

石油产品使用与管理

天津科学技术出版社



内 容 提 要

本书阐述了石油产品使用和管理方面的基本理论和应用技术。系统介绍了它们的生产、品种牌号、组成、质量评定、实用性能、选用和代用以及储存使用中的管理方法。本书以基本概念为主，阐明各种油品之间的内在联系与差异；并对主要油品的国内外情况作了比较和说明。

本书可供从事机械设计、机械润滑、设备管理、油品应用、油库管理、油品化验的技术人员及有关院校师生学习参考，亦可做相应的培训教材。

石油产品使用与管理

刘云 高婉渝 编著

责任编辑：吴孝钧

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷二厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092毫米 1/32 印张 12.5 字数 265,000

一九八六年一月第一版

一九八六年一月第一次印

印数：1—12,700

书号：15212·158 定价：2.30元

前 言

“用好一亿吨石油，是一件提高经济效益，增加财政收入，改善国家经济状况的大事”。石油之所以重要，主要是因为石油产品不仅仅是能源，也是目前使用量最大、应用范围最广的润滑剂——与摩擦、磨损有直接关系。众所周知，摩擦是消耗能量、降低机械效率的主要因素（据估计世界上大约有三分之一的能量消耗在摩擦上）；磨损是消耗金属、影响机械使用寿命的主要因素。可见，石油产品的正确使用与管理，对节能、节物、提高经济效益，是具有决定意义的一件大事，因此，越来越被人们所重视。

编者曾应邀为原一机部、农机部、四机部、商业部等系统举办的润滑技术人员、油品化验人员、业务人员等技术培训班讲课，并于1982年初，将讲稿经过整理印成讲义，本书就是在此基础上加以充实修订而成的。

本书限于篇幅，有关石油产品使用的基础理论和应用技术，不可能一一讲到。编者严格遵循理论与实践相结合的原则，重点讲述基本概念和各种油品的内在联系与差异，力求将石油产品作为一个有机的整体，系统加以叙述，而不孤立地介绍单个具体油品，以希望读者通过本书的学习，能从根本上提高技术水平，独立解决油品使用和管理中的一些技术问题。

因为石油产品标准要向国际标准（ISO标准）靠拢，石

油产品的分类、命名、质量标准、试验方法等，将本着完全等同、等同或参照相应国际标准的原则，在近期内作全面修订。为适应这种情况，本书在以现行标准为主的同时，对国际标准及其有关的国外标准也作了较详细的介绍（或附于书后）。例如，石油产品分类、润滑剂分类、润滑脂稠度分级、工业润滑油粘度分类、新牌号和一些专用名词术语等，以达到承前启后的作用，便于读者对新旧标准的理解和掌握。

辛焕奎、鞠世仁、张广慧、沙昌镗、王兆良、张新建、刘刚等同志，对本书的编写给予了多方面的指导与帮助；此外，一些炼油厂、省市石油公司、机械、交通等系统用油单位以及各期培训班学员也给了热情支持与协助。在此，一并表示衷心感谢。

由于本人理论水平和实践经验有限，差错或不妥之处肯定难免，恳切希望批评指正。

编 者

于天津

目 录

本书采用的计量单位与符号

第一章 石油产品概述(4)

第一节 石油产品的特性(4)

第二节 石油产品的分类(6)

第三节 石油产品的组成和质量(7)

第四节 石油产品的命名和代号(10)

第五节 石油产品的牌号(18)

第二章 石油产品的生产(25)

第一节 石油的性质、组成和分类(26)

第二节 主要炼油装置(35)

第三节 油品调合(46)

第四节 炼油厂的类型及加工总流程(48)

第五节 燃料油和溶剂油的生产(52)

第六节 润滑油的生产(55)

第七节 润滑脂的生产(60)

第三章 石油产品试验项目及调合油理化参数计算(62)

第一节 试验项目与油品性能(62)

第二节 一般理化试验(65)

第三节 性能试验(99)

第四节	试验项目之间的内在联系与差异	(114)
第五节	某些理化参数之间的换算	(117)
第六节	调合油理化参数的计算	(125)
第四章	石油添加剂	(145)
第一节	添加剂与油品质量	(145)
第二节	石油添加剂的分组、命名和代号	(148)
第三节	燃料油添加剂和燃料-润滑油添加剂	(150)
第四节	润滑油添加剂	(156)
第五章	石油液体燃料和溶剂油	(163)
第一节	石油液体燃料的特点及种类	(163)
第二节	汽油	(165)
第三节	煤油	(169)
第四节	柴油	(171)
第五节	溶剂油	(174)
第六章	润滑、润滑剂、润滑油	(178)
第一节	润滑三要素	(178)
第二节	摩擦、磨损和润滑	(179)
第三节	润滑方式和润滑装置	(183)
第四节	润滑剂的作用	(185)
第五节	润滑剂的分类及各类润滑剂的特性	(186)
第六节	各类润滑剂的选用	(187)
第七节	润滑油的分类	(191)
第八节	对润滑油的质量要求	(194)
第九节	润滑油的选用和代用	(195)

第七章 常用润滑油及特种石油产品(201)

第一节 内燃机油(201)

第二节 机械油(209)

第三节 汽轮机油(211)

第四节 压缩机油(214)

第五节 冷冻机油(222)

第六节 汽缸油(228)

第七节 齿轮油(231)

第八节 液压油(255)

第九节 主轴油、导轨油、液压-导轨合用油(269)

第十节 轴承用润滑油(273)

第十一节 电器用油(281)

第十二节 工艺油(287)

第十三节 特种石油产品(296)

第八章 润滑脂.....(312)

第一节 润滑脂的组成(313)

第二节 润滑脂的分类和特性(316)

第三节 表示润滑脂性能的主要试验项目(317)

第四节 润滑脂的选用(323)

第五节 润滑脂的储存和使用(333)

第九章 油品储存使用过程中的质量管理和废油

再生.....(341)

第一节 油品劣化及报废标准(341)

第二节 油品储存中的质量管理(346)

第三节 使用油管理(351)

第四节 使用油的现场快速分析	(358)
第五节 废润滑油的再生	(364)
附录	(374)
一、国际标准 ISO6743/0-1981 (E) 润滑剂、工业润滑油和有关产品 (L类) -分组-第0部分: 总分组	(374)
二、石油产品的总分类 (国家标准——代替GB498-65, 征求意见稿 II)	(376)
三、润滑剂、工业润滑油和有关产品 (L类) -分组-第0部分: 总分组 (国家标准——代替GB500-65, 征求意见稿 II)	(377)
四、工业用润滑油粘度分类 (GB3141-82)	(381)
五、摄氏度 (°C) 与华氏度 (°F) 换算表	(383)
六、常用略语	(383)
主要参考资料	(390)

本书采用的计量单位与符号

量	单位名称	符 号	其他表示方法
长 度	米	m	
	千米	km	$1\text{km} = 10^3\text{m}$
	分米	dm	$1\text{dm} = 10^{-1}\text{m}$
	厘米	cm	$1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$
	毫米	mm	$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$
	微米	μm	$1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$
	埃	$\text{\AA}$	$1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$
质 量	千克(公斤)	kg	
	克	g	$1\text{g} = 10^{-3}\text{kg}$
	毫克	mg	$1\text{mg} = 10^{-3}\text{g} = 10^{-6}\text{kg}$
时 间	秒	s	
	分	min	$1\text{min} = 60\text{s}$
	(小)时	h	$1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$
面 积	平方米	m^2	
	平方厘米	cm^2	$1\text{cm}^2 = 10^{-4}\text{m}^2$
	平方毫米	mm^2	$1\text{mm}^2 = 10^{-6}\text{m}^2$
体积, 容积	立方米	m^3	
	立方分米	dm^3	$1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$
	立方厘米	cm^3	$1\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$
	升	l	$1\text{l} = 1\text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3$
	毫升	ml或mL	$1\text{ml} = 1\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$
密 度	千克每立方米	kg/m^3	
	克每立方厘米	g/cm^3	$1\text{g}/\text{cm}^3 = 10^{-3}\text{kg}/\text{m}^3$
	克每毫升	g/ml	$1\text{g}/\text{ml} = 10^{-3}\text{kg}/\text{m}^3$

续

量	单位名称	符 号	其他表示方法
速 度	米每秒	m/s	
	厘米每秒	cm/s	1cm/s = 10^{-2} m/s
转 速	转每分	min ⁻¹	rpm
力	牛(顿)	N	m·kg·s ⁻²
	达因	dyn	1dyn = 10^{-5} N
	千克力(公斤力)	kgf	1kgf = 9.80665N
	磅	lb	1lb = 0.454kgf
功 率	瓦(特)	W	m ² ·kg·s ⁻³ , J/s
	千瓦(特)	kW	1kW = 10 ³ W
	千克力米每秒	kgf·m/s	1kgf·m/s = 9.80665W
	马力		1马力 = 735.499W = 75kgf·m/s
压强(压力)	帕(斯卡)	Pa	N/m ² , m ⁻¹ ·kg·s ⁻²
	毫米汞柱	mmHg	1mmHg = 133.322Pa
	托	Torr	1Torr = 133.322Pa
	千克力每平方厘米 (工程大气压)	kgf/cm ² (at)	1kgf/cm ² = 1at = 98066.5Pa
	标准大气压	atm	1atm = 101325Pa
力 矩	牛(顿)米	N·m	m ² ·kg·s ⁻²
	千克力米	kgf·m	1kgf·m = 9.80665J
热力学温度	开(尔文)	K	
摄氏温度	摄氏度	°C	$t = T - 273.15K$ 式中 t 为摄氏温度, T 为热力学温度
华氏温度	华氏度	°F	

续

量	单位名称	符 号	其他表示方法
热 量	卡	cal	1cal = 4.1868J
	千卡	kcal	1kcal = 10 ³ cal
热 值	千卡/公斤	kcal/kg	
电 流	安(培)	A	
	毫安(培)	mA	1mA = 10 ⁻³ A
电 压	伏(特)	V	W/A, m ² ·kg·s ⁻³ ·A ⁻¹
	千伏(特)	kV	1kV = 10 ³ V
电 阻	欧(姆)	Ω	V/A, m ² ·kg·s ⁻³ ·A ⁻²
	千欧(姆)	kΩ	1kΩ = 10 ³ Ω
绝缘强度	千伏(特)每毫米	kV/mm	
	千伏(特)每厘米	kV/cm	
(动力)粘度	帕(斯卡)秒	Pa·s	m ⁻¹ ·kg·s ⁻¹
	泊	P	1P = 0.1Pa·s
	厘泊	cP	1cP = 10 ⁻³ Pa·s
运动粘度	斯(托克斯)	St	1St = 1cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
	厘斯(托克斯)	cSt	1cSt = 1mm ² /s
恩氏粘度	恩氏度(条件度)	°E	
赛氏粘度	赛氏秒(通用型)	SUS	
	赛氏秒(重油型)	SFS	
酸 度	毫克氢氧化钾每 100毫升试样	mg KOH /100ml	
酸 值	毫克氢氧化钾每 1克试样	mg KOH /g	
实际胶质	毫克每100毫升 试样	mg/ 100ml	

第一章 石油产品概述

石油是一种深褐色或黑色的液体，是多种烃类的复杂混合物，并含有少量非烃类有机化合物及金属盐类等。从油井中开采出来未经处理的石油叫原油。习惯上有时把石油和原油看成是同义词，通常不加任何说明的“石油”即指原油。但确切地说，石油比原油的含义要广，除天然石油之外，还包括人造石油在内。

石油产品可以认为是以石油或石油的某一组分做原料，直接生产出来的各种产品的总称。它不包括间接以石油做原料生产出来的化工产品，例如，化学纤维、橡胶、塑料等。

第一节 石油产品的特性

石油产品——特别是各种油品和润滑脂，与其它产品相比，在理化性质、质量评价、使用性能等方面具有许多特点，其中最重要的有以下几点：

大部分石油产品都是易燃易爆品，象汽油这样的轻质油，闪点在 0°C 以下，不管什么季节遇明火都会燃烧爆炸。

纯净的石油产品不导电，故变压器油、电缆油、电容器油、石油焦、蜡等都可以作为绝缘用。几乎所有的石油产品都具有带电性，它和另一些物质，如皮毛、丝绸、管线、容器等激烈摩擦会产生电压很高的静电，有可能产生火花而引起爆炸燃烧。尤其是汽油、煤油等轻质油，因静电爆炸着火

的危险性就更大。

不少产品的品种、规格和质量情况，通过眼看、手摸、鼻嗅、耳听等人的感觉器官即可有个大致的了解，例如，袜子、电视机、机床、发动机、汽车等等。而要大致了解一种石油产品的质量情况就不那么简单，就是有多多年实践经验的内行，不经过复杂的分析试验也难以作到。石油产品质量测试仪器和其他产品的测试仪器相比也比较复杂。

石油产品不仅在使用中易劣化，在储运中同样也极易劣化（详见第九章第一节）。

石油产品的规格、品种、牌号多，使用极为广泛。它深深地渗透到人们生活的各个方面，是当今人类社会活动每时每刻都不可缺少的生产资料和生活资料。

优质石油产品以及正确合理的使用是节能的重要途径之一，这一方面是因为石油产品本身就是能源；更重要的是选好、用好润滑剂，可大幅度降低摩擦，减少阻力，节省能耗。例如，选用较低粘度的内燃机油和车用齿轮油，可降低发动机油耗 5 %。不仅如此，燃料油和润滑剂的质量、选用及使用管理状况，对机件的磨损、机械和发动机的寿命都有直接关系。

各种油品倘若选用不当、管理不善，一旦发生事故造成的损失，绝非油品自身的价值，它可能是油品自身价值的千万倍，甚至无法计算。因为油品使用管理不当，造成人身伤亡、机械损坏甚至全系统停工、停产等事例是相当多的。

可见，储存好、用好自己所需的石油产品非常重要，而又不是一件轻而易举的事。除了要求人们必须熟悉使用油品机械的有关知识之外，还要了解石油本身，了解各种石油产

品的生产工艺过程，了解石油产品的组成，试验项目及相应的试验方法，要熟练掌握现有石油产品的性能、规格标准、牌号等。

第二节 石油产品的分类

对于石油产品，各国都有其自己的标准分类方法；最近，国际标准化组织（I S O）也正在进行石油产品总分类I S O标准的提案准备工作；此外，还有不少习惯上的分类方法。

一、我国标准分类（GB498-65）

根据用途或特性将石油产品划分为以下14类：

- （1）溶剂油类。
- （2）石油燃料类。
- （3）润滑油类。
- （4）电器用油类。
- （5）液压油及液压液类。
- （6）真空油脂类。
- （7）防锈油脂类。
- （8）工艺用油类。
- （9）润滑脂类。
- （10）蜡及其制品。
- （11）沥青类。
- （12）焦类。
- （13）石油添加剂类。
- （14）石油化学品及其他类。

为了全面向I S O标准靠拢，我国目前正在对GB498-65标准进行修订。新修订的我国石油产品的总分类（征求意见

稿Ⅱ) 见附录二。

二、按特性分类

- (1) 燃料及溶剂油。
- (2) 润滑油(广义)及润滑脂。
- (3) 蜡、焦、沥青。
- (4) 苯及其他化学品。

三、按状态分类

- (1) 气体石油产品。
- (2) 液体石油产品。
- (3) 半固体石油产品。
- (4) 固体石油产品。

四、按原料和生产方法分类

- (1) 天然石油产品。
- (2) 合成石油产品。
- (3) 再生石油产品。

第三节 石油产品的组成和质量

一、几种石油产品的组成

燃料油、润滑油、润滑脂的组成见表1-1、表1-2、表1-3。

二、石油产品的质量

1. 影响石油产品质量的主要因素

(1) 基础油 它包括基础油的种类和生产工艺(特别是精制深度)以及生产基础油所用原料油的性质等。

(2) 添加剂 它包括所用添加剂的品种、数量以及添加剂的质量等。

表1-1 燃料油的组成

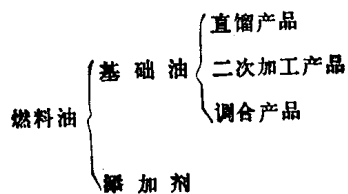


表1-2 润滑油的组成

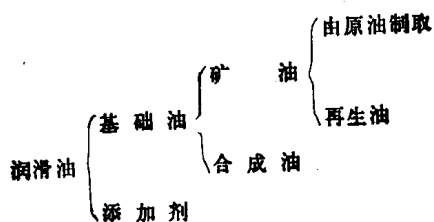
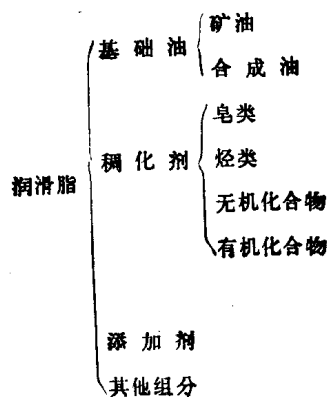


表1-3 润滑脂的组成



(3) 稠化剂（对润滑脂） 它包括稠化剂的品种及相对含量等。

2. 评价产品质量的方法

(1) 一般理化试验 例如，粘度、闪点等等。

(2) 性能试验（也叫实验室评价试验，模拟试验） 例如，汽油的辛烷值、柴油的十六烷值、润滑油的耐负荷试验、润滑脂的水淋试验等等。

(3) 使用试验 和其他产品一样，质量的好坏，是以其使用性能为唯一标准的。但由于使用试验费时、费物，不可能经常做，因此大都是通过理化指标、性能试验以及特定的生产工艺、添加剂等几个方面的规定加以控制。但是，新产品则必须通过使用试验方能定型成批生产，作为商品提供给用户。

目前，我国性能试验的仪器设备尚不完备，不少石油产品的质量标准中都未做规定，千万不能理解为单凭理化指标就可以决定油品的质量。而必须从上述几个方面综合加以判断，否则会造成极大的错误。

三、我国石油产品的质量标准

1. 质量标准的分级

质量标准现分为三级，即国家标准、部标准、企业标准。

(1) 国家标准（代号GB） 国家标准是主管部门提出草案，由国务院或其授权机关（目前是国家标准总局）审批发布。

(2) 部标准 部标准即石油部标准（代号SY），由石油部制定发布，必须符合有关国家标准的规定。

(3) 企业标准 各企业对未发布有国家标准或部标准的