

石油化工消防知识

主编 张学魁



警官教育出版社

石油化工消防知识

主 编：张学魁

副 主 编：惠中玉

编写人员：（按姓氏笔划排列）

岳庚吉 傅智敏 杨卫东

警官教育出版社

书 名: 石油化工消防知识

主 编: 张学魁

副 主 编: 惠中玉

责任编辑: 李剑涛

封面设计: 蒋 华

责任校对: 王兰升

出版发行: 警官教育出版社

(北京西城木樨地北里2号 100038)

印 刷: 北京飞达印刷厂印刷

经 销: 新华书店总店北京发行所

版 次: 1996年1月第1版

印 次: 1996年1月第1次印刷

印 张: 5

开 本: 32

字 数: 97千

印 数: 00:001-10,000

ISBN 7-81027-626-3/G · 188

定 价: 10.00元

《消防安全实

主 任：牟新生

副主任：（按姓氏笔划为序）

司同军 史东辉

孙 伦 孙中国

郑玉海

· 用 知 识 丛 书 》 编 委 会

委 员：（按姓氏笔划为序）

王启生	王 俊	王铁军	王家富
扎 西	司同军	史东辉	代如田
牟新生	孙 伦	孙中国	刘献章
刘克俭	刘国春	刘瑞祥	田生有
朱承华	沈耀宗	李晋兴	李 海
李金文	李文祥	李普顺	陈绍轩
陈建辉	陈家强	吴兴瑞	张玉胜
张 耀	张铭德	张正一	郑玉海
杨 隽	赵向哲	赵连琦	郭铁南
徐登洪	徐耀标	陶润仁	唐永林
傅树昌	傅纪成	程仁德	韩建生
雷成德	雷成武	廖祖权	

前 言

由中国人民武装警察部队学院组织编写、警官教育出版社出版的《消防安全实用知识丛书》同广大读者见面了。这部由 10 个分册组成、总计 100 万字的大型消防丛书(主编为武警学院院长孙中国少将, 副主编为该学院副院长史东辉少将, 执行副主编为该院消防指挥系主任、教授沈耀宗大校)由学院内外近 80 位从事消防工作的专家、教授和有关业务部门负责人同志分别撰写, 其目的在于帮助广大企业职工和经营、管理人员、中小学生及社会各界读者增强消防意识, 掌握必备的防火、灭火和火场逃生知识, 为搞好全社会的消防工作服务。

在我国火灾形势相当严峻、亟需大力普及消防知识的现实情况下, 我们认为编辑出版这部消防丛书是做了一件十分有益的工作。大量事实说明, 消防工作是国民经济和社会发展的一个重要组成部分, 直接关系到国家和人民生命财产的安全和社会的稳定。新中国成立以来, 我国消防事业有了很大的发展, 但总的来看, 仍然滞后于经济建设的发展。进入 90 年代以来, 这些问题更加突出地暴露出来。特别是近两年, 某些城市先后发生了一些轰动全国的特大恶性火灾, 使大量的社会财富化为灰烬, 并且使几十人、上百人甚至几百人死于非命, 给许多家庭带来巨大的悲痛, 影响和干扰了当地的经济建设与社会稳定, 一度成为国内外舆论关注的热点问题。这种状况引起党中央和国务院的极大重视。为了坚决制止火灾事故的

频繁发生,在深化改革、扩大开放、建立社会主义市场经济体制的新形势下切实加强消防工作,国务院办公厅于1995年2月向全国批转了公安部制定的《消防改革和发展纲要》,各地区和各部门已经和正在从各方面认真采取措施,积极开展工作。

多年来同火灾作斗争的经验告诉我们,消防安全涉及到社会的各个领域,与各个行业和人们的生活都有着十分密切的关系。可以说各地区、各部门、各行业、各单位甚至每个家庭都有一个预防火灾、确保消防安全的问题。从全国发生火灾的情况来看,除了少数是坏人纵火或雷击、风灾、地震等自然灾害引起的以外,绝大多数都是由于管理不严、思想麻痹、用火不慎、不懂得消防法规或者明知故犯、冒险作业而造成的。还有不少人缺乏起码的防火、灭火知识,遇到火情束手无策,不知如何报警,也不知如何逃生自救,以致造成严重的后果。为了吸取这些沉痛的教训,全社会各部门、各行业、各单位以至每个社会成员都要高度重视并认真做好消防工作,学习并掌握必要的消防常识,共同维护公共消防安全。只有这样,才能从根本上提高全社会预防和抵御火灾的能力。也正是出于上述考虑,我们希望把大力普及消防知识当作振兴我国消防事业的一项重要举措,视为加强全国普法教育和科普工作的一个重要组成部分,进一步运用图书、录像等多种形式,广泛、深入、持久地开展宣传活动,以期取得更大的成效。

《消防安全实用知识丛书》编委会

1995年11月

目 录

第一章 石油化工火灾特性	(1)
第一节 石油化工火灾危险性.....	(1)
第二节 石油化工火灾特点.....	(10)
第三节 石油化工火灾案例剖析.....	(14)
第二章 防火防爆基本措施	(19)
第一节 易燃易爆物质的控制措施.....	(19)
第二节 点火源的控制措施.....	(26)
第三节 工艺参数的安全控制方法.....	(35)
第四节 防火防爆安全装置.....	(39)
第三章 典型操作过程防火	(52)
第一节 物料输送过程防火.....	(52)
第二节 物料粉碎与混合过程防火.....	(61)
第三节 热传递过程防火.....	(67)
第四节 物料分离过程防火.....	(76)
第五节 物料反应过程防火.....	(83)
第四章 火险隐患的认定与整改	(92)
第一节 防火安全检查.....	(92)
第二节 火险隐患的认定.....	(104)
第三节 火险隐患的整改.....	(117)
第五章 石油化工火灾的扑救	(121)
第一节 常用灭火设施及操作.....	(121)
第二节 初起火灾的扑救.....	(132)

第一章 石油化工火灾特性

石油化工企业生产流程复杂，设备种类繁多，工艺操作严格，控制参数多而苛刻，稍有不慎，就会酿成灾害。而且，从原料、生产过程到成品等各个环节，都存在着非常大的火灾危险性。这些企业一旦发生火灾，将会造成重大的财产损失和人员伤亡，因此，做好消防工作显得尤为重要。

第一节 石油化工火灾危险性

众所周知，石油化工企业具有很大的火灾危险性。但如何认识火灾危险性，又怎样防范其对人员和设备的破坏，是每个石油化工企业生产、管理人员必须具备的基本技能。下面将石油化工生产原料和石油化工生产过程的火灾危险性作一介绍，使大家熟悉石油化工企业的火灾危险性，掌握基本消防知识，提高自身的防火、灭火能力。

一、化工原料的火灾危险性

化工原料多为易燃、易爆物品，具有较大的火灾危险性。通常将火灾危险性物品分为：爆炸品、可燃气体、燃烧液体、燃烧固体、自燃物品、遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物等七类。各种物品的火灾危险性具有一定规律，在使用及保管时，应严格遵循消防安全规定，以确保安全。

爆炸品

爆炸是压力急剧上升引起的表现现象，产生的爆炸声、冲击波及火光，对生产设备、厂房建筑等会造成严重损坏，对附近的人员会产生非常大的杀伤。

爆炸有物理爆炸、化学爆炸和核爆炸三种形式。物理爆炸是由物理原因所引起的爆炸，例如：蒸汽锅炉因水高速汽化，压力超过设备的强度而引起的锅炉爆炸；装有压缩气体的钢瓶受热爆炸等。这种爆炸的预防措施就是防止超压，并经常检查设备耐压强度；核爆炸是由核反应引起的爆炸，例如原子弹和核装置的爆炸。这种爆炸一般接触不到；化学爆炸是物质发生化学反应而引起的爆炸。化学爆炸有三类：一类是可燃气体和助燃气体的混合物遇火星而引起的爆炸；另一类是可燃粉尘与空气的混合物遇火星而引起的爆炸；再就是炸药或其它爆炸物品所引起的爆炸。化学爆炸的特点是：反应速度极快，放出大量的热和产生大量的气体，只有上述三者同时具备的化学反应才能发生爆炸。化学爆炸是石油化工常遇到的爆炸类型，是我们应该防范的重点。

在科学上，把凡是受到摩擦、撞击、震动、高温或其它外界因素的激发，能发生剧烈的化学反应，瞬时产生大量的气体和热量，使周围压力急骤上升，发生爆炸，对周围环境造成破坏，同时伴有光、声、烟雾等效应的物品，称为爆炸品。

爆炸品都具有爆炸性，因其化学性质不稳定，在一定外因的作用下，能够发生爆炸。

各种爆炸品的爆炸，除由于本身的化学组成和性质决定它有发生爆炸的可能性外，如果没有必要的外界作用，爆炸是不会发生的。也就是说，任何一种爆炸品的爆炸都需要外界供给它一定能量——起爆能。不同的爆炸品所需的起爆能

也不同。爆炸品所需的最小起爆能，称为该爆炸品的敏感度，敏感度可表示出爆炸品在外界能量的作用下发生爆炸的难易程度，包括热敏感度、撞击敏感度、摩擦敏感度、静电敏感度等。对爆炸品敏感度的影响因素很多，主要有：化学结构、物态、温度、密度、细度、杂质等。掌握爆炸品敏感度的特性及影响因素，在爆炸品的生产、储存、装运和使用过程中，综合考虑各种安全技术措施，对防止其发生火灾爆炸事故，具有非常重要的意义。

可燃气体

可燃气体指遇火、受热或与氧化剂接触能着火或爆炸的气体。可由着火（爆炸）浓度极限和自然点反映出可燃气体的火灾危险性。

着火（爆炸）浓度极限。当易燃与可燃气体与空气混合并达到一定浓度时，遇到火源就会发生燃烧或爆炸。这个遇火源能够发生燃烧或爆炸的浓度范围，叫做着火（爆炸）极限，通常用可燃气体在空气中的体积百分比（C%）来表示。着火（爆炸）极限有上限和下限之分，气体在空气中的浓度低于着火（爆炸）下限或高于着火（爆炸）上限，都不会发生燃烧或爆炸。只有当可燃气体在空气中的浓度处于着火（爆炸）上限和下限之间，才会着火（爆炸）。从可燃气体的着火（爆炸）极限可认识到：首先，着火（爆炸）极限的幅度越大，其火灾爆炸危险性就越大。例如，乙炔的着火（爆炸）下限是 2.5%、上限是 82%，乙烷的着火（爆炸）下限是 3.22%、上限是 12.45%，两者相比较，乙炔的火灾爆炸危险性比乙烷大得多。其次，着火（爆炸）下限较低的可燃气体，如果泄漏在空气中，即使量不是很大，也容易进入着火（爆炸）范围，具有很大的火灾危险。因此，在生产、使

用这类物质时，就要特别注意防止“跑、冒、滴、漏”；再则，着火（爆炸）上限较高的可燃气体，如果空气进入容器或管道设备中，不需要很大的数量，就能进入着火（爆炸）范围，危险性也很大。因此，对这类可燃气体的生产、使用，要注意设备的密闭并保持正压，严防空气进入设备内。

自燃点。可燃气体受热达到一定浓度，不用明火去点，能发生自燃。使可燃物质受热发生自燃的最低温度，就是该物质的自燃点。可燃气体的自燃点越低，受热自燃的危险性越大。

燃烧液体

某些液体遇火、受热或与氧化剂接触能着火和爆炸，这类液体称为燃烧液体。闪点等于或低于 61°C （摄氏度，下同）的燃烧液体称为易燃液体。易燃液体在常温下极易着火燃烧，这类物质大多是有机化合物，其中很多属于石油化工产品。闪点大于 61°C 的燃烧液体称为可燃液体，可燃液体的火灾危险性相对较小。在消防管理上，一般将燃烧液体分为三类：甲类液体指闪点小于或等于 28°C 的液体，如汽油、酒精、丙酮、甲苯等；乙类液体指闪点大于 28°C 且小于或等于 61°C 的液体，如煤油、松节油、丁醇、冰醋酸等；丙类液体指闪点大于 61°C 的液体，如柴油、润滑油、苯胺、乙二酸等。对于不同类型的燃烧液体，采用的消防对策不同，储存、运输的要求不同。

燃烧液体的火灾危险性可通过其闪点、自燃点、爆炸极限等反映。

闪点。燃烧液体受热至一定温度，其表面上的蒸汽与空气组成的混合物与明火接触，会发生一闪即灭的燃烧，这种一闪即灭的燃烧现象，叫做闪燃。液体能发生闪燃的最低温

度，叫做闪点。如果液体表面上的蒸汽与空气的混合物，遇火源能发生持续5分钟以上的燃烧，则这种燃烧叫做着火。发生着火的最低温度叫做燃点或着火点。

闪燃是着火前奏、火险的警告，所以，闪点是表示液体燃烧难易程度的重要标志，闪点越低，则表示该液体越易着火燃烧。

对于易燃液体，由于燃点和闪点很接近，仅相差 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，在评定这类液体的火灾危险性时，燃点意义不大，这类液体一般仅标记闪点。而对于可燃液体，特别是闪点在 100°C 以上的可燃液体，它们的燃点和闪点之间相差在 30°C 以上，这时，燃点就具有实际意义，控制这些物质在燃点以下，可有效预防火灾的发生。

燃烧液体的爆炸极限有两种表示形式：一是爆炸浓度极限，以%表示；二是爆炸温度极限，以 $^{\circ}\text{C}$ 表示。由于液体的蒸汽浓度是在一定温度下形成的，因此，液体的爆炸浓度极限就体现着一定的温度极限，它们两者在本质上是一致的，只是表示单位不同。例如，酒精的爆炸浓度极限是 $1.8\sim 3.3\%$ ，这个爆炸浓度是在 $11\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时形成的，所以 $11\sim 40^{\circ}\text{C}$ 就是酒精的爆炸温度极限。利用液体的爆炸温度极限测定它们在储槽或设备中的蒸汽浓度是否有爆炸危险就简便得多了。

易燃液体可归纳出以下特点：

高度易燃性。易燃液体的主要特征是具有高度易燃性，这类物品非常容易燃烧。例如，汽油只需很微小的一点火花就可点燃，苯的液面与火焰相隔一定距离也会引起燃烧。

易爆性。易燃液体挥发性大，当盛放易燃液体的容器有某种破损或不密封时，挥发出来的易燃蒸汽扩散到存放或运载该物品的库房或车箱的整个空间，当与空气混合，达到爆

炸极限时，遇明火或火花即能引起燃烧爆炸。

高度流动扩散性。易燃液体的粘度一般都很小，不仅本身极易流动，还因渗透、浸润及毛细现象等作用，即使容器只有极细微裂纹，易燃液体也会渗出容壁外，扩大其表面积，并源源不断地挥发，使空气中的易燃液体蒸汽浓度增高，从而增加了燃烧爆炸的危险性。

受热膨胀性。易燃液体的膨胀系数比较大，受热后体积容易膨胀，同时其蒸汽压亦随之升高，从而使密闭容器中内部压力增大，造成“鼓桶”，甚至爆裂，在容器爆裂时会产生火花而引起燃烧爆炸。因此，易燃液体应避免热存放，灌装时，容器内应留有5%以上的空隙，不可灌满。

忌氧化剂和酸。易燃液体与氧化剂或有氧化性的酸类（特别是硝酸）接触，能发生剧烈反应而引起燃烧爆炸。这是因为易燃液体都是有机化合物，容易氧化，能与氧化剂发生氧化反应并产生大量的热，使温度升高到燃点引起燃烧爆炸。例如，乙醇与氧化剂高锰酸钾接触会发生燃烧。因此，易燃液体不得与氧化剂等氧化性的酸类混储、混运。

毒性。大多数易燃液体及其蒸汽均有不同程度的毒性。例如，甲醇、苯、二硫化碳等，不但吸入其蒸汽会中毒，有的经皮肤吸收也会造成中毒事故，应注意劳动保护。

燃烧固体

凡遇火、受热、撞击、摩擦或与氧化剂接触能着火的固体物质，统称为燃烧固体。燃烧固体可根据燃烧的难易程度分类，燃点小于、等于300℃的燃烧固体称为易燃固体，燃点大于300℃的燃烧固体称为可燃固体。

易燃固体的火灾危险性很大，可将其分为两级：一级易燃固体，此类物质燃点低，易于燃烧和爆炸，燃烧速度快，并

能放出剧毒的气体。大致包括：磷及含磷的化合物，如红磷、三硫化磷、五硫化磷等；硝基化合物，如发孔剂H、二硝基甲苯、二硝基萘等；其它的如含氮量在12.5%以下的硝化棉、氨基化钠、重氮氨基苯、闪光粉等。二级易燃固体，此类物质的燃烧性能比一般易燃固体差，燃烧速度较慢，燃烧产物的毒性较小。它们大致包括：各种金属粉末，如镁粉、铝粉、锰粉等；碱金属氨基化合物，如氨基化锂、氨基化钙等；硝基化合物，如硝基芳烃、二硝基丙烷等；硝化棉制品，如硝化纤维漆布、赛璐珞板等；萘及其衍生物，如萘、甲基萘等；其它的如硫磺、生松香、聚甲醛等。

易燃固体具有以下特性：容易被氧化，受热易分解或升华，遇明火常会引起强烈、连续的燃烧；与氧化剂接触，反应剧烈而发生燃烧爆炸；除火种、热源能引起燃烧外，对摩擦、撞击、震动也很敏感；有些易燃固体与酸类（特别是氧化性酸）反应剧烈，会发生燃烧爆炸；许多易燃固体有毒，或者是燃烧产物有毒或腐蚀性。

自燃物品

自燃物品指不需要外界明火作用，而是由于物质本身的化学变化（通常是由于缓慢的氧化作用），或受外界温、湿度的影响，发热并积热不散达到其燃点而引起自行燃烧的物品。按照自燃的难易程度及危险性的大小，自燃物品分为两级：一级自燃物品。化学性质比较活泼，在空气中易氧化或分解，从而产生热量并达到自燃。该类物品自燃点低，燃烧猛烈，危害性大，如黄磷、三乙基铝、硝化棉、铝铁熔剂等。二级自燃物品。大都是含油类（主要是植物油）的物质，它们的化学性质虽然比较稳定，但在空气中能氧化发热，引起自燃，如油布、油纸、含油金属屑等。

由于自燃物品的特性，储存应注意通风、阴凉、干燥，远离火种、热源，防止阳光直射；应根据不同性质的自燃物品的要求，分别选择适当地点，专库储存，严禁与其它化学危险品混储混运；搬运时应轻装轻卸，不得撞击、翻滚、倾倒，防止包装容器损坏；象黄磷在储运时应始终浸没在水中，而忌水的三乙基铝等包装必须严密，不得受潮；应结合自燃物品的不同特性和季节气候，经常检查有无异状及异味，包装有无渗漏、破损，及时妥善处理。

遇湿易燃物品

遇湿易燃物品指能与水或潮湿空气中的水分发生剧烈化学反应，放出大量可燃气体和热量，使可燃气体温度猛升到该气体的自燃点或遇到明火、火花而引起燃烧或爆炸的物质。

此类物品与酸类或氧化剂接触也能发生剧烈化学反应，而且发生燃烧爆炸的危险性比遇水时更大，应予以特别注意。

遇湿易燃物品按照遇湿或受潮后发生反应的剧烈程度及其危害的大小，分为两级：一级遇湿易燃物品。与水或酸反应时速度极快，放出大量的易燃气体，发热量大，极易引起燃烧爆炸。其中包括：活泼金属及其合金类，如钾、钠、锂及钾钠合金等；金属氢化物类，如氢化锂、四氢化锂铝等；硼氢类，如硼氢化钠、硼氢化钾等；碳磷的化合物，如碳化钙、磷化钙等。二级遇湿易燃物品。与水或酸反应时，相对来说，速度较慢，放出易燃气体后，也能引起燃烧爆炸，但极少自动燃烧爆炸，如锌灰等。

氧化剂和有机过氧化物

氧化剂和有机过氧化物具有较强的氧化性能，遇酸碱、潮湿、强热、摩擦、冲击，或与易燃物、还原剂等接触，能发生分解反应并引起燃烧或爆炸。这类物品用途很广，但火灾

危险性很大，按其氧化性的强度和化学组成可分为一级氧化剂、二级氧化剂和有机过氧化物。一级氧化剂主要有：过氧化物类，如过氧化钠、过氧化钾等；某些氯的含氧酸及其盐类，如高氯酸钠、氯酸钾等；硝酸盐类，如硝酸钾、硝酸锂等；高锰酸盐类，如高锰酸钾、高锰酸钠等。二级氧化剂主要有：硝酸盐及亚硝酸盐类，如硝酸钡、亚硝酸钠等；过氧酸类，如过硫酸钠、过硼酸钠等；高价态金属酸及其盐类，如重铬酸钠等；卤元素的含氧酸及其盐类，如溴酸钠、高碘酸等；其它氧化物，如二氧化铅、五氧化碘等。有机过氧化物有过氧化二苯甲酰、过乙酸等，其本身易燃易爆，极易分解，对热、震动、摩擦极为敏感。

二、石油化工生产过程的火灾危险性

石油化工生产过程的火灾危险性有很多影响因素，有人为操作、工艺条件方面的，也有行政管理、技术业务方面的。特别是由于采用高温、高压、低温、负压、高流速等工艺条件，更增加了其它行业所不具备的特殊生产过程的火灾危险性。

高温高压，可使气体和蒸汽的爆炸极限范围变宽，可使物料处在自燃点以上或爆炸极限范围内操作，可使分解爆炸性物质极易敏感，使设备材料处于极限状态而增加破裂泄漏机会。

操作严格、复杂，则易于出现误操作。物料配比严格，则易出现进入爆炸极限的爆炸。操作参数窄，则易出现超温超压或生成敏感性物质的事故。

装置的大型化、自动化和连续化，则易出现系统性爆炸或连续性爆炸，也增大了火灾损失。而且，极易产生因动力系统、仪表系统等公用工程故障所牵连的生产装置火灾爆炸。