

ICS 75.160.20

E 31

SH

中华人民共和国石油化工行业标准

NB/SH/T 0883—2014

柴油着火滞后期和导出十六烷值的测定 等容燃烧室法

Standard test method for determination of ignition delay and derived cetane number of diesel fuel oil by combustion in a constant volume chamber

2014-06-29 发布

2014-11-01 实施

国家能源局发布

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 规定的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用美国试验与材料协会标准 ASTM D6890—13 《柴油着火滞后期和导出十六烷值测定法（等容燃烧室法）》。

为了适合我国国情，本标准在采用 ASTM D6890—13 时进行了修改。本标准与 ASTM D6890—13 的主要技术差异及其原因如下：

- 第 1 章未列出符合国外标准规格的油品，因不完全适合我国油品情况；
- 第 2 章将引用标准修改为我国相应的国家标准和行业标准；
- 第 3 章术语和定义对 ASTM D6890—13 中的认可参考值的表述进行了修改，为了符合我国的表述习惯；
- 第 3 章术语和定义中取消了 ASTM D6890—13 中 3.1.4.1 有关十六烷值的讨论，因为十六烷值的定义已经是按 GB/T 386 给出的定义进行表述的；
- 第 3 章术语和定义中对导出十六烷值的定义进行了修改，以使表达更加清晰；
- 第 15 章将 ASTM D6890—13 有关精密度的内容进行了删改，为了符合我国的表述习惯；将有关着火滞后期偏差的表述修改为导出十六烷值偏差的表述，因为本标准给出的最终结果是导出十六烷值；
- 增加了附录 H，对主要参数的系统显示方式、调节范围、调节方式等进行了汇总；
- 增加了附录 I，分析器设备照片。

本标准由中国石油化工集团公司提出。

本标准由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会石油燃料和润滑剂分技术委员会（SAC/TC280/SC1）归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院、中国石油化工股份有限公司燕山分公司。

本标准主要起草人：王利、张欣、马永旭、徐锋。

柴油着火滞后期和导出十六烷值的测定 等容燃烧室法

警告：本标准涉及到某些有危险的材料、操作及设备，但并未对所有的安全问题提出建议。因此，用户在使用本标准前应建立适当的安全防护措施，并确定相关规章限制的适用性。有关安全警告内容详见附录 A。

1 范围

本标准规定了用等容燃烧室法测定柴油着火性能的试验方法。

本标准适用于常规柴油、油砂基柴油、含有生物柴油的调合燃料、添加十六烷值改进剂的柴油、低硫柴油，符合 GB 252 和 GB 19147 的普通和车用柴油。本标准也适用于柴油调合组分着火性能的测量。

本标准通过向充有加热压缩空气、且体积恒定的燃烧室中直接喷射柴油来测量着火滞后期。

利用公式计算出表示柴油着火性能的指标——导出十六烷值。该公式是通过关联着火滞后期与 GB/T 386 所测定的十六烷值、而建立的计算导出十六烷值的经验公式。

本标准测定的着火滞后期范围是 3.1 ms ~ 6.5 ms，对应的导出十六烷值的范围 64 ~ 33。

采用本标准能测量出更短或更长的着火滞后期，但精密度可能会受到影响。

导出十六烷值与这些更长或更短着火滞后期的计算见 13.4 条。没有导出十六烷值在 33 ~ 64 以外的值与 GB/T 386 测定的十六烷值的数据比对资料。

2 规范性引用文件

下列文件用于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 252 普通柴油

GB/T 386 柴油十六烷值测定法

GB/T 4756 石油液体手工取样法（GB/T 4756—1998，eqv ISO 3170：1988）

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法（ISO 3696：1987，MOD）

GB 19147 车用柴油

NB/SH/T 0843 石化行业分析测试系统的评价统计技术法

SY/T 5317 石油液体管线自动取样法（SY/T 5317—2006，ISO 3171：1988，IDT）

ASTM D 5854 石油和石油产品液体样品的混合和处理规程

3 术语和定义

下列术语、定义和缩略语适用于本文件。

3.1 通用术语和定义

3.1.1

认可参考值 accepted reference value

各方同意的、用于比较的参考值，它可以是：

a) 基于科学原理的理论值或实测值；

- b) 根据某些国家或国际组织的试验工作而赋予的值；
- c) 根据某一科学或工程小组主持下的，合作试验工作的一致同意的公认值。

注：应用于着火滞后期的认可参考值，被理解为在再现性条件下，由国家交换组、或其他被认可的交换实验组织，通过试验测得的特定参比物的着火滞后期。

3.1.2

生物柴油 biodiesel

由长链脂肪酸单烷基酯组成的燃料混合物。提取于植物油或动物脂肪。标记为 BD100。

3.1.3

生物柴油调合燃料（BDXX） biodiesel blend

含有柴油的生物柴油混合物。

注： BDXX 中的 XX，表示生物柴油在整个混合物中的体积百分数。

3.1.4

十六烷值 cetane number

表示柴油在柴油机中燃烧时着火性能的指标。在规定操作条件下经标准化的发动机试验中，将柴油与标准燃料进行比较，而得到的柴油着火性能的测定值。

在 GB/T 386 中，柴油着火性能是指燃料在一个经标准化的试验发动机内，在控制燃料流速、喷油时间和压缩比的条件下，测定的着火滞后期。

3.1.5

检验标样 check standard

在质量控制测试中，用来确定测试系统精确度的、具有认可参考值的特定材料。

注：本标准中，检验标样指定为正庚烷。

3.1.6

质量控制样品 quality control sample

在质量控制测试中，用于保证测试质量的、确定和监控测试系统的精确度和稳定性的、性能稳定均匀、其物理或化学性质都和典型的测试样品相似的燃料。这种燃料便于存放、备量充足、质量统一，可供重复和长期测试。

3.2 专用术语和定义

3.2.1

校准参比物 calibration reference material

用于校准燃烧分析器的、具有指定着火滞后期认可参考值的纯化合物。

注：本标准中，校准参比物指定为正庚烷和甲基环己烷。

3.2.2

充气空气 charge air

在每次测试循环的开始时，在特定压力下充入燃烧室的压缩空气。

3.2.3

充气温度 charge air temperature

燃烧室中空气的温度，单位为℃。

3.2.4

燃烧分析器 combustion analyzer

用于测量柴油着火特性的压缩点火装置集成。

3.2.5

导出十六烷值 derived cetane number

利用公式所计算出的数值。该公式是通过关联着火滞后期与 GB/T 386 所测定的十六烷值而建立的

经验公式。

3.2.6

着火滞后期 ignition delay

适用于本标准的、由专用燃烧分析器测定的、自燃料喷射开始至燃烧开始之间的时间间隔，以毫秒 (ms) 表示。

注：本标准中，喷射开始是由运动传感器测定的喷嘴针阀初始运动或上升来指示；燃烧开始是由压力传感器测得的燃烧室中的压力显著持续变化时的一个点来指示。

3.2.7

校验期 operating period

由同一操作者对燃烧分析器进行连续校准、和/或质量控制测试之间的时间间隔，要求不超过 12 h。

3.3 缩略语

ARV：认可参考值 (accepted reference value)

CN：十六烷值 (cetane number)

DCN：导出十六烷值 (derived cetane number)

ID：着火滞后期 (ignition delay)

QC：质量控制 (quality control)

4 方法概要

4.1 将一小份油样喷射注入充有压缩空气的、被加热的、温度可控的、体积恒定的燃烧室内。每一喷射只喷油一次、经压缩点火产生燃烧循环。

4.2 用传感器测定每次循环过程中的燃料喷射开始和燃烧开始的时间，从而确定着火滞后期。一个样品完整的自动测试过程，包括 15 次预循环和 32 次正式循环。

4.3 将 32 次正式循环的着火滞后期的平均值作为着火滞后期的结果。由所测得的着火滞后期结果，根据导出十六烷值的经验公式，计算出该样品的导出十六烷值。

5 方法应用

5.1 本标准测定的着火滞后期和导出十六烷值提供了柴油在压燃发动机中着火性能的量度。

5.2 本标准可被广泛地应用于石油化工行业、炼油厂、销售商、发动机生产商，来测量燃料和标定发动机的主要指标。

5.3 测定导出十六烷值与全标度、可变速度、可变负荷柴油发动机之间的相关性还不完全清楚。

5.4 本标准也可用于非常规燃料。然而尚不完全清楚这些非常规燃料在全尺寸发动机中的性能。因此，提醒用户考察本标准测定的非常规燃料的着火性能，是否适用于预测其在全尺寸发动机中的使用性能。

5.5 在工作状态正常的设备上，采用本标准测试着火性能，需要样品约 100 mL，用时约 20 min。

6 干扰因素

6.1 勿让燃料，尤其是检验标样、质量控制样品和校准参比物暴露在日光或紫外荧光灯下，以尽量减少化学反应，确保准确测定着火滞后期。

警告：这些燃料即使短期暴露在波长小于 550 nm 的紫外线下，都会影响着火滞后期的测定结果。

注：过氧化物和自由基的形成会影响着火滞后期的测量。当样品或材料用氮气保护，且储存在阴冷黑暗、温度低于 10℃ 以下的房间里时，可以将过氧化物和自由基的形成趋势减到最小。

6.2 依据下注的测试方案进行测试研究，对所测定的数据统计分析显示：当样品中含有硝酸异辛酯十六烷值改进剂，且含量达到 2000 mg/kg 以上时，对随后的样品测试可能有残扰效应。

注：首先对一个没有添加十六烷改进剂的样品连续测试 3 次，然后再对一个添加 2000 mg/kg 以上的硝酸异辛酯 (2EHN) 十六烷改进剂的样品进行测试，最后再对第一个不含十六烷改进剂的样品测试 3 次。统计分析添加改进剂前后的两组测试数据，揭示了残扰效应的存在。

7 设备

7.1 集成自动分析测量系统，包含：

- a) 燃烧室：固定容积、压燃式，带有外部电加热元件、相应的绝缘体、气动进气阀和排气阀；
- b) 进样系统：可被加热的、燃料通过气动喷射，带有泵、喷嘴总成、以及与之相连的燃料罐；
- c) 冷却系统：带有液-气换热器、过滤器、循环泵、流量控制阀；
- d) 测控组件：包括热电偶、压力表、压力传感器、喷油嘴针阀运动传感器、压缩气体压力调节器、控制阀、气动元件、电磁阀；
- e) 计算机：用于控制测试程序。能够获取和存储传感器采集的信号数据、进行处理计算、自动输出一些重要测试参数并打印成报告。

集成自动分析测量系统见图 1：分析器设备示意图。

7.2 分析器设备说明及规格见附录 B。

7.3 压缩气体压力调节器：

7.3.1 充气压力调节器：能调控下游压力低至 2.2 MPa 的两级调节阀

7.3.2 喷射驱动空气压力调节器：能调控下游压力低至 1.3 MPa 的二级调节阀。

7.3.3 燃料罐压力调节器：能调控下游压力低至 350 kPa 的一级或二级调节阀。

7.4 辅助设备：

7.4.1 样品过滤器：与玻璃注射器联用、带有标称孔径 3 μm ~ 5 μm 微孔的专用玻璃纤维、聚四氟乙烯 (PTFE)，或者尼龙纤维。

7.4.2 注射器：容积不低于 100 mL 的玻璃注射器。

8 试剂和材料

8.1 校准参比物

8.1.1 正庚烷：纯度（体积分数）不低于 99.5%。确立的着火滞后期认可参考值 ID_{AVR} 为 3.78 ms。

警告：为易燃物，其蒸气有害人体健康、且易闪火。

8.1.2 甲基环己烷 (MCH)：纯度（体积分数）不低于 99.0%。确立的着火滞后期认可参考值 ID_{AVR} 为 10.4 ms。

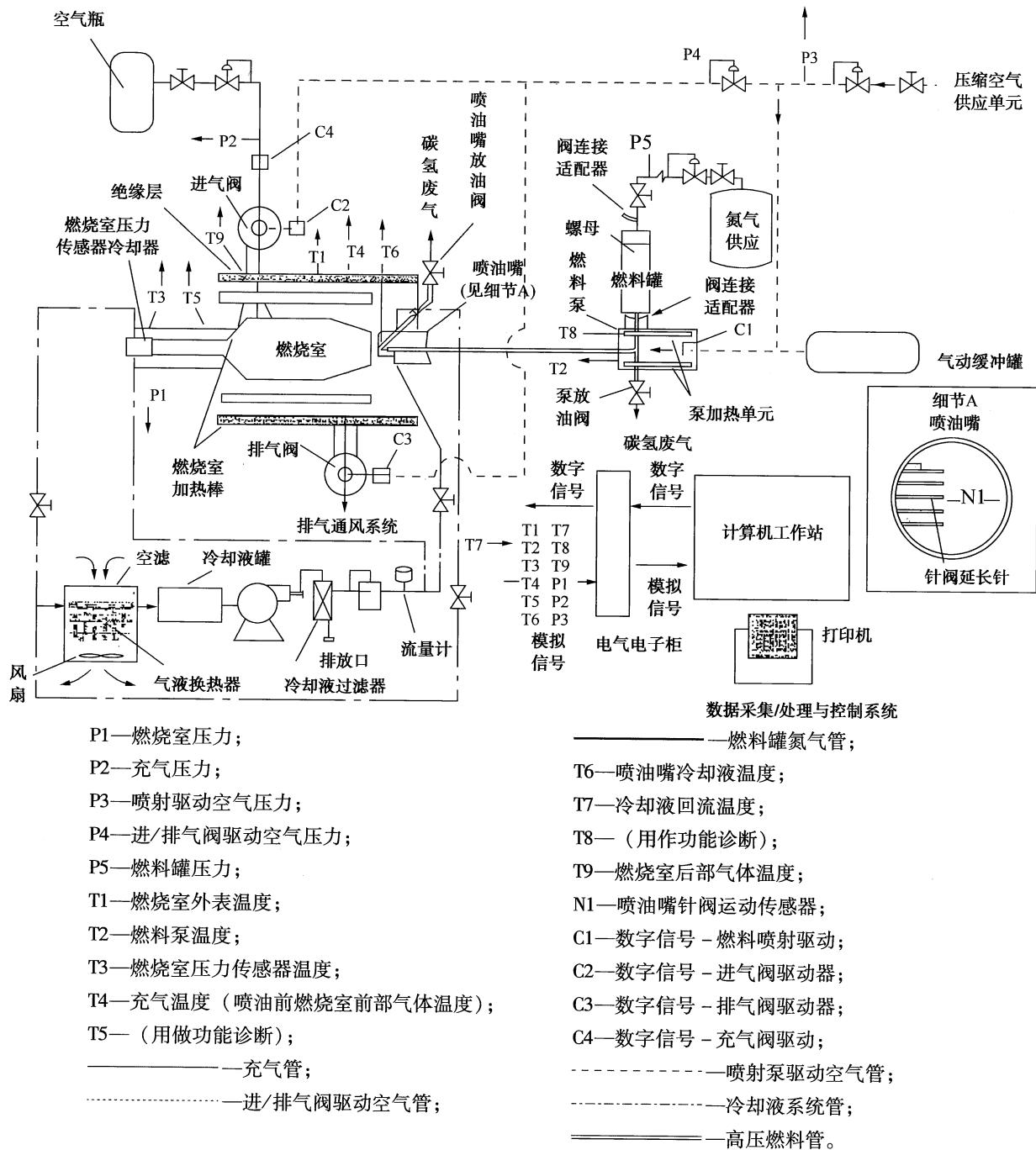
警告：为易燃物，其蒸气有害人体健康、且易闪火。

注：经验发现有些 MCH 符合纯度要求，但不符合 ID_{AVR} 要求（通常较 ID_{AVR} 短 1.0 至 1.5 ms）。建议每次启用新的 MCH 前，要进行验证。

8.2 检验标样

8.2.1 正庚烷：纯度（体积分数）不低于 99.5%。确立的着火滞后期认可参考值 ID_{AVR} 为 3.78 ms。

警告：为易燃物，其蒸气有害人体健康、且易闪火。



测试。

警告：压缩气体处于高压，可以助燃。

8.5 冷却系统冷却液

体积比为 50:50 的水和市售二醇型防冻剂混合液。

警告：为有毒物，吸入或吞咽有害人体健康或有致命危险。

8.5.1 防冻剂：用于汽车冷却系统的市售二醇型冷却液的浓缩液

8.5.2 水：蒸馏水或符合 GB/T 6682—2008 中三级水的要求。

8.6 驱动压缩空气

一种无油压缩空气：水含量小于 0.1%（体积分数）、最低压力维持在 1.5 MPa 以上。

警告：压缩气体处于高压，可以助燃。

8.7 燃料罐压缩氮气

压缩氮气：纯度（体积分数）不低于 99.9%。

警告：压缩气体处于高压状态。

9 取样和准备试样

9.1 取样

9.1.1 按照 GB/T 4756 或 SY/T 5317 的规定取样。

警告：取样和储存样品均应使用不透明容器，如深棕色玻璃瓶、金属罐或反应活性较小的塑料容器，以尽量减小暴露在阳光或紫外线下。

9.1.2 按照 ASTM D 5854 中相关内容，混合和处理样品。

9.2 准备样品

9.2.1 燃料温度：打开样品前，使之处于室温。典型室温是 18℃ ~ 32℃。

9.2.2 过滤：用玻璃注射器抽取至少 100 mL 样品，注入具有 3 μm ~ 5 μm 孔径的过滤器进行过滤，过滤后的样品作为测试样品。

警告：样品采集在深棕色玻璃瓶、金属罐或反应活性较小的塑料容器中。

10 设备安装和标准操作条件

10.1 设备安装

在水平的基面上，按规定连接好管线。同时，用户应该遵循当地政府和国家相应的法规和要求。

10.2 操作条件概述

燃烧分析器、相关设备、测控组件和计算机的操作，需要按规定要求设置一系列测试参数。其中的一些设置由元件规格自身建立；而其它的操作条件是由计算机或操作人员进行监测和控制。

10.3 基于元件规格的设置

10.3.1 喷油嘴开启压力

每次重新安装或替换喷嘴组件时，依据喷嘴检测仪，来调节压力 - 调整螺母，以使燃油的喷射量

与设备手册中的要求一致。更多的细节参见设备说明书。

10.3.2 喷油嘴运动传感器位置

当能观测到电脑屏幕上的喷嘴针阀的移动信号时，放置好喷油嘴运动传感器（见附录D中图D.1）。优化设置标准如下：

10.3.2.1 在针阀升程过程中，陡增前的信号指示是一些信号噪声。如果信号轨迹是平直不变的，表明运动传感器距离喷嘴针阀延伸针太远。

10.3.2.2 在针阀升程过程中，要求陡增的信号峰能在电脑显示器上显现可见。如果信号峰是扁平的，表明运动传感器距离喷嘴针阀延伸针太近。更多的细节见设备说明书。

10.3.3 喷油嘴冷却液通道热电偶的位置

利用专用测深工具，确立喷油嘴冷却液通道热电偶的插入深度，拧紧不锈钢护套上的螺母和塑料套环，把热电偶安装到位。移动塑料套环的位置来调整插入深度（与设备说明书要求一致），适当拧紧螺母将护套固定。更多的细节见设备说明书。

10.3.4 充气空气温度传感器的位置

利用专用测深工具，确立充气空气温度传感器的插入深度，安装不锈钢护套上的螺母和塑料套环，并将塑料套环拧紧在不锈钢护套上，把温度传感器安装到位。更多的细节见设备说明书。

10.3.5 燃烧室压力 (P_1) 递减速率

低于 3.5 kPa/s (0.50 psi/s)，在燃烧室密封完整性检查过程中测得（见C.5）。

10.4 操作条件

10.4.1 充气压力 (P_2)

$2.137 \text{ MPa} \pm 0.007 \text{ MPa}$ ($310 \text{ psi} \pm 1 \text{ psi}$)。

10.4.2 充气温度 (T_4)

$545^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$ 。

在32次燃烧循环测定中，电脑测定和记录的温度差 ($T_{4\max} - T_{4\min}$) 应小于 2.5°C 。

10.4.3 燃烧室外表温度 (T_1)

初始值在出厂时给定。由电脑监控。操作人员对表面温度进行设定和调整，要求与校正程序一致。

10.4.4 燃烧室压力传感器温度 (T_3)

$130^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$ 。

在32次燃烧循环测定中，电脑测定和记录的温度差 ($T_{3\max} - T_{3\min}$) 应小于 8.0°C 。

10.4.5 冷却液回流温度 (T_7)

$40^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ 。

10.4.6 燃料罐压力 (P_5)

$345 \text{ kPa} \pm 35 \text{ kPa}$ ($50 \pm 5 \text{ psi}$)。由于这个参数不被数据采集系统记录，需要目测核对读数。

10.4.7 燃料泵温度 (T_2)

$35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

10.4.8 喷油嘴冷却液通道温度 (T_6)

在 32 次燃烧循环测试中，电脑测定和记录的温度最大值 ($T_{6\max}$) 和最小值 ($T_{6\min}$)，都应该在 $50^{\circ}\text{C} \pm 4.0^{\circ}\text{C}$ 范围内。

10.4.9 喷射驱动空气压力 (P_3)

$1.21 \text{ MPa} \pm 0.03 \text{ MPa}$ ($175 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$)。

10.4.10 进气/排气阀驱动空气压力 (P_4)

$480 \text{ kPa} \pm 35 \text{ kPa}$ ($70 \text{ psi} \pm 5 \text{ psi}$)。这个参数不被数据采集系统记录，需要目测核对读数。

11 校准和质量控制测试

11.1 校准

每周需要校准一次。

出现以下情况，需要及时校准燃烧分析器：

- a) 燃烧分析器安装之后待用；
- b) 燃烧室总成关键零配件（见 B.2）、燃料进样系统（见 B.3）、或仪器传感器（见 B.4）更换后；
- c) 数据采集板、喷射驱动空气压力传感器、或充气压力传感器校准之后；
- d) 当检验标样或质量控制样品检定结果不合理时。

11.2 预校准步骤

11.2.1 清洁燃烧室压力传感器组件（见 C.3 和 C.4）。

11.2.2 启动并加热分析器（见 C.1）。

11.3 校准步骤

用已经过滤的两种校准参比物进行校准：(1) 正庚烷确立燃烧室温度的设定值，使之所产生的着火滞后期在规定界限范围内；(2) 甲基环己烷确立燃烧分析器的测量灵敏度，使之所产生的着火滞后期在规定界限范围内。

11.3.1 正庚烷校准参比物：正庚烷过滤后，连续 3 次测定着火滞后期。

11.3.1.1 对于合理的着火滞后期测定结果，要求其 3 次平均值在 $3.78 \text{ ms} \pm 0.01 \text{ ms}$ 范围内。

11.3.1.2 如果平均值超出这一界限范围，则需要调节燃烧室设定温度，来改变燃烧室充气温度，使之达到要求。

注：当降低燃烧室设定温度时，着火滞后期值延长；反之亦然。

11.3.1.3 如果温控设定点的调节范围超出了之前的设定值 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ，怀疑是系统故障所致。在这种情况下，则需要启用诊断程序，查出原因并进行矫正。参见设备说明书。

注：更换氮氧调合的充气气瓶后，在氧气的极限值是 20.9%（体积分数） $\pm 1.0\%$ （体积分数）的条件下，温控设定点的调节不超过之前的设定值 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ，才能满足本试验的要求。

11.3.1.4 在完成调节燃烧室设定温度以后，需要等待至少 10 min，然后再开始新的校准，这样就可确保燃烧分析器达到热平衡。

11.3.1.5 作为合理的数据，要求每一个着火滞后期测定结果都在 $3.78 \text{ ms} \pm 0.06 \text{ ms}$ 范围内。

11.3.1.6 如果三个结果中有任意一个结果超出误差范围，怀疑是系统故障所致。在这种情况下，新的校准开始之前，则需要启用诊断程序，查出原因并进行矫正。参见设备说明书。

11.3.2 甲基环己烷校准参比物：甲基环己烷过滤后，连续 2 次测定着火滞后期。

11.3.2.1 作为合理的数据，要求每一个着火滞后期测定值都在 $10.4 \text{ ms} \pm 0.6 \text{ ms}$ 范围内，其两次结果平均值在 $10.4 \text{ ms} \pm 0.5 \text{ ms}$ 范围内。

11.3.2.2 如果两次测试中的任何一个值、或两次测定值的平均值超出各自的范围要求，那么不宜继续进行系统操作。在这种情况下，新的校准开始之前，需要启用诊断程序，查出原因并进行矫正。参见设备说明书。

11.3.3 当正庚烷和甲基环己烷的校准数据都合格时，燃烧分析器的校准才算完成。

11.4 质量控制

按方法 NB/SH/T 0843 或其等同标准之技术要求，进行定期统计质量保证（质量控制）程序。

11.4.1 本标准要求在每次校验期开始时，首先进行质量控制测试。质量控制测试要求分别测定检验标样和质量控制样品各自的着火滞后期。

11.4.2 使用当地的氮氧混合气作为充气空气时，每当有气瓶置换，就要进行质量控制测试。

注：新气瓶中氮氧混合气中氧气含量，可能与被置换的先前的气瓶中氧气含量有差异，这会对着火滞后期测试值产生明显影响。

11.4.3 检验标样测试：正庚烷过滤后，单次测定着火滞后期。

11.4.3.1 如果测试结果满足方法 NB/SH/T 0843 或其等同标准之规定的界限，那么认为此结果是合理的。

11.4.3.2 依据方法 NB/SH/T 0843 或其等同标准之要求，在确立正庚烷着火滞后期偏差之前，以正庚烷三次合理的着火滞后期测定结果的平均值为基准，可以将 $\pm 0.07 \text{ ms}$ 作为正庚烷着火滞后期偏差的警戒界限、 $\pm 0.106 \text{ ms}$ 作为处置极限。如 11.3.1 所述。

注：正庚烷警戒界限和处置极限是由循环测试数据来确定的。

11.4.4 质量控制样品测试：质量控制样品过滤后，测定着火滞后期，并计算其导出十六烷值。

11.4.4.1 质量控制样品是一种典型的柴油。这种柴油具有代表性的着火滞后期，可覆盖燃烧分析器的主要使用范围。

11.4.4.2 如果燃烧分析器所测定的样品，其着火滞后期超出了通常的范围（过高或过低），那么需要使用另一不同着火滞后期的质量控制样品对系统进行标定。

11.4.4.3 如果测试结果满足于方法 NB/SH/T 0843 或其等同标准之规定的界限，那么结果就是合理的。

11.4.5 当检验标样（正庚烷）和质量控制样品的着火滞后期测定值均是合理的，则表明燃烧分析器可用于样品测定。如果其中任何一个着火滞后期不合理，那么首先要重新校正仪器，然后再进行着火滞后期测试。

12 试验步骤

12.1 校验期操作步骤

12.1.1 如需要，预热燃烧分析器（见 C.1）。

12.1.2 检查燃烧室是否完全密封（见 C.5）。

12.1.3 进行质量控制测试，检查燃烧分析器是否适合使用（见 11.4）。

12.2 测定步骤

12. 2. 1 在室温条件下，使用玻璃注射器和一次性滤芯，过滤待测样品至少 100 mL。
 12. 2. 2 用待测样品冲涮燃料进样系统、灌注燃料罐、排气泡（见 C. 2. 2）。
 12. 2. 3 用待测样品填满燃料罐。
 12. 2. 4 应用相应的电脑指令，开始着火滞后期的自动测定（见附录 D 有关测试程序的详细内容）。
 12. 2. 5 检查所有的标准操作条件是否符合要求。
 12. 2. 6 如果操作条件不符合要求，需要回到步骤 12. 2. 2 重新进行调整。
 12. 2. 7 为了便于计算导出十六烷值，记录平均着火滞后期修约至小数点后第 3 位。

12.3 关机

12. 3. 1 放出没用完的样品并清洗进样系统（见 C. 2. 3 或 C. 2. 4）。
 12. 3. 2 关闭燃烧分析器（见 C. 6）。

13 导出十六烷值的计算

13.1 依据 12.2.7 要求所记录的平均着火滞后期, 按式(1)计算样品的导出十六烷值:

$$DCN = 4.460 + 186.6/ID \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

DCN——样品的导出十六烷值；

ID——样品的平均着火滞后期，单位为毫秒（ms）。

13.2 将计算出的样品的导出十六烷值修约至小数点后一位。

13.3 式(1)的推导和维护见附录E中的描述。

13.4 对于着火滞后期低于 3.1 ms 或高于 6.5 ms 的样品，其导出十六烷值的计算，参见附录 G。

14 报告

报告下列信息：

- a) 本标准的标准号
 - b) 样品信息；
 - c) 测定日期；
 - d) 着火滞后期，修约至小数点后两位；
 - e) 导出十六烷值，修约至小数点后一位；
 - f) 充气气体平均温度（℃），修约至小数点后一位；
 - g) 依据协议或其它约定，实际使用的测定步骤与本标准规定的测定步骤的差异。

15 精密度和偏差

15.1 概述

有关 *ID* 和 *DCN* 的精密度的描述基于一项实验室间的协作试验研究结果。该研究于 2002 年开展，并在 2004 年 1 月至 2009 年 7 月间不断进行补充：多个实验室间每月进行样品交换、开展研究，并将结

果报告给 ASTM 国家交换组 (NEG) 和英国能源协会 (IP)，测试结果按照 ASTM D 6300 或 ISO 4259 标准进行统计学分析。这些结果包括了 2002 年进行的循环测试数据，即 10 个实验室的 15 个样品，及其样品交换数据，即在 34 个实验室之间交换的 145 个样品。全部样品覆盖的 ID 范围是 3.24 ms ~ 6.24 ms (对应的 DCN 范围是 62.0 ~ 34.4)。

注：按式 (1)，由着火滞后期计算出导出十六烷值及其精密度。

15.2 精密度

本标准的精密度是由实验室间的协作试验结果的统计计算得到的。由下述规定判定着火滞后期和导出十六烷值试验结果的可靠性 (95% 置信水平)。

15.2.1 重复性， r

在同一个实验室、使用相同的方法、由同一操作者、使用同一仪器、对同一个试样测得的两个连续试验结果之差不应超出表 1 中规定。

15.2.2 再现性， R

在不同的实验室、使用相同的方法、由不同的操作者、使用不同的仪器，对同一试样测得的两个单一、独立的试验结果之差不应超出表 1 中规定。

表 1 着火滞后期和导出十六烷值的重复性和再现性

项 目	着火滞后期 ID/ms	导出十六烷值 DCN
重复性 r	$0.0500 \times (ID - 2.5)$	$0.0132 \times (DCN + 18)$
再现性 R	$0.0792 \times (ID - 1.1)$	$0.0385 \times (DCN + 18)$

15.2.3 精密度示例

15.2.3.1 着火滞后期精密度的典型值列于表 2。

表 2 着火滞后期重复性和再现性典型值

平均着火滞后期水平/ms	重复性 r	再现性 R
3.1	0.030	0.158
3.6	0.055	0.198
4.2	0.085	0.246
4.8	0.115	0.293
6.0	0.175	0.388
6.5	0.200	0.428

15.2.3.2 导出十六烷值精密度的典型值列于表 3。

表 3 导出十六烷值重复性和再现性典型值

平均导出十六烷值水平	重复性 r	再现性 R
33	0.67	1.96
40	0.77	2.23
45	0.83	2.43

表3 导出十六烷值重复性和再现性典型值（续）

平均导出十六烷值水平	重复性 r	再现性 R
50	0.90	2.62
55	0.96	2.81
60	1.03	3.00
64	1.08	3.16

15.3 偏差

用本标准测定的着火滞后期无偏差，因为着火滞后期只在本标准中得到定义。

15.4 与 ASTM D613（对应 GB/T 386）之间的相对偏差

依照方法 ASTM D6708，利用 2002 年进行的实验室间协作试验研究、2004 年～2009 年英国能源学会 IP 和 NEG 的交换方案，对 DCN 和 CN 结果之间的预期一致程度进行统计学评估（95% 置信水平）。

15.4.1 在 ASTM D6708 中，没有偏差可以进一步改善 ASTM D6890（对应本标准）与 ASTM D613（对应 GB/T 386）测试结果的一致性。ASTM D 6708 中所定义的特定样品的偏差，可在一些样品中观察到。

15.4.2 利用 ASTM D6890（对应本标准）与 ASTM D613（对应 GB/T 386），分别对在所研究范围内的、同种类型和相同性质的样品进行测试，两组结果的差值，不超过 ASTM D6708 所定义的两方法之间的再现性 R_{xy} 。

15.4.3 单一 DCN 结果和单一 CN 结果的再现性极限

15.4.3.1 由于特定样品的偏差，单次 DCN 与 CN 结果的差值，有可能大于其各自方法的再现性。

15.4.3.2 基于实验室间的协作实验研究结果，两种方法在长期、正确操作的测试中、对于满足本方法适用范围的样品，DCN 与 CN 单一结果之差，不超过表 4 中的 R_{xy} 。

表4 两种方法间的再现性

(DCN + CN) /2	再现性 R_{xy}
33.0	2.40
40.0	3.17
45.0	3.72
50.0	4.26
55.0	4.81
60.0	5.36
64.0	5.80

注： $R_{xy} = 0.1094 \times [(DCN + CN) /2 - 11.02]$ 。

注 1：在所列值之间的、任何平均值数据，其对应的再现性 R_{xy} 用表 4 给出的公式计算。

注 2：对于某些特定的样品，由于本标准与标准 GB/T 386 测定值的偏差， R_{xy} 有可能超出本标准规定的再现性，或超出标准 GB/T 386 规定的再现性，或反之亦然。建议本标准的使用者，评估对依据 R_{xy} 所进行的预测的期望值，来确定利用导出十六烷值结果预测十六烷值的适用性。

附录 A
(规范性附录)
安全警告

A. 1 概述

在实施本标准时，存在对操作人员产生危险的材料。有关伤害的详细资料，参见相应材料安全数据手册（MSDS），以确定每种材料的危害性。用户在使用本标准前应建立适当的安全防护措施。这些物质在下文中列出。

A. 2 可燃物警告

A. 2. 1 可燃物可引起火灾。其蒸气有害健康。

A. 2. 2 可燃物包括下列物质。

A. 2. 2. 1 柴油。

A. 2. 2. 2 质量控制样品。

A. 3 易燃物警告

A. 3. 1 易燃物可引起火灾，吸入其蒸气有害健康。

A. 3. 2 易燃物包括下列物质。

A. 3. 2. 1 正庚烷。

A. 3. 2. 2 甲基环己烷。

A. 4 毒物警告

A. 4. 1 吸入或吞下毒物，有害人体健康或致命。

A. 4. 2 毒物包括下列物质。

A. 4. 2. 1 商品二醇型防冻剂。

A. 5 压缩气体警告

A. 5. 1 压缩气体可以助燃。

A. 5. 2 适用物质：压缩空气

A. 6 压缩气体警告

A. 6. 1 压缩气体处于高压。

A. 6. 2 适用物质：压缩氮气

A.7 热表面警告

- A.7.1 触摸热表面容易烫伤。
- A.7.2 热表面包括下列部分。
 - A.7.2.1 燃烧室防护罩。
 - A.7.2.2 燃烧室喷油嘴周围外露区域。
 - A.7.2.3 保护罩内、燃烧室周边的外露区域。

附录 B
(规范性附录)
燃烧分析器说明及规格

B. 1 概述

燃烧分析器包括：燃烧室总成、燃料进样系统、设备传感器、计算机控制、数据采集、数据分析和报告系统及循环冷却液系统。其中燃烧室总成和燃料进样系统是关键组件。

B. 2 燃烧室总成

主要部分是耐腐蚀的圆柱形的金属块，见图 B. 1。其加工和制作精度包括下述的特点：

- B. 2. 1 沿着圆柱体中轴的腔体容积为 $0.213 \text{ L} \pm 0.002 \text{ L}$ ，构成压缩点火燃烧室。
- B. 2. 2 在燃烧室一端有一个开口，可供插入燃油喷射器及其冷却液循环管路。
- B. 2. 3 在燃烧室的另一端也有一个开口，可供插入压力传感器液体冷却罩。
- B. 2. 4 在燃烧室外表面和腔体之间，钻两个孔道，分别用来安装进气阀和排气阀。
- B. 2. 5 从金属块上安装压力传感器的一端，钻 9 个与燃烧室轴心平行的孔道，用来插装电加热棒。
- B. 2. 6 一系列钻出的孔道，用来插装温度传感器元件。
- B. 2. 7 包裹气缸的绝缘毡，可以起到保温的作用，同时改善燃烧室腔体中的热分布。
- B. 2. 8 进气阀组件：其中包括一个数控电磁阀，用来操作连在进气孔上的气动式继动阀。
- B. 2. 9 排气阀组件：其中包括一个数控电磁阀，用来操作连在出气孔上的气动式继动阀。
- B. 2. 10 燃烧室加热棒：9 根子弹式电阻加热器。

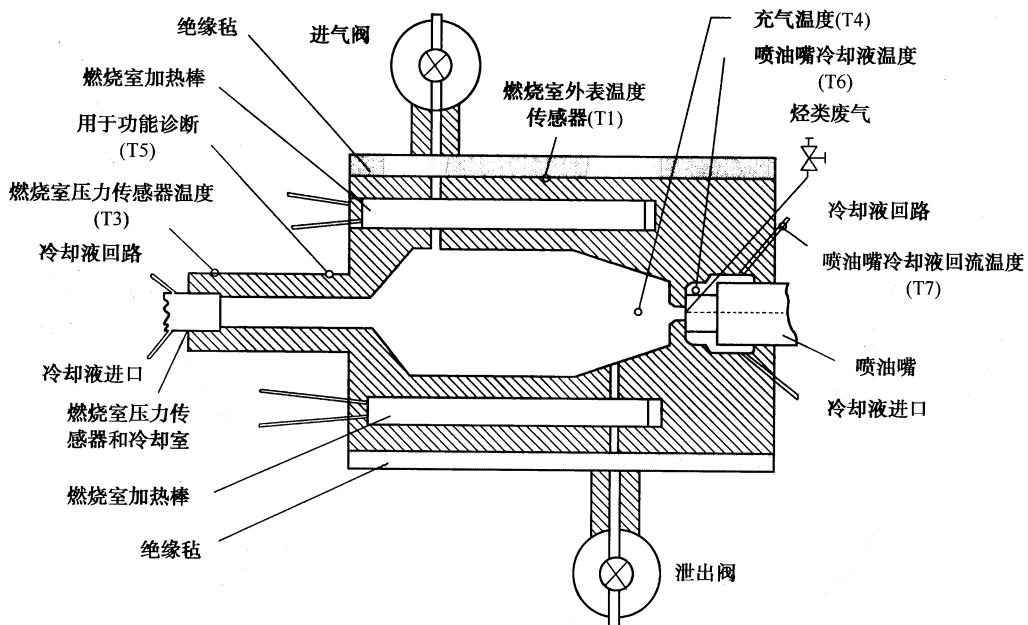


图 B. 1 燃烧室示意图

B. 3 燃料进样系统

专利产品，集成组件。能准确地向燃烧室重复喷射标准参比材料、质量控制样品、检验标样和测试样品。该系统包括：

B. 3. 1 燃料罐组件：一个最小 40 mL 的防锈金属罐；一个带螺纹的盖；罐内部，有一个耐油的浮动活塞，它带有耐油的 O 型密封圈，将燃料和压缩空气隔离；一个快速连接器用来连接盖子和压缩气源；一个快速连接器和罐底部的固定销来连接燃料泵入口管。见图 B. 2。

B. 3. 2 燃料泵组件：是集成单元，包括带有两个电加热元件的罩子、专用恒容燃料传送阀、燃料泄出通路和数控三向螺线管阀。其中，燃料泄出通路与泄出阀和燃料泵相连接。泄出阀将从燃料罐中排出的冲洗燃料、吹扫空气排出；数控三向螺线管阀操控气动传动装置，可以将样品从燃料罐输送到喷嘴，当关上时，将空气从传动装置排到大气中。

B. 3. 3 气动空气缓冲罐：为了尽可能减少喷射过程中的压力波动，在压缩空气管线上，安装在气动燃料泵传动装置上的一个容积最小为 5.5 L 的罐。在压缩空气管线上，将合适的保护装置（即：泄压阀或防爆膜片）安装到气动燃料泵传动装置上，可以防止缓冲罐压力超过 2.4 MPa。缓冲罐承受的压力应不低于 4.0 MPa。

B. 3. 4 燃料喷嘴和主体组件：按照 ISO 4010 的要求专门设计的针阀式喷油嘴。喷嘴装配在喷嘴主体上。主体包含：(1) 针阀：由螺钉和锁紧螺母调节弹簧，以确定针阀的延伸度。针阀的延伸度用来调整喷嘴开口加压/泄压的设定；(2) 燃料泄出通道：连在泄出阀上，用来从喷嘴和喷嘴主体中排泄燃料；(3) 喷油调整机构：在喷嘴针阀延长针附近安放一个运动传感器，来确定喷嘴针阀提升、启动喷油开始的时间。

B. 3. 5 喷射器端盖：带有密封垫和密封装置、将喷嘴夹在燃烧室金属块上的不锈钢板。

B. 3. 6 燃料管线：将喷射泵组件和喷射器组件连接起来的高压燃料管线。

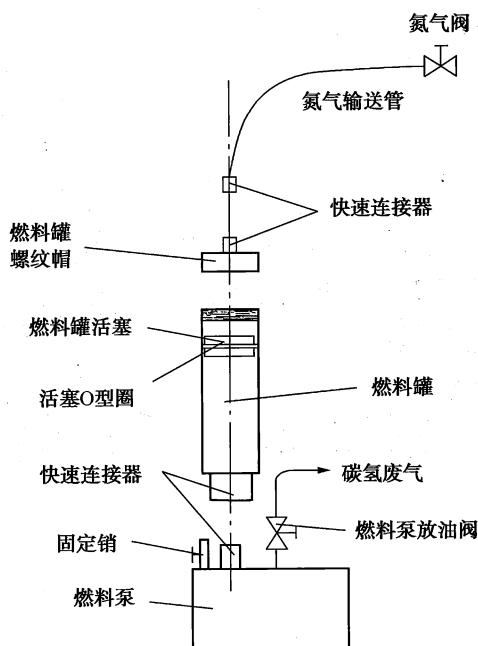


图 B. 2 燃料罐示意图

B. 4 设备传感器

以控制或数据采集为目的，用来测量和指示参数的变化、或者传送操控条件的传感器。如下所列：

- B. 4. 1** 燃烧室压力传感器 (P1)：在每次试验循环中，用来测量燃烧室内压力的传感器。
- B. 4. 2** 充气压力传感器 (P2)：安装在气瓶压力调节阀和进气阀之间的管路上的压力传感器。
- B. 4. 3** 喷射驱动空气压力传感器 (P3)：安装在气瓶压力调节阀和喷射泵驱动装置手动压力控制阀之间的管路上的压力传感器。
- B. 4. 4** 进/排气阀驱动空气压力计 (P4)：安装在进/排气驱动阀和相关的手动压力控制阀之间的管路上的压力计。
- B. 4. 5** 燃烧室外表面温度传感器 (T1)：插在燃烧室表面外孔洞里的 K 型热电偶。
- B. 4. 6** 燃料泵温度传感器 (T2)：插在喷射泵体上孔洞里的 K 型热电偶。
- B. 4. 7** 燃烧室压力传感器旁边的温度传感器 (T3)：插在燃烧室表面外孔洞里的、压力传感器旁边的 K 型热电偶。
- B. 4. 8** 充气温度传感器 (T4)：插在燃烧室内的 K 型热电偶。
- B. 4. 9** 喷嘴冷却液通道温度传感器 (T6)：插在喷嘴冷却液通道上的 K 型热电偶。
- B. 4. 10** 冷却液回路温度传感器 (T7)：安装在喷嘴冷却液通道回路管线上的 K 型热电偶。
- B. 4. 11** 喷嘴针阀运动传感器 (N1)：运动传感器。能调节感应表面和喷嘴针阀延伸针末端之间合适的间隙，用来检测喷油开始。

B. 5 计算机控制、数据采集、数据分析和报告系统

包括计算机、信号转换器、测试控制程序、临界温度控制程序、手动输入操作指令的键盘、观察测试功能的显示器、打印输出测试结果的打印机。

- B. 5. 1** 计算机：能兼容 Windows 操作系统的 PC 型电脑。
- B. 5. 2** 控制系统：可以对相关的燃烧分析器和次系统组件之功能进行自动控制的计算机系统。控制系统的电气和电子元件装在金属电气箱内。
- B. 5. 3** 数据采集/处理系统：配有相应仪器、用于采集和处理来自喷嘴针阀运动传感器、温度传感器、压力传感器的所有相关信号的计算机控制系统。该系统包括安装在电脑里的模拟 - 数字 (A/D) 数据采集板。数据采集板用于获取传感器输出信号。
- B. 5. 4** 信号调节元件：用于温度传感器、燃烧室压力传感器和喷嘴针阀运动传感器的信号调节器。安放在金属电气箱内。

B. 6 循环冷却液系统

- B. 6. 1** 概述：循环冷却液系统是一个循环闭合回路，用于控制燃料喷嘴和燃烧室压力传感器的温度。该系统包括：
- B. 6. 2** 冷却液罩：能把燃烧室压力传感器固定在燃烧室上的、并且确保燃烧室温度在规定范围内的液体冷却式的金属罩。
- B. 6. 3** 冷却液储罐：装有过量的冷却液，其中包括未在冷却液回路中循环的冷却液。
- B. 6. 4** 冷却液泵：满足燃烧分析器之压力和流量要求的离心泵。
- B. 6. 5** 换热器：带有风扇和空滤的液 - 气换热器。
- B. 6. 6** 冷却液过滤器：安装在冷却液管线上的、能滤除冷却液中杂质颗粒的过滤器。

B. 6.7 手动流量控制阀：用于控制喷嘴冷却液通道中的冷却液流量的针阀。

B. 7 可选设备

UPS：一种在断电情况下，能为冷却系统风扇和泵提供电能的电力设备。

附录 C
(规范性附录)
燃烧分析器操作程序

C. 1 启动和预热

C. 1. 1 当燃烧分析器处于关闭模式时，按下述操作步骤开启：

C. 1. 1. 1 把燃烧分析器开关调到“ON”的位置。

C. 1. 1. 2 用相应的计算机指令，启动仪器预热程序。

C. 1. 1. 3 预热程序结束时，升温时间和热机时间显示在计算机显示器上。升温时间典型值为 1300 s ~ 1800 s，全部预热时间典型值为 1500 s ~ 2300 s。如果升温时间明显的超出平均值（超过 5%）、或总预热时间明显增加（增加 10%），则表明燃烧室加热元件可能发生故障。故障诊断步骤，请参照设备说明书。

C. 1. 1. 4 打开每个压缩气源阀门，并分别调整压力，使其达到所规定的压力。

C. 1. 1. 5 按 11. 2 中所叙述的操作步骤，对典型的柴油试样或正庚烷，至少需要进行一次着火滞后期预测定。检查和调整所有操作条件，使燃烧分析器参数符合规定值，设备处于适宜测定状态。所有着火滞后期预测定的结果不作为正式结果采用。

C. 2 燃料进样系统的操作步骤

C. 2. 1 概述：燃料罐示意图见图 B. 2。当测定油样时，浮动活塞放置在燃料罐中压缩氮气和燃料之间。在装填油样时，先不放入浮动活塞，使压缩氮气与燃料直接接触，让燃料充填喷射泵和喷射器喷嘴管路，以确保燃料充满管路、赶走里面的气泡；当测试结束后，先取出浮动活塞，使压缩氮气与燃料再次直接接触，以便快速地将残余油样排出喷射泵和喷射器喷嘴管路。详细操作如下：

C. 2. 2 冲涮燃料进样系统、灌注样品、排气泡。测试结束后放掉残液。

C. 2. 2. 1 冲涮燃料进样系统：

(1) 以不少于标准燃料罐体积量的待测样品，注满燃料罐（见 B. 3. 1）。灌注时，要充分浸湿燃料罐内壁。

(2) B. 3. 1 所描述的和图 B. 2 所显示的标准燃料罐没有止回阀。

(3) 若所使用的燃料罐容量大于标准燃料罐且带有止回阀，可用手摇动燃料罐至少 5 s。

(4) 如果燃料罐没有止回阀，则用待测样品完全填满燃料罐。

注：大于标准容量的、且带有止回阀的燃料罐，无论是否装满燃料，都允许从仪器上或者灌注/清洗位上拆除。

(5) 如果冲涮操作是在仪器上进行的，就让燃料罐中的全部样品流经进样系统，然后再用氮气充分吹扫进样泵和排泄阀，以清除进样系统内的残液。参见设备说明书中的有关细节。

(6) 如果燃料罐带止回阀，就在通风良好的地方，把燃料罐连接到灌注/清洗位上，像 C. 2. 2. 1

(1) 那样，直接灌注燃料。用少部分样品冲涮，使之流经灌注/清洗位。然后以不少于标准燃料罐容量的待测样品，再次灌注燃料罐。从装载位上卸下燃料罐，安装到仪器上。让燃料罐中的全部样品流经进样系统。最后再用氮气充分吹扫进样泵和排泄阀，以清除进样系统内的残液。参见设备说明书中的有关冲涮过程的细节。

C. 2. 2. 2 灌注进样系统，排气泡。

(1) 以不少于标准燃料罐容量的待测样品，重新灌注燃料罐。释放部分样品以排净空气（排气泡）。

(2) 如果灌注和排气泡过程都是在仪器上进行的，灌注过程就按 C. 2. 2. 1 (1)。用氮气给进样系统加压，使样品流经管路以排除空气。

(3) 如果燃料罐带止回阀，就可以在远离仪器、通风良好的地方灌注燃料罐。把燃料罐安装在灌注/清洗位上，按 C. 2. 2. 1 (1) 灌注。然后安装到仪器上。用氮气给进样系统加压，使样品流经管路以排除空气。参见设备说明书中的有关灌注/排气泡操作过程的细节说明。

(4) 至此，燃料系统已经准备好，可进入测试步骤。

C. 2. 3 放掉未用完的样品，清洁燃料系统。

C. 2. 3. 1 从燃料罐放掉全部未用完的样品，清洁进样系统：

(1) 如果燃料罐不带止回阀，用充足的压缩氮气吹扫，以从燃料罐和进样系统中排除未用完的样品。参见设备说明书中的有关这个操作过程的细节说明。

(2) 如果燃料罐带止回阀，就从仪器上卸下燃料罐，并连接到灌注/清洗位上，用压缩氮气吹扫燃料罐中的残液。参见设备说明书中的有关这个操作过程的细节说明。

(3) 用氮气充分吹扫进样系统，以清除进样系统内的残液。参见设备说明书中的有关操作过程的细节说明。

(4) 燃料系统准备完毕，可进入下一个测试序列。此序列包括先前试验的冲涮/排气泡（见 C. 2. 2）。

C. 2. 4 在测定含有未知浓度（或浓度大于 2000 mg/kg）的 2EHN 十六烷值改进剂的油样以后，需要立即放出剩余样品，并清洗燃油系统（对设备硬件不需要调试）。

C. 2. 4. 1 如果测定的样品中，2EHN 十六烷值改进剂的浓度超过 2000 mg/kg，那么按照上面的步骤冲洗可能是不够充分的。在放出剩余样品后，需要用甲苯或正庚烷清洗燃料罐和进样系统。

C. 2. 4. 2 从燃料罐和燃油系统中放掉未用的样品（见 C. 2. 3. 1 (1) 或 C. 2. 3. 1 (2)）。

C. 2. 4. 3 如果燃料罐不带止回阀，就用甲苯或正庚烷完全注满燃料罐，然后让所有的溶剂缓慢流经进样系统。整个冲涮过程，保证最少 2 min。用氮气充分吹扫燃料罐和进样系统，以清除残留的甲苯或正庚烷。参见设备说明书中的有关放样的细节说明。

C. 2. 4. 4 如果燃料罐带止回阀，就把燃料罐灌连接到灌注/清洗位上，以不少于标准燃料罐容积量的甲苯或正庚烷灌注燃料罐。先让少量的溶剂流经灌注/清洗位，然后再补加溶剂至原来的体积。从灌注/清洗位上把燃料罐卸下，摇动至少 5 s 使燃料罐整个内壁润湿。把燃料罐连接到仪器上。让全部溶剂缓慢流经进样系统，持续最少 2 min。用氮气充分吹扫进样系统，以清除进样系统中的残留的甲苯或正庚烷。

C. 2. 4. 5 至此，燃料系统已经准备好，可进入下一个测试序列。此序列包括先前试验的冲涮/排气泡（见 C. 2）。

C. 3 压力传感器组件的清洁程序

警告：如果燃烧分析器温度高于室温，避免皮肤接触压力传感器元件的表面和燃烧室。

C. 3. 1 概述：定期（每天两次）用正庚烷进行着火滞后期测试。这与手工清洗压力传感器具有同样的清洗效果。如果喷嘴针阀出现故障，燃油就会直接喷到压力传感器上的感应表面，这时只能手工清洗压力传感器。

C. 3. 2 清洗传感器组件

C. 3. 2. 1 如果一个柴油被用过进行校验期的着火滞后期的初步测定，则用正庚烷额外进行一次着火滞后期的测定，以确认设备是否适用于测定待测样品。

C. 3. 2. 2 在每次校验期到期时，用正庚烷进行一次着火滞后期的测定。

注：如果已经超过 24 h 没有使用燃烧分析器，那么在下一个校验期开始前，请用柴油冲涮进样系统。

C. 4 压力传感器组件清洗替代程序

- C. 4. 1 检查每个压缩气源阀门，确保关闭。通过相应的计算机指令，给燃烧室减压，然后将燃烧分析器电源开关放置“OFF”的位置。
- C. 4. 2 断开压力传感器信号线，从罩子里取出压力传感器。按照设备说明书，清洁压力传感器的感应面和罩子上的孔眼。
- C. 4. 3 把压力传感器重新装在罩子里。
- C. 4. 4 擦除传感器信号线及连接器上的油渍，然后把电线与传感器连接。
- C. 4. 5 把燃烧分析器电源开关放置“ON”的位置。
- C. 4. 6 加热燃烧分析器。

C. 5 燃烧室密封完整性检查程序

- C. 5. 1 通过相应的计算机指令，对加热的燃烧室的密封完整性进行自动检查。方法是向燃烧室充入充气空气使其内部增压，来测试燃烧室的密封效果。监测 20 s 内压力的变化，压力下降的速率显示在电脑屏幕上。
- C. 5. 2 注意观察所显示的压力下降速率是否小于指定的 3.5 kPa/s (0.50 psi/s) 这一限定值。
- C. 5. 3 如果压力下降速率超过了 3.5 kPa/s (0.50 psi/s) 这一限定值，就可以断定密封不良。建议在测试前，启动用于确定和补救问题的诊断程序。参考设备说明书。

C. 6 燃烧分析器关闭程序

- C. 6. 1 检查所有样品是否从燃料进样系统及燃料罐中排出，相关的部件已经清洁。
- C. 6. 2 关闭压缩气瓶阀门。
- C. 6. 3 打开排气阀，卸掉压缩气体调节器和燃烧分析器之间的管道中的压力。卸压完毕后关上排气阀。
- C. 6. 4 将燃烧分析器电源开关放置“OFF”的位置。

注：燃烧分析器关机后，循环冷却系统要持续开 3 h。

附录 D
(规范性附录)
辅助程序信息

D. 1 测试程序

D. 1. 1 概述：一个样品自动测试过程，包括 15 次预备（预测试喷射）燃烧循环和 32 次后续的（测试喷射）燃烧循环。一个燃烧循环包括：(1) 给燃烧室充气，使之达到测试压力，(2) 向燃烧室喷入一小份油样，(3) 释放燃烧气体。在燃烧循环中，喷嘴针阀运动传感器测量喷嘴针阀的运动，而燃烧室压力传感器测量充气压力。

D. 1. 2 测试程序中所记录的单次燃烧循环的喷嘴针阀运动传感器和燃烧室压力传感器的信号，简单图示在图 D. 1 中。

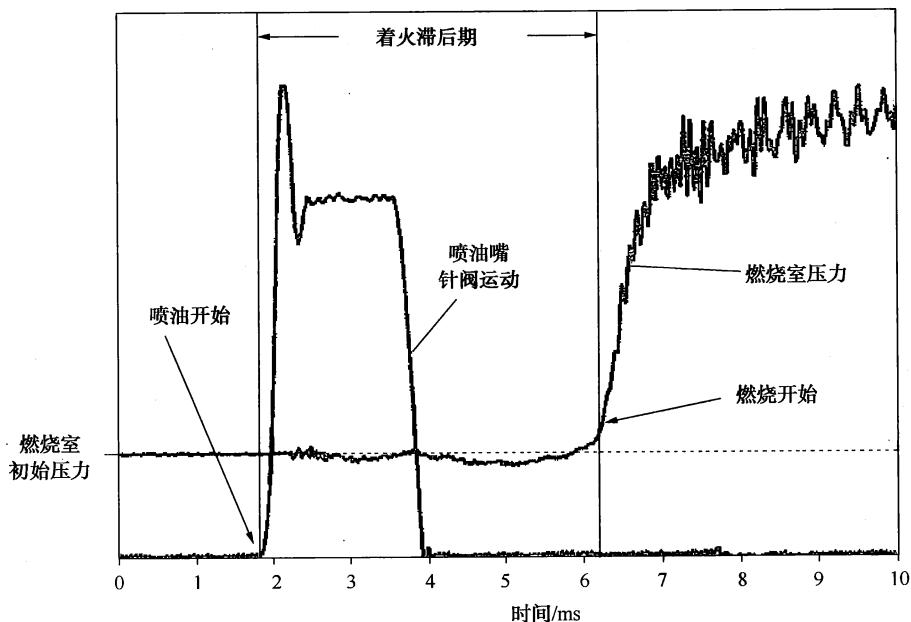


图 D. 1 单次燃烧循环中运动传感器和燃烧室压力传感器信号

D. 1. 3 将 32 个着火滞后期结果取平均值，作为油样的着火滞后期的分析结果。

D. 1. 4 对于 32 次燃烧循环中的每 1 次循环，都要记录下列参数：

- 着火滞后期
- 导出十六烷值
- 充气压力
- 喷射驱动空气压力
- 充气温度
- 燃烧室压力传感器温度
- 喷射器喷嘴冷却管温度
- 冷却液回硫温度
- 燃油喷射泵温度

D. 1.5 测试结束时, 32 次燃烧循环中的上述参数的单独测量值、平均值、最小值和最大值都自动打印在测试报告上 (见附录 F)。

附录 E
(资料性附录)
DCN 公式的推导和维护

E. 1 导出十六烷值是利用公式所计算出的数值。该公式是通过关联着火滞后期与 ASTM D 613 所测定的十六烷值而建立的计算导出十六烷值的经验公式。

E. 2 该公式是采用 2004 年组织的实验室间协作试验数据推导而出，并且使用 2002 年组织的实验室间协作试验数据和 2004IP 和 NEG (国家交换组) 燃料交换计划的测试数据进行了最初验证。公式的推导在报告 RR: D02 - 1602 中有详细说明。

E. 3 该公式出现在第 13 章式 (1) 中。通过月度 NEG 和 IP 燃料交换计划，DCN 方程公式的持续验证工作将被监督和评估。通过应用标准 ASTM D6708，至少每三年一次，验证数据由石油产品和润滑剂技术委员会燃烧特性分委员会 (ASTM D02.01) 进行复核。依照复核结果，如果有必要，燃烧特性分委员会 (ASTM D02.01) 可以做出修改现存方程公式或建立新方程公式的决定。作为复核的一部分，会考察样品类型。若某些类型没有代表性，则会进一步评估其所担当的作用。

附录 F
(资料性附录)
测试输出举例

IQT 结果——试验循环明细

样品序列号:

日期和时间:

样品编号:

操作人员:

版本:

设定点:

试验方法:

授权号:

燃 烧 循 环 序 号	着 火 滞 后 期	导 出 十 六 烷 值	充 气 压 力	喷 射 驱 动 空 气 压 力	充 气 温 度	燃 烧 室 压 力 传 感 器 温 度	喷 油 嘴 冷 却 液 温 度	喷 油 嘴 冷 却 液 温 度	燃 烧 室 后 部 气 体 温 度	燃 料 泵 温 度
1	4.034	50.72	2.138	1.205	543.1	124.8	49.4	42.0	572.6	35.1
2	4.039	50.66	2.138	1.205	543.1	125.1	48.9	41.9	572.0	35.3
3	4.070	50.31	2.138	1.205	542.6	125.1	49.1	42.0	572.3	35.1
4	3.981	51.33	2.138	1.205	543.0	125.3	48.9	42.0	572.6	35.6
5	4.051	50.52	2.138	1.206	543.0	125.4	49.2	42.1	571.7	35.2
6	4.014	50.95	2.138	1.206	542.6	125.5	49.2	42.0	572.9	35.0
7	3.965	51.52	2.139	1.206	542.4	125.8	49.0	41.6	572.3	35.3
8	3.928	51.96	2.139	1.206	542.5	125.5	49.0	42.0	572.0	35.2
9	3.928	51.97	2.138	1.206	542.9	125.6	49.1	42.1	572.1	34.8
10	4.064	50.38	2.138	1.206	543.2	125.6	49.0	41.6	571.9	35.6
11	3.910	52.19	2.138	1.206	543.0	125.6	49.1	42.0	572.8	35.3
12	3.941	51.81	2.138	1.206	543.3	125.3	49.2	42.0	572.0	35.3
13	3.954	51.66	2.138	1.206	543.0	125.5	49.3	42.1	571.5	35.7
14	4.032	50.74	2.138	1.206	542.8	125.6	49.0	42.0	572.4	35.2
15	3.921	52.04	2.139	1.206	543.0	125.6	48.9	42.0	571.8	35.4
16	3.972	51.44	2.138	1.207	542.5	125.7	49.1	42.0	572.4	35.6
17	4.056	50.47	2.138	1.206	543.2	125.7	49.0	42.0	572.4	35.1
18	3.961	51.57	2.138	1.207	543.5	125.7	49.1	42.0	572.8	35.0
19	4.051	50.52	2.137	1.207	543.3	125.8	48.9	42.0	571.9	35.4
20	4.127	49.68	2.138	1.206	542.3	125.8	49.1	42.0	572.5	35.3
21	3.946	51.75	2.138	1.207	542.4	125.9	49.0	42.0	572.6	35.2
22	3.966	51.51	2.139	1.207	542.8	126.1	48.9	42.0	571.3	35.4
23	3.924	52.02	2.138	1.207	542.9	126.0	49.2	42.0	572.9	35.4
24	4.069	50.32	2.139	1.207	543.0	126.1	49.3	42.0	572.0	35.2
25	3.927	51.98	2.138	1.207	542.0	126.0	49.0	41.9	572.0	35.3
26	4.044	50.60	2.140	1.207	542.7	126.0	49.2	42.0	572.1	35.1
27	3.959	51.59	2.138	1.207	543.1	126.0	49.0	42.0	572.8	35.2
28	4.021	50.86	2.138	1.207	542.9	125.7	48.9	42.2	572.3	35.2
29	4.036	50.70	2.138	1.208	543.3	125.9	49.2	42.0	572.1	35.1
30	3.984	51.29	2.139	1.208	543.0	126.0	49.3	41.9	572.4	35.2
31	4.015	50.94	2.140	1.207	542.7	125.9	49.4	42.0	571.9	35.3
32	3.950	51.70	2.140	1.208	542.8	125.9	49.0	41.9	572.1	35.2
Avg.:	3.995	51.17	2.138	1.207	542.9	125.7	49.1	42.0	572.2	35.3
Min.:	3.910	49.68	2.137	1.205	542.0	124.8	48.9	41.6	571.3	34.8
Max.:	4.127	52.19	2.140	1.208	543.5	126.1	49.4	42.2	572.9	35.7
Range:	0.217	2.51	0.003	0.003	1.5	1.3	0.5	0.7	1.5	0.9
Std. Dev.:	0.057	0.66	0.001	0.001	0.3	0.3	0.1	0.1	0.4	0.2

充气温度(T_4)

最小充气温度($T_{4\min}$)

最大充气温度($T_{4\max}$)

$T_{4\max} - T_{4\min}$

喷油嘴冷却液回流温度(T_7)

燃料泵温度(T_2)

最大喷油嘴冷却液温度($T_{6\max}$)

最小喷油嘴冷却液温度($T_{6\min}$)

喷油嘴冷却液温度(T_6)

图 F. 1 测试输出举例

25

附录 G (资料性附录) 相关方程

G.1 对于着火滞后期低于 3.1 ms 或高于 6.5 ms 的样品，依据 12.2.7 要求所记录的平均着火滞后期，按式 (G.1) 计算样品的导出十六烷值：

$$DCN = 83.99 (ID - 1.512)^{-0.658} + 3.547 \dots \dots \dots \quad (G.1)$$

式中：

DCN——样品的导出十六烷值；

ID——样品的平均着火滞后期，单位为毫秒（ms）。

G.2 将计算出的样品的导出十六烷值修约至小数点后一位。

G.3 式 (G.1) 是从一个有关的测试程序导出的, 包含 ASTM 国家交换小组 (NEG) 检验燃料、七甲基壬烷、十六烷和内部检验燃料。

注：着火滞后期低于 3.1 ms 或高于 6.5 ms 的样品，用此式计算的导出十六烷值，没有精密度。

附录 H
(资料性附录)
主要参数汇总表

名称	符号	系统显示	数值范围	调节因素	实测值示例
设定温度		Setpoint	小于之前的设定值 $\pm 4^{\circ}\text{C}$	使正庚烷的着火滞后期，在规定范围内	584.0°C
燃烧室压力 (P1) 递减速率		Rate of Change Of – Combustion Chamber Pressure	低于 3.5 kPa/s (0.50 psi/s)		0.07 psi/s
充气压力	P_2	Charge – Press	2.137 MPa ± 0.007 MPa (310 psi ± 1 psi)	由充气压力调节器调节	309.9 psi
充气温度 (喷油前燃烧室前部气体温度)	T_4	Test – Temp	545°C $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 。在 32 次循环中，温度差应小于 2.5°C	不可独立设定，由设定温度调节	559.8°C
燃烧室外表温度	T_1	Chamber. Skin (Skin – Temp)		显示设定温度实测值	584.4°C
燃烧室压力传感器温度	T_3	Pressure Sensor	130°C $\pm 20^{\circ}\text{C}$	不可独立设定，由设定温度调节	133.2°C
冷却液回流温度	T_7	CoolantOutlot	40°C $\pm 10^{\circ}\text{C}$		42.5°C
燃料罐压力	P_5		345 kPa ± 35 kPa (50 psi ± 5 psi)	由燃料罐压力调节器调节	50 psi
燃料泵温度	T_2	Injection Pump	35°C $\pm 3^{\circ}\text{C}$	设定为 35°C	35.3°C
喷油嘴冷却液通道温度	T_6	Nozzle Tip	在 50°C $\pm 4.0^{\circ}\text{C}$ 内	由燃烧室右侧下方旋钮调节	51.4°C
喷射驱动空气压力	P_3	Inj – Press	1.21 MPa ± 0.03 MPa (175 psi ± 4 psi)	由喷射驱动空气压力调节器调节	175.2 psi
进气/排气阀驱动空气压力	P_4		480 kPa ± 35 kPa (70 psi ± 5 psi)	由燃料罐右后面黑色调节阀调节	69 psi
燃烧室前部气体温度		Air (Front)		不可独立设定，由设定温度调节。	560.1°C

表 (续)

名 称	符 号	系 统 显 示	数 值 范 围	调 节 因 素	实 测 值 示 例
燃烧室后部气体温度	T_9	Air (Back)		由设定温度、点火燃烧情况反馈	588.0℃
正庚烷			$ID_{ARV} = 3.78 \text{ ms}$; 校准3次平均值在 $3.78 \text{ ms} \pm 0.01 \text{ ms}$ 内; 测定值在 $3.78 \text{ ms} \pm 0.06 \text{ ms}$ 范围内。 质量控制测试, 3次平均值为基准, $\pm 0.07 \text{ ms}$ 为着火滞后期偏差的警戒界限、 $\pm 0.106 \text{ ms}$ 为处置极限	由设定温度调节着火滞后期。或启用诊断程序	3.776 ms 3.783 ms 3.781 ms
甲基环己烷			$ID_{ARV} = 10.4 \text{ ms}$; 校准2次平均值都在 $10.4 \text{ ms} \pm 0.6 \text{ ms}$ 内; 测定值在 $10.4 \text{ ms} \pm 0.5 \text{ ms}$ 范围内	由设定温度调节着火滞后期。或启用诊断程序	10.420 ms 10.393 ms

附录 I
(资料性附录)
分析器设备照片

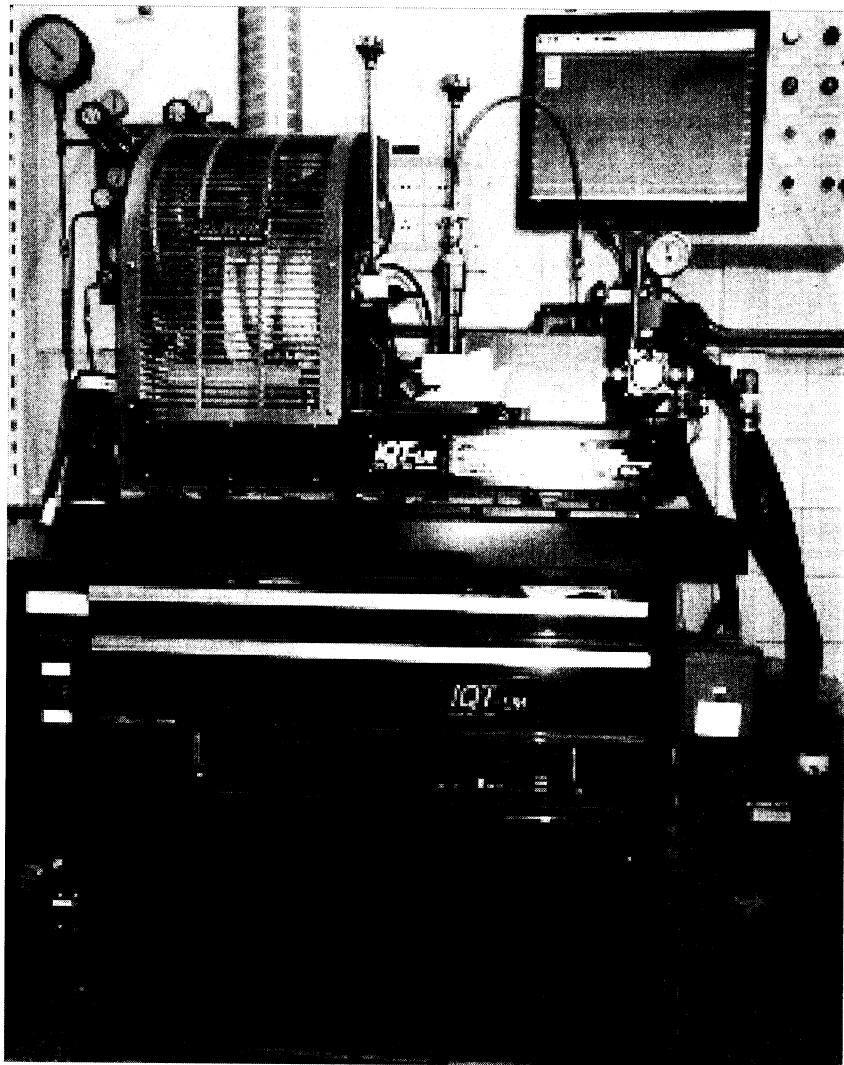


图 I.1 分析器设备照片

参 考 文 献

- [1] ISO 4010 柴油发动机——校正喷嘴，延迟针栓型
 - [2] ISO 4259 石油产品——与方法相关的精确数据的测定和应用
 - [3] ASTM D 613 柴油十六烷值测定法
 - [4] ASTM D 6300 确定石油产品和润滑剂测试精确度和误差的规程
 - [5] ASTM D 6708 测量一种材料相同性能的两个测试方法间的预期一致的统计学评定和改进方法
-

中华人民共和国石油化工
行业标准

柴油着火滞后期和导出十六烷值的测定 等容燃烧室法

NB/SH/T 0883—2014

*

中国石化出版社出版发行

地址：北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编：100011 电话：(010) 84271850

石化标准编辑部电话：(010) 84289937

读者服务部电话：(010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京艾普海德印刷有限公司印刷

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 2.25 印张 字数 61 千字

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

*

书号：155114 · 0931 定价：25.00 元