



中华人民共和国国家标准

GB/T 386—2010
代替 GB/T 386—1991

柴油十六烷值测定法

Standard test method for cetane number of diesel fuel oil

2011-01-10 发布

2011-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 Ⅲ

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 方法概要 4

5 干扰因素 4

6 设备 4

7 试剂和标准物 6

8 取样 7

9 发动机和仪器的工作状况及标准操作条件 7

10 校正和发动机的检定 11

11 试验步骤 11

12 十六烷值的计算 12

13 报告 13

14 精密度与偏差 13

附录 A (资料性附录) 本标准章条编号与 ASTM D613—08 章条编号对照表 14

附录 B (资料性附录) 安全警告 19

附录 C (规范性附录) 仪器组装和安装说明 20

附录 D (资料性附录) 调合体积比标准燃料的仪器和步骤 22

附录 E (资料性附录) 正标准燃料的物理化学性质 25

附录 F (资料性附录) 检验燃料的物理化学性质 26

附录 G (资料性附录) 操作技术——参数调节 27

前 言

本标准修改采用美国试验与材料协会标准 ASTM D613—08《柴油十六烷值测定法》。

本标准根据 ASTM D613—08 重新起草。

为了适合我国国情,本标准在采用 ASTM D613—08 时进行了修改。本标准与 ASTM D613—08 的章条结构差异参见附录 A。本标准与 ASTM D613—08 的主要技术差异如下:

- 本标准将 ASTM D613—08 的第 5 章意义与用途修改为引言,为了符合我国的标准编写要求;
- 本标准的第 2 章将引用标准修改为我国相应的国家标准和行业标准。本标准增加了 GB/T 265、GB/T 511、GB/T 1884、GB/T 2430、GB/T 6536、GB/T 6540、SH/T 0234、SH/T 0236、SH/T 0604、SH/T 0724 标准的引用;删除了 ASTM D613—08 中 ASTM D975、ASTM D4175、ASTM E456、ASTM E542、ASTM E832 标准的引用;
- 本标准第 4 章对 ASTM D613—08 的第 4 章进行了修改。为确保测试精确度,增加了将试样包括在中间的两标准燃料十六烷值之差范围的要求;
- 本标准增加了 7.3.3 关于正标准燃料混合物十六烷值的计算依据,这有利于使用者计算方便;
- 本标准增加了 7.3.4 关于正标准燃料质量保证的要求,为了保证测定的准确性;
- 本标准 9.1 对 ASTM D613—08 中 10.1 发动机和仪表的安装部分内容进行了修改,主要是删除了对发动机装配或大修后有关调试要求的表述。因为相关内容已表达清楚;
- 本标准删除了 ASTM D613—08 中图 3 样品和标准燃料读数顺序。因已有相应的文字表述内容;
- 本标准删除了 ASTM D613—08 中 13.2 和 13.2.2 有关十六烷值计算的描述。因为式(4)已给出了计算表达;
- 本标准删除了 ASTM D613—08 中图 4 样品十六烷值计算举例。因已有相应的文字表述内容;
- 本标准删除了 ASTM D613—08 中 15.1.3、15.1.4 和 15.1.5 有关十六烷值重复性极限值、再现性极限值、偏差的确立过程和出处。因为其介绍和本标准的实际使用没有直接关系;
- 本标准删除了 ASTM D613—08 第 16 章关键词。因其不是我国标准的内容;
- 本标准附录 B 将 ASTM D613—08 附录 A1 警告性资料修改为资料性附录。因其不是本标准的内容。

本标准在采用 ASTM D613—08 时,还进行了如下编辑性修改:

- 本标准将 ASTM D613—08 中 1.4 的内容作为本标准的警告;
- 本标准增加了正标准燃料及检验燃料的物理化学性质两个资料性附录。

本标准代替 GB/T 386—1991《柴油着火性质测定法(十六烷值法)》。

本标准与 GB/T 386—1991 相比主要变化如下:

- 本标准名称由《柴油着火性质测定法(十六烷值法)》修改为《柴油十六烷值测定法》;
- 本标准按照 ASTM D613—08“第 5 章意义与用途”的内容增加了引言;
- 本标准“第 1 章范围”中,增加了十六烷值的范围为 0~100,但典型的测试范围为 30~65 的表述;
- 本标准增加了“第 2 章规范性引用文件”;
- 本标准“第 3 章术语和定义”修改了 GB/T 386—1991 第 2 章定义的有关内容;
- 本标准增加了“第 5 章干扰因素”;

- 本标准“第 6 章设备”修改了 GB/T 386—1991 第 4 章设备的部分内容,增加了标准燃料配置设备、辅助装置的内容;
- 本标准增加了“第 10 章校正和发动机的检定”;
- 本标准修改了“第 11 章试验步骤”中的部分内容;
- 本标准 14.1.1 和 14.1.2 修改了 GB/T 386—1991 中 14.1 和 14.2 重复性和再现性。
- 本标准增加了附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 G;删除了 GB/T 386—1991 中的附录 B、附录 C 和附录 D。

本标准的附录 C 为规范性附录;本标准的附录 A、附录 B、附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 均为资料性附录。

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/TC 280/SC 1)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。

本标准主要起草人:王利、徐锋。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 386—1964、GB/T 386—1991。

引 言

十六烷值是柴油在压燃发动机中着火性质的量度。

本标准被广泛地应用于石油化工行业、炼油厂、销售商、发动机生产厂,作为燃料和发动机相应的主要指标来测定。

十六烷值在一台预燃室型的压缩燃着的试验发动机内,以恒定的速度测定。试验发动机的性能与全标度、可变速度、可变负荷发动机之间的相关性还不完全清楚。

本标准在测定非常规燃料时,在全标度发动机内与这种油品性质的相关性还不完全清楚。

柴油十六烷值测定法

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 B。

1 范围

本标准规定了用十六烷值试验机测定柴油十六烷值的试验方法。本标准也可用于非常规燃料,如合成燃料、植物油及类似产品。十六烷值的范围为 0~100,但典型的十六烷值测试范围为 30~65。

本标准适用于压燃式发动机燃料十六烷值的定量测定。样品在特定操作条件下,由一个标准的单缸、四冲程、可变压缩比、间接喷射柴油发动机进行测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改(但不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 265 石油产品运动黏度测定法和动力黏度计算法

GB/T 511 石油产品和添加剂机械杂质测定法(重量法)

GB/T 1884 原油和液体产品密度实验室测定法(密度计法)(GB/T 1884—2000,eqv ISO 3675:1998)

GB/T 2430 航空燃料冰点测定法

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

GB/T 6536 石油产品蒸馏测定法

GB/T 6540 石油产品颜色测定法

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

GB/T 6986 石油浊点测定法(GB/T 6986—1986,eqv ISO 3015:1974)

SH/T 0234 轻质石油产品碘值和不饱和烃含量测定法(碘-乙醇法)

SH/T 0236 石油产品溴值测定法

SH/T 0604 原油和石油产品密度测定法(U形振动管法)(SH/T 0604—2000,eqv ISO 12185:1996)

SH/T 0724 液体烃的折射率和折射色散测定法

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

3 术语和定义

下列术语、定义和缩略语适用于本标准。

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) 根据在某一科学或工程小组主持下的合作试验工作,而一致同意的公认值。

注:应用于十六烷值的认可参考值,被理解为在可重复条件下,由国家交换组、或其他被认可的交换试验组织,通过试验测得的特定参比物的十六烷值。

3.1.2

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。在规定操作条件下的标准发动机试验中,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。

燃料在一个标准试验发动机内,在控制燃料流速、喷油时间和压缩比的条件下,测定的着火滞后后期。

3.1.3

压缩比 compression ratio

活塞在下止点时,包括预燃室在内的燃烧室体积与活塞在上止点时可比较体积之比。

3.1.4

着火滞后期 ignition delay

喷油器开始喷油和燃料开始燃烧之间的时间间隔,以曲轴转角度数表示。

3.1.5

喷油提前角 injection advance

表示喷油器开始喷油到上止点为止的曲轴转角度数。

3.1.6

重复性条件 repeatability conditions

在短的时间间隔内,用相同的方法、在同一个实验室、由同一操作者、使用同一仪器、对同一个试样测得的单一独立试验结果的条件。

在对一个样品燃料的两次测试之间的一段短的时间间隔,被理解为不少于两次测试之间最少对另一个样品作一次测试的时间;但是不允许样品燃料、试验设备或环境有任何明显的变化。

3.1.7

再现性条件 reproducibility conditions

用相同的方法、在不同的实验室、由不同的操作者、使用不同的仪器,对同一试样测得的试验结果的条件。

3.2 专用术语和定义

3.2.1

着火滞后期表 ignition delay meter

测定柴油的十六烷值时,通过从输入的复合变送器脉冲,显示喷油提前角和着火滞后期的电子仪表。

3.2.2

检验燃料 check fuels

一种用于控制试验质量的、性质经过选择的、专门用来检查十六烷值机和评价柴油十六烷值测定准确性的柴油。其十六烷值是在再现性条件下的一系列试验所确定的认可参考值。

3.2.3

燃烧传感器 combustion pickup

暴露在气缸压力下的压力变送器,指示燃烧的开始。

3.2.4

手轮读数 handwheel reading

该数值与测微计标尺上得到的压缩比相关。测微计指示出可变压缩塞在发动机预燃室内的

位置。

转动大手轮调节发动机的压缩比时,在标定刻度尺上得到的读数,由该读数计算发动机的压缩比和柴油样品的十六烷值。

3.2.5

喷油器打开压力 injector opening pressure

克服通常使喷油嘴针栓关闭的弹簧阻力的燃料压力。该压力迫使针栓提起,从而从喷油嘴喷出油雾。

3.2.6

喷油传感器 injector pickup

检测喷油嘴针栓运动的变送器,指示开始喷油的时间。

3.2.7

正标准燃料 primary reference fuels

用标准发动机测定柴油十六烷值时,用正十六烷(*n*-cetane)和七甲基壬烷(HMN)及其按体积比配制的混合物。规定正十六烷的十六烷值为 100,七甲基壬烷的十六烷值为 15。

注 1: 正标准燃料用来检查副标准燃料、测取及检查由副标准燃料换算为正标准燃料的换算表以及作仲裁试验。见式(1):

$$\text{正标准燃料十六烷值} = 100 \times \text{正十六烷的体积分数} + 15 \times \text{七甲基壬烷的体积分数} \dots\dots\dots (1)$$

注 2: 十六烷值的最初定义为:当正十六烷与 α -甲基萘(AMN)混合时,正十六烷在每百份混合物中占有的体积份数。其中,正十六烷的十六烷值为 100, α -甲基萘的十六烷值为 0。自从 1962 年,采用具有较好储存安定性和较易得到的原料,用来生产低十六烷值组份以后,就将 α -甲基萘改为七甲基壬烷。使用正十六烷和 α -甲基萘的混合物作为正标准燃料,来标定七甲基壬烷的十六烷值。发动机试验证明:七甲基壬烷具有认可标准值(CN_{ARV})为 15 的十六烷值。

注 3: ASTM 柴油国家交换组织由石油工业的、政府的和各自独立的实验室组成。该组织每月定期交换样品试验结果,得出发动机试验标准的精密度数据,确定全部实验室所用标准物的认可参考值(CN_{ARV})。

3.2.8

副标准燃料 secondary reference fuels

经过精心选择、具有稳定十六烷值、并可代替正标准燃料、用于测算柴油十六烷值的高十六烷值烃类燃料和低十六烷值烃类燃料及其按体积比组成的混合物。这两个燃料分别称为: T 燃料(高十六烷值)和 U 燃料(低十六烷值)。

这两个燃料均经 ASTM 柴油国家交换组织,使用正标准燃料检验校正,并分别对每一个标准燃料和两个燃料的混合物,确定其十六烷值的认可参考值。

3.2.9

参比传感器 reference pickups

装在发动机飞轮上的变送器。检查着火滞后期表曲轴转角间隔和上止点的位置。

3.3 缩略语

3.3.1 ABDC after bottom dead center 下止点以后

3.3.2 AMN alpha-methylnaphthalene α -甲基萘

3.3.3 ARV accepted reference value 认可参考值

3.3.4 ATDC after top dead center 上止点以后

3.3.5 BBDC before bottom dead center 下止点以前

3.3.6 BTDC before top dead center 上止点以前

3.3.7 CN cetane number 十六烷值

3.3.8 CR compression ratio 压缩比

3.3.9 HMN heptamethyl nonane 七甲基壬烷

- 3.3.10 HRF high reference fuel 高十六烷值标准燃料
- 3.3.11 HW hand wheel 手轮
- 3.3.12 IAT intake air temperature 吸入空气温度
- 3.3.13 LRF low reference fuel 低十六烷值标准燃料
- 3.3.14 NEG National Exchange Group 国家交换组
- 3.3.15 PRF primary reference fuels 正标准燃料
- 3.3.16 SRF secondary reference fuels 副标准燃料
- 3.3.17 TDC top dead center 上止点
- 3.3.18 UV ultraviolet 紫外线

4 方法概要

- 4.1 柴油的十六烷值是在试验发动机的标准操作条件下,将着火性质与已知十六烷值的标准燃料混合物的着火性质进行比较来测定的。
- 4.2 测定采用内插法的手轮法。对于试样和两个将试样包括在中间的标准燃料(要求两种标准燃料十六烷值相差不大于 5.5 个单位)中的每一个,均改变发动机的压缩比(手轮读数),以得到特定的着火滞后期,然后根据手轮读数用内插法计算十六烷值。

5 干扰因素

- 5.1 这些燃料即使短期暴露在波长小于 550 nm 的紫外线下,都会影响十六烷值的测定结果。
警告:勿让燃料,尤其是标准燃料(正标准燃料和副标准燃料)暴露在高温、日光或紫外荧光灯下,以尽量减少化学反应,确保十六烷值稳定。
- 5.2 在试验发动机所处区域中的某些气体和烟对十六烷值的测定结果会有影响。
- 5.3 本标准不适用于其流动性影响燃料向燃料泵无阻力重力流动的,或影响燃料送往喷油嘴的柴油。

6 设备

6.1 发动机

本标准采用一台可连续改变压缩比的专用单缸柴油发动机。见附录 C。

发动机包括:一个配有燃料泵的曲轴箱、装有预燃型气缸盖的气缸、热虹吸循环夹套冷却系统、带有切换阀的多燃料罐系统、具有特殊喷嘴的喷油器、电子控制部分以及合适的排气管。发动机用皮带与一台专用的能量吸收电机相连。该电机是用作起动发动机的驱动电机,在燃料发生燃烧时,在恒速下还起着吸收能量的作用。见图 1 和表 1。

6.2 仪表

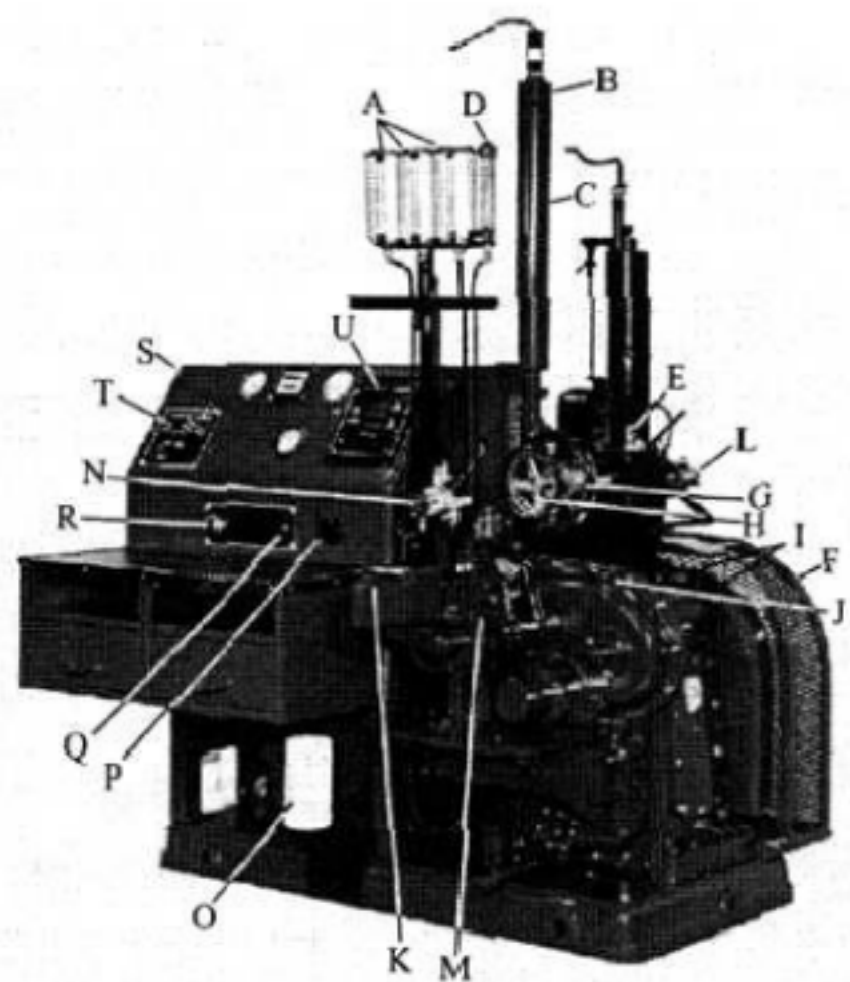
本标准采用一台电子仪表测量喷油和着火滞后的时间。还有常规的温度计、显示仪表。十六烷值表(着火滞后期表)是关键性配置,应用于本标准中。

6.3 标准燃料配制设备

6.3.1 按体积比调合标准燃料:调合要求精确,因为测试误差与调合误差是成比例的。在调合时,要使用一组两支的量管或精密的容量器具。将一次试验要用的调合油装在一个合适的容器中,在将调合油装入发动机燃料系统之前要充分混匀。

6.3.1.1 应使用容量为 400 mL 或 500 mL、最大体积允许误差为 $\pm 0.2\%$ 、经过校正的量管或容量器具。

6.3.1.2 经过校正的量管配有控制阀和放液尖嘴以用来精确控制配制液体的体积,放液尖嘴的大小和构造应使尖嘴在关闭后漏出的液体的量不超过 0.5 mL。



- A——燃料罐；
- B——空气加热器；
- C——空气入口消音器；
- D——燃料流速量管；
- E——燃烧传感器；
- F——安全防护帽；
- G——可变压缩塞手轮；
- H——V. C. P 锁紧手轮；
- I——飞轮传感器；
- J——滤油帽；
- K——喷射泵安全切断螺线管；
- L——喷油器；
- M——燃料喷油泵；
- N——燃料切换阀；
- O——滤油器；
- P——曲轴箱油加热器控制阀；
- Q——空气加热开关；
- R——发动机开关键；
- S——仪表板；
- T——空气入口温度控制器；
- U——着火滞后期表。

图 1 十六烷值试验发动机
表 1 发动机的基本性能和规格

项 目	说 明
曲轴箱	CFR-48 型(优先采用), 高速或低速型(任选)
气缸类型	单筒, 铸铁制, 具有整体冷却夹套
气缸盖类型	铸铁制, 具有涡流预燃室、可变压缩塞通道、整体冷却液通道、气缸盖内气门总成
压缩比	通过外置手轮可从 8 : 1 调节至 36 : 1
气缸筒直径/in	标准为 3. 250, 可再镗孔以扩大直径 0. 010、0. 020、0. 030 以上
行程/in	4. 50

表 1 (续)

项 目	说 明
气缸工作容量/in ³	37.33
气门结构	气缸盖内,具有外壳
进气门与排气门	表面为钨铬钴硬质合金
活塞	铸铁制,顶部为平面
活塞环	
压缩型	4 个,铁制,直边(上部可以是镀铬的—任选)
油控型	1 个,铸铁制,有缝(85 型)
凸轮轴使进气门和排气门同时打开的时间(以曲轴转角度数表示)	5
燃料系统	具有可变定时装置和喷油器的喷油泵
喷油器	装配在具有旁路泄压阀的固定架上
喷油嘴	闭式,差动针,液压操作,针栓型
发动机重量/kg	约 400 (880lb)
试验装置总重/kg	约 1 250(2 750lb)
注: 1 in=0.025 4 m。	

- 6.3.1.3 从配制系统放出液体的速度应不超过 500 mL/min。
- 6.3.1.4 用于标准燃料和校正的量管均应按此安装,并且与每一批样品一起提供,在相同的温度下配制。
- 6.3.1.5 按体积比配制标准燃料的配制仪表,参见附录 D。
- 6.3.2 用重量法调合标准燃料:也允许各个组分以重量(质量)计量的方法通过密度换算为体积比的混合物。其前提是,配制系统能满足调合的最大允差不大于 0.2% (质量分数)的要求。

根据各组分在 15.56 ℃(60 ℉)的密度,计算体积混合组分的质量。

6.4 辅助装置

- 6.4.1 喷油嘴试验器:喷油嘴被拆下后就应当解体检查,以确认从喷嘴喷出的初始压力的设定是合适的。观察喷油的图形也很重要。商品喷油嘴试验器包括一个用手柄操作的压力筒、燃料罐和压力表。试验器可从若干种普通柴油发动机维修工具中选取。
- 6.4.2 专用维修工具:为了使发动机和试验设备维修工作方便简单和有效,要使用一些专用工具和测量仪器。这些工具和仪器的清单和说明可从发动机制造商、提供设计的组织和支持本标准的机构获取。

7 试剂和标准物

7.1 气缸夹套冷却剂

对于安装在实验室内的气缸的夹套应使用水作为冷却剂,其沸点为 100 ℃±2 ℃(212 ℉±3 ℉)。当因实验室的海拔高度变化而对冷却剂有要求时,应使用加有商品二醇类防冻剂的水,加剂量应满足沸点的要求。冷却剂中应加入商品化的多功能水处理剂,以减少腐蚀和降低矿物沉积物的量,这些矿物沉积物会改变热能传递和测试结果。水符合 GB/T 6682 中三级水的要求。

7.2 发动机曲轴箱润滑油

应使用 SF/CD 或 SG/CE 的 SAE30 黏度等级的润滑油。润滑油应含有清净添加剂,其 100 ℃(212 ℉)运动黏度为 9.3 mm²/s~12.5 mm²/s,黏度指数不小于 85。不能使用加有黏度指数改进剂的

润滑油,也不能使用多级润滑油。其黏度按 GB/T 265 测定。

警告:润滑油为可燃物,其蒸气有害人体健康,参见附录 B。

7.3 正标准燃料

7.3.1 正十六烷:纯度 $\geq 99.0\%$ (色谱法测定),十六烷值为 100。

7.3.2 七甲基壬烷(2,2,4,4,6,8,8-七甲基壬烷):纯度 $\geq 98.0\%$ (色谱法测定),十六烷值为 15。

7.3.3 正十六烷和七甲基壬烷按体积比进行混合时,对任何体积的混合物,其十六烷值均可按式(1)计算。计算结果取至小数点后两位。

7.3.4 每批正标准燃料应具有产品出厂合格证,其物理-化学性质参见附录 E。

警告:正标准燃料为可燃物,其蒸气有害人体健康,参见附录 B。

7.4 副标准燃料

7.4.1 T 燃料:典型 CN_{ARV} 为 73~75 的柴油。

7.4.2 U 燃料:典型 CN_{ARV} 为 20~22 的柴油。

7.4.3 日常测定柴油的十六烷值时,可用经正标准燃料校正过的副标准燃料及其按体积比组成的混合物,来测求柴油试样的十六烷值。

7.4.4 T 燃料和 U 燃料的储存和使用应在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\text{ }^{\circ}\text{F}$) 以上,以防止产生凝固,尤其是 T 燃料。使用处于低温下的容器之前,应该将其加热至最少达到容器内燃料的浊点以上 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($27\text{ }^{\circ}\text{F}$) (见试验方法 GB/T 6986),并保持此温度最少 30 min,然后将容器内燃料重新混合均匀。

警告:副标准燃料为可燃物,其蒸气有害人体健康,参见附录 B。

7.5 检验燃料

7.5.1 低十六烷值检验燃料:典型 CN_{ARV} 为 38~42。

7.5.2 高十六烷值校检验燃料:典型 CN_{ARV} 为 50~55。

7.5.3 检验燃料是经正标准燃料校正过的,具有固定十六烷值的两种典型的燃料。专门用来检查十六烷值机评价柴油十六烷值的准确性,不与其他燃料混合用。

7.5.4 每批检验燃料应具有产品出厂合格证,并测定其物理-化学性质及十六烷值。检验燃料的物理-化学性质参见附录 F。

警告:检验燃料为可燃物,其蒸气有害人体健康,参见附录 B。

8 取样

8.1 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。

8.2 在发动机试验之前,试样应在室内放置至少几个小时,以与室温接近。典型室温为 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($69\text{ }^{\circ}\text{F}$ ~ $90\text{ }^{\circ}\text{F}$)。

8.3 在发动机试验之前,试样可在室温和大气压下用定性滤纸过滤。

9 发动机和仪器的工作状况及标准操作条件

9.1 发动机和仪表的安装

安装发动机和仪表的位置需要有一个合适的发动机基础,这需要有工程和技术的支持。

发动机的正确操作要求将许多发动机部件先组装起来,并将一系列发动机参数调至规范的要求。

9.2 基于配件规格的条件

9.2.1 发动机转速

发动机转速为 $900\text{ r/min} \pm 9\text{ r/min}$ 。在燃料燃烧时,发动机转速的最大偏差值不超过 9 r/min 。在发动机发生燃烧时,发动机转速不能比未燃烧时电机的转速大 3 r/min 。

9.2.2 气门定时

发动机采用四冲程循环,对于每一个完整的燃烧循环,曲轴旋转两圈。在接近上止点(TDC)时,发生两个关键动作:进气门打开,排气门关闭。

9.2.2.1 当曲轴和飞轮旋转一圈,进气门打开在上止点以后(ATDC) $10.0^{\circ}\pm 2.5^{\circ}$,进气门关闭时间在下止点以后(ABDC) 34° 。

9.2.2.2 当曲轴和飞轮旋转第二圈时,排气门打开在下止点以前(BBDC) 40° 。排气门关闭时间在飞轮和曲轴旋转第三圈时的上止点以后(ATDC) $15.0^{\circ}\pm 2.5^{\circ}$ 。

9.2.3 气门提升

当进气和排气凸轮轴形状有差距时,两者的轮廓将从出发循环至凸轮上部时上升 $6.223\text{ mm}\sim 6.350\text{ mm}$ ($0.245\text{ in}\sim 0.250\text{ in}$),从而导致气门提升 $6.045\text{ mm}\pm 0.05\text{ mm}$ ($0.238\text{ in}\pm 0.002\text{ in}$)。

9.2.4 燃料泵定时

在发动机处于压缩冲程,当燃料流速测微计设在典型的操作位置时,可调定时器手柄位于全提前量位置(最接近操作人员),当飞轮曲轴角度为 $300^{\circ}\sim 306^{\circ}$ 时。燃料柱塞入口闭合。

9.2.5 燃料泵入口压力

燃料罐(储油容器)和测量流速的量管形成一个最低燃料压头,从而使燃料油在燃料喷射入口中心线以上 $635\text{ mm}\pm 25\text{ mm}$ ($25\text{ in}\pm 1\text{ in}$) 的高度从燃料罐及量管中放出。

9.3 配件的组装和操作条件

9.3.1 发动机旋转方向

从发动机前面看,发动机旋转方向为曲轴的顺时针方向。

9.3.2 喷射定时

测定试样和标准燃料时为上止点之前(BTDC) 13° 。

9.3.3 喷油器开启压力

$10.30\text{ MPa}\pm 0.34\text{ MPa}$ 。

9.3.4 喷油器流速

$13.0\text{ mL/min}\pm 0.2\text{ mL/min}$ 。

9.3.5 喷油器冷却温度

$38^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ($100^{\circ}\text{F}\pm 5^{\circ}\text{F}$)。

9.3.6 气门间隙

9.3.6.1 停机和冷态时:操作发动机之前,要调节气门杆和气门摇杆半球之间的间隙,使测量结果近似等于以下值:

——进气门: 0.075 mm (0.004 in);

——排气门: 0.330 mm (0.014 in)。

这样,通常就能使发动机运行处于受控状态和具有热间隙。这些间隙将保证在发动机升温期间两个气门的阀座具有足够的间隙。应当调整可调行程的气门推杆,使摇杆调节螺丝有足够的移动距离,从而有可能作最后的间隙调整。

9.3.6.2 运行和热态时:当发动机用典型的柴油在平衡的条件下运转时,在标准的操作条件下测量,进气门和排气门的间隙应调整到 $0.20\text{ mm}\pm 0.025\text{ mm}$ ($0.008\text{ in}\pm 0.001\text{ in}$)。

9.3.7 润滑油油压

在标准操作条件下为 $172\text{ kPa}\sim 207\text{ kPa}$ 。

9.3.8 润滑油温度

$57^{\circ}\text{C}\pm 8^{\circ}\text{C}$ ($135^{\circ}\text{F}\pm 15^{\circ}\text{F}$)。

9.3.9 气缸夹套冷却剂温度

$100^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($212^{\circ}\text{F}\pm 3^{\circ}\text{F}$)。

9.3.10 吸入空气温度

66 °C ± 0.5 °C (150 °F ± 1 °F)。

9.3.11 喷油提前角

上止点前 13°。

9.3.12 气缸冷却剂液位

9.3.12.1 发动机停机和冷态时:将经过处理的水(冷却剂)加入冷凝器(气缸夹套),直至能从冷凝器观察窗底部看到。这样的液位一般能使发动机运行处于受控状态,并符合热机操作要求。

9.3.12.2 发动机热运和热态时:冷凝器观察窗内的冷却剂液位应在冷却剂冷凝器上“LEVEL HOT”标记的 ± 1 cm (0.4 in) 之内。

9.3.13 发动机曲轴箱润滑油液位

9.3.13.1 发动机停机和冷态时:将润滑油加入曲轴箱至液位接近观察窗顶部,该液位通常能使发动机运行处于受控状态,并符合热机操作的要求。见附录 C,关于检查压缩压力的方法。

9.3.13.2 发动机运转和热态时:润滑油液位约在曲轴箱观察窗的中部。

9.3.14 曲轴箱内压

通过计量器或压力计与曲轴箱内通道连接进行测量,缓冲阻尼装置减少震动。表压低于零(真空),比常压低 0.25 kPa ~ 1.5 kPa,但不超过 2.5 kPa。

9.3.15 排气背压

通过计量器或压力计与排气缓冲罐的出口或主排气烟囱连接进行测量,通过缓冲阻尼装置最大程度减少震动,静压应尽可能的低,但不能造成真空或超过大气压 2.5 kPa。

9.3.16 排气口与曲轴箱谐振

排气口与曲轴箱的容积和长度应不至于导致发生气体谐振。

9.3.17 活塞过度移动

将汽缸装进曲轴箱时,应使处于上止点位置的活塞伸出至汽缸表面上端以上 0.381 mm ± 0.025 mm (0.015 in ± 0.001 in)。使用不同厚度的塑料垫片或纸垫片来达到正确就位,可通过尝试选择垫片来确定气缸和曲轴箱之间的误差。

9.3.18 皮带张力

需要上紧连接飞轮与吸收马达的皮带。经过初始磨合之后,在发动机停止时,悬自飞轮与马达皮带轮之间的 2.25 kg 重物以使皮带下坠 12.5 mm 为宜。

9.3.19 调整喷油器打开压力及检查油雾图形

警告:操作人员应避免接触从喷油嘴喷出的油雾,因为压力太高,会穿透皮肤。油雾图形性能的检查应在一个防护罩内或具有足够排风能力,确保避免吸入油蒸气。

9.3.19.1 喷油器打开或释放压力:可使用压力调节螺丝调节,应调节至压力为 10.3 MPa ± 0.34 MPa 时放出燃料。每当重新装配喷油器或在清洗以后,都要用喷油嘴试验台检查压力的调节。建议使用商品喷油嘴试验台。见附录 C。

9.3.19.2 喷油器油雾图形:通过观察在一张滤纸或其他略有吸附性的材料上单喷的痕迹,来检查油雾图形的对称性质,滤纸距离喷嘴约 7.6 cm (3 in)。典型的油雾图形见图 2。

9.3.20 标记手轮读数

9.3.20.1 手轮读数是压缩比的简单方便的指示,在十六烷值法中是一个关键的度量。倘若发动机是新的或只是配套的手轮(气缸头组合更换过或重新装配过),均应当采用以下步骤对手轮读数作出记号。

9.3.20.2 手轮测微计转鼓和标度设定:参阅表 2,选择用于与之匹配的轮鼓和标准读数。



图 2 典型的喷油器喷雾图形

表 2 用于各种不同气缸内径的手轮设定

气 缸 直 径 /cm(in)	手 轮 读 数
8.255(3.250)(标准内径)	1.000
8.280(3.260)(重镗内径,直径增大 0.010 in)	0.993
8.306(3.270)(重镗内径,直径增大 0.020 in)	0.986
8.331(3.280)(重镗内径,直径增大 0.030 in)	0.978

9.3.20.3 可变压缩塞的基本调整:将可变压缩塞就位,使平面刚能看到,而实际上用直尺检查时与燃烧传感器孔的螺纹边缘成一直线。

9.3.20.4 手轮读数的设定:用手旋紧小锁定手轮至刚好拧紧,确保可变压缩塞固定在气缸筒内的位置。放松大手轮的锁紧螺母,取下 L 型锁紧键,转动大手轮,使转鼓边缘对准水平尺上的 1.000 分度。用手轮上的短臂将 L 型键重新装入大手轮上最靠近的键槽中,稍稍抬高手轮,达到与槽平直不会影响分度。拧紧锁紧螺母使键就位。从转鼓上旋下固定螺丝,转动转鼓。使 0 分度标记与表 2 选取的读数成一直线。找到转鼓上的螺孔(此孔与手轮转壳上的孔对准)重新装上固定螺丝。用扳手拧紧大手轮上的锁紧螺母,重新检查可变压缩塞是否就位,手轮读数是否与表 2 中的数值一致。

9.3.21 基础压缩压力

9.3.21.1 在手轮读数为 1.000 时,当一台在 101.33 kPa 标准大气压下操作的发动机关闭后应尽快读取数据,这时的压缩压力应该是 3 275 kPa±138 kPa。如果操作条件不在此范围内,要重新检查基础的手轮设定,如有必要,进行机械保养。见附录 C。

9.3.21.2 对于在标准大气压以外的压力下操作的发动机,压缩压力一般与当地大气压/标准大气压的比值成正比。见式(2)示例,一台位于大气压为 95 kPa 的地点的发动机,其预期压缩压力约为 3 060 kPa±138 kPa。

压缩压力=3 275×当地大气压/标准大气压(2)

例:压缩压力=3 275 kPa×710 mmHg/760 mmHg=3 060 kPa

警告:除了其他注意事项外,压缩压力的试验使用压缩压力表来进行可使试验时间尽量地缩短,以避免因在压力表或燃烧室内存在少量油而可能引起燃烧。

9.3.22 燃料泵润滑油液位

发动机停运后,将足够量的曲轴箱润滑油加入泵的润滑油箱中,液位应在检油棒上的标记处。

警告:由于发动机的运转,尤其是当泵的筒体一柱塞组合开始磨损,油箱的液位将会上升,因为从油箱的外壳的透明塑料侧板壳看到油变稀了,若液位有明显的上升则要将油箱排空,并装入新油。

9.3.23 燃料泵定时齿轮箱中油的液位

发动机停机后,打开齿轮箱顶部和侧面一半高度处的开口,通过顶部的孔加入足量的发动机曲轴箱

润滑油,使液位上升到齿轮箱侧面开口处的高度。重新封闭两个开口。

警告:泵和定时齿轮箱的润滑油互不相同,两者的润滑油相互之间没有关系。

9.3.24 仪表

9.3.24.1 参比传感器和喷油传感器的位置对于确保喷油定时和着火滞后功能的均匀和正确是很重要的。

9.3.24.2 参比传感器的调整:两个参比传感器是一样的,可以互换,这两个传感器装在飞轮上方的托架中。

9.3.24.3 将两个传感器都安装在托架中,这样就可根据专用传感器的说明书正确地给飞轮指示器做参考。

9.3.24.4 如有必要应使用非磁厚薄规测量传感器与飞轮指示器的间隙。

9.3.25 喷油传感器间隙的调整

9.3.25.1 发动机处于停机状态时,一般将间隙调整为 1 mm(0.040 in)。

9.3.25.2 当发动机运转时,为了使仪表稳定地运行,各个传感器可能要求间隙大一些或小一些。但是,间隙太小会造成着火滞后角的显示离开标度。

10 校正和发动机的检定

10.1 发动机合格性

假定发动机已被指定使用,所有的设定和操作变数均处于平衡,且符合基本的发动机设定、仪表设定和标准操作条件。

发动机升温时间一般需要 1 h,这样才能保证所有关键的参数达到稳定。

10.2 检查检验燃料的性质

10.2.1 本发动机试验没有任何完全令人满意的,用来鉴定发动机的标准燃料混合物。用检验燃料可以将发动机调整至良好状态。这需要用一或多个检验燃料进行试验。

10.2.2 如果用一个按式(3)计算出的允许极限内的检验燃料进行十六烷值试验,则可将发动机的性能调整到令人满意的状态。

$$\text{允许极限} = CN_{ARV} \pm 1.5 \times s_{ARV} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

CN_{ARV} ——检验燃料可接受参考值的十六烷值;

1.5——达到标准分布的一个选定的允差极限因数(K);

s_{ARV} ——用于确定 CN_{ARV} 的检验燃料数据的标准偏差。

10.2.2.1 在样品测定的基础上得到的统计允差极限因数(K),在计算的允差极限内,可以用来估算能评价检验燃料的发动机所占的比例。

10.2.2.2 根据测定检验燃料 CN_{ARV} 的一组(17~20次)数据,以及在 K 值等于 1.5 的前提下,在计算的允差极限内,如果长远观测,估计在 20 次试验中的 19 次试验,最少有 70% 的发动机应该可以用来对校验燃料进行评测。

10.2.3 假如结果超出允差极限,就不能用该发动机来试验样品,并有理由按照可能需要更换关键部件的设备保养要求来检查所有的操作条件。喷油嘴可能是非常关键的因素,这应该是检查发动机合格性的第一个项目或更换的第一个部件。

11 试验步骤

11.1 设定参数

检查操作条件,使之符合发动机试验典型柴油时运行的要求。参见附录 G。

警告:除了其他注意事项外,要注意在燃料切换之前将着火滞后期表始终放在“CALIBRATE”档,

这样就不会发生表头指针在全刻度内剧烈地甩动。每次试验前应该检查校正的调整。但是,在测试中绝对不能去改变。

11.2 填加试样

将试样加入第一个燃料罐中,仔细冲洗量管,排除从燃料罐至泵之间管线中的空气,将燃料切换阀置于用此燃料操作发动机的位置。

11.3 燃料流速

检查燃料流速,调整燃料泵的流速测微计,使流速达到 13 mL/min。最终的流速应在 $60\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 时间范围进行测定。记录流速测微计读数作为参考。

11.4 燃料喷射定时

定好燃料流速以后,调节喷油定时器测微计,使之达到 $13.0^\circ \pm 0.2^\circ$ 的喷油提前角读数。记录喷油定时测微计读数作为参考。

11.5 着火滞后期

调节手轮改变压缩比,使之达到 $13.0^\circ \pm 0.2^\circ$ 的着火滞后期读数。按顺时针方向(从发动机前部看)做最后的手轮调节,以消除手轮机械中的游隙及潜在误差。

11.6 稳定喷油提前角和着火滞后期的读数

11.6.1 测试时间一般在 5 min~10 min 内,读数就会稳定。

11.6.2 试样和每一个副标准燃料的读数时间都应该一致,并且应不小于 3 min。

11.7 手轮读数

记录手轮读数,作为燃料试样燃烧特性的有代表性的指示值。

11.8 1号标准燃料

11.8.1 选取一个接近试样预期十六烷值的副标准燃料(T 燃料和 U 燃料)混合物。一般配制 400 mL~500 mL。

11.8.2 将 1 号标准燃料加入第二个燃料罐中,仔细冲洗燃料管道。

11.8.3 采取与燃料试样同样的调整和测量步骤,记录得到的手轮读数。

11.9 2号标准燃料

11.9.1 选取另一个副标准燃料混合物,预期该混合物在手轮上得到的读数可使试样的手轮读数处于两个副标准燃料手轮读数之间。要求这两个副标准燃料混合物的十六烷值,不大于 5.5 个单位。一般情况下,两个混合物之间,T 燃料每相差 5%(体积分数)时,其十六烷值相差 2.7 个单位;U 燃料每相差 10%(体积分数)时,其十六烷值相差 5.3 个单位。配制选定的标准燃料混合物,一般配制 400 mL~500 mL。

11.9.2 将 2 号标准燃料加入第三个燃料罐中,仔细冲洗燃料管道。

11.9.3 采取与燃料试样和 1 号标准燃料同样的调整和测量步骤,记录得到的手轮读数。

一般两个标准燃料的流速应相同,因为两者的组成非常相似。

11.9.4 如果试样的手轮读数在两个标准燃料的手轮读数之间,就可继续进行测试。否则要调配其他标准燃料进行测试,直到满意为止。

11.10 重复读数

在对能满足上述要求的 2 号标准燃料混合物进行试验之后,应对 1 号标准燃料重新进行试验,然后再测试试样。最后再试验 1 号标准燃料。对于每一个燃料,一定要仔细检查所有参数,使操作在记录手轮读数之前达到平衡。如果进行连续试验,两个标准燃料可用于前一个试样,则其手轮读数也可用于后一个试样。

12 十六烷值的计算

12.1 计算试样以及每个副标准燃料混合物手轮读数的平均值。计算值取至小数点后两位。

12.2 试样的十六烷值按式(4)计算:

$$CN = CN_1 + (CN_2 - CN_1)(a - a_1)/(a_2 - a_1) \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- CN——试样的十六烷值;
- CN₁——低着火性质标准燃料的十六烷值;
- CN₂——高着火性质标准燃料的十六烷值;
- a——样品三次测定手轮读数的算术平均值;
- a₁——低十六烷值标准燃料三次测定手轮读数的算术平均值;
- a₂——高十六烷值标准燃料三次测定手轮读数的算术平均值。

12.3 将计算出试样的十六烷值修约至小数点后一位。

13 报告

- 13.1 报告计算结果作为试样的十六烷值。
- 13.2 如果试样在试验前经过过滤,则应在报告中说明。

14 精密度与偏差

14.1 手轮内插法的精密度

本标准的精密度由实验室间的协同试验结果的统计计算得到。由下述规定判定试验结果的可靠性(95%置信水平)。

14.1.1 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 3 中规定。

表 3 十六烷值重复性和再现性

平均十六烷值水平	重复性 r	再现性 R
40	0.8	2.8
44	0.9	3.3
48	0.9	3.8
52	0.9	4.3
56	1.0	4.8
注: 在上面列出的数值中间的十六烷值数值可从线性内插法得到。		

14.1.2 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 3 中规定。

14.2 偏差

在本标准中,柴油十六烷值的试验步骤无偏差,因为十六烷值的数值只能用本试验方法来定义。

附 录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 ASTM D613—08 章条编号对照表

本标准与 ASTM D613—08 的章条编号对照表参见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ASTM D613—08 的章条编号对照表

本标准的章条编号	ASTM D613—08 章条编号
警告	1.4
1	1.1
1	1.2
—	1.3
3.2.8	3.2.9
3.2.9	3.2.8
5	6
5.1	6.1
5.2	6.2
5.3	6.3
6	7
6.1	7.1
6.2	7.2
6.3	7.3
6.3.1	7.3.1
6.3.1.1	7.3.1.1
6.3.1.2	7.3.1.2
6.3.1.3	7.3.1.3
6.3.1.4	7.3.1.4
6.3.1.5	7.3.1.5
6.3.2	7.3.2
6.4	7.4
6.4.1	7.4.1
6.4.2	7.4.2
7	8
7.1	8.1
—	8.1.1
7.2	8.2
7.3	8.3
7.3.1	8.3.2

表 A. 1 (续)

本标准的章条编号	ASTM D613—08 章条编号
7.3.2	8.3.2
7.3.3	—
7.3.4	—
7.4.1	8.4.1
7.4.2	8.4.2
7.4.3	—
7.4.4	8.4.3
7.5	8.5
7.5.1	8.5.1
7.5.2	8.5.2
7.5.3	—
7.5.4	—
8	9
8.1	9.1
8.2	9.2
8.3	9.3
9	10
9.1	10.1
9.2	10.2
9.2.1	10.2.1
9.2.2	10.2.2
9.2.2.1	10.2.2.1
9.2.2.2	10.2.2.2
9.2.3	10.2.3
9.2.4	10.2.4
9.2.5	10.2.5
9.3	10.3
9.3.1	10.3.1
9.3.2	10.3.2
9.3.3	10.3.3
9.3.4	10.3.4
9.3.5	10.3.5
9.3.6	10.3.6
9.3.6.1	10.3.6.1
9.3.6.2	10.3.6.2

表 A. 1 (续)

本标准的章条编号	ASTM D613—08 章条编号
9.3.7	10.3.7
9.3.8	10.3.8
9.3.9	10.3.9
9.3.10	10.3.10
9.3.11	10.3.11
9.3.12	10.3.12
9.3.12.1	10.3.12.2
9.3.12.2	10.3.12.2
9.3.13	10.3.13
9.3.13.1	10.3.13.1
9.3.13.2	10.3.13.2
9.3.14	10.3.14
9.3.15	10.3.15
9.3.16	10.3.16
9.3.17	10.3.17
9.3.18	10.3.18
9.3.19	10.3.19
9.3.19.1	10.3.19.1
9.3.19.2	10.3.19.2
9.3.20、9.3.20.1	10.3.20
9.3.20.2	10.3.20.1
9.3.20.3	10.3.20.2
9.3.20.4	10.3.20.3
9.3.21	10.3.21
9.3.21.1	10.3.21
9.3.21.2	10.3.21.1
9.3.22	10.3.22
9.3.23	10.3.23
9.3.24、9.3.24.1	10.3.24
9.3.24.2	10.3.24.1
9.3.24.3	10.3.24.2
9.3.24.4	10.3.24.3
9.3.25	10.3.25
9.3.25.1	10.3.25
9.3.25.2	10.3.25.1

表 A.1 (续)

本标准的章条编号	ASTM D613—08 章条编号
10	11
10.1	11.1、11.1.1
10.2	11.2
10.2.1	11.2.1
10.2.2	11.2.2
10.2.2.1	11.2.2.1
10.2.2.2	11.2.2.1
10.2.3	11.2.3
11	12
—	12.1
11.1	12.1.1
11.2	12.1.2
11.3	12.1.3
11.4	12.1.4
11.5	12.1.5
11.6	12.1.6
11.6.1	12.1.6.1
11.6.2	12.1.6.2
11.7	12.1.7
11.8	12.1.8
11.8.1	12.1.8.1
11.8.2	12.1.8.2
11.8.3	12.1.8.3
11.9	12.1.9
11.9.1	12.1.9.1
11.9.2	12.1.9.2
11.9.3	12.1.9.3
11.9.4	12.1.9.4
11.10	12.1.10、12.1.10.1
—	图 3
12	13
12.1	13.1
—	13.2
—	图 4
12.2	13.2.2 中公式

表 A. 1 (续)

本标准的章条编号	ASTM D613—08 章条编号
—	13.2.2
12.3	13.3
13	14
—	15.1.3
—	15.1.4
—	15.1.5
13	14
13.1	14.1
13.2	14.2
14	15
14.1	15.1
14.1.1	15.1.1
14.1.2	15.1.2
—	15.1.3
—	15.1.4
—	15.1.5
14.2	15.2
—	16
附录 A	—
附录 B	附录 A1
附录 C	附录 A2
附录 D	附录 X1
附录 E	—
附录 F	—
附录 G	附录 X2
注：表中章条编号以外的本标准的其他章条编号，与 ASTM D613—08 的章条编号相同，且内容对应。	

附 录 B
(资料性附录)
安 全 警 告

B.1 概述

在实施本标准试验方法时,存在对操作人员产生危险的材料。有关伤害的详细资料,参见相应的材料安全数据手册,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。

B.2 可燃物警告

B.2.1 可燃物可引起火灾,其蒸气有害健康。

B.2.2 可燃物包括下列物质。

B.2.2.1 柴油。

B.2.2.2 标准物。

B.2.2.3 正十六烷。

B.2.2.4 七甲基壬烷。

B.2.2.5 甲基萘。

B.2.2.6 T 燃料。

B.2.2.7 U 燃料。

B.2.2.8 检验燃料。

B.2.2.9 煤油。

B.2.2.10 升温燃料。

B.2.2.11 润滑油。

B.3 易燃物警告

B.3.1 易燃物可引起火灾,其蒸气吸入有害健康。

B.3.2 石油基溶剂。

B.4 毒物警告

B.4.1 毒物吸入或吞下有害人体健康或致命。

B.4.2 商品二醇类防冻剂。

B.5 噪声警告

B.5.1 噪声对人体有害。

B.5.2 采取防护措施:吸声、隔声、消声。

B.5.3 个人防护:耳塞、耳罩等。

附录 C
(规范性附录)
仪器组装和安装说明

C.1 喷油嘴打开压力的设定

C.1.1 当喷油嘴通道内的压力迫使喷嘴内的针栓克服调节弹簧的力而提升时,就发生喷油。每当喷油嘴拆卸和清洗过,就应对其设定进行检查。

C.1.2 为调节喷射嘴打开压力,将喷油嘴装入一个放在通风橱内的合适的喷油嘴试验器中。

C.1.3 放松压力调节螺丝 A 上的锁紧螺母 B,见 C.1,按要求拧调节螺丝得到规定的 $10.3\text{ MPa} \pm 0.34\text{ MPa}$ ($1\,500\text{ psi} \pm 50\text{ psi}$) 的喷射压力。通过使用喷油器试验在每一次调节螺丝后重新拧紧锁紧螺母 B 来检查压力。在进行压力设定时,要检查喷嘴针栓可能的下落,并观察喷雾图形。

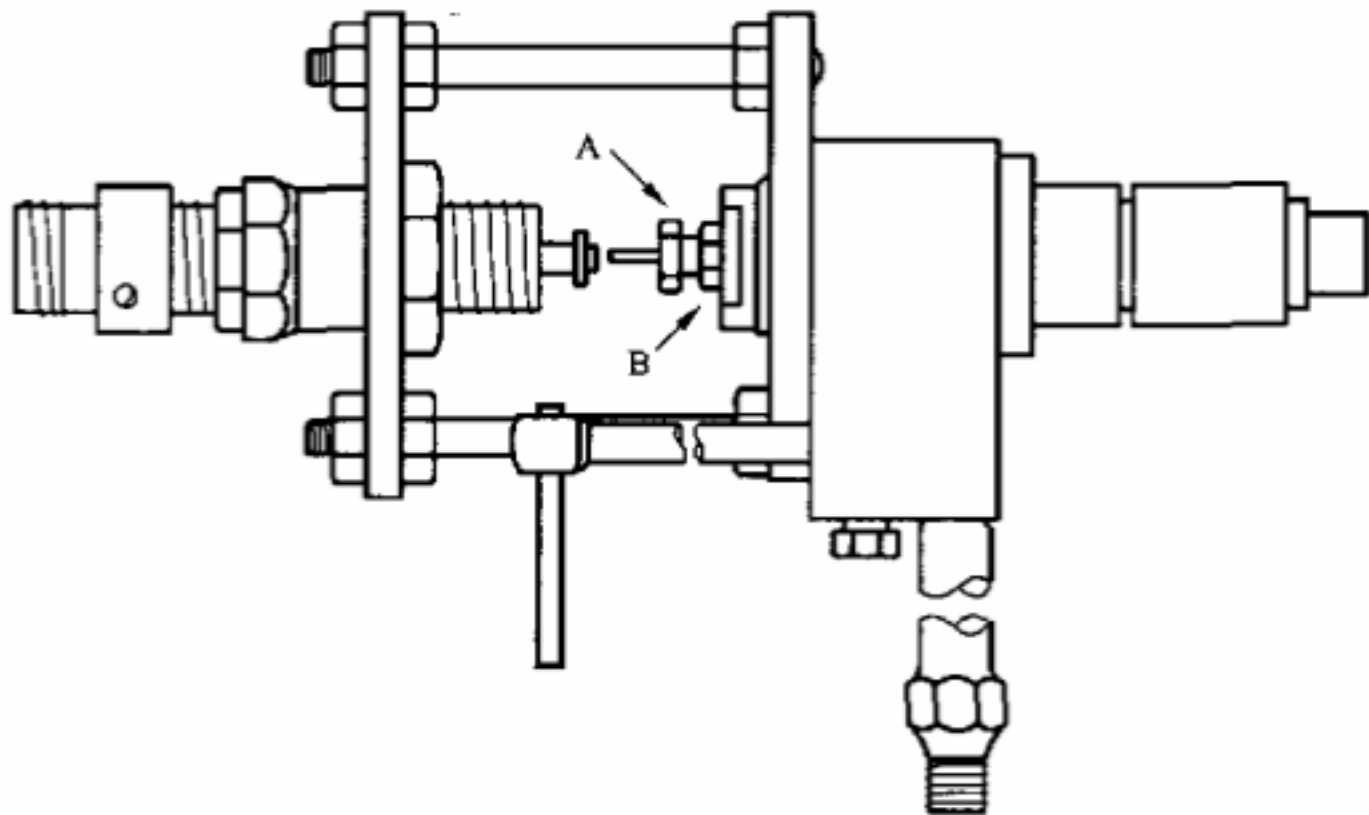


图 C.1 喷油器总成

C.1.4 在设定了喷油器打开压力之后,在将喷油器重新装入发动机之前检查喷油器传感器的间隙,应该是 1 mm (0.040 in)。

C.2 检查压缩压力

C.2.1 确定压缩压力要求使用一个压缩压力表,如图 C.2 所示,可读至 17.2 kPa (2.5 psi) 并配有合适的检查阀和放气阀或放压阀。

C.2.2 在发动机用典型的柴油,并在该柴油的标准操作条件下完全升温后,进行压缩压力的测量,测量按以下步骤尽快进行,以确认热机状态下的压力读数。

C.2.3 准备一个经过校正的压力表并将所需组合件集中起来,准备好拆卸燃烧传感器和在燃烧室传感器孔中安装压力表所需的工具。

C.2.4 打开喷油器燃料旁路阀以关闭发动机,然后关上发动机的电源。在接着检查压缩压力的以后的步骤中,旁路阀应始终是开着的。

C.2.5 燃料切换阀应确定在合适的位置,这样燃料将能持续输送到燃料泵,使泵体筒内保持正常,柱塞得到润滑。

C.2.6 从气缸盖上拆下燃烧传感器,装上压缩压力表。

警告:操作人员勿接触燃烧传感器,因为其处于高温且可能引起烫伤。

C.2.7 将手轮定在 1.000 ,不考虑使用中气缸的内径。

C.2.8 重新启动发动机,用电机带动的模式运行,不向气缸喷入任何燃料。

C.2.9 观察压缩压力表读数,用放气阀放压一至两次,记录最后的平衡压力。

警告:除了其他注意事项外,在任何位置读取压缩压力表读数时都要面对压力表,不要转动压力表或扭曲软管,这样会使读数失真。

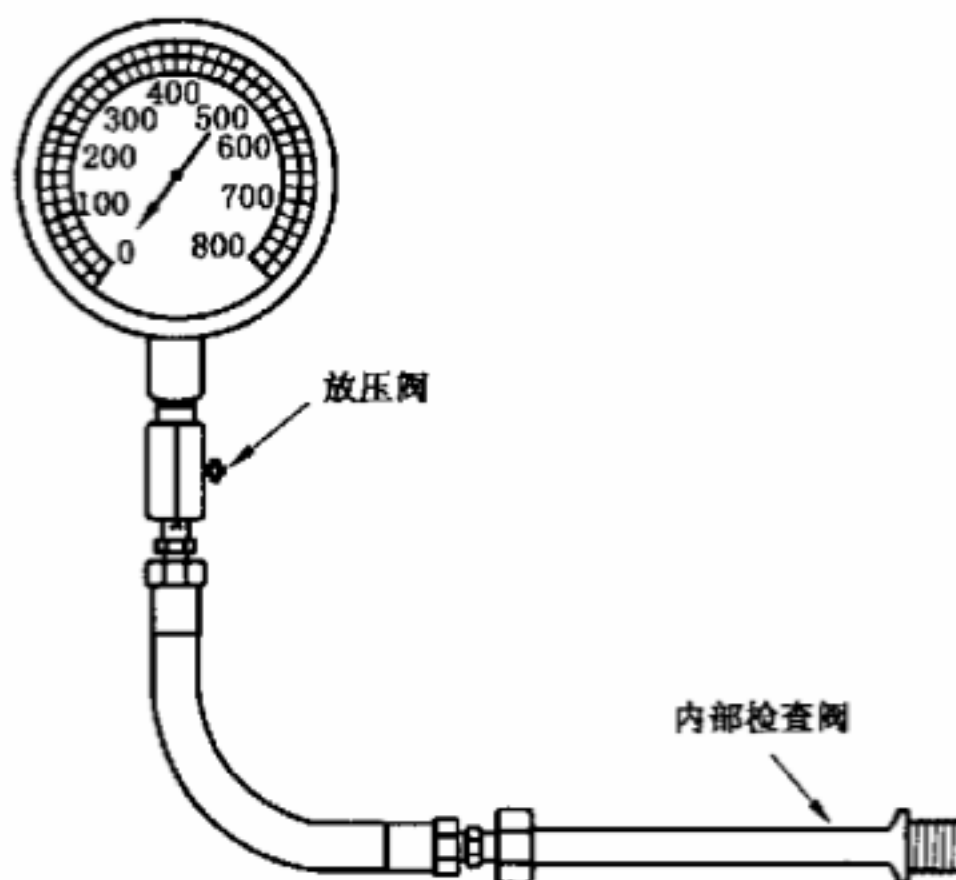


图 C.2 压缩压力表装配图

C.2.10 如果压缩压力为 $3\,275\text{ kPa} \pm 138\text{ kPa}$ ($475\text{ psi} \pm 20\text{ psi}$),这表明基础手轮分度是合适的。

C.2.11 关闭发动机,拆下压缩压力表及附件,重新装上燃烧传感器(要用新的垫片),并用规定的力矩 $41\text{ N} \cdot \text{m}$ ($30\text{ lbf} \cdot \text{ft}$) 拧紧。

附录 D
(资料性附录)
调合体积比标准燃料的仪器和步骤

D.1 标准燃料的包装与储存

正标准燃料不经常使用,一般为小包装,其储存及发放的管理与普通化学品相同;副标准燃料以 19 L或 208 L(0.019 m^3 或 0.208 m^3)的大桶包装供应。为了实验室的安全,桶装的副标准燃料通常储存在专门的燃料储藏室中或放在发动机实验室的外面。

D.2 标准燃料的抽取

将桶装的标准燃料抽取、转移到发动机实验室的分配仪器中,可采用几种方法中的任一种,至于采用何种转移标准燃料的设备与方法是本标准使用者的责任。

D.3 分配设备

一种常用的精密测量标准燃料混合物体积的方法,是使用两支配对的经过校正的玻璃量管。两支玻璃量管分别各用于两个副标准燃料。燃料分配可通过带有玻璃旋塞的量管,也可采用一个单独的阀门的量管。

D.3.1 玻璃量管顶部能自动对零,以做到精确、有效和方便地进行测量。常用的量管见图 D.1,其技术条件见表 D.1。

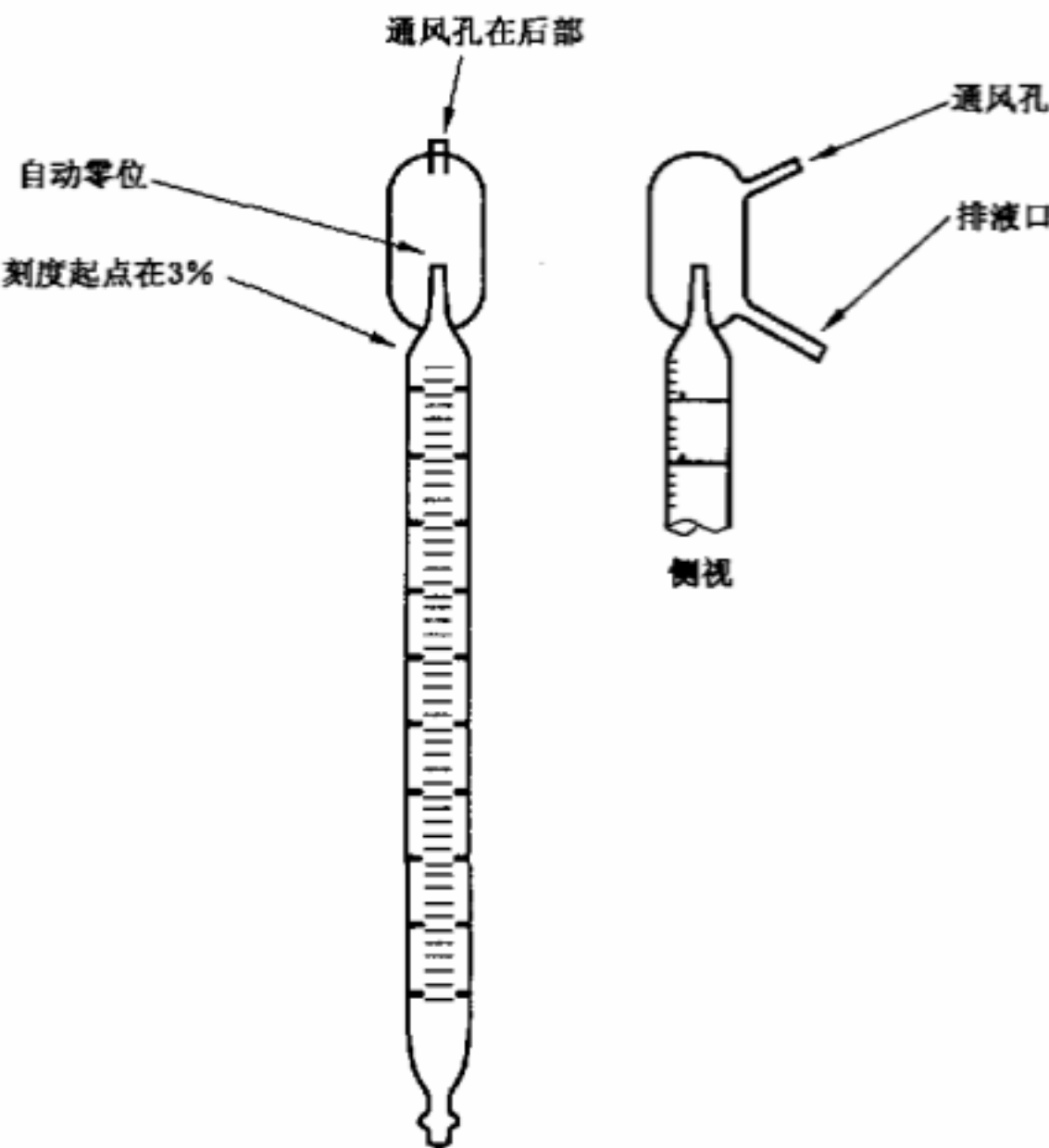


图 D.1 典型的标准燃料分配量管

D.3.2 单独的分配阀:量管不带分配旋塞是使用量管常见的方法。这种量管通过直管排放进行底部放液,方法是将一个如图 D.2 所示的三通阀用塑料管连接在量管底部的直管上。这种阀的组合的优点是当收集容器偶尔碰到放液管尖时,也只出现极小的液滴。排液管尖采用 6 mm 的管子,则此阀可将排液的流速控制在规定值。

表 D.1 常用量管技术条件

项 目	规 格
量管容量/mL	500
自动零位	是
刻度	
主刻度/%	5
分刻度/%	1
量管内径	
最小/mm	32
最大/mm	34
长度(溢流泡顶至 5% 刻度长)/mm	100/120
总长(包括管口)	
最大/mm	650
刻度误差(最大)/mm	±0.1

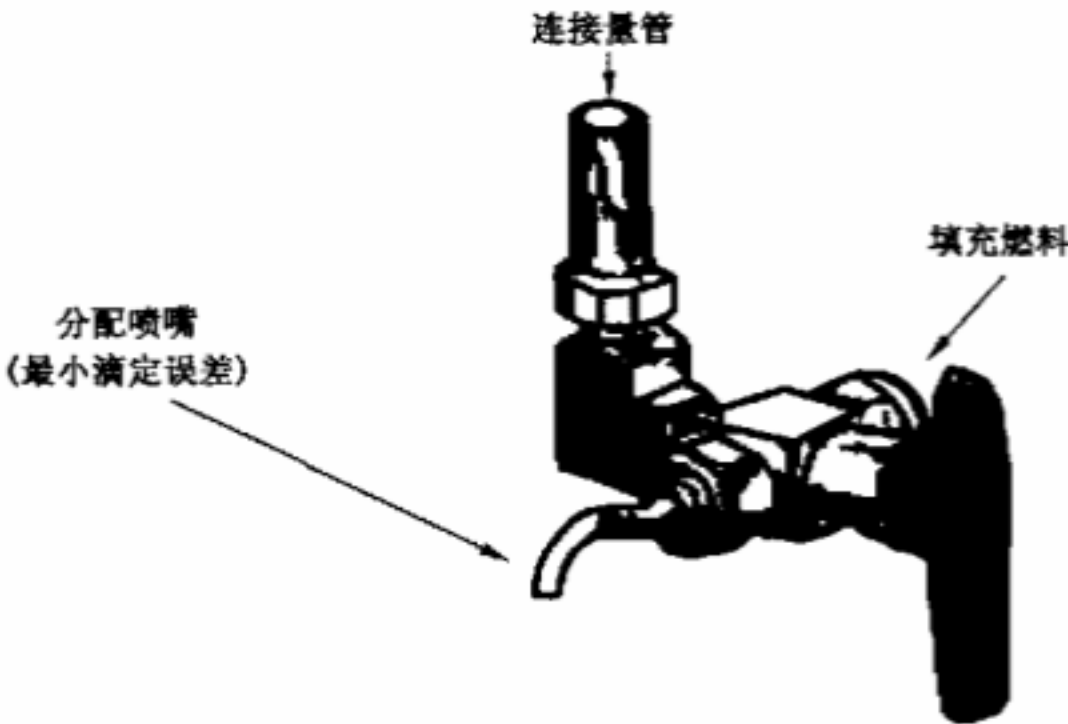


图 D.2 典型的加料分配阀

D.4 安装与操作

- D.4.1 使用茶色玻璃量管分配标准燃料,或者在玻璃量管外包上不透明的遮盖物,但是在其校正的刻度区域内仍是透明的。
- D.4.2 将量管垂直地安装在一个能水平观测到所有校正的刻度的高度。
- D.4.3 每一个标准燃料单独安装一支量管。
- D.4.4 安装量管的方法应保证其不震动。
- D.4.5 遵照本规范储存标准燃料桶,并用合适的管子将燃料转移到分配量管中。不要用自流的方法向量管中注入标准燃料。
- D.4.6 按正常的程序充分洗涤标准燃料量管,使其尽量不挂水珠,或者洗净量管内表面,否则会带来调合误差。
- D.4.7 为了减小任何由于暴露在光线中而使燃料性质发生变化的可能性,到需要调合时才向量管中装入燃料。
- D.4.8 连接标准燃料桶和分配量管的管子,采用不与标准燃料发生反应的不锈钢管或其他不透明管。

D.5 量管使用步骤

D.5.1 向量管中注入燃料时,先要将阀或旋塞旋到“加料”位置,让燃料在量管中上升,直至在自动对零处溢流。将阀旋至“关”的位置停止加料。检查零位尖端处气泡是否都被除去,如有必要,则重新向尖端处加料。

D.5.2 分配燃料时先将阀旋至“分配”的位置,让燃料流向收集容器。仔细观察量管校正区的燃料液位,当发现液体弯月面底部在规定的体积分数刻度时,将阀旋至“关”的位置停止分配。

D.5.3 在放出测量过体积的液体时,先要确认分配管的尖端是充满的。在收集测量过体积的液体时,先要确认没有从分配管尖端漏出任何燃料,否则会造成误差。

附 录 E
(资料性附录)

正标准燃料的物理化学性质

正标准燃料的物理化学性质参见表 E. 1。

表 E. 1 正标准燃料的物理化学性质

物理化学性质	正十六烷	七甲基壬烷	试验方法
蒸馏试验:5%馏出温度/℃	286.6±1	246.9±1	GB/T 6536
温度范围(20%~80%)	在 6 ℃ 以内	最大 4 ℃	GB/T 6536
冰点/℃	不低于 16.2	—	GB/T 2430
碘值(以 I 计)/(g/100 g)	无	—	SH/T 0234
颜色/色号	水白	—	GB/T 6540
机械杂质	无	—	GB/T 511
密度(20 ℃)/(g/cm ³)	—	0.784 5±0.000 2	GB/T 1884、SH/T 0604
折光率/n _D 20	—	1.439 90±0.000 20	SH/T 0724
溴值(以 Br 计)/(g/100g)	—	最大 1.0	SH/T 0236

附 录 F
(资料性附录)
检验燃料的物理化学性质

检验燃料的物理化学性质参见表 F.1。

表 F.1 检验燃料的物理化学性质

检 验 燃 料	高十六烷值检验燃料	低十六烷值检验燃料	试验方法
初馏点/℃	不高于 190	不低于 180	GB/T 6536
馏出 90％体积的温度范围/℃	190～320	180～310	GB/T 6536

附 录 G
(资料性附录)
操作技术——参数调节

G.1 压缩比与手轮读数之比

本标准所用发动机的压缩比是一个变数,取决于可变压缩塞在气缸盖预燃室中的位置。通过手轮螺杆的动作对可变压缩塞进行定位,由一个标有分度的游标尺指示压缩塞的相对位置。手轮读数的分度为 0.500~3.000,与压缩比成反比。手轮的低读数对应于高压压缩比条件,而手轮的高读数反映了低压压缩比条件。

G.1.1 如果手轮上有精细的分度,该发动机的可变压缩塞在任何位置时的压缩比可用式(G.1)计算:

$$CR = \frac{V_s + (V_{cc} + V_{tp} + V_{pu}) + V_{pc}}{(V_{cc} + V_{tp} + V_{pu}) + V_{pc}} \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

式中:

CR——压缩比;

V_s ——活塞在气缸中所经过的容积;

V_{cc} ——在上止点(TDC)时活塞以上主燃烧室的容积,还包括气门凹进的部分和活塞环槽脊的间隙;

V_{tp} ——燃烧室与预燃室之间涡流通道的容积;

V_{pu} ——装有传感器的有螺纹的传感器孔的容积;

V_{pc} ——预燃室容积。

G.1.2 容积 V_{cc} 、 V_{tp} 、 V_{pu} 与气缸筒直径无关,这三者是根据气缸盖的机械尺寸得到的。根据计算和测量,这三个容积之和等于 $10.8 \text{ cm}^3 (0.659 \text{ in}^3)$ 。若采用 in^3 为单位,则计算压缩比的公式见式(G.2):

$$CR = \frac{V_s + V_{pc} + 0.659}{V_{pc} + 0.659} \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

G.2 用手轮调节压缩比

G.2.1 十六烷值法试验要求将压缩比(CR)调节在能达到每一个具体的柴油或标准燃料的合适的着火滞后条件。改变手轮设定以改变着火滞后期。低十六烷值燃料本身比高十六烷值燃料具有更长的着火滞后期。本标准的试验步骤要求所有燃料均在规定的着火滞后期试验,所以应改变手轮的设定。

G.2.2 按下列步骤调节手轮。

G.2.2.1 按逆时针方向(从发动机前看)旋松手轮的小锁紧轮,使机械结构松开以转动大手轮,可变压缩塞就可以在预燃室作适当的进出移动。

G.2.2.2 调节大手轮,按着火滞后期表建立所要求的着火滞后期,按顺时针方向转动大手轮(从发动机前面看)提高压缩比,减小着火滞后曲轴转角度数的读数。

G.2.2.3 为了尽量减小机械齿隙所带来的误差,最后的手轮调节一定要按顺时针方向。

G.2.2.4 按顺时针方向转动小锁紧轮直至拧紧以锁紧机械结构。

G.3 燃料系统的操作

燃料系统由三个燃料罐组成,各个罐的放液阀均通向切换阀。转动切换阀能将燃料送到燃料泵入口,并充满燃料槽或通道。燃料通道也通过一个空气捕集器连接到流速量管,捕集器装有一个排液阀。量管中燃料的液面与燃料罐的液面处于同一高度。当切换阀指针指向两个燃料罐标记之间时,燃料从

罐内流出的通路被切断。在这种情况下,发动机将依靠燃料通道内的燃料和从流速量管过来的管道中的燃料继续运转。这时,可以测量燃料的流速。首先从燃料罐向流速量管充液,方法是:使切换阀的指针指向一个燃料罐,然后再使指针指向两个燃料罐标记之间,这样燃料就从量管沿着立管流向燃料泵。见图 G.1。

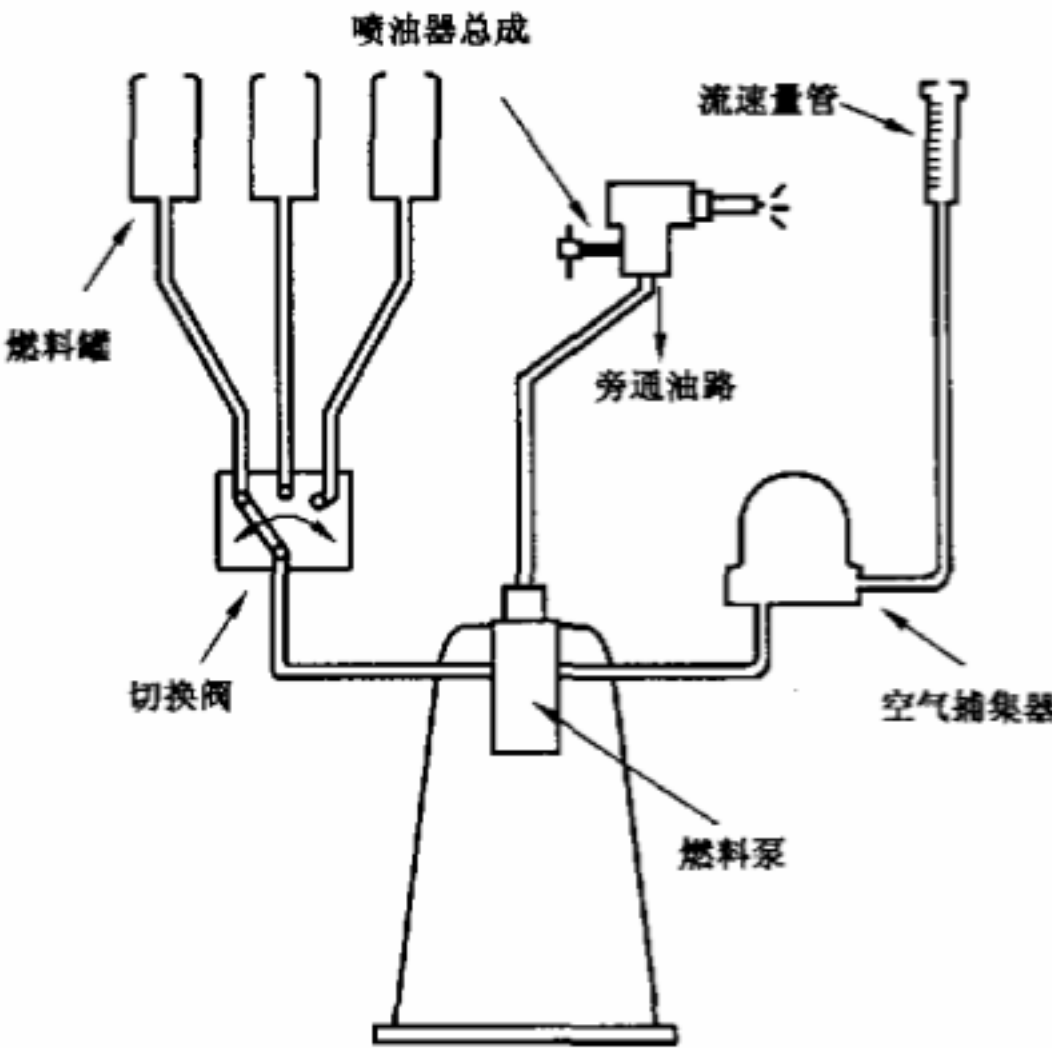


图 G.1 燃料系统示意图

G.3.1 安装燃料流速量管:安装燃料流速量管时,量管顶部的排气孔要稍高于燃料罐顶部的液面,以防止燃料罐装满时燃料从量管溢出。量管上的刻度按每 1 mL 增加,这使燃料流速测量变得简单,只要记下量管中液面下降具体毫升数时发动机所运转的时间即可。

G.3.2 注入新燃料:将柴油注入燃料罐,洗净流速管和空气捕集器立管,置换从泵至喷油器的管线中的燃料。典型的步骤如下。

G.3.2.1 在向燃料罐中注入新的燃料时,先检查量管的立管,立管中要有足够的油用于发动机的操作。

警告:燃料泵运转中不能断油,除非燃料切换间隙很短,因为燃料泵的润滑部分地依靠燃油。

G.3.2.2 转动切换阀,使指针从指向两个燃料罐标记之间改变为指向要装入新燃料的燃料罐。

G.3.2.3 检查选中的燃料罐是否已经打开排空阀并排净了液体。

G.3.2.4 向燃料罐装入燃料,此时排空阀仍打开片刻,然后交替几次关闭和打开此阀,以除去从通道中进入的空气,最后关闭排空阀。

G.3.2.5 当量管中开始出现燃料时,转动切换阀以引入新的燃料,再将切换阀转到两个燃料罐记号之间,此时发动机只依靠量管中的燃料运转。这一操作步骤是清洗除从泵至喷油器以外的燃料。当发动机运转耗尽燃料时,要再次清洗,在清洗步骤中,发动机的运转需要给予足够的时间来完全置换从注油泵至喷油器的管线中的燃料。

G.3.3 按下列步骤测量燃料的流速。

G.3.3.1 向流速量管中注入燃料,将切换阀转到两个燃料罐标记之间。

G.3.3.2 用秒表测量燃料的流量。方法是当燃料弯月面经过量管上的毫升刻度时按动秒表,当燃料液面的弯月面经过选定的消耗燃料的量(一般在开始的刻度以下 13 mL)时按停秒表。将切换阀转回一个罐的标记,以重新从合适的燃料罐中放出燃料。

G.3.3.3 如果用秒表测得的时间不准确(13 mL 时为 $60 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$),则重新调节燃料流速测微计,改变泵齿杆的位置,从而改变了注入发动机的燃料的量(见图 G.2)。按顺时针方向(从发动机前面看)转动流速测微计,提高流量。通常消耗 13 mL 燃料时 0.005 的测微计分度将会带来 1 s 的时间变化。

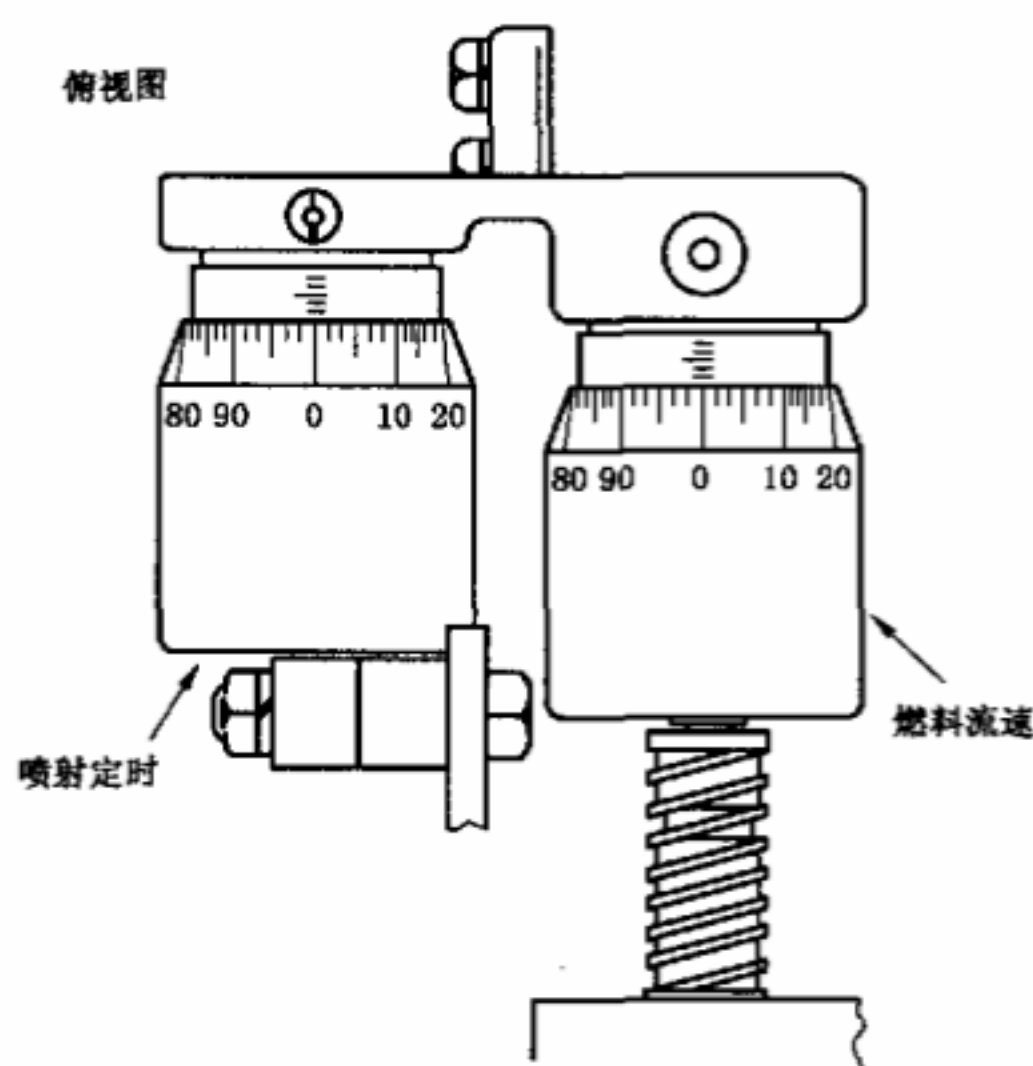


图 G.2 燃料泵流速和喷油器定时测微计

G.3.3.4 重复测量流速的步骤,直至达到规定的燃料流速。

G.3.3.5 若燃料罐中燃料液面较低,流速量管中的液面可能不足以进行满意的流速测量。在这种情况下,可用一个吸球在量管顶部的排气孔抽吸,同时切换阀对准一个燃料罐,将燃料从泵的通道内抽吸出来,使量管液面达到要求。在取下吸球之前快速地将切换阀转到两个燃料罐记号之间的位置。流速的测量一定要立即开始,因为发动机将要从量管中抽取燃料。量管中的液面会很快下降。

G.3.3.6 流速的测量是一个试探性的和不精确的过程。可采用 10 s 时间间隔作初步的检查,在这段时间里消耗的燃料大约是 2 mL。最后还要作 $60\text{ s} \pm 1\text{ s}$ 时间段的流量测量。

G.3.4 调节燃料喷射定时器:在以合适的燃料流速操作发动机,同时燃料切换阀指向被评价燃料的罐的标记时,观察指示出的喷射器定时器(喷油提前)值,调节燃料喷射定时器测微计达到规定的喷油提前角度数(见图 G.2)。按顺时针方向(从发动机前面看)转动喷射定时器测微计,减小喷油提前角的指示值。

G.4 开机前的准备工作

G.4.1 检查夹套冷凝器观察窗中冷却剂的液面。

G.4.2 检查发动机曲轴箱观察窗中润滑油的液面。

G.4.2.1 检查曲轴箱呼吸器,确认其是干净和可起作用的。

G.4.2.2 启动曲轴箱油加热器或油加热温度控制器。

G.4.3 使用检油棒或通过泵侧面塑料贮油槽盖观察,检查泵润滑油液面。

G.4.4 向一个燃料罐注入适用于暖机的柴油,注意要仔细清洗燃料罐、空气捕集器及连接管道。

G.4.4.1 将燃料切换阀切换至指定的燃料罐,燃料将流向燃料泵的通道和流速量管的立管。

G.4.4.2 打开和关上玻璃空气捕集器排放阀三次,以清除燃料泵通道内任何进入的空气。

G.4.5 打开冷却水阀或检查在发动机启动时冷却水是否可供冷凝器和喷油器冷却剂室使用。

G.4.6 摇动手摇曲柄,使发动机曲轴旋转三至四圈,确认所有零件运动自如。停止摇动曲柄,让飞轮定位在压缩冲程的上止点,使发动机启动时能量吸收电机的负荷降到最小。

G.5 启动发动机

假定发动机已经可以运转并已处于可操作的条件,电气线路和冷却水均满足要求。

G.5.1 检查喷油器旁通阀(见图 G.3)应是打开的,手轮设在 1.000 左右。

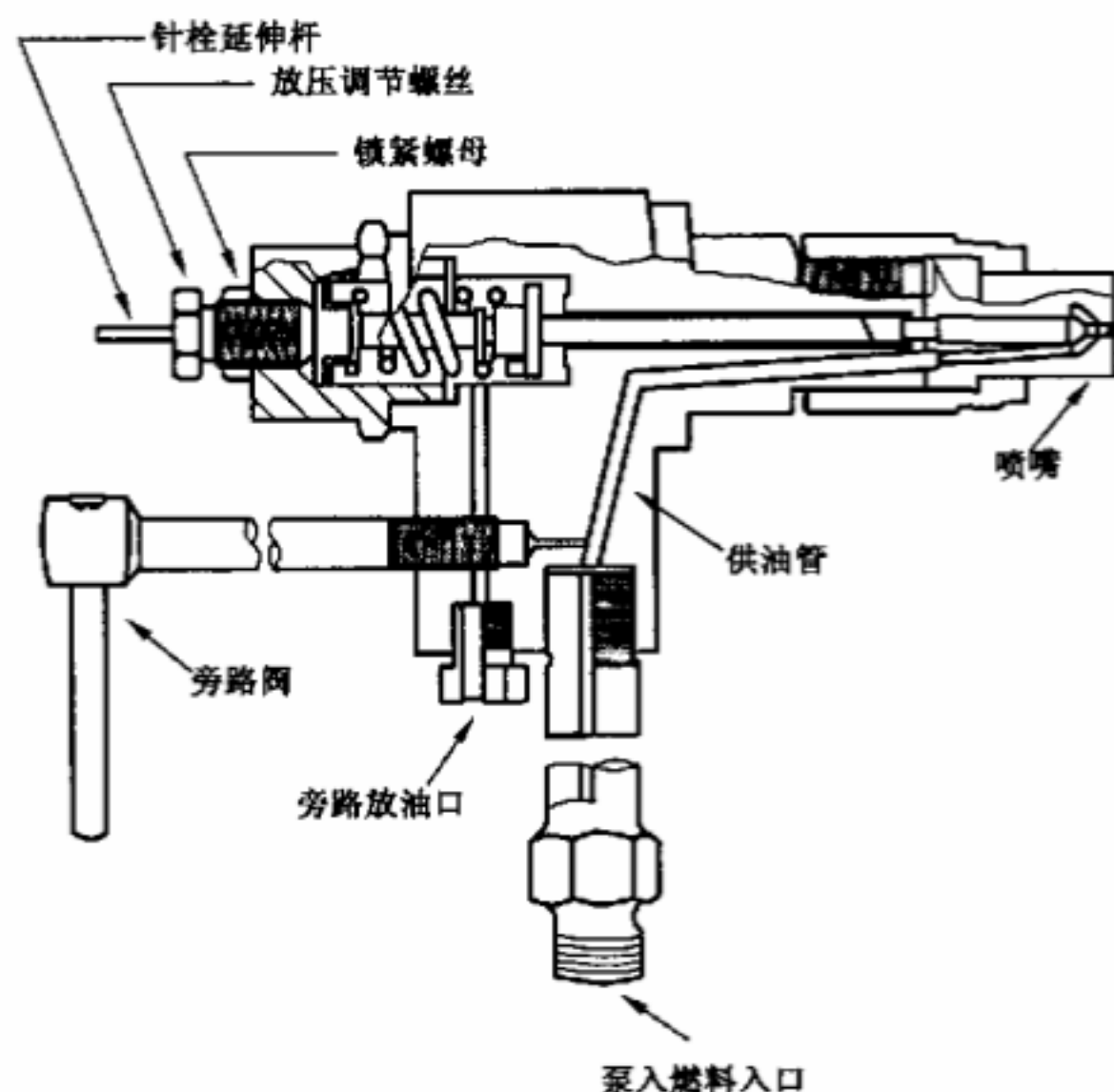


图 G.3 燃料喷射器总成

G.5.2 将停机—运转—启动切换开关转到启动档,并定在启动档几秒钟,让油压升到足以使发动机循环运转起来,在离开启动档并转到运转档时能连续运转下去。

G.5.3 打开吸入口空气加热器。

G.5.4 让发动机—电机多运转几秒钟使燃料管道和喷油器得到清洗。

G.5.5 关闭喷油器旁路阀让发动机内着火。如有必要,通过按顺时针方向(从发动机前面看)转动松开的手轮提高压缩比。在气缸内开始燃烧后,将手轮向高读数方向倒退(按逆时针方向)直至发动机平稳运转。

警告:在手轮按逆时针方向转动提高读数时,可能发出尖锐的爆震声音和喷烟,这是正常的。

G.5.6 根据生产厂的说明打开十六烷表或着火滞后表的电源。

G.5.7 将燃料流速设在接近规定的值。

G.5.8 将喷油定时器设在接近规定的值。

G.5.9 检查着火滞后期达到额定的规定值。

G.5.10 发动机继续暖机约 1 h,注意定时观察,如有必要,要对关键的操作条件进行调整。

G.6 停机

G.6.1 关闭十六烷表或着火滞后表以及吸入口空气加热器。

G.6.2 打开喷油器旁路阀,防止燃料继续喷入燃烧室。

G.6.3 将停机—运转—启动切换开关转到停机档,完成停机操作。

G.6.4 摇动手摇曲柄,使发动机转到压缩冲程的上止点,此时进气门和排气门均关闭。这可大大减小非运转期间燃烧室中气门变形或受腐蚀的可能性。

G.6.5 排净燃料罐和燃料管道。

G.6.6 切断冷却水。

注:在发动机停机后可以继续给冷却水 20 min~30 min,尤其是喷油器的冷却剂,以尽量减少由于针栓上可能有液滴而造成的喷油嘴上硬焦的沉积。

G.7 检查着火滞后与十六烷值灵敏度的关系

图 G.4 中的灵敏度特性提供了对于喷油器,特别是喷油嘴以令人满意的方式进行工作的置信度的测量。这个试验约需要 1 h,特别是当在经过清洗和重装之后测试发动机的不稳定性时,对于判断喷油嘴的合格性是有用的。

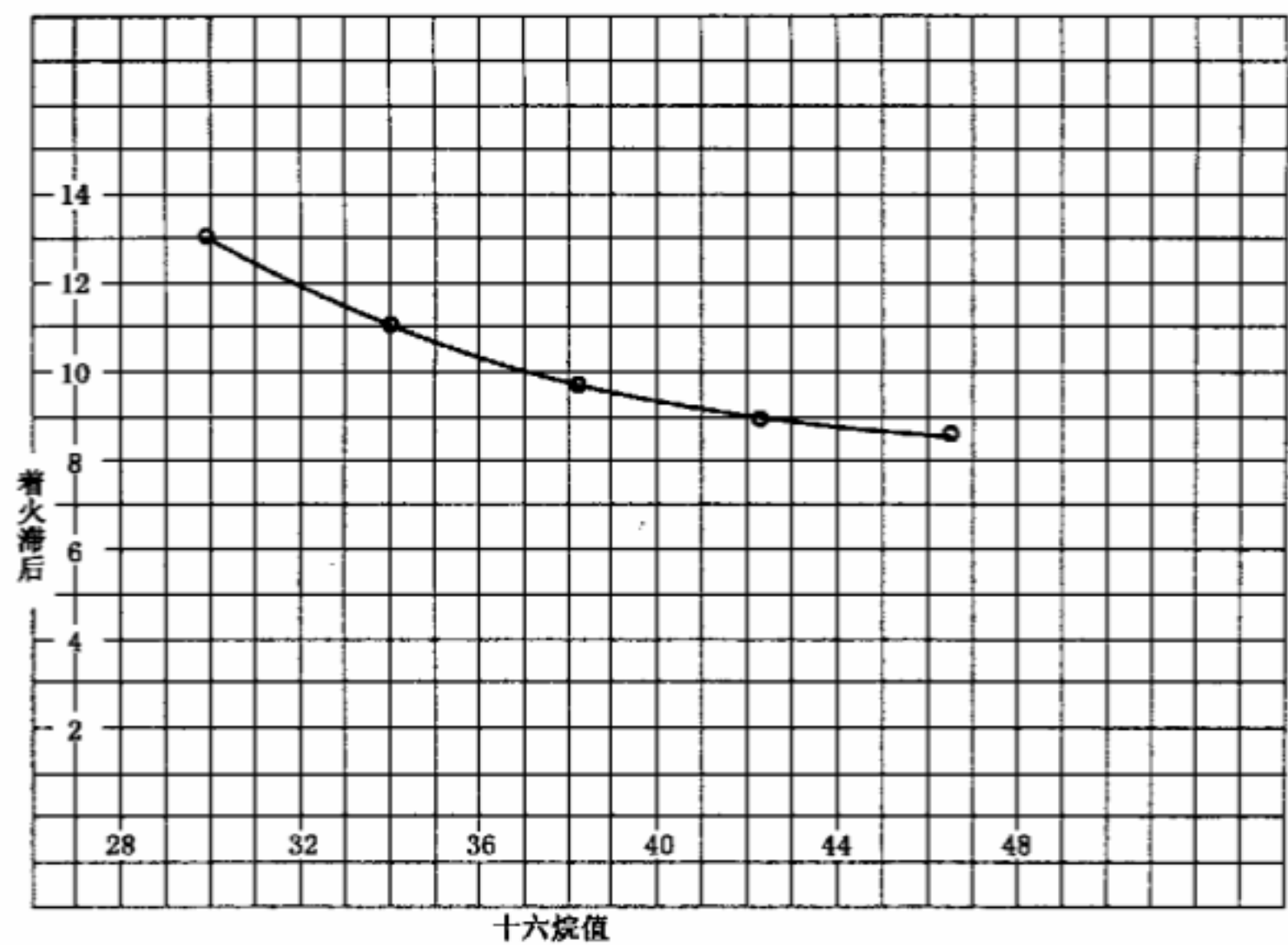


图 G.4 着火滞后-十六烷值图

- G.7.1 使用一个十六烷值约为 35 的副标准燃料,调整发动机所有的变数,使操作条件在着火滞后期精确调节到 13.0° 时达到标准。
- G.7.2 制备一系列高十六烷值的标准燃料(最少在四个以上),这样就有了 4 个混合物之间的十六烷值差值。这些差值为相临近的两个混合物之间的差值。
- G.7.3 不要改变为十六烷值 35 的混合物所设定的手轮读数,燃料流速调节为 13 mL/min,喷射定时为 13.0° ,逐个用连续的混合物操作发动机。记录得到的每一个标准燃料混合物的着火滞后值。
- G.7.4 在类似图 G.4 那样的图表上画这些数据的曲线,即可看到灵敏度特性。如果用这些数据点不易得到一条平滑的曲线,则多半可认为是喷油嘴的问题,可能需要进一步清洗或更换。如果一个喷嘴已损坏,则可以从操作不稳定和本试验前面步骤中所得结果数据分散而很容易地觉察出来。