

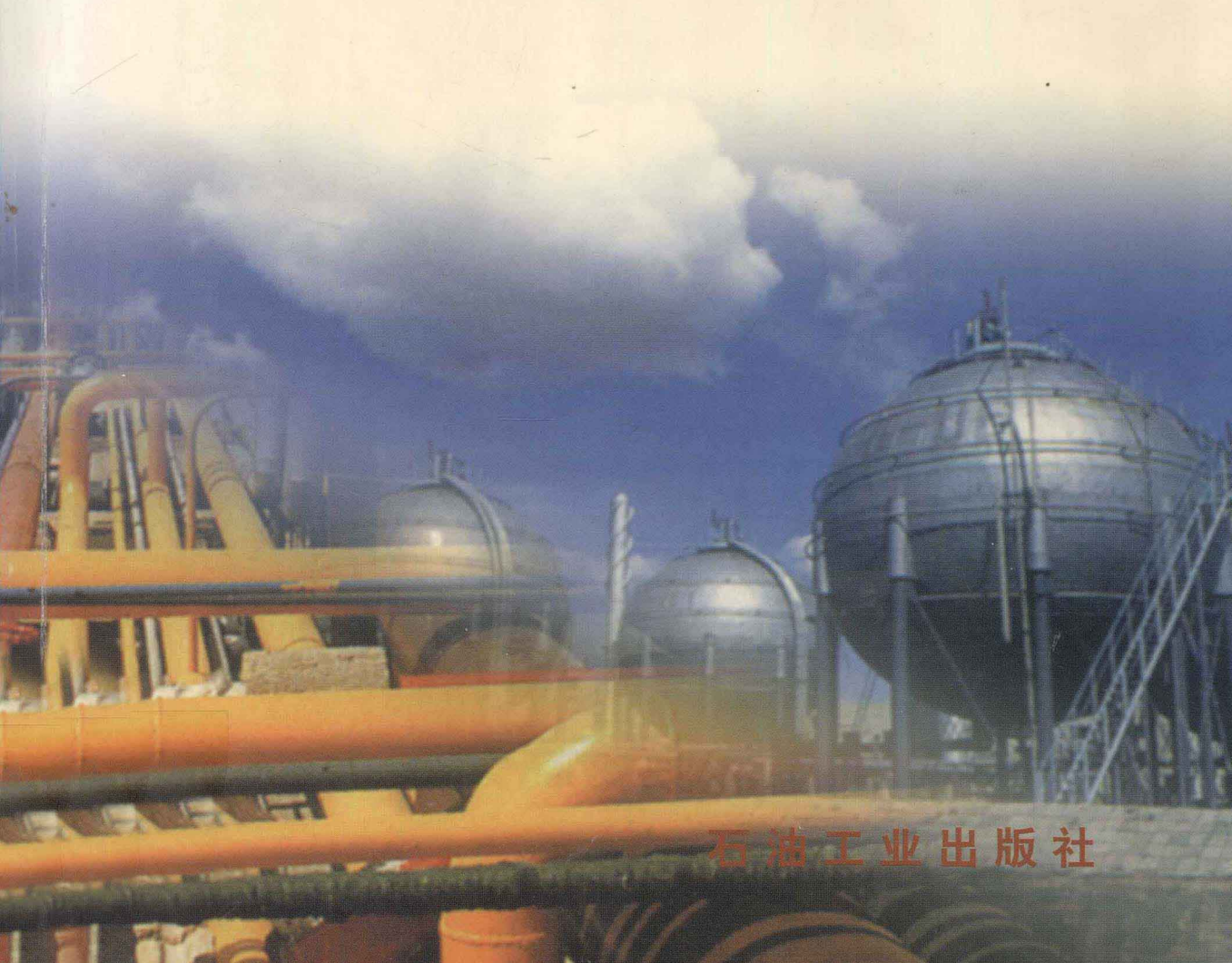


石油工人技术素质培训丛书

SHIYOU GONGREN JISHU SUZHI PEIXUN CONGSHU

输油技术读本

蒋杨贵 主编



石油工业出版社

石油工人技术素质培训丛书

输 油 技 术 读 本

蒋杨贵 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

输油技术读本/蒋杨贵主编.

北京: 石油工业出版社, 2003.12

ISBN 7-5021-4513-3

I. 输…

II. 蒋…

III. 输油-技术培训-教材

IV. TE86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 115796 号

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼 100011)

河北天普润印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 25 印张 640 千字 印1301—3300

2003 年 12 月北京第 1 版 2005 年 6 月河北第 2 次印刷

ISBN 7-5021-4513-3/TE·3160

定价: 52.00 元

自序

人力资源理论创始人，1979年诺贝尔经济学奖获得者西奥多·舒尔茨在20世纪60年代根据大量的实证分析得出一个突破性结论：人的素质（知识、才能和健康等）的提高对社会经济增长所起的作用比（物质）资本和劳动（指非技术性劳动）的增加所起的作用要大得多，而人的知识才能基本上是投资（特别是教育投资）的产物。

历史证明了这一结论的科学性。到20世纪90年代，人类社会进入了知识经济时代，企业间的竞争焦点已从资金、技术等传统资源转变为建立在人力资本基础之上的创新能力。同时，经济的全球化发展使企业间竞争范围更加广阔，市场变化的速度日益加快。面对这种严峻的挑战，企业必须保持持续的学习能力，不断追踪日新月异的先进技术和管理思想才能在市场大潮的搏击中取得一席之地。于是，围绕“以人为本”的理念，把智力作为最重要的资本，把人力资源作为第一资源，强化员工的教育培训，提升员工的综合素质，构筑竞争力，实现企业的发展目标已成为各个企业的共识。

管理着长庆输油大动脉——靖边—咸阳管道的长庆油田第一输油处深知员工培训的重要性和紧迫性。为了尽快适应油田大发展的形势，积极探索输油企业的现代化管理模式，第一输油处提出实现“两个全面提升”目标，各项工作踏上规范化、标准化、现代化管理轨道的要求，并把2003年确定为“员工培训年”，旨在紧紧围绕全处的工作目标和生产实际开展多层次、多样化的岗位培训，力求将教学与培训效果相结合、理论与生产建设相结合、知识与工作能力相结合，实现人力资源的持续增值，提高企业的管理水平和经济效益。《输油技术读本》这本培训教材，就是力求结合实际的介绍输油生产系统岗位员工应具备的技术知识、操作技能以及输油工艺流程理论等基本知

识。本书作为输油岗位员工的作业指导书具有较高的实用价值，将为提高输油岗位员工的技术素质和管理水平，实现高效、安全、平稳运行起到积极的推动作用。

员工培训是一项双向互动的活动，参加培训的员工既要认识到“今天的学习是为明天投资”的意义，还要注意学习方法，举一反三，吃透教材，提高学习效果，把理论转化为实际工作的能力，“成就自我、服务企业、回报社会”。让我们共同努力，用知识武装企业、武装自己，创造长庆大动脉美好的明天！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '蒋忆志' (Jiang Yizhi), located on the right side of the page.

前 言

为了提高输油岗位操作工人的技术素质,指导施工操作,实现岗位操作规范化、管理精细化,由长庆油田分公司第一输油处与长庆培训中心组织编写了《输油技术读本》一书。在教材编写过程中,编写组人员本着科学性、实用性、可读性、可操作性和系统性的原则,查阅了大量资料,进行了大量的现场技术调研,结合生产实际进行了编写。书中引用了大量的图片资料与现场资料,充分体现了目前长庆油田的输油工艺特点、输油设备及技术的发展现状。

全书以输油工艺为线索,分基础知识、输油设备、工艺流程和输油工艺及安全生产五大部分,计十一章。各章内容按理论知识与工作原理、实际操作及注意事项、故障诊断与处理的模式编写。

全书由蒋杨贵主编,主要编写人员为:衣国安(第一章)、唐磊(第二章、第三章、第五章、第六章)、史仲乾(第四章)、蒋杨贵(第七章、第十一章)、张波(第八章、第九章、第十章),张波负责全书插图的收集与绘制工作。

本书在编写过程中得到了长庆油田分公司第一输油处生产技术部门和长庆培训中心培训部的支持和帮助,并提出了不少宝贵意见和建议,在此,我们向对给予我们帮助与支持的各级领导与同行们致以衷心的感谢。

由于编者业务水平有限,书中所述内容难免有不妥之处,敬请广大读者予以指正。

编 者

2003年9月

目 录

第一章 相关基础理论知识	(1)
第一节 有关原油的基础知识.....	(1)
第二节 原油的管理.....	(3)
第三节 润滑知识	(11)
第四节 流体力学基础知识	(17)
第五节 传热学基础知识	(30)
第六节 电工基础知识	(40)
第二章 原油化验及计量基础知识	(51)
第一节 原油计量常用名词和误差	(51)
第二节 原油化验基础知识	(56)
第三节 原油的人工计量操作	(62)
第四节 原油化验取样	(64)
第五节 原油密度的测定	(71)
第六节 原油水含量的测定	(75)
第七节 原油分析中的一些辅助操作	(82)
第三章 输油泵的工作原理及特性	(87)
第一节 离心泵的分类、工作原理、特点	(87)
第二节 离心泵的结构	(90)
第三节 离心泵的基本参数和性能	(95)
第四节 离心泵的流量调节.....	(101)
第五节 离心泵的运行.....	(102)
第六节 离心泵的常见故障分析及处理.....	(105)
第七节 靖边—咸阳管线所用中开式输油泵介绍.....	(110)
第八节 自吸式离心泵和管道油泵.....	(112)
第九节 往复泵.....	(115)
第十节 齿轮泵.....	(120)
第十一节 螺杆泵.....	(123)
第十二节 水环式真空泵.....	(125)
第十三节 旋涡泵.....	(127)
第十四节 油泵的养护与管理.....	(128)
第四章 储油罐的分类及附件	(130)
第一节 储油罐的分类.....	(130)
第二节 金属油罐.....	(133)
第三节 拱顶油罐附件.....	(135)
第四节 浮顶油罐和内浮顶油罐.....	(141)

第五节	油罐的操作	(146)
第六节	油罐的检修和维护	(151)
第七节	油罐清洗作业	(156)
第八节	油罐故障的预防与处理	(160)
第九节	油罐的腐蚀与防腐	(165)
第五章	各种阀门的作用、分类及型号	(168)
第一节	阀门的基本知识	(168)
第二节	阀门的结构特点及应用	(172)
第三节	阀门的驱动方式	(181)
第四节	阀门的安装与使用	(182)
第五节	阀门的操作	(186)
第六节	阀门的管理	(188)
第七节	常用阀门的维护与检修	(193)
第八节	常用阀门的故障及排除	(198)
第六章	管道输油测量仪表	(207)
第一节	测量仪表	(207)
第二节	压力测量仪表	(208)
第三节	温度测量仪表	(214)
第四节	流量检测仪表	(222)
第五节	腰轮流量计(罗茨流量计)	(230)
第六节	流量计的安装、使用与维护	(242)
第七节	液位计量仪表	(244)
第八节	其他种类检测仪表	(247)
第七章	原油加热设备	(249)
第一节	原油加热炉的结构、部件及炉型分类	(249)
第二节	加热炉的工作原理和技术参数	(254)
第三节	加热炉的使用与维护	(256)
第四节	锅炉的基本知识	(264)
第五节	锅炉的工作过程和工作系统	(267)
第六节	燃油锅炉的使用与维护	(269)
第七节	锅炉水处理基础知识	(274)
第八章	输油工艺流程图	(278)
第一节	油气输送方式	(278)
第二节	输油站单体工艺流程	(280)
第三节	输油站总体工艺流程	(288)
第四节	输油站流程图的绘制与识图	(290)
第五节	输油站管道图工艺安装图的识读	(292)
第九章	输油管线输送工艺	(296)
第一节	清管技术	(296)
第二节	金属管线防腐工艺技术	(301)

第三节	原油管道输送工艺	(312)
第四节	密闭输油管道工艺	(319)
第五节	管道使用与维护管理	(327)
第六节	原油的装卸设施及作业	(336)
第十章	自动化控制	(342)
第一节	自动调节系统的基本概念	(342)
第二节	测量元件及变送器	(345)
第三节	自动调节仪表和执行器	(350)
第四节	计算机控制系统的基本组成	(352)
第五节	自动控制技术简介 (SCADA)	(354)
第十一章	输油站安全知识	(361)
第一节	防火防爆基础知识	(361)
第二节	防静电危害	(368)
第三节	防雷电危害	(373)
第四节	输油站消防基础知识	(375)
第五节	输油工作中原油对人身健康的影响	(385)
第六节	人身保护措施	(387)

第一章 相关基础理论知识

第一节 有关原油的基础知识

一、原油的化学组成及其分类

1. 原油的组成

石油是从地下开采出来的油状可燃液体，未经加工的石油称为原油。原油经炼制加工后得到的石油产品称为油品。通常石油是流动或半流动状的粘稠液体。绝大多数原油呈黑色、暗黑色、暗褐色、赤褐色，浅黄色或无色。相对密度大多介于 0.8~0.98 之间。其流动性差别很大，多数原油具有浓烈的气味。

原油的外观差别及其性质上的差别反映了其组成的不同。原油碳含量为 83%~87%，氢含量为 11%~14%，硫、氧、氮三种元素的总量约为 1%~4%。

上述元素都以有机化合物的形式存在于原油中。这些化合物可分为烃类化合物和含硫、氮、氧等元素的非烃类化合物。

2. 原油的分类

原油的组成很复杂，现仅介绍其工业分类（商业分类），见图 1-1。

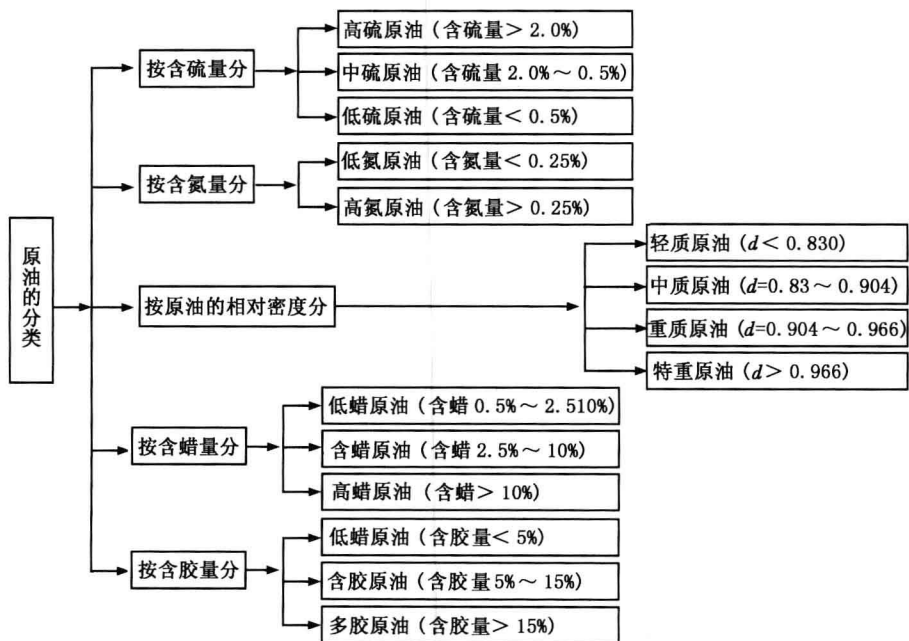


图 1-1 原油的分类

二、原油的物理化学性质

原油的物理化学性质同它们的化学组成及结构特点密切相关。它的主要性质有蒸气压、馏程、密度、分子量、粘度、燃烧性能、低温性能等。

1. 蒸气压

在一定温度下，液体同其液面上方蒸气呈平衡状态时蒸气所产生的压力称为饱和蒸气压，简称蒸气压。蒸气压的高低表明液体中分子汽化或蒸发的能力，同一温度下蒸气压高的液体比蒸气压低的液体更易气化。原油的蒸气压受温度、压力和汽化率的影响。

2. 馏程

纯物质在一定外压下，当加热到某一温度时，其饱和蒸气压等于外界压力，此时的温度称为沸点。在外压一定时，沸点是一个定值。在一定外压下，原油的沸点随汽化率增大而不断升高。原油的沸点不是一个温度点，而是一个温度范围，这个温度范围称为馏程（沸程）。

3. 密度

单位体积内所含物质的质量叫密度。我国国家标准规定原油在 20℃ 时的密度为原油的标准密度，以 ρ_{20} 表示。如在其他温度下测得的密度称为视密度，用 ρ_t 表示。原油的相对密度是原油密度与规定温度下水的密度之比。

同一原油中的不同馏分油，随其沸点升高，密度增大；温度升高时，原油体积膨胀，密度减小；当液体原油被加热时，如体积不变，压力会急剧增大。如果把装满原油的一段管路或容器的进出口阀门全部关闭，原油在受热时就可能产生极大压力，以致会引起容器爆裂，造成事故。在原油的储运、管理、收发中，密度是计量的重要参数。已知原油在 20℃ 时的密度和体积，用公式 $m = \rho_{20} \times V_{20} \times F$ 可计算出原油在空气中的重量。 F 为换算系数，下角标代表 20℃ 时原油的参数。

4. 平均分子量

由于原油是由烃类组成的复杂混合物，所以，其分子量称为平均分子量，它可由实测得到。原油馏分的平均分子量随其沸点的升高而增大。

5. 粘度

粘度是评价原油和原油流动性能的指标，其也是原油在层流状态下流动性能的指标，单位为 Pa·s。

原油粘度反映了原油内部分子间的摩擦，因而与分子的大小和结构有关。随着密度增大、沸点升高或烃类分子量的增大，粘度增大。当烃类分子量相接近时，烷烃粘度最小，环烷烃最大；同时，粘度随原油馏程的增高、密度升高而迅速升高且随温度升高而迅速降低。但随压力的升高而逐渐增大。没有注明温度的粘度数据是没有任何意义的。

原油粘度随温度变化的性质称为原油的粘温性能，粘温性能好的原油其粘度随温度变化而改变的幅度较小。原油的粘度指数是润滑油粘温性能的通用指标，其值愈高，粘温性能愈好，使用的环境温度范围也愈高。

6. 低温性能

原油的低温性能是原油的一个质量指标，它直接影响着原油的输送、储存和使用的条件。原油在低温下失去流动性有两种情况：

(1) 含蜡很少或不含蜡的原油随温度降低粘度迅速增大，当增大到大约 $3 \times 10^5 \text{ m}^2/\text{s}$ 后，原油就会变成无定型的玻璃状物质而失去流动性，这种凝固称为粘温凝固。原油在特定条件

下刚刚失去流动性时的温度称为凝点。

(2) 含蜡原油受冷时，随温度下降，原油中的蜡会逐渐结晶出来，开始出现少量极微细的结晶核，原油中的高熔点烃分子在结晶核上结晶，结晶逐渐长大，出现结蜡现象。

7. 熔点

其为石蜡、地蜡和高熔点原油的一个质量指标。在特定的仪器中测定已预先融化试样的降温曲线，取降温曲线中温度下降最慢的一段曲线的开始温度作为试样的熔点。

8. 燃点和自燃点

原油的燃点是指在规定条件下将原油加热到能被所接触的火焰点燃并连续燃烧 5 秒钟以上的最低温度。自燃点是指将原油加热，并使原油与空气接触，其因激烈氧化而产生火焰并自行燃烧时的最低温度。

9. 静电着火性能

原油在加注、输送过程中，其与管壁、容器壁、阀门等产生强烈摩擦，因而会产生静电。由于原油的导电性很差，致使原油中积累大量静电荷，从而会引起火花放电，此时，若周围有可燃气体，在静电火花能量超过 0.25mJ 时，可燃性气体会被电火花点燃，引起燃烧爆炸。

10. 残炭和灰分

残炭是原油按规定条件蒸发、分解所形成的黑色焦状残留物。残炭量的大小可间接表明原油在使用中出现结焦和积炭的倾向。

灰分是原油燃烧后的固体残余物，它主要是由少量无机盐、金属有机化合物及机械杂质等所形成的。

11. 燃烧

如果烃类气体与空气混合并若遇外界明火，则极大地加速了其氧化反应，在短时间内，大量烃分子同时剧烈氧化就会产生高温高压，出现闪火。闪火后，如仍源源不断提供烃类蒸气和空气，则可形成连续火焰，这就是燃烧现象。

12. 燃烧条件及爆炸极限

烃类发生燃烧必须具备三个条件：烃类蒸气、氧和明火火源。此外，在烃类蒸气与空气形成的混合物中，烃类蒸气浓度在一定范围内也会着火燃烧，这个浓度范围称爆炸极限或爆炸范围，一般用可燃气体的体积百分数表示。能引起燃烧爆炸的最高浓度称爆炸上限，最低浓度称为爆炸下限。爆炸极限与混合气体的状态有关，其浓度范围随温度和压力的升高而变宽。随烃类分子量的增大，其上下限均有所下降，但降低幅度不同，总的趋势是爆炸范围变窄。分子量越小的烃类其着火危险性越大。

第二节 原油的管理

一、原油的质量管理

在运输和收发过程中，原油易出现蒸发损耗、混油和被污染等问题，在油罐储存过程中，以原油蒸发为主。原油质量管理的总任务是根据不同原油变化的内在规律主动采取有效措施，积极创造条件，尽量降低损耗。

1. 原油在储运中质量变化的原因

(1) 原油蒸发造成的损失高达3%，蒸发的组分为原油中的最轻组分。原油蒸发还会影响原油质量，使原油中轻质组分含量降低，油品变差。

(2) 原油在储存时与空气中的氧接触会引起氧化变质，使原油性质发生变化。引起原油氧化的内因是它的化学组成，外因是温度、日光、与金属接触及与氧接触面积的大小等。

(3) 原油从大气中吸收微量水分并使其结晶点或冰点升高，低温性能变差。

(4) 在储运、收发油过程中，原油所接触的设备、管线洗刷不净或保护不妥所造成机械杂质和水分污染以及管理不好或操作失误引起混油污染均可造成原油质量下降。

(5) 混油可使高质量的原油降低为低质量原油。

2. 储运中的质量变化规律及危害

原油储运中质量管理重点是防止轻质油蒸发和混入大量水分。储运中蒸发损失极为严重，蒸发出来的油蒸气还会污染环境。如混入大量的水分和机械杂质则会明显降低原油质量，增加炼油厂脱水装置的负荷，并使重油和焦炭质量下降。

3. 延缓原油质量变化的措施

(1) 降低储油温度，减少温差。为此其储存地点应避免日光曝晒，露天油罐外壁应涂银白色反光漆，以防罐内油温上升；夏季对露天金属油罐应采用罐顶连续淋水降温，以免其因温度变化频繁而增加油罐小呼吸。

(2) 油罐应装至油罐的安全容量，以减少油罐上方的气体空间，降低蒸发速度。为此，应适当地合并装油不满的油罐，在零星发油时，应发完一罐后再发另一罐。

(3) 减少倒罐次数，以降低大呼吸带来的损失。采用适当的密封储存，减少原油与空气的接触。

①油罐正压密法是利用油罐承受压力的潜力调整油罐呼吸阀压力，使油罐处于较高正压状态而进行的相对密封。

②油罐内浮顶密封法是利用油罐内的内浮盘紧贴在油面上（浮顶罐），使油面上方没有蒸发空间，从而减少了蒸发损失，隔断了原油与氧的接触。

③泡沫塑料覆盖油面密封法是在固定顶盖油罐内用漂浮在油面上的聚酰胺塑料圆盘使油面覆盖率达92%，以达到减少蒸发损失和氧化变质的目的。

(4) 为防止原油与金属接触，可在油罐内壁涂防锈层，以减缓原油氧化速度和防止金属腐蚀。精心洗涤储油容器，避免在风沙、雨雪气候里在无防护措施的情况下装卸原油。

(5) 在收发、储存、运输原油过程中，应严格遵守有关质量管理制度。

4. 原油的质量检验

储运中原油质量的变化是个渐变过程。在一定储存条件下，质量变化程度随储存时间增加而增大。

原油质量的一切检验工作必须遵循国家标准，确保检验结果准确可靠。其包括：

(1) 外观检查。其具有简单、易行、快速等特点。

(2) 定期检验。为及时掌握原油质量变化情况，各种原油进入输油站时应进行验收，重点检验其水分和密度。

二、原油损耗的原因和分类

原油损耗是指其蒸发损耗和残漏损耗。前者指在气密性良好的容器内按规定的操作规程

进行装卸、储存、输转等作业中，由于原油表面汽化而造成数量减少的现象，一般难以回收且不可避免，它可以通过各种原油蒸发损耗定额予以确认和管理。后者指在保管、运输中由于容器内壁的粘附，容器内少量余油不能卸净、滴洒、微量渗漏而造成数量上损失的现象。

在输油站，原油储运发生的损耗主要包括：蒸发损耗、输转损耗、装车损耗、滴漏损耗、粘附损耗和清罐损耗等，见图 1-2。

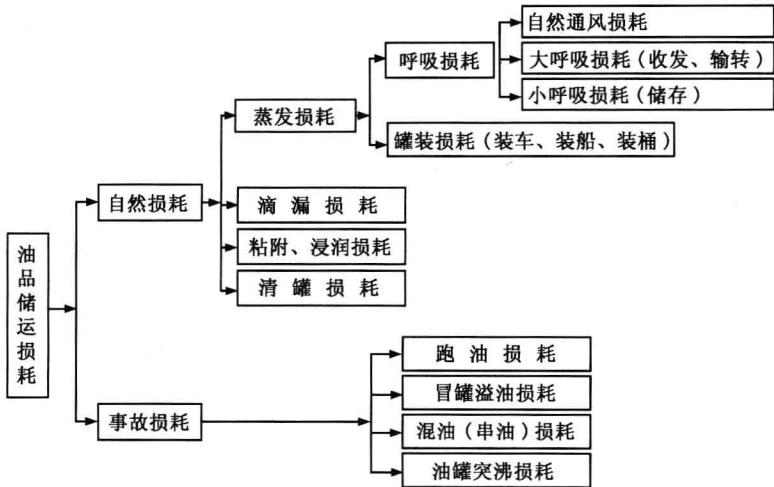


图 1-2 油品损耗简单归类

1. 原油的蒸发现象及影响因素

(1) 蒸发现象。

蒸发损耗在整个原油储运损耗中约占 70%~80%。在液体中，分子能量的分布是不均匀的，有些分子的能量特别大，足以克服分子间的吸引力而从液体表面逸出，这种现象就是原油蒸发现象。

储存在密闭容器中的原油，若油面上方具有一定空间，在一定温度下蒸发出来的油分子在空间不停运动，不断与器壁、油面碰撞，油分子之间也相互碰撞。与油面相碰撞的油分子被油面吸收，当同一时间内蒸发出来的油分子与返回液态原油中分子数目相同时，油蒸气达到饱和，此时虽原油仍在蒸发，但蒸发量不再增加，原油的蒸气压达到最大。

(2) 蒸发形式。

原油的蒸发损耗大体上可分为自然通风损耗、“小呼吸”损耗、“大呼吸”损耗三种。

①罐装原油的自然通风损耗。

当罐顶有孔眼或在两个孔眼间存在着高差时，因混合气密度比空气密度大，致使罐内混合气从低处孔眼排出，外界空气从高处孔眼进罐，这种由于孔眼位差和气体密度不同引起的气体自然对流所造成的损耗叫自然通风损耗（图 1-3）。自然通风损耗多发生在罐顶和罐身腐蚀穿孔或焊缝有砂眼、消防系统泡沫室玻璃损坏、呼吸阀阀盘未盖严、液压阀未装油或油封不足、量油孔和透光孔未盖好等情况下。

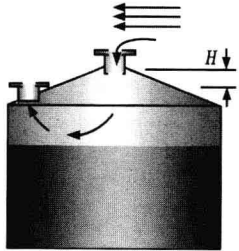


图 1-3 因自然通风引起的损耗

②“小呼吸”损耗。

罐内静止储存原油，随着外界气温、压力在一天内的周期变化，

罐内气体空间的温度、原油蒸发速度、油气深度和蒸气压力也随之变化，这种排出油蒸气和吸入空气的过程造成的原油损失叫“小呼吸”损耗，通常也叫油罐静止储存损耗。

造成油罐“小呼吸”损耗的主要原因是大气的温度变化。当气温从黎明起随着太阳照射增加而升高，到下午4~5点左右，达到最大值时，罐内原油温度也随之变化，引起蒸发速度加快，蒸发压力提高，当压力超过呼吸阀正压额定值时，罐内油气混合气通过呼吸阀排出，即为油罐“呼气”过程。而在下午5点后，太阳日照逐渐减弱，罐内原油温度也随之降低，蒸发速度逐渐减慢，罐内压力降低。当罐内压力低于呼吸阀规定的负压额定值时，外界空气通过开启的真空阀被吸入罐内，此为油罐“吸气”过程。油罐“呼气”和“吸气”过程每天都有规律地变化着。一般，每天的“呼气”持续时间比“吸气”的持续时间要长。

影响“小呼吸”损耗的因素有昼夜温差变化的大小、油罐所在地的日照时间、储罐大小、大气压的高低。

③“大呼吸”损耗。

油罐在进行收发作业（包括卸油、输转，发油等）时，于油面的升降变化会引起油罐内气体空间的变化，进而带来气体压力的升降变化，使罐内混合油气排出或外界空气吸入罐内，这个过程所造成的损耗叫油罐“大呼吸”损耗，有时也叫油罐动态损耗。

当油罐收油时，罐内油面上升，气体空间体积缩小，油气被压缩，压力逐渐升高，当罐内混合气压力超过呼吸阀额定正压值时，呼吸阀盘自动开启，混合油气排出罐外。当油罐发油时，罐内油面逐渐降低，气体空间随之增大，油气压力减小，油气浓度降低，原油不断蒸发以保持平衡。当罐内气体空间压力低于呼吸阀额定负压时，真空阀盘自动打开，外界空气被吸入罐内。

如果原油是在两个油罐间输转（倒罐或向高架罐输油），则发油罐液面不断下降，罐空增加，负压值不断增大直至吸入空气，而收油罐液面不断上升，罐空减少，压力增大直至油气排出。因此，在原油输转时，“大呼吸”损耗在两个罐间是同时发生的，通常也可用输转损耗来表示。

影响“大呼吸”损耗的因素有原油性质、收发油快慢、罐内压力等级、油罐周转次数以及油罐所处地理位置、大气温度、风向、风力、湿度及原油管理水平等。

2. 灌装损耗

(1) 罐装损耗。原油由罐区经栈桥装油鹤管（胶管或输油臂）装入罐车，由于流速高，压力大，原油发生剧烈冲击、喷溅、搅动，因而会有大量油气逸出而损耗，这种损耗也属蒸发损耗的一种。

(2) 影响原油灌装损耗的因素主要有原油性质和油温、装油压力、装油流速和装油方式及气候条件。一般来说，轻质油灌装损耗大，重质油灌装损耗小；油温高，压力大，流速快原油灌装大；高位喷溅灌装损耗大，低位液下灌装损耗少。

3. 滴漏损耗

滴漏损耗产生的原因有油罐阀门不严，泄漏不断；机泵、管线、人孔连接部位螺栓松动，发生滴漏；设备运转部位填料压得不紧，偏斜或磨损引起的泄漏；油罐或管线焊口开裂，腐蚀穿孔引起的泄漏；原油灌装完，取出鹤管（胶管或装油管嘴），管内残存原油的滴洒。

4. 粘附、浸润损耗

在储存、输转、销售粘度较大的原油的过程中。由于装卸条件差，油温低，粘度大，粘

附力强，原油常粘附于各种容器内壁或浸润于容器及工具上，余油不能卸净，容器不能清理干净，由此而引起的损耗叫粘附、浸润损耗。

5. 跑、冒、串油事故损耗

其为在原油储运过程中由于工作责任心不强、操作失误、麻痹大意及违章操作等原因而发生跑油、冒罐突沸、混油等事故造成的损耗。

三、降低原油损耗措施

原油的易于蒸发是原油及其产品的主要特征，从装、储容器等设备排出的混合气体是原油损耗的重要部分。

1. 健全规章制度

降低原油损耗必须从提高原油经营管理水平入手，建立一套行之有效的符合现代科学管理要求的规章制度。通常，输油站建立的基本规章制度有：岗位责任制度、交接班制度、巡回检查制度、原油质量管理制度、设备维护保养制度、安全生产制度和文明生产管理制度，以及设备操作与检修规程、铁路机车运行管理规程、原油计量规程、罐区操作规程、收发油操作规程和泵房操作规程等。

2. 加强设备维护保养，严格执行操作规程

(1) 所有油罐、机泵、管道、阀门、鹤管、卸油臂快速接头等连接部位、运转部位和静密封点部位都应连接牢固，做到严密、不渗、不漏、不跑气。

(2) 油罐上所有附件都应灵活好用，严密不漏。量油孔、人孔用后及时盖严。呼吸阀定压合理，做到定期检查、清洗和校验。液压安全阀密封油高度合适，及时添油，及时更换。

(3) 所有盛装原油的容器，包括油罐、铁路罐车、油罐汽车等设备技术状态应当完好，没有渗漏，发现问题应及时倒装处理。

(4) 接卸原油必须卸净、刮净、倒净，尽量避免容器内原油粘附或残存油过多。

(5) 原油灌装要做到不超高、不超量、不超压、不跑油、不溢罐。

(6) 遵章守纪，防止并杜绝一切人为责任事故发生。

3. 控制操作工艺

(1) 合理安排油罐使用率，油罐尽量装满，以减少气空间体积，尽量减少倒罐（输转）次数。收油作业开始时，如果罐内气体空间的原油蒸气浓度较大，收油时大呼吸损耗将增加。反之，损耗将减少。油罐气体空间被原油蒸气逐步饱和的过程是比较慢的，在条件允许情况下，争取在发油不太久以后接着收油，使排出罐外的混合气体中原油蒸气的浓度较低，减少大呼吸损耗。收油时应尽量一次连续收油，否则会因原油的不断蒸发而增加大呼吸损耗。

(2) 合理安排收发油时间。油罐应尽量在降温时收油，在不影响生产的前提下，可安排在傍晚到午夜降温较快时收油。如果收油过程正是温度迅速上升的时候，则罐内气体不断膨胀，油面蒸发加快；小呼吸损耗伴随大呼吸损耗同时发生，从罐内逸出的气体量将显著大于同时间的进油量，加大了蒸发损耗。反之损耗将减少。

(3) 控制装车油温和流速也能起到降低油气挥发、减少损耗作用，这是因为油温高易挥发，流速快，原油喷溅、搅动就大，损耗也大。

(4) 收油时要尽可能加大泵流量，这既可提高工作效率、减少作业时间，还可因原油在收油过程中来不及大量蒸发而减小呼吸损耗。

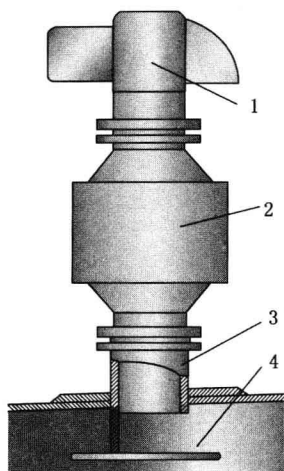


图 1-4 呼吸阀挡板图

1—机械呼吸阀；2—防火器；
3—接管管；4—挡板

(5) 发油要缓慢进行，使油面蒸发的时间长，气体空间中的原油蒸气浓度不致下降太大，这样可减少发油终了出现的回逆呼出损耗（即原油蒸气逐步饱和和气体空间时出现的损耗）。在进行发油作业时，往往由于液面下降太快，空气经呼吸阀迅速进入罐内，气体直冲油面，使油面上的原油蒸气浓度大的层被冲散。发油作业结束后，将发生比较剧烈的油面蒸发现象，使回逆呼出损耗大为增加。为了减少这种损耗，可在呼吸阀下面装一块挡板（图 1-4）。空气经呼吸阀迅速进入罐内，使它不能直冲油面，空气冲击挡板后折向油罐的周壁，可降低损耗近 20%~40%。

(6) 油罐的量油取样作业应尽可能在清晨或傍晚进行。因为这时罐内外的温度比较接近，打开量油孔不至出现严重的呼吸现象。

在条件许可时，应适当增大呼吸阀控制的压力，以减少小呼吸损耗。

4. 减少热辐射

(1) 油罐表面涂刷反射热能（红外线）的涂料，除了考虑涂料的颜色外，还应注意其化学稳定性，要求它在使用过程中不会因化学变化而降低这种反射性能。涂料要定期喷刷，以保护罐体不被腐蚀并经常保持良好的反射阳光的性能。

强反光银色漆料不仅具有防腐作用，还可减少油罐接受阳光热量，降低罐内油温，从而减少油罐“小呼吸”蒸发损耗。涂刷银白色涂料对降低原油蒸发损耗效果最好，铝粉漆次之。白色涂料较黑色涂料吸收的辐射热减少 40%，罐内油温仅为黑色油罐的 $1/2 \sim 1/3$ ，蒸发损耗比黑色油罐减少 60%。

(2) 油罐淋水降温，降低“小呼吸”损耗。地面油罐的阳光辐射热的 80% 是通过罐顶传给原油的，夏天从罐顶给油罐淋水，冷水沿罐壁流下，使罐顶和罐壁全被流动冷水幕膜所覆盖，热量被带走，罐内气体空间温度就会降低，罐内原油昼夜温差变化减小，油罐“小呼吸”损耗可得以降低。

油罐喷淋需增加一定投资，且耗水量较大，另外罐体油漆易受破坏，油罐腐蚀加剧，如果下水排泄不畅，罐基础也会受影响。为避免淋水带来的不利因素和水的浪费，应当考虑使用循环水设施。

淋水降温不能时断时续，否则，罐内气体空间温差变化更大，不仅不能降耗，反而会增大。另外，还要掌握好给水时间，通常的做法是日出后即开始淋水。

(3) 对油罐采取绝热措施。

为降低地面钢油罐的小呼吸损耗，对油罐采取绝热措施以减少油罐吸收阳光的辐射热，减小罐内气体空间的温度变化。

①在罐顶和罐壁上挂两层石棉水泥板。把石棉水泥板做成波浪形，内外均涂上白色油漆，以反射光线。在两层波浪形石棉水泥板之间形成一个空气夹层，里面的石棉水泥板与罐体之间又形成一个空气夹层，这样，两个空气夹层能起到很好的绝热作用。

②在罐顶加装隔热层。在距罐顶高 80~90mm 处加装厚 20~30mm 的绝热材料。绝热材料顶部铺薄钢板，以防受潮。2000~5000m³ 油罐试验结果表明，它可使小呼吸损耗降低