

化学工业的防火与灭火



化学工业的防火与灭火

中华人民共和国
公安部消防局 編

群众出版社

1960年4月

內 容 提 要

本书主要介绍化学工业的消防技术措施，对于物质燃烧和爆炸的特征，易燃、易爆物质的分类和性质，防火和防爆的基本方法，化学生产过程和化学物品仓库的防火安全措施，以及灭火方法等都作了比较详细的说明。可供各类化学企业以及生产储存化学易燃、易爆物品的单位，在制定消防措施时的参考，并可供消防工作人员、安全技术人员以及化学企业的职工同志们在学习消防业务时的参考。

群众出版社出版

(北京东交民巷14号)

北京市书刊出版业营业许可登记证字第100号

新华书店北京发行所发行，全国新华书店经售

北京新华印刷厂印刷

书号(总)125(自)14 开本787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张4 $\frac{1}{16}$

1960年4月第1版 1960年4月第1次印刷

字数84千字 印数00001—15,000册

定价(4)0.56元

目 录

第一章 化学工业防火安全工作的重要	
意义.....	1
第二章 物质燃烧和爆炸的特征.....	4
第三章 易燃、易爆物质的分类和性质.....	8
第一节 爆炸性物质.....	8
第二节 易燃和可燃液体.....	9
第三节 易燃和助燃气体.....	11
第四节 遇水或空气能自燃的物质.....	12
第五节 易燃固体.....	12
第六节 氧化剂.....	13
第四章 防火与防爆的基本方法.....	15
第一节 防止易燃气体、蒸汽和可燃粉尘与	
空气构成爆炸混合物的措施.....	15
第二节 消除着火源的措施.....	19
明火(19) 磨擦和冲击(20) 由于电器设	
备引起的着火或爆炸(21) 静电放电(23)	
雷电(25) 化学能(26) 聚集的日光(29)	
第三节 阻止火焰及爆炸扩展的措施.....	20
阻火器(29) 防爆泄压设备(30)	
第五章 化学工业建筑设计防火要求.....	32
第一节 生产分类.....	32
第二节 总平面布置.....	35

第三节	道路和铁路	36
第四节	生产厂房和构筑物	37
第五节	疏散出口	38
第六节	生产下水道	39
第七节	通风与采暖	39

第六章 化学生产典型工艺设备及工艺

过程的防火安全措施 41

第一节 工艺设备 41

物料输送(41) 加热设备(43) 干燥设备
(46) 蒸馏设备(47) 研磨、混合设备(49)
高压反应设备(50)

第二节 工艺过程 52

硝化反应(52) 磺化反应(54) 氧化反应
(55) 还原反应(56) 重氮化反应(58) 氮
化反应(58) 电化学(59) 聚合(60) 空
气深冷分离(61)

第七章 化学物品仓库的防火安全措施 63

第一节 化学物品仓库 63

第二节 共同贮存物品的分类 65

第三节 易燃液体和可燃液体的仓库 68

储罐(68) 桶装库房(69) 露天堆场(69)
车间中间仓库(70)

第四节 气体仓库 70

储气罐(70) 压缩及液化气体的气瓶仓库
(71)

第五节 固体仓库 73

第六节 氧化剂仓库.....	75
----------------	----

第八章 灭火方法、药剂和器材	78
----------------------	----

第一节 停止燃烧的条件和方法.....	78
---------------------	----

第二节 灭火药剂和器材.....	78
------------------	----

水的灭火作用(78) 密集水(80) 雾状

水(81) 水蒸汽(81) 化学泡沫(82) 空

气机械泡沫(83) 二氧化碳和其他惰性气

体(84) 四氯化碳及其他容易氧化的液体

(85) 固体灭火物质(85) 压缩空气(86)

第三节 扑救化学火灾的注意事项.....	87
----------------------	----

【附表】

各种易燃、易爆物质的性质和灭火药剂	90
-------------------------	----

易燃、易爆物质的品名.....	120
-----------------	-----

第一章

化学工业防火安全工作的意义

我国化学工业在中国共产党和政府的领导下，有了迅速的发展，特别是在党的建设社会主义总路线的光辉照耀下，化学工业有了巨大的跃进，全国除了已经建成许多现代化大型化学企业外，各地还涌现出了数以千计的中、小型化学工厂。随着国民经济的飞跃发展，化学工业像其他工业一样，正迅速布遍祖国的大地。

化学工业，它以上万种的化工产品供应重工业、轻工业、农业、交通运输业和国防工业作为材料和原料，或直接用以装配机器机械，或直接供给人民生活需用，并担负着为国家创造多种新的合成材料，促进国民经济的技术改造，加强国防实力，加速最新技术的发展等重大任务。

化学工业又有其突出的特点：生产物质大多易燃、易爆、易中毒、易腐蚀；生产操作往往是高温、高压；生产过程连续，化学反应复杂。因此，存在着较大的火灾和爆炸危险性。为了保卫化学工业生产的安全，防止火灾的危害，化学工业、企业必须加强消防工作，贯彻执行“全民办消防，以防为主，以消为辅”的方针，根据原料和产品的物理化学性能和生产过程中的火灾因素，采取有效的消防措施。

化学工业消防措施的基本要求是消除可能发生火灾爆炸

的一切因素，严格遵守安全操作技术规程，并創造迅速消灭灾害和减少灾害损失的一切有利条件，以保证安全生产。

目前，化学工业、企业对消防安全工作已经开始引起注意，并采取了一些基本措施，现列举几项如下：

1. 实行防火责任制，由一名厂长或经理负责领导消防工作，并指定车间、工段、小组的防火负责人，将防火安全工作纳入生产管理和生产建设计划之中，使防火安全与增产节约密切结合起来。

2. 发动和依靠职工群众做好消防安全工作，提高职工的防火警惕性和消防安全知识；将防火安全工作纳入生产竞赛评比内容，使职工自觉遵守防火制度和安全操作规程；并发动职工运用鸣放、辩论、整改的办法揭发和堵塞火险漏洞，防止火灾或爆炸事故的发生。

3. 新吸收的职工必须经过防火安全教育之后，才可以参加生产。有条件的工厂并实行了三级安全教育和定期安全考试制度等。

4. 根据化学工业不同生产车间和产品的特点，通过职工制订或修订各项防火制度和安全技术规程。认真贯彻，并经常对执行情况进行检查。

5. 结合生产，逐级定期进行防火检查，对于检查出来的火险漏洞，坚决加以整改。

6. 普遍地建立了义务消防组织。在工业企业党委、厂长的领导下，进行防火与灭火工作。在规模较大的化学工业企业，由于生产复杂，火灾危险性较大，并建立了企业专职消防队。配备了适用和足够的消防器材。并根据化学物品发生火灾时火焰大、温度高、燃烧迅速的特点，配备有特种消防

器材或自动化消防設備。

以上这些措施对于保障化学工业生产安全都起了一定的作用。

但也有的化学工业发生过火灾和爆炸事故，給国家造成严重的損失。这往往是由于领导在思想上注意防火安全不够，对新工人的安全教育疏忽，制度不严，消防組織不健全，消防設備不足等。因此，对化学工业的防火安全工作，必須予以加强，以保卫化学工业的順利发展。

第二章

物质燃烧和爆炸的特征

§1. 燃烧。

燃烧是可燃物质与氧或氧化剂化合时放出热和光的化学反应。发生燃烧必须具备三个条件：（1）可燃物质；（2）氧或氧化剂；（3）着火源。

§2. 爆炸。

除了爆炸物品外，可燃气体或蒸气与空气（或氧）的混合物以及可燃物质的粉尘与空气（或氧）的混合物，在一定的浓度下，均能发生爆炸。这种爆炸即是瞬息间的燃烧，爆炸时，生成的气体受高温的作用，急剧膨胀，产生很高压力。

§3. 引起燃烧或爆炸的着火源：

- （1）明火；
- （2）摩擦、冲击；
- （3）静电放电；
- （4）雷电；
- （5）化学能；
- （6）聚集的日光。

§4. 闪点与燃点。

闪点是指液体的一种最低温度，在该温度下，液体蒸气与空气组成的混合物，当用火点燃接近时，即能着火发生闪燃

的現象。

燃点是当着火源接近可燃液体时，能使其着火，并繼續燃燒的最低温度。

液体的閃点愈低，則其火災危險性愈大。

§5. 自燃点。

自燃点是燃着任何可燃物质所必須将它加热达到的温度。可燃物质被加热到自燃点时，不需火焰接近便能自行燃燒。

物质的自燃点愈低，則其火災危險性愈大。

§6. 爆炸（或着火）的濃度极限和温度极限。

可燃蒸气或气体与空气（或氧）的混合物在一定的濃度范围内，才能发生爆炸。爆炸下限是可燃蒸气或气体在空气中能够发生爆炸的最低濃度。爆炸上限是可燃蒸气或气体在空气中能够发生爆炸的最高濃度。

液体在一定的温度下，由于蒸发会形成等于爆炸下限或上限的蒸气濃度。这时的温度即为爆炸的温度极限。利用这种温度极限可以測定饱和蒸气与空气混合物的爆炸性能。爆炸的温度下限，即等于液体的閃点。

可燃气体或蒸气的爆炸下限愈低，爆炸下限与上限之間的差距愈大，則爆炸的危險性亦愈大。

§7. 影响自燃点的因素。

（1）可燃物质的自燃点受压力、容器、含氧量和催化剂等条件的影响而改变。压力增大，物质的自燃点就降低，火災危險性增大。

（2）气体中含氧量增高，可燃物的自燃点就降低，如可燃物在氧气中的自燃点低于在空气中的自燃点，火災危險

性即增大。

(3) 在催化剂存在下，也能降低可燃物的自燃点，如氧化铁、氧化钙能降低石油产品和某些油焦的自燃点，因而也就增大了火灾危险性。

§8. 影响爆炸（或着火）极限的因素。

可燃气体或蒸气的爆炸极限受温度、压力、含氧量和容器等影响而改变。

(1) 温度增高，爆炸下限降低，火灾或爆炸危险性就增加。

(2) 压力增高，爆炸下限也会降低，火灾或爆炸危险性便增加。反之，当压力降低时（真空），物质浓度减少，爆炸上限和下限之间差距缩小，如果不漏入空气，火灾或爆炸的危险性一般是降低的。

(3) 气体中含氧量增加，爆炸下限便会降低，火灾爆炸的危险性便增加；掺入氮或二氧化碳等惰性气体，气体混合物中含氧量就减少，火灾或爆炸的危险性便降低。如果氧在混合物中的浓度降低到6—16%时，即可免除燃烧或爆炸。

(4) 容器的直径愈小，爆炸（着火）上限和下限之间差距亦愈缩小，火灾或爆炸危险性降低。在极细的管子中，可燃气体或蒸气，可免于爆炸或燃烧。

§9. 粉尘爆炸。

可燃物质的颗粒直径小于 10^{-5} 厘米时，就能悬浮在空中与空气构成爆炸混合物。粉尘爆炸的特征与气体爆炸有相似之处。粉尘爆炸决定于粉尘的颗粒细度、化学性质、粉尘在空气中的浓度、含氧量、着火温度和热源特性等。

(1) 粉尘的颗粒愈细，能够在空中悬浮的时间愈长，

就愈易发生爆炸或燃燒。

(2) 粉尘氧化能力的大小，决定于其含揮发性物质的成分多少。含量愈多，爆炸性愈大。

(3) 粉尘混合物和气体一样，亦具有爆炸极限，同时亦須在着火源的作用下，加热到其着火温度，才能发生爆炸或燃燒。

(4) 空气中湿度增加、混入惰性气体或不燃粉尘以及降低空气中的含氧量都能降低粉尘的爆炸危險性。

§10. 爆炸压力与時間。

可燃气体、蒸气或粉尘发生爆炸的压力愈大或发生爆炸的時間愈短，危險性亦愈大，預防措施亦愈困难。易燃气体和液体中，氧、乙烯、乙炔、二硫化碳在爆炸时压力升高的速度最快，汽油、乙醚、甲醇、丙酮次之，氯化烴类較慢。

粉尘中鋁粉、鎂粉爆炸最烈；酚醛树脂、醋酸纖維、苯二甲酸酐、聚苯乙烯、淀粉、硫磺粉次之；煤粉的爆炸速度較慢。爆炸压力升高速度較慢的物质，由于爆炸力作用的時間較长，对設備和建筑物亦同样能造成很大損害。

第三章

易燃、易爆物质的分类和性质

§11. 易燃、易爆物质分类:

- (1) 爆炸性物质;
- (2) 易燃和可燃液体;
- (3) 易燃和助燃气体;
- (4) 遇水或空气能自燃的物质;
- (5) 易燃固体;
- (6) 氧化剂 (能形成爆炸混合物的物质和能引起燃烧的物质)。

第一节 爆炸性物质

§12. 爆炸性物质能在瞬息間起单分解或复分解的化学反应, 并以机械功的形式在极短時間內放出能量。易起单分解的物质, 性质都不稳定, 爆炸危险性最大。該类物质由于敏感性強, 受輕微的震动即爆炸, 化合物是否具有分解和爆炸危险性, 可从物质结构上的某些原子团来判断。凡含有下列原子团的化合物, 都属于容易分解和爆炸的物质:

$\text{O}—\text{O}$ 臭氧, 过氧化物;

$\text{O}—\text{Cl}$ 氯酸和过氯酸的化合物;

$\text{N}—\text{Cl}(\text{Br})$ 氮的卤化物(如氯化物、溴化物);

$N=O$ 亚硝基化合物；
 $N=N$ 叠氮或重氮化合物；
 $N-C$ 雷酸盐；
 $C\equiv C$ 乙炔化合物。

消除以上物质危险性的方法如下：过氧化物可用还原方法消除之。卤氮化物用氨使成碱性。叠氮化合物及雷酸盐则设法酸化而消除之。偶氮化合物及亚硝基化合物可与水共同煮沸而消除其危险性。乙炔化合物用硫化铵分解之。

能起复分解的爆炸物品，有硝化甘油、火棉、苦味酸、三硝基甲苯等，这些物质的性质比较稳定，必须经受强热、撞击或起爆药的引爆下，才发生爆炸。

第二节 易燃和可燃液体

§13. 易燃和可燃液体如表 1。

表 1. 易燃和可燃液体

类	别	闪	点	品	名
易燃液体	一	低于 28°C		汽油、苯、酒精等	
	二	$28^{\circ}-45^{\circ}\text{C}$		煤油、松节油等	
可燃液体	三	$45^{\circ}-120^{\circ}\text{C}$		重油、石碳酸等	
	四	高于 120°C		亚麻仁油、润滑油等	

第一级易燃液体在室温的条件下，即能构成爆炸性混合

物，火災危險性最大。

易燃和可燃液体的化学結構和物理性质与火災危險性具有一定的关系，簡要归納下列八点：

(1) 易燃和可燃液体的沸点与閃点有一定关系，一般規律是：沸点愈低，閃点亦愈低，火災危險性就愈大。

(2) 易燃液体与可燃液体的比重，一般都小于1，一般規律是：液体比重愈小，其蒸发速度愈快，閃点亦愈低，因此，火災危險性就愈大（只有二硫化碳例外）。

易燃和可燃液体的蒸气，一般都比空气重，蒸气能在地面上飄浮，不易扩散，容易着火，引起火災。

(3) 同一类的有机化合物中，火災危險性一般与分子量成反比，分子量愈小，火災危險性愈大。如石蜡烴的化合物中，分子量較低的汽油，其火災危險性比分子量較大的煤油高；煤油的火災危險性又比分子量更大的潤滑油高。又如醇类化合物中，甲醇的火災危險性要比分子量較大的乙醇或丙醇为高。

(4) 在脂肪族碳氢化合物中，醚的火災危險性最大（如乙醚能够形成过氧化乙醚，一經撞击即能爆炸、着火）；醛、酮、酯类的火災危險性次之；醇类又較次；酸类的火災危險性比較低。

(5) 在芳香族碳氢化合物中，以某种基团取代苯环中氢的各种衍生物，火災危險性一般是下降的。取代的基数愈多，則火災危險性愈降低，如氯基、氫氧基、氨基等都是如此。磺酸基化合物更不易着火。但是硝基相反，取代的硝基数愈多，爆炸的危險性愈大。

(6) 粘稠液体的自燃点（如瀝青 280°C ）比較低，不

粘稠透明液体的自燃点比较高（如苯 580°C ）。

（7）大部分易燃液体和可燃液体是电介质，具有带电的能力，因此，可能产生静电放电，如苯系芳香族烃、醚、酯以及石油和石油产品等。静电放电产生的火花有引起火灾的危险。只有醇类、醛类和羧酸没有带电能力。

（8）由不饱和羧酸构成的可燃液体，如干性植物油分子中具有共轭键的结构，会被空气中的氧所氧化，因此具有自燃的能力。液体分子中不饱和程度愈大，自燃能力也愈强。

第三节 易燃和助燃气体

§14. 易燃气体有氢、甲烷、乙炔、乙烯、丙烷、氨等。助燃气体有氧、氯、氧化亚氮等。

气体的火灾和爆炸危险性决定于自燃点和爆炸极限等因素外，还决定于气体分子的化学活性。具有高度化学活性和氧化性能的气体（如氧、氯），在普通状态下，即能与很多物质起反应，发生燃烧或爆炸。如液态氧与有机物接触能爆炸；压缩氧与油脂接触即自燃。氯与乙炔或乙烯混合遇日光能爆炸。不饱和烃的气体（如乙炔、乙烯）是一种不稳定的化合物，乙炔与某些物质（如铜、汞）接触，产生爆炸性乙炔化合物。当温度增高或压力增大时，能发生分解甚至爆炸。又如丁二烯，能产生危险性很大的过氧化物。

气体通常以压缩或液体状态储于钢瓶或高压容器内。钢瓶内气体压力高达150个大气压。当气体温度增高，钢瓶内的压力更高，当压力超过钢瓶的耐压强度时，钢瓶就有爆炸