

初级

消防基础知识教程

XIAOFANG JICHU ZHISHI JIAOCHENG

总编 谢树俊

主编 李云霞 吴春荣 谢 飞

天津科学技术出版社



总编 谢树俊

消防基础知识教程

Xiaofang jichu zhishi jiaocheng

(初 级)

主 编 李云霞 吴春荣 谢 飞

天津科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

消防基础知识教程: 初级 / 李云霞, 吴春荣, 谢飞
主编. —天津: 天津科学技术出版社, 2011. 1
ISBN 978-7-5308-6180-6

I. ①消… II. ①李… ②吴… ③谢… III. ①消防—
教材 IV. ①TU998.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第263360号

责任编辑: 王 彤
责任印制: 王 莹

天津科学技术出版社出版
出版人: 蔡 颢
天津市西康路 35 号 邮编 300051
电话 (022) 23332372 (编辑室) 23332393 (发行部)
网址: www.tjkjcs.com.cn
新华书店经销
天津午阳印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 250 000
2011 年 1 月 第 1 版第 1 次印刷
定价: 28.80 元

编委会名单

主 任 谢树俊

副主任 马玉河

主 审 刘合发

副主任 李云霞 王海亮 吴春荣

主 编 李云霞 吴春荣 谢 飞

编 委 刘合发 王海亮 李云霞 吴春荣

崔 华 史鸿雁 余丹丹 李晓星

李吉达 贾丽媛 吴建美 谢 飞

前 言

人所共知，火能造福于人类，但是，当人类对火失去控制时，它又会成为具有强大破坏力灾难的导火索，给人类的生活、生产乃至生命安全构成极大威胁。一颗小小的火星，能使茂密的森林和广袤的草原短时间内化为乌有；一粒小小的火种，能让人类创造的物质财富和精神财富化为灰烬；一个小小的火花，能把人类最宝贵的生命无情夺走……

在众多的火灾原因中，既有人的不安全行为，又有物的不安全状态。经过火灾原因调查，绝大部分是由前者引起的。据公安部门消防机构对 143 232 起火灾的调查，97.6%的火灾是由生活用火不慎、违反电气安装使用规定、违章操作、吸烟、玩火和放火等原因造成。

因此，如何善待火、利用火、治理火，坚持人与火的和谐相处就成为我们每个人应该面对的问题。火灾未发生时如何预防，火灾发生时如何自救，将直接关系到经济损失和人员伤亡的减少程度。

这本书既适用于广大消防工作者，又能满足各类社会成员学习消防知识的需求。我们衷心希望这本书能够在您的书房、案头占一席之地，为您的生活、生产带来平安。

由于编著者水平所限，不当之处在所难免，敬请广大读者和同行提出宝贵意见，以便今后修订和补充。

编 者

2011.01

目 录

第一章 燃烧知识	(1)
第一节 燃烧本质、条件与火灾.....	(1)
第二节 燃烧产物.....	(9)
第三节 火焰、烟雾及热的传播.....	(11)
第四节 燃烧类型.....	(15)
第五节 不同形态物质的燃烧.....	(22)
第二章 建筑防火	(34)
第一节 建筑材料的燃烧性能和耐火性能.....	(34)
第二节 建筑构件的燃烧性能、耐火极限与建筑物耐火等级	(35)
第三节 防火分区与防火分隔物.....	(38)
第四节 防火间距.....	(44)
第五节 安全疏散.....	(48)
第六节 防排烟系统.....	(66)
第三章 电气防火	(73)
第一节 电热源的不良影响.....	(73)
第二节 电气防火要求.....	(74)
第三节 爆炸及火灾危险场所电气防火.....	(78)
第四节 防雷电.....	(81)
第五节 防静电.....	(84)
第四章 易燃易爆危险物品防火	(93)
第一节 危险物品的分类及标志.....	(93)
第二节 易燃易爆危险物品火灾危险性.....	(94)

第三节 易燃易爆危险物品生产、使用、储存、运输过程中的防火措施·····	(115)
第五章 仓库防火·····	(136)
第一节 仓库的火灾特点·····	(136)
第二节 典型仓库防火措施·····	(139)
第六章 明火作业防火·····	(166)
第一节 焊接与切割·····	(166)
第二节 设备检修的明火作业操作程序·····	(175)
第七章 人员密集场所火灾预防·····	(182)
第一节 人员密集场所的火灾危险性·····	(182)
第二节 人员密集场所的岗位消防职责·····	(188)
第八章 火场疏散逃生及救护·····	(194)
第一节 火灾中人的心理和行为·····	(194)
第二节 建筑内的火场逃生·····	(199)
第三节 消防安全重点单位的火场疏散·····	(204)
第四节 火场救护·····	(207)
第九章 灭火剂及灭火器·····	(211)
第一节 灭火剂的灭火机理·····	(211)
第二节 灭火器的配置·····	(221)

第一章 燃烧知识

第一节 燃烧本质、条件与火灾

一、燃烧本质

燃烧，俗称“着火”，是可燃物质与氧或氧化性物质作用发生的一种放热发光的剧烈化学反应。放热发光是其物理现象，化学反应是其本质。放热、发光、生成新物质是燃烧现象的三个特征。

1.生成新物质

物质在燃烧前后性质发生了根本变化，生成了与原来完全不同的新物质。如木材燃烧后生成木炭、灰烬以及 CO_2 和 H_2O （水蒸气）。但并不是所有的化学反应都是燃烧，比如生石灰遇水是化学反应并发热，这种热可以成为一种着火源，但它本身不是燃烧。

2.放热

凡是燃烧反应都有热量生成。这是因为氧化还原反应过程中总有旧键的断裂和新键的生成。断键时要吸收能量，生成新键时又放出能量。在燃烧反应中，断键时吸收的能量要比成键时放出的能量少，所以燃烧反应都是放热反应。但是并不是所有的放热都是燃烧。如在日常生活中，电炉、电灯既可发光又可发热，但断电之后，电阻丝仍然是电阻丝，它们都没有发生化学变化。

3.发光

大部分燃烧现象都伴有光的出现。燃烧发光的主要原因是由于燃烧时火焰中有白炽的炭粒等固体粒子和某些不稳定（或受激发）的中间物质的生成所致。

二、燃烧条件

（一）燃烧的必要条件

任何物质发生燃烧，都有一个由未燃状态转向燃烧状态的过程。这个过程的发生必须具备三个条件，即可燃物、助燃物、着火源。

1.可燃物

可燃物是指能与空气或其他氧化性物质发生燃烧反应的物质。可燃物大多数为有机物，少数为无机物。一般规律是：气体可燃物最易燃烧，其次是液体可燃物，最后是固体可燃物。有些物质在通常情况下不燃烧，但在特定条件下也能燃烧。例如，铜在通常条件下不能燃烧，但赤热的铜能在纯氯气中发生剧烈燃烧。

2.助燃物（氧化性物质）

助燃物是指能与可燃物质相结合并能帮助、支持和导致着火或爆炸的物质。可燃物与助燃物发生氧化还原反应时，可燃物被氧化，助燃物被还原。就是说：只有在可燃物和助燃物同时存在的情况下才能发生燃烧反应。

当然，也有少量含氧物质，一旦受热或着火后能自行释放出氧，不需外部氧化剂就能发生燃烧。如低氮硝酸纤维、赛璐珞等。

3.着火源

着火源是指能引起可燃物着火或爆炸的能量来源。根据能量来源的不同，火源可分为以下几种：

- （1）明火焰。如火柴焰、蜡烛焰、气焊火焰等。
- （2）炽热体。如长时间通电的电熨斗、高温蒸气管道等。
- （3）火星。如铁器与铁器、铁器与石头、石头与石头强力摩擦或撞击时产生的火花，烟囱飞火等。
- （4）电火花。具有一定电位差的两电极间放电时产生的火花，包括静电放电和雷击放电。
- （5）化学反应热和生物热。不能及时散发掉的化学变化和生物变化产生的热。
- （6）光辐射。太阳光、凹凸玻璃聚光产生的热能。

着火源温度越高，越容易引起可燃物燃烧。表 1-1 是几种常见的着火源温度。

表 1-1 几种着火源的温度

着火源	火源温度/℃	着火源	火源温度/℃
石灰与水反应	600~700	气体灯焰	1 600~2 100
烟火中心	700~800	酒精灯焰	1 180
烟头表面	250	煤油灯焰	780~1 030
机械火星	1 200	植物油灯焰	500~700
煤炉火焰	1 000	蜡烛焰	640~940
汽车排气管火星	600~800	气焊（割）焰	2 000~3 000

（二）燃烧的充分条件

在某些情况下，虽然具备了燃烧的三个必要条件，但由于可燃物质的数量不够，氧气不足或着火源的热量不大，温度不高，燃烧也不能发生。因此，燃烧的充分条件是：

1.一定浓度的可燃物

燃烧的发生，必须使可燃物质与助燃物有一定的浓度比例。如果可燃物的量不够，燃烧就不会发生。例如：氢气在空气中的含量达到4%~75%之间就能着火甚至爆炸，但若氢气在空气中的含量低于 4%或高于 75%时，既不能着火，也不会爆炸。

2.一定比例的助燃物

要使可燃物质燃烧，可燃物与助燃物的浓度必须处在适当的比例范围内。可燃物性质不同，燃烧时所需要的助燃物是不同的。部分物质燃烧所需要的最低含氧（助燃物）量，如表 1-2 所示。

表 1-2 部分物质燃烧所需要的最低含氧量

物质名称	含氧量/（%）	物质名称	含氧量/（%）
汽油	14.4	丙酮	13.0
煤油	15.0	氢气	5.9
乙醇	15.0	橡胶屑	13.0
乙醚	12.0	多种棉花	8.0
乙炔	3.7	蜡烛	16.0

3.一定能量的着火源

无论何种着火源，都必须达到一定的能量才能引起可燃物燃烧。例如，一颗微小的火星遇到氢气、一氧化碳能引起着火或爆炸，却不会引起木块、煤油着火。这是因为不同的可燃物所需要的着火能量不同。火源的温度越高，能量越大，引起可燃物燃烧的可能性越大。不同可燃物燃烧时所需的温度和热量各不相同。表 1-3 是常见可燃物燃烧所需要的温度（燃点）。

表 1-3 常见可燃物燃烧需要的温度

物质名称	燃点（℃）	物质名称	燃点/（℃）	物质名称	燃点/（℃）
黄磷	39	橡胶	120	布匹	200
硫	207	纸张	130~230	木材	250~300
蜡烛	190	棉花	210~225	灯油	86
赛璐珞	100	麻绒	150	松节油	53
松香	216	烟叶	222	豆油	220
樟脑	70	炭墨	180	无烟煤	280~500

4.相互作用

燃烧不仅必须具备可燃物、助燃物和着火源，并且满足相互之间的数量比例，同时还必须使三者相互结合，相互作用，否则燃烧也不能发生。

三、火灾

（一）火灾的定义

根据国家标准 GB 5907—85《消防基本术语·第一部分》，将火灾定义为：在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

（二）火灾的分类

1.根据国家标准 GB/T4968-2008《火灾分类》按可燃物的类型和燃烧特性，将火灾定义为 A、B、C、D、E、F 六类。

A 类火灾，指固体物质火灾。这种物质通常具有有机物性质，一般在燃烧时能产生灼热的余烬。如木材、棉、毛、纸张火灾等。

B 类火灾，指液体或可熔化的固体物质火灾。如汽油、煤油、沥

青、石蜡等火灾。

C 类火灾，指气体火灾。如天然气、煤气、液化气等火灾。

D 类火灾，指金属火灾。如钾、钠、镁、铝镁合金火灾等。

E 类火灾，指带电火灾。物体带电燃烧的火灾。

F 类火灾，指烹饪器具内的烹饪物（如动植物油脂）火灾。

2. 根据国务院 2007 年 4 月 6 日颁布的《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 493 号），按伤亡和财产损失情况分为特别重大火灾、重大火灾、较大火灾和一般火灾四个等级。

（1）特别重大火灾。是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接财产损失的火灾。

（2）重大火灾。是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5 000 万元以上 1 亿元以下直接财产损失的火灾。

（3）较大火灾。是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1 000 万元以上 5 000 万元以下直接财产损失的火灾。

（4）一般火灾。是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1 000 万元以下直接财产损失的火灾。

上述“以上”包括本数，“以下”不包括本数。此火灾等级标准从 2007 年 6 月 1 日执行。

四、燃烧原理应用

一切防火、阻燃和灭火措施的基本原理，都是根据物质燃烧的条件，阻止燃烧三要素同时存在、互相结合、互相作用。燃烧原理的应用主要包括防火、阻燃和灭火三个方面：

（一）防火原理

防火的基本措施就是为了防止火灾的发生或限制燃烧条件相互结合、相互作用。

1. 控制可燃物

如用难燃或不燃材料代替易燃或可燃材料；用防火涂料浸涂可燃

材料，以提高其耐火极限；加强通风，降低可燃气体、易燃蒸气或可燃粉尘的浓度，使其低于爆炸极限下限。

2.控制助燃物

如对易燃易爆物质的生产，要在密封设备中进行；对于易形成爆炸性混合物的生产设备要用惰性气体保护。

3.控制或消除着火源

常见的着火源大致有下列 10 种：

- （1）生产用火，如加热和维修用火、电（气）焊、喷灯等。
- （2）生活用火，如暖炉、吸烟、煮饭用火等。
- （3）炉火，如锅炉、加热炉、电炉等。
- （4）干燥装置，指用明火或电加热干燥的装置等。
- （5）烟筒、烟道，指由于烟筒、烟道的过热，喷出火星或火焰。
- （6）电气设备，指由于长时间用电、短路、超负荷等原因产生的高温、电弧或电火花。
- （7）机械设备，指由于发动机的发热、机械的冲击、摩擦等发热。
- （8）高温表面，指易燃物质与高温设备、管道的表面接触。
- （9）自燃，指由于物质本身所进行的生化作用产生的热。
- （10）静电火花、雷击等火源。

预先控制这些火源的产生和使用范围，采取严密的防范措施，严格动火制度，是预防火灾的最好方法。

4.控制工艺参数

采用准确的工艺参数是防止火灾爆炸的根本手段。如：正确选用传热介质，并设置灵敏度高的控温仪表，不间断地冷却和搅拌，防止冲料起火；严格控制原料纯度、投料速度、投料顺序和投料配比；防止可燃物跑、冒、滴、漏等。

5.阻止火势蔓延

其具体做法如下：

- （1）在建筑物之间设置防火防烟分区，筑防火墙，留防火间距。
- （2）对危险较大的设备和装置，采取分区隔离、露天布置和远距

离操作。

(3) 在能形成可爆介质的厂房、库房、工段，设泄压门窗、轻质屋盖。

(4) 安装可靠的安全液封、水封井、阻火器、单向阀、火星熄灭器等阻火设备。

(5) 设置火灾自动报警系统，自动灭火设备或固定、半固定的灭火设施，以便及时发现和扑救初期火灾。

(二) 阻燃原理

阻燃是指延缓、抑制燃烧的传播，减少热引燃的概率。它是一种从根本上抑制、消除失控燃烧的技术。

1. 阻燃剂对燃烧反应的影响

阻燃剂对于燃烧反应的影响主要表现在下列几个方面：

(1) 在燃烧反应的热作用下，位于凝聚相内的阻燃剂热分解，由于分解过程吸热，促使凝聚相内温度上升减慢，延缓材料的热分解速度。

(2) 在热作用下，阻燃剂出现吸热性相变，阻止凝聚相内温度的升高。

(3) 阻燃剂受热分解后，释放出链锁反应阻断剂，使链反应中断，减缓气相反应速度。

(4) 催化凝聚相热分解固相产物——焦化层或泡沫层，这些层状硬壳起隔热隔氧的作用，类似于“釜底抽薪”，从而终止燃烧。

2. 阻燃剂的阻燃原理

(1) 覆盖、稀释、隔绝空气。如卤—锑阻燃剂，含有易熔且能分解的化合物，在受热时，分解出不燃气体并形成均匀的熔融物，不燃气体稀释燃烧物周围的氧气，而玻璃态熔融物覆盖在燃烧物上，形成隔离层，隔热隔氧终止燃烧。

(2) 吸热并阻挡热辐射和热传导，抑制升温。金属氢氧化物用于阻燃时，由于受热分解出水蒸气，吸收燃烧区的热量，抑制燃烧区的温度使其在燃烧的临界温度之下，使燃烧物窒息；分解后生成的金属

氧化物多数熔点高，热稳定性好，覆盖于燃烧固相表面，阻挡热传导和热辐射，从而起到阻燃作用。

（3）抑制游离基，终止链反应。可燃物一般按链式反应燃烧，阻燃剂在燃烧区域内受热既能释放出链锁反应游离基阻断剂，又能使可燃物通过各种化学反应，消灭燃烧过程中产生的活化中心，使游离基减少或消除，减缓或终止链式反应而达到阻燃目的。

（三）灭火原理

灭火的基本原理主要表现在：

1. 隔离灭火法

隔离灭火法是将正在燃烧的物质与未燃烧的物质分隔开或疏散到安全地带，燃烧会因失去可燃物而停止。这是一种常见的灭火方法，适用于扑救各种火灾。

（1）关闭可燃气体、液体管道的阀门，以减少和阻止可燃物质进入燃烧区。

（2）将火源附近或燃烧区周围受到火势威胁的可燃物和助燃物搬走或移开。

（3）排除生产装置、容器内的可燃气体或液体。

（4）设法阻挡流散的易燃和可燃气体。

（5）拆除与着火源或燃烧区毗连的易燃建（构）筑物，形成阻止火势蔓延的空间地带。

2. 窒息灭火法

窒息灭火法是隔绝空气或稀释燃烧区的空气含氧量，使可燃物得不到足够的氧气而停止燃烧。

（1）用难燃或不燃材料覆盖燃烧物，阻止空气进入燃烧区。

（2）用泡沫覆盖固体或液体表面。

（3）用水蒸气或惰性气体（如 CO_2 、 N_2 ）灌注容器设备稀释空气。

（4）密封起火的建筑、设备的孔洞和门窗等。

3. 冷却灭火法

冷却灭火法是把灭火剂直接喷射到燃烧物上，将燃烧物的温度降

低到燃点以下，从而使燃烧停止；或者将灭火剂喷洒到火源附近的物体上，使其不受火焰辐射热的威胁，避免形成新的火点，将火灾迅速控制和扑灭。

(1) 用水扑救一般固体物质火灾。

(2) 用 CO_2 扑救精密仪器、图书馆藏书等贵重物品火灾。

(3) 水冷却受威胁的可燃物、建筑物等，阻止火势蔓延。

对不能用水或其他含水的灭火剂扑救的火灾，切忌用水扑救。

4. 化学抑制法

化学抑制法就是破坏燃烧过程中产生的游离基，使链锁反应中断，最终使燃烧停止。目前采用这种方法的灭火剂有新型气体灭火剂和干粉灭火剂。

总之，在火场上究竟采用哪种方法，应根据燃烧物质的特性和火场的具体情况以及消防器材装备的性能进行选择。

第二节 燃烧产物

一、燃烧产物的概念

由燃烧或热解后产生的全部物质叫燃烧产物，燃烧反应过程中，如果生成的产物不能再发生燃烧，这种燃烧叫完全燃烧，其产物叫完全燃烧产物；如果生成的产物还能继续燃烧，那么这种燃烧叫不完全燃烧，其产物称为不完全燃烧产物。

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

燃烧产物的成分取决于可燃物质的化学组成以及燃烧条件。

(一) 单质的燃烧产物

一般单质（如碳、氢、磷等）在空气中完全燃烧，其产物为构成该单质元素的氧化物。

（二）化合物的燃烧产物

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。高分子化合物会发生热裂解，并进一步燃烧，其中一氧化碳为最典型的未完全燃烧产物。

（三）木材的燃烧产物

木材的主要成分是纤维素（ $C_6H_{10}O_5$ ），受热后发生裂解，生成不完全燃烧产物，在 200°C 左右开始主要生成 CO_2 、 H_2O 、甲酸、乙酸、 CO 及各种可燃气体等。

（四）高分子材料的燃烧产物

塑料、橡胶、纤维等各种高分子材料的燃烧，除生成二氧化碳外，还会生成 HCl 、光气（ COCl_2 ）、氨（ NH_3 ）、氰化氢（ HCN ）以及氧化氮（ NO_x ）等有毒或有刺激性气体。

三、典型燃烧产物的理化性

（一）二氧化碳（ CO_2 ）

CO_2 为完全燃烧产物，是一种无色无臭的气体。二氧化碳毒性较小，主要危害是造成缺氧而窒息。当空气中含量为 $2\%\sim 3\%$ （体积百分比）时，会使人呼吸加快；含有 $4\%\sim 6\%$ 时，可出现剧烈的头痛、耳鸣、心跳；含有 $6\%\sim 10\%$ 时，人会失去知觉；含有 20% 以上时就会造成死亡。因此，火场上应注意安全，防止中毒。

由于 CO_2 不能支持燃烧，又比空气重，所以在消防上用作灭火剂。一般情况下 CO_2 是以液态的形式充装在灭火器或钢瓶中。由于 CO_2 在高温下能与锂、钠、钾、镁、铝、铁等金属发生燃烧反应，因此不能用它扑灭这类物质的火灾，也不能用于扑救硝化棉、赛璐珞、火药等本身含有氧化基团的化学物质火灾。

（二）一氧化碳（ CO ）

CO 为不完全燃烧产物，是无色无臭难溶于水的气体，有剧毒，能破坏血液的输氧功能，人体吸入少量 CO 就会感到头晕、头疼，并且呕吐。当空气中含有 $1\%\text{CO}$ 时，就会使人中毒死亡。

火场上烟雾弥漫的房间中， CO 含量比较高，在灭火抢险中，必须