


# 汽车材料

周贺◎主编

 中央广播电视大学出版社



# 汽车材料

周 贺 主 编  
彭 勇 陈 霞 张莹莹 副主编  
张鹤飞 范志丹 信建杰 参 编



中央广播电视大学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车材料 / 周贺主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2017.5

ISBN 978-7-304-08567-4

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车—工程材料  
IV. ①U465

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 089915 号

版权所有, 翻印必究。

汽车材料

QICHE CAILIAO

周 贺 主编

---

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心 010-66490011

总编室 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

---

特约编辑: 曾繁荣

责任校对: 李雪冬

责任编辑: 程业刚

责任印制: 赵连生

---

印刷: 北京宏伟双华印刷有限公司

版本: 2017 年 5 月第 1 版

2017 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 10.75 字数: 245 千字

---

书号: ISBN 978-7-304-08567-4

定价: 36.00 元

---

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

# 前 言

随着汽车新技术、新工艺和新材料的不断应用，汽车材料类教材迫切需要改革，以解决过去内容老旧、理论性太强等问题。而且现在汽车市场对维修技术人员和销售人员的文化程度、素质和能力要求很高，所以高等院校必须加强教材建设，编制以真实生产任务为导向的教材，编排的内容应该尽量贴近生产，注重体现具体性和概括性的知识。为此，我们在教材编写过程中，力求按照高等教育的特点来优化整合理论知识，以实用、够用为原则，由浅入深，难度适中，在内容上努力把握教材的准确性和实用性，并及时反映汽车的新材料、新技术和新成果，着重培养学生的基本能力和理论基础。

在编写本书的过程中，改变了以往传统的汽车材料教材多以理论性很强的内容为主的形式；以典型工作为实例，力图将枯燥、抽象的汽车材料内容融入生产实践活动中；使学生需要掌握的专业能力、方法能力、社会能力等方面的内容紧密结合，互相渗透，以实际工作需要为前提，系统地对各方面知识进行阐述；不局限于专业课上，培养学生分析问题、处理问题、解决问题的能力。

本书可供各类高等院校、技工院校等汽车类各专业、机械类专业学员使用，也可作为中高级技术人员的培训教材，还可作为汽车行业专业技术人员的参考工具书。在编写本书过程中，参阅了许多文献资料，在此向所有提供文献资料者表示衷心的感谢。

本书由周贺担任主编，彭勇、陈霞和张莹莹任副主编，参与编写的人员还有张鹤飞、范志丹、信建杰。

由于编者的水平和能力有限，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

项目一 车用燃料	1
任务一 车用汽油	1
任务二 车用柴油	7
任务三 新能源汽车基础	10
习题	24
项目二 发动机润滑油及车用润滑脂	25
任务一 发动机润滑油	25
任务二 车用润滑脂	36
习题	40
项目三 汽车工作油液	41
任务一 汽车齿轮油	41
任务二 液力传动油	44
任务三 汽车制动液	53
任务四 汽车冷却液	59
任务五 汽车空调制冷剂	66
任务六 车用其他工作油液	72
习题	75
项目四 轮胎	77
任务一 轮胎的基本常识	77
任务二 轮胎的合理使用	85
任务三 汽车轮胎新技术	95
习题	98
项目五 金属材料	99
任务一 钢铁材料	99
任务二 铝、镁合金材料	108
任务三 其他合金材料	113
习题	118
项目六 非金属材料	120
任务一 高分子材料	120



---

任务二 陶瓷和玻璃 .....	128
任务三 复合材料及摩擦材料 .....	134
习题 .....	141
<b>项目七 汽车车身美容材料 .....</b>	<b>143</b>
任务一 清洗护理材料 .....	143
任务二 汽车涂料 .....	150
任务三 装饰保护材料 .....	155
习题 .....	162
<b>参考文献 .....</b>	<b>163</b>

# 项目一 车用燃料

## 学习目标

1. 掌握汽车的使用性能指标。
2. 掌握汽油的牌号、规格、使用方法和注意事项。
3. 掌握汽油滤清器的更换步骤。
4. 掌握柴油的性能要求、牌号、规格和注意事项。
5. 掌握新能源汽车的定义和分类。
6. 掌握电动汽车动力电池的分类。
7. 掌握电动汽车充电的方法。
8. 掌握燃料电池电动汽车的类型。
9. 掌握常见的新型燃料汽车的类型和特点。

## 任务一 车用汽油

### 一、汽油的使用性能指标

汽油是一种从石油中提炼出来的密度小、易于挥发的液体燃料。其主要成分是烷烃，燃点为 $415\sim 530\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。烷烃按碳原子数命名，含 $1\sim 10$ 个碳原子的烷烃用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸来命名。烷烃按其结构又分为正构烷烃和异构烷烃。汽油中，正构烷烃的体积分数约为 $29\%$ ，异构烷烃的体积分数约为 $21\%$ 。

作为汽油机燃料，汽油是不能够直接燃烧的，它由喷嘴喷入进气道或燃烧室，与空气形成可燃性混合气体，进入气缸后，由电火花点燃推动活塞运动使汽油机产生动力，从而连续完成进气、压缩、膨胀做功和排气的工作循环。因此，汽车使用性能的好坏对发动机工作的可靠性、经济性及使用寿命有极大影响。图 1-1 所示是装无色透明容器中的汽油。



为了满足汽油机的正常工作，根据汽油机的工作特点和条件，汽油应具有下列使用性能。

图 1-1 装无色透明容器中的汽油

### （一）适当的蒸发性

蒸发性是指汽油从液态转化为气态的能力。汽油蒸发性是否良好，将直接影响其在汽油机中的燃烧是否正常，进而影响发动机的功率和经济性，因而汽油的蒸发性能十分重要。

由于发动机的一个工作循环是极其短暂的，这就要求燃料供给系统必须在  $0.005\sim 0.05\text{ s}$  内形成均匀的可燃混合气体。若汽油的蒸发性不好，汽油汽化不完全，就难以形成足够浓度的混合气，不但发动机不易启动，而且混合气中若有一些悬浮的油滴进入燃烧室，会使发动机工作不稳定，燃烧不完全，增大燃油消耗。此外，未蒸发的汽油还会冲刷发动机气缸油膜，流入曲轴箱后，稀释发动机润滑油，加剧润滑油氧化变质，影响正常润滑。因此，要求车用汽油应具有良好的蒸发性，以保证在各种条件下发动机能够容易启动、加速和运转正常。汽油的蒸发性越好，就越容易汽化，在冷车和低温情况下也能使发动机顺利启动和正常工作。

但汽油的蒸发性也不宜过好，否则会使汽油在保管时由于蒸发太快而损耗增大，而且在夏季使用时会使燃油系统产生“气阻”，即在油管曲折处或较热的部位形成气泡，使供油中断，造成热车启动困难。油箱过满会导致大量的汽油蒸气进入炭罐，造成混合气体浓度过大，突然加速时引发发动机熄火停车，还会使尾气中碳氢化合物（HC）的含量严重超标。

因此，汽油的蒸发性要适宜，不能太好，也不能太差。在汽油规格评定中通常用馏程和饱和蒸气压两个指标来衡量汽油的蒸发性。

### （二）良好的抗爆性

汽油的抗爆性是指汽油在一定压缩比的汽油发动机中燃烧时抵抗爆燃的能力。它是车用汽油的一项重要质量指标，用辛烷值评定。车用汽油的牌号就是根据辛烷值的大小来划分的，辛烷值越高，汽油标号越高，抗爆性能越好。

所谓辛烷值是指和汽油抗爆性相同的标准燃料中含有异辛烷的体积分数。测定辛烷值的标准燃料是异辛烷和正庚烷，规定抗爆性极好的异辛烷值为 100，抗爆性极差的正庚烷值为 0。将两种标准燃料按不同体积比混合，就可得到辛烷值从  $0\sim 100$  的标准燃料，以异辛烷的体积分数表示该标准燃料的辛烷值。其他汽油的辛烷值则在专门的辛烷值测定机上通过与标准燃料进行比较来确定。例如，测得某汽油的辛烷值为 90，即表明它与含有 90% 异辛烷和 10% 正庚烷的标准燃料的抗爆性相同。

测试辛烷值的方法有研究法和马达法两种，分别得到研究法辛烷值（Research Octane Number, RON）和马达法辛烷值（Motor Octane Number, MON）。研究法辛烷值表示汽油机在中负荷、低速运转条件下汽油的抗爆性，而马达法辛烷值表示汽油机在重负荷、高速运转条件下汽油的抗爆性。同一种汽油用研究法测定的辛烷值比用马达法测定的辛烷值要高  $6\sim 10$  个单位。这一差值称为汽油的灵敏度，可用来反映汽油抗爆性随运转工况激烈程度的增加而降低的情况，汽油灵敏度越小越好。

爆燃现象是汽油机的一种不正常燃烧。对于辛烷值不能满足发动机压缩比要求的，当混合气体的  $2/3\sim 3/4$  被火花塞点燃后，由于受到气缸温度、压力上升的影响，未燃部分的混合气中会产生大量不稳定的过氧化物。在正常火焰前锋未到达前，这些过氧化物由于剧烈





氧化而自行猛烈分解,引起混合气自燃,产生许多火焰中心,火焰传播极快,形成压力脉冲,使气缸内产生清脆的金属敲击声,排出大量黑色烟雾状废气,并引起发动机振动,严重时会出现气缸零件烧坏、轴承振裂等问题。因此,爆燃现象会使发动机机件过快磨损,热负荷增加,噪声增大,功率下降,油耗上升。

内燃机的热效率与它的压缩比直接有关,不同压缩比的汽油机,必须使用抗爆性与其相匹配的汽油,才不会出现爆燃现象。辛烷值越高,发动机的压缩比越高,发动机的燃烧经济性越好。因此,要求车用汽油具有良好的抗爆性,以满足不同压缩比发动机的使用要求。

近年来,汽油机的主要发展方向之一是提高压缩比,因而相应对汽油辛烷值的要求也越高,否则会产生爆燃。提高辛烷值的常用方法如下。

(1) 改进炼油工艺,多生产出含有高辛烷值的汽油。

(2) 添加抗爆剂,目前提高汽油辛烷值的最有效、最经济的方法是在低辛烷值汽油中加入抗爆剂。过去广泛采用的抗爆剂是四乙基铅,加入少量的四乙基铅便能显著提高汽油的辛烷值,但它有毒,产生的废气中含有强烈致癌物质,会对环境造成很大的危害。因此,各国先后取消含铅汽油。

(3) 在汽油中调入辛烷值高的改善组分。

### (三) 良好的氧化安定性

汽油的氧化安定性分为化学安定性和热稳定性,其中,化学安定性是指汽油在储存、运输、加注和其他作业时抵抗氧化生胶的能力。化学安定性不好的汽油,容易发生氧化反应,生成胶状物质和酸性物质,使辛烷值降低,酸值增加,颜色变深,产生黏稠沉淀。使用这种汽油,易使油箱、输油管和滤清器中产生胶状物,造成供油不畅,堵塞电喷式发动机的喷嘴,使气门黏结关闭不严,积炭增加,气缸散热不良,火花塞积炭导致点火不良等。

热稳定性是指汽油防止高温生成沉积物的能力。由于从喷油器、进气门到燃烧室,汽油所处的温度越来越高,汽油烃类的氧化深度也随温度升高而增加,导致汽油的氧化安定性变差,生成沉积物堵塞喷油器,造成氧传感器和三元催化转化器堵塞。

评定汽油氧化安定性的主要指标有实际胶质和诱导期。

### (四) 良好的防腐蚀性

汽油的防腐蚀性是指汽油阻止与其相接触的金属被腐蚀的能力。汽油机的燃料供给系统是由许多金属零件组成的,如果汽油中含有元素硫、活性硫化物、水溶性酸及碱等,会对金属产生腐蚀作用。汽油的防腐蚀性用硫含量、硫醇性硫含量(或博士试验)、铜片腐蚀试验、酸度、水溶性酸等指标来衡量。

### (五) 良好的清洁性

汽油的清洁性是指汽油中是否含有机械杂质和水分。机械杂质和水分会造成油路堵塞、磨损加剧等严重后果。评定汽油清洁性的指标是机械杂质和水分的含量。

## 二、车用汽油的牌号和规格

2000年以前,我国车用汽油标准执行的是 GB/T 484—1993,生产的车用汽油牌号有 90

号、93号、97号，这三种牌号的汽油均是含铅汽油。国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会于2013年12月18日发布了第五阶段《车用汽油》(GB 17930—2013)。该标准自发布之日起实施，自2018年1月1日起全国范围内供应第五阶段车用汽油。我国车用汽油的牌号是按汽油的抗爆性评定指标——研究法辛烷值大小划分的，牌号越高，说明其抗爆性越好，如97号车用无铅汽油的研究法辛烷值要求不小于97。

### 三、汽油的选择和注意事项

#### (一) 汽油牌号的选择

汽油牌号的选择应恰当，选择的汽油牌号过高，会增加费用；选择的汽油牌号过低，则会使汽车发动机产生爆燃，影响动力性和经济性，严重时还会使汽油机损坏。因此，正确选用汽油牌号不仅可延长发动机的使用寿命，而且可达到节油的目的。一般情况下，从汽车发动机抗爆燃（不产生爆燃）、压缩比和经济性等方面来选择汽油牌号。汽油的选择原则如下。

##### 1. 提倡使用加入汽油清净剂的清洁汽油

使用无汽油清净剂的车用无铅汽油，汽车发动机在运行一段时间后，发动机燃油供给系统会有不同程度的油垢、胶状物和积炭生成。这些污垢使发动机润滑油道不畅、供油不均、雾化变差、燃烧不完全、功率下降、油耗增加，发动机启动困难、运转不稳、加速性差、排烟量加大，尾气中的碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物含量增加，污染环境，影响人体健康。而使用清洁汽油不但可以解决上述问题，还可以提高汽车的动力性和经济性，减少汽车维修费用和节油。

对于电喷车，由于发动机采用了微型数字化电子控制技术，故对燃油供给和点火可进行精确控制。它的喷嘴孔径非常小，要求喷嘴十分清洁，一旦喷嘴发生堵塞，就会影响发动机正常工作。由于清洁汽油能够保持发动机燃油系统清洁，因此非常适合电喷车使用。

##### 2. 根据使用条件选用

高原地区大气压力小，空气稀薄，汽油机工作时爆燃倾向减小，可以适当降低汽油的辛烷值。一般海拔每上升100m，汽油辛烷值可降低约0.1个单位。经常在大负荷、低转速下工作的汽油机，应选择较高辛烷值的汽油。

##### 3. 根据使用时间调整汽油牌号的选用

发动机使用时间较长后，燃烧室积炭、水套积垢等会使发动机压力增加，此时，再使用原牌号汽油时，发动机会产生爆燃现象。因此，这类汽车在维护后应该燃用高一级的汽油。

#### (二) 汽油使用注意事项

使用汽油时应注意以下几点。

(1) 发动机长期使用后，由于燃烧室积炭、水套积垢等，爆燃倾向增加，应及时维护发动机，如压缩比发生改变，原牌号汽油不能满足需要，可考虑更换汽油牌号。

(2) 原用汽油由低牌号改用高牌号时，可适当提前点火提前角，以发挥高牌号汽油的优良性能；反之，应将点火提前角适当迟后，以免发生爆燃。



(3) 在炎热的夏季和高原地区, 由于气温高、气压低, 易发生气阻, 应加强发动机散热, 使油管和汽油泵隔热, 或者换用饱和蒸气压较低的汽油。

(4) 汽车从平原驶到高原地区后, 可换用较低辛烷值汽油, 或适当调前点火提前角。

(5) 汽油中不能掺入煤油或柴油, 后者挥发性和抗爆性差, 会引起爆燃, 导致发动机损坏。

(6) 不要使用长期存放变质的汽油, 否则结胶、积炭严重, 对电喷发动机工作的影响更大。同时, 尽可能加满油箱, 以避免汽油蒸发损失。

(7) 汽油易燃、易爆、易产生静电, 使用中要注意安全。

(8) 汽车使用者应重视汽油的质量。加入质量低劣的燃油, 不仅影响发动机使用性能, 还会使发动机动力性差、排放量高、油耗高, 严重的会使发动机机件损坏。

#### 四、更换燃油滤清器

(1) 举升汽车至合适的操作高度 (图 1-2), 做好举升机的安全锁止。

(2) 旋松燃油滤清器底部的护板螺钉及锁扣, 拆除底护板 (图 1-3)。

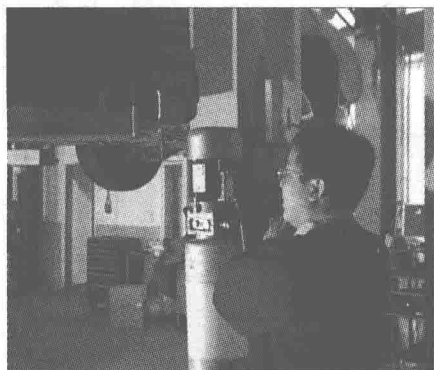


图 1-2 举升车辆到合适位置



图 1-3 拆除底护板

(3) 拆开燃油滤清器箍 (图 1-4), 将废油收集车推至燃油滤清器下方 (图 1-5)。



图 1-4 拆开燃油滤清器箍



图 1-5 收集车到车底

(4) 用两把螺钉旋具配合拆除 3 根油管, 然后拆下燃油滤清器 (图 1-6)。拆装时要防

止残存燃油压力导致燃油飞溅而引起火灾。



图 1-6 将燃油滤清器和输油管路断开

(5) 取出新燃油滤清器芯并连接 3 根油管 (图 1-7), 扭紧燃油滤清器箍。连接输油管, 滤清器上的箭头方向代表燃油流动方向 (图 1-8), 滤清器箍固定螺栓的拧紧力矩为  $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。安装燃油滤清器底护板 (图 1-9)。降下车辆, 拆除左右翼子板垫子, 扣好发动机舱盖。

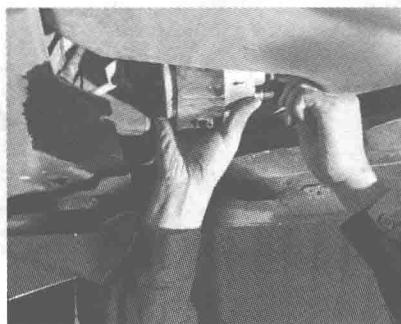


图 1-7 安装新的燃油滤清器



图 1-8 连接输油管



图 1-9 安装底护板



## 任务二 车用柴油

### 一、柴油的性能要求

我国生产的柴油分为轻柴油、车用柴油、重柴油、农用柴油和军用柴油几种。车用高速柴油机均使用轻柴油，简称为柴油，它是汽车、拖拉机和柴油机的燃料。由于能源的问题，国外的汽车发动机正向柴油机化方向发展。对于石油产量较少的国家，如欧洲各国和日本在 20 世纪 60 年代末期就基本实现了载货汽车柴油机化。近年来，在国外也逐步掀起了小轿车柴油机化的高潮，各大汽车制造厂商如德国大众、美国通用和日本丰田等生产的小轿车也都采用了柴油机，在我国一汽大众汽车有限公司也相继推出了捷达 SDI、宝来 TDI 等一系列柴油发动机小轿车。

#### （一）柴油的特点

柴油是一种自燃温度高，黏度和密度大，不易挥发的液体燃料。与汽油相比，柴油具有以下特点。

（1）柴油的能量密度比汽油高出 10% 以上，在燃烧过程中，柴油的热效率高达 40%，而等量的汽油热效率只有 30%。

（2）柴油燃烧时功率较大，能耗低，比较省油。

（3）柴油闪点比汽油高，使用管理中着火危险性较小，安全性较好。

#### （二）柴油机对柴油品质的性能要求

柴油机燃料系统供油构造精密，所用燃料要与不同金属接触。为了保证柴油能够满足柴油机的使用性能要求，对柴油品质有如下要求。

##### 1. 良好的燃烧性能

燃烧性是指柴油喷入气缸后立即自行着火燃烧的能力。柴油的燃烧性能主要取决于发火延迟期的长短。所谓发火延迟期是指从燃料开始喷入燃烧室至开始着火的时期，这个阶段是燃料准备阶段。柴油喷入燃烧室后，迅速雾化、蒸发并与高温空气组成混合气，进行燃烧前的氧化反应。如果燃料的着火性能好，则燃料的混合气可以迅速着火，着火延迟期便短；反之，发火延迟期便长。如果发火延迟期长，在此时期内喷入的燃料积累过多，着火时，积累的大量燃料几乎同时着火燃烧，气缸内压力急剧升高，气缸头和活塞发生振动和过热，发动机发出金属的敲击声，即出现柴油机的工作粗暴现象。结果使发动机工作不稳定，排气管冒黑烟，功率下降、油耗增大，磨损加剧，机械寿命缩短。

柴油的燃烧性（发火性）是以十六烷值来评定的。十六烷值越高，着火延迟期越短，越不容易发生爆燃。

（1）十六烷值。柴油的十六烷值与汽油的辛烷值相似，将发火性能好的正构十六烷  $C_{16}H_{34}$  的十六烷值定为 10，将发火性能差的  $\alpha$ -甲基萘  $C_{11}H_{10}$  的十六烷值定为 0，按不同比

例将它们混合在一起，便获得十六烷值 0~100 标准燃烧。其他柴油的十六烷值则是在可变压缩比单缸十六烷值测定柴油机上试验，与标准燃烧比较而定出来的。

(2) 十六烷值选用与发动机工作性能。十六烷值低的柴油，发火性差、着火延迟期长，工作粗暴；十六烷值高的柴油，发火性好，着火延迟期短，燃烧平稳，发动机工作柔和。为柴油机选用柴油时，选择十六烷值高还是低的柴油一般取决于柴油机的转速。柴油机的额定转速越高，要求柴油的发火性越好，一般 1 000 r/min 以下的柴油机应使用十六烷值为 35~40 的柴油；1 000~1 500 r/min 的柴油机应使用十六烷值为 40~45 的柴油；1 500 r/min 以上的柴油机应使用十六烷值为 45~60 的柴油。国家标准《普通柴油》(GB 252—2015) 规定，轻柴油十六烷值不小于 45，但十六烷值高于 60 以后，发火性能变化不大，反而由于在燃烧室内裂化过快，形成大量积炭，来不及燃烧，导致排气管冒黑烟，油耗加大。此外，柴油的十六烷值对发动机在不同气温下的启动性也有影响。

## 2. 良好的低温流动性

柴油的低温流动性是指低温下柴油在发动机燃料系统中能否顺利地泵送和通过油滤，从而保证发动机正常供油的性能。如果燃料的低温性能不好，在低温下使用时失去流动性，或产生蜡结晶，都会妨碍燃料在导管和汽油滤清器中顺利通过，使供油量减少甚至中断。因此，柴油的低温流动性将直接影响柴油能否可靠地供给气缸，发动机能否正常工作。评定柴油低温流动性的指标有凝点、浊点和冷滤点。

(1) 凝点。凝点又称为凝固点，是指油料在一定的试验条件下，遇冷开始凝固而失去流动性时的温度。凝点是柴油储存、运输和油库收发作业的低温界限温度，同时与柴油低温使用性能有一定的关系。发动机使用凝点过高的燃料，停车后再启动将会非常困难。凝点越低的柴油，在柴油机燃料系统中供油性能越好。因此，在室外工作的发动机一般应使用凝点低于周围气温 5℃ 以上的燃料，才能保证发动机的正常工作。

柴油的凝点是评定其性能的重要指标之一。我国轻柴油是按凝点来确定牌号的。例如，0 号柴油，它的凝固点是 0℃；10 号柴油，它的凝固点是 -10℃；25 号柴油，它的凝固点是 -25℃。

(2) 浊点。浊点是指柴油在凝固之前随温度下降，先析出石蜡而变浊，在一定试验条件下，当柴油混浊到与标准物的颜色相比没有异样时的温度。柴油达到浊点时虽未失去流动性，但易造成油路堵塞。

(3) 冷滤点。冷滤点是指在规定条件下，在 1 960 Pa 真空压力下进行抽吸，使试油通过滤清器 (363 目) 1 min 不足 20 mL 的最高温度。目前，国内外广泛采用冷滤点代替凝点评价柴油的低温流动性，因为冷滤点与柴油实际使用的温度有良好的对应关系，故可作为根据气温选用柴油牌号的依据。

## 3. 良好的雾化和蒸发性

柴油的雾化和蒸发性是指其液态转化为气态的性能。蒸发性好，柴油机启动性能就好，燃烧完全，不易稀释润滑油，油耗较低，积炭少，排烟也较少；如果蒸发性过强，则会影响储运及使用安全性，发动机工作容易粗暴。柴油机的雾化和蒸发性是由运动黏度、馏程、闪点和密度四个指标来衡量的。





#### 4. 较小的腐蚀性

柴油的腐蚀性是指硫分、酸分、水溶性酸或碱对金属材料的破坏作用，尤以硫分腐蚀影响最大。柴油中的硫化物，燃烧后生成  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$ ，它们与水蒸气作用生成亚硫酸和硫酸，并在气缸内壁形成一层含酸 80% 的薄膜，使气缸活塞组零件产生腐蚀磨损。因此，柴油的腐蚀性越小越好。

#### 5. 良好的清洁性

柴油的清洁性用灰分、机械杂质和水分等指标评定。灰分是指柴油中不能燃烧的矿物质，呈粒状，质硬，是造成气缸壁与活塞环磨损的重要原因之一。机械杂质会造成供油系统的工作偶件卡死，喷油器的喷孔堵塞。水分会降低柴油发热量，冬季结冰堵塞油路，并增加硫化物对零件的腐蚀作用，还能溶解可溶性的盐类，使灰分增大。

## 二、柴油的牌号和使用

### (一) 我国柴油的规格和牌号

在柴油的选用方面，要按照柴油的类型进行选用，柴油分为轻柴油与重柴油。轻柴油用于 1 000 r/min 以上的高速柴油机，重柴油用于 1 000 r/min 以下的中低速柴油机。一般加油站所销售的柴油均为轻柴油。轻柴油产品目前执行的标准为《普通柴油》(GB 252—2015)，该标准中柴油的牌号分为 10 号、5 号、0 号、-10 号、-20 号、-35 号、-50 号，柴油牌号的划分依据是柴油的凝点，分别表示凝点不高于 10 °C、5 °C、0 °C、-10 °C、-20 °C、-35 °C 和 -50 °C。

冷滤点是衡量轻柴油低温性能的重要指标，能够反映柴油低温实际使用性能，最接近柴油的实际最低使用温度。用户在选用柴油牌号时，应同时兼顾当地气温和柴油牌号对应的冷滤点。5 号轻柴油的冷滤点为 8 °C，0 号轻柴油的冷滤点为 4 °C，-10 号轻柴油的冷滤点为 -5 °C，-20 号轻柴油的冷滤点为 -14 °C。

选用轻柴油牌号应遵照以下原则。

- (1) 10 号轻柴油适用于有预热设备的柴油机。
- (2) 5 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 8 °C 以上的地区使用。
- (3) 0 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 4 °C 以上的地区使用。
- (4) -10 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 -5 °C 以上的地区使用。
- (5) -20 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 -14 °C 以上的地区使用。
- (6) -35 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 -29 °C 以上的地区使用。
- (7) -50 号轻柴油适用于风险率为 10%、最低气温在 -44 °C 以上的地区使用。

### (二) 柴油使用的注意事项

- (1) 不同牌号的柴油可掺兑使用，以调节凝点较高柴油的凝点。
- (2) 柴油中不能掺入汽油，因为汽油的发火性能差，掺入汽油会导致启动困难，甚至不能启动。
- (3) 低温启动可以采取预热措施，也可使用低温启动液。

(4) 柴油加入油箱前,要经过沉淀和过滤,沉淀时间不少于 48 h,以去除杂质,确保柴油的清洁。

(5) 柴油在运输、保管、使用中,应注意消防安全。

## 任务三 新能源汽车基础

### 一、新能源汽车的定义和分类

#### (一) 新能源汽车的定义

新能源汽车英文为“New Energy Vehicles”。我国 2009 年 7 月 1 日正式实施了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》,其明确指出:新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源(或使用常规的车用燃料,采用新型车载动力装置),综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术,形成的技术原理先进,具有新技术、新结构的汽车。

#### (二) 新能源汽车的分类

新能源汽车有混合动力汽车(Hybrid Electric Vehicle, HEV)、纯电动汽车(Battery Electric Vehicle, BEV, 包括太阳能汽车)、燃料电池汽车(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)、氢发动机汽车、燃气汽车、乙醇醚汽车及其他新能源(如超级电容器、飞轮等高效储能器)汽车等。

##### 1. 混合动力汽车

混合动力汽车是指采用传统燃料,同时配以电动机/发动机来改善低速动力输出和燃油消耗的车型。混合动力汽车的优点有以下几点。

(1) 采用混合动力后可按平均需用的功率来确定内燃机的最大功率,以便在油耗低、污染少的最优工况下工作。

(2) 有了电池,可以十分方便地回收制动时、下坡时、怠速时的能量。

(3) 在繁华市区,可关停内燃机,由电池单独驱动,实现“零”排放。

(4) 有了内燃机,可以方便地解决耗能大的空气调节、取暖、除霜等纯电动汽车遇到的难题。

(5) 可以利用现有的加油站加油,不必再投资。

(6) 可让电池保持在良好的工作状态,不发生过充、过放,延长其使用寿命,降低成本。混合动力汽车的缺点是长距离高速行驶基本不能省油。

##### 2. 纯电动汽车

电动汽车顾名思义就是主要采用电力驱动的汽车(图 1-10 和图 1-11),大部分车辆直接采用电动机驱动,有一部分车辆把电动机装在发动机舱内,也有一部分直接以车轮作为四台电动机的转子,其难点在于电力储存技术。

纯电动汽车的优点:技术相对简单成熟,只要有电力供应的地方都能够充电。

纯电动汽车的缺点:目前蓄电池单位质量储存的能量太少,电动车的电池较贵,且未形成经济规模,故购买价格较高;使用成本比汽车贵,这主要取决于电池的寿命及当地的油、电价格。





图 1-10 特斯拉



图 1-11 宝马 i3 Coupe 概念车

### 3. 燃料电池汽车

燃料电池汽车是指以氢气、甲醇等为燃料，通过化学反应产生电流，依靠电动机驱动的汽车。其电池的能量是通过氢气和氧气的化学作用，而不是经过燃烧，直接变成电能。燃料电池的化学反应过程中不会产生有害产物，因此燃料电池车辆是无污染汽车；燃料电池的能量转换效率比内燃机要高 2~3 倍，因此从能源的利用和环境保护方面考虑，燃料电池汽车是一种理想的车辆。

与传统汽车相比，燃料电池汽车具有以下优点。

- (1) 零排放或近似零排放。
- (2) 减少了发动机润滑油泄漏带来的水污染。
- (3) 减少了温室气体的排放。
- (4) 提高了燃油经济性。
- (5) 提高了发动机燃烧效率。
- (6) 运行平稳、无噪声。

### 4. 氢动力汽车

氢动力汽车是一种真正实现零排放的交通工具，排放的是纯净水。其具有无污染、零排放、储量丰富等优势，因此，氢动力汽车是传统汽车最理想的替代方案。与传统动力汽车相比，氢动力汽车的成本至少高 20%。

氢动力汽车的优点：排放物是纯水，行驶时不产生任何污染物。

氢动力汽车的缺点：氢燃料电池成本过高，而且氢燃料的存储和运输按照目前的技术条件来说非常困难，因为氢分子非常小，极易透过储藏装置的外壳逃逸。另外最致命的问题是，氢气的提取需要通过电解水或者利用天然气，需要消耗大量能源，除非使用核电来提取，否则无法从根本上降低二氧化碳的排放量。

### 5. 燃气汽车

燃气汽车是指用压缩天然气 (Compressed Natural Gas, CNG)、液化石油气 (Liquefied Petroleum Gas, LPG) 和液化天然气 (Liquefied Natural Gas, LNG) 作为燃料的汽车。燃气汽车由于排放性能好，可调整汽车燃料结构，运行成本低、技术成熟、安全可靠，被世界各国公认为当前理想的替代燃料汽车。