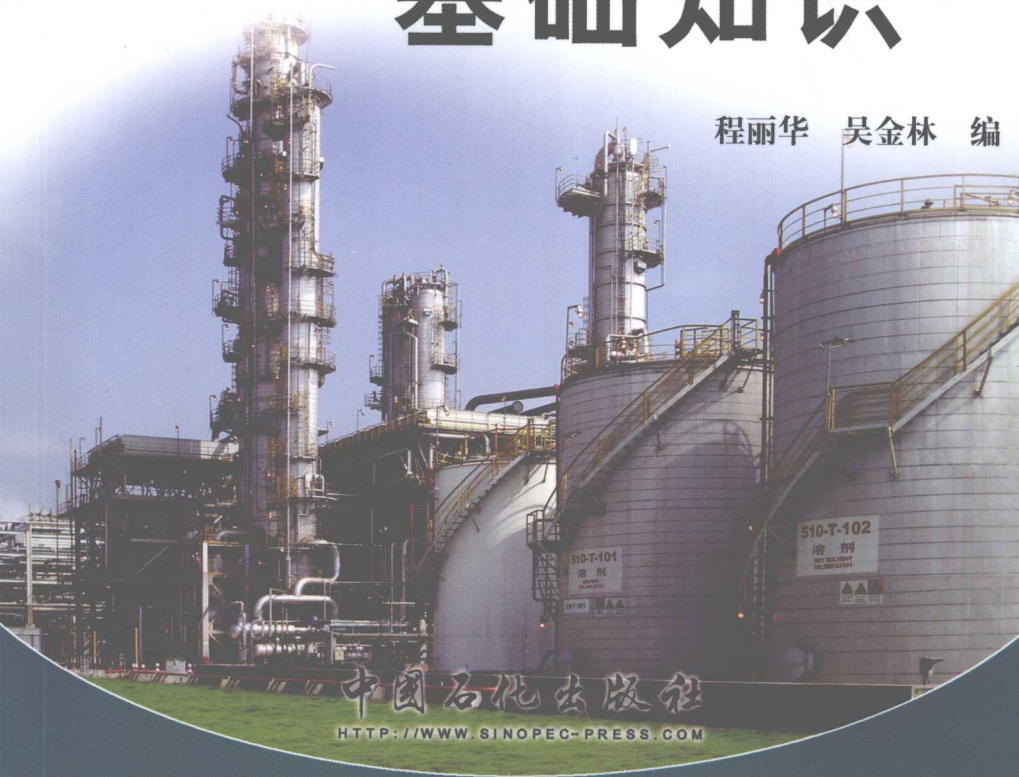




石油产品 基础知识

程丽华 吴金林 编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油产品基础知识

程丽华 吴金林 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书从石油产品的分类出发,主要介绍石油燃料、润滑油、润滑脂、固体石油产品以及石油产品添加剂等,较系统地论述了主要石油产品的生产方法、理化特性、使用性能、应用与管理和发展趋势等。

本书可供石油化工行业生产管理人员和石油产品储运、经营和应用技术人员使用,也可作为有关院校石油储运、油品应用、油品管理类专业的教学参考用书和石油化工企业员工的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

石油产品基础知识/程丽华,吴金林编.

—北京:中国石化出版社,2006(2008.1重印)

ISBN 978-7-80229-173-7

I. 石… II. ①程…②吴 III. 石油产品-基本知识
IV. TE626

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 100493 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

中国石化出版社图文中心排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850×1168 毫米 32 开本 9.25 印张 244 千字

2008 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

定价:22.00 元

前 言



在我们编写这本书的时候，国际原油价格创了新高，达到78.40美元/桶，尽管有各种因素促使原油价格上涨，但有一点非常清楚——原油资源有限且无法取代(在可预见的未来)，原油改变和影响着整个世界的经济和社会面貌。

1859年，人们从石油中提炼得到了煤油，给世界带来了光明，使人们的工作时间得以延长，生活方式得以改变，生活质量有了明显提高。1905年，美国人亨利·福特制造出以汽油为动力的汽车，为石油的使用开辟了广阔的市场和前景。石油作为发动机燃料，是动力燃料的一次重大变革，推进了人类现代文明的进程。不仅如此，石油加工得到的润滑油是各种机械所需的润滑材料，石油是有机化工工业的重要原料，由此加工得到的各种产品更是五花八门，数不胜数。石油产品已渗入到我们生活的各个方面，可以说现代人的生活中，一天也离不开石油产品，没有石油产品，整个社会的经济运行和人们的日常生活就会出现困难。所以人们称石油为“黑色的金子”和“工业的血液”，把现代人称为“碳氢人”来说明它的价值和重要性。

不过石油产品在促进人类文明的同时，也给我们带来了麻烦，最突出的问题就是污染，它使生态环境恶化，影响人类健康，如作为发动机燃料，汽车排放的尾气是造成温室效应、全球气候变暖的原因之一。石油及其产品在勘探、开采、储运、加工和使用过程中也会产生各种污染。如何减少污染，做到石油的低消耗、低排放、高效率使用，这对经济的可持续发展，建设节约型社会意义深远，是我们必须面对并努力解决的一个重大问题。

随着经济的快速增长，人们生活状况的改善，石油消费量逐年增加，对外依存度逐年提高，由此带来的石油供应安全和高企的油价是对我国的一个严峻挑战。

通过本书宣传普及石油产品知识，了解它们的理化性质和使用性能，对于做到正确用油、节约用油、科学管理、保护环境，具有重要和现实的意义，也是我们编写本书的目的。

本书根据石油产品的分类，较系统地论述了主要石油产品的生产方法、理化特性、使用性能、应用与管理和发展趋势，并提及了与国外同类油品开发和使用性能上的差别以及对环境的影响等内容。主要包括石油产品分类、石油燃料、石油溶剂与化工原料、润滑油、润滑脂、固体石油产品、石油产品添加剂等。

本书具有以下特点：

(1) 着重阐述石油产品的基础知识，既有一定的理论性，又通俗易懂，可适应不同行业、不同对象阅读的需要；

(2) 注意吸纳石油产品开发和使用的最新内容和发展动态，努力体现内容的先进性；

(3) 重视理论联系实际，注意油品与使用对象的结合，对正确合理用好油品具有针对性、指导性；

(4) 每章均有一定的内容介绍石油产品与环境的关系，有助于增强人们的环保意识，减少油品对人体和环境的危害；

(5) 对各章节内容的处理，注意详略结合，主要油品适度展开，有些则点到为止；限于篇幅，本书并不试图反映全部石油产品内容。

本书在编写过程中，得到了茂名学院化工与环境工程学院和浙江海洋学院石化学院有关教师的支持和帮助，在编写大纲拟定、资料收集和内容审定等方面提出了许多中肯的意见和建议。同时参考了一些公开发表的相关书籍、标准规范及网上材料，在此，对他们一并表示衷心的感谢。

因限于编者水平，编写时间紧迫，研究和收集材料不够，不足之处难以避免，敬请读者批评指正。

编者

2006年7月

目 录



第一章 概述	(1)
第一节 石油的化学组成	(1)
第二节 原油加工	(10)
第三节 石油产品分类	(22)
第二章 石油燃料	(29)
第一节 汽油	(29)
第二节 柴油	(47)
第三节 喷气燃料	(61)
第四节 煤油	(70)
第五节 燃料油	(71)
第六节 炼厂气	(73)
第三章 石油溶剂及化工原料	(76)
第一节 石油溶剂	(76)
第二节 化工原料	(79)
第四章 润滑油	(81)
第一节 概述	(81)
第二节 内燃机润滑油	(92)
第三节 齿轮油	(105)
第四节 液压系统用油	(118)
第五节 压缩机油	(141)
第六节 汽轮机油	(152)
第七节 电器绝缘油	(160)
第八节 金属加工用润滑剂	(164)
第九节 热处理油	(177)
第十节 热传导油(液)	(183)
第十一节 全损耗系统用油	(186)

第十二节	风动工具油·····	(188)
第十三节	主轴、轴承和有关离合器油·····	(192)
第十四节	暂时保护防腐蚀产品·····	(194)
第十五节	汽缸油·····	(199)
第五章	润滑脂·····	(202)
第一节	润滑脂的组成·····	(202)
第二节	润滑脂的分类·····	(206)
第三节	润滑脂生产过程·····	(210)
第四节	润滑脂的主要性能及评价指标·····	(212)
第五节	润滑脂主要品种及使用特性·····	(219)
第六章	石油固体产品·····	(227)
第一节	石油蜡·····	(227)
第二节	石油沥青·····	(234)
第三节	石油焦·····	(241)
第七章	石油产品添加剂·····	(245)
第一节	润滑油添加剂·····	(246)
第二节	燃料添加剂·····	(273)
参考文献	·····	(288)

第一章 概 述

第一节 石油的化学组成

石油是指气态、液态和固态的烃类混合物。它主要包括原油和天然气两种主要类型。原油是石油的基本类型，储存在地下储集层内，在常温下，原油大都呈流体或半流体状态。天然气也是石油的主要类型，呈气相；或处于地下储层条件时溶解在原油内，在常温和常压条件下又呈气态。

由于“石油”这一词沿用已久，习惯上在不少场合仍将“石油”用作为“原油”这种含义。如常讲“石油与天然气”就是一例。

一、天然气的化学组成

天然气的主要成分是甲烷，此外还含有少量 $C_2 \sim C_4$ 烷烃和更少量较高碳原子数的烷烃或其他烃类。除烃类之外，天然气一般还含有少量非烃气体，如 CO_2 、 H_2S 、 N_2 、 He 和 Ar 。多数天然气中甲烷含量超过 80%，因此天然气的热值非常高。有的天然气经加工处理可以回收液化石油气或天然汽油。经处理的天然气在组成上有较大的变化。 H_2S 在各地天然气中的含量往往差别很大，高含硫的天然气在使用中存在设备腐蚀和大气污染问题，在使用前应先通过净化处理。 He 在天然气中的含量也因产地而异，但总的来看 He 在天然气中的含量远高于它在大气中的含量，因此天然气是工业氦的主要来源。

二、原油的化学组成

(一) 原油的一般性质和元素组成

1. 原油的一般性质

世界各油区所产原油的性质、外观都有不同程度的差异。大

部分原油是暗色的，通常呈黑色、褐色，少数为暗绿、黄色，并且有特殊气味。原油在常温下多为流动或半流动的黏稠液体。相对密度在 0.800 ~ 0.980 之间，个别原油如伊朗某原油相对密度高达 1.016，美国加利福尼亚州的原油相对密度低到 0.707。重质原油的相对密度一般大于 0.930，而且黏度较高，这类原油蕴藏较丰富。轻质原油的相对密度一般小于 0.800，特点是相对密度小、轻油收率高、渣油含量少，这类原油目前的探明储量较少。我国主要油区原油的相对密度多在 0.850 ~ 0.950 之间，凝点及蜡含量较高、庚烷沥青质含量较低，属偏重的常规原油。

许多原油含有硫化物，有浓烈的特殊气味。我国原油大多含硫量较低，一般都在 0.5% 以下，只有胜利原油、新疆塔河原油和孤岛原油含硫量较高。表 1-1 为我国主要原油的一般性质。

表 1-1 我国主要原油的一般性质

原油名称	大庆	胜利	大港	孤岛	辽河	华北	中原	塔里木	塔河
密度(20℃)/ (g·cm ⁻³)	0.8554	0.9005	0.8697	0.9495	0.9204	0.8837	0.8466	0.8649	0.9269
运动黏度(50℃)/ (mm ² ·s ⁻¹)	20.19	83.36	10.38	333.7	109.0	57.1	10.32	8.169	629.8
凝点/℃	30	28	22	2	17 (倾点)	36	33	-2	-17
蜡含量/%	26.2	14.6	11.6	4.9	9.5	22.8	19.7	—	3.4
庚烷沥青质/%	0	<1	0	2.9	0	<0.1	0	—	8.5
残炭/%	2.9	6.4	2.9	7.4	6.8	6.7	3.8	5.10	12.17
灰分/%	0.0027	0.02	—	0.096	0.01	0.0097	—	0.03	0.041
硫含量/%	0.10	0.80	0.13	2.09	0.24	0.31	0.52	0.701	1.94
氮含量/%	0.16	0.41	0.24	0.43	0.40	0.38	0.17	0.284	0.28
镍含量/(μg·g ⁻¹)	3.1	26.0	7.0	21.1	32.5	15.0	3.3	2.98	27.3
钒含量/(μg·g ⁻¹)	0.04	1.6	0.10	2.0	0.6	0.7	2.4	15.60	194.6

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。

2. 原油的元素组成

世界各国油田所产原油的性质虽然千差万别，但它们的元素组成基本一致。最主要的元素是碳和氢。碳氢两种元素占96%~99%，其中碳占83%~87%，氢占11%~14%。其余的硫、氮、氧和微量元素总含量不超过1%~4%。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存在。

(二) 原油的化学组成

原油是一种主要由碳氢化合物组成的复杂混合物，原油中包含的化合物种类数以万计。但它们主要由烃类和非烃类组成，此外还有少量无机物。

1. 烃类化合物

烃类化合物(即碳氢化合物)是石油的主要成分，是石油加工和利用的主要对象。石油中的烃类包括烷烃、环烷烃、芳烃。石油中一般不含烯烃和炔烃，二次加工产物中常含有一定数量的烯烃。

(1) 烷烃

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} 。烷烃是组成原油的基本组分之一。某些原油中烷烃含量高达50%~70%。也有一些原油的烷烃含量较低，只有10%~15%。原油中的烷烃包括正构烷烃和异构烷烃，凡烷烃分子主碳链上没有支碳链的称为正构烷烃，而有支链结构的称为异构烷烃。烷烃存在于原油整个沸点范围中，但随着馏分沸点升高，烷烃含量逐渐减少，馏出温度接近500℃时，烷烃含量降到19%~5%或更低。

常温常压下烷烃有气态、液态、固态三种状态。 $C_1 \sim C_4$ 的烷烃是气态， $C_5 \sim C_{15}$ 的烷烃是液态， C_{16} 以上的烷烃是固态。

$C_1 \sim C_4$ 的气态烷烃主要存在于石油气体中。石油气体可分

为天然气和石油炼厂气两类。炼厂气是石油加工过程中产生的，主要含有气态烷烃以及烯烃、氢气、硫化氢等。石油气通常含有少量易挥发的液态烃蒸气，液态烃含量低于 $100\text{g}/\text{m}^3$ 的石油气称为干气，含量高于 $100\text{g}/\text{m}^3$ 的石油气称为湿气。

$\text{C}_5 \sim \text{C}_{11}$ 的烷烃存在于汽油馏分中， $\text{C}_{11} \sim \text{C}_{20}$ 的烷烃存在于煤、柴油馏分中， $\text{C}_{20} \sim \text{C}_{36}$ 的烷烃存在于润滑油馏分中。

烷烃的化学性质较安定，但在加热或催化剂以及光的作用下，会发生氧化、卤化、硝化、热分解以及催化脱氢、异构化等反应。

(2) 环烷烃

环烷烃的化学结构与烷烃有相同之处，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。其分子通式为 C_nH_{2n} 。环烷烃也是原油的主要组分之一，含量仅次于烷烃。原油中的环烷烃主要是环戊烷和环己烷的同系物。环烷烃有单环、双环和多环，有的还含有苯环。环烷烃大多含有长短不等的烷基侧链。

环烷烃在石油馏分中的含量一般随馏分沸点的升高而增多，但在沸点较高的润滑油馏分中，由于芳烃含量的增加，环烷烃含量逐渐减少。

单环环烷烃主要存在于轻汽油等低沸点石油馏分中，重汽油中含有少量双环环烷烃。煤油、柴油馏分中除含有单环环烷烃外，还含有双环及三环环烷烃。在高沸点石油馏分中，还有三环以上的稠环环烷烃。

环烷烃的化学性质与烷烃相似，但活泼些。在一定条件下同样可以发生氧化、卤化、硝化、热分解等反应。环烷烃在一定条件下能脱氢生成芳烃，是生产芳烃的重要原料。

(3) 芳香烃

芳香烃简称芳烃，是一种碳原子为环状联结结构，单双键交替的不饱和烃，其分子通式有 $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n-12}$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n-18}$ 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。芳烃有单环、双环和多环，也是原油的主要组分之一。含量通常比烷烃和环烷烃少。有的芳烃含有长短不等的烷基侧链。有些多环芳烃具有荧光，这是有些油品能发出荧光的原因。

芳烃在石油馏分中的含量随馏分沸点的升高而增多。单环芳烃主要存在于煤油、柴油以及减压馏分油中，但随着馏分沸点的升高，侧链数目及侧链长度均增加。双环和三环芳烃存在于煤油、柴油及更高沸点馏分中。稠环芳烃主要存在于减压渣油中，其中多数含有 S、N、O 等杂原子，属非烃类。

芳烃可与硫酸等强酸发生化学反应，例如苯及其同系物与硫酸作用生成苯磺酸，这一方法可从油品中分离芳烃，也可用于油品精制和石油馏分的族组成分析。芳烃与烯烃可进行烷基化反应，生产石油化工原料(如烷基苯)。芳烃被氧化生成醛和酸，进一步氧化可生成胶状物质。芳烃在镍等催化剂作用下，可进行加氢。

石油中的烷烃、环烷烃、芳烃常常是互相包含，一个分子中往往同时含有芳香环、环烷环及烷基侧链。

(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。催化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。

2. 非烃类化合物

原油中还含有相当数量的非烃类有机物——即烃的衍生物。

这类化合物的分子中除含有碳氢元素外，还含有氧、硫、氮等，其元素含量虽然很少，但组成化合物的量一般占原油总量的10%~20%；少数原油中非烃类有机物的含量甚至高达60%。这些非烃类有机物含量虽然不同，但大都对原油的加工及产品质量带来不利影响，在原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。其含量少，对石油产品的影响不大，但其中的砷会使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。

非烃化合物主要包括含硫、含氮、含氧化合物以及胶状沥青状物质。

(1) 含硫化合物

原油含硫量一般低于0.5%，但不同油区所产的原油硫含量相差很大。硫对原油加工、油品应用和环境保护的影响很大，所以硫含量常作为评价石油的一项重要指标。

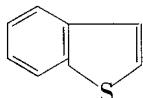
含硫化合物在石油馏分中的分布一般是随着石油馏分沸程的升高而增加，其种类和复杂性也随着馏分沸程升高而增加。汽油馏分的硫含量最低，减压渣油中的硫含量最高，我国大多数原油中约有70%的硫集中在减压渣油中。

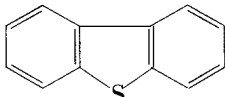
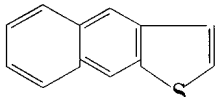
原油中的硫多以有机硫的形态存在，极少以元素硫存在，含硫化合物按性质划分时，可分为酸性含硫化合物、中性含硫化合物和对热稳定含硫化合物。

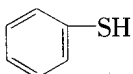
酸性含硫化合物是活性硫化物，主要包括元素硫(S)、硫化氢(H_2S)、硫醇(RSH)等，它们的共同特点是对金属设备有较强的腐蚀作用。硫醇主要存在于汽油馏分中，有时在煤油馏分中也能发现，在350℃以上的高沸点馏分中含量极少。硫醇有极难闻的特殊臭味，硫醇对热不稳定；中性硫化物是非活性硫化物，对金属设备无腐蚀作用，但受热分解后会转变成活性硫化物。中性硫化物主要包括硫醚(RSR')和二硫化物(RSSR')等。硫醚是

石油中含量较高的硫化物，轻馏分和中间馏分中含量较高。二硫化物在石油馏分中含量很少，一般不超过该馏分硫质量含量的10%，而且较多集中于低沸点馏分中；对热稳定性硫化物也是非活性硫化物，对金属设备无腐蚀作用。主要包括噻吩及其同系

物，是一种芳香性的杂环化合物，包括噻吩()、四氢噻

吩()、苯并噻吩()、二苯并噻吩

()、萘并噻吩()、苯硫酚

()等。它们是石油中主要的一类含硫化合物，主要

存在于石油的中间馏分和高沸点馏分中。噻吩的物理化学性质与苯系芳香烃很接近，易溶解于浓硫酸中，容易被磺化。苯并噻吩系、二苯并噻吩系、萘并噻吩系化合物的结构和性质与苯系稠环化合物相似，热稳定性很高，化学性质也不活泼。

原油中的含硫化合物会给石油加工过程和石油产品质量带来腐蚀设备、影响产品质量、污染环境以及使催化剂中毒等许多危害。炼油厂常采用碱精制、催化氧化、加氢精制等方法除去油品中的硫化物。

(2) 含氮化合物

原油氮含量一般比硫含量低，通常在0.05%~0.5%范围内。我国原油含氮量偏高，在0.1%~0.5%之间。氮化合物含量随石油馏分沸点的升高而迅速增加，约有80%的氮集中在400℃以上的渣油中。我国大多数原油的渣油集中了约90%的氮。而煤油以前的馏分中，只有微量的氮化物存在。

原油中的氮化合物可分为碱性含氮化合物和非碱性含氮化合物两大类。碱性含氮化合物是指在冰醋酸和苯的样品溶液中能够

被高氯酸 - 冰醋酸滴定的含氮化合物，不能被高氯酸 - 冰醋酸滴定的含氮化合物是非碱性含氮化合物。

原油及其馏分中的碱性含氮化合物主要有吡啶系、喹啉系、异喹啉系和吲哚系；弱碱性和非碱性含氮化合物主要有吡咯系、吡啶系和咪唑系。

原油中还有另一类重要的非碱性含氮化合物，即卟啉化合物。卟啉化合物是重要的生物标志物质，在研究石油的成因中有重要的意义。

原油中的非碱性含氮化合物性质不稳定，易被氧化和聚合生成胶质，是导致石油二次加工油品颜色变深和产生沉淀的主要原因。在石油加工过程中碱性氮化物会使催化剂中毒。石油及石油馏分中的氮化物应精制予以脱除。

(3) 含氧化合物

原油中的氧含量很少，一般在千分之几范围内，只有个别地区原油含氧量达 2% ~ 3%。原油中的氧含量随馏分沸点升高而增加，主要集中在高沸点馏分中，大部分富集在胶状沥青状物质中。胶状沥青状物质中的氧含量约占原油总含氧量的 90% ~ 95%。

原油中的氧元素以有机含氧化合物的形式存在，虽然在原油中的氧含量很低，但含氧化合物的数量仍然可观。

原油中的含氧化合物包括酸性含氧化合物和中性含氧化合物，以酸性含氧化合物为主。酸性含氧化合物包括环烷酸、芳香酸、脂肪酸和酚类等，总称为石油酸。中性含氧化合物包括酮、醛和酯类等。

环烷酸在石油馏分中的分布较特殊，中间馏分(沸程 250 ~ 400℃)环烷酸含量最高，低沸点馏分及高沸点重馏分中含量都比较低。环烷酸呈弱酸性，容易与碱反应生成各种盐类，也可与很多金属作用而腐蚀设备；酚有强烈的气味，呈弱酸性。石油馏分中的酚可以用碱洗法除去。酚能溶于水，炼油厂污水中常含有酚，导致环境污染。

石油中的中性含氧化合物含量极少，是非常复杂的混合物。中性含氧化合物可氧化生成胶质，影响油品的使用性能。

(4) 胶状 - 沥青状物质

胶状沥青状物质是结构复杂、组成不明的高分子化合物的复杂混合物。胶状沥青状物质大量存在于减压渣油中。原油中的大部分硫、氮、氧以及绝大多数金属均集中在胶状沥青状物质中。一般把石油中不溶于低分子($C_5 \sim C_7$)正构烷烃，但能溶于热苯的物质称为沥青质。既能溶于苯，又能溶于低分子($C_5 \sim C_7$)正构烷烃的物质称为可溶质，渣油中的可溶质实际上包括了饱和分、芳香分和胶质。

胶质通常为褐色至暗褐色的黏稠且流动性很差的液体或无定形固体，受热时熔融。胶质是原油中相对分子质量及极性仅次于沥青质的大分子非烃化合物。胶质的相对密度在 1.0 左右，平均相对分子质量约为 1000 ~ 3000。胶质主要是稠环类结构，芳环、芳环 - 环烷环及芳环 - 环烷环 - 杂环结构。胶质具有很强的着色能力，油品的颜色主要是由于胶质的存在而造成的，在无色汽油中只要加入 0.005% 的胶质，就可将汽油染成草黄色。从不同馏点馏分中分离出来的胶质，相对分子质量随着馏分沸点的升高而逐渐增大，颜色也逐渐变深，从浅黄、深黄以至深褐色。

胶质是不稳定的物质，在常温下易被空气氧化而缩合为沥青质。胶质对热很不稳定，隔绝空气加热到 260 ~ 300℃，胶质也能缩合成沥青质。当温度升高到 350℃ 以上，胶质即发生明显的分解，产生气体、液体产物、沥青质以及焦。胶质很容易磺化而溶解在硫酸中，可用硫酸来脱除油料中的胶质。

胶质是道路沥青、建筑沥青、防腐沥青等沥青产品的重要组成部分之一。胶质能提高石油沥青的延展性。但在油品中含有胶质，会使油品在使用时生成积炭，造成机器零件磨损和输油管路系统堵塞。

沥青质是石油中相对分子质量最大，结构最为复杂，含杂原子最多的物质。从石油或渣油中用 $C_5 \sim C_7$ 正构烷烃沉淀分离出

的沥青质是暗褐色或黑色的脆性无定形固体。沥青质的相对密度稍高于胶质，略大于 1.0；平均分子量约为 3000 ~ 10000，明显高于胶质；H/C 原子比在 1.1 ~ 1.3 之间，低于胶质。沥青质加热不熔融，当温度升到 350℃ 以上时，会分解为气态、液态物质以及缩合为焦炭状物质。沥青质没有挥发性。石油中的沥青质全部集中在减压渣油中。

胶状沥青状物质对石油加工和产品使用有一定的影响。含有大量胶状沥青状物质的减压渣油可用来生产沥青。

3. 无机物

除烃类及其衍生物外，原油中还含有少量无机物，主要是水及 Na、Ca、Mg 的氯化物，硫酸盐和碳酸盐以及少量污泥等。它们分别呈溶解、悬浮状态或以油包水型乳化液分散于原油中。其危害主要是增加原油贮运的能量消耗，加速设备腐蚀和磨损，促进结垢和生焦，影响深度加工催化剂的活性等。

原油经过加工(炼制)可得到炼厂气及各种燃料油、润滑油、石蜡、石油焦和沥青等产品，这些产品称为石油产品。

第二节 原油加工

原油一般不能直接作为汽油、柴油或润滑油等石油产品。要得到这些石油产品必须要通过各种石油炼制过程。习惯上将原油加工分为一次加工和二次加工。

一次加工过程 是将原油用蒸馏的方法分离成轻重不同馏分的过程，常称为原油蒸馏，它包括原油预处理、常压蒸馏和减压蒸馏。一次加工产品可以分为：①轻质馏分油，指沸点在约 370℃ 以下的馏出油，如汽油馏分、煤油馏分、柴油馏分等；②重质馏分油，指沸点在 370 ~ 540℃ 左右的重质馏出油，如重柴油、各种润滑油馏分、裂化原料等；③渣油(常压重油，减压渣油)。

二次加工过程 一次加工过程产物的再加工。主要是指将重