

团 体 标 准

T/CCTAS 140—2025

在用铁路内燃机车排放后处理装置技术要求

Technical requirements for emission aftertreatment devices of in-use railway diesel locomotives

(此版本未经出版审核，仅供参考，以最终出版发布为准)

2025-02-05 发布

2025-03-01 实施

中国交通运输协会 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 总体要求 2

5 装置构成及功能 2

6 性能要求 4

7 安装要求 4

8 试验和检验 4

附 录 A （规范性） 烟度检验方法 6

附 录 B （规范性） 气体污染物检验方法 7

参 考 文 献 9

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专利的责任。

本文件由中国交通运输协会轨道交通安全技术专业委员会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：无锡市隆盛轨道科技有限公司、中车戚墅堰机车有限公司、中车资阳机车有限公司、永煤集团股份有限公司、中交协永泰（北京）轨道安全技术有限公司。

本文件主要起草人：陈迪、王劲舒、荣弋然、郑永强、叶文彪、郭凯敏、宋建林、胡利航、唐新宇、刘森源、王睿。

在用铁路内燃机车排放后处理装置技术要求

1 范围

本文件规定了在用铁路内燃机车排放后处理装置的总体要求、装置构成及功能、性能要求、安装要求、检验和试验等内容。

本文件适用于在用铁路内燃机车的污染物（CO、HC及颗粒物）排放后处理装置的设计、制造和检验。

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 146.1 标准轨距铁路限界 第1部分：机车车辆限界
GB/T 3314 内燃机车通用技术条件
GB 3847-2018 柴油车污染物排放限值及测量方法（自由加速法及加载减速法）
GB 19147 车用柴油
GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置
GB/T 33192 内燃机车用柴油机通用技术条件
HJ 857-2017 重型柴油车、气体燃料车排气污染物车载测量方法及技术要求
TB/T 3138 机车车辆用材料阻燃技术要求
TB/T 3488 交流传动内燃机车

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 内燃机车排放后处理装置 emission aftertreatment devices for railway diesel locomotive

安装在铁路内燃机车柴油机排气系统中，降低排气中的一种或多种污染物排放量的装置的统称。

3.2 氧化型催化器 diesel oxidation catalyst (DOC)

安装在柴油机排气系统中，通过催化氧化反应，降低排气中一氧化碳（CO）、总碳氢化合物（THC）和颗粒物（PM）中挥发性有机物（SOF）等污染物排放量的后处理装置。

3.3 颗粒物捕集器 diesel particulate filter (DPF)

安装在柴油机排气系统中，通过过滤来降低排气中PM（颗粒物）的后处理装置。

3.4 主动再生装置 active regeneration device

通过外加能量提高排气温度，DPF内部温度达到颗粒物的氧化燃烧温度而进行的再生装置。

3.5 污染物排放量 quantity of pollutant emitted

污染源单位时间内排入环境或其他设施的某种污染物的数量。

3.6 气体污染物减排率 emission reduction efficiency of gaseous pollutants

试验柴油机按照指定的工况运行时，安装后处理装置前原机出口与安装后后处理装置出口的某种气体污染物（CO、THC）排放量的变化率。

3.7 林格曼黑度 Ringelmann blackness

将排气污染物颜色与林格曼浓度图对比得到的一种烟尘浓度表示法，分为0~5级。对应林格曼浓度图有六种，0级为全白，1级黑度为20%，2级为40%，3级为60%，4级为80%，5级为全黑。
[来源：GB 3847-2018，3.12]

3.8 林格曼烟度 Ringelmann smoke

采用林格曼黑度表示的铁路内燃机车排气烟度值。

3.9 光吸收系数 (k) optical absorption coefficient

表示光束被单位长度排烟衰减的一个系数，它是单位体积的微粒数 n ，微粒的平均投影面积 a 和微粒的消光系数 Q 三者的乘积。
[来源：GB 3847-2018，3.11]

3.10 不透光烟度计 opacity meter

按GB 3847的规定，用于连续测量柴油机排气的光吸收系数的仪器。
[来源：GB 3847-2018，3.6，有修改]

4 总体要求

- 4.1 铁路内燃机车所使用的柴油应符合 GB 19147 的要求。
- 4.2 柴油机主要性能指标（如功率、转速、气缸压力、喷油正时、喷嘴雾化、各缸工作均匀性、空气滤清器、增压器等）正常，应满足内燃机车技术要求。
- 4.3 内燃机车动力室通风散热设备应工作正常。
- 4.4 内燃机车排放后处理装置（简称“装置”）选用的材料和部件应符合 GB/T 3314、GB/T 33192、TB/T 3138 和 TB/T 3488 的要求。
- 4.5 装置的设计、制造和安装应满足防腐、防氧化、抗振等要求。
- 4.6 加装装置后，机车尺寸轮廓应符合 GB 146.1 所规定的机车车辆限界要求。
- 4.7 对于内走廊机车，装置表面温度不应超过 80℃；对于外走廊机车，装置表面温度不应超过 100℃。
- 4.8 对于安装在内走廊机车动力室顶部的装置，人员行走处的空间高度不应低于 1.85m。
- 4.9 装置不应妨碍内燃机车的运用和维修。

5 装置构成及功能

5.1 装置构成

5.1.1 装置的典型构成由电控系统、催化器封装总成、支撑结构、执行机构和进排气总成组成，详见图 1 所示。

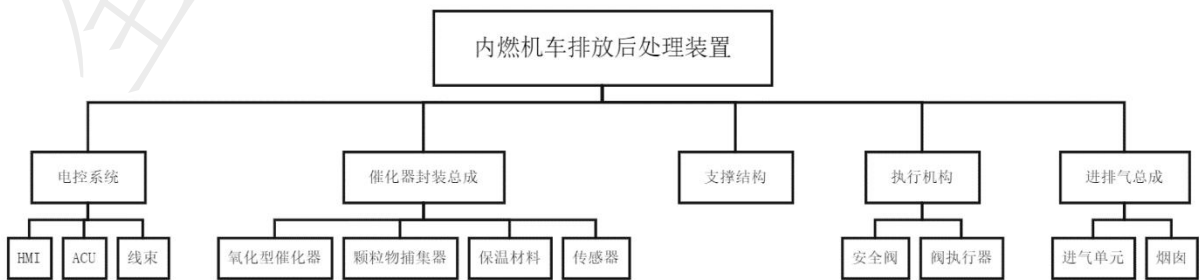


图1 装置构成

- 5.1.2 电控系统由电控单元 ACU、人机界面（HMI）、线束等组成。
- 5.1.3 催化器封装总成是装置的核心，由氧化型催化器（DOC）、颗粒捕集器（DPF）、保温材料和传感器组成，安装在内燃机车的动力室。
- 5.1.4 支撑结构是起到固定催化器封装总成的作用，可定制设计成多种形式。
- 5.1.5 执行机构由安全阀和阀执行器组成。
- 5.1.6 进排气总成由安装在柴油机增压器出口的进气单元和催化器封装总成后的烟囱组成。

5.2 功能要求

5.2.1 电控系统应具备如下功能：

- a) 电控单元 ACU 根据传感器数据和柴油机的工作状态控制执行机构。
- b) 电控单元 ACU 具有对传感器和执行机构的在线诊断功能。在装置出现故障时，HMI 具有预警和报警功能。常见的报警故障及处置方法见表 1。

表1 常见故障及处置方法

序号	故障描述	处置方法
1	传感器短路	传感器信号线短路，更换传感器。
2	传感器开路	传感器信号线开路，更换传感器。
3	压差超限值	压差超过限制值，打开安全阀及对DPF开展清灰处理。
4	催化器温度过高	催化器温度过高，在条件允许时停机检查催化器状态。
5	安全阀报警	安全阀功能受限，应修理或更换安全阀。
6	维护保养时间到	开展DPF清灰处理
7	HMI屏无显示	系统重启 若重启后还是黑屏，应修理或更换HMI屏。

- c) 电控单元 ACU 数据应实时显示在 HMI 上，实时显示装置的工作状态。
 - d) HMI 具备数据存储功能，存储频率不低于 5Hz 且满足记录不少于 360h 的数据量。
- 5.2.2 催化器封装总成应具备下列功能：
- a) DOC 具有催化氧化 CO、HC 的功能。
 - b) DPF 具有捕集颗粒物的功能，且具备再生功能。
 - c) DPF 便于拆装并可以被单独清理和维护。
 - d) 温度传感器和压力传感器可实时监控催化器的工作状态。
- 5.2.3 支撑结构应牢固可靠，与车体或柴油机连接部分应采取防松、防脱落设计。
- 5.2.4 执行机构应具备下列功能：
- a) 装置设置手动或电动控制的安全旁通通道。
 - b) 电控阀执行器能够反馈阀的位置状态。
 - c) 电控阀的额定全行程响应时间小于 5 秒。
- 5.2.5 进排气总成应具备下列功能：

- a) 进气单元用于连接增压器出口和催化器封装总成，应配有波纹膨胀节用于减振和尺寸补偿。
- b) 装置的排气烟囱应具有防水、防雨的功能。

6 性能要求

6.1 烟度限值

装置安装完成后，内燃机车在热态起机和负载试验的稳态工况下，采用不透光烟度法或林格曼烟度法进行烟度检测，检测值应符合表 2 规定的烟度限值。测试方法按照附录 A 进行。

表2 烟度限值

名 称	光吸收系数 $k(m^{-1})$	林格曼黑度
测试方法	不透光烟度法	林格曼烟度法
限 值	≤ 0.5	≤ 1

6.2 气体污染物减排率限值

气体污染物的处理效果应按减排率进行评价。减排率计算公式如下：

$$E = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100\%$$

式中：

E—污染物减排率；

A_1 —装置安装之前污染物排放量，单位为百万分之一体积浓度（ppm）；

A_2 —装置安装之后污染物排放量，单位为百万分之一体积浓度（ppm）。

按照内燃机车的干阻试验、水阻实验或自负荷试验要求，使用气体分析仪分别对安装前后的气体污染物进行测试，测试方法参照附录 B。计算的减排率应满足表 3 中规定的限值。

表3 气体污染物减排率限值

气体污染物	一氧化碳CO (ppm)	总碳氢THC (ppm)
减排率限值	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$

7 安装要求

- 7.1 装置与柴油机增压器连接处应采用耐高温、金属包边的密封衬垫进行密封。
- 7.2 装置与柴油机本体连接的后处理支腿应采用弹性减震连接件。
- 7.3 装置与机车顶盖连接处应密封，防止废气、雨水等倒灌入机车内部。
- 7.4 紧固件应采用防松螺栓进行连接。
- 7.5 焊接部位应满焊且安装过程应采取防火保护措施。

8 试验和检验

8.1 型式试验

首次设计的产品或在结构、材料、工艺上有较大改变对性能有影响的已有产品，应进行型式试验，试验项目见表4。

8.2 出厂检验

每台产品出厂前均应进行出厂检验，检验项目见表4。

表4 试验和检验项目

序号	试验和检验项目	检验分类		执行标准
		型式试验	出厂检验	
1	外观及尺寸检查	√	√	GB/T 25119-2021
2	气密性检查	-	√	*
3	高、低温试验	√	-	GB/T 25119-2021
4	交变湿热试验	√		GB/T 25119-2021
5	低温存放试验	√		GB/T 25119-2021
6	冲击和振动试验	√	-	GB/T 25119-2021
7	电源过电压、浪涌和静电放电试验	√	-	GB/T 25119-2021
8	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	-	GB/T 25119-2021
9	射频干扰试验	√	-	GB/T 25119-2021
10	绝缘测试试验	√	-	GB/T 25119-2021
注 1：“√”为必检项目，“-”为非必检项目。				
*注 2：在催化器封装总成内施加 30kPa 压力的空气，测定 3min 内的泄漏量小于 30L/min。				

8.3 装车检验

装置在机车上安装后，装车检验项目见表5。

表5 安装检验

序号	项目	名称	描述
1	电控系统	电控单元 ACU	控制良好、无异常显示
2		传感器	压力、温度传感器安装良好，信号正常
3		HMI 人机界面	可以显示装置正常工作状态
4	催化器封装总成	催化器封装总成	连接可靠、保温绝热良好，密封可靠，无泄露。
5	执行机构	电控执行器	功能正常
6	支撑结构	支撑连接点	定位、连接螺栓紧固，无松动，焊接可靠。

8.4 整车性能检验

安装检验完成后，应对首台后处理排放效果进行性能检验，检验方法和结果应满足第6章要求。

附 录 A
(规范性)
烟度检验方法

A.1 试验要求

A.1.1 烟度检验条件

烟度检验前,内燃机车柴油机应充分预热。在连续测试过程中,应确保柴油机处于正常工作的状态。

A.1.2 烟度检验工况

现场检验人员应按照内燃机车的干阻试验、水阻实验或自负荷试验要求,内燃机车在热态起机和负载试验的稳态工况下,在柴油机连续正常工作过程中(例如逐步由1档换到最高档的全过程)测量内燃机车的排气烟度。

A.1.3 检验用仪器设备要求

检验用排放测试设备(不透光烟度计等)的工作原理、准确度应满足GB 3847-2018的相关要求。

A.2 烟度检验方法

A.2.1 不透光烟度法

按照A.1.2规定的加载方法,用不透光烟度计连续测量内燃机车排气的光吸收系数,采样频率不应低于1 Hz,选取测量过程中不透光烟度计的最大读数作为测量结果。不透光烟度计的安装和使用应满足GB 3847-2018要求。

A.2.2 林格曼烟度法

按照A.1.2规定的加载方法,用林格曼烟度计连续观测内燃机车测量工况下的林格曼烟度。测量方法和设备的使用应满足GB 3847-2018要求。

A.3 判定规则

如果内燃机车的林格曼烟度超过6.1限值要求,则判定烟度排放检验不合格。

林格曼烟度检验合格的内燃机车,也可继续采用不透光烟度法进行现场排气烟度检验。不透光烟度满足6.1限值要求的,判定合格,否则为不合格。

附录 B
(规范性)
气体污染物检验方法

B.1 一般要求

按HJ 857-2017的规定，测试时环境温度应在2℃~38℃之间；且测试时海拔不超过1000m。

B.2 排放试验仪器设备

便携式气体分析仪应符合HJ 857-2017的规定。

B.3 内燃机车的准备

内燃机车应正常使用和维护保养。没有工作中的报警或故障，如：柴油机有气缸失火、喷油器雾化不良、增压器润滑不良、机油耗超标等。排放试验应在机车正常作业状态下进行。试验应代表机车在实际作业状态的负荷特性。

检验使用的燃料采用满足标准GB 19147的柴油，使用的机油应符合机车生产厂商的规定。

B.3.1 测试内容

将便携式气体分析仪安装固定于机车上，在机车实际作业过程中，实时测量表B.1的数据（数据采集频率为1Hz）。

表B.1 测量内容

测量内容	单位	测试仪器
CO浓度	ppm	便携式气体分析仪
THC浓度	ppm	便携式气体分析仪
排气温度	℃	传感器
环境温度	℃	传感器
环境大气压	kPa	传感器

B.3.2 测试工况

B.3.2.1 试验工作循环应选择具有代表性的、能反映铁路内燃机车实际操作的工况。

B.3.2.2 应按照内燃机车的干阻试验、水阻实验或自负荷试验要求进行测试，测试工况应包含启机、怠速及各档位工况。

B.3.3 设备安装连接

参照HJ 857-2017的规定进行设备安装连接。

B.4 排放测试

B.4.1 测试准备

参照HJ 857-2017的规定进行测试准备。

B.4.2 测试开始

应在机车启动前充分预热分析仪到正常工作状态。当柴油机的冷却液温度在60℃以上，或者当冷却液的温度在5分钟之内的变化小于2℃时，以先到为准，但是不能晚于柴油机启动后20分钟，测试数据开始用于排放达标与否的判定。

B.4.3 测试运行

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，柴油机继续运转并进行数据收集。

B.4.4 测试结束

包含所有测试工况且仅包含有效数据的试验持续时间应足够长，当各档位下有效测量时间大于2分钟后，测试终止。

B.5 试验报告

试验报告应包括所有排放测试的原始数据记录文件。

参 考 文 献

GB/T 8190.4-2023 往复式内燃机排放测量 第4部分：不同用途柴油机的稳态和瞬态试验循环
HJ 437-2008 车用压燃式、气体燃料点燃式柴油机与汽车车载诊断（OBD）系统技术要求
HJ 451-2008 环境保护产品技术要求 柴油车排气后处理装置
TB/T 2380-2011 内燃机车出厂定置试验
