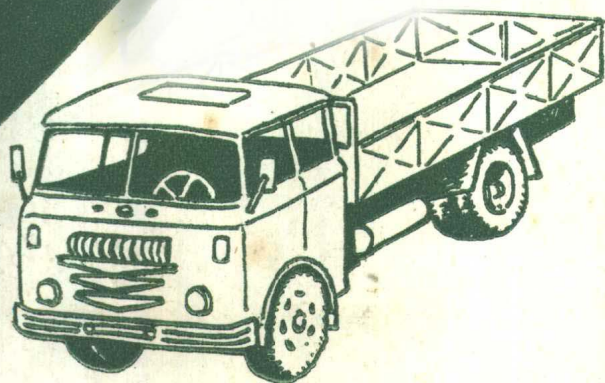


汽车燃料

31426

使用技术



黑龙江科学技术出版社

汽车燃料使用技术

黑龙江省运输公司 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八一年·哈尔滨

汽车燃料使用技术

黑龙江省运输公司 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街 28 号)

黑龙江新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 5·字数 100,000

1981 年 8 月第 1 版 1981 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—19,000 册

书号: 15217·014

定价: 0.48 元

前 言

随着科学技术的发展,对各种汽车使用的燃料、润滑油、润滑脂及特种液的产品质量要求愈来愈高,节约各种油料更日渐重要。因此,合理使用各种燃、润料,充分发挥它的效能,已成为汽车运输部门的一项非常重要的工作。

近年来,许多国家对使用中的各种燃、润料油品的监测化验已引起了足够的重视,监测化验技术也发展很快。我国也有不少单位从事这方面的研究和实践。为了有助于这项工作的开展,有助于汽车运输企业和拥有车辆较多的非专业车队加强燃、润料的科学管理,推广普及燃、润料的化验和监测技术,提高油料的利用率,我们编写了《汽车燃润料使用技术》这本书,以供从事汽车燃、润料技术管理人员、化验人员和汽车驾驶员参考。由于我们水平所限,加上对燃、润料的化验方法和监测手段还在不断学习之中,书中可能有些不妥之处,望读者指正。

本书由朱广田、黄永年、焦昌国三同志执笔编写。王岚星、刘守权二同志给予了热情的支持和帮助,在此谨表谢意。

编著者

1981年3月

目 录

第一章 汽车燃、润料基础知识	(1)
一、概述	(1)
二、石油的化学组成和炼制	(4)
第二章 汽车燃、润料的技术性能	(18)
一、汽车燃、润料的分类	(18)
二、质量指标与理化性能	(21)
三、油料的规格标准	(34)
第三章 汽车燃、润料的管理与使用	(56)
一、油料的技术管理	(56)
二、油料消耗的考核	(61)
三、油料的领发	(61)
四、管理、化验人员的职责	(62)
五、燃、润料的正确选用	(68)
六、常用汽车润滑表	(84)
七、润滑油代用品	(90)
第四章 汽车燃、润料的质量调整与监测	(92)
一、油料的质量调整	(92)
二、使用中润滑油的监测化验	(102)
第五章 油品化验的操作方法	(124)
一、一般化验的操作方法	(124)
二、监测化验的操作方法	(139)

三、溶液的配制.....	(143)
附 录.....	(147)
(一) 粘度换算表.....	(147)
(二) 粘度指数测定图.....	(149)
(三) 粘度调整图.....	(152)
主要参考文献.....	(153)

第一章 汽车燃、润料基础知识

一、概 述

汽车运输企业使用的燃、润料，在数量上是很可观的，所用的燃、润料品种有二十余种之多。一个具有一百辆汽车的车队，平均每年要消耗燃油千吨以上，润滑油二十多吨，润滑脂二吨多。此外还要消耗一定数量的齿轮油、刹车油等，仅油料消耗一项，就约占整个运输成本的 25% 左右。

长期以来，运输企业使用的燃、润料，是供应什么油就用什么油，其油品用在车辆的各部位能否确保质量要求，燃、润料在保管和使用中品质变化的程度如何，不仅无法知道，也从未引起人们的重视。实际上，燃、润料供应和使用的各个环节，如：储放、运输、容器清洁程度，以及油料管理人员的责任心和业务水平等，都直接影响着燃、润料的质量。在某个环节上出了差错，燃、润料质量就得不到保证，把不合格或牌号不符的油用在汽车上，就等于给不会说话的机械吃了“慢性毒药”，寿命大为缩短，以至发生机械突然损坏。尤其值得重视的是造成这些潜在的损失，是不易被人们所察觉的。

我们考察了一个具有一百四十多辆汽车的车队，半年内，在燃、润料供应中就发现有五起质量事故。一九七八年十二

月份，某石油公司供应两吨多稠化机油，其运动粘度只有 5.6 厘沲(应为 7.5~8.5 厘沲)，而且还分层。由于没有化验手段，未能及时发现，造成了发动机严重早期磨损，有的车还烧了瓦。还有的油料管理人员用盛润滑油的油桶，未刷洗干净就装了一桶醇型刹车油。发现其皮碗膨胀的程度已大大超过规定要求后，决定停止使用，才避免了可能发生的事故。还有一个车队，在夏季本应使用 14 号柴油机油，而油料管理人员认为粘度大的油“保险”，就购置了一批 20 号柴油机油在全车队使用。由于他们乱用粘度过大的油，结果不仅没能使润滑“保险”，反而却招至了很大的危险。因为粘度过大，发动机起动时上油太慢，此时机件间最容易出现短暂的干摩擦或半干磨擦，这正是发动机造成磨损的最主要原因。据有关实验证明，发动机气缸、活塞环及轴承等部件的磨损，有三分之二是在起动时造成的。由此可见，使用 20 号柴油机油，对发动机的损害是不言而喻了。

诸如此类错用或使用质量不好的油料，在一些汽车队确实是屡见不鲜的。

此外，运输企业各种车辆所使用的发动机润滑油，现行的换油周期是定里程换油制度（一般在“二保”换油），这是不尽合理的，也是一个很大的浪费。我们从一个车队的“二保”车放下来的“废机油”与正在使用中的润滑油进行对比化验，发现有相当多的车“二保”放下来的所谓“废机油”并没有废，是完全可以延续使用的。同时也发现有的车虽然只行驶三千多公里，但油质已有明显的变坏，不可继续使用，但由于没达到规定的二保行驶里程，只好延续使用，结果势必增大发

动机的磨损。如果我们能对使用中的润滑油进行及时的化验监测，就有可能使现行的定里程换油制度更趋于合理，并有可能改为因质换油制度，达到即保证发动机正常润滑，又节约润滑油的目的。

关于这方面的实践以及如何鉴别润滑油报废的指标，尽管我们还缺乏成熟的经验，有待进一步深入探讨，但就目前情况看，对使用中的润滑油进行一些必要的化验监测，在一些车队已经取得了一些初步的效果。

我们认为，通过对汽车润滑油的化验监测，对车辆的保修质量及使用中的发动机情况确能进行间接性的鉴定，如同医院通过化验病人的血液借以判断患者的病情一样。因为使用中的润滑油如果发生粘度下降过大、闪点过低以及水分增加等，都不同程度地反应出发动机中存在的问题。我们相信，随着化验技术的发展，有可能通过对使用中的润滑油的化验分析，可以间接起到发动机不解体检验的作用。

上述情况可以看出，在汽车运输企业及其他拥有车辆较多的专业车队和非专业车队，加强科学管理，合理使用燃、润料是十分重要的。加强燃、润料的管理，不仅需要有所适应的机构、人员和管理制度，同时也必须加强必要的监测手段。所以，在汽车运输企业和其他拥有车辆较多的企业，将燃、润料化验技术尽快地掌握起来，并应用于生产实际，是有极重要的现实意义的。

鉴于目前燃、润料的化验技术不论在国内还是国外都需要较复杂的设备和较繁琐的操作方法，我们在汽车运输企业范围内应用并普及这一化验技术，就必须在设备上和操作方

法上进行一些改革。我们认为：一个具有几十辆车的运输企业或其他专业车队，搞一套简易化验箱，就可以解决问题。这套化验箱，可以包括两个小箱和一根采样管组成，即：一个箱是润滑油监测箱，另一个箱是油料化验箱。采样管则是采取油料样品的专用工具。润滑油监测箱能监测润滑油的运动粘度、开口闪点、水分(定性)、杂质(定性)、斑痕等五个化验项目；油料化验箱能测密度、馏程、凝点、滴点、水溶性酸碱、皮碗膨胀、刹车油酒精含量等七个化验项目。这十二个化验项目，基本可以满足汽车运输企业一般的化验分析需要，为加强运输企业燃、润料的科学管理与合理使用提供科学依据。

二、石油的化学组成和炼制

石油是古代动、植物和水中生物的遗体，经过地壳运动被压在地层深处，在缺氧、高温和高压的条件下，逐渐演化成石油。经过勘探、开采出来的原油，一般呈棕褐色的粘稠液体，炼制后的成品叫做石油产品。

(一) 石油的化学组成

石油的化学成分比较复杂，它主要是由各种烃（即碳氢化合物）组成的混合物。同时还含有少量的硫化物、氧化物、氮化物、胶状物等不良成分。

1. 石油中的烃

石油中的烃主要是饱和烷烃、环烷烃和芳香烃。不饱和烃的含量极少，不饱和烃只在炼制过程中才产生的。

不同烃类对各种石油产品性质的影响也各不相同。了解这一点，有助于我们合理使用油料和注意油料的不同保管方法。

烷烃是汽油和灯用煤油的主要成分，它的性质最安定，不易氧化。灯用煤油中含烷烃较多时，火焰稳定。润滑油中含烷烃较多时，其粘温性能良好。烷烃又分为正构烷烃和异构烷烃两类。汽油中含异构烷烃多，抗爆性就好；含正构烷烃多，抗爆性就差。柴油中含正构烷烃多，燃烧性能良好，发动机工作平稳，但柴油和润滑油中的正构烷烃含量过多，则凝点高，低温流动性不好。

环烷烃在汽油和煤油中占第二位，其性质和烷烃相似，而且燃烧性能较好，凝点较低，润滑性也好，所以它是汽油和润滑油的良好成分。

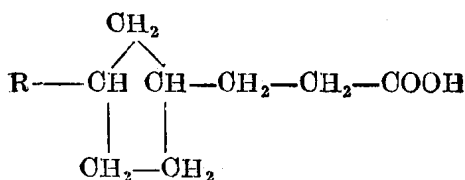
芳香烃的抗爆性强，是汽油的良好组分，但它却能使柴油的燃烧性能变坏，是柴油的不良成分。

不饱和烃由于它不稳定，在空气中易氧化生成胶质，所以掺有热裂化成分的汽油，要加入抗氧化剂，而且不宜长期存放。

2. 石油中的氧、硫、氮化合物

①石油中的氧化物含量多少现在还不十分清楚，已有把握确定的只有两类，即环烷酸和酚类。此外在分子中还有含氧的胶状物质。各种石油中，氧的含量变化很大，从千分之几到1%。

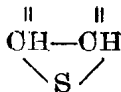
环烷酸大部分是具有五员环的环烷酸，并且羧基一般不是直接与环相联，而是隔着一个或几个碳原子的。如：



环烷酸的比重，介于 0.95 与 1.02 之间，它不溶于或很难溶于水，但能溶于碳氧化合物，及很多种有机溶剂中，也易溶于浓硫酸（比重 1.84）。环烷酸在石油产品中一般中间馏分含量较多，它对金属有腐蚀性。

②石油中的含硫化合物，有时以游离状态（硫溶解于石油）或以硫化氢状态存在，但一般均以不同的有机硫化物形态存在。大多数石油中，硫的总含量均小于 1%，我国原油的含硫量均较小，但它的危害还是不容忽视的。

溶解于石油中的游离硫和硫化氢均有特殊的臭味，能对金属有腐蚀作用，石油中的有机硫化物有硫醇(RSH)、硫醚(RSR')、二硫化物(R-SS-R')、环状硫化物、噻吩及其衍生物 $\text{CH}-\text{CH}$ 等等。



这些有机硫化物可溶解于浓硫酸中，如硫醚、噻吩等，它对金属腐蚀性较大，其中元素硫更甚，它不仅能直接腐蚀金属，而且还有所谓第二类腐蚀，即在某种机器内，特别是在内燃机中燃烧生成二氧化硫，而二氧化硫在有水分存在的时候能生成亚硫酸、硫酸，严重地腐蚀机器的金属零件。

③石油中有机氮化物也是石油的一种常有组分，并大部

分属于碱性有机物。碱性含氮化合物即在氮分子中有一个或几个氢原子被基所置换的化合物，如 RNH_2 ， $\begin{matrix} \text{R} \\ \diagup \\ \text{N} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{matrix} \text{NH}$ 。

石油中氮的含量为千分之几到万分之几，由于氮化物不是有害的杂质，因此对它还未作全面的分析。

④石油中的胶状物质，是具有很大的分子量无定形性的复杂物质，因此对它的结构的研究深感困难，所以只能从它的一些物理性质上做一些了解。

石油和石油产品之所以呈暗色，就是由于含有胶状物质的缘故。在轻质石油产品中含量不超过4~5%，在重质石油中可达20%以上。当热石油产品吹入空气时，由于烃分子氧化以及氧化物的重合，石油产品中胶状物质的含量便增加。所有胶状物质对热都是不稳定的，很容易起叠合及分解作用，即易改变其组成。遇水还起水解作用，形成酸性化合物。胶状物按物理性质可分为：

(a) 中性胶质，易溶于石油馏出物中。

(b) 沥青质，为中性物质，不溶于轻汽油和石油醚。它与中性胶质不同，能自大量的石油醚中沉淀出，但能完全溶于苯、氯仿和二硫化碳中。

(c) 沥青质酸，不溶于汽油，但溶于酒精的酸性物质。这些酸的化学结构中具有几个环烷环，故又可称之为多环的环烷酸，但与一般的环烷酸不同，沥青质酸均含硫，且具有较高的分子量。

中性胶质，沥青质和高分子多环烃之间有一定的关系，当含有高分子多环烃的石油重馏分氧化时，便生成中性胶质，中性胶质再继续氧化时，能生成沥青质。

沥青质为一暗褐色或黑色的沥青粉末，加热时不融化，但若温度高于 300°C 时，则分解而生成气体和焦炭，因此，沥青质在石油产品中呈胶体溶液，而中性胶质则为真溶液。中性胶质遇硫酸亦可变成沥青质，因此，用硫酸可除去石油产品中的一部分胶质，也可采用硫酸法，大致测定出胶状物质的含量。

我国玉门原油，含硫少，含蜡少，能制出各种燃料和氧化安定性好的润滑油；新疆原油属环烷基原油，含环烷烃较多，含蜡含硫都很少，几乎不含沥青质，轻质成分较多，能制出低凝点的寒区使用的油料；大庆原油属石蜡基原油，含烷烃多，芳香烃少，为低硫、低残炭、高含蜡原油，适于制造优质的柴油机燃料和润滑油；青海原油轻质成分多，含硫较少。

（二）石油的炼制

原油必须经过炼制，方能得到符合质量要求的各种石油产品。一般采取以下几种炼制方法：

1. 常压蒸馏（直馏）

常压蒸馏是制取轻质燃料的基本方法（见图 1）。根据原油中各种烃的沸点不同，在常压下利用加热、蒸发、冷凝等步骤，直接将原油分馏出汽油、煤油、轻柴油等馏分。一般 $35\sim 205^{\circ}\text{C}$ 的馏分为汽油； $175\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的馏分为煤油； $200\sim 350^{\circ}\text{C}$ 馏分为轻柴油； 350°C 以上的馏分为润滑油。

原油在管式炉中加热变成油蒸汽后进入蒸馏塔，塔内在不同高度上安装着隔板，这些隔板称为塔盘，油蒸汽在塔盘上遇冷凝结成液体。越轻的烃类的沸点越低，它们越不易冷

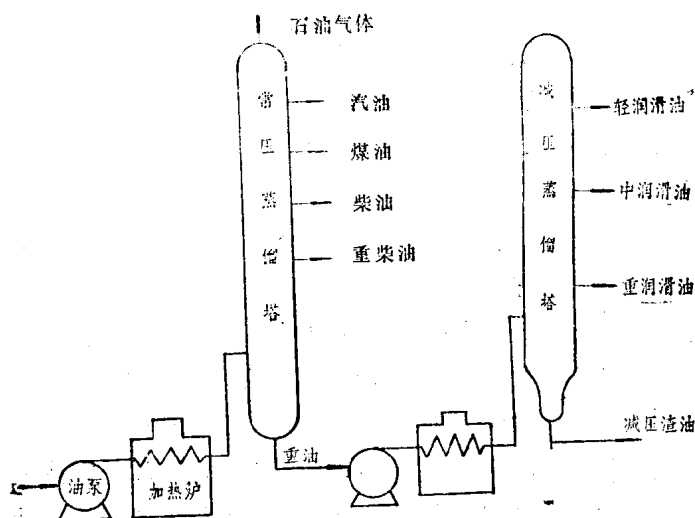


图1 石油蒸馏流程示意图

凝为液体，所以在蒸馏塔中上升得越高。在塔的上层可获得汽油馏分；中层可获得喷气燃料和煤油馏分；底层可获得轻柴油馏分，重柴油馏分。在塔顶上获得石油气体，是良好的化工原料，在塔底部残留的不能蒸发的残油，称为重油。重油可作为减压蒸馏的原料，以制取各种润滑油。重油也可以作为裂化原料。

常压蒸馏过程所发生的是物理变化，各种烃分子没有破坏，其产品主要是烷烃和环烷烃组成，一般不含不饱和烃。所以直馏法炼出的汽油中含有较多的正构烷烃，辛烷值很低，通常只有40~50，还须掺合高辛烷值成分或加入抗爆剂后，才能使用。

通常从原油中，用常压蒸馏的方法约能获得10%左右的

汽油、10%左右的煤油和7%左右的轻柴油，所以总的来说，利用直馏的方法获得的汽油、柴油，远远不能满足工业和国防上的需要。因此在炼制工艺中广泛采用热裂化、催化裂化、加氢裂化等方法来提高燃料的生产率。

2. 减压蒸馏

减压蒸馏是以重油为原料，将重油通过蒸馏分为不同粘度的润滑油馏分，是炼制润滑油的重要工艺。由于重油的沸点高达 $350^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ 以上，所以重油的蒸馏必须在减低压力的条件下进行，利用减压降低油料沸点的原理来进行蒸馏。重油在管式炉中加热至 400°C 以上，送入减压塔中，塔内保持 $40\sim 50$ 毫米汞柱的压力，这时重油就蒸发成气体，在减压塔上不同高度的塔盘中，可以分别获得各种轻重不同的润滑油馏分，这些油统称为馏分润滑油。

在减压蒸馏中，减压塔底残留的油料，经丙烷脱沥青、脱蜡，精制后而制得的各种油品，称为残馏润滑油，如航空机油、气缸油等大多是残馏润滑油。

用两种馏分润滑油或馏分润滑油与残馏润滑油按不同比例进行调合，生产出各种不同的润滑油，这些润滑油称为调合油。一般粘度大的内燃机油，大多属于调合油。

3. 热裂化法

热裂化是利用高温使重油一类的大分子烃受热分解裂化成为汽油、柴油一类的小分子烃，一般热裂化的温度在 500°C 左右，压力为 $20\sim 25$ 大气压。这种方法是为了提高汽油的生产率，而且成本较低，裂化汽油的辛烷值比直馏汽油也较高，一般在 $60\sim 70$ 左右。热裂化柴油的凝点也比直馏柴油的凝点

低，但因含有较多的不饱和烃，安定性不好，易氧化变质，故不宜单独使用。热裂化法由于加工水平不高，产品质量和产量都不理想，所以在国内外均逐渐被淘汰。

4. 催化裂化法

催化裂化是在硅酸铝催化剂的作用下进行裂化。由于有催化剂的作用，使大分子烃在较低的温度(460℃)和在常压的条件下就能裂化成小分子烃，并改变分子结构，发生异构化、芳构化和氢转移反应，使油品中不饱和烃大大减少，异构烷烃、芳香烃增多。因此，催化裂化汽油性质稳定，辛烷值也高，一般可达 80 左右，故可用作航空和高级车辆用汽油的基本组成成分。用催化裂化可制得 43%左右的汽油、33%左右的柴油、7%左右的焦炭、14%左右的化工合成原料和一些裂化气体，所以它是目前主要的炼制方法之一。

以上热裂化和催化裂化两种方法所制得的产品中，烃类含量的百分比可见表 1。

表 1

烃类别	烷 烃	环 烷 烃	芳 香 烃	不 饱 和 烃
热裂化	53	14	3	30
催化裂化	56	19	16	9

5. 加氢裂化法

加氢裂化是一种新工艺，它可将各种轻重不同的原料(从直馏柴油到减压渣油)，在高温和较高压下，有氢气存在和催化剂的作用下，进行加氢、裂化和异构化，从而获得各