

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUN JIAOCAI

石油化工职业技能培训教材



油品储运调和操作工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

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

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUNJIAOCAI



石 油 化 工 职 业 技 能 培 训 教 材

责任编辑：程天阁

责任校对：孟 华

ISBN 978-7-5114-0039-0



9 787511 400390 >

定价：68.00 元

石油化工职业技能培训教材

油品储运调和操作工

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

内 容 提 要

《油品储运调和操作工》为《石油化工职业技能培训教材》系列之一,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》中,对该工种初级工、中级工、高级工、技师四个级别的专业理论知识和操作技能的要求。主要包括:储运调和基础、储运设备及仪表、储运工艺、润滑油调和等四篇。

本书是油品储运调和操作工进行职业技能培训的必备教材,也是专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

油品储运调和操作工 / 中国石油化工集团公司人事部,
中国石油天然气集团公司人事服务中心编. —北京:中国
石化出版社, 2009

石油化工职业技能培训教材
ISBN 978-7-5114-0039-0

I. 油… II. ①中…②中… III. 石油与天然气储运-技
术培训-教材 IV. TE8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 128943 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

*

787×1092 毫米 16 开本 33 印张 1 插页 832 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价:68.00 元

《石油化工职业技能培训教材》

开发工作领导小组

组 长：周 原

副组长：王天普

成 员：(按姓氏笔画顺序)

于洪涛	王子康	王玉霖	王妙云	王者顺	王 彪
付 建	向守源	孙伟君	何敏君	余小余	冷胜军
吴 耘	张 凯	张继田	李 刚	杨继钢	邹建华
陆伟群	周赢冠	苟连杰	赵日峰	唐成建	钱衡格
蒋 凡					

编审专家组

(按姓氏笔画顺序)

王 强	史瑞生	孙宝慈	李兆斌	李志英	李本高
岑奇顺	杨 徐	郑世桂	唐 杰	黎宗坚	

编审委员会

主 任：王者顺

副主任：向守源 周志明

成 员：(按姓氏笔画顺序)

王力健	王凤维	叶方军	任 伟	刘文玉	刘忠华
刘保书	刘瑞善	朱长根	朱家成	江毅平	许 坚
余立辉	吴 云	张云燕	张月娥	张全胜	肖铁岩
陆正伟	罗锡庆	倪春志	贾铁成	高 原	崔 昶
曹宗祥	职丽枫	黄义贤	彭干明	谢 东	谢学民
韩 伟	雷建忠	谭忠阁	潘 慧	穆晓秋	

前言

为了进一步加强石油化工行业技能人才队伍建设,满足职业技能培训和鉴定的需要,中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心联合组织编写了《石油化工职业技能培训教材》。本套教材的编写依照劳动和社会保障部制定的石油化工生产人员《国家职业标准》及中国石油化工集团公司人事部编制的《石油化工职业技能培训考核大纲》,坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心,以“实用、管用、够用”为编写原则,结合石油化工行业生产实际,以适应技术进步、技术创新、新工艺、新设备、新材料、新方法等要求,突出实用性、先进性、通用性,力求为石油化工行业生产人员职业技能培训提供一套高质量的教材。

根据国家职业分类和石油化工行业各工种的特点,本套教材采用共性知识集中编写,各工种特有知识单独分册编写的模式。全套教材共分为三个层次,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》各职业(工种)对初级、中级、高级、技师和高级技师各级别的要求。

第一层次《石油化工通用知识》为石油化工行业通用基础知识,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各职业(工种)共性知识的要求。主要内容包括:职业道德,相关法律法规知识,安全生产与环境保护,生产管理,质量管理,生产记录、公文和技术文件,制图与识图,计算机基础,职业培训与职业技能鉴定等方面的基本知识。

第二层次为专业基础知识,分为《炼油基础知识》和《化工化纤基础知识》两册。其中《炼油基础知识》涵盖燃料油生产工、润滑油(脂)生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识,《化工化纤基础知识》涵盖脂肪烃生产工、烃类衍生物生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识。

第三层次为各工种专业理论知识和操作技能,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各工种操作技能和相关知识的要求,包括工艺原理、工艺操作、设备使用与维护、事故判断与处理等内容。

《油品储运调和操作工》为第三层次教材,在编写上,仍采用传统教材模式,

不分级别，而是按内容编写。在编写顺序上遵循由浅到深、先基础理论知识后技能操作的编写原则。在编写内容上，力求同时兼顾到炼化储运、销售企业油库和润滑油调和三大板块。按照职业鉴定大纲将整个内容分为4篇，第1篇储运调和基础，第2篇储运设备及仪表，第3篇储运工艺，第4篇润滑油调和，其中前3篇内容为炼化、销售油库储运所掌握内容，第4篇为润滑油调和操作所掌握内容。按照内容和版块编写，有利于各板块选择自身的学习内容，达到学以致用目的。在章节安排上把设备使用和操作知识和工艺操作知识分开编写，使得技能人员通过对有关设备从理论到技能的学习后，达到自觉把所学知识应用到操作中的目的。

《油品储运调和操作工》教材由中国石油化工股份有限公司销售事业部负责组织编写，主编郭建新(中石化山西石油分公司)，参加编写的人员有林茂南(茂名石化)、杨榕(长城润滑油北京分公司)、闫德林(中石化北京石油分公司)、姚运涛(中石化龙禹公司)、赵毅清(中石化湖北石油分公司)、肖淑琴(中国石化集团公司)、李绍松(长城润滑油茂名分公司)罗明(长城润滑油武汉分公司)。

本教材由郭建新主编并总纂。其中第1篇第4章、第二篇第3章和第3篇第1章由郭建新编写，第2篇第1、2、4章和第3篇2、5、6章由林茂南编写，第4篇第1、3章由杨榕编写，第1篇第5、8章、第2篇第6章和第3篇第3章由闫德林编写，第1篇第7章和第5篇第5章安全仪表部分由姚运涛编写，第1篇第1、2章和第3篇第4章由赵毅清编写，第1篇第6章和第2篇第5章计量仪表部分由肖淑琴编写，第1篇第3章由罗明编写，第4篇第2章由李绍松编写。

本教材已经中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心组织的职业技能培训教材审定委员会审定通过，主审郑洪林，参加审定的人员有肖铁岩、孙成海、赵志海、汪君、张宏图、王鸿宇、周兆云、刘振东、李再关、胡建华、张耀鸿、孙作森、毛忠、熊云、葛鸿、陈惠颜，审定工作得到了中国石油集团公司、解放军后勤工程学院的大力支持；中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于石油化工职业技能培训教材涵盖的职业(工种)较多，同工种不同企业的生产装置之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

第1篇 储运调和基础

第1章 石油及石油产品知识	(1)
1.1 石油产品概述	(1)
1.2 石油及其产品的主要理化指标	(5)
1.3 主要石油产品	(9)
第2章 石油燃料	(12)
2.1 汽油	(12)
2.2 煤油	(19)
2.3 柴油	(22)
2.4 燃料油	(26)
2.5 燃油添加剂	(27)
第3章 润滑油基础	(30)
3.1 润滑油基础油	(30)
3.2 润滑油性能指标及其影响因素	(35)
3.3 润滑油添加剂	(42)
3.4 润滑油产品	(49)
第4章 识图及维修基础	(64)
4.1 制图基本知识	(64)
4.2 零件图和装配图	(66)
4.3 油库工艺流程图和安装图的绘制和识读	(68)
4.4 常用维修工具	(72)
4.5 机修基本技能	(74)
4.6 修理与保养	(76)
第5章 设备管理	(78)
5.1 设备管理的基础知识	(78)
5.2 设备管理的应用知识	(79)
第6章 油品计量	(89)
6.1 计量基础知识	(89)
6.2 静态计量器具	(93)
6.3 散装油品人工计量操作	(96)
6.4 容量表及其使用	(100)
6.5 散装油品油量计算	(104)
6.6 衡器计量	(107)
6.7 油品损耗	(112)
第7章 安全环保技术与管理	(119)
7.1 油库安全环保概述	(119)

7.2	防火防爆知识	(122)
7.3	防爆电气	(124)
7.4	防静电与防雷	(130)
7.5	防中毒	(138)
7.6	油库污水处理	(141)
7.7	油库消防	(143)
7.8	事故管理	(161)
7.9	应急预案及演练	(163)
第8章	设备防腐	(167)
8.1	设备防腐基础知识	(167)
8.2	油库设备腐蚀分析	(168)
8.3	设备防腐	(168)

第2篇 储运设备及仪表

第1章	油罐及其附件	(174)
1.1	油罐的分类	(174)
1.2	立式圆筒(柱)形油罐	(175)
1.3	卧式圆筒(柱)形金属油罐及其他	(177)
1.4	油罐附件	(178)
1.5	油罐的加热和保温	(192)
1.6	油罐的使用与检查	(194)
第2章	管道及其管件	(203)
2.1	管道	(203)
2.2	管道附件	(213)
2.3	管道的试压与清洗	(219)
2.4	管道的防腐与绝热	(221)
2.5	管道的使用与维护	(224)
第3章	泵与压缩机	(227)
3.1	离心泵	(227)
3.2	离心泵的安装与使用	(238)
3.3	卸槽潜油泵	(244)
3.4	水环式真空泵	(246)
3.5	齿轮泵	(250)
3.6	螺杆泵	(253)
3.7	往复泵	(256)
3.8	摆动转子泵	(257)
3.9	滑片泵	(259)
3.10	压缩机	(261)
3.11	泵的检查维护	(263)
第4章	阀门	(265)
4.1	阀门的分类和型号	(265)

4.2	油库常用阀门	(270)
4.3	阀门的使用与维护	(285)
第5章	储运仪表	(291)
5.1	流量计	(291)
5.2	油罐液位测量仪表	(298)
5.3	温度及压力仪表	(303)
5.4	安全检测与安全监控仪器	(308)
第6章	油气回收装置	(316)
6.1	油气的危害	(316)
6.2	油气的产生	(317)
6.3	油气回收技术	(318)

第3篇 储运工艺

第1章	油罐区工艺与操作	(326)
1.1	油罐区工艺流程	(326)
1.2	油库作业调度	(331)
1.3	油罐作业	(333)
1.4	油罐事故的判断及处理	(336)
1.5	成品油管道输油	(340)
第2章	铁路装卸油工艺与操作	(343)
2.1	铁路装卸油工艺	(343)
2.2	铁路装卸油设施与设备	(345)
2.3	铁路装卸油作业	(355)
第3章	公路发油工艺与操作	(361)
3.1	公路发油工艺流程	(361)
3.2	公路发油的设备设施	(362)
3.3	乙醇汽油发油工艺	(368)
3.4	公路自动发油系统	(370)
3.5	公路发油作业	(372)
第4章	水路装卸油工艺与操作	(375)
4.1	码头基础知识	(375)
4.2	码头装卸油设备设施	(380)
4.3	码头装卸油作业	(386)
第5章	液化石油气工艺与操作	(393)
5.1	液化石油气储罐设备	(393)
5.2	常温压力式液化石油气储罐的运行与操作	(397)
5.3	液化石油气储运的安全管理	(402)
5.4	火炬-炼厂气系统	(405)
第6章	石油燃料的调和	(413)
6.1	油品调和目的与机理	(413)
6.2	油品调和方法	(413)

6.3 油品调和作业 (418)

6.4 燃料油品的调和 (423)

第4篇 润滑油调和

第1章 润滑油调和工艺 (426)

1.1 概述 (426)

1.2 润滑油调和工艺 (428)

1.3 润滑油调和的工艺控制 (434)

1.4 润滑油中的水分 (441)

1.5 辅助生产工艺 (444)

1.6 工艺计算 (446)

第2章 润滑油调和专用设备 (454)

2.1 混和设备 (454)

2.2 润滑油加热设备 (465)

2.3 润滑油调和辅助生产设备 (473)

2.4 控制系统 (479)

第3章 润滑油调和操作 (488)

3.1 生产前准备 (488)

3.2 油品输转操作 (492)

3.3 添加剂投料 (494)

3.4 油品过滤操作 (497)

3.5 设备的防冻防凝 (499)

3.6 管线存油处理 (501)

3.7 清罐操作 (503)

3.8 润滑油装置停工操作 (504)

附录 A (506)

附录 B (507)

附录 C (515)

参考文献 (517)

第 1 篇 储运调和基础

本篇内容介绍储运调和的基础知识，主要包括石油产品知识、石油燃料、润滑油基础、识图及维修、设备管理、油品计量、安全环保、设备防腐等八章内容，是储运调和操作工掌握技能的基础。

第 1 章 石油及石油产品知识

1.1 石油产品概述

古代动植物的遗体，由于地壳的运动被压在地层的深处，在缺氧、高温和高压的条件下，经过漫长的时间逐渐变成石油。经过勘探开采出来的石油称为原油。在常温常压下，原油大都呈流体或半流体状态，颜色多是黑色或深棕色，少数为暗绿色、赤褐色或黄色，并且有特殊的气味。原油通过炼油厂蒸馏、裂化、重整、烷基化、精制、调和等加工工艺，得到一系列性质各异、用途不同的产品，这些产品统称为石油产品，如汽油、柴油、煤油、润滑油、溶剂油、石蜡、沥青、液化石油气等。

1.1.1 石油的组成

1.1.1.1 元素组成

石油主要由碳(占 83% ~ 87%)、氢(占 11% ~ 14%)两种元素组成，合计占 96% ~ 99%。其次还含有硫、氮、氧元素，含量约占 1% ~ 4%。此外，还含有微量的铁、镍、铜、钒、砷、氯、磷、硅等元素，它们的含量非常少，常以百万分之几计，它们也是以化合物的形式存在，对石油产品的影响不大，但其中的砷会使铂重整的催化剂中毒，铁、镍、钒会使催化裂化的催化剂中毒，因此在铂重整或催化裂化加工中，对原料要有所选择或进行预处理。

1.1.1.2 烃类组成

石油是由各种烃类和非烃类化合物组成的复杂混合物，烃类是其主要的组成成分。石油中的烃类按其结构不同，主要分为烷烃、环烷烃、芳香烃和不饱和烃等类。

1. 烷烃 石油的主要成分，其分子通式为 C_nH_{2n+2} ，它属于饱和烃，分子结构特点是碳原子之间以单键连成链状，其余价键为氢原子所饱和。碳数大于 3 的烷烃存在组成相同而结构不同的同分异构体。碳呈直链的称为正构烷烃，带侧链称为异构烷烃。在常温常压下，碳原子数为 1 ~ 4 ($C_1 \sim C_4$) 的低分子烷烃是气体，碳原子数为 5 ~ 16 ($C_5 \sim C_{16}$) 的中分子烷烃是液体，碳原子数为 16 (C_{16}) 以上的高分子烷烃是固体。

2. 环烷烃 环烷烃的分子通式为 C_nH_{2n} ，它的分子结构不呈链状，而是呈封闭的环状结构，按环的多少分为单环、双环和多环三类，是一种环状的饱和烃。石油中的环烷烃主要是

环戊烷和环己烷的化合物。在常温下常压下，碳原子数在4个及以下的环烷烃为气体，4个以上的为液体，固态的环烷烃多为双环和多环。

3. 芳香烃 芳香烃分子通式是 C_nH_{2n-6} 。苯(C_6H_6)是芳香烃中最简单的化合物，具有苯环结构的烃类称为芳香烃。根据苯环的多少和结构形式的差别，芳香烃分为单环、多环和稠环芳香烃三类。

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。在高温裂解过程中，生成大量的不饱和烃(主要是烯烃，间有少量二烯烃，但没有炔烃)，它的化学安定性差，很容易生成胶质，所以在生产油品时应尽可能将它们除去。

1.1.1.3 非烃类组成

石油中的非烃类化合物含量虽不多，但它们对炼制过程和石油产品质量及环境保护都有极大的危害，应予以高度重视。

1. 含硫化合物 石油中的硫化物有硫醇、硫醚、二硫化物、噻吩以及它们的衍生物。这些硫化物对储油的金属容器、加工装置有腐蚀作用，使某些金属催化剂中毒，燃烧后生成 SO_2 或 SO_3 ，遇水后生成 H_2SO_3 或 H_2SO_4 ，严重污染大气和土壤，因此在石油精制过程中，必须尽可能把硫化物除去。随着对环境保护力度的不断加强，对石油产品中硫含量的要求越来越高，我国也在不断降低硫含量的指标，使之不断接近国际标准。

2. 含氧化合物 石油中的含氧化合物可分为中性氧化物和酸性氧化物两类。中性氧化物有醛、酮类，它们在石油中含量极少。酸性氧化物有环烷酸、脂肪酸和酚类，总称石油酸。环烷酸在有水分子存在及高温时，能直接与金属反应发生腐蚀。

3. 含氮化合物 含氮化合物在石油中含量不大，一般为千分之几到万分之几。在石油馏分中的分布随馏分沸点的升高而增加，大部分含氮化合物以胶状、沥青状物质存在于渣油中。含氮化合物在石油产品的储运过程中，由于受热和光的作用，容易氧化缩聚而生成有色的胶质溶于油品中，这些生成物即使是极少量也能加深油品的色度并产生臭味。含氮化合物还会使石油加工中的催化剂中毒，所以必须把其从油品中除去。

4. 胶质、沥青质 胶质、沥青质是石油中结构最复杂、相对分子质量最大的一部分物质。胶质通常是黏稠液体或半固态物质，具有延伸性，颜色从红褐色到暗褐色，密度为 $1.0 \sim 1.1 g/cm^3$ ，随着馏分沸点的升高而增加。胶质具有很强的着色能力，油品中的颜色主要是由于胶质的存在而造成的，颜色的深浅反映了胶质含量的多少。胶质受热或氧化时可转化为沥青质，甚至生成不溶于油的焦炭状物质。胶质存在于油中，会使油品使用时生成炭渣，导致机件磨损和堵塞，因而必须将其除去。但胶质是沥青的重要组成部分，它可以提高沥青的延伸性能。沥青质是暗褐色或深黑色脆性固体，其相对密度稍大于胶质，受热温度高于 $300^\circ C$ 时会分解生成焦炭状物质和气体。石油中的沥青质全部集中在渣油中。

1.1.2 原油的分类

1.1.2.1 按组成分类

按原油中烷烃、环烷烃、芳香烃等主要烃类的组成不同可分为以下几类：

1. 石蜡基 这类油的特点是含有较多的石蜡(即直链烷烃含量占50%以上)，凝点较高。如大庆原油。

2. 中间基 这类油的特点是既含有一定数量的烷烃，也含有一定数量的环烷烃和芳香烃。如胜利原油。

3. 环烷基 这类油的特点是含环烷烃和芳香烃较多，凝点较低，密度较大。如孤岛原油。

1.1.2.2 按硫含量分类

原油中，硫含量低于0.5%为低硫原油；硫含量0.5%~2%为含硫原油，硫含量高于2%的为高硫原油。我国原油硫含量一般较低，如大庆原油属于低硫石蜡基原油。进口的中东原油大部分为含硫和高硫中间基原油。不同类型的原油应选用不同的加工炼制工艺。

1.1.3 石油产品及润滑剂的分类

1.1.3.1 石油产品及润滑剂的总分类

按 GB/T 498—87，石油产品及润滑剂共分六类，其类别和含义见表 1-1-1。

表 1-1-1 石油产品及润滑剂的总分类

类 别	各类别的含义	类 别	各类别的含义
F	燃料	W	蜡
S	溶剂和化工原料	B	沥青
L	润滑剂和有关产品	C	焦

1.1.3.2 石油燃料分类

按照 GB/T 12692—90 标准规定，石油产品中燃料(F 类)根据燃料的类型分为四组，见表 1-1-2。

表 1-1-2 石油燃料的分类

组 别	各类别的含义	说 明
G	气体燃料	主要由甲烷或乙烷，或它们混合组成的石油气体燃料
L	液化气燃料	主要由丙烷-丙烯，或者丁烷-丁烯，或者丙烷-丙烯和丁烷-丁烯混合组成的石油液化气燃料
D	馏分燃料	除液化石油气以外的石油馏分燃料，包括汽油、煤油和柴油。重质馏分油可含少量蒸馏残油
R	残渣燃料	主要由蒸馏残油组成的石油燃料

1.1.4 石油产品的特性

1.1.4.1 易燃性

燃烧是一种同时有光和热产生的快速氧化反应。油品的组分主要是碳氢化合物及其衍生物，是可燃性有机物质。其中许多油品的闪点较低，同燃点很接近，不需要很高温度，甚至在常温下蒸发速度也很快。由于油品在储存收发作业中，不可能是全封闭的，导致油蒸气大量积聚和漂移，存在于有大量助燃物的空气中，只要有足够的点火能量，很容易发生燃烧。油品的燃烧速度很快，尤其是轻质油品，汽油的燃烧线速度最大可达 5mm/min，重量速度最大可达 221kg/m²·h，水平传播速度也很大，即使在封闭的储油罐内，火焰水平传播速度可达 2~4m/s，因此，油品一旦发生燃烧，氧气供给难以控制，很容易造成更大的危险性。

1.1.4.2 易爆性

物质从一种状态迅速地转变成另一种状态，并在瞬间放出巨大能量同时产生巨大声响的现象成为爆炸。爆炸是一种破坏性极大的物理化学现象。油品的爆炸危险性通常用爆炸极限表示，它包括爆炸下限和爆炸上限。爆炸极限有爆炸浓度极限和爆炸温度极限两种表示方式。油蒸气与空气组成混合气体达到爆炸极限时，遇到引爆源，即能发生爆炸。

油品的爆炸极限很低，尤其是轻质油品，浓度在爆炸极限范围的可能性大，引爆能量仅为 0.2mJ，绝大多数引爆源都具有足够的能量来引爆油气混合物。油品的易爆性还表现在爆

炸温度极限越接近与环境温度，越容易发生爆炸。冬天室外储存汽油，发生爆炸的危险性比夏天还大。夏天在室外储存汽油因气温高，在一定时间内，汽油蒸气的浓度容易处于饱和状态，遇火源往往发生燃烧，而不是爆炸。

1.1.4.3 易积聚静电

两种不同的物体，包括固体、液体、气体和粉尘，通过摩擦、接触、分离等相对运动而产生的没有定向移动的电荷称为静电。静电的产生和积聚同物体的导电性有关。石油产品的电阻率很高，一般在 $10^7 \sim 10^{13} \Omega \cdot m$ 之间，是静电非导体。电阻率越高，导电率越小，积累电荷的能力越强。汽油、煤油、柴油在泵送、灌装、装卸、运输等作业过程中，流动摩擦、喷射、冲击、过滤都会产生大量静电，很容易引起静电电荷积聚，静电电位往往可达几万伏。而静电积聚的场所，常有大量的油蒸气存在，很容易造成静电事故。油品静电积聚不仅能引起静电火灾爆炸事故，还限制油品的作业条件。

静电电荷量与容器内壁粗糙程度，介质的流速、流动时间、温度(柴油相反)、所通过的过滤网的密度、流经的闸阀、弯头数量、电阻率成正比；与空气湿度成反比。常见的几种石油产品的电阻率见表1-1-3。

表 1-1-3 常见的几种石油产品的电阻率

油 品 名 称	电 导 率/(S/m)	电 阻 率/($\Omega \cdot m$)
原油	$1 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^7$
汽油	$3 \times 10^{-14} \sim 1 \times 10^{-11}$	$3 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{11}$
柴油	$6 \times 10^{-10} \sim 1.2 \times 10^{-9}$	$1.7 \times 10^{11} \sim 8 \times 10^{10}$
煤油	$2 \times 10^{-14} \sim 2 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{10}$
喷气燃料	$5 \times 10^{-11} \sim 3 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^9 \sim 1 \times 10^7$

1.1.4.4 易受热膨胀

热胀冷缩是所有物质的特性。温度升高，油品体积膨胀，饱和蒸气压增大；温度降低，体积收缩，饱和蒸气压减小。几种常用油品的膨胀系数：汽油为0.0012，煤油为0.0010，柴油为0.0009。拱顶油罐安装呼吸阀、内浮顶油罐安装通气孔，一方面是油罐收发作业的需要，另一方面也是减少油品损耗、防止油品热胀冷缩的需要。一般情况下，油桶盛装油品时需预留5%~7%的空容积，就是防止油品的热胀冷缩。油桶灌装标准详见表1-1-4。

表 1-1-4 油桶灌装标准

单位：kg

油 品 名 称	200L 大桶		100L 中桶	30L 扁桶
	夏季	冬季		
汽油	135	140	68	21
轻柴油	155	160	80	24
煤油	155	160	78	24
120 号溶剂油	130	135	65	20
200 号溶剂油	140	145	70	21
机械润滑油	160~170		80~85	25~26
内燃机油	170		85	25
变压器油	165		82	25
齿轮油	170~175		85~87	26~27
润滑脂	180		90	

1.1.4.5 易蒸发、易扩散和易流淌

蒸发的实质是物质分子的运动。物质由液态变为气态的过程称为气化，蒸发和沸腾都是气化现象。蒸发是在任何温度下液体表面的气化现象，而沸腾是在某一温度下液体内部和表面同时进行的气化现象。液体的蒸发是一个动态循环的过程。在密闭容器中，当从液面逸出的分子数量等于返回液面分子的数量时，气相和液相保持相对平衡，这种平衡称为饱和状态，液体就不会因蒸发而减少，这时的蒸气称为饱和蒸气，饱和蒸气产生的气压称为饱和蒸气压。饱和蒸气压是石油产品很重要的特性参数之一。石油产品中轻质成分越多，饱和蒸气压越大，低温启动性能越好，蒸发损耗越大，越容易产生气阻。

影响蒸发的因素很多，总起来可以分为两方面。一是油品本身性质方面的因素，如沸点、蒸气压、蒸发潜热、黏度和表面张力等。二是外界条件的因素，如周围空气的温度和压力、空气流动速度、蒸发面积以及容器的密封程度等。在石油产品的储运中，采取喷淋降温、安装呼吸阀等都是减少油品蒸发的措施。

油气同空气混合后的混合气体相对密度同空气很接近，尤其是轻质油品蒸气同空气的混合物，受风影响扩散范围广，并沿地面漂移，积聚在坑洼地带，所以加油站内建构筑物之间一定要有安全距离，以防火灾及险情扩大。

液体都具有流动扩散的特性，油品的流动扩散能力取决于油品的黏度。低黏度的轻质油品，相对密度小于水，其流动扩散性很强。所以储存油品的设备由于穿孔、破损，常发生漏油事故。

1.1.4.6 具有一定的毒性

油品及其蒸气都具有一定的毒性，一般属于刺激性、麻醉性的低毒物质。其毒性，因化学结构、蒸发速度和所含添加剂性质、加入量的不同而不同。一般认为基础油中的芳香烃、环烷烃毒性较大，油品中加入的各种添加剂，如抗爆剂、防锈剂、抗腐剂等也具有一定的毒性。这些有毒物质主要通过呼吸道、消化道和皮肤侵入人体，造成人身中毒。因此，应严格遵守操作规程，加强防毒劳动保护措施，避免中毒事故发生。

1.2 石油及其产品的主要理化指标

1.2.1 密度

密度是指在规定温度下，单位体积内所含的质量数，密度的单位为 g/cm^3 或 kg/m^3 。石油的密度是随其组成中的含碳、氧、硫量的增加而增大的，含芳香烃、胶质、沥青质多的密度大，而含环烷烃多的密度居中，含烷烃多的密度小。因此根据石油产品的密度，在某种程度上可以判断该油品的大概质量，测定密度可初步鉴别油品的种类。

石油的密度主要用于换算数量与交货验收的计量和某些油品的质量控制，如通过测定油品密度变化，可了解油品蒸发损失或混油情况。

1.2.2 馏程

蒸馏指液体在蒸馏设备或仪器中被加热汽化，并把蒸气导出使其冷凝和收集的操作过程。馏程是指将油品在规定条件下进行蒸馏，从而得到的从初馏点到终馏点的蒸馏温度与馏出体积百分数之间关系。

车用汽油中，10% 馏出温度可以表示汽油中含有轻馏分的大概数量，是影响车辆启动性能的重要指标，温度过高，冷车不易启动，过低则易产生气阻；50% 馏出温度是表示汽油的

平均蒸发性能，它能影响发动机的加速性能，温度低则蒸发性和发动机的加速性就好，工作也较平稳；90% 馏出温度表示汽油中不易蒸发和重质馏分的含量，如温度过高，说明燃料中含有不易燃烧的重组分过多，不能保证燃料在使用条件下完全蒸发和燃烧，就会增加耗油量，甚至稀释润滑油，从而影响汽油的使用性能。

馏程对轻质燃料具有重要的意义，它是石油产品的主要理化指标之一。从馏程结果可以看到油品的沸点范围，判断油品组成中轻质和重质成分的大体含量。各种液体燃料都对其蒸馏作了详细的规定，因此在鉴别未知燃料时，可以用测定燃料的馏程，作为主要依据。

定期测定油品的馏程可了解燃料的蒸发损失及是否混有其他种油品。油品在储存过程中，轻质成分极易蒸发损失，从而使它的 10% 馏出温度升高，如果混油馏程会发生急剧变化。

1.2.3 辛烷值

辛烷值是表示汽油抗爆性的指标。抗爆性是汽油在发动机内不发生爆震的能力。爆震（俗称敲缸）是汽油发动机中一种不正常的燃烧现象，爆震燃烧时，发动机有时会发生强烈的震动，并发生金属敲击声，排气管冒黑烟，耗油量增大，严重的爆震会损坏发动机的零部件。

辛烷值是表示点燃式发动机燃料抗爆性的一个约定数值。在规定条件下的标准发动机试验机中，通过和标准燃料（异辛烷和正庚烷的混合物。异辛烷的辛烷值定为 100；正庚烷的辛烷值为 0）进行比较来测定。采用和被测燃料具有相同抗爆性的标准燃料中异辛烷的体积百分数表示所测燃料的辛烷值。

辛烷值测定法有马达法（MON）和研究法（RON）两种。马达法辛烷值和研究法辛烷值的平均值称为抗爆指数。车用汽油的牌号是按辛烷值的大小来划分牌号的。

1.2.4 十六烷值

十六烷值是表示柴油燃烧性能的指标，它是表示柴油在压燃式发动机中着火性能的一个约定值。在规定条件下的标准发动机试验中，通过和标准燃料（正十六烷与 α -甲基萘配成不同比例的混合液，正十六烷的十六烷值为 100， α -甲基萘的十六烷值为 0）进行比较来测定，采用和被测定燃料具有相同着火性能的标准燃料中正十六烷的体积百分数表示。

十六烷值影响柴油的燃烧的平稳性。十六烷值高的柴油自燃点低，在柴油机的汽缸中容易自燃，不易产生爆震。柴油的十六烷值对发动机的起动，特别是在低温时的起动有较大的影响，因而，不同的柴油机对柴油十六烷值有最低需要数要求。超过实际需要的十六烷值并不能改善发动机的性能，所以在保证最大燃料适应性的情况下，十六烷值应尽可能低，这样可以节约有限的柴油资源。

1.2.5 实际胶质

在规定条件下测得发动机燃料的蒸发残留物称为实际胶质，以 100ml 试样（燃料）在试验条件下所含胶质的毫克数（mg/100mL）表示。它包括燃料实际含有的胶质和在试验条件下加速蒸发时所产生的部分胶质。

实际胶质是用于评定汽油或柴油在发动机中生成胶质的倾向，判定发动机燃料的安定性能。测定的实际胶质含量，不是指油品中含有胶状物的真正数量，只是作为评定发动机燃料在发动机中使用时生成胶质倾向的一个指标。故和用其他试验方法所测出的胶状物质（如硫酸胶质、硅酸胶质等）有所区别。一般来说，实际胶质大的燃料在使用时，易使发动机的进油系统和燃烧系统产生胶状沉积物，影响发动机的正常工作。