

A. A. 古烈也夫
E. H. 谢列根 著
B. C. 阿译夫

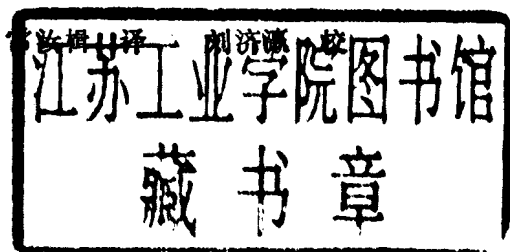
石油燃料 综合鉴定试验方法



轻工业出版社

石油燃料综合鉴定试验方法

〔苏〕 A.A. 古烈也夫 E.П. 谢列根 B.C. 阿泽夫著



烃加工出版社

内 容 提 要

本书共分7章,详细地讲述了各种石油燃料,包括车用汽油、航空汽油、航空煤油、柴油、燃料油等六大类石油燃料质量的综合鉴定试验方法。

综合鉴定法是苏联从60年代起开始研究的,本书综合了苏联近20年来在这方面的研究成果。这种方法的主要特点是改变了过去传统的试验程序,从而可以在最短时间内解决油品应用方面的实际问题,节约大量人力和资金。

本书对合理利用石油资源,改进燃料质量,保证机械设备正常运转,促使商品佳化以及开发新产品等方面都有很重要的作用。

本书适于各炼油厂、石油销售部门及广大用油单位的质量检验人员、工程师、技术员学习参考之用。

КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НЕФТЯНЫХ ТОПЛИВ

А.А.Гуреев, Е.П.Серегин, В.С.Азев

Издательство «Химия», Москва, 1984

石油燃料综合鉴定试验方法

[苏]А.А.古烈也夫 Е.П.谢列根 В.С.阿泽夫 著

常汝揖 译 刘济源 校

轻工业出版社出版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 8⁵/₈印张 193千字 印数1—3,000册

1988年9月北京第1版 1988年9月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-026-X/TQ·019 定价:2.60元

引 言

在科学技术革命的进程中，石油燃料的作用不断地增大。技术的进步和节省国家燃料能源的消耗都取决于所用燃料的质量。

合理利用石油燃料、力求改进石油燃料的质量和扩大其资源，一直是石油加工工业的主要任务^[1~8]。近年来，这些问题的意义就显得特别重大了。

第一，对于石油燃料的需要量大大地增长。因此，现今，燃料质量的改进关系到大量物资财富的消耗，和在这方面每前进一步都需要有全面的、科学技术上的和经济上的论证，以及实验验证。

第二，发动机、车辆和机械的工作可靠性、耐久性、经济性的提高决定了提高对所用燃料质量的要求。因此，商品燃料的使用性能已经达到这样高的水平，以致于只要再继续稍微提高质量都将与大量的物资消耗相联系在一起。对石油燃料质量要求科学的合理佳化具有特别重要的意义。使用没有科学论证的、质量富余的燃料会导致石油加工工业的不合理的消耗，而使用不符合使用要求的燃料则会降低机械的可靠性。

第三，由于调合、使用各种精制方法、利用添加剂等，使商品燃料的质量水平佳化成为可能。研制使商品油质量达到要求佳化水平的途径，除了具有技术和经济意义外，而且

具有生态学的意义。

第四，石油资源是有限的，当前最重要任务之一就是，用加工固体原料和气态原料的方法和使用可再生原料制取含氧产物等方法来扩大液体燃料的来源。非石油燃料有其若干特点，研究它们的使用性能具有愈来愈大的意义。

所有上述这些情况都促进了一个新的科学领域的发展和形成，即发动机化学。发动机化学包括合理地利用石油产品的问题；这一知识领域的名称系按最广泛和最重要的方向——燃料和润滑剂在发动机内的应用（化学+发动机+学科）而定的。这一学科要求从以下三个主要方面研究带有理论性质和实际性质的诸多问题。

1. 商品石油产品质量的佳化。这个方面包括以下诸问题：

对石油产品质量要求的评价和科学论证；

制定改进石油产品质量的、最有效的和经济上最有益效益的途径；

对石油产品使用性能的佳化水平的确定和技术经济论证。

2. 提高石油产品的利用率。这个方面包括以下诸问题：

石油产品消耗标准和科学论证及制订石油产品的节约途径；

保证石油产品质量在运输和贮存中不发生变化；

石油产品品种和牌号的通用化；

制订石油产品互换代用的说明书；

研制恢复变质石油产品和用过石油产品质量的方法。

3. 建立和完善石油产品质量的评定体系和方法。这个

方面包括以下几个问题：

制定和完善石油产品使用性能的评定方法；

制定石油产品质量评定的综合鉴定法和建立科学论证；

确定石油产品的实验室研究数据和它们与使用性能之间的适应性；

不断完善石油产品标准和技术条件，及其试验方法。

上面列举的发动机化学的诸任务都在于提高石油产品的质量及其利用效率，在于解决国民经济中最重要的问题。

发动机化学在评定石油产品使用性能领域中的意义特别重大。近些年来，实际上已经建立起一种新的评定石油产品使用性能的体系。过去，评定石油燃料和润滑剂的使用性能是在使用条件下，在全尺寸的机械设备上进行实验的。这样的试验时间长达2~3年，要消耗大量的试验油料，并且还必须使用新类型的机械。

现今已经制订并在全国范围内实行了一种新的体系，按照这种新的方法只需1.5~2.0个月，耗费不大，就可以评定石油燃料和润滑剂的使用性能。

根据这种体系，仿佛是将每种使用性能分解或分开成较为简单的组成部分，使可能在实验室条件下用快速方法来评定它们。将这些组成部分的评定结果综合起来就可以客观地和全面地评定整体使用性能。

还制定出了名之为综合鉴定方法系列，用来评定几种主要燃料和润滑剂的全部使用性能。对于每一种燃料和润滑剂，所有能判断其使用性能的方法的组合，均为综合鉴定法。利用这些综合鉴定方法可以在短期内评定燃料和润滑剂的主要使用性能，在许多情况下，还可以避免再做长期和昂贵的试验。本书就是叙述这些综合法和组成综合法的各种方

法的。

本书第一章由古列也夫 (А. А. Гуреев) 编写；第二、三章由阿泽夫 (В. С. Азев) 编写；第四章由古烈也夫和阿泽夫合写；第五、六章由谢列根 (Е. П. Сергин) 编写。

目 录

第一章 石油燃料的试验组织与质量评定	(1)
燃料的分类.....	(1)
燃料质量的评定.....	(3)
燃料的性能和质量.....	(3)
燃料质量的评定方法.....	(10)
评定燃料质量的综合鉴定法.....	(13)
燃料质量的标准化和鉴定.....	(20)
燃料质量监控的组织.....	(22)
第二章 车用汽油的综合鉴定试验方法	(24)
蒸发性.....	(26)
可燃性和燃烧性.....	(33)
泵送性.....	(49)
腐蚀活性.....	(51)
防护性.....	(55)
安定性.....	(59)
物理安定性.....	(59)
化学安定性.....	(64)
沉积物生成倾向.....	(69)
第三章 航空汽油的综合鉴定试验方法	(85)
综合鉴定试验方法的组成.....	(86)
第四章 柴油的综合鉴定试验方法	(104)
蒸发性.....	(104)
发火性和燃烧性.....	(109)
可燃性和燃烧性的综合评定.....	(116)

泵送性.....	(123)
腐蚀活性.....	(131)
防护性.....	(136)
沉积物生成倾向.....	(142)
抗磨性.....	(149)
安定性.....	(152)

第五章 航空燃气涡轮发动机燃料的综合鉴定试验方法..... (158)

蒸发性.....	(159)
发火性和燃烧性.....	(163)
沉积物生成倾向.....	(173)
同各种材料的相容性.....	(189)
泵送性.....	(202)
抗磨性.....	(207)
防护性.....	(220)
起电性.....	(223)
安定性.....	(225)

第六章 船舶燃气轮机和锅炉装置馏分燃料油综合鉴定

试验方法.....	(233)
蒸发性.....	(234)
可燃性和燃烧性.....	(235)
沉积物生成倾向.....	(240)
同各种材料的相容性.....	(240)
泵送性.....	(242)
抗磨性.....	(243)
防护性.....	(244)
安定性.....	(244)

第七章 船舶锅炉装置和燃气轮机残渣燃料油综合鉴定

试验方法.....	(246)
蒸发性.....	(246)
可燃性和燃烧性.....	(247)

沉积物生成倾向.....	(249)
同各种材料的相容性.....	(252)
泵送性.....	(254)
防护性.....	(259)
安定性.....	(260)
参考文献	(262)

第 一 章

石油燃料的试验组织与质量评定

液体石油燃料广泛地用于各种发动机和锅炉设备。而且，石油燃料在内燃机内的利用效率是最高的。这些发动机对所用燃料的质量要求也是最严格的。石油加工工业的发展，在很大程度上是由于要尽可能多地从石油中得到高质量的内燃机燃料。石油转化成内燃机燃料的程度称为“石油加工的深度”，当前在发达国家中这一深度已超过50%。提高石油加工的深度是苏联第十一个五年计划的重要任务之一。

石油燃料产量的不断增加、生产工艺的改进和对产品质量的高要求决定了燃料使用性质评定、燃料研究和试验的组织、以及制定炼厂内商品燃料的质量控制和管理系统的原则这一问题的重要意义。

燃 料 的 分 类

液体石油燃料按用途可分为五类（图1）

第一类为强制点火活塞式发动机燃料。在这些发动机内，燃料的蒸发和油气混合气的形成是在相对说来不高的温度下进行的，因此，它们使用石油加工中的低沸点馏分产品，这便是车用汽油和航空汽油。

第二类为压燃式活塞发动机燃料。在这些发动机内，燃料的蒸发是在加热至高温（ $\approx 700^{\circ}\text{C}$ ）的空气内实现的，石油加工中较高的沸点馏分产品能保证可燃混合气的形成。在曲

轴转速高的高速柴油机内，使用沸点较低的燃料，因为在这种柴油机内蒸发和混合气形成的时间要比在中速和低速柴油机内的时间短。

第三类为燃气涡轮发动机燃料。首先是航空发动机的燃料是石油加工中的中间煤油馏分。对于超音速航空发动机，比亚音速航空发动机，要求使用较安定和初馏点较高的石油馏分。其它类型的燃气涡轮发动机的使用也日益广泛，或用于运输工具（船舶等的主要动力装置）或用于固定设备（大型泵的传动等）。这些设备必须使用价格便宜和具有一定质量的燃料，可以使用沸点较高的燃料，其中包括二次加工的燃料。

第四类是锅炉装置和工业炉用燃料油。这种燃料油用于固定式锅炉、发电站和运输工具的锅炉装置（船舶的动力装置）。这里也包括工业炉用燃料油，例如马丁炉用燃料油。

第五类为以公用事业和日常生活为目的而使用的燃料油。这里面有室内炉和灯用煤油。火炉油用于单个取暖系统和较小的采暖设备，而煤油则用于煤油喷灯、煤油炉和照明灯等。因此，作为内燃机和锅炉设备的燃料实际上使用了在所有主要理化性能和使用性能上各不相同的全部石油馏分。由于这种情况，决定了必须利用大量不同的方法来评定燃料的质量。

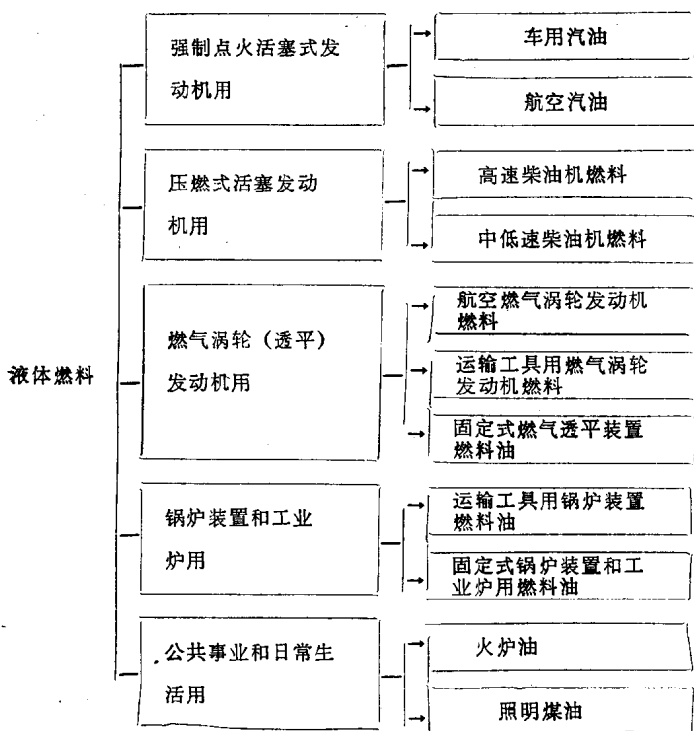


图 1 液体石油燃料的分类

燃料质量的评定

燃料的性能和质量

近年来，材料和产品的质量科学取得了进一步的发展^[9~12]。这一学科研究的对象是产品的性能及其同需求和社会生产可能性的关系^[13]，它已经从质量的技术经济性质的研究过渡到建立质量管理的方法和原则，以研究产品质量

的经济^[15、16]和社会立法问题^[17]。产品质量测定和定量评定的科学——质量鉴定学获得了严格的和方法的基础，对许多术语和定义进行了统一，并且给出了产品质量指标的共同分类。

遗憾的是，对于石油产品，其中包括石油燃料^①，在质量领域内现在还没有制订出公认的术语和概念。为了使石油产品质量改善工作进一步发展和质量管理综合体系的进一步贯彻实施，必须根据有关产品质量总的科学原则，选定最恰当的和有理论根据的标准术语。问题在于，石油炼厂内石油产品质量的形成有其一系列的特点，在选定标准术语和定义时必须予以考虑。

石油产品质量的最初定义之一是在巴帕克(К.К. Папок)的著作中提出的^[18]。他写道“质量——是产品按其用途确定其使用适宜程度的性质的总和”。但是，这个定义看来是不够准确的。根据标准，石油产品的质量应理解为制约其按用途使用的适宜性的性质的总和。在这个定义中，强调了石油产品的主要用途：满足社会的一定需要。但是，它同时只规定了产品满足某种需要的适宜性。适宜性的程度已属于另一个概念：石油产品的质量水平。

石油产品性质的多样性，要求按照最重要的特征进行分类。

决定石油产品质量的各种性能的总和，巴帕克建议分为三类：理化性质，使用性能和生态性质^[8、18]。此处，生态性质包括石油产品在贮存中的安定性和它们的着火危险性等等。在古烈也夫的文章中建议将石油产品的性质分成以下三

① 在以下的行文中，当谈到一般问题时，将使用石油产品这一术语代替石油燃料这个术语。

类^[19]：理化性质；使用性能和技术性能。理化性质包括表示石油产品的状态及其组成（如密度、粘度、比热、导热性、表面张力、电导率、介电穿透度、元素组成、馏分组成及烃族组成）等。

第二类包括所有保证发动机及机械使用可靠性和经济性的石油产品的全部使用性能。使用性能表示石油产品按其用途可得到的有益效果，并决定着石油产品的使用范围。这种性能的数量取决于石油产品的类型，可以在很大的范围内波动。

石油产品的第三类性能，即技术性能同其使用无关，而是在贮存和运输过程中显现出来的。这一类可以分成两小类。第一小类是那些决定石油产品在运输和贮存过程中保持其质量完好的性质。这一小类的所有性质又有三种：化学安定性、物理安定性和抗微生物性。物理安定性这一概念包括蒸发损失、分层、吸水、受污染等倾向。化学安定性系指石油产品（烃、非烃杂质和添加剂）经受空气中氧的氧化作用的性能。以及在个别情况下还指经受化学介质作用的性能。抗微生物性即石油产品防止霉菌、真菌和细菌作用的防护性。

第二小类包括石油产品运输、贮存和使用安全的技术性能。该小类的所有性能同样可以分成三种：毒性、着火危险性和起电性。毒性这一概念包括石油产品对于人和环境有害作用的程度、石油产品质量对于发动机排气组分的影响等等。着火危险性包括石油产品蒸气同空气的混合气的着火极限、闪点、自燃点等等。另外象起电倾向这种性能则无需解释。

文献[19]中提出的分类系统实际上可以将石油产品的所有性能给予分类，其中包括各种用途的石油燃料。

在所提出的划分中，使用性能只包括在使用中出现的那

些性能。但是，也有一种意见，认为在贮存和运输中出现的所有性能可以均属于使用性能。事实上，在一些情况下，很难将石油产品的贮存和运输跟石油产品的使用分开。因此，在本书中，为了简化资料的叙述起见，将燃料的性能分成两类：理化性质和使用性能。

“产品质量水平”这个概念具有重要意义。产品质量水平的一般定义对于石油产品并不总是适合的，因为对于石油产品质量的许多要求都是相互联系的。而它们定量的表达又有佳化限度。石油产品的质量水平应当理解为满足消费者要求程度的定量评价。

从政治经济学的观点来说，所谓石油产品质量的最佳水平应当是这样的一种水平，它能在石油产品生产和消费所支付的社会劳动最小的情况下达到最大地满足消费者的要求。

“水平”这个术语不仅可以用于组成石油产品质量概念的性质全部总和，而且也可以用于单一的每一个性质。这时，石油产品质量水平将取决于每个性质的水平和该性质在整个质量概念中的作用。最重要的指标常常用于石油产品的标号。例如，汽油的使用性能，抗爆性就以表示辛烷值的数字而反映在汽油的标号中。对于柴油，低温性能具有重要意义，因此，根据凝固点和浊点的不同而称作夏用柴油、冬用柴油或极地用柴油。

石油产品主要性能的水平是一个复杂的函数，它的形成要考虑以下四个因素：

- 消费者的要求；
- 石油加工工业的技术能力和消耗；
- 在国民经济中使用的经济效益；
- 组成石油产品质量概念的各种性能的相互影响。

前两个因素在评价中是简单的，并早已用于实际中，在许多情况下，它们决定当前生产的石油产品的质量。今后需要对第三和第四两个方面的研究和计算给予更多的注意和发展。由于石油产品质量提高而取得的经济效益的评价，应该及时地确定进一步的技术进步的有效方向。这一点不管是在石油加工工业还是在机械制造业中均是如此。对于石油产品质量改进的效果和石油产品最佳水平的经济依据诸问题研究得不够的原因是，这个问题既复杂，又是一个关系到各部门之间的问题。

由于石油燃料消费的不断增长，燃料质量最佳化的问题具有特别重要的经济意义。使用没有科学根据的过高质量的燃料，会造成大量的不合理的消耗；而使用不符合使用要求的燃料，则会降低机械的可靠性和耐久性。

当前又重新提出了关于汽油辛烷值和汽车发动机压缩比相适应和最佳辛烷值问题，这是因为从环境保护考虑而在许多国家要过渡到使用无铅汽油的缘故。柴油的十六烷值也有类似的情况。当前，对于高速柴油机所用燃料的十六烷值还没有一个有足够科学基础的最佳化要求。

需要强调的是，上面所列举的两个例子都同使用量最大的两种燃料即车用汽油和柴油的最重要的质量指标有关，这两种燃料在苏联每年要消费数百万吨。因此，在评价质量的佳化值中那怕是很小的差错，都将会由此而带来数百万甚至是数十亿的损失。

评价各单个性能对于石油产品质量的总水平的相互影响，是油品应用学中研究得最少的领域之一。若干性质互相矛盾，即改进其中的某一个性质，可能导致另一个性质恶化。例如，向汽油内添加低沸点组分会改善其起动性，但增大了