

有毒有害气体防护系列丛书

有毒有害气体

安全防护必读

王 清 编著

YOU DU YOU HAI QI TI
AN QUAN FANG HU BI DU

中国石化出版社

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

有毒有害气体防护系列丛书

有毒有害气体安全 防护必读

王 清 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书较详细地介绍了气体泄漏时的人体防护方法与处置方法以及气体中毒后的急救方法;还介绍了防止有毒有害气体伤害的各种呼吸类防护器材、检测设备、堵漏设备等安全使用方法。

本书内容详实,实用性强,非常适合于从事危险化学品生产、储存与运输人员使用,也适合危险化学品生产、储存场所周边的居民和主要公路、铁路、车站、码头附近的居民阅读参考,是很好的处置有毒有害气体泄漏与中毒事故(也称化学救援)的参考材料,也可作为有毒有害气体防护知识普及的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

有毒有害气体安全防护必读/王清编著.
—北京:中国石化出版社,2007
(有毒有害气体防护系列丛书)
ISBN 978-7-80229-317-5

I. 有… II. 王… III. ①有毒气体-防护 ②有害气体-防护 IV. X965 X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 058844 号

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

中国石化出版社图文中心排版

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 2.875 印张 70 千字

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

定价:8.00 元

前 言

随着石油化工行业的飞速发展，人民的生活水平得到迅速提高。然而，有毒有害气体的品种也伴随着化工行业的发展而迅速增加，造成气体中毒事故的几率不断上升，对人民的生命安全及生存环境构成了很大威胁。鉴于我国目前气体中毒事故频发、气体防护形势严峻及石油石化企业基层气体防护工作的特点，我们编写了该册适合从事危险化学产品生产、储运工人和周边城镇居民阅读的有毒有害气体安全防护方面的技术性知识读物。

本书在编写中遵循了实用性与通俗性的原则，力求通俗易懂，易掌握。将气体安全防护知识、人体自救知识与各种防护器材、防护机具的安全使用方法和预防事故的演练相结合，以求科学、合理、实用。

本书引用了一些典型气体中毒事故案例，并根据不同事故的具体情况分别提出了预防、救护与逃生的方法；同时根据近年来的生产性毒气泄漏事故和运输车辆毒气泄漏事故等突发现象，提出了生产、储运单位及周边地区、公路两侧居民应配置相应的呼吸防护器材或应急防护口罩等防护措施。目的是让大家认真贯彻《中华

人民共和国安全生产法》，以提高石油石化行业人员和其他接触有毒有害气体岗位的工人以及有毒有害物质生产、储运现场附近居民的气体安全防护意识和防护能力，减少事故的发生几率、保障人们的身体健康、降低事故的损失。

参与本书编写的还有：李连全、王智、韩波。本书在编写过程中得到了国家安全生产监督管理总局和北京燕山石油化工有限公司的相关领导与专家、中国武警学院的沈耀宗教授、中国人民解放军防化工程指挥学院的徐敏教授、中国消防协会的傅祥荣先生等的指导与帮助。在此表示感谢。

由于编者的水平有限，难免有不妥之处，望广大读者和专家批评指正。

目 录

第一章 基本知识.....	(1)
1.1 “气防”与气体防护技术	(1)
1.2 有毒有害气体的基本概念	(2)
1.3 气体中毒与中毒机理	(2)
1.4 有毒有害气体侵入人体的途径	(4)
1.5 呼吸系统相关知识	(5)
1.6 发生有毒介质泄漏与中毒事故的报警方法	(7)
1.7 逃生方向的选择	(8)
1.8 呼吸器的概念及种类	(9)
1.9 危险化学品分类	(11)
第二章 有毒有害气体事故现场的人体防护.....	(12)
2.1 呼吸系统的防护方法	(12)
2.2 皮肤与眼睛的防护方法	(13)
2.3 皮肤及眼睛受到化学物质灼伤的自救方法	(14)
第三章 有毒有害气体事故现场的人体搬运.....	(15)
3.1 应急徒手搬运人体	(15)
3.2 应急简易担架的制作	(19)
3.3 利用担架搬运人体	(21)
3.4 应急垂直(上下)人体搬运	(23)
第四章 有毒有害气体事故现场的气体检测.....	(25)
4.1 利用检测仪器检测气体的方法	(25)

4.2 其他应急检测气体的方法	(26)
第五章 有毒有害气体事故现场的苏生救护	(28)
5.1 隔离通风法	(28)
5.2 胸外心复苏法	(29)
5.3 肺复苏法	(32)
5.4 心肺复苏的配合操作法	(34)
5.5 强制输氧法	(38)
5.6 外伤处理法	(38)
第六章 有毒有害气体事故现场的警戒与监护	(40)
6.1 有毒有害气体事故现场的警戒	(40)
6.2 有毒有害气体事故现场的监护	(41)
第七章 有毒有害气体事故现场的排毒与堵漏	(45)
7.1 工艺处理法	(45)
7.2 控制泄漏源头法	(45)
7.3 疏导介质法	(46)
7.4 燃烧介质法	(46)
7.5 水雾、蒸汽驱赶法	(47)
7.6 风力排除法	(47)
7.7 降温控制法	(47)
7.8 强行堵漏法	(48)
第八章 气防救护预案的演练与应用	(52)
8.1 演练的目的	(52)
8.2 演练的基本要领	(52)
8.3 模拟演练与实战演练	(53)
8.4 演练的总结与创新	(54)

8.5 救护预案的应用	(55)
第九章 气体防护器材的基本性能与使用方法	(57)
9.1 人体防护类气防器材的基本性能与使用方法	(57)
9.2 苏生救护类气防器材的基本性能与使用方法	(66)
9.3 气体检测类气防器材的基本性能与使用方法	(69)
9.4 破拆搜救类气防器材的基本性能与使用方法	(71)
9.5 排毒堵漏类气防器材的基本性能与使用方法	(74)
9.6 相关辅助机具类的基本性能与使用方法	(76)
第十章 预防气体中毒的器材配备	(78)
10.1 有毒气体泄漏或产生的主要形式	(78)
10.2 不同泄漏源的危害范围	(78)
10.3 人体防护器材的配备	(79)
10.4 日常维护与保养	(81)
参考文献	(83)

第一章 基本知识

1.1 “气防”与气体防护技术

1.1.1 “气防”的概念与内容

“气防”是人们对“有毒有害气体防护”的简称。有毒有害气体防护的主要内容包括:气体防护知识的宣传、气体防护技术的培训、气体防护器材的维修保养、气体泄漏及中毒事故的预防与处置。

1.1.2 “气防”的发展与现状

由于化工生产离不开有毒有害气体,而有毒有害气体又对人们的生活及生产构成较大的威胁。因此,我国在解放初期就在化工生产系统成立了有毒有害气体防护站,简称“气防站”。目前,由于石油石化工业的飞速发展,有毒有害气体也伴随着石油石化工业的发展而不断增加,有毒有害气体中毒事故也不断发生。例如,2003年12月某县发生的井喷中毒事故(一次死亡达243人)、2004年11月某化工厂的氯气爆炸事故(9人死亡,3人重伤)、2005年11月某厂的双苯爆炸事故(6人死亡,2人重伤)、2006年3月某县(2003年12月该县曾发生井喷中毒事故)再次发生气井泄漏事故(紧急疏散群众1万人,由于事故处理得当没有人员伤亡)等。事实充分证明,加强有毒有害气体的防护越来越显得重要,为此,中国石油、中国石化等行业加强了对有毒有害气体的防护,并规定了各石油石化分公司必须成立气体防护站。

1.1.3 气体防护技术

气体防护技术就是指有毒有害气体的预防与现场应急救援技术。预防技术主要包括:工艺预防技术和设备预防技术。现场应急救援技术主要包括:人体防护技术、人体搬运技术、气体检测

技术、破拆搜救技术、苏生救护(人工呼吸、外伤包扎)技术、排毒堵漏技术和现场监护技术等。

1.2 有毒有害气体的基本概念

气体是指以气态存在的一切物质。例如,空气、氮气、氧气、水蒸气、一氧化碳、液化石油气等。

1.2.1 有毒气体

有毒气体是指气体通过呼吸道吸入或与皮肤、眼睛等接触,且作用于人体,并能引起人体机能发生暂时或永久性病变的一切气体。例如,氨气、氯甲烷、一氧化碳、二氧化硫、硫化氢等有毒气体;烟雾和混有毒粉尘的气体;还包括其他有毒固体、晶体、液体等挥发的有毒气体,如液氯、液氨、硫酸、苯、苯酚、间甲酚、沥青、硫黄等挥发的有毒气体。

1.2.2 有害气体

有害气体是指无毒气体,但在特定环境中违背人们的意愿,能够给社会造成损失或给人体造成伤害的气体。例如,氮气、氦气、氩气等惰性气体虽然没有毒,但如果在空气中的含量过高,也可导致人体窒息,从而引起人体机能发生病变,造成伤害。又如,氧气在空气中含量过低,能够造成人体缺氧性病变,造成伤害;含量过高,又极易发生火灾、爆炸及其他危害。再如,高压水蒸气、高压空气、二氧化碳等气体可给人造成烫伤、冻伤和物理性伤害等危害。因此,在特定的环境中,我们把某些无毒的气体统称为有害气体。

1.3 气体中毒与中毒机理

1.3.1 中毒

有毒物质作用于人体,并能引起人体机能发生暂时或永久性

病变的症状叫做中毒。例如，人误食了农药、吸入一氧化碳、硫酸撒到皮肤上、眼睛接触到刺激性气体等，所引起病变的症状，叫作中毒。

1.3.2 气体中毒

有毒有害气体作用于人体的皮肤、眼睛或吸人体内，引起人体机能发生暂时或永久性病变的症状，叫作气体中毒。例如，吸入苯的蒸气、身体和眼睛与氨气接触所引起的病变症状等称为气体中毒。

1.3.3 有毒气体中毒机理

(1) 刺激性危害

吸入、皮肤和眼睛接触有毒气体可引起黏膜刺激或灼伤，使肌体组织发炎，眼结膜炎、鼻炎、咽炎、支气管炎、肺炎肺水肿等。该类有毒气体如： H_2S 、 NH_3 、 Cl_2 、 SO_2 、 FH 、光气、氮氧化物等。

(2) 腐蚀性危害

强酸(HCl 、 SO_2)、强碱(NH_3)性气体渗透皮肤作用强，可吸收组织中的水分(脱水)而放热，或吸热极速，并与蛋白质或脂肪接合，使组织细胞被烧死或冻死，导致发炎、溃烂，甚至也有部分进入组织血液，造成全身性的中毒。

(3) 神经麻醉性危害

有机溶剂和吸入性麻醉药有强亲脂性(脂溶性高)。脑组织和细胞膜脂类含量高，因而上述物质可通过血脑屏障进入脑而抑制脑功能。该类物质如苯、汽油、甲醇、乙醚等。

(4) 窒息性危害

即缺氧，又分为一般窒息性(物理窒息或机械窒息)和化学窒息性两种。一般窒息性是指：由于空气中某些低毒或无毒气体(如 CO_2 、 N_2 、 H_2 、 HE 等)增多，致使空气中的氧含量降低，阻止了氧气进入肺部，造成了窒息性危害。化学窒息性是指某些气体(如 CO 、 HCN 、 NACN 、 H_2S 等)能与血液中的血红蛋白结合，

使血液失去输氧功能，造成窒息性危害。因脑和心肌对缺氧敏感，易产生损害。

(5) 溶血性危害

造成该类危害的物质如砷化氢、二硝基苯等。

(6) 致热原性危害

造成该类危害的物质如锌、铬、铜、镁等金属氧化物烟雾以及聚四氟乙烯的热裂解烟雾。

(7) 致敏性危害

造成该类危害的物质如对苯二胺、甲苯二异氰酸酯等。

1.4 有毒有害气体侵入人体的途径

有毒有害气体侵入人体的途径主要是呼吸道，通过呼吸道进入肺部，损害人体的机能；其次是皮肤和眼睛。腐蚀性气体对人的皮肤和眼睛伤害较大，非腐蚀性气体对人的皮肤和眼睛伤害较小。

(1) 低毒与微毒类气体可造成人缺氧性中毒

低毒与微毒类气体，如氮气、水蒸气、液化石油气等气体，在空气中的浓度比例过高时可造成人缺氧性中毒。轻者可造成头痛、恶心、眩晕等，重者可造成窒息死亡。因此，对低毒性的气体也要保持足够的警惕性，防止造成中毒窒息。

(2) 中毒类以上有毒气体极易造成中毒者猝死

中毒和高毒以上的有毒气体如二硫化碳、氰化氢、氰化钠、氰化钾、氯化钡、碳酸钡、硫化氢、一氧化碳等，极易造成中毒者猝死。因此，在接触中毒类以上的有毒气体时一定要保持高度警惕性；一定要佩戴隔绝式呼吸器，万万不可粗心大意，以免造成人员伤亡。

(3) 腐蚀性气体不仅能造成呼吸系统损害，还能灼伤皮肤及眼睛。因此腐蚀性气体也是事故现场重点防护的有毒气体。

能与水、水蒸气发生反应的有毒气体,通过与人的汗液、眼泪等接触、反应,给人的皮肤和眼睛造成侵害。浓度较低时可造成皮肤刺痒、眼睛流泪视线不清;浓度较高时,可造成皮肤灼伤糜烂、眼睛失明等伤害。

常见腐蚀性的有毒气体有酸类(硫酸、盐酸、硝酸、铬酸)、氯及其化合物(光气、四氯化硅、四氯化钛、三氯化锑、三氯化磷、三氯化砷)、氮的氧化物(氧化亚氮、一氧化氮、二氧化氮)、氨、酯类(硫酸二甲酯、二异氰酸甲苯酯、氯甲酸甲酯)、二氧化硫、三氧化硫、金属化合物(氧化镉、硒化氢、羟基镍)、氟代烃类、八氟异丁烯、氟聚合物的裂解残液气和热解气)、军用毒气(氮芥气、亚当氏气、路易氏气)等,可造成中毒性气管炎、中毒性支气管炎、急性喉阻塞、中毒性肺水肿等呼吸系统损害。

1.5 呼吸系统相关知识

呼吸系统由呼吸道(鼻、咽、喉、气管、支气管)和肺组成。空气经过呼吸道进入肺部,在肺内被肺泡吸收部分氧气,排出二氧化碳,完成气体交换。

(1) 鼻是呼吸道与外界相通的器官。鼻腔内附有黏膜,可以调节吸入空气的温度、湿度;鼻腔还含有丰富的血管和腺体,分泌的黏液能够附着吸入气体的灰尘、粉末等,然后随分泌物排出体外,从而起到保护肺和肺泡的作用。

(2) 喉是呼吸的通道,位于颈前区的中央,由软骨、喉肌、黏膜所构成。甲状软骨是喉软骨中最大的一块,喉结由左、右两块方形软骨板在前方连接而成,并向前凸出,在颈前部突于皮下,为检查颈动脉前预先定位标志。

(3) 气管其形状呈管状,长约9~12cm,全长分为颈、胸两段。位于食管前方,管壁内含平滑肌,可以改变管径的大小,调节空气的出入量。

(4) 支气管是气管下行的分支，分有左、右支气管，左支气管细长较倾斜，右支气管精短且较直，误吸入异物时，多坠入右支气管内。

(5) 肺是气体交换的器官，位于胸腔内左右两侧。表面覆盖一层光滑而湿润的胸膜，分内、外两层，形成完全封闭的胸膜腔。当胸腔扩大或缩小时，肺也随之扩大缩小。如果胸膜破裂，空气进入胸膜腔形成气胸，使肺受压萎陷，呼吸困难。两肺之间有心及大血管、气管、食管等器官，两肺下面有膈肌使之与腹腔脏器相隔。

支气管进入肺以后，分有肺叶支气管、肺段支气管，反复分枝，形成似“树状”多级分叉，至终末细支气管、呼吸性细支气管，最终为肺泡。根据肺的组织结构，支气管、细支气管为肺内传导部，呼吸性细支气管、肺泡为肺的呼吸部。

(6) 肺泡是多面形有开口的囊泡，大小不一，泡壁很薄并盖有一层连续的上皮膜，具有减低肺泡表面张力及稳定肺泡形态的作用，当呼气的终末时，可防止肺泡完全萎陷。肺泡与肺泡之间含有丰富的毛细血管网，气体可以通过肺泡壁和毛细血管壁上微小的孔隙使气体弥散，充实血中的氧，排除血中的二氧化碳，并且气体的交换来去自由。肺泡又被弹性纤维包绕，使得肺泡具有吸气时扩张、呼气时弹性回缩的能力。

(7) 呼吸是指肌体与外界环境之间通过摄取氧气，排出二氧化碳两者气体交换的过程。肺为主要的呼吸器官，整个呼吸过程又同时进行三个环节来完成，一是外界空气与肺之间的气体交换过程和肺泡与肺毛细血管之间的气体交换过程；二是指机体通过血液循环把肺摄取的氧运送到组织细胞，又把组织细胞产生的二氧化碳运送到肺的过程；三是血液与组织细胞之间的气体交换过程。可见呼吸过程不单靠呼吸系统来完成，还需要血液循环系统的配合。

(8) 呼吸肌是指能引起呼吸运动的肌肉。能使胸廓扩大和肺

容积增大产生吸气动作的吸气肌有膈肌、肋间外肌；使胸廓缩小产生呼气动作的呼吸肌有肋间内肌、腹壁肌。

(9) 呼吸过程。吸气时，膈肌收缩下移，肋间肌收缩肋骨、胸骨上提，胸廓扩大，肺随之扩张，肺容积增大，此时肺泡内的压力下降，当低于大气压时，空气就从压力高处流向压力低处，进入肺泡。反之，在呼气时，因膈肌、肋间外肌舒张，牵引胸廓缩小，肺又可自身弹性回缩，均使肺容积减少，肺泡内的压力暂时升高，超过大气压，肺内气体便顺此压差流出肺。

吸气时，吸入的氧气由肺泡进到毛细血管，组织细胞呼出的二氧化碳从毛细血管到达肺泡。肺脏吸入氧气，呼出二氧化碳，血液携带新鲜氧气流遍全身，提供生命活动的能量。因此呼吸停止，生命也将停止。

(10) 呼吸调节。呼吸调节是由延脑内的呼吸中枢负责。血中少量二氧化碳有一定的兴奋呼吸中枢作用，从而引动呼吸。在正常静止状态呼吸时，每次呼出与吸入的空气约为 500mL。正常人吸入、呼出空气的成分见表 1-1。

表 1-1 空气的成分

空气中的成分	吸入空气成分/%	呼出气体成分/%	耗氧量/%
氧气	20.9	16	4.9
二氧化碳	0.04	4	
氮气	79	79	
其他气体	少量	少量	少量

1.6 发生有毒介质泄漏与中毒事故的报警方法

1.6.1 报警的主要内容

发生气体泄漏或有人中毒，需要向气防站或急救站报警求救时，应将出事地点；毒气的名称；中毒人员的数量；气体泄漏的