

195

燃料、润滑剂 和冷却剂



FOS

机修技术丛书



上海科学技术出版社

79464

TG501.5
1325

燃料、润滑剂 和冷却剂



FOS

机修技术丛书

武 仲 译 杨 秋 荪 校



京电力大 00081982

上海科学技术出版社

79464

TG 501.5
1325

机修技术丛书
燃料、润滑剂和冷却剂
武 仲 译 杨秋荪 校

上海科学技术出版社出版
(上海瑞金二路450号)

新华书店 上海发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

上海印刷技术研究所激光照排实验室排版

开本 850×1156 1/16 印张 4.5 字数 126,000

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

统一书号: 15119·2247 定价: 1.05元

TG

13

出版说明

机器维修工作是农业机械化事业中不可缺少的组成部分。维修工作的好坏关系到农业机械在农业生产中能否充分发挥效能的问题。只有把技术维修工作作好了,才能保证农业机械经常处于正常的技术状态,作到不误农时,提高利用率,延长其使用寿命和降低生产成本,达到增加生产增加收入的目的。要作好维修工作,必须具备一定的有关动力机械的知识,熟悉农业机械零部件的结构特点、工作原理、可能发生的故障、失效的原因和检查修理方法。为此目的农业机械部组织翻译出版了这套约翰·迪尔公司编写的《机修技术丛书》(简称FOS)。

这套丛书内容丰富,采用了大量插图,清晰鲜明,表达力强,文字叙述深入浅出,通俗易懂。重要部分,反复讲述,说理透彻,易于为读者理解掌握。每章后面还附有思考测验题,帮助读者加深认识。这套丛书在美国的一些技术学校里被采用为培训修理人员的课本,介绍的典型实例虽然是美国的,但原理部分具有普遍性。除农机以外,对汽车等也是适用的。目前本书在世界上已有英文、德文、法文、西班牙文、瑞典文及荷兰文等六种文字的版本。因此,我们相信这套丛书的翻译出版对于提高我们的修理水平是会有帮助的。

《机修技术丛书》有以下十五个分册:

《发动机》
《电气系统》
《液压系统》
《动力传动》
《空气调节》

《联接件》
《轴承与密封件》
《传动带与传动链》
《轮胎与履带》
《燃料、润滑剂和冷却剂》
《玻璃纤维/塑料》
《割草与喷雾装置》
《零件损坏的鉴定》
《车间工具》
《焊修》

这套《机修技术丛书》是由农业机械部农业机械化管理局组织有关高等院校、科学研究单位以及一些专业技术人员翻译的,在稿件的审校整理方面,东北农学院、北京农业机械化学院、北京农业机械化研究所和黑龙江红兴隆国营农场管理局科研所给予了大力的支持。约翰·迪尔公司无偿提供了这套书全套网版和原著,在此一并表示谢意。

本书对现代机器所用的燃料、润滑剂和冷却剂的一些基本概念作了介绍。对如何根据燃料的辛烷值、十六烷值和添加剂来选择燃料,对润滑油中有些什么添加剂、它们的作用是什么,对现代机器的冷却系统如何进行正确的维护,以及对上述材料的贮存、管理和使用都作了较详细的介绍。

本书可作为学校的辅助教材和工程技术人员的参考书。

本书最后经陈斯洁同志校订。



**We have
a long-range interest
in good service**

目 录

第一部分 燃 料

序	1
压缩和燃料	2
汽油机燃料的选择	4
合适的辛烷值	4
汽油添加剂和它们的功用	6
液化石油气发动机燃料的选择	9
选择柴油机燃料	10
柴油的特性	12
贮存汽油	16
柴油的贮藏	21
液化石油气燃料的贮存	24
测验题	25

第二部分 润滑剂

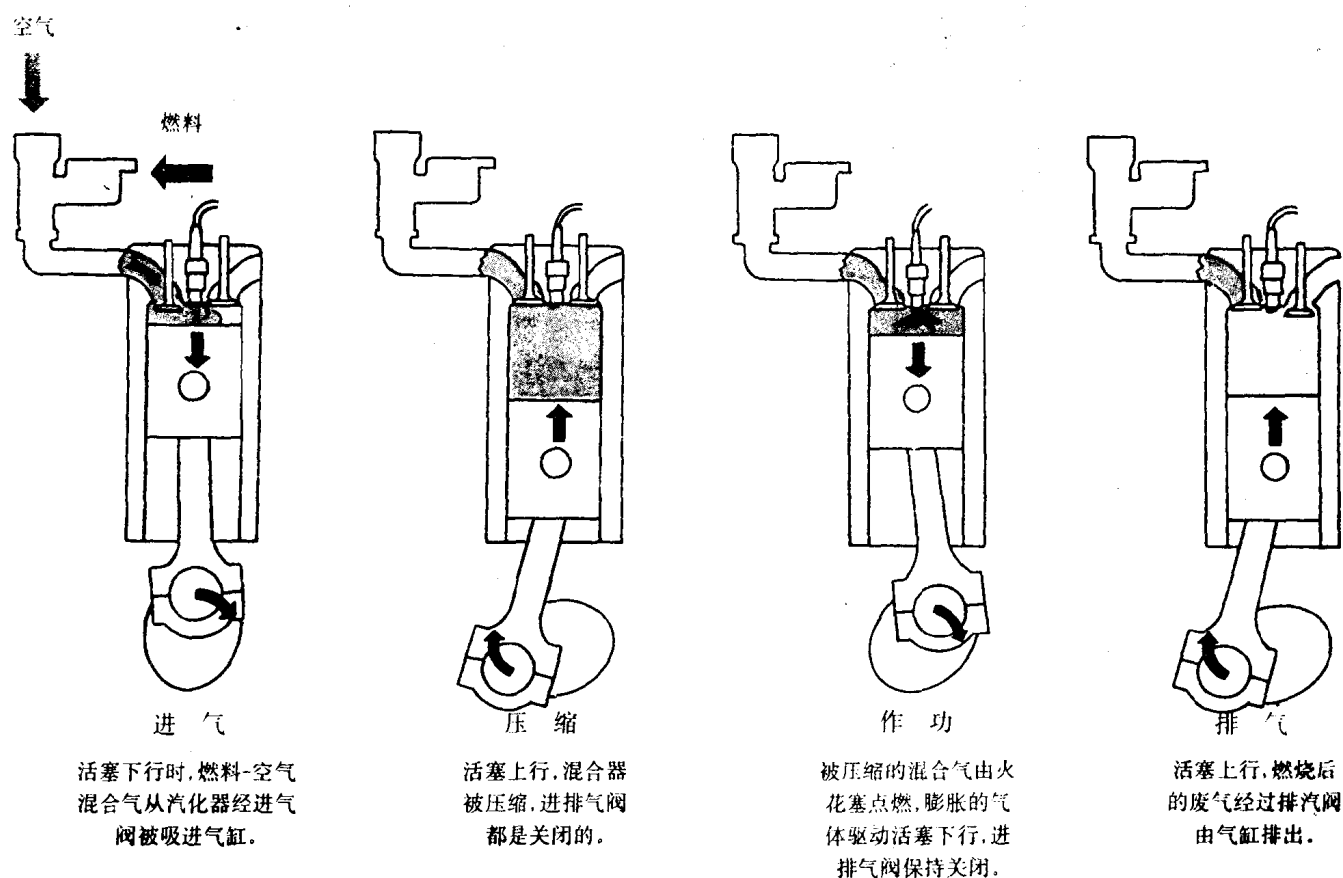
序	27
发动机润滑油	28
现代发动机润滑油的生产	29
发动机润滑油的等级和分类	30
SAE 粘度	31
API 润滑油用途分类图表	33
美国军用规格 (MIL) 和发动机制造厂商的规格	35
润滑油的污染	37

润滑油添加剂	41
关于润滑油的一些错误概念	41
非道路用机器专用润滑油	43
摘要选择发动机润滑油	44
发动机润滑油的贮藏和装运	45
齿轮油	46
液压和液压传动用液体	49
润滑脂	53
测验题	54

第三部分 冷 却 剂

序	55
液体冷却系统的零件	56
液体冷却的发展	56
水冷却剂	57
防冻剂	57
冷却系统在暖天气时的处理	62
防止渗漏	62
防止腐蚀和沉淀	65
冲洗或清洗冷却系统	65
水泵和风扇的润滑	66
热发动机的停车	66
冷却剂部分的摘要	66
测验题	67

第一部分 / 燃 料



X2481

图 1-四冲程发动机是如何工作的(所示为汽油机)

引 言

如果现在你购买一台新的机器, 你会发现它是按使用一定种类的燃料设计的。例如如果它是一台柴油拖拉机, 你没有别的选择, 只能用柴油。用汽油或液化石油气是不能运转的。

情况也不总是这样。起动用汽油而运转时用煤油或馏分燃料的两种燃料拖拉机在一个时期曾十分流行。这种拖拉机有一些至今仍在应用, 但是它们的效率没有那种采用单一燃料的拖拉机高。如今它们已被单一燃料型拖拉机所代替。

由此你可能认为, 一旦机器已经选定, 似乎就不存在什么燃料选择的问题了。但是你所用的每种燃料的质量, 都与保养要求和你所期望得到的性能有直接关系。

同时, 燃料的质量和它们的成份也在不断变化。用来描述这些变化的有各种术语, 诸如: “辛烷值”、“硫分”、“十六烷值”和“挥发性”。你需要弄懂这些术语的含意, 以便了解这些变化如果出现在你的机器上时, 它表示什么。有这样一个例子, 即普通汽油经过几年之后其辛烷值会逐渐增高。这对一个汽油机使用者来说, 它究竟有多大实际意义呢?

另外, 火花点火(汽化器)发动机要求燃料具有某种特性, 而柴油机则要求另外的燃料特性。这是因为在这两类发动机中燃料点燃的方法不同。

如果你不熟悉这两类发动机, 不清楚它们是如何工作的话, 可仔细看一下图 1 和图 2。它们说明现在应用于农业和工业机器上的发动机的工作原理。

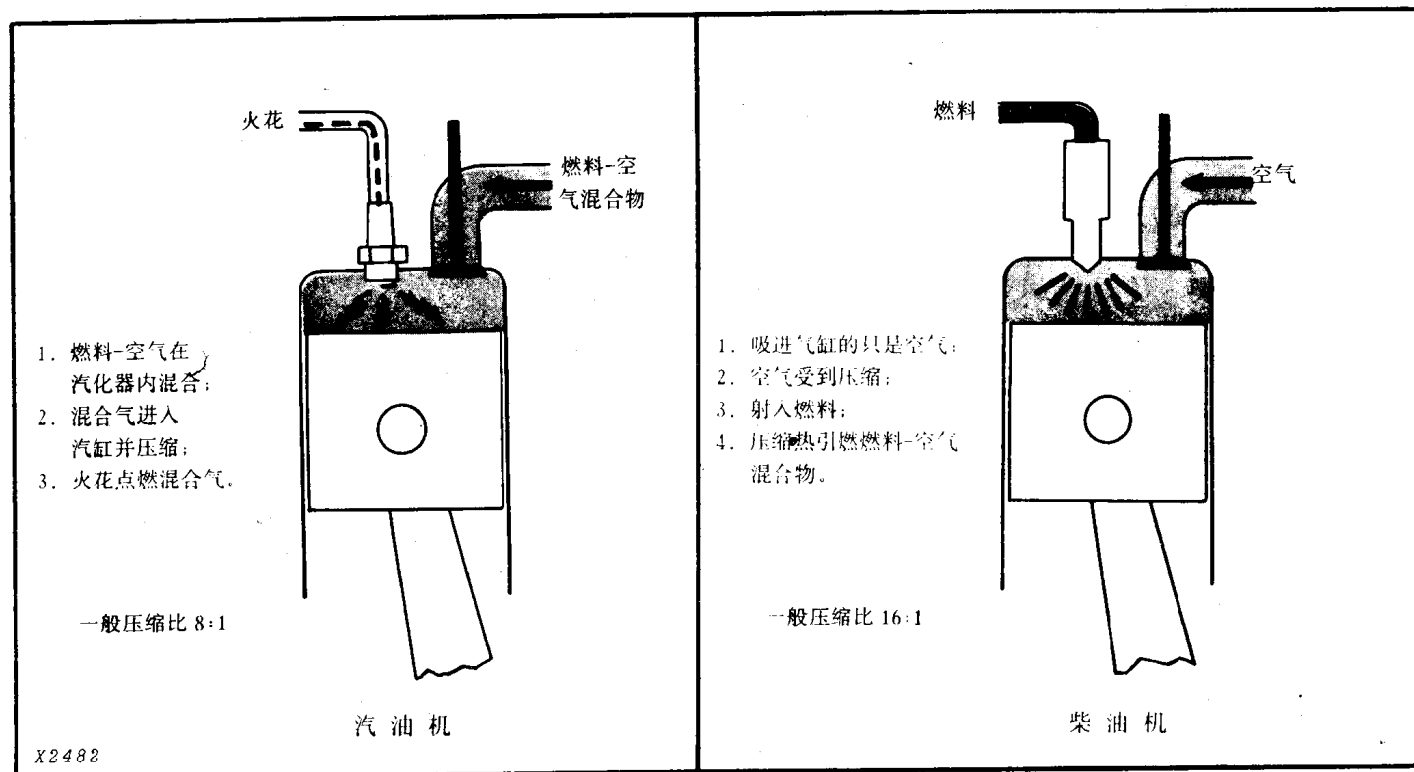


图 2-汽油机与柴油机的对比

有关选择各种燃料的要点按以下标题分别介绍:

1. 汽油机燃料的选择
2. 液化石油气发动机燃料的选择
3. 柴油机燃料的选择

压缩和燃料

在讨论各种燃料时,经常用到“压缩比”这个术语,弄明白它的含意是重要的。

压缩比是当活塞距气缸盖距离最大时发动机气缸内部的总容积,与活塞移动到最接近气缸盖时的内部容积之比。

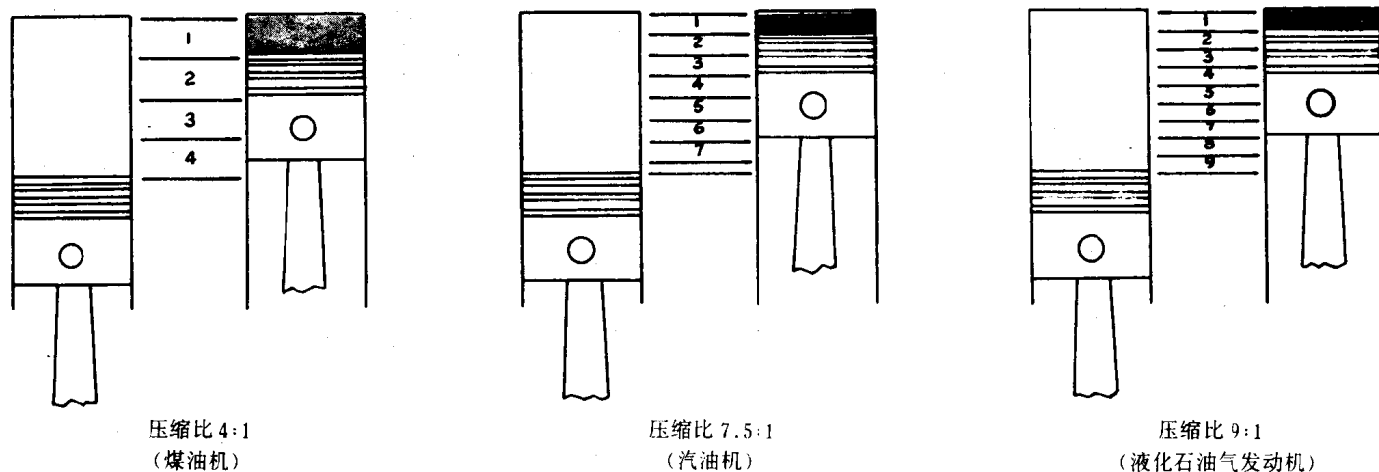
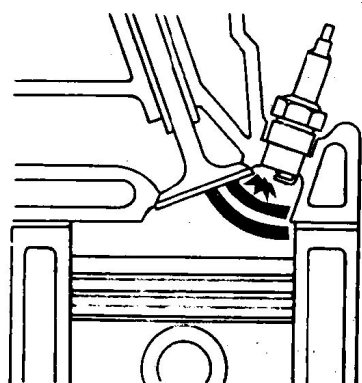
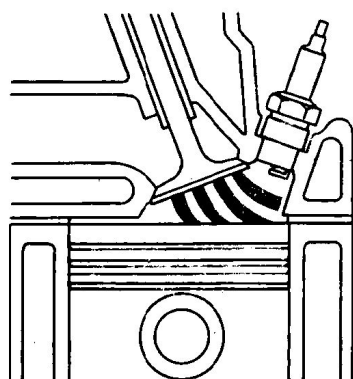


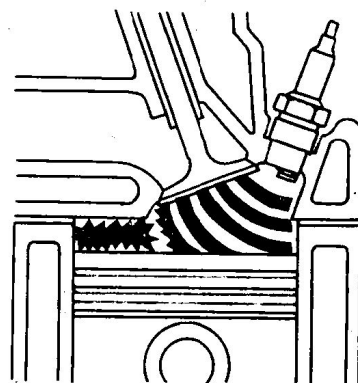
图 3-燃料必须适应发动机压缩比的要求



1. 火花引燃燃料-空气混合气



2. 火焰平稳地向前推进压缩和加热终燃混合气



3. 终燃混合气突然暴烈地燃着, 产生爆震

X 1879

图4-在汽油机中燃烧爆震是如何产生的

当煤油或馏分燃料等较重的燃料用于火花点火的发动机时, 为了得到满意的运转, 压缩比必须是低的, 大约 4:1 (图 3)。

采用轻燃料如普通汽油时, 压缩比可增大到 7:1, 或更高到 8.5:1。

液化石油气是一种更轻的燃料, 它的压缩比可以高到 8.5:1 以上。

压缩比越高, 燃料空气混合气被压缩的越厉害, 而且在燃料燃烧之前, 气缸内部的压力也越高。如果燃料燃烧正常, 高些的压缩比大大提高发动机的输出功率, 因为燃料有更多的能量转变为有用功。

但是, 燃料承受压缩的能力不是无限的。在火花点火的发动机中, 在保证正常燃烧的条件下, 每种燃料能够承受压缩的程度都有个极限值。

例如: 煤油在压缩比为 4:1 的发动机中能平稳地燃烧 (图 3), 并且功率的输出, 也是稳定的。但是如果把它用于压缩比为 7.5:1 的发动机中, 它燃烧得就不平稳了, 并且造成发动机“爆燃”(图 4)。爆燃时, 燃料在靠近火花塞处着火, 对未燃烧的燃料产生极大的压力, 如图所示。这个压力促使未燃的燃料自燃, 引起小的爆炸(即爆燃)。

燃料爆燃是一个严重的问题, 因为它对气门、活塞(图 5)和轴承不利, 加重了它们的负荷和磨损, 并且造成功率损失。

如果用普通汽油来代替煤油, 不论压缩比是 4:1 还是 7:1, 它都能令人满意地燃烧。但是用在压缩比为 9:1 的发动机中, 它就不能正常地燃烧。

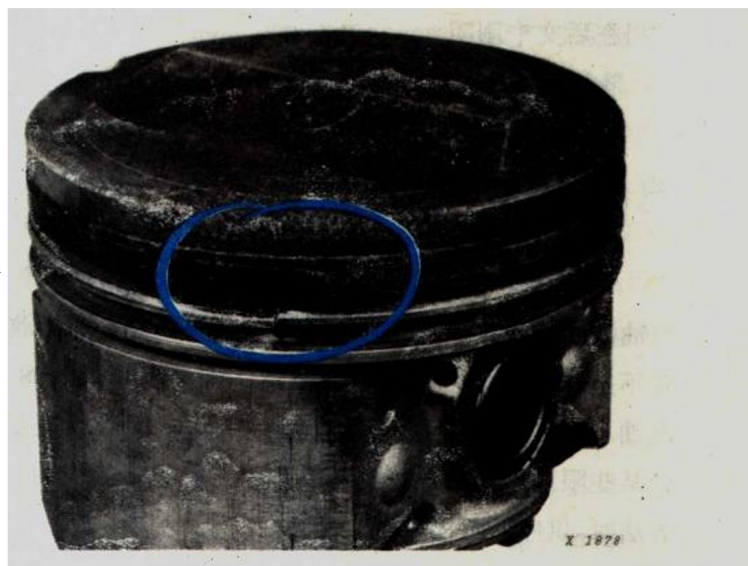


图5-燃烧爆震损伤活塞并使上活塞环断折

火花点火燃料的压缩比和辛烷值

燃料	发动机压缩比 (近似)	近似的辛烷值
煤油, NO.1 燃料油*	4.0 to 1	0- 30 (马达法)
农用拖拉机燃料**	4.7 to 1	45- 70 (马达法)
汽油(低级)	5.0- 6.0 to 1	70- 75 (研究法)
汽油(普通)	7.0- 8.5 to 1	88- 94 (研究法)
汽油(高级)***	9.0-10.0 to 1	约100 (研究法)
液化石油气	7.8 to 1	95-100 (研究法)
丁烷 丙烷	8.75 to 1	110-115 (研究法)

* 适用于磁电机点火, 因为它的火花持续时间较长。

** 标准名称, 用来代替某些其他术语, 如馏分燃料或动力燃料。

*** 一般不用于农业和工业的机器上。

上表所列压缩比和辛烷值是我们对现代燃料提出的应具备的条件。对柴油说, 十六烷值是油质的主要指标, 这将在后文中阐明。

汽油机燃料的选择

汽油是农业和工业机器广泛使用的一种燃料。这么说并不是从头至尾都符合实际情况。因为有一段时间, 汽油不能在价格方面同其他燃料相竞争, 而且供应受到某些限制。当油商找到从原油中获得更多的汽油的方法时, 供应情况才发生了变化。

促使汽油成为通用燃料的另一原因是辛烷值的提高。为了发挥使用高辛烷值燃料带来的效益, 从而出现了有较高压缩比的机器。

几乎所有的单一燃料的汽油机都是按使用普通汽油设计的。如果你从一个可靠的商人那里购买普通汽油, 你几乎一定会得到级别和质量符合你的机器所需要的燃料。但是重要的是你应懂得与低级汽油相比较, 或

者与高级汽油相比较, 使燃料满足需要的主要特性是什么。重要的质量标准是:

1. 合适的辛烷值
2. 容易起动
3. 高的氧化稳定性并且没有胶质
4. 没有水、灰尘以及其他外来物质
5. 采用添加剂

合适的辛烷值:

要得到有充分抗爆性能的燃料, 关键在于明确其辛烷值。驾驶员手册中列有适合你的机器使用的燃料的最低辛烷值数, 把购进的燃料的辛烷值和手册上所列值相比较, 看是否合用。供应油的单位应该知道他所供应的汽油的辛烷值, 如果他不知道, 他也能很容易地查出来。

如果你对辛烷值的意义不了解, 看看下面的介绍可能会弄清楚的。

辛烷值是火花点火发动机所用的燃料与标准试验燃料两者的抗爆特性的一种比较方法。这种方法是由美国材料实验协会(ASTM)制定的。最低的辛烷值标为零。

靠近辛烷值零标度的燃料有爆燃的不良倾向, 煤油就是其中之一。爆燃倾向最小的燃料有较高的辛烷值, 有的甚至超过 100。液化石油气和特级汽油属于这一类型。

你可以在驾驶员手册中看到一种汽油标有两个辛烷值。例如: 某手册上指出: “汽油的辛烷值最低不应低于 85(马达法)或 93(研究法)”。除非你懂得这两种方法的区别, 否则你会感到困惑不解。这两种方法的试验程序和设备, 几乎完全相同, 但也有一些差异, 诸如: 所选用的发动机转速, 点火的提前角和进气温度等可能不同。例如: 用研究法时, 试验发动机的转速为 600 转/分, 用马达法时, 试验发动机的转速为 900 转/分。这样, 两种试验方法所取得的结果产生差异。

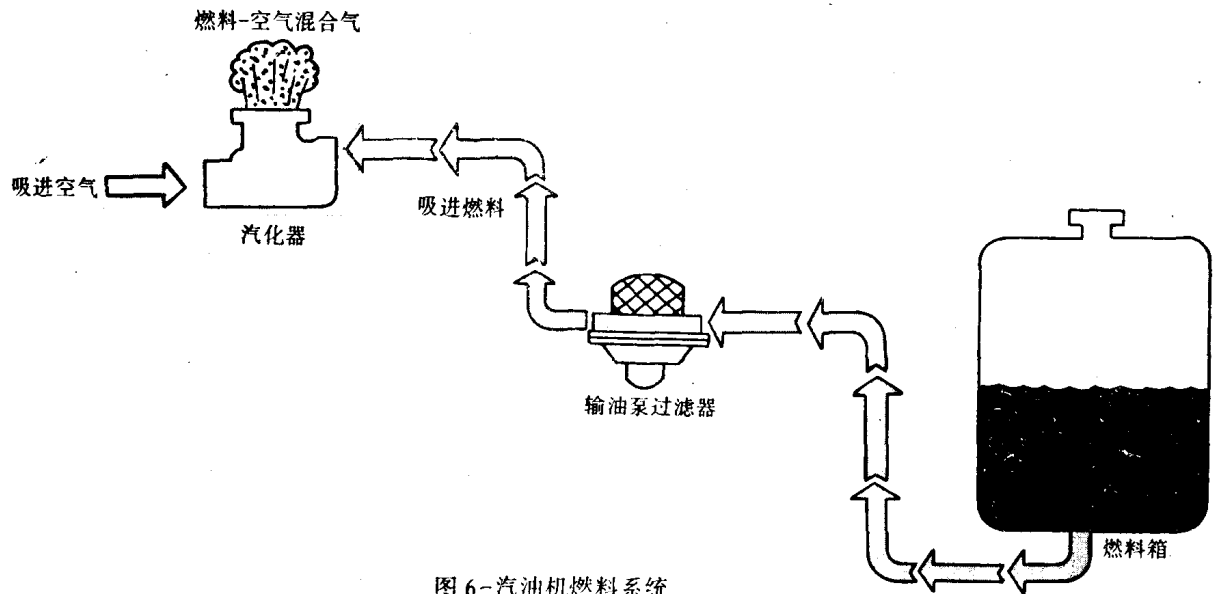


图 6-汽油机燃料系统

X2484

同一种燃料,用研究法试验的结果,其辛烷值总是高于马达法,但是没有固定的比例。根据燃料成份的不同,差别可小可大。

如果告诉你汽油的辛烷值仅是一个数值,没有说明方法,可以假定它是研究法的辛烷值。这是现在用的最多的方法。

“高级”、“普通”和“低级”这些名称是对汽油辛烷值一种粗略的相对的评定。大多数农业和工业机器采用普通汽油。事实上,大多数制造厂的发动机也是按使用普通汽油设计的。但是几年来普通汽油的辛烷值在逐步增高,从而使制造厂也逐渐提高了他们的机器的压缩比,以获得效率。

你可以用高级汽油,但是通常没有效益,因为多数机器上的发动机不是按使用高辛烷值汽油设计的,因而发挥不出高辛烷值燃料的效率(没有足够高的压缩比),而且高级汽油的价格要贵得多。

如果你采用低级(船用)汽油,你的机器不能发出象采用高辛烷值普通汽油那样大的功率,并且你的发动机在重负荷时,可能产生爆燃,最终将导致进行一次昂贵的修理工作。在汽油机的研究中,已经发现很轻的敲击—通常你可能认为是无害的那种敲击—也会使上活塞环的磨损增大,超过正常情况的四倍左右。

有几种增加汽油的辛烷值的方法。最普通的一种方法是加入一种叫作“四乙基铅”的化学药品,从此得到“乙

基”汽油这个术语。(较新的无铅汽油采用高辛烷值的碳氢馏分燃料以获得同样结果)。

容易起动

能否容易起动是由汽油和发动机制造厂双方所决定的。

汽油对发动机的起动和工作性能影响最大的特性是它的挥发性。汽油的挥发性在许多方面影响发动机的运转。如果挥发性太低,则吸入气缸的蒸发气体可能不足,使冷机难以起动,而且发动机的温度升上来也慢。另一方面,挥发性太高的汽油则易于造成汽化器结冰,在不利的大气条件下还会形成气锁。必须避免这些极端情况。挥发性由实验室蒸馏试验和雷德蒸汽压试验来检验和量度。

在夏季,油商将他们的汽油调合起来,使挥发性,也就是蒸发的倾向性低一些。夏季温度较高,你的发动机不用高挥发性汽油也能起动。在冬季,除非汽油容易蒸发,否则你的发动机起动很慢,所以油商从提高挥发性的角度出发来掺混汽油。

如果你有一批汽油是从夏季延用到冬季的,冬天你可能会遇到起动的困难。在控制挥发性方法上你唯一能作的是买少量的汽油,并且把它们正确地贮存好以便减少蒸发。这个问题将在第 16 页“贮存汽油”一节中进一步介绍。

贮存稳定性

发动机用汽油在贮存中形成胶质的倾向可以说明它的氧化稳定性。

氧化稳定性采用美国材料试协会 (ASTM) 法测定。这种方法是在加速氧化的条件下进行测量汽油的稳定性的。

这个试验是在一个装有压力表的专门容器内注入一些汽油, 剩余的空间充满氧气, 压强为 100 磅/平方英寸 (689 千帕), 容器放在 212°F (100°C) 的水池内, 从试验开始到压力下降 2 磅时止, 所用的时间以分计 (譬如说 15 分钟) 称为诱导期, 诱导期的长短, 说明被试样品抗氧化性能的高低, 因为压力下降, 表明样品中不稳定的化合物氧化的开始。大多数现代汽油的诱导期均超过 240 分钟。

当不稳定的热裂化汽油广泛应用时, 这种方法发展了。随着汽油的固有稳定性越来越大, 这种方法的实用性降低了。

现今的大多数汽油是用防氧化添加剂充分稳定化的, 这些添加剂使胶质的形成和铅抗爆剂的分解作用降低到最小程度。

无外来物质

无灰尘和无水分是管理和贮存汽油的主要问题。大多数石油产品销售商在管理燃料避免灰尘方面装备的很好, 也很细心。灰尘和水分问题经常出现在农场或作业地点的管理和贮存上, 此题将在第18页进一步讨论。

汽油添加剂和它们的功用

从 1923 年开始销售含四乙基铅燃料时起, 添加剂在汽油中就已起着重要的作用。

添加剂已变成现代汽油的基本成分。除了 38 年前引用的四乙基铅外, 在过去的 10 年期间, 多种添加剂已经广泛应用。

添加剂用来提高辛烷值和防止热表面引燃、火花塞污染, 胶质形成物、锈蚀、汽化器结冰, 吸入系统沉淀和进气门粘结。

在大多数情况下, 一种化学的化合物可以满足上述这些功用之一。但是, 也有这样的例子即一种添加剂可以起着一种以上的功能。例如, 一种汽化器净化剂同时也起着防冻剂和腐蚀抑制剂的作用。

下面我们来看一看一些主要的汽油添加剂。

1. 抗爆剂

抗爆剂用于火花塞点火发动机中以防止汽油的爆燃。汽油在发动机燃烧室中理想的状态是平稳而均匀地燃烧。但是, 汽油是由上百种不同的碳氢化合物组成的, 其中许多在掺有空气被压缩和加热时, 可能反应迅速而猛烈。点火之后, 在发动机燃烧室中传播的火焰前锋进一步压缩并加热在它前面的混合气。在这些条件下, 在未燃的剩余气体中的某些碳氢化合物可能在正常燃烧之前就发生化学反应。这些反应的产物可能随即自燃。当这种情况发生时, 剩余气体燃烧得非常迅速——以 5 至 25 倍于正常燃烧的速度——造成高频冲击波, 产生出尖锐的金属敲击声叫作爆燃。

除了产生出一种讨厌的声音之外, “爆燃”的发动机要损失功率并使燃料的经济性降低。严重的爆燃还会促进活塞和活塞环的磨损并造成气门、火花塞和活塞的过热, 缩短它们的寿命, 并会引起破坏性的早燃。

影响爆燃的因素

发动机出现或不出现爆燃, 决定于两个因素——汽油的抗爆特性(辛烷值)和发动机对辛烷值的要求。

获得较高的汽油辛烷值(更好的抗爆能力)的途径有两个:

- a) 依靠精炼过程, 诸如催化改质, 把较低的辛烷烃转变为高辛烷烃。
- b) 依靠采用抗爆添加剂。

至于选择那种方法, 是要看成本的高低而定。通常采用精炼与添加抗爆剂相结合的方法。

一台发动机对辛烷值的要求决定于它的设计和运转条件, 对发动机中剩余气体温度和压力的影响如何。

一台发动机的爆燃倾向随压缩比、火花强度、歧管真空、发动机转速、燃烧室设计、空气燃料比、海拔高度以及大气条件而变化。

四乙基铅

四乙基铅是一种高效的抗爆剂，它是大多数混合汽油最好的选用物。在现代的汽油中，每加仑加入 3 毫升四乙基铅，辛烷值大约平均增长 10 个单位。

尽管在发动机上和多种试验室设备上进行了广泛的研究工作，但是对四乙基铅控制爆燃的精确机理还是不清楚的。一般地认为四乙基铅在产生抗爆作用之前必须分解。有证据表明，弥散的微细固体铅氧化物或者铅材料是防止爆燃的有效剂。据信弥散的小微粒对导致燃料空气混合气自燃火焰前锋分支反应有阻碍作用。这种阻碍延缓了反应速度，从而防止了爆燃。

注：现时无铅汽油采用高辛烷值的碳氢馏分物以代替铅添加剂，从而减少了空气污染。

净化剂

当只含铅抗爆剂的汽油在火花点火发动机中燃烧时，它产生不可挥发的燃烧产物。所以，市面上的抗爆液含有净化剂——二溴乙烷加二氯乙烷或只有后者——它将抗爆剂的燃烧产物转变成为易于蒸发的物质，这些净化剂属于含铅的抗爆化合物的组成部分。

2. 沉积物改性剂

沉积物改性剂靠改变燃烧室沉积物的化学性质阻止热表面引燃和火花塞积垢。

表面引燃

当燃料空气混合气被燃烧室内部的热点（包括灼热的沉积物在内）所点燃时，就发生表面引燃。对操作者来说，表面引燃或者象零星发生的叫作“剧震”的高频爆燃，或者象低频噪音，这种低频噪音和坏的主轴承发出的声音相似，叫作“低震击”。

当表面引燃的火焰前锋使未燃烧的燃料空气混合气的

压力和温度升高得比正常燃烧快许多倍时，就出现剧震。最后，未燃烧的燃料空气混合气被压缩得远远超过它的抗爆性能，结果产生爆燃。

另一方面，低震击是无爆震燃烧的一种形式。在发动机的压缩行程中，当发火是从若干热源发出的，升压迅速并产生高峰压力时，就发生低震击。

在极端的情况下，表面引燃会使沉积物和发动机零件加热到这样的温度，以致在循环中点火逐渐提前。这种“脱硬的早燃”能迅速地在活塞上或排气门表面烧出孔洞。

磷化合物广泛用作沉积物改性剂。这些添加剂靠提高沉积物开始燃烧的温度和降低沉积物氧化时释放的热量速率来遏止表面点燃。

有些炼油厂采用一种硼的化合物以防止表面点燃。另外，在一定类型的汽油中，硼有促进四乙基铅的抗爆作用。这是因为硼在汽油中能防止正常情况下由于硫的集中而减少四乙基铅的抗爆效果。

火花塞淤塞



图 7-沉积物使火花塞淤塞

当发动机在轻负荷、低温度情况下运转，如停停走走时，燃烧产物倾向于沉积在火花塞绝缘体上（图 7），随后发动机加速，这些沉积物的温度升高。因为沉积物的电阻随温度升高而减小，沉积物可以变为良好的导体

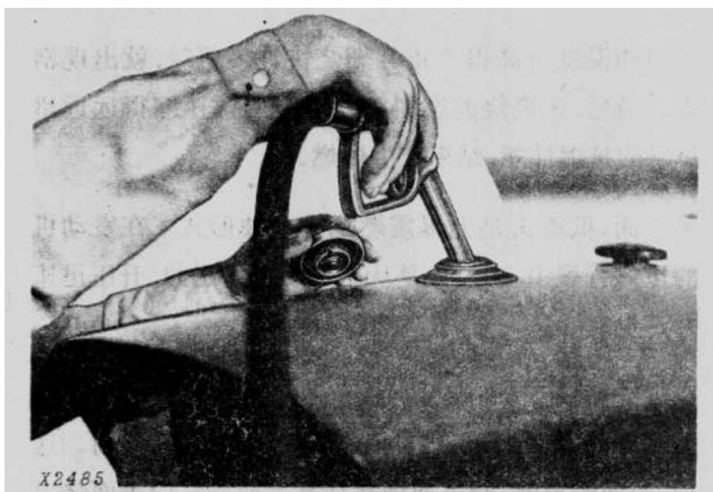


图8-只使用等级好的汽油

从而使火花塞打不出火来。这种缺火现象经常发生在发动机高速或中速范围加速期间。

为了减轻火花塞的淤塞,汽油中添加磷化物使沉积物变性,使它在广泛的温度范围内具有非常高的电阻。

3. 抗氧化剂

把抗氧化剂加到汽油里以阻止成品燃料在正常寿命期形成胶质。

当汽油中不稳定的烃同氧结合(氧化),或烃互相结合(聚合)时,就有胶质形成。它的形成受许多因素的影响,如炼出汽油的原油的类型,采用的炼制方法,贮存的温度,与空气接触面的大小和贮藏期的长短等。

胶质形成时,产生一层漆状沉积物,它会复盖在油路、汽化器喷口和进气歧管的内壁并使它们堵塞,还会使进气门粘结。

汽油的氧化稳定性能可以通过各种提纯处理得到改善,诸如碱洗、酸洗,部分氢化以及活化粘土接触等。但是,这样的加工通常是十分昂贵而且会使汽油损失一部分不饱和的、高辛烷值的烯烃含量。因此,炼油单位常常采用加入少量抗氧化剂去补充或代替这种加工,这样作更经济些。

抗氧化剂阻止不稳定的烃的氧化作用和聚合作用。虽然这种作用的机理还不透彻,但一致认为抗氧化剂在各种氧化和聚合反应中象“断链剂”一样起作用。

4. 抗锈剂

生锈和腐蚀能在贮油罐,管路和发动机的燃料系统中引起严重的问题。例如由于腐蚀而消弱的油罐或管路可能出现渗漏。或者由于锈的颗粒堵塞滤清器和汽化器喷管而阻碍发动机的运转。另外,如果有一个锈颗粒停滞在汽化器针阀座上,可能引起浮子室溢流,随后,发动机由于溢流而熄火。

铁和双金属零件的生锈和腐蚀由于汽油中溶解有少量水和空气而加剧。水由于在汽油箱中凝聚可以与汽油一起泵入发动机的燃料系统。

不同类型的可溶于烃类的化合物用作防锈剂。这类化合物有各种脂肪酸胺、磺酸盐,磷酸烷基脂和磷酸胺,它们大多数的作用是在金属的表面复盖一层很薄的保护膜,使水分和金属表面脱离接触。这种表面活性的性质还能帮助阻止汽化器结冰和汽化器沉淀。

5. 防冻剂

冰能阻碍发动机的运转,由于在空气或燃料通道中形成冰,它会堵塞燃料管路或是搅乱汽化。燃料管路堵塞是由于在燃料中有水。而汽化器结冰则是由于发动机吸入空气中的水蒸气冻结所造成的。

当冷发动机在一定的大气条件下起动时——当相对湿度在65%以上时,大多数临界温度是从30~50°F(-1~+10°C)——汽化器中的燃料蒸发所产生的冷却作用使空气中的水分凝结,并在寒冷的汽化器表面上冻结。

当发动机怠转,节流阀处于几乎完全关闭时,冰将冻跨在节流阀和阀体的小缝隙间,从而切断空气供应并使发动机熄火。打开节流阀重新起动时可使冰桥破断,但是在发动机和汽化器完全预热之前,仍不能避免发动机再次出现熄火的可能。

有两种普通类型的汽化器防冻添加剂——冰点抑制剂和表面活性剂——用于许多汽油中,以避免发动机在预热期间由于冷天气引起发动机熄火的麻烦。

冰点抑制剂遏止汽化器结冰的作用,基本上象防冻剂保护发动机冷却系统在冬季不致冻坏的作用一样。这些防冻添加剂如乙醇、乙二醇和一种甲酰胺,它们靠降低空气中水蒸气的冰点来阻止冰的形成。

表面活性剂是另一种方式的保护法。使用这些活性剂时,冰微粒允许形成,但是,添加剂产生一种复盖层,这种复盖物能阻止这些微粒彼此粘结或集结在汽化器的金属表面,而使多数冰的微粒可以无害地通过汽化器进入进气歧管。这一类添加剂有:酰胺类、胺、磷酸胺或铵类盐。

某些冰点抑制剂和一些表面活性剂在阻止燃料管路的冰塞上也都有效,但后者的作用稍差。

6. 汽化器净化剂

当发动机怠转时,燃料的不挥发成分和从废气以及曲轴箱烟气来的污染物一起吸入并通过空气滤清器,它们趋向于聚集在汽化器内壁,恰好在节流阀片的下面。由于它们妨碍空气流动和搅乱空气燃料比,这些沉淀物能导致怠转不平稳并频繁熄火,降低发动机的工作性能以及燃料的经济性。

净化添加剂是用来阻止沉淀物在汽化器中集结,并清除已经形成的沉淀物。包括酰胺类和磷酸烷基胺在内的这些净化剂的净化效应来自它们的表面活化的性质。

7. 染料

汽油中加入染料是用以指明有抗爆剂,发挥销售的感染力和识别汽油不同的提炼法与等级。染料加在含铅的燃料中,指明它只作发动机燃料用,而不致错用于取暖或清洗目的。

汽油的染料是可溶于烃的有机化合物,根据燃料拟染成的颜色来选择。

染料浓度取决于提炼者要求颜色的深浅。以符合一定的颜色标准。

液化石油气发动机燃料的选择

LP-Gas 是液化石油气的英文缩写。有时候用LP-G 表示。

液化石油气系统示于图 9。

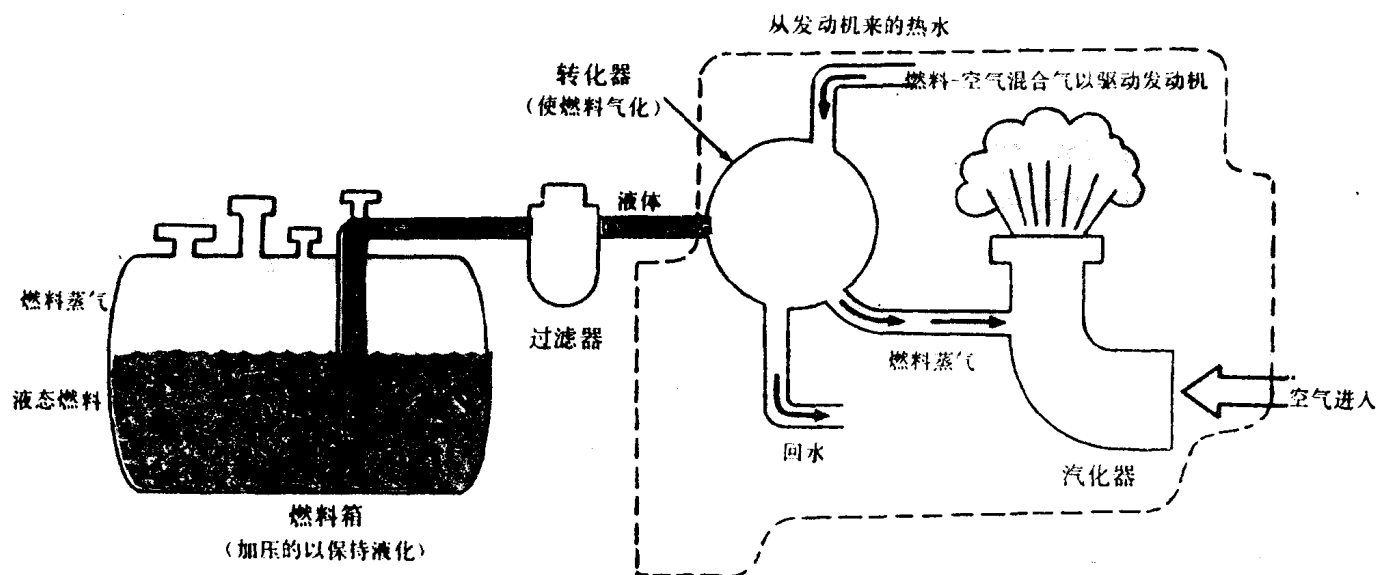


图 9-液化石油气燃料系统

液化石油气可以是:

- (a) 全部丙烷
- (b) 全部丁烷
- (c) 两种气体的混合

现今,液化石油气或者全部是丙烷,或者大部分是丙烷,因为丁烷在化学工业中的需要量很大。两种产物都是气体,并且不能使用普通的汽油箱和汽化器,其原因是,它们必须在高压容器内贮存和控制,以保持其液态。丁烷大约在 $33^{\circ}\text{F}(0^{\circ}\text{C})$ 沸腾,而丙烷在 $-44^{\circ}\text{F}(-42^{\circ}\text{C})$ 沸腾。

当它被装在密闭的容器内时,其压力随外界温度的升降而变化。丁烷在 $100^{\circ}\text{F}(38^{\circ}\text{C})$ 的温度下产生 37 磅的压力(255 千帕),而丙烷在同样温度下产生 195 磅(1340 千帕)的压力。

液化石油气发动机与汽油机相似,但是压缩比比它高——大约从 7.8:1 高至 10:1。两种气体均有高的辛烷值,丁烷大约是 95,丙烷高达 125。具有如此高的辛烷值,它们很适合高压压缩比的发动机。事实上,较高的压缩比使这些燃料能够经济地提供动力,虽然它们每加仑所含的能量比不上汽油、煤油或者“拖拉机燃料”。

为了容易起动,使用液化石油气的机器使用的是燃料罐上部的蒸气(图 9),因为它已经汽化。

在选择液化石油气方面,你除了与可靠的销售商打交道外,可以说别无他事可做。你完全依靠他供给燃料,这种含有很少硫化物和其他杂质(这些东西可以造成诸如滤清器堵塞,气门缺陷等故障)的燃料只能靠它们供应。但是,顾客们好象很少反映过关于液化石油气燃料中的杂质的问题。

为供冷天气使用,销售商供应一种不同于温暖天气使用的液化石油气。

选择柴油机燃料

有一种说法:“柴油机可以燃用任何东西”。它们能燃烧的燃料广泛而多样是真的,事实上,煤粉是柴油机的第一种燃料。

由此你可能得出错误的印象,即认为为柴油机选择燃料只不过是供给它能燃烧的东西而已。但是柴油的选择远比这些严格。事实上,你需要知道的有关柴油的质量问题比汽油机的汽油质量问题还要多些。

在研究柴油机燃料选择问题之前,我们必须首先弄懂柴油机如何工作。图 2 所示为四行程循环柴油发动机和汽油发动机的工作原理的比较。

注意在柴油机上没有火花塞来引燃燃料。不同点是,空气被压缩到如此高的温度,只要燃油一喷入,它就自动地开始燃烧(图 10)。

柴油机的压缩比比火花点火发动机的压缩比高的多。附加的压缩使空气的温度升的相当高($900\sim 1200^{\circ}\text{F}$)($480\sim 650^{\circ}\text{C}$),当燃料喷射到气缸内时,它就自行点燃。注意图 2 中柴油机的压缩比是 16:1。而汽油机的压缩比才 8:1,可以比较一下。

柴油拖拉机的平均压缩比大约是 16.3:1。最低为 14:1,最高达 20:1。

让我们稍为详细地看一下柴油机的燃烧循环。

柴油机循环

在火花点火的发动机中,燃料和空气的充量是以混合气状吸入气缸、压缩并由火花塞点燃。

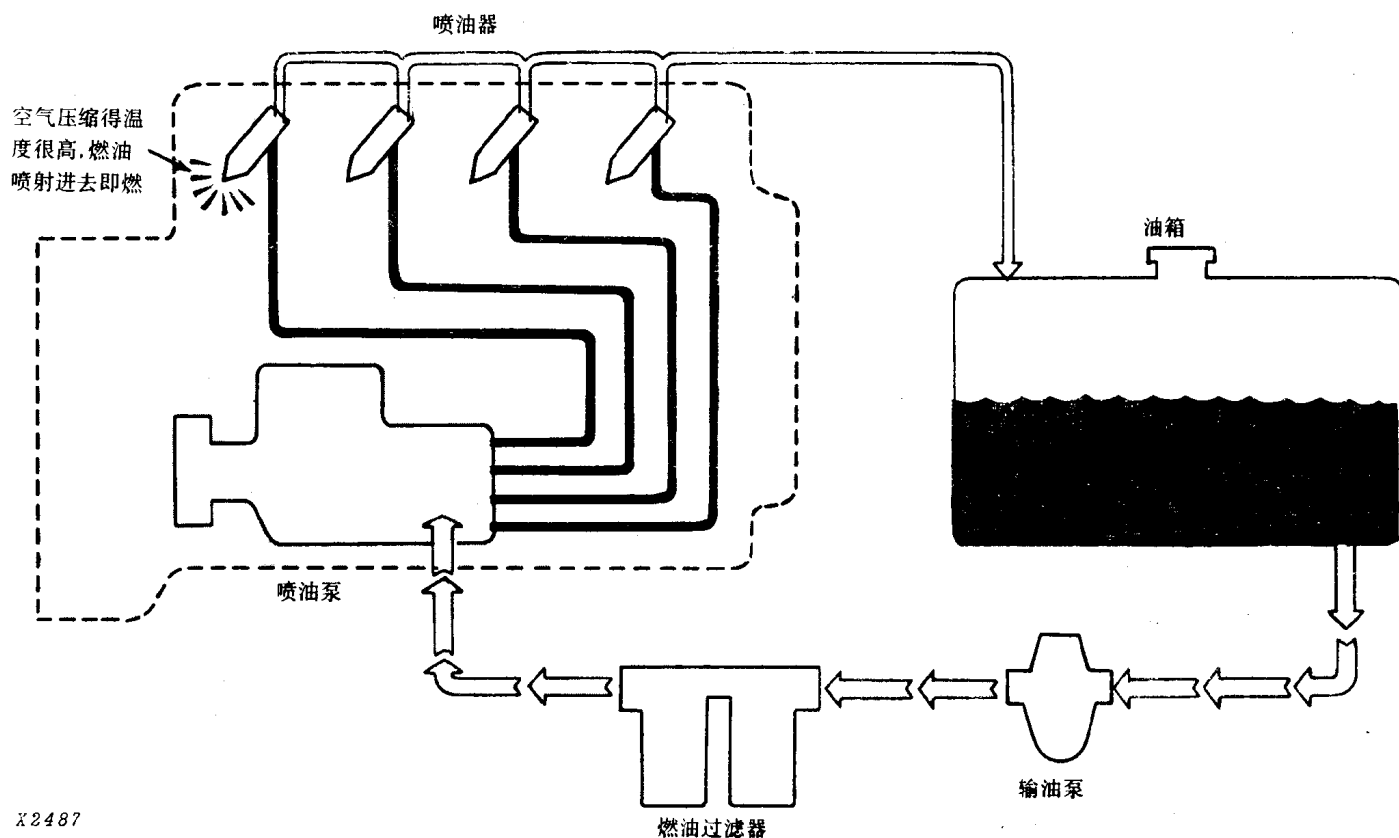


图 10-柴油系统

和它相比,在柴油机中只有空气吸入气缸并被压缩。燃料在高压下经喷油嘴喷射到压缩空气充量中,并由空气充量的热所点燃。

喷射时,重要的是雾化的燃料微粒需与压缩空气的热粒子充分地混合,以便在全面充量内产生尽量多的着火点以获得迅速和均匀的着火。

在燃料进入气缸的时候,压缩空气的温度和压力,根据压缩比,吸入空气的温度和喷射时间,可高达 1200°F (650°C) 和 900 磅/平方英寸 (6200 千帕)。

柴油机的速度和输出功率由每行程喷射燃油的量来调节。发动机在任何速度下,不管负荷如何,吸入的空气总量一般是固定不变的,并且总是超过射入的燃料燃烧所需的空气量。这就是说,气缸中宏观的空气燃料比总得要比理论值(完全燃烧所需比值)稀一些。但是,因为柴油机有时冒烟,说明在一定条件下还可能发生燃烧不完全的现象。冒黑烟,两种最大可能的原因是燃料喷射不完善或燃料供应过量。白烟,可能发生在怠转或其他冷机运转时,这是由于燃料未燃烧或燃烧不完全造成的。

为了明确柴油的主要要求,需要研究柴油的燃烧过程。

可以这样假设,即当燃料微粒在燃烧室内与高温空气接触的瞬间就发生着火现象。但是实际情况并不是这样。通过测量压缩和作功行程的压力指明,从燃料开始喷射到由于燃烧释放出的热能足以使压力增长到超过单纯压缩空气时的压力,这之间有一段短暂的时间。

着火迟后在柴油机的燃烧中有着重要影响。发动机在高负荷时,如果延迟期太长,燃料开始燃烧时会使压力增长速度过快,以致发生爆震或发动机运转粗暴。许多年来,人们把这种压力突增的情况归咎于燃料在燃烧室中的聚集。然而支持下述理论的证据正在增多,那就是迟后期长了会使燃料空气混合气在着火发生之前,有较多的时间产生某些化学反应。这些反应形成的产物,燃烧非常迅速,使压力猛烈而迅速地升高。迟后期如果短时,则在这些反应还未达到非常充分和产生迅速燃烧之前,着火已经发生。同样,在冷发动机和低进气温度的条件下,太长的迟后期会造成缺火和不稳定或不完全的燃烧,由此而造成冒烟和功率损失。

虽然着火迟后是受发动机运转条件的影响,但它主要取决于燃料中烃的成分,它的挥发性的影响是次要的。

我们将在下面详细研究柴油的这些特性。

柴油的特性

为了保证产品具有正确的特性并保持产品稳定一致,必须严格控制生产柴油的提纯过程。

美国材料试验协会(ASTM)已经按柴油的一般用途为各种柴油机建立了一个柴油分类表。

在美国材料试验协会制定的这个“柴油试行分类”中详细说明的主要级别是:

- 1-D号柴油
- 2-D号柴油

二者都用于农业和工业的高速柴油机。

1-D号柴油

1-D号柴油是介于煤油和馏分燃料之间的挥发性燃料油类。这些燃料应用于那些负荷和速度经常变化并且

变化范围较广的高速发动机上,还用于燃料温度特低的条件。

2-D号柴油

2-D号柴油是属于低挥发性馏分粗柴油。这些燃料应用于高负荷和常速的高速发动机即燃料不要求有一号柴油那样高的挥发性或其他特性的那些发动机。

美国材料试验协会制定的上述柴油的最低要求示于下表。有关这些燃料的一些特性将在后面讨论。要记住发动机的设计和运转情况对于选择什么样的柴油最适合,有着实质性的影响。

十六烷值

用十六烷值决定柴油着火性质的方法与用辛烷值决定汽油抗爆燃性质的方法是相似的。

和标定辛烷值的情况一样,十六烷值的标定表示把两种纯碳氢化合物混合作为参考燃料所形成不同比例的混合物。十六烷是一种着火性质非常好的碳氢化合物,把它定为着火性质最高的标度 100。一种叫作 α

ASTM 制定的柴油最低要求

柴油号 ***	闪 点	凝 点	水和沉淀物 体积%	10%蒸余物 残炭值 %	灰 分 重量%	90%蒸馏温度	在 100°F 时 运动粘度 厘沱	硫 分 %	铜片腐蚀	十六烷值
	最小	最大	最大	最大	最大	最小 最大	最小 最大	最大	最大	最小
No. 1-D	100°F (38°C)	*	微量	0.15	0.01	— 550°F (290°C)	1.4 2.5	0.50	No. 3	40
No. 2-D	125°F (52°C)	*	0.05	0.35	0.01	540°F (280°C) 540°F (340°C)	2.0** 4.3	0.50	No. 3	40

* 冷天气用时,除非有燃料加热装置,凝点标定应比环境温度低 10°F (-12°C)

** 如果标定的凝点低于 0°F (-17°C),其最小粘度应为 1.8 秒,90% 蒸馏点可不计

*** D-4 号低挥发性柴油建议仅用于低速和中速发动机上。