

油庫消防設備及其 操作技術

商業部石油局編

石油工業出版社

內 容 提 要

書中介紹了燃燒和爆炸的原因，油料火災的特征，滅火物質的種類、性質及其使用範圍，消防設備的使用及其維護和檢驗方法，防靜電和雷電的方法，並着重敘述了油罐火災的情況及其撲救方法，以及如何來擬訂油庫滅火措施計劃等。

本書供石油廠礦和油庫的消防工作人員以及用油單位的有關人員參考。

統一書號：T 15037·759

油庫消防設備及其操作技術

商業部石油局編

石油工業出版社出版（社址：北京六部口石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張3 $\frac{1}{2}$ * 58千字 * 印1,501—2,500冊

1959年7月北京第1版第1次印刷

1960年2月北京第1版第2次印刷

定價(10)0.47元

序 言

随着石油工业的发展，石油儲存业务在不断扩大。油庫以及石油厂矿的儲油区都是屬於火災危险性很大的倉庫，灭火方法又与一般不同，因此必須加強它們的防火工作。对于油庫的消防人員和其他工作人員来講，出版一本通俗易懂而又能較全面的介紹油庫消防知識的書，是极为需要的。为此，我們根据本系統的油庫消防工作的經驗以及有关方面的資料編出这本书。由于业务水平所限，書中难免有不妥甚至錯誤的地方，希望讀者随时指正。

目 录

一、燃烧、爆炸的原因及其扑救方法	1
二、油类火灾的特征	3
三、灭火物质的性质、工作原理及使用范围	6
四、消防设备的构造、工作原理、性能与使用	12
五、消防设备的养护及检验	50
六、静电防护	66
七、雷电的防护	72
八、油罐火灾情况及其扑救	75
九、怎样拟订灭火措施计划	89
附录：酒精火灾的扑救	98

一、燃燒、爆炸的原因及其扑救方法

物質同空气中的氧化合时发生热和光的現象，就叫做燃燒。燃燒作用的发生要具备三个条件：第一是要有可燃物，第二要有助燃物，也就是空气，第三要有着火温度。这三个条件缺一不可。比如石头，它不是可燃物，儘管把它加热到很高的温度並供給大量的空气，还是着不起来；木头虽是可燃物，若只有足夠的空气而沒有足夠的温度，也是烧不起来。对某些物質來說，具备上述三个条件也不一定能燃燒，如石油产品，还要它的蒸气同空气的量成一定比例时才能燃燒。

在燃燒过程中，热能放出得很慢。如果热能放出得非常迅速，便会产生爆炸。爆炸的发生有三种类型，一种是化学性爆炸，一种是物理性爆炸，再一种是綜合性的爆炸。

化学性爆炸的发生，首先是因为发生了化学作用，产生了许多气体，使物質原来的体积增大，其次是因为温度和压力的变化以及化学能的放出，因而产生剧烈的冲击力。如汽油蒸气在空气中的浓度达 1—6 % 时遇明火或火星所发生的爆炸，就屬於这一类。

物理性的爆炸，就是因物理作用而产生的爆炸。例如，装满汽油的油桶，若在夏天放在露天曝晒，油温便不断高，油蒸气的压力也不断增加，增加到一定限度后便会产生爆炸。这种爆炸就屬於物理性的爆炸。

有时化学性爆炸和物理性爆炸是同时发生的，由于二者的相互影响，爆炸的后果就更加严重。

上面講了，物体燃燒的条件三个缺一不可，因此我們只

要消除其中一个或二个条件,就可以达到防火、灭火的目的。

例如,有一大片木板房子,都連接着,其中沒有防火牆隔开,在失火的时候消防队就用火鉤把靠近失火地点的房子拉倒,移去能燃烧的东西,这就是去掉能燃烧的第一个必要条件的办法;一般房子着了火,拿水去救,使着火的东西的温度降低到着火温度以下,于是火就灭了,这就是去掉燃烧的第二个必要条件的办法(水也能渗透到着火物体中去破坏它的燃烧性能);炒菜鍋里的油若着起来了,可以把鍋盖盖上,因为氧气供应不足,火就灭了,这就是去掉燃烧的第三个必要条件的办法。

防爆的主要办法是設法不使爆炸性的气体产生,或用通风的办法將已形成的爆炸性气体排除出去。也可用抽取空气

进行化驗,对机器定期进行水压、气压試驗,校检仪表和安全設備,防止火种等措施来防止爆炸。

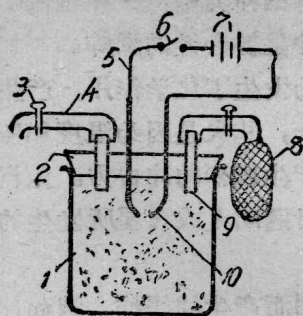


图 1

- 1—玻璃瓶; 2—瓶塞;
- 3—管夹; 4—胶管;
- 5—电线; 6—电开关;
- 7—干电池; 8—吸气皮囊;
- 9—玻管; 10—金属棒。

图 1 所示是一种简单的气体爆炸試驗器。

使用时可把二个管夹打开,用吸气皮囊把所要檢驗地点的油蒸汽与空气的混合物吸入瓶內。然后把軟胶管用管夹夹紧,不使漏气,並把电开关合上。如果气体的混合物达到适当浓度,則在两根金屬棒所形成的間隙处会打火花发生爆炸。

二、油类火灾的特征

石油火灾的特征，着重表现在其高度挥发性，燃烧性，爆炸性和带电性。

高度挥发性：石油产品具有高度的挥发性，其蒸汽弥漫于空间中，易于造成燃烧或爆炸的危险。

挥发性的程度，取决于石油产品的蒸汽压，蒸汽压越大，油品被蒸发到空气中的量就越多。蒸汽压的大小，可由石油产品的馏程表示出。现将几种油品的馏程（在各相应温度下蒸馏出油品蒸汽佔油品的百分比）列在下面：

油品名称	50% 馏出温度，℃	90% 馏出温度，℃
国产A56车用汽油	不高于145	205
苏联1842-51动力煤油	不低于190	240
苏联4749-49Д ₃ 轻柴油	不高于275	335

由此可见，汽油挥发性最高，煤油、柴油就较低。

燃烧性：油品的蒸汽和空气的混合物燃烧时，蔓延的速度是很快的，常常引起其它建筑的燃烧。石油产品蒸汽的闪点，是区别其燃烧性的标准。当火焰接近石油产品蒸汽及空气的混合物，使其闪出火光而随即熄灭时的最低温度，叫做闪点。

石油产品的火灾危险程度按闪点分成四级，如表1所示。

在油库中堆放油品时，就必须按油品的火灾危险等级分类存放，以减少其火灾时的危害程度。

当火焰接近而着火并继续燃烧时的最低温度，叫作燃点，

表 1

石油产品等級		閃点, °C	石 油 产 品 名 称	注 解
1	級	28以下	汽油、里格罗因等	易燃油品
2	級	28—45	拖拉机煤油、灯用煤油等	
3	級	51—120	重油、柴油、燃料油等	
4	級	120以上	潤滑油、瀝青等	

各油品的燃点一般較其閃点高 3—6 °C 左右。

不用引火而物体能自然着火时的温度，叫作自燃点。

必須注意，重油的自燃点是較輕油为低的，如潤滑油的自燃点为 300—350 °C，瀝青为 230—240 °C，煤油为 380—425 °C，汽油为 415—530 °C。

自燃点随着压力而有所改变，油品受压越高，其自燃点越低，而閃点是較固定的。汽油在不同压力时的自燃点如表 2 所示。

油品燃烧时发出的热量相当大，一般在 7000—11000 大卡/公斤（一大卡=使 1 公斤的水升高 1 °C 的热量，一般煤的

表 2

压力, 公斤/公分 ²	自燃点, °C	压力, 公斤/公分 ²	自燃点, °C
1	480	15	290
5	350	20	280
10	310	25	250

发热量为5500—8000大卡/公斤)。当集中在容器内大量的油燃烧时,就发出很高的热量,传播到周围建筑物或物资上去,同时油品又有良好的流动性能,因此如何撤离或冷却火灾地点周围的物资,就有很重要的意义。

爆炸性:油品的蒸汽和空气混合成适当的比例(浓度)时,在适当的温度下,遇到火种就会发生爆炸。

在普通大气压力及温度下,油品蒸汽在空气中形成爆炸混合物的最低含量叫做爆炸低限,其最高含量叫做爆炸高限。在爆炸低限和爆炸高限之间的含量,都能引起爆炸,这就叫爆炸极限。几种油品及乙炔的爆炸极限如下:

油品名称	爆炸低限%	爆炸高限%
汽油	1.0	6.0
苯	1.5	9.5
煤油	1.4	7.5
乙炔(电石气)	2.6	60.0

达到爆炸极限范围的油品蒸汽及空气的混合物,在适合的温度下才能发生爆炸,这个温度相当于该油品的闪点。如闪点为28℃的煤油,其蒸汽在爆炸低限时发生爆炸所要求的温度即为28℃,以后极限每增加1%,温度约增加1℃。

爆炸高限与爆炸低限的差数愈大,在各该极限时适合发生爆炸所要求的温度幅度就愈大,发生爆炸的机会也就愈多。

油品蒸汽的比重较空气大得多,通常在1.59—4之间,因此都弥漫在油库地面和坑洼的地方。在我们日常工作中,要竭力防止钢铁工具的互碰或与石子等硬物撞击,以免由于碰击而产生火星造成油品蒸汽与空气混合物的爆炸。同样对

桶裝輕油的爆桶現象也要防止。

有人以為汽油罐在夏天比在冬天危險性大，其實不然。拿汽油罐的爆炸危險來說，冬天反比夏天大。為什麼呢？譬如，油罐中儲存的是閃點 -34°C 的航空汽油，其爆炸的溫度下限為 -34°C ，上限為 -4°C ，這個範圍內的溫度在北方的冬天中是常出現的。在夏天，因氣溫高出爆炸的溫度上限很多，油蒸汽在空氣中的含量會超過爆炸濃度，因而遇火不會發生爆炸。至於因氣溫高而從罐頂不嚴密地方逸出的汽油蒸汽，由於比重較空氣為大，在地面游動，與空氣組成能爆炸的濃度，那是另一回事。這裡要說明的是油庫防火工作不能因冬天而有所麻痺。

帶電性：石油產品及其蒸汽為非導體，因此由於其本身或與外界摩擦振盪所產生的電荷即靜電不易逸走，當積聚到一定量的時候，將形成很高的電壓，發生跳火，引起火災。這方面的問題，我們將在靜電防護一章中較詳細地談到。

三、 滅火物質的性質、

工作原理及使用範圍

這裡只談六種滅火物質，就是水、水蒸汽、泡沫、四氯化碳、二氧化碳和砂。

1. 水：水容易取得，價錢便宜，滅火效能也大，因而是最普通的滅火物。它的滅火性就在於它有吸收大量熱的能力。當水噴到着火物體上時吸收了熱降低了着火物體的溫度；同時，水在吸熱後變成了水蒸汽，體積可膨脹1700倍左右，這

样大的水蒸气，能暂时防止空气（主要是空气中的氧气）接近火焰，而降低火的威力。此外，灭火时水的冲击力也起着灭火作用。

水适用于扑救木头、纸、棉纱等引起的火灾。

在仅仅是从油罐一些缝隙喷火的时候，也可以用多支水枪把喷火处用水封闭起来，把火窒息扑灭。苏联规定可以在储存闪点大于 120°C 的油品或闪点在 60 及 60°C 以上的燃料油油罐内装置喷水雾灭火设备。石油工业部曾经在抚顺直径 8 公尺的原油罐上用 2 个 $2''$ 喷头喷水雾灭火器试验 3 次，每次同以 150 磅/时²水压， 529 升/分钟水量，得到下列结果：

在点火 3 时 25 分钟后喷水雾，需 0.25 分钟扑灭。

在点火 2 时 35 分钟后喷水雾，需 0.26 分钟扑灭。

在点火 1 时 30 分钟后喷水雾，需 0.18 分钟扑灭。

另外，水雾也可用来冷却着火物体邻近的建筑物及构筑物，也可以压低火焰，又可保护救火人员接近火源。

水不适用于扑救电气火灾，因为它是导电的，扑救时电会顺着水流传到人身上，把救火人员击伤。皮肤潮湿时较干燥时容易触电，就是这个道理。

水也不能用于一些如电石、钾、钠类的化学药品的火灾，因为这些化学药品遇水将产生能燃烧的乙炔气（电石气）和氢气。

一般柱状的水（如从不是喷雾或开花水枪中出来的水）不适用于救油类火灾，因为油比水轻，遇水能飘浮水面上继续燃烧。

水雾也不适用于去直接扑灭闪点较低的油类火灾，如汽油火灾。

2.水蒸汽：水蒸汽的灭火作用，在于冲淡火区内空气的氧含量並可以隔絕空气。水蒸汽适用于扑灭关闭着的厂房内的火灾及儲存較粘油料的小型油罐的火灾或着火面积不大的火灾；比如泵房，灌油間，潤滑油再生，調制車間，潤滑油油罐等处。

它同样不适用于电气及电石、鉀、鈉等化学品的火灾，也不适于大面积或易燃液体儲罐的火灾，因为大面积的火灾，由于設備条件限制，水蒸汽不易迅速散布于广大的着火面上；同时这种火灾，往往形成力量較大的火旋风，水蒸汽易被风吹走，不能达到灭火效果。对易燃液体儲罐的火灾，因水蒸汽本身很热，能促使易燃液体加速蒸发，其本身受热还会分解成能燃的氫气及助燃的氧气，所以不宜采用。

石油工业部曾經試用水蒸汽扑灭汽油及原油火灾，結果証明不适用。

3.泡沫：我們常用的泡沫有二种，即化学泡沫和空气泡沫。

(1) 化学泡沫：主要是利用甲乙二种化学泡沫藥粉与水混合並起化学作用而生成泡沫。甲粉（也就是A粉）为硫酸鋁，乙粉（B粉）为小苏打加少量的发沫剂（起增加泡沫与稳定泡沫的作用，如甘草精等）。有的甲乙二粉預先混合成单一的粉末，使用时再加水；有的为了使用方便並获得較好的灭火效果，制成甲乙二种化学溶液，临时混合使用。

硫酸鋁和小苏打起化学作用时产生很多的二氧化碳气，加上泡沫藥粉中的发沫剂，所以能吹出大量泡沫，通过一定設備噴射，將之复盖于着火物表面，隔絕了空气，所以能灭火。这种泡沫中含有不能燃烧也不助燃的二氧化碳气体，所

以它的灭火性能較好。

化学泡沫适用于酒精类以外的可燃液体和易燃液体的火灾。

(2) 空气泡沫:系用空气泡沫液通过特制的射水设备,吸取空气而产生泡沫。它的灭火原理与化学泡沫一样。由于这种泡沫中包含的是空气,在其破裂后空气还有助于燃烧,这是較化学泡沫不足的地方。

苏联规定容量小于1000公尺³的易燃液体油罐均可使用空气泡沫。他们做了大量的试验,用空气泡沫扑救小型油火灾都是非常成功的。对于容量大于1000公尺³的易燃液体储罐火灾,若油面低于泡沫室的尺寸不大于2公尺,也可顺利扑灭,大于这个距离时就很难扑灭了。

苏联中央消防科学研究所根据试验,得出以上二种泡沫在每平方公尺的着火油面上每秒鐘应供給的公升数,如表3所示。

表3

儲 存 油 料 类 别	化学泡沫	空气泡沫
汽油、里格罗因、苯、甲苯、輕油与其他閃点低于28°C的油品	0.75	1.25 ^①
煤油、柴油与其他閃点在28—45°C的油品	0.50	1.50
机油、重油与其他閃点超过45°C的油品	0.30	1.00

①航空汽油罐及罐内油面距油罐圈板頂边超过2公尺的除外,並只允許在容量PBC—1000型以下的罐使用。

因为各国生产的灭火藥剂質量不尽相同，所以表中所列泡沫类别以及数字也可不同。上表所列空气泡沫的数字，仅仅是根据苏联Πо-1型或与其相等質量的空气泡沫液的相应使用条件定出来的。在燃烧液面与泡沫室出口間的距离小于2公尺时，經試驗証明，用上表1000公尺³以下容量油罐的相应的泡沫供給強度，无论对汽油，甚至航空汽油，以空气泡沫都是可以灭火的。

无论化学和空气泡沫，因其中含有很多的水，能导电，也能使电石、鉀、鈉等起火，所以不适用于这些物品的火灾。

4.四氯化碳：四氯化碳是一种无色透明液体，受热就气化(沸点76—77.5°C)，其气体的比重为空气的5.5倍，遮盖着火物体，能隔絕空气。

四氯化碳是不导电的，耐电压目前尚无統一規定，有的在液厚5公厘时为15000伏特，液厚6公厘时为25000伏特。因为它不导电，也沒有腐蝕性，所以最适于扑救电气设备的火灾。也可用于扑救其他火灾，但因价錢昂貴，不經濟，並且在露天使用时会受风的影响，而降低功效。用四氯化碳来扑灭金屬鉀的火灾是不适宜的，因为混合物受热至65—75°C时，金屬鉀会在其中爆炸。

5.二氧化碳：二氧化碳是种惰性气体，不自燃，不助燃，也不导电，較空气重，可以在特制鋼瓶內压缩成液体状态。用二氧化碳灭火机救火时，打开瓶端凡尔，瓶內压力降低，二氧化碳液体成气体或雪片状噴出，由于隔絕空气和降低温度，即可使着火物体熄灭。

二氧化碳适用于扑救各种类型的火灾，特别是貴重设备

的火災，但不宜用于大面积火災和化学品火災。在露天使用时，易被风吹走，降低灭火效力。

6. 砂：砂的灭火功用，在于盖在着火物体上而隔絕空气，並能传走着火物体的部分热量，降低其温度。砂容易取得，价廉，是一种广泛使用的灭火物質，宜用于各种小面积火災。

除上述六种灭火物質外，还可以利用压缩空气来灭火。

例如对于油罐火災，空气虽能助燃，但是若从罐底注入压缩空气，使罐底冷油上升，將着火油层的温度降低至閃点以下，結果就会使火熄灭。

这种方法适用于煤油、柴油、燃料油和原油等儲罐，但不适用于苯、汽油、酒精等的儲罐，因为这些液体的閃点很低，特别是在夏天。这种方法在我国还没使用过，提出来为大家研究。

苏联中央消防科学研究所1953—1955年間，对直径2.6公尺至22.84公尺的油罐（相当PBC型400—4600公尺³的容量），进行了1小时的試驗，証明用压缩空气完全可以扑灭油罐火災。如在2.6公尺直径的罐，用这种方法在1—3分鐘内灭火；对大型油罐最多不超过10—15分鐘可以灭火，若在油罐圈板同时用水冷却时，灭火時間可以縮短約60%。在直径較小的油罐内，由罐底中心引入压缩空气，可得最好的灭火效果。最有效的压缩空气耗用量为0.5升/秒公尺²。这种方法对減少油庫消防設備投資，降低备用水量，节省鋼材和机器，減輕灭火人員劳动強度有积极的意义。

四、消防設備的構造、

工作原理、性能与使用

消防設備有滅火機、消火栓、水龍帶、水槍、離心泵、深井泵、空氣泡沫設備、化學泡沫設備、消防車等，下面分別來介紹。

滅 火 機

滅火機共有四種，酸鹼滅火機，泡沫滅火機，四氯化碳滅火機和二氧化碳滅火機。

1. 酸鹼滅火機，分手提式和拖車式兩種，圖2所示是手提式的。

外筒裝的是小蘇打（又名碳酸氫鈉）溶液，玻璃瓶6裝的是硫酸。在8.3公升的酸鹼滅火機，用含碳酸氫鈉97%以上的藥0.62公斤，溶於約13倍的水中組成外藥；以比重1.747以上純度81.3%以上的硫酸0.19—0.21公斤組成內藥（11公分³）。當內外藥混合時就產生水及二氧化碳，在壓力下由噴咀射向着火物。

使用時應注意下列事項：

（1）在途中應使機身保持平穩，防止藥液在途中就化合而射出來。

（2）噴射之前將機身倒立並加以適當搖動。

（3）噴射時滅火機的蓋與底部不要對着人體，以免蓋與底爆炸脫離時造成傷亡事故。

(4) 藥液要直射在火苗的根部，不要射在火苗上部或忽东忽西地乱射。

(5) 火势在燃烧物体中部较大时，此时藥液应射向物体中部，待火势压低或扑灭后再噴向周圍；如四周延烧很厉害或向易燃物品延烧，可能引起更大的火灾时，则此时应先把延烧部份扑灭，縮小火灾范围或将火灾与易燃物品隔絕，再按上述方法进行扑灭。

此外，在使用拖車式灭火器时，將其拖至火場后，应先施放胶管，开启內筒凡尔及胶管凡尔，然后再把瞄子对准燃烧物。

2. 泡沫灭火器：泡沫灭火器也分两种，手提式和拖車式。手提式的构造示于图 3。

在8.3公升的灭火器中，用純度97%以上的碳酸氢鈉0.65公斤加发沫剂0.14—0.16公斤共溶于8.5倍的水中（約6.5公斤左右）組成外藥；以硫酸鋁0.9公斤溶于約0.95公斤的热水中組成內藥。当内外藥混合时，鋼制外筒內就会产生約15公斤/公分²的压力將二氧化碳气体的泡沫，由噴咀噴向着火物，把着火面与空气隔开，起到窒息灭火的作用。各种形状和容量的泡沫灭火器，其基本原理都相同。因这种灭火器作用时也产生水，所以只适用于一般火灾及小型油类火灾。

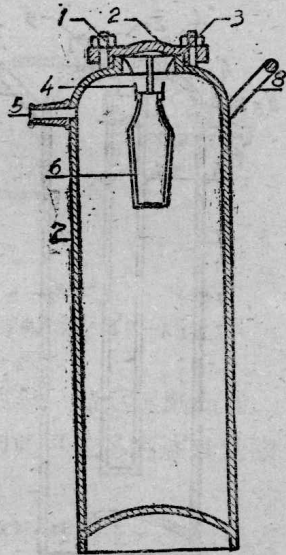


图 2 酸碱灭火器

- 1—螺絲及帽；2—灭
- 火机盖；3—装藥口；
- 4—玻璃瓶卡子；5—
- 噴咀；6—玻璃瓶；
- 7—鋼制外筒；8—手把。