(t_{2,i} - t_{1,i}) \cdot P_{\text{max}}} \times 3600 \times 100\%$$

式中：

$P_{\text{max}}$  ——柴油机最大净功率，kW。

E.4.3.3 统计有效功基窗口中，窗口比排放满足5.7.6所规定的污染物排放限值的个数，计算其占有所有有效功基窗口个数的比例。

#### E.4.4 累计比排放量计算方法

对于采用累积比排放量的PEMS测试，应采用累计比排放量的方法进行计算。

$$EF_{\text{gas},l} = \frac{\sum_{t_1}^{t_j} \text{gas}_t}{\sum_{t_1}^{t_j} W_t}$$

式中：

$EF_{\text{gas},l}$ ——累积比排放量，g/kW·h；

$t_1$ ——有效数据起时时间；

$t_j$ ——有效数据终止时间。

## E.5 试验报告

试验报告应当满足附件AB的要求，并应包括所有排放测试的原始数据记录文件。

## E.6 排放试验仪器设备

### E.6.1 分析仪的一般技术规格

排气分析仪应符合GB 17691—2005附件BD3.1的规定。

下面是需要使用和推荐使用的一些试验设备的最低要求，其中响应时间指上升时间 $T_{10-90}$ 和下降时间 $T_{90-10}$ ，精度、可重复性和噪声要求如表E.5所示。

表E.5 车载排放测试仪器要求

仪器	响应时间 (s)	采样频率 (Hz)	准确度	精度	噪声
气体分析仪	5	1	读数的±2.0%或量程的±0.5%	满量程的±1.0%（如测量值范围低于155 ppm或155 ppmC，为满量程浓度的±2%）	满量程的±2.0%
排气流量计	1	1	读数的±2.0%或量程的±1.0%	满量程的±1.0%	满量程的±2.0%
等比例稀释系统	1	1	读数的±1.5%	读数的±0.75%	读数的±1.0%
温度传感器	5	1	温度≤600 K(327 °C)时为±5 K，温度>600 K时为读数的±1.0%	温度≤600 K(327 °C)时为±2 K，温度>600 K时为读数的±0.4%	满量程的±0.5%
大气压力计	10	0.1	±250 PC	±200 PC	±100 PC
相对湿度计	10	0.1	—	±5%	—
卫星导航精准定位系统	1	1	校正卫星导航精准定位系统数据计算得到的总行驶距离与参考值偏差≤4%	—	—

### E.6.2 气态污染物分析仪的工作原理

#### E.6.2.1 一氧化碳（CO）分析

应采用不分光红外线（NDIR）吸收型分析仪。

### E.6.2.2 二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 分析

应采用不分光红外线 (NDIR) 吸收型分析仪。

### E.6.2.3 氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 分析

应采用化学发光分析仪 (CLD) 或不分光紫外线 (NDUV) 分析仪。

E.6.2.4 若采用其他满足E.6.2.1~E.6.2.3要求的替代方法, 应将替代方法在信息公开平台说明。

## E.7 气体

必须遵从所有标定气的储藏期限。

应记录由生产企业规定的标定气体失效日期。

### E.7.1 纯净气

各种纯净气要求的纯度需符合下列给出的杂质限值要求。工作时应具备下列气体:

——纯氮气: HC≤1 ppmC, CO≤1 ppm, CO<sub>2</sub>≤400 ppm, NO≤0.1 ppm;

——纯合成空气: HC≤1 ppmC, CO≤1 ppm, CO<sub>2</sub>≤400 ppm, NO≤0.1 ppm; 氧含量的体积分数为18%至21%之间;

——纯氧气: 纯度≥99.5%体积分数;

具体按测试仪器需求准备。

### E.7.2 量距气

应具备有下列化学组分的混合气体:

——CO<sub>2</sub>、CO、NO、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>和纯氮气;

——NO<sub>2</sub>和纯氮气;

——CO<sub>2</sub>、CO、NO、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、CH<sub>4</sub>和纯氮气;

——CO<sub>2</sub>、CO、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>和纯氮气。

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

具体按测试仪器需求准备, 各种成分的浓度按测量排放物的范围制备。

## E.8 试验测试系统的辅助设备

E.8.1 试验需要使用各种辅助设备连接便携式排放测试系统并为其提供能源。

E.8.2 使用的流量计、连接器和连接管的流通阻力不能超过柴油机生产企业规定的最大值。

E.8.3 根据需要为柔性连接器、环境传感器和其它设备采用安装保护装置。

使用可靠的安装点, 推荐使用专门设计的夹子、吸盘、磁铁。

### E.8.4 辅助电源

在不影响机械柴油机正常工作的情况下, 可从测试机械获取电源或安装另外的便携式能源(如电瓶、燃料电池、便携式发电机等)。

E.8.4.1 在不影响机械柴油机正常工作的情况下, 可从测试机械获取电源, 其测试设备在最高电力需求时应满足如下条件:

——机械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机械供电系统的能力；

——柴油机排气污染物排放不能因测试设备的电力供应而显著改变；

——测试设备所需电力不能使柴油机输出功率增加幅度超过其最大净功率的1%。

**E.8.4.2** 可以安装另外的便携式能源（如电瓶、燃料电池、便携式发电机等）来代替测试机械供电。可以将外部电源与测试机械电力系统相连，但在测试期间，测试设备所需的由机械提供的电力不能使柴油机输出功率增加幅度超过其最大净功率的1%。

附录 F  
(规范性附录)  
生产一致性保证要求及检查

### F.1 概述

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。

### F.2 质量管理体系

F.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，以保证机械在全寿命周期的排气污染物排放都能得到有效控制。

F.2.2 生产企业的质量管理体系应满足GB/T 19001或不低于ISO 9001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。

F.2.3 柴油机生产企业或者柴油机生产企业指定的第三方后处理器生产厂应向机械生产企业提供完整的柴油机及其后处理总成的安装指导文件，机械生产企业应按柴油机及其后处理总成的安装指导文件进行装配，保证柴油机及其后处理系统在机械上正确安装。

F.2.4 生产企业应按标准要求提交F.2.1至F.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；
- 柴油机及其后处理总成的安装指导文件。

F.2.5 如F.2.4材料的有效性和范围方面的任何修订，都应进行修订说明。

### F.3 生产一致性保证计划

F.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。

F.3.2 适用于本标准的机械，在生产时应符合本标准要求，使其与已公开信息一致，生产企业应满足以下要求：

F.3.2.1 具有并执行能有效地控制产品（机械、系统、零部件或单独技术总成）与信息公开机械一致的规程；

F.3.2.2 为检测已经信息公开的每一台机械的一致性，需使用必要的试验设备或其它相应设备；

F.3.2.3 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；

F.3.2.4 记录试验或检查的结果并形成文件，该文件要一直保留并可获取，要求的保留期限不少于10年；

F.3.2.5 分析每种机械的试验结果，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；

F.3.2.6 如任一组样品在要求的试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，并告知生态环境主管部门。

### F.4 生产一致性保证计划的监督检查

F.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F.2规定的质量管理体系和F.3规定的生产一致性保证计划及其执行情况。

F.4.2 生产企业应按照生态环境主管部门要求提供试验或检验记录及生产记录。

**F.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试验室进行检验，试验或检验可包含本标准及GB 20891—2014中规定的部分或所有试验项目。机械的检查应按照7.3的规定进行，柴油机的检查应按照GB 20891—2014第6章的规定进行。

**附录 G**  
**(规范性附录)**  
**在用符合性技术要求**

### G.1 概述

本附录规定了本标准第8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，生态环境主管部门对自查报告检查以及监督抽查。

### G.2 在用符合性自查

G.2.1 生产企业的在用符合性自查，应采用附录E及GB 36886—2018规定的污染物排放测量方法。

G.2.2 柴油机或机械的选择

G.2.2.1 选择的柴油机和机械应尽可能使用达到500 h以上。

G.2.2.2 每一台机械应具有维护保养记录，以证明受试机械已按照生产企业的建议进行了合理的维护保养和维修。

G.2.2.3 在对柴油机进行任何在用检查试验之前，需要纠正其所有NCD及PCD故障。

G.2.2.4 柴油机或机械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系统故障代码和柴油机运行时长信息进行分析。

G.2.2.5 机械上所有排放控制系统部件应与该机械公开的信息保持一致。

G.2.2.6 生产企业收集的资料应充分，以便能评定出在用机械是否符合规定的正常使用条件。在选择样机来源时应考虑诸如在环境条件、作业工况等方面的差异。

G.2.2.7 在选择样机地区时，生产企业可以从被认为最具有代表性的地区中挑选。在该情况下，生产企业应向生态环境主管部门证明该挑选是具有代表性的（如在该地区中该机械的年销售量在市场上是最大的，该机械具有最高的作业负荷等）。

G.2.3 符合性自查的抽样数量应符合GA.2的规定

G.2.4 完成型式检验以后，生产企业应在安装了该柴油机的机械首次销售后18个月内，开始对安装该系族柴油机的机械进行在用符合性自查。

G.2.5 以机械首次销售算起，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。柴油机生产企业自查对象应为同一柴油机机型（系族），机械生产企业的自查对象为机械系族。

G.2.6 柴油机停产5年后，生产企业可以停止提交在用符合性自查报告。若某一柴油机机型（系族）的柴油机年产量少于300台，生产企业可减少进行在用符合性自查的机械数量。

G.2.7 在用符合性自查报告应满足附件AB的要求。

G.2.8 如有必要，生产企业应提供特殊机械的选择标准。

### G.3 在用符合性自查报告的检查

生态环境主管部门根据对在用符合性自查报告进行的检查，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，并重新进行自查；
- c) 判定生产企业的在用符合性测试不符合要求，需要开始执行本附录G.5的整改措施。

### G.4 生态环境主管部门监督抽查

G.4.1 按8.2.2规定，生态环境主管部门可以进行在用符合性监督抽查。

G.4.2 生态环境主管部门的在用符合性监督检查应按附录E或GB 36886—2018进行机械的污染物排放测量。

G.4.3 监督检查的机械应为满足G.2.2要求的具有代表性的机械，应保证机械状态正常。

G.4.4 机械生产企业应对抽检产品的型号、种类、技术状态、试验条件等相关内容进行确认并签字。

G.4.5 在用符合性检查时，生产企业应向生态环境主管部门提供索赔和维修过程中记录的报警故障等相关信息。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。

## G.5 整改措施

G.5.1 如果生态环境主管部门根据生产企业提供的自查报告，判断该款机械在用符合性不满足本标准要求，或者生态环境主管部门监督检查后判定该款机械的在用符合性不满足本标准要求，生态环境主管部门应通知机械生产企业，采取整改措施，提交改正不符合项的整改措施计划。

G.5.2 整改措施应适用于属于同一款机械或系族及其装用的同一柴油机生产企业的柴油机，并可扩展到该机械及柴油机生产企业可能受相同缺陷影响的柴油机机型(系族)、其他机械。生产企业提出的整改措施计划应得到生态环境主管部门的批准方可生效。整改措施计划应由生产企业实施。

G.5.3 生产企业应提供与整改措施相关的所有资料，应保留每一台柴油机或机械的召回、维修或改造记录，并按要求定期向生态环境主管部门提交整改措施进展情况报告。

G.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。

G.5.4.1 整改措施计划应包括每个相关机械(柴油机机型)的描述。

G.5.4.2 为使机械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柴油机(机械)采取特殊整改措施时，所用支撑数据和技术研究的介绍。

G.5.4.3 生产企业向机械所有人通知整改措施的方法及通知的内容。

G.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。

G.5.4.5 为使未达标机械得到纠正，机械所有人需遵循的程序，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。

G.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。

G.5.4.7 提供给修理人员的指导文件。

G.5.4.8 整改措施对每款机械排放的影响分析，包括支持这些结论的数据、技术研究等。

G.5.4.9 生态环境主管部门为评估整改措施计划所需要的其他任何资料、报告或数据。

G.5.4.10 若整改措施计划包括召回，应向生态环境主管部门提交对已修理机械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。

G.5.5 可以要求机械生产企业对所需更换、修理、改进或添加的零部件和机械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。

G.5.6 机械生产企业应将更换、修理、改进或添加新装置的情况以书面形式提供给机械所有人。

附件 GA  
(规范性附件)  
在用符合性自查的抽样和判定程序

**GA.1 概述**

本附件规定了在用符合性自查的抽样和合格判定程序。

**GA.2 抽样**

最小样本数量为3台机械，最大样本量为10台机械。取样规程的设定应能使一批有20%缺陷率的机械或柴油机的通过率为0.90（生产企业风险为10%），而一批有60%缺陷率的机械或柴油机的通过率为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。

**GA.3 在用符合性自查，应按照下面要求进行合格判定**

- a) 计算样机中排放超标机械的数量；
- b) 如果排放超标机械数小于或等于表GA.1中的合格判定数，则判定为合格；
- c) 如果排放超标机械数大于或等于表GA.1中的不合格判定数，则判定为不合格；
- d) 如果排放超标机械数不能判定合格与否，则逐一增加测试样本，继续判定。

**表GA.1 抽样计划的合格和不合格判定数**

样本数, n	超标机械数量	
	合格判定数 ( $\leq$ )	不合格判定数 ( $\geq$ )
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	4
7	1	4
8	2	4
9	2	4
10	3	4

## 附录 H (规范性附录) 车载终端技术要求

### H.1 概述

本附录规定了机械车载终端与管理平台之间的通讯协议与数据格式，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。

本附录适用于机械车载终端和管理平台之间的通信。

### H.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 17691—2018 重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）

GB/T 32960.3 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

### H.3 术语和定义

GB 17691—2018、GB/T 32960.3确立的下列术语和定义适用于本标准。

#### H.3.1

##### 注册 register

车载终端连接上管理平台时，向平台发送数据包进行身份识别，注册应在机械出厂前完成。

#### H.3.2

##### 连接建立 connection

车载终端与管理平台的数据日常连接应采用 TCP 方式。

#### H.3.3

##### 连接断开 disconnection

管理平台和车载终端均可根据 TCP 协议主动断开连接，双方都应主动判断 TCP 连接是否断开。

管理平台判断 TCP 连接断开的方法：

- 根据 TCP 协议判断出车载终端主动断开；
- 相同身份的车载终端建立新连接，表明原连接已断开；
- 在一定的时间内未收到车载终端发出的消息。

车载终端判断 TCP 连接断开的方法：

- 根据 TCP 协议判断出管理平台主动断开；
- 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。

#### H.3.4

##### 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）。

#### H.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；
- 未经企业同意，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。

#### H.5 功能要求

##### H.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。当车载终端无法正常联网或者不正常运行时，机械需要通过相关指示器提示驾驶员。

##### H.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 h 内  $\pm 5$  s。

##### H.5.3 机械诊断信息采集功能

当监控机械启动后，作业前，车载终端应对机械进行表 H.6 控制诊断信息的读取。并将控制诊断信息上传给管理平台，24 h 内至少上传一次。

##### H.5.4 柴油机数据的采集功能

车载终端应能按照表 H.7 和 H.8 的要求采集相关数据，采集频率满足 H.6.3 的要求。柴油机启动后 60 s 内必须传输数据，柴油机停机后可以不传输数据。

##### H.5.5 车载终端信息数据的存储功能

H.5.5.1 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。

H.5.5.2 车载终端内部存储的数据应具有可查阅性。

H.5.5.3 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。

#### H.6 通讯要求

##### H.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 H.1 所示。

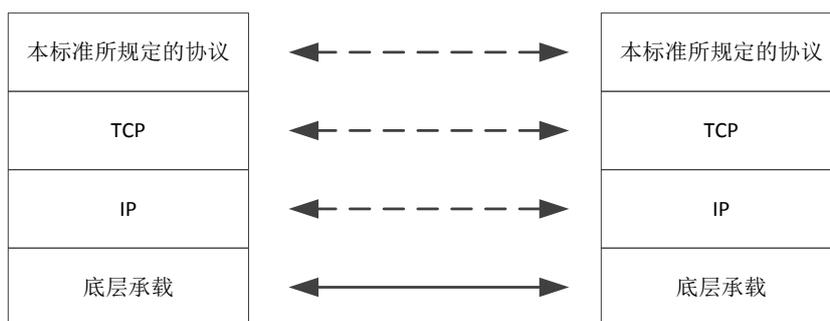


图 H.1 车载终端与管理平台通信协议栈

### H.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；车载终端应自动向管理平台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，管理平台应忽略所接收数据。登入流程如图 H.2 所示。

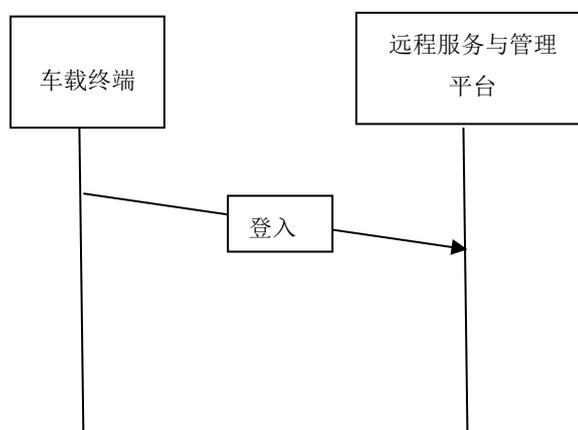


图 H.2 车载终端登入流程示意图

### H.6.3 信息传输

工作状态下，应至少每 10 min 向管理平台上报表 H.4 规定的当前时刻数据流信息，信息上报流程如表 H.3 所示。

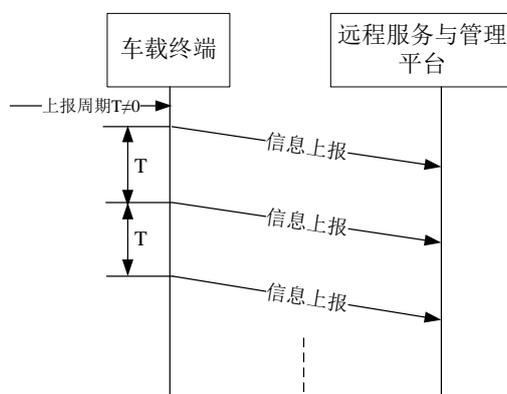


图 H.3 实时信息上报流程示意图

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诊断信息和数据流拼装后上报。

#### H.6.4 数据包结果和定义

##### H.6.4.1 数据类型和传输规则

数据类型和传输规则符合GB/T 32960.3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。

##### H.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、机械环保代码、终端软件版本号、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 H.1 所示。

表 H.1 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 H.2
3	机械环保代码	STRING	机械环保代码是识别的唯一标识，由 17 位字母构成。
20	终端软件版本号	BYTE	车载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 H.6.4.5。
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

##### H.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 H.2 所示。

表 H.2 命令单元定义

编码	定义	方向
0x01	机械登入	上行
0x02	实时信息上报	上行
0x03	补发信息上报	上行

编码	定义	方向
0x04	机械登出	上行
0x05	拆除报警	上行
0x06~0x7F	上行数据系统预留	上行

#### H.6.4.4 时间

时间均应采用GMT+8时间，时间定义符合GB/T 32960.3中6.4的要求。

#### H.6.4.5 数据单元格式及定义

##### H.6.4.5.1 机械登入

机械登入数据格式和定义见表 H.3 所示

表 H.3 机械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]	时间定义见 H.6.4.4。
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 卡号的 ICCID 号	STRING	SIM 卡 ICCID 号（ICCID 应为车载终端从 SIM 卡获取的值，不应人为填写或修改）。

##### H.6.4.5.2 实时信息上报

###### H.6.4.5.2.1 实时信息上报格式

实时信息上报格式和定义见表 H.4。

表 H.4 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	时间定义见 H.6.4.4。
信息流水号	2	BYTE	以天为单位，每包实时信息流水号唯一，从 1 开始累加。
定位信息	9	BYTE	上报数据格式和定义见表 H.8
信息类型标志（n）	1	WORD	信息类型标志定义见表 H.5。
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 H.5。
信息体（m）			根据信息类型不同，长度和数据类型不同。

## H.6.4.5.2.2 信息类型标志

信息类型标志定义见表 H.5。

表 H.5 信息类型

类型编码	说明
0x01	排放控制诊断信息
0x02	数据流信息
0x03—0x7F	预留
0x80—0xFE	用户自定义

## H.6.4.5.2.3 实时信息体

a) 排放控制诊断信息数据（如适用）格式和定义见表 H.6。

表 H.6 排放控制诊断信息上报数据格式和定义

数据项	长度（字节）	数据类型	描述及要求
排放控制诊断协议	1	BYTE	有效范围 0~3，“0”代表 ISO 15765，“1”代表 ISO 27145，“2”代表 SAE J1939，“3”代表 ISO 15031，“0xFE”表示无效。
排放控制报警灯状态	1	BYTE	有效范围 0~2，“0”代表未点亮，“1”代表点亮，“2”代表闪烁。
排放控制故障码总数	1	BYTE	有效范围：0~253，“0xFE”表示无效。
排放控制故障码信息列表	Σ每个故障码信息长度	N*BYTE (4)	每个故障为四字节，可按故障实际顺序进行排序。

b) 数据流信息（如适用）数据格式和定义见表 H.7。

表 H.7 数据流信息上报数据格式和定义

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 bytes 精度：0.5 kPa/ bit 偏移量：0 数据范围：0 ~ 125kPa “0xFF”表示无效
3	柴油机净输出扭矩（作为柴油机最大基准扭矩的百分比），或柴油机实际扭矩/指示扭矩（作为柴油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 bytes 精度：1%/ bit 偏移量：-125 数据范围：-125 ~ 125% “0xFF”表示无效
4	摩擦扭矩（作为柴油机最大基准扭矩的百分比）	BYTE	数据长度：1 bytes 精度：1%/ bit 偏移量：-125 数据范围：-125 ~ 125% “0xFF”表示无效
5	柴油机转速	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.125/ bit 偏移量：0 数据范围：0 ~ 8031.875rpm “0xFF, 0xFF”表示无效
7	柴油机燃料流量	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05 L/h 偏移量：0 数据范围：0 ~ 3212.75L/h “0xFF, 0xFF”表示无效
9	SCR 上游 NO <sub>x</sub> 传感器输出值	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05ppm 偏移量：-200 数据范围：-200 ~ 3012.75ppm “0xFF, 0xFF”表示无效
11	SCR 下游 NO <sub>x</sub> 传感器输出值	WORD	数据长度：2 bytes 精度：0.05ppm 偏移量：-200 数据范围：-200 ~ 3012.75ppm “0xFF, 0xFF”表示无效

13	反应剂余量	BYTE	数据长度: 1 bytes 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 ~ 1734.96875 deg 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 ~ 1734.96875 deg 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	柴油机冷却液温度	BYTE	数据长度: 1 bytes 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	BYTE	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	实际的 EGR 阀开度	BYTE	数据长度: 2 bytes 精度: 0.0025%/bit 偏移量: 0 数据范围: 0~160.6375% “0xFF, 0xFF”表示无效

26	设定的 EGR 阀开度	BYTE	数据长度： 2 bytes 精度： 0.0025%/bit 偏移量： 0 数据范围： 0~160.6375% “0xFF, 0xFF” 表示无效
----	-------------	------	--

c) 定位信息数据格式和定义见表 H.8。

表 H.8 定位信息上报数据格式和定义

起始字节	数据项	数据类型	描述及要求
0	状态位	BYTE	数据长度： 1 byte 状态位定义见表 H.9。
1	经度	DWORD	数据长度： 4 bytes 精度： 0.000001°/bit 偏移量： 0 数据范围： 0 ~ 180.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF” 表示无效
5	纬度	DWORD	数据长度： 4 bytes 精度： 0.000001°/bit 偏移量： 0 数据范围： 0 ~ 90.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF” 表示无效

表 H.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	0: 连接; 1: 断开 (车载终端与机械连接状态)。
4—7	保留。

#### H.6.4.5.3 补发

补发数据的数据单元与 H.6.4.5.2 一致。

#### H.6.4.5.4 拆除报警

拆除报警数据格式和定义见表 H.10 所示。

表 H.10 拆除报警的数据格式和定义

数据表示内容	长度 (字节)	数据类型	描述及要求
数据采集时间	6	BYTE	时间定义见 H.6.4.4。

信息流水号	2	BYTE	以天为单位，每包实时信息流水号唯一，从1开始累加。
定位信息	9	BYTE	上报数据格式和定义见表 H.8
拆除状态	1	BYTE	0: 控制诊断信息可以获取; 1: 控制诊断信息无法获取

#### H.6.4.5.5 机械登出信息

登出的数据格式和定义见表 H.11 所示。

表 H.11 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	时间定义见 H.6.4.4。
登出流水号	2	WORD	登出流水号与当次登入流水号一致。

#### H.7 定位功能

车载终端应能提供 GB/T 32960.3 中规定的定位信息。精度要求应满足：

- a) 水平定位精度为小于 10 m;
- b) 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 120 s;
  - 2) 热启动：实现捕获时间应小于 10 s。

#### H.8 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、激活的功能。

#### H.9 车载终端性能要求及试验方法

车载终端性能应符合 GB 17691—2018 中 Q.7.3、Q.7.5、Q.7.6 的要求。

附录 I  
(规范性附录)  
机械环保信息标签

### 1.1 概述

本附录规定了机械环保信息标签的内容、标签的样式及信息公开编号编制规则。

### 1.2 标签内容

1.2.1 标签上应有“环保信息标签”字样。

1.2.2 达到的排放标准和相应阶段、信息公开编号、生产日期。

1.2.3 基本信息：

机械生产企业名称、机械名称、商标、机械类型、机械型号、柴油机生产企业名称、柴油机型号、燃料喷射系统型式等。

1.2.4 污染控制技术信息（如适用）：

ECU、NCD、PCD、EGR、增压器、中冷器、喷油泵、喷油器、DOC、DPF、SCR，空气滤清器、进气消声器和排气消声器等。

### 1.3 标签样式

机械环保信息标签标准尺寸推荐为 130 mm×60 mm，并可根据实际情况对尺寸进行适当调整。标签内容应清晰可辨。标签示例见表 I.1 和表 I.2：

表 I.1 机械环保信息标签式样（标题在上方）

环保信息标签	
达到GB 20891—2014第x阶段排放标准	
生产日期：mm/yyyy	
环保信息公开编号：	
基本信息	生产企业名称、机械名称、商标、机械类型、机械型号、进口企业名称（如适用）、柴油机型号和生产企业名称、燃料喷射系统型式
环保关键 零部件	ECU、NCD、PCD、EGR、增压器、中冷器、喷油泵、喷油器、DOC、DPF、SCR，空气滤清器、进气消声器和排气消声器

图 I.2 环保信息标签式样（标题在左侧）

环 保 信 息 标 签	达到GB 20891—2014第x阶段排放标准	
	生产日期：mm/yyyy	
	环保信息公开编号：	
基本信息	机械型号、名称、商标、机械类型、生产企业名称、进口企业名称（如适用）、柴油机型号和生产企业名称、燃料喷射系统型式	
环保关键 零部件	ECU、EGR、增压器、中冷器、喷油泵、喷油器、DOC、DPF、SCR，空气滤清器、进气消声器和排气消声器	

### 1.4 环保信息公开编号规则

环保信息公开编号（Environmental Information Disclosure Number，简称“EIDN 编号”）采用字母和数字混合编制，一共 24 位。编号规则为：CN+ 机械类型 + 污染物排放阶段 + 噪声排放阶段 + 企业代码 + 信息公开序列号，具体内容如下：

- a) CN：2 位，代表中国；
- b) 机械类型：2 位，用 FJ 表示装用柴油机的机械；

- c) 污染物排放阶段: 2 位, 其中第一位“G”代表国家标准, 第二位“X”为数字, 代表机械达到的污染物排放阶段;
- d) 噪声排放阶段: 2 位, 其中第一位“Z”代表国家噪声标准, 第二位“X”为数字, 代表机械达到的噪声排放阶段, 暂时统一用“00”代替;
- e) 企业代码: 4 位, 每个机械企业所具有的唯一性编码, 由信息公开系统自动生成;
- f) 信息公开序列号: 12 位, 前 6 位代表不同型号的机械, 后 6 位代表同一型号机械的不同配置, 用阿拉伯数字表述。

## 1.5 标签的有关要求

### 1.5.1 材质

标签材质应能保证标签在机械整个生命周期内不易毁坏且内容清晰可见, 建议金属材料。

### 1.5.2 位置

标签固定在机械正常运转所需部件上, 该部件应在机械整个生命周期内一般不需要更换; 标签的固定不妨碍机械的正常工作;

当机械运转需要的所有附件安装完成后, 标签位于正常人易于看到且能防止磨损的地方;

标签应尽量固定于机械操作期间不易被损坏, 或受天气影响最小的位置;

企业可以在一台机械的不同位置固定两块完全相同的标签;

企业应至少在信息公开平台上公开标签的固定位置。

### 1.5.3 字码

字码应以能保持长久方法显示在标签上, 且在机械整个生命周期内保持清楚易读; 通常情况下, 文字和数字高度应至少为 4 mm。

### 1.5.4 固定

标签在机械整个生命周期内必须牢靠; 如果不毁坏标签或损伤机械外观则无法更换或移除标签。

### 1.5.5 其他要求

标签应至少用中文标注。

国内生产企业的机械应在出厂前带有标签, 进口企业的机械应在入境前带有标签。

企业可以将机械的环保信息标签和整机铭牌合二为一, 但整合后的标签仍应满足本文要求; 当机械尺寸有限, 确实无法找到合适的足够大空间固定环保信息标签时, 可适当缩小标签字码或删减环保关键零部件的有关内容。

附录 J  
(规范性附录)  
确认检查技术要求

### J.1 概述

本附录详细规定了进行确认检查时抽样流程及试验流程。

### J.2 抽样流程

J.2.1 关键部件核查。抽样人员根据抽检单及计划书附录参数检查拟抽样柴油机的关键部件生产备件（不少于 30 台份），核对型号生产厂名称。

J.2.2 柴油机开始上线装配，对装配过程工位进行监督。

J.2.3 在柴油机缸体号打刻工位，逐一记录 30 台柴油机缸体号，并进行标记。

J.2.4 30 台柴油机全部下线检验合格后，根据抽检单及记录的柴油机编号核对柴油机配置。

J.2.5 从 30 台柴油机中随机抽取 3 台（或 4 台）进行封样。（如现场目击试验，试验柴油机不需封样，仅封所需运送的柴油机，但抽样单要填写）。要求柴油机用塑料袋整体包裹后，封样胶带呈“十”或“#”封样。胶带中间不得有断点且首尾相接。在胶带交接处粘贴封字标签。要求标签覆盖胶带收尾及塑料袋。封样完成后，在封样塑料袋外再罩一层塑料袋以保护封签。要求封样过程拍照，至少包括柴油机标签、关键部件及铭牌（或打刻）、封样后整体照片、封签细节放大照片。

J.2.6 填写《柴油机确认检查样品登记表》，并签字。见表 J.1。

J.2.7 对带有后处理装置柴油机，后处理单独封样。用电刻笔在后处理壳体表面刻字标记（封样人签名、封样日期）。后处理用塑料袋包裹后用胶带及封签整体封样。对封样进行拍照，至少包括后处理铭牌（或打刻）、刻字标记、封样后整体照片、封签细节放大照片。

J.2.8 填写《后处理装置抽检登记表》，并签字。见表 J.2。

J.2.9 将《确认检查抽样规则知情确认单》交企业阅读并盖章带回。见表 J.3。

### J.3 试验流程

J.3.1 检验机构应按照标准要求，认真完成检测试验任务，保证过程公正、数据真实，对检测情况保密。整个试验过程要求在视频监控下进行。

J.3.2 样机拆封。由生态环境主管部门从样机中抽取进行排放测试柴油机。由检验机构人员对样机进行拆封。首先确认封样完好性。对封签进行拍照；对封样胶带按照缠绕顺序打开，注意胶带是否中间有断开。确认封签及封样胶带完好。

J.3.3 核对柴油机关键部件。对柴油机标签、关键部件铭牌（或打刻）信息进行核对。

J.3.4 柴油机台架安装。

J.3.5 柴油机磨合。磨合工况由企业提供，磨合时间不得超过 50 h。磨合用油品与排放试验一致。

J.3.6 柴油机试验边界条件确认。填写《试验条件确认表》并签字。见表 J.4。

J.3.7 标准气体检查及分析仪标定。填写《标准气体检查记录表》。见表 J.5。

J.3.8 进行标准规定的排放测试及 NCD、PCD 功能验证。

J.3.9 滤纸的称量、取放均应在视频监控下进行。记录颗粒物称量数据，填写《颗粒物称量记录表》。见表 J.6。

J.3.10 三台排放试验结束后，由监督试验人员选取其中一台进行 300 h 耐久试验及耐久后排放测试。耐久运行工况为企业信息公开耐久计划中工况。

J.3.11 确认检查油品。排放测试应使用满足标准要求的基准燃油。耐久试验可以使用符

合相应排放标准的市售燃油。润滑油按照企业信息公开资料规定或者由企业自行提供。

**J.3.12** 柴油机磨合、试验、耐久过程中，企业人员不得对柴油机进行调整，允许按照型式检验耐久试验保养规范进行正常保养维护。

**J.3.13** 企业人员可在柴油机安装台架时予以协助配合。柴油机试验开始后，在未经允许情况下不可进入试验间。可留 1 名人员在操作间观看试验过程。

**J.3.14** 结果判定。确认检查抽取的 3 台样车（机）的排放检测结果及其中 1 台样车（机）300 h 耐久后排放测试结果均符合标准限值要求，则判定为确认检查通过。

**J.3.15** 试验结束后，所有纸质原始记录、机打记录均需签字。检验机构出具正式检验报告。

表J.1 柴油机确认检查样品登记表

样品生产企业			
样机编号			
商标		样机型号	
抽样数		抽样方式	
抽样基数		抽样日期	
抽样地点		封样方式	
送样方式		送样地点与 预计到达时间	
试验前磨合要求		试验燃料	
检测项目			
序号	生产日期	柴油机号	合格证号
1			
2			
3			
4			
抽样人签名：   年 月 日		封样人签名：   年 月 日	
被抽样单位法定代表人（委托代理人 <sup>1</sup> ）签 名：  年 月 日		备注：	
<sup>1</sup> 委托代理人应持有委托书。			

表J.2 后处理装置抽检登记表<sup>1</sup>

类别	催化转化器
车（机）型型号	
车（机）型生产厂	
柴油机编号	
排放阶段	
催化器型号	
催化器生产厂	
催化器数量	
单元数量	
载体材料	
载体生产厂	
涂层生产厂	
新或耐久后催化器	
是否留存金属外壳	
抽样人签名：  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>	被抽样单位法定代表人（委托代理人）签名：  <div style="text-align: right;">年 月 日</div>
<sup>1</sup> 后处理抽检记录表应一式两份，一份由封样工作组存留，一份随样品送交检测单位。	

表 J.3 确认检查抽样规则知情确认单

在确认检查抽样过程中，企业须严格按照要求配合工作，确保抽样顺利进行。如有以下情况可直接判定此次确认检查不合格：

- 1、 生产企业不配合进行检查及样品封样；
- 2、 企业人员私自人为破坏样品封样；
- 3、 样品未按规定时间内送达指定地点；
- 4、 送达样品与抽取样品不符；
- 5、 样品未按要求进行磨合。

企业代表签字（盖章）

年 月 日

表 J.4 试验条件确认表

生产企业名称:

柴油机型号:

项目	企业信息公 开值	试验值	备注
额定净功率/转速 (kW/r/min)			确认检查允许偏差 $\pm 5\%$ <sup>1</sup> 一致性检查允许偏差 $\pm 5\%$
最大扭矩/转速 (Nm/r/min)			确认检查 $\pm 5\%$ <sup>2</sup> 一致性 $\pm 5\%$
进气阻力 (kPa)			不大于企业信息公开值, 尽量接近 信息公开值
排气背压 (kPa)			不大于企业信息公开值, 尽量接近 信息公开值
中冷后温度 (K)			不大于企业信息公开值, 差异不超 过 5 K, 不得低于 318 K
燃油温度 (K)			尽量接近信息公开值
冷却液温度 (K)			尽量接近信息公开值
中间转速 (r/min)			测量值在信息公开值 $\pm 3\%$ 以内采用 信息公开值。转速超差则全部采用 实测值。
非标准循环排放			由系统自动产生三个测试点。
试验条件满足要求, 同意开始试验。			
<sup>1</sup> 37 kW 以下, 确认检查及一致性检查允许偏差 10%。 <sup>2</sup> 37 kW 以下, 确认检查及一致性检查允许偏差 10%。			

检验机构签字:

企业签字:

日期:

表 J.5 标准气体检查记录表

生产企业名称：

柴油机型号：

柴油机编号：				
标准气	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (%)
气瓶编号				
浓度				
有效期				
零气 (前)				
零气 (后)				
量程				
量距气 (前)				
量距气 (后)				
判定标准	不大于±2%			
偏差 (%)				
判定结果				

检验机构签字：

日期：

表 J.6 柴油机排气污染物颗粒称量记录表

生产企业名称：

柴油机型号：

项目	检验前滤纸质量 (mg)				检验后滤纸质量 (mg)				颗粒物质量 (mg)
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	
排放									
背景									
对比滤纸									颗粒物总质量 (mg)
称量时间									
大气压力 (kPa)									
大气温度 (°C)									
相对湿度 (%)									
检验后滤纸恒重时 间 (h)					放置后滤纸质量 (mg)				颗粒物质量 (mg)
					第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均值	
称量时间				排放					
大气压力 (kPa)				背景					
大气温度 (°C)				对比滤纸					颗粒物质量 (mg)
相对湿度 (%)									
颗粒物称量过程					颗粒物称量过程				
试验前滤纸称量过程					滤纸架取下过程				
滤纸架安装过程					试验后滤纸初次称量过程				
					滤纸恒重后称量过程				

检验机构签字：

日期：

表 J.7 试验数据记录表

生产企业名称:

柴油机型号:

工况号	HC (ppm)	CO (ppm)	NOx (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	Fuel (kg/h)	Air-flow (kg/h)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

检验机构签字:

日期:

表 J. 8 NCD 或 PCD 验证试验记录表

生产企业名称：

柴油机型号：

序号	试验项目	故障代码	结果描述
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

检验机构签字：

日期：

附录 K  
(规范性附录)  
机械环保代码

### K.1 概述

本附录规定了机械环保代码的编号规则及相关要求。每台机械的机械环保代码应具有唯一性。

### K.2 机械环保代码样式

机械环保代码示例如图K.1所示：

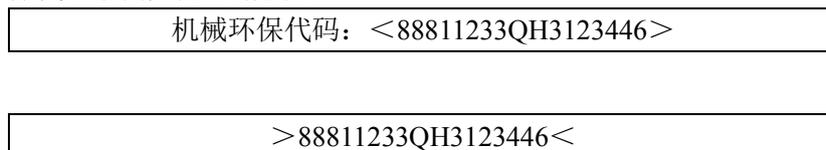


图 K.1 机械环保代码式样

### K.3 机械环保代码编号规则

机械环保代码共 17 位，由一组字母数字组成。对于已执行《土方机械 产品识别代码系统》(GB/T 25606—2010/ISO 10261:2002) 的机械，机械环保代码可用机械产品识别代码（简称 PIN 码）代替。其他机械的机械环保代码编号规则为：企业标识部分+机械说明部分+检验位+机械指示部分，具体内容如图 K.2 所示：

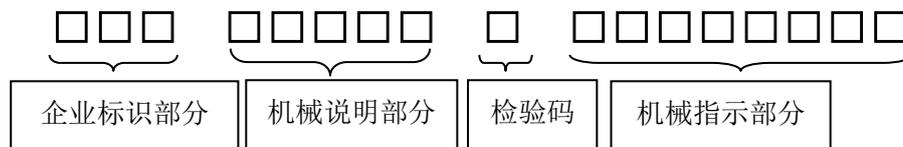


图 K.2 机械环保代码编号规则示意图

**K.3.1** 第 1—3 位为企业标识部分，由 3 位字母数字组成，用于表明机械生产/进口企业，由信息公开系统自动生成，取自企业代码的后三位。

**K.3.2** 第 4—8 位为机械说明部分，由 5 位字母数字组成，代表不同机械型号。其中，第 4 位应说明机械类别，详见表 K.1。

表 K.1 指定机械类别的代码

机械类别	代码	机械类别	代码
工程机械	1	矿山机械	5
农业机械	2	发电机	6
林业机械	3	其他	7
渔业机械	4		

第 5 位为燃料类型的种类，详见表 K.2。

表 K.2 指定燃料类型的代码

燃料类型	代码	燃料类型	代码
柴油	1	燃气	3
汽油	2	其他	4

第 6—8 位，企业有两种选择：

信息公开系统自动生成，取自机械环保信息公开编号的第 16—18 位；

企业自定义，该部分应说明机械产品类别、主要参数和基本特征等信息。

K.3.3 第 9 位为检验码，由 1 位字母数字组成，是企业确定了另外 16 个字符后计算得出，可以是 0—9 中的任一数字或字母“X”，检验码计算方法详见 K.5。

K.3.4 第 10—17 位为机械指示部分，由 8 位字母数字组成，用于说明相同型号的一台机械与另一台机械的区别，其中：

K.3.4.1 机械指示部分的第 1 位，即机械环保代码的第 10 位，应指明制造年份，详见表 K.3。

表 K.3 指定年份的代码

年份	代码	年份	代码	年份	代码	年份	代码
2015	F	2023	P	2031	1	2039	9
2016	G	2024	R	2032	2	2040	A
2017	H	2025	S	2033	3	2041	B
2018	J	2026	T	2034	4	2042	C
2019	K	2027	V	2035	5	2043	D
2020	L	2028	W	2036	6	2044	E
2021	M	2029	X	2037	7	2045	F
2022	N	2030	Y	2038	8	2046	G

K.3.4.2 机械指示部分的第 2 位，即机械环保代码的第 11 位，应指明该机械达到的污染物排放阶段，详见表 K.4。

表 K.4 指定污染物排放阶段的代码

污染物排放阶段	代码	污染物排放阶段	代码
国二	2	国三	3
国四	4	国五	5
国六	6		

K.3.4.3 机械指示部分的第 3—8 位，即机械环保代码的第 12—17 位，由企业自定义，应说明机械装配厂（如适用）、生产或进口顺序号以及企业认为需要说明的其他信息。

#### K.4 机械环保代码的有关要求

##### K.4.1 字符

机械环保代码中应只能使用下列阿拉伯数字和大写的罗马字母：

1234567890

ABCDEFGHIJKLMNPQRSTUVWXYZ

（字母 I、O 不能使用）

##### K.4.2 分隔符

标示在机体上或机械结构件上的机械环保代码，其第 1 个数字或字符之前以及最后 1 个数字之后应随即加上一个适合的符号。这个适合的符号应为：

——星号（\*）；

——大于或小于符号（><），或

——公司的标志。

也可用尖括号或类似于“V”但水平指向前方的符号替代大于或小于符号而放于机械环保代码的任一侧。

标示在机体上或机械结构件上的机械环保代码应由位于一条单独的水平线上的 17 位字符组成，字符之间不能断开或分离。在分隔符前后不应出现额外的标记、字母或字符。

#### K.4.3 唯一性

企业应确保 30 年不会再发布 17 位字符相同的机械环保代码。对于所有已出厂及入境的机械，机械生产/进口企业有义务保留完整的机械环保代码记录文件。

#### K.4.4 标示位置

机械环保代码应标示在机架或其他坚固的结构件上，该部件在机械整个生命周期内不需要更换。

机械环保代码应标示在机械易于接近的位置并从机械的外部可以读到。大型机械的首选位置是靠近机械前部的右侧，且不用移动机械任何部分的情况下都应是可见的。

企业可以在一台机械的不同位置标示机械环保代码。

企业应至少在一种随机文件中标示机械环保代码。

企业应至少在信息公开平台上公开机械环保代码的标识位置。

#### K.4.5 标示方式

机械环保代码应以凸印、压印或印刻的方式在机架或其他坚固的结构件上面标示。

#### K.4.6 标示要求

机械环保代码的字码在任何情况下都应是字迹清楚、坚固耐久和不易替换的，且在日光下可读。

通常情况下，机械环保代码的字码高度：字高应不小于 6 mm，深度应不小于 0.2 mm。

机械环保代码标示在机械上时，应尽量标示在一行，此时应使用分隔符。特殊情况下，由于技术原因必须标示在两行时，两行之间不应有空行，每行的开始与终止处应选用一个分隔符。

机械环保代码标示在文件上时，应标示在一行，不应有空格，不应使用分隔符。

#### K.4.7 其他要求

机械生产/进口企业应按照本文的规定制定本企业的机械环保代码编制规则，机械环保代码编制规则应包括对机械环保代码各位字码的编码规则、机械环保代码的标示位置及标示方式等内容的详细规定。

机械生产/进口企业的机械环保代码编制规则应上传至环保信息公开平台。

每个机械生产/进口企业应负责按本文要求的标示位置和标示方式在每台机械上标示机械环保代码，并应在随机文件中对机械环保代码的标示位置、标示方式加以说明。

### K.5 检验码计算方法

机械环保代码的第九位字码为检验位，检验位可以是 0~9 中任一数字或字母“X”。生产、进口企业在确定了机械环保代码的其它十六位字码后，应通过以下方法计算得出检验位。

- a) 机械环保代码中的数字和字母对应值如表 K.5、K.6 所示：
- b) 按表 K.7 给机械环保代码中的每一位指定一个加权系数：

表 K.5 机械环保代码中的数字对应值

机械环保代码 中的数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
对应值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

表 K.6 机械环保代码中的字母对应值

机械环保代码 中的字母	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
对应值	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	7	9	2	3	4	5	6	7	8	9

表 K.7 机械环保代码中的位置加权系数

机械环保代码 中的位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
加权系数	8	7	6	5	4	3	2	10	*	9	8	7	6	5	4	3	2

c) 将检验位之外的 16 位每一位的加权系数乘以此位数字或字母的对应值，再将各乘积相加，求得的和被 11 除。

d) 除得的余数即为检验位；如果余数是 10，检验位应为字母 X。

示例：

通过表 K.8 的示例说明检验位的确定过程。

表 K.8 检验位确定过程

机械环保代码 中的位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
MEIN 码代码	2	3	4	1	1	A	C	3		H	3	1	2	3	4	4	6
对应值	2	3	4	1	1	1	3	3		8	3	1	2	3	4	4	6
加权系数	8	7	6	5	4	3	2	10	*	9	8	7	6	5	4	3	2
乘积总和	16+21+24+5+4+3+6+30+72+24+7+12+15+16+12+12=279																
余数	279/11=25 余 4																

经上述计算，确定此机械环保代码中的检验位字码为 4。

则该产品完整的机械环保代码为：23411AC34H3123446。