**ICS** 43.060.01

**CCS** T 10

|  |
| --- |
|  |

团体标准

|  |
| --- |
| 重型商用车天然气发动机高原道路  试验方法  Road Test Method of Natural Gas Engine for Heavy-duty Commercial Vehicles Based on Highland 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 高原道路试验方法 2](#_Toc3565)

附录A(规范性)海拔与大气压力的对应关系 5

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原道路试验方法

# 范围

本文件规定了重型商用车天然气发动机高原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。

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

指进行整车实际道路污染物排放测试的便携式排放测试系统。

[来源：GB17691-2018，附录K]

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]

# 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 |
| 大气压力 | 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

试验环境大气压力应在79.5kPa～54.0kPa之间（海拔2000m～5000m）；附录规定了海拔与大气压力的对应关系参考表A.1。试验环境温度应在0℃～-40℃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。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | ±0.1 |
| 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% |
| 海拔高度 | m | ±1 |

表2 测量参数、单位和准确度

* 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。

# 高原道路试验方法

* 1. 车辆及发动机状态查核

在高原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确认表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 大气压力  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. 高原起动性能试验
     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，选择满足制造厂要求的最高海拔高度进行试验。在其他海拔下以1000m的海拔梯度进行测试，必要时可以在同一海拔下测试。

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 每一海拔高度下进行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。每一海拔高度下若3次起动中有2次起动不成功，即评定为“起动失败”。在同一海拔高度下，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。在测定起动海拔高度时，如在某一海拔高度下起动失败，在查清原因后允许重复试验，或者改变海拔高度重新试验。

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 高原起动试验关键性能参数表记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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. 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海拔高度、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PEMS试验

整车PEMS试验的要求和方法按照GB 17691-2018，附录K的规定进行。

* 1. 整车OBD监测

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。

（资料性）

海拔与大气压力的对应关系

海拔与大气压力的对应关系参考表A.1。

* 1. 海拔与大气压力的对应关系表

|  |  |
| --- | --- |
| 海拔高度/m | 大气压力/kPa |
| 2000 | 79.5 |
| 2500 | 74.7 |
| 3000 | 70.1 |
| 3500 | 65.8 |
| 4000 | 61.6 |
| 4500 | 57.7 |
| 5000 | 54.0 |
| 注：未标注的海拔高度采用插值法计算 | |

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