

油库加油站 油气回收与减排技术

樊宝德 杨晓婕 主 编



中國石化出版社

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

油库加油站 油气回收与减排技术

樊宝德 杨晓婕 主 编
朱焕勤 主 审

中国石化出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了油库加油站减少大气污染物排放、有效控制油品和油气污染环境的多种技术措施。内容涉及油库加油站油品泄漏控制、含油污水减排与处理、油品挥发控制、油气回收与处理、密闭油罐液位自动监测以及油气回收处理的检测等方面的技术。该书内容翔实、深入浅出、突出实用、可操作性强,是油库加油站工作人员做好节能减排工作的重要参考书,是从事油库加油站建设油气回收工程、进行设备改造的实用指导书,亦是石油院校相关专业师生的学习参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

油库加油站油气回收与减排技术 / 樊宝德, 杨晓婕主编.
—北京: 中国石化出版社, 2009
ISBN 978-7-5114-0010-9

I. 油… II. ①樊…②杨… III. ①油库-加油站-油气-回收②油库-加油站-总排污量控制 IV. TE972 X74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 127151 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 12.25 印张 302 千字

2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定价: 30.00 元

前 言

节约能源、保护资源、减少污染、保护环境是当前人类面临的重大课题，是人类创造良好生存环境的迫切任务，是造福子孙的神圣义务。油库加油站虽然为社会的现代化、经济的高速发展和人民生活的极大改善做出重大贡献，但是同时也无时无刻不在或多或少地向外界排放有害的油品和油气，对大气、土壤、水体造成不同程度的污染。作为石油储运工作者，若不想方设法地对油库加油站的油气排放进行有效控制，还继续不加任何限制地排放，我们将会愧对社会、愧对子孙，成为历史的罪人。

油库加油站排放的污染物，主要有两类：一是液态的各类油品；二是气态的各种油品蒸气(油气)。油品排放污染途径不外两条：一是油库加油站各种设备由于发生故障使油品向外泄漏；二是由于油库加油站各种业务作业过程中操作不慎，发生跑、冒、滴、漏，使油品排放到周围环境中。油气排放的途径主要也有两条：一是油品在储运过程中由于温度压力的变化，由于“小呼吸”作用产生的油气进入大气；二是由于装卸加注作业的“大呼吸”作用产生的油气进入大气，从而造成对环境的污染。只要尽可能地杜绝油品泄漏，并对产生的含油污水进行无害化处理的同时，对其排放加以控制，就可以避免油品对环境的污染；另一方面，可采取适当措施尽可能地减少油品的挥发，从油气污染的源头上加以控制，势必会有良好收益。与此同时，对油品装卸加注过程中产生的油气可进行回收，并加以处理，重新利用。这样既可减少油气排放总量，使油气排放达标，又可变废为宝，节约能源消耗。

基于上述原因，根据油库加油站的特点，本书详尽介绍了油品泄漏控制技术，减少油品蒸发损耗技术，油库油气回收技术，加油站油气回收技术，油气回收检测技术，以及实施油气回收后密闭油罐液位自动监测技术。掌握运用好这些技术，就能正确地建立油库加油站油气回收处理系统，就能使之正常运行，就能切实落实执行国家标准《储油库大气污染物排放标准》、《汽油运输大气污染物排放标准》和《加油站大气污染物排放标准》的各项规定要求，就能达到油库加油站减少油气排放和大气污染，节约能源的目的。

本书由樊宝德、杨晓婕主编，朱焕勤主审，参编人员还有宋生奎、于佰俭、孙元宝、郝敬团。全书由樊宝德负责统筹策划和统稿顺笔。由于编者水平所限，缺点甚至错误在所难免，敬请读者斧正。

编 者

目 录

第一章 油气减排意义与排放标准	(1)
第一节 油气减排就是节能降耗	(1)
第二节 油气减排就是保障健康	(6)
第三节 油气减排就是保护环境	(10)
第四节 油气减排就是确保安全	(12)
第五节 油气排放标准	(15)
第二章 油品泄漏控制技术	(22)
第一节 油库加油站发生漏油的原因	(22)
第二节 油库加油站防止漏油的措施	(31)
第三节 漏(溢)油检测报警	(37)
第四节 严控装油高度杜绝油品外溢	(42)
第三章 含油污水减排技术	(46)
第一节 含油污水水质评价方法	(46)
第二节 含油污水处理的一般方法	(47)
第三节 含油污水的排放要求	(55)
第四节 含油污水污染的控制	(57)
第四章 油品蒸发控制技术	(62)
第一节 油品蒸发损耗的本质和类型	(62)
第二节 改进油罐结构减少油品蒸发排放	(64)
第三节 改进管理操作减少油气排放	(70)
第五章 油库油气回收技术	(74)
第一节 油气回收发展简史	(74)
第二节 油气收集技术	(75)
第三节 冷凝法油气处理回收技术	(80)
第四节 吸收法油气处理回收技术	(84)
第五节 吸附法油气处理回收技术	(87)
第六节 冷吸式油气处理回收技术	(89)
第七节 复合式油气处理回收技术	(91)
第六章 加油站油气回收技术	(93)
第一节 油气回收处理工艺	(93)
第二节 油气回收设备	(97)
第三节 油气回收设备的安装	(101)
第四节 油气回收系统的验收与运行维护	(107)
第七章 油气回收系统的检测	(110)

第一节	油库油气回收装置的检测	(110)
第二节	液阻检测方法	(116)
第三节	密闭性检测方法	(118)
第四节	气液比检测方法	(121)
第五节	处理装置油气排放检测方法	(126)
第六节	在线检测系统校准方法	(128)
第七节	油罐汽车油气回收系统密闭性检测方法	(129)
第八节	资料存档	(131)
第八章	密闭油罐液位检测设备	(138)
第一节	密闭油罐液位仪概述	(138)
第二节	国产仪通油罐液位监测仪简介	(145)
第三节	国产 PLS 系列卧罐液位仪	(152)
第四节	美国某型号卧罐液位仪简介	(162)
第五节	MTS 加油(气)站储罐专用液位仪简介	(172)
参考文献		(187)

第一章 油气减排意义与排放标准

油库加油站油气减排技术的根本目的，是利用一切可能的技术手段，譬如机械的、化学的，以及业务管理方法和手段等，在油库加油站的各种业务作业过程中，尽可能地减少油品的跑、冒、漏、滴等，以减少油品排放到土壤、水体和大气中；尽可能地降低油品在油库加油站的各类储运加注过程中的蒸发损耗，以减少有害气体排放到大气环境中；尽可能地将油品蒸气(油气)加以回收处理再利用，从而减少油气排放改善人类居住环境，并降低能源消耗。因此，油库加油站油气减排的意义可以从节能降耗、有益健康、利于环保等多方面去分析。

第一节 油气减排就是节能降耗

一、油品的自然损耗

由于油品中的轻质成分在常温下的蒸气压就比较高，极易气化蒸发由液面漂逸到空气中。因此，在油库加油站的各种业务环节中都不可避免地产生自然损耗。其自然损耗率，对于不同环节、不同地区、不同气候、不同设备、不同油品、不同作业方式大相径庭。为了保证油品交易中的公平性，为了加强油品自然损耗的管理，国家技术监督局于1989年发布了GB 11085—1989《散装液态石油产品损耗》的国家标准，明确规定了石油储运各个环节自然损耗的最高损耗率，由这些规定的油品自然损耗率，不难看出油品在油库加油站中的损耗是多么的惊人。

1. 油品在储存中的损耗率

油品在油库加油站的储存过程中的损耗率，如表1-1-1~表1-1-4所示。

表 1-1-1 储存损耗率

%

地 区	立式金属油罐			地下罐、浮顶罐
	汽 油		其他油	不分油品和季节
	春 冬	夏 秋	不分季节	
A 类	0.11	0.21	0.01	0.01
B 类	0.05	0.12		
C 类	0.03	0.09		

注：① 卧式罐的储存损耗率可忽略不计。

② 地区的划分：

A类地区：包括江西、福建、广东、海南、云南、四川、重庆、湖南、贵州、广西和台湾省。

B类地区：包括河北、山西、陕西、山东、江苏、浙江、安徽、河南、湖北、甘肃、宁夏和北京、天津、上海。

C类地区：包括辽宁、吉林、黑龙江、青海省和内蒙古、新疆、西藏。

③ 季节的划分：

A、B类地区，每年1~3月、10~12月为春冬季；4~9月为夏秋季。

C类地区，每年1~4月、11~12月为春冬季；5~10月为夏秋季。

④ 高原地区根据油库所在地海拔高度，按表1-1-2所示的幅度修正储存损耗率。

表 1-1-2 高原地区油库所在地海拔高储存损耗修正率

海拔高度/m	增加损耗/%	海拔高度/m	增加损耗/%
1001 ~ 2000	21	3001 ~ 4000	55
2001 ~ 3000	37	4001 以上	76

表 1-1-3 半地上库房、桶装储存损耗率

%

油 名	南部地区		中部地区		北部地区	
	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期
车用汽油	0.510	1.445	0.382	1.190	0.0340	1.020
航空汽油	0.510	1.445	0.382	1.190	0.0340	1.020
喷气燃料	0.060	0.230	0.043	0.187	0.026	0.145
洗 涤 油	0.036	0.105	0.023	0.079	0.021	0.067
轻柴油、中柴油	0.017	0.060	0.017	0.043	0.016	0.034
润滑油、重柴油	0.027	0.039	0.017	0.039	0.016	0.039

表 1-1-4 地下库房或山洞桶装储存的损耗率

%

油 名	南部地区		中部地区		北部地区	
	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期
车用汽油	0.027	0.052	0.023	0.047	0.019	0.041
航空汽油	0.022	0.045	0.018	0.035	0.016	0.031
喷气燃料	0.015	0.030	0.010	0.020	0.010	0.020
轻柴油、中柴油	0.017	0.015	0.005	0.010	0.005	0.010
润滑油、重柴油	0.017	0.015	0.005	0.010	0.005	0.010

2. 油品在运输和输转过程中的损耗率

油品在运输和输转过程中的损耗率如表 1-1-5 ~ 表 1-1-7 所示。

表 1-1-5 运输途中的损耗率

%

油 名	容 器	里程/km	春 冬 期	夏 秋 期
车用汽油 航空汽油	油槽车	500 以内	0.14	0.21
	油槽车	2000 以内	0.17	0.23
	油槽车	2000 以上	0.210	0.31
	200L 油桶	120 以内	0.09	0.09
汽 漆 油 喷气燃料	油槽车	500 以内	0.060	0.088
	油槽车	2000 以内	0.060	0.120
	油槽车	2000 以上	0.088	0.152
	200L 油桶	120 以内	0.080	0.080
轻 柴 油 中 柴 油	油槽车	500 以内	0.045	0.066
	油槽车	2000 以内	0.045	0.090
	油槽车	2000 以上	0.066	0.114
	200L 油桶	120 以内	0.048	0.048
润 滑 油 重 柴 油	油槽车	1000 以内	0.050	0.050
	油槽车	1000 以上	0.100	0.100
	200L 油桶	500 以内	0.150	0.200

表 1-1-6 输转损耗率

%

地 区	汽 油				其 他 油
	春 冬 季		夏 秋 季		不分季节与罐型
	浮顶罐	其他罐	浮顶罐	其他罐	
A 类	0.01	0.15	0.01	0.22	0.01
B 类	0.01	0.12	0.01	0.18	
C 类	0.01	0.06	0.01	0.12	

注：表中的罐型均指输入罐的罐型。

表 1-1-7 散装运输损耗率

%

方 式 里程/ km 油品		水 运			铁路运输			公路运输	
		500 以下	501 ~ 1500	1500 以上	500 以下	501 ~ 1500	1500 以上	50 以下	50 以上
汽 油		0.24	0.28	0.36	0.16	0.24	0.30	0.01	每增加 50km 增加 0.01，不足 50km 按 50km 计算
其他油		0.15			0.12				

注：水运在途 9 天以上，自超过日起，按同类油品立式金属油罐的储存损耗率计算。

3. 油品在装卸过程中的损耗率

油品在装卸过程中的损耗率，如表 1-1-8 ~ 表 1-1-11 所示。

表 1-1-8 装车(船)损耗率

%

地 区	汽 油			其 他 油
	铁路罐车	汽车罐车	油船油驳	不分容器
A 类	0.17	0.10	0.07	0.01
B 类	0.13	0.08		
C 类	0.08	0.05		

表 1-1-9 卸车(船)损耗率

%

地 区	汽 油		煤 柴 油	润 滑 油
	浮 顶 罐	其 他 罐	不分罐型	
A 类	0.01	0.23	0.05	0.04
B 类	0.01	0.20	0.05	0.04
C 类	0.01	0.13	0.05	0.04

表 1-1-10 接收损耗率

%

油 名	收油容器	南部地区		中部地区		北部地区	
		春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期
航空汽油 车用汽油	油 轮 油槽车	0.044	0.062	0.036	0.057	0.033	0.053
		0.054	0.071	0.046	0.066	0.043	0.063
喷气燃料 洗涤油	油 轮 油槽车	0.006	0.008	0.006	0.008	0.005	0.006
		0.010	0.013	0.010	0.013	0.010	0.012
润滑油 重柴油	油 轮 油槽车	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
轻柴油 中柴油	油 轮 油槽车	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

续表

油 名	收油容器	南部地区		中部地区		北部地区	
		春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期
油滑脂类	油 轮	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	油槽车	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025

表 1-1-11 发出的损耗率 %

油 名	收油容器	南部地区		中部地区		北部地区	
		春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期	春冬期	夏秋期
喷气燃料	油 罐	0.044	0.062	0.036	0.057	0.032	0.053
	油 轮	0.077	0.113	0.062	0.102	0.054	0.095
车用汽油	油槽车	0.119	0.174	0.097	0.158	0.086	0.0147
	汽车油罐车 小罐、油桶	0.149	0.206	0.127	0.190	0.117	0.178
喷气燃料 (航空煤油)	油 罐	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	油 轮	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
洗 涤 油	油槽车	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
	汽车油罐车 小罐、油桶	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
润 滑 油 重 柴 油	各类型	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
轻 柴 油	油 罐	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	油槽车	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
中 柴 油 油滑脂类	汽车油罐车 小罐、油桶	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

4. 油品在加注零售过程中的损耗率

油品在加注灌桶等零售过程中的损耗率，如表 1-1-12 ~ 表 1-1-14 所示。

表 1-1-12 飞机加油损耗率(按月计算) %

油 品	喷气燃料	喷气燃料	航空润滑油
损耗率	0.28	0.26	0.50

表 1-1-13 灌桶损耗率 %

油 品	汽 油	其他油
损 耗 率	0.18	0.01

表 1-1-14 零售损耗率 %

零售方式	加 油 机 付 油			量提付油	称重付油
油品损耗率	汽油	煤油	柴油	煤油	润滑油
	0.29	0.12	0.08	0.16	0.47

5. 油品在清洗油罐过滤时的损耗率

清洗油罐、过滤时的油品损耗率如表 1-1-15 所示。

表 1-1-15 清洗油罐、过滤器损耗率

%

油 品	车用汽油、喷气燃料	喷气燃料、柴油	润 滑 油
损耗率	2.80	2.10	1.40

多年统计表明,油品在整个储运过程中的总损耗量高达占原油总量的 0.30% ~ 0.45%。按我国近几年国产原油 1.85 亿吨计算,从地层深度和深海生产出来的石油有 55.5 ~ 83.3 万吨白白流失。若按这几年我国每年的石油消耗总量 3.5 亿吨估算,则有 105 ~ 157.5 万吨石油资源毫无效用地流入地下、水源和飘逸到大气中去了。

二、采用油气减排技术的效果

根据最新统计资料,加油站给汽车加注汽油时,油气损耗为 0.237%,油品滴漏损耗为 0.118%。按目前全国及北京的年消耗量计算,其损耗情况如表 1-1-16 所示。

表 1-1-16 全国及北京市加油站油品损耗情况

地 区	汽油损耗量/ (10^4 t/a)	油气损耗量/ (10^4 t/a)	损耗合人民币/ (万元/年)	油气排放量/ (10^4 m ³ /a)
全 国	5300	18.2	122298	11830
北京市	500	1.78	11538	1154
北京市区加油站	0.5	0.0018	1154	1.15
万吨加油站	1	0.0036	2308	2.31

注:① 最新统计,国内汽车加油时,挥发损失为 2.37kg/t,滴漏油品损失为 1.18kg/t,总损失为 3.55%。

② 汽油比重按 0.75,1 吨汽油体积约合 1300 升,汽油挥发时可产生高达 800 倍体积的油气。

③ 北京市汽油价格平均为 5.00 元/升,合 6500 元/吨。

④ 数据统计至 2006 年底,北京市加油站按 2000 座算。

若加油站采用油气减排技术,即油气回收系统,预计全国和北京市将取得如表 1-1-17 的可喜效果。

表 1-1-17 加油站应用油气减排技术效果表

地 区	汽油消耗量/ (10^4 t/a)	油气损耗量/ (10^4 t/a)	损耗合人民币/ (万元/年)	油气排放量/ (10^4 m ³ /a)
全 国	5300	4.35	28275	2828
北京市	500	0.41	2665	267
北京市区加油站	0.5(平均每站)	0.0004	9.23	0.89
万吨加油站	1	0.001	18.47	1.78

注:① 油气回收率按最低 85% 计算,实际应在 90% 以上。

② 数据统计至 2006 年底,北京市加油站按 2000 座计。

如果我国不仅在加油站,而且在油田开发、炼厂加工、油库储存、以及油品运输等各种环节均采用油气减排技术,按回收率 80% 计算,全国全年可减少排放油气总量应在 80 ~ 120 万吨以上,也就是说每年节约 100 多万吨石油消耗,由此可见油气减排就是节能降耗,符合我国的基本国策。

第二节 油气减排就是保障健康

一、石油的毒性

1. 油品毒性分类

毒物的分类方法较多，按照毒物的半致死量的大小，由高到低，可将毒物分成五级，即剧毒、高毒、中等毒、低毒、微毒。油品的毒性分类如表 1-2-1 所列。

表 1-2-1 油品毒性分类

分类依据	分 类	物 例	分类依据	分 类	物 例
致毒作用	刺激性	汽油	毒性等级	剧 毒	四乙基铅
	窒息性	油蒸气		高 毒	含铅汽油 H ₂ S
	麻醉性	汽油、重油蒸气		中等毒	油 气
	腐蚀性	润滑油		低 毒	润滑油
	致敏性	润滑油		微 毒	一般油品

2. 油品及其蒸气的毒性

油品及其蒸气具有毒性，一般属于低毒性物质，但由于中毒途径不同，使人体器官能产生不同程度的急性和慢性中毒。

油品蒸气慢性中毒的结果会使人患慢性病，产生头昏、疲倦、嗜睡等病状。若皮肤经常与油品接触，会产生脱脂、干燥、裂口、皮炎和局部神经麻木，油品若进入口腔、眼睛时，会使黏膜枯萎，有时甚至会出血。

油品蒸气毒性对人体的危害程度与其浓度有关，一般随浓度的增加而增大。其现象如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 油蒸气对人体作用现象

体积浓度/(mg/m ³)	作 用 结 果
500	无现象
1000	2h 内眼睛受到刺激，出现头晕、目眩
2000	0.5h 内眼睛、鼻、喉咙受到刺激，出现失常的症状
7000	15min 内出现“喝醉酒”症状
10000	喝醉酒症状很快出现，时间延长，失去知觉和死亡出现
20000	瘫痪(死亡)很快出现

轻质油品的毒性比重质油品的毒性小些，但是轻质油品蒸发量大，往往使空气中的油气浓度大于重质油品。因此，危害性更大，如空气中油品蒸气含量为 0.28% 时，经过 12~14min，人便会感到头昏。如含量达 1.13%~2.22% 时，便会发生急性中毒，使人难以支持。当油品蒸气含量更高时，会使人立即昏倒，丧失知觉。

3. 汽油的毒性

汽油为无色或淡黄色液体，易挥发，易燃烧，具有特殊气味。其主要成分是 C₄~C₁₂

脂肪烃和环烷烃类，不溶于水但极易溶于脂肪。

汽油为麻醉性毒物，急性吸入以后，有毛发沉在舌头上的感觉，大部分可由呼吸道排出，小部分在肝脏被氧化，与葡萄糖醛酸结合可经肾脏排出，致使中枢神经系统机能紊乱，低浓度可引起条件反射改变，高浓度能造成呼吸中枢麻痹。它对脂肪代谢有特殊影响，能引起神经细胞内类脂质平衡失调，血中脂肪含量波动，胆固醇和磷脂的改变。

汽油的毒性，随着其中饱和烃、硫化物和芳烃含量的增高而增强。汽油蒸气对人的毒性见表 1-2-3。

表 1-2-3 汽油对人体的危害

浓度/(mg/m ³)	接触时间	人 体 反 应
0.6~1.6	7h	部分有头痛，咽喉不适，咳嗽及膜刺激症状等
3.3~3.9	1h	除上述现象外，偶有步伐不稳
9.5~11.5	1h	明显的黏膜刺激，兴奋
10~20	0.5~1h	出现急性中毒症状，显著眩晕
25~30	0.5~1h	昏迷，有生命危险
38~49	2s	咳嗽
	20s	眼睛有刺激症状
	4~5min	显著眩晕、恶心、呕吐、头痛
	5~6min	有生命危险
	0.5~1h	可引起死亡

4. 含四乙基铅油品的毒性

为提高汽油的抗爆性能，往往在汽油中加入一种称之为四乙基铅的抗爆添加剂，通常规定航空汽油中四乙基铅含量不超过 3.3g/kg，车用汽油中不超过 1.3g/kg。

四乙基铅[$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$]是无色，有水果样甜味的油状液体，极易挥发，其蒸气质量比空气大 10.2 倍，在水中溶解度极小，但易溶于汽油、煤油等溶剂中。四乙基铅易被吸附于泥灰、混凝土、木材及其他多孔材料中。四乙基铅受阳光等影响后，会发生分解作用，产生三乙基氧化铅和二氧化铅等，有时从含铅汽油中看到灰白色沉淀物质，就是分解产物，它的毒性仍然很大。

四乙基铅能溶解于脂肪及类脂体内，所以其毒性作用主要是使人体含类脂体最丰富的中枢神经系统的机能发生障碍。另外，还能引起溶血，结果使红血球和白血球减少，引起贫血。四乙基铅中毒后的症状，随人体内含铅量，每次吸铅数量，排铅能力和人体健康程度的不同而异，铅进入人体后，不会立即呈现中毒症状，一般情况下，严重的经过 10~12h，轻微的经过 6~8d 才会发病，中毒程度决定于吸铅量的多少和工作时间长短。短时间内吸收大量的铅，会发生急性中毒。长时间地吸收铅，尽管每次的量不大，会因积少成多成为慢性中毒。

5. 含硫化氢油品的毒性

虽然原油、柴油及重油的毒性没有汽油严重，但它们能产生硫化氢气体。硫化氢气体的存在，含硫油品及其蒸气的毒性就显得严重。

硫化氢为无色、臭鸡蛋味的气体，相对密度为 1.19，易聚积，不易飘散，易溶于水，也溶于醇类。硫化氢化学性质活泼，能与许多金属发生化学反应生成化合物。硫化氢是一种极为普通的毒气，毒性甚强，空气中含量达 0.035mg/m³，人们即可嗅到气味。刚开始，

那股强烈的臭鸡蛋味与其浓度成正比，当浓度超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，臭鸡蛋味反而减弱，甚至不能觉察，这正是最危险的时刻，往往会出现“闪电式”中毒死亡。

硫化氢中毒往往表现为全身性作用，它与人体内部某些酶发生作用，影响细胞进化过程，造成组织缺氧，产生内窒息。人的中枢神经对缺氧十分敏感，首先受到影响。硫化氢对人还有局部刺激作用，这是由于硫化氢接触湿润的黏膜之后，分解形成硫化钠，以及本身的酸性所致。硫化氢随浓度和时间变化，对人体危害现象如表 1-2-4 所示。

表 1-2-4 硫化氢对人的危害

等级	浓度/ (mg/m^3)	接触时间	人 体 反 应
轻 度	0.035	接触	嗅觉可闻
	30~40	接触	臭味强烈
	70~150	1~2h	眼睛及呼吸道出现症状，吸入 2~15min，即发生嗅觉疲劳，不再嗅到气味。
中度	300	1h	出现呼吸道刺激症状，能引起神经抑制，长时接触，可引起肺水肿
重 度	760	15~60min	可能引起生命危险，发生肺水肿、支气管炎及肺炎、头痛、头晕、激动、呕吐、恶心、咳嗽、喉痛、排尿困难等全身症状
	1000	数秒钟	很快引起急性中毒，出现明显的全身症状，呼吸加快，很快因呼吸麻痹而死亡
	1400	顷刻	嗅觉立即疲劳、失去知觉、昏迷、死亡

二、油品中毒的途径

石油及其蒸气侵入人体的中毒途径主要有三种：皮肤接触、呼吸道吸入和通过食物进入消化道。有时它们可单独通过呼吸道或皮肤侵入人体，有时可从两条或三条途径同时侵入人体。

1. 呼吸道侵入

油库加油站中的气体毒物和易挥发液体毒物，主要是从呼吸道进入人体，自鼻、咽腔至肺泡整个呼吸道的黏膜都能不同程度地吸收有害气体、蒸气及烟尘。主要的部位是支气管和肺泡，尤以肺泡为主，肺泡壁极薄，只有 $1\sim4\mu\text{m}$ ，其表面又为含碳酸的液体所湿润，接触面积大，周围又布满毛细管，对有害物质能很快地吸收并经过毛细管进入血液循环系统，从而分布到全身。这一途径是不经过肝脏解毒，因而具有较大的危险性，毒物由呼吸道吸入量的多少，与空气中毒物的浓度、肺通气量、接触时间等因素有关，毒物由呼吸道吸入的速度，则随毒物的水溶性有所不同，愈易溶解于水的毒物愈易被吸收。

2. 皮肤接触

有些毒物像一把利箭一样，可以穿透人体完整的皮肤，经毛囊空间到达皮脂腺及腺体细胞而被吸收，一小部分则通过汗腺进入人体，毒物进入人体的这一途径不经肝脏转化，直接进入血液系统而散布全身，危险性较大。

3. 消化道侵入

在下述两种情况下，毒物可由消化道进入人体，偶然情况下误食，或由呼吸道侵入人体的毒物一部分粘附在鼻咽部混在其分泌物中，无意中被吞入。毒物进入消化道后，主要在小肠内被吸收，大部分进入肝脏，经解毒转化被排出，只有一部分直接进入血液循环系统。毒物在消化道被吸收的程度，主要取决于毒物在胃液中的溶解度，由于经过肝脏的解

毒作用，使进入人体内的一些毒物变成了毒性较小或无毒的物质。所以，从消化道侵入的毒物，一般不及从呼吸道和皮肤黏膜吸收的毒物后果严重。

三、油品中毒的形式

毒物侵入人体后，根据发生病变的速度，中毒可分为慢性中毒、急性中毒和亚急性中毒。根据病变的程度，中毒可分为轻度中毒，重度中毒和严重中毒。

1. 慢性中毒

当少量的毒物持续或经常地侵入人体内，逐渐发生的病变，称为慢性中毒。这种中毒是由于毒物在体内积蓄或者由于毒物在体内对机体微小损害的逐次累积所致，如较长时间或短时间频繁地接触低浓度的汽油蒸气，往往会出现体质衰弱、头痛、食欲不振、睡眠不安分、消瘦等症状。慢性中毒往往是在从事有关的作业后几个月，甚至好多年以后才逐渐出现明显的症状。由于这种病变是逐渐发生的，没有明显的开始时间，并且又是忽隐忽现地延续着，所以很容易被人疏忽或不能及时发觉。因此，预防慢性职业中毒，实际上较急性中毒更为重要。

2. 急性中毒

毒物在一次或短期内大量侵入人体后，突然发生的病变，称为急性中毒。急性中毒通常是在未超过1个工作日内所发生的中毒事故。因有时有一定的潜伏期，一些急性中毒当时症状并不是十分明显，往往要经过一定的时间后才出现明显的中毒症状。发生急性中毒的原因，大多是由于生产设备或防护设备受破坏，违反操作规程，无防护地进入有毒环境中进行抢修等。如急性吸入含铅汽油蒸气中毒，当汽油蒸气浓度达到 1000×10^{-6} 时，15min 即有嗜睡、反应迟钝等现象。1h 后有轻度恶心，协调失常及呆滞。在 47000×10^{-6} 时，5min 即可中毒。

3. 亚急性中毒

亚急性中毒是在较短时间内，一般是指3~6个月，有较大剂量进入人体所引起的中毒，介于慢性和急性中毒之间，中毒症状也不十分明显。

同一毒物在急性中毒与慢性中毒时，既可以产生相似的症状，也可以产生显著不同的症状。急、慢性中毒，不仅有量的不同，而且也有质的差别。一般急性中毒的病变程度比较严重。如急性吸入汽油蒸气引起的严重中毒，能使人意识突然丧失，反射性呼吸停止而死亡。若没有立即死亡，便有两种不同的严重症状出现：一种是昏迷、抽搐、肌肉痉挛、瞳孔散大、脉搏细弱、血压下降，出现中枢性高热；一种是精神兴奋不安，癔症发作，无原因的欣快感，傻笑又立即转哭等。

四、油品中毒的后果

人员若长期频繁地受到油品及其油气的影响，受其毒害，会引起多种疾病。常见的疾病有以下几种。

1. 皮炎

皮炎是指大面积的皮肤处于不正常的发炎现象。大多数石油液体是脂肪的溶剂，反复和这些液体接触，就会排除皮肤脂肪固有的保护性质，因此石油液体就成为皮肤的刺激剂。特别是轻馏分、煤油、汽油三类溶剂，引起皮炎最常见。

2. 油粉刺

长期同润滑油及切削油接触，会使皮肤上的汗腺被堵塞。在皮肤上产生油粉刺，还可

以成为被感染形成黑点粉刺。因润滑油具有适当黏度，含有氯、磷及硫为主的添加剂。

3. 肿瘤

原油及其产品含有可能致癌的复杂多环混合物，但在致癌的活性方面，与焦油、焦油沥青和页岩油相比，石油产品一般是低的，石油的致癌时间范围一般为 5 ~ 75 年，平均 50 ~ 54 年。试验证明长期接触石油会使人患白血症，某些润滑油沾污阴囊，在一定条件下则可能发生阴囊瘤。一般认为主要引起癌症的物质是在 300 ~ 400℃ 的高沸点馏分中所含的烷基芳烃(PAH)物质，由溶剂精制可以减少这些物质。此外胺类抗氧化剂和环烷酸盐类型的添加剂，也有致癌可能，市售石蜡中含有可致癌的烷基芳烃较多，最高含量可达 0.64×10^{-6} ，但深度精制的石蜡中则极少有致癌物质。沥青中一般含致癌性物质较多，氧化沥青也有发病的可能，因而规定空气中含沥青粉尘烟气总量不得超过 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。内燃机燃料燃烧排气中，发现有数种烷基芳烃可致癌，如苯并吡啶等物，但也因人而异，而且一般大气中这种物质浓度较小，距致癌浓度还相差甚远，仅为致癌浓度的几百分之一到几千分之一而已，为防病于未然，也应注意。

4. 呼吸道疾病

较长时间或频繁地接触油气，会引起呼吸道感染，甚至造成喉炎及支气管炎。因油气对呼吸道有明显的刺激作用，减缓呼吸道皮表面的新陈代谢，削弱对刺激性气体的抵抗能力。

5. 肠胃道疾病

吸入或食入油品，会对消化系统产生不良影响，严重时形成呕吐、厌食与肠胃不适病症。

6. 妇女病

妇女在油库中的作业是受限制的，特别是怀孕妇女，肺通气量比平时增加 1.5 倍。如经常性接触油气，吸入其体内的有毒气体量就增加，又因怀孕期血流量增大，肝脏解毒作用减弱，毒物的毒性程度相应提高，导致流产的比率增高；铅、苯等毒物还能影响妊娠机能和胎儿发育，故妇女在油库加油站作业中应受到照顾。

7. 中枢神经系统削弱

绝大部分慢性中毒的早期症状和一大部分急性中毒后遗症，均表现为神经衰弱症候群：全身无力、易于疲劳、记忆力减退、头昏、头痛、失眠、心悸、多汗、麻木等，汽油、四乙基铅、二硫化碳等中毒还表现为兴奋、狂躁、癔病、影响视神经，严重时可导致失明。

综上所述，减少油库加油站的油气排放，就从根本上减少了油品及其油气毒性对人员的影响，使人员少受其毒害，更加有效地使人员免受上述病痛的折磨，确保身体健康。因此，可以说油气减排就是保证健康。

第三节 油气减排就是保护环境

一、油品储运过程中易污染水源和土壤

1. 油品泄漏易污染水源和土壤

在油品储运过程中，各类容器、各种设备在油品储存、输转、装卸、加注环节中，随

时随地都有可能发生故障产生油品泄漏。另外，在输转、装卸、加注过程中也可能由于操作失误或控制设备仪表的故障，发生溢油跑油事故，造成油品向外泄漏，流入水中或土壤中，造成污染。

2. 清洗作业的含油污水排放易污染水源和土壤

为确保油品质量，储存油品的各类容器均应进行清洗，或者为维护修理设备，因须确保施工安全也经常需要清洗各类容器和设备。清洗时的含油污水未经处理或处理不合要求，即不加控制地加以排放，极易污染水源和土壤。

3. 油罐切水排放易污染水源和土壤

油品在油罐中储存时，因温度变化会析出部分水，若是原油则从油井中采出时，脱水不完全，也会含有部分水。这些水会从油品中分离出来，沉于罐底，所以须定期将罐底的水分排出罐外。这类废水的产量往往高达 $12\text{L}/\text{m}^3$ 。该水中含有盐、悬浮固体、多硫化物、游离油和乳化油，其化学耗氧量(COD)很高，而生化需氧量(BOD)较低。这样的油罐切水若排放不加控制和处理，将会渗入土壤流入水沟和江河，从而污染水源和土壤。

4. 油轮压舱水污染水源和土壤

油船在卸完油后，为保证油船的适航性、稳定性、纵倾性和螺旋桨的浸没度，需要在其空舱或与油舱隔开的压水舱中装入压舱水。压舱水的装入量取决于油轮的航线、吃水深度和天气等。在内陆港口的压舱水量一般为载油量的 15% ~ 20%，在海上航行时，一般为 40% 左右。

压舱水可以是淡水、海水或两种水的混合物。压舱水对环境的影响取决于压舱油品的性质和压舱水的处理程度。压舱水的水质受下列因素的影响：

- (1) 用于压舱水的水质；
- (2) 油舱内残留油品状况；
- (3) 压舱水排放系统；
- (4) 压舱水在油轮中的存放时间和航行时水面状况；
- (5) 船上是否采用油水分离器。

压舱水中的主要污染物是油品，若不加任何控制，就将压舱水任意排放，则会污染水源和土壤。

水体受到油品污染，尤其是饮用水若受到油品污染时，人、畜饮用后，其油品的毒性将会通过食道和表皮进入体内引起上述多种疾病。

土壤受到油品污染，则土壤会板结变硬，农作物生长不良，严重者会枯黄死亡。而且，有害物质将残留于土壤中，溶于水的将会在农作物等植物吸收水分时被吸入植物体内，最终残留于植物的果实、枝叶、根茎内，人、畜食用后，同样会引起多种疾病，危及健康。

二、油气排放会污染大气环境

1. 直接危害人类健康

油气是具有毒性的，其主要成分为苯、二甲苯、乙基苯及其他碳氢化合物，多数属致癌物质。若油气排放于大气中，使空气质量变差，其浓度大到一定程度，被人、畜呼吸时吸入体内，将直接造成危害。