

煤焦化 企业消防安全

MEIJIAOHUA QIYE XIAOFANG ANQUAN

杨培成 畅红梅◎编著



中国人民公安大学出版社

煤焦化企业消防安全

杨培成 畅红梅 编著

中国人民公安大学出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤焦化企业消防安全/杨培成, 畅红梅编著. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2013. 10

ISBN 978 - 7 - 5653 - 1490 - 2

I. ①煤… II. ①杨…②畅… III. ①煤—焦化—消防—安全管理 IV. ①TQ523.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 233015 号

煤焦化企业消防安全

杨培成 畅红梅 编著

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京泰锐印刷有限责任公司

版 次: 2013 年 10 月第 1 版

印 次: 2013 年 10 月第 1 次

印 张: 7.25

开 本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/32

字 数: 196 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 1490 - 2

定 价: 35.00 元

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

营销中心电话: 010 - 83903254

读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253

法律图书分社电话: 010 - 83905745

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换

版权所有 侵权必究

前 言

煤焦化企业在生产过程中用火、用电作业和生产设备装置多，原料、副产品、产品火灾危险性大，一旦发生火灾或爆炸事故，不仅会造成重大人员伤亡和严重的经济损失，还会产生较大的社会影响。近年来，我国煤焦化企业不断增多，特别是山西、内蒙古、新疆、山东、河北、黑龙江、辽宁、吉林等省（自治区）不仅有产能超百万吨的大型煤焦化企业，而且产能为 60 万吨、40 万吨、20 万吨等的中小型民营煤焦化企业数量庞大，因此做好煤焦化企业的消防安全生产工作极为重要。

为使煤焦化企业的广大职工和管理人员增强消防安全意识，掌握基本的防火、灭火知识及消防安全技术，本书从消防基础知识，煤炭储存、煤焦化的火灾危险性和消防安全措施以及企业消防安全管理等方面对煤焦化企业的消防安全进行了较为系统的介绍。本书注重实用性，面向基层，可供煤焦化企业消防安全责任人、消防安全管理人、企业安全技术人员、专兼职消防管理人员以及广大职工学习参考。同时，也可供公安消防监督检查人员参考。

该书共五章。第一章、第二章、第四章由杨培成编

煤焦化企业消防安全

写，第三章、第五章、附录由畅红梅编写。本书在编写过程中，参阅了同行们的文献资料，得到了武警学院编辑出版中心主任岳庚吉编审的帮助、指导，谨在此一并表示感谢。

由于我们的水平有限，难免存在缺点和错误之处，希望读者指正。

编 者

2013 年 7 月

目 录

第一章 消防基础知识	(1)
第一节 燃烧与火灾	(1)
第二节 发生火灾的常见原因	(12)
第三节 防、灭火基本措施	(15)
第四节 建筑防火基本知识	(17)
第五节 电气防火基本知识	(20)
第六节 常用灭火剂	(25)
第七节 常用灭火器的配置与使用方法	(30)
第八节 固定消防设施的启用方法	(38)
第九节 火灾报警与初起火灾的扑救	(42)
第二章 煤炭储存防火	(53)
第一节 煤炭的火灾危险性	(53)
第二节 煤炭储存场所的火灾危险性	(60)
第三节 煤炭储存场所的防火安全措施	(62)
第三章 煤焦化工艺及防火	(67)
第一节 煤炭洗选工艺及防火安全措施	(68)
第二节 备煤工艺及防火安全措施	(76)
第三节 炼焦工艺及防火安全措施	(82)

煤焦化企业消防安全

第四节	化产工艺及防火安全措施	(89)
第五节	副产品精炼与废水脱酚工艺及防火 安全措施	(104)
第六节	重要设备的火灾危险性	(107)
第七节	煤焦化消防安全设计重点要求	(109)
第四章	煤焦化企业消防安全管理	(116)
第一节	消防安全组织与消防安全职责	(116)
第二节	消防安全管理制度和消防安全操作规程	(127)
第三节	消防安全重点部位的确定与管理	(130)
第四节	消防安全检查与火灾隐患整改	(148)
第五节	消防安全教育培训与消防档案	(163)
第六节	灭火和应急疏散预案的制定和演练	(169)
第五章	煤焦化企业事故处理预案	(180)
第一节	焦化分馏	(180)
第二节	吸收稳定	(196)
第三节	除焦岗位	(202)
第四节	高压水泵	(208)
附录	煤焦化企业火灾事故案例	(211)
参考文献		(224)

第一章 消防基础知识

第一节 燃烧与火灾

一、火灾的危害

“火”对于生活在当今文明时代的人来说，也许并不感到陌生和神秘。在人们的日常生活中，每日三餐，烧水做饭；秋去冬来，取暖御寒；黑暗之中，点灯照明；喜庆之日，燃放烟花；修桥筑路，采煤发电，车船行驶，卫星上天，处处都离不开火。可以说，火无处不在，无时不有。

人类用火的历史非常久远。据推测，人类用火可追溯到 200 万年以前。火的应用对人类的发展和社会进步发挥了巨大、深远的作用。人类学会用火是人类跨入文明世界的重要标志。它使人类摆脱了茹毛饮血的境地，使人类可以支配自然，把人同动物彻底分开。新石器时代，火被用来烧制陶器；青铜器时代，人类用青铜做工具，从野蛮蒙昧的状态进入“文明时代”。人类用火炼铁，铁制工具的出现推动人类进入封建社会。到了 18 世纪，蒸汽机的发明和广泛应用促进了近代工业的兴起和资本主义的发展。直到科学发展的今天，人们也离不开火。纵观人类历史，实际上就是一部用火发展的历史。

有人就有火，有火就有火灾。从古到今，火灾对人类财富和生

命的危害无法估量。据载，南宋建都后，行都临安府（今杭州）先后发生大火 20 次，其中 5 次使全城燃烧一空。例如，1201 年 3 月，一场大火延烧数天，蔓延 10 余里，烧毁宫室、军营、民宅等 58000 多家，受灾达 186300 余人。这起火灾可称为我国城市火灾之最。

一幕幕毁灭性的火灾，一幕幕血的教训，让人痛心，让人深思。

北京故宫自明朝永乐年间到清朝覆亡的 400 年间，共发生 50 多起火灾，平均不到 10 年就发生一次。其中，太和殿曾多次被烧毁重建。

1947 年 4 月 9 日，上海一仓库发生火灾，大火一连烧了 5 个昼夜，损失达 1000 万美元。

1985 年 5 月 23 日，黑龙江省伊春市建设街一居民因风天用火引起火灾，火借七八级大风力迅速蔓延，烧掉 7 条大街、1700 多户住宅，并将 6 个大中型单位全部烧光。

1989 年 8 月 12 日，位于黄海之滨的青岛市黄岛油库，因雷击爆炸起火，大火烧了 5 天 4 夜，14 名消防战士和 5 名油库职工殉难，火灾造成的直接经济损失达 3540 万元，几百吨原油流入胶州湾，造成严重的环境污染。

1993 年 2 月 14 日，河北省唐山市林西百货大楼因电焊工违章电焊引发火灾，造成 81 人死亡，54 人受伤，直接经济损失 401 万元。

1994 年 11 月 27 日，辽宁省阜新市艺苑歌舞厅因 3 号雅间一顾客将点燃的报纸塞入脚下沙发破损洞内，引燃沙发起火，造成 233 人死亡，20 人受伤。

1994 年 12 月 8 日，新疆克拉玛依市友谊宫由于舞台上电灯烤燃幕布引起火灾，死亡 325 人，其中中小學生 288 人。

2000 年 3 月 29 日，河南省焦作市天堂音像俱乐部因包房内石英管电热器烤燃其附近的可燃物，发生特大火灾，74 人在大火中

丧生，2人受伤。

2000年12月25日，河南省洛阳市东都商厦因电焊工违章作业，引起火灾，造成309人死亡，直接经济损失275万余元。

2001年6月5日，江西广播电视艺术幼儿园因点蚊香不慎引起火灾，造成13名幼儿死亡，1名幼儿受伤。

2003年2月2日，黑龙江省哈尔滨市天潭酒店因服务员向取暖用煤油炉内注入溶剂汽油，引发特大火灾事故，造成33人死亡，10人受伤。

2004年2月15日，吉林省吉林市中百商厦雇员不慎将烟头掉落在临时仓库地上，烟头引燃仓库内的可燃物后引起火灾，造成54人死亡，70人受伤，直接经济损失400余万元。

2005年6月10日，广东省汕头市华南宾馆因电气线路短路引发火灾，造成31人死亡，28人受伤。

2006年9月14日，浙江省湖州市吴兴区福音大厦因电气线路短路引发火灾，死亡15人，受伤2人，直接财产损失736万元。

2008年9月20日，广东省深圳市龙岗区舞王俱乐部因在舞台上燃放烟火引起火灾，造成43人死亡，88人受伤。

2009年1月31日，福建省长乐市拉丁酒吧因在桌面上燃放烟花引燃天花板酿成火灾，造成15人死亡。

2010年11月15日，上海市静安区胶州路一高层住宅大楼因使用易燃外墙保温材料且违规施工引起火灾，造成58人遇难，70余人受伤。

2011年1月19日，河南省漯河市豫田花炮厂发生爆炸，造成10人死亡，22人受伤。

2013年6月3日，吉林省德惠市宝源丰禽业公司因配电室电气线路短路，引燃周围可燃物，造成121人死亡，76人受伤。

总之，火灾时时都在威胁着人们，只要有麻痹思想，火灾就有了可乘之机。从以上列举的火灾中不难看出，造成损失、伤亡惨重的主要原因之一是人们消防安全意识淡薄，缺乏消防常识，对火灾

危害的严重性认识不够等。

因此，在充分认识火灾危害的基础上，只有不断提高消防安全意识，加强对火的控制与管理，才能有效地预防火灾的发生。

二、物质燃烧的条件

可燃物与氧化剂作用发生的放热反应，通常伴有火焰、发光和（或）发烟现象，称为燃烧。在时间或空间上失去控制的燃烧就形成了火灾。为了有效地控制和扑灭火灾，需要全面地了解燃烧的基本原理和规律，以便在掌握燃烧规律的基础上，通过破坏燃烧的基本条件，达到控制和扑灭火灾的目的。

（一）燃烧的必要条件

为了更好地掌握防火、灭火原理，首先应该了解物质燃烧的条件。任何物质发生燃烧，都有一个由未燃烧状态转向燃烧状态的过程。燃烧过程的发生和发展必须具备以下三个必要条件，即可燃物、氧化剂和温度（引火源）。只有在上述三个条件同时具备的情况下可燃物质才能发生燃烧，三个条件无论缺少哪一个，燃烧都不能发生。

1. 可燃物

凡是能与空气中的氧气或其他氧化剂起燃烧化学反应的物质都可称为可燃物。自然界中的可燃物种类繁多，按其物理状态可分为气体可燃物、液体可燃物和固体可燃物三种。但从化学的角度讲，可燃物都是未达到其最高氧化状态的材料。一种特定的材料能否被进一步氧化，决定于它的化学性质。任何主要由碳和氢组成的材料都可以被氧化，绝大多数的可燃固体、可燃液体和可燃气体的都含有一定比例的碳和氢。除了含有碳和氢的化合物以外，含有其他元素的许多化合物也是可燃的。如某些物质可以在空气中或氧气中燃烧；某些金属如镁、铝、钙等在某些条件下可以在纯氮气的环境中燃烧。有许多物质在相当高的温度下可以通过自己的分解而放出光

和热，如肼（ N_2H_4 ）、二硼烷（ B_2H_6 ）与臭氧（ O_3 ）等。

2. 氧化剂

能帮助和支持可燃物燃烧的物质，即能与可燃物发生氧化反应的物质，称为氧化剂。燃烧过程中的氧化剂主要是氧，它包括游离的氧和化合物中的氧。空气中含有大约 21% 的氧，因此可燃物在大气中的燃烧以游离的氧作为氧化剂，这种燃烧是最普遍的。除了氧元素以外，某些物质也可以作为燃烧反应的氧化剂，如氟、氯等。

3. 温度（引火源）

引火源是指供给可燃物与氧或助燃剂发生燃烧反应的能量来源。常见的是热能，其他还有化学能、电能、机械能等转变的热能。燃烧反应可以通过用明火点燃处于空气（或氧气）中的可燃物或通过加热处于空气（或氧气）中的可燃物来实现。在无外界引火源时，只有将可燃物加热到其着火点以上才能使燃烧反应进行。因此，物质的燃烧除了其可燃性和氧之外，还需要温度和热量。由于各种可燃物的化学组成和化学性质各不相同，其发生燃烧的温度也不同。

（二）燃烧的充分条件

具备了燃烧的必要条件，并不意味着燃烧必然发生。在各种必要条件中，还有一个“量”的概念，这就是发生燃烧或持续燃烧的充分条件。燃烧的充分条件如下：

1. 一定的可燃物浓度

可燃气体或蒸气只有达到一定浓度时，才会发生燃烧或爆炸。例如，甲烷只有在其浓度达到 5% 时才有可能发生燃烧。而车用汽油在 -38°C 以下、灯用煤油在 40°C 以下、甲醇在 7°C 以下均不能达到燃烧所需的浓度，因此虽有充足的氧气和明火，仍不能发生燃烧。

2. 一定的氧气含量

各种不同的可燃物发生燃烧均有本身固定的最低含氧量要求。

低于这一浓度，虽然燃烧的其他必要条件全部具备，燃烧仍然不会发生。例如，汽油的最低含氧量要求为 14.4%，煤油为 15%，乙醚为 12%。

3. 一定的点火能量

各种不同的可燃物发生燃烧，均有本身固定的最小点火能量要求。例如，在化学计量浓度下，汽油的最小点火能量为 0.2 兆焦耳，乙醚为 0.19 兆焦耳，甲醇为 0.215 兆焦耳。

以上论述的是燃烧所需要的必要和充分条件，所谓防火和灭火的基本措施就是去掉其中的一个或几个条件，使燃烧不致发生或不能持续。

三、物质燃烧的特点

（一）气体可燃物的燃烧特点

由于化学组成不同，各种可燃气的燃烧过程和燃烧速度也不相同。简单的气体燃烧只需受热、氧化过程，而复杂的气体要经过受热、分解、氧化等过程才能开始燃烧。因此，简单的小分子气体比复杂的大分子气体燃烧速度快。

可燃气体燃烧有两种形式。如果可燃气体与空气混合是在燃烧过程中进行的，则发生稳定式的燃烧，亦称扩散燃烧，如烧煤气做饭、点瓦斯灯照明、烧气焊接等，都是稳定式燃烧。这样的燃烧，只要控制得好，一般不会造成火灾。如果可燃气体与空气混合是在燃烧之前就已完成，那么遇火源就会发生爆炸式燃烧，也叫动力燃烧。盛装过可燃气体或易燃、可燃液体的容器、管道检修之前，若不进行洗涤和置换，就点火烧焊，往往会形成瞬间的爆炸式燃烧。如果把气态可燃物与空气（或纯氧气）相互混合，当混合气体中气态可燃物的浓度处于一定范围时，一旦遇到引火源，混合气体就会被引燃而发生爆炸式燃烧。这时的浓度范围被称为爆炸浓度范围，亦被称为爆炸浓度极限（用体积百分数表示）。可燃气体与空气组成的混合气体遇引火源能发生爆炸的可燃气最低浓度（用体积

百分数表示) 被称为爆炸下限, 能发生爆炸的可燃气最高浓度被称为爆炸上限。不同的可燃气体的爆炸极限是不同的, 如乙炔的爆炸极限为 2.5% ~ 82%, 氢气的爆炸极限为 4% ~ 75%, 氨气的爆炸极限为 1.5% ~ 27%。可燃气的爆炸下限越低, 爆炸极限范围越广, 发生爆炸的机会越多, 爆炸危险性越大。显然, 上述三种气体的爆炸危险度排列顺序是: 乙炔 > 氢 > 氨。

爆炸浓度极限是一个重要的消防安全技术参数。一般来说, 可燃混合气中可燃气体的浓度低于爆炸浓度下限时, 因可燃物的浓度过低, 遇引火源不会爆炸。在可燃气体浓度介于爆炸浓度下限和上限之间时, 混合气体中的可燃物与助燃物的比例能满足燃烧反应的需要, 所以遇引火源后会发生爆炸。在可燃气的浓度超过爆炸浓度上限时, 因助燃物的浓度过低, 遇引火源不能发生爆炸。但这种浓度的混合气体若从容器中扩散或喷射到空气中时, 再遇引火源便会因补充了新鲜空气而发生燃烧。

(二) 液体可燃物的燃烧特点

可燃液体的燃烧实际上是可燃液体蒸气的燃烧, 因此液体能否发生燃烧、燃烧速率的高低与液体的蒸气压、闪点、沸点和蒸发速率等性质有关。某些液体在贮存温度下, 液面上的蒸气压在易燃范围内时遇火源, 其火焰传播速度快。易燃液体和可燃液体的闪点高于贮存温度时, 其火焰传播速率较低。因为火灾的热量必须足以加热液体表面, 并在火焰扩散通过蒸气之前形成易燃蒸气—空气混合物。影响这一过程的有环境因素、风速、温度、燃烧热、蒸发潜热、大气压等。

液态烃类燃烧时, 通常具有橘色火焰并散发浓密的黑色烟云。醇类燃烧时, 通常具有透明的蓝色火焰, 几乎不产生烟雾。某些醚类燃烧时, 液体表面伴有明显的沸腾状, 这类物质的火灾难以扑灭。在不同类型油类的敞口贮罐的火灾中容易出现三种特殊现象: 沸溢、喷溅和冒泡。

液体在燃烧过程中, 由于向液层内不断传热, 会使含有水分、

黏度大、沸点在 100℃ 以上的重油、原油产生沸溢和喷溅现象，造成大面积火灾。这种现象被称为突沸，往往会造成很大的危害，这类油品称为沸溢性油品。

（三）固体可燃物的燃烧特点

固体可燃物必须经过受热、蒸发、热分解，固体上方可燃气体浓度达到燃烧极限，才能持续不断地发生燃烧。

固体可燃物由于其分子结构的复杂性、物理性质的不同，其燃烧方式也不同，有蒸发燃烧、分解燃烧、表面燃烧和阴燃四种。

1. 蒸发燃烧

熔点较低的可燃固体受热后熔融，然后与可燃液体一样蒸发成蒸气而燃烧。例如，硫、磷、沥青、热塑性高分子材料等。

2. 分解燃烧

分子结构复杂的固体可燃物，在受热后分解出其组成成分与加热温度相应的热分解产物，这些分解产物再氧化燃烧，称为分解燃烧。例如，木材、纸张、棉、麻、毛丝、热固塑料、合成橡胶等的燃烧。

3. 表面燃烧

蒸气压力非常小或者难于热分解的可燃固体，不能发生蒸发燃烧或分解燃烧。当氧气包围物质的表层时，呈炽热状态发生无焰燃烧，属于非均相燃烧，即表面燃烧。表面发红，而无火焰，如木炭、焦炭等的燃烧。

4. 阴燃

一些固体可燃物在空气不流通、加热温度较低或含水分较高时会阴燃，如成捆堆放的棉、麻、纸张及大堆垛的煤、草、湿木材等。随着阴燃的进行，热量聚集、温度升高，此时空气的导入可能会转变为有焰燃烧。

四、热传播的几种途径

火灾发生、发展的整个过程始终伴随着热传播过程，热传播是

影响火灾发展的决定性因素。热传播有三种途径，即热传导、热对流和热辐射。

（一）热传导

热量通过直接接触的物体，从温度较高部位传递到温度较低部位的过程叫热传导。

影响热传导的主要因素是温差、导热系数和导热物体的厚度与截面积。温差是热量传导的动力，温差越大，传导的热量越多；导热系数是材料导热能力大小的标志，不同物质的导热系数各不相同。一般说来，固体物质是强的热导体，液体物质次之，气体物质较差。金属材料为优良热导体，非金属固体多为不良热导体。导热系数越大、厚度越小，传导的热量越多。

（二）热对流

热通过流动介质，由空间的一处传播到另一处的现象叫做热对流。

影响热对流的主要因素是温差，通风孔洞面积、高度和通风孔洞所处的高度。燃烧区的温度越高，与环境温度的温差越大，热对流速度越快；火场中，通风孔洞面积越大、越高，热对流速度越快；通风孔洞所处位置越高，热对流速度越快。

热对流是热传播的重要方式，是影响初期火灾发展的最主要因素。

（三）热辐射

以电磁波形式传递热量的现象叫做热辐射。

热辐射的主要特点是任何物体（气体、液体、固体）都能把热以电磁波的形式辐射出去，也能吸收别的物体辐射出来的热能。而且，热辐射无须通过任何介质，通过真空也能进行辐射。通过热辐射传播的热量和火焰温度的四次方成正比。因此，当火灾处于发展阶段时，热辐射成为热传播的主要形式。

五、燃烧产物及其危害性

(一) 燃烧产物的含义

由燃烧或热解作用而产生的全部物质被称为燃烧产物。

燃烧产物通常指燃烧生成的气体、热量、可见烟等。

(1) 燃烧生成的气体一般指一氧化碳、氰化氢、二氧化碳、丙烯醛、氯化氢、二氧化硫等。

(2) 大多数物质的燃烧是一种放热的化学氧化过程。通过这种过程放出的能量以热量的形式表现，形成热气的对流与辐射。热量对人体具有明显的物理危害。

(3) 由燃烧或热解作用产生的悬浮在大气中可见的固体和(或)液体颗粒总称为烟。其粒径一般在 $0.01 \sim 10$ 微米。这种含碳物质中的大多数是在火灾中不完全燃烧所生成的。

燃烧产物的数量、组成等随物质的化学组成以及温度、空气的供给情况等的变化而不同。

(二) 不同物质的燃烧产物

(1) 单质燃烧产物。一般单质在空气中完全燃烧，其产物为构成该单质的元素的氧化物，如碳、氢、硫等。

(2) 化合物燃烧产物。在空气中燃烧除生成完全燃烧产物外，还会生成未完全燃烧产物，高分子化合物会热裂解，并进一步燃烧，其中一氧化碳为最典型的未完全燃烧产物。

(3) 木材燃烧产物。木材的主要成分是纤维素 ($C_6H_{10}O_5$)。木材受热之后发生裂解，生成不完全燃烧产物，在 200°C 左右开始，主要生成二氧化碳、水、蒸气、甲酸、乙酸、一氧化碳及各种可燃气体等。

(4) 合成高分子材料燃烧产物。在受热时也伴有热裂解，会产生许多有毒或有刺激性气体，如氯化氢、氮氧化物、氰化氢等。