**ICS** 43.060.01

**CCS** T 10

|  |
| --- |
|  |

团体标准

重型商用车天然气发动机高寒道路

试验方法

Road Test Method of Natural Gas Engine for Heavy-duty Commercial Vehicles Based on High Cold Area

|  |
| --- |
|  |
|  |

2024-XX-XX发布

2024-XX-XX实施

中国汽车工业协会  发布

T/CAAMTB XX—2024

|  |
| --- |
|  |

目  次

[前言 II](#_Toc23365)

[1 范围 1](#_Toc10369)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc25895)

[3 术语和定义 1](#_Toc12820)

[4 试验条件 1](#_Toc13025)

[5 高寒道路试验方法 2](#_Toc3565)

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。

本文件由中国汽车工业协会低碳燃料汽车专委会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

重型商用车天然气发动机高寒道路试验方法

# 范围

本文件规定了重型商用车天然气发动机高寒道路试验条件和试验方法。

本文件适用于GB 17691-2018定义的重型商用车。

# 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/T 1147.2 中小功率内燃机 第2部分:试验方法

GB/T 1883.1 往复式内燃机 词汇 第1部分:发动机设计和运行术语

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 19752-2024 混合动力电动汽车 动力性能 试验方法

JT/T 1411 天然气营运货车燃料消耗量限值及测量方法

T/CAAMTB 166-2023 车用天然气发动机高原台架试验设计（DOE）技术规范

# 术语和定义

GB/T 1883.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

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

指安装在汽车和发动机上的计算机信息系统，属于污染控制装置，应具备下列功能：

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

[来源：GB17691-2018，3.3.34]

混合装置 **mixer**

指安装在天然气发动机进气系统中，使新鲜空气、燃气和EGR废气（如有）充分混合的装置。

# 试验条件

* 1. 试验车辆要求

试验车辆要求按照GB/T 19752-2024，4.1的规定进行。

* 1. 车辆测试条件

试验开始前，应确认车辆测试条件。发动机端需安装涡前温度和压力传感器、涡后温度和压力传感器、增压器转速传感器，整车端需安装中冷器前温度和压力传感器、中冷器后温度和压力传感器及天燃气质量流量计。车辆测试参数确认见表1。

表1 车辆测试参数确认表

|  |  |
| --- | --- |
| 测试条件参数 | 单位 |
| 涡前排温 | ℃ |
| 涡后排温 | ℃ |
| 中冷前进气温度 | ℃ |
| 中冷后进气温度 | ℃ |
| 环境温度 | ℃ |
| 增压器转速 | r/min |
| 燃气流量 | kg/h |
| 环境压力 | kPa |
| 涡前排压 | kPa |
| 涡后排压 | kPa |
| 中冷前进气压力 | kPa |
| 中冷后进气压力 | kPa |

* 1. 环境条件
		1. 环境温度和压力

试验环境温度应在-40℃～-20℃之间；试验环境大气压力应在91kPa～104kPa之间。

* + 1. 环境风速和相对湿度

试验环境风速和相对湿度按照GB/T 19752-2024，4.2.2和4.2.3的规定。

* 1. 测量参数、单位及准确度

表2规定了测量参数、单位和准确度。

表2 测量参数、单位和准确度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量参数 | 单位 | 准确度 |
| 时间 | s | ±0.1 |
| 长度 | m | ±0.1% |
| 温度 | ℃ | ±1 |
| 风速 | m/s | ±0.5 |
| 压力 | kPa | ±1 |
| 车速 | km/h | ±0.1 |
| 转速 | r/min | ±0.1 |
| 流量 | kg/h | ±0.5% |
| 质量 | kg | ±0.5% |
| 轮胎压力 | kPa | ±1% |

* 1. 道路要求

车辆试验道路要求按照GB/T 19752-2024，4.4的规定进行。

# 高寒道路试验方法

* 1. 车辆及发动机状态查核

在高寒道路试验开始前应进行车辆及发动机状态查核。车辆各零部件和系统控制需确保无故障，发动机端对应平原地区万有特性数据，覆盖发动机低、中、高负荷（增压器不超速区间），选择制造厂要求的工况点运行并记录关键性能参数，经确认车辆及发动机状态无问题后进行试验。发动机状态关键性能参数记录见表3。

表3 发动机关键性能参数记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发动机转速r/min | 节气门开度% | 油门踏板开度% | 空气流量kg/h | 燃气流量kg/h | 环境压力kPa | 节气门前压力kPa | 节气门后压力kPa | EGR冷后压力kPa | 增压器电控阀开度% | EGR阀开度% | EGR率% | 进气歧管温度℃ | 发动机出水温度℃ | 环境温度℃ | 环境相对湿度% | 点火提前角deg | 爆震强度系数- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. 低温起动性能试验
		1. 试验条件和准备

5.2.2.1 在自然环境下进行起动试验时，试验发动机应放置于不受太阳照射的自然环境中浸车，浸车时间12h以上，以确保润滑油、冷却液温度接近环境温度，温度相差≤1℃。

5.2.2.2 在自然环境中，应多次准备测试，使起动极限温度在满足制造厂要求的温度点下进行试验。在其他温度点以5℃～10℃的温度梯度进行测试，必要时可以在同一温度下测试。

5.2.2.3 其他试验条件和试验准备按照GB/T 1147.2，附录A.1、A.2的规定进行。

* + 1. 试验方法

5.2.3.1 天燃气发动机起动过程分为三个阶段；起动阶段、稳定阶段和暖机阶段，以上各阶段及起动操作时间参照GB/T 1147.2，A.3.1的规定进行。

5.2.3.2 每一试验温度下进行3次起动，其中应有2次起动成功。每次起动后需运转一段时间，证明已达到稳定运转后方可评定为“起动成功”。如果前两次起动成功，可不再进行第三次起动。每一试验温度下若3次起动中有2次起动不成功，即评定为“起动失败”。在同一试验温度下，3次起动中如有1次不成功，则允许继续进行下一次起动，但其间至少应间隔2min。在测定起动极限温度时，如在某一试验温度下起动失败，在查清原因后允许重复试验，或者改变试验温度重新试验。

5.2.3.3 其他起动规定按照GB/T 1147.2，A.3.6的规定进行。整个启动过程中，至少应测试和记录关键性能参数见表4。

表4 低温启动试验关键性能参数记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发动机转速r/min | 发动机转速设定值r/min | 节气门开度% | 空气流量kg/h | 燃气流量kg/h | 环境压力kPa | 燃气压力kPa | 节气门后压力kPa | 电瓶电压V | EGR阀开度% | 进气歧管温度℃ | 发动机出水温度℃ | 环境温度℃ | 机油温度℃ | 环境相对湿度% | 点火提前角deg | 空燃比- | 发动机启动状态- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

5.2.3.4 其他注意事项按照GB/T 1147.2，A.3.6的规定进行。

* 1. 关键零部件结冰验证
		1. 试验条件和准备

试验条件和准备按照5.2.1进行。

* + 1. 试验方法

在低温下，天然气发动机道路试验需要进行关键零部件即混合装置结冰验证，以确保混合装置能够满足制造厂需求的性能指标。

a）在满足制造厂规定的极限温度下起动后进入低怠速控制，原地低怠速测试1h～2h（可按照制造厂要求控制时长），测试完成后拆检混合装置。

b) 车辆空载，以平均车速30km/h、60km/h、80km/h分别运行2h，每个车速测试完成后拆检混合装置。

c) 车辆满载，重复b)测试步骤。

d）混合装置拆检时，若混合装置内部及各零部件关键部位无结冰现象，则满足性能指标；若不满足性能指标，需按照制造厂要求优化结构或控制逻辑。

* 1. 增压器保护试验

增压器保护试验条件和方法按照T/CAAMTB 166-2023，6.2的规定进行。增压器保护试验需车辆在不同环境温度、不同负荷和工况下进行并充分验证，其中试验工况应包含稳态和瞬态工况，确保增压器转速和涡前排温等关键性能参数满足制造厂需求。同时，在增压器保护试验中需充分考虑各影响因素，例如环境湿度对增压压力和空燃比的影响和修正。增压器保护试验关键性能记录参数见表5。

表5 增压器保护试验关键性能参数记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发动机转速r/min | 节气门开度% | 油门踏板开度% | 空气流量kg/h | 增压器转速r/min | 环境压力kPa | 节气门前压力kPa | 节气门后压力kPa | EGR冷后压力kPa | 增压器电控阀开度% | EGR阀开度% | EGR率% | 涡前排温℃ | 中冷前进气温度℃ | 进气歧管温度℃ | 发动机出水温度℃ | 环境温度℃ | 环境相对湿度% |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. 整车OBD验证

整车OBD验证的要求和方法按照GB 17691-2018，附件FG的规定进行。

* 1. 整车动力性及经济性试验

整车动力性试验的要求和方法按照JT/T 1411-2022，5的规定进行。

整车经济性试验的要求和方法按照GB/T 19752，7.4.1、7.4.2的规定进行。

* 1. 试验结果确认

以上各项试验控制参数及标定确定后需进行试验结果确认，包括考虑各环境温度梯度下标定值间的平滑。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_