

汽车与工程机械 用油常识

韩 敏 编



人民交通出版社

Qiche Yu Gongcheng Jixie Yongyou Changshi

汽车与工程机械 用油常识

韩 敏 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为筑机保修规程配套学习丛书之一。主要介绍石油与石油产品的基础知识,汽车与工程机械用油的组成、分类、质量要求、性能指标、选择与使用及油料的基本知识以及油料的技术管理。其中还附有国内外油品参照表、常用机具设备耗油定额、油箱容量等技术参数。

本书可供公路交通行业业务管理技术人员学习参考。也可供汽车及工程机械制造、使用部门的有关人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车与工程机械用油常识/韩敏 编. —北京:人民交通出版社,1996

ISBN 7-114-02499-1

I. 汽… II. 韩… III. ①汽车-液体燃料-基本知识 ②工程机械-液体燃料-基本知识 IV. U473.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 17698 号

责任印制:孙树田

汽车与工程机械用油常识

韩 敏 编

插图设计:裴 琳 正文设计:崔凤莲 责任校对:梁秀清

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京市云浩印制厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:11.25 插页:1 字数:308 千

1997 年 3 月 第 1 版

1997 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001 4000 册 定价:16.80 元

ISBN 7-114-02499-1

U · 01756

前言

进入 90 年代后,我国公路建设事业快速发展,先进的工程机械设备大量引进,国产工程机械及设备也有较大的发展。各级公路部门机械设备的保有量及装备水平都有很大提高。在这种情况下,如何进一步管好、用好机械设备,已成为各级机务管理部门需要重视的问题。为此,交通部公路司委托中国筑路机械学会组织有关专家编写《公路筑养路机械保修规程》(以下简称“保修规程”),以期对筑养路机械的保修工作起积极的指导作用。在“保修规程”的编写过程中,部分编委觉得为配合“保修规程”的贯彻实施,配套编写一些基础性的实用型学习丛书是必要的。在有关同志的积极策划下,确定编写《柴油机构造与维修》、《工程机械液压与电气系统结构原理与维修》、《工程机械修理新技术》、《汽车与工程机械用油常识》等配套学习丛书,供大家学习参考。

本书为该系列丛书之一,主要介绍石油及石油产品的基础知识,汽车与工程机械所用燃润料的牌号、规格、质量要求及性能指标解析、选择与使用的基本知识,同时,还介绍了油品技术管理的基本常识。在内容选取上力求简明实用。

近年来,随着我国汽车与工程机械产品的升级换代及合资生产、进口产品的大量出现,对车辆设备的燃润料也提出了更高的要求,为了适应这种要求,石化部门做了大量工作,新油品及其使用技术都有了很大的发展。特别是近年来,国产油品标准化工作进程较快,中国石化总公司已于 1992 年 5 月 20 日将已有的国家标准、专业标准、部标准清理整顿完毕,一些新的油品标准也已颁布施行。但与此同时,部分旧车型及旧设备仍在大量使用,油品的使用与管理仍处在新旧交替的过渡阶段。笔者在参与“保修规程”的编

写与审定过程中,深感机械设备用油工作的重要性,但公路部门许多基层机务管理人员对体系庞杂的油品牌号及标准的变化还不甚熟悉,迫切需要一本介绍油品一般常识的基础性读物,以期通过阅读学习,能概括性地了解有关新旧油品的对应关系及一些基本性能指标的具体内涵。鉴于此,笔者以满足公路交通行业机务管理人员的实际需要为主旨,在广泛参阅了有关石化产品标准及文献的基础上编成此书,以期使读者能通过阅读此书而有所收益。

本书的编写曾得到钟良筠、皋于俊、刘文华等同志的积极支持,梁恩忠、周忠孝审阅了本书,赵蓬同志做了细致的编辑整理工作,谨向他们致以衷心的感谢。本书的编写,参阅了许多文献,对于文献作者为推进行业技术进步及普及油品知识所作的卓有成效的工作表示钦佩并向他们致以谢意。

本书可供读者在使用“保修规程”时配套学习使用,也可供各级机务工作者学习参考。鉴于编者水平所限,疏漏之处在所难免,敬请各位指正。

编 者

1996.08

目 录

第一章 石油与石油产品的基础知识.....	(1)
第一节 石油的基本组成及其性质.....	(1)
一、石油的元素组成	(1)
二、石油的烃类组成	(2)
三、石油中的非烃化合物	(4)
四、石油的分类及其基本性质	(6)
第二节 石油产品的分类及其生产方法.....	(9)
一、石油产品的分类	(9)
二、石油的炼制.....	(10)
三、燃料油与润滑油的调合.....	(16)
四、润滑脂的制备.....	(17)
五、石油添加剂.....	(17)
第二章 汽油	(18)
第一节 汽油的牌号及规格	(18)
第二节 汽油的质量要求及性能指标	(23)
一、汽油的质量要求.....	(23)
二、评价汽油性能的指标.....	(24)
第三节 汽油的选择与使用	(32)
一、汽油的选择.....	(32)
二、汽油的使用.....	(33)
三、汽油的储存.....	(34)
四、汽油及其质量的简易鉴别.....	(35)
第三章 柴油	(36)
第一节 柴油的牌号及规格	(36)

第二节 柴油的质量要求及性能指标	(37)
一、柴油的质量要求	(37)
二、评价柴油性能的指标	(37)
第三节 柴油的选择与使用	(47)
第四章 内燃机润滑油	(51)
第一节 内燃机油的组成	(51)
第二节 内燃机油的分类、牌号和规格	(56)
一、我国内燃机油的分类	(56)
二、我国内燃机油的牌号及规格	(58)
第三节 国外部分内燃机油的分类	(90)
一、SAE 粘度分类	(90)
二、API 使用分类	(91)
三、其它国家和地区的内燃机油情况	(99)
第四节 内燃机油的主要作用及工作条件	(106)
第五节 内燃机油的性能指标	(109)
第六节 内燃机油的选择与使用	(124)
一、内燃机油的选用原则	(124)
二、内燃机油的使用	(131)
第七节 在用润滑油的质量监测	(134)
一、在用润滑油的劣化及其质量指标的变化	(134)
二、在用润滑油劣化变质的主要因素	(139)
三、在用润滑油的试验方法	(141)
四、在用润滑油的快速检测	(142)
五、在用润滑油质量监测的目的和发展前景	(145)
第五章 齿轮传动润滑油	(147)
第一节 齿轮油简介	(147)
一、齿轮油的工作条件及其作用	(147)
二、齿轮油的性质	(148)
第二节 车辆齿轮油	(150)
一、车辆齿轮油的分类	(150)

二、我国车辆齿轮油的规格	(153)
三、车辆齿轮油的使用与管理	(158)
第三节 工业齿轮油	(161)
一、工业齿轮油的分类	(161)
二、工业齿轮油规格、性能及应用	(164)
三、工业齿轮油使用注意事项	(170)
第六章 液压油	(172)
第一节 液压油的质量要求及性能指标	(172)
一、液压油的质量要求	(172)
二、液压油的性能及其评价指标	(173)
第二节 液压油的分类、牌号划分与规格	(179)
一、液压油的分类与牌号划分	(179)
二、液压油的规格、性能及应用	(182)
第三节 液压油的使用	(196)
一、液压油的选用	(196)
二、液压油的使用管理	(200)
第七章 液力传动油、制动液和减震器油	(208)
第一节 液力传动油	(208)
一、国外液力传动油的分类	(208)
二、国产液力传动油的品种、牌号和规格	(209)
三、液力传动油的选择与使用	(214)
第二节 制动液	(215)
一、制动液的质量要求	(215)
二、制动液的分类、规格和牌号	(216)
三、制动液的选择与使用	(227)
第三节 减震器油	(228)
第八章 润滑脂	(230)
第一节 概述	(230)
一、润滑脂的分类	(230)
二、润滑脂的使用特点	(235)

三、润滑脂的基本组成	(236)
四、润滑脂的性能及其评定指标	(236)
第二节 常用润滑脂	(244)
一、钙基润滑脂	(245)
二、钠基润滑脂	(252)
三、钙钠基润滑脂	(253)
四、锂基润滑脂	(255)
五、工业凡士林	(265)
第九章 其它润滑油(脂)及石油产品	(267)
第一节 润滑油及防锈油(脂)	(267)
一、机械油	(267)
二、压缩机油	(269)
三、ZM 系列钢丝绳防锈脂(油)	(274)
第二节 其它石油产品	(275)
一、军用柴油	(275)
二、燃料油	(275)
三、热传导油	(277)
第十章 油料的技术管理	(279)
第一节 油品质量管理知识	(279)
一、油品的质量标准及选购油品的基本要求	(279)
二、油品变质的原因及预防	(280)
三、保证油品质量的管理措施	(284)
第二节 油品安全知识	(285)
一、防火与防爆	(286)
二、防止静电	(287)
三、防毒	(289)
四、常用消防器材	(290)
第十一章 润滑油料的技术应用与示例	(293)
第一节 润滑油料选用的依据	(293)
第二节 汽车与工程机械润滑油料应用示例	(294)

一、汽车用油示例	(294)
二、工程机械与设备用油示例	(304)
附录一 国内外油品参照表.....	(315)
附录二 常用机具设备耗油定额、油箱容量等技术参数 (供参考).....	(339)
参考文献.....	(349)

第一章 石油与石油产品的 基础知识

第一节 石油的基本组成及其性质

一、石油的元素组成

石油是埋藏于地下的天然矿物产物,经过勘探、开采出的未经炼制的石油也叫做原油。在常温下,原油大都呈流体或半流体状态,颜色多为黑或深棕色,少数为暗绿、赤褐或黄色,并且有特殊气味。原油经过炼制后的成品叫做石油产品。

不同产地的原油,其相对密度也不相同,但一般都小于1,多在0.8~0.98之间,个别低于0.70。凝点的差异也较大,有的高达30℃以上,有的却低于-50℃。

原油之所以在外观和物理性质上存在差异,根本原因在于其化学组分不完全相同。原油既不是由单一元素组成的单质,也不是由两种以上元素组成的化合物,而是由各种元素组成的多种化合物的混合物。因此,其性质就不象单质和纯化合物那样确定,而是所含各种化合物性质的综合体现。

原油的主要组成成分是碳和氢,碳氢化合物也简称为烃,烃是原油加工和利用的主要对象。原油中其它各元素的含量见表1-1所列。

原油中所含各种元素并不是以单质形式存在,而是以相互结合的各种碳氢及非碳氢化合物的形式而存在。

原油中各元素含量

表 1-1

元 素	所 占 比 例
碳	$83\% \sim 87\%$ $11\% \sim 14\%$ } 96% ~ 99% (合计)
氢	
硫、氧、氮	1% ~ 4% (合计)
钨、钼、铁、钾、钠、钙、镁、铜、 铅、氯、碘、磷、砷、硅等	0.003% 以下 (合计)

原油中含有的硫、氧、氮等元素与碳、氢形成的硫化物、氮化物、氧化物和胶质、沥青质等非烃化合物，其含量可达 10% ~ 20%，这些非烃化合物大都对原油的加工及产品质量带来不利影响，在石油的炼制过程中应尽可能将它们除去。此外，原油中所含微量的氯、碘、砷、磷、镍、钒、铁、钾等元素，也是以化合物的形式存在。其含量虽小，对石油产品的影响不大，但其中的砷会使得催化重整的催化剂中毒，铁、镍、钒会使催化裂化的催化剂中毒。故在进行原油的这类加工时，对原料要有所选择或进行预处理。

二、石油的烃类组成

石油中的烃类按其结构不同，大致可分为烷烃、环烷烃、芳香烃和不饱和烃等几类。不同烃类对各种石油产品性质的影响各不相同。

1. 烷烃

烷烃是石油的重要组分，凡是分子结构中碳原子之间均以单键相互结合，其余碳价都为氢原子所饱和的烃叫做烷烃，它是一种饱和烃，其分子通式为 C_nH_{2n+2} 。

烷烃是按分子中含烃原子的数目为序进行命名的，碳原子数为 1 ~ 10 的分别用甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸表示；10 以上者则直接用中文数字表示，如只含一个碳原子的称为甲烷；含有十六个碳原子的称为十六烷。这样，就组成了为数众多的烷烃同系物。

烷烃按其结构之不同又可分为正构烷烃与异构烷烃两类,凡烷烃分子主碳链上没有支碳链的称为正构烷,而有支链结构的称为异构烷。

在常温下,甲烷至丁烷的正构烷呈气态;戊烷至十五烷的正构烷呈液态;十六烷以上的正构烷呈蜡状固态(是石蜡的主要成分)。

由于烷烃是一种饱和烃,故在常温下,其化学安定性较好,但不如芳香烃。在一定的高温条件下,烷烃容易分解并生成醇、醛、酮、醚、羧酸等一系列氧化产物。烷烃的密度最小,粘温性最好,是燃料与润滑油的良好组分。

正构烷与异构烷虽然分子式相同,但由于分子结构不同,性质也有所不同。异构烷烃较碳原子数相同的正构烷烃沸点要低,且异构化愈甚则沸点降低愈显著。另外,异构烷烃比正构烷烃粘度大,粘温性差。正构烷烃因其碳原子呈直链排列,易产生氧化反应,即发火性能好,它是压燃式内燃机燃料的良好组分。但正构烷烃的含量也不能过多,否则凝点高,低温流动性差。异构烷由于结构较紧凑,性质安定,虽然发火性能差,但燃烧时不易产生过氧化物,即不易引起混合气爆燃,它是点燃式内燃机的良好组分。

2. 环烷烃

环烷烃的化学结构与烷烃有相同之处,它们分子中的碳原子之间均以一价相互结合,其余碳价均与氢原子结合。其碳原子相互连接成环状,故称为环烷烃。由于环烷烃分子中所有碳价都已饱和,因而它也是饱和烃。环烷烃的分子通式为 C_nH_{2n} 。

环烷烃具有良好的化学安定性,与烷烃近似但不如芳香烃。其密度较大,自燃点较高,辛烷值居中。它的燃烧性较好、凝点低、润滑性好,故也是汽油、润滑油的良好组分。环烷烃有单环烷烃与多环烷烃之分。润滑油中含单环烷烃多则粘温性能好,含多环烷烃多则粘温性能差。

3. 芳香烃

芳香烃是一种碳原子为环状联结结构,单双键交替的不饱和烃,分子通式有 C_nH_{2n-6} 、 C_nH_{2n-12} 、 C_nH_{2n-18} 等。它最初是由天然树

脂、树胶或香精油中提炼出来的,具有芳香气味,所以把这类化合物叫做芳香烃。芳香烃都具有苯环结构,但芳香烃并不都有芳香味。

芳香烃化学安定性良好,与烷烃、环烷烃相比,其密度最大,自燃点最高,辛烷值也最高,故其为汽油的良好组分。但由于其发火性差,十六烷值低,故对于柴油而言则是不良组分。润滑油中若含有多环芳香烃则会使其粘温性显著变坏,故应尽量去除。此外,芳香烃对有机物具有良好的溶解力,故某些溶剂油中需有适当含量,但因其毒性较大,含量应予控制。

4. 不饱和烃

不饱和烃在原油中含量极少,主要是在二次加工过程中产生的。热裂化产品中含有较多的不饱和烃,主要是烯烃,也有少量二烯烃,但没有炔烃。

烯烃的分子结构与烷烃相似,即呈直链或直链上带支链。但烯烃的碳原子间有双价键。凡是分子结构中碳原子间含有双价键的烃称为烯烃,分子通式有 C_nH_{2n} 、 C_nH_{2n-2} 等。分子间有两对碳原子间为双键结合的则称为二烯烃。

烯烃的化学安定性差,易氧化生成胶质,但辛烷值较高,凝点较低。故有时也将热裂化馏分(含有烯烃、二烯烃)掺入汽油中以提高其辛烷值;掺入柴油中以降低其凝点。但因烯烃安定性差,这类掺合产品均不宜长期储存,掺有热裂化馏分的汽油还应加入抗氧防胶剂。

各种烃类对石油产品性质的影响见表 1-2。

三、石油中的非烃化合物

石油中的非烃化合物含量虽少,但它们大都对石油炼制及产品质量有很大的危害,是燃料与润滑油的有害成分,所以在炼制过程中要尽可能将它们去除。非烃类化合物主要有:含硫化合物、含氧化物、含氮化合物、胶质与沥青质。各种非烃化合物的基本性质及其对石油炼制与产品质量的影响见表 1-3。

表 1-2

各种烃类对石油产品性质的影响

烃类	密度	自燃点	辛烷值	十六烷值	化学安定性	粘度	粘温性能	低温性能	备 注	
									① 润滑油	② 多环环烷烃和芳香烃
烷 烃	正构	低	低	高	好	小	最好(液体)	差(高分子)	理想组分 液体烷烃、环烷烃、少环长侧链的环烷烃和芳香烃	非理想组分 多环芳香烃、短侧链的环烷烃或芳香烃、固体烃、不饱和烃
	异构	高	高	低	差(分支多)			好		
环 烷 烃	少环	中	中	中	好	大	好	好	非理想组分 多环芳香烃、短侧链的环烷烃或芳香烃、固体烃、不饱和烃	② 多环环烷烃和芳香烃
	多环				差(多侧链)		差			
芳 香 烃	少环	高	高	低	好	大	好	中	当其侧链长度增加和侧链数目增加时,粘温性能将有所改善	
	多环				差(长侧链)		差			
不 饱 和 烃	稍大于烷烃	高	高	低	差	—		好		
	小于环烷烃				最差					

各种非烃化合物的基本性质及对石油炼制 与产品质量的影响

表 1-3

非烃化合物	基本性质及对石油炼制与产品质量的影响
硫化物(硫醇、硫醚、噻吩、苯并噻吩等)	活性硫化物,如硫化氢、硫醇和元素硫,能直接腐蚀金属。非活性硫化物,如硫醚、二硫醚、噻吩、苯并噻吩,受热或油燃烧时,分解或与氧发生反应,形成对金属的间接腐蚀 硫化物造成炼油设备被腐蚀,催化转化器中的催化剂中毒,使汽油感铅性下降,影响汽油的抗爆性
含氧化物(环烷酸、苯酚等)	主要是环烷酸,含量占含氧化合物的 80%~90%,集中于中间馏分(230℃~350℃)里。是不溶于水的有机酸。对金属有腐蚀作用。在有水存在的高温条件下,可与多种金属直接反应生成相应的环烷酸盐。环烷酸盐对油的氧化起催化作用
含氮化合物(吡啶、吡咯等)	石油中含氮化合物的含量极少,含氮化合物性质不稳定,易氧化聚合生成有色胶质,使油品颜色变深,质量下降,影响油料的贮存。可使酸性催化剂中毒
胶质与沥青质	它由碳、氢、硫、氧、氮等五种元素或其中四种元素所组成的多环化合物的混合物 胶质是深黄至棕色的树脂状粘稠物质,馏分越重,胶质越多;沥青质是深褐色或黑色非晶固体,无挥发性,全部集中在重油中 胶质与沥青质可使石油产品颜色变深,氧化安定性下降,粘度变差,燃烧后形成积炭

四、石油的分类及其基本性质

石油的分类方法主要有以下几种。

1. 工业分类法

在工业上通常按石油的相对密度将其分为四类,见表 1-4 所列。

原油的工业分类

表 1-4

相对密度	小于 0.830	0.830~0.904	0.904~0.966	大于 0.966
工业分类	轻质原油	中质原油	重质原油	特重质原油

2. 商品分类法

(1)按含硫量分类 按含硫量之不同,可将原油分为三类,见表 1-5 所列。

(2)按含蜡量分类 一般是在石油中取出一馏分,其粘度值为

53 mm²/s(50℃),然后测其凝点。当凝点低于-6℃时,称为低蜡原油;当凝点在-15℃~20℃时,称为含蜡原油;当凝点大于21℃时,称为多蜡原油。

原油按含硫量的分类 表 1-5

(3) 按含胶质分类

以重油(沸点高于300℃的馏分)中胶质含

含硫量(%)	小于0.5	0.5~2.0	大于2.0
分 类	低硫原油	含硫原油	高硫原油

量来分。含胶质量小于17%,称为低胶质原油;含胶质量在18%~35%,称为含胶质原油;含胶质量大于35%,称为多胶质原油。

3. 化学分类法

化学分类法是根据特性因素值^{*}的不同进行分类,见表1-6所列。

原油的化学分类

表 1-6

特性因素值	大于12.15	11.5~12.15	10.5~11.5
分类及其特点	石蜡基原油,含较多石蜡,凝点高	中间基原油,含有一定数量的烷烃、环烷烃与芳香烃	环烷基原油,含较多环烷烃,凝点低

4. 关键馏分分类法

按关键馏分分类,可将原油分为七类,即:石蜡基、石蜡—中间基、中间—石蜡基、中间基、中间—环烷基、环烷—中间基、环烷基。

5. 原油的一些基本性质

我国原油的一些基本性质,见表1-7,具有代表性的大庆原油属低硫石蜡基原油,目前已开采的原油以低硫石蜡基居多。这种原油,硫含量低,含蜡量高,凝点高,能生产出优质的煤油、柴油、溶剂油、润滑油及商品石蜡,直馏汽油的感铅性好。辽河原油的硫含量低,轻质馏分多,属于低硫中间石蜡基,是一种较好的原油。其汽油馏分辛烷值高,渣油经氧化后可制石油建筑沥青。胜利原油胶质含量高,相对密度较大,含蜡量高,属含硫中间基。汽油馏分的感铅性好,且富含环烃与芳香烃,故也是催化重整的良好原料。柴油馏分

* 特性因素值 $k = \frac{1.26 \sqrt[3]{T}}{d_{15}^{0.8}}$, T 为原油的平均沸点(K), d 为原油的相对密度。