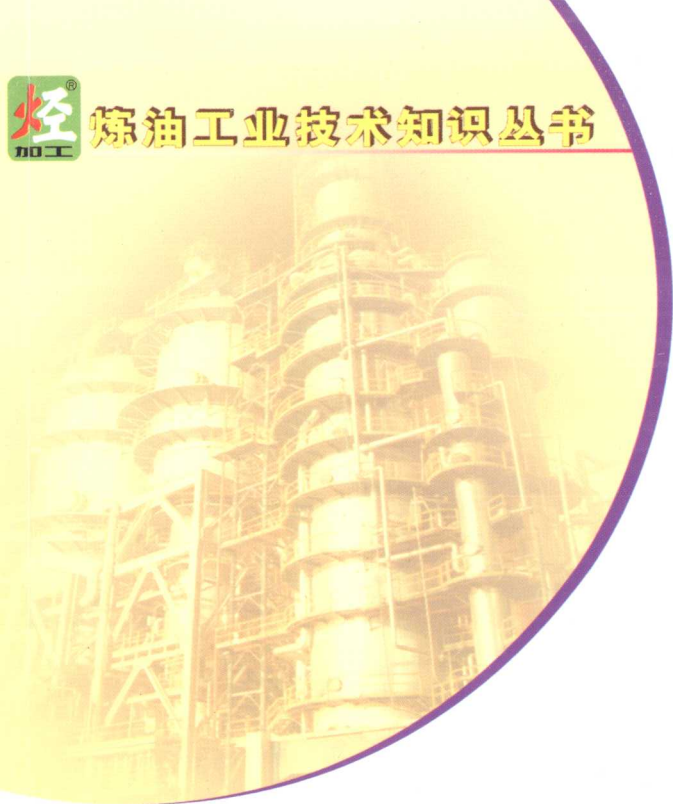




炼油工业技术知识丛书



◇ 陈保东 马贵阳 主编

油品储运技术

中国石化出版社

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

炼油工业技术知识丛书

油品储运技术

陈保东 马贵阳 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书着重介绍油品的储存和运输及其相关方面的知识,书中内容包括油品的基础知识、油库和油库的布局、储油罐分类及附件、油品加热及保温、油品的装卸作业、油品的输送方式、输油管道设计与管理和油品计量基础知识等。

本书适用于从事油品储运工作的操作人员学习,还可作为技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

油品储运技术 / 陈保东, 马贵阳主编. —北京:
中国石化出版社, 2009
(炼油工业技术知识丛书)
ISBN 978-7-80229-974-0

I. 油… II. ①陈…②马…③吴…④王… III. 石油
产品—石油与天然气储运 IV. TE8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 096168 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

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

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 8.125 印张 208 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

《炼油工业技术知识丛书》

编 委 会

主 任：凌逸群

副 主 任：王子康

技术顾问：龙 军 方向晨 李 平

王 强 王治卿

编 委：（按姓氏笔画排序）

仇性启 华 炜 吕亮功 吕家欢

孙兆林 宋天民 陈保东 郑世桂

赵培录 高步良 梁凤印 梁文杰

梁朝林 赖光愚 廖士纲



随着我国石油化学工业的不断发展，炼油技术也在不断进步，炼油企业管理水平不断提高。与之相应，炼油行业十分迫切需要既掌握炼油理论知识、又拥有丰富生产经验和较高技术管理水平技术人员与管理队伍。近些年来，在石化企业中，由于很多老职工和老技术人员相继退休，离开了工作岗位，取而代之的是一大批年轻职工和许多参加工作不久的技术和管理人员。他们走上炼油行业关键技术和管理岗位后，迫切需要补充炼油技术知识。

为了确保装置安稳长满优运转，提高炼油企业的国际竞争能力，提高职工队伍的整体素质，造就一大批懂管理、懂技术的人才，非常有必要在广大炼化企业职工中大力传播专业技术知识，推广科学技术，营造比学赶帮超的良好学习氛围。为了适应这一需要，中国石化股份公司炼油事业部和中国石化出版社及时组织编写了《炼油工业技术知识丛书》。

参加该丛书编写的作者来自于各炼化企业、科研院所和大专院校，他们都是石油化工领域的专家和长期工作在生产一线的技术骨干。在编写过程中，他们将自己的丰富学识与多年的生产实践经验相结合，并查阅大量

文献资料，精心编写。可以说，这套丛书的每一分册都是作者的智慧结晶。丛书按装置和专业设分册编写、出版，既考虑炼油厂装置的实际情况，也考虑炼油企业岗位不同工种的学习需要。在介绍基本理论、基本知识的基础上，紧密结合炼油企业生产和技术管理的实际，注重理论与实践相结合。在文字表述方面，力求通俗易懂，深入浅出。

纵观丛书，最大的特色是理论与实际相结合，且系统性强，基本上涵盖了炼油工业技术的基础知识。该丛书的出版发行，有利于普及炼油工业技术知识，有利于提高炼油企业职工素质，有利于总结生产经验，能更好地为炼油装置的安稳长满优运行服务。我相信，《炼油工业技术知识丛书》的出版，将为行业内人员提供一套比较完整的炼油技术知识参考书，在加强技术传播、促进技术交流、推广技术应用、指导生产实践等方面会起到积极的作用，得到广大炼油行业从业人员的热烈欢迎。



中国工程院院士

前 言

油气储运是研究油气储存、运输及管理的交叉性高新技术学科。我国有丰富的油气资源，原油产量在世界上排名第4位，随着西气东输和国家十一五规划的实施，油气储运工程在国民经济中发挥着愈来愈重要的作用。

本书着重介绍油品的储存和运输及其相关方面的知识，书中内容包括油品的基础知识、油库和油库布局、储油罐分类及附件、油品加热及保温、油品的装卸作业、油品的输送方式、输油管道设计与管理和油品计量基础知识等。

本书适用于从事油品储运工作的操作人员学习，亦可作为技术人员的参考资料。

本书由辽宁石油化工大学陈保东、马贵阳教授主编，吴玉国和王昆同志参加了本书的编写工作。另外，本书在编写过程中得到了相关单位的大力支持。更要感谢支持并鼓励本书编写和出版的同志。

油品储运技术在不断发展，书中所介绍的内容可能与目前现场技术或方法有所差别，望读者见谅。本书的编写参阅和研究了许多资料，主要参考文献列于书后，在此对文献作者表示衷心感谢。由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 油品基础知识	(1)
第一节 石油的组成	(1)
一、石油的一般性状	(1)
二、石油的元素组成	(2)
三、石油的化合物组成	(3)
第二节 石油及其产品的物理性质	(7)
一、蒸气压	(7)
二、沸点与馏程	(8)
三、密度和相对密度	(9)
四、黏度和黏温性质	(9)
第三节 石油及其液体产品的特性	(11)
一、爆炸性	(12)
二、燃烧性	(12)
三、低温流动性	(14)
四、易产生静电	(14)
五、蒸发性	(15)
六、毒害性	(16)
第四节 石油产品分类	(16)
一、液化石油气	(17)
二、石脑油类	(18)
三、燃料油类	(18)
四、溶剂油类	(20)
五、润滑油类	(21)
六、石油化工原料	(22)

第二章 油库和油库的布局	(23)
第一节 油库及其类型	(23)
一、油库类型	(23)
二、油库的业务	(25)
第二节 油库分级和分类	(26)
一、按油库容量大小分级	(26)
二、按储存油品火灾危险性分类	(27)
第三节 油库容量的确定	(27)
一、用周转系数法决定库容	(28)
二、用统计预测法决定库容	(29)
三、油田矿场和炼油厂原油库容量	(30)
四、油罐选用一般原则	(31)
第四节 库址选择	(31)
一、库址选择原则	(31)
二、对库址的基本要求	(32)
第五节 油库的布局	(34)
一、布局原则	(34)
二、平面布置	(35)
三、立面布置	(44)
第三章 储油罐分类及附件	(46)
第一节 概述	(46)
一、安装位置	(47)
二、建筑材料	(48)
三、几何形状	(49)
四、护体结构	(50)
第二节 立式拱顶金属油罐	(50)
一、罐顶	(51)
二、罐壁	(52)
三、底板	(54)
四、油罐基础	(54)

第三节 立式浮顶金属油罐	(57)
一、浮顶的结构	(57)
二、密封装置结构	(58)
三、外浮顶油罐	(60)
四、内浮顶油罐	(61)
第四节 卧式圆柱形金属油罐	(62)
一、卧式金属油罐的结构	(62)
二、卧式油罐的设计要求	(63)
三、卧式金属油罐特点	(64)
第五节 油罐附件	(65)
一、拱顶油罐的附件	(65)
二、外浮顶油罐附件	(74)
第六节 油罐的管理	(76)
一、技术管理	(76)
二、日常管理	(88)
第四章 油品加热及保温	(89)
第一节 油品的加热方法	(89)
一、对储油设备中的油品加热	(89)
二、对输油管道加热	(90)
第二节 油品加热的起始和终了温度	(91)
第三节 加热设备及计算	(93)
一、油罐管式加热器	(93)
二、油罐的水垫加热	(102)
三、热油循环加热	(102)
四、红外线加热	(104)
五、电阻加热	(104)
第四节 油罐的保温	(104)
第五章 油品的装卸作业	(106)
第一节 铁路装卸油系统及其装卸方法	(106)
一、铁路装卸油系统	(106)

二、铁路油罐车的装卸方法	(108)
三、铁路油罐车和铁路专用线	(110)
四、铁路装卸油设施	(114)
第二节 水路装卸设施及装卸方法	(118)
一、水路装卸油设施	(118)
二、水路装卸工艺流程	(129)
第三节 公路装卸油设施及装卸油方法	(129)
一、公路装卸油设施	(130)
二、汽车油罐车装卸油方法	(131)
三、桶装作业	(131)
第四节 油库泵房	(136)
一、油库泵房分类	(136)
二、泵房的建筑要求和布置	(137)
三、油库泵房流程	(140)
第六章 油品的运输方式	(143)
第一节 油品的铁路和公路运输	(144)
一、铁路装卸设施	(145)
二、公路装卸设施	(148)
第二节 油品的水路运输	(149)
一、港口和码头	(149)
二、油船	(151)
第三节 油品的管道运输	(152)
第七章 输油管道设计与管理	(154)
第一节 输油管道概况	(154)
一、输油管的分类和组成	(154)
二、管道运输的发展历史和发展趋势	(155)
三、我国输油管道发展概况	(156)
第二节 等温输油管道	(157)
一、输油泵站的工作特性	(158)
二、输油管道的压能损失	(161)

三、等温输油管道的工艺计算	(172)
第三节 加热输送管道的工艺计算	(176)
一、热油管道的温降计算	(176)
二、热油管道的摩擦阻力计算	(180)
三、确定和布置加热站、泵站	(181)
第四节 易凝高黏原油输送工艺	(183)
一、含蜡原油的热处理输送	(184)
二、含蜡原油加降凝剂输送	(187)
三、易凝、高黏原油输送方法	(189)
第五节 输油站	(197)
一、输油站的分区和基本组成	(197)
二、输油站的工艺流程	(198)
三、输油泵与原动机	(201)
第六节 顺序输送	(203)
一、顺序输送的特点	(203)
二、顺序输送的混油	(204)
第七节 输油管道的安全管理	(214)
一、输油管道安全的重要性	(214)
二、国内油气管道的安全形势	(214)
三、输油管道事故原因与后果	(215)
四、输油管道的安全工程	(216)
第八章 油品计量基础知识	(223)
第一节 计量基础知识	(223)
一、计量学发展简史	(223)
二、计量的特点与作用	(224)
三、计量学的分类	(228)
四、计量学研究的内容	(231)
五、研究石油计量技术的重要性	(231)
六、石油计量主要方式	(232)
第二节 石油静态计量	(233)

一、我国石油静态计量方式的发展	(233)
二、石油静态计量工具	(234)
第三节 石油动态计量	(237)
一、概述	(237)
二、动态计量的三种方式	(240)
三、流量计主要技术指标	(240)
四、石油动态计量器具	(242)
参考文献	(246)

第一章 油品基础知识

第一节 石油的组成

一、石油的一般性状

石油是原油及其加工产品的总成。原油是从很深的地球底层内开采来的一种天然的可燃液体矿物。通常是黑色或褐色的流动或半流动的黏稠液体。其相对密度一般小于 1，绝大多数介于 0.80 ~ 0.98 之间。但也有个别例外，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。世界各地所产的原油在性质和颜色上都有不同程度的差异。如：我国四川盆地开采出来的原油是黄绿色的，玉门原油是黑褐色的，大庆原油则是黑色的。

许多原油都具有浓烈的气味，这是由于它含有一些有臭味的硫化物。我国原油一般含硫量都较低，只有胜利油田的原油含硫量稍高。

表 1-1 为我国部分油田原油的一般性质，表 1-2 为国外部分油田原油的一般性质。与国外原油相比，我国主要油田原油的凝点与含蜡量都比较高，沥青质含量较低，属于偏重的常规原油。

表 1-1 我国部分油田原油的一般性质

原 油	大庆	胜利	辽河	新疆吐哈	任丘	中原
密度(20℃)/(g/cm ³)	0.8554	0.9005	0.9204	0.8197	0.8837	0.8466
运动黏度(50℃)/(mm ² /s)	20.19	83.36	109.0	2.72	57.1	10.32
凝点/℃	30	28	17	16.5	36	33
含蜡量/%	26.2	14.6	9.5	18.6	22.8	19.7
沥青质/%	0	5.1	0.17	0	2.5	0

表 1-2 国外部分油田原油的一般性质

原 油	沙特 (轻质)	伊朗 (轻质)	科威特	阿联酋	伊拉克	印尼
密度(20℃)/(g/cm ³)	0.8578	0.8531	0.9204	0.8239	0.8559	0.8456
运动黏度(50℃)/(mm ² /s)	5.88	4.91	7.31	2.55	6.50	13.4
凝点/℃	-24	-11	-20	-7	-15	34
含蜡量/%	3.36		2.73	5.16		
沥青质/%	1.48	0.64	1.97	0.36	1.10	0.28

二、石油的元素组成

对于原油这样复杂的混合物，其外表特征与石油的化学组成有密切的关系，为了较深刻地认识石油，必须研究其化学组成。而化学组成的基础是元素组成，所以首先应考查原油的元素组成。

世界上不同油区所产的原油在组成和性质上差别很大，即使在同一油区不同油层和油井的原油在组成和性质上也可能有很大差别。但组成原油的元素主要有碳、氢、氧、氮和硫。

表 1-3 是某些石油的元素组成。可以看出，组成原油的最主要元素是碳和氢，占 96% ~ 99%。一般来说，原油中碳氢原子比则能反应原油的属性：轻质原油或石蜡基原油，氢碳原子比较高，而重质原油或环烷基原油其碳氢原子比较低。

大部分原油中硫、氧、氮总量不超过 5%，但也有少数原油中的硫、氮、氧含量较高，如墨西哥原油含硫 3.6% ~ 5.3%。大多数原油含氮甚少，约千分之几到万分之几，但个别原油如美国加利福尼亚州原油含氮量达 1.4% ~ 2.2%。

表 1-3 数据表明，与国外原油相比，我国原油含硫量较低、含氮量较高。从元素组成上看，含硫低、含氮高是我国原油的特点之一。

表 1-3 部分石油的元素组成

元素组成/%	C	H	O	S	N
大 庆	85.74	13.31		0.11	0.15
胜 利	86.26	12.20		0.80	0.41
新 疆	86.1	13.2	0.28	0.94	0.25
伊 朗	85.4	12.8	0.74	1.06	
印 尼	85.5	12.4	0.68	0.35	0.13

三、石油的化合物组成

原油中碳原子数从 1 到 1000，是非常复杂的有机化合物的混合物。因此其中它包括烃类和非烃类。这些烃类和非烃类的结构和含量决定了原油及其产品的性质。

1. 石油中的烃类化合物

由碳和氢两种元素组成的化合物称为碳氢化合物，简称为烃。石油中有各种不同的烃类，按其结构可分为烷烃、环烷烃、芳香烃和烯烃。一般原油中不含有烯烃，而二次加工的部分石油产品中含有数量不等的烯烃。

(1) 烷烃

烷烃，是只有碳碳单键的链烃，是最简单的一类有机化合物，是组成石油的基本组分之一。石油中的烷烃总含量一般约为 40% ~ 50%。在某些石油中烷烃含量则达到 50% ~ 70%，然而也有一些石油的烷烃含量却只有 10% ~ 15%。我国石油的烷烃含量一般较高，随着馏分变重，烷烃含量减少。

烷烃以气态、液态和固态三种形式存在于石油中。

在常温下，分子中含有 1 ~ 4 个碳原子的称为低分子烷烃，其中包括甲烷、乙烷、丙烷及丁烷。它们在常压下为气态，是石油气的主要组分。甲烷、乙烷可作为燃料。

含 5 ~ 15 个碳原子的烷烃是液态，它们是液态石油产品汽油、煤油、柴油和润滑油的组成部分。

含 16 个碳原子以上的正构烷烃为固态，气熔点随相对分子

质量增加而升高。固态烃有石蜡和地蜡之分。石蜡主要组成为正构烷烃，地蜡主要由环状烃组成。

(2) 环烷烃

环烷烃是指分子结构中含有一个或者多个环的饱和烃类化合物。其分子中碳原子连成环状，故称之为环烷烃。它是石油中第二种主要烃类，石油中所含的环烷烃主要是五元环与六元环的环烷烃，有的还含有少量的单环、双环和多环。部分含有芳香环，这类环烷烃称为混合环状烃。

(3) 芳香烃

芳香烃简称“芳烃”，通常指分子中含有苯环结构的碳氢化合物。根据结构的不同可分为三类：单环芳香烃、稠环芳香烃、多环芳香烃。芳香烃在石油中的含量通常比烷烃和环烷烃的含量少。这类烃在不同石油中总含量的变化范围相当大，平均为10%~20%。芳香烃在有机化学工业里是最基本的原料。现代用的药物、炸药、染料，绝大多数是由芳香烃合成的。

芳香烃的代表物是苯及其同系物，以及双环和多环化合物的衍生物。在石油低沸点馏分中只含有单环芳烃，且含量较少。而在石油高沸点馏分中有四环及多于四环的芳香烃。这是由于随着馏分沸点的升高，芳香烃含量增多，而且芳香烃环数、侧链数目及侧链长度增加。

2. 石油中的非烃化合物

烃类是石油的主要组成部分，此外还含有相当数量的非烃类有机物。硫、氧、氮元素，这些元素虽然在石油中通常只占1%左右，但是其构成的化合物含量却高达10%~20%。石油中的非烃化合物主要包括含硫、含氮、含氧化合物和胶状沥青状物质。这些非烃化合物在石油中的含量比较大，尤其在石油重质馏分和减压渣油中的含量更高。非烃化合物的存在对于石油的加工工艺以及石油产品的使用性能都有很大的影响。

(1) 含硫化合物

石油中的硫含量随原油产地的不同差别很大，原油中含天然