

交通系统中等专业学校试用教材

# 金属与非金属材料

下册

(物资管理专业用)

武汉水运工业学校 吴以慎 编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

《金属与非金属材料》分上、下两册。本书为下册，主要阐述常用的非金属材料的基本性质、应用理论以及有关管理方面的知识。内容包括石油产品、煤炭、沥青、橡胶、塑料、纤维、木材、油漆、玻璃及天然石材等篇章。

本书为交通系统中等专业学校物资管理专业试用教材，也可供物资部门的领导和工作人员业务学习或自学时的参考。

交通系统中等专业学校试用教材

金属与非金属材料

下册

(物资管理专业用)

武汉水运工业学校 吴以慎 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$  印张：14.75 字数：370 千

1985年6月 第1版

1985年6月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,900册 定价：3.00元

# 目 录

<b>第一章 石油的组成和性能</b> .....	1
第一节 石油的化学组成.....	1
第二节 石油的分类.....	4
第三节 石油炼制的基本方法.....	5
第四节 石油产品的主要性能指标.....	7
<b>第二章 石油产品</b> .....	17
第一节 石油燃料.....	17
第二节 润滑油.....	24
第三节 润滑脂.....	32
第四节 其它石油制品.....	38
第五节 石油产品的命名和代号.....	40
第六节 石油的安全管理.....	43
<b>第三章 煤</b> .....	45
第一节 煤的成分.....	45
第二节 煤的质量指标.....	46
第三节 煤的性质.....	47
第四节 煤的分类.....	50
第五节 煤的用途.....	53
第六节 煤的计量.....	55
第七节 煤的储存保管.....	55
<b>第四章 沥青及油毡</b> .....	56
第一节 石油沥青.....	57
第二节 煤沥青.....	59
第三节 石油沥青和煤沥青的识别及掺用.....	61
第四节 油毡.....	62
<b>第五章 橡胶及其制品</b> .....	64
第一节 橡胶的制取及其质量指标.....	64
第二节 橡胶的分类和用途.....	67
第三节 橡胶制品.....	78
第四节 橡胶制品的保管要求.....	93
<b>第六章 塑料及其制品</b> .....	95
第一节 塑料的组成和加工.....	95
第二节 塑料的质量指标.....	96
第三节 塑料的品种.....	98

<b>第七章 纤维材料</b> .....	112
第一节 纤维材料的类别.....	112
第二节 纤维的基本性质.....	112
第三节 天然纤维.....	114
第四节 化学纤维.....	117
<b>第八章 木材</b> .....	125
第一节 木材的构造.....	125
第二节 木材的性质.....	128
第三节 常见的树种及其识别.....	131
第四节 常见树木的构造、性质和用途.....	132
第五节 木材的缺陷.....	143
第六节 木材产品的分类及检尺方法.....	149
第七节 木材的节约和管理.....	160
<b>第九章 油漆</b> .....	162
第一节 油漆的作用.....	162
第二节 油漆的组成和分类.....	162
第三节 油漆的主要质量指标.....	165
第四节 油漆的选择和施工.....	167
第五节 油漆的基料.....	168
第六节 油漆的各类产品及其应用.....	176
第七节 油漆的包装和保管.....	197
<b>第十章 水泥及其制品</b> .....	199
第一节 一般水泥.....	199
第二节 其它水泥.....	206
第三节 水泥的选用.....	212
第四节 水泥的包装和储运.....	212
第五节 水泥制品.....	215
<b>第十一章 玻璃及其制品</b> .....	217
第一节 玻璃的组成和制造.....	217
第二节 玻璃的主要性质.....	218
第三节 玻璃的类别.....	219
第四节 玻璃制品.....	219
<b>第十二章 天然石材</b> .....	226
第一节 火成岩.....	226
第二节 沉积岩.....	228
第三节 变质岩.....	229
第四节 天然石料的主要性质及加工分类.....	229

# 第一章 石油的组成和性能

石油是现代最主要的能源之一，被称为是“工业的血液”，它是现代工业、现代农业和现代国防上应用极为广泛的物资。交通运输方面的船舶、飞机、汽车、内燃机车离不开它，火箭、导弹等也离不开它。许许多多的化工产品，也以石油作为基本原料。因此石油在世界各国被当作重要的战略物资。我国的石油工业在国民经济中，特别是当前实现国家现代化建设中占有极为重要的地位。

我国是拥有丰富石油资源的国家。在辽阔的国土中，蕴藏着大量的石油资源，我国现在石油的产量已经进入世界产油国的前列。

## 第一节 石油的化学组成

石油主要是由低级动物和植物在地层和细菌的作用下，经过漫长时间的化学变化和生物化学变化而形成的。它常聚集在地下有孔隙和岩石的裂缝之中，一般都埋藏得很深。因此石油是从地层深处钻井开采出来的一种粘稠液体，这种液体未炼制前称为原油，经过炼制加工后的产品称为石油产品。

各地所产的石油，虽然处于各自不同的地质条件和深度，但其化学组成基本相同，其含量情况大致如下：

碳	84~87%
氢	12~14%
硫	0.1~5.5%
氮	0~12.2%
氧	0.2~3.1%

从上列石油所含有的元素分析来看，石油中主要成分是碳和氢，它们约占石油总量的96~99.5%，可见石油基本上是由各类碳氢化合物所组成的混合物。由于石油产地的地质条件不同，石油中还含有少量的硫、氮、氧等元素以及微量的磷、钾、矾、硅、钙、铁、镁、钠等，此外，还有一定的水分和夹杂物。

石油的主要成分是碳氢化合物，即由烃类所组成。石油中的烃类，按其结构不同可分为：烷烃、环烷烃、芳香烃及不饱和烃（烯烃）等。不同的烃类所组成的石油及石油产品，其性质也不一样。

### 一、烷烃

烷烃是组成石蜡基石油的主要成分，我国的原油多属于石蜡基的石油。烷烃的分子一般是由一系列碳氢原子构成的饱和烃，在烷烃分子中每个碳原子都有足够的氢原子与它化合。烷烃中的碳原子一般排成直链的叫做正构烷烃，在有的分子中碳原子排成侧链结构的，就叫做异构烷烃。

烷烃类碳氢化合物由于其分子中所含的碳原子数量不同，因而形成了不同成分的石油产

品。在常温、常压下，烷烃分子中如含有1~4个碳原子的低分子烷烃类属气体状态，如甲烷、乙烷、丙烷等；含有5~16个碳原子的烷烃类则为液体状态，如汽油、煤油、柴油、轻质润滑油等；含有17个碳原子以上的烷烃则属固体状态，它是石蜡、地蜡等的主要成分。

烷烃的密度、沸点和熔点一般都随分子量增加而提高，可参阅表1-1。而烷烃分子的侧链一般都使沸点降低。

直链烷烃的物理常数

表1-1

名称	分子式	熔点 (°C)	沸点 (°C)	相对密度 (液态)	状态 (通常状况)
甲 烷	CH <sub>4</sub>	-182.6	-161.6	0.424①	气
乙 烷	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-182.0	-88.6	0.546①	气
丙 烷	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-187.1	-42.2	0.582①	气
丁 烷	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-138.0	-0.5	0.579②	气
戊 烷	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-129.7	36.1	0.6263	液
己 烷	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-95.3	68.7	0.6594	液
庚 烷	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	-90.5	98.4	0.6837	液
辛 烷	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-56.8	125.6	0.7028	液
壬 烷	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	-53.7	150.7	0.7179	液
癸 烷	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	-26.7	174.0	0.7298	液
十一 烷	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	-25.6	195.8	0.7404	液
十二 烷	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	-9.7	216.3	0.7487	液
十三 烷	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	-6.0	235.5	0.7568	液
十四 烷	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	5.5	251.0	0.7636	液
十五 烷	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	10.0	268.0	0.7688	液
十六 烷	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	18.1	280.0	0.7749	液
十七 烷	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	22.0	303.0	0.7767③	固
十八 烷	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	28.0	308.0	0.7776③	固

① 在沸点时；② 液体在压力下；③ 在熔点时。

烷烃在常温下的化学安定性较好，不易氧化。灯用煤油中如含有较多的烷烃，点火时火焰稳定。润滑油中含烷烃较多时，则粘温性能良好。汽油中含异构烷烃较多时，其抗爆性能好，如含正构烷烃多，则抗爆性能差。柴油中含正构烷烃多，其燃烧性能良好，柴油机工作平稳。但是柴油、润滑油中如含正构烷烃过多，则会使凝点增高，造成低温时流动性能不好。

## 二、环烷烃

环烷烃是分子中的碳原子排列为环状，并有足够数量的氢原子与它化合，因此它也是属于饱和烃。存在于石油中的环烷烃有环戊烷、环己烷等。

常温下，在4个或4个以下碳原子的环烷烃为气体，在4个碳原子以上的则为液体。石油中的固体环烷烃多为二环或三环的环烷烃。环烷烃的化学性质比较稳定，它也是汽油、煤油和润滑油中的良好组分。

绝大部分的石油中，当芳香烃的含量不多时，环烷烃和烷烃的组分是互相消长的，即石油中的烷烃越多，环烷烃就越少，反之，则环烷烃就越多。

环烷烃的沸点比相同碳原子数量的烷烃约高10~20℃，其密度约大20%，凝固点较低。几种环烷烃的物理性质见表1-2。

由于环烷烃较相同碳原子的烷烃含氢量少，单位重量的燃烧值也较低，但是它的密度比相应的烷烃显著增大，因此其单位体积的燃烧值却比相应的烷烃为高，这可以从环己烷和正己烷的燃烧值表示出来。

环烷烃的物理性质

表1-2

名 称	分 子 式	熔 点 °C	沸 点 °C	相对密度(20°C)
环 丙 烷	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-127.6	-32.9	0.720
环 戊 烷	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	-93	49.3	0.745
环 己 烷	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	6.5	80.8	0.779

注：环丙烷为-79°C时的相对密度。

环烷烃的分子量越大，环上侧链越长或越多，也容易氧化。作为汽油的组分，在汽油发动机中的燃烧性能与异构烷烃相似，但氧化生成的酸性物质对设备具有腐蚀性。

### 三、芳香烃

芳香烃是含有环状的碳氢化合物，其中氢原子的数量比能与其化合的碳原子数量少，是不饱和的环烃。苯是最基本的芳香烃。在常温下苯有很高的稳定性，但随着侧链的增长而降低，侧链越长越容易氧化，生成酸性物质，并在一定程度上生成胶状物。

汽油中的芳香烃主要是苯、甲苯、二甲苯等。芳香烃的抗爆性能好，是汽油的优良组分。芳香烃的含碳量较其它烃类高，因而燃烧时的火焰明亮，因此灯用煤油必须含有适量的芳香烃，以保证它的照明度。芳香烃能使柴油的燃烧性变坏，因此它在柴油中是不良的成分。

### 四、烯烃

烯烃是分子中含有双键的开链不饱和烃。烯烃在原油中含量很少，主要是在炼制石油过程中产生的。烯烃的化学稳定性差，很容易氧化，生成胶质。所以在炼制石油产品，如汽油、煤油、柴油、润滑油等时，应将烯烃除去。

石油中各种烃类对其使用和储存的影响见表1-3。

各种烃类对石油使用和储存的影响

表1-3

类 别		辛 烷 值	十 六 烷 值	胶 质	凝 点	酸 值	使用和储存中的要求
烷 烃	正 烷 烃	低	高	不易生成	高	小	柴油、润滑油中含量不宜过大
	异 烷 烃	高	低	不易生成	低	小	
环 烷 烃		中	中	不易生成	低	大	
芳 香 烃		高	低	不易生成	较 高	中	航空汽油需要控制含量
烯 烃		中	中	容易生成	低	易 变 大	储存中容易氧化变质

此外，在原油中还含有少量的氧化物、硫化物、氮化物及胶状物等，它们对石油产品都具有不利的影响，因此在炼制石油过程中应尽量设法加以除掉。

原油的性质主要决定于所含烷烃、环烷烃、芳香烃、烯烃的多少以及硫分、残炭的高低，它们对于石油产品的质量和炼制过程影响很大。如有的原油含烷烃多、芳香烃少，为高凝点、低残炭、高含蜡的原油，适于制造优质的柴油和润滑油；如有的原油含硫较多，轻馏分较少，适于制造低速柴油机的燃料、燃料油及沥青等；有的原油为低硫的中间基原油，适于炼制汽油；有的原油含蜡少、硫分低，适于炼制各种石油燃料和氧化安定性好的润滑油。

原油按其所含各种烃类成分的多少分为：石蜡基原油、中间基原油和环烷基（沥青基）原油。区分这几种原油的指标是特性因数（K值）。特性因数是根据原油的比重（密度）指

数和粘度查看而得。

1.石蜡基原油：特性因数大于12.1的原油为石蜡基原油。它的组分中，烷烃含量一般在50%以上。这种原油的特点是含蜡量和凝点都较高，密度较小，含硫量和胶质低；由它炼制的汽油和润滑油的辛烷值较低，柴油的十六烷值较高，粘温性能良好。

2.中间基原油：特性因数在11.5~12.1之间的原油为中间基原油。它的性质介于石蜡基原油与环烷基原油之间。我国新疆和胜利油田所产的原油属中间基原油。

3.环烷基原油：特性因数在10.5~11.5之间的原油为环烷基原油。这类原油的汽油馏分中，含环烷烃大于50%，它的特点是轻馏分少，含胶质沥青质多，所以又叫沥青基原油。这类原油的密度大、凝点低，炼制的汽油其辛烷值较高，柴油的十六烷值较低。

常见烃类的特性因数参见表1-4。

常见烃类的特性因数

表1-4

烃类名称	相对密度( $d_4^{20}$ )	沸点(°C)	特性因数(K值)
正戊烷	0.6263	36.07	13.04
2-甲基丁烷(异戊烷)	0.6197	27.85	13.06
正己烷	0.6594	68.74	12.82
正庚烷	0.6837	98.43	12.72
异庚烷	0.6786	90.05	12.71
正十二烷	0.7487	216.28	12.74
乙基环戊烷	0.7665	103.47	11.37
环己烷	0.7786	80.74	10.99
顺丁烯-2	0.6213	3.72	12.65
苯	0.8790	80.10	9.73
甲苯	0.8670	110.63	10.15

从表1-4看，烷烃的K值最高，一般都大于12，芳香烃的K值最低。因此，石油馏分的特性因数主要能反映其化学组成的特性。

## 第二节 石油的分类

石油的组分和性质与其产地有关，不同产地的石油具有不同的特点。现将常见的几种分类方法及类别介绍如下：

### 一、根据原油的含蜡量不同分为：

- 1.低蜡原油：含蜡量为0.5~2.5%；
- 2.含蜡原油：含蜡量为2.5~10%；
- 3.高蜡原油：含蜡量>10%。

### 二、按原油的含硫量不同分为：

- 1.低硫原油：含硫量<0.5%；
- 2.含硫原油：含硫量0.5~2.0%；



3.高硫原油：含硫量 $>2.0\%$ 。

我国所产原油大多为低硫或含硫原油，前者如大庆油田所产的原油，后者如胜利油田所产的原油。

**三、按原油的相对密度 ( $d_{4}^{20}$ ) 分类，可分为：**

- 1.轻质原油：相对密度 $<0.830$
- 2.中质原油：相对密度 $0.830\sim 0.904$
- 3.重质原油：相对密度 $0.905\sim 0.966$
- 4.特重质原油：相对密度 $>0.966$

轻质原油中一般含汽油、煤油等轻质馏分较高，含硫和胶质较少，如我国青海、陕西延长所产的原油即属于这一类。此外，另一种轻质原油是轻质馏分不高，但烷烃含量高、密度小，如大庆原油即属于这一类。

**四、按石油产品的用途或特性系统大体分为如下类别：**

- 1.溶剂油
- 2.石油燃料
- 3.润滑油
- 4.电气用油
- 5.液压油及液压液
- 6.工艺用油
- 7.润滑脂
- 8.蜡及其制品
- 9.沥青
- 10.石油焦
- 11.真空油脂
- 12.防锈油脂
- 13.石油添加剂
- 14.石油化学品及其它

### 第三节 石油炼制的基本方法

石油是由许多种有机化合物组成的复杂混合物。若将原油直接利用，其途径是很少的，如果用来作燃料，也只能烧锅炉。这样使用石油，浪费很大，效能也差。通常都是根据应用上的需要，将其加工成各种不同的石油产品。

由油井中喷出的原油，多溶解有部分气体（即轻质烃类），并伴有少量的水分、盐类及泥砂。首先需要将原油进行预处理，把油与气分离并除去泥砂，然后采取电法或化学法脱盐、脱水。

经过脱盐、脱水后的原油，再送到炼油厂进行加工，原油加工成石油制品的基本方法，分别介绍如后：

#### 一、常压蒸馏（直馏）

常压蒸馏是石油炼制的第一道工序，通常也把这项加工叫做直馏。它是根据原油中各种烃类沸点的不同，在常压下利用加热蒸发、冷凝等步骤，直接分馏制得汽油（ $35\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时

的馏分)、煤油(175~300℃时的馏分)、柴油(200~550℃时的馏分)及重油(馏分温度在350℃以上)等,这种产品即为直馏产品。重油也可作炼制润滑油和裂化油的原料。

常压蒸馏主要馏分一般产率不高,其产率的百分数见表1-5。

常压蒸馏产油率

表1-5

石油产品	汽油	煤油	柴油	裂化原料
占原油%(重量)	9~10	10~11	7	6

常压蒸馏的产品主要为烷烃和环烷烃所组成。一般不含有不饱和烃,所以直馏产品性质比较安定,不易氧化变质,经适当精制,能长期储存。

## 二、减压蒸馏

减压蒸馏是利用减低压力而降低重油沸点的原理,将常压蒸馏所得的重油进行再分馏,从而制得多种润滑油馏分的方法。这样制得的润滑油还含有一些不良成分,需要再进行精制才能成为合格的产品。

## 三、热裂化

热裂化的原理是利用高温加压下,使大分子烃类受热分解裂化成为小分子烃,这种产品称为热裂化产品,如汽油。这种方法的优点是提高了汽油的产率,成本低。热裂化产品的汽油,抗爆性比直馏汽油好。但是由于热裂化产品中含有不饱和烃,所以其性质不很安定;储存时容易氧化变质。这种产品往往用于掺合车用汽油,以提高其抗爆性能。

## 四、催化裂化

催化裂化是在催化剂的作用下,使烃分子受热裂化。由于催化剂的作用,除大分子烃变成小分子烃外,并改变其分子结构,使不饱和烃大大减少,异构烷烃和芳香烃增加。催化裂化汽油性质安定,燃烧性也好,辛烷值可达80左右,是航空汽油的基本成分。

## 五、催化重整

为了提高汽油辛烷值和生产芳香烃,需要采用重整工艺。所谓重整就是改变汽油中烃类分子结构,使其转变为具有高辛烷值的组分,如苯、甲苯、二甲苯及异构烷烃等。由于在这个生产过程中,烃类分子结构是按照要求被重新进行整理的,所以叫作重整。而重整过程是在催化剂下进行的,因此叫做催化重整。目前在我国的催化重整过程中,广泛使用铂作催化剂,所以通常又叫做铂重整。这是炼油工业中很重要的加工方法。

由于铂是贵金属,价格昂贵,近年来发展了以双金属铂、铼作催化剂,使芳香烃产率增高,因此采用铂、铼重整的方法,将会发展较快。

## 六、加氢裂化

加氢裂化是一种新的炼制工艺,它可以将各种轻重不同的原料,即从直馏柴油到减压渣油,在高温和较高压力,有氢气存在和催化剂的作用下,进行裂化加氢和异构化,从而获得各种高质量的石油制品。如高辛烷值的汽油,低冰点的航空煤油、低凝点的柴油以及粘温性能良好的润滑油等。其产品收率接近100%。但是这种方法设备比较复杂,投资费用大,操作工艺要求极为严格,故目前尚不普遍。

## 七、精制

精制是将石油产品中的不良成分,如硫化物、氧化物及胶状物等设法除去,其工艺过程一般有下列几种:

1. 酸碱精制：用浓硫酸与油品中的不良成分发生作用，生成酸渣沉淀，除去酸渣后，再用碱来中和剩余的酸，以得到性能良好的油品。

2. 硫酸白土处理：先用浓硫酸与油品中的不良成分作用，将生成的酸渣沉淀从油中分离出后，再用白土吸附剩余的酸性物质以及其它不良成分，使进一步提高油品的安定性。

3. 溶剂精制：是利用一种能与油中的不良成分相作用，又能与好油分离开的溶剂，除去油中不良成分的方法。常用的溶剂有糠醛、酚等。

4. 脱蜡：原油中蜡的主要成分是较大分子的正构烷烃。脱蜡就是除去这种较大分子的正构烷烃，以制得低温性能好的油品。脱蜡方法有以下几种。

尿素脱蜡：利用尿素与大分子正构烷烃作用，生成络合物后，从油中分离出来。以这种脱蜡方法，而获得凝点很低的油品。

溶剂脱蜡：将特定的溶剂加入油中，以降低油品的粘度，再经低温冷冻后，使油与蜡分离。常用的溶剂有丙酮、苯及甲苯的混合物。

分子筛脱蜡：利用分子筛吸附正构烷烃分子进行脱蜡。分子筛是人工合成沸石，它是一种多孔性的吸附剂，具有特殊的孔道结构，能吸附正构烷烃分子，从而达到脱蜡目的。

#### 第四节 石油产品的主要性能指标

石油产品的性能指标是评定其质量好坏的重要依据，各种石油产品均有规定的指标，现将主要的性能指标介绍如后。

##### 一、密度和相对密度

密度是单位体积内所含物质的质量，单位为  $g/cm^3$ 。石油及石油产品以  $20^\circ C$  时的密度为标准密度。相对密度是在共同的特定条件下，某一物质的密度与另一参考物质的密度之比。此量无量纲。石油及其制品与水相比，其相对密度通常是指油料在  $20^\circ C$  时与同体积  $4^\circ C$  时纯水重量的比值，常以  $d_4^{20}$  表示。（本书中的相对密度均指与水相比）

国外油品的密度一般是指  $60^\circ F (15.6^\circ C)$  的油品与  $60^\circ F$  同体积纯水的比值。

石油及石油产品的密度是随温度而变化的，温度高，体积膨胀，密度就减小；温度降低，体积缩小，密度就增大。所以说明油料的密度必须同时说明它的温度。

##### 二、凝点

凝点又称凝固点。凝点是油品在温度降低下开始失去流动性时的温度。石油的凝点与其含蜡量有着密切的关系，因此石油凝点的高低，大致可以反映出含蜡的多少。通常都是凝点越高，油品的含蜡越高；凝点越低，则油品的含蜡量也越低。油品的含蜡量与凝点的关系见表1-6。

表1-6

含蜡量 (%)	17.9	11.84	8.4	2.04
凝点 ( $^\circ C$ )	24	14	-9	-30

石油凝固的一般过程为：当油品冷却到某一温度时，油中的蜡开始析出，使油品呈现混浊，这时的温度称为“浊点”；继续降温，蜡在油品中的结晶逐渐长大，到结晶明显可辨时，这时的温度称为“结晶点”；如果再继续降低温度，油中的结晶互相连结成网状，将油包裹在其中，以致油品完全失去流动能力，这时的温度即为“凝点”。

### 三、粘度

粘度是液体受外力作用移动时，其分子之间发生的阻力。它是润滑油和一部分石油燃料的重要质量指标，常以动力粘度、运动粘度和条件粘度来表示。

1. 动力粘度：动力粘度的测试，是以面积各为 $1\text{cm}^2$ 并相距 $1\text{cm}$ 的两层液面，当其中的一层液体以 $1\text{cm/s}$ 的速度与另一层液体作相对运动时，所产生的内摩擦力，称为动力粘度，以 $\eta$ 表示。动力粘度的单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。动力粘度也叫绝对粘度。

2. 运动粘度：运动粘度又叫动粘度，是液体动力粘度与同温度下的液体密度之比，以 $\nu$ 表示。运动粘度的单位为 $\text{m}^2/\text{s}$ 。

运动粘度可以一定容量的油品，在规定的温度下（如 $\nu_{20^\circ\text{C}}$ 、 $\nu_{50^\circ\text{C}}$ 、 $\nu_{100^\circ\text{C}}$ 等）流过规定的毛细管粘度计所需要的时间，乘上粘度计的校正常数，所得的值即为该油品的运动粘度。

3. 条件粘度：指采用不同的特定粘度计，所测得的以条件单位表示的粘度。现在各国通用的条件粘度有以下几种：

1) 恩氏粘度：即恩格勒（Zugler）粘度。它是试油在某种温度下从恩氏粘度计流出 $200\text{mL}$ 所需的时间，与纯水在 $20^\circ\text{C}$ 流出相同体积所需时间（s）之比，恩氏粘度以“ $^\circ\text{E}$ ”表示，单位为度。我国评品油品的粘度是采用运动粘度和恩氏粘度。

2) 赛氏粘度：即赛波特（Saybolt）粘度。是以一定量的试油，在规定温度，从赛氏粘度计流出 $60\text{mL}$ 所需要的时间以s为单位。

赛氏粘度分为赛氏通用粘度和赛氏重油粘度（又叫赛氏弗罗 Eurol 粘度）两种。美国目前采用赛氏粘度。

3) 雷氏粘度：即雷德乌德（Redwood）粘度。是以一定量试油，在规定温度下，从雷氏粘度计流出 $50\text{mL}$ 所需的时间，以s为单位。

雷氏粘度分为雷氏1号（用 $R_1$ 表示）和雷氏2号（用 $R_{A1}$ 表示）两种。英国目前采用雷氏粘度。

各种条件粘度与运动粘度换算见表1-7。

### 四、馏程

当液体被加热到一定温度即开始沸腾，沸腾开始时的温度叫做沸点。在液体沸腾蒸发时，如将蒸气引出冷凝，这个过程叫馏程。所得的冷凝物叫馏分。

纯化合物在一定压力下加热，沸点是固定的。但是石油和石油产品，是由许多不同的有机物构成的复杂混合物，所以就没有固定沸点，如果利用蒸馏的方法，根据各个有机物的不同沸点，而把石油中的各种成分单独分出，那是很难办到的，也没有这种必要。通常都是按油品的沸点范围，将石油分为各个馏程，而制得不同的馏分加以利用。

馏程的测定是这样的：以汽油为例，用量杯取 $100\text{mL}$ 汽油，倒入带有支管的蒸馏烧瓶，并将温度计插入烧瓶口中，然后按一定的条件加热，汽油遇热汽化，蒸发成为气体，通过冷凝馏出第一滴油品的温度到蒸馏完毕的最高温度，称为沸点范围。馏出第一滴油的温度叫做“初馏点”，馏出 $10\text{mL}$ 、 $50\text{mL}$ 、 $90\text{mL}$ 的温度分别称为 $10\%$ 、 $50\%$ 、 $90\%$ 的馏出温度。蒸馏过程的最高温度（或 $98\%$ 馏出温度）称为终馏点或干点。以汽油为例，汽油初馏点和 $10\%$ 馏出温度，是说明在使用这种汽油时，汽车发动机是否容易启动，如果 $10\%$ 馏出温度过高，在冬季或严寒地区，汽车的启动就比较困难。 $50\%$ 的馏出温度，是说明汽车发动机在使用这种汽油时的变速性能，例如当发动机突然由低速转变为高速时，油品是否能迅速全部汽化，

各种条件粘度与运动粘度换算表

表1-7

运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s	运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s
2.0(2.0)	1.14	32.6	30.95	13.6(13.6)	2.18	71.88	63.23
2.5(2.5)	1.18	34.4	32.20	13.8(13.8)	2.19	72.64	63.89
3.0(3.0)	1.22	36.0	33.45	14.0(14.0)	2.21	73.40	64.55
3.5(3.5)	1.26	37.6	34.70	14.2(14.2)	2.23	74.16	65.23
4.0(4.0)	1.30	39.1	35.95	14.4(14.4)	2.26	74.92	65.91
4.5(4.5)	1.35	40.7	37.20	14.6(14.6)	2.28	75.68	66.59
5.0(5.0)	1.40	42.3	38.45	14.8(14.8)	2.30	76.44	67.27
5.2(5.2)	1.41	42.9	38.99	15.0(15.0)	2.32	77.20	67.95
5.4(5.4)	1.43	43.58	39.53	15.2(15.2)	2.34	77.98	68.63
5.6(5.6)	1.44	44.22	40.05	15.4(15.4)	2.36	78.76	69.31
5.8(5.8)	1.46	44.86	40.55	15.6(15.6)	2.38	79.54	70.00
6.0(6.0)	1.48	45.50	41.05	15.8(15.8)	2.41	80.32	70.70
6.2(6.2)	1.49	46.14	41.59	16.0(16.0)	2.43	81.10	71.40
6.4(6.4)	1.51	46.78	42.13	16.2(16.2)	2.45	81.90	72.08
6.6(6.6)	1.52	47.42	42.66	16.4(16.4)	2.47	82.70	72.76
6.8(6.8)	1.54	48.06	43.18	16.6(16.6)	2.50	83.50	73.45
7.0(7.0)	1.56	48.70	43.70	16.8(16.8)	2.52	84.30	74.15
7.2(7.2)	1.58	49.36	44.22	17.0(17.0)	2.54	85.10	74.85
7.4(7.4)	1.59	50.02	44.74	17.2(17.2)	2.56	85.92	75.57
7.6(7.6)	1.61	50.68	45.27	17.4(17.4)	2.58	86.74	76.29
7.8(7.8)	1.63	51.34	45.81	17.6(17.6)	2.60	87.56	77.01
8.0(8.0)	1.65	52.00	46.35	17.8(17.8)	2.62	88.38	77.73
8.2(8.2)	1.67	52.68	46.91	18.0(18.0)	2.64	89.20	78.45
8.4(8.4)	1.69	53.36	47.47	18.2(18.2)	2.66	90.02	79.17
8.6(8.6)	1.70	54.04	48.02	18.4(18.4)	2.68	90.84	79.89
8.8(8.8)	1.72	54.72	48.56	18.6(18.6)	2.71	91.66	80.62
9.0(9.0)	1.74	55.40	49.10	18.8(18.8)	2.73	92.48	81.36
9.2(9.2)	1.76	56.08	49.68	19.0(19.0)	2.75	93.30	82.10
9.4(9.4)	1.78	56.76	50.26	19.2(19.2)	2.77	94.14	82.84
9.6(9.6)	1.80	57.44	50.84	19.4(19.4)	2.80	94.98	83.58
9.8(9.8)	1.81	58.12	51.42	19.6(19.6)	2.82	95.82	84.31
10.0(10.0)	1.83	58.80	52.00	19.8(19.8)	2.84	96.66	85.03
10.2(10.2)	1.85	59.50	52.58	20.0(20.0)	2.87	97.50	85.75
10.4(10.4)	1.87	60.20	53.16	20.2(20.2)	2.89	98.34	86.49
10.6(10.6)	1.89	60.90	53.76	20.4(20.4)	2.91	99.18	87.23
10.8(10.8)	1.91	61.60	54.38	20.6(20.6)	2.93	100.00	87.98
11.0(11.0)	1.92	62.30	55.00	20.8(20.8)	2.96	100.90	88.74
11.2(11.2)	1.94	63.02	55.62	21.0(21.0)	2.98	101.70	89.50
11.4(11.4)	1.96	63.74	56.24	21.2(21.2)	3.00	102.60	90.26
11.6(11.6)	1.98	64.46	56.86	21.4(21.4)	3.03	103.40	91.02
11.8(11.8)	2.00	65.18	57.48	21.6(21.6)	3.05	104.30	91.77
12.0(12.0)	2.02	65.90	58.10	21.8(21.8)	3.07	105.10	92.51
12.2(12.2)	2.04	66.64	58.72	22.0(22.0)	3.10	106.00	93.25
12.4(12.4)	2.06	67.38	59.34	22.2(22.2)	3.12	106.90	94.01
12.6(12.6)	2.08	68.12	59.98	22.4(22.4)	3.14	107.70	94.77
12.8(12.8)	2.10	68.86	60.64	22.6(22.6)	3.17	108.60	95.53
13.0(13.0)	2.12	69.60	61.30	22.8(22.8)	3.19	109.40	96.29
13.2(13.2)	2.14	70.36	61.94	23.0(23.0)	3.21	110.30	97.05
13.4(13.4)	2.16	71.12	62.58	23.2(23.2)	3.23	111.20	97.81

续上表

运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s	运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s
23.4(23.4)	3.26	112.00	98.57	33.2(33.2)	4.47	155.10	137.10
23.6(23.6)	3.28	112.90	99.34	33.4(33.4)	4.49	156.00	137.90
23.8(23.8)	3.31	113.70	100.10	33.6(33.6)	4.52	156.90	138.60
24.0(24.0)	3.33	114.60	100.90	33.8(33.8)	4.54	157.80	139.40
24.2(24.2)	3.35	115.50	101.70	34.0(34.0)	4.57	158.70	140.20
24.4(24.4)	3.38	116.30	102.40	34.2(34.2)	4.59	159.60	141.00
24.6(24.6)	3.40	117.20	103.20	34.4(34.4)	4.62	160.50	141.80
24.8(24.8)	3.43	118.00	103.90	34.6(34.6)	4.64	161.40	142.60
25.0(25.0)	3.45	118.90	104.70	34.8(34.8)	4.67	162.30	143.40
25.2(25.2)	3.47	119.80	105.50	35.0(35.0)	4.69	163.20	144.20
25.4(25.4)	3.50	120.70	106.20	35.2(35.2)	4.72	164.10	145.00
25.6(25.6)	3.52	121.50	107.00	35.4(35.4)	4.74	165.00	145.80
25.8(25.8)	3.55	122.40	107.80	35.6(35.6)	4.77	165.90	146.60
26.0(26.0)	3.57	123.30	108.60	35.8(35.8)	4.79	166.80	147.40
26.2(26.2)	3.59	124.20	109.40	36.0(36.0)	4.82	167.70	148.20
26.4(26.4)	3.62	125.10	110.10	36.2(36.2)	4.85	168.60	149.00
26.6(26.6)	3.64	126.00	110.90	36.4(36.4)	4.87	169.50	149.80
26.8(26.8)	3.67	126.80	111.70	36.8(36.8)	4.92	171.30	151.40
27.0(27.0)	3.69	127.70	112.50	37.0(37.0)	4.95	172.20	152.20
27.2(27.2)	3.72	128.60	113.30	37.2(37.2)	4.98	173.10	153.00
27.4(27.4)	3.74	129.50	114.10	37.4(37.4)	5.00	174.00	153.80
27.6(27.6)	3.77	130.30	114.90	37.6(37.6)	5.03	174.90	154.60
27.8(27.8)	3.79	131.20	115.70	37.8(37.8)	5.05	175.80	155.40
28.0(28.0)	3.82	132.10	116.50	38.0(38.0)	5.08	176.70	156.20
28.2(28.2)	3.84	133.00	117.30	38.2(38.2)	5.10	177.60	157.00
28.4(28.4)	3.86	133.90	118.00	38.4(38.4)	5.13	178.50	157.80
28.6(28.6)	3.89	134.70	118.80	38.6(38.6)	5.15	179.40	158.70
28.8(28.8)	3.91	135.60	119.60	38.8(38.8)	5.18	180.30	159.50
29.0(29.0)	3.94	136.50	120.40	39.0(39.0)	5.20	181.20	160.30
29.2(29.2)	3.96	137.40	121.20	39.2(39.2)	5.23	182.10	161.10
29.4(29.4)	3.99	138.30	122.00	39.4(39.4)	5.25	183.00	161.90
29.6(29.6)	4.01	139.10	122.80	39.6(39.6)	5.28	183.90	162.70
29.8(29.8)	4.04	140.00	123.60	39.8(39.8)	5.30	184.80	163.50
30.0(30.0)	4.07	140.90	124.40	40.0(40.0)	5.33	185.70	164.30
30.2(30.2)	4.09	141.80	125.20	40.2(40.2)	5.36	186.60	165.10
30.4(30.4)	4.12	142.70	126.00	40.4(40.4)	5.38	187.50	165.90
30.6(30.6)	4.14	143.50	126.70	40.6(40.6)	5.41	188.40	166.70
30.8(30.8)	4.17	144.40	127.50	40.8(40.8)	5.43	189.30	167.50
31.0(31.0)	4.19	145.30	128.30	41.0(41.0)	5.46	190.20	168.30
31.2(31.2)	4.22	146.20	129.10	41.2(41.2)	5.49	191.10	169.10
31.4(31.4)	4.24	147.10	129.90	41.4(41.4)	5.51	192.00	169.90
31.6(31.6)	4.27	147.90	130.70	41.6(41.6)	5.54	192.90	170.70
31.8(31.8)	4.29	148.80	131.50	41.8(41.8)	5.56	193.80	171.50
32.0(32.0)	4.32	149.70	132.30	42.0(42.0)	5.59	194.70	172.30
32.2(32.2)	4.34	150.60	133.10	42.2(42.2)	5.61	195.60	173.10
32.4(32.4)	4.37	151.50	133.90	42.4(42.4)	5.63	196.50	173.90
32.6(32.6)	4.39	152.40	134.70	42.6(42.6)	5.66	197.40	174.80
32.8(32.8)	4.42	153.30	135.50	42.8(42.8)	5.69	198.30	175.60
33.0(33.0)	4.44	154.20	136.30	43.0(43.0)	5.72	199.20	176.40

续上表

运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s	运动粘度 cSt (mm <sup>2</sup> /s)	恩氏粘度 °E	赛氏粘度 s	一号雷氏粘度 s
43.2(43.2)	5.74	200.10	177.20	53.4(53.4)	7.04	247.00	218.50
43.4(43.4)	5.77	201.00	178.00	53.6(53.6)	7.06	248.00	219.40
44.0(44.0)	5.84	203.80	180.40	53.8(53.8)	7.08	248.90	220.20
44.2(44.2)	5.87	204.70	181.20	54.0(54.0)	7.10	249.90	221.00
44.4(44.4)	5.89	205.60	182.00	54.2(54.2)	7.13	250.70	221.80
44.6(44.6)	5.92	206.60	182.90	54.4(54.4)	7.15	251.60	222.60
44.8(44.8)	5.94	207.50	183.70	54.6(54.6)	7.18	252.60	223.40
45.0(45.0)	5.97	208.40	184.50	54.8(54.8)	7.21	253.50	224.20
45.2(45.2)	6.00	209.30	185.30	55.0(55.0)	7.23	254.40	225.00
45.4(45.4)	6.02	210.20	186.10	55.5(55.5)	7.30	256.70	227.10
45.6(45.6)	6.05	211.20	186.90	56.0(56.0)	7.37	259.00	229.10
45.8(45.8)	6.07	212.10	187.70	56.5(56.5)	7.43	261.30	231.10
46.0(46.0)	6.10	213.00	188.50	57.0(57.0)	7.50	263.60	233.20
46.2(46.2)	6.13	213.90	189.30	57.5(57.5)	7.56	265.90	235.20
46.4(46.4)	6.15	214.80	190.10	58.0(58.0)	7.63	268.20	237.20
46.6(46.6)	6.18	215.80	191.00	58.5(58.5)	7.69	270.50	239.20
46.8(46.8)	6.20	216.70	191.80	59.0(59.0)	7.76	272.80	241.20
47.0(47.0)	6.23	217.60	192.60	59.5(59.5)	7.83	275.10	243.30
47.2(47.2)	6.26	218.50	193.40	60.0(60.0)	7.89	277.40	245.30
47.4(47.4)	6.28	219.40	194.20	60.5(60.5)	7.96	279.70	247.30
47.6(47.6)	6.31	220.40	195.00	61.0(61.0)	8.02	282.00	249.40
47.8(47.8)	6.33	221.30	195.80	61.5(61.5)	8.09	284.30	251.40
48.0(48.0)	6.36	222.20	196.60	62.0(62.0)	8.15	286.60	253.50
48.2(48.2)	6.39	223.10	197.40	62.5(62.5)	8.22	288.90	255.50
48.4(48.4)	6.41	224.00	198.20	63.0(63.0)	8.29	291.20	257.50
48.6(48.6)	6.44	225.00	199.10	63.5(63.5)	8.35	293.50	259.60
48.8(48.8)	6.46	225.90	199.90	64.0(64.0)	8.42	295.80	261.60
49.0(49.0)	6.49	226.80	200.70	64.5(64.5)	8.48	298.10	263.70
49.2(49.2)	6.52	227.70	201.50	65.0(65.0)	8.55	300.40	265.40
49.4(49.4)	6.54	228.60	202.30	65.5(65.5)	8.62	302.70	267.70
49.6(49.6)	6.57	229.60	203.10	66.0(66.0)	8.68	305.00	269.80
49.8(49.8)	6.60	230.50	203.90	66.5(66.5)	8.75	307.30	271.80
50.0(50.0)	6.63	231.40	204.70	67.0(67.0)	8.81	309.60	273.80
50.2(50.2)	6.65	232.30	205.50	67.5(67.5)	8.88	311.90	275.80
50.4(50.4)	6.68	233.20	206.30	68.0(68.0)	8.94	314.20	277.90
50.6(50.6)	6.70	234.20	207.10	68.5(68.5)	9.01	316.50	279.90
50.8(50.8)	6.73	235.10	207.90	69.0(69.0)	9.08	318.80	281.90
51.0(51.0)	6.76	236.00	208.80	69.5(69.5)	9.14	321.10	284.00
51.2(51.2)	6.78	236.90	209.60	70.0(70.0)	9.21	323.40	286.00
51.4(51.4)	6.81	237.80	210.40	70.5(70.5)	9.27	325.70	288.00
51.6(51.6)	6.83	238.80	211.20	71.0(71.0)	9.34	328.00	290.10
51.8(51.8)	6.86	239.70	212.00	71.5(71.5)	9.40	330.30	292.10
52.0(52.0)	6.89	240.60	212.80	72.0(72.0)	9.47	332.60	294.10
52.2(52.2)	6.91	241.50	213.60	72.5(72.5)	9.54	335.00	296.20
52.4(52.4)	6.93	242.40	214.40	73.0(73.0)	9.60	337.30	298.20
52.6(52.6)	6.95	243.40	215.30	73.5(73.5)	9.67	339.60	300.20
52.8(52.8)	6.97	244.30	216.10	74.0(74.0)	9.73	341.90	302.20
53.0(53.0)	6.99	245.20	216.90	74.5(74.5)	9.80	344.20	304.30
53.2(53.2)	7.02	246.10	217.70	75.0(75.0)	9.87	346.50	306.30

凡超过上表所列以外的高粘度的换算, 可以下式进行换算:

$$\begin{aligned}
& 0.132 = \text{恩氏粘度} (^{\circ}\text{E}) \\
1) & \text{运动粘度} (\text{mm}^2/\text{s}) \times \begin{cases} 4.62 = \text{赛氏粘度} (\text{s}) \\ 4.05 = 1 \text{号雷氏粘度} (\text{s}) \end{cases} \\
& 7.58 = \text{运动粘度} (\text{mm}^2/\text{s}) \\
2) & \text{恩氏粘度} (^{\circ}\text{E}) \times \begin{cases} 35.11 = \text{赛氏粘度} (\text{s}) \\ 30.7 = 1 \text{号雷氏粘度} (\text{s}) \end{cases} \\
& 0.216 = \text{运动粘度} (\text{mm}^2/\text{s}) \\
3) & \text{赛氏粘度} (\text{s}) \times \begin{cases} 0.0285 = \text{恩氏粘度} (^{\circ}\text{E}) \\ 0.877 = 1 \text{号雷氏粘度} (\text{s}) \end{cases} \\
& 0.247 = \text{运动粘度} (\text{mm}^2/\text{s}) \\
4) & 1 \text{号雷氏粘度} (\text{s}) \times \begin{cases} 0.0326 = \text{恩氏粘度} (^{\circ}\text{E}) \\ 1.14 = \text{赛氏粘度} (\text{s}) \end{cases}
\end{aligned}$$

以利于发动机发出足够功率使汽车加速。90%的馏出温度和终馏点是表示油料蒸发完全的程度，如这个温度过高，说明重质成分过多，不能完全汽化，燃烧也就不完全，这样既增加了汽油的消耗，又使未汽化的汽油流入曲轴箱，以致将润滑油稀释，从而影响发动机的正常工作。

### 五、蒸发性

蒸发性是由液体转化为气体的性质。液体在任何温度下，都会蒸发变为气体，轻质馏分首先蒸发出来。影响液体蒸发的速度因素很多，如温度、蒸发表面积以及接触空气的流速等。

反映液体蒸发性的指标有：蒸发损失和饱和蒸气压。

1. 蒸发损失：在温度20℃时，以10倍体积的空气在一定压力下吹入石油，取其损失重量的百分数为蒸发损失的指标。它表示油料在储存、运输及抽注操作中所产生的蒸发损失。油品的蒸发损失过大时，不但在储存、运输和使用操作中损失增大，而且着火的危险性也增大。

2. 饱和蒸气压：油料在指定的温度和密闭的容器内，所具有的最大蒸气压力，称为饱和蒸气压，其单位为Pa。

饱和蒸气压是用规定的仪器在38℃下试油，在仪器内经充分蒸发所显示出的最大蒸气压力，用以说明汽油在38℃时蒸发性大小的指标。

饱和蒸气压大的汽油，发动机易于启动，但是在夏季或高空容易产生气阻，并且影响油泵的输送，严重时堵塞油路，使供油中断。为了防止汽油轻质成分过多而产生气阻，对于航空汽油要求其饱和蒸气压不小于220而不大于360；车用汽油要求其饱和蒸气压不大于500。

### 六、燃烧性

石油及石油产品的燃烧性，包括闪点、燃点和自燃点。它们反映油料的易燃性，这些对于油料的安全生产、使用、保管和运输都具有密切的关系。

1. 闪点：闪点是在规定的条件下将油品加热，随着油温的升高，油的蒸气在空气中的浓度也相应的增加，当升到某一温度时，油蒸气含量达到可燃浓度，如将火焰接近这种混合物，就会发生闪火，把产生这种现象时的最低温度称为油品的闪点。

闪点测定器分为闭口和开口式两种。都是将一定数量的试油，倒入插有温度计的特制容器中，在不断加热条件下进行。开口测定器在整个测定过程中油面与空气接触，适用于测定润滑油及重质石油产品，以这种方法测出的闪点称为开口闪点。闭口测定器在测定过程中，每隔一定的油温，用传动机构将顶部油气门开闭一次，当油气门打开的同时，点火器的火焰



也接近油气门，以检验在这一温度下闪火是否发生，这种方法运用于各种油品，它叫闭口闪点。

在闪点的温度下，只能使油蒸气与空气所组成的混合物燃烧，而不能使液体油品燃烧。这是因为在闪点温度下油蒸发速度较慢的缘故。这时蒸气混合物很快烧完，来不及蒸发出一批燃烧所必须的新蒸气补充，于是燃烧也就迅速停止。

闪点实际上就是微小的爆炸。可燃气体与空气混合后，形成爆炸混合物，当火焰接近时就发生爆炸。但不是所有的混合物都能爆炸，在混合物中可燃气体过少或过多都不会爆炸。按物理性质，闪点相当于加热油品使空气中油蒸气浓度达到爆炸下限时温度。也就是说油品通常在爆炸下限时闪火。除汽油外，所有其它油品在室温条件下，不能形成爆炸混合物所需的蒸气浓度，必须对油品加热才能引起闪火。

油品馏分沸点越高，其闪点也越高。汽油的闪点为 $-15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ；煤油的闪点为 $28\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；柴油的闪点为 $90^{\circ}\text{C}$ 以上。

2. 燃点：又称着火点。它是用开口闪点测定仪将试油加热超过闪点 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 时，及时点火试验，当油面完全燃烧并持续5秒钟以上时，这时试油的温度即为燃点。它和闪点都是衡量油品火灾危险性的指标。

3. 自燃点：自燃点是可燃的蒸气与空气的混合物并未接触火焰而自行燃烧的温度。油品的自燃点决定于它的化学组成，一般情况是正构烷烃的自燃点低，异构烷烃次之，芳香烃特别是稠环芳香烃的自燃点最高。在同族烃中，分子量大的自燃点低，而分子量小的自燃点高。

## 七、发热量

石油产品的发热量又称热值，它是单位重量（g或kg）的油品完全燃烧时所发出的热量，单位是J/g或kJ/kg，是表示石油燃料的燃烧质量的一项重要指标。

部分石油产品的发热量如下：

汽油的发热量约为 $11230\text{kcal/kg}$  ( $47018\text{kJ/kg}$ )

煤油的发热量约为 $11059\text{kcal/kg}$  ( $46302\text{kJ/kg}$ )

柴油的发热量约为 $10200\text{kcal/kg}$  ( $42705\text{kJ/kg}$ )

机油的发热量约为 $10899\text{kcal/kg}$  ( $45632\text{kJ/kg}$ )

## 八、辛烷值

辛烷值是表示汽油抗爆性能的指标。所谓抗爆性是指汽油在发动机内燃烧时抵抗爆震的能力。爆震是汽油在发动机中的一种不正常的燃烧现象，当油品爆震燃烧时，发动机会发生强烈的震动，并发出金属的敲击声，通常也叫做“敲缸”。随即发动机功能下降，排气管冒出黑烟，耗油量也增大。如果发生严重的爆震会使发动机零件受到损坏。

辛烷值是指与汽油抗爆性相同的标准燃料所含异辛烷的百分数。所谓标准燃料是由异辛烷（是具有三个支链的，其化学命名为2·2·4-三甲基戊烷）和正庚烷的混合物组成。异辛烷的抗爆性能优良，把它作为标准，将辛烷值定为100；正庚烷的抗爆性最差，将它的辛烷值定为0。把这两种烃按不同体积比例混合，可配制成辛烷值不同的标准燃料。混合物中异辛烷的体积百分数愈高，它的抗爆性就愈好。

在辛烷值试验机中测定试油的辛烷值时，以其压缩比到出现标准爆燃强度为止，然后在压缩比不变的条件下，选择某一成分的标准燃料在同一试验条件下进行测定，使发动机产生同样强度的爆燃。当确定所取标准燃料的抗爆性与试油的抗爆相同时，即按标准燃料所含异