

T/HJX

黑龙江省计量协会团体标准

T/HJX 023—2025

轻质燃料热值的测定 台架法

2025 - 09 - 22 发布

2025 - 09 - 22 实施

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 试验设备	1
5 标准物质（参比燃料）	2
6 样品采集与储存	2
7 试验条件与台架状态调整	2
8 试验程序	3
9 精密度	4
附 录 A （资料性） 轻质燃料耐烧性测试报告	6
附 录 B （资料性） 汽油耐烧性测定台架	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专利的责任。

本文件由中国石油天然气股份有限公司东北销售分公司提出。

本文件由黑龙江省计量协会归口。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司东北销售分公司、笃为（上海）精密仪器有限公司、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂、广州海关技术中心、中国石油天然气股份有限公司黑龙江销售分公司、中国检验认证集团广东有限公司广州分公司、中国检验认证集团广西有限公司、湖北省产品质量监督检验研究院、重庆市计量质量检测研究院、上海市质量监督检验技术研究院。

本文件主要起草人：乔梁、樊鸣、曾学军、张颖杰、马松浩、何洪明、刘闯、刘丰、王伟、樊军伟、谭智毅、孔庆斌、彭巍、兰淑惠、兰岚、皮向东、任红、李根容、纪壮、赵家雄、张凤桐、蒋莹。

轻质燃料笃值的测定 台架法

1 范围

本标准规定了采用标准点燃式发动机台架测定轻质燃料油（车用汽油、车用乙醇汽油、车用乙醇汽油调合组分油、甲醇汽油、甲醇燃料等）燃烧做功能力（耐烧性）的试验方法。

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/T 4756 石油液体手工取样法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 参比燃料（reference fuel）

由异辛烷（2, 2, 4-三甲基戊烷）与正庚烷按规定体积比混合而成的标准燃料，用于与待测燃料进行燃烧做功对比试验，也可用于验证发动机台架的工作状态。

3.2 压缩比（compression ratio）

发动机气缸总容积与燃烧室容积的比值，可通过调节机构改变，以适配不同牌号燃料的燃烧试验要求。

3.3 耐烧性（burning durability）

在标准发动机台架及相同试验工况下，定量待测燃料与等量标准参比燃料燃烧运行做功总量的比值，是评估车用汽油燃烧做功能力的关键技术指标，按式（1）计算：

$$D = A/B$$

式中：

D——耐烧性（精确至 0.001）；

A——定量待测燃料燃烧运行做功总量，单位为焦耳（J）；

B——等量标准参比燃料燃烧运行做功总量，单位为焦耳（J）。

注：待测燃料与标准参比燃料需为相同牌号。

4 试验设备

4.1 核心设备

试验台架由连续可变压缩比立式单缸四冲程汽油机、负载设备、辅助系统（冷却、润滑、供油）及测量控制系统组成（以下简称“台架”），发动机主要技术参数见附录 A。

4.2 辅助设备

4.2.1 燃料储油罐：2 个（分别标识为“A 罐”“B 罐”），具备温度控制功能，控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

4.2.2 管路清洗系统：可实现燃料切换时的管路冲洗，冲洗时间可设定；

4.2.3 数据采集系统：实时记录转速、温度、压力、做功总量等参数，数据精度满足试验要求。

5 标准物质（参比燃料）

5.1 异辛烷（2, 2, 4 - 三甲基戊烷）纯度：≥99.75%（体积分数）；正庚烷含量：≤0.10%（体积分数），铅质量浓度：≤0.5 mg/L。

5.2 正庚烷纯度：≥99.75%（体积分数）；异辛烷含量：≤0.10%（体积分数），铅质量浓度：≤0.5 mg/L。

6 样品采集与储存

6.1 样品采集，按 GB/T 4756 的规定取样，取样量不少于 10 L，确保样品具有代表性。

6.2 样品预处理，温度控制：打开样品容器前，将样品冷却至（2~10）℃；避光储存：使用棕色玻璃瓶、金属罐或低活性塑料容器（需验证兼容性）储存样品，避免阳光或荧光灯紫外线照射。

7 试验条件与台架状态调整

7.1 试验条件设定

台架试验工况应符合表 1 规定，所有参数在试验过程中保持稳定。

表 1 台架试验工况

序号	工况参数	设定值	允许偏差
1	发动机转速	600 r/min	±6 r/min（单次试验最大波动≤6 r/min）
2	压缩比	按汽油牌号设定（见表 2）	—
3	气缸冷却温度（缸套）	80 ℃	±2 ℃
4	润滑油压力	≥0.15 MPa	可调范围（0~6）MPa
5	润滑油温度	57 ℃	±8 ℃（发动机运行 10 min 后稳定）
6	喷油相位角	377°	预设固定值
7	喷油初始压力	325 kPa	可调范围（300~350）kPa
8	燃料储存温度（储油罐）	20 ℃	±1 ℃
9	点火提前角	707°	预设固定值
10	进气温度（燃烧室前）	60 ℃	±1 ℃

11	过量空气系数	1.10	±0.05
12	标准参比燃料做功参考值	$10.08 \times 10^6 \sim 10.8 \times 10^6$ J	环境条件影响需备注

7.2 汽油牌号与压缩比匹配

压缩比应根据待测轻质燃料研究法辛烷值按表 2 设定：

表 2 汽油牌号与压缩比匹配表

研究法辛烷值	92.0	95.0	97.0	98.0
压缩比	6.60	6.87	7.10	7.15

7.3 台架标准状态检查

7.3.1 检查准备：台架热机运行至稳定状态（各项工况符合表 1 要求）；配制 5 L 与待测燃料同牌号的标准参比燃料；试验前用待测试燃料清洗管路（清洗时间 ≥ 10 min）。

7.3.2 有效性判断

7.3.2.1 第一次试验，测试做功总量为 b_1 ，判断有效性：

- 如果 $b_1 = (10.08 \times 10^6 - 10.8 \times 10^6) * J$ ，则台架工作状况正常，可以进行测试评估；
- 如果 $b_1 \neq (10.08 \times 10^6 - 10.8 \times 10^6) * J$ ，则需要进行第二次试验。

7.3.2.2 第二次试验，测试做功总量 b_2 ，判断有效性：

- 如果 $b_2 = (10.08 \times 10^6 - 10.8 \times 10^6) * J$ ，则台架工作状况正常，可以进行测试评估；
- 如果 $b_2 \neq (10.08 \times 10^6 - 10.8 \times 10^6) * J$ ，但 $|b_1 - b_2| / b_1 \times 100\% \leq 0.5\%$ ，则台架工作状况正常，可以进行测试评估；
- 如果 $b_2 \neq (10.08 \times 10^6 - 10.8 \times 10^6) * J$ ，而且 $|b_1 - b_2| / b_1 \times 100\% > 0.5\%$ 。则台架工作状况不正常，需要检查修复，按第 7.4，第 7.5 重新进行测试，直至满足要求。

8 试验程序

8.1 准备与热机

8.1.1 启动发动机前，需要做的准备：

- 检查辅助散热单元水位；
- 检查辅助供油单元水位；
- 在 A 罐倒入热机燃料，热机燃料推荐选用被测试的样品燃料，也可以采用与样品燃料同牌号的燃料。保证数量足够。

8.1.2 热机过程中需要检查的事项：

- 发动机启动后观察飞轮转向，与指示一致；
- 润滑油温度稳定在 $(57 \pm 8.5) ^\circ\text{C}$ ；
- 检查台架总成各个辅助单元运行正常；
- 热机需要 3 小时，各项工况指标应在设定范围之内，并保持稳定。

8.2 标样配制

以样品燃料的车用汽油牌号为依据，配制相同牌号的标准参比燃料，数量不少于 5L。

8.3 燃料的放置要求

参与试验的样品和标准参比燃料需要密闭放置在（20±1）℃温度环境内二小时以上。

8.4 测试评估

8.4.1 台架有 A, B 两个储油罐, 规定 A 罐存放样品燃料或热机燃料; B 罐存放标准参比燃料。试验中, 每次切换不同燃料时, 必须清洗管路 10 分钟。清洗所用的燃料必须与即将被测试的燃料一致。

8.4.2 试验过程中已设定的工况条件保持不变。

8.4.3 参比燃料第一次测试:

- a) 连通 B 储油罐, 清洗管路 10 分钟;
- b) 清洗结束, 启动“试验开始”开关, 参比燃料第一次测试开始;
- c) 测试的参比燃料使用量为 1.3 L;
- d) 测试结束后, 会有一个“做功总量”值 B_1 。

8.4.4 参比燃料第二次测试:

- a) 再次启动“试验开始”开关, 参比燃料第二次测试开始;
- b) 测试的参比燃料使用量为 1.3 L;
- c) 测试结束后, 再会有一个“做功总量”值 B_2 。

8.4.5 判断参比燃料测试的有效性:

计算公式: $C = |B_1 - B_2| / B_1 \times 100\%$

式中: B_1 ——参比燃料第一次测试的“做功总量”值;

B_2 ——参比燃料第二次测试的“做功总量”值;

C ——两次测试结果的误差百分比。

如果 C 小于等于 0.5%, 则判定有效。可以进入下步测试; 如果 C 大于 0.5%, 则判定无效。继续第 8.4.4 款测试, 直至 C 小于等于 0.5% 的规定要求。

8.4.6 样品燃料测试:

- a) 连通 A 储油罐, 清洗管路 10 分钟;
- b) 清洗结束, 启动“试验开始”开关, 样品燃料测试开始;
- c) 测试的样品燃料使用量为 1.3 L;
- d) 测试结束后, 会有一个“做功总量”值 A 。

8.4.7 评估结果

计算公式: $D = A / B_0$

式中: D ——样品燃料的耐烧性, (有效值 0.001);

A ——样品燃料测试的“做功总量”值;

B_0 ——参比燃料最后一次测试的“做功总量”值。

8.4.8 报告

- a) 试验数据应该形成报告, 内容包括测试工况与结果, 参见表 2;
- b) 试验数据可以选择保存、删除、转移或打印。

8.5 停机

- a) 试验结束后, 台架仍处于在负载运行状态, 应按规定程序停机;
- b) 依次切断供油、关停加热元器件、停止点火;
- c) 等进气温度回落 40℃ 一下, 关闭发动机电机, 按显示器界面提示逐步退出;
- d) 关停台架的其它辅助单元;
- e) 排放台架中留存的燃料与水。

9 精密度

9.1 重复性

在同一实验室，由同一操作人员，用同一仪器和设备，对同一样品燃料连续做两次试验。对车用汽油耐烧性的测试时，其差值不得超过0.01%；

9.2 再现性

在任意两个不同实验室，由不同操作人员，用不同仪器和设备，在不同或相同时间内，对同一样品所测的结果。对车用汽油耐烧性的测试时，其差值不得超过0.03%。

全国团体标准信息平台

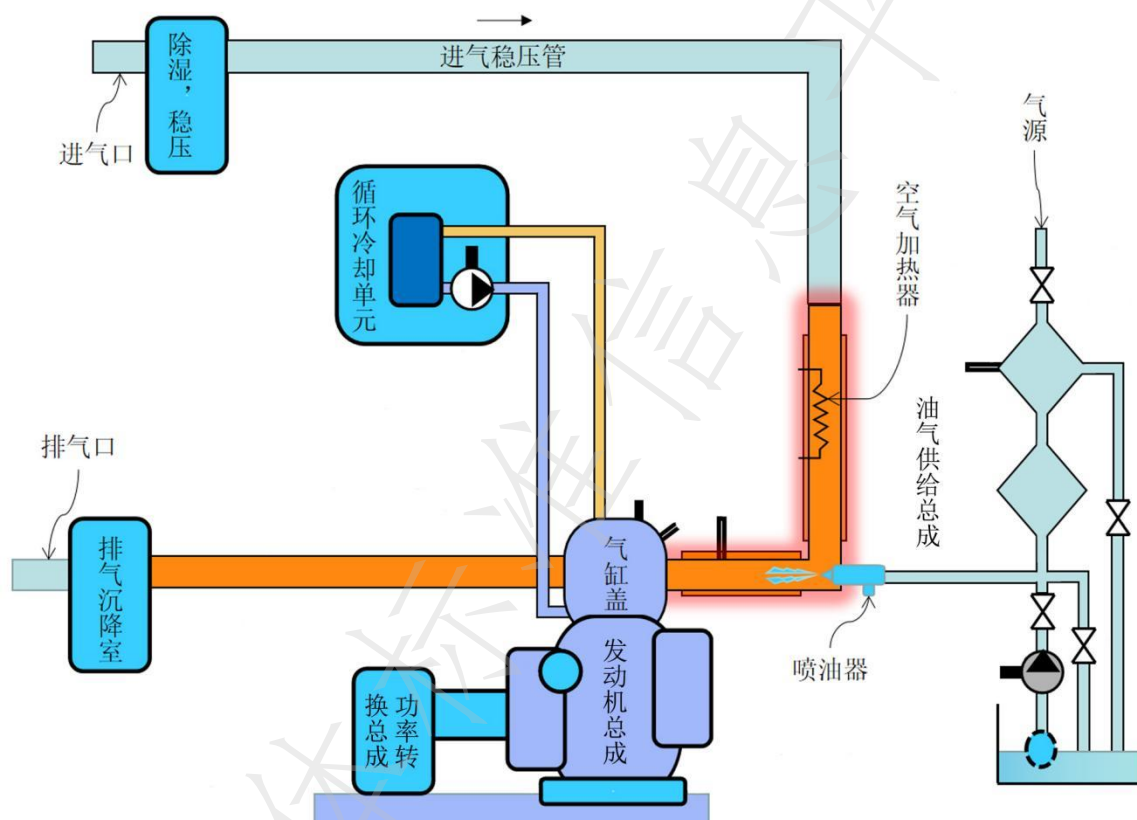
附 录 A
(资料性)
轻质燃料耐烧性测试报告

轻质燃料耐性烧测试报告			
试验编号:		测试单位:	
样品编号:		样品来源:	
试 验 工 况	转速 (r/min)		进气温度 (°C)
	压缩比		燃料温度 (°C)
	喷射角度		燃料压力 (kPa)
	点火角度		冷却液温度 (°C)
	环境温度 (°C)		冷却液压力 (kPa)
	大气压力 (kPa)		过量空气系数
试 验 结 果	试验顺序	样品	标准燃料
	样品类型		
	总功 (kJ)		
	样品耐烧性		
备注:			
检验人员:	审核人员:	试验时间:	

附录 B
(资料性)
汽油耐烧性测定台架

B.1 台架由一台发动机总成、油气供给总成、功率转换总成、测量与控制系统等组成。如下图。

图 B.1 台架示意图



B.1.1 标准发动机规格

发动机为一款竖式单缸四冲程，压缩比可调的电喷型汽油机，它的气缸直径 83 mm，冲程 114 mm。

B.1.2 油气供给总成

一组储存罐放置各种燃料，由电子喷射器射入预热管道并与空气混合送入发动机的燃烧室。喷射器的流速可以调节，输送管道的温度保持恒定。

B.1.3 功率转换总成

测功器与发动机直接联接。台架运行初始，测功器上的电机当作发动机的动力源，发动机被启动运行；进入稳定运行后，发动机转换为测功器反向输出扭矩，持续做功。

B.1.4 测量与控制系统

它由一系列高精度传感器组成，实时测量台架在试验运行过程中的状态，并通过中央计算机处理反馈控制传感器，以及对试验结果进行运算输出。

B.2 A2 台架发动机的技术参数，如表 B.1。

表 B.1 台架发动机的技术参数

项目	技术指标
----	------

气缸内径	83mm
活塞冲程	114mm
压缩比范围	5:1~16:1, (可调)
发动机转速	600 r/min±6r/min
润滑油压力	0~6MPa(可调)
喷油方式	歧管喷射, 喷油量可调
喷油提前角	全范围设定
点火提前角	全范围设定
燃料供应压力	(0-500) kPa(可调)
进气温度	常温~120℃(可调), 精度±1℃
过量空气系数	0~2.0, (可调)
冷却器水温度	常温~120℃(可调), 精度±1.5℃