

团 体 标 准

T/CAEPI 106—2025

在用重型柴油车排气颗粒捕集器典型故障 远程诊断技术要求

Technical requirement for typical fault diagnosis of particulate filter of in-use heavy-duty diesel vehicle based on remote monitoring data

(发布稿)

本电子版为发布稿，请以正式出版的标准文本为准。

2025-09-15 发布

2025-10-15 实施

中国环境保护产业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 诊断条件	3
5 诊断类别	6
6 诊断判定	6
附录 A（规范性） DPF 典型故障远程诊断方法	7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国环境保护产业协会组织制订。

本文件编制单位：中国环境科学研究院、中汽研汽车检验中心（昆明）有限公司、唐山市机动车污染防治中心、安徽艾可蓝环保股份有限公司。

本文件主要起草人员：王燕军、王计广、陈伟程、白振宇、王志伟、杨志文、王运静、吉喆、谢振凯、王宏丽、李凯、滕琦、胥峰、刘士光、陈旭东、么占利、王睿、陈秋伶、张潇文、王丽、赵锐。

本文件主要审议人员：张杰、姚芝茂、姜宏、杨妍妍、姚志良、谭建伟、苏盛、毛欣。

本文件由中国环境保护产业协会负责管理，由起草单位负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送至中国环境保护产业协会标准管理部门（北京市西城区二七剧场路6号2层，邮编100045）。

在用重型柴油车排气颗粒捕集器

典型故障远程诊断技术要求

1 范围

本文件规定了在用重型柴油车排气颗粒捕集器典型故障远程诊断的诊断条件、诊断类别、诊断判定和诊断方法。

本文件适用于车辆发动机冷却液温度运行在 70℃ 以上，车辆运行海拔不超过 2400m（相当于大气压 76kPa，环境温度 5℃~35℃），正常使用重型柴油车的远程故障诊断。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17691	重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
HJ 1239.1—2021	重型车排放远程监控技术规范 第 1 部分：车载终端
HJ 1239.2—2021	重型车排放远程监控技术规范 第 2 部分：企业平台
HJ 1239.3—2021	重型车排放远程监控技术规范 第 3 部分：通讯协议及数据格式
T/CAEPI 12.3—2017	柴油车排气后处理装置技术要求 第 3 部分：柴油颗粒捕集器（DPF）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

重型柴油车 heavy-duty diesel vehicle

以柴油为主要动力，按照 GB 17691 规定的技术要求进行型式检验和信息公开的汽车。

[来源：HJ 1239.1—2021，3.1，有改动]

3.2

柴油颗粒捕集器 diesel particulate filter（DPF）

安装在柴油车发动机排气系统中，通过载体孔内壁（带微气孔）具有的过滤特性来降低排气中颗粒物含量的捕集器。

[来源：T/CAEPI 12.3—2017，3.2，有改动]

3.3

DPF 入口温度 DPF inlet temperature

在 DPF 入口处测得的排气温度，单位为℃。

[来源：T/CAEPI 12.3—2017，3.19，有改动]

3.4

DPF 出口温度 DPF outlet temperature

在 DPF 出口处测得的排气温度，单位为℃。

3.5

DPF 温差累计值 DPF exhaust temperature drop cumulative value

随着采样点序列 (n) 的增加，DPF 入口温度 (T_{in}) 和出口温度 (T_{out}) 差值的累计相加值 (T_{sum})，单位为℃。

3.6

DPF 温差累计值拟合曲线斜率 DPF exhaust temperature drop cumulative value fitted curve slope

在规定的运行条件下获得车辆工况，计算得到 DPF 温差累计值，利用最小二乘法线性回归进行线性拟合，获取的拟合曲线的斜率 (k)。

3.7

DPF 排气压降 DPF exhaust pressure drop

DPF 入口排气压力与出口排气压力的差值，单位为 kPa。

[来源：T/CAEPI 12.3—2017，3.7，有改动]

3.8

DPF 车载监控终端 DPF on-board monitoring terminal

安装在车上用于采集、存储和传输车辆 DPF 运行信息并有提示、预警或报警 DPF 运行状态的设备装置。

[来源：HJ 1239.1—2021，3.2，有改动]

3.9

DPF 远程监控平台 DPF remote supervision platform

对 DPF 车载监控终端所发送的数据进行收集、处理、转发、展示和管理（如防数据篡改、对篡改数据进行分析）的平台。

[来源：HJ 1239.2—2021，3.1，有改动]

3.10

数据丢失率 data loss rate

在数据传输过程中未能到达指定目的地的丢失数据，占发送数据总量的比例。

[来源：HJ 1239.2—2021，3.2，有改动]

3.11

故障 fault

当 DPF 部件劣化或出现可能导致 DPF 失效的异常情形时，DPF 所处的状态。

3.12

DPF 拆除 DPF removed

DPF 装置或内部的载体被拆除或 DPF 被排气系统旁通导致其丧失颗粒物过滤功能时的状态。

3.13

DPF 堵塞 DPF clogged

在用柴油车尾气中的颗粒物及其他成分累积在 DPF 内导致 DPF 排气压降明显加大，导致 DPF 过滤性能显著劣化（恶化）时 DPF 的典型故障。

3.14

DPF 破损 DPF damaged

由于机械运动、化学燃烧等原因导致的 DPF 载体发生破裂、DPF 密封失效时 DPF 的典型故障。

3.15

诊断 diagnostics

为确定故障种类，而对系统运行过程的异常情况作出判断的过程。

4 诊断条件

4.1 DPF 数据要求

4.1.1 数据采集

4.1.1.1 车载终端应能采集车速、发动机转速、发动机冷却液温度、DPF 入口温度、DPF 出口温度和 DPF 排气压降等数据，并提供时间、地理位置（经纬度）和大气压等数据。

4.1.1.2 车载终端应符合 HJ 1239.1—2021 中第 4 章规定的技术要求。

4.1.1.3 车载终端提供的车速、发动机转速、发动机冷却液温度、DPF 入口温度、DPF 出口温度和 DPF 排气压降、大气压数据应满足 HJ 1239.3—2021 中 4.5 规定的要求。

4.1.1.4 车载终端提供的经纬度定位信息应满足 HJ 1239.3—2021 中 4.5.2.4 表 5 中规定的要求。

4.1.1.5 车载终端时间应符合 HJ 1239.3—2021 中 4.4.4 规定的要求。

4.1.2 数据格式及定义

采集的数据格式及定义见表 1。

表 1 数据格式

序号	数据项	数据类型	描述及要求
1	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	发动机转速	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.125 rpm/bit 偏移量: 0 数据范围: 0~8031.875 rpm “0xFF, 0xFF”表示无效
3	发动机冷却液温度	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 1 deg C/bit 偏移量: -40 数据范围: -40~210 deg C “0xFF”表示无效
4	DPF 入口温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
5	DPF 出口温度	WORD	数据长度: 2 bytes 精度: 0.03125deg C/bit 偏移量: -273 数据范围: -273~1734.96875deg C “0xFF, 0xFF”表示无效
6	DPF 排气压降	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
7	大气压力	BYTE	数据长度: 1 byte 精度: 0.5kPa/bit 偏移量: 0 数据范围: 0~125kPa “0xFF”表示无效
8	经度	DWORD	数据长度: 4 bytes 精度: 0.00001°/bit 偏移量: 0 数据范围: 0~180.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效

序号	数据项	数据类型	描述及要求
9	纬度	DWORD	数据长度：4 bytes 精度：0.00001°/bit 偏移量：0 数据范围：0~90.000000° “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
10	累计里程	DWORD	数据长度：4 bytes 精度：0.1km/bit 偏移量：0 “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效

4.1.3 数据采集频率

数据采集频率不应低于 1Hz。

4.1.4 数据存储

DPF 远程监控平台数据存储应符合 HJ 1239.2—2021 中 7.2 安全性的要求。

4.2 车速及 DPF 传感器数据要求

4.2.1 车速数据

出现以下任一情形时，判定为无效数据：

- a) 经纬度存在变化或消失（位置信息消失）；
- b) 车速最大值超过 120km/h；
- c) 采集数据 1s 内车速差大于 16km/h；
- d) 低速（最高车速小于 10km/h）持续时间超过 5min 的数据。

4.2.2 DPF 压降数据

出现以下任一情形时，判定为无效数据：

- a) 处于有效数据范围（如表 1 车速数据项描述及要求）外；
- b) 持续 15 个采样点及以上保持在某一数值稳定不变；
- c) 压降数据与前/后邻近 1 个采样点的值相差 50%以上。

4.2.3 DPF 出、入口温度数据

出现以下任一情形时，判定为无效数据：

- a) 处于有效数据范围（如表 1 中 DPF 入、出口温度数据项描述及要求）外；
- b) 车辆正常行驶时，数值为 0；
- c) 时间持续 30s 及以上保持在某一数值稳定不变；
- d) 温度数据与前/后邻近值相差 50%以上；
- e) DPF 出口温度 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 。

5 诊断类别

5.1 DPF 拆除

诊断方法见附录 A。

5.2 DPF 堵塞

诊断方法见附录 A。

5.3 DPF 破损

诊断方法见附录 A。

6 诊断判定

DPF 拆除、堵塞和破损的诊断方法和判定条件见表 2。

表2 诊断项目及判定

序号	诊断项目			标准章、条、号	
	诊断类别	判断依据		诊断要求	判断方法
1	拆除	压降	$\leq 0.1\text{kPa}$	4.1, 4.2	A.2.3.1
2	堵塞	温差累计曲线斜率 k	≤ -20	4.1, 4.2	A.2.3.4
3	破损	温差累计曲线斜率 k	≥ -3	4.1, 4.2	A.2.3.5

附录 A

(规范性)

DPF 典型故障远程诊断方法

A.1 诊断方法原理

采用重型柴油车在实际道路上运行时,通过车载终端上传到远程监控平台的 DPF 相关运行状况监测数据,完成对 DPF 的状态、典型故障进行诊断的流程,包括工况选取、数据处理、判断方法等环节。

A.2 诊断方法

A.2.1 工况选取

选择车辆发动机冷却液温度运行在 70℃ 以上、车辆运行海拔不超过 1000m (相当于大气压 90kPa)、DPF 远程传输数据正常的工况进行数据选取。

运行工况应选择在诊断点前两周内的车辆行驶数据,选择时长在 4000s~5000s 且连续运行数据形成的典型工况。

A.2.2 数据处理

按照 4.2 的要求对诊断典型工况中的数据进行无效数据剔除处理,选取 3 个典型工况。

按照工况进行 DPF 压降数据、DPF 出/入口温差数据的读取和分析,按照公式 (A.1) 计算随时间变化的 DPF 温差累计值,形成 DPF 温差累计值曲线,计算每个工况下的 DPF 温差累计值曲线线性拟合斜率 k ,示意图见图 A.1。

$$T_{\text{sum}}(n) = T_{\text{sum}}(n-1) + [T_{\text{out}}(n) - T_{\text{in}}(n)] \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

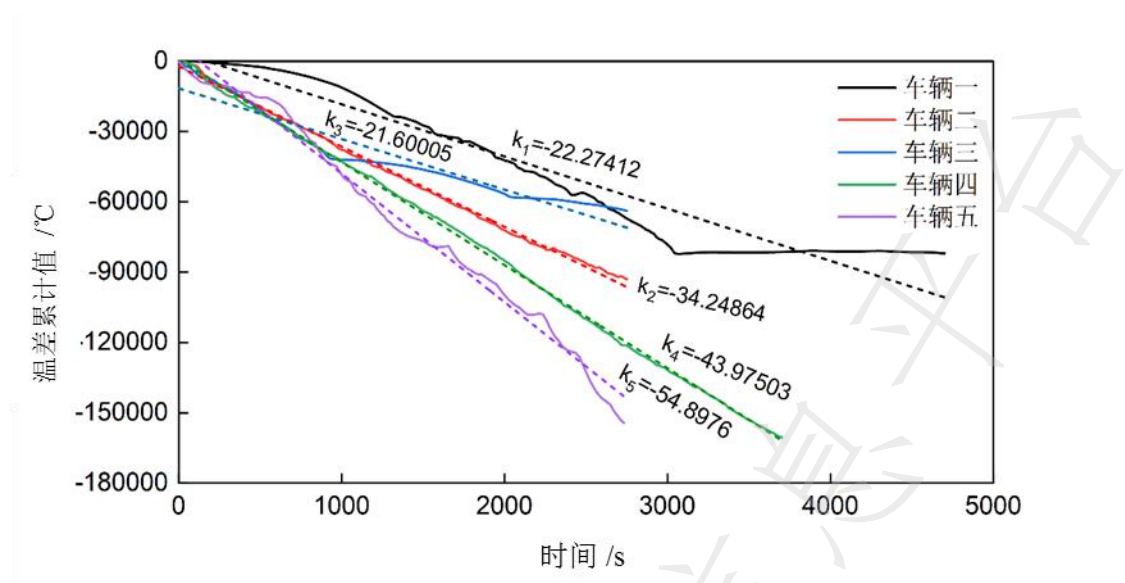
$T_{\text{sum}}(n)$ — 工况第 n 秒的 DPF 温差累计相加值,℃;

$T_{\text{sum}}(n-1)$ — 工况第 $n-1$ 秒的 DPF 温差累计相加值,℃;

$T_{\text{out}}(n)$ — 工况第 n 秒 DPF 出口温度,℃;

$T_{\text{in}}(n)$ — 工况第 n 秒 DPF 入口温度,℃。

备注:当采集频率不为 1Hz 时,需将数据处理为 1Hz 采集频率。

图 A.1 DPF 前后温差累计值曲线及线性拟合斜率 k

A.2.3 判断方法

A.2.3.1 首先对 DPF 装置是否被拆除进行诊断。在压差传感器数据满足 4.2.1、4.2.2 中质量要求的前提下，若 DPF 压降数据连续 10min 以上保持在 0.1kPa 及以下，可判断为 DPF 被拆除并报警。

A.2.3.2 DPF 非拆除状态确认后，利用 DPF 前后温差累积值曲线斜率 k 的变化对 DPF 是否堵塞或破损进行进一步判断。

A.2.3.3 按照公式 (A.2) 和公式 (A.3) 计算 3 个典型工况下的 DPF 温差累计值拟合曲线斜率 k 的平均值和相对平均偏差。

$$\bar{k} = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3} \quad \text{..... (A.2)}$$

式中：

$\bar{k}$ —3 个典型工况下 DPF 温差累计值拟合曲线斜率 k 平均值，无量纲；

k_1 、 k_2 、 k_3 —分别为 3 个典型工况下的 DPF 温差累计值拟合曲线斜率，无量纲。

$$\bar{d} = \frac{|k_1 - \bar{k}| + |k_2 - \bar{k}| + |k_3 - \bar{k}|}{3\bar{k}} \times 100\% \quad \text{..... (A.3)}$$

式中：

$\bar{d}$ —3 个典型工况下 DPF 温差累计值拟合曲线斜率 k 的相对平均偏差，%。

若相对平均偏差 $\bar{d}$ 大于 15%时，则需在已有的 3 个典型工况时间序列之后，另选择 1 个典型工况，计算后 3 个典型工况下的 DPF 温差累计值拟合曲线斜率 k 平均值和相对平均偏差。若第二次计算 k 值的相对平均偏差仍大于 15%时，则认定 k 值不满足判断要求，不进行判断。

A.2.3.4 堵塞判断：当温差累计曲线斜率 k （平均值）小于等于-20，可认为 DPF 存在堵塞。

A.2.3.5 破损判断：当温差累计曲线斜率 k （平均值）大于等于-3，可认为 DPF 存在破损。