

石油石化节能技术丛书

销售企业节能技术与实例分析

丛书编委会主任 章建华

分册主编 左兴凯

XIAOSHOU QIYE JIENENG JISHU
YU SHILI FENXI

中国石化出版社

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

石油石化节能技术丛书

销售企业节能技术与实例分析

丛书编委会主任 章建华

分册主编 左兴凯

中国石化出版社

内 容 提 要

本书为石油石化节能技术丛书之一，内容包括成品油销售企业能耗、物耗、成品油流通环节降低油品损耗措施与实例、成品油管道节能技术与实例、成品油物流优化主要措施与实例以及成品油销售企业节能实例。

本书适合石油石化企业从事油品销售工作的人员培训学习使用，也适合从事油品销售的管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

销售企业节能技术与实例分析/左兴凯主编. —北京: 中国石化出版社, 2011. 10

(石油石化节能技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5114 - 1227 - 0

I. ①销… II. ①左… III. ①石油产品 - 商业企业管理: 销售管理 - 节能 IV. ①F717.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 196937 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

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787 × 1092 毫米 16 开本 6.5 印张 157 千字

2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

定价: 25.00 元

序

党的十七大报告提出：“坚持节约能源和保护环境的基本国策，关系人民群众切身利益和中华民族的生存发展，要把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置，并落实到每个单位、每个家庭。”温总理在十届全国人大五次会议上作的《政府工作报告》中也郑重提出：“‘十一五’规划提出这两个约束性指标是一件十分严肃的事情，不能改变，必须坚定不移地去实现。”节约能源资源已成为关系我国经济可持续发展、造福子孙后代的一件大事，是当前我国经济社会发展的一项紧迫任务，是调整经济结构、转变增长方式的突破口和重要抓手，是贯彻科学发展观和构建和谐社会的重要举措。

石油石化行业作为我国国民经济的基础和支柱产业，必须对国家和人民高度负责、对子孙后代高度负责的精神，把节约能源资源工作放在更加突出的战略位置，按照“高标准、严要求、广覆盖、硬约束”的原则，扎实推进企业节能降耗工作，努力打造资源节约型、环境友好型企业，为实现全面建设小康社会的奋斗目标奠定基础。

贯彻落实党的十七大精神和科学发展观，做好节能工作，关键是要建设一支扎实践行科学发展观、适应新形势、研究新问题、探索新方法和了解国家能源政策、掌握节能管理知识、精通节能技术的队伍。因此，中国石化组织编写《石油石化节能技术丛书》，以普及节能技术知识、提高石油石化企业职工素质、进而提高石油石化企业管理水平和经济效益为目标，以油田、炼化、销售企业以及公用工程系统的生产、管理、技术开发人员及大专院校师生为读者对象。《石油石化节能技术丛书》的出版，将为行业内人员提供一套比较完整、贴近实际、通俗实用的石油石化工业节能技术的参考书。

中国石油化工股份有限公司高级副总裁

前 言

节约能源是我国的基本国策，是转变经济发展方式、实现可持续发展的必然要求。成品油销售企业认真贯彻党中央、国务院的方针政策，扎实推进节能工作，作为石油石化产业链的终端环节，在承担着市场保供任务的同时，大力开展合理用能、节约用能工作，对社会和企业都具有重大的经济效益和社会效益。

随着节能工作的不断深入，提高节能管理人员理论水平和管理水平的需求日渐突出。为此，我们组织编写了这本书，希望能够对广大节能工作者进一步做好企业节能工作有所帮助。

本书主要对成品油销售企业形成与发展、节能与降耗、流通环节降耗、管道节能技术、物流优化等方面进行了论述。

全书由翁亮然、李智勇、雷丽华、余羽华、王卫东、孙向东、孟庆恺、付永杰、刘晓飞、苗雁辉、金津编写，余羽华、金津统稿，左兴凯、翁亮然审阅。在此向参加本书编写、统稿、审阅的同志致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 成品油销售企业的形成和发展	(1)
第二节 成品油销售企业的能耗、物耗	(4)
第二章 成品油流通环节降低油品损耗措施与实例	(7)
第一节 油品损耗基础知识	(7)
第二节 成品油流通环节的油品损耗	(15)
第三节 主要降耗措施与实例	(17)
第四节 油气回收技术简介	(22)
第三章 成品油管道节能技术与实例	(28)
第一节 成品油管道发展简介	(28)
第二节 成品油管道输送工艺及特点	(29)
第三节 成品油管道混油控制措施与实例	(34)
第四节 成品油管道耗电控制措施与实例	(43)
第四章 成品油物流优化主要措施与实例	(48)
第一节 成品油物流简介	(48)
第二节 成品油物流优化的主要内容	(53)
第三节 成品油物流优化实践	(57)
第五章 成品油销售企业节能实例	(72)
第一节 加油站节能实例	(72)
第二节 油库节能实例	(85)
第三节 行政办公节能实例	(92)

第一章 概 述

成品油销售企业是石油石化产业链的终端环节，主要负责成品油资源的购进、运输、储存和销售，其所发生的能耗、物耗主要是经营场所的水、电和物流环节中的油品损耗。作为商品流通企业，成品油销售企业通过物流优化提高运输效率、降低运输费用是其节能降耗的主要方向，也是节能降耗最具潜力的领域。

第一节 成品油销售企业的形成和发展

成品油销售企业的形成与发展与我国石油石化产品流通体制改革息息相关，尤其是改革开放的 30 余年来，随着以产销一体化为核心成品油流通体制改革的不断推进，专业化、现代化的成品油销售企业逐步形成并壮大。

一、计划经济下的石油商业运行体制

石油是关系国计民生的重要战略物资。新中国成立不久，原国家贸易部石油局就于 1950 年 5 月成立了中国石油公司(1952 年后改属国家商业部石油局管理)，直接领导各大行政区石油公司，统一管理全国石油市场，对石油实行统一计划、集中调度。为了尽快平抑物价、恢复国民经济、安定人民生活，面对石油资源极其短缺，私商投机倒把、走私贩卖牟取暴利的混乱局面，中央政府还采取了一系列扶持私营小炼油厂、控制私商长途贩运、逐步缩小私商经营规模等政策、措施，迅速使全国石油市场趋于稳定。国营石油企业作为新生力量，开始成为建立和发展社会主义石油商业的坚强支柱。

为适应建国后工农业生产、交通运输迅猛增长，以及人民群众对石油商品不断增长的需求，从 1954 年起，国家对国营石油商业经营机构和管理体制进行了大幅调整：设立省、区和直辖市石油公司，作为相应地区石油商业的企业管理机构，受中国石油公司和属地商业部门的双重领导，在业务上以中国石油公司领导为主；撤销各大行政区石油公司，将其改成石油一级站，作为商业部的直属企业，受中国石油公司的直接领导，实行独立核算；将中国石油公司改为国家石油商业的企业管理机构，直接领导省、区和直辖市石油公司和石油一级站，管理全国石油市场。此后，中国石油公司的建制、名称和隶属关系虽几经变更，但从建国以来直至 1984 年的 35 年中，国家始终对石油商品实行了集中统一管理和统购统配的经营政策，所采取的一系列石油商品收购、调拨、运输管理和分配供应等办法、措施，也比较适应当时市场的供需特点。可以说，建国以来，我们的国有石油商业始终牢牢地掌握着国家石油商业的命脉，在促进国民经济发展、保障市场供给、满足人民群众需求方面，发挥了重大的历史作用。

二、产销合一体制的探索和运行

到 1978 年，我国的原油产量就已经达到了 1 亿吨。但是，在传统的经济管理体制下，

由于炼油、化工、化纤工业和成品油销售分属不同部门，条块分割、多头领导、管理分散，造成资源利用不合理、原油综合效率低、经济效益差的弊端。当时，我国每一千美元国民生产总值的原油消耗，不仅远远高于美国、日本等发达国家，就是与国情和我们相近的印度比，也要高出近 20%。如何冲破体制的制约，用好一亿吨原油这样一笔宝贵财富，提高经济效益，增加国家财政收入，事关发展和振兴中国石化工业的重大战略问题。党中央、国务院审时度势，在我国石油化工企业的改组、联合上做出了一系列重大部署：1981 年，我国第一个跨部门、跨行业的大型经济实体——上海高桥石油化工公司挂牌成立；紧接着，又于 1982 年先后组建了南京金陵石油化工公司和辽宁抚顺石油化工公司；随后，天津、锦州等地的石油化工企业也相继实现了联合。改组后，这些企业在一定程度上消除了原来体制的弊端，加强了生产经营活动的衔接和统一指挥，初步发挥出集约化生产的优势，明显提高了企业的运营效率和经济效益。

为了进一步提高原油利用效率，提高经济效益，增加财政收入，振兴我国石化工业，加速国民经济发展，确保实现 2000 年我国国民生产总值翻两番的战略目标，党中央、国务院根据综合利用石油资源，平衡和衔接各个生产环节，以及产销合一、工贸结合的原则，决定正式组建跨部门、跨行业、跨地区的大型经济实体——中国石油化工总公司（简称石化总公司）。1983 年 7 月，石化总公司在北京正式成立。石化总公司成立后，根据产销合一、工贸结合的原则，由石化总公司对原来由部门和地方分别管理的炼油、石油化工和化纤企业实行集中领导、统筹规划和统一管理，我国石油行业开始进行产销合一的探索。经国务院批准，自 1985 年 1 月 1 日起，将原来由商业部统一管理的国内石油产品（含石蜡及溶剂）的经营业务划归石化总公司统一管理，原商业部石油局及其直属单位（包括中国石油公司及石油一级站）成建制划归石化总公司，与石化总公司所属生产企业的供销部门合并，组建成立了石化总公司销售公司。石化总公司销售公司兼有双重职能，既是石化总公司的销售管理部门，负责石化总公司所属企业成品油及石油产品的销售管理业务，同时执行国家有关部门的石油分配计划和供应政策，负责对全国各省市石油公司实行业务归口指导和管理；又作为一个经济实体，承担一定的经营任务。按照国务院有关要求，各省、区和直辖市将原省石油公司改建成成为专业的石油销售公司，接受石化总公司业务领导和地方政府的党政领导。各省石油销售公司相继不同程度地上收了地（市）、县石油公司，实行人财物的统一管理。到 1985 年年末，全国共有 26 个省、区和直辖市的石油销售机构完成了组织交接和业务调整。石化总公司销售公司下设哈尔滨、沈阳、华北、华东、中南、西北等 6 个大区公司、株洲和宝鸡 2 个储存站，以及驻炼油企业的办事处。至此，我国成品油销售体制初步形成了行业与地方政府共同管理的格局，成品油产销合一的体制初步建立。1988 年 9 月，根据中国国内市场经济发展的需要和政府职能转换的要求，国务院撤销石油工业部，以其所辖主要资源和资产为依托，成立中国石油天然气总公司，主要从事石油、天然气上游领域的生产业务，兼有部分政府管理、调控职能。

三、产销一体化体制的确立和发展

中国石油化工总公司和中国石油天然气总公司成立后，中国石化工业发生了翻天覆地的变化。但是，由于长期计划经济传统模式和运行机制的影响，地域、部门、行业之间分割、分散的状况仍然存在。尤其是 20 世纪末，经济全球化进程明显加快，世界范围的产业结构调整、资本重组方兴未艾，跨国公司的整体实力越来越强，中国企业面临着越来越严峻的挑

战。石油石化的产业集中度依然不高，与国外大公司相比，我国石油石化产业链缺损的弊端比较突出：一是国内最大的两个石油石化企业都存在着严重的“产业畸形”，中国石油天然气总公司的业务大体上集中在上游的原油、天然气勘探开发，很少涉足中下游的炼油和化工产品生产；而石化总公司则恰好相反，主要经营活动集中在中下游的炼油和化工，基本没有涉及上游的原油、天然气勘探开采。“石化总公司是中国原油的最大买家，石油天然气总公司是中国原油的最大卖家”，这句话形象地描述了两家公司产业畸形的状态。二是两大石油石化企业都存在严重的“业务缺失”，其核心业务基本都没有涉及具有极大市场效应和商业价值的成品油销售业务。这种“产业畸形”和“业务缺失”的格局，既不利于企业间应有的良性竞争，又严重隔断了企业与市场的有机联系，极大地制约着石化产业链整体效益的充分发挥，严重影响了企业经济、社会效益的提升和扩展。企业大而不强，根本不可能与国外大公司站在同一条“起跑线”上，更谈不上与他们分庭抗礼、激烈竞争。

为了彻底打破体制的束缚，真正把中国石油石化企业推向市场竞争的风口浪尖，党中央、国务院深思熟虑、运筹帷幄，再一次进行了大刀阔斧的战略性改组：1998 年，以石化总公司和石油天然气总公司为基础，分别组建中国石油化工集团公司（简称石化集团公司）和中国石油天然气集团公司（简称石油集团公司）。这次重组，按照“各有侧重、保持优势、有所交叉、有序竞争”的原则，以南北划分，将北京以南的东部、南部地区的油田、炼化企业划归石化集团公司，将北京以北的东北、华北的大部分地区，以及西北、西南部分地区的油田、炼化企业划归石油集团公司，实现了石油石化两大集团公司部分油田企业和炼化企业的相互交换和合理整合。同时，将原来隶属地方政府的省、区、市（含单列市）石油公司按照同样的地域分工原则，分别划到两大集团公司。当年 7 月，石化石油两大集团公司正式挂牌成立，这是我国从体制的根本突破着手，对全国石油石化企业资本结构和产业结构实施的一次最大、最全面的整合。

从两大总公司到两大集团，这是中国石化产业结构调整和资本重组的一次重大调整，中国石化工业真正走上了现代企业的发展轨道，实现了我国石化工业发展历史性跨越。从此，成品油销售企业作为石化产业链的最终环节，与油田、炼化企业相互依托，相互支持，具有了更加广阔的发展空间和竞争优势。

四、成品油销售企业的主要业务

成品油销售企业主要负责成品油的收、储、运、销等经营管理职责，其核心业务由计划管理、资源调运管理、销售三大部分组成。

1. 计划管理

计划管理主要业务职能是市场分析、营销策划、经营监控和资源统筹等，通过加大资源统一管理范围和力度，统一安排成品油国内配置和出口资源，充分利用资源手段平衡供需和调控市场，稳定国内供应，实现企业效益。

2. 资源调运管理

资源调运管理以强化调运为核心，以市场保供和降低费用为目标，按照流向合理、运距最短、运费最省、运行最优的原则，科学选择运输方式和运输流向，通过加强与铁道、交通、海关、边防等部门及内部生产、销售单位的沟通与协调，不断优化运输方式与流向，加强运输协调与监控，加大资源流向调整力度，保证市场的正常有序供应和生产企业后路畅通。

3. 销售

成品油销售企业的营销业务由五大部分构成：一是通过加油站、石油商店、农村及水上网点等零售网络向社会用户供应成品油，这是成品油经营的核心业务；二是直接向国家指定的重点用户供应油品；三是向社会经销商和独立零售商供应成品油；四是向终端用户（非加油站）直销配送成品油；五是依托加油站开展非油品业务。

第二节 成品油销售企业的能耗、物耗

油品从生产到销售环节，物流组织复杂、营销渠道多样，但从控制能耗、物耗发生的角度看，主要有以下途径：一是减少加油站、油库和成品油管道主要经营场所发生的耗水、耗电；二是减少流通环节的油品损耗；三是通过物流优化降低运输成本。本节主要简要分析加油站、油库和成品油管道的耗水、耗电，油品损耗和物流优化等重点内容将在后面的章节中展开阐述。

一、加油站和油库的耗水、耗电

加油站和油库是成品油销售企业中最重要、最基层的工作单位，其中：加油站是以销售汽、柴油为主，兼营润滑油、润滑脂以及其他非油品商品的销售终端，其基本布局主要分五个区域，即加油区、油品储存区（油罐区、卸油区）、营业区（营业厅、便利店）、生活区（宿舍、食堂、浴室、活动室等）以及辅助区域（卫生间、发（配）电间、汽车服务区、仓库）；油库是用来接收、储存和发放石油或石油产品的单位，其基本布局主要分为：储油区、装卸区、辅助生产区和行政管理区，具体见表 1-1。

表 1-1 油库分区及主要建筑物

序号	分 区		区内主要建筑物和构筑物
1	储油区		油罐、防火堤、油泵房、变配电间等
2	装卸区	铁路装卸区	铁路装卸油品栈桥、油泵房、桶装油品仓库等
		水路装卸区	装卸油码头、油泵房、灌油间、桶装油品仓库等
		公路装卸区	高架罐、灌油间、装卸油品设备、桶装仓库等
3	辅助生产区		修洗桶间、消防泵房、消防车库、机修间、器材库、锅炉房、化验室、污水处理设备等
4	行政管理区		办公室、传达室、车库、宿舍、浴室、食堂等

加油站和油库所发生的能耗和物耗主要是用于满足生产经营所需的水和电。业内一般用于衡量加油站能耗和物耗水平的指标是每销售 1t 成品油所用水、电数量，为了方便管理，简称为吨油耗水和吨油耗电，而衡量油库能耗和物耗的指标则是吞吐量对应的水、电数量。根据统计，国内加油站一般的吨油耗水在 0.2t 左右，吨油耗电在 4.5kW·h 左右，当然对于单个加油站耗水量和耗电量与规模、业务和设备以及管理水平有直接关系，差异很大，比如有免费加水业务的加油站吨油耗水会超过 1t，有些规模较小、设备陈旧的加油站吨油耗电超过 7kW·h。

二、成品油管道耗电

中国成品油管道工业发展至今已经有近 50 年的历史，经历了三次建设高峰期。特别是

在第三次管道建设高峰中，随着西气东输、陕京二线、冀宁联络线、甬沪宁原油管道、西南成品油管道、珠三角成品油管道、兰成渝成品油管道、西部成品油管道等大型管道工程的建设投产，中国油气管道工业得到了极大发展。截至 2007 年年底，中国国内已建油气管道的总长度约 6000km。1973 年中国开始进行成品油管道输送工业性试验，1976 年建成第一条成品油长输管道。进入 21 世纪以来，国内成品油管道发展迅猛，初步构建了“北油南运、西油东送”的成品油输送干线。截至 2008 年年底，中国成品油管道总长度接近 12000km，设计输油能力接近 $8900 \times 10^4 \text{t/a}$ ，如表 3-1 所示。从中可以看出，近年来，中国成品油管道发展速度十分迅猛，2005~2008 年，成品油管道长度增加了 8700 多千米，新增输油能力 $7400 \times 10^5 \text{t/a}$ 。由于管道运输具有明显的优势，目前中国还有较多的成品油管道在建、筹建项目。比如，目前国内在建的距离最长的兰州—郑州—长沙成品油管道(干线全长 2069.7km)兰州—郑州段于 2009 年 3 月正式投产，郑州—长沙段的主体工程也基本完成，投产运行指日可待。这些项目完成后，中国将基本建立东北—西北、西北—西南、华南—西南、华东—华中和鲁苏皖五大成品油管道干线，初步形成华北、长江三角洲、珠江三角洲和闽浙沿海、西南等成区域性的成品油管道供应网络。

表 1-2 1976~2008 年中国成品油管道情况

管道名称	建成年份	起止点	长度/km	设计能力/(10^4t/a)
格拉线	1976	格尔木—拉萨	1080	25
克乌线	1996	克拉玛依—王家沟	291	130
抚营线	1994	抚顺—营口	245	240
镇杭线	2000	镇海—萧山—杭州	198	300
兰成渝线	2002	兰州—成都—重庆	1252	500
荆荆线	2003	湖北荆门—荆州	91	150
金闵线	2004	上海金山—闵行	55	120
西南管线	2005	茂名—昆明	1740	1000
珠江三角洲管线	2005	湛江—深圳	1135	950
西部管线	2005	乌鲁木齐—兰州	1842	1000
鲁皖一期管线	2005	齐鲁—宿州	769	655
北京环城管线	2007	燕山—北京市区	316	405
金嘉湖管线	2007	上海金山—湖州	177	510
洛郑驻管线	2007	洛阳—郑州—驻马店	425	390
石太管线	2007	石家庄—太原	316	340
安合管线	2007	安庆—合肥	172	120
江西管线	2007	九江—樟树	240	330
港枣线	2007	大港—枣庄	647	300
天津燕山管线	2007	天津—燕山	234	200
湖南管线	2008	岳阳—株洲	260	600
鲁皖二期东线	2008	青岛—济南	375	590
金嘉湖管道苏州支线	2008	嘉兴—苏州	76	250
合计			11944	8860

对于成品油管道来说，输油过程中绝大部分能耗是电耗，其他物耗和能耗基本没有，同时电费也是成品油管道日常运行费用中最主要的部分。衡量成品油管道电耗的指标是千瓦时/万吨·公里($\text{kW} \cdot \text{h}/10^4 \text{t} \cdot \text{km}$)，每条管道由于长短、管径、高差、下载量和设备等不一样，电耗水平也差异很大，低的只有 $70 \text{ kW} \cdot \text{h}/10^4 \text{t} \cdot \text{km}$ ，比如环北京成品油管道；高的要超过 $200 \text{ kW} \cdot \text{h}/10^4 \text{t} \cdot \text{km}$ ，比如西南成品油管道。目前，国内外对原油管道耗电控制研究相对较多，而成品油管道耗电控制的理论研究工作刚开始起步，还没有系统、成熟的理论和技术可以借鉴。

三、控制耗水、耗电的主要途径

从实践看，控制耗水、耗电的主要途径有以下几种：

1. 通过加强管理节能

管理不到位是加油站和油库能耗较高的主要原因之一，通过强化员工节能意识和实施精细化管理，杜绝“跑、冒、滴、漏”现象和避免浪费行为，能在降低耗水和耗电上起到立竿见影的效果。

2. 通过制度建设节能

实现节能降耗，用能管理制度是不可或缺的保证，需要把实践中形成的一些行之有效的措施、办法上升为制度规定，制定和修订一套覆盖销售企业各个领域、各个层面的节能制度体系和相关的标准体系，形成制度节能的良好机制。

3. 通过技术进步节能

大力实施技术进步是节能降耗最有效、最现实的途径。现在已经有不少先进成熟的节能新技术、新工艺、新设备，节能效果比较明显。特别是短期内即可见到收益的短平快节能降耗技改项目，应加快技术改造，以提高能源利用效率。

4. 通过深化改革节能

网络布局不合理、科技含量低、专业化管理程度低、人均劳效低，体制机制改革任务重，是成品油销售企业能耗强度较高的深层次原因。要从根本上解决高能耗问题，必须转变主要依靠外延扩张的经济增长方式，坚持把改革作为促进节能降耗的动力和手段，大力改革高能耗、低效率的经营方式、管理方式、发展方式和消费方式。

5. 通过本质建设节能

建设本质节能型企业是节能降耗的源头关。全面推广建筑节能，新建或改造加油站、油库等工程项目，要严格按节能设计标准实施，进行用能、节能可行性研究和综合评估，坚决做到节能设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投运。新建工程项目优先选购节能产品、节能技术、节能材料；建设用地要与经营规模相匹配，合理规划，节约用地；新建和改扩建项目在考虑长远发展的同时，注重质量水平的平衡，防止高投入的长期质量富余。

第二章 成品油流通环节降低 油品损耗措施与实例

成品油销售企业商品流通数量巨大，流通资金金额极高，石油产品又是易损失的商品，油品损耗如管理控制不严，会直接导致企业经营成本上升，经营效益流失。2008 年，中国成品油表观消费量达到 2.05 亿吨，进销存总量达到 4 亿吨以上，若油品损耗率每提高千分之一，则对应的损耗量就增加 40 万吨，不仅经济损失巨大，也会对环境造成污染。因此，加强油品损耗管理、降低油品损耗率是油品销售企业节能降耗的重要手段和关键环节，对企业生产经营和保护环境具有重要意义。

第一节 油品损耗基础知识

油品损耗与物耗不同，它是指作为商品的油品在流通过程中正常或非正常的损失，而不是企业生产过程中的消耗，是成品油销售企业油品计量管理的范畴。

油品损耗通常指石油产品由发货方购进后，经过运输、储存、配送过程，到最终销售给用户的全过程中商品数量的减少。其存在于油品流通过程的每一个环节。成品油销售企业油品损耗管理是油品计量管理中最为重要的部分，油品损耗的数量多少，除了由油品的种类决定外，与油品流通过程中计量器具的使用、计量人员的操作、计量交接方式等存在直接的关系。以下先介绍一些成品油的物理化学性质和计量器具的一些常识。

一、成品油的分类

原油通过炼厂蒸馏、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。

成品油则大致可分为汽油、煤油、柴油、润滑油和润滑脂五大类。目前成品油销售企业日常经营的主要品种是汽油、柴油、煤油和润滑油，而汽油和柴油数量占 90% 以上，煤油主要为航空燃料，润滑油则以加油站小包装零售为主。

1. 汽油

主要用作汽油发动机燃料。其为 4 ~ 12 个碳原子组成的烷烃、芳烃和烯烃组成的混合物。汽油的馏程为 25 ~ 205℃，凝固点 < -60℃，闪点一般为 -50 ~ -20℃，沸点 40 ~ 200℃，密度为 700.0 ~ 790.0kg/m³。车用汽油规定秋冬季饱和蒸气压不大于 88kPa(保证冬季启动性)，春夏季饱和蒸气压不大于 74kPa(保证夏季不发生气阻)。对汽油燃烧性评价指标是辛烷值，按照研究法辛烷值，汽油一般分为 90 号、93 号、97 号三个牌号。

汽油蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气密度比空气大，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引起回燃。

2. 煤油

煤油过去主要用于照明，现在主要用于航空燃料和各种工业用燃料，也用作机械部件的洗涤剂或橡胶、制药工业的溶剂等。煤油的馏程为 $180 \sim 310^{\circ}\text{C}$ ，为 $\text{C}_9 \sim \text{C}_{16}$ 的多种烃类混合物。密度不大于 $840\text{kg}/\text{m}^3$ ，闪点在 40°C 以上。煤油也是易挥发、易燃液体，与空气混合形成爆炸性的混合气，爆炸极限为 $2\% \sim 3\%$ 。

3. 柴油

柴油的主要用途是柴油机燃料。主要成分是含 $9 \sim 18$ 个碳原子的烷烃、环烷或芳烃。通常按照凝点划分为 10 号、5 号、0 号、 -10 号、 -20 号、 -35 号等牌号。柴油的闪点在 55°C 以上，沸点范围在 $180 \sim 370^{\circ}\text{C}$ 为轻柴油，沸点范围在 $350 \sim 410^{\circ}\text{C}$ 为重柴油。柴油密度为 $820.0 \sim 900.0\text{kg}/\text{m}^3$ ，饱和蒸气压通常为 0.67kPa 。对柴油的一般要求是流动性好和燃烧性好，以十六烷值作为评价柴油燃烧性的指标，十六烷值为 $45 \sim 60$ 。

4. 润滑油

润滑油主要作用是对机械零部件进行润滑，还有冷却、密封、清洗、绝缘的作用。主要包括内燃机油、齿轮油、液压油、电器用油等。

润滑脂在销售企业日常经营中数量极小，不具有普遍性，在此就不作介绍。

二、成品油的物理特性

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 $5\text{mm}/\text{min}$ ，质量速度最大可达 $221\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，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 $2 \sim 4\text{m}/\text{s}$ ，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。

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称为爆炸。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。

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，一般为 $10^7 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{m}$ ，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。

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。

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、蒸发相变焓、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，我们采取喷淋降温、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。

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。

三、油品损耗产生的原因

石油产品是易挥发的液态物质，其易挥发的物理性质和计量特性决定了其在物流过程中和计量环节容易形成商品损耗。石油产品的商品损耗对于石油产品销售企业来讲，通常指产品由发货方购进后，经过运输、储存、配送过程，到最终销售给用户的全过程，商品数量的

减少，包括了商品物流的每一个过程。即

商品损耗 = 商品购进总量 + 商品期初库存 - 商品销售总量 - 商品期末库存

石油产品产生商品损耗主要有两方面的原因，即物理损耗和计量交接形成的商品损耗。

(一) 物理损耗

1. 蒸发损耗

蒸发损耗是指油品在生产、储存、运输、销售中由于自然蒸发而造成的在数量上的损失，影响蒸发的因素主要有油品的组成、温度、蒸发面积以及容器状况等，油品蒸发是造成油品损失的主要原因，按照引起油蒸气逸出罐外的原因，可分为四种情况：

(1) 自然通风损耗。如果装油容器上部有孔隙，随着容器内部或外部气压的波动，油气就会自孔隙被排出或空气被吸入。如果孔隙不止一个，就会因空气流动而形成自然通风，空气从一个孔隙吸入而油气从另一孔隙被吹出。当孔隙分布在不同高度时，还会因高差而产生的气压差使油气从低处孔隙被排出，空气从高处孔隙吸入。油气排出和空气吸入，都会使容器内的油蒸气浓度降低，结果又使油品不断地蒸发，形成恶性循环。这样产生的损耗，就称为自然通风损耗。

(2) 小呼吸损耗。小呼吸损耗是指因罐内气体空间温度变化而产生的损耗。自日出到午后气温最高的这段时间里，随着外界温度的上升，罐内气体空间的温度也不断升高，导致油品的大量蒸发。蒸发出来的油蒸气使压力升高。当呼吸阀被这升高的气压打开时，油气就被排出罐外。排气后，压力减小，呼吸阀关闭。从傍晚到夜间，外界温度下降，罐内的温度和压力随之下降。当压力低于呼吸阀的控制压力时，呼吸阀打开，使外界空气吸入油罐。吸入的空气冲淡了罐内气体中的油气浓度，又促使油品不断地蒸发，使损耗增加。小呼吸损耗几乎每天都在进行，在四种蒸发损耗中占极大的比重。

(3) 大呼吸损耗。大呼吸损耗是指在收油发油时罐内气体空间体积改变而产生的损耗。油罐收油时，罐内液面升高，压缩上部的气体，使气体的压力增大而导致呼吸阀打开产生排气。一般收进多少体积的油品，就要排出大致相同体积的混合气体，损耗是很大的。发油时，罐内气体空间体积增大压力减小，罐外的空气通过呼吸阀被吸入罐内，补充因发油而多出来的空间体积。吸入的大量空气使罐内油蒸气的浓度降至很低，这样又加剧了油品的蒸发。大呼吸损耗虽然只在进行收发作业时才会发生，但因为它每次引起的排气量或蒸发量一般都很大，所以由此产生的损耗数量也是很大的。

(4) 空容器装油损耗。空容器装油损耗又称为饱和损耗。空容器是指未装过油或者油气浓度几乎为零的容器。空容器进油后，因原先不含有油蒸气而使油品迅速蒸发以达到饱和状态，其蒸发量要比有存油的容器大得多。装油损耗的大小主要与进油以后容器内剩余的气体空间的体积有关。进油越少，气体空间体积越大，饱和所需的蒸发量也越多，损耗就越大。

2. 残漏损耗

残漏损耗是指油品在生产、储存、运输、销售中，由于油罐、车、船等容器内壁的黏附，容器内少量余油未能卸净以及未能避免地滴洒、渗漏而造成的在数量上的损失。残漏损耗的发生，一是油液在容器内壁上的少量黏附、储运设备不可避免地微量渗漏及容器底部无法卸净的余油等，其二就是与储运和计量操作完成的质量有关。滴洒渗漏、溅油串油、应该卸净而未能卸净的底部余油等，都与容器设备状况以及操作不当或疏忽大意有关。

不论是蒸发损耗还是残漏损耗，都会造成油品较大的损失。除了使油品的数量减少，造成直接经济损失，逸出的油液和油气还会造成环境污染，并且形成燃爆的潜在危险。此外，

油品中的轻质成分蒸发，还会使油品的品质降低。这里所讲的损耗是油品物理性质决定而产生的，准确地说是物理损耗。物理损耗是客观存在的，随时发生、不可避免的。油品的易挥发性使油品的损耗从不间断，易爆性和大量运输需要又决定了不能使用完全密闭容器装运。同时，油品的黏附性和流动性使其在转移过程中也必然产生残漏损耗。

(二) 计量交接形成的商品损耗

油品是液态商品，又由于大量运输的需要，通常以容器体积计量油品数量。体积计量相对质量计量而言，其准确度要低一些，不确定性更高。同时，在我国实行商品贸易使用质量单位，油品质量通过体积量计算得到，需引入密度、温度参数参与计算，密度、温度对于每批油品每次计量都是不同的。同时，油品的贸易交接过程中转运多次，转运交接过程中计量点、装运容器、计量器具都不同。因此，油品的商品贸易交接数量融合了各种计量因素的影响，商品损耗不止包括实物的损失，还包含了商品计量结果不同形成数量差异而表现出的损耗，其不确定性是其他商品损耗所不具备的。如：计量方式不同，不同计量器具对同一批油品计量结果的差异；同一批油品在不同容器中的计量结果的差异；同批油品在相同容器中使用相同计量器具在发货和收货两个计量点上计量结果的差异；不同计量人员的操作误差等。交接损耗通常为油品应收量和实收量的差。物理损耗是确定的，交接损耗是不确定的，日常损耗的发生更多的是交接损耗的存在。

四、不同油品的损耗特性分析

蒸发损耗和残漏损耗是油品损耗发生的两个主要原因，但不同油品的物理性质差别较大，蒸发和残漏在损耗发生中所占比重是不同的，这就要求我们在防止损耗发生时使用的容器和操作的注意事项有所不同和侧重。

(1) 汽柴油 成品油销售企业销售的石油产品中绝大部分是轻油，即汽油和柴油。油品密度小，黏度小，流动性好，易挥发。汽油相对于柴油更易挥发，挥发量可数倍于柴油。这样的物理性质使得汽柴油在储运交接过程中发生的损耗以蒸发损耗为主，操作和运输时要十分注重容器的密闭性，尽量减少油品与空气的接触。

(2) 燃料油 黏稠的黑色液体，运输装卸时必须加热，完全不同于汽柴油。黏附性极强使得燃料油损耗主要是残漏损耗，尽量清除回收容器内壁上的油品是降低损耗的主要工作。

(3) 润滑油 密度比柴油略大，但黏度就大得多，挥发性一般。因此在大批量储运过程中也使用密闭容器，但更注重残漏损耗的控制，减少黏附比防止挥发更重要，在储罐中也用到加热装置。

五、油品损耗标准

在现实中，很难区分油品损耗是由物理损耗还是由计量原因造成的。为了便于管理，企业一般按照物流作业环节将油品损耗分为运输损耗、保管损耗和零售损耗。GB 11085《散装液态石油产品损耗标准》规定了油品储运和销售各项作业损耗发生的额定损耗率上限，其标准数据来源于大规模、广泛的几十万个实验测试数据的统计分析，是目前各企业油品损耗管理的主要标准依据。

1. 运输损耗

运输损耗也称为途耗，对于散装液态石油产品运输损耗是指从发货点装入车、船起，至车、船到达卸货点止，整个运输过程中发生的损耗。运输损耗包括铁路罐车和公路运输损